

深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目

可行性研究报告

(修编)

大洲设计咨询集团有限公司

二〇二三年七月



编 审 人 员

项目名称：深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目

委托单位：海丰县梅陇镇人民政府

编制单位：大洲设计咨询集团有限公司

资质证书编号：甲 112021010515

发证机关：中国工程咨询协会

法人代表：李东升

报告负责人	王立冈	高级工程师、注册咨询工程师
报告参与人	周东明	高级工程师、注册咨询工程师
	梁 瑛	高级工程师、注册公用设备工程师
	童 科	高级工程师、注册造价工程师
	徐 姮	经济师
	詹捷欣	工程师
	要宇晨	经济师
	陈汉炳	助理工程师
报告审核人：	蔡振帮	高级工程师、注册咨询工程师

工程咨询单位资信证书

单位名称： 大洲设计咨询集团有限公司

住 所： 盐城市城南新区黄海街道青年中路51号钱江
财富广场2幢2-901室

统一社会信用代码： 91320902788854895B

法定代表人： 李东升

技术负责人： 凌清华

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 建筑 ， 水利水电 ， 市政公用工程

证书编号： 甲112021010515

有 效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



修编说明

一、修编背景及必要性

深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目原可研选址为梅陇镇蕉坑附近，紧邻 G228 国道，大液河南岸。污水厂规模分期建设，近期新建 6 万吨/d，远期扩容至 10 万吨/d；配套园区污水管网约 33km，管径 DN600-DN1200；排放标准为《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《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值。项目于 2022 年 11 月 5 日获得县发改局关于可行性研究报告同意批准的批复（海发改投审〔2022〕126 号）。

根据海丰县梅陇镇实际情况及天星湖智造产业园现状与规划，本污水处理厂选址与规模进行调整，选址调整为海丰县梅陇镇下寮村东侧，处于规划区东南角、大液河以北，总用地红线面积约 6.68 公顷（100.2 亩）。污水处理厂分近远期建设，本期新建 4 万吨/天污水处理规模，远期根据产业发展需求，扩容至 8 万吨/天。服务范围主要为深汕特别合作区拓展区天星湖新城，总面积约 33km²。项目主要建设内容包括 1 座污水处理厂，设计处理规模 4 万吨/天，1 座厂外提升泵站和配套厂外 DN400~1500 进水主干管约 12.30km。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 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值，污泥处理含水率<60%。

基于上述原因，导致该项目实施内容和投资产生较大调整，因此需对本项目可行性研究报告进行调整修编。

二、修编内容

（1）调整污水处理厂选址，原选址于梅陇镇蕉坑附近，紧邻 G228 国道，大液河南岸，总征地面积约 5 公顷。调整为海丰县梅陇镇下寮村东侧，处于规划区东南角、大液河以北，总用地红线面积约 6.68 公顷。

（2）根据规划新区近、中、远期发展需求及现状污水量处理需要进行水量分析，调整处理规模，原处理规模近期 6 万吨/天，远期 10 万吨/天，调整后本期新建 4 万吨/天，远期扩容 8 万吨/天。

（3）为保证出水水质，在原可研工艺曝气生物滤池后增加高效沉淀池，保障出水 SS 和 TP 稳定达标。

（4）原工程总投资：项目总投资 50000 万元，其中工程费用 37643.05 万元，工程

建设其他费 5951.86 万元，预备费 3367.59 万元，建设期利息 3037.50 万元。

修编后总投资：项目总投资 46719.60 万元，其中工程费用 38952.01 万元、工程建设其他费用 6408.89 万元、基本预备费 1358.70 万元。

目 录

1	项目背景	1
1.1	项目名称	1
1.2	项目背景	1
1.3	编制依据	2
1.3.1	相关文件	2
1.3.2	相关规划	2
1.3.3	有关标准、规范	3
1.4	编制原则	3
1.5	项目概况	4
2	区域概况	6
2.1	城市概况	6
2.1.1	城市区位	6
2.1.2	行政区域	6
2.1.3	社会人口	7
2.1.4	产业发展	8
2.1.5	经济情况	9
2.1.6	地形地貌	9
2.1.7	降雨情况	10
2.1.8	气候特征	11
2.1.9	地质条件	11
2.1.10	水资源分布	12
2.1.11	水文特征	12
2.1.12	河流水系	12
2.2	相关上位规划	13
2.2.1	海丰县县城总体规划（2015-2035年）	13
2.2.2	《海丰县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	14
2.2.3	《深汕合作拓展区总体发展规划及开发统筹》（专家评审稿 2022.12）	14
3	污水系统建设现状及存在问题	24
3.1	污水量现状	24
3.1.1	梅陇镇服务范围污水量现状	24

3.1.2 拓展区起步区污水量现状.....	25
3.2 污水处理厂	25
3.2.1 海丰县梅陇镇污水处理厂.....	26
3.2.2 梅陇镇工业废水处理站.....	27
3.3 梅陇镇排水管网系统建设现状	28
3.3.1 污水主干管建设现状.....	28
3.3.2 污水收集管网建设现状.....	29
3.4 存在问题及总体思路	30
3.4.1 存在问题	30
3.4.2 总体思路	31
4 项目建设的必要性.....	32
4.1 是确保污水处理达标排放，支撑深汕合作区拓展区健康发展的需要	32
4.2 是优化梅陇镇污水系统布局，增加系统综合效益的需要	32
4.3 是落实国家、省、市《水污染防治行动计划》的需要	32
4.4 是落实党中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》的需要	33
5 污水厂服务范围、工程规模及处理标准	35
5.1 服务范围	35
5.2 排水体制	36
5.3 污水量预测	36
5.4 处理规模确定	38
5.5 选址及用地	39
5.5.1 厂址选择要求	39
5.5.2 选址及用地	39
5.6 进水水质论证	41
5.6.1 污染源排放标准要求.....	41
5.6.2 设计进水水质的确定.....	41
5.7 处理标准	42
5.8 尾水排放	43
6 污水处理工艺方案比选.....	44
6.1 污水水质特点及处理工艺要求	44
6.1.1 污水可生化性分析.....	44

6.1.2 进水指标分析与重点处理项目.....	44
6.1.3 污染物去除及处理工艺要求.....	46
6.2 污水处理总体工艺路线及工程对策.....	51
6.2.1 污水处理总体工艺路线.....	51
6.2.2 针对存在问题的工程措施.....	52
6.3 污水前处理工艺选择.....	52
6.3.1 工业废水前处理方案简介.....	53
6.3.2 污水前处理方案选择.....	54
6.3.3 水解酸化池类型的选择.....	55
6.4 污水主体生化处理工艺.....	59
6.4.1 按空间进行分割的连续流活性污泥法工艺.....	59
6.4.2 按时间分割的间歇式活性污泥法工艺（SBR）.....	63
6.4.3 生物膜法.....	66
6.4.4 MBBR 技术介绍.....	68
6.4.5 MBR 技术介绍.....	71
6.4.6 EBIS 工艺.....	73
6.4.7 污水生物处理工艺比较.....	77
6.5 污水深度处理工艺选择.....	78
6.5.1 过滤工艺.....	78
6.5.2 混凝沉淀工艺.....	79
6.5.3 高级氧化工艺.....	83
6.5.4 曝气生物滤池工艺.....	84
6.5.5 COD 达标保障措施.....	86
6.6 污泥处理处置工艺.....	86
6.6.1 污泥处置.....	86
6.6.2 污泥浓缩脱水处理工艺.....	86
6.7 尾水消毒方案.....	86
(1)液氯消毒.....	87
(2)二氧化氯消毒.....	87
(3)紫外线消毒.....	87
(4)臭氧消毒.....	87
(5)次氯酸钠消毒.....	87
(6) 几种消毒方式的比较.....	88

6.8 除臭工艺方案论证	89
6.8.1 臭气控制的必要性	89
6.8.2 臭气处理目标	89
6.8.3 常用除臭方法介绍	92
6.8.4 除臭方案的选择	96
7 污水处理厂设计方案	97
7.1 总体方案	97
7.1.1 工艺流程	97
7.1.2 厂区高程设计	97
7.1.3 厂区总平面布置	98
7.2 主要构筑物工艺设计	101
7.2.1 粗格栅及提升泵站	101
7.2.2 细格栅及曝气沉砂池	103
7.2.3 调节池、事故池	104
7.2.4 物化处理池	105
7.2.5 水解酸化池	107
7.2.6 生化池、二沉池	108
7.2.7 纤维转盘滤池（滤布滤池）及中间提升泵房	110
7.2.8 臭氧催化氧化池及制备间	111
7.2.9 曝气生物滤池	113
7.2.10 高效沉淀池（2组生产线）	115
7.2.11 尾水消毒	118
7.2.12 辅助碳源投加系统	118
7.2.13 辅助化学除磷药剂投加系统	119
7.2.14 鼓风机房	119
7.2.15 污泥处理构筑物工艺设计	120
7.3 建筑设计	122
7.3.1 设计原则及范围	122
7.3.2 建筑物等级、防水等级、建筑主要材料	122
7.3.3 设计指导思想和设计特点	123
7.3.4 厂区交通组织	123
7.3.5 建筑装饰标准	123
7.3.6 噪声控制	124

7.3.7 建筑消防设计	124
7.3.8 建筑无障碍设计.....	125
7.3.9 建筑节能	126
7.4 结构设计	127
7.4.1 设计原则	127
7.4.2 规范依据	127
7.4.3 地质水文	128
7.4.4 设计标准及控制指标.....	130
7.4.5 结构荷载	131
7.4.6 结构材料	132
7.4.7 结构耐久性设计.....	132
7.4.8 结构体系	132
7.4.9 超长结构裂缝控制措施.....	134
7.4.10 基坑支护设计	136
7.5 电气设计	138
7.5.1 设计依据	138
7.5.2 设计范围	139
7.5.3 电气设计原则	139
7.5.4 变电所设置及负荷计算.....	139
7.5.5 电源	145
7.5.6 变配电系统	145
7.5.7 照明	145
7.5.8 主要电气设备选择.....	145
7.5.9 电缆敷设	146
7.5.10 电气计量	147
7.5.11 防雷及接地.....	147
7.5.12 电气节能	148
7.5.13 电气主要设备表.....	148
7.6 自控及仪表设计	149
7.6.1 设计依据	149
7.6.2 自控系统设计	149
7.6.3 智能化系统平台.....	150
7.6.4 电力自控监控系统.....	151
7.6.5 视频监控系统	152

7.6.6 门禁控制系统	153
7.6.7 综合布线系统	153
7.6.8 设备安装	153
7.6.9 电缆、导线敷设.....	153
7.6.10 防雷接地	154
7.6.11 软件要求.....	154
7.6.12 自控主要设备表.....	155
7.7 通风除臭设计	156
7.7.1 设计依据	156
7.7.2 设计范围	157
7.7.3 室外设计参数	157
7.7.4 主要设计原则	157
7.7.5 除臭设计方案	158
7.7.6 污水处理厂通风系统方案.....	159
7.7.7 污水处理厂防排烟系统方案.....	160
7.7.8 厂区限界空气质量标准.....	160
7.7.9 除臭系统设计	161
7.7.10 综合业务用房空调系统设计.....	162
7.7.11 主要管材.....	162
7.7.12 消声减振设计	163
7.7.13 节能设计	163
7.7.14 环境保护	163
7.7.15 主要设备表	164
7.8 消防设计	166
7.8.1 设计依据	166
7.8.2 防火等级	166
7.8.3 火灾及消防措施.....	166
7.8.4 消防给水及消防设施.....	167
7.9 厂区道路设计	167
7.9.1 设计依据	167
7.9.2 道路设计	168
7.10 厂区园林景观	170
7.10.1 整体设计	170

7.10.2 园建设计	171
7.10.3 绿化设计	172
8 厂外泵站及管道设计.....	177
8.1 厂外泵站及管网设计总体方案	177
8.2 污水主管及泵站设计	178
8.2.1 1#泵站设计	178
8.2.2 进厂总管设计	179
8.2.3 主要工程量统计表.....	181
9 建设模式、管理机构、劳动定员及建设进度	182
9.1 管理机构	182
9.1.1 机构设置	182
9.1.2 组织管理措施	182
9.1.3 技术管理措施	183
9.2 劳动定员	183
9.3 建设进度设想	184
10 投资估算及财务分析.....	185
10.1 投资估算	185
10.1.1 工程概况	185
10.1.2 编制说明	185
10.1.3 投资估算	186
10.2 资金筹措	186
10.3 财务分析	194
10.3.1 编制依据	194
10.3.2 项目融资分析	194
10.3.3 收入与成本预测.....	195
10.3.4 财务评价结果	197
10.4 还款保障情况	199
11 环境保护与水土保持.....	201
11.1 环境保护	201
11.1.1 厂区环境状况.....	201
11.1.2 环境保护标准.....	201

11.1.3 主要污染源.....	201
11.1.4 污染物及防治对策.....	202
11.1.5 建设期间环境保护措施.....	202
11.1.6 运行期间的环保措施.....	204
11.2 水土保持	205
11.2.1 水土流失防治责任范围划分	205
11.2.2 水土流失防治目标.....	205
11.2.3 水土保持防治方案.....	206
12 节能分析.....	207
12.1 用能标准和节能规范	207
12.1.1 法律政策	207
12.1.2 标准规范	208
12.2 能耗状况和能耗指标分析	208
12.2.1 折标系数选取	208
12.2.2 能源消耗种类及数量.....	208
12.3 节能措施	209
12.3.1 工艺节能设计	209
12.3.2 电气节能设计	210
12.3.3 暖通节能设计	210
13 劳动保护、职业安全与卫生.....	211
13.1 影响职工安全卫生的主要因素	211
13.2 运行安全保护措施	211
13.3 突发事故安全保护措施	212
14 工程效益分析.....	213
14.1 环境效益	213
14.2 经济效益	213
14.2.1 直接经济效益	213
14.2.2 间接经济效益	213
14.3 社会效益	214
14.4 社会评价结论	214
15 征地与拆迁.....	215

15.1 房屋拆迁	215
15.2 征地	215
16 项目招标投标.....	216
16.1 招标范围	216
16.2 招标组织形式	216
16.3 招标方式	216
17 结论及建议.....	- 217 -
17.1 结论	- 217 -
17.2 建议	- 218 -
18 附图.....	- 219 -

1 项目背景

1.1 项目名称

项目名称：深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目

建设规模：4 万 m³/d。

建设性质：新建

建设地点：汕尾市海丰县梅陇镇

行业主管部门：海丰县梅陇镇人民政府

1.2 项目背景

海丰作为汕尾市最靠近珠三角的行政区，山海格局明显，自然资源丰富。未来发展应该主动融入粤港澳大湾区当中，解决西接深汕特别合作区，南连汕尾主城区的区位优势，充分发展自身海洋资源优势，专业生产优势，努力建设创新型城市和生态科技产业基地，全面推进海丰与汕尾主城区及深汕特别合作区的融合发展，建设具有海丰特色的新型城镇化示范区。

深汕特别合作区位于广东省东南部，粤港澳大湾区最东端，西北与惠州市惠东县接壤，东与汕尾市海丰县相连，总面积 468.3 平方公里，由鹅埠、小漠、赤石、鲘门四镇组成，海岸线长 50.9 公里，常住人口约 13 万人，海域面积 1152 平方公里。深汕特别合作区距深圳市东部约 60 公里，离市中心约 120 公里。区位优势明显，对外交通便捷，是粤港澳大湾区向粤东沿海经济带辐射的重要战略增长极。

深汕特别合作区的发展为海丰拓展区建设迎来“先机”。深汕特别合作区拓展区位于海丰县城和深汕特别合作区之间，选址位于附城镇和梅陇镇。拓展区紧邻深汕特别合作区，是海丰与深圳及深汕特别合作区新时期区域协作的第一站。

深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目是深汕特别合作区拓展区发展的重要市政配套设施项目，项目的建设是拓展区发展的重要载体，有利于改善拓展区生态环境，对促进当地经济发展具有重要意义。随着天星湖新城发展迅速，城区的生活污水、工业排放污水将不断增加，因此，对污水处理能力提出了更高的要求。

1.3 编制依据

1.3.1 相关文件

- (1) 《国务院关于印发《水污染防治行动计划》的通知》（国发〔2015〕17号）；
- (2) 《国务院发展改革委关于加快开展县城城镇化补短板强弱项工作的通知》（发改规划〔2022〕831号）；
- (3) 《国务院关于新时代支持革命老区振兴发展的意见》（国发〔2021〕3号）；
- (4) 《中共中央办公厅国务院办公厅印发〈关于全面推行河长制的意见〉的通知》（2016年12月11日）；
- (5) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018年6月16日）；
- (6) 《革命老区重点城市对口合作工作方案》（发改振兴〔2022〕766号）；
- (7) 《住房城乡建设部生态环境部关于印发城市黑臭水体治理攻坚实施方案的通知》（2018年9月30日）；
- (8) 《发展改革委住房城乡建设部关于印发城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案的通知》（2020年7月28日）。

1.3.2 相关规划

- (1) 《海丰县县城总体规划（2015-2035年）》（报批稿，2018.11）
- (2) 《海丰县国土空间总体规划》（2020-2035）
- (3) 《汕尾市海丰县土地利用总体规划》（2021-2020）
- (4) 《海丰县城规划控制性详细规划》（专家评审稿，2019.9）
- (5) 《深汕特别合作区拓展区空间总体规划》（2020-2035）
- (6) 《海丰县防洪（潮）排涝规划（2021-2035年）》（送审稿，2022.9）
- (7) 《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划》（2020-2035年）
- (8) 《深圳市深汕特别合作区总体规划》纲要（2020-2035年）
- (9) 《广东海丰经济开发区总体规划（2019-2035年）》（2020.6）
- (10) 《广东海丰经济开发区重点片区（高新技术开发区）控制性详细规划》（2020.6）

1.3.3 有关标准、规范

(1) 《城乡排水工程项目规范》	GB 55027-2022
(2) 《室外排水设计标准》	GB50014-2021
(3) 《泵站设计标准》	GB/T50265-2022
(4) 《城市给水工程规划规范》	GB50282-2016
(5) 《城市排水工程规划规范》	GB50318-2017
(6) 《城市工程管线综合规划规范》	GB50289-2016
(7) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》	GB18918-2002
(8) 《污水排入城镇下水道水质标准》	CJ343-2010
(9) 《恶臭污染物排放标准》	GB14554-93
(10) 《大气污染物排放限值》	GB44/27-2001
(11) 《声环境质量标准》	GB3096-2008
(12) 《地表水环境质量标准》	GB3838-2002
(13) 《水污染物排放限值》广东省地方标准	DB44/26-2001
(14) 《城市污水再生利用城市杂用水水质》	GB/T 18920-2020
(15) 《城市污水再生利用景观环境用水水质》	GBT 18921-2019
(16) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013年版）	

1.4 编制原则

在规划指导下，依据国家制定的“城市污水处理工程技术政策”，城市污水以集中处理为主，分散处理为辅为主要原则。具体原则如下：

- (1) 严格执行国家最新制定的相关法规、政策和标准；
- (2) 根据服务范围内的自然条件和排水工程现状，合理确定排水体制；
- (3) 充分考虑已建污水设施，结合现状及规划污水处理需求，综合考虑近远期结合的要求；使工程建设与城市的发展相协调，既保护环境，又最大程度地发挥工程效益；
- (4) 污水管网建设和污水处理厂同步协调发展；
- (5) 以节约用地为原则，选择合适的处理工艺；
- (6) 充分总结已建污水处理厂工程的经验，积极借鉴国内、外先进的污水及污泥处理新工艺、新技术、新材料、新设备，减少占地面积，减少工程投资，积极采用节能

工艺和技术，降低处理成本，简化维护管理；

(7) 在工艺选择、节水节能等方面进行比选和分析。妥善处理、处置污水处理过程中产生的栅渣、污泥，避免二次污染；

(8) 为确保工程的可靠性及有效性，提高自动化水平，降低运行费用，减少日常维护检修工作量，改善工人操作条件，本工程中某些关键设备拟从国外引进；

(9) 采用先进的自动控制技术，实现管理的科学化、自动化；

(10) 厂区建筑风格力求统一，简洁明快、美观大方，并与厂区周围景观相协调。

1.5 项目概况

(1) 工程选址

深汕合作区拓展区污水处理厂厂址位于海丰县梅陇镇下寮村东侧，处于规划区东南角、大液河以北，总用地红线面积约 6.68 公顷（100.2 亩）。

(2) 服务范围及工程规模

本项目污水处理厂服务范围主要为深汕特别合作区拓展区天星湖新城，天星湖新城总面积约 33km²，污水处理厂分近远期建设，本期新建 4 万吨/天污水处理规模，主要服务于天星湖产业园核心起步区，远期根据产业发展需求，扩容至 8 万吨/天。

(3) 主要工程内容

项目主要建设内容包括 1 座污水处理厂，设计处理规模 4 万吨/天，1 座厂外提升泵站（规模 2 万吨/天）和配套厂外 DN400~1500 进水主干管约 12.30km。

(4) 处理标准

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 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值，污泥处理含水率<60%。

(5) 主体处理工艺

进水---->粗格栅---->提升泵站---->细格栅---->曝气沉砂池---->调节池---->气浮池---->水解酸化池---->生化池-二沉池---->滤布滤池---->中间提升泵房---->臭氧催化氧化池-->曝气生物滤池---->高效沉淀池---->接触消毒池---->计量井---->出水大液河。

(6) 工程投资

本工程估算总投资 46719.60 万元，其中工程费用 38952.01 万元、工程建设其他费用 6408.89 万元、基本预备费 1358.70 万元。

(7) 资金筹措

本项目需筹措资金 46719.60 万元，项目拟申请专项债 45000 万元，其余资金除上级部门补助外，由海丰县财政资金自筹。

(8) 项目实施进度

至 2025 年 9 月建成通水。

2 区域概况

2.1 城市概况

2.1.1 城市区位

海丰县位于广东省的东南部，汕尾市西部，东部以陆丰为邻，西部以深汕合作区为邻，南接为汕尾市区，北接陆河县，全县面积达 1750km²。海丰县城由海城镇、附城镇及城东镇组成，是海丰县整治、经济和文化中心，现状建成区面积约 36.88km²。

深汕合作区拓展区范围位于海丰县城中心西部和北部，涵盖梅陇镇、海城镇、城东镇、附城镇、联安镇、公平镇等六个镇的部分行政区域，包括以融湾大道串联的天星湖新城、金山科技城两个片区。拓展区规划范围西至甬莞与沈海高速联络线，东至黄江河，南至三环路，北至甬莞高速，总用地面积约 112.5 平方公里。本次深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目服务范围主要位于天星湖新城，位于拓展区西部，以环保集聚区为基础，北临甬莞高速，南临梅陇镇区、西接甬莞高速联络线、东临笔架山，规划面积约 33 平方公里。



图 2.1-1 海丰县及深汕合作区拓展区地理位置

2.1.2 行政区域

海丰县人民政府驻海城镇，海丰县（不含深汕合作区）下辖 12 个镇，包括了城东镇、赤坑镇、大湖镇、附城镇、公平镇、海城镇、黄羌镇、可塘镇、联安镇、梅陇镇、

平东镇、陶河镇和黄羌林场、梅陇农场 2 个农（林）场等。海丰县毗邻港澳，西距广州 290km，东距汕头 177 km，西南距深圳 197 km，水路至香港 81 km，水陆交通便捷，是粤东地区陆上交通要津，地理区位优势，交通便利。海丰县行政区划图见下图：

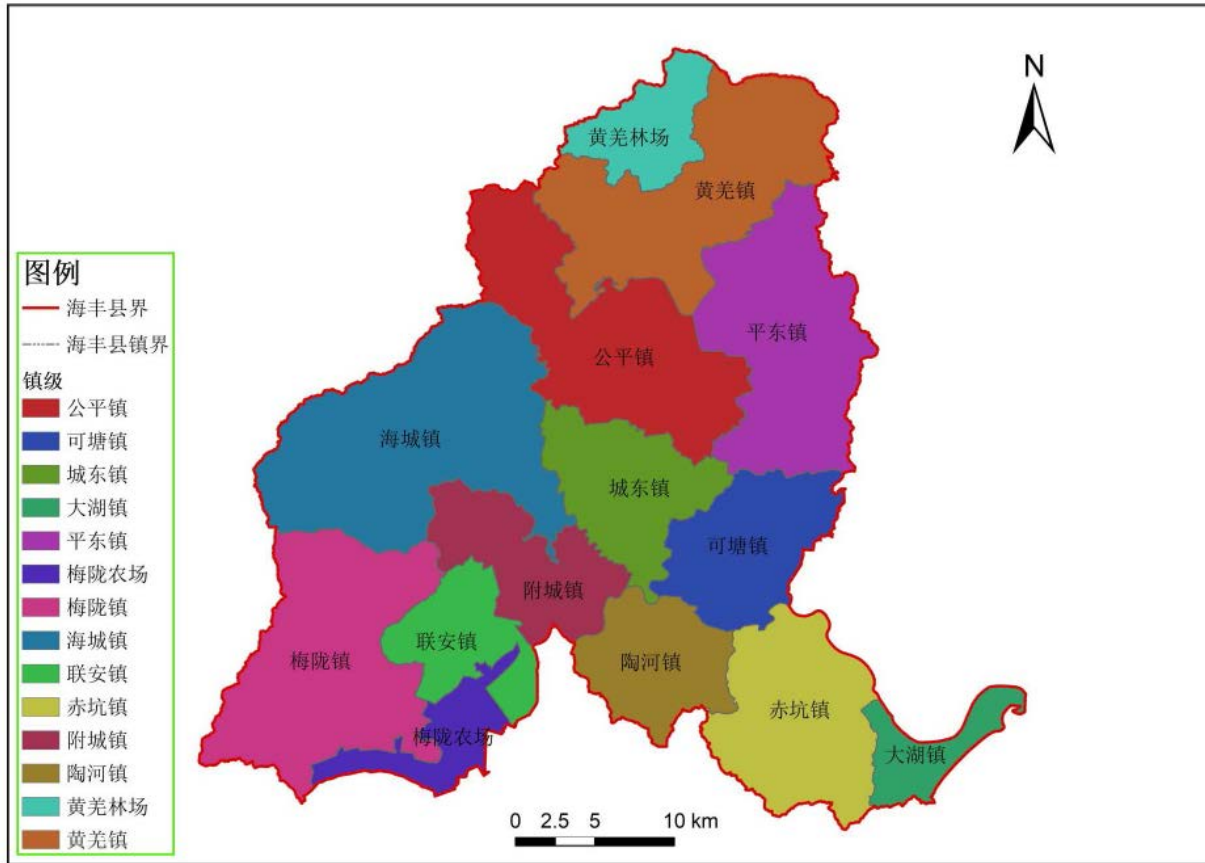


图 2.1-2 海丰县行政区划图

2.1.3 社会人口

海丰县常住人口持续增长，对人口的吸引力逐步增强；城镇化率 68.22%，低于广东省的 74.15%，高于全国的 63.89%，城镇化进程有待进一步提高。

2021 年海丰县常住人口 74.25 万人，占全市常住人口的 27.63%；2021 年末全县户籍人口 78.04 万人。根据 2020 年第七次全国人口普查，海丰县城镇常住人口为 50.26 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）68.22%；乡村人口为 23.42 万人，占 31.78%；全县常住人口中，人户分离人口（流动人口）为 34.67 万人。其中，外省流入人口为 48019 人，省内流动人口为 298588 人。

年轻群体占比较大，老龄化人口比例偏低；受教育程度低，未来产业发展需要提高人才教育水平。

根据第七次全国人口普查结果：全县常住人口中，15-59 岁人口为 45.39 万人，占

61.60%，人口年龄结构较好，可为产业发展提供充足的劳动人口。全县常住人口中，受教育程度人口中完成九年义务教育的占 80.40%，15 岁及以上人口的平均受教育年限为 8.72。

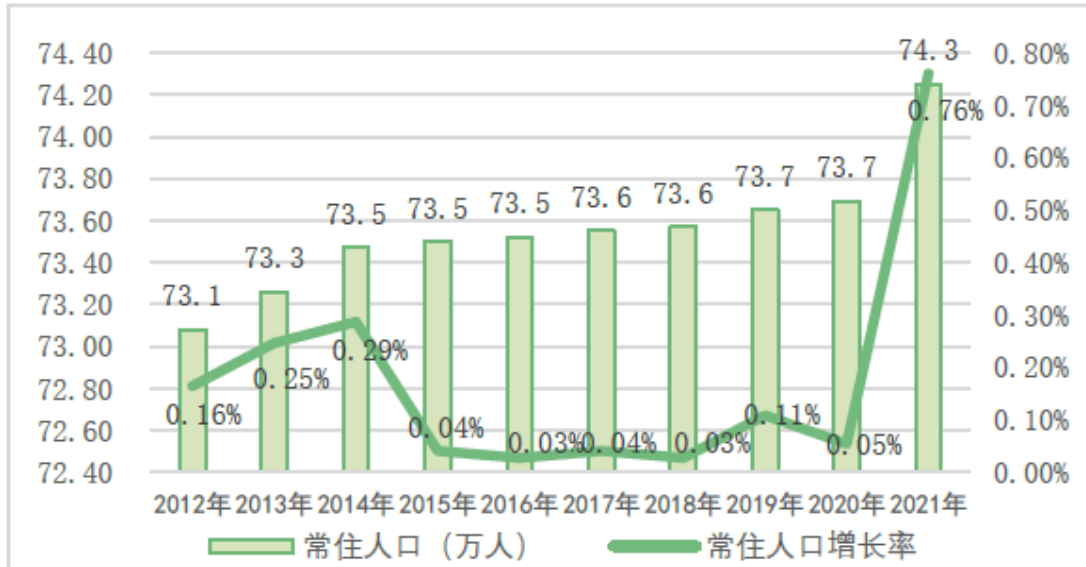


图 2.1-3 2012-2021 年海丰县常住人口统计

2.1.4 产业发展

(1) 产业发展定位

充分发挥海丰土地资源储备足、产业布局空间广、梯次发展潜力大的优势，以先进制造业、战略性新兴产业和现代服务业为主攻方向，立足强链、补链、延链需求，全力推进与深圳产业协作、产业共兴，打造深圳-汕尾产业协同发展主要承载地，粤东沿海经济带高质量发展新增长极，汕尾市战略性新兴产业培育和创新区。

(2) 产业发展目标

近期，至 2025 年，以与深圳产业共建为导向，逐步构建“深圳总部+海丰基地”“深圳前端+海丰后台”“深圳研发+海丰制造”“深圳孵化+海丰产业化”等合作共建模式，积极谋划建设战略性新兴产业集聚区，大力促进传统优势产业高端化、智能化、集约化、绿色化升级，打造 500 亿级产业集群。

远期，至 2035 年，将深汕合作拓展区打造成与深圳产业密切协同、产业集群互联互通、产业要素汇聚共享的区域协调发展示范区，高端装备制造、新一代信息技术、新能源汽车等战略性新兴产业成长为支柱产业，形成千亿级产业集群，为大湾区带动粤东西北地区振兴发展提供“海丰样板”。

(3) 产业发展体系

海丰主动对接大湾区、先行示范区，新能源汽车、高端装备、新一代电子信息等战略性新兴产业，深化“研发设计在‘双区’、转化落地在海丰”的产业协同共建模式。集聚3大产业集群，分别为新能源汽车、新一代电子信息、高端装备制造；做大3大传统优势产业，分别为大美丽、大健康、大旅游产业；做优4大服务性产业，分别为现代物流、商贸服务、科技服务、金融服务（如碳汇），共同构建“3+3+4”现代产业体系。

2.1.5 经济情况

2020年，海丰县实现地区生产总值349.8亿元，增长5.1%。其中，第一产业增加值38.6亿元，增长4.2%；第二产业增加值157.2亿元，增长5.5%；第三产业增加值154亿元，增长4.8%。三次产业结构为11:45:44。

2021年海丰县GDP达406亿元，经济总量位居汕尾市第二，2021年GDP增长率13.5%，人均GDP5.5万元，高于汕尾市平均水平，但低于全国、全省平均水平。

产业结构：以二三产业为主，第一产业为辅，三产结构比例为10.5:46:43.5

近十年来海丰县产业结构不断优化，2021年第一产业增加值42.7亿元，第二产业增加值187亿元，第三产业增加值176.4亿元，三产结构比例为10.5:46:43.5，当前正处于跨入工业化后期的关键时期。

第一产业已经形成特色化产业集群。2021年海丰县实现农林牧渔业总产值69.9亿元，比上年增长10.1%。成功打造了1个省级现代粮食示范区和丝苗米、蔬菜、莲花山茶等3个省级产业园，培育3个国家地理标志产品（油占米、莲花山茶、虎嘞金针菜）和95家农业龙头企业；代表企业有广东中荣农业有限公司、汕尾市金瑞丰生态农业有限公司、汕尾市利群农业食品有限公司等。形成丝苗米、蔬菜、畜禽、水产、水果、茶叶6大生产基地，入选全国农业科技现代化先行县共建名单。

第二产业已形成三大特色支柱产业，规模以上工业快速发展，高技术制造业增长强劲，特色传统产业稳步提升。全县形成了“公平服装加工、梅陇金银首饰加工、可塘宝石加工”三大特色支柱产业；涌现出公平服装、城东毛纺织、可塘珠宝、梅陇首饰、海城食品等一批专业镇。截止目前，海丰县规上工业企业116家，占汕尾市全市的45.3%，位居全市第一。纺织服装、食品加工、金银珠宝首饰等工艺加工制造业是海丰县的傳統优势产业，三大产业规上工业企业共60家，占全县规上工业企业的51.28%。

2.1.6 地形地貌

海丰县城总体高程地势呈西北高东南低，北部为丘陵地带，最高海拔可达70m，中

部地区和南部地势较为平坦，为宽阔平原，土质肥沃，河涌交错，地面高程在 2.0-6.0 之间。中部城区内两侧高程呈向龙津河靠拢趋势，河道坡降较小，遇洪易导致城区积水，污染物易在河道沉积。

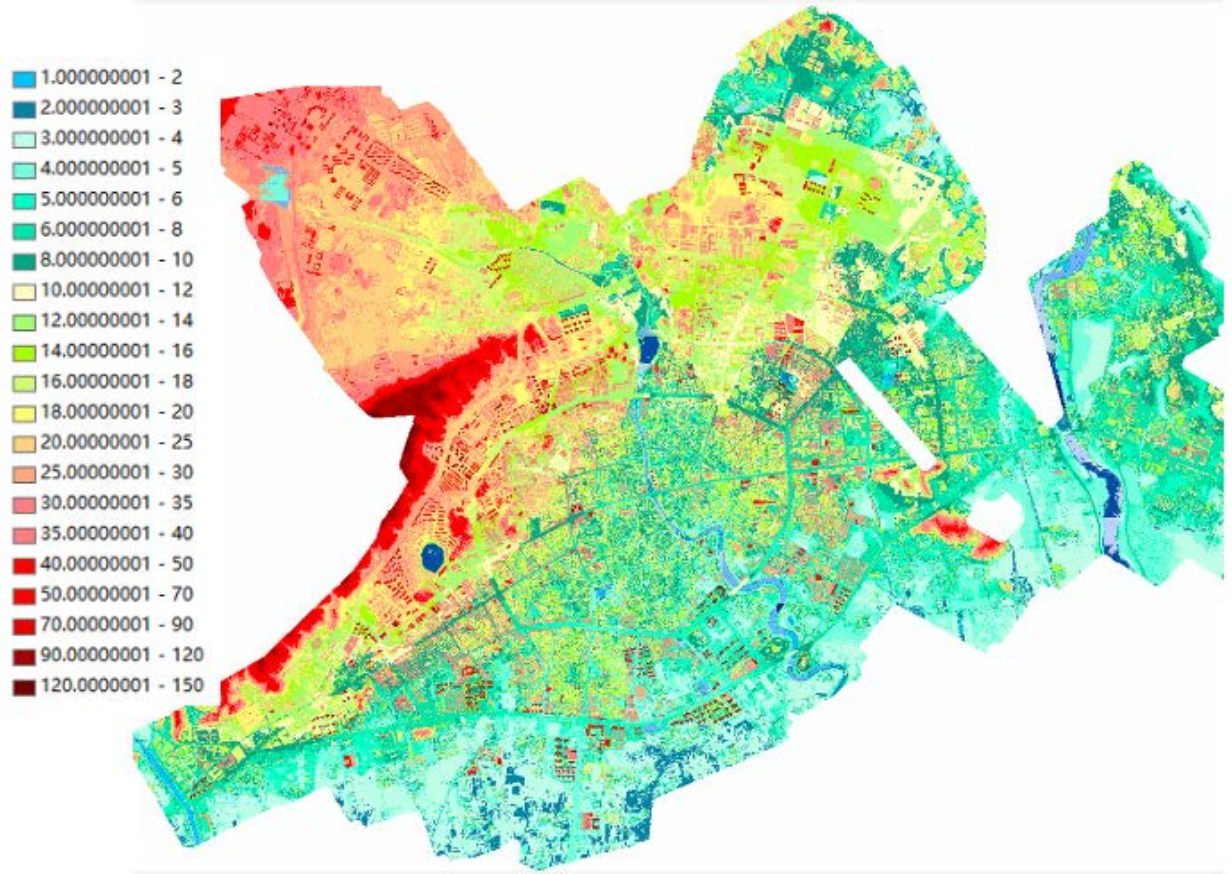


图 2.1-4 海丰县城数字高程图

海丰县地貌区域为华夏陆台多轮回造山区，地质构造运动和岩浆活动频繁。侏罗纪燕山期造山运动基本奠定了本地区现代地貌的轮廓。在地球史上距今最近的是“喜马拉雅山运动”，使汕尾地区表现为断裂隆起和平共处塌陷，产生了侵蚀剥削和堆积，北部上升，南部下降。以后的新构造运动继续抬高，使花岗岩逐步暴露地表，形成广阔的花岗岩山地，丘陵及台地。

2.1.7 降雨情况

海丰县为广东省三大多雨地区之一，年均降雨量为 2460mm，降雨年际变化较大，极差高达 2303.5mm。降雨量主要集中在 4 月~9 月，总降雨量占全年的 86.6%。

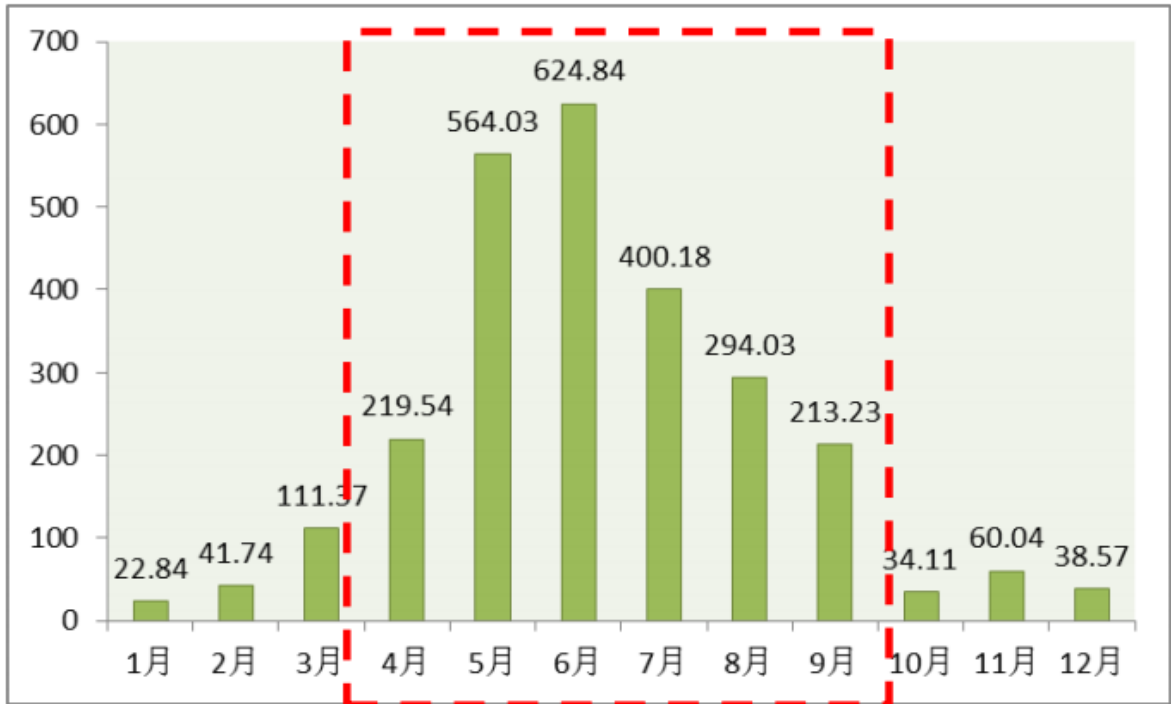


图 2.1-5 海丰县每月平均降雨量

2.1.8 气候特征

海丰县地处北回归线南缘，属亚热带气候区，海洋性气候明显，常年气温宜和、雨量丰沛、光能热量充足。夏季长，温高雨多且湿度大，多盛行西南风，常有雨涝、台风等气象灾害出现；冬季短，稍冷，雨少且较干燥，无雪少霜；夏前秋末气温适中，宜于作物生长。一年四季，绿叶常青。全年可照时数4420.4h，实照时数累年平均为1872.5h。境内气候温和，年平均气温为22.6℃，月平均最高气温28.4℃，月平均最低气温15.4℃，其中极端最高气温38.1℃，极端最低气温1.7℃。

2.1.9 地质条件

本地区地层、岩浆出露情况较好，中东部平原区大部分为燕山期岩浆岩（包括火山岩）和第四系覆盖。出露地层较简单，以中生代地层为主，且仅见晚三叠统大顶（小坪）组、下侏罗统金鸡组和上侏罗统高基坪群。地层普遍受不同区域动力变质作用具有片理化。岩石主要有花岗陪、砂页岩及第四系冲积砂砾层等组成。经过大自然和人类活动的作用，构成复杂的土壤类型。土壤类型有：水稻土、南方山地草甸土、黄壤、红壤、赤红壤、菜园土、潮沙泥土、滨海盐渍沼渍土、海滨沙土、石质土等10多种土类，40多个土属，70多个土种。

2.1.10 水资源分布

海丰县地处南方丰水区，境内河流水系发达，大小河流（涌）众多，不仅构成独特的岭南水乡文化特色，也对改善城市景观、维持城市生态环境的稳定起到突出的作用。由《汕尾市水资源公报》可知海丰县雨量充沛，多年平均降雨量在 2000-2500mm 范围内，年降水量为 28.38 亿吨，水资源总量相对丰富，基本等于地表水资源量 18.83 亿吨。海丰县年用水量约 4 亿吨/年，水量充足。

2.1.11 水文特征

（1）径流特征与泥沙

海丰县境内无实测径流及泥沙资料。在广东省水利电力勘测设计研究院 2009 年 8 月编制的《海丰县公平水库除险加固工程初步设计报告》中根据公平站的实测资料，采用水量平衡方法对水库水量进行还原，得出公平水库多年平均年径流深 1511mm。

海丰县邻近的螺河流域上设有焦坑水文站，该站多年平均径流量为 19.1 亿 m³，多年平均流量为 60.5m³/s，年径流模数为 54.8L/s·km²，折合多年平均径流深 1622mm；焦坑站实测最大流量为 3370m³/s（1960 年 6 月 10 日），实测最小流量只有 0.15m³/s（1963 年 4 月 30 日）。

焦坑站多年平均输沙量 24.7 万 t，最大年、最小年分别为 54.1 万 t、和 6.67 万 t，平均含沙量为 0.129kg/m³。

（2）潮汐特征

本地区属不规则半日潮，即在一个太阴日内(约 24 小时 50 分)，先后出现两次高潮和两次低潮，相邻两次高潮和两次低潮的潮位不等，涨落潮时也不等。在一个月內，每日潮位基本随地球同月球所处相对位置变动而变，在正常情况下，阴历每月朔望后的初三、十八为涨落最大的大潮期，俗称“初三流，十八水”。初九、二十三为涨落最小的小潮期，一年之中各月份的高低潮位也有差别，最高潮位一般出现在阴历八、九、十月，最低潮位在五、六月。建国后，黄江、大液河等先后在近河口处筑起了防咸蓄淡的挡潮大闸，潮汐影响仅及闸下而止。但在洪水期开闸行涝时，闸的下游水位也常受涨潮顶托。

2.1.12 河流水系

县境内除了有 20.4km² 集雨面积流入惠东吉隆河以外，其余河流均发源于县境内，单独流入海。目前，赤石河划归为深汕合作区管理，故本行政区内主要河流水系为黄江

水系，共可划分为 5 大调度流域，分别是黄江流域、东溪流域、龙津河流域、大液河流域和梅陇水系片区等。

黄江是海丰县最大的河流，发源于海丰县境北部莲花山南麓东北段与陆河县交界的上蜡烛山（海拔 1054m）。20 世纪 70 年代围海造田，把黄江口至马宫盐屿的长沙湾滩涂围成一条出口宽仅 200m 的河道（长沙湾水道），成为黄江干流的延伸部分。黄江流域集雨面积 1121km²，河流全长 70km，多年平均径流量为 19.35 亿 m³，多年平均流量 61.36m³/s，天然落差 1054m，可利用落差 259m。

公平水库以上的黄江为上游，集雨面积 317km²，公平水库大坝以下至赤岸桥为中游，集雨面积为 226km²，此段地势较低，并受虎山隘口的控制，洪水排泄不畅，常成为滞洪区。虎山隘口以下为黄江下游，地势开阔平坦，集雨面积为 794km²，在梅陇农场进入南海。黄江一带是冲积平原，地面高程在-1.0~3m 之间，下游河道弯曲，河道平均比降 1:15000 左右，受潮水影响，易发生潮、涝灾害。黄江水系总集雨面积为 1121km²，流域面积 100km² 以上的支流主要有 4 条，分别为东溪、西坑河、召贡水、大液河。

序号	河流名称	河流级别	流域面积 (km ²)	年均径流量 (亿 m ³)	主河道长 (km)	河床平均比降 (‰)
1	黄江	干流	1121	19.35	70	1.1
2	东溪	干流	454	/	36	/
3	西坑河	一支	100	1.45	21	2.9
4	召贡水	一支	105	1.6	25	1.8
5	大液河	一支	161	2.41	34	5.47

2.2 相关上位规划

2.2.1 海丰县县城总体规划（2015-2035 年）

县域公用设施：

（1）给水设施

规划县域除了深汕合作区以外地区共设 13 个水厂，其中县城 3 处，其余镇场各 1 处，供水规模共 58 万吨。

（2）排水设施

规划县域除了深汕合作区以外地区共设 5 座污水处理厂，其中县城 2 处，梅陇、公平及可塘各 1 处，新建 8 座镇区污水处理厂，规模共 40 万吨。

（3）电力设施

规划县域除了深汕合作区以外地区共设置 2 座 220KV 变电站，包括扩建 220KV 海丰站及新建 220KV 虎地站；设置 9 座 110KV 变电站，其中新建 5 座，扩建 4 座。

2.2.2 《海丰县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》

《海丰县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》第二节提出推动中心城镇加快发展强化中心城区，与公平、梅陇、可塘三个中心镇的协同、融合发展。推动梅陇镇打造中国首饰之都。梅陇镇东临附城镇、联安镇，南濒南海，北临海城镇，西与深汕特别合作区接壤。作为海丰县中部城镇密集区中心之一，梅陇镇着力发展以金银首饰为主的加工工业，同时发展休闲旅游业和现代商贸业，打造宜居宜业的首饰加工特色城镇。

第三节 巩固提升生态环境质量 坚持精准治污、科学治污、依法治污，继续巩固扩大蓝天碧水净土保卫战成果，着力提升生态环境治理体系和治理能力，维护蓝绿本底环境。实施“蓝天”工程。持续开展“散乱污”工业企业(场所)综合整治，加强机动车尾气污染、工地扬尘等污染治理，加强船舶大气污染物排放管理，聚焦重点行业 VOCs 治理，加快绿色公交全覆盖，确保空气质量长期保持全市全省前列。实施“清水”工程。启动全域雨污分流综合整治，加快完善县城地区和中心镇的污水收集管网的建设，推进农村生活污水处理设施整县捆绑 PPP 项目，全面完成农村生活污水治理、自然村雨污分流设施建设。严格落实河长制、湖长制，实施入河排污口排查整治、农村黑臭水体治理、美丽河湖、广东万里碧道建设，持续开展黄江河流域的水环境治理，巩固提升黄江河西闸国考断面水质的治理效果，推进东溪河国考断面水质达标攻坚整治，抓好龙津河水环境综合整治，持续为省、市扩大污水治理攻坚战战果作出海丰贡献，加快海丰生态廊道建设。

2.2.3 《深汕合作拓展区总体发展规划及开发统筹》（专家评审稿 2022.12）

（1） 规划研究范围

本次规划范围位于海丰县城中心西部和北部，涵盖梅陇镇、海城镇、城东镇、附城镇、联安镇、公平镇等六个镇的部分行政区域，包括以融湾大道串联的天星湖新城、金山科技城两个片区。拓展区规划范围西至甬莞与沈海高速联络线，东至黄江河，南至三环环路，北至甬莞高速，总用地面积约 112.5 平方公里。

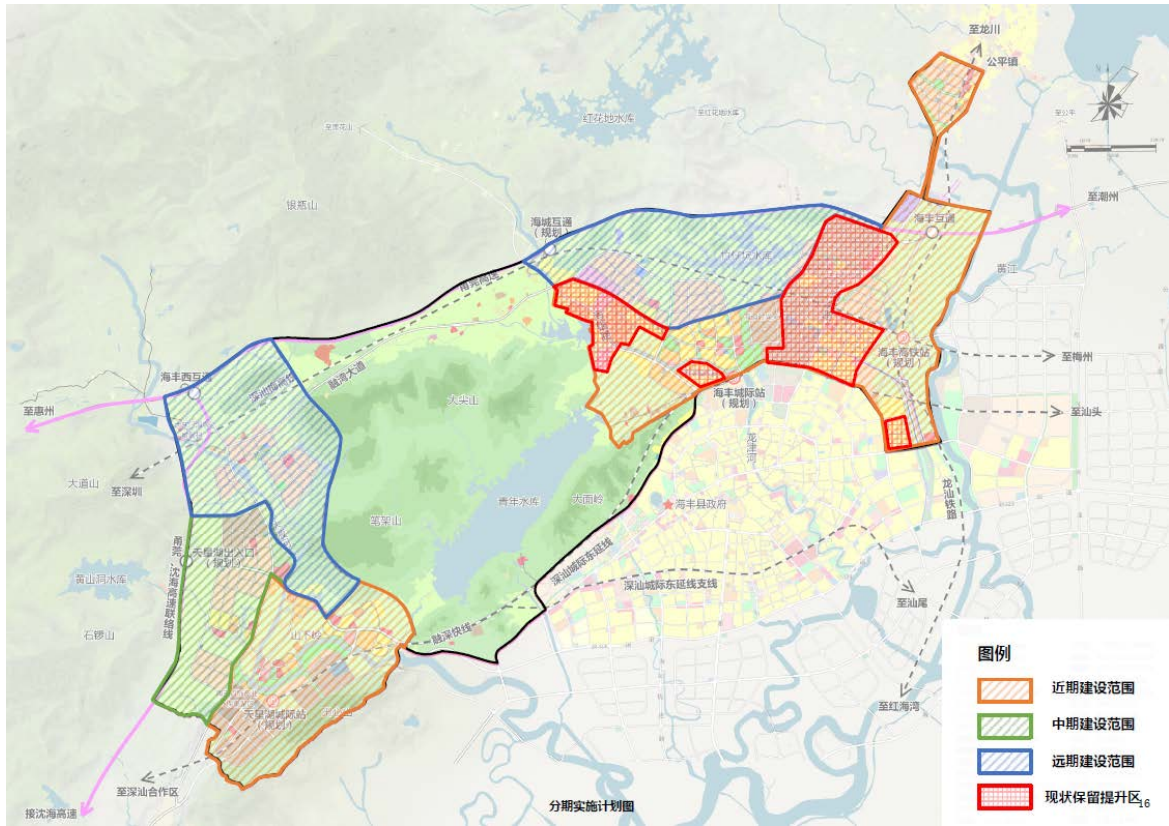


图 2.2-2 海丰县深汕合作拓展区规划研究范围

(3) 天星湖智造产业园近期实施区域一起起步区空间方案

起步区毗邻深汕合作区，位于拓展区西南部，北临万中李沛村，南临梅陇镇区，西至甬莞与沈海高速联络线，东临笔架山，规划面积约 20 平方公里。其中，首期示范园园面积位于起步区东南部，北至大液河南岸滩涂，南临大钳山，西至银液大钳东村，东至银液下寮村，规划面积约 1 平方公里。

① 场地特征

自然资源禀赋，起步区坐拥优质的山、水、林、田等生态资源，东西两侧临近黄山洞水库及青年水库，大液河流经基地内部，水资源丰富；沿河两侧点状分布典型的村居农田景观；背靠笔架山，基地内有山下岭、田心山两座山体，植被资源丰富。

现状建设情况，起步区整体地势平坦，现状大部分为未开发用地，有少量散布的村落，沿国道 324 正在环保集聚区。

现状交通情况，起步区对外交通依托国道 324、乡道 353，乡道 100 与海丰主城区及周边地区进行联系；内部交通依赖乡村小道，联系各个自然村落，交通承载力不高。总体而言，基地内对外交通较为便捷，交通整体骨架初见雏形，但缺乏下一层级的道路建设，交通路网系统不够完善，不足以支撑未来起步区建设的交通需求。

② 核心设计要点

基于山水田城共荣发展的绿地斑块，以及为起步区构筑起的大液河水环，形成自北向东的生态绿环景观带，以及绿地斑块连山通水的景观风貌廊道。

基于城市融深快线贯穿南北，国道 324 贯穿东南，依托这些交通干道，形成起步区空间结构骨架。

基于生态绿地网络及廊道的划定，结合起步区特色资源分布情况以及功能分区，形成若干个功能组团。

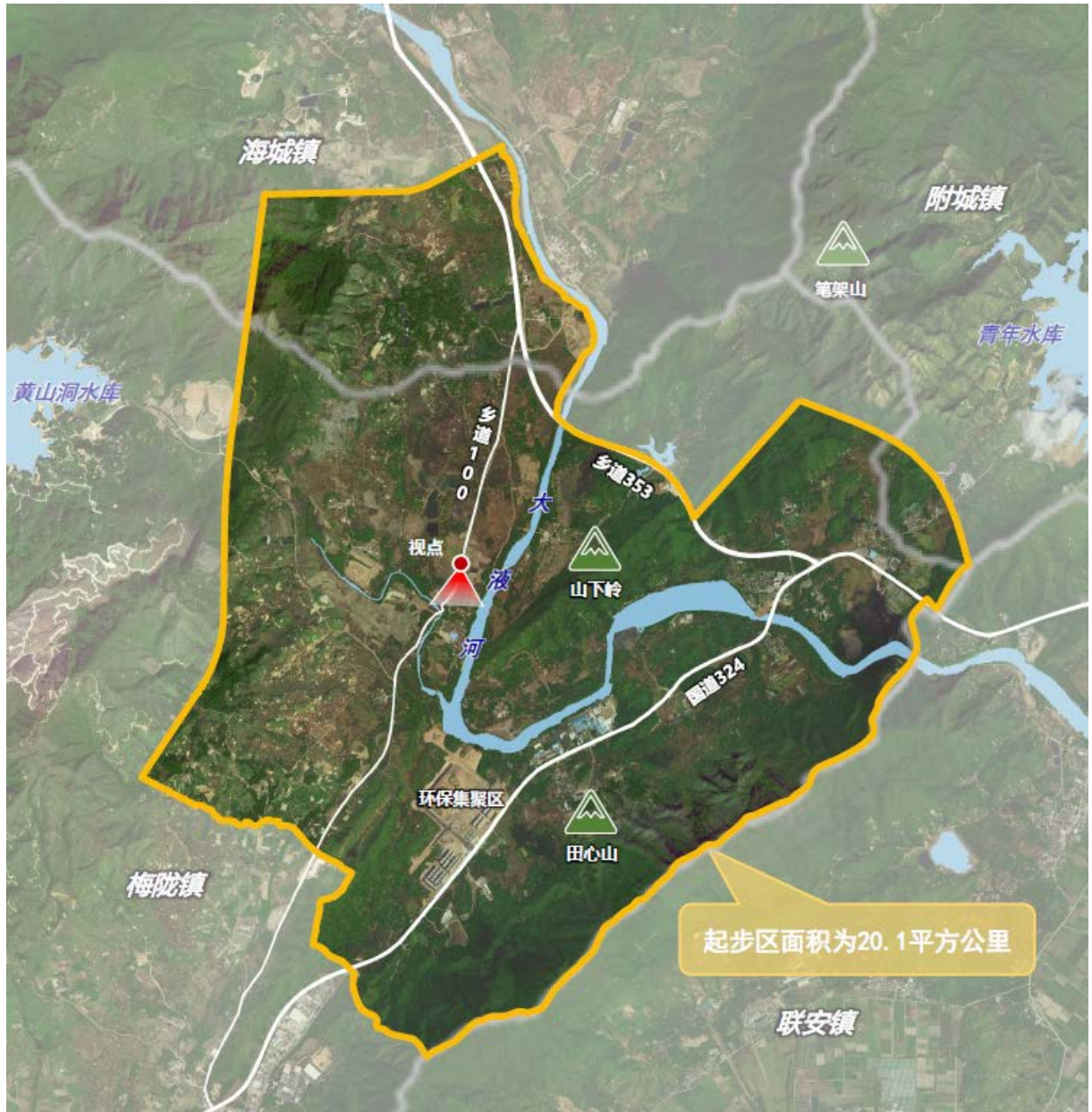


图 2.2-3 天星湖智造产业园起步区范围

③ 用地布局

规划以生态文明建设为指引，融入地区山水资源，合理引导城市高品质建设，在现有三区三线的基础上，预留远景适宜开发建设发展空间。天星湖新城城市建设用地 20.1

平方公里，其中居住用地 12.6 平方公里，占城市建设用地的 13.3%；公共管理与公共服务用地 0.3 平方公里，占城市建设用地的 3.0%；商业服务设施用地 0.5 平方公里，占城市建设用地的 5.0%；工业用地 4.3 平方公里，占城市建设用地的 45.0%；道路与交通设施用地 2.2 平方公里，占城市建设用地 22.7%；公用设施用地 0.2 平方公里，占城市建设用地 1.6%；绿地与广场用地 0.9 平方公里，占城市建设用地 9.2%。

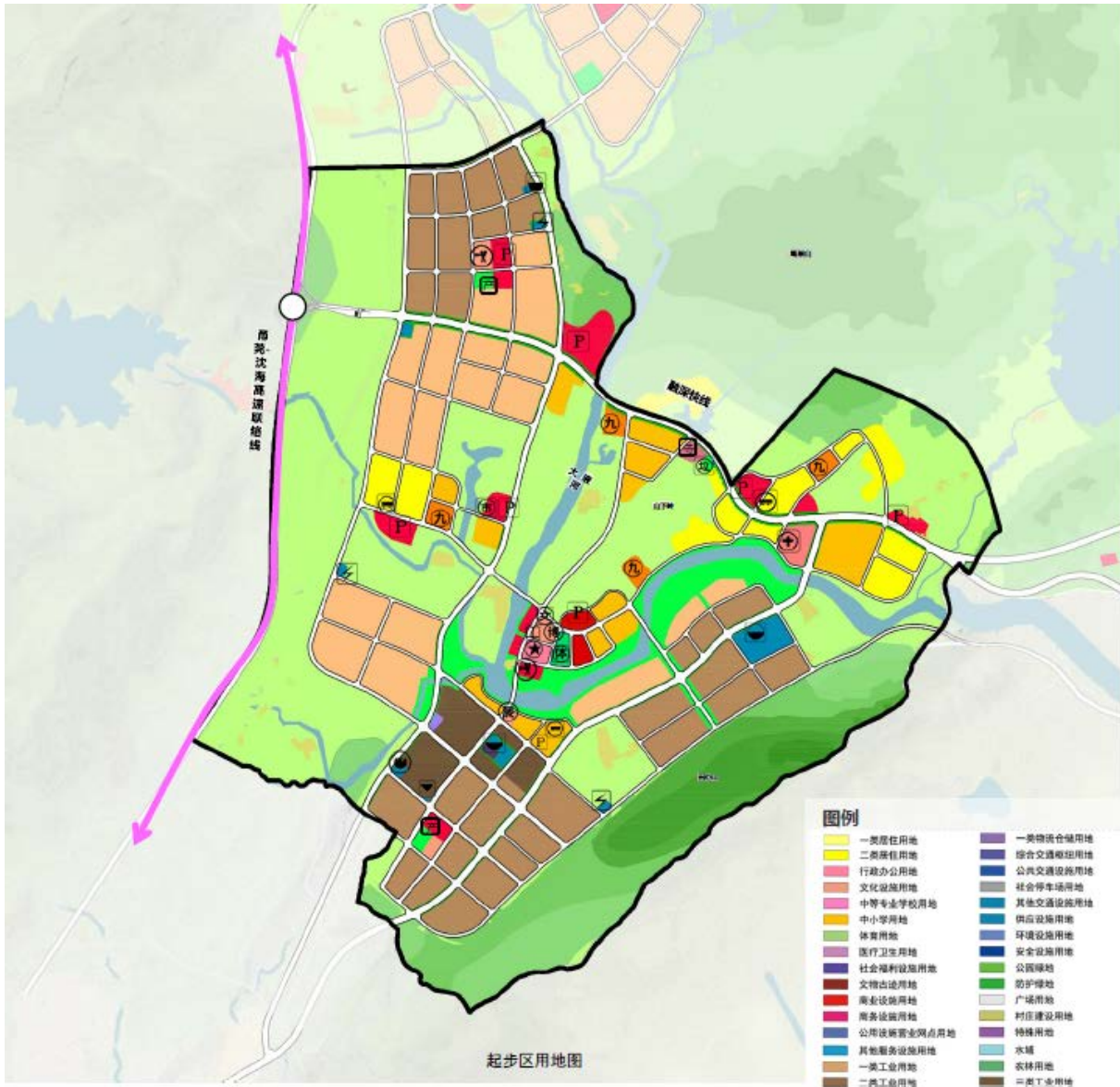


图 2.2-4 天星湖智造产业园起步区用地性质图

④ 设计方案

天星湖新城以多元复合功能高品质营建未来之城，代表县城战略发展远见；产城一体、成为小镇青年回归的梦想之地。优化公共服务，打造区域性的综合服务中心，发展工业研发生产、滨水商业、医疗教育、优质配套生活等功能，打造创新平台、企业公馆、商业综合体等，构建时尚生活新“磁极”。推动社区综合体与绿色结合设置，通过绿道

串联，形成环境优美、服务便捷的中心，推动绿色基础设施建设。



图 2.2-5 天星湖智造产业园核心区效果图

(4) 海绵城市建设要求

根据《海丰县城总体规划（2015-2035 年）》，以建设海绵城市为目标，年径流总量控制率不低于 70%。到 2020 年，建成区 20% 以上的面积达到目标要求；到 2035 年，建成区 80% 以上的面积达到目标要求。

(5) 污水工程

① 污水量预测

根据《GB50318-2017 城市排水工程规划规范》，生活性污水量取平均日用水量的 90%，工业和物流仓储的污水量取平均日用水量的 85%，绿地水体不计入污水，地下水渗入量按平均日污水量的 10% 计算，由此确定规划区远期最高日污水量为 18.74 万 m^3/d 。

远期污水量负荷预测一览表

序号	用地类型	用地面积 (公顷)	指标 (立方米/公顷·日)	用水量 (万立方米/日)	污水系数	污水量 (万立方米/日)
1	居住	632.3	90	5.691	0.9	5.122
2	公服	211.6	80	1.693	0.9	1.524
3	商业	130.6	100	1.306	0.9	1.176
4	工业	1267	80	10.14	0.85	8.615
5	物流仓储	23.65	35	0.083	0.85	0.07
6	道路与交通	790.5	30	2.371		0
7	公用设施	36.12	30	0.108	0.7	0.076
8	绿地与广场	199.3	20	0.399	0	0
9	村庄建设用地	126.8	40	0.507	0.9	0.456
10	共计	3418		22.29		17.04

② 污水设施规划

根据污水量预测值，规划新建两个污水处理厂。规划 1#污水处理厂，位于天星湖新城片区，规划污水规模为 10 万 m³/d，占地面积 8ha；规划 2#污水处理厂，位于金山科技园片区，规划污水规模为 8 万 m³/d，占地面积 4ha。

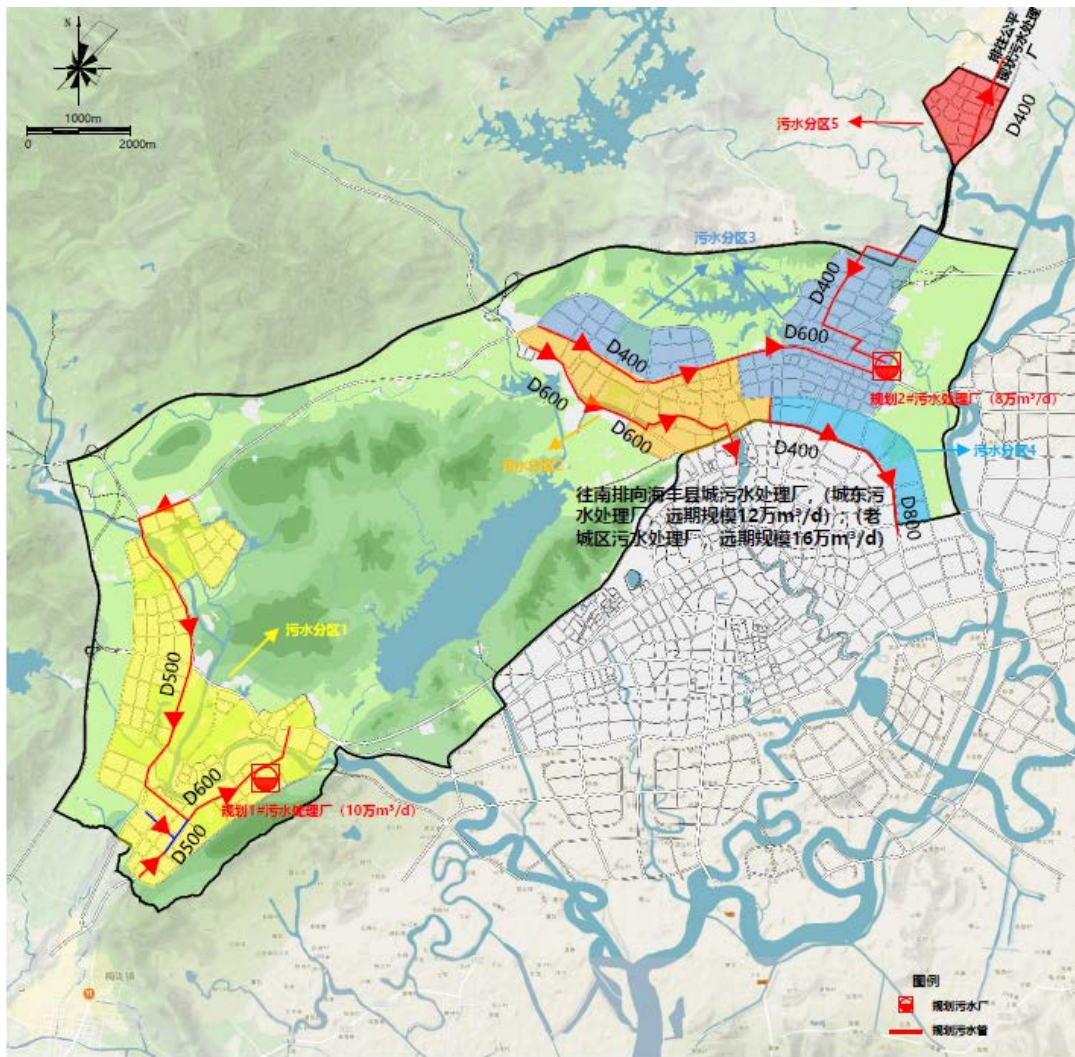


图 2.2-6 污水工程规划图

(6) 雨水管网及防洪排涝规划

由于地下快速路、水廊道的分隔，结合竖向设计方案，海丰县拓展区分为四个排水流域，雨水就近排入周边大液河、龙津河、黄江水域。拓展区雨水管以规划新建为主，保留海紫路现状 2500×2000 渠道，排水主干管渠规模为 $d800-A3.0m \times 3.0m$ 。

基于现状工程体系，统筹协调骨干水库、河道、分洪通道、蓄滞洪区、水库水闸等水利工程、提高流域防洪能力，控制河道断面水位不发生漫溢，进一步优化完善防洪布局黄江河及龙津河堤按 50 年一遇防洪（潮）标准设防。

中心城区排涝标准按 20 年一遇最大 24 小时设计暴雨不成灾的标准建设；以种植水稻为主的农田，按 10 年一遇 24 小时暴雨所产生的径流量 3 天排干的标准建设；以种植蔬菜或水产养殖业为主的农田，按 10 年一遇 24 小时暴雨所产生的径流量 1 天排干的标准建设。青年水库及竹仔坑水库防洪标准按 100 年一遇洪水设计。

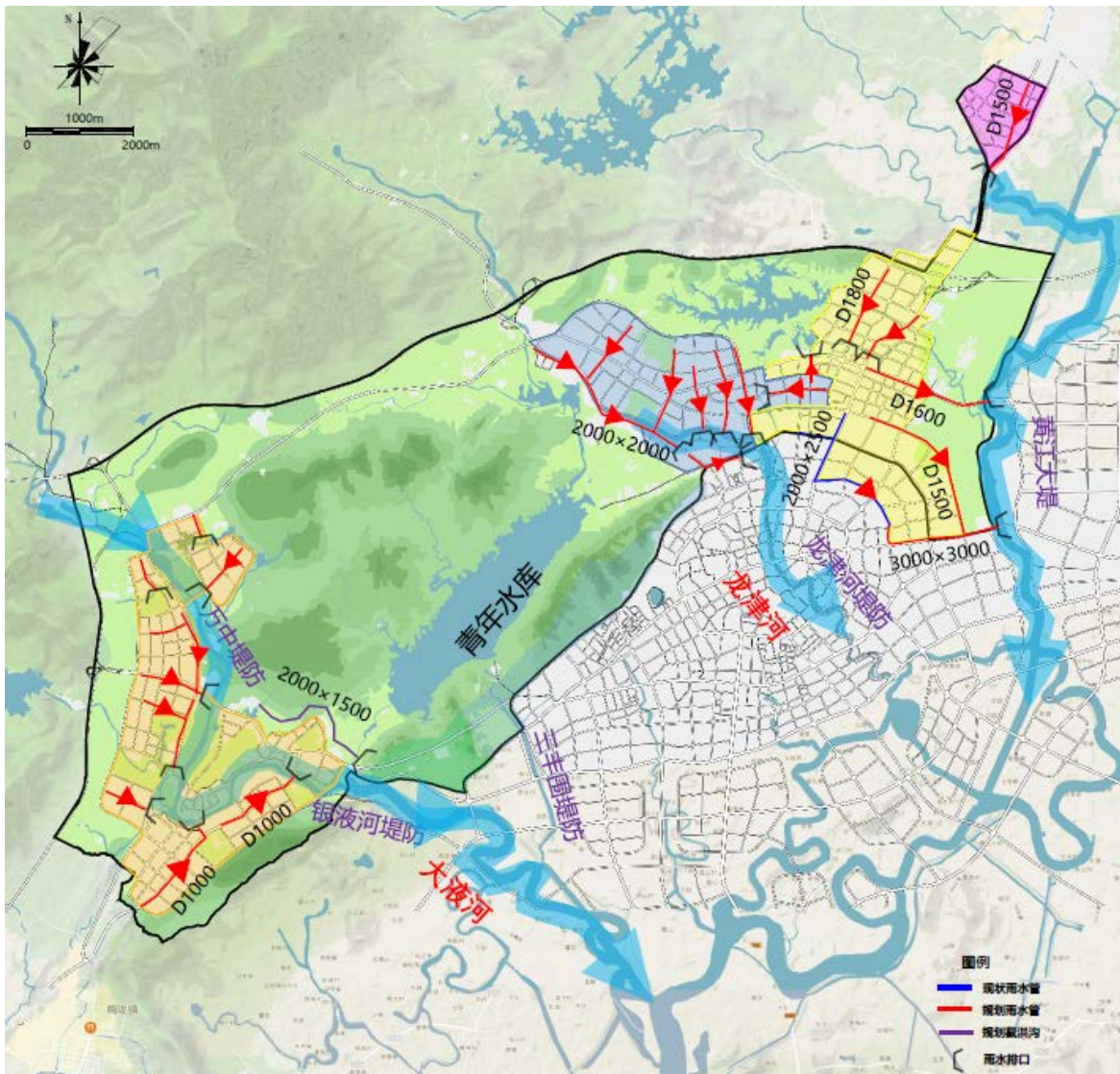


图 2.2-7 防洪排涝规划图

(7) 供水工程规划

① 用水量预测

采用分类用地面积用水指标法进行水量预测，以综合用水量指标进行复核。依据新版《GB 50282-2016 城市给水工程规划规范》确定海丰拓展区分类用地面积用水量指标，考虑 10% 未预见水量、日变化系数取 1.18，则规划区远期最高日用水量为 26.31 万 m³/d。

② 供水系统保障方案

近期供水方案：金山科技城的用水需求（3.287 万 m³/d）主要由在建第三水厂和青年水厂联合供应，可结合道路新建一根 DN600 供水管至启动区，以保障启动区的近期供水需求，其水源主要引自公平水库和青年水库。

远期供水方案：规划区的远期用水主要由规划供水厂（20 万 m³/d）、拦河坝水厂、第三水厂和城东水厂联合提供，水源主要引自大东门水库、红花地水库和青年水库。同时，建议连通相邻区域供水网络，加强水源联通工程，优化取水格局，保障拓展区用水安全。

③ 给水厂布局

结合给水厂选址原则，规划给水厂选址于规划区域东北侧，大液河边，距离大东门水库较近，便于取水，规划给水厂规模为 20 万 m³/d，占地面积为 7ha。

④ 供水管网布置

充分利用现状，衔接远期供水规划，构建海丰拓展区供水系统。远期供水系统主要由规划供水厂（20 万 m³/d）、拦河坝水厂、第三水厂和城东水厂联合提供。部分快速路路段双侧布管，主干管尽量避免穿越地下快速路。规划区内部敷设 DN400-DN600 给水干管，干管连接成环，提高规划区供水可靠性。

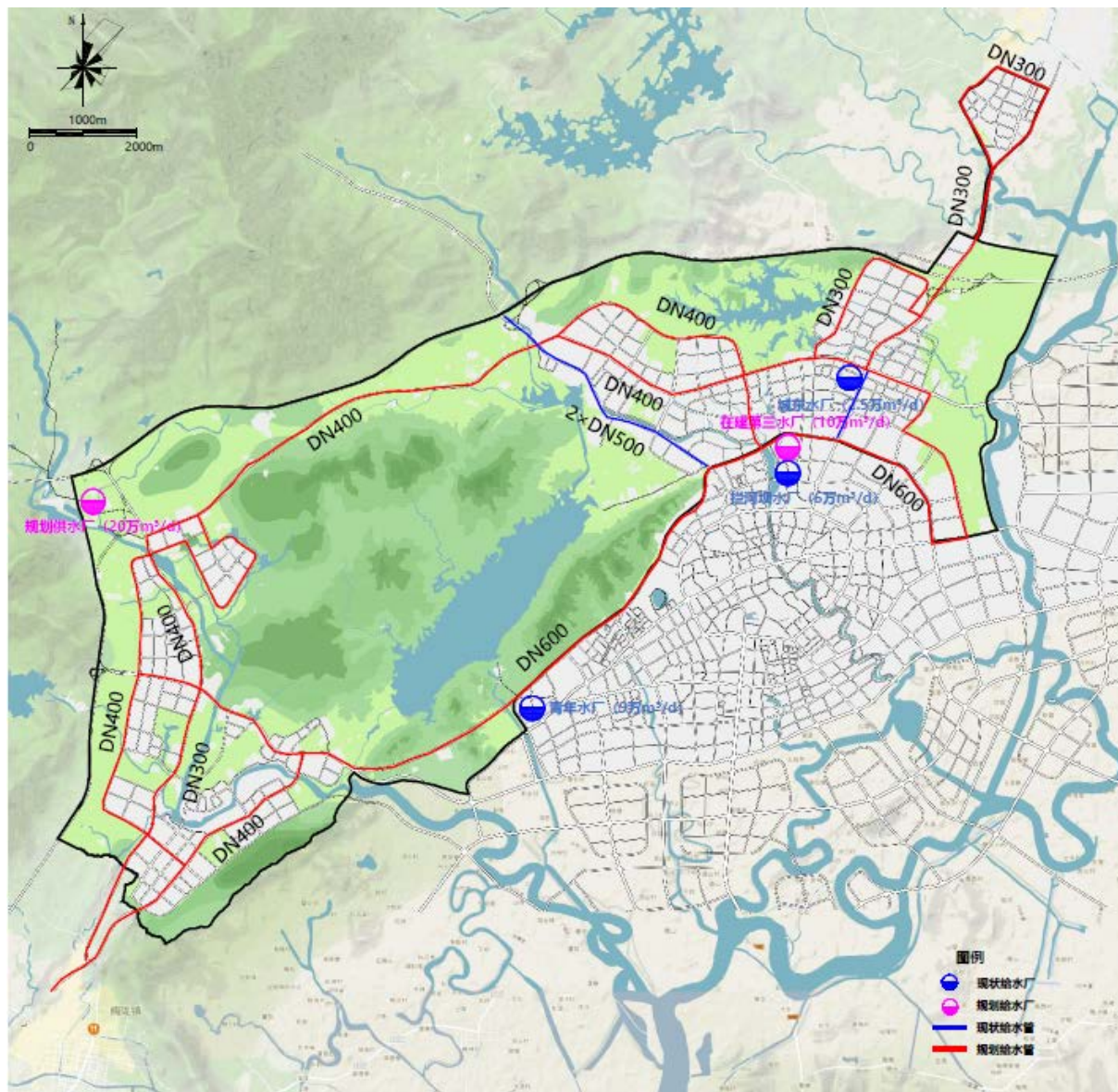


图 2.2-8 供水工程规划图

3 污水系统建设现状及存在问题

3.1 污水量现状

3.1.1 梅陇镇服务范围污水量现状

(1) 人口规模

2022 年，镇域常住人口约 11 万人，镇中心区常住人口约 8 万人。

人口 (万)	用水指标 L/cap·d	最高日 用水量 (万吨 /d)	日变 化系数	平均日 用水量 (万吨 /d)	排放 系数	地下水 渗透系数	平均日 生活 污水量 (万吨 /d)	工业 污水量 (万 吨/d)	合计 (万 吨/d)
11.00	300.00	3.30	1.30	2.54	0.85	1.10	2.37	0.50	2.87

(2) 用水量

镇域共有 2 座供水厂，分别为黄山洞水厂 2.0 万 m³/d 及平安洞水厂 4.0 万 m³/d。据水厂负责人反馈，现状总用水量 3.0 万 m³/d，其中镇中心区用水量 2.0 万 m³/d，周边村庄总用水量 1.0 万 m³/d。

(3) 工业企业概况

包括梅陇、梅北工业区及合泰电镀厂等，其中梅陇、梅北工业区用水量约 0.5 万 m³/d，但有部分企业使用井水。



图 3.1-1 梅陇镇及拓展区污水处理厂区域位置图

3.1.2 拓展区起步区污水量现状

拓展区现状建设用地面积 1.7km²，以分散的村庄为主，污水量不大，主要道路有 324 国道以及甬莞高速连接线，主要污水量来自工业企业有：1、海丰首饰产业环保集聚区，用地面积约 82ha，外排废水量 2791 吨/天，生活污水 1047 吨/天。污水经厂区内处理站及厂外新乡村的湿地处理后排入大液河。现状污水总量约 3838 吨/天。2、有色金属公司污水外排量为 1000 吨/天。现状污水总量约 4838 吨/天。



图 3.1-2 拓展区天星湖新城区域现状

3.2 污水处理厂

梅陇镇内主要 2 座污水处理设施。1 座为生活污水处理厂，即梅陇镇污水处理厂，现状运行规模为 3 万吨/d，位于梅陇镇南部屿岭村；1 座为小型临时工业废水处理站，即梅陇镇工业废水处理站，现状处理规模为 1000 吨/d，位于梅北大道与惠海路交界处西侧，用于处理梅北大道以北首饰加工企业的废水，工厂废水由槽罐车运输至该处理站进行处理。



图 3.2-1 梅陇镇污水处理设施分布图

3.2.1 海丰县梅陇镇污水处理厂

汕尾市海丰县梅陇镇污水处理厂位于汕尾市海丰县梅陇镇南部屿岭村，远期建设总规模为 5 万吨/d，目前近期建设规模按 3 万吨/d；服务范围包括梅陇镇中心镇区约 4km²，处理达标后排放至梅陇河，最后进入红海湾。污水厂 BOT 方式建设运营，采用细格栅+改良型氧化沟 A2/O 工艺+二沉池+接触氧化池+生物滤池+清水池+紫外消毒工艺，现状已经满负荷运行。

2019 年共处理水量 599 万吨，平均日均处理水量 1.6 吨，达到设计负荷 53.3%，出水水质稳定达标排放。进水 COD 平均浓度 109mg/L，出水 COD 平均浓度 17.3mg/L；进水 NH₃-N 平均浓度 16.2mg/L，出水 NH₃-N 平均浓度 1.03mg/L 进水 TN 平均浓度 22.5mg/L 出水 TN 平均浓度 8.70mg/L 进水 TP 平均浓度 1.64mg/L 出水 TP 平均浓度 0.30mg/L。

2020 年共处理水量 900 万吨，平均日均处理水量 2.5 万吨，达到设计负荷 83%，出

水水质稳定达标排放。进水 COD 平均浓度 138mg/L，出水 COD 平均浓度 12.1mg/L;进水 NH3-N 平均浓度 11.6mg/L，出水 NH3-N 平均浓度 1.44mg/L 进水 TN 平均浓度 17.6mg/L 出水 TN 平均浓度 6.93mg/L 进水 TP 平均浓度 1.51mg/L 出水 TP 平均浓度 0.26mg/L。

2021 年共处理水量 635 万吨，平均日均处理水量 3 万吨，达到设计负荷 100%，出水水质稳定达标排放。进水 COD 平均浓度 140mg/L，出水 COD 平均浓度 10.8mg/L;进水 NH3-N 平均浓度 12.3mg/L，出水 NH3-N 平均浓度 1.65mg/L 进水 TN 平均浓度 19.9mg/L 出水 TN 平均浓度 8.54mg/L 进水 TP 平均浓度 1.60mg/L 出水 TP 平均浓度 0.22mg/L。

综上所述可以看出，随着污水量的不断提升，进水水质浓度不断下降，氨氮平均浓度维持在 15mg/L 以下，浓度偏低，说明有大量外水入侵污水系统。

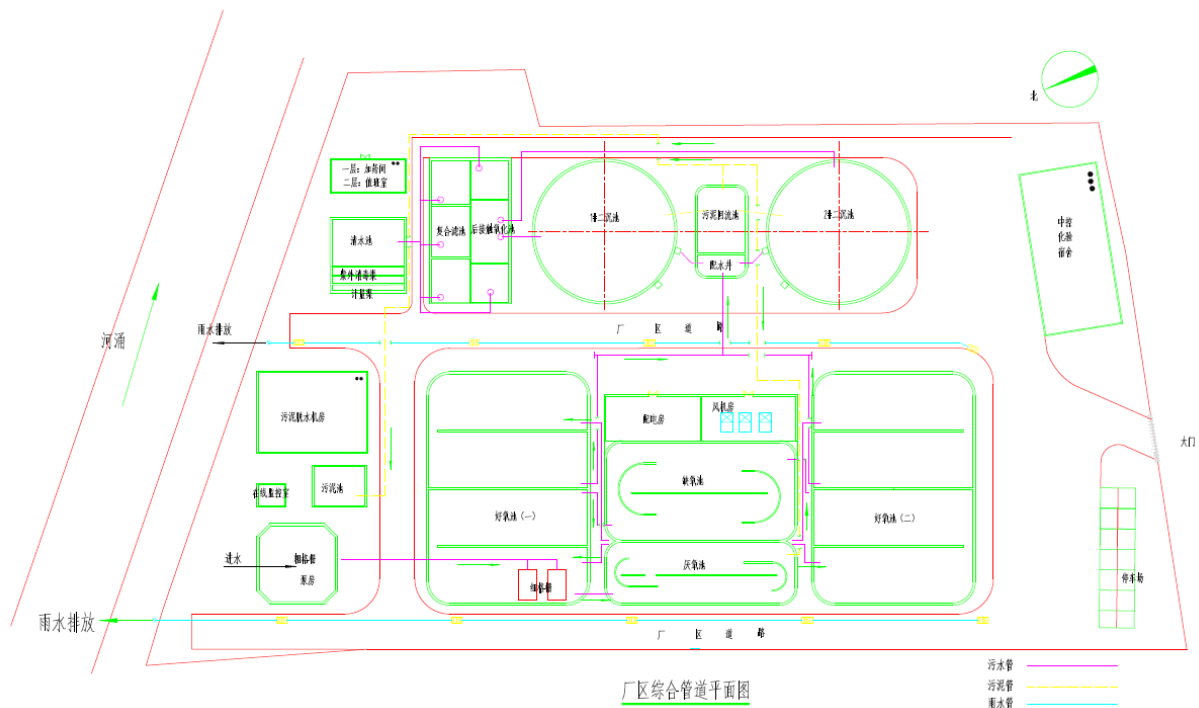


图 3.2-2 梅陇镇污水处理厂平面总图

3.2.2 梅陇镇工业废水处理站

梅陇镇工业废水处理站为临时设施，主要用于处理梅北大道以北首饰加工企业的废水，直至拓展区首饰环保集聚区建成，期间用于处理相关废水的达标排放。排放标准满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级排放标准。采用工艺为调节池+混凝沉淀池+厌氧池+接触氧化池+二沉池+出水计量槽。



图 3.2-3 梅陇镇工业废水处理站

3.3 梅陇镇排水管网系统建设现状

3.3.1 污水主干管建设现状

梅陇镇污水管网系统为合流制末端截流式，安步溪两岸已建设 d800~1350 污水主管，收集了部分沿河排口。后底溪两岸已建设 d800~1200 截污管，大部分管道敷设在河道内，外水入侵风险高。通过对梅北大道以北片区工业区西侧 d800 污水管污水浓度进行检测，COD251mg/L，氨氮 11.2mg/L，PH6.95，未发现工业废水偷排污水管道现象。

由图可知梅陇镇污水主管布置均设置在沿河两侧及河涌内，多采用末端截污的方式进行污水收集，导致截污管压力负荷大，由于截流式污水系统将清水都截入污水管道，主干管呈高水位运行状态，污水厂进厂水质浓度低。同时截流渠箱数量多，导致渠箱雨季“零存整取”现象严重，因此急需对污水主干管进行优化布局，对河涌内的截污管采取上岸措施，避免河水通过缺陷点进入污水系统，为后续片区雨污分流创造良好的管道接驳条件。



图 3.3-1 污水系统主干管+污水厂服务范围

3.3.2 污水收集管网建设现状

梅陇镇城区内排水体制为雨污合流制，镇区地势北高南低，雨水/合流管渠自北向南分散排入后底溪及安步溪，管渠尺寸 d400~1500，后底溪以南老镇区大部分为合流渠尺寸 600x600~1200x1000，片区除沿河污水主干管外无其他道路有污水收集管道，污水均通过合流管渠收集后末端被截入污水主管中，雨季溢流现象严重，存在部分污水直排口，环境问题突出。

对梅北大道以北工业区合流管渠进行污水水质监测发现：

1#检测点位于惠海路及梅北大道交叉口，COD 136mg/L，氨氮 11.2mg/L，PH8.5。为正常生活污水。

2#检测点位于交警中队附近，水量较大，COD 24mg/L，氨氮 3.9mg/L，PH11.7。非

生活污水，PH 不正常。



图 3.3-2 污水管网分布图（蓝色污水管、淡黄色合流管）

3.4 存在问题及总体思路

3.4.1 存在问题

一、天星湖产业园范围内近期污水量较少，约 0.5 万 m^3/d ，第四污水厂近期进厂水量不足。

二、海丰首饰产业环保集聚区约 3800 m^3/d 的污水通过厂区处理站及 1.5 公里外的湿地处理后排入 III 类水体的大液河，湿地管养难度较高，存在尾水排放不达标的风险，影响大液河水质。

三、由于目前梅陇镇污水系统外水入侵严重，上游梅北工业区等区域污水难以有效转输至污水处理厂，安步溪、后底溪及西灌渠存在水质污染风险。

四、梅北工业区南侧处理站为临时过渡站，且尾水出水标准较低，随着首饰环保集聚区的建成，该处理站也要同步取消，因此也要结合该工业区后续的规划考虑污水处理问题。

3.4.2 总体思路

一、海丰首饰产业环保集聚区的污水经厂区内处理站处理后，输送至第四污水厂处理。人工湿地用于净化大液河水质，备用处理集聚区污水。

二、可考虑新建污水管和泵站将梅北工业区污水提升至扩展区污水处理厂处理，解决梅北工业企业区的污水收集和处理问题，另外立项研究处理，暂不纳入本项目。

三、开展梅陇镇污水系统清污分流、提质增效工作，降低污水系统运行水位，确保污染物的有效收集、输送及处理，另外立项研究处理，暂不纳入本项目。

4 项目建设的必要性

4.1 是确保污水处理达标排放，支撑深汕合作区拓展区健康发展的需要

深汕合作区拓展区规划占地面积 33 平方公里，计划总投资 80 亿元，以打造成为“临深新城”“临深产业园”为目标，以海丰首饰产业环保聚集区为起步区，全力融入“双区”、全面接轨深圳，全面融入深汕一体两翼产业布局，辐射带动海丰县生态科技城等“一城一区三园”高能级产业平台同步发展。目前，海丰首饰产业环保聚集区已建成加工厂房 16 栋、电镀厂房 4 栋，工贸加工区和电镀生产区两个功能生产区域配套设施基本完善；园区总体规划、控制线详细规划、交通基础设施等前期工作同步开展。

深汕合作区拓展区重点引入“专精特新”企业，加快产业集聚发展，促进产城深度融合，为合作区拓展区高质量发展培育新动力、注入新动能；要运用利好政策，打造“大联通”、“微循环”区域中心交通枢纽，构筑外联内畅大交通格局，全力打造成具有竞争力和吸引力的临深创新融合拓展区，助推县域经济高质量发展。

随着海丰县深汕合作区拓展区的开发建设，将逐渐有工业区企业入驻，为解决工业企业污水处理家排放问题，园区规划污水处理厂水量近期约 4 万吨/天，远期约 8 万吨/天本项目的建设是拓展区健康发展的重要市政基础设施支撑。

4.2 是优化梅陇镇污水系统布局，增加系统综合效益的需要

梅陇镇现有污水处理厂 1 座，梅陇镇污水处理厂于 2015 年建设，采用较为先进的污水处理工艺 A2/O，其设计规模为 5 万立方米/日，先期日处理规模达到 3 万立方米/日，海丰县梅陇镇污水处理厂位于海丰县梅陇镇南部（排楼村附近）。梅陇镇污水处理厂以处理建成极大地改善了梅陇镇周围水体环境，对治理水污染，保护当地流域水质和生态平衡具有十分重要的作用。

本项目污水处理厂的建设服务于深汕合作区拓展区，水处理内容包含工业污水与生活污水，项目的建设对拓展区的环境起到积极的作用，优化了梅陇镇污水系统的布局，增加了系统综合效益。

4.3 是落实国家、省、市《水污染防治行动计划》的需要

国务院《关于印发水污染防治行动计划的通知》要求大力推进生态文明建设，以改善水环境质量为核心，贯彻“安全、清洁、健康”方针，强化源头控制，水陆统筹、河海兼顾，对江河湖海实施分流域、分区域、分阶段科学治理，系统推进水污染防治、水

生态保护和水资源管理。并明确提出，2020年地级及以上城市“建成区黑臭水体均控制在10%以内，集中式饮用水水源水质达到或优于III类比例总体高于93%，污泥无害化处理处置率达到90%以上”，“缺水城市再生水利用率达到20%以上”、“公共供水管网漏损率控制在10%以内”。

根据中共中央 国务院《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》：2022年6月底前，县级城市政府完成建成区内黑臭水体排查并制定整治方案，统一公布黑臭水体清单及达标期限。到2025年，县级城市建成区基本消除黑臭水体，京津冀、长三角、珠三角等区域力争提前1年完成。本项目是海丰县水环境治理总体方案中的重要一环，因此，本项目的实施是落实国家、省、市《水污染防治行动计划》的需要。

4.4 是落实党中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》的需要

2012年11月，党的十八大从新的历史起点出发，做出“大力推进生态文明建设”的战略决策，并提出全面落实“经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设”五位一体总体布局，五位一体总布局是一个有机整体，其中经济建设是根本，政治建设是保证，文化建设是灵魂，社会建设是条件，生态文明建设是基础。

2015年5月5日，国务院印发《关于加快推进生态文明建设的意见》。生态文明建设是中国特色社会主义事业的重要内容，关系人民福祉，关乎民族未来，事关“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴中国梦的实现。加快推进生态文明建设是加快转变经济发展方式、提高发展质量和效益的内在要求，是坚持以人为本、促进社会和谐的必然选择，是全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴中国梦的时代抉择，是积极应对气候变化、维护全球生态安全的重大举措。要充分认识到加快推进生态文明建设的极端重要性和紧迫性，切实增强责任感和使命感，牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，坚持绿水青山就是金山银山，动员全党、全社会积极行动、深入持久地推进生态文明建设，加快形成人与自然和谐发展的现代化建设新格局，开创社会主义生态文明新时代。

党的十九大报告指出，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。推进生态文明建设，坚持人与自然和谐共生，既要创造更多物质财富和精神财富以满足人民日益增长的美好生活需要，也要提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要。

本项目的实施，是对习近平总书记提出的“绿水青山就是金山银山”两山论断的具体实践，是贯彻落实党中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》的需要，是

实现人民日益增长的美好生活的需要。

5 污水厂服务范围、工程规模及处理标准

5.1 服务范围

深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目服务范围主要为深汕特别合作区拓展区天星湖新城，天星湖新城总面积约 33km²，污水处理厂分近远期建设，本期新建 4 万吨/d 污水处理规模，主要服务于天星湖产业园核心起步区。由于天星湖新城目前属于起步阶段，企业入驻后续将逐渐增加，污水量随着提升，根据规划需求 2025 年需完成起步区主要路网、整治生态环境，建设净水厂等基础设施。

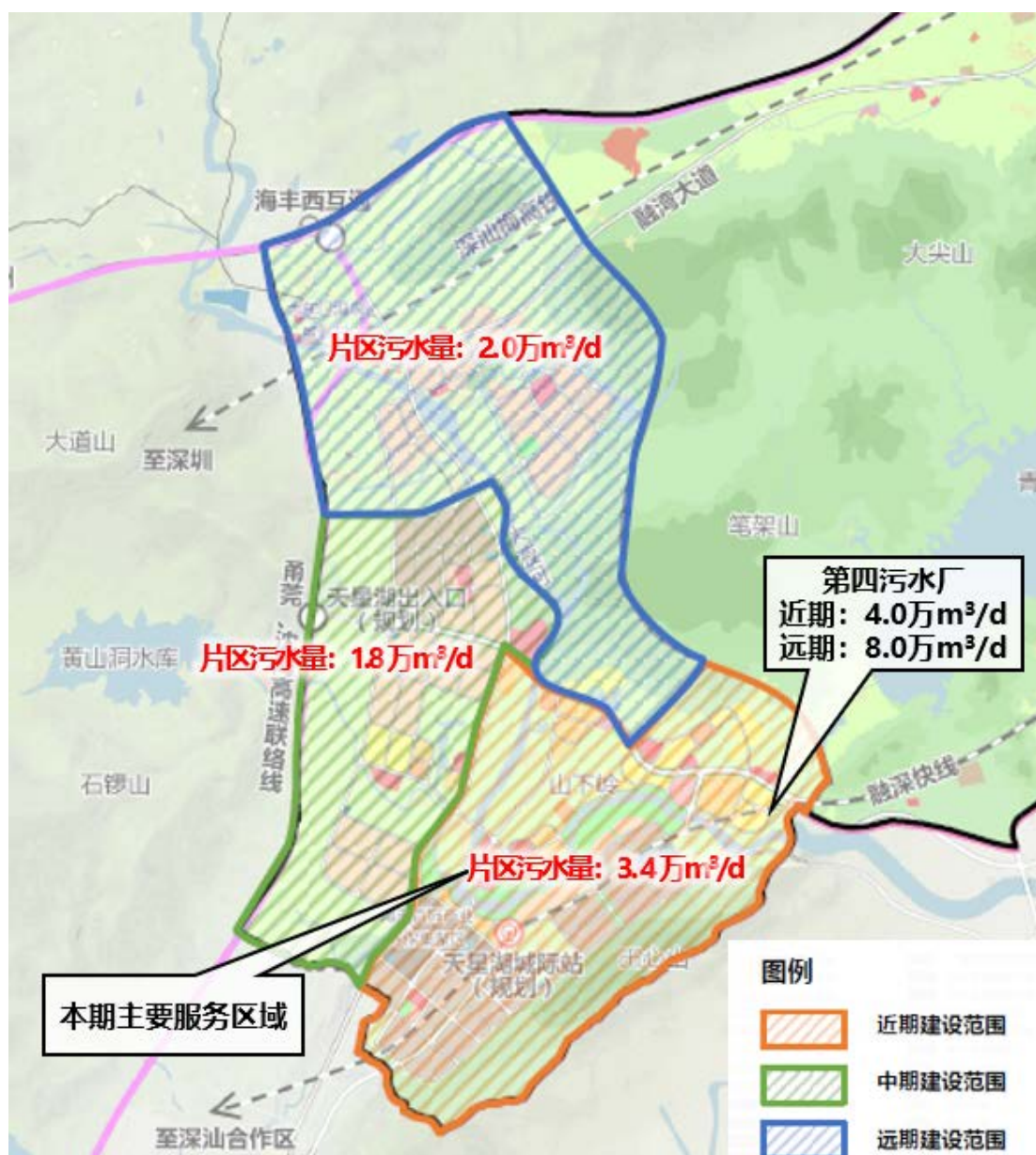


图 5.1-1 本项目服务范围图

5.2 排水体制

根据《海丰县城规划区控制性详细规划（评审稿）》，海丰县城内现状同时存在多种排水体制。规划排水体制原则上采用雨、污分流制，现状的排水管渠可作为雨水管渠保留和改造，结合截污工程或道路改造新建独立的污水收集系统。对新建、改建的道路与新建小区均实行分流制，建设污水、雨水两套排水系统。

本项目服务范围基本为新开发区，统一按雨、污分流考虑。

5.3 污水量预测

本次污水厂建设服务范围内由于为规划新区，故接近、中、远期发展需求进行污水厂服务范围内污水量的预测，同时结合区域现状污水量进行分析。

天星湖新城规划污水量按规划用地指标法进行初步测算：海丰县城的城市污水排放系数参照邻近城市的排放系数选取为 85%。日变化系数取 1.3，地下水渗透系数取 1.15。详见下表：

表 5.3-1 天星湖新城服务范围污水量统计表 (m³/d)

近期 2022-2025						
用地类别	用地代码	用地性质	面积 (万 m ²)	用水指标	最高日用水量	平均日污水量
建设用地 (H)	R	居住用地	27.9	90	2514.6	1890.7
	A	公共管理与公共服务用地	25.3	80	2025.7	1523.2
	B	商业服务设施用地	29.4	100	2940.2	2210.8
	M	工业用地	387.5	80	31000	23309.6
	S	道路与交通设施用地	136.2	30	4086.6	3072.8
	U	公用设施用地	10.3	30	308.1	231.6
	G	绿地与广场用地	72	20	1440.7	1083.3
	W	物流仓储用地	1.6	35	56.8	42.7
	合计			690.3		
村庄建设用地(H14)			11.3	60	679.4	510.8
总计			701.6		45052.0	33875.7
中期 2025-2030						
用地类别	用地代码	用地性质	面积 (万 m ²)	用水指标	最高日用水量	平均日污水量
	R	居住用地	88.5	90	7960.6	5985.8

建设用地 (H)	城市建设用地 (H11)	A	公共管理与公共服务用地	30.2	80	2416.5	1817
		B	商业服务设施用地	56.8	100	5681.9	4272.4
		M	工业用地	534.9	80	42793.5	32177.4
		S	道路与交通设施用地	217.1	30	6514.2	4898.2
		U	公用设施用地	12.7	30	381.7	287
		G	绿地与广场用地	87.6	20	1751.5	1317
		W	物流仓储用地	1.6	35	56.8	42.7
		合计		1029.5			
村庄建设用地(H14)		17.3	60	1035.1	778.3		
总计		1046.7		68591.9	51575.8		

远期 2030-2035

用地类别	用地代码	用地性质	面积 (万 m ²)	用水指标	最高日用水量	平均日污水量	
建设用地 (H)	城市建设用地 (H11)	R	居住用地	112.2	90	10099	7593.6
		A	公共管理与公共服务用地	37.1	80	2964.6	2229.1
		B	商业服务设施用地	81.1	100	8113.7	6100.9
		M	工业用地	739	80	59121.9	44455.1
		S	道路与交通设施用地	338.8	30	10165.2	7643.4
		U	公用设施用地	13.3	30	399.9	300.7
		G	绿地与广场用地	100.4	20	2007.6	1509.5
		W	物流仓储用地	1.6	35	56.8	42.7
合计		1423.6					
村庄建设用地(H14)		46.5	60	2789.6	2097.6		
总计		1470.1		95718.2	71972.7		

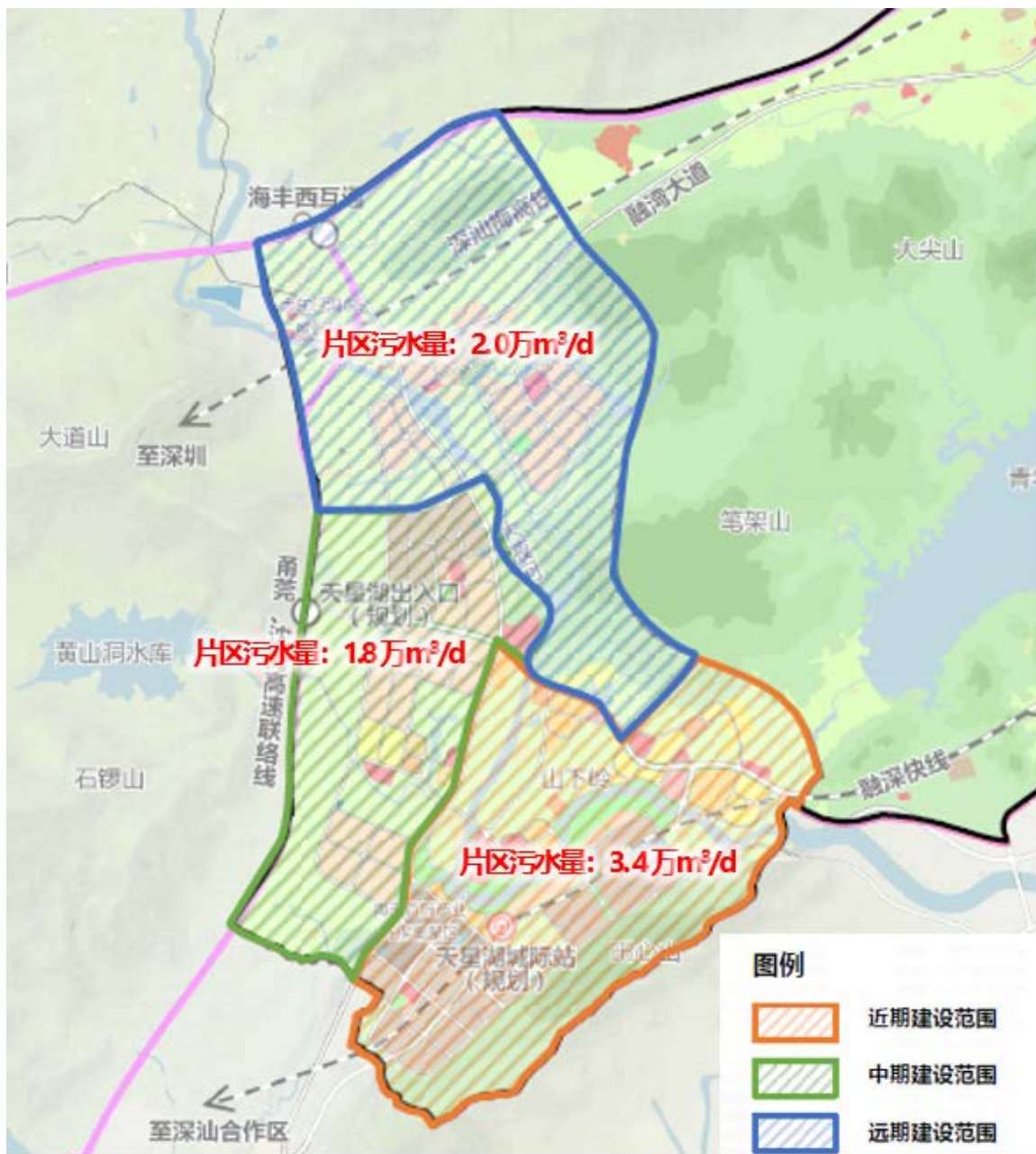


图 5.3-1 天星湖新城片区水量示意图

根据以上计算可知，天星湖新城近期、中期、远期地块污水量情况分别为：近期（2022-2025 年）约 3.4 万 m³/d、中期（2025-2030 年）约 5.2 万 m³/d、远期（2030-2035 年）约 7.2 万 m³/d。

考虑扩展区发展迅速，为预留远期发展规模，取污水厂近期 2025 年服务范围内污水量在 4 万吨/d 以内，中远期根据发展情况适时启动远期扩容。

5.4 处理规模确定

考虑到深汕合作区拓展区污水处理厂正在快速开发建设等问题，建议近期处理规模

按 4 万 m³/d 一次建成，并对污水厂用地按远期 8 万 m³/d 进行控制。

根据《室外排水设计标准》GB50014-2021，总变化系数取 1.62，污水厂设计流量为 2700m³/h。

5.5 选址及用地

5.5.1 厂址选择要求

污水处理厂厂址选择是影响该类项目总投资、费用及生产成本的重要因素，选择得当不仅有利于建设和生产，还有利于促进所在地区的经济繁荣和城镇面貌的改善；若选择不当，则会影响到污水处理厂的建设及当地的环境。一般要遵循以下几点要求：

- (1) 注重节约用地，少占耕地；
- (2) 尽可能减少拆迁移民，避免过于集中于中心城区；
- (3) 有利于厂区合理布置和安全运行；
- (4) 有利于保护自然环境和生态平衡；
- (5) 尽可能在城市和工厂夏季主导风向的下风向；
- (6) 应结合城市总体规划，考虑远期发展，留有充分扩建的余地。
- (7) 从水资源利用角度，应尽量便于污水处理厂处理后的尾水资源化利用。

5.5.2 选址及用地

结合海丰县规划部门意见，深汕合作区拓展区污水处理厂厂址位于海丰县梅陇镇下寮村东侧，处于规划区东南角、大液河以北，总用地红线面积约 6.68 公顷（100.2 亩），现状为农田、果园和绿地。其中一期用地约 3.63 公顷，位于总用地红线西北侧。



图 5.5-1 污水厂选址及用地范围图

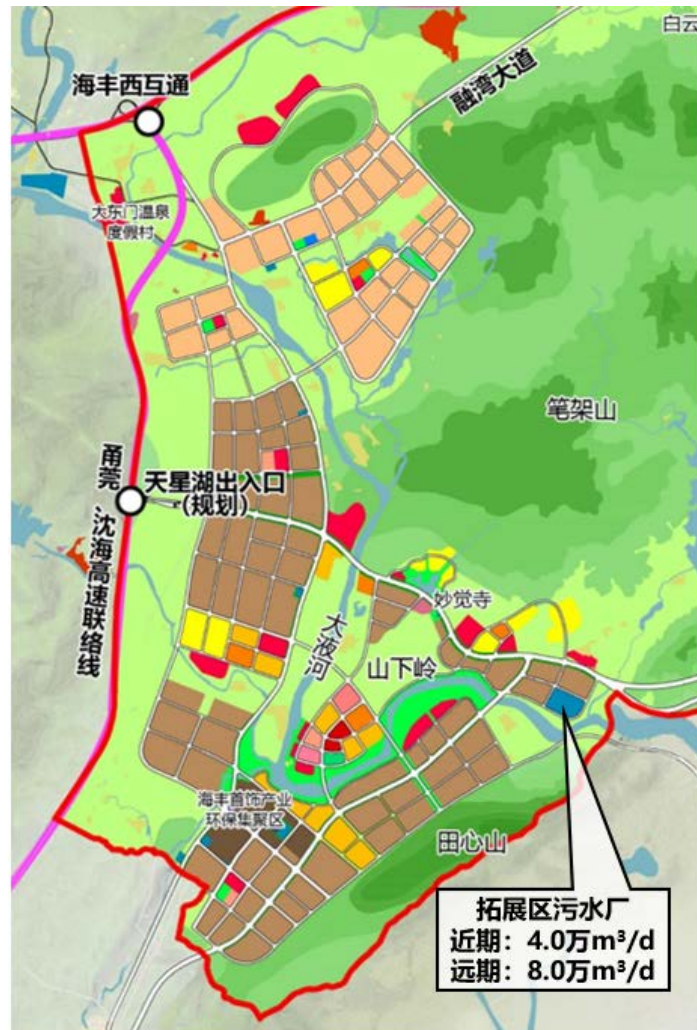


图 5.5-2 污水厂规划用地情况

5.6 进水水质论证

5.6.1 污染源排放标准要求

本项目污水污染源主要来自污水收纳系统内的主要为工业污水和部分生活污水。工业污水主要来自产业园区的工业企业排污。本项目仅接收生活污水及符合纳管标准排放的工业污水，其中生活污水接管前应符合广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段三级标准要求，工业废水接管前应符合广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T31962-2015及相应行业标准三者较严者要求。

5.6.2 设计进水水质的确定

污水处理厂进水水质的确定应结合服务范围内排水的实际情况综合考虑，这样才能保证污水在构筑物内得到高效、稳定的处理。

考虑到工业园区目前还处于开发建设阶段，尚无园区污废水水质监测资料，污水处理厂进水水质只能根据其来源和相应水质进行预测。污水处理厂进水水质依据污水量预测结果及《海丰首饰产业环保集聚区规划环境影响报告书》对工厂外排水水质要求进行预测。

表 5.6-1 本项目污水处理厂设计污水水质

项目	BOD5	CODCr	SS	NH3-N	TN	TP	PH
设计进水水质	150	450	326	35	45	7	6.5-9.5

注：水温 15~28°C

园区主要企业类型为电镀、珠宝首饰、电子等，经企业初步处理后的污水可生化性较差，根据类似项目，上游企业正常预处理的情况下，BOD 通常都在 50 mg/L 以下，因此 BOD 指标在《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)基础上适当下调，以保证污水厂能够正常运行。

根据《电镀污染物排放标准 GB 21900—2008》，企业向设置市政污水管网排放废水时，有毒污染物总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞在本标准规定的监控位置执行相应的排放限值；其他污染物的排放控制要求由企业与企业与城镇污水处理厂根据其污水处理能力商定或执行相关标准，并报当地环境保护主管部门备案。

5.7 处理标准

(1) 尾水排放标准

根据海丰开发区工业企业类型及园区规划环评相关要求，本项目出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值。

表 5.7-1 本工程主要出水污染物最高允许排放浓度（日均值） mg/L

序号	项目	国标 GB18918-2002	《广东省水污染物 排放限值》	本项目出水 排放标准
		一级 A	第二时段一级标准	
1	COD _{Cr}	50	40	40
2	BOD ₅	10	20	10
3	SS	10	20	10
4	TN	15	20	15
5	NH ⁴⁺ -N	5(8)	10	5
6	TP	0.5	0.5	0.5
7	PH	6~9	6~9	6~9
8	粪大肠杆菌	1000	\	1000
9	色度	30	50	30
10	动物油	1	10	1
11	石油类	1	5	1
12	阴离子表面活性剂	0.5	5	0.5
部分一类污染物最高允许排放浓度（日均值）				
13	总汞	0.001	0.05	0.001
14	总镉	0.01	0.1	0.01
15	总铬	0.1	1.5	0.1
16	六价铬	0.05	0.5	0.05
17	总铅	0.1	1.0	0.1
选择控制项目最高允许排放浓度(日均值)				
18	总镍	0.05	1	0.05
19	总银	0.1	0.5	0.1
20	总铜	0.5	0.5	0.5
21	总氰化物	0.5	0.3	0.2

具体出水标准以环评批复为准。

表 5.7-2 主要指标污水处理程度表

项目	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水（mg/L）	150	450	326	35	45	7

出水 (mg/L)	10	40	10	5	15	0.5
处理程度	93.33%	91.11%	96.93%	85.71%	66.67%	92.86%

(2) 污泥处理标准

项目产生的污泥处理脱水至含水率低于 60%后，外运至具有相关处理能力的单位处理。

(3) 其他指标按国家相关规定执行。

(4) 本项目仅接收生活污水及符合纳管标准排放的工业污水，其余指标按照国家相关规范中执行，其中生活污水接管前应符合广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 中二时段三级标准要求，工业废水接管前应符合广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 中二时段一级标准及相应行业标准两者较严者要求。

5.8 尾水排放

本项目尾水排放至大液河。

大液河属农业用水区，水质目标为III类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类质量标准。

6 污水处理工艺方案比选

6.1 污水水质特点及处理工艺要求

6.1.1 污水可生化性分析

本工程服务范围内的企业类型主要为黄金珠宝首饰、电子、电镀生产等企业，所产生的废水中一般含有 COD_{Cr}、氨氮、TP、SS、有机物（石油类、氰化物等）、重金属等污染物，本项目进水中会含有一定比例的可溶性难降解 COD。

6.1.2 进水指标分析与重点处理项目

6.1.2.1 BOD₅ 指标分析

本项目的进水 BOD₅ 指标为 150mg/L，相应的去除率为 93.33%，应满足国标一级 A 排放标准（即：BOD₅≤10mg/L）。

从目前常采用的一些污水处理工艺来看，该项指标在采用生物脱氮除磷工艺的基础上再附加三级深度处理后较容易满足。当要求对污水进行硝化及反硝化时，二级处理后出水 BOD₅ 浓度一般均低于 20mg/L（处理效果好时，一般常低于 10mg/L），其相应的去除率一般均大于 90%。这是因为自养型的亚硝酸菌具有很小的比增长速率 μ_N ，与去除碳源的异养型微生物相比要小一个数量级以上，因此需要硝化系统比单纯去除碳源 BOD₅ 的系统具有更长的泥龄或更低的污泥负荷，在此条件下，BOD₅ 的去除率将有大幅度的提高。

6.1.2.2 COD_{Cr} 指标分析

本项目的进水 COD_{Cr} 指标为 450mg/L，相应的去除率为 91.11%，应满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准(即：COD_{Cr}≤40mg/L)。

采用生物脱氮除磷工艺，因为硝化所需的泥龄较长，长泥龄可提高 COD_{Cr} 的去除率。在进水 COD_{Cr}=450mg/L 时，出水 COD_{Cr}≤40mg/L，对于可生化性较好的城市污水而言，在采用生物脱氮除磷工艺处理后，再经过三级处理，一般均能够较容易达到。但考虑到本项目开发区污水占比较高，溶解性难降解 COD 比例可能会较高，因此，需要考虑设置高级氧化工艺，确保出水达标。

6.1.2.3 SS 指标分析

本项目的进水 SS 指标为 326mg/L，相应的去除率为 96.93%，应满足国标一级 A 排放标准（即： $SS \leq 10\text{mg/L}$ ）。

根据国外现有资料，在仅采用生物除磷工艺时，出水 SS 将直接影响到出水的 TP 值。经工艺计算，剩余污泥含磷比例为 3.25%时，若当出水 SS 指标控制在 20mg/L 之内，使得随出水 SS 排放的磷含量为 0.65mg/L。

另一方面，在采用生物除磷脱氮工艺进行污水处理时，因为活性污泥系统的 SVI 值低，沉降性能好，经三级深度处理后一般也能够较容易达到。

6.1.2.4 氨氮（以 N 计）指标分析

本项目的进水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 指标为 35mg/L，相应的去除率为 85.71%，应满足国标一级 A 的排放标准（即： $\text{NH}_4^+\text{-N} \leq 5\text{mg/L}$ ）。

污水处理厂进水氨氮的去除主要靠硝化过程来完成，氨氮的硝化过程将成为控制生化处理好氧单元设计的主要因素。要满足 5mg/L 出水要求，必须进行完全硝化，并且还要通过完全反硝化辅助。故本工程设计在完全硝化的基础上，适当进行充分供氧，并采用完全反硝化设计和三级深度处理，能够保证出水氨氮指标控制在 5mg/L 以内。在进行完全硝化的同时，碳源也被氧化，将会提高的 BOD_5 去除率，使出水的 BOD_5 将低于 10mg/L。

6.1.2.5 总氮（以 N 计）指标分析

本项目的进水 TN 指标为 45mg/L，相应的去除率为 66.67%，应满足国标一级 A 排放标准（即： $\text{TN} \leq 15\text{mg/L}$ ）。

TN 是本工程重点处理指标，由于本工程总氮去除率要求较高，除了要做到氨氮的完全硝化，特别要重视反硝化的控制。因此，本工程设计在完全硝化的基础上，需要充分保证反硝化的环境，合理分配和补充碳源、充分利用活性菌种的自养降解作为反硝化碳源，控制出水 $\text{TN} \leq 15\text{mg/L}$ 。

6.1.2.6 总磷（以 P 计）指标分析

本项目的进水 TP 指标为 7mg/L，相应的去除率为 92.86%，应满足国标一级 A 排放标准（即： $\text{TP} \leq 0.5\text{mg/L}$ ）。

要满足出水磷浓度低于 0.5mg/L 的要求，必须采用具有生物除磷功能的污水处理工艺并附加化学除磷，并且要严格控制出水 SS 浓度。

另外，污水处理中针对粪大肠菌群数指标的消毒处理必不可少。

综上所述，本项目污水水质各项控制指标的重要性详见下表。

表 6.1-1 污水水质各项控制指标重要性

项目	重点控制优先次序	对策与措施
COD _{Cr}	①	水解酸化提高可生化性，完全硝化，充分曝气，高级氧化
NH ₃ -N	①	完全硝化，完全反硝化，充分曝气
TN	①	充足碳源，完全反硝化
TP	②	生物除磷和化学除磷相结合
SS	②	沉淀、过滤
BOD ₅	③	生物降解为主
粪大肠菌群数	③	消毒

从处理目标分析，本工程必须采用具有生物脱氮除磷功能的污水处理工艺，辅助高级氧化与化学处理，才能够大幅度削减 COD_{Cr}、BOD₅、SS、TN、NH₃-N、TP 等污染物浓度。

6.1.3 污染物去除及处理工艺要求

6.1.3.1 BOD₅ 和 SS 的去除

日本和我国现行《室外排水设计规范》中处理工艺或对各种常用处理单元有推荐的效率，见下表。

表 6.1-2 污水处理厂的处理效率

名称	一级处理处理效率(%)		二级处理处理效率(%)		备注
	SS	BOD ₅	SS	BOD ₅	
日本指南	30~40	25~35	65~80	65~85	二级处理：生物过滤
			80~90	85~95	二级处理：活性污泥
中国规范	40~55	20~30	60~90	65~90	二级处理：生物膜法
			70~90	65~95	二级处理：活性污泥

从表中可以看出，二级活性污泥法的处理效率最高，生物膜法次之，生物过滤法最低。二级处理工艺能有效地去除 BOD₅（包括 COD_{Cr}）和 SS，排除剩余污泥时也同时去除了污水中的氮和磷。

a、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，与活性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 BOD₅、COD_{Cr}、TP 等指标也与之有关。因为组成出水悬浮物的主要成分是活性污泥絮体，其本身的有机成份就高，而有机物本身就含磷，因此较高的出水悬浮物含量会使得出水的 BOD₅、COD_{Cr} 和 TP 增加。因此，控制污水厂出水的 SS 指标是最基本的，也是很重要的。

为了降低出水中的悬浮物浓度，应在工程中采取适当的措施，例如，选用适当的污泥负荷以保持活性污泥的凝聚及沉降性能，选用高效的二沉池池型，充分利用活性污泥悬浮层的吸附网络作用等。在处理方案选用恰当、工艺参数取值合理和优化单体构筑物设计的条件下，完全能够使出水 SS 指标满足本工程的要求。

b、BOD₅ 的去除

污水中 BOD₅ 的去除是靠微生物的吸附作用和代谢作用，对 BOD₅ 降解，利用 BOD₅ 合成新细胞，然后对污泥与水进行分离，从而完成 BOD₅ 的去除。

在活性污泥与污水接触的初期，就会出现很高的 BOD₅ 去除率，这是由于污水中的有机颗粒和胶体被絮凝和吸附在微生物表面所致。但是，这种吸附作用仅对污水中的悬浮物和胶体起作用，对溶解性有机物则不起作用。因此主要靠活性污泥的这种吸附作用去除 BOD₅ 的污水处理工艺，其出水中残余的 BOD₅ 仍然很高，属于部分净化。对于非溶解性的有机物，微生物必须先将其吸附在表面，然后才能靠生物酶的作用对其水解和吸收，从这种意义来讲保证活性污泥具有较高的吸附性能是很有必要的。

活性污泥中的微生物在有氧的条件下，将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是 CO₂ 和 H₂O 等稳定物质。在合成代谢与分解代谢过程中，溶解性有机物（如低分子有机酸等）直接进入细胞内部被利用，而非溶解有机物则首先被吸附在微生物表面，然后被胞外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残余 BOD₅ 浓度很低。

但是要满足硝化要求时，污水处理系统必须有足够的泥龄，因而污泥负荷不能太高，也使得出水 BOD₅ 浓度较低。

6.1.3.2 COD 的去除

污水中 COD_{Cr} 去除的原理与 BOD_5 基本相同。

污水厂 COD_{Cr} 的去除率，取决于进水的可生化性，它与城市污水的组成有关。

对于主要以生活污水及其成份与生活污水相近的工业废水组成的城市污水，其 $\text{BOD}_5 / \text{COD}_{\text{Cr}} \geq 0.5$ ，污水的可生化性较好，出水 COD_{Cr} 值可以控制在较低的水平，能够满足 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 50 \text{ mg/L}$ 的要求。而工业废水占一定比例的城市污水，或 $\text{BOD}_5 / \text{COD}_{\text{Cr}}$ 比值较小的城市污水，其污水的可生化性较差，处理后污水中剩余的 COD_{Cr} 较高，要满足出水 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 50 \text{ mg/L}$ ，有一定难度。

本污水处理厂服务范围内的污水 $\text{BOD}_5 / \text{COD}_{\text{Cr}}$ 较低，污水的可生化性一般，且设计中采用的污泥泥龄较长，故采用强化二级处理和后续的过滤工艺基本能满足出水 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 50 \text{ mg/L}$ 。但由于开发区污水占有一定比例，部分时段可生化性较差，应考虑提高可生化性的措施。

6.1.3.3 氨氮的去除

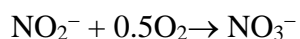
污水去除氨氮方法主要有物理化学法和生物法两大类，在市政污水处理行业中生物法去除氨氮是主流，也是城市污水处理中较经济和常用的方法。物理化学去除氮主要有折点氯化法、选择性离子交换法、空气吹脱法等；生物去除氨氮工艺较多，但原理是一样的。

但从经济、管理等方面考虑，物理化学法去除氨氮不适宜在本工程中应用，氨氮的去除应该采用生物处理的方法。

氮是蛋白质不可缺少的组成部分，因此广泛存在于城市污水之中。在原污水中，氮以 NH_4^+-N 及有机氮的形式存在，这两种形式的氮统称为凯氏氮，用 TKN 表示。而原污水中的 NO_x-N （包括亚硝酸盐和硝酸盐在内）含量很少，几乎为零。这些不同形式的氮统称为总氮（ TN ）。

氮也是构成微生物的元素之一，一部分进入细胞体内的氮将随剩余污泥一起从水中去除。这部分氮量约占所去除的 BOD_5 的 5%，为微生物重量的 12%，约占污水处理厂剩余活性污泥总量的 4%。

在有机物被氧化的同时，污水中的有机氮也被氧化成氨氮，在溶解氧充足、泥龄较长的情况下，进一步被氧化成亚硝酸盐和硝酸盐，通常称之为硝化过程。其反应方程式如下：



第一步反应靠亚硝酸菌完成，第二步反应靠硝化菌完成，总的反应为：



因为硝化菌属于自养菌，其比生长率 μ_N 明显小于异养菌的生长率 μ_h ，生物脱氮系统维持硝化的必要条件是 $\theta \geq \theta_N$ ，即系统的实际泥龄大于硝化要求的泥龄，也就是说系统必须维持在较低的污泥负荷条件下运行，使得系统泥龄大于维持硝化所需的最小泥龄。根据大量的试验数据和运转实例，设计污泥负荷在 $0.18 \text{ kg BOD}_5/\text{kg MLSS} \cdot \text{d}$ 及以下时，就可以达到硝化的目的。

本污水处理厂进水氨氮浓度为 35 mg/L ，要求出水氨氮浓度小于 5 mg/L ，需要采用硝化工艺才能满足出水要求。

6.1.3.4 磷的去除

污水除磷主要有生物除磷和化学除磷两大类。城市污水处理厂多采用生物除磷为主，必要时辅以化学除磷作为补充，以确保出水磷浓度满足排放标准的要求，并尽可能地减少加药量，降低处理成本。

a、化学除磷

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，然后通过固液分离使磷从污水中除去。

按照德国有关资料，化学除磷所需的金属盐消耗量与要求的出水含磷量有关，当要求出水含磷 $\leq 0.5 \text{ mg/L}$ 时，一般去除 1 kg 磷需要投加 2.7 kg 铁或 1.3 kg 铝。对特定的污水，金属盐投加量需通过试验确定，进水 TP 浓度和期望的除磷率不同，相应的投加量也不同。

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

化学除磷的优点是工艺简单，除加药设备外不需要增加其它设施，因此特别适用于旧厂改造。其缺点是药剂消耗量大，剩余污泥量增加、浓度降低、体积增大，使污泥处理的难度增加，同时还要消耗水中碱度，影响氨氮硝化。因此，在二级生物处理工艺中，在出水含磷要求很严时，才考虑以化学法辅助除磷。

b、生物除磷

生物除磷是污水中的聚磷菌在厌氧条件下，受到压抑而释放出体内的磷酸盐，产生能量用以吸收快速降解有机物，并转化为 PHB（聚 β 羟丁酸）储存起来。当这些聚磷菌进入好氧条件下时就降解体内储存的 PHB 产生能量，用于细胞的合成和吸磷，形成高浓度的含磷污泥，随剩余污泥一起排出系统，从而达到除磷的目的。生物除磷的优点在于不增加剩余污泥量，处理成本较低。缺点是为了避免剩余污泥中磷的再次释放，对污泥处理工艺的选择有一定的限制。

据资料介绍，在厌氧段释放 1 mg 的磷吸收储存的有机物，经好氧分解后产生的能量用于细胞合成、增殖，能够吸收 2~2.4 mg 的磷。因此磷的吸收取决于磷的释放，而磷的释放取决于污水中存在的可快速降解的有机物的含量，一般来说，这种有机物与磷的比值越大，降磷效果越好。一般的活性污泥法，其剩余污泥中的含磷量为 1.5~2%，采用生物除磷工艺的剩余活性污泥中磷的含量可以达到传统活性污泥法的 2~3 倍，在设计中往往采用 4%。

生物除磷工艺的前提条件是聚磷菌必须在厌氧条件下受到抑制，而后进入好氧阶段才能增大磷的吸收量。因此，污水除磷的处理工艺必须在曝气池前设置厌氧段。

根据本污水处理厂设计出水含磷量为 0.5 mg/L，磷的去除率要求达到 88.9%，单纯采用生物除磷工艺（一般为去除率为 50~65%）达到此要求有一定难度，当进水含磷量高时需投加药剂强化生物除磷才能够满足出水要求的。

6.1.3.5 硝酸盐的去除

氮是藻类生长所需的营养物质，容易引起水体的富营养化，因此，总氮也是污水处理厂出水的控制指标之一。

经过好氧生物处理后的污水，其中大部分的氨氮都被氧化成为硝酸盐（ NO_3^- -N），反硝化菌在溶解氧浓度极低或缺氧情况下可以利用硝酸盐中氮作为电子受体，氧化有机物，将硝酸盐中的氮还原成氮气（ N_2 ），从而完成污水的脱氮过程，通常称之为反硝化过程。

除了排放标准对总氮的排放有要求之外，污水处理工艺本身也希望总氮的去除率能够达到一定的程度，这是因为：

1) 在硝酸盐还原为氮气的反硝化过程中，反硝化菌利用硝酸盐（ NO_3^- ）作为电子受体，而以污水中的有机物作为碳源提供能量并使之氧化稳定。每转化 1 kg NO_3^- -N 为 N_2 时，需要消耗有机物（以 BOD_5 计）2.86 kg，即反硝化 1 kg 硝酸盐可以回收 2.86 kg 氧。

2) 硝化过程有 H^+ 产生, 要消耗水中碱度, 当碱度不够时, 污水的 pH 值将下降至维持硝化反应正常进行所需的 pH 值之下, 从而使硝化反应不能正常进行。每氧化 1 kg NH_4^+-N 为 NO_3^--N 时要消耗碱度 7.14 kg。而反硝化反应则伴随有 OH^- 产生, 每转化 1 kg NO_3^--N 为 N_2 时要产生 3.75 kg 碱度, 即可以回收 3.75 kg 碱度, 使硝化过程消耗的部分碱度得到补充。

因此, 从降低能耗(利用 NO_3^--N 作为电子受体氧化有机物)、回收碱度, 保证硝化进行过程以及改善生物除磷效率的角度来看, 在本污水处理厂采用反硝化的生物脱氮工艺是有利的。

6.1.3.6 污染物去除推荐处理工艺

综上所述, 根据本项目的进水水质和要求达到的出水指标, 我们认为, 最佳的处理工艺是生物脱氮除磷工艺即二级强化处理工艺, 之后采用深度处理工艺。

建设部、国家环境保护总局及科技部印发的《城市污水处理及污染防治技术政策》(建城 2000[124]号), 对处理工艺选择政策为: “处理能力在 10 万 m^3/d 以上的污水处理设施, 一般选用 A/O 法、 A^2/O 法等技术, 也可审慎采用其他的同效技术, 必要时也可选用物化方法强化除磷效果”。

国家计委、建设部颁发的《城市污水处理工程项目建设标准》(修订)(2001)对处理工艺的政策是“II 类及以上规模的污水厂宜采用鼓风曝气, 并应尽量选用高效的鼓风机和配套曝气设备”。

根据国家城市污水处理技术政策, 结合上述分析, 采用 A/O 或 A^2/O 活性污泥法等生物脱氮除磷(即二级强化处理)工艺, 可实现环境效益和经济效益的最佳统一。

6.2 污水处理总体工艺路线及工程对策

6.2.1 污水处理总体工艺路线

由于其园区企业类型多, 水质组份复杂、可生化性差等特点, 一直是污水处理的难点, 为保证污水处理效果的有效性、稳定性和可靠性, 本工程工艺路线推荐采用“前处理工艺+主体生化处理工艺(生物脱氮除磷)+深度处理”污水处理工艺路线。

采用“前处理工艺+主体生化处理工艺(生物脱氮除磷)+深度处理”污水处理工艺路线具有如下特点和优势:

1. 采用污水处理组合工艺路线, 能加强处理工艺的针对性和多元化, 有效解决废水水质组份复杂、可生化性差、水质水量变化大等污水处理难点问题。组合工艺路线各

处理环节紧密联系，优势互补，能够强化处理效果，保证处理尾水达标排放。

2. 建设规模较大的污、废水处理厂，其污水处理工艺应该采用“生化法与物化法相结合”的组合工艺路线，这样既能削减各种状态的污染物负荷，又能节约能耗、药耗，而且污水处理效果稳定，利于污泥后续处理，并且避免二次污染。

3. 增加前处理工艺，可大幅度提高污水的可生化性，减轻好氧处理构筑物的负荷，对冲击负荷的适应性强；

6.2.2 针对存在问题的工程措施

6.2.2.1 针对工业与生活污水占比不同的应对措施

针对工业废水和生活污水，采用分线处理的方式。对工业废水，在曝气沉砂池后增设水解酸化池，水解能将污水中的非溶解态有机物截流，并逐步转变为溶解态有机物，将难生物降解物质转变为易生物降解物质，提高污水的可生化性。经过水解酸化后的工业废水混合部分预处理后的生活污水，配水后进入后续生化处理。

6.2.2.2 针对工业企业事故排放污水的应对措施

上游工业企业内部污水处理设施事故或大修期间，其排放的污水将进入本项目处理，为应对该种工况，需在运行中加强进水水质监控。

同时，在本项目工业废水处理线上设置事故调节池，作为紧急处理预备措施。

6.2.2.3 针对溶解性难生物降解 COD_{Cr} 的工程措施

根据本项目现状运行情况，当厂外进水 COD 不超标的情况下，污水厂现状出水水质 COD 可稳定达到一级 A 排放标准要求。考虑到本工程后续入驻企业排水性质不明确，污水厂进水中溶解性难生物降解 COD_{Cr} 的浓度可能较高，系统达到排放标准仍存在一定的风险。因此，在二级生化处理后接入三级高级氧化系统进行处理。

6.2.2.4 针对碳源不足的工程措施

针对进水中可能存在的碳源和营养物质不足的情况，本工程考虑采取以下一些措施来予以解决：1) 在前处理段设置水解酸化池，提高 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 比值、改善污水的可生化性。2) 投加乙酸作为补充碳源来满足生物处理中微生物生长的营养需求和脱氮除磷的碳源需求。

6.3 污水前处理工艺选择

针对本工程废水可生化性较差，难降解污染物含量较高，存在重金属等有毒有害物

质等特点，前处理应达到以下目的：

(1) 使难降解有机物转化为易降解或能降解的有机物，提高废水的可生化性。

(2) 降低废水中的重金属浓度，并减少重金属等有毒物质对后续生化反应的不利影响；

6.3.1 工业废水前处理方案简介

根据有机物的生物好氧降解性，一般分为三大类：快速降解物质，慢速降解物质和难降解物质。为加强有机物的快速好氧降解性，常规前处理技术有微电解、电催化氧化、光催化氧化、超声高级氧化、加药固液分离（物化法）和厌氧水解法等。

目前，真正能用于市政工程，处理一定规模工业废水的前处理工艺主要有：

- (1) 物化法（混凝法）工艺；
- (2) 催化还原电解工艺；
- (3) 厌氧酸化水解工艺；
- (4) 化学氧化工艺。

1.物化法（混凝法）工艺

物化法（混凝法）工艺主要有混凝沉淀法及混凝气浮法，所采用的混凝剂多以铝盐或铁盐为主。高分子混凝剂现在还不多见。混凝法的主要优点是：工艺流程简单、操作管理方便、设备投资省、占地面积少、对疏水性染料脱色效率很高；缺点是运行费用较高、泥渣量多且脱水较困难、对亲水性染料脱色效果差。

2.催化还原电解工艺

前处理采用催化还原电解工艺，自流进入催化还原电解池，在池内设置填料（填料由铁屑、极化材料、催化剂组成），污水经停留一段时间后，部分难降解 COD_{Cr} 被还原成较易生化的物质，可生化性得到明显改善。

3.厌氧水解酸化工艺

一般厌氧过程如下：

$\text{COD}_{\text{Cr}} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$ （传统厌氧工艺）

$\text{NO}_3 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{N}_2$ （反硝化或缺氧工艺）

$\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ （厌氧反应）

$\text{RCCl} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{Cl}^-$ （厌氧反应）

厌氧水解中具有如下特点：

部分有机物不仅在结构上由大变小，而且理化性质也发生了变化，即部分有机物被水解、酸化，变成小分子的有机物，更易于后续的生物降解。对于以细小固体形式存在着有机物的降解可减少污泥量，使系统污泥产生量小。废水经缺氧水解工艺溶解性有机物比例显著增加、 BOD_5/COD_{Cr} 值提高、 BOD_5 降解速率加快、有利于难降解有机物的去除。

微生物的共代谢作用是近几年的最新研究成果，当存在或加入易降解物后，难降解的有机物可与易降解物构成微生物的共代谢关系，从而提高难降解有机物去除率。投加比例适当时，像活性黑 K-BR 这种典型的生物难降解染料脱色的时间可缩短一半。共代谢的结果甚至可将部分难降解物在厌氧时也彻底分解。慢速和快速生物降解有机物的水解酸化过程有助于形成难降解有机物转化与水解所需的厌氧还原性环境，可提供剩余还原力 ($NADH+H^+$) 和电子，使芳香族化合物为代表的难降解有机物的可生物处理性得到明显改善。

生活污水中存在大量低分子有机酸即易降解物质，与难降解污水混合后，在采用恰当的工艺条件下，充分利用厌氧好氧共代谢，能有效地去除难降解物质。

4.化学氧化工艺

化学氧化工艺主要有二氧化氯氧化法、臭氧氧化法和氯氧化法等。化学氧化法几乎能处理 COD 中的所有组分，甚至包括部分 NB-COD。但是化学氧化法的运行成本相对较高，一般适用于辅助处理工艺。

另外，化学氧化工艺均兼具消毒杀菌功能，能一物多用。

6.3.2 污水前处理方案选择

前面章节介绍的几种前处理及辅助处理工艺对难降解 COD_{Cr} 均有一定的去除作用，但是对于大规模污水处理而言，厌氧水解酸化工艺则具有较强的工程性、实用性和经济性，该工艺主要有以下优点：

- 适用性较强；
- 运行费用低；
- 技术成熟；
- 处理效果稳定、可靠；
- 没有二次污染。

因此，本工程污水前处理推荐厌氧水解酸化工艺。

同时,根据前节所述,本工程进水污染物浓度需要达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)和工业企业专项标准(如《电镀污染物排放标准》GB21900-2008、《化学合成类制药工业水污染物排放标准》GB21904-2008、《制糖工业水污染物排放标准》GB21909-2008、《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287-2012等)之后才能排入污水管网,但为了应对上游工业企业的事故排放,保证后序生物处理设施的稳定运行,一般考虑在水解酸化池前设置均质调节池作为污水处理厂保障措施。

6.3.3 水解酸化池型式的选择

6.3.3.1 水解反应器类型

(1) 推流式水解反应器

在推流式反应器内,利用安装的搅拌装置使反应器内实现混合,因此混合效果好,是典型的完全混合型反应器,但此类反应器由于泥水完全混合,故需要增设沉淀池将处理污水与厌氧污泥分离,并将沉淀的污泥回流至水解反应器,以维持反应器内的污泥浓度,加快水解过程的进行。

当采用推流式水解酸化反应器时,水解酸化出水为泥水混合液,在水解酸化沉淀池进行泥水分离,上清液排入后续处理单元,沉淀池污泥回流至水解酸化池中。该工艺能耗高,水解污泥本身颗粒细小,凝聚性差,容易造成污泥流失。

(2) 升流式水解反应器

升流式水解反应器内较高的上升水流速度使污泥悬浮,实现污泥与反应物的混合。升流式反应器内污泥通过自身的沉降性能保留在反应器内,故其后一般不设置沉淀池,动力消耗少。升流式水解酸化反应器能够形成级配污泥浓度,底部污泥浓度高,上部浓度低,污泥混合均匀,当采用布水发生器布水时设计混合液回流,无需污泥回流。

当采用升流式水解反应器时出水在反应器上部出水,进水整体均匀上升,出水设计则按整体上升澄清池出水集水设计。均匀布置在池上部,考虑服务面积及出水堰上负荷。

6.3.3.2 水解酸化反应器布水

水解酸化布水均匀性及出水均匀性是工艺运行良好的关键。

水解酸化池良好运行的重要条件之一是保障污泥和废水之间的充分接触,因此系统底部的布水系统应该尽可能地均匀。水解反应器进水管的数量是一个关键的设计参数,为了使反应器底部进水均匀,有必要采用将进水均匀分配到多个进水点的分配装置。

布水系统兼有配水和水力搅拌的功能,为了保证这两个功能的实现,需要满足如下

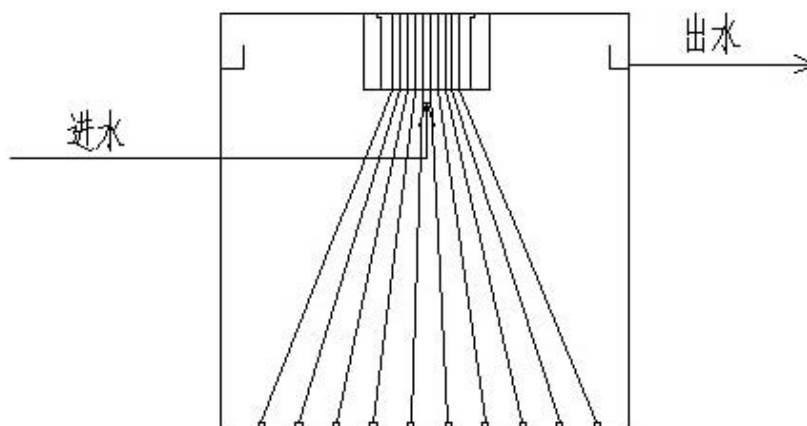
原则：

- ✓ 确保各单位面积的进水量基本相同，以防止短路等现象发生；
- ✓ 尽可能满足水力搅拌的需要，保证进水有机物与污泥迅速混合；
- ✓ 很容易观察到进水管的堵塞状况；
- ✓ 当发现堵塞后，很容易被清除。

适当设计的布水分配系统对于一个运转良好的水解系统是至关重要的。水解酸化池布水系统有多种形式，如点对点配水、一管多孔配水和分枝式配水等。

(1) 一管一点配水器

为了确保进水可以等量分布在反应器截面，每个进水管线仅仅与一个进水点相连是最为理想的情况，见下图。



这种配水系统的特点是一根配水管只服务于一个配水点，只要保证每根配水管流量相等，即可取得等流量的配水要求。这种情况下的一个好处是可以容易用肉眼观察堵塞状况。这类配水方式很容易通过在进水管或渠道与分配箱之间的三角堰来保证等量的进水，在恰当地调整每箱中三角堰水位后获得均匀流量分配。

根据水头损失和反应器（或配水渠）水面至调节池（或集水池）水面高程差计算进水水泵所需的扬程，可以选择合适的水泵。在由较长的进水布水去到分配到很多堰的情况下，沿池长由于水位差问题会出现分配不均匀现象。

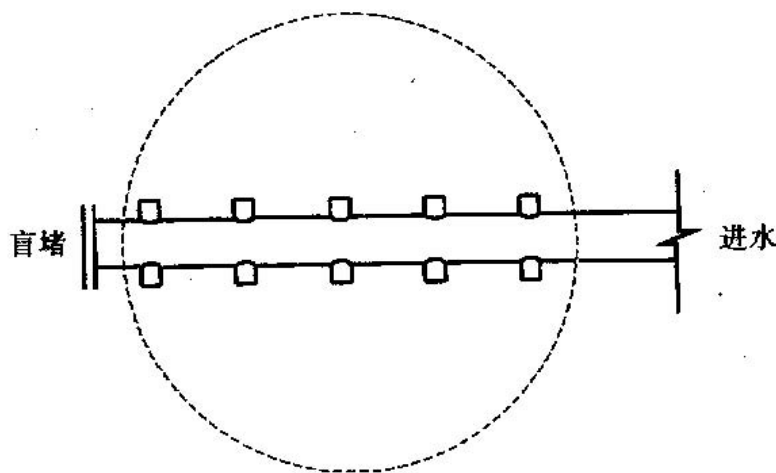
但采用一管一点配水方式，如果发生堵塞情况，将无法获知具体哪个布水口发生堵塞，对堵塞后的处理带来困难。

由于每根管从上部分配到池底，进水水头小，流速低，搅拌强度不高，泥水混合效

果相对较差，在活性污泥工艺中应用效果不理想，在膜法中另外需要考虑生物膜冲刷系统。

(2) 一管多孔配水（丰字型）

采用在反应器池底配水横管上开孔的方式布水，其中几个进水口由一个进水管负担。为了配水均匀，要求出水流速不小于 2.0m/s，使出水孔阻力损失大于空孔管的沿程阻力损失。为了增大污水在出水孔的流速，可采用间歇进水。配水管的直径最好不小于 100mm，配水管中心距池底一般位 20-25cm。



在一根管上均匀布水虽然在理论上是可行的，但在实际中往往是不可实现的

因为这种系统随着时间有些孔口将不可避免发生堵塞。而进水将从没有堵塞的其他孔口重新分配，从而导致在反应器池底的进水分布不均匀，因此应该尽可能避免在一个管上有过多的孔口。

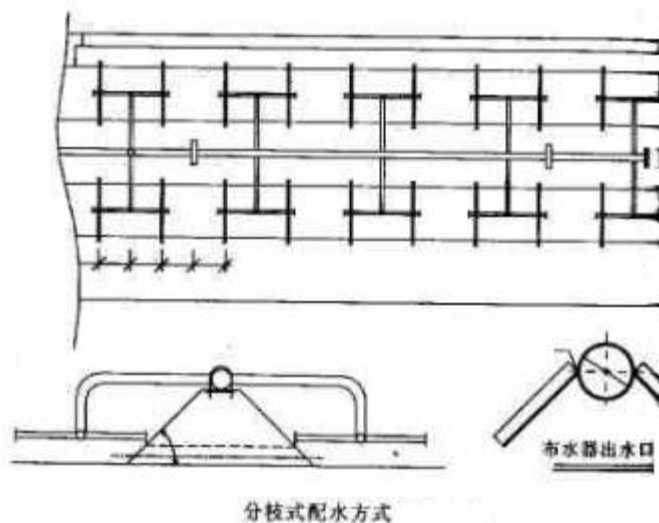
此方法采用高强度布水提高布水均匀性，降低堵塞现象也在使用。

(3) 分枝式配水系统（多点式）

在分枝式配水系统中配水均匀性与水头损失是一对矛盾。考察一组采用大阻力配水系统，即孔口直径较小，孔口流速较大，这时配水均匀程度很好，但水头损失较大；第二组将孔口适当扩大，这时配水均匀性没有很大改变，水头损失较小，处理效率不受影响。因此，采用小阻力配水系统，可减少水头损失和系统的复杂程度。布水点出水口设置专有布水头，形成良好的布水和使得污泥在一定区域内形成回流搅动。

为了配水均匀一般采用对称布置，各支管出水口向下距池底约 20cm，位于所服务面积的中心。如图所示污水处理厂厌氧反应器的分枝式布水形式。管口对准池底所设的反射锥体，使射流向四周散开，均布于池底。这种形式的配水系统的特点是采用较长的

配水支管增加沿程阻力，以达到布水均匀的目的。只要施工安装正确，配水基本能够达到均匀分布的要求。



综上所述，分枝式配水系统能够保证厌氧水解反应装置布水均匀，起到极好的水力搅拌作用有助于提升厌氧水解反应装置中生化反应传质效率。

6.3.3.3 水解酸化工艺选型

综上所述各池型和布水方式优缺点，本项目水解酸化池池型确定为**变速升流式水解酸化反应器**。

变速升流式水解酸化反应器是根据厌氧对水流状态的要求及目前各种布水器的特点而研究开发出来的，是一种更为理想的高效节能、操作可靠的布水系统。变速升流式水解酸化反应器是利用虹吸管中快速流动的水流将主管道中的空气带走，使主管道内形成一定的真空度，在管道内外大气压的作用下容器中的水进入主管道后排入池中。由于水流速度很快，布水能在短时间内完成，达到均匀进水的效果，搅起池底的污泥，使池内污水、填料、污泥不断充分混合处于流化状态，厌氧菌与污水中的有机物得到充分的接触反应。

变速升流式水解酸化反应器采用的池底布水系统为精准式布水，布水均匀无死角，使水解酸化处理效果大幅提高。能高效的实现连续进水，瞬间出水，形成周期性进水效果，搅拌强度高。同时由于搅拌强度高，布水均匀，池内微生物与污水充分接触反应，因此工艺出水效果好。整个吸气布水过程靠水力自动完成，除提升来水外无需其他的动力。

变速升流式水解酸化反应器包优势：

- ✓ 反应区上升流速大，泥水完全混合

- ✓ 能够形成流化的污泥床
- ✓ 澄清区上升流速小，能够确保很好的泥水分离
- ✓ 可以对好氧生物剩余污泥进行减量化
- ✓ 去除进水的大部分悬浮物
- ✓ 对污泥的稳定性具有一定的作用
- ✓ 较强的搅拌效果能够使生物膜水解污泥进行脱落更新
- ✓ 具有突出的脱色效果

6.4 污水主体生化处理工艺

近年来，常用的生物脱氮除磷（二级强化处理）工艺主要有三类：第一类为按空间进行分割的连续流工艺，第二类为按时间进行分割的间歇式工艺，第三类为前两类的不同组合。

6.4.1 按空间进行分割的连续流活性污泥法工艺

按空间分割的连续流工艺是指各种功能在不同的空间（不同的池子或分隔）内完成。成熟的工艺有：A/O（厌氧/好氧）法、A/A/O法、UCT（包括MUCT）法、AB法和氧化沟等。

6.4.1.1 A/O（厌氧/好氧）法

A/O（Anaerobic/Oxic）工艺（有硝化）即厌氧/好氧工艺是厌氧区和缺氧区组成的最简单的强化生物除磷工艺。

回流活性污泥被回流至厌氧区中，污泥中的聚磷菌在厌氧条件下，受到压抑而释放出体内的磷酸盐，产生能量用以吸收快速降解有机物，并转化为PHB（聚β羟丁基酸）储存起来。然后混合液进入好氧区，聚磷菌在好氧条件下降解体内储存的PHB产生能量，用于细胞的合成和吸磷，形成高浓度的含磷污泥，随剩余污泥一起排出系统，从而达到生物除磷的目的。

在具有足够的泥龄的条件下， BOD_5 在好氧池内被降解的同时，也完成硝化反应。

因为回流活性污泥被回流至厌氧区，在好氧区按硝化设计时，该系统也同时具有脱氮功能，其脱氮效率取决于活性污泥回流比。

一般认为A/O工艺有硝化时存在以下缺点：

✓ 为了避免回流活性污泥中所含硝酸盐氮破坏厌氧系统影响除磷效果，污泥回流量需要控制，因此其脱氮效率有限。也就是说该工艺的主要功能在于除磷。

✓ 因为要进行硝化反应，系统的泥龄比无硝化 A/O 工艺的要长，从而使除磷效率有所降低。

6.4.1.2 A²/O 法

A²/O 法即厌氧/缺氧/好氧活性污泥法。其构造是在 A/O 工艺的厌氧区之后、好氧区之前增设一个缺氧区，好氧区具有硝化功能，并使好氧区中的混合液回流至缺氧区进行反硝化，使之脱氮。污水在流经三个不同功能分区的过程中，在不同微生物菌群作用下，使污水中的有机物、氮和磷得到去除，达到同时进行生物除磷和生物除氮的目的。

在系统上，该工艺是最简单的除磷脱氮工艺，在厌氧、缺氧、好氧交替运行的条件下，可抑制丝状菌的繁殖，克服污泥膨胀，使得 SVI 值一般小于 100，有利于泥水分离，在厌氧和缺氧段内只设搅拌机。由于厌氧、缺氧和好氧三个区严格分开，有利于不同微生物菌群的繁殖生长，脱氮除磷效果好。目前，该方法在国内外广泛使用，广州市大坦沙污水厂一、二期工程即采用 A²/O 工艺，运行良好。国内目前对该工艺具有很好的设计和运行管理经验。

但是 A²/O 工艺存在一些缺陷：

✓ 回流活性污泥（外回流）直接回流进入厌氧池，其中夹带的大量硝酸盐氮回流至厌氧池，破坏了厌氧池的厌氧状态，从而影响系统的除磷效果。

✓ 内回流增加了系统的能耗及运行成本。

✓ 研究表明，MLSS 中的含磷量随污泥负荷的降低将大幅度下降。生物除磷需要高的污泥负荷，而生物脱氮则需要低的污泥负荷，在 A²/O 工艺中要使二者同时达到最佳状态是困难的，一般是以生物脱氮为主，生物除磷为辅。

为了解决 A²/O 法回流污泥中硝酸盐对厌氧放磷的影响，可采取将回流污泥进行两次回流，或进水分两点进入等措施。于是产生了改良型 A²/O、改良型 A/O、倒置 A²/O 和 UCT 等工艺。

6.4.1.3 倒置 A²/O 工艺

倒置 A²/O 工艺的池型布置与常规 A²/O 相同，其区别只是在于取消了混合液的回流，但是为了达到反硝化除氮的目的，必须加大活性污泥的回流量，以满足脱氮要求。

倒置 A²/O 工艺与常规 A²/O 工艺相比，其优点在于将常规 A²/O 工艺的污泥回流系统与混合液回流系统合二为一，组成了唯一的污泥回流系统，使得工艺流程得到简化，也减少了管理点。

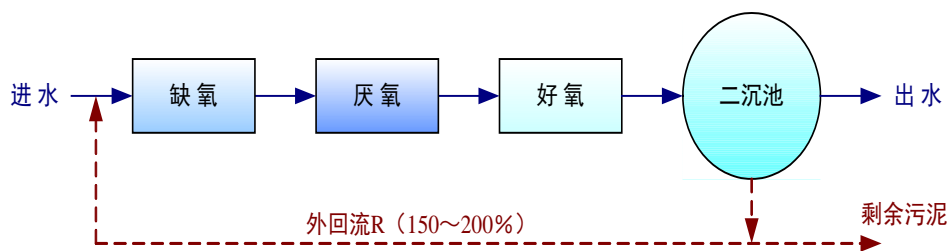


图6.4-1倒置A/A/O工艺流程图

倒置 A²/O 工艺的缺点是：

◆缺氧区、厌氧区的进水分配比例较大（一般为 3:1 左右），这样反硝化的碳源比较充足，但厌氧释磷所需的挥发性脂肪酸（VFAs）却严重不足。特别是碳源种类的分配不尽合理，这是因为在各种碳源均存在的条件下，反硝化菌总是优先利用对除磷十分关键的 VFAs 进行反硝化反应，而厌氧池内其它无法被除磷菌利用但却可以用于反硝化反应的碳源却没有被充分利用。

◆污泥回流比较大，一般为（1.5~2.5Q），对系统反应物的稀释作用依然存在。

◆与混合液回流相比，污泥回流所需水泵扬程更大，因此其能耗相对于常规 A²/O 更大，运行费用也更高。

◆由于污泥回流比很大，通过二沉池底流排出的固体量大大增加，从目前的二沉池设计计算理论来看，要满足严格的 SS 出水标准，维持较低的固体通量是很有必要的，因此倒置 A²/O 工艺的二沉池面积将会有较大的增加。

6.4.1.4 改良型 A²/O 工艺

改良型 A²/O 工艺是在厌氧池前增加预脱硝池和选择池，以降低回流污泥中硝酸盐对厌氧放磷的影响，并抑制丝状菌生长，为了解决缺氧池反硝化碳源不足的问题，将进水按比例进入厌氧池和缺氧池中，其流程如下所示。

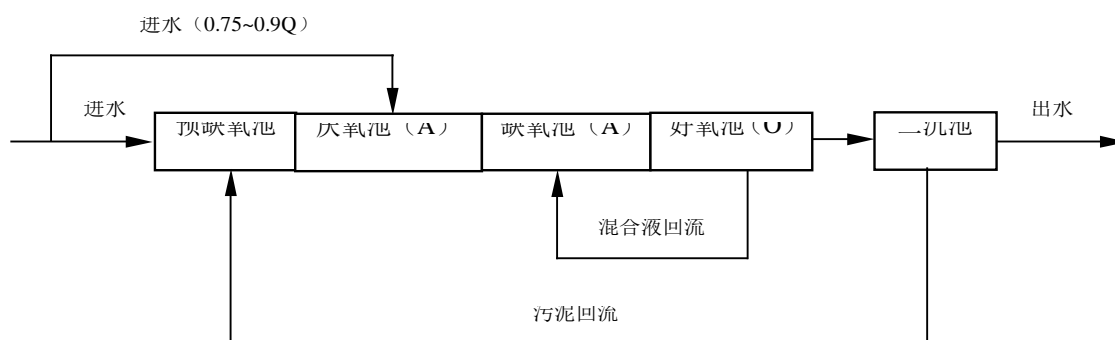


图 6.4-2 改良型 A2/O 工艺流程框图

6.4.1.5 AAOAO 工艺

由于本项目是污水含有一定比例的工艺废水，污水自身的碳源存在不满足脱氮要求

的情况，因此，可能存在需要投加碳源的问题。

理论上来说，一级脱氮系统是可以满足处理出水要求的，但是通过原水碳源的分配，增加二级反硝化-硝化系统所需的自身容积和需氧量都非常小，对于项目来说投资和运行费用增加很少，但是却对系统自身脱氮能力进行了挖潜，增加了一道保障功能。因此，设置两级脱氮系统也是合理的，也可以应对以后更高标准的处理要求。

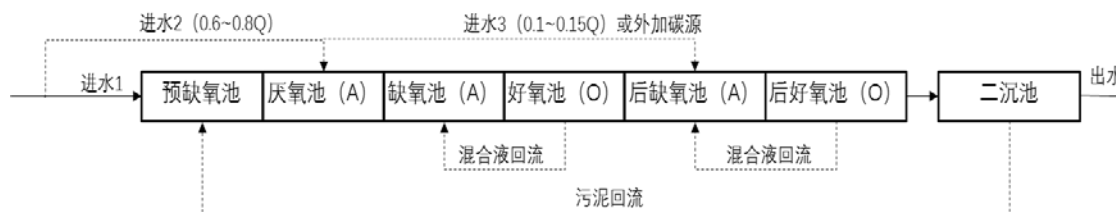


图6.4-3 AAOAO工艺工艺流程框图

通过工艺的优化，设置两级脱氮系统还可以有效减少一级脱氮系统的循环流量，采用低氧控制技术，使系统从传统的完全硝化-反硝化向短程硝化反硝化、同时硝化反硝化（SDN）状态转变，使系统在同样的脱氮效果下，碳源需求量，能耗成本更低，使得脱氮反应在二级脱氮系统进行得更彻底。因此建议本项目二级生化系统设置两级脱氮系统，充分利用污水自身的有机物作为碳源，最大程度的进行生物脱氮。

本项目推荐采用改良 AAO 融合多级 AO 脱氮工艺，同时兼顾生物除磷。

6.4.1.6 MUCT 工艺

UCT（University of Cape Town Process）活性污泥法是一种强化生物除磷脱氮工艺，是对 A²/O 工艺的改进。

针对 A²/O 工艺直接将活性污泥回流至厌氧池会降低厌氧池的效率，使得所需的厌氧池容积较大的问题，UCT 工艺将活性污泥回流至缺氧池的前端，以便在缺氧条件下充分去除回流活性污泥中的硝酸盐后，再将活性污泥回流至厌氧池，完全可以做到硝酸盐的零回流，从而使厌氧池释放磷的效率大大提高，强化了处理系统的除磷效果。

根据 ASCE 的《污水处理厂设计手册》介绍，UCT 工艺在除磷的同时，可以使出水的氮（Nitrogen）指标达到 6~8 mg/L，并且硝酸盐的零回流可以使 TKN:COD_{Cr} 达到 0.14。

虽然 UCT 工艺能够较好地解决溶解氧及硝酸盐对厌氧池的负面影响，但是仍然缺乏运转的灵活性；另外，为了避免缺氧池中的硝酸盐回流至厌氧池，就需要根据进水 TKN/COD_{Cr} 比值对回流硝酸盐量加以控制，使进入厌氧池的硝酸盐量尽可能小，这样以来系统的脱氮能力就得不到充分发挥；再者，因进水的 TKN/COD_{Cr} 比值的不确定性，

使得回流量准确控制变得困难。

MUCT (Modified University of Cape Town Process) 活性污泥法, 是对 UCT 工艺的进一步改进。其改进的要点是: 进一步对厌氧段、缺氧段的设置方式、污泥回流方式进行了优化, 增强了 EBPR 的可靠性, 同时提高了运转的灵活性, 可以使生物除磷脱氮工艺满足不同水质、不同季节的需要, 其流程见下图。

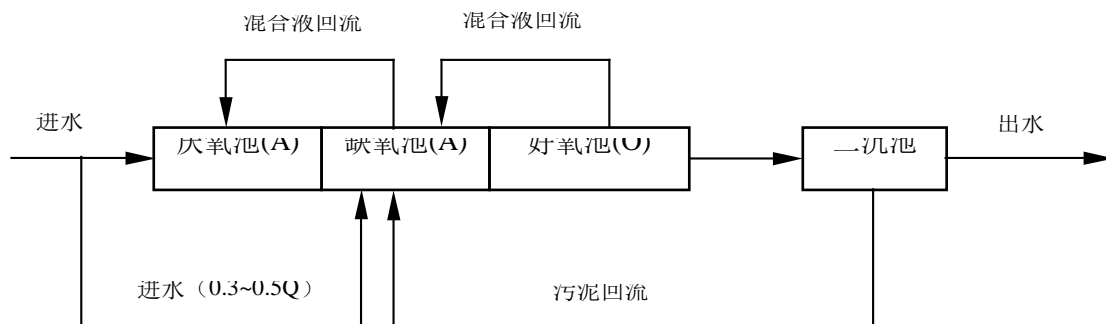


图 6.4-4 MUCT 工艺流程框图

与 A²/O 法相比, UCT 工艺不同之处在于污泥先回流至缺氧池, 而不是厌氧池, 再将缺氧池部分混合液回流至厌氧池, 从而减少了回流污泥中硝酸盐对厌氧放磷的影响。

MUCT 工艺的另一个缺点是在于增加了一级污泥回流, 使系统更为复杂, 能耗更高。同时该工艺也未能很好解决系统反应物的稀释问题。

6.4.1.7 氧化沟工艺

氧化沟兼有完全混合和推流的特性, 构造简单、一般采用表面曝气从而省掉了鼓风机房, 易于维护管理, 广泛应用。在氧化沟前增设厌氧池, 在沟体前(内)增设缺氧区, 形成改良型氧化沟。它具有生物脱氮除磷功能, 不需要混合液回流。

但传统氧化沟具有充氧动力效率低, 能耗较高, 占地面积较大等缺点。

本污水处理厂对除臭要求高, 氧化沟不适合本厂要求。

6.4.2 按时间分割的间歇式活性污泥法工艺 (SBR)

序批式活性污泥法, 又称间歇活性污泥法, 把生物反应与沉淀合二为一。近几年来, 已发展成为多种型式, 主要有传统 SBR、ICEAS、CAST、UNITANK 工艺等。

a、传统 SBR 法

在同一容器中进水时形成厌氧(此时不曝气)、缺氧, 而后停止进水, 开始曝气充氧, 完成脱氮除磷过程, 并在同一容器中沉淀, 再加上撇水器出水, 完成一个程序。这种方法与以空间进行分割的连续系统有所不同, 它不需要回流污泥, 也无专门的厌氧、缺氧、好氧分区, 而是在同一容器中, 分时段实行搅拌、曝气、沉淀, 形成厌氧、缺氧、

好氧过程。

SBR 工艺的特点如下：

- ◆生物反应、沉淀均在一个构筑物内完成，节省占地，造价低。
- ◆承受水量、水质冲击负荷能力较强。
- ◆污泥沉降性能好，不易发生污泥膨胀。
- ◆对有机物和氮的去除效果好。

但传统的 SBR 工艺用于生物除磷脱氮时，效果不够理想。主要表现在以下几个方面：对脱氮除磷而言，为了考虑进水基质浓度、有毒有害物质对处理效果的影响，传统 SBR 工艺采取了灵活的进水方式（如非限量曝气等），虽然提高了抗冲击负荷能力，但由于这种考虑与脱氮或除磷所需的环境条件相左，因而在实际运行中往往削弱了脱氮或除磷效果。就除磷而言，采用非限量或半限量曝气进水方式，将影响磷的释放；对脱氮而言，将影响硝态氮的反硝化效果。

这种方法厌氧池的氧化还原电位较高，除磷效果差，总容积利用率低，一般小于 50%，适用于污水量较小场合。

b、ICEAS 及 CAST 法

ICEAS 法、CAST 法工艺即连续进水、间歇操作运转的活性污泥法，与传统 SBR 法不同之处在于设置了多座池子，尽管单座池子为间歇操作运行，但整个过程为连续进出水。

进水、反应、沉淀、出水和待机在一座池子中完成，常用 4 座池子组成一组，轮流运转，一池一池地间歇处理。ICEAS 法可在一组池中完成脱氮、去除 BOD₅ 全过程，但每座池子都需安装曝气设备、出水滗水器及控制系统，间歇排水、水头损失大，设备的闲置率较高、利用率低，设备投资较大，要求自动化度高，其基本构造如下图所示。

国外，该工艺多用于小于 4 万 m³/d 污水厂，但在中国的昆明（处理能力 15 万 m³/d）、威尔士的 Cardiff（30 万 m³/d）以及澳大利亚的 Quakers Hill（5.7 万 m³/d）为较大规模的污水处理厂。

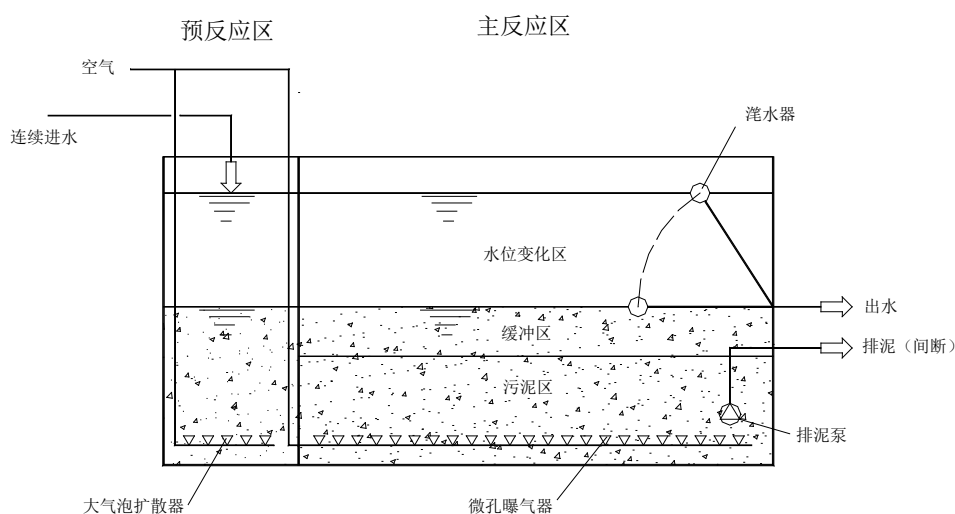


图 6.4-5 ICEAS 反应器基本构造

c、T 型氧化沟

T 型（俗称三沟式）氧化沟，属于间歇活性污泥法（SBR），它融 A/O 曝气池的好氧、缺氧和沉淀工艺于同一构筑物内，流程简洁，技术先进，节能。自 1990 年邯郸污水厂的 T 型氧化沟投产和被建设部、国家环保局列为示范厂以来，采用这种构筑物的污水处理厂较多。根据邯郸污水厂的运行资料，T 型氧化沟的运行过程中，没有明显的厌氧段，除磷效果差，仅为去除 BOD_5 量的 1% 左右。

为了使 T 型氧化沟有较好的除磷效果，在沟前面设置厌氧池，形成磷的厌氧释放和好氧吸收环境，排放污泥中磷的浓度可达到去除 BOD_5 的 2~2.4%。改良后的 T 型氧化沟具有生物除磷脱氮和碳氧化的功能，强化了 T 型氧化沟的处理效果。T 型氧化沟成功用于邯郸污水厂、深圳滨河污水处理厂后，改良 T 型（深型）氧化沟又在罗芳污水处理厂二期工程中得到了成功应用。

d、UNITANK

UNITANK 工艺，又称单池系统，是比利时史格斯清水公司（SEGHERS ENGINEERING WATER NV）于 80 年代末开发的专利技术。UNITANK 池一般由 A、B、C 三个矩形池组成，三个池水力相通，每个池内均设有供氧设备，在外边（A、C 池）两侧矩形池设有固定出水堰和剩余污泥排放口，既可作为曝气池，又可作为沉淀池。连续分池进水，具有脱氮除磷效果。

UNITANK 的特点在于一体化，布置紧凑，能较好地利用土地面积，节约用地效果明显；不需混合液回流及活性污泥回流，流程简单，利于管理；设置不同的循环时间，

适应性较强，序批式控制，易于实现处理过程的自动控制。其运行方式类似于 T 型氧化沟。

在 UNITANK 成功地运用于澳门凼仔污水处理厂后，国内也曾经掀起一股 UNITANK 热潮。目前在上海已经建成了规模为 40 万 m^3/d 的采用类似工艺的石洞口污水处理厂，但从规模上讲，UNITANK 工艺更适用于中小型污水处理厂。

6.4.3 生物膜法

1) 生物接触氧化法

生物接触氧化法是一种介于活性污泥法与生物滤池两者之间的生物处理法，它的主要特点是负荷较大，污泥生成量少，不产生污泥膨胀的危害，勿需污泥回流，易于操作、运行。缺点是填料价格较高，易于堵塞，维修工作量大等。

2) 高负荷生物滤池/固体接触 (TF/SC) 工艺

TF/SC 的工艺单元包括生物滤池、固体接触池和混凝沉淀池。其特点是负荷高、停留时间短，工程造价低，耐冲击负荷、运行稳定，操作比较简单，其污泥量比传统的活性污泥法少 25%。出水水质好，在美国数处的工程实例表明出水悬浮物和 BOD_5 均可达到 10mg/L 以下。缺点是该工艺的脱氮除磷技术在国外虽已有一些技术方案和成功的流程，但在国内尚无经济可行的成功实例。

3) 曝气生物滤池(BAF)

现代曝气生物滤池是在生物接触氧化工艺的基础上引入饮用水处理中过滤的思想而产生的一种好氧废水处理工艺，70 年代末 80 年代初出现于欧洲，其突出特点是在一级强化处理的基础上将生物氧化与过滤结合在一起，滤池后部不设沉淀池，通过反冲洗再生实现滤池的周期运行。由于其良好的性能，应用范围不断扩大，在经历了 80 年代中后期的较大发展后，到 90 年代初已基本成熟。在废水的二级、三级处理中，曝气生物滤池(bioLogical aerated fiLter,简称 BAF)体现出处理负荷高、出水水质好，占地面积省等方面非常突出的特点。

i、曝气生物滤池 (BAF) 工艺

BAF 主要用于生物处理出水的进一步硝化，以提高出水水质，去除生物处理中的剩余氨氮。近几年又开发出多种形式，使此工艺适用于对原污水进行硝化与反硝化处理。它通过内设生物填料使微生物附着其上，污水从填料之间通过，达到去除有机物、氨氮和 SS 的目的。而除磷则主要靠投加化学药剂的方式加以解决。

曝气生物滤池充分借鉴了污水处理接触氧化法和给水快滤池的设计思路，集曝气、高滤速、截留悬浮物、定期反冲洗等特点于一体。其主要特征包括：

采用粒状填料作为生物载体，如陶粒、焦炭、石英砂、活性炭等。

区别于一般生物滤池及生物塔滤，在去除 BOD、氨氮时需要曝气。

高水力负荷、高容积负荷及高的生物膜活性。

具有生物氧化降解和截流 SS 的双重功能，生物处理单元之后不需再设二沉池。

需要定期进行反冲洗，清除滤池中截流的 SS，同时更新生物膜。

BAF 的主要优点是：

◆ 占地面积小，基建投资省。

◆ 出水水质高，SS 一般不会超过 10 mg/L。

但是该工艺也有一些缺点：

◆ 对进水的 SS 要求较严，最好是控制在 60 mg/L 以内，因此往往采用混凝沉淀进行强化一级处理。

◆ 水头损失较大，每一级生物曝气滤池的水头损失为 1~2 m。

虽然取消了二沉池，但是在反冲洗过程中，短时间水力负荷较大。为了避免反冲洗排水对初沉池造成较大的冲击负荷，一般需要设置专门的缓冲池。

◆ 不具有生物除磷功能，在出水磷指标有要求的场合，需要加药进行化学除磷，这无疑会加大投药量和剩余污泥量，增加运行成本。

◆ 如果采用强化一级处理虽然降低了进入滤池的 SS 浓度，同时也去除了大量有机物，可能会造成后面反硝化碳源不足的危险。据国外资料报道，有时还要外加碳源，否则不能有效脱氮。

目前国外采用的 BAF 工艺类型很多，有两家公司推出的工艺较为成熟：一种是法国德利满开发的 BIOFOR 工艺，采用的是比重大于 1 的陶粒滤料，污水的过滤水流方向为上向流，反冲洗水流方向也是上向流；另一种是 Vivendi 公司开发的 BIOSTYR 工艺，采用的是比重小于 1 的轻质滤料，污水的过滤水流方向为上向流，反冲洗水流方向为下向流。

在国内的市政污水处理领域，BIOFOR 曝气生物滤池工艺已在大连市马栏河污水处理厂成功应用，其设计规模为 12 万 m³/d，并且其陶粒滤料已经实现国产化。BIOSTYR 曝气生物滤池工艺目前国内已有应用实例，采用的是比重小于 1 的轻质滤料，需要进口。

曝气生物滤池工艺的现状是国外已经成功应用，国内正在进行对该工艺的研究，所有成熟工艺的知识产权全部掌握在国外公司手中。鉴于曝气生物滤池工艺类型繁多，目前国内市政行业投入使用有 1 座 12 万 m^3/d 规模的采用 BIOFOR 工艺的污水处理厂，对于在 3 万 m^3/d 规模的小型污水处理厂中的使用效果，国内设计单位把握较大，因此推荐采用该工艺。

6.4.4 MBBR 技术介绍

移动床生物膜工艺（Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR），是目前国际上成熟的污水生化处理技术。自 1989 年第一套生物移动床工艺装置建成以来，已在 50 多个国家建成了数千套市政和工业废(污)水处理设施，取得了良好的效果。该工艺以悬浮填料为微生物提供生长载体，通过悬浮填料的充分流化，实现污水的高效处理。该工艺充分汲取了生物接触氧化及生物流化床的优点，克服了其传质效率低、处理效率差、流化动力高等缺点，运用生物膜法的基本原理，充分利用了活性污泥法的优点，实现生物膜工艺的活性污泥方式运行。MBBR 工艺，按微生物存在形式划分，分为悬浮填料工艺(MBBR)及活性污泥-悬浮填料复合工艺。

技术关键在于研发比重接近于水，轻微搅拌下易于随水自由运动的生物填料，且生物填料具有有效表面积大、适合微生物附着生长等特点，填料的结构以具有受保护的可供微生物生长的内表面积为特征。

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

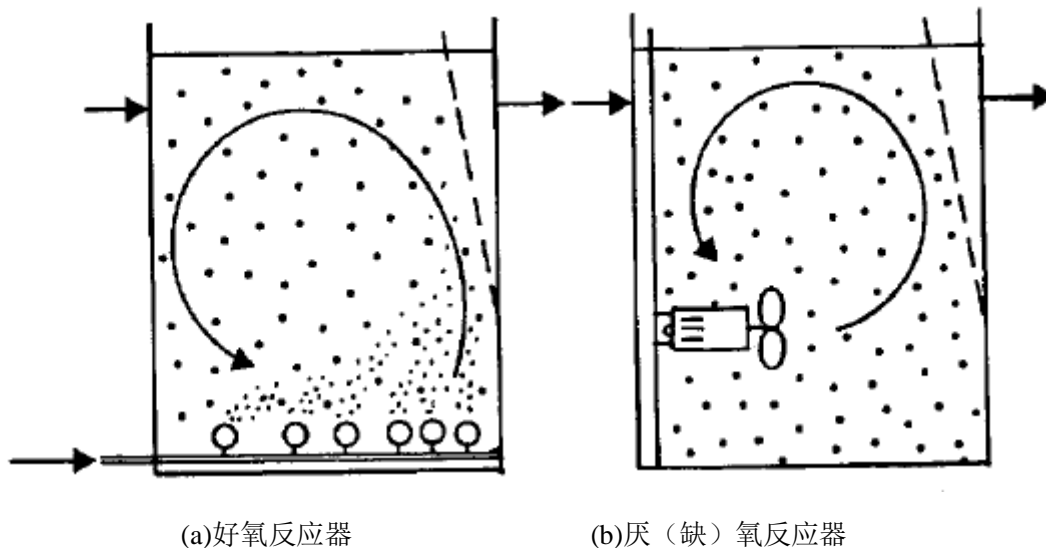


图 6.4-6 流动床生物膜工艺原理示意图

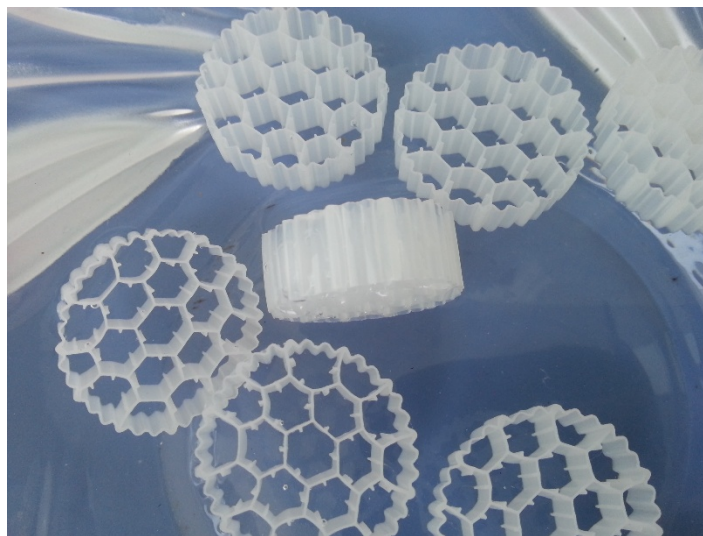


图 6.4-7 悬浮载体填料

MBBR 工艺的核心是实现悬浮载体填料的充分流化，以达到强化处理污染物的目的，因此，该工艺实质是涉及生物填料、池体设计、曝气系统、拦截筛网、推进器、填料投加与打捞设备的有机统一。

在曝气区内生物填料的流化主要依靠曝气系统来实现。在好氧区中，通过适当的曝气系统确保生物载体流化填料的流化效果，确保流化填料在水体中做上下、前后的流动，确保填料与污水进行充分的混和、碰撞、接触，有效完成污染物、水、气三向的接触、交换、吸附等过程。采用穿孔管曝气进行曝气，可以确保生物流化填料进行上下的流化运动以及促进填料的脱膜挂膜过程。填料比重选择为 0.94-0.97，在培菌期间，填料表面会慢慢附着大量的生物膜，附着量越大，比重逐渐增加，当填料上生物膜到一定厚度时，其比重大于 1，填料从非曝气区下沉到水池底部，曝气区底部的冲击力最强，能迅速冲洗掉填料上的残余生物膜，脱膜后的填料比重也随之降低到 1 以下，并在曝气区上升。

根据挂膜前后的比重变化特点，填料可以随水流在曝气区和非曝气区翻腾，从而交替完成了生物膜的生长和脱落过程，保证生物膜的数量稳定性和活性，使工艺运行较稳定。为了防止流化悬浮填料随混合液进入下一个环节，在好氧区内适当位置设计采用筛网进行简单拦截和分隔。筛网材质选用不锈钢，型式与悬浮填料配套。

MBBR 工艺特点：

(1) 容积负荷高，节约占地

通过向反应池中投加 MBBR 悬浮生物膜载体，对比活性污泥法，可显著提高有效生物量，对比生物膜法，悬浮生物膜载体流化显著提高传质效果。占地可较活性污泥法节约 30%-50%用地。

(2) 可同步强化脱氮除磷

采用活性污泥-悬浮生物膜载体复合工艺，可实现同一反应器内不同功能微生物的污泥龄分离。脱氮菌群（硝化菌群）一般为长泥龄细菌，需较长泥龄(15-25d)；除磷菌群（聚磷菌）一般为短泥龄细菌，需较短泥龄(3-7d)；泥龄过长，易导致微生物活性较差处理负荷降低、老化难以聚集降低沉降性能等，实际传统脱氮除磷工艺在污泥龄上存在不可调和的矛盾。复合工艺由于悬 MBBR 浮生物膜载体的投加，为硝化细菌的生长提供了载体，延长其污泥龄，提高脱氮效果；同时控制活性污泥体系为短泥龄，可增强除磷效果；泥-膜在曝气及水流带动下充分流化，促进生物膜更新，防止泥龄过长、污泥老化处理性能下降；冬季水温较低、活性污泥系统不利于硝化菌群生长时，脱落生物膜对活性污泥起到持续接种作用，维持系统硝化性能不下降。

(3) 抗冲击负荷能力强，恶劣水质条件下仍表现较处理好效果

冲击负荷主要表现为常规污染物水质冲击、毒害污染物水质冲击和水量冲击，本质是单位时间内单位表面积微生物所承载的污染物的变化对处理效果的影响。MBBR 工艺悬浮生物膜载体区污泥龄长，增大微生物种群的丰度，有利于难降解有机物的处理。低温、高盐、低基质等恶劣水质条件下，MBBR 长泥龄及局部存在好氧、缺氧微环境，有利于其对于恶劣水质条件下，适应微生物的筛选与富集，利于驯化嗜冷菌、耐高盐菌等的富集。生物膜传质比活性污泥慢，同样生物降解产生的热量与水体交换较慢，提高微生物的局部环境温度，有利于细菌活性的维系，宏观表现出 MBBR 对于低温、高盐、低基质等恶劣水质条件下，仍有较好的处理效果。

(4) 无活性污泥工艺易污泥膨胀等问题

采用纯 MBBR 系统，因为为纯膜法，无污泥膨胀问题；采用活性污泥-悬浮生物膜

载体复合工艺时，由于老化脱落的生物膜无机质比例较高，密度大易于沉降；且生物膜胞外聚合物比活性污泥更多，具有接触絮凝效果，提高污泥聚集性能，提高污泥沉降性能。

(5) 污泥产量较低，节约污泥处置费用

生物膜法的污泥产率仅为活性污泥工艺的一半，采用 MBBR 工艺可显著降低剩余污泥产量，且污泥沉降性能的提升，易于降低污泥含水率，可节约污泥处置费用。

(6) 无固定床生物膜工艺易堵塞、需反冲洗、滋生红虫等问题

固定床工艺经常出现配水不均匀易产生死区、需定期反冲洗额外耗能及需配套设施、受红虫困扰降低硝化性能等问题。由于悬浮生物膜载体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，池容得到完全利用，无需反冲洗。摇蚊幼虫，又称红虫，属后生动物，易在水流较缓、水质较为稳定区域产卵滋生，且以硝化菌群为主要食料，不利于系统的安全与稳定，在固定床工艺尤其常见，而生物膜法的活性污泥方式运行，从生存条件上遏制了红虫的生长条件。

(7) 系统寿命长

悬浮生物膜载体耐磨耐用，搅拌器采用香蕉型的搅拌叶片，外形轮廓线条柔和，不损坏悬浮生物膜载体；整个搅拌和曝气系统很容易维护管理，由于悬浮生物膜载体对气泡的切割作用提高氧转移效率，可使用穿孔曝气提高曝气系统安全性，延长检修周期。

(8) 适用于污水处理厂新建或升级改造及立体扩容

适合于污水处理厂的新建或升级改造及立体扩容。工艺运转灵活性高，首先，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；其次，可以很灵活的选择不同比表面积悬浮生物膜载体及不同悬浮生物膜载体填充率。当实际运行进水水质或水量发生变化时，只通过提高悬浮生物膜载体填充率，即可保证原设计生物池容不变的情况下，满足原设计或提标后出水标准，达到体力扩容的目的，达到兼顾高效处理和远期扩大处理规模而无需增大池容的要求；最后，移动床生物膜工艺可以方便的与原有工艺有机结合，形成活性污泥-生物膜复合工艺，传统调控活性污泥系统的监测及控制方法（例如控制排泥、曝气等）均可用于复合工艺的调控，可根据系统功能、运行状况灵活调整。

6.4.5 MBR 技术介绍

膜生物反应器技术（MBR）是膜分离技术和污水生物处理技术有机结合的产物，被

逐渐认为是迅猛发展的水处理新技术，国外较为广泛地应用于市政污水，是极具发展潜力的污水处理技术，国内已较为广泛地应用于工业污水，北京已应用于城市污水深度处理。该技术的特点是以超、微滤膜分离过程取代传统活性污泥处理过程中的泥水重力沉降分离过程，由于采用膜分离，因此可以保持很高的生物相浓度和非常优异的出水效果。该技术具有以下优点和特点：

(1) 出水水质良好：能够高效地进行固液分离，出水水质良好、稳定，悬浮物和浊度接近于零，可直接回用。同时，与传统生物处理工艺相比，其生物相-活性污泥浓度提高了 2 倍以上，因此生化效率得到大大提高，出水水质好。

(2) 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 2~5 kgCOD/m³.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；

(3) 剩余污泥排放少：有机负荷低、泥龄长，污泥产率低；

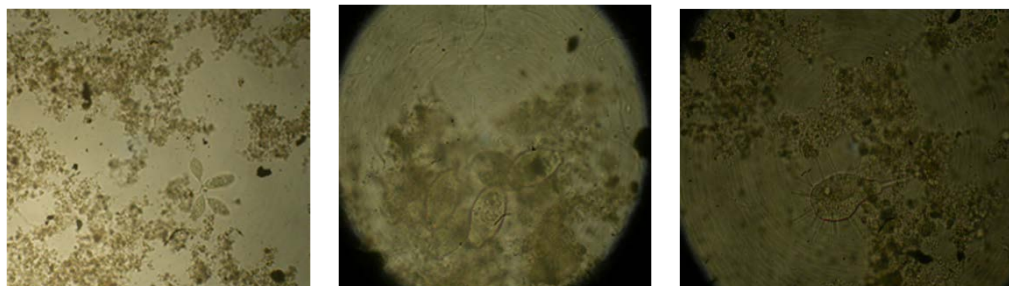
(4) 不受污泥膨胀的影响。

(5) 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。

(6) 除磷效果好：污泥浓度高，可以直接进行脱水，避免传统工艺沉淀池和污泥浓缩池缺氧状况下磷的释放。以生化除磷为主，必要时可辅助化学除磷确保达标。可以直接将铝盐和铁盐投入生化池中，形成的磷酸盐沉淀几乎被膜全部截留，随剩余污泥排放，而传统的混凝过滤难以避免部分磷酸盐沉淀随 SS 随水带出。

(7) 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。

(8) 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。见下图



(9) 自动化程度高，运行管理简便。

(10) 模块化设计：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。



(11) 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。

6.4.6 EBIS 工艺

6.4.6.1 EBIS 工艺的主要理论基础

EBIS 工艺污水生物处理，主要有四个基本原则：

(1) 在较高浓度的活性污泥中，培养尽可能多、生长速度慢的特殊菌种，来降解污水中难降解的有机物。

(2) 进行大比倍循环稀释，并在每个循环过程中处理尽可能少的有机物，同时使进水与出水的浓度梯度尽可能达到最小，处理难度最低。

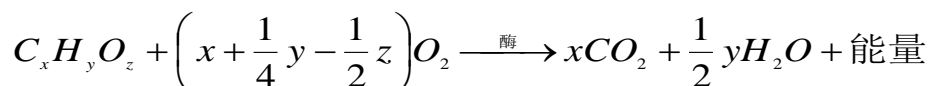
(3) 溶解氧浓度稳定的控制在 0.5mg/L 左右，溶解氧浓度的控制是通过溶解氧监测仪自控回路控制鼓风机风量来实现。

(4) 由于微生物菌群和特性的改变，以及水力结构和快速澄清系统的特性，使得生物池中活性污泥浓度均匀稳定在较高水平上。

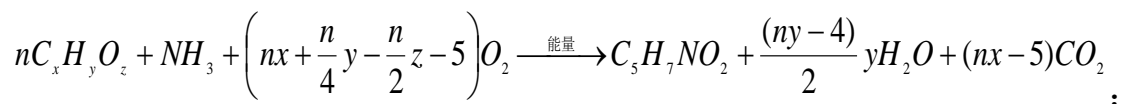
6.4.6.2 除碳

EBIS 工艺去除 COD 的理论基础和传统的好氧活性污泥反应的理论基础基本相同，都是微生物群体，利用水中的溶解氧，降解水中的有机物来提供自身能量并进行繁殖，从而使污水得到净化的过程。其反应动力学也符合莫诺模式，但工艺本身也对传统的好氧生物法进行了较大的改进。其主要降解方程式为：

有机物的氧化分解：



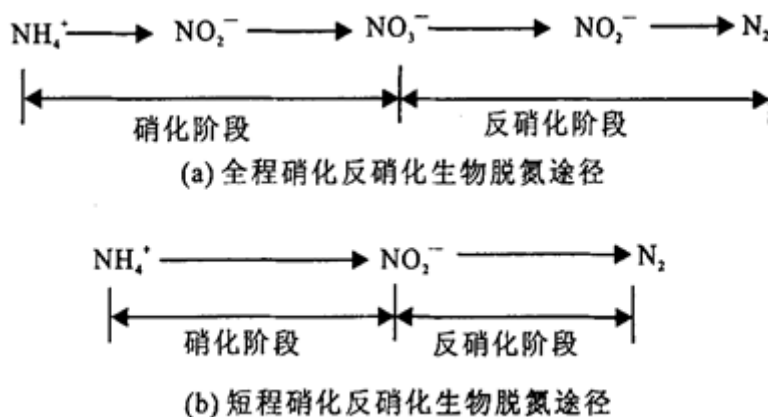
原生物的同化合成（以氨为氮源）：



6.4.6.3 脱氮

在 EBIS 曝气池前半段溶解氧都被微生物降解有机物所消耗，溶解氧浓度基本都处在 0~0.05mg/L，在曝气池后半段，负荷降低，溶解氧开始有富余，溶解氧在 0.5 mg/L 左右，这样的溶解氧浓度条件，给硝化反硝化的同时进行提供了一个最佳环境。氨氮硝化反硝化过程有短程硝化反硝化和全程硝化反硝化过程两种。

全程硝化过程就是反硝化菌群利用 NO₃⁻作电子受体，进行反硝化，而短程硝化中反硝化菌群可以利用 NO₂⁻作电子受体进行反硝化，即亚硝化微生物将 NH₄⁺-N 转化为 NO₂⁻-N，随即由反硝化微生物直接进行反硝化反应，将 NO₂⁻-N 还原为 N₂ 释放，整个生物脱氮过程比全程硝化历时要短得多。在 EBIS 工艺中，以短程硝化反硝化为主。全程反硝化和短程反硝化过程简图下图所示：

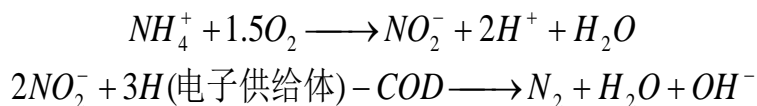


同时短程硝化反硝化生物脱氮过程，除了具备同时生物脱氮过程的一系列优点外，与全程硝化反硝化相比，还具备特有的一些优点：

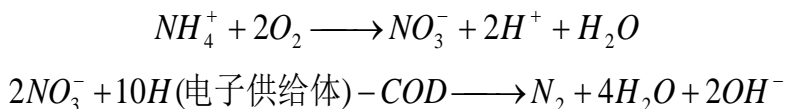
- (1)硝化阶段可减少 25%左右的好氧量，降低了能耗；
- (2)反应时间短；
- (3)具备较高的反硝化速率，NO₂⁻的反硝化速率通常比 NO₃⁻-高 63%左右。

所以其生物脱氮过程比一般硝化—反硝化反应进程较快，脱氮效率高。其主要方程

式:



而全程反硝化主要反应:



6.4.6.4 除磷

EBIS 工艺的生物除磷是靠污水中存在的一定量的某些细菌种群的生化作用来完成的。这些细菌包括不动杆菌属、假单胞菌属、气单胞菌属和棒杆菌属等，均属于异养性细菌，由于具有吸取磷的功能统称为聚磷菌，也称嗜磷菌。嗜磷菌交替地处于厌氧与好氧条件下，在厌氧条件下，聚磷菌体内的 ATP 进行水解，放出 H_3PO_4 和能量，吸收、粘附、吸附可溶性低分子量的可生化有机物（即碳源），作为好氧吸取磷的能量贮存在细胞内；好氧状态时，碳源有机物被细菌所氧化，提供能量使嗜磷菌的细胞迅速增长和繁殖，从外部环境中将 H_3PO_4 摄入体内，摄入的 H_3PO_4 部分用于合成 ATP，另一部分则用于合成聚磷酸盐贮存在细胞内。嗜磷菌既释放又摄取磷的生理机能是靠其细胞所特有的酶来实现的，由于摄取的磷在数量上远远大于释放的磷量，在运行中将吸取了大量磷的细胞随污泥排掉，则达到生物除磷的目的。

EBIS 反应池中分别设置厌氧、好氧段，创造出一个好的厌氧—好氧—沉淀排放的循环过程，将污水中的磷随污泥排放。并且在厌氧和好氧状态下使活性污泥与污水充分混合，活性污泥始终处于悬浮状态，促使嗜磷菌的细胞与所要吸取的物质充分接触，以增加反应速度和加大吸取量。同时，曝气区良好的脱氮效果使得回流液中化合态氧（ NO_3^- 或 NO_2^- ）浓度很低，更促进磷的厌氧有效释放，进而大大提高好氧吸磷能力。

6.4.6.5 主要操作条件

（1）溶解氧控制

在 EBIS 反应池中溶解氧浓度控制在 0.5mg/L 左右，溶解氧浓度主要是通过溶氧仪—鼓风机控制回路控制供风量的大小来对其进行控制。

（2）污泥浓度控制

EBIS 反应池中的污泥浓度控制在 6~8g/L。

（3）混合液回流控制

通过调整空气推流器的气量来调整混合液回流比，正常情况下回流比大于 15。在进水浓度较高时，空气推流器气量会增大，增大回流比，过程全部为自控，无需人工调节。

EBIS 污水处理工艺将整个污水处理过程巧妙地安排在一个反应池内进行，优点十分突出：

（1）低溶氧条件下完成同步硝化反硝化反应

传统生物处理池中溶解氧浓度（DO）较高，异养菌增殖快，污泥絮体大，形成隔离水膜，生长缓慢的硝化菌只能被“包埋”在污泥絮体内。为了使硝化反应得以有效地进行，必须保持较高的 DO 值，这样势必会增加污水处理的动力消耗。与之相比，EBIS 生物处理池中的活性污泥颗粒小，污泥活性相对较低，异养菌生长缓慢；活性污泥外表不易形成隔离膜，活性污泥可与氧及可溶性有机物直接接触，实现氨氮的硝化；在曝气池进口区，大量可溶性有机物将会在很短的时间、较少的反应区间内实现氧化降解；曝气池内的溶解氧也会同时被迅速消耗降低趋于零，因而有利于后续的反硝化反应彻底进行。

（2）低污泥产出

EBIS 污水处理工艺产生的剩余污泥可比传统工艺少 40%~60%。在低溶氧、高活性污泥浓度（5~8g/L）条件下，原本产污泥较快的好氧菌受到了抑制，再加上进水有机物总量一定的情况下，使得高浓度的活性污泥的有机负荷（F/M）较小。由于食物的不太充足，微生物增长较慢或基本不增长，甚至可能减少，特别是通过 EBIS 污泥稳定工艺后，更进一步消除了过剩污泥中大部分原组织物质，那些易产生异臭味气体的成分也被消除了，如此被“固化”的污泥味道，闻起来像新鲜的泥土。

（3）运行高效、持续稳定

通过 EBIS 稳定污泥再循环工艺，将稳定污泥再循环至硝化及脱氮工段，始终保持反应池中有 6~8g/L 的较高污泥浓度，确保生物脱氮的持续稳定高效进行。

另通过高效率的空气提升系统将混合液在工艺入口端与进水进行数十倍的瞬间稀释，使得入口端与出口端的浓度差大大降低，这为细菌提供了相对稳定的宽松的生长环境，这是其它传统工艺很难做得到的。因为其它传统工艺多是与回流污泥进行 1:1 稀释，而且传统工艺从入口端到出口端水质变化较大，反应池内的细菌在循环过程中也需要不停地去适应多变的生长环境，这样多变的环境对细菌的良好生长及保持较高的污泥活性非常不利，而 EBIS 工艺就避免了这种情况，它能始终保持稳定的溶氧、水质、污泥浓度，从而更加有效地保证了反应池中污染物持续稳定的去除率。

6.4.7 污水生物处理工艺比较

上述每种处理工艺各有特点，在国内外均有很多工程案例，从处理效果上看，以上工艺系列均可满足处理要求，但每种工艺均有侧重，在基建投资、运行成本、占地、运行管理等方面存在一定的差异。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，处理重点的针对性，对污水水质水量的适应性，运行的稳定性等多种因素。

各处理工艺系列的特点比较详见下表。

表3.5-1 处理工艺方案综合比较表

项目	A ² /O 方案	MBBR 方案	MBR 方案	EBIS 方案	
占地	较大	较小	小	小	
单位污水耗电	较高	高	最高	低	
工程总投资	中	高	高	中	
化学药剂	需要碳源较多，无其他药剂	需要碳源多，无其他药剂	需要碳源较多，且需要膜清洗药剂	需要碳源最少，无其他药剂	
设备更换	曝气 5-8 年，动力设备数量较多	曝气 5-8 年，动力设备数量较多	曝气 5-8 年，膜设备 5-8 年左右，动力设备数量最多	曝气 8~12 年，动力设备数量最少	
直接运行成本	高	较高	高	低	
剩余污泥量	偏高	中等	低	低	
出水达标	较稳定	较稳定	稳定	稳定	
运行管理	连续进水连续出水，不存在易损设备，操作人员仅需完成日常巡检即可，对操作人员的技术水平要求低	连续进水连续出水，不存在易损设备，操作人员仅需完成日常巡检即可，对操作人员的技术水平要求低。	有机物、无机盐、微生物对膜的污染频繁，且存在膜丝结垢与断丝的情况，因此需要定期的加药清洗，对预处理的要求也较为严格，因此运行过程中对操作人员的技术水平要求较高，需要专业的操作队伍	连续进水连续出水，不存在易损设备，溶解氧控制系统自动调整风量，无需人工干预，操作人员仅需完成日常巡检即可，对操作人员的技术水平要求低	
技术评价	优点	曝气效率高，电耗较低，占地较少，系统可操作性强，可严格控制出水水质	容积负荷较高，可同步强化脱氮除磷，恶劣水质条件下仍表现较好处理效果	占地面积节省，COD 出水水质较传统工艺好，总氮指标出水和传统工艺基本一致。	工艺流程简单，管理简便，运行较稳定，曝气效率高，曝气管不易堵塞可实现不停车更换，电耗低占地小，出水水质好

缺点	构筑物较多，设备较多，维护麻烦，微孔曝气器易堵塞	专用的生物填料的造价较高，反应器中的填料通过曝气和水流流态化，造成能耗增加。另外在实际工程中，局部填料很容易发生堆积情况。	能耗高，运行成本高，要求操作人员素质较高	寒冷地区沉淀区需建阳光板房
----	--------------------------	---	----------------------	---------------

从以上分析可以看出 EBIS 工艺具有如下优点，更适合本工程：

- (1) 总投资较低；
- (2) 运行费用较低；
- (3) 处理效果好且稳定，不仅可满足 BOD₅ 和 SS 的去除而且具有很高的脱氮除磷效果，并且污泥稳定。
- (4) 无污泥膨胀问题，出水水质好，并且具有较好的耐冲击负荷能力；
- (5) 采用先进的可更换微孔曝气软管，氧利用率高，耗电量少；
- (6) 可实现不停车更换；
- (7) 构筑物少，设计水深大，容积负荷高，占地少；
- (8) 经综合权衡效益代价比，EBIS 工艺具有较大优势，本方案选择 EBIS 工艺。

6.5 污水深度处理工艺选择

根据国内已建类似污水厂实际运行经验，在正常运转情况下，二沉池出水 COD_{Cr} 降到 50mg/L 以下、TP 达到 0.5mg/L、SS 值达到 10mg/L 很难实现，因此，必须通过深度处理工程措施进一步去除 COD_{Cr}、SS、TP 等指标，确保出水水质达标。

三级深度处理主要工艺有：混凝沉淀工艺、过滤工艺和活性炭吸附工艺、高级氧化等。

6.5.1 过滤工艺

废水经深度处理后，悬浮物浓度往往超标，深度处理后废水中的悬浮物主要来自前段工艺未能去除的悬浮物及处理过程引入的悬浮物。本次工程拟选用曝气生物滤池工艺作为深度处理工艺，出水中含有少量穿透的悬浮物以及脱落的生物体，易造成出水 SS 超标。为保障 SS 达标，有必要选用过滤工艺作为保障措施。

污水处理主要过滤工艺有 V 型滤池、活性砂滤池、纤维转盘滤池（也称滤布滤池）、

深床滤池等。纤维转盘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。纤维转盘滤池的运行状态包括:过滤、反冲洗、排泥状态。

纤维转盘滤池运营成本低、出水水质好并且稳定、占地面积非常小是它最显著的特点，与以往传统工艺相比有如下几个优势:

(1) 出水水质好并且稳定，达到国家一级 A 标准。

(2) 纤维转盘滤池的运行成本低，处理一吨水的运行成本只有 0.004 元。

(3) 纤维转盘滤池省去了诸多构筑物、阀门、管线等，使得设备的保养、维修简单方便，运行自动化程度相当高，因此无需专人看管，工人的劳动强度大大减低。

考虑到砂滤池和反硝化深床滤池工艺占地大、水头损失大，本次工程选用纤维转盘滤池（也称滤布滤池）作为过滤处理单元，以减少臭氧消耗量。

6.5.2 混凝沉淀工艺

生化池出水难以保证总磷小于 0.3 mg/L，需要辅助化学除磷，除磷同时去除部分 SS 和 COD，降低深度处理负荷。

目前混凝沉淀主要工艺为高效沉淀池。高效沉淀池工艺是集混凝、沉淀工艺于一体的高效澄清技术，具有占地面积小、集成度高、自动化控制可靠、出水水质稳定等特点，适用于饮用水生产、污水处理、工业废水处理等领域。

6.5.2.1 泥循环高效沉淀池

泥循环高效沉淀池是“混合聚凝、絮凝反应、沉淀分离、污泥浓缩”四个单元的综合体，其主要由混合区、反应区、沉淀/浓缩区组成，其工艺结构示意图如下:

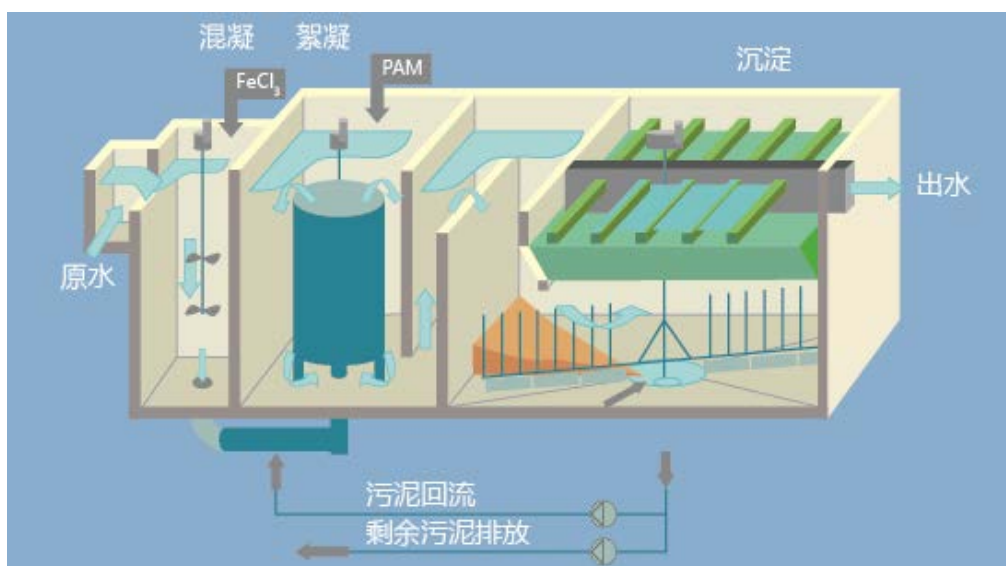


图 6.5-1 高密沉淀池工艺原理

泥循环高效沉淀池的工作原理是：原水投加混凝剂在混合区内快速混合；在反应区投加絮凝剂并通过多倍循环搅拌提高絮体沉降性能；最后，絮体在沉淀区快速沉降，高质量的出水通过池顶集水槽排出。该工艺核心在于：

(1) 通过精确控制污泥循环率维持反应区内较高的污泥浓度，达到高效的絮凝效果。

(2) 根据不同水质不同功能运用设计模型设计池体各单元各个分区；搅拌机、刮泥机等核心设备经过精密设计及选型，保证功能。

(3) 进水与加药联动，保证去除效果。

目前高密池应用于包括预处理段、深度处理段、除氟工艺段。深度处理出水浊度稳定在 3 NTU，高密出水总磷可以控制在 0.3 mg/L 左右。

6.5.2.2 磁混凝高效沉淀池

磁混凝澄清工艺在常规中混凝沉淀工艺中添加了磁粉。磁粉($\sim 10\mu\text{m}$)微小作为沉淀析出晶核，使得水中胶体颗粒与磁粉颗粒很容易碰撞脱稳而形成絮体，晶核众多能够使得每一粒微小的悬浮物颗粒能够形成絮体，并且在每一个絮体中包裹有磁粉，从而悬浮物去除效率也大为提高；同时由于磁粉密度 ~ 6.5 ，因而絮体密度远大于常规混凝絮体，也大幅提高沉淀速度。

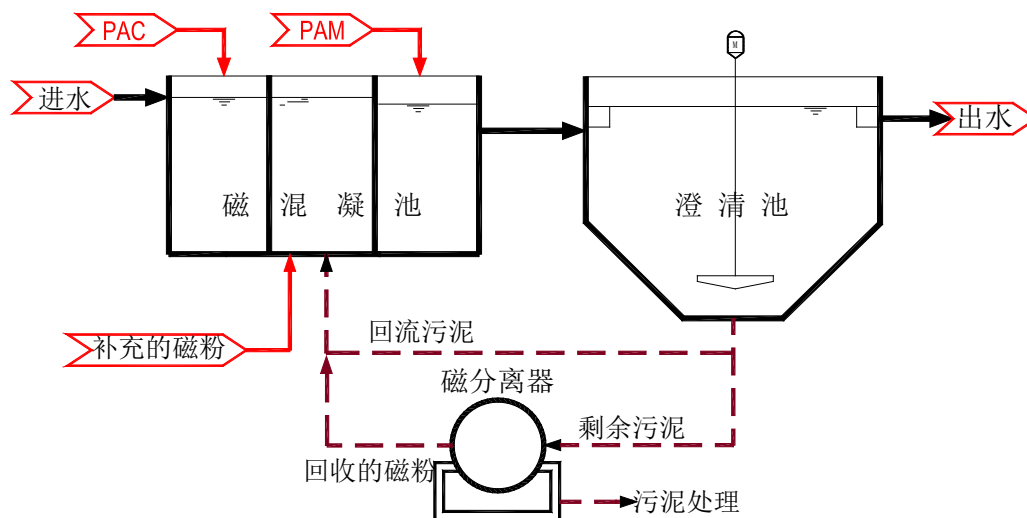


图 6.5-2 磁混凝高效沉淀池示意图

由于污泥中含有磁粉，因此外排污泥先进入磁粉回收系统，将磁粉回收后的污泥，则输送至全厂的污泥系统。

磁粉回收系统由高剪机与磁分离机共同组成。高剪机的功能是将混凝絮体重新分解，特殊的流道与旋转产生强烈的剪切力，使得絮体中的磁粉成为自由状态，否

则影响磁粉的回收率。磁分离机的功能是利用强磁场，将污泥中磁粉吸出并返回到磁粉反应池，从而达到循环利用磁粉的目的。

工艺的技术特点是：

- 水质优异：SS ≤ 5.0 mg/L，后续不需要任何过滤；
- 表面负荷：20 m/h 以上；占地面积很小；
- 高效除磷：TP < 0.05 mg/L；是美国环保署 EPA 推荐除磷工艺；
- 进水高 SS 不影响出水效果，显著优于常规沉淀；

6.5.2.3 微砂高效沉淀池

微砂高效沉淀池依据给水中的混凝沉淀经典原理，通过投加混(絮)凝剂，使微小的悬浮固体、胶体颗粒脱稳，同时协同投加粒径为 135 μm 的专用微砂，在机械搅拌作用下，广泛弥散于微旋涡中，在与细小颗粒的碰撞凝聚中，微砂通过有效附着成为絮核，聚集形成大而重的絮体颗粒，提高沉淀效率，从而使污染物得以快速去除。采用不同药剂、不同投量来实现 COD、SS 和 TP 的去除，均取得较好效果。

微砂高效沉淀池由两组平行池并联组成，每组池按水力流程依次包括混凝池、加砂池、絮凝池、斜管沉淀池和出水总渠。首端下部设微砂间储存码放砂袋，上部加屋盖防雨，内置微砂投加系统以精确补砂；尾端下部设管廊装配微砂循环泵，上部设走道平台以巡视检修设备。中段池顶设露天联排水力旋流器以分离微砂和污泥。

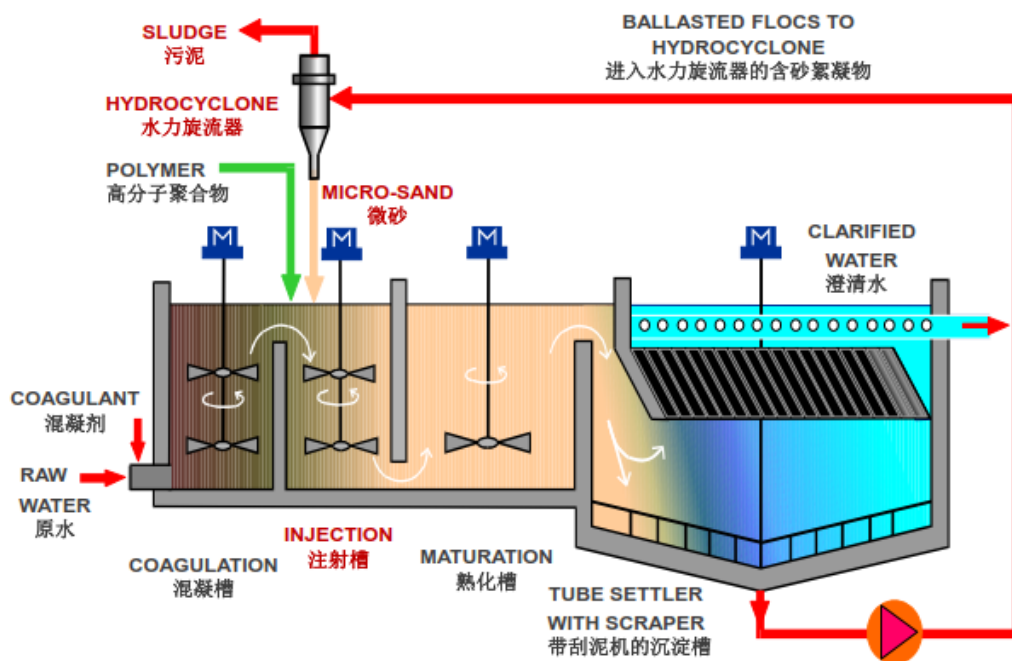


图 6.5-3 微砂高效沉淀池的去除机理

6.5.2.4 深度处理方案比选

针对本工程设计规模，上述四种滤池性能参数比较详见下表。

表 6.5-1 深度处理工艺对比表

序号	项目	高效沉淀池	磁粉沉淀池	说明
1	技术成熟可靠性	高效沉淀池技术于 20 世纪 80 年代推出，现已多次升级并衍生了多个系列，技术成熟可靠，应用业绩众多，应用场合环境广泛。	磁分离沉淀池产生时间短，多应用于工业和小型项目，厂家众多且品质参差不齐，技术可靠性难以保证。	
2	设计表面负荷（上升流速）	平均负荷在 30-40 米/小时，峰值负荷一般在 40-50 米/小时，处理初期雨水可以达到 100 米/小时以上	平均负荷在 15-20 米/小时，峰值负荷一般在 20-25 米/小时	采用高效沉淀池的直径更小，占地更省，土建+设备的总投资更低，总体性价比更高
3	加载介质	天然海砂粉碎筛分而成，无副作用，直径很小，对后续污泥处理无影响。	磁粉为铁粉，对后续污泥处理尤其是需要将污泥送入水泥厂混烧的影响很大，往往会被拒收。	如果后续污泥处置要求最终送往水泥窑协同焚烧的市政污泥禁止在污水厂中采用磁粉沉淀池
4	介质流失率（或补充率）	微砂平均补充率在 1-2 毫克/升，运行成本低	磁粉平均补充率 5-6 毫克/升，流失率较高，运行成本高	
5	介质回收设施	微砂回收的水力旋流器是物理分离装置，有橡胶衬底，耐磨性好，寿命较长，更换费用低；	磁粉回收的设施是磁鼓，寿命相对较短，更换费用很高；	
6	加药量	相当	相当	。
7	电耗	较低	比高效沉淀池工艺多了磁分离机、1 组搅拌器电耗。	
8	后续滤池	不需要。高效沉淀池实际运行出水一般 SS 小于 5mg/l，能稳定保证出水 SS≤10mg/l。	由于国内磁粉沉淀池厂家众多且品质参差不齐，为稳定保证出水，谨慎起见，需要设置后续滤池。	
9	占地	处理负荷较高，占地较少。	处理负荷较低，占地较多。	
10	噪声	噪声很小	池面上的磁分离机噪声较大；	
11	操作环境	介质为石英砂所制，操作环境整洁；	磁粉为铁氧化物，地面容易积攒黑水，操作环境很差；	
12	升级到配粉碳投加和粉碳循环使用	高效沉淀池工艺能通过改造升级后同时具有投加粉末活性炭和粉碳循环的功能，粉碳可以回收并循环使用，降低粉碳消耗量，运行成本低	无粉碳回收功能，粉碳投加量较大，且粉碳与磁粉不易分离，也增加了粉碳消耗量，运行成本高	

综合考虑各深度处理工艺及本工程出水水质要求很高，本工程高效沉淀池处理工艺建议采用“微砂（活性炭）高效沉淀池”工艺。

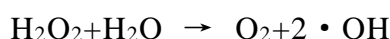
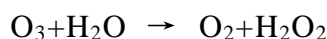
6.5.3 高级氧化工艺

为保证 COD 达标，目前常在生化后进行高级氧化。高级氧化主要有芬顿、臭氧等。

芬顿法或类芬顿法污泥量大、运行成本高，且出水 COD 不好控制；湿式催化氧化法、超临界水氧化等属于高强度氧化技术，不适用低浓度 COD；光化学氧化、超声化学氧化、电化学催化氧化等受相关设备影响工艺还不成熟，尚处在实验室研究阶段；臭氧氧化效率低，矿化能力弱；但臭氧催化氧化不但解决了上述短板，还发挥了臭氧氧化无二次污染、操作简单、出水水质好的优点。

结合本工程的水质特点，对深度处理工艺中采用臭氧催化氧化。

臭氧催化氧化在催化剂作用下，O₃ 溶于水后，发生如下反应：



·OH 还可诱发一系列的链反应，产生其他基态物质和自由基，强化了氧化作用，根据催化剂形式不同分为均相催化氧化与非均相催化氧化。

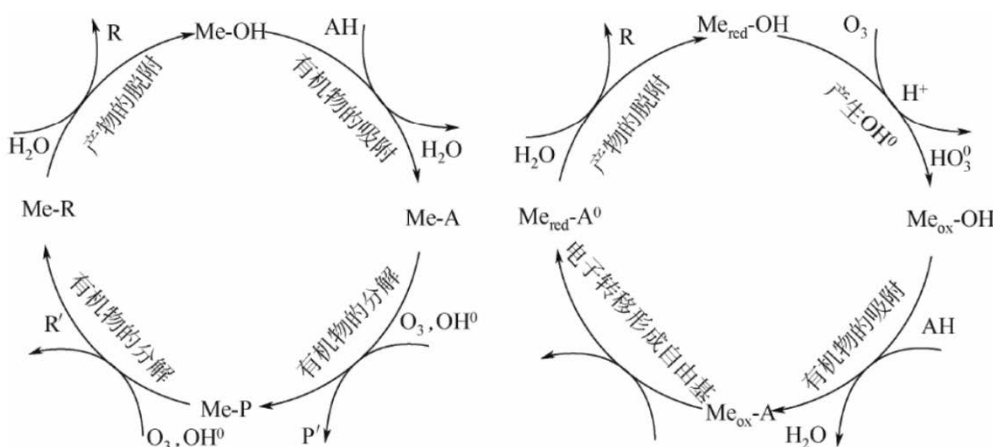


图 6.5-4 臭氧催化氧化原理图

利用固态金属、金属氧化物或负载在载体上的金属或金属氧化物进行催化反应；在非均相催化臭氧化体系中，一般有三种可能的反应机理：

- 1) 臭氧在催化剂表面的化学吸附导致生成活性物质，与非化学吸附的有机物分子发生反应；
- 2) 有机物在催化剂表面的化学吸附及其与气相或液相臭氧的进一步反应；

3) 有机物和臭氧均吸附在催化剂表面上，然后进行化学吸附位间的相互反应。

臭氧催化氧化工艺具有没有二次污染、操作简单、出水水质好的优点。

结合本工程的水质特点，对深度处理工艺中建议采用臭氧催化氧化工艺，为保证出水稳定达标。

6.5.4 曝气生物滤池工艺

生物滤池在生物降解有机污染物和过滤悬浮固体的同时，保持生物量；在本技术中，降解有机物的微生物附着在颗粒上，形成所谓的生物膜，如下图所示。曝气生物滤池工艺包括：DN 池、CN 池以及辅助设施；

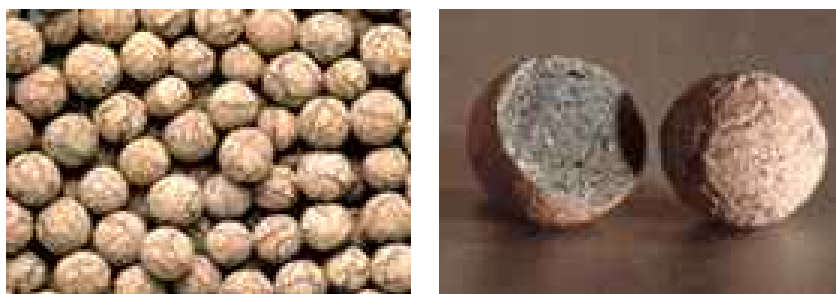


图 6.5-5 粒状生物滤料和附着有生物膜滤料颗粒的剖切实物

在 CN 池中污水和为微生物提供氧的压缩空气同时从池底流向滤料层上部，进水从滤板底部进入滤层。在曝气滤层中，压缩空气作为生物降解的氧的来源。空气和水同时从安装在滤板的滤头（有使配水均匀的功能）进入滤层，向上流经滤料滤头的 O₂ 传递效率很高，滤头安装如下图所示。除此之外，不需要其它的空气扩散系统。

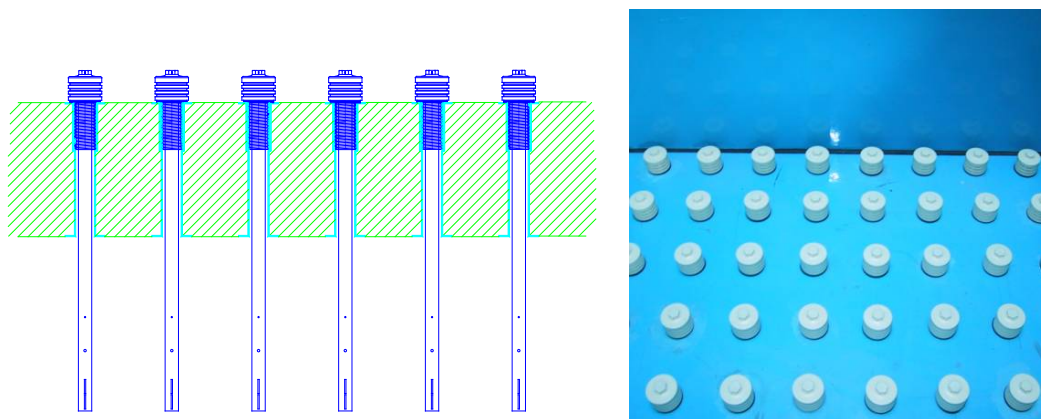


图 6.5-6 长柄滤头安装图

在生物降解的过程中产生的生物膜和进水中的悬浮物质在过程中聚集在滤料层中，必须定时清洗，以保持滤料的正常工作。

故滤池的工作有两种方式：在过滤的过程中，污染物被去除，同时在滤料内产生固体物质；滤池定期反冲，以去除聚集的固体物质。过滤和反冲的方式见下图。

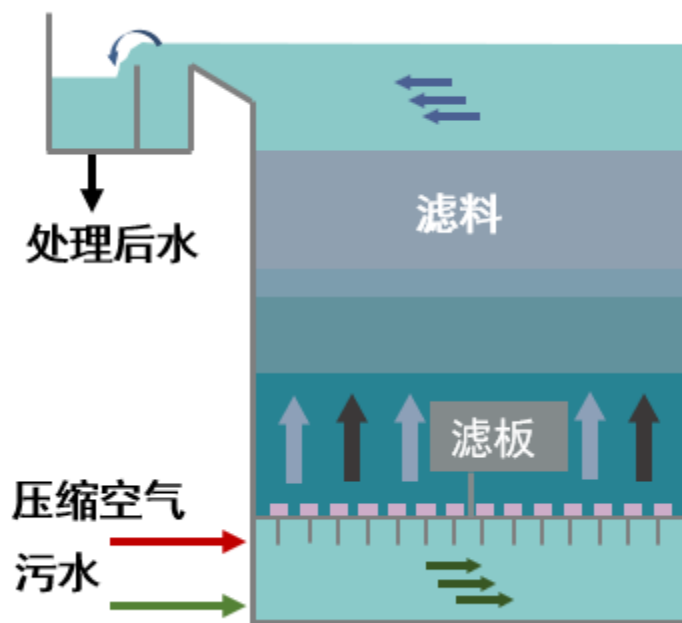


图 6.5-7 曝气生物滤池运行模式

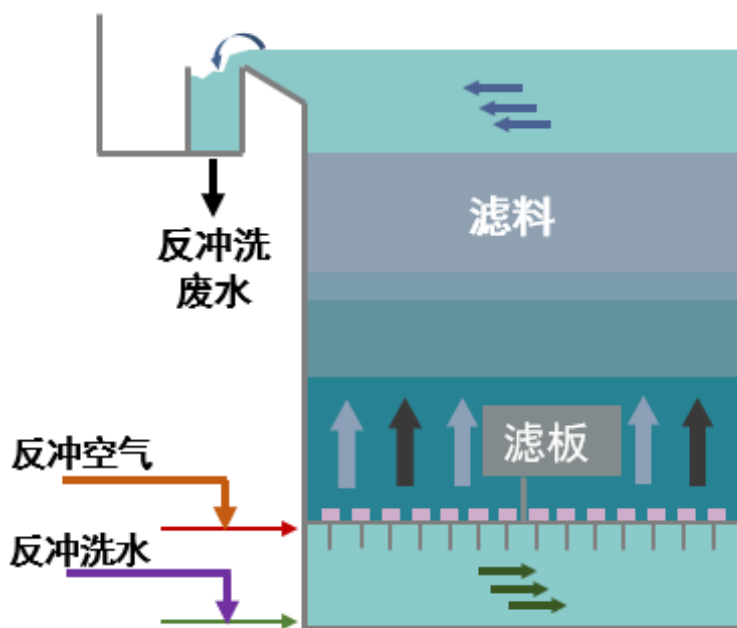


图 6.5-8 生物滤池反冲洗模式

曝气生物滤池工艺包能够应用于污废水二级处理领域，在深度处理领域应用日趋广泛，如臭氧+BAF 深度处理工艺以及后置反硝化脱氮领域，也能应用于微污染给水处理领域；该工艺负荷比较高，属于紧凑型工艺，在场地受限条件下应用优势非常明显；作为生物膜工艺，在低温条件下应用比活性污泥法具有优势。

6.5.5 COD 达标保障措施

从前期调研情况及类似项目来看，工业废水中 COD 往往难以处理，特别是印染、医药、化工废水，在经过厂内预处理后，大部分生物可降解的有机物已经降解，很难再通过生物处理进一步提高降解效率。混凝沉淀、过滤也主要能去除悬浮物和胶体中存在的 COD，难以去除水中溶解性大分子 COD，臭氧催化氧化对难降解有机物具有良好的去除效果，但去除量很难达到 50 mg/L 以上，因此经过生物处理后 COD 达到 100 mg/L 以上时，采用混凝沉淀、过滤及臭氧催化氧化工艺很难保障 COD 稳定达标。

从现阶段调研分析，由于远期工业企业类型多，废水水质复杂，且随着园区开发，后期水质可能发生变化，为保障水质稳定达标，设计在生物池和高密池设计粉末活性炭投加系统，一旦来水有变，及时投加活性炭进行应急处理。

6.6 污泥处理处置工艺

6.6.1 污泥处置

根据污泥集中处置中心。

6.6.2 污泥浓缩脱水处理工艺

污泥浓缩有重力浓缩、机械浓缩两种。重力浓缩投资省，运行费用低，对污泥处理运行起到了良好的容积调节作用，利于污泥脱水机的运行；但重力浓缩效率低、占地面积大，浓缩池的臭气需要处理，增加了除臭设备的容量。采用重力浓缩会出现污泥中磷的释放，虽然昆明市各大污水处理厂的经验表明污泥中磷的释放对出水的水质影响不大，但根据新的《室外排水设计规范》，采用生物除磷污水处理工艺的剩余污泥不应采用重力浓缩，故在本次设计采用机械浓缩。采用“机械浓缩+机械脱水”的方案，采用叠螺浓缩机+压滤机进行浓缩脱水，处理至含水率低于 60%后，外运至具有相关处理能力的单位处理。

6.7 尾水消毒方案

污水处理厂二级处理后出水中含有大量的致病细菌和寄生虫卵。根据国家《城市污水处理及污染防治技术政策》关于“为保证 公共卫生安全，防治传染性疾病的传播，城市污水处理设施应设置消毒设施。”的规定，处理厂出水应进行消毒处理。目前国内

主要的消毒方法有液氯消毒、二氧化氯消毒、次氯酸钠消毒和紫外线消毒和臭氧消毒等几种方式。下文对这几种消毒方式进行比较。

(1)液氯消毒

液氯溶于水后，产生次氯酸(HClO)，离解出 ClO^- ，利用 ClO^- 极强的消毒能力，杀灭污水中的细菌和病原体。液氯消毒效果可靠，投配设备简单，投量准确。造价及运行费用均较低，但在安全方面存在潜在的危险性，且由于水中成分复杂，可能形成对水生生物有害的物质。液氯消毒系统主要有加氯机，氯瓶及余氯吸收装置组成。

(2)二氧化氯消毒

二氧化氯是一种介于氯和臭氧性能之间的氧化剂和广普型的消毒剂，它对水中的病原微生物，包括病毒、细菌芽孢等均有较高的杀死作用。二氧化氯只起氧化作用，不起氯化作用，不会生成有机氯化物；消毒运行灵活，杀菌能力强，消毒效力持续时间较长，效果可靠，具有脱色、助凝、除氰、除臭等多种功能，不受污水 pH 值及氨氮浓度影响，消毒杀菌能力高于氯，但缺点是必须现场制备，原料具有腐蚀性，需化学反应生成，操作管理要求较高。

(3)紫外线消毒

紫外线消毒以紫外光方式杀毒，细菌受紫外光照射后，紫外光谱能量为细菌核酸所吸收，使核酸结构破坏，从而达到消毒的目的。

其方法适用范围广，速度快，效率高，不影响水的生物性质和化学成分，无副产物，不增加水的臭和味，操作简单，便于管理，易于实现自动化，但紫外线消毒无持续消毒作用、紫外光需照透水层才能起到消毒作用，即对水中悬浮物质含量有一定要求，一次性投资较大，电耗较高。

(4)臭氧消毒

臭氧是一种优良的消毒剂，其杀菌效果好，且一般无有害副产物生成。但目前臭氧发生装置的产率通常较低，设备昂贵，安装管理复杂，运行费用高，而且臭氧在水中溶解度低，衰减速度快，为保证管网内持续的杀菌作用，必须和其他消毒方法协同进行。

(5)次氯酸钠消毒

次氯酸钠是一种强氧化剂，属于真正高效、广谱、安全的强力灭菌、杀病毒药剂，通过水解形成次氯酸，次氯酸再进一步分解形成新生态氧[O]，新生态氧的极强氧化性使菌体和病毒上的蛋白质等物质变性，从而致死病原微生物。次氯酸钠同水的亲和性很好，能与水任意比互溶，它不存在液氯、二氧化氯等药剂的安全隐患，且消毒效果明显，

投加准确，操作安全，使用方便，易于存储，对环境无毒害，原料易采购，可以在任意环境、工况下投加。

(6) 几种消毒方式的比较

下表为几种最常用的消毒技术的综合因素比较。

表 6.7-1 几种最常用的消毒技术的综合因素比较表

项目	液氯	二氧化氯	臭氧	紫外线	次氯酸钠
消毒效果	较好	好	好	较好	好
除臭去味	无作用	较好	较好	无作用	较好
PH 的影响	较大	较小	小—不等	无	较小
水中的溶解度	高	很高	较低	无	很高
致癌物质形成	极明显	无	溴存在时有	无	无
水中的停留时间	长	长	短	短	长
消毒效果持续性	有	一般	少	无	一般
杀菌速度	中等	快	快	快	快
等效条件用量	较多	少	较少	—	少
处理水量	大	大	较小	大	大
使用范围	广	广	水量较小	广（色度低）	广
氨的影响	较大	无	无	无	无
原料	易得	易得	—	—	易得
管理简便性	较简便	简便	复杂	较复杂	最简便
操作安全性	不安全	较安全	不安全	—	安全
自动化程度	一般	一般	较高	较高	高
投资	低	一般	高	较高	一般
设备安装	简便	简便	复杂	较复杂	简便
占地面积	大	小	大	小	小
电耗	低	一般	高	一般	低
运行费用	低	一般	高	一般	低
维护费用	低	较低	高	较高	较低
二次污染	一般	较小	小	无	较小

项目	液氯	二氧化氯	臭氧	紫外线	次氯酸钠
安全性	一般	一般	一般	安全	一般
消毒设施占地	较大	较大	一般	小	较大

通过上述分析比较可知，各种消毒工艺均有优缺点。考虑到次氯酸钠购买简单，药剂投加方便，消毒效果好、产生的消毒副产物少，运行相对安全。因此，本工程采用次氯酸钠消毒工艺。

6.8 除臭工艺方案论证

6.8.1 臭气控制的必要性

污水处理厂对环境影响较大，污水污泥处理过程中不可避免会产生臭气，使人食欲不振，头昏脑胀、恶心、呕吐和精神上受到干扰，降低土地投资价值，因此污水处理厂需考虑臭气的收集与处理，以创造良好的工作环境，减轻污水处理厂对周围环境的影响。

6.8.2 臭气处理目标

目前，许多国家对污水厂的臭气防治都有要求，在日本，约 45%地区的 1460 个市、镇，为防止污染，对各类恶臭物质的含量许可值作了规定。在我国，对下水道及污水处理设施中的臭气污染及其防治工作已起步，国家对恶臭污染物厂界标准值（详见下表）和恶臭污染物排放标准值已做出具体规定，用以控制恶臭污染物对大气的污染，保护和改善环境。

1994 年 6 月 1 日起立项的新、扩、改建设项目及其建成后投产的企业执行二级、三级标准中相应的标准值。

表 6.8-1 恶臭污染物厂界标准值

序号	控制项目	单位	一级	二级		三级	
				新扩改建	现有	新扩改建	现有
1	氨	mg/m ³	1.0	1.5	2.0	4.0	5.0
2	三甲胺	mg/m ³	0.05	0.08	0.15	0.45	0.80
3	硫化氢	mg/m ³	0.03	0.06	0.10	0.32	0.60
4	甲硫醇	mg/m ³	0.004	0.007	0.010	0.020	0.035
5	甲硫醚	mg/m ³	0.03	0.07	0.15	0.55	1.10
6	二甲二硫	mg/m ³	0.03	0.06	0.13	0.42	0.71
7	二硫化碳	mg/m ³	2.0	3.0	5.0	8.0	10

8	苯乙烯	mg/m ³	3.0	5.0	7.0	14	19
9	臭气浓度	无量纲	10	20	30	60	70

本工程通过臭气的收集与处理，确保除臭控制达到国内领先水平，确保污水厂室内空气品质优于《工业企业设计卫生标准》GBZ 1-2010 规范要求，确保除臭及室内排气优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）厂界（防护带边缘）废气排放二级标准。

臭气来源、浓度与成分分析

本工程臭气的来源与气味值、污水处理各构筑物原臭气浓度数值如下表所示：

表 6.8-2 臭气的来源与气味值

序号	名称	气味值	波动范围
1	进水泵房	45	25~80
2	格栅	85	32~136
3	曝气沉砂池	60	30~90
4	二沉池	30	12~50
5	生污泥存放	200	30~800
6	消化污泥存放	80	35~240
7	污泥脱水滤液		3300~95500

表 6.8-3 各构筑物原臭气浓度数值

浓度区域	构筑物设施	臭气浓度 (无量纲)	硫化氢 (ppm)	甲硫醇 (ppm)	甲硫醚 (ppm)	二甲二硫 (ppm)	氨 (ppm)
低浓度区	格栅、沉砂池	980	0.52	0.014	0.011	0.003	0.28
	生化池	980	0.59	0.065	0.037	0.005	0.35
	设定值	1000	0.6	0.07	0.04	0.005	0.4
高浓度区	储泥池	31000	84	17	0.81	1.1	0.95
	污泥脱水机房	55000	21	1.6	0.36	0.04	2.0
	臭气捕集量加权平均值	65000	24	2.0	0.33	0.36	1.2
	设定值	70000	30	3.0	0.4	0.4	2.0

出自：日本下水道“脱臭设备设计指针”。

由上表可知，臭气值较大的地方主要是泵房、格栅、沉砂池、水解酸化池、生物反应池、污泥脱水处理区域。因此本工程上述区域均需设置除臭措施。

污水中各类臭气物质的嗅阈值和特征气味如下表所示：

表 6.8-4 污水中各类臭气物质的嗅阈值和特征气味

化合物	分子式	分子量	25℃挥发性 ppm (v/v)	感觉阈值 ppm (v/v)	认知阈值 ppm (v/v)	臭味特点
乙醛	CH ₃ CHO	44	气态	0.067	0.21	刺激性，水果味
烯丙基硫醇	CH ₂ CHCH ₂ SH	74		0.0001	0.0015	不愉快，蒜味
氨气	NH ₃	17	气态	17	37	尖锐的刺激性
戊基硫醇	CH ₃ (CH ₂) ₄ SH	104		0.0003	—	不愉快，腐烂味
苯甲基硫醇	C ₆ H ₅ CH ₂ SH	124		0.0002	0.0026	不愉快，浓烈
n-丁胺	CH ₃ (CH ₂) ₃ NH ₂	73	93000	0.080	1.8	酸腐的，氨味
氯气	Cl ₂	71	气态	0.080	0.31	刺激性，令人窒息
二丁基胺	(C ₄ H ₉) ₂ NH	129	8000	0.016	—	鱼腥
二异丙基胺	(C ₃ H ₇) ₂ NH	101		0.13	0.38	鱼腥
二甲基胺	(CH ₃) ₂ NH	45	气态	0.34	—	腐烂的，鱼腥
二甲基硫	(CH ₃) ₂ S	62	830000	0.001	0.001	烂菜味
联苯硫	(C ₆ H ₅) ₂ S	186	100	0.0001	0.0021	不愉快的
乙基胺	C ₂ H ₅ NH ₂	45	气态	0.27	1.7	类氨气味
乙基硫醇	C ₂ H ₅ SH	62	710000	0.0003	0.001	烂菜味
硫化氢	H ₂ S	34	气态	0.0005	0.0047	臭鸡蛋味
吡啶	C ₅ H ₅ N	79	27000	0.66	0.74	尖锐的刺激性
甲基胺	CH ₃ NH ₂	31	气态	4.7	—	腐烂的，鱼腥
甲基硫醇	CH ₃ SH	48	气态	0.0005	0.0010	腐烂的菜味
臭氧	O ₃	48	气态	0.5	—	尖锐的刺激性
苯基硫醇	C ₆ H ₅ SH	110	2000	0.0003	0.0015	腐烂的蒜味
丙基硫醇	C ₃ H ₇ SH	76	232000	0.0005	0.020	不愉快的
吡啶	C ₅ H ₅ N	79	27000	0.66	0.74	尖锐的刺激性
粪臭素	C ₉ H ₉ N	131	200	0.001	0.050	排泄物的，令人恶心
二氧化硫	SO ₂	64	气态	2.7	4.4	尖锐的刺激性
硫甲酚	CH ₃ C ₆ H ₄ SH	124		0.0001	—	刺激性
三甲胺	(CH ₃) ₃ N	59	气态	0.0004	—	刺激性鱼腥

6.8.3 常用除臭方法介绍

城市污水中会有氨气、甲硫醇、硫化氢、甲硫醚、三甲胺等化合物，这些物质在污水输送和处理过程中会散发恶臭，影响人们身心健康。因此，污水处理设施应设置良好的除恶臭措施。

1) 污水处理设施中臭气的来源与成份

污水厂的臭气主要来源于格栅间、生化池、曝气池、水解酸化池、污泥脱水间、装泥间等区域，而臭气的成分一般有胺类、氨、二胺、硫化氢、硫醇、粪臭素等物质。上述区域臭气浓度不一，一般在 2000~6000 OU/m³ 不等。

2) 除臭方法概述

脱臭方法从最初采用的水洗法，逐步发展到效果较好的微生物脱臭法。常见的方法有水清洗和药液清洗法、活性炭吸附法、臭氧氧化法、土壤脱臭法、燃烧法、填充式微生物脱臭法、全过程除臭法等。

a. 水清洗和药液清洗法

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

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

b. 活性炭吸附法

活性炭吸附法是利用活性炭能吸附臭气中致臭物质的特点，达到脱臭目的。为了有效地脱臭，通常利用各种不同性质的活性炭，在吸附塔内设置吸附酸性物质的活性炭，吸附碱性物质的活性炭和吸附中性物质的活性炭，臭气和各种活性炭接触后，排出吸附塔。该法与水清洗和药液清洗法相比较，具有较高的效率，但活性炭有一饱和期限，超过这一期限，就必须更换活性炭，因此运行成本较高。这种方法常用于低浓度臭气和脱臭的后处理。

c. 离子脱臭

离子除臭工作原理是：置离子发生装置发射出高能正、负离子，与室内空气当中的

有机挥发性气体分子（VOC）接触，打开 VOC 分子的化学键，将其分解成 CO₂ 和 H₂O（对 H₂S、NH₃ 同样具有分解作用）；离子发生装置发射的离子与空气尘埃粒子及固体颗粒碰撞，是颗粒荷电产生聚合作用，形成的较大颗粒靠自身重力沉降下来，达到净化目的；发射的离子还可以与室内静电、异味等相互发生作用，同时有效地破坏空气中细菌生存环境，降低室内细菌浓度。

高能离子净化系统在欧洲主要应用于医院、办公室、公众大厅等，近些年逐步开发应用于水质净化厂和污水提升泵的脱臭方面，在法国、英国、苏格兰、瑞典等国的应用较多。因造价和能耗等原因，再国内应用较少，特别不适用于气量较大的工程。

d. 臭氧氧化法

臭氧氧化法是利用臭氧强氧化剂，使臭气中的化学成份氧化，达到脱臭的目的。

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

e. 土壤脱臭法

土壤脱臭法是利用土壤中微生物分解臭气中的化学成份，达到脱臭目的。属于生物脱臭法的范畴。与前几种方法相比较，不需要加药等附属设施，运行管理费用较低，但需有宽阔的场地，定时进行场地修整，设置散水装置，以保持较好的运行状态，并且处理效果不够稳定、总体效率较低。

f. 燃烧法

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

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

g. 填充式微生物脱臭法

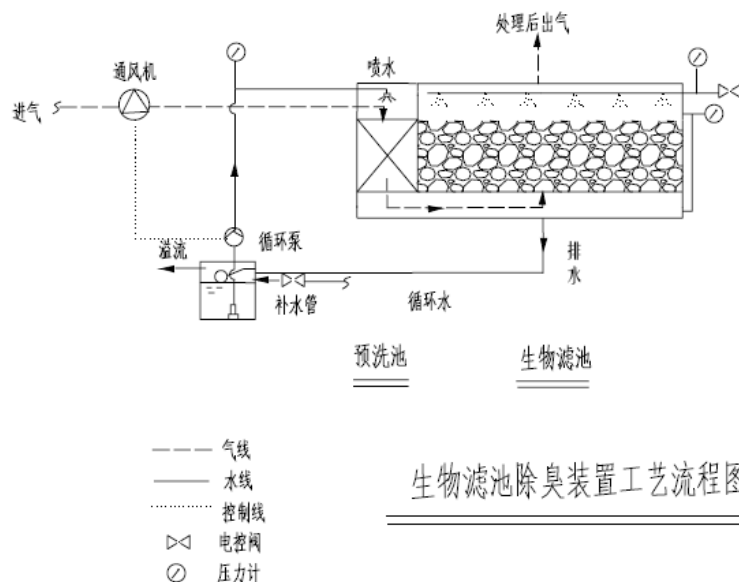
生物脱臭法自 1840 年由德国科学家发明以来，经不断开发、研究，已取得一定的成果。随着人们对脱臭必要性的逐步认识，在土壤脱臭法的基础上，逐渐研究了新型、高效的生物脱臭技术。由于多孔材质的生物载体的开发，使填充式微生物脱臭法得到广泛应用，该法利用下述原理达到脱臭目的：

- ◆ 臭气中的某些成份溶解于水。
- ◆ 臭气中的某些成份能被微生物吸附。
- ◆ 吸附后的臭气能被微生物分解。

附着微生物的载体的多年研究开发,有天然有机纤维、硅酸盐材料、多孔陶瓷制品、发酵后的谷糠、PVA 粒子、纤维状多孔塑料等。这些材料都具有下列特性:

- ◆ 表面积较大。
- ◆ 能保持较久的水份。
- ◆ 压力损失较小。
- ◆ 耐性性能好。
- ◆ 吸附量较大。
- ◆ 能保持丰富的微生物。
- ◆ 不会产生副反应。

微生物脱臭法已广泛应用于污水处理设施中,其运营成本较低,脱臭效果良好。填充式微生物脱臭法的工艺流程如下:



h 全过程除臭法

利用投加生物能量菌剂和安装生物除臭填料释放罐的办法,将污水处理的活性污泥活性化,使其中的芽孢杆菌属和土壤杆菌属微生物得到培养和增殖,并利用以上菌属微生物能降解恶臭污染物质、繁殖快速、生命力强、体积大、有机质分解能力强的特征,达到很好的除臭效果,同时形成较密的菌胶团并培养原生动物,降低剩余污泥量,解决污水处理过程中的异味和污泥减量问题,避免因敞开池体带来厂区空气品质较差的问题。

在工程设计中,单一选用上述的一种工艺,尚不能取得满意的效果,往往需要相互配合,更好地达到脱臭的目的。所以,必须根据当地的实际情况,选择合适的工艺流程。

各种除臭工艺的比选见下表:

工艺项目	净化原理	适用废气	运行成本	投资成本	应用情况	存在问题	
水清洗和药液清洗法	物理吸收 化学吸收	中小风量的可溶性废气	中	低	常作为预处理与其他方法综合使用	吸收剂耗量大，处理效率低。	
燃烧法	直接燃烧法	高温燃烧	高浓度、小风量	很高	中	主要用于高浓度有机废气治理。	需要助燃剂，运行成本很高
	催化燃烧法	催化氧化反应	高浓度、小风量	中	中	主要用于炭氢类有机废气治理	要求有机废气达到较高浓度。浓度低时，能耗大。催化剂易中毒
	蓄热式氧化法（RTO）	热能储存、高温氧化反应	中高浓度中小风量	低	高	主要用于有机废气治理	要求有机废气达到一定浓度。浓度低时，能耗较大。
	蓄热式催化氧化法（RCO）	热能储存、催化氧化反应	中高浓度中小风量	低	高	主要用于炭氢类有机废气治理	要求有机废气达到一定浓度。浓度低时，能耗较大。催化剂中毒
活性炭吸附	范德华力吸附	低浓度任何风量	高	低	主要用于浓度很低的有机废气治理	通过换炭再生、活性炭耗量大，高湿度条件下吸附率低。	
土壤脱臭法	利用土壤中微生物分解臭气中的化学成份	低浓度	低	低	在有较大场地的污水站臭气治理中应用较多	要求宽阔的场地，处理效果不够稳定、总体效率较低	
离子脱臭法	等离子体强氧化性	各种浓度中小风量臭气	中	中	运行费用低，操作简单，占地面积小，对于各种浓度废气的处理能力均很强	等离子发生器大多需进口，对进气及气流组织要求高。	
臭氧氧化法	臭氧的氧化	极低浓度，小风量的	中	高	多用于洁净室消毒或水体消毒	气相反应较慢，臭氧发生量很难控制，多余臭氧会产生危害。	

工艺项目		净化原理	适用废气	运行成本	投资成本	应用情况	存在问题
			臭气				
生物脱臭法	填充滤池法	微生物生命活动	中低浓度，任何风量的臭气	低	中	在污水站臭气治理中应用较多	占地稍大
	生物滴滤						比生物滤池法稍小
全过程除臭法		菌属微生物能降解恶臭污染物质	中低浓度，任何风量的臭气	低	高	在新建改建污水厂臭气治理中应用较多	初投资较大，不适用于高浓度臭气

6.8.4 除臭方案的选择

在污水处理厂除臭工艺中，生物除臭和全过程除臭是除臭效果稳定、能够长时间达标运行的两种处理方式。综合本工程各方面情况条件，根据上述各除臭工艺特点，结合本工程的地理位置、构筑物所产生的臭气特点及处理量，拟**选用全过程除臭工艺+生物法除臭工艺处理**。全过程除臭工艺从源头消除致臭物质，减少因池体敞开带来的厂区空气质量影响，无动力要求，不需要增加曝气量，节能环保，运行稳定，维护简便，安全性强。减少臭气对设备设施的腐蚀；生物法除臭工艺将需除臭重点区域的臭气负压吸引后采用生物除臭法集中处理，确保除臭后尾气无害化，处理达标后的尾气采用排气筒高空排放。

7 污水处理厂设计方案

7.1 总体方案

7.1.1 工艺流程

根据上一节分析，并结合本项目特点，确定本项目污水、污泥处理工艺流程如下：

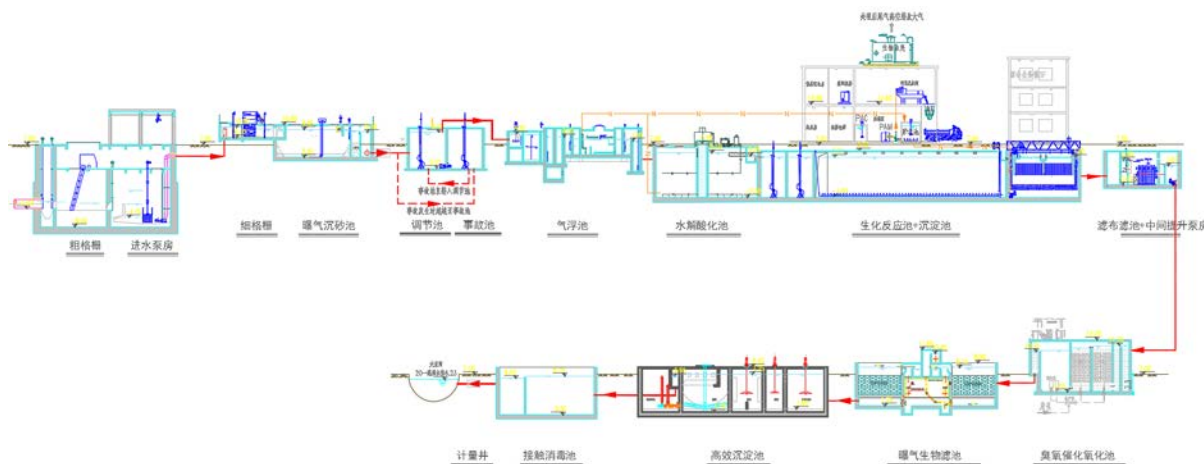


图 7.1-1 污水处理工艺流程示意图

1、污水处理工艺流程图

进水---->粗格栅---->提升泵站---->细格栅---->曝气沉砂池---->调理池---->物化反应池---->水解酸化池---->生化池---->二沉池---->滤布滤池--->臭氧催化氧化池---->曝气生物滤池---->高效沉淀池---->氯接触消毒池--->计量---->大液河。

本项目出水 COD 要求小于 30mg/L，而工业来水中可溶性难降解 COD 占比较大，根据以往类似工程项目经验，需要通过高级氧化工艺进行去除，为减少臭氧投加量，在臭氧催化氧化池之后，增加曝气生物滤池，进一步去除 COD。

2、污泥处理工艺流程图

水解池、二沉池、物化反应池、高效沉淀池等污泥——>贮泥池——>叠螺浓缩机——>污泥压滤机——>污泥料仓——>外运处置。

7.1.2 厂区高程设计

1、竖向设计一般原则

(1) 与上游构筑物水流衔接要适当，既保证净水厂运行安全，同时避免浪费水头。

(2) 污水经提升后能自流流经各处理构筑物，尽量减少污水提升次数及提升扬程，以节省能源。

(3) 保证场地的安全，应免受洪涝灾害影响，防洪标准不应低于当地城市防洪标准。

(4) 针对厂区地质地貌尽量减少厂区挖填方量和做到土方平衡，降低基础处理费用，节省投资。

(5) 场地标高与周边道路易于衔接，易于进行交通组织。

2、厂区高程设计

本工程采用 1985 国家高程系统。

(1) 防洪水位：

本项目所在位置大液河 20 年一遇设计洪水位 6.23m。

(2) 设计地平标高：

位于厂址用地红线北侧的丹东线（G324）道路现状标高 6.2~9.7m，红线南侧为现状大液河，红线周边为规划道路，无现状道路连通红线与丹东线（G324）。现状场地标高范围 2.3~4.6m。综合考虑土方平衡、防汛排涝、城市规划路网以及城市规划竖向高程、工程造价等诸多因素，确定厂区设计地面标高取 7.0m。

(3) 地下构筑物覆土：

由于本项目用地面积及其有限，需采取半地下布置形式，方能满足工艺构建筑物布置需求。根据地上景观绿化种植覆土要求，本项目地下处理构筑物（二沉池、生化池、水解酸化池）覆土应满足 0.5~1.5m。

(4) 构筑物设计高程：

为满足半埋式污水厂竖向布置要求，细格栅进水水面标高确定为 10.20，生化池顶覆土约 1m，滤布滤池出水后设中间提升泵房，曝气生物滤池进水标高 8.15，后续构筑物根据细格栅渠标高和水头损失依次计算确定。

7.1.3 厂区总平面布置

1、设计原则

(1) 按照城市规划和厂外污水管网规划，实现无缝衔接。

(2) 严格按照项目所在地国土规划部门所提供的用地规划设计条件进行平面规划设计。

(3) 地面上配套净水厂建设成城市休闲公园及绿地，提高厂区绿化率，环境优美，总平面布置满足消防要求。

- (4) 功能分区明确，构筑物布置紧凑，优化总图布置。
- (5) 处理工艺流程力求简短、顺畅，避免迂回重复。
- (6) 变配电中心布置在既靠近污水处理厂进线，又靠近主要用电负荷处，以便降低能耗。
- (7) 地面上交通顺畅，便于管理。

2、功能分区

在首先满足工艺流程简洁，顺畅的前提下，整个厂区基本上按功能分区分为：预处理区、生化处理区（地下）、深度处理区和生产管理区。预处理区包括粗格栅及提升泵房、细格栅沉砂池、事故池及其上部附属加药间等，主要分布在厂区东北侧；生化处理区包括水解酸化池、生化池、二沉池、综合生产车间，主要位于厂区南侧，采取整个池体位于地下，地面有检修盖板；深度处理区包括滤布滤池、曝气生物滤池、臭氧催化氧化池、高效沉淀池、接触消毒池、臭氧制备间、液氧储罐等，主要位于厂区西南侧；生产管理区主要为综合楼，位于厂区西北角。



图 7.1-2 厂区总平面布置图

表 7.1-1 主要构筑物一览表

编号	构筑物名称	土建规模	设备规模	性质	数量	单位	长/m	宽/m	高/m	埋深/m	备注
1	粗格栅及进水泵房	8万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	22.6 ×	18.5 ×	20.2	13.6	钢砼
2	细格栅及曝气沉砂池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	29.8 ×	9.8 ×	6.6	2.6	钢砼
3	事故调节池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	57.6 ×	41.6 ×	7.0	4.5	钢砼
4	气浮池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	37.4 ×	26.5 ×	6.1	3.2	钢砼
5	水解酸化池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	60.6 ×	38.5 ×	9.0	9.3	钢砼
6	生化池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	60.6 ×	74.0 ×	9.0	10.0	钢砼
7	二沉池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	60.6 ×	40.8 ×	9.0	10.0	钢砼
8	滤布滤池及中间提升泵房	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	12.8 ×	12.8 ×	8.3	9.3	钢砼
9	臭氧催化氧化池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	32.7 ×	16.7 ×	8.6	3.3	钢砼
10	曝气生物滤池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	40.4 ×	28.4 ×	11.7	6.6	钢砼
11	加砂（活性炭）高效沉淀池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	32.2 ×	16.5 ×	7.3	1.5	钢砼
12	氯接触消毒池	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	28.6 ×	13.2 ×	8.4	6.5	钢砼
13	流量计井	4万吨/d	4万吨/d	新建	2	座	3.0 ×	3.0 ×	3.0	3.0	钢砼
14	臭氧制备间	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	32.5 ×	15.3 ×	6.0		框架
15	液氧储罐	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	13.0 ×	13.0			框架
16	气浮池加药间	4万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	20.5 ×	8.5 ×	6.0		框架
17	综合生产车间	8万吨/d	4万吨/d	新建	1	座	55.0 ×	17.5 ×	12.0		框架
18	综合业务楼	8万吨/d		新建	1	座	42.0 ×	14.0 ×	15.0		框架
19	正门门卫	8万吨/d		新建	1	座	4.5 ×	3.5 ×	4.0		框架
20	侧门门卫	8万吨/d		新建	1	座	4.5 ×	3.5 ×	4.0		框架

3、厂区道路

厂区设置西、南 2 处进出口，西侧出入口主要供生产管理人员出入，南侧出入口主要供药剂、污泥、栅渣等运输出入，平时生产、生活交通互不干扰。

4、厂区管线

A、工艺管道：厂区内主要工艺管线均利用地下构筑物之间的管廊敷设。

B、厂区给水：厂区给水主要用于净水厂生活、生产、消防及景观，其中消防用水、景观用水、绿化浇洒及大部分生产和生活用水由厂内中水供给，市政自来水作为厂区生产、生活用水的补充。

C、厂区排水：厂区排水为雨污分流制，厂区雨水主要通过海绵措施收集后汇入大

液河；厂内生活污水、生产污水、清洗水池污水、构筑物放空水、上清液等经厂内污水管道收集后汇入地下层污水泵井，与进厂污水一并处理。

5、厂区主要用地指标

总平面布置详见附图。规划控制污水处理厂总红线面积约 6.68ha，本期工程用地面积约 3.63ha 污水处理厂主要经济技术指标见下表。

表 7.1-2 经济技术指标表（本期工程）

序号	项目	指标	单位	备注
1	厂区征地红线总面积	36261	m ²	本期用地
2	建(构)筑物占地面积	18585	m ²	
3	道路广场面积	6168	m ²	
4	建筑面积	20723	m ²	
4.1	地上建筑面积（容积率）	10947	m ²	
4.3	地上建(构)筑面积（不计容）	323	m ²	
4.2	地下建(构)筑面积（不计容）	9454	m ²	
5	建筑容积率	0.30		
6	建筑密度	51.25	%	
7	绿地面积	11508	m ²	
8	绿地率	31.74	%	
9	厂区围墙	777	m	

7.2 主要构筑物工艺设计

7.2.1 粗格栅及提升泵站

本期工程设一座粗格栅及提升泵站，土建规模按 8 万 m³/d 一次建成，设备按 4 万 m³/d 安装；远期根据发展情况及远期用地，可考虑另新建 1 座提升泵站。

考虑到本项目工业水占比很大，且企业类型多，监管难度大，为保障污水处理厂健康运行，设置一套水质在线预警系统。该装置是用来在线测定污水处理厂的进水是否会对生物处理单元中的活性污泥的活性造成破坏的预警装置，通过在线测定活性污泥耗氧速率（OUR），在水质预警系统中建立实时的仿真单元，将实时进水与生化池中抽取的活性污泥在仿真单元中混合并测定其活性污泥耗氧速率（SOUR），以 SOUR 值结合进

水水质及生化参数判定进水是否异常。异常进水可根据厂区情况及时报警至中控进行人工干预，也可通过智控系统减小进水量并引入事故池，降低异常进水对生化池的冲击。

A、粗格栅井

1、功能：去除污水中较大漂浮物，并拦截直径大于 20mm 的杂物。

2、主要设计参数：

设计规模：土建按 8 万 m³/d 一次建成，设备按照 4 万 m³/d 安装；

设计流量：总变化系数 1.62，设计流量 Q=2700m³/h。分相对独立的 2 组，分相对独立的 2 组，单组设计流量 Q=1350m³/h。

过栅流速：v=0.8m/s

格栅倾角：75°

栅条间隙：D=20 mm

最大过栅水头损失：Δh=0.20m

3、土建尺寸及结构形式

1 座，分 2 组，每组 2 条格栅渠道，土建尺寸 L*B*H=11.3*18.7*14.5。

B、污水提升泵站

1、功能：提升厂外北部新区和生态科技园污水，进入后续处理设施处理。

2、主要设计参数：

设计规模：4 万 m³/d；

设计流量：总变化系数 1.62，设计流量 Q=2700 m³/h。

水泵数量：3 台（2 用 1 备）；

3、土建尺寸及结构形式：

1 座，分 2 组，每组之间隔墙设连通闸，与粗格栅渠合建，土建尺寸 L*B*H=11.3*18.7*20.2。

C、主要设备表

表 7.2-1 主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	手电两用附壁闸门	BxH=800X800mm,N=1.5kW	套	4	
2	粗格栅	B=1000mm,渠道深度 10.8m,b=20mm,a=75°,SS304,N=3.5kW/ 台	套	4	
3	手电两用附壁闸门	BxH=1200X1200mm,N=1.5kw,双向承压	套	1	

4	污水提升泵	Q=1350m ³ /h,H=16m,N=75KW/台	套	3	
5	电动闸阀	DN500, N=0.75kW	套	3	
6	止回阀	DN500	套	3	
7	CD1 型电动葫芦	M=3t,H=20m,N=4.5+0.4Kw,Lk=9.9m	套	1	
8	手推式垃圾桶	1100L,材质为 HDPE	套	6	
9	进水水质在线预警系统	成套设备, 含 PLC 控制系统、触摸屏、活性污泥微生物活性在线测定系统等, 包含原水采样泵、自动采样留样器、污泥采样泵即辅材, 可声光报警 (预留与原有控制系统接口)。	套	1	

7.2.2 细格栅及曝气沉砂池

A、细格栅

1、功能

截除污水中较小漂浮物和悬浮物, 以保证生物处理及污泥处理系统正常运行。

2、主要设计参数

设计规模: 4 万 m³/d;

设计流量: 总变化系数 1.62, 设计流量 Q=2700 m³/h。分相对独立的 2 组, 分相对独立的 2 组, 单组设计流量 Q=1350 m³/h。

过栅流速: v=0.6m/s

格栅倾角: 60°

格栅间隙: D=3 mm

栅前水深: h = 1.75m

最大过栅水头损失: Δh=0.30m

3、土建尺寸及结构形式

1 座, 分 2 组, 钢筋混凝土结构; 尺寸: L*B* H=9.7*9.8*6.6;

B、曝气沉砂池

1、功能: 去除污水中比重大于 2.65, 粒径 ≥0.2mm 的砂粒, 使无机砂粒与有机物分离开来, 便于后续生物处理, 同时兼顾去除泡沫渣、除油。

2、主要设计参数

设计规模: 4 万 m³/d;

设计流量: 总变化系数 1.62, 设计流量 Q=2700m³/h。分相对独立的 2 组, 分相对

独立的 2 组，单组设计流量 $Q=1350 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

停留时间：5min；水平流速：0.05m/s；

曝气量： 0.2 m^3 空气/ m^3 水；排砂量： $3.89 \text{ m}^3/\text{d}$ ，经桥式吸砂机排砂。

3、土建尺寸及结构形式

1 座，分 2 组，每组设 2 条曝气廊道，钢筋砼结构，与细格栅渠合建，尺寸： $L*B*H=20.1*9.8*6.6$ 。

C、主要设备

表 7.2-2 主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	电动渠道闸门	$B \times H=1.4 \times 3.0 \text{ m}$, $N=1.1 \text{ kw}$	套	4	
2	回转圆孔板细格栅	$B=1.4 \text{ m}$, $b=4 \text{ mm}$, $\alpha=60^\circ$, SUS304, $N=$ 驱动电机 $0.75 \text{ KW}+$ 毛刷清洗电机 $0.75 \text{ KW}/\text{台}$	套	2	
3	无轴螺旋压榨机	$N=2.2 \text{ kw}$ ，与细格栅配套提供	套	2	
4	电动渠道闸门	$B \times H=1.4 \times 3.0 \text{ m}$, $N=1.1 \text{ kw}$	套	2	
5	电动下开式调节堰门	$B \times H=2 \times 1.0 \text{ m}$, $N=1.1 \text{ kw}$	套	2	
6	桥式刮渣吸砂机	$L=7.2 \text{ m}$, $H=6.8 \text{ m}$, $N=2 \times 0.25 \text{ kW}$, 配套气提风机 $N=2 \times 4.0 \text{ kw}$	套	2	
7	电动撇渣管	$DN300$, $L=8 \text{ m}$, $N=0.37 \text{ kw}$, 坡度 2-5 度	套	2	
8	螺旋砂水分离器	$Q=35 \sim 40 \text{ L/s}$, $N=0.75 \text{ kw}$	套	2	
9	罗茨风机	$Q=107 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=40 \text{ Kpa}$, $N=2.5 \text{ kw}$ ，含配套阀件	台	3	

7.2.3 调节池、事故池

调节池与事故池合建，半地下式钢筋混凝土结构，当工业废水进水水质变化较大时，将工业废水曝气沉砂池出水排入事故调解池中暂存，待水质稳定后，再将事故调节池中的废水逐渐排入调理池。

2、主要设计参数：

设计流量： $Q=1667 \text{ m}^3/\text{h}$ ；

停留时间：4h；

排空时间：24h

3、土建尺寸及结构形式

1 座，分 2 池，钢筋砼结构，尺寸： $L*B*H=57.6*41.6*7$ 。

4、主要设备表

表 7.2-3 新建事故调解池主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注	安装位置
1	潜水搅拌器	N=18w	套	4	不锈钢	
2	排空泵（大）	Q=189m ³ /h, H=12m N=10kw	套	4	铸铁	
3	闸阀	DN300 PN=1.0MPa	套	2		
4	柔性接头	DN300 PN=1.0MPa	套	2		
5	止回阀	DN300 PN=1.0MPa	套	2		
6	排空泵（小）	Q=50m ³ /h, H=12m N=2.5kw	套	2	1用1备, 铸铁	
7	闸阀	DN100 PN=1.0MPa	套	2		
8	柔性接头	DN100 PN=1.0MPa	套	2		
9	止回阀	DN100 PN=1.0MPa	套	2		
10	手电两用铸铁方 闸门	DN800, P=1.1kw	个	1		沉砂池~事 故池超越管

7.2.4 物化处理池

1、功能：对工业污水进行预处理，通过投加药剂，采取混凝、絮凝、沉淀和气浮工艺，去除进水中的超标重金属、油类、毒性物质等。当事故来临，根据仪表数据反馈加药系统，在混合池附近投加药剂，并通过絮凝池进水处的 pH 计反馈加药后污水的酸碱度，做为进一步调节加药量的依据。当进水没有有毒物质，可采用全部超越或部分超越物化池。

2、主要设计参数

设计流量： Q=1250 m³/h。

混凝时间： 48S

絮凝时间： 13.07min；

沉淀池表面负荷： 8.64m/h

气浮池表面负荷： 6m/h； 配套空压机气量 0.2m³/min, 溶气压力 0.25MPa。

3、土建尺寸及结构形式

1座，分2组，钢筋砼结构，尺寸： L*B* H=60.6*38.5*9.0。

4、主要设备表

表 7.2-4 主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
A	PAM 系统投加系统				
1	全自动溶药设备	Q=2000L/h,N=1.5kW	个	1	
2	螺杆泵	Q=0.5-5m ³ /h, H=20m, N=2.2kW	个	2	
B	化学除磷系统				
3	全自动溶药设备	Q=2000L/h,N=1.5kW	套	1	
4	加药计量泵	Q=0.5m ³ /h, H=20m, N=1.5kW	套	2	
C	絮凝剂系统				
5	卸料泵	Q=20m ³ /h, H=10m, N=1.5kW, 耐腐蚀离心泵	台	1	
6	螺杆泵	Q=0.5-5m ³ /h, H=20m, N=2.2kW	台	2	
7	药剂制备装置	V=20m ³ , 分两格, 配套搅拌机, N=1kw,含配套阀门、药斗等	台	2	
D	还原剂系统				
5	卸料泵	Q=20m ³ /h, H=10m, N=1.5kW, 耐腐蚀离心泵	台	1	
6	螺杆泵	Q=0.5-5m ³ /h, H=20m, N=2.2kW	台	2	
7	药剂制备装置	V=20m ³ , 分两格, 配套搅拌机, N=1kw,含配套阀门、药斗等	台	2	
E	复合氧化剂系统				
8	卧式储药罐	V=10m ³	套	1	
9	加药计量泵	Q=6m ³ /h, H=20m, N=2.2kW			
10	药剂制备装置	V=15m ³ , 配套搅拌机, N=1kw,分两格, 配套进液阀, 放空阀等			
F	酸系统				
11	卧式储酸罐	V=10m ³	套	1	
12	水射器	DN50, 含流量计、流量调节阀、管配件等	套	2	
G	碱系统				
13	卧式储酸罐	V=10m ³	套	1	
14	水射器	DN50, 含流量计、流量调节阀、管配件等	套	2	
15	单梁悬挂起重机	T=2t,H=8m, N=4.5+0.4*2+0.4*2kW	套	1	
16	混凝搅拌器	叶轮直径 2000mm, 功率 4kW, 2 叶, 设计转速 30r/min	套	2	混凝池
17	絮凝搅拌器	叶片长度 3650mm, 宽度 200mm, 功率 1.5kW, 4 叶, 设计转速 3r/min, 水平轴, 三组	套	2	一级絮凝反应池
18	絮凝搅拌器	叶片长度 3650mm, 宽度 200mm, 功率 1.5kW, 4 叶, 设计转速 3r/min, 水平轴, 三组	套	2	二级絮凝反应池

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
19	附壁式闸门	BxH=800X800mm, N=1.5kW	套	2	混凝池进水
20	附壁式闸门	BxH=800X800mm, N=1.5kW	套	2	絮凝池出水
21	TR 型压力溶气罐	S1400, H=4300mm, P=0.5MPa, 含填料、压力表、液位计等配件	套	2	管廊内
22	TV 型溶气释放器	∅250, 作用直径 80cm, 不锈钢	套	40	管廊内
23	空压机	Q=0.2m ³ /min, H=0.25MPa, N=2kW, 含配套阀件, 给溶气罐及排泥阀供气	套	2	管廊内
24	链式刮泥机	池宽 4.5m, P=0.75kW	套	2	沉淀池
25	气动快速排泥阀	DN300, P=1.0MPa	套	2	沉淀池
26	斜板填料系统	板长 1200mm, 间距 50mm, 板厚 1.0mm, 倾斜角度 60°	m ³	194.4	沉淀池
27	附壁式闸门	BxH=800X800mm, N=1.5kW	套	2	沉淀池进水
28	附壁式闸门	BxH=800X800mm, N=1.5kW	套	2	沉淀池出水

7.2.5 水解酸化池

(1) 功能:

水解池的作用是利于厌氧水解原理将原工业废水中不易生化的长而大的分子链断链为短而小的分子链, 可供微生物代谢, 以提高污水的可生化性。其作用使原污水中 COD_{Cr} 将有效较低, 同时污水中 SS 等将有部分去除。

配水混合池的作用是按比例向水解后的工业废水中混入生活污水。

水解酸化池选用变速升流式水解酸化反应器。

(2) 主要设计参数:

设计规模: 4 万 m³/d; 分 4 组, 单格流量: 10000m³/d, 平均时流量: 416.67m³/h;

水力停留时间: 8h;

有效水深: H=7m。

去除率: COD_{Cr} 去除率 30%, SS 去除率 30%, 不考虑氨氮、总氮及总磷去除。

(3) 土建尺寸: 1 座, 4 格, 钢筋混凝土结构, 尺寸: B*L*H=60.6m*38.5m*9m。

(4) 主要设备

该工段为工艺包, 包括配水系统、布水系统、回流系统、排泥系统及所有配套电气自控系统。

表 7.2-5 水解酸化池主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	安装位置
1	电动下开式调节堰门	BxH=2.5×1.0m,N=1.5kw	套	4	进水配水
2	手动铸铁镶铜方闸门	500×500	套	4	
3	进水支管	UPVC, 含管件	条	4	
4	UHASB 可调式配水器	Q=10000m ³ /d, SS304, 含配水管系统	套	4	布水系统池顶
5	布水管路系统	含管件, 供应商配套	套	4	布水系统池底
6	涡流布水系统	直径 600mm, 供应商配套	组	512	布水系统池底
7	混合液回流泵	Q=180m ³ /h, H=5m, N=4kw	套	5	回流系统池内
8	止回阀	DN150	个	4	回流系统池内
9	闸阀	DN150	个	4	回流系统池内
10	电磁流量计	DN150,一体式, 铸铁	个	4	
11	回流系统	供应商配套, UPVC	套	4	
12	排泥泵	Q=95m ³ /h, H=12m, N=5.5kw	台	2	池外
13	排泥系统	扩口管路、阀门, DN50 流量计配套	套	4	排泥系统池内
14	可调三角出水堰板	L=18.2m, 厚度 10mm, PP	条	32	
15	现场按钮箱	户外型不锈钢按钮箱, 防护等级 IP55	台	5	
16	仪表箱	户外型不锈钢按钮箱, 防护等级 IP55	台	4	
17	ORP 在线分析仪	4-20mA	套	4	池顶
18	PH 在线分析仪	测量范围: 0-14	套	4	池顶
19	污泥浓度仪		套	1	池顶
20	水解复合菌种	18 吨, 含投加装置	项	1	

7.2.6 生化池、二沉池

1、功能

去除污水中可生化降解的大部分污染物, 是污水处理厂的核心处理构筑物。采用 **EBIS** 一体

式活性污泥系统,该工艺是基于先进的**同步硝化反硝化脱氮**理论为基础的高效一体化生物处理系统,它通过控制曝气池溶解氧(小于 **0.5mg/L**),在单一池体内不仅完成对有机物的彻底去除,更重要的是实现了硝化反硝化的同步进行,且短程硝化反硝化占有相当比例,该系统不仅简化了系统脱氮的运行流程,节约了能耗,降低了对碳源的需求,提高了脱氮效率,同时也避免了由于硝态氮积累带来的不利影响。

2、主要设计参数:

设计流量: $Q=40000\text{m}^3/\text{d}$, 考虑 1.62 变化系数。

设计水温: 最低 $T=15^\circ\text{C}$, 最高 $T=28^\circ\text{C}$ 。

空气推流区

空气推流区设置在低氧曝气区和厌氧区前端,气提区由隔墙及池壁围成,其间放置空气推流器。

厌氧区

厌氧区停留时间: 4.02h;

低氧曝气区

低氧曝气区停留时间: 6.70h;

澄清区

澄清区表面负荷: $0.78\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 。

➤ 设计参数 (单池)

设计水量: $1350\text{m}^3/\text{h}$

有效容积: 14463.35m^3 (不包括澄清区)

总水力停留时间: 10.71h (不包括澄清区)

氧传递效率: $\geq 30\%$

沉淀表面负荷: 约 $0.78\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

混合液悬浮固体浓度(MLSS): 5~8g/L

污泥负荷: $\sim 0.07\text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$

设计污泥龄：~14.07d

污泥产量：约 3.53t-DS/d

处理前污泥量：约 353m³/d(含水率 98.5%-99.0%)

约 17.65t/d(含水率 80%)

3、土建尺寸及结构形式

2 组，钢筋混凝土结构，并联运行。大致分为厌氧区、空气推流区、低氧曝气区、沉淀区四个区域。生化区尺寸为：60.6×74×9m，澄清区尺寸为：60.6×40.8×9m。

4、主要设备

表 7.2-6 主要设备表

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	备注
1	潜水推流器	N=3.0KW	套	9	厌氧区
2	可提升微孔曝气软管	EB-TH4500, 直径 62-65mm, PU+添加剂, 壁厚≈0.4mm, 开孔直径<1mm, 拉伸率>10%, 氧传递效率(6.0m)>40%	套	2	生化区
3	可提升微孔曝气软管安装附辅件	非标, SS304/PVC	套	2	生化区
4	空气推流器	ACE-2300	套	12	生化区
5	溶解氧控制系统	DOCS-150	套	3	生化区
6	溶氧仪支架	活动半径 2.5m, SS304	套	4	生化区
7	吸刮泥机	B=14m, 行走距离 38m, 功率 N=0.74kW	套	4	澄清区
8	污泥回流泵	Q=320m ³ /h, H=4.0m, N=11kW, 变频控制	套	10	澄清区
9	反冲风机	Q=2.6m ³ /min, 0.06Mpa, N=5.5kW	套	4	澄清区
10	剩余污泥泵	Q=100m ³ /h, H=15.0m, N=7.5kW	套	3	澄清区
11	出水支槽	非标, 5200*200*200mm, 304 不锈钢	套	80	澄清区
12	沉淀池组合填料	b=1.0mm, φ90mm, 垂高 1.7m	m ²	1036	澄清区
13	涡轮传动法兰蝶阀	D341X-10, DN400, PN1.0MPa	台	4	澄清区
14	涡轮传动法兰蝶阀	D341X-10, DN200, PN1.0MPa	台	2	澄清区
15	法兰球阀	DN50, PN1.0Mpa 304 不锈钢	台	160	澄清区
16	放空消音器	DN50, L=500	台	2	澄清区

7.2.7 纤维转盘滤池（滤布滤池）及中间提升泵房

(1) 功能：纤维转盘滤池可去除生化过程和化学沉淀中未能去除的颗粒、胶体物质、悬浮固体、细菌等，通过去除水中细小颗粒，进一步降低 SS、COD、BOD₅ 等指标，提高水质、防止堵塞、保证后续工序的正常运转。

(2) 主要设计参数

转盘平均表面负荷:	7.4m ³ /m ² ·h
排泥间隔:	6h
排泥时间:	0.5min
反冲洗间隔:	60min
反冲洗时间:	4-5min

(3) 土建尺寸

数 量:	1 座 2 组
工艺尺寸:	12.8×12.8×8.3 m
结构类型:	钢筋砼

(4) 主要设备

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	进水闸门	手动插板闸, 1*1	套	2	转盘滤池
2	进、出水堰板	LXB=3200X400, SS304	套	4	转盘滤池
3	滤布转盘系统	直径=3000, Q=1064m ³ /h,,N=0.75kW	套	2	转盘滤池
4	反洗泵系统	Q=50m ³ /h,H=12m,N=4.0kW, 含 相关阀件、管件	套	4	转盘滤池
5	真空表	手动插板闸, 1*1	套	4	转盘滤池
6	电动球阀	Q41F-16C, DN80, N=0.04kW	套	12	转盘滤池
7	进水闸门	手动插板闸, 1*1	套	1	提升泵池
8	潜污泵	Q=1064m ³ /h,H=10m,N=45KW/ 台	套	3	提升泵池
5	电动闸阀	DN500, N=0.75kW	套	3	提升泵池
6	止回阀	DN500	套	3	提升泵池

7.2.8 臭氧催化氧化池及制备间**(1) 功能:**

当工业废水进水中含有难降解的有机物, 常规水解酸化及生物处理难以降解时。在工业废水处理线中, 开启臭氧接触池进行高级氧化, 将难降解有机物氧化为可生物降解有机物后。

(2) 尺寸:

臭氧催化氧化池 32.7m*16.7m*8.6m, 臭氧制备间 497m²。

(3) 主要设计参数:

设计规模: 4 万 m³/d;总变化系数: K_Z=1.62;

COD 去除量按 20mg/L 设计;

臭氧投加比: 2;

臭氧投加量: 66kg/h。

(4) 主要设备

表 7.2-7 新建臭氧催化系统主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
A	臭氧发生器系统				
1	液氧罐系统	50m ³ 液氧储管, 含汽化器、减压阀组及附属管件等。	套	2	
2	汽化器	1000m ³	套	2	
3	减压阀组		套	1	
4	臭氧发生器	臭氧产量: 35kg/h, 功率: 245KW, 浓度 120-148mg/L, 放电管高硼硅石英玻璃	台	3	
5	臭氧电源柜	1、带雷电保护; 2、带功率因素补偿电感; 3、带软启动功能; 4、采用铁氧体磁芯; 5、最先进变频跟踪技术、频率可根据功率自动调节到谐振频率; 6、含功率因素补偿电感器。	套	2	
6	PLC 控制	西门子触摸板	套	2	
7	进气减压阀		台	2	
8	进气出气电动调节阀		台	4	
9	温度传感器	0-100℃, 4-20mA 输出	台	4	
10	压力传感器	0-0.4Mpa, 4-20mA 输出	台	4	
11	涡街流量计	50-500m ³ /H	台	2	
12	工艺阀门、就地仪表及流量开关		套	2	
13	内循环水泵	循环水量 60m ³ /h, N=7.5kw	台	2	
14	板式换热器	换热量: 200kw, 板片厚度不低于 0.5mm	台	2	
15	膨胀罐	配套	台	2	

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
16	水流量开关		只	2	
17	工艺阀门		套	1	
18	尾气破坏器	带电加热触媒式，功率：15KW，含催化罐、鼓风机、电加热控制箱。烟雾消除器等。外壳 304 不锈钢	台	2	
19	臭氧浓度检测仪	0-300mg/L	台	2	
20	臭氧泄露报警仪	0-5ppm	台	1	
21	氧气泄露报警仪	0-25%	台	1	
22	露点仪	0 至-100℃	台	2	
B	催化氧化系统				
1	臭氧防倒流罐	不锈钢 316L，不锈钢 316L，配套液位计，带上、下液位开关	套	1	
2	变频投加泵（4 用 1 备）	360m ³ /台，45kw，扬程：28m	台	5	
3	Y 型过滤器	液体接触面材质 316	套	4	
4	高效臭氧溶气	内含钛板催化电极、相关配套仪表、催化特性反馈仪 PLC 自控系统、高效溶气设备、防倒流报警及配套调节阀，混合效率 80-90%以上，过流材质 316	台	4	
5	二次扩散投加设备 1	过流材质 316	套	2	
6	二次扩散投加设备 2	过流材质 316	套	4	
7	滤板滤头	材质：ABS，不含浇筑	m ²	277	
8	鹅卵石	8-16mm、16-32mm	m ³	83	
9	催化剂	铝基催化剂，粒径：3-5mm，	m ³	415	
10	呼吸阀	DN200 材质：316L	台	6	
11	反冲洗罗茨风机	54m ³ /min 78KPa，N=7.5kw	台	1	

7.2.9 曝气生物滤池

(1) 功能：在氧气充足的条件下将进水中的 COD 通过微生物碳化作用转化为二氧化碳，同时将少量氨氮通过硝化作用转化成硝态氮以及亚硝态氮，同时截留部分 SS。

(2) 设计参数

参数名称	单位	参数
设计日流量	m ³ /d	40,000
设计平均流量	m ³ /h	1667
总变化系数		1.62
峰值流量	m ³ /h	2700
设计进出水水质取值		
进水 BOD	mg/L	20
进水氨氮	mg/L	3
出水 BOD	mg/L	6
出水氨氮	mg/L	1.5
平均滤速	m/h	5.15
峰值滤速	m/h	8.33
平均强制滤速	m/h	6.86
峰值强制滤速	m/h	11.11
空气反洗强度	m ³ /m ² .h	100
清水反洗强度	m ³ /m ² .h	20

(3) 曝气生物滤池规格

参数名称	单位	数量
总格数	格	4
单格尺寸	L×B	9.0×9.0
单格滤池表面积	m ²	81
滤池总表面积	m ²	324
滤料高度	m	4
滤料体积	m ³	1296

(4) 主要设备

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	进水调节堰	4350×300	台	4	
2	进水气动蝶阀	DN600	台	4	
3	BAF 布水布气系统	满足工艺要求	池	4	

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
4	滤料承托层	9-25mm	池	4	
5	BAF 滤料	2.5-5mm	池	4	
6	稳流栅	9000×1100	台	4	
7	出水堰板	9000×300	台	4	
8	反冲洗泵	810m ³ /h, H=12m, 45kW	台	3	
9	反洗进水气动蝶阀	DN600	台	4	
10	手电两用闸门	500×500	台	4	
11	气动排压阀	DN50	台	4	
12	反洗风机	67.5m ³ /min, 85kPa, 160kW	台	3	
13	反洗进气气动蝶阀	DN450	台	4	
14	曝气罗茨风机	30m ³ /min, 85kPa, 75kW	台	6	
15	工艺气体气动蝶阀	DN200	台	4	
16	工艺气体流量计	DN200	台	4	
17	潜水离心泵	300m ³ /h, H=12m, 18.5kW	台	3	
18	潜水搅拌器	4kW	台	2	
19	地坑泵	30m ³ /h, H=10m, 1.5kW	台	2	
20	空压机系统	空压机、冷干机、储气罐等	套	2	
21	手动阀门阀件		套	4	
22	压力传感器		台	4	
23	超声波液位计		台	2	
24	进水 DO 测定仪		台	1	
25	出水 DO 测定仪		台	1	
26	进水 COD 测定仪		台	1	
27	出水 COD 测定仪		台	1	
28	进水氨氮测定仪		台	1	
29	出水氨氮测定仪		台	1	
30	电气自控	满足工艺要求	套	1	

7.2.10 高效沉淀池 (2 组生产线)

(1) 功能

本项目设置 2 格高效沉淀池用于污水的深度处理，去除水中的 TP、SS 和 COD，并

设活性炭接触区，用于应急去除 COD。

(2) 主要设计参数

表 7.2-8 高效沉淀池主要设计参数表

参数名称	单位	砂介质高效沉淀池
		参数
设计日流量	m ³ /d	40,000
设计平均流量	m ³ /h	1667
总变化系数		1.62
峰值流量	m ³ /h	2700
活性炭接触区		
总格数	格	2
单格尺寸	L×B×H(m)	6×6×5.5
单格有效容积	m ³	198
水力停留时间	min	14.25(均值) 8.8(峰值)
快混区		
总格数	格	2
单格尺寸	L×B×H(m)	3×3×5.5
单格有效容积	m ³	49.5
水力停留时间	h	3.56(均值) 2.2(峰值)
絮凝区		
总格数	格	2
单格尺寸	L×B×H(m)	5×4.5×5.5
单格有效容积	m ³	123.75
水力停留时间	h	8.91(均值) 5.5(峰值)
沉淀区		
总格数	格	2
单格沉淀区边长	m	7.5
斜管区面积	m ²	32.49

斜管区表面负荷	$\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$	25.65(均值) 41.55(峰值)
污泥回流、回收及废弃区		
单格平均流量下最大回流量	m^3/h	25
单格峰值流量下最大回流量	m^3/h	42.5
单格剩余污泥量	m^3/d	52

(3) 主要设备

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	手电一体进水闸门	800×800mm, 0.75kW	台	2	进水渠
2	超越闸门	900×900mm, 0.75kW	台	1	进水渠
3	接触池搅拌器	工艺配套	台	2	碳接触池
4	接触池导流系统	4kW	套	2	碳接触池
5	快混池搅拌器	2.2kW	台	2	混合池
6	絮凝池搅拌器	5.5kW	台	2	絮凝池
7	絮凝池导流系统	工艺配套	套	2	絮凝池
8	刮泥机	$\phi 7.5\text{m}$	台	2	沉淀池
9	斜管及支撑	$\phi 50\text{mm}$, $L=1000\text{mm}$, $\delta=1.0$	池	2	沉淀池
10	出水槽	3050*400*350	套	16	沉淀池
11	出水槽堰板	3050*250	套	32	沉淀池
12	出水叠梁闸	1300×3000	台	2	沉淀池
13	电动管夹阀	DN150	台	6	沉淀池
14	过滤箱	DN150	台	6	沉淀池
15	电动蝶阀	DN150	台	6	沉淀池
16	电动闸阀	DN150	台	6	沉淀池
17	微砂循环泵	35m ³ /h, H=20m, 5.5kW	台	6	沉淀池
18	砂介质回收系统	35m ³ /h	套	6	沉淀池
19	高分子微砂混合系统	CS	套	6	沉淀池
20	斜管冲洗系统	包括罗茨风机及管路	套	1	沉淀池
21	PAC 分离箱	工艺配套	台	2	沉淀池
22	剩余污泥输送泵	80m ³ /h, H=15m, 4kW	台	2	沉淀池
23	潜水排污泵	10m ³ /h, H=10m, 0.75kW	台	2	沉淀池
24	超声波液位计	0-8m	台	1	沉淀池

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
25	电磁流量计	DN150	台	6	沉淀池
26	电气自控系统	满足工艺需求	套	1	

7.2.11 尾水消毒

功 能：采用次氯酸钠对深度处理出水进行消毒。

数 量：1 座

工艺尺寸：28.6×13.2×8.4 m

结构类型：钢筋砼

(1) 主要设计参数

设计规模：4 万 m³/d；

设计流量：总变化系数 1.62，设计流量 Q=2700 m³/h。

停留时间：40 min

(2) 主要设备

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	进水闸门	0.8*0.8, N=0.75kW	套	2	进水渠
2	出水闸门	0.8*0.8, N=0.75kW	套	1	出水渠
3	中水系统	Q=100m ³ /h,H=30m,N=15kW, 含稳压罐、相关阀件等	套	2	出水区

7.2.12 辅助碳源投加系统

1、功能：

补充碳源，满足生物脱氮除磷需要。投加计量泵根据进水流量信号调节投加量，按需投加。

2、设计参数

碳源：60%乙酸钠商品。

设计最大投加量：27.5mg/L

投加点：每格生化池后缺氧区进水端，共计 2 个投加点。

3、主要工程内容

土建尺寸及结构型式

投加间尺寸 L×B=2.0×2.0m，层高 6.0m，框架结构。

主要设备

有效容积 V=20m³，共 2 组。

投加计量泵 2 台，1 用 1 备，Q=1000L/h P=4.2bar N=0.55kW。

7.2.13 辅助化学除磷药剂投加系统

1、除磷量：进水含磷量为 5.0mg/L，生化段除磷率按 60%计，生化段出水含磷约 2mg/L，厂区尾水标准为 0.3mg/L，则化学除磷量为 1.7mg/L。

2、投加药物：PAC

PAC 投加配制浓度：10%，PAC 加药量 2.73m³/d

3、投加设备

(1) 加药池容积设计为 45m³，分两格，储药时间 15d；

(2) 加药泵：计量泵 2 台，1 用 1 备（互为备用）。单台参数 Q=500L/h, H=20m, N=1.5kW。控制要求：按流量计控制。贮罐中液位到达低位时，停止加药泵。加药量根据实际运行需要调整。

7.2.14 鼓风机房

1、功能：

输送空气至生化反应池，提供微生物降解有机物所需的氧

2 土建尺寸及结构形式

数量：1 座，位于综合生产车间二楼，与脱水机房、变配电房等合建。

3、主要设备

表 7.2-9 鼓风机房主要设备表

序号	设备名称	规格参数	数量	单位	备注
1	螺杆鼓风机	Q=90m ³ /min, 0.09Mpa, N=110kW, 二用一备, 全变频, 含冷却系统, 成套供应	套	3	2 用 1 备
2	电动蝶阀	DN400, 风机配套提供	套	3	
3	止回阀	DN400, 风机配套提供	套	3	
4	柔性接头	DN400, 风机配套提供	套	3	
5	安全阀	DN400, 风机配套提供	套	3	
6	消音器	DN400, 风机配套提供	套	3	

7.2.15 污泥处理构筑物工艺设计

本项目污水处理厂现状污泥处理构筑物包括污泥浓缩、污泥脱水机房、污泥棚。

7.2.15.1 新建贮泥池

贮泥池位于综合车间内，一楼，与加药间合建。

贮泥时间：HRT=>12h

土建尺寸：尺寸 8m*8 m*6m，2 座，钢筋砼结构。

主要设备：

表 7.2-10 储泥池主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	潜水搅拌器	N=5.5kw	套	2	不锈钢
2	螺旋挤压式污泥浓缩机	处理量 600-1000D.S.kg/h, N=1.5kw, 出泥含水率≤ 96%	套	2	1 用 1 备

7.2.15.2 脱水机房

(1) 功能：对含水率较高的剩余污泥进行脱水，得到含水率 60% 以下的泥饼并送至脱水污泥料仓，以备直接外运。

(2) 主要设计参数

污泥量（规模 4 万 m³/d）：6.76tDS/d。

进泥含水率：99~99.2 %

出泥含水率：<60%，三氯化铁和石灰投加量按 15% 计算，压滤后污泥总量为 19.44t/d。

脱水机按每天 8-12 h 运行。

(3) 土建尺寸：1 座，位于综合生产车间内，与鼓风机房、电房等合建。

(4) 主要设备

表 7.2-11 脱水机房主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	全自动隔膜式压滤机	过滤面积 350 m ² ，包括：翻板、自动拉板、隔膜、自动清洗，N=14.35kw	台	2	
2	进料泵	Q=0-100m ³ /h, H=1.2MPa, P=30kw	台	2	
3	压榨泵	Q=30m ³ /h, H=160m, P=22kw	台	2	
4	压榨水箱	V=10m ³	台	1	
5	清洗泵	Q=257L/min, H=600m, P=30kw	台	2	

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
6	清洗水箱	V=6m ³	台	1	
7	超声波液位计	系列型号：LU150 系列，量程：0-5 米，精度等级：测量范围的 0.25%，过程连接规格：2' NPT 外螺纹，输出方式：4-20mA，工作电源：24VDC，传感器材质：PVDF 共聚物，整体成型，防爆类型：标准型（非防爆），防护等级：IP66/IP68	台	1	
8	空压机	排气量：6m ³ /min，排气压力：0.8MPa，N=37kw	台	1	
9	仪表储气罐	V=1m ³ ，PN10	台	1	
10	工艺储气罐	V=15m ³ ，PN10	台	1	
11	冷干机	处理量 1.3m ³ /min	台	1	
12	PAM 制备装置	制备量 3000L/h	台	1	
13	PAM 加药泵	Q=3m ³ /h，P=0.3MPa，N=1.5kw	台	2	
14	电磁流量计	结构：一体式，口径：DN32，电极材料：钽，内衬材料：PTFE，工作压力：0-4.0MPa，工作温度：-20~100℃，防护等级：IP67，通讯方式：无，外壳材料：碳钢，输出信号：4-20mA，电源：220V AC，精度：±0.4%	台	2	
15	石灰料仓	V=20m ³ ，含快速接头、称重模块、仓顶除尘器等	台	1	
16	石灰投加螺旋	L 暂定 5m	台	1	
17	石灰分料螺旋	L 暂定 5m	台	1	
18	PAC 储罐	V=20m ³	台	1	
19	PAC 加药泵	Q=6m ³ /h，H=26m，P=3kW	台	2	
20	电磁流量计	结构：一体式，口径：DN32，电极材料：钽，内衬材料：PTFE，工作压力：0-4.0MPa，工作温度：-20~100℃，防护等级：IP67，通讯方式：无，外壳材料：碳钢，输出信号：4-20mA，电源：220V AC，精度：±0.4%	台	2	
21	超声波液位计	系列型号：LU240 系列，量程：0-6 米，精度等级：±量程的 0.15%，过程连接规格：2' NPT 外螺纹，输出方式：4-20mA 带 Hart 通讯功能，工作电源：24VDC，传感器材质：PVDF 共聚物，防爆类型：标准型（非防爆），防护等级：IP66/IP68	台	1	
22	电动单梁悬挂式起重机	W=5T，H=10m，N=13+2*0.8+2*0.8Kw，轨道长度 15m	套	1	

7.3 建筑设计

7.3.1 设计原则及范围

1. 设计原则：总体方案提倡实用、便利的设计概念，从整体环境入手逐渐开展，根据现有场地的形态设计出新的建筑与整体空间相互协调。本设计范围为红线内的建构筑物以地面为主，局部污水处理池半地理的方式。在设计上尽量考虑自然通风与采光，空间与建筑自然形成景观，每个区域都拥有独立的交通系统互不干扰。建筑单体设计风格与周边建筑环境相协调，并使厂区建筑风格相一致。满足工艺流程和控制要求，考虑最合理的利用土地，提高厂区的环境质量，充分考虑现有地形，在设计上尽量减少对周围生态环境的影响。

2. 设计范围：厂区新建的建、构筑物。主要包括地上综合业务楼、综合处理车间、臭氧制备间、高效沉淀池等。其中综合业务楼（含检验、办公、中控、值班、厨房、员工休息、变配电房、风机房等）建筑高度 ≤ 24 米，属多层配套用房。厂区各功能分区明确，建筑相对集中，节约用地，便于安全生产管理，节约投资。

7.3.2 建筑物等级、防水等级、建筑主要材料

本项目建筑设计使用年限为 50 年。地上为单、多层建筑，耐火等级为二级，主要为戊类厂房，其中综合车间为丁类厂房，综合业务用房为多层配套用房。屋面防水等级为 I 级（有种植屋面的防水要求增加耐根穿刺卷材），建筑高度 ≤ 24 米。地下建、构筑物周边位置防水等级为一级防水。

建、构筑物外室装修：外墙抹主要采用仿石外漆（主要采用浅黄色和灰色，局部采用仿木纹）。

建、构筑内室装修：水池内抹主要是防腐、防水做法，水池顶部用细石头混凝土找平。局部房间采用设计铝合金吊顶。

内墙：主要采用无机涂料内墙，局部采用防水涂料内墙，卫生间部分采用内墙砖。

楼、地面：污水厂的其他生产配套用房用水泥砂浆地面，局部有要求的房间采用地坪漆。水池顶板抹水泥砂浆。综合业务用房主要采用地面砖。

屋顶：采用防水主要采用合成高分子防水卷材（局部有种植要求采用耐根穿刺的防火卷材），主要采用挤塑聚苯乙烯板保温板。

7.3.3 设计指导思想和设计特点

总体规划方案提倡实用、便利的设计概念，从整体环境入手逐渐开展，根据现有场地的形态设计出新的建筑风格与整体生产空间和谐统一。污水处理厂选址在满足规划要求建筑退缩的条件下，同时尽量压缩占地，因为用地比较紧张，将污水处理构筑物半埋于地下，部分池体上面利用高差，覆土做绿化景观。地面配套综合楼采用南北朝向为主，拥有良好的通风及采光，空间与建筑融入到原有自然景观，每个区域拥有独立的交通系统互不干扰，集约、便捷、绿色、亲民。噪音与废气排放最小化，通过优化的空间、实体、场地构成整个建筑环境。在建筑空间、交通组织、入口、广场及室外绿化等方面进行仔细推敲，在节约用地的基础上使整个净水厂给人深刻的印象。

污水厂本身即为一种带有强烈环保性质的生产建（构）筑物群。因此在整体设计中充分考虑其生产环保性质的建筑属性，在满足生产工艺流程的基础上着重考虑其生态环境，在满足建筑空间与用地尺度配置适宜的前提下还原于自然，使整个净水厂围绕于绿色之中，形成优美、宁静的自然景观空间。

7.3.4 厂区交通组织

根据本期工艺主要构筑物组织主要道路，与现状厂区便捷联系，综合业务用房布置在厂区的西北角落一侧，并设置景观绿地介于生产区与厂前区，形成良好的视线和气味物理隔绝，打造较为优良的业务环境。

在用地的西北边设计了厂区的主要出入口，南边设计了侧门，内部的主要车行道为6.0m宽的车道，均为混凝土路面，主要道路转弯半径9m，满足消防车的通行要求。整个厂区为了减少硬地，尽可能地减少了地面道路的面积，以达到海绵城市的要求，与海绵设计的主题相符合。流畅方便的交通系统，充分满足了全厂的物资运输、行人及消防安全要求也利于工程技术管理。

7.3.5 建筑装饰标准

本工程拟设计成环保型园林生态化、现代化污水处理厂，建材选用ISO质量体系认证的产品。并贯彻国务院《建筑工程质量管理条例》，设计严格执行《工程建设标准强制性条文》，《建筑内部装修设计防火规范》GB500222-2017。

7.3.6 噪声控制

污水处理水厂噪声较大的车间为进水泵房、鼓风机房、脱水机房。为减少噪音首先从工艺上选用技术先进的水泵电机生产设备和采用减震降噪措施，控制噪声源的强度。在室内设置吸音内墙、吸音顶棚等吸声材料，防止噪音扩散；并采用双层密闭好的门窗分隔噪声房间与控制值班室，以改善工作环境。从外部环境上采取措施，将噪声大的建筑尽量布置在人流较少的地段，并在该建筑物周围种植高大树木及低矮的灌木以形成声障，阻断声波传播，以降低噪音对环境的影响。

7.3.7 建筑消防设计

本工程建筑为地面单、多层建筑，耐火等级为二级，在项目场地内设置了环形消防车道，消防车可以通过建筑主入口到达每个建筑单体，满足消防车的行使要求。

1. 防火防烟分区

根据防火分区要求，综合业务用房每层单独为一个防火分区，防火墙、防火窗的构造说明见门窗工程和墙体工程。

防火材料：防火材料均应有国家认证的防火性能检测报告，并达到以下所列的耐火时间要求：

防火墙：加气混凝土砌块墙 200 厚(双面抹灰)，耐火极限大于 3.0 小时；隔墙：蒸压加气混凝土砌块墙 200 厚(双面抹灰)，耐火极限大于 2.0 小时；楼板：钢筋混凝土 100~120 厚，耐火极限大于 1.5 小时。

防火卷帘：选用无机复合双轨特级防火卷帘，采用包括背火面温升作耐火极限判定条件时，其耐火极限大于3.0小时。

本建筑各类型管井（风井除外）每层需在楼面预留 $\Phi 6@200$ 双向钢筋网，待设备管道安装完毕后，在此处用 60 厚 C20 细石混凝土封堵。电缆井、管道井与房间、走道等相连通的孔隙用非燃烧体材料严密填实。防火分隔须待水、电、暖通等安装工程调试后方可封闭。

本项目每个单体设置了两个消防疏散楼梯，每个单体每层为一个防火分区（每层建筑面积少于 2500 平方米），消防疏散满足相关的规范要求。

2. 疏散楼梯及疏散通道

地面建筑每层均有 2 个疏散楼梯，首层直通室外，疏散距离均 ≤ 20 米；防火卷帘应安装在建筑承重构件上，卷帘上部如不到顶，上部空间应采用满足 3 小时耐火极限的

不燃烧材料封堵。消防训练塔为构筑物，平常无人员。

3. 消防控制中心及消防电梯

防控制中心设计于综合楼的首层平面，可以直通室外，满足规范要求，本项目没有消防电梯。

4. 防火门、防火材料和防火构造

(1) 设备用房的防火门为甲级防火门，疏散楼梯及前室为乙级防火门，竖向管井井壁上的检查门为乙级防火门；

(2) 建筑内管道井、电缆井每层在楼板处用耐火极限不低于 1h 的不燃烧体封隔，其井壁采用耐火极限不低于 1h 不燃烧体。

(3) 凡穿过防火墙的各类管井，在管道四周空隙处用细石混凝土或者其它非燃烧材料紧密填实。建筑内隔墙均砌至梁或板底。

(4) 防火材料：防火材料均应有国家认证的防火性能检测报告，并达到以下所列的耐火时间要求：

(5) 防火墙:加气混凝土砌块墙 200 厚(双面抹灰)，耐火极限大于 3.0 小时；隔墙：蒸压加气混凝土砌块墙 200 厚(双面抹灰)，耐火极限大于 2.0 小时；楼板：钢筋混凝土 100~120 厚，耐火极限大于 1.5 小时。

5. 管道井的防火分隔措施

建筑物内的各种管道井均满足规范要求，各类贯穿墙、板的管道、管线均作防火分隔，按规范用不燃材料填实空隙。

7.3.8 建筑无障碍设计

根据中华人民共和国行业标准《无障碍设计规范》GB50763-2012 版《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB55019-2021，本工程按如下设计：

1、综合楼下列部位已进行无障碍设计：建筑入口、入口平台、候梯厅、电梯轿厢、公共走道；

2、本工程各单体各入口均已设轮椅坡道和扶手。符合规范第 7.1.2 条要求。

3、本工程各单体各入口平台宽度均设计为 2 米。符合规范第 7.1.3 条要求。

4、本工程各单体各入口只设坡道，坡度为 1：20，宽度均大于 3 米。符合第 7.2.4 条要求。

- 5、本工程各单体的内部走廊最小宽度均大于 1.2 米,符合第 7.3.1 条要求。
- 6、本工程供残疾人使用的门为平开门或推拉门, 门宽度不小于 0.8 米, 门扇设置满足第 7.3.1 条的要求。
- 7、本工程供残疾人使用的扶手选用国标 03J926, 23 页 1 的做法, 满足第 7.6.1 条的规定。
- 8、本工程各单体的候梯厅做法选用国标 03J926, 55 页的无障碍候梯厅做法, 满足第 7.7.2 条的规定。
- 9、本工程各单体的电梯轿厢做法选用国标 13J404, 84 页的无障碍电梯轿厢做法, 满足第 7.7.3 条的规定。
- 10、公共卫生间设无障碍专用厕所。
- 11、各种无障碍措施, 包括停车位、电梯、卫生间等设有国际通用无障碍标识。
- 12、本项目满足无障碍设计规范的有关规定说明无障碍设施的设计范围及要求。

7.3.9 建筑节能

根据国家提倡发展节能型社会及建设部对民用建筑(综合业务用房)要求进行节能设计的精神, 设计中尽量采用节能技术及新型节能材料。如采用建筑遮阳和隔热保温构造, 门窗、外墙、屋面等处采用密封隔热效果好的新型节能材料以及使用节能的暖通技术与节能环保的建材, 采用了节能型灯具, 局部采用太阳能灯, 采用新型节能型水龙头, 节能型马桶, 减少用水量。

具体节能措施如下:

1)总体布局

a.建筑朝向: 南北朝向, 从而减少了空调负荷, 达到节能效果。

b.控制体形系数, 体形系数 <0.4 。

c.建筑平面: 平面布局及门窗位置合理, 有利于自然通风。

d.室外环境: 厂区绿化率满足规范和规划要求, 使室外热环境得到改善, 从而使室内热环境得到改善, 以达到节能效果。

2) 维护结构:

a.门窗设计: 外窗及玻璃门除应满足窗墙面积比外和传热系数外, 外窗面积不应过大, 各朝向的窗墙面积比, 北向不大于 0.3; 东西向不大于 0.30; 南向不大于 0.50。所

有建筑尽量不开天窗，需要开天窗时不大于屋顶总面积的 4%。

b.遮阳系数：建筑遮阳系数不大于 0.7，可根据建筑物功能不同采用固定百叶、固定挡板、遮阳板或者非透明百叶、卷帘等遮阳形式。

d.外墙采用外墙外保温节能设计，外墙传热系数不大于 0.45。

e.屋面保温节能设计：采用浅色饰面和隔热屋面等节能，屋面传热系数不大于 0.40。

7.4 结构设计

7.4.1 设计原则

遵守国家现行标准、规范、规程，在满足工艺要求的前提下，力求做到技术先进、安全可靠、经济合理、环境保护，尽量采用新材料、新技术。在满足国家标准、规范的情况下，结合当地实际情况，参照地方标准、规范和习惯做法。

7.4.2 规范依据

《工程结构可靠性设计统一标准》	GB 50153-2008
《建筑结构可靠性设计统一标准》	GB 50068-2018
《工程结构通用规范》	GB 55001-2021
《建筑与市政工程抗震通用规范》	GB 55002-2021
《建筑与市政地基基础通用规范》	GB 55003-2021
《钢结构通用规范》	GB 55006-2021
《砌体结构通用规范》	GB 55007-2021
《混凝土结构通用规范》	GB 55008-2021
《建筑与市政工程防水通用规范》	GB 55030-2022
《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
《混凝土结构设计规范》	GB 50010-2010(2015 年版)
《钢结构设计标准》	GB 50017-2017
《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010(2016 年版)
《建筑地基基础设计规范》	GB 50007-2011
《建筑地基处理技术规范》	JGJ 79-2012
《给水排水工程构筑物结构设计规范》	GB 50069-2002

《给水排水工程管道结构设计规范》	GB 50332-2002
《给水排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》	T/CECS 117-2017
《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》	CECS 138:2002
《给水排水管道工程施工及验收规范》	GB 50268-2008
《钢结构焊接规范》	GB 50661-2011
《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB 50046-2018
《砌体结构设计规范》	GB 50003-2011
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014(2018 年版)
《混凝土结构耐久性设计标准》	GB/T 50476-2019
《钢筋机械连接技术规程》	JGJ 107-2016
《建筑工程抗浮技术标准》	JGJ 476-2019
《地下工程防水技术规范》	GB 50108-2008
《预应力混凝土结构设计规范》	JGJ 369-2016

7.4.3 地质水文

1.地形地貌

拟建场地地貌形态为剥蚀缓丘及河流冲积平原地貌，植被茂盛，局部河流洼地，地势有较大起伏。

2.工程地质

根据现场钻探揭露地层自上而下为：第四系人工填土层（Q4ml）、第四系全新统冲积层（Q4al+pl）、第四系残积层（Q4el）、下伏岩下侏罗系砂（页）岩（J1），分述如下：

（1）第四系人工填土层（年代及成因 Q4ml）

①1 素填土：杂灰色，灰黄色，松散，主要由杂土、风化黏性土、碎石及砂砾等组成，多为新近填土，均匀性普遍较差。标贯试验平均击数为 9.8 击（修正击数 8.2 击）。

①2 杂填土：灰色，灰褐色，松散，湿，主要由杂土、碎、卵石混风化土、砂土组成，碎卵石大小 2~7cm，含有机质及建筑垃圾等，多为新近填土，均匀性普遍较差。

（2）第四系冲积层（年代及成因 Q4al）

②1 淤泥质土：深灰色，流塑，饱和，富含有机质，底部夹砂、卵石。标贯试验平均击数为 2.2 击（修正击数为 1.5 击）。

②2 粉质黏土：灰黄色，黄色，软可塑，很湿，含砂、粘性较好，切面较光滑，干强度较高。标贯试验平均击数为 6.7 击（修正击数为 5.5 击）。

②3 卵石：灰黄色，中密-密实，主要以卵石混少量粗砾砂组成，卵石占 60-70%，大小一般 3-8cm，成分砂岩，坚硬，充填物为砂砾土。标贯平均锤击数 $N_{63.5}=20.4$ 击。

（3）第四系残积层（年代及成因 Q4el）

③砂质黏性土：灰黄色，黄褐色，可塑-硬塑，湿，系砂岩风化残积而成，风化深，粘性较好。标贯试验平均击数为 20.8 击（修正击数为 17 击）。

（4）下侏罗系砂岩（年代及成因 J1）

④1 全风化砂岩：灰黄色，岩石已基本破坏，岩芯呈坚硬土柱状，岩石基本质量等级为 V 级。标贯试验平均击数为 40.9 击（修正击数为 32.3 击）。

④2 强风化砂岩：灰黄色，浅黄色，原岩结构大部分已破坏，岩芯呈坚硬土状，不均匀夹少量块状、碎块，岩石破碎，岩石基本质量等级为 V 级。标贯试验平均击数为 88.9 击（修正击数为 76.5 击）。

④3 中风化砂岩：灰黑色，层状构造，岩芯呈短柱状、少量块状，石质稍硬，锤击声哑，质量等级为 IV 级。标贯试验平均击数为 88.9 击（修正击数为 76.5 击）。

3.工程水文

（1）地表水

工程场地分布的地表水系主要有排水渠、冲沟、水塘。人工排水渠常年有流水，水塘则常年有积水，平均水深约 2.00m，地表水补给方式为大气降水和地表迳流，水量受气候变化影响较大。

（2）地下水类型及特征

第四系上层滞水主要存赋于①层填土层中，受大气降水、地表水及生活用水补给，水位随季节、降雨量及地形变化影响明显，一般而言水量较小。

第四系孔隙潜水主要分布于沿线沟谷、洼地的松散砂土层中，一般为潜水，主要赋存于②₆层卵石层中，具弱承压性，透水性强，含水量丰富，大多由大气降水、地表水和基岩裂隙水补给，以泉水、渗流等形式向河流和溪沟中排泄。

（3）基岩裂隙水

主要赋存于下伏基岩的风化裂隙中，水位埋深随地形起伏变化，地下水多向负地形局部汇集，水量受汇水面积大小控制，地下水受大气降水或孔隙水渗透补给，动态随季节而变化，大多地段富水性较差，水量贫乏。

勘察期间，测得各孔初见水位 0.00~5.00m，稳定水位埋深 0.20~5.80m，地下水高差约 7.00m，地下水位存在高差，主要与地下水位存在承压水和地形高低有关地下水位受季节变化影响较明显，地下水年变化幅度较大。

4. 不良地质作用及特殊性岩土评价

勘察区内无泥石流、崩塌、滑坡、采空区、地面沉降等不良地质作用，但勘察区内存在人工填土、淤泥质土、残积土及风化岩等特殊岩土。

(1) 人工填土：松散人工填土较厚，尤其是杂填土，成分复杂，多呈松散状态，属软弱地基，未经处理不宜直接作路基及排水设施基础持力层；

(2) 淤泥质土：冲沟、鱼塘及稻田区域分布的淤泥质土层具较高压缩性和较低强度，为软弱地层，未经处理不能作为路基及排水设施持力层；

(3) 残积土和风化岩：本场区普遍布有残积土、全、强风化砂岩，残积土和全风化岩具有遇水易软化，强度、承载力降低等特性，易产生失稳坍塌、变形等危害，强风化砂岩相对较好。

7.4.4 设计标准及控制指标

(1) 结构设计使用年限为 50 年。

(2) 建筑结构安全等级为二级。

(3) 地基基础设计等级为丙级。

(4) 抗浮工程设计等级为甲级。

(5) 抗震设计：

1) 建筑抗震设防分类：地下主体结构、主要水处理建、构筑物及综合楼为乙类（结构重要性系数为 $\gamma_0=1.1$ ），其他为丙类；

2) 地震作用计算采用的抗震设防烈度为 7 度，基本地震加速度值为 0.1g，设计地震分组为第一组。

3) 建设场地土的类型属中软土~坚硬场地土，场地类别为 I~II 类。反应谱特征周期 $T_g=0.35$ 秒。

4) 综合业务楼、综合生产车间、物化加药间等及其相连负一层部分框架结构抗震等级为二级；其余框架结构及地下主体结构框架及墙体的抗震等级为三级。

5) 地下室底板及侧壁防水等级为二级；地下室顶板防水等级为一级。

6) 环境类别及作用等级：与土壤、水接触的地下主体结构的外墙，底板及顶板的

迎水面为二（b）类，贮水构件如水池池壁及底板内侧根据水质腐蚀程度确定环境类别；主体结构以外的结构屋面层为二（a）类；其余室内正常环境为一类。

7.4.5 结构荷载

（1）结构活荷载详下表：

表 7.4-1 结构活载统计表

类别	活载 (kPa)	附加恒载 (kPa)	备注
地下室底板（构筑物区）	按实取	2.0	附加恒载未包括二次砼。
地下室底板（设备区）	10.0	2.0	活载为暂定，设计时应将动荷载换算成静荷载后按《规范》附录 B 进行计算；附加荷载已考虑防水。
地下室底板（操作区）	2.0	2.0	/
地下室顶板（构筑物区）	按实取	3.0	附加荷载已考虑防水。
地下室顶板（景观区）	10.0	按实取	附加恒载应考虑覆土。
地下室顶板（车道）	35	按实取	附加恒载应考虑覆土，消防车活载考虑覆土扩散效应后取值。
地下室顶板（建筑物区）	5.0	2.0	考虑施工活载。
厅、房	2.5	2.0	/
走廊、楼梯	3.5	2.0	按消防楼梯考虑。
卫生间	2.5	8.0	考虑沉箱 400mm，回填料按 20kN/m ² 计算
机房	8.0	2.0	/
阳台	3.5	1.5	/
资料室	6.0	2.0	/
上人屋面	2.0	4.5	/
不上人屋面	0.5	4.5	/

注：非固定隔墙荷载按《荷载规范》计算。

（2）吊车荷载：由厂家提供，或参考相关《吊车》资料。

（3）雪荷载：按照基本雪压 0kN/m²。

（4）风荷载：基本风压 0.75 kN/m²（按 50 年重现期风压值），地面粗糙度为 B 类。

（5）水土荷载：外水土荷载采用水土分算；内水水位根据工况组合取池内最高水位或最低水位。

（6）抗浮设计水位：标高平地。安全系数不小于 1.1。

7.4.6 结构材料

(1) 钢筋混凝土结构：水池主体结构混凝土强度等级为 C35，抗渗等级为 P8；二次填充砼强度等级为 C25，垫层素砼强度等级为 C20。

(2) 砌体：地下主体结构的填充墙强度等级采用 MU25 灰砂砖砌体，用 M10 水泥砂浆砌筑；室外地面以上部位则用 A5.0 加气混凝土砌块，Mb5.0 的水泥混合砂浆砌筑。

(3) 钢筋：除吊钩采用 HPB300 级钢， $f_y=270\text{MPa}$ 外，其余钢筋均采用 HRB400 级钢， $f_y=360\text{MPa}$ 。（采用的普通钢筋时应符合抗震性能指标）

(4) 钢材及焊条：采用 Q235B 钢，焊条采用 E43 型。

(5) 水泥：防水混凝土优先采用不低于 42.5R 级的硅酸盐水泥；普通混凝土采用不低于 42.5R 级的普通硅酸盐水泥。

7.4.7 结构耐久性设计

1) 地下净水厂池体内表面采用防腐蚀措施，须根据不同单体内液体的腐蚀性的不同，采取不同防腐措施。防腐措施主要有两方面，一为混凝土自身的抗腐蚀能力，二为采取外防腐措施。根据《混凝土结构耐久性设计规范》GB 50476，在混凝土自身腐蚀能力方面，对水泥品种、强度等级、抗渗等级、最大水胶比、钢筋保护层厚度、最大氯离子含量、骨料最大粒径等均有相应的要求，并同时考虑内防腐措施。

所有外露铁件均需防腐处理：环氧铁红底涂料二道，厚度 $60\mu\text{m}$ ；环氧云铁中间涂料一道，厚度 $70\mu\text{m}$ ；丙烯酸环氧涂料二道，厚度 $150\mu\text{m}$ 。

2) 裂缝宽度允许值：露天、室内高湿度环境、与无侵蚀性的水和土壤直接接触的环境及贮水构筑物 $[W_{\text{max}}]=0.20\text{mm}$ 。

3) 保护层厚度

地下主体结构的外墙： $a=35$ (迎水面)；内池壁： $a=35$ （迎水面）；梁柱 $a=40$ ；底板上层： $a=35$ ；建筑物基础、地梁： $a=40$ ，其余梁柱： $a=35$ ，楼板、屋面、楼梯： $a=20$ 。

7.4.8 结构体系

地下主体结构为箱体结构，主要由底板、顶板、壁板、中柱等组成内部框架结构。地面建筑结构采用混凝土框架结构的结构体系。

结构计算简图为梁、板、壳体系，除进行承载力极限状态计算外，均按裂缝控制验算正常使用极限状态；承载力极限状态的荷载组合采用荷载效应的基本组合，正常使用

极限状态的荷载组合采用荷载效应的标准组合或准永久组合。

(1) 地基持力层的主要特点

本工程场地平整绝对标高约 3m，设计地面绝对标高为 7.000m。根据相关地质勘察资料，本工程主要地下构筑物结构底板（或基础）基本位于③砂质黏性土或④2 强风化砂岩。③砂质黏性土属于残积层、④2 强风化砂岩属于风化岩的特点是天然状态下物理力学性质较好，作为天然地基其承载力可满足水厂建构筑物对竖向抗压以及地基沉降的要求，因此③砂质黏性土或④2 强风化砂岩可作为建构筑物的基础持力层。但是，③砂质黏性土或④2 强风化砂岩水理性质较差，有遇水易软化、强度降低的特点。为此，利用该土层作为持力层的前提条件是减小施工过程对其扰动，特别是减小其暴露时间、防止地面水和地下水的入侵导致其软化而失去作为持力层的条件是本工程设计和施工工作的重点所在。另考虑场地需大面积回填，且回填土层厚度较大，本工程地面建构筑物（如综合业务楼、臭氧制备间）采用灌注桩基础。

(2) 结构基础及抗浮方案比选

因本工程地下水位高，抗浮设计是确保抗浮安全的必要措施，为此必须把结构基础的设计和抗浮设计综合考虑，选择合适的结构基础及抗浮方案。

根据上述分析，利用③砂质黏性土层或④2 强风化砂岩层作为竖向抗压承载力的持力层在工程上是可行的，前提是做好相关的设计和施工措施，减小该土层的施工暴露时间、防止地面水和地下水的入侵导致其软化而失去作为持力层的作用。另一方面，从工程抗浮的需求来说，本工程必须采取一定的抗浮措施，目前工程上采用的抗浮措施主要有配重、抗浮桩、抗浮锚杆等，比选如下表：

表 7.4-2 抗浮措施比选表

项目	抗浮桩	抗浮锚杆	配重
适用性	适用于需提供很大抗浮力，土质或岩质（较深）	适用于需提供较大的抗浮力，土质或岩质（较浅）	能适应不同地质情况，但需同时确保地基的竖向承载力，如池顶景观土
效果评价	永久抗浮，既能作抗浮使用，也能作为竖向承载桩，承受正常使用时竖向荷载，能考虑桩、地基、结构的共同作用，减小不均匀沉降。	永久抗浮，仅考虑其抗浮作用，大量布置时也可适当考虑其对地基加固作用，能考虑锚杆与结构的共同作用，可减小结构底板配筋。	做永久抗浮时，景观覆土在日后使用时不得随意改变。增加顶板负重，增加顶板配筋。
止水措施	需考虑桩头止水	需考虑锚头止水	/
施工难易程度	桩基施工较复杂	锚杆施工相对较简单	简单

项目	抗浮桩	抗浮锚杆	配重
施工速度	可考虑在某一标高时与基坑同时施工，缩短工期	需等基坑完成后在坑底施工，量大、工期较长	不影响工期
工程造价	较高	适中	低

结合本工程③砂质黏性土层与④2强风化砂岩层遇水易软化、强度降低的工程性质，如采用抗拔桩，由于需要做泥浆护壁，其侧摩阻力大为降低，必须依靠中、微风化岩层作为持力层并提供抗拔力，如此一来桩长较大、造价较高。而增加池顶覆土配重则会增加顶板梁板配筋量和挖、填土方量。经过初步的估算，单根抗浮锚杆由3根 28 钢筋组成，抗拔承载力标准值为 250~300kN，锚杆间距适中，可有效提供抗拔力。因此，本工程推荐采用抗浮锚杆提供抗浮力。

(3) 结构方案总结

1) 推荐采用抗浮锚杆，克服了抗拔桩和增加配重的缺点，减小对③砂质黏性土层与④2强风化砂岩层的施工扰动，且经济和工期上均较钻孔灌注桩节省。

2) 以③砂质黏性土层与④2强风化砂岩层作为主体结构竖向抗压承载力的持力层，采取设计措施和施工措施，减小持力层土的暴露时间、防止地面水和地下水的入侵，保持力层满足地基承载力的要求。

3) 应对③砂质黏性土层与④2强风化砂岩层的技术措施：

- A. 设计预留 300~500mm 的基坑底部换填垫层厚度；
- B. 禁止大范围一次性基坑挖至底部标高，必须分区分块开挖至基坑底；
- C. 当基坑底部土体饱和度不大并未出现基底渗水的情况时，立即浇筑 C20 混凝土垫层封底；
- D. 当基坑底部土体渗水情况较为严重，或遇到降雨等导致土体软化时，则须换填碎石垫层、铺防渗土工布后再进行混凝土垫层的封闭，并预留集水井及时把渗水抽走；
- E. 抗拔锚杆采用干成孔，防止施工过程中对残积土的扰动和软化。

7.4.9 超长结构裂缝控制措施

水解酸化池、生化反应池+二沉池主体结构平面尺寸约 60.6×153.3m，超过规范建议的伸缩缝最大设缝间距 50m，须对温度应力进行详细分析并采取有效的抗裂措施。

1、不设缝情况下的温度作用分析

考虑本工程为全年施工，混凝土入模温度难以控制在最低气温，为此较大的温差作

用是存在，不排除在极端情况下 15~20℃的温差作用。

为此，必须采取有效的技术措施，以控制温度裂缝的发展。

2、超长结构裂缝控制技术措施

现进行设缝与不设缝的方案对比，如下表：

表 7.4-3 伸缩缝优缺点

项目	设置伸缩缝	不设置伸缩缝
优点	能满足规范《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 8.1.1 的要求。	避免设置伸缩缝的众多不利问题，不影响地下室的使用，经采取有效措施后，能确保结构正常使用。
缺点	水池中设缝，止水是一大难题。永久伸缩缝处设双柱，影响建筑使用；根据大量工程经验，水池的永久伸缩缝止水施工困难，日后修补更困难，漏水不可避免。 留缝不一定能完全解决混凝土裂缝问题，即“留缝不一定不裂，不留缝不一定裂”	不符合《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 8.1.1 的要求，但可采用 8.1.3 的措施增加伸缩缝间距，直至不设缝。 有可能在施工前后出现结构裂缝，须根据裂缝情况进行加固和处理。经处理后仍需满足正常使用要求，但只要处理后对结构不产生有害影响，不应该成为降低质量水平的评定因素。
应对措施	注意施工质量、认真组织、精心施工	须从设计、施工、材料、环境、管理等方面采取措施，根据“放与抗”原则，综合控制结构裂缝。

3、关于裂缝控制技术主要设计措施

1) 根据“抗放兼施，先放后抗”的设计原则，采用横向“跳仓法”、纵向“后浇带”的方法，每 20-25m 设置横向施工缝（12-15d 封闭）与纵向后浇带（约 60d 封闭），将地下超长结构分成一个个块，先“放”混凝土的温度收缩变形，同时纵向后浇带能起沉降后浇带的作用，减小纵向因荷载不均和地基不均所引起的不均匀沉降。而横向的跳仓法施工缝，在砼浇注 12-15d 后封闭，形成横向整体结构并利用钢筋砼自身抗拉能力抵“抗”后期的温度效应。

2) 底板采用柔性防水(聚胺脂涂层或卷材)，兼做滑动层，能起到一定的隔离和软化约束效应，降低温度应力；即使出现微小的收缩裂缝，外防水层也能起到阻止渗漏作用。

3) 尽量使用中低强度混凝土（C30 和 C35），优化砼的配合比设计，加入合适的掺合料，控制水灰比、砂率、水泥用量及塌落度等指标；利用砼后期强度，加长养护时间，采用细而密的钢筋，适当提高地下室底板、侧壁、顶板的配筋率，增加构造配筋；

4) 地下室底板、壁板、顶板，增加控制裂缝宽度性能较好的变形钢筋，钢筋按照“宁细勿粗，宁密勿疏”的原则配置，双层双向拉通布置。

在下一阶段的设计，需作详细的整体结构温度应力分析，根据分析结果和类似工程经验以确定技术措施方案，必要时采用预应力技术，以避免变形缝的设置。

7.4.10 基坑支护设计

拟建场地位于海丰县梅陇镇，周边场地较为开阔。本工程为半埋式污水厂，地下一层，地上局部有框架结构，大部分的水处理构筑物主体结构底板埋深较大，最大达 11 米，需采取基坑支护措施。

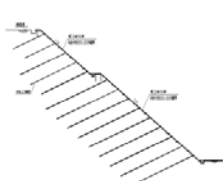
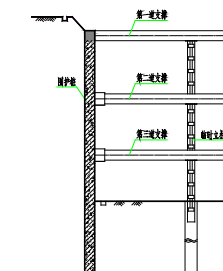
1、场地岩土工程条件

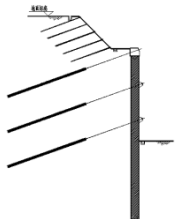
参考周边地质钻孔，拟建场地在钻探深度范围内主要由第四系残积层、下侏罗系砂岩组成，自上而下各岩土层分部如下：碎石层、砂质黏性土层、强风化砂岩层。

2、基坑支护设计

1) 水解酸化池、生化反应池+二沉池 平面尺寸较大，深度相当且排列在一起，开挖时作为整体考虑，基坑南北向约长 153.3m，东西向宽约 60.6m，埋深 11m，考虑场地平整后，平均深度约 7 米，周长约 431.8m，面积达 9722m²，属于大型基坑。对大面积基坑支护常用体系：土钉墙放坡、桩（或连续墙）+内支撑、排桩+锚索支护结构形式比选，详下表。

表 7.4-4 基坑支护形式比选表

形式	优点	缺点
方案 1: 土钉墙放坡 	出土便捷，经济效果好。	坡率陡效果难以保证，坡面存在滑塌风险。
2. 桩（或连续墙）+ 内支撑 	1) 周边地层变形控制好； 2) 占地相对最小，适用于周边环境复杂、场地条件小的场地。	1) 内支撑影响施工效率； 2) 经济性较差。

<p>方案 3: 排桩+锚索</p> 	<p>敞开式开挖，为挖土和地下主体结构施工提供极大空间便利，安全系数高</p>	<p>外围需设置止水帷幕，造价过高。</p>
--	---	------------------------

综合以上三种结构形式的优缺点，结合场地周边参考钻孔的地质条件、用地边线及大面积基坑施工经验，支护选型分析如下：

A.周边较开阔，无需严格控制周边地面变形，先排除方案 2 桩+内支撑方案。

B.根据场地附近参考钻孔，基坑开挖深度范围基本处于砂质粘性土、强风化砂岩层，该类土具有遇水软化、强度降低的特性，本工程北侧邻近大液河，雨季水量较大，地下水位较高，因此考虑采用土钉墙放坡的方式开挖基坑，坡面打土钉挂网喷砼，采用水泥搅拌桩止水帷幕。

2) 其余构筑物单体平面尺寸较小，支护方式结合上述的地质水文情况，分别采取如下方式：

粗格栅及进水泵房，深度 14.2 米，平面尺寸约为 22.6x18.7m，根据场地情况，该单体采用 D800 排桩@1000+内支撑支护形式，桩间设置 D600 搅拌桩止水帷幕；

滤布滤池及中间提升泵房，按现状场地标高，深度约为 3~4 米，平面尺寸 12.8x12.8m，采用土钉墙支护，坡面的坡率按 1:1 考虑；

曝气生物滤池，按现状场地标高，深度约为 2~3 米，平面尺寸 40.4x28.4m，采用土钉墙支护，坡面的坡率按 1:1 考虑；

氯接触消毒池、加砂（活性炭）高效沉淀池，按现状场地标高，深度约为 2.5~3.5 米，平面尺寸分别为 28.6x13.2m、32.2x16.5m，采用土钉墙支护，坡面的坡率按 1:1 考虑；

3、基坑的止水形式

参考临近的地质钻孔，场地范围无深厚砂层、卵石等强透水层，且周边无大型河涌，场地相对较开阔，结合地下水位的情况，对于土钉墙支护开挖类型的单体基坑，采取坡顶设置截水沟、坡面设置泄水孔、基坑内设置集水坑，集水明排的方式；对于垂直排桩支护的基坑，采取桩间设置搅拌桩的止水形式。

4、支护结构计算

A.计算软件：《理正深基坑支护》7.5 版。

B.荷载取值

①土压力：根据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012），有支点排桩采用如下土压力计算模式：基坑底上部主动侧（迎土侧）按主动土压力进行计算，基坑底部考虑两侧土压力相抵后形成矩形土压力荷载，并在被动侧（基坑侧）计入一组弹性支撑（即地层抗力）；

②水压力：地下水位按实际地下水位计且水压力不折减；

③地面超载取 20kPa。

C.计算分析

结构计算按施工过程和使用期间分别计算，施工过程阶段按增量法原理进行内力计算，计算时计入结构的先期位移值以及支撑的变形，按“先变形后支撑”的原则进行结构分析，最终的位移及内力值应是各阶段之累加值，采用水土合算计算嵌固深度，水土分算计算围护结构内力，连续墙内力计算时采用弹性支点法，土的水平抗力系数按 M 法确定。

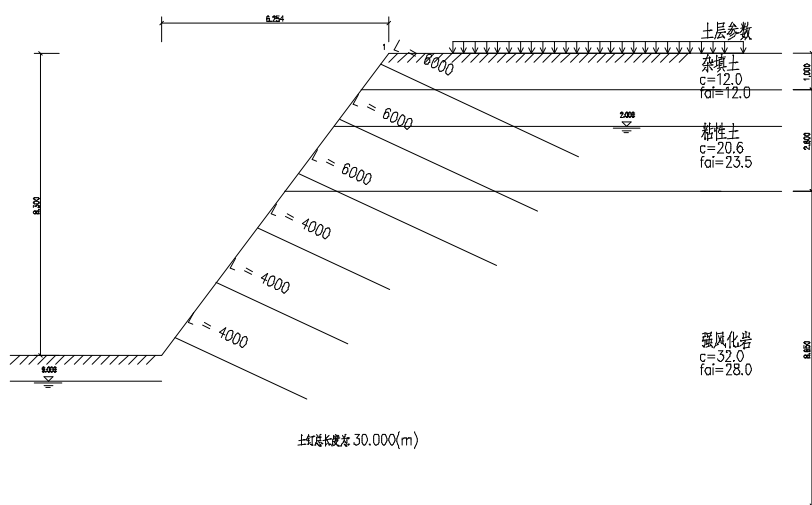


图 7.4-1 典型支护剖面计算图

7.5 电气设计

7.5.1 设计依据

- (1) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- (2) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- (3) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

- (4) 《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- (5) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (6) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- (7) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- (8) 《民用建筑电气设计标准》（GB51348-2019）
- (9) 《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》（CJJ120-2018）
- (10) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- (11) 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）(2018 版)
- (12) 《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）
- (13) 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022
- (14) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
- (15) 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002-2021

7.5.2 设计范围

- (1) 10/0.4kV 变配电系统及高低压配电设施；
- (2) 各用电设备的配电、控制和保护；
- (3) 电缆敷设设计；
- (4) 全厂建构筑物的照明系统及布置；
- (5) 防雷和接地；

7.5.3 电气设计原则

- (1) 本工程负荷等级为二级，采用双电源供电。
- (2) 厂内变电所靠近供电范围的负荷中心设置。
- (3) 照明灯具采用高效节能 LED 产品。
- (4) 工艺设备由变电所放射式配电，变频设备集中安装在控制室内。

7.5.4 变电所设置及负荷计算

1、变配电所的设置

根据厂平面布置，本工程设 10/0.4kV 变配电室 1 座，设置于综合生产车间。

2、负荷计算及变压器容量选择

负荷计算采用需要系数计算法和单位面积功率法计算，负荷计算情况见下表：

表 7.5-1 负荷计算表

序号	设备名称	单台功率(kW)	装机数量	运行数量	装机负荷Pe(kW)	用电负荷P(kW)	需要系数Kx	功率因数cosφ	tgφ	计算负荷(二级)			计算负荷(三级)		
										有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)	有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)
预处理															
1	粗格栅	3.5	4	2	14	7	0.6	0.75	0.88	4.2	3.7	5.6			
2	污水提升泵	75	3	2	225	150	0.85	0.8	0.75	127.5	95.6	159.4			
3	孔板细格栅	1.5	2	1	3	1.5	0.6	0.75	0.88	0.9	0.8	1.2			
4	螺旋压榨机	2.2	2	2	4.4	4.4	0.6	0.75	0.88	2.6	2.3	3.5			
5	桥式刮渣吸砂机	4.25	2	2	8.5	8.5	0.6	0.75	0.88	5.1	4.5	6.8			
6	电动撇渣管	0.37	2	2	0.74	0.74	0.6	0.75	0.88	0.4	0.4	0.6			
7	砂水分离器	0.75	2	2	1.5	1.5	0.6	0.75	0.88	0.9	0.8	1.2			
8	罗茨风机	2.5	3	2	7.5	5	0.8	0.75	0.88	4.0	3.5	5.3			
气浮池															
1	混凝搅拌器	4	2	1	8	4	0.85	0.8	0.75	3.4	2.6	4.3			
2	絮凝搅拌器	1.5	4	2	6	3	0.85	0.8	0.75	2.6	1.9	3.2			
3	空压机	2	2	1	4	2	0.85	0.8	0.75	1.7	1.3	2.1			
事故调节池															
1	潜水搅拌器	18	4	4	72	72	0.85	0.6	1.33	61.2	81.6	102.0			
2	排空泵	10	4	2	40	20	0.85	0.8	0.75	17.0	12.8	21.3			
3	排空泵	3.5	2	1	7	3.5	0.85	0.8	0.75	3.0	2.2	3.7			
水解酸化池															
1	回流泵	4	4	4	16	16	0.85	0.8	0.75	13.6	10.2	17.0			
2	排泥泵	5.5	2	1	11	5.5	0.85	0.8	0.75	4.7	3.5	5.8			
生化池															
1	潜水推流器	3	8	8	24	24	0.85	0.6	1.33	20.4	27.2	34.0			
二沉池															
1	吸刮泥机	0.74	4	4	2.96	2.96	0.85	0.75	0.88	2.5	2.2	3.4			
2	污泥回流泵	11	8	8	88	88	0.85	0.75	0.88	74.8	66.0	99.7			
3	反冲风机	5.5	4	1	22	5.5	0.8	0.75	0.88	4.4	3.9	5.9			
4	剩余污泥泵	7.5	2	2	15	15	0.85	0.75	0.88	12.8	11.2	17.0			

序号	设备名称	单台功率(kW)	装机数量	运行数量	装机负荷Pe(kW)	用电负荷P(kW)	需要系数Kx	功率因数cosφ	tgφ	计算负荷(二级)			计算负荷(三级)		
										有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)	有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)
转盘滤池及中间提升泵房															
1	滤布转盘系统	0.75	2	1	1.5	0.75	0.85	0.8	0.75	0.6	0.5	0.8			
2	反洗泵系统	4	4	2	16	8	0.85	0.8	0.75	6.8	5.1	8.5			
3	潜污泵	15	3	2	45	30	0.85	0.8	0.75	25.5	19.1	31.9			
臭氧催化氧化池															
1	臭氧发生器	245	3	2	735	490	0.85	0.85	0.62	416.5	258.1	490.0			
2	内循环水泵	7.5	2	2	15	15	0.85	0.75	0.88	12.8	11.2	17.0			
3	投加泵	45	5	4	225	180	0.85	0.75	0.88	153.0	134.9	204.0			
4	尾气破坏器	15	2	2	30	30	0.85	0.75	0.88	25.5	22.5	34.0			
5	反冲洗罗茨风机	7.5	1	1	7.5	7.5	0.85	0.8	0.75	6.4	4.8	8.0			
曝气生物滤池															
1	反冲洗泵	37	3	2	111	74	0.85	0.8	0.75	62.9	47.2	78.6			
2	反洗风机	132	3	2	396	264	0.85	0.8	0.75	224.4	168.3	280.5			
3	曝气罗茨风机	75	6	4	450	300	0.85	0.75	0.88	255.0	224.9	340.0			
4	潜水离心泵	18.5	3	2	55.5	37	0.85	0.75	0.88	31.5	27.7	41.9			
5	潜水搅拌器	4	2	1	8	4	0.85	0.8	0.75	3.4	2.6	4.3			
6	地坑泵	15	2	1	30	15	0.85	0.6	1.33	12.8	17.0	21.3			
活性炭微砂高效沉淀池															
1	接触池搅拌器	4	2	2	8	8	0.85	0.8	0.75	6.8	5.1	8.5			
2	快混池搅拌器	2.2	2	2	4.4	4.4	0.85	0.8	0.75	3.7	2.8	4.7			
3	絮凝池搅拌器	5.5	2	2	11	11	0.85	0.8	0.75	9.4	7.0	11.7			
4	刮泥机	0.55	2	2	1.1	1.1	0.6	0.75	0.88	0.7	0.6	0.9			
5	微砂循环泵	5.5	6	4	33	22	0.85	0.8	0.75	18.7	14.0	23.4			
6	潜水排污泵	0.75	2	1	1.5	0.75	0.6	0.75	0.88	0.5	0.4	0.6			
尾水利用池															
1	中水系统	15	2	1	30	15	0.85	0.8	0.75	12.8	9.6	15.9			
污泥车间															

序号	设备名称	单台功率(kW)	装机数量	运行数量	装机负荷Pe(kW)	用电负荷P(kW)	需要系数Kx	功率因数cosφ	tgφ	计算负荷(二级)			计算负荷(三级)		
										有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)	有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)
1	浓缩脱水机	66	2	1	132	66	0.7	0.8	0.75				46.2	34.7	57.8
2	储泥池搅拌机	3	2	1	6	3	0.85	0.8	0.75				2.6	1.9	3.2
3	污泥进料转子泵	7.5	2	1	15	7.5	0.7	0.8	0.75				5.3	3.9	6.6
4	污泥切割机	3	2	1	6	3	0.7	0.8	0.75				2.1	1.6	2.6
5	水平无轴螺旋输送机	3.5	2	1	7	3.5	0.7	0.8	0.75				2.5	1.8	3.1
6	倾斜无轴螺旋输送机	3.5	2	1	7	3.5	0.7	0.8	0.75				2.5	1.8	3.1
7	PAM全自动药剂制备系统	4.5	1	1	4.5	4.5	0.7	0.8	0.75				3.2	2.4	3.9
8	加药螺杆泵	1.5	3	3	4.5	4.5	0.7	0.8	0.75				3.2	2.4	3.9
9	冲洗水泵	4	2	2	8	8	0.8	0.8	0.75				6.4	4.8	8.0
加药间															
1	次氯酸钠隔膜计量泵	0.37	3	2	1.11	0.74	0.8	0.8	0.75	0.6	0.4	0.7			
2	次氯酸钠卸料泵	0.37	1	1	0.37	0.37	0.6	0.8	0.75	0.2	0.2	0.3			
3	乙酸钠搅拌机	1.1	2	1	2.2	1.1	0.8	0.8	0.75	0.9	0.7	1.1			
4	乙酸钠隔膜计量泵	0.75	3	2	2.25	1.5	0.8	0.8	0.75	1.2	0.9	1.5			
5	乙酸钠卸料泵	1.5	1	1	1.5	1.5	0.6	0.8	0.75	0.9	0.7	1.1			
6	PAC投加隔膜泵	0.25	3	2	0.75	0.5	0.8	0.8	0.75	0.4	0.3	0.5			
7	PAC卸料泵	2.2	1	1	2.2	2.2	0.6	0.8	0.75	1.3	1.0	1.7			
8	PAM制备单元	3.2	2	2	6.4	6.4	0.8	0.8	0.75	5.1	3.8	6.4			
9	PAM投加螺杆泵	1.1	6	4	6.6	4.4	0.8	0.8	0.75	3.5	2.6	4.4			
鼓风机房															
1	螺杆鼓风机	110	3	2	330	220	0.85	0.8	0.75	187.0	140.3	233.8			
物化反应加药间															
1	全自动溶药设备	1.1	1	1	1.1	1.1	0.8	0.8	0.75	0.9	0.7	1.1			

序号	设备名称	单台功率(kW)	装机数量	运行数量	装机负荷Pe(kW)	用电负荷P(kW)	需要系数Kx	功率因数cosφ	tgφ	计算负荷(二级)			计算负荷(三级)			
										有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)	有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)	
2	螺杆泵	2.2	2	1	4.4	2.2	0.85	0.8	0.75	1.9	1.4	2.3				
3	全自动溶药设备	1.5	1	1	1.5	1.5	0.85	0.8	0.75	1.3	1.0	1.6				
4	加药计量泵	2.2	2	1	4.4	2.2	0.85	0.8	0.75	1.9	1.4	2.3				
5	卸料泵	1.5	1	1	1.5	1.5	0.85	0.8	0.75	1.3	1.0	1.6				
6	螺杆泵	2.2	2	1	4.4	2.2	0.85	0.8	0.75	1.9	1.4	2.3				
7	药剂制备装置	1	2	1	2	1	0.8	0.8	0.75	0.8	0.6	1.0				
8	卸料泵	1.5	1	1	1.5	1.5	0.85	0.8	0.75	1.3	1.0	1.6				
9	螺杆泵	2.2	2	1	4.4	2.2	0.85	0.8	0.75	1.9	1.4	2.3				
10	药剂制备装置	1	2	1	2	1	0.85	0.8	0.75	0.9	0.6	1.1				
11	加药计量泵	2.2	2	1	4.4	2.2	0.85	0.8	0.75	1.9	1.4	2.3				
12	药剂制备装置	1	2	1	2	1	0.85	0.8	0.75	0.9	0.6	1.1				
通风除臭																
1	通风除臭	250	1	1	250	250	0.8	0.8	0.75	200.0	150.0	250.0				
照明系统																
1	车间室内照明	10	1	1	10.0	10.0	0.8	0.8	0.75				8.0	6.0	10.0	
2	办公楼用电	100	1	1	100.0	100.0	0.8	0.8	0.75				80.0	60.0	100.0	
3	厂区室外照明	15	1	1	15.0	15.0	0.8	0.8	0.75				12.0	9.0	15.0	
合计					3732.1	2680.2				2075.4	1635.4	2652.2	161.7	121.3	202.1	
二三级负荷合计					3732.1	2680.2				2237.1	1756.6	2854.4				
变压	有功负荷同时系数K _{ΣP}						0.95			2125.3						

序号	设备名称	单台功率(kW)	装机数量	运行数量	装机负荷Pe(kW)	用电负荷P(kW)	需要系数Kx	功率因数cosφ	tgφ	计算负荷(二级)			计算负荷(三级)		
										有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)	有功Pjs(kW)	无功Qjs(kVar)	视在Sjs(kVA)
器的选择	无功负荷同时系数K _{Σq}						0.95				1668.8				
	计算负荷(补偿前)							0.79		2125.3	1668.8	2702.2			
	无功补偿										900.0				
	计算负荷(补偿后)							0.94		2125.3	768.8	2260.0			
	变压器功率损耗									22.6	113.0				
	变压器高压侧负荷							0.93		2147.9	881.8	2321.8			
	变压器选择					单台变压器容量(kVA)	2000.0	台数	2.0	负载率	0.58				
	二三级负荷											2321.8			
	一台变压器故障时负荷率											1.16			
	一台变压器故障时二级负荷保证率											0.93			

本工程的建设规模为污水 4 万 m^3/d 。总设备装机容量为 3732kW，工作容量为 2680kW，计算容量为 2322kVA。

根据计算结果，厂区选择两台 2000kVA 10/0.4kV 的变压器，两台变压器同时使用，互为备用，变压器的负荷率为 0.58，单台变压器故障一二级负荷保证率为 0.93。

7.5.5 电源

本工程拟申请 2 路 10kV 电源进线，一用一备，每路电源均能承担厂区 100%用电负荷，电缆引入变电所 10kV 配电间。

7.5.6 变配电系统

1. 系统接线方式

(1) 厂区变电所的 10kV 系统采用单母线分段，中间设联络开关的接线方式。二路 10kV 电源一用一备，正常情况下，一路主供进线断路器合闸，联络开合闸，当该路主供电源因故停电时，该路进线断路器分闸，由另一路备供电源负载全厂负荷用电。

(2) 厂区变电所两台变压器同时使用，互为备用，0.4kV 侧采用单母线分段含母联的接线方式，正常情况下 0.4kV 侧母联断路器断开，每台变压器负载厂区约一半的低压用电负荷，当一台变压器因故障退出运行时，该变压器侧低压进线断路器分闸，母联断路器合闸，由另一台变压器负载厂区的二级负荷用电。

2. 功率因数补偿

变电所 0.4kV 侧设置电力电容器集中自动补偿装置，补偿后功率因数达到 0.92 以上。

7.5.7 照明

室内照明以高效照明光源 LED 灯为主，其中会议室、接待室可根据装修特点采用装饰灯具。车间内采用广照型防水防尘灯，中控室、配电室等重要场所设备用照明灯具。

厂区地面照明采用庭院灯，并采用照明控制方式实现节能。

7.5.8 主要电气设备选择

电气设备选择充分考虑污水处理厂的环境，应采用防腐蚀、性能稳定、安全可靠、经济合理、技术先进、结构新颖的优质产品，达到当代国内先进水平，同时满足经济上的合理性，体现现代化污水处理厂的特点，以保证污水处理厂安全生产。

（1）高压开关柜

高压开关柜采用金属铠装中置式开关柜，断路器选用无电晕真空断路器，可靠性高，使用寿命长，断路器操作方便并且免维修，手车自动对位装置，使手车推进极为方便，具有高性能的机械联锁和电气联锁，安全可靠。操作电源 DC110V，具有性能优良、安全可靠、美观大方、占地面积小等特点。

开关柜柜体采用坚固可靠的拼装式结构，主开关采用真空断路器，额定开断电流 25~40KA，额定电压 12kV。

10kV 开关柜内采用带通讯口的综合继电保护装置和综合电量测量装置。将断路器开/停、故障信号和电流、电压、功率因数、频率等电量信号上传至计算机后台管理系统。

（2）低压开关柜

低压开关柜采用结构新颖的组合式抽屉式开关柜，产品技术性能符合 IEC439 等标准，柜体采用全模数组合，组装灵活，组柜简单，功能分隔明确，具有广泛地适应性，独特的组合结构，产品可靠性高，抽屉互换性好，结构紧凑，占地少，维护检修方便，便于操作维护。母线连接形式比一般抽屉柜的载流量大，短路强度高，外壳防护等级可提升到 IP54。外壳喷塑产品精美，美观大方、档次较高。

总进线开关柜均设综合电量测量装置，通过通讯口将进线电流、电压、有功/无功功率、有功/无功电度、功率因数和频率等数据上传至 PLC 系统。

（3）电力变压器

10/0.4KV 变压器采用 SCB14 低损耗环氧树脂绝缘干式变压器。变压器线卷采用高真空浇注，环氧树脂绝缘，铁心采用优质硅钢片精制产品工作稳定、效率高，具有良好的防火、防潮、防盐雾以及耐雷电冲击的能力。

（4）控制箱

设备控制箱、按钮箱、接线盒等采用不锈钢箱体，防护等级 IP54。

上述设备的配套性以及今后的运行管理比较有利，由于大多为免维护产品，这就大大节省了日常维护、保养的工作量，具有寿命长、可靠性高、技术先进的特点。

7.5.9 电缆敷设

电缆按设备容量额定电流，并依据配电距离的长短、电缆敷设方式选择电缆截面。10kV 和 0.4kV 选用阻燃铜芯交联聚乙烯电缆；交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套电缆具有较高的载流量，导体最高工作温度可达 105。C。

按照电缆使用环境确定敷设方法：一般使用环境下的构筑物的电线、电缆采用电缆沟、电缆托盘敷设，或穿管明敷、暗敷。

主要设备启动控制方式

厂内各主要用电设备，采用三种控制方式，即就地手动控制与 PLC 自动控制、远程控制。手动控制按钮设于机旁就地，完成设备的单体动作，主要用于设备的检修与调试，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实现自动控制。当选择开关处于远程位置时，借助 PLC 对设备进行远程集中控制。手动级别优先于自动级别。

厂内电动机的启动根据运行工况不同分别采用直接启动、软启动以及变频调速工作方式。

1. 高压进出线采用真空断路器，操作电源采用 110V 直流电源成套装置，其交流电源引自交流屏，采用铅酸免维护电池直流系统。

2. 低压设备控制电源为交流 220V。

3. 部分电机根据工艺条件需变频控制，其它所有电机均为直接启动。满足频繁启动的电机启动时母线压降控制在 10% 以内，非频繁启动的电机启动时母线压降控制在 15% 以内的要求。

7.5.10 电气计量

本工程计量采用高供高计，计量表计安装在变配电所的专用计量屏内。

7.5.11 防雷及接地

1. 接地

本工程 0.4kV 采用 TN-S 制的接地方式，各建构筑物利用建构筑物钢筋网作为集中接地装置，防雷接地、工作接地、保护接地共用接地极，接地电阻 $R \leq 1\Omega$ ；建筑物设总等电位联结，建筑物金属体、建构筑物上的金属栏杆、盖板、门窗、管道、设备金属外壳等均与接地装置可靠连接。

2. 防雷保护

防雷保护考虑防直击雷和防雷电波侵入二种措施：

(1) 防直击雷保护

各建筑物根据年预计雷击次数计算，考虑建筑物的防雷，设置避雷装置，接闪器采

用接闪带，并充分利用建筑物的钢筋混凝土柱内主钢筋为引下线，利用基础钢筋网作自然接地体，工作接地、保护接地与防雷接地共用接地装置，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

(2) 防感应雷保护

10kV 进线、母排及出线回路装设避雷器防止过电压；

在 0.4kV 进线处均安装浪涌保护器，以减小雷电波的侵入危害。

所有计算机监控系统电源进线及仪表的电源进线均设置过电压保护器，仪表的输入信号当信号线较长时应加装过电压保护器。

7.5.12 电气节能

1.10/0.4kV 配变电所设置在靠近负荷中心的位置，缩短配电干线的电缆长度，减少线路损耗。

2.单相用电设备均匀分布在每一相，减小不平衡度，降低负序和零序阻抗的损耗。

3.水泵、搅拌机等工艺需要调速的设备采用变频方式，低转速时节能效果明显。

4.大功率配电干线电缆按照电缆经济密度指标校验，满足降低电缆损耗且投资经济的要求。

5.设置无功功率补偿，减少电压偏移和电缆线路无功损耗，提高变压器的有效利用率。设置有源滤波装置，补偿电容器串联电抗器，抑制谐波电流，改善电能质量，减小谐波电流引起的损耗。

6.选择高效节能型电气设备，如低损耗变压器等。

7.照明灯具均选用高效、节能型光源，在满足照明质量的同时严格限制功率密度。

7.5.13 电气主要设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	高压开关柜	12kV KYN28 型中置式，含综合继保	台	8
2	直流柜	30Ah, DC110V	台	1
3	干式变压器	SCB14-2000kVA 10/0.4kV 配铝合金外壳，自动风冷却及温控	台	2
4	低压开关柜	0.4kV MNS 2.0	台	68
5	低压电容补偿柜	360kvar	台	4
6	现场控制箱	304 不锈钢，IP55	台	85

7	检修电源箱	304 不锈钢, IP55	台	16
8	厂内高压电缆	ZR-YJV22-8.7/15KV-3x240	米	60
9	电力电缆	ZR-YJV-0.6/1KV	批	1
10	控制电缆	ZR-KVVP-0.45/0.75KV	批	1
11	电缆桥架	304 不锈钢	批	1
12	电缆保护管	镀锌钢管	批	1
13	防雷接地工程		项	
14	照明工程		项	1
15	外电工程	两回路, 4000kVA, 10kV 送配电装置系统调试	项	1
16	双电源高可靠供电费	4000kVA	项	1
17	外电电缆及管线	ZR-YJV22-8.7/15KV-3x240	米	5000(暂定)

7.6 自控及仪表设计

7.6.1 设计依据

- (1) 《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》CJJ/T 120-2018
- (2) 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- (3) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012
- (4) 《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395—2007
- (5) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB GB 50131-2013
- (6) 《城市污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334-2017
- (7) 《数据中心设计规范》GB 50174-2017
- (8) 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013
- (9) 《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014

7.6.2 自控系统设计

本工程的自动化控制系统采用集散式系统，分为三层结构：信息管理层、现场控制层、设备层。

1、信息管理层：

信息管理设备布设在中控室，采用具有浏览器/服务器（B/S）结构的计算机局域网，重要展示大屏幕采用 C / S 结构，网络形式采用 100/1000M 光纤以太环网。

2、现场控制层：

1) 控制层采用光纤工业以太网，支持 I/O 信息和报文的传送，能够设置信息的优先级，有效数据共享，支持多主机、对等及混合结构。

2) 控制层为多个就地控制站组成，设备设在就地控制站，核心设备为 PLC，对于距离较远且设备相对集中的地方设远程 I/O 站。

3) 本工程共设以下就地控制站（LCU）：

1LCU 设在总低压配电室；

2LCU 设在物化加药间；

3LCU 设在曝气生物滤池；

3、设备层：

1) 设备层由现场设备（仪表、变送器、测控单元、动力设备的控制器等）和控制器的通信组成。

2) 本工程检测和测量仪表根据工艺要求设置了水质分析仪表和过程控制仪表两大类。

7.6.3 智能化系统平台

（一）污水处理厂应设置智能化系统平台，平台应能实现以下目标：

1、建立厂级少人化运营管理体系

从现场自动化控制、工艺智能化运行、生产过程实时监控、设备巡检及运维管理、生产运行指数分析、数据报表分析、安全生产管理、故障预警分析、移动智能服务的角度打造管控一体化的生产运营管理平台，在高效的人机交互模式下减少对污水厂内人力资源的要求，实现了厂级少人化管理。

2、建立资源集约化的运营中心管理体系

帮助企业从质量经营、规模经营、效益经营、科技经营、人才经营的角度，打造以公司或运营中心为中心，污水处理厂站为标准化生产节点的多级星形管理结构，实现集约化、标准化、信息化的运营管理模式。

3、打造全过程、可追溯的厂级生产工艺可视化管理模式

解决公司管理远程工艺看不到、生产指标看不到、实时现场看不到、生产异常控不

了等痛点，帮助企业实现基于移动端的远程全厂可视化管控能力。

（二）污水处理厂的智能化系统平台应具有以下功能：

1、智慧化生产运营管理平台是基于物联网、云计算，移动化技术的城市污水处理综合管理平台，为污水运营企业安全管理、生产运行、水质化验、设备管理、日常办公等关键业务提供统一业务信息管理平台，对企业实时生产数据、视频监控数据、工艺设计、日常管理等相关数据进行集中管理、统计分析、数据挖掘，为不同层面的生产运行管理者提供即时、丰富的生产运行信息，为辅助分析决策奠定良好的基础，为企业规范管理、节能降耗、减员增效和精细化管理提供强大的技术支持。

2、厂站集中化生产运维管控

通过打造厂站现场工艺流程、生产指标、设备运行参数、视频监控的多维可视化监管手段，采用“MIC（移动+互联+云）”模式，管理人员可通过电脑、智能手机等移动终端实时了解厂站运行情况，建立厂站可视、可控、可管的运维管控机制。实现对所有下属厂站自控系统中生产运行数据、设备运行状态数据的自动实时采集，远程实时传输，融入预警告警功能，通过闪烁、声音、弹出信息框、短信等直观展现各类数据的超限报警。同时在报警处理中融入报警处理预案功能和历史同类报警提示功能，使报警的处理智能化，提高处理效率，实现对实时采集数据的对比分析，以曲线的形式直观展现数据波动情况，并可随时对历史数据进行查看。

3、安全生产与设备巡检

通过生产实时监测和厂区巡检管理手段，实现经济生产工艺调整与持续监测、工单运维管理、安全生产隐患排查等需求。借助移动互联网使其具备实时可看、可查、可管的能力，制定、派发生产、巡检、安全等管控计划工单，并对工单的执行情况实时跟踪，提升生产经济运行管控水平，同时保障了生产安全。

4、设备智能化运维养护管理

建立智能化设备管理模式，为每一台设备建立全生命周期管控台账，并制定设备养护计划，智能提醒运维人员定期养护，延长设备使用寿命，并有效降低养护成本。通过移动端实现现场设备历史数据、实时数据的查询，为现场操作提供参考和指导。

7.6.4 电力自控监控系统

本工程对高低压配电柜、变压器、直流屏、等实时自动检测及控制，实现电力系统的自动化，提高供配电系统运行的可靠性及管理效率。系统采用网络层、站级层和间隔

层三层网络结构；

1、网络层为以太网，主控单元皆通过以太网接入网络层，与控制终端连成计算机局域网，以实现电力系统的集中监视、测量、控制和管理。本工程网络层设备设在中控室，设置电力监控服务器，与自动化系统共用数据服务器。

2、站级层由主控单元构成，主要是作为本站间隔层设备采集电力系统数据的处理、储存、调配以及通信协议的转换，并接入网络层，将本站经处理的数据上传和接受网络层下传的设定参数或控制信号等指令。

3、间隔层由微机综合保护测控单元及智能测量仪表等单元组成，分别安装于高、低压开关柜上，并以总线形式接入站级层主控单元，传输介质采用屏蔽对绞电缆。主要完成高压继电保护、测量和信号采集并与主控单元进行通讯等功能。

7.6.5 视频监控系统

本工程设置视频安防监控系统，对重要工艺设施和设备、变配电所、主要道路及出入口进行监视和监听。厂区视频安防监控系统在中控室和正门(侧门)各设置监控终端，门卫处监视围墙等范围的安防信息。

1、前端设备采用红外一体高清网络彩色摄像机，具有逆光补偿功能，图像分辨率为1080P，安装在室外的摄像机应具有防振防雷的措施，防护等级为不低于IP65。

2、传输设备采用屏蔽双绞线 / 光纤，兼容 PoE 供电。

3、处理 / 控制设备采用数字编、解码设备 / 视频服务器。

4、记录 / 显示设备采用网络硬盘录像机 / 显示屏。(若有大屏幕系统还可以再大屏幕显示)

5、监控中心设在中控室，在门卫值班室设分控室。

6、视频安防监控系统中使用的设备必须符合国家法律法规和现行强制性标准的要求，并经法定机构检验或认证合格。

7、矩阵切换和数字视频网络虚拟交换/切换模式的系统应具有系统信息存储功能，在供电中断或关机后，对所有编程信息和时间信息均应保持。

8、监视图像信息和声音信息应具有原始完整性。

9、系统记录的图像信息应包含图像编号/地址、记录时的时间和日期。

7.6.6 门禁控制系统

1、本设计为污水厂厂区内各主要出入口的门禁系统。为维护污水厂的正常运行，避免非授权人员随意进出污水厂，对建筑物内外的正常的出入通道进行管理，即可控制人员在楼内及相关区域的行动，为污水厂提供完备的防盗报警及出入管理功能，并要求与视频监控系统联动。

2、厂区的各主要入口均设有进门 IC 读卡器、出门按钮、电锁、门磁等。正常情况下可通过 IC 卡、出门按钮实现进出门开锁。

7.6.7 综合布线系统

本工程在办公区、控制室和生产区设综合布线系统，利用 IP 网络支持语音、数据、图像、视频、控制等的信息传送，并要求能适用于高温、潮湿、腐蚀气体等环境。采用星形网络拓扑结构。计算机网络信号及语音信号进线均由运营商提供至中控室。

7.6.8 设备安装

1、中控室设在综合业务楼内，中控室内设置显示屏、计算机（含工作站、服务器）、打印机、操作台椅、机柜、UPS 和网络设备等。

2、就地控制站自动化设备均安装在控制机柜内，含有独立的 UPS 柜。

3、所有安装在现场的仪表均应按照防潮、防腐要求配备保护箱、遮阳罩（户内不做要求）、不锈钢支架等附件，并应可靠接地。

4、户外仪表保护箱一般为立柱式安装，户内采用挂墙式安装，保护箱底边距地 1.2 米，箱外壳应可靠接地。

5、直接与污水、污泥、气体接触的仪表传感器防护等级应为 IP68；室内变送器、控制器防护等级不小于 IP54；室外变送器、控制器的防护等级不小于 IP65。

7.6.9 电缆、导线敷设

1、自控电缆和光缆在室内采用电缆沟、桥架、支架或穿管敷设，在室外采用预埋管敷设或沿电缆沟敷设；直埋敷设时采用铠装电缆和光缆，具体详见设计图。

2、强电、弱电电缆均单独保护管敷设，敷设于电缆沟内的自控电缆放置于专业的金属线槽内，当自控电缆与电力电缆敷设于同一条桥架时，其中间应采用接地金属屏蔽层隔开。

3、钢制电缆桥架、电缆支架及其紧固件等均应进行热浸锌等防腐处理。

4、仪表设备的终端电缆保护管及需要缓冲的电缆保护管应采用不锈钢材质的挠性管，并应设有防水弯。

5、电缆进户处、导线管的端头处、空余的导线管等均应作防火、防水封堵处理，金属电缆桥架和金属导线管均应可靠接地。预埋保护管在转弯处、线路分支处、仪表设备所在处及直线段每 30 米处设防水接线盒以便接线。

7.6.10 防雷接地

1、所有进出受保护区的金属线路（如电气线路，信号线路），如接入受保护的设备，必须加装防雷保护器。所有的保护器都应可靠接地。

2、独立的避雷针设置独立的集中接地装置。

3、用电仪表的外壳、仪表盘、柜、箱、盒和电缆槽、保护管、支架地座等，在正常条件下不带电的金属部分由于绝缘破坏而有可能带电者，均应做保护接地。

4、信号回路的接地点设在显示仪表侧。

5、本工程采用总等电位连接，综合控制箱、柜内的保护接地、信号回路接地、屏蔽接地分别接地各自的接地母线，再由各母线接到总电位连接板。变配电房接地引出点应不小于 2 处。

6、自动化系统的工作接地与高低压系统的保护接地采用联合接地方式，接地电阻不大于 1 欧姆。

7、每台 PLC 控制柜（箱）电源进线端配置防雷浪涌保护装置，户外仪表或设备接入柜（箱）的干接点信号以及柜（箱）引向交流二次线路的控制接电均须用中间继电器进行隔离；户外仪表或设备接入柜（箱）的 4~20mA 信号、以太网、现场总线以及从柜（箱）向户外仪表或设备供电线路上均须加防雷浪涌保护装置保护。

户外支架设置的摄像机要设专门的避雷针。

7.6.11 软件要求

1、操作系统应选择多任务多用户网络操作系统，中文版本，具有开放式的软件接口；

2、关系型数据库应具有标准的外部数据接口，能与其他控制软件和数据库交换数据。

7.6.12 自控主要设备表

表 7.6-1 自控主要设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	PLC控制系统	含PLC柜、CPU模块、电源模块、通讯模块、千兆工业以太网交换机及PLC控制软件等、管线等	项	1
2	仪表系统	仪表、管线等	项	1
3	中控室设备及软件	服务器、工控机、操纵台、机柜、千兆核心交换机、打印机、监控组态软件、数据库管理软件、OPC接口软件等	项	1
4	视频监控系统	监控电脑、彩色高清摄像机、网络数字硬盘录像机、监控设备机柜、工业以太网交换机、管线等	项	1
5	周界防范	报警系统主机、数字主动红外探测器、数字主动红外探测器、管线等	项	1
6	门禁系统		项	1
7	网络安全等保二级	工控主机卫士3套、统一安全管理平台1套、日志审计与分析系统1套、工控漏洞扫描平台1套、移动介质安检站1套、第二代防火墙1套、工业互联网防火墙1套	项	1
8	电力自动监控系统	电力监测仪表、配电系统监控软件	套	1
9	远程通信系统	监控信号上传上级主管部门	套	1
	智慧水务			
10	智慧生产运营管控平台系统	基础云平台，生产运行监控，设备全生命周期管理，智能应用，生产运行管理，综合大屏展示，全厂工艺三维建模展示，移动APP应用	套	1
11	高级控制平台	数据清洗子系统，全厂可靠性控制套件，全厂模型优化控制套件	套	1
12	专家智能决策系统	运用大型数据库软件构建运行历史数据服务器，实现全厂智能决策调度	套	1
13	精确曝气控制系统	运用阀门开度最大化控制理论的精确曝气控制系统，实现智能曝气	套	1
14	加药除磷智能控制系统		套	1
15	碳源投加智能控制系统		套	1
16	工业生产WiFi覆盖系统	覆盖工业生产建构物、户外，服务于生产系统平台移动端	套	1
17	能效管理系统	采用数字化的电力参数采集设备和网络，运用	套	1

序号	名称	规格型号	单位	数量
		智能化的能效分析管理软件，实现对污水厂智能化的电能能效分析和管管理，能源的消耗和流向，能耗关键数据，能效过程分析		

7.7 通风除臭设计

7.7.1 设计依据

- 1) 《工业建筑供暖通风及空气调节设计规范》（GB50019-2015）；
- 2) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736-2012）
- 3) 《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB50016-2014）；
- 4) 《建筑防排烟系统技术标准》（GB51251-2017）
- 5) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）
- 6) 《城镇污水处理厂臭气处理技术规程》（CJJ/T 243-2016）；
- 7) 《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-2017）；
- 8) 《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）；
- 9) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 10) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 11) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- 12) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- 13) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）；
- 14) 《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）；
- 15) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 16) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）；
- 17) 《通风机能效限定值及能效等级》（GB 19761-2020）；
- 18) 《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）；
- 19) 《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB 50243-2016）
- 20) 《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021)
- 21) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)
- 22) 《工作场所有害因素职业接触限值-第2部分：物理因素》(GBZ2.2-2007)

- 23) 《民用建筑暖通空调设计统一技术措施 2022》
- 24) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 25) 《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- 24) 其它相关设计、施工标准和规范。
- 25) 建筑、工艺、电气专业提供的条件数据及条件图纸。

7.7.2 设计范围

- 1) 污水处理厂通风、除臭及防排烟系统设计。
- 2) 综合业务楼通风空调、防排烟系统设计。

7.7.3 室外设计参数

大气压：冬季 101930Pa	夏季 100530Pa;
通风室外计算温度：冬季 14.8℃	夏季 30.2℃;
空调室外计算温度：冬季 7.3℃	夏季：干球 32.2℃；湿球 27.8℃
室外平均风速：冬季 3.0m/s	夏季 3.2m/s
最多风向：冬季 ENE，频率 15%	夏季 WSW，频率 19%

7.7.4 主要设计原则

1) 热发生及回收系统、空气压缩机等工艺发热设备以及与其连接的管道温度较高，需进行保温，保温层表面温度应 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ，以免烫伤作业人员，并降低设备对室内的散热量。

2) 工艺检修孔需密封需处理，运营时注意对检修孔打开的盖板进行检修后复位，以免臭气外溢，导致室内空气品质下降。

3) 粗格栅、进水泵房、细格栅、曝气沉砂池、事故池、调节池、水解酸化池、生化反应池污泥脱水间及运泥间等是主要臭气源，须作除臭处理。为保证除臭系统发挥良好的臭气收集功能，防止臭气外溢，应在臭气源水池顶板的开孔处做好密封处理，或对散发臭气的工艺设备设置臭气密闭罩。

4) 根据工艺、电气专业提供的曝气量、设备运行温度及发热量等参数，进行通风及除臭系统的计算、设计。当无确切资料或资料不全时，采用空间换气次数法确定风量。

5) 发散粉尘、有害气体、臭气的房间或区域，室内应维持负压；要求空气清洁的房

间或区域，室内应维持正压。空气清洁程度要求不同或与有异味的房间有门、洞相通时，应通过压力控制措施使气流从较清洁的房间流向有污染的房间。

6) 为减少处理后的臭气尾气对室外环境的影响，处理后的臭气尾气采用有组织的高空排放方式排入大气稀释扩散，且排放口设置于室外主风向的下风侧。

7) 为满足污水处理厂对作业人员的卫生要求，各人工操作段空间均设置独立的新风系统，并设置空气过滤净化装置。

8) 为满足设备用房消除余热、余湿要求，设备用房均设置独立的通风及空调系统辅助降温。

9) 污水处理厂按戊类生产车间设计，同一时间只发生一次火灾考虑，设置必要的防排烟系统及措施。

7.7.5 除臭设计方案

(1) 根据区域内是否含有臭气源或散发臭气的工艺设备，将污水处理厂生产车间划分为臭气源区域和非臭气源区域。根据本项目的情况，主要臭气源区域如粗、细格栅、曝气沉砂池、综合车间等，利用除臭系统负责其室内的通风换气及臭气的排除。

污水处理构筑物的臭气风量宜根据构筑物的种类、散发臭气的水面面积、臭气空间体积等因素综合确定；设备臭气风量宜根据设备的种类、封闭程度、封闭空间体积等因素综合确定。各臭气源区域划分及除臭系统的风量设计标准见下表。

表 7.7-1 除臭涉及标准一览表

区域	名称	除臭收集处理风量指标		备注
		换气次数 (次/h)	水面面积臭气风量 指标 $m^3/(m^2 \cdot h)$	
预处理	粗格栅上部空间	4	/	自然进风
	粗格栅池体	2	10	自然进风
	细格栅	2	10	自然进风
	曝气沉砂池	2	10+1.1 倍曝气量	自然进风
气浮池	气浮池	2	3	自然进风
事故池、调节池	事故池、调节池	6	/	自然进风
水解酸化池	水解酸化池	2	5	自然进风
生化池	好氧区池内空间	1.1 倍曝气量+2	3	自然进风

	厌氧区池内空间	2	3	自然进风
	缺氧区池内空间	2	3	自然进风
综合车间	污泥处理车间	6	6	离子送风
	储泥池	15	/	自然进风
	污泥料仓	6	/	自然进风

(2) 恶臭气体负压收集管道应在构筑物、设备或管道接口处设置抽风口，保证臭气不外溢。对于局部的半封闭设备机罩，按机罩开口处抽气流速为 0.6m/s 计。

(3) 对污水处理厂所有收集并经除臭装置处理后的废气，通过排放塔高空排放，并须满足《恶臭污染物排放标准》二级标准。

(4) 项目边界环境空气质量满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）二级标准。

7.7.6 污水处理厂通风系统方案

厂区内工作环境应满足《工业企业设计卫生标准》等相关的国家标准规定以保证企业员工的身心健康。同时根据《工业建筑供暖通风及空气调节设计规范》的要求，当建筑物内存在大量余热余湿及有害物质时，应采用通风设施加以消除。因此本污水处理厂除设置除臭系统外，还设置了全面机械通风系统。

(1) 电气设备用房通风系统

电气设备用房通风量以室内换气次数 6 次/小时所需通风换气量与根据电气专业提供的室内要求温度和发热量计算所需排热风量对比后取大值确定。装有控制柜、变频柜的电气设备房设置空调系统。

(2) 液氧储罐间、臭氧制备间危废间、储药间通风系统

平时通风量按每小时不小于 6 次换气计算，事故通风量按每小时不小于 12 次换气计算。室内外易操作处分别设置手动控制装置（双开关）。

(3) 其它各类房间通风系统

其它各类房间通风量以室内换气次数 4~12 次/小时所需通风换气量与根据工艺专业提供的室内要求温度和发热量计算所需排热风量对比后取大值确定。

表 7.7-2 各通风区域风量计算标准

名称	换气风量 (换气次数)	备注
液氧储罐间、臭氧制备间、危废间、加药间	6/12 次/h	平时通风量按不小于 6 次/h 换气计算，事故通风量按不小于 12 次/h 换气计算，平时通风与事故通风相结合。
机修车间	4 次/h	维持室内正压。
配电房	6 次/h	设置分体空调辅助降温。
鼓风机房	6 次/h	设置分体空调辅助降温。
出水仪表间	6 次/h	设置分体空调。

7.7.7 污水处理厂防排烟系统方案

本工程属于工业建筑，按工业建筑标准设置防烟排烟设施。

- (1) 净水厂按戊类厂房设计，且同一时间只考虑 1 处发生火灾。
- (2) 厂区内长度大于 40m 的疏散走道设置机械排烟系统。
- (3) 厂区内总建筑面积大于 200m² 或一个房间建筑面积大于 50m²，且经常有人停留或可燃物较多时，设置机械排烟措施。
- (4) 综合业务楼长度大于 20m 的疏散走道，防烟楼梯间采用自然防排烟系统。
- (5) 综合业务楼建筑面积大于 100m² 且经常有人停留的房间，采用自然防排烟系统。
- (6) 防排烟风道、事故通风风道及相关设备应采用抗震支吊架。
- (7) 机械加压送风管及排烟风管采用耐火极限不低于 1h 的耐火风管制作，且外包裹耐火极限不低于 2h 的防火板。
- (8) 防排烟风机不设置风管软接。
- (9) 前室与走道之间的压差为 25Pa~30Pa；楼梯间与走道之间的压差为 40Pa~50Pa。
- (10) 消防补风管道耐火极限不应低于 0.50h，当消防补风管道跨越防火分区时，管道耐火极限不应小于 1.50h。

7.7.8 厂区限界空气质量标准

大气污染物排放按符合《恶臭污染排放标准》（GB14554-1993）“恶臭污染物排放标准值”要求和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）“厂界(防护带边缘)废气排放最高允许浓度”二级标准要求，具体数值如下：

表 7.7-3 恶臭污染物厂界标准值

序号	控制项目	单位	一级	二级		三级	
				新扩改建	现有	新扩改建	现有
1	氨	mg/m ³	1.0	1.5	2.0	4.0	5.0
2	三甲胺	mg/m ³	0.05	0.08	0.15	0.45	0.80
3	硫化氢	mg/m ³	0.03	0.06	0.10	0.32	0.60
4	甲硫醇	mg/m ³	0.004	0.007	0.010	0.020	0.035
5	甲硫醚	mg/m ³	0.03	0.07	0.15	0.55	1.10
6	二甲二硫	mg/m ³	0.03	0.06	0.13	0.42	0.71
7	二硫化碳	mg/m ³	2.0	3.0	5.0	8.0	10
8	苯乙烯	mg/m ³	3.0	5.0	7.0	14	19
9	臭气浓度	无量纲	10	20	30	60	70

表 7.7-4 废气排放标准及总量指标

污染源	排放标准及标准号	污染因子	有组织排放			无组织排放	总量指标 (t/a)
			排放高度 (m)	浓度 (mg/m ³)	速率限值 (kg/h)	浓度 (mg/m ³)	
臭气	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)及《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)	NH ₃	15	/	4.9	1.5	/
		H ₂ S	15	/	0.33	0.06	/
		臭气浓度	15	/	2000 (无量纲)	20 (无量纲)	/

7.7.9 除臭系统设计

结合本厂总体布置，本工程拟设置 4 套生物滤塔除臭设备，1 套全过程除臭系统。

1、污泥脱水机房、运泥区采用三级级复合除臭工艺。送风系统又 2 台送风机提供，设计送风量为臭气收集风量的 80%，即 9400m³/h。送入人员主要检修及操作区域，并形成人员走道离子新风正压保护区。

同时设置一套生物除臭装置，包含一台生物滤塔及 2 台生物除臭风机（除臭滤塔与除臭风机一对一配套设置，风机两用一备），收集臭气区域为脱水机房密闭罩、运泥区、储泥池，除臭设计风量为 11700 m³/h，臭气收集后首先经过碱洗涤除臭塔洗涤再由生物滤塔集中处理后高空排放。

2、粗格栅及进水泵房、细格栅及沉砂池、物化池及事故调节池等区域共设置 1 套生物除臭装置包含 1 台生物滤塔及 2 台生物除臭风机（除臭滤塔与除臭风机一对一配套设置，风机一用一备），生物滤塔负责收集上述区域臭气，总除臭设计风量为 35400m³/h，臭气收集后由生物滤塔集中处理后高空排放。

3、水解酸化池及生化反应池等区域共设置 1 套生物除臭装置包含 1 台生物滤塔及 2 台生物除臭风机（除臭滤塔与除臭风机一对一配套设置，风机一用一备），生物滤塔负责收集上述区域臭气，总除臭设计风量为 31500m³/h，臭气由生物滤塔集中处理后高

空排放。

4、生化池好氧区设置一套全过程除臭系统,包括32个全过程除臭生物强化培养罐,培养罐中生物缓释填料将污水处理的活性污泥活性化,使其中的芽孢杆菌属和土壤杆菌属微生物得到培养和增殖,并利用以上菌属微生物能降解恶臭污染物质。利用回流污泥泵将此区域污泥打回进水主管中行程往复循环。此项措施有效解决本项目解决污水处理过程中的异味和污泥减量问题。

7.7.10 综合业务用房空调系统设计

1、综合业务楼主要功能区域包括办公室、会议室、中控室、休息室等,需设置冷热源,夏季供冷、冬季备用供暖。

2、办公、休息、会议、门厅等空调房间采用风管式或四面出风式室内机,室内机回风箱内设置一次性除臭、灭菌率大于90%的光等离子净化、除臭、灭菌装置及过滤网,保证室内卫生清洁度及环境舒适性。

3、各楼层新风机房分别设置全热新风交换器室外新风与室内空调排风经过能量交换,回收空调系统运行过程中的部分能量后,直接送至各功能房间,在室内与经空气处理(夏季降温减湿、冬季加热)后的空调送风混合。全热新风交换机组承担部分新风负荷,多联机空调室内机承担余下部分新风负荷及所有的室内负荷。

4、冷热源设备选用三套太阳能光伏直驱(直流)变频多联机空调机组,设置在综合业务楼天面层。机组配套直流变频压缩机,在0%~100%范围内能量自动调节运行。同时机组与光伏发电系统配套结合运行,依靠内置换流单元,实现独立光伏发电并入厂区低压配电、独立光伏直流驱动空调运行、独立厂区低压配电交流驱动空调运行、光伏发电混合厂区低压配电驱动空调运行、独立光伏直流驱动空调运行后余电并入厂区低压配电,共五种运行模式。光伏输出直流电与光伏直流变频多联机母线相连,节省光伏输出稳压、并网逆变、变频整流等环节的能量耗损,保证良好的光伏直驱利用率和多联空调机组能效值。

7.7.11 主要管材

- 1、生物除臭滤塔及风管选用有机玻璃钢材质(添加阻燃剂,达到一级耐火等级)。
- 2、污水处理厂空间通风系装配式双面不锈钢耐火镁质风管材质。
- 3、有机玻璃钢风管的规格参考本说明有关章节;其余风管的规格《通风与空调工程

施工质量验收规范》(GB50243-2016)及《通风与空调工程施工规范》(GB50738-2011)相关章节执行。

4、通风除臭系统系统风阀等采用 SS304 不锈钢制作。

7.7.12 消声减振设计

1、所有通风系统设备,均设置在专用的风机房内,与管理用房及其他人工操作空间隔绝分开。

2、除防排烟系统外的所有通风、风管与风管法兰间均设置减振器或隔振垫,由供货商处理,配套提供。垫片不应含有石棉及其他有害成分,且应耐油、耐潮、耐酸碱腐蚀,工作温度不小 70℃。

3、除防排烟系统外的所有风管与设备连接处均设置减振措施。风管与设备连接处不得采用柔性软接连接,水管与设备连接处采用可曲挠橡胶软接。软接应有良好的阻燃性能、不变形及老化,在潮湿环境下应能使用 15 年以上。

4、风机、除臭设备优先采用叶片后向型及低噪型的柜式离心通风机。风机外壳采用双层钢板夹吸声材质的消声结构,降低通风机的传递至室内的噪声。

5、通风进、出口管道上设置阻抗复合型消声器或消声弯头。

7.7.13 节能设计

1、风机单位风量耗功率,按《工业建筑节能设计统一标准》(GB51245-2017)和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》(GB 55015-2021)计算校核,以满足节能的要求。

2、通风系统均选用不低于二级能效的机械通风设备。

3、优化管线设计,降低管路阻力损耗。

7.7.14 环境保护

各除臭系统进、排气管上均配置硫化氢、氨、臭气浓度检测器及监测取样口,并设置臭气污染物在线监测系统,对主要臭气污染物进行实时在线监测。各除臭设备可根据臭气污染物进气浓度、排放浓度自动控制运行参数,并联动相应的风机变频运行,节约能耗和运营成本,同时确保排放气体中的臭气污染物浓度满足设计排放限值要求。

7.7.15 主要设备表

表 7.7-5 主要设备表

序号	设备名称	规格、性能、参数	数量	单位	备注
1	碱洗涤除臭塔	风量: 11700m ³ /h, 填料层压力损失: ≤ 0.2kPa/m, 填料层厚度: ≤1m, 空塔流速 ≤2m/s, 停留时间≥2s, 氨、硫化氢去除率≥90%, 臭气去除率≥90%, 压损: ΔP≤300Pa	1	台	
	生物除臭滤池	风量: 11700m ³ /h, 压损: ΔP≤1000Pa, 空塔风速: ≤300m/h, 停留时间: t≥20s	1	台	
	风道除雾器	风量: 11700m ³ /h, 压损: ΔP≤50Pa, 除雾效率≥95%	1	台	
	整机防爆型柜式离心风机(变频, 玻璃钢)	风量: 11700m ³ /h, 全压: 2500Pa, 静压: 2300Pa, 功率: 11kW, 变频范围: 0~50HZ	2	台	一用一备
2	生物除臭滤池	风量: 35400m ³ /h, 压损: ΔP≤1000Pa, 空塔风速: ≤300m/h, 停留时间: t≥20s	1	台	
	风道除雾器	风量: 35400m ³ /h, 压损: ΔP≤50Pa, 除雾效率≥95%	1	台	
	整机防爆型柜式离心风机(变频, 玻璃钢)	风量: 35400m ³ /h, 全压: 2500Pa, 静压: 2300Pa, 功率: 37kW, 变频范围: 0~50HZ	2	台	一用一备
3	生物除臭滤池	风量: 6900m ³ /h, 压损: ΔP≤1000Pa, 空塔风速: ≤300m/h, 停留时间: t≥20s	1	台	
	风道除雾器	风量: 6900m ³ /h, 压损: ΔP≤50Pa, 除雾效率≥95%	1	台	
	整机防爆型柜式离心风机(变频, 玻璃钢)	风量: 6900m ³ /h, 全压: 2500Pa, 静压: 2300Pa, 功率: 7.5kW, 变频范围: 0~50HZ	2	台	一用一备
4	生物除臭滤池	风量: 31500m ³ /h, 压损: ΔP≤1000Pa, 空塔风速: ≤300m/h, 停留时间: t≥20s	1	台	
	风道除雾器	风量: 31500m ³ /h, 压损: ΔP≤50Pa, 除雾效率≥95%	1	台	
	整机防爆型柜式离心风机(变频, 玻璃钢)	风量: 31500m ³ /h, 全压: 2500Pa, 静压: 2300Pa, 功率: 37kW, 变频范围: 0~50HZ	2	台	一用一备
5	全过程除臭生物强化培养罐	筒径: 1500mm, 高度: 1200mm(内含生物缓释填料)	32	个	
	回流污泥泵	流量: 170m ³ /h, 扬程: 15m, 功率: 11KW	4	台	一用一备
	电磁流量计	DN320	3	个	
	手动闸阀	DN320	3	个	
	污泥回流管	DN320, 碳钢防腐	600	米	
6	一体式智能风量调节指示器	DN500, 不锈钢材质, 自配备光伏组件	20	套	

序号	设备名称	规格、性能、参数	数量	单位	备注
7	光伏直驱（直流）变频多联机空调机组室外机	制冷量：25.2kW，制热量：27kW	3	台	
	光伏阵列	16（块/排）*2（排），单排16块组件串联，双排排布，共32块组件	1	套	
8	光伏直驱（直流）变频多联机空调机组室外机	制冷量：135kW，制热量：150kW	1	台	
	光伏阵列	17（块/排）*6（排），单排17块组件串联，双排排布，共68块组件	1	套	
9	光伏直驱（直流）变频多联机空调机组室外机	制冷量：73.5kW，制热量：82.5kW	1	台	
	光伏阵列	17（块/排）*4（排），单排17块组件串联，双排排布，共68块组件	1	套	
10	直流变频全新风多联机空调机组室内机	制冷量：22.4kW，制热量：16kW	1	台	
11	直流变频多联机空调机组室内机	制冷量：8kW，制热量：9kW	40	台	
12	防爆型柜式离心风机（变频）	风量：20000m ³ /h，全压：1000Pa，静压：900Pa，风机效率： $\eta \geq 80\%$ ，转速： $n \leq 2400\text{rpm}$ ，变频范围：0~60HZ	8	台	
13	防爆型柜式离心风机（变频）	风量：12000m ³ /h，全压：600Pa，静压：500Pa，风机效率： $\eta \geq 80\%$ ，转速： $n \leq 2400\text{rpm}$ ，变频范围：0~60HZ	8	台	
13	防爆型柜式离心风机	事故负荷，风量：40000m ³ /h，全压：600Pa，静压：500Pa，风机效率： $\eta \geq 80\%$ ，转速： $n \leq 2400\text{rpm}$	2	台	
14	柜式离心风机	风量：10000m ³ /h，全压：300Pa，静压：250Pa，风机效率： $\eta \geq 70\%$ ，转速： $n \leq 2400\text{rpm}$	10	台	
15	柜式离心风机	风量：30000m ³ /h，全压：300Pa，静压：250Pa，风机效率： $\eta \geq 70\%$ ，转速： $n \leq 2400\text{rpm}$	2	台	
16	柜式离心风机	风量：32000m ³ /h，全压：300Pa，静压：250Pa，风机效率： $\eta \geq 70\%$ ，转速： $n \leq 2400\text{rpm}$	4	台	
17	装配式双面不锈钢耐火镁质风管		500	平方米	
18	有机玻璃钢（夹砂）		2500	平方米	
19	臭气污染物在线监测系统		4	套	

7.8 消防设计

7.8.1 设计依据

主要设计规范：

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| (1) 《建筑设计防火规范》 | GB 50016-2014（2018年版） |
| (2) 《建筑内部装修设计防火规范》 | GB 50222-2017 |
| (3) 《建筑内部装修设计防火规范》 | GB 50222-2017 |
| (4) 《建筑灭火器配置设计规范》 | GB 50140-2005； |
| (5) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 | GB50974-2014 |
| (8) 其他相关专业设计现行有效的设计标准及设计规范。 | |

7.8.2 防火等级

1. 变配电间定为丙类防火标准。
2. 其它厂区建筑设计均按国家建筑防火规范。

7.8.3 火灾及消防措施

本工程在正常生产情况下，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，本工程在设计上采取了相应的防范措施。

1. 总图运输

在厂区内部总平面布置上，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。

厂区内道路布置与厂外道路构成环形，保证消防信道畅通，厂内主要车行道为 6.0m 宽的车道，均为混凝土路面，主要道路转弯半径 9m，满足消防车的通行要求。

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应涂以相应的识别色。

2. 建筑

本工程建（构）筑物的耐火等级均至少达到 II 级，主要厂房均设两个出入口。

本工程建筑物的防火设计均严格按《建筑设计防火规范》的规定进行。

3. 电气

本工程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，明敷时置于桥内或埋地敷设，以保证消防用电的可靠性。

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。

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。

7.8.4 消防给水及消防设施

污水处理厂根据规范，设计完善的消防给水系统和消防设施，以满足工程的需要。

本工程占地总面积约为 6.68hm²，同一时间内火灾次数为 1 次。

本工程污水厂内体积最大的建筑物是综合楼，根据“建筑设计防火规范”，不须设室内消火栓。厂区辅助设施按规范配置灭火器。

7.9 厂区道路设计

7.9.1 设计依据

7.9.1.1 设计规范

- (1) 《厂矿道路设计规范》 GBJ 22-87;
- (2) 《城市道路工程技术规范》 GB 51286-2018;
- (3) 《城市道路工程设计规范》 CJJ 37-2012（2016 年版）；
- (4) 《城市道路路线设计规范》 CJJ 193-2012;
- (5) 《城镇道路路面设计规范》 CJJ 169-2012;
- (6) 《城市道路路基设计规范》 CJJ 194-2013;
- (7) 《公路路线设计规范》 JTG D20-2017;
- (8) 《公路路基设计规范》 JTG D30-2015;
- (9) 《公路水泥混凝土路面设计规范》 JTG D40-2011;
- (10) 《城市桥梁设计规范》 CJJ 11-2011;
- (11) 《公路桥涵设计通用规范》 JTG D60-2015;
- (12) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTG 3362-2018;
- (13) 《公路桥涵地基与基础设计规范》 JTG D63-2007;
- (14) 《城市桥梁抗震设计规范》 CJJ 166-2011;
- (15) 《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》 JTG/T B07-01-2006;

(16) 《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139-2010;

(17) 《公路交通安全设施设计细则》JTG/T D81-2017;

7.9.1.2 施工及验收规范

(1) 《公路路基施工技术规范》F10-2006;

(2) 《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015;

(3) 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30-2014;

(4) 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011);

(5) 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1-2008;

7.9.2 道路设计

7.9.2.1 道路技术标准

本项目厂内道路用于施工车辆、运营期间管理车辆通行以及部分社会车辆通行，通行车辆较少，根据《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-87)，道路等级采用厂内道路次干道进行设计。

表 7.9-1 技术指标一览表

序号	项目	单位	规范取值	设计取值
1	设计速度	km/h	15	15
2	最小圆曲线半径	m	15	20
3	停车视距	m	15	15
4	最大纵坡	%	8	4.5

7.9.2.2 路基设计

(1) 路基设计

路基填筑及压实度需符合下表要求：

表 7.9-2 路基填料最小强度和最大粒径要求表

项目分类		路床顶面以下深度 (cm)	填料最小强度 (CBR) (%)	填料最大粒径 (cm)
填 方 路 基	上路床	0~30	5	10
	下路床	30~80	3	10
	上路堤	80~150	3	15

	下路堤	150 以下	2	15
零填及挖方路基		0~30	5	10
		30~80	3	10

表 7.9-3 路基压实度要求 (重型)

填挖类型		路床顶面以下深度 (cm)	压实度(%)
填 方 路 基	路床	0~80	≥92
	上路堤	80~150	≥91
	下路堤	150 以下	≥90
零填及挖方路基		0~30	≥92
		30~80	—

(2) 路基防护

本项目场内道路地面线是采用场平地线，道路路基范围均为挖方边坡。

挖方边坡坡率根据沿线土质、岩性及风化程度等因素综合确定，边坡高度 $H \leq 4m$ 时，一坡到顶，采用喷播植草防护。 $4m < \text{边坡高度 } H \leq 8m$ 时，一坡到顶，采用三维网植草防护。

(3) 特殊地基处理

软基深度 $h \leq 3m$ ，采用换填处理， $3m < \text{深度 } h \leq 15m$ 采用水泥搅拌桩处理。

7.9.2.3 路面设计

1、路面结构

考虑到沥青路面行车条件好、平整度高、对土基变形的适应性强、施工方便，通车时间短、无接缝、噪音小、环境影响小等因素，本项目路面结构采用沥青路面，现状为水泥路面的加铺沥青面层。

新建沥青路面结构采用 4cm 细粒式改性沥青混凝土(AC-13C)+ 6cm 中粒式沥青混凝土(AC-20C)+ 32cm5%水泥稳定碎石+18cm 水泥稳定石屑。

现有道路采用加铺的方式，加铺沥青结构层为 4cm 细粒式改性沥青混凝土(AC-13C)+ 6cm 中粒式沥青混凝土(AC-20C)。

(1) 主要设计指标

a) 道路等级：厂内道路次干道

b) 标准轴载：BZZ-100

(2) 机动车道路面结构层设计

根据道路等级及交通量预测，新建路面结构层和加铺路面结构层设计如下：

表 7.9-4 车行道路面结构

新建路面结构	加铺路面结构
上面层:4cm 细粒式改性沥青混凝土(AC-13C)	上面层:4cm 细粒式改性沥青混凝土(AC-13C)
中面层:6cm 中粒式沥青混凝土(AC-20C)	中面层:6cm 中粒式沥青混凝土(AC-20C)
上基层:16cm5%水泥稳定碎石	调平层:粗粒式沥青混凝土(AC-25C)作为
下基层:16cm5%水泥稳定碎石	原有水泥混凝土路面修复后作为基层
底基层:18cm 水泥稳定石屑	

(3) 面层施工技术要求

沥青面层施工须满足《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008 要求

(4) 基层施工要求

①基层施工要满足《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008 要求。

②雨季施工应特别注意天气变化，勿使水泥和混合料遭雨淋。降雨时应停止施工，但已经摊铺的混合料应尽快碾压密实。

③应严格控制基层厚度和高程，其路拱横坡应与面层一致。

④水稳基层应采用 12t 以上的压路机分层碾压，压实厚度满足规范要求。

⑤基层中碎石要求压碎值不大于 30%。

⑥基层材料要求：

表 7.9-5 基础材料要求

技术指标	7d 无侧限抗压强度 (MPa)	压实度 (%)
基层	≥3.5	≥98
底基层	≥2	≥97

7.10 厂区园林景观

7.10.1 整体设计

1.设计内容：本项目近期景观建设内容包括：园路及广场、环场道路、停车位及厂区绿化等内容。

2.设计依据：

《园林绿化养护标准》(CJJ 278-2018)；

- 《公园设计规范》（GB51192-2016）；
- 《广州市城市绿地系统规划（2020-2035）》
- 《城市园林绿化评价标准》（GB/T 50563-2010）
- 《城市绿地分类标准》（CJJ/T85-2017）
- 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）（2016 年版）；
- 《无障碍设计规范》GB 50763-2012；

7.10.2 园建设计

1.园路及广场

园路及广场采用生态陶瓷透水砖作为面层，垫层采用透水混凝土；

广场面积大于 100 平方米时应设置伸缩缝，按 4 米 x4 米分块做缝；当路宽<5 米时，混凝土沿路纵向每隔 4 米分块做缩缝；当路宽>5 米时，沿路中心线做纵缝，沿道路纵向每隔 4 米分块做缩缝，缩缝做法详见右图；混凝土纵向长约 20 米左右或与不同构筑物衔接时设置胀缝，缝宽做法详国标 03J012-1 第 44 页

台阶或坡道平台与建筑外墙之间设变形缝，缝宽 30mm。灌建筑嵌缝油膏，深 50mm；

地面石材铺装留缝；地面混凝土砖铺装留缝除特殊指明外均应≤5mm；

铺装依施工放线而定，所有曲线需按方格网放线以保证曲线流畅，自然。

2.种植池及围墙

围墙、花池的砖砌体的下部、距室外地坪上 60 处，设防潮层一道，做法为 20 厚 1:

2 水泥砂浆，内掺 5%防水剂；

围墙长度超过 50m 时，以 50m 为准在砖垛部位设置伸缩缝。遇复杂地形时应设变形缝；

3.除结构工程师特殊指明，砖砌体用 MU10 砖，M5 砂浆砌筑。

4.除特殊说明外，所有有关设计细部、选材、饰面均须按园林建筑师指定做法完成。

5.本次园林设计如涉及到有关建筑结构顶板（底板）及围护结构，本设计如无特殊指明，则其有关构造做法及措施参照建筑施工图设计。

6.为保证视觉景观效果的统一，所有位于广场及园林路面的井盖均应做景观井盖，面层做法应与周围铺装一致。

7.所有外露金属，焊接部分焊接均应锉平；所有金属制品露明部分用红丹(防锈漆)

打底二道，面刷调和漆二道，颜色由设计定；不露明的金属制品（包括预埋铁件等）作防锈处理后刷红丹（防锈漆）二道。

所有金属栏杆除注明外，用红丹（防锈漆）打底二道，面刷调和漆二道，颜色由设计定。

8.所有木件均应采用一级木料，其含水率不大于 18%，并经过防腐处理后方可使用。

防腐处理方法一：木料采用强化防腐油涂刷 2-3 次，强化防腐油配合 97%混合防腐油，3%氯酚（用于地面以下）。

防腐处理方法二：采用 E-51 双酚 A 环氧树脂刷 2 次（用于地面以上）。

9.图纸采用的面层材料设计图中的颜色为初定颜色，施工前施工单位必须向建设单位及设计人提供样品确认，现场定样后试铺一段，调整后再全面铺开施工；施工时如遇电缆坑（井）盖板，上加铺同色广场砖（或花岗石）。

广场砖表面颜色应美观、自然、易于泄水、不积水、防滑、耐磨；通体着色、不分层、上下层密实度一致，底部平滑。广场砖质量要求应符合国家标准。

10.排水沟如图中未说明做法的另详给排水图。

7.10.3 绿化设计

1.总体思路

根据厂区的功能，在厂区环场路两侧种植行道树，在一些通风口、疏散口等外露地方用采用密林围蔽，在主要活动场所采用退缩草坪的方式，营造“疏可跑马、密不透风”的效果；水厂是为半埋式地下室结构，外露墙体采用垂直绿墙进行装饰，生态环保。

2.种植要点

种植施工时要按植物配置图施工，如有改变，须征得设计单位同意。

按施工平面图所标具体尺寸定位放线：如遇不规则造型，应用方格网法或图中比例尺寸定点放线。图中未标明尺寸的种植，按图比例依实放线定点。要求定点放线准确，符合设计要求。

乔木种植：施工时首先应注意观察植物的天然形态，种植时根据设计要求，充分展示植物形态优美的观赏面。大乔木移植则应注意新种植的树木朝向，最好能与原苗木培植点的朝向相同。

植物造景：

列植：成列的乔木应用一直线，同一规格大小要统一；列植在道路边的乔木，其树

干中心至机动车道路缘石外侧距离不宜小于 0.75m;

丛植：自然点植的花草树木，应高低搭配有致，反映树丛的自然生长景观；

群植：对密植花木，应小心冠冠之间的连接、错落和裸土的覆盖，显示群植的最佳绿化效果；

孤植树：应树形姿态优美。

整形装饰篱：苗木规格大小应一致，修剪整形的观赏面应为圆滑曲线弧形，起伏有致。

整型：绿化植物种植后要求修整冠型，根据植物的基本形态、按照植物造景的要求进行修剪造型，使植物初始冠型能体现设计初期效果，并有利于未来形成优美冠型，达到设计终期效果。

3.道种植土壤、土方处理、土壤基肥、灌溉要求

(1) 绿化种植土必须排水透气，并且具有较好的保水保肥能力，土层须与地下土层连接，土层下应无水泥板、沥青、石层、大面积淤泥等不透水层。适宜植物生长的最佳土壤（体积比）为：矿物质 45%，有机质 5%，空气 20%，水 30%；土壤团粒最佳为 1-5mm；要求不含砂石、建筑垃圾、生活垃圾、以及强酸性土、强碱土、盐土、盐碱土、重粘土、沙土、受重金属和有机物污染的土壤及含有其他有害成分的土壤等。污泥、河涌淤泥等不宜直接做种植土。PH5.0-7.0 之间较为理想。

(2) 种植或播种前应对该地区的土壤理化性质进行化验分析，采取相应的消毒、施肥和客土等措施。不符合种植土质量要求的土壤应根据要求进行改良方可种植。土壤改良剂不宜有异味，不能含有毒污染物、病源等，改良后的土壤理化指标必须满足表一的规定。种植区土壤质量如不符合要求，必须更换种植土。换土后应压实，使密实度达到 80% 以上。

表 7.10-1 土壤物理性质指标

指标	土壤深度范围 (cm)	
	0-30	30-110
质量密度(g/cm)	1.17-1.45	1.17-1.45
指标	>45	45-52
指标	>10	10-20

(3) 绿化灌溉方式为滴灌。

(4) 绿化种植区排水坡度为 3.0%~5.0%，临近挡土墙的土壤高度应低于壁顶 30-50mm,对于地面种植地带，种植后土壤高度应比临近路牙地面低 30-60mm。对草坪种植

地、花卉种植地、播种地应施足基肥，翻耕 25-30cm，搂平耙细，去除杂物，平整度和坡度应符合设计要求。

(5) 种植有效土层应保持一定的厚度，要求为植物生长所必需的最低种植土层厚度，详下表。

表 7.10-2 植物生长所需最低种植土层厚度表

植被类型	草坪花卉	草本地被	木本地被	小灌木	大灌木	浅根乔木	深根乔木	骨架大乔木
土层厚度 (cm)	30	30	40	45	60	90	150	200

(6) 本项目要求在上述定额的基础上，要求种植穴增加土壤改良基质（基质土）。具体数量要求如下：

- a. 胸径 30cm 及以上的乔木，每穴加添 0.4m³。
- b. 胸径 16—29cm 的乔木，每穴加添 0.2 m³。
- c. 胸径 7—15cm 的乔木，每穴加添 0.12 m³。
- d. 胸径 5—6cm 的乔木和自然高度 1.3-2.2m 的乔灌木，每穴加添 0.02 m³。
- e. 冠幅（0.6—1.2m），高度（0.6—1.2m）的灌木，每穴加添 0.01 m³。
- f. 种植地被区域，每平方加添 0.02 m³，并于 10cm 厚表土拌匀。

4. 绿化苗木要求

(1) 规格：

树高（H）：指苗木种植时自然高度或修剪后的高度，干高（TH）指具明显主干树种之干高棕榈植物净干高度是指苗木从地面或泥面向上至到叶鞘（叶片包裹树干的绿色部位为叶鞘）基部的地方的实际高度。修剪乔木要求尽量保留顶端生长点。苗木选择时应满足清单所列的苗木的高度范围，并有上限和下限苗木的区分，以便植物造景时进行高低错落的搭配。如：国槐 H5-6 m³ 株，则应在 3 株内包含 5m、6m、及中间高度（如 5.5m）的苗木，不能全为 5m 或全为 6m。行道树高差不大于 50cm，且分枝点高度大于 2.0 米，分枝点高度差小于 50cm。以求列植整齐划一。

胸径（φ）：指乔木距离地面 1.2m 高的直径。选择苗木时，下限不能小于清单下限，上限不宜超过清单上限 3cm（主景树可达 5cm）。

冠幅（W）：指苗木经过常规处理后的枝冠正投影的正交直径平均值。在保证苗木移植成活和满足交通运输要求的前提下，应尽量保留，苗木的原有冠幅，以利于绿化效果尽快体现。

地径（D）：是指苗木主干离地表面 0.1 米处的基部直径。

土球：为保证树木移植成活及迅速恢复生长所需的最小带土球，应保证放于种植穴内时完好不散为合格，土球的半径为树干地径的 3-4 倍。苗木容器苗，可在保证苗木正常移植成活和迅速生长的前提下，依实确定所带土球规格。土球高度根据树木的根系分布情况按实确定。有些容器苗（盆苗、袋苗）在确定规格时直接以容器大小标示，如“3 斤袋”、“5 斤盆”等。

(2) 苗木质量：

a.所有苗木质量应符合规范中的相关要求。此外，还应满足下列要求：

所有花草树木必须健康、体态完美、无病虫害、缺乏矿物质症状，生长旺盛而不老化，树皮无人为损伤或虫眼。大树移植尽量减少截枝量，严禁出现没枝的单干苗木，枝面分枝点不小于 4 个，树型特殊的树种，如细叶榄仁，分枝必须有 4 层以上。

b.所有苗木的冠幅、形态应生长茂盛，分枝均衡，整冠饱满，能充分体现个体的自然景观美。

c.严格按照设计规范选苗，花灌木尽量选用容器苗，乔木用假植苗，应保证移植根系完好，带好土球，包装结实牢靠。

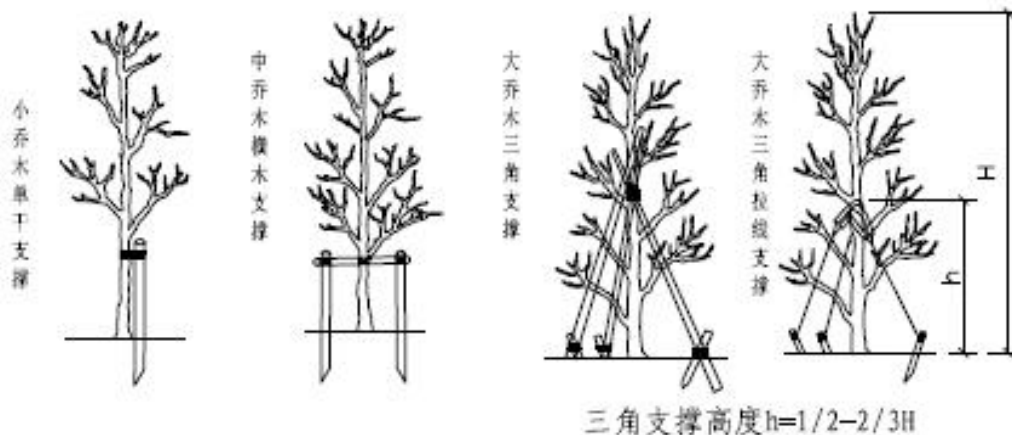
d.截干乔木锯口处要干净、光滑、无撕裂或分裂。正常截口用蜡或漆封盖。

e.观枝类植物、开花乔木及主景树在种植时必须保留原有的自然生长冠形。

f.容器苗（袋苗），不能以裸根苗种植，应提前 6 个月在苗源地进行技术处理，以保证移植到目的地。

5.树木支撑要求

种植胸径 5cm 以上的乔木，应采取措施固定，保证树木直立。



6.植物养护

(1) 根据不同植物不同生长季节的天气情况合理浇水。浇水做到相对均匀，不出现明显的局部积水现象。

(2) 通过修剪调整树形，均衡树势，促使园林植物枝序分布均匀、疏密得当。

(3) 发现死苗及时清理，并及时补回原植物种类，要求规格与原来植株相近，保证景观效果。

(4) 绿化养护期：1年。

8 厂外泵站及管道设计

8.1 厂外泵站及管网设计总体方案

根据污水处理厂选址、服务范围内规划及现状地形地势情况，本项目污水厂厂外泵站及污水进厂主干管网建设内容主要分为两部分。第一部分路由为高速连接线路新建污水主干管网至新建污水处理厂，收集北侧工业地块污水，同时为远期发展地块预留管道接驳；第二部分为 G324 道路新建污水管道将南侧核心工业园区污水收集接入污水处理厂处理。其余为规划道路新建污水收集支管由园区自建或配合后期新建道路项目同步配套建设。

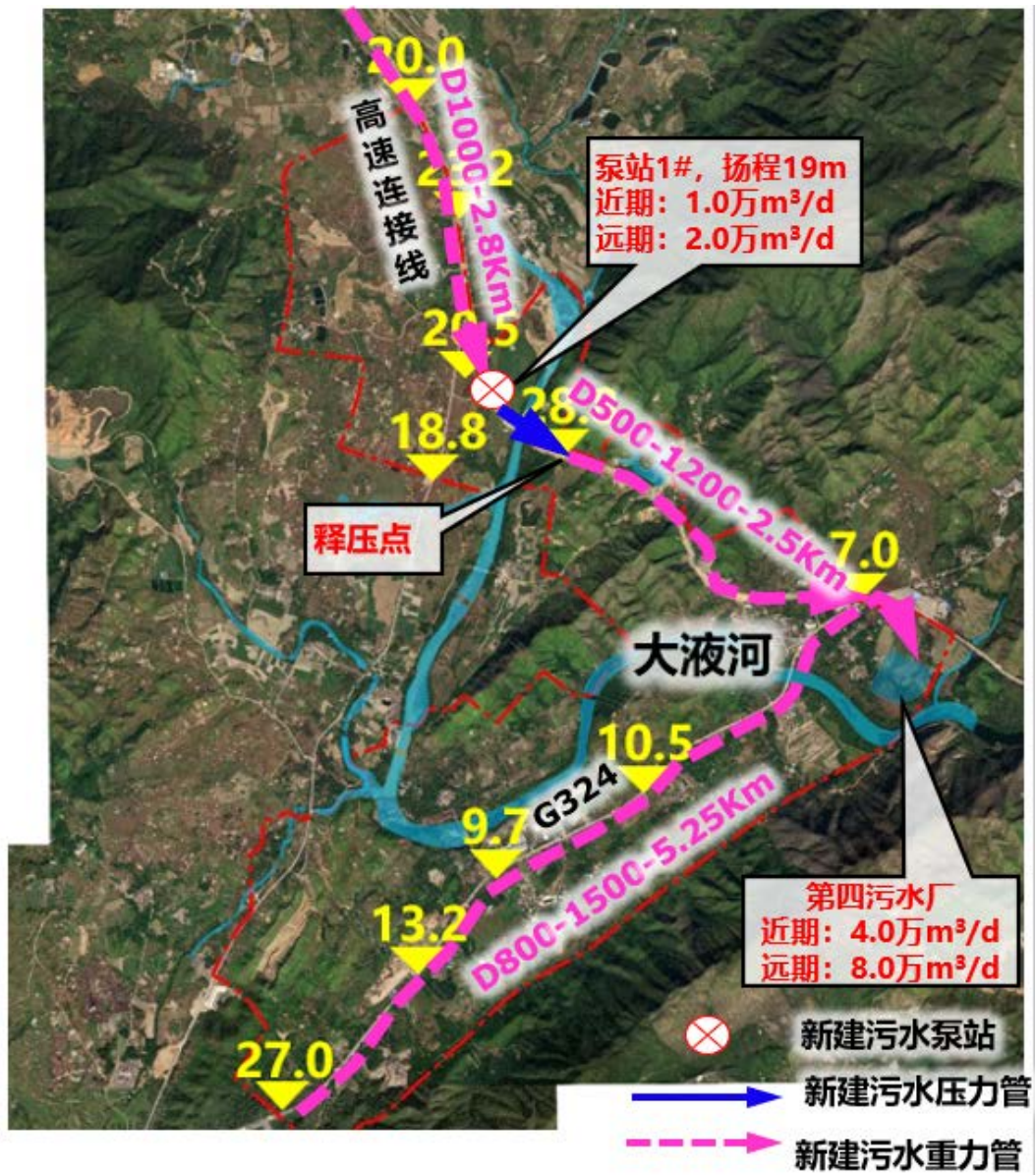


图 8.1-1 厂外泵站及主干管网建设总图

8.2 污水主管及泵站设计

8.2.1 1#泵站设计

高速连接线路由北往南至大液河道路地势起伏，但总体北高南低，在大液河处最低，过河后道路高程提升较大，高程相差 8m，需新建污水提升泵站，将污水提升至高点重力流排放至新建污水处理厂处理。在高速连接线路新建污水管及提升泵站主要满足于中远期工业园区地块的发展，同时辐射近期沿线部分产业，避免污水转输线路的单一性，都汇集排入 G324 污水主管中，进入污水处理厂，方便后期管养维护和实现污水调度。



图 8.2-1 高速连接线新建泵站位置图

(1) 泵站选址

根据用地情况，泵站选址位于大液河以北道路低点处路边地块，用地面积约 500m²。

(2) 泵站设计规模：近期 $Q=1.0$ 万 m³/d，远期 $Q=2.0$ 万 m³/d，设计扬程为 $H=19$ m，土建按远期一次建成，设备按近期安装。

(3) 工艺设计

A、粗格栅井

1、功能：去除污水中较大漂浮物，并拦截直径大于 20mm 的杂物。

2、主要设计参数：

设计规模：土建按远期规模 2.0 万 m³/d 一次建成，设备分二期安装；

设计流量：总变化系数 1.71，设计流量 Q=1425m³/h。

过栅流速：v=0.6~0.8m/s

栅条间隙：D=20mm

最大过栅水头损失：Δh=0.20m

B、污水提升泵站

1、功能：提升产业园内污水收集主管污水，进入后续处理设施处理。

2、主要设计参数：

水泵数量：近期 3 台（2 用 1 备）；远期加装 2 台，4 用一备；

3、土建尺寸及结构形式：

1 座，与粗格栅渠合建，土建尺寸 L*B*H=18*11*11。

C、主要设备表

表 8.2-1 主要设备表

序号	设备名称	规格、参数	单位	数量	备注
1	手电两用附壁闸门	B×H=800X800mm,N=1.5kW	套	4	
2	粗格栅	B=1000mm,渠道深度 10.8m,b=20mm,a=75°,SS304,N=3.5kW/台	套	2	
3	手电两用附壁闸门	DN800,N=1.5kw,双向承压	套	1	进水总管
4	污水提升泵	Q=356.3m ³ /h,H=19m,N=55KW/台	套	3	2用1备
5	CD1 型电动葫芦	M=3t,H=20m,N=4.5+0.4Kw,Lk=9.9m	套	1	
6	手推式垃圾桶	1100L,材质为 HDPE	套	4	

8.2.2 进厂总管设计

本次建设项目主要服务于天星湖新城核心启动区发展地块，现状无污水管道，片区道路仅有高速连接路及 G324 县道，其余道路为规划道路。根据国家建设要求，片区采用的是雨污分流制排水系统，为满足片区公企业发展需求，需配套市政污水管道，为工业企业入驻创造良好的配套市政基础设施条件，将处理后的厂区工业废水及生活污水能有效收集进污水处理厂处理，全面落实工业强国的同时避免环境污染，实现人与环境共存的发展要求。本次厂外管网共有分两部分进行建设。

一是，在现状高速连接路新建 d1000 污水主干管，长约 2.8km，平均埋深 4m，采用

顶管工艺；新建 d1000 污水主干管在低点接入新建 1#泵站（近期规模 1 万吨/d、远期 2 万吨/d），通过 DN500 压力管道在低点释压，接入下游新建 d1200 污水主管到进厂，压力管道长度约 700m，平均埋深 1.5m，采用明挖工艺；下游新建 d1200，长约 1800km，平均埋深 5m，采用顶管工艺；最后汇入 d1500 进厂污水主干管中，进入污水厂预处理中进行处理。

二是，在 G324 县道新建 d800 污水主干管，长约 1.3km，平均埋深 3m，采用顶管工艺；新建 d1000 污水主干管，长约 1.5km，平均埋深 4m，采用顶管工艺；新建 d1200 污水主干管，长约 1.75km，平均埋深 5m，采用顶管工艺；最后接入 d1500 进厂污水主干管中，长约 0.7km，平均埋深 6.5m，采用顶管工艺，进入污水厂预处理中进行处理。

同时在主干管建设过程中预留管道接驳支管，共新建 d300 污水支管，长约 1.74km，平均埋深 1.5m，采用开挖工艺；其中，顶管工艺采用 III 级钢筋混凝土管，重力管明挖采用 II 级钢筋混凝土管，压力管采用球墨铸铁管，共新建污水管道总长约 12.30km。

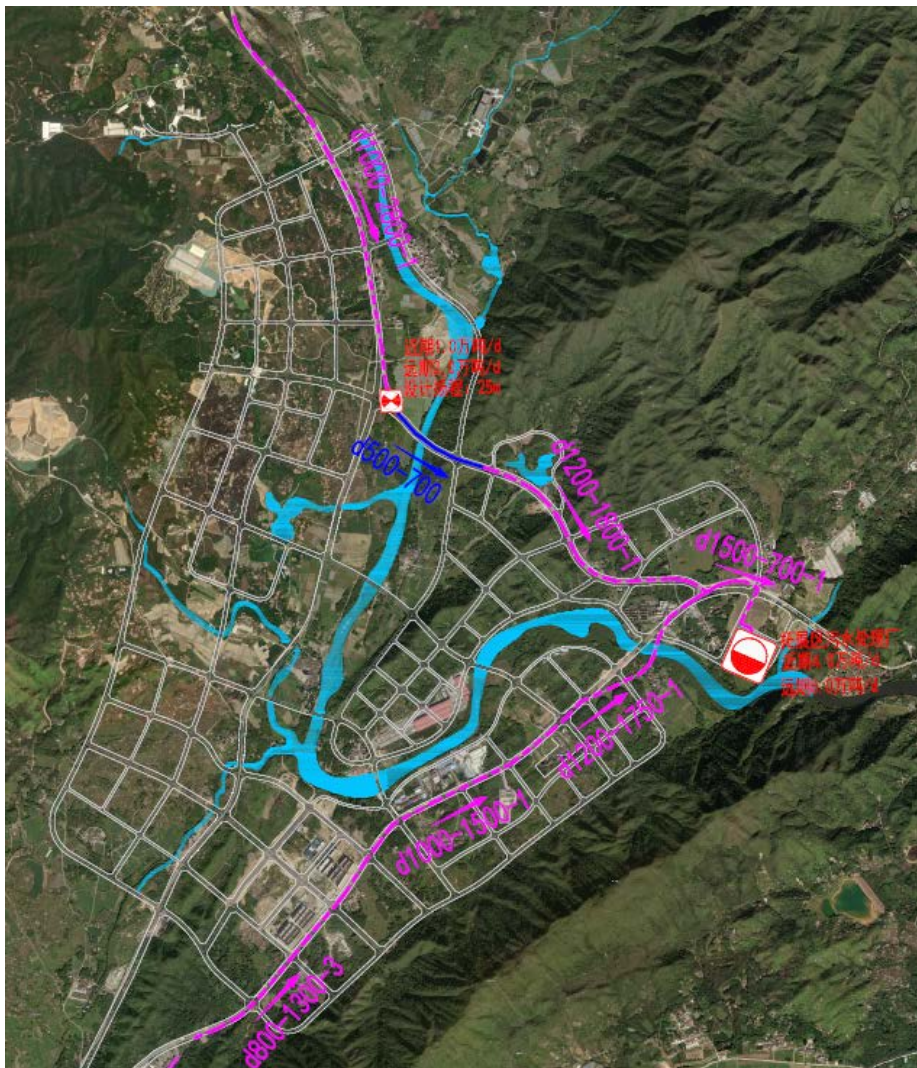


图 8.2-2 天星湖新城新建污水泵站及进厂总管（蓝色压力管、粉色重力管）

8.2.3 主要工程量统计表

表 8.2-2 天星湖新城污水主管及泵站主要工程量统计表

序号	分类	名称	规格	数量	单位	材料	备注
1	新建 污水管	污水压力管	DN500	700	m	球墨铸铁	平均埋深 1.5m, 明挖
2		污水管道	d800	1300	m	III 级钢筋混凝土管	平均埋深 3m, 顶管
3		污水管道	d1000	4300	m	III 级钢筋混凝土管	平均埋深 4m, 顶管
4		污水管道	d1200	3550	m	III 级钢筋混凝土管	平均埋深 5m, 顶管
5		污水管道	d1500	700	m	III 级钢筋混凝土管	平均埋深 6.5m, 顶管
6		污水接户管	d300	1748	m	II 级钢筋混凝土管	平均埋深 1.5m, 明挖
7		合计			12298	m	
8	污水 泵站	泵站	流量 Q=2.0 万 m ³ /d, 扬 程 H=19m	1	座	土建, 钢筋混凝土	B*L=11*18m, 埋深 8m
9	路面 破除 修复	混凝土路面	县道	2667	m ²		以实际发生计
10		沥青路面	国道	1698	m ²		以实际发生计
11	其他	管线保护		25	处		暂估, 以实际发生计
12		堤岸破除		2	处		每处长度约 5m
13		交通疏解		1	项		
14	管线 迁改	燃气管	DN250	100	m		暂估, 以实际发生计
15		给水管	DN300	100	m		暂估, 以实际发生计
16		通信管	φ100	100	m		暂估, 以实际发生计
17		电力电缆	10kv	100	m		暂估, 以实际发生计

9 建设模式、管理机构、劳动定员及建设进度

9.1 管理机构

9.1.1 机构设置

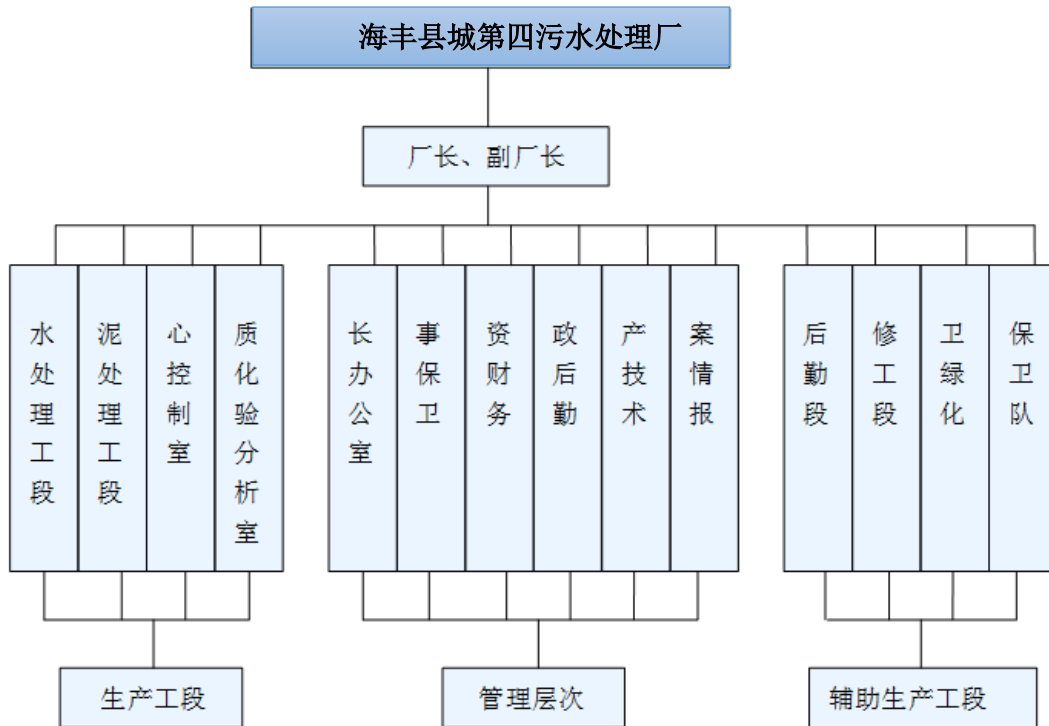


图9.1-1管理机构图

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。健全的管理机构、先进成熟的管理经验在保证城市污水处理厂稳定、可靠地运行方面的重要性，推荐的污水处理厂管理机构如图 9.1-1 所示。

除操作运行管理和相应的后勤服务部门需要按三班制（4 班 3 运转）工作之外，其余部分均为常白班制工作。

9.1.2 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。

9.1.3 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《污水排入城市下水道水质标准》（CJ3082）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。

9.2 劳动定员

根据《城市污水处理工程项目建设标准（2001 修订本）》的要求，并结合本项目的特点，暂定污水厂定员为 38 人。

表9.2-1 污水处理厂劳动定员表

分类	岗位	生产班次	每班人数	班组人数	备注
		(班/日)	(人/班)	(人)	
生产管理人员	厂长			1	
	技术室			1	
	财务室			1	
	档案资料室			1	
生产人员	水理工段	3	3	9	
	污泥处理、处置车间	3	2	6	
	中央控制室	3	2	6	
	化验室	1	2	2	
	运泥司机	2	1	2	
辅助生产人员	警卫	2	2	4	
	绿化环卫	1	1	1	
	维修	1	2	2	

分类	岗位	生产班次	每班人数	班组人数	备注
		(班/日)	(人/班)	(人)	
	食堂	1	2	2	
合计				38	

9.3 建设进度设想

根据本项目的特点，将建设阶段分为前期工作、工程设计、施工及安装、试运转等阶段。前期工作阶段包括立项、可行性研究；设计阶段包括初步设计、施工图设计及施工图审查；施工安装阶段包括土建施工、设备安装等内容；试运转阶段包括调试、试运转、验收及交付等工作在内。

整个项目预计 2025 年 9 月正式投产运行，建设进度设想如下表：

表9.3-1 建设进度设想表

序号	建设程序	日期
1	取得可研批复并立项	2023 年 7 月
2	取得环评批复	2023 年 9 月
3	勘察设计招标	2023 年 7 月
4	初步设计、施工图设计	2023 年 7-10 月
5	施工招标	2023 年 11-12 月
6	施工及安装	2023 年 12 月~2025 年 8 月
7	调试运行	2025 年 9 月

10 投资估算及财务分析

10.1 投资估算

10.1.1 工程概况

深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目位于汕尾市海丰县梅陇镇，项目主要建设内容包括 1 座污水处理厂，设计处理规模 4 万吨/天，1 座厂外提升泵站和配套厂外 DN400~1500 进水主干管约 12.30km。

10.1.2 编制说明

10.1.2.1 编制依据

- (1) 本工程方案设计；
- (2) 《广东省建设工程计价依据》2018 年；
- (3) 《广东省市政工程综合定额》2018 年；
- (4) 《广东省房屋建筑与装饰工程综合定额》2018 年；
- (5) 《广东省通用安装工程综合定额》2018 年；
- (6) 《全国市政工程投资估算指标》（2007）；
- (7) 《广东省建设工程概算编制办法》（2014）；
- (8) 汕尾市 2023 年 5 月份建设工程造价信息；
- (9) 广东省和汕尾市建设工程造价管理站发布的有关文件；
- (10) 类似工程概预算技术经济指标。

10.1.2.2 建设其他费用的取费标准

- (1) 项目管理费参照财建[2016] 504 号文计算；
- (2) 项目前期工作费参照计价格[1999]1283 号国家计委关于发布《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》的通知计算，包括编制及评估项目建议书、编制及评估可行性研究报告；
- (3) 工程勘察费按计价格[2002]10 号国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知计算；
- (4) 工程设计费按计价格[2002]10 号国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知；

- (5) 施工图预算编制费按设计费的 10% 计算；
- (6) 竣工图编制费按设计费的 8% 计算；
- (7) 环境评价费按计价格[2002]125 号国家计委、国家环境保护总局发布的《关于规范环境影响咨询收费有关问题》的通知计算；
- (8) 工程监理费按发改价格[2007]670 号《关于印发建设工程监理与相关服务收费管理规定的通知》计算；
- (9) 施工图审查费根据发改价格[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》，按勘察设计费的 6.5% 计算；
- (10) 工程保险费按建标[2007]164 号文以工程费用的 0.3% 计算；
- (11) 招标代理服务收费按国家计委计价格[2002]1980 号文国家计委关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知计算按计价格[2002]1980 号文计算；
- (12) 场地准备及临时设施费参考建标[2007]164 号文建设部《关于印发市政工程投资估算编制办法》按工程费用的 0.5% 计取；
- (13) 检验监测费按工程费用的 1% 计取；
- (14) 生产准备费按设计定员的 60%，按 6 个月培训期、6000 元/人/月计算；
- (15) 办公及生活家具购置费按设计定员，2000 元/人计算；
- (16) 联合试运转费按设备购置费的 1% 计算。

10.1.2.3 预备费取费标准

(1) 基本预备费以第一部分“工程费用”与第二部分“工程建设其他费”之和扣除管线迁改费为基数，乘以基本预备费费率 3% 计算；

(2) 根据国家计委 99 年 1340 号文规定，本工程估算不计列涨价预备费。

10.1.3 投资估算

投资规模：总投资 46719.60 万元，其中工程费用 38952.01 万元、工程建设其他费用 6408.89 万元、基本预备费 1358.70 万元。

项目投资估算详见投资估算汇总表。

10.2 资金筹措

本项目需筹措资金 46719.60 万元，项目拟申请专项债 45000 万元，其余资金除上级部门补助外，由海丰县财政资金自筹。

表 10.2-1 投资估算总表 (单位: 万元人民币)

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	单位	工程量	主要经济指标
一	第一部分 工程费用	24822.07	10089.13	4040.81		38952.01			
1	污水处理厂工程	14448.27	9643.93	3913.61		28005.81	m ³ /d	40000.00	7001
2	厂外污水系统工程	10373.80	445.20	127.20		10946.20	m	12308.00	8894
	第一部分费用小计	24822.07	10089.13	4040.81					
二	第二部分 工程建设其他费用				6408.89	6408.89			
1	管线迁改				70.92	70.92			
1.1	燃气管 DN250				32.19	32.19	m	100	3219.00
1.2	给水管 DN300				28.50	28.50	m	100	2850.00
1.3	通信管 D100				1.58	1.58	m	100	158.00
1.4	电力电缆 10KV				8.65	8.65	m	100	865.00
2	项目管理费				200.00	200.00			
3	项目前期工作咨询费				74.76	74.76			
3.1	可行性研究报告编制				59.76	59.76			
3.2	节能评估报告编制费				15.00	15.00			
4	场地准备及临时设施费				194.76	194.76			
5	生产准备费 38人*60%*6000元/人.月*6个月				82.08	82.08			
6	办公及生活家具购置费 38人*2000元/人				7.60	7.60			
7	工程勘察费				669.29	669.29			
8	工程设计费				1185.57	1185.57			

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合 计	单位	工程量	主要经济指标
9	工程监理费				657.12	657.12			
10	预算编制费 设计费×10%				118.56	118.56			
11	竣工图编制费 设计费×8%				94.85	94.85			
12	施工图审查费 勘察设计费×6.5%				120.57	120.57			
13	全过程造价咨询费				289.26	289.26			
14	工程保险费 (一)×0.3%				116.86	116.86			
15	环境影响评价编制费				21.68	21.68			
16	入河排口论证费				11.33	11.33			
17	招标代理服务费				63.34	63.34			
17.1	工程招标				45.03	45.03			
17.2	勘察设计招标				9.09	9.09			
17.3	监理招标				5.41	5.41			
17.4	检验监测招标				3.82	3.82			
18	水土保持方案编制费				60.90	60.90			
19	水土保持竣工验收				23.34	23.34			
20	防洪评价				15.00	15.00			
21	地质灾害评估				12.00	12.00			
22	地震安全性评价				10.00	10.00			
23	检验监测费				389.52	389.52			
23.1	检验试验费				289.52	289.52			

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合 计	单位	工程量	主要经济指标
23.2	基坑监测费				100.00	100.00			
24	高可靠供电费用				67.20	67.20	KVA	4000	168.00
25	联合试运转费 设备费×1%				100.89	100.89			
26	城市基础设施配套费				1558.08	1558.08			
27	规划放线定位测量、规划条件核实测量等				93.79	93.79	km	12.30	60000.00
28	社会稳定风险评估费				23.04	23.04			
29	树木保护专章编制费				16.00	16.00			
30	白蚁防治费				16.00	16.00			
31	人防易地建设费				44.60	44.60			
	第二部分费用小计				6408.89	6408.89			
三	预备费				1358.70	1358.70			
1	基本预备费 (一+二+建设用地费)×3%				1358.70	1358.70			
2	涨价预备费								
四	静态总投资					46719.60			

表 10.2-2 建安费明细表——污水厂（单位：万元人民币）

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	单位	工程量	主要经济指标
一	第一部分 工程费用	14448.27	9643.93	3913.61		28005.81	m³/d	40000	7001
1	基坑支护工程	1265.54				1265.54	m	1393	9085
2	土石方工程	617.79				617.79	m ³	112326	55
3	地基处理工程	1557.70				1557.70	m ²	17448	893
4	粗格栅及进水泵房	675.65	278.91	71.84		1026.40	m ³	8446	800
5	细格栅及曝气沉砂池	254.04	298.31	64.75		617.09	m ³	1927	1318
6	事故调节池	982.90	85.05	32.76		1100.71	m ³	16773	586
7	气浮池	365.77	169.01	35.35		570.12	m ³	6046	605
8	水解酸化池	1075.09	740.00	84.20		1899.29	m ³	20998	512
9	生化池	1775.82	607.64	63.61		2447.07	m ³	40360	440
10	二沉池	1197.17	390.80	68.62		1656.59	m ³	22252	538
11	滤布滤池及中间提升泵房	134.22	463.85	84.58		682.65	m ³	1360	987
12	臭氧催化氧化池	326.40	1216.00	112.28		1654.68	m ³	4696	695
13	臭氧制备间 H=6m	159.04				159.04	m ²	497	3200
14	曝气生物滤池	805.45	800.00	84.00		1689.45	m ³	13424	600
15	加砂（活性炭）高效沉淀池	318.04	1060.00	94.80		1472.84	m ³	3878	820
16	氯接触消毒池	198.52	62.71	14.41		275.63	m ³	3171	626
17	液氧储罐基础	7.27				7.27	m ²	169	430
18	气浮池加药间	55.68	168.53	30.28		254.48	m ²	174	3200

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合 计	单位	工程量	主要经济指标
19	综合生产车间	616.00				616.00	m ²	1925	3200
20	脱水设备安装工程		334.90	55.24		390.14			
21	鼓风机房设备安装工程		340.20	59.03		399.23			
22	加药设备安装工程		73.50	14.03		87.53			
23	通风除臭设备安装工程		757.23	470.87		1228.10			
24	综合业务楼	617.40				617.40	m ²	1764	3500
25	正门门卫室	6.40				6.40	m ²	16	4000
26	侧门门卫室	6.40				6.40	m ²	16	4000
27	正门	8.00				8.00	座	1	80000
28	侧门	4.00				4.00	座	1	40000
29	机修设备		8.00			8.00			
30	化验设备		60.00			60.00			
31	运输设备		130.00			130.00			
32	厂区总图土方工程	161.68				161.68	m ³	46195	35
33	道路广场	296.06				296.06	m ²	6168	480
34	厂区绿化	138.10				138.10	m ²	11508	120
35	厂区围墙	124.32				124.32	m	777	1600
36	厂区管线布置	697.82		537.56		1235.38			
37	电气工程		738.87	930.83		1669.70			
38	电源外线			640.00		640.00	m	5000	1280

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合 计	单位	工程量	主要经济指标
39	自动化控制及仪表		764.00	364.60		1128.60			
40	工器具及生产工具购置费		96.44			96.44			
	第一部分费用小计	14448.27	9643.93	3913.61		28005.81			

表 10.2-3 建安费明细表——厂外管网系统（单位：万元人民币）

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合 计	单位	工程量	主要经济指标
一	第一部分 工程费用	10373.80	445.20	127.20		10946.20			
(二)	天星湖新城污水主管及提升泵站	10373.80	445.20	127.20		10946.20			
1	新建污水管	9886.20				9886.20	m	12308	8032
1.1	污水压力管 球墨铸铁管 DN500 明挖 H=1.5m	138.16				138.16	m	700	1974
1.2	III 级钢筋混凝土顶管 d800 H=3m	851.50				851.50	m	1300	6550
1.3	III 级钢筋混凝土顶管 d1000 H=4m	3708.75				3708.75	m	4300	8625
1.4	III 级钢筋混凝土顶管 d1200 H=5m	3461.25				3461.25	m	3550	9750
1.5	III 级钢筋混凝土顶管 d1500 H=6.5m	1006.25				1006.25	m	700	14375
1.6	II 级钢筋混凝土污水接户管 d300 H=1.5m	182.78				182.78	m	1748	1046
1.7	混凝土路面破除及修复	172.82				172.82	m ²	2667	648
1.8	沥青路面破除及修复	124.29				124.29	m ²	1698	732
1.9	管线保护	7.50				7.50	处	25	3000
1.10	堤岸破除及修复	7.90				7.90	m	10	7900

序号	项目名称	建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合 计	单位	工程量	主要经济指标
1.11	交通疏解	225.00				225.00			
2	污水泵站	487.60	445.20	127.20		1060.00	m3/d	20000	530

10.3 财务分析

10.3.1 编制依据

- 1、《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）（发改投资[2006]1325号）；
- 2、《投资项目可行性研究指南（试用版）》（计办投资[2002]15号）；
- 3、国家有关政策、法规。

10.3.2 项目融资分析

本项目申请专项债券 45000 万元，利率 4.05%，建设期第一年申请 30000 万元，建设期第二年申请 15000 万元，每年支付利息，申请期限为 20 年（融资期限），第 20 年（融资期限）偿还本金，预计到期本息 80842.50 万元。

表 11-2 项目还本付息表

单位：万元

年度	期初借款余额	新增借款	还本付息	还本	付息	期末借款余额
第 1 年	0.00	30000.00	1215.00	0.00	1215.00	30000.00
第 2 年	30000.00	15000.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 3 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 4 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 5 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 6 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 7 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 8 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 9 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 10 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 11 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 12 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 13 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 14 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 15 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 16 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 17 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 18 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 19 年	45000.00	0.00	1822.50	0.00	1822.50	45000.00
第 20 年	45000.00	0.00	46822.50	45000.00	1822.50	0.00
合计	-	45000.00	80842.50	45000.00	35842.50	-

10.3.3 收入与成本预测

1、项目计算期

项目计算期为 20 年，包括 2 年建设期。

2、收入预测

本项目建成正式运营后主要收入为污水处理服务费。项目拟申请专项债期限为 20 年，建设期 2 年，运营期 18 年收益用于偿还债券本息。项目生产规模 40000 吨/天，测算按满负荷考虑。

初始运营年污水处理服务收费为 5.80 元/吨，此后每 3 年增长 3%。本项目的收入测算明细如下。

表 11-3 收入测算明细表

年度	污水处理量（万吨/天）	污水处理单价（元/吨）	总收入（万元）
第 1 年			
第 2 年			
第 3 年	40000.00	5.80	8468.00
第 4 年	40000.00	5.80	8468.00
第 5 年	40000.00	5.80	8468.00
第 6 年	40000.00	5.97	8722.04
第 7 年	40000.00	5.97	8722.04
第 8 年	40000.00	5.97	8722.04
第 9 年	40000.00	6.15	8983.70
第 10 年	40000.00	6.15	8983.70
第 11 年	40000.00	6.15	8983.70
第 12 年	40000.00	6.34	9253.21
第 13 年	40000.00	6.34	9253.21
第 14 年	40000.00	6.34	9253.21
第 15 年	40000.00	6.53	9530.81
第 16 年	40000.00	6.53	9530.81
第 17 年	40000.00	6.53	9530.81
第 18 年	40000.00	6.72	9816.73
第 19 年	40000.00	6.72	9816.73
第 20 年	40000.00	6.72	9816.73
合计	-		164323.48

3、运营成本预测

本项目建成运营后的成本主要包括工资及福利费、修理费、药剂费、动力费。

- 1) 燃料动力费：按吨水消耗燃料动力费 0.4 元/吨计。
- 2) 药剂费：按吨水消耗处理药剂 0.35 元/吨计。
- 3) 职工薪酬：按劳动定员 33 人计，初始运营年职工薪酬按人均 7 万元/年估算，此后每年考虑 3% 薪酬增长。
- 4) 修理费：本工程的日常性养护、维护、事故处理及大修理分摊在各年的费用。按固定资产投资 1.5% 计。工程维护费为 628.66 万元/年。
- 5) 管理费及其他：按上述 1) ~ 4) 项费用之和的 8% 计算。

表 11-4 运营成本测算明细表

单位：万元

年度	燃料动力	药剂费	职工薪酬	修理费	管理费及其他	成本合计
第 1 年						
第 2 年						
第 3 年	584.00	511.00	231.00	628.66	156.37	2111.04
第 4 年	584.00	511.00	237.93	628.66	156.93	2118.52
第 5 年	584.00	511.00	245.07	628.66	157.50	2126.23
第 6 年	584.00	511.00	252.42	628.66	158.09	2134.17
第 7 年	584.00	511.00	259.99	628.66	158.69	2142.35
第 8 年	584.00	511.00	267.79	628.66	159.32	2150.77
第 9 年	584.00	511.00	275.83	628.66	159.96	2159.45
第 10 年	584.00	511.00	284.10	628.66	160.62	2168.38
第 11 年	584.00	511.00	292.62	628.66	161.30	2177.59
第 12 年	584.00	511.00	301.40	628.66	162.01	2187.07
第 13 年	584.00	511.00	310.44	628.66	162.73	2196.84
第 14 年	584.00	511.00	319.76	628.66	163.47	2206.89
第 15 年	584.00	511.00	329.35	628.66	164.24	2217.25
第 16 年	584.00	511.00	339.23	628.66	165.03	2227.93
第 17 年	584.00	511.00	349.41	628.66	165.85	2238.92
第 18 年	584.00	511.00	359.89	628.66	166.68	2250.24
第 19 年	584.00	511.00	370.69	628.66	167.55	2261.90
第 20 年	584.00	511.00	381.81	628.66	168.44	2273.91
合计	10512.00	9198.00	5408.73	11315.93	2914.77	39349.44

4、项目营运收益预测

项目运营收益=项目总收入-项目总运营成本

项目在设计满负荷运营下的收益如下表。

表 11-5 项目收益测算表

单位：万元

年度	项目收入	运营成本	项目收益
第 1 年	0	0	0
第 2 年	0	0	0
第 3 年	8468.00	2111.04	6356.96
第 4 年	8468.00	2118.52	6349.48
第 5 年	8468.00	2126.23	6341.77
第 6 年	8722.04	2134.17	6587.87
第 7 年	8722.04	2142.35	6579.69
第 8 年	8722.04	2150.77	6571.27
第 9 年	8983.70	2159.45	6824.25
第 10 年	8983.70	2168.38	6815.32
第 11 年	8983.70	2177.59	6806.11
第 12 年	9253.21	2187.07	7066.14
第 13 年	9253.21	2196.84	7056.38
第 14 年	9253.21	2206.89	7046.32
第 15 年	9530.81	2217.25	7313.55
第 16 年	9530.81	2227.93	7302.88
第 17 年	9530.81	2238.92	7291.89
第 18 年	9816.73	2250.24	7566.50
第 19 年	9816.73	2261.90	7554.83
第 20 年	9816.73	2273.91	7542.82
合计	164323.48	39349.44	124974.05

分别按照项目收益的 100%、90%和 80%预测，项目运营收益数额如表 11-6 所示。

表 11-6 不同收益测算表

单位：万元

序号	运营收益比例	收益
1	100%	124974.05
2	90%	112476.64
3	80%	99979.24

10.3.4 财务评价结果

本次融资项目收益为项目自身营运产生的现金流入，项目未营运前需支付的资金利息由项目建设资金支付，项目建设金包含项目融资资金和资本金总共 46719.60 万元，预期项目自身收益形成的政府性基金收益偿还融资本金和利息情况为：按自融资开始日至第 20 年（融资期限）内项目营运收益：

- 1、按项目自身收益的 100%比例计算收益的情况下的本息覆盖倍数

表 11-8 收益偿还本息情况 (100%)

单位: 万元

年度	借贷本息支付			项目收益
	偿还本金	偿还利息	偿还本息合计	
第 1 年	0.00	1215.00	1215.00	124974.05
第 2 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 3 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 4 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 5 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 6 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 7 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 8 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 9 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 10 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 11 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 12 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 13 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 14 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 15 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 16 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 17 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 18 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 19 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 20 年	45000.00	1822.50	46822.50	
合计	45000.00	35842.50	80842.50	
本息覆盖倍数		1.55		

2、按项目自身收益的 90% 计算收益情况下的本息覆盖倍数

表 11-9 收益偿还本息情况 (90%)

单位: 万元

年度	借贷本息支付			项目收益
	偿还本金	偿还利息	偿还本息合计	
第 1 年	0.00	1215.00	1215.00	112476.64
第 2 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 3 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 4 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 5 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 6 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 7 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 8 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 9 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 10 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 11 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 12 年	0.00	1822.50	1822.50	

第 13 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 14 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 15 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 16 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 17 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 18 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 19 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 20 年	45000.00	1822.50	46822.50	
合计	45000.00	35842.50	80842.50	
本息覆盖倍数			1.39	

3、按项目自身收益的 80% 计算收益情况下的本息覆盖倍数

表 11-10 收益偿还本息情况（80%）

单位：万元

年度	借贷本息支付			项目收益
	偿还本金	偿还利息	偿还本息合计	
第 1 年	0.00	1215.00	1215.00	99979.24
第 2 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 3 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 4 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 5 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 6 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 7 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 8 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 9 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 10 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 11 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 12 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 13 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 14 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 15 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 16 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 17 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 18 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 19 年	0.00	1822.50	1822.50	
第 20 年	45000.00	1822.50	46822.50	
合计	45000.00	35842.50	80842.50	
本息覆盖倍数			1.24	

4、偿债能力分析

预计本项目收益对融资成本覆盖倍数为 1.2~1.55，项目收益可以覆盖融资成本，不能偿还的风险较低。

10.4 还款保障情况

按照《国务院办公厅 关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函

〔2016〕88号）规定，本级政府对地方政府债券依法承担全部偿还责任。本级财政将按照《财政部 关于印发<地方政府专项债务预算管理办法>的通知》（财预〔2016〕155号）规定，及时按照转贷协议约定逐级向省财政缴纳本级应当承担的还本付息资金，由省财政按照合同约定及时偿还专项债券到期本息。如偿债出现困难，将通过调减投资计划、处置可变现资产、调整预算支出结构等方式筹集资金偿还债务。未按时足额向省财政缴纳专项债券还本付息资金的，省财政采取适当方式扣回。

11 环境保护与水土保持

11.1 环境保护

11.1.1 厂区环境状况

厂区以满足生产工艺及相关专业的功能要求为设计原则，为生产、管理、生活提供便利，同时充分考虑厂区的整体协调与美观。

11.1.2 环境保护标准

本项目的环境质量、卫生标准以国家标准为依据：

(1)按广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)一级标准及《城市污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准的较严者(CODcr \leq 40mg/L, BOD5 \leq 10mg/L, NH3-N \leq 5mg/L, TN \leq 15mg/L, TP \leq 0.5mg/L, SS \leq 10mg/L, 大肠杆菌 \leq 1000 个/L)；

(2)《工业企业设计卫生标准》(GBZ1), 即 H₂S 一次值标准限值为 0.01mg/m³、NH₃ 一次值标准限值为 0.20mg/m³；

(3)《环境空气质量标准》(GB3095), 按二级标准执行, 即二氧化硫日平均和年平均限制分别为 0.15mg/m³ 和 0.06mg/m³、氮氧化物日平均和年平均限制分别为 0.10mg/m³ 和 0.05mg/m³、一氧化碳日平均限制为 4.00mg/m³、总悬浮颗粒物日平均和年平均限制分别为 0.30mg/m³ 和 0.20mg/m³；

(4)《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918), 按二级标准执行；

(5)《大气污染物综合排放标准》(GB16297), 按二级标准执行, 此标准没有氨、及恶臭的限值；

(6)《恶臭污染物排放标准》(GB14554), 按二级标准执行, 即厂界(新扩改建)氨限值为 1.5mg/m³, 硫化氢限值为 0.06mg/m³, 臭气浓度限值为 20(无量纲)。

11.1.3 主要污染源

本工程的建成将有效地减少外排城市污水中污染物的排放量, 有效缓解水道的水污染状况, 其环境效益是显著的。

污水处理厂虽具有治理污水、减少污染及保护环境的功能, 但其在正常运转中会产生废气、废渣、噪声及外排废(尾)水。

11.1.4 污染物及防治对策

污水处理厂属于城市环境保护设施，但它在正常运转中也会产生一些污染，特别是无组织的臭气和外排污泥等，为此，须配套有关的污染防治措施，加强环境管理。

(1) 污水处理厂要有卫生防护带，在此带内种植高大阔叶乔木形成绿化隔离带，阻挡和吸收(吸附)可能产生的恶臭和致病微生物气溶胶，使附近环境卫生质量得以保证。既美化环境，又净化空气，同时吸声、屏噪、阻隔恶臭扩散。在时间上，绿化隔离带宜提前建设，达到污水厂投产时隔离带绿树成林的要求。

(2) 在厂区总平面布置中，总体布置与常年风向结合起来。首先根据常年主导风向将厂前区设于其上风向，并通过厂区道路和绿化带与其它区域隔开，减少气味的影响。

(3) 污水处理厂建成后，对厂外本纳污区域内的排污单位严格执行国家和地方省市有关标准。

(4) 污水处理厂内的污水和废水，须由管道收集，同进厂污水一道经处理后达标排放。

(5) 在正常情况下，污水处理厂不排放未经处理的污水。若因事故或维修需要暂停运转时，必须报经相关管理部门审查和批准，并采取相应的补救措施。加强运行操作管理，尽可能减少甚至杜绝污水处理厂的事故排放。

(6) 水泵、鼓风机、电机等易产生噪声的设备，采取加隔音罩、设置隔振垫等措施减少噪声，同时，将管理用房与机房分开，并安装有效的隔音设施，使之符合有关标准。

(7) 对污水处理厂预处理阶段产生的臭气，如格栅井、污水尾水提升考虑采用密闭措施，防治臭气外溢，强制通风处理；污泥处理阶段，污泥脱水在室内密封空间内进行。

(8) 污水处理厂尾水的回用，污水处理厂出水回用于厂区景观用水、厂区绿化、道路浇洒、冲洗车辆等外，将来还可考虑回用作城镇杂用水，如用于城镇绿化，道路、车辆、厕所冲洗等，从而可减少新鲜水用量，节约水资源，提高水循环利用率。

(9) 厂内格栅间、沉砂池及污泥脱水机房均有固体废弃物产生，在运行管理中应按要求堆放，外运时采用半封闭自卸专用车辆，运送到指定区域妥善处置。污泥运输应及时，运输采用密闭车辆，避免污泥沿途滴洒。

11.1.5 建设期间环境保护措施

建设项目在建设过程中，施工将会改变原土地景观，排入施工污水、余泥；建筑机

械和运输车辆产生一定量的噪音、扬尘等污染，若不经妥善处理，将对周围环境产生不良影响。

1、污水

施工工地污水来自清洗设备或材料的污水、基础施工时的地下水排水、建筑施工人员的生活食堂含油污水及生活污水等方面，其中的工地施工排水含有大量的淤泥。若不搞好工地污水导流、排放污水一方面会泛滥工地，影响施工；另一方面可能会流到道路，影响交通。所以，对工地污水应搞好导流、排放，清洗材料或设备的污水经沉淀后，尽可能循环利用。工地食堂污水应进行隔渣隔油初步处理后排放；对于粪便污水应排入临时化粪池进行处理。

本项目建设过程中应加强现场管理，组织文明施工，减少建设期间施工对周围环境的影响，严格实施上述建议措施，使建设期间对周围环境的影响减少到最低程度，做到城市发展与保护环境相协调。

2、噪声

(1) 建设项目施工期间其场界噪声值基本上都超过相应的噪声标准，工程施工期间各类机械设备所产生的噪声对周围将会产生一定的影响，为了减轻噪声影响，建设单位仍需加强管理。

(2) 尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备。

(3) 严禁高噪声设备（如冲击打桩机）在休息时间（中午或夜间）作业。

(4) 施工部门应合理安排好施工时间和施工场所，高噪声作业要根据施工作业要求尽量安排在远离声环境敏感区，对设备定期保养，严格操作规范。

3、环境空气

为使建设项目在建设期对周围环境影响减少到最低限度，建议采取以下防护措施：

(1) 开挖、钻孔和拆迁过程中，洒水使作业保护一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，应经常洒水防尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

(2) 加强回填土堆放场的管理，要制定土方表面的压实、定期喷水、覆盖等措施；不需要的泥土、建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。

(3) 运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒装置，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。

(4) 运输车辆加蓬盖，且出装、卸场地前用水冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。

(5) 对运输过程中落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运输过程中扬尘。

(6) 施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧，工地食堂应使用液化石油气或电炊具，不能使用燃油炊具。

(7) 施工结束时，应及时恢复地面、道路及植被。

4、固体废物

为减少弃土堆放和运输过程中对环境的影响，建议采取如下措施：

(1) 施工单位必须按规定办理好余泥渣土排入的手续，获得批准后方可在指定的受纳地点弃土。

(2) 车辆运输松散废弃物时，必须密封、包扎、覆盖，不得沿途撒漏。

(3) 运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

(4) 建设过程中应加强管理，文明施工，以减少建设期间施工对周围环境的影响，使建设期间对周围环境的影响减少到较低程度，做到发展与保护环境相协调。

11.1.6 运行期间的环保措施

污水处理厂运行期产生的主要污染物为污水处理厂处理后的尾水、机械噪声、臭气以及脱水污泥和栅渣沉砂等固体废弃物，以及污水泵站噪音、泵站污泥和臭气等等。

1) 污水

在污水厂正常运行情况下，污水处理厂自身产生的生活污水及构筑物的生产污水均进入厂区内进水泵房，然后进入污水处理系统进行处理，能达到相应要求的出水水质，对外界环境不会造成影响。城市污水经过处理后，达到 GB18918-2002 排放标准中的一级 A 标，对地表水水质有较大改善，项目对水环境具有明显的正效益。污水处理厂自身产生的生活污水及构筑物的生产污水(如上清液等)均排入进水泵房，然后进入污水处理系统进行处理，对外界不会造成污染。但在污水厂事故情况下，出流污水将对地表水产生污染。因此，污水处理厂设计建设时应采取相应防范措施，建成运行后，必须加强对污水处理设施的管理和维护，确保废水处理稳定达标排放，避免事故排放。

2) 固体废弃物

污水处理厂的固体废弃物主要来自污水、污泥处理过程产生的栅渣，沉砂和泥饼。经浓缩脱水干化后的污泥、生产流程内产生的栅渣和沉砂采用专用容器存放，可直接用

专用运输车运送到处置地点，不会对周边及沿途环境造成污染。

3) 噪声

污水厂的噪声主要来自水泵、鼓风机、脱水机和运输设备，还有厂区内外来往车辆等的噪声。污水处理厂内噪声较大的设备，如污水泵、污泥泵、除砂机等均设在室内或者水下，经过墙壁隔声或者水体隔声以后传播到外部环境时已衰减很多。鼓风机房等设计将采用隔音材料、隔音门窗等隔离噪音。项目营运过程中产生的噪声通过选用低噪声设备，设备减震，建筑物隔声、吸声等综合降噪处理措施后，可实现厂界噪声达标，不会对厂界外声学环境产生明显影响。

4) 恶臭

污水厂产生恶臭的构筑物主要为预处理区的格栅间、沉砂池、生化池、贮泥池及污泥脱水间等，这些处理设施无组织散发的恶臭气体产量受水温、PH 值、构筑物设计参数等多种因素的影响。

本工程对恶臭采取了密闭负压抽风、立体绿化等措施进行控制。采取除臭等相应处置措施后，本项目恶臭不会对区域环境空气质量和周围敏感点产生明显影响。

总之，建成后的污水处理厂的运行将较大地削减污染物进入水域，有效地保护水环境，带来可观的环境、经济和社会效益。

11.2 水土保持

本工程施工过程中防护效果的好坏，不仅影响施工进度、工程质量，也直接影响到周边水环境，造成水质恶化、河道淤塞等严重后果，因此，水土流失防治工作的重要性不容忽视。为了明确施工单位在工程建设中承担的水土流失防治责任，划定本工程的水土流失防治责任范围，依据水土流失预测分区，对施工区周边的环境进行针对性的防护。

11.2.1 水土流失防治责任范围划分

依据有关的设计资料及现场查勘，参照同类工程在相似地形条件下施工活动造成的水土流失影响划定本工程的防治责任范围。

11.2.2 水土流失防治目标

根据《中华人民共和国水土保持法》及行业标准《开发建设项目水土保持技术规范》（SL204-98），水保方案编制的总体目标为：积极合理地配置各种水土保持防护措施，

将因开发建设活动带来的人为水土流失减少到最小程度，并恢复生态。

确定工程水土流失防治目标为土地治理率 99%、水土流失治理度 98%、水土流失控制比为 1、弃渣处理率 98%、林草覆盖率 50%、植被恢复系数 80%。

11.2.3 水土保持防治方案

本工程水土保持方案设计遵循《中华人民共和国水土保持法》中“预防为主、防治结合”的主导思想，结合主体工程设计、当地的土地利用规划、水土保持生态建设规划等，综合布置本工程的防治措施。在方案设计中充分考虑了项目区日后的发展利用，在满足蓄水保土的前提下，尽量满足景观要求，并尽可能提高工程建设区域的植被覆盖度。

(1) 施工营造布置区

施工营造布置区占地为管理用地，属于工程永久征地范围，防护主要是针对场地内、外的排水问题修建排水沟，设置于施工营造布置区的上游侧。施工结束后，为了与管理用地的绿化效果相协调，利用拖拉机整平土地。

(2) 施工道路区

施工结束后，该区土质坚硬，施工期主要是完善排水设施及施工结束后整地绿化措施。修建排水措施主要用以减轻地面径流对其冲刷，在新建道路有边坡汇水一侧或地势平坦路段两侧开挖排水沟。整地及绿化工程主要是在施工结束后对施工临时道路区进行全面整地。

(3) 弃渣场

拟建工程在项目区内不设置弃渣场，拟将工程水上土料无用料全部弃于指定的弃渣场。本工程不需进行弃渣场的水土保持措施设计。

(4) 实施进度安排

水土保持方案的实施进度，初步安排为土方开挖、土方填筑和施工临时护坡、防洪工程与主体工程施工同步进行；土地整治工程与植物工程略微滞后于主体工程，在主体工程完成后一个季度内完成，最迟不能超过 1 年。

12 节能分析

本项目为现状污水处理厂扩建工程，不涉及金属矿、煤矿、石油天然气矿、建材矿以及水（力）、森林等资源的开发。

本工程主要的资源消耗包括设备用电及厂区用水等能源消耗。

12.1 用能标准和节能规范

12.1.1 法律政策

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》2008年4月1日起施行
- (2) 《中国节能技术政策大纲》（发改环资[2007]199号）
- (3) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2003年1月1日起施行）2012年7月
- (4) 《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》（国发[2005]22号）
- (5) 《中华人民共和国电力法》 1996年4月1日起施行
- (6) 《中华人民共和国建筑法》 2011年7月1日起施行
- (7) 《关于印发节能减排综合性工作方案的通告》 国发[2007]15号
- (8) 《节能中长期专项规划》 发改环资[2004]2505号
- (9) 《中国节能技术政策大纲》 国家发改委、科技部 2006年12月
- (10) 《工业企业能源管理导则》 GB/T15587-2008
- (11) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB17167-2006
- (12) 《评价企业合理用电技术导则》 GB/T3485-1998
- (13) 《评价企业合理用热技术导则》 GB/T3486-1993
- (14) 《综合能耗计算通则》 GB/T2589-2020
- (15) 《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》 国家发改委 2005年65号
- (16) 《固定资产投资节能评估与审查暂行办法》 发改委令 2010年6号
- (17) 《清洁生产审核暂行办法》 国家环保总局令[2004]第16号
- (18) 《重点用能单位节能管理办法》 原国家经贸委令[1999]第7号
- (19) 《能源发展“十二五”规划》 国发（2013）2号
- (20) 《可再生能源中长期发展规划》 发改能源[2007]2174号
- (21) 《可再生能源发展“十一五”规划》 发改能源[2008]610号

- (22) 《国务院关于加强节能工作的决定》 国发[2006]28号
- (23) 《资源综合利用目录》 发改环资[2004]73号
- (24) 《中国节能技术政策大纲》 发改环资[2007]199号
- (25) 《中国节水技术政策大纲》 国家发改委公告 2005年第17号
- (26) 《固定资产投资项目节能评估和审查指南》 发改环资[2007]21号
- (27) 《产业结构调整指导目录（2014年本）》 国家发改委
- (28) 《促进产业结构调整暂行规定》（国发[2005]40号）
- (29) 《重点用能单位节能管理办法》（原国家经贸委令第七号）
- (30) 《固定资产投资项目节能评估工作指南（2014年本）》 国家节能中心

12.1.2 标准规范

- (1) 《用能单位节能量计算方法》 GB/T 13234-2018
- (2) 《企业能量平衡通则》 GB/T 3484-2009
- (3) 《综合能耗计算通则》 GB/T 2589-2020
- (4) 《评价企业合理用电技术导则》 GB/T3485-1998
- (5) 《评价企业合理用热技术导则》 GB/T3486-1993
- (6) 《节水型企业评价导则》 GB/T7119-2018
- (7) 《工业企业能源管理导则》 GB/T15587-2008
- (8) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB17167-2006
- (9) 《设备及管道绝热技术通则》 GB/T4272-2008

12.2 能耗状况和能耗指标分析

12.2.1 折标系数选取

根据《综合能耗计算通则》GB/T2589-2020 附录 A：电力折标系数采用当量值 1.229tce/万 kWh；天然气折标系数采用 12.143tce/万 m³。

根据《综合能耗计算通则》GB/T2589-2020 附录 B：自来水折算成耗能工质能源等价值为 0.0857 kgce/t。

12.2.2 能源消耗种类及数量

本工程主要的耗能有两大类，一是污水处理运行过程中的用电设备，主要包括提升泵、搅拌器、鼓风机和脱水机；二是平时运行人员的自来水消耗。

1、主要能源构成

按照污水处理达标一级 A 标准、污泥脱水至 60% 的要求，综合能耗为当量值 2607.9tce/a，其中，年总用电量 2607.64 万 kWh/a，约相当于 2121.8tce/a 标准煤，占总能耗的 99.99%；年生活用自来水水量 3051.4m³/a，自来水用量占总能耗的 0.01%，折合 0.26t 标准煤/年。

表 12.2-1 年综合能耗表

序号	能源种类	实物量		折标煤		
		计量单位	数量	折算系数	当量值 tce/a	%
1	电	万 kW.h/a	2121.8	1.229	2607.64	99.99%
2	自来水	m ³ /a	3051.4	0.0000857	0.26	0.01%
合计					2607.90	100.00%

12.3 节能措施

12.3.1 工艺节能设计

1) 本工程方案采用了脱氮除磷工艺，采取了将硝化的氮量进行反硝化的措施，则理论上可回收硝化所需的部分氧量，故方案本身就是节能方案。

2) 在鼓风曝气活性污泥法中，曝气是能耗大户，其能耗占全厂能耗的 60~70%，曝气系统的节能是污水处理厂节能的关键。在方案设计中采用氧转移效率高 ($E_A=22\sim 30\%$) 的微孔曝气器，使曝气空气量大大减少。选用进一步降低能耗的高效鼓风机，运行效率比一般风机高 5~10%。

3) 采用高效率的水泵，大大降低了污水、污泥的提升能耗。

4) 活性污泥回流泵采用了变频调节技术，使水泵在所有工况下均在高效段内运行，以节省能耗。

5) 经过技术经济比较，选用了水头损失小的池型，各污水处理构筑物布置紧凑、顺畅，厂内整个水处理流程水头损失小。

6) 全厂采用先进的微机测控管理系统，分散检测和控制，集中显示和管理，各种设备均可根据污水水质、流量等参数自动调节运转台数或运行时间，不仅改善了内部管理，而且可使整个污水处理系统在最经济状态下运行，使运行费用最低。

7) 由于采用了变频调速等节能措施，节能效果明显，推荐方案的能耗指标处于较优

水平。

12.3.2 电气节能设计

为了使污水处理厂能够做到合理利用和节约能源，缓解电力供应紧张和厂内耗电量大的矛盾，针对工程的具体情况采取了以下节能措施：

1、选用无功功率自动补偿装置，保证在大量感性负荷工作状态下，自动调整无功功率，降低无功损耗、提高功率因数。

2、降低变压器日常损耗

采用高效节能变压器。变压器负载率、事故保证率满足规范要求，变压器运行于高效区，降低了变压器损耗，减少日常电能损耗。变压器采用干式变压器，消除了消防隐患，大大降低了维护管理的工作量。

3、节约电力电缆，降低线路损耗

变配电所设置深入负荷中心，合理设置，节约了大量电力电缆的用量，降低了线路损耗，同时节省一次投资。

4、采用节能型灯具，降耗节能

照明采用节能、环保的新型 LED 和三基色荧光灯等照明设备，在满足照度要求的前提下采用功率密度限额设计，符合照明节能要求。

12.3.3 暖通节能设计

1) 通风空调系统设备选型及节能设计应满足《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)的有关要求。

2) 设计工况下，所选用的通风机效率不低于其最高效率的 90%。

3) 水系统为一次泵变流量双管制系统，根据末端负荷需求自动调节冷热源运行能耗。

13 劳动保护、职业安全与卫生

按照《劳动法》五十三条第二款关于“新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”的规定。在设计中严格遵循《工业企业设计卫生标准》、《建筑设计防火规范》及其它设计规范和标准。

13.1 影响职工安全卫生的主要因素

本工程中影响职工安全卫生的主要因素有：

1) 污水在厌氧条件下产生的 H₂S 是有毒气体，其比重较空气大，容易在泵坑、粗格栅井内积累，对工人造成危害，甚至酿成严重事故。

2) 鼓风机是厂内最大的噪音源，操作工人长时间无保护地曝露在噪音环境中会造成听力受损。

3) 化验室是测定污水、污泥特性指标的地方，使用多种化学药剂（汞盐、砷盐、酒精、硫酸、硝酸和盐酸等），虽然用量不大，但使用不当或使用环境不善，也会造成人员伤亡。

13.2 运行安全保护措施

(1) 污水处理厂总平面布置中考虑功能分区明确，使噪音、有毒气体产生源远离厂前区，使多数职工与之隔离。建（构）筑物间隔除满足工艺流程的要求外，同时还满足防火、通风、采光、日照等距离要求。主、次干道构成环状网与进出口贯通，以满足消防车辆行驶的要求。厂区配置救生衣、救生圈、安全带、安全帽等劳动防护用品。

(2) 水泵、电机、风机等易产生噪声的设备，设置隔振垫，减少噪声，同时，将管理用房与机房分开，并采取有效的隔声措施。机房的建筑设计，采用隔音罩，尽量消除和控制噪声的扩散。机械设备的危险部分，如传动带、明齿轮、砂轮等必须安装防护装置。

(3) 化验室内设专门的通风柜，涉及有毒物品和会产生有害气体的化验操作都在柜中进行。在危险性的工段，设置报警仪和通风系统，并配备防毒面具。易燃、易爆及有毒物品，须设置用仓库、专人保管，并满足劳动保护规定。

(4) 厂内前处理工段考虑了生物除臭措施。对于一些密封结构，通风条件差的场所，采取机械通风。

(5) 各处理构筑物(包括污水提升泵站)走道和临空天桥均设置保护栏杆,其走道宽度、栏杆高度和强度均符合国家劳动保护规定。

(6) 全厂所有构筑物上,外露的电气设备均加安全防护罩,并设明显的危险标志。所有电气设备的安装、防护,均须满足电器设备有关安全规定。

(7) 配备专门的便携式多种气体检测仪,以便在设备维护检修前,工人能对工作场所的氧气含量、硫化氢含量等进行检测。

(8) 防雷接地系统遵照国家有关规定进行设计,照明系统采用了3相4线制,电气设备选型也充分考虑安全性。

(9) 在结构设计中考虑抗震措施,按地震烈度七度考虑,主要构(建)筑物适当构造加强处理。

13.3 突发事故安全保护措施

污水处理厂在建成投产后有时会发生突出事故,此时需采取必要的处理措施:

(1) 污水处理厂按双电源供电进行设计,以保证污水厂电气系统的连续、可靠运行,若发生突发性的电力事故,造成污水处理设施不能正常运行时,污水将通过溢流管排入水体,但需报上级主管部门的批准同意。

(2) 污水厂事故停电时,能立即反馈信号给厂外泵站指令已迅速停泵,同时消防电源自动关闭细格栅前的进水溢流井的事故闸门,确保地下空间不被水淹。

(3) 厂区内除了设置可靠的防洪排水设施外,地下负二层最低点另设排水泵井,服务于厂区地下空间的突发性浸水。泵井抽水后直排河道。

(4) 在进、出水均设有仪表,以保证水质突变时可通过调节工艺运转参数等方式改善工况环境,保证出水的达标。

(5) 因污水管道或设备的堵塞等原因造成突发事故,必须立即予以排除,此时需操作工人进入地下空间、管道和集水井等构筑物内,但必须配备防毒罩等必要的安全措施方可下井。

14 工程效益分析

14.1 环境效益

本工程的实施对缓解地区水环境污染状况有积极的促进作用。作为一项重要的城市基础设施，污水处理工程的建设将有效地改善城市的环境条件，对改善居民生活条件、提供市民健康水平有十分重要的作用。

14.2 经济效益

14.2.1 直接经济效益

鉴于本工程系城市市政公用设施，为国民经济所作的贡献表现为社会产生的间接经济效益。但根据现行的排污收费制度，本工程的直接经济效益可以单方面从污水处理量和污水处理率来进行定量收费。

14.2.2 间接经济效益

污水处理工程其经济效益主要表现在改善水环境后减少因水污染而造成的经济损失等的间接效益，如：

(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，减轻企业的负担。

(2) 废物回收利用方面

污水中含有 BOD₅、N、P、K 等营养成份，这些物质经过污水处理后转化到泥饼中，泥饼可用作园林肥料。

(3) 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，实施本工程可避免这些损失。

(4) 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。

(5) 饮用水成本降低

治理了水体污染，提高环境水体水质，下游自来水厂的投资和运行费将降低。

(6) 土地增值作用

污水处理厂的建设解决了地块开发的污水出路问题，区域水环境也将得到改善，城市的土地价值会随之而提高，从而改善投资环境，吸引外商投资。

14.3 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，有效地削减了有机物和 N、P，可提高环境水体水质，可改善城市市容，提高卫生水平，保护人民身体健康，有效保护城市水体。

(2) 该项目的建设，可改善城市的投资、旅游环境，并可吸引更多的投资，促进经济、贸易和旅游等全面发展。

14.4 社会评价结论

本项目的建设其社会效益极其显著。根据对项目的必要性分析，项目建设对经济社会各方面发展都具有相应的促进作用，无负面影响，并且对区域城市功能、居住环境及其它公共领域的发展有着极其重要的意义。

综上所述，本项目的建设可取得良好的社会效益，具有较高的社会可行性。

15 征地与拆迁

项目建设用地内容包括房屋拆迁、征地、管线迁改、道路补偿、绿化补偿等方面内容。各部分工程内容如下。

15.1 房屋拆迁

根据现有地形图资料及现场踏勘情况，工程实施不涉及房屋拆迁。

15.2 征地

本项目涉及征地的主要包括污水处理厂区域，总征地面积约 66807m²，不列入本项目，已纳入其他专项项目负责征地。

16 项目招标投标

16.1 招标范围

本工程项目勘察设计、采购、施工、监理等方面属招标范围。

16.2 招标组织形式

本工程项目的的设计、勘察、施工、监理以及重要设备、材料采购等各项招标活动拟采用委托招标的形式进行。

16.3 招标方式

本工程项目的勘察设计施工、监理等各项招标活动拟采用公开招标的方式进行。招标基本情况详见下表。

表16.3-1 项目招标计划表

项目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	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	√			√	√			669.29	
设计	√			√	√			1185.57	
监理	√			√	√			657.12	
建筑工程	√			√	√			38952.01	
安装工程	√			√	√				
主要设备								0	
重要材料								0	
其他		√		√	√			5255.61	

说明：建筑安装工程招标估算金额已包含项目所需的主要设备和重要材料的估算投资额，主要设备和重要材料的估算投资不再另列。项目总投资 46719.60 万元，其中建安费 38952.01 万元，监理费 657.12 万元，勘察费 669.29 万元，设计费 1185.57 万元，其他费用 5255.61 万元。

建设单位盖章
2023 年 07 月 12 日

17 结论及建议

17.1 结论

(1) 项目建设的必要性

本项目的建设是确保污水处理达标排放，支撑深汕合作区拓展区健康发展的需要。对拓展区的环境起到积极的作用，优化了梅陇镇污水系统布局，增加系统综合效益。是落实国家、省、市《水污染防治行动计划》的需要，是落实党中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》的需要。因此项目的实施是十分迫切和必要的。

(2) 工程选址

深汕合作区拓展区污水处理厂厂址位于海丰县梅陇镇下寮村东侧，处于规划区东南角、大液河以北，总用地红线面积约 6.68 公顷（100.2 亩）。

(3) 服务范围及工程规模

本项目污水处理厂服务范围主要为深汕特别合作区拓展区天星湖新城，天星湖新城总面积约 33km²，污水处理厂分近远期建设，本期新建 4 万吨/天污水处理规模，主要服务于天星湖产业园核心起步区，远期根据产业发展需求，扩容至 8 万吨/天。

(4) 主要工程内容

项目主要建设内容包括 1 座污水处理厂，设计处理规模 4 万吨/天，1 座厂外提升泵站（规模 2 万吨/天）和配套厂外 DN400~1500 进水主干管约 12.30km。

(5) 处理标准

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 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准较严值，污泥处理含水率<60%。

(6) 主体处理工艺

进水---->粗格栅---->提升泵站---->细格栅---->曝气沉砂池---->调节池---->气浮池--->水解酸化池---->生化池-二沉池---->滤布滤池---->中间提升泵房---->臭氧催化氧化池-->曝气生物滤池---->高效沉淀池---->接触消毒池---->计量井---->出水大液河。

(7) 工程投资

本工程估算总投资 46719.60 万元，其中工程费用 38952.01 万元、工程建设其他费用 6408.89 万元、基本预备费 1358.70 万元。

(8) 资金筹措

本项目需筹措资金 46719.60 万元，项目拟申请专项债 45000 万元，其余资金除上级部门补助外，由海丰县财政资金自筹。

(9) 项目实施进度：

至 2025 年 9 月建成通水。

17.2 建议

(1) 加强工业企业排水监管。 园区尚在开发建设中，后期入驻企业类型存在较大不确定性。为保证污水处理工程的正常运行，对排入污水处理厂的工业污水必须严格执行国家颁布的《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）和广东省及行业有关标准，加强对企业的排水监管。

(2) 建议建设一企一管监管平台。 一企一管监管平台能够及时将超标排污情况实施点控和远程反控，避免因个别企业超排影响污水厂对其他企业正常接管处理；可以实现应急分质预处理，降低污水厂内部处理难度和运营风险。建立有效的企业污水接管服务流程，对污水从点源达标入管、集中收集处理、达标排放实行闭环管控，切实提高企业达标排污的主动意识，保障污水厂稳定运行，根本上解决园区污水处理达标排放问题。

下图为一企一管实施流程图：

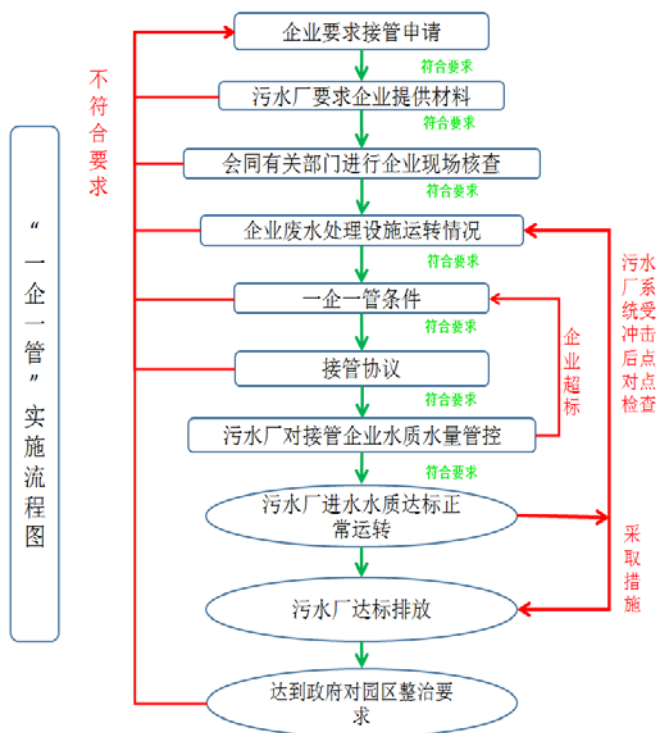
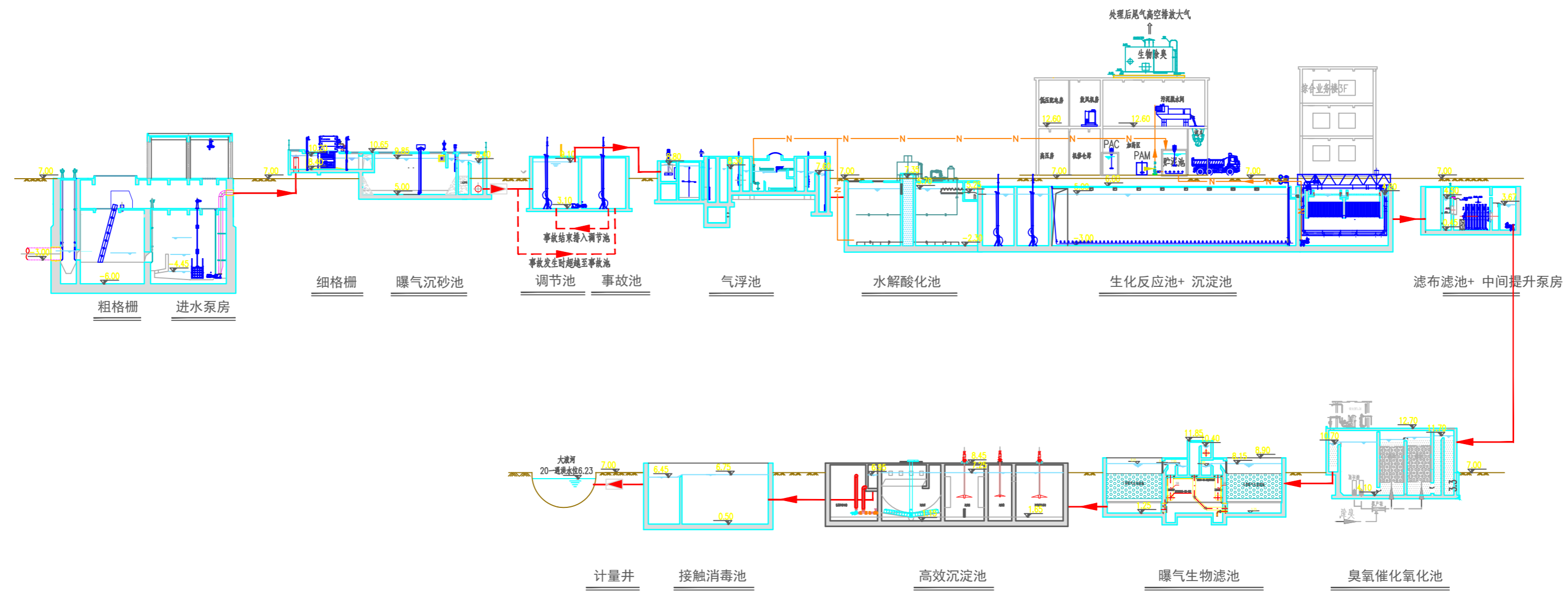


图 17.2-1“一企一管”实施流程图

18 附图

序号	图名	图号	备注
1	深汕合作区拓展区污水处理厂工艺流程图	ZT-01	
2	深汕合作区拓展区污水处理厂总平面布置图	ZT-02	

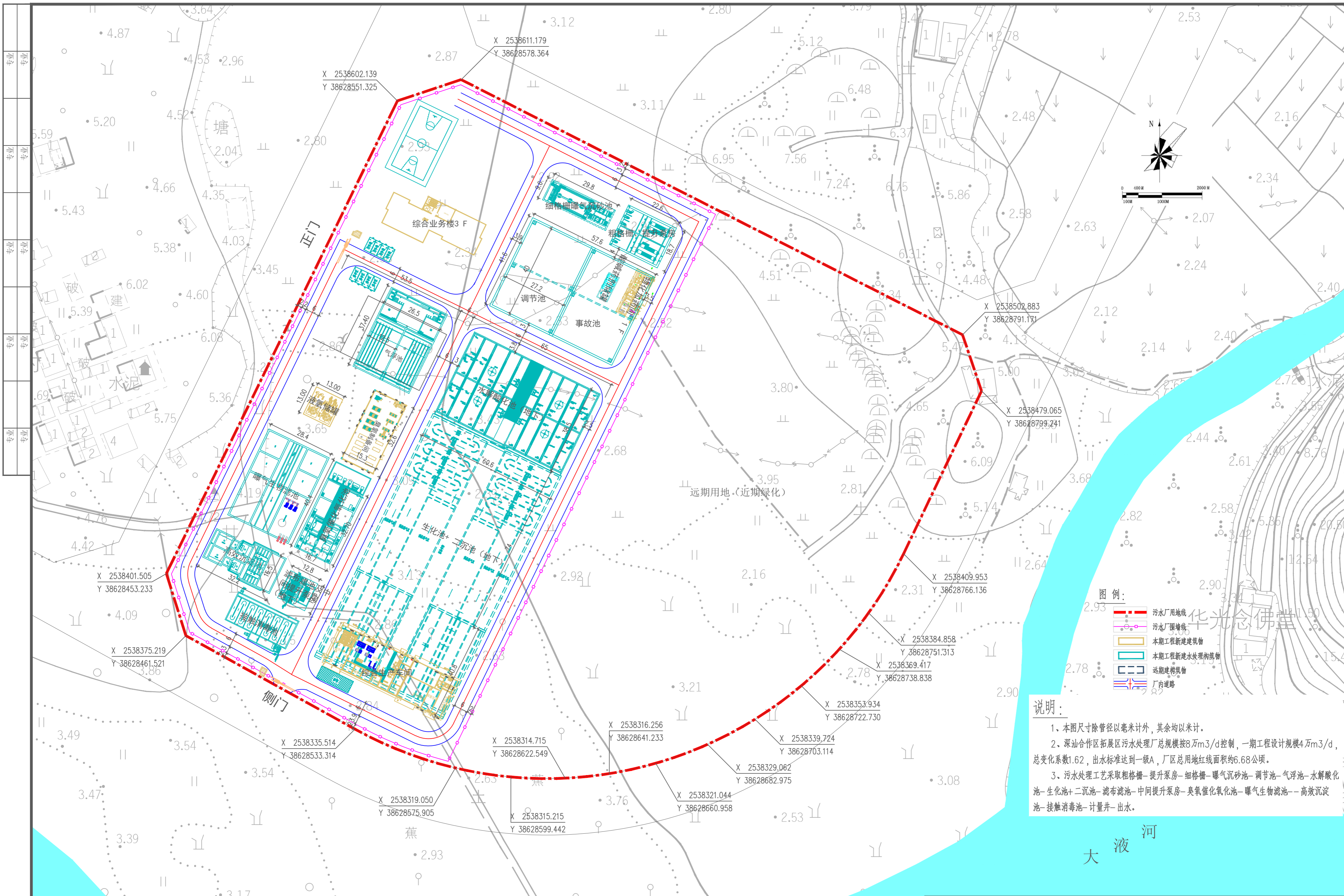


说明:

1、标高为绝对标高,采用1985国家高程系统。

图例:





说明:

1. 本图尺寸除管径以毫米计外,其余均以米计。
2. 深汕合作区拓展区污水处理厂总规模按8万m³/d控制,一期工程按设计规模4万m³/d,总变化系数1.62,出水标准达到一级A,厂区总用地红线面积约6.68公顷。
3. 污水处理工艺采取粗格栅-提升泵房-细格栅-曝气沉砂池-调节池-气浮池-水解酸化池-生化池+二沉池-滤布滤池-中间提升泵房-臭氧催化氧化池-曝气生物滤池--高效沉淀池-接触消毒池-计量井-出水。

深汕合作区拓展区污水处理厂建设项目		可研
排水专业		ZT-02
总平面布置图		2023.06 比例