



设计证书：A151006751

资质等级：市政行业甲级、建筑工程甲级

工程咨询甲级：工咨甲 272024031114

工程造价甲级：甲 190151000276

# 东莞市大朗竹山水质净化厂工程

## 可行性研究报告（送审稿）

中国市政工程西南设计研究总院有限公司

2024 年 10 月

项目名称：东莞市大朗竹山水质净化厂工程

设计阶段：可行性研究

工程编号：2024SJ01216

管理级别：II-1

咨询证书号：工咨甲 272024031114

发证机关：中国工程咨询协会



项目名称：东莞市大朗竹山水质净化厂工程

建设单位：东莞市石鼓净水有限公司



编制单位：中国市政工程西南设计研究总院有限公司

董事长：肖玉芳（正高级工程师）

总经理：李磊（高级经济师）

主管副总经理：卢伟（正高级工程师）

公司顾问总工：张学兵（正高级工程师）

广东分公司：

总经理：张勇（正高级工程师）

单位主管总工：毕东河（正高级工程师）

项目负责人：卢定承（工程师）

项目组成员：

康瑞鹏、汤中阳、赵柯、邹洪涛、彭冬冬、郑一苇、王庆、包博、苏秀林、周斌、贺莹、黎丽娜、张娜、尚津

## 目录

第 1 章 概述 .....	16
1.1 项目概况 .....	16
1.2 编制依据 .....	16
1.2.1 国家法规及相关文件 .....	16
1.2.2 规划文件及资料 .....	17
1.2.3 国家规范及标准 .....	18
1.3 编制原则 .....	20
1.4 编制范围 .....	20
1.5 编制内容 .....	21
1.6 结论和主要经济指标 .....	21
第 2 章 系统现状及存在问题 .....	24
2.1 区域概况 .....	24
2.1.1 历史发展 .....	24
2.1.2 地理位置 .....	24
2.1.3 行政区划 .....	25
2.1.4 城市定位 .....	25
2.1.5 人口经济 .....	26
2.2 自然条件 .....	26
2.2.1 地形地貌 .....	26
2.2.2 气象条件 .....	27
2.2.3 水文条件 .....	27
2.3 区域给排水概况 .....	31
2.3.1 区域给水概况 .....	31
2.3.2 区域排水概况 .....	31
2.3.3 大朗镇污水处理厂概况 .....	33

2.3.4 污水泵站建设现状 .....	36
2.3.5 区域排水存在问题 .....	36
第 3 章 相关规划 .....	40
3.1 大朗镇总体规划情况 .....	40
3.2 相关专项规划介绍 .....	44
3.2.1 东莞市供水工程相关规划 .....	44
3.2.2 大朗镇供水工程相关规划 .....	48
3.2.3 大朗镇排水工程相关规划 .....	49
第 4 章 项目建设必要性 .....	52
4.1 建设必要性 .....	52
4.2 建设可行性 .....	54
第 5 章 方案论证 .....	55
5.1 排水体制论证 .....	55
5.2 排水系统布局论证 .....	55
5.3 设计规模论证 .....	57
5.3.1 大朗镇污水收集处理能力缺口预测 .....	57
5.3.2 松山湖高新技术产业开发区污水收集处理能力缺口预测 .....	63
5.3.3 大朗高英竹山片区水量分析 .....	69
5.3.4 大朗镇跨区域调水方案 .....	72
5.3.5 污水处理设施建设建议 .....	75
5.4 设计进出水水质 .....	76
5.4.1 设计进水水质 .....	76
5.4.2 设计出水水质 .....	81
5.5 选址论证 .....	82
5.5.1 厂址选择原则 .....	82
5.5.2 厂址选择分析 .....	82

5.6 污水处理工艺论证 .....	84
5.6.1 工艺系统选择原则 .....	84
5.6.2 污水生物处理可行性分析 .....	85
5.6.3 需去除的污染物 .....	88
5.6.4 预处理工艺比选 .....	92
5.6.5 生化处理工艺论证 .....	93
5.6.6 深度处理工艺论证 .....	117
5.6.7 出水消毒技术论证 .....	134
5.6.8 化学除磷药剂论证 .....	137
5.7 污泥处理工艺论证 .....	138
5.7.1 污泥处理处置政策 .....	138
5.7.2 污泥处理处置路线的确定 .....	140
5.7.3 污泥浓缩处理工艺 .....	141
5.7.4 污泥脱水技术 .....	144
5.7.5 污泥处理工艺选择 .....	144
5.8 除臭工艺论证 .....	144
5.8.1 设计范围 .....	144
5.8.2 臭气的种类和特征 .....	145
5.8.3 除臭工艺比选 .....	147
5.9 推荐工艺技术方案 .....	157
5.10 总平面布置论证 .....	158
5.11 关键设备配置论证 .....	160
5.11.1 粗格栅选型方案论证 .....	160
5.11.2 细格栅选型方案论证 .....	162
5.11.3 鼓风设备选型方案论证 .....	165
5.11.4 曝气器选型方案论证 .....	168

第 6 章 方案设计 .....	171
6.1 设计规模 .....	171
6.2 总体设计 .....	171
6.2.1 工艺流程 .....	171
6.2.2 平面布置 .....	171
6.2.3 高程设计 .....	173
6.2.4 厂区雨水防洪设计 .....	174
6.2.5 进出水管线设计 .....	175
6.2.6 厂区公用管线设计 .....	176
6.3 主要建构筑物设计 .....	177
6.3.1 污水处理构筑物 .....	178
6.3.2 污泥处理构筑物 .....	193
6.4 建筑设计 .....	196
6.4.1 设计依据 .....	196
6.4.2 设计原则 .....	198
6.4.3 建设内容 .....	198
6.4.4 总平面设计 .....	198
6.4.5 设计理念 .....	199
6.4.6 建筑设计说明 .....	199
6.4.7 无障碍设计 .....	200
6.4.8 建筑装饰 .....	201
6.5 结构设计 .....	202
6.5.1 主要规范和标准 .....	202
6.5.2 设计设防标准 .....	204
6.5.3 自然条件 .....	204
6.5.4 地质概况 .....	204

6.5.5 主要建筑材料和荷载作用 .....	207
6.5.6 主要构筑物结构形式及支护方案 .....	209
6.5.7 主要设计技术措施 .....	212
6.5.8 挡墙设计 .....	213
6.6 电气设计 .....	213
6.6.1 设计依据 .....	213
6.6.2 设计范围 .....	214
6.6.3 负荷分级 .....	215
6.6.4 负荷容量 .....	215
6.6.5 供电电源 .....	215
6.6.6 变配电站 .....	216
6.6.7 高低压配电系统 .....	216
6.6.8 数字式综合自动化系统 .....	217
6.6.9 电能计量及功率因素补偿 .....	217
6.6.10 主要设备控制及启动方式 .....	218
6.6.11 照明设计 .....	218
6.6.12 防雷与接地 .....	219
6.6.13 电缆敷设 .....	219
6.6.14 主要设备选型 .....	220
6.6.15 电气节能设计 .....	221
6.6.16 建筑电气工程抗震设计 .....	222
6.6.17 注意事项 .....	224
6.7 自控设计 .....	224
6.7.1 设计原则 .....	224
6.7.2 自控系统设计 .....	224
6.7.3 自动化系统设备选型 .....	228

6.7.4 在线检测仪表设计 .....	230
6.7.5 自动化系统及仪表的保护、接地 .....	230
6.7.6 视频安防监控系统 .....	231
6.7.7 出入口控制系统 .....	231
6.7.8 电子巡查系统 .....	231
6.7.9 综合能效监控系统 .....	232
6.7.10 信息安全管理系统 .....	233
6.8 智慧化设计 .....	235
6.8.1 平台基础服务 .....	235
6.8.2 平台通用应用 .....	240
6.8.3 运营管理应用 .....	241
6.8.4 生产管理应用 .....	243
6.9 暖通除臭设计 .....	251
6.9.1 通风防排烟设计 .....	251
6.9.2 空调系统设计 .....	255
6.9.3 除臭设计 .....	255
6.10 道路设计 .....	267
6.10.1 规范及标准 .....	267
6.10.2 主要技术标准 .....	267
6.10.3 道路相关设计 .....	268
6.11 景观设计 .....	268
6.11.1 现状分析 .....	269
6.11.2 设计目标 .....	269
6.11.3 设计理念 .....	269
6.11.4 设计依据 .....	270
6.11.5 设计原则 .....	270

6.11.6 设计内容 .....	271
6.12 海绵城市设计 .....	277
6.12.1 总体要求 .....	277
6.12.2 技术措施 .....	279
6.12.3 管理维护要求 .....	281
6.12.4 安全要求 .....	282
第 7 章 主要工程量及主要设备材料 .....	283
7.1 主要构（建）筑物 .....	283
7.2 主要工艺设备表 .....	283
7.3 主要电气设备表 .....	289
7.4 主要在线仪表设备表 .....	290
7.5 自控及智慧水务设备表 .....	295
7.6 安防监控表 .....	295
第 8 章 管理体制机构及人员编制 .....	298
8.1 管理体制机构 .....	298
8.2 组织管理措施 .....	298
8.3 技术管理措施 .....	298
8.4 劳动定员 .....	299
8.5 项目实施计划 .....	299
8.6 工程管理 .....	300
8.6.1 现场施工管理机构设置 .....	300
8.6.2 主要施工机械设备投入 .....	306
8.6.3 劳动力安排计划 .....	308
8.6.4 建成后运行模式 .....	309
第 9 章 土地利用、征地与拆迁 .....	310
第 10 章 环境保护 .....	314



10.1 环境保护标准 .....	314
10.2 环境保护范围 .....	314
10.3 主要污染源及污染物分析 .....	315
10.4 项目建设对环境的影响及对策 .....	316
10.5 项目建成后的环境影响及对策 .....	317
10.5.1 污水处理厂对周围的环境影响 .....	317
10.5.2 对环境影响的对策 .....	318
第 11 章 水土保持 .....	320
11.1 水土保持分析 .....	320
11.2 水土保持原则 .....	320
11.3 水土保持要求 .....	320
11.4 水土保持方案与措施 .....	321
11.4.1 施工期水土保持措施 .....	321
11.4.2 临时排水设施规定 .....	321
11.4.3 永久性水土流失治理措施 .....	322
11.4.4 弃土设计 .....	322
11.5 实施保障措施 .....	323
11.5.1 水土保持监测 .....	323
11.5.2 监测的意义 .....	323
11.5.3 监测区域 .....	323
11.5.4 监测的内容和方法 .....	323
11.5.5 监测点的布设 .....	324
第 12 章 双碳建设、节能发展措施 .....	326
12.1 碳达峰与碳中和 .....	326
12.2 相关标准及规范 .....	326
12.3 能源消耗分析 .....	327

12.4 主要思路 .....	327
12.5 工艺节能措施 .....	327
12.6 建筑节能措施 .....	328
12.7 电气节能措施 .....	331
12.8 节地措施 .....	333
12.9 节水措施 .....	333
12.10 设立节能运行管理机构 .....	333
第 13 章 消防设计 .....	335
13.1 编制依据 .....	335
13.2 防火等级及消防设施 .....	335
13.3 消防车道 .....	336
13.4 防火及消防措施 .....	336
第 14 章 劳动保护、职业安全与卫生 .....	339
14.1 编制依据 .....	339
14.2 主要危害因素分析 .....	339
14.3 自然危害因素分析 .....	339
14.4 生产危害因素分析 .....	340
14.5 防范措施 .....	341
第 15 章 投资估算及经济评价 .....	344
15.1 投资概况 .....	344
15.1.1 编制依据 .....	344
15.1.2 工程投资 .....	347
15.2 资金来源 .....	358
15.3 投资进度计划 .....	358
15.4 成本分析 .....	359
15.4.1 编制依据 .....	359

15.4.2 基本条件及参数 .....	359
15.5 盈利能力分析 .....	360
15.5.1 成本费用估算 .....	360
15.5.2 税金 .....	363
15.5.3 收入测算 .....	363
15.6 债务清偿能力分析 .....	364
15.7 财务分析 .....	364
15.7.1 收益率确定 .....	364
15.7.2 项目静态盈利能力分析 .....	365
15.7.3 融资前分析 .....	366
15.7.4 财务可持续性分析 .....	366
15.7.5 不确定分析 .....	366
15.7.6 财务分析结论 .....	368
15.8 国民经济评价 .....	370
15.8.1 关于间接效益和间接费用的计算 .....	370
15.8.2 效益和费用的数值调整 .....	370
15.8.3 国民经济盈利能力分析 .....	371
第 16 章 工程效益评价 .....	372
16.1 环境效益 .....	372
16.2 经济效益 .....	372
16.3 社会效益 .....	372
第 17 章 项目招标投标内容 .....	374
17.1 建设模式 .....	374
17.2 建设模式对比 .....	375
17.3 招标组织形式 .....	377
17.4 招标方式 .....	377

17.4.1 招标方式的类别 ..... 377

17.4.2 项目招标方式的确定 ..... 379

第 18 章 结论与建议 ..... 381

18.1 主要研究结论 ..... 381

18.2 问题与建议 ..... 383

第 19 章 附件和附图 ..... 385

## 第1章 概述

### 1.1 项目概况

项目名称：东莞市大朗竹山水质净化厂项目

建设单位：东莞市石鼓净水有限公司

建设地点：大朗竹山村大宝路左侧地块，高英渠东侧



图 1.1-1 项目位置图

### 1.2 编制依据

#### 1.2.1 国家法规及相关文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）；
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016 年修正本）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018）；
- (4) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年修正本）；
- (5) 《市政公用工程设计文件编制深度规定（2013 年版）》（修订版）；
- (6) 《东莞市人民政府办公室关于印发<东莞市环境污染防治总体实施方案（2016-2020）>的通知》（东府办〔2016〕101 号）；
- (7) 《东莞市雨污分流的实施方案（试行）》（东水治建〔2018〕29 号）；
- (8) 《东莞市河涌水环境综合治理攻坚战三年行动计划（2019-2021）》；
- (9) 关于印发《东莞市污水处理厂新扩建工作指引》的通知（东环〔2021〕8 号）；
- (10) 《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》（东莞市生态环境局环保产业促进中心，2020 年）；
- (11) 《松山湖南部片区污水系统优化方案》（东莞市生态环境局松山湖分局，中国城市规划设计研究院，2022 年）；
- (12) 建设单位提供的用户需求书；
- (13) 建设单位提供的拟建项目用地红线资料。

### 1.2.2 规划文件及资料

- (1) 《东莞市国土空间规划污水处理设施规划布局（征求意见稿）》；
- (2) 《东莞市城镇供水专项规划（2021-2035 年）》；
- (3) 《东莞市大朗镇总体规划修改（2018-2020 年）》；
- (4) 《东莞市大朗镇供水规划（2005-2020）》；
- (5) 《东莞市大朗镇排水专项规划（2015~2025）》（2017 年版本）；
- (6) 《大朗镇防洪排涝规划（2010）》；
- (7) 《东莞市大朗镇海绵城市专项规划》；
- (8) 大朗镇提供全镇人口数据及用水量数据等

### 1.2.3 国家规范及标准

- (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) 《泵站设计标准》 GB50265-2022
- (6) 《城市给水工程规划规范》 GB50282-2016
- (7) 《城市排水工程规划规范》 GB50318-2017
- (8) 《城市工程管线综合规划规范》 GB50298-2016
- (9) 《城镇污水再生利用工程设计规范》 GB50335-2016
- (10) 《城镇给水排水技术规范》 GB50788-2012
- (11) 《城乡排水工程项目规范》 GB 55027-2022
- (12) 《广东省用水定额》 DB44/T1461-2021
- (13) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB18918-2002
- (14) 《城镇给排水紫外线消毒设备》 GB/T19837-2019
- (15) 《城镇污水处理厂污泥泥质》 GB24188-2009
- (16) 《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》 CJJ131-2009
- (17) 《环境空气质量标准》 GB3095-2012
- (18) 《声环境质量标准》 GB3096-2008
- (19) 《恶臭污染物排放标准》 GB14554-1993
- (20) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB12348-2008
- (21) 《砌体结构设计规范》 GB50003-2011
- (22) 《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011
- (23) 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- (24) 《混凝土结构设计规范》（2015 版） GB50010-2010

- (25) 《建筑抗震设计规范》（2016 版） GB50011-2010
- (26) 《钢结构设计标准》 GB50017-2017
- (27) 《湿陷性黄土地区建筑标准》 GB50025-2018
- (28) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021
- (29) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T50046-2018
- (30) 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB50068-2018
- (31) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB50069-2002
- (32) 《地下工程防水技术规范》 GB50108-2008
- (33) 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119-2013
- (34) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB50141-2008
- (35) 《构筑物抗震设计规范》 GB50191-2012
- (36) 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB50202-2018
- (37) 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB50203-2011
- (38) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204-2015
- (39) 《地下防水工程质量验收规范》 GB50208-2011
- (40) 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB50332-2002
- (41) 《城市道路照明设计标准》 CJJ45-2015
- (42) 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- (43) 《3-110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008
- (44) 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- (45) 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011
- (46) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T50062-2008
- (47) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018
- (48) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- (49) 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011
- (50) 《建筑照明设计标准》 GB50034-2013



- (51) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- (52) 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981-2014
- (53) 《自动化仪表选型设计规定》 HG/T 20507-2014
- (54) 《仪表供电设计规范》 HG/T 20509-2014
- (55) 《仪表配管配线设计规范》 HG/T 20512-2014
- (56) 《仪表系统接地设计规范》 HG/T 20513-2014
- (57) 《信号报警及连锁系统设计规范》 HG/T 20511-2014

### 1.3 编制原则

本次可研文件编制原则如下：

- (1) 工程方案兼顾截污管网建设现状及规划、污水处理厂现状及可用地红线，可实施性和可操作性强，使工程得以顺利实施；
- (2) 充分利用现状地形，统筹考虑新建项目与周边布局的协调；
- (3) 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；
- (4) 处理构筑物选型和设计参数的取值要合理、经济、可行；处理设备选择低能耗、高效率的设备。
- (4) 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，其他设备拟采用优质国产设备；
- (5) 厂内新建建（构）筑物与周边环境协调一致；
- (6) 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）的有关规定及其他设计标准、规范、规程、定额和办法的要求。

### 1.4 编制范围

本工程污水厂服务范围主要涉及为高英村、竹山村、大井头村、巷头村、巷头花园

等区域。污水处理厂总用地面积约 1.87ha。



图 1.4-1 本工程污水厂服务范围

## 1.5 编制内容

参照建设部颁发的《市政工程设计技术管理标准》要求，本报告的主要内容如下：

- (1) 工程实施的必要性；
- (2) 项目建设规模、服务范围及进出水水质的确定；
- (3) 大朗竹山水质净化厂项目的建设标准；
- (4) 大朗竹山水质净化厂项目的工艺选择及方案设计；
- (5) 实施计划及进度安排；
- (6) 投资估算和成本分析；
- (7) 项目实施后的效益分析。

## 1.6 结论和主要经济指标

(1) 为切实推进水污染防治，匹配城市的发展规划，推动区域的可持续发展，有效的解决水环境污染问题，为大朗镇整体的环境质量和水生态的提高发挥至关重要的作用，为现有的土地增值保值，提升土地价值，同时保障人民的健康生活。因此，开展大

朗竹山水质净化厂工程的建设项目十分必要，且迫在眉睫。

(2) 工程建设规模

水厂建设规模 5 万 m<sup>3</sup>/d，总变化系数 1.58，采用地上式建设。

服务范围主要涉及为高英村、竹山村、大井头村、巷头村、巷头花园、巷尾村等区域。

(3) 建设标准

1) 设计进出水水质

根据水质分析结果，本项目设计进水水质如下表所示：

表 1.6-1 设计进水水质（单位为 mg/L）

指标	CODcr (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	TN (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	TP (mg/l)	SS (mg/l)	pH
进水水质指标	280	150	40	30	6	280	6~9

2) 设计出水水质

根据东莞市相关文件要求及本项目可研用户需求书明确，结合本项目实际情况，本项目设计出水水质执行《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）的第二时段一级标准中较严值，其中 TN 按照《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。具体的排放要求以最终环评批复为准。

表 1.6-2 设计出水水质表

指标	CODcr (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	TN (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	TP(mg/l)	SS(mg/l)	pH
出水水质指标	≤40	≤10	≤10	≤5	≤0.5	≤10	6~9

3) 臭气排放标准

排气筒排放恶臭污染物执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中“表 2·恶臭污染物排放限值”的标准要求；厂界恶臭污染物排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918--2002)中“表 4·厂界(防护带边缘)废气排放最高允许浓度”的二

级标准。具体的排放要求以最终环评批复为准。

#### 4) 噪声防治标准

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

#### 5) 污泥处理

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

#### （4）建设内容

本项目厂区内主要构（建）筑物包括：粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、AOA 生化池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、尾水及再生水出水泵房、污泥脱水车间、鼓风机房及变配电间、加药间、生物除臭滤池、水质监测间以及厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程。工艺流程图如下。

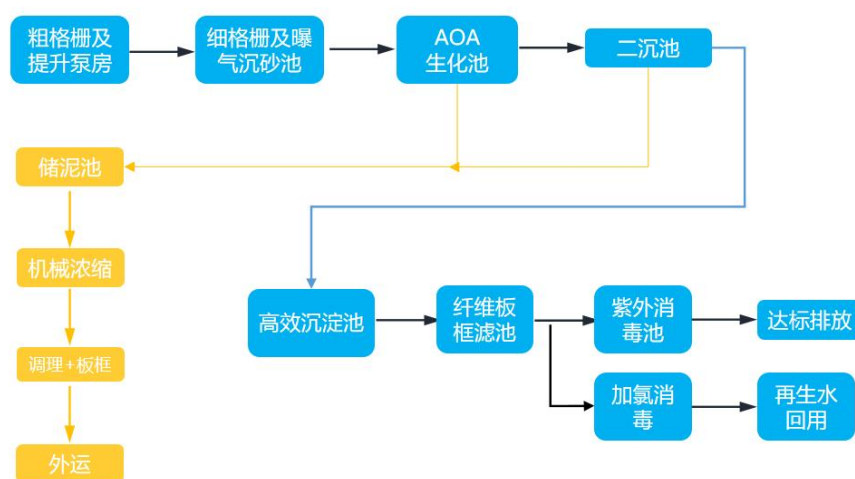


图 1.6-1 工艺流程示意图

#### （5）工程经济

建设项目总投资 21529.38 万元，其中：工程费用 17253.30 万元，工程建设其他费用 2014.69 万元，预备费 1541.44 万元，建设期利息 625.61 万元，铺底流动资金 94.34 万元。

## 第 2 章 系统现状及存在问题

### 2.1 区域概况

#### 2.1.1 历史发展

古时因盛产蒹草（芦蒸的俗名），故名曰“大蒹”，后便于书写，遂将“蒹”写成“朗”，大朗之名由此而来。

晋咸和六年（331 年）至南北朝梁朝（551 年）的古代版图中已有大朗，以东的黄屋国（现水口村）一度是安怀县治、东官郡治，立过怀安侯国。据《东莞县志》记载，明代大朗大部分属文顺乡第三都，部分属思德乡第九都，清代大朗大部分属京山司第三都，部分属缺口司第九都。民国初属东莞县第三都（后于 1933 年撤改为东莞县第三区），抗战胜利后 1945-1949 年属新第三区，新中国成立初期属第一区、第二区。1953 年土改完成后，大朗成立第四区人民政府，1958 年成立大朗人民公社，全镇共有 11771 户，52126 人。1983 年改公社为区公所，1987 年撤区改镇。

#### 2.1.2 地理位置

东莞市地处广东省中南部、东江下游、珠江三角洲腹地，位于东经 113° 31′~114° 14′、北纬 22° 39′~23° 08′附近，面积 2465 平方公里。东莞市东临博罗、惠州，南连深圳，西望番禺，北靠广州，毗邻香港，处于穗港经济走廊中间。

大朗镇地处东莞市东南部，毗邻松山湖国家高新科技园，东南面与黄江镇接壤，西南面与深圳市宝安区毗接，北面与东坑镇相连。辖区总面积 97.54 平方千米。东南部的石厦、仙村以蚬壳海与黄江镇为界；西南部的水平、西部的犀牛陂与宝安区罗田水库相连；西部的松木山、犀牛陂与大岭山镇交界；西北部的黎贝岭、巷头与寮步镇接壤；北部的高英、竹山与东坑相连。大朗镇交通发达，北至广州白云机场 85 公里，南达深圳宝安机场 46 公里，距东莞火车站 7 公里。省道莞惠公路横贯而过，莞深高速、常虎高

速在大朗交汇并设有 3 个出入口，建设中的东莞轻轨 R1 线在大朗设大朗西站、大朗站、湿地公园站三个站点，规划建设番莞高速公路越境而过。

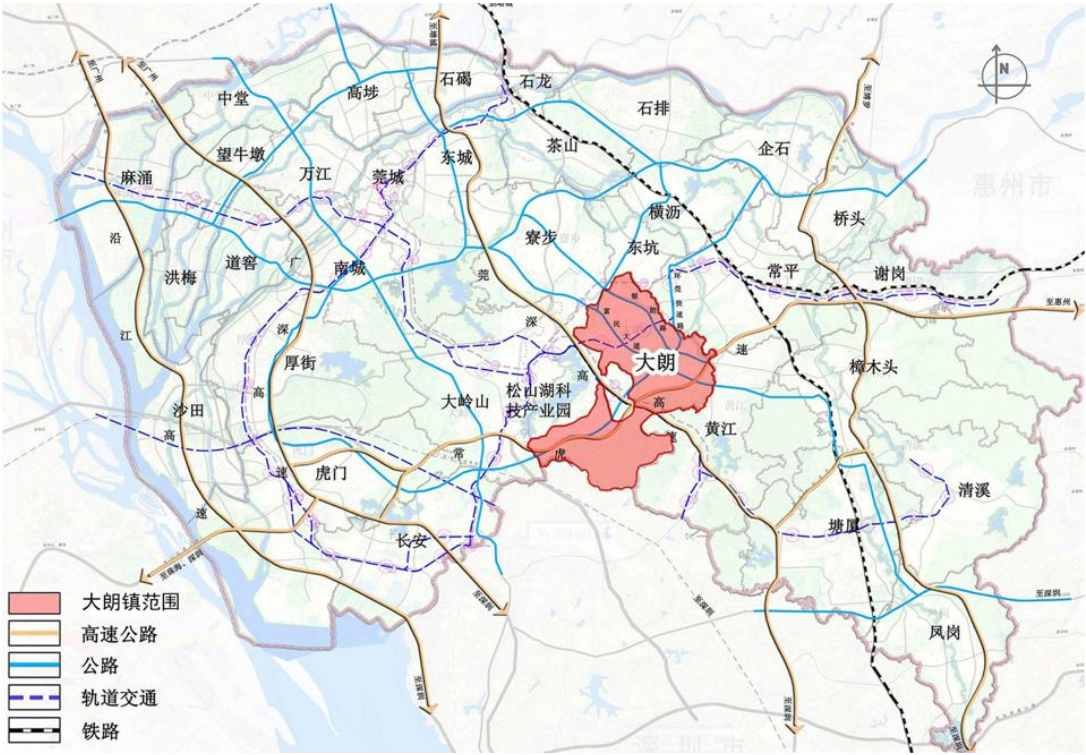


图 2.1-1 大朗镇区位图

### 2.1.3 行政区划

大朗镇总面积 97.6 km<sup>2</sup>，共下辖 12 个社区居民委员会和 16 个村民委员会。12 个社区居民委员会分别是：大朗、大井头、长塘、黄草朗、佛新、求富路、屏山、巷头、圣堂、巷尾、竹山和长富；16 个村民委员会分别为：高英村、蔡边村、沙步村、佛子凹村、石厦村、黎贝岭村、水口村、松柏朗村、水平村、松木山村、杨涌村、犀牛陂村、新马莲村、洋乌村、洋坑塘村和宝陂村。

### 2.1.4 城市定位

大朗城市主导产业的演变，大致经历了从“农业”到“工贸业”两个阶段，近些年来大朗的现代服务业依势而起，并正向“特色工业与现代服务业并重”的新阶段转变。在东莞经济社会双转型的大背景下，在产业升级和城市升级的要求下，未来的大朗必将



从工业主导转向二、三产业相互促进发展，从而成为“特色工业与现代服务业并重”的中心城镇。相应地，大朗区域角色、地位也随着产业职能、服务范围等发生了一系列变化，从东莞市域南部一个自成体系的工业卫星城镇，到成为积极承接松山湖效应、主动对接形成“松（山湖）大（朗）城市地区”，未来的大朗将与松山湖一起携手打造大都市区重要的功能组团，承担更大区域范围的服务职能。

因此，大朗的城镇定位（城市性质）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。

### 2.1.5 人口经济

根据《东莞统计年鉴-2024》，截至 2023 年大朗镇常住人口为 56.13 万人。

“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。

根据《2023 年大朗镇国民经济和社会发展统计公报》，2023 年大朗镇实现地区生产总值（初步核算数）408.15 亿元，同比持平（增速 0%）。其中，第一产业增加值 0.79 亿元，增长 5.0%；第二产业增加值 254.35 亿元，下降 0.8%；第三产业增加值 153.02 亿元，增长 1.3%。三次产业比例为 0.2:62.3:37.5。全年人均地区生产总值 73369 元（按年平均汇率折算为 10412 美元）。

## 2.2 自然条件

### 2.2.1 地形地貌

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。

大朗镇主要山脉有东山、花园岗、凤山、石龙岭和马宗岭。东山位于大朗镇东南部，主峰位于南部边缘，海拔 215 米。花园岗位于大朗西部松木山水库侧，主峰海拔 102 米。凤山位于大朗镇东南部，主峰海拔 136 米。石龙岭位于大朗镇东部，主峰海拔 95 米。马宗岭支脉属大岭山山系，分布在大朗镇西部，主峰海拔 75 米。

### 2.2.2 气象条件

大朗镇地处北回归线以南，属亚热带气候。靠近南海沿岸，受季候风影响，四季分明，日照充足，雨量充沛，气候温和。气温年平均为 21.9℃，年均无霜期 339 天。一年内有 7 个月（4-10 月）月平均气温 22℃以上。最热月份是 7-8 月，月平均气温 28℃。日最高气温 35℃以上的天数平均每年 36 天。最冷是 1 月，月平均气温 13.5℃。日最低气温 5℃以下的天数平均每年 7.3 天。极端最低气温为 0.4℃（1967 年 1 月 17 日）。降雨量充沛，年平均降雨量为 1790-2000 毫米。雨天 40-60 天，年内雨量集中 4-9 月，占全年总雨量的 83%。

### 2.2.3 水文条件

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。

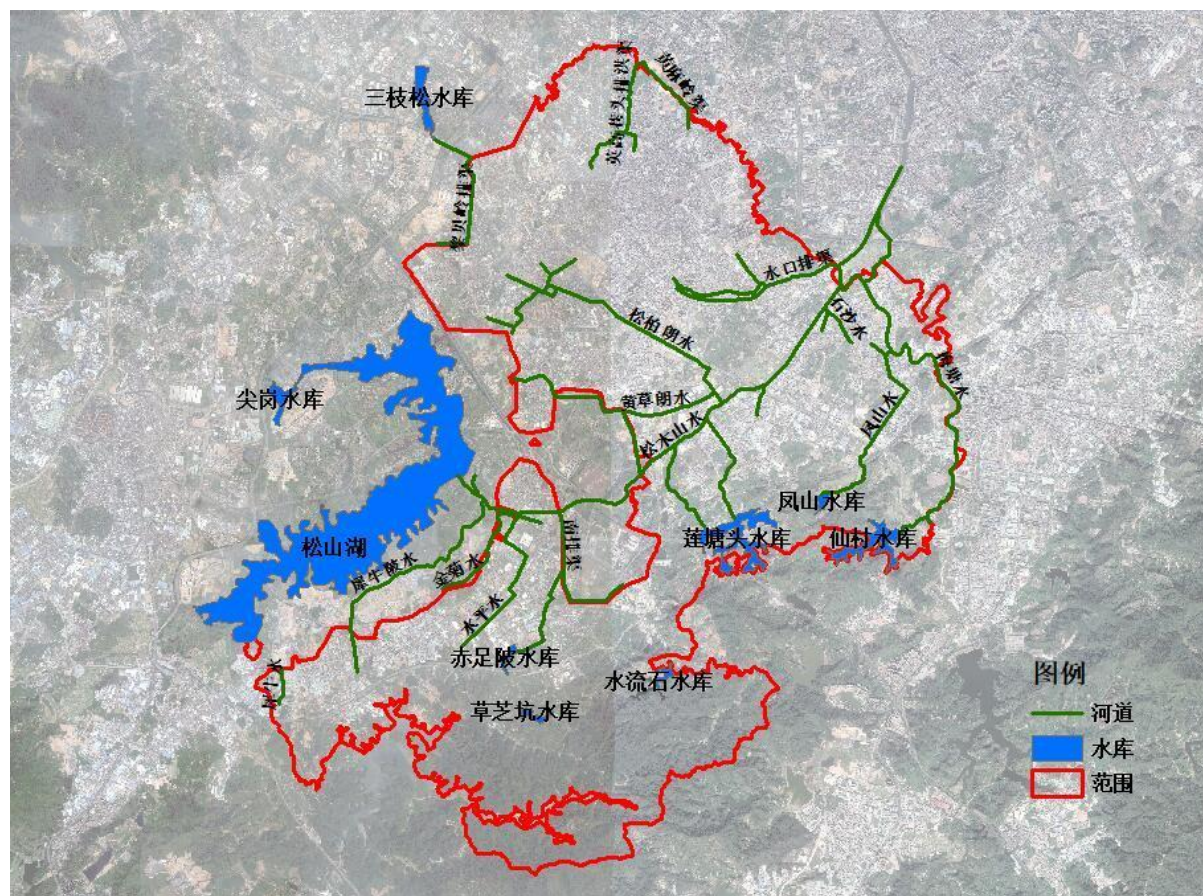


图 2.2-1 大朗镇现状水系图

2021 年底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  $110.9\text{km}^2$ ，河道长  $22.1\text{km}$ ，河道加权比降  $1.98\%$ 。上游建有松木山水库，坝址控制面积  $53.3\text{km}^2$ ，河长  $12.6\text{km}$ ，河道加权平均坡降  $3.64\%$ ；松木山水库以下  $57.6\text{km}^2$ ，河长  $9.5\text{km}$ 。在大朗镇境内流域面积  $43.9\text{km}^2$ ，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  $6.32\text{m}$ 。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  $33\text{m}$ 。

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<sup>2</sup>。

### 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<sup>2</sup>。

### 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 9.0 km。

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<sup>2</sup>，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 5.5m~7.0m 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‰~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<sup>2</sup>，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  $6.45\text{km}^2$ ，河长  $1.53\text{km}$ ，其中下游  $920\text{m}$  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  $1.3\text{km}$ ，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  $1.25\text{km}$ ，集雨面积  $3.07\text{km}^2$ 。

#### （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  $0.31\text{km}$ ，集雨面积  $1.20\text{km}^2$ 。

#### （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  $0.74\text{km}$ ，集雨面积  $2.33\text{km}^2$ 。

#### （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  $3.88\text{km}$ ，集雨面积  $4.73\text{km}^2$ 。

#### （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  $0.68\text{km}$ ，集雨面积  $2.79\text{km}^2$ 。

#### （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  $2.48\text{km}$ ，集雨面积  $1.26\text{km}^2$ 。

### 2.3 区域给排水概况

#### 2.3.1 区域给水概况

##### (1) 供水情况

城市用水量应由下列两部分组成：

①第一部分应为规划期内由城市给水工程统一供给的居民生活用水、工业用水、公共设施用水及其他用水水量的总和。

②第二部分应为城市给水工程统一供给以外的所有用水水量的总和。其中应 包括：工业和公共设施自备水源供给的用水、河湖环境用水和航道用水、农业灌溉和养殖及畜牧业用水、农村居民和乡镇企业用水等。

结合珠江三角洲水资源配置工程，规划新建配套水厂，供水规模为 40-70 万方/日，占地面积 10.3 公顷；大朗镇将由配套水厂和东江水务第五水厂联合供水。

##### (2) 用水量

东莞市大朗用水量基于调研获得的 2019-2023 年上半年售水量数据、自备水源总量数据、评估年用水量预测数据进行核算。

表 2.3-1 大朗镇 2019-2023 年人均用水量统计表

年份	常住人口(万人)	售水量 (万吨/年)	自备水源 (万吨/年)	总用水量 (万吨/年)	人均用水量 (L/(人·日))	人口数据来源统计年鉴和镇街提供;售水量来源于供水公司,自备水源数据来源于市水务局
2019	55.6	6853.48	730	7583.48	373.68	
2020	55.77	6553.65	730	7283.65	357.81	
2021	55.96	6574.48	730	7304.48	357.62	
2022	55.51	6685.06	730	7415.06	365.97	
2023	56.13	6474.39	730	7204.39	351.65	

#### 2.3.2 区域排水概况



图 2.3-1 污水管线系统布局现状图

### （1）排水体制现状

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

雨污合流制是指雨水和污水共用一套排水系统，通常有以下三种情况：直排式合流制排水系统、截流式合流制排水系统和完全合流制排水系统。雨污分流制是将城市污水和雨水分别以两套管道系统汇集输送，污水通过污水收集系统送往污水处理厂，雨水通过雨水排除系统直接排入水体。

从现状来看，镇区管网正逐步改造实现雨污分流。

### （2）截污主干管网现状

根据《东莞市大朗松山湖南部污水处理厂配套截污主干管网工程项目建议书》，大朗镇设置 5 条污水主干管。

#### 1) 寒溪河南部污水主干管



从犀牛陂出发，沿着寒溪河南部铺设 1 条 DN600-1400 的污水主干管，延伸至金朗南路，截留象山工业园、富民工业园的污水。由于涉及两个镇区，寒溪河南部污水主干管的兴建需要市委市政府统筹考虑。

#### 2) 寒溪河北部污水主干管

从松木山出发，沿着寒溪河北部铺设 1 条 DN700-1300 的污水主干管，延伸到金朗南路，截流镇中心区排入寒溪河的污水。

#### 3) 高英—富华路污水主干管

沿富华路敷设 1 条 DN700-1600 的污水主干管，截流竹山排污口和水口排污口的污水。

#### 4) 富民大道主干管

沿富民大道设置 1 条 DN600-1200 主干管，收集富民大道两侧地区的污水。

#### 5) 石厦污水主干管

从石厦沿莞樟公路敷设 1 条 DN800 主干管，截流石厦排污口的污水。

寒溪河南北部主干管、高英—富华主干管、石厦主干管在杨涌桥附近汇合成 1 条 DN2000 主干管进入污水处理厂，主干管总长度约 31.22 公里。

### (3) 截污次支管建设现状

根据规划，大朗镇 2015-2017、2016-2018 两个批次截污次支管工程共计 99.6 公里，截至 2019 年 8 月 31 号，已全部完成建设；2018-2020 批次 132.99 公里、东引批次 189 公里、2019-2020 批次 100.237 公里，上述次支管网已全部完成建设。

### 2.3.3 大朗镇污水处理厂概况

大朗镇的污水主要分三部分处理，大部分的污水通过松南污水处理厂处理（分散式退出后），黎贝岭-佛子凹片区片区的污水通过松北污水处理厂处理。污水主要由南部污水厂及 7 座分散式污水处理设施处理。松山湖高新区工业污水厂计划改造为生活污水厂，总处理规模 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ （其中 0.3 万  $\text{m}^3/\text{d}$  为初步处理后的工业污水）。

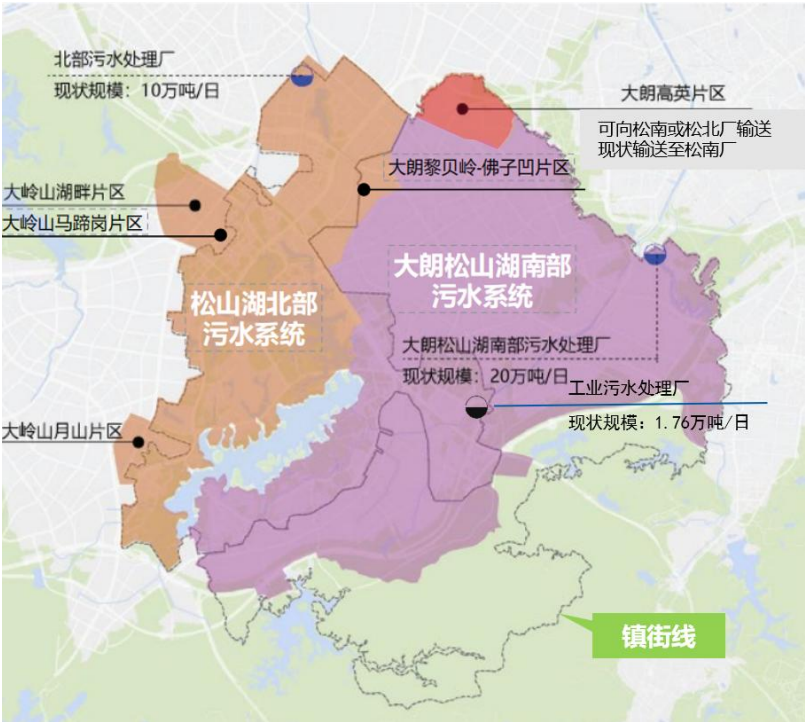


图 2.3-2 大朗镇、松山湖污水系统收水范围图

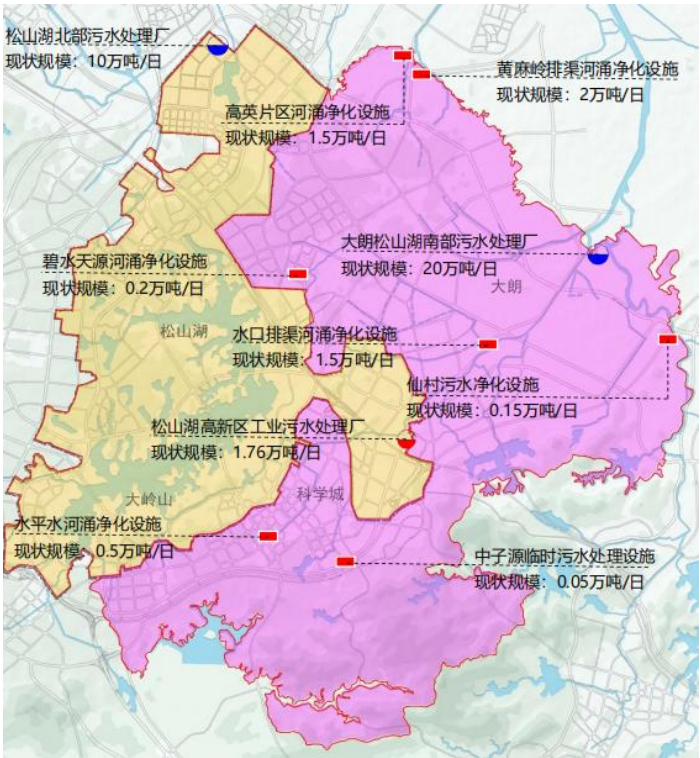


图 2.3-3 大朗镇污水处理设施现状区位图

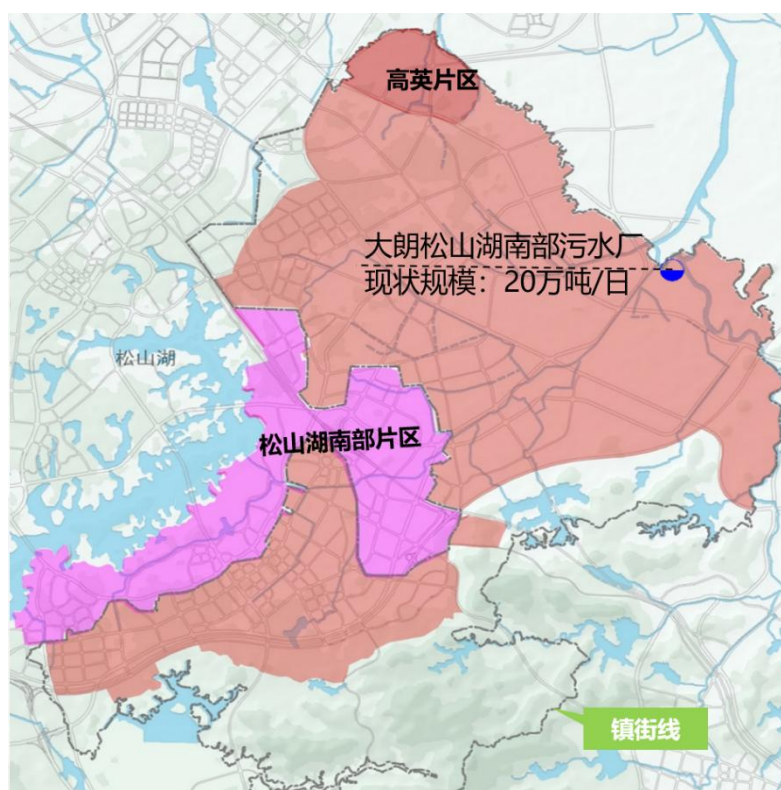


图 2.3-4 大朗松南污水厂收水范围图

松南污水处理厂坐落于广东东莞市，厂区具体位于大朗镇沙步村和常平镇交界处，纳污范围：污水厂收纳范围为大朗镇（除黎贝岭村、佛子凹村）与松山湖南部片区，总服务面积 114.1km<sup>2</sup>，其中松山湖南部片区约 16.7km<sup>2</sup>，处理规模现状设计规模 20 万吨/日，一期、二期处理规模均为 10 万吨/日，出水标准为一级 A 和广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二时段的一级标准中的较严值。

松山湖北部污水处理厂位于松山湖高新技术产业开发区北部片区的西北向，工业西路西侧，处理后水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准和广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二时段的一级标准中的较严值。纳污范围包括松山湖西北部，大朗黎贝岭村及佛子凹村，大岭山月山村、马蹄岗村及湖畔工业区，总汇水面积约 44.8km<sup>2</sup>，其中大岭山月山及湖畔片区污水临时排入北部污水处理厂；处理规模：现状设计规模 10 万吨/日，一期、二期规模均为 5 万吨/日，出水标准为一级 A 和广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二



时段的一级标准中的较严值。

大朗高英片区污水可通过高英污水泵站输送至松南污水长或松北污水厂，目前由于雨季负荷问题，已暂停排入松北厂。

### 2.3.4 污水泵站建设现状

高竹片区由大井头、高英、竹山三个行政村组成。现状合流管渠 DN600~1200 敷设在银朗大道双侧，污水都是排入自然水体高英渠、黄麻岭渠。由于高英片区地势低，污水不能重力流到污水主干管，为了使污水提升至后续处理污水主干管所要求的高度，使其实现重力流。所以在大朗镇高英片区北建设了高英提升泵站，建设规模 5 万 m<sup>3</sup>/d。

### 2.3.5 区域排水存在问题

#### （1）南部污水厂接近满负荷运行

南部污水厂日均进水量约 19 万吨/日，5-10 月基本超负荷运行。且预留用地无法满足规划三期（15 万 m<sup>3</sup>/d）建设用地需求，需另选址进行建设。

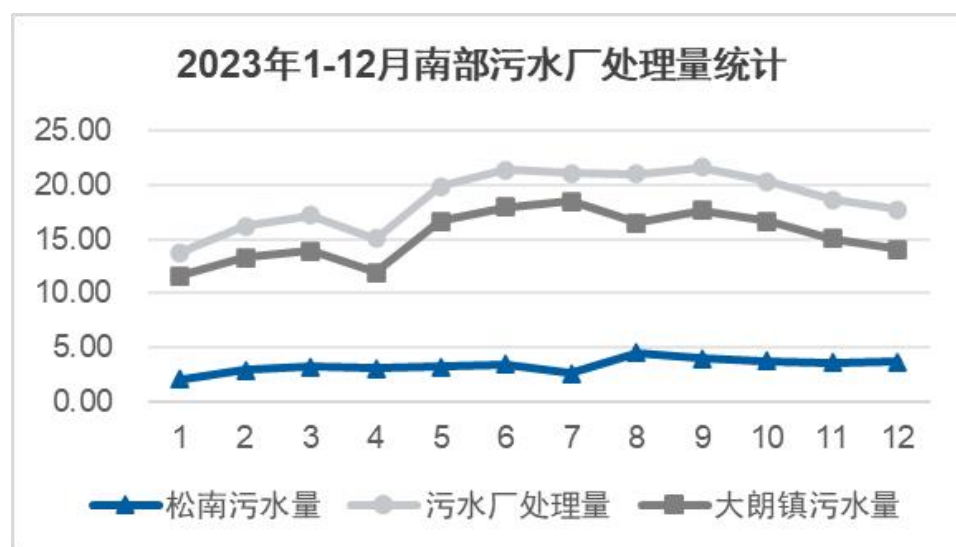


图 2.3-5 2023 年大朗松山湖南部污水厂处理量统计图

#### （2）分散式设施退场，南部污水厂处理压力增大

目前，服务大朗镇的污水处理设施中包括了 7 座一体化分散式设施，总建设规模

5.9 万 m³ /d，2026 年运营期基本到期，至此大朗镇松南污水系统将出现较大污水缺口。

表 2.3-2 分散式一体化设施建设规模及服务期限表

设施名称	设计规模 (万吨/日)	平均负荷率 (%)	开始运行日期	结束运行日期	服务时间 (年)
中子源临时污水处理设施	0.05	100	2020.5.14	2023.4.28 (已退出)	3 年
仙村分散式污水处理项目	0.15	90	2020.3.18	2025.3.17	5 年
松柏朗水上游一体化污水处理项目	0.5	70	2022.10.20	2025.10.19	3 年
碧水天源 临时一体化污水处理设施	0.2	100	2019.9.1	2026.1.10	6 年
水口排渠 临时一体化污水处理设施	1.5	120	2020.1.12	2026.3.6	6 年
高英片区 临时一体化污水处理设施	1.5	120	2020.1.12	2026.3.16	6 年
黄麻岭排渠 临时一体化污水处理设施	2	115	2020.8.27	2026.10.6	6 年

(3) 松山湖南部片区污水量不断增长

松山湖东南部片区平均日污水量约 3.37 万吨/日，约占污水处理厂处理总量的 18%。平均日处理量呈逐步递增趋势，随着台湾园北片区的开发和投入使用，以及华为团泊洼，香港城市大学、南方光源等企业、单位进驻，用水量和污水量将进一步提高。加上大朗全镇发展情况，整个松南污水处理系统面临污水处置缺口。

表 2.3-3 2023 年松山湖南部片区用水量统计表

年份	松山湖南部用水量 (万立方米)	日均用水量 (万立方米)
2023 年 1 月	65.87	2.12
2023 年 2 月	81.92	2.93

2023 年 3 月	101.12	3.26
2023 年 4 月	93.43	3.11
2023 年 5 月	100.07	3.23
2023 年 6 月	104.89	3.50
2023 年 7 月	81.25	2.62
2023 年 8 月	141.50	4.56
2023 年 9 月	119.78	3.99
2023 年 10 月	116.90	3.77
2023 年 11 月	109.71	3.66
2023 年 12 月	115.76	3.73

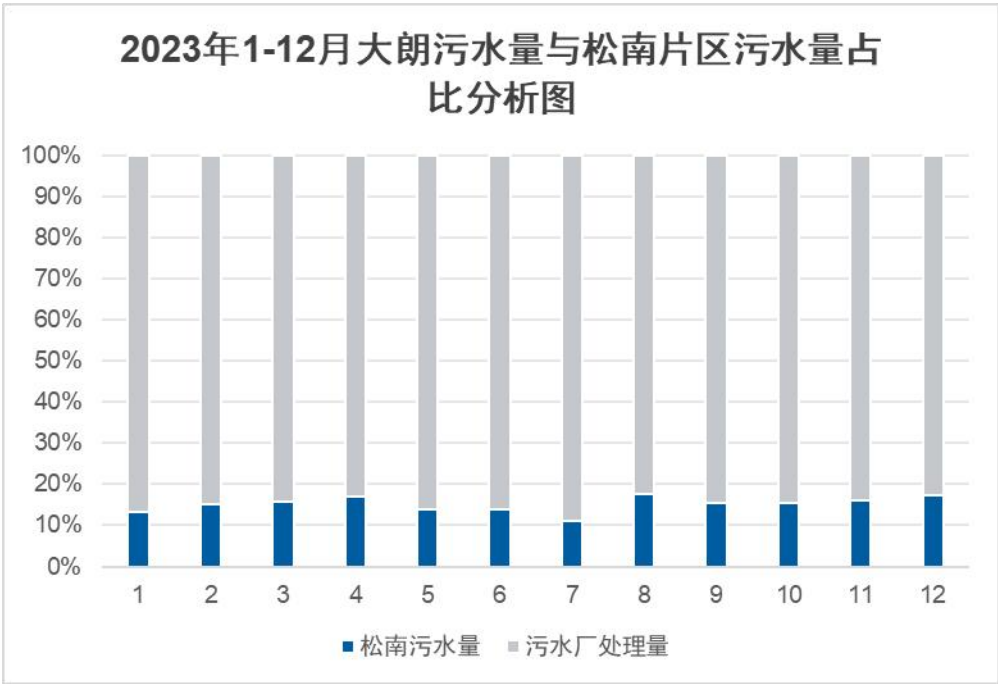


图 2.3-6 大朗松山湖南部片区污水量占大朗松南污水厂处理量比例

(4) 现状松南污水处理厂预留用地无法满足规划扩建需求

南部污水厂现状占地面积约 9 公顷，三期预留用地面积约 1.3 公顷，能扩建污水厂规模约 1 万 m<sup>3</sup>/日，现状三期预留用地无法满足规划南部污水厂三期（15 万 m<sup>3</sup>/日）扩

建需求。



图 2.3-7 大朗松山湖南部污水厂位置布局示意图

#### （5）现状管网污水溢流

由于大朗松山湖南部水厂已满负荷运行，无法接纳更多污水，同时由于配套污水主干管网 WB 线存在堵塞损坏的情况，污水通过连通管导流进入 WN 主干管网输送至污水厂，导致污水管网压力增大，在用水高峰期及雨季时节，主干管水位抬升，部分污水溢流松柏朗水和松木山水，影响河涌水质考核。

据了解，高英竹山片区高英泵站区域在雨季时也存在污水无法及时收纳处理进而溢流进入东坑内河的情况

污水管网溢流的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。目前大朗镇急需扩建污水处理设施，以解决污水处理能力不足导致影响河涌断面考核的问题。

## 第 3 章 相关规划

### 3.1 大朗镇总体规划情况

《东莞市大朗镇总体规划修改（2018—2020 年）》相关内容摘录如下：

#### （1）城市定位

规划确定大朗的城镇定位（城市性质）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。

#### （2）人口预测

2020 年人口规模在 40-48 万之间波动，规划 2020 年大朗镇人口规模为 45 万人。

#### （3）用地规划

表 3.1-1 大朗镇城市建设用地平衡表（2020 年）

类别代码		类别名称	用地面积(公顷)	城镇建设用 地比例(%)	人均 用地(平方 米/人)
大类	中类				
R		居住用地	1122.70	22.69	24.95
	R2	二类居住用地	1122.70		24.95
A		公共管理与公共设施用地	444.72	8.99	9.88
	A1	行政办公用地	26.10		0.58
	A2	文化设施用地	33.28		0.74
	A3	教育科研用地	328.92		7.31
	A4	体育用地	26.92		0.60
	A5	医疗卫生用地	20.67		0.46
	A6	社会福利用地	3.59		0.08
	A7	文物古迹用地	5.24		0.12
B		商业服务业设施用地	423.25	8.55	9.41
	B1	商业用地	401.59		8.92
	B2	商务用地	14.65		0.33

类别代码		类别名称	用地面积(公顷)	城镇建设用 地比例(%)	人均 用地(平方 米/人)
大类	中类				
	B3	娱乐康体用地	0.90		0.02
	B4	公共设施营业网点用地	6.11		0.14
M		工业用地	1364.55	27.57	30.32
W		物流仓储用地	2.24	0.05	0.05
S		道路与交通设施用地	1034.94	20.91	23.00
	S1	城市道路用地	986.30		21.92
	S3	交通枢纽用地	5.03		0.11
	S4	交通站场用地	43.61		0.97
U		公用设施用地	73.10	1.48	1.62
	U1	供应设施用地	53.65		1.19
	U2	环境设施用地	15.88		0.35
	U3	安全设施用地	3.24		0.07
	U9	其它公共设施用地	0.33		0.01
G		绿地与广场用地	483.40	9.77	10.74
	G1	公园绿地	391.39		8.70
	G2	防护绿地	85.60		1.90
	G3	广场用地	6.41		0.14
合 计		城市建设用地	4948.90	100.00	109.98

#### (4) 给水规划

##### 1) 用水量预测

预测大朗镇 2020 年的最高用水量为 37.7 万 m<sup>3</sup>/d，日变化系数为 1.2，平均日用水量 31.4m<sup>3</sup>/d。

##### 2) 给水厂建设规划

结合珠江三角洲水资源配置工程，规划新建配套水厂，供水规模为 40-70 万方/日，占地面积 10.3 公顷；大朗镇将由配套水厂和东江水务第五水厂联合供水。

### 3) 给水管网规划

建立安全、稳定、经济的供水系统，满足城镇发展所需的各类用水需求，自来水供水普及率达到 100%。供水水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中 106 项水质标准。

给水管网的铺设应以规划用水量为依据建设，并考虑远近期结合。供水管网采用环状管，以保证供水安全可靠。大朗现状部分道路上的给水管管径部分偏小，并且道路下有多条给水管，不利于其它管线的铺设，今后应结合道路的改造，对原有给水管进行取舍或集中铺设新的给水管。

沿大陂海两侧铺设两条 DN1600 的供水水管，作为主要的给水主干管；沿富民大道、莞樟路、美景中路、富华北路—富丽东路铺设 DN1000-1200 的给水主干管，共同形成大朗供水系统的骨架。沿主要道路铺设 DN400—800 给水管，与给水主干管相接，形成环状管网。第五水厂在莞樟路与富民大道交汇处接入给水管网

### 5) 再生水利用

积极发展再生水利用，制定相应政策，鼓励对再生水的使用，使城市水资源得到更加有效的利用。

污水经过深度处理后作为再生水，规划认为污水处理厂应增加深度处理流程，使处理后的水质达到相关标准，可回用于农田灌溉、工业冷却，或用于城市绿化、道路洒水、地下水回灌、景观用水等，既可以减少排污负担，又可在一定程度上缓解水资源的供应压力。

## （5）污水规划

### 1) 排水体制

排水体制的选择要实事求是，要具体问题具体分析，要充分的考虑到规划排水体制的实施性，规划大朗的排水体制按照不同的现状情况分三部分考虑实施。

老城区内道路狭窄，建筑密度高，全面的合流改分流没有可能。规划保留现状合流管道，同时结合内河以及道路的改造建设截流管，将排入内河的污水截往污水处理厂。当旧城区改造时，部分区域的排水体制可随城市改造进程逐步过渡为分流制。而建筑密

集、街道拥挤的镇中心区难以改造，仍维持合流制。

对于具备改造条件的现状合流制地区，原则上按分流制来改造。规划将现状的排水管渠作为雨水管渠保留或改造，新建污水系统。

新建道路，新建街区严格按照分流制建设排水管道。规划远期各镇合流制部分的比例占 20~30%，分流制部分占 80~70%。远景规划全部为分流制。

## 2) 污水量预测

规划大朗镇污水排放系数取 0.8。则大朗镇 2020 年的污水量为 25.1 万 m<sup>3</sup>/日。

## 3) 污水处理厂

根据《东莞市污水处理工程建设规划(第二组)》，规划在大朗镇境内寒溪河下游设置大朗松山湖南部污水处理厂，占地 10.3 公顷，远期规模为 35×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d，集中处理大朗镇以及松山湖科技产业园南部区域的污水。污水处理厂采用二级处理，污水经过处理达到排放标准后就近排入寒溪河。

## 4) 污水厂主干管网

根据《东莞市大朗松山湖南部污水处理厂配套截污主干管网工程项目建议书》，规划大朗镇设置 5 条污水主干管。

### ①寒溪河南部污水主干管

从犀牛陂出发，沿着寒溪河南部铺设 1 条 DN600-1400 的污水主干管，延伸至金朗南路，截留象山工业园、富民工业园的污水。由于涉及两个镇区，寒溪河南部污水主干管的兴建需要市委市政府统筹考虑。

### ②寒溪河北部污水主干管

从松木山出发，沿着寒溪河北部铺设 1 条 DN700-1300 的污水主干管，延伸到金朗南路，截流镇中心区排入寒溪河的污水。

### ③高英—富华路污水主干管

沿富华路敷设 1 条 DN700-1600 的污水主干管，截流竹山排污口和水口排污口的污水；

### ④富民大道主干管



沿富民大道设置 1 条 DN600-1200 主干管，收集富民大道两侧地区的污水。

⑤石厦污水主干管

从石厦沿莞樟公路敷设 1 条 DN800 主干管，截流石厦排污口的污水。

寒溪河南北部主干管、高英—富华主干管、石厦主干管在杨涌桥附近汇合成 1 条 DN2000 主干管进入污水处理厂，主干管总长度约 33.2 公里。

### 3.2 相关专项规划介绍

#### 3.2.1 东莞市供水工程相关规划

《东莞市东莞市城镇供水专项规划（2021-2035 年）》概要

1、规划水平年

规划基准年：2020 年；

规划：近期为 2025 年，远期为 2035 年。

2、规划目标

表 3.2-1 规划目标分项表（非特殊说明时为近期和远期目标）

目标	指标	数值
安全保障目标	水源保证率	97%以上
	应急供水量	咸潮、排涝、水厂事故情况下，达到平均日供水量 70%以上；东江突发水源污染事故情况下，达到平均日供水量 50%以上。
	水厂规模后备率	10-15%
	正常供水水头	市区和镇区主干管网不低于 28m 自由水头，压力合格率 96%以上；其他区域符合《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》。
	应急供水压力	东江突发污染情况下，不低于 12m 自由水头。
	应急水源	确保满足 10 天应急期供水。
	备用水源	远期 30-45 天备用调蓄水量。
水质发展目标	远期满足国家标	近期：满足《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022
	准要求的基础上	远期：色度（度）<10；浑浊度（NTU）<0.5；铁（mg/L）

	提出更高要求	<0.2; 锰 (mg/L) <0.05; CODMn (mg/L) <2; 菌落总数 (CFU/mL) <50; 总有机碳 (mg/L) <3;
自动化目标	监测网	形成水质现场采样督察网, 在线水质自动监测网和流动性水质监测网 3 级网络, 实现市级、镇街级、厂级 3 级监测。
	检测能力	水厂应具备常规 18 项检测能力, 常规 38 项及《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022 中的 97 项检测可由水司委托有资质的检测单位检测, 市级监测应具备 97 项检测能力。
成本优化目标	管网年更新率	不小于 2%。
	管网漏损率	近期降低到 10%以下, 远期降低到 9%以下。
	配水综合电耗	主力水厂(20 万 m <sup>3</sup> /d 及以上)近期达到 380kwh/(km <sup>3</sup> ·Mpa) 以下, 其他水厂远期达标。
	排泥水处理率	100%。
	水厂自耗水	3%以下。
	污泥含固率	20%以上。

### 3、用水量预测

2020 年以来, 由于受疫情影响, 市政供水量和用水指标均出现下降。

根据水务局提供的各镇街(园区)2020 年的市政用水量, 计算现况城市综合用水量指标, 预测 2025 年和 2035 年各镇街(园区)城市综合用水量指标如下, 最高日系数按照 1.3。

**表 3.2-2 东莞市各镇街(园区)规划用水量指标**

镇街(园区)	2020 年市政供水量(万 m <sup>3</sup> )	2020 年常住人口(万人)	城市综合用水量指标[L/ (人·d)]		
			2020 年	2025 年	2035 年
南城	5907.71	41.83	503	554	525
莞城	2106.29	17.40	431	475	448
东城	10935.28	59.72	652	718	681
万江	4893.60	32.89	530	584	555
高埗	2843.0	16.99	596	657	622
石碣	4418.8	28.23	557	614	582

松山湖	3395.4	12.08	1001	902	699
茶山	3678.8	21.93	597	659	623
寮步	6926.65	51.31	481	529	503
大朗	7577.2	55.68	485	534	506
大岭山	4115.1	36.61	400	439	419
石龙	1999.9	14.48	492	542	512
石排	2906.3	23.52	440	485	461
企石	2820.0	16.94	593	652	621
东坑	2327.4	18.79	441	486	462
横沥	4765.8	27.89	609	669	636
谢岗	1905.0	10.62	639	702	666
桥头	3469.3	20.73	596	656	624
黄江	3947.4	28.34	496	547	518
常平	7879.0	44.49	631	695	658
塘厦	8152.0	62.90	462	508	482
清溪	5279.8	34.43	546	601	571
凤岗	5627.8	41.74	480	529	501
樟木头	2706.3	17.39	554	611	578
虎门	9069.2	83.81	385	424	402
沙田	4267.1	21.02	723	797	757
厚街	8115.0	55.08	525	577	549
长安	11463.8	80.74	506	557	528
中堂	2642.6	19.69	478	527	499
望牛墩	1846.0	8.70	756	828	788
麻涌	3408.3	18.24	666	730	695
道滘	2171.1	15.95	485	531	507
洪梅	1056.1	6.53	576	630	596
<b>全市</b>	<b>154623.1</b>	<b>1046.69</b>	<b>525.3</b>	<b>580</b>	<b>550</b>

#### 4、需水量预测

根据上述人口预测结果和各镇街（园区）城市综合用水量指标，计算 2025 年和 2035 年的需水量如下，2025 年全市市政高日需水量为 661.8 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，2035 年全市市政高日需水量为 715.1 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 4.2-3 东莞市各镇街需水量预测结果

镇街（园区）	2020 年高日需水量 (万 $\text{m}^3/\text{d}$ )	2025 年高日需水量 (万 $\text{m}^3/\text{d}$ )	2035 年高日需水量 (万 $\text{m}^3/\text{d}$ )
东部供水区	138.8	172.2	191.5
桥头	12.4	14.3	14.9
常平	28.1	33.8	36.3
谢岗	6.8	11.9	15.4
黄江	14.1	16.3	16.1
樟木头	9.6	12	15.6
清溪	18.8	22.4	24.3
凤岗	20	24.6	27.9
塘厦	29	36.9	41
南部供水区	126.9	154.6	176.9
大朗	27	32.9	35.4
松山湖	12.1	19.7	33.3
大岭山	14.7	16.9	18.3
虎门	32.3	37.4	39.7
长安	40.8	47.7	50.2
西部供水区	98	116.9	120.6
万江	17.4	20.2	20.4
高埗	10.1	13.3	13.8
石碣	15.7	18.2	18.9
中堂	9.4	10.9	11.3
望牛墩	6.6	9.4	9.5

麻涌	12.1	14	14.6
道滘	7.7	8.9	9.3
洪梅	3.8	4.4	4.5
沙田	15.2	17.6	18.3
北部供水区	187	218.1	226.1
南城	21	24.8	26.3
莞城	7.5	8.7	9
东城	39	45.3	46.3
茶山	13.1	15.2	15
寮步	24.7	29.1	31.5
石龙	7.1	8.8	9.1
石排	10.4	12	11.6
企石	10	11.6	12.1
东坑	8.3	9.6	10
横沥	17	19.6	20.4
厚街	28.9	33.4	34.8
全市	550.7	661.8	715.1

解读：大朗镇镇规划 2025 年高日用水指标为 534L/（人·d），规划 2035 年高日用水指标为 506L/（人·d）；松山湖规划 2025 年高日用水指标为 902L/（人·d），规划 2035 年高日用水指标为 699L/（人·d）。

### 3.2.2 大朗镇供水工程相关规划

#### （1）《东莞市大朗镇供水规划（2005-2020）》概要

《东莞市大朗镇供水规划（2005-2020）》通过对全镇的给水工程基础资料和现状供水情况进行分析，结合大朗镇的社会经济发展，提出了大朗镇的供水规划方案。其大朗镇近、远期相关用水量指标及供水规模确定如下：

- 1、规划人口，近期（2010 年）31.2 万人；远期（2020 年）43.6 万人。

2、人均综合用水量指标：近期（2010 年）1000 升/人·日；远期（2020 年）1100 升/人·日。

3、供水规模近期（2010 年） $36 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；远期（2020 年） $50 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

4、水厂规划：未来大朗镇由东莞市第五水厂和新建的大朗镇中心水厂联合供水。近期新建大朗镇中心水厂总规模  $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。供水量分配如下：

表 3.2-2 大朗镇规划供水分配表

规划年限	大朗镇中心水厂 ( $\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ )	东莞市第五水厂 ( $\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ )	合计 ( $\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ )
2010 年	20-30	10-15	36
2020 年	30-40	10-20	50

### 3.2.3 大朗镇排水工程相关规划

#### 东莞市大朗镇排水专项规划【2015~2025】（2017 年版本）

##### 1、规划期限

规划水准年：2015 年；近期 2016~2020 年，远期 2021~2025。

##### 2、规划范围

大朗镇域面积  $97.60 \text{km}^2$ ，本次规划区域面积根据 2020 年规划建成区可利用土地面积暂定为  $47.25 \text{km}^2$ 。另外大朗镇松山湖南部污水处理厂规划建成区面积服务范围除大朗镇范围外，还有松山湖科技产业园南部区域  $12.12 \text{km}^2$ 。

##### 3、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。

##### 4、污水量预测

预测 2020 年大朗镇的最高日用水量为 36 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，平均用水量为 26 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。松

山湖科技产业园的最高日用水量为 33 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，平均用水量为 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，则松山湖南部区域最高日用水量为 10.4 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，平均用水量为 7.6 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

大朗污水处理厂旱季污水量预测如下表：

表 3.2-3 大朗污水处理厂旱季污水量预测表（2020）

年限	服务范围	最高日用水量 (万 $\text{m}^3$ / 日)	日变化系数 ( $K_s$ )	污水排放系数	污水收集率	地下水入渗系数	污水量 (万 $\text{m}^3$ / 日)
2020	大朗	36	1.4	0.85	0.95	0.1	22.84
	松山湖	10.4	1.4	0.85	1	0.1	6.95
	小计						29.79

大朗镇松山湖南部污水处理厂雨季污水量预测如下表：

表 3.2-4 大朗污水处理厂雨季污水量预测表（2020）

年限	服务范围	旱季污水量 (万 $\text{m}^3$ / 日)	分流区域比例	分流区域旱季污水量	合流区域比例	截流倍数	雨季污水量
2020	大朗	22.84	80%	17.31	20%	2	31.98
	松山湖	6.95	100%	6.95	0	0	6.95
	小计	29.79					38.93

由于现状松山湖污水量排放到大朗南部污水处理厂污水量非常少，近期可以忽略不计松山湖南部区域污水量，远期预留松山湖南部区域污水量，因此根据上表预测大朗镇松山湖南部污水处理厂 2020 年污水量为 30.00 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，到规划末期污水处理厂污水量达到 35.00 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

## 5、污水处理设施

根据对区域内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：处理规模为 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

规划到 2018 年：处理总规模达到 20 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

规划到 2020 年：处理总规模达到 30 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

到规划末期，处理总规模达到 35 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

大朗镇松山湖南部污水处理厂选址遵循大朗镇总规修编地址，即一期位置，污水厂占地共 202 亩。污水排放标准从一级 B 提升到一级 A，根据《城市排水工程规划规范》表 7.3.2，二级污水处理指标（二）城市污水处理厂规划用地指标取  $0.6\text{m}^2 \cdot \text{d}/\text{m}^3$ ，则大朗镇松山湖南部污水处理厂远期用地为 270 亩，现状大朗镇松山湖南部污水处理厂总占地规模 202 亩不满足要求，需要远期增加用地 68 亩。



## 第4章 项目建设必要性

### 4.1 建设必要性

目前，东莞的治污工作正在有条不紊地实施，从截污次支管网建设，到现在正在开展的雨污分流项目，旨在建设雨污两套管网，让雨、污水有各自的归处。这是东莞落实三部委《城镇污水厂提质增效三年行动方案》的重要举措。随着，污水管网的不断完善，大朗镇的污水收集率将持续提高，随之带来的是污水收集量的增加。污水厂的处理能力将无法匹配污水量的收集要求。预测未来五年大朗镇的污水收集量随着管网的不断完善，仍会继续增加。考虑到大朗镇未来的发展以及全镇污水系统的完善，大朗镇污水处理厂改扩建项目的建设势在必行。

同时，由于人民美好生活的需要，对于环境质量的要求也越来越高，各流域、河涌的水环境质量将直接影响到人民对环境质量的客观印象。因而在污水收集率提高的前提下，必须对污水厂进行扩容，按照水质要求对污水进行达标处理再排放。

#### （1）实现水环境保护目标的需要

实施大朗竹山水质净化厂工程可以进一步削减污染物排放量，改善纳污水体的水质状况，保护水环境，改善城市生活环境。目前有部分的合流污水为直接排放水体，根据相关的环境保护规划，规划期内重点治理城区排渠、河道，加强排污口综合整治，调查排污口的位置、流量、污染物成分、附近环境敏感点等情况，对排污口采取调整位置，封、并结合，规范标志等措施。加快城市河涌、清污合流的排污沟渠水环境整治，在集中排水管网全面覆盖之前，通过水利调度，增加生态用水量，提高水环境容量，改善水质。因此，加速实施本项目是改善城市水环境，保护水资源的需要。

#### （2）补齐大朗镇污水处理能力缺口的需要

目前，服务大朗镇的污水处理设施中包括了7座一体化分散式设施，2026年运营期基本到期退出，至此大朗镇松南污水系统将出现较大污水缺口。

同时，松南污水处理厂污水处理负荷较高，接近满负荷运行，采用处理工艺为MBR

膜工艺，当膜压差过大时，处理负荷将无法提升，目前处理水量无法满足厂内的负荷系数。现状占地面积约 9 公顷，规划三期（15 万吨/日）预留用地约 1.3 公顷，无法满足规划扩建用地需求。经前期研究，市产业中心和大朗镇政府均同意规划选址新建污水处理厂以补足大朗镇污水处理缺口。因此，新建污水处理设施是按大朗镇整体规划补齐污水处理能力缺口的需要。

### （3）改善投资环境，促进社会经济可持续发展的需要

根据城市可持续发展战略，在发展经济的同时，应重视环境保护，尤其是防止水体污染。为使环境保护与区域经济发展同步，使本地区及区域经济的发展免受环境方面的限制，解除本地区及下游地区用水危机，东莞地区的污水综合治理工作已迫在眉捷。推进污水厂扩建及提标改造对于改善城市生态居住环境，改善居民生活质量，提高城市化水平，完善城市功能，创造良好的投资环境和可持续发展环境具有重要的意义。

### （4）执行新的尾水排放标准的需要

2015 年，国务院发布《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号），到 2020 年，全国水环境质量得到阶段性改善，污染严重水体较大幅度减少，饮用水安全保障水平持续提升，地下水超采得到严格控制，地下水污染加剧趋势得到初步遏制，近岸海域环境质量稳中趋好，京津冀、长三角、珠三角等区域水生态环境状况有所好转。强化城镇生活污染治理，加快城镇污水处理设施建设与改造，现有城镇污水处理设施，要因地制宜进行改造，2020 年底前达到相应排放标准或再生利用要求。敏感区域（重点湖泊、重点水库、近岸海域汇水区域）城镇污水处理设施应于 2017 年底前全面达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。建成区水体水质达不到地表水 IV 类标准的城市，新建城镇污水处理设施要执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。按照国家新型城镇化规划要求，到 2020 年，全国所有县城和重点镇具备污水收集处理能力，县城、城市污水处理率分别达到 85%、95%左右。京津冀、长三角、珠三角等区域提前一年完成。（住房城乡建设部牵头，发展改革委、环境保护部等参与）。

2015 年，广东省发布《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），对现有城镇污水处理设施因地制宜进行改造，敏感区域（供水通道沿岸、重要水库汇水区、近岸海域直接汇水区等）、建成区水体水质达不到地表水Ⅳ类标准的城市等区域的城镇污水处理设施出水应于2017年底前达到《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）第二时段一级标准的较严值。新建、改建和扩建城镇污水处理设施出水全面执行《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）第二时段一级标准的较严值。本工程的实施，出水水质严格按照上述标准的严值实施。

综上所述，大朗竹山水质净化厂工程的建设是势在必行且十分必要的。

## 4.2 建设可行性

1、建设单位基础设施发展良好，有项目准备和实施的成功记录，具有经验丰富的组织与管理人员。

2、东莞市已建设50余座污水处理厂，近年来不断应用实践新技术、新工艺，有大量的施工、运行、管理经验可供学习和借鉴。

3、工程所需的给水、供电、交通等外部条件均有保障。

4、项目的启动得到上级管理部门的有力支持。

## 第5章 方案论证

### 5.1 排水体制论证

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

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。

根据大朗镇相关规划，目前近期建成区实行截流式合流制，新建区采用雨污分流制；到2020年建成区雨污分流面积达80%。因此，目前区域范围内的排水管网以分流制为主，后续逐步完善管网改造，实现完全分流制。

### 5.2 排水系统布局论证



图 5.2-1 大朗镇污水处理系统布局图

目前大朗镇已建成大朗松山湖南部污水处理厂，现状规模为 20 万吨/日，污水收集主干管网已经建成，且覆盖了整个大朗镇主要街区。

结合大朗镇现状污水设施，大朗镇污水处理设施布局宜采用集中处理方式。但大朗镇污水管网的建设并不是一朝一夕就可建成，根据“大朗镇水污染防治目标责任书”的要求，至 2020 年大朗镇污水处理率需达到 90%以上。为此，对于 2020 年前无法敷设污水次支管网的区域、村庄等，于 2018 年前建设分散式污水处理设施，可解决分散的污水对水环境的污染问题。

因此，近年来大朗镇加快了污水次支管网的建设，污水处理以集中处理为主要模式，

规划松山湖南部污水处理厂为大朗镇主要污水处理设施。次管网无法建设的区域，通过建设分散式小型污水处理设施解决区域污水处理问题。

待大朗镇 7 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存在污水处理能力缺口。按照集中处理方式，分别建设两座水厂，就近处置周边污水，缓解松南厂污水处理压力。

### 5.3 设计规模论证

#### 5.3.1 大朗镇污水收集处理能力缺口预测

##### 5.3.1.1 用水量预测

###### 1、人口预测法

根据东莞市公安局、大朗镇公安局、2023 年年鉴中人口数据，结合大朗镇调研成果，确定大朗镇 2018~2023 年人口数据。根据供水公司提供的 2019~2023 年的售水量数据，测算人均用水量，如表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 大朗镇 2019~2023 年人口及售水量统计表

序号	镇街	年份	常住人口 (万人)	售水量 (万吨/年)	人均用水量 (L/(人·日))	人口数据来源于统计年鉴和镇街提供；售水量来源于供水公司，自备水源数据来源于市水务局，且自备水源量不计入人均用水量统计中
2	大朗镇	2019	55.6	6853.48	337.71	
3		2020	55.77	6553.65	321.95	
4		2021	55.96	6889.16	337.28	
5		2022	55.51	6370.39	314.41	
6		2023	56.13	6474.39	316.02	

注：由于东莞市的自备水源主要用于工业生产，对污水量测算结果基本不产生影响，故本次测算中，暂未包含自备水源用水量。

从上表我们可以看到，由于受疫情和经济环境等各方面的影响，大朗镇人口存在一定程度的波动，但总体为增长趋势。历年平均增长率为 0.25~0.12%，结合《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》和《东莞市城镇供水专项规划（2021-2035 年）说

明书》，综合确定 2025 年、2030 年、2035 年大朗镇人口增长率为 1.2%、2.0%、2.0%。

表 5.3-2 大朗镇人口预测表

年份	2025	2026	2030	2035
常住人口（万人）	57.49	58.64	63.47	70.07

同时，2023 年人均用水定额为 316.02L/（人·d），根据《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》中的东莞市人均综合用水量 356.63L/（人·d）和《东莞市城镇供水专项规划（2021-2035 年）说明书》中的用水定额（2025 年为 485L/（人·d）、2030 年为 534L/（人·d）、2035 年为 506 L/（人·d），结合大朗镇相关规划，并考虑大朗镇协同水乡新城经济的发展，用水量短期还会有一定的上升，根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）有关规定，东莞市按大城市 I 型，城市单位人口综合用水量指标为 0.45~0.75 m<sup>3</sup>/（人·d）（本指标为日最高用水量，且已包含管网漏损量）。由此预测 2025 年、2030 年和 2035 年大朗镇用水总量定额分别为 400L/（人·d）、450L/（人·d）、450L/（人·d）。由此测算 2025、2030、2035 年的用水量如下表所示。

表 5.3-3 大朗镇用水量预测表（人口指标法）

序号	镇街	年份	常住人口 （万人）	人均用水量 （L/（人·日））	平均日用水量 （万吨/d）	年用水量 （万吨/年）
1	大朗镇	2025	57.49	400	22.99	8392.84
2		2026	58.64	410	24.04	8774.6
3		2030	63.47	450	23.56	10424.67
4		2035	70.07	450	31.53	11509.68

经测算，大朗镇 2025、2026、2030、2035 年的平均日用水量分别为 22.99 万 m<sup>3</sup>/d、24.04 万 m<sup>3</sup>/d、23.56 万 m<sup>3</sup>/d、31.53 万 m<sup>3</sup>/d。

## 2、不同类别用地面积指标法

结合《松山湖南部片区污水系统优化方案》中对不同类别用地面积指标法预测，预测大朗镇 2025 年人均用水量为 24.81 万 m<sup>3</sup>/d。2035 年人均用水量为 27.36 万 m<sup>3</sup>/d。通过内插法预测 2026 年人均用水量为 25.07 万 m<sup>3</sup>/d

表 5.3-4 2025 年大朗镇用水量预测表（不同类别用地面积指标法）

用地类型	用地面积	用水量指标	高日用水量	平均用水量
	m <sup>2</sup>	{m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> d)}	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
居住用地	1788	50	8.94	6.88
公共管理与公共服务设施用地（教育类）	241.8	70	1.69	1.30
商业服务业设施用地	289.4	80	2.32	1.78
工业用地	1839.6	90	16.56	12.74
物理仓储用地	94.8	35	0.33	0.26
道路与交通设施用地	809	25	2.02	1.56
公共设施用地	44.6	35	0.16	0.12
绿地与广场用地	122	20	0.24	0.19
合计				24.81

表 5.3-5 2035 年大朗镇用水量预测表（不同类别用地面积指标法）

用地类型	用地面积	用水量指标	高日用水量	平均用水量
	m <sup>2</sup>	{m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> d)}	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
居住用地	1808	50	9.04	6.95
公共管理与公共服务设施用地（教育类）	435.8	70	3.05	2.35
商业服务业设施用地	416	80	3.33	2.56
工业用地	1839.6	90	16.56	12.74
物理仓储用地	94.8	35	0.33	0.26
道路与交通设施用地	813.2	25	2.03	1.56
公共设施用地	73.1	35	0.26	0.20
绿地与广场用地	483.8	20	0.97	0.74
合计				27.36



经过两种方法分析，本项目取平均值作为用水量预测值。预测大朗镇 2026 年、2030 年和 2035 年用水量 24.55 万 m<sup>3</sup>/d，28.56 万 m<sup>3</sup>/d，29.45 万 m<sup>3</sup>/d。

表 5.3-6 大朗镇用水量预测表

	2025 年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2026 年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2030 年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2035 年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)
人均综合用水量指标 法	23.00	24.04	28.56	31.53
不同用地性质单位指 标法	24.81	25.06	/	27.36
本项目取值(平均值)	/	24.55	28.56	29.45

### 5.3.1.2 污水量预测

城市污水量由综合生活污水量、纳管的工业废水量和外水组成。

#### 1、综合生活污水量

综合生活污水量采用人均生活用水量（即总用水量减去工业用水量）计算，其中污水排放系数为 0.9，污水处理率为 100%。

#### 2、纳管的工业废水量

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 1379.7 万吨/年。工业废水纳管量情况如下表所示：

表 5.3-7 大朗镇工业废水入管情况统计

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	

3、外水进入系数

大朗镇的污水通过管网收集后分别输送至大朗松山湖南部污水处理厂一二期、松山湖北部污水处理厂一二期、黄麻岭、高英排渠临时一体化污水处理等 7 座分散式处理设施处理。根据污水处理厂 2023 年的进水水质数据及其处理大朗镇污水的比例，确定大朗镇现状平均进水 BOD 浓度为 104.8 mg/L。

本次污水量预测根据国家及东莞市相关政策，结合现状大朗镇污水的 BOD5 浓度，设定目标进水 BOD5 浓度为 104.8mg/L。由此计算大朗镇 2025、2030、2035 年理论外水进入系数分别为 30.6%、21.8%、21.1%。其中外水系数=（理论进水 BOD-现状平均进水 BOD）/（理论进水 BOD-外水 BOD 浓度），外水 BOD 浓度取 10mg/l。

4、预测结果

通过以上分析测算，得到 2026、2030、2035 年预测的污水量如下表。

表 5.3-8 大朗镇污水量预测结果

年份	人口 (万人)	用水量 指标 (L/ 人·d)	用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	不同类别 用地面积 指标法预 测 (万 m <sup>3</sup>	取平均 值 (万 m <sup>3</sup> /d)	工业用 水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	工业用水 纳管量 (万 m <sup>3</sup> /d)	污 水 排 放	污水 处理 率	理论污 水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	外水 系数	预测污 水量 (万 m <sup>3</sup> /d)
----	------------	--------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	---	------------------	---------------	------------------------------------	----------	------------------------------------

				/d)				系 数				
2025 年	57.49	400	23.00	24.81	23.90	7.89	3.78	0.9	100%	18.19	0.306	26.22
2026 年	58.63	410	24.04	25.07	24.55	7.96	3.78	0.9	100%	18.72	0.289	26.33
2030 年	63.47	450	28.56		28.56	8.57	3.78	0.9	100%	21.77	0.218	27.84
3035 年	70.07	450	31.53	27.36	29.45	8.24	3.78	0.9	100%	22.86	0.211	28.97

注：预测污水量=理论污水量/（1-外水系数）

经测算，大朗镇 2026、2030、2035 年的预测污水量分别为 26.33 万 m³/d、27.84 万 m³/d、28.97 万 m³/d。

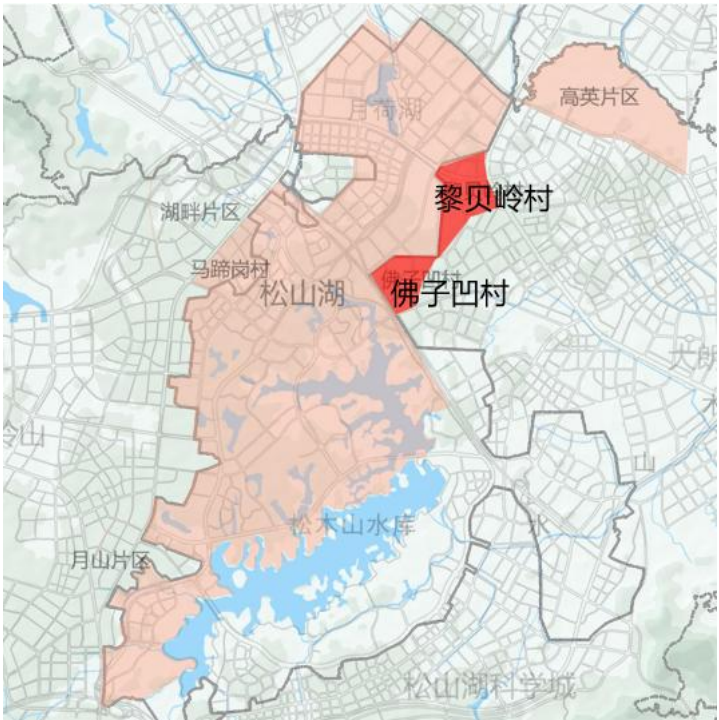


图 5.3-1 黎贝岭、佛子凹村区位图

大朗镇的黎贝岭-佛子凹片区污水纳入松山湖北部污水处理厂处理，因此预测大朗镇松南污水处理纳污范围水量时需扣除此部分水量。

根据 2023 年松山湖北部污水处理厂处理量统计，黎贝岭-佛子凹片区污水量约为 0.4 万 m³ /d，考虑该片区发展程度高，远期无较大规模污水量增长，取中远期污水量为 0.5

万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。可得大朗镇松南污水处理厂纳污范围预测污水量，见下表。

表 5.3-9 大朗镇松南污水处理厂纳污范围预测污水量表

序号	年份	预测污水量（万 $\text{m}^3/\text{d}$ ）	黎贝岭-佛子凹片区污水量（万 $\text{m}^3/\text{d}$ ）	大朗镇松南污水厂纳污范围污水量（万 $\text{m}^3/\text{d}$ ）
1	2026	26.33	0.4	25.93
2	2030	27.84	0.5	27.34
3	2035	28.97	0.5	28.47

### 5.3.2 松山湖高新技术产业开发区污水收集处理能力缺口预测

#### 5.3.2.1 用水量预测

##### 1、人口预测法

根据东莞市公安局、松山湖公安局、2023 年年鉴中人口数据，结合松山湖调研成果，确定松山湖 2018~2023 年人口数据。根据供水公司提供的 2019~2023 年的售水量数据，测算人均用水量，如下表所示。

表 5.3-10 松山湖 2019~2023 年人口及售水量统计表

序号	镇街	年份	常住人口（万人）	售水量（万吨/年）	人均用水量（ $\text{L}/(\text{人}\cdot\text{日})$ ）	人口数据来源于统计年鉴和镇街提供； 售水量来源于供水公司，自备水源数据来源于市水务局，且自备水源量不计入人均用水量统计中
2	松山湖	2019	11.95	3026.17	693.80	
3		2020	11.76	3160.14	736.22	
4		2021	12.4	3531.44	780.26	
5		2022	12.99	3506.18	739.49	
6		2023	12.80	3824.96	818.70	

注：由于东莞市的自备水源主要用于工业生产，对污水量测算结果基本不产生影响，故本次测算中，暂未包含自备水源用水量。

从上表我们可以看到，由于受疫情和经济环境等各方面的影响，松山湖人口存在一

定程度的波动，但总体为增长趋势。历年平均增长率为 1.7%，结合《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》和《东莞市城镇供水专项规划（2021-2035 年）说明书》，考虑到松山湖发展的影响，综合确定松山湖近期人口增长率为 20%，中远期人口增长率为 8%。

同时，2023 年人均用水定额为 819 L/（人·d），根据《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》中的东莞市人均综合用水量，和《东莞市城镇供水专项规划（2021-2035 年）说明书》中的用水定额（2025 年为 770 L/（人·d）、2030 年为 692 L/（人·d）、2035 年为 538 L/（人·d），结合松山湖相关规划，并考虑松山湖经济的发展，用水量短期还会有一定的上升，根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）有关规定，东莞市按大城市 I 型，城市单位人口综合用水量指标为 0.45~0.75 m<sup>3</sup>/（人·d）（本指标为日最高用水量，且已包含管网漏损量）。由此预测 2025 年、2030 年和 2035 年松山湖用水总量定额分别为 830L/（人·d）、810 L/（人·d）、760 L/（人·d）。由此测算 2025、2030、2035 年的用水量如下表所示。

表 5.3-11 松山湖用水量预测表

序号	镇街	年份	常住人口 (万人)	人均用水量 (L/（人·日）)	平均日用水量 (万吨/d)	年用水量 (万吨/年)
1	松山湖	2025	18.43	830	15.30	5583.97
2		2026	22.12	825	18.25	6660.40
3		2030	27.08	810	21.94	8006.99
4		2035	39.79	760	30.24	11038.66

经测算，松山湖 2026、2030、2035 年的平均日用水量分别为 18.25 万 m<sup>3</sup>/d、21.94 万 m<sup>3</sup>/d、30.24 万 m<sup>3</sup>/d。

根据现场调研，松山湖生态园片区用水量约为整个松山湖片区用水量的 75%，因此预测松山湖（不含生态园）2026、2030、2035 年的平均日用水量分别为 13.69 万 m<sup>3</sup>/d、16.45 万 m<sup>3</sup>/d、22.68 万 m<sup>3</sup>/d。

## 2、不同类别用地面积指标法

结合《松山湖南部片区污水系统优化方案》中对不同类别用地面积指标法预测，预

测松山湖(不含生态园)2025 年人均用水量为 16.62 万 m<sup>3</sup>/d。2035 年人均用水量为 21.54 万 m<sup>3</sup>/d。通过内插法预测 2026 年人均用水量为 17.11 万 m<sup>3</sup>/d。

**表 5.3-12 2025 年松山湖（不含生态园）用水量预测表（不同类别用地面积指标法）**

用地类型	用地面积	用水量指标	平均用水量
	m <sup>2</sup>	{m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> d)}	m <sup>3</sup> /d
居住用地	526.4	90	3.64
公共管理与公共服务设施用地（教育类）	479.3	80	2.95
商业服务业设施用地	759.1	75	4.38
工业用地	560.4	90	3.88
物理仓储用地	8	35	0.02
道路与交通设施用地	578.72	25	1.11
公共设施用地	38	35	0.10
绿地与广场用地	345.6	20	0.53
合计			16.62

**表 5.3-12 2035 年松山湖（不含生态园）用水量预测表（不同类别用地面积指标法）**

用地类型	用地面积	用水量指标	平均用水量
	m <sup>2</sup>	{m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> d)}	m <sup>3</sup> /d
居住用地	746.2	90	5.17
公共管理与公共服务设施用地（教育类）	527.8	80	3.25
商业服务业设施用地	1024.4	75	5.91
工业用地	672.4	90	4.66
物理仓储用地	9.7	35	0.03
道路与交通设施用地	668.1	25	1.28
公共设施用地	70.7	35	0.19
绿地与广场用地	685.7	20	1.05

合计			21.54
----	--	--	-------

经过两种方法分析,本项目取平均值作为用水量预测值。预测松山湖(不含生态园)2026年、2030年和2035年用水量15.40万m<sup>3</sup>/d,16.45万m<sup>3</sup>/d,22.10万m<sup>3</sup>/d。

表 5.3-13 松山湖(不含生态园)用水量预测表

	2025年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2026年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2030年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2035年用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)
人均综合用水量指标法	11.47	13.69	16.45	22.68
不同用地性质单位指标法	16.62	17.11	/	21.54
本项目取值(平均值)	/	15.40	16.45	22.10

### 5.3.2.2 污水量预测

城市污水量由综合生活污水量、纳管的工业废水量和外水组成。

#### 1、综合生活污水量

综合生活污水量采用人均生活用水量(即总用水量减去工业用水量)计算,其中污水排放系数为0.9,污水处理率为100%。

#### 2、纳管的工业废水量

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

5.3-14 松山湖工业废水入管情况统计

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%	

3、外水进入系数

松山湖的污水通过管网收集后分别输送至松山湖北部污水处理厂一二期、大朗松山湖南部污水处理厂、横沥东坑污水处理厂、寮步竹园污水处理厂和南畲朗污水处理厂处理。根据污水处理厂 2023 年的进水水质数据及其处理松山湖污水的比例，确定松山湖现状平均进水 BOD 浓度为 113.47 mg/L。

本次污水量预测根据国家及东莞市相关政策，设定目标进水 BOD5 浓度为 113.47 mg/L。结合《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估》计算松山湖 2026、2030、2035 年理论外水进入系数分别为 20%、20%、20%。

4、预测结果

通过以上测算，得到 2025、2026、2030、2035 年预测的污水量如下表所示。

表 5.3-15 松山湖（不含生态园）污水量预测结果

年份	人口 (万人)	用水量 指标 (L/ 人·d)	用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	不同类别 用地面积 指标法预 测 (万 m <sup>3</sup>	取平均 值 (万 m <sup>3</sup> /d)	工业用 水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	工业用水 纳管量 (万 m <sup>3</sup> /d)	污 水 排 放	污 水 处 理 率	理论污 水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	外 水 系 数	预测污 水量 (万 m <sup>3</sup> /d)
----	------------	--------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	---	------------------	-----------------------	------------------------------------	------------------	------------------------------------



				/d)				系 数				
2025	13.82	830	11.47	16.62	14.05	4.21	0.98	0.9	100%	9.83	0.2	12.29
2026	16.59	825	13.69	17.11	15.40	4.62	0.98	0.9	100%	10.68	0.2	13.36
2030	20.31	810	16.45		16.45	4.61	0.98	0.9	100%	11.64	0.2	14.56
2035	29.84	760	22.68	21.51	22.10	5.74	0.98	0.9	100%	15.70	0.2	19.62

注：松山湖(不含生态园)数据均采用松山湖片区 75%计。

预测污水量=理论污水量/（1-外水系数）

经测算，松山湖 2026、2030、2035 年的预测污水量分别为 13.36 万 m³/d、14.56 万 m³/d、19.62 万 m³/d。

松山湖南部片区进入大朗镇的污水量约占松山湖（不含生态园）片区的 40%，结合污水量预测结果，预测这几部分 2026、2030、2035 年污水量如下表所示。

表 5.3-16 松山湖(不含生态园)污水进入松南系统污水量预测

年份	预测污水量（万 m³ /d）	松南系统占比	进入松南系统污水量（万 m³ /d）
2025	12.29	0.4	4.92
2026	13.35	0.4	5.34
2030	14.56	0.4	5.82
2035	19.62	0.4	7.85

### 5.3.2.3 缺口预算

通过上述章节分析，得出松南污水厂系统范围内预测水量及处理缺口如下表：

年份	大朗镇(松南系统)旱季污水量（万 m³/d）	松山湖南部片区旱季污水量（万 m³/d）	松南系统污水量（万 m³/d）	松南系统现状设施处理能力（万 m³/d）	污水缺口量
----	------------------------	----------------------	-----------------	----------------------	-------

2026	25.93	5.34	31.27	21.7	9.57
2030	27.34	5.82	33.16	21.7	11.46
2035	28.47	7.85	36.32	21.7	14.62

备注：①松山湖工业厂改造项目（2 万 m<sup>3</sup>/d，1.7 万 m<sup>3</sup>/d 市政污水）目前在建，考虑 2026 年已投产情况。

②2026 年考虑一体化分散式全部退出。

可知，预测松南系统近期 2026 年污水缺口 9.57 万 m<sup>3</sup>/d，中期 2030 年污水缺口 11.46 万 m<sup>3</sup>/d，2035 年远期缺口 14.62 万 m<sup>3</sup>/d。

5.3.3 大朗高英竹山片区水量分析

5.3.3.1 高英竹山片区污水处理量

高英竹山片区现状有 2 座分散式处理设施，分别为大朗镇高英排渠临时一体化污水处理服务项目（1.5 万 m<sup>3</sup>/d）及大朗镇黄麻岭排渠临时一体化污水处理服务项目（2 万 m<sup>3</sup>/d）

其中，高英一体化处理设施取水点在高英提升泵站进水井前，黄麻岭一体化处理设施通过高英提升泵站取水。



图 5.3-2 高英片区污水输送系统图

根据 2023 年 1 月-2024 年 2 月最新运营数据显示,高英排渠临时一体化设施日均处理 1.51 万 m<sup>3</sup>/d,黄麻岭排渠临时一体化设施日均处理 1.79 万 m<sup>3</sup>/d,同时高英泵站向松北厂输送 0.2-0.3 万 m<sup>3</sup>/d 污水量,故竹山水质净化厂收水范围内,现状日均污水量为 3.5~3.6m<sup>3</sup>/d。

表 5.3-11 一体化设施污水处理量统计表

	2023.	2023	2023.	2023.	2023.	2023.	2023.	2023.	202	202	202	202	202	202	平均
	1	.2	3	4	5	6	7	8	3.9	3.1	3.11	3.12	4.01	4.02	值
高															
英			1302	1552	1503	1492	1482	1493	153	165	156	162	153	136	1508
日			6	5.53	4.45	2.77	5.77	0.94	09	32	35	30	68	52	2.62
均															
黄															
麻	1983	1989	1963	1970	8087.					195	151	162	162	146	1788
日	8.23	2.11	8.84	0	81*					32	91.4	50	09	82	1.51
均															

注：2023 年 5 月黄麻岭排渠一体化设施进水量异常少，此处不纳入统计计算。

5.3.3.2 用水量复核

现状一体化设施收水范围如图所示,收水范围主要为银郎北路以北的高英村、竹山村、大井头村全域,巷头村、巷头花园部分范围（40%）属于南花园排渠和巷头排渠有暗渠总口范围,污水通过提升泵输送至污水管网,最终流向高英泵站。



图 5.3-3 现状一体化设施收水范围

根据供水公司提供数据，2023 年现状一体化污水处理设施收水范围日均售水量约 2.31 万 m<sup>3</sup>/d。

表 5.3-12 一体化设施污水处理设施纳污范围售水量统计表

序号	所属年份	售水量（万 m <sup>3</sup> /年）	日均售水量（万 m <sup>3</sup> /d）
1	2019 年	1029.71	2.82
2	2020 年	950.29	2.6
3	2021 年	906.8	2.48
4	2022 年	858.55	2.35
5	2023 年	842.92	2.31

全镇自用水量水量约为 2 万 m<sup>3</sup>/d，占总用水量的 10%。由于现状纳污范围内有较多老旧住宅区和工厂，自用水源数量要高于平均水平，取 15%自用水源系数。外水系数同全镇预测 2025 年数值，取 30%。

则根据以上数据，推算污水量为：2.31/0.85/0.7\*0.9=3.49 万 m<sup>3</sup>/d。与现状污水处理量基本一致。

### 5.3.4 大朗镇跨区域调水方案

根据大朗镇《关于召开大朗镇跨镇街污水联调工作推进会》会议内容：

计划近期在巷头巷尾片区污水总管处建设 1 座规模 3 万  $\text{m}^3/\text{d}$  污水泵站将污水截留送至高英泵站，再通过高英泵站输送至东坑内河东侧现状 DN800 污水管，转输 5000 $\text{m}^3/\text{d}$  污水。后期通过建设压力管道，拟输送 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$  污水至横沥东坑厂。松北厂仅应急情况调配少量污水。通过上述措施以短期内缓解大朗镇内河涌污水溢流问题。后期管网可用于向竹山水厂调水。

此时，竹山厂收水范围调整为大井头、竹山村、巷尾村、高英村、巷头花园、巷头村。



图 5.3-4 大朗镇内跨区域调水方案示意图

售水量数据预测污水量：

根据供水公司提供数据，近三年高英竹山+巷头巷尾片区日均售水量水量约 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，2023 年日均售水量约 3.98 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

参照前述分析高英竹山片区自用水和外水系数，测算高英竹山+巷头巷尾片区污水量为 6.02 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。



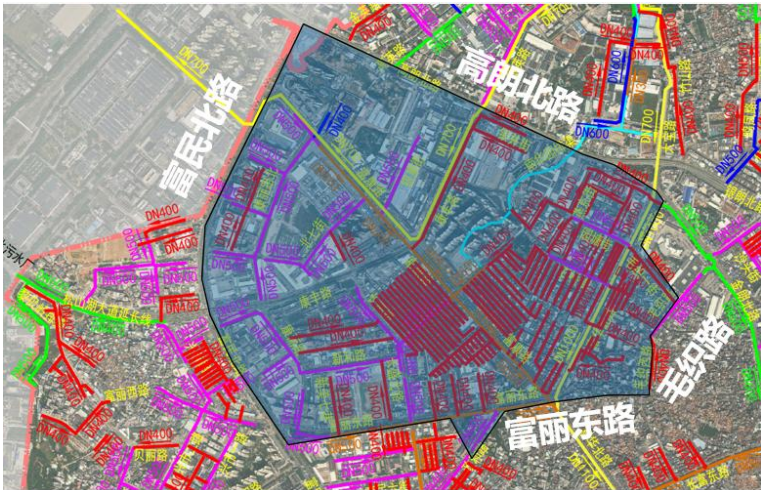


图 5.3-5 巷头巷尾跨区域调水范围图

表 5.3-13 竹山水质净化厂纳污范围售水量统计表

序号	所属年份	售水量（万 m <sup>3</sup> /年）	日均售水量（万 m <sup>3</sup> /d）
1	2019 年	1666.59	4.57
2	2020 年	1517.32	4.16
3	2021 年	1483.48	4.06
4	2022 年	1451.07	3.98
5	2023 年	1453.22	3.98

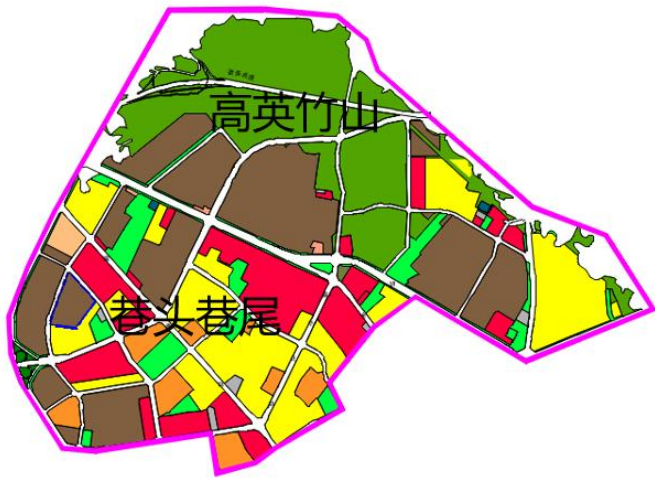


图 5.3-5 高英竹山+巷头巷尾片区用地属性图

**不同类别用地面积指标法预测污水量：**

参考前述 3.5 章节对不同类别用地面积指标法预测指标，预测大朗镇高英竹山+巷头巷尾片区的服务水量如下表，人均用水量为 4.1 万 m<sup>3</sup>/d，预测污水量为 6.1 万 m<sup>3</sup>/d。

综合两种预测方法，取现状污水量为 6.1 万 m<sup>3</sup>/d。

**表 5.3-14 高英竹山+巷头巷尾片区服务水量**

编号	用地属性	面积 (hm <sup>2</sup> )	用水指标 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·d)	最高日用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	日变化系数	日均用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	备注
1	二类居住用地	136.61	120	1.6393	1.3	1.2610	居住面积密集
2	公共管理与公共服务设施用地	27.2658	70	0.1909	1.3	0.1468	
3	商业服务业设施用地	93.9970	80	0.7520	1.3	0.5784	
4	工业用地	189.7647	120	2.2772	1.3	1.7517	工业密集度高
5	交通站场用地	8.4414	25	0.0211	1.3	0.0162	
6	公用设施用地	0.8130	35	0.0028	1.3	0.0022	
7	防护绿地	1.9108	20	0.0038	1.3	0.0029	
8	公园绿地	49.5312	20	0.0991	1.3	0.0762	
9	农林用地	170.1512	20	0.3403	1.3	0.2618	
10	广场用地	0.7218	20	0.0014	1.3	0.0011	
11	合计					4.0984	

综上所述，结合前期相关研究和市级主管部门相关会议，大朗竹山水质净化厂总规模 5 万 m<sup>3</sup>/d，由于巷头巷尾片区污水纳入竹山厂处理，竹山厂纳污范围内污水量在近

期已超过 6 万 m<sup>3</sup>/d，建议竹山厂一次性建成 5 万 m<sup>3</sup>/d。近期多余污水可通过高英泵站灵活调配，优先调配至松南厂或横沥东坑厂，应急情况下也可考虑短期调配至松北厂。

由于暂无竹山水质净化厂纳污范围内的人口数据，按照预测大朗镇全镇人口增长数据类比预测竹山水质净化厂纳污范围内的污水量如下表。

**表 5.3-15 高英竹山+巷头巷尾片区服务水量**

序号	所属年份	全镇常住人口（万人）	预测污水量（m <sup>3</sup> /d）
1	2024 年	56.80	6.10
2	2025 年	57.49	6.17
3	2026 年	58.64	6.30
4	2030 年	63.47	6.82
5	2035 年	70.07	7.53

（注：实际因高英竹山片区内人口密度大，开发程度较高，预计未来实际污水量增长略低于全镇平均水平。）

### 5.3.5 污水处理设施建设建议

建议大朗镇新建 2 座污水处理厂，其中大朗竹山水质净化厂按照规模 5 万 m<sup>3</sup>/d 建设，大朗蔡边水质净化厂一次性按照 4~5 万 m<sup>3</sup>/d 规模建设。松山湖科学城水厂按照规划“2+6”模式新建+改建污水处理设施，在 2030 年前根据大朗镇及松山湖建设情况提前开展建设计划。

具体分期建设情况见下图。



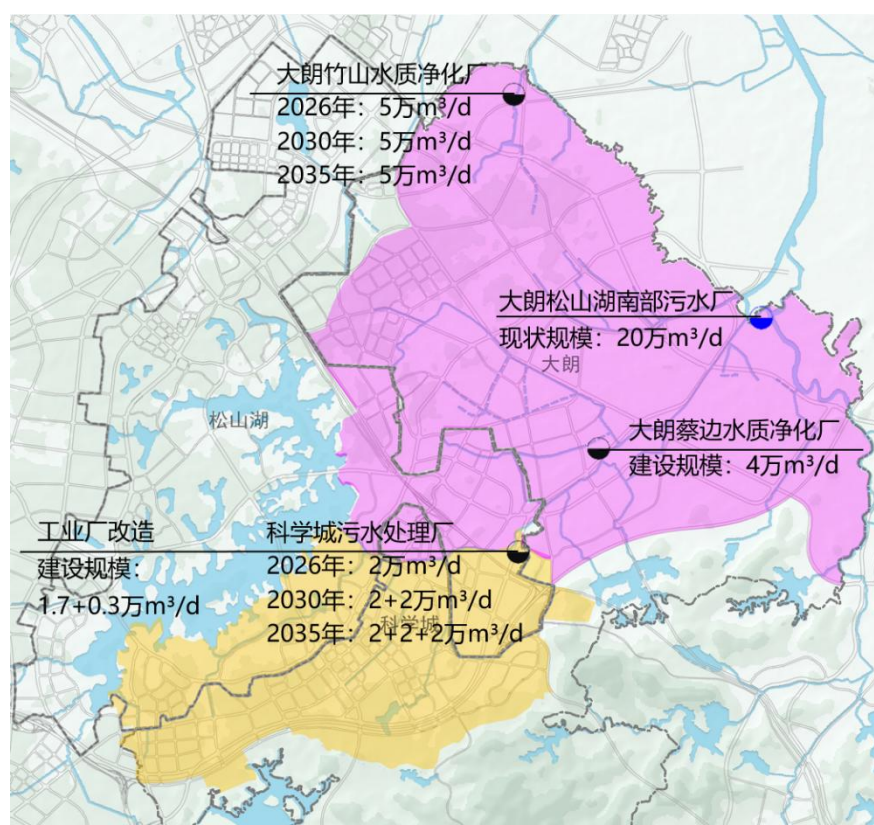


图 5.3-4 大朗镇、松山湖污水处理设施建设计划（建议）

水厂建设计划应充分考虑污水处理量需求，并尽量留有一定富余处理能力，同时也要结合建设投资，用地条件，运行成本等综合考虑。松山湖科学城污水处理厂和蔡边污水处理厂建设计划以具体项目研究为准。

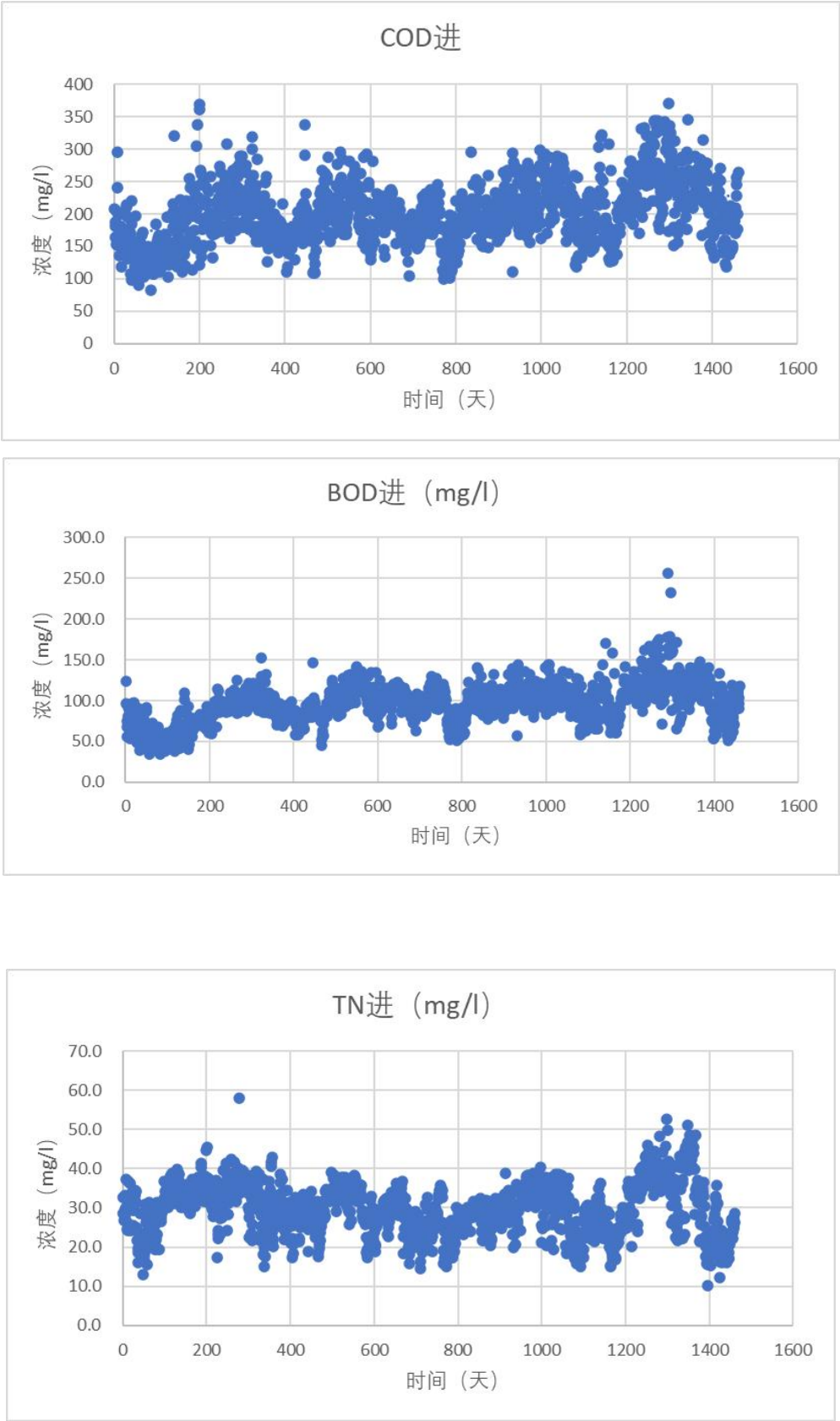
## 5.4 设计进出水水质

### 5.4.1 设计进水水质

#### 1、水质指标分析

目前竹山片区的污水主要通过 2 座一体化污水处理设施处理，多余水量输送至大朗松山湖南部污水处理厂处理，也可输送至松北污水处理厂处理。由于一体化污水处理设施的进水水质数据不全，故本次通过收集 2020 年 7 月-2024 年 6 月大朗松山湖南部污水处理厂二期进水水质数据，对 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP、SS 等主要水质指标

的进水浓度进行统计分析，结果如下：



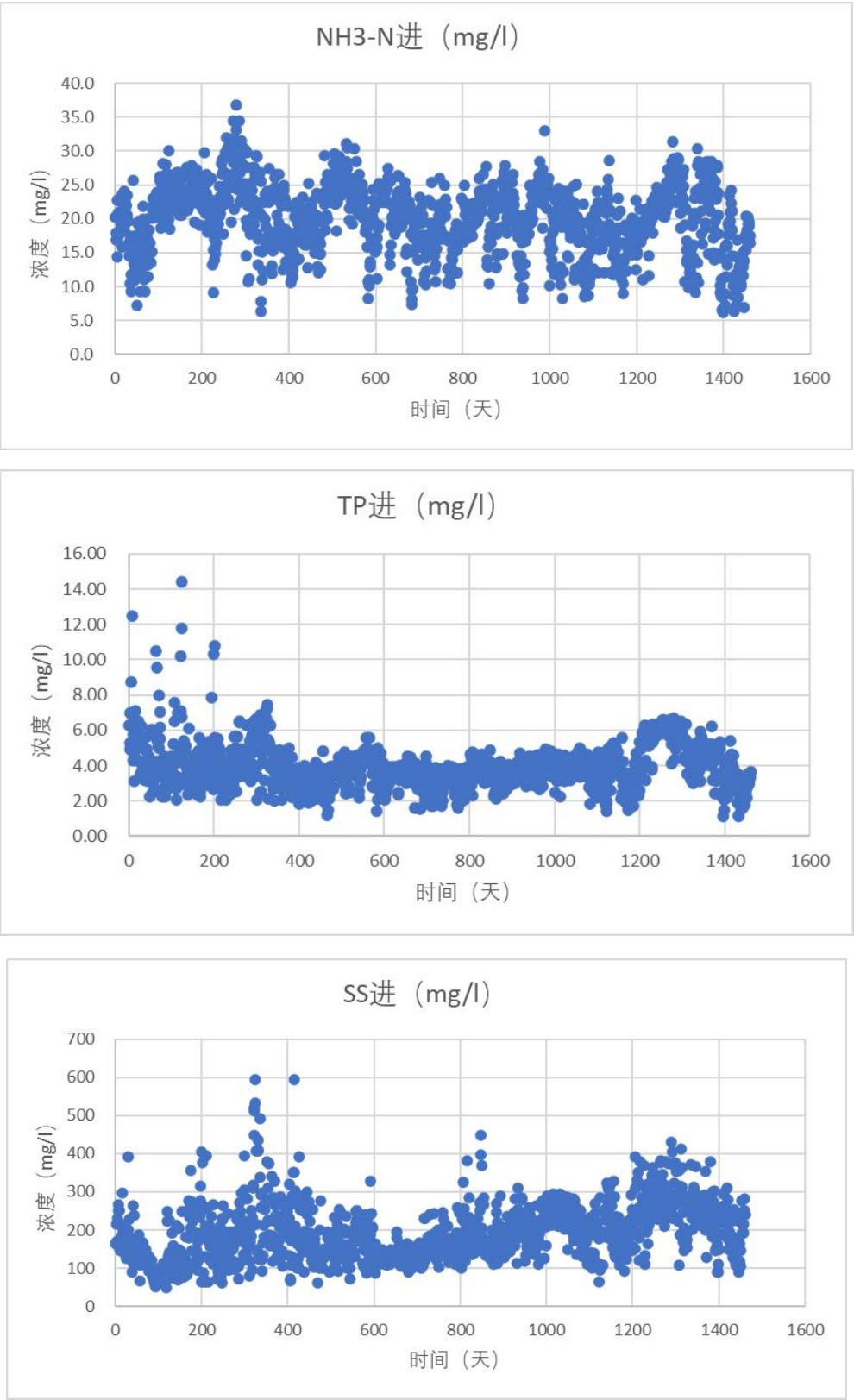


表 5.4-1 进水指标分析表

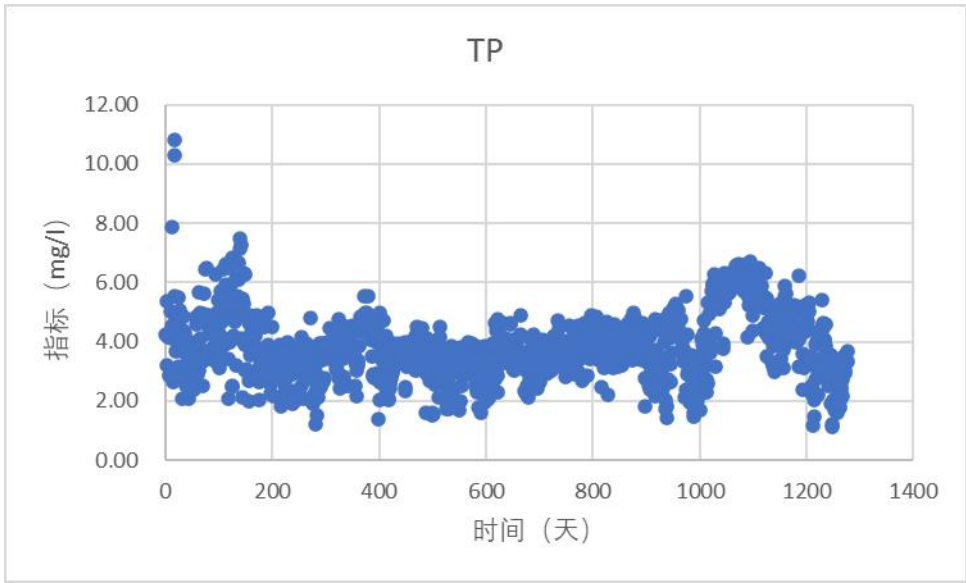
指标 (mg/l)	COD	BOD	TN	NH <sub>3</sub> -N	TP	SS
-----------	-----	-----	----	--------------------	----	----

平均值	200.39	95.98	29.79	20.02	3.90	191.17
最大值	371.00	256.00	58.10	36.80	14.40	595.00
最小值	82.00	34.70	10.20	6.19	1.12	49.00
95%覆盖值	283.00	133.00	40.30	27.70	6.12	314.00
90%覆盖率	264.00	124.00	37.70	26.10	5.50	282.00

其中，根据数据分析，进水 TP 在 2020 年下半年存在部分时间进水异常超标的情况，进水 TP 波动大，多次超过 8mg/l。但在 2021 年后逐渐稳定，分析其原因可能是该时段部分企业排放高浓度废水导致水厂进水 TP 异常，后期经有效管理后未再发生。故选取 2021 年 1 月~2024 年 6 月数据重新分析，得出 TP 指标如下：

表 5.4-2 2021 年 1 月~2024 年 6 月大朗松南二期水厂进水 TP 指标分析表

指标（mg/l）	平均值	最大值	最小值	95%覆盖值	90%覆盖值
TP	3.83	10.80	1.12	5.98	5.19



分析数据发现，进水 SS 存在异常值情况，主要原因为黄泥水进入，导致进水时段 SS 指标超过 1000mg/l，远超正常值。因此，将存在进水 SS 指标超过《污水排入城镇下水道水质标准》中 400mg/l 的数据定义为异常值，剔除后分析进水 SS 指标输入如下：

表 5.4-3 剔除异常值进水 SS 指标分析表

指标（mg/l）	平均值	最大值	最小值	95%覆盖值	90%覆盖率
----------	-----	-----	-----	--------	--------

SS	187	49	397	303	277
----	-----	----	-----	-----	-----

## 2、周边水厂设计进水水质指标

收集周边水厂及一体化污水处理设施的设计进水水质指标如下表：

表 5.4-4 竹山片区周边水厂设计进水水质指标

指标	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TN (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	TP(mg/l)	SS(mg/l)
大朗松南水厂二期	320	150	35	30	4	150
松山湖北部污水处理厂二期	320	150	35	30	4	150
横沥东坑合建污水厂二期	250	140	35	25	5.5	200
高英一体化污水处理设施	350	150	/	35	3.5	150
黄麻岭一体化污水处理设施	350	150	/	35	3.5	150

## 3、竹山水质净化厂设计进水水质

由于目前竹山片区的污水主要通过一体化污水处理设施处理，多余水进入大朗松山湖南部污水厂处理，但分析数据中松南二期污水厂的污水并非全部来自于竹山片区，因此，竹山水质净化厂的设计进水指标需要结合水质分析及周边水处理设施建设标准综合参考。

### (1) COD

按照 95%覆盖率 COD 指标为 283mg/l，周边水厂设计标准多为 320、350mg/l，已远超过绝大部分实际进水 COD 情况，本次取 280mg/l 作为设计进水 COD 指标。

### (2) BOD

按照 95%覆盖率 COD 指标为 133mg/l，周边水厂设计标准多为 150mg/l，已能较好覆盖进水情况，故取 150mg/l 作为设计进水 BOD 指标。

### (3) TN

按照 95%覆盖率 COD 指标为 40.3mg/l，周边水厂设计标准多为 35mg/l，故提高进水 TN 指标至 40mg/l。

(4) NH<sub>3</sub>-N

按照 95%覆盖率 NH<sub>3</sub>-N 指标为 27.7mg/l,周边水厂设计标准多为 30、35mg/l,30mg/l 已能较好覆盖进水情况，故取 30mg/l 作为设计进水 NH<sub>3</sub>-N 指标。

(5) TP

根据 2021 年 1 月~2024 年 6 月大朗松南二期水厂进水 TP 指标分析，按照 95%覆盖率 NH<sub>3</sub>-N 指标为 5.98mg/l，周边水厂设计标准多为 3.5、4.0mg/l，故提高进水 TP 指标至 6mg/l。

(6) SS

根据收集资料分析，周边水厂设计 SS 进水浓度多为 150mg/l，但 SS 经常超标，且多年平均值在 180~190mg/l，主要原因为管网中进入黄泥水等非正常污水，考虑到未来管网持续完善后这种现象将会得到改善，本次设计取值时适当降低标准，取 90%保障率 277mg/l 并向上取整，本次设计进水 SS 指标为 280mg/l。

最终确定大朗竹山水质净化厂工程的设计进水水质如下表所示：

表 5.4-5 设计进水水质指标

指标	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TN (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	TP (mg/l)	SS (mg/l)
设计值	280	150	40	30	6	280

5.4.2 设计出水水质

根据东莞市相关文件要求及本项目可研用户需求书明确，结合本项目实际情况，本项目设计出水水质执行《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）的第二时段一级标准中较严值，其中 TN 按照《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。最终以环评批复为准。

表 5.4-6 设计出水水质表

水质标准 (mg/l)	CODcr	BOD5	TN	NH3	TP	SS
GB18918-2002 一级 A 标准	≤50	≤10	≤15	≤5	≤0.5	≤10
DB44/26-2001 第二时段一级标准	≤40	≤20	--	≤10	≤0.5	≤20
本工程取值	≤40	≤10	≤10	≤5	≤0.5	≤10

## 5.5 选址论证

### 5.5.1 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) 尽量少拆迁建构物。

(5) 有便利的交通运输条件和供水、供电方便。

### 5.5.2 厂址选择分析





图 5.5-1 项目选址区位图

根据《大朗镇党委会议纪要[2024]19 号函》内容，选取富民工业园文诚工业园后侧、竹山大宝路左侧地块作为建设大朗水质净化一厂、二厂（竹山水质净化厂）用地，并根据实际需要按规范调整土规、控规，办理相关报建手续，纳入国土空间规划的修编。会议同意按规范将大朗水质净化一厂用地面积为 19265.08 平方米(合 28.898 亩)的富民工业园文诚工业园后侧地块、大朗水质净化二厂（竹山水质净化厂）用地面积为 18737.51 平方米(合 28.106 亩)的竹山大宝路左侧地块的控规调整为环境卫生设施用地。

项目选址位于竹山村北部，周边被林地环绕，西侧为高英渠，东侧为现状大宝路，南侧为工业区。拟建项目总规模 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，用地面积 1.87ha，建筑用地面积 1.56ha。

根据《东莞市大朗镇 2024-03 地块规划选址评估及地块控制性详细规划图则》：

1、项目地块属于大朗镇竹山社区集体用地，不涉及国有权属，不涉及永久基本农田和生态保护红线。



2、选址场地平整，项目所在地区的地形地貌、水文、地质等工程建设条件能满足项目建设要求。

3、项目地块主要通过大宝路连通至周边道路，对片区交通造成影响较小，片区路网可满足承载。

4、与供水、排水、电力、燃气、通信等方面的规划基本协调，市政基础设施规划条件可满足项目开发建设需求。

5、与水环境、大气环境、声环境基本协调无影响。

6、基本与城市防洪、抗震、消防等规划基本协调，同时项目建设时应确保做好安全生产工作。

项目位于控规未覆盖范围，需进行规划选址评估。目前大朗镇有关部门正在开展相关工作。

## 5.6 污水处理工艺论证

### 5.6.1 工艺系统选择原则

在本次污水处理厂工艺方案确定中，将遵循以下原则：

- (1) 技术成熟，处理效果稳定，保证出水水质达到相关规定的排放要求。
- (2) 基建投资和运行费用低，以尽可能少的投入取得尽可能多的效益。
- (3) 运行管理方便，运转灵活，并可根据不同的进水水质和出水水质要求调整运行方式和工艺参数，最大限度的发挥处理装置和处理构筑物的处理能力。
- (4) 选定工艺的技术及设备先进、可靠、成熟。
- (5) 便于实现工艺过程的合理自动控制，提高管理水平，降低劳动强度和人工费用。

本次设计的污水处理工艺选择针对污水处理厂服务区域的污水量和污水水质以及经济条件、管理水平考虑适应力强、调节灵活、低能耗、低投入、少占地和操作管理方便的先进处理工艺。

## 5.6.2 污水生物处理可行性分析

污水生物处理是以污水中所含污染物作为营养源,利用微生物的代谢作用使污染物被降解,污水得以净化。因此对污水成分的分析以及判断污水能否采用生物处理是设计污水生物处理工程的前提。所谓污水可生化性的实质是指污水中所含的污染物通过微生物的生命活动来改变污染物的化学结构,从而改变污染物的化学和物理性能所能达到的程度。研究污染物可生化性的目的在于了解污染物质的分子结构能否在生物作用下分解到环境所允许的结构形态,以及是否有足够快的分解速度。所以对污水进行可生化性研究只研究可否采用生物处理,并不研究分解成什么产物,即使有机污染物被生物污泥吸附而去除也是可以的。因为在停留时间较短的处理设备中,某些物质来不及被分解,允许其随污泥排放处理。事实上,生物处理并不要求将有机物全部分解成  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和硝酸盐等,而只要求将水中污染物去除到环境所允许的程度。根据本污水处理厂设计进水水质,分析污水可生物处理的衡量指标:

### 1、 $\text{BOD}_5/\text{COD}$ 比值

$\text{BOD}_5$  和  $\text{COD}$  是污水生物处理过程中常用的两个水质指标,用  $\text{BOD}_5/\text{COD}$  值评价污水的可生化性是广泛采用的一种最为简易的方法,一般情况下, $\text{BOD}_5/\text{COD}$  值越大,说明污水可生物处理性越好,综合国内外的研究成果,可参照下表中所列的数据来评价污水的可生物降解性能。根据目前松南污水处理厂二期进水的水质进行分析:

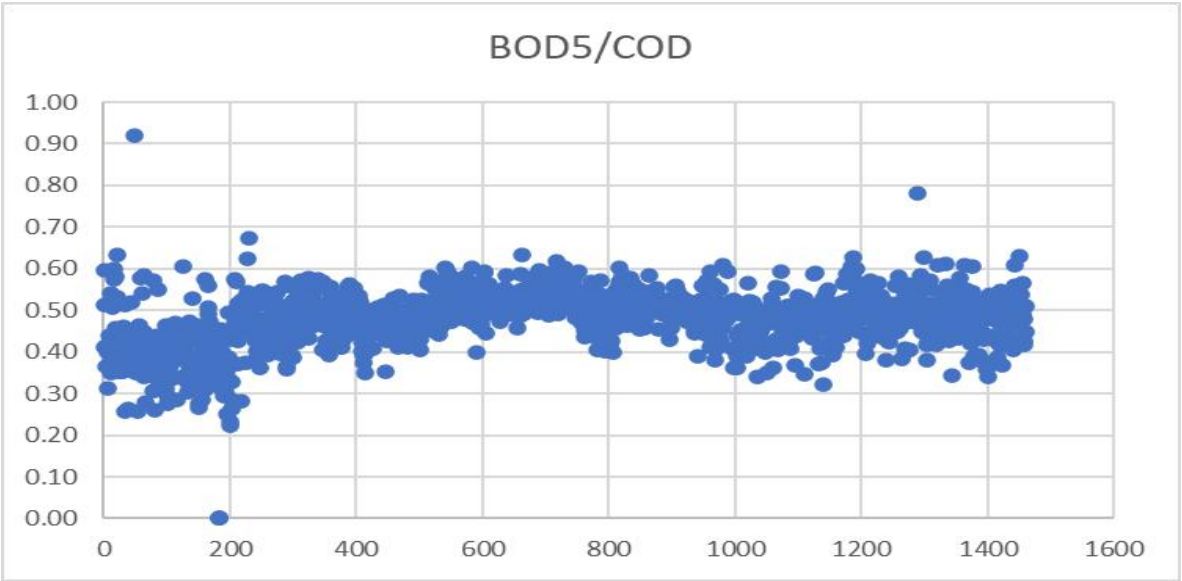


图 5.6-1 可生化性分析图

设计进水水质 BOD<sub>5</sub>/COD 大部分位于在 0.3 以上，属于较好生物降解的水质范畴。

表 5.6-1 污水可生化性评价参考数据

BOD <sub>5</sub> /COD	>0.45	0.3~0.45	0.2~0.3	<0.2
可生化性	好	较好	较难	不宜

2、BOD<sub>5</sub>/TN 比值 该指标是鉴别能否采用生物脱氮的主要指标，由于反硝化细菌是在分解有机物的过

程中进行反硝化脱氮的，在不投加外来碳源条件下，污水中必须有足够的有机物（碳源），才能保证反硝化的顺利进行，一般认为，BOD<sub>5</sub>/TN>3~5，即可认为污水有足够的碳源供反硝化菌利用。根据目前松南污水处理厂二期进水的水质进行分析：

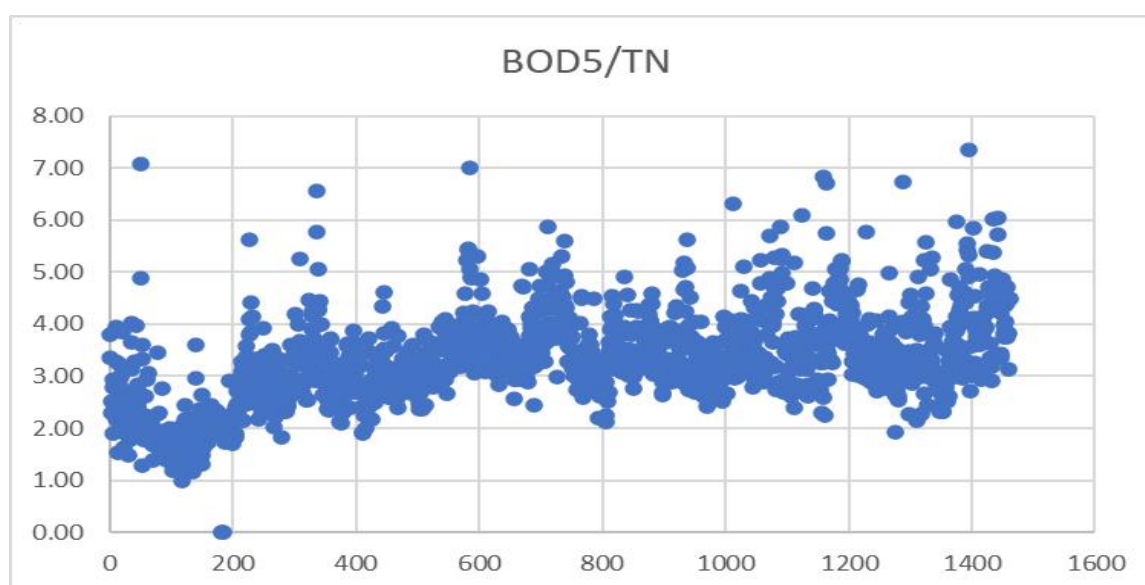


图 5.6-2 生物脱氮分析

本工程  $BOD_5/TN$  每天的波动相对较大，大约有 50% 的情况存在  $BOD_5/TN$  低于 3，需要外加碳源进行生物脱氮。

### 3、 $BOD_5/TP$ 比值

该指标是鉴别能否采用生物除磷的主要指标，一般认为，较高的  $BOD_5$  负荷可以取得较好的除磷效果，进行生物除磷的低限是  $BOD_5/TP=20$ ，有机基质不同对除磷也有影响。一般低分子易降解的有机物诱导磷释放的能力较强，高分子难降解的有机物诱导磷释放的能力较弱。而磷释放得越充分，其摄取量也就越大。根据目前松南污水处理厂二期实际进水水质进行分析：

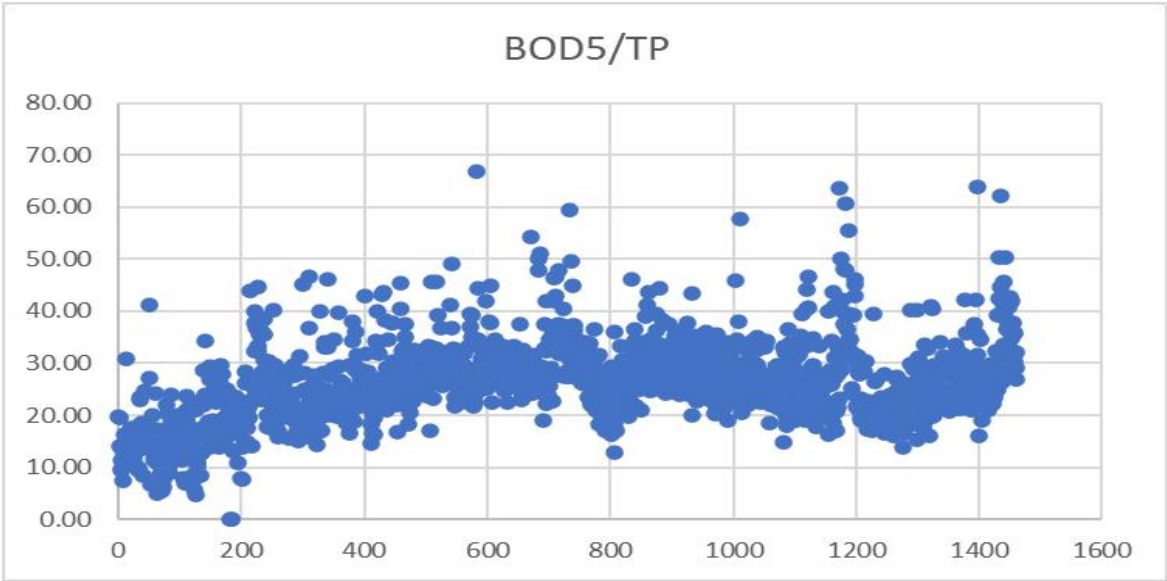


图 5.6-3 生物除磷分析

根据分析，本项目进水 BOD<sub>5</sub>/TP 值大部分情况下高于 20%，生物除磷效果较好，基本能保证出水总磷达标，要保证除磷效果，应对工业废水偷排等水质突变情况，可在生物除磷的基础上，考虑增加化学除磷措施。

5.6.3 需去除的污染物

根据本项目拟定的设计进、出水水质，污染物去除的情况统计如下表：

表 5.6-2 本项目设计进出水水质及处理程度

指标	pH	CODcr	BOD5	TN	NH3-N	TP	SS
设计进水指标（mg/l）	6~9	280	150	40	30	6	280
设计出水指标（mg/l）	6~9	40	10	10	5	0.5	10
去除率	-	85.7%	93.3%	75%	83.3%	91.7%	96.4%

在污水处理厂工艺流程中，不同的污染物是以不同的方式去除的。

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。

污水厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标，出水中的 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub> 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 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、氮、磷均增加。因此，控制出水的 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，例如采用适当的污泥负荷以保持活性污泥的凝聚及沉降性能、采用较小的沉淀池液面负荷、采用较低的出水堰负荷、充分利用活性污泥悬浮层的吸附网络作用等。在污水处理工艺方案选用合理、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、BOD<sub>5</sub> 的去除

污水中 BOD<sub>5</sub> 的去除是靠微生物的吸附作用和代谢作用，然后将活性污泥从中分离出来完成的。

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 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 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，可以使处理后污水中的剩余 BOD<sub>5</sub> 浓度很低。根据国外有关设计资料，在污泥负荷为 0.3kgBOD<sub>5</sub>/(kgMLSS.d) 以下时，就很容易使得出水 BOD<sub>5</sub> 保持在 10mg/L 以下。

## 3、COD<sub>Cr</sub> 的去除

污水中 COD<sub>Cr</sub> 去除的原理与 BOD<sub>5</sub> 基本相同。处理后污水中的剩余 COD<sub>Cr</sub> 取决于原污水的可生化性，它与城市污水的组成有关。根据上述分析，本项目实际进水水质的 BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub> 比值绝大部分在 0.3 以上，污水的可生化性较好。

## 4、脱氮

由于物理化学脱氮如折点氯化法、选择性离子交换法和空气吹脱法等，从经济、管理等方面均不适宜在城市污水处理厂中使用。因此，生物脱氮法被广泛应用于城市污水处理中。

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，并由碳源提供能量，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氧化还原反应，反应能量从有机物中获取。在硝化和反硝化过程中，影响其脱氮效率的主要因有温度、溶解氧、pH 值以及硝化碳源等。在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：

本项目处理的污水中  $BOD_5/TN$  部分时段值小于 3，碳源在一定程度上不能满足反硝化菌的需要，故需考虑投加碳源。

硝化阶段：溶解氧 DO 值在 2mg/L 以上，合适的温度 20℃，不宜低于 10℃，足够的污泥龄，合适的 pH 条件。

反硝化阶段：硝酸盐的存在，缺氧条件 DO 值 0.5mg/L 左右，充足碳源（能源），合适的 pH 条件。

## 5、除磷

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族在厌氧状态释放磷，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，从废水中排出污泥来达到除磷的效果。

生物除磷主要是通过排出剩余污泥而去除磷的，因此，剩余污泥多少将对除磷效果产生影响，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。

在除磷系统的厌氧区中,含聚磷菌的回流污泥与原污水混合后,在初始阶段出现磷的有效释放,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。随着厌氧时间的延长,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。无效释放逐渐增加后,平均厌氧释放 1mgP,所产生的好氧吸磷能力甚至将降至 1mgP 以下。一般情况下,厌氧区的水力停留时间 1~1.5hr 即可满足要求。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。

本项目设计进水 BOD5/TP 值全部大于 20,生物除磷效果较好,基本能保证出水总磷达标,要保证除磷效果,应对工业废水偷排等水质突变情况,考虑在生物除磷的基础上,增加化学除磷措施。

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。

金属盐投加量应通过试验确定,进水 TP 浓度和期望的除磷率不同,相应的投加量也不同。参照德国规范的规定,一般去除 1kg 磷需要投加 2.7kg 铁或 1.3kg 铝。

化学除磷法的产泥量,仅由药剂与磷酸根和氢氧根结合生成的干泥量为



2.3kgTDS/kgFe 或 3.6TDs/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。

在二次沉淀池前投药, 活性污泥量增加 35~45%, 全厂污泥量将增加 10~25%。化学除磷药剂的选择: 根据多种药剂试验比较结果, 铁盐与铝盐相比较, 优点是絮体相对密实, 但铁盐 pH 值低、腐蚀性强, 因此本项目推荐采用 PAC 作为化学除磷药剂。

#### 5.6.4 预处理工艺比选

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, 预处理应达到的目标为: 去除悬浮固体, 减轻后续生物处理负荷。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, 而且可节约供氧所需能耗。此外, 由混凝物化处理法产生的化学污泥若进入二级生化处理构筑物对活性污泥会带来损害。因此, 设置沉砂池及初沉池, 尽量去除悬浮固体是必要的。

##### 1、平流沉砂池

平流式沉砂池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。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。同时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。

##### 2、旋流式沉砂池

旋流沉砂池是利用机械力控制水流流态与流速、加速沙粒的沉淀并使有机物随水流带走的沉砂装置。

旋流式沉砂池(钟氏及比氏)具有占地省、除砂效率高、操作环境好、设备运行可靠等特点, 但对水量的变化有较严格的适用范围, 对细格栅的运行效果要求较高。其关键

设备为国外产品，价格很高。

3、曝气沉砂池

曝气沉砂池的特点是通过曝气形成水的旋流产生洗砂作用，以提高除砂效率及有机物分离效率。曝气沉砂池只要旋流速度保持在 0.25~0.35ms 范围内，即可获得良好的除砂效果。尽管水平流速因进水流量的波动差别很大，但只要上升流速保持不变，其旋流速度可维持在合适的范围之内。曝气沉砂池的这一特点，使得其具有良好的耐冲击性，对于流量波动较大的污水厂较为适用。

下面就几种常见的预处理构筑物进行相关比较如下：

工艺类型	平流沉砂池	旋流式沉砂池	曝气沉砂池
优点	①截留无机颗粒较好 ②工作稳定 ③构造简单 ④排砂方便	①占地省 ②运行费用低 ②除砂效率高	①除砂效率高 ②具有良好的耐冲击性，对于流量波动较大的污水厂较为适用 ③可去除浮渣及油脂等
缺点	表面附着 15%有机物的沉砂容易发生腐败，增加后续处理难度，还需进行洗砂处理	①对水量变化有较严格的适用范围 ②对细格栅的运行效果要求较高 ③投资大 ④不能去除浮渣	①占地大 ②运行费用高 ③有氧气进入后续阶段

根据上述对比分析及相关文献的查阅工作，旋流式沉砂池和曝气沉砂池均为成熟的广泛应用的工艺，各有优、缺点。旋流沉砂池虽然占地省，运行费用低，但是其对水量波动有较高要求，且不能处理浮渣。本工程周边有工业设施，易经受短时间内工艺废水冲击，且周边有毛织产业，容易产生浮渣和油脂，因此从运行效果、管理方便等角度出发，推荐采用曝气沉砂池。

5.6.5 生化处理工艺论证

污水二级生化处理原则：

1. 选择工艺应满足本项目进、出水水质的要求。
2. 选择工艺应能适应污水量水质的冲击负荷。
3. 选择工艺应对主要污染物去除有针对性。
4. 选择工艺应满足工程实际用地情况的要求。
6. 选择工艺必须成熟、稳定、可靠、先进，并且在国内、外均有一定数量成功的工程实例。
7. 选择工艺应注重方案科学合理、经济可行。
8. 选择工艺应符合东莞市的实际情况，便于进行污水处理厂的运行管理。

### 5.6.5.1 生物脱氮除磷原理

#### （1）生物脱氮除磷原理

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。

表 5.6-3 生物脱氮影响因素

项目	硝化反应	反硝化反应
反应速率	慢	快
溶解氧	需要	抑制
碱度	消耗碱度	产生碱度
温度影响	温度影响明显	温度影响不明显

生物脱氮过程如图所示：

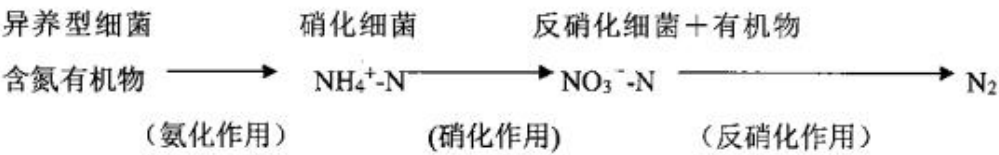


图 5.6-4 生物脱氮过程示意图

另外，近年来兴起的 AOA 工艺也具有很好的脱氮效果,其脱氮机理与传统硝化、反硝化的脱氮机理有所不同。AOA 工艺是指将缺氧区置于好氧段之后，利用短程硝化耦合内源反硝化实现高效脱氮的技术。其中，厌氧段利用生活污水中的 COD 合成内碳源 PHA<sub>S</sub>，同时，进行厌氧释磷，而后混合液进入好氧段，发生短程硝化反应，最后进入缺氧段，发生内碳源反硝化反应。

短程硝化技术是选择性抑制亚硝酸盐氧化菌(NO<sub>B</sub>)的生长，同时强化氨氧化菌(AOB)的活性得以实现即控制硝化过程只发生到氨氧化阶段。在此过程中，AOB 在好氧条件下将氨氮完全氧化为亚硝态氮，NO<sub>B</sub> 活性被抑制因此不能将亚硝态完全氧化为硝态氮。因反硝化掉亚硝态氮需要的 COD 比反硝化掉硝态氮需要的 COD 少得多，而且短程硝化还能为厌氧氨氧化提供底物，因此，短程硝化技术一直被广泛研究。

内源反硝化技术是利用污泥自身在厌氧阶段贮存的内碳源进行反硝化，其不需要外碳源的投加，节省能耗。但是由于内碳源数量较少，如果反硝化硝态氮将需要大量时间，甚至不能完全反硝化。

因此，在连续流中实现短程硝化，并把短程硝化内源反硝化耦合在一起，可实现节省曝气、节约能源，并且能够达到完全脱氮的目的。

## (2) 生物除磷原理

磷常以磷酸盐 ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{HPO}_4^{2-}$  和  $\text{PO}_4^{3-}$ )、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两部分: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。

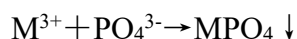
在除磷(脱氮)系统的厌氧区中,含聚磷菌的回流污泥与污水混合后,在初始阶段出现磷的有效释放,随着时间的延长,污水中的易降解有机物被耗完以后,虽然吸收和贮存有机物的过程基本上已经停止,但微生物为了维持基础生命活动,仍将不断分解聚磷,并把分解产物(磷)释放出来,虽然此时释磷总量不断提高,但单位释磷量所产生的吸磷能力将随无效释放量的加大而降低。一般来说,污水污泥混合液经过 2hr 的厌氧后,磷的有效释放已甚微。在有效释放过程中,磷的释放量与有机物的转化量之间存在着良好的相关性,在有效释放过程中,磷的厌氧释放可使污泥的好氧吸磷能力大大提高,每厌氧释放 1mgP,好氧条件下可吸收 2.0~2.4mgP,厌氧时间加长,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 1.5mg/L 左右。

### 3、化学除磷原理

化学除磷方法是基于 3 价正金属离子同污水中的磷酸离子进行化学反应生成难溶性物质而沉淀这一原理，从而将磷加以排除的方法。



通常使用铝盐和 3 价铁盐作为混凝剂进行混凝沉淀处理，其除磷效果较好，出水中的 TP 浓度可确保 0.5mg/L 以下。但是单一的化学方法除磷，考虑到成本较高，污泥量较大，一般作为辅助除磷措施使用。通常是将混凝剂投加在 AAO 池等生物反应池末端进行混合反应，在二沉池中进行协同沉淀固液分离。即利用生物除磷+辅助化学除磷方法来减少混凝剂量，降低处理成本。

化学除磷的设计出水水质 TP 可达 0.5mg/L 以下。

#### 5.6.5.2 可供选择的生物脱氮除磷工艺

所有生物除磷脱氮工艺都包含厌氧、缺氧、好氧三个不同过程的交替循环。应用于城市污水处理的生物除磷脱氮工艺按照构筑物的组成形式、运行性能以及运行操作方式的不同，又分为悬浮型活性污泥法和固着型生物膜法两大类，悬浮型活性污泥法污水处理工艺主要有三个系列：①氧化沟系列、②A/O 系列、③序批式反应器（SBR）系列。

应用于城市污水处理厂的固着型生物膜法工艺主要包括①BAF 生物滤池；②BIOFOR 生物滤池。

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、生物膜系列和组合式系列等，并且随着时间的推移，各种工艺系列均在不断地发展、完善和提高。

##### （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。

## （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、多模式 AAO 工艺、UCT 工艺、MUCT 工艺、Bardenpho 工艺、Phoredox 工艺、分点进水多段 AAO 工艺、AOA 工艺等。

## （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。

## （4）一体化处理工艺系列

主要包括 MSBR 工艺、Unitank 工艺等。

## （7）生物膜处理工艺系列

主要包括 BAF 生物滤池工艺和 BIOFOR 生物滤池工艺等。

## （8）组合式处理工艺系列

主要包括活性污泥法+悬浮生物填料组合工艺等。

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；处理重点的强化性；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。

### 1、氧化沟工艺

目前在国内外较为流行的氧化沟有：卡鲁塞尔氧化沟、奥贝尔氧化沟、双沟式氧化沟、三沟式氧化沟。

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。

由于氧化沟池深较浅，一般为 4.0m，占地面积大，土建费用高。也有将氧化沟池深设计为 6m 或更深的情况，但需采用潜水推流器提供额外动力。

### 2、AAO 工艺

A/A/O 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，其典型工艺流程见图 3.6-5。这是一种推流式的前置反硝化型 BNR 工艺，其特点是厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界线分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和运转条件，只要碳源充足（ $TKN/COD \leq 0.08$  或  $BOD/TKN \geq 4$ ）便可根据需要达到比较高脱氮率。

常规生物脱氮除磷工艺呈厌氧（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生不利影响。

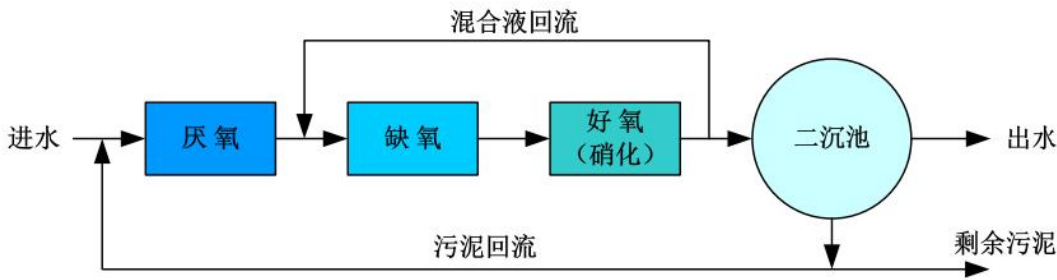


图 5.6-5 AAO 工艺流程图

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，造成脱氮菌和积磷菌对碳源的竞争，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。

### 3、改良 AAO 工艺

为了解决 A/A/O 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 A/A/O 工艺在厌氧池之前增设厌氧/缺氧调节池，改良 A/A/O 工艺流程见图 3.6-6 所示，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。

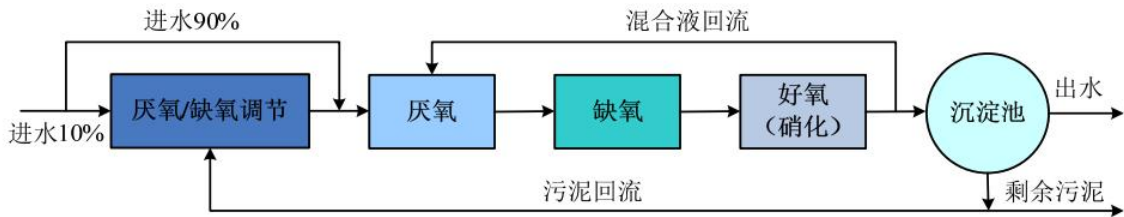


图 5.6-6 改良 AAO 工艺流程图

4、倒置 AAO 工艺

为避免传统 A/A/O 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。

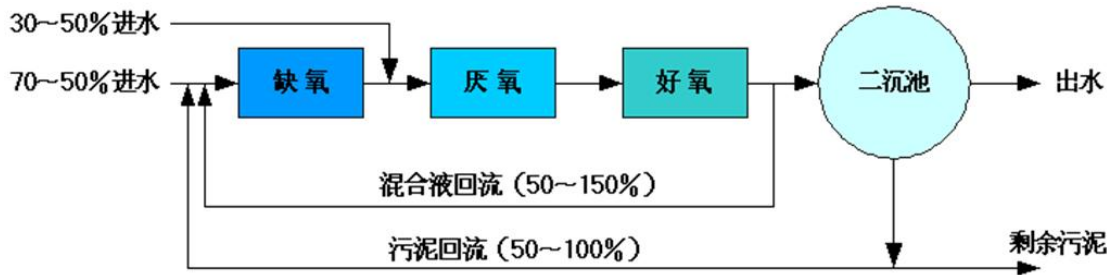


图 5.6-7 分点进水倒置 AAO 工艺流程图

倒置 A/A/O 工艺有如下缺点：

- ①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。
- ②大量的回流稀释了厌氧池反应物浓度，降低了反应速率。

5、多段 AO 工艺

多段 AO 工艺流程上与改良 Bardenpho 工艺类似, 但 A/O 根据脱氮需求, 增加至 3 段, 并通过精确的分点进水, 有效分配碳源。在多段 A/O 分段进水系统中, 缺氧/好氧顺序排列, 可以为反硝化菌、硝化菌的生长创造合适的环境, 其实质是多个 A/O 的串联。缺氧/好氧交替布置, 可充分利用原水中的有机碳源进行反硝化, 在各段硝化反硝化完全的情况下, 出水 TN 浓度由最后一段的进水量决定, 这就为深度脱氮提供了可能, 在最后一阶段进水量足够小, 或者投加少量碳源的情况下, 可以达到出水 TN 小于 1mg/L 的处理效果。多段 A/O 分段进水工艺形式决定其具有如下特点:

缺氧/好氧交替布置, 省去传统 A/O 工艺硝化液内回流设施, 且可充分利用原水中的碳源进行反硝化, 对低 C/N 城市生活污水的高效脱氮尤其有利。

由于污水分散进入各段, 其总的稀释作用被推迟, 系统各段悬浮物浓度(MLSS)呈梯度分布。和传统 A/O 工艺或其它单级脱氮工艺相比, 在流入终沉池 MLSS 相同的情况下, 分段进水 A/O 工艺比常规营养物去除工艺具有较多的污泥储量和较长的固体停留时间, 且不增加二沉池固体负荷。设置不同的进水点和不同的进水流量分配比, 可使分段进水 A/O 工艺系统平均 MLSS 较普通 A/O 系统增加 35%~70%, 从而增加了单位池容的处理能力, 大大降低脱氮所需的池容。

缺氧区进水, 一方面可以充分利用原水中的易生物降解 COD, 为反硝化提供碳源, 节省外碳源投加量; 另外, 缺氧区进水, 反硝化消耗大量的可利用碳源, 使得进入好氧区的可利用碳源较少, 异养菌的生长受到限制, 利于自养硝化菌的生长。

缺氧区和好氧区交替存在, 因此, 缺氧区反硝化产生的碱度对好氧区硝化时消耗的碱度有一定的补充, 可以避免硝化碱度不足的情况发生; 此外, 缺氧、好氧交替布置, 每段的缺氧区相当于一个高负荷的选择器, 可有效抑制丝状菌污泥膨胀。

由于污水分散进入反应池, 系统抗冲击负荷能力增强。此外, 对合流制排水系统, 暴雨产生洪峰流量时, 通过对流量分配比的调整, 可有效避免污泥冲刷流失。

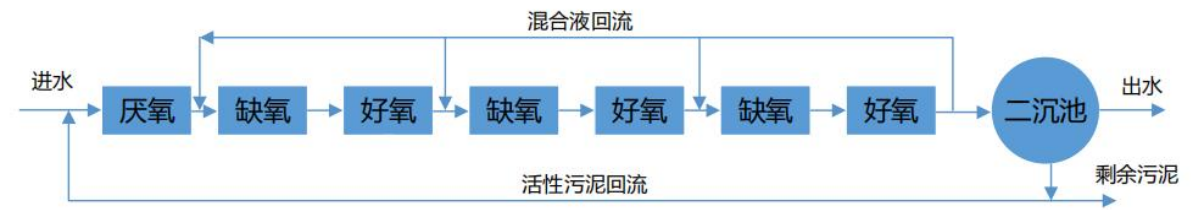


图 5.6-8 多级 AO 工艺流程图

6、AOA 工艺

污泥双回流 AOA 工艺是彭永臻院士主导开发的新型脱氮除磷工艺，该工艺利用细胞内碳源同时实现脱氮除磷，而不需要外加碳源。在厌氧段将部分 COD 转换为细胞内碳源，在后置的缺氧段利用内碳源进行反硝化。

(1) AOA 工艺流程

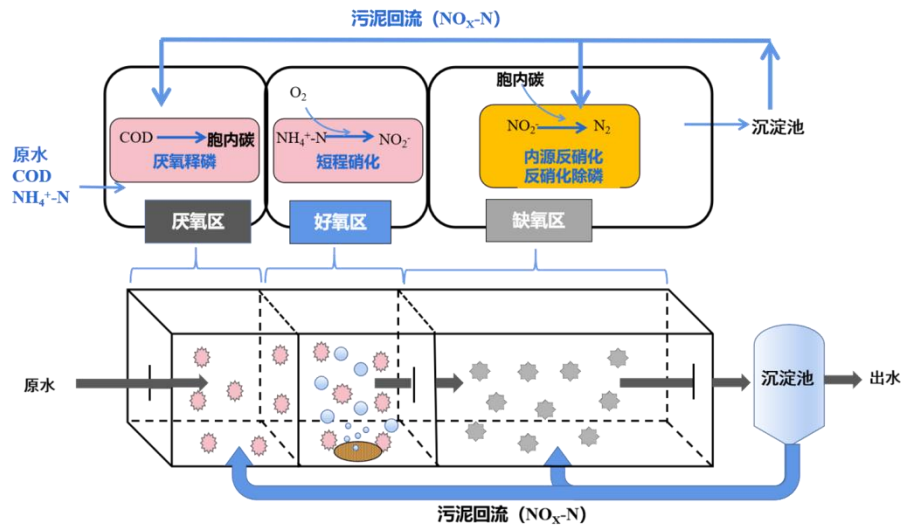


图 5.6-9 AOA 工艺流程图

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以及回流污泥中 COD 作为额外碳源补充去除混合液 中的硝态氮，从而完成脱氮作用。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 过排放剩余污泥从而

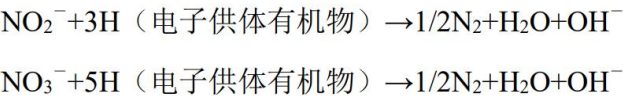
完成除磷。

**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, 其中反硝化过程在厌氧和缺氧条件下均可发生。从初沉池流出的污水首先进入厌氧区, 系统回流污泥中的兼性厌氧发酵菌将污水中的可生物降解有机物转化为挥发性脂肪酸(VFA)等小分子发酵产物储存至细菌内部。从而去除水体中的有机物。反硝化菌还可以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, 聚磷菌也将释放菌体内储存的多聚磷酸盐, 同时释放能量, 其中部分能量供专性好氧的聚磷菌在厌氧抑制环境下生存, 另一部分能量则供聚磷菌主动吸收类似 VFA 等污水中的发酵产物, 并以 PHA 的形式在菌体内贮存起来。这样, 部分 COD/BOD 可在厌氧区得到去除。

**好氧阶段(O):** 硝化菌在好氧的环境下将完成氨化和硝化作用, 将水中的氮转化为  $\text{NO}_2^-$  和  $\text{NO}_3^-$ , 随后把产生的  $\text{NO}_x^-$  带入后端缺氧区进行反硝化脱氮。在好氧区聚磷菌在曝气充氧条件下分解体内贮存的 PHA 并释放能量, 用于菌体生长及主动超量吸收周围环境中的溶解性磷, 这些被吸收的溶解性磷在聚磷菌体内以聚磷盐形式存在, 使得污水中磷的浓度大大降低。由于聚磷菌的作用, 水体中的磷以富磷污泥的形式存在于污泥中, 在水力循环的作用下进入二沉池, 通过二沉池泥水分离的作用, 一部分污泥通过回流的方式回到系统厌氧池保证系统正常运行, 另一部分则以剩余污泥的方式排出, 达到去除系统中磷的目的。同时, 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。即硝酸盐和亚硝酸盐在没有分子态氧存在的缺氧条件下, 通过异养型微生物的分解代谢, 将其转化为氮气或  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$  的过程。参与这一反应的微生物主要为反硝化菌, 属于兼性菌, 有氧时利用氧作为电子受体对有机物进行氧化分解, 缺氧时则利用硝酸盐和亚硝酸盐作为电子受体进行反硝化反应。反硝化细菌利用自身同化作用(合成代谢)和异化作用(分解代谢)将  $\text{NO}_x\text{-N}$  进行转化而完成反硝化过程。同化作用将  $\text{NO}_x\text{-N}$  转化为  $\text{NH}_3\text{-N}$  用于微生物的细胞增殖。异化作用将  $\text{NO}_x\text{-N}$  转化为  $\text{N}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$  等气体(主要为氮气),

氮的去除量中约 70%~75%都是由异化作用完成的。反硝化反应的反应方程式如下：



值得注意的是，当污水中五日生化需氧量和总凯氏氮的比值小于 4 时，容易因碳源不足，产生反硝化不彻底的现象。但在污泥双回流 AOA 工艺中由于外回流的存在，使污泥中的碳源可以及时回流至缺氧池，补充缺氧池的碳源消耗，使混合污水中五日生化需氧量和总凯氏氮的比值大于 4，从而节约碳源。

(2) AOA 工艺脱氮除磷原理

传统的污水生物脱氮原理是通过硝化和反硝化过程实现污染物的去除，AOA 技术工艺原理将短程反硝化耦合部分厌氧氨氧化工艺，实现氮的高效去除。

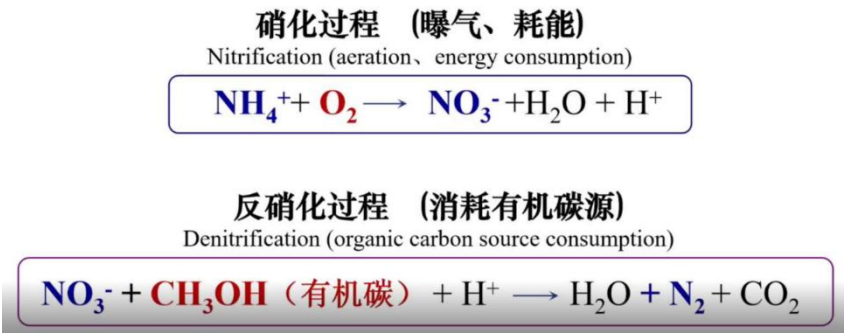


图 5.6-10 传统生物脱氮机理

1) 厌氧氨氧化

AOA 工艺通过厌氧氨氧化技术实现自养脱氮，无需氧和外碳源，比传统脱氮工艺节省 60%曝气量，污泥产量低，产生的温室气体 N<sub>2</sub>O 少。

### □ 传统氮循环——固氮-硝化-反硝化



**N<sub>2</sub>O**：强力的温室气体，是CO<sub>2</sub>的**296**倍

### □ 第二种氮循环途径——厌氧氨氧化

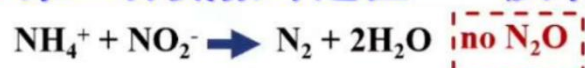


图 5.6-11 厌氧氨氧化技术碳循环途经机理

目前主流城市污水厌氧氨氧化存在三大障碍：

①氮氮浓度低——城市污水氮度相对较低，无有效抑制 NOB 活性，难于通过短程硝化为厌氧化提供 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>；

②污水温度低——城市污水温度变化较大，冬季温度较低，程硝化和 Anammox 难以稳定维持；

③污水水量太——Anammox 菌增长缓慢，城市污水水量大，培养和富集大量的 Anammox 菌的难度大。

因此，将城市污水部分厌氧氨氧化是一个重要的突破方向。

#### 2) 短程硝化

短程硝化是实现厌氧氨氧化的关键技术之一，通过短程反硝化不直接产生 N<sub>2</sub>，产生的 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>反应产生 N<sub>2</sub>，可减少供氧量和有机碳源的使用，并降低温室气体排放。

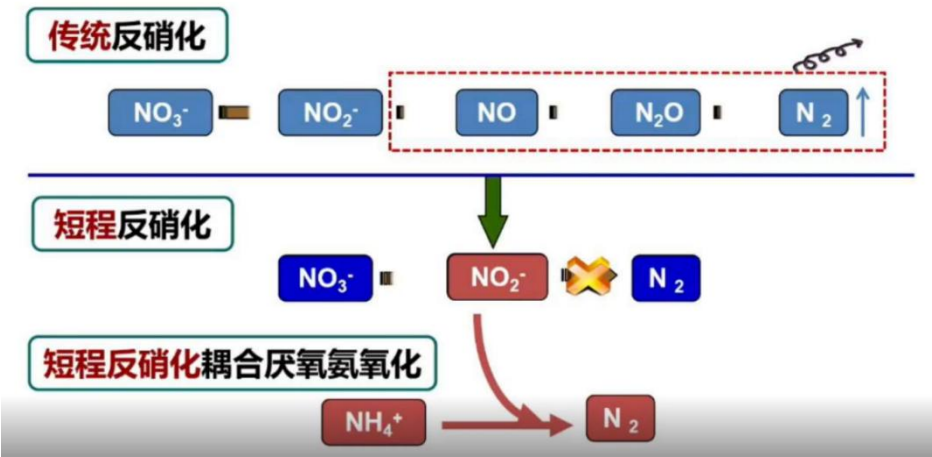


图 5.6-12 短程反硝化耦合厌氧氨氧化反应原理

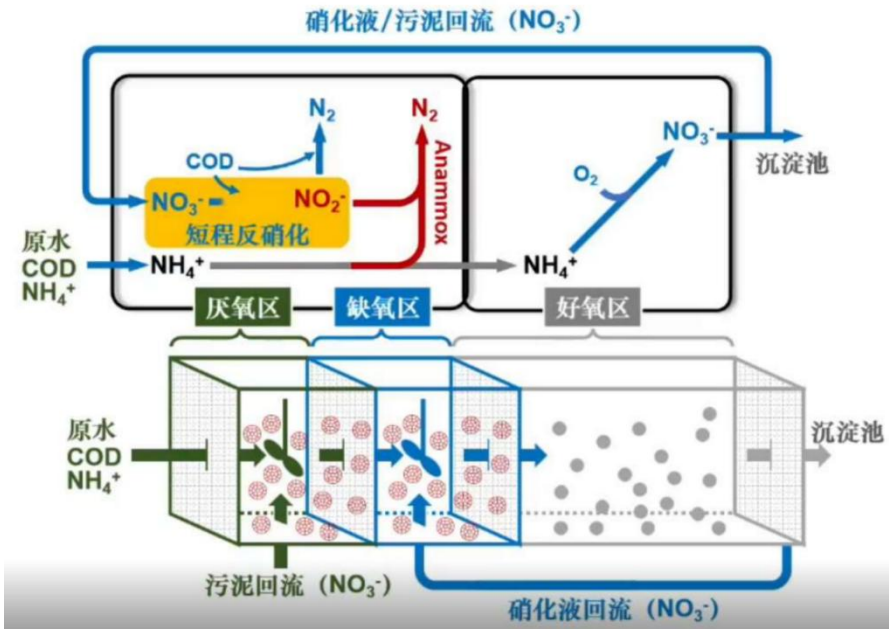


图 5.6-13 短程反硝化耦合厌氧氨氧化原理示意图

因此，AOA 工艺采用短程反硝化+部分厌氧氨氧化工艺原理如下图所示：



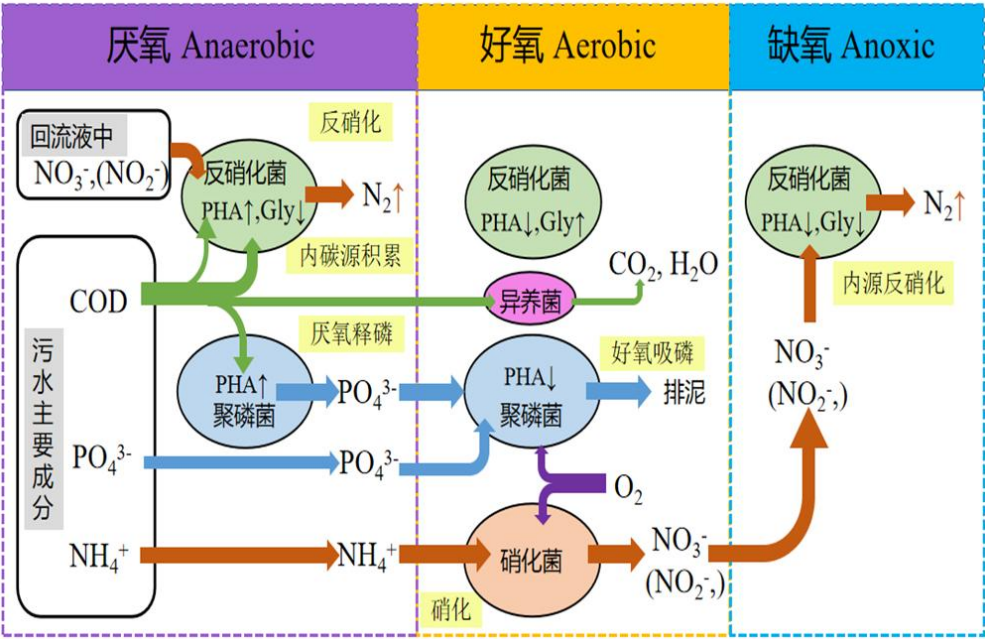


图 5.6-14 AOA 工艺原理图

（3）工艺优势

在 C/N 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。工艺流程中设置双污泥回流，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。

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：污泥双回流 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，好氧区体积仅占反应池的 25%。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 10-16 h，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。

7、曝气生物滤池（BAF）组合工艺

曝气生物滤池(BAF)是在生物接触氧化工艺的基础上，引入上水处理中的过滤原理发展成的一种新工艺。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 BAF 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。

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。

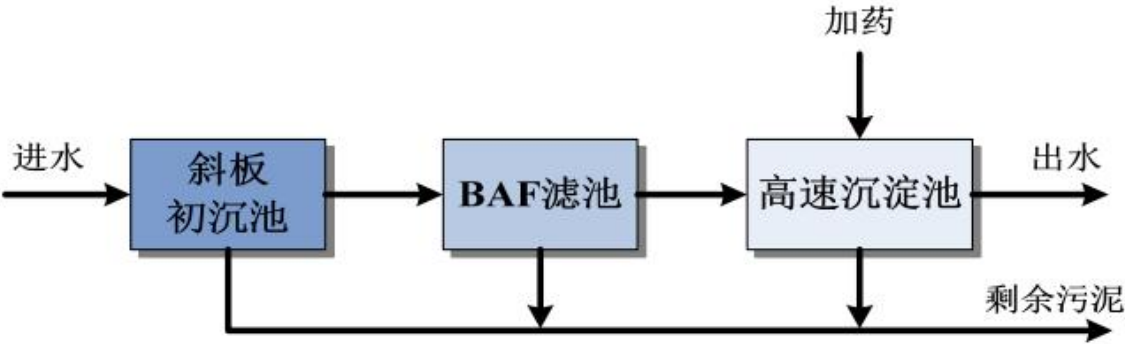


图 5.6-15 曝气生物滤池（BAF）组合工艺流程图

8、载体流动床生物膜工艺（MBBR）工艺

载体流动床生物膜工艺是一种生物膜法与活性污泥相结合的高效污水处理工艺,微生物附着生长于悬浮填料表面,形成一定厚度的微生物膜层。填料在鼓风曝气的扰动下在反应池中随水流浮动,带动附着生长的生物菌群与水体中的污染物和氧气充分接触,污染物通过吸附和扩散作用进入生物膜内,被微生物降解。附着生长的微生物可以达到很高的生物量,因此反应池内生物浓度是悬浮生长活性污泥工艺的 2~4 倍。载体流动床生物膜工艺具有容积负荷率高、脱氮能力强、运行稳定、出水水质优良等特点。载体上的高浓度的生物菌群可获得很强的 COD 降解能力,载体上丰富的生物菌群类型,增加了对难降解有机物的降解性能,因此系统的出水水质更好。生物膜的污泥龄长,非常适宜于硝化菌的生长,硝化菌浓度高,因此硝化脱氮能力显著。

由 AnoxKaldnes 集团完成的采用 MBBR 工艺的大中型市政和工业污水处理项目已达 500 多个,微小型装置 10000 余套,广泛应用于包括中国在内的全球 47 个国家。

生物膜一般具有很长的固体停留时间(SRT)。这有利于在不断的液流流过和基质利用过程中形成较为致密又布满孔隙的生物膜的微型空间结构。生物膜的厚度将随其生长的外部条件的变化而变化,并处于动态平衡。由于单位体积的生物膜量很大,生物反应器容积则可以很小,达到高效紧凑的工艺流程目标。

而生物流化床工艺利用流化的颗粒填料,很好地解决了脱落的生物膜堵塞反应器的

问题。

流动床生物膜工艺运用生物膜法的基本原理,充分利用了活性污泥法的优点,又克服了传统活性污泥法及固定式生物膜法的缺点。技术关键在于研究和开发了比重接近于水,轻微搅拌下易于随水自由运动的生物填料。生物填料具有有效表面积大,适合微生物吸附生长的特点。填料的结构以具有受保护的可供微生物生长的比表面积为特征。当曝气充氧时,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动起来,达到生物膜和被处理的污染物充分接触而生物分解的目的。流动床生物膜反应器工艺由此而得名。

其原理示意图如图 3.6-16 所示。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。

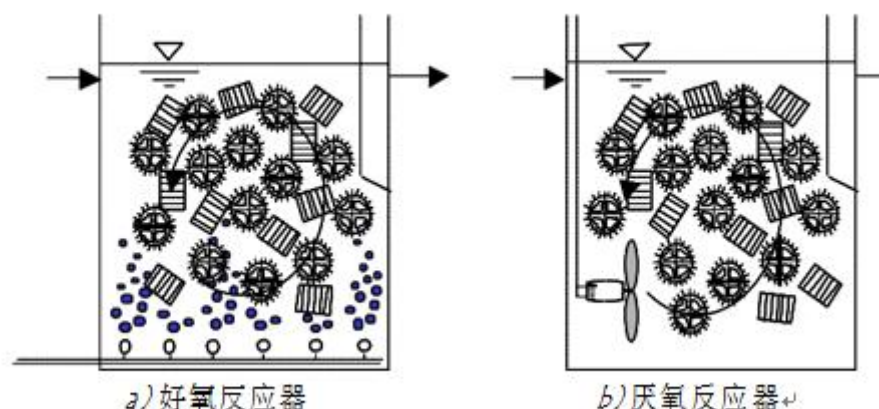


图 5.6-16 流动床生物膜工艺原理示意图

载体流动床生物膜工艺（MBBR）工艺特点：

（1）容积负荷高，紧凑省地：容积负荷取决于生物填料的有效比表面积。不同填料的比表面积相差很大。高效的填料有效比表面积可以从  $200\text{m}^2/\text{m}^3$  到  $1200\text{m}^2/\text{m}^3$  填料体积的范围内变化，以适应不同的预处理要求和应用情况。

（2）耐冲击性强，性能稳定，运行可靠：冲击负荷以及温度变化对流动床 TM 工艺的影响要远远小于对活性污泥法的影响。当污水成分发生变化，或污水毒性增加时，生物膜对此的耐受力很强。

（3）搅拌和曝气系统操作方便，维护简单：曝气系统采用穿孔曝气管系统，不堵塞。搅拌器采用具有香蕉型搅拌叶片，外形轮廓线条柔和，不损坏填料。整个搅拌和曝气系统很容易维护管理。

（4）生物池无堵塞，生物池容积得到充分利用，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，池容得到完全利用。

（5）灵活方便：工艺的灵活性体现在两方面。一方面，可以采用各种池型（深浅

方圆都可），而不影响工艺的处理效果。另一方面，可以很灵活地选择不同的填料填充率，达到兼顾高效和远期扩大处理规模而无需增大池容的要求。

（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，折旧率低。

流动床物膜工艺的基本物理要素包括：生物填料；曝气系统或搅拌器系统；出水装置；池体。下图所示为工艺基本物理要素示意图。

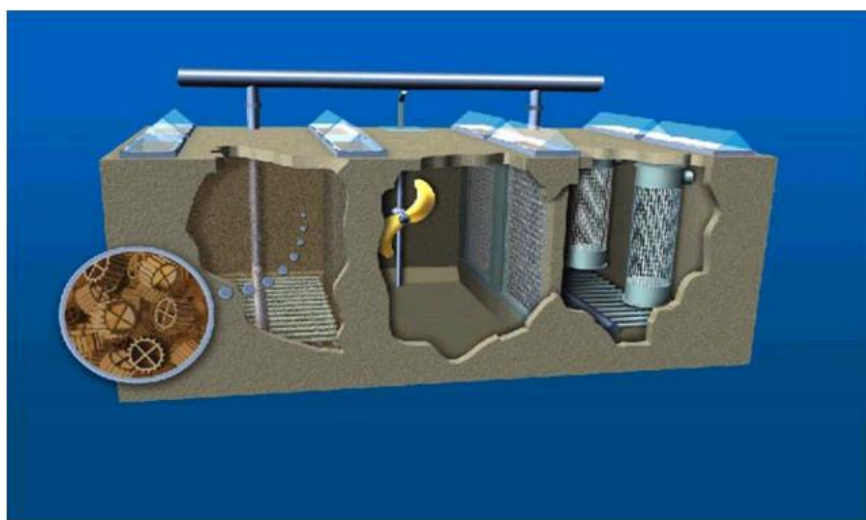


图 5.6-17 流流动床生物膜工艺基本物理要素示意图

## 9、MBR 工艺

膜处理技术，是基于膜分离材料的水处理新技术。膜分离技术的工程应用开始于 20 世纪 60 年代的海水淡化。以后，随着各种新型膜的不断问世，膜技术也逐步扩展到城市生活饮用水净化和城市污水处理以及医药、食品、生物工程等领域。在全球水资源紧缺、受污染日益严重的今天，膜技术作为一种新型的再生水回用技术，得到越来越广泛的应用。

膜技术在城市污水处理中的最初应用是利用超滤膜取代传统的二沉池，取得了极好的效果。但当时膜技术处于发展初期，膜价格昂贵，寿命短，能耗高，未能得到推广应用。

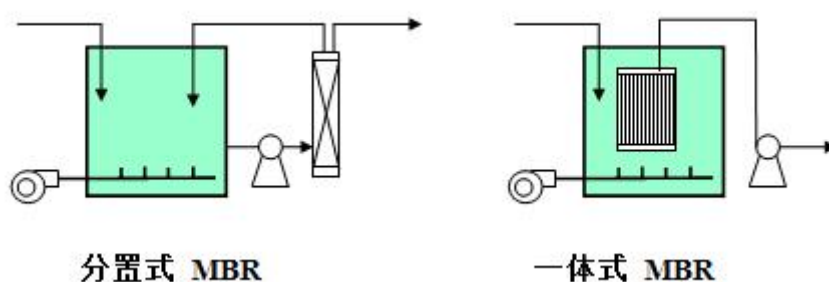
20 世纪 80 年代，随着膜技术的发展和完善，膜生物反应器（MBR）开始引入城市污水及工业废水处理领域。这种集成式组合新工艺把生物反应器的生物降解作用和膜

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。

膜技术在 90 年代后期发展迅速，特别是进入 21 世纪后，随着膜材料生产的规模化、膜组件及其处理产品的设备化和集成化，膜设备生产技术的普及化和价格大众化，膜技术的发展已经从实验室潜在技术迅速发展成为工程实用技术。已经在许多大型工程应用中应用，并且可以与传统技术相竞争。

膜-生物反应器（Membrane-Bioreactor，简称 MBR）是一种将膜分离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与回用工艺，近年来在国际水处理技术领域日益得到广泛关注。在国内再生水处理工程中也得到了较大的推广和应用。

MBR 的实质是由膜组件和生物反应器两部分组成。按膜组件和生物反应器的相对位置，MBR 又可以分为分置式 MBR（又称错流式）和一体式 MBR（又称浸没式）。



分置式 MBR 是指膜组件与生物反应器分开设置，两者通过泵与管路相连接。在分置式 MBR 中，膜组件和生物反应器相对独立运行，相互干扰较小，易于独立地调节控制；膜组件置于生物反应器之外，易于清洗与更换。但为了控制污泥在膜表面的沉积，通常需要通过循环加压泵在膜表面提供高速错流，因此，动力消耗较大。由于分置式 MBR 能耗高，目前仅在工业废水、垃圾渗滤液等特种废水处理中有应用。

一体式 MBR 又称为浸没式 MBR，它是将膜组件直接安装在生物反应器内，减少了处理系统的占地面积，而且由于用抽吸泵或真空泵抽吸出水，动力消耗费用远低于分置式 MBR。但由于膜组件浸没在生物反应器的混合液中，膜污染的清洗和膜组件的更换比较麻烦。目前在线清洗技术的开发，一体式膜的清洗已经变得相当简便。

MBR 工艺具有以下特点：

### 1) 优点:

膜生物反应器采用 PVDF 膜,其表面孔径只有 0.1~0.4 微米,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,可直接回用;

膜的高效截流作用,使微生物完全截留在反应器内,实现了反应器水力停留时间(HRT)和污泥龄(SRT)的完全分离,使运行控制更加灵活稳定;

解决了传统活性污泥法造成的沉淀部分对最大生物浓度的限制,反应器内的微生物浓度高,是传统方法的 2~3 倍,达 7000~10000mg/L,对水质水量的变化适应力强,耐冲击负荷强;

有利于增殖缓慢的硝化细菌及其它细菌的截流、生长和繁殖,系统硝化效率、COD 去除率等各项指标得以提高,反应时间也大大缩短;同时大的有机物被截留在池内,保证其被继续降解;

膜分离使污水中的大分子难降解成分,在体积有限的生物反应器内有足够的停留时间,有利于专性菌的培养,大大提高了难降解有机物的降解效率,COD 去除率高;

氨氮去除率高,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。

抗水质冲击负荷能力强,由于具有很高的生物相浓度,因此抗冲击负荷的能力很强,尤其对于保证水质变化较大的城市污水处理设施的稳定运行,尤显重要。

生物相丰富: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,而这在传统生化工艺中较为少见。

模块化设计易于扩容:由于膜生物反应器技术的模块化特征,生化池污泥浓度有很宽的可控范围,因此它可以通过增加必要的膜组建模块,来应对处理水量的增长。

1+1 大于 2 效应,由于采用超滤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,使得生物降解效率得到提高。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。

系统采用 PLC 控制，可实现全程自动化控制，运行管理方便；

膜材质为聚偏氟乙烯，抗污染性强，易清洗，适于污水处理。化学性能稳定，抗氧化性强，可采用常用氧化性药剂清洗；

污泥龄长，膜分离使污水中的大分子难降解成分在生物反应器内有足够的停留时间。反应器在高容积负荷、低污泥负荷、长泥龄条件下运行，剩余污泥排放少，有机负荷低、泥龄长，剩余污泥排放量不到传统方法的 50%；

占地面积小，反应器内的微生物浓度高，大大提高容积负荷（可达  $2 \sim 5 \text{kgCOD/m}^3 \cdot \text{d}$ ），减小了生化池容。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、二沉、混凝、过滤等多个处理构筑物，大大减少了对土地的占用；

启动快，不受污泥膨胀的影响。

## 2) 不足：

MBR 曝气需要的风量较大，同时膜的定期清洗液需消耗药剂，运行费用相对其他同类出水标准的工艺要高。

由于膜设备成本较高，整体造价较高。国内厂商生产的膜产品一般保用期在 2-5 年，国外厂商生产的膜产品一般保用期在 5-8 年。膜的定期更换使 MBR 的运行成本约  $0.23 \text{元/m}^3$ 。对管理水平要求高。膜设备具体装置的操作，要由受过专业培训的员工进行；整体项目的运营，也需要一批具有专业素养的管理者来科学管理。

### 5.6.5.3 工程工艺的对比

根据设计进、出水水质，本工程需采用脱氮除磷污水处理工艺。考虑到本工程用地紧张，出水水质要求高，本工程拟比选出一个节约用地、投资省、运行费用低、技术成熟、处理效果稳定可靠，运行管理方便的处理工艺方案，要求操作运转灵活、技术设备先进、成套性好、适应性强。对多段 AO、AOA 工艺和 MBR 工艺方案分别进行比较，如下表所示。

表 5.6-4 不同生化池工艺对比

比选方案	方案一	方案二	方案三
方案名称	多级 AO	AOA	MBR
出水可达性	满足要求	满足要求，去除率高	基本满足要求
工艺稳定性	长期运行稳定可靠	长期运行稳定可靠	长期运行稳定稍差
对水质水量的适应性	较强	较强	水质适应性较强，水量适应性较弱
生化池停留时间	14.5h	14.5h	12.5h
生化池水深	8.5m	8.5m	8.5m
曝气量	5~6: 1	3.5~5: 1	曝气 6: 1，扫吹 7: 1
内回流比	100%	0	200%+300%
外回流比	100%	0~200%	500%
加药量	20%乙酸钠，1.75t/d 10%PAC，2t/d（后端沉淀除磷）	10%PAC，1.5t/d（后端沉淀除磷）	20%乙酸钠：6t/d，次氯酸钠：85kg/d， 次氯酸钠：7.5kg/d
电费	约 1.25 万元/天	约 1.17 万元/天	约 3.6 万元/天
药剂费	约 0.38 万元/天	约 0.09 万元/天	0.99 万元/天
运行管理	运行管理较简单	运行管理简单，但大规模运行管理经验较少。	需定期进行膜清洗及更换，劳动强度大
综合评价	出水可达性较好，运行稳定可靠， 运行成本较高，管理有经验。	出水可达性好，运行稳定可靠，无需投加碳源， 曝气量少，运行成本较低，管理经验少。	优点是较为节地，但能耗较高，药剂投入 量大，运行成本高，劳动强度大。



由上表可知，多段 AO 工艺出水可达性好，运行稳定可靠，运行成本较低，管理较简单；AOA 出水可达性好，占地相对较小，无需投加碳源，运行成本低；MBR 能耗较高，药剂投加量大，运行成本较高，劳动强度大。

本项目出水要求高，对于工艺的稳定可靠，运行成本及管理维护等方面有较高的要求。多段 AO 工艺和 AOA 工艺在出水可达性，运行成本、运行管理及劳动强度等方面都比较有优势，均能满足本项目的需求，又各有优点，需进一步对比。

根据相关研究《AOA 与多段 AO 工艺生物脱氮除磷性能的比较》，在深圳市福田区水质净化厂建设了 AOA 工艺装置，详细分析了生物脱氮除磷效果，并与采用多段 AO 工艺的该厂一期工程进行对比。结果显示，AOA 系统出水总氮浓度可稳定低于 2 mg/L，硝酸盐氮几乎被完全脱除。相对于福田水质净化厂一期工程多级 AO 工艺出水硝酸盐氮浓度约为 6~8 mg/L，在总氮中的占比达 80%~90%，该工艺显示出了极限脱氮能力。另外，AOA 工艺在未投加除磷药剂和未配置深度处理设施的情况下，还实现了较好的生物除磷效果，出水总磷浓度稳定在 0.3 mg/L 以下。相对于多段 AO 工艺，在相同进水水质和温度条件下 AOA 工艺实现了优异的同步脱氮除磷效果。

该项目自 2023 年 4 月中旬污泥培养完成后稳定运行，期间 AOA 工艺和多级 AO 工艺的进出水水质如下表：

在未投加外部碳源的情况下，AOA 工艺的出水总氮浓度已稳定在 3.5mg/L 以下，最后一个月稳定达到 2mg/L 以下，均值仅为 1.26mg/L（其中硝酸盐氮约为 0.5mg/L），去除率达 95%以上。同时，未投加化学除磷药剂且未经深度处理的二沉池出水总磷浓度均值达到 0.3mg/L 以下，实现了较好的同步生物脱氮除磷效果。而在同期福田水质净化厂多级 AO 工艺的出水总氮和总磷平均浓度分别为 7.66、0.10mg/L，去除率分别为 74.6% 和 97.1%，但这是在投加了约 20mg/L 化学除磷药剂（PAC），并经滤布滤池处理的情况下达成的。统计分析该厂多年来的出水 TN 组成，发现其硝酸盐氮约占 80%~90%，浓度达 6~8mg/L，可见其反硝化进行得不够彻底。

表 3.6-5 福田水质净化厂多级 AO 和 AOA 工艺除污效果对比

项目		BOD <sub>5</sub>	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
进水范围/(mg·L <sup>-1</sup> )		56.6~ 246	78~ 702	12~ 28.7	1~7.7	16~ 43.6
进水均值/(mg·L <sup>-1</sup> )		123	235	20.84	3.57	28.50
AOA 中试	出水范围/ (mg·L <sup>-1</sup> )	1~3.8	3~29	0.12~ 1.33	0.09~ 0.8	0.38~ 3.31
	出水均值/ (mg·L <sup>-1</sup> )	2.2	14.2	0.34	0.27	1.26
	去除率/%	98.3	93.3	98.4	92.0	95.5
多段 AO 污 水厂	出水范围/ (mg·L <sup>-1</sup> )	0.5~2.4	5~17	0.02~ 1.61	0.02~ 0.3	3.24~ 9.80
	出水均值/ (mg·L <sup>-1</sup> )	2	13	0.41	0.10	7.66
	去除率/%	98.6	95.5	98.2	97.1	74.6

AOA 新型工艺脱氮除磷效果更好，节省碳源和电耗，具有运行成本更低的优点，具有推广意义，但鉴于目前 AOA 工艺在东莞市尚未大规模应用，管理经验较少，AOA 工艺可以跟多级 AO 工艺耦合，可切换运行模式，保障出水达标，同时可利用本项目开展科研工作，对东莞市污水处理新技术的应用发展具有重大意义。

如 AOA 工艺还可切换多级 AO 工艺，主要增加外回流水泵、切换阀门和控制平台及仪表投资，费用约 400 万，但按照 AOA 模式长期运行时，运行成本相比多级 AO 工艺更为节约。

综上所述，推荐采用 AOA 工艺。

### 5.6.6 深度处理工艺论证

深度处理的工艺流程，视处理目的和要求的不同，可以是以下工艺的组合：混凝沉淀、过滤、生物脱氮、活性炭吸附、臭氧氧化等。

混凝沉淀工艺在城市污水深度处理中主要起以下作用：①进一步去除悬浮物、BOD<sub>5</sub> 及 COD。②除磷。因污水中的磷酸盐大部为可溶性，一级处理去除量很少，一般的二级处理也只能去除 20~40%左右，强化二级处理则可大幅度提高除磷率至

60%~75%。混凝沉淀能除磷 90~95%，是最有效的除磷方法。③还能去除污水中的乳化油和其他工业水污染物。

过滤在深度处理中的作用是：①去除生物过程和化学澄清中未能沉降的颗粒和胶状物质；② 增加以下指标的去除效率：悬浮固体、浊度、磷、BOD5、CODCr、重金属、细菌、病毒和其它物质；③由于去除了悬浮物和其它干扰物质，因而可增进消毒效率，并降低消毒剂用量。生物脱氮在深度处理中的作用，主要是进一步去除总氮，确保总氮达标。

活性炭和臭氧氧化在深度处理中的作用，主要是去除生物法所不能去除的某些溶解性有机物。活性炭还能去除痕量重金属。

水质净化装置二级处理出水再进行深度处理的去除对象及采用的主要处理方法详见下表。

表 5.6-6 水质净化装置深度处理去除对象和所采用的处理技术

去除对象		有关指标	采用的主要处理技术
有机物	悬浮状态	SS、VSS	过滤、混凝沉淀
	溶解状态	BOD5、CODCr、TOC、TOD	混凝沉淀、活性炭吸附、臭氧氧化
植物性营养盐类	氮	T-N、NH3-N、NO2-N、NO3-N	吹脱、折点氯化、生物脱氮
			生物脱氮
	磷	PO4-P、TP	混凝沉淀、生物除磷
微量成份	溶解性无机物、无机盐类	电导度、Na、Ca、Cl 离子	反渗透、电渗析、离子交换
	微生物	细菌、病毒	臭氧氧化、消毒（氯气、次氯酸钠、紫外线）

综合考虑各深度处理工艺及本工程出水水质要求，常规生物处理 SS 及 TP 较难达标，故需辅以化学除磷及过滤工艺。

5.6.6.1 混凝沉淀工艺选择论证

混凝沉淀工艺去除的对象是污水中呈胶体和微小悬浮状态的有机和无机污染物，也

即去除污水的色度和浊度。混凝沉淀还可以去除污水中的某些溶解性物质，以及氮、磷等。

### 1、普通高效沉淀池

近年来，国外对原有工艺进一步改进优化，开发成功新型高效沉淀池，并且在实际工程中逐步得到推广应用，并取得了良好的效果。这种工艺实际上把混合/絮凝/沉淀进行重新组合，混合、絮凝采用机械方式搅拌方式，沉淀采用斜管装置，与普通平流式沉淀池相比，可大幅度提高水力负荷。斜管沉淀技术早在 80 年代初就在国内的污水处理领域中得到应用，并且一直工作正常。由于混合、絮凝和斜管沉淀组合合理，使新的高效沉淀池具有如下优点：

- 水力负荷高，沉淀区表面负荷约为  $10\sim 15\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，大大超过常规沉淀池的表面负荷；
- 污染物去除率高，CODCr、BOD5、和 SS 的去除率分别可达到 60%、60%和 85%，TP 的去除率可高至 90%；
- 由于加强了反应池内部循环并增加了外部污泥循环，提高了分子间相互接触的机率，使絮凝剂在循环中得到充分利用，减少了药剂投加量，降低了运行成本；
- 在沉淀区分离出的污泥在浓缩区进行浓缩，提高了污泥的含水率，使污泥含水率达到 98.5%

高效沉淀池由混合区、絮凝区、斜管沉淀区组成。其构造详见下图。

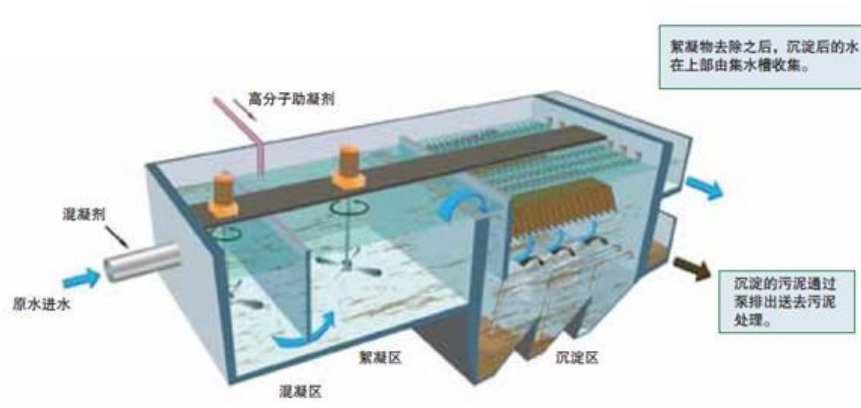


图 5.6-18 高效沉淀池构造示意图

## 2、加砂沉淀池

加砂沉淀池工艺与传统的水处理技术（混凝、絮凝和沉淀）原理很相似，都使用混凝剂脱稳，高分子絮凝剂聚集悬浮物，斜板（管）沉淀去除悬浮物。区别是加入了微砂作为形成高密度絮体的“种子”和压载物，絮体从而具有较大的密度而更容易被沉淀去除。

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



图 5.6-19 加砂沉淀池构造示意图

### （1）混凝池

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

### （2）投加池

粒径大约为 125~150 $\mu\text{m}$  的微砂投加到投加池中并持续循环。

微砂的主要作用如下：

微砂具有较高的比表面积可以作为絮体形成的种子。

微砂和聚合物提高了颗粒的捕捉，从而形成大和稳定的絮体。

与传统工艺相比，使用微砂形成的絮体具有较大的密度和较高的稳定性。这些絮体具有更高的沉淀速度从而允许更高的上升流速高的上升流速使沉淀池体积和占地面积更小，极大减少了土建成本。

微砂不会发生化学反应，可以从污泥中分离并被循环使用。

### （3）熟化池

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

### （4）沉淀池

沉淀效率的提高主要通过以下几点：

投加微砂；

逆向流斜板系统；

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

### （5）沉淀水的排出

处理后的水经沉淀池顶部的溢流堰集水系统收集后排入出水渠道。

### （6）微砂循环

微砂与沉淀池中的污泥一起沉淀。沉淀池配备有刮泥器。在通过一组水力漩流器将

水与污泥分离后，微砂被收集并被再循环入投加池。

#### （7）微砂与污泥的分离

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

#### （8）循环率

循环率是微砂和污泥流量与进水流量的比率。此比率最小为进水峰值流量理论值的3%。

### 3、磁混凝沉淀池

磁混凝沉淀工艺由美国麻省理工学院在 90 年代末开始开发应用，其创新性的将当时开始流行的加载型沉淀技术和矿山冶炼行业成熟的磁粉回收技术进行跨界组合，发明了以磁粉为加载载体的磁混凝沉淀技术，是当前较先进的沉淀分离技术。

磁混凝沉淀技术于 2006 年取得美国麻省环保局工艺使用许可；2007 年，首个工程案例在美国麻省康科德市正式运行；2009 年，磁混凝沉淀工艺获得美国环保署推荐工艺。经过十多年的不懈努力，目前磁混凝沉淀技术已经在美国 Concord、Billerica 等和中国的西安、东营、南通等的多家市政及工业污水厂取得优良的工程实践。

磁混凝沉淀池工艺是革命性的新技术。由于其超快的沉淀速度、完美的沉淀效果、卓越的除磷效果、低廉的处理成本，同时提升水处理行业的技术水平和效益，已逐渐被广大用户所接受。



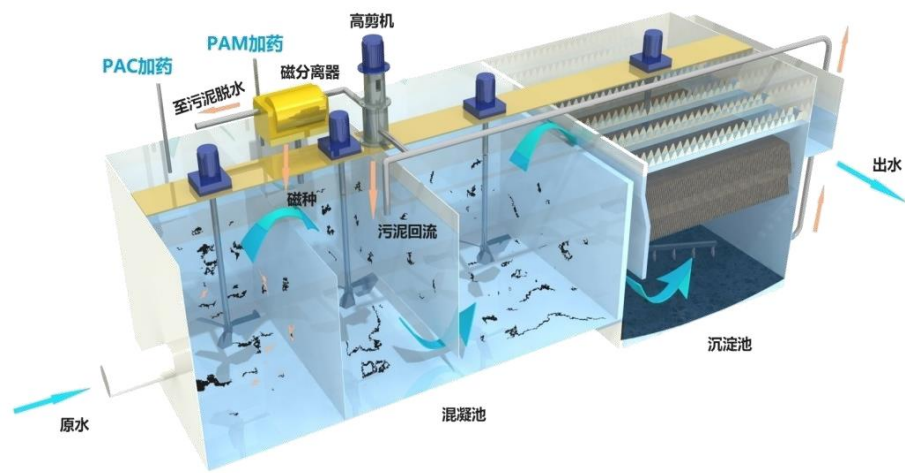


图 5.6-20 磁混凝沉淀池构造示意图

(1) 磁混凝沉淀池工艺的基本原理

磁混凝沉淀工艺是在污泥循环加载型沉淀技术的基础上再投加磁粉，微细的磁粉颗粒作为沉淀析出晶核，使得水中胶体颗粒与磁粉颗粒更容易碰撞脱稳而形成絮体，大大提高了悬浮物的去除效率。同时，磁粉超高比重的特性使得絮体密度远大于常规混凝絮体，从而大幅提高沉淀速度。

此外，污泥回流的设置一方面优化了絮凝条件，另一方面亦可充分发挥回流药剂的效率，既大幅提高了系统冲击能力，又显著节约了运行消耗。其工艺原理如下图所示。

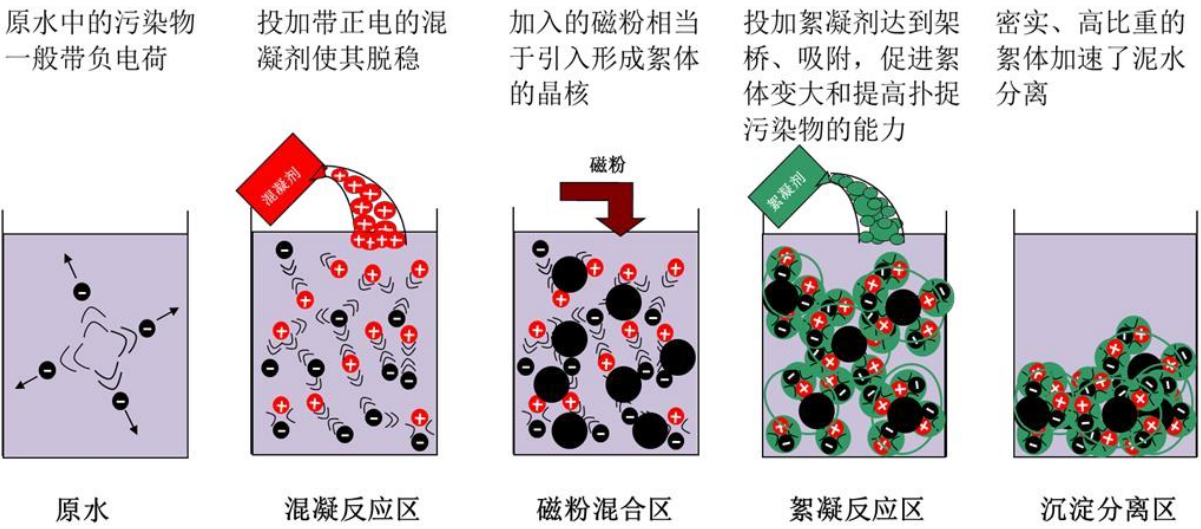


图 5.6-21 磁混凝沉淀工艺原理图



## （2）磁混凝沉淀池特点

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

### 1) 沉淀效率高

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

### 2) 出水稳定优异

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

### 3) 占地面积小

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

### 4) 抗冲击能力强

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

## 4、混凝工艺比选

表 5.6-7 混凝沉淀工艺对比表

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

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

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

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

### 5.6.6.2 过滤工艺比选

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

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

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

过滤的作用是：去除生物过程和化学澄清中未能沉降的颗粒和胶状物质；增加悬浮固体、浊度、磷、BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、重金属、细菌、病毒等指标的去除效率；增进消毒效率，降低消毒剂用量；使后续吸附装置免于堵塞，提高吸附效率。

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

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

### （1）纤维板框滤池

纤维板框过滤装置安装在特别设计的混凝土滤池内，它的作用在于去除污水中以悬浮状态存在的各种杂质，提高污水处理厂出水水质，使处理水 SS 达到一级 A 标准。

纤维板框滤池的运行状态包括：过滤、反冲洗、排泥状态。

（1）过滤：污水重力流进入滤池，滤池中设有布水堰。滤布采用全淹没式，污水通过滤布外侧进入，过滤液通过过滤板框中间收集，重力流通过出水堰排出滤池，水中的悬浮物被滤布截留下来。整个过程为连续。

（2）清洗：过滤中悬浮物吸附于滤布外侧，逐渐形成污泥层。随着滤布上污泥的积聚，滤布的通过性变差，过滤阻力增加，流量下降，滤池内液位逐渐上升。通过压力传感器监测池内液位变化。当池内液位到达清洗设定值(高水位)时，PLC 即可启动反抽吸泵，开始清洗过程。清洗时，滤池可连续过滤。

过滤期间，过滤板框处于静态，有利于污泥的池底沉积。清洗期间，过滤板框依然处于静态，过滤板框中间的清洗吸头由抽吸泵提供负压使用链条拖动沿着轨道往返抽吸滤布表面，吸除滤布上积聚的污泥颗粒，过滤板框内的水自里向外被同时抽吸，并对滤

布起清洗作用。瞬时冲洗面积仅占全过滤板框面积的 1%左右。反冲洗过程为间歇。

清洗时，所有过滤板框同时清洗，启动开启反冲洗阀，启动一台反冲洗泵，直至反冲洗过程结束，再关闭反冲洗泵和反冲洗阀。

(3) 排泥：纤维板框滤池的纤维板框过滤装置下设有斗形池底，有利于池底污泥的收集。污泥池底沉积减少了滤布上的污泥量，可延长过滤时间，减少反洗水量。经过设定的时间段，PLC 启动排泥阀和排泥泵，通过池底穿孔排泥管将污泥回流至厂区排水系统。其中，排泥间隔时间及排泥历时可予以调整。

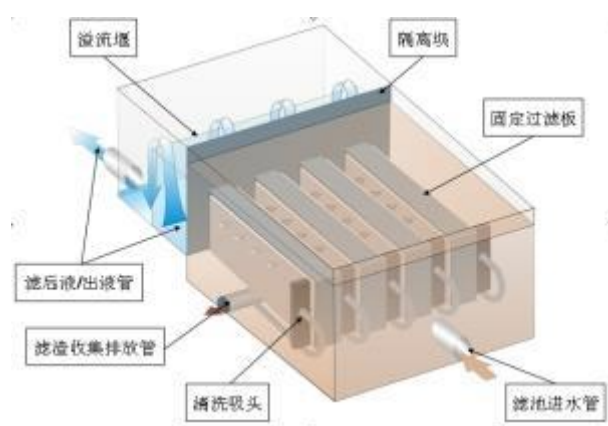


图 5.3-22 纤维板框滤池工作原理图

## (2) 滤布滤池

### 1) 概述

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

“内进水”过滤设备是按照转鼓过滤方式进行工作，机械是由一系列水平安装并可旋转的过滤转盘构成，转盘安装在中央管轴之上，正常运行时，浸泡体积为 40%，反洗时最大水浸泡体积可达 60%，滤布的形式主要有不锈钢和聚酯丝网两种，污水从内向外穿流过滤，然后过滤液体从机械的端部流出，过滤其间，转盘开始处于静止状态，在重力作用之下固体物质沉积在筛网之上，随着过滤时间的延长，筛网表面逐渐被固体物质所覆盖。这一现象会导致压力差上升，在到达预先设置的最大压力差时，转盘开始

缓慢旋转，冲洗棒按一定节奏对过滤面上沉积固体物质进行清理，通过一水泵，将过滤处理后的水向喷头提供冲洗水，冲洗射流溶解固体物质，通过组件之下安装的泥浆料斗将反冲洗水排出箱体，在清理过程时，污水过滤过程不会中断。为将滤盘冲洗干净，反冲洗泵扬程较高，一般为 60~70m。

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

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

滤布滤池结构如下图所示。

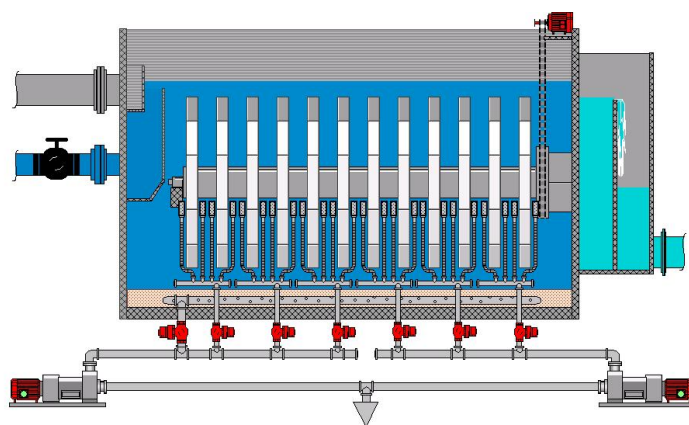


图 5.3-23 滤布池工作原理图

每套滤布滤池包括：

- a) 滤布滤盘；
- b) 清洗装置；

c) 排泥装置等。

滤盘数量根据滤池设计流量而定，一般为 1-12 片。每片滤盘分成 6 小块。滤盘由防腐性材料组成，滤盘连接件均为 304 不锈钢。每片滤盘外包有高强度滤布，滤布的密实度在  $10\mu$  以下。滤盘设在中空管上，通过中空管收集滤后水。

反冲洗装置由反冲洗水泵、管配件及控制装置组成。

排泥装置由集泥井、排泥管、排泥泵及控制装置组成。

## 2) 工作原理

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

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

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

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

滤布滤池一般的时间设定如下：

表 5.6-8 滤布滤池时间设定表

项目	时间
排泥间隔时间	6h
排泥历时	30s
反冲洗间隔时间	1h
反冲洗历时	60s

3) 优点

滤布滤盘的独特设计使滤布滤池具有诸多优点:

a) 设计新颖。

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

b) 占地面积小。

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

c) 自然沉淀与滤布截留相结合的 SS 去除设计。

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

d) 反冲洗高效。

滤布仅 2-3mm 厚, 易清洗干净, 因而反冲洗十分有效。

e) 冲洗历时短。

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

f) 运行自动化。

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

g) 出水水质好。

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

h) 检修量小。

滤布滤池机械设备较少，排泥泵及电机均间隙运行。滤布磨损较小，滤盘易于更换。假若由于某些原因造成滤布堵塞，可轻易更换滤布。相对其它过滤设备而言，若滤料堵塞，则需要很大的清洗工作量。

i) 水头损失小。

滤布滤池进出水水头损失仅 0.30~0.40m。

j) 易于安装。

滤布滤池可整体装运。现场连接管配件及电气设备之后，即可投入使用。而其它过滤设备则往往需要进行滤料安装。

### (3) 精密过滤器

精密过滤器是一种移动滤布式物理过滤工艺，用于细小固体颗粒的去除并能自动清洗，可以在较小的占地面积上提供极大的过滤面积。

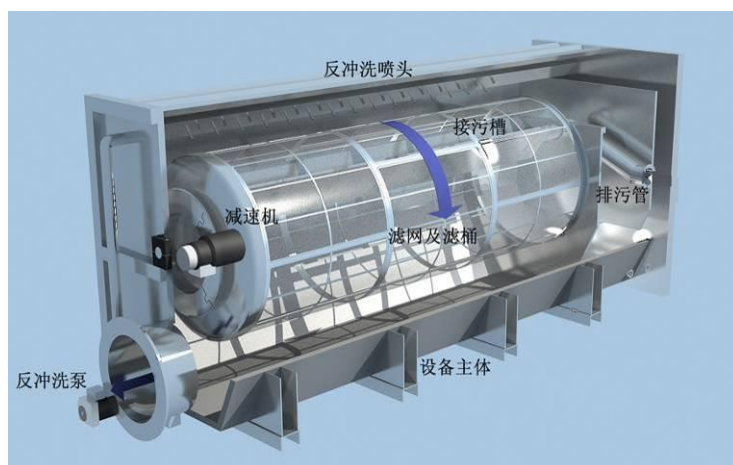


图 5.6-24 精密过滤器示意图

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

精密过滤器的结构是多个覆盖滤布的转盘安装在中间筒上，通过两个支撑轮和中间



周成悬浮状态，当滤布需要反冲洗时可以转动。过滤机可以安装在混凝土水渠中。叠梁闸控制进水，溢流出水。

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

正常情况下，精密过滤器有约 60%浸入水中，通过滤布的水头损失大约 50~200mm，运行时最大允许水头损失 300mm。反冲洗和盘的转动可以是连续的也可以由液位计自动控制。作为对比，传统重力过滤砂滤池的水头损失不小于 2m。

当水位达到设定值时，转动和清洗系统开始自动运行。移动式喷头系统可以保证滤布清洗的效果，延长使用寿命并可节约 20%的清洗水。喷头系统可以折叠易于维修并可不用工具就能拆卸。反冲洗水使用滤后水，典型的用水量占总进水量的 1~2%。

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

在框架和中心筒内部滑动系统上的橡胶密封件防止过滤水进入。

由于进水悬浮物浓度增加或反冲洗泵问题使冲洗失败等原因造成通过滤布的水量减少时，进水将通过内置或外置的超越系统通过过滤机。

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

精密过滤器具有以下优点：

- a) 滤网使用寿命长，进口法国 316L 特殊编织滤网（孔径小、丝径粗，强度大），经过双面加强筋加固加工后，使用寿命超过 5 年；
- b) 滤网更换维护方便，网片模块化，可独立单片更换；
- c) 耐冲击负荷强，设备在进水 SS 小于 30mg/L 下，可正常运行；
- d) 过滤为连续过滤，过滤与反冲洗为依次连续循环运行，互不干涉；
- e) 水头损失小，水头损失小于 30cm；
- f) 处理效果好，出水水质小于 10mg/L；

g) 占地面积小, 滤网空隙率高, 滤速超过 200m/h, 是传统过滤器滤速的 10-20 倍, 设备小型成套化;

h) 运行费用低, 设备为自流型重力过滤, 反冲洗与转鼓驱动电机功率极小, 能耗远小于传统过滤器;

i) 解决了传统过滤器容易堵塞的问题, 连续反冲洗设计, 确保滤网保持干净, 过滤水质水量稳定;

j) 全自动操作, 无人值守设计。

#### (4) 工艺比选

纤维板框滤池、滤布滤池与精密过滤器的综合比较如下表所示。

表 5.6-9 纤维板框滤池、滤布滤池与精密过滤器比较表

序号	主要设计参数	纤维板框滤池	滤布滤池	精密过滤器
1	流量(万 m <sup>3</sup> /d)	3 (Kz=1.58)	3 (Kz=1.58)	3 (Kz=1.58)
2	进水水质	SS≤30mg/L	SS≤20mg/L	SS≤20mg/L
3	出水水质	SS≤10mg/L	SS≤10mg/L	SS≤10mg/L
4	过滤介质	合成长纤维滤布	合成纤维绒滤布	316 不锈钢滤网
5	占地面积	小	小	小
6	反洗周期	1-3h	1h	连续
7	反冲洗时间	1min	1min	连续
8	总装机功率	13.6kW	15kW	7.1kW
8	反冲洗方式	移动吸头线状负压反洗	移动滤布线状吸洗	自滤水反冲洗转动转鼓线状高压反冲洗
10	自用反冲洗水量	1%	1%~3%	0.3%
11	系统水头损失	≤0.95	≤1.05m	≤0.8m
12	滤速 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h)	≤20	≤20	200 左右
13	抗冲击负荷能力	强	强	较强

14	滤布滤网寿命	5~10 年	1-5 年	~10 年
15	设备投资	360 万	345 万	420 万
16	吨水电费	<0.001 元/吨水	<0.001 元/吨水	0.004 元/吨水

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

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

采用精密过滤器, 过滤水头小, 低于 0.5m, 滤速较高、滤池占地面积少, 水深浅, 土建投资省。精密过滤器连续工作, 自控化程度高, 运行管理简单, 能耗少, 年运行费用较低。但稳定运行效果来看, 精密过滤器稳定性不如其他两种滤池。

考虑到纤维板框滤池具有运行效果好、滤布冲洗方便、滤布使用周期长等优点, 结合可研阶段的方案比选结果及本项目的实际情况、业主单位的运营经验等方面, 推荐过滤工艺采用纤维板框滤池。

**综合上述分析, 从节省投资、减少占地、运行稳定、管理方便等多方面综合考虑, 过滤工艺采用纤维板框滤池。**

### 5.6.7 出水消毒技术论证

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, 防治传染病传播, 根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准的要求, 出水中粪大肠菌群数需  $\leq 1000$  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、 $\gamma$  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  $\text{ClO}_2$ 、 $\text{ClO}_3$ 。很多试验表明  $\text{ClO}_2$ 、 $\text{ClO}_3$ ，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。

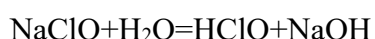
紫外线消毒的基本原理为：紫外线对微生物的遗传物质（即 DNA）有畸变作用，在吸收了一定剂量的紫外线后，DNA 的结合键断裂，细胞失去活力，无法进行繁殖，细菌数量大幅度减少，达到灭菌的目的。因为当紫外线的波长为 254nm 时，DNA 对紫外线的吸收达到最大，在这一波长具有最大能量输出的低压水银弧灯被广泛使用，在水量较大时，也使用中压或高压水银弧灯。

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<sup>-</sup>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：



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。我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 5.6-10 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	2~4s	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	占地小	占地大

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

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，再生水补氯以满足余氯要求。

### 5.6.8 化学除磷药剂论证

#### 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、增设化学除磷的必要性 实践表明，生物除磷效果不是十分稳定，在原污水 TP 浓度较高情况下（大于 4~5mg/L），不管采用何种生物除磷工艺都很难保证出水 TP 稳定小于 0.5mg/L，为了 TP 稳定达标，必须增设化学除磷设施。

### 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）。

考虑到本工程设置有高效沉淀池，因此推荐根据进水 TP 波动情况采用在高效沉淀池投加药剂除磷的方案。

### 4、药剂选择

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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  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**作为附加化学除磷药剂。

## 5.7 污泥处理工艺论证

### 5.7.1 污泥处理处置政策

## 1、国家政策

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》在第三十八章“持续改善环境质量”的第二节“全面提升环境基础设施水平”中提到“推进城镇污水管网全覆盖，开展污水处理差别化精准提标，**推广污泥集中焚烧无害化处理，城市污泥无害化处置率达到 90%，地级及以上缺水城市污水资源化利用率超过 25%。**”。

《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》（发改环资〔2021〕827 号）在“三、推进设施建设”的第四部分“破解污泥处置难点，实现无害化推进资源化利用”提出“鼓励污泥能量资源回收利用，土地资源紧缺的大中型城市推广采用“生物质利用+焚烧”、“干化+土地利用”等模式。**推广将污泥焚烧灰渣建材化利用。**”

国家发展改革委、住房城乡建设部、生态环境部联合印发的《污泥无害化处理和资源化利用实施方案》（发改环资〔2022〕1453 号）在“二、优化处理结构”中提出要“鼓励采用厌氧消化、好氧发酵、干化焚烧、土地利用、建材利用等多元化组合方式处理污泥”，明确“**污泥产生量大、土地资源紧缺、人口聚集程度高、经济条件好的城市，鼓励建设污泥集中焚烧设施。含重金属和难以生化降解的有毒有害有机物的污泥，应优先采用集中或协同焚烧方式处理。有效利用本地垃圾焚烧厂、火力发电厂、水泥窑等窑炉处理能力，协同焚烧处置污泥，同时做好相关窑炉检修、停产时的污泥处理预案和替代方案。**”

## 2、广东省政策

《广东省城镇生活污水处理设施补短板强弱项工作方案》提到，“将垃圾焚烧发电厂、燃煤电厂、水泥窑等协同处置方式作为污泥处置的补充。”

2022 年 11 月正式实施的《广东省住房和城乡建设厅 广东省生态环境厅城镇生活污水处理厂污泥处理处置管理办法》要求，“**鼓励处理后满足相关标准的污泥，经技术经济比较后进行园林绿化、土地改良、焚烧能源化、资源回收等综合利用。**” “污泥热干化过程中，鼓励利用污泥处理处置过程中产生的热能源，减少采用一次能源作为热源；鼓励与垃圾焚烧、火力发电、水泥窑等相结合的焚烧处置方式，提高污泥的热能利



用效率。”

2023 年 8 月 15 日，《广东省发展和改革委员会关于进一步加强城镇生活污水处理厂污泥处理处置工作的指导意见》发布，提出要高度重视污泥处理处置工作，因地制宜优化污泥处理处置方式，加快补齐污泥处理处置设施短板等。关于污泥处理处置方式，明确要“大力推进资源化利用，经处理处置后满足相关标准的污泥，在技术经济比选后进行园林绿化、土地改良、建材、焚烧能源化等综合利用。鼓励有效利用本地垃圾焚烧厂、火力发电厂、水泥窑等协同焚烧处置污泥。鼓励推广资源回收利用，遵循“安全环保、稳妥可靠”的要求，回收利用污泥中氮磷等营养物质。”

### 3、东莞市污泥处置规划及政策

《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》的第十四章“坚持推动绿色发展 建设人与自然和谐共生的美丽东莞”的专栏 12“十四五”时期生态环境保护重点建设工程内容，提出了**建设市生活污水处理污泥安全处理处置项目（一期）**。

《东莞市工业固体废物污染防治规划》（2019-2035）提到，到 2023 年，完成东莞市污泥集中处理处置项目（一期）建设，**新增城镇污水处理污泥干化+焚烧+建材资源化利用能力 2000 吨/日（含水率 60%）**，全市城镇污水处理污泥焚烧能力达 73.00 万吨/年，城镇污水处理污泥基本无焚烧能力缺口。

《东莞市“无废城市”建设实施方案（2021-2025 年）》提出，推动东莞市污泥集中处理处置项目建设，保障东莞市污水处理厂污泥处置能力。2024 年年底前，完成东莞市污泥集中处理处置项目的建设并具备运营条件；2025 年年底前东莞市污泥集中处理处置项目投入运营。

目前东莞市已规划有污泥集中处理处置项目，采用“各污水厂内脱水后集中干化焚烧”的处理处置方案，将全市各污水处理厂内的污泥进行集中独立焚烧，目前项目正在设计阶段，预计 2025 年年底建成。

### 5.7.2 污泥处理处置路线的确定

结合目前国家和地方政策以及东莞市正在实施的东莞市污泥集中处理处置项目，东莞市污泥集中处置项目接收含水率 60%以下的污泥，因此本项目污泥处理采用厂内脱水至 60%以下再外运焚烧的技术路线。

### 5.7.3 污泥浓缩处理工艺

污泥处理系统产生的污泥，含水率很高，体积很大，输送、处理或处置都不方便。污泥浓缩可使污泥初步减容，使其体积减小为原来的几分之一，从而为后续处理和处置带来便利。首先，经浓缩之后，可使污泥管的管径减小，输送泵的能力减小。浓缩之后采用消化工艺时，可减小消化池容积，并降低加热量；浓缩之后直接脱水，可减少脱水机台数，并降低污泥调质所需要的药剂或絮凝剂投加量。

浓缩使污泥体积减小的原因，是浓缩将污泥颗粒中的一部分水从污泥中分离出来。从微观看，污泥中所含的水包括空隙水、毛细水、吸附水和结合水四部分。空隙水是指存在于污泥颗粒之间的一部分游离水，占污泥总含水量的 65%~85%，污泥浓缩可将绝大部分空隙水从污泥中分离出来；毛细水是指污泥颗粒之间的毛细管水，约占污泥总含水量的 15%~25%，浓缩作用不能将毛细水分离，必须采用机械脱水进行分离；吸附水是指吸附在污泥颗粒上的一部分水分，由于污泥颗粒小，具有较强的表面吸附能力，因而浓缩或脱水方法均难以使吸附水与污泥颗粒分离；结合水是颗粒内部的化学结合水只有改变颗粒的内部结构，才可能将结合水分离。吸附水和结合水一般占污泥总含水量的 10%左右，只有通过高温加热或焚烧等方法，才能将这两部分水分离出来。

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，一般情况下初沉污泥含水率为 95%~97%，剩余污泥含水率为 99.2%~99.6%，初沉污泥和剩余污泥混合后的含水率一般为 99%~99.4%，体积非常大。污泥经浓缩处理后体积将大大减小，含水率为 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。

表 5.7-1 浓缩工艺比选

浓缩方法	优点	缺点	适用范围
重力浓缩法	贮泥能力强，动力消耗小；运行费用低，操作简便。	占地面积较大；浓缩效果较差，浓缩后污泥含水率高；易发酵产生臭气。	主要用于浓缩初沉污泥；初沉污泥和剩余活性污泥的混合污泥。
气浮浓缩法	占地面积小；浓缩效果较好，浓缩后污泥含水率较低；能同时去除油脂，臭气较少。	占地面积、运行费用小于重力浓缩法；污泥贮存能力小于重力浓缩法；动力消耗、操作要求高于重力浓缩法。	初沉污泥和剩余活性污泥的混合污泥。特别适用于浓缩过程中易发生污泥膨胀、易发酵的剩余活性污泥和生物膜法污泥。
机械浓缩法	占地面积很小；处理能力大；浓缩后污泥含水率低，全封闭，无臭气发生。	专用设备价格高；电耗是气浮法的 10 倍；操作管理要求高。	目前主要用于难以浓缩的剩余活性污泥和场地小，卫生要求高，浓缩后污泥含水率很低的场合。

气浮浓缩法由于动力消耗大，操作管理要求高，通常适用于生物膜法产生的污泥，故本工程不考虑采用气浮浓缩法。重力浓缩法和机械浓缩法的比较见下表。

表 5.7-2 机械浓缩与重力浓缩的比较

浓缩方法	机械浓缩	重力浓缩
主要建构筑物	贮泥池、浓缩机房	污泥浓缩池、贮泥池
主要设备	污泥浓缩机、加药设备、搅拌机	浓缩池刮泥机、贮泥池搅拌机
占地面积	小	大
絮凝剂用量	有	无
对环境影响	无大的污泥敞开式构筑物，对周围环境影响小	污泥浓缩池露天布置，气味难闻，对周围环境影响大
总土建费用	小	大
总设备费用	较高	较低
电耗	高	低

浓缩方法	机械浓缩	重力浓缩
浓缩后含水率	可到 95%	一般 97%

从上表可看出，虽然重力浓缩设备费用较低，电耗低，但其土建费用较机械浓缩高，占地面积大，存在磷的二次释放问题。同时，考虑项目的占地要求，需要采用节地省地的工艺。因此，本工程污泥浓缩处理工艺推荐采用机械浓缩方案。

机械浓缩设备有带式浓缩机、叠螺浓缩机、转鼓浓缩机和离心浓缩机四种类型，各设备的工艺特点如下表：

表 5.7-3 机械浓缩设备比选

浓缩方法	优点	缺点
离心浓缩	只需少量土地可取得较高的处理能力； 几乎不存在臭气问题	要求专用的离心机；电耗大；对操作人员要求较高
带式浓缩	空间要求省；工艺性能的控制能力强； 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	会产生现场清洁问题；依赖于添加聚合物，药耗高；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
转鼓浓缩	空间要求高；相对低的资本投资；相对低的电力消耗；容易获得高的固体浓度	会产生现场清洁问题；依赖于添加聚合物，药耗高；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	不宜堵塞，操作简单，结构紧凑，占地小，节省工程投资，节能环保，可连续自动运行，使用寿命长。	处理能力偏低，噪音大

四种浓缩设备的浓缩效果均能满足浓缩需求，其中带式浓缩机虽然具有能耗低，运行成本低的优点，但其占地面积较大，现场环境较差，不太适用于本项用地紧张的情况；转鼓浓缩机的运行效果不稳定，且药耗量较大；离心浓缩机电耗高，运行成本高，现场噪音大。叠螺浓缩机具有占地小，药耗低，成本少，投资小等优点，是较为适合本项目的浓缩设备。

### 5.7.4 污泥脱水技术

污泥脱水的目的是进一步降低含水率，对污泥进行减容处理。污泥脱水的主要方法有自然干化、机械脱水、污泥烘干及焚烧等。目前国内外污水处理厂普遍采用的是机械脱水。由于本工程要求污泥脱水处理后含水率小于 60%，常规的带式脱水、离心脱水工艺均难以达到出泥含水率要求，可采用调理+板框压滤工艺或热干化工艺实现这一要求。但热干化工艺耗能较高，存在大马拉小车现象，通常用于含水率要求低于 40%的情况，不利于节能降耗且运行成本较高，结合国内成熟运行案例，采用调理+板框压滤工艺实现污泥脱水至 60%以下的目标。

### 5.7.5 污泥处理工艺选择

综上所述，本工程拟采用“机械浓缩+调理+板框压滤”工艺对污泥进行处理，脱水后污泥含水率小于 60%。

## 5.8 除臭工艺论证

城市污水污泥处理过程中，必然会产生大量的恶臭气体，这些臭味主要是由有机物腐败产生的气体造成。臭味大致有鱼腥臭[胺类  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ， $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ ]，氨臭[氨  $\text{NH}_3$ ]，腐肉臭[二元胺类  $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$ ]，腐蛋臭（硫化氢  $\text{H}_2\text{S}$ ），腐甘蓝臭[有机硫化物  $(\text{CH}_3)_2\text{S}$ ]，粪臭[甲基吡啶  $\text{C}_8\text{H}_5\text{NHCH}_3$ ]以及某些生产废水的特殊臭味。臭味给人以感官不悦，甚至会危及人体生理健康，诸如呼吸困难、倒胃、胸闷、呕吐等。

水质净化厂的臭气关系到二次污染的问题，在环境质量需求越来越高的今天，水质净化厂臭气收集处理受到国内污水治理行业的重视。本工程追求“以人为本”的设计理念，设计充分考虑除臭工艺。

### 5.8.1 设计范围

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

5.8.2 臭气的种类和特征

在水质净化厂中的臭气组分主要有氮（N<sub>2</sub>）、氧（O<sub>2</sub>）、二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、硫化氢（H<sub>2</sub>S）、氨（NH<sub>3</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）以及一些产生臭味的气体，如胺类、硫醇、有机硫化物、粪臭素、吲哚等微量有机组分气体。其中氮（N<sub>2</sub>）、氧（O<sub>2</sub>）、二氧化碳（CO<sub>2</sub>）是空气中的常见组分，对水质净化厂不构成任何危害，不需要对其进行处理。

硫化氢（H<sub>2</sub>S）会产生臭味，影响大气质量，硫化氢是酸性气体，其水溶液为氢硫酸，是一种二元酸。因此，硫化氢酸性气体会对污水管道、建构筑物、污水泵、控制柜、设备等产生酸性腐蚀。氨（NH<sub>3</sub>）会产生臭味。甲烷（CH<sub>4</sub>）是易燃易爆气体，给水质净化厂带来爆炸的危险。其它一些有机组分产生臭味，影响居民生活和大气质量。因而水质净化厂需要处理的气体是硫化氢（H<sub>2</sub>S）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氨（NH<sub>3</sub>）、胺类、硫醇、有机硫化物、粪臭素、吲哚等。

表 5.8-1 水质净化厂臭气气味值-初级处理中的臭味

污染物	程度	典型浓度
进水泵房、格栅、配水渠等		
H2S	高	5~100ppm
氨（NH3）	低	<1ppm
被还原的硫化物	低	<0.1ppm
其他物质	可能高	>1ppm
臭味	高强度	500~3000
沉砂池		
H2S	高	5~200ppm
氨（NH3）	低	<1ppm
被还原的硫化物	低	<0.2ppm
其他物质	低	>0.1ppm
臭味	高强度	500~3000

生化池		
H <sub>2</sub> S	中等	5~200ppm
氨 (NH <sub>3</sub> )	中等	10~50ppm
被还原的硫化物	低	0.05~0.1ppm
其他物质	低	>0.1ppm
臭味	土腥味	100~1000
污泥脱水机房		
H <sub>2</sub> S	高	1~25ppm
氨 (NH <sub>3</sub> )	高	50~100ppm
被还原的硫化物	高	1~5ppm
其他物质	鱼腥味	>0.1ppm
臭味	扩散能力很强	500~10000

根据国家的有关规范标准，本水质净化厂应采用《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中恶臭污染物15m 高排气筒有组织排放及厂界标准值中的一级排放标准，对重点部位臭气须采取有组织收集、处理和排放，具体的排放要求以最终环评批复为准。

表 5.8-2 恶臭污染物厂界标准值（GB14554-93）

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

9	臭气浓度	无量纲	10	20	30	60	70
---	------	-----	----	----	----	----	----

表 5.8-3 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度（GB 18918-2002）

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

### 5.8.3 除臭工艺比选

#### （1）工艺概述

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

表 5.8-5 除臭常用方法表

类别	项目	方法	适用范围
物理法	扩散法	用烟囱使恶臭气体向大气扩散，以保证下风向和附近不受影响	工业有组织排放源产生的臭气
	活性炭吸附法	利用活性炭吸收法，达到除臭的目的	有组织排放、臭气浓度较低の場合
	直接燃烧法	用油或燃料气将臭气在高温下完全燃烧，以达到除臭的目的	工业有组织排放源、高浓度恶臭物质如炼油厂排气
化学法	催化燃烧法	将臭气和燃烧气混合后在催化的作用下燃烧而达到除臭的目的	工业有组织排放源、高浓度恶臭气体
	O <sub>3</sub> （或活性氧）氧化法	O <sub>3</sub> （或活性氧）具有很强的氧化作用，可将恶臭物彻底氧化分解	工业有组织排放源、中低浓度恶臭气体
	催化氧化法	在催化剂作用下将恶臭物质氧化成无臭或弱臭物质	工业有组织排放源、中低浓度恶臭气体



	其它氧化法	将恶臭物通入高锰酸钾、次氯酸盐或过氧化氢溶液使其氧化分解	工业有组织排放源、中低浓度恶臭气体
	水吸收法	将恶臭物与水接触，使其溶解于水中达到除臭的目的	水溶性物质，有组织工业源产生的臭气
	酸吸收法	将恶臭物与酸溶液接触，使其溶于酸溶液中达到除臭的目的	酸性物质，有组织工业源产生的臭气
	碱吸收法	将恶臭物与碱溶液接触，使其溶于碱溶液中达到除臭的目的	碱性物质，有组织工业源产生的臭气
生物法	活性污泥法	利用活性污泥吸附分解，达到除臭的目的	有组织排放源产生的臭气
	生物滤池法	有机填料中存在大量的微生物，这些微生物有很强的吸附和分解臭气的目的，达到除臭的目的	高、中、低浓度的恶臭物质
	堆肥法	将堆肥盖在臭气发生源上，臭气分解达到除臭目的	有组织排放源产生的臭气
	填充式微生物	陶粒、塑料、贝壳等载体上，利用微生物分解臭气，达到除臭的目的	高、中、低浓度的恶臭物质
	联合法	几种方法联合使用，以去除恶臭物质	有组织排放，成分复杂的排放源产生的臭气

根据除臭方法比较，结合本工程实际情况作如下分析：

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

2) 吸附法具有极佳的抗冲击负荷能力、除臭效率高而稳定，但运行费用高，仅适用于低浓度臭气的处理或对排放要求较严格的场合，应用于本工程时成本过高，管理工作量过大。采用吸附法除臭对低浓度臭气处理效果好，但为保证系统有效运行需定期更换吸附剂及对吸附剂进行再生处理。

3) 植物提取液喷淋法占地较小，适宜处理大空间、浓度较低臭气。植物提取液技

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

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

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

## (2) 除臭工艺的选定

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

由于竹山水质净化厂环境质量要求较高，对除臭系统提出了更高的标准，生物除臭技术在某些特定环境下达标保障率下降，可能出现某些时段臭气超标的情况，在生物除臭技术保障率不能达到 98%以上时，应考虑采用组合技术。由于地理位置的特殊性，本项目推荐采用组合工艺。

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

东莞目前已运行的水质净化厂除臭工艺多采用生物除臭，并日渐趋向于多元化组合除臭工艺，因此本次方案采用（预处理）+生物除臭的除臭工艺，其中高浓度臭气区域：预处理区（粗格栅、提升泵房、细格栅及曝气沉砂池）和污泥脱水机房采用水（化学）

喷淋+生物滤池处理一体化装置（一段生物滴滤+二段生物过滤）的除臭工艺，低浓度区域：生化区除臭采用“生物处理一体化装置（一段生物滴滤+二段生物过滤）”的除臭工艺。

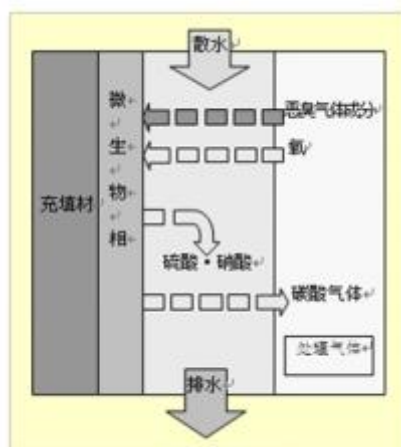
### （3）生物过滤除臭工艺

#### 1) 原理

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

整个系统的用水选用污水处理厂厂区回用水。

#### ①填料表面的除臭机理(见下图)



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

以上三种现象是同步地持续进行的。

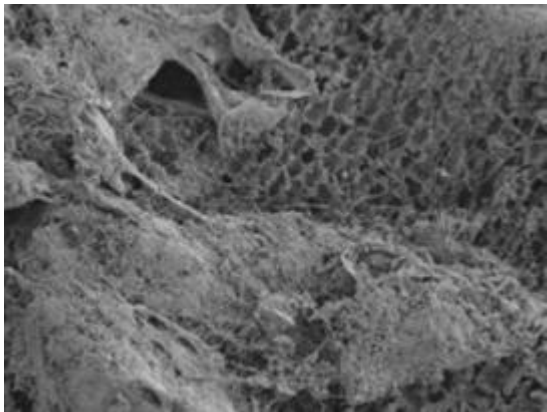
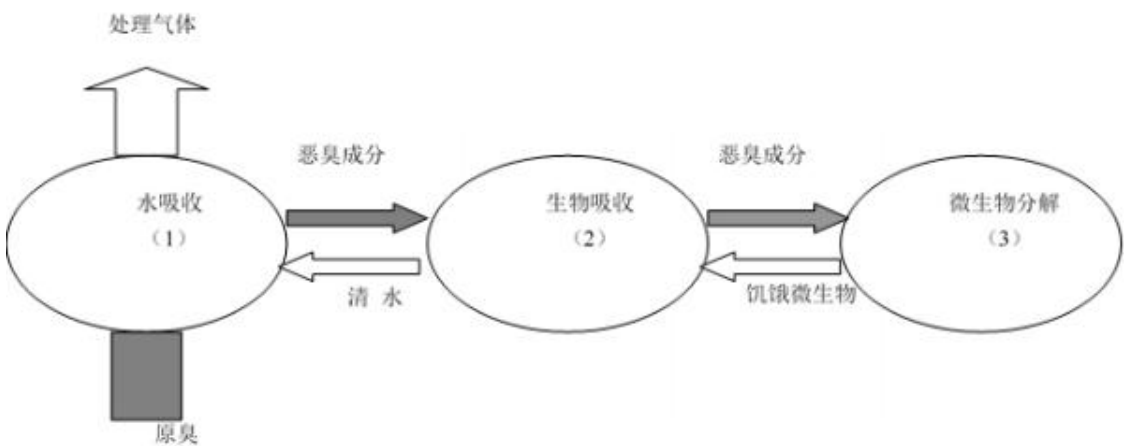
#### ②微生物分解恶臭成分的化学反应式

- 硫化氢： $\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

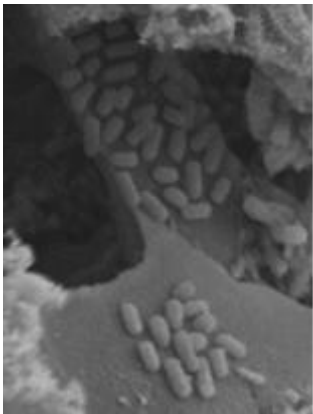
- b. 甲硫醇： $2\text{CH}_3\text{SH}+7\text{O}_2\rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4+2\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$
- c. 硫化醇： $(\text{CH}_3)_2\text{S}+5\text{O}_2\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4+2\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$
- d. 二甲二硫： $2(\text{CH}_3)_2\text{S}_2+13\text{O}_2\rightarrow 4\text{H}_2\text{SO}_4+4\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$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

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

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



生物膜在炭质生物煤填料上



除臭微生物

## 2) 臭气去除过程

①恶臭气体与水接触，恶臭成份溶解于水中，被水吸收；

②溶解于水中的恶臭成份立即被载体吸附或被生物膜捕捉，水相浓度降低；

③载体和生物膜吸附的恶臭成份，作为微生物的能源被降解利用，维持生物膜生长和衰亡平衡。

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

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

## 3) 工艺特点

与其他生物脱臭技术相比，本生物滤池除臭技术具有以下特点：

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

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

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

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

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

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

因为本项目运行过程中采用厂区回用水，无需添加营养物质。本次采用的炭质填料具备多孔特点，有一定的缓释营养物质的功能，无需不断补充营养液。

#### 4) 生物填料

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

具体而言，作为生物除臭的填料，有以下几个方面作为先决条件：

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

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

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

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

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

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

在日本，生物除臭技术起源于 20 世纪 70 年代末期，期间尝试了各种各样的填料作为生物除臭系统的载体，各种填料的主要优缺点简单介绍一下：

**土壤。**土壤是最早被利用作为除臭的填料之一，因为土壤具有较大的比表面积，可以容纳大量的微生物，并且土壤上面可以种植物，作为绿化面积参与厂区计算。土壤法对于氨气（浓度不是很高）的去除往往较好，因为土壤上面生长的植物可以将氨根利用。但是其缺点是由于土壤的阻力较大，难以将填料堆做高，因此所需要的占地面积就较大。并且，对于含有硫系列的臭气的去除效果不是很好，且容易使填料层酸化板结。土壤除臭还有一个缺点就是受季节的影响较大。

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



**植物炭。**植物炭采用多年生果木或者多年生毛竹在高温下烧制而成。烧制过程中通过对原材料的选择以及对烧制温度和时间的控制，严格控制产品的炭化比例，确保成品的比表面积。一般来说，产品的比表面积不小于 260m<sup>2</sup>/g。通过不同粒径填料的比较试验而得：过小的粒径会增加整个填料层的阻力，但是对于除臭效果并没有更多的影响。



过大的粒径一方面影响气液的接触效果而导致除臭效果会下降,另一方面也会降低产品的成品率。通过比选认为最合适的粒径范围是 5-10mm,最大不超过 20mm。



**矿石/贝壳类填料。**在进气硫化氢浓度很高,排水要求中性的条件下被选用。该类填料包括石灰石、方解石、页岩、贝壳制品等,主要特点是可提供固体碱度,往往在酸碱平衡上有一定的贡献,但往往不被单独作为填料使用。一般采用的颗粒为 20-40mm。



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



**树皮/木片。**树皮最早被用作除臭工艺起源于欧洲,其本身具有一定的吸附能力,且随之时间腐败过程中会溶出营养物质,有利于除臭微生物的生长。但是使用寿命有限,



一般 3 年左右需要更换。当臭气浓度过高时，更换时间缩短，当放置在最上层作为除臭填料时，使用寿命可明显加长，约为 5-6 年。



针对本工程对生物填料的要求，本次选用**全炭质生物填料**作为除臭生物填料。

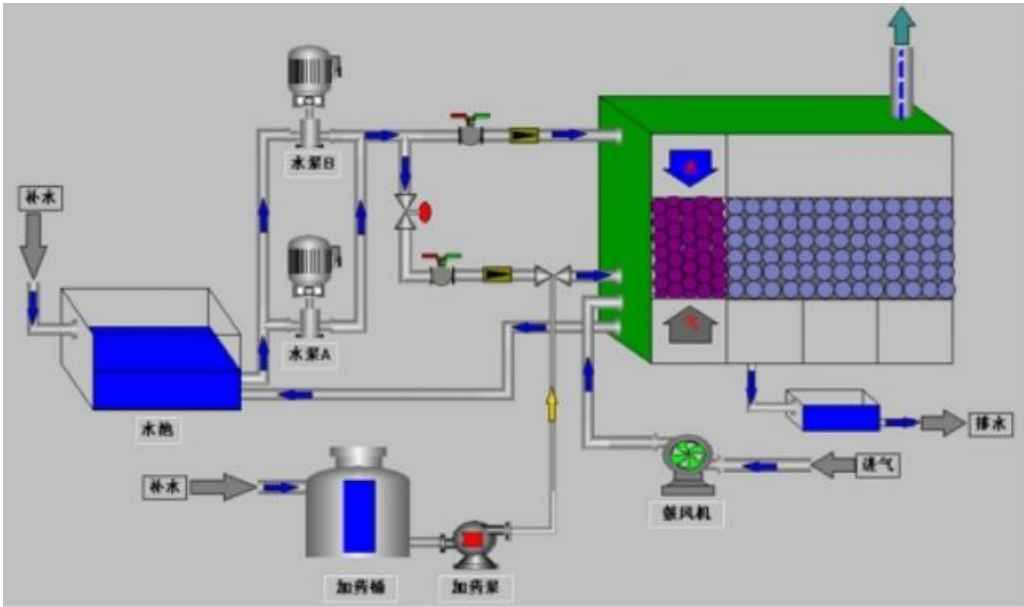
炭质填料内主要生长除硫类的微生物，并代谢生成硫酸，在散水的时候随着排水带走。

5) 除臭工艺流程一段生物滴滤采用塔式，下层为布气空间，中间为填料层，上层为气体收集空间，兼具喷淋洗涤的作用。主要是去除易溶于水的氨气以及可溶性有机气体，同时还可以去除大部分的粉尘。臭气经过生物滴滤塔，其中的臭气成分被填料捕集，并被生长在填料上的微生物作为食物分解掉，最终变成稳定的无机物如二氧化碳，水，硫酸，硝酸等物质，排放在液相中，随着散水的进行，排出除臭系统。

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

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

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



生物除臭工艺图

5.9 推荐工艺技术方案

综上所述，污水处理工艺推荐采用粗格栅及提升泵房+细格栅及曝气沉砂池+AOA生化池+矩形二沉池+高效沉淀池+纤维板框滤池+紫外消毒工艺，污泥处理工艺推荐采用机械浓缩+调理+板框工艺，除臭工艺推荐采用生物除臭法。

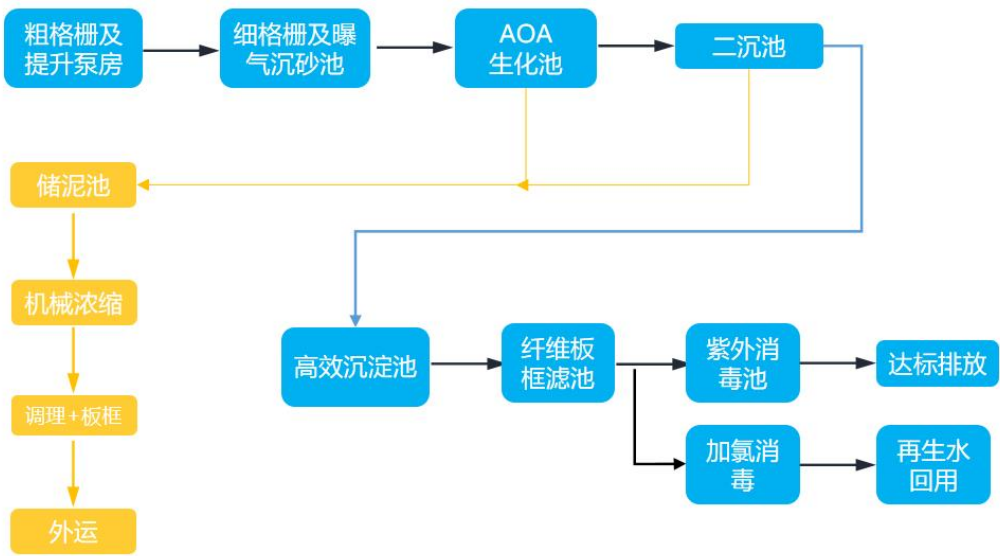


图 5.9-1 推荐工艺流程示意图

5.10 总平面布置论证

本项目用地红线面积 1.87ha，整体呈南北方向长条形，根据与规划部门沟通，建筑用地红线暂按退红线 5m。水厂建设总规模 5 万 m<sup>3</sup>/d，建设用地较为紧张，针对项目特点布置 2 个总平面布置方案。

1、总平面布置方案一

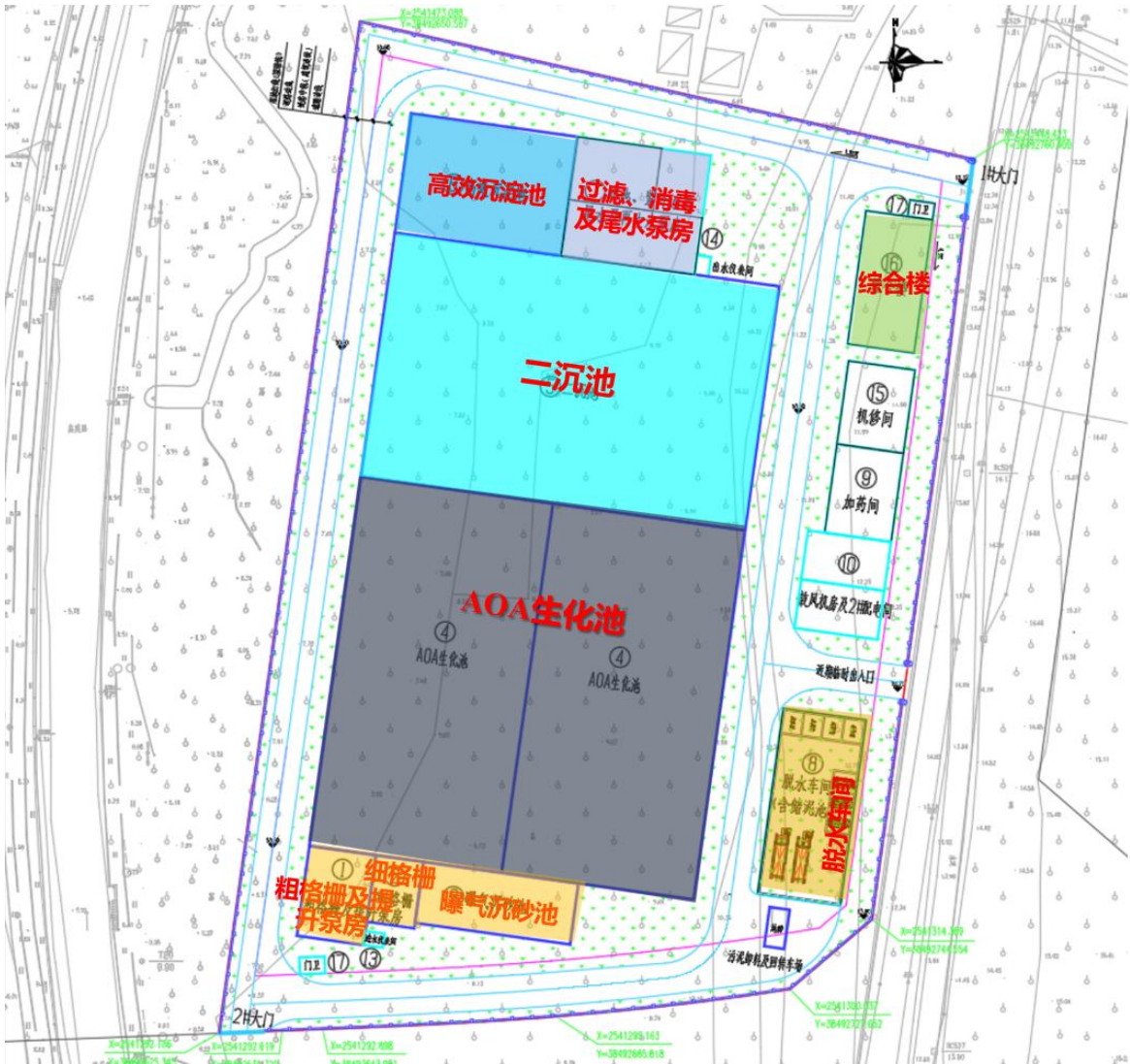


图 5.10-1 总平面布置方案一

方案一整体布置呈南北走向，进水流线自南向北，分别布置预处理区、生化反应区、深度处理区和消毒及尾水泵房区，生产附属设置布置于东侧。



方案一的优点是进出水流线顺畅，西南侧进西北侧出，不与附属设施区域穿插。人员活动较多的附属生产区与水处理构筑物之间隔离，预处理区和脱水车间等气味较大区域远离办公区域，厂区道路顺畅，便于各种药剂和污泥运输。缺点是办公区周边空地较少，活动空间有限。

2、总平面布置方案二

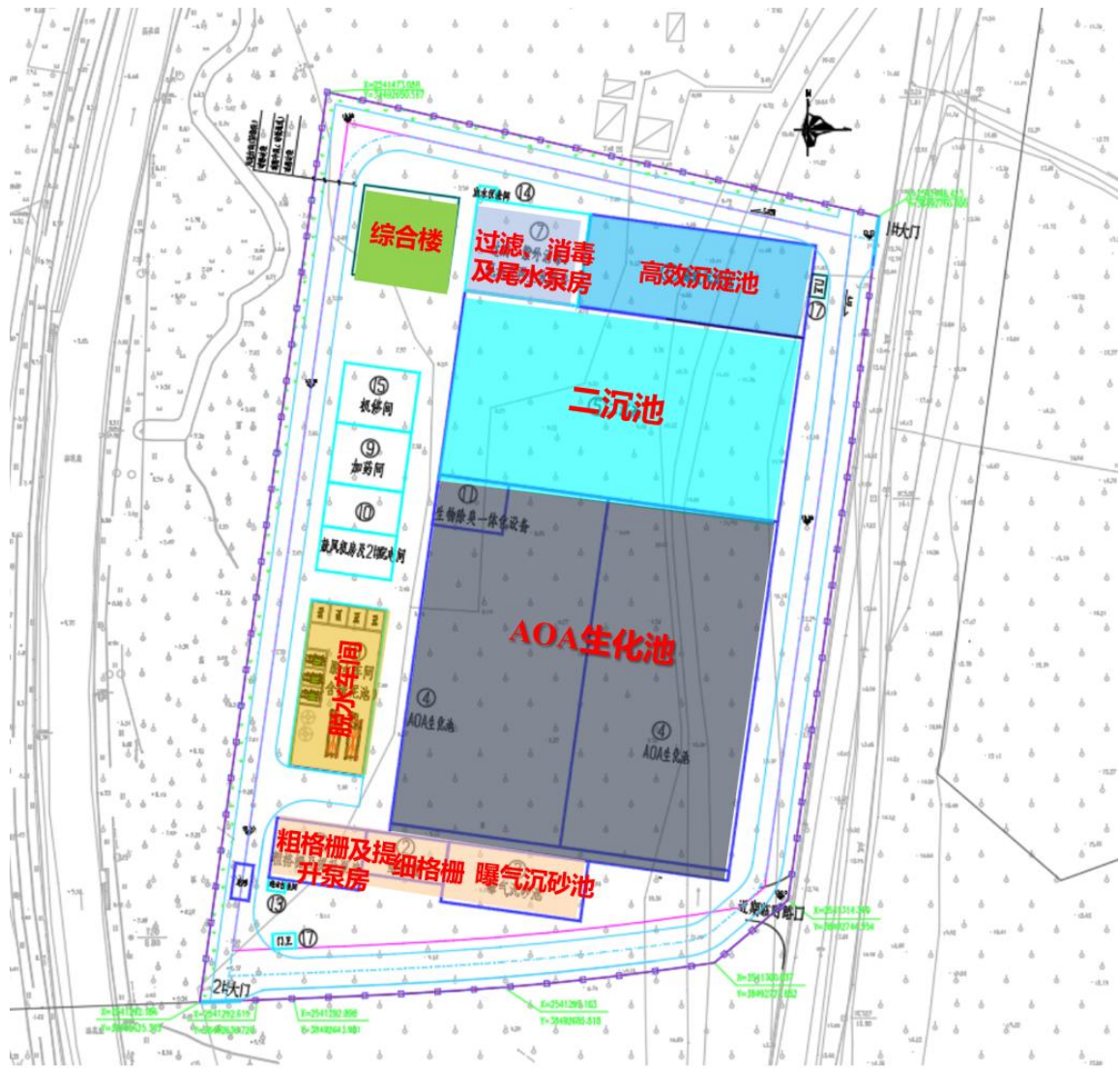


图 5.10-2 总平面布置方案二

方案二整体布置呈南北走向，进水流线自南向北，分别布置预处理区、生化反应区、深度处理区和消毒及尾水泵房区，生产附属设置布置于西侧。

此方案的优点是进出水流线顺畅，西南侧进西北侧出，预处理区和脱水车间等气味

较大区域远离办公区域。厂区道路顺畅，便于各种药剂和污泥运输，办公区周边空间相对宽敞。缺点是供水供电与生产管线交叉，增加管理难度，人员活动区域与水处理设施较近。

表 5.10-1 总平面布置对比表

	方案一	方案二
优点	<p>(1) 进出水流线顺畅，西南侧进西北侧出，不与附属设施区域穿插。</p> <p>(2) 人员活动较多的附属生产区与水处理构筑物之间隔离，预处理区和脱水车间等气味较大区域远离办公区域；</p> <p>(3) 厂区道路顺畅，便于各种药剂和污泥运输。</p> <p>(4) 办公区靠近出入口，有利于于办公和生产隔离。</p>	<p>(1) 进出水流线顺畅，西南侧进西北侧出，预处理区和脱水车间等气味较大区域远离办公区域。</p> <p>(2) 厂区道路顺畅，便于各种药剂和污泥运输；</p> <p>(3) 办公区周边空间相对宽敞，附属设施区远离道路一侧，隔离和装饰要求相对更小。</p>
缺点	<p>(1) 办公区周边空地较少，外部活动空间有限。</p> <p>(2) 附属设施靠近道路一侧，需要做好防噪，并辅以绿化隔离和建筑装饰于周边环境相协调。</p>	<p>(1) 供水供电与生产管线交叉，增加管理难度，人员活动区域与水处理设施较近。</p> <p>(2) 整体地块呈西侧宽东侧窄的布置，若水处理设施主线布置在东侧，生化池深度更深以便流出足够空间用于二沉池布置，深度处理区宽度不足需分更多组布置，增加项目投资。</p>

综上所述，本工程推荐采用总平面布置方案一。

## 5.11 关键设备配置论证

### 5.11.1 粗格栅选型方案论证

粗格栅是第一道预处理设施，可去除大尺寸的漂浮物和悬浮物，以保护进水泵的正常运转，并尽量去掉那些不利于后续处理过程的杂物。

目前,国内污水处理厂中用于清除大块固体悬浮物的粗格栅主要有:回转式格栅、背耙式格栅、三索式格栅、高链式格栅等,这类格栅在国内已有众多企业加工生产,多用于进水渠道较浅( $\leq 7.0\text{m}$ )、栅前水深变幅不大、截留纯污水悬浮固体、栅渣量不大的工程项目,有成熟的运行使用经验。

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

**表 5.11-1 粗格栅型式比较**

设备类型	钢丝绳牵引三索式格栅	连续自动回转式格栅除污机
适用范围	适用于深水渠中,一般可在 4~30m 深水处工作	耙齿链的下部浸入进水沟槽中,在水下工作,可在较深水槽中工作
性能特点	1.前耙抓斗容量大,可用于污物量大的场合; 2.可直接挖耙渠底沉积的垃圾; 3.耙斗的提升运作与控制回转的电机各自独立,功能、动作准确可靠; 4.可垂直安装或接近垂直安装,而不影响耙抓垃圾的效果; 5.格栅机带有调整钢绳长度的装置。	1.按不同污物的固体粒径大小,选择不同间距; 2.由链传动驱动耙齿链,可把耙齿装配成一组连续的、等距离的耙齿; 3.大部分固体物质靠重力下落,另一部分靠橡胶板的反向运动将杂物洗刷干净。
设备投资	造价较高	造价较低
土建投资	结构所需净空大; 安装角度大,水平距离可适当减少。	结构所需净空较低; 安装角度限制,水平距离不可减少。
使用寿命	所有运动元件均在水面上,使用寿命长。	水下的链啮合,将导致腐蚀与磨损,缩短使用寿命
日常维护	运转平稳、操作简便,维护费用低。	运转平稳、操作简便、自动卸料。

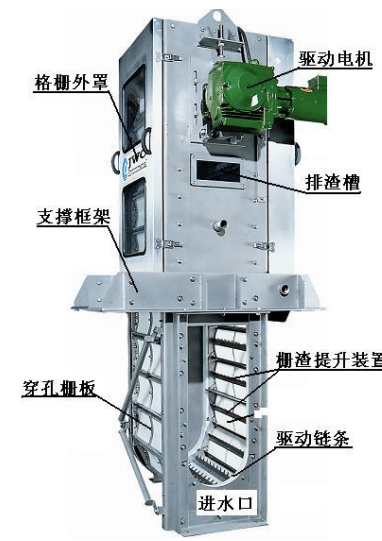
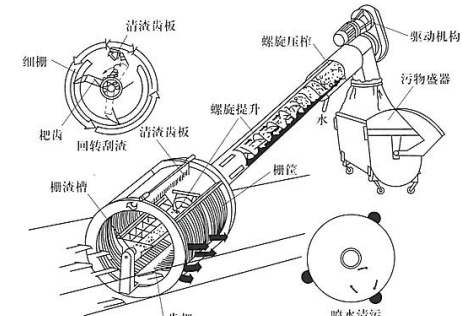
回转式格栅虽造价较低,但根据东莞市周边水厂运行经验,回转式格栅在长期运行情况下出现耙齿卡死、截留垃圾随耙齿回转带入栅后等问题,因此本工程粗格栅采用三索钢丝绳牵引式。

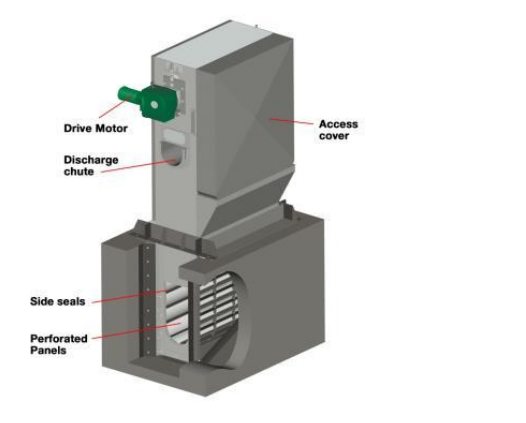
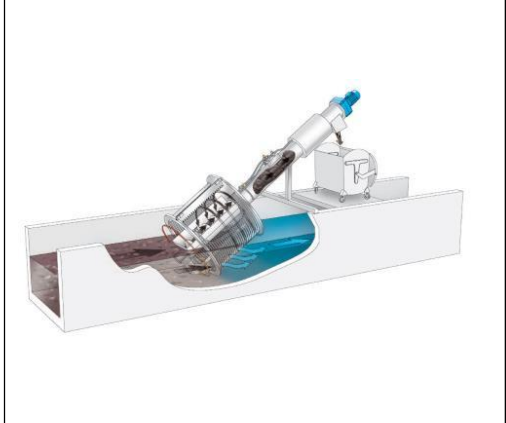
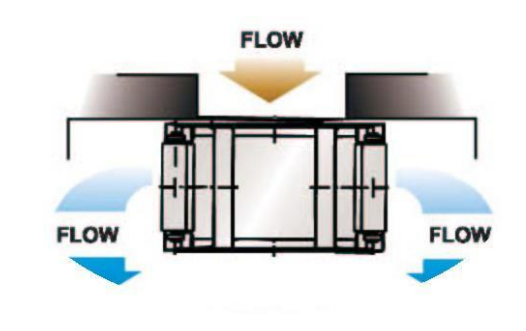
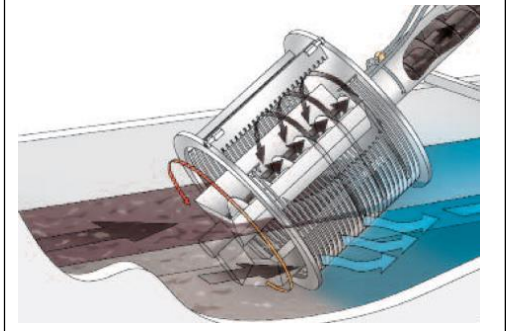


5.11.2 细格栅选型方案论证

细格栅除污机的栅隙一般为 5~10mm 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，广泛使用过水栅板采用穿孔式网板形式的细格栅，主要包括：板式格栅和转鼓格栅，下表对内进流孔板式格栅和转鼓格栅进行了比较。

表 5.11-2 板式格栅与转鼓格栅对比表

设备类型	内进流孔板式格栅	回转式格栅
环境影响	外部有不锈钢外罩，能隔绝气味	过水面与空气相通，有气味外溢，需加罩处理
		
安装方式	90° 垂直安装，安装要求小，渠道深度深，占地面积小	35° 倾斜安装，安装要求高，渠道深度浅，占地大，土建成本高

		
进出水方式	独特的中间进水、两侧出水的进出水方式，前部与渠道密封，所有污水都经过格栅留到后方，可有效防止垃圾越过格栅直接溢流到后方	从设备内部进水，经过过滤后留到后方，在超高水位时，垃圾有可能直接溢流到格栅后方
		
格栅形式	采用穿孔栅板，开孔为圆柱形，栅渣捕获率高，且运行时不容易发生堵塞，一旦发生能及时发现问题且易处理	为栅条式格栅，栅渣捕获率相对较低，且容易造成毛发或纤维缠绕，影响过水面积，且堵塞后不易处理。
		
栅网材质	采用 UHMW 超高分子聚乙烯栅板，因开孔大小不同栅板厚度变化，但是相对栅板更厚，可有效防止毛发或纤维缠绕	采用不锈钢栅板，相对薄，容易造成毛发或纤维缠绕，影响过水面积



栅渣捕获率	6mm 孔径栅渣捕获率可达 78%，3mm 达到 87%	一般在 40-50%左右
除渣形式	采用高压喷淋冲洗系统，将栅渣清洗到内部收集槽	采用喷淋冲洗和毛刷清除栅渣，毛刷为易损件，更换频率高
出渣含固率	配套栅渣清洗粉碎装置，将板式格栅捕获的栅渣进一步粉碎、清洗、压榨和脱水，并排放出干燥、洁净的栅渣，栅渣含固率在 50%以上，体积减少率在 80%以上，可直接外运填埋	通过螺旋变径来完成压榨脱水，出渣含固率在 35%左右
维护保养	基本没有易损件，只需定期观察设备运行情况，且所有维护保养均可在渠道内完成，无需将设备提出渠道	易损件相对较多，维护成本高
现场图片		

内进流孔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。

内进流孔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。

内进流孔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。并且板式格栅采用全封闭方式，可直接连接除臭管道，不用再设置封闭设施，并且外观更简洁。综上所述，

推荐本工程细格栅采用内进流孔板式格栅。

### 5.11.3 鼓风设备选型方案论证

#### 1、选型方案比较

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

选用高效率的设备是污水厂建设的重要原则。经测算，鼓风曝气系统在 5~10 年后其节省的运行费用就可相抵机械曝气的基建投资。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，因此适用于曝气沉砂池的供气 and 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 5.11-3 悬浮离心鼓风机与单级离心鼓风机对比表**

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

	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。	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。
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	相对小	相对大
土建投资	相对低	相对高
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

悬浮离心鼓风机磨损小、噪音小、能量利用率高,同时节省冷却油的消耗、减少运行维护费用。综合考虑上述因素,本工程采用**悬浮鼓风机**。

**表 5.11-4 空气悬浮风机和磁悬浮风机对比**

指标	空气悬浮鼓风机	磁悬浮鼓风机
调节范围	受低压危险区影响,调节范围窄	高效区宽,调节范围宽,适应能力强,效率高
轴承附件	采用空气箔片轴承,属于被动悬浮,悬	磁悬浮轴承,磁力主动控制,可适应复

	浮力受转速限制，不适应工况条件	杂工况
进气要求	空气轴承对污染的耐受性较差，对空气质量要求较高。	磁悬浮轴承靠磁力支撑的，轴承间隙大，轴承本身对空气质量要求较低
设备投资	较低	较高

综上对比分析，为更好地应对进水的波动，本工程推荐选用调节范围较广、稳定性较好、应用较多的**磁悬浮鼓风机**为生物反应池供气。

### 5.11.4 曝气器选型方案论证

曝气是污水好氧生物处理系统中一个重要的工艺过程，目前广泛使用鼓风曝气系统，由鼓风机提供经净化的空气，通过管道系统送入生物池底部的专用微孔曝气器。专用微孔曝气器的作用是将空气分散成气泡，扩散到混合液中，使气泡中的氧溶解到混合液中，提供微生物生化反应所需要的溶解氧，同时保证污水的充分混合，使活性污泥处于悬浮状态，通过泥、水、气三相的充分接触，保证活性污泥充分利用水中的溶解氧来分解有机污染物和含 N、P 的营养物，因此，曝气效果的好坏极大地影响生物处理系统的效率。同时，曝气又是一个非常耗能的过程，一般情况下曝气的能耗要占整个处理系统能耗的 60-80%。因此，工程设计选用高效节能的专用微孔曝气器是非常重要的。

对微孔曝气器的基本要求

- 1) 为了保证较高的氧利用率，曝气器扩散的气泡直径应足够小；要使污水充分混合，保证活性污泥处于悬浮状态，曝气器扩散的气泡直径应足够大。
- 2) 为了降低曝气器的能耗，曝气器的空气阻力损失理论上应等于零；要保证生物池长度方向布气均匀，曝气器的阻力应足够大；
- 3) 在风机重新启动时，应避免或者减少发生水击的可能性，同时应具有较强的抗水击能力；
- 4) 应具有良好的抗堵性能，曝气器内部不应被空气带进来的灰尘颗粒所堵塞，表面不易被微生物所粘附；
- 5) 所用材料的化学稳定性好，机械强度高，使用寿命长；

- 6) 安装、更换方便、快速;
- 7) 能适应水量、水质波动, 便于风量的自动调节。

1、选型方案比较

常用微孔曝气器按材料可分为: 陶瓷(刚玉)、橡胶膜片和聚乙烯等; 按结构形式可分为: 板式, 盘式和管式等。目前, 在我国主要使用盘式和管式曝气器。

盘式微孔曝气器一般安装在水平输气管道上, 而管式微孔曝气器则是输气和布气合二为一, 采用管式微孔曝气器的曝气系统不需要铺设专门的水平输气管道。

常用微孔曝气器的技术性能参数比较详见下表。由表中可以发现, 它们的技术性能的差异是很大的, 这主要是由于材料和结构形式的不同决定的。由此, 还造成在充氧混合效率, 布气均匀性, 抗堵塞能力, 安装布置方式, 连续正常工作时间, 使用寿命和日常运行能耗等各方面的很大差异。

表 5.11-5 几种常用微孔曝气器的技术性能参数

结构形式	材料	规格 (mm)	水深 (m)	单位通气量	单位服务面积	氧利用率 (%)	气泡直径 (mm)	阻力损失 (Pa)
国产盘式	橡胶膜	Φ 215	4	2-3 m <sup>3</sup> /个·h	0.50m <sup>2</sup> /个	21.7-23.5	2	3800-4700
进口盘式	橡胶膜	Φ 215	4	2-3 m <sup>3</sup> /个·h	2.0m <sup>2</sup> /个	20.0-25.0	2	2500-3500
国产盘式	陶瓷(刚玉)		4	2-3 m <sup>3</sup> /个·h	0.3-0.6m <sup>2</sup> /个	20.0-28.6	2	3840-4050
进口管式	橡胶膜	Φ 114	4	3-10 m <sup>3</sup> /个·h	3.0m <sup>2</sup> /个	20.0-25.0	2.5	2500-3500
进口管式	聚乙烯	Φ 114	4	5-25m <sup>3</sup> /个·h	3.0m <sup>2</sup> /个	22.0-28.0	2.8-3.1	1500-2500
注: 国产盘式微孔曝气器的有关数据摘自中国有关生产厂家的技术资料; 管式微孔曝气器的有关数据摘自外国有关设备公司的技术资料。								

2、推荐方案

通过对橡胶膜盘式曝气器、刚玉盘式曝气器、橡胶膜管式曝气器和聚乙烯管式曝气器的材料，结构形式，技术性能、布置方式、维护方式和经济效益等方面的综合分析和比选，本工程设计推荐采用**膜片盘式曝气器**。

第 6 章 方案设计

6.1 设计规模

总建设规模 5 万 m<sup>3</sup>/d，近期按照 3 万 m<sup>3</sup>/d 规模建设，除生化处理和深度处理设施外，土建均一次性建成，预留远期扩建用地。总变化系数 1.58，采用地上式建设。

项目用地红线 1.87ha，平面较为规整。

6.2 总体设计

6.2.1 工艺流程

污水处理工艺推荐采用粗格栅及提升泵房+细格栅及曝气沉砂池+AOA 生化池+矩形二沉池+高效沉淀池+纤维板框滤池+紫外消毒工艺，污泥处理工艺推荐采用机械浓缩+调理+板框工艺，除臭工艺推荐采用生物除臭法。

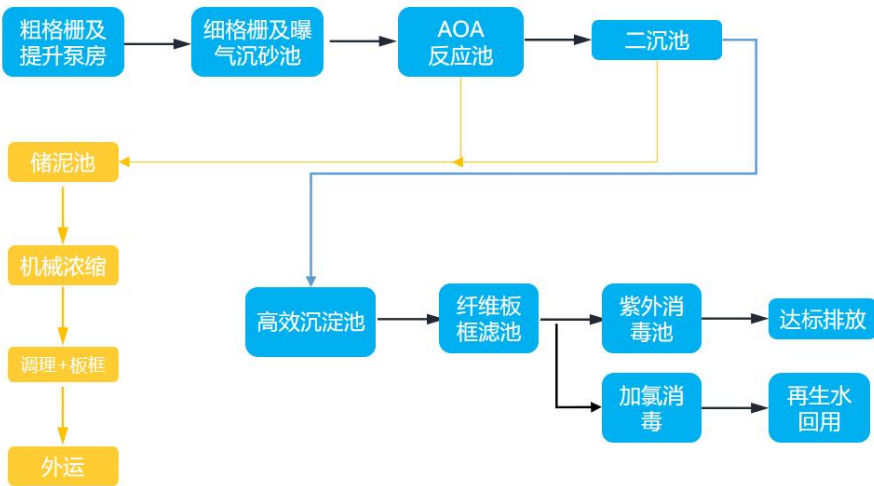


图 6.2-1 工艺流程示意图

6.2.2 平面布置

1、平面设计原则



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。

## 2、厂区平面设计

根据平面设计原则，布置尽量集约紧凑，方便运维管理，推荐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

位于本项目用地的西南侧，主要布置有粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、进水水质监测间等。

### （2）二级处理区

位于本项目用地的中部，由南向北分别布置有 AOA 生化池、二沉池等。

### （3）深度处理区

位于本项目用地的西北部，主要布置有高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠等。

### （4）附属设施及污泥处理区

位于本项目用地的东侧，由南向北主要布置有污泥浓缩脱水车间、鼓风机房、加药间、机修间、变配电间和综合办公楼。在污泥处理设施旁设置计量衡以便计量。



图 6.2-2 厂区平面布置图

6.2.3 高程设计

1、竖向设计原则

- (1) 污水经进水泵房提升后能自流流经各处理构筑物，并尽量减少提升扬程，降低能耗；
- (2) 与周边区域标高合理衔接；
- (3) 满足工艺流程前提下，尽量减少土方开挖、回填及外运，以减少基建投资；
- (4) 人工基础，以保证安全运行和节省投资；

(5) 厂区不受淹，考虑防洪排涝要求。

## 2、竖向设计

厂区现状地面标高 7.5-11.5m 高，东侧道路标高 12.75m 高。根据《东莞市大朗镇防洪排涝规划》，高英渠 50 年一遇防洪水位水深约 10.3m，厂区竖向标高取 10.80m，与东侧大宝路通过道路顺接，沿线设置挡墙。

污水处理厂各个处理构筑物的高程布置满足要求，进水一次性提升，处理后污水可直接靠重力自流排入高英渠，河道补水点位通过补水泵输送。

## 6.2.4 厂区雨水防洪设计

### 6.2.4.1 雨水设计标准

#### 1、工程设计标准：

雨水重现期  $P=3$  年；

#### 2、暴雨强度计算公式：

设计暴雨强度采用东莞市推荐的暴雨强度计算公式：

$$q = \frac{6237.617}{(T + 17.115)^{0.801}}$$

雨水管渠设计流量计算公式：

$$Q=q\psi F \text{ (l/s)}$$

式中：  $\psi$ —综合径流系数；

$q$ —设计暴雨强度，L/s ha

$F$ —汇水面积，ha；

$t$ —集水时间，min， $t=t_1+t_2$ ；

#### 4、水力计算公式

流速公式：

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

式中：  $v$ —流速，m/s；

- R—水力半径，m；
- i—水力坡降，m/m；
- n—粗糙系数；

6.2.4.2 厂区防洪设计

防洪设计标准采用 50 年一遇标准，场地标高设计已考虑防洪因素，并考虑设置相应的防洪设施，确保厂区的防洪排涝安全。沿厂区周边设置排水沟对雨水进行疏导。

6.2.5 进出水管线设计

1、进水管线设计

本项目位与高英渠东侧，高英片区地势较低，污水通过高英泵站向松南或松北污水厂调水。现状已建设有 DN700 压力管沿高英渠向南输送至松南污水处理厂。本项目可对其进行接驳，将污水引入竹山水质净化厂处理。同时，对高英渠沿河 DN500~DN600 重力截污管进行截留，就近接入污水处理厂处理，减少污水转输能耗。

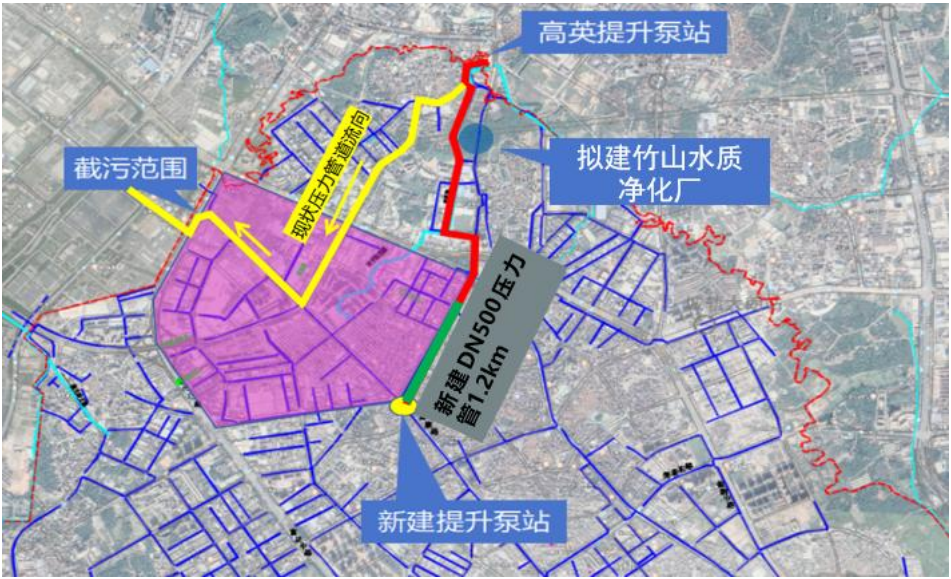


6.2-3 高英提升泵站输水管线路图

大朗镇计划在巷头巷尾片区建设一座泵站将污水调往高英竹山片区，污水也可通过现状压力污水管道直接进入竹山水质净化厂，该项目计划纳入寒溪河流域治理项目实



施。



6.2-4 大朗镇内污水转输管网示意图

2、出水管线设计

本项目尾水有河道补水需求。根据与大朗镇相关水务部门沟通，初定河道补水点位两个，分别位于高英渠和黄麻岭渠上游。需在厂外建设污水排放管道，长度约 1.8km。



6.2-5 厂外河道补水管线路图

6.2.6 厂区公用管线设计

厂区除进出水总管和预处理区域，水处理构筑物均耦合连接，便于生产管道（渠）接通。生产辅助设施位于同一侧，自来水管、中水管、加药管沟和电缆沟等可延主干道周边布置，并预留远期管道接驳口及管位。

### 6.3 主要建构筑物设计

本项目厂区内主要构（建）筑物包括：粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、AOA 生化池、周进周出二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、再生水及尾水泵房、污泥浓缩脱水车间、鼓风机房及变配电间、加药间、机修间、进出水水质监测间等。

表 6.3-1 主要建构筑物一览表

序号	构（建）筑物	尺寸规格	单位	数量	规模
1	粗格栅及提升泵房	16.2×12×8m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
2	细格栅池	12×8.6×3.5m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
3	曝气沉砂池	28×11×4.8m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
4	AOA 生化池	69.4×66.6×9.7m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
	矩形周进周出二沉池	69.4×44×5.9m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
5	高效沉淀池	30×21.5×7.75m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
6	纤维板框滤池、紫外消毒、 尾水泵房及再生水泵房	21.5×24.1×7m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
7	脱水车间（含储泥池）	33.5×15×（7+8）m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
8	加药间	12×16×7.8m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
9	鼓风机房及 2#变配电间	15×17.6×5m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
10	除臭一体化设备	14×10m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
11	机修间	12×15m	栋	1	
12	进出水仪表间	3.5×3m	栋	2	
13	1#变配电间	23.7×12m	栋	1	

序号	构（建）筑物	尺寸规格	单位	数量	规模
14	综合办公楼	12×24 三层	栋	1	
15	门卫房	4.5×3m	栋	2	

### 6.3.1 污水处理构筑物

#### 1、粗格栅及提升泵房

主要功能：进水粗格栅渠是污水处理厂第一道预处理设施，可去除大尺寸的漂浮物和悬浮物，并尽量去掉那些不利于后续处理过程的杂物。

序号	项目名称	设计参数	备注
1	设计流量	5 万 m <sup>3</sup> /d	K=1.58
2	电动闸门	1200x1200mm, P=1.5kw	7 套
3	提升潜污泵	Q=1656m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=55kw, 变频	3 台, 2 用 1 备
4	粗格栅设计过栅流速 (m/s)	0.8	
5	栅条间隙 (mm)	20	
6	格栅宽度 (m)	1.3	
7	三索钢丝绳式格栅除污机	B=1300mm, b=20mm, N=1.5+0.75kW	2 台, 配套密封罩等成套装备
8	无轴螺旋输送机	D=300mm, N=1.5kW	1 台
9	平面尺寸 (长×宽)	16.2×12m	

结构类型：钢筋混凝土结构。

#### 2、细格栅及曝气沉砂池

##### (1) 细格栅渠

主要功能：截留污水中较小的漂浮物和悬浮物，以便减轻后续处理构筑物的处理负荷。

结构类型：钢筋混凝土结构。

序号	项目名称	设计参数	备注
1	设计流量	5 万 m <sup>3</sup> /d	K=1.58
2	设计过栅流速 (m/s)	0.8	
3	栅条间隙 (mm)	4	
4	栅前水深 (m)	1.6	
5	格栅宽度 (m)	1.2	
6	过栅水头损失 (m)	0.2	
7	内进流孔板格栅除污机	单台过流 37500m <sup>3</sup> /d，渠道宽 1600mm，b=4mm，P=1.5kW	3 台，2 用 1 备
8	无轴螺旋输送机	D=300mm，N=1.5kW	1 台
9	超声波液位差计	H=1~5m，P=0.25kW	3 台
10	占地面积 (m <sup>2</sup> )	103.2	

控制方式：按时间定时和设定的水位差运行，与无轴螺旋输送机联动，由 PLC 自动控制，现场控制亦可。

## (2) 曝气沉砂池

主要功能：去除污水中比重、粒径较大的砂粒，使得无机砂粒与有机物分离开来，便于后续的生物处理。

结构类型：钢筋混凝土结构。

序号	项目名称	设计参数	备注
1	设计流量	5 万 m <sup>3</sup> /d	K=1.58
2	曝气沉砂池数量 (组)	2	



序号	项目名称	设计参数	备注
3	水力停留时间	9.6min	
4	去除砂及油体积	4.5m³/d	
5	有效水深	H=2.5m	
6	气提式除砂机	P=5Kw	共 2 台
7	砂水分离器	20L/s, P=1.1kW	1 套
8	罗茨鼓风机	500m³/h, H=4.5m, P=5.5kW, 变频	2 用 1 备
9	平面尺寸	28.00×11.00m	

(3) 隔油池

主要功能：隔绝浮渣和油脂

结构类型：钢筋混凝土

数量：1 座

尺寸：1500x1000mm

3、AOA 生化池

本工程污水进水浓度冲击负荷大，用地面积紧张，且出水 TN 需小于 10mg/L，本项目考虑采用 AOA 与多级 AO 工艺可切换生化池系统，实现运行工艺的灵活切换，应对不同工况下的污水处理需求。

多段 AO 工艺出水 TN 小于 10mg/L 的情况下，出水可达性好，属于传统工艺，已大规模实际应用，运行经验成熟，系统运行稳定可靠，运行成本较低，管理简单。AOA 工艺在深圳及中山地区正在大规模应用，出水 TN 小于 8mg/L 甚至小于 5mg/L，出水可达性好，无需投加碳源，运行成本低。本项目多模式生化池可根据实际进水条件，水温及正常进水条件下按照 AOA 模式运行，降低污水厂日常运行成本。在系统受到水质冲击恢复阶段或极低温条件下，生化池缺氧污泥沉降性能恶化明显的情况下，可切换至多级 AO 模式，通过成熟运行管理经验，保证出水稳定达标。

AOA 生化池内在部分池体区域，同时设置曝气器和搅拌器，通过设备的启停，可以实现缺氧或好氧工况的切换。通过设置阀门和控制内回流泵实现 AOA 模式向多级 AO 模式的内回流切换。

生物反应池设计总停留时间 14.5h，各功能段停留时间分别为：厌氧 1.7h、好氧/厌氧 1.7h，缺氧/好氧 2.2h、好氧 2.2h、好氧/缺氧 1h、缺氧 2h、好氧/缺氧 2.7h、好氧 1h。

AOA 模式运行时：厌氧 3.4h、好氧 4.4h、好氧/缺氧 1h、缺氧 4.7h、脱气段 1h。污泥双回流比均为 50%-100%，气水比为 3.5:1 至 5:1。

多级 AO 模式运行时：第一级厌氧 1.7h、好氧 1.7h；第二级缺氧 2.2h、好氧 2.2h、第三级缺氧 3h、好氧 3.7h。各段混合液回流比均为 50%-200%，气水比为 5~6:1，污泥回流比为 50%-100%。

AOA 工艺和多级 AO 工艺模式切换示意：

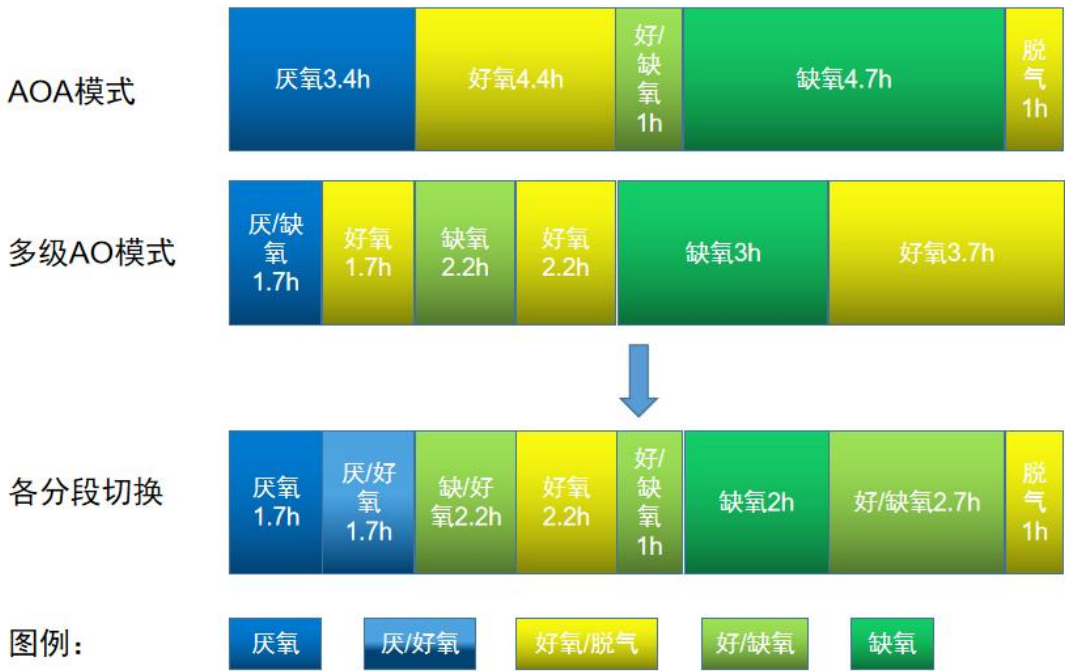


图 6.3-1 生化池各分段切换示意图

生化池布置示意图如下图：

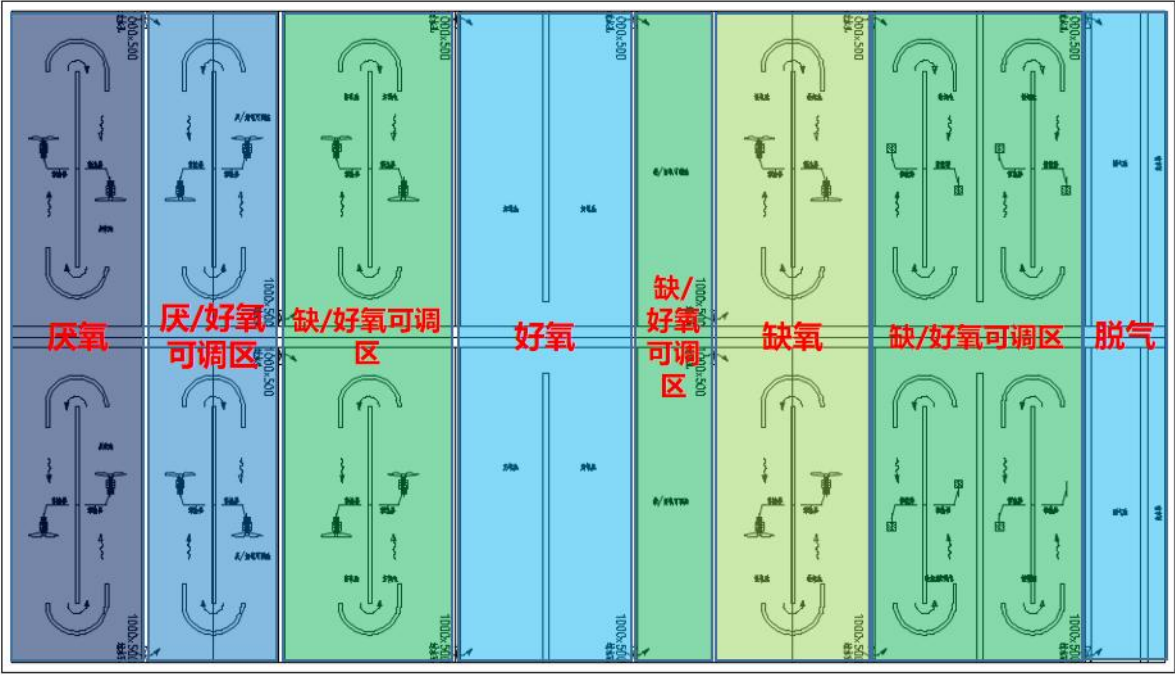


图 6.3-2 生化池分区布置图

功 能：在提供足够氧气条件下，并在生物反应池中营造厌氧、缺氧、好氧环境，利用生物反应池中大量繁殖的活性污泥，降解水中污染物，以达到净化水质的目的。

类 型：钢筋砼矩形水池

数 量：1 座，土建分 2 组，每组规模 2.5 万 m³/d，Kz=1.3。

平面尺寸：69.4x66.6m

池顶设计：池体上部加盖，设置观察窗和检查口。上部复绿采用花槽形式做绿化景观。

绿化浇灌：自厂区再生水主管引出 DN100 管道，在生化池顶部设置 DN20 绿化用水管，根据花槽位置设置喷头。

生化池设计参数：

序号	名称	参数	备注
1	生化池尺寸（m）	69.4x66.6	
2	有效水深（m）	8.5	
3	池深（m）	9.7	

4	有效容积 (m <sup>3</sup> )	39270	
5	水力停留时间 (h)	14.5	
6	内回流	100% (多级 AO)	
7	外回流比	0~100% (AOA) 0~100% (多级 AO)	AOA 为双回流, 最大 200%
8	设计最大供气量 (m <sup>3</sup> /h)	16250	
9	气水比	3.5~5:1 (AOA) 5~6: 1 (多级 AO)	
10	污泥浓度 MLSS (g/L)	3~4	
11	污泥负荷 Ns (kgBOD5/kg*MLSS)	0.1~0.2	
13	设计污泥龄 (d)	10~20	
14	设计水温	最高气温 25℃, 最低 10℃	

主要设备:

#### A. 充氧设备

类型: 盘式微孔曝气器

数量: 约 5417 只

参数: 3m<sup>3</sup>/只·hr

#### B. 搅拌器

类型: 潜水推流器

数量及功率: 18 台, P=7.5kw

8 台, P=4kw

#### C. 混合液内回流泵

类型: 潜水水平轴流泵

数量: 4 台, 2 用 2 备, 变频。考虑多级 AO 运行模式。

回流量: 0~100%

设计参数: 流量: Q=380L/s, H=1.5m, P=11kw

#### D. 精确曝气

污水厂精确曝气分配与控制系统其主旨功能为根据工艺运行对溶解氧/气量的控制需求，实时分配与控制相应控制区的供气量从而实现溶解氧/气量的长期稳定受控，同时优化鼓风机运行压力设定值，实现鼓风机高安全高效运行及能耗的节省。

### 1) 系统概述

一套完整的精确曝气分配与控制系统从形式上可分为空气流量计、电动调节阀、就地控制器、鼓风机运行优化控制器及系统集成，系统内各部分相互关联，相互制约。

精确曝气分配与控制系统通过以空气流量为主控信号溶解氧作为辅助控制信号合理规避了仪表依赖过多及 DO 仪表的滞后的弊端，控制思路可分为两个级别：生物池控制级别及鼓风机控制级别。

生物池控制级别：就地控制系统实时采集所辖控制区内的 DO 信号，空气流量信号及阀位信号经科学计算后快速准确的调节阀门开度，实现空气流量的精确调节，从而实现 DO 的稳定控制，通过溶解氧的合理控制降低不必要的曝气量实现能耗的部分节省。

鼓风机控制级别：本系统实时采集曝气总管压力信号结合系统内各就地控制系统输入的阀位信号、空气流量信号实时计算出当前压力优化参考值并传输给鼓风机实现鼓风机的优化控制，保障各就地控制区调节阀处于大开度范围调节，获得进一步的节能效果。

### 2) 系统组件

曝气气体分配与控制系统的硬件部分主要包括就地控制器、电动调节阀、热式气体质量流量计，鼓风机压力优化控制器及系统控制柜，系统内所有部件均经过防腐、防潮等特殊处理，适应污水厂严苛的运行环境。

### 3) 系统模型

精确曝气系统采集进水流量、水质（COD、氨氮等）前馈信号，以及生化池 DO、水温、MLSS、液位等反馈信号，通过内置的国际水协活性污泥模型（IWA-ASM）计算出各控制区的需气量，并将总气量（或压力）信号发送至风机主控柜，实现风机总输出的调节。对于各个 DO 控制区，基于多阀门最优开度算法的气量分配模块可实现多个调节阀快速精确调节，完成总气量到分区的气量合理分配。

#### 4) 系统设计

考虑污染物浓度沿水流方向逐渐降低的特性,达到同一溶解氧浓度所需气量亦逐渐降低。因此,曝气器的布设采用依据水流方向的渐减布设。

在每个曝气控制区对应的曝气支干管上分别安装 1 套(暂定)线性空气调节阀和气体流量计,本工程生反池总计需要 10 套(暂定)线性空气调节阀和气体流量计。线性空气调节阀采用活塞式流量调节阀,阀体为流线型阀体和轴对称流道。

本工程管路设计为环形,为保证每个曝气控制区的风量独立可控,且不受相邻管路的影响,设计在每个系列适当位置设置两台开关阀进行截断。

每个曝气控制区都要设计安装一个在线溶解氧测定仪,共计 10 台(暂定)。

每组生反池需要安装 1 台在线氨氮分析仪,共计 2 台(暂定)。在满足高精度,良好维护的条件下,在线氨氮分析仪可作为生化池硝化反应评估的依据,减少总出水氨氮的反馈滞后性,也可实现精确曝气动态 DO 设定值。

本工程引入精确曝气气体分配与控制系统后,系统会依据实际进水水质及水量的变化,通过就地控制系统实时调节各曝气控制区的气量。

#### 4、周进周出二沉池

主要功能:周进周出二沉池进水和出水均在池周边,生化池出水被引入一个沿沉淀池池长方向而设的渐变断面的进水渠,进水渠与出水渠同侧平行布置。沿池长方向引入进水可以比传统的矩形沉淀池提供多达五倍的面积来分布水流,可大大降低了进水流速。同时进水渠的渐变断面设计,保证进水渠各点的水流具有同等的速度,从而防止混合液中的污泥在渠内沉积。液压设计的布水孔管嵌在渠底,引导进水往下流入沉淀池底部。入流水的速度经折流板进一步消散,水流由悬在进出水渠下的挡水裙板引导着向池底流动。水流向沉淀池底部池宽方向,当碰到对面的池壁时,再反流到出水渠,清水由出水渠排出。进水均匀、低速,加上有效地使用沉淀池横向部分的面积,使得污泥高效地沉淀在池底。

##### 1) 构筑物

池体形式:矩形周进周出式

平均设计规模：50000m<sup>3</sup>/d

峰值变化系数：1.58

数量：1座分4组 单池 65m（L）×10.5m（W）×4.5m（有效水深）

进水 MLSS（mg/l）：平均 5000

出水水质：SS（mg/l）≤20

表面负荷（m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h）平均 0.76，峰值 1.21

池体尺寸 长×宽×深=69.4×44×5.9m

有效水深 4.50m

结构类型：钢筋混凝土结构

## 2) 主要设备

设计安装规模：50000m<sup>3</sup>/d

### A. 非金属链式刮泥刮渣机

规格： B=10.5m，L=65m

数量： 4套

功率： 0.55kw

### B. 外回流污泥泵

类型： 潜水轴流泵

数量： 6台，4用2备，变频

回流污泥比：，双回流，每段回流比 0~100%

污泥含水率：99.4%

设计参数： Q=190L/s，H=4m，P=15kw，

### C. 剩余污泥泵

类型： 离心泵

数量： 3台，2用1备，变频

污泥含水率： 99.4%

设计参数： Q=12L/s，H=15m，P=5kw

**D. 液压排泥套筒阀**

规格： DN250

数量： 40 套

**E. 电动旋转撇渣管**

规格： DN300

数量： 4 套

污泥含水率： 99.4%

设计参数： 0.37kw

**5、高效沉淀池****1) 构筑物：**

功 能：对二级生物处理出水进行处理，通过投加化学药剂，进一步去除出水中的SS和总磷。

类 型：钢筋砼矩形构筑物。

设计规模：5.0 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ， $K_z=1.58$ 。

数 量：1 座，单座分 2 组

主要设计参数：

直径：13.5m

单组最大设计流量：1645.8 $\text{m}^3/\text{h}$

斜管倾斜角度：60°

高峰表面负荷：11.1 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

平均表面负荷：7.03 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

**2) 主要设备：****A. 搅拌器 1**

类 型：混合搅拌器

数 量：2 台

设计参数：D=1500mm，P=10kW



**B. 搅拌器 2**

类 型：反应搅拌器

数 量：4 台

设计参数：D=3500mm，P=15kW

**C. 刮泥机**

类 型：浓缩刮泥机

数 量：2 套

设计参数：D=13.5m，N=1.1kW

**D. 化学污泥泵**

类 型：污泥螺杆泵

数 量：3 台，2 用 1 备

设计参数：Q=40m<sup>3</sup>/h，H=15m，P=15kW

**E. 回流污泥泵**

类 型：污泥螺杆泵

数 量：3 台，2 用 1 备

设计参数：Q=40m<sup>3</sup>/h，H=15m，P=15kW

**F. 高压冲洗泵**

类 型：冲洗

数 量：2 台

设计参数：Q=10m<sup>3</sup>/h，H=20m，P=1.5kW

**6、纤维板框滤池****1) 构筑物：**

功能：对高效沉淀池出水进行过滤，以进一步去除 SS 及附着在 SS 上的 BOD<sub>5</sub>、CODCr 等污染物。

类型：钢筋砼构筑物。

数量：1 座，与紫外消毒渠，尾水泵房合建。

设计参数：进水  $SS \leq 30\text{mg/l}$ ，出水  $SS \leq 10\text{mg/l}$ 。

## 2) 主要设备

### A. 纤维板框滤池

数量：2 套

规格：单套  $2.5 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，变化系数 1.58， $P=3\text{kW}$ 。

## 7、紫外线消毒渠

### 1) 构筑物：

功 能：杀灭细菌，使细菌指标到达国家排放标准。尾水用于河道补水。

数 量：1 座，紫外消毒池单座土建分 3 组，设备上 2 组。

设计规模：5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ， $Kz=1.58$ 。

设计参数：

进水粪大肠菌群数 106~107 个/L

出水粪大肠菌群数  $< 10^3$  个/L

紫外线剂量： $\geq 22.58 \text{ mJ/cm}^2$

### 2) 主要设备：

#### A. 紫外线消毒装置

设备类型：紫外消毒模块

数 量：1 套（含 2 组模块）。

规 格：单套紫外线消毒设备处理能力  $39500\text{m}^3/\text{d}$ ， $P=30\text{kW}$ 。

#### B. 电动单梁悬挂起重机

数 量：1 台

设计参数： $L_k=11\text{m}$ ，起重量 2 吨，起升高度 6m，功率  $P=3.8+2 \times 0.4\text{kW}$

#### C. 尾水泵

数 量：6 台，4 用 2 备

设计参数： $Q=825\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=25\text{m}$ （暂定）， $N=75\text{KW}$ ，变频控制。

## 8、再生水消毒池及再生水泵房

### 1) 构筑物

功能：氯对细菌有很强的灭活能力，同时水中能长时间地保持一定浓度的余氯，从而具有持续的消毒能力，适用于回用前消毒，水力停留时间不小于 30min。再生水用于绿化、道路冲洗、设备冲洗等，采用接触消毒池进行补氯消毒。

数量：1 座，与紫外消毒间合建

地下水池（尾水泵集水池及接触消毒池）： $(10 \times 10.2) \times 3\text{m}$ ，有效水深 2.5m。

再生水泵房尺寸： $21.5 \times 24.1\text{m}$ ，与紫外消毒间合建。

### 2) 主要设备：

设备类型：变频气压自动给水设备

数量：2 套，1 用 1 备

$Q=150\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 20m，功率  $P=22\text{kw}$ 。

## 9、加药间

### 1) 构筑物

功能：投加 PAC 和 PAM 至高效沉淀池进水段，化学除磷，协同沉淀；投加乙酸钠应急补充碳源，辅助去除总氮；再生水投加次氯酸钠辅助消毒，进水 pH 异常时在细格栅前投加 NaOH。

数量：1 座。

类型：框架结构。

加药量：

PAC： $1.5\text{m}^3/\text{d}$ （10%溶液）

PAM： $20\text{kg}/\text{d}$

乙酸钠成品溶液（25%）： $1.75\text{m}^3/\text{d}$ （多级 AO 运行模式时）

次氯酸钠溶液（10%商品液计，稀释至 5%储存）： $150\text{kg}/\text{d}$

NaOH 溶液（30%商品液计）： $10\text{t}/\text{a}$

### 2) 主要设备：

A. PAC 储罐

功 能： 储存 PAC

数 量： 2 只

容 积：  $V=10\text{m}^3$

#### B. PAC 卸料泵

功 能：用于 PAC 商品液卸料，槽罐车配套有卸料泵时采用备用旁路直接卸料。

数 量： 1 台

单泵性能参数：  $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=10\text{m}$ ，  $P=3.7\text{kW}$

#### C. PAC 加药泵

功 能：用于混凝剂加药

数 量： 3 台， 2 用 1 备， 变频

单泵性能参数：  $Q=0\sim 100\text{L}/\text{h}$ ，  $H=40\text{m}$ ，  $P=0.5\text{kW}$

#### D. 助凝剂配置系统

数 量： 1 套

设备参数：制备能力  $2\text{kg}/\text{h}$ （0.3%溶液）

功 率：  $5.0\text{kW}$

#### E. 助凝剂投加系统

数 量： 1 套（投加泵 3 台， 2 用 1 备；在线稀释装置 2 套；增压泵 3 台， 2 用 1 备）

设备参数：投加泵  $Q=1000\text{L}/\text{h}$ ，  $H=30\text{m}$ ，  $P=3\text{kW}$ ；增压泵  $Q=2\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=45\text{m}$ ，  $P=10.0\text{kW}$

#### F. 乙酸钠储罐

数 量： 2 套

设备参数：  $V=10\text{m}^3$

#### G. 乙酸钠卸料泵

功 能：用于乙酸钠商品液卸料，槽罐车配套有卸料泵时采用备用旁路直接卸料。

数 量： 1 台

单泵性能参数：  $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=10\text{m}$ ，  $P=3.7\text{kW}$

#### H. 乙酸钠加药泵

功 能：用于乙酸钠加药

数 量：3 台，2 用 1 备，变频

设备参数：Q=0~100L/h，H=40m，P=0.5kW

#### I. 次氯酸钠储罐

数 量：1 套

设备参数：V=10m<sup>3</sup>

#### J. 次氯酸钠卸料泵

功 能：用于次氯酸钠商品液卸料，槽罐车配套有卸料泵时采用备用旁路直接卸料。

数 量：1 台

单泵性能参数：Q=30m<sup>3</sup>/h，H=10m，P=3.7kW

#### K. 10%次氯酸钠投加泵

数 量：2 套，1 用 1 备

设备参数：Q=0~100L/h，H=30m，P=0.5kW

#### L. 氢氧化钠储罐

数 量：1 套

设备参数：V=5m<sup>3</sup>

#### M. 氢氧化钠卸料泵

功 能：用于氢氧化钠商品液卸料，槽罐车配套有卸料泵时采用备用旁路直接卸料。

数 量：1 台

单泵性能参数：Q=30m<sup>3</sup>/h，H=10m，P=3.7kW

#### N. 30%氢氧化钠应急投加泵，耐碱泵

数 量：2 套，1 用 1 备

设备参数：Q=0~100L/h，H=30m，P=0.5kW

### 10、鼓风机房

#### 1) 建筑物：

功 能： 为生物反应池提供氧气，保证生物系统正常运行。

数 量： 1 座，与变配电间、加药间等附属建筑设施合建。

类 型：框架结构。

设计规模：5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

## 2) 主要设备：

### A. 鼓风机 1

设备类型：磁悬浮离心鼓风机

数 量：2 台

设计供气量  $100\text{m}^3/\text{min}$ ，变频

出口风压：10m 水柱

功 率：220kW/台

### B. 鼓风机 2

设备类型：磁悬浮离心鼓风机

数 量：2 台

设计供气量  $40\text{m}^3/\text{min}$ ，变频

出口风压：10m 水柱

功 率：105kW/台

### C. 起重机

设备类型：电动单梁悬挂起重机

数 量：1 台

设备参数：T=2t，H=6m，Lk=7.0m，P=3.0+2 $\times$ 0.4kW

## 6.3.2 污泥处理构筑物

### 1、储泥池

#### (1) 构筑物：

功能：储存一定量污泥，保证浓缩脱水装置正常运行。

类型：钢筋砼水池

设计规模：5 万  $\text{m}^3/\text{d}$

总有效容积：288 $\text{m}^3$

停留时间：4.5h

(2) 主要设备：

A. 潜水搅拌机

数 量：4 套

设备参数：P=3Kw

## 2、调理池

(1) 构筑物：

规 模：5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

功 能：储存污泥，混合剩余污泥及化学污泥，并投加药剂；经调质后的污泥由污泥泵提升至污泥脱水机房。

类 型：钢筋砼结构

数 量：1 座，分 4 格。

尺 寸：单格内净尺寸  $L \times B \times H = 3.5\text{m} \times 4\text{m} \times 4\text{m}$

参 数：

剩余污泥及化学污泥量 10000kgDs/d

污泥体积 333 $\text{m}^3/\text{d}$ （含水率 97%）

储存时间 12.1hr

(2) 主要设备：

A. 搅拌机

数 量：4 套

功 率：7.5kw

B. 浓缩机进泥泵

数 量：3 台，2 用 1 备，变频

单泵性能参数：流量：75 $\text{m}^3/\text{h}$

扬程：20m

功率：15kW

#### D. 叠螺浓缩机

数 量：3 台，1 用 1 备

规 格：Q=500kgDS/h，P=4.5kW

### 3、污泥脱水机房

功能：降低污泥含水率，减少污泥体积，脱水污泥通过料仓暂存后装车外运。

类型：框架结构

数量：1 座

设计规模：5 万 m<sup>3</sup>/d。

设计参数：

污泥总量 10tDs/d。

进泥含水率 97%

出泥含水率≤60%

#### （2）主要设备：

##### A. 板框机进料泵

数 量：3 台，2 用 1 备

单泵性能参数：流量：50m<sup>3</sup>/h

扬程：120m

功率：30kW

##### B. 高压板框机

数 量：2 套，2 用

设备参数：P=14.7kw，过滤面积单套 300m<sup>2</sup>

##### C. 隔膜挤压泵

数 量：3 台，2 用 1 备

设备参数：Q=30m<sup>3</sup>/h，H=250m，P=15kw



**D. 压滤机清洗泵**

数 量：2 台，2 用

设备参数：Q=75m<sup>3</sup>/h，H=60m，P=18.5kw

**E. 污泥料仓**

数 量：1 套

有效容积：单套 60m<sup>3</sup>，P=15kw

**F. 污泥 PAM 制备装置**

数 量：1 套

设备参数：制备能力：3000L/h，P=2.5kW

**G. 污泥 PAM 加药泵**

数 量：3 套，2 用 1 备，变频

设备参数：Q=1m<sup>3</sup>/h，H=20m，P=0.75kw

**H. 污泥 PAC 加药泵**

数 量：3 套，2 用 1 备，变频

设备参数：Q=2m<sup>3</sup>/h，H=20m，P=1.1kw

**J. 污泥 PAC 储罐**

数 量：2 套

设备参数：V=20m<sup>3</sup>

**K. 提升刮板输送机**

数 量：1 套

设备参数：Q=15m<sup>3</sup>/h，长度 16m，Z 型输送，提升高度 9.5m，N=22kw

## 6.4 建筑设计

### 6.4.1 设计依据

1. 《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009 年版）；

2. 《民用建筑设计统一标准》（GB 50352-2019）；
3. 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）；
4. 《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）；
5. 《宿舍建筑设计规范》（JGJ36-2016）；
6. 《无障碍设计规范》（GB50763-2012）；
7. 《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）；
8. 《建筑地面设计规范》（GB50037-2013）；
9. 《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）；
10. 《民用建筑热工设计规范》（GB50176-2016）；
11. 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325-2020）；
12. 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）；
13. 《非承重砌块墙体设计规范》（SJG13-2004）；
14. 《预拌砂浆应用技术规程》（JGJ/T 223-2010）；
15. 《建筑工程设计文件编制深度规定》（2016 年版）；
16. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
17. 《工业企业设计卫生标准》（GB/Z1-2010）；
18. 《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）；
19. 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
20. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
21. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
22. 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）；
23. 《建筑地面设计规范》（GB50037-2013）；
24. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）；
25. 《建筑防水工程技术规程》（DBJ/T15-19-2020）；
26. 《建筑工程建筑面积计算规则》（GB/T 50353-2013）；
27. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）；

28. 《建筑与市政工程无障碍通用规范》（GB55019-2021）。

## 6.4.2 设计原则

污水处理厂工程设计及实施是体现市政建设及社会效益的工程，不仅要体现先进的工艺，并应在满足工艺要求的同时注重同地域、城市自然环境、人文环境的协调，成为城市环境中的积极因素和新的景观。

1) 建筑设计采用现代简约风格，线条流畅，造型美观，与周围环境和谐相融。

绿色屋顶作为设计亮点，不仅为建筑增添了生机与活力，还提升了整体视觉美感，展现出对自然环境的尊重与融合。具有显著的环保效益，能够吸收雨水、减少热岛效应、改善空气质量，并为城市提供绿色生态空间。

2) 建筑设计注重节能减排，可能采用高效节能的建筑材料、智能照明系统、雨水回收系统等措施，以降低能源消耗和碳排放。

3) 在规划过程中，充分考虑了建筑与环境的关系，力求实现人与自然的和谐共生。将厂区对周边环境的影响降到最低。打造新一代绿色、环保、智能、低碳水厂。

## 6.4.3 建设内容

工程名称：东莞市大朗竹山水质净化厂工程。

建设地点：东莞市大朗镇。

新建内容：粗格栅及提升泵房，细格栅池，曝气沉砂池，AOA生化池，二沉池，高效沉淀池，纤维板框滤池、紫外消毒池、尾水及再生水合建泵房，脱水车间，加药间，鼓风机房及2#变配电间，1#变配电间，仪表间，综合管理用房等。

## 6.4.4 总平面设计

总平面布置依据水厂工艺设计流程、工艺设计总体布局的要求，通过在场址东北角设第二出入口，作为水厂作业出入口，西南角出入口改作为办公及参观出入口，优化厂区交通动线，让办公和水厂作业互不干扰。

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。有异味有噪声的构筑物，在布置上相对隔离或通过绿化隔离。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。

各建（构）筑物的间距均满足建筑防火规范要求。道路的宽度和转弯半径均满足建筑防火规范要求。

给水工程净水厂的辅助生产、行政办公和生活服务设施用地面积应以保证生产正常运行管理和环境需要为原则,严格控制用地面积。一般不应超过水厂总用地的 5%~12%，规模大的取下限，规模小的取上限，中间规模采用内插法确定。本项目为 8.5%，满足相关要求。

### 6.4.5 设计理念

- 1、建筑的设计使用年限 50 年，建筑耐火等级为二级，屋面 I 级防水。
- 2、尊重自然场地，注重建筑整体与场地自然环境的融合，使厂区建筑环境达到协调统一。
- 3、注重建筑功能分区明确、平面布局合理、交通体系便捷；
- 4、主体采用技术先进、环保达标、安全卫生、运行可靠、经济合理设计理念，主体厂房内部布局合理，顺应工艺流程，以垃圾处理厂为主体进行布置，其他各项辅助设施按处理流程、功能分区合理布置，减少占地面积，
- 5、立面设计理念，建筑设计一定要满足生产基本要求，同时兼顾建筑企业整体统筹布局，凸显人性化设计，以不修饰的状态与场地对话，以自然质感塑造建筑，使其生长于自然环境中，建筑的物质性被消解，以最大化人对建筑外部自然意境的感受。实现了建筑与环境微妙地、恰到好处地融合。

### 6.4.6 建筑设计说明

### 建筑立面设计要点：

1) 对于工业建筑来讲，其较初的去工业化设计，都必须从厂区规划着手，建筑物本身补救必须满足具体的工业生产工艺流程，并且帮助其制定较佳运输等路线。去工业化设计中，工艺专业起到重要的主导作用。建筑设计一定要满足生产基本要求，同时兼顾建筑企业整体统筹布局，凸显人性化设计。比如说其中的景观设计，或者视线良好的区域设置等，布置科学合理，提高工业建筑设计特点。工程在厂区规划设计，认真贯彻落实“去工业化”理念，厂房平面设计中，对柱网尺寸、剖面形式等都以新型结构为基础，将办公区域以生活便利为基础进行设计，设置休息区，多功能休闲区等，方便人们查阅资料或者休息。同时这些办公区域与实际施工厂房之间的距离非常远，减少噪音对人们生活工作的影响。

2) 在水厂建筑的材料选择上，力求减少对环境的影响，提取传统建筑的灰白元素，白色代表着水的纯净，灰色代表着土壤的生机。建筑以白色穿孔板和灰色仿混凝土环保涂料为主色系。立面处理表达着水的流动和纯净的。以不修饰的状态与场地对话，以自然质感塑造建筑，使其生长于自然环境中，建筑的物质性被消解，以最大化人对建筑外部自然意境的感受。实现了建筑与环境微妙地、恰到好处地融合。建筑在场地中既是看景，又是被看的景。

## 6.4.7 无障碍设计

建设城市无障碍环境，提高人民生活生活质量，确保行动不便者能方便、安全到达本项目中，本项目设置无障碍设施，并与城市道路无障碍设施相连接。

本项目所有供人们行走和使用的道路、交通与建筑物的相应设施，应符合乘轮椅者、拄拐杖者及使用助行器者的通行与使用要求、

人行道设自道，人行横道等路口设缘石坡道，停车场设无障碍车位。

建筑主要出入口设轮椅坡道，坡道两侧设无障碍扶手；入口大厅提供可以放置轮椅的无障碍休息区，公众通行的室内走道设无障碍通道，主要的楼梯为无障碍楼梯，至少设1部无障碍电梯；室内设无障碍卫生间；门、楼梯踏步、扶手、标志牌等均按无障碍要

求设置。

6.4.8 建筑装饰

装修标准参照国家有关规定，在满足使用功能要求的同时，力求做到美观大方、洁静方便。

室外走道采用浅灰色防滑地砖地面，白色高级外墙涂料；楼梯贴浅灰色防滑踏步砖，配 304 号不锈钢栏杆及扶手。防火门采用不锈钢防火门。

内墙装饰材料采用白色无机内墙涂料、面砖防水墙面等装饰材料，地面采用浅灰色防滑地砖；楼梯贴浅灰色防滑踏步砖，配 304 号不锈钢栏杆及木扶手；内墙踢脚用材同所在楼地面材质。

室外走道采用浅灰色防滑地砖地面，楼梯贴浅灰色防滑踏步砖，配 304 号不锈钢栏杆及扶手。内装饰均做石粉类涂料内墙面涂料，浅灰色防滑地砖；楼梯贴浅米色防滑踏步砖，配 304 号不锈钢栏杆及扶手；内墙踢脚用材同所在楼地面材质。

公共建筑部分建筑内部各部位装修材料的燃烧性能等级及环境污染物浓度限值应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》（GB 50222-2017）《室内空气质量标准》（GB 18883-2002）及《民用建筑工程室内环境污染控制标准》（GB 50325-2020）的相关要求。

本项目内部各部位主要装修材料的燃烧性能等级应满足下表要求。

表 6.4-2 内部装修材料燃烧性能等级表

顶棚	墙面	地面	隔断	固定家具	装饰织物		其他装饰材料
					窗帘	帷幕	
A	B1	B1	B1	B2	B1	B2	B2

室内环境污染物浓度限量应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325-2020 的规定：

表 6.4-2 室内环境污染物浓度限量表

污染物名称	氡	游离甲醛	苯	氨	总挥发性有机化合
-------	---	------	---	---	----------

					物（TVOC）
活度、浓度限值	≤400Bq/m3	≤0.1g/m3	≤0.09g/m3	≤0.2g/m3	≤0.6g/m3

6.5 结构设计

本工程主要新建构、建筑物见下表

序号	构（建）筑物	尺寸规格	单位	数量	规模
1	粗格栅及提升泵房	16.2×12×8m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
2	细格栅池	12×8.6×3.5m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
3	曝气沉砂池	28×11×4.8m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
4	AOA 生化池	69.4×66.6×9.7m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
	矩形周进周出二沉池	69.4×44×5.9m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
5	高效沉淀池	30×21.5×7.75m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
6	纤维板框滤池、紫外消毒、 尾水泵房及再生水泵房	21.5×24.1×7m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
7	脱水车间（含储泥池）	33.5×15×（7+8）m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
8	加药间	12×16×7.8m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
9	鼓风机房及 2#变配电间	15×17.6×5m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
10	除臭一体化设备	14×10m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
11	机修间	12×15m	栋	1	
12	进出水仪表间	3.5×3m	栋	2	
13	1#变配电间	23.7×12m	栋	1	
14	综合办公楼	12×24 三层	栋	1	
15	门卫房	4.5×3m	栋	2	

6.5.1 主要规范和标准

- 1) 《建筑结构可靠度设计统一标准》 (GB50068-2018) ;
- 2) 《建筑地基基础设计规范》 (GB50007-2011);
- 3) 《建筑地基基础设计规范》 (DBJ15-31-2016);
- 4) 《地下工程防水技术规范》 (GB50108-2008);
- 5) 《地下防水工程质量验收规范》 (GB50208-2011) ;
- 6) 《岩土工程勘察规范》 (GB50021-2001 (2009 年版));
- 7) 《建筑抗震设计规范》 (GB50011-2010 (2016 年版));
- 8) 《建筑结构荷载规范》 (GB50009-2012);
- 9) 《混凝土结构设计规范》 (GB 50010-2010 (2015 年版)) ;
- 10) 《砌体结构设计规范》 (GB50003-2011);
- 11) 《建筑桩基技术规范》 (JGJ94-2008);
- 12) 《建筑地基处理技术规范》 (JGJ79-2012);
- 13) 《建筑基坑支护技术规程》 (JGJ 120-2012) ;
- 14) 《建筑基坑支护工程技术规程》 (DBJ/T15-20-2016) ;
- 15) 《钢结构设计标准》 (GB50017-2017);
- 16) 《混凝土结构耐久性设计规范》 (GB/T 50476-2008) ;
- 17) 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》 (CECS117:2000) ;
- 18) 《市政地下工程施工及验收规程》 (DG/TJ08-236-2006) ;
- 19) 《混凝土水池软弱地基处理设计规范》 (CECS86 : 96);
- 20) 《给水排水工程结构设计规范》 (GB50069-2002) ;
- 21) 建设部《市政公用工程设计文件编制深度的规定》 ;
- 22) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 (GB50069-2002) ;
- 23) 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》 (CECS 138-2002) ;
- 24) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》 (GB50032-2003) ;
- 25) 《房屋建筑制图统一标准》 (GB/T50001-2017) ;
- 26) 《建筑抗震设防分类标准》 (GB50223-2008) ;



- 27) 《混凝土外加剂应用技术规范》（GB50119-2013）；
- 28) 《工程结构通用规范》（GB55001-2021）；
- 29) 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；
- 30) 《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）；
- 31) 《建筑与市政工程防水通用规范》（GB55030-2022）；
- 32) 《砌体结构通用规范》（GB55007-2021）；
- 33) 《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）；

### 6.5.2 设计设防标准

- (1) 结构安全等级：二级。
- (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；
- (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) 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。

### 6.5.3 自然条件

#### 一、风荷载

- 1) 基本风压： $w_0=0.6\text{kN/m}^2$ 。
- 2) 地面粗糙度：B 类。

#### 二、抗震设防的有关参数

- 1) 地震基本烈度：6 度；设计基本地震加速度值：0.05g。
- 2) 设计地震分组：第一组。
- 3) 拟建场地土类型属软弱场地土，场地类别为 III 类。

### 6.5.4 地质概况

根据收集临近场地勘察报告所得,各土层分布情况及工程地质性能按自上而下作如下阐述:

根据钻探揭露,拟建场地在勘探深度范围内的第四纪岩土层主要有填土层、冲积层,下伏基岩为泥质粉砂岩,现将各岩土层分布情况及工程地质性能自上而下作如下阐述:

①人工填土层[Q<sub>m1</sub>]:

a、杂填土(层序号 1):灰黄、褐黄、灰色,稍湿,松散,主要由黏性土组成局部含少量礅块,为新近人工填土,均匀性较差。场区各孔均有揭露,揭露厚度:0.50~11.80m,平均 3.4m;层顶标高:5.36~14.43m,平均 7.75m;层顶埋深:0.00m。

本层作标贯试验 8 次,实测击数范围值  $N' = 5 \sim 10$  击,平均 6.8 击;修正后击数范围值  $N = 4.4 \sim 9.3$  击,平均 6.3 击,标准差为 1.699,变异系数为 0.271,标准值为 5.1 击。

②冲积层[Q<sub>m1</sub>]:

a、黏土(层序号 2-1):灰黄、灰色,湿,可塑,主要由黏粒组成,黏性良好,刀切面光滑,偶见少量有机质。场区共 31 个钻孔分布,厚度:0.70~6.00m,平均 2.07m;层顶标高:2.30~6.97m,平均 4.33m;层顶埋深:1.20~11.00m,平均 3.98m。本层作标贯试验 22 次,实测击数范围值  $N' = 4 \sim 9$  击,平均 5.6 击;修正后击数范围值  $N = 3.3 \sim 7.6$  击,平均 4.9 击,标准差为 1.199,变异系数为 0.243,标准值为 4.5 击。

本层取土样 6 件,土工试验定名为黏土,主要的物理力学性质指标标准值为:含水率  $w_o = 35.6\%$ ,天然孔隙比  $e = 0.996$ ,液性指数  $I = 0.61$ ,压缩系数  $a_{r-z} = 0.446 \text{MPa}^{-1}$ ,压缩模量  $B_{r-2} = 4.487 \text{MPa}$ 。试验结果详见《土工试验报告》,物理力学性质指标统计详见《物理力学性质统计表》。

b、细砂(层序号 2-2):灰黄、灰色,饱和,松散~稍密,,主要成份为石英,长石,分选性一般,级配一级,含较多黏粒,局部地段相变为含砂粉质黏土。场区共 61 个钻孔有分布,分布厚度:1.50~8.90m,平均 5.21m;层顶标高:-1.85~7.72m,平均 4.13m;层顶埋深:0.50~9.20m,平均 3.15m。

本层作标贯试验 65 次, 实测击数范围值  $N' = 4 \sim 14$  击, 平均 8.5 击; 修正后击数范围值  $N = 3.7 \sim 11.9$  击, 平均 7.3 击, 标准差为 2.111, 变异系数为 0.287, 标准值为 6.9 击。

本层取扰动样 8 件, 试验结果详见《土工试验报告》, 物理力学性质指标统计详见《物理力学性质统计表》。

c、淤泥质土(层序号 2-3): 灰黑色, 饱和, 流~软塑, 主要由黏粒组成, 含有机质, 污水, 具腥臭味。场区在共 36 个钻孔有分布, 厚度: 1.00~7.50m, 平均 2.78m; 层顶标高: -5.87~4.86m, 平均 1.01m; 层顶埋深: 3.20~12.60m, 平均 7.99m。

本层作标贯试验 13 次, 实测击数范围值  $N' = 2 \sim 4$  击, 平均 2.9 击; 修正后击数范围值  $N = 1.5 \sim 3.2$  击, 平均 2.4 击, 标准差为 0.450, 变异系数为 0.19, 标准值为 2.1 击。

本层取土样 7 件, 土工试验定名为黏土, 主要的物理力学性质指标标准值为: 含水率  $w. = 50.5\%$ , 天然孔隙比  $e. = 1.343$ , 液性指数  $I = 1.31$ , 压缩系数  $a. r = 1.162 \text{MPa}^{-1}$ , 压缩模量  $E_x = 2.018 \text{MPa}$ 。试验结果详见《土工试验报告》, 物理力学性质指标统计详见《物理力学性质统计表》。

d、中砂(层序号 2-4): 灰黄、灰色, 饱和, 稍密~中密, 局部密实, 由中粗粒石英砂组成, 含较多黏粒, 分选性较差。场区共 80 个钻孔有分布, 分布厚度: 1.00~9.80m, 平均 4.46m; 层顶标高: -7.67~3.59m, 平均 -1.50m; 层顶埋深: 4.00~15.20m, 平均 9.23m。

本层作标贯试验 70 次, 实测击数范围值  $N' = 8 \sim 25$  击, 平均 15.1 击; 修正后击数范围值  $N = 6.4 \sim 19.1$  击, 平均 11.9 击, 标准差为 2.943, 变异系数为 0.248, 标准值为 11.3 击。

本层取扰动样 7 件, 试验结果详见《土工试验报告》, 物理力学性质指标统计详见《物理力学性质统计表》。

### ③基岩[N]:

a、全风化泥质粉砂岩(层序号 3-1): 棕红色, 原岩结构基本破坏, 但尚可辨认, 岩芯呈坚硬土柱状, 遇水易崩解, 干钻可钻进, 岩质极软。场区共所有钻孔均有分布。

揭露厚度:0.80~6.40m, 平均 2.79m;层顶标高: -10.29~ -0.23m, 平均-5.93m;层顶埋深:9.80~19.50m, 平均 13.68m。本层作标贯试验 66 次, 实测击数范围值  $N' = 32 \sim 49$  击, 平均 45.8 击;修正后击数范围值  $N = 25.5 \sim 38.0$  击, 平均 34.1 击, 标准差为 2.468, 变异系数为 0.072, 标准值为 33.6 击。

b、强风化泥质粉砂岩(层序号 3-2):棕红色, 原岩结构大部分破坏, 节理裂隙强烈发育, 岩芯呈半岩半土状或半岩半土夹碎块状, 岩块用手易掰碎, 遇水易软化崩解, 底部不均匀夹有中风化岩块, 干钻可钻进。场区所有钻孔均有揭露。揭露厚度:4.90~15.10m, 平均 9.79m;层顶标高:-14.26~-4.73m, 平均-8.72m;层顶埋深:12.00~22.0m, 平均 16.48m。

本层作标贯试验 44 次, 实测击数范围值  $N' = 61 \sim 91$  击, 平均 75.7 击;修正后击数范围值  $N = 42.9 \sim 86.2$  击, 平均 55.3 击, 标准差为 8.010, 变异系数为 0.145, 标准值为 53.2 击。

场地揭露强风化泥质粉砂岩坚硬程度为极软岩, 岩体完整程度为较完整, 岩体基本质量等级为 V 级。

水文地质条件及评价: 场地类别为 II 类, 渗透性属 A 类强透水层。场地地下水、土对混凝土结构具弱腐蚀性。对钢筋混凝土结构钢筋具微腐蚀性。抗浮水位按室外地坪标高设计。

### 6.5.5 主要建筑材料和荷载作用

#### 1、混凝土

- 1) 混凝土等级: 主体结构砼为 C35, 垫层砼为 C20, 填充砼为 C20。
- 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、底板等有抗渗要求的混凝土, 其抗渗强度等级为 P6。

#### 2、钢材

- 1) 钢筋: HPB300 钢 (直径 $\leq 10$ ); HRB400 钢 (直径 $\geq 12$ )。

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, WM M10 预拌砂浆砌筑。

2) 房屋建筑的填充墙及其它非承重墙采用 MU15 蒸压粉煤灰砖, WM M7.5 预拌砂浆砌筑。

3) 各类石材强度等级 MU30。

4) 砂浆编号规则详见粤建散函[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。 $\pm 0.00$  以下砂浆采用水泥砂浆, 不得采用混合砂浆。

### 4、设计荷载

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  $10 \sim 10.8 \text{ kN/m}^3$ 。

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。

(1) 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  $10 \sim 10.8 \text{ kN/m}^3$ 。

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。

(2) 可变荷载主要包括:

1) 构筑物楼面、屋面活荷载标准值

不上人的屋面、贮水或水处理构筑物的顶:  $0.7 \text{ kN/m}^2$ ; 上人屋面或顶盖、操作平台或泵房等楼面、楼梯或走道板:  $2.5 \text{ kN/m}^2$ ; 操作平台、楼梯的栏杆施工检修集中荷载:

1.0kN/m；其余按《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）的有关规定取值。

2) 房屋建筑的楼面、屋面活荷载标准值按《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）的有关规定取值。

3) 地下水静水压力及抗浮设计水位

参考勘察资料，抗浮设计水位可按建（构）筑为室外地坪标高考虑。

4) 贮水或水处理构筑物的温、湿度变化作用的标准值对于设有保温措施的构筑物，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。

### 6.5.6 主要构筑物结构形式及支护方案

参考地勘报告，构（建）筑物采用桩基，基础设计等级为丙级。基坑安全及设计等级为二级。对于较浅基坑，施工可采用放坡+土钉墙的支护型式，基坑较深处或采用钢板桩或钻孔灌注桩支护。拟建（建）构筑物分述如下：

#### 1、粗格栅及进水泵房

尺寸  $A \times B \times H=16.2 \times 12.0 \times 8\text{m}$ ，埋深 6m，下部采用钢筋混凝土水池结构，上部采用框架结构。基坑支护采用 1.2m 咬合桩+围檩支护，基坑外形为圆形。持力层为 2-4 中砂层，天然基础。自重抗浮。

#### 2、细格栅池

尺寸  $A \times B \times H=12.0 \times 8.6 \times 3.5\text{m}$ ，基础埋深 1.5m，采用钢筋砼水池结构，钢筋混凝土立柱进行支撑。采用 D400 管桩进行地基处理，桩长 20m，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度 1.5m，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。基坑外围采用 D600 水泥搅拌桩作止水帷幕。自重抗浮。

#### 3、曝气沉砂池

尺寸  $A \times B \times H = 28.0 \times 11.0 \times 4.8\text{m}$ ，埋深 3.5m，采用钢筋砼水池结构。采用 D400 管桩进行地基处理，桩长 20m，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度 3.5m，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。基坑外围采用 D600 水泥搅拌桩作止水帷幕。自重抗浮。

#### 4、AOA 生化池

尺寸  $A \times B \times H = 69.4 \times 66.6 \times 9.7\text{m}$ ，埋深 5.5m，采用钢筋砼水池结构。采用 D400 管桩进行地基处理，桩长 20m，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度 5.5m，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。基坑外围采用 D600 水泥搅拌桩作止水帷幕。自重抗浮。长方向设置 3 道膨胀加强带，短方向设置两道。

#### 5、二沉池

尺寸  $A \times B \times H = 69.4 \times 44.0 \times 5.9\text{m}$ ，埋深 2.5m，采用钢筋砼水池结构。采用 D400 管桩进行地基处理，桩长 20m，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度 2.5m，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。基坑外围采用 D600 水泥搅拌桩作止水帷幕。自重抗浮。

#### 6、高效沉淀池

尺寸  $L \times B \times H = 30 \times 21.5 \times 7.75\text{m}$ ，埋深 5.5m，采用钢筋砼水池结构。采用 D400 管桩进行地基处理，桩长 18m，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度 5.5m，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。基坑外围采用 D600 水泥搅拌桩作止水帷幕。自重抗浮。

#### 7、纤维板框滤池、紫外消毒、尾水及再生水泵房

尺寸  $L \times B \times H = 21.5 \times 24.1 \times 7.0\text{m}$ ，埋深 3.0m，采用钢筋砼水池结构。采用 D400 管桩进行地基处理，桩长 20m，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度 3.0m，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。基坑外围采用 D600 水泥搅拌桩作止水帷幕。自重抗浮。

#### 8、脱水车间（含储泥池）

脱水车间平面尺寸为  $33.5 \times 15.0\text{m}$ ，多层钢筋混凝土框架结构，建筑物高度  $15.0\text{m}$ 。共两层。桩基础，采用 D400 管桩，桩长  $25\text{m}$ ，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度  $2.0\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。明沟加集水坑排水。

储泥池位于脱水车间内，尺寸  $14.4 \times 4 \times 6.1\text{m}$ ，埋深  $4.5\text{m}$ ，采用钢筋砼水池结构。采用 D400 管桩进行地基处理，桩长  $18\text{m}$ ，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度  $4.5\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。基坑外围采用 D600 水泥搅拌桩作止水帷幕。管桩+自重抗浮。

### 9、加药间、机修间

加药间与机修间平面尺寸均为  $12.0 \times 16.0\text{m}$ ，单层钢筋混凝土框架结构，建筑物高度  $7.8\text{m}$ 。桩基础，采用 D400 管桩，桩长  $25\text{m}$ ，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度  $2.0\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。明沟加集水坑排水。

### 10、鼓风机房及 2#变配电间

平面尺寸为  $15.0 \times 17.6\text{m}$ ，单层钢筋混凝土框架结构，建筑物高度  $4.8\text{m}$ 。桩基础，采用 D400 管桩，桩长  $25\text{m}$ ，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度  $2.0\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。明沟加集水坑排水。

### 11、除臭一体化设备

平面尺寸为  $14.0 \times 10.0\text{m}$ ，钢筋混凝土设备基础，基础厚度  $0.3\text{m}$ 。基底位于杂填土层，采用换填法进行处理，换填砂石  $1\text{m}$ 。基坑开挖深度  $2.0\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用 100 厚 C20 砼进行喷锚防护。明沟加集水坑排水。

### 12、进、出水仪表间

平面尺寸为  $3.5 \times 3.0\text{m}$ ，单层钢筋混凝土框架结构，建筑物高度  $3.0\text{m}$ 。位于粗格栅及进水泵房基坑回填范围内，采用独立基础，天然地基。

### 13、1#变配电间



平面尺寸为  $23.7 \times 12.0\text{m}$ ，单层钢筋混凝土框架结构，建筑物高度  $4.0\text{m}$ 。桩基础，采用 D400 管桩，桩长  $25\text{m}$ ，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度  $2.0\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用  $100$  厚 C20 砼进行喷锚防护。明沟加集水坑排水。

#### 14、综合办公楼

单层平面尺寸为  $12.0 \times 24.0\text{m}$ ，多层钢筋混凝土框架结构，建筑物高度  $12.0\text{m}$ ，共三层。桩基础，采用 D400 管桩，桩长  $25\text{m}$ ，桩端持力层为 3-2 强风化泥质粉砂岩。基坑开挖深度  $2.0\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用  $100$  厚 C20 砼进行喷锚防护。明沟加集水坑排水。

#### 15、门卫房

平面尺寸为  $4.5 \times 3.0\text{m}$ ，单层钢筋混凝土框架结构，建筑物高度  $3.0\text{m}$ 。位于综合办公楼旁，采用筏板基础。换填砂石  $1\text{m}$ 。基坑开挖深度  $2.0\text{m}$ ，由于上部填土层较厚，基坑采用放坡开挖施工，坡面采用  $100$  厚 C20 砼进行喷锚防护。明沟加集水坑排水。

#### 16、管线部分

管道基坑开挖深度小于  $1.5\text{m}$  采用放坡开挖，坡率为  $1:1 \sim 1:1.5$ 。对于基坑开挖深度大于  $1.5\text{m}$  的采用支护开挖。对于管道基础，为避免构筑物与管道之间的差异沉降，对生产管道采用 D400 管桩处理，对非生产管道采用水泥搅拌桩复合地基。

### 6.5.7 主要设计技术措施

#### 1、混凝土抗裂、防渗

贮水及水处理构筑物一般利用结构的砼厚度进行自防水，当结构对防水抗渗性要求较高时，在构筑物的混凝土中加入适量的防水膨胀剂，补偿混凝土的干缩变形、减少混凝土的水泥用量、提高混凝土的密实度，从而减少混凝土的干缩裂缝、提高混凝土的抗渗性和抗裂性。防水膨胀剂的使用按照《混凝土外加剂应用技术规

#### 2、变形缝及混凝土膨胀加强带

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。对于地

下式矩形构筑物，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。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，在其底板、池壁适当位置设置混凝土膨胀加强带或后浇带，以防止混凝土干缩变形引起的开裂。建筑物在地基基础变化处设置沉降缝，缝宽不小于 50mm。

### 6.5.8 挡墙设计

厂区与周边林地衔接处高差在 2~3.8m。采用重力式挡墙，重力式挡墙主要有以下优势：

#### 一、抗震能力强

重力式挡土墙的优点之一是抗震能力强。由于其自身具有一定的重量和稳定性，可以有效地抵御地震力和剪力，避免产生不可预知的安全隐患。相比较其他类型的挡土墙，重力式挡土墙在抗震方面表现更加出色。

#### 二、施工便捷

重力式挡土墙的施工相对简单，不需要大型机械设备和长时间的施工周期，只需要按照设计方案进行堆砌，就可以完成挡土墙的建设。这大大降低了施工难度和施工成本，同时也提高了工程的进度。

#### 三、造价低廉

与其他类型的挡土墙相比，重力式挡土墙的造价更低廉。因为它不需要复杂的材料和高端技术，只需要采用普通的混凝土或砖石等材料，就可以完成挡土墙的建设。因此，重力式挡土墙在工程造价方面具有很大的优势。

## 6.6 电气设计

### 6.6.1 设计依据

(1) 工艺专业的提资；

(2) 项目主要依据的国际、行业规范及地方标准主要有：

- 《供配电设计规范》GB50052-2009
- 《3-110kV 高压配电装置设计规范》GB50060-2008
- 《20kV 及以下变配电所设计规范》GB50053-2013
- 《低压配电设计规范》GB50054-2011
- 《电缆工程电缆设计标准》GB50217-2018
- 《民用建筑电气设计标准》JGJ 16-2019
- 《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》CJJ120:2008
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
- 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
- 《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019-2021
- 《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015
- 《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017
- 《建筑环境通用规范》GB 55016-2021
- 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022
- 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309-2018
- 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343-2012
- 《消防给水与消火栓技术规范》GB 50974-2014
- 《消防设施通用规范》GB 55036-2022
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- 《建筑照明设计标准》GB50034-2013

## 6.6.2 设计范围

本工程电气设计内容主要为：

- (1) 高低压变配电系统及配电装置设计；
- (2) 用电设备的配电、控制、信号系统设计；
- (3) 电缆的选型和敷设设计；
- (4) 各构（建）筑物照明及厂区道路照明设计；
- (5) 构筑物的防雷保护、接地及安全设计；

### 6.6.3 负荷分级

本工程为市政排水项目。若中断供电，将会对环境、居民生活上造成重大的影响和损失。为保证项目设备连续运行，根据《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》CJJ 120-2008 的规定，本工程整体电气负荷按二级负荷进行考虑。

### 6.6.4 负荷容量

(1) 本工程用电负荷分为工业动力负荷和辅助照明负荷两大类，主要动力设备负荷为鼓风机及泵类负荷。对于单机容量较大的主要动力设备，如鼓风机、潜水提升泵等，其用电负荷量按照轴功率法进行计算；其余机械设备用电负荷量采用需要系数法计算；辅助照明负荷及办公用电负荷按单位建筑面积用电指标法计算。

(2) 本工程总计算负荷为 1611.2kW，计算视在功率为 1696KVA（补偿后）。拟设置变压器容量 3200KVA，平均负载率 53.0%。

### 6.6.5 供电电源

(1) 本项目市政可提供的高压电源为：10KV，50Hz。

(2) 工程拟采两路 10kV 双重电源供电。两路电源容量均为 3200KVA,要求满足双重电源要求，即其中一路停电时，不影响另一路电源。

(3) 两路电源平时各带 50%负荷运行，当其中一路停电时，另一路带 100%负荷运行。

(4) 通讯机房、中央控制室、PLC 站还配置在线式 UPS 电源，为设备不间断供电

提供电源保障。

### 6.6.6 变配电站

(1) 变配电站布置原则根据污水厂内用电负荷分布情况，按变配电设备尽可能靠近负荷中心的原则，结合污水厂现状变配电站设置情况及全厂用地合理布置。

(2) 本工程设 10kV 总配电中心 1 座， 10kV/0.4kV 变配电站 2 座。其中：10kV 总配电中心与 1#变配电站合建；每座变配电站皆深入负荷中心，供电半径小、输配电系统能耗低、供电质量及可靠性高。

(3) 各变配电房供电范围及变压器配置如下表：

变配电站代号	供电范围	变压器配置
1 号变配电站（含高压总配）	综合楼、2 号大门门卫室、粗格栅及提升泵房、细格栅、曝气沉砂池、生化池、二沉池，厂区南侧室外道路及景观照明	2x800KVA 变压器
2 号变配电站站	高效沉淀池、鼓风机房、加药间、机修间、污泥脱水间、生物除臭一体化设备、紫外消毒、尾水泵房及再生水泵房，出水仪表间、厂区北侧室外道路及景观照明，1#大门门卫室用电；	2x800KVA 变压器

### 6.6.7 高低压配电系统

(1) 高压系统接线方式

高压系统采用单母线分段方式。两路进线平时工作，各带 50%负荷运行；当一路高压电源故障时，进线开关断开，联络开关合上，由另一路进线带 100%负荷运行。

(2) 低压接线方式系统

变压器两台为一组，低压侧采用单母线分段结线方式。正常情况下，二台变压器同

时工作，母联开关处于分断状态；当一台变压器发生故障或检修时，母联开关投入，由另一台变压器供电。进线开关与母联开关设置电气连锁及钥匙连锁，三台开关任意时候只能合上其中两台。

低压配电系统采用放射式配电，发生故障时影响范围小，切换操作方便，保护简洁可靠。

对于重要负荷，分别从两段母线各引出一个回路在末端配电箱自动切换后供电。

### 6.6.8 数字式综合自动化系统

为了加强继电保护的先进性、可靠性，本工程在各 10kV 配电中心内设置数字式综合自动化系统（并设后台系统），实现对污水厂主要电气设备工作状态及有关的电流、电压、有功、无功电能量进行实时采集和监控，满足全厂自动化的要求，即满足遥测、遥信、遥控、遥调的功能。除了在高压柜各控制单元保留手动操作跳、合闸的控制方式外，其余的控制、保护、测量、信号均通过数字式综合自动化装置来完成。

数字式综合自动化系统采用分层式结构，由间隔级（测量、控制和保护单元）和站控级（主管理机系统）构成。间隔级和站控级之间采用网络实现数据和信息的交换。数字式综合自动化系统通过数据通信界面将监控系统引至污水厂的中控室。

10kV 侧采用真空断路器对配电系统及变压器进行控制及保护，数字式微机测控保护装置直接安装在开关柜上，按国家相关规程（GB50062-2008）规定对 10kV 系统设置如下保护配置：

- 1) 10 kV 电源进线采用带时限电流速断保护及过电流保护及延时失压保护。
- 2) 变压器采用电流速断、过电流、温度、门联锁及单相接地保护。
- 3) 10kV 母线联络开关采用过电流保护、电流速断保护（合闸瞬间投入，合闸后解除）。

低压配电采用常规保护器件（如断路器、熔断器、热继电器等）进行保护，低压系统总进线开关（断路器）设短路速断、延时速断、长延时过电流及接地故障四段保护。

### 6.6.9 电能计量及功率因素补偿

本工程电气计量采用高供高计，污水厂内 10 kV 电源侧设置专用计量柜，用作供电收费计量。变压器二次侧设总计量，在各单体建筑物、构筑物总馈线回路上设置有功电度表，作为厂区考核计量。

污水处理厂的功率因数较低，通过计算表明，其值在 0.83 左右，为了降低视在功率、减小总电流、提高供电质量，分别在各厂级变配电站低压侧采用静态无功补偿装置进行集中自动补偿，荧光灯或 LED 灯具等要求灯具自带无功功率补偿器至功率因数不小于 0.9。补偿后要求 10kV 侧功率因数不低于 0.95，使其满足供电部门对电网功率因数的要求。

### 6.6.10 主要设备控制及启动方式

#### （1）设备控制方式

厂内各主要用电设备，采用技术先进安全可靠的自动监测和控制方式，实现现场就地手动控制、远程控制和 PLC 自动控制。控制方式选择开关和手动控制按钮设于机旁电控箱上，就地手动操作完成设备的分步运行，主要用于设备的检修、安装与调试，也可作为生产过程中临时、应急操作手段。正常情况下，由 PLC 自控系统根据工艺流程要求进行自动控制。

#### （2）电动机启动方式

厂内电动机的启动根据系统容量以及系统对供电质量的要求、设备性质、工艺需要分别采用直接启动、软启动以及变频调速方式。

#### （3）电动机保护的配置

- 普通电动机： 设短路、过负荷、缺相保护；
- 大容量电动机： 设短路、过负荷、缺相、温度及接地保护；
- 潜水式电动机： 设短路、过负荷、缺相、温度及渗漏保护；
- 阀门电动机： 设短路、过负荷、缺相、过力矩保护；

### 6.6.11 照明设计

1. 按照《建筑照明设计标准》GB50034-2013 规定，在满足规定照度的前提下，优先采用高效光源和高效节能灯具。

2. 厂房内一般采用金卤灯、高压钠灯，办公室、值班室、控制室等采用高效三基色荧光灯、LED 平板灯等。

3. 室外以草坪灯庭园灯为主，露天水池采用中杆投光灯。同时在综合楼、厂级变电站、控制室、各疏散走道等处设消防应急照明和疏散指示。

### 6.6.12 防雷与接地

根据 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》，项目建筑物均按第三类建筑物防雷考虑。防雷接地与电气接地、弱电功能性接地、保护接地等系统共用基础接地体。接地体利用结构圈梁、底板水平钢筋将结构桩基础内的钢筋连通做接地体，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

为了防止直击雷及感应过电压的侵害，变配电站内高、低压母线均设防雷装置。为预防雷电电磁脉冲引起的过电流和过电压，根据 GB50057-2010 在下列部位装设电涌保护器（SPD）：

- 1) 在 10/0.4kV 变压器低压侧装一组 SPD。
- 2) 在向重要设备供电的末端配电箱的母线的各相上装设 SPD。
- 3) 由室外引入或由室内引至室外的电力线路、控制线路等在入口处的配电箱、控制箱等的引入处装设 SPD。SPD 支线上应设过流、短路保护电器，并且与主进断路器之间应有选择性。

10kV 系统采用中性点不接地系统，低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统，设置总等电位联结；对于手握式电气设备加装漏电保护开关，以进一步提高安全性。

### 6.6.13 电缆敷设

1. 厂平面上电缆敷设采用电缆沟内敷设，过道路时穿钢管埋地敷设方式；
2. 车间内电缆敷设主要采用电缆桥架敷设及穿钢管敷设；
3. 变电站内的电缆均采用电缆沟内敷设。



4. 电缆进出建（构）筑物时采用隔密封件封堵隔离。

#### 6.6.14 主要设备选型

本项目所选电气设备应具有不少于十年的成功运行记录，除非合同中另有规定或监测实体批准。除非技术规范中另有规定，固定电力装置应符合项目所在地供电规范。

##### （1）10kV 高压柜

10 千伏配电柜的保护继电器整定应进行审查，并提交监测实体同意。应提供更高或更好额定值的设备，以满足规定的性能要求。

高压柜断路器、保护继电器、插入继电器、定时器继电器、辅助继电器等，应具有足够的辅助触点，以确保电气系统和 SCADA/PLC 系统的所需功能完全正常运行。

配电盘的控制装置一般应由 110 伏直流蓄电池和充电器系统供电。

防冷凝加热器应安装在配电板柜的底部。每 1.5 m<sup>3</sup> 体积的配电板面板上应安装一个 60w 加热器，由恒温器或恒湿器控，由熔断器或微断断路器(MCB)保护，并通过安装在前面板上的 ON/OFF 隔离开关进行控制。

##### （2）配电变压器

10/0.4kV 变压器选用免维护干式变压器，接线方式采用 D.Yn11 结线组别，能效等级不低于二级能效。

电流互感器、绕组和油温检测器的测试证书应提交监测实体同意。

##### （3）低压配电柜

低压配电屏选用抽出式低压开关柜，柜内选用国际先进的空气断路器。

##### （4）电线电缆

10kV 电力电缆：室内采用 A 级阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆，室外采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆

0.4kV 低压电缆：室内采用递烟无卤 A 级阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆，室外采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆；

控制电缆：室内采用递烟无卤 C 级阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯控制电

缆,室外采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯控制电缆。

#### (5) 控制箱（柜）

工艺设备配套带来的控制箱（柜）应满足下列要求：

户外型防护等级不低于 IP54，并具有防潮及防冷凝加热装置，外壳为不锈钢结构。

具有短路及超载保护功能。

具有完整的控制及信号显示功能。

带有手动操作按钮及手/自动切换开关。

能接收 PLC 送来的开/停机控制信号。

有运行、故障及手/自动切换信号输出至 PLC。

### 6.6.15 电气节能设计

#### 1、供配电系统

(1) 根据用电负荷性质、用电负荷容量，选择合理的供电电压和供电方式。

(2) 变配电所的位置接近负荷中心，并减少变压级数，缩短供电半径，合理选择导线截面，以降低线路损耗。

(3) 控制受电端电压在允许电压的偏差范围内。

(4) 单相用电负荷尽量均匀分配在三相网络中。

(5) 正确选择和配置变压器的容量、台数、运行方式，合理调整用电负荷，实现变压器的经济运行，同时选用节能型的干式电力变压器。

(6) 变配电设备配置相应的测量和计量表计。

(7) 10kV 侧设集中无功补偿，要求功率因数保持在 0.95 以上。低压设置有源滤波装置抑制非线性负荷产生的高次谐波。

#### 2、电气照明

照明节能设计就是在保证不降低作业面视觉要求、不降低照明质量的前提下，力求减少照明系统中光能的损失，从而最大限度地利用光能。

(1) 照明功率密度值符合国家标准《建筑照明设计标准》GB50034-2013 的规定。

(2) 充分利用自然光，这是照明节能的重要途径之一。在设计中与建筑专业配合，做到充分合理地利用自然光使之与室内人工照明有机地结合，从而大大节约人工照明电能。

(3) 照明设计规范规定了各种场所的照度标准、视觉要求、照明功率密度等。照度标准不可随意降低，也不宜随便提高，要有效地控制单位面积灯具安装功率，在满足照明质量的前提下，选用光效高、显色性好的光源及配光合理、安全高效的 LED 灯具。

(4) 使用低能耗性能优的光源用电附件，如电子镇流器、节能型电感镇流器、电子触发器以及电子变压器等，荧光灯选用带有无功补偿的灯具；紧凑型荧光灯选用电子镇流器；气体放电灯选用节能型电感镇流器。

(5) 改进灯具控制方式，采用各种节能型开关或装置，公共场所及室外照明可采用程序控制或光电、声控开关，走道、楼梯等人员短暂停留的公共场所采用节能自熄开关。

### 3、其他

(1) 电机采用高效电机。

(2) 变配电站配电系统中所有回路均装设多功能电力计量表，作为内部核算或节能考核用。

## 6.6.16 建筑电气工程抗震设计

本工程抗震设防烈度为 7 度，故建筑附属机电设备安装及其与结构主体的连接需进行抗震设计，机电设备安装时应满足如下要求：

(1) 变压器的安装：

- a、安装就位后应焊接牢固，内部线圈应牢固固定在变压器外壳内的支承结构上；
- b、变压器的支承面宜适当加宽，并设置防止其移动和倾倒的限位器；
- c、应对接入和接出的柔性导体留有位移的空间。

(2) 电力电容器安装：电力电容器应固定在支架上，其引线宜采用软导体。当采用硬母线连接时，应装设伸缩节装置。

(3) 配电箱(柜)、通信设备的安装:

- a、配电箱(柜)、通信设备的安装螺栓或焊接强度应满足抗震要求;
- b、靠墙安装的配电柜、通信设备机柜底部安装应牢固。当底部安装螺栓或焊接强度不够时, 应将顶部与墙壁进行连接;
- c、当配电柜、通信设备柜等非靠墙落地安装时, 根部应采用金属膨胀螺栓或焊接的固定方式。当 8 度或 9 度时, 可将几个柜在重心位置以上连成整体;
- d、壁式安装的配电箱与墙壁之间应采用金属膨胀螺栓连接;
- e、配电箱(柜)、通信设备机柜内的元器件应考虑与支承结构间的相互作用, 元器件之间采用软连接, 接线处应做防震处理;
- f、配电箱(柜)面上的仪表应与柜体组装牢固。

(4) 灯具的安装: 安装在吊顶上的灯具, 应考虑地震时吊顶与楼板的相对位移。

(5) 电气管路敷设:

- a、当线路采用金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒敷设时, 应使用刚性托架或支架固定, 不宜使用吊架。当必须使用吊架时, 应安装横向防晃吊架;
  - b、当金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒穿越防火分区时, 其缝隙应采用柔性防火封堵材料封堵, 并应在贯穿部位附件设置抗震支撑;
  - c、金属导管、刚性塑料导管的直线段部分每隔 30m 应设置伸缩节;
  - d、配电装置至用电设备间连线当采用穿金属导管、刚性塑料导管敷设时, 进口处应转为挠性线管过渡; 当采用电缆梯架或电缆槽盒敷设时, 进口处应转为挠性线管过渡。
- (6) 在电缆桥架、电缆槽盒内敷设的缆线在引进、引出和转弯处, 应在长度上预留余量。
- (7) 电气管路不宜穿越抗震缝, 当必须穿越时应符合下列规定:
- a、采用金属导管、刚性塑料导管敷设时宜靠近建筑物下部穿越, 且在抗震缝两侧应各设置一个柔性管接头;
  - b、电缆梯架、电缆槽盒、母线槽在抗震缝两侧应设置伸缩节;
  - c、抗震缝的两端应设置抗震支撑节点并与结构可靠连接。

### 6.6.17 注意事项

1.土建施工时， 电气施工人员应与土建施工人员紧密配合， 做好电气安装所需预埋件预留孔洞工作， 特别是在利用泵房基础钢筋作接地装置的工作中， 必须与土建施工人员做好钢筋焊接及外引钢筋的预埋工作。

2.本设计中，所有至潜水用电设备的电缆，均只敷设到潜水用电设备的连接板处，水下的动力和控制电缆均有潜水用电设备厂商成套提供。

3.部分用电设备的控制箱由设备成套商成套提供，但其提供的控制箱需提供必要的信号或通讯接口。所有自带控制系统的用电设备均应预留通用接口，便于接入厂区自控系统进行统一控制。

## 6.7 自控设计

### 6.7.1 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，满足污水厂处理工程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厂管理的需要并按经济实用的原则。

### 6.7.2 自控系统设计

#### 1. 系统构成

根据污水处理厂设备和功能相对集中的特点,控制系统选用目前国内外水行业中成功运用的基于可编程序控制器 (PLC) 的集散型控制系统,它具有“分散控制、集中管理、数据共享”的特点。

集散系统的分布式系统结构保证了控制系统的稳定可靠和易于扩展,自律性极强的 PLC 子站单元可完成参数采集、设备控制、图形显示,也提供友好的人机操作界面,同时 PLC 的联网能力使各站点之间能方便可靠地传递控制参数和状态信息,模块化设计使之可以灵活配置和适应不同的网络结构。

根据污水处理厂的生产管理、工艺流程和构筑物位置分布特点,分别设置管理、监视及控制站点。

全厂控制系统分为三级:中控室集中控制和管理、车间级现场控制和现场设备控制单元。中央控制室主要设备:中控操作站计算机,工程师站计算机。车间级现场控制站:预处理控制站 PLC1、生化处理控制站 PLC2、鼓风机房分站 PLC3 、再生水泵房 PLC4、脱水机房分站 PLC5。

台中控操作站计算机采用服务器冗余技术,双机热备。正常工作时,两台计算机同时工作,通过以太网或 SCSI 互相进行侦测,并不断地完成同步操作,当任何一台计算机出现故障,另一台计算机将迅速接管服务。应用切换时间根据服务的类型和需求从 3 秒至 1~2 分钟不等。

工业控制网采用双星型工业以太网结构、以光纤作为传输介质,保证网络的可靠性、安全性。工程师站可以对现场控制站、设备控制单元、中央监控计算机的相关软件进行维护。

现场设备控制单元通过以太网与上级控制站相连,完成其范围内的生产过程、仪表、设备的监视与控制。

配电系统的电站微机综合保护系统通过以太网直接接入自动化控制系统。

系统控制设备之间相对独立运行,现场控制站、设备控制单元发生故障时,不会影响其上级、下级或同级的其它控制站控制单元的正常运行。

现场控制站设置触摸屏作为就地操作终端 LOP,操作人员可对该控制站监控范围

内的设备进行就地集中控制，或在中控室授权后就地更改设定本站的工艺控制参数。

## 2. 系统操作方式

本工程设备操作按照如下方式进行：

(1) 现场操作箱就地操作：本方式为直接供电方式，不经过 PLC 系统，主要用于设备调试、检修以及应急处理等方面的工作。系统就地操作时，PLC 自控系统不起作用；

(2) PLC 远程操作：本方式为 PLC 控制及操作方式，只有在现场操作箱上处于"远程"方式时才有效，是正常生产方式。

## 3. 系统控制方式

本工程计算机控制系统有以下 3 种方式：

(1) 现场手动控制：即现场控制箱"就地"操作；

(2) PLC 手动控制：本方式是操作员通过系统监控站手动进行控制，只有在自动控制功能失效时才使用此功能；

(3) PLC 自动控制：本方式通过 PLC 完成，系统根据工艺参数及设备状态，自动进行设备的操作。本方式为主要控制方式。

## 4. 系统信号控制

本工程控制系统采用如下信号制：

(1) 仪表信号：直流 4~20mA；

(2) 开关输入信号：直流 24V；

(3) 开关输出信号：继电器无源接点。

## 5. 分站功能

### (1) 预处理控制站 PLC1

负责粗格栅及提升泵房、细格栅及曝气沉砂池、生化池、二沉池工艺设备的控制，以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

### (2) 生化处理控制站 PLC2

负责生化池设备的控制，以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要

求进行编写。

### (3) 鼓风机房分站 PLC3

负责鼓风机房、高效沉淀池工艺设备、加药间的控制，以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

### (4) 再生水泵房 PLC4

负责紫外消毒、尾水泵房及再生水泵工艺设备、生物除臭一体化设备的控制，以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

### (5) 脱水机房分站 PLC5

负责污泥泵房（含储泥池）、脱水车间工艺设备的控制，以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

### (6) 中央监控主站（MOP）

实现的主要功能为：

- a. 远控各 PLC 现场子站，实时接收 PLC 采集的各种数据，建立全厂检测参数数据库；处理并显示各种数据。
- b. 监测全厂工艺流程和各细部的动态模拟图形。
- c. 从检测项目中，按需要显示历史记录和趋势分析曲线。
- d. 重要设备主要参数的工况及事故报警、打印制表。
- e. 编制和打印生产日、月、年统计报表。
- f. 通过动态模拟屏实时显示工艺流程及各种设备的工作状态、报警。
- g. 对各种数据实时存储。
- h. 通过服务器实现对工艺流程、历史记录、各种设备工作状态、报表等的浏览。
- i. 应用软件的功能：系统将应用最新的电子数据处理技术支信息处管理和用户决策。具有数据分类、检索及显示；基本的点状态清单的功能；对下属各子站的数据下载；具有历史数据存档、显示管理功能。当故障发生时，发出声光报警，并记录打印输出。
- j. 应具有事件处理、报表及打印功能：包括事件登录、检索、事件驱动报表。全厂成本分析报表打印，事故报警打印，检测量的曲线图显示记录打印事故追忆记录。



k. 显示功能：除显示文字、表格、图形、曲线及报警外，还显示各站点主要设备的状态，显示各站点的所用工艺参数及工艺布置图，流程图等。

l. 操作人员还可通过对上位机监控画面手动操作完成现场可控设备的遥控，以及相关运行参数的修改。

### 6.7.3 自动化系统设备选型

#### 1. 控制设备选型

控制站 PLC 和工控网络有许多种厂家可选择，如美国 Rockwell 公司、德国 SIEMENS 公司、法国 Schneider 公司等，他们均可以实现污水厂的各种控制功能，支持光纤或铜线网络，具有较好的网络性能和较高的数据传输率。

现场控制站 PLC 可提供 EtherNet、RS-232、工业总线、远程 I/O 等多种通讯接口，同一个 PLC 机架上可安装多个通讯接口模块，也可以在各种网络之间组态一个网关来桥接和传送数据。

设备级控制单元使用整体式结构或模块式结构的产品，整体式结构设备可连接扩展模块，系统提供的现场总线通讯接口、RS-232 等。

#### 2. PLC 控制站柜选型：

- 设备外壳的保护等级遵照：IEC529。
- 在室内的箱体防护等级：IP54。
- 在户外的箱体防护等级：IP65。
- 材料：2mm 厚的钢板装配柜体，每一个门用单独一片钢板制成。
- 框架：钢制结构构成柜的框架。
- 外壳：环氧树脂粉末静电喷塑，固化处理。
- 柜内提供 2 条与柜体绝缘的接地铜排，一条用于信号和屏蔽接地，一条用于设备的工作接地。
- 端子：充足的端子，满足工程要求并有 20%余量。
- 线槽：导线填充度不能超过 40%。

### 3. 中控室操作站主机选型

选用工控机或知名品牌商用服务器作为中央控制工业计算机，其主要性能指标：

- CPU：不低于 2 GHz Intel Xeon5000 系列
- 内存：2GB
- 硬盘驱动器：SCSI 500GB 磁盘冗余
- 光盘驱动器：32 倍速 DVD-RW，4MB 缓存
- I/O 口：二串一并
- 通讯卡：工业型以太网卡
- 图形卡：512MB
- 显示器：液晶 21” 彩色，1600×1200 像素
- 系统冗余，双机热备

### 4. DLP 无缝拼接屏

大屏幕背投拼接显示墙采用 DLP 技术和图形拼接技术，显示精度高，屏幕尺寸较大，画面逼真，动感强烈，整体效果很好，可以用在大型监控系统，输出亮度在 650ANSI 流明。

### 5. 不间断电源(UPS)

为了保证系统安全稳定运行和数据的连续性，各个控制站配备不间断电源。主要性能指标：

- 在线、正弦波输出、输出输入完全隔离。
- 输入电压：220V ± 10%，50HZ，单相。
- 输出电压：220V ± 2%，50HZ，单相。
- 后备时间：120 分钟（半额定负载）。
- 效率： 85%。
- 噪声： 55db。
- 容量：1000/2000VA。

### 6. 监控软件

主要性能指标:

- 支持高分辨率彩色图形显示系统。有先进的绘图工具和方便有效的图形编辑功能。
- 为管理者、编程者、操作者，设置不同的权限。
- 支持与系统外设的连接。
- 可对实时数据和历史数据进行分析。
- 单一场合和多窗口显示。
- 可配配置的报警表及打印输出。
- 数据记录和报表格式的自动生成。
- 文件的批处理。
- 在线的开/关控制及数字修改。
- 支持多媒体语音、声响驱动。
- 数据服务器及浏览器软件。

#### 6.7.4 在线检测仪表设计

为了及时准确地掌握进出污水水质及其变化过程，监测和控制污水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：

- 能准确、全面的反映污水厂水质参数和水量情况
- 能准确、全面的反映污水厂的污水处理效果。
- 检测参与控制的各种水质参数和物理参数。
- 仪表选用国内实际运行可靠、性能稳定的产品，对国内尚不成熟的产品或缺少的产品，引进国外优质产品。
- 仪表的选择要进行详细的技术经济比较，充分考虑备品备件的价格和仪表维护费用的差异。

#### 6.7.5 自动化系统及仪表的保护、接地

自动化系统及仪表的防雷接地、保护接地、工作接地、屏蔽接地、防静电接地等采

用联合接地体，并与电气接地系统共用一套接地装置。接地电阻小于 1 欧姆。

所有仪表模拟信号输出端配置信号避雷器；电源输入端配置电源避雷器。模拟信号输入端配置隔离器；对于两线制仪表，PLC 信号输入端选用具有辅助供电功能的隔离器。PLC 模拟信号输出端配置隔离器；现场设备端配置信号避雷器。

铜线网络电缆以及信号控制电缆进出控制柜端配置网络避雷器，每台 PLC 控制柜电源进线端配置电源避雷器。

### 6.7.6 视频安防监控系统

1. 项目视频安防监控采用全数字 IP 视频的系统结构，采用以太网传输和数字存储的传输模式。

2. 视频安全监控系统由网络型彩色摄像机、网络解码器、系统服务器、数字视频服务器、流媒体服务器、视频管理应用软件、操作站、显示设备及计算机网络以及 55 寸 LCD 监视器组合为大屏幕墙显示等组成。

3. 工厂生产区域、厂区道路、各出入口、变配电房、财务室等重要设备房间等按需设置监控点位；

4. 存储时间常规区域不少于 30 天，重点区域不少于 90 天。

### 6.7.7 出入口控制系统

1. 系统基于 TCP/IP 网络。

在水厂主要出入口、重要机房、重要生产功能用房等区域设置人脸识别门禁；在水厂园区出入口设置人脸识别人行通道闸；水厂综合楼主要出入口、设备间、重要机房、中央控制室、财务室等功能用房等区域设置人脸识别门禁；

在水厂大门处设置无人值守、无感地付的车牌识别停车场管理系统

### 6.7.8 电子巡查系统

1. 该系统为离线式电子巡检系统。巡更点为钮扣式安装，可在施工时与物业单位

巡查人员确认巡查路线并布放巡更点。

2. 根据需要将信息管安装在需要巡逻的线路或设备上，对该地进行巡查的同时，用巡检器采集安装在代表该地点的信息管，巡检器将记录下信息管的代码及采集信息的时间和该地的相应事件。此记录将成为保安何时到达该地巡查的依据。通讯座是巡检器与 PC 机之间的通讯设备，可将巡检器中的记录传送到 PC 机系统的巡检管理软件中。管理人员通过微机可清晰看到保安巡检过的设备和线路，并提出漏检、误点信息，通过管理软件统计巡检的正点率、误点率、漏检次数和抄表等功能。

3. 系统由数据采集器、传输器、信息管、中文软件四部分组成，附加计算机、充电器与打印机即可实现全部传输、打印和生成报表等要求。

### 6.7.9 综合能效监控系统

1. 系统由服务器、工作站、数据传输设备（或路由器）、前端能耗采集设备器、控制层/管理层网络以及数据库、操作系统软件和能源管理平台软件等构成，采用分布智能式控制系统。

2. 能源管理系统软件主要由信息采集部分、信息处理部分、建筑节能评估部分及信息发布部分等组成，服务器设置在园区数据中心机房，本单体在首层消防控制室设一台工作站。

3. 项目能量采集点如下：

4. 智能电表：提供 485 通讯接口，采用 MODBUS-RTU 协议或 DL/T645 规约，精度小于等于 0.5，测量内容包括三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、无功电能等。

5. 水量采集：单体按楼层分区计量。

6. 智能水表：一般采用直读式远传水表，提供 485 通讯接口，采用 MODBUS-RTU 协议或 DL/T645 规约，由于水表的测量精度与流量相关，因此不能只用管径来定表，需要配合流量范围，精度精确到 0.1 吨。

7. 系统采用 OPC 的方式为能源管理系统取得其它子系统的能耗数据。

8. 系统应能实现对能耗数据的采集、统计、分析、报表功能。
9. 系统界面：智能电表由电专业提供，一体化智能水表由水专业提供。
10. 系统可与变配电智能监控系统一起组成变配电监控间综合能耗监控系统，共用服务器、操作站及后台软件系统。

#### 6.7.10 信息安全管理系统

依照国家《计算机信息系统安全保护等级划分准则》、《信息系统安全等级保护基本要求》、《信息系统安全保护等级定级指南》等标准，以及水厂对信息系统等级保护工作的有关规定和要求，对水厂的网络和信息系统进行等级保护定级。围绕物理安全、网络安全、主机安全、应用安全、数据安全五个方面的基本技术要求进行技术体系建设；围绕安全管理制度、安全管理机构、人员安全管理、系统建设管理、系统运维管理五个方面基本管理要求进行管理体系建设。使得水厂相应生产业务系统的等级保护建设方案最终既可以满足等级保护的相关要求，又能够全方面为水厂的生产业务系统提供立体、纵深的安全保障防御体系，保证信息系统整体的安全保护能力。

本方案参考等级保护“一个中心、三重防护”的纵深防御模型，具体规划如下：

##### 安全区域边界防护

首先，对于自控系统的边界隔离问题，在自控系统与外网之间串联架构下一代防火墙，用于实现外网与自控系统的逻辑隔离，实现入侵防护、抗 DDoS 攻击、ALG 等功能，并且可进行细粒度的策略配置，更好的适应业务系统的运行。

在中央监控计算机与工业环网之间部署工业防火墙，实现逻辑隔离，对工业协议深度识别与解析，阻止非法访问、阻止病毒、木马等传播，保障关键资产和业务的安全。

在二级交换机与中心交换机之间串联接入工业网闸，使两边网络的数据按照指定数据的周期进行安全数据的摆渡，实现物理隔离。

##### 安全通信网络防护

在中心交换机的镜像端口旁路接入工业审计系统，对网络中的流量、协议等进行实时监控，入侵检测等。

在中心交换机上旁路接入日志审计系统，收集网络设备、安全设备、服务器等日志，进行审计分析，安全事件追踪。

#### 安全计算环境防护

信息安全事故的源头主要集中在用户终端，要实现一个可信的、安全的计算环境，就必须从终端安全抓起。因此，依照等级保护在身份鉴别、应用安全、数据安全、安全审计等方面的技术要求，可充分结合可信计算技术和主动防御技术的先进性和安全性，采用基于可信计算和主动防御的终端安全保护体系模型，以实现从应用层、系统层、核心层三个方面对计算环境的全面防护。在自控系统的各个工控主机上安装工业卫士软件，对主机进行安全加固、USB 外设管控、端口管控等。

#### 安全管理中心

安全管理中心是整个等级保护体系中对信息系统进行集中安全管理的平台，是信息系统做到可测、可控、可管理的必要手段和措施。依照 GB/T25070-2010 信息系统等级保护安全设计技术要求中对安全管理中心的要求，一个符合基于可信计算和主动防御的等级保护体系模型的安全管理中心应至少包含以下三个部分：

##### 系统管理

实现对系统资源和运行的配置、控制和管理，并对系统管理员进行身份鉴别，只允许其通过特定的命令或操作界面进行系统管理操作，并对这些操作进行审计。

##### 安全管理

实现对系统中的主体、客体进行统一标记，对主体进行授权，配置一致的安全策略，确保标记、授权和安全策略的数据完整性，并对安全管理员进行身份鉴别，只允许其通过特定的命令或操作界面进行安全管理操作，并进行审计。

##### 审计管理

实现对系统各个组成部分的安全审计机制进行集中管理，包括根据安全审计策略对审计记录进行分类；提供按时间段开启和关闭相应类型的安全审计机制；对各类审计记录进行存储、管理和查询等；对审计记录应进行分析，根据分析结果进行处理。此外，对安全审计员进行身份鉴别，只允许其通过特定的命令或操作界面进行安全审计操作。

此外，安全管理中心应做到技术与管理并重，加强在安全管理制度、安全管理机构、人员安全管理、系统建设管理和系统运维管理等方面的管理力度，规范安全管理操作规程，建立完善的安全管理制度集。

## 6.8 智慧化设计

项目考虑设置精确曝气系统和智慧生产运营平台。智慧生产运营平台无需建设，仅考虑接入原净水公司生产运营平台。精确曝气系统功能介绍详 6.3.1 章节精确曝气相关内容。净水公司生产运营平台可实现污水处理厂“人在线，物在线，事在线”，以信息化，数字化呈现，有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。具体功能包括：

### 6.8.1 平台基础服务

#### 6.8.1.1 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。

### 6.8.1.2 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。

### 6.8.1.3 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。

#### 6.8.1.4 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。

### 6.8.1.5 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。

### 6.8.1.6 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。

## 6.8.2 平台通用应用

### 6.8.2.1 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。

### 6.8.2.2 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。

### 6.8.2.3 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。

## 6.8.3 运营管理应用

### 6.8.3.1 多层次生产数字化驾驶舱

多层次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。

多层次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，多维度多层次数字展示，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。

### 6.8.3.2 多层次运营调度指挥应用

多层次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，应用区别于多层次生产数字化驾驶舱，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”即是多层次（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。

多层次运营调度指挥应用至少提供以下功能和服务：

数字化呈现：自适应大屏、电脑、平板、手机终端设备，多维度多层次数字展示，满足多种数据、应用交互需求，如弹窗、跳转、下钻、联动、筛选等，呈现不限于图表、

表格、标签等形式。应用举例：生产管理人员通过运营调度指挥应用的事务窗口及时了解其负责区域的生产异常事务情况，通过弹窗、跳转、下钻、联动、筛选等直接跟踪到具体情况，作出调度处理，不限于委派人员核实、事务快速处置、派发工单，工单催办、消息通知等；也可以直接调用各生产管理模块，查看模块的数据情况，作出调度响应。

可配置管理：应提供多种布局方式和主题风格，以适应不同调度层级的需求。支持自定义调度中心栏目选择，提供多种展示格式，例如卡片、磁贴、链接等。

### 6.8.3.3 多层次多维度数据分析

多层次多维度数据分析模块提供多层次多维度数据分析看板。模块目的支持管理人员、技术人员对生产运营情况阶段性进行数据分析；多维度包括工艺数据分析看板，能耗分析看板，成本分析看板、设备运行分析看板、作业数据分析看板，对不同层级污水项目的各项指标数据进行图形化、数字化对比显示，为管理人员对污水项目运营绩效评估、辅助决策提供科学有效的数据依据。

### 6.8.3.4 报表中心

报表中心通过报表服务实现平台各业务数据综合数据报表和集合各业务模板的数据分析报表，支持动态设计报表模板功能，操作类似 EXCEL 的方式，提供丰富多样的数据展现形式，数据报表自动生成，供用户随时查询、下载、打印。支持多层次权限管理，净水公司，片区和厂区。

## 6.8.4 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。

### 6.8.4.1 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。

#### 6.8.4.2 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。

#### 6.8.4.3 生产实时监视

生产实时监视是通过大屏、电脑端和移动端实时查看污水处理厂整体或各工艺段的生产数据，通过现场图层清晰展示各个工艺段的数据，便于生产管理人员能够及时、准确、全面、直观的了解和掌握生产运行状况。生产实时监视应至少提供以下功能：

生产实时监视：应提供实时数据的展示，生产工艺站点模拟的工艺画面、设备运行

状态、生产指标数据、现场实时视频画面等，用户应用交互需求，如弹窗、跳转、下钻、联动、筛选等，呈现不限于图表、表格、标签等形式。

**监视项目配置管理：**支持动态增减管理污水项目及其监视栏目，栏目画面可自定义配置的 2D 或 3D 画面组态展示，设备运行状态提供（红灯/绿灯）清晰的状态指标灯，工业指标数据应能支持无代码简单拖拽方式自定义配置所有厂站的关键 KPI 指标实时测点数据, 和配置画面实时视频监控，应能支持无代码简单拖拽方式自定义配置，支持实时视频能任意的打开/关闭并控制移动。

**数据预警配置：**支持指标实时参数指标数据预警设置，设计预警规则，达到预警条件突出显示，并联动事务中心。

#### 6.8.4.4 库存管理

仓库管理主要是针对污水处理厂日常仓库的生产物资管理，区别于当前集团的财务及供应链系统，功能模块需要与集团的财务及供应链系统 API 接口对接，并设定合理的数据同步规则，确保数据一致性，系统应至少提供以下功能：

**物料管理：**应提供物料信息的管理功能，包括物料信息维护、期初数据维护、数据字典维护等功能。

**入库管理：**应提供物料入库的管理功能，入库类型包括普通入库、采购入库、调拨入库、借入、借出归还等类型，同时可对在途入库单进行管理。

**出库管理：**应提供物料出库的管理功能，出库类型包括普通出库、调拨出库、借出、借入归还等类型，同时可对在途出库单进行管理。

**库存调整：**应提供库存调整的管理功能，调整类型包括判盘点、转库、库存状态调整、报废、调差等类型。

**库存预警：**应提供库存数量上下限设置功能，当库存数量超出库存安全范围，及时通知相关负责人。

**数据查询统计：**应提供物料数据多层级多维度查询功能，包括库存台账、入库统计、出库统计等。

#### 6.8.4.5 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。

#### 6.8.4.6 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。

#### 6.8.4.7 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。

#### 6.8.4.8 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。

#### 6.8.4.9 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。

#### 6.8.4.10 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。

#### 6.8.4.11 知识库

知识存储综合管理污水项目各类知识信息，包括不限于制度类：生产管理制度、设备管理制度、操作规范、生产安全管理制度、应急预案等；应用知识类：用户帮助中心、设备知识库、安全知识库等。知识库应至少提供以下功能：

运营基础信息：主要包括厂区环保验收、污水处理服务协议、应急预案等基础信息，提供各类厂区基础信息的存储，以便相关人员随时查阅。

知识智能检索：知识智能检索是通过知识的信息，包括题目、关键字、摘要和内容等文本信息进行智能模糊检索，实现检索内容相关度排序，支持平台其他应用智能调用，提供知识支持，现场举例：设备维护工单，维修人员在执行工单前，可直接点击知识帮助，知识库以工单的设备类型、名称、维护名称、维护内容等自动进行检索，提供各类知识帮助。

知识汇集：知识汇集包括直接知识录入、链接录入、平台其他应用转入等，举例：设备故障维修工单，通过设备管理员认定为经典维修案例，智能转入知识库；生产工艺指令工单，生产管理员认定为经典工艺处理知识，智能转入知识库；安全预案，经安全管理员认定为经典安全知识，智能转入知识库等。

知识管理：知识管理支持分层、分级、分类、关键字、摘要和内容、过时等管理。

知识学习：知识学习是员工学习专栏，支持学习课程设计、成立专班学习、学习任务在线考核等功能，举例：污水项目新入职运行工，要完成制度学习及测试、岗位知识技能学习及测试、安全知识学习及测试等。

数据查询统计：应提供数据多维度查询功能，包括知识库分类统计、知识汇集数据

统计、员工学习情况统计等。

## 6.9 暖通除臭设计

### 6.9.1 通风防排烟设计

#### （一）设计依据

- 1.《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019—2015）
- 2.《建筑设计防火规范》（GB50016—2014）2018 年版
- 3.《建筑防烟排烟系统技术标准》（GB51251—2017）
- 4.《工业企业设计卫生标准》（GBZ1—2010）
- 5.《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）
- 6.《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》（GB50067-2014）

#### （二）设计气象参数

夏季空调室外计算干球温度：33.7℃

夏季空调室外计算湿球温度：27.5℃

冬季空调室外计算干球温度：6.0℃

冬季室外计算相对湿度：72%

夏季通风室外计算干球温度：31.2℃

冬季通风室外计算干球温度：14.9℃

夏季最多风向及其频率：ESE11%

夏季室外平均风速：2.2m/s

冬季最多风向及其频率：ENE20%

冬季室外平均风速：2.8m/s

#### （三）室内设计参数



房间名称	夏季		冬季		新风量
	室内温度 (℃)	相对湿度 (%)	室内温度 (℃)	相对湿度 (%)	(m³/h 人)
办公	26	<60	20	-	30
控制室	26	<60	20	-	30
会议室	26	<60	20	-	20
食堂	26	<60	20	-	25

#### (四) 通风换气次数

房间	排风		送风	
	换气次数 (次/h)	方式	换气次数 (次/h)	方式
变电所	按消除室内 余热量计算	机械排风	-	自然补风
加药间	12	机械排风	12	机械补风
机修车间	12	机械排风	12	机械补风
鼓风机房	按消除室内 余热量计算	机械排风	-	机械补风
卫生间	12	机械排风	-	自然补风

#### (五) 设计内容

##### (1) 通风设计；

1) 变配电室、鼓风机房等排风量按计算电气专业提供的设备发热量计算后与换气次数进行校核计算取其大值。

2) 生化池管廊区域设机械进风系统，换气次数按不小于 6 次/小时设计。

3) 送排风管采用镀锌钢材质，框架与固定材料、密封垫料采用不燃材料，管材壁厚根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2016 的要求选取，送排风管主干管流速取 10~15m/s，支管流速取 5~10m/s。

4) 加药间、机修车间等设下部机械排风，上部机械进风，换气次数按不小于 12 次/小时设计。

5) 鼓风机房等设下部机械进风，上部机械排风，换气量按排除设备工作时产生的余热设计。

6) 公共卫生间设机械排风系统，换气次数按不小于 12 次/小时设计。

## (2) 防排烟设计

1) 不满足自然排烟的防烟楼梯间及前室，设置独立的机械加压送风系统，加压送风机设于加压送风机房，火灾时由电信号控制开启加压送风机。

2) 不能自然通风的封闭楼梯梯间设置独立的机械加压送风系统，加压送风机设于加压送风机房，火灾时由电信号控制开启加压送风机。

3) 防烟楼梯间的加压送风量按《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017 中 3.4 节中的规定计算。

4) 地上每五层可开启排烟窗面积不小于  $2\text{m}^2$  且顶层不小于  $0.8\text{m}^2$  的楼梯间均采用自然排烟，不能满足自然排烟的地上楼梯间均采用机械正压送风系统防烟；

5) 地上大于  $50\text{m}^2$  的房间有效开窗面积不小于该房间面积的 2% 的均采用自然排烟，不然自然排烟的房间均采用机械排烟系统；

6) 两端端敞开且长度不大于 60m 的走道均采用自然排烟，不能满足自然排烟的走道均采用机械排烟系统。

7) 所有排烟风机入口处均设  $280^\circ\text{C}$  熔断且发电信号的防火阀，当排烟温度达到  $280^\circ\text{C}$  时， $280^\circ\text{C}$  防火阀熔断关闭，停排烟风机(及相应补风机)。

8) 排烟量计算如下：担负二个以上防烟分区的排烟，系统排烟量为最大防烟分区面积每平方米不小于  $120\text{m}^3/\text{h}$ ；担负一个防烟分区的排烟，系统排烟量为防烟分区面积每平方米不小于  $60\text{m}^3/\text{h}$ 。

## (3) 防排烟系统的设施配置

① 机械排烟风机采用消防高温专用排烟风机。

② 机械加压送风系统采用轴（混）流风机。防烟楼梯间加压送风口采用常开风口。

③每个防烟分区应设置排烟口；排烟口距该防烟分区内最远点的水平距离不应超过30m。

#### （4）控制方式

火灾时的基本控制程序为：手动或电信号开启着火防烟分区的排烟口，自动关闭无关的送风机、除臭风机停止运行→联动排烟风机、加压送风机运行，有补风系统的区域开启补风机。

#### （5）防火技术措施：

- 通风系统风管穿越防火分区处、通风机房及重要的或火灾危险性大的房间隔墙和楼板处、垂直风管与每层水平风管交接处的水平管段上均设 70℃防火阀。

- 位于防火墙、防火隔墙两侧各 2m 范围内的风管绝热材料应为不燃烧材料。

- 火灾时，由消防控制中心关闭着火区域无关的通风系统。确认相应的补风机、排烟风机及其系统上的 280℃排烟防火阀、排烟口开启并运行，同时关闭相应排风系统中的所有排风支管上 70℃防烟防火阀。当温度超过 280℃时，排烟风机入口处的 280℃排烟防火阀自动熔断，同时反馈电信号，关闭相应的排烟风机。

#### （6）环保及卫生防疫

1) 通风设备采用消声、隔声、减振，隔振的设施，如通风机组设置隔振垫或弹性减振吊架，在风机进、出口设置非燃性的软接头，在通风风管上配备消声装置，以满足环保部门和设计规范有关噪声控制的要求。

2) 机械送风系统进风口设在室外空气较清洁地点，进风口下缘距室外地坪不小于 2m（绿化地带 1m）。

3) 所有风机出口处均设置有防虫网，防止鸟、鼠等通过风管进入通风系统，损坏通风装置或导致通风空气品质下降。

4) 风机房内墙面贴多孔板吸声材料，采用隔音门套，以降低噪音影响。

#### （7）节能措施

1、风机、多联机均选用低能耗、高效率的设备。

2、通风系统的风量大于 10000m<sup>3</sup>/h 时，风道系统单位风量单位耗功率小于

0.27W/(m<sup>3</sup>/h)。

## 6.9.2 空调系统设计

- 1) 综合楼设分体式空调系统，房间设计温度：夏季 26℃、冬季 20℃；
- 2) 门卫设置分体空调系统，房间设计温度：夏季 26℃、冬季 20℃；
- 3) 无人员常驻的控制室、配电间、进出水仪表间等按设备运行环境要求设分体空调机对室内降温。
- 4) 科普展厅设 VRV 多联机+全热交换机的空调新风系统，房间设计温度：夏季 26℃、冬季 20℃；
- 5) 空调设备采用消声、隔声、减振，隔振的设施，如风机组设置隔振垫或弹性减振吊架，在风机进、出口设置非燃性的软接头，在空调风管上配备消声装置，以满足环保部门和设计规范有关噪声控制的要求。
- 6) 房间空调器要求采用环保冷媒 R410A。
- 7) 分体空调在名义制冷工况和规定条件下要求能效比值不低于能源效率等级指标 2 级标准。

## 6.9.3 除臭设计

### (1) 工艺流程

臭气收集→风管输送→排风机→组合式生物除臭设备处理后排放。对各臭气源进行局部加盖、加罩密封，通过风管收集系统将各抽气源产生的臭气收集并输送到生物除臭设备中，臭气从底部进入生物除臭设备，由下向上通过生物填料，由填料表面的生物吸收、分解有害成份，气体从上部排出。除臭填料可采用工艺成熟的优质有机或无机填料等。

### (2) 设计参数

除臭区域风量按如下标准设计：

- ①预处理区域：进水渠道、格栅渠、调蓄泵池等池体和渠道，全部采用混凝土盖密

封，按照按单位水面积  $10\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  计算，并对液面上空间增加 2 次/h 的空间换气量收集臭气。曝气沉砂池的曝气区域按照曝气量的 110% 计算收集臭气。格栅、栅渣储箱等设备加罩密封，罩内封闭空间按照 8 次/h 的空间换气量收集臭气。

②生化池区域：池体全部采用混凝土盖密封，生化池的缺氧池、厌氧池等非曝气区域，按照单位水面积  $3\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  计算，并对液面上空间增加 2 次/h 的空间换气量收集臭气。好氧池按照曝气量的 110% 计算收集臭气。

③二沉池的排泥渠道以及污泥泵池：池体和渠道全部采用混凝土盖密封，按照单位水面积  $3\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  计算，并对液面上空间增加 2 次/h 的空间换气量收集臭气。

④污泥处理区：污泥缓冲池采用混凝土盖密封，按照单位水面积  $3\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  计算，并对液面上空间增加 2 次/h 的空间换气量收集臭气。污泥脱水机、污泥料仓等设备均为自密封设备，各自设置专用除臭风管，其中脱水污泥料仓按照有效容积 6 次/h 的空间换气量收集臭气，脱水机密封罩按照有效容积 10 次/h 的空间换气量收集臭气。

构筑物	面积 ( $\text{m}^2$ )	池内 (罩 内)净 空 (m)	换气	面积负 荷 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$	换气	曝气量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	收集风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	漏损按 10%
			空间		次数			
			( $\text{m}^3$ )		(次/h)			
粗格栅及提升泵 房	195	5	975	10	3		4875	5363
细格栅	103	5	515	10	3		2575	2833
曝气沉砂池	308	0.6	184.8	3	3	900	2468	2715
预处理区 1 套	根据风量计算，预处理区除臭规模取 $11000\text{m}^3/\text{h}$							10910
A0A 生化池	4520	0.7	3164	3	1	16250	36138	37763
生化区 1 套	根据风量计算，生化区除臭规模 $38000\text{m}^3/\text{h}$							37763
贮泥池及污泥脱 水机房	502	6	3012		10		30120	33132
污泥区 1 套	根据风量计算，污泥区除臭规模取 $33000\text{m}^3/\text{h}$							33132

共 3 套	根据计算，厂区除臭总规模为 82000m <sup>3</sup> /h	81805
-------	--------------------------------------	-------

经核算，本项目臭气量为 82000m<sup>3</sup>/h。

设置 3 套生物除臭装置，其服务范围如下：

表 6.12-1 除臭装置一览表

服务范围	生物除臭装置数量	单位	单套规模 M <sup>3</sup> /h	总规模 M <sup>3</sup> /h
预处理区	1	套	11000	11000
生化池及二沉池区域	1	套	38000	38000
污泥处理区	1	套	33000	33000
合计除臭规模：82000 m <sup>3</sup> /h				

### （3）除臭系统的构成

除臭系统由处理构筑物密封系统、臭气风管收集系统、除臭风机、生物滤池、生物菌种、喷淋散水供给系统等构成。

#### 1) 密封系统

封闭是指对产生致臭气体的臭气源进行加罩或者加盖处理，通过收集风管将臭气源产生的臭气输送到生物除臭一体化装置进行处理。对任何一个高效的恶臭控制和处理系统而言，臭气源密封系统都是一个关键要素。因此为了有效的对臭气进行收集，提高除臭系统的有效利用率，必须对敞开的臭源进行密封。

需要采取密封措施的空间为格栅、格栅井、砂水分离器、卸渣斗、垃圾间、压滤机间、需除臭构筑物的敞口或格栅式盖板处以及污泥处理车间干化机、压滤机、污泥输送机、料仓下部空间等。调理池、储泥池等构筑物已有混凝土池盖，则无需再考虑封闭。密封材料的选择应满足耐老化、抗紫外、强度要求，通常还有一定的美观要求。本项目采用“不锈钢方通+PC 板/钢化玻璃”形式进行空间封闭。板材采用 6mm 厚适合封闭使用的单层透明 PC 板或者 8mm 厚的钢化玻璃，钢结构设计采用不锈钢骨架，通过方通、压条等完成对板材的支撑作用。封闭材质的比选以及选择的封闭材质见下表。

表 6.12-2 封闭材质比选

材质名称	PVDF	PC	玻璃钢	钢化玻璃
材料	聚偏氟乙烯	聚碳酸脂	用玻璃纤维增强不饱和聚酯、环氧树脂与酚醛树脂基体	二氧化硅
寿命（年）	10~15	8-15	20	20
透光率	13%	12-88%	0-85%	82%-90%
造价（元/m²）	900~1200	500~800	600~900	800~1200
特性	良好的耐化学腐蚀性、耐高温性、耐氧化性、耐候性、耐射线辐射性能外，还具有压电性、介电性、热电性	透明度稍差，具有一定柔软性，耐撞击、抗冲击、打不破	良好的耐腐蚀性、抗冲击性强、轻质高强、可设计性好、良好的施工工艺	良好热稳定性、高强度、使用安全、钢化玻璃按照一定规格出货
二次污染性	难降解，难回收	难降解，可回收利用	难降解，不可回收	可破碎回收利用
用途	1.水处理用PVDF膜 2.户外建筑用PVDF膜，主要用户外建筑的玻璃、外墙、户外广告牌等的保护，主要是耐老化和耐磨功能 3.抗冲击性能	1.装饰、幕墙、廊亭 2.军警盾牌 3.电话亭、广告牌、展厅布置 4.隔音屏障 5.温室、顶棚	1.建筑行业： 2.管道、储槽、水处理设备 3.公路护栏、标志牌、隔离墩、路标 4.汽车壳体、游艇、船 5.电气工程及通讯工程	1、7-9厘玻璃，主要用于室内屏风等较大面积但又有框架保护的造型之中。 2、9-10厘玻璃，可用于室内大面积隔断、栏杆等装修项目

封闭的设计满足以下要求：

- 1、多重屏障的封闭形式：脱水车间、干化机车间等；
- 2、臭气源的封闭不干扰正常操作；
- 3、人员操作封闭空间设置新风补充系统；
- 4、避免出现“封而不闭”；
- 5、不同构筑物、设备设计相匹配的封闭形式和材质。



图 6.9-1 格栅封闭

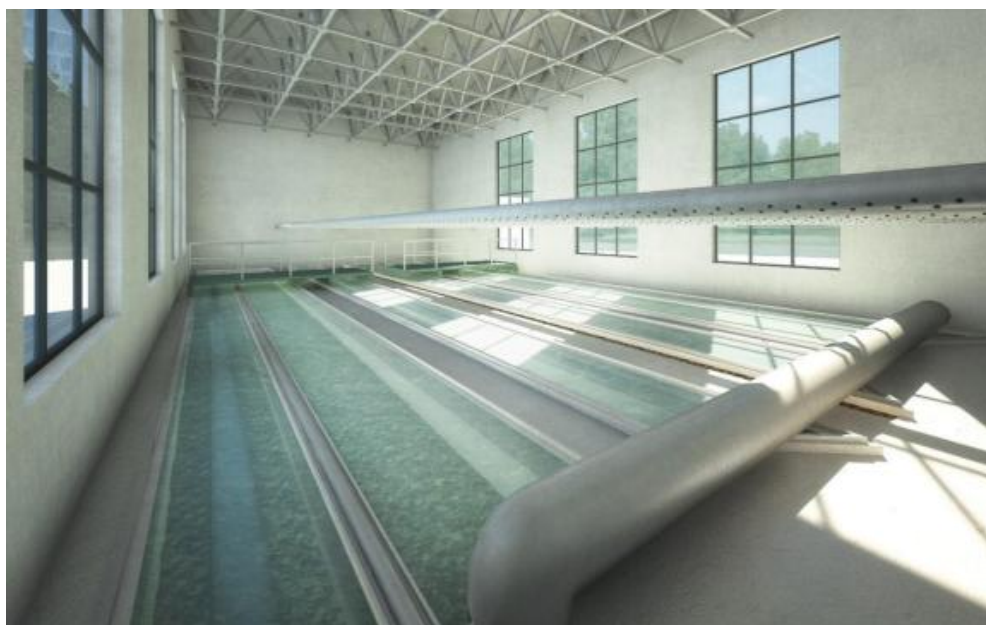


图 6.9-2 沉砂池封闭





图 6.9-3 污泥脱水车间封闭



图 6.9-4 砂水分离器等常规设备封闭

## 2) 臭气风管收集系统

本工程臭气收集系统均为封闭空间臭气，采用点式抽风，所有吸风口由支管汇入主管后（采用斜三通汇入），再经后置式除臭风机负压一并吸入到除臭设备。为了便于调节换气量，每个抽风区域主管及风机进出口上均配置 1 个风量调节阀，本项目臭气抽风管道采用玻璃钢材质，再增加清漆防腐，可使风管使用寿命长，且安装相对简便。风管连接方式为法兰连接。本项目风量调节阀 304 不锈钢材质，具有较好的制作精度及安装操作轻便性，可以提高封闭性能。

表 6.9-3 风管材质比选

材质名称	不锈钢管	玻璃钢管	PP管
寿命（年）	20	20	5-10
连接方式	焊接/法兰连接	法兰连接/现场制作	焊接
优缺点	外观整齐； 强度好； 适应各种场合； 造价高	防腐好； 颜色不统一； 阳光下老化； 原材料不环保	质量轻； 外观整齐； 抗紫外线差； 强度较差
造价	1.5~2倍不锈钢材料价格	DN300以下与不锈钢相同，DN400以上节省10~30%	比玻璃钢节省20%-30%

可见玻璃钢管具有美观、统一、耐久性好、性价比高的特点，优先考虑采用玻璃钢管。

所有水平安装的风管均采用门形支撑架、三脚架或者吊架进行安装固定，竖直安装的风管采用三角加强全抱式支撑架为主导安装方式，保证安装效果美观安全。



图 6.9-5 玻璃钢管成品图



图 6.9-6 调节阀和吸风口成品图



图 6.9-7 调节阀、吸风口和风向标成品图

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

支管设计流速 4~6m/s，干管设计流速 6~10m/s。

通过封闭工程、收集系统、臭气源、吸风口、管道、生物除臭一体化装置和负压牵引风机就形成了相对封闭的除臭系统。由于系统封闭，在风机形成的负压作用下，臭气

就通过收集系统输送到生物除臭一体化装置中，在微生物生化分解作用下，臭气组分最终被降解成无害无臭气体或被微生物吸收利用。

### 3) 除臭风机

除臭风机是整个除臭系统正常运行的动力源，在风机提供的压力下，臭气通过收集系统，稳定的均匀的进入生物除臭一体化装置，在该装置中完成生物除臭的气体通过风机抽吸升空排放。

除臭风机选用玻璃钢材质的离心风机，此类风机适于输送含湿量高、带有酸碱性的腐蚀性气体。一般情况下，离心风机的工作噪音低于 85dB(A)，本设计通过设置底座减震垫等控制措施，使隔振防噪效率大于 80%。成套装置正常运转的噪音低于 80dB。进风气阀能使正常运转时抽吸风量在 0%-100%之间调节。此外，离心风机的轴与壳体贯通处，无气体泄漏。



图 6.9-8 本项目设计拟选型 FRP 风机外观

鉴于玻璃钢离心风机性能优良以及其在同类型工程中的广泛应用，本项目设计选型选用质量和满足要求的防腐蚀离心风机。

### 4) 生物滤池

#### ①塔体构造

除臭设备结构为防腐金属骨架，骨架尺寸 70mm×70mm（国标 GB T3094-2012，

壁厚 3.5mm），骨架各向间距不大于 1m 见方焊接而成，钢制骨架均外衬 FRP 两层以上。外壳为有机玻璃钢板（板厚 $\geq 6\text{mm}$ ，最内层为乙烯基酯材质，其余为不饱和间苯型聚酯树脂材质，最外层具有防止紫外、耐老化性能。整体玻璃钢材质不含有氧化镁、氯化镁、氢氧化镁、碳酸钙等无机玻璃钢材料附加添加剂）。塔体具备填料承托层支架以及内部结构的骨架，除臭塔配置风管接口、管道接口、填料收纳架、填料、检修门、喷淋散水装置等完善的附件。

除臭设备满足以下工艺参数：除臭设备空塔流速（即臭气经生物除臭设备的平均流速） $< 0.2\text{m/s}$ ，臭气在单级除臭设备内的停留时间（吸附剂和臭气的接触时间） $\geq 12\text{s}$ ，正常运行时（挂膜后）除臭设备阻力小于  $200\text{Pa/m}$ ，整塔风阻小于  $600\text{Pa}$ 。

生物除臭设备具有如下结构性能特点：

a.生物滤池外形美观，耐候性强，塔体采用玻璃钢板密封，玻璃钢的导热系数低，不用因外界气温的变化而影响塔体内部的温度，同时因塔体内部的气源和水源正常运行工况下为常温，故本身无需考虑额外的保温措施。

b.装置结构强度高，耐腐蚀性好，外形美观，耐候性强。

c.塔体强度高，结构合理，布气均匀，对空气的阻力小。能 24 小时连续运行，可安装于露天。

d.除臭设备配备有风管接口、管道接口、填料收纳架、填料、检修门、喷淋加湿装置、散水管及排水管等完善的附件。

e.塔体带有顶盖，并设有合理的检修孔。

f.散水喷头均匀地布置于填料表面上方，依次轮流散水，保证微生物适宜的工作环境。

g.设备设有爬梯，方便检查和维修。生物滤池内部生物填料下方的布气腔和生物填料上方的维修空间高度能够满足方便设备的维护。

h.滤池底部设有排水系统，保障喷淋后水能顺畅排至就近地下池体。

## ②填料

通过对各种填料的综合比较，充分考虑除臭效果、运行稳定性、工程造价、运行费

用等因素，本次采用无机炭质生物填料。

炭质填料的粒径是 5-15mm，主要作用是承载大量的以硫化细菌为主的除臭微生物，并通过微生物的新陈代谢作用对硫化氢、硫醇和硫醚类物质进行降解。

生物炭质填料比表面积大，孔隙率高，挂膜性和结构稳定性良好。抗酸碱腐蚀性好，耐压实，微生物易于附着。填料本身都是来自大自然，对人体没有任何害处，不会造成任何的二次污染。填料本身多孔的特性具有缓慢释放营养的功能。

### ③配气系统

在除臭塔下部，距基础约为 1 米高处设置网状布气格栅板，其上敷设孔隙较细的配气网格，以满足填料堆积要求。臭气经由多孔板与布气网格之间的空隙进入填料区。

### 5) 生物菌种

在生物填料充分湿润后，在生物填料上散布好氧性活性污泥（每 1m<sup>3</sup> 生物填料 10L），散布后连续用规定风量的臭气进行通气。接种后，把散水量调整为规定水量，设定散水电动阀的开闭间隔时间，即实行自动运转。

微生物从接种至达到除臭性能的驯养时间最长不大于 30 天。

### 6) 喷淋散水供给系统

滤池顶部设有喷淋系统，利用厂区中水或自来水作为水源，经散水泵提升对炭质生物媒填料表面进行间歇喷淋，保证微生物适宜的工作环境。栖息在填料表面的微生物吸收分解臭气成分之后，产生的代谢物质溶于喷淋水，排至集水井，溢流排放。

除臭系统喷淋部分主要由喷淋水泵、喷淋管道系统、电磁开关系统、计量检测系统、液位控制系统、自动补水装置、雾化喷淋器等组成。

喷淋系统的水泵通过时间控制器间歇运行。储水罐中各配置 1 台液位控制器，系统能通过储水罐中液位控制水泵的启停。

### （4）电气控制

电控系统包括所有的监测、控制元件及报警、保险丝和主开关等。还包括电控柜及与设备内部的连接电缆。

电控柜置于现场，防护等级 IP55，以方便现场操作。

电源：AC380V/50Hz/3P。

电气元件和电缆线排列清楚，防短路，运行可靠。

电控柜与设备配套提供，具有对整个系统用电设备的供电、电气保护、控制及显示功能，操作面板设有（手动/停/自动）选择开关，满足手动控制及上级控制系统的监控和自动运行。

除臭系统控制柜设有独立 PLC 将完成除臭系统的自动运行，除臭系统控制柜把除臭系统设备的运行状态送至由客户提供的中心控制系统，中心控制系统也可发出指令停止除臭系统运行。PLC 品牌为西门子 S7-200 系列产品，电气元件采用 ABB、施耐德等国际知名品牌，变频器采用 ABB 等国际知名品牌。

设备有完善的自动控制系统，在正常运行时无需人工操作。供货系统中包括自动运行必须的仪表及部件等。

除臭系统采取二级控制结构设计：手动控制和本地自动控制。

#### 1) 手动控制

具有最高的现场安全控制优先级。设备单机调试和不能正常运行时使用。

#### 2) 本地自动控制

根据除臭工艺要求，预先编制程序，自动运行从而达到除臭技术要求。一键启停整套设备功能。

3) 特别说明：整套电气控制也可以实现远程控制，一般情况下是预留通信接口在电控柜内。具体内容如下：

同本地自动控制方式一样。由远端一键操作启停整套设备。

保证除臭系统在正常运行所需的各种控制及显示功能，至少包括以下功能：

- ①主工艺参数显示；
- ②设备的控制及工作状态显示；
- ③总电流和电压显示；
- ④设备的故障报警及分级处理；

举例：风机工况显示；如：运行频率。电动阀门的工况显示；如：开和关位置反馈



信号。水泵工况显示；如运行和停止及故障反馈等。

除臭系统内各主要设备（风机、电动阀）在自控状态下，除臭系统可以按照时间控制模式或联动控制模式实现自动连续运行。具体根据工艺编写相关程序。

(5) 离子送新风系统

污泥脱水车间臭味较大，需要有人对现场进行管理，在污泥脱水车间设置离子新风装置，提高工作人员舒适度。



6.10 道路设计

6.10.1 规范及标准

- (1) 《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）
- (2) 《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）
- (3) 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)
- (4) 《城镇道路路面设计规范》(CJJ 169-2012)
- (5) 《城市道路路基设计规范》（CJJ 194-2013）
- (6) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）

6.10.2 主要技术标准

道路等级：城市支路；  
设计车速：20km/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-100kN；

6.10.3 道路相关设计

6.10.3.1 平面设计

参见厂区总平面图。

6.10.3.2 道路纵断面设计

尽量满足道路纵坡≥0.3%，设计标高详见总平面设计图。

6.10.3.3 道路横断面设计

厂区内道路横断面采用 4 米和 6 米宽断面。所有横断面均采用单面坡，坡率 2%，坡向雨水口。

6.10.3.4 路面结构

1、车行道路面结构：

面层：20cm 厚 C35 水泥混凝土路面（抗弯拉强度 4.5MPa）基层：20cm 5%水泥稳定级配碎石。

底基层：20cm 4%水泥稳定石屑。

路基压实度>20MPa。

总厚度 60cm。

2、路面构造深度（mm）

路基类型	构造深度（m）
一般路基	0.5-1.00
特殊路基	0.6-1.10

水泥混凝土面板宽度为 3、4 或 5 米，在新旧混凝土路面衔接处设置胀缝，胀缝相邻三道施工缝设置钢筋。

6.11 景观设计

### 6.11.1 现状分析

本工程位于东莞市大朗镇北部，大宝路北侧，现状为绿地。本项目红线内总用地面积 18737.53m<sup>2</sup>。

场地周边用地多为工业用地等，有少量的居住用地和绿地等。周边绿地资源较为丰富。

### 6.11.2 设计目标

通过绿色、低碳的水循环概念，将大朗竹山水质净化厂打造成一个“流动中的城市绿芯”。生命之源——“水”从污水经过处理后，可利用于景观补水、绿化浇灌及道路冲洗等多种环保再生途径，体现生态环保的设计主题，同时水的流动性体现了大自然生生不息、源源不断的原动力，绿地作为城市碳循环系统的重要部分，为城市生态修复提供了基础支撑，城市也通过生态湿地、绿地空间等不断地焕发活力。本项目通过打造一个渗入城市之中的绿芯，为城市增添一抹绿色。

### 6.11.3 设计理念

本次景观设计围绕着生态主题，提出“循环往复，向绿而生”的设计理念。在设计过程中，通过污水处理后循环利用，突出“循环”“环保”的设计思想，处理后的再生水用于景观补水、绿化浇灌及道路冲洗等资源化利用，从绿色、低碳的水循环概念，体现出“向绿而生”的设计理念。结合生态保护、科普教育等一系列概念，将传统的水质净化厂转变为生态与景观相结合的花园式水质净化厂。

功能上景观与水厂科普展示融合，结合景观小品将水资源科普展示与景观结合，突出水资源化利用的观点，通过“可持续利用”、“再生”、“循环”等形式来表达节能环保的设计理念，创造可供观赏、娱乐、互动的科普景观节点。

景观设计与环境融合，打造多功能复合型的景观空间。结合场地的原有场所环境以及现有厂区建设，在景观中融入工业元素，景观设计与建筑配合打造多功能景观空间。

景观根植于生态环保、海绵城市的要求，始终坚持科普教育、寓教于乐的设计原则。通过三者衔接为统一生态整体，构建绿色生态网络，建设掩映于城市之间，与自然紧密相融的生态景观环境。

秉持水生态、水科技、水文明和绿色低碳的高标准设计理念，以大朗竹山水质净化厂为载体，通过设计、构建水处理科技、生态景观、科普教育和文化创意等城市元素，打造一个集生态景观、科普教育等公共服务功能和资源利用于一体的生态综合体。地面生态景观建设，将提升水质净化厂的综合价值，带动区域社会经济发展、提升生活品位和改善生态环境，充分发挥水质净化厂“环境友好、社区友好、生态友好”的优势，实现环境“负资产”向生态“正资产”的转变。

生态综合体将污水处理基础设施与生态景观、科普教育、公共服务等功能有机融合，实现了水质净化厂与周边环境的水、营养、能量等生态动力循环。

#### 6.11.4 设计依据

- (1) 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）
- (2) 《国家森林公园设计规范》（GB/T51046-2014）
- (3) 《公园设计规范》（CJJ48-92）
- (4) 《国家重点公园评价标准》（CJJ/T234-2015）
- (5) 《喷泉水景工程技术规程》（CJJ/T222-2015）
- (6) 《城市水系规划规范》（GB50513）
- (7) 《城市道路工程设计规范》（CJJ37）
- (8) 《城市用地竖向规划规范》（CJJ83）
- (9) 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB50400）
- (10) 《钢结构设计规范》（GB50017-2003）

#### 6.11.5 设计原则

- (1) 生态优先：尊重城市生态基底，遵守生态最小干预原则，减少对自然生态的

干扰破坏，将生态效益最大化。

(2) 安全保护：厂区建设应满足防灾避险、通行安全、生态安全、设施安全等，营造舒适、安全的环境。

(3) 地方特色：保护、展示和弘扬当地自然景观与人文特色。

(4) 便捷连通：厂区对外展示空间应与公共交通系统相连通，完善交通衔接设施，形成便捷、通畅的绿色开敞空间。

(5) 功能多样：满足休闲游憩、科普宣教、文化展示等功能需求。

(6) 节能环保：符合绿色节能、低碳环保和海绵城市的建设要求。

## 6.11.6 设计内容

### 整体布局

本项目景观主要为厂区道路两侧绿化。设计在理解水基础是设施工作原理的基础上通过深入挖掘建筑的场所意义以及充分运用此时此地的条件，营造根植于地域环境的建筑和景观，营造和谐共生的生态环境。



图 6.11-1 厂区景观意向图

厂区景观设计的目标是营造“生态自然、野趣横生”植物空间。充分考虑场地条件，适地适树打造疏林草地，简约现代厂区空间。满足厂区生产休闲，减轻后期管养工作。

营造多样空间，采用重点点睛，局部围合的形式创造不同的公共空间。通过设计达

成厂区空间变化、四季变幻。

### 交通组织分析

厂区设置两个出入口，分别为西南角和东北角两处，厂区道路形成闭合环路，有利于生产生活功能使用。生产工作流程和参观活动流线分开设置：主要生产工作流程在建筑内部进展。不同的场景排布，不同的基础设施。

### 景观小品设计

在场地适当安置景观坐凳及景观园林小品，坐凳需考虑与整体景观协调，可采用成品坐凳，厂区内办公空间出入口，局部设计水泥条形座凳，为日常工作休闲提供一隅空间。小品设计力求在造型、颜色、做法上有新意，使之与建筑相适应。设置于厂区出入口，为厂区打造办公主题广场，展现水厂项目独特的风景线。



图 6.11-3 景观小品意向图

### 植物设计

#### （1）植物设计现状分析

项目现状植被资源丰富，建议主要乔木为凤凰木、海南蒲桃、大叶榄仁、苹婆、榕树、铁力木、海南红豆、桃花心木、乌桕、扁桃等品种，地被多以自然生态形态展示，植物多种多样充分展现大自然包容性、多样性。

#### （2）植物设计目标

厂区景观设计的目标是营造“生态自然、简洁统一”植物空间。

植物设计中选用种植常绿、吸附性强、带有香味的地被、灌木、乔木等。打造简洁



通透的公共植物空间效果。同时种植本土植物，乔木选种上采用与周边环境协调统一的品种。地板采用简洁生态手法布置，打造生态野趣厂区空间与周边环境相融合。

生态策略：种乡土植被；

景观策略：以常绿乔木为主，局部点缀开花乔木，营造素雅简洁的植物景观；

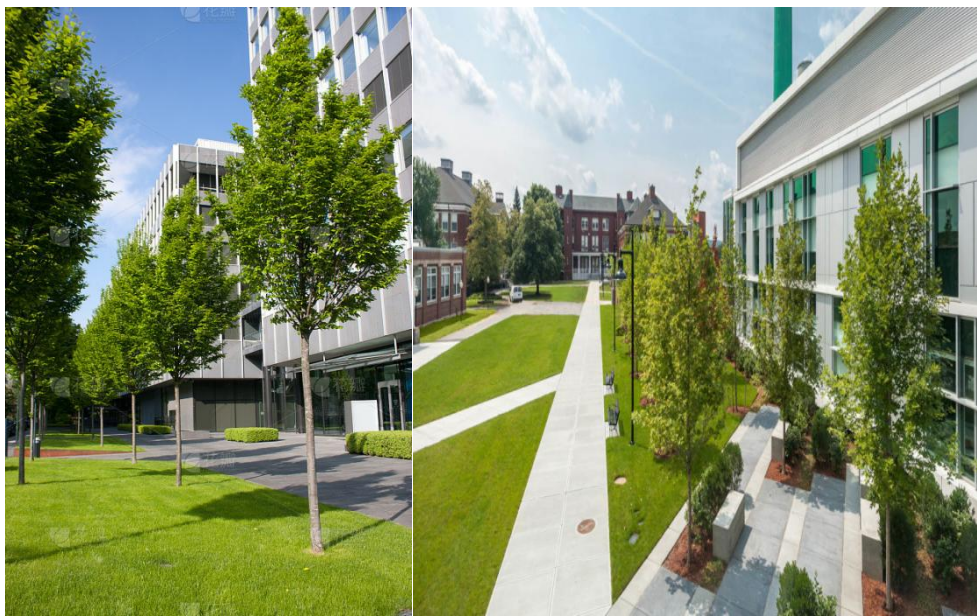


图 6.11-4 植物种植意向图

### （3）植物设计原则

根据植物在绿地中所起的作用，植物选择时要考虑多方面的因素，既需要满足绿地的特殊环境条件（水文、土壤等），也要充分发挥植物的功能特性及景观特点。植物选择上应充分考虑场地条件，适地适树，特色突出，生态多样性植物，满足社区及厂区人群活动及动物栖息需求。

主要遵循以下原则：

因地制宜地选用植物品种，多选用区域乡土植物。

因时原则，因季候不同，选择不同季相的植物，合理搭配，营造美好的植物景观效果。

营造多样空间，采用自然式种植与规则式种植相结合；乔灌草相结合的多种植物配置形式，或点缀或渲染景观空间环境。

选择根系发达、净化能力强、耐水污染的植物。

尽量选择耐空气污染、土壤紧实等不良城市环境的植物。

不同物种搭配选择，提高下沉式绿地的景观性、生物多样性、稳定性及功能，尽量选择多年生植物及常绿植物，以减少养护成本。

#### 植物配植方法

绿地中植物的配植要充分考虑植物在绿地中的生长环境、处理效果、景观效果等，既能形成物种稳定、功能健全的群落结构，又能形成具有良好视觉效果园林景观。

在植物的处理效果方面，应充分考虑物种的生态特征，避免物种之间对空间和养分的竞争；应根据植物根系深浅以及对不同污染物处理能力均衡配植；雨水花园区域应以较高的种植密度配植，这样有助于减缓雨水径流流速，增加径流雨水在下沉式绿地中的停留时间，有助于对径流雨水中沉积物及其它污染物的去除。

在植物的景观效果方面，通过厂区地面绿化景观与屋顶绿化分开设计。打造两种不同厂区空间。

厂区地面可以采取自然式和规则式等不同设计手法，通常简洁的绿地在后期维护方面较为简单，是比较环保和常见的做法。植物配植时需要考虑花期、色彩、形态、质地、季相等的搭配，以及乔、灌、地被相结合的种植方式，保证下沉式绿地的观赏性。

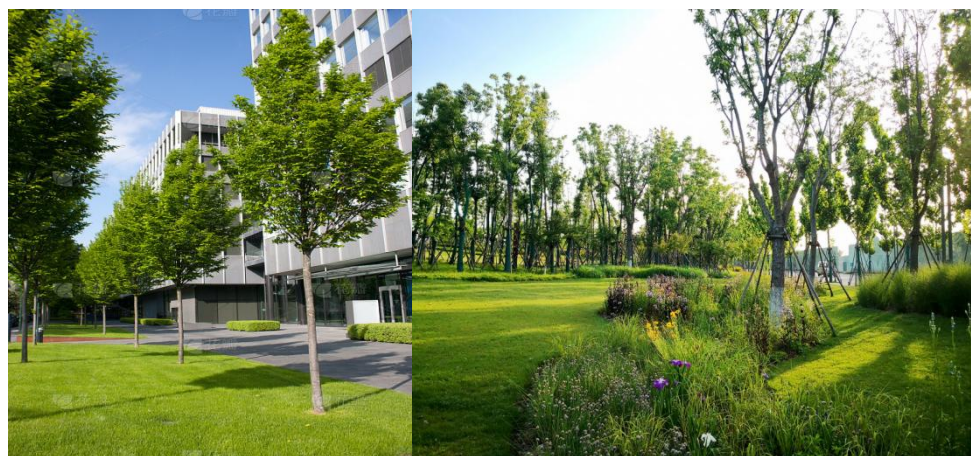


图 6.11-5 地面植物配置意向图

绿色屋顶则通过简单建筑边缘设置种植槽的形式，种植垂藤类植物，打造绿意洋洋

的建筑，花槽内设置给水管道，排水系统，为后期管养减轻压力。

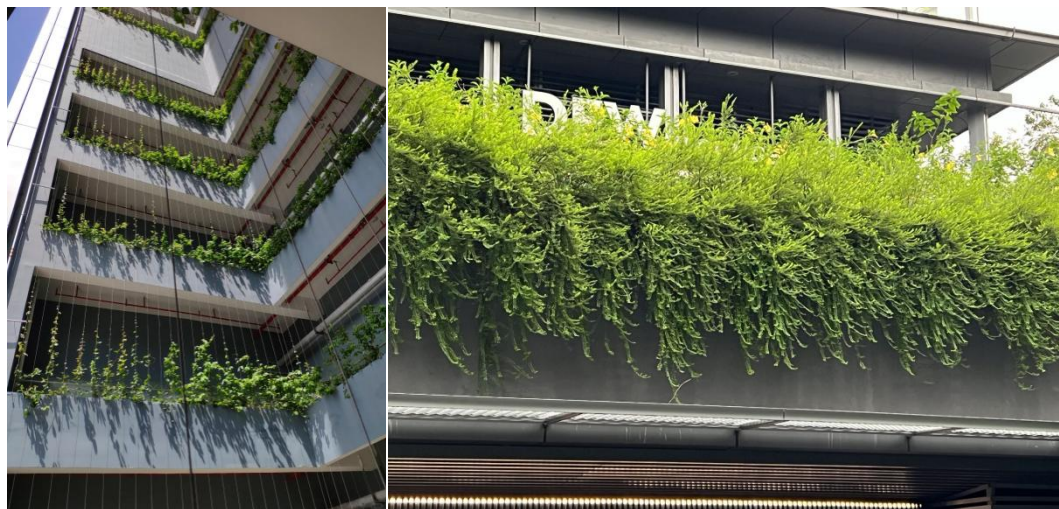


图 6.11-6 绿色屋顶意向图

#### 植物配植时需要注意事项

植物空间营造中，应注重厂区空间与周边社区绿化的融合，不宜为打造景观独特性和失去与周边环境融合。

在适应能力方面可以选择本地植物或者引进植物种，但植物要满足适应性强、速生与慢生相结合、生物量大的特点，这样既有利于及时吸收水分，又有利于削减洪峰，而且便于管理。

在群落配置上，应遵循适应性、本土性、观赏性，加强净化性的原则，选择不同功能的绿地植物，配合乔、灌、地被的层次搭配，使得绿地既起到调蓄径流、净化水质的作用，又具有一定的观赏休闲价值。

#### 厂区绿化区域

厂区内绿化整体采用阵列简洁的方式设计，通过乔木与草坪的搭配营造干净简洁的厂区空间。该区域植物设计应兼顾遮荫与美观功能，同时在灌木地被等低矮品种的选择上应重视层次感，线条明确，适当配置花卉，乔木主要采用吸附性强消音能力强、四季常绿的植物，搭配简洁的草皮（大叶油草）等本地地被。





图 6.11-7 厂区内部区域植物意向

### (5) 植物选择

植物设计原则上尽量不破坏原有的绿化系统，建筑四周将大量栽植绿化，使建筑物掩映其间，达到建筑处在绿化中或者说绿化淹没建筑的效果，相互渗透，使建筑本身成为景观的一部分。空间结构上以疏林草地为主，局部配置高低错落的灌木组团进行点缀，用乔、灌木的不同组合方式，形成虚实、疏密、高低错落、富有变化的林冠线。在植物品种配置上，将会以适宜当地土壤情况的植物为主，尽量的选择在当地气候、土壤条件生长良好的植物，主要使用乡土及合适当地的物种，用多元物种建立其内在的生态环境，满足丰富的季相变化，减少人工干扰及维护成本。

#### 乔木选择

常绿类乔木可选择铁力木、朴树、海南红豆、桃花心木、乌桕、扁桃等，开花类乔木可选择大腹木棉、蓝花楹、凤凰木、火焰木。



图 6.11-8 厂区乔木意向图 1

地被选择

地被则选择东莞本地地被植物，通过多年生植物群里营造四季不同，变化丰富的生态自然景观。主要品种可以选择大叶油草、鸭脚木、翠芦莉、银边山菅兰、变叶木等植物。

6.12 海绵城市设计

6.12.1 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%。





类别	特征	园区、镇街	海绵城市建设策略
二类	流域地区、现状建设强度较高、规划以存量用地改造模式为主	厚街镇、大朗镇、寮步镇、横沥镇	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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。</li><li>• 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。</li><li>• 以完善排水管渠系统为重点，高标准建设排水防涝设施。</li><li>• 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。</li><li>• 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。</li><li>• 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》。</li></ul>

6.12.2 技术措施

本项目作为改扩建项目，应结合实际情况按要求落实海绵城市建设，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。

一、 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。本项目中，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。

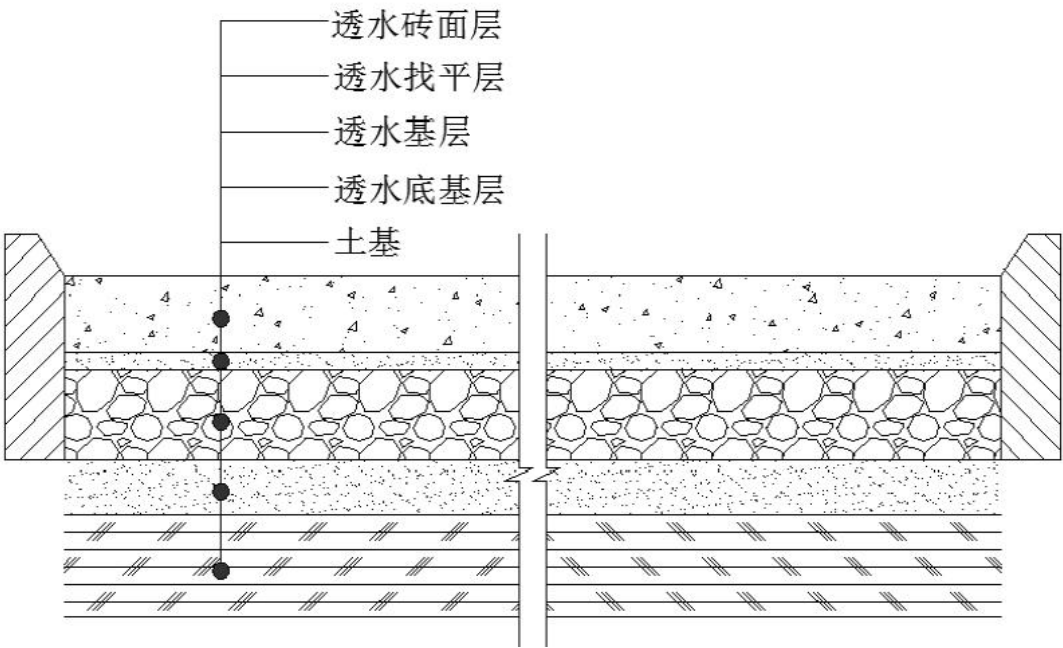


图 6.12-2 透水铺装路面结构示意图

二、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。本项目厂区道路两侧可建设部分植草沟。

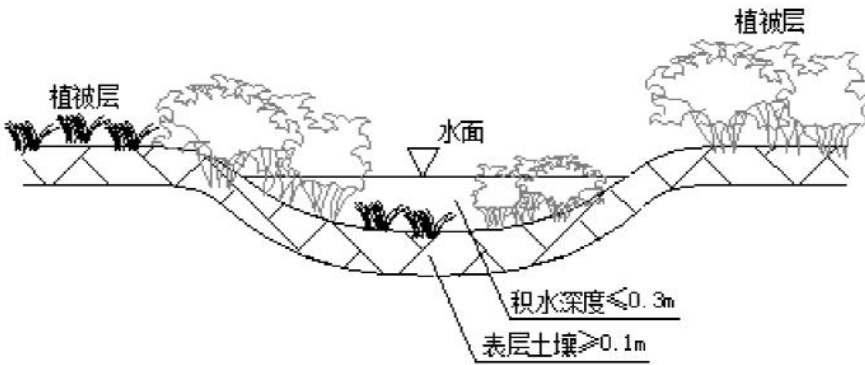


图 6.12-4 植被草沟示意图

三、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。

本项目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 6.12-5 生物滞留设施示意图

### 6.12.3 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。

#### 6.12.4 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。

## 第 7 章 主要工程量及主要设备材料

### 7.1 主要构（建）筑物

序号	构（建）筑物	尺寸规格	单位	数量	规模
1	粗格栅及提升泵房	16.2×12×8m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
2	细格栅池	12×8.6×3.5m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
3	曝气沉砂池	28×11×4.8m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
4	AOA 生化池	69.4×66.6×9.7m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
	矩形周进周出二沉池	69.4×44×5.9m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
5	高效沉淀池	30×21.5×7.75m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
6	纤维板框滤池、紫外消毒、 尾水泵房及再生水泵房	21.5×24.1×7m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
7	脱水车间（含储泥池）	33.5×15×（7+8）m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
8	加药间	12×16×7.8m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
9	鼓风机房及 2#变配电间	15×17.6×5m	栋	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
10	除臭一体化设备	14×10m	座	1	5 万 m <sup>3</sup> /d
11	机修间	12×15m	栋	1	
12	进出水仪表间	3.5×3m	栋	2	
13	1#变配电间	23.7×12m	栋	1	
14	综合办公楼	12×24 三层	栋	1	
15	门卫房	4.5×3m	栋	2	

### 7.2 主要工艺设备表

序号	项目	规格型号/说明	单位	数量	备注
----	----	---------	----	----	----



1	粗格栅及提升泵房				
(1)	电动闸门	1200x1200mm, P=1.5kw, 配套 手电两用启闭机	套	7	
(2)	提升潜污泵	Q=1656m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=55kw, 变频	台	3	2 用 1 备
(3)	三索钢丝绳式格栅除 污机	B=1300mm, b=20mm, N=1.5+0.75kW	台	2	配套密封罩等成 套装备
(4)	无轴螺旋输送机	D=225mm, N=1.5kW	台	1	
(5)	垃圾桶	V≥600L	个	2	
2	细格栅及曝气沉砂池				
(1)	内进流孔板格栅除污 机	单台过流 37500m <sup>3</sup> /d, 渠道宽 1600mm, b=4mm, P=1.5kW	台	3	2 用 1 备
(2)	无轴螺旋输送机	D=300mm, N=1.5kW	台	1	
(3)	栅渣压榨机	口径 150, 不锈钢	台	1	
(4)	气提式除砂机	P=5Kw	台	2	
(5)	砂水分离器	20L/s, 配电机功率 1.1kW/台	台	1	
(6)	吸砂泵	Q=30m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=2.2kW	台	3	2 用 1 备
(7)	罗茨鼓风机	500m <sup>3</sup> /h, H=4.5m, P=5.5kW, 变 频	套	3	2 用 1 备
(8)	电动管式撇渣管	规格: DN300, 双池撇渣 (单池 宽 2.6m, 中间壁厚 300mm), 管 中心距池顶 1250mm, 含启闭机 等附属设备	套	1	
(9)	垃圾桶	V≥600L	个	2	
(10)	电动葫芦	起重能力 2 吨	台	1	
3	AOA 生化池				
(1)	电动堰门	B×H=1500x500, P=1.1kw	套	8	进水用, 四面止 水
(2)	潜水搅拌器	水深 8.5m, 超高 1.2m, P=7.5KW	套	18	

(3)	潜水搅拌器	水深 8.5m, 超高 1.2m, P=4KW	套	8	
(4)	电动渠道闸门	B×H=1000x1400, P=1.1kw	套	16	
(5)	电动蝶阀	DN400, P=0.75kW	套	6	空气管主管连通
(6)	盘式曝气器	Q=3m³/h	个	5417	
(7)	精确曝气系统		套	2	
(8)	混合液回流泵	Q=380L/s, H=1.5m, P=15kw, 变频	台	4	2 用 2 备
(9)	放空泵	Q=500m³/h, H=10m, P=17.5kW	台	2	1 用 1 备
4	周进周出二沉池				
(1)	非金属链式刮泥刮渣机	B=10.5m, L=65m, P=0.55kW	套	4	
(2)	外回流污泥泵	污泥双回流, 每段回流比 0~100%, Q=190L/s, H=4m, P=15kw, 变频	台	6	4 用 2 备
(3)	剩余污泥泵	Q=12L/s, H=15m, P=5kw	台	3	2 用 1 备
(4)	液压排泥套筒阀	DN250	套	40	
(5)	电动旋转撇渣管	DN300, P=0.37kW	套	8	
5	高效沉淀池				
(1)	搅拌器 1	D=1500mm, P=10kW	台	2	
(2)	搅拌器 2	D=3500mm, P=15kW	台	4	
(3)	刮泥机	D=13.5m, P=1.1kW	套	2	
(4)	高压冲洗泵	Q=10m³/h, H=20m, P=1.5kW	套	2	
(5)	污泥螺杆泵	Q=40~80m³/h, H=15m, P=15kW	台	3	2 用 1 备, 库备 1 台
(6)	回流螺杆泵	Q=40~80m³/h, H=15m, P=15kW	台	3	2 用 1 备, 库备 1 台
(7)	斜板及支撑架	斜板: L=1.5, H=1.3m, 安装角度 60°, 斜板厚度 d=2mm, 支撑	m²	270	乙丙共聚, 防紫外线

		等负荷：300kg/m <sup>2</sup>			
(8)	集水槽	L×B×H=6100×400×400mm， δ = 5mm	套	20	SS304
(9)	出水堰板	L=5950mm，H=290mm，δ = 3mm	套	40	SS304
(10)	铝合金叠梁闸	B×H=800×2900mm	套	2	铝合金，出水， 附上部盖板
(11)	电动葫芦	起重量 2T，起升高度 6m， P=3.0+0.4kw	套	1	搅拌器位置
(12)	电动葫芦	起重量 1T，起升高度 8m， P=2.0+0.4kw	套	1	污泥泵房位置
(13)	电动葫芦	起重量 3T，起升高度 8m， P=5.0+0.4kw	套	1	刮泥机位置
(14)	电动闸门	1000×1000mm，P=1.5kw	套	5	
6	纤维板框滤池				
(1)	电动方闸门	B×H=1.2x1.2m，P=1.5kW	套	2	
(2)	纤维竖片过滤器	单套处理能力 2.5 万 m <sup>3</sup> /d，变化 系数 1.58，P=3+1.1KW	套	2	成套设备，包括 控制箱、驱动电 机、反冲洗系统、 液位控制器、进 水格网、行车及 减速机等
(3)	反洗泵	Q=96m <sup>3</sup> /h，H=14m，P=7.5kW	套	1	由纤维板框过滤 器供货商配套提 供
(4)	排泥泵	Q=45m <sup>3</sup> /h，H=12m，P=4kW	套	1	由纤维板框过滤 器供货商配套提 供

7	紫外消毒池尾水泵房				
(1)	电动闸门	1500×1700, P=0.55kW	套	2	
(2)	紫外消毒装置	>28mJ/m <sup>3</sup> , 单套紫外线消毒设备处理能力 2.5 万 m <sup>3</sup> /d, 变化系数为 1.58, P=30kW。	套	2	成套设备, 包括紫外线消毒模块、整流板、中控柜、接线箱、消毒模块安装支架及遮光板、镇流器柜等。
(3)	水位控制器		套	2	紫外消毒装置配套
(4)	电动闸门	1200×2000, P=0.55kW	套	2	
(5)	尾水提升泵	Q=825m <sup>3</sup> /h, H=25m, N=75kw, 变频	台	6	4 用 2 备
(6)	回用水泵	Q=150m <sup>3</sup> /h, H=20m, N=22kw	台	2	1 用 1 备
(7)	电动葫芦	起重能力 2 吨, P=3.8+2×0.4kW	台	1	
8	加药间				
(1)	PAC 加药系统	计量泵: Q=0-100L/h, P=4bar, N=0.5kW, 3 台; 加药桶: 容量 10m <sup>3</sup> , PE 材质, 含磁翻板液位计加药桶, 2 台, 卸料泵 Q=30m <sup>3</sup> /h, H=10m, P=3.7kW, 1 台	套	1	
(2)	乙酸钠加药系统	计量泵: Q=0-100L/h, P=4bar, N=0.5kW, 3 台; 加药桶: 容量 10m <sup>3</sup> , PE 材质, 含磁翻板液位计加药桶, 2 台, 卸料泵 Q=30m <sup>3</sup> /h, H=10m, P=3.7kW, 1 台	套	1	
(3)	次氯酸钠加药系统	计量泵: Q=0-100L/h, P=4bar, N=0.5kW, 3 台; 加药桶: 容量	套	1	

		10m <sup>3</sup> , PE 材质, 含磁翻板液位计 加药桶, 1 台, 卸料泵 Q=30m <sup>3</sup> /h, H=10m, P=3.7kW, 1 台			
(4)	氢氧化钠应急加药系统	计量泵: Q=0-100L/h, P=4bar, N=0.5kW, 2 台; 加药桶: 容量 5m <sup>3</sup> , PE 材质, 含磁翻板液位计 加药桶, 1 台, 卸料泵 Q=30m <sup>3</sup> /h, H=10m, P=3.7kW, 1 台	套	1	
(5)	PAM 加药系统	自动泡药机: 配置量 2kg/h, P=5kW, 不锈钢材质, 2 台; 螺 杆泵: 配置量 0-1000L/h, P=3bar, N=3kw, 3 台; 增压泵 Q=2m <sup>3</sup> /h, H=45m, P=10.0kW, 3 台	套	1	
9	储泥池				
(1)	潜水搅拌机	P=3kW	台	4	
10	鼓风机房				
(1)	磁悬浮风机	Q=100m <sup>3</sup> /min, P=100kPa, N=220kW	台	2	
(2)	磁悬浮风机	Q=40m <sup>3</sup> /min, P=100kPa, N=105kW	台	2	
(2)	电动单梁悬挂起重机	T=2t, H=6m, Lk=7.0m, P=3.0+2 ×0.4kW	台	1	
11	污泥脱水间				
(1)	浓缩机进料泵	Q=75m <sup>3</sup> /h, H=20m, P=15kW	台	3	2 用 1 备
(2)	叠螺浓缩机	Q=500kgDS/h, P=4.5kW	台	3	2 用 1 备
(3)	搅拌机	P=7.5kW	台	4	调理池
(4)	板框机进料泵	Q=50m <sup>3</sup> /h, H=120m, P=30kW	台	3	2 用 1 备
(5)	高压隔膜压滤机	P=14.7kW, 单台压滤面积 300 平 方米	台	2	

(6)	隔膜挤压泵	Q=30m <sup>3</sup> /h, H=250m, P=15kw	台	3	2 用 1 备
(7)	压滤机清洗泵	Q=75m <sup>3</sup> /h, H=60m, P=18.5kw	台	2	
(8)	污泥料仓	60m <sup>3</sup> , P=15kw	套	1	
(9)	PAM 制备装置	3000L/h, P=2.5kW	套	1	
(10)	PAM 加药泵	Q=1m <sup>3</sup> /h, H=20m, P=0.75kw, 变频	台	3	2 用 1 备
(11)	PAC 储罐	V=20m <sup>3</sup>	套	2	
(12)	PAC 加药泵	Q=2m <sup>3</sup> /h, H=20m, P=1.1kw, 变频	台	2	1 用 1 备
(13)	提升刮板输送机	Q=15m <sup>3</sup> /h, 长度 16m, Z 型输送, 提升高度 9.5m, N=22kw	套	2	

### 7.3 主要电气设备表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备 注
1	高压中置柜	金属铠装中置式	台	14	真空断路器配综保装置
2	高压环网柜	SM6-12kV	台	4	考虑预留远期变压器接入条件
3	干式变压器	SJCB18 800kVA 10/0.4KV	台	4	配风冷温控及外壳
4	低压配电柜	固定分隔柜	台	38	
5	设备控制柜	金属落地式	台	18	
6	设备控制箱	金属墙挂式	台	12	
7	密集型母线槽	iLine2-1600/4 IP54	米	30	
8	高压电缆	YJV22-8.7/15kV - (3*300)	米	-	
9	高压电缆	YJV22-8.7/15kV - (3*120)	米	-	
10	低压电缆	YJV-0.6/1kV 各型	项	-	
11	控制电缆	KVV-450/750V 各型	项	-	
12	铜芯电线	BV-450/750	项	1	

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备 注
13	铝合金金属桥架		项	1	
14	金属保护管	镀锌 SC 管, 壁厚 1.5	项	1	
15	电缆沟	0.8m 宽 x1.2m 深	项	1	含 SC100 保护管及手井
16	室内照明灯具		项	1	含开关
17	室内电源插座	250V 10A 五孔	项	1	
18	室内照明配电箱		项	1	
19	应急照明配电箱	DC24V	项	1	
20	变配电房配电箱		台	1	
21	风机控制箱		台	3	
22	景观照明灯具		项	1	
23	总平面路灯		项	1	
24	防雷、接地设施		项	1	
25	金属保护管	镀锌钢管 SC,壁厚 2.0	项	1	
26	变配电监控系统		套	1	
27	综合能耗监控系统		套	1	

#### 7.4 主要在线仪表设备表

序号	名 称	规 格	单 位	数量	备注
1	H2S 检测仪	10~500mg/l, 重铬酸钾法	套	1	进水井
2	在线 COD 检测仪		套	1	进水仪表间
3	在线 NH4-N 检测仪	0~100mg/l, 氨气敏电极法	套	1	进水仪表间
4	在线 PH/T 检测仪	pH: 2~12 T: 0~100℃	套	1	进水仪表间
5	在线 SS 检测仪	0-50g/L	套	1	进水仪表间
6	在线 TP 检测仪	TP: 0~10mg/l, 钼蓝法	套	1	进水仪表间

序号	名 称	规 格	单 位	数量	备注
7	在线 TN 检测仪	TN: 0~50mg/l, 紫外吸光光度法	套	1	进水仪表间
8	水质混合采样器	1~12,AC220V,RS485 通讯 需支持 HART 协议	套	2	进、出水仪表间
9	数据采集传输仪	含通讯模块	套	2	进、出水仪表间
10	超声波液位计	H=0~9m 需支持 HART 协议	套	2	调节池
11	超声波液位计	H=0~8m 需支持 HART 协议	套	2	粗格栅
12	电磁流量计	DN1400 需支持 HART 协议	套	1	提升泵房
13	超声波液位计	H=0~5m 需支持 HART 协议	套	2	细格栅
14	电磁流量计	DN800 需支持 HART 协议	套	2	预处理出水
15	DO 在线监测仪	量程 0~20mg/L, 输出 4~20mA, 精度 0.1mg/L	套	1	生化池
16	ORP 在线监测仪	量程±2000mV, 输出 4~20mA	套	1	生化池
17	电磁流量计	DN400 需支持 HART 协议	套	1	二沉池
18	电磁流量计	DN100 需支持 HART 协议	套	1	高效沉淀池
19	电磁流量计	DN65 需支持 HART 协议	套	1	高效沉淀池
20	液位计（污泥）	池深 7200mm 需支持 HART 协议	套	1	高效沉淀池
21	污泥界面仪	池深 7200mm 需支持 HART 协议	套	1	高效沉淀池
22	进水 TSS 测量仪	量程 0~200mg/L 需支持 HART 协议	套	1	高效沉淀池
23	进水 TP 测量仪	量程 0~15mg/L 需支持 HART 协议	套	1	高效沉淀池
24	液位计	H=0~8m 需支持 HART 协议	套	1	紫外消毒渠
25	液位计	池深 8550mm 需支持 HART 协议	套	1	氯接触池
26	电磁流量计	管道口径 DN100mm, 量程 0~100m <sup>3</sup> /h, 安装时应满足距离要求	套	1	回用水泵房
27	在线 COD 检测仪	0~1NTU,AC220V,RS485 通讯 需	套	1	出水仪表间



序号	名 称	规 格	单 位	数量	备注
		支持 HART 协议			
28	在线 NH <sub>4</sub> -N 检测仪	0~10m, 二线制, 4-20mA 输出, 带现显示 需支持 HART 协议	套	1	出水仪表间
29	在线 PH/T 计	0~14 需支持 HART 协议	套	1	出水仪表间
30	在线 SS 检测仪	0~50mg/L	套	1	出水仪表间
31	在线 TP 检测仪	0~5mg/L	套	1	出水仪表间
32	在线 TN 检测仪	0-50g/L	套	1	出水仪表间
33	水质混合采样器	1~12, AC220V, RS485 通讯 需支持 HART 协议	套	1	出水仪表间
34	数据采集传输仪	含通讯模块	套	1	出水仪表间
35	玻璃钢液位计	0~2.5m DC24V 4~20mA	套	1	污泥处理车间
36	差压变送器	测量范围: -0.1~0Mpa, 24VDC, 4-20mA, 螺纹连接	套	1	污泥处理车间
37	超声波液位计	测量范围: 0~6.5m, 4~20mA, 一体式	套	1	污泥处理车间
38	磁翻板液位计	0~1.3m DC24V 4~20mA	套	1	污泥处理车间
39	电磁流量计	测量范围: 0~100m <sup>3</sup> /h, 4~20mA	套	1	污泥处理车间
40	电磁流量计	测量范围: 0~6m <sup>3</sup> /h, 4~20mA	套	1	污泥处理车间
41	电磁流量计	测量范围: 0~4m <sup>3</sup> /h, 4~20mA	套	1	污泥处理车间
42	转子流量计	测量范围: 0~10000L/h	套	1	污泥处理车间
43	隔膜压力表	测量范围: 0~1.6Mpa, 根部阀 304, 表盘 100mm	套	1	污泥处理车间
44	就地压力表	测量范围: 0~2.5Mpa, 根部阀 304, 表盘 100mm	套	1	污泥处理车间
45	就地压力表	测量范围: 0~1.0Mpa, 根部阀 304, 表盘 100mm	套	1	污泥处理车间

序号	名 称	规 格	单 位	数量	备注
46	就地压力表	测量范围：-0.1~0Mpa,根部阀 304,表盘 100mm	套	1	污泥处理车间
47	就地压力表	测量范围：0~1.6Mpa,根部阀 304, 表盘 100mm	套	2	污泥处理车间
48	温度变送器	测量范围：0~ 120°C,24VDC,4-20mA,管套材质： 304	套	2	污泥处理车间
49	温度计	测量范围：0~120°C,表盘直径 100mm,螺纹连接,壳体材质 304	套	2	污泥处理车间
50	压力变送器	测量范围：0~ 1.6Mpa,24VDC,4-20mA,螺纹连接	套	2	污泥处理车间
51	压力变送器	测量范围：-0.1~ 0Mpa,24VDC,4-20mA,螺纹连接	套	1	污泥处理车间
52	压力变送器	测量范围： 0~0.6Mpa,24VDC,4-20mA,螺纹连 接	套	1	污泥处理车间
53	雷达料位计		套	1	加药间
54	阻旋料位计		套	1	加药间
55	温度传感器	测量范围：0~120°C	套	1	加药间
56	超声波液位计	测量范围：0~6.5m, 4~20mA, 一体式	套	1	加药间
57	电磁流量计	DN50	套	1	加药间
58	电接点压力表		套	3	加药间
59	电磁流量计	DN32	套	2	加药间
60	压力表	测量范围：0~2.5Mpa	套	1	加药间

序号	地点	设备名称	单位	数量	备注
1	中控室	数据采集服务器	台	2	
2		应用及 WEB 服务器	台	1	
3		操作站及工程师站	台	3	
4		监控软件平台	套	1	
5		数据库平台	套	1	
6		定制软件开发	套	1	
7		机柜	套	2	
8		操作台椅	套	1	
9		以太网主干交换机	台	2	
10		工业以太网交换机	台	2	
11		UPS	台	1	
12		大屏幕系统	套	1	
13		打印机	台	2	
14	水厂现场自控系统	预处理控制站	套	1	
15		生化处理控制站	套	1	
16		深度处理控制站	套	1	
17		污泥处理控制站	套	1	
27		UPS	台	8	
28		控制电缆	项	1	
29		仪表电缆	项	1	
30		电源电缆	项	1	
31		网络线	项	1	
32		光缆	项	1	
33		电缆保护管	项	1	
34	工控网络安全系统	工业防火墙	台	1	

35		工业边界防火墙	台	2	
36		入侵检测系统	台	1	
37		数据库审计平台	台	1	
38		工业安全主机卫士	套	2	
39		工业日志审计系统	台	1	
40		工业安全运维审计系统	台	1	
41		工业安全管理平台	台	1	
43	办公内部网络系统		套	1	
44	5G 信号覆盖系统		套	1	
45	室内无线 WIFI 覆盖系统		套	1	
46	操作站		台	2	
47	机柜		台	3	
48	核心交换机		套	1	
49	移动巡检手持终端		套	6	
50	水厂生产管理平台	接入原净水公司生产管理平 台，不另行建设	项	0	需考虑接入费用

7.5 自控及智慧水务设备表

7.6 安防监控表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
	视频监控系统				
1	室外摄像机	含立杆、电源箱	套	5	
2	室外云台摄像机	含立杆、电源箱	套	7	
3	室内摄像机	含支架、电源箱	套	26	
4	视频主干交换机		套	1	
5	现场交换机		套	6	
6	电源分配及视频接线箱		套	13	

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
7	NVR 视频服务器及存储 器		套	1	
二. 出入口控制系统					
1	门禁控制器		套	4	
2	单门门禁		套	8	
3	门禁主干交换机		套	1	
4	现场交换机		套	4	
5	发卡器		套	1	
6	车牌识别管理工作站		套	1	
7	车牌识别软件		套	1	
8	高清摄像机		套	2	
9	出入口控制器		套	2	
10	双栅式道闸		套	2	
三.电子巡查系统					
1	手持数据采集器		个	2	
2	保安巡逻打卡器		个	10	
3	电子巡查软件		套	1	
四.访客登记系统					
1	访客机		台	2	
2	访客管理软件		套	2	
五. 共用设备					
1	安防操作站		套	2	
2	网络机柜		台	2	
3	安防中心交换机		台	1	
4	门卫安防交换机		台	1	
5	控制中心安防系统 UPS		台	1	
6	门卫安防系统 UPS		台	1	

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
7	网络电缆		米	1	
8	电源电缆		米	1	
9	通讯电缆		米	1	
10	光缆		米	1	
11	电缆金属保护管		米	1	
12	辅材		米	1	

## 第8章 管理体制机构及人员编制

### 8.1 管理体制机构

管理机构设置合理，不但可以保证出水水质，还可以降低处理成本。本项目为东莞市大朗竹山水质净化厂项目，拟由东莞市石鼓净水有限公司建设、运营。该公司具有丰富的污水厂管理运营经验和专业的运营管理团队，管理体制较为完善。具体运营单位以东莞市水务集团和大朗镇政府商议为准。

### 8.2 组织管理措施

- (1) 建立健全、完备的生产管理机构。
- (2) 对入厂职工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) 聘请有经验的技术人员负责厂内的技术管理工作。
- (5) 建立健全岗位责任制、安全操作规程及工厂管理规章制度。
- (6) 对厂内工作人员实行定期考核奖惩制度。
- (7) 组织专业技术人员提前上岗，参与施工、安装、调试、验收等实践，为今后的运转奠定基础。
- (8) 组织参加全国污水处理行业技术情报的交流活动。

### 8.3 技术管理措施

- (1) 会同市政、环保部门监测进厂水质，监督各企事业单位按《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）的要求排水。
- (2) 对进出本厂的水质和水量进行监测并对数据进行整理分析，建立运行技术档案。
- (3) 根据水质、水量的变化及时调整运转工况。
- (4) 根据实际运行情况及时调整中心控制系统，为出水达标、节省能耗提供保证。

8.4 劳动定员

本污水处理厂工作人员包括生产人员、辅助生产人员、管理技术人员和勤杂服务人员。污水厂人员编制系根据《城市污水处理工程项目建设标准》（2001 修订版）确定。根据这一标准大朗竹山水质净化厂工程按近期建设规模类别划分应为Ⅳ类（三级）污水厂，人员配备为 8.0~5.5 人/（万 m<sup>3</sup> · d）。

按照上述标准，考虑到本工程自动化程度较高，为适应现代化管理、精简编制的需要，在确定劳动定员时考虑了部分兼职的行政管理工作人员和技术管理工作人员，适当压缩了专职管理人员的比例。

本次工程的劳动定员为：22 人。

8.5 项目实施计划

本项目的实施过程主要包括项目前期准备、编制可行性研究报告及审批、勘察设计及施工招标、设备招标、工程施工、调试等阶段，本项目暂定于 2027 年 2 月前完成。

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

表 8.5-1 项目实施计划表

时间	实施计划
2024.04-2024.12	完成可行性研究报告编制及专家评审、可研修编，环境影响评价报告表，并完成发改立项备案，取得批复。
2024.12-2025.01	完成勘察招标。
2025.02-2025.03	完成勘察、设计及评审修编工作，并通过相关审批。
2025.04-2025.05	完成施工图设计、审查、预算、规划报建等；完成环评、水保及土壤污染状况调查等报批工作；完成用地手续办理。
2025.05-2025.06	完成施工总承包、监理招标，项目动工。
2025.06-2026.12	项目完成土建施工、设备采购安装工作，完成单机调试并通过竣工验收。。
2027.01-2027.02	完成联动调试，通过环保监测验收后投产运营。



## 8.6 工程管理

### 8.6.1 现场施工管理机构设置

#### 一、 项目部组织机构及岗位设置

本项目推行国际先进的工程施工管理经验，以项目经理责任制为核心，以质量、进度、安全和资金管理控制为主要内容，以系统管理和先进技术为手段的项目管理机制；同时严格按照 ISO9002 标准建立质量保证体系，形成以全面质量管理为中心环节、以专业管理和计算机辅助相结合的科学化管理体制，出色地实现本项目的质量方针和本项目质量目标，项目部组织机构见下图。

本项目项目经理负责制，在工地现场成立项目部，从实施单位抽调精干人员组成。项目部配项目经理、项目总工程师各 1 名，下设五部二室，即工程管理部、质量安全部、计划统计部、财务部、物资设备部、综合办公室、试验室。项目部本着“优质、精干、高效、廉洁”的原则组建，对本项目的工期、质量、安全和环保全面负责，制定实现工期、质量、安全和环保目标的具体措施和规章制度。负责施工生产的组织管理和指挥调度，配合业主及监理工程师的工作，代表施工单位履行合同及承诺。

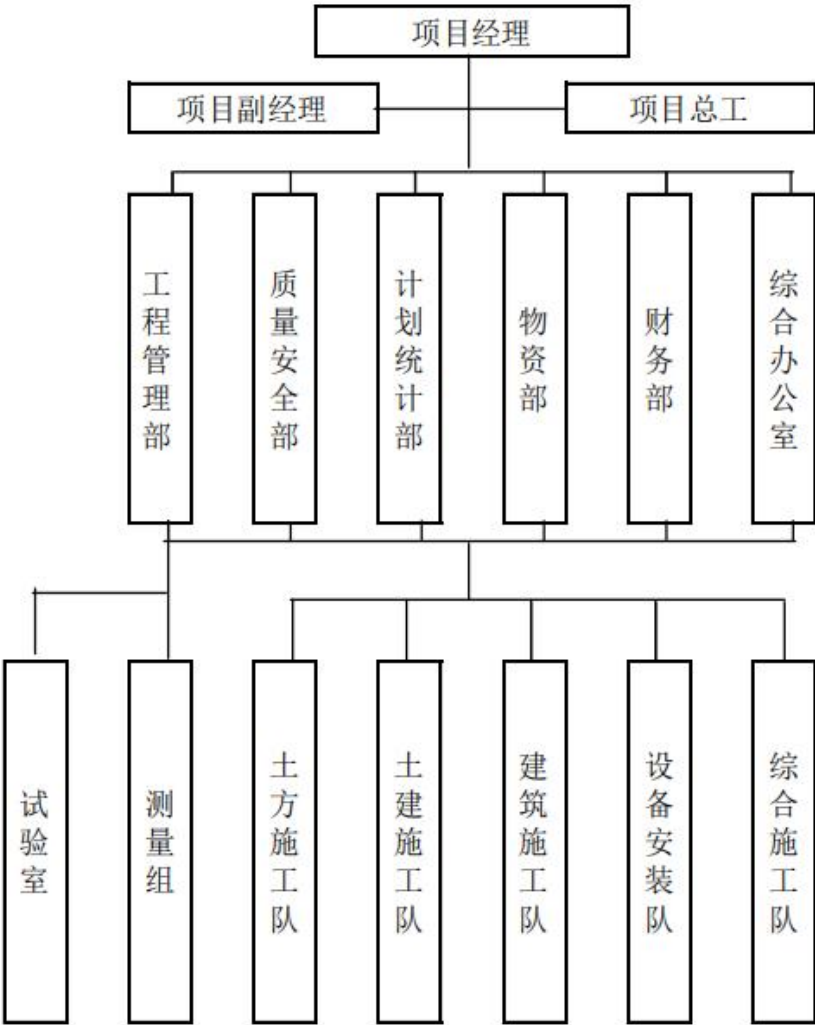


图 8.6-1 项目部组织机构框图

二、 项目部主要部门职能

1、 工程管理部

下辖测量、技术和调度业务，负责工程项目的施工过程控制，制定施工技术管理办法，负责工程项目的施工组织设计及调度、勘察、征地拆迁工作，参加技术交底、过程监控，解决施工技术疑难问题。

2、 质量安全部

依据安全生产目标，建立健全安全保证体系，制定各项安全规则。负责监督并保证安全保证体系的运行。

依据企业质量方针和目标，制定质量管理工作规划，负责质量综合管理，行使质量监察职能。

确保产品在生产、交付及安装的各个环节以适当的方式加以标识，并保护好检验和试验状态的标识。负责产品的标识和可追溯性、最终检验的试验、检验和试验状态、不合格品的控制、质量记录的控制。

下辖工地试验室，负责工程项目检验、试验、交验及不合格品的检验控制，按检验评定标准对施工过程实施监督并对检验结果负责；负责工程项目的测试工作，并负责工程项目的检验、测量和试验设备的核定、校准及使用管理工作。

### 3、 计划统计部

负责项目的单价分割、成本核算，做好合同的制定与管理工作。掌握工程进展情况，做好施工进度计划、计量支付、变更、索赔工作，编制预算、概算，并做好月、季、年度报表。

### 4、 物资部

负责物资采购和物资管理，负责制定工程项目的物资管理办法，检查、指导和考核施工队的物资采购和管理工作；负责工程项目全部施工设备管理工作，制定施工机械、设备管理制度。

### 5、 财务部

按照国家财务制度的规定，认真编制并严格执行财务计划、预算、遵守各项收入制度费用开支范围和开支标准，分清资金渠道，合理使用资金，保证完成财务上交任务。

### 6、 综合办公室

负责项目部行政综合性工作计划、报告、总结，以及其它文稿的拟写工作；负责接收、整理、保管文书、质量体系文件、科技等档案和其它专业档案以及文件、资料的指导、控制工作，对上级部门颁发的文件、资料等妥善保管；负责项目实施过程中的交通、环境监测及保护工作。

### 7、 工地试验室

认真贯彻国家有关质量检测标准，严格控制施工现场质量，严格按照国家标准和试

验规程进行试验，严把进场材料质量关，做出的试验数据保证准确无误，满足监理业主要求。

## 8、 施工队

负责组织各专业工程施工生产及本队其它事务管理。

## 三、 项目部主要人员岗位职责

### 1、 项目经理

☆全面具体组织工程项目的施工，满足业主的合同要求。

☆制定项目管理目标和创优规划，建立完整的管理体系，保证既定目标的实现。

☆组建精干高效的项目管理班子，搞好项目机构设置、人员选调、具体职责分工。

☆科学组织施工，及时正确地组织做出项目实施方案、进度计划安排、重大技术措施、资源调配方案，提出合理化建议与设计变更等重要决策。

### 2、 项目副经理

配合项目经理具体地组织工程项目的施工，负责施工方案、进度计划、重大技术措施、资源调配方案等的实施，提出合理化建议与设计变更等重要决策。并对项目经理负责。

### 3、 项目总工程师

☆对技术管理、工程质量负全面责任；

☆主持项目部质量管理保证体系的建立与运作，指导技术人员做好技术工作；

☆组织编制施工组织设计，制定重大技术方案；

☆会同专家组织技术人员对工程质量薄弱环节和技术难点搞好技术攻关工作；

☆负责新技术、新工艺、新设备、新材料的应用和推广；负责设计变更的审定工作。

### 4、 工程管理部部长

全面负责工程施工的技术指导及技术管理工作，包括工程测量、监控量测、工程进度、施工技术、技术资料和施工图纸管理等。

### 5、 质量安全部部长

负责工程的安全、质量管理、试验监测等工作，配合监理工程师作好质量工作。

## 6、 计划统计部部长

负责项目的单价分割、成本核算，做好合同的制定与管理工作。严格合同造价管理，挖掘企业经济潜力，提高项目经济效益。

## 7、 物资部部长

配合工程、计划部门、按照工程进度需要，编报材料用量计划，建立材料的签收和发放登记制度。

## 8、 综合办公室主任

负责工程建设施工的安全保卫和保密工作，并负责项目部的日常行政管理、现场环境保护、治理和卫生防疫、施工人员的伤病诊治等工作。

## 9、 专业施工队队长

负责组织本队施工生产和日常管理工作。

## 10、 组织管理

本项目实行项目管理，根据实际情况，设总部管理与现场管理。总部管理由总部的相关职能部门组成，指挥与协调各项计划的实施，对项目实行全面的动态管理。

现场设项目部，由项目部班子全面负责项目的实施与管理，对项目实行“三控制、二管理、一协调”，即质量控制、进度控制、成本控制，合同管理与信息管理，协调各方的关系。

项目部是现场管理机构，项目经理是第一责任人，负责全面履行本合同，对业主和本单位法人代表负责。项目部下设工程技术、工程施工与行政事务等部门协助项目经理工作。工程技术由项目技术负责人负责，工程施工和生产调度由施工经理(项目副经理)负责，项目经理主控项目的管理工作，对“三控制、二管理、一协调”行使提议权和决策权。本项目部的运作完全依据本单位的企业标准，内部运营制度化和规范化，项目管理的目标是“质量第一，效益第一”。

### (1) 工程技术管理

技术管理由工程技术人员在项目技术负责人的领导下负责进行，在管理机构中设立项目技术负责人为首的工程技术管理部门—工程管理部与质量部、安全部，具体负责整

个项目的所有技术工作的计划与组织。项目技术负责人为首的技术职能部门—工程管理部和质量部、安全部组织工程技术人员分析施工中所有与技术有关的问题，提出必要的论据与解决措施，跟踪施工技术，优化施工方案和施工工艺，降低施工成本，保证工程质量与安全，具体的工作包括：

☆熟悉图纸、合同中的技术文件，收集技术资料，掌握设计意图，提出合理化建议。

☆选择最优施工方案与施工方法，组织技术攻关，制定施工计划，制定保证进度、质量、安全、成本的技术组织措施，制定质量管理体系和质量文件。

☆参与内外的协调。

☆组织技术交底，编写技术规程，具体落实到每个班组。

☆工程质量检查、检验与验收。

☆参与索赔谈判、调整合同关系，为其提供技术上的支持。

☆提供进度报告等施工报告。

☆参与成本控制。

## （2） 施工管理

各技术人员在施工经理的负责领导下，按设计要求、进度计划、施工方案、质量、安全与技术保证措施，保证质量与安全，完成施工工作，绘制施工进度网络控制图。在施工管理与运行中调整网络计划，优化生产资源调配，认真深入地执行本单位企业标准。施工经理每周召集各部门、班组的施工技术人员现场工作会议，落实进度计划与施工任务，落实施工质量与安全保证措施，提供并协调物资机具的供应计划，讨论施工工艺和施工方法的优化，讨论成本控制情况，总结施工情况和教训，落实纠正与改进的措施。具体的进度计划与施工任务由生产调度室负责执行。各班组施工技术人员负责做好施工日记与原始记录。施工管理实行岗位责任制。施工质量严格执行本企业标准中的质量控制程序，依据工程管理部的文件措施，在质量部、安全部的监督和指导，现场的施工技术人员和班组长保证施工质量。工程施工现场环境多变，劳动条件差，施工的安全控制至关重要，本项目的质量部、安全部设置专职安全工程师负责项目的安全监督工作，专职安全工程师会同各施工技术人员分析工程技术的潜在隐患，消除不安定因素，做到防

患于未然。每天上班之前，各班组施工人员必须先检查各自工作面的安全，消除安全隐患。

### （3） 合同管理

由合同管理部具体负责。合同管理贯穿于工程建设的全过程。合同管理包括合同文件的管理、会议纪要、索赔与反索赔、变更、签订项目内分包合同、制定施工定额等。工程管理部组织相关人员研究合同文本及其相关文件，认真分析设计变更，施工条件的变化等等，预防违约情形，全面跟踪本项目部的合同执行情况。同时监督发包方的履行合同情况。收集资料，准确计算索赔，收集索赔与反索赔依据。经常检查对外经济合同的履约情况，为顺利提供物质保证。如遇拖期或质量不合要求时，应按合同规定处理。

### （4） 成本管理

由合同管理部具体负责。成本控制按本单位的项目成本控制体系执行，项目部的项目经理，工程技术人员，业务管理人员以及各部门和生产班组都负有成本控制责任，项目部经常对各部门、各班组在成本控制中的业绩进行定期考评，有奖有罚。工程管理部加强施工任务单的管理，物资部加强领料单的管理，各工区班组的技术施工人员认真做好实耗人工、材料的记录。工程管理部认真做好每一分部分项工程完成后的验收，包括工程质量，工程量及工作内容。工程技术人员将施工任务单和领料单与实耗人工、材料校对，计算差异，分析原因，采取有效的纠偏措施。合同管理部将上述成果与施工预算成本校对，计算差异，分析原因及时反馈给工程管理部，采取有效的纠正措施，每月作为月度预算成本和月度实际成本，认真分析。

工程管理部会同合同管理部每月定期检查各责任部门和班组的成本控制情况，如发现问题，分析产生差异的原因，并会同责任部门采取相应措施来纠正问题。

## 8.6.2 主要施工机械设备投入

拟投入主要机械设备见下表，实际投入情况，施工单位应根据工期及甲方要求，进行适当调整。

表 8.6-1 拟投入主要施工机械设备表

序号	机械设备	型号规格	数量	额定功率 (kW)	生产能力
1	反铲挖掘机	PC200	4	99.3	500m <sup>3</sup> /班
2	推土机	TY220	2	198	1000m <sup>3</sup> /班
3	压路机	YZ12	2	115	800m <sup>3</sup> /班
4	装载机	ZL-50	2	54.45	350m <sup>3</sup> /班
5	塔吊	F0/23B	3	70	2.3-10t
6	汽车吊	QY40t	5	162	40t
7	自卸汽车	8t	10	96	100m <sup>3</sup> /班
8	砼运输车	EA05	5	98	3m <sup>3</sup>
9	蛙式打夯机	HW-60	5		100m <sup>3</sup> /班
10	手推车	双轮	30		0.15m <sup>3</sup>
11	卷扬机	JK5	4	22	50kN
12	施工井架	SSD60*60	5	25	10m/min
13	砼搅拌机	HZ50	2	30	15~20m <sup>3</sup> /h
14	螺旋输送机	GX200	2	1.5	9t/h
15	砂浆搅拌机	JM350	2	5.5	12m <sup>3</sup> /h
16	砼泵	HBT60	5	55	40m <sup>3</sup> /h
17	砼振捣器	ZC50	30	1.1	
18	砼振捣器	平板	20	2.2	
19	钢筋调直机	GT4-14	3	9.5	35m/min
20	钢筋弯曲机	GW40C	3	3	6-40mm
21	钢筋切断机	GQ50B	3	4	40r/min
22	交流电焊机	BX-350	8	32	75-400A
23	直接电焊机	ZX-500	3	34	40-500A
24	对焊机	BUN-75	2	75	600mm <sup>2</sup>
25	千斤顶	YPD60S	5		



序号	机械设备	型号规格	数量	额定功率 (kW)	生产能力
26	手拉葫芦	2t-10t	5		
27	木工锯机	MJ235	3	5	
28	木工电刨	M1B-90/2	3	6	
29	木工刨床	MB106	3	5	
30	柴油发电机组	FIM75	2		50kVA
31	超声波探伤仪	Gs-22	2		
32	油漆测厚仪	FQR7504	2		
33	喷涂机	U1TRA395	1		1.78L/min
34	半自动气焊切割机	CGI-18	1		
35	全自动焊条烘干箱	ZYH-100	5		
36	潜水泵	YQ25	10	2.2	15m <sup>3</sup> /h
37	电动试压泵	4D-SY110/10	2	1.1	110L/h
38	全站仪	TG1610	1		
39	经纬仪	TG1610	2		
40	水准仪	S3	2		
41	质量检测仪器及设备	全套	1		

### 8.6.3 劳动力安排计划

劳动力计划根据总体施工方案和进度计划进行安排。本计划表是以每班八小时工作制为基础编制的，当项目工期有要求时，施工单位应结合项目工期进行调整。

本项目施工强度较大，所需投入的劳动力较多，工种也多，应根据现场情况做好劳动力组织工作，保证施工顺利进行。施工单位具有同类工程施工经验的队伍和人员进场，必要时利用当地劳力资源补充。

#### 8.6.4 建成后运行模式

项目建成处理规模 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，由东莞市石鼓净水有限公司投资、建设及运营管理。

第 9 章 土地利用、征地与拆迁

1、土地利用情况

本项目是地上式污水处理厂，建设在大朗竹山高英渠西侧，现状大宝路北侧，空间管控方面，在生态控制范围内。项目占地面积 1.87 公顷，总建设污水处理规模 5 万 m<sup>3</sup>/d。

2、用地现状



图 9.1-1 项目区位及航拍图

项目东侧靠近大宝路，北侧邻近莞番高速，西侧为村庄，南侧为厂房。

根据《东莞市大朗镇 2024-03 地块规划选址评估及地块控制性详细规划图则》（2024.7），地块不涉及已办理规划许可，地块属于大朗镇竹山社区集体用地，不涉及国有权属。

项目现状用地性质为果园，位于控规未覆盖范围，需按规定进行规划选址评估，并按相关程序开展用地调规工作。

3、与上层次规划衔接

根据《东莞市大朗镇 2024-03 地块规划选址评估及地块控制性详细规划图则》（2024.7），相关规划衔接如下。

（1）场地条件：选址场地平整，项目所在地区的地形地貌、水文、地质等工程建设条件能满足项目建设要求。

（2）城镇规划布局：项目的配套生活设施需求较低，周边大朗镇的生活设施基本可以满足污水厂居住和公共服务设施需求。同时项目选址地块周边主要是林地，西侧与高英渠毗邻，污水厂内部的各建构筑物之间及其与厂区外的建构筑物间的安全防火间距需满足国家相关规范要求。

（3）交通支撑条件：项目地块主要通过大宝路连通至周边道路，对片区交通造成影响较小，片区路网可满足承载。

（4）市政支撑条件：与供水、排水、电力、燃气、通信等方面的规划基本协调，市政基础设施规划条件可满足项目开发建设需求。

（5）生态环境：与水环境、大气环境、声环境基本协调无影响。

（6）综合防灾：基本与城市防洪、抗震、消防等规划基本协调，同时项目建设时应确保做好安全生产工作。



图 9.1-2 项目用地性质图

#### 4、征地与拆迁

本项目现状为林地，种植作物为荔枝树，需开展征地工作，并进行生态补偿。

项目范围内无居民和工业用房，不涉及拆迁。

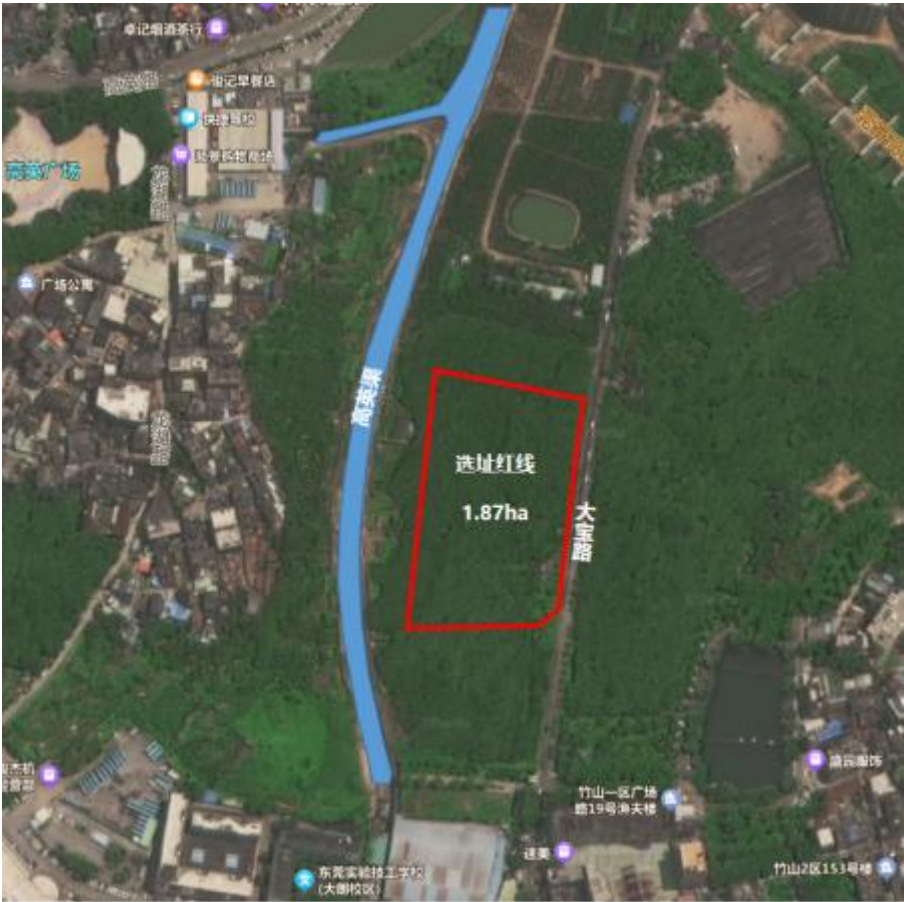


图 9.1-3 拟建项目所在地卫星图

5、其他存在问题

(1) 涉及黄线专项规划的燃气高压管道（规划），申请进行线位调整。

城市黄线专项规划的燃气-高压管道与目前大朗国土空间总体规划中燃气管线走向一致，后续需要将燃气管线进行线位调整，根据燃气管线南侧规划的主干道线形调整燃气线位，同时按照高压燃气管道中心两侧各 30 米范围进行管控，并征求燃气相关的行业主管部门意见。



图 9.1-4 大朗国空燃气管线走向

(2) 涉及轨道管控线，需征求轨道交通局意见后按照意见落实

初步核查现有资料，涉及轨道交通 3 号线，需根据市轨道交通局的最新轨道交通线位进行进一步校核，征求轨道交通局意见后按照意见落实。

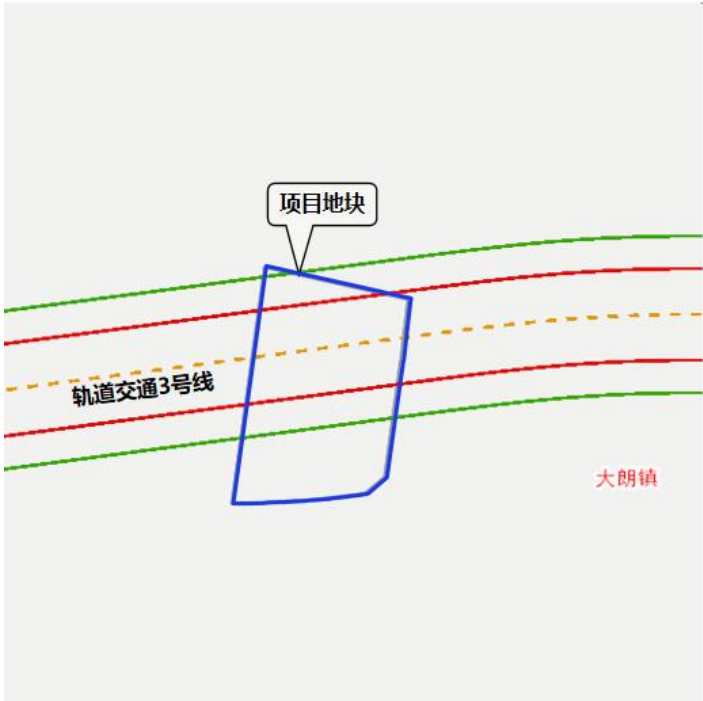


图 9.1-5 轨道线位关系图

目前，大朗镇正在开征用地选址评估和调规工作。



## 第 10 章 环境保护

### 10.1 环境保护标准

根据环保部门的要求，执行下列评价标准：

(1) 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）的第二时段一级标准中较严值（其中总氮要求 $\leq 10\text{mg/L}$ ）。

(2) 厂界声学环境执行《工业企业厂界噪声标准》（GB12348）II类，工程施工期执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）。

(3) 恶臭气体执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中恶臭污染物 15m 高排气筒有组织排放及厂界标准值中的一级排放标准,具体的排放要求以最终环评批复为准。

(4) 厂区内的污泥执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）。

(5) 大气环境执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级。

### 10.2 环境保护范围

#### (1) 地面水环境

保护范围为大朗镇竹山水质净化厂尾水排放纳水区域。要求污水厂出水达到该排放水体要求执行的污染物排放标准。

#### (2) 空气环境

恶臭对空气环境影响范围为厂界及周边敏感区域，使得敏感区域空气质量不受恶臭影响。

#### (3) 噪声

污水处理厂厂界及附近敏感点，使敏感点不受噪声干扰。

#### (4) 固体废弃物

进行无害化处置。

### 10.3 主要污染源及污染物分析

本项目主要污染源分析如下：

#### 一、 施工期污染源分析

污水处理厂施工场地土石方运量较大，施工人员较多，施工期对环境的主要影响有：地面粉尘、施工机械和运输噪声，废弃物和生活垃圾，生活污水和暴雨径流造成的水土流失等。

#### 二、 运营期污染源分析

运营期污染源主要是污水污染，固体废弃物污染，噪声源和恶臭等。

#### 三、 污水污染源分析

污水处理厂自身产生的生活污水及构筑物的生产废水均排入厂区内的污水管，然后进入污水处理系统进行处理，对外界环境不会造成影响。污水经过处理后，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 $\leq 10\text{mg/L}$ ）。

#### 四、 固体废弃物分析

污水处理厂的固体废弃物主要来自污水、污泥处理过程中产生的栅渣、沉砂和泥饼；污泥经采用脱水机脱水后，泥饼含水率降到 60%以下，为非流质固体，可用一般运输设备直接外运

#### 五、 噪声源

污水厂的噪声主要有鼓风机、水泵、脱水机等设备，其噪声见下表。

表 10.3-1 工艺及工程设备噪声源

名称	噪声（dBA）
鼓风机	60~85
污水泵	60~80



污泥泵	60~80
脱水机	75~90

### 10.4 项目建设对环境的影响及对策

#### 一、 工程建设对环境的影响

##### 1、 扬尘

工程施工期间，运输的泥土通常堆放在施工现场，至施工结束，长达数月。堆土裸露，旱干风至，以致车辆过往，满天尘土，使大气中悬浮颗粒物含量骤增，严重影响市容和景观，施工扬尘将使附近的建筑物、植物等蒙上厚厚的尘土，使邻近居家普遍蒙上一层泥土，给居住区环境的整洁带来许多麻烦。阴雨天气，由于雨水的冲刷以及车辆的碾压，使施工现场变得泥泞不堪，行人步履艰难。

##### 2、 噪声

施工期间的噪声主要来自施工机械和建筑材料的运输和施工桩基处理。特别是夜间，施工的噪声将产生严重的扰民问题，影响邻近居民的工作和休息。若夜间停止施工，或进行严格控制，则噪声对周围环境的影响将大大减小。

##### 3、 废弃物

施工期间将产生许多废弃物，这些废弃物在运输、处置过程中都可能对环境产生影响。车辆装载过多导致沿程废弃物散落满地，影响行人和车辆过往及环境质量。

废弃物处置地不明确或无规划乱丢乱放，将影响土地利用、河流顺畅，破坏自然生态环境，影响城市的建设和整洁。

废弃物的运输需要大量的车辆，如在白天进行，必将影响本地区的交通，使路面交通变得更加拥挤。

#### 二、 建设中环境影响的缓解措施

##### 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好天气又起风的情况下，对

堆土表面洒上一些水，防止扬尘，同时施工者应对工地环境实行保洁制度。

## 2、 施工噪声的控制

运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌机声以及地基处理打桩声等造成施工的噪声，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

工程建设需要数百个工人，实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化程序。污水厂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与当地环卫部门联系，及时清理施工现场的生活废弃物；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、 制定废弃物处置和运输计划

工程建设单位应会同有关部门，为本项目的废弃物制定处置计划。运输计划可与有关交通部门联系，车辆运输避开行车高峰。

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。

# 10.5 项目建成后的环境影响及对策

## 10.5.1 污水处理厂对周围的环境影响

### 一、 污水处理厂排放的污水

污水处理厂排放的污水是指处理后的尾水和厂内自身排放的污水。本项目采用放映沉淀一体化工艺，该工艺处理城市污水已经有较多应用；设计中主要设备采用合资和进

口设备，监测仪表和控制系统采用进口设备，自动监控水平较高。因此，污水处理厂正常运转是有保证的，能达到相应要求的出水水质，不会对排放水体造成污染。

污水厂产生的生活污水及构筑物的生产废水（如上清液等）均排放到厂内污水管，然后进入污水处理系统进行处理，对外界不会造成污染。

## 二、 污水处理厂产生的污泥

污泥经采用先进的浓缩脱水设备脱水后，其泥饼含水率已降低至 60%以下，为非流质固体，可用一般运输工具（自卸卡车）直接外运。

## 三、 臭味和噪声对环境的影响

由于一般污水处理厂内很多污水处理设施均为敞开式水池，所以污水的臭味散发到大气中，势必会影响到周围地区。本项目污水预处理构筑物加盖，收集臭气，集中除臭，达到环评要求，对周边地区没有影响。

污水处理厂的噪声来源于厂内传动机械工作时发出的噪声，有鼓风机、污水泵、污泥泵的噪声，有除砂机、砂水分离机的噪声，还有厂区内外来自车辆等的噪声。

## 四、 视觉与景观影响

污水厂的建设可能对周围环境带来美学方面的一定影响，这需要有优美的建筑设计和园林绿化来克服

### 10.5.2 对环境影响的对策

虽然本项目建成运行后对周围环境影响不大，但为了进一步减小工程对环境的影响，拟采取以下措施。

#### 一、 关于除臭

本项目首先通过在平面设计和工艺设计时，采取以下具体措施来达到减臭的目的：

- （1） 污水预处理构筑物加盖，收集臭气，集中除臭，达到排放要求。
- （2） 设计时，在满足工艺设备运行要求的前提下，将格栅间下部密封起来，减少臭气的扩散。
- （3） 剩余污泥直接进行浓缩脱水，不采用消化处理，避免了由于设置消化池等处

理构筑物造成的臭气来源。

## 二、 关于降噪

本项目污水泵和污泥泵采用潜污泵，在水下，基本无噪声。鼓风机等均设在室内，经过隔声以后传播到外环境时已衰减很多。据调查资料表明，距机房 30m 时测得的噪声值已达到国家的《城市区域环境噪声标准》（GB3096）的标准值，且采用先进的低噪声设备，对环境的影响进一步减小。

## 三、 关于景观

本项目在建筑设计上充分体现园林式与现代化相结合建筑风格，与周围建筑风格相协调。并布置建筑小品，搞好园林绿化，种植多种树木，爬藤植物和草木植物，提高景观质量。

污水厂尽可能增加厂区绿化面积，厂区绿化利用道路两侧的空地、构（建）筑物周围和其它空地见缝插针进行。沿厂区围墙内侧布置吸抗性强的灌木树，逐渐形成隔离带和卫生防护带。

## 第 11 章 水土保持

### 11.1 水土保持分析

建设项目本着“尊重自然、利用自然”的开发原则，充分利用现有地形条件，尽量减少土石方工程，在减少工程投资的同时，很好的体现了保持水土的设计理念。对于工程的永久性构（建）筑物占地，在工程完工后基本不会产生水土流失；对于工程修建的挡墙、护坡和混凝土路面等都有效地防治了工程永久占地在运行期的水土流失。就本项目而言，设计考虑的具有水土保持功能的项目主要体现在厂区绿化措施、地表排水、边坡防护等设施上。

### 11.2 水土保持原则

本工程的建设应符合国家对水土保持、环境保护的总体要求，按照有关规定，本工程防治水土流失的原则具体为：

（1）水土保持以预防为主。针对项目可能产生的水土流失，因地制宜，因海设防，采取各种水土保持治理措施，防止发开建设产生新的水土流失。

（2）水土保持措施与景观规范紧密结合，水土保持措施不但有保持水土的作用，而且要具有景观效果。

（3）生物措施体现生物多样性的特点，以乔木、藤蔓植物、草相结合，以建立生态型景观群落为目的。

（4）水土保持工作要根据工程建设影响一条线的特点，处理好局部与全线治理、单项治理与综合治理的关系，使全线水土流失得到全面治理。

### 11.3 水土保持要求

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的要求，开发建设项目水土流失防治及其措施总体布局应遵循下列规定：

(1) 应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，保护原地表植被、表土及结皮层，减少占用水、土资源，提高利用效率。

(2) 开挖、排弃、堆垫的场地必须采取拦挡、护坡、截排水以及其他整治措施。

(3) 弃土（石、渣）应综合利用，不能利用的应集中堆放在专门的存放地，并按“先拦后弃”的原则采取拦挡措施，不得在江河、湖泊建成水库及河道管理范围内布设弃土（石、渣）场。

(4) 施工过程中必须有临时防护措施。

(5) 施工迹地应及时进行土地整治，采取水土保持措施，恢复其利用功能。

## 11.4 水土保持方案与措施

### 11.4.1 施工期水土保持措施

在施工过程中将对开挖河道及河岸产生的水土流失加以控制，控制措施包括：

(1) 在靠近现有道路、房屋等市政设施的边缘适当设置临时拦沙堤、拦沙板将流土控制并清走，防止对城市的污染，避免流入下游河道；

(2) 对临时裸露土体，土被采取薄膜遮盖的方法，防雨水冲刷；

(3) 设置临时排水沟，导流沟（渠），避免对土体的冲刷；

(4) 临时排水沟的出口设临时沉沙池，避免泥沙对下游断面的影响。

(5) 对污染土的弃土区做好水土保持措施，防止其流失而造成二次污染。

(6) 做好取土场的水土保持措施，防治取土区的水土流失。

### 11.4.2 临时排水设施规定

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的要求：

(1) 在施工场地的周边，应建临时排水设施；

(2) 临时排水设施的规模 and 标准，应根据工程规模、施工场地、集水面积、气象等情况分析确定；

(3) 临时排水设施的防洪标准应根据确定的工程规模，相应的弃渣防治工程的防洪标准确定。

(4) 沉砂池应符合以下规定：

①对施工场地产生的泥沙进行沉积。

②位置应选在挖泥和运输方便的地方，有利于清淤。

位置应根据地形地质、降雨时泥沙径流量，确定一次暴雨搬运堆积泥沙的数量。

砂池的设计施工应遵循国家行业标准《水利水电工程沉沙池设计规范》SL269-2001。

### 11.4.3 永久性水土流失治理措施

永久性水土流失治理措施中包括：包括主体工程本身的措施和水保项目增加的措施。工程措施包括：排水沟沉砂井、各种涵管出口的沉砂池。

水土保持项目增加的项目有：

(1) 开挖边坡、挡墙之上的截洪沟、边坡及挡墙脚的排水沟；

(2) 裸露边坡种植：草、灌、乔木；

(3) 人工开挖边坡、挡土墙等之下设计的排洪渠（沟）；

(4) 人工开挖边坡、挡土墙等的竖向绿化设计，如采用藤蔓植物等。

### 11.4.4 弃土设计

根据施工场地狭窄，缺乏堆碴场地的特点，应采取分段间隔施工的方法，在施工过程中，除需要用于回填的部分土方可暂时堆放在河岸附近指定的地点临时堆放外，多余的开挖土料及其他废碴应及时运往市区外规定的地方弃放。本工程弃土场位置应服从城市管理，待项目报批时由城管部门统一安排。填埋后应做好水土保持工程。

对于非污染土，应恢复植被，采用草本、灌木、乔木间种。草种可采用百喜草、狗牙根、马尼拉草。灌木树种可采用挑金娘、岗松、野牡丹等。乔木可采用金合欢、红胶木、桉树等。需修筑排水沟，可采用块石排水沟和草皮排水沟等，也可采用 U 型预制混凝土排水沟。修筑排水沟的目的是防止坡面水浸流，造成水土流失。

对于污染土应运至统一指定的地方进行处理。

竣工后，应清理和平整临时堆碴场，对因施工原因造成的环境破坏，进行复原和植树种草等美化环境工作。

## 11.5 实施保障措施

为确保水土保持方案的顺利实施，有效的控制项目建设过程中新增的水土流失，并且保证项目及周边地区环境的良性发展，应实施水土保持监测。

### 11.5.1 水土保持监测

本工程为建设项目，适时的监测有利于正确分析评价水土保持方案的实施效果，并依据监测结果和标准，及时补充和完善相应的水土保持设施，达到方案要求的防治目标，从而保障工程的安全运行和防治水土流失。

水土保持监测应按《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）等有关规范进行。采用对比观测、定点监测和抽样调查等方法进行水土流失动态监测，内容包括水土流失及其防治效果的监测。监测工作必须委托具备资质的专业单位进行监测。

### 11.5.2 监测的意义

施工期间的水土流失是一个动态过程，其流失的形式、面积、强度都在变化。针对其水土流失特点进行全过程的监测，可以找到工程建设中引起水土流失的原因，及时改善水土保持措施，可以向有关部门为科学防治水土流失提供可靠的依据。

### 11.5.3 监测区域

监测区域主要为工程建设期间的项目用地和影响区，后期运营期，主要监测项目区范围内的水土流失情况。

### 11.5.4 监测的内容和方法



(1) 水土保持重点监测应包括以下内容:

①项目区水土保持生态环境变化监测。应包括地形、地貌和水系的变化情况,建设项目占地和扰动地表面积,挖填方数量及面积,弃土、弃石、弃渣量及堆放面积,项目区林草覆盖率等。

②项目区水土流失动态监测。应包括水土流失面积、强度和总量的变化及其对下游及周边地区造成的危害与趋势。

③水土保持防治效果监测。应包括各类防治措施的数量和质量,林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率,工程措施的稳定性、完好程度和运行情况,以及各类防治措施的拦渣保土效果。

(2) 水土保持监测方法:

监测技术方法:按水利部《水土保持监测技术规范》一般分为:调查巡视法、综合调查法、观测断面监测法、典型监测法。

①地面观测

对工程建设过程中基础开挖坡面、临时堆土堆料场、施工场地等应采取地面观测的方法。

监测内容主要有:土壤侵蚀面积、侵蚀量等。监测方法一般采用桩钉法、侵蚀沟样方法、沉沙池沉积泥沙称重法。

②调查监测

调查监测的内容主要包括工程建设前后土地利用变化、工程建设扰动土地面积、损坏水土保持设施数量、植被破坏面积、水土流失面积、土石方开挖与回填量、弃土弃石渣量、各项防治措施面积、数量、质量、植物措施的成活率、生长情况、工程措施(临时排水、临时覆盖、拦挡措施等)的稳定性、完好性和运行情况。

调查监测的方法主要有普查、典型调查、抽样调查等;时间可以随机安排,对植物措施成活率、生长情况的调查一般安排在每年的10月份进行。

### 11.5.5 监测点的布设

水土保持监测点的布设按如下原则进行：

（1）典型性原则。结合新增水土流失预测结果，选取交通、场地等便于监测的典型场所进行监测，同时，对施工挖方边坡区、填方边坡区、临时土方装运场地等重点地段或重点部位进行重点监测。

（2）可操作性原则。结合项目及影响特点，力求经济、适用、可操作性强。

（3）有效性原则。监测点的建立以能有效、完整的监测水土流失状况、危害及防治效果为主。监测点的布设宜选择能够存放一定时段的开挖面或地段进行设点。

水土流失危害的监测可根据水土流失防治措施的薄弱环节以及生产生活集中区设置。施工过程中防治措施不能及时到位的施工区（段）应重点监测。

## 第 12 章 双碳建设、节能发展措施

### 12.1 碳达峰与碳中和

在第十五届联合国大会一般性辩论、联合国生物多样性峰会、金砖国家领导人第十二次会晤、气候雄心峰会及 2020 中央经济工作会议上，习近平总书记多次提出，中国二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。

碳达峰是指我国二氧化碳的排放量不再增长，达到峰值之后将逐步降低。然后通过植物造树造林、节能减排等形式，抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳总量的“零排放”，即碳中和。碳达峰碳中和的目标愿景要求中国建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，建立清洁、低碳、高效、安全的现代化能源生产和消费体系。

碳达峰碳中和理念落实到水厂建设中，主要表现在两大方面：

1) 低碳运行、节能降耗；

2) 注重绿化，植树造林，自我中和二氧化碳排放量。其中注重绿化、植树造林等相关内容在绿化景观设计中已展开描述，本章节不再赘述，将重点关注低碳运行、节能降耗的相关措施。

### 12.2 相关标准及规范

本章节主要遵循和参照的节能标准和规范如下：

- (1) 《国家产业发展政策》（国家发展和改革委员会第 35 号）；
- (2) 《中国节水技术政策大纲》（国家发展和改革委员会公告，2005 年第 17 号）；
- (3) 《节能中长期专项规划》（国家发展和改革委员会发布，2004 年 12 月）；
- (4) 《中国节能技术政策大纲》（国家计委、国家经贸委、国家科委发布，1996 年 5 月）；
- (5) 《常用节能技术指导目录》（上海市经济委员会，2006 年 9 月）；
- (6) 公共建筑节能标准；

- (8) 绿色建筑评价标准；
- (9) 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准；
- (10) 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准；
- (11) 采暖通风与空气调节设计规范；
- (12) 通风与空调工程施工质量验收规范；
- (13) 外墙外保温工程技术规程；
- (14) 建筑照明设计标准；
- (15) 建筑采光设计标准；
- (16) 空调通风系统运行管理规范。

### 12.3 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，年用电约为 657 万 kw · h，参考折标系数为 1.229tce/万 kwh，计算得年耗能量约为 807.45 吨标准煤。

### 12.4 主要思路

水厂节能不仅仅关系到水厂的运行成本，而且有着明显的社会效益。本报告中主要节能思路如下：

- (1) 严格按照国家的节能技术政策大纲和行业节能设计规范进行。
- (2) 控制项目每吨水每天电耗，达到同类型水质净化厂中较优水平。
- (3) 设备不采用国家明令淘汰的设备和落后的产品，设计中选用设备的性能参数必须达到节能要求。
- (4) 设计中优化系统结构，减少供电系统本身的能耗。
- (5) 运行过程中倡导管理节能，优化运行方案，建立较为合理的运行模式，如处理流程的峰谷模式、设备的轮起轮休模式、物料消耗的最佳方案、照明的照度控制等。
- (6) 主要建筑物尽量南北朝向，并对建筑物进行节能设计。

### 12.5 工艺节能措施

工程设计从工艺选择和设备选型等方面充分考虑节能措施,并配合科学的管理以实现节能目标。

(1) 合理地选择工艺流程中的设计参数,以节约运行能耗;

(2) 尽量合理布置整个厂区的平面布置和工艺流程,尽可能多地减少流程中的水头损失;

(3) 脱水机房冲洗水、压榨水均采用回用水,处理后的压滤液回流至厂区前端;尽可能多的选择低水耗和低耗能的处理设施,合理安排设施工况;

(5) 加药设备采用精确计量装置,精准加药,减少药剂和能源损耗;

(6) 采用精确曝气控制,减少曝气量损耗,降低能耗;

(7) 污废水系统采用 UPVC 等塑料管材,减少水泥钢材用量。

## 12.6 建筑节能措施

水厂工程不仅仅是一片围合的工业建筑群落,而是应该结合自然环境,贯彻以人为本,生态建厂,节能环保的可持续发展的主线,采用新材料,新技术,创建一个适宜办公、生活、工作的园林式的水厂。建筑上主要有以下几点措施:

① 在水厂中塑造绿色建筑的概念。其中一点就是将水厂的园林绿化景观作为周围自然生态的一种延续。这种延续在有序组织,合理安排下,在水厂的环境中得以升华。当地的原生态的花草树木可以净化空气,消除污染,保持水厂的整洁环境,又可以达到创建园林景观水厂的效果。这是水厂建筑的创新。

② 重视节约土地,减少工程对土地的占有率。水厂中大型水池,设计将其进行叠加或组合,这样节省土地,尽量保持自然生态环境的延续性,减少土地置换。

③ 考虑建筑节能。根据规范要求,对单体进行建筑节能设计。以减低能耗,保持人的舒适度。设计计算中严格执行国家标准 GB50189-2015《公共建筑节能设计标准》中有关传热系数与遮阳系数限值规定。符合建筑节能要求,走可持续发展道路。具体措施如下:

1、围护结构的传热系数  $K$  和外墙的遮阳系数

- (1) 屋面:  $K \leq 0.7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- (2) 外墙(包括非透明幕墙):  $K \leq 1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- (3) 底层接触室外空气的架空或外挑楼板:  $K \leq 1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- (4) 外墙(包括透明墙面):
  - ① 窗墙面积比  $\leq 0.2$ ,  $K \leq 5.2$
  - ② 当  $0.2 < \text{窗墙面积比} \leq 0.3$ ,  $K \leq 4.0$ , 遮阳系数  $SC \leq 0.52$ —
  - ③ 当  $0.3 < \text{窗墙面积比} \leq 0.4$ ,  $K \leq 3.0$ , 遮阳系数  $SC \leq 0.44/0.52$
  - ④ 当  $0.4 < \text{窗墙面积比} \leq 0.5$ ,  $K \leq 2.7$ , 遮阳系数  $SC \leq 0.35/0.40$
  - ⑤ 当  $0.5 < \text{窗墙面积比} \leq 0.7$ ,  $K \leq 2.5$ , 遮阳系数  $SC \leq 0.24/0.30$
  - ⑥ 屋面透明部分  $\leq 3.0$ , 遮阳系数  $SC \leq 0.30$

## 2、地下室外墙热阻限值

- (1) 地面  $\geq 1.2 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
- (2) 地下室外墙(与土壤接触的墙)  $\geq 1.2 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$

## 3、窗墙面积比、屋顶透明部分面积和外墙可开启面积的规定

- (1) 每个朝向的窗墙比  $\leq 0.7$
- (2) 窗墙面积比小于 0.4 时, 玻璃的可见光透射比  $\geq 0.4$
- (3) 屋顶透明部分的面积  $\leq$  屋顶总面积的 20%
- (4) 外墙可开启面积  $\geq$  窗面积的 30%

## 4、外窗的气密性

- (1) 外窗的气密性  $\geq 4$  级,  $1.5 \geq q_1 > 0.5 (\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{h})$
- (2) 透明幕墙的气密性  $\geq 3$  级

可开启部分:  $2.5 \geq q_1 > 1.5 (\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{h})$

固定部分:  $0.1 \geq q_1 > 0.05 (\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{h})$

## 5、建筑围护结构节能技术措施

### (1) 屋面

平屋面保温层采用  $\geq 60$  厚玻璃棉板, 以满足屋面的传热系数要求。

## （2）外墙

① 本工程外墙墙体材料为 240 厚混凝土多孔砖

② 外墙采用外（内）保温构造措施

外保温建筑构造的保温层选用 40 厚岩棉板。

内保温建筑构造采用增强粉刷石膏聚苯板，保温层选用 25 厚聚苯板。

③ 非透明幕墙选用花岗石（金属板材），背后衬 30~50 厚保温棉。

## （3）地面和地下室外墙

① 地下室外墙设置 40 厚聚苯乙烯泡沫塑料板，热阻大于  $1.0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$

② 地面垫层设置 100 厚加气混凝土，热阻满足  $1.0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$

（4）架空楼板和外挑楼板板面或板底设置 40 厚挤塑板。

## （5）外窗（含透明幕墙）

① 窗墙比为 0.3~0.4，铝合金窗选用断热铝型材，5+9A+6 浮法中空玻璃，传热系数  $3.3 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ ，空气渗透性  $q_1 = 0.5 \text{ m}^3/\text{mh}$ ；选用遮阳系数在 0.5 左右的玻璃。

窗墙比为 0.4~0.5，铝合金窗选用断热铝型材，5+12A+6 浮法中空玻璃，传热系数  $2.98 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ ，空气渗透性  $q_1 = 0.5 \text{ m}^3/\text{mh}$ ；选用遮阳系数在 0.4 左右的玻璃。

窗墙比为 0.5~0.7，铝合金窗选用断热铝型材，5+12A+6 浮法中空玻璃，传热系数  $3.3 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ ，空气渗透性  $q_1 = 0.5 \text{ m}^3/\text{mh}$ ；选用遮阳系数在 0.35 左右的玻璃。

② 透明玻璃幕墙所在窗墙面积比  $< 0.7$ ，采用隐框幕墙，局部明框做断热处理，玻璃选用 5+12A+6 浮法中空玻璃，传热系数  $< 3.0 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ ，开启扇空气渗透性  $q_1 = 1.5 \text{ m}^3/\text{mh}$ ，固定窗扇空气渗透性  $q_1 = 0.1 \text{ m}^3/\text{mh}$ 。

③ 玻璃幕墙设水平（竖向）金属遮阳百叶，或选用遮阳系数在 0.4 左右的 Low-E 玻璃。

（6）透明外门的型材和玻璃要求与外墙相同，不透明外门采用保温门，内设 20 厚的保温棉。

## （7）热桥部位处理

采用外墙外保温，保温层贴至女儿墙顶。

采用外墙内保温，外墙内墙交接处，保温层沿内墙伸入 100~150mm，外墙与屋面板交接处，保温层沿楼板内伸入 100~150mm。

暖通：对使用功能、使用时间不同的建筑分别采用不同的空调系统；加强空调风管，供回水管的保温，以减少能量损失；加强能量的有效利用，以节约用电量。

## 12.7 电气节能措施

在电气设计中，需重点考虑以下几方面：合理设计供配电系统，选用高效节能设备，采用绿色照明，完善计（测）量表计设置，提倡绿色能源利用。

主要节能措施：

### (1) 供配电系统节能

①在确保安全可靠的前提下，变配电系统接线尽量简单，减少各电压等级的配电级数。10kV 系统不多于两级，220/380V 系统不多于三级。变配电所深入负荷中心有效地降低线损，节约电缆用量，减少金属耗材。

②采取灵活有效的无功功率补偿措施，提高水厂的功率因数。水厂用电设备以感性负载为主，除了从系统中吸收有功功率以外，还有可观的无功功率需求，若这些无功功率全部由电源系统提供，则将导致系统传输的功率增加，线路电流和线损增大，使供电设备的有效利用率下降。因此，必须采用有效的无功补偿措施，提高水厂功率因数。无功功率补偿应遵循“集中和分散相结合，尽量就地平衡”的原则。在水厂各 220/380V 低压配中心、大容量 MCC 中心，均设置低压集中补偿装置，配套功率因数补偿控制装置，根据低压负荷变化，自动控制无功补偿容量。10kV 电机采用单机就地补偿方式。经过无功补偿后，使水厂高峰负荷时的功率因数不低于 0.95。

③采用恰当的负荷统计计算方法，统计用电负荷量。正确的负荷计算是变压器选择、能耗水平预测重要的依据。

④变压器容量的选择，应使其处于经济运行区段，以最大限度地提高变压器的利用率，达到节能目的。本工程中变压器的负载率均控制在 60~80% 范围内，均处于高效经济运行区段内。



⑤增加抑制谐波装置，减少谐波含量，减少网损。本工程中的水泵等电机，采用了一定数量的变频器调速装置，这些非线性电气设备的运行，将导致系统中产生大量谐波的产生，从而增加了线路、变压器、电动机等附加损耗。因此，必需采取有效措施，抑制谐波。主要措施包括增加变频器装置的脉动数，加装滤波装置等，以减少系统中的谐波含量，降低线路损耗，延长电气设备使用寿命

## (2) 电气设备节能

①选用小型化、集成化、节能环保的开关电气设备，减少变电所占地和建筑面积。各变配电所的设备布置，充分利用自然采光和通风，尽可能减少机械通风和照明的用电量，降低运行电耗。

②所有变压器均采用 10 型及以上的高效、低损耗、节能型变压器，具有结构紧凑体积小、占地面积少、过载能力强、铜损和铁损低等优点。

③电动机除有特殊要求以外，均采用异步电动机，电动机容量根据水泵要求，合理配置，并应能使电动机在常态运行时处于高效范围内。同时，电动机选用高效、节能型的 Y 系列或更高系列的高效节能电动机。

④对有调速要求的水泵机组，均采用变频调速装置。泵房水泵的机械特性为变转矩负载特性，转矩与转速的平方成正比，功率与转速的三次方成正比，而变频调速方式符合供水行业用电设备的运行特点，通过改变电源频率，可以调节转速，并显著降低电机运行功率，取得明显节能效果。采用变频调速装置符合国家节能政策要求，是《中国节能技术政策大纲》中重点推广应用的主要高效节能设备。

## (3) 照明设备节能

①根据各构筑物、建筑物的照明功能需求，确定合适的照度标准，并严格按照 GB50034-2004“建筑照明设计标准”中的相关规定，确定各照明场所的功率密度（LPD）的取值。

②提倡绿色照明。照明灯具选用高效、节能型灯具，光源选用 LED、高强度气体放电灯、无极灯或三基色荧光灯（T5 灯管），灯具整体效率不低于 75%。

③合理布置灯具和设置照明控制系统，使灯具能够根据室外自然光的变化或人员的

多少和不同的功能需求，进行控制，达到节能目的。

#### (4) 完善计（测）量表计设置

电能计（测）量除了满足合理计费的需求之外，还是考核企业用电技术经济指标，进行企业精细化能源管理的重要手段。因此，在电气设计中将设置完善的计（测）量表计，对各单体馈线，单机容量在 55kW 及以上的电动机回路均设置智能型电力表计，测量相应回路的电流、功率、电度等电量参数，表计带通讯口，便于接入企业 PLC 系统，从而客观、准确的反映企业用能水平，及时分析能耗状况，为企业更好地能源管理提供可靠数据。

## 12.8 节地措施

本工程在节地方面主要采取以下措施：

- (1) 合理设置水厂内构筑物的间距，在保证各生产构筑物间的运行安全及避免远期施工影响的基础上，尽量减少构筑物间的距离，以减少工程占地；
- (2) 合理利用地形，根据场地形状合理确定构筑物的尺寸，使构筑物能经济合理地利用土地。

## 12.9 节水措施

本工程设计中考虑的节水措施主要包括以下方面：

- (1) 加强水的回用，厂区绿化以及脱水机房的冲洗水和压榨水利用中水回用。
- (2) 在水厂的生产辅助设施中采用节水型的用具，减少耗水量。

## 12.10 设立节能运行管理机构

建议水厂配备专职（或兼职）的节能管理人员，在水厂日常运行中更好地管理能源消耗，以确保节能措施能确实贯彻实施，并及时调整运行方式等达到节约能源、降低运行成本目标。

- (1) 加强各生产环节能耗计量统计工作，定时分析厂用水量及制水用电单耗；

- (2) 加强建筑物能耗管理，逐步实行全部建筑能耗统计制度，明确统计报告责任；
- (3) 加强运行管理期间的电气设备使用培训，减少常开空调、照明灯具等非必要时段的电器使用。

## 第 13 章 消防设计

### 13.1 编制依据

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）(2018 年版)

《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）

《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）

《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）

《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）

《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求第 1 部分:阻燃电缆》  
(GA306.1-2007)

《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求第 2.部分:耐火电缆》  
(GA306.2-2007)

《材料产烟毒性危险分级》（GB/T 20285-2006）

《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）

《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）

《建筑防烟排烟系统技术标准》（GB 51251-2017）

### 13.2 防火等级及消防设施

厂区依靠东北侧、东南侧道路设置 2 个出入口，远期周边规划道路完成建设后东南侧出入口封闭，开通西南侧出入口。交通简洁流畅，一目了然。

各建（构）筑物的间距均满足建筑防火规范要求。道路的宽度和转弯半径均满足建筑防火规范要求。

本工程确定地面建筑耐火等级为二级，地下建筑为一级。按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版），建、构筑物相应构件的燃烧性能和耐火极限如下：

构件名称		耐火等级	
		一级	二级
墙	防火墙	不燃性：3.00	不燃性：3.00
	承重墙	不燃性：3.00	不燃性：2.50
	非承重外墙	不燃性：0.75	不燃性：1.00
	楼梯间和前室的墙电梯井的墙	不燃性：2.00	不燃性：2.00
	疏散走道两侧的隔墙	不燃性：1.00	不燃性：1.00
	房间隔墙	不燃性：0.75	不燃性：0.50
柱		不燃性：3.00	不燃性：2.50
梁		不燃性：2.00	不燃性：1.50
楼板		不燃性：1.50	不燃性：1.00
屋顶承重构件		不燃性：1.50	不燃性：1.00
疏散楼梯		不燃性：1.50	不燃性：1.00
吊顶		不燃性：0.25	不燃性：0.25

### 13.3 消防车道

厂区按《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）设消防车道，主要道路宽 6m，转弯半径不小于 9m，厂区根据地形及总体布局设置 2 个出入口，消防车道净宽度和净空高度均不小于 4m，满足规范要求。另外，在总平面布置时，充分考虑消防通道的顺畅、便捷，并按防火要求布置室外消火栓。

### 13.4 防火及消防措施

本项目在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其它非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾的发生，或减少火灾发生造成的损失，根据“预防为主，防消结合”的方针，本项目在设计上采取了相应的防范措施。

#### （1）总图

在厂区内总平面布置上,按生产性质、工艺要求及火灾危险性的不同等划分出各个相对独立的小区,并在各小区之间采用道路相隔。

厂内道路呈环形布置,保证消防通道畅通,厂内主干道宽 4.0~6.0m,污水处理厂现有 1 个主出入口,1 个次入口与道路相连,可满足消防通道的要求。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置,在设计中对各类介质管道涂以相应的识别色。

## (2) 建筑

本项目建筑物的耐火等级均至少达到II级,主要厂房设两个以上的出入口。工程建筑物的防火设计严格按《建筑设计防火规范》的规定进行。

## (3) 电气

本项目消防设施采用双回路电源供电,其配电线采用非延燃铠装电缆,明敷时置于桥架内或埋地敷设,以保证消防用电的可靠性。

厂内设置火灾自动报警系统,使消防人员及时了解火灾情况并采取措施。消防水可在泵房及各车间内任意一个消防箱处控制,从而及时扑救火灾。建、构筑物的设计均根据其不同的防雷级别按防雷规范设置相应的避雷装置,防止雷击引起的火灾。在爆炸和火灾危险场所严格按照环境的危险类别或区域配置相应的防爆型电器设备和灯具,避免电气火花引起的火灾。电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统,防止电气火灾的发生。

## (4) 消防给水及消防设施

污水处理厂需建立完善的消防给水系统和消防设施,以保证消防的安全性和可靠性。

### 1) 消防水源

厂区由城市市政管网引入一根 DN150 的给水管,经水表计量后,在厂区内连接成环,消防给水与生活给水分开使用。

### 2) 室外消防

室外设置由室外消火栓组成的消防系统。采用低压给水系统,最不利点的消火栓水

压不低于 10m，最大消防用水量为 15L/s。室外沿道路均匀布置室外消火栓，消火栓间距不大于 100m。

### 3) 室内消防

新增构建筑物均按规范设置室内灭火器。

## 第 14 章 劳动保护、职业安全与卫生

### 14.1 编制依据

(1) 《中华人民共和国劳动法》1995 年 1 月 1 日 (2) 《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》

(3) 《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》

(4) 《国务院关于加强防尘防毒工作决定》国发(1994)97 号 (5) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)

(6) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)

(7) 《工业企业煤气安全规程》(GB6222-2005)

(8) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)

(9) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)

### 14.2 主要危害因素分析

本项目的主要危害因素可分为两类,其一为自然因素形成的危害和不利影响,一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等因素;其二为生产过程中产生的危害,包括有害尘毒、火灾爆炸事故、机械伤害、噪声振动、触电事故、坠落及碰撞等各种因素

### 14.3 自然危害因素分析

#### (1) 地震

地震是一种能产生巨大破坏的自然现象,尤其对构筑物的破坏作用更为明显,作用范围大,威胁设备和人员的安全。

#### (2) 暴雨和洪水

暴雨和洪水威胁污水处理厂安全,其作用范围大。

#### (3) 雷击



雷击能破坏建构筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生，其出现的机会不大，作用时间短暂。

#### （4）不良地质

不良地质对构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建筑物的破坏作用往往只有一次，作用时间不长。

#### （5）风向

风向对有害物质的输送作用明显，若人员处于危害源下风向，则极为不利。

#### （6）气温

人体有最适宜的环境温度，当环境温度超过一定范围，会产生不舒服感，气温过高会发生中暑；气温过低，则可能发生冻坏设备。气温对人的作用广泛，作用时间长，其危害后果较轻。

自然危害因素的发生基本是不可避免的，因为它是自然形成，但可对其采取相应的防范措施，以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

### 14.4 生产危害因素分析

#### （1）高温辐射

当工作场所的高温辐射强度大于  $4.2\text{J}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$  时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，表现为注意力不集中，动作协调性、准确性差，极易发生事故。

#### （2）振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。

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

#### （3）火灾爆炸

火灾是一种剧烈燃烧现象，当燃烧失去控制时，便形成火灾事故，火灾事故能造成

较大的人员及财产损失。爆炸同火灾一样，能造成较大的人员伤亡及财产损失。

本项目火灾及爆炸事故发生的可能性较小。

#### （4）有限空间

有限空间，是指封闭或者部分封闭，与外界相对隔离，出入口较为狭窄，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。有限空间作业是指作业人员进入有限空间实施的作业活动。

本厂区的地下管道敷设和深池体内设备安装均属于有限空间作业。

#### （5）其它安全事故

压力容器的事故能造成设备损失，危及人身安全。此外，触电、碰撞、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害，严重时可能造成人员的死亡。

### 14.5 防范措施

#### （1）抗震

本项目区域地震基本烈度为 6 度，因此地震对本项目的建、构筑物影响较小。

#### （2）防洪

污水处理厂设计水位高于河涌洪水位。在厂区内设相应的场地雨水排放系统，以及时排放雨水，避免积水毁坏设备和构（建）筑物。

#### （3）防雷

本项目配电间属二类防雷建筑物，设计采用避雷带防直击雷，并对非金属的屋顶设置与避雷带共同构成不小于 10m 宽金属网防感应雷，对其它第三类防雷建筑物采用避雷或防直击雷，放散管及风帽按规范要求采取相应的防雷措施。

#### （4）防 H<sub>2</sub>S 中毒

全厂设置便携式 H<sub>2</sub>S 检测仪，供下井前使用，防止 H<sub>2</sub>S 中毒，危害工人生命安全。

#### （5）防暑

为防范暑热，采取以下防暑降温措施：在生产厂房采取自然通风或机械通风等通风

换气措施，中央控制室、化验室、值班室等设空调。

#### （6）减振降噪

在生产过程中噪音较大，运行时室外噪音高达 100dBA 以上者设置了消音器，并设置减振底座，选用密闭隔音材料，经以上处理后噪音可大大降低，可降至 82dBA 以下。

强振设备与管道间采用柔性连接方式，防止振动造成的危害。

在总图布置中，根据声源方向性、建筑物的屏蔽作用及绿化植物的吸纳作用等因素进行布置，减弱噪声对岗位的危害作用。

主要生产场所设置能起到隔声作用的操作室、休息室，减少噪声级均可低于 82dBA，车间休息室、操作室等室内噪声级均小于 70dBA；对于操作工人接触噪声不足 8 小时的场所及其它作业地点的噪声均满足《工业企业噪声控制设计规范》中的标准要求。

#### （7）防火防爆

在总平面布置中，各生产区域、装置及建筑物的布置均留有足够的防火安全间距，道路设计则满足消防通道的要求。

在工艺设计中，在可能有燃爆性气体的室内设自然通风及机械通风设施，使爆燃性气体的浓度低于其爆炸下限。

有爆炸危险的室内设不发火花地面。

污泥处理系统的设备及管道均设有跨接和静电接地装置。

在爆炸和火灾危险场所严格按环境的危险类别选用相应的电气设备和灯具；并按有关防雷规范的要求对建筑物采取相应的避雷措施。

在污泥区设置相应的可移动式灭火器。

厂区设计相应的消防给水管网及室内外消火栓。

#### （8）有限空间

为了加强对有限空间作业的安全管理与监督，预防和减少生产安全事故，保障作业人员的安全与健康，根据《中华人民共和国安全生产法》、《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》等法律法规，国家制定了《有限空间作业管理制度》，本次厂

区的有限空间作业应严格按照该管理制作执行。

(9) 其它

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

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

绿化对净化空气、降低噪声具有重要作用，是改善卫生环境、美化厂容的有效措施之一，并且绿化能改善景观、调节人的情绪，从而减少人为的安全事故。

## 第 15 章 投资估算及经济评价

### 15.1 投资概况

总规模 5 万吨/天，投资包含项目建设建构筑物、设备、安装工程、厂区道路及管网、绿化工程等，含厂外用电费用等。

#### 15.1.1 编制依据

1、本工程估算工程量依据我院设计的方案图纸、文字说明及有关资料，按照建质[2013] 57 号文“市政公用工程设计文件编制深度规定（2013 年版）”进行投资估算编制，并对主要材料、设备价格及人工费进行换算调整，以更符合当地的价格水平。

2、根据广东省现行有关文件的规定，在采用“全国市政工程投资估算指标”不足部分时，参照类似工程技术经济指标。

3、材料价格按东莞市 2024 年 9 月信息价、市场价相关信息调整，设备价格按厂家报价、人工询价、信息价综合后计入。

4、其它费用的计算依据及计算标准

其它工程费建设部《市政工程投资估算编制办法》建标【2007】164 号文和发改价格[2015] 299 号文“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”及东莞市地区有关规定，结合本工程具体情况进行计算。

其中：

- 代建管理费：按东财规〔2022〕2 号计算文规定计取；
- 建设工程监理费：按发改价格[2007]670 号文规定并下浮 20%计取；
- 工程设计费：按发改价格[2015] 299 号文，参照国家计委、建设部计价格（2002 年修订本）中 10 号文规定并下浮 20%计取；
- 工程勘察费：按建安费\*1.1%计取；
- 工程保险费：按建安费\*0.3%计取；

- 建设项目前期工作咨询费：按合同额计取；
- 环境影响评估费：根据国家计委、国家环境保护总局联合颁发的计价格[2002]125号文《关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》及发改价格[2011]534号文《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》相关规定并下浮 20%计取，最终以合同额为准；
- 工程招标服务费：按计价格[2002]1980 号和发改价格[2011]534 号文有关规定并下浮 20%计取；
- 安全评估费：按建安费\*0.1%计取；
- 场地准备费及临时设施费：按建安费\*0.5%计取；
- 第三方监测检查费：按广东省建设工程概算编制办法（2014）中相关规定，按建安费\*1%计取；
- 施工图审查费：按（设计费+勘察费）\*6.5%计取；
- 水土保持方案编制费、水土保持监测费、水土保持竣工验收评估报告编制费：按东水务函[2012]77 号、东水务函[2014]909 号文规定并下浮 20%计取；
- 节能评估报告编制费：按《广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法》相关规定并下浮 20%计取；
- 全过程造价咨询服务费：按粤价函【2011】742 号文相关规定并下浮 20%计取；
- 联合试运转费：按第一部分工程费用设备费总值的 1%计算；
- 高可靠性供电费用：按粤发改价格函[2017]5068 号文计取；
- 设计咨询费：按《广东省建设工程概算编制办法》（2014）5.3.26，按估算金额的 0.4%并下浮 20%计取；
- 白蚁防治费：按广东省物价局、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）有关规定计取；
- 生产准备费：按培训总人数的 60%计算，培训期半年，培训费标准为 1000 元/人·月；
- 办公及生活家具购置费：按设计定员总人数每人按 1000 元计算；
- 外电费用暂估，实际费用及建设距离以供电部门意见为准；

- 基本预备费按第一、二部分费用之和的 8%计算。

本次投资估算暂不考虑征地费及拆迁补偿费用。

15.1.2 工程投资

序号	项目及费用名称	建筑工程	设备购置费	安装工程费	其他费用	合 计	主要技术经济指标			占总投资比列 (%)	备注
							单位	数量	单位造价 (元)		
一	第一部分费用	8346.76	6784.05	2122.49		17253.30	t/d	50000	3450.66	80.22%	
1	粗格栅及提升泵房										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	水池土建	122.08				122.08	m³	1555	785.00	0.57%	
	工艺设备及安装		199.77	29.97		229.74				1.07%	
2	细格栅池										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	池体土建	28.25				28.25	m³	361	782.00	0.13%	
	设备及安装		111.08	16.66		127.74				0.59%	
3	曝气沉砂池										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天



	池体土建	115.61				115.61	m³	1478	782.00	0.54%	
	工艺设备及安装		88.00	13.20		101.20				0.47%	
4	AOA生化池										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	池体土建	3362.53				3362.53	m³	44834	750.00	15.63%	
	工艺设备及安装		1250.00	250.00		1500.00				6.97%	
5	二沉池										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	池体土建	1351.22				1351.22	m³	18016	750.00	6.28%	
	工艺设备及安装		829.55	165.91		995.46				4.63%	
6	高效沉淀池										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	池体土建	374.91				374.91	m³	4999	750.00	1.74%	
	工艺设备及安装		334.00	50.10		384.10				1.79%	
7	纤维板框滤池、紫 外消毒 尾水及再生水泵										

	房										
	地上土建	129.54				129.54	m²	518	2500.00	0.60%	土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	地下土建	44.93				44.93	m³	599	750.00	0.21%	
	工艺设备及安装		705.00	105.75		810.75				3.77%	
8	脱水车间（含储泥池）										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	储泥池地上土建	12.67				12.67	m²	58	2200.00	0.06%	
	储泥池地下土建	21.08				21.08	m³	351	600.00	0.10%	
	脱水车间地上框架	301.50				301.50	m²	1005	3000.00	1.40%	
	工艺设备及安装		474.50	71.18		545.68				2.54%	
9	加药间										
	土建	53.76				53.76	m²	192	2800.00	0.25%	
	工艺设备及安装		86.00	12.90		98.90				0.46%	
10	鼓风机房及 2#变配电间										

	土建	73.92				73.92	m²	264	2800	2.08%	
	工艺设备及安装		312.68	46.90		359.58				10.11%	
11	除臭一体化设备										土建规模 5 万吨/天, 设备规模 5 万吨/天
	土建基础	5.73				5.73	m³	42	1365	0.16%	
	设备及安装		859.91	116.73		778.20				21.88%	
12	进水仪表间										
	土建	2.94				2.94	m²	10.5	2800	0.08%	
13	出水仪表间										
	土建	2.94				2.94	m²	10.5	2800	0.08%	
14	1#变配电间	79.63				79.63	m²	284.4	2800	2.24%	
16	机修间	39.60				39.60	m²	180	2200	1.11%	
17	地磅		25.00	2.50		27.50				0.77%	
18	综合办公楼	501.12				501.12	m²	864	5800	14.09%	
19	门卫	6.75				6.75	m²	13.5	5000	0.19%	
20	电气系统		680.00	306.00		986.00				27.73%	
21	自控仪表安防系		550.00	192.50		742.50				20.88%	

	统										
22	地基处理及基坑围护	688.02				688.02				19.35%	水泥搅拌桩+钢板桩
23	厂区土方									0.00%	
23.1	挖土方	340.00				340.00	m <sup>3</sup>	40000	85	9.56%	含土方外运
23.2	填土方	46.00				46.00	m <sup>3</sup>	20000	23	1.29%	
24	厂区道路	155.86				155.86	m <sup>2</sup>	4080	382	4.38%	
25	围墙	36.81				36.81	m	433	850	1.03%	
26	大门	22.00				22.00				0.62%	L=10m;L=7m 各一座
27	厂区管线			485.00		485.00				13.64%	
28	绿化工程	74.97				74.97	m <sup>2</sup>	4165	180	2.11%	
29	屋顶绿化	4.34				4.34	m <sup>2</sup>	510	85	0.12%	
30	屋顶花槽	10.20				10.20	m	850	120		
31	厂外供水	22.00				22.00	m	100	2200	0.62%	DN150 钢管, 100m
32	厂外供电		225.00	50.00		275.00				7.73%	暂估

33	生产接入系统			130.00		130.00				3.66%	生产运营平台接入及 智能安防系统接入接 入费用
34	重力流进水										
34.1	倒虹井工作井	42.00				42.00	座	1	420000	1.18%	直径 3000 深度 3.5m
34.2	倒虹井接收井	22.00				22.00	座	1	220000	0.62%	直径 2000 深度 3.5m
34.3	倒虹管	17.14				17.14	m	60	2857.32	0.48%	钢管 DN600
34.4	污水管	0.33				0.33	m	10	330.85	0.01%	II 级钢筋混凝土管 DN500
34.5	污水管	1.51				1.51	m	37	407.15	0.04%	II 级钢筋混凝土管 DN600
34.6	污水井	3.75				3.75	座	3	12500	0.11%	直径 1250
34.7	附壁式闸门			2.20		2.20	座	1	22000	0.06%	
35	压力流进水										
35.1	压力污水管	2.95				2.95	m	20	1474.35	0.08%	DN500
35.2	进水阀门井	1.80				1.80	座	1	18000	0.05%	1500x2000mm
35.3	软密封卧式蝶阀	1.58				1.58	个	1	15800	0.04%	DN500

35.4	碰口	2.00				2.00	处	1	20000	0.06%	DN500xDN500
36	重力式挡墙	220.80				220.80	m	480	4600	6.21%	
37	化验室设备			75.00		75.00				2.11%	
38	工器具及生产家具购置费		53.56			53.56				1.51%	
二	第二部分费用				2014.69	2014.69				56.65%	
1	代建管理费				212.53	212.53	按东财规〔2022〕2号计算			5.98%	
2	工程建设监理费				290.13	290.13	发改价格[2007]670号,下浮20%			8.16%	
3	工程设计费				455.25	455.25	计价格[2002]10号,下浮20%			12.80%	
4	勘察费				189.79	189.79	按建安费的0.8~1.1%			5.34%	
5	工程保险费				51.76	51.76	按第一部分工程费用的0.3%			1.46%	

6	前期工作咨询费				49.95	49.95	按合同计取	1.40%	
7	环境影响咨询服务费				10.41	10.41	计价格[2002]125号文	0.29%	
8	工程招标服务费				61.19	61.19	计价格[2002]1980号和计价格[2002]1980号和发改价格[2011]534号,下浮20%	1.72%	
10	安全评估费				17.25	17.25	按第一部分工程费用的0.1%	0.49%	
11	场地准备费及临时设施费				86.27	86.27	按第一部分工程费用的0.5%	2.43%	
12	第三方监测检查费				172.53	172.53	广东省建设工程概算编制办法(2014),建安工程费1%	4.85%	

13	施工图审查费				41.93	41.93	(设计费+勘察费)*6.5%	1.18%	
14	水土保持方案编制费、水土保持监测费、水土保持竣工验收评估报告编制费				73.22	73.22	东水务函[2012]77号、东水务函[2014]909号,下浮20%	2.06%	
15	节能评估报告编制费				12.34	12.34	广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法,下浮20%	0.35%	
16	全过程造价咨询费				137.53	137.53	粤价函【2011】742号文,并下浮20%	3.87%	
17	联合试运转费				67.84	67.84	(设备费)*1%	1.91%	
18	安全评估费				17.25	17.25	按建安费的0.1%计算	0.49%	
19	入河排口设置论证报告费用				15.00	10.00	暂估	0.28%	
20	高可靠性供电费用				35.20	35.20	粤发改价格函[2017]5068号	0.99%	



21	白蚁防治费				12.19	12.19	粤价[2002]370号, 3元/ 平方			0.34%	
22	生产准备及开办费				10.12	10.12				0.28%	
22.1	办公及生活家具购置费				2.20	2.20	人	22.00	1000	0.06%	
22.2	生产准备费				7.92	7.92	按定员 60%*6个月*1000			0.22%	
三	预备费				1541.44	1541.44				7.17%	
3.1	基本预备费				1541.44	1541.44	(一+二) × 8%			7.17%	
3.2	涨价预备费				0.00	0.00				0.00%	
四	建设投资 (1+2+3)	8346.76	6784.05	2122.49	3556.13	20809.43				96.75%	
	各项占静态投资的比例(%)	40.11%	32.60%	10.20%	17.09%	100.00%				0.00%	
五	建设期利息				625.61	625.61				2.91%	
六	铺底流动资金				94.34	94.34				0.44%	

七	合计（一+二+三）	8346.76	6784.05	2122.49	4276.07	21529.38	t/d	50000	4305.88	100.00 %	
	各项占总投资的 比例（%）	38.81%	31.54%	9.87%	19.86%						

15.2 资金来源

本项目资金来源考虑 20%为自有资金，80%银行贷款。贷款利率按最新中国银行 2024 年 10 月 21 日发布 LPR 长期贷款利率 3.60%，1 年期贷款利率按 3.10%计取。

15.3 投资进度计划

本项目拟建建设期为 2 年，资金进度计划入下表：

序 号	内 容	合 计	建设期		运营期
			1	2	3
1	投资总额	21, 529. 38	10, 235. 52	11, 199. 52	94. 34
1. 1	工程费用	17, 253. 30	8, 302. 45	8, 950. 86	
	建筑工程	8, 346. 76	5, 842. 73	2, 504. 03	
	设备购资	6, 784. 05	2, 035. 22	4, 748. 84	
	安装工程	2, 122. 49	424. 50	1, 698. 00	
1. 2	工程其他费用	2, 014. 69	1, 007. 34	1, 007. 34	
1. 3	预备费	1, 541. 44	770. 72	770. 72	
1. 4	建设期利息	625. 61	155. 01	470. 60	
	建设期资金利息	625. 61	155. 01	470. 60	
	融资费用				
1. 5	铺底流动资金	94. 34			94. 34
2	资金筹措	21, 529. 38	12, 271. 92	9, 163. 12	94. 34
2. 1	资金筹措	4, 306. 38	3, 660. 42	551. 62	94. 34
2.1	项目资本金	4, 306. 38	3, 660. 42	551. 62	94. 34
2.1.1	用于建设投资				
2.1.2	用于流动资金				
2.1.3	用于建设期利息				

2.2	债务资金	17,223.00	8,611.50	8,611.50	
2.2.1	用于建设投资	17,002.88	8,391.38	8,611.50	
2.2.2	用于建设期利息				
2.2.3	用于流动资金	220.12	220.12		
2.3	其他资金				

说明：

- 1、建设期利息 = (年初借款本息累计 + 本年借款 / 2) × 年利率。
- 2、建设期内不偿还贷款本金及利息，建设期利息计入借款项，在项目运行起按最大利润还本付息方式偿还。

## 15.4 成本分析

### 15.4.1 编制依据

根据 2006 年 7 月国家计委、建设部颁布的《建设项目评价方法与参数》（第三版）和 2008 年 9 月住建部颁布《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》中的原则和规定，结合现行财税制度及有关规定、本行业特点及有关优惠政策，按照建设单位提供的财务评价基础资料 and 项目投资估算额度，进行本项目的财务评价。

### 15.4.2 基本条件及参数

- 1、工程规模：设计规模满负荷运转处理规模 50000 吨/天计算。
- 2、财务评价期限：建设期 2 年，生产服务期 25 年。
- 3、所得税率参照《中华人民共和国企业所得税实施条例》国务院令第 512 号：企业从事公共污水处理、公共垃圾处理、沼气综合开发利用、节能环保技术改造等项目的所得，自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，给予“三免三减半”的优惠；
- 4、销售税金及附加税：根据财政部和国家税务局财税〔2015〕78 号文件规定，本

项目污水处理费的增值税按照 70%退税。

5、城市建设维护税按 7%，教育附加税按 3%，地方教育附加按 2%计取。

## 15.5 盈利能力分析

### 15.5.1 成本费用估算

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。本工程年处理总成本费用包括：能源及动力消耗费、生产及生活用水、原材料、工资福利费、日常检修维护费、固定资产折旧费、无形及其他资产摊销费、大修理费用、管理费用和其它费用及财务费用。年经营成本费用是指总成本费用扣除固定资产折旧费、摊销费、利息支出以后的全部费用。

所有的原材料、辅助材料、燃料动力价格、人工费用等按照业主提供、地方规定、市场价格和当地实际价格进行计算。

（1）维修费是指为保持固定资产的正常运转和使用，充分发挥使用效能，对其进行必要修理所发生的费用。根据《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》排水项目固定资产维修费费率取 2%~3%。根据设备的使用特性，随着设备运行时长增长，设备老化程度增加，维修费用增加。参考类似项目维修费费率按 2%计取。房屋保养维修费费率按 1.5 计取。

#### （2）其他费（管理费）

根据《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》（建标[2008]162 号），其他费用=（外购原材料、燃料及动力费用+职工薪酬+折旧费+无形资产及其他资产摊销费用+修理费用+污泥外运及处置费）×综合费率，综合费率取 8%~12%，本报告按 8%计算。

因工程建设费用由政府负责投入，因此其他费用的计算基数不考虑折旧费，按外购材料费、燃料及动力费、职工薪酬费、维修费、污泥外运处置费、维修费之和为基数，计算出运营期年均管理费用为 171.11 万元。

(3) 本工程外购原材料主要为污水处理运行过程中使用的原材料，依据设计工艺提供的年消耗量计算；

(4) 污泥处理处置单价暂按：综合单价 1100.00 元/吨；

(5)本次工程员工数总计为 22 人，根据 2023 年东莞市人均工资综合考虑，按 15.00 万元/年，共计 330 万元年。

序号	耗材名称	单价	单位	5 万吨满负荷年消耗量	单位	年消耗(万元)
一	外购原料					95. 80
1	阴离子 PAM	17000.00	元/吨	18. 25	吨	31. 03
2	PAC（10%液体）	630. 00	元/吨	547. 50	吨	34. 49
3	乙酸钠商品液	1450. 00	元/吨	192. 00	吨	27. 84
4	次氯酸钠商品液	800. 00	元/吨	18. 25	吨	1. 46
5	氢氧化钠应急投加	980. 00	元/吨	10. 00	吨	0. 98
二	外购燃料、动力、水费					656. 97
	自来水	6. 30	元/吨	1138. 80	吨	0. 72
	基本电费	23. 00	元/月 /KVA	3200. 00	KVA	176. 64
	电费	0. 73	万 kwh/ 年	6570000	kwh/ 年	479. 61
三	三废处理其他费用					752. 84
	污泥处置费（含处置及外运，含水率 60%）	1100. 00	元/吨	6844. 00	吨	752. 84
四	工资福利费用					330. 00

	工人	15.00	万元/年	22	人	330.00
--	----	-------	------	----	---	--------

成本费用消耗量及单价表

项目运营期 25 年，平均运营期 25 年年均成本估算数据为平均数据。

运营期年平均成本计算详见下表（单位：万元）

运营期年平均成本计算

序 号	项目	计算期	合计	平均
1	外购原料费		2394.94	95.80
1.1	阴离子 PAM		775.63	31.03
1.2	PAC（10%液体）		862.31	34.49
1.3	乙酸钠商品液		696.00	27.84
1.4	次氯酸钠商品液		36.50	1.46
1.6	氢氧化钠应急投加		24.50	0.98
2	燃料及动力		16424.19	656.97
2.1	自来水		17.94	0.72
2.2	基本电费		4416.00	176.64
2.3	电费		11990.25	479.61
3	三废处理其他费用		18821.00	752.84
3.4	污泥处置费（含处置及外运，含水率 60%）		18821.00	752.84
4	维护修理费		7583.31	303.33
5	工资福利费		8250.00	330.00
6	管理费		4277.87	171.11
7	财务费用		4278.48	171.14
8	折旧与摊销		21435.04	857.40

9	总成本	83464.83	3338.59
9.1	其中：固定成本	45824.70	1832.99
9.2	可变成本	37640.12	1505.60
10	经营成本	57751.31	2310.05
11	单位经营成本(元/t)（含税）	31.64	1.27
12	单位总成本(元/t)（含税）	45.73	1.83

### 15.5.2 税金

本项目涉及税金主要为外购原材料增值税按 13%计取,燃料及动力增值税按 13%计取,土建部分投资增值税按 9%计取,设备及安装工程费增值税按 13%计取,工程建设其他费等增值税按 6%计取。城市建设维护税（7%）、教育附加税（3%）、地方教育附加税（2%）、企业所得税（25%）等。经营成本中进项税主要来源于燃料和动力、原材料费用及修理费,按其对应税档计算进项税。

### 15.5.3 收入测算

#### (1) 产品价格

##### 1) 污水处理费收入

项目污水处理服务收费根据以项目投资财务内部收益率（所得税后）达到 6%为前提,本项目污水处理服务费标准测定为 2.35 元/吨（含税）。运营期平均年污水处理费为 4288.75 万元。

##### 2) 收入合理性及经济性论证

根据《关于明确二手车经销等若干增值税征管问题的公告》（国家税务总局公告 2020 年第 9 号）规定,纳税人受托对垃圾,污泥,污水废水等废弃无进行专业化处理,适用“现代服务”中的“专业技术服务”,其收取的处理费用适用 6%的增值税税率。基准收益率暂按 6%考虑。



经对比本项目全部投资内部收益率（所得税后）为 6.08%，大于基准收益率 6%，存在经济合理性。从经济上可行。

## 15.6 债务清偿能力分析

本项目贷款利率按照中国银行发布的长期银行贷款利率 3.60% 计算，还款方式采用最大能力还款方式，经计算偿还年限为 14 年。

经测算本项目具备债务清偿能力。

## 15.7 财务分析

### 15.7.1 收益率确定

1、在一般经营性项目的财务分析中，基准收益率是判别项目在财务上可接受的依据，由于市政项目的公益性和价格（收费）确定机制的特殊性，基准收益率不再具有判别项目在财务上可接受的功能，通常作为测算项目预期财务价格，反映价格水平的基本参数，对于不同的现金流和盈利性指标，应使用不同的基准收益率。基准收益率在计算净现金流量时仍然起折现率作用，在基准收益率确定以后，根据财务计划现金流量表中短期借款不长期出现，可以判断在财务上是可以接受的。对应融资前税前项目财务内部收益率的基准收益率的选取依据顺序为：首先应为资金机会成本；其次可以参考本行业内风险水平相当的项目财务内部收益率或投资者期望收益率进行确定；再次是参考行业基准收益率。应当在本行业内选取规模和风险都有代表性的项目，计算这些项目财务内部收益率的加权平均值，作为行业基准收益率，在实际工作中参考行业基准收益率时，需要考虑项目类型、风险水平、地域条件等相关因素，进行适当调整后，作为项目的融资前税前基准收益率。对应融资前税后的指标，基准收益率是可能的投资资金来源的所得税后加权平均资金成本。对应项目资本金财务内部收益率的基准收益率应为权益投资者最低可接受收益率。对应投资各方财务内部收益率的基准收益率应为投资各方最低可接受收益率。在实际工作中，一般以融资前税前或融资前税后基准收益率为主测算项目

的产出价格，此基准收益率为测算政府投资项目产出价格的上限。有需要时，也可根据项目的具体情况和投资方的要求，选用其他基准收益率测算产出价格。财务分析中，一般将内部收益率的判别基准  $ic$  和计算净现值的折现率采用同一数值，可使  $FIRR \geq ic$  对项目收益的判断和采用  $ic$  计算的  $FNPV \geq 0$  对项目效益的判断结果一致。考虑项目类型、风险水平、地域条件等相关因素，本工程基准收益率取定为 6%。

2、依据国家发改委、建设部 2006 年 7 月发布的《建设项目经济评价方法与参数》第三版，国家住房和城乡建设部 2008 年发布的《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》。

## 15.7.2 项目静态盈利能力分析

### 1) 利润预测及利润分配

利润总额=营业收入+补贴收入-营业（增值）税金及附加-总成本费用

净利润=利润总额-所得税

根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》规定，所得税率为 25%，盈余公积金按净利润的 10%提取。从事环境保护、节能节水项目，包括公共污水处理、公共垃圾处理等行业的企业能享受“三免三减半”的优惠，即项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，前三年免缴所得税，第四至第六年减半征收所得税。法定盈余公积金按净利润的 10%计取，盈余公积按可分配利润的 5%计取。25 年运营期各年利润预测及分配详见附表“利润与利润分配表”。

### 2) 静态盈利能力指标

总投资收益率和资本金净利润率是采用非折现方法判断项目盈利能力的静态指标。总投资收益率表示总投资的盈利能力，资本金净利润率表示项目资本金的盈利能力。

$$\text{总投资收益率} = \frac{\text{年平均息税前利润}}{\text{总投资}} \times 100\% = 4.28\%$$

$$\text{投资利税率} = \frac{\text{年利税总额}}{\text{总投资}} \times 100\% = 4.39\%$$

### 15.7.3 融资前分析

#### 1) 项目投资财务内部收益率

本项目财务内部收益率(所得税后)为 6.08%，可以达到基准收益率，项目投资收益可以达到同类项目平均收益水平。

#### 2) 项目投资财务净现值

本项目的投资财务净现值（所得税前）（Ic=6%）为 3818.74 万元，项目投资财务净现值（所得税后）（Ic=6%）为 35.30 万元，项目投资收益可以达到同类项目平均收益水平。

#### 3) 项目投资回收期

根据现金流量表分析计算，本项目投资回收期（所得税前）为 12.70 年，项目投资回收期（所得税后）为 14.24 年，项目投资回收速度可以达到同类项目平均水平。

### 15.7.4 财务可持续性分析

财务可持续能力分析是分析项目资金的平衡能力，以保障项目可以正常、持续运营。根据计算，本项目各年的经营净现金流充足，累计盈余资金均大于零。本项目财务可持续性较强。经营净现金流和累计盈余资金的计算详见附表：财务计划现金流量表。

### 15.7.5 不确定分析

#### 1) 盈亏平衡分析

本项目的盈亏平衡分析，是按照达到项目正常生产能力的数据进行计算。经计算，本项目达产年以生产能力利用率表示的盈亏平衡点为：

$$BEP = \frac{\text{年固定成本}}{\text{年营业收入} - \text{年可变成本} - \text{年营业税金附加}} = 66.60\%$$

即项目达产后达到正常生产能力的 66.60%时，项目的财务效益处于盈利与亏损的临界点，盈亏平衡点越低，说明企业的抗风险能力越强。本项目盈亏平衡点较低，且达产后各年盈亏平衡点逐年降低，说明项目具有较强的抗风险能力。

2) 敏感性分析

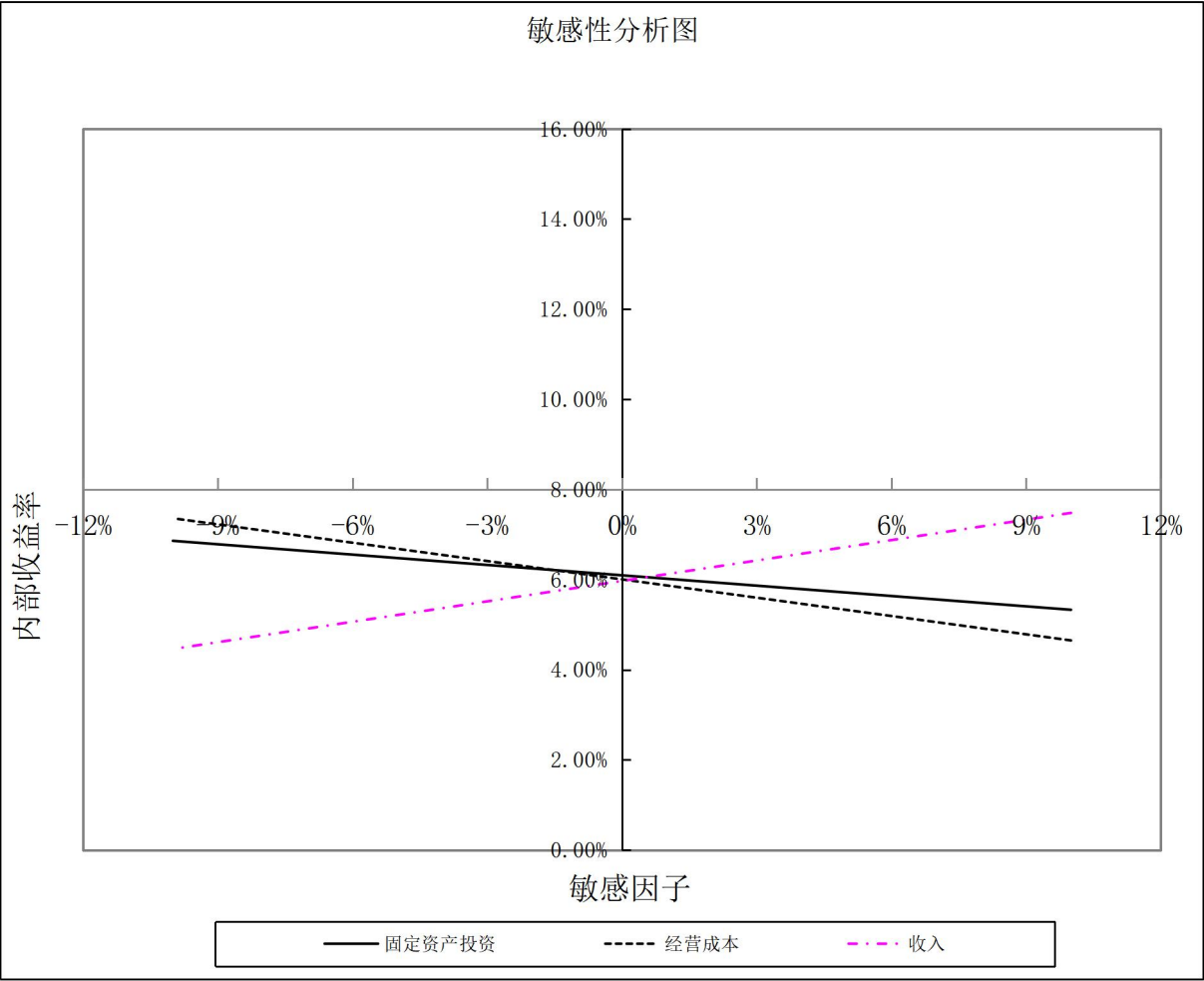
敏感性分析是通过预测工程主要因素单方面发生变化时,对所得税后自有资金投资的财务评价指标的影响程度,从中找出最主要的影响因素,以确定有效的措施,用最小的投入,获取最大的经济效益。

敏感性分析表

序号	变动因素	变动幅度	内部收益率 (%)	敏感系数	敏感程度
1	基本方案		6.08%		
2	固定资产投资	10%	5.43%	-12.00%	弱
		-10%	6.92%	13.27%	
3	收入	10%	7.48%	23.50%	强
		-10%	4.46%	-26.36%	
4	经营成本	10%	4.65%	-23.22%	较强
		-10%	7.36%	21.52%	

本工程就固定资产、收入、经营成本变化幅度±10%，来测定财务内部收益率受影响变化的情况。

各因素变化下的固定资产投资、经营成本和收入分别采取提高或降低 10%的度地影响财务内部收益率。其中收入最为敏感，对本项目内部收益率的影响最强烈，是本项目关键之重；经营成本非常敏感的因素；固定资产投资为影响较弱。本项目具有较强的抗风险能力，所有指标在 10%范围之内波动。



15.7.6 财务分析结论

综上所述，在现有的价格体系及计算基准下，本项目全部投资收益率基本高于基准收益率，各项经济指标都满足要求，有一定的抗风险能力，本项目可行。

主要技术经济指标表

序号	项 目	单位	指标	备 注
1	投资水平			
1.1	投资总额	万元	21,529.38	
1.2	建设投资总额	万元	20,809.43	
1.3	吨水投资	元/吨	4,305.88	
1.4.1	流动资金	万元	314.46	

1.4.2	其中铺底流动资金	万元	94.34	
2	建设期	月	24.00	
3	资金筹措			
3.1	自有资金	万元	4,306.38	
3.2	银行贷款	万元	17,223.00	
3.3	还款年限	年	14	
3.4.1	长期贷款 LPR 年利率		3.60%	
3.4.2	短期贷款年利率		3.10%	
3.5	其他来源	万元	0.00	
4	年经营成本(平均)	万元/年	2,310.05	
5	<b>单位经营成本(平均)</b>	<b>元/吨</b>	<b>1.27</b>	
6	水处理收入	万元/年	4,288.75	
7	水处理量	万吨/年	1,825.00	
8	年均总成本费用	万元	3,343.15	
9	年均销售税金及附加	万元	24.07	
10	年均息税前利润 (EBIT)	万元	1,097.22	
11	年均所得税	万元	230.38	
12	<b>水处理单价</b>	<b>元/吨</b>	<b>2.35</b>	
13	收入(平均)	万元/年	4,288.75	
	<b>主要财务指标</b>			
14.1	全部投资			
	<b>内部收益率(所得税后)</b>	<b>%</b>	<b>6.08%</b>	
	财务净现值	万元	145.01	
	静态投资回收期	年	14.24	
14.2	自有资金			

	内部收益率（所得税后）	%	8.90%	
	财务净现值	万元	2,667.45	
	静态投资回收期	年	16.51	
15	投资收益率	%	4.28%	
16	投资利税率	%	4.39%	
17	盈亏平衡点	%	66.60%	

### 15.8 国民经济评价

本项目作为社会公益事业项目，其创造的价值远远高于项目本身创造的财务效益，建成投产后将改善本地区的投资环境，促进本地环境发展，提高人民生活水平，对国民经济的贡献主要表现为外部效果。本项目的国民经济评价是在财务评价的基础上进行的，采用国家发布的货物影子价格、影子工资和社会折现率等经济参数，计算、分析对国民经济和社会及地区发展所做出的净贡献，评价项目的经济合理性和论证它在宏观上的可行性。

#### 15.8.1 关于间接效益和间接费用的计算

污水处理工程是社会共同服务性设施，其服务对象是片区内居民等，受益面较广，投资效果主要是以间接效益表现出来，它具有间接性、隐蔽性、分散性的特点。污水处理工程的投资将使其它生产部门的生产效益提高，损失减少，使人们在日常生活中减少因水污染而带来的损害，改善人们的生活环境，减少污染对社会各方面的危害，这种间接的经济效益，可用货币量化的只是一小部分，而大部分的效益难以量化。可量化部分的间接经济效果，主要是通过减少固废垃圾对社会造成的经济损失而表现出来的。这些损失主要包括旅游业损失、工业损失、农牧渔业损失、人体健康损失、水资源损失、土地资源损失等。

#### 15.8.2 效益和费用的数值调整

### （1）固定资产投资调整

建筑工程费用调整：按影子价格换算系数 1.1 对财务评价的建筑工程费进行调整，由 8346.76 万元调整到 9181.44 万元。

设备及安装工程费调整：设备及安装工程影子价格系数为均 1，不做调整。

其它费用调整：剔除涨价预备费、建设期利息。铺底流动资金根据经营费用的调整而变动。

### （2）经营费用调整

外购原材料调整：原材料主要为化学药剂，在国内供求基本平衡，故不做调整。

动力调整：动力消耗主要为电力，电网电力平均影子价格为 0.3 元，电费由 479.61 万元/年调整为 197.10 万元/年。

工资福利费调整：本工程建设全部为国内劳动力，影子工资系数为 1，不做调整。

修理费及其它费用均属国内支出，不做调整。

## 15.8.3 国民经济盈利能力分析

根据上述效益分析和费用调整，计算经济现金流量表。按处理污水收入 2.45 元/吨测算，国民经济内部收益率达到 6.04%。各项国民经济评价指标均符合要求并具有较好的国民经济效益，所以本项目国民经济评价结论也是可行的。



## 第 16 章 工程效益评价

### 16.1 环境效益

东莞市大朗竹山水质净化厂项目建成后，每年可截留大量的污染物，对改善区域水环境质量具有积极的作用；对提高区域内人民的生活质量，改善人们的生活环境有明显的促进作用。特别是对改善河流水体的水体质量作用巨大，工程的环境效益十分明显

### 16.2 经济效益

本项目并无显著的直接投资效益，但根据国家建设部关于《征收排水设施有偿使用费的暂行规定》中有关条例，参照有关城市的经验，结合本项目的实际情况，通过收取排污费，使本项目具有一定的经济效益。远期使用中水回用后，将产生显著效益。工程的间接经济效益，主要是通过减少污水污染对社会造成的经济损失而表现出来。

1) 可减少各工业企业分散进行污水处理所增加的投资和运行管理费，减轻负担。

2) 农、牧、渔业方面

水污染可能造成粮食作物、畜产品、水产品产量下降，造成经济损失。

3) 人体健康方面

水污染会造成人类的发病率上升，医疗保健费用增加，劳动生产率下降。根据有关资料显示，我国排水系统及污水处理设施建设，每投入一元可以减少因水污染造成的健康损失、地价损失、农业损失、工业损失共计 3.72 元。

4) 治理了周边水体的污染。

5) 土地增值作用，水环境将得到改善，相关的土地价值随之而提高。

### 16.3 社会效益

城市污水处理工程是一项保护环境、建设文明卫生城市，为子孙后代造福的公用事业工程，其社会效益明显。

1) 本工程实施后,可提高水质,为城市服务,为社会服务。可改善城市市容,提高卫生水平,保护人民身体健康,有效保护鸡啼门水道。

2) 该项目的建设,可改善服务区投资、旅游环境,使城市不会再因水污染而制约其发展,并可吸引更多的外商投资,促进经济、贸易和旅游等全面发展。

3) 本工程是把东莞建设成为一座风景优美、经济繁荣、社会稳定、生活方便的现代化城市的基础设施,其社会效益十分显著。

4) 本工程有效地削减了有机物和 N、P,改善了水体水质,其社会效益巨大。

## 第 17 章 项目招标投标内容

### 17.1 建设模式

目前，在市政污水处理行业常采用的建设模式有 BOT、EPC、PPP 和平行发包等模式。

#### 一、BOT

即 build-operate-transfer 的缩写，意为建设-经营-转让。是私营企业参与基础设施建设，向社会提供公共服务的一种方式。我国一般称之为“特许权”，是指政府部门就某个基础设施项目与私人企业（项目公司）签订特许权协议，授予签约方的私人企业来承担该项目的投资、融资、建设和维护，在协议规定的特许期限内，这个私人企业向设施使用者收取适当的费用，由此来回收项目的投融资，建造和经营维护成本并获取合理回报。政府对这一基础设施有监督权，调控权，特许期满，签约方的私人企业将该基础设施无偿或有偿移交给政府部门。

#### 二、EPC

EPC（EngineeringProcurementConstruction）是指公司受业主委托，按照合同约定对工程建设项目的的设计、采购、施工、试运行等实行全过程或若干阶段的承包。通常公司在总价合同条件下，对所承包工程的质量、安全、费用和进度负责。

较传统承包模式而言，EPC 总承包模式具有以下三个方面基本优势：

（1）强调和充分发挥设计在整个工程建设过程中的主导作用。对设计在整个工程建设过程中的主导作用的强调和发挥，有利于工程项目建设整体方案的不断优化。

（2）有效克服设计、采购、施工相互制约和相互脱节的矛盾，有利于设计、采购、施工各阶段工作的合理衔接，有效地实现建设项目的进度、成本和质量控制符合建设工程承包合同约定，确保获得较好的投资效益。

（3）建设工程质量责任主体明确，有利于追究工程质量责任和确定工程质量责任的承担人。

三、PPP

广义 PPP（Public-Private-Partnership）也称 3P 模式，即公私合作模式，是公共基础设施的一种项目融资模式。在该模式下，鼓励私营企业与政府进行合作，参与公共基础设施的建设。通过这种合作方式，合作各方可以达到与预期单独行动相比更为有利的结果。合作各方参与某个项目时，政府并不是把项目的责任全部转移给私营企业，而是由参与合作的各方共同承担责任和融资风险。双方首先通过协议的方式明确共同承担的责任和风险，其次明确各方在项目各个流程环节的权利和义务，最大限度地发挥各方优势，使得建设摆脱政府行政的诸多干预和限制，又充分发挥民营资本在资源整合与经营上的优势。

按照这个广义概念，PPP 是指政府公共部门与民营部门合作过程中，让非公共部门所掌握的资源参与提供公共产品和服务，从而实现政府公共部门的职能并同时也为民营部门带来利益。其管理模式包含与此相符的诸多具体形式。通过这种合作和管理过程，可以在不排除并适当满足私人部门的投资营利目标的同时，为社会更有效率地提供公共产品和服务，使有限的资源发挥更大的作用。

四、平行发包模式

所谓平行发包，是指业主将建设工程的设计、施工以及材料设备采购的任务经过分解分别发包给设计单位、施工单位和材料设备供应单位，并分别与各方签订合同，各单位之间的关系是平行的。采用这种模式首先应合理地进行工程建设任务的分解，然后进行分类综合，确定每个合同的发包内容，以便选择适当的承包单位。

17.2 建设模式对比

各投资建设模式对比如下。

表 17.2-1 工程建设模式对比表

建设模式	BOT	EPC	PPP	平行发包
前期工作	甲方完成项建、可研后招标实施	甲方完成项建后招标实施	与民营企成立公私合营公司，共同完成项建、	依次完成可研、勘察、设计等前期工作

实施要求			可研、设计后实施	
工程建设费用支付情况	土建费用通过运营期支付	考核期合格后支付工程款项	可由民营企业带资及技术入股，与政府共同解决投资资金及技术问题，通过运营效果支付费用。	按各平行发包的单项合同条款，进行付费
技术可行性	不可设技术考核	可设技术考核	可设技术考核	可设技术考核
建设工期	需完成前期工作后招标实施	参考同规模同类型项目，约 15 个月时间	需经过招标、商业谈判确定合作单位后实施	依据各平行承包单位的合理工期组合
优点	建设完成后不需立即支付费用，在日常运行中支付费用，资金压力较小	1、企业带资建设，建成后经考核验收，如未通过验收，则需自行撤场，不予任何补偿，降低业主风险。 2、前期工作只需完成项建就可以招标。 3、时间较短。	1、可发挥民营资本在资金、技术上的优势，解决资金压力及技术问题。 2、有利于管理控制。 3、合资公司可以盈利。	1、有利于质量控制。整个工程经过分解分别发包给各承建单位，合同约定与相互制约使每一部分能够较好地实现质量要求。 2、有利于业主选择承建单位。 3、有利于费用控制。
缺点	1、因涉及特许经营，一般由政府实施。 2、前期工作需完成项建、可研。预计时间较长。 3、技术可行性较难把关，加大业主风险。	当通过考核验收后，需立即支付工程款项，对资金压力较大。	需共同承担的责任和风险	1、合同数量多，增加管理工作； 2、施工过程，可能变更较多。

四种模式各有优缺点，可根据实际情况及不同的项目要求，选择合适的建设模式开展。为了保证本项目建设达到“最优的技术、最佳的质量、最低的价格、最短的周期”的目的

标；同时也为了规范市场竞争行为，使“公开、公平、公正”的原则得以贯彻，为了更好地控制质量，将整个工程经过分解分别发包给各承建单位，合同约束与相互制约使每一部分能够较好地实现质量要求。因此，建议本项目实行“平行发包模式”，即分别完成勘察设计、施工、设备采购等招标工作。

### 17.3 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和标底，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。本项目招标范围内的各项招标活动拟采用委托招标形式。

### 17.4 招标方式

#### 17.4.1 招标方式的类别

招标方式可分为公开招标、邀请招标和议标三大类型。

##### 一、 公开招标

公开招标又称无限竞争性招标。是指招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒体发布招标公告，凡具备相应资质，符合投标条件的单位不受地域和行业限制均可以申请投标。

这种招标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交与可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但缺点是，由于申请投标人的数量多，一般要设置资格预审程序，而且评标的工作量也较大，招标的时间长、费用高。因此通常大型项目的施工采用公开招标方式选择施工单位，尤其是使用世界银行、亚洲开发银行等国际金融机构贷款建设的工程项目，都必须按照规定通过国际或国内公开招标的方式选择承包商。

## 二、 邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性招标，是指业主向预先选择的若干家具备相应资质、符合投标条件的单位发出邀请函，将招标工程的情况、工作范围和实施条件等做出简要说明，请他们参加投标竞争，被邀请单位同意参加投标后，从招标单位获取招标文件，并按规定要求进行投标报价。

邀请投标对象是项目法人对资质信誉、技术水平、过去承担过类似工程的实践经验、管理能力等方面比较了解，信任他有能力完成所委托任务的单位。为了鼓励投标的竞争性，邀请对象的数目以不小于 3 家为宜。与公开招标比较，邀请招标的优点是简化了招标程序，不需要发布招标公告和设置资格预审程序，因此可以节约招标费用和缩短招标时间；而且由于对投标人以往的业绩和履约能力比较了解，减小了合同履行过程中承包方违约的风险。尽管不设置资格预审程序，在投标书内报送表明其资质能力的有关证明材料，作为评标时的评审内容之一。邀请招标的缺点是，投标竞争的激烈程序相对较差，有可能提高中标的合同价。另外在邀请对象中也有可能排除了某些在技术上或报价上有竞争实力的实施单位。

## 三、 议标

议标是指招标单位与两家或两家以上具备相应资质，符合投标条件的单位，分别就承包范围内的有关事宜进行协商，直到与某一单位达成协议，将合同工程委托他去完成。

议标与前两种招标方式相比，招标程序简单灵活，但由于投标的竞争性较差，往往导致合同条件和合同价格对承包方较为有利。议标方式仅适用于不易公开招标或邀请招标的特殊工程或限定条件下的工作内容，而且必须报请建设行政主管部门批准后才能采用。议标方式通常适用的情况包括：

### 1、 保密工程

由于工程性质决定不能在社会上进行广泛招标，因此可以采用议标或直接发包的形式委托任务。

### 2、 专业要求非常高的工程或特殊专业工程

完成这类工作任务往往要求实施单位拥有专门的技术、经验或施工的专用设备，以

及可能使用某项专利技术、此时只能考虑少数几家符合条件的单位。

3、 与已发包大工程有联系的新增工程

承包方已顺利完成了主要工程的委托任务，具备完成新增工程或工作内容的能力，为了节省开办费用和缩短完成时间，以及便于施工现场的协调管理，可在原承包合同价格的基础以议标方式委托新增工程任务。

4、 不能让投标人准备报价的紧急工程

性质特殊，内容复杂，承包时工程量或若干细节上难确定的紧急工程，以及灾后急需修复的工程，只能以议标的方式采用成本加酬金合同委托承包单位实施。

5、 估计采用公开招标或邀请招标不会取得预期效果的工程

这种情况通常是指工程处于偏远地区，且工作内容属于劳动密集型的中小型工程，以及限额以下的建设工程。若采用公开招标或邀请招标，不会有较多的实施单位响应，则只能采用议标。

公开招标和邀请招标均要通过招标、开标、评标、决标程序优选实施单位，然后签订承包合同，而议标则不设开标、评标程序，招标单位与投标单位分别进行协商，与某一投标单位达成一致即可签订合同。此外，前两种招标方式规定，投标截止日期后投标单位不得对所投标书再做实质性修改，而议标尽管要求投标单位递交投标书和报价，但在协商谈判过程中允许双方就合同条件，合同价格，付款方式，材料供应条件等诸多内容讨论修改，对此没有任何限制。

17.4.2 项目招标方式的确定

本项工程投资较高，因此对参与履行项目的供货、设计、施工、安装、监理等单位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备案。招标工程采用公开招标方式，工程招标及材料设备招标均由具有一定招标资质和经验的招标公司组织进行。

表 17.4-1 招标基本情况表

建设项目名称：东莞市大朗竹山水质净化厂项目



建设单位：东莞市石鼓净水有限公司

项目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标	招标估 算金额 (万元)	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	√			√	√				包括零星 设备
重要材料	√			√	√				含在建筑 工程中
其他									
合计									

审批部门核准意见说明：  
根据建设工程招标投标有关法律法规，核准项目勘察、设计、建筑安装工程和监理全部委托招标代理机构实行公开招标。

审批部门盖章

年    月    日

第 18 章 结论与建议

18.1 主要研究结论

（1）为切实推进水污染防治，匹配城市的发展规划，推动区域的可持续发展，有效的解决水环境污染问题，为大朗镇整体的环境质量和水生态的提高发挥至关重要的作用，为现有的土地增值保值，提升土地价值，同时保障人民的健康生活。因此，开展大朗竹山水质净化厂工程的建设项目十分必要，且迫在眉睫。

（2）工程建设规模

水厂建设规模 5 万 m<sup>3</sup>/d，总变化系数 1.58，采用地上式建设。  
服务范围主要涉及为高英村、竹山村、大井头村、巷头村、巷头花园等区域。

（3）建设标准

1）设计进出水水质

根据水质分析结果，本项目设计进水水质如下表所示：

表 1.6-1 设计进水水质（单位为 mg/L）

指标	CODcr (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	TN (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	TP (mg/l)	SS (mg/l)	pH
进水水质指标	280	150	40	30	6	280	6~9

2）设计出水水质

根据东莞市相关文件要求及本项目可研用户需求书明确，结合本项目实际情况，本项目设计出水水质执行《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）的第二时段一级标准中较严值，其中 TN 按照《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。具体的排放要求以最终环评批复为准。

表 1.6-2 设计出水水质表

指标	CODcr (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	TN (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	TP (mg/l)	SS (mg/l)	pH
出水水质指标	≤40	≤10	≤10	≤5	≤0.5	≤10	6~9

#### 5) 臭气排放标准

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

#### 6) 噪声防治标准

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

#### 5) 污泥处理

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

#### (4) 建设内容

本项目厂区内主要构（建）筑物包括：粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、AOA 生化池、矩形二沉池、高效沉淀池、纤维板框滤池、紫外消毒渠、尾水及再生水出水泵房、污泥脱水车间、鼓风机房及变配电间、加药间、生物除臭滤池、水质监测间以及厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程。工艺流程图如下。

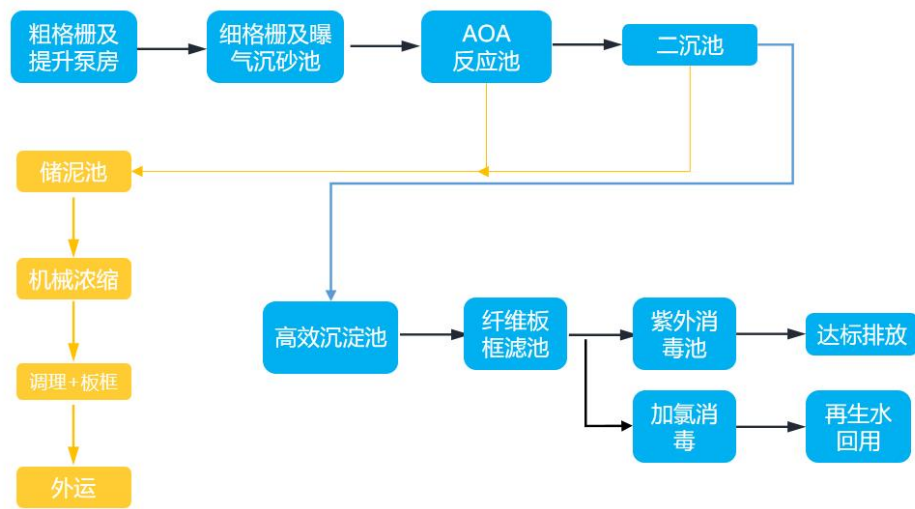


图 18.1-1 工艺流程示意图

（5）工程经济

建设项目总投资 21529.38 万元，其中：工程费用 17253.30 万元，工程建设其他费用 2014.69 万元，预备费 1541.44 万元，建设期利息 625.61 万元，铺底流动资金 94.34 万元。

18.2 问题与建议

- 1. 大朗竹山水质净化厂用地土规符合，但与现行的总规不符，控规未覆盖，占用生态控制线，需占一补一，建议尽快完善供地手续，办理林木采伐许可证；
- 2. 做好资金落实工作，在整个项目的工程设计、施工和运行管理过程中，必须做好与环保、规划、电力、交通、土地等管理部门的协调和沟通工作，征求各个部门的实施意见。
- 3. 为保证拟建的污水处理厂能正常运转，达到预期的处理程度，建议有关部门对工业废水的排放加强监测和控制，严格执行国家颁布的相关标准。
- 4. 尽快实施服务范围内污水管网工程的截污或雨污分流，提高污水收集率，建议后期将巷头村污水管网截留，就近排入大朗竹山水质净化厂处理。
- 5. 原《东莞市大朗镇防洪排涝规划》规划较早，现状与规划标高不一致，需

要落实研究最新规划资料。建议加快高英渠防洪规划相关研究，进一步明确防洪要求。

6. 经与大朗镇水务部门沟通，尾水全部进河道补水，待后续补水规划明确，再复核调整尾水泵房设计。

7. 建议及时推进厂外调水工程建设，并制定调水工作计划，确保纳污范围内污水调配顺畅，保障水厂正常运行。

8. 提前安排环评、水土保持、节能等专篇的编制工作。

第 19 章 附件和附图

1、附件

- 附件 1：相关会议纪要；
- 附件 2：大朗竹山水质净化厂工程可行性研究报告初审意见及回复（2024.08.08）；
- 附件 3：大朗竹山水质净化厂工程可行性研究报告复审意见及回复（2024.10.11）。

2、附图

附图目录

序号	图名	图号	备注
1	鸟瞰效果图		
2	总平面布置图	GP-01	
3	水力高程图	GP-02	
4	水厂高低压供电示意图	电-01	
5	水厂自动控制系统架构图	电-02	
6	水厂变电所设备布置示意图	电-03	

20232315

水字

21252505

大朗镇党政联席会议纪要

〔2023〕23号

大朗镇党政综合办

二〇二三年七月十三日

2023年7月13日，镇党委书记郭怀晋同志在镇政府二楼会议厅主持召开今年第23次大朗镇党政联席会议。现将会议主要内容纪要如下：

.....

十四、关于镇水务中心申请开展两座水质净化厂建设工作的  
问题

根据《东莞市东引运河流域综合整治现场指挥部工作会议纪要〔2022〕10号》文件精神，为应对我镇未来的污水处理缺口问题，镇水务中心规划开展建设两座水质净化厂，拟选取富民工业园文诚工业园后侧地块、竹山大宝路左侧地块作为水质净化厂用地。

经研究，会议同意：1.开展上述两座水质净化厂建设工作，按5万吨/天规模建设，并向市生态环境局申请启动我镇两座水质净化厂建设工作，由水务集团作为建设主体，全额投资项目建设及统筹运营。2.选取富民工业园文诚工业园后侧、竹山大宝路

左侧地块作为建设两座水质净化厂用地，并根据实际需要按规范调整土规、控规，办理相关报建手续，纳入国土空间规划的修编。

会议要求：1.镇水务中心、交通分局、自然资源分局、规划所等部门要相互协作，在水质净化厂建设期间物色一块相当规模的建设用地，安排给大朗交通分局替代被净化厂占用的原公路超限检测点地块。2.由张庭柱同志统筹，镇水务中心牵头，结合项目建设的复杂性，强化统筹协调，会同有关部门保障两座水质净化厂建设进度。3.相关地块要协商建立管理费收缴机制，合理保障大朗资产公司、竹山社区利益。4.镇水务中心要与水务集团、竹山社区做好沟通，结合竹山地块净化厂建设与竹山社区休闲公园项目，对地块进行整体统筹，由水务集团投资，尽可能实现两个项目的统一规划、一体设计，最大限度保留公园生态旅游用途，保障竹山社区公园建设进度及租金收益。

参加会议人员：郭怀晋、邓柏松、张庭柱、何善通、杨永成、叶晓山、梁国沛、李满林、林源泉。

请假人员：刘学新、李道军、蔡培光、李柱焜、张敏莉、叶嘉伟、刘钟明。

列席人员：傅伟斌。

此外，应急管理分局叶伟强、教育管理中心韩淑儿、宣教文

东莞市生态环境局

关于申请启动大朗镇两座水质净化厂  
建设工作的复函

大朗镇人民政府：

发来《关于申请启动大朗镇两座水质净化厂建设工作的函》收悉，经研究，我局意见如下：

一、原则同意启动大朗水质净化二厂建设

你镇拟新建大朗镇水质净化二厂位于大朗镇竹山社区，主要接收大朗镇高英片区污水，根据《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》以及相关论证材料，你镇存在污水处理能力缺口，原则同意启动大朗镇大朗水质净化二厂项目建设，请做好相关工作：

（一）请你镇落实主体责任并尽快确定规模、处理工艺、设计、投融资模式、运营模式以及污水排放去向，并按照《东莞市污水处理厂新扩建工作指引》相关要求，开展本项目新扩建工作，建成后项目要严格执行国家或地方水污染物排放标准，保证达标排放。

（二）项目建设应符合《建设项目环境保护管理条例》、《城乡排水工程项目规范》（GB 55027-2022）、《城市排水工程规划规

范》（GB50318-2017）的相关要求；按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》第95项（污水处理及其再生利用）规定，该项目需编制报告表；根据《东莞市建设项目环境影响评价文件审批事项实施告知承诺制审批操作细则（试行第二版）》（东环〔2019〕212号），若该项目不涉及环境敏感区，报告表可采用告知承诺制审批，原则上在受理后一个工作日内完成审批。

（三）根据《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），新建、扩建污水处理设施和配套管网必须同步设计、同步建设、同时投运，请制定“一厂一策”方案，采取有效措施完善污水收集系统，确保污水处理达到提质增效工作的要求。

（四）严格落实《广东省城镇生活污水处理厂污泥处理处置管理办法》及有关法律标准规定，依法安全处置污泥，并建立规范的污泥管理台账，详细记录污泥的产生量、转移量、处理、处置及去向等情况。

二、进一步论证大朗镇水质净化一厂建设方案

你镇拟新建大朗镇水质净化一厂位于富民工业园文诚工业园后侧地块，主要接收大朗镇西部片区及松山湖南部片区污水。根据《东莞市东引运河流域综合整治现场指挥部工作会议纪要（2022）10号》文件精神，松山湖、大朗镇采取分开建设方案异地扩建大朗松山湖南部污水处理厂三期项目，建设规模比例由

松山湖管委会和大朗镇自行协调后报市相关部门审批。

目前，松山湖管委会计划新建松山湖科学城污水处理厂工程（规模为6万吨/日），并已经启动了东莞市松山湖高新区工业污水处理厂改造项目（规模为2万吨/日），两座污水处理厂收水范围与你镇拟建设的大朗水质净化一厂存在收水范围重叠的问题，为避免资源浪费，落实会议精神，请你镇与松山湖管委会加强沟通协调，就双方建设规模与方案达成一致意见后，再申请启动建设工作。



（联系人：黄浩、李若林，联系方式：23392091）



# 东莞市大朗镇人民政府

## 关于建议大朗镇竹山水质净化厂一次性建设 5万吨/天污水处理规模的函

东莞市水务集团有限公司：

鉴于大朗镇污水处理设施建设存在较大历史欠账，目前，我镇部分河涌存在晴天污水溢流问题，河涌水质距离市下达的目标仍有差距。为尽快补齐污水处理能力缺口，解决污水溢流问题，结合10月22日市东引运河流域综合整治现场指挥部组织市水务集团及大朗镇召开的工作会议会商结果，我镇建议大朗镇竹山水质净化厂由“3+2”共计5万吨/天的分期建设模式调整为一次性建设5万吨/天的规模。理由如下：

一是近期我镇污水处理能力存在较大缺口，需增大规划处理能力。从理论预估污水量分析，经采用人口综合用水量指标预测法和不同类别用地面积指标法进行测算，2026年进入松山湖南部系统的污水量为31.27万吨/天（大朗镇25.93万吨/天+松山湖南部片区5.34万吨/天）。大朗镇松山湖南部污水处理厂（以下简称“松南污水厂”）处理能力20万吨/天，规划新建的松山湖工业污水厂改造项目处理来自大朗污水的能力为1.7万吨/天，污水处理能力缺口为9.57万吨/天。从实



# 东莞市大朗竹山水质净化厂工程可行性研究报告（送审稿）

## 初审意见

1、P1，建设单位：东莞市石鼓污水处理有限公司，请修改为“东莞市石鼓净水有限公司”；

回复：采纳，按意见修改为“东莞市石鼓净水有限公司”。

2、P8、P96，多级 A0 耦合 AOA 工艺生化池，缺少耦合 AOA 的必要性说明及经济性说明。此外，技术的成熟度及实际可操作性未能有效解释；

回复：采纳，补充相关说明，AOA 工艺项目多级 A0 工艺具有节约碳源、减少曝气量等优点，但鉴于目前东莞市暂无运行经验，故推荐采用多级 A0 耦合 AOA 工艺。增加了工程案例说明技术的成熟度及实际可操作性，详见生化段工艺比选章节。

3、P8、P98，磁混凝高效沉淀池，混凝沉淀池成本对比，缺少人力成本说明。未考虑实际运维，磁粉存放问题，磁分离设备维修维护问题；

回复：采纳，混凝沉淀工艺经对比后调整为高效沉淀池工艺。

4、P39，本次三期工程的实施，出水水质严格按照上述标准的严值实施，请复核表述；

回复：采纳，修改相关表述。

5、P44，表 5.3-4 2026 年大朗镇用水量预测表，数据出处是否为 26 年？请核实；

回复：采纳，核实数据为 2025 年数据，2026 年数据按照内插法预测，调整预测水量数据。

6、P46、P52，水量预测请补充配套计算公式，以供后续查阅明晰外水系数算法；

回复：采纳，补充计算公式。

7、P58、P61，表 5.4-1 进水指标分析表与设计进水水质，逻辑关系不明，同时需更新水质数据至 2024 年 6 月；

回复：采纳，更新了进水水质数据，并逐项补充水质分析。

8、P70，预处理比选缺少粗格栅、细格栅选型比选内容；

回复：采纳，补充设备选型比选内容，详见 5.11 关键设备配置论证章节。

9、P72，曝气沉砂池未考虑配套隔油池或隔油设施，未能隔绝浮渣和油脂的目的；

回复：采纳，曝气沉砂池本身具有去除浮渣和油脂的功能，后端曝气浮油刮入检查井，表层油渣收集与删渣运走，下层污水循环进水前端。

10、P94、95，AOA 工艺简单？缺点只有对“对 COD 处理效果有一定影响”，分析深度不足，不足以作为后续推荐理由；

回复：采纳，对各工艺的比较内容整体修改，详细分析了 AOA 的工艺特点和工艺对比。

11、P108，机械浓缩设备应结合净水公司项目应用情况，尽量统一类型，减少后续采

购及维护的复杂性；

回复：采纳，机械浓缩设备与目前《东莞市水务集团污水处理厂污泥脱水减量化改造》项目采用的设备类型一致，采用机械浓缩设备时均采用叠螺浓缩设备，便于后续运营维护。

12、P114，未说明使用活性炭必要性，未明晰具体采用何种生物处理一体化装置，如生物过滤/生物滴滤/生物洗涤，结论笼统模糊。

回复：采纳，原设计活性炭为可超越工艺段，正常运行可不启用，本次修改删除活性炭工艺段。生物处理一体化装置为一段生物滴滤+二段生物过滤，详见 5.8.3 章节。

13、P122，不同意高效后无保证处理单元，高效沉淀池跑泥非低概率事件；

回复：采纳，增加纤维板框滤池作为保障措施。

14、P127，不同意采用“XH 动轨式格栅除污机”，采用“三索钢丝绳式格栅除污机”；

回复：采纳，按意见调整修改为“三索钢丝绳式格栅除污机”。

15、P128，不同意采用“阶梯网板细格栅”，采用“内进流孔板格栅”；

回复：采纳，按意见调整修改为“内进流孔板格栅”。

16、P129，“移动泵吸除砂机”调整为“气提式除砂机”；

回复：采纳，按意见调整修改为“气提式除砂机”。

17、P129，多级 AO 耦合 AOA 生化池的必要性及可行性，请提供实际运行数据支撑，说明“工艺较为简单，运行便利，适宜实际应用”。同时说明参数选取的合理性，新工艺不采纳理论推测数据；

回复：采纳，增加相关说明，补充实际运行参数对比。

18、P131，生化池设计参数，无计算过程，请补充主要参数计算过程，或补充计算书作为附件；

回复：采纳。补充相关附件。

19、P131，盘式曝气器请明确有效直径，通气量 2.3 低于市场一般水平；

回复：采纳，按意见调整设备参数，通气量调整为  $3\text{m}^3/\text{h}$ 。

20、P132，精确曝气系统，未说明采用何种模型，线性调节阀类型未说明，此外，请复核氨氮在线仪表的必要性；

回复：采纳，补充说明，详见 6.3.1 章节精确曝气系统部分说明。精确曝气系统模型采用国际水协活性污泥模型（IWA-ASM），线性调节阀采用活塞式流量调节阀，阀体为流线型阀体和轴对称流道。氨氮仪表不是必选项，是优化项。在满足高精度，良好维护的条件下，可作为生化池硝化反应评估的依据，减少总出水氨氮的反馈滞后性，也可实现精确曝气动态 DO 设定值。如果不设置氨氮仪表，通过良好的 DO 设定值，氨氮

处理效果同样能保持稳定，实现精确曝气。本项目建议采用在线氨氮测定仪。

21、P135，采用磁混凝，但未对磁分离机参数进行说明；

回复：未采纳，根据前述意见，复核调整混凝沉淀工艺为高效沉淀池工艺。

22、P137，请说明“接触消毒池”在实际应用中的必要性，否则建议取消；

回复：采纳，接触消毒池为再生水补氯需求使用，增加相关说明。

23、P138-139，PAC 储罐  $20\text{m}^3$ ，15 方即可满足使用需求，乙酸钠储罐  $200\text{m}^3$ ，请修正，缺少氢氧化钠应急投药成套设备；

回复：采纳，复核储罐选型，补充氢氧化钠投加设备。

24、P138，次氯酸钠有效氯浓度与我司采购不匹配，应为 10%；

回复：采纳，修改相关表述，采购为 10%浓度，稀释至 5%储存。

25、P140，生化池水深 8.5m，风机选型 8.8m，安全预留不足，请复核；

回复：采纳，调整鼓风机设计参数，修改为 9.8m。

26、P142，剩余污泥及化学污泥量  $10000\text{kgDs/d}$ ，未见计算说明，另外 2 台  $200\text{m}^2$ ，无法满足  $10000\text{kgDs/d}$  需求，请复核；

回复：采纳，按照总规模  $5\text{万 m}^3/\text{d}$  复核板框压滤机设备选型，选用 2 台  $300\text{m}^2$  设备。

27、P201，离子送新风系统，必要性请补充说明；

回复：部分采纳，取消预处理区域离心新风系统，建议保留离心新风系统，在说明中补充相关介绍。

28、P210，补充生化池绿化浇灌方式说明，保证后续池体绿化正常生长的可行性；

回复：采纳，在生化池设计章节补充绿化浇灌相关说明。

29、P227，进水 TSS 测量仪，磁混凝后端无 SS 处理单元，仅对进水 SS 进行监测，后续面临 SS 超标运营反应滞后问题；

回复：经与工艺专业协商，仅在出水仪表间有 SS 检测仪，后期与业主协商后，再决定是否在混凝池出水设置 SS 检测仪。

30、P227，请说明进水 TP 测量仪，设置的实际操作可行性；

回复：与工艺协商后根据 HJ1083-2020 《排污单位自行监测技术指南水处理》的要求设置 TP 测量仪，通过仪表自动采样系统在进水仪表间测量，材料表补充水质混合采样器及数据采集传输仪。

31、P228，请说明巴氏计量槽液位计的作用；

回复：无巴氏计量槽，笔误。此项已改为紫外消毒渠的液位计。

32、P283, 环境影响咨询服务费, 按询价，不按计费标准执行；缺少入河排口设置论证报告费用；

回复：按意见修改补充备注说明，补充入河排口设置论证报告费用。

33、P284，污水厂无需做“社会稳定风险评估”；

回复：按意见修改，取消“社会稳定风险评估”。

34、P285，可研阶段预备费按 8%；

回复：按意见调整预备费为 8%。

35、P290，成本费用消耗量及单价表，以“5 万吨/天满负荷年消耗量”请解释说明；

回复：成本费用消耗量及单价表列出的是满负荷 5 万吨/天的年消耗量，仅体现满负荷时消耗量。布标成本测算表中，按每年处理量递增计算成本。

36、无加药管沟设计考虑；

回复：采纳，在总体设计章节增加相关说明。

37、无厂区地磅设计考虑；

回复：采纳，增加地磅设计，布置于脱水车间附近。

38、生化池加盖，观察窗检查口无相关设计说明，不利于后续运维；

回复：采纳，在生化池设计章节增加相关说明。

39、投资增加生产运营平台接入 80 万、智能安防系统接入 50 万。

回复：采纳，按意见增加费用。

## 东莞市大朗竹山水质净化厂工程可行性研究报告（送审稿） 复审意见（0923）

1、P21 文本中“，其中 TN 按照《市生态环境局工作会议纪要》（东莞市生态环境局办公室，[2022]8 号）要求 10mg/l 考虑”，纪要不能作为出水标准的依据，建议依据调整为“《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”，此项请全文通篇修改。

**回复：采纳，按意见全文检查修改。**

2、P78 厂址选择分析，建议向大朗镇水务中心了解用地最新情况并更新至可研报告内，包括但不限于用地规划调整情况、用地报批进展以及计划。

**回复：部分采纳，增加用地调整情况描述。经联系沟通，用地规划调整暂未收到进度计划资料，大朗镇正在开展相关工作。**

3、P108 方案三方案名称 多级 AO 耦合 AOA，命名怪异，由于本次考虑用的是可切换式，建议统一命名为多模式 AAO，此项请全文通篇修改。

**回复：未采纳，根据后期沟通意见，按照集团会议要求，名称统一修改为 AOA。**

4、P108 理论上，AOA 脱氮潜力可能更强，但方案二和方案三的加药量和药剂费不可能无或者/，应该是有前置工况条件，在 BC 比不是太低的时候，多级 AO 也是不需要投加碳源也能实现高效脱氮，且气水比仅需达到 3，并无表中方案一描述得那么不堪，该比选表有点太倾向方案二和方案三的工艺，建议工艺比选还需摆正起始点进行比选。优缺点评价方面，AOA 属于专利技术，这是一个需要提醒关注的问题。建议完善比选表。

**回复：部分采纳，修改完善对比分析，不再将多模式工艺作为比选之一。加药和气水比为常规情况比选，如 BC 比良好，其他工艺也可以做到更低的加药，因此此处不单独进行说明。**

5、本项目工艺选型中，文本中对多模式 AOA 的介绍，如何实现 AOA 和多段 AO 的切换没有详细说明条件和方法，建议补充。

**回复：采纳，增加说明切换条件和控制方法，详见 6.3.1 生化池设计章节。**

6、本工程细格栅（b=5mm），建议复核过流能力条件，如可行调整到 b=4mm。

**回复：采纳，调整为 b=4mm。**

7、P174，生化池设计气水比，AOA、多级 AO 最大设计 5：1、6：1 有点过高，导致风机选型偏大，建议合理下调，生化池池体上部加盖覆绿，建议上部复绿已单独做花槽形式做绿化景观。

回复：部分采纳，参考东莞市及周边城市生化池气水比取值，AOA 和多级 AO 工艺生化池最大气水比取值在 5~6: 1 之间，设计取值是合理的，同时风机采用变频设计，可以满足使用要求。简化绿化景观设计。

8、AOA 的外回流比 0~200%，应该是两段回来的叠加吧？请解释

回复：为两段叠加，每段最大回流比 100%。

9、高压板框机（按总规模一次性安装），单套过滤面积 300m<sup>2</sup>？请结合污泥量复核可行性。

回复：根据收集目前大朗松山水厂二期脱水减量化改造项目，污泥产泥系数取 2.0tDS/d，即预测竹山厂近期绝干污泥 6t/d，远期绝干污泥 10t/d。按照不低于 2 条产线的原则布置 2 套 300 m<sup>2</sup>过滤面积的板框，单套板框日平均处理能力约为绝干污泥 6t/d，近期可 1 用 1 备，也可缩短日使用时长 2 用，后期 2 台同时使用，满足使用需求并留有一定日常维护检修的时间。

10、P201 AOA 生化池与文本其他地方上下不符，建议统一。

回复：采纳，统一描述。

11、P202 精密过滤？笔误？

回复：修改文字说明。

12、P227 智慧化设计，增加净水公司生产运营平台介绍，主要是接入为准，不含建设。本项目不考虑智慧加药系统，建议删除。

回复：说明中增加净水公司生产运营平台介绍，主要是接入为准，不含建设。

13、除臭风管全用不锈钢？造价贵的离谱，建议合理优化选择。

回复：采纳，除臭风管选用玻璃钢材质。

14、建议厂区不要搞太多绿化，难打理。绿化合理布局即可。

回复：厂区景观绿化设计已调整风格为疏林草地，以草坪和部分乔木种植为主，局部结合海绵城市设计打造局部雨水花园。

15、全厂主线管道过流能力建议按 5 万吨/日规模进行复核。

回复：本阶段暂未开展管道详细设计，构筑物管渠按照 5 万吨/日规模复核。

16、P267 精确曝气系统 6 套？怎么理解

回复：采纳，复核多模式情况下选型，精确曝气系统调整为 2 套。

17、P267 链式刮泥刮渣机，金属链条还是非金属链条？

回复：采用非金属链条。

18、P269 超高压隔膜压滤机，压滤压力选型是多少？

回复：复核调整，暂定为高压隔膜压滤机，压滤压力选用 2.5Mpa，下阶段深化设备选型。

19、P271 水质混合采样器，进水仪表间也需配置一台。31 项出水仪表间再配一台水质混合采样器是否重复配置了？

回复：采纳，按意见修改。

20、P279 东莞市石鼓污水处理有限公司，名字有误，现更名为 东莞市石鼓净水有限公司，此项请全文通篇修改。

回复：采纳，全文通篇修改。

21、P280 实施计划严重滞后，请更新。2024 年 12 月完成发改立项、2025 年 3 月完成勘察设计招标、2025 年 8 月完成施工图设计及预算编制、2025 年 11 月开工建设，2027 年 11 月竣工，2028 年 3 月投产。

回复：采纳，更新实施计划。

22、表 8.6-2 劳动力安排计划表 看似没匹配到上述工期计划。

回复：删除本表格，项目需招标成熟可靠的施工单位，劳动力人员充足，确保项目施工顺利开展，具体劳动力分配由施工单位组织安排。

23、P290 “项目建成后设备按照 2.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模运行，计划 2030 年完成剩余 2.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设备安装，”本项目设计规模为 3 万吨/日？

回复：修改描述，土建规模为 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，近期设备安装规模 3 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

24、P291 “项目拟交由东莞市石鼓净水有限公司成立专业团队实施运行，具体模式以东莞市水务集团和大朗镇政府商议为准。”调整为项目由东莞市石鼓净水有限公司投资、建设及运营管理。

回复：采纳，按意见调整说明。

25、第 9 章，用地信息不够饱满，无法判断能否开工，建议找大朗镇补充用地问题情况、解决方案及计划，确保本项目何时能具备开工建设的用地条件。

回复：部分采纳，增加用地情况描述。开工建设的用地条件暂未收到资料和计划，大朗镇正在开展相关工作。

26、P324 估算表，22 项智慧化系统全部删除

回复：按设计调整方案修改。

27、P325 31 项 屋顶绿化，建议按单独花槽方式调整。

回复：采纳，根据建议建筑边缘设置花槽种植灌木。

28、P329 21 项 设计咨询费删除。

回复：采纳，删除此部分费用。

29、P334 （4）污泥处置单价有误，应为污泥处理处置单价。含水率 60% 1100 元/t。

**回复：采纳并修改。**

30、P354 文本中“，其中 TN 按照《市生态环境局工作会议纪要》（东莞市生态环境局办公室，[2022]8 号）要求 10mg/l 考虑”，纪要不能作为出水标准的依据，建议依据调整为“《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”，此项请全文通篇修改。

**回复：采纳，按意见全文检查修改。**

31、附件平面布置图，建议一个多级 AO 的分区图、一个 AOA 的分区图，按不同模式放不同的平面分区图。

**回复：未采纳，多级 AO 工艺生化池停留时间和 AOA 工艺相同。**

32、污水处理服务单价重新测算。

**回复：采纳，依据设计方案调整及意见修改，重新测算。**



鸟瞰效果图





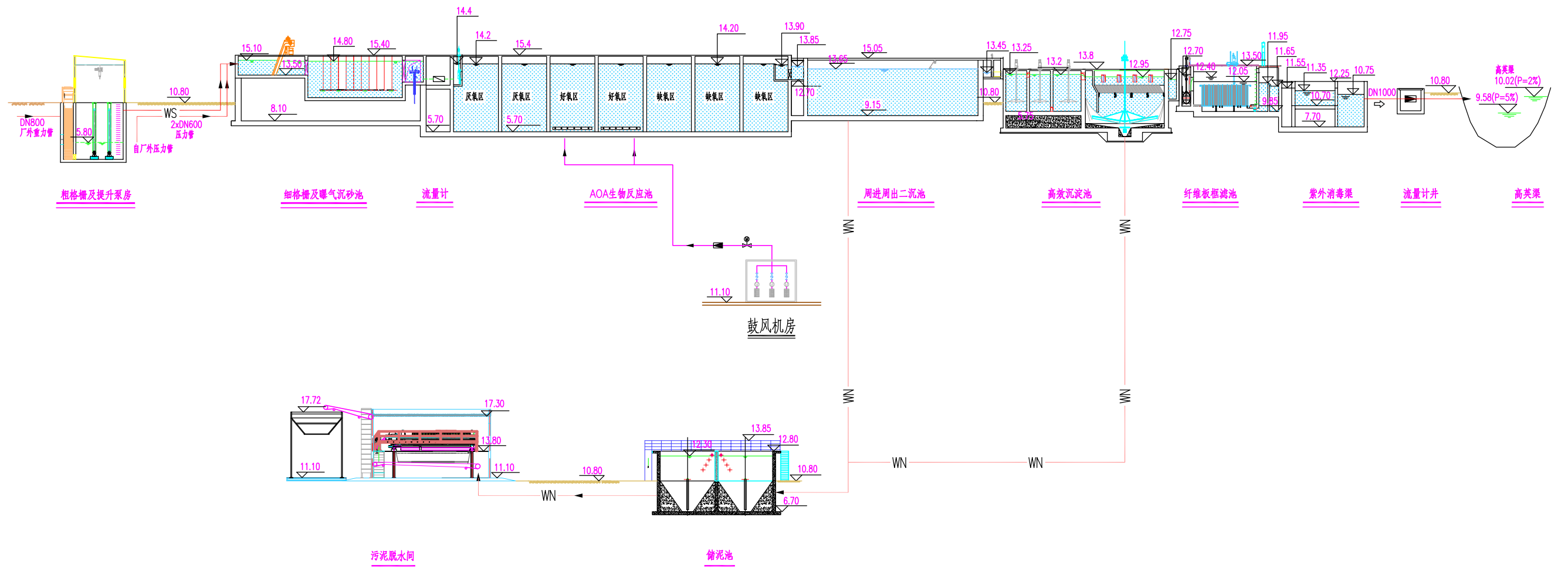


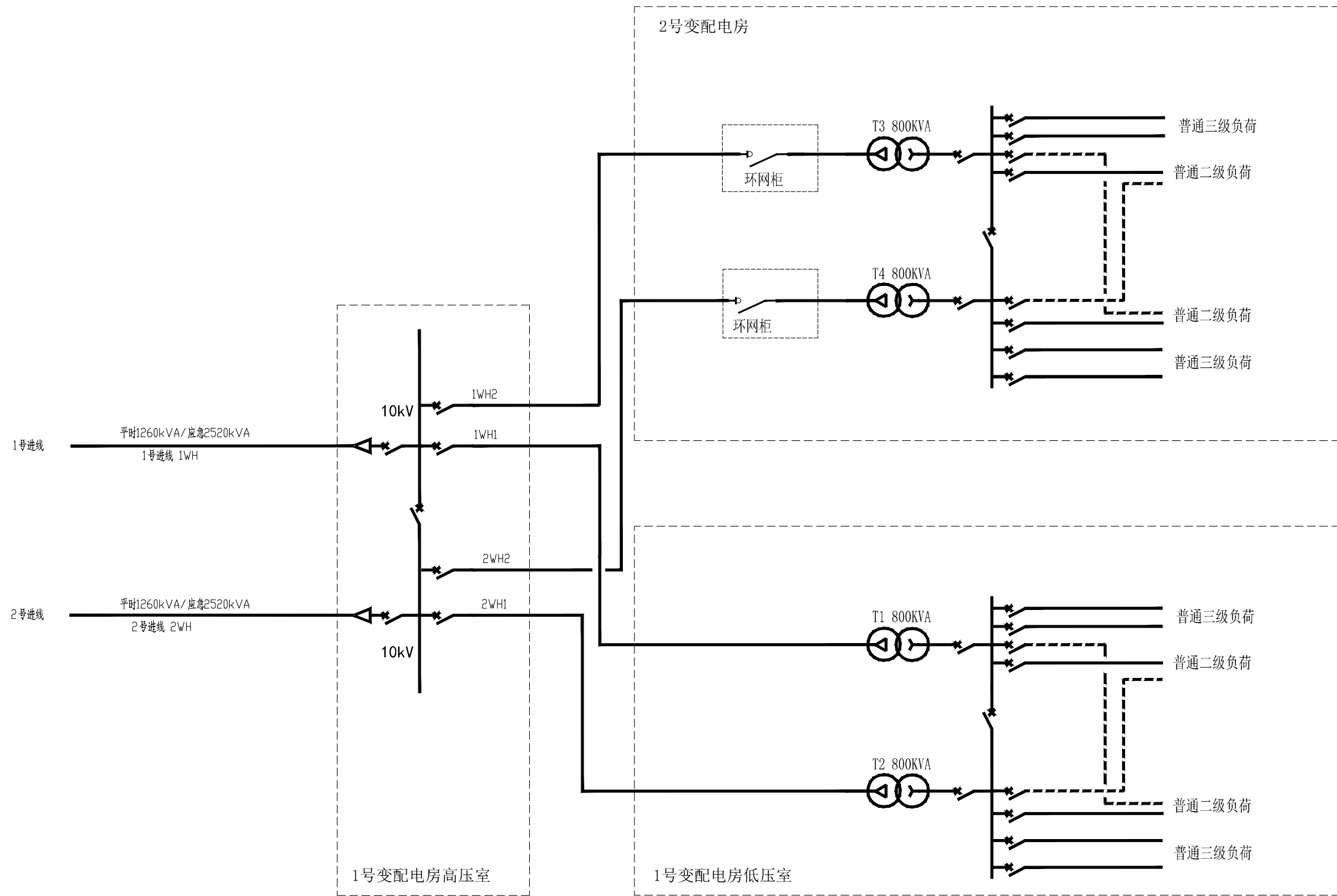
主要构、建筑物一览表

序号	名称	尺寸规格	结构	单位	数量	备注
①	粗格栅及提升泵房	AXBXH=16 2x12 0x8 0m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
②	细格栅池	AXBXH=8 6x12 0x3 5m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
③	曝气沉砂池	AXBXH=28 0x11 0x4 8m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
④	AOA生化池	AXBXH=69 4x66 6x9 7m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
⑤	二沉池	AXBXH=69 4x44 0x5 9m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
⑥	高效沉淀池	AXBXH=30 0x21 5x7 75m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
⑦	纤维板框滤池、紫外消毒尾水及再生水泵房	地下水池 AXBXH=10*10-2*3-0m 地上建筑 AXBXH=21-5x24-1x7-0m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
⑧	脱水车间	储泥池 AXBXH=14-4*4-0*6-1m 地上建筑 AXBXH=33-5*15-0*17-0+8-0)m	RC+框架	座	1	规模5万吨/天
⑨	加药间	AXBXH=12 0x16 0x7 8m	框架	座	1	规模5万吨/天
⑩	鼓风机房及2#配电间	AXBXH=15 0x17 6x5 0m	框架	间	1	规模5万吨/天
⑪	生物除臭及一体化设备	AXB=14 0x10 0m		套	1	规模5万吨/天
⑫	1#配电间	AXB=23 7x12m	框架	间	1	机修间和加药间上部
⑬	进水泵房	AXB=3 5x3 0m	框架	座	1	
⑭	出水仪表间	AXB=3 5x3 0m	框架	座	1	
⑮	机修间	AXB=12 0x15 0m	框架	间	1	
⑯	综合管理用房	共三层 AXB=12 0x24 0m	框架	幢	1	地上,含中控室、公用电房等
⑰	门卫室	AXB=4 5x3 0m		座	2	
⑱	伸缩门			套	2	
⑲	地磅	T=50吨		套	1	

说明:

1. 本图尺寸单位除管径以毫米计外,其余均以米计。
2. 图中标高为黄海绝对标高,采用大地2000独立坐标系。
3. 图中尺寸标注:地上建筑以外墙计,地下构筑物以轴线计。
4. 本次水质净化厂建设规模5万吨/天,红线面积为18737.53平方米。
5. 采用地上式建设。





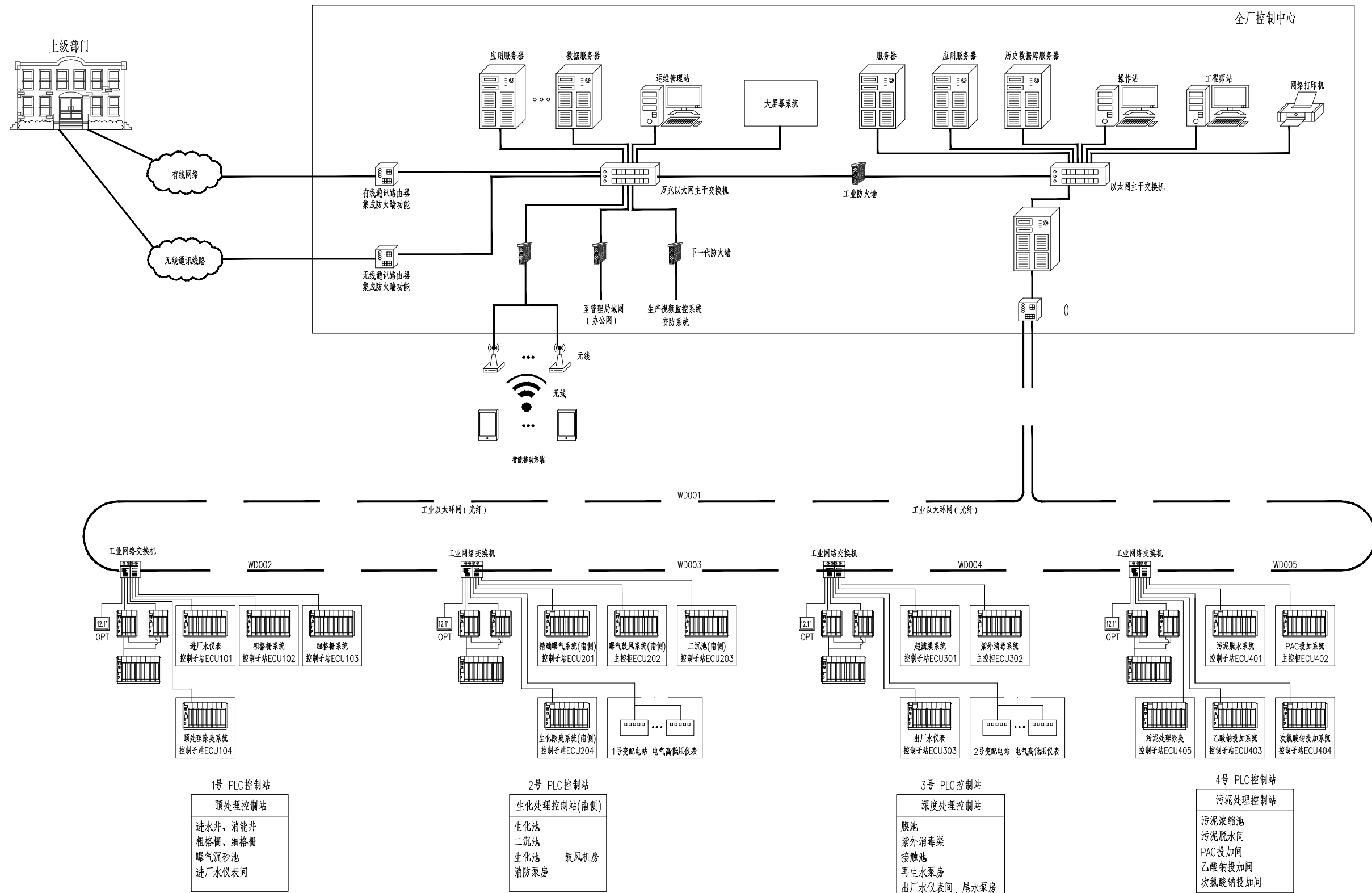
注：

1.项目拟由市政引来2路双重电源,进线容量及运行方式如下表：

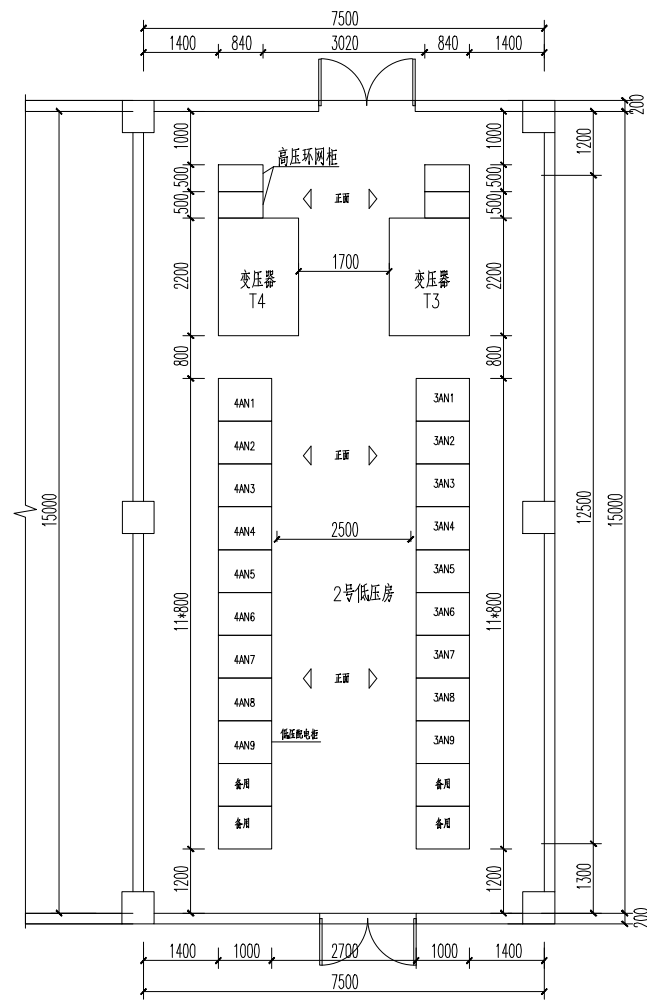
进线编号	用途	容量(平时/应急时)	要求
1号进线1WH	水质处理厂10KV高压1号电源	1600kVA/3200kVA	两路电源须满足双重电源要求。平时分列运行， 当其中1路失电或故障时，另一路带100%负荷运行。
2号进线2WH	水质处理厂10KV高压2号电源	1600kVA/3200kVA	

表中容量仅为本期用电变压器装机容量。

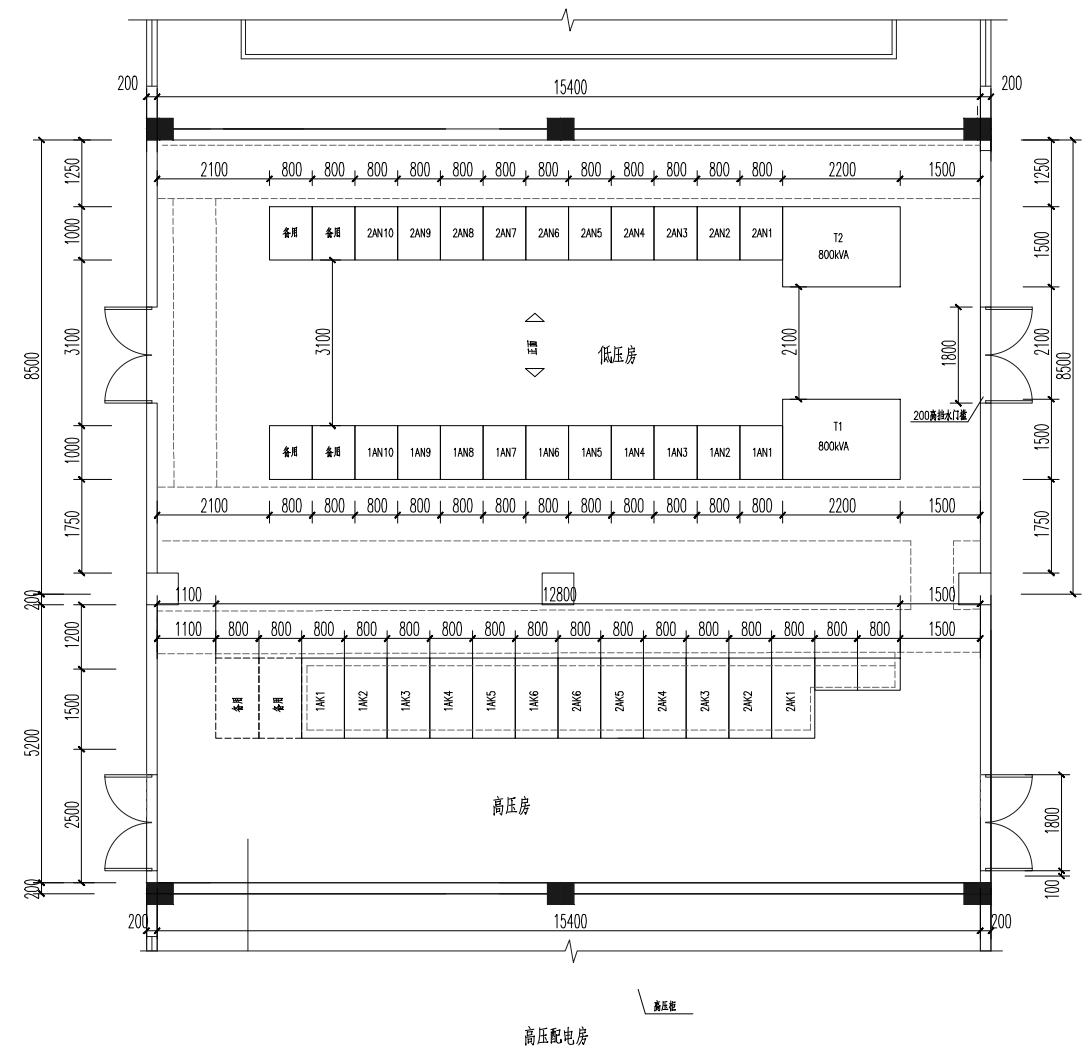
水厂高低压供电示意图



水厂自动控制系统架构图



2号变配电房设备布置平面图 1:100  
机房下设1米深电缆沟



1号变配电房设备布置平面图 1:100  
机房下设1米深电缆沟