

# 东莞市石龙镇新城污水处理厂 改扩建工程

## 可行性研究报告 (报批稿)

中国市政工程中南设计研究院有限公司

二〇一三年十月



## 企业资质证书

# 工程咨询单位甲级资信证书

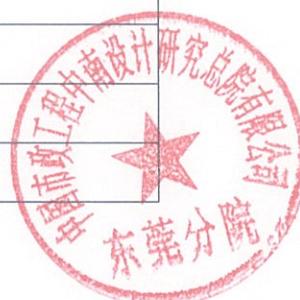
单位名称： 中国市政工程中南设计研究总院有限公司  
住 所： 湖北省湖北省武汉市江岸区解放公园路8号  
统一社会信用代码： 91420100177666879T  
法定代表人： 李伟国  
技术负责人： 李国洪  
资信等级： 甲级  
资信类别： 专业资信  
业 务： 市政公用工程，水利水电，公路，建筑，生态建设和环境工程  
证书编号： 甲212021010950  
有效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



总院院长：	李伟国	教授级高级工程师
总院总工程师：	李国洪	教授级高级工程师 注册咨询工程师（投资）
总院分管总工程师：	邱明	教授级高级工程师
第六设计院院长：	张 明	高级工程师
项目审定人：	胡新立	高级工程师 注册公用设备工程师（给水排水）
项目负责人：	游浩荣	高级工程师 注册公用设备工程师（给水排水）
项目 审核 人	给排水	余 军 高级工程师
	结构	陈中昱 高级工程师
	建筑	路新春 教授级高级工程师
	道路	贺红军 高级工程师 一级注册结构工程师
	景观	刘莉芬 高级工程师 注册规划工程师
	电气自控	刘发明 高级工程师
	工程经济	张 俊 教授级高级工程师
专业 负责 人	给排水	游浩荣 高级工程师 注册公用设备工程师（给水排水）
	结构	邓立邦 高级工程师 一级注册结构工程师
	建筑	张 鑫 工程师
	道路	董 炯 高级工程师
	电气自控	李伯伟 高级工程师
	景观	祁 磊 工程师
	工程经济	陈 艳 工程师
主要 参与 人	给排水	段兆祺
	结构	邓立邦
	建筑	张 鑫
	道路	程 健
	景观	叶俊汝
	电气自控	刘国壮
	工程经济	黎绮琪



## 目 录

1 概述 .....	1
1.1 项目概况 .....	1
1.2 编制依据 .....	1
1.2.1 法律法规 .....	1
1.2.2 国家规范和标准 .....	2
1.2.3 其他必要的文件 .....	3
1.3 编制原则 .....	4
1.4 编制范围 .....	4
1.5 编制内容 .....	4
1.6 结论及主要经济指标 .....	5
1.6.1 结论 .....	5
1.6.2 主要经济指标 .....	5
2 城市概况 .....	6
2.1 城镇性质、规模及自然条件 .....	6
2.1.1 城镇性质及规模 .....	6
2.1.2 城镇用地规模 .....	9
2.1.3 城镇自然条件 .....	10
2.2 区域给排水现状 .....	13
2.2.1 区域给水现状 .....	13
2.2.2 区域排水现状 .....	13
2.2.3 新城区污水系统现状 .....	19
3 相关规划 .....	25
3.1 《东莞市城镇供水专项规划（2012~2030年）》 .....	25
3.1.1 供水系统布局规划目标 .....	25
3.1.2 供水系统布局规划原则 .....	25
3.1.3 规划目标和总体要求 .....	25
3.1.4 城市规模及用水量预测 .....	26
3.2 《东莞市石龙镇总体规划》（2016~2020年） .....	28

3.2.1	总体规划结构 .....	28
3.2.2	石龙镇城区主要规划 .....	28
3.2.3	给水工程规划 .....	29
3.2.4	污水工程规划 .....	30
3.3	《石龙镇排水专项规划（2015-2025）》（污水系统部分）修编 .....	30
3.3.1	城镇性质 .....	30
3.3.2	城镇人口规模 .....	30
3.3.3	污水规划目标 .....	31
3.4	《东莞市石龙镇防洪排涝规划》（2009-2020 年） .....	32
3.4.1	规划范围及水平年 .....	32
3.4.2	规划标准 .....	32
3.5	《石龙镇生活污水收集处理能力评估报告》 .....	33
3.5.1	评估范围及水平年 .....	33
3.5.2	评估结论 .....	33
3.6	对上位规划分析 .....	34
4	项目建设必要性与可行性 .....	35
4.1	建设必要性 .....	35
4.2	建设可行性 .....	37
5	方案论证 .....	38
5.1	排水体制 .....	38
5.2	污水处理工程系统布局论证 .....	38
5.3	设计规模 .....	40
5.3.1	用水量预测 .....	40
5.3.2	污水量预测 .....	44
5.3.3	工程建设规模的确定 .....	46
5.4	设计进出水水质 .....	46
5.4.1	东莞市其他污水厂设计进水水质情况介绍 .....	46
5.4.2	2018~2022 年进水水质分析 .....	48
5.4.3	本项目设计进水水质 .....	52

5.4.4 设计出水水质 .....	53
5.5 综合生活污水量变化系数论证 .....	53
5.6 选址论证 .....	56
5.6.1 厂址选择原则 .....	56
5.6.2 厂址选址分析 .....	56
5.7 工艺比选 .....	59
5.7.1 工艺系统选择原则 .....	59
5.7.2 污水生物处理可行性分析 .....	59
5.7.3 需去除的污染物 .....	62
5.7.4 相关工艺比选 .....	65
5.8 推荐方案 .....	108
5.9 一、二期工程衔接 .....	109
5.9.1 运营管理方案 .....	109
5.9.2 水量计量及分配方案 .....	110
5.9.3 进厂管 .....	110
5.9.4 粗格栅及进水泵房 .....	110
5.9.5 细格栅及旋流沉砂池 .....	111
5.9.6 生化池及沉淀池 .....	111
5.9.7 深度处理系统 .....	111
5.9.8 中间提升泵房 .....	112
5.9.9 出水计量井 .....	112
5.9.10 尾水泵房及尾水管 .....	112
5.9.11 鼓风机房 .....	113
5.9.12 加药间 .....	114
5.9.13 贮泥池 .....	114
5.9.14 污泥脱水车间 .....	114
5.9.15 变配电间 .....	114
5.9.16 应急情况 .....	115
5.9.17 小结 .....	115

5.10 远期改扩建工程 .....	116
5.10.1 工程建设位置 .....	116
5.10.2 改扩建工艺选择及可行性 .....	117
6 工程方案设计 .....	118
6.1 设计规模 .....	118
6.2 总体设计 .....	118
6.2.1 平面设计 .....	118
6.2.2 厂区竖向设计 .....	119
6.2.3 防洪防淹设计 .....	121
6.2.4 厂区内外交通设计 .....	121
6.2.5 厂区管道设计 .....	122
6.2.6 钢管、钢构件和金属设备防腐 .....	123
6.3 主要构（建）筑物工艺设计 .....	123
6.3.1 现状构（建）筑物规模及主要参数 .....	124
6.3.2 对一期及提标项目现状设施的利用情况 .....	124
6.3.3 粗格栅及进水泵房 .....	125
6.3.4 细格栅及旋流沉砂池 .....	126
6.3.5 进水流量计井 .....	126
6.3.6 中间提升泵房 .....	126
6.3.7 生物反应沉淀池 .....	127
6.3.8 高效沉淀池 .....	130
6.3.9 滤池 .....	130
6.3.10 紫外消毒渠 .....	131
6.3.11 尾水泵房 .....	132
6.3.12 鼓风机房 .....	132
6.3.13 贮泥池及污泥脱水车间 .....	132
6.3.14 加药间 .....	134
6.3.15 除臭设计 .....	135
6.4 建筑设计 .....	140

6.4.1	设计内容 .....	140
6.4.2	建筑设计构思 .....	140
6.4.3	总平面设计 .....	140
6.4.4	主要单体设计构思 .....	141
6.4.5	建筑构思 .....	142
6.4.6	建筑噪音控制、通风、防腐蚀及防雷 .....	145
6.4.7	节能环保 .....	145
6.4.8	建筑消防 .....	145
6.4.9	主要建筑物一览表 .....	146
6.5	结构设计 .....	146
6.5.1	设计依据 .....	146
6.5.2	设计原则 .....	148
6.5.3	工程地质条件及水文资料 .....	148
6.5.4	设计标准 .....	149
6.5.5	主要建筑材料和荷载作用 .....	149
6.5.6	基础设计 .....	151
6.5.7	基坑支护方案比选 .....	153
6.5.8	主要结构设计技术措施 .....	155
6.6	道路设计 .....	156
6.6.1	规范及标准 .....	156
6.6.2	主要技术标准 .....	156
6.6.3	道路相关设计 .....	156
6.7	景观设计 .....	158
6.7.1	设计主导思想 .....	158
6.7.2	设计目标 .....	158
6.7.3	设计原则 .....	159
6.7.4	景观设计方案 .....	159
6.8	电气设计 .....	160
6.8.1	设计概况 .....	160

6.8.2	设计依据 .....	160
6.8.3	负荷等级 .....	161
6.8.4	负荷计算及变压器选择 .....	161
6.8.5	配电系统设置 .....	162
6.8.6	主要设备选型 .....	162
6.8.7	电能计量 .....	162
6.8.8	无功功率补偿 .....	162
6.8.9	电机启动 .....	162
6.8.10	控制方式 .....	162
6.8.11	继电保护 .....	163
6.8.12	电气火灾监控系统 .....	163
6.8.13	照明 .....	164
6.8.14	防雷及接地 .....	164
6.8.15	电气节能设计 .....	164
6.8.16	机电工程抗震设计 .....	165
6.8.17	注意事项 .....	165
6.9	仪表及自动化设计 .....	165
6.9.1	设计原则 .....	165
6.9.2	自控系统设计 .....	166
6.9.3	仪表选型及设计 .....	170
6.9.4	安防监控系统 .....	172
6.9.5	自控、仪表系统主要设备选型 .....	174
6.9.6	自控仪表安防管缆敷设 .....	174
6.9.7	防雷及接地设计 .....	175
7	主要工程量及设备材料 .....	176
7.1	主要构筑物 .....	176
7.2	主要工艺设备表 .....	176
7.3	主要电气设备表 .....	178
7.4	主要在线仪表设备表 .....	180

7.5 自控设备表 .....	181
7.6 安防监控表 .....	182
8 管理体制机构及人员编制 .....	183
8.1 管理体制机构 .....	183
8.2 组织管理措施 .....	183
8.3 技术管理措施 .....	183
8.4 劳动定员 .....	183
8.5 项目实施计划 .....	184
8.6 施工组织安排及建议 .....	184
9 土地利用、征地与拆迁 .....	186
10 海绵城市 .....	187
10.1 总体要求 .....	187
10.2 技术措施 .....	188
10.3 管理维护要求 .....	191
10.4 安全要求 .....	191
11 环境保护 .....	192
11.1 环境保护标准 .....	192
11.2 环境保护范围 .....	192
11.3 主要污染源及污染物分析 .....	192
11.4 项目建设对环境的影响及对策 .....	193
11.5 项目建成后的环境影响及对策 .....	195
11.5.1 污水处理厂对周围的环境影响 .....	195
11.5.2 对环境影响的对策 .....	195
12 水土保持 .....	197
12.1 水土保持分析 .....	197
12.2 水土流失防治责任范围及面积 .....	197
12.3 水土流失预测结果 .....	197
13 节能 .....	198
13.1 节能措施 .....	198

13.1.1	工艺节能措施 .....	198
13.1.2	电气节能措施 .....	198
13.2	能耗及药耗指标 .....	198
14	消防设计 .....	200
14.1	编制依据 .....	200
14.2	防火及消防措施 .....	200
14.2.1	火灾报警 .....	202
14.2.2	事故情况下人员疏散方案 .....	202
15	劳动保护、职业安全与卫生 .....	203
15.1	编制依据 .....	203
15.2	主要危害因素分析 .....	203
15.3	自然危害因素分析 .....	203
15.4	生产危害因素分析 .....	204
15.5	防范措施 .....	205
16	投资估算及经济评价 .....	207
16.1	投资估算 .....	207
16.1.1	工程概况 .....	207
16.1.2	编制依据 .....	207
16.1.3	编制办法 .....	208
16.1.4	资金筹措 .....	209
16.1.5	项目计算期 .....	209
16.1.6	工程投资 .....	209
16.2	经济评价 .....	209
16.2.1	编制依据 .....	210
16.2.2	计算原则 .....	210
16.2.3	评价参数 .....	210
16.2.4	税收依据 .....	210
16.2.5	成本计算 .....	211
16.2.6	污水处理收费 .....	212

16.2.7	盈利能力分析 .....	213
16.2.8	偿债能力分析 .....	214
16.2.9	生存能力分析 .....	215
16.3	不确定性分析 .....	215
16.3.1	敏感性分析 .....	215
16.3.2	盈亏平衡分析 .....	216
16.4	建设用地费用分析 .....	216
17	工程效益评价 .....	218
17.1	附表 .....	218
17.2	环境效益 .....	281
17.3	经济效益 .....	281
17.4	社会效益 .....	281
18	项目招标投标内容 .....	283
18.1	建设模式 .....	283
18.2	招标组织形式 .....	285
18.3	招标方式 .....	285
18.3.1	招标方式的类别 .....	285
18.3.2	项目招标方式的确定 .....	287
19	结论与建议 .....	290
19.1	结论 .....	290
19.2	建议 .....	291
20	附件及附图 .....	292
20.1	附件	
20.2	附图	

# 1 概述

## 1.1 项目概况

项目名称：东莞市石龙镇新城污水处理厂改扩建工程

建设单位：东莞市石鼓污水处理有限公司

建设地点：东莞市石龙镇新城污水处理厂（环岛路，临近沙河）



图1.1-1 项目位置图

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年）
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016年修订）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）
- (4) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017年）

## 1.2.2 国家规范和标准

(1) 《室外给水设计标准》	GB50013-2018
(2) 《室外排水设计标准》	GB50014-2021
(3) 《建筑给水排水设计标准》	GB50015-2019
(4) 《工业企业噪声控制设计规范》	GB/T50087-2013
(5) 《城市给水工程规划规范》	GB50282-2016
(6) 《风景名胜区总体规划标准》	GB/T 50298-2018
(7) 《城镇污水再生利用工程设计规范》	GB50335-2016
(8) 《用水定额（系列）》	DB44/T1461-2021
(9) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》	GB 18918-2002
(10) 《城镇污水处理厂污泥泥质》	GB/T 24188-2009
(11) 《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》	CJJ131-2009
(12) 《环境空气质量标准》	GB3095-2012
(13) 《声环境质量标准》	GB3096-2008
(14) 《恶臭污染物排放标准》	GB14554-1993
(15) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008
(16) 《砌体结构设计规范》	GB50003-2011
(17) 《建筑结构荷载规范》	GB50009-2012
(18) 《混凝土结构设计规范》（2015 版）	GB50010-2010
(19) 《建筑抗震设计规范》（2016 版）	GB50011-2010
(20) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》	GB50032-2003
(21) 《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB/T 50046-2018
(22) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》	GB50069-2002
(23) 《地下工程防水技术规范》	GB50108-2008
(24) 《混凝土外加剂应用技术规范》	GB50119-2013
(25) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》	GB50141-2008
(26) 《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
(27) 《砌体结构工程施工质量验收规范》	GB50203-2011
(28) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB50204-2015

(29) 《地下防水工程质量验收规范》	GB50208-2011
(30) 《给水排水工程管道结构设计规范》	GB50332-2002
(31) 《城市道路照明设计标准》	CJJ45-2015
(32) 《20kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-2013
(33) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》	GB50060-2008
(34) 《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
(35) 《通用用电设备配电设计规范》	GB50055-2011
(36) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》	GB/T 50062-2008
(37) 《智能建筑防雷设计规范》	QX/T331-2016
(38) 《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T50065-2011
(39) 《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
(40) 《低压配电设计规范》	GB50054-2011

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

### 1.2.3 其他必要的文件

(1) 东莞市石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程可行性研究报告编制服务采购用户需求书

(2) 局便函 2023251 号关于申请启动石龙镇新城区污水处理厂改扩建工作的复函

(3) 《关于申请启动石龙镇新城区污水处理厂改扩建工作的函》(东石府函〔2023〕3号)

(4) 《东莞市人民政府办公室关于印发<东莞市环境污染防治总体实施方案(2016-2020)>的通知》(东府办〔2016〕101号)

(5) 《东莞市打好污染防治攻坚战三年行动计划(2018-2020年)》

(6) 《东莞市雨污分流的实施方案(试行)》(东水治建〔2018〕29号)

(7) 《东莞市人民政府关于印发东莞市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要的通知》(东府〔2016〕38号)

(8) 《东莞市河涌水环境综合治理攻坚战三年行动计划(2019-2021年)》

(9) 关于印发《东莞市污水处理厂新扩建工作指引》的通知(东环〔2021〕8号)

(10) 《广东省城镇生活污水处理“十四五”规划（2021-2025年）》

### 1.3 编制原则

本次可研文件编制原则如下：

- (1) 充分结合石龙镇新城区发展规划，论证污水处理厂的改扩建规模；
- (2) 工程方案兼顾截污管网建设现状及规划、污水处理厂现状及用地红线，可实施性和可操作性强，使工程得以顺利实施；
- (3) 充分利用现状地形，统筹考虑厂区布局；
- (4) 调研石龙镇新城区污水处理厂现状进出水水质、水量，复核已建构筑物的处理能力，为工艺方案提供设计依据；
- (5) 借鉴污水处理厂实际运行的经验，通过多方案技术经济比较，推荐经济合理、管理方便、稳定可靠并节约能耗的工艺方案；
- (6) 处理构筑物选型和设计参数的取值要合理、经济；处理设备选择低能耗、高效率的设备；
- (7) 设备选型应具有检修和运行管理的方便性；
- (8) 成果文件符合国家颁发的法律法规、规范、规定、规程和标准；达到建设部《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013年版）的有关规定及其他勘察设计标准、规范、规程、定额和办法的要求。

### 1.4 编制范围

本次编制范围为东莞市石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程可行性研究报告。

### 1.5 编制内容

本次可研报告编制在进行充分调查研究、评价预测以及必要的现场踏勘工作基础上，对污水处理厂改扩建工程的技术可行性、经济合理性、实施可行性等，进行综合性的研究和论证，对不同的工艺方案进行技术经济比较，提出推荐方案，具体内容包括：

- Ø 建设项目编制依据、历史背景、城市概况；
- Ø 建设地区给排水现状、发展预测和项目建设的必要性分析；
- Ø 污水水质及水量预测、建设规模分析；

- Ø 项目建设条件分析、方案论证及设计；
- Ø 投资估算及经济评价；
- Ø 建设工期安排；
- Ø 确定有关经济参数，进行经济评价；
- Ø 环境保护及节约能源。

## 1.6 结论及主要经济指标

### 1.6.1 结论

本工程为东莞市石龙镇污水处理厂改扩建工程。厂区占地约 1.58ha，其中北侧为现状一期厂区，设计规模为 2 万 m<sup>3</sup>/d, K=1.49, 占地约 1.27ha; 南侧为预留扩建用地，占地约 3100m<sup>2</sup>。本扩建工程主要位于南侧预留用地，设计规模为扩建 1 万 m<sup>3</sup>/d, K=1.45, 所采用工艺路线如下：

污水处理工艺为“预处理+生化/沉淀一体反应池+高效沉淀池+滤池+紫外消毒”；

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

除臭工艺为“生物滤池除臭法”。

设计的出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，同时满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段的一级标准中的较严值（其中氨氮浓度不超过 1.5mg/L、总磷不超过 0.3mg/L），污泥经处理后至含水率<60%后外运处置。

表1.6-1 设计进出水水质

指标	pH	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	TN	NH <sub>3</sub> -N	TP	SS
设计进水水质 (mg/L)	6~9	≤300	≤140	≤35	≤25	≤5.0	≤250
设计出水出水 (mg/L)	6~9	≤40	≤10	≤15	≤1.5	≤0.3	≤10

### 1.6.2 主要经济指标

本工程建设项目总投资为 5258.33 万元，其中：工程费用 4119.13 万元，工程建设其他费用 624.30 万元，预备费 379.47 万元，建设期利息 86.06 万元，铺底流动资金 49.36 万元。

## 2 城市概况

### 2.1 城镇性质、规模及自然条件

#### 2.1.1 城镇性质及规模

##### 2.1.1.1 城市性质

东莞是国际先进制造基地、珠三角创新创业基地和区域枢纽城市、岭南山水文化名城。

城市性质是城市在一定地区、国家以至更大范围内的政治、经济、与社会发展中所处的地位和所担负的主要职能，是城市在国家或地区政治、经济、社会和文化生活中所处的地位、作用及其发展方向，是对城市发展条件、区域地位、历史发展阶段与发展目标的概括，基本包含着以下一个或多个方面的内涵：

（1）能体现城市区位特征；（2）应突出城市核心发展目标；（3）凸显历史优势与成就；（4）充分展望发展前景。

第一，制造业依然是东莞未来在区域中的立足之本，特别是电子信息产业，在全球享有盛誉。但当前的制造业依然处于整个产业链相对低端的环节，创新和研发能力都不足，随着内外发展环境的变化，正面临着巨大的竞争。未来，东莞应在巩固现有制造业基础上，大力提升现有产业的创新能力和引进更为高端的产业类型，尤其是借助深圳创新产业链和高新技术产业溢出的机会，进一步加强电子产业集群优势，完善产业链和产业配套，建立研发一部件整装一服务销售一体化的新格局，打造全球 IT 产业重要的复合型生产中心。从东莞制造业的区域影响来看，部分产业已经在全世界具有知名度，但整体竞争力尤其是核心竞争力方面，东莞尚未能达到国际领先的高度，未来需要继续强化现代制造业名城的地位，争取成为国际知名的先进制造基地。

第二，多元化、宜居性是世界制造名城转型发展的重要经验。如芝加哥为应对制造业衰退，提出实现传统制造业、高科技工业、传统服务业、现代服务业的“四轮驱动”战略，同时，以公共投资兴建大型项目和推动基础设施建设，大力促进中心区复兴，使中心区成为现代服务业、公司总部、金融和证券机构的集中地，成为更宜居、更具竞争力的地区。美国另一个制造业名城匹兹堡也提出依托现有产业基础的转型和多元化拓展，在城市经营，通过举办 G20 峰会，重塑城市品牌形象。而英国制造名城

格拉斯哥也提出追赶伦敦，成为“英国最重要的商务会展城市”的发展目标。东莞过去的发展主要是承接穗深港经济辐射，被动承担区域职能分工而快速推进工业化成为“世界工厂”，未来在区域整体进入从追求数量到注重素质提升阶段的背景下，东莞更应突出城市本身的品质提升，通过环境吸引人、环境留人。此外，在强化制造业基础之上，适度多元化发展，积极往产品价值链的两端延伸，增强创新能力和服务能力。

第三，从区域地位来看，随着珠三角进入以三大都市圈为主体的一体化发展阶段，以及东西向发展轴线的建立，未来东莞将成为穗莞深发展走廊和“江门-顺德-中山-南沙-东莞-惠州”中部东西向城镇产业发展轴的交汇节点。东莞凭借其区位条件，可以发挥承北启南、链接东西岸的纽带作用，同时，东莞处在广佛肇与深莞惠都市圈交接的区位，将是深莞惠一体化，也是广佛肇与深莞惠之间一体化的关键。因此，东莞将是未来珠三角一体化的战略节点和特色枢纽型城市，一方面承接都市核心区辐射发展居住、创新研发以及大型零售商业等功能，成为都市区的宜居休闲之所，另一方面可以凭借对周边惠州等地区产业势能优势，进行产业制造环节的扩散和转移，本身重点发展总部经济和服务经济。

改革开放后的石龙镇，积极实施“科技兴镇”战略，推进国家星火技术密集区和国家信息化城镇建设，发展工业生产和外向型经济。今天，石龙镇已被确定为广东省中心镇，逐步形成“历史名城、生态江城、E-TOWN 新城”的崭新形象，确立了区域信息中心、商贸中心、交通中心、文化中心、科技服务中心的五项功能。

### 2.1.1.2 行政区划

东莞地处中国华南地区、广东省中南部、珠江口东岸，西北接广州市，南接深圳市，东北接惠州市，推进与广州的港口以及城市轨道交通一体化，是珠三角中心城市之一、粤港澳大湾区城市之一，深圳都市圈城市之一、为“广东四小虎”之首，号称“世界工厂”，是广东重要的交通枢纽和外贸口岸。2021年东莞市全年GDP达10855.35亿元，属于新一线城市。

截至2022年12月1日，东莞市辖32个镇（街道），其中包括4个街道（莞城街道、南城街道、东城街道、万江街道）；28个镇（石龙镇、石排镇、茶山镇、企石镇、桥头镇、东坑镇、横沥镇、常平镇、虎门镇、长安镇、沙田镇、厚街镇、寮步镇、大岭山镇、松山湖高新区、大朗镇、黄江镇、樟木头镇、谢岗镇、塘厦镇、清溪镇、凤岗镇、麻涌镇、中堂镇、高埗镇、石碣镇、望牛墩镇、洪梅镇、道滘镇）。

各镇（街道）共下辖 383 个村和 214 个社区。村下辖若干村民小组，社区下辖若干居民小组。东莞实行市、镇（街道）、村（社区）三级行政区管理；镇行政管理机构为镇人民政府，街道行政管理机构为街道办事处；村行政管理机构为村民委员会，社区行政管理机构为社区居民委员会。

根据《东莞市城市总体规划（2016—2030 年）》，石龙镇属于西北组团，总体目标定位为国际水乡生态文明建设示范区，粤港澳优质生活圈的特色区域，珠江口东岸产业优化发展先导区，莞穗战略合作的重要平台。石龙、石碣、中堂等滨江产业圈层以发展装备制造、港口物流、电子信息等产业为主。

规划期末石龙镇禁止建设区范围 1.49 平方公里，位于新城区南侧的东江水面流域范围内；限制建设区 1.04 平方公里，集中于东江北干流流域，部分位于东江南支流流域，包括部分岸上面积；适宜建设区 11.25 平方公里，集中分布在石龙新城、西湖、老城和红海四个片区。生态控制线范围面积 2.58 平方公里，城市建设区面积 11.20 平方公里。

### 2.1.1.3 人口规模

2021 年，东莞市常住人口 1053.68 万人，其中户籍人口 278.61 万人；城镇常住人口 971.91 万人，人口城镇化率 92.24%。2021 年，户籍人口出生 3.22 万人，出生率 12.03‰；死亡人口 1.09 万人，死亡率 4.08‰；人口自然增长率 7.95‰。

根据项目前期调研收集数据，2021 年石龙镇全镇人口 156366 人，其中新城区约 77379 人。

### 2.1.1.4 社会经济发展水平

2021 年东莞实现地区生产总值 10855.35 亿元，比上年增长 8.2%。其中，第一产业增加值 34.66 亿元，增长 11.8%，对地区生产总值增长的贡献率为 0.4%；第二产业增加值 6319.41 亿元，增长 10.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 73.0%；第三产业增加值 4501.28 亿元，增长 5.1%，对地区生产总值增长的贡献率为 26.6%。三次产业比例为 0.3：58.2：41.5。人均地区生产总值 103284 元（按年平均汇率折算为 16009 美元），增长 7.8%。

## 2.1.2 城镇用地规模

表2.1-1 城市建设用地平衡表

序号	用地代号	用地名称	面积 (ha)	占城市建设用地比例 (%)	人均用地 (m <sup>2</sup> /人)	
1	R	居住用地	339.72	31.96	23.43	
		R1	一类居住用地	29.30		
		R2	二类居住用地	205.19		
		R3	三类居住用地	19.49		
		R4	乡村居住用地	54.30		
		R5	配套设施用地	31.44		
2	C	公共设施用地	116.34	10.94	8.02	
		C1	行政办公用地	15.32		
		C2	商业金融用地	68.66		
		C3	文化娱乐用地	9.40		
		C4	体育用地	9.40		
		C5	医疗卫生用地	12.39		
		C6	教育科研设计用地	0.64		
		C7	其它公共设施用地	0.53		
3	M	工业用地	201.77	18.98	13.92	
		普通工业用地	142.00			
		高新技术园区用地	59.77			
4	W	仓储用地	10.25	0.95	0.71	
5	T	对外交通用地	30.19	2.84	2.08	
6	S	道路广场用地	183.62	17.28	12.66	
		S1	道路用地	173.28		
		S2	广场用地	4.07		
		S3	社会停车产场库用地	6.27		
7	U	市政公用设施用地	32.86	3.09	2.27	
		U1	供应设施用地	18.40		
		U2	交通设施用地	5.61		
		U3	邮电设施用地	1.64		



根据石龙的现状条件、交通条件、环境特征及发展趋势，分别赋予各个组团不同的功能，因此又将四个组团划为七大功能片区。其中红海区：建设用地面积 0.7km<sup>2</sup>，现状多为未开发农田区；西湖区：建设用地面积 3.4km<sup>2</sup>，现设居住用地、商业用地、工业用地比例较为均衡；老城区：建设用地面积 2.5km<sup>2</sup>，现状以居住用地、二类工业用地为主；新城区：建设用地面积 4.1km<sup>2</sup>，现状南区以居住和商业为主、北区以工业用地为主。

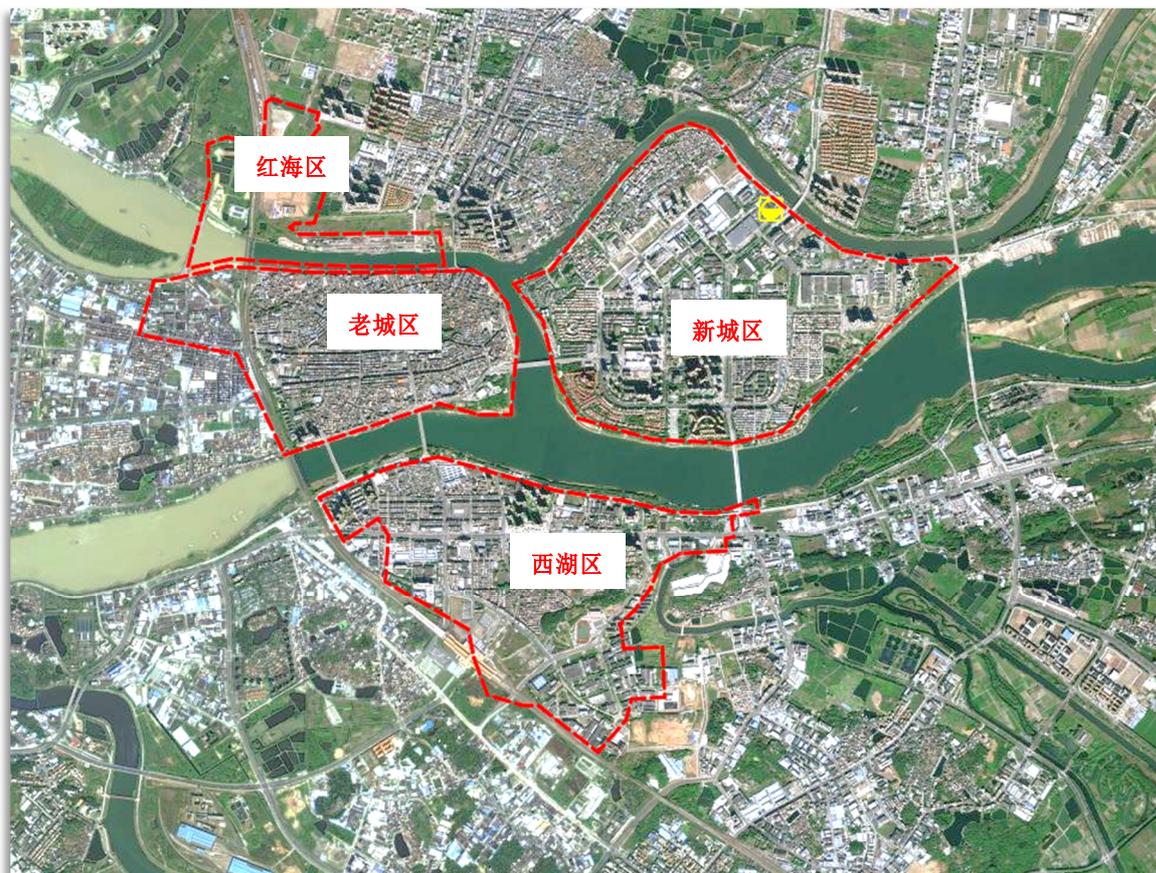


图2.1-2 石龙镇区块划分图

### 2.1.3.2 地形地貌

东莞市地势东南高，西北低。地貌以丘陵台地、冲积平原为主，丘陵台地占 44.5%，冲积平原占 43.3%，山地 6.2%。东南部多山，尤以东部为最，山体庞大，分割强烈，集中成片，起伏较大，海拔多在 200~600m，坡度 30°左右，银瓶嘴山主峰高 898.2m，是东莞市最高山峰；中南部低山丘陵成片，为丘陵台地；东北部接近东江河滨，陆地和河谷平原分布其中，海拔 30~80m 之间，坡度小，地势起伏缓和，为易于积水的莆田区；西北部是东江冲积而成的三角洲平原，是地势低平，水网纵横的围田区；西南

部是滨临珠江口的江河冲积平原，地势平坦而低陷，是受潮汐影响较大的地区。

石龙镇为东莞水乡片的东江上游第一个镇，除南边西湖有一列小丘外，其余区域均是东江冲积平原。全镇由河道自然分成四大块：南块西湖区，地势稍高；中部老城区、新城区和北部红海区，地势较低洼、平坦，高程为 4.0~7.0m 之间，西湖区东部局部有山丘，高程为 4.0~15.0m，区内新城区、老城区、西湖区大部分已城市化，建筑密集，尤其是老城区尤为密集。

### 2.1.3.3 气象条件

东莞市属亚热带季风气候，长夏无冬，日照充足，雨量充沛，温差振幅小，主导风向为东风，频率为 19.3%；次主导风向为东北风，频率为 12.7%；全年以 N~E 风占绝对优势，出现频率合计 55.8%。受亚热带海洋性季风气候影响，风向呈明显的季节性变化，4~9 月为东风，东南风为主，10 月至来年 3 月以东北风为主。年平均风速为 1.8m/s，由于区域属于半山地形，静风频率为 31%。

全年平均气温	23.1℃
极端最高气温	37.8℃
极端最低气温	3.1℃
年平均风速	1.8m/s
年主导风向	E
历年平均降雨量	1759mm

东莞市水量丰富，历年平均降雨量为 1790mm，受季风和台风影响，降雨量年内分布不均，4~9 月份降雨量占全年平均降雨量的 83%，冬春季雨量少，年蒸发量为 1000~1200mm。石龙镇地处南亚热带季风区，气候温和，雨量充沛，光照充足，气温变化大。多年平均气温 22.8℃，最高气温 38.28℃(1994 年 7 月 2 日)，最低气温 0.48℃(1967 年 1 月 17 日)，多年平均无霜日 335 天。历年平均日照时数 1961 小时，最多为 2320.8 小时，最少为 1507 小时。

受亚热带季风气候的影响，石龙镇的降雨特点是：雨量多，强度大，年际变化大，年内分配极不均匀。据东莞市气象台 1956~2011 年资料统计，多年平均降雨量 1788.33mm，年最大降雨量 2698.50mm(2008 年)，年最小降雨量 972mm(1963 年)。年内降雨多发生在 4~9 月，雨量占全年的 82.6%，暴雨既有锋面雨，也有台风雨。其中锋面雨主要发生在 4~6 月，降水范围大、历时长、强度小；台风雨一般出现在 7~9

月，降水范围小、历时短、强度大。

## 2.2 区域给排水现状

### 2.2.1 区域给水现状

石龙镇以东江为主要水源，东江同时作为深圳、香港的供水水源，水质及水量都能够满足石龙镇的使用要求。石龙镇属自行供水系统，其供水方式采用镇内水厂的方式供水。目前石龙镇共有自来水厂 3 座。现全镇水厂制水能力基本能满足需求，全部水厂制水能力为 16 万 m<sup>3</sup>/d，最大日用水量约为 14.21×0.4=5.68 万 m<sup>3</sup>/d。从现况配水管分布来看，黄洲区和旧城区铺设过水管，实现联网供水。黄洲水厂和城区水厂配水管网以环状管网为主，西湖水厂配水管网呈枝状敷设。西湖区由西湖水厂独立供水。

因石龙镇无分区计量，根据石龙镇人口分布，新城区用水量根据总供水量 60% 折算。据石龙镇供水公司提供资料，2019 年新城区平均日供水量折算为 2.98 万 m<sup>3</sup>/d，2020 年新城区平均日供水量折算为 2.98 万 m<sup>3</sup>/d，2021 年新城区平均日供水量折算为 3.05 万 m<sup>3</sup>/d。

石龙镇现况管网中，管径小于 DN200 的管道，10 年以内的约占 50%，40% 为 10~20 年以内约占 10%，20 年以上的约占 10%。管径大于 DN200 的管道，10 年以内的约占 35%，55% 为 10~20 年内铺设，10% 为 20 年以上铺设。

### 2.2.2 区域排水现状

#### 2.2.2.1 现状排水体制

石龙镇大部分地区现状排水采用雨污合流制，因近年排水系统的建设，排水系统正逐渐完善，新城区敷设沿河涌的污水干管，逐步形成了截流式合流制，老城区和西湖区还是合流制，红海区基本没有开发建设。

#### 2.2.2.2 污水系统现状

表2.2-1 现状污水处理设施一览表

序号	名称	现状处理规模 (m <sup>3</sup> /d)	其中为服务石 龙镇的规模 (m <sup>3</sup> /d)	出水标准
1	石碣沙腰污水处理厂	16 万	2.7 万	一级 A 及广东地方标准较严值
2	南畲朗污水处理厂	20 万	1.8 万	一级 A 及广东地方标准较严值

序号	名称	现状处理规模 (m <sup>3</sup> /d)	其中为服务石龙镇的规模 (m <sup>3</sup> /d)	出水标准
3	石龙新城区污水处理厂	2万	2万	一级 A 及广东地方标准较严值 (其中氨氮浓度不超过 1.5mg/L、总磷不超过 0.3mg/L)

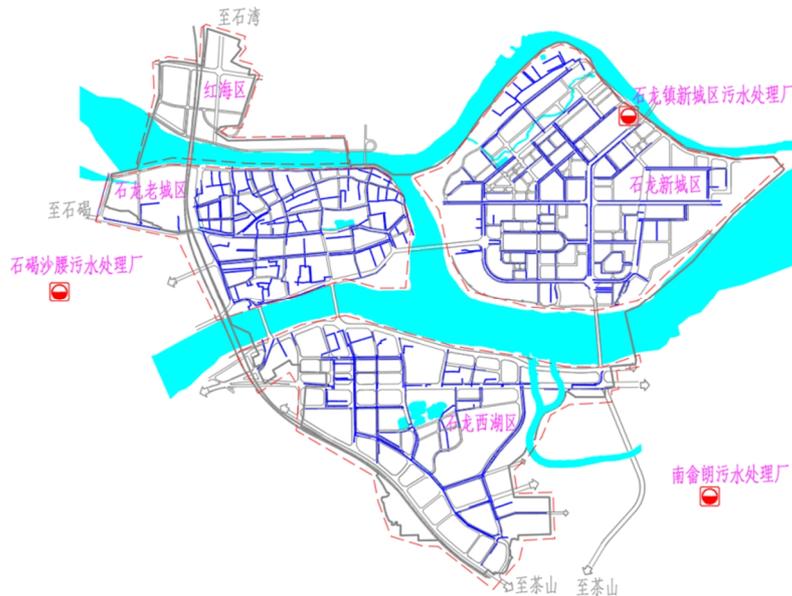


图2.2-1 石龙镇污水系统布置图

(1) 石龙镇新城区污水处理厂

位于新城区东莞市石龙镇公用事业服务中心南、美能达厂北侧进行建设，占地面积 22.44 亩。污水采用污水处理厂采用 A<sup>2</sup>O（厌氧、缺氧、好氧）处理工艺，提标处理工艺为“硝化/反硝化滤池+滤布滤池+紫外消毒渠”，设计总规模为一期处理规模 2.0 万吨/日。现在新城区污水处理厂长期满负荷运行，4~12 月处理量大，最大处理量为 3.06 万 t/d（2021 年），在 1~3 月处理量少。

服务范围为新城区的城市生活污水，且新城区暂无污水转运输规划。

排放水质达标情况为提标处理后的水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段一级标准中较严值（其中 NH<sub>3</sub>-N ≤ 1.5mg/L，TP ≤ 0.3mg/L），提标处理后的水部分提供给石龙镇市政水务中心用作绿化树木浇灌，大部分直接排出沙河。

表2.2-2 新城区污水处理厂设计进水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
设计进水水质 (mg/L)	≤250	≤140	≤150	≤25	≤45	≤3.5	6~9

表2.2-3 新城区污水处理厂设计出水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤10	≤10	≤1.5	≤15	≤0.5	6~9

(2) 南畲朗污水处理厂

该污水处理厂位于生态园南畲朗北岸中段的龙岗工业园，现状设计规模 20 万吨/日。

服务范围为东莞生态园、石排、企石西部地区、横沥三江工业区、茶山广深铁路以北、石龙镇西湖区的城市生活污水；其中为茶山镇服务规模仅 0.79 万吨/日，为石龙镇服务规模 1.77 万吨/日。

出水标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。

表2.2-4 南畲朗污水处理厂设计进水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
设计进水水质 (mg/L)	≤240	≤120	≤150	≤30	≤40	≤4	6~9

表2.2-5 南畲朗污水处理厂设计出水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤10	≤10	≤5	≤15	≤0.5	6~9

(3) 沙腰污水处理厂

根据《东莞市石碣镇沙腰污水处理厂二期工程初步设计》，沙腰污水处理厂的建设分为一期工程 and 二期工程、提标工程，其中为石碣镇服务规模 7.3 万吨/日，为石龙镇服务规模 2.7 万吨/日。

一期服务范围为石碣全镇的生活污水及工业废水，设计规模 6 万吨/日，污水处理厂采用 CASS（又称循环式活性污泥法）工艺；二期服务范围为石碣全镇及石龙镇老城区绿化路以南的生活污水及工业废水，设计规模 10 万吨/日，工程采用 MSBR 处理工艺；提标工程总处理规模 16 万吨/日，其中一期提标 6 万吨/日，二期提标 10 万吨/日，均采用“反硝化滤池+滤布滤池+紫外消毒池”工艺，二期工程及二期提标工程合并工艺流程为“粗格栅—污水提升泵房—细格栅—曝气沉砂池—MSBR 生物池—提标泵房—反硝化滤池—滤布滤池—紫外消毒—出水计量—北排涌”。

一期、二期出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 B 标准和广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二时段的一级标

准中的较严值；提标工程出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 A 标准和广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二时段的一级标准中的较严值。

表2.2-6 石碣沙腰污水处理厂设计进水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
设计进水水质 (mg/L)	≤260	≤140	≤150	≤28	≤38	≤3	6~9
提标设计进水水质 (mg/L)	≤40	≤20	≤20	≤8	≤20	≤0.5	6~9

表2.2-7 石碣沙腰污水处理厂设计出水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤20	≤20	≤8	≤20	≤0.5	6~9
提标设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤10	≤10	≤5	≤15	≤0.5	6~9

### 2.2.2.3 污水管网建设现状

石龙镇位于东莞市北部面积为 11.3km<sup>2</sup>；境内共计 6 条内河涌、暗长度 9.59km（其中暗渠总长度为 7.86km）；排污口总数为 34 个，其中已整治的排放口 29 个（包括大型暗总口 4 个在的其他排口 3 个、整治完全的排口 22 个）。

现状共有龙口、中心涌、莞龙路 3 座已建、在建污水提升站其中，九龙涌泵站规模为 3.2 万 m<sup>3</sup>/d，中心涌泵站规模为 3.2 万 m<sup>3</sup>/d，莞龙路泵站规模为 1.3 万 m<sup>3</sup>/d。

统计显示石龙镇已建污水主干管长度约为 1.8km，次支管网 46.80km，镇街自行建设的“查漏补缺”工程在建次支管网长度约 2.96km。东莞市东江下游片区水污染综合治理工程（石龙镇污水收集系统完善工程）设污水管道长度共计 82.91km——其中次支管网管径 DN200~DN800，管道总长 36.78km；雨污分流工程管径 DN200~DN400，管道总长 35.63km；管网错混接改造管径 DN200~DN600，管道总长 10.49km；排污口整治共 5 个。

#### （1）老城区

老城区排水管渠成密网交织状，旧城区北侧生活污水经九龙涌污水截流泵站、南侧生活污水经中心涌污水截流泵站分别加压输送至石碣镇沙腰污水厂。

#### （2）新城区

石龙镇新城区污水处理厂配套截污主干管工程于 2009 年建设完成，新城区服务

面积 4.1km<sup>2</sup>，现已投入使用，主干管沿欧仙四横路、欧仙路、华裕路、玉龙路至污水处理厂，采用内衬钢筋砼管，直埋采用玻璃夹砂管。

石龙新城由于两条截污主干管已建，生活污水全部收集至新城污水处理厂。新建管网系统按雨污分流制建设，部分合流制管网正逐步改造为雨污分流制管网。

### （3）西湖区

石龙镇西湖区污水排入南畲朗污水处理厂，该污水处理厂已建设投入使用，处理厂配套截污主干管工程涉及各镇大部分也基本完成建设，该污水处理厂石龙西湖区服务面积 3.4km<sup>2</sup>，主干管沿南畲朗排渠至污水处理厂，采用内衬钢筋砼管，直埋采用玻璃夹砂管，d800~d1000 管线长 1.21km。

### （4）红海区

现状污水没有处理，由于红海区现状土地以农田为主，目前正计划对其开发建设。

## 2.2.2.4 雨水系统及管网现状

通过对排水管网现状的分析，石龙镇现状除新工业区及一些新建区采用雨、污分流制外，其余地区都采用旧合流制排水体制，通过直排式合流管渠，直接将雨水和生活污水就近排入城镇水体，一期截污主干管的建设覆盖面较小，基本以截流河涌、大排污口为主。

## 2.2.2.5 区域河道现状

石龙镇是珠江三角洲与东江流域的衔接点。东江从江西发源后入广东。主流流经广东七个县市至石龙镇东部，然后分东江北干流和东江南支流，夹着石龙中心区而过。东江河水浅，沙滩多，主航道曲折大，属 C 级航区，在一般情况下，吃水 1 米左右的平底船可通航。

镇南桥及铁路桥，在船顶高度不超过基准水位十一米时，可顺利通过。北干流河面宽一百五十米，属窄深河道，是主干航道；南支流河道宽（河南宽三百米）、河床高、弯多、分流多，其流量与北干流接近。

南支流、北干流围绕着石龙镇镇区大半个圆周，水深一般 1.3 米至 2.5 米左右。南支流较多淤塞，水位比北干流约高百分之十。为适应两江特点，两江木帆船的船型有很大不同，不易相互对开。

历年，最高水位是 6.69 米（1959 年 6 月 16 日），当时北干流为 6.69 米，平均流速为每秒 1.80 米。最低水位是（-0.31）米（1918）。南支流日常潮位差为 0.9~1 米。

洪水期水面抗比是 0.15%。



图2.2-2 新城排水系统平面示意

### 2.2.2.6 区域排水存在的问题

大部分地区采用合流制，城区生活污水和大部分工业废水未经处理，直接排入外江，污染环境和水体。

(1) 随着石龙镇工业的发展、人口的递增和人民生活水平的提高，河涌和东江受到的污染日益严重。近几年来，政府重视工业污染源的治理，工业废水达标排放率日益提高，但生活污水的处理率还较低，每天仍有大量污水直接或通过内河涌排入河涌，河涌污染仍很严重。

(2) 现状老城区的合流制排水体系已基本形成，无法满足城市排水雨污分流的起码要求，将老城区改成分流制排水所需投入太大，只有城区成片改造时才有可能将合流管改为分流管。

(3) 采用合流制排水将生活污水、工业废水和部分雨水集中到污水厂处理，在一定程度上满足了环境保护方面的要求，但大雨时溢流混合污水往往造成对水体的严重周期性污染；晴天和雨天流入污水厂的水量水质变化大，增加了合流制排水系统污水厂运行管理中的复杂性。

## 2.2.3 新城污水系统现状

### 2.2.3.1 新城污水处理系统

新城现有 1 座污水处理厂——石龙镇新城污水处理厂，新城生活污水全部收集至该污水厂。新城污水处理厂位于石龙镇新城环岛路，临近沙河位置。服务范围石龙镇新城，纳污面积为 4.1km<sup>2</sup>。

位置分布如下图所示。

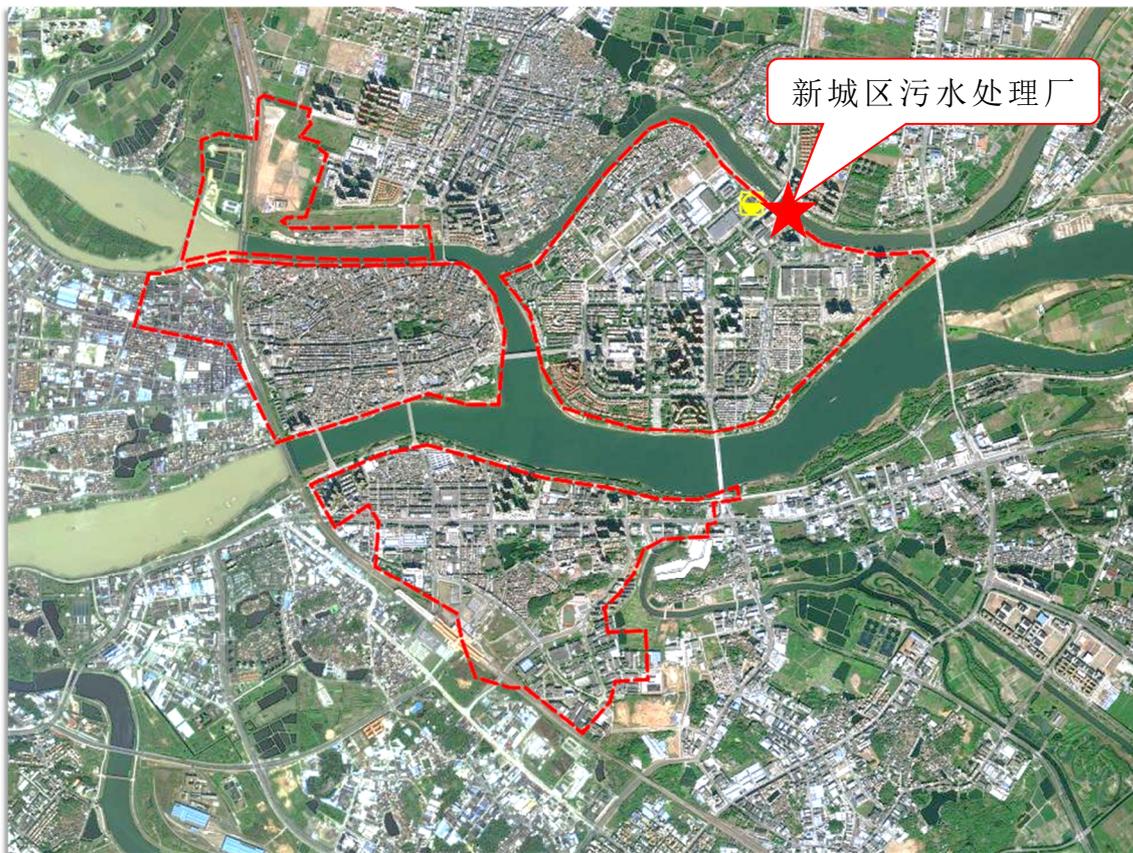


图2.2-3 新城污水处理厂位置示意

### 2.2.3.2 新城污水处理厂现状

#### 一、概况

该污水处理厂现状设计处理规模 2 万 m<sup>3</sup>/d，K=1.49，采用 AAO 工艺。2020 年，该污水处理厂进行了提标改造，主要增加综合处理池（硝化反硝化滤池+滤布滤池+紫外消毒渠），改造后出水水质要要求达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》第二时段一级标准中的较严值。该厂现由北控水务集团有限公司负责管理运行。



图2.2-4 新城区污水处理厂现状卫星图

厂区现状围墙内面积约 1.58hm<sup>2</sup>，其中一期及一期提标工程为已建工程，位于地块北侧，占地约 1.27hm<sup>2</sup>，南侧为预留扩建用地，占地约 0.31hm<sup>2</sup>，现状为硬化空地、绿植，无建筑物、高压电塔等障碍物。

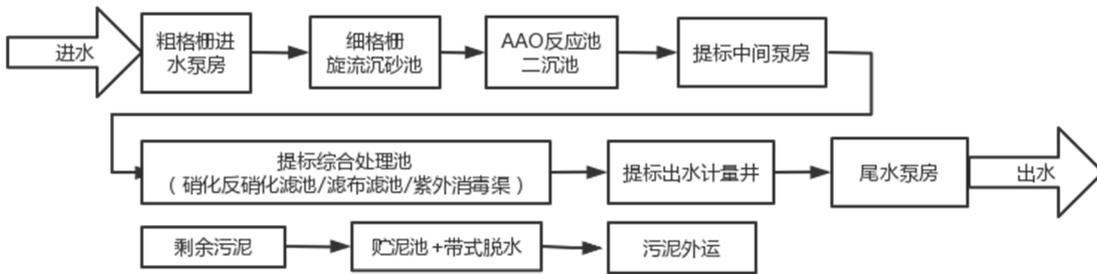


图2.2-5 污水处理厂一期工程及提标工程工艺流程图

新城区污水处理厂一期主要生产构筑物有粗格栅及提升泵站、细格栅及旋流沉砂池、AAO 生物池、紫外消毒池等组成。

## 二、现状污水处理构筑物

表2.2-8 污水处理厂一期工程及提标工程主要生产构筑物一览表

编号	名称	尺寸规格	数量	单位	设计规模	
一期 工程	1	粗格栅	226.2m <sup>2</sup>	1	座	4 万 m <sup>3</sup> /d
	2	进水泵房		1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)

编号	名称	尺寸规格	数量	单位	设计规模	
3	细格栅及旋流沉砂池	167.33m <sup>2</sup>	1	座	4 万 m <sup>3</sup> /d	
4	AAO 生化池及二沉池	65.20×50.95m	1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d	
5	紫外消毒渠	10.20×3.50m	1	座		
6	鼓风机房	17.10×11.90m	1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	
7	污泥脱水机房间	24.70×14.34m	1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	
8	贮泥池及冲洗水池	86.28m <sup>2</sup>	1	座		
9	加药间	17.10×9.50m	1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	
10	变配电间	19.80×10.10m	1	座		
11	尾水泵房		1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	
一期 提标 工程	12	中间提升泵房	85.2m <sup>2</sup>	1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d
	13	综合处理池		1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d
	14	出水计量井		1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)
	15	变配电间及加药间		1	座	2 万 m <sup>3</sup> /d

(1) 粗格栅及提升泵房

粗格栅土建和工艺均按 4 万 m<sup>3</sup>/d 规模建设。

粗格栅采用回转耙式格栅除污机，设置 2 台，单台格栅间隙 20mm，安装角度 75°。配套螺旋输送机。

提升泵房设置 4 台泵位，已安装 3 台（1 大 2 小），设计规模为 2 万 m<sup>3</sup>/d。采用潜水排污泵，大泵单台参数为：Q=1181m<sup>3</sup>/h，扬程 H=15m，N=90kW，2 台小泵单台参数为：Q=702m<sup>3</sup>/h，扬程 H=15.5m，N=45kW；Q=708m<sup>3</sup>/h，扬程 H=15.5m，N=45kW。

(2) 细格栅及旋流沉砂池

细格栅及旋流沉砂池合建，设计规模 4 万 m<sup>3</sup>/d。

细格栅共设 2 条渠道。采用 2 套格栅除污机，单台格栅间隙 6mm，安装角度 35°。配套螺旋输送机。

旋流沉砂池设置 2 座，单池直径 D=3.65m。

主要设备有：搅拌器，2 台，N=1.5KW；砂水分离器，2 台，单台处理能力：3170m<sup>3</sup>/h；风机，2 用 1 备，N=5.5Kw。

(3) AAO 池

AAO 生物池与沉淀池合建，共设 1 座 2 池，总处理规模 2 万 m<sup>3</sup>/d。

设计泥龄：17.9d；

厌氧区水力停留时间 2.0h，缺氧区水力停留时间 2.3h，好氧区水力停留时间 7.6h，总停留时间 11.9h。污水在混合井与沉淀池回流污泥及除磷药剂混合后依次进入厌氧区、缺氧区、好氧区；厌氧区和缺氧区每格设 2 台潜水搅拌器保证活性污泥和污水的良好混合，好氧区底部设曝气器，将来自鼓风机房的空气有效扩散到污水中。好氧区设一台污泥回流泵，与缺氧区间设 DN600 混合液回流管，将硝化液回流至缺氧区。污水经好氧区后通过好氧区末端侧壁上 B×H=1.2×1.6m 预留洞进入沉淀池配水区，通过配水花墙进入沉淀区。

#### （4）提标综合处理池

按 2 万 m<sup>3</sup>/d 规模设计，内部为硝化反硝化滤池、滤布滤池、紫外消毒渠。

硝化池：1 座 3 格，每格尺寸 11×2.9m；

峰值表面水力负荷：13.0m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup> · h) ；

当 1 格反洗时负荷：19.5m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup> · h) ；

滤料填装高度：天然卵石滤料，粒径 25~50mm，滤床深度 6.1m。

反硝化池：1 座 4 格，每格尺寸 12.2×2.9m；

峰值表面水力负荷：8.8m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup> · h) ；

当 1 格反洗时负荷：11.7m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup> · h) ；

滤料填装高度：石英砂滤料，粒径 2~3mm，滤床深度 2.44m；天然鹅卵石支撑介质，粒径 3~38mm，滤床深度 0.457m。

滤布滤池：单套处理能力 1242m<sup>3</sup> /h，反洗速率 7.7L/s，出水 SS≤10mg/L。

紫外消毒装置：1 套，N≤18kW，该系统可满足粪大肠杆菌数低于 1000 个/L 的消毒要求。



图2.2-6 新城区污水处理厂现状照片

### 三、运行情况

目前该污水厂长期处于超负荷运行状态——2018 年~2022 年，5 年平均日流量 2.45 万 m<sup>3</sup>/d，最大日处理量 3.06 万 m<sup>3</sup>/d，其中日进水量中大于 2 万 m<sup>3</sup>/d 的天数占比 89.3%，超过设计峰值负荷 2.98 万 m<sup>3</sup>/d 的天数占比 1.3%，且随着石龙镇近几年发展迅速，污水量基本呈逐年增长趋势。同时污水处理厂雨季进水量明显增加（旱季平均流量为 2.29 万 m<sup>3</sup>/d，雨季为 2.52 万 m<sup>3</sup>/d，较旱季增加 10%），造成水量冲击负荷。

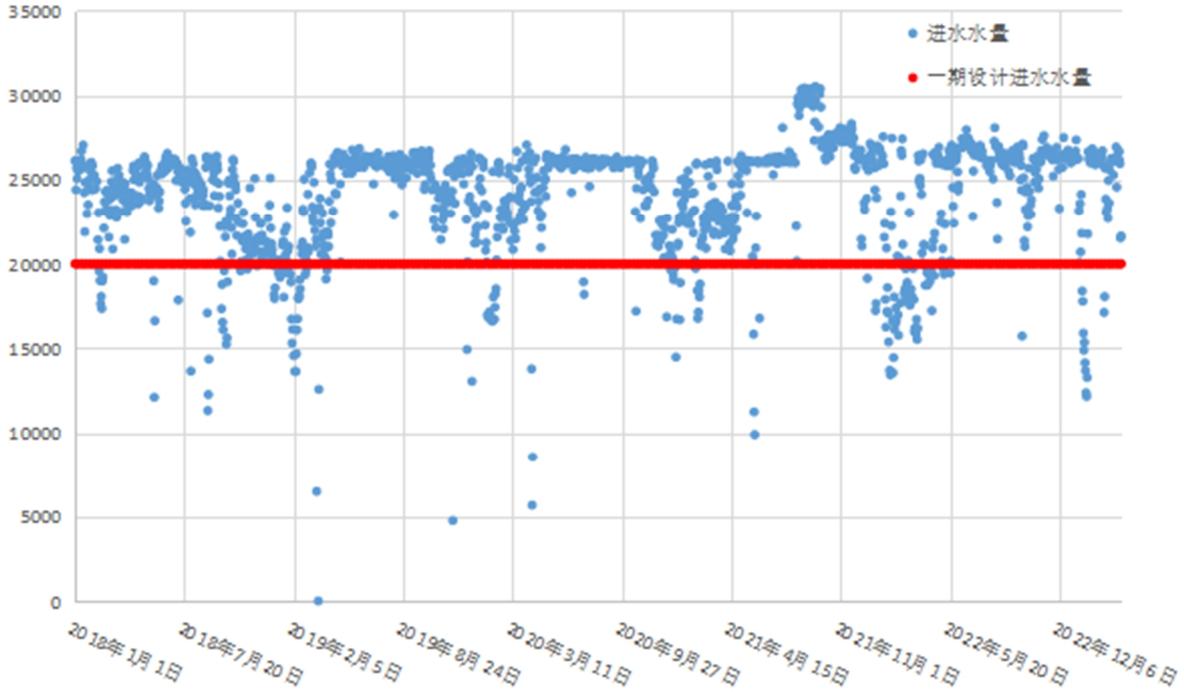


图2.2-7 污水处理厂 2018 年~2022 年进水量分析图

#### 2.2.3.3 新城现状污水管网系统

新城污水系统已基本实现全覆盖，服务面积 4.1km<sup>2</sup>，主要市政路上已建有完整污水系统，大型楼盘、新村已实现雨污分流。北部旧村仍保留一处暗渠总口截流。

西片：沿裕兴路、欧仙路建有 DN500~DN1000 主管污水管；

中片：沿龙升路、民强路建有 DN600~DN800 主干污水管；

东片：沿青林路、祥龙路建有 DN600~DN800 主管污水管。

进厂总管为 DN1000 污水管，沿玉龙路从厂区北侧进入厂内处理单元。

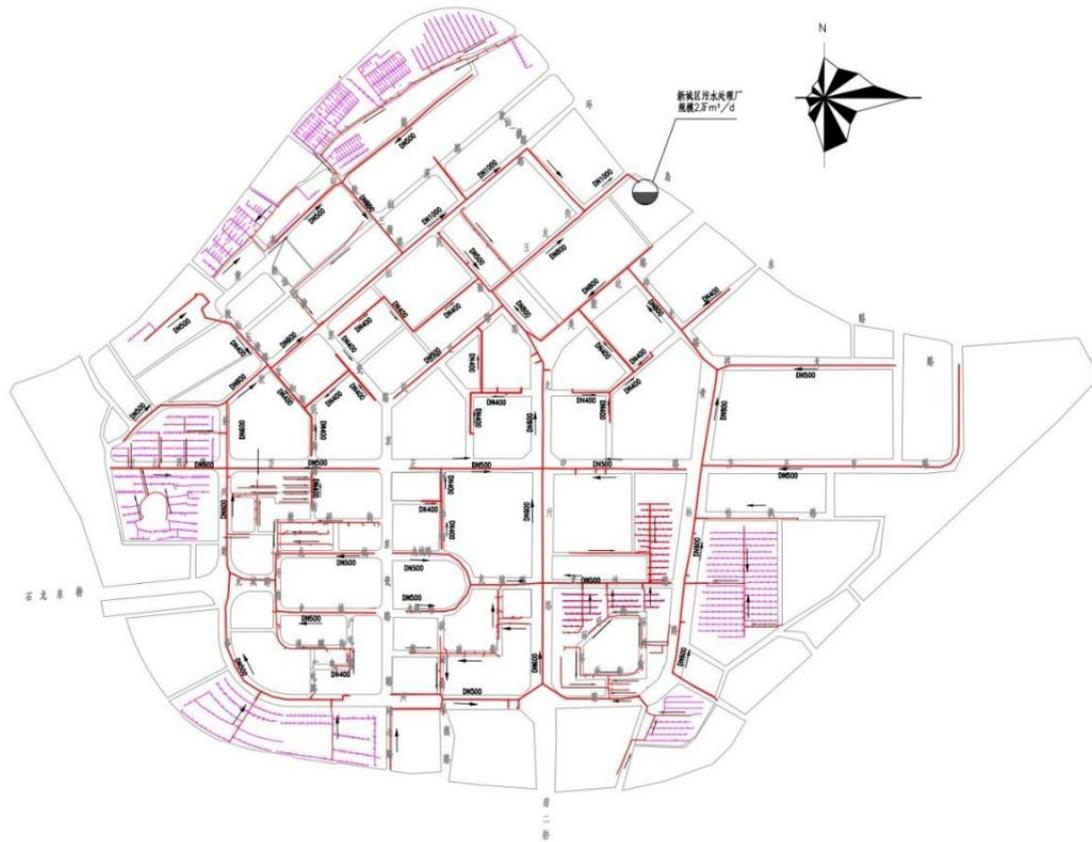


图2.2-8 新城现状污水管网平面图

据当地管网公司及相关管理部门反馈：

- (1) 旱季时，污水主管的水量约 2.4~2.5 万  $m^3/d$ ，其中下游 1km 水位较高，其他中上游段管网水位则正常；
- (2) 雨季时，污水主管的水量约 2.7 万  $m^3/d$ ，管网水位普遍较高。

### 2.2.3.4 存在问题分析

(1) 新城污水厂长期超负荷运行：2018 年~2022 年日进水量中大于 2 万  $m^3/d$  的天数占比 89.3%，超过设计峰值负荷 2.98 万  $m^3/d$  的天数占比 1.3%。污水厂日常超设计规模运行，导致污水处理运营压力大。且污水处理厂雨季进水量较旱季增加 10~20%，对污水厂造成一定冲击负荷。

(2) 厂区内暂时未设置臭气处理系统：经现场调查及与厂区运营方沟通确认污水厂目前暂无臭气处理系统；该厂周围均为民用建筑，污水厂溢散臭气将严重影响周围居民生活。

(3) 一期污泥处理标准较低（含水率 $<80\%$ ），污泥呈流态，体积大，卫生条件较差，运输、储存困难，增加运营费用。

## 3 相关规划

### 3.1 《东莞市城镇供水专项规划（2012~2030年）》

#### 3.1.1 供水系统布局规划目标

(1) 合理确定东莞市城镇水源布局和利用方案，2020年考虑江库联网工程的利用，2030年考虑西水东调工程的通水，水源利用考虑常备结合，保障东莞市供水安全；

(2) 结合东莞市城镇规划需水量要求和现有水厂情况，确定村级水厂的关停整合方案及保留水厂的升级改造措施，保障东莞市城镇供水水质达标；

(3) 结合东莞市城镇规划需水量要求和水源布局规划，确定新建水厂设计规模和位置，优化东莞市城镇供水布局；

(4) 确定供水主力管网和镇街管网的互联互通方案，提高供水安全性，实现清水系统的相互备用；

(5) 通过供水系统的优化布局，实现供水事故条件下的基本供水需要，提出应对供水突发事件的措施。

#### 3.1.2 供水系统布局规划原则

(1) 水源布局规划，应结合现有水源及规划中的水源利用工程进行，同时考虑生态用水和农业用水，并坚持常备结合的水源利用原则。

(2) 村级水厂的关停整合及保留水厂的升级改造，应立足各镇街实际情况，先进性与可行性相结合，经济效益与社会效益相结合，分步实施。

(3) 新建水厂的设计规模，应立足于需水量的增长，分期建设，水厂工艺水平在考虑出厂水水质达到国家标准的基础上，要有一定的前瞻性。

(4) 管网联通应考虑各镇街现有管网的实际情况，就近联通，并考虑城市道路建设规划，同步实施，减少对现有道路的破坏。

(5) 事故条件下的应急供水量可按正常供水量进行压缩，应合理确定水量压缩比例，并在此基础上确定应急供水方案。

#### 3.1.3 规划目标和总体要求

##### 一、总体目标

确立合理的市政供水模式，构建安全、高效的市政供水系统，实现东莞市水资源的合理利用，最终确保市区供水的安全保障目标。实现水厂布局调整、定位及服务范围确定、水厂升级改造、管网优化改造、系统应急保障的技术指导，优化供水格局，构建安全、高效的市政供水系统，着力实施“放心水工程”建设，大力推进城乡供水一体化，实现同城同网同质的供水目标，及安全优质供水的行业发展目标。

## 二、分项目标

### (1) 安全保障目标

- 1、城市供水综合保证率 $\geq 95\%$ ；
- 2、供水普及率 $\geq 98\%$ ；
- 3、应急保障措施：应保证事故和特殊情况下的应急供水。

### (2) 水质目标

1、2020年，东莞市供水水质在满足《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）中规定的106项水质指标的基础上，色度、浊度、pH值、耗氧量、铁、锰达到更高的水质标准；

2、2030年，东莞市供水水质在2020年水质目标的基础上提出更高目标的展望。

### (3) 供水成本优化目标

- 1、保证供水综合电耗：2020年 $350\text{kwh}/(\text{km}^3\cdot\text{MPa})$ ；
- 2、管网漏失率：2020年 $\leq 10\%$ ；2030年 $\leq 8\%$ 。

### (4) 供水服务目标

- 1、城市供水管网抢修及时率 $\geq 96\%$ ；
- 2、城市信息化服务水平：建立一套网络化信息服务系统，实现统一的监测、监管体系。

## 3.1.4 城市规模及用水量预测

(1)城市规模：2020年人口规模按1000万人控制(其中外来人口的比例约70%)，2020年后，人口规模的变化趋缓，基本保持总量的动态平衡，到2030年，人口规模在1000~1200万人之间浮动。

### (2) 用水量预测：

表3.1-1 东莞市 2020 年、2030 年用水量指标及需水量预测

镇街	2020 年高日 用水指标 (L/(人·d))	2030 年高日 用水指标 (L/(人·d))	2020 需水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2030 需水量 (万 m <sup>3</sup> /d)
莞城	900	874	16.8	16.3
东城	850	826	48.1	46.8
南城	850	826	28.3	27.4
万江	800	777	22.5	21.9
寮步	510	495	23.4	22.8
厚街	790	767	42.0	40.8
大岭山	530	515	16.7	16.3
沙田	650	631	13.1	12.7
虎门	650	631	46.9	45.5
长安	710	690	53.3	51.8
虎门港	2000	1943	10.0	9.7
长安新区	900	874	11.7	11.4
高埗	520	505	13.7	13.3
中堂	700	680	11.9	11.6
望牛墩	630	612	6.5	6.3
麻涌	810	787	10.5	10.2
洪梅	830	806	5.9	5.7
道滘	750	729	13.0	12.6
横沥	700	680	15.6	15.2
东坑	600	583	8.6	8.3
大朗	840	816	29.8	28.9
松山湖	900	874	13.5	13.1
生态园	900	874	13.5	13.1
企石	520	505	7.7	7.5
石排	660	641	11.2	10.8
石龙	550	534	9.5	9.2
茶山	850	826	14.0	13.6
石碣	620	602	18.6	18.1
桥头	710	690	14.4	14.0
常平	760	738	35.7	34.7
谢岗	680	661	8.2	8.0

镇街	2020 年高日 用水指标 (L/(人·d))	2030 年高日 用水指标 (L/(人·d))	2020 需水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	2030 需水量 (万 m <sup>3</sup> /d)
樟木头	500	486	8.1	7.8
黄江	580	563	16.3	15.8
清溪	680	661	25.8	25.1
塘厦	600	583	35.1	34.1
凤岗	520	505	20.1	19.6
合计	700	680	700	680
年总量			19.65 亿 m <sup>3</sup>	19.09 亿 m <sup>3</sup>

根据东莞市人口预测结果，2020 年、2030 年人口指标按 1000 万控制，规划 2020 年高日人均综合用水指标为 700L/(人·d)，2030 年为 680L/(人·d)，则 2020 年东莞市高日需水量为 700 万 m<sup>3</sup>/d，2030 年为 680 万 m<sup>3</sup>/d。

## 3.2 《东莞市石龙镇总体规划》（2016~2020 年）

### 3.2.1 总体规划结构

目标：打造电子产业名城、物流口岸新城、滨水智慧城镇

城市性质：东莞市北部交通枢纽、岭南特色宜居城区、东江片区服务中心，配套设施完善、环境优美的国际宜居宜商口岸新城。

城市职能：“一带一路”重要节点产城融合示范区、东莞市北部重要的中心城镇、穗莞深度合作的桥头堡、东莞高端新型电子信息和高端新型电子元器件产业基地、展现东莞多彩水乡风貌的现代新城。

规划人口：至 2020 年，规划总人口 15.0 万人；建设用地规模控制在 9.5 平方公里以内。至 2030 年，规划总人口 15.5 万人；建设用地规模控制在 9.1 平方公里以内。

### 3.2.2 石龙镇城区主要规划

四个城市组团：

新城组团——建设用地面积 4.20 平方公里，分为综合生活区和新城工业区，以城市行政、科技、信息、文化中心为主要功能特征。

老城组团——建设用地面积 1.85 平方公里，分为生活居住区和新维物流园配套区，以日用消费型商业和传统居住功能为依托。

西湖组团——建设用地面积 3.34 平方公里，分为综合功能区和高新产业园区，以

高新技术园区和 TOD 高端商务区为依托。

红海组团（含新维物流配套区）——建设用地面积 0.78 平方公里，规划为红海国际物流园。

四大发展战略：

1) 促进电子信息制造业智能化高端化发展，做大做强特色主导产业

提高本土民营企业竞争力，推动优质企业扩产增效，加强电子信息产业链建设，深入推进“机器换人”工程。

2) 坚持医药食品产业壮大发展，筑牢行业发展基础

培育壮大医药食品企业，建设公共创新服务平台，同步推进招商和产业化项目实施。

3) 提升商旅业发展能级，打造新的经济增长极

加强商旅规划引导和新技术应用，创新强化吸引物体系，着力打造石龙“商旅强镇”品牌，强化石龙全域性旅游概念。

4) 加快生产性服务业发展速度，优化口岸新城配套建设

促进集体经济转型发展，推进集体土地高效集约利用，着力构建广东国际物流大通道和贸易大平台（交易中心和采购中心），积极创新金融服务模式，拓展和提升信息服务业发展空间。

### 3.2.3 给水工程规划

(1) 以区域统筹视角，系统完善市政基础设施

以区域统筹视角，在梳理现状市政基础设施的基础上，加强市政基础设施系统建设，提升供应保障能力。构建“一张网、多水源、优水质”的供水安全网络；构建安全高效的能源供应保障系统；构建环境友好的环保基础设施体系；推进海绵城市建设，构建渗、滞、蓄、净、用、排于一体的“海绵城市”排涝及雨水资源化利用系统。

(2) 提升市政基础设施整体建设、处理标准

整合淘汰工艺落后、处理标准低的市政基础设施，统一市政基础设施建设标准，集约化建设市政基础设施。重点提升供水设施、污水设施、环卫设施、燃气设施、排涝设施的建设处理标准。

(3) 构建资源节约、智能高效的绿色市政基础设施体系

通过水资源循环利用系统、清洁可再生能源利用系统、低冲击开发等市政新技术

的合理应用，构建创新型、环保型、智慧型的现代化绿色市政设施体系，建设“海绵城市”。

### 3.2.4 污水工程规划

#### （1）提升灰色市政基础设施

提高尾水排放标准和污水资源化利用水平，使处理后污水全部达到一级 A 排放标准，改善、保护镇内水体环境。结合旧城和道路改造，逐步减少建成区雨污合流系统，通过在系统末端建设蓄水池和河道截污干管等形式，持续降低难以改造地区雨污排放对水环境的影响；新建区域采取雨污分流系统。扩建雨污水管网，提高管网密度，并梳理疏通现有管网，提高系统收集和输水能力。

#### （2）推进“海绵城市”建设

积极推广海绵城市建设，构建低碳生态化的水循环系统，优化加强城市防洪排涝系统，减少水环境治理负担。构建“渗、滞、蓄、净、用、排”于一体的海绵城市雨水排涝系统，将雨水排放系统、排涝系统、雨水资源化利用系统有机结合。通过河道湿地、小型水库或水塘、提蓄工程等“海绵体”，推进山地及河道的雨洪资源利用。建设区域结合城市开发过程因地制宜采用低冲击开发措施。优先推广和应用低冲击开发模式，通过低冲击改造，加大城市雨水径流源头减排。优先利用自然排水系统，建设透水路面、绿色屋顶、下沉式绿地等生态排水设施，充分发挥城市绿地、道路、水系等对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，逐步建成具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的海绵城市。

## 3.3 《石龙镇排水专项规划（2015-2025）》（污水系统部分）修编

### 3.3.1 城镇性质

拥有 800 多年悠久历史的古镇石龙曾与广州、佛山、顺德、陈村并称为广东四大名镇，旧称“省、佛、陈、龙”历史上曾多次设市，成为邻近镇（区）的经济，文化和商贸中心。

石龙镇为历史名城，“E-TOWN 新城”，该镇以区域信息中心、商贸中心、交通中心、文化中心、科技服务中心的五项功能闻名珠三角。

### 3.3.2 城镇人口规模

石龙镇各阶段末的人口总量控制规模为：至 2010 年，全镇总人口 13.9 万人左右，其中，户籍人口 7.63 万人，暂住人口 6.27 万人；至 2020 年，全镇总人口 14.5 万人左右，其中，户籍人口 8.56 万人，暂住人口 5.94 万人。

### 3.3.3 污水规划目标

(1) 污水治理近期目标（2015-2020 年）

1) 近期目标：全镇污水处理率达到 85%；

2) 以提高污水收集管网覆盖率为目标，逐步建立起法制健全、监督管理有效、体制合理、工艺技术可靠、基础设施完善、适应石龙镇经济发展和城市建设特点的污水处理系统。

(2) 污水治理远期目标（2020-2025 年）

1) 远期目标：全市城镇污水处理率达到 90%；

2) 提高城乡污水综合治理能力，逐步实现水资源综合利用，建成适应石龙镇发展目标的要求、接近世界发达国家先进城市水平的污水治理体系。

#### 3.3.3.1 污水分区规划

依据石龙镇城镇总体规划，结合石龙现状污水管网和地势、地貌、及城镇发展的整体需要，确定石龙镇各区的污水接入不同的污水处理厂。管网部分共有老城区、新城区、西湖区、红海区四个污水收集分区。

表3.3-1 各污水分区面积表

区域名称	各区面积 (ha)	污水去向	备注
石龙新城区	377	新城区污水处理厂	
石龙老城区	233	石碣污水处理厂	
石龙西湖区	316	南畲朗污水处理厂	
石龙红海区	59	分散式污水处理厂	新建
合计	985		

#### 3.3.3.2 排水体制规划

石龙镇排水体制为雨污合流制，镇区内基本没有污水管道，雨水和污水就近排入镇内各条河涌，或通过暗涵排入各条河流。从现状来看，石龙镇现有排水体制大都为雨污合流制，若近期将石龙镇合流制排水系统全部改造为分流制，则难度很大，工程费用高，需要工期较长，很难满足污水处理厂建设的要求。尤其是老城区，建筑密度

大、街道狭窄，改造时涉及到千家万户，需要大面积破马路、拆迁，施工很复杂，工程投资大。从当地的调查了解来看，近期内实施完全改造为分流制不现实。

因此，石龙镇排水体制规划如下：

#### 1、近期排水体制规划

建筑密集、街道拥挤的老城区难以改造，仍维持合流制。

将老城区将现有直排式合流制改为截流式合流制。

新城区、西湖区和红海区采用分流制。

#### 2、远期排水体制规划

远期如有城区改造，或者出现新技术，则老城区随着城区改造布污水管，逐步改造为分流制。

### 3.3.3.3 污水处理规划

石龙新区已建污水处理厂 2025 年预测污水规模为 2 万  $m^3/d$ ，扩建后规模为 4 万  $m^3/d$ 。

新城区污水处理厂拟在现状厂址的东侧的预留地块扩建，扩建用地 4.96 亩，基本可以满足扩建要求，一期已综合用地 17.48 亩。

2025 年石龙新城区污水处理厂出水水质按国家现行标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 排放标准执行，出厂后的出水水质： $COD_{Cr} \leq 60mg/L$ ， $BOD_5 \leq 20mg/L$ ， $SS \leq 20mg/L$ ， $NH_4 \leq 8(15) mg/L$ ， $TP \leq 1.0mg/L$ 。

## 3.4 《东莞市石龙镇防洪排涝规划》（2009-2020 年）

### 3.4.1 规划范围及水平年

规划范围：根据《东莞市石龙镇总体规划》，石龙镇区域面积  $13.08km^2$

现状基准年取 2009 年，规划水平年取 2020 年。

### 3.4.2 规划标准

（1）防洪标准：依据石龙镇总规，2020 年石龙镇总人口约 14.5 万人，其中户籍人口 8.56 万人，外来人口 5.94 万人。根据《防洪标准》（GB 50201-2014），本镇防护对象的等别为 III 等中等城市，防潮（洪）标准为 20~50 年一遇；根据《国务院办公厅转发水利部关于加强珠江流域近期防洪建设若干意见的通知》（国办发【2002】46

号文），“珠江三角洲重点保护区和南宁、柳州、梧州等重点防洪城市的防洪标准达到 50~100 年一遇；其他重要地区的防洪标准达到 20~50 年一遇”。东莞各镇区属“其他重要地区”，防洪标准为 50 年一遇；确定石龙镇防洪标准为 50 年一遇洪水标准，其中西湖片区堤防属东莞大堤，防洪标准为 100 年一遇洪水标准，内河涌整治采用 20 年一遇洪水标准。

（2）排涝标准：根据石龙镇的经济的发展情况、城镇建设现状，为配合经济建设的快速发展，结合《转发国务院办公厅转发水利部关于加强珠江流域近期防洪建设若干意见的通知》（粤水办【2002】95 号文）中对珠江三角洲治涝标准应采用 20 年一遇排涝标准的要求，本次规划石龙镇城区河（渠）道、排站排涝标准为 20 年一遇 24h 暴雨径流 1 天排出基本不成灾，农田区排涝标准为 10 年一遇 24h 暴雨径流 1 天排出。

### 3.5 《石龙镇生活污水收集处理能力评估报告》

#### 3.5.1 评估范围及水平年

评估范围：包含对石龙镇区范围内，污水处理设施（包括集中式污水处理厂和分散式污水处理设施）污水处理能力评估。

评估现状水平年为 2020 年，规划水平年为 2025 年。

#### 3.5.2 评估结论

##### 一、现状处理能力：

石龙镇目前已投入运营的污水厂总设计处理能力为 6.43 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，无在建的永久分散式污水处理规模。

为本镇街服务的南畲朗污水处理厂为跨镇街污水厂，为提高污水厂利用率，尽可能节约投资，本次评估对该厂分给本镇街的规模做出调整，增加 1.07 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，调整后的规模为 2.2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

经污水分区水量测算，石龙镇有 41% 的污水流入石龙新城污水处理厂，另外 32.5% 和 26.5% 的污水调出至南畲朗污水处理厂污水处理厂处理和石碣污水处理厂。

##### 二、用水量测算：

按照石龙镇调研结果，2018 年平均日用水量 5.25 万  $\text{m}^3/\text{d}$ （市政用水+自备水源用水，其中工业用水量 0.43 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，故非工业用水量为 4.82 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，产生工业废水 0.39 万  $\text{m}^3/\text{d}$  排入污水处理厂），工业污水入管量为 0.39 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。预计 2025 年用水量为

6.30 万 m<sup>3</sup>/d，其中工业用水为 0.43 万 m<sup>3</sup>/d，非工业用水为 5.87 万 m<sup>3</sup>/d。

### 三、污水量测算：

石龙镇为城镇区，以 25.3% 外水进入率进行所需污水量测算，2025 年雨污分流率按 70% 计，测算出 2020 年的预测日污水量为 5.33 万 m<sup>3</sup>/d，2025 年的预测日污水量为 6.51 万 m<sup>3</sup>/d。

### 四、处理能力缺口评估：

石龙新区污水服务片区：根据近期用水总量分析及预测：2025 年预计用水量达到 2.58 万 m<sup>3</sup>/d，2020 年平均日污水量为 2.18 万 m<sup>3</sup>/d；2025 年的预测平均日污水量为 2.67 万 m<sup>3</sup>/d。

评估石龙新区污水处理厂 2020 年能满足该片区污水处理需求，2025 年该污水处理厂不能满足该片区污水处理需求。

## 3.6 对上位规划分析

石龙镇总体规划由于编制时间早，规划人口数据仅作为参考，本报告主要通过调研现状常住人口数据并结合近年人口年增长率对人口进行预测，结合《东莞市城市总体规划（2016—2030 年）》中石龙镇适宜建设区面积及人均用地面积指标进行复核。

石龙镇排水专项中对石龙镇的污水分区有明确布局，其中新城为单独污水系统，区内污水全部由新城污水处理厂处理。本报告沿用规划中的污水分区，通过改扩建工程提高新城污水处理厂的处理能力，消纳区域新增污水。规划中提出污水处理厂远期规模为 4 万 m<sup>3</sup>/d，本报告以此作为远期控制规模，近期扩建规模通过污水量预测重新论证。

东莞市城镇供水专项规划（2012~2030 年）中提出石龙镇的最高日城市综合用水量指标，作为本报告计算指标参考，通过对现状用水量调研分析后进行修正。

石龙镇生活污水收集处理能力评估报告中对 2025 年人口预测、用水量、污水量预测及污水能力的缺口可作为本报告的预测结果参考，及各年人均用水量指标可作为本报告指标参考。外水入管的调查及评估可作为本报告的参考数据。

## 4 项目建设必要性与可行性

### 4.1 建设必要性

随着污水管网的不断完善，石龙镇新城区的污水收集率将持续提高，与此同时新城区的社会经济、人口发展，都将导致污水收集量的增加，污水处理厂的处理能力将逐渐无法匹配污水量增加的要求。除了水量，现行地方标准及规划亦对污水处理厂的处理标准、环境友好、节约用地等提出了新的要求。考虑到新城区未来的发展以及区域水环境质量的提高，石龙镇新城区污水处理厂工程的建设势在必行。

#### (1) 国家水污染防治行动计划实施提出的要求

2015年，国务院发布《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号），对各地的水环境保护提出了切实的要求：大力推进生态文明建设，以改善水环境质量为核心，按照“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”原则，贯彻“安全、清洁、健康”方针，系统推进水污染防治、水生态保护和水资源管理。到2030年，力争全国水环境质量总体改善，水生态系统功能初步恢复。到本世纪中叶，生态环境质量全面改善，生态系统实现良性循环。

集中式的污水处理厂是环境基础设施的重要组成部分。本项目的实施是完善石龙新城区乃至整个珠江流域环境基础设施的重要一环，而由于新城区污水厂尾水直排沙河，沙河后汇入东江流域，最后排入狮子洋，其处理效能更是对近岸海域污染防治有重要意义。

#### (2) “十四五”规划、城镇总体规划、排水专项规划实施提出的要求

2021年3月，十三届全国人大四次会议表决通过《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的决议，《纲要》提出，“十四五”时期要统筹推进传统基础设施和新型基础设施建设，打造系统完备、高效实用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系。

《广东省城镇生活污水处理“十四五”规划》对全省污水基础设施建设提出了更明确的要求：补齐污水收集系统短板，提高污水收集效能，针对提高污水处理设施进水BOD浓度提出明确要求；强化污水处理设施弱项，提升污水处理水平，特别是尽快补齐污水处理设施能力缺口。

《石龙镇生活污水收集处理能力评估报告》（2020年）预测远期整个新城区用水

量人均指标 397 (L/人·d)，用水量达到 2.58 万 m<sup>3</sup>/d，污水量达到 2.67 万 m<sup>3</sup>/d。

上层次的政策文件及相关规划对城镇污水收集和处理系统提出更高的要求。本项目为新城污水处理厂的改扩建项目，是贯彻落实上层次规划的响应，旨在补齐石龙镇的污水处理设施短板，提升污水处理厂处理能力，构建污水处理设施安全保障系统，为逐步打造高效实用、安全可靠的现代化基础设施体系添砖加瓦，同时也是实现新区水环境质量达到水功能区划目标的有力保证措施。

### **(3) 完善石龙镇新城污水处理系统的要求**

根据报告前文分析，新城污水系统存在以下主要问题：

1) 现状污水处理厂处理能力不足。污水厂一期工程设计规模为 20000m<sup>3</sup>/d，目前长期满负荷运行。且根据分析 2018~2022 年污水厂进水量，目前污水厂进水量呈逐年增长趋势，现状污水厂明显无法消纳，急需扩建以应对此问题；

2) 厂区纳污范围内仍存在部分区域的管网采用的截流式合流制，雨季雨水大量通过截流进入污水系统，一方面降低污水进厂浓度，同时也对污水处理厂造成水量的冲击负荷，增加运营难度和风险；另一方面，现状污水厂处理能力有限，雨季管网来水无法及时处理将导致管网高水位甚至频繁发生污水溢流的情况，造成水环境污染。

3) 现状污水厂为地上式污水处理厂，且该厂区完全未考虑除臭设施，对周边居民生活影响大。

综上，由于现状污水系统存在种种问题，特别是污水处理能力与区域发展不匹配的问题，急需启动本项目的建设，完善污水处理系统，补齐环境基础设施的短板，保证污水收集系统转输过来的污水可以得到有效的处理，削减排放的污染物总量。同时在建设的过程中，可通过同步建设臭气处理系统减小厂区对周边环境的影响。

### **(4) 提高石龙镇新城水环境质量的需求**

水环境保护事关人民群众切身利益，事关全面建成小康社会，事关实现中华民族伟大复兴中国梦。但目前由于污水管网不完善、雨污分流不彻底、污水厂处理能力不足等原因，仍存在雨季溢流污染等问题，导致部分河涌有不同程度的污染。

本项目石龙镇新城，从位置来看整个区域被东江及其支流所包围，位置相对敏感，区域内河道水质下降将会对东江造成污染的风险。实施本项目，旨在提高新城污水处理厂的处理能力，可以应对镇域发展带来的新增污水量，削减污染物排放量，同时避免因长期超负荷运行而出现出水水质下降或管网高水位导致溢流情况频发等问题。为减少城市污水污染物排放量，保障人民群众生产和生活的用水安全，维护新

城区污水治理成果，积极改善城区环境，保护东江的水环境质量，本项目的设施是十分必要和迫切的。

此外，应督促相关部分加快配套污水收集系统的改造、完善共，建立更清晰的雨、污水收集系统，保证污水可以顺利地转输到终端污水处理厂，雨水则可以通畅地排入河涌，改善区域水环境，提高居民生活环境质量。

#### **(5) 改善投资环境，促进社会经济可持续发展的需要**

贯彻落实城市可持续发展战略，在发展经济的同时，应重视环境保护，尤其是防止水体污染。为使环境保护与区域经济发展同步，避免出现区域经济的发展受环境污染限制的局面，构建完善的环境基础设施体系、打造绿色低碳的水处理循环系统，显得尤为重要。推进石龙镇新城区污水厂扩建工程对于改善城市生态居住环境，改善居民生活质量，提高城市化水平，完善城市功能，创造良好的投资环境和可持续发展环境具有重要的意义。

综上，石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程的建设是十分必要且迫切的。

## **4.2 建设可行性**

(1) 工程所在区域路网，给水，供电，排水等外部的的基础条件齐全，施工期和建成运营期均可得到有效保障。

(2) 本项目所在用地为污水厂预留用地；用地条件较好，无需征地，实施可行性好。

(3) 建设单位类似项目管理经验丰富，管理过很多的类似项目，拥有一批善于管理此类项目的人员；保障了项目的顺利推进。

(4) 项目建设资金为企业自筹，建设单位财务情况较好，资金准备充裕。

(5) 项目方案阶段已征求各部门意见，各部门对项目的推进持积极态度。

## 5 方案论证

### 5.1 排水体制

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

一般来说，凡在新建市区或扩建新区建设污水处理工程时，宜采用分流制；在已建成合流制排水系统的旧城区、小城镇等，宜将原合流制直泄式排水系统改造成截流式合流系统；在雨量稀少地区，如无条件修建分流制排水系统，也可考虑采用合流制排水系统。目前我国既有较多历史上已形成合流制的老城区，难以改造成分流制；又有已建成或正在扩建的分流制的新城区。在这种情况下，可在同一污水处理工程服务范围（或流域范围）内，采用不同的排水体制，即新建区和扩建区采用分流制，而旧城区采用截流式合流制。

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

目前该片区雨污分流工作已经在东江下游污水收集系统完善工程中得到了较好的提升，水质已经有了明显的提高。后续新建小区按分流制建设及继续完善老旧小区的分流改造，新城区将形成较为完善的分流制排水体制。

### 5.2 污水处理工程系统布局论证

根据规划，石龙镇污水系统基本维持现状布局，四个片区（新城区、老城区、西湖区、红海区）各自建成使用一套完整的收集和集中处理系统。总体布局如下图所示。

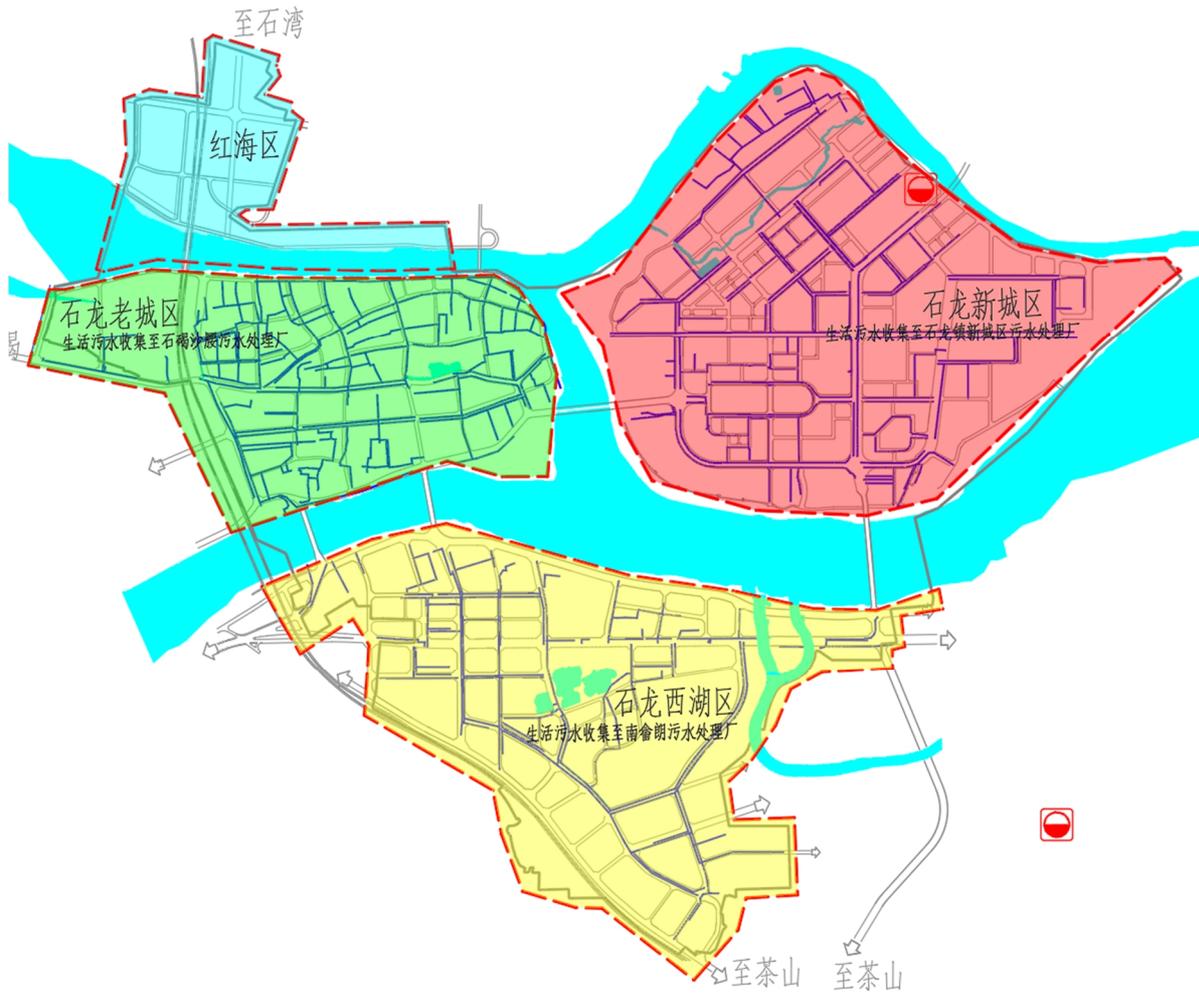


图5.2-1 石龙镇污水处理系统布局图

根据《石龙镇生活污水收集处理能力评估（2020年）》：

2020年石龙镇污水处理设施总设计规模为6.43万m<sup>3</sup>/d；服务石龙镇的集中式污水处理厂有三座，分别为镇内的是新城区污水处理厂——服务新城区，外镇的南畲朗污水处理厂——服务西湖区，石碣污水处理厂——服务老城区。石龙新城区污水处理厂服务面积约占41%、南畲朗污水处理厂约占32.5%、石碣污水处理厂约占26.5%。根据近期用水总量分析及预测，石龙镇2025年预计用水量达到6.30万m<sup>3</sup>/d，2020年日污水量为5.33万m<sup>3</sup>/d；2025年的预测日污水量为6.51万m<sup>3</sup>/d。

石龙新城区污水服务片区：石龙镇新城区污水处理厂集中式规模合计2.0万m<sup>3</sup>/d，根据近期用水总量分析及预测，2025年预计用水量达到2.58万m<sup>3</sup>/d，2020年日污水量为2.18万m<sup>3</sup>/d；2025年的预测日污水量为2.67万m<sup>3</sup>/d；评估石龙新区污水处理厂2020年能满足该片区污水处理需求，2025年该污水厂不能满足该片区污水处理需求，需对新城区污水处理厂进行改扩建。

石龙老城区污水服务片区：石碣镇沙腰污水处理厂集中式及分散式污水处理设施规模合计 2.7 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，根据近期用水总量分析及预测，2025 年预计用水量达到 1.67 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，经测算得 2020 年日污水量为 1.41 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ；2025 年的预测日污水量为 1.73 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ；评估石碣镇沙腰污水处理厂污水能满足该片区污水处理需求，不存在污水处理规模缺口。

石龙西湖区污水服务片区：南畲朗污水处理厂集中式及分散式污水处理设施规模合计 1.13 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，根据近期用水总量分析及预测，2025 年预计用水量达到 2.05 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，经测算 2020 年日污水量为 1.73 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ；2025 年的预测日污水量为 2.12 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ；南畲朗污水处理厂为跨镇街污水厂，总设计规模为 20 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，但为本镇街服务的规模为 1.13 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，不能满足石龙镇 2020 年污水处理需求，建议调整该厂划分给石龙西湖区的处理规模。

据与建设方沟通了解，目前石龙新城污水管网水量长期处于 2.4~2.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ （雨季可达 2.7 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ），已超出新城污水厂现有处理规模，需考虑将多余污水通过管网转运至其他污水处理厂或改扩建新城污水处理厂进行处理。

从地形上看，石龙镇被东江、沙河分隔为 4 个片区，目前 4 个片区单独成污水系统，相互独立。虽然跨污水系统转运理论上是可以解决新城污水处理厂的缺口，但由于转输污水管需要跨东江，施工难度大，且一旦出现渗漏存在污染饮用水水源的风险，难以通过审批，同时还会一定程度上增加其他片区污水系统的负荷。综上，本项目依据石龙镇污水专规，以新城为独立的污水分区，对新城污水处理厂进行改扩建工程，以满足新城日益增长的污水处理要求。

## 5.3 设计规模

### 5.3.1 用水量预测

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

#### 5.3.1.1 预测方法

根据规划，城市用水量应结合水资源状况、节水政策、环保政策、社会经济发展状况及城市规划等要求进行预测。城市最高日用水量的预测通常有以下几种方法：

- 一、 城市综合用水量指标法
- 二、 不同类别用地用水量指标法
- 三、 根据供水现状及趋势预测法

### 5.3.1.2 指标评估

根据已掌握的资料，本可研采用不同类别用地用水指标法和城市综合用水量指标法、供水现状及趋势预测法三种方法分别预测用水量。

- 一、 不同类别用地用水指标法

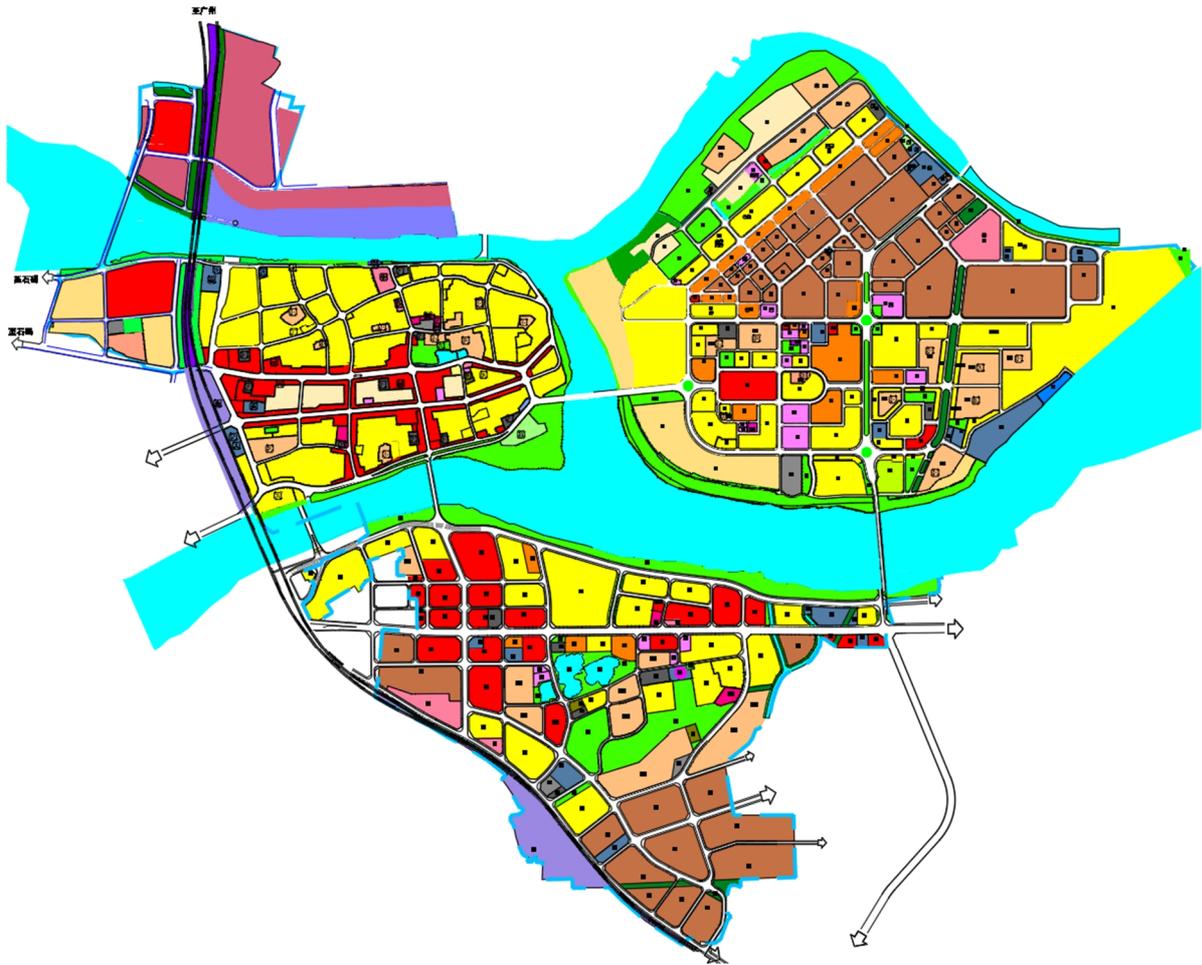


图5.3-1 石龙镇控制性规划

根据石龙镇总体规划中对土地利用的近期规划（2025年），对新城区内地块根据不同的用地性质进行了详细统计，根据不同用地性质的用水指标，可计算用水量，详细数据如下表。

表5.3-1 不同类别用地用水量指标法

类别代码	用地性质	用地面积 (hm <sup>2</sup> )	用水量指标 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·d)	用水量 (m <sup>3</sup> /d)
R	一类居住用地	26.62	120	3194.40
	二类居住用地	104.21	120	12505.20
	三类居住用地	12.39	120	1486.80
	商住混合用地	20.80	120	2496.00
A	行政办公用地	8.27	60	496.20
	体育用地	0.73	40	29.20
	医疗卫生用地	4.90	120	588.00
M	一类工业用地	74.96	120	8995.20
G	广场用地	2.24	20	44.80
	公共绿地	53.15	20	1063.00
	生产防护绿地	4.13	20	82.60
	生态绿地	3.72	20	74.40
U	市政公用设施用地	5.87	40	234.80
B	商业设施用地	6.33	180	1139.40
S	社会停车场用地	2.00	70	140.00
小计		330.33		32570.00

注：计算用水量包含管网漏失水量。

## 二、城市综合用水量指标预测

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

根据石龙镇统计数据，2021年石龙镇全镇总人口约156366人，其中新城区约77379人，按年增长率8%进行预测，预测2025年新城区人口7.99万人，2030年新城区人口8.31万人，2035年新城区人口8.65万人。

《东莞市城市总体规划（2016—2030年）》中提出石龙镇适宜建设区不应超11.20平方公里，按人均用地面积65-75m<sup>2</sup>计算，则人口规模控制在15-17.2万人之间。

城市单位人口综合用水量指标的选取主要参考以下资料：《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》中，东莞市按《城市给水工程规划规范》中的大城市II型考虑，最高日人均综合用水量规划指标为400~700（L/人·d）（已包含管网漏损量）；

结合石龙镇，2021 年实际供水量的高日人均指标为 529 (L/人·d) (包含管网漏损量,按最高日用水量 9%考虑),本报告最高日人均综合用水量取值为 500(L/(人·d))。

因此，石龙镇新城用水预测结果如下表所示：

表5.3-2 石龙镇新城用水预测结果表

预测	年份	2025 年	2030 年	2035 年
	常住人口 (万人)	7.99	8.31	8.65
用水指标 (L/人·d)	500	500	500	
预测用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	4.00	4.16	4.33	

注：计算用水量包含管网漏失水量。

### 三、 根据供水现状及趋势预测

从石龙镇调研了解，石龙镇 2019 至 2023 年全年的日均用水量数据如下表所示：

表5.3-3 石龙镇 2019-2023 年日均用水量统计表

预测	年份	现状				
		2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年 (1~8 月)
供水量 (万 m <sup>3</sup> /d)		4.9697	4.9733	5.0841	5.8975	5.4209

注：该用水量包含管网漏失水量。

另根据《石龙镇生活污水收集处理能力评估报告》，2018 年石龙镇全镇平均日用水量 5.25 万 m<sup>3</sup>/d (市政用水+自备水源用水)，其中工业用水量 0.43 万 m<sup>3</sup>/d，非工业用水量为 4.82 万 m<sup>3</sup>/d。总体来看石龙镇用水量以生活用水为主，工业用水量仅占 8.2%。

由于新城用水未单独计量，根据镇街反馈可按石龙镇总用水量 60%折算。从数据上看，2019~2021 年用水量整体呈逐年稳步上升趋势，2022 年上升较多，2023 年较上一年有一定回落。考虑到 2022 年用水量突增，2023 年暂时只有前 8 个月的数据，本次预测以 2021 年用水量为基数；根据现状用水量数据结合工程经验，2021~2025 年用水量年增长率按 3%进行预测，2025~2035 年考虑节水措施逐步实施，用水量增速放缓，年增长率取 1.5%。

表5.3-4 新城用水预测结果表

预测	年份	现状			预测		
		2021 年	2022 年	2023 年 (1~8 月)	2025 年	2030 年	2035 年
用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)		3.05	3.54	3.25	3.43	3.70	3.98

注：该用水量包含管网漏失水量

### 5.3.1.3 用水量预测结果

采用三种方法预测结果取平均值，作为石龙镇新城区用水量预测最终结果，如下表所示：

表5.3-5 石龙镇新城区 2020-2035 年用水量预测表

预测年份	城市最高日用水量指标法	不同类别用地用水量指标法	现状供水量增长法	用水量预测
2025 年	3.64	2.96	3.91	3.50
2030 年	3.78	——	4.21	4.00
2035 年	3.94	——	4.53	4.23

日变化系数取 1.25，取 3（2）种方法预测值的平均值作为用水量预测结果，该预测水量不包含管网漏失水量（按最高日用水量 9%扣除）。

根据上述计算过程，三种预测方法用水量差异较大，因此本可研将其取平均值后作为用水量的预测值，具有较高的可信度。

### 5.3.2 污水量预测

#### 5.3.2.1 城市污水排放系数

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）规定，综合生活污水定额应根据综合生活污水定额应根据当地采用的用水定额，结合建筑内部给排水设施水平确定，可按当地相关用水定额的 90%采用。

根据《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）规定，城市污水排放系数为 70%~85%；城市综合生活污水排放系数为 80%~90%。

本项目主要采用城镇用水量×城市污水排放系数的方法来折算城镇污水量，故本次采用城市污水排放系数，并按上限取 **85%**。

#### 5.3.2.2 污水收集率

污水处理厂规模的确定还应考虑污水管网的收集率，近期收集率小，远期收集率大。根据《东莞市河涌水环境综合治理攻坚战三年行动计划（2019-2021）》，到 2019 年 5 月底前，全面完成全市 6 家污水处理厂改扩建、35 家污水处理厂提标改造，实现城市建成区污水处理率达到 95%以上，各镇污水处理率达到 90%以上；到 2021 年年底，确保污水实现全收集、全处理，因此污水收集率取值 **100%**。

### 5.3.2.3 外水进入系数

地下水渗入量是指从管道接口、管子裂缝及检查井壁中渗入污水管的地下水量。其大小取决于污水管道系统的管材、连接情况、地下水位和土壤的渗透性能。根据《城市排水工程规划规范》（GB50318）外水只考虑了“地下水渗入量按平均日污水量的10%计算”，但是实际上东莞等河网地区外水包括地下水入渗、河水海水倒灌、暗渠河道混接山水泉水，因此本项目选用外水进入系数替代地下水入渗系数。

根据《东莞市城镇生活污水收集处理能力评估报告》结果，在地下水位较高的沿海片、水乡片、城镇片、埔田片的镇街，选用外水进入系数为 25.3%；在地下水位较低的丘陵片、山区片的镇街选用外水进入系数 15%。石龙镇新城属于城镇片，同时考虑到镇域正在开展提质增效整治，通过关闭沿河截流井、拍门整改、管网摸查诊断及修复等多项工作，进入污水管网的外水量将会减少，综合考虑这些因素后，本可研中新城区污水管网外水进入系数近期（2025 年）、中期（2030 年）取平均污水量的 25.3%，远期（2035 年）取值 20.0%。

### 5.3.2.4 污水量测算

根据用水量的预测结果，考虑给水日变化系数 1.25、污水排放系数 0.85、污水收集率 1、2025 年外水进入系数 25.3%、2035 年外水进入系数 20.0%，确定各纳污范围污水量，计算公式见下式：

污水量=预测用水量/日变化系数 1.25×污水排放系数 0.85×污水处理率 100%×(1+外水进入系数)。

因此，预测成果详见下表。

表5.3-6 新城污水量测算结果

预测结果	年份		
	2025 年	2030 年	2035 年
预测用水量 (万 m <sup>3</sup> /d)	3.50	4.00	4.23
给水日变化系数	1.25	1.25	1.25
综合排放系数	0.85	0.85	0.85
污水收集率	1.0	1.0	1.0
外水进入系数	0.253	0.253	0.20
污水量预测结果 (万 m <sup>3</sup> /d)	2.98	3.40	3.46

注：本次污水量测算是基于管网逐步建设完善后的污水全收集情况。

根据上述计算结果，预测 2025 年主城区污水量为 2.98 万 m<sup>3</sup>/d，中期 2030 年、远期 2035 年污水量分别为 3.40 万 m<sup>3</sup>/d 和 3.46 万 m<sup>3</sup>/d。

### 5.3.3 工程建设规模的确定

随着石龙镇治污工作的大力推进，污水管网不断地完善，片区内雨污分流工作也在持续开展，未来污水收集率将大幅提高，力争做到全收集。同时，随着石龙镇社会的发展，区域内的污水量将逐步上升。

根据预测，2025 年主城区污水量为 2.98 万 m<sup>3</sup>/d，中期 2030 年、远期 2035 年污水量分别为 3.40 万 m<sup>3</sup>/d 和 3.46 万 m<sup>3</sup>/d。

目前石龙镇主城区污水厂处理规模为 2 万 m<sup>3</sup>/d，至 2025 年主城区污水处理缺口为 1 万 m<sup>3</sup>/d，至 2030 年、2035 年主城区污水处理缺口为 1.4 万 m<sup>3</sup>/d，均在新城区污水厂规划远期 4 万 m<sup>3</sup>/d 处理规模范围内。实际运行数据显示，2018 年~2022 年该厂已长期超负荷运行，且最大日处理量为 3.06 万 m<sup>3</sup>/d。

根据 3.5 节对上位规划分析，《石龙镇排水专项规划》中，主城区污水厂的规划远期规模为 4 万 m<sup>3</sup>/d。结合规划及上述污水量预测分析，确定本工程改扩建规模为 1 万 m<sup>3</sup>/d，工程建成后主城区污水处理厂处理规模达 3 万 m<sup>3</sup>/d，满足 2025 年污水处理能力需求；同时结合镇区排水规划，考虑石龙镇日后社会发展，远期控制规模为 4 万 m<sup>3</sup>/d（通过原位技改扩容实现）。

## 5.4 设计进出水水质

### 5.4.1 东莞市其他污水厂设计进水水质情况介绍

根据建设提供相关的资料，整理总结了东莞市目前运行或者再建的污水厂设计的进水水质。

表5.4-1 东莞市污水处理厂设计进水水质汇总一览表

序号	所属镇街	污水处理厂名称	设计年均进水水质浓度 (mg/L)					
			COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
1	南城+莞城+(东城+万江)部分区域	石鼓污水处理有限公司市区污水处理厂一二期工程	300	120	120	25	—	4
2		市区污水处理厂及截污管网三期工程	300	120	180	25	34	4
3	东城街道	东城牛山污水处理厂	240	120	150	25	34	2
4		温塘污水处理厂一期工程	250	140	150	30	40	4

序号	所属镇街	污水处理厂名称	设计年均进水水质浓度 (mg/L)					
			COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
5	万江街道	万江区污水处理厂（一期）	250	130	150	28	35	3.5
6		东莞市万江污水处理厂二期及配套管网工程	250	120	150	28	35	4
7	望牛墩镇	望洪污水处理厂	250	120	150	30	40	4
8	中堂镇	中堂污水处理厂	260	120	140	15	25	4
9	清溪镇	清溪夏坭污水处理厂	250	140	150	25	45	3.5
10	松山湖高新技术开发区	松山湖北部污水处理厂	250	150	170	25	40	3
11		松山湖北部污水处理厂二期工程	320	150	150	30	35	4
12	企石镇	企石污水处理厂	250	140	150	25	40	3.5
13	茶山镇	茶山污水处理厂	250	120	150	28	35	4
14		南畲朗污水处理厂	240	120	150	30	40	4
15	石龙镇	石龙镇新城区污水处理厂	250	140	150	25	45	3.5
16	石碣镇	石碣污水处理厂	260	140	150	28	38	3
17		石碣沙腰污水处理厂扩建及配套截污管网工程	260	140	150	28	38	3
18	长安镇	长安锦厦三洲污水处理厂	250	140	150	30	40	4
19		长安锦厦三洲污水处理厂二期扩建工程	250	140	150	30	40	4
20		长安新区污水处理厂	260	130	180	25	35	4
21	塘厦镇	塘厦镇林村污水处理厂	250	130	150	28	35	4
22		塘厦林村污水处理厂二期及配套管网工程	250	120	200	20	20	3
23		塘厦镇白泥湖污水处理厂	250	120	200	20	20	3
24		塘厦镇石桥头污水处理厂	250	150	150	28	35	5
25		塘厦镇石桥头污水处理厂二期扩建	250	130	150	28	35	5
26	虎门镇	虎门镇海岛污水处理厂	280	120	120	25	35	4
27		虎门镇宁洲污水处理厂	250	120	120	25	35	4
28	大朗镇	大朗松山湖南部污水处理厂	320	150	150	30	35	4
29	厚街镇	厚街沙塘污水处理厂	250	140	150	30	40	4
30		厚街沙塘污水处理厂二期工程	250	140	150	30	40	4
31	凤岗镇	凤岗镇雁田污水处理厂	280	140	250	30	40	6
32		凤岗镇雁田污水处理厂（二期）	280	140	250	30	40	6
33		凤岗镇虾公潭污水处理厂	250	150	180	30	40	4
34		凤岗竹塘污水处理厂	250	120	150	35	45	4

序号	所属镇街	污水处理厂名称	设计年均进水水质浓度 (mg/L)					
			COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
35		凤岗竹塘污水处理厂二期工程	250	120	180	35	45	6
36	寮步镇	寮步竹园污水处理厂	250	120	150	30	35	4
37	常平镇	常平西部污水处理厂	270	125	150	30	35	3
38		常平镇东部污水处理厂	300	140	150	30	35	4
39	清溪镇	清溪厦坭污水处理厂	250	150	150	30	40	4
40		清溪长山头污水处理厂	250	130	150	28	35	4
41		清溪污水处理厂一期工程	250	130	200	30	40	6
42	樟木头镇	樟木头镇污水处理厂一期	180	150	200	30	50	2.1
43		樟木头污水处理厂	300	150	200	30	38	3
44	黄江镇	黄江污水处理厂	250	130	150	25	38	3
45		东莞市黄江污水处理厂二期工程	250	120	150	25	30	5
46	桥头镇	桥头污水处理厂	250	120	150	25	40	4
47		桥头污水处理厂二期工程	250	120	150	25	40	4
48	大岭山镇	大岭山连马污水处理厂	250	130	150	25	35	3.5
49	麻涌镇	麻涌污水处理厂	250	120	150	25	35	3.5
50	谢岗镇	谢岗污水处理厂	250	120	150	35	38	4
51		谢岗污水处理厂二期扩建工程	230	130	150	25	30	3
52	高埗镇	高埗镇污水处理厂	280	150	160	28	28	3.5
53	道滘镇	道滘污水处理厂	250	120	150	30	40	4
54	沙田镇	沙田镇福绿沙污水处理厂	250	150	170	25	35	3

### 5.4.2 2018~2022 年进水水质分析

根据收集到的一期工程的进水水质实测台账资料，对 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP、SS 等主要水质指标的进水浓度进行统计分析，数据首先通过拉依达法则剔除异常值。统计结果如下：

表5.4-2 一期工程 2018~2022 年进水水质 (mg/L)

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
一期设计进水水质	≤250	≤140	≤150	≤25	≤45	≤3.5
全年 95%频率覆盖值	296	144	296	21.6	30.1	5.4
全年 90%频率覆盖值	247	120	240	19.9	27.4	4.4
雨季 90%频率覆盖值 (4~10 月)	220	108.7	218	18.6	25.9	4.15

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
早季 90%频率覆盖值 (11月~次年3月)	279	135	356	20.6	29.2	4.8

据表格数据，新城区雨季、旱季进水水质差别较大，据了解，2018年~2022年新城区存在大量楼盘施工的情况，结合新城区管网情况，初步分析为其他类污废水进入污水管网，雨季雨水入渗管网情况导致。

新城区污水处理厂一期工程 2018 年 1 月至 2022 年 12 月各项进水水质指标变化情况如图所示：

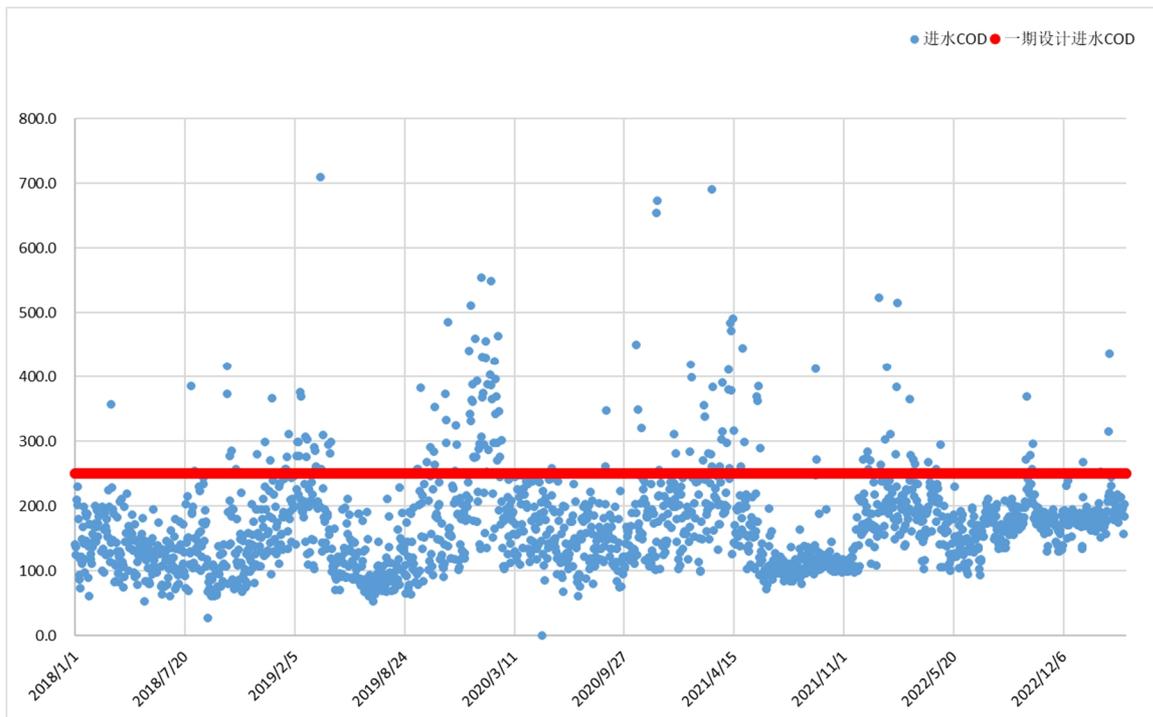


图5.4-1 污水处理厂一期 COD<sub>Cr</sub> 进水水质

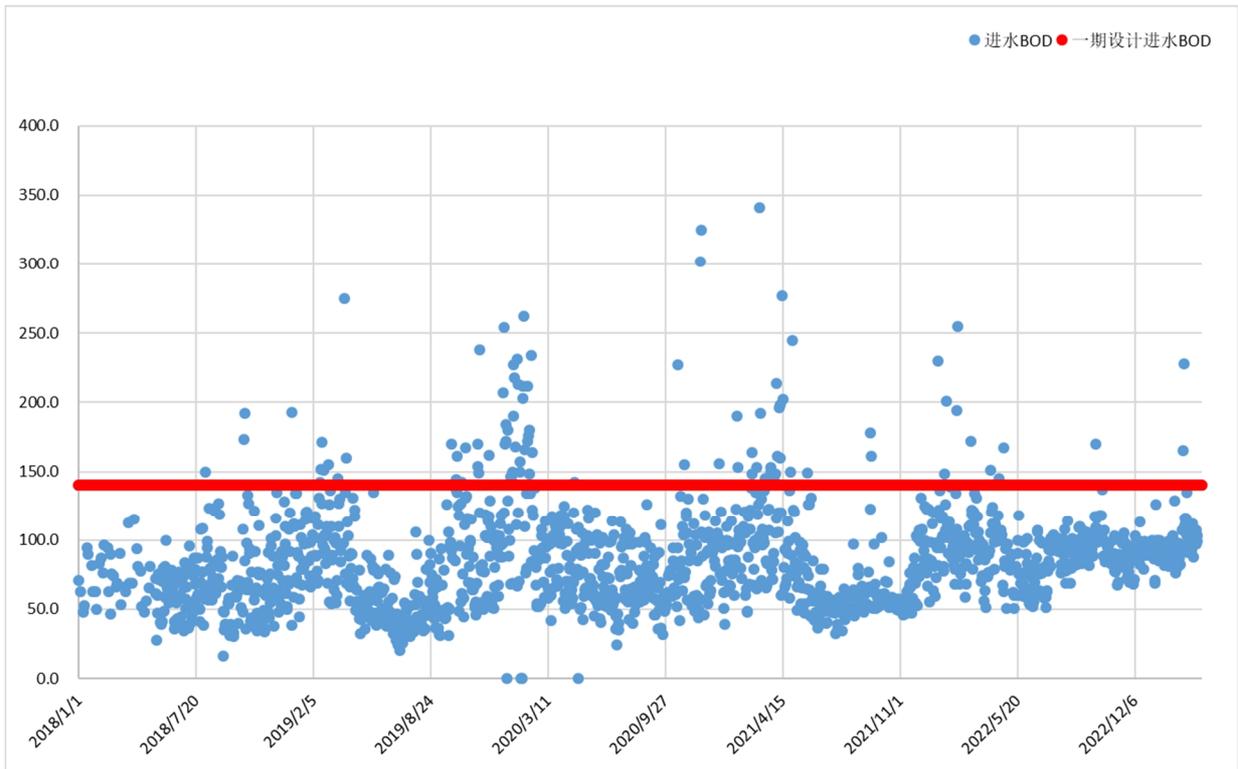


图5.4-2 污水处理厂一期 BOD<sub>5</sub> 进水水质

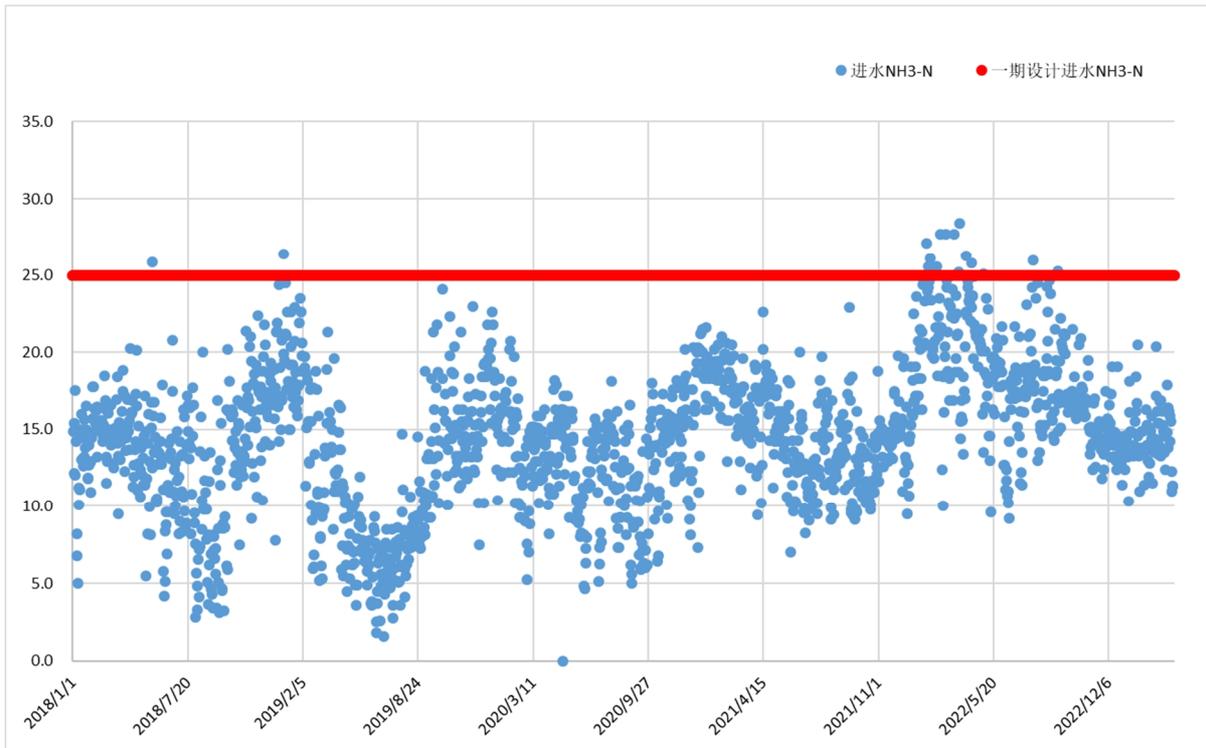


图5.4-3 污水处理厂一期 NH<sub>3</sub>-N 进水水质

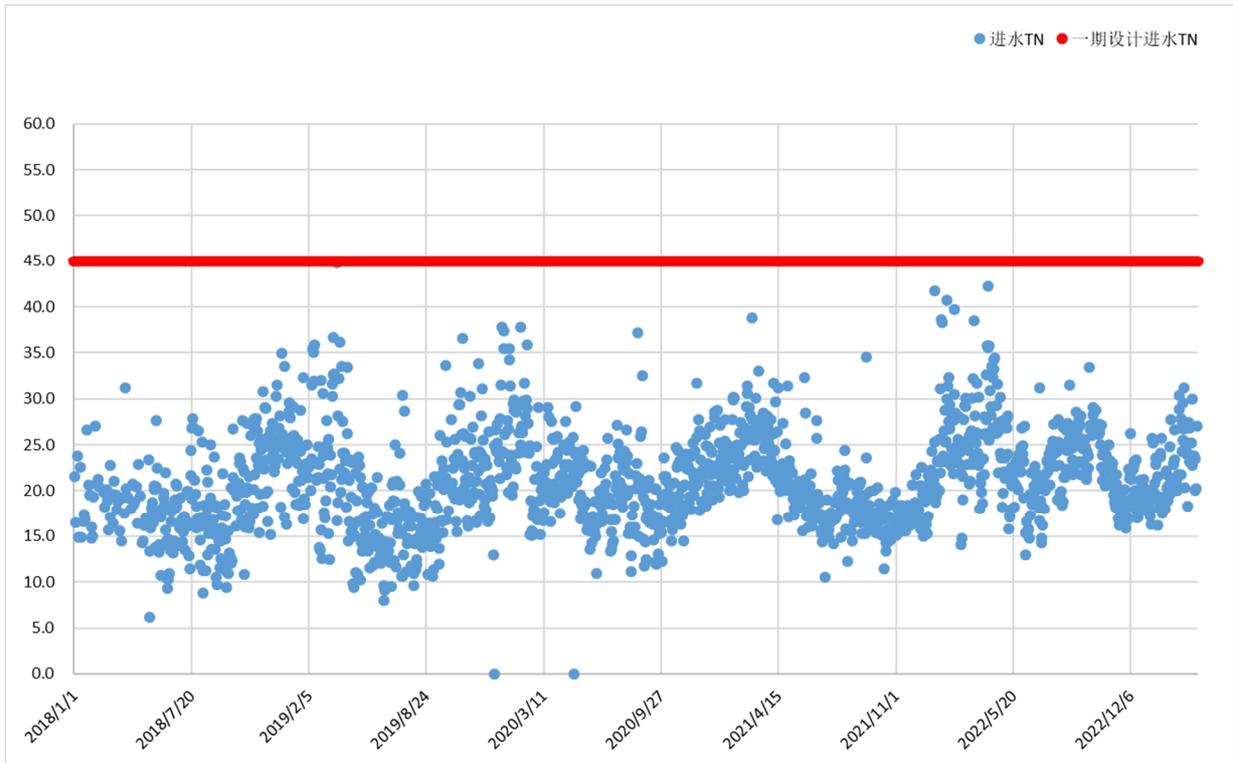


图5.4-4 污水处理厂一期 TN 进水水质

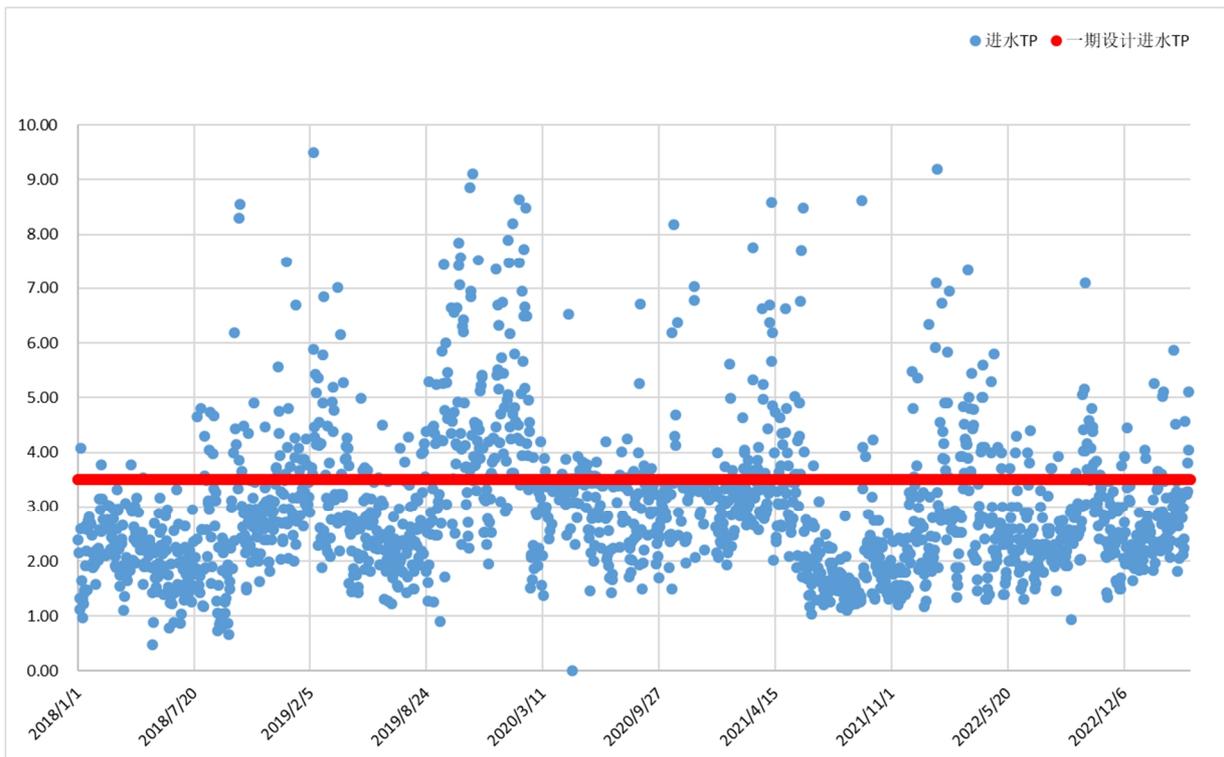


图5.4-5 污水处理厂一期 TP 进水水质

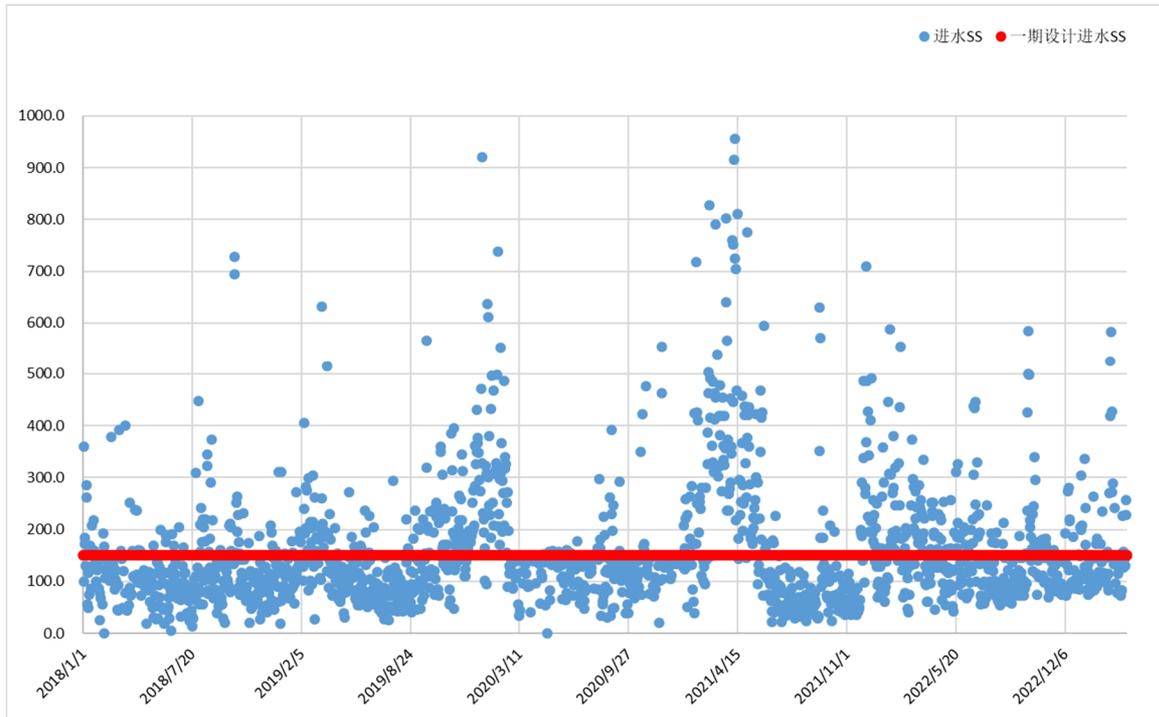


图5.4-6 污水处理厂一期 SS 进水水质

根据各指标 2018-2022 年的统计情况，COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、SS 等指标无明显变化；进水 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 与进水量基本呈现负相关，4 月~10 月水质淡、11 月~次年 3 月水质浓。广东雨季一般集中为 4~10 月，而 4~10 月进水水质指标明显较 11 月~次年 3 月低，表明现状污水管网系统外水进入对水质影响较大；同时进水 TP 和 SS 超出设计进水水质数据较多，占 2018 年~2022 年收集数据中的 23.2%、5.2%，对污水厂运行有一定的冲击负荷。

### 5.4.3 本项目设计进水水质

综合考虑近年东莞整体实施提质增效的情况，结合石龙镇新城區管网现状情况及工程经验（进水水质浓度取值一般基于已建工程的进水浓度 85-90%的保证率），适当提高保证率，因此本项目的保证率选取 90%~95%。此外，参考现状污水处理厂的设计进水浓度及周边镇街污水处理厂运行情况，并预留日后发展水质进一步提升空间，综合确定本项目设计进水水质。

1、BOD<sub>5</sub> 浓度现状进水浓度较低（全年 90%覆盖值为 126mg/L，平均浓度 83.02mg/L），暂未达到一期设计进水指标（140mg/L），目前全市针对 BOD 平均浓度低于 100mg/L 的污水厂正在编制一厂一策改造方案，据此考虑以后进厂 BOD<sub>5</sub> 浓度将逐步提升，本次设计参考一期指标取值，为 140mg/L；

2、COD<sub>Cr</sub>全年和旱季 90%覆盖值分别为 247mg/L 和 279mg/L，考虑新城污水厂已生活污水为主，结合对现状水质分析，BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub>按 0.50 考虑，则 COD<sub>Cr</sub>取 280 mg/L，适度预留远期水质提升，取 300mg/L；

3、分析发现，一期进水 SS 存在较多超标现象，经与相关部门沟通了解，主要由于近年新城区楼盘开发、施工区域较多，施工废水入管导致 SS 数值较高，对比一期设计进水 SS 指标 150mg/L 明显偏低，考虑时有发生超标情况，本次按全年 90%覆盖值（240mg/L）进行取值，适度预留，取 250mg/L；

4、氨氮全年和旱季 90%覆盖值分别为 19.9mg/L 和 20.6mg/L，二者相差不大，本次设计参考一期指标取值，为 25mg/L；

5、TN 全年和旱季 90%覆盖值分别为 27.4mg/L 和 29.2mg/L，一期指标（45mg/L）偏保守，适度预留远期水质提升，本次设计取 35mg/L；

6、一期进水 TP 同样存在较多超标现象，全年和旱季 90%覆盖值分别为 4.4mg/L 和 4.8mg/L，对比一期设计进水 TP 指标 3.5mg/L 明显偏低，本次设计取值为 5.0mg/L。

表5.4-3 设计进水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
一期设计进水水质 (mg/L)	≤250	≤140	≤150	≤25	≤45	≤3.5	6~9
本项目设计进水水质 (mg/L)	≤300	≤140	≤250	≤25	≤35	≤5.0	6~9

#### 5.4.4 设计出水水质

新城区污水处理厂尾水排放至沙河。现状尾水泵房、尾水管已按远期一次建成，本扩建工程建成后将与一期共用同一尾水管和排出口，因此，本工程出水水质参照一期标准，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的严值（其中氨氮浓度不超过 1.5mg/L、总磷不超过 0.3mg/L），具体如下表所示：

表5.4-4 设计出水水质

指标	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH
设计出水水质 (mg/L)	≤40	≤10	≤10	≤1.5	≤15	≤0.3	6~9

### 5.5 综合生活污水量变化系数论证

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）4.1.15，综合生活污水量变化系数

可根据当地实际综合生活污水量变化资料确定。无测定资料时，新建项目可按下表的规定取值；改、扩建项目可根据实际条件，经实际流量分析后确定，也可按下表的规定，分期扩建。

表5.5-1 综合生活污水变化系数（原规范）

平均日流量(L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

表5.5-2 综合生活污水变化系数（新规范）

平均日流量(L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

本项目为原厂区改扩建项目，一期设计处理规模 2 万 m<sup>3</sup>/d (K=1.49)，新建二期设计处理规模 1 万 m<sup>3</sup>/d, 达到总设计规模 3 万 m<sup>3</sup>/d, 厂设计变化系数采用原规范 1.45，二期处理系统设计变化系数综合未来处理量缺口及厂设计变化系数考虑，取值 1.45。

为了验证 1.45 变化系数的合理性，我们对已收集污水处理厂的每日污水量进行分析。为了消除雨污混接和雨水倒灌等诸多因素干扰，在分析中，我们剔除了雨季污水厂运行数据（变化系数分析论证与规范保持一致，如下图所示）。

家，无论排水体制采用合流制还是分流制，污水干管和污水厂的设计中都有在处理旱季流量之外，预留部分雨季流量处理的能力，根据当地气候特点、污水系统收集范围、管网质量，雨季设计流量可以是旱季流量的 3 倍~8 倍。

**4.1.13** 旱季设计流量包括最高日最高时的综合生活污水量和工业废水量。地下水位较高地区，还应考虑入渗地下水量。综合生活污水由居民生活污水和公共建筑污水组成。居民生活污水指居民日常生活中洗涤、冲刷、洗澡等产生的污水。公共建筑污水指娱乐场所、宾馆、浴室、商业网点、学校和办公楼等产生的污水。

**4.1.14** 按用水定额确定污水定额时，可按用水定额的 90% 计，建筑内部给排水设施水平不完善的地区可适当降低。

**4.1.15** 本次标准修订对原规范的综合生活污水量总变化系数进行了调整。编制组研究了上海市 80 座污水泵站（不含节点泵站、合流污水泵站）2010 年至 2014 年的日运行数据，为了消除雨污混接、泵站顶抽空和雨水倒灌等诸多因素的干扰，在分析中剔除了雨天泵站运行数据。对剩余非降雨天运行数据整理和分析后，得到日流量和日变化系数对数值的线性拟合公式：

$$\lg K = -0.1156 \lg Q + 0.5052 \quad (1)$$

鉴于泵站数据无法统计时变化系数，因此仅以日流量变化系数的拟合公式，与《室外排水设计规范》GB 50014-2006 和国外发达国家的生活污水量总变化系数做了对比，如表 9 所示。国外大多按照人口总数确定综合生活污水量总变化系数，并设定最小值。计算时，人口 P 值按 250L/(人·d) 的用水当量换算为表 9 中的流量。美国加州规定 K 值不低于 1.8；美国有 10 个州和加拿大萨斯喀彻温省采用 Harrmon 公式，加拿大萨斯喀彻温省规定 K 值不低于 2.5；日本和加拿大安大略省采用 Rabbitt 公式，且规定 K 值不低于 2.0。

表 9 综合生活污水量变化系数比较

平均日流量(L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
上海泵站调研拟合得到的日变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5
《室外排水设计规范》GB 50014-2006 中表 3.1.3 总变化系数	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
美国加州采用的计算公式 $K = 5.453/P^{0.040}$	2.7	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8
Harrmon 公式 $K = 1 + 14/[4 + (P/1000)]^{0.5}$	3.6	3.2	2.8	2.6	2.4	2.1	2.0	2.0
Rabbitt 公式 $K = 5/(P/1000)^{0.2}$	4.5	3.6	2.9	2.6	2.5	2.1	2.0	2.0
本标准采用值	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

由表 9 可见，拟合公式得到的日变化系数比原规范中的生活污水总变化系数提高了约 15%，与美国加州采用的 K 值计算公式得到的结果十分接近。虽然在 100L/s 以下流量范围中，拟合公式计算值远低于 Harrmon 公式与 Rabbitt 公式计算得到的变化系数值，考虑到变化系数对排水管网和污水厂规模以及投资的影响，暂按此数据调整。

改建、扩建项目可根据实际条件，经实际流量分析后确定总变化系数。如果按表 4.1.15 的规定执行时，也可以结合地区整体改造，分期扩建，逐步提高。

**4.1.16** 我国是一个水资源短缺的国家，城市缺水问题尤为突出，国家对水资源的开发利用和保护十分重视，有关部门制定了各工业的工业取水定额，排水工程设计时，应与之相协调，可以通过循环用水和处理后回用，降低对新鲜水的消耗量。

**4.1.18** 因当地土质、地下水位、管道和接口材料以及施工质量、管道运行时间等因素的影响，当地下水位高于排水管渠时，排水系

图5.5-2 新规范针对变化系数条文解释

表5.5-3 根据用水量折算进入新城区污水厂污水量

年份	2018	2019	2020	2021	2022
旱季日均用水量（万 m <sup>3</sup> /d）	2.29	2.13	2.26	2.41	2.29
综合排放系数	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
污水收集率	1	1	1	1	1
外水进入系数	0.253	0.253	0.253	0.253	0.253
污水量（万 m <sup>3</sup> /d）	2.44	2.27	2.41	2.57	2.44

我们根据新城区污水处理厂旱季日处理水量进行分析，从而得到实际综合污水变化系数，如下图所示。

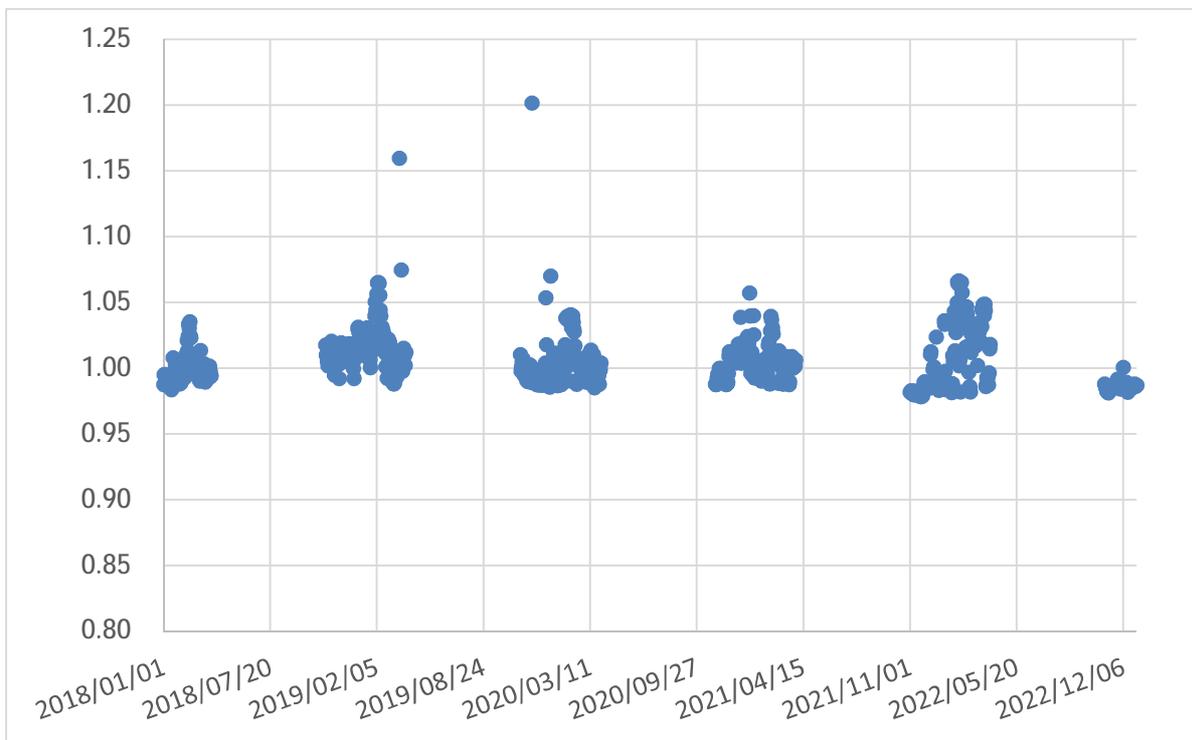


图5.5-3 新城区污水处理厂 2018~2022 年变化系数图

从图中可以看到，新城区污水处理厂近年旱季污水变化系数均低于 1.45，且整体趋势上升不明显，因此新城区污水处理厂根据旧规范选择 1.45 变化系数是合理的。

此外，从近几年水质变化情况可以看出，进水水质随着旱季及雨季变化，有一定波动，雨季浓度比旱季浓度稍低，雨季时，可减少各构筑物停留时间，增大污水处理量，减少雨季溢流量。

上述变化系数确定，也有如下风险，但可以通过一定的措施进行避免：

**风险一：**

设计变化系数计算过程中未考虑时变化系数。

**应对措施：**

1) 新规范条文解释章节，由于无法收集到时变化系数，亦采用日变化系数作为设计变化系数，计算与规范保持一致；

2) 污水厂生物池的停留时间较长，有一定调节能力，可减少时变化系数对污水厂运行影响；

**风险二：**

变化系数降低后，将来污水厂运行中，应对管网水量变化能力下降，特别是雨季水量高峰时段，又因新城区排水系统与其他片区独立，且跨河连通片区管网难度系数大，需要考虑提升新城区污水厂总体处理规模，以管网水外溢污染环境。

**应对措施：**

远期可对新城区污水厂一期工程进行原位改扩建措施，提高厂总体处理规模。

## 5.6 选址论证

### 5.6.1 厂址选择原则

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

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

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

(4) 尽量少拆迁建构筑物。

(5) 有便利的交通运输条件和供水、供电方便。

### 5.6.2 厂址选址分析

新城区污水处理厂位于石龙镇新城区东北侧环岛路，紧邻沙河，现状厂区用地红线总面积约为 1.58ha，现状一期及提标工程用地约 1.27ha，西南侧预留用地面积 0.31ha。预留用地主要为硬化空地、绿植，无建筑物、高压电塔等障碍物，可利用性较高。因此本次工程选址在污水厂预留用地，无需额外征地。

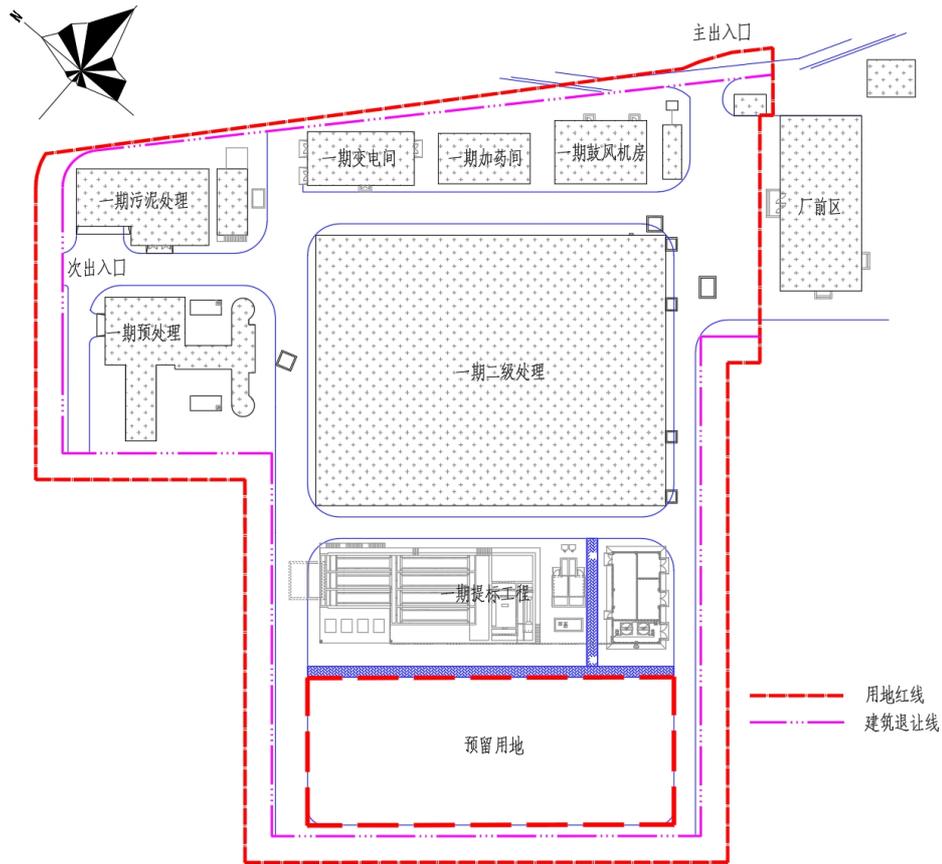


图5.6-1 石龙厂现状平面示意图



图5.6-2 新城污水处理厂现状用地情况



图5.6-3 预留用地现场照片示意

从卫星地图可以看到，污水厂预留用地较少，用地紧张，本次近期 1 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的建设用地基本可以满足，具有可实施性，但需要选择用地面积较少的工艺形式。对该厂址进行相关分析：

#### （1）选择合理性分析

新城区污水处理工程的位置位于沙河附近，且其周边离城市居民生活区有一定的距离，整体的污水排水管道的走向等符合规划的相关布局，厂址的建设位置相对符合相关选址要求。

#### （2）土地利用分析

拟建厂址位于污水厂预留用地空余用地内，增大了该地块的土地利用价值。场内交通便利，供水、供电条件良好，地势较高，不受洪水威胁，因此本工程建设可在空置用地中进行，且本工程配套截污管网已通水。

#### （3）建设条件分析

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

基于上述分析结合现场的实际情况，拟建厂址交通便利，供水、供电条件良好，且便于与新城区已建污水配套管网的衔接及建成后厂区的运营维护，因此本工程选址拟在厂区预留用地范围内的空地上是可行的。

## 5.7 工艺比选

### 5.7.1 工艺系统选择原则

在本次污水处理厂工艺方案确定中，将遵循以下原则：

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

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

### 5.7.2 污水生物处理可行性分析

污水生物处理是以污水中所含污染物作为营养源，利用微生物的代谢作用使污染物被降解，污水得以净化。因此对污水成分的分析以及判断污水能否采用生物处理是设计污水生物处理工程的前提。

所谓污水可生化性的实质是指污水中所含的污染物通过微生物的生命活动来改变污染物的化学结构，从而改变污染物的化学和物理性能所能达到的程度。研究污染物可生化性的目的在于了解污染物质的分子结构能否在生物作用下分解到环境所允许的结构形态，以及是否有足够快的分解速度。所以对污水进行可生化性研究只研究可否采用生物处理，并不研究分解成什么产物，即使有机污染物被生物污泥吸附而去除也是可以的。因为在停留时间较短的处理设备中，某些物质来不及被分解，允许其随污泥排放处理。事实上，生物处理并不要求将有机物全部分解成 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 和硝酸盐等，而只要求将水中污染物去除到环境所允许的程度。

根据本污水处理厂设计进水水质，分析污水可生物处理的衡量指标：

#### 1、 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 比值

$\text{BOD}_5$  和  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  是污水生物处理过程中常用的两个水质指标，用  $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$

值评价污水的可生化性是广泛采用的一种最为简易的方法，一般情况下， $BOD_5/COD_{Cr}$  值越大，说明污水可生物处理性越好，综合国内外的研究成果，可参照下表中所列的数据来评价污水的可生物降解性能。根据目前污水处理厂近 5 年的进水水质进行分析：

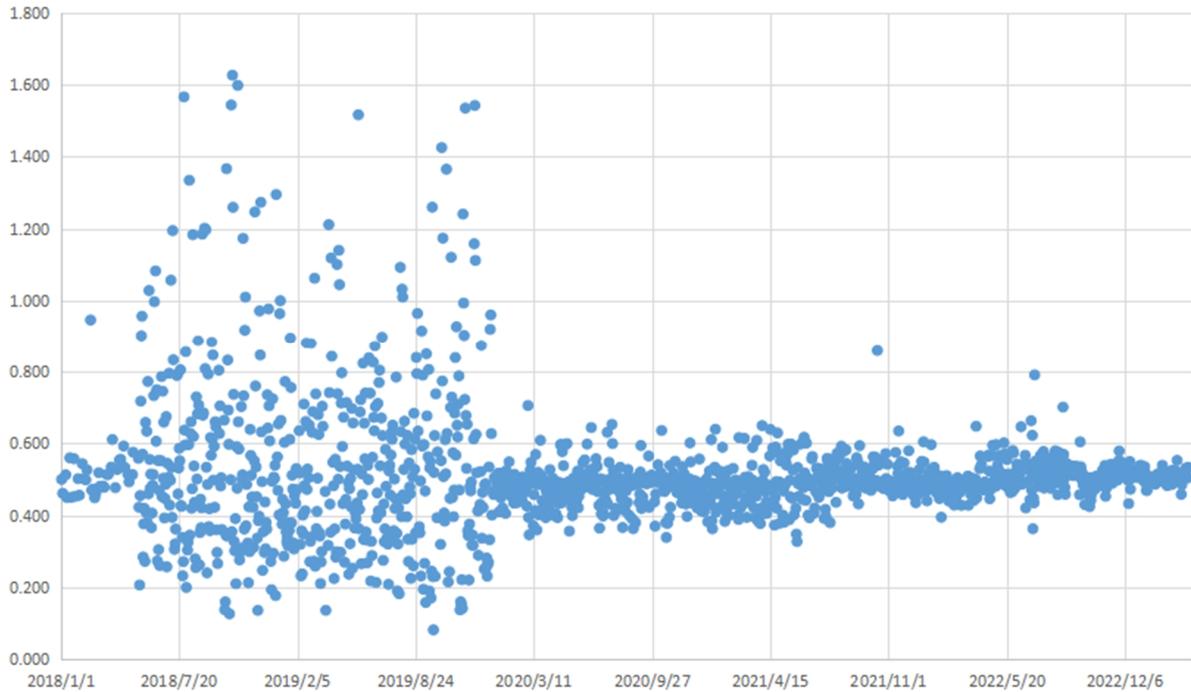


图5.7-1 可生化性分析图

表5.7-1 污水可生化性评价参考数据

$BOD_5/COD_{Cr}$	>0.45	0.3~0.45	0.2~0.3	<0.2
可生化性	好	较好	较难	不宜

根据上图和上表所示，该厂进水水质 2018 年及 2019 年比值较低且变化幅度大，初步分析为受疫情影响较大且污水管网系统不完善所导致。2020 年后石龙镇污水管网系统逐渐完善， $BOD_5/COD_{Cr}$  均在 0.3 以上，且大部分数据大于 0.4，属于较好生物降解的水质范畴。

## 2、 $BOD_5/TN$ 比值

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

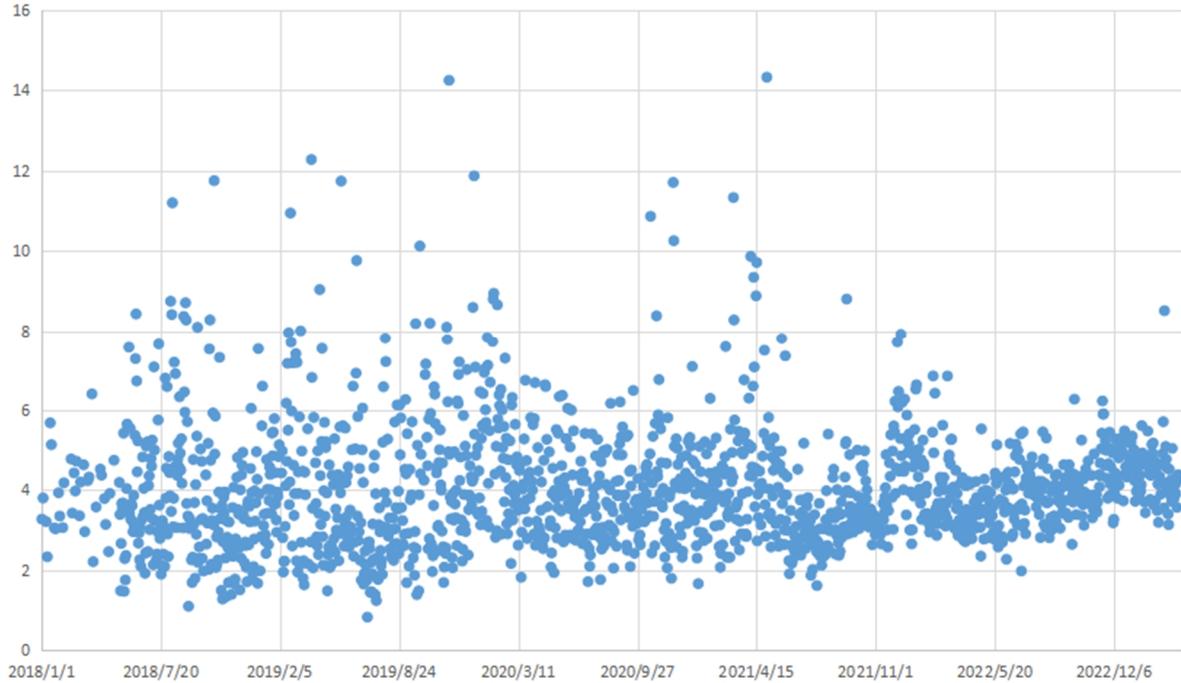


图5.7-2 生物脱氮分析

本厂  $BOD_5/TN$  每天的波动相对较大，大部分值在 2-6 之间，大部分情况下生物脱氮在不需外加碳源的情况下可进行；但是小于 3 的情况也比较多，存在需要采用外加碳源的方式进行生物脱氮。

### 3、 $BOD_5/TP$ 比值

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

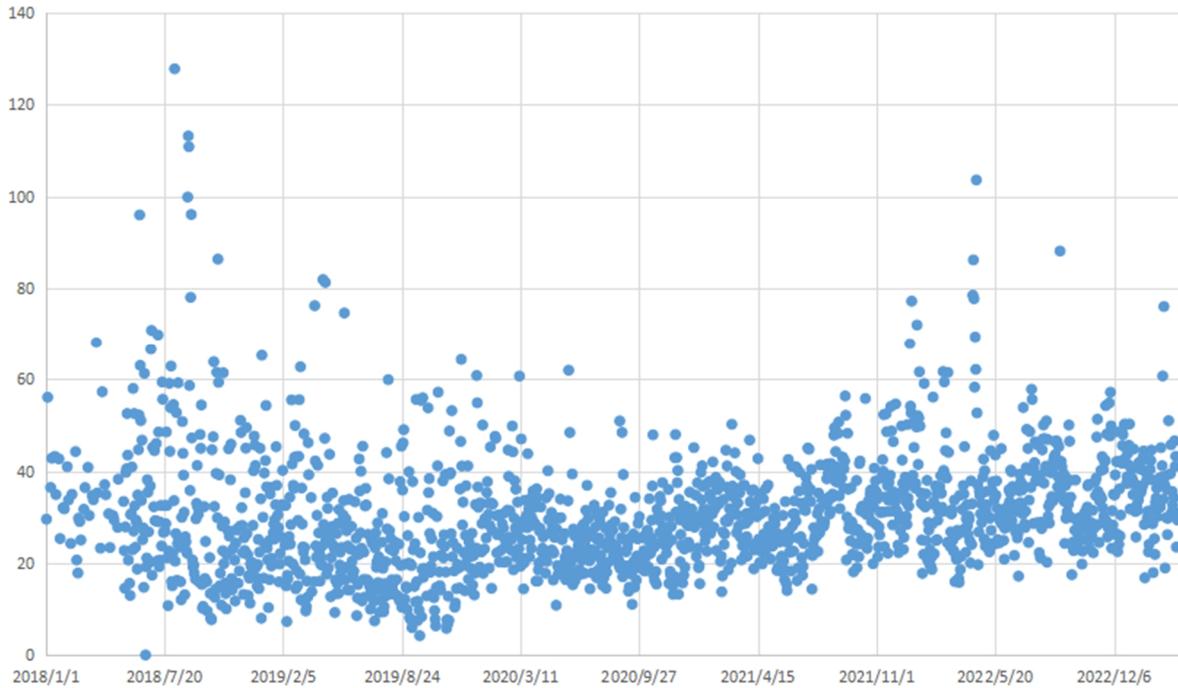


图5.7-3 生物除磷分析

该厂进水水质 2018 年及 2019 年比值较低且变化幅度大，初步分析进水浓度较低的原因主要为合流制、截流制管网系统雨季大量雨水入厂，进水浓度较高的时段应是工业污废水或其他废水（主要为施工污废水）流入污水管导致。2020 年后本厂 BOD<sub>5</sub>/TP 绝大部分值大于 20，生物除磷有一定的效果，但由于其变化相对较大，要保证污水厂的除磷效果，在生物除磷的基础上，需考虑一定的化学除磷。

### 5.7.3 需去除的污染物

根据本工程拟定的设计进、出水水质，需处理的情况如下表：

表5.7-2 本工程设计进出水水质及处理程度

指标	pH	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	6~9	≤300	≤140	≤250	≤25	≤35	≤5.0
设计出水水质 (mg/L)	6~9	≤40	≤10	≤10	≤1.5	≤15	≤0.3
处理程度	—	86.7%	93%	96%	94%	57.1%	94%

在活性污泥法处理工艺中，不同的污染物是以不同的方式去除的。

#### 1、SS 的去除

污水中 SS 的去除主要靠沉淀作用。污水中的无机颗粒和大直径的有机颗粒靠自然沉淀作用就可去除，小直径的有机颗粒靠微生物的降解作用去除，而小直径的无机颗粒（包括尺度大小在胶体和亚胶体范围内的无机颗粒）则要靠活性污泥絮体

的吸附、网络作用，与污泥絮体同时沉淀被去除。

污水厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标，出水中的 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub> 等指标也与之有关。这是因为组成出水悬浮物的主体是活性污泥絮体，其本身的有机成分就很高，因而较高的出水悬浮物含量会使得出水的 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、氮、磷均增加。因此，控制出水的 SS 指标是最基本的，也是很重要的。

为了降低出水中的悬浮物浓度，应在工程中采取适当的措施，例如采用适当的污泥负荷以保持活性污泥的凝聚及沉降性能、采用较小的二次沉淀池液面负荷、采用较低的出水堰负荷、充分利用活性污泥悬浮层的吸附网络作用等。在污水处理工艺方案选用合理、工艺参数取值合理和单体设计优化的条件下，完全能够使出水 SS 指标达到 10mg/L 以下。

## 2、BOD<sub>5</sub> 的去除

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

活性污泥中的微生物在有氧的条件下将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 等稳定物质。在这种合成代谢与分解的过程中，溶解性有机物（如低分子有机酸等易降解有机物）直接进入细胞内部被利用。而非溶解性有机物则首先被吸附在微生物表面，然后被酶水解后进入细胞内部被利用。由此可见，微生物的好氧代谢作用对污水中的溶解性有机物和非溶解性有机物都起作用，并且代谢产物是无害的稳定物质。因此，可以使处理后污水中的剩余 BOD<sub>5</sub> 浓度很低。根据国外有关设计资料，在污泥负荷为 0.3kgBOD<sub>5</sub>/(kgMLSS·d) 以下时，就很容易使得出水 BOD<sub>5</sub> 保持在 10mg/L 以下，再辅以一定的深度处理，可实现出水 BOD<sub>5</sub> 在 6mg/L 以下。

## 3、COD<sub>Cr</sub> 的去除

污水中 COD<sub>Cr</sub> 去除的原理与 BOD<sub>5</sub> 基本相同。处理后污水中的剩余 COD<sub>Cr</sub> 取决于原污水的可生化性，它与城市污水的组成有关。根据上述分析，本工程进水水质的 BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub> 比值均在 0.3 以上，污水的可生化性较好。

## 4、脱氮

由于物理化学脱氮如折点氯化法、选择性离子交换法和空气吹脱法等，从经济、

管理等方面均不适宜在城市污水处理厂中使用。因此，生物脱氮法被广泛应用于城市污水处理中。

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

由此可见，生物脱氮系统中硝化与反硝化反应需要具备如下条件：

本工程污水中  $BOD_5/TN$  一部分值小于 3，碳源在一定程度上不能满足反硝化菌需要，故需考虑投加碳源。

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

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

## 5、除磷

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

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

大量的试验观测资料已经完全证实，在生物除磷工艺中，经过厌氧释放磷酸盐的活性污泥，在好氧状态下有很强的吸磷能力，也就是说，磷的厌氧释放是好氧吸磷和除磷的前提，但并非所有磷的厌氧释放都能增强污泥的好氧吸磷，磷的厌氧释放可以分为二部分：有效释放和无效释放。有效释放是指磷被释放的同时，有机物

被吸收到细胞内，并在细胞内贮存，即磷的释放是有机物吸收转化这一耗能过程的偶联过程。无效释放则不伴随有机物的吸收和贮存，内源损耗，pH 变化，毒物作用引起的磷的释放均属无效释放。

在除磷系统的厌氧区中，含聚磷菌的回流污泥与原污水混合后，在初始阶段出现磷的有效释放，在有效释放过程中，磷的厌氧释放可使污泥的好氧吸磷能力大大提高，每厌氧释放 1mgP，在好氧条件下可吸收 2.0~2.4mgP。随着厌氧时间的延长，污水中的易降解有机物被耗完以后，虽然吸收和贮存有机物的过程基本上已经停止，但微生物为了维持基础生命活动，仍将不断分解聚磷，并把分解产物（磷）释放出来，虽然此时释磷总量不断提高，但单位释磷量所产生的吸磷能力随无效释放量的加大而降低。无效释放逐渐增加后，平均厌氧释放 1mgP，所产生的好氧吸磷能力甚至将降至 1mgP 以下。一般情况下，厌氧区的水力停留时间 1~1.5hr 即可满足要求。同时在运行管理中要尽量避免 pH 的冲击，否则除磷能力将大幅度下降，甚至完全丧失，这主要是由于 pH 降低时，会导致细胞结构和功能损坏，细胞内聚磷在酸性条件下被水解，从而导致磷的快速释放。

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

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

化学除磷方法的产泥量，仅由药剂与磷酸根和氢氧根结合生成的干泥量为 2.3kgtDS/kgFe 或 3.6tDS/kgAl，除此之外，还要考虑附带的其它沉淀物，因此，在实际应用中按每 kg 用铁量产生 2.5kg 污泥或每 kg 用铝量产生 4.0kg 污泥来计算泥量。在二次沉淀池前投药，活性污泥量增加 35~45%，全厂污泥量将增加 10~25%。

化学除磷药剂的选择：根据多种药剂试验比较结果，铁盐与铝盐相比较，优点是絮体相对密实，但铁盐 pH 值低、腐蚀性强，因此本工程推荐采用 PAC 作为化学除磷药剂。

## 5.7.4 相关工艺比选

### 5.7.4.1 预处理工艺方案

根据本工程所处理污水的特性及二级生化处理工艺的要求，预处理应达到的目标为：去除悬浮固体，减轻后续生物处理负荷。包含在悬浮固体中的有机污染物大多是分子量比较大，生物降解速度比较慢甚至难以生物降解的，通过重力沉淀去除这些悬浮固体，不但可减轻后续生物处理负荷，而且可节约供氧所需能耗。此外，由混凝物化处理法产生的化学污泥若进入二级生化处理构筑物对活性污泥会带来损害。因此，设置沉砂池，尽量去除悬浮固体是必要的。

根据新城区污水厂一期工程资料分析了解，一期工程预处理构筑物（粗格栅、细格栅及旋流沉砂池）均按远期规模 4 万 m<sup>3</sup>/d 一次建成，目前运行效果较好。因此本工程仍继续沿用一期工程预处理构筑物，仅在进水泵房增设一台水泵，其余不做改扩建处理。

#### 5.7.4.2 生化处理方案

污水生化处理工艺的类型和实施方式多种多样，各有千秋，其适用范围和应用的边界条件也存在一定的差异，在实际应用中需要因地制宜，灵活掌握。

目前，国内外用于城市污水处理具有一定脱氮除磷效果的污水处理工艺，大多采用生物处理方法，这主要是因为生物处理方法技术成熟、费用低廉、处理效果较好。应用于污水处理的生物处理工艺可以分为两大类：第一类为活性污泥法，第二类为生物膜法。

##### 一、活性污泥法

活性污泥是生物处理的主流工艺，占据了城市污水处理工艺的主导地位，活性污泥法以时空关系又划分为两类形式：以 A/O 工艺为代表（包括各种变形与改进，如 Phostrip、氧化沟、A/A/O、UCT、VIP 等）的空间连续的活性污泥法，即污水在不同时间流经不同功能的水池达到处理效果；另一类以 SBR 为代表（包括各种变形与改进，如 ICEAS、CAST、CASS、MSBR、UNITANK 等）的时间连续的活性污泥法，即污水在不同时间流经同一个池子达到处理效果。

##### 1、传统 A/A/O 工艺

常规生物脱氮除磷工艺呈厌氧（A）/缺氧（A）/好氧（O）的布置形式。其典型工艺流程见图。污水依次流经厌氧段、缺氧段和好氧段，可以达到同时去除有机物和脱氮除磷的目的。

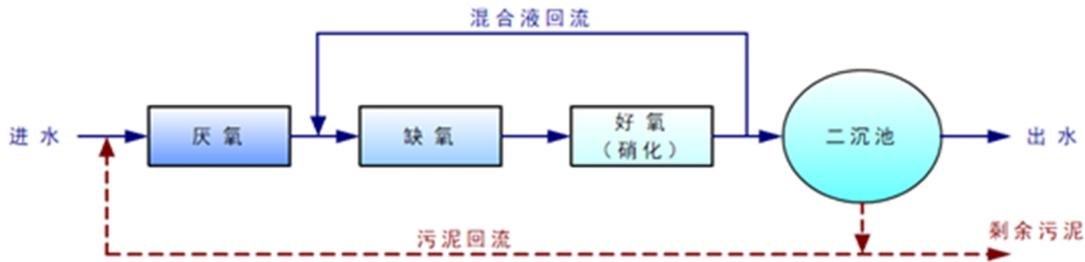


图5.7-4 传统 A/A/O 工艺流程

AAO 工艺流程简单，技术成熟，总水力停留时间也比较短，运行管理难度小，运行费用比较低，在国内得到广泛应用。但由于工艺脱氮和除磷对外部环境条件的要求是相互矛盾的，往往难以同时取得很好的脱氮除磷效果；另外由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区释磷效果产生不利影响。

## 2、UCT 工艺

该工艺与 A/A/O 工艺的区别在于，回流污泥首先进入缺氧段，缺氧段部分出水混合液再回至厌氧段。通过这样的修正，可以避免因回流污泥中的  $\text{NO}_3\text{-N}$  回流至厌氧段，干扰磷的厌氧释放，而降低磷的去除率。回流污泥带回的  $\text{NO}_3\text{-N}$  将在缺氧段中被反硝化。当入流污水的  $\text{BOD}_5/\text{TKN}$  或  $\text{BOD}_5/\text{TP}$  较低时，较适用 UCT 工艺。

## 3、MUCT 工艺

该工艺系在 UCT 工艺的基础上，将缺氧段一分为二，形成二套独立的内回流，是 UCT 的改良工艺。进行这样的改良，与 UCT 相比有两个优点：一是克服 UCT 工艺不易控制缺氧段的停留时间，二是避免由于控制不当，造成 DO 影响厌氧区。该工艺存在流程比较复杂，多级回流系统动力消耗大的缺点。

## 4、Phostrip 工艺

Phostrip 工艺与 AAO 工艺的区别在于，将厌氧段改为解磷池。解磷池的结构类似于普通的重力浓缩池。部分回流污泥在解磷池厌氧释磷后，经浓缩再回到系统中。解磷池上清液中含有高浓度的磷（高达  $100\text{mg/L}$  以上），排至石灰混凝沉淀池进行化学处理。AAO 工艺只是通过剩余污泥除磷，而 Phostrip 工艺在系统中增加了化学除磷，因而除磷量更多。该工艺的优点是可以在高效脱氮的前提下，保持高效除磷效果。缺点是，工艺流程较复杂，运行不方便。

## 5、倒置 A/A/O 工艺

倒置 A/A/O 工艺是同济大学及许多学者在老污水处理厂改造的基础上提出的

的，改变了以往先将进水中优质碳源满足厌氧除磷的做法，将缺氧区设置在厌氧区前，取消内回流，增加外回流提高系统污泥浓度并将硝酸盐回流流至缺氧段。上海松江污水处理厂 22.1 万 m<sup>3</sup>/d，采用该工艺后，运行稳定，在高效去除碳（BOD<sub>5</sub>）的同时，氮磷去除效果很好。实践说明，该工艺不仅具有投资省、费用低、电耗少，而且效率高、运行稳，管理方便，适合老厂改造。同时也存在不足：外回流加大增加了二沉池的固体负荷，对出水水质和二沉池底泥浓度有影响；厌氧区能获得的优质碳源不多，除磷效率不高等。流程见下图。

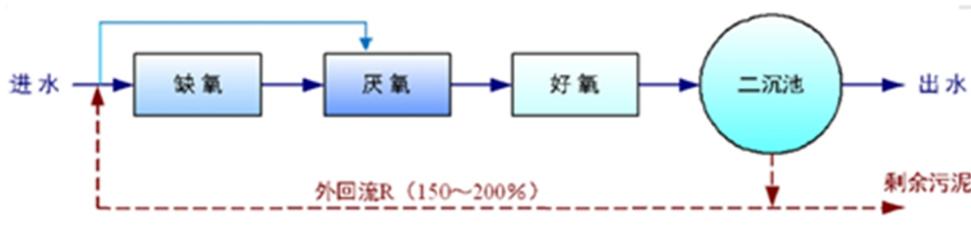


图5.7-5 倒置 A/A/O 工艺

### 6、改良 A/A/O 工艺

改良 A/A/O 工艺流程如下图所示,在传统 A/A/O 工艺的厌氧池之前增设了回流污泥预反硝化区。改良型 A/A/O 工艺改进原理在将来自二沉池的回流污泥和部分进水先进入预反硝化区，使回流的硝酸盐在预反硝化池先进行反硝化去除回流污泥带入的硝酸盐，降低了硝态氮对厌氧释磷的不利影响，从而提高了系统生物除磷的能力。改良 A<sup>2</sup>/O 工艺为循环折流池型，兼有推流式和完全混合式的流态特点，耐冲击负荷，并且充分利用了鼓风机+微孔曝气充氧方式，动力效率高、池深大、占地面积小等优点。在结构布置上其厌氧区单独设置，缺氧区和好氧区合建，没有明显的分界，因此并不需要专用的混合液回流设备，管理控制灵活方便，污水除磷脱氮效率高。

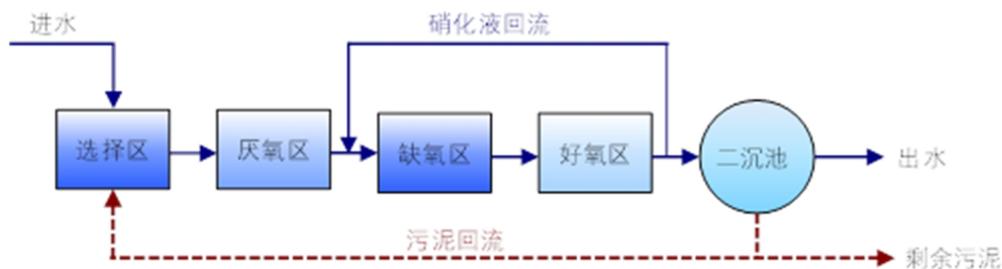


图5.7-6 改良 A/A/O 工艺

### 7、多级 AO 工艺

随着环保部门对污水处理厂出水水质要求的不断提高（特别是对出水 TN 要求

越来越高)，以及对水处理技术认识的不断提高，一种起源于传统技术而优于传统技术的新工艺，分级进水多段式 AAO 工艺应运而生。

该工艺一般由厌氧区+缺氧区 I +好氧区 I +缺氧区 II +好氧区 II +缺氧区 III+好氧区 III 共三段组成，进水分 3 部分，每部分按比例分别进入厌氧区、缺氧区 II、缺氧区 III。污水部分进入厌氧段，污泥在厌氧区进行释磷反应后，进入好氧区 I；其余部分污水分别进入缺氧区 II 和和缺氧区 III，为反硝化提供碳源。污水经历了 2 次 O/A 反硝化过程，最后进入好氧区 III，以去除后置反硝化剩余的有机物和保证氨氮的完全硝化。

分级进水多级 AAO 工艺是根据国际先进的 O/A 理念而提出的新工艺，O/A 理念由 O×IC（好氧）/ANO×IC（缺氧）二段组成，该理念应用后置反硝化，并吸收传统多点进水 AAO 工艺（StepFeeding）的优点，对进水碳源进行合理分配，采用前置反硝化+后置反硝化，使整个系统的 TN 去除达到最佳。根据国外文献及实际业绩，该工艺可使 TN 达到 10mg/L 以下或更低。

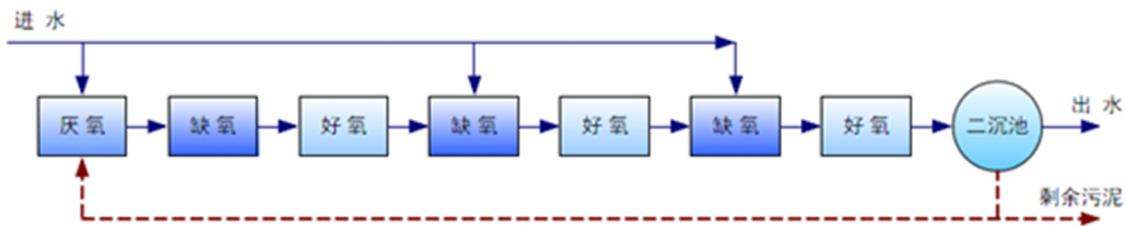


图5.7-7 多级 AO 工艺

## 8、氧化沟

氧化沟工艺形式较多，有 Pasveer 氧化沟、T 型三沟式氧化沟、DE 型氧化沟、垂直叶轮曝气环流氧化沟(Carrousel 氧化沟)、Orbal 氧化沟等。其中垂直叶轮曝气环流氧化沟工艺（Carrousel 氧化沟）的脱氮除磷效果最好，在国内外应用的成功经验较多。

Carrousel 生物池系多沟串联系统，在沟体内存在缺氧区和好氧区，但是缺氧区要求的充足的碳源和缺氧条件不能很好地满足，因此，脱氮效果不是很好。为了提高脱氮效果，荷兰 DHV 公司通过研究，在沟内增加了一个预反硝化区，从而发明了 Carrousel2000 型生物池工艺。

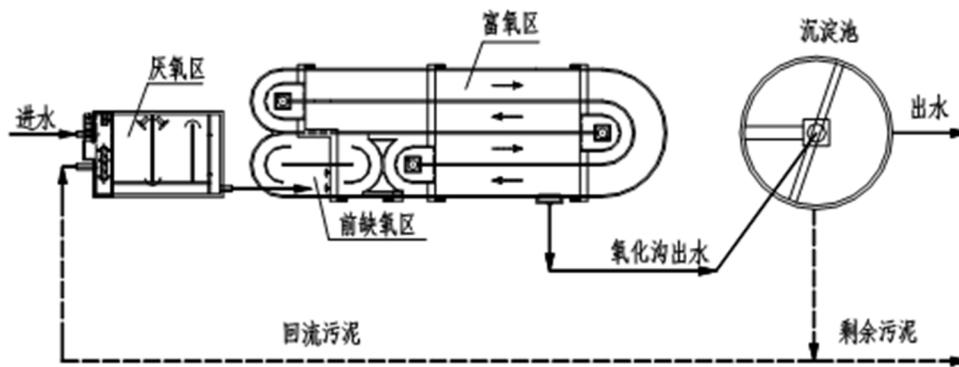


图5.7-8 Carrousel 2000 型生物池工艺简图

## 9、SBR

SBR 工艺称序批式活性污泥法，又称间歇式活性污泥法，近几年来，已发展成多种改良型，主要有：传统 SBR 法、ICEAS 法、CASS 法、Unitank 法和 MSBR 法。

### (1) 传统 SBR 法

SBR 法是一种时间顺序的处理方式，进水、曝气、沉淀、出水等处理过程同一周期不同时段在同一座池子中完成，但进水是连续的。设计上常需若干座池子组合成一组，轮换运转，譬如：第一池进水，第二池曝气，第三池沉淀排水，第四池备用。虽然一座池子集进水、曝气、沉淀、排水多种功能于一体，但并不能省去工序，相反每座池子的设备要适应多种功能。

SBR 法适用于水量、水质排放不均匀的工业废水处理，可节省投资，亦可适用于水量负荷、有机负荷变化悬殊的小型城镇污水处理。

### (2) CASS

CASS 的整个工艺为一间歇式反应器，在此反应器中进行交替的曝气—不曝气过程的不断重复，将生物反应过程及泥水的分离过程结合在一个池子中完成。CASS 反应器由三个区域组成：生物选择区、兼氧区和主反应区。生物选择区是设置在 CASS 前端的小容积区，通常在厌氧或兼氧条件下运行。兼氧区不仅具有辅助厌氧或兼氧条件下运行的生物选择区对进水水质水量变化的缓冲作用，同时还具有促进磷的进一步释放和强化反硝化作用。主反应区则是最终去除有机物的场所。CASS 工艺尤其适用于含有较多工业废水的城市污水及要求脱氮除磷的处理。

## 10、HPB

HPB 技术全称高浓度复合粉末载体生物流化床（High Concentration Powder Carrier Bio-fluidized Bed），通过向生化池中投加复合粉末载体，提高生物池混合液

浓度的同时，构建了悬浮生长和附着生长“双泥”共生的流化床系统；并通过污泥浓缩分离单元、复合粉末载体回收单元，实现了“双泥龄”，强化了生物脱氮除磷效率。

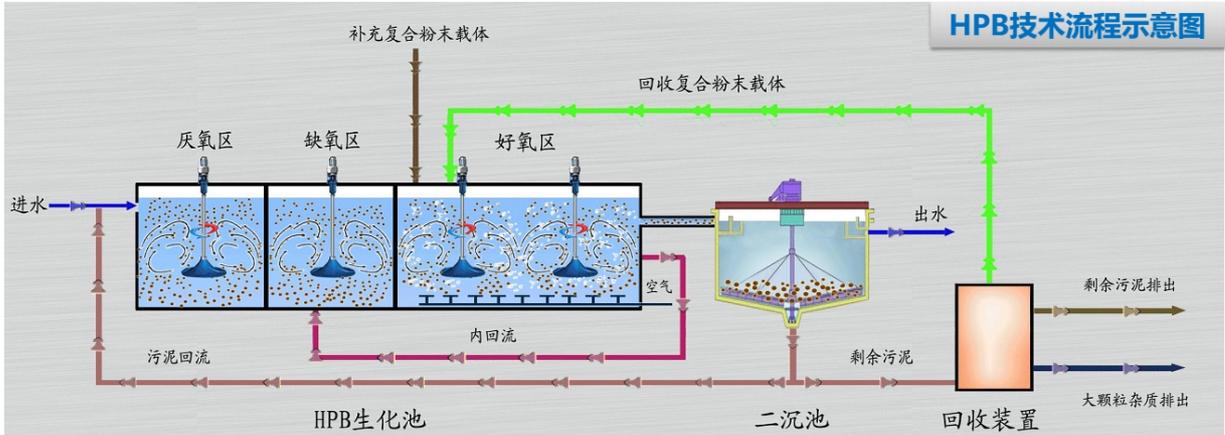


图5.7-9 HPB 技术流程示意图

### 11、反应沉淀一体技术

反应沉淀一体工艺其本质仍属于活性污泥法，主要是针对曝气区传氧效率、污泥自动回流效果、以及沉淀负荷等研究出的集生化反应、沉淀出水一体的快速生化污水处理技术。通过导流装置的设置，将生化污水处理技术中的生化反应区和污泥沉淀区整合。污水由底部反应器底部进入，经环流运动与反应器内活性污泥充分混合，之后在沉淀区进行泥水分离，最终上清液由沉淀区上部溢流排出，污泥自动沉降并因环流作用返回至反应区。反应区下部设有微孔曝气器，由风机供气用于提供溶解氧及反应器内液体循环流动的动力。

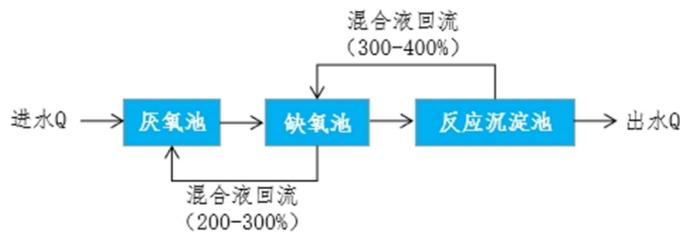


图5.7-10 反应沉淀一体技术流程示意图

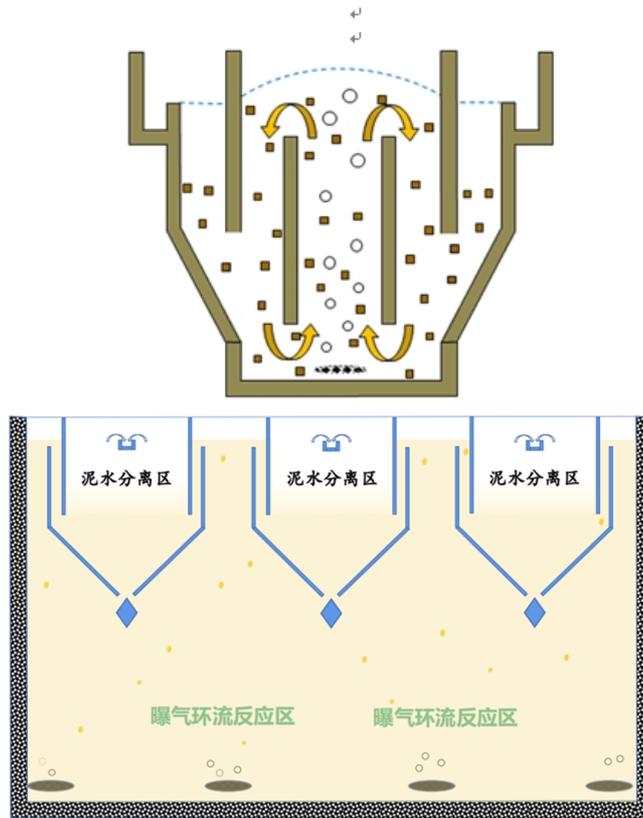


图5.7-11 泥水分离模块示意

泥水分离模块是该工艺的核心设备。从功能上，泥水分离模块应为空气、微生物（活性污泥）和水体三相的接触反应和分离提供了良好的条件，实现了有效微生物的充分截留，同时良好的传质又为高浓度的微生物提供了充分的溶解氧。从使用方式上，泥水分离模块应具备便捷运输、快速安装及拆卸检修、稳定不易损耗等性能。

工艺特点主要为：

（1）混合液流态稳定，污泥性状好，沉降性能优异。 $A^2/RPIR$  工艺中的 RPIR 池通过曝气提供的气升动力，在模块与池体之间形成稳定的环流，污泥与污染物接触充分，同时在气体搅拌和水力剪切的协同作用下，更有利于污泥的沉降和泥水分离。

（2）反应沉淀一体化，污泥浓度高，水力停留时间短，占地面积小，设备投资省。生化池将模块与构筑物结合，形成了反应沉淀一体的独特结构，减少了污泥回流的过程，在模块内直接沉淀至曝气区域，达到了截流活性污泥的效果，有效提高了活性污泥的浓度。同时因巧妙的结构设计，传氧效率提升明显。在高污泥浓度和高反应效率的双重作用下，生化反应的速度大大加快，因而使得水力停留明显缩

短。

(3) 污泥无动力全回流，节能效果明显，运行费用低。生化池集生化反应与沉淀于一体，在好氧曝气完成污染物降解的同时，利用曝气提供的气升动力，完成污泥回流，而并不需要另外增加污泥回流泵。设备数量的减少，明显降低了整个系统的用电负荷。因此，无论是设备维护保养费用，还是使用电费，都大大的降低。

(4) 启动快、运行稳定、抗冲击负荷能力强、管理方便。高效的生化反应速率，使得活性污泥中的微生物能够快速适应环境，对污染物进行稳定的降解。同时，生化池具备高浓度的活性污泥，因此，即使是有冲击负荷产生，在高浓度的活性污泥和高效的生化反应作用下，也能迅速的恢复。

(5) 生物相丰富，系统稳定性强。由于生化池对污泥的高效截留作用，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。

## 二、生物膜法

生物膜法主要通过生长在填料（如滤料、盘面等）表面的生物膜来处理废水，在污水处理中常用的生物膜法主要有曝气生物滤池、生物接触氧化法、生物转盘、移动床生物膜法（MBBR）等，工程实践中用于大、中规模城市污水处理厂的多为曝气生物滤池。

### 1、生物接触氧化法

生物接触氧化法是从生物膜法派生出来的一种废水生物处理法，即在生物接触氧化池内装填一定数量的填料，利用吸附在填料上的生物膜和充分供应的氧气，通过生物氧化作用，将废水中的有机物氧化分解，达到净化目的。

与传统活性污泥法相比，该工艺具有高效节能（曝气量低）、有机负荷更高、占地面积小、耐冲击负荷等优点；但其脱氮效果不足，且污泥产量较大、沉降性能差，导致污泥处理成本增加。

### 2、曝气生物滤池

曝气生物滤池是集生物降解、固液分离于一体的污水处理工艺，是生物接触氧化工艺与过滤工艺的有机结合，此工艺不设沉淀池，通过反冲洗再实现滤池的周期运行，可以保持接触氧化的高效性，同时又可以获得良好的出水水质。对曝气生物

滤池的池结构进行改进，增加厌氧区后还可以进行反硝化脱氮及除磷。另外，曝气生物滤池工艺具有处理效率高、占地面积小、基建及运行费用低、管理方便和抗冲击负荷能力强等特点。

### 3、移动床生物膜法

移动床生物膜反应器（Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR）起源于 20 世纪 80 年代末，是一种新型污水处理技术，旨在强化生化池深度脱氮除磷，实现经济可持续的稳定达标，广泛应用于污水厂提标提量改造，MBBR 表观上是向反应器中投加新型悬浮填料，使微生物附着在载体上，以强化生化处理效果其运行方式与活性污泥法类似，附着生物膜的悬浮载体在池中的流动状态与活性污泥法相近，被称为流动的生物膜。典型的 MBBR 工艺系统包括悬浮载体拦截筛、网流化系统（曝气搅拌推流等）。通过曝气，悬浮载体在反应器内随着混合液的回旋发展作用而自由移动，提供不断更新、充分的生物界面。在反应器中，填料能随水一起运动，并在其表面逐渐长出生物膜，生物膜上的微生物利用污水中的有机物质进行新陈代谢，进而达到去除水中有机污染物的目的。

从起源看，早期的 MBBR 专指纯膜 MBBR 工艺，是对传统流化床工艺的改良，通过采用密度与水接近的悬浮载体替代传统的重质填料，节约填料流化的能耗。纯膜 MBBR 系统不设置污泥回流，不进行悬浮态污泥的持留，微生物主要以附着态形式存在于悬浮载体上。欧洲较早使用 MBBR 工艺的污水厂多为新建，采用了纯膜 MBBR。

泥膜复合工艺，又称为 Hybrid、Hybas、IFAS，是将活性污泥法与生物膜法相结合，旨在原位强化活性污泥系统处理效果，传统方式为增加固定式填料为克服传统固定式填料易堵塞、传质不良、处理效果差等问题，采用悬浮载体替代传统的填料，出现了泥膜复合 MBBR。泥膜复合 MBBR 既有悬浮态微生物，又有附着态微生物，需要污泥回流国内推广 MBBR 时正值污水厂升级改造高峰期，多与现有工艺相结合，采用泥膜复合 MBBR。

纯膜 MBBR 所需池容小，水力停留时间更短，能够高效去除  $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN，但投资略高，除磷主要依赖于化学除磷、泥膜复合 MBBR 具有双泥龄，系统同步脱氮除磷效率高，工艺稳定性能更强 两种工艺形式通过合理设计均可达到技术极限处理效果。

据研究，泥膜复合 MBBR 中，悬浮载体生物膜厚度一般为 100~200 $\mu\text{m}$ ，而纯膜 MBBR 中由于没有活性污泥与生物膜竞争，悬浮载体生物膜厚度一般更厚，可达 200~400 $\mu\text{m}$ 。

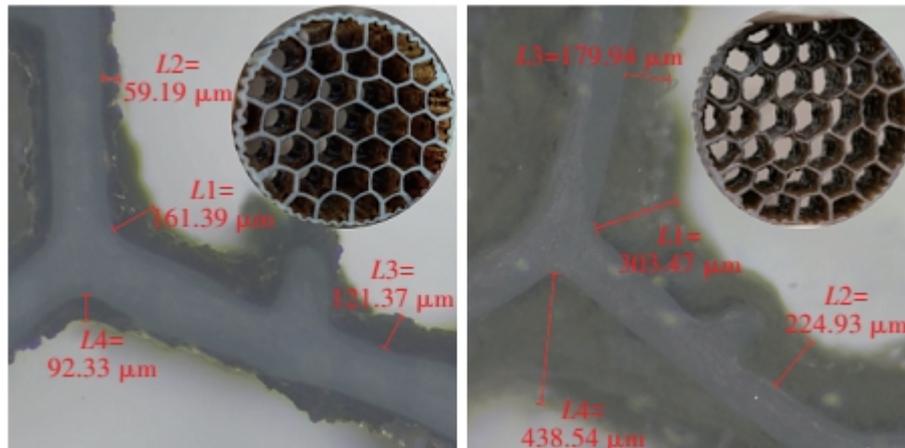


图5.7-12 泥膜复合 MBBR 生物膜与纯膜 MBBR 生物膜

### 三、膜生物反应器 (MBR)

MBR 工艺把含高浓度 MLSS 的活性污泥处理和超滤膜系统相结合。总体上，该工艺利用中空纤维膜（微/超滤膜）替代了传统活性污泥法的二沉池和三级深度处理中的砂滤。

我国对膜生物反应器的研究虽然起步较晚，但发展速度很快。1991 年我国学者开始了对 MBR 技术的应用性研究。1995 年 MBR 用于石油废水的研究，出现了实验室规模的好氧分离式 MBR。

从 1995 年以来，我国对膜生物反应器污水处理技术的研究工作开始全面展开，多家科研院所进行了此方面的研究，清华大学、哈尔滨工业大学、中国科学院生态环境研究中心、天津大学、同济大学等对膜生物反应器的运行特性、膜通量的影响因素、膜污染的防止与清洗等方面做了大量细致的研究工作。2000 年应用国产中空纤维膜对生活污水做了中试规模的 MBR 研究表明：MBR 工艺出水悬浮物为零，细菌总数优于饮用水标准， $\text{COD}_{\text{Cr}}$  和氨氮的去除率都高于 95%，出水可直接回用。

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

近年来，由于技术的进步和新材料的应用，膜材料无论在机械强度和寿命方面

都有了很大的提高,湿法带衬膜一般提供 5 年的免费质保,使用寿命可达 7 年以上。而且,随着膜材料在工程中使用量的不断加大,膜材料的价格也在呈逐年下降的趋势,自 2000 年至今,进口膜的价格约下降了 60%以上,所以膜材料在污水处理工程的应用将会越来越广泛。膜材料具有机械强度高、抗氧化性强、耐有机污染好等优点。

### 1、生化单元

一般采用除磷脱氮效果较好的 A/A/O 工艺及其改良工艺。见活性污泥法章节。

由于采用了膜分离技术,能够有效的对活性污泥进行截流,使系统内的生物量比传统生化工艺的多,因此 A/A/O 生化系统可取较高的污泥浓度,传统活性污泥法的污泥浓度在 3000mg/L~3500mg/L,而 MBR 平均活性污泥浓度可达 7000~9500mg/L 甚至更高,这样处理相同的水量可以比常规 A/A/O 生化系统节省约 2/3 的占地面积。

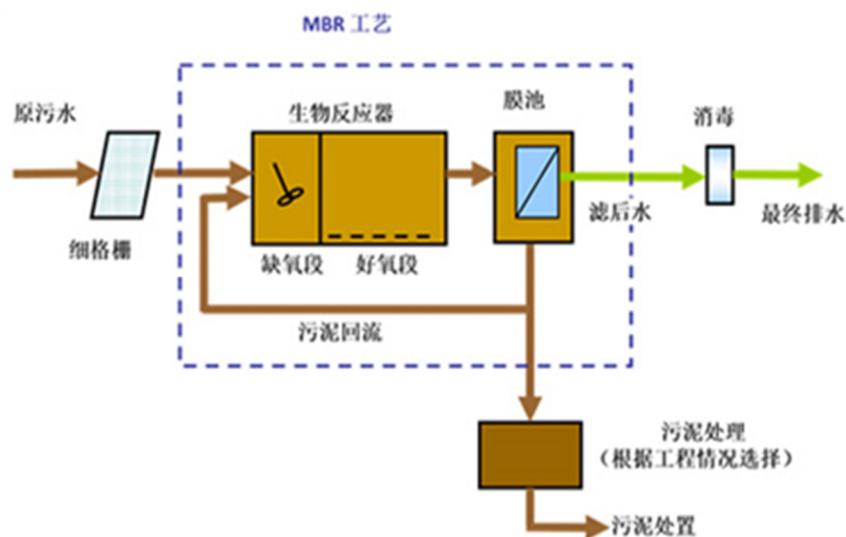


图5.7-13 MBR 工艺示意图

### 2、膜分离单元

根据膜组件和生物反应器的组合方式,可将膜-生物反应器分为分置式、一体式以及复合式三种基本类型。

分置式膜-生物反应器,是把膜组件和生物反应器分开设置。生物反应器中的混合液在压力(膜内抽吸或膜外增压)作用下混合液中的液体透过膜,成为系统处理水;固形物、大分子物质等则被膜截留,随浓缩液回流到生物反应器内。此方式较适合本项目使用。

膜过滤系统包括:

- (1) 膜组件；
- (2) 膜挂架，每个膜架上装膜组件；
- (3) 膜池，多个膜挂架浸没在敞开的池内形成一个工艺单元（膜池）；每个膜池包括相关的泵，阀门和控制系统；
- (4) 膜池辅助配套设备和清洗系统，主要包括产水滤液泵、擦洗鼓风机、化学清洗系统、压缩空气系统等；
- (5) 平行并联运行的膜池和辅助配套设备组成一个完整的膜过滤运行系统。

### 3、主要特点

与许多传统的生物水处理工艺相比，**MBR** 工艺具有以下主要优点：

(1) 出水水质优质稳定。由于膜的高效分离作用，分离效果远好于传统沉淀池，处理出水极其清澈，悬浮物和浊度接近于零，细菌和病毒被大幅去除。同时，膜分离也使微生物被完全被截流在生物反应器内，使得系统内能够维持较高的微生物浓度，可提高前段生物处理单元对污染物的整体去除效率，保证了良好的出水水质。

(2) 剩余污泥产量少。该工艺可以在高容积负荷、低污泥负荷下运行，剩余污泥产量低（理论上可以实现零污泥排放），降低了污泥处理费用。

(3) 占地面积小。生物反应器内能维持高浓度的微生物量，处理装置容积负荷高，占地面积大大节省；该工艺流程简单、结构紧凑、占地面积省。

(4) 可去除氨氮及难降解有机物。由于微生物被完全截流在生物反应器内，从而有利于增殖缓慢的微生物如硝化细菌的截留生长，系统硝化效率得以提高。同时，可增长一些难降解的有机物在系统中的水力停留时间，有利于难降解有机物降解效率的提高。

**MBR** 工艺也存在一些不足。主要表现在以下几个方面：

- (1) 膜造价高，且受限于膜的寿命需要定期更换，使运营费用较高。
- (2) 膜污染容易出现，给操作管理带来不便。
- (3) 能耗高。首先 **MBR** 泥水分离过程必须保持一定的膜驱动压力；其次是 **MBR** 池中 **MLSS** 浓度非常高，要保持足够的传氧速率，必须加大曝气强度；还有为了加大膜通量、减轻膜污染，必须增大流速，冲刷膜表面，造成 **MBR** 的能耗要比传统的生物处理工艺高。

#### 四、污水处理工艺的选择

根据进、出水水质，本项目需重点去除的污染指标，主要是 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、SS、氨氮、TN 和磷，结合用地特点，要求所采用的工艺流程先进成熟、有良好的脱氮除磷功能、处理效率高，节约用地，操作管理方便、自动化程度高（日常运行中能实现自动监测和调整运行）；在保证出水水质的前提下，尽可能地节省能耗，降低运行费用。

考虑到生物膜法水头损失较大、能耗较高，导致整体工程投资偏高，且后期运营维护相对复杂，因此本次方案比选中不作考虑。本方案主要从活性污泥法中选取具有脱氮除磷功能的污水处理工艺。

从上述各种工艺的特点分析来看，每种工艺各有优缺点。考虑到本工程为生活污水且用地非常紧张的特点，从上述各种工艺中初步筛选出“改良 A/A/O 工艺（HPB）”、“生物反应沉淀工艺”、“纯膜 MBRR 工艺”和“MBR 工艺”四个技术成熟、应用较多的方案，进行技术经济比较，从中推荐一个适合本工程的最佳方案。四个方案的工艺流程如下：

方案一：预处理+改良 A/A/O 生化池（HPB）+二沉池+深度处理+紫外消毒

方案二：预处理+生物反应沉淀+深度处理+紫外消毒

方案三：预处理+纯膜 MBRR 生物反应池+深度处理+紫外消毒

方案四：预处理+MBR 生化池+MBR 膜池+紫外消毒

表5.7-3 生化处理工艺方案比选

	方案一	方案二	方案三	方案四
工艺路线	预处理+改良 AAO（HPB）+二沉池+深度处理+紫外消毒	预处理+生物反应沉淀池+深度处理+紫外消毒	预处理+纯膜 MBRR 反应池+深度处理+紫外消毒	预处理+MBR 生化池+MBR 膜池+紫外消毒
处理规模	现状 2 万 m <sup>3</sup> /d（K=1.49），扩建工程设计为 1 万 m <sup>3</sup> /d（K=1.45）			
工艺主要特点	投加复合粉末载体，提高混合液浓度，强化生物脱氮除磷效率，缩短生化池停留时间。	采用生物反应沉淀池取代了 AAO 工艺的好氧段及二沉池，实现了反应、沉淀、出水的一体化，节约用地；污泥无动力全回流，反应池污泥浓度高，同时降低能耗。	微生物以附着态生物膜存在，无需持留活性污泥、污泥回流和二沉池，具有容积负荷高，处理效果好，抗冲击性能强，耐低温、高盐等极端条件。	膜池替代了二沉池和深度处理单体；微生物完全截留在反应器内，实现了反应器水力停留时间（HRT）和污泥龄（SRT）的完全分离；反应

	方案一	方案二	方案三	方案四
				器中微生物质量浓度高,可提高脱氮除磷效率。
所需药剂	PAC、PAM、碳源、粉末载体	PAC、PAM、碳源	PAC、PAM、碳源	PAC、PAM、碳源、次氯酸(氯洗)、硫酸和柠檬酸(酸洗)、亚硫酸氢钠(还原剂)、氢氧化钠(中和剂)
运营维护	增加生物载体投加和回收系统,增加维护工作。	无需常规二沉池的刮泥机等设备,无需额外加药,但增加的沉淀模块(组)数量较多,模块(组)之间配水复杂。	悬浮填料需定期更换;悬浮填料流化状态影响处理效果,运营中需调整避免堆积。	膜维护维修需要专业技术,膜污染后需专业的离线清洗,膜组件较多,设备维护量较大。
工程费用	4482.55 万元	4119.13 万元	4319.59 万元	4396.42 万元
单位处理水总成本	2.91 元/ m <sup>3</sup>	2.80 元/ m <sup>3</sup>	2.85 元/ m <sup>3</sup>	3.24 元/ m <sup>3</sup>
经营成本	2.13 元/ m <sup>3</sup>	2.08 元/ m <sup>3</sup>	2.10 元/ m <sup>3</sup>	2.48 元/ m <sup>3</sup>
建议水价	3.404 元/ m <sup>3</sup>	3.253 元/ m <sup>3</sup>	3.325 元/ m <sup>3</sup>	3.712 元/ m <sup>3</sup>

通过以上比较可以看出, MBR 工艺节省了二沉池及深度处理单元, 占地面积小, 可节省土建投资。随着国产膜技术的进步, 膜生物反应器工艺在膜的价格、质量等方面越来越具有竞争力。但目前该工艺在实际应用中还是存在不少问题, 比如膜污染、膜丝断裂、寿命短等, 膜片清洗工作量较大、对管理人员的要求很高, 在抗负荷冲击能力和脱氮效果上均不如传统活性污泥工艺, 且经营成本也较高。

方案三采用纯膜 MBBR 工艺, 该工艺生化区微生物以附着态生物膜存在, 无需滞留活性污泥, 节省了污泥回流和二沉池用地, 整体工艺具有容积负荷高, 处理效果好, 抗冲击性能强, 耐低温、高盐等极端条件, 工艺流程短等特点。但纯膜法工艺在国内目前应用相对较少, 主要存在以下问题: 悬浮填料填充率较高, 流化状态不易控制; 运营中存在填料堆积、老化、沉降等问题, 直接影响污水处理效果; 新城污水处理厂进水 SS 较高且偶有异常值出现, 会增加悬浮填料筛网的磨损, 造成筛网寿命不如预期, 增加运营成本。

传统的 A/A/O+二沉池+深度处理工艺技术成熟，处理效果更稳定，但占地面积相对较大。方案一、二采用了新型工艺（活性污泥法），不仅具有传统活性污泥法在脱氮除磷方面更有保障、抗冲击负荷的能力更强、工艺成熟、能耗较低、运行灵活性高、运行费用低等优点，通过技术改进节约了用地，可解决本项目用地非常紧凑、常规工艺难以布置的问题。

方案一采用的 HPB 技术，是通过投加复合粉末载体，构建了悬浮生长和附着生长“双泥”共生的流化床系统，提高混合液浓度，强化生物脱氮除磷效率，缩短生化池停留时间，节约用地。相比常规活性污泥法，HPB 技术生物反应池污泥浓度更高，处理效率得到强化；而相对反应沉淀一体技术，HPB 工艺设置二沉池，针对新城区污水处理厂 SS 进水浓度较高、存在一定冲击负荷的问题有更好的应对。但根据市场调研，同等效果的粉末载体生产厂家少，可能存在无可替代的风险，运输费用高（厂家在吉林）导致成本提高。此外，该工艺相对其他方案需增置二沉池、粉末载体投加系统、回收系统，占地面积较大也增加建设成本。回收系统的效率受多方因素影响，稳定性较差，一旦出现回收率降低将导致载体补充量增大，增加运营成本。

方案二采用的生物反应沉淀技术，是通过在生物反应池好氧段设置泥水分离模块，取代传统二沉池，实现了反应、沉淀、出水的一体化，节约用地，降低造价。同时生物反应沉淀技术生化段停留时间较长，抗冲击负荷能力较强，处理效果稳定。好氧区内在曝气完成污染物降解的同时，利用曝气提供的气升动力，完成污泥回流，可降低生化系统的用电负荷。但该工艺设置的模块数量较多，模块之间配水较复杂（配水不均匀会影响处理效果），检修相对繁琐。

综上，推荐采用造价更低、处理效果稳定的方案二“生物反应沉淀池”作为生物处理工艺方案。

生物反应沉淀一体工艺在国内已有较多不同条件下的工程案例，整理如下：

表5.7-4 生物反应沉淀一体技术案例介绍

	昆山市正仪污水处理厂一期提标改造工程	响水县港城水环境整治工程一期项目	深圳市南山水质净化厂一套系统设计改造工程	江苏省盐城响水县城区生活污水处理厂提标改造项目
处理规模	新建 1.4 万 m <sup>3</sup> /d	新建 1.0 万 m <sup>3</sup> /d	原池体为初沉池改造扩容至 17.6 万 m <sup>3</sup> /d	原池体为 1.5 万 m <sup>3</sup> /d, AAO 生化池原位扩容至 3 万 m <sup>3</sup> /d

昆山市正仪污水处理厂一期提标改造工程		响水县港城水环境整治工程一期项目		深圳市南山水质净化厂一套系统设计改造工程		江苏省盐城响水县城区生活污水处理厂提标改造项目	
出水标准	《地表水环境质量标准》中 IV 类标准 (TN<10 mg/L)	《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 A 标准	《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 A 标准 (不考核总氮)	《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 A 标准			
工艺流程	进水→粗格栅及泵房→细格栅及旋流沉砂池→生物反应沉淀池→高密度沉淀池→纤维转盘滤池→接触消毒池→出水	进水→粗格栅及泵房→细格栅及曝气沉砂池→生物反应沉淀池→高效沉淀池→滤布滤池→接触消毒池→出水	进水→粗格栅及提升泵房→细格栅及沉砂池→配水井→生物反应沉淀池→滤布滤池→排海泵房	进水→粗格栅及泵房→细格栅及曝气沉砂池→生物反应沉淀池→滤布滤池→接触消毒池→出水			
项目特点	工艺占地小；实现扩容期间原生产线不停产；出水水质高。	出水稳定达标；施工时间段。	利用现有沉淀池，在不新增用地的情况下满足扩容需求；处理效果好稳定，主要指标优于一级 A 标准。	无需新增占地；出水水质保障性强；与其他工艺相比投资更为节省。			

### 5.7.4.3 深度处理方案

深度处理的方案可以考虑如下：

#### 一、设置混凝+沉淀+过滤组合单元

二级生物处理出水的 SS 不能稳定达到一级 A 标准，且需要化学除磷时，宜设置混凝+沉淀+过滤组合单元。

该工艺可以很好地去掉 SS 及磷。

#### 二、设置微絮凝过滤、接触过滤、直接过滤单元

二级强化处理出水水质接近一级 A 标准，TP 基本达标而 SS 不稳定时，可设置微絮凝过滤（混凝+过滤）、接触过滤（混合+过滤）或直接过滤等过滤单元。

#### (1) 混凝沉淀工艺

应用于污水处理厂深度处理的工艺有多种形式，包括高效沉淀池、磁混凝沉淀池、普通砂滤池、自动反冲洗滤池、MBR 膜池等工艺。

##### 1) 高效沉淀池

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

高效沉淀池结合了斜管沉淀和泥渣循环回流的优点，其工作原理基于以下五个

方面：

- Ø 原始概念上整体化的絮凝反应池；
- Ø 推流式反应池至沉淀池之间的慢速传输；
- Ø 泥渣的外部再循环系统；
- Ø 斜管沉淀机理；
- Ø 采用混凝剂+高分子助凝剂。

高效沉淀池的工艺构成可分为反应区、预沉+浓缩区、斜管分离区三个主要部分，详见下图：

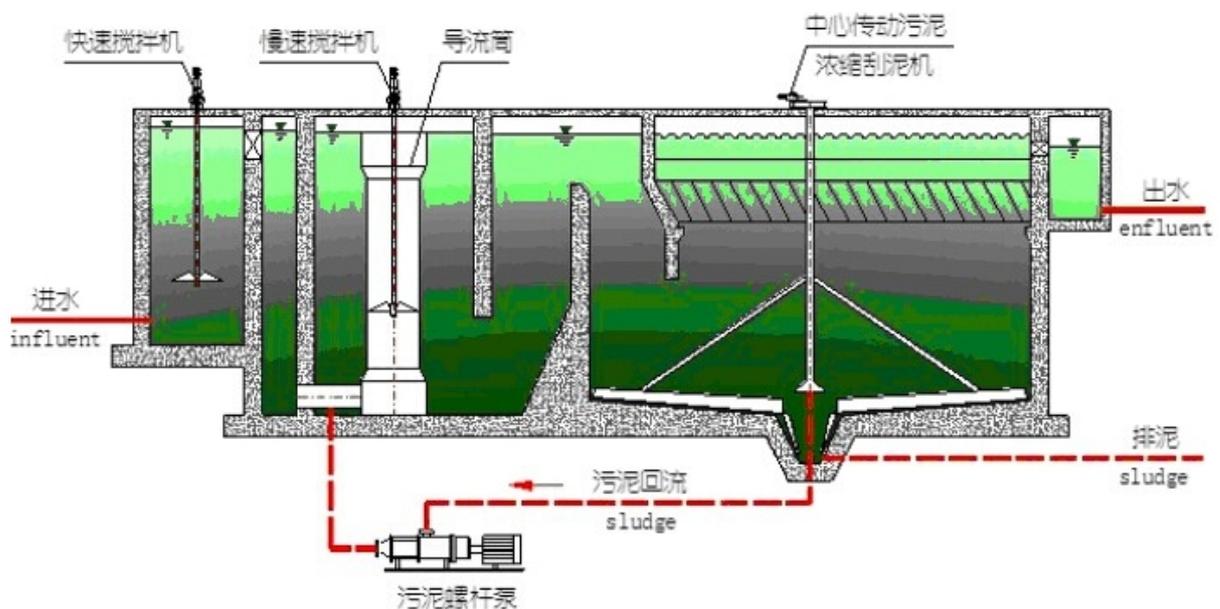


图5.7-14 高效沉淀池池型图

## 2) 磁混凝沉淀池

磁混凝工艺在常规中混凝沉淀工艺中添加了磁粉，并使磁粉与混凝絮体有效结合。由于磁粉的比重大，因此大大增加了混凝絮体的比重，加快了絮体的沉降速度。磁混凝工艺同时设置了污泥回流系统，使得污泥中磁粉及混凝剂循环使用，有利于节约混凝剂用量。剩余污泥中经过磁粉回收后排出本系统。

考虑到本工程需考虑化学除磷的需求，高效沉淀池和磁混凝沉淀池在尺寸和功能上，均能满足要求。但根据目前水务集团运营的污水厂调研情况，磁混凝沉淀池存在运行成本高（需投加磁粉）且技术操作难度高需专业人员控制等问题，综合对比后，本可研拟推荐采用高效沉淀池工艺作为强化除磷工艺。

## (2) 常规过滤工艺

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

过滤工艺是保证出水水质的重要环节，而影响过滤处理效果的主要因素是滤料级配的选择以及为保证滤料清洁所采用的冲洗方式。

过滤装置的类型很多，一般有普通快滤池、双阀滤池、无阀滤池和单阀滤池、虹吸滤池、移动冲洗罩滤池等形式，近年来，国内外在这些传统过滤装置的基础上又发展形成了移动床向上流连续过滤器、均质滤料气水反冲洗滤池、D型滤池、精密过滤器等，与普通滤池相比，具有土建造价低、施工简便、建设周期短、技术先进和处理效果稳定等特点，在国内外的工程实践中已逐步得到推广应用。考虑到本工程用地面积十分有限，下面就常用的占地面积小的3种过滤装置作简单介绍。

### 1、纤维板框过滤

纤维板框过滤器安装在特别设计的安装平台上或混凝土池体内，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达到出水标准。

纤维微滤机的运行状态包括：过滤、反冲洗、排泥状态。

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

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

过滤期间，过滤板框处于静态，有利于污泥的池底沉积。清洗期间，过滤板框依然处于静态，过滤板框中间的清洗吸头由抽吸泵提供负压使用链条拖动沿着轨道往返抽吸滤布表面，吸除滤布上积聚的污泥颗粒，过滤板框内的水自里向外被同时抽吸，并对滤布起清洗作用。瞬时冲洗面积仅占全过滤板框面积的1%左右。反冲洗过程为间歇。

清洗时，所有过滤板框同时清洗，启动开启反冲洗阀，启动一台反冲洗泵，直

至反冲洗过程结束，再关闭反冲洗泵和反冲洗阀。

(3) 排泥：高效纤维微滤机的纤维板框过滤装置下设有斗形池底，有利于池底污泥的收集。污泥池底沉积减少了滤布上的污泥量，可延长过滤时间，减少反洗水量。经过一设定的时间段，PLC 启动排泥阀和排泥泵，通过池底穿孔排泥管将污泥回流至厂区排水系统。其中，排泥间隔时间及排泥历时可予以调整。

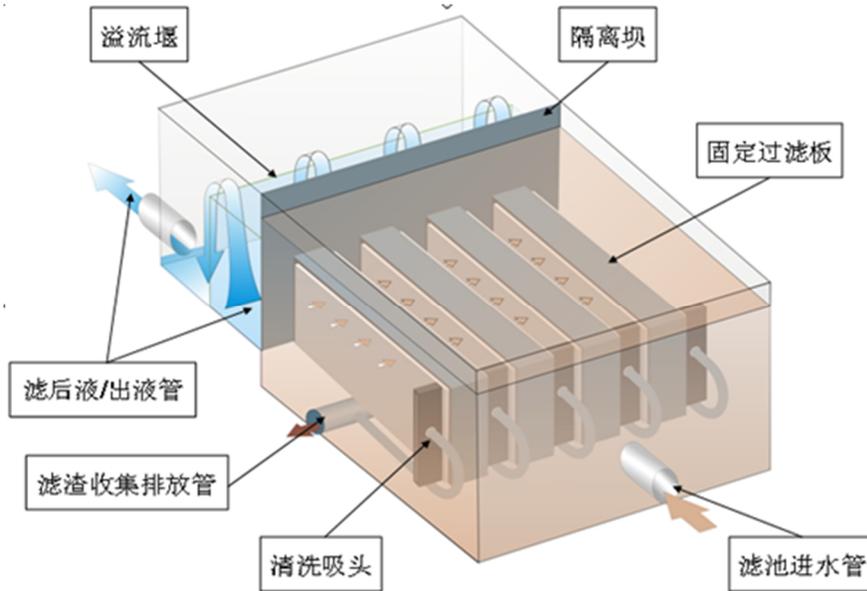


图5.7-15 纤维板框过滤工作原理示意图

## 2、精密过滤

回转式精密过滤器是一种去除悬浮固体的过滤装置。装置由设备主体模块、核心过滤模块、反冲洗系统、驱动系统、自控系统组成，滚筒上装有可方便拆卸的滤网。

设备为连续过滤，设备内部设有自动启闭开关，当滚筒有水进入时，液位传感器将发出信号，启动减速驱动系统驱动滚筒转动，同时启动反冲洗泵。污水流入空心滚筒内，滚筒上为高强度不锈钢滤网。污水由滤网内侧向外侧流出，污水水中的悬浮物被截留在滤网内侧。冲洗水通过位于滚筒顶部的喷头由滤网外侧向内侧对滤网进行冲洗，冲洗下来的细小颗粒物质由设备内部的反冲洗水收集槽收集，并通过排污管排出设备。当无水通过设备时，设备将自动停止。

设备主要由设备主体模块、核心过滤模块、驱动系统、反冲洗系统和控制系统组成。

### 1) 设备主体模块

过滤设备主体结构材质：304L 不锈钢。

## 2) 核心过滤模块

设备的核心是过滤系统，是由滚筒和滤网组成。根据型号的不同，由 12 片滤网用螺丝固定在滚筒上。滤网由 316L 不锈钢通过纤维化技术编织而成，再以先进的点焊技术无缝焊接固定在不锈钢细筋上。

## 3) 驱动系统

每个过滤器包括一个可调节的驱动装置，驱动装置由驱动电机、驱动齿轮、支撑辅轮组成，驱动电机电源 380V/50Hz/3 相交流电。减速驱动电机的设计寿命不小于 10 年。设备运行噪声小于 $\leq 40\text{dB}$ 。

## 4) 反冲洗系统

包括反冲洗泵、管道、喷头、废水收集槽及阀门。每套精密过滤器侧面都安装有反冲洗水收集槽，包括带末端法兰的 304L 不锈钢管道。

反冲洗系统的功能是使用泵抽取滤后水，通过高压伞状喷射体系统对滤布进行自外对内的冲洗，从而将过滤过程中堆积在滤布内表面的悬浮物清除。反冲洗次数和历时可调，正常的自清洗和淤泥清除过程中，不影响过滤流程。反冲洗系统根据过滤水头自动冲洗或定时反冲洗，同时也可以手动进行反冲洗操作。

## 5) 控制系统

微过滤设备控制系统采用可编程序控制器（PLC）控制，分为手动/自动两种控制方式。集中控制各设备的反洗水泵及减速驱动电机。本地 PLC 还预留了与上位机通讯接口，通讯方式为以太网通讯协议；将各台设备的运行状况上传至中控以便对其进行远程监控。

实行自动控制和手动控制操作。

起动方式：全压直接启动配电用的空气开关具有短路及过载保护，并设热保护元件用于电机的过载保护。

控制箱内设触摸屏：有开-停按钮，自动-手动转换开关，紧急停车按钮，单项设备的开-停-故障指示，所有控制及保护回路分开，按钮及指示灯相匹配。控制箱配有报警器，当发生短路及电机过载的情况能自动报警。

箱内电气元件均采用施耐德或同级品牌。

所有与机械设备配套的电气控制箱就近设置在设备旁。

控制系统按照工艺设计要求监视和控制设备运转。



图5.7-16 精密过滤工作原理示意图

### 3、纤维转盘滤池

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

“内进水”过滤设备是按照转鼓过滤方式进行工作，机械是由一系列水平安装并可旋转的过滤转盘构成，转盘安装在中央管轴之上，正常运行时，浸泡体积为 40%，反洗时最大水浸泡体积可达 60%，滤布的形式主要有不锈钢和聚酯丝网两种，污水从内向外穿流过滤，然后过滤液体从机械的端部流出，过滤其间，转盘开始处于静止状态，在重力作用之下固体物质沉积在筛网之上，随着过滤时间的延长，筛网表面逐渐被固体物质所覆盖。这一现象会导致压力差上升，在到达预先设置的最大压力差时，转盘开始缓慢旋转，冲洗棒按一定节奏对过滤面上沉积固体物质进行清理，通过一水泵，将过滤处理后的水向喷头提供冲洗水，冲洗射流溶解固体物质，通过组件之下安装的泥浆料斗将反冲洗水排出箱体，在清理过程时，污水过滤过程不会中断。为将滤盘冲洗干净，反冲洗泵扬程较高，一般为 60~70m。

“外进水”过滤设备在过滤操作中，水进入主水箱并通过滤布进入中央集水管中，随着固体物在滤布表面及内部的不断积累，流动阻力或水头损失随之增加。当通过滤布的水头损失增加并达到预先设定水位时，转盘需要进行反洗。反洗开始后，转盘保持在浸没状态，并以一定的速度转动，设于转盘两侧与排泥泵相连的真空吸入装置将滤后水从其集水管内抽出，并使之通过滤布进入真空装置，而转盘不停旋

转，通过这种逆向流动可去除截留于滤布表面及内部的颗粒。另外，过滤转盘下设有斗形池底，有利于池底污泥的收集。只需根据进水水质调整排泥周期，启动排泥泵通过池底排泥管将污泥排出。滤池结构如下图所示。



图5.7-17 纤维转盘滤池实体图

#### 4、滤池方案

结合前端所采用的高效沉淀池，滤池推荐采用与之相适应的表面过滤设备。

#### 5.7.4.4 出水消毒技术方案

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

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

## 1、液氯消毒

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

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

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

## 2、二氧化氯消毒

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

二氧化氯与腐植酸、富量酸和灰黄素作用都不会生成三氯甲烷，主要生成苯多羧酸、二元脂肪酸、羧苯基二羟乙酸、一元脂肪酸四类氧化产物，它们的至突变性比较低。

应用二氧化氯消毒也存在一些问题，加入到水中的二氧化氯有 50%~70% 转变为  $\text{ClO}_2$ 、 $\text{ClO}_3$ 。很多试验表明  $\text{ClO}_2$ 、 $\text{ClO}_3$ ，对血红细胞有损害。对碘的吸收代谢有干扰，还会使血液胆固醇升高；使用二氧化氯消毒水有特殊的气味，据调查，这是由于从水中逸出的二氧化氯与空气中的有机物反应所致。此外二氧化氯消毒会使污水处理成本升高。

## 3、紫外线消毒法

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

紫外线消毒的基本原理为：紫外线对微生物的遗传物质（即 DNA）有畸变作用，在吸收了一定剂量的紫外线后，DNA 的结合键断裂，细胞失去活力，无法进

行繁殖，细菌数量大幅度减少，达到灭菌的目的。因为当紫外线的波长为 254nm 时，DNA 对紫外线的吸收达到最大，在这一波长具有最大能量输出的低压水银弧灯被广泛使用，在水量较大时，也使用中压或高压水银弧灯。

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

#### 4、次氯酸钠消毒

次氯酸钠（Sodium Hypochlorite），化学式为 NaClO，是钠的次氯酸盐。次氯酸钠是强氧化剂，也是一种广谱高效消毒药，是各领域应用最广泛的含氯消毒剂之一，可广泛应用于人畜医疗卫生防疫，如饮用水消毒、疫源地消毒、污水处理、畜禽养殖场消毒，尤其适合中型以上养鸡场的常规防疫，带鸡消毒，鸡舍、孵化厅以及笼体器具的消毒。

次氯酸钠的消毒机理与液氯一致，ClO<sup>-</sup>离子在水中低 pH 时，产生 HClO 杀灭病菌。次氯酸钠液体投入水中，瞬时水解形成氯酸和次氯酸根，反应式如下 NaClO+H<sub>2</sub>O=HClO+NaOH，因次氯酸是很小的中性分子，不带电荷，能迅速扩散到带负电的菌(病毒)体表面，并通过细菌的细胞壁，穿透到细菌内，次氯酸极强氧化性破坏了菌体和病毒上的蛋白质等酶系统，从而杀死病原微生物。次氯酸钠溶液主要杀菌成分为次氯酸，并能分解形成新生态氧，其氧化性使菌体和病毒上的蛋白质等物质变性，产生的氯离子显著改变细菌和病毒体的渗透压，从而致死病原微生物。

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

表5.7-5 各种消毒技术的比较

类型	液氯	二氧化氯	紫外线	次氯酸钠
接触时间	约 30min	约 30min	2s-4s	约 30min
消毒效果	对细菌灭活能力强、对芽孢灭活能力差	对病原微生物杀灭效果好	具有广谱性	具有广谱性
二次污染	副产物有致癌性，	副产物有致癌	无	无

类型	液氯	二氧化氯	紫外线	次氯酸钠
	有二次污染	性，有二次污染		
外部环境影响	受 pH 影响	受 pH 影响	受出水 TSS、透光率影响	受 pH 影响
运输和储存	有泄漏爆炸危险	有泄漏危险	无危险品的运输和储存	有泄漏危险
占地	占地大	占地大	占地较小	占地较小

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

从安全和环境保护角度出发，同时考虑一期提标工程已采用紫外消毒法，且出水水质有保证，本工程采用**紫外线消毒法**，提高尾水消毒的可靠性。

### 5.7.4.5 化学除磷选择

#### 1、原理

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

#### 2、化学除磷的必要性

实践表明，生物除磷效果不十分稳定，在原污水 TP 浓度较高情况下（大于 4~5mg/L），不管采用何种生物除磷工艺都很难保证出水稳定小于 0.3mg/L，为了 TP 达标必须增设化学除磷设施。

#### 3、化学除磷工艺的选择

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

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

#### 4、药剂选择

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

铝盐中应用较广泛的有硫酸铝（明矾）和碱式氯化铝（PAC），两者比较如下：

碱式氯化铝溶解性好，易于配置，配制时产渣量少。

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

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

碱式氯化铝在广东省水行业应用广泛，积累经验丰富，产品来源广。

因此推荐采用**碱式氯化铝**作为化学除磷药剂。

#### 5.7.4.6 污泥处理处置方案

##### 一、污泥处理处置的原则

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

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

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

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

（4）资源化：尽可能的利用污泥中的有用物质或储藏的能量，以实现其资源价值。

在污泥处理处置工艺路线的选择中应避免片面强调资源化的倾向。目前污泥处理处置技术的发展程度，尚不能高效地实现能量回收和物质回用，以实现经济效益

和节约能源的效果。污泥的资源化必须总体考虑，不能分割整个处理处置过程而强调某一局部单元工艺的效果，从而得出污泥资源化的概念。个别企业出于推销单元工艺的目的，仅仅强调其个别单元工艺可以实现能量回收和物质回用，割裂其他处理处置过程需要投入的能量和费用，误导技术的选取，使决策者误认为污泥就是资源，污泥的处理处置可以盈利。

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

## 二、 污泥处理处置概述

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

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

目前，在国内城镇污水处理中普遍采用生物除磷工艺，此时所产生的剩余污泥由于富含无机磷，进行重力浓缩时，由于浓缩池内的厌氧状态会促使磷的释放，因此需要控制好浓缩池的设计参数，经过重力浓缩池后，再进行污泥脱水。另外一种方法是经调理后直接进行机械浓缩和脱水，使用的主流设备为污泥浓缩脱水一体机。

## 三、 污泥浓缩方案比选

污泥浓缩是污泥处理的第一阶段，污泥浓缩的主要目的是使污泥体积缩小，减小污泥后续处理构筑物的规模和处理设备的容量。污水处理过程中产生的污泥含水率很高，一般情况下初沉污泥含水率为 95%~97%，剩余污泥含水率为 99.2%~99.6%，初沉污泥和剩余污泥混合后的含水率一般为 99%~99.4%，体积非常大。污泥经浓缩处理后体积将大大减小，含水率为 97%~98%，仍保持流动状态。

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

表5.7-6 各种污泥浓缩方法的优缺点比较

浓缩方法	优点	缺点
重力浓缩	储存污泥能力强；操作要求不高；运行费用低；动力消耗小	占地面积大；污泥易发解，产生臭于某些污泥工作不稳，浓缩效果不理想
气浮浓缩	浓缩效果较理想；不受季节影响，运行效果稳定；所需池容积仅为重力法的 1/10，占地面积较小；臭气问题小；能去除油脂和砂砾	运行费用低于离心浓缩，但高于重力浓缩；操作要求高；污泥储存能力小；占地比离心浓缩大
离心浓缩	只需少量土地可取得较高的处理能力；几乎不存在臭气问题	要求专用的离心机；电耗大；对操作人员要求较高
带式浓缩	空间要求省；工艺性能的控制能力强；相对低的资本投资；相对低的电力消耗；添加很少聚合物便可获得较高的固体浓度	会产生现场清洁问题；依赖于添加聚合物；操作水平要求较高；存在潜在的臭气问题；存在潜在的腐蚀问题
转鼓浓缩	空间要求高；相对低的资本投资；相对低的电力消耗；容易获得高的固体浓度	会产生现场清洁问题；依赖于添加聚合物；操作水平要求较高；存在潜在的臭气问题；存在潜在的腐蚀问题

由于扩建场地受限，推荐采用占地更小、效率更高的机械浓缩工艺。

#### 四、 污泥脱水方案比选

城镇污水处理系统产生的污泥，尤其是活性污泥脱水性能一般较差，因此污泥在机械散前，一般应进行预处理调质，以改善其脱水性能，提高脱水设备的生产能力，获得综合的技经济效果。污泥调质方法有物理调质和化学调质两大类。物理调质有淘洗法、冷冻法和热潮等方法；化学调质则主要通过向污泥中投加化学药剂，改善其脱水性能。以上调质方法在实中都有应用，但以化学调质为主，原因是化学调质流程简单，操作简单，且调质效果稳定。

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

表5.7-7 四种脱水机机械性能比较

比较项目	带式压滤脱水机	离心脱水机	板框压滤脱水机	螺旋压榨脱水机
脱水设备部分配置	进泥泵、带式压滤脱水机、滤带清洗系统、卸料系统、控制系统	进泥螺杆泵、离心脱水机、卸料系统、控制系统	进泥泵、板框压滤脱水机、冲洗水泵、空压系统、卸料系统、控制系统	进泥泵、螺旋压榨脱水机、冲洗水泵、空压系统、卸料系统、控制系统
进泥含固率要求 (%)	3~5	2~3	1.5~3	0.8~5
脱水污泥含固率 (%)	20	25	30	25

比较项目	带式压滤脱水机	离心脱水机	板框压滤脱水机	螺旋压榨脱水机
运行状态	可连续运行	可连续运行	间歇式运行	可连续运行
操作环境	开放式	封闭式	开放式	封闭式
设备占地	大	紧凑	大	紧凑
冲洗水量	大	少	大	很少
需更换的磨损件	滤布	基本无	滤布	基本无
噪声	小	较大	较大	基本无
设备费用	低	较贵	贵	较贵
能耗 (kWh/tDS)	5~20	30~60	15~40	3~15

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

对珠三角周边城市污泥深度脱水进行调研：

1、珠海市政生活污水污泥协同处置中心

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

2、深圳上洋污水处理厂污泥处理中心

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

从调研结果及理论分析，调理+板框压滤机的技术路线在珠三角地区使用较多且技术可行。

针对珠三角内污泥深度脱水技术路线，常用工艺组合可以选用以下三种方式：

工艺组合 1：浓缩（99.3%-97%）+深度机械脱水（含水率 97%-60%）

工艺组合 2：浓缩（99.3%-97%）+机械脱水（含水率 97%-80%）+深度机械脱水（含水率 80%-60%）

工艺组合 3：强化浓缩（99.3%-96%）+深度机械脱水（含水率 96%-60%）

以上三种工艺组合可以达到同样的深度脱水效果，即技术上是可行的。因此，工艺的选择主要还是取决于经济成本。

表5.7-8 机械脱水运行成本对比表

机械脱水方式	含水率变化 (%)	单位投资成本 (万元/tDS)	运行成本 (元/tDS)
--------	-----------	-----------------	--------------

机械脱水方式	含水率变化 (%)	单位投资成本 (万元/tDS)	运行成本 (元/tDS)
浓缩+深度机械脱水	99.3→97→60	70~100	260-300
浓缩+常规机械脱水+深度脱水机械	99.3→97→80→60	130~200	420-500
强化浓缩+深度机械脱水	99.3→96→60	60~80	230-270

注：表中数据来自《广州市城镇生活污水处理厂厂内污泥干化减量工作方案》。

从上表可以看出，工艺组合 2 流程长，其建设及运营运行成本都较高，多用于对现状常规机械脱水提标改造工程中。工艺组合 1、3 流程短，建设、运营成本均较低，多用于新建污泥处理工程中。



图5.7-18 一期污泥脱水车间

根据前述分析，由于场地受限，本项目拟新增一套污泥脱水设备，处理污泥含水率<60%后外运。推荐采用流程更短的浓缩+深度机械脱水工艺组合。

深度脱水需通过预处理提高机械脱水设备的脱水效果。常用预处理方法主要有化学预处理、物理预处理和热工预处理三种类型。化学预处理需添加化学药剂，主要包括无机金属盐药剂、有机高分子药剂、各种污泥改性剂等。物理预处理需向污泥中投加不会产生化学反应的物质，降低或者改善污泥的可压缩性，采用物质主要有：硅藻土、焚烧后的污泥灰、粉煤灰等。热工预处理包括冷冻、中温和高温加热等预处理方式，常用的是高温热工预处理。目前，各种预处理技术和主要机械脱水方式相结合所能达到的脱水效果如下表所示。

表5.7-9 各种预处理技术和主要机械脱水方式相结合脱水效果

序号	脱水机械 调理方式	带式压滤脱水机或离心脱水机 泥饼含水率 (%)	板框压滤机泥饼含水率 (%)
1	采用有机高分子药剂	70~82	55~65
2	采用无机金属盐药剂	--	60~70
3	采用无机金属盐药剂和石灰	--	55~65

序号	脱水机械 调理方式	带式压滤脱水机或离心脱水机 泥饼含水率 (%)	板框压滤机泥饼含水率 (%)
4	高温热工调理	50~60	<50
5	化学和物理组合调理	50~60	<50

从上表可以看出，高温热工调理/化学和物理组合调理+带式/离心/板框脱水均满足要求。

参考附近污水处理厂，东莞茶山镇污水厂一期及一期提标的污泥处理采用的是高压板框压滤机，出泥含水率平均约 50%。因此，推荐采用在东莞案例更多，处理效果稳定的**机械浓缩+板框压滤机**作为本项目的污泥脱水工艺。

### 五、 污泥处理方案的确定

本工程污泥应新的污泥脱水要求，需处理至含水率 60% 以下，根据该含水率的要求，拟对本工程污泥采用板框压滤机进行脱水处理。

### 六、 污泥处置方案比选

目前，国内污泥的处置方式共四种：填埋、土地利用、材料化利用、焚烧。

#### 1、 卫生填埋

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

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

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

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

(4) 填埋资源有限，必然导致填埋成本的上升。目前国内卫生填埋场的每 m<sup>3</sup> 库容工程投资约为 50 元，更重要的是适合建设填埋场的土地非常稀有，因此脱水污泥直接填埋是对填埋资源的极大浪费；

由于上述原因，科学管理的卫生填埋场通常不愿接受城市污水处理厂的脱水污泥。在德国，要求进入垃圾填埋场的污泥含固率不小于 35%，抗剪强度 $>25\text{kN/m}^2$ ，而含固率为 20%左右的脱水污泥的抗剪平均强度仅  $5\text{kN/m}^2$ ，难以满足填埋要求。因此，常采用投加石灰或干燥处理等方法提高污泥含固率，改善其力学指标。

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

## 2、土地利用

污泥土地利用包括用作农田肥料、林地介质土、园林种植土等。

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

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

堆肥处理是污泥土地利用的前提。好氧堆肥由于具有发酵周期短、无害化程度高、卫生条件好、易于机械化操作等特点，故国内外用垃圾、污泥、人畜粪尿等有机废物制造堆肥的工厂，绝大多数都采用好氧堆肥。好氧发酵过程通过好氧性微生物的生物代谢作用，使污泥中有机物转化成富含植物营养物的腐殖质，反应的最终代谢物是  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和热量，大量热量使物料维持持续高温，降低物料的含水率，有效地去除病原体、寄生虫卵和杂草种子，使污泥达到减量化、稳定化、无害化、资源化目的。

污泥堆肥的主要缺点有：

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

(2) 堆肥宜用作底肥，只在播种季节施用，中耕追肥一般用化肥而不用有机肥。因此用于肥料储存环节的费用很高，大规模地处理市政污泥时会有一定限制。

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

(4) 臭味处理过程复杂，系统庞大。

(5) 污泥堆肥养分含量低，施用量大，运输费用高。

污泥堆肥不适应于大型处理项目，而且没有大型处理项目在成功运行的实例。

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

### 3、材料化利用

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

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

用干化污泥直接制砖时，应对污泥的成分作适当调整，使其成分与制砖粘土的化学成分相当。制砖粘土要求的化学成分为  $\text{SiO}_2$ : 56.8~88.7%； $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 4.0~20.6%； $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 2.0~6.6%； $\text{CaO}$ : 0.3~13.1%； $\text{MgO}$ : 0.1~0.6%；其他 0~6.0%。

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

表5.7-10 污泥砖的一般物理性能

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

污泥：粘土 (重量比)	平均抗压强度 (MPa)	抗折强度 (MPa)	成品率 (%)	鉴定标号
1: 10	10.6	4.5	90	MU7.5

可见，当污泥与粘土的重量比为 1: 10 时，污泥砖可达普通红砖的强度。

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

表5.7-11 生化纤维板与三级硬质纤维板比较

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

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

#### 4、污泥焚烧

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

#### 5、污泥处置方式的选择

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

考虑到目前东莞市未建成污泥焚烧中心，且填埋与土地利用的土地空间较为紧张的情况下，本工程建成后污泥可参考东莞其他污水厂目前多数的采取的处置方式，

如运至东莞的生物有机肥公司堆肥、环保公司制砖、梅州的资料再生公司堆肥、深圳的润清环保焚烧等协同处理，进行资源化利用。待污泥焚烧中心建成使用后，再考虑送至焚烧中心集中处置。具体的污泥接纳去向，待后续工作深入开展后再行确定。

### 5.7.4.7 除臭方案

#### 1、主要臭气来源

城市污水中散发恶臭的化合物种类较多，可划分为硫化物、低级脂肪胺、芳烃、羟基化合物、醇类、酚类、低级脂肪酸、吡啶等八大类，目前经常提到的主要有： $H_2S$ 、 $NH_3$ 、 $(CH_3)_3N$ 、 $CH_3SH$ 、 $CH_3SCH_3$ 、DMS（生源硫化物二甲基硫）、 $CH_3SSCH_3$ 、DMDS（二甲基二硫）、乙醛、苯乙烯等。这些物质在污水输送和处理过程中会散发恶臭，影响人们身心健康。因此，污水处理设施应设置除臭措施。

#### 2、臭气的成份

表5.7-12 主要臭气成份表

化合物	典型分子式	特性
氨	$NH_3$	尖锐的刺激性
硫化氢	$H_2S$	臭鸡蛋味
胺类	$CH_3NH_2$ 、 $(CH_3)_3N$	鱼腥味
二胺	$NH_2(CH_2)_4NH_2$ 、 $NH_2(CH_2)_5NH_2$	腐肉味
硫醇	$CH_3SH$ 、 $CH_3SSCH_3$	烂菜味
粪臭素	$C_8H_5NHCH_3$	粪便味

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

#### 3、臭气除臭标准

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

##### (1) 无组织排放

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

表5.7-13 无组织排放标准值

控制项目	臭气浓度
氨	≤1.5mg/m <sup>3</sup>
三甲胺	≤0.08mg/m <sup>3</sup>
硫化氢	≤0.06mg/m <sup>3</sup>
甲硫醇	≤0.007mg/m <sup>3</sup>
甲硫醚	≤0.07mg/m <sup>3</sup>
二甲二硫	≤0.06mg/m <sup>3</sup>
二硫化碳	≤3.0mg/m <sup>3</sup>
苯乙烯	≤5.0mg/m <sup>3</sup>
臭气浓度	200（无量纲）

(2) 有组织排放

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

表5.7-14 有组织排放标准值

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

4、除臭方法

目前国内常见的除臭方法有水清洗和药液清洗法、活性炭吸附法、臭氧氧化法、土壤除臭法、燃烧法、填充式微生物除臭法、活性氧化法等。

(1) 水清洗和药液清洗法

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

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

(2) 活性炭吸附法

活性炭吸附法是利用活性炭能吸附臭气中致臭物质的特点，达到除臭目的。为了有效地除臭，通常利用各种不同性质的活性炭，在吸附塔内设置吸附酸性物质的

活性炭，吸附碱性物质的活性炭和吸附中性物质的活性炭，臭气和各种活性炭接触后，排出吸附塔。该法具有较高的去除效率，但活性炭有一定的饱和期限，超过这一期限，就必须更换活性炭。这种方法常用于低浓度臭气和除臭的后处理。

### （3）臭氧氧化法

臭氧氧化法是利用臭氧强氧化剂，使臭气中的化学成份氧化，达到除臭的目的。

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

### （4）土壤除臭法

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

### （5）生物滤池法

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

生物滤池法除臭工艺是一种安全可靠的处理方法，除臭效率大于 90%。其原理是污水处理过程中所产生的臭气经收集系统收集后集中送至生物滤池除臭装置处理，臭气通过湿润、多孔和充满活性微生物的滤层，利用微生物细胞对恶臭物质的吸附、吸收和降解功能，微生物的细胞个体小、表面积大、吸附性强、代谢类型多样的特点，将恶臭物质吸附后分解成  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$  等简单无机物。

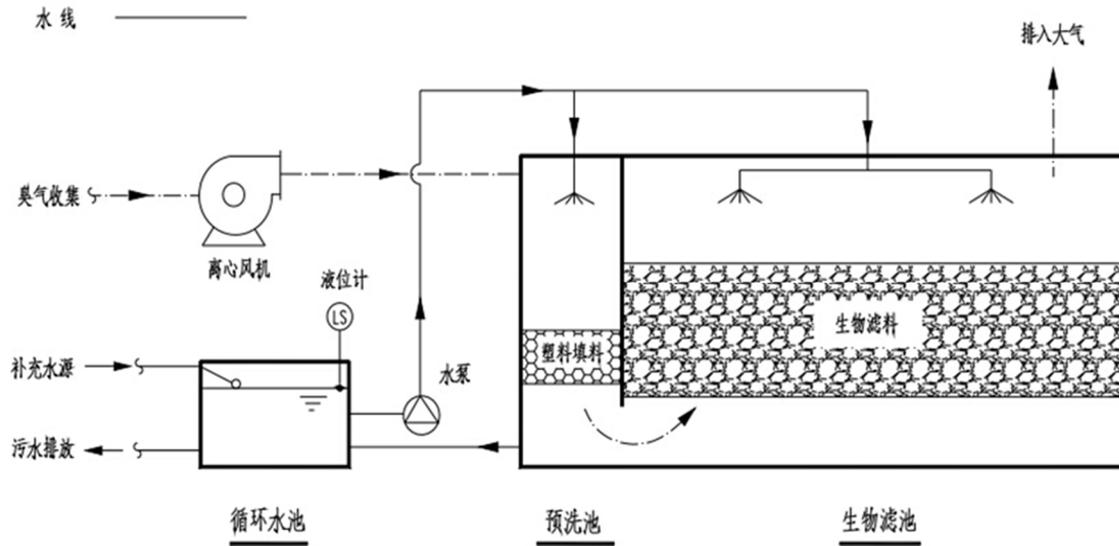


图5.7-19 生物滤池法除臭工艺流程图

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

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

第二步：生物吸收过程。水溶液中的恶臭成分被微生物吸附、吸收，恶臭成分从水中转移至微生物体内。

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

#### (6) 离子除臭技术

离子除臭技术利用活性正负离子、光电子及羟基自由基等强氧化性的活性基团，迅速与污染物分子碰撞，激活有机分子，并直接将其破坏，同时，空气中的氧分子

被激发产生二次活性氧，与有机分子发生一系列链式反应，并利用自身反应产生的能量进一步氧化有机物质，生成二氧化碳和水以及其它小分子。

活性氧离子对恶臭污染物（ $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{SH}$ 、 $\text{VOCS}$ ）的去除主要有二条途径：一是在高能电子的瞬时高能量作用下，打开某些有害气体分子的化学键，使其直接分解成单质原子或无害分子；二是在大量高能电子、离子、激发态粒子和氧自由基、氢氧自由基等作用下氧化分解成无害产物。

离子除臭分为离子送风和离子抽风两种不同工艺。离子送风是将设定风量的富含正负氧离子的离子气体送入无法密闭的预处理区域及污泥处理区域，实现与该空间内的恶臭气体充分接触、瞬间覆盖、有效掺混来不断地分解氧化废气中的污染因子，达到去除异臭味，满足规定排放标准的目的。离子抽风则是通过收集系统，将受污染的废气经过离子处理装置的离子发生段和混合反应段，在高能电子和自由基强氧化等多重作用下，气体中的有机物分子链被断开，发生一系列复杂的氧化还原反应，生成  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  等无害物质，从而被净化，达到去除异臭味。

#### （7）燃烧法

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

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

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

### 5、除臭方法的选择

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

表5.7-15 生物滤池除臭法与离子除臭法比较表

生物滤池除臭法		离子除臭法
技术类型	比较传统的一项纯天然技术	是一项比较新的除臭技术
工艺原理	微生物吸附降解臭气分子	高能等离子体电离、裂解臭气分子
适用范围	可适应不同浓度、成分复杂的臭气	低浓度臭气
占地面积	为了保证菌种对臭气全面处理，臭气在生物滤层的流速较慢，因此，其占地面积较大	活性氧离子具有极强的氧化性，其与臭气分子的反应时间较短，气流流速较快，因此，其占地面积较小
除臭效率	高（95%以上）	低（50~60%）
前期投资	略高	略低
运行维护	主要为风机、水泵等运行电费和水费 风机、水泵常规维护	主要为风机及离子发生器等运行电费 风机常规维护，更换离子管（6-12个月）
工作连续性	为了保证菌种的存活，需连续运行，否则需重新投加或驯化菌种	可连续或间歇运行
工艺优点	1、自动化程度高，运行管理费用低 2、除臭效率高且稳定，不受天气影响 3、可长时间运行10年以上，不会因使用时间长导致效果下降	1、占地面积小，可随开随用 2、前期投资经济性高
工艺缺点	1、占地面积较大 2、前期一次性投资较高	1、离子发生器易发生衰减，除臭效率随着离子管老化而降低，效果不稳定 2、关键部件易损，维护成本较高 3、对大风量和大分子臭气去除率较低 4、可能会产生臭氧，造成二次污染

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

### 5.7.4.8 风机选型

目前，在市政污水处理行业常用的风机类型主要有：罗茨风机、高速磁悬浮离心风机、空气悬浮高速离心风机、单级高速离心鼓风机、多级离心鼓风机。

#### 一、罗茨风机

罗茨风机是一种容积式鼓风机，其装在平行轴上的两个转子相互啮合，以相反方向旋转，随着转子的旋转交替形成吸气气穴，吸入一定容积的气体，气体在气缸内推移，压缩和升压，最后从排气口排除，这种最简单的回转机械价格低，易于控制和维护；压力可随背压变化；效率一般低于离心鼓风机；排气量最大可达10000m<sup>3</sup>/h。此种风机特别适合于变水位污水处理工艺、小型市政污水及工厂废水

处理，产品多为国内生产制造。

## 二、单级高速离心风机

离心鼓风机根据动能转换成势能的原理，利用高速旋转的叶轮将气体加速，然后通过减速、改变流向，使动能转化为势能，一般超过 10000r/min；气体从轴向进入叶轮，流经叶轮时变为径向，然后进入扩压器，在扩压器中气体改变了流动方向后减速，这种减速作用将动能转换成压力，并将气体输送，且满载效率高；单机流量介于 17~2083m<sup>3</sup>/min。中、大型污水厂选用单级高速离心风机是最佳选择，国内和国外生产制造商均有制造。但国产离心风机效率相对低，体量较大，同比噪音大，且中、大流量的风机采用水冷却系统，管路复杂，维修保养不便，仅具有价格优势。

## 三、多级离心鼓风机

多级离心风机依靠旋转叶轮对气体的作用把电机的机械能传递给液体，气体从叶轮进口流向出口的过程中，其动能和压力都得到增加，被叶轮排出的气体经过压出室，大部分动能转化为压力能，然后沿排出管路输送出去，这时叶轮进口处因气体的排出而形成真空或低压，气体在大气压的作用下被压入叶轮的进口，于是旋转着的叶轮连续不断地吸入和排出气体。该种风机属于低转速机械，可靠性高，使用寿命长；备件为标准件，费用低；不需要复杂的润滑系统；国产设备小流量时采用风冷式设计，大流量时采用冷却水冷却系统，维护简单，不需要特别培训维护和操作人员；满载效率高于罗茨风机，但单位风量电机功率大，效率远低于单级高速离心风机；噪音低于罗茨和单级高速离心风机。在大部分工况下，变频调速的多级离心机效率会低于单级高速离心风机。品牌多为国内生产制造商，价格低于单级离心风机，因此，多级离心风机对于中小型污水厂来说具有较好的性价比。

根据多年工程实际使用经验，罗茨风机、多级离心风机和单级高速离心风机各有其最好的适用范围。当工艺要求流量小、风机背压变化较大（如变水位工艺 CAST 等），风量变化较小时，罗茨风机能够稳定地提供气量，是最佳选择。当工艺要求风机背压变化微小（如恒水位工艺 A<sup>2</sup>/O 等）时，选用离心机较为适合。在中小流量风机的应用中，多级离心机价格更显优势。对于中大流量的应用，单级离心机性能稳定、效率高的优势凸显，是最佳选择。此外，两种离心风机的选择还应充分考虑投资成本与收益之间的关系，即综合考虑初期投资高出的资金与维护管理节约的成本之间的关系。

#### 四、 高速磁悬浮离心风机

高速磁悬浮离心风机是一种采用磁悬浮轴承的鼓风设备。该类风机采用一体化设计，其高速电机、变频器、磁性轴承控制系统和配有微处理器控制盘等均采用一体化设计和集成，其核心是磁悬浮轴承和永磁电机技术。与机械齿轮箱式单级高速离心风机的区别为：由配置无接触的磁力轴承的高速电机直接驱动。先进的无齿轮箱高速变频电机驱动系统，结合采用无润滑非接触磁力轴承，减少了效率损失，节约了相应的一系列附属设备（油泵、油冷却器等）的隐性能耗。由于运行无接触，所以无磨损，在整个风机寿命中可以始终保持良好的性能，该风机理论上实现了零维护成本，主动式磁力轴承设计保证了在风机内没有任何部件磨损，内置变频器取代了变速箱，风机风量的调节完全依靠变频器完成，从而取消了机械导叶，解决了因导叶调节风量而引起的能耗损失这一传统问题。另外无油操作无需加热、冷却、循环和过滤，大大减少了能耗和运行维护工作。

磁悬浮风机的关键技术是磁力轴承，而成熟的磁力轴承系统使得磁浮风机能在 40000r/min 的情况下运行，且能使转子与周围保持 1.5mm 的间距，保证在转速高达 50000r/min 时都没有任何接触，内置的变频高速电机使鼓风机在各个工况点上都保持最佳效率，变频器带软启动功能，另配有 RFI 滤波器，可过滤由变频器和轴承控制器产生的无线电频率干扰。目前生产的磁浮风机在突然停电时有四重保护（惯性运转自发电功能给磁力轴承供电、UPS 电源供电、双回路供电、永恒磁铁），使得转子始终处于悬浮状态，因此运行更加稳定可靠。此外由于采用整体箱式结构，风机噪音约 80dB，机体震动小，无需设计安装基础（在不考虑机房地面水淹的情况下）。

#### 五、 空气悬浮高速离心风机

由永磁无刷高速直流电机及变频系统配以高效空气轴承，不需要齿轮箱增速器及联轴器而直接驱动，叶轮直接与电机结合，而轴被悬浮于主动式空气轴承上，没有物理接触和润滑油系统，因此空气悬浮高速离心风机具有高效、节能、低噪音、运行可靠和长期无需维护保养的特点。无油空气悬浮轴承是由轴回转时形成的压力在轴周围产生的空气使轴浮扬，启动前或停机时轴和轴承之间有物理性的接触，启动时轴与轴承相对运动以产生空气动力，轴回转时，轴周围的空气流动（速度能量）变换成压力，在轴达到一定的回转速度时（3000~5000r/min）空气压力使得轴浮扬，

并起到润滑作用。气浮风机的关键技术是空气轴承，而空气轴承的关键是用于箔片空气轴承的高温固体润滑镀层，随着科学研究的发展，耐高温固体润滑剂涂层的研制成功，成功解决了轴承的高温运行问题，可以使其在高于 650℃下连续启停 100000 次，这样就保证了风机的总体使用寿命。此外设备尺寸小，节省空间，安装简便。

在满足曝气工艺对风量、风压要求的前提下，从流量变化范围、风机功率大小、调节装置的技术复杂程度、可靠性及投资等方面综合考虑，进行技术经济分析，作出合理的选择。上述五种不同风机类型的比较见下表。

表5.7-16 不同风机类型的对比表

项目	罗茨风机	低速多级离心风机	单级高速离心风机	空气悬浮离心风机	磁悬浮离心风机
流量范围 (m <sup>3</sup> /min)	<100	60~800	<1500	<350	<180
效率 (%)	<70	<80	>80	>80	>80
调节范围 (%)	30~110	60~110	50~110	70~120	70~120
维修费用	低	低	高	低	中
机组成套	低	低	中	高 (一体化)	高 (一体化)
噪音 (dBA)	>85	<85	≈85	<80	<80
价格	低	中	较高	中	中
市场份额 (%)	15	30	51	3	1

本次污水厂在鼓风机房已有预留风机位，且根据一期运行情况，离心风机运行效果好，产生噪声小，考虑该污水厂周围有较多办公居民楼，为减小噪声影响，本工程推荐采用空气悬浮离心风机作为备选的风机型式。

## 5.8 推荐方案

根据上述的工艺方案比较，本工程的推荐工艺方案如下：

污水处理工艺为“粗格栅+细格栅+旋流沉砂池+生物反应沉淀池+高效沉淀池+滤池+紫外消毒”；

污泥处理工艺为“机械浓缩+调理+板框压滤脱水”，含水率满足≤60%，外运处置；

臭气处理工艺采用生物除臭。

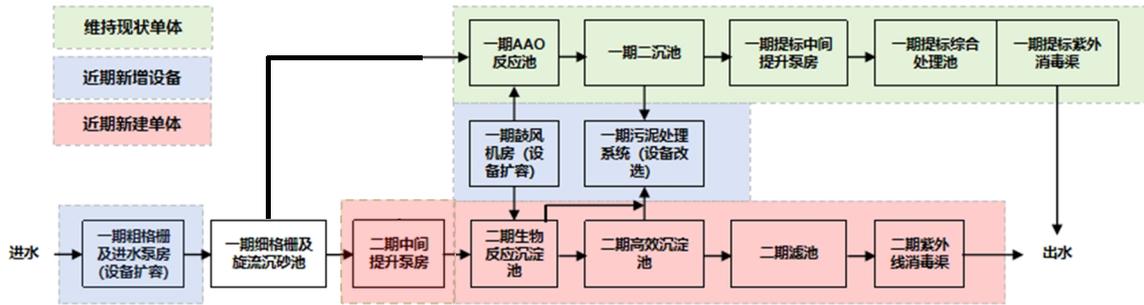


图5.8-1 推荐方案工艺流程图

## 5.9 一、二期工程衔接

### 5.9.1 运营管理方案

东莞市石龙镇新城污水处理一期工程建设于2008年，设计规模2万m<sup>3</sup>/d，变化系数1.49，目前由北控水务负责日常运营。为提高出水水质，一期提标工程于2018年由东莞市石鼓污水处理有限公司投资建设，建成后委托给北控水务负责运营。本工程为石龙镇新城污水处理厂改扩建工程，设计规模为1万m<sup>3</sup>/d，变化系数为1.45。

经调研，全厂用地有限且周边无扩建用地，在一期工程中部分单体土建已按远期进行建设，因此虽然本项目投资、建设主体与一期工程不同，但无法避免部分单体需要共用土建（即租借一期土建），有些单体由于土建受限还需要共用设备或以现状一期设备作为备用。梳理现场建设条件后，提出委托运营和独立运营两种方案如下。

表5.9-1 运营方案对比分析

	方案一	方案二
模式	由东莞市石鼓污水处理有限公司投资建设，委托北控水务负责运营	由东莞市石鼓污水处理有限公司投资建设及运营
与一期衔接建设内容	粗格栅：共用一期土建，新增1台设备； 进水泵房：共用一期土建，新增1台设备； 细格栅及旋流沉砂池：共用一期土建及； 尾水泵房：共用一期土建及设备； 贮泥池：共用一期建及设备； 污泥脱水车间：共用一期土建，新增台设备； 加药间：共用一期土建，改造设备； 鼓风机房：共用一期土建，新增设备； 宿舍及办公场地：与一期共用。	粗格栅：共用一期土建，新增1台设备； 进水泵房：共用一期土建，新增1台设备； 细格栅及旋流沉砂池：共用一期土建及设备； 尾水泵房：共用一期土建，新增1台设备； 贮泥池：新建1座土建及设备； 污泥脱水车间：共用一期土建，新增1台设备； 加药间：共用一期土建，改造设备； 鼓风机房：共用一期土建，新增设备；

		百舍及办公场地：租房。
工程投资	造价较低，工程费约 3800 万	工程费较方案一约高 42 万
日常运营	主要设备检修时，可以一期设备作为备用， <b>无需减产停产</b> ，运营相对简单；依托一期运营，可减少劳动定员（4 人），折合吨水成本约 0.09 元，人工费较低。	主要设备未设置备用设备，检修期间二期需停产；劳动定员按 20 人计，折合吨水成本约 0.82 元，人工费较高。宿舍及办公场地租赁费用约每年 22 万。

### 5.9.2 水量计量及分配方案

本项目建成后，由于一期与改扩建工程由不同单位出资建设，需要重点关注水量计量与分配方式。

本项目拟增设进水、出水两处计量：新建 1 座进水流量计井，位于一期旋流沉砂池出水渠后，负责计量本工程二级处理进水量；于现状出水流量计井增加一个流量计，单独计量本工程出水水量。

根据前期沟通，本项目建成后，两期项目考虑水量分配情况如下：

- 1、日进水量 $\leq 2.0$  万  $m^3$  时：全部由一期处理系统处理来水；
- 2、 $2.0$  万  $m^3 <$  日进水量 $\leq 3.0$  万  $m^3$  时：优先满足一期处理系统承担  $2.0$  万  $m^3$  来水的处理需求，剩余量由二期新建处理系统承接；
- 3、 $3.0$  万  $m^3 <$  日进水量 $\leq 3.6$  万  $m^3$  时：除以上满足原则外， $3.0$  万  $m^3 <$  日进水量 $\leq 3.60$  万  $m^3$  部分由一期处理系统承接；
- 4、 $3.6$  万  $m^3 <$  日进水量，超出  $3.6$  万  $m^3$  部分全部由二期新建处理系统承接。

本项目拟在二级处理构筑物前设置中间提升泵房，水量分配主要通过此泵房根据全厂进水流量进行调控。

### 5.9.3 进厂管

新城区污水系统为独立系统，仅收集新城区污水，并集中排入新城区污水厂，且暂无近远期污水转运输规划。进厂管  $d1000$ ， $i=1\%$ ，经过复核， $d1000$  进厂管按满流计算最大过流能力为  $6.6$  万  $m^3/d$ ，可以满足污水厂近远期污水收集能力。

本项目无需对进厂管进行改造，维持现状。

### 5.9.4 粗格栅及进水泵房

粗格栅及进水泵房位于厂区西北侧，靠近次出入口位置。

粗格栅间土建尺寸按照  $4$  万  $m^3/d$  规模一次建成，共设三个机位，现状已安装 2

台。2台粗格栅设计流量分别为500L/s和675L/s，栅条宽度20mm，总计处理规模为4万 $\text{m}^3/\text{d}$ ，满足近期处理规模，考虑后期运维管理及维护检修时少停产少减产，新增1台粗格栅负责处理新建项目来水。

进水泵房土建尺寸按照4万 $\text{m}^3/\text{d}$ 规模一次建成，共设4个泵位，各泵位两侧设有隔板，保证低水位时水泵独立工作，高水位时水泵并联工作；现状已安装3台潜水离心泵（2小1大），设计流量分别为708、702和1181 $\text{m}^3/\text{h}$ ，按2用1备考虑，无法满足近期处理规模，需在预留泵位增设1台潜水离心泵，并设1台库备泵减少检修停产减产。运行高峰期时，来水水位超过各泵位两侧隔板，4台泵同时运行。

### 5.9.5 细格栅及旋流沉砂池

细格栅及旋流沉砂池位于厂区西北侧，靠近次出入口位置。

细格栅及旋流沉砂池土建尺寸及设备均按照4万 $\text{m}^3/\text{d}$ 规模一次建成投入使用。细格栅间配置2台细格栅，栅条宽度6mm；旋流沉砂池1座2组，每组池内径3650mm。

因土建尺寸已按4万 $\text{m}^3/\text{d}$ 规模一次建成，运行状况良好且满足近远期处理规模，本次项目考虑维持现状。

### 5.9.6 生化池及沉淀池

一期AAO生化池及沉淀池位于厂区中部，生化池与沉淀池为合建池体。

土建尺寸及设备均按照2万 $\text{m}^3/\text{d}$ 规模一次建成投入使用。AAO生化池总停留时间11.9h，二沉池峰值表面负荷0.93 $\text{m}^3/\text{h}$ 。

现状每日进水量已超出二级处理系统设计处理规模，因此考虑新建二级处理系统或在原池体上进行扩容改造。

在原池体进行改造扩容不仅工艺技术受限较大，且现状运营单位与项目建设单位不一致，易发生产权问题，因此本项目仅考虑在南侧预留用地新建二级处理系统，设计处理规模为1万 $\text{m}^3/\text{d}$ ，与现状系统并联运行。

### 5.9.7 深度处理系统

一期提标深度处理系统位于厂区中部，工艺为硝化反硝化滤池—滤布滤池—紫外消毒渠。

土建尺寸及设备均按照2万 $\text{m}^3/\text{d}$ 规模一次建成投入使用。硝化滤池峰值滤速13.0 $\text{m}^3/\text{h}$ ，强制滤速19.5 $\text{m}^3/\text{h}$ ；反硝化滤池峰值滤速8.8 $\text{m}^3/\text{h}$ ，强制滤速11.7 $\text{m}^3/\text{h}$ ；滤

布滤池峰值滤速 9.1m/h；紫外设备一套，处理能力 1242m<sup>3</sup>/h。

现状每日进水量已超出深度处理系统设计处理规模，因此考虑新建深度处理系统或在原池体上进行扩容改造。

在原池体进行改造扩容不仅工艺技术受限较大，且现状运营单位与项目建设单位不一致，易发生产权问题，因此本项目仅考虑在**南侧预留用地新建深度处理系统**，设计处理规模为 **1 万 m<sup>3</sup>/d**，与现状系统并联运行。

### 5.9.8 中间提升泵房

一期提标中间提升泵房位于厂区中部，用于提升二级处理系统出水。

土建尺寸及设备均按照 2 万 m<sup>3</sup>/d 规模一次建成投入使用。配置 3 台提升泵（2 用 1 备），Q=620m<sup>3</sup>/h，H=10m。

因该提升泵房规模受前端系统及后端系统处理规模限制，且考虑管线系统运营管理，因此考虑**新建中间提升泵房**，设计流量为 **1.45 万 m<sup>3</sup>/d**。

### 5.9.9 出水计量井

一期提标出水计量井位于厂区北侧，靠近主出入口位置。

一期提标出水计量井土建尺寸按照 4 万 m<sup>3</sup>/d 规模一次建成，设备按照 2 万 m<sup>3</sup>/d 投入使用。现状已配置 1 台电磁流量计，有预留机位。

因土建尺寸已按 4 万 m<sup>3</sup>/d 规模一次建成，现状运行状况良好，考虑现状有预留机位，**本次项目不新建出水计量井**，仅新增设备提高处理规模。

### 5.9.10 尾水泵房及尾水管

新城区污水处理厂用地靠近沙河，目前一期及提标工程尾水均排至沙河。沙河为东江支流，根据水文资料，此河段 50 年一遇洪水位为 8.674m，汛期常水位 1.244~2.744m，枯水期常水位为 0.544~2.044m，均为 85 高程。

根据一期及提标设计资料，提标出水明渠设计水位标高为 5.90m，较沙河常水位高，可自流排放；在遭遇洪水时需要通过尾水泵房提升后压力排放，运营管理中当沙河水位超过 4.194m 时即泵站水位超过 3.60m 时须启动尾水泵外排。

尾水泵房共设 4 个泵位，现状已安装 3 台（2 用 1 备），单泵流量为 265L/s，扬程 9.0m。经复核，尾水泵流量满足近期需求。

经提标工程改造后，尾水泵站进水管管径为 DN800，管中标高为 4.45m，长度

约为 151m。

尾水泵站出水管 DN1200，坡度为 1‰，长度为 36.0m，排出口管内底标高 2.26m，采用 DN1200 门字式出水口，设 HDPE 拍门。

按扩建后高日高时流量 503.5L/s 复核，尾水泵房进水管水力坡度为 1.45‰，流速为 1.0m/s，总水损约为 0.26m；尾水泵房出水管水力坡度为 0.17‰，流速为 0.45m/s，总水损约 0.006m。故扩建后常水位下，污水处理厂尾水依然可以自流排放。

遭遇洪水时，需通过尾水泵提升后压力排放。同样按扩建后高日高时流量 503.5L/s 复核，尾水泵设计出水水位为 9.00m，则出水口水位为 8.994m，高于 50 年一遇洪水水位为 8.674m，尾水可顺利排出，即尾水泵扬程满足近期需求。

综上，确定尾水泵房及其进、出管道均满足近期需求，但考虑本项目独立运营的可能性，拟在预留泵位增设 1 台潜水离心泵，并设 1 台库备泵减少检修停产减产。

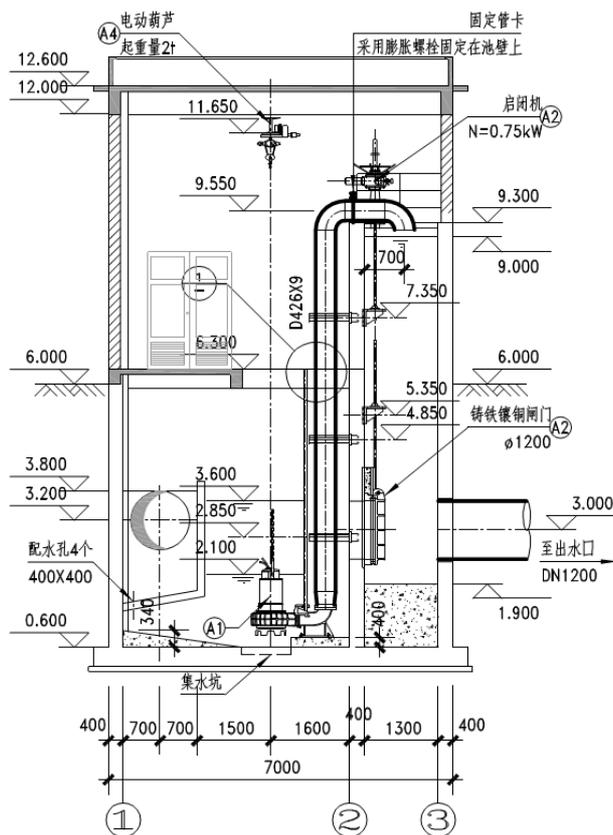


图5.9-1 现状尾水泵房剖面图

### 5.9.11 鼓风机房

一期鼓风机房位于厂区北侧，靠近主出入口位置。

一期鼓风机房土建尺寸按照 4 万 m<sup>3</sup>/d 规模一次建成，设备按照 2 万 m<sup>3</sup>/d 投入

使用。现状已配置 2 台罗茨鼓风机（单台  $Q=31.3\text{m}^3/\text{min}$ ， $N=55\text{kW}$ ），2 台空气悬浮鼓风机（ $Q=55\text{m}^3/\text{min}$ ， $N=73.54\text{kW}$ ； $Q=25\sim 46\text{m}^3/\text{min}$ ， $N=58\text{kW}$ ），有预留机位。

因土建尺寸已按 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，现状运行状况良好，考虑现状有预留机位，本次项目不新建机房，仅新增 2 台鼓风机，1 用 1 备（ $Q=41.7\text{m}^3/\text{min}$ ， $N=63\text{kW}$ ），污水厂运行高峰期时 2 台风机同时运行。

### 5.9.12 加药间

一期加药间位于厂区北侧，靠近主出入口位置。

经现场踏勘，现状加药间有预留扩建空间，本次项目不新建加药间，仅新增 **10000 $\text{m}^3/\text{d}$  配套 PAC/PAM 加药设备**。考虑现状加药间空间紧张，设计改造现状加药设备，令一、二期工程合用加药设备，并将 PAC 储罐放置于脱水车间，液碱、次氯酸钠储罐放置于加药间，以此缓解空间布置问题。

### 5.9.13 贮泥池

一期贮泥池位于厂区西北侧，靠近现状脱水车间。

一期贮泥池土建尺寸按照 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，池体为一座两格，日常运营均在使用。为节省投资及便于后期运营管理，考虑一期、二期污泥合并收集处理，经复核一期贮泥池容积满足使用要求，考虑本项目独立运营的可能性，本项目拟新建一座贮泥池，收纳二期日常运营产生的污泥。

### 5.9.14 污泥脱水车间

一期污泥脱水车间位于厂区西北侧。

土建尺寸按照 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，设备按照 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$  投入使用，有预留机位。采用带式脱水，现状运行状况良好，出泥含水率 **80%**。

考虑新建项目出泥含水率 **<60%** 的标准，为方便后期运营管理，更换现状脱水系统，新增 2 套板框压滤系统处理一、二期污泥，统一出泥含水率标准。

### 5.9.15 变配电间

一期污变配电间位于厂区西北侧。

现状一期变配电间设置有 2 台 500kVA 干式变压器，低压采用单母线分断带联络的接线型式，现状低压配电柜基本无备用出线回路，低压配电间无预留配电柜安

装位置。

考虑在厂区预留区域新建一座变配电间。

### 5.9.16 应急情况

1、针对近年进水水质 SS 偏高的情况，考虑增加 PAC 的投加量以提高 SS 的去除量。

2、针对新建项目、新增设备安装、维护检修时期，以尽可能避免污水厂停产、减产为目的，考虑相应的应对措施。

### 5.9.17 小结

表5.9-2 新建项目检修期应对措施

构筑物名称	新建构筑物/新增设备	一、二期工程运行关系	二期设备安装、检修应急方案
进水泵房	新增 2 台潜水离心泵 (1 用 1 库备)	低进水位各泵独立运行； 高进水位各泵并联运行共用	进水泵房各泵位两侧设有堰板，低进水位时各泵位独立集水运行，高进水位时各泵联合运行。 1、安装：二期设备安装期考虑选择来水低峰期安装，由一期设备处理来水，可避免停产。 2、检修：更换库备提升泵，并由一期设备短暂无承接工作，可避免停产、减产。
粗格栅	新增 1 台粗格栅	独立	1、安装：关闭粗格栅渠道闸门可安装； 2、检修：来水全部由一期粗格栅处理，无需停产、减产。
细格栅	不新增	共用	1、安装：无需安装设备，仅考虑与新建二级处理构筑物接驳，可关闭其中一组进出水闸门后进行接驳，无需停产、减产。 2、检修：单组处理能力为 2 万 m <sup>3</sup> /d，检修期只使用一组，少量减产。
旋流沉砂池	不新增	共用	
流量计井	新建 1 个流量计井	独立	
中间提升泵房	新建 1 个中间提升泵房	独立	1、安装：独立建设安装，不影响一期。 2、检修：主要设备均设备用，正常检修。
生物反应沉淀池	新建 2 组生物反应沉淀池	独立	
高效沉淀池 滤池 紫外消毒渠	新建土建及设备	独立	1、安装：独立建设安装，不影响一期。 2、检修：高效沉淀池、滤池均设 2 组，检修时可根据水质情况适当超字，避免停产；紫外消毒渠设一组，可不停产检修。
出水计量井	新增 1 套电磁流量计	独立	安装：提标已完成土建，仅新增设备，不影响一期。

构筑物名称	新建构筑物/新增设备	一、二期工程运行关系	二期设备安装、检修应急方案
尾水泵房	新增 2 太潜水离心泵 (1 用 1 库备)	共用	1、安装：于尾水泵房未启用时期进行安装，不影响生产。 2、检修：更换库备提升泵，可避免停产、减产。
贮泥池	新建 1 座	独立	1、安装：独立建设安装，不影响一期。 2、检修：正常检修。
污泥脱水车间	2 套板框压滤系统	共用	1、安装：尽量选择早季低峰期进行改造安装；两台带式脱水机逐台改造，适当减产减少污泥量产生或临时租用移动式污泥脱水平台。 2、检修：单台工作时间由 12 小时延长至 24 小时，无需减产。
鼓风机房	2 台空气悬浮鼓风机 (1 用 1 备)	独立	1、安装：独立建设安装，不影响一期。 2、检修：主要设备均设备用，正常检修。
加药间	更新改造现状 PAC、液碱储罐各 1 套 新增 1 套次氯酸钠储罐	储药罐共用 加药管独立	1、安装：尽量选择早季低峰期进行改造安装；据调研，一期运营生物除磷效果好，加药量较少，对一期影响较小；提标加药设施单独设置在池体上，不受影响。 2、检修：启用备用加药泵，正常检修。
中控室	新增设备，安装在提标高低压配电房空置房间	独立	

综上，需要在已建单体安装设备的有进水泵房、粗格栅、提标流量计井、尾水泵房和鼓风机房，通过控制闸门等设施可直接安装，不影响一期生产，需要与已建单体开孔接驳的有旋流沉砂池，可由其中一组承担全部处理量，在另一组进行接驳，不影响一期生产；涉及设备改造的是加药间，结合实际运营情况和改造时段的选择，可最大程度降低对一期生产的影响；污泥脱水车间改造较大，需全部替换原来的脱水设备，据调研一期现状产泥量约 3~4tDS/d，按逐台进行改造，缺口约 1.5~2 tDS/d，采用移动式污泥脱水平台可补齐这个缺口（最大处理量为 2.4 tDS/d，每天工作 20 小时），预计污泥脱水车间改造时间为 2 个月。通过以上措施，可最大程度避免一期污水处理厂出现减产。

## 5.10 远期改扩建工程

### 5.10.1 工程建设位置

根据本报告第 5.6 节对工程选址分析，可知项目周边已无征地条件，无法在邻近地块新建污水处理系统，同时根据污水管网现状分布情况及建设规划考虑，在新

城区其余地块征地新建污水处理系统的方案也难以实施。因此考虑在新城区污水处理厂一期工程上进行原位技改扩容，远期厂总处理规模达到 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

### 5.10.2 改扩建工艺选择及可行性

本项目一期工程中，预处理系统及尾水排放系统土建尺寸均按 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  一次建成，且设备按 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  投入使用或有预留机位，因此远期改造时均维持现状土建，仅维持现状或新增设备进行扩容即可。

一期工程二级处理系统及提标深度处理系统土建及设备均按 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$  建成使用。根据对厂区现状资料进行分析，结合目前原位技改扩容技术，考虑对一期二级处理系统采用增加生物反应沉淀一体化模块及配套设备、改造部分土建的方案，将现状 AAO 生化池、二沉池改造为生物反应沉淀池，实现二级处理系统的原位扩容，同时该工艺与本项目工艺一致，相较其他工艺方案更方便厂区的运营管理，整体投资相对经济，因此该方案可行性及可实施性极高；而提标深度处理系统，综合硝化/反硝化滤池、滤布滤池、紫外消毒渠的建设，难以通过增加设备进行改造，因此考虑整体改造土建及工艺进行扩容，综合工程投资、运营管理、技术方案等方面，依然考虑远期改扩建工艺方案与本项目保持一致。

## 6 工程方案设计

### 6.1 设计规模

根据前述的规划以及水量预测，本工程设计近期扩建规模为 1 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，设计变化系数取 1.45。

### 6.2 总体设计

#### 6.2.1 平面设计

根据平面设计原则，布置尽量集约紧凑，方便运维管理。

本工程平面根据功能可分为以下几个区域：

##### （1）预处理区（保留现状）

现状：预处理区位于本厂区用地的西北侧，主要布置有粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂池。

##### （2）二级处理区（新建+现状扩容）

现状：一期二级处理区位于本厂区用地的中部，布置有 AAO 生物反应池、矩形二沉池，鼓风机房、加药间、变电间等。

新建：新建二级处理区考虑布置在厂区预留用地内部，布置构筑物生物反应沉淀池。因新建二级处理构筑物整体平面呈长方形且占预留区域的 50%，布置时须考虑中间提升泵房及消防车道布置，同时考虑二级处理来水方向为西侧，因此设计中间提升泵房及生化池部分布置在厂区预留用地西侧部分，避免因管线冗长导致的管线交叉问题。

##### （3）深度处理区（新建+保留现状）

现状：位于本厂区用地的中部，主要布置有综合处理池（硝化反硝化滤池、滤布滤池、紫外消毒池）。

新建：含高效沉淀池、滤池、紫外消毒池。因二级处理构筑物布置在厂区靠西侧部分，深度处理构筑物须布置在剩余用地，且为方便接入前端来水，整体布置在厂区预留用地靠东侧部分，同时将合建的滤池、消毒池布置在靠近提标出水计量井位置。

##### （4）污泥处理区（新建+现状扩容）

现状：位于本厂区用地的东北侧，靠近次出入口，主要布置有污泥脱水车间、

贮泥池。

新建：因厂区剩余可用面积紧张，同时为方便污泥输送、储存，以及管线路由的简洁，且一期项目尺寸有预留、改造空间，本项目不新建。

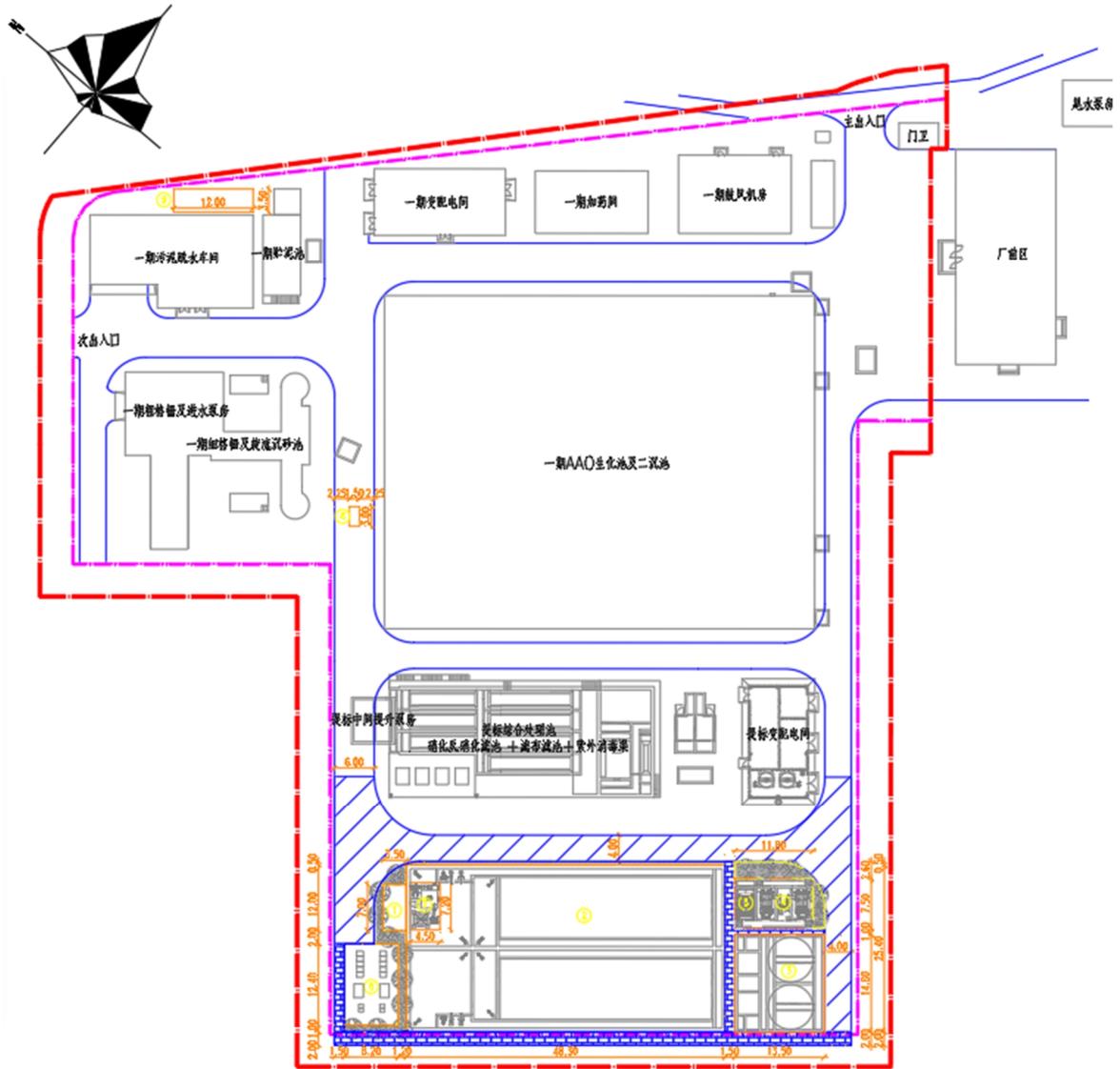


图6.2-1 平面布置图

### 6.2.2 厂区竖向设计

设计原则：

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

厂区现状地坪标高 6.00m（85 高程），尾水排入沙河，常水位 2.744m，污水厂尾水可重力排入；设计洪水位 8.674m（50 年一遇），通过尾水泵房提升后排除。

结合以上条件，充分考虑防洪防淹功能，本次设计的厂区标高地坪拟按 6.00m 设计，与现状厂区地坪标高一致。

本工程因接入提标出水计量井，共用出水明渠及尾水泵房，因此竖向设计需考虑出水明渠现状水位(5.90m)。考虑新建构筑物水损 4.3m，沉砂池出水水位 7.215m，因此必须设置中间提升泵房满足工艺流程出水。

1、在二级处理区前端设置中间提升泵房，则新建构筑物底部埋深 2~5m（生化池埋深 5m），泵房提升扬程为 10m。

2、在二级处理区后端设置中间提升泵房，则新建构筑物底部埋深 2~8m（生化池埋深 8m），泵房提升扬程为 10m。

因用地紧张，新建构（建）筑物间距较狭，且周边多办公居民楼，因尽量减少深挖施工的影响，同时也需考虑挖深差距导致的投资差距，因此考虑在二级处理区前置中间提升泵房。

表6.2-1 前置泵房时各构筑物水损情况

流程	水头损失 (m)	进水位 (m)	出水位 (m)
沉砂池至泵房水头损失	0.4	7.215	6.815
泵房水头损失	2	-	9.815
泵房至生化池生化区水头损失	0.4	9.815	9.415
生化池生化区水头损失	0.4	9.415	9.015
生化池生化区至生化池沉淀区水头损失	0.2	9.015	8.815
生化池沉淀区水头损失	0.4	8.815	8.415
生化池沉淀区至高效池损失	0.25	8.415	8.165
高效沉淀池水头损失	0.55	8.165	7.615
高效絮凝反应池至滤布滤池	0.1	7.615	7.515
滤布滤池水头损失	0.8	7.515	6.715
滤布滤池至消毒池水头损失	0.1	6.715	6.615
消毒池水头损失	0.5	6.615	6.115
消毒池至提标汇水井水头损失	0.2	6.115	5.915

流程	水头损失 (m)	进水位 (m)	出水位 (m)
水损合计	6.3		

表6.2-2 后置泵房时各构筑物水损情况

流程	水头损失 (m)	进水位 (m)	出水位 (m)
沉砂池至生化池生化区损失	0.4	7.215	6.815
生化池生化区水头损失	0.4	6.815	6.415
生化池生化区至生化池沉淀区水头损失	0.2	6.415	6.215
生化池沉淀区水头损失	0.4	6.215	5.815
生化池沉淀区至泵房损失	0.25	5.815	5.565
泵房水头损失	2	5.565	8.565
泵房至高效沉淀池水头损失	0.4	8.565	8.165
高效沉淀池水头损失	0.55	8.165	7.615
高效絮凝反应池至滤布滤池	0.1	7.615	7.515
滤布滤池水头损失	0.8	7.515	6.715
滤布滤池至消毒池水头损失	0.1	6.715	6.615
消毒池水头损失	0.5	6.615	6.115
消毒池至提标汇水井水头损失	0.2	6.115	5.915
水损合计	6.3		

### 6.2.3 防洪防淹设计

现状已有防洪堤，堤顶标高 9.90m，满足防洪要求。

厂区内外部已建有完善的排水管网系统，暂无内涝情况，可满足排水要求。

### 6.2.4 厂区内外部交通设计

#### 6.2.4.1 厂区内外部交通设计

因预留用地空间较紧张，现考虑在预留用地中部设计一条通道，路宽 4.0 米；在构筑物与构筑物间设计人行道，道路宽 1.5~3.0m 不等；路面结构采用混凝土。地面与构筑物采用楼梯连接，构筑物上部设置走道，交通巡视方便。

#### 6.2.4.2 污水厂出入口设计

厂区现已有主、次出入口，均衔接环岛路，交通便利，项目保留现状出入口设计，不做变更。

### 6.2.5 厂区管道设计

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

#### (1) 厂区污水管道

依据流程，在构筑物之间设置相应污水工艺管道，为确保污水厂运转的灵活可靠性以及方便构筑物检修，在滤池进水设置了超越滤池的渠道。厂区污水工艺管采用钢管。

#### (2) 污泥管道

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

#### (3) 空气及臭气管道

臭气管道是将污水处理、污泥处理单元产生的臭气加以收集，运送至除臭装置处理，采用玻璃钢管。空气管主要为鼓风机房向生物池供气管道，拟采用 SS304 不锈钢管。

#### (4) 放空管

大面积池体如生物反应沉淀池、高效沉淀池，为了方便检修，设置了放空管道。放空管道采用钢管。

#### (5) 厂区给水

厂区给水主要用于生活、构筑物及设备冲洗、绿化及消防等。厂区内已建给水管，用水由市政给水管网提供。

消防用水根据《建筑设计防火规范》规定计算，同一时间内的火灾次数按 1 次计，一次灭火用水量为 15L/s。根据用水量需要，可从城市主干道上引入 DN150mm 的给水管，与厂内已有给水管形成环状布置，满足消防要求，并依据规范设置消火栓。

给水管材采用 DN150 球墨铸铁管。支管采用 PE 给水管。

#### (6) 厂区雨水、污水

现状已有 DN300~DN400 雨水管及 400×400 雨水边沟。厂区雨水管随厂区道路

一并建设，雨水篦采用平算式单算雨水口，雨水口连接管采用钢筋混凝土管，管径为 DN300。

厂区生活污水、生产污水、构筑物放空水等经厂内污水管道收集后排入进水泵房，与进厂污水一并处理。排水管道采用 HDPE 排水管。

#### (7) 厂区再生水

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

#### (8) 药剂管道

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

### 6.2.6 钢管、钢构件和金属设备防腐

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

2、直接埋入混凝土的钢管件，仅作表面防锈处理，不需涂料。

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

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

5、浸泡在水中的钢管件、铁梯、吊架等，除锈后涂红丹两道，Hs2-33 环氧防腐面漆两道。

6、外露空气中的钢管件，涂 Cs3-4 灰云铁醇酸防锈底漆两道，醇酸磁面漆两道。

### 6.3 主要构（建）筑物工艺设计

本工程厂区内主要构（建）筑物包括：粗格栅及进水泵房、流量计井、细格栅及旋流沉砂池、生化沉淀反应池、高效沉淀池、滤池、紫外消毒渠、鼓风机房、污泥脱水车间、加药间等，地上建筑有综合楼，变配电间及景观工程设计。

### 6.3.1 现状构（建）筑物规模及主要参数

表6.3-1 现状构（建）筑物规模及主要参数表

现状设施	规模	主要参数
粗格栅	4 万 m <sup>3</sup> /d	粗格栅 2 台，b=20mm，设计流量 500+675L/s，预留 1 台机位；
进水泵房	2 万 m <sup>3</sup> /d	进水泵 3 台（单泵流量 702×2+1181m <sup>3</sup> /h），预留 1 台机位
细格栅 旋流沉砂池	4 万 m <sup>3</sup> /d	细格栅 2 台，b=6mm 旋流沉砂池 2 组，单组内径 3650mm
AAO 反应池	2 万 m <sup>3</sup> /d	停留时间：11.9h（厌氧\缺氧\好氧--2.0\2.3\7.6），内回流 200%，气水比 6:1
二沉池	2 万 m <sup>3</sup> /d	峰值表面负荷 0.93m/h
提标 中间提升泵房	2 万 m <sup>3</sup> /d	水泵 3 台（单泵流量 620m <sup>3</sup> /h，2 用 1 备）
提标 综合处理池	2 万 m <sup>3</sup> /d	硝化滤池峰值滤速 13.0m/h，强制滤速 19.5m/h；反硝化滤池峰值滤速 8.8m/h，强制滤速 11.7m/h；滤布滤池峰值滤速 9.1m/h；紫外设备一套，处理能力 1242m <sup>3</sup> /h。
提标 出水计量井	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	1 台电磁流量计 预留 1 台机位
尾水泵房	3 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	3 台（单泵流量 954m <sup>3</sup> /h，2 用 1 备） 预留 1 台机位
鼓风机房	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	罗茨鼓风机 2 台，空浮鼓风机两台，总风量 Q=9816m <sup>3</sup> /h，预留 1 台机位
贮泥池	4 万 m <sup>3</sup> /d	2 格，现状都在使用
污泥脱水车间	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	2 台带式脱水机，预留 1 台机位
加药间	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	
一期变配电间	2 万 m <sup>3</sup> /d	现场复核无预留机位
提标变配电间	2 万 m <sup>3</sup> /d	现场复核无预留机位
仪表间	2 万 m <sup>3</sup> /d (土建规模 4 万 m <sup>3</sup> /d)	共 2 间，其中一间预留远期使用
进厂管	5.55 万 m <sup>3</sup> /d	DN1000，i=1‰
出厂管	9.02 万 m <sup>3</sup> /d	DN1200，i=1‰

### 6.3.2 对一期及提标项目现状设施的利用情况

本扩建项目用地极为紧张，经过前期多方沟通，考虑在新城区污水处理厂内原位技改扩容，利用现状构筑物挖潜，因此本扩建项目完成后，基本对一期现状构筑

物加以利用，同时新建二级处理、深度处理系统与现状二级处理、深度处理系统并联运行。具体利用情况如下：

(1) 一期预处理系统：一期预处理系统已投入设备处理规模 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，土建尺寸按远期 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，有设备预留位。本次项目仅考虑加装设备，维持土建，扩容后处理规模达到 3 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 一期二级处理系统：现状二级处理系统规模 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目考虑新建生化池，使处理规模达到 3 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。一期二级处理系统与项目新建二级处理系统并联运行，共同承担预处理系统来水。

(3) 一期提标深度处理系统：一期提标深度处理系统规模 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，由于设计参数取值较高，本次项目维持现状，不进行改造扩容。一期深度处理系统与项目新建深度系统并联运行，承担前池来水。

(4) 现状出水计量井、尾水泵房：现状出水计量井土建尺寸按远期 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，分两组，已安装一组，预留一组机位，本项目考虑新增一组设备；尾水泵房按土建远期 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，共设 4 个泵位现状已安装 3 台，经复核，现状设备满足扩容后处理规模，但考虑本项目独立运营的可能性，拟加装设。

(5) 贮泥池、污泥脱水车间：一期贮泥池土建尺寸按照 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，池体为一座两格，日常运营均在使用。考虑本项目独立运营的可能性，拟新增一座贮泥池；污泥脱水车间土建尺寸按照 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，设 3 个机位（带式）现状安装 2 台，考虑新建项目出泥含水率 $<60\%$ 的标准，为方便后期运营管理拟利用原土建，更换现状带式脱水系统为 2 套板框压滤系统处理一、二期污泥。

(6) 现状鼓风机房、加药间：已投入设备处理规模 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，土建尺寸按远期 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成，有设备预留位。本次项目仅考虑加装设备，维持土建，扩容后处理规模达到 3 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

(7) 现状仪表间：维持现状建，新增一套设备接入新扩建设备的控制系统与一期系统合并管理。

(8) 本项目未建设办公楼及宿舍楼，与一期工程共用一套办公系统及生活区或考虑在周边租房作为办公、住宿场地。

### 6.3.3 粗格栅及进水泵房

#### 6.3.3.1 粗格栅间

因厂区一期粗格栅间按 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  一次建成投入使用，本次项目不新建粗格栅间，并与一期工程共用粗格栅间，仅新增 1 套粗格栅设备。

### 6.3.3.2 进水泵房

因厂区一期进水泵房按 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  一次建成且有预留机位，本次项目不新建进水泵房，并与一期工程共用进水泵房，项目仅新增潜水泵 2 台（1 用 1 库备）， $Q=450\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=15\text{m}$ 。

### 6.3.4 细格栅及旋流沉砂池

厂区有现状细格栅及旋流沉砂池一座，土建及设备均按 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  一次建成投入使用，本次项目不新建细格栅及旋流沉砂池，并与一期工程共用系统。本项目工艺管从一期沉砂池出水渠接出至项目新建流量计井。

### 6.3.5 进水流量计井

#### 一、设计参数

本次项目进水新建流量计井 1 座。

平均流量：1 万  $\text{m}^3/\text{d}$

峰值流量：1.45 万  $\text{m}^3/\text{d}$

#### 二、主要设备

设置一套 DN500 电磁流量计。

#### 三、土建尺寸

平面尺寸： $L \times B = 3.0 \times 1.5\text{m}$

井室深：2.5m

### 6.3.6 中间提升泵房

#### 6.3.6.1 工艺描述

将污水提升入后续处理构筑物，本项目中间提升泵房用于提升一期配水井出水至新建生化池。

#### 6.3.6.2 设计参数

设计平均时流量： $Q_{\text{ave}} = 416.67\text{m}^3/\text{h} = 0.12\text{m}^3/\text{s}$

设计最大时流量： $Q_{\text{max}} = 604.17\text{m}^3/\text{h} = 0.17\text{m}^3/\text{s}$

### 一、 主要设备

本次配置 3 台提升泵：Q=370m<sup>3</sup>/h，H=10m，P=15kW

水泵的开、停根据集水井内液位计自动控制。

### 二、 土建尺寸

平面尺寸：L×B=7.0×3.5m

有效水深：2.815m

## 6.3.7 生物反应沉淀池

### 6.3.7.1 工艺描述

使生物反应池形成缺氧池与好氧池交替的形式，同时将曝气池与二沉池合二为一。在缺氧反应池主要由聚磷菌利用少量碳源释放体内的磷且其以硝酸盐为电子受体做无氧呼吸，产生的能量进行吸磷，而污泥回流液中的硝酸盐被反硝化菌还原脱氮，池内以搅拌器混合并维持缺氧环境。在好氧段吸磷并使有机氮氨化，同时进行硝化作用以及降解 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>。

### 6.3.7.2 设计参数

生化池采用平均流量设计 1 万 m<sup>3</sup>/d，设 1 座 2 组，单组设计流量 0.5 万 m<sup>3</sup>/d。

下文为单组池体计算结果。

平面尺寸：L×B=45.4×12.1m

#### 一、 选择区

选择区设计尺寸为 L×B×H=3.4×1.0×8.5

总容积 V<sub>4</sub>=28.90m<sup>3</sup>，停留时间 T<sub>4</sub>=0.139h。

#### 二、 厌氧区

计算值：

$$V_3 = \frac{T \times Q}{24} = \frac{1.0 \times 5000}{24} = 208.3\text{m}^3$$

V<sub>3</sub>—厌氧区有效容积，m<sup>3</sup>；

Q—设计流量，m<sup>3</sup>/d，取 5000；

T—厌氧区停留时间，h，取 1.0；

复核值：厌氧区设计尺寸为 L×B×H=10.8×3.4×8.5

总容积 V<sub>3</sub>=312.12m<sup>3</sup>，停留时间 T<sub>3</sub>=1.498h。

### 三、缺氧区

计算值：

$$K_{de(T)} = K_{de(20)} \times 1.08^{(T-20)} = 0.024[\text{kgNO}_3 - \text{N}/\text{kgMLSS} \cdot \text{d}]$$

$$\Delta X_v = yY_t \frac{Q \times (S_0 - S_e)}{1000} = 364\text{kgMLVSS/d}$$

$$V_2 = \frac{0.001 \times Q \times (N_k - N_{te}) - 0.12 \times \Delta X_v}{K_{de(T)} \times X \times \frac{R}{1+R}} = 738.86\text{m}^3$$

$V_2$ —缺氧区有效容积， $\text{m}^3$ ；

$Q$ —设计流量， $\text{m}^3/\text{d}$ ，取 5000；

$X$ —生物池内混合液悬浮固体平均浓度， $\text{gMLSS/L}$ ，取 4；

$N_k$ —进水总凯氏氮浓度， $\text{mg/L}$ ，取 35；

$N_{te}$ —出水总氮浓度， $\text{mg/L}$ ，取 15；

$\Delta X_v$ —排出生物反应池系统的微生物量， $\text{kgMLVSS/d}$ ；

$K_{de(T)}$ —脱氮速率， $\text{kgNO}_3\text{-N}/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$ ；

$K_{de(20)}$ — $20^\circ\text{C}$ 时的脱氮速率，取  $0.035[\text{kgNO}_3\text{-N}/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}]$ ；

$T$ —设计水温， $^\circ\text{C}$ ，取 15；

$y$ —MLSS 中 MLVSS 所占比例，取 0.7

$R$ —硝化液回流比，%，取 400

$R_r$ —混合液回流比，%，取 200

复核值：缺氧区设计尺寸为  $L \times B \times H = 11.8 \times 9.2 \times 8.5$

总容积  $V_2 = 922.76\text{m}^3$ ，停留时间  $T_2 = 4.429\text{h}$ 。

### 四、沉淀反应区

1) 计算值：

$$V_1 = \frac{Q \times (S_0 - S_e) \times \theta_c \times Y_t}{1000 \times X} = 1382.98\text{m}^3$$

$$\theta_c = \frac{F \times (K_n + N_a)}{0.47 \times K_n} = 10.64\text{d}$$

$$V_{R1} = 12 \times N = 216\text{m}^3$$

$$V_{1\text{总}} = V_{R1} + V_1 = 1598.98\text{m}^3$$

$V_1$ —好氧区有效容积， $\text{m}^3$ ；

- $V_{R1}$ —沉淀区有效容积， $m^3$ ；
- $Q$ —设计流量， $m^3/d$ ，取 5000；
- $S_0$ —进水  $BOD_5$  浓度， $mg/L$ ，取 140；
- $S_e$ —出水  $BOD_5$  浓度， $mg/L$ ，取 10；
- $N_a$ —反应池中氨氮浓度  $N_a$ ， $mg/L$ ，取 1.5；
- $K_n$ —硝化作用中氮的半速率常数  $K_n$ ， $mg/L$ ，取 1.0；
- $F$ —安全系数  $F$ ，取 3.0；
- $\theta_{co}$ —好氧区设计污泥龄， $d$ ；
- $Y_t$ —污泥总产率系数， $kgMLSS/kgBOD_5$ ，取 0.8；
- $X$ —生物池内混合液悬浮固体平均浓度， $gMLSS/L$ ，取 4；
- $N$ —沉淀模块数量，台，取 18；

2) 斜管沉淀区

有效表面积： $360m^2$

集成式沉淀模块区域表面负荷计算：设计流量 ÷ 模块表面积

本池体沉淀区域峰值表面负荷： $1.678m^3/(m^2 \cdot h)$

复核值：沉淀反应区设计尺寸为  $L \times B \times H = 32.5 \times 10.5 \times 5.2$

好氧沉淀区总容积  $V_1 = 1774.50m^3$ ，好氧区有效容积  $1558.50m^3$ ，总停留时间  $T_1 = 7.481h$ 。

3) 曝气盘

按照生物沉淀反应池气水比 6: 1 计算：

$$\text{平均设计流量时：} Q_{\text{气}} = \frac{10000}{24 \times 60} \times 6 = 41.67m^3/min = 2500m^3/h$$

$$\text{最大设计流量时：} Q_{\text{气}} = \frac{10000 \times 1.45}{24 \times 60} \times 6 = 60.42m^3/min = 3625m^3/h$$

按照一只曝气盘气通量  $3m^3/h$  考虑，总共设置 1250 只曝气盘。

4) 本项目生物沉淀反应池主要设计参数：

- 设计规模：10000  $m^3/d$ ， $K=1.45$
- 选择区停留时间：0.139h
- 厌氧区停留时间：1.498h
- 缺氧区停留时间：4.429h
- 好氧区停留时间：7.481h

生化区总停留时间：	13.408h
好氧区设计污泥浓度：	4gMLSS/L
沉淀区域峰值表面负荷：	1.678m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)
污泥龄：	19.79d
混合液回流比：	200%
硝化液回流比：	400%
气水比：	6: 1

### 6.3.8 高效沉淀池

#### 6.3.8.1 工艺描述

高效沉淀池是由混凝反应区、絮凝区和澄清区组成，集混凝、絮凝、沉淀、浓缩功能于一体，它代替功能单一的沉淀池，比传统的工艺大大缩小了体积和占地面积，并且使各类有机物、悬浮物 SS 及 TP 的去除率大大提高，达到非常好的出水效果。

#### 6.3.8.2 设计参数

设置高效沉淀池一座，分为 2 组，合建在一起。

单组规模  $Q_0=0.5$  万 m<sup>3</sup>/d， $K=1.45$ 。

污泥回流比控制为 3~6%。

单组沉淀区有效沉淀面积 25m<sup>2</sup>，峰值表面负荷为 12.08m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h，平均表面负荷为 8.33m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h。

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

池体总平面尺寸：L×B=14.8×13.5m。

### 6.3.9 滤池

#### 6.3.9.1 工艺描述

本工程中紫外消毒渠与滤池合建，按 1 万 m<sup>3</sup>/d， $K=1.45$  规模建设，设 1 座 2 组。

污水重力流进入滤池，滤池中设有布水堰。滤布采用全淹没式，污水通过滤布外侧进入，过滤液通过过滤板框中间收集，重力流通过出水堰排出滤池，水中的悬

浮物被滤布截留下来。整个过程为连续。

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

过滤期间，过滤板框处于静态，有利于污泥的池底沉积。清洗期间，过滤板框依然处于静态，过滤板框中间的清洗吸头由抽吸泵提供负压使用链条拖动沿着轨道往返抽吸滤布表面，吸除滤布上积聚的污泥颗粒，过滤板框内的水自里向外被同时抽吸，并对滤布起清洗作用。瞬时冲洗面积仅占全过滤板框面积的 1%左右。反冲洗过程为间歇。

### 6.3.9.2 设计参数

数量：1 座 2 组

单组最大设计流量： $Q=302.1\text{m}^3/\text{h}$

滤板尺寸  $1.54\times 2\text{m}$

过滤网孔孔径 $\leq 10$  微米

平面过滤介质抗拉强度 $\geq 600\text{N}/\text{cm}$

每个滤盘过滤面积 $\geq 6.16\text{m}^2$

最大设计滤速： $8.173\text{m}/\text{h}$

平面尺寸： $L\times B=11.8\times 7.5\text{m}$ （与紫外消毒渠合建）

### 6.3.10 紫外消毒渠

#### 6.3.10.1 工艺描述

本工程中紫外消毒渠与滤池合建，按 1 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设计， $K=1.45$ 。设置 1 座 1 组。每组内安装紫外消毒装置 1 套，共安装 1 套。

污水经滤池处理后，进入紫外消毒渠进行消毒后外排。紫外光灯管于明渠中放置，且排列间距应均等，确保在明渠中每一点有均等的紫外剂量以保持稳定的消毒灭菌效果。紫外光消毒管理系统以明渠中的紫外光强弱来实时控制紫外光灯及灯组的开关。每一紫外光灯组内设置紫外光探头来准确地度量水中紫外光强度，配合污水的透光率及流量来调节紫外灯供电量以维持足够强度的灭菌能力及最合适的用

电量。

### 6.3.10.2 设计参数

土建及设备均按 1 万 m<sup>3</sup>/d 规模设计安装，K=1.45，共设置 1 条渠道。

进水悬浮物浓度：	10mg/L
进水浊度：	5NTU
设计水温：	15~30℃
出水粪大肠菌群控制目标：	小于 1000 个/L
设计光波最低穿透率：	65%（253.7nm，1cm）
平均有效紫外线剂量：	≥20mJ/cm <sup>2</sup>

#### 一、主要设备

紫外消毒装置：1 套，含镇流器、中控柜、空压机、水位传感器等配套设备。

#### 二、土建尺寸

平面尺寸：L×B=11.8×7.5m（与滤池合建）。

### 6.3.11 尾水泵房

尾水提升泵房，将污水处理厂处理消毒后尾水加压提升，通过排放口排至沙河。

本项目增设 2 台潜水泵（1 用 1 库备），Q=605m<sup>3</sup>/h，H=9m。

### 6.3.12 鼓风机房

因厂区一期鼓风机房土建尺寸按 4 万 m<sup>3</sup>/d 一次建成且有预留机位，本次项目不新建鼓风机房，仅新增空浮鼓风机 2 台：Q=2500m<sup>3</sup>/h，1 用 1 备。

本项目新建风管单独运行曝气系统，高峰处理期 2 台鼓风机一并使用。

按照生物沉淀反应池气水比 6：1 计算：

$$\text{平均设计流量时：} Q_{\text{气}} = \frac{10000}{24 \times 60} \times 6 = 41.67 \text{m}^3/\text{min} = 2500 \text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{最大设计流量时：} Q_{\text{气}} = \frac{10000 \times 1.45}{24 \times 60} \times 6 = 60.42 \text{m}^3/\text{min} = 3625 \text{m}^3/\text{h}$$

### 6.3.13 贮泥池及污泥脱水车间

本项目考虑更换现状脱水系统，新增 2 套板框压滤系统，共同处理一、二期污泥。

项目检修时，需检修 1 台，运行 1 台，且延长运行设备的工作时长。

### 6.3.13.1 工艺描述

(1) 贮泥池：储存污泥，保障后续污泥处理工艺正常运行。

(2) 污泥脱水车间：将污水处理过程中产生的污泥脱水至含水率在 60% 以下，便于污泥运输和最终处置。

### 6.3.13.2 设计参数

(1) 贮泥池

新建 1 座贮泥池，尺寸 L×B×H=12m × 3.5m × 4.5m。

容积：189m<sup>3</sup>，有效容积按 75% 考虑为 141.75m<sup>3</sup>。

(2) 脱水车间

1) 污泥产量

1、污泥泥龄：

$$\Delta X_1 = \frac{V \times X}{\theta_c} = 564.67 \text{kgSS/d}$$

化学污泥量：

$$\begin{aligned} \Delta X_2 &= \alpha Q (SS_i - SS_e) \\ &= 1.5 \times 10000 \times (0.025 - 0.010) \\ &= 225 \text{ kg SS/d} \end{aligned}$$

总污泥量=2ΔX<sub>1</sub>+ΔX<sub>2</sub>=1354.34kg SS/d

2、污泥产率系数、衰减系数及不可生物降解和惰性悬浮物：

剩余污泥量：

$$\begin{aligned} \Delta X_1 &= YQ (S_o - S_e) - K_d V X_v + fQ (SS_{o0} - SS_e) \\ &= 0.56 \times 5000 \times (0.14 - 0.01) - 0.0329 \times 2793.38 \times 2.8 + 0.6 \times 5000 \times (0.25 - 0.025) \\ &= 781.85 \text{kg SS/d} \end{aligned}$$

化学污泥量：

$$\begin{aligned} \Delta X_2 &= \alpha Q (SS_i - SS_e) \\ &= 1.5 \times 10000 \times (0.025 - 0.010) \\ &= 225 \text{ kg SS/d} \end{aligned}$$

总污泥量=2ΔX<sub>1</sub>+ΔX<sub>2</sub>=1788.71kg SS/d

以上取两种方法平均值得污泥量为 1571.53kgSS/d，按含水率 99.2%折算，污泥产量约为 196.44m<sup>3</sup>/d。

因厂区一期脱水车间土建尺寸按 4 万 m<sup>3</sup>/d 一次建成且有预留机位，本次项目不新建脱水车间，仅新增 2 套板框压滤系统。

压滤机设备参数：

每日处理污泥绝干量： 3.6tDS/d

每日工作时间： 12h

压滤机过滤面积： 300m<sup>2</sup>

### 6.3.14 加药间

因厂区一期加药间土建尺寸按 4 万 m<sup>3</sup>/d 一次建成，本次项目不新建加药间，结合现状加药间可用空间紧张，考虑更换现状加药设备，后续一、二期工程合用加药设备。

#### (1) PAC

投加 PAC 作为化学辅助除磷药剂，保证出水达标。

采用成品 PAC 溶液浓度：10%（以 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 计）；

投加量：30mg/L；

化学除磷 PAC 投加量： $30 \times 10000 / 24 / 1.2 / 1000 = 10.4\text{L/h}$ ；

单台泵流量 Q=20L/h；P=12.5Bar；N=0.55kW；3 台泵，2 用 1 备。

污泥调理 PAC 投加量（按干泥量 8%）： $2.5 \times 1000 \times 0.08 = 200\text{kg}$

$200 / 10\% / 1.2 / 24 = 69.4\text{L/h}$

单台泵流量 Q=100L/h；P=12.5Bar；N=0.55kW；3 台泵，2 用 1 备。

#### (2) PAM

高效沉淀 PAM 投加量：0.8mg/L

高效沉淀 PAM 需求量（1d）： $10000 \times 0.8 / 1000 = 8\text{kg}$

污泥调理 PAM 投加量（按干泥量 3‰）： $2.5 \times 1000 \times 0.003 = 7.5\text{kg}$

$(8 + 7.5) / 0.2\% / 24 = 322.9\text{L/h}$

投加泵选型：Q=350L/h；P=12.5Bar；N=1.5kW；3 台泵，2 用 1 备。

#### (3) 乙酸钠

针对碳源不足的情况，考虑补充乙酸钠作为应急碳源。分析石龙厂 2018~2022

年进水数据（ $BOD_5/TN < 3$ ），考虑每年投加 100 天。

设计采用有效含量为 20% 液态乙酸钠作为碳源，每日乙酸钠投加量 83.33L/h；

单台泵流量  $Q=100L/h$ ； $P=10Bar$ ； $N=1.2kW$ ；3 台泵，2 用 1 备。

#### （4）次氯酸钠

投加次氯酸钠作为辅助尾水消毒药剂，保证出水消毒效果。

采用次氯酸钠成品溶液，按二级工业次氯酸钠溶液计有效氯含量 10%。

投加量按照 5~15mg/L 计算；

1d 投加量： $10000 \times 15 / 1000 = 150kg$ ；

次氯酸钠投加量： $150 / 10\% / 1.10 / 24 = 56.8L/h$ ；

单台泵流量  $Q=80L/h$ ； $P=10Bar$ ； $N=1.5kW$ ；3 台泵，2 用 1 备。

#### （5）碱液

考虑到本厂进水水质可能存在异常波动情况，需设置碱液投加装置。

采用浓度为 30% 的液碱溶液，选用耐碱泵进行投加。

投加量按照 6~10mg/L 计算；

一天投加量： $10000 \times 10 / 1000 = 100kg$ ；

液碱投加量： $100 / 30\% / 1.05 / 24 = 13.2L/h$ （在线稀释投加）。

单台泵流量  $Q=30L/h$ ； $P=10Bar$ ； $N=1.2kW$ ；3 台泵，2 用 1 备。

### 6.3.15 除臭设计

#### 6.3.15.1 臭气主要组分

污水处理厂各产生臭气单体在工艺设施正常运行的情况下，产生恶臭无机化合物主要包括氨、硫化氢等，有机化合物主要包括含硫有机物（硫醇、硫醚）、含氮有机物（胺、酰胺）、含氧有机物（醇、醚、酮、醛）、以及烃类（脂肪烃和芳香烃）和卤素衍生物等。

#### 6.3.15.2 除臭设计原则

选用成熟可靠的除臭处理工艺，确保除臭处理效果，创造良好的厂区环境。

结合通风要求，完成通风除臭系统设计。

合理布置除臭风管系统，避免气体短流情况的出现。

### 6.3.15.3 除臭设计范围

粗格栅及进水提升泵房、细格栅及旋流沉砂池、生物反应沉淀池、贮泥池、污泥脱水车间。

### 6.3.15.4 除臭设计参数的选择

#### (1) 不同区域臭气浓度

本工程为新建工程，无历史和实测数据可以分析，因此可通过本工程的水质特点，选择的工艺特点，以及相关工程的经验值，同时参考《城镇污水处理厂臭气处理技术规程》（CJJ/T243-2016）合理选择气体浓度值。由于本项目为可研阶段，各数据拟按较大值选取，后续初设阶段继续根据实际设计方案进行数据选取论证。

表6.3-1 臭气气体浓度

构筑物	H <sub>2</sub> S 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> 浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	硫醇浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	臭气浓度 (无量纲)
预处理区	15	5.0	3.0	10000
生化池区	5	5.0	1.0	5000
污泥处理区	30	10.0	5.0	50000

#### (2) 尾气排放标准

根据相关标准的要求，厂界废气排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 4 中的二级标准以及《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）。臭气有组织排放标准按《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中 15m 高度排放标准。

表6.3-2 尾气排放最高允许浓度 (mg/m<sup>3</sup>)

序号	项目	一级标准	二级标准	三级标准
1	NH <sub>3</sub>	1.0	1.5	4.0
2	H <sub>2</sub> S	0.03	0.06	0.32
3	臭气强度 (无量纲)	10	20	60
4	甲烷 (厂区最高体积浓度%)	0.5	1	1

表6.3-3 恶臭污染物排放标准

序号	控制项目	排放量 (kg/h)
1	硫化氢	0.33
2	甲硫醇	0.04
3	甲硫醚	0.33

序号	控制项目	排放量 (kg/h)
4	二甲二硫醚	0.43
5	二硫化碳	1.5
6	氨	4.9
7	三甲胺	0.54
8	苯乙烯	6.5
9	臭气浓度	2000 (无量纲)

### 6.3.15.5 除臭设计

根据需除臭构（建）筑物位置、臭源特性，对各需除臭区域进行系统划分。

本工程臭气来源主要分为三部分：一为污水预处理单元产生的臭气，主要包括粗格栅及进水提升泵房、细格栅、旋流沉砂池产生的臭气；二为生物反应沉淀池产生的臭气；三为污泥处理单元产生的臭气，主要包括贮泥池、污泥脱水车间产生的臭气。

#### (1) 主要设备

生物滤池：Q=2300m<sup>3</sup>/h，L×B×H=3.5m×2.5m×2.8m，数量 1 组；

离心风机：Q=2300m<sup>3</sup>/h，P=1800Pa，N=2.2Kw，数量 2 台；

循环水泵：Q=2m<sup>3</sup>/h，H=30~40m，N=0.55Kw，数量 2 台；

排气筒：DN300，高度 15m，数量 1 套；

#### (2) 气体收集及输送系统

##### 1) 风管道材的选择

可适用于风管的管材为 A3 钢管、玻璃钢管、不锈钢管。玻璃钢管施工安装容易、风管阻力小、经济且使用寿命较长，本工程设计引风管道材采用有机玻璃钢管。

##### 2) 风管的敷设

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

##### 3) 风管设计参数

除臭风管支管管径不宜小于 DN200，支管设计流速宜为 4~6 m/s，次主管设计流速宜为 6~7m/s，主管设计流速不宜超过 8 m/s。

#### (3) 运行管理

微生物适宜的环境 pH 值为 6~8，但微生物在分解致臭物质时会产生酸性物质，

运行时间一长，往往会导致滤池 pH 值下降，出现酸化现象影响微生物的生长，降低除臭效果。经过多次试验，对填料采用特别措施，使填料具有自动调节 pH 值的能力，可保证 pH 值为长期保持在 6~8。

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

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

表6.3-4 建（构）筑物除臭风量计算表

序号	构筑物名称	截面积		高度 m	数量 个	臭气风量 指标 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)	臭气风量 (m <sup>3</sup> /h)	收集空间 (m <sup>3</sup> )	换气次数 (次/h)	增加臭气 风量 (m <sup>3</sup> /h)	10%漏风 系数	曝气量 (m <sup>3</sup> /h)	设计风量 (m <sup>3</sup> /h)
		长 m	宽 m										
1	粗格栅与提升泵房（现状设备暂不考虑除臭）												
2	细格栅与旋流沉砂池（现状设备暂不考虑除臭）												
3	脱水机房												
3.1	污泥脱水区 (压滤机隔断)	4.32	2.37	4.00	2	0	0	40.95	8	328	1.1		360
4	生物反应沉淀池												
4.1	厌氧区	9.00	3.40	0.50	2	3	184	30.60	2	61	1.1		269
4.2	缺氧区	11.80	9.20	0.50	2	3	651	108.56	2	217	1.1		955
合计													1944

## 6.4 建筑设计

### 6.4.1 设计内容

本项目考虑在新城区污水处理厂内原位技改扩容，厂区内主要新建构（建）筑物包括：中间提升泵站、生物反应沉淀池、高效沉淀池、滤池、紫外消毒渠、变配电间。

#### 1、设计依据及原则

本工程设计依据工艺流程，内部及外部环境特征及该污水处理厂规模，根据《城市排水工程规划规范》（GB50138-2017）的规定及有关建筑设计规范，确定厂区的总面积，该工程功能分区及各项构筑物的单体设计应遵循适用、经济、绿色、美观的原则，满足安全卫生基本要求。

#### 2、总体设计必须满足以下要求：

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

### 6.4.2 建筑设计构思

本工程建筑设计：坚持以人为本的设计思想，贯彻生态、文化、效益三原则统一的规划思想，充分发挥场地优势，以及整个环境满足人们生理、心理、情感方面的需求，如何结合污水处理厂的建筑风格及绿化设计达到统一协调是很重要的，如何画出一张美丽的图画，在于其理想的目标能得到设计规划的实现，建筑材料与设计手法的统一结合，才能创造出建筑风格统一的新环境空间，以展示现代企业的生态环境特征。

### 6.4.3 总平面设计

本项目在原有厂区内进行改扩建，新建构（建）筑物主要位于厂区西南侧，根据污水处理厂功能的特点，平面布置按工艺流程依次展开，力求管理简短，布局合理。

总平面设计满足生产工艺要求的同时力求创造出环境优美的工作环境。有异味有噪声的构筑物，在布置上相对隔离或通过绿化隔离。厂区内除道路、管沟、硬地等用地外，其他地面均种植草皮树木，力求不见土，为整个厂区创造良好的视觉景观。建筑、绿化统一设计，使厂区内环境设计实现生态园林化，达到功能使用和艺术要求的完美和谐。

#### 6.4.4 主要单体设计构思

##### 6.4.4.1 主要设计依据

- 《民用建筑设计统一标准》（GB50352-2019）
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）
- 《无障碍设计规范》GB50763-2012
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016版）
- 《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013
- 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046-2018
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 《建筑地面设计规范》(GB50037-2013)
- 《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）
- 《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）
- 《建筑玻璃应用技术规程》（JGJ113-2015）
- 《工程建设标准强制性条文》（房屋建筑部分）2013年版
- 《建筑工程设计文件编制深度规定》（2016年版）
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）
- 《工业建筑节能设计统一标准》（GB 51245-2017）
- 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2019）

现行的国家及地方有关建筑设计技术规范、规程和规定设计原则。

##### 6.4.4.2 设计原则

###### 一、设计原则

- Ø 功能安排合理，便于使用

- Ø 注重外观及内部空间处理，新颖别致。
- Ø 保障安全、紧急疏散方便。
- Ø 在保持高档效果的前提下力求节约造价。

## 二、设计内容的级别标准

建筑工程等级：二级

建筑物耐火等级：二级

火灾危险性：丁、戊类

抗震设防烈度：6度

## 三、消防

沿建筑物四周有环行消防通道，宽度不小于 4.0m，转弯半径不小于 9.0m。

## 四、绿化

除道路及必须的硬地广场外，均布置绿化。

## 五、竖向

场地自然标高需考虑到防洪需要，场地不宜低于道路。在室内外高差定为 300mm 的情况下，设计场地将稍高于路面，避免暴雨时积水。

### 1、防火分区

允许的最大分区面积：本建筑按防火规范要求二类建筑允许的防火分区最大面积为符合规范设计要求。

## 6.4.5 建筑构思

### 一、建筑立面及空间处理

本项目结合一期厂区整体建筑风格及周边环境，在整体格调统一的前题下，强调环境与建筑，建筑与原有的地形地貌的紧密结合，创造出强烈的生态建筑，在立面造型风格上采用简洁、明快、精细的实用主义风格，在明朗中不失亲切，水平垂直的线条，以及疏密有致的节律，体现出现代主义的回归。建筑形体均采用基本对称的设计手法，形成紧密联系的空间体系和逻辑秩序，比例均衡、水平舒展，建筑稳重而又不失轻巧活泼，在视觉效果上更加醒目更加生态。建筑色彩以白色为主，局部搭配灰色线条，建筑体量关系简洁明了，整体感强，而整体感中又有丰富的细部处理，整个建筑造型简洁有力，给人一种和谐统一感觉，具有现代建筑气息。建筑外墙材料主要采用面砖墙面，经济美观施工方便。建筑立面采用基本对称均衡布

置的设计手法，虚实对比的界面、精致典雅的装饰、使建筑呈现出生动、活泼而富有生命力，同时又不失现代企业追求科学管理和先进技术的时代特征。



图6.4-1 石龙镇污水处理厂现状建筑风格

## 二、建筑立面处理

- (1) 工业建筑范畴，但不能忽略其美观。
- (2) 建筑物匍伏于地，尺度不大，并且形式单调，均一分散，变化不大。
- (3) 构筑物所占比重特大，表现在体量闷沉、笨重，而且一般布置在厂区平面显眼的中心位置。
- (4) 为使污水处理厂的环境更加接近自然，需有大面积的绿化。

因此，本工程如何结合周围环境的建筑风格及绿化设计达到统一协调是很重要的。

为了达到这个目的，我们首先在现场收集了大量详实的资料，在确实掌握现状资料的条件下，在加强内部工种联系的前提下，在正确的设计原则指导下和正确的组织方式下，有步骤、有计划地应用现代化的科学方法和先进的技术手段去加以设计，才能确保完成一个完美的工程。

针对污水处理厂构筑物已高出地面布置，这样就必须对这种沉闷不堪的大体量混凝土池体、池面作建筑处理，同时也必须结合绿化作恰当的处理，作为一个整体环境进行统一考虑才能达到理想的目的。

根据以上建筑设计构思，我们在建筑外观造型的处理上，如视觉与视差、统一与变化、均衡与稳定等均根据专业构图规律而来。形式美的规律是随着社会的发展和时代的变迁而日益变化的，因此建筑的造型设计需在创作中紧跟时代脉搏，及时加入新技术，新材料，对建筑造型不断突破创新，以展现出现代化的企业形象。

为了更好的合理安排和大量利用绿化，把生态环境放在首位统一规划，然后将建筑物（或构筑物）布置在经过深思熟虑的绿化等环境中。在绿化设施中须充分考虑到生态绿化和景观绿化的有机结合，并多种植些可以释放有益气体和减少尘埃的树种，以改善厂区环境，减少空气污染，提高厂区的明洁度。

### 三、 建筑装修与构造

#### 1、 装修

装修标准参照国家有关规定，在满足使用功能要求的同时，力求做到简洁明快、美观大方。

##### （1）建筑外装修

厂区内新建所有建（构）筑物外墙面均为白色面砖为主，局部线条为灰色面砖，色彩明快、和谐。外门窗选用 70 系列型灰色铝合金门窗，5~8mm 厚 Low-e 玻璃。银灰色不锈钢门。

##### （2）建筑内装修

按建筑不同功能需求配内装饰面材料，各建筑物内墙、顶棚均做抹灰及白色无机涂料饰面，卫生间顶棚为铝扣板吊顶；楼、地面装修：地砖、耐磨自流平面层、细石混凝土、各水池挑平台、走道板、均为防滑地砖地面，楼梯贴浅灰色防滑踏步砖，栏杆为不锈钢栏杆及扶手，内墙踢脚用材同所在楼地面层。

#### 2、 构造

##### （1）墙体

钢筋混凝土框架结构。室内地坪以上采用强度为 Ma7.5 专用砂浆砌筑 A5.0，B07 蒸压加气混凝土砌块，200 厚。室内地坪以下采用 M10 水泥砂浆砌筑 MU25 混凝土实心砖，200 厚。沿墙身在-0.060m 处设防潮层。防潮层做法：20 厚 1:2 防水水泥砂浆，内掺 5%防水剂。

##### （2）变形缝

变形缝在做防水处理后，面层用玻璃胶粘粘 U 型不锈钢变形缝条。

##### （3）屋面

屋面防水等级为I级，二道防水设防。轻骨料找坡，SBS 柔性防水层，有组织排水不上人屋面。

##### （4）顶棚

刮腻子喷涂料顶棚，管线暗敷，表面喷涂白色无机涂料。

(5) 吊顶

轻钢龙骨，吊顶内电线穿管敷设。

(6) 楼、地面

配电间采用防静电水磨石地面，其他各水池挑平台、走道板、均为防滑地砖地面。

(7) 地沟及盖板

钢筋混凝土地沟、玻璃钢格栅板及热浸锌、钢格栅盖板焊 3mm 厚花纹钢盖板。

(8) 门窗

70 系列型灰色铝合金门窗，5~8mm 厚 Low-e 玻璃。

(9) 栏杆

1200 不锈钢栏杆，设有挡头及泄水管，栏杆承受水平荷载应满足设计规范要求。

#### 6.4.6 建筑噪音控制、通风、防腐蚀及防雷

(1) 对有噪音的建筑，内部采用吸音措施，隔音门窗。

(2) 对具有腐蚀的楼面、地面、墙面，采用防腐涂料及耐酸陶板面等。

建筑物设置安全可靠的防雷装置。

#### 6.4.7 节能环保

本工程所在地为东莞市石龙镇，按建筑气候及建筑热工设计分区图划分标准，属于夏热冬暖地区。

(1) 合理布置各种管线，便于生产管理

(2) 建筑物选用智能、节能、绿色照明、充分利用自然光。

(3) 卫生间选用节能型设备。

#### 6.4.8 建筑消防

(1) 防火设计依据及原则：本项目防火设计按照《建筑设计防火规范 GB50016-2014》2018 版、《建筑灭火器配置设计规范 GB50140-2005》、以及《电气设计规范》等国家及地方有关规范、规定执行。

(2) 总体布置：本次设计力求功能分区明确、合理，流线简洁、流畅，节约用地，并充分考虑从总平面布置到建筑物单体各方面统一考虑，满足防火规范要求。

根据规划厂区内道路、生产要求及建、构筑物布置需要，构成环形道路形式，厂内道路宽不小于 4m，消防车道最小转弯半径为 9m。厂区各建、构筑物在总平面布置上均满足《建筑设计防火规范》中有关防火间距的要求。

### 6.4.9 主要建筑物一览表

表6.4-1 新建构（建）筑物一览表

项目名称	建筑面积 (平面尺寸)	结构形式	层数	耐火等级	火灾危险性	备注
提升泵房	7×3.5m	钢筋混凝土结构	/	2	戊类	构筑物
生物反应沉淀池	48.3×25.4m	钢筋混凝土结构	/	2	戊类	构筑物
高效沉淀池	14.8×13.5m	钢筋混凝土结构	/	2	戊类	构筑物
滤池紫外消毒渠	11.8×7.5m	钢筋混凝土结构	/	2	戊类	构筑物
变配电间	106 m <sup>2</sup>	框架结构	1	2	丁类	工业建筑

## 6.5 结构设计

### 6.5.1 设计依据

- 《工程结构通用规范》GB 55001-2021
- 《钢结构通用规范》GB 55006-2021
- 《混凝土结构通用规范》GB 55008-2021
- 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021
- 《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021
- 《砌体结构通用规范》GB55007-2021
- 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068--2018
- 《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153-2008
- 《建筑结构荷载规范》GB50009--2012
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》GBJ50069--2002
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》CECS138 : 2002
- 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》T/CECS117 : 2017
- 《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332—2002

- 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》CECS141：2002
- 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016年版）
- 《中国地震动参数区划图》GB18306-2015
- 《构筑物抗震设计规范》GB50191-2012
- 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003
- 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
- 《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012
- 《混凝土结构设计规范》GB50010-2010（2015年版）
- 《砌体结构设计规范》GB50003-2011
- 《钢结构设计标准》GB50017-2017
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）
- 《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2013
- 《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012
- 《建筑工程抗浮技术标准》JGJ476-2019
- 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086-2015
- 《混凝土外加剂应用技术规范》GBJ50119-2013
- 《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178-2009
- 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046-2018
- 《地下工程防水技术规范》GB50108-2008
- 《墙体材料应用统一技术规范》GB50574-2010
- 《钢结构焊接规范》GB50661-2011
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018年版)
- 《钢筋机械连接技术规程》JGJ107-2016
- 《地下工程防水技术规范》GB50108-2008
- 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476-2019
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202-2018
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015
- 《工程建设标准强制性条文(房屋建筑部分)》（2013年版）
- 《建筑变形测量规范》JGJ8-2016

其他现行规范、标准及相关文件。

## 6.5.2 设计原则

1、结构设计贯彻重大工程百年方针的方针，工程技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，并满足耐久性要求。

2、结构设计满足工艺设计、运营使用、防排水及施工等要求。

3、结构设计对施工阶段、使用阶段可能出现的永久荷载、可变荷载、特殊荷载按最不利荷载组合进行计算，对结构进行极限承载能力状态的验算，同时对正常使用极限状态进行验算，确保结构设计满足强度、刚度、稳定性、抗浮和允许裂缝开展宽度等要求。

4、结构设计选用现行有效合适的设计规范，执行国家、省市有关强制性设计标准，建立合理的结构力学模型，采用合适的参数，对可能出现的各种工况进行结构分析，使结构设计尽可能准确地模拟实际结构受力状态，获得合理的计算结果。

5、结构设计根据工程地质、水文地质、环境条件等实际情况，充分考虑施工情况，最大限度地减少工程建设对现有环境的影响。

6、结构设计满足抗震设防的要求，并采取适当可靠的结构措施。

7、结构设计满足有关地下工程防水技术要求，确保工程的防水抗渗能力。

8、结构总体上考虑整体布置，地下建筑不设置变形缝，地上建筑物少设置变形缝。为减少大面积混凝土构筑物因混凝土收缩、温度应力等引起混凝土开裂，本工程地下建筑物考虑采取设置后浇带、加强带及混凝土中掺加自修复防水材料等综合措施。

9、结构设计尽量采用和推广成熟的新结构、新材料和新工艺。

## 6.5.3 工程地质条件及水文资料

### 1、工程地质条件

本工程参考石龙厂一期岩土工程勘察资料。根据钻探揭露，拟建场地在勘探深度范围内的地层有填土层、耕土层、第四系冲积层及残积层，下伏基岩为第三系砂岩。

### 2、水位条件

(1) 根据地层分布，岩芯观测及钻孔简易水文地质观测，场区地下水主要为

赋存于第四系砂层中的孔隙水，受大气降水渗透补给，以渗流及蒸发的方式排泄。未见严重漏水和突然涌水等现象。

(2) 场地地下水对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性。

#### 6.5.4 设计标准

(1) 结构安全等级：二级。

(2) 设计使用年限：50 年。

(3) 建筑场地类别：II类；地震基本烈度：VI度，设计特征周期为 0.35S；基本地震加速度值为 0.0VIg。

抗震设防类别：乙类。厂区抗震设防类别为乙类的构筑物按本地区抗震设防烈度提高一度采取抗震措施。

(4) 地基基础设计等级：丙级。构筑物的沉降值及相邻建（构）筑物的沉降差，须满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）的规定。

(5) 项目所处地区为东莞市石龙镇，根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012（2012 年版），风荷载设计值为 0.65kPa（按 50 年），地面粗糙度 B 类；雪荷载 0.0kPa，风载体型系数、风压高度变化系数及风振系数等均按建筑结构荷载规范选用。

(6) 混凝土结构环境类别为：干燥环境的室内构件为一类，与土壤、水接触的构件为二 a 类，贮水构件迎水面为二 b 类。

结构构件的裂缝控制等级：三级。钢筋砼污水处理构筑物最大裂宽不大于 0.20mm。

(7) 结构稳定性标准：

抗浮工程设计等级为甲级，按最不利情况进行抗浮稳定性验算，在进行抗浮稳定验算时，各荷载分项系数均取 1.0。施工期抗浮稳定安全系数不得小于 1.05，使用期抗浮稳定安全系数不得小于 1.10。

管道结构抗浮： $K \geq 1.10$ ；

(8) 结构抗渗控制标准：控制钢筋混凝土贮水池、建筑物地下部分壁面不渗水。各类贮水池渗水量按池壁和底面积总计计算，不得超过  $2L/(m^2d)$ 。

#### 6.5.5 主要建筑材料和荷载作用

### 3、混凝土

1) 混凝土等级：构筑物砼强度为 C30，建筑砼强度为 C30，垫层砼为 C20，底板下素混凝土垫层及二次回填为 C20。混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水灰比和每立方混凝土的水泥用量等应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。

2) 水泥型号及水灰比：采用普通硅酸盐水泥，对有防水要求的构筑物砼其水灰比应不大于 0.5。

3) 混凝土抗渗等级：池壁、底板、屋面等有抗渗要求的混凝土，其抗渗强度等级为 P8、P6。

### 4、钢材

1) 钢筋：HPB300 钢（直径≤10）；HRB400 钢（直径≥12）。

2) 型钢、钢板等：Q235B 钢。

3) 焊条：E43 系列（HPB300 钢筋，Q235B 钢焊接）；E50 系列（HRB400 钢筋焊接）

### 5、砌体

1) 水处理构筑物、地下构（建）筑物及房屋建筑承重墙的砌体材料采用 MU20 混凝土实心砖，WMM10 预拌砂浆砌筑。

2) 房屋建筑的填充墙及其它非承重墙采用 MU15 蒸压粉煤灰砖，WMM7.5 预拌砂浆砌筑。

3) 各类石材强度等级 MU30。

4) 砂浆编号规则详见粤建散函[2015]453 号文，确定砂浆强度等级时应采用同类块体为砂浆强度试块底模，施工质量控制等级为 B 级。±0.00 以下砂浆采用水泥砂浆，不得采用混合砂浆。

### 6、设计荷载

(1) 建筑物活荷载按《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 及《工程结构通用规范》（GB 55001-2021）选用，水、土荷载和设备荷载按实际情况选用。

表6.5-1 地上建筑物荷载取值表

上人屋面	2.0kN/m <sup>2</sup>	看台（固定座椅）	3.5kN/m <sup>2</sup>
不上人屋面	0.5kN/m <sup>2</sup>	健身、休闲娱乐	4.0N/m <sup>2</sup>
办公室楼面活荷载	2.5kN/m <sup>2</sup>	屋顶花园	3.0kN/m <sup>2</sup>

上人屋面	2.0kN/m <sup>2</sup>	看台（固定座椅）	3.5kN/m <sup>2</sup>
卫生间	2.5kN/m <sup>2</sup>	屋顶运动场地	4.5kN/m <sup>2</sup>
综合管理楼走廊、一般资料档案室、食堂、餐厅			3.0kN/m <sup>2</sup>

表6.5-2 地下建筑物荷载取值表

配电控制室楼面荷载	4kN/m <sup>2</sup>	楼梯活荷载	3.5kN/m <sup>2</sup>
栏杆顶部水平荷载	1.0kN/m <sup>2</sup>	非进车平台荷载	4kN/m <sup>2</sup>
一般生产性构筑物内走道板荷载	2.5kN/m <sup>2</sup>	生活附属建筑物楼面荷载	2kN/m <sup>2</sup>

构筑物周边地面超载按 20kPa。

根据图集 14J206, 水厂上部覆土自重按 18kN/m<sup>3</sup> 取值, 花园式种植荷载 3kN/m<sup>2</sup>, 地下室顶板施工活荷载标准值: 5.0kN/m<sup>2</sup>

设备房、配电间按照实际设备重量取值, 其他按照建筑荷载规范取值。

有特殊要求的走道、平台活载待施工图确定。

其余部份根据实际情况和荷载规范取值。

构筑物内的水压力按设计水位的静水压力计算。对污水处理构筑物, 水重度标准值为 10~10.8kN/m<sup>3</sup>。

(1) 永久荷载主要包括:

1) 构筑物内的水压力按设计水位的静水压力计算。

对污水处理构筑物, 水重度标准值为 10~10.8kN/m<sup>3</sup>。

2) 作用在开槽施工地下构筑物侧壁上的压力按主动土压力与地下水静水压力之和计算。

3) 贮水或水处理构筑物的温、湿度变化作用的标准值

对于埋地式的构筑物, 不计算温、湿度变化作用; 对于暴露在大气中的构筑物壁板, 其壁面温差取  $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$ ; 圆形构筑物和设置有伸缩变形缝的矩形构筑物壁板不计温、湿度变化对壁板中面的作用。

### 6.5.6 基础设计

1、用于解决沉降问题的地基处理方法比选

地基处理原理介绍:

当天然地基的压缩性过高、在上部结构的作用下可能产生过大的沉降时, 可以通过物理的、化学的方法, 对地基中的软弱或不良土层进行置换或改良 (或部分改

良），形成人工地基。按其加固原理，常用的处理方法主要包括：

①通过土质改良或置换，全面改善地基土的物理力学性质，提高地基土抗剪强度，增大土体压缩模量；

②通过在土体中设置增强体，增强体与原地基土体形成复合地基，减小地基沉降；

③通过在地基中设置桩，荷载主要由桩体承担。

根据本工程地质情况以及地下箱体的具体要求，适合本工程特点、可以解决沉降问题的地基处理方法主要有：

**换填处理：**将基底下的杂填土、耕植土、淤泥等不良土体挖除，置换成具有一定承载能力的材料，达到提高地基承载力，减少沉降的目的。换填法一般根据当地情况选用不同的材料换填，如级配碎石土、级配砂石、中粗砂、三合土等，换填深度一般以小于 3m 为宜；

**水泥土或旋喷桩搅拌桩复合地基：**通过深层搅拌机械将水泥、石灰等固化剂与软土强制搅拌，利用两者间的化学反应改善软土的物理力学性质，达到改善地基土压缩性能、减少沉降的目的。本法非常适用于强度低、压缩性高、排水性差的软土，且设计与施工的工艺成熟、处理效果可靠；

**桩基：**在地基中设置钢筋砼桩，本方法工艺成熟、效果可靠，但造价较适中。在桩型的选择上，本项目采用 PHC 管桩。

## 2、用于解决抗浮问题的处理方式比选

对于埋置较深，自重整体或者局部抗浮不满足的构筑物需采取抗浮措施。常用的抗浮方法有：顶板覆土压重、底板压重或吊重、底板下设置抗拔桩、抗拔锚杆等。

**压重抗浮法：**对埋入地下水位以下的大面积构筑物，必须考虑空池时的构筑物抗浮问题。为了满足抗浮要求，通常优先采用压重法，即采用增加水池深度，在底板上填充素混凝土或块石混凝土或在底板下设置“混凝土+拉结锚筋”吊重来满足抗浮要求。本法一般只适用于抗浮力与浮力相差较小的情况，若浮力较大，采用此法不经济；同时增加底板埋深，增加基坑深度，且压重法可能影响设计空间和使用功能。

**预制 PHC 空心管（方）桩：**利用桩与土的挤压产生的摩擦力来承受底板上所受的浮力。桩身可以在施工现场预制，也可以在工厂预制后运至施工现场。本方法

施工速度快、质量容易保证，但预制桩长度不宜过长，尤其多节预制方桩、空心管（方）桩不能承受较大的抗拔力；

机械成孔灌注桩：抗浮机理同预制桩，不同之处在于本法是在现场成桩，桩长适用范围较大，可在中风化岩层施工，且单桩提供抗拔力较大；

抗浮锚杆：抗浮锚杆，指的是抵抗其上建筑物向上移位而设置的结构构件，与地下水位高低及变化情况有关，与抗压桩受力方向相反。存在施工方便快捷，施工机械简单，且经济性较好。但存在单根抗拔锚杆抗拔力较小，锚杆布置不宜过密等问题。

基础方案比选：

表6.5-3 基础方案比选表

比选内容	预制 PHC 空心管（方）桩	机械成孔灌注桩	抗浮锚杆
技术	技术简单	单桩提供抗拔力较大	技术简单
经济	较大	较大	较便宜
安全	较安全	安全	较安全，抗拔锚杆施工期间容易造成锚杆破损。
施工	施工较简单	施工较复杂	施工简单
使用	范围较广，进入中风化岩层困难。	范围较广，可进入中风化岩层，提供较大抗拔力。	范围较窄，桩长不宜过长。

综合考虑，本项目桩基采用采用 PHC 预制管桩。

### 6.5.7 基坑支护方案比选

#### 1、基坑围护结构桩选择

基坑的围护结构主要承受基坑开挖所产生的土压力和水压力，是稳定基坑的一种技术措施。基坑围护形式的选择必须根据基坑开挖深度、地质情况、场地条件、环境条件以及施工条件，通过多方案比选确定，所采用的围护结构应安全可靠、技术可行、施工方便、经济合理。常用的围护结构形式主要有钢板桩、灌注桩、SMW 工法、地连墙等，各种围护结构桩形式综合比较见下表。

钢板桩适用于为黏性土、粉土等土层，对于含有碎石、卵石及漂石、块石的地层以及标贯击数大于 25 击的土层，不宜采用钢板桩支护。钢板桩支护具有施工方便、工期短、造价低等优点，但钢板桩支护一般适用于基坑深度不大于 7.0m，且钢板桩刚度较小，桩顶及周边变形较大，对邻近建筑与地下管线有一定影响。

灌注桩适用于土层范围广，围护结构刚度大、变形小，对邻近建筑与地下管线

影响小。止水需要配合桩间或桩后止水帷幕进行，适用于深度较大基坑。施工时振动小，噪声低，施工时产生泥浆对环境造成一定的污染。

SMW 工法适用土层范围广，在水泥土搅拌桩中插入 H 型钢，同时起到止水与支护作用，同时 H 型钢在基坑回填后可以回收，具有工期短，造价低等优点。对于基坑深度较大时水泥土强度可能较难满足 H 型钢之间水泥土局部抗剪强度的要求，在巨大外水压力下，可能造成坑外土体流入基坑内造成基坑破坏；且 H 型钢整体刚度相对较小，基坑变形较大，对临近构筑物与地下管线有一定影响。

地连墙适用土层范围广，施工时需专用设备采用泥浆护壁开挖出一定宽度和厚度的沟槽，在槽内设置钢筋笼，再采用导管浇筑混凝土形成钢筋混凝土墙。地连墙整体刚度大，基坑变形小，防渗性能好，占地面积小可贴近施工。但地连墙施工期产生大量弃土和废弃泥浆，易对环境造成污染。当土层条件特殊时易出现槽壁坍塌。单纯用地连墙作为基坑围护时，工程造价高。

表6.5-4 各种围护结构综合比较表

比较项目	灌注桩	钢板桩	SMW 桩	地连墙
对地层的适用性	适用土层范围广	适用于标贯不大于 25 的土层	适用土层范围管	适用土层范围广
围护结构效果	围护结构刚度大、变形小，对邻近建筑与地下管线影响小	围护结构刚度较小，变形较大，对邻近建筑与地下管线有一定影响	围护结构刚度较小，变形较大，对邻近建筑与地下管线有一定影响	围护结构刚度大，变形小，对邻近建筑与地下管线影响较小
防水效果	防水效果稍差，常需配合桩间或桩后止水措施	防水效果稍差，接头防水较难处理，必要时仍需设置单独止水止水帷幕	防水效果较好	防渗性能好
与永久结构结合情况	与主体结构共同受力，侧墙宜按重合墙考虑	临时支护，不能作为永久结构的一部分	临时支护，不能作为永久结构的一部分	有条件时连墙兼做主体结构的一部分
适用深度	可适用于深度较大的基坑	基坑深度不宜大于 7.0m	基坑深度不宜大于 13m	一般适用于周边环境复杂，对变形要求较高严格基坑
施工对环境的影响	施工时振动小，噪声低，施工时产生泥浆对环境造成一定的污染	打拔桩振动噪声较大，容易引起土体移动，导致周围地基较大沉降	拔桩振动噪声较大，容易引起土体移动，导致周围地基较大沉降	施工振动小，噪声低，对周边扰动小，施工时产生泥浆对环境造成一定的污染
施工机械	需要大型钻机	需要大型打桩机	需要大型三轴搅	需要大型专业施

比较项目	灌注桩	钢板桩	SMW 桩	地连墙
			拌桩机械	工机械
施工速度	施工工艺较复杂，工期较长	施工方便工期短	施工方便工期较长	施工工期长
造价	较高	低	低	高

综合分析，本项目构筑物基坑支护采用**钢板桩+内支撑**的支护形式。

## 6.5.8 主要结构设计技术措施

### 1、混凝土抗裂、防渗

混凝土有害裂缝和渗漏会对钢筋寿命造成影响，且地下结构渗漏会造成土壤颗粒流失进而影响使用，所以为了保证贮水及水处理构筑物的耐久性，一般侧重于结构自防水和混凝土裂缝控制，在此基础上再提高混凝土的裂缝修复能力将是更优补充。

通过掺加结构自防水材料可以达到降低渗透性、封堵细微裂缝和毛细管道的目的，为混凝土结构提供长久有效的防水抗蚀保护；提高混凝土裂缝自修复的能力，伴随混凝土使用过程中产生的裂缝，也可以被封堵修复。

贮水及水处理构筑物对结构的防水抗渗性能要求较高，因此在构筑物的混凝土中加入适量的无机类防水材料（掺量占胶凝材料的 1.5%~3%），补偿混凝土的干缩变形、提高混凝土的密实度，从而减少混凝土的干缩裂缝、提高混凝土的抗渗性和抗裂性。

外加剂需满足 《混凝土外加剂》GB8076—2008，《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119-2013 和《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445-2012 的相关规定。

构筑物结构配筋上尽量采用“小直径、密间距”的配筋形式，充分发挥钢筋砼的抗裂性能。

### 2、变形缝及混凝土膨胀加强带

大型矩形构筑物的长度、宽度较大时，均设置适应温度变化作用的伸缩缝。对于埋地矩形构筑物，伸缩缝间距不大于 30m；对于露天矩形构筑物，伸缩缝间距不大于 20m。伸缩缝做成贯通式，缝宽 30mm，缝中设置橡胶止水带，内外侧采用聚氨脂密封膏嵌缝。本项目地下箱体埋深较大、池体较大，水头压力较大，若施工质量较差，容易产生渗水等问题，地下箱体不设置伸缩缝，而通过其他措施加强。

对不方便设置伸缩缝，且长度超过规范要求的现浇钢筋混凝土矩形构筑物，池

体混凝土中需添加膨胀剂（掺量占胶凝材料的 8~10%），在其底板、池壁适当位置设置膨胀加强带或后浇带（掺量占胶凝材料的 10%~12%），以防止混凝土干缩变形引起的开裂。

膨胀剂需按照《混凝土膨胀剂》GB/T23439-2017 和《补偿收缩混凝土应用技术规程》JGJ/T178-2009 的规定执行。

建筑物在地基基础变化处设置沉降缝，缝宽不小于 50mm。构筑物均应根据抗震变形验算结果的要求确定抗震缝宽度，缝宽一般为 100mm，变形缝宽度应按其工程要求取大值设置。

## 6.6 道路设计

### 6.6.1 规范及标准

- (1) 《城市道路工程设计规范》（2016 年版）（CJJ37-2012）
- (2) 《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTGD40-2011）
- (3) 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/TF30-2014）
- (4) 《城镇道路路面设计规范》（CJJ169-2012）
- (5) 《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013）
- (6) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）
- (7) 《城市道路交通工程项目规范》（GB55011-2021）

### 6.6.2 主要技术标准

道路等级：厂区道路

设计车速：15km/h；

路面结构类型：水泥混凝土路面；

路面结构设计年限：20 年；

路面设计标准轴载：BZZ-100kN；

### 6.6.3 道路相关设计

#### 6.6.3.1 平面设计

道路平面设计根据建筑物摆放条件设置。

### 6.6.3.2 道路纵断面设计

厂区道路一般路段采用平坡，利用横坡排水，与现状道路衔接处顺接。

### 6.6.3.3 道路横断面设计

厂区内道路横断面采用 4m 和 6m 宽断面。4m 宽道路采用单面坡坡率 2%，坡向雨水口，6m 宽断面采用双面坡，坡率 2%，坡向道路两侧。

### 6.6.3.4 路面结构

#### 1、车行道路面结构：

面层：22cm 厚 C35 水泥混凝土路面（抗弯拉强度 4.5MPa）

基层：20cm5%水泥稳定级配碎石

底基层：20cm4%水泥稳定石屑

路基压实度 > 25MPa

总厚度 62cm

#### 2、路面构造深度（mm）

表6.6-1 路面构造深度表

路基	构造深度（m）
一般路基	0.50~1.00
特殊路基	0.60~1.10

### 6.6.3.5 路基

#### 1、地基处理

参考邻近项目勘察报告可知，本项目地质情况较好，不进行软基处理。

#### 2、路基压实度

填方路基应分层铺筑，均匀压实，路基压实度采用重型击实标准，路基范围内管道沟槽回填土的压实度应不低于路基一般地段的填方要求；挖方路段开挖后应保证路基的压实度（若达不到，则应采取超挖回填等措施）。

表6.6-2 路基压实度表（重型击实标准）

填挖类型	路面底面以下深度(cm)	CBR(%)	压实度(%)
填方路基	上路床	5	≥92
	下路床	3	≥92

填挖类型	路面底面以下深度(cm)	CBR(%)	压实度(%)	
	上路堤	80~150	3	≥91
	下路堤	150 以下	2	≥90
零填及路堑路床	0~30	5	≥92	
	30~80	3	—	

## 6.7 景观设计

### 6.7.1 设计主导思想

本次绿化设计主导思想以自然、生态、为主要设计思路，改善厂区环境；注重厂区的合理布局及相关建筑物造型，充分注意环境的绿化和美化，力争将污水处理厂建设成环境优美的生态园区。其设计特点有：

充分发挥绿地效益，满足厂区员工的不同要求，创造一个幽雅、美观、陶冶情操的环境，坚持“以人为本”，充分体现现代的生态环保型的设计思想。

植物配置主景色以大片草坪为主，营造一个自由开阔的视线空间，乔木以乡土树种为主，疏密适当，高低错落，形成一定的层次感；色彩丰富，主要以常绿树种作为“背景”，四季不同花色的花灌木进行搭配。

本项目运用现代设计手法流畅的几何线性，强化区域空间的纵深和扩展感，高大乔木，小乔木，灌木，地被形成多层的绿化空间，体现现代城市的设计风貌和生态文化之韵，力求近远期景观效果并与日后建设、维护成本相应协调。



图6.7-1 厂区植物景观意向图植物配置意向图

### 6.7.2 设计目标

- 1、景观目标：强化该厂区的景观特色，为厂区整体风貌增值。
- 2、生态目标：以生态建设为契机，充实该地块的绿化资源，改善厂区的生态

环境，创造可持续发展的厂区生态。

### 6.7.3 设计原则

①满足污水厂对绿化的要求，根据其特点，通过绿化来改善环境、起到防噪、防尘、防火的目的。

②点、线、面相结合，以厂前区绿地为核心，以周边绿化为基础，通过厂区道路沟通形成一个环境优美之厂。

③因地制宜。结合污水厂构筑物的大体量与成片成组的特点，灵活而巧妙地安排绿化设计。

④保证生产与安全。考虑地上、地下管线的安全防护要求，合理种植高度、形体、根系与之相适应的树种。

⑤绿化、美化相结合，采取快长密植的办法或栽植较大的成苗，尽快取得绿化效果。

⑥树种选择的基本要求：选择适应当地气候及土壤条件的植物；选择抗污染能力强的植物；选择易繁殖、移植和管理的植物；选择经济价值和观赏价值高的植物；选择滞尘能力强、无漂毛飞絮的植物。

### 6.7.4 景观设计方案

#### 1、设计内容

植物选择以乡土植物为主，植物规格适中，易于景观效果的营造，方便采购，体现了可持续园林的理念。骨干植物主要为秋枫为主；下层满铺草坪。



图6.7-2 秋枫

## 6.8 电气设计

### 6.8.1 设计概况

工程设计近期扩建规模为 1 万 m<sup>3</sup>/d。

污水处理工艺为“粗格栅+细格栅+旋流沉砂池+生物沉淀反应池+高效沉淀池+滤池+紫外消毒”。两路 10kV 进线在由厂内现状高压配电间引来。

### 6.8.2 设计依据

- 《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
- 《供配电系统设计规范》GB50052-2009
- 《低压配电设计规范》GB50054-2011
- 《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013
- 《3~110KV 高压配电装置设计规范》GB50060-2008
- 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011
- 《建筑照明设计标准》GB50034-2013
- 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012  
《数据中心设计规范》GB50174-2017  
《办公建筑设计标准》JGJ/T67—2019  
《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013  
《智能建筑设计标准》GB50314-2015  
《综合布线系统工程设计规范》GB50311-2016  
《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200-2018  
《安全防范工程技术标准》GB50348-2018  
《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395-2007  
《系统接地的型式及安全技术要求》GB14050-2008  
《入侵报警系统工程设计规范》GB50394-2007  
《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014  
《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015  
以及其它有关技术规范与技术措施。

### 6.8.3 负荷等级

本工程整体为二级负荷，需提供两路 10kV 电源，两路电源两常用，互为备用。当一回路中断供电时，另一回线路能满足所有负荷的供电。两路 10kV 电源采用电缆进线方式敷设至变电所 10kV 高压进线柜。

根据厂区平面布置和设备负荷分布情况，厂区现状深度处理区域有一座变配电中心，10kV 电源拟从此处引来。

### 6.8.4 负荷计算及变压器选择

本项目用电设备均为低压负荷，经计算得出低压侧电气设备最大运行方式下无功补偿后的计算负荷为： $P_{js}=405.5kW$ ， $Q_{js}=101.6kVAR$ ， $S_{js}=418.1kVA$ 。

根据现场实际，现状两座变配电所变压器负荷率均较高，低压出线柜基本无预留出线回路，且现状低压变配电室已无位置新增配电柜，改造现状配电系统基本无可操作性。故本项目考虑新建 1 座 10/0.4kV 变配电所为本次扩建及远期扩建新增负荷提供电源。

在新建分变配电间设置两台 500kVA 变压器，一用一备运行，负荷率约为 83.6%。当其中一台故障或维护时，另一台可保障本次扩建工艺所有二级负荷用电。

### 6.8.5 配电系统设置

因本工程电源引自厂区现状高压配电房，不考虑高压计量装置。在两台变压器高压侧各设置 2 台固定式真空断路器柜作为进线隔离检修用。

变电所 0.4kV 低压采用双变压器单母线分段（含母联断路器）的主接线方式，进线断路器与母联断路器配置三锁二钥匙机械与电气联锁。正常运行时母联断路器分闸，两段母线分列运行，每回电源为一段母线供电。当一回电源故障或检修时，手动切除该回电源，母联断路器合闸，两段母线并列运行。

本工程设计在设备较为集中的工艺段设 MCC 控制柜，负责相应系统内设备的配电与控制。

采用放射式或放射与树干式相结合的配电系统。对于单台容量较大的负荷或重要负荷采用放射式供。

### 6.8.6 主要设备选型

10kV 高压开关柜：固定式金属铠装开关柜，高压配电开关采用高压真空断路器，并配用直流弹簧操动机构，由一组小容量免维护直流装置提供直流操作电源。

0.4kV 低压开关柜：MNS 抽屉式低压开关柜。

电力变压器：干式变压器 SCB14-500kVA/10/0.4kV。

### 6.8.7 电能计量

10kV 高压侧计量由现状高压配电间提供，本工程不新增高压计量、为满足厂区内计量及考核需求，低压进线柜设置多功能表进行低压计量。

### 6.8.8 无功功率补偿

主要在低压配电间 0.4kV 侧母线采用集中补偿装置，该装置根据功率因数自动调整补偿量，使功率因数保持在 0.95 以上。

### 6.8.9 电机启动

低压较大负荷电机如提升泵、鼓风机等电机均采用软启动或者变频装置方式启动，以降低电动机启动对 0.4kV 供电网络的冲击。工艺有要求的采用变频启动，其余 30kW 以下的小型电机均采用直接启动方式启动。

### 6.8.10 控制方式

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

## 6.8.11 继电保护

### 6.8.11.1 系统对 10kV 高压变配电设备进行监控内容为：

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

### 6.8.11.2 系统监控的高压用电对象为：

线路、变压器、电压互感器。

### 6.8.11.3 系统的保护功能为：

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

### 6.8.11.4 系统后台计算机功能为：

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

## 6.8.12 电气火灾监控系统

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

通过设置在高低压柜子内设置电气火灾探测器，在各个回路设置剩余电流和温度测量传感器，可对配电系统的剩余电流进行连续监视、报警与控制。电气火灾监控探测器在发生警报时，可发声光报警信号。多台电气火灾监控探测器通过总线连接与电气火灾监控主机设备构成完整的电气火灾监控系统。还可通过报警输出界点

和通讯接口将信号传输至中控室。并与中控电力监控软件或组态软件进行结合，在中控室监控电脑主机上能进行实时显示。

### 6.8.13 照明

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

### 6.8.14 防雷及接地

(1) 本工程主要构筑物按第二/三类防雷建筑物考虑（具体需要经过计算确定），在屋顶设置接闪带作为防雷接闪器，凡突出屋面的所有金属构件均应与接闪带可靠焊接。利用建筑物结构柱内二根主钢筋（ $\phi \geq 16\text{mm}$ ）作为引下线，同时利用建筑物基础内钢筋作接地体，并利用基础内两根主筋焊接为环形闭合电气通路。接闪带和主钢筋可靠焊接，引下线和基础内底盘钢筋焊接为一整体作为接地装置。所有与防雷接地有关的连接均采用焊接，焊点均作防腐处理。

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

(3) 外墙引下线距地 0.5m 设测试卡子。

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

(5) 凡正常不带电，绝缘破坏时可能带电的电气设备的金属外壳、穿线钢管、电缆外皮、支架等均应可靠与等电位连接系统连接。

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

### 6.8.15 电气节能设计

根据负荷情况全厂设置无功补偿装置，最大限度的减少无功损耗。采用软起动机或者变频器起动机低压大功率电动机，以减少大电流引起的能量损耗。所有气体照

明灯具，均选用电子整流器整流，其余灯具均采用 LED 光源，减少损耗。

### 6.8.16 机电工程抗震设计

根据国家有关标准本项目位于抗震设防 6 度以上地区；为防止地震时电力系统失效、短路及起火造成人员伤亡及财产损失，根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 及《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014，应对机电管线系统进行抗震加固。设在建筑物屋顶上的共用天线应采取防止因地震导致设备或部件损坏后坠落伤人的安全措施。本项目重力大于 1.8kN 的设备；内径大于等于 DN60mm 的电气配管及 15kg/m 或以上的电缆桥架、电缆梯架、电缆线盒、母线槽都应设置抗震支吊架，且此项目抗震支吊架产品需通过 FM 认证。抗震支吊架的设计原则为：刚性电力线管侧向支撑最大间距为 12m，非刚性电力线管侧向支撑最大间距为 6m，刚性电力线管纵向支撑最大间距为 24m，非刚性电力线管纵向支撑最大间距为 12m。具体深化设计由专业公司完成，最终间距根据现场实际情况再深化设计。确定所有产品需满足《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015。

### 6.8.17 注意事项

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

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

(3) 部分用电设备的控制箱由设备成套商成套提供，但其提供的控制箱需提供必要的信号或通讯接口。所有自带控制系统的用电设备均应预留通用接口，便于接入厂区自控系统进行统一控制。

## 6.9 仪表及自动化设计

### 6.9.1 设计原则

(1) 生产管理及其自动化系统设计遵循先进性、实用性、可靠性、经济性、开放性的原则，满足污水处理厂生产管理和工艺过程对自动化的要求。采用"集散型"控制方式，集中监控管理、分散控制、数据共享。系统配置采用成熟技术，产

品设计选型符合国际或国家工业标准，可靠性高、适应能力强、扩展灵活、操作维护简便；系统平台软件选用稳定安全的主流操作系统，便于系统使用和维护；管理软件、监控软件、现场控制软件的编制均选用符合国际软件业标准的开发平台，同时考虑用户开发的方便性和易于扩展性；设备和软件的供应商能够长期提供技术支持和服务，备品备件能得到有力的保障。

(2) 在线检测仪表设置基于两方面考虑，一方面要满足工艺流程控制的需要，另一方面要满足污水处理厂管理的需要并按经济实用的原则。

(3) 闭路监控系统采用模拟采集与传输、数据存储相集合的方式。选择性能稳定可靠的、经济使用的图像采集设备，采用硬盘录像机对图像进行存储。

## 6.9.2 自控系统设计

### (1) 系统网络结构

本设计采用开放的分布式控制系统，整个污水处理厂自控系统配置分为三层：

第一层：信息层，信息层采用 C/S 体系结构，由操作员站、工程师站、通信管理机、服务器、工业以太网交换机、网络打印机等设备构成。信息层采用基于 IEEE802.3 标准的万 Mbps 以太网星型网络拓扑结构。

第二层：控制层，由现场控制分站和工业以太网交换机组成。采用基于 IEEE802.3 标准的全双工 1000Mbps 以太环网，传输介质采用单模光缆。

第三层：设备层，由现场控制设备和各种智能仪表组成，采用基于 IEC61158 标准的现场总线通信方式或 I/O 接点方式，与现场控制单元进行通信。现场总线协议根据控制设备和仪表选型确定。

根据工艺特点及厂区平面布置，设置一个中央控制室和 6 个现场控制主站。

### (2) 中控室设置

污水处理厂设置专用的中心控制室，中心控制室设于配套综合办公楼内。作为污水处理厂控制的核心，通过专用通讯网络实时采集整个污水处理厂监控数据和工况进行存储和处理，并能生成各种表格，以便调用、查询、检索和打印。集中实现污水处理厂运行管理、设备维护控制以及通讯等功能。

本工程拟利用现状中控系统，新增 PLC 站通过光纤接入现状工控网络后在中控实现远程监控。

中心控制室主要设备包括：操作员站、工程师站、电力监测管理工作站、SCADA

及 I/O 服务器、数据库服务器、UPS 柜、大屏显示系统、打印机及工业级交换机等。中控室监控系统对现场 PLC 主站上传的信息，进行处理、存储、报警、发出相应的控制命令。

操作员站显示器上动态实时显示水厂工艺流程、各主要工艺设备运行状态、工艺参数，使生产管理人员掌握当前生产运行情况，能从总图到详图多层次监测并进行集中控制；操作员站完成对设备监视、控制调节和参数设置等操作，不允许修改或测试各种应用软件。操作过程中有必要的可靠性校核及闭锁功能。

工程师站基本功能是系统生成和启动；系统管理维护和故障诊断；应用软件开发和修改，以及数据库修改、图形显示和报告格式的生成。

SCADA 及 I/O 服务器基本功能负责实时数据的采集，提供数据缓存功能。

数据库服务器作为水厂的综合自动化系统数据存储和交换中心。

系统具有监视生产过程、设备状态及运行参数变化的能力，运行人员可通过键盘或鼠标选择和调用画面显示，画面内容应精炼、清晰、直观、以便于监视和改善动态特性。

### （3）现场控制站设置

现场控制站配置包括显示操作终端和用于本站自动控制、工艺参数采集和网络连接的 PLC 系统（CPU、电源、DI、DO、AI、AO 等模块和各种网络通讯接口适配器等），不间断电源，光纤环网通讯的工业网络交换机，电源、信号防雷器以及各种隔离器。

现场被控设备除了可由操作人员通过就地箱控制外，也可交给 PLC 进行自动控制。显示操作屏作为现场人机接口，操作人员通过屏上操作，由 PLC 完成对相关设备的控制。操作人员可在屏上修改相关参数的设定。

根据工艺特点及厂区平面布置，采用相对集中、就近控制的设计理念，具体配置如下：

#### 1、生化池区控制站 PLC

负责新增进水泵和中间提升泵、细格栅、鼓风机房、生化池工艺设备的控制，以及有关工艺参数的采集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

#### 2、深度处理区控制站 PLC

负责高效沉淀池、滤池、紫外消毒渠工艺设备的控制，以及有关工艺参数的采

集。控制程序应按照工艺及设备要求进行编写。

### 3、工艺配套 PLC 站

针对滤池、紫外消毒渠、脱水机及除臭系统等新增设备，考虑其一般为工艺成套设备，配套有 PLC 系统。故此部分作为子站通过附近的主站交换机接入厂区自控系统。

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

#### (4) 控制原则

监控系统按正常运行时现场无人或少人值守的原则设计。所有现场受控设备设三级控制：就地、现场 PLC 站和污水厂中控室。

现场 PLC 站、中控室级均设有“手动/自动”两种控制方式，就地控制级设有“就地/遥控”两种方式。

现场 PLC 站与中控室控制优先权，以“申请优先”的方式，通过程序确定，为无扰动切换。

当中控室监控设备发生故障，不影响污水处理厂的运行，操作人员可通过各现场 PLC 站按预先设置的运行模式来监控污水处理厂的运行。

当现场 PLC 站发生故障时，可通过就地控制级上的“就地/遥控”选择开关切换实现就地手动操作。

当厂级数据通讯网络出现故障时，各现场 PLC 站可独立完成本站的监控任务，使污水处理厂的工艺处理流程仍能正常运行。

#### (5) 系统功能要求

控制中心软硬件平台功能完整，控制系统主要功能包括（不限于下列）：

1、自动化运行控制系统能读取电力监控系统的信息，实现对供配电系统设备的运行监视、控制和管理。

2、自动化运行控制系统接受区域监控中心的远程控制时，应具有通信、数据采集及上报等功能，能够按区域监控中心的要求控制设备运行。

3、上报至区域监控中心的数据应按下列条件采集、记录和发送，每条数据均应有时间标记、开关量状态变化、模拟数据变化超越设定死区、阈值报警和恢复。

4、就地控制站应具有下列功能：

☆显示就地设备平面布置图、工艺流程图、高程图、设备运行状态和工艺参数检测数据；

☆显示相关供配电系统、开关状态；

☆显示设备运行与工艺参数、运行参数的相互关系，提供就地自动化运行控制与保护；

☆可查询设备的详细属性数据，对设备进行手动操作；

☆显示当前正在报警的设备和报警内容；

☆设定自动化运行的控制参数；

☆手动、自动、远程控制方式的转换。

5、中央控制室应具有下列功能：

☆具有与本系统区域监控中心通信的功能；

☆能通过操作终端等设备监视和控制生产全过程；

☆能分别显示各单体的平面布置图、工艺流程图、高程图、设备运行状态和工艺参数检测数据；

☆能显示供配电系统配置图、开关状态；

☆宜采用组合式显示屏，综合显示全部工艺流程、生产过程数据、视频图像、安防报警等信息；

☆能通过分布的就地控制站对管辖范围内的生产过程进行调节；

☆具有运行参数统计、数据存储、设备管理、报表等运行管理功能；

☆具有远程手动、自动两种控制方式；

☆具有声光报警装置。

#### （6）数据通信网络设计

##### 1、网络系统结构

污水处理厂自控网络由信息层、控制层和设备层三层网络构成。

信息层采用星型网络方式组网，保证整个自动化内网的可靠性及在突发情况下的生存能力。

控制层有线网络采用双环网络的方式组网，传输介质采用单模光缆。如果环网中某个交换设备或连接链路发生意外中断的情况，环网传输路径将选择反方向正常传输，传输路径倒换时间小于 50ms。

设备层采用标准的现场总线通信方式或 I/O 接点方式,与现场 PLC 站进行通信,做到配置灵活、安全性高。

## 2、网络方案的设计

本项目仅新增 2 个 PLC 站,通过光纤接入现状中控系统。

### 6.9.3 仪表选型及设计

#### 一、总体要求

为了及时准确地掌握进出水质及其变化过程,监测和控制地下式污水处理厂处理流程的各个生产环节,改善操作环境,提高管理水平,全厂仪表设计和选型遵循以下原则:

- 1、能准确、全面的反映污水处理厂水质参数和水量情况。
- 2、能准确、全面的反映污水处理厂水质的处理效果。
- 3、检测参与控制的各种水质参数和物理参数。
- 4、为了保障管理运行人员的人身健康安全,在地下箱体内存设必要的安全保障仪表,主要有硫化氢、甲烷、温湿度等检测仪表。
- 5、户外传感器和变送器要符合防护等级的要求 IP68 至 IP65,变送器要安装在现场保护箱内,保护箱要带有显示窗口,户外保护箱的保护等级为 IP55。
- 6、采用技术先进的数显式电动仪表,水质分析仪表具有探头自清洗装置。
- 7、满足检测和控制系统的要求,检测仪表要有过压保护装置。
- 8、传感器与变送器之间信号连续,变送器输出 4~20mA 标准信号,并且隔离,并提供继电器触点用于控制。
- 9、输出的接点容量 $\geq 3A$ 。模拟量输出与测量范围成线性比例。
- 10、所有变送器应有工程计量单位的刻度和 LED 数字显示,可与传感器一体式或分体安装。
- 11、仪表设计应保证维修和校验的方便,所有部件应有通用性和互换性。
- 12、所选用的仪表必须是成套配备,包括仪表本身及安装所需的各种附件以及连接线。

#### 二、仪表配置

根据工艺检测要求进行合理配置检测仪表,包括水质监测仪表、液位仪表、流量仪表、压力仪表等,配合设备的运行控制,以实现整个水厂的高效运行。

本工程在线检测仪表设置及功能如下：

#### 1、粗格栅及进水泵房

利用现状，不增加仪表。

#### 2、进水水质监测

利用现状，不增加仪表。

#### 3、鼓风机房

鼓风机出风总管上设置压力变送器和空气流量计。

#### 4、生化池

在每组生物反应池的进水设电磁流量计，测量进水流量。

在每组生物反应池的厌氧区前段和好氧区末段设置 MLSS 检测仪，测量 MLSS 值。

在每组生物反应池的选择区和好氧区设置 DO 检测仪，测量溶解氧浓度。

在每组生物反应池的缺氧段和厌氧区设置 ORP 检测仪，测量氧化还原电位。

为积累原始数据，满足后期精确曝气、智能加药等智慧化生产需求，在每组生物反应池的好氧段出水口附近设置  $\text{NO}_3\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$  双测量仪，检测污水经过生物处理后的  $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$  值。

在每组生物反应池的曝气总管上设置 1 套空气流量计和压力变送器，用于检测曝气总管流量和压力。

在每组生物反应池的回流渠上各设 1 套多普勒超声波明渠流量计，检测回流流量。

#### 5、高效沉淀池

每组高效沉淀池设置 1 套超声波泥水界面仪，用于检测污泥液位；每组高效沉淀池设置 1 套电磁流量计，用于检测进水流量；高效沉淀池污泥回流管各设置 1 套电磁流量计，用于污泥流量检测；高效沉淀池进水、出水各设置 2 套 TSS 分析仪，检测进水出水 TSS 值。

#### 6、滤池（厂家配套）

液位开关及超声波液位计以实现变水位运行，其中每格滤池设置液位计 1 个。进出水，SS 分析仪量程范围 0.1-25mg/L。

#### 7、出水水质监测

在紫外消毒池设水质取样管至出水仪表间，检测出水水质。出水水质检测内容

包括酸碱度（pH）、温度（T）、悬浮物浓度（SS）、化学需氧量（COD<sub>Cr</sub>）、氨氮（NH<sub>4</sub>-N）、总氮（TN）和总磷（TP）。出水水质分析仪的信号采用总线接口 1 路送至就近 PLC 控制站，1 路送至数采仪，数采仪数据应根据当地环保部门的要求进行上传。

出水总管设置 1 套电磁流量计，用于检测出水流量。

#### 8、加药间（厂家配套）

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

#### 9、污泥脱水系统（厂家配套）

每格贮泥池设置 1 套超声波液位计，检测贮泥池液位；每根进泥管设置 1 套电磁流量计，检测进泥量；贮泥池设置 1 套污泥浓度计，检测污泥浓度；每根加药管设置 1 套电磁流量计，检测加药量。

#### 10、生物除臭滤池（厂家配套）

除臭生物滤池系统检测仪表随工艺设备厂家配套提供。

### 6.9.4 安防监控系统

视频监控系統兼有工藝設備監視和廠區安全保衛兩種功能，該系統採用計算機多媒體技術，組成一個全方位、全天候實時監視、控制系統，以便管理人員及時掌握現場情況，實現科學、安全、高效的生產調度及管理。

#### 1、視頻監控系統方案

本工程採用 IP 網絡視頻監控方案，在基於 TCP/IP 以太網傳輸平台下，藉由 IP 網絡視頻前端設備實現，就近通過區域交換機，然後匯接入中控室視頻以太網交換機，保證視頻信號的高速和高清傳輸。視頻監控系統由視頻前端裝置、中控室監控中心、傳達室視頻分控中心以及信號傳輸轉換系統組成。視頻前端由多套 IP 網絡彩色攝像機、區域接入交換機組成，中控室主控中心由匯接交換機、服務器、磁盤陣列、LED 拼接屏和配套視頻監控管理軟件組成，分控中心由多媒體電腦及配套視頻監控管理軟件組成。傳輸轉換系統由網線、光纖及光纖收发器等電組成。

#### 2、視頻監控指標要求

視頻監控系統設計內容應包括視頻/音頻採集、傳輸、切換調度、遠程控制、視頻顯示和聲音展示、存儲/回放/檢索、視頻/音頻分析、多攝像機協同、系統管理、

独立运行、集成与联网等，并应符合下列规定

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

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

(3) 系统应具备按照授权实时切换调度指定视频信号到指定终端的能力。

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

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

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

(7) 视频图像信息保存期限不应少 90 天（具体根据运行管理要求确定）。

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

(9) 系统可设置多台摄像机协同工作。

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

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

(12) 系统应具有与其他子系统集成和进行多级联网的能力。

### 3、出入口控制系统

本工程出入口车辆管理系统及人员进出的门禁道闸由一期现状厂区统一考虑。

在本期新建工艺单体重要设备房、控制室及配电间等设置采用人脸识别的门禁控制设备。其余次要房间设置单门控制器或双门控制器。

### 6.9.5 自控、仪表系统主要设备选型

污水处理厂在国民生产生活中非常重要，其运行稳定性和安全性要求毋庸置疑。自控、仪表设备配置及其系统应保证技术成熟、性能可靠、安全可控以及经济性的原则并结合运营及使用经验进行选择。

计算机系统：建议使用品牌机，对常见硬件、常用的办公及工业控制软件等兼容性要好。采用标准接口和开放的通信协议。

控制器系统：主站应进行冗余配置，应具有不少于 20% 的 I/O 接口预留，采用标准接口和开放的通信协议。

交换机设备：采用工业级设备，支持多种通信协议，具备一定的安全性。

网络安全设备：采用工业级设备，满足工控网络安全使用要求，满足等级保护、行业规范的安全要求。

在线仪表：按实际情况选择在线仪表，量程、精度与经济性综合考虑，根据不同场合要求选择合适的在线仪表，注重仪表的安装调试及后期维护的便利性。

UPS：采用在线式，自动旁路功能，电池建议采用免维护铅酸蓄电池，提供监控信号接口，能提供各种工况状态、报警等信号输出。

软件系统：采用通用的多任务、多用户网络操作系统、中文版本，具有开放的软件接口。

数据库系统：具有面向对象、事件驱动和分布处理的特征，具有开放的标准的数据库接口，能与其他控制软件和数据库交换数据。

自动控制系统软件：采用商品化的软件系统，包括系统软件、通信软件、应用软件 and 二次开发所需要的软件。

### 6.9.6 自控仪表安防管缆敷设

自控、仪表及安防系统供电电缆采用阻燃电缆，信号电缆根据不同传输要求采用屏蔽电缆、屏蔽双绞线及光纤等。

厂区室外电缆主要采用电缆沟内或者电缆保护管埋地敷设，室内部分采用电缆桥架及穿管相结合的方式。与动力电缆同路径敷设的弱电电缆需做好屏蔽、隔离等保护措施。

## 6.9.7 防雷及接地设计

### 1、电源系统

自控系统的高效、安全运行离不开可靠、完善的电源系统，因此所有现场控制站及中央控制站均设在线式不间断电源 UPS。现场控制站电源进线均采用单相 220V 电源，现场仪表电源均引自相对应的现场控制站 PLC 柜。

### 2、防雷、过电压保护

为了确保仪表及自控系统能够稳定运行，免受雷电的冲击，设置防雷保护系统。中央控制室电源进线设电源浪涌保护器（SPD）。室外现场仪表配置电源及信道浪涌保护器（SPD）。室外摄像机配置电源及信道浪涌保护器（SPD）。

### 3、系统防雷

系统防雷通过在设备电源和仪表信号处设置避雷器并通过接地系统的等电位连接，以达到最佳的防雷效果。PLC 模块应按“三类”防雷要求选型。

电源部分：在中央控制室设备和各 PLC 柜现场控制器箱的电源进线处均设置避雷器或过电压保护器。

信号部分：在 PLC 的通信网络端口及 4~20mA 模拟量信号的设备进线和出线端口设信号过电压保护装置。

为进一步提高系统的可靠性和稳定性，在系统中加入隔离继电器对所有的 DO/DI 模块进行防雷隔离，另外在资金许可的情况下建议在系统中加入防雷模块对所有的 AO/AI 模块进行防雷隔离。

所有的“I/O”模块应可在线检修具有热拔插功能，所有公共端应隔离。

### 4、接地

本工程采用共同接地体，等电位联结，控制系统工作接地、设备保护接地、防雷电感应接地与电气接地共用接地系统，接地电阻不大于  $1\Omega$ 。现场仪表、摄像机、桥架、支架、保护钢管等应良好接地。

## 7 主要工程量及设备材料

### 7.1 主要建构筑物

表7.1-1 主要建构筑物表

序号	名称	规格	结构形式	单位	数量	备注
1	中间提升泵房	L×B×H=7.0×3.5×3.3m	钢筋砼	座	1	
2	生物反应沉淀池	L×B×H=25.4×14.0×8.7m	钢筋砼	座	1	
		L×B×H=34.3×25.4×7.165m	钢筋砼	座	1	
3	高效沉淀池	L×B×H=14.8×13.5×6.5m	钢筋砼	座	1	
4	滤池	L×B×H=11.8×7.5×5.0m	钢筋砼	座	1	
5	紫外消毒渠					
6	变配电间	L×B=12.8×8.3m	框架	座	1	
7	贮泥池	L×B×H=12.0×3.5×4.5m	钢筋砼	座	1	

### 7.2 主要工艺设备表

表7.2-1 主要工艺设备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	粗格栅及进水泵房				
1.1	回转耙式格栅除污机	B=20mm, 安装角度 75° , N=1.1kW	台	1	
1.2	潜水离心泵	Q=450m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=30kW	台	2	库备 1 台
二	中间提升泵房				
2.1	潜污泵	Q=370m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=15kW	台	3	2 用 1 备
三	生物反应沉淀池				
3.1	潜水搅拌机	直径 360mm, 功率 3.7kW	台	4	变频
3.2	潜水搅拌机	直径 360mm, 功率 1.5kW	台	4	变频
3.3	硝化液回流泵	Q=834m <sup>3</sup> /h, H=1.0m, N=5kW	台	4	2 用 2 备, 变频
3.4	剩余污泥泵	Q=100m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=7.5kW	台	2	变频
3.5	曝气盘	盘片直径 270, 通量 3~5m <sup>3</sup> /h	只	1250	
3.6	反应沉淀模块		套	36	
四	高效沉淀池				

4.1	混合搅拌器	D=1500mm, N=5kW	台	2	混凝区, 变频调速
4.2	絮凝搅拌器	D=2000mm, N=11kW	台	2	絮凝区, 变频调速, 附导流筒及支撑件
4.3	浓缩刮泥机	D=6.8m, N=0.55kW	台	2	沉淀池区
4.4	螺杆泵	Q=40m <sup>3</sup> /h, H=15m, P=15kW	台	3	污泥回流, 其中库备一台
4.5	螺杆泵	Q=20m <sup>3</sup> /h, H=15m, P=15kW	台	3	剩余污泥排放, 其中库备一台
4.6	斜管及支撑架	斜管: L=1.2m, 安装角度 60° 内切圆直径 100mm	m <sup>2</sup>	225	乙丙共聚, 防紫外线, 配套不锈钢 304 支架
4.7	集水槽	L×B×H=2850×400×400mm, δ=5mm	套	16	不锈钢 304
4.8	出水堰板	L=2850mm, H=200mm, δ=3mm	套	32	不锈钢 304
4.9	铝合金叠梁闸	B×H=800×1000mm	套	2	铝合金, 出水, 附上部盖板
五	滤池及紫外消毒渠				
5.1	滤板	单板尺寸 1.5m×2m, 有效过滤面积 6.16m <sup>2</sup>	片	6	
5.2	反冲洗泵	Q=90m <sup>3</sup> /h, H=12m, N=5.5Kw	台	2	
5.3	旋转驱动电机	N=1.5Kw	台	2	
5.4	控制柜		套	1	1 万 m <sup>3</sup> /d 配套
5.5	紫外模块组	水体紫外透光率 (UVT) 65%	个	1	1 万 m <sup>3</sup> /d 配套
5.6	紫外系统配套设备		套	1	含控制柜、镇流器、液压系统、配电中心等
六	鼓风机房及变配电间				
6.1	空气悬浮鼓风机	Q=2500m <sup>3</sup> /h, N=63kW	台	2	1 用 1 备
6.2	电气配套设备		套	1	
6.3	自控仪表配套设备		套	1	
七	污泥脱水车间				
7.1	板框压滤机	压滤面积: 300m <sup>2</sup> ; 处理能力 3.6tDS 工作时长 12h	套	2	
7.2	泥仓		套	1	
7.3	污泥输送机	Q=100m <sup>3</sup> /h, H=35m, N=18.5kw	套	2	

7.4	进料泵	Q=35m <sup>3</sup> /h, H=120m, N=15kw	台	2	
7.5	压榨泵	Q=20m <sup>3</sup> /h, H=205m, N=18.5kW	台	2	
7.6	压榨水箱	V=20m <sup>3</sup>	套	1	
7.7	空压机	Q=2.16m <sup>3</sup> /min, 0.8MPa, N=15kw	台	2	配套油水分离器及控制设备
7.8	底部出料螺旋	N≈7.5kW, L=12m, 5t/h	条	2	
7.9	出料螺旋	N≈5.5kW, L=9m, 5t/h	条	1	
7.10	出料螺旋	N≈11kW, L=12m, 5t/h	条	1	
八	加药间				
8.1	加药间设备		套	1	1万 m <sup>3</sup> /d 配套
8.2	PAC 计量泵	Q=20L/h; P=12.5Bar; N=0.55kW	台	3	2用1备
8.3	PAC 计量泵	Q=100L/h; P=12.5Bar; N=0.55kW	台	3	2用1备
8.4	PAM 计量泵	Q=350L/h; P=12.5Bar; N=1.5kW	台	3	2用1备
8.5	乙酸钠计量泵	Q=100L/h; P=10Bar; N=1.2kW	台	3	2用1备
8.6	次氯酸钠计量泵	Q=80L/h; P=10Bar; N=1.5kW	台	3	2用1备
8.7	碱液计量泵	Q=30L/h; P=10Bar; N=1.2kW	台	3	2用1备
九	除臭工程				
9.1	生物滤池	L×B×H=3.5m×2.5m×2.8m	套	1	
9.2	离心风机	Q=2300m <sup>3</sup> /h; P=1800Pa; N=2.2kW	台	2	
9.3	循环泵	Q=2m <sup>3</sup> /h; H=30~40Pa; N=0.55kW	台	2	
9.4	水箱	L×B×H=1.0m×1.0m×0.7m	套	1	
9.5	排气筒	DN300; H=15m	套	1	
十	提标计量井				
10.1	电磁流量计	DN500	个	1	
10.2	电动蝶阀	DN500	个	1	
10.3	伸缩节	DN500	个	2	
十一	尾水泵房				
11.1	潜污泵	Q=605m <sup>3</sup> /h; H=9m; N=20kW	台	2	1用1库备

### 7.3 主要电气设备表

表7.3-1 主要电气设备表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一	变配电间				
1.1	10KV 高压柜	H×GN17-12Z 真空断路器	套	4	
1.2	干式变压器	SCB14-10/0.4kV, 500kVA, IP4X	套	2	
1.3	低压开关柜	GCK 抽屉柜	套	10	
1.4	动态补偿柜	150kVAR	套	2	
1.5	直流屏	DC110V 28Ah	套	1	
1.6	密集绝缘母线	1000A	米	5	
1.7	低压配电箱	1000×600×300, SS304, IP54, 温控散热	套	2	
1.8	检修配电箱	成品采购	套	1	
1.9	照明配电箱		套	2	
二	其他				
2.1	动力配电箱	IP56, 304 不锈钢外壳	台	2	
2.2	变频器	37kW 变频, 带 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 双口通讯	台	1	
2.3	变频器	18kW 变频, 带 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 双口通讯	台	2	
2.4	变频器	15kW 变频, 带 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 双口通讯	台	2	
2.5	变频器	9kW 变频, 带 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 双口通讯	台	2	
2.6	变频器	7.5kW 变频, 带 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 双口通讯	台	6	
2.7	变频器	4kW 变频, 带 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 双口通讯	台	4	
2.8	变频器	2.2kW 变频, 带 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 双口通讯	台	4	
2.9	设备控制箱	IP56, 304 不锈钢外壳	台	26	
2.10	照明防雷		项	1	
2.11	电力电缆	YJV22-8.7/15kV 3×95mm <sup>2</sup>	米	100	
2.12	电力电缆	ZC-YJV-1kV 4×185+1×95mm <sup>2</sup>	米	2	
2.13	电力电缆	ZC-YJV-1kV 4×95+1×50mm <sup>2</sup>	米	200	
2.14	电力电缆	ZC-YJV-1kV 5×16mm <sup>2</sup>	米	600	

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
2.15	电力电缆	ZC-YJV-1kV 5×4mm <sup>2</sup>	米	1000	
2.16	电力电缆	ZC-YJV-1kV 5×2.5mm <sup>2</sup>	米	600	
2.17	电力电缆	SS304, 600×200	米	20	
2.18	电力电缆	SS304, 200×100	米	300	
2.19	电力电缆	DN100	米	200	
2.20	电力电缆	DN50	米	200	
2.21	电力电缆	DN32	米	600	
2.22	电力电缆	DN25	米	1000	
2.23	10kV 外线	YJV22-8.7/15kV 3×185mm <sup>2</sup> 2Φ150/6 CPVC	米	200	暂定
三	光伏				
3.1	屋面分布式光伏系统	装机容量 40kWp, 含光伏板、逆变器、支架、电缆汇流箱及所需配件等全套设备	套	1	

## 7.4 主要在线仪表设备表

表7.4-1 主要在线仪表设备表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	超声波液位计	0~15m	套	1	进水泵房
2	超声波液位差计	0~0.5m	套	1	中间提升泵房
3	热式气体流量计	DN400	套	2	曝气管
4	DO 测量仪	0-20mg/L	套	4	好氧区/出水端
5	ORP 测定仪	—500~500mV	套	4	厌氧区/缺氧区
6	MLSS 仪	0-20g/L	套	4	厌氧区/出水端
7	NH4-N 在线分析仪	0~100mg/L	套	4	厌氧区/出水端
8	NO3-N 在线分析仪	0~100mg/L	套	4	厌氧区/出水端
9	明渠流量计	非接触式度面积法；分体式；传感器：由液位传感器+速度传感器组成(传感器具体配置数量需根据产品性能确定)，IP68；变送器：220VAC，IP65	套	2	内回流
10	污泥界面仪	0~10m	套	1	沉淀池
11	流量计	分体式，DN200；传感器：IP68；变送器：4~20mA，	套	1	沉淀池出水

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
		220VAC, IP65			
12	压力变送器	0~1.0MPa	套	1	沉淀池出泥
13	流量计	0~10m <sup>3</sup> /s, DN200	套	1	沉淀池出泥
14	污泥浓度计	0~50mg/L	套	1	沉淀池出泥
15	压力变送器	0~1.0MPa	套	1	鼓风机房
16	COD <sub>Cr</sub> 在线监测仪表	0~100mg/L	套	1	出水
17	氨氮在线监测仪表	0.2~15mg/L	套	1	出水
18	SS在线监测仪表	0~50mg/L	套	1	出水
19	总磷在线监测仪表	0.1~8mg/L	套	1	出水
20	总氮在线监测仪表	0.1~100mg/L	套	1	出水
21	电磁流量计	分体式, DN500; 传感器:IP68; 变送器: 4~20mA, 220VAC, IP65	套	2	进水/出水
22	加药系统仪表	厂家配套	批	1	
23	滤池仪表	厂家配套	批	1	
24	紫外消毒渠仪表	厂家配套	批	1	
25	除臭系统仪表	厂家配套	批	1	
26	污泥处理系统仪表	厂家配套	批	1	

## 7.5 自控设备表

表7.5-1 自控设备表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一	中控设备				
1.1	服务器		台	2	
1.2	操作员工作站		台	3	
1.3	组态软件	运行/开发各 1	套	1	
1.4	核心交换机	工业级千兆, 6光8电	套	1	
1.5	综合电力监控系统	电气/火灾监控	套	1	
二	现场控制站				
2.1	生化池 PLC 站	DI:64; DO:16; AI:40; AO:16	套	1	
2.2	高效沉淀池 PLC 站	厂家配套	套	1	

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
2.3	滤池 PLC 站	厂家配套	套	1	
2.4	加药间 PLC 站	厂家配套	套	1	
2.5	污泥脱水车间 PLC 站	厂家配套	套	1	
2.6	紫外消毒渠 PLC 站	厂家配套	套	1	
三	主要材料表（估计）				
3.1	屏蔽控制电缆	KVVP-500/750V	批	1	
3.2	电缆保护	含桥架、线槽、保护管、支架等全套	批	1	

## 7.6 安防监控表

表7.6-1 安防监控设备表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一	中控设备				
1	安防监控工作站	工控机	台	1	
2	网络硬盘录像机	32 路，带 96T 硬盘	套	1	
3	摄像头	红外枪机，400W 摄像头，POE 供电	套	8	
4	球机	红外枪机，400W 摄像头，POE 供电	套	16	
5	核心交换机	工业级千兆，16 光 8 电	套	1	
6	交换机	工业级千兆，2 光 6 电	套	10	
7	监控设备箱	SS304，300×300×250，含配电/浪涌保护元器件/插座等	套	10	
8	电子围栏	450m	套	0	
9	设备小计				
10	电源线	KVV 3×2.5mm <sup>2</sup>	米	1600	
11	网线	cat6e，双屏蔽	米	1600	
12	光纤	GY×TW-6B1.3 铠装 6 芯单模室外光纤	米	2000	
13	保护管	DN32	米	2000	

## 8 管理体制机构及人员编制

### 8.1 管理体制机构

管理机构设置合理，不但可以保证出水水质，还可以降低处理成本。本项目为东莞市石龙镇污水处理厂改扩建工程，为东莞市石鼓污水处理有限公司建设，拟委托一期 BOT 公司运营。该公司具有丰富的污水厂管理运营经验和专业的运营管理团队，管理体制较为完善。

### 8.2 组织管理措施

- (1) 建立健全、完备的生产管理机构。
- (2) 对入厂职工进行必要的资格审查。
- (3) 组织操作人员进行上岗前的专业技术培训。
- (4) 聘请有经验的技术人员负责厂内的技术管理工作。
- (5) 建立健全岗位责任制、安全操作规程及工厂管理规章制度。
- (6) 对厂内工作人员实行定期考核奖惩制度。
- (7) 组织专业技术人员提前上岗，参与施工、安装、调试、验收等实践，为今后的运转奠定基础。
- (8) 组织参加全国污水处理行业技术情报的交流活动。

### 8.3 技术管理措施

- (1) 会同市政、环保部门监测进厂水质，监督各企事业单位按《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）的要求排水。
- (2) 对进出本厂的水质和水量进行监测并对数据进行整理分析，建立运行技术档案。
- (3) 根据水质、水量的变化及时调整运转工况。
- (4) 根据实际运行情况及时调整中心控制系统，为出水达标、节省能耗提供保证。

### 8.4 劳动定员

本厂工作人员主要包括生产人员、辅助生产人员、管理技术人员和勤杂服务人员等。污水厂人员编制系根据《城市污水处理工程项目建设标准》（建标 198-2022）确定。根据这一标准本工程按建设规模类别划分应 IV 类污水厂，人员配备为 5.5~8.0 人/（万 m<sup>3</sup>·d），含深度处理可增加 15-18 人。

按照上述标准，考虑到本工程自动化程度较高，并且考虑智慧水务设计，为适应现代化管理、精简编制的需要，在确定劳动定员时考虑了部分兼任的行政管理工作人员和技术管理工作人员，适当压缩了专职管理人员的比例。

本工程的劳动定员为：4 人。

## 8.5 项目实施计划

本工程的实施过程主要包括项目前期准备、编制可行性研究报告及审批、勘察设计 & 施工招标、设备招标、工程施工、调试等阶段，本工程暂定于 2024 年 12 月前完成。

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

表8.5-1 项目实施计划表

时间	实施计划
2023.07~2023.09	编制可行性研究报告及专家评审、环境影响评价报告表，并报有关部门备案
2023.10	工程勘察设计招标
2023.11~2023.01	初步设计及评审，概算编制，施工图设计、审查及修改
2023.01~2023.02	完成环评、水保及土壤污染状况调查等报批工作
2023.01~2023.03	用地手续办理、规划报建
2023.03	施工招标及监理招标
2024.04~2024.10	完成设备采购及土建主体施工
2024.11~2024.12	完成设备安装、单机调试
2024.05~2025.03	完成联动调试、试运行及工程验收

## 8.6 施工组织安排及建议

考虑到本工程施工期间将对一期 BOT 及提标人员生产生活造成一定的不便，因此，建议本工程实施前做好细致的施工计划，并与一期 BOT 运营单位做好沟通协调工作，避免因沟通不畅影响工期进度。

### （1）厂区物理隔离方案

考虑到一期 BOT 工程和本工程分属于两个不同运营主体，因此，需建立相互独立的运维管理区域，将本工程与一期工程采用物理隔离的方式隔开，有利于两个项目的生产管理，边界分明，才能责任分明。

### （2）施工组织安排

考虑到本工程施工环境较为复杂，施工期间需尽量避免对一期 BOT 生产造成严重影响。本工程施工对一期 BOT 工程生产构筑物基本无影响，主要涉及到一期 BOT 临时的进厂道路问题。因此，建议本工程分步施工，先为一期 BOT 及提标做好临时道路，以方便一期 BOT 提标员工出入。

### （3）安全文明措施

本工程施工由于靠近一期 BOT 厂区，为降低施工对 BOT 厂区员工正常作息的影响，因此施工期间应尽量避免夜间和午间施工，合理安排工期，做好施工围挡、安全警示等安全文明措施，做好除尘降噪措施，加强日常巡察，严格现场管理，规范施工人员管理制度，规范施工材料堆放场所，做好施工现场记录和摄像留底工作，确保双方权益。

### （4）施工应急预案

考虑到现场情况较为复杂，施工空间有限，发生应急情况是随机、不定时的，因此，施工现场负责人必须坚守工作岗位，不得擅离职守，出现异常情况及时上报项目部负责人和有关部门。施工前做好各项施工应急预案，加强安全检查，加强机械维修、检查和保养，做好材料、设备、工具储备与分类整理，发现问题及时处理。

## 9 土地利用、征地与拆迁

根据《东莞市建设用地开发利用土壤环境管理实施方案（试行）》，若污水处理厂新建项目建设用地未办理供地手续，则按文件需要进行土壤环境调查工作。本项目为污水厂改扩建工程，在原新城区污水厂用地上进行改、扩建，符合现状规划性质，无需再重新供地，因此，无需开展土壤环境调查工作。

本项目位于石龙镇，该地块位于石龙镇新城区污水处理厂预留用地范围内，规划为污水处理厂用地，无需开展征地手续。



图9.1-1 石龙镇新城区污水处理厂用地规划情况

根据现场踏勘情况，目前本工程拟建用地现状主要为厂区绿化和厂内道路，不涉及构（建）筑物拆迁。

## 10 海绵城市

### 10.1 总体要求

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



图10.1-1 东莞市各镇街年径流总量控制率目标分布图

东莞市各镇街的地理条件、现状建设强度和土地利用规划均有所差别，其海绵城市建设侧重点和方向也有所不同。因此规划中对东莞市各园区、镇街进行了分类，提出有针对性的海绵城市建设策略。根据东莞市各园区、镇街分类结果，石龙镇属于海绵城市建设五类地区。

表10.1-1 东莞市各园区、镇街分类

区域	类别	现状建设强度	规划建设导向	园区、镇街
流域地区	一类	较高	增量用地开发	虎门镇、塘厦镇、长安镇、常平镇、大岭山镇、清溪镇、凤岗镇、松山湖、黄江镇、茶山镇
	二类	较高	存量用地改造	厚街镇、大朗镇、寮步镇、横沥镇
	三类	较低	增量用地开发	石排镇、樟木头镇、谢岗镇、企石镇、生态园、滨海湾新区

区域	类别	现状建设	规划建设导向	园区、镇街
		强度		
	四类	较低	存量用地改造	桥头镇、东坑镇
水乡地区	五类	较高	存量用地改造	石碣镇、石龙镇、高埗镇、中堂镇、道滘镇
	六类	较低	增量用地开发	沙田镇、麻涌镇、望牛墩镇、洪梅镇

对于海绵城市建设五类地区，建设策略主要如下：

- 1) 主要以问题为导向，重点解决城市内涝、河涌重度污染等问题。
- 2) 与“三旧”改造、道路翻新、景观绿化提升等民生工程相结合。同步建设海绵城市设施，选用 LID 措施时，不宜采用深层入渗。
- 3) 完善现有外江堤防体系；充分利用自然水体调蓄功能，以提高泵站排涝能力为重点，高标准建设排水防涝设施。
- 4) 加强污水管网施工质量监管，并修复现状受损严重的污水管网，以减小地下水渗入量，提高污水厂进水浓度。
- 5) 继续推进污水次支管网建设，因地制宜进行雨污分流改造完善现状合流制系统截污管网，逐步清除旱天污水直排。保留现状合流制并适当提高合流制污水截流倍数，减少雨天合流制溢流污染。
- 6) 结合“一河一策”，利用河道蓝线内用地、滨河公园等，建设分散式污水处理设施，用以处理漏排污水及合流制溢流污水。

## 10.2 技术措施

根据东莞市海绵城市建设管控豁免清单（2021 年版），本项目污水处理厂属于豁免清单范畴，在项目设计、报建、图纸审查、验收等环节对海绵城市建设管控指标不作强制性要求，但是从设计角度出发，需根据项目特点因地制宜落实海绵城市设施。因此，本项目海绵城市虽没有明确考核指标，但是整体设计应体现海绵城市的设计理念。海绵城市设计可采用的技术措施主要有：透水铺装、绿色屋顶、植被草沟、生物滞留设施等。

### 一、 透水铺装

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

浇洒及厂区绿化等。

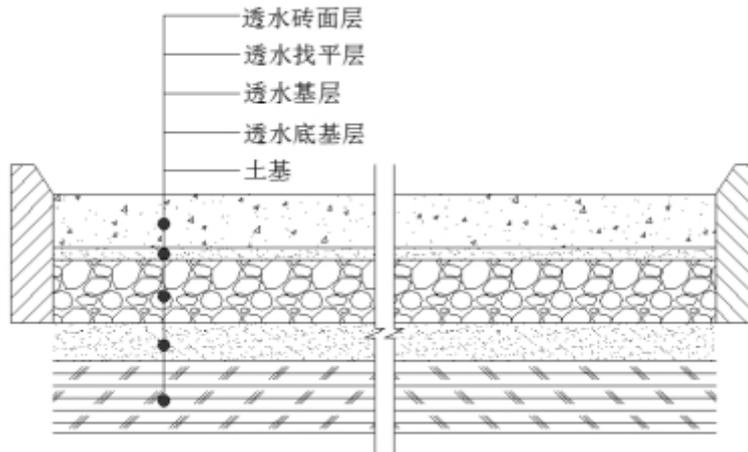


图10.2-1 透水铺装路面结构示意图

## 二、绿色屋顶

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



图10.2-2 绿色屋顶示意图

本工程主要建筑有鼓风机房及配电间、污泥脱水车间、加药间等，考虑到建筑功能与实际需求，可选择部分建筑建设绿色屋顶，如鼓风机房及配电间等。

## 三、植被草沟

植被草沟一般分为草渠、干草沟、湿草沟和渗透草沟四类。草渠只用作传输设施；干草沟的种植土层渗透性相对较好，底部埋有渗排管；湿草沟与浅湿地相似，

种植湿地植物，具有较好的污染物去除效果；渗透草沟可大量传输和入渗径流，占地面积较大，通常设置在市郊公路旁边。本工程厂区道路两侧可建设部分植草沟。



图10.2-3 植被草沟示意图

#### 四、生物滞留设施

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

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



图10.2-4 生物滞留设施示意图

### 10.3 管理维护要求

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

### 10.4 安全要求

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

## 11 环境保护

### 11.1 环境保护标准

根据环保部门的要求，执行下列评价标准：

(1) 设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准，同时满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段的一级标准中的较严值(其中  $\text{NH}_3\text{-N} \leq 1.5\text{mg/L}$ ， $\text{TP} \leq 0.3\text{mg/L}$ )。厂内污泥含水率降至 60% 以下。

(2) 厂界声学环境执行 GB 12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》II 类，工程施工期执行 GB 12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》。

(3) 恶臭气体执行 GB14554《恶臭污染物排放标准》中二级标准；其中一期项目执行无组织二级排放标准值，本项目执行有组织排放标准值(排气筒高度 15m)。

(4) 厂区内的污泥执行 GB 16889-2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》。

(5) 大气环境执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级。

### 11.2 环境保护范围

(1) 地面水环境

保护范围为新城区污水处理厂尾水排放纳水区域。要求污水厂出水达到该排放水体要求执行的污染物排放标准。

(2) 空气环境

恶臭对空气环境影响范围为厂界及周边敏感区域，使得敏感区域空气质量不受恶臭影响。

(3) 噪声

污水处理厂厂界及附近敏感点，使敏感点不受噪声干扰。

(4) 固体废弃物

调查可能利用污泥区域的农用土壤，使土壤不受污泥侵害。

### 11.3 主要污染源及污染物分析

新城区污水处理厂工程为改扩建污水处理厂。其主要污染源分析如下：

#### 一、 施工期污染源分析

污水处理厂施工场地土石方运量较大，施工人员较多，施工期对环境的主要影响有：地面粉尘、施工机械和运输噪声，废弃物和生活垃圾，生活污水和暴雨径流造成的水土流失等。

## 二、运营期污染源分析

运营期污染源主要是污水污染，固体废弃物污染，噪声源和恶臭等。

## 三、污水污染源分析

污水处理厂自身产生的生活污水及构筑物的生产废水均排入厂区内的污水管，然后进入污水处理系统进行处理，对外界环境不会造成影响。污水经过处理后，达标排放。

## 四、固体废弃物分析

污水处理厂的固体废弃物主要来自污水、污泥处理过程中产生的栅渣、沉砂和泥饼；污泥经采用脱水机脱水后，泥饼含水率降到 60% 以下，为非流质固体，可用一般运输设备直接外运。

## 五、噪声源

污水厂的噪声主要有鼓风机、水泵、脱水机等设备，其噪声见下表。

表11.3-1 工艺及工程设备噪声源

名称	噪声 (dBA)
鼓风机	60~85
污水泵	60~80
污泥泵	60~80
脱水机	75~90

# 11.4 项目建设对环境的影响及对策

## 一、工程建设对环境的影响

### 1、扬尘

工程施工期间，运输的泥土通常堆放在施工现场，至施工结束，长达数月。堆土裸露，旱干风至，以致车辆过往，满天尘土，使大气中悬浮颗粒物含量骤增，严重影响市容和景观，施工扬尘将使附近的建筑物、植物等蒙上厚厚的尘土，使邻近居家普遍蒙上一层泥土，给居住区环境的整洁带来许多麻烦。阴雨天气，由于雨水的冲刷以及车辆的碾压，使施工现场变得泥泞不堪，行人步履艰难。

## 2、噪声

施工期间的噪声主要来自污水处理厂建设时施工机械和建筑材料的运输和施工桩基处理。特别是夜间，施工的噪声将产生严重的扰民问题，影响邻近居民的工作和休息。若夜间停止施工，或进行严格控制，则噪声对周围环境的影响将大大减小。

## 3、废弃物

施工期间将产生许多废弃物，这些废弃物在运输、处置过程中都可能对环境产生影响。车辆装载过多导致沿程废弃物散落满地，影响行人和车辆过往及环境质量。废弃物处置地不明确或无规划乱丢乱放，将影响土地利用、河流顺畅，破坏自然生态环境，影响城市的建设和整洁。

废弃物的运输需要大量的车辆，如在白天进行，必将影响本地区的交通，使路面交通变得更加拥挤。

### 二、建设中环境影响的缓解措施

#### 1、减少扬尘

工程施工中旱季风扬尘和机械扬尘导致沿线尘土飞扬，影响附近居民和工厂，为了减少工程扬尘和周围环境的影响，建议施工中遇到连续的晴好天气又起风的情况下，对堆土表面洒上一些水，防止扬尘，同时施工者应对工地环境实行保洁制度。

#### 2、施工噪声的控制

运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌机声以及地基处理打桩声等造成施工的噪声，为了减少施工对周围居民的影响，工程在距民舍 200m 的区域内不允许在晚上十一时至次日清晨六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工又要影响周围居民声环境的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时的声障之类的装置，以保证居民区的声环境质量。

#### 3、施工现场废物处理

工程建设需要数百个工人，实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化程序。污水厂施工时可能被分成多块同时进行，工程承包单位将在临时工作区域内为劳力提供临时的膳宿。项目开发及工程承包单位应与当地环卫部门联系，及时清理施工现场的生活废弃物；工程承包单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃

物，保证工人工作生活环境卫生质量。

#### 4、制定废弃物处置和运输计划

工程建设单位应会同有关部门，为本工程的废弃物制定处置计划。运输计划可与有关交通部门联系，车辆运输避开行车高峰。

施工中遇到有毒有害废弃物应暂时停止施工并及时与地方环保、卫生部门联系，经他们采取措施处理后才能继续施工。

## 11.5 项目建成后的环境影响及对策

### 11.5.1 污水处理厂对周围的环境影响

#### 一、污水处理厂排放的污水

污水处理厂排放的污水是指处理后的尾水和厂内自身排放的污水。本工程采用生化-沉淀反应池+深度处理，该工艺处理城市污水在技术上成熟，在国内外广泛应用；设计中主要设备采用合资和进口设备，监测仪表和控制系统采用进口设备，实施智慧水务设计，自动监控水平较高。因此，污水处理厂正常运转是有保证的，能达到相应要求的出水水质，不会对排放水体造成污染。

污水厂产生的生活污水及构筑物的生产废水（如上清液等）均排放到厂内污水管，然后进入污水处理系统进行处理，对外界不会造成污染。

#### 二、污水处理厂产生的污泥

污泥经采用先进的浓缩脱水设备浓缩脱水后，其泥饼含水率已降低至 60% 以下，为非流质固体，可用一般运输工具（自卸卡车）直接外运。

#### 三、臭味和噪声对环境的影响

由于一般污水处理厂内很多污水处理设施均为敞开式水池，所以污水的臭味散发到大气中，势必会影响到周围地区。本工程新增除臭系统，收集臭气，集中除臭，达到环评要求，对周边地区没有影响。

污水处理厂的噪声来源于厂内传动机械工作时发出的噪声，有鼓风机、污水泵、污泥泵的噪声，有除砂机、砂水分离机的噪声，还有厂区内外来车辆等的噪声。

### 11.5.2 对环境影响的对策

因为本工程建成运行后对周围环境影响不大，但为了进一步减小工程对环境的影响，拟采取以下措施。

## 一、关于除臭

本工程首先通过在平面设计和工艺设计时，采取以下具体措施来达到减臭的目的：

(1) 收集臭气，集中除臭，达到排放要求。

(2) 设计时，在满足工艺设备运行要求的前提下，将格栅间下部和泵房下部密封起来，减少臭气的扩散。

(3) 剩余污泥直接进行浓缩脱水，而不采用消化处理，避免了由于设置消化池等处理构筑物造成的臭气来源。

## 二、关于降噪

本工程污水泵和污泥泵采用潜污泵，在水下，基本无噪声。鼓风机等均设在室内，经过隔声以后传播到外环境时已衰减很多。据调查资料表明，距机房 30m 时测得的噪声值已达到国家的《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的标准值，且采用先进的低噪声设备，对环境的影响进一步减小。

## 三、关于景观

本工程在建筑设计上充分体现园林式与现代化相结合建筑风格，与周围建筑风格相协调。并布置建筑小品，运动设施，搞好园林绿化，种植多种树木，爬藤植物和草本植物，提高景观质量。

污水厂尽可能增加厂区绿化面积，厂区绿化利用道路两侧的空地、构（建）筑物周围和其它空地见缝插针进行。沿厂区围墙内侧布置吸抗性强的灌木树，逐渐形成隔离带和卫生防护带。

## 12 水土保持

### 12.1 水土保持分析

建设项目本着“尊重自然、利用自然”的开发原则，充分利用现有地形条件，尽量减少土石方工程，在减少工程投资的同时，很好的体现了保持水土的设计理念。对于工程的永久性构（建）筑物占地，在工程完工后基本不会产生水土流失；对于工程修建的挡墙、护坡和混凝土路面等都有效地防治了工程永久占地在运行期的水土流失。就本工程而言，设计考虑的具有水土保持功能的项目主要体现在厂区绿化措施、地表排水等设施上。

### 12.2 水土流失防治责任范围及面积

根据该项目建设的特点、总体布置状况等因素，按照“谁开发、谁保护，谁造成水土流失，谁治理”的原则，本项目水土流失防治责任范围需根据厂站的建设形式定。

### 12.3 水土流失预测结果

从水土保持角度考虑，本方案水保工程的布局是合理的，不存在相互制约工程的因素。由于项目区具有较好的气候条件，对项目建设引起的植被破坏及水土流失通过水保措施后可以得到恢复，对项目区的生态系统不会产生很大的破坏，建设过程中产生的水土流失可以通过水土保持措施得到防治。

## 13 节能

### 13.1 节能措施

#### 13.1.1 工艺节能措施

国家实行能源开发与节约并重的政策，目前，国内许多污水处理厂虽建有完善的污水污泥处理工艺但往往不能坚持运转，只能是开开停停，其主要原因是处理厂能耗太高，即“建得起、用不起”。因此，节能是非常重要的。本工程设计在工艺方案、工艺流程、设备选型和操作管理等方面都特别注意了节能效果，并采取相应的节能措施，以降低处理厂的运行成本。主要体现在如下几个方面：

(1) 污水主泵全部采用变频泵，节约能耗的同时，也能对水泵起到保护作用。

(2) 总图布置上，确保污水水线的顺畅，水线不迂回；各构筑物之间采用渠道连接，减少水损，减少污水厂运行成本。

(3) 采用深度处理技术，将出水 SS 浓度降低至 10mg/L，具有处理效果好，运行管理方便，节省能耗、耐冲击负荷等优点，能稳定确保出水水质达标。

#### 13.1.2 电气节能措施

1) 电气设备选用节能型产品。

电力变压器选用难燃、防尘、耐潮、效率高、损耗小的 SCB14 系列节能产品。

采用 Y2 系列交流电动机，具有先进水平、效率高、性能优越。

2) 全厂照明灯具采用发光效率高，使用寿命长的高效 LED 灯具。

3) 采用无功补偿装置将 10kV 变电所的功率因数提高到 0.95，减小电网的无功损耗。

4) 全厂采用先进的微机测控管理系统，分散检测和控制，集中显示和管理，各种设备均可根据污水水质、流量等参数自动调节运转台数或运行时间，不仅改善了内部管理，而且可使整个污水处理系统在最经济状态下运行，使运行费用最低。

### 13.2 能耗及药耗指标

本工程能耗及药耗指标详见下表：

表13.2-1 东莞市石龙镇新城区污水处理厂能耗及药耗指标一览表

项目	指标
规 模	新建污水处理规模 10000 m <sup>3</sup> /d
用电量	117 万 kWh/年
电耗指标	0.32kWh/m <sup>3</sup> 污水
PAC 投加量（10%溶液）	200 吨/年
PAM 投加量	4.6 吨/年
次氯酸钠（10%溶液）	22.5 吨/年（检修、应急投加，15 天/年）
乙酸钠（20%溶液）	50 吨/年（应急投加，15 天/年）
NaOH（30%溶液）	5 吨/年（应急投加，15 天/年）

## 14 消防设计

### 14.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国消防条例》（1984年5月13日）
- (2) 《中华人民共和国消防条例实施细则》
- (3) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018年版））
- (4) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (5) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- (6) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

### 14.2 防火及消防措施

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

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。

厂内道路呈环形布置，保证消防通道畅通，厂内主干道宽4.0~6.0m，转弯半径6m，污水处理厂现有1个主出入口，1个次入口与道路相连，可满足消防通道的要求。

厂区设有室外消火栓。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在设计中对各类介质管道涂以相应的识别色。

#### (2) 建筑

本工程建筑物的防火设计均按照《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014[2018年版]）及《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的有关规定进行。

本工程建筑物的耐火等级均至少达到Ⅱ级，主要厂房设两个以上的出入口。工程建筑物的防火设计严格按《建筑设计防火规范》的规定进行。

在爆炸危险的甲类厂房采用钢筋混凝土框架或排架结构。甲类厂房利用门、窗洞作为泄压面积，或局部采用轻质屋盖作为泄压面积，泄压面积的设置应避开人员集中的场所和主要交通道路，并靠近容易发生爆炸的部位。其泄压系数为 0.05~0.22。

其他消防措施：厂内其它建筑每层按规定设室内消火栓。变配电间、污水泵房内、鼓风机房、加药间、脱水机房及放置机械或电器设备处、各交通通道口及疏散楼梯间等处按不同的火灾种类、火灾危险等级，设置相应类型及数量的灭火器。

### （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，明敷时置于桥架内或埋地敷设，以保证消防用电的可靠性。

厂内设置火灾自动报警系统，使消防人员及时了解火灾情况并采取措施。消防水可在泵房及各车间内任意一个消防箱处控制，从而及时扑救火灾。建、构筑物的设计均根据其不同的防雷级别按防雷规范设置相应的避雷装置，防止雷击引起的火灾。在爆炸和火灾危险场所严格按照环境的危险类别或区域配置相应的防爆型电器设备和灯具，避免电气火花引起的火灾。电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统，防止电气火灾的发生。

### （4）消防应急照明和消防疏散指示标志

消防应急照明的常用电源采用市电，备用电源采用蓄电池。

消防控制室、变电所、消防水泵房等火灾时仍需运行的场所，消防应急照明的备用时间为 180min。应急时照度标准与正常工作时照度标准相同。

在走廊、楼梯间及其门厅位置、主要出入口等场所设置疏散标志灯，双头应急照明灯及安全出口标志灯，消防疏散照明及消防疏散指示照明的备用时间>90min。疏散走道消防疏散应急照明照度不低于 1lx，楼梯间、前室或合用前室、避难走道消防疏散应急照明照度不低于 5lx。

### （5）消防给水及消防设施

污水处理厂需建立完善的消防给水系统和消防设施，以保证消防的安全性和可靠性。

#### 1) 消防水源

厂区由城市市政管网引入一根 DN150 的给水管，外网供水水压大于 0.25Mpa，经水表计量后，在厂区内连接成环，消防给水与生活给水分开使用。同时利用厂区

再生水管网，作为第二路消防水源。

## 2) 室外消防

室外设置由室外消火栓组成的消防系统。采用低压给水系统，最不利点的消火栓水压不低于 10m，最大消防用水量为 20L/s。室外沿道路均匀布置室外消火栓，消火栓间距不大于 100m。

### 14.2.1 火灾报警

详见仪表和自控设计章节。

### 14.2.2 事故情况下人员疏散方案

管理部门应结合消防措施制定相应的应急预案，以满足事故情况下人员能够顺利疏散。应急预案应至少包含下列内容：

- 1、应成立应急疏散组织机构，明确职责；
- 2、储存疏散人员需要的劳动保护物资，并且进行定期检查、维护和保养；
- 3、明确疏散出口要求。严禁在疏散出口等位置堆放物品，保证通道畅通；
- 4、应急照明和疏散指示标志。在疏散通道必要位置、疏散人员密集场所设置事故应急照明灯，保持使用有效；事故疏散指示标志采用国际通用标识，并且应能够在黑暗或烟雾情况下发出醒目光亮，便于识别；工作井中配置必要的劳防用品（防毒面具、手套等）。

## 15 劳动保护、职业安全与卫生

### 15.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国劳动法》1995年1月1日
- (2) 《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》
- (3) 《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》
- (4) 《国务院关于加强防尘防毒工作决定》国发（1994）97号
- (5) 《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
- (6) 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013
- (7) 《工业企业煤气安全规程》GB6222-2005
- (8) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）
- (9) 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- (10) 《建筑抗震设计规程》DGJ08-9-2013

### 15.2 主要危害因素分析

本工程的主要危害因素可分为两类，其一为自然因素形成的危害和不利影响，一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等因素；其二为生产过程中产生的危害，包括有害尘毒、火灾爆炸事故、机械伤害、噪声振动、触电事故、坠落及碰撞等各种因素。

### 15.3 自然危害因素分析

#### (1) 地震

地震是一种能产生巨大破坏的自然现象，尤其对构筑物的破坏作用更为明显，作用范围大，威胁设备和人员的安全。

#### (2) 暴雨和洪水

暴雨和洪水威胁污水处理厂安全，其作用范围大。

#### (3) 雷击

雷击能破坏建构筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生，其出现的机会不大，作用时间短暂。

#### （4）不良地质

不良地质对建构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建筑物的破坏作用往往只有一次，作用时间不长。

#### （5）风向

风向对有害物质的输送作用明显，若人员处于危害源下风向，则极为不利。

#### （6）气温

人体有最适宜的环境温度，当环境温度超过一定范围，会产生不舒服感，气温过高会发生中暑；气温过低，则可能诱导疾病发生。气温对人的作用广泛，作用时间长，其危害后果较轻。

自然危害因素的发生基本是不可避免的，因为它是自然形成，但可对其采取相应的防范措施，以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

### 15.4 生产危害因素分析

#### （1）高温辐射

当工作场所的高温辐射强度大于  $4.2\text{J}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$  时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，表现为注意力不集中，动作协调性、准确性差，极易发生事故。

#### （2）振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病率增多。

#### （3）火灾爆炸

火灾是一种剧烈燃烧现象，当燃烧失去控制时，便形成火灾事故，火灾事故能造成较大的人员及财产损失。爆炸同火灾一样，能造成较大的人员伤亡及财产损失。本工程火灾及爆炸事故发生的可能性较小。

#### （4）有限空间

有限空间，是指封闭或者部分封闭，与外界相对隔离，出入口较为狭窄，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。有限空间作业是指作业人员进入有限空间实施的作业活动。

本厂区的地下管道敷设是有限空间的设备安装，属于有限空间作业。

### （5）其它安全事故

压力容器的事故能造成设备损失，危及人身安全。此外，触电、碰撞、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害，严重时可能造成人员的死亡。

## 15.5 防范措施

### （1）抗震

本工程区域地震基本烈度为 7 度，因此地震对本工程的建、构筑物影响较小。

### （2）防洪

污水处理厂设计地面低于河涌洪水位。在厂区内设相应的场地雨水排放系统，以及时排放雨水，避免积水毁坏设备和构（建）筑物。

### （3）防雷

本工程配电间属二类防雷建筑物，设计采用避雷带防直击雷，并对非金属的屋顶设置与避雷带共同构成不小于 10m 宽金属网防感应雷，对其它三类防雷建筑物采用避雷或防直击雷，放散管及风帽按规范要求采取相应的防雷措施。

### （4）防 H<sub>2</sub>S 中毒

全厂设置便携式 H<sub>2</sub>S 检测仪，供下井前使用，防止 H<sub>2</sub>S 中毒，危害工人生命安全。

### （5）防暑

为防范暑热，采取以下防暑降温措施：在生产厂房采取自然通风或机械通风等通风换气措施，中央控制室、化验室、值班室等设空调。

### （6）减振降噪

在生产过程中噪音较大，运行时室外噪音高达 100dBA 以上者设置了消音器，并设置减振底座，选用密闭隔音材料，经以上处理后噪音可大大降低，可降至 82dBA 以下。

强振设备与管道间采用柔性连接方式，防止振动造成的危害。

在总图布置中，根据声源方向性、建筑物的屏蔽作用及绿化植物的吸纳作用等因素进行布置，减弱噪声对岗位的危害作用。

主要生产场所设置能起到隔声作用的操作室、休息室，减少噪声级均可低于 82dBA，车间休息室、操作室等室内噪声级均小于 70dBA；对于操作工人接触噪声不足 8 小时的场所及其它作业地点的噪声均满足《工业企业噪声控制设计规范》中的标准要求。

### （7）防火防爆

在总平面布置中，各生产区域、装置及建筑物的布置均留有足够的防火安全间距，道路设计则满足消防通道的要求。

在工艺设计中，在可能有燃爆性气体的室内设自然通风及机械通风设施，使爆燃性气体的浓度低于其爆炸下限。

有爆炸危险的室内设不发火花地面。

污泥处理系统的设备及管道均设有跨接和静电接地装置。

在爆炸和火灾危险场所严格按环境的危险类别选用相应的电气设备和灯具；并按有关防雷规范的要求对建筑物采取相应的避雷措施。

在污泥区设置相应的可移动式灭火器。

厂区设计相应的消防给水管网及室内外消火栓。

### （8）有限空间

为了加强对有限空间作业的安全管理与监督，预防和减少生产安全事故，保障作业人员的安全与健康，根据《中华人民共和国安全生产法》、《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》等法律法规，国家制定了《有限空间作业管理制度》，本次厂区的有限空间作业应严格按照该管理制度执行。

### （9）其它

为防止触电事故并保证检修安全，两处及多处操作的设备在机旁设事故开关；1kV 以下设备金属外壳作接零保护；设备设置漏电保护装置。

为了防止机械伤害及坠落事故的发生，生产场所梯子、平台及高处通道均设置安全栏杆，栏杆的高度和强度符合国家劳动保护规定；设备的可动部件设置必要的安全防护网；地沟、水井设置盖板；有危险的吊装口、安装孔等处设安全围栏；在有危险性的场所设置相应的安全标志及事故照明设施。

绿化对净化空气、降低噪声具有重要作用，是改善卫生环境、美化厂容的有效措施之一，并且绿化能改善景观、调节人的情绪，从而减少人为的安全事故。

## 16 投资估算及经济评价

### 16.1 投资估算

#### 16.1.1 工程概况

本工程为东莞市石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程，设计处理规模1万 m<sup>3</sup>/d。

厂区内主要构（建）筑物包括：粗格栅及进水泵房（改造）、生物反应沉淀池（新建）、中间提升泵房（新建）、高效沉淀池（新建）、纤维板框滤池及紫外消毒渠（新建）、贮泥池（新建）、污泥脱水车间（改造）、流量计井（改造）、鼓风机房（改造）、加药间（改造）、尾水泵房（改造）、流量计井（新建）、生物除臭滤池（新建）、配电间（新建）等。

#### 16.1.2 编制依据

- 1) 《广东省市政工程综合定额（2018年）》；
- 2) 《广东省通用安装工程综合定额（2018年）》；
- 3) 《广东省房屋建筑与装饰工程综合定额（2018年）》；
- 4) 《广东省园林绿化工程综合定额（2018年）》；
- 5) 东莞地区近期建设工程常用材料综合价格；
- 6) 《市政工程投资估算编制方法》（建标[2007]164号）；
- 7) 本院类似工程概预算技术经济指标及有关厂家设备材料报价；
- 8) 代建管理费按《东莞市财政局关于印发<东莞市政府投资社会代建项目代建管理费总额控制数费率计提办法>的通知》（东财规[2022]2号）计取；
- 9) 工程建设监理费按《国家发展改革委、建设部关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》（发改价格[2007]670号）的有关规定，下浮20%计取；
- 10) 建设项目的期工作咨询费按《建设项目的期工作咨询收费暂行规定》（计价格[1999]1283号）的有关规定，下浮20%计取；
- 11) 工程勘察费按工程费用的1%计取；
- 12) 工程设计费按《国家计委、建设部关于发布<工程勘察设计收费管理规定>的通知》（计价格[2002]10号）的有关规定，下浮20%计取；

13) 环境影响咨询服务费根据《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》（发改价格[2011]534号）相关规定，在计价格[2002]125号文规定的收费标准上下调20%收取；

14) 工程保险费按建筑安装工程费用的0.3%计取；

15) 联合试运转费按设备及工器具购置费的1%计取；

16) 设计咨询费按《广东省建设工程概算编制办法（2014）》（粤建市[2013]131号）有关规定，下浮20%计取；

17) 施工图技术审查费按勘察设计费的6.5%计取；

18) 工程造价咨询服务费按《广东省建设工程造价咨询服务收费项目和收费标准表》（粤价函[2011]742号）的有关规定，下浮20%计取；

19) 招标代理服务费等按《国家计委关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》（计价格[2002]1980号）的有关规定，下浮20%计取；

20) 水土保持咨询服务费参考《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见（实行）》（东水务函[2012]77号）的有关规定，下浮20%计取；

21) 检验监测费按建筑安装工程费用的1%计取；

22) 高可靠性供电费用按《关于降低我省高可靠性供电费用及临时接电费用征收标准的通知》（粤发改价格函[2017]5068号）的有关规定计取；

23) 安全评估费按建筑安装工程费用的0.1%计取；

24) 节能评估报告书编制费按《广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法》的有关规定，下浮20%计取；

25) 建筑信息模型（BIM）技术应用费按《广东省建筑信息模型BIM技术应用费用计价依据》（粤建科[2019]12号）的有关规定，下浮20%计取；

26) 建设单位提供的有关资料；

27) 根据计投资[1999]1340号文规定，本工程未计列涨价预备费；

28) 基本预备费按第一、二部分费用之和的8%计算。

### 16.1.3 编制办法

工程建设投资由各单项工程投资费用、建设工程其他费用、基本预备费、建设期利息等费用组成。投资估算编制办法采用概、预算指标估算法。铺底流动资金按流动资金总额的30%计取。

### 16.1.4 资金筹措

自有资金约 20%，银行贷款约 80%，贷款利率 4.2%。

项目资金筹措及使用计划详见附表 B4 项目总投资使用计划与资金筹措表。

### 16.1.5 项目计算期

本项目拟定建设期 1 年，运营期年限 25 年，整个项目计算期 26 年。

### 16.1.6 工程投资

本工程建设项目总投资为 5258.33 万元，其中：工程费用 4119.13 万元，工程建设其他费用 624.30 万元，预备费 379.47 万元，建设期利息 86.06 万元，铺底流动资金 49.36 万元。详见附表 B1 建设投资估算总表。

表16.1-1 建设项目总投资

序号	工程项目	金额(万元)	比例 (%)
一	工程费用	4119.13	78.34%
1.1	建筑工程费	1795.58	34.15%
1.2	设备购置费	1854.01	35.26%
1.3	安装工程费	469.54	8.93%
二	工程建设其他费用	624.30	11.87%
三	预备费	379.47	7.22%
四	建设期利息	86.06	1.64%
五	铺底流动资金	49.36	0.94%
六	建设项目总投资	5258.33	100.00%

## 16.2 经济评价

根据《评价方法》的规定，经济评价分为财务评价和国民经济评价。本项目系城市污水处理工程，属公用事业和城市建设基础设施，它所产生的效益除一部分可以定量分析外，其他往往表现为许多难以用货币量化的社会效益，如改善城市投资环境、改善居民生活条件、提高文化水平、推进技术进步、促进社会劳动力提高、减少污染、改善环境等。鉴于此，本工程只着重对财务评价的各项指标进行计算分析。

财务评价是在国家现行财税制度和价格体系的条件下，从项目财务角度分析，计算项目的财务盈利能力、偿债能力和财务生存能力，据以判别项目财务可接受性。

### 16.2.1 编制依据

- 1) 住房和城乡建设部《关于批准公布<市政公用设施建设项目经济评价方法与参数>的通知》（建标[2008]162号）；
- 2) 国家发展改革委、建设部《关于印发<建设项目经济评价方法与参数>的通知》（发改投资[2006]1325号）及国家有关文件的精神；
- 3) 中国勘察设计协会、市政设计协会技术开发部《给水排水建设项目经济评价细则》（送审稿，1993年10月）；
- 4) 中国国际工程咨询公司《投资项目经济咨询评估指南》。

### 16.2.2 计算原则

- 1) 计算期按26年计算，其中：建设期1年，生产运营期25年；
- 2) 物价水平的变动因素：财务评价均采用现行价格体系为基础的预测价格。为简化计算，本财务评价中，建设期内各年均采用时价，生产经营期内各年均以建设期末（生产经营期初）的物价总水平为基础，暂不考虑生产经营期内相对价格变化的价格；
- 3) 行业财务基准内部收益率（所得税前）的参考值为5%。

### 16.2.3 评价参数

- 1) 生产规模：10000m<sup>3</sup>/d（第一年达产率70%，第二年达产率85%，第三年及以后达产率100%）
- 2) 经济评价中运营期：25年
- 3) 职工人数：20人
- 4) 职工年平均工资费：15万元/年·人
- 5) 固定资产基本折旧率：机器设备7.38%（按13年平均折旧），房屋、建筑物及其他3.84%（按25年平均折旧）
- 6) 无形及递延资产摊销率：10.00%
- 7) 大修理费率：2.00%
- 8) 管理及其它费用：按生产因数成本的5%计算

## 16.2.4 税收依据

1) 污水处理费用增值税税率根据《国家税务总局关于二手车经销等税收征收管理事项的公告》(2020年第9号)有关规定取6%;

2) 外购原材料、燃料及动力费增值税税率根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署联合公告2019年第39号)有关规定取13%;

3) 城市维护建设税根据《中华人民共和国城市维护建设税暂行条例》及其《实施细则》有关规定,纳税人所在地在石龙镇,税率取5%;

4) 教育费附加按实际缴纳的增值税税额的3%计取;

5) 地方教育附加费按实际缴纳的增值税税额的2%计取;

6) 企业所得税税率根据《中华人民共和国企业所得税法》规定取25%;

7) 根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》(中华人民共和国国务院令512号)的相关规定,自取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起,第一年至第三年免征企业所得税,第四年至第六年减半征收企业所得税;

8) 根据《中华人民共和国企业所得税法》相关规定,企业纳税年度发生的亏损,准予向以后年度结转,用以后年度的所得弥补,但结转年限最长不得超过五年。

## 16.2.5 成本计算

成本费用是反映产品生产中资源消耗的一个主要基础数据,是形成产品价格的重要组成部分,是影响经济效益的重要因素。本工程年处理总成本费用包括:外购原材料费(药剂费)、外购燃料及动力费、污泥处置费、职工薪酬、固定资产折旧费、无形及递延资产摊销费、修理费、管理及其它费用、利息支出。年经营成本费用是指总成本费用扣除固定资产折旧费、无形资产及递延资产摊销费和利息支出以后的全部费用。

成本计算基础数据如下:

1) 外购原材料费(药剂费): 乙酸钠用量50t/年,单价1283.19元/t; 次氯酸钠用量22.5t/年,单价672.57元/t; PAC用量200t/年,单价557.52元/t; PAM阳离子用量4.6t/年,单价21681.42元/t; 氢氧化钠用量5t/年,单价3000元/t;

2) 动力费: 基本电价23元/kVA·月,变压器容量500kVA,共两台变压器; 运行电价为0.673元/度,年电耗为117万度·年;

3) 设备重置费: 共1854.01万元,年均74.16万元;

- 4) 宿舍及办公场地租赁费：年均 22 万元；
- 5) 污泥外运处置费：污泥量 4.84t/天，污泥处置单价暂按 460 元/t；
- 6) 职工薪酬：人数 20 人，人均年工资 15 万元。

表16.2-1 平均成本分析计算表

序号	费用名称	单位	费用	备注
1	外购原材料费	万元	30.00	
2	外购燃料及动力费	万元	104.87	
3	设备重置费	万元	74.16	
4	宿舍及办公场地租赁费	万元	22.00	
5	污泥外运处置费	万元	79.80	含水率 60%，单价 460 元/t
6	职工薪酬	万元	300.00	
7	修理费( 2.0~3.0)%	万元	100.66	修理费率 2.0%
8	管理及其它费用	万元	35.57	
9	经营成本 (1+2+3+4+5+6+7+8)	万元	747.07	
10	折旧额	万元	196.57	折旧率 3.84%
11	推销费	万元	3.60	推销费率 10%
12	利息支出	万元	55.25	
	其中：国内贷款利息	万元	51.01	贷款利率为 4.2%
	国外贷款利息	万元	0.00	
	流动资金贷款利息	万元	4.24	贷款利率为 3.55%
13	总成本费用合计 (9+10+11+12)	万元	1002.49	
	其中：可变成本	万元	310.84	
	固定成本	万元	691.65	
14	年总处理水量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	358.43	
15	单位处理水经营成本	元/m <sup>3</sup>	2.08	
16	单位处理水总成本	元/m <sup>3</sup>	2.80	

### 16.2.6 污水处理收费

目前，随着我国国民经济的高速发展，环境保护事业在社会中起着越来越重要

的地位，也得到各级政府和群众的高度重视。但是，由于我国环境保护事业起步较晚，大部分已建成的污水处理厂其投资及运行费用基本上由国家 and 地方政府部门承担。从多年的运转情况证明，这种方式不仅给政府部门带来很大的财政负担，也有碍污水治理机构的自身良性发展。作为政府主持的城市公用项目，随着投资体制的深化，实行污水处理机构向企业化发展，由其直接向污水收集及处理系统所服务的范围通盘收取排污费，使建设单位逐步摆脱行政性拨款，形成为独立核算的经济实体，达到以排水收费养排水项目的目标是改变当前情况的有效途径。

本项目的污水处理收费确定的原则是财务资本金内部收益率达到 6%。据此，建议污水处理收费（税前）为 3.253 元/m<sup>3</sup>。

### 16.2.7 盈利能力分析

财务现金流量表系将全部投资或自筹资金作为计算基础，用于计算全部投资所得财务内部收益率，财务净现值及投资回收期等评价指标，考察项目全部投资及自有资金的盈利能力。

利润及利润分配表反映项目计算期内各年营业收入、总成本费用、利润总额，以及所得税后利润的分配等情况，用以计算总投资收益率、项目资本金净利润率等指标。

项目投资现金流量表、项目资本金现金流量表、利润及利润分配表见附表。

反映项目财务盈利能力的主要指标有项目投资财务内部收益率和净现值、项目资本金财务内部收益率、投资回收期、总投资收益率、项目资本金净利润率等指标。通过对项目投资现金流量表、项目投资现金流量表、项目资本金现金流量表、及利润及利润分配表的计算得出各项财务评价指标。

#### 1、财务内部收益率（FIRR）

财务内部收益率是反映项目在计算期内投资盈利能力的动态评估指标，它是项目计算期内各年净现金流量现值累计等于零时的折现率。在财务评价中，当内部收益率大于等于行业基准收益率时，即认为该项目盈利能力已满足最低要求，在财务上可以接受。

表16.2-2 计算指标

指标名称	税前内部收益率(%)	税后内部收益率(%)
项目投资财务内部收益率	5.98	5.27

项目资本金财务内部收益率：6.00%

### 2、项目投资回收期 (P<sub>t</sub>)

投资回收期指项目的净收益抵偿全部投资（固定资产投资、投资方向调节税和流动资金）所需要的时间。投资回收期越短，表明项目投资回收越快，抗风险能力越强。在财务评价中，当投资回收期小于行业基准投资回收期时，表明该项目的投资在规定的时间内可收回。

依据公式：

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

表16.2-3 计算指标

指标名称	税前	税后
项目投资回收期	15.82	16.16

注：投资回收期含项目建设期。

### 3、财务净现值 (FNPV)

财务净现值指按行业的基准收益率将项目计算期内各年净现金流量折线到建设期的现值之和。在财务评价中，当财务净现值≥0时，项目可以接受。

表16.2-4 计算指标

指标名称	税前 (万元)	税后 (万元)
项目投资财务净现值(ic=5%)	524.53	138.36

本项目污水处理厂的财务内部收益率大于行业基准收益率 5%，净现值大于 0，投资回收期小于行业基准投资回收期 18 年，说明项目投资能够在规定的时间内得到回收。据此判定项目在财务上可行。

## 16.2.8 偿债能力分析

清偿能力分析主要是考察项目计算期内各年的财务状况及偿债能力。

资产负债表综合反映项目计算期内各年末资产、负债和所有者权益的增减变化及对应关系，以考虑项目资产、负债及所有者权益的结构是否合理，用以计算资产负债率、流动比率及速动比率，进行清偿能力分析。

还款来源拟为：折旧费、无形及递延资产摊销费和未分配利润等。

资产负债表、借款还本付息计划表见附表。

### 16.2.9 生存能力分析

财务生存能力分析是通过编制财务计划现金流量表，考察项目计算期内的投资、融资和经营活动所产生的各项现金流入和现金流出，计算净现金流量和累计盈余资金，分析项目是否有足够的净现金流量维持正常运营，实现财务可持续性。

财务计划现金流量表见附表。

## 16.3 不确定性分析

### 16.3.1 敏感性分析

敏感性分析是研究建设项目的的主要因素发生变化时，项目经济效益评价指标的预测值发生变化的程度。通过敏感性分析，可以找出项目的敏感因素，并确定这些因素变化后，对评价指标的影响程度。使决策能了解项目建设中可能遇到的风险，从而提高投资决策的准确性，也可预示对项目经济效益的影响最重要的因素，为提高投资决策的可靠性提供方向。

在本项目的实施过程中，可能发生变化的主要因素有建设投资、污水处理收费单价及经营成本，各因素变化程度按±5%、±10%、±20%考虑。项目经济评价敏感性分析如下：

表16.3-1 敏感性分析表

变化因素 \ 变化率	财务内部收益率 (%)						
	-20%	-10%	-5%	0%	+5%	+10%	+20%
建设投资	6.53	5.36	4.84	5.98	3.92	3.51	2.76
污水处理收费	-3.35	0.99	2.76	5.98	5.85	7.26	9.87
经营成本	8.03	6.27	5.34	5.98	3.34	2.26	-0.12

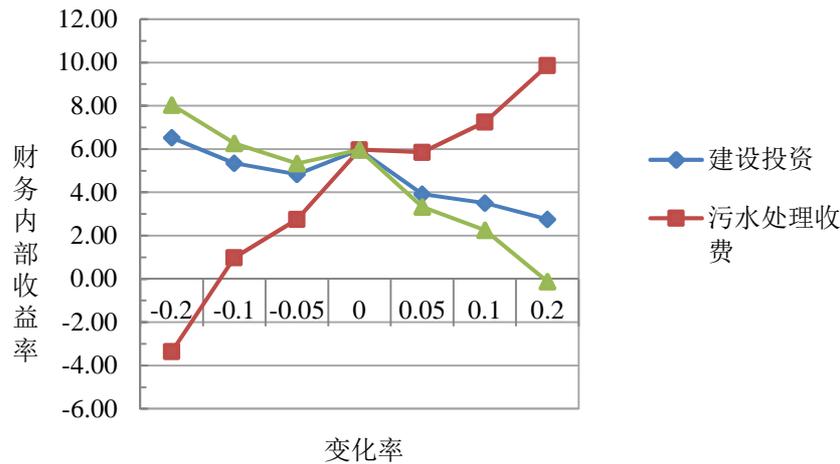


图16.3-1 敏感性分析图

从敏感性分析表和敏感性分析图可以看出，各因素的变化都不同程度地影响财务内部收益率，其中以污水处理收费的变化最为敏感，并且财务内部收益率跟污水处理收费成正比例，而跟建设投资和经营成本成反比例。因此，当建设投资或经营成本提高时，要相应提高污水收费以确保项目获得预期效益；反之，也可通过降低财务或经营成本来达到降低污水收费来达到提高经济效益的目的。

### 16.3.2 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是根据建设项目正常生产年份的污水收费收入、固定成本、可变成本、营业税金及附加等，研究建设项目产量、成本、利润之间变化与平衡关系的方法。当项目的收益与成本相等时，即盈利与亏损的转折点，称为盈亏平衡点(BEP)。

本项目以生产能力利用率表示盈亏平衡点，采用线性盈亏平衡分析。其计算公式为：

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

得到 BEP=68.89%

计算结果表明，该项目在达到设计能力的 68.89%时，即年处理污水量 246.94 万吨时，企业就可以保本。根据本项目的的基本情况，要达到此处理水量是有保障的，由此可见，该项目风险较小。

### 16.4 建设用地费用分析

据调研，石龙镇新区污水处理厂用地权利人为东莞市石龙镇水务工程建设运营

中心，用途为公共设施用地，面积为 15829.85m<sup>2</sup>。本项目估算中暂不考虑预留建设用地的相关费用。若项目总投资中考虑预留建设用地相关费用，根据项目所在地块宗地面积 15829.85m<sup>2</sup>，按照集体建设用地单价 750 元/m<sup>2</sup> 计算，本项目建设用地费约 1187.24 万元，项目总投资为 6569.73 万元，污水处理服务费参考价格为 3.616 元/m<sup>3</sup>；若仅考虑石龙厂改扩建项目建设用地面积 3213.20m<sup>2</sup>，建设用地费约 240.99 万元，项目投资总估算为 5524.52 万元，污水处理服务费参考价格为 3.327 元/m<sup>3</sup>。投资估算及水价分析详见附件。

## 17 工程效益评价

### 17.1 附表

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

表17.1-1 B1 建设项目投资估算表

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）				技术经济指标			备注	
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量		单位价值（元）
一	第一部分 工程费用				1795.58	1854.01	469.54		4119.13	m <sup>3</sup> /d	10000.00	4119.13	
1	粗格栅及进水泵房（改造）					31.17	7.79		38.96				
1.1	新增设备	新增离心泵、回转耙式粗格栅机				31.17	7.79		38.96	m <sup>3</sup> /d	10000.00	38.96	
2	生物反应沉淀池（新建）				740.21	531.37	59.04		1330.62				
2.1	下部土建 1#	L×B×H=14m×25.4m×9m	钢筋砼	1座	272.03				272.03	m <sup>3</sup>	3200.40	850.00	
2.2	下部土建 2#	L×B×H=34.3m×25.4m×7.165m	钢筋砼	1座	468.17				468.17	m <sup>3</sup>	6242.29	750.00	
2.3	设备及安装					531.37	59.04		590.41	m <sup>3</sup> /d	10000.00	590.41	
3	中间提升泵房（新建）				14.55	5.98	2.21		22.74				
3.1	下部土建	L×B×H=7m×3.5m×3.3m	钢筋砼	1座	14.55				14.55	m <sup>3</sup>	80.85	1800.00	
3.2	设备及安装					5.98	2.21		8.19	m <sup>3</sup> /d	10000.00	8.19	
4	高效沉淀池（新建）				122.08	76.49	22.85		221.42				

4.1	下部土建	L×B×H=14.8m× 13.5m×6.5m	钢筋 砼	1座	122.08				122.08	m <sup>3</sup>	1298.70	940.00	
4.2	设备及安装					76.49	22.85		99.34	m <sup>3</sup> /d	10000.00	99.34	
5	纤维板框滤池及 紫外消毒渠（新 建）				50.89	163.50	35.89		250.28				
5.1	下部土建	L×B×H=11.8m× 7.5m×5m	钢筋 砼	1座	50.89				50.89	m <sup>3</sup>	442.50	1150.00	
5.2	设备及安装					163.50	35.89		199.39	m <sup>3</sup> /d	10000.00	199.39	
6	贮泥池（新建）				23.81	3.29	1.41		28.51				
6.1	下部土建	L×B×H=12m×3. 5m×4.5m	钢筋 砼	1座	23.81				23.81	m <sup>3</sup>	189.00	1260.00	
6.2	设备及安装					3.29	1.41		4.70	m <sup>3</sup> /d	10000.00	4.70	
7	污泥脱水车间 （改造）				25.00	310.42	57.33		392.75				
7.1	原有设备拆除						15.00		15.00	项	1.00	150000. 00	
7.2	设备基础				25.00				25.00	项	1.00	250000. 00	
7.3	设备及安装	新增板框系统				310.42	42.33		352.75	m <sup>3</sup> /d	10000.00	352.75	
8	流量计井（改造）					6.60	0.53		7.13				
8.1	新增设备					6.60	0.53		7.13	m <sup>3</sup> /d	20000.00	3.56	
9	鼓风机房（改造）				1.00	52.65	7.90		61.55				
9.1	设备基础				1.00				1.00	项	1.00	10000.0 0	

9.2	新增设备					52.65	7.90		60.55	m <sup>3</sup> /d	20000.00	30.28	
10	加药间（改造）					34.27	4.24		38.50				
10.1	新增设备					34.27	4.24		38.50	m <sup>3</sup> /d	10000.00	38.50	
11	尾水泵房（改造）					9.06	1.09		10.15				
11.1	新增设备	新增潜污泵				9.06	1.09		10.15	m <sup>3</sup> /d	10000.00	10.15	
12	流量计井（新建）				4.05	3.40	0.27		7.72				
12.1	钢筋混凝土井	L×B×H=3m×1.5m×3m			4.05				4.05	m <sup>3</sup>	13.50	3000.00	
12.2	设备及安装	DN500电磁流量计				3.40	0.27		3.67	m <sup>3</sup> /d	10000.00	3.67	
13	生物除臭滤池				10.00	29.44	33.20		72.64				
13.1	设备基础				10.00				10.00	项	1.00	100000.00	
13.2	新增设备					29.44	33.20		62.64	m <sup>3</sup> /d	10000.00	62.64	
14	变配电间	F=106.24m <sup>2</sup>	框架	1座	37.18				37.18	m <sup>2</sup>	106.24	3500.00	
15	厂区管线				60.50		49.50		110.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	110.00	含现状管线破除修复
16	地基处理	预应力管桩 DN400			232.88				232.88	m	8317.04	280.00	
17	基坑工程				395.01				395.01				
17.1	土方开挖				23.99				23.99	m <sup>3</sup>	10429.53	23.00	
17.2	余方弃置				135.58				135.58	m <sup>3</sup>	10429.53	130.00	运距暂按30km，含消纳费

17.3	回填石屑				45.34				45.34	m <sup>3</sup>	2108.89	215.00	
17.4	6m 钢板桩				8.66				8.66	t	56.25	1540.00	
17.5	9m 钢板桩				25.22				25.22	t	187.52	1345.00	
17.6	12m 钢板桩				45.59				45.59	t	356.16	1280.00	
17.7	钢支撑				41.41				41.41	t	390.71	1060.00	
17.8	D500 水泥搅拌桩				69.21				69.21	m	9887.64	70.00	
18	道路工程				28.33				28.33				
18.1	车行道(60cm 厚面层+基层)				23.04				23.04	m <sup>2</sup>	640.00	360.00	
18.2	人行道(36cm 厚面层+基层)				5.29				5.29	m <sup>2</sup>	230.00	230.00	
19	绿化工程				3.41				3.41				
19.1	台湾草				0.67				0.67	m <sup>2</sup>	112.00	60.00	
19.2	秋枫 胸径14~16cm				2.40				2.40	棵	15.00	1600.00	
19.3	种植土				0.34				0.34	m <sup>3</sup>	67.00	50.00	
20	海绵城市工程				25.00				25.00	项	1.00	250000.00	
21	电气工程					228.75	76.25		305.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	305.00	
22	自动化控制工程					74.62	7.38		82.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	82.00	
23	仪表安装工程					253.65	31.35		285.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	285.00	
24	视频安防工程					21.00	9.00		30.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	30.00	

25	光伏						40.00		40.00	kWp	100.00	4000.00	
26	外电工程				1.68		22.32		24.00	km	0.20	1200000.00	
27	树木迁移				20.00				20.00				
28	工器具及生产家具购置费					18.36			18.36				
二	第二部分 工程建设其它费用							624.30	624.30				
1	代建管理费							82.11	82.11				东财规[2022]2号
2	建设工程监理费							81.91	81.91				发改价格[2007]670号，下浮20%
3	建设项目前期工作咨询费								9.61				计价格[1999]1283号，下浮20%
3.1	编制可行性研究报告							9.61	9.61				
4	勘察设计费								168.14				
4.1	工程勘察费							41.19	41.19				工程费用×1%
4.2	工程设计费							126.95	126.95				计价格[2002]10号，下浮

													20%
5	环境影响咨询服务费							1.45					计价格 [2002]125 号，下浮 20%
5.1	编制环境影响报告表						1.45	1.45					
6	工程保险费						6.80	6.80					建筑安装工程费用 ×0.3%
7	联合试运转费						18.54	18.54					设备购置费 ×1%
8	设计咨询费						16.83	16.83					总投资 ×0.4%，下浮 20%
9	施工图技术审查费						10.93	10.93					勘察设计费 ×6.5%
10	工程造价咨询服务费							38.93					粤价函 [2011]742 号，下浮 20%
10.1	全过程造价控制						38.93	38.93					
11	招标代理服务费率							21.75					计价格 [2002]1980 号，下浮 20%

11.1	施工招标						8.78	8.78				
11.2	设备招标						11.34	11.34				
11.3	勘察设计招标						1.64	1.64				
12	生产准备费及开办费							92.00				
12.1	生产准备费（人员培训及提前进厂）						90.00	90.00				20人 ×60%×6个月 ×12500元/人·月
12.2	办公和生活家具购置费						2.00	2.00				20人×1000元/人
13	水土保持咨询服务费							10.06				东水务函[2012]77号，下浮20%
13.1	水土保持方案编制费						2.87	2.87				
13.2	水土保持施工期监测费						4.31	4.31				
13.3	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费						2.87	2.87				
14	检验监测费						22.65	22.65				建筑安装工程费用×1%
15	高可靠性供电费用						8.40	8.40				粤发改价格函

													[2017]5068号
16	安全评估费							2.27	2.27				建筑安装工程费用×0.1%
17	节能评估报告书编制费							3.77	3.77				广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法，下浮20%
18	全厂电气增容报装							20.00	20.00				暂估
19	建筑信息模型(BIM)技术应用费							8.15	8.15				粤建科[2019]12号，下浮20%
三	预备费								379.47				
1	基本预备费								379.47				(一+二)×8%
2	价差预备费												
	建设投资								5122.91				一+二+三
四	建设期利息								86.06				建设期1年，贷款80%，利率4.2%
	动态投资								86.06				

五	铺底流动资金								49.36				
六	建设项目总投资								5258.33				一+二+三+ 四+五

表17.1-2 B2 建设期利息估算表

位：万元

序号	年份 项目	建设期（1年）	合计
1	借款		
1.1	建设期利息	86.06	86.06
1.1.1	期初借款余额		
1.1.2	当期借款	4098.32	4098.32
1.1.3	当期应计利息	86.06	86.06
1.1.4	期末借款余额	4098.32	
1.2	其它融资费用		
1.3	小计(1.1+1.2)	86.06	86.06
2	债券		
2.1	建设期利息		
2.1.2	期初债务余额		
2.1.3	当期债务金额		
2.1.4	当期应计利息		
2.1.5	期末债务余额		
2.2	其它融资费用		
2.3	小计(2.1+2.2)		
3	合计(1.3+2.3)		

序号	年份 项目	建设期（1年）	合计
3.1	建设期利息合计(1.1+2.1)	86.06	86.06
3.2	其它融资费用合计(1.2+2.2)		

表17.1-3 B3 流动资金估算表

单位：万元

序号	年份 项目	最低周转天数	最低周转次数	建设期				计算期				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	流动资产				169.40	172.66	175.92	175.92	175.92	175.92	175.92	175.92
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12		51.07	53.57	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07
1.2	存货（4~6次）				3.56	4.33	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.1	原材料	60	6		3.56	4.33	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.2	燃料	60	6									
1.2.3	在产品（不计费用）											
1.2.4	产成品（不计费用）											
1.3	现金	60	6		114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76
1.4	预付帐款（不考虑）											
2	流动负债				8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12		8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.2	预收帐款（不考虑）											
3	流动资金(1-2)				160.72	162.62	164.52	164.52	164.52	164.52	164.52	164.52
4	流动资金当期增加额				160.72	1.90	1.90					

序号	项目	年份		计算期								
		最低周转天数	最低周转次数	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	流动资产			175.92	175.92	175.92	175.92	338.15	175.92	175.92	175.92	175.92
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12	56.07	56.07	56.07	56.07	218.29	56.07	56.07	56.07	56.07
1.2	存货（4~6次）			5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.1	原材料	60	6	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.2	燃料	60	6									
1.2.3	在产品（不计费用）											
1.2.4	产成品（不计费用）											
1.3	现金	60	6	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76
1.4	预付帐款（不考虑）											
2	流动负债			11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.2	预收帐款（不考虑）											
3	流动资金(1-2)			164.52	164.52	164.52	164.52	326.75	164.52	164.52	164.52	164.52
4	流动资金当期增加额							162.23	-162.23			

序号	项目	年份		计算期							
		最低周转天数	最低周转次数	19	20	21	22	23	24	25	26
1	流动资产			175.92	175.92	175.92	175.92	175.92	175.92	175.92	175.92
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07
1.2	存货（4~6次）			5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.1	原材料	60	6	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.2	燃料	60	6								
1.2.3	在产品（不计费用）										
1.2.4	产成品（不计费用）										
1.3	现金	60	6	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76
1.4	预付帐款（不考虑）										
2	流动负债			11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.2	预收帐款（不考虑）										
3	流动资金(1-2)			164.52	164.52	164.52	164.52	164.52	164.52	164.52	164.52
4	流动资金当期增加额										

表17.1-4 B4 项目总投资使用计划与资金筹措表

单位：万元

序号	项目	建设期				计算期						合计	比例
		1	2	3	4	5	6	7~13	14	15	16~26		
1	总投资	5208.97	160.72	1.90	1.90				162.23	-162.23		5373.49	100.00%
1.1	建设投资	5122.91										5122.91	95.34%
1.2	建设期利息	86.06										86.06	1.60%
1.3	流动资金		160.72	1.90	1.90				162.23	-162.23		164.52	3.06%
2	资金筹措	5208.97	160.72	1.90	1.90				48.67	-48.67		5373.49	100.00%
2.1	项目资本金	1110.65	48.22	0.57	0.57				48.67	-48.67		1160.00	21.59%
2.1.1	用于建设投资	1024.58										1024.58	19.07%
2.1.2	用于流动资金		48.22	0.57	0.57				48.67	-48.67		49.36	0.92%
2.1.3	用于建设期利息	86.06										86.06	1.60%
2.2	债务资金	4098.32	112.51	1.33	1.33							4213.49	78.41%
2.2.1	用于建设投资	4098.32										4098.32	76.27%
2.2.2	用于流动资金		112.51	1.33	1.33				113.56	-113.56		115.16	2.14%
2.2.3	用于建设期利息												
2.3	其它资金												

表17.1-5 B5 营业收入、税金及附加和增值税估算表

单位：万元

序号	项目	规模(万 t/d)	建设期	计算期								
				0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	营业收入			831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1	产品 A 营业收入			831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1.1	单价（不含税价）			3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
1.1.2	数量			255.50	310.25	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00
1.1.3	销项税额			49.87	60.55	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
1.2	产品 B 营业收入											
1.2.1	单价（不含税价）											
1.2.2	数量											
1.2.3	销项税额											
1.3	即征即退 70% 增值税											
2	税金及附加			3.99	4.85	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
2.1	消费税											
2.2	城市维护建设税			2.00	2.42	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
2.3	地方教育附加费			0.80	0.97	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
2.4	教育费附加			1.20	1.45	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
3	增值税			39.93	48.48	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04

序号	项目	规模(万 t/d) 建设期 年份	计算期							
			1	0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
			2	3	4	5	6	7	8	9
3.1	销项税额		49.87	60.55	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
3.2	进项税额		9.94	12.07	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20
3.3	抵扣固定资产进项税额									

序号	项目	规模(万 t/d)				计算期				
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		年份 10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1	产品 A 营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1.1	单价（不含税价）	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
1.1.2	数量	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00
1.1.3	销项税额	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
1.2	产品 B 营业收入									
1.2.1	单价（不含税价）									
1.2.2	数量									
1.2.3	销项税额									
1.3	即征即退 70% 增值税									
2	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
2.1	消费税									
2.2	城市维护建设税	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
2.3	地方教育附加费	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
2.4	教育费附加	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
3	增值税	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04
3.1	销项税额	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
3.2	进项税额	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20

序号	项目	规模(万 t/d)				计算期				
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	年份	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3.3	抵扣固定资产进项税额									

序号	项目	规模(万 t/d)				计算期				合计
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
		年份 19	20	21	22	23	24	25	26	
1	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	<b>29149.32</b>
1.1	产品 A 营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	<b>29149.32</b>
1.1.1	单价（不含税价）	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253	
1.1.2	数量	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	<b>8960.75</b>
1.1.3	销项税额	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	<b>1748.96</b>
1.2	产品 B 营业收入									
1.2.1	单价（不含税价）									
1.2.2	数量									
1.2.3	销项税额									
1.3	即征即退 70% 增值税									
2	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	<b>140.03</b>
2.1	消费税									
2.2	城市维护建设税	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	<b>70.02</b>
2.3	地方教育附加费	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	<b>28.01</b>
2.4	教育费附加	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	<b>42.01</b>
3	增值税	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	<b>1400.31</b>
3.1	销项税额	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	<b>1748.96</b>
3.2	进项税额	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	<b>348.65</b>

序号	项目	规模(万 t/d)				计算期				合计
		1.00 19	1.00 20	1.00 21	1.00 22	1.00 23	1.00 24	1.00 25	1.00 26	
3.3	抵扣固定资产进项税额									

表17.1-6 B6 总成本费用估算表（生产要素法）

单位：万元

序号	项目	规模(万 t/d)	建设期	计算期								
				0.70		0.85		1.00		1.00		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	外购原材料费			21.39	25.97	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55
2	外购燃料及动力费			82.68	94.49	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29
3	设备重置费（每 13 年更换一次）											
4	宿舍及办公场地租赁费			22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
5	污泥外运处置费			56.88	69.07	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26
6	职工薪酬			300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
7	修理费			100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66
8	管理及其它费用			29.18	30.61	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04
9	经营成本（1+2+3+4+5+6+7+8）			612.79	642.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80
10	折旧额			278.93	278.93	278.93	278.93	278.93	278.93	278.93	278.93	278.93
11	摊销费			9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
12	利息支出			176.12	174.57	166.76	152.39	137.42	121.82	105.56	89.58	
	其中：国内贷款利息			172.13	170.52	162.67	148.30	133.33	117.73	101.48	85.49	
	国外贷款利息											
	流动资金贷款利息			3.99	4.04	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	
13	总成本费用合计（9+10+11+12）			1076.85	1105.29	1127.49	1113.12	1098.15	1082.55	1066.30	1050.31	

序号	项目	规模(万 t/d)	建设期	计算期							
				0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	年份		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	其中：可变成本			182.95	211.53	240.11	240.11	240.11	240.11	240.11	240.11
	固定成本			893.89	893.76	887.38	873.02	858.04	842.44	826.19	810.21
14	年总处理水量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)			255.50	310.25	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00
15	单位处理水总成本(元/m <sup>3</sup> )			4.21	3.56	3.09	3.05	3.01	2.97	2.92	2.88
16	单位处理水经营成本(元/m <sup>3</sup> )			2.40	2.07	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84

序号	项目	规模(万 t/d)				计算期				
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		年份	10	11	12	13	14	15	16	17
1	外购原材料费	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55
2	外购燃料及动力费	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29
3	设备重置费（每 13 年更换一次）					1854.01				
4	宿舍及办公场地租赁费	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
5	污泥外运处置费	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26
6	职工薪酬	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
7	修理费	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66
8	管理及其它费用	32.04	32.04	32.04	32.04	124.74	32.04	32.04	32.04	32.04
9	经营成本（1+2+3+4+5+6+7+8）	672.80	672.80	672.80	672.80	2619.51	672.80	672.80	672.80	672.80
10	折旧额	278.93	278.93	278.93	278.93	278.93	107.34	107.34	107.34	107.34
11	摊销量	9.00	9.00							
12	利息支出	73.77	57.50	40.78	23.70	10.17	6.14	4.09	4.09	4.09
	其中：国内贷款利息	69.68	53.41	36.69	19.61	2.05	2.05			
	国外贷款利息									
	流动资金贷款利息	4.09	4.09	4.09	4.09	8.12	4.09	4.09	4.09	4.09
13	总成本费用合计（9+10+11+12）	1034.50	1018.23	992.51	975.43	2908.61	786.29	784.24	784.24	784.24
	其中：可变成本	240.11	240.11	240.11	240.11	2094.12	240.11	240.11	240.11	240.11
	固定成本	794.39	778.13	752.40	735.32	814.50	546.18	544.13	544.13	544.13

序号	项目	规模(万 t/d)				计算期				
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		年份	10	11	12	13	14	15	16	17
14	年总处理水量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00
15	单位处理水总成本(元/m <sup>3</sup> )	2.83	2.79	2.72	2.67	7.97	2.15	2.15	2.15	2.15
16	单位处理水经营成本(元/m <sup>3</sup> )	1.84	1.84	1.84	1.84	7.18	1.84	1.84	1.84	1.84

序号	项目 年份	规模(万 t/d)				计算期				合计
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
		19	20	21	22	23	24	25	26	
1	外购原材料费	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	30.55	<b>750.08</b>
2	外购燃料及动力费	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	106.29	<b>2621.85</b>
3	设备重置费（每 13 年更换一次）									<b>1854.01</b>
4	宿舍及办公场地租赁费	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	<b>550.00</b>
5	污泥外运处置费	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	81.26	<b>1995.02</b>
6	职工薪酬	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	<b>7500.00</b>
7	修理费	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	100.66	<b>2516.45</b>
8	管理及其它费用	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	32.04	<b>889.37</b>
9	经营成本（1+2+3+4+5+6+7+8）	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	<b>18676.78</b>
10	折旧额	107.34	107.34	107.34	107.34	107.34	107.34	107.34	107.34	<b>4914.21</b>
11	摊消费									<b>90.00</b>
12	利息支出	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	<b>1381.24</b>
	其中：国内贷款利息									<b>1275.14</b>
	国外贷款利息									
	流动资金贷款利息	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	<b>106.10</b>
13	总成本费用合计（9+10+11+12）	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	<b>25062.23</b>
	其中：可变成本	240.11	240.11	240.11	240.11	240.11	240.11	240.11	240.11	<b>7770.96</b>
	固定成本	544.13	544.13	544.13	544.13	544.13	544.13	544.13	544.13	<b>17291.27</b>

序号	项目	规模(万 t/d)				计算期					合计
		1.00 19	1.00 20	1.00 21	1.00 22	1.00 23	1.00 24	1.00 25	1.00 26		
14	年总处理水量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	<b>8960.75</b>
15	单位处理水总成本(元/m <sup>3</sup> )	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	<b>70.46</b>
16	单位处理水经营成本(元/m <sup>3</sup> )	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	<b>52.20</b>

表17.1-7 B7 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项目 规模(万 t/d)	年份		计算期								
		建设期		1	2	3	4	5	6	7	8	9
				1	0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	现金流入				831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1	营业收入				831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.2	补贴收入											
1.3	回收固定资产余值											
1.4	回收流动资金											
2	现金流出		5122.91	777.51	649.55	680.41	678.51	678.51	678.51	678.51	678.51	678.51
2.1	建设投资		5122.91									
2.2	流动资金			160.72	1.90	1.90						
2.3	经营成本			612.79	642.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80
2.4	税金及附加			3.99	4.85	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
2.5	维持营运投资											
3	所得税前净现金流量 (1-2)		-5122.91	53.63	359.70	506.94	508.84	508.84	508.84	508.84	508.84	508.84
4	累计所得税前净现金流量		-5122.91	-5069.27	-4709.57	-4202.64	-3693.80	-3184.96	-2676.12	-2167.28	-1658.45	
5	调整所得税									17.50	32.83	
6	所得税后净现金流量 (3-5)		-5122.91	53.63	359.70	506.94	508.84	508.84	508.84	491.34	476.01	

序号	项目	建设期				计算期				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	规模(万 t/d)		0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	累计所得税后净现金流量	-5122.91	-5069.27	-4709.57	-4202.64	-3693.80	-3184.96	-2676.12	-2184.78	-1708.78
计算指标		项目投资财务内部收益率（所得税前）				5.98	项目投资财务净现值（所得税后）(ic=5.00%)			138.36
		项目投资财务内部收益率（所得税后）				5.27	项目投资回收期（所得税前）			15.82
		项目投资财务净现值（所得税前）(ic=5.00%)				524.53	项目投资回收期（所得税后）			16.16

序号	项目	年份		计算期						
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
规模(万 t/d)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	现金流入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.2	补贴收入									
1.3	回收固定资产余值									
1.4	回收流动资金									
2	现金流出	678.51	678.51	678.51	678.51	2787.44	516.28	678.51	678.51	678.51
2.1	建设投资									
2.2	流动资金					162.23	-162.23			
2.3	经营成本	672.80	672.80	672.80	672.80	2619.51	672.80	672.80	672.80	672.80
2.4	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
2.5	维持营运投资									
3	所得税前净现金流量 (1-2)	508.84	508.84	508.84	508.84	-1600.10	671.06	508.84	508.84	508.84
4	累计所得税前净现金流量	-1149.61	-640.77	-131.93	376.90	-1223.19	-552.13	-43.29	465.54	974.38
5	调整所得税	36.79	40.85	47.28	51.55					
6	所得税后净现金流量 (3-5)	472.05	467.99	461.55	457.29	-1600.10	671.06	508.84	508.84	508.84
7	累计所得税后净现金流量	-1236.73	-768.74	-307.18	150.10	-1450.00	-778.93	-270.10	238.74	747.58
计算指标		项目投资财务内部收益率 (所得税前)			5.98	项目投资财务净现值 (所得税后) (ic=5.00%)				138.36
		项目投资财务内部收益率 (所得税后)			5.27	项目投资回收期 (所得税前)				15.82

序号	项目	年份			计算期						
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	规模(万 t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	项目投资财务净现值（所得税前）(ic=5.00%)				524.53	项目投资回收期（所得税后）					16.16

序号	项目	年份								合计
		19	20	21	22	23	24	25	26	
规模(万 t/d)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1	现金流入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1556.62	<b>29518.60</b>
1.1	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	<b>29149.32</b>
1.2	补贴收入									
1.3	回收固定资产余值								204.76	<b>204.76</b>
1.4	回收流动资金								164.52	<b>164.52</b>
2	现金流出	678.51	678.51	678.51	678.51	678.51	678.51	678.51	678.51	<b>24104.23</b>
2.1	建设投资									<b>5122.91</b>
2.2	流动资金									<b>164.52</b>
2.3	经营成本	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	<b>18676.78</b>
2.4	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	<b>140.03</b>
2.5	维持营运投资									
3	所得税前净现金流量 (1-2)	508.84	508.84	508.84	508.84	508.84	508.84	508.84	878.12	<b>5414.36</b>
4	累计所得税前净现金流量	1483.22	1992.06	2500.90	3009.73	3518.57	4027.41	4536.25	5414.36	
5	调整所得税	64.50	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	<b>986.76</b>
6	所得税后净现金流量 (3-5)	444.34	409.49	409.49	409.49	409.49	409.49	409.49	778.77	<b>4427.60</b>
7	累计所得税后净现金流量	1191.92	1601.40	2010.89	2420.37	2829.86	3239.35	3648.83	4427.60	
计算指标		项目投资财务内部收益率 (所得税前)			5.98	项目投资财务净现值 (所得税后) (ic=5.00%)				138.36
		项目投资财务内部收益率 (所得税后)			5.27	项目投资回收期 (所得税前)				15.82

序号	项目	年份		计算期						合计
		19	20	21	22	23	24	25	26	
	规模(万 t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	项目投资财务净现值（所得税前）(ic=5.00%)				524.53	项目投资回收期（所得税后）				16.16

表17.1-8 B8 项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目	年份	计算期								
		建设期	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	规模(万 t/d)			0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	现金流入			831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1	营业收入			831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.2	补贴收入										
1.3	回收固定资产余值										
1.4	回收流动资金										
2	现金流出		1196.71	875.36	1005.77	1183.83	1183.26	1183.26	1183.26	1178.01	1173.41
2.1	项目资本金		1110.65	48.22	0.57	0.57					
2.2	借款本金偿还			38.23	187.03	342.08	356.45	371.42	387.02	380.52	376.57
2.3	借款利息支付		86.06	172.13	170.52	162.67	148.30	133.33	117.73	101.48	85.49
2.4	经营成本			612.79	642.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80
2.5	税金及附加			3.99	4.85	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
2.6	所得税									17.50	32.83
2.7	维持营运投资										
3	净现金流量		-1196.71	-44.22	3.47	3.52	4.09	4.09	4.09	9.34	13.94
		计算指标：									
		资本金财务内部收益率： 6.00%									

序号	项目	年份								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
	规模(万 t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>1</b>	现金流入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
<b>1.1</b>	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
<b>1.2</b>	补贴收入									
<b>1.3</b>	回收固定资产余值									
<b>1.4</b>	回收流动资金									
<b>2</b>	现金流出	1172.22	1171.00	1169.07	1167.79	2627.27	729.36	678.51	678.51	678.51
<b>2.1</b>	项目资本金									
<b>2.2</b>	借款本金偿还	387.25	398.23	406.59	418.12		48.80			
<b>2.3</b>	借款利息支付	69.68	53.41	36.69	19.61	2.05	2.05			
<b>2.4</b>	经营成本	672.80	672.80	672.80	672.80	2619.51	672.80	672.80	672.80	672.80
<b>2.5</b>	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
<b>2.6</b>	所得税	36.79	40.85	47.28	51.55					
<b>2.7</b>	维持营运投资									
<b>3</b>	净现金流量	15.12	16.34	18.27	19.55	-1439.92	457.99	508.84	508.84	508.84
		计算指标：								
		资本金财务内部收益率： 6.00%								

序号	项目	年份								合计
		19	20	21	22	23	24	25	26	
	规模(万 t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
<b>1</b>	现金流入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1556.62	<b>29518.60</b>
<b>1.1</b>	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	<b>29149.32</b>
<b>1.2</b>	补贴收入									
<b>1.3</b>	回收固定资产余值								204.76	<b>204.76</b>
<b>1.4</b>	回收流动资金								164.52	<b>164.52</b>
<b>2</b>	现金流出	743.01	777.86	777.86	777.86	777.86	777.86	777.86	777.86	<b>26423.11</b>
<b>2.1</b>	项目资本金									<b>1160.00</b>
<b>2.2</b>	借款本金偿还									<b>4098.32</b>
<b>2.3</b>	借款利息支付									<b>1361.21</b>
<b>2.4</b>	经营成本	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	<b>18676.78</b>
<b>2.5</b>	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	<b>140.03</b>
<b>2.6</b>	所得税	64.50	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	<b>986.76</b>
<b>2.7</b>	维持营运投资									
<b>3</b>	净现金流量	444.34	409.49	409.49	409.49	409.49	409.49	409.49	778.77	<b>3095.49</b>
		计算指标：								
		资本金财务内部收益率：							6.00%	

表17.1-9 B9 利润及利润分配表

单位：万元

序号	项目	建设期			计算期					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	营业收入		831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
2	税金及附加		3.99	4.85	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
3	总成本费用		1076.85	1105.29	1127.49	1113.12	1098.15	1082.55	1066.30	1050.31
4	补贴收入									
5	利润总额（1-2-3+4）		-249.70	-100.90	54.15	68.52	83.49	99.09	115.34	131.33
6	弥补以前年度亏损				54.15	68.52	83.49	99.09	45.35	
7	应纳税所得额（5-6）		-249.70	-100.90					70.00	131.33
8	所得税								17.50	32.83
9	净利润（5-8）		-249.70	-100.90	54.15	68.52	83.49	99.09	97.84	98.49
10	期初未分配利润									
11	可供分配的利润（9+10）		-249.70	-100.90	54.15	68.52	83.49	99.09	97.84	98.49
12	提取法定盈余公积金								5.25	9.85
13	可供投资者分配的利润（11-12）		-249.70	-100.90	54.15	68.52	83.49	99.09	92.59	88.65
14	应付优先股股利									
15	提取任意盈余公积金									
16	应付普通股股利（13-14-15）		-249.70	-100.90	54.15	68.52	83.49	99.09	92.59	88.65
17	各投资方利润分配									

序号	项目	年份	计算期								
		建设期	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	未分配利润 (13-14-15-17)			-249.70	-100.90	54.15	68.52	83.49	99.09	92.59	88.65
19	息税前利润 (利润总额+利息支出)	86.06		-77.57	69.63	216.82	216.82	216.82	216.82	194.07	174.14
20	息税折旧摊销前利润 (息税前利润+折旧+摊销)	86.06		210.36	357.56	504.75	504.75	504.75	504.75	482.00	462.07
21	总投资收益率 (ROI) (%)			-1.48	1.32	4.12	4.12	4.12	4.12	3.69	3.31
22	项目资本金净利润率 (ROE) (%)			-21.53	-8.70	4.67	5.91	7.20	8.54	8.43	8.49
23	盈亏平衡点 BEP (%)			138.76	112.73	94.25	92.72	91.13	89.48	87.75	86.05

序号	项目	年份				计算期					
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	
2	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	
3	总成本费用	1034.50	1018.23	992.51	975.43	2908.61	786.29	784.24	784.24	784.24	
4	补贴收入										
5	利润总额（1-2-3+4）	147.14	163.41	189.13	206.21	-1726.97	395.36	397.41	397.41	397.41	
6	弥补以前年度亏损						395.36	397.41	397.41	397.41	
7	应纳税所得额（5-6）	147.14	163.41	189.13	206.21	-1726.97					
8	所得税	36.79	40.85	47.28	51.55						
9	净利润（5-8）	110.36	122.56	141.85	154.66	-1726.97	395.36	397.41	397.41	397.41	
10	期初未分配利润										
11	可供分配的利润（9+10）	110.36	122.56	141.85	154.66	-1726.97	395.36	397.41	397.41	397.41	
12	提取法定盈余公积金	11.04	12.26	14.18	15.47						
13	可供投资者分配的利润（11-12）	99.32	110.30	127.66	139.19	-1726.97	395.36	397.41	397.41	397.41	
14	应付优先股股利										
15	提取任意盈余公积金										
16	应付普通股股利（13-14-15）	99.32	110.30	127.66	139.19	-1726.97	395.36	397.41	397.41	397.41	

序号	项目	年份					计算期				
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	
						7					
17	各投资方利润分配										
18	未分配利润（13-14-15-17）	99.32	110.30	127.66	139.19	-1726.97	395.36	397.41	397.41	397.41	
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	169.00	163.71	164.35	158.80	-1724.92	397.41	397.41	397.41	397.41	
20	息税折旧摊消前利润 （息税前利润+折旧+摊消）	456.93	451.64	443.28	437.73	-1445.99	504.75	504.75	504.75	504.75	
21	总投资收益率（ROI）（%）	3.21	3.11	3.13	3.02	-32.80	7.56	7.56	7.56	7.56	
22	项目资本金净利润率（ROE）（%）	9.51	10.57	12.23	13.33	-148.88	34.08	34.26	34.26	34.26	
23	盈亏平衡点 BEP（%）	84.37	82.64	79.91	78.10	-89.26	58.01	57.79	57.79	57.79	

序号	项目	年份				计算期					合计
		19	20	21	22	23	24	25	26		
1	营业收入	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	29149.32	
2	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	140.03	
3	总成本费用	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	784.24	25062.23	
4	补贴收入										
5	利润总额（1-2-3+4）	397.41	397.41	397.41	397.41	397.41	397.41	397.41	397.41	3947.06	
6	弥补以前年度亏损	139.40								2077.57	
7	应纳税所得额（5-6）	258.01	397.41	397.41	397.41	397.41	397.41	397.41	397.41	1869.49	
8	所得税	64.50	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	99.35	986.76	
9	净利润（5-8）	332.90	298.05	298.05	298.05	298.05	298.05	298.05	298.05	2960.29	
10	期初未分配利润										
11	可供分配的利润（9+10）	332.90	298.05	298.05	298.05	298.05	298.05	298.05	298.05	2960.29	
12	提取法定盈余公积金	19.35	29.81	29.81	29.81	29.81	29.81	29.81	29.81	296.03	
13	可供投资者分配的利润（11-12）	313.55	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	2664.26	
14	应付优先股股利										
15	提取任意盈余公积金										
16	应付普通股股利（13-14-15）	313.55	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	2664.26	
17	各投资方利润分配										
18	未分配利润（13-14-15-17）	313.55	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	2664.26	
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	313.55	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	268.25	4025.47	

序号	项目	年份								合计
		19	20	21	22	23	24	25	26	
20	息税折旧摊消前利润 (息税前利润+折旧+摊消)	420.90	375.59	375.59	375.59	375.59	375.59	375.59	375.59	<b>9029.68</b>
21	总投资收益率 (ROI) (%)	5.96	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10	
22	项目资本金净利润率 (ROE) (%)	28.70	25.69	25.69	25.69	25.69	25.69	25.69	25.69	
23	盈亏平衡点 BEP(%)	57.79	57.79	57.79	57.79	57.79	57.79	57.79	57.79	

表17.1-10 B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年份 项目	建设期			计算期		
		1	2	3	4	5	6
	规模(万 t/d)		0.70	0.85	1.00	1.00	1.00
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)		214.36	361.60	508.84	508.84	508.84
1.1	现金流入		881.01	1069.80	1258.59	1258.59	1258.59
1.1.1	营业收入 (不含税)		831.14	1009.24	1187.35	1187.35	1187.35
1.1.2	增值税销项税额		49.87	60.55	71.24	71.24	71.24
1.1.3	补贴收入						
1.1.4	其它流入						
1.2	现金流出		666.65	708.20	749.75	749.75	749.75
1.2.1	经营成本 (不含税)		612.79	642.80	672.80	672.80	672.80
1.2.2	增值税进项税额		9.94	12.07	14.20	14.20	14.20
1.2.3	税金及附加		3.99	4.85	5.70	5.70	5.70
1.2.4	增值税		39.93	48.48	57.04	57.04	57.04
1.2.5	所得税						
1.2.6	抵扣固定资产进项税额						
1.2.7	其它流出						
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)	-5122.91	-160.72	-1.90	-1.90		
2.1	现金流入						
2.2	现金流出	5122.91	160.72	1.90	1.90		
2.2.1	建设投资	5122.91					
2.2.2	维持营运投资						
2.2.3	流动资金		160.72	1.90	1.90		
2.2.4	其它流出						
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	5122.91	-53.63	-359.70	-506.94	-508.84	-508.84
3.1	现金流入	5208.97	160.72	1.90	1.90		
3.1.1	项目资本金投入	1110.65	48.22	0.57	0.57		
3.1.2	建设投资借款	4098.32					
3.1.3	流动资金借款		112.51	1.33	1.33		
3.1.4	债券						
3.1.5	短期借款						

序号	年份 项目	建设期			计算期		
		1	2	3	4	5	6
3.1.6	其它流入						
3.2	现金流出	86.06	214.36	361.60	508.84	508.84	508.84
3.2.1	各种利息支出	86.06	176.12	174.57	166.76	152.39	137.42
3.2.2	偿还债务本金		38.23	187.03	342.08	356.45	371.42
3.2.3	应付利润						
3.2.4	其它流出						
4	净现金流量（1+2+3）		0.00				
5	累计盈余资金		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

序号	项目	年份					
		计算期					
		7	8	9	10	11	12
规模(万 t/d)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	508.84	491.34	476.01	472.05	467.99	461.55
1.1	现金流入	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59
1.1.1	营业收入 (不含税)	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1.2	增值税销项税额	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
1.1.3	补贴收入						
1.1.4	其它流入						
1.2	现金流出	749.75	767.25	782.58	786.53	790.60	797.03
1.2.1	经营成本 (不含税)	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80
1.2.2	增值税进项税额	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20
1.2.3	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
1.2.4	增值税	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04
1.2.5	所得税		17.50	32.83	36.79	40.85	47.28
1.2.6	抵扣固定资产进项税额						
1.2.7	其它流出						
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)						
2.1	现金流入						
2.2	现金流出						
2.2.1	建设投资						
2.2.2	维持营运投资						
2.2.3	流动资金						
2.2.4	其它流出						
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-508.84	-491.34	-476.01	-472.05	-467.99	-461.55
3.1	现金流入						
3.1.1	项目资本金投入						
3.1.2	建设投资借款						
3.1.3	流动资金借款						
3.1.4	债券						
3.1.5	短期借款						
3.1.6	其它流入						
3.2	现金流出	508.84	491.34	476.01	472.05	467.99	461.55
3.2.1	各种利息支出	121.82	105.56	89.58	73.77	57.50	40.78

序号	项目	年份					
		7	8	9	10	11	12
规模(万 t/d)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3.2.2	偿还债务本金	387.02	380.52	376.57	387.25	398.23	406.59
3.2.3	应付利润						
3.2.4	其它流出		5.25	9.85	11.04	12.26	14.18
4	净现金流量 (1+2+3)						
5	累计盈余资金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

序号	项目	年份					
		计算期					
		13	14	15	16	17	18
规模(万 t/d)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	457.29	-1437.87	508.84	508.84	508.84	508.84
1.1	现金流入	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59
1.1.1	营业收入 (不含税)	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1.2	增值税销项税额	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
1.1.3	补贴收入						
1.1.4	其它流入						
1.2	现金流出	801.30	2696.46	749.75	749.75	749.75	749.75
1.2.1	经营成本 (不含税)	672.80	2619.51	672.80	672.80	672.80	672.80
1.2.2	增值税进项税额	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20
1.2.3	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
1.2.4	增值税	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04
1.2.5	所得税	51.55					
1.2.6	抵扣固定资产进项税额						
1.2.7	其它流出						
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)		-162.23	162.23			
2.1	现金流入						
2.2	现金流出		162.23	-162.23			
2.2.1	建设投资						
2.2.2	维持营运投资						
2.2.3	流动资金		162.23	-162.23			
2.2.4	其它流出						
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-457.29	152.06	-217.17	-4.09	-4.09	-4.09
3.1	现金流入		162.23	-162.23			
3.1.1	项目资本金投入		48.67	-48.67			
3.1.2	建设投资借款						
3.1.3	流动资金借款		113.56	-113.56			
3.1.4	债券						
3.1.5	短期借款						
3.1.6	其它流入						
3.2	现金流出	457.29	10.17	54.94	4.09	4.09	4.09
3.2.1	各种利息支出	23.70	10.17	6.14	4.09	4.09	4.09

序号	项目	年份					
		13	14	15	16	17	18
规模(万 t/d)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3.2.2	偿还债务本金	418.12		48.80			
3.2.3	应付利润						
3.2.4	其它流出	15.47					
4	净现金流量 (1+2+3)		-1448.04	453.90	504.75	504.75	504.75
5	累计盈余资金	0.00	-1448.04	-994.14	-489.39	15.36	520.10

序号	项目	年份				
		19	20	21	22	23
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
规模(万 t/d)		计算期				
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	444.34	409.49	409.49	409.49	409.49
1.1	现金流入	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59	1258.59
1.1.1	营业收入 (不含税)	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35	1187.35
1.1.2	增值税销项税额	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
1.1.3	补贴收入					
1.1.4	其它流入					
1.2	现金流出	814.25	849.10	849.10	849.10	849.10
1.2.1	经营成本 (不含税)	672.80	672.80	672.80	672.80	672.80
1.2.2	增值税进项税额	14.20	14.20	14.20	14.20	14.20
1.2.3	税金及附加	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
1.2.4	增值税	57.04	57.04	57.04	57.04	57.04
1.2.5	所得税	64.50	99.35	99.35	99.35	99.35
1.2.6	抵扣固定资产进项税额					
1.2.7	其它流出					
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)					
2.1	现金流入					
2.2	现金流出					
2.2.1	建设投资					
2.2.2	维持营运投资					
2.2.3	流动资金					
2.2.4	其它流出					
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-23.44	-33.89	-33.89	-33.89	-33.89
3.1	现金流入					
3.1.1	项目资本金投入					
3.1.2	建设投资借款					
3.1.3	流动资金借款					
3.1.4	债券					
3.1.5	短期借款					
3.1.6	其它流入					
3.2	现金流出	23.44	33.89	33.89	33.89	33.89
3.2.1	各种利息支出	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09

序号	项目	年份				
		19	20	21	22	23
规模(万 t/d)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3.2.2	偿还债务本金					
3.2.3	应付利润					
3.2.4	其它流出	19.35	29.81	29.81	29.81	29.81
4	净现金流量（1+2+3）	420.90	375.59	375.59	375.59	375.59
5	累计盈余资金	941.00	1316.60	1692.19	2067.78	2443.37

序号	项目	年份			合计
		计算期			
		24	25	26	
	规模(万 t/d)	1.00	1.00	1.00	
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	409.49	409.49	409.49	<b>9345.75</b>
1.1	现金流入	1258.59	1258.59	1258.59	<b>30898.28</b>
1.1.1	营业收入 (不含税)	1187.35	1187.35	1187.35	<b>29149.32</b>
1.1.2	增值税销项税额	71.24	71.24	71.24	<b>1748.96</b>
1.1.3	补贴收入				
1.1.4	其它流入				
1.2	现金流出	849.10	849.10	849.10	<b>21552.53</b>
1.2.1	经营成本 (不含税)	672.80	672.80	672.80	<b>18676.78</b>
1.2.2	增值税进项税额	14.20	14.20	14.20	<b>348.65</b>
1.2.3	税金及附加	5.70	5.70	5.70	<b>140.03</b>
1.2.4	增值税	57.04	57.04	57.04	<b>1400.31</b>
1.2.5	所得税	99.35	99.35	99.35	<b>986.76</b>
1.2.6	抵扣固定资产进项税额				
1.2.7	其它流出				
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)				<b>-5287.43</b>
2.1	现金流入				
2.2	现金流出				<b>5287.43</b>
2.2.1	建设投资				<b>5122.91</b>
2.2.2	维持营运投资				
2.2.3	流动资金				<b>164.52</b>
2.2.4	其它流出				
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-33.89	-33.89	-33.89	<b>-488.17</b>
3.1	现金流入				<b>5373.49</b>
3.1.1	项目资本金投入				<b>1160.00</b>
3.1.2	建设投资借款				<b>4098.32</b>
3.1.3	流动资金借款				<b>115.16</b>
3.1.4	债券				
3.1.5	短期借款				
3.1.6	其它流入				
3.2	现金流出	33.89	33.89	33.89	<b>5861.66</b>
3.2.1	各种利息支出	4.09	4.09	4.09	<b>1467.31</b>

序号	项目	年份			合计
		24	25	26	
	规模(万 t/d)	1.00	1.00	1.00	
3.2.2	偿还债务本金				4098.32
3.2.3	应付利润				
3.2.4	其它流出	29.81	29.81	29.81	296.03
4	净现金流量（1+2+3）	375.59	375.59	375.59	3570.15
5	累计盈余资金	2818.97	3194.56	3570.15	

表17.1-11 B11 资产负债表

单位：万元

序号	项目	建设期			计算期					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	资产	5208.97	5090.44	4805.77	4521.11	4233.18	3945.25	3657.32	3369.39	3081.46
1.1	流动资产总额		169.40	172.66	175.92	175.92	175.92	175.92	175.92	175.92
1.1.1	货币资金		114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76	114.76
1.1.2	应收帐款		51.07	53.57	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07
1.1.3	预付帐款									
1.1.4	存货		3.56	4.33	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.1.5	其它									
1.2	在建工程	5208.97								
1.3	固定资产净值		4840.04	4561.11	4282.18	4003.25	3724.32	3445.39	3166.46	2887.53
1.4	无形及其它资产净值		81.00	72.00	63.00	54.00	45.00	36.00	27.00	18.00
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	5208.97	5090.44	4805.77	4521.11	4233.18	3945.25	3657.32	3369.39	3081.46
2.1	流动负债总额		8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.1	短期借款									
2.1.2	应付帐款		8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.3	预收帐款									
2.1.4	其它									
2.2	建设投资借款	4098.32	4060.09	3873.06	3530.98	3174.53	2803.11	2416.09	2035.57	1659.00

序号	年份 项目	建设期				计算期				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.3	流动资金借款		112.51	113.83	115.16	115.16	115.16	115.16	115.16	115.16
2.4	负债小计 (2.1+2.2+2.3)	4098.32	4181.27	3996.93	3657.55	3301.10	2929.68	2542.66	2162.14	1785.56
2.5	所有者权益	1110.65	909.16	808.84	863.56	932.08	1015.57	1114.66	1207.25	1295.90
2.5.1	资本金	1110.65	1158.86	1159.43	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00
2.5.2	资本公积									
2.5.3	累计盈余公积金									
2.5.4	累计未分配利润		-249.70	-350.60	-296.44	-227.93	-144.44	-45.35	47.25	135.89
	计算指标：资产负债率(%)		82.14%	83.17%	80.90%	77.98%	74.26%	69.52%	64.17%	57.95%
	计算指标：流动比率(%)		1323.31%	1143.29%	1006.39%	1006.39%	1006.39%	1006.39%	1006.39%	1006.39%
	计算指标：速动比率(%)		1912.14%	1676.93%	1498.05%	1498.05%	1498.05%	1498.05%	1498.05%	1498.05%

序号	项目	年份								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	资产	2793.53	2505.60	2226.67	1947.74	383.00	567.32	964.73	1362.13	1759.54
1.1	流动资产总额	175.92	175.92	175.92	175.92	-1109.89	-818.22	-313.47	191.28	696.03
1.1.1	货币资金	114.76	114.76	114.76	114.76	-1333.28	-879.38	-374.63	130.12	634.87
1.1.2	应收帐款	56.07	56.07	56.07	56.07	218.29	56.07	56.07	56.07	56.07
1.1.3	预付帐款									
1.1.4	存货	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.1.5	其它									
1.2	在建工程									
1.3	固定资产净值	2608.61	2329.68	2050.75	1771.82	1492.89	1385.54	1278.20	1170.86	1063.51
1.4	无形及其它资产净值	9.00								
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	2793.53	2505.60	2226.67	1947.74	383.00	567.32	964.73	1362.13	1759.54
2.1	流动负债总额	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.1	短期借款									
2.1.2	应付帐款	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.3	预收帐款									
2.1.4	其它									
2.2	建设投资借款	1271.74	873.52	466.92	48.80	48.80				
2.3	流动资金借款	115.16	115.16	115.16	115.16	228.72	115.16	115.16	115.16	115.16
2.4	负债小计(2.1+2.2+2.3)	1398.31	1000.08	593.49	175.37	288.93	126.57	126.57	126.57	126.57

序号	项目	年份				计算期				
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
2.5	所有者权益	1395.22	1505.52	1633.18	1772.37	94.07	440.76	838.16	1235.57	1632.97
2.5.1	资本金	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00	1208.67	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00
2.5.2	资本公积									
2.5.3	累计盈余公积金									
2.5.4	累计未分配利润	235.21	345.51	473.18	612.37	-1114.60	-719.25	-321.84	75.56	472.97
	计算指标：资产负债率	50.06%	39.91%	26.65%	9.00%	75.44%	22.31%	13.12%	9.29%	7.19%
	计算指标：流动比率	1006.39%	1006.39%	1006.39%	1006.39%	-11691.71%	-7711.41%	-3285.18%	1141.04%	5567.27%
	计算指标：速动比率	1498.05%	1498.05%	1498.05%	1498.05%	-9777.47%	-7219.75%	-2793.52%	1632.70%	6058.92%

序号	项目	计算期							
		19	20	21	22	23	24	25	26
1	资产	2073.09	2341.34	2609.59	2877.84	3146.09	3414.34	3682.59	3950.83
1.1	流动资产总额	1116.93	1492.52	1868.11	2243.70	2619.30	2994.89	3370.48	3746.07
1.1.1	货币资金	1055.77	1431.36	1806.95	2182.55	2558.14	2933.73	3309.32	3684.92
1.1.2	应收帐款	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07	56.07
1.1.3	预付帐款								
1.1.4	存货	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.1.5	其它								
1.2	在建工程								
1.3	固定资产净值	956.17	848.82	741.48	634.14	526.79	419.45	312.10	204.76
1.4	无形及其它资产净值								
2	负债及所有者权益 (2.4+2.5)	2073.09	2341.34	2609.59	2877.84	3146.09	3414.34	3682.59	3950.83
2.1	流动负债总额	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.1	短期借款								
2.1.2	应付帐款	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.3	预收帐款								
2.1.4	其它								
2.2	建设投资借款								
2.3	流动资金借款	115.16	115.16	115.16	115.16	115.16	115.16	115.16	115.16
2.4	负债小计(2.1+2.2+2.3)	126.57	126.57	126.57	126.57	126.57	126.57	126.57	126.57

序号	项目	计算期							
		19	20	21	22	23	24	25	26
2.5	所有者权益	1946.53	2214.77	2483.02	2751.27	3019.52	3287.77	3556.02	3824.27
2.5.1	资本金	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00
2.5.2	资本公积								
2.5.3	累计盈余公积金								
2.5.4	累计未分配利润	786.52	1054.77	1323.02	1591.27	1859.52	2127.77	2396.02	2664.26
	计算指标：资产负债率	6.11%	5.41%	4.85%	4.40%	4.02%	3.71%	3.44%	3.20%
	计算指标：流动比率	9258.18%	12551.81%	15845.44%	19139.07%	22432.69%	25726.32%	29019.95%	32313.58%
	计算指标：速动比率	9749.84%	13043.47%	16337.10%	19630.72%	22924.35%	26217.98%	29511.61%	32805.24%

表17.1-12 B12 借款还本付息计划表

单位：万元

序号	年份 项目	建设期					计算期					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	国内借款											
1.1	期初借款余额		4098.32	4060.09	3873.06	3530.98	3174.53	2803.11	2416.09	2035.57	1659.00	1271.74
1.2	当期借款	4098.32										
1.3	当期还本付息	86.06	210.36	357.56	504.75	504.75	504.75	504.75	482.00	462.07	456.93	451.64
	其中：还本		38.23	187.03	342.08	356.45	371.42	387.02	380.52	376.57	387.25	398.23
	利息	86.06	172.13	170.52	162.67	148.30	133.33	117.73	101.48	85.49	69.68	53.41
1.4	期末借款余额	4098.32	4060.09	3873.06	3530.98	3174.53	2803.11	2416.09	2035.57	1659.00	1271.74	873.52
2	国外借款											
2.1	期初借款余额											
2.2	当期借款											
2.3	当期还本付息											
	其中：还本											
	利息											
2.4	期末借款余额											
3	借款合计											
3.1	期初借款余额		4098.32	4060.09	3873.06	3530.98	3174.53	2803.11	2416.09	2035.57	1659.00	1271.74
3.2	当期借款	4098.32										

序号	年份 项目	建设期					计算期					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.3	当期还本付息	86.06	210.36	357.56	504.75	504.75	504.75	504.75	482.00	462.07	456.93	451.64
	其中：还本		38.23	187.03	342.08	356.45	371.42	387.02	380.52	376.57	387.25	398.23
	利息	86.06	172.13	170.52	162.67	148.30	133.33	117.73	101.48	85.49	69.68	53.41
3.4	期末余额	4098.32	4060.09	3873.06	3530.98	3174.53	2803.11	2416.09	2035.57	1659.00	1271.74	873.52
计算指标	利息备付率(ICR)	100.00%	-45.06%	40.83%	133.29%	146.20%	162.62%	184.17%	191.25%	203.69%	242.54%	306.50%
	偿债备付率(DSCR)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

序号	年份 项目	计算期									
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	国内借款										
1.1	期初借款余额	873.52	466.92	48.80	48.80						
1.2	当期借款										
1.3	当期还本付息	443.28	437.73	2.05	50.85						
	其中：还本	406.59	418.12		48.80						
	利息	36.69	19.61	2.05	2.05						
1.4	期末借款余额	466.92	48.80	48.80							
2	国外借款										
2.1	期初借款余额										
2.2	当期借款										
2.3	当期还本付息										
	其中：还本										
	利息										
2.4	期末借款余额										
3	借款合计										
3.1	期初借款余额	873.52	466.92	48.80	48.80						
3.2	当期借款										
3.3	当期还本付息	443.28	437.73	2.05	50.85						
	其中：还本	406.59	418.12		48.80						

序号	年份 项目	计算期									
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	利息	36.69	19.61	2.05	2.05						
3.4	期末余额	466.92	48.80	48.80							
计算指标	利息备付率(ICR)	447.98%	809.77%	-84156.72%	19388.90%						
	偿债备付率(DSCR)	100.00%	100.00%	-70548.11%	992.61%						

## 17.2 环境效益

东莞市石龙镇新城区污水处理厂建成后，每年可截留大量的污染物，同时该基础公共设施建设对改善区域水环境质量具有积极的作用；对提高区域内人民的生活质量，改善人们的生活环境有明显的促进作用。特别是对改善河流水体的水体质量作用巨大，工程的环境效益十分明显。

## 17.3 经济效益

本工程并无显著的直接投资效益，但根据国家建设部关于《征收排水设施有偿使用费的暂行规定》中有关条例，参照有关城市的经验，结合本工程的实际情况，通过收取排污费，使本工程具有一定的经济效益。远期使用再生水回用后，将产生显著效益。工程的间接经济效益，主要是通过减少污水污染对社会造成的经济损失而表现出来。

1) 可减少各工业企业分散进行污水处理所增加的投资和运行管理费，减轻负担。

2) 农、牧、渔业方面

水污染可能造成粮食作物、畜产品、水产品产量下降，造成经济损失。

3) 人体健康方面

水污染会造成人类的发病率上升，医疗保健费用增加，劳动生产率下降。根据有关资料显示，我国排水系统及污水处理设施建设，每投入一元可以减少因水污染造成的健康损失、地价损失、农业损失、工业损失共计 3.72 元。

4) 治理了周边水体的污染。

5) 提供周边环境治理，打造高品质新区。

## 17.4 社会效益

城市污水处理工程是一项保护环境、建设文明卫生城市，为子孙后代造福的公用事业工程，其社会效益明显。

1) 本工程实施后，可提高水质，为城市服务，为社会服务。可改善城市市容，提高卫生水平，保护人民身体健康，有效保护水环境。

2) 该项目的建设，可改善服务区投资、旅游环境，使城市不会再因水污染而

制约其发展，并可吸引更多的外商投资，促进经济、贸易和旅游等全面发展。

3) 本工程是把石龙镇新城建设成一座风景优美、经济繁荣、社会稳定、生活方便的现代化城市的基础设施，其社会效益十分显著。

4) 本工程有效地削减了有机物和 N、P，改善了水体水质，其社会效益巨大。

## 18 项目招标投标内容

### 18.1 建设模式

目前，在市政污水处理行业常采用的建设模式有 BOT、EPC、PPP 和平行发包等模式。

#### 一、 BOT

即 build-operate-transfer 的缩写，意为建设-经营-转让。是私营企业参与基础设施建设，向社会提供公共服务的一种方式。我国一般称之为“特许权”，是指政府部门就某个基础设施项目与私人企业（项目公司）签订特许权协议，授予签约方的私人企业来承担该项目的投资、融资、建设和维护，在协议规定的特许期限内，这个私人企业向设施使用者收取适当的费用，由此来回收项目的投融资，建造和经营维护成本并获取合理回报。政府对这一基础设施有监督权，调控权，特许期满，签约方的私人企业将该基础设施无偿或有偿移交给政府部门。

#### 二、 EPC

EPC（Engineering Procurement Construction）是指公司受业主委托，按照合同约定对工程建设项目的的设计、采购、施工、试运行等实行全过程或若干阶段的承包。通常公司在总价合同条件下，对所承包工程的质量、安全、费用和进度负责。

较传统承包模式而言，EPC 总承包模式具有以下三个方面基本优势：

（1）强调和充分发挥设计在整个工程建设过程中的主导作用。对设计在整个工程建设过程中的主导作用的强调和发挥，有利于工程项目建设整体方案的不断优化。

（2）有效克服设计、采购、施工相互制约和相互脱节的矛盾，有利于设计、采购、施工各阶段工作的合理衔接，有效地实现建设项目的进度、成本和质量控制符合建设工程承包合同约定，确保获得较好的投资效益。

（3）建设工程质量责任主体明确，有利于追究工程质量责任和确定工程质量责任的承担人。

#### 三、 PPP

广义 PPP（Public-Private-Partnership）也称 3P 模式，即公私合作模式，是公共基础设施的一种项目融资模式。在该模式下，鼓励私营企业与政府进行合作，参与公共

基础设施的建设。通过这种合作方式，合作各方可以达到与预期单独行动相比更为有利的结果。合作各方参与某个项目时，政府并不是把项目的责任全部转移给私营企业，而是由参与合作的各方共同承担责任和融资风险。双方首先通过协议的方式明确共同承担的责任和风险，其次明确各方在项目各个流程环节的权利和义务，最大限度地发挥各方优势，使得建设摆脱政府行政的诸多干预和限制，又充分发挥民营资本在资源整合与经营上的优势。

按照这个广义概念，PPP 是指政府公共部门与民营部门合作过程中，让非公共部门所掌握的资源参与提供公共产品和服务，从而实现政府公共部门的职能并同时也为民营部门带来利益。其管理模式包含与此相符的诸多具体形式。通过这种合作和管理过程，可以在不排除并适当满足私人部门的投资营利目标的同时，为社会更有效率地提供公共产品和服务，使有限的资源发挥更大的作用。

#### 四、平行发包模式

所谓平行发包，是指业主将建设工程的设计、施工以及材料设备采购的任务经过分解分别发包给设计单位、施工单位和材料设备供应单位，并分别与各方签订合同，各单位之间的关系是平行的。采用这种模式首先应合理地进行工程建设任务的分解，然后进行分类综合，确定每个合同的发包内容，以便选择适当的承包单位。

各投资建设模式对比如下：

表18.1-1 工程建设模式对比表

建设模式	BOT	EPC	PPP	平行发包
前期工作实施要求	甲方完成项建、可研后招标实施	甲方完成项建后招标实施	与民营企成立公私合营公司，共同完成项建、可研、设计后实施	依次完成可研、勘察、设计等前期工作
工程建设费用支付情况	土建费用通过营运期支付	考核期合格后支付工程款项	可由民营企业带资及技术入股，与政府共同解决投资资金及技术问题，通过运营效果支付费用。	按各平行发包的单项合同条款，进行付费
技术可行性	不可设技术考核	可设技术考核	可设技术考核	可设技术考核
建设工期	需完成前期工作后招标实施	参考同规模同类型项目，约 15 个月时间	需经过招标、商业谈判确定合作单位后实施	依据各平行承包单位的合理工期组合

建设模式	BOT	EPC	PPP	平行发包
优点	建设完成后不需立即支付费用，在日常运行中支付费用，资金压力较小	1、企业带资建设，建成后经考核验收，如未通过验收，则需自行撤场，不予任何补偿，降低业主风险。 2、前期工作只需完成项建就可以招标。 3、时间较短。	1、可发挥民营资本在资金、技术上的优势，解决资金压力及技术问题。 2、有利于管理控制。 3、合资公司可以盈利。	1、有利于质量控制。整个工程经过分解分别发包给各承建单位，合同约束与相互制约使每一部分能够较好地实现质量要求。 2、有利于业主选择承建单位。 3、有利于费用控制。
缺点	1、因涉及特许经营，一般由政府实施。 2、前期工作需完成项建、可研。预计时间较长。 3、技术可行性较难把关，加大业主风险。	当通过考核验收后，需立即支付工程款项，对资金压力较大。	需共同承担的责任和风险	1、合同数量多，增加管理工作； 2、施工过程中，可能变更较多。

四种模式各有优缺点，可根据实际情况及不同的项目要求，选择合适的建设模式开展。为了保证本项目建设达到“最优的技术、最佳的质量、最低的价格、最短的周期”的目标；同时也为了规范市场竞争行为，使“公开、公平、公正”的原则得以贯彻，为了更好地控制质量，将整个工程经过分解分别发包给各承建单位，合同约束与相互制约使每一部分能够较好地实现质量要求。因此，建议本项目实行“平行发包模式”，即分别完成勘察设计、施工、设备采购等招标工作。

## 18.2 招标组织形式

招标的组织形式有自行招标和委托招标两种形式。具备编制相应招标文件和标底，组织开标、评标的能力的业主可以自行招标；凡不具备条件的业主应当委托具有相应资质证书的建设工程招标代理机构代理招标，并需要按照《工程建设项目自行招标试行办法》的规定向项目审批部门报送书面材料。本工程招标范围内的各项招标活动拟采用委托招标形式。

## 18.3 招标方式

### 18.3.1 招标方式的类别

招标方式可分为公开招标、邀请招标和议标三大类型。

### 一、 公开招标

公开招标又称无限竞争性招标。是指招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒体发布招标公告，凡具备相应资质，符合投标条件的单位不受地域和行业限制均可以申请投标。

这种招标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交与可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但缺点是，由于申请投标人的数量多，一般要设置资格预审程序，而且评标的工作量也较大，招标的时间长、费用高。因此通常大型项目的施工采用公开招标方式选择施工单位，尤其是使用世界银行、亚洲开发银行等国际金融机构贷款建设的工程项目，都必须按照规定通过国际或国内公开招标的方式选择承包商。

### 二、 邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性招标，是指业主向预先选择的若干家具备相应资质、符合投标条件的单位发出邀请函，将招标工程的情况、工作范围和实施条件等做出简要说明，请他们参加投标竞争，被邀请单位同意参加投标后，从招标单位获取招标文件，并按规定要求进行投标报价。

邀请投标对象是项目法人对资质信誉、技术水平、过去承担过类似工程的实践经验、管理能力等方面比较了解，信任他有能力完成所委托任务的单位。为了鼓励投标的竞争性，邀请对象的数目以不小于3家为宜。与公开招标比较，邀请招标的优点是简化了招标程序，不需要发布招标公告和设置资格预审程序，因此可以节约招标费用和缩短招标时间；而且由于对投标人以往的业绩和履约能力比较了解，减小了合同履行过程中承包方违约的风险。尽管不设置资格预审程序，在投标书内报送表明其资质能力的有关证明材料，作为评标时的评审内容之一。邀请招标的缺点是，投标竞争的激烈程序相对较差，有可能提高中标的合同价。另外在邀请对象中也有可能排除了某些在技术上或报价上有竞争实力的实施单位。

### 三、 议标

议标是指招标单位与两家或两家以上具备相应资质，符合投标条件的单位，分别就承包范围内的有关事宜进行协商，直到与某一单位达成协议，将合同工程委托他去完成。

议标与前两种招标方式相比，招标程序简单灵活，但由于投标的竞争性较差，往往导致合同条件和合同价格对承包方较为有利。议标方式仅适用于不易公开招标或邀请招标的特殊工程或限定条件下的工作内容，而且必须报请建设行政主管部门批准后才能采用。议标方式通常适用的情况包括：

### **1、 保密工程**

由于工程性质决定不能在社会上进行广泛招标，因此可以采用议标或直接发包的形式委托任务。

### **2、 专业要求非常高的工程或特殊专业工程**

完成这类工作任务往往要求实施单位拥有专门的技术、经验或施工的专用设备，以及可能使用某项专利技术、此时只能考虑少数几家符合条件的单位。

### **3、 与已发包大工程有联系的新增工程**

承包方已顺利完成了主要工程的委托任务，具备完成新增工程或工作内容的能力，为了节省开办费用和缩短完成时间，以及便于施工现场的协调管理，可在原承包合同价格的基础以议标方式委托新增工程任务。

### **4、 不能让投标人准备报价的紧急工程**

性质特殊，内容复杂，承包时工程量或若干细节上难确定的紧急工程，以及灾后急需修复的工程，只能以议标的方式采用成本加酬金合同委托承包单位实施。

### **5、 估计采用公开招标或邀请招标不会取得预期效果的工程**

这种情况通常是指工程处于偏远地区，且工作内容属于劳动密集型的中小型工程，以及限额以下的建设工程。若采用公开招标或邀请招标，不会有较多的实施单位响应，则只能采用议标。

公开招标和邀请招标均要通过招标、开标、评标、决标程序优选实施单位，然后签订承包合同，而议标则不设开标、评标程序，招标单位与投标单位分别进行协商，与某一投标单位达成一致即可签订合同。此外，前两种招标方式规定，投标截止日期后投标单位不得对所投标书再做实质性修改，而议标尽管要求投标单位递交投标书和报价，但在协商谈判过程中允许双方就合同条件，合同价格，付款方式，材料供应条件等诸多内容讨论修改，对此没有任何限制。

## **18.3.2 项目招标方式的确定**

本项工程投资较高，因此对参与履行项目的供货、设计、施工、安装、监理等单

位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备案。招标工程采用公开招标方式，工程招标及材料设备招标均由具有一定招标资质和经验的招标公司组织进行。

表18.3-1 招标基本情况表

建设项目名称：东莞市石龙镇新城污水处理厂改扩建工程

建设单位：东莞市石鼓污水处理有限公司

项目	招标范围		招标组织形式		招标方式			不采用 招标	招标估 算金额 (万元)	备注
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标				
勘察	√			√	√					
设计	√			√	√					
建筑 工程	√			√	√					
安装 工程	√			√	√					
监理	√			√	√					
设备	√			√	√				包括零星 设备	
重要材 料	√			√	√				含在建筑 工程中	
其他										
合计										

审批部门核准意见说明：

根据建设工程招标投标有关法律法规，核准项目勘察、设计、建筑安装工程和监理全部委托招标代理机构实行公开招标。

审批部门盖章

年 月 日

## 19 结论与建议

### 19.1 结论

(1) 为切实推进水污染防治，匹配城市的发展规划，推动区域的可持续发展，有效的解决水环境污染问题，为石龙镇整体的环境质量和水生态的提高发挥至关重要的作用，同时保障人民的健康生活，积极开展东莞市石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程的建设十分必要，且迫在眉睫。

#### (2) 工程建设规模

本工程设计扩容规模 1 万 m<sup>3</sup>/d, K=1.45, 新建二级处理系统、新建深度处理系统，新增土建及设备均按 1 万 m<sup>3</sup>/d 一次建成投入，改造污泥脱水车间考虑收纳一期污泥共同处理（合计 3 万 m<sup>3</sup>/d）。

#### (3) 设计进出水水质

根据水质分析结果，本工程设计进水水质如下表所示：

表19.1-1 设计进水水质（单位为 mg/L）

指标	pH	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
设计进水水质 (mg/L)	6~9	≤300	≤140	≤250	≤25	≤35	≤5.0

根据广东省环保厅文件要求，设计的出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准，同时满足广东省地方标准《水污染物排放限值》第二时段的一级标准中的较严值（其中 NH<sub>3</sub>-N≤1.5mg/L，TP≤0.3mg/L），如下表：

表19.1-2 设计出水水质（单位为 mg/L）

指标	pH	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
设计出水水质 (mg/L)	6~9	≤40	≤10	≤10	≤1.5	≤15	≤0.3

#### (4) 建设内容

本工程建设内容为主要构（建）筑物：流量计井、中间提升泵房、生物反应沉淀池、高效沉淀池、滤池、紫外消毒渠、变配电间、厂区道路、绿化、电气及自控等辅助工程。

#### (5) 工程经济

本工程建设项目总投资为 5258.33 万元，其中：工程费用 4119.13 万元，工程建设其他费用 624.30 万元，预备费 379.47 万元，建设期利息 86.06 万元，铺底流动资金 49.36 万元。

## 19.2 建议

(1) 建议尽快完善基础资料收集，完成项目前期准备等工作，并尽早落实建筑退缩要求。

(2) 本工程用地内尚无针对性的地形及物探资料，仅有一期工程区域的钻孔详细资料及一期提标工程平面图。在下阶段应尽快开展本工程的地形测量、地质勘探工作。

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

(4) 最后的污水排水标准和臭气治理目标需要通过环评来确定，建议建设单位尽早完成环评及拿到环评批复文件。

(5) 尽快完善服务范围内污水管网工程的截污或雨污分流改造工程，提高污水收集率和污水浓度，减少雨季溢流污染。

(6) 提前安排环评、水土保持、土壤调查等前期工作。

## 20 附件及附图

### 20.1 附件

附件 1 可研修编专家评审会意见汇总及修改情况

附件 2 东莞市石龙污水处理厂二期工程主要设备价格表

附件 3 含项目建设用地费工程效益评价表及含整宗地建设用地费工程效益评价表

### 20.2 附图

表20.2-1 图纸目录

序号	图名	图号	张数
1	总平面布置图	可-排 01	1
2	工艺流程图	可-排 02	1

### 附件 1 可研修编专家评审会意见汇总及修改情况

专家/部门	意见	修改情况及说明
专家组意见	补充工业废水调查内容；	已复核补充相关内容，详见 5.3.1.2 节中“三、根据供水现状及趋势预测”。
	结合规划复核污水量预测成果；	已根据现有资料复核相关内容，待下一阶段完善资料收集复核相关内容。详见 5.3.1、5.3.2 节。
	补充与一期设计水质对比分析；	已按意见补充完善相关内容，详见 5.4.3 节。
	完善推荐工艺（生物反应沉淀一体技术）原理及运用案例分析；	已按意见补充相关内容，详见 5.7.4.2 节。
	优化水力高程布置，复核中间提升泵房设置的合理性；	已按意见复核，确定提升泵房设置为合理，详见 6.2.2 节。
	补充完善一、二期工程衔接内容及后期运营管理机制；	已按意见补充一二期工程衔接内容及运营管理方案，详见 5.9 一、二期工程衔接方案。
	优化和完善投资估算及经济评价。	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
何磊	本工程较多构筑物涉及到一期共用，报告中补充调度水量分配、收费计量等内容，确保方案切实可行；	已按意见补充完善相关内容，详见 5.9 一、二期工程衔接方案。
	补充设计变化系数与规范存在差异的论述，完善审计流程与规程；	已按意见复核修改，详见 5.5 节。
	二期进水水质与一期存在差异，尤其是 TN、TP，应充分论证；	已按意见补充完善相关内容，详见 5.4.3 节。
	复核污泥车间安装板框压滤机的可实施性，建议考虑以新带老，改造一期；	已按意见复核可实施性，修改方案为更换现状系统，新增 2 套板框压滤系统共同处理污泥，详见 6.3.13 节。
	重点分析片区管网情况，尤其是合流区，并结合提质增效要求，实现厂网一体化；	已按意见补充完善管网系统分析内容，详 2.2.2.3；建议中补充对提质增效相关内容。
	现状粗格栅描述为 10 万 m <sup>3</sup> /d，请复核；	已与运营单位复核，确认无误。
	结合生反池（一、二期）水深，复核应急工况下，一期风机供应二期的可能性；	按意见复核修改，鼓风机设置更改为 1 用 1 备，一二期风机独立运行，详见 6.3.12 节。
	评估分析 2030 年片区总污水量，评估近期扩建至 3 万 m <sup>3</sup> /d 的合理性，补充论述远期控制规模 4 万 m <sup>3</sup> /d，通过原位技改扩容实现的可行性；	1、已按意见补充相关内容，详见 5.3、5.4 节。 2、已按意见补充远期改扩建工程相关分析，详见 5.10 远期改扩建工程。
外水进入系数取 25.3%，应提出相应的管网改造完善工程需求。	目前已根据现有资料分析管网系统，并总结管网改造规划，具体管网改造计	

		划需由相关工程单位编制。
张勇	结合在编的国土空间规划，复核人口预测，复核给水量预测；	已根据现有资料分析相关内容，待下一阶段完善资料收集复核相关内容。
	对比一期设计进水水质，对应说明二期扩建进水设计水质对应指标调整原因，尤其是对 TN 的指标下调；	已按意见补充完善相关内容，详见 5.4.3 节。
	对现状进水水质的旱涝频率分析，建议以旱季进水水质为主进行主要指标频率分析；	已按意见补充完善相关内容，详见 5.4.3 节。
	补充完善对扩建项目设计变化系数的取值分析说明；	已按意见复核修改，详见 5.5 节。
	补充完善对推荐工艺（反应沉淀一体技术）原理、特点及应用案例的分析说明；	已按意见补充相关内容，详见 5.7.4.2 节。
	二期扩建基本用完预留用地，远期（4 万 m <sup>3</sup> /d）能否实施，如何实施，应进行方案评估或论述；	已按意见补充相关内容，详见 5.10 远期改扩建工程。
	因二期扩建工程与一期高度融合，补充完善二期工程实施后，运营管理机制的说明；	已按意见补充一二期工程衔接内容及运营管理方案，详见 5.9 一、二期工程衔接方案。
	补充污水处理厂服务区域污水管网图；	已按意见补充相关内容，详见图 2.2.2.3。
	补充服务区域工业废水排放情况；	已按意见补充完善相关内容，详见 5.3.1.2 节中“三、根据供水现状及趋势预测”。
黄刚	复核区域排水现状，经过水环境综合治理及新城排水地块化治理后，分流制系统在排水体制中有了较大的提升，新城排水应与相关规划一致，要求为雨污分流制。污水管网建设现状的描述需要斟酌，如“全镇排水管网大部分可正常运行”，新城除了污水主干管其他污水管道建设情况。关联修改项目建设必要性的相关阐述，截流式合流制未改造不应是本项目的建设的主要原因。	1、已按意见复核相关内容，根据现阶段已收集资料阐述内容，详见 2.2.2 节。
		2、建设必要性内容修改相关表述，详见 4.1 节。
	结合污水处理能力评估报告和用水实际情况，复核污水量预测成果。复核《东莞市石龙镇总体规划》（2016~2020 年）（目前该规划已过期较久，宜与相关国土空间规划衔接），完善与本工程所在区域的控规的衔接。补充《东莞市石龙镇防洪排涝规划》（2009~2020 年）等	1、已复核完善相关规划及污水量预测，《东莞市石龙镇总体规划》（2016~2020 年）虽已过期，但目前暂未有更新的规划成果，本报告仍以该规划作为参考。
		2、已按意见补充相关规划的解读，详见 3.6 节。

	采纳规划的解读；	
	本工程也是践行“十四五”高质量构建现代化基础设施体系的需要，补充必要性；	已按意见补充相关内容，详见 4.1 节。
	结合一期工程进水情况，完善进水异常情况的考虑方案；	已按意见补充完善相关内容，详见 5.9 一、二期工程衔接方案。
	推荐方案采用工艺基本合理，能打到设计目标和要求；	无。
	结合一期工程的情况和目前东莞市类似项目的做法，完善污泥无害化处置方案；	按意见复核完善，本报告考虑二期污泥与一期污泥一同处理至含水率 $\leq 60\%$ 外运处置，外运后的处置方案由运营单位负责。
	完善与一期工程共用部分的方案内容（现状设施的基本情况）；	按意见复核修改，根据现有资料完善相关内容，详见 5.9 节。
	按照《东莞市海绵城市建设管控豁免清单（2023 年版）》的要求，污水处理厂需要按照东莞海绵城市建设相关要求完善低影响开发设计，并在估算中予以落实；	按意见复核修改，详见投资章节。
	从河涌水环境质量来看，进一步描述改扩建项目的必要性；	已按意见补充相关内容，详见 4.1 节。
	完善新旧工程的计量分配；	按意见修改，考虑在沉砂池出水后新增二期流量计方便水量调配、计量，详见 5.9 一、二期工程衔接方案。
	树木迁移方案的细化说明；	现设计阶段已考虑相关方案费用，待下一阶段深化设计。
	浓度情况的分析（外水进入较多，浓度保持较高的原因）。	已按意见补充相关内容，详见 5.4 节。
薛昆	进一步晚上近远期水量预测，复核近远期工程规模；	按意见复核完善。
	符合细化新城现状人看，新城人口占石龙总人口一半，是否准确；	已复核，此数据由镇街提供。
	符合现状用水量，按全镇 60% 确定现状用水量不准确，细化内容；	已复核，此数据由镇街提供。
	不同性质用地指标法中，各指标均接近规范上限是否符合石龙用水特点及未来发展，建议复核；	已按意见复核，该内容取值与规划取值基本相同，且考虑社会发展及未来社会的高标准高需求，保留取值。
	城市综合用水量指标及不同性质用地指标均要再污水量计算中扣除漏损；	已根据现有资料分析相关内容，待下一阶段完善资料收集复核相关内容。
	生化池现污泥龄 10.64 天，处于规范下限，考虑出水氨氮要求较高，因此建议复核生化池系数选取，确保足够处理能力；	已根据意见复核相关内容并修改，详见 6.3 节。
	鼓风机仅设一台不利于根据水量、水质调节，建议设 2 台；	已按意见复核修改，现新增 2 台鼓风机，1 用 1 备。

	建议开展方案必须按，复核中间提升泵房的必要性；	已按意见复核提升泵房的必要性，详见 6.2.2 节。
	补充远期现有设施原位扩容的措施；	已按意见补充相关内容，详见 5.10 近、远期扩建衔接方案。
	补充服务范围内排水管网提质增效及雨污分流等工程建设内容。	按意见补充，详见 2.2.2.3。
冯亮权	投资估算在文本中的位置与目录不一致，需复核调整；	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
	复核环境影响报告编制费金额 1.4 万元；	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
	复核可研编制费金额 8.83 万元；	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
	复核是否需要计取代建管理费；	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
	复核 P200 页平均成本分析计算表单位处理水总成本 1.61 元/m <sup>3</sup> ；	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
	P200 页成本分析表中年总处理水量 358.63 万 m <sup>3</sup> ，P229 页总成本费用估算表年总处理水量 365 万 m <sup>3</sup> ，两表数据不一致；	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
	建议细化投资估算表，列明主要设备价格，基坑支护主要工程量等，优化投资估算。	已按意见复核完善内容，详见投资章节。
北控水务集团	扩建后进水如何计量，需新增流量计；	已按意见新增流量计设备，详见第 6 章工艺设计部分。
	目前一期污泥含水率 80%，扩建后污泥干化，是否考虑脱泥系统合并实现减量化；	已按意见复核，修改方案为更换现状系统，新增 2 套板框压滤系统共同处理污泥，出泥含水率≤60%，详见 6.3.13 节。
	是否涉及土地划拨；	由建设单位落实。
	于二期设计规模，建议充分考虑厂区雨污分流接纳机制；	根据现状调研及水量预测分析，本工程建设后新城区污水厂处理规模为 3 万 m <sup>3</sup> /d，最大处理量达 4.35 万 m <sup>3</sup> /d，可灵活应对旱季、雨季的来水。
	除臭方案设计现状未考虑一期设施，建议复核；	已按意见复核，经现场勘察及与厂区运营方、建设方沟通考虑，暂不考虑一期除臭。
	基于二期设计用地规划，深度处理（滤池方案设计必要性）可考虑；	已按意见复核，保留原设计。
	建议新增一台粗格栅设备；	已按意见修改，新增 1 台粗格栅，详 6.3.3。
	考虑与一期联用或冷备方案；	考虑新增 1 台库备提升泵，详 6.3.3。
	建议重新复核进水流量计安装位置，保障水量的准确计量；	考虑新增流量计井安装在沉砂池出水后（次出入口东南侧纵路），详 6.2.1。
现场只有一个机座，无备用，需考虑库备或其他应急措施；	按意见新增 1 台鼓风机，项目总体方案为 1 用 1 备，详 6.3.12。	

	加药间富余空间有限，需考虑一期加药设备更换、联用；	结合意见及现场实际情况考虑，更换现状加药设备并与二期合用，将 PAC 储罐放置脱水车间，液碱及次氯酸钠储罐放置加药间。
	自控接入一期中控室，最终数据需考虑传输至水务集团生产运营平台；	补充相关描述，详见 6.9.2-（2）。
	待一期确定，新增脱水机成套设备、贮泥池，或由一期实施改造，后续购买服务；	修改方案为：1、本项目中不新建贮泥池，共用一期贮泥池；2、脱水车间更换现状系统，新增 2 套板框压滤系统共同处理污泥，详见 6.3.13 节。
	除臭区域，与一期费用摊分问题；	根据建设单位意见，暂不考虑对一期相关构筑物增加除臭设施。
	新建变配电间，是否存在一个公司只能开一个账户？提标已开户；	建议由建设单位落实。
	是否满足独立运行？独立运营与委托运营的优缺点、投资、运行费用对比；	按意见修改完善，详 5.9.1 运营管理方案。
	是否满足独立运行？与采购服务对比的优缺点。	按意见修改完善，详 5.9.1 运营管理方案。
东莞水务集团技术研发部	P38"5.2 污水处理工程系统布局论证"中引用的《石龙镇生活污水收集处理能力评估（2020 年）》已过时效，该报告部分内容明显与实际不符，如“石龙镇新城区污水处理厂集中式规模合计 2.6 万 m <sup>3</sup> /d”，建议编制单位复核，同时在引用或解读相关规划文件时应注意无效信息筛选，避免引起歧义；	已按意见复核修改，详 5.2 节。
	P39 提出“目前石龙新城区污水管网水量长期处于 2.4~2.5 万 m <sup>3</sup> /d（雨季可达 2.7 万 m <sup>3</sup> /d），已超出新城区污水厂现有处理规模”，此处数据无明确数据来源，建议编制单位复核补充泵站监测数据或其他数据来源，为项目规模论证进一步夯实数据支撑；	该数据由管网公司会上讨论时提供，暂无纸质数据，因此该数据仅作为分析参考。文本修改相关说辞，详见 5.2 节。
	P40"根据不同用地性质的用水指标，可计算威远岛用水量"该处有明显错误，请编制单位复核修改；	已按意见复核修改，详 5.3 节。
	P42"根据供水现状及趋势预测"，建议该预测法补充 2022 年的实际用水量，为项目规模论证进一步夯实数据支撑；	目前根据已收集到的最新人口及规划资料复核评估污水量及近期扩建规模，详 5.3.1.2；
	P42"表 5.3-3 新城区 2029-2035 年用水量预测表"，该处表头有明显错误，请编制单位复核修改；	已按意见复核修改，详 5.3 节。
	本项目规模变化系数取值 1.45，就可研规模论证部分章节未见变化系	已按意见复核修改，详见 5.5 节。

<p>数相关论述，建议编制单位补充；</p>	
<p>P54"5.6.1.3 粗格栅及进水泵房"提出“粗格栅间土建尺寸按照 4 万 m<sup>3</sup>/d 规模一次建成，共设三个机位，现状已安装 2 台。2 台粗格栅设计流量分别为 500L/s 和 675L/s，栅条宽度 20mm，总计处理规模为 10 万 m<sup>3</sup>/d，满足近期处理规模，确定本项目不对粗格栅进行改造，维持现状”，由于现状粗格栅机均为一期运营单位所有，建议编制单位就该项提前征求一期运营单位意见；</p>	<p>按意见复核相关内容，确认共用预处理系统，详见 5.9 节。</p>
<p>P54“5.6.1.4 细格栅及旋流沉砂池”相关意见同上述第七点；</p>	<p>按意见复核相关内容，确认共用预处理系统，详见 5.9 节。</p>
<p>P57“一期污泥脱水车间”提出“考虑现状有预留机位，因此新增 1 套脱水设备，出泥含水率&lt;60%”，由于一期现状采用带式脱水，而本次项目污泥出泥含水量需要小于 60%，一般带式脱水机较难实现，建议编制单位复核明确一期现状脱水机房机位尺寸是否满足需要；</p>	<p>已按意见复核，修改方案为更换现状系统，新增 2 套板框压滤系统共同处理污泥，出泥含水率≤60%，详见 6.3.13 节。</p>
<p>P113“三、缺氧区”中容积计算公式有误，请编制单位复核修改；</p>	<p>已按意见复核修改，详见 6.3 节。</p>
<p>P114"本项目生物沉淀反应池主要设计参数"中，选择区、厌氧区停留时间与前往计算结果不一，请编制单位复核修改；</p>	<p>已按意见复核修改，详见 6.3 节。</p>
<p>P114"本项目生物沉淀反应池主要设计参数"中，混合液回流比和硝化液回流比均取值 400%，参考《反应沉淀一体式环流生物反应器（RPIR）技术规程》（未印发）“表 4.3.1 RPIR 工艺常用参数取值范围”，硝化液回流比推荐 200-400，混合液回流比推荐 100-300，可研目前取值不符合规程，建议编制单位复核并作相关说明；</p>	<p>参考反应沉淀一体式环流生物反应器（RPIR）技术规程 4.3.1，硝化液回流比 R 取 200%~400%，混合液回流比（缺氧至厌氧）R<sub>i</sub> 取 100%~300%，结合工程经验进行取值。</p>
<p>P117"6.3.11 鼓风机房”、“6.3.12 储泥池及污泥脱水车间”提出新增风机和新建储泥池与一期现状互为备用，建议编制单位就该项提前征求一期运营单位意见；</p>	<p>按意见复核相关内容，确认共用系统，详见 5.9 节。</p>
<p>P118 提出本项目不新建污泥车间仅新增一套板框压滤系统，污泥脱水至含水率在 60%以下，则建成后污泥车间有两种含水率污泥，分别是 80 和 60，未见泥斗设置、污泥外运是否可行的相关说明，建议编制单</p>	<p>按意见复核相关内容，确认共用系统，详见 5.9 节。</p>

	位复核；同时，建议会同实业公司考虑是否有必要考虑将一期污泥含水率统一为 60 以下并作相关设计调整；	
东莞水务集团工程管理部	石龙镇污水厂现况地块为集体用地权属镇街水务运营中心，16.1"投资估算"中未考虑项目建设用地费，建议补充相关费用，并结合调整后的总投资调整 16.2"经济评价"相关测算内容；	按意见调整，详见投资章节。
	8.5"项目实施计划"中，一是 23 年 11 月前完成用地手续办理难以实现，二是 23 年 11 月完成初设后仅预留 1 个月完成规划报建手续和施工监理招采，24 年 1 月进入施工期，根据过往经验无法实现，建议征求建设公司意见并调整；	按意见调整，详表 8.5-1。
东莞水务集团运营管理部	建议视频监控系统考虑根据不同场景调整视频图像信息保存期限的存储要求；	需要使用方提出具体需求，建议下阶段进一步细化。
	结合项目实际情况，建议进一步考虑是否需要增加出入口控制系统（含门禁系统）、入侵报警等安防系统建设内容及费用；	主要设备房出入口增加门禁系统，由于厂区未做隔离，其余利用厂区一期现状系统。详见 6.9.4。
	该项目可研提出与一期项目共用部分构筑物、设备、出入口，后续运维（若自行运维）涉及与一期项目的责任划分、管控范围等内容，请提前落实沟通明确，以确保项目顺利施工、正常运维；	各方已充分沟通，达成共识。
	可研第 14 页，对现有污水处理设施的描述中，缺乏对石龙一期提标、石碣一二期提标的描述，建议补充；	已按意见修改补充，详见 2.2.2 节。
东莞水务集团建设公司	由于在一期泵房安装新泵基础以及改造一期鼓风机风管期间需要一期减产或者停产；建议：补充减、停产期间所采取的应急措施及费用预估；	1、据现场勘察，进水泵房每格均有堰板，考虑安装时选取日进水量较低时段安装，可避免停产/减产。文本增加相应说明，详见 5.9 章节。 2、鼓风机方案调整新增 2 台设备（1 用 1 备），高峰期 2 台并用，不与一期相连，独立安装、使用。
	7.3 主要电气设备表，序号 1.6 综合电力监控系统，电力监控系统可以作为自控系统中的一个功能模块，建议纳入自控系统；	按照意见修改，详见主要电气设备表。
	7.5 自控设备表，序号 2.2 高效沉淀池 PLC 站，高效池 PLC 系统一般	按意见复核，确认高效池 PLC 由设备厂家配套提供。详见 7.5 自控设备表。

	由高效池设备厂家配套, 请复核;	
东莞水务集团实业公司	方案在原脱水机房内增设板框设备及配套设施, 建议复核空间位置是否足够;	已按意见复核可实施性, 修改方案为更换现状系统, 新增 2 套板框压滤系统共同处理污泥, 此方案更节省空间, 可实施性强, 详见 6.3.13 节。
东莞水务集团净水公司	P129“好氧区总容积 V1=1774.50m <sup>3</sup> ”建议调整表述为“好氧沉淀区”避免引起歧义;	按意见修改完善, 详 6.3.7.2。
	P133“因厂区一期脱水车间土建尺寸按 4 万 m <sup>3</sup> /d 一次建成且有预留机位, 本次项目不新建脱水车间, 仅新增 1 套板框压滤系统。”是 2 套还是 1 套? 两用还是一用一备? 绝干污泥处理量选 4.2 的依据是什么?	数量应为 2 套, 复核修改相关内容。板框机处理规格调整为 3.6tDS/d。详 6.3.13,
	P51 设计出水水质表述应为行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准, 满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准的严值值(其中氨氮浓度不超过 1.5mg/L、总磷不超过 0.3mg/L);	按意见修改, 详 5.4.4。
	硝化液回流比设计为 400% 是否偏大? 且单台回流泵回流比即为 200%, 根据《室外排水设计规范》, 混合液回流比不宜大于 400%;	参考反应沉淀一体式环流生物反应器 (RPIR) 技术规程 4.3.1, 硝化液回流比 R 取 200%~400%, 混合液回流比 (缺氧至厌氧) Ri 取 100%~300%, 结合工程经验进行取值。
	是否满足独立运行? 与委托运营的优缺点、投资、运行费用对比;	按意见修改完善, 详 5.9.1 运营管理方案。
	P42“根据供水现状及趋势预测”, 建议该预测法补充 2022 年的实际用水量, 为项目规模论证进一步夯实数据支撑。	按意见补充, 详 5.3.1.2。
东莞水务集团净水公司运营管理部	P51 设计出水水质表述应为行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准, 满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准的严值值(其中氨氮浓度不超过 1.5mg/L、总磷不超过 0.3mg/L);	按意见修改, 详 5.4.4。
	P59 该厂进水水质 2018 年及 2019 年比值较低且变化幅度大分析原因不当;	已按意见修改完善相关内容, 详见 5.6.2 节。
	P97 无组织废气排放标准表述不全, 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 无甲烷指标;	已按意见修改完善相关内容, 详见 6.3.14 节。

<p>P180 恶臭气体执行标准应分有组织、无组织表述；</p>	<p>已按意见修改完善相关内容，详见 6.3.14 节。</p>
<p>P5 “现状一期厂区设计规模为 2 万 m<sup>3</sup>/d，Kz=1.49，扩建工程设计为 1 万 m<sup>3</sup>/d，Kz=1.45”与 P76 方案必选中“现状 2 万 m<sup>3</sup>/d（KZ=1.49），近期扩建至 3 万 m<sup>3</sup>/d（KZ=1.45）”有歧义；</p>	<p>已按意见修改完善相关内容，详见 5.6.4 节。</p>
<p>可研中厂区平面图等附图太模糊；</p>	<p>已按意见补充完善相关内容，详见附图。</p>
<p>表 7.2-1 主要工艺设备表，加药间设备计量泵建议明确为哪种药剂的计量泵；</p>	<p>已按意见修改完善，详见第 8 章。</p>
<p>建议复核表 7.4-1 主要在线仪表设备表中各类在线仪表规格参数，MLSS 仪 0-30g/L 偏大；NH<sub>4</sub>-N 在线分析仪 0~10mg/L、NO<sub>3</sub>-N 在线分析仪 0~10mg/L、内回流明渠流量计 0~10m<sup>3</sup>/h、出水总氮在线监测仪表 0.1~8mg/L 均偏小；</p>	<p>复核调整，详见 7.4-1。</p>
<p>表 7.2-1 主要工艺设备表中“提标计量井电磁流量计 1 个”与表 7.4-1 主要在线仪表设备表中“出水电磁流量计 2 套”是否重复，且由于扩建工程与一期共用细格栅及沉砂池，建议扩建工程生化池进水安装 1 台电磁流量计，利于一二期进水量调节；</p>	<p>已按意见复核修改，并考虑新增 1 套流量计计量二期进水。</p>
<p>关于数据更新，现在为 2023 年，建议人口数据及规划更新到最新，起码有 2022 年数据，预判规划的增长率等，从而评估较为准确的近期扩建规模；关于规模论证，建议补充现污水厂旱季和雨季的流量，比较差异，从而较为准确确定规模水量；建议根据意见进一步完善相关数据及水量规模论证；</p>	<p>目前根据已收集到的最新人口及规划资料复核评估污水量及近期扩建规模，详 5.3.1.2；按意见补充污水厂旱季、雨季流量，详 2.2.3.2；按意见复核完善水量规模论证，详 5.3。</p>
<p>建议进一步完善选址与布局论证，要论证说明清楚非单一这么布局不可，要有一些布局比较，建议完善和增加论证；</p>	<p>已按意见补充完善相关内容，详见 6.2.1 及 6.2.2 节。</p>
<p>工艺必选及运营成本价格那块应该是建立现有条件，有相关每种工艺各项投资组成和成本组成的梳理表格作为附表或附件，要不只是写上去的总体数据，没办法看出依据和真实情况，也没办法复核！建议细化完善；关于消毒工艺，建议结合建设标准（建标 198-2022）复核；</p>	<p>1、已根据意见复核完善相关内容，若需要比选方案的投资组成和成本组成，可单独提供。 2、因项目滤池与紫外消毒渠合建，因此与高效沉淀池、滤池一并归为深度处理。</p>

	关于脱泥工艺论证，相关已运营厂证明普通板框是可以达到 60%的含水率，这和污泥成分有关，还和选项匹配有关，建议完善论证；	新区污水厂收纳污水以生活污水为主，根据以往工程经验，采用调理+高压板框可满足出泥含水率 $\leq 60\%$ 的标准。
	如果唯一的布局和设计方，请补充完善论证数据；	已按意见补充完善相关内容，详见 6.2.1 及 6.2.2 节。
	补充此种建设基准的运营模式的建议论证；运营机构是建议在运营模式的基础上，第八章表达突兀；相关设备参数选项也应该结合现有参数优化考虑；	按意见补充一、二期运营管理衔接内容，详 5.9“7 一、二期工程衔接”。相关参数按意见复核优化。
	其他辅助设施建不建，是否具备条件，比如化验室等 8、布局方案为至少两个方案比较论证，而不是唯一！经济测算各项成本单价是否结合现实际成本单价，请复核；	1、经多次踏勘现场，由于场地有限，现场不具备条件新增辅助设施相关建筑物，只能考虑增加设备或改造一期土建。 2、按意见复核成本单价。详见投资章节。
东莞水务集团净水公司 财务管理部	16.2.5 成本计算的表 16.2-1，污泥处置费按 460 元/吨的依据是？根据净水公司最新拟定的补充协议，含水率不高于 60%为 1100 元/吨，含水率高于 60%为 550 元/吨，均高于 460 元/吨；	已按意见修改完善，详见投资章节。
	16.2.5 成本计算的表 16.2-1，单位处理水总成本与单位处理水经营成本计算公式互换了，建议修正；	已按意见修改完善，详见投资章节。
	16.2.6 污水处理收费，污水处理收费（税前）为 2.05 元/m <sup>3</sup> ，但表 17.1-5 B5 营业收入、税金及附加和增值税估算表，单价（不含税价）为 2.053 元/吨，后续各表均有此问题，建议复核；	已按意见修改完善，详见投资章节。
	17.1 附表的表 17.1-9，计算期的第 2 及第 3 年的提取法定盈余公积为负数（无需提取），建议修正；	已按意见修改完善，详见投资章节。

## 附件2 东莞市石龙污水处理厂二期工程主要设备价格表

工程名称：东莞市石龙污水处理厂二期工程-设备

序号	设备及工器具名称	规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
1	粗格栅及进水泵房					311676.70	
1.1	潜水离心泵	Q=450m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=30kw	台	2	92763.13	185526.25	
1.2	回转耙式粗格栅机	B=0.8m, H=7.85m, b=20mm, 安装角度75°, SS304, 1.1kw	套	1	126150.44	126150.44	
2	生物反应沉淀池					5313707.67	
2.1	潜水搅拌机	直径360mm, 功率3.7kW	台	4	13825.96	55303.83	
2.2	潜水搅拌机	直径360mm, 功率1.5kW	台	4	12540.41	50161.65	
2.3	硝化液回流泵	Q=834m <sup>3</sup> /h, H=1.0m	台	4	27348.08	109392.33	
2.4	曝气盘	盘片直径270, 通量0-3m <sup>3</sup> /h	只	1250	240.27	300331.86	
2.5	反应沉淀模块		套	36	132566.37	4772389.38	
2.6	剩余污泥泵	Q=100m <sup>3</sup> /h, H=15m	台	2	13064.31	26128.61	
3	中间提升泵房					59833.63	
3.1	潜污泵	Q=370m <sup>3</sup> /h, H=8m, N=15kw	台	3	19944.54	59833.63	
4	高效沉淀池成套设备	1万m <sup>3</sup> /d配套	套	1	764900.00	764900.00	
5	纤维板框滤池成套设备	1万m <sup>3</sup> /d配套	套	1	1150442.48	1150442.48	
6	紫外消毒成套设备	1万m <sup>3</sup> /d配套	套	1	484513.27	484513.27	
7	流量计井					66000.00	
7.1	电磁流量计	DN500	个	1	34000.00	34000.00	
7.2	电动蝶阀	DN500	个	1	22000.00	22000.00	
7.3	伸缩节	DN500	个	2	5000.00	10000.00	
8	鼓风机房					526548.67	
8.1	空气悬浮离心鼓风机	Q=2500m <sup>3</sup> /h, N=63kw	台	2	263274.34	526548.67	
9	污泥脱水车间					3527460.00	
9.1	板框系统		套	2	1613730.00	3227460.00	含安装费
9.2	配套钢结构		套	2	150000.00	300000.00	含安装费
10	加药间					385000.00	
10.1	常规加药设备PAC\PAM		套	1	385000.00	385000.00	含安装费
11	生物除臭滤池成套设备		套	1	626371.68	626371.68	含安装费
12	储泥池					32892.04	
12.1	潜水搅拌机	直径1600mm, 功率1.0kW	台	2	16446.02	32892.04	

工程名称：东莞市石龙污水处理厂二期工程-设备

序号	设备及器具名称	规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
13	流量计井					34000.00	
13.1	电磁流量计	DN500	个	1	34000.00	34000.00	
14	尾水泵房					90593.51	
14.1	潜污泵		台	2	45296.76	90593.51	

估算汇总表（建设用地按3213.20m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
一	第一部分 工程费用				1795.58	1854.01	469.54		4119.13	m <sup>3</sup> /d	10000.00	4119.13	
1	粗格栅及进水泵房（改造）					31.17	7.79		38.96				
1.1	新增设备	新增离心泵、回转耙式粗格栅机				31.17	7.79		38.96	m <sup>3</sup> /d	10000.00	38.96	
2	生物反应沉淀池（新建）				740.21	531.37	59.04		1330.62				
2.1	下部土建1#	L×B×H=14m×25.4m×9m	钢筋砼	1座	272.03				272.03	m <sup>3</sup>	3200.40	850.00	
2.2	下部土建2#	L×B×H=34.3m×25.4m×7.165m	钢筋砼	1座	468.17				468.17	m <sup>3</sup>	6242.29	750.00	
2.3	设备及安装					531.37	59.04		590.41	m <sup>3</sup> /d	10000.00	590.41	
3	中间提升泵房（新建）				14.55	5.98	2.21		22.74				
3.1	下部土建	L×B×H=7m×3.5m×3.3m	钢筋砼	1座	14.55				14.55	m <sup>3</sup>	80.85	1800.00	
3.2	设备及安装					5.98	2.21		8.19	m <sup>3</sup> /d	10000.00	8.19	
4	高效沉淀池（新建）				122.08	76.49	22.85		221.42				
4.1	下部土建	L×B×H=14.8m×13.5m×6.5m	钢筋砼	1座	122.08				122.08	m <sup>3</sup>	1298.70	940.00	
4.2	设备及安装					76.49	22.85		99.34	m <sup>3</sup> /d	10000.00	99.34	
5	纤维板框滤池及紫外消毒渠（新建）				50.89	163.50	35.89		250.28				
5.1	下部土建	L×B×H=11.8m×7.5m×5m	钢筋砼	1座	50.89				50.89	m <sup>3</sup>	442.50	1150.00	
5.2	设备及安装					163.50	35.89		199.39	m <sup>3</sup> /d	10000.00	199.39	
6	贮泥池（新建）				23.81	3.29	1.41		28.51				
6.1	下部土建	L×B×H=12m×3.5m×4.5m	钢筋砼	1座	23.81				23.81	m <sup>3</sup>	189.00	1260.00	
6.2	设备及安装					3.29	1.41		4.70	m <sup>3</sup> /d	10000.00	4.70	
7	污泥脱水车间（改造）				25.00	310.42	57.33		392.75				
7.1	原有设备拆除						15.00		15.00	项	1.00	150000.00	
7.2	设备基础				25.00				25.00	项	1.00	250000.00	
7.3	设备及安装	新增板框系统				310.42	42.33		352.75	m <sup>3</sup> /d	10000.00	352.75	
8	流量计井（改造）					6.60	0.53		7.13				
8.1	新增设备					6.60	0.53		7.13	m <sup>3</sup> /d	20000.00	3.56	
9	鼓风机房（改造）				1.00	52.65	7.90		61.55				
9.1	设备基础				1.00				1.00	项	1.00	10000.00	
9.2	新增设备					52.65	7.90		60.55	m <sup>3</sup> /d	20000.00	30.28	
10	加药间（改造）					34.27	4.24		38.50				
10.1	新增设备					34.27	4.24		38.50	m <sup>3</sup> /d	10000.00	38.50	
11	尾水泵房（改造）					9.06	1.09		10.15				
11.1	新增设备	新增潜污泵				9.06	1.09		10.15	m <sup>3</sup> /d	10000.00	10.15	
12	流量计井（新建）				4.05	3.40	0.27		7.72				

估算汇总表（建设用地按3213.20m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
12.1	钢筋混凝土井	L×B×H=3m×1.5m×3m			4.05				4.05	m <sup>3</sup>	13.50	3000.00	
12.2	设备及安装	DN500电磁流量计				3.40	0.27		3.67	m <sup>3</sup> /d	10000.00	3.67	
13	生物除臭滤池				10.00	29.44	33.20		72.64				
13.1	设备基础				10.00				10.00	项	1.00	100000.00	
13.2	新增设备					29.44	33.20		62.64	m <sup>3</sup> /d	10000.00	62.64	
14	变配电间	F=106.24m <sup>2</sup>	框架	1座	37.18				37.18	m <sup>2</sup>	106.24	3500.00	
15	厂区管线				60.50		49.50		110.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	110.00	含现状管线破除修复
16	地基处理	预应力管桩 DN400			232.88				232.88	m	8317.04	280.00	
17	基坑工程				395.01				395.01				
17.1	土方开挖				23.99				23.99	m <sup>3</sup>	10429.53	23.00	
17.2	余方弃置				135.58				135.58	m <sup>3</sup>	10429.53	130.00	运距暂按30km，含消纳费
17.3	回填石屑				45.34				45.34	m <sup>3</sup>	2108.89	215.00	
17.4	6m钢板桩				8.66				8.66	t	56.25	1540.00	
17.5	9m钢板桩				25.22				25.22	t	187.52	1345.00	
17.6	12m钢板桩				45.59				45.59	t	356.16	1280.00	
17.7	钢支撑				41.41				41.41	t	390.71	1060.00	
17.8	D500水泥搅拌桩				69.21				69.21	m	9887.64	70.00	
18	道路工程				28.33				28.33				
18.1	车行道（60cm厚面层+基层）				23.04				23.04	m <sup>2</sup>	640.00	360.00	
18.2	人行道（36cm厚面层+基层）				5.29				5.29	m <sup>2</sup>	230.00	230.00	
19	绿化工程				3.41				3.41				
19.1	台湾草				0.67				0.67	m <sup>2</sup>	112.00	60.00	
19.2	秋枫 胸径14~16cm				2.40				2.40	棵	15.00	1600.00	
19.3	种植土				0.34				0.34	m <sup>3</sup>	67.00	50.00	
20	海绵城市工程				25.00				25.00	项	1.00	250000.00	
21	电气工程					228.75	76.25		305.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	305.00	
22	自动化控制工程					74.62	7.38		82.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	82.00	
23	仪表安装工程					253.65	31.35		285.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	285.00	
24	视频安防工程					21.00	9.00		30.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	30.00	
25	光伏						40.00		40.00	kWp	100.00	4000.00	
26	外电工程				1.68		22.32		24.00	km	0.20	1200000.00	
27	树木迁移				20.00				20.00				
28	工器具及生产家具购置费					18.36			18.36				

估算汇总表（建设用地按3213.20m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
二	第二部分 工程建设其它费用							865.88	865.88				
1	建设用地费							240.99	240.99	m <sup>2</sup>	3213.20	750.00	
2	代建管理费							82.41	82.41				东财规[2022]2号
3	建设工程监理费							81.91	81.91				发改价格[2007]670号，下浮20%
4	建设项目前期工作咨询费								9.64				计价格[1999]1283号，下浮20%
4.1	编制可行性研究报告							9.64	9.64				
5	勘察设计费								168.14				
5.1	工程勘察费							41.19	41.19				工程费用×1%
5.2	工程设计费							126.95	126.95				计价格[2002]10号，下浮20%
6	环境影响咨询服务费								1.45				计价格[2002]125号，下浮20%
6.1	编制环境影响报告表							1.45	1.45				
7	工程保险费							6.80	6.80				建筑安装工程费用×0.3%
8	联合试运转费							18.54	18.54				设备购置费×1%
9	设计咨询费							16.91	16.91				总投资×0.4%，下浮20%
10	施工图技术审查费							10.93	10.93				勘察设计费×6.5%
11	工程造价咨询服务费								39.09				粤价函[2011]742号，下浮20%
11.1	全过程造价控制							39.09	39.09				
12	招标代理服务费								21.75				计价格[2002]1980号，下浮20%
12.1	施工招标							8.78	8.78				
12.2	设备招标							11.34	11.34				
12.3	勘察设计招标							1.64	1.64				
12	生产准备费及开办费								92.00				
12.1	生产准备费（人员培训及提前进厂）							90.00	90.00				20人×60%×6个月×12500元/人·月
12.2	办公和生活家具购置费							2.00	2.00				20人×1000元/人
13	水土保持咨询服务费								10.06				东水务函[2012]77号，下浮20%
13.1	水土保持方案编制费							2.87	2.87				
13.2	水土保持施工期监测费							4.31	4.31				
13.3	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费							2.87	2.87				
14	检验监测费							22.65	22.65				建筑安装工程费用×1%
15	高可靠性供电费用							8.40	8.40				粤发改价格函[2017]5068号
16	安全评估费							2.27	2.27				建筑安装工程费用×0.1%
17	节能评估报告书编制费							3.78	3.78				广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法，下浮20%

估算汇总表（建设用地按3213.20m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
18	全厂电气增容报装							20.00	20.00				暂估
19	建筑信息模型（BIM）技术应用费							8.15	8.15				粤建科[2019]12号，下浮20%
三	<b>预备费</b>								<b>398.80</b>				
1	基本预备费								398.80				(一+二)×8%
2	价差预备费												
	<b>建设投资</b>								<b>5383.81</b>				一+二+三
四	建设期利息								90.45				建设期1年，贷款80%，利率4.2%
	<b>动态投资</b>								<b>90.45</b>				
五	铺底流动资金								50.26				
六	<b>建设项目总投资</b>								<b>5524.52</b>				一+二+三+四+五

## 表B2 建设期利息估算表

单位：万元

序号	项目	年份	建设期	合计
			1	
1	借款			
1.1	建设期利息		90.45	90.45
1.1.1	期初借款余额			
1.1.2	当期借款		4307.05	4307.05
1.1.3	当期应计利息		90.45	90.45
1.1.4	期末借款余额		4307.05	
1.2	其它融资费用			
1.3	小计 (1.1+1.2)		90.45	90.45
2	债券			
2.1	建设期利息			
2.1.2	期初债务余额			
2.1.3	当期债务金额			
2.1.4	当期应计利息			
2.1.5	期末债务余额			
2.2	其它融资费用			
2.3	小计 (2.1+2.2)			
3	合计 (1.3+2.3)			
3.1	建设期利息合计 (1.1+2.1)		90.45	90.45
3.2	其它融资费用合计 (1.2+2.2)			

表B3 流动资金估算表

单位：万元

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数	建设期	计算期										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	流动资产				172.42	175.68	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95	
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12		51.52	54.02	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	
1.2	存货（4~6次）				3.56	4.33	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	
1.2.1	原材料	60	6		3.56	4.33	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	
1.2.2	燃料	60	6												
1.2.3	在产品（不计费用）														
1.2.4	产成品（不计费用）														
1.3	现金	60	6		117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	
1.4	预付帐款（不考虑）														
2	流动负债				8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12		8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	
2.2	预收帐款（不考虑）														
3	流动资金(1-2)				163.75	165.65	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54	
4	流动资金当期增加额				163.75	1.90	1.90								

表B3 流动资金估算表

单位：万元

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数	计算期										
				12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	流动资产			178.95	178.95	341.17	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95	178.95
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12	56.52	56.52	218.75	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52
1.2	存货（4~6次）			5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.1	原材料	60	6	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.2	燃料	60	6											
1.2.3	在产品（不计费用）													
1.2.4	产成品（不计费用）													
1.3	现金	60	6	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33	117.33
1.4	预付帐款（不考虑）													
2	流动负债			11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.2	预收帐款（不考虑）													
3	流动资金 (1-2)			167.54	167.54	329.77	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54	167.54
4	流动资金当期增加额					162.23	-162.23							

表B3 流动资金估算表

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数				
				23	24	25	26
1	流动资产			178.95	178.95	178.95	178.95
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12	56.52	56.52	56.52	56.52
1.2	存货（4~6次）			5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.1	原材料	60	6	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.2	燃料	60	6				
1.2.3	在产品（不计费用）						
1.2.4	产成品（不计费用）						
1.3	现金	60	6	117.33	117.33	117.33	117.33
1.4	预付帐款（不考虑）						
2	流动负债			11.40	11.40	11.40	11.40
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12	11.40	11.40	11.40	11.40
2.2	预收帐款（不考虑）						
3	流动资金 (1-2)			167.54	167.54	167.54	167.54
4	流动资金当期增加额						









表B5 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

单位：万元

序号	项目	规模(万t/d)		合计
		1.00	1.00	
		25	26	
1	营业收入	1214.36	1214.36	<b>29812.42</b>
1.1	产品A营业收入	1214.36	1214.36	<b>29812.42</b>
1.1.1	单价（不含税价）	3.327	3.327	
1.1.2	数量	365.00	365.00	<b>8960.75</b>
1.1.3	销项税额	72.86	72.86	<b>1788.74</b>
1.2	产品B营业收入			
1.2.1	单价（不含税价）			
1.2.2	数量			
1.2.3	销项税额			
1.3	即征即退70%增值税			
2	税金及附加	5.98	5.98	<b>146.90</b>
2.1	消费税			
2.2	城市维护建设税	2.99	2.99	<b>73.45</b>
2.3	地方教育附加	1.20	1.20	<b>29.38</b>
2.4	教育费附加	1.80	1.80	<b>44.07</b>
3	增值税	59.84	59.84	<b>1468.99</b>
3.1	销项税额	72.86	72.86	<b>1788.74</b>
3.2	进项税额	13.02	13.02	<b>319.76</b>
3.3	抵扣固定资产进项税额			





表B6 总成本费用估算表(生产要素法)

单位：万元

序号	项目 年份	规模(万t/d)		合计
		1.00 25	1.00 26	
1	外购原材料费	30.55	30.55	<b>750.08</b>
2	外购燃料及动力费	106.29	106.29	<b>2621.85</b>
3	设备重置费（每13年更换一次）			<b>1854.01</b>
4	宿舍及办公场地租赁费	22.00	22.00	<b>550.00</b>
5	污泥外运处置费	81.26	81.26	<b>1995.02</b>
6	职工薪酬	300.00	300.00	<b>7500.00</b>
7	修理费	105.88	105.88	<b>2646.90</b>
8	管理及其它费用	32.30	32.30	<b>895.89</b>
9	经营成本（1+2+3+4+5+6+7+8）	678.28	678.28	<b>18813.75</b>
10	折旧额	117.53	117.53	<b>5168.89</b>
11	摊销费			<b>90.00</b>
12	利息支出	4.16	4.16	<b>1461.68</b>
	其中：国内贷款利息			<b>1353.70</b>
	国外贷款利息			
	流动资金贷款利息	4.16	4.16	<b>107.98</b>
13	总成本费用合计（9+10+11+12）	799.98	799.98	<b>25534.32</b>
	其中：可变成本	240.11	240.11	<b>7770.96</b>
	固定成本	559.87	559.87	<b>17763.36</b>
14	年总处理水量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	365.00	365.00	<b>8960.75</b>
15	单位处理水总成本(元/m <sup>3</sup> )	2.19	2.19	<b>71.80</b>
16	单位处理水经营成本(元/m <sup>3</sup> )	1.86	1.86	<b>52.58</b>



表B7 项目投资现金流量表

序号	项目	计算期												
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	规模(万t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1	现金流入	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	
1.1	营业收入	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	
1.2	补贴收入													
1.3	回收固定资产余值													
1.4	回收流动资金													
2	现金流出	684.27	684.27	2793.20	522.04	684.27	684.27	684.27	684.27	684.27	684.27	684.27	684.27	
2.1	建设投资													
2.2	流动资金			162.23	-162.23									
2.3	经营成本	678.28	678.28	2624.99	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	
2.4	税金及附加	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	
2.5	维持营运投资													
3	所得税前净现金流量 (1-2)	530.09	530.09	-1578.85	692.31	530.09	530.09	530.09	530.09	530.09	530.09	530.09	530.09	
4	累计所得税前净现金流量	-174.13	355.96	-1222.88	-530.57	-0.48	529.61	1059.70	1589.79	2119.88	2649.97	3180.05	3710.14	
5	调整所得税	49.13	53.55						79.82	102.10	102.10	102.10	102.10	
6	所得税后净现金流量 (3-5)	480.96	476.54	-1578.85	692.31	530.09	530.09	530.09	450.27	427.99	427.99	427.99	427.99	
7	累计所得税后净现金流量	-358.86	117.67	-1461.17	-768.86	-238.77	291.32	821.41	1271.68	1699.67	2127.66	2555.65	2983.64	
计算指标:														
项目投资财务内部收益率 (所得税前)								5.98	%					
项目投资财务内部收益率 (所得税后)								5.27	%					
项目投资财务净现值 (所得税前) (ic=5.00%)								551.65	万元					
项目投资财务净现值 (所得税后) (ic=5.00%)								146.17	万元					
项目投资回收期 (所得税前)								15.77	年					
项目投资回收期 (所得税后)								16.11	年					

## 表B7 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项目 规模(万t/d)	年份			合计
		24	25	26	
1	现金流入	1214.36	1214.36	1597.27	<b>30195.33</b>
1.1	营业收入	1214.36	1214.36	1214.36	<b>29812.42</b>
1.2	补贴收入				
1.3	回收固定资产余值			215.37	<b>215.37</b>
1.4	回收流动资金			167.54	<b>167.54</b>
2	现金流出	684.27	684.27	684.27	<b>24512.00</b>
2.1	建设投资				<b>5383.81</b>
2.2	流动资金				<b>167.54</b>
2.3	经营成本	678.28	678.28	678.28	<b>18813.75</b>
2.4	税金及附加	5.98	5.98	5.98	<b>146.90</b>
2.5	维持营运投资				
3	所得税前净现金流量（1-2）	530.09	530.09	913.00	<b>5683.32</b>
4	累计所得税前净现金流量	4240.23	4770.32	5683.32	
5	调整所得税	102.10	102.10	102.10	<b>1032.80</b>
6	所得税后净现金流量（3-5）	427.99	427.99	810.90	<b>4650.52</b>
7	累计所得税后净现金流量	3411.63	3839.62	4650.52	

### 表B8 项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目	年份	计算期										
		建设期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	现金流入			850.05	1032.20	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36
1.1	营业收入			850.05	1032.20	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
2	现金流出		1257.66	895.10	1028.66	1210.76	1210.19	1210.19	1210.19	1204.03	1199.92	1198.69	1197.43
2.1	项目资本金		1167.21	49.12	0.57	0.57							
2.2	借款本金偿还			42.62	195.62	355.04	369.95	385.48	401.68	391.86	390.52	401.59	412.97
2.3	借款利息支付		90.45	180.90	179.11	170.89	155.98	140.44	124.25	107.38	90.92	74.52	57.65
2.4	经营成本			618.27	648.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28
2.5	税金及附加			4.19	5.09	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
2.6	所得税									20.53	34.22	38.32	42.54
2.7	维持营运投资												
3	净现金流量		-1257.66	-45.05	3.55	3.59	4.16	4.16	4.16	10.32	14.43	15.66	16.93
		计算指标： 项目资本金财务内部收益率： 6.00%											

### 表B8 项目资本金现金流量表

序号	项目	年份											
		计算期											
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	现金流入	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36
1.1	营业收入	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
2	现金流出	1195.45	1194.13	2635.36	792.91	684.27	684.27	684.27	764.09	786.36	786.36	786.36	786.36
2.1	项目资本金												
2.2	借款本金偿还	421.75	433.71		104.27								
2.3	借款利息支付	40.31	22.60	4.38	4.38								
2.4	经营成本	678.28	678.28	2624.99	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28
2.5	税金及附加	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
2.6	所得税	49.13	53.55						79.82	102.10	102.10	102.10	102.10
2.7	维持营运投资												
3	净现金流量	18.90	20.23	-1421.00	421.44	530.09	530.09	530.09	450.27	427.99	427.99	427.99	427.99
		计算指标： 项目资本金财务内部收益率： 6.00%											

### 表B8 项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目	年份			合计
		24	25	26	
1	现金流入	1214.36	1214.36	1597.27	<b>30195.33</b>
1.1	营业收入	1214.36	1214.36	1214.36	<b>29812.42</b>
1.2	补贴收入				
1.3	回收固定资产余值			215.37	<b>215.37</b>
1.4	回收流动资金			167.54	<b>167.54</b>
2	现金流出	786.36	786.36	786.36	<b>26962.12</b>
2.1	项目资本金				<b>1217.47</b>
2.2	借款本金偿还				<b>4307.05</b>
2.3	借款利息支付				<b>1444.15</b>
2.4	经营成本	678.28	678.28	678.28	<b>18813.75</b>
2.5	税金及附加	5.98	5.98	5.98	<b>146.90</b>
2.6	所得税	102.10	102.10	102.10	<b>1032.80</b>
2.7	维持营运投资				
3	净现金流量	427.99	427.99	810.90	<b>3233.21</b>

表B9 利润及利润分配表

单位：万元

序号	项 目	年 份										
		建设期	计算期									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	营业收入		850.05	1032.20	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36
2	税金及附加		4.19	5.09	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
3	总成本费用		1101.35	1129.62	1151.45	1136.54	1121.00	1104.81	1087.94	1071.48	1055.08	1038.22
4	补贴收入											
5	利润总额（1-2-3+4）		-255.49	-102.50	56.92	71.83	87.37	103.56	120.43	136.89	153.29	170.16
6	弥补以前年度亏损				56.92	71.83	87.37	103.56	38.32			
7	应纳税所得额（5-6）		-255.49	-102.50					82.11	136.89	153.29	170.16
8	所得税								20.53	34.22	38.32	42.54
9	净利润（5-8）		-255.49	-102.50	56.92	71.83	87.37	103.56	99.90	102.67	114.97	127.62
10	期初未分配利润											
11	可供分配的利润（9+10）		-255.49	-102.50	56.92	71.83	87.37	103.56	99.90	102.67	114.97	127.62
12	提取法定盈余公积金								6.16	10.27	11.50	12.76
13	可供投资者分配的利润（11-12）		-255.49	-102.50	56.92	71.83	87.37	103.56	93.74	92.40	103.47	114.86
14	应付优先股股利											
15	提取任意盈余公积金											
16	应付普通股股利（13-14-15）		-255.49	-102.50	56.92	71.83	87.37	103.56	93.74	92.40	103.47	114.86
17	各投资方利润分配											
18	未分配利润（13-14-15-17）		-255.49	-102.50	56.92	71.83	87.37	103.56	93.74	92.40	103.47	114.86
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	90.45	-74.60	76.61	227.81	227.81	227.81	227.81	201.12	183.32	177.99	172.51
20	息税折旧摊销前利润 （息税前利润+折旧+摊销）	90.45	223.52	374.72	525.93	525.93	525.93	525.93	499.24	481.44	476.11	470.63
21	总投资收益率（ROI）（%）		-1.35	1.39	4.12	4.12	4.12	4.12	3.64	3.32	3.22	3.12
22	项目资本金净利润率（ROE）（%）		-20.99	-8.42	4.68	5.90	7.18	8.51	8.21	8.43	9.44	10.48
23	盈亏平衡点BEP（%）		138.54	112.57	94.12	92.58	90.98	89.30	87.56	85.86	84.17	82.43



表B9 利润及利润分配表

单位：万元

序号	项 目	年 份				合 计
		23	24	25	26	
1	营业收入	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	<b>29812.42</b>
2	税金及附加	5.98	5.98	5.98	5.98	<b>146.90</b>
3	总成本费用	799.98	799.98	799.98	799.98	<b>25534.32</b>
4	补贴收入					
5	利润总额（1-2-3+4）	408.39	408.39	408.39	408.39	<b>4131.20</b>
6	弥补以前年度亏损					<b>2076.31</b>
7	应纳税所得额（5-6）	408.39	408.39	408.39	408.39	<b>2054.89</b>
8	所得税	102.10	102.10	102.10	102.10	<b>1032.80</b>
9	净利润（5-8）	306.30	306.30	306.30	306.30	<b>3098.40</b>
10	期初未分配利润					
11	可供分配的利润（9+10）	306.30	306.30	306.30	306.30	<b>3098.40</b>
12	提取法定盈余公积金	30.63	30.63	30.63	30.63	<b>309.84</b>
13	可供投资者分配的利润（11-12）	275.67	275.67	275.67	275.67	<b>2788.56</b>
14	应付优先股股利					
15	提取任意盈余公积金					
16	应付普通股股利（13-14-15）	275.67	275.67	275.67	275.67	<b>2788.56</b>
17	各投资方利润分配					
18	未分配利润（13-14-15-17）	275.67	275.67	275.67	275.67	<b>2788.56</b>
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	275.67	275.67	275.67	275.67	<b>4232.71</b>
20	息税折旧摊销前利润 （息税前利润+折旧+摊销）	393.20	393.20	393.20	393.20	<b>9491.59</b>
21	总投资收益率（ROI）（%）	4.99	4.99	4.99	4.99	
22	项目资本金净利润率（ROE）（%）	25.16	25.16	25.16	25.16	
23	盈亏平衡点BEP（%）	57.82	57.82	57.82	57.82	



## 表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项 目	计算期							
		9	10	11	12	13	14	15	16
	规模(万t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	495.87	491.77	487.55	480.96	476.54	-1416.62	530.09	530.09
1.1	现金流入	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22
1.1.1	营业收入 (不含税)	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36
1.1.2	增值税销项税额	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86
1.1.3	补贴收入								
1.1.4	其它流入								
1.2	现金流出	791.35	795.45	799.67	806.25	810.68	2703.84	757.13	757.13
1.2.1	经营成本 (不含税)	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	2624.99	678.28	678.28
1.2.2	增值税进项税额	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02
1.2.3	税金及附加	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
1.2.4	增值税	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84
1.2.5	所得税	34.22	38.32	42.54	49.13	53.55			
1.2.6	抵扣固定资产进项税额								
1.2.7	其它流出								
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)						-162.23	162.23	
2.1	现金流入								
2.2	现金流出						162.23	-162.23	
2.2.1	建设投资								
2.2.2	维持营运投资								
2.2.3	流动资金						162.23	-162.23	
2.2.4	其它流出								
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-495.87	-491.77	-487.55	-480.96	-476.54	149.65	-275.04	-4.16
3.1	现金流入						162.23	-162.23	
3.1.1	项目资本金投入						48.67	-48.67	
3.1.2	建设投资借款								
3.1.3	流动资金借款						113.56	-113.56	
3.1.4	债券								
3.1.5	短期借款								
3.1.6	其它流入								
3.2	现金流出	495.87	491.77	487.55	480.96	476.54	12.57	112.81	4.16
3.2.1	各种利息支出	95.09	78.68	61.82	44.47	26.76	12.57	8.54	4.16
3.2.2	偿还债务本金	390.52	401.59	412.97	421.75	433.71		104.27	
3.2.3	应付利润								
3.2.4	其它流出	10.27	11.50	12.76	14.74	16.07			
4	净现金流量 (1+2+3)						-1429.20	417.28	525.93
5	累计盈余资金						-1429.20	-1011.92	-485.99

## 表B10 财务计划现金流量表

序号	项 目	年 份							
		计算期							
		17	18	19	20	21	22	23	24
	规模(万t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	530.09	530.09	450.27	427.99	427.99	427.99	427.99	427.99
1.1	现金流入	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22	1287.22
1.1.1	营业收入 (不含税)	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36	1214.36
1.1.2	增值税销项税额	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86	72.86
1.1.3	补贴收入								
1.1.4	其它流入								
1.2	现金流出	757.13	757.13	836.95	859.23	859.23	859.23	859.23	859.23
1.2.1	经营成本 (不含税)	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28	678.28
1.2.2	增值税进项税额	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02
1.2.3	税金及附加	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
1.2.4	增值税	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84	59.84
1.2.5	所得税			79.82	102.10	102.10	102.10	102.10	102.10
1.2.6	抵扣固定资产进项税额								
1.2.7	其它流出								
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)								
2.1	现金流入								
2.2	现金流出								
2.2.1	建设投资								
2.2.2	维持营运投资								
2.2.3	流动资金								
2.2.4	其它流出								
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-4.16	-4.16	-28.11	-34.79	-34.79	-34.79	-34.79	-34.79
3.1	现金流入								
3.1.1	项目资本金投入								
3.1.2	建设投资借款								
3.1.3	流动资金借款								
3.1.4	债券								
3.1.5	短期借款								
3.1.6	其它流入								
3.2	现金流出	4.16	4.16	28.11	34.79	34.79	34.79	34.79	34.79
3.2.1	各种利息支出	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16
3.2.2	偿还债务本金								
3.2.3	应付利润								
3.2.4	其它流出			23.95	30.63	30.63	30.63	30.63	30.63
4	净现金流量 (1+2+3)	525.93	525.93	422.16	393.20	393.20	393.20	393.20	393.20
5	累计盈余资金	39.93	565.86	988.02	1381.22	1774.41	2167.61	2560.81	2954.01

## 表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项 目	年 份		合 计
		25	26	
	规模(万t/d)	1.00	1.00	
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	427.99	427.99	<b>9818.96</b>
1.1	现金流入	1287.22	1287.22	<b>31601.16</b>
1.1.1	营业收入 (不含税)	1214.36	1214.36	<b>29812.42</b>
1.1.2	增值税销项税额	72.86	72.86	<b>1788.74</b>
1.1.3	补贴收入			
1.1.4	其它流入			
1.2	现金流出	859.23	859.23	<b>21782.20</b>
1.2.1	经营成本 (不含税)	678.28	678.28	<b>18813.75</b>
1.2.2	增值税进项税额	13.02	13.02	<b>319.76</b>
1.2.3	税金及附加	5.98	5.98	<b>146.90</b>
1.2.4	增值税	59.84	59.84	<b>1468.99</b>
1.2.5	所得税	102.10	102.10	<b>1032.80</b>
1.2.6	抵扣固定资产进项税额			
1.2.7	其它流出			
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)			<b>-5551.35</b>
2.1	现金流入			
2.2	现金流出			<b>5551.35</b>
2.2.1	建设投资			<b>5383.81</b>
2.2.2	维持营运投资			
2.2.3	流动资金			<b>167.54</b>
2.2.4	其它流出			
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-34.79	-34.79	<b>-527.21</b>
3.1	现金流入			<b>5641.80</b>
3.1.1	项目资本金投入			<b>1217.47</b>
3.1.2	建设投资借款			<b>4307.05</b>
3.1.3	流动资金借款			<b>117.28</b>
3.1.4	债券			
3.1.5	短期借款			
3.1.6	其它流入			
3.2	现金流出	34.79	34.79	<b>6169.01</b>
3.2.1	各种利息支出	4.16	4.16	<b>1552.12</b>
3.2.2	偿还债务本金			<b>4307.05</b>
3.2.3	应付利润			
3.2.4	其它流出	30.63	30.63	<b>309.84</b>
4	净现金流量 (1+2+3)	393.20	393.20	<b>3740.40</b>
5	累计盈余资金	3347.20	3740.40	





## 表B11 资产负债表

序号	项 目	年 份											
		计算期											
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	资产	2382.92	2093.81	537.72	675.24	1083.64	1492.03	1900.43	2205.05	2480.72	2756.39	3032.05	3307.72
1.1	流动资产总额	178.95	178.95	-1088.02	-832.97	-307.04	218.88	744.81	1166.97	1560.16	1953.36	2346.56	2739.76
1.1.1	货币资金	117.33	117.33	-1311.86	-894.59	-368.66	157.27	683.19	1105.35	1498.55	1891.75	2284.94	2678.14
1.1.2	应收帐款	56.52	56.52	218.75	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52	56.52
1.1.3	预付帐款												
1.1.4	存货	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.1.5	其它												
1.2	在建工程												
1.3	固定资产净值	2203.98	1914.86	1625.74	1508.21	1390.68	1273.15	1155.62	1038.09	920.56	803.03	685.49	567.96
1.4	无形及其它资产净值												
2	负债及所有者权益 (2.4+2.5)	2382.92	2093.81	537.72	675.24	1083.64	1492.03	1900.43	2205.05	2480.72	2756.39	3032.05	3307.72
2.1	流动负债总额	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.1	短期借款												
2.1.2	应付帐款	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.3	预收帐款												
2.1.4	其它												
2.2	建设投资借款	537.98	104.27	104.27									
2.3	流动资金借款	117.28	117.28	230.84	117.28	117.28	117.28	117.28	117.28	117.28	117.28	117.28	117.28
2.4	负债小计 (2.1+2.2+2.3)	666.66	232.95	346.51	128.68	128.68	128.68	128.68	128.68	128.68	128.68	128.68	128.68
2.5	所有者权益	1716.26	1860.85	191.21	546.56	954.95	1363.35	1771.74	2076.37	2352.04	2627.70	2903.37	3179.03
2.5.1	资本金	1217.47	1217.47	1266.14	1217.47	1217.47	1217.47	1217.47	1217.47	1217.47	1217.47	1217.47	1217.47
2.5.2	资本公积												
2.5.3	累计盈余公积金												
2.5.4	累计未分配利润	498.79	643.38	-1074.93	-670.91	-262.52	145.87	554.27	858.90	1134.56	1410.23	1685.90	1961.56
	计算指标: 资产负债率(%)	27.98%	11.13%	64.44%	19.06%	11.88%	8.62%	6.77%	5.84%	5.19%	4.67%	4.24%	3.89%
	计算指标: 流动比率(%)	1028.90%	1028.90%	-11503.93%	-7844.75%	-3232.83%	1379.09%	5991.01%	9692.99%	13140.99%	16589.00%	20037.01%	23485.01%

表B11 资产负债表

序号	项目	年份											
		计算期											
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	计算指标：速动比率(%)	1524.57%	1524.57%	-9585.68%	-7349.09%	-2737.17%	1874.75%	6486.67%	10188.65%	13636.66%	17084.66%	20532.67%	23980.68%

## 表B11 资产负债表

单位：万元

序号	项 目	年 份		
		24	25	26
1	资产	3583.39	3859.05	4134.72
1.1	流动资产总额	3132.95	3526.15	3919.35
1.1.1	货币资金	3071.34	3464.53	3857.73
1.1.2	应收帐款	56.52	56.52	56.52
1.1.3	预付帐款			
1.1.4	存货	5.09	5.09	5.09
1.1.5	其它			
1.2	在建工程			
1.3	固定资产净值	450.43	332.90	215.37
1.4	无形及其它资产净值			
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	3583.39	3859.05	4134.72
2.1	流动负债总额	11.40	11.40	11.40
2.1.1	短期借款			
2.1.2	应付帐款	11.40	11.40	11.40
2.1.3	预收帐款			
2.1.4	其它			
2.2	建设投资借款			
2.3	流动资金借款	117.28	117.28	117.28
2.4	负债小计（2.1+2.2+2.3）	128.68	128.68	128.68
2.5	所有者权益	3454.70	3730.37	4006.03
2.5.1	资本金	1217.47	1217.47	1217.47
2.5.2	资本公积			
2.5.3	累计盈余公积金			
2.5.4	累计未分配利润	2237.23	2512.89	2788.56
	计算指标：资产负债率(%)	3.59%	3.33%	3.11%
	计算指标：流动比率(%)	26933.02%	30381.03%	33829.03%

表B11 资产负债表

单位：万元

序号	项 目	年 份		
		24	25	26
	计算指标：速动比率(%)	27428.68%	30876.69%	34324.70%



## 表B12 借款还本付息计划表

单位：万元

序号	项 目	年 份								
		12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	国内借款									
1.1	期初借款余额	959.73	537.98	104.27	104.27					
1.2	当期借款									
1.3	当期还本计息	462.06	456.31	4.38	108.65					
	其中：还本	421.75	433.71		104.27					
	利息	40.31	22.60	4.38	4.38					
1.4	期末借款余额	537.98	104.27	104.27						
2	国外借款									
2.1	期初借款余额									
2.2	当期借款									
2.3	当期还本计息									
	其中：还本									
	利息									
2.4	期末借款余额									
3	借款合计									
3.1	期初借款余额	959.73	537.98	104.27	104.27					
3.2	当期借款									
3.3	当期还本付息	462.06	456.31	4.38	108.65					
	其中：还本	421.75	433.71		104.27					
	利息	40.31	22.60	4.38	4.38					
3.4	期末余额	537.98	104.27	104.27						
计算 指标	利息备付率(ICR)(%)	429.05%	739.94%	-39137.48%	9325.65%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	偿债备付率(DSCR)(%)	100.00%	100.00%	-32535.54%	484.07%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

估算汇总表（建设用地按15829.85m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
一	第一部分 工程费用				1795.58	1854.01	469.54		4119.13	m <sup>3</sup> /d	10000.00	4119.13	
1	粗格栅及进水泵房（改造）					31.17	7.79		38.96				
1.1	新增设备	新增离心泵、回转耙式粗格栅机				31.17	7.79		38.96	m <sup>3</sup> /d	10000.00	38.96	
2	生物反应沉淀池（新建）				740.21	531.37	59.04		1330.62				
2.1	下部土建1#	L×B×H=14m×25.4m×9m	钢筋砼	1座	272.03				272.03	m <sup>3</sup>	3200.40	850.00	
2.2	下部土建2#	L×B×H=34.3m×25.4m×7.165m	钢筋砼	1座	468.17				468.17	m <sup>3</sup>	6242.29	750.00	
2.3	设备及安装					531.37	59.04		590.41	m <sup>3</sup> /d	10000.00	590.41	
3	中间提升泵房（新建）				14.55	5.98	2.21		22.74				
3.1	下部土建	L×B×H=7m×3.5m×3.3m	钢筋砼	1座	14.55				14.55	m <sup>3</sup>	80.85	1800.00	
3.2	设备及安装					5.98	2.21		8.19	m <sup>3</sup> /d	10000.00	8.19	
4	高效沉淀池（新建）				122.08	76.49	22.85		221.42				
4.1	下部土建	L×B×H=14.8m×13.5m×6.5m	钢筋砼	1座	122.08				122.08	m <sup>3</sup>	1298.70	940.00	
4.2	设备及安装					76.49	22.85		99.34	m <sup>3</sup> /d	10000.00	99.34	
5	纤维板框滤池及紫外消毒渠（新建）				50.89	163.50	35.89		250.28				
5.1	下部土建	L×B×H=11.8m×7.5m×5m	钢筋砼	1座	50.89				50.89	m <sup>3</sup>	442.50	1150.00	
5.2	设备及安装					163.50	35.89		199.39	m <sup>3</sup> /d	10000.00	199.39	
6	贮泥池（新建）				23.81	3.29	1.41		28.51				
6.1	下部土建	L×B×H=12m×3.5m×4.5m	钢筋砼	1座	23.81				23.81	m <sup>3</sup>	189.00	1260.00	
6.2	设备及安装					3.29	1.41		4.70	m <sup>3</sup> /d	10000.00	4.70	
7	污泥脱水车间（改造）				25.00	310.42	57.33		392.75				
7.1	原有设备拆除						15.00		15.00	项	1.00	150000.00	
7.2	设备基础				25.00				25.00	项	1.00	250000.00	
7.3	设备及安装	新增板框系统				310.42	42.33		352.75	m <sup>3</sup> /d	10000.00	352.75	
8	流量计井（改造）					6.60	0.53		7.13				
8.1	新增设备					6.60	0.53		7.13	m <sup>3</sup> /d	20000.00	3.56	
9	鼓风机房（改造）				1.00	52.65	7.90		61.55				
9.1	设备基础				1.00				1.00	项	1.00	10000.00	
9.2	新增设备					52.65	7.90		60.55	m <sup>3</sup> /d	20000.00	30.28	
10	加药间（改造）					34.27	4.24		38.50				
10.1	新增设备					34.27	4.24		38.50	m <sup>3</sup> /d	10000.00	38.50	
11	尾水泵房（改造）					9.06	1.09		10.15				
11.1	新增设备	新增潜污泵				9.06	1.09		10.15	m <sup>3</sup> /d	10000.00	10.15	
12	流量计井（新建）				4.05	3.40	0.27		7.72				

估算汇总表（建设用地按15829.85m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
12.1	钢筋混凝土井	L×B×H=3m×1.5m×3m			4.05				4.05	m <sup>3</sup>	13.50	3000.00	
12.2	设备及安装	DN500电磁流量计				3.40	0.27		3.67	m <sup>3</sup> /d	10000.00	3.67	
13	生物除臭滤池				10.00	29.44	33.20		72.64				
13.1	设备基础				10.00				10.00	项	1.00	100000.00	
13.2	新增设备					29.44	33.20		62.64	m <sup>3</sup> /d	10000.00	62.64	
14	变配电间	F=106.24m <sup>2</sup>	框架	1座	37.18				37.18	m <sup>2</sup>	106.24	3500.00	
15	厂区管线				60.50		49.50		110.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	110.00	含现状管线破除修复
16	地基处理	预应力管桩 DN400			232.88				232.88	m	8317.04	280.00	
17	基坑工程				395.01				395.01				
17.1	土方开挖				23.99				23.99	m <sup>3</sup>	10429.53	23.00	
17.2	余方弃置				135.58				135.58	m <sup>3</sup>	10429.53	130.00	运距暂按30km，含消纳费
17.3	回填石屑				45.34				45.34	m <sup>3</sup>	2108.89	215.00	
17.4	6m钢板桩				8.66				8.66	t	56.25	1540.00	
17.5	9m钢板桩				25.22				25.22	t	187.52	1345.00	
17.6	12m钢板桩				45.59				45.59	t	356.16	1280.00	
17.7	钢支撑				41.41				41.41	t	390.71	1060.00	
17.8	D500水泥搅拌桩				69.21				69.21	m	9887.64	70.00	
18	道路工程				28.33				28.33				
18.1	车行道（60cm厚面层+基层）				23.04				23.04	m <sup>2</sup>	640.00	360.00	
18.2	人行道（36cm厚面层+基层）				5.29				5.29	m <sup>2</sup>	230.00	230.00	
19	绿化工程				3.41				3.41				
19.1	台湾草				0.67				0.67	m <sup>2</sup>	112.00	60.00	
19.2	秋枫 胸径14~16cm				2.40				2.40	棵	15.00	1600.00	
19.3	种植土				0.34				0.34	m <sup>3</sup>	67.00	50.00	
20	海绵城市工程				25.00				25.00	项	1.00	250000.00	
21	电气工程					228.75	76.25		305.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	305.00	
22	自动化控制工程					74.62	7.38		82.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	82.00	
23	仪表安装工程					253.65	31.35		285.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	285.00	
24	视频安防工程					21.00	9.00		30.00	m <sup>3</sup> /d	10000.00	30.00	
25	光伏						40.00		40.00	kWp	100.00	4000.00	
26	外电工程				1.68		22.32		24.00	km	0.20	1200000.00	
27	树木迁移				20.00				20.00				
28	工器具及生产家具购置费					18.36			18.36				

估算汇总表（建设用地按15829.85m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
二	第二部分 工程建设其它费用							1814.43	1814.43				
1	建设用地费							1187.24	1187.24	m <sup>2</sup>	15829.85	750.00	
2	代建管理费							83.59	83.59				东财规[2022]2号
3	建设工程监理费							81.91	81.91				发改价格[2007]670号，下浮20%
4	建设项目前期工作咨询费								9.77				计价格[1999]1283号，下浮20%
4.1	编制可行性研究报告							9.77	9.77				
5	勘察设计费								168.14				
5.1	工程勘察费							41.19	41.19				工程费用×1%
5.2	工程设计费							126.95	126.95				计价格[2002]10号，下浮20%
6	环境影响咨询服务费								1.46				计价格[2002]125号，下浮20%
6.1	编制环境影响报告表							1.46	1.46				
7	工程保险费							6.80	6.80				建筑安装工程费用×0.3%
8	联合试运转费							18.54	18.54				设备购置费×1%
9	设计咨询费							17.22	17.22				总投资×0.4%，下浮20%
10	施工图技术审查费							10.93	10.93				勘察设计费×6.5%
11	工程造价咨询服务费								39.73				粤价函[2011]742号，下浮20%
11.1	全过程造价控制							39.73	39.73				
12	招标代理服务费								21.75				计价格[2002]1980号，下浮20%
12.1	施工招标							8.78	8.78				
12.2	设备招标							11.34	11.34				
12.3	勘察设计招标							1.64	1.64				
12	生产准备费及开办费								92.00				
12.1	生产准备费（人员培训及提前进厂）							90.00	90.00				20人×60%×6个月×12500元/人·月
12.2	办公和生活家具购置费							2.00	2.00				20人×1000元/人
13	水土保持咨询服务费								10.06				东水务函[2012]77号，下浮20%
13.1	水土保持方案编制费							2.87	2.87				
13.2	水土保持施工期监测费							4.31	4.31				
13.3	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费							2.87	2.87				
14	检验监测费							22.65	22.65				建筑安装工程费用×1%
15	高可靠性供电费用							8.40	8.40				粤发改价格函[2017]5068号
16	安全评估费							2.27	2.27				建筑安装工程费用×0.1%
17	节能评估报告书编制费							3.83	3.83				广州市合理用能评估咨询服务收费暂行办法，下浮20%

估算汇总表（建设用地按15829.85m<sup>2</sup>）

序号	工程或费用名称	规格	结构形式	数量	估算金额（万元）					技术经济指标			备注
					建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值（元）	
18	全厂电气增容报装							20.00	20.00				暂估
19	建筑信息模型（BIM）技术应用费							8.15	8.15				粤建科[2019]12号，下浮20%
三	<b>预备费</b>								<b>474.69</b>				
1	基本预备费								474.69				(一+二)×8%
2	价差预备费												
	<b>建设投资</b>								<b>6408.25</b>				一+二+三
四	建设期利息								107.66				建设期1年，贷款80%，利率4.2%
	<b>动态投资</b>								<b>107.66</b>				
五	铺底流动资金								53.83				
六	<b>建设项目总投资</b>								<b>6569.73</b>				一+二+三+四+五

## 表B2 建设期利息估算表

单位：万元

序号	项目	年份	建设期	合计
			1	
1	借款			
1.1	建设期利息		107.66	107.66
1.1.1	期初借款余额			
1.1.2	当期借款		5126.60	5126.60
1.1.3	当期应计利息		107.66	107.66
1.1.4	期末借款余额		5126.60	
1.2	其它融资费用			
1.3	小计 (1.1+1.2)		107.66	107.66
2	债券			
2.1	建设期利息			
2.1.2	期初债务余额			
2.1.3	当期债务金额			
2.1.4	当期应计利息			
2.1.5	期末债务余额			
2.2	其它融资费用			
2.3	小计 (2.1+2.2)			
3	合计 (1.3+2.3)			
3.1	建设期利息合计 (1.1+2.1)		107.66	107.66
3.2	其它融资费用合计 (1.2+2.2)			

表B3 流动资金估算表

单位：万元

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数	建设期	计算期										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	流动资产				184.29	187.56	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12		53.32	55.82	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	
1.2	存货（4~6次）				3.56	4.33	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	
1.2.1	原材料	60	6		3.56	4.33	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	
1.2.2	燃料	60	6												
1.2.3	在产品（不计费用）														
1.2.4	产成品（不计费用）														
1.3	现金	60	6		127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	
1.4	预付帐款（不考虑）														
2	流动负债				8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12		8.67	10.04	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	
2.2	预收帐款（不考虑）														
3	流动资金 (1-2)				175.62	177.52	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42	
4	流动资金当期增加额				175.62	1.90	1.90								

表B3 流动资金估算表

单位：万元

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数	计算期										
				12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	流动资产			190.82	190.82	353.05	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82	190.82
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12	58.32	58.32	220.54	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32
1.2	存货（4~6次）			5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.1	原材料	60	6	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.2	燃料	60	6											
1.2.3	在产品（不计费用）													
1.2.4	产成品（不计费用）													
1.3	现金	60	6	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41	127.41
1.4	预付帐款（不考虑）													
2	流动负债			11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.2	预收帐款（不考虑）													
3	流动资金 (1-2)			179.42	179.42	341.64	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42	179.42
4	流动资金当期增加额					162.23	-162.23							

表B3 流动资金估算表

序号	年份 项目	最低周 转天数	最低周 转次数				
				23	24	25	26
1	流动资产			190.82	190.82	190.82	190.82
1.1	应收帐款（6~12次）	30	12	58.32	58.32	58.32	58.32
1.2	存货（4~6次）			5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.1	原材料	60	6	5.09	5.09	5.09	5.09
1.2.2	燃料	60	6				
1.2.3	在产品（不计费用）						
1.2.4	产成品（不计费用）						
1.3	现金	60	6	127.41	127.41	127.41	127.41
1.4	预付帐款（不考虑）						
2	流动负债			11.40	11.40	11.40	11.40
2.1	应付帐款（6~12次）	30	12	11.40	11.40	11.40	11.40
2.2	预收帐款（不考虑）						
3	流动资金 (1-2)			179.42	179.42	179.42	179.42
4	流动资金当期增加额						









表B5 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

单位：万元

序号	项目	规模(万t/d)		合计
		1.00	1.00	
		25	26	
1	营业收入	1319.84	1319.84	<b>32402.07</b>
1.1	产品A营业收入	1319.84	1319.84	<b>32402.07</b>
1.1.1	单价（不含税价）	3.616	3.616	
1.1.2	数量	365.00	365.00	<b>8960.75</b>
1.1.3	销项税额	79.19	79.19	<b>1944.12</b>
1.2	产品B营业收入			
1.2.1	单价（不含税价）			
1.2.2	数量			
1.2.3	销项税额			
1.3	即征即退70%增值税			
2	税金及附加	6.62	6.62	<b>162.44</b>
2.1	消费税			
2.2	城市维护建设税	3.31	3.31	<b>81.22</b>
2.3	地方教育附加	1.32	1.32	<b>32.49</b>
2.4	教育费附加	1.98	1.98	<b>48.73</b>
3	增值税	66.17	66.17	<b>1624.37</b>
3.1	销项税额	79.19	79.19	<b>1944.12</b>
3.2	进项税额	13.02	13.02	<b>319.76</b>
3.3	抵扣固定资产进项税额			





表B6 总成本费用估算表(生产要素法)

单位：万元

序号	项目 年份	规模(万t/d)		合计
		1.00 25	1.00 26	
1	外购原材料费	30.55	30.55	<b>750.08</b>
2	外购燃料及动力费	106.29	106.29	<b>2621.85</b>
3	设备重置费（每13年更换一次）			<b>1854.01</b>
4	宿舍及办公场地租赁费	22.00	22.00	<b>550.00</b>
5	污泥外运处置费	81.26	81.26	<b>1995.02</b>
6	职工薪酬	300.00	300.00	<b>7500.00</b>
7	修理费	126.36	126.36	<b>3159.12</b>
8	管理及其它费用	33.32	33.32	<b>921.50</b>
9	经营成本（1+2+3+4+5+6+7+8）	699.80	699.80	<b>19351.58</b>
10	折旧额	157.53	157.53	<b>6168.87</b>
11	摊销费			<b>90.00</b>
12	利息支出	4.46	4.46	<b>1777.82</b>
	其中：国内贷款利息			<b>1662.47</b>
	国外贷款利息			
	流动资金贷款利息	4.46	4.46	<b>115.35</b>
13	总成本费用合计（9+10+11+12）	861.78	861.78	<b>27388.28</b>
	其中：可变成本	240.11	240.11	<b>7770.96</b>
	固定成本	621.68	621.68	<b>19617.32</b>
14	年总处理水量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	365.00	365.00	<b>8960.75</b>
15	单位处理水总成本(元/m <sup>3</sup> )	2.36	2.36	<b>77.03</b>
16	单位处理水经营成本(元/m <sup>3</sup> )	1.92	1.92	<b>54.09</b>

## 表B7 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项目	年份	计算期										
		建设期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	规模(万t/d)			0.70	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	现金流入			923.89	1121.86	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.1	营业收入			923.89	1121.86	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
2	现金流出		6408.25	820.04	677.31	708.31	706.41	706.41	706.41	706.41	706.41	706.41	706.41
2.1	建设投资		6408.25										
2.2	流动资金			175.62	1.90	1.90							
2.3	经营成本			639.79	669.79	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80
2.4	税金及附加			4.63	5.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
2.5	维持营运投资												
3	所得税前净现金流量 (1-2)		-6408.25	103.85	444.55	611.53	613.43	613.43	613.43	613.43	613.43	613.43	613.43
4	累计所得税前净现金流量		-6408.25	-6304.40	-5859.85	-5248.32	-4634.89	-4021.46	-3408.04	-2794.61	-2181.18	-1567.75	-954.32
5	调整所得税									32.23	39.65	44.32	49.13
6	所得税后净现金流量 (3-5)		-6408.25	103.85	444.55	611.53	613.43	613.43	613.43	581.20	573.78	569.10	564.30
7	累计所得税后净现金流量		-6408.25	-6304.40	-5859.85	-5248.32	-4634.89	-4021.46	-3408.04	-2826.84	-2253.06	-1683.95	-1119.65
		计算指标： 项目投资财务内部收益率（所得税前） 5.98 % 项目投资财务内部收益率（所得税后） 5.28 % 项目投资财务净现值（所得税前）(ic=5.00%) 656.81 万元 项目投资财务净现值（所得税后）(ic=5.00%) 175.30 万元 项目投资回收期（所得税前） 15.58 年 项目投资回收期（所得税后） 15.94 年											

表B7 项目投资现金流量表

序号	项目	计算期												
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	规模(万t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1	现金流入	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	
1.1	营业收入	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	
1.2	补贴收入													
1.3	回收固定资产余值													
1.4	回收流动资金													
2	现金流出	706.41	706.41	2815.35	544.19	706.41	706.41	706.41	706.41	706.41	706.41	706.41	706.41	
2.1	建设投资													
2.2	流动资金			162.23	-162.23									
2.3	经营成本	699.80	699.80	2646.51	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	
2.4	税金及附加	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	
2.5	维持营运投资													
3	所得税前净现金流量 (1-2)	613.43	613.43	-1495.51	775.65	613.43	613.43	613.43	613.43	613.43	613.43	613.43	613.43	
4	累计所得税前净现金流量	-340.90	272.53	-1222.98	-447.32	166.10	779.53	1392.96	2006.39	2619.82	3233.24	3846.67	4460.10	
5	调整所得税	56.32	61.38					26.93	112.86	112.86	112.86	112.86	112.86	
6	所得税后净现金流量 (3-5)	557.10	552.05	-1495.51	775.65	613.43	613.43	586.49	500.57	500.57	500.57	500.57	500.57	
7	累计所得税后净现金流量	-562.55	-10.50	-1506.01	-730.35	-116.92	496.50	1083.00	1583.57	2084.13	2584.70	3085.27	3585.84	
计算指标:														
项目投资财务内部收益率 (所得税前)								5.98	%					
项目投资财务内部收益率 (所得税后)								5.28	%					
项目投资财务净现值 (所得税前) (ic=5.00%)								656.81	万元					
项目投资财务净现值 (所得税后) (ic=5.00%)								175.30	万元					
项目投资回收期 (所得税前)								15.58	年					
项目投资回收期 (所得税后)								15.94	年					

## 表B7 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项目 规模(万t/d)	年份			合计
		24	25	26	
1	现金流入	1319.84	1319.84	1756.29	<b>32838.53</b>
1.1	营业收入	1319.84	1319.84	1319.84	<b>32402.07</b>
1.2	补贴收入				
1.3	回收固定资产余值			257.04	<b>257.04</b>
1.4	回收流动资金			179.42	<b>179.42</b>
2	现金流出	706.41	706.41	706.41	<b>26101.69</b>
2.1	建设投资				<b>6408.25</b>
2.2	流动资金				<b>179.42</b>
2.3	经营成本	699.80	699.80	699.80	<b>19351.58</b>
2.4	税金及附加	6.62	6.62	6.62	<b>162.44</b>
2.5	维持营运投资				
3	所得税前净现金流量（1-2）	613.43	613.43	1049.88	<b>6736.84</b>
4	累计所得税前净现金流量	5073.53	5686.96	6736.84	
5	调整所得税	112.86	112.86	112.86	<b>1212.84</b>
6	所得税后净现金流量（3-5）	500.57	500.57	937.02	<b>5524.00</b>
7	累计所得税后净现金流量	4086.41	4586.98	5524.00	

### 表B8 项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目	年份	计算期										
		建设期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	现金流入			923.89	1121.86	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.1	营业收入			923.89	1121.86	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
2	现金流出	1496.97	972.21	1118.02	1315.95	1315.38	1315.38	1315.38	1305.71	1303.49	1302.08	1300.64	
2.1	项目资本金	1389.31	52.69	0.57	0.57								
2.2	借款本金偿还		59.79	229.23	405.79	422.83	440.59	459.10	436.49	445.17	457.79	470.77	
2.3	借款利息支付	107.66	215.32	212.81	203.18	186.14	168.38	149.87	130.59	112.26	93.56	74.33	
2.4	经营成本		639.79	669.79	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	
2.5	税金及附加		4.63	5.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	
2.6	所得税								32.23	39.65	44.32	49.13	
2.7	维持营运投资												
3	净现金流量	-1496.97	-48.32	3.84	3.89	4.46	4.46	4.46	14.13	16.35	17.76	19.20	
		计算指标： 项目资本金财务内部收益率： 6.00%											

表B8 项目资本金现金流量表

序号	项目	年份											
		计算期											
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	现金流入	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.1	营业收入	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
2	现金流出	1298.48	1296.97	2666.69	1043.01	706.41	706.41	733.35	819.27	819.27	819.27	819.27	819.27
2.1	项目资本金												
2.2	借款本金偿还	481.19	494.83		323.03								
2.3	借款利息支付	54.56	34.35	13.57	13.57								
2.4	经营成本	699.80	699.80	2646.51	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80
2.5	税金及附加	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
2.6	所得税	56.32	61.38					26.93	112.86	112.86	112.86	112.86	112.86
2.7	维持营运投资												
3	净现金流量	21.36	22.87	-1346.85	276.83	613.43	613.43	586.49	500.57	500.57	500.57	500.57	500.57
		计算指标： 项目资本金财务内部收益率： 6.00%											

### 表B8 项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目	年份			合计
		24	25	26	
1	现金流入	1319.84	1319.84	1756.29	<b>32838.53</b>
1.1	营业收入	1319.84	1319.84	1319.84	<b>32402.07</b>
1.2	补贴收入				
1.3	回收固定资产余值			257.04	<b>257.04</b>
1.4	回收流动资金			179.42	<b>179.42</b>
2	现金流出	819.27	819.27	819.27	<b>29066.72</b>
2.1	项目资本金				<b>1443.13</b>
2.2	借款本金偿还				<b>5126.60</b>
2.3	借款利息支付				<b>1770.12</b>
2.4	经营成本	699.80	699.80	699.80	<b>19351.58</b>
2.5	税金及附加	6.62	6.62	6.62	<b>162.44</b>
2.6	所得税	112.86	112.86	112.86	<b>1212.84</b>
2.7	维持营运投资				
3	净现金流量	500.57	500.57	937.02	<b>3771.81</b>

表B9 利润及利润分配表

单位：万元

序号	项 目	年 份										
		建设期	计算期									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	营业收入		923.89	1121.86	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
2	税金及附加		4.63	5.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
3	总成本费用		1197.58	1225.12	1245.55	1228.50	1210.75	1192.24	1172.96	1154.63	1135.93	1116.70
4	补贴收入											
5	利润总额（1-2-3+4）		-278.33	-108.88	67.68	84.72	102.48	120.98	140.26	158.60	177.29	196.52
6	弥补以前年度亏损				67.68	84.72	102.48	120.98	11.36			
7	应纳税所得额（5-6）		-278.33	-108.88					128.91	158.60	177.29	196.52
8	所得税								32.23	39.65	44.32	49.13
9	净利润（5-8）		-278.33	-108.88	67.68	84.72	102.48	120.98	108.04	118.95	132.97	147.39
10	期初未分配利润											
11	可供分配的利润（9+10）		-278.33	-108.88	67.68	84.72	102.48	120.98	108.04	118.95	132.97	147.39
12	提取法定盈余公积金								9.67	11.89	13.30	14.74
13	可供投资者分配的利润（11-12）		-278.33	-108.88	67.68	84.72	102.48	120.98	98.37	107.05	119.67	132.65
14	应付优先股股利											
15	提取任意盈余公积金											
16	应付普通股股利（13-14-15）		-278.33	-108.88	67.68	84.72	102.48	120.98	98.37	107.05	119.67	132.65
17	各投资方利润分配											
18	未分配利润（13-14-15-17）		-278.33	-108.88	67.68	84.72	102.48	120.98	98.37	107.05	119.67	132.65
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	107.66	-63.01	103.92	270.85	270.85	270.85	270.85	228.96	219.31	213.23	206.98
20	息税折旧摊消前利润 （息税前利润+折旧+摊消）	107.66	275.11	442.04	608.97	608.97	608.97	608.97	567.07	557.43	551.35	545.10
21	总投资收益率（ROI）（%）		-0.96	1.58	4.12	4.12	4.12	4.12	3.49	3.34	3.25	3.15
22	项目资本金净利润率（ROE）（%）		-19.29	-7.54	4.69	5.87	7.10	8.38	7.49	8.24	9.21	10.21
23	盈亏平衡点BEP（%）		137.80	112.04	93.69	92.11	90.45	88.73	86.93	85.22	83.48	81.69



表B9 利润及利润分配表

单位：万元

序号	项 目	年 份				合 计
		23	24	25	26	
1	营业收入	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	<b>32402.07</b>
2	税金及附加	6.62	6.62	6.62	6.62	<b>162.44</b>
3	总成本费用	861.78	861.78	861.78	861.78	<b>27388.28</b>
4	补贴收入					
5	利润总额（1-2-3+4）	451.44	451.44	451.44	451.44	<b>4851.36</b>
6	弥补以前年度亏损					<b>2071.67</b>
7	应纳税所得额（5-6）	451.44	451.44	451.44	451.44	<b>2779.69</b>
8	所得税	112.86	112.86	112.86	112.86	<b>1212.84</b>
9	净利润（5-8）	338.58	338.58	338.58	338.58	<b>3638.52</b>
10	期初未分配利润					
11	可供分配的利润（9+10）	338.58	338.58	338.58	338.58	<b>3638.52</b>
12	提取法定盈余公积金	33.86	33.86	33.86	33.86	<b>363.85</b>
13	可供投资者分配的利润（11-12）	304.72	304.72	304.72	304.72	<b>3274.67</b>
14	应付优先股股利					
15	提取任意盈余公积金					
16	应付普通股股利（13-14-15）	304.72	304.72	304.72	304.72	<b>3274.67</b>
17	各投资方利润分配					
18	未分配利润（13-14-15-17）	304.72	304.72	304.72	304.72	<b>3274.67</b>
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	304.72	304.72	304.72	304.72	<b>5044.79</b>
20	息税折旧摊销前利润 （息税前利润+折旧+摊销）	462.25	462.25	462.25	462.25	<b>11303.66</b>
21	总投资收益率（ROI）（%）	4.64	4.64	4.64	4.64	
22	项目资本金净利润率（ROE）（%）	23.46	23.46	23.46	23.46	
23	盈亏平衡点BEP（%）	57.93	57.93	57.93	57.93	



表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项 目	计算期							
		9	10	11	12	13	14	15	16
	规模(万t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	573.78	569.10	564.30	557.10	552.05	-1333.28	613.43	613.43
1.1	现金流入	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03
1.1.1	营业收入 (不含税)	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.1.2	增值税销项税额	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19
1.1.3	补贴收入								
1.1.4	其它流入								
1.2	现金流出	825.25	829.93	834.73	841.93	846.98	2732.31	785.60	785.60
1.2.1	经营成本 (不含税)	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	2646.51	699.80	699.80
1.2.2	增值税进项税额	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02
1.2.3	税金及附加	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
1.2.4	增值税	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17
1.2.5	所得税	39.65	44.32	49.13	56.32	61.38			
1.2.6	抵扣固定资产进项税额								
1.2.7	其它流出								
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)						-162.23	162.23	
2.1	现金流入								
2.2	现金流出						162.23	-162.23	
2.2.1	建设投资								
2.2.2	维持营运投资								
2.2.3	流动资金						162.23	-162.23	
2.2.4	其它流出								
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-573.78	-569.10	-564.30	-557.10	-552.05	140.17	-503.28	-4.46
3.1	现金流入						162.23	-162.23	
3.1.1	项目资本金投入						48.67	-48.67	
3.1.2	建设投资借款								
3.1.3	流动资金借款						113.56	-113.56	
3.1.4	债券								
3.1.5	短期借款								
3.1.6	其它流入								
3.2	现金流出	573.78	569.10	564.30	557.10	552.05	22.06	341.06	4.46
3.2.1	各种利息支出	116.72	98.02	78.79	59.02	38.81	22.06	18.03	4.46
3.2.2	偿还债务本金	445.17	457.79	470.77	481.19	494.83		323.03	
3.2.3	应付利润								
3.2.4	其它流出	11.89	13.30	14.74	16.90	18.41			
4	净现金流量 (1+2+3)						-1355.34	272.37	608.97
5	累计盈余资金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1355.34	-1082.97	-474.00

## 表B10 财务计划现金流量表

序号	项 目	年 份							
		计 算 期							
		17	18	19	20	21	22	23	24
	规模(万t/d)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	613.43	586.49	500.57	500.57	500.57	500.57	500.57	500.57
1.1	现金流入	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03	1399.03
1.1.1	营业收入 (不含税)	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84	1319.84
1.1.2	增值税销项税额	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19	79.19
1.1.3	补贴收入								
1.1.4	其它流入								
1.2	现金流出	785.60	812.54	898.46	898.46	898.46	898.46	898.46	898.46
1.2.1	经营成本 (不含税)	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80	699.80
1.2.2	增值税进项税额	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02	13.02
1.2.3	税金及附加	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
1.2.4	增值税	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17	66.17
1.2.5	所得税		26.93	112.86	112.86	112.86	112.86	112.86	112.86
1.2.6	抵扣固定资产进项税额								
1.2.7	其它流出								
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)								
2.1	现金流入								
2.2	现金流出								
2.2.1	建设投资								
2.2.2	维持营运投资								
2.2.3	流动资金								
2.2.4	其它流出								
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-4.46	-12.54	-38.32	-38.32	-38.32	-38.32	-38.32	-38.32
3.1	现金流入								
3.1.1	项目资本金投入								
3.1.2	建设投资借款								
3.1.3	流动资金借款								
3.1.4	债券								
3.1.5	短期借款								
3.1.6	其它流入								
3.2	现金流出	4.46	12.54	38.32	38.32	38.32	38.32	38.32	38.32
3.2.1	各种利息支出	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46
3.2.2	偿还债务本金								
3.2.3	应付利润								
3.2.4	其它流出		8.08	33.86	33.86	33.86	33.86	33.86	33.86
4	净现金流量 (1+2+3)	608.97	573.96	462.25	462.25	462.25	462.25	462.25	462.25
5	累计盈余资金	134.97	708.93	1171.18	1633.43	2095.68	2557.93	3020.19	3482.44

## 表B10 财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项 目	年 份		合 计
		25	26	
	规模(万t/d)	1.00	1.00	
1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	500.57	500.57	<b>11675.21</b>
1.1	现金流入	1399.03	1399.03	<b>34346.20</b>
1.1.1	营业收入 (不含税)	1319.84	1319.84	<b>32402.07</b>
1.1.2	增值税销项税额	79.19	79.19	<b>1944.12</b>
1.1.3	补贴收入			
1.1.4	其它流入			
1.2	现金流出	898.46	898.46	<b>22670.99</b>
1.2.1	经营成本 (不含税)	699.80	699.80	<b>19351.58</b>
1.2.2	增值税进项税额	13.02	13.02	<b>319.76</b>
1.2.3	税金及附加	6.62	6.62	<b>162.44</b>
1.2.4	增值税	66.17	66.17	<b>1624.37</b>
1.2.5	所得税	112.86	112.86	<b>1212.84</b>
1.2.6	抵扣固定资产进项税额			
1.2.7	其它流出			
2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)			<b>-6587.67</b>
2.1	现金流入			
2.2	现金流出			<b>6587.67</b>
2.2.1	建设投资			<b>6408.25</b>
2.2.2	维持营运投资			
2.2.3	流动资金			<b>179.42</b>
2.2.4	其它流出			
3	筹资活动净现金流量 (3.1-3.2)	-38.32	-38.32	<b>-680.60</b>
3.1	现金流入			<b>6695.33</b>
3.1.1	项目资本金投入			<b>1443.13</b>
3.1.2	建设投资借款			<b>5126.60</b>
3.1.3	流动资金借款			<b>125.59</b>
3.1.4	债券			
3.1.5	短期借款			
3.1.6	其它流入			
3.2	现金流出	38.32	38.32	<b>7375.93</b>
3.2.1	各种利息支出	4.46	4.46	<b>1885.48</b>
3.2.2	偿还债务本金			<b>5126.60</b>
3.2.3	应付利润			
3.2.4	其它流出	33.86	33.86	<b>363.85</b>
4	净现金流量 (1+2+3)	462.25	462.25	<b>4406.94</b>
5	累计盈余资金	3944.69	4406.94	





## 表B11 资产负债表

序号	项 目	年 份											
		计算期											
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	资产	2996.46	2667.34	1145.11	1097.72	1549.16	2000.60	2417.03	2721.75	3026.47	3331.19	3635.91	3940.63
1.1	流动资产总额	190.82	190.82	-1002.29	-892.15	-283.18	325.79	899.75	1362.00	1824.25	2286.50	2748.76	3211.01
1.1.1	货币资金	127.41	127.41	-1227.93	-955.56	-346.59	262.38	836.34	1298.59	1760.84	2223.10	2685.35	3147.60
1.1.2	应收帐款	58.32	58.32	220.54	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32	58.32
1.1.3	预付帐款												
1.1.4	存货	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1.1.5	其它												
1.2	在建工程												
1.3	固定资产净值	2805.63	2476.52	2147.40	1989.87	1832.34	1674.81	1517.28	1359.75	1202.22	1044.69	887.16	729.63
1.4	无形及其它资产净值												
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	2996.46	2667.34	1145.11	1097.72	1549.16	2000.60	2417.03	2721.75	3026.47	3331.19	3635.91	3940.63
2.1	流动负债总额	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.1	短期借款												
2.1.2	应付帐款	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
2.1.3	预收帐款												
2.1.4	其它												
2.2	建设投资借款	817.86	323.03	323.03									
2.3	流动资金借款	125.59	125.59	239.15	125.59	125.59	125.59	125.59	125.59	125.59	125.59	125.59	125.59
2.4	负债小计（2.1+2.2+2.3）	954.86	460.03	573.59	137.00	137.00	137.00	137.00	137.00	137.00	137.00	137.00	137.00
2.5	所有者权益	2041.60	2207.31	571.52	960.73	1412.17	1863.61	2280.03	2584.75	2889.47	3194.20	3498.92	3803.64
2.5.1	资本金	1443.13	1443.13	1491.80	1443.13	1443.13	1443.13	1443.13	1443.13	1443.13	1443.13	1443.13	1443.13
2.5.2	资本公积												
2.5.3	累计盈余公积金												
2.5.4	累计未分配利润	598.46	764.18	-920.28	-482.41	-30.97	420.47	836.90	1141.62	1446.34	1751.06	2055.78	2360.50
	计算指标：资产负债率(%)	31.87%	17.25%	50.09%	12.48%	8.84%	6.85%	5.67%	5.03%	4.53%	4.11%	3.77%	3.48%
	计算指标：流动比率(%)	1117.31%	1117.31%	-10767.87%	-8379.41%	-3039.26%	2300.88%	7333.99%	11387.54%	15441.10%	19494.65%	23548.21%	27601.76%

表B11 资产负债表

序号	项目	年份											
		计算期											
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	计算指标：速动比率(%)	1628.69%	1628.69%	-8833.90%	-7868.02%	-2527.88%	2812.27%	7845.37%	11898.93%	15952.48%	20006.04%	24059.59%	28113.15%

## 表B11 资产负债表

单位：万元

序号	项 目	年 份		
		24	25	26
1	资产	4245.36	4550.08	4854.80
1.1	流动资产总额	3673.26	4135.51	4597.76
1.1.1	货币资金	3609.85	4072.10	4534.35
1.1.2	应收帐款	58.32	58.32	58.32
1.1.3	预付帐款			
1.1.4	存货	5.09	5.09	5.09
1.1.5	其它			
1.2	在建工程			
1.3	固定资产净值	572.10	414.57	257.04
1.4	无形及其它资产净值			
2	负债及所有者权益（2.4+2.5）	4245.36	4550.08	4854.80
2.1	流动负债总额	11.40	11.40	11.40
2.1.1	短期借款			
2.1.2	应付帐款	11.40	11.40	11.40
2.1.3	预收帐款			
2.1.4	其它			
2.2	建设投资借款			
2.3	流动资金借款	125.59	125.59	125.59
2.4	负债小计（2.1+2.2+2.3）	137.00	137.00	137.00
2.5	所有者权益	4108.36	4413.08	4717.80
2.5.1	资本金	1443.13	1443.13	1443.13
2.5.2	资本公积			
2.5.3	累计盈余公积金			
2.5.4	累计未分配利润	2665.23	2969.95	3274.67
	计算指标：资产负债率(%)	3.23%	3.01%	2.82%
	计算指标：流动比率(%)	31655.32%	35708.87%	39762.43%

表B11 资产负债表

单位：万元

序号	项 目	年 份		
		24	25	26
	计算指标：速动比率(%)	32166.70%	36220.26%	40273.81%

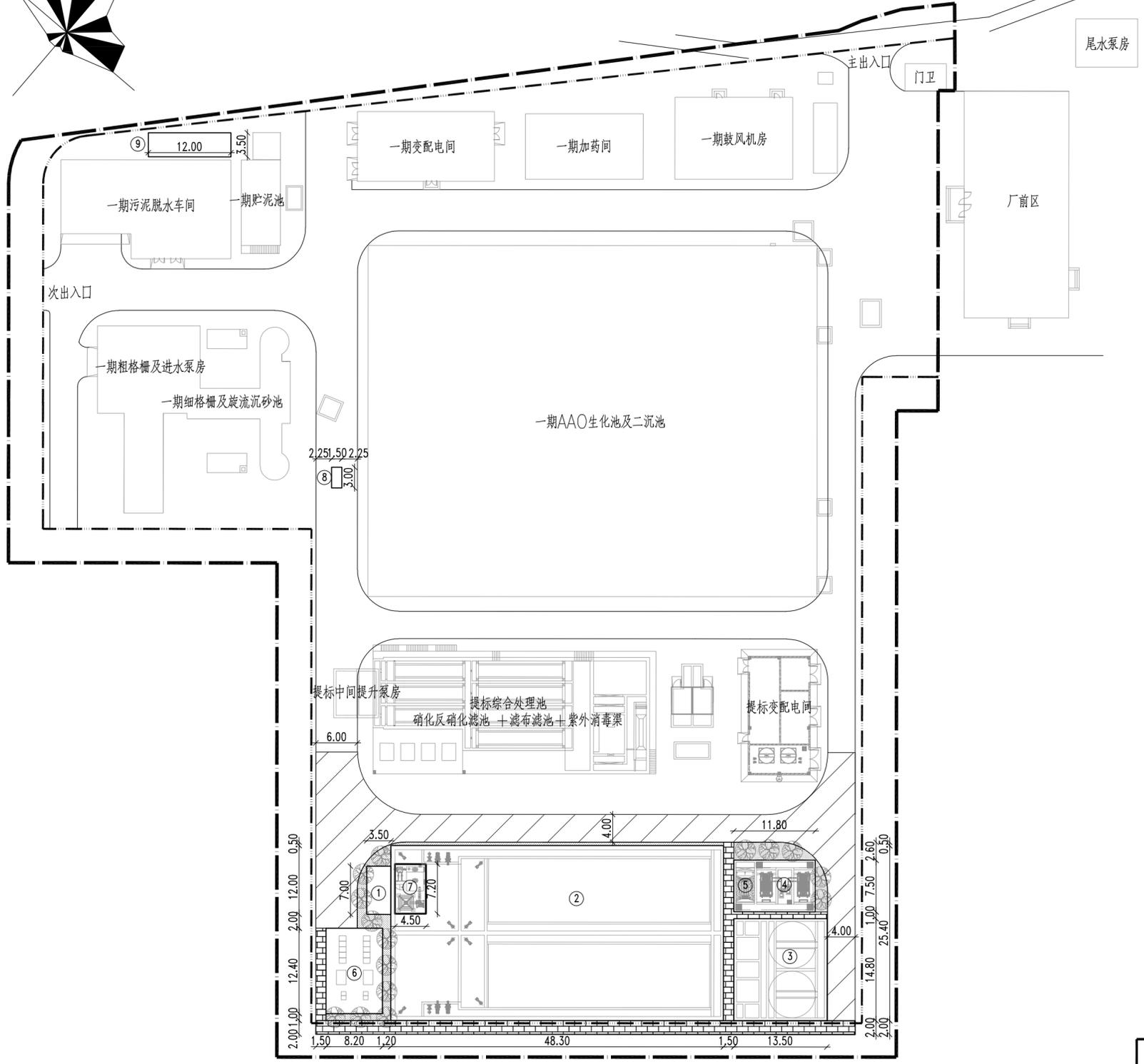


## 表B12 借款还本付息计划表

单位：万元

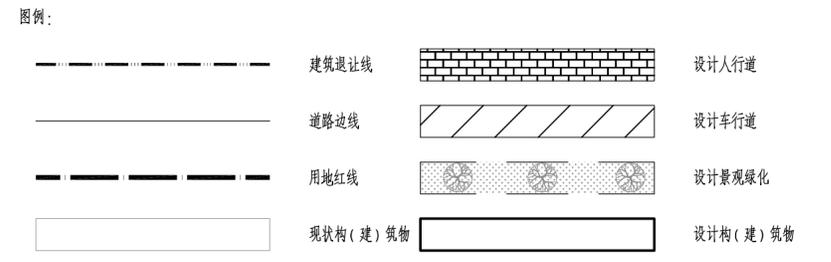
序号	项 目	年 份								
		12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	国内借款									
1.1	期初借款余额	1299.05	817.86	323.03	323.03					
1.2	当期借款									
1.3	当期还本计息	535.75	529.18	13.57	336.60					
	其中：还本	481.19	494.83		323.03					
	利息	54.56	34.35	13.57	13.57					
1.4	期末借款余额	817.86	323.03	323.03						
2	国外借款									
2.1	期初借款余额									
2.2	当期借款									
2.3	当期还本计息									
	其中：还本									
	利息									
2.4	期末借款余额									
3	借款合计									
3.1	期初借款余额	1299.05	817.86	323.03	323.03					
3.2	当期借款									
3.3	当期还本付息	535.75	529.18	13.57	336.60					
	其中：还本	481.19	494.83		323.03					
	利息	54.56	34.35	13.57	13.57					
3.4	期末余额	817.86	323.03	323.03						
计算	利息备付率(ICR)(%)	378.73%	582.43%	-12315.56%	3327.41%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
指标	偿债备付率(DSCR)(%)	100.00%	100.00%	-9889.76%	180.92%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

工	艺
建	筑
结	构
电	气



序号	名称	平面尺寸或建筑面积	结构形式	单位	数量	备注
1	提升泵房	7×3.5m	钢筋砼	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
2	生物流化反应池	48.3×25.4m	钢筋砼	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
3	高效沉淀池	14.8×13.5m	钢筋砼	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
4	纤维板滤池	11.8×7.5m	钢筋砼	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
5	紫外消毒渠		钢筋砼	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
6	变配电间	12.8×8.3m	框架	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
7	生物除臭设备	7.2×4.5m	玻璃钢	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
8	进水计量井	3.0×1.5m	玻璃钢	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计
9	贮泥池	12.0×3.5m	钢筋砼	座	1	按1万 <sup>3</sup> /d设计

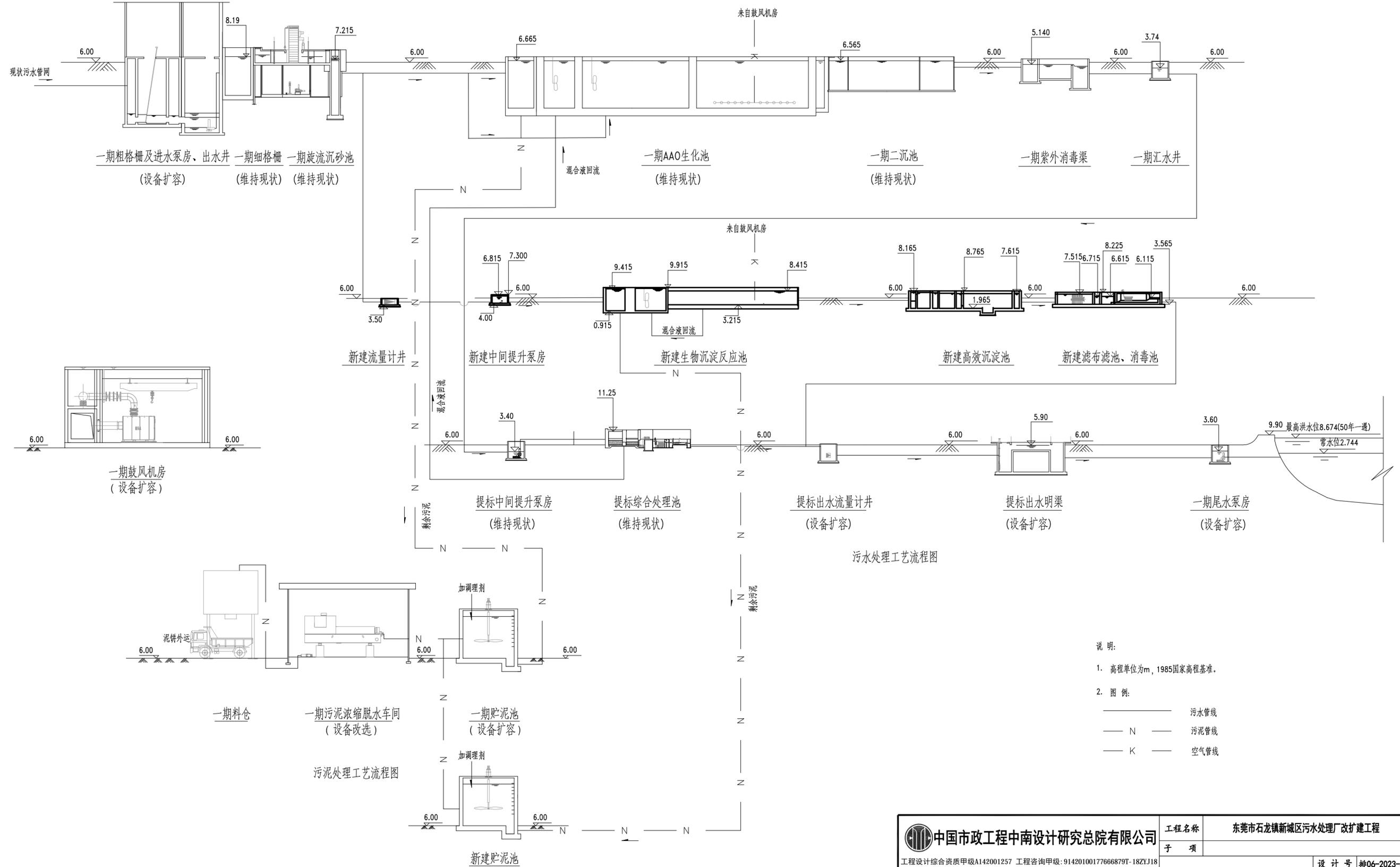
序号	名称	新增设备	新增设备参数	单位	数量	备注
1	粗格栅及进水泵房	潜水电机	Q=450m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=30kw	台	2	1用1库备
2		回转耙式格栅除污机	B=20mm, 安装角度75°, N=1.1kW	台	1	
3	鼓风机房	离心鼓风机	Q=2500m <sup>3</sup> /h, N=63kw	台	2	
4	出水仪表间	自控仪表配套设备	1万m <sup>3</sup> /d	套	1	
5	污泥脱水车间	板框压滤系统	3.6tDS/d (60%含水量), 压滤面积300m <sup>2</sup> ; 工作12h/d	套	2	
6	加药间	加药间设备	1万m <sup>3</sup> /d	套	1	
7	提标计量井	计量设备	1万m <sup>3</sup> /d	套	1	DN500
8	尾水泵房	潜水电机	Q=605m <sup>3</sup> /h, H=9m, N=20kw	套	2	1用1库备



说明:  
 1、本项目为东莞市石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程, 设计处理规模为1万<sup>3</sup>/d, 总变化系数1.45; 建成后污水厂总规模3万<sup>3</sup>/d, 总变化系数1.48;  
 2、本图尺寸、高程均以米计; 高程采用绝对高程(1985国家高程基准)、大地2000坐标系;  
 3、本图制图比例为1:500。

<b>中国市政工程中南设计研究总院有限公司</b> 工程设计综合资质甲级A142001257 工程咨询甲级: 91420100177666879T-182YJ18		工程名称	东莞市石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程	
		子项		
审 定		专业负责人	游浩荣	设计号 排06-2023-51 设计阶段 可行性研究 图 号 可-排01 日 期 2023.10
审 核	余 军	校 核	刘嘉靖	
项目负责人	游浩荣	设 计	段兆祺	
总平面布置图				

工	艺
建	构
结	电
构	气



污水处理工艺流程图

污泥处理工艺流程图

- 说明:
1. 高程单位为m, 1985国家高程基准。
  2. 图例:
    - 污水管线
    - N — 污泥管线
    - K — 空气管线

<b>中国市政工程中南设计研究总院有限公司</b> 工程设计综合资质甲级A142001257 工程咨询甲级:91420100177666879T-182YJ18		工程名称	东莞市石龙镇新城区污水处理厂改扩建工程		
		子项			
审 定		专业负责人	游浩荣	设计号	排06-2023-51
审 核	余 军	校 核	刘嘉靖	设计阶段	可行性研究
项目负责人	游浩荣	设 计	段兆祺	图 号	可-排02
				日 期	2023.10