

汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程 可行性研究报告 (送审稿)

中国市政工程中南设计研究总院有限公司
二〇一五年三月

汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程 可行性研究报告编制人员

院 长：杨远东

总 工 程 师：李树苑

分 院 院 长：高立军

项目审核人：陆奔骊

项目审核人：张定昌

项目负责人：黄泽亮

参加人员：

沈 浩 陈泽华

徐 峰 黄泽亮

李 刚 吴健乐

余丽华 滕 峰

王家禄 李 冰

李齐林 林菲微

目 录

前言	1
1 概 述	1
1.1 项目背景	1
1.2 编制依据及基础资料	1
1.3 采用的主要规范和标准	1
1.4 编制原则	2
1.5 编制范围	3
1.6 结论及主要经济指标	3
2 城市概况	6
2.1 城市自然条件	6
2.2 城市性质	8
2.3 给水排水工程现状及存在问题	8
2.4 给水排水工程规划	9
3 项目建设必要性	11
4 方案论证	13
4.1 排水体制	13
4.2 排水系统布局	13
4.3 建设规模	14
4.4 设计水质及处理程度	17
4.5 厂址论证	18
4.6 污水处理工艺方案	19
4.7 污泥处理处置工艺方案	40
4.8 污水处理除臭工艺方案	43
4.9 主要生产构筑物及设备选型	46

5	工程设计	59
5.1	收集系统干管工程	59
5.2	污水处理厂工程	66
5.3	厂区总平面布置	78
5.4	厂区竖向设计	80
5.5	建筑设计	81
5.7	绿化设计	84
5.8	结构设计	85
5.9	电气设计	89
5.10	仪表设计	92
5.11	自控设计	94
5.12	通风设计	99
6	主要设备材料	100
6.1	工艺设备表	100
6.2	电气设备表	104
6.3	辅助设备表	107
7	管理机构、人员编制及项目实施计划	109
7.1	项目管理机构	109
7.2	调试与试运转	109
7.3	运行管理	109
7.4	污水处理厂人员编制	110
7.5	建设进度计划	110
8	土地利用、征地与拆迁	112
8.1	地理位置及建设用地	112
8.2	征地拆迁及移民安置分析	112

9	环境保护	113
9.1	设计依据	113
9.2	采用的环境保护标准及范围	113
9.3	主要污染源及污染物分析	114
9.4	项目建设引起的环境影响及对策	116
10	水土保持	121
10.1	原则和目标	121
10.2	水土保持措施	121
11	节能设计	123
11.1	合理用能标准及节能设计规范	123
11.2	能耗种类和数量分析	124
11.3	节能措施及效果	125
12	消防	129
12.1	设计依据	129
12.2	防火及消防措施	129
13	劳动保护、职业安全与卫生	132
13.1	安全卫生防范措施	132
13.2	劳动安全保护	132
14	社会稳定风险分析	135
14.1	工程概况	135
14.2	评估结论	141
15	项目招投标	142
15.1	概述	142
15.2	招标组织形式	142
15.3	招标方式	142

16 投资估算及资金筹措	145
16.1 投资估算	145
16.2 铺底流动资金	148
16.3 资金筹措	148
17 经济分析	150
17.1 论述	150
17.2 投资使用计划	150
17.3 生产成本	151
17.4 理论污水处理费	152
17.5 利润预测	152
17.6 财务盈利能力分析	152
17.7 清偿能力分析	153
17.8 不确定性分析	155
17.9 财务评价结论	156
18 结论和建议	157
18.1 结论	157
18.2 建议	158
19 附图	159
19.1 附图	159

前言

潮阳区关埠镇位于榕江下游南岸，潮阳区西北部，地理坐标为东经 $116^{\circ} 23' \sim 33'$ 、北纬 $23^{\circ} 24' \sim 30'$ 。东邻西胪镇，西交金灶镇，南倚小北山，总面积 54.5 平方公里。面临榕江与揭阳市分界，呈“L”形。东北距汕头市 30 公里，往北 40 公里为潮州市，西北距揭阳市 20 公里，西南距普宁市 30 公里，东南距潮阳主城区 26 公里，是汕头、潮州、揭阳、普宁四市的交缘处。江岸线长 24.2 公里。

近年来，随着改革开放的不断深入，关埠镇经济发展迅速，人民生活水平不断提高。然而，在经济快速增长的同时，大量的生活污水和工业废水未经任何处理直接排入镇区内的潮水溪，对镇域水体造成了较大的污染，水体变黑发臭，影响附近居民的正常工作生活，破坏了关埠镇的对外形象。为了提高人民群众生活质量、改善镇区水环境污染状况、改善投资环境，促进关埠镇环境、经济和社会持续、协调发展，决定兴建潮阳区关埠镇污水处理厂。

我院受汕头市潮阳区关埠镇人民政府的委托，承担本工程的可行性研究任务，通过反复现场踏勘，收集资料，同有关领导及工程技术人员就厂址方案、厂区平面布置、截污干管走向等进行了反复讨论，完成了本工程可行性研究报告。在文件编制过程中得到了潮阳区环境局、国土局、规划局、自来水公司、镇政府等有关单位的大力支持，再此深表谢意。

1 概 述

1.1 项目背景

工程名称：汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程

建设单位：汕头市潮阳区关埠镇人民政府

建设内容：污水处理厂及污水收集系统

建设地点：关埠镇

1.2 编制依据及基础资料

- (1)《可研报告编制委托书》
- (2)《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》(2011~2020)
- (3)《2013 汕头市统计年鉴》
- (4)《广东省人民政府关于印发广东省“十二五”主要污染物总量减排实施方案的通知》(粤府函[2012] 238 号)
- (5) 广东省人民政府《主要污染物总量减排责任书》 2012 年 12 月
- (6)《印发汕头市环境保护和生态建设“十二五”规划的通知》(汕府办[2012]6 号)
- (7) 拟建污水处理厂厂址地形图
- (8) 建设单位提供相关资料

1.3 采用的主要规范和标准

- (1)《室外排水设计规范》 GB50014-2006 (2014 版)
- (2)《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB18918-2002
- (3)《广东省地方排放水污染物排放限值》 DB44/26-2001
- (4)《污水综合排放标准》 GB8978-1996
- (5)《地表水环境质量标准》 GB3838-2002
- (6)《城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程》 CJJ60-94

(7)《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》	CJJ31-89
(8)《污水排入城市下水道水质标准》	CJ3082-99
(9)《城市污水处理厂污水污泥排放标准》	J3025-93
(10)《城市防洪工程设计规范》	GB/T 50805-2012
(11)《泵站设计规范》	GB/T50265-2010
(12)《城市污水再生利用分类》	GB/T18919-2002
(13)《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB50046-2008
(14)《给水排水管道工程施工及验收规范》	GB50268-2008
(15)《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
(16)《给水排水构筑物工程施工及验收规范》	GB50141-2008
(17)《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB50068-2001
(18)《建筑结构荷载规范》	GB5009-2012
(19)《室外给水排水和燃气动力工程抗震设计规范》	GB50032-2003
(20)《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
(21)《建筑地基处理技术规范》	JGJ79-2012
(22)《混凝土结构设计规范》	GB50010-2010
(23)《给水排水工程构筑物设计规范》	GB50069-2002
(24)《给水排水工程管道结构设计规范》	GB50332-2002
(25)《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》	CECS 138:2002
(26)《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
(27)《10kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-1994

1.4 编制原则

- (1) 执行国家关于环境保护的政策，符合国家的有关法规、规范及标准；
- (2) 充分利用现有排水设施，全面规划分期实施，以期充分发挥工程的社会效益、

经济效益和环境效益；

(3) 采用国内外先进、高效、节能处理工艺，先进设备，在符合环境质量要求的前提下，合理确定污水处理程度，减少工程费用，减少占地面积，降低处理成本，简化维护管理；

(4) 污水处理厂的总平面布置和流程力求紧凑、便于施工、便于安装、便于维修，使各处理构筑物尽量集中，节约占地，扩大绿化面积，美化污水厂环境。

(5) 多渠道筹集和利用资金，加快污水处理厂建设，使污水厂建设与城市建设同步发展。积极利用现代科学技术，现代测试和控制手段，充分利用现代计算机技术，提高运行管理的自动化程度；

1.5 编制范围

根据《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》(2011~2020)，确定本次工程的服务范围为：关埠镇的规划区，即镇域范围。

设计年限：《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》(2011~2020)中，近期规划年限为2011~2015年，中远期规划年限为2016~2020年，远景规划年限为2021~2050年。由于目前已是2014年，结合《汕头市城市总体规划》(2013~2030)，因此本工程设计年限建议调整为：

近期：2017年

远期：2030年

1.6 结论及主要经济指标

本可研报告通过对汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程的工程规模、收集系统方案、进出水水质、污水污泥处理工艺、工程设计、工程经济等几方面的论述，认为本工程是可行的。结论如下：

(1) 工程规模

汕头市潮阳区关埠镇污水处理厂近期规模为1.5万 m^3/d ，远期总规模为3.0万 m^3/d 。

(2) 尾水受纳水体

镇域内可供选择的受纳水体有潮水溪和南渠。本工程选择潮水溪作为尾水的最终受纳水体。

(3) 污水处理厂选址

污水处理厂选址位于关埠镇玉一村土尾头洋坊的地块。该厂址与城市总规一致，进水泵房设在污水处理厂厂内，管理方便，尾水排放可以利用潮水溪，减少尾水管道长度，且自流排放，不用设置尾水排放泵房。

(4) 设计进出水水质

根据水量预测结果，通过对实测水质资料的分析和参照有关国家规范和标准，并参考省内类似污水处理厂设计进水水质，并考虑必要的安全余量，确定污水处理厂设计进水水质指标；出水水质执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准和国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准中的较严值。设计进出水水质如下表：

设计进出水水质表 表 1-1

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	SS	NH ₃ -N	TN	TP
设计进水水质(mg/L)	120	250	200	25	30	3
设计出水水质(mg/L)	10	40	10	5	15	0.5

(5) 污水厂处理工艺流程

污水二级处理推荐采用鼓风曝气完全混合型的 A²/O 微曝氧化沟生物脱氮除磷工艺，深度处理采用絮凝沉淀+过滤工艺。

污泥处理推荐采用泥水一体化板框压滤处理污泥，脱水后外运至潮阳区生活垃圾焚烧厂进行处理。

(6) 主要生产构筑物

本工程推荐方案的主要生产构筑物有：粗格栅、进水泵房、细格栅、涡流沉砂池、A²/O 微曝氧化沟、配水井、污泥泵房、二沉池、高效沉淀池、滤池、紫外消毒池、浓

缩池、污泥浓缩脱水机房、鼓风机房。

（7）设备选型

污水厂内的关键设备：鼓风机、推进器及部分仪表、自控系统设备及其配套设备等拟从国外进口，其余设备均采用国产优质产品。

（8）自动控制

污水厂的运行管理采用国外先进的自动控制设备、仪表和程序进行自动控制和管理。控制系统由中心控制室和现场 PLC 分站组成，分散检测和控制，集中显示和管理。

（9）工程经济

本工程项目建设总投资为 27039 万元，其中污水处理厂部分总投资为 14457 万元，单位经营成本 1.05 元/m³，单位总成本 2.31 元/m³，建议水价 3.36 元/m³，污水处理厂用电单耗 0.26kW·h/m³；厂外管网部分总投资为 12581 万元。

2 城市概况

2.1 城市自然条件

(1) 地理位置

潮阳区关埠镇位于榕江下游南岸，潮阳区西北部，地理坐标为东经 $116^{\circ} 23' \sim 33'$ 、北纬 $23^{\circ} 24' \sim 30'$ 。东邻西胪镇，西交金灶镇，南倚小北山，总面积 54.5 平方公里。面临榕江与揭阳市分界，呈“L”形。东北距汕头市 30 公里，往北 40 公里为潮州市，西北距揭阳市 20 公里，南距普宁市 30 公里，东南距潮阳主城区 26 公里，是汕头、潮州、揭阳、普宁四市的交缘处。江岸线长 24.2 公里。

全镇域辖居委 4 个，即关埠、桥东、福仓、港底，辖村委 26 个，即玉一、玉二、玉山、新洪、集德、树下、洋贝、田东、东湖、桥头、上底、溪西欧、埔上、堂后、下底、三村、西平、河腰、巷内、巷口、庄厝、宅美、上仓、路外、路内、井美。总人口 129379 人，共 27403 户。

(2) 历史沿革

关埠建镇始于宋朝，至今已有近千年历史。古属奉恩乡，宋明时称门关大市，并成为历代官署所在地。明洪武十四年（1381 年）于直浦都门辟村建门辟关，明嘉靖十一年（1532 年）门辟关前成为圩埠，谓之关前埠，沿至清末称为关埠，由于历史、地理、人文等原因，关埠有史以来就是榕江平原政治、经济、文化、军事的活动中心之一，古时商贸活跃，与庵埠、达濠、拓林并称为潮州四大古埠。明、清至民国初期属直浦都，民国 10 年（1921 年），潮阳设九个区，关埠为第八区区址所在地，辖榕江片 40 乡。1952 年隶属十六区，1956 年分为关埠、下林两个乡，1958 年并乡成为红星人民公社，1959 年称关埠人民公社，1983 年称关埠区，1986 年 12 月称关埠镇。1993 年潮阳撤县设县级市，关埠镇隶属潮阳区。2003 年潮阳市一分为二，分别设立潮阳区、潮南区，关埠镇隶属潮阳区。

(3) 地形地貌

关埠镇南面为小北山，北临榕江，位于东亚新华夏系构造带第二复式隆起带的东南侧与南岭东西向复杂构造带南部东段的交接带。地貌可以划分为以侵蚀为主的山地上升构造单元和以堆积为主的平原下降构造单元两大地貌分区，分区界线明显受北向西地质构造控制。平原区域属第四系的榕江三角洲平原区，地势平坦开阔，河沟纵横，海拔一般小于 5m，堆积物厚度 10~20m，主要由上部浅海相泥砂土和下部的陆相冲积层构成，沿山部分农田属沙质土，其余表层土质多为砂壤土至亚粘土，土层深厚，土壤地力较好，土质肥沃，适宜耕作。农产品以稻谷、甘薯为主，还有生柑、杨桃、香蕉、荔枝、龙眼等果类。

南部山地为剥蚀低山丘陵，广泛分布燕山期至喜山期的以花岗岩为主的岩浆岩，海拔高度为 150m 下，属低丘陵地貌。

（4）地质及地震

有较丰富的地下水资源，包括基岩裂隙水、第四系沉积物潜水和承压水三类。基岩裂隙水主要分布于小北山区；潜水主要分布在平原区为微咸水及咸水。

全镇内无较大的地震震源，但地质构造活动较强烈，断裂构造发育，侵蚀与沉积作用活跃。受邻区强烈地震的影响，地震基本烈度为 8 度，属必须设防的区域。

（5）气候条件

关埠镇气候属于亚热带季风气候，海洋性气候特征明显，夏无酷暑，冬无严寒，气候温和，光照充足，雨量丰沛，四季常青。年平均气温为 21.5℃，最冷月一月份平均气温为 12.6℃，最热月七月份平均气温为 31.5℃，年平均相对湿度达 80%。年平均雨量 1439 毫米，其中前汛期 4~7 月份降雨量约占全年雨量的 50%，雨量年际变化大，最多年雨量达 2039 毫米（1983 年），最少年雨量 893.6 毫米（1980 年）。年日照时间 2200 多小时，这种气温高、日照长、雨量多、温光、水、热同季的优越条件，对农业生产十分有利。榕江平原是全国著名的粮食生产区，关埠镇粮食产量更是全市之首，也是汕头市“三高”农业示范区。

2.2 城市性质

1、《汕头市城市总体规划》（2000～2004）

榕江平原带的中心城镇，带动西胪、河溪、灶浦、金玉四镇。

2、《潮阳市城市总体规划》（1995～2015）

潮阳市次中心城市，发挥地处汕头、揭阳、潮阳三市交汇点有港口和规划的铁路通过以及靠近计划建设的国际机场的优势，重点发展运输业、工业企业、多种经营和“三高”、“四化”农业，逐步形成工农并进的经济发展新区。

2、《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》（2011～2020）

按照次中心城市的规模 and 标准建设的工贸农全面配套发展的外向型的港口城市。广东省中心镇，潮阳区北部中心城镇，以农副产业、商贸物流、高新科技、休闲旅游等功能为主的滨江宜居城镇。

2.3 给水排水工程现状及存在问题

（1）给水工程现状及存在问题

现状关埠镇的工农业用水及生活饮用水源包括水库水、榕江及地下水。目前主要依靠金玉榕江水厂供水，供水管网基本覆盖到全镇各村，原水管道采用 $\phi 500$ 水泥涵引入，然后由DN500、DN400、DN350、DN300、DN250、DN200、DN150不等的管径分别送到各村。管道总长度10.075km。

给水系统存在问题：

1) 现状关埠镇镇域内没有设水厂，境内的地下水含碱过多，另外由于生态环境的恶化，部分生活、生产污水污染了浅层的地下水，因此地下水资源不宜作为饮用水资源。生活用水仅靠以榕江水厂为供应，且没24小时供水，存在供水可靠性低的问题。

2) 镇内的供水管是在榕江水厂建成后形成的，除了主干管是镇负责铺设外，各支管都由各村自行埋设，这些管道一般沿公路、泥路布置，呈树枝状，没有连接成环。由于缺乏规划，许多供水管仅考虑近期的供水需求，管径相对较小。

（2）排水工程现状及存在问题

镇区现有排水系统为合流制排水体制，镇区内现状排水沟渠和水渠主要为潮水溪和其他河溪。雨污水未经处理，就近排入沟渠，造成水体污染日趋严重。

关埠镇排水系统存在问题：

1) 现状排水系统缺少统一的规划和规范的管理，乱排、乱接水管现象严重；有关部门对这些沟段也缺乏管理和维修、疏通，居民不经过报建都可以把自己的管道接入排水沟渠，随之排放大量污水；溪段淤积堵塞严重，断面变小，排水能力弱化；长期无人管理，沟道水质恶化，有些排水沟渠水浮莲连绵生长，堵塞渠道，使得水流更加不畅；另一方面也由于乡镇居民卫生意识差，经常把垃圾抛弃渠道，造成堵塞；并且滋生蚊虫，卫生状况极差；沟段由于没有规划设计，排水能力有限，遇大雨时，可能会因排水不畅造成水浸。

2) 现状由于没有建设污水处理厂及排污管道，生活污水和生产污水基本上都直接就近排入水体，导致水体水质变差，排水沟渠的水系成为城乡建设的包袱。另一方面也由于没有垃圾填埋场，乡镇居民卫生意识差，经常把垃圾抛弃渠道，造成堵塞。

2.4 给水排水工程规划

(1) 给水工程规划

根据《汕头市潮阳区关埠镇总体规划（2011～2020）》，规划远期关埠镇平均日用水量总量为 4.4 万吨/日。

引韩工程的输水干管沿揭海公路铺设至镇区，在揭海公路南侧设置给水加压泵站，规划给水加压泵站建设规模为 5 万吨/日。镇区供水管网采用环状设计，管网计算采用最高日最高时流量，日变化系数取 1.3，时变化系数取 1.4。

(2) 排水工程规划

根据《汕头市潮阳区关埠镇总体规划（2011～2020）》，关埠镇规划镇区采用雨污分流排水体制。考虑污水排放系数取 0.8，规划全镇给水量按 5 万吨/日计，除去未预见用水及管道渗漏，则污水总量为 4.0 万吨/日。规划将污水处理厂布置于规划关埠镇玉一村尾头洋坊，用地约 7 公顷，首期占地 4 公顷，处理能力为 3 万吨/日。

规划污水管道结合地形，尽量采用重力流形式，减少管道埋深避免提升，减少穿越河溪。规划污水干管以东西向为主，并沿潮水溪等河溪上的道路布置污水主干管，各地块布置南北向的污水干管，收集各地块污水后由污水主干管流向污水处理厂。

雨水管渠采取就近排入水体的原则，沿镇区内的主要道路铺设，并就近排入规划渠道。建成区现状水体明渠应结合规划后水体流向进行断面加宽、河道疏浚等改造，以满足雨水排放需要。

3 项目建设必要性

1、本项目的建设符合省、市环境保护“十二五”的规划目标

根据广东省人民政府关于印发广东省“十二五”主要污染物总量减排实施方案的通知》（粤府函[2012] 238 号）、汕头市环境保护和生态建设“十二五”规划，为了打造大汕头城市新格局，建设幸福汕头，从根本上扭转环境恶化趋势、全面改善环境状况，必须大力推进城市污染综合防治和生态环境建设，进一步提高城市环境质量。

规划提出城镇生活污水集中处理率达到 80%以上，建立实施总量前置审核制度，将污染物排放总量指标作为审批项目环评的前置条件，实施分区域治理，建设污水处理厂 20 座，其中潮阳区关埠镇污水处理厂一期工程为 1.5 万 m^3/d 。

因此，抓紧实施汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程的建设是符合相关规划精神的。

2、完善城镇配套基础设施、提高人民生活质量、走可持续发展道路的需要。

城镇基础设施建设是衡量一座城市经济社会发展的重要标志，污水处理设施是城镇重要的配套基础设施之一，建设完善的城市污水处理系统将有利于改善城区环境，提高人民生活质量，同时可以为工业企业的发展提供良好的投资环境和生产环境，使经济、社会走一条可持续发展的道路。

根据汕头市环境保护和生态建设“十二五”的规划，按照提高效率、城乡并重的原则，继续加大投入，推进污水处理厂及配套管网建设，重点提高管网雨污分流比例和城市污水处理厂脱氮除磷效果，并加强对污水处理厂的监督监测工作，完善污水处理厂在线监控系统联网，确保污水稳定达标排放，杜绝违法排污。

近几年，关埠镇经济发展较快，镇区的污水总量不断增加，城市排水工程建设落后于城市建设速度，欠帐较多。本项目配套建设的排水管网，将改变该区域污水无序排放的现状。城市污水经处理后，将大幅度削减污染物的排放量，从而可有效减轻水环境的污染，实现城市总体规划中的环境保护总目标。

同时为了进一步适应新的发展需要，加快关埠镇的开发建设和招商引资步伐；基本实现各项基础设施和城镇建设的现代化，建成为经济发达、环境优美、发展均衡、社会

安定、可持续发展的地区。为达到这一目标，必须高起点、高标准地进行城市基础设施的规划和建设，建立和形成高效能的现代化城市管理体系，保持城市生态平衡，提高环境质量。

综上所述，为彻底改善镇区水环境污染的问题，完善该片区污水收集系统，兴建关埠镇污水处理厂是非常必要的。

4 方案论证

4.1 排水体制

排水体制的确定直接影响到污水处理系统工程的投资、初期投资和运行管理费用等，对环境保护也有着深远的影响。其选择应根据总体规划，结合当地现状排水管网实际状况等综合因素考虑后确定。

现状关埠镇镇区为合流制排水体制，污水排放混乱，片区内现状村居均通过合流管渠直接外排，且绝大部分建筑紧临道路而建，建筑密度大、道路狭窄且无法拓宽。若近期将合流制改造成分流制，涉及到千家万户，且存在大量的破除马路和拆迁工作，施工复杂，工程投资大。由此可见，排水管网近期改造为分流制是不现实的。

根据《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》，规划范围内排水体制实行雨污分流制，但由于现有镇区排水均是通过地面明沟或盖板沟，雨、污水混流后直接排放，未能形成有效的分流制排水系统。

根据现状条件，结合规划，并参考汕头市范围内其他城镇排水工程的经验，建议本工程排水体制按合流制考虑，即维持现有合流制排水系统不变，合流制排水系统按照截流式合流制考虑，其截流倍数根据国家相关规范，结合当地经济条件和环境要求进行取值，因此本工程截流倍数取 $n=2.0$ 。

4.2 排水系统布局

4.2.1 管线布置原则

(1) 管道按远期规模设计，根据建设的进度分步实施。泵站土建按远期规模设计，设备分期配置。

(2) 污水管道尽量采用重力流形式，便于沿线街坊管道接入，且尽量减少与河道、铁路等构筑物交叉。

(3) 对于污水提升泵站的设置，为尽量减少污水提升泵站的设置数量，考虑污水管道埋深约 7~8m 时设置污水提升泵站。

4.2.2 排水分区

关埠镇位于榕江下游南岸，潮阳区西北部，整体式西高东低，地面标高基本在 2.0～5.0m 之间。现状关埠镇的合流管渠均自南向北排入镇区北边的潮水溪，其南边山区的山水也通过沟渠汇入潮水溪，因此，结合镇域的建设分布和水系流向，将灌溉渠以北的区域作为合流制片区，灌溉渠以南的区域作为截洪区，并将灌溉渠作为片区雨水主通道。

区域内排水体制划分详见可-污 01。

4.3 建设规模

4.3.1 设计期限及范围

根据《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》（2011～2020），确定本次工程的服务范围为：关埠镇的规划区，即镇域范围。

设计年限：《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》（2011～2020）中，近期规划年限为 2011～2015 年，中远期规划年限为 2016～2020 年，远景规划年限为 2021～2050 年。由于目前已是 2014 年，结合《汕头市城市总体规划》（2013～2030），因此本工程设计年限建议调整为：

近期：2017 年

远期：2030 年

4.3.2 建设规模

1、污水量预测

根据规范规定，城市污水量一般常用的预测方法有城市综合用水量法、分项指标法和单位建设用地污水量指标法。本可研报告将采用城市综合用水量法和分项指标法进行水量预测，然后再折算成污水量。

（1）规划人口

根据汕头市统计年鉴，2013 年末关埠镇总人口为 13.45 万人，2010～2013 年人口年均增长率为 11.6%。根据《汕头市潮阳区关埠镇总体规划》（2011～2020 年）和《汕头市城市总体规划》（2013～2030），结合现状的人口发展，镇域人口年综合增长率近期按

10‰考虑，远期按 7‰考虑，则预测人口见下表：

人口预测表（单位：万人） 表 4-1

分类	2013 年		2017 年		2030 年	
	镇域	镇区	镇域	镇区	镇域	镇区
总人口	13.45	6.65	14.00	7.30	15.46	10.05

（2）城市综合用水量指标法预测

根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-98），关埠镇属一区小城市，城市综合用水定额（最高日）为 400~800L/cap.d。由于潮阳区水资源紧张，现状城镇化程度不高，用水指标偏低，结合规范、城市总体规划以及现状供水情况，综合用水定额分别取值如下：近期：250L/cap.d（镇区）和 150L/cap.d（农村），远期：280L/cap.d（镇区）和 180L/cap.d（农村），则污水处理厂服务范围内的用水量计算见下表。

用水量预测表 表 4-2

分类	2017 年			2030 年		
	人口 (万人)	综合用 水定额 (L/cap.d)	最高日 用水量 (万 m ³ /d)	人口 (万人)	综合用 水定额 (L/cap.d)	最高日 用水量 (万 m ³ /d)
镇区	7.30	250	1.83	10.05	280	2.81
农村	6.70	150	1.05	5.41	180	0.97
合计			2.88			3.78

污水处理厂服务范围内的污水量计算见下表。

污水量预测表 表 4-3

年限	城市用水量 (万 m ³ /d)	日变化系 数	污水折算 系数	地下水渗 漏系数	污水收集率	污水量 (万 m ³ /d)
2017 年	2.88	1.3	80%	15%	0.80	1.63
2030 年	3.78	1.3	80%	15%	0.95	2.54

（3）分项指标法

a. 综合生活用水量

根据《广东省用水定额（试行）》，关埠镇的城市综合生活用水定额（居民用水+城市公共用水）为 200L/cap.d，结合实际供水情况，设计考虑综合生活用水定额如下：近

期：150L/cap.d，远期：200L/cap.d；

$$2017 \text{ 年: } Q=0.15 \times 14.00=2.10 \text{ 万 m}^3/\text{d}$$

$$2030 \text{ 年: } Q=0.20 \times 15.46=3.09 \text{ 万 m}^3/\text{d}$$

b. 工业用水量

关埠镇以农业为主，工业用水和综合生活用水的比例为 0.2: 1，随着节约用水的宣传力度加大，人们节水意识的增强，工业用水重复使用率的提高，工业用水量即所占比例不会再提高。据此，预测工业用水量为：

$$2017 \text{ 年: } Q=0.2 \times 2.10=0.42 \text{ 万 m}^3/\text{d}$$

$$2030 \text{ 年: } Q=0.2 \times 3.09=0.62 \text{ 万 m}^3/\text{d}$$

c. 用水量预测

用水量预测表

表 4-4

	综合生活用水量 (万 m ³ /d)	工业用水量 (万 m ³ /d)	管网漏损及未预见量 (万 m ³ /d)	总用水量 (万 m ³ /d)
2017 年	2.10	0.42	0.46	2.98
2030 年	3.09	0.62	0.67	4.38

d. 污水量预测

污水量预测表

表 4-5

年限	城市用水量 (万 m ³ /d)	日变化系数	污水折算系数	地下水渗漏系数	污水收集率	污水量 (万 m ³ /d)
2017 年	2.98	1.3	80%	15%	0.80	1.69
2030 年	4.38	1.3	80%	15%	0.95	2.94

2、建设规模确定

根据以上两种方法预测的污水量结果，至 2017 年，本工程服务范围内污水总量为 1.63 万 m³/d~1.69 万 m³/d；至 2030 年，污水总量为 2.54 万 m³/d~2.94 万 m³/d。因此，建议关埠镇污水处理厂工程总规模为：

近期（2017 年）：1.5 万 m³/d

远期（2020 年）：3.0 万 m³/d。

4.4 设计水质及处理程度

4.4.1 受纳水体选择

镇域内可供选择的受纳水体主要是潮水溪。潮水溪贯穿整个镇区，水体水量大，镇域的主要污水均排入潮水溪，水体水位相对平稳。因此本工程选择潮水溪作为尾水的最终受纳水体。

4.4.2 设计进水水质

（1）预测生活污水水质

根据《室外排水设计规范》，生活污水污染物排放指标： BOD_5 为 $25\sim 50\text{g/cap.d}$ ，SS 为 $40\sim 65\text{g/cap.d}$ ；2013 年生活污水量标准拟定为 210g/cap.d ，则生活污水水质应为： BOD_5 为 $119\sim 238\text{mg/L}$ ，SS 为 $190\sim 310\text{mg/L}$ 。

（2）周边其它同类型城市污水处理厂的设计进水水质

一般来讲，北方城市和污水收集系统比较完善的城市进水 BOD_5 、SS 值较高，而南方城市和污水收集系统不配套的城市则普遍偏低。表 4-6 所列为广东省若干城市污水处理厂设计和实际运行水质资料。

若干城市污水处理厂实际运行水质（mg/L） 表 4-6

名 称	BOD_5	SS	COD	TN	TP
广州大坦沙污水处理厂	75	102.3	161.5	19.79	2.33
广州猎德污水处理厂	73.4	126	130	20.1	2.38
珠海香洲水质净化厂	86	193	218		
深圳罗芳污水处理厂	141	222	252	31.2	4.3
潮州第一污水处理厂	70		100	20	
潮南两英污水处理厂	99	136	249	17.4	1.5

从表中可以看出，广东省内城市污水处理厂实际进水水质浓度普遍偏低，这往往与南方地区地下水位较高，地下水渗入排水管网，以及南方城市人均用水量较大，污水浓度被稀释有关。

（3）设计进水水质的确定

结合关埠镇现状，参照国家规范和其它城市污水处理厂设计进水水质，考虑必要的安全余量，确定污水处理厂设计进水水质指标如下：

设计进水水质表 单位：mg/L 表 4-7

项目	BOD ₅	COD	SS	TN	NH ₃ -N	TP
浓度 (mg/l)	120	250	200	30	25	3

4.4.3 设计出水水质

本污水处理厂出水排入潮水溪。根据《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划（2013～2020 年）的通知》【粤环[2013]13 号】，出水的排放执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26—2001）第二时段一级标准和国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级 A 标准中的较严值，设计出水水质如下：

设计出水水质一览表 表 4-8

项 目 \ 污染物指标	BOD ₅	COD _{cr}	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	粪大肠菌群数 (个/L)
设计出水水质 (mg/L)	≤10	≤40	≤10	≤15	≤5	≤0.5	6~9	≤1000

4.4.4 污水处理程度

根据本工程设计进水水质和出水水质，污水处理程度见表 4-9。

污水处理程度表 表 4-9

项目	进水水质	出水水质	处理程度 (%)
BOD ₅ (mg/L)	120	≤10	≥91.6
COD (mg/L)	250	≤40	≥84.0
SS (mg/L)	200	≤10	≥95.0
TN (mg/L)	30	≤15	≥50.0
NH ₃ -N (mg/L)	25	≤5	≥80.0
TP (mg/L)	3	≤0.5	≥83.3

4.5 厂址论证

(1) 污水处理厂厂址的选择原则：

- ① 在城市排水系统下游，便于城市污水自流入厂内，使沿途尽量不设或少设中途

提升泵站。

② 尽量靠近水体附近，便于处理后的污水就近排入水体，尾水无需或减少提升，并应与排放口统一布置。

③ 在城市夏季最小频率风向的上风侧，与城市、工厂和居住区应有 300m 以上距离，并设卫生防护带。

④ 尽可能少占或不占农田、少拆迁，宜在地质条件较好的地段，便于施工、降低工程造价。

⑤ 结合污水的出路，厂址应尽可能与回用处理后污水的主要用户靠近，考虑污水回用于工业、城市和农业的可能。

⑥ 厂区靠近已建道路以方便交通运输。

⑦ 厂区有远期扩建的余地。

（2）厂址方案

污水处理厂选址位于关埠镇玉一村土尾头洋坊的地块。该厂址与城市总规一致，尾水排入潮水溪。

4.6 污水处理工艺方案

4.6.1 污水处理工艺选择原则

根据污水处理厂设计进出水水质分析，本项目对 BOD_5 、 COD_{Cr} 、SS、TN、TP 去除率分别要求达到 91.6%、84%、95%、50%和 83.3%。

污水处理工艺选择的指导思想：

（1）工艺先进而且成熟，流程简单，对水质适应性强，出水水质稳定达标率高，污泥易于处理、处置。

（2）工程投资省，运行费用低，占地少。

（3）运行管理方便，设备可靠，易于维护。

（4）重视环境，控制噪声，防治臭气，创造文明生产条件。

目前国内现有污水处理厂的经验，采用常规活性污泥法处理城市污水效率如下表。

常规活性污泥法的处理效率 表 4-10

指 标	BOD ₅	COD	SS	TN	NH ₃ -N	TP
去除率（%）	65~95	65~90	70~90	10~25	50~70	15~20

对照表 4-9 和表 4-10 不难发现，常规活性污泥法 TN 和 TP 的去除效率十分有限，与本工程的设计要求还有一定的距离，因此下列条件必须优先考虑：

- （1）在污水处理时，能形成厌氧—缺氧—好氧的条件，以达到有效去除碳源污染物同时具备较强的脱氮除磷功能的目的。
- （2）耐受冲击负荷，低能耗。
- （3）操作容易，管理方便。
- （4）化学除磷是为了在生物除磷后确保污水达标排放的处理工艺。

活性污泥法处理城市污水具有处理效率高、基建造价低、运行成本少和处理工艺成熟等优点，因而被普遍优先采用。由于城市污水的组成来源较多，污水处理厂又是一项投资大、使用年限长的工程，因此设计要考虑将来进水水质和水量变化的适应性，尽可能地留有一定余地。结合本项目需要具有较高的脱氮和除磷的特点，因此宜采用具有脱氮、除磷功能的活性污泥法。

采用具有脱氮、除磷功能的活性污泥法，一般生物除磷的去除率不太高，而生物脱氮效果相对较好，因此本方案中采用生物除磷和化学除磷相结合的方式，可降低化学除磷药剂的消耗量和污水处理厂的运行成本。

同时本工程排放尾水要求达到一级 A 的标准，在二级处理工艺之后增加深度处理是非常必要的，一般宜采用絮凝沉淀、过滤工艺，进一步去除二级处理出水的污染物，使出水能够稳定达标。

4. 6. 2 污染物去除对策

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。

污水处理厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标，出水中的 BOD_5 、 COD_{Cr} 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_5 、 COD_{Cr} 、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表面负荷、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，常规二级处理工艺能够使出水 SS 指标达到 20mg/L 以下。

② BOD_5 的去除

污水中 BOD_5 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_2 和 H_2O 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_5 浓度很低。根据国内多家污水处理厂实际运行经验，在污泥负荷为 $0.08 \sim 0.15\text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$ 低负荷时，容易使得出水 BOD_5 保持在 20mg/L 以下。

③ COD_{Cr} 的去除

污水中 COD_{Cr} 去除的原理与 BOD₅ 基本相同。处理后污水中的剩余 COD_{Cr} 取决于原污水的可生化性，它与城市污水的组成有关。

用 BOD₅/COD 比值来评价污水的可生化性是国内外广泛采用的一种最为简易的方法，一般情况下，BOD₅/COD 比值越大，说明污水可生化性越好，综合国内外的研究成果，可参照表 4-11 中的所列的数据来评价污水的可生物降解性能。

污水可生化性评价表				表 4-11
BOD ₅ /COD	>0.45	0.3~0.45	0.2~0.3	<0.2
可生化性	好	较好	较难	不宜

本工程设计进水水质的 BOD₅/COD_{Cr} 比值为 0.48，污水的可生化性较好，因此采用活性污泥法处理工艺能使出水 COD_{Cr}≤40mg/L。

④ 脱氮

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，由反硝化菌在有足够的碳源条件下，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，才可促使反硝化作用顺利进行。

由此可见，生物脱氮系统中硝化与反硝化反应需要具备如下条件：

硝化阶段：溶解氧 DO 值在 2mg/L 以上，合适的温度，最好 20℃，不宜低于 10℃，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。

本工程原污水中 $BOD_5/TN > 4$ ，污水有足够的碳源供反硝化菌利用。

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，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。

一般认为，较高的 BOD_5 负荷可以取得较好的除磷效果，本工程原污水中 $BOD_5/TP > 20$ ，因此可以采用生物除磷工艺。

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。铁盐和铝盐均能与磷酸根离子 (PO_4^{3-}) 作用生成难溶性的沉淀物，通过去除沉淀物除磷。

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、药剂制备池易损、处理后出水色度增加。药剂中以碱式氯化铝与三氧化铁、聚合铁、硫酸亚铁、硫酸铝等相比，投药量少、效果最好。因此本工程推荐采用碱式氯化铝作为化学除磷药剂。

除磷投药点的选择：本工程设置有深度处理工艺，因而除磷投药点选择在混凝沉淀池。

4.6.3 污水处理工艺

所有生物除磷脱氮工艺都包含厌氧、缺氧、好氧三个不同过程的交替循环。按照构筑物的组成形式、运行性能以及运行操作方式的不同，又分为悬浮型活性污泥法和固着型生物膜法两大类，应用于城市污水厂的悬浮型活性污泥法污水处理工艺主要有三个系列：①氧化沟系列；② A^2/O 系列；③序批式反应器 (SBR) 系列。各个系列不断地发展、改进，形成了目前比较典型的工艺有：如 A^2/O 工艺、改良 A^2/O 工艺、UCT 工艺、改

良 UCT 工艺、CARROUSEL-2000 氧化沟工艺、双沟式 DE 氧化沟工艺、三沟式 T 型氧化沟工艺、VIP 工艺、倒置 A²/O 工艺、ORBAL 氧化沟工艺、CAST 工艺、SBR 工艺、CASS 工艺、MSBR 工艺、Unitank 工艺等。应用于城市污水处理厂的固着型生物膜法工艺主要包括：①BAF 生物滤池；②BIOFOR 生物滤池。

（1）氧化沟工艺系列

目前在国内外较为流行的氧化沟有：卡罗塞尔氧化沟、奥伯尔氧化沟、双沟式氧化沟、三沟式氧化沟。

氧化沟是活性污泥法的一种改进型，具有除磷脱氮功能，其曝气池为封闭的沟渠，废水和活性污泥的混合液在其中不断循环流动，因此氧化沟又名“连续循环曝气法”。过去由于其曝气装置动力小，使池深及充氧能力受到限制，导致占地面积大，土建费用高，使其推广及运用受到影响。近十年来由于曝气装置的不断改进、完善及池形的合理设计，弥补了氧化沟过去的缺点。

- 卡罗塞尔氧化沟是荷兰 DHV 公司开发的。该工艺在曝气渠道端部装有低速表面曝气机。在曝气渠内用隔板分格，构成连续渠道。表曝机把水流推向曝气区，水流流连续经过几个曝气区后经堰口排出。为了保证沟中流速，曝气渠的几何尺寸和表曝机的设计是至关重要的，DHV 公司往往要通过水力模型才能确定工程设计。最近 DHV 公司又开发了卡罗塞尔 2000 型，把厌氧/缺氧/好氧与氧化沟循环式曝气渠巧妙的结合起来，改变了原调节性差，除磷脱氮效果低的缺点，但水力设计更为复杂。卡鲁塞尔氧化沟的缺点是池深较浅，一般为 4.0m，占地面积大，土建费用高。也有将卡罗塞尔氧化沟池深设计为 6m 或更深的情况，但需采用潜水推流器提供额外动力。

- 双沟式（DE 型）氧化沟和三沟式（T 型）氧化沟是丹麦克鲁格公司开发的。DE 型氧化沟为双沟组成，氧化沟与二沉池分建，有独立的污泥回流系统，DE 型氧化沟可按除磷脱氮（或脱氮）等多种工艺运行。双沟式氧化沟是由两个容积相同，交替进行的曝气沟组成。沟内设有转刷和水下搅拌器，实现硝化过程，由于周期性的变换进、出水方向（需启闭进出水堰门）和变换转刷和水下搅拌器的运行状态，因此必须通过计算机

控制操作，对自控要求较高。三沟式氧化沟集曝气沉淀于一体，工艺更为简单。三沟交替进水，两外沟交替出水，两外沟分别作为曝气或沉淀交替运行，不需设二沉池及污泥回流设备，同 DE 型氧化沟相同，需要的自动化程度高。由于这两种氧化沟采用转刷曝气，池深较浅，占地面积大。双沟式和三沟式由于各沟交替进行，明显的缺点是设备利用率低，三沟式的设备利用率只有 58%，设备配置多，一次性设备投资大。

- 奥伯尔（orbal）氧化沟是氧化沟类型中的重要形式，奥伯尔氧化沟是椭圆型的，通常有三条同心曝气渠道（也有两条或更多条渠道）。污水通过淹没式进水口从外沟进入，顺序流入下一条渠道，由内沟道排出。

奥伯尔氧化沟具有同时硝化、反硝化的特性，在氧化沟前面增加一座厌氧选择池，便构成了生物除磷脱氮系统。污水和回流污泥首先进入厌氧选择池，停留时间约 1 小时，在厌氧池中完成磷的释放，并改善污泥的沉降性，然后混合液进入氧化沟进行硝化、反硝化，实现除磷脱氮。

奥伯尔氧化沟的缺点是池深较浅，一般为 4.3m 左右，占地面积较大，因为池型为椭圆型，对地块的有效利用较差。

综上所述，氧化沟因具有池深浅，占地面积大的缺点，又因采用表面曝气，具有能耗大，经常运行费用高的缺点。

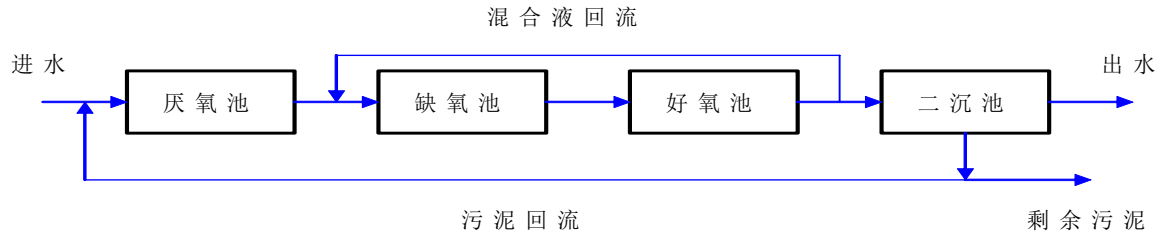
（2） A^2/O 工艺系列

① 传统 A^2/O 工艺

A^2/O 工艺是一种典型的除磷脱氮工艺，其生物反应池由 ANAEROBIC（厌氧）、ANOXIC（缺氧）和 OXIC（好氧）三段组成，其典型工艺流程见图。这是一种推流式的前置反硝化型工艺，其特点是厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界线分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和运转条件，只要碳源充足（ $TKN/COD \leq 0.08$ 或 $BOD/TKN \geq 4$ ）便可根据需要达到比较高脱氮率。

常规 A^2/O 工艺存在以下三个缺点：①由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响；②由于缺氧区位于系统中部，反硝化在碳源分配上居于不利地位，

因而影响了系统的脱氮效果；③由于存在内循环，常规工艺系统所排放的剩余污泥中实际只有一少部分经历了完整的放磷、吸磷过程，其余则基本上未经厌氧状态而直接由缺氧区进入好氧区，这对于系统除磷是不利的。

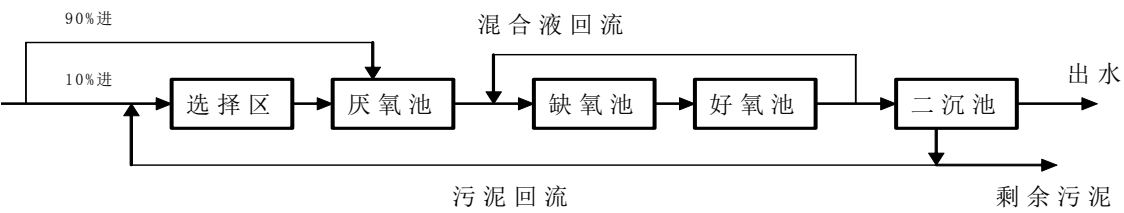


② 改良 A²/O 工艺

为了解决 A²/O 工艺由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响，改良 A²/O 工艺在厌氧池之前增设厌氧/缺氧调节池，改良 A²/O 工艺流程见下图所示，来自二沉池的回流污泥和 10%左右的进水进入调节池，停留时间为 20~30min，微生物利用约 10%进水中有机物去除回流硝态氮，消除硝态氮对厌氧池的不利影响，从而保证厌氧池的稳定性。

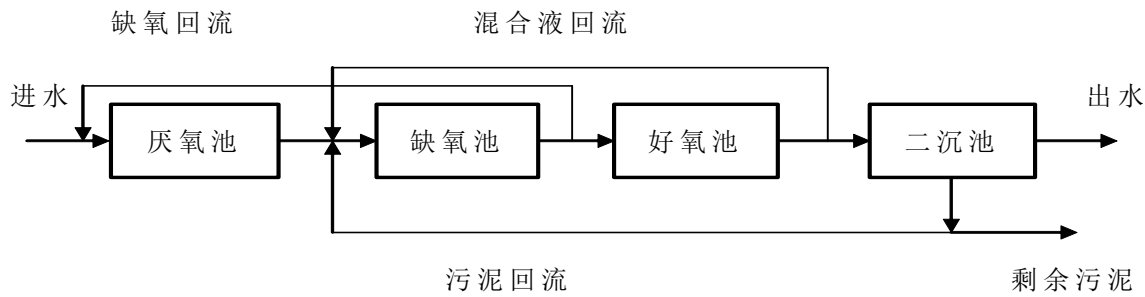
改良 A²/O 工艺虽然解决了传统 A²/O 工艺中 A1 段回流硝酸盐对放磷的影响，但仍有缺点：

- 1) 由于缺氧区位于系统中部，反硝化在碳源分配上居于有利地位，因而影响了系统的脱氮效果；
- 2) 由于存在内循环，剩余污泥中实际上只有一少部分经历了完整的放磷、吸磷过程，其余则基本上未经厌氧状态而直接由缺氧区进入好氧区。
- 3) 增加调节池，占地面积及土建费用需相应增加。



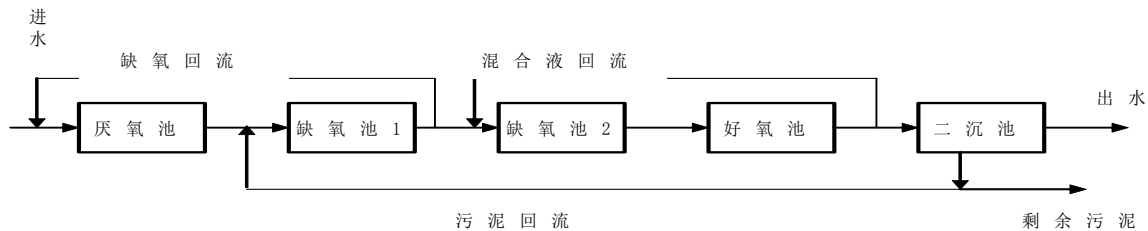
③ UCT 工艺

UCT 工艺与 A²/O 工艺的区别在于，回流污泥首先进入缺氧段，而缺氧段部分出流混合液再回至厌氧段。这样可避免回流污泥中的 NO₃-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 NO₃-N 将在缺氧段中被反硝化。当污水的 BOD₅/TKN 或 BOD₅/TP 较低时，适用 UCT 工艺。



④ MUCT 工艺

MUCT 工艺的流程如下图所示。该工艺系在 UCT 工艺的基础上，将缺氧段一分为二，形成二套独立的内回流。因而，MUCT 是 UCT 的改良工艺。进行这样的改良，与 UCT 相比有两个优点：一是克服 UCT 工艺，不易控制缺氧段的停留时间的缺点，二是避免控制不当影响厌氧区 DO 的问题。



MUCT 缺点主要有：

- 1) MUCT 工艺比传统 A²/O 工艺多了一级污泥回流，因此系统的复杂程度和自控要求有所提高，耗能有所增加。
- 2) 设两个单独的缺氧池，一座缺氧池专门用于除去外回流带来的硝酸盐，增加了缺氧池体积。
- 3) 与 A²/O 工艺类似，剩余污泥只有一部分经历了完整的放磷、吸磷过程，部分直

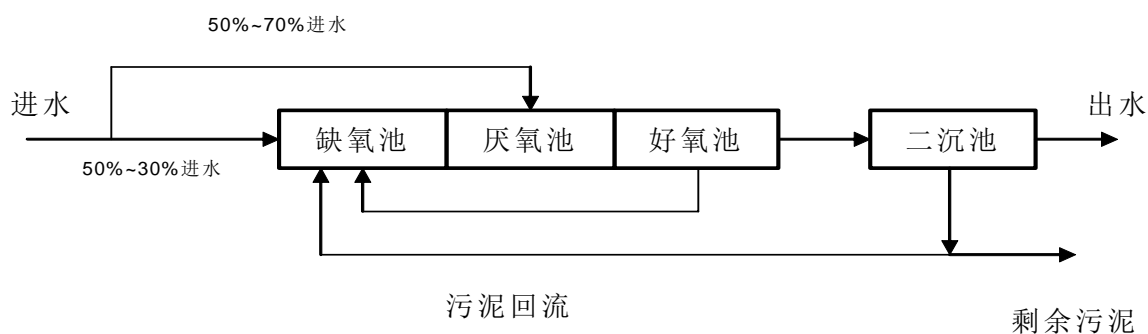
接经缺氧、好氧后沉淀排出。

4) 与 A^2/O 工艺类似,反硝化在碳源分配上处于不利地位,影响系统的脱氮效果。

⑤ 倒置 A^2/O 工艺

为克服上述各工艺过程的缺点,产生了倒置 A^2/O 工艺。

为避免传统 A^2/O 工艺回流硝酸盐对厌氧池放磷的影响,将缺氧池置于厌氧池前面,来自二沉池的回流污泥和 30~50%的进水, 50~150%的混合液回流均进入缺氧段,停留时间为 1~3h。回流污泥和混合液在缺氧池内进行反硝化,去除硝态氧,再进入厌氧段,保证了厌氧池的厌氧状态,强化除磷效果。由于污泥回流至缺氧段,缺氧段污泥浓度可较好氧段高出 50%。单位池容的反硝化速率明显提高,反硝化作用能够得到有效保证。也可以根据不同进水水质,不同季节生物脱氮和生物除磷所需碳源的变化,调节分配至缺氧段和厌氧段的进水比例,来保证去除效果。

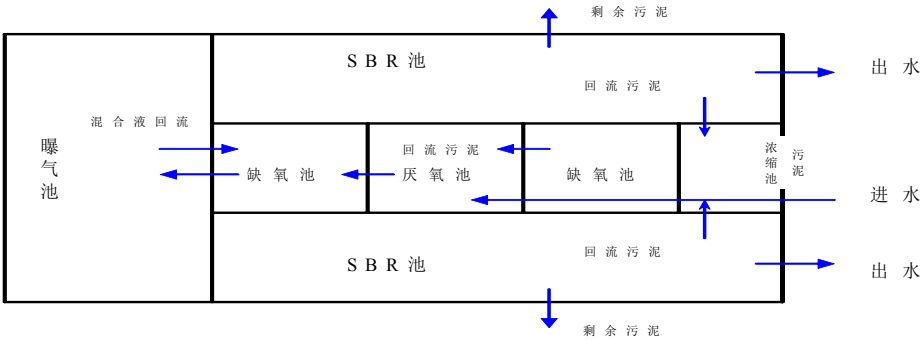


分点进水倒置 A^2/O 工艺采用矩形的生物池,设缺氧段、厌氧段及好氧段,用隔墙分开,流态为推流式。缺氧段、厌氧段设置水下搅拌器,好氧段设微孔曝气系统。为能达到硝化阶段,需选择合理的污泥龄。

(3) SBR 工艺系列

① MSBR (改良型 SBR)

MSBR 是连续进水、出水的反应器,实质是 A^2/O 系统后接 SBR,因此具有 A^2/O 的生物除磷脱氮功能和 SBR 的一体化、流程简洁、控制灵活等优点。

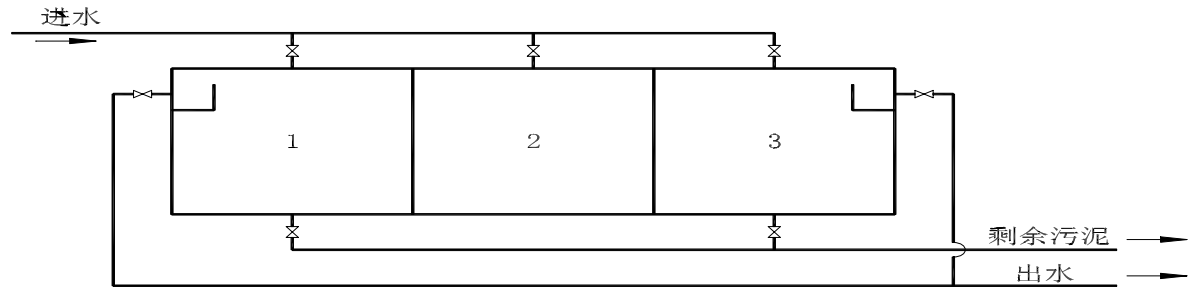


MSBR 系统原理如下：污水进入厌氧池，回流活性污泥充分放磷，然后污水进入缺氧池反硝化。反硝化后的污水进入好氧池，有机物在此被好氧降解、活性污泥充分吸磷后再进入起沉淀作用的 SBR 池，澄清后的污水被排放；此时另一边的 SBR 在 1.5Q 回流量的条件下进行起反硝化、硝化，或起静置预作用。回流污泥首先进入浓缩区进行浓缩，上清液直接进入好氧池，而浓缩污泥则进入缺氧池，一方面可以进行反硝化，另一方面先消耗掉回流浓缩污泥中的溶解氧和硝酸盐，为随后的厌氧放磷提供更为有利的条件。在好氧池与缺氧池之间有 1.5Q 的回流量，以便进行充分的反硝化。

② 一体化 UNITANK 工艺

一体化 UNITANK 污水处理工艺是 SBR 法的又一变型和发展，它集合了 SBR 和传统活性污泥法的优点。一体化设计，不仅具有 SBR 系统的主要特点，还可像传统活性污泥法那样在恒定水位下连续运行。

一体化常规单级 UNITANK 工艺的外形是矩形体，里面被分割成三个相等的矩形单元池，相邻的单元池之间以开孔的公共墙相隔，以使单元池之间彼此水力贯通，如下图所示：



在 3 个单元池内全部配有曝气扩散装置。其中外侧的两池具有双重功能，既作曝气

池，也作沉淀池，两池上还设有固定出水出水堰及剩余污泥排放口，用作出水和剩余污泥的排放。中间池始终作曝气池使用。进入系统的污水，通过进水闸控制可分时序分别进入三只矩形池中任意一池。

一体化常规单级 UNITANK 工艺主要有两种运行方式，即单级好氧与脱氮除磷处理系统。单级好氧 UNITANK 工艺的第三个主体运行阶段包括以下过程：

1) 原污水首先进入左侧 1 号池内，在曝气的同时去除 BOD，因该池在上个主体运行阶段作为沉淀池运行时积累了大量经过再生、具有较高吸附及活性的污泥，污泥浓度较高。因而可以高效地降解污水中的有机物；

2) 混合液同时自左向右通过始终作为曝气池的中间 2 号池，继续曝气，有机物得到进一步降解，同时在推流过程中，左侧 1 号池内污泥进入中间 2 号池，再进入右侧 3 号池，使污泥在各池内重新分配；

3) 混合液进入作为沉淀池的右侧 3 号池，停止曝气，泥水分离后，出水通过溢流堰排放，剩余污泥则由底部排出。第一个运行阶段结束后，通过一个短暂的过渡段，即进入第二个主体运行阶段。第二个主体运行阶段结束后，通过一个短暂的过渡段，即进入第二个主体运行阶段。第二个主体运行阶段过程该为污水从右侧 3 号池进入系统，混合液通过中间 2 号池再进入作为沉淀池的左侧 1 号池，水流方向相反，操作过程相同。通过对系统进行时间和空间控制，适当地增大水力停留时间，可以实现污水的脱氮除磷。

③ CASS 工艺

CASS 反应池由生物选择区、兼氧区和主曝气区三部分组成。

I、生物选择区：生物选择区位于 CASS 反应池前端，区内一般常设置折流板，以加强污水和回流污泥的混合。

生物选择区内基质浓度较高，菌胶团细菌的比增殖速率比丝状菌比增殖速率更快，成为活性污泥中的优势菌群，抑制了丝状菌的生长，从而能有效地防止污泥膨胀。

同时在厌氧环境下的生物选择区，活性污泥中的反硝化菌以污水中的有机物为碳源，对回流污泥带入的大量硝酸盐进行反硝化脱氮，有利于氮的去除。并且在厌氧状态

下，聚磷菌释磷，为在主曝气区的好氧条件下过量摄磷创造了先决条件，有利于除磷。此外，在厌氧菌和兼性菌的作用下，许多难降解的复杂有机物被分解为易生物降解的物质，改善了污水的可生化性，提高了 CASS 反应池的处理效果。

II、兼氧区：兼氧区可微量曝气进行反硝化脱氮，或者不进行曝气进行除磷。兼氧区是从厌氧区到主曝气好氧区的过渡，使活性污泥受环境突变的影响减少。

III、主曝气区：主曝气区是 CASS 反应池的主要反应区，具有有机物降解、硝化和除磷的功能，曝气、沉淀、排水循环进行。在主曝气区通过滗水器排水和通过潜污泵进行污泥回流和剩余污泥排放。

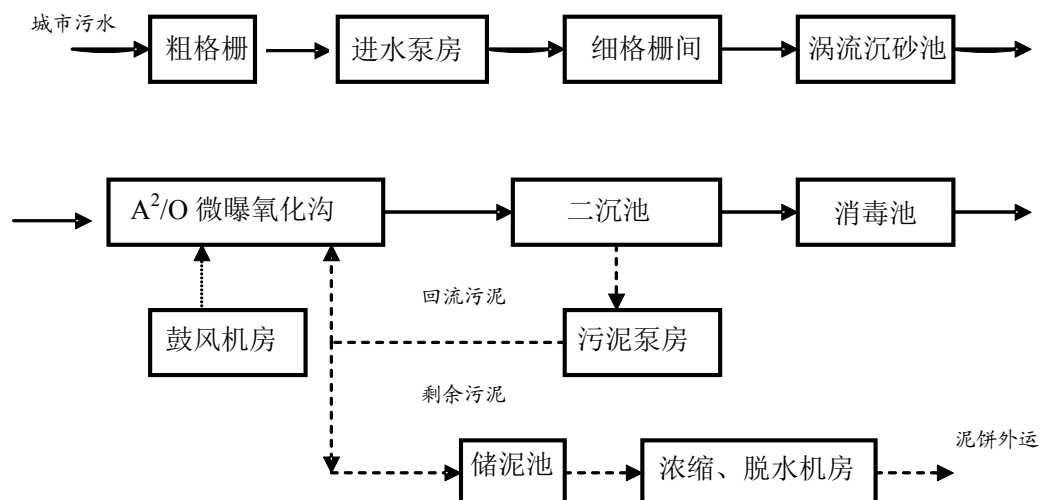
CASS 工艺的运行分四个阶段：进水搅拌或曝气、进水/曝气、沉淀、排水（闲置）。其运行是间歇性的和周期性的循环操作，一般运行周期为 4h，其中曝气 2h、沉淀 1h、排水 1h，但运行周期可根据水质水量波动作适当的调整。

该工艺与常规 SBR 法相比，其最大特点是将 CASS 池分为三个区，生物选择区具有防止污泥膨胀，并可有效去除有机物和强化脱氮除磷功能，同时改善了污水的可生化性。兼氧区具有反硝化脱氮和除磷以及形成从厌氧区到好氧区的过渡。所以在 CASS 反应池内在空间上有厌氧—缺氧—好氧三种环境，池内混合液为间歇的混合—推流式，但进水仍为间歇式。这些特点都很有利于有机物的去除和脱氮除磷。

4.6.4 污水处理工艺选择

从上述各种工艺的特点分析来看，每种工艺各有优缺点，均可实现污水脱氮除磷的目的。根据各单体构筑物选型，考虑到工程规模、管理水平等因素，本工程从上述各种工艺中初步筛选出“A²/O 微曝氧化沟工艺”和“CASS 工艺”两个选择方案，进行技术经济比较，从中推荐一个适合本工程的最佳方案。

(1) A²/O 微曝氧化沟工艺



方案说明：

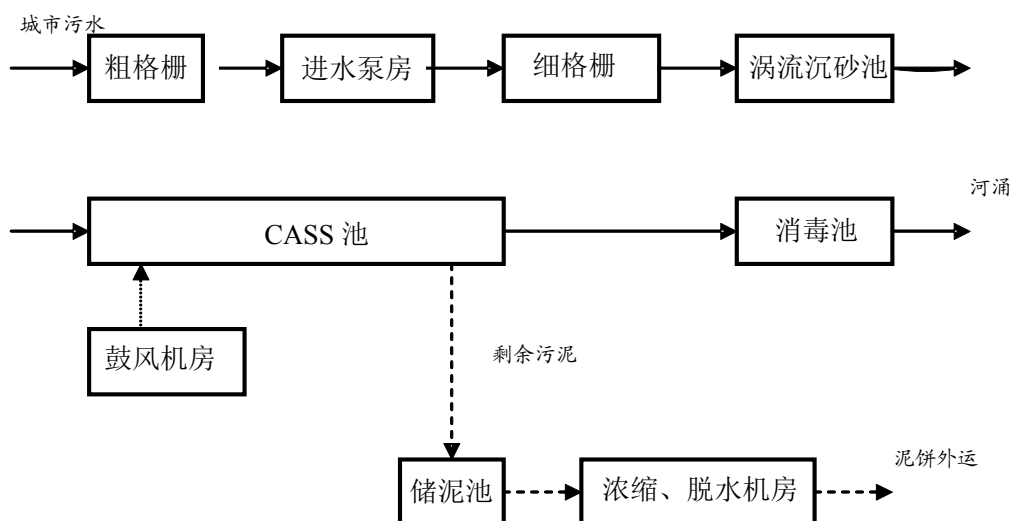
污水首先经过进水泵房进入沉砂池，沉砂池前的进水渠道上设置细格栅，以保证后续处理构筑物的正常运行。污水经沉砂后到氧化沟处理池，该池由缺氧、厌氧、缺氧、好氧四段组成，以完成生物脱氮除磷和降解有机污染物的过程。其中，好氧段出水端的混合液回流至后一个缺氧段，回流污泥回流至首端的缺氧段。

氧化沟的出水配水至二沉池进行固液分离，二沉池出水经深度处理消毒后排入潮水溪；污泥一部分回流至氧化沟，另一部分剩余污泥进行机械浓缩脱水，脱水泥饼外运。

主要设计参数：

A²/O 微曝氧化沟生物池污泥负荷为 0.057kgBOD₅/kgMLSS·d，污泥浓度 MLSS 为 3.5g/L，污泥龄 12d，总水力停留时间 13.3h，其中选择区、厌氧、缺氧、好氧分别为 0.5h、1.9h、2.4h、8.5h。设一组，共两座，每座规模为 0.75 万 m³/d，平面尺寸 20.2×41.2m，有效水深 6.0m，最大供气量 3815m³/h，气水比 4:1，采用鼓风曝气。二沉池最大时表面负荷采用 1.28m³/m²·h，共 2 座，每座直径 28m。

(2) CASS 工艺



方案说明：

污水经沉砂后进入 CASS 反应池，进水、反应、沉淀、出水全在该池内完成。无需二次沉淀池和污泥泵房。污泥回流量约 50%，仅回流至厌氧池。回流污泥泵和剩余污泥泵安装在 CASS 反应池内。

主要设计参数：

该方案与方案一不同之处在于用 CASS 反应池取代氧化沟池和二沉池，其余构筑物相同。污泥负荷：0.09kgBOD₅/kgMLSS/d；总污泥龄：10.2d；污泥浓度：3.5gMLSS/L；生物选择区停留时间：0.5h，总有效容积：312.5m³，主反应区停留时间：16h，总有效容积：10000m³，池体有效水深：6.0m。剩余污泥产量：2000kgSS/d，含水率 99.7%，最大供气流量：80m³/min，气水比：5：1。CASS 反应池分两组 4 座，单座平面净尺寸为 36m×12m，有效水深 6.0m，池总深度为 5.8m，采用微孔曝气头。

(3) 推荐方案

两个工艺方案各有特点，现对主要技术和经济情况进行如下分析。

① 处理效果

两个方案均能达到本工程要求的排放标准，都是可行的。

② 工艺流程

CASS 工艺流程较简单，不需专门的二沉池和混合液内回流设施，反应和沉淀全在

CASS 池内完成。氧化沟工艺流程相对较复杂。

③ 运行管理与维护检修

氧化沟工艺运行管理简单；CASS 工艺管理较复杂，要求管理人员素质高，而且其运行必须依靠程序控制，需计算机自动控制完成，对原水水质变化的适应性较差。

污水处理厂维护检修及更换工作量较大的一部分是微孔曝气头，CASS 工艺所需微孔曝气头数量较多，具有设备闲置率高，利用率较低等缺点。

④ 运转灵活性

在运行过程中，CASS 工艺可根据进水水质变化改变运行工况，减少运行成本，运转灵活性较大，抗冲击负荷能力强。

⑤ 占地面积

CASS 工艺占地面积较氧化沟工艺小。

⑥ 电耗

二级生化处理的电耗主要是供氧和污水提升的耗电量。

由于两个方案污水提升的耗电量相同，且均采用微孔曝气，充氧动力效率高，但 CASS 池最高水位与最低水位落差较大，电耗稍高。

两个方案的主要技术优缺点和经济指标详见下表。

方案技术经济比较表 表 4-12

项 目	氧化沟方案	CASS 方案
处理效果	好	好
技术先进性和成熟性	先进且成熟	先进且成熟
动力效率	高	高
构筑物数量	较多	较少
工艺流程	较复杂	较简单
操 作、管理及维护	简单	较复杂
运转可靠性和灵活性	高	高
占地面积	大	小
设备数量	少	较多
单位经营成本（元/m ³ ）	1.05	1.06

由上表可见，两种工艺处理效果均较好，出水水质均能满足设计要求。CASS 工艺流程简单，处理构筑物较少，工程投资相对较省；但该工艺出水水质稳定性较差，滗水器滗水到较低水位时，出水水质明显变差；整个工艺过程必须完全依赖自动化控制，年电耗量比 A^2/O 工艺多约 15 万元，且对相关电气设备及自控仪表的质量要求较高，维护工作量较大；抗冲击负荷能力弱，且需经常调整运行工况，管理较麻烦。

氧化沟工艺尽管流程较复杂，构筑物较多，占地较大、造价较高，但处理效果好，耐冲击负荷能力强，出水水质稳定；可根据进水水质的变化及出水水质要求，灵活调整运行方式，强化脱氮或除磷；对自控系统的要求一般，系统可靠性好，维护工作量少。国内外大中型污水处理厂大多采用 A^2/O 微曝氧化沟工艺，相比 CASS 工艺在运行的稳定性和维护管理方面有一定的优势。

为方便污水厂运行管理，污水处理厂工艺推荐采用 A^2/O 微曝氧化沟工艺方案。

4.6.5 污水消毒工艺选择

根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）要求，污水处理厂应对出水进行消毒处理，出水大肠杆菌和粪大肠杆菌指标达到 $\leq 10^3$ 个/L。

污水消毒技术主要有液氯、二氧化氯、紫外线三种。

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。但氯气消毒具有以下缺点是氯会与水中腐殖酸类物质反应形成致癌的卤代烃（THMs）；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；氯长期使用会引起某些微生物的抗曲线性。

二氧化氯的气体极不稳定，在 $45\sim 50^\circ\text{C}$ 时会剧烈分解。二氧化氯的水溶液在较高温度与光照下会生成 ClO_2^- 与 ClO_3^- ，因此应在避光低温处存放。二氧化氯溶液浓度在 10g/L 以下时，基本没有爆炸的危险。由上可知，二氧化氯的气体和液体都极不稳定，不能象氯气那样装瓶运输，只能在使用现场临时制备。应用二氧化氯消毒也存在一些问题，加入到水中的二氧化氯有 50%~70% 转变为 ClO_2^- 、 ClO_3^- 。很多试验表明 ClO_2^- 、 ClO_3^- 对

红血细胞有损害，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，这是由于从水中溢出的二氧化氯与空气中的有机物反应所致，使用二氧化氯消毒会使污水处理成本升高。

紫外线消毒技术是近十多年来发展得最快的一种消毒方法。在一些国家，紫外线有逐步取代加氯消毒、成为污水处理厂主要消毒方式的趋势，近年来已逐渐开始发展。紫外光消毒具有不会产生致癌副产物、无二次污染、占地面积小、操作简单等优点，但其一次性设备投资高，日常运行成本高，灯管寿命短，抗悬浮固体干扰的能力差，对水中SS浓度要求严格等缺点。

三种常用的消毒技术的优缺点比较见表 4-13。

消毒方案比较表		表 4-13	
项 目	液氯消毒	二氧化氯消毒	紫外线消毒
消毒效果	良好	良好	优
消毒成本	低	中	较高
消毒副产物	多	少	无
使用安全性	较差	良	优
设备投资、运行成本	低	低	高
适应的处理规模	大、中	中、小	中、小
操作、维护管理	较复杂	简单	简单
占地面积	大	大	小

综合考虑污水消毒的适用性、工程成熟性、安全性、可靠性，操作运转的简单易行以及处理费用等因素，本工程推荐采用紫外消毒工艺，主要是基于以下一些因素：

- 1) 避免和预防不应有的二次污染；
- 2) 消毒设施体积小，节省占地；
- 3) 运行安全可靠，操作管理简便易行；
- 4) 紫外灯管国内产品可以配套，运行费用低。

4.6.7 深度处理工艺选择

根据国内大量污水处理厂的运行情况，完全依靠生物除磷脱氮工艺出水水质要稳定

达到国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 的标准,难度较大。因此通常做法在二级生物处理系统后增加深度处理工艺,进一步去除磷和悬浮物,使各项指标稳定达到标准要求。

(1) 深度处理重点处理对象

根据上述分析,污水处理厂深度处理的重点是进一步提高 SS 和 TP 去除率,同时进一步去除有机物,对去除 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的贡献率则很有限。

① 悬浮物

污水处理厂出水中 SS 含量的高低,对于其它指标都有决定性影响,特别是 BOD、COD 和 TP 等。SS 的去除程度是出水能否全面达标的决定性因素之一。

脱氮除磷二级处理出水中残留的悬浮物几乎都是有机类,50%~80%的 BOD 都来源于这些颗粒,为了进一步提高出水水质标准,去除这些颗粒物是非常必要的。去除二级处理出水中的 SS 常用的方法是采用混凝、沉淀和过滤工艺,在该工艺过程中,不仅可以去除水中悬浮状的细微颗粒杂质,而且可以去除水中大分子的胶体物质。也可以采用其他高效固液分离技术,如膜分离技术,将大部分 SS 颗粒截留。

② 有机物

二级处理出水中的有机物主要为溶解性的有机物和悬浮性的有机物。可生物降解的溶解性有机物在二级生化处理过程中基本上可以去除,残存的溶解性有机物多是丹宁、木质素和黑腐酸等难降解的有机物,这些有机物通过混凝沉淀工艺可以部分去除。而悬浮性的有机物可以通过 SS 的去除得以去除。

③ 氮和磷

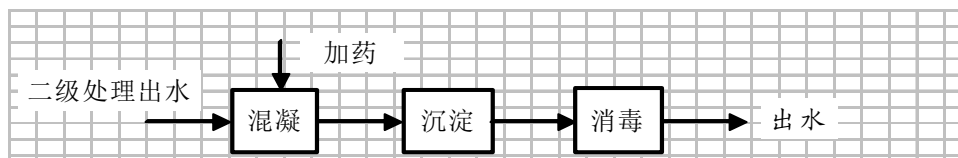
在生物脱氮除磷的强化二级处理工艺中,若硝化作用进行较完全,则出水中的总氮主要是以硝酸盐和亚硝酸盐氮的形式存在,良好的硝化是高效脱氮的前提。根据调研,某些污水厂生化反应池好氧区溶解氧浓度偏低,硝化过程不太彻底,这在一定程度上影响了脱氮效率的提高。要进一步提高硝酸盐氮的去除率,可通过适当加大曝气量和内回流量,提高反硝化脱氮的效果来实现。

本工程出水总磷要降至 0.5mg/L 以下，目前较可行的技术为化学辅助除磷。

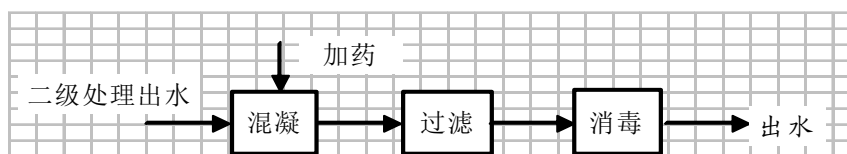
(2) 主要深度处理工艺综述

1) 基本的深度处理工艺方案

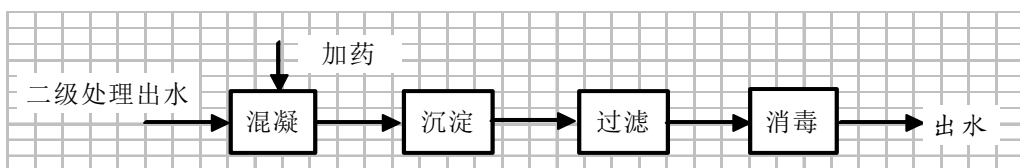
方案一：絮凝沉淀工艺



方案二：微絮凝过滤工艺



方案三：絮凝、沉淀、过滤工艺



2) 以膜分离和臭氧为主的高级深度处理工艺

污水深度处理工艺使用的膜处理技术有微滤、超滤、渗板、纳滤、反渗透和电渗析等，用以替代传统工艺中的沉淀过滤单元。臭氧的作用主要是将有机物低分子化，可以提高铁、锰的去除率，此外还可以去除异臭味。

3) 以活性炭和膜分离为主的高级深度处理工艺

活性炭可有效吸附水中的低分子量有机物，再利用膜加以截留去除，更重要的是活性炭可有效地防止膜污染。

4) 以生物膜法为主的脱氮除磷深度处理工艺

该工艺的主要作用是将出水中的 TN 含量降至极低的水平 (4mg/L 以下)。由于二级出水中可生物降解的有机物基本上已消耗殆尽，系统中已没有反硝化脱氮所需要的碳源，因此必须外加碳源，应用最普遍的外加碳源是工业甲醇。

(3) 推荐工艺方案

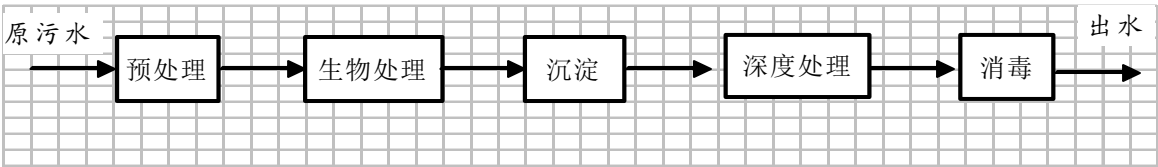
显而易见，污水深度处理基本工艺方案中的方案二和方案三是目前最适宜的污水深度处理工艺。而其他高级深度处理工艺尽管从技术上更加先进可靠，但从经济合理性分析，显然不适合本项目。根据《污水再生利用工程设计规范》，城市再生水厂宜采用混凝、沉淀（澄清）～过滤～消毒这一基本工艺。这一基本工艺也是国内外许多污水回用工程的实际工艺。国内一些污水回用工程也多采用或拟采用这一基本工艺，如北京水源六厂、大连柳春河回用水示范工程等均采用澄清～砂滤～消毒工艺，但也有采用直接过滤工艺的，如西安邓家村污水厂污水回用工程、深圳滨河污水厂厂内污水回用工程等，运行效果良好。

深度处理工艺方案比较表 表 4-14

方案	方案二	方案三
相同点	通过对污水中悬浮物（SS）的去除，同时去除其携带的部分有机污染物。	
不同点	1.构筑物少，运行管理简单 2.无沉淀池 3.污水直接过滤，过滤负荷较高。	1.构筑物多，运行管理较复杂 2.有沉淀池 3.污水经沉淀后的过滤负荷相对较低。

本工程污水处理思路是保证出水稳定达标。微絮凝方案工艺简单，运行费用低，适合于夏季二级出水水质好时的深度处理，微絮凝过滤最大的优点是去除率高，但是水头损失上升较快，易发生水质提前穿透，特别是冬季当进水浊度高时，过滤周期只有 5～6h，合格的出水只能维持 2～4h。絮凝沉淀过滤工艺能做到全年均能提供合格的处理水，由于沉淀池减轻了滤池的负担，即使冬季水质最差时，滤池也能正常地运行，过滤周期大于 10h，处理水水质能达到规定的水质要求。**本工程推荐采用絮凝沉淀过滤工艺。**

综合上述分析，结合本工程设计进出水水质，工程推荐工艺流程为：



4.7 污泥处理处置工艺方案

4.7.1 污泥处理的目的和要求

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。污泥处理的目的是稳定化、减量化、无害化与资源化。

- (1) 稳定化：减少有机物，达到稳定化；
- (2) 减量化：减少污泥体积，降低污泥后续处置费用，达到减量化；
- (3) 无害化：减少污泥中有害物质，达到无害化；
- (4) 资源化：减少污泥中可用物质，化害为利，达到资源化。

污泥稳定处理是将污水处理过程中产生的污泥，转化为一种不容易腐烂的稳定的产物。污泥稳定可以减少病原体，同时改善和减轻污泥视觉、嗅觉感官效果，方便对污泥的进一步处置和利用。

4.7.2 污泥处理工艺

1、污泥处理方式

污泥处理工艺的选择需要结合污水处理工艺统筹考虑，同时，需要考虑污泥的最终处置。

污泥是污水处理过程中的产物，是污水处理的重要组成部分，污泥处理目的在于降低污泥含水率，减少污泥体积，达到性质稳定，并为进一步处置和综合利用创造条件，其一般流程为“浓缩→脱水→处置”或“浓缩→消化→脱水→处置”。

由于本工程污水处理工艺采用生物脱氮除磷工艺，污泥龄较长，污泥性质较为稳定，剩余污泥量较少，且污泥中所含有机物成分较低，可不进行消化。若采用消化处理，需增加消化池、加热、搅拌和沼气处理利用等一系列构筑物及设备，使投资增加。因此，考虑到污水厂近期规模不大，不设消化池，污泥直接进行浓缩、脱水。

2、污泥直接浓缩脱水方案比较

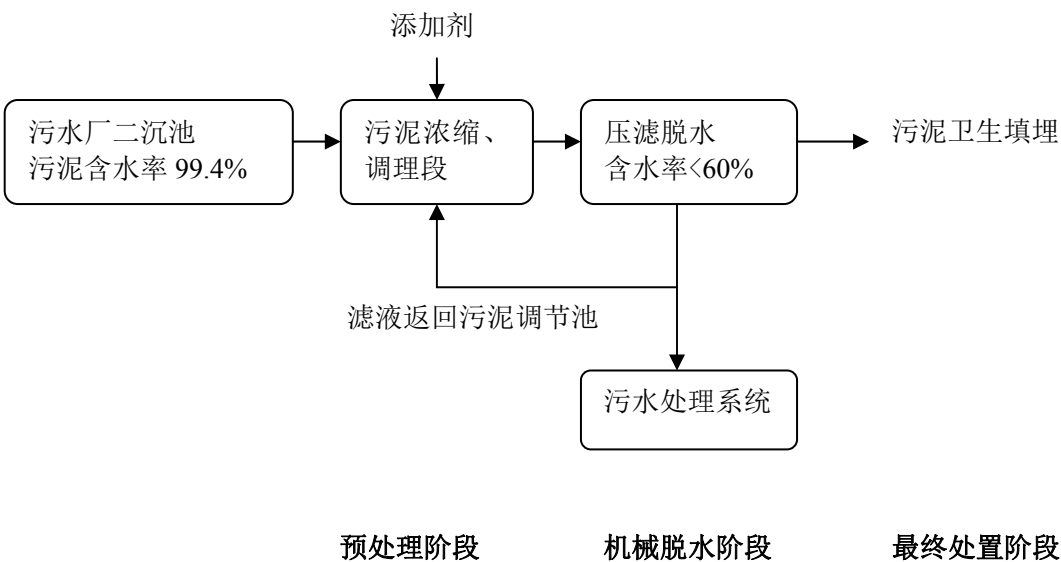
污泥机械浓缩、脱水设备主要有以下几种形式：板框压滤机（利用压滤脱水，主要

用于机械脱水)、带式压滤机（利用滚压脱水，主要用于机械浓缩、机械脱水）和离心脱水机（利用离心外力脱水，主要用于机械浓缩、机械脱水）。

根据《生活垃圾填埋场污染物控制标准》（GB16889-2008）以及《城镇污水处理厂污泥处置混合填埋用泥质》（GB/T23485-2009）等规范要求，进入垃圾填埋场的污泥含水率要低于 60%；而泥水一体化板框压滤技术可以使脱水后污泥含水率低于 60%。因此，本工程对上述两个方案进行比较。两个方案具体如下：

方案一：带式浓缩脱水一体化机或离心浓缩脱水一体化机方案。是采用带式或离心浓缩脱水一体化机直接对污泥进行浓缩脱水处理，使脱水后污泥含水率不大于 80%。

方案二：泥水一体化板框压滤机方案。该方案需要对污泥进行浓缩、调理后再用板框压滤机进行压滤，污泥脱水后含水率不大于 60%。处理流程如下：



对下述四种污泥处理工艺进行比较，比较见下表。

脱水设备	方案一：常规机械脱水机方案			方案二： 泥水一体化 板框压滤机方案
	板框压滤机	带式浓缩脱水 一体机	离心浓缩脱水 一体机	
泥饼含水率	85%	80%	80%	≤60%
污泥截取率	99%	95%	94%	99%
比能耗（kWh/t 干固体）	4~12	8~20	30~60	6~15
药剂费用比	1	1	0.7	0.7

冲洗水量	中等	大	小	小
现场环境	一般 可能有异味	差 异味浓	较好 密闭工作	较好 泥饼无异味
占地面积	大	较大	较小	较大
工程投资	297	326	439	346
工艺流程及设备数量	简单	简单	较简单	复杂
运行维护费用	0.07	0.08	0.11	0.14

从上表可以看出，方案一：常规机械脱水机方案脱水后泥饼含水率仅仅低于 80%，而方案二：一体化板框压滤机方案脱水泥饼含水率低于 60%；其工程投资及运行费用相差并不多，都是可行的。

根据潮阳区的规划，将建设潮阳生活垃圾焚烧厂，建成后可以用来焚烧污水处理厂的污泥。其距离本工程污水处理厂约 5km，相对较远。为了减少运输泥饼的体积和避免运输途中的外漏，需将泥饼含水率降至 60%。因此，**本工程推荐采用泥水一体化板框压滤方案。**

4.7.3 污泥处置工艺

污泥最终处置要求安全、稳定、资源化。目前国内外城市污水厂污泥最终处置和利用不外乎农用、卫生填埋、焚烧、抛海以及经必要的处理后作建材利用等几种途径。其中焚烧、抛海的方法分别受到能源消耗、海洋污染等因素的限制不宜提倡。污泥用于建材的试验，近年来虽然进行了不少研究，还仍停留在试验阶段，尚未进入生产应用阶段。因此，目前城市污水处理厂污泥的出路还是应立足于农业应用以及卫生填埋的方法。

污泥中含有大量植物生长所必需的肥分（N、P、K）、微量元素及土壤改良剂（有机腐殖质），故脱水后的污泥需经过堆肥后可作为园林绿化用肥、经济作物用肥、土地改良。但污泥用于农肥时，其有害物质含量，如病原体、寄生虫卵和重金属等应符合《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84）的规定。

污泥卫生填埋、终结覆盖，处置简单快捷，是目前国内许多大型污水处理厂常采取的方式。但污泥填埋占地大，且其渗滤液的 COD_{Cr} 和 BOD₅ 值较高，需进行处理，否则会造成二次污染。

根据《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划（2013～2020 年）的通知》，要加快城镇生活污水处理厂污泥处理处置设施建设，到 2015 年，全省城镇生活污水处理厂污泥基本实现无害化处理处置。根据潮阳区的规划，将建设潮阳生活垃圾焚烧发电厂，建成后有能力用来焚烧污水处理厂的污泥。考虑其与本污水处理厂的建设时序，若本污水处理厂先行建成，暂时将污泥运至潮阳区垃圾填埋场填埋，待垃圾焚烧厂建成后，运至焚烧厂进行焚烧。

4.8 污水处理除臭工艺方案

4.8.1 除臭的必要性

污水处理厂营运期产生的废气主要是恶臭物质，主要来源于格栅、进水泵房、沉砂池、生物反应池、污泥处理等工序中伴随微生物、原生动物等新陈代谢产生过程产生的 H_2S 、 NH_3 、 CH_4 等复合臭气，排放方式多为无组织排放。臭气的扩散对室内外空气环境影响严重，直接影响到工人的身体健康和工作效率，并对周围居民的生活产生影响。因此，有必要对恶臭量较大的污水处理及污泥处理设施考虑除臭措施。

根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)，本污水处理厂位于郊区，属于二类区，厂界废气排放应执行二级标准，控制项目如下表：

厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度 表 4-15

序号	控制项目	二级标准
1	氨 (mg/m^3)	1.5
2	硫化氢 (mg/m^3)	0.06
3	臭气浓度同 (无量纲)	20
4	甲烷 (厂区最高体积浓度%)	1

4.8.2 常见除臭工艺

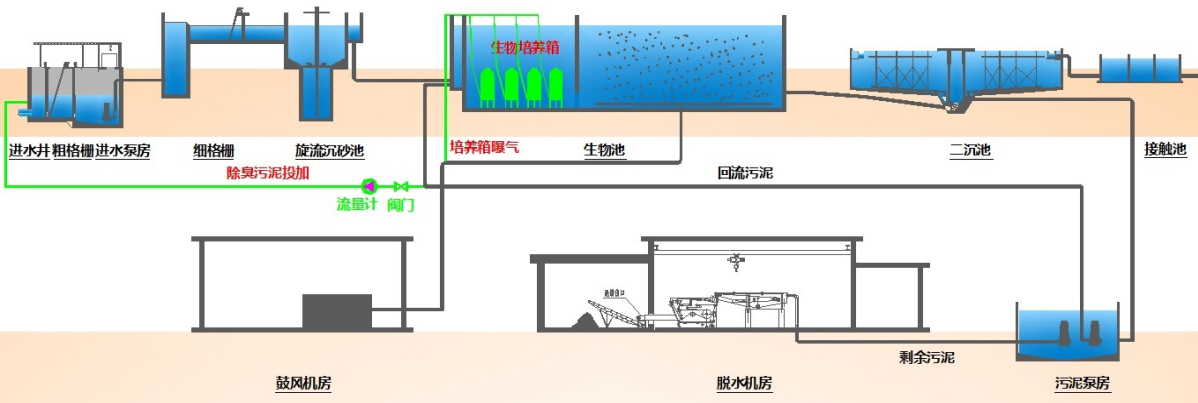
常见的除臭方法有下面几种：化学除臭法、生物除臭法、离子除臭法。

在我国，采用化学法对污水厂进行除臭处理的历史较长，并有很多先例，但由于种种原因，如需要消耗大量的水、化学溶液和动力；产生二次污染物；对装备、管道腐蚀

严重等，对臭气的处理效果和运行状态不甚理想，近年来，已经渐渐被新兴的生物法、离子法所取代。

(1) 全过程生物除臭工艺

污水处理厂全过程除臭工艺是将含有组合生物填料的培养箱安装于污水处理厂生物池内，活性污泥混合液经过培养箱，其中的生物填料对除臭微生物的生长、增殖产生诱导和促进作用，增殖强化除臭微生物，将二沉池排出的活性污泥回流于污水厂进水端，除臭微生物与水中的恶臭物质发生吸附、凝聚和生物转化降解等作用，使得污水厂各构筑物恶臭物质在水中得到去除，实现污水厂恶臭的全过程控制。



污水处理厂全过程除臭工艺典型流程图

全过程除臭系统由两部分组成，包括微生物培养系统和除臭污泥投加系统。微生物培养系统为在污水处理厂生物池内安装一定数量的微生物培养箱，每台培养箱提供微量空气。除臭污泥投加系统为在污泥回流泵房安装污泥泵，铺设管道输送至污水厂进水端。有以下优点：

- ① 设施精简：无需加盖，省去传统除臭工艺中的臭气收集和输送系统；不需要新建除臭设施；只需生物池内设置定型微生物培养箱、菌种投加泵和管道，建设方式方便快捷，尤其对于老厂改造，无需停产，即可建设。
- ② 除臭效果明显：在水中消除恶臭物质，整个污水处理系统几乎不产生臭气；污泥臭味同步降低；改善脱水污泥性状，对污水处理系统及出水水质没有任何负面影响。
- ③ 综合优势：从源头消除致臭物质，减少臭气对设备设施的腐蚀；投资运行费用

较常规除臭技术大幅降低；无需新建设施，极大节省占地；运行稳定、维护简便；缓释填料，损耗少，耐用性强；

(2) 生物滤池除臭工艺

生物除臭工艺是一种安全可靠的除臭方法，除臭效率可达到 95%。其原理是采用以生物载体吸附法的处理工艺，使臭气通过湿润、多孔和充满活性微生物的填料层进行吸附，利用微生物细胞对恶臭物质的吸附、吸收和降解功能，活性微生物细胞具有个体小、表面积大、吸附性强、代谢类型多样的特点，能将恶臭污染物质吸附后并最终分解成 CO₂、H₂O、H₂SO₄、HNO₃ 等简单无害的无机物，消除致臭成份，净化后排放大气。

污水处理过程中产生的臭气经收集系统收集后，由风机集中送至生物除臭设备处理。风机设于生物滤床旁，洗涤床设于生物滤床前，为一体化设备，并位于同一个砼基础上。价格较低的树皮生物填料的连续使用寿命为 2~4 年。若采用其它价格较贵的高效无机和有机合成生物填料，则填料的连续使用寿命将延长至为 8~10 年。

(3) 离子氧除臭工艺

离子氧除臭工艺是一种占地小、操作维护简便、安全可靠的除臭方法，除臭效率 90~95%，较生物除臭工艺稍低。缺点是处理效果不稳定，耐冲击负荷差，且设备投资和运行费用均较高。

4.8.3 除臭处理工艺比选

三种除臭工艺技术经济比较如下：

除臭工艺比较		表 4-16	
工艺名称	生物滤池	离子除臭	全过程除臭工艺
工艺构成	集气罩+集气管道+加湿系统+生物滤池	集气系统或送风系统+离子发生器	微生物培养箱+污泥管道
填料	有机填料，如树叶、木屑、土壤、泥炭		专用组合填料（复合微生物填料、载体催化填料）
技术特点	加盖造成运行维护困难；设备设施腐蚀严重；建设难度大、周期长；占地面积大等。	离子管寿命短，不适合处理高浓度臭气，不适合大规模处理，处理效果不稳定，耐冲击负荷差	运行稳定、维护简单；无需额外占地。

	湿度和 pH 难控制；填料需定期更换		填料慢速损耗
初期投资	高	高	低
运行费用	高	高	极低

综合比较，城镇污水厂全过程除臭工艺实践除臭效果明显，而且省去了臭气收集输送设备，显著降低了投资和运行成本，运行维护简便，因此本工程推荐采用城镇污水处理厂全过程除臭工艺。

4.9 主要生产构筑物及设备选型

4.9.1 格栅

格栅又称格栅除污机，是用机械的方法将拦截到格栅上的栅渣耙捞出水面的设备，目前国内污水处理厂使用的格栅有国内自己生产的，也有从国外引进的，其形式和种类繁多。其主要类型见下表。

格栅除污机分类表

按安装的形式分	固定式格栅除污机；移动式格栅除污机	
按格栅有效间距分	粗格栅除污机；中格栅除污机；细格栅除污机；筛网除污机	
按格栅角度分	倾斜安装格栅除污机；垂直安装格栅除污机；弧形格栅除污机	
按运行部件分	臂式格栅除污机 针齿条式格栅除污机 旋转格栅 阶梯式格栅除污机 螺旋输送式格栅除污机	链式格栅除污机 转鼓式格栅除污机 钢索牵引式格栅除污机 背耙式格栅除污机 回转式格栅除污机

用于污水处理厂的格栅通常为固定式格栅除污机，主要有针齿条式格栅除污机、高链式自动格栅除污机、弧形格栅除污机、钢丝绳格栅除污机、背耙式格栅除污机、阶梯式格栅除污机、回转式格栅除污机、转鼓式细格栅。

（1）针齿式格栅除污机是固定式格栅除污机的一种，主要用于中格栅及细格栅的除渣，其主要特点是：

- ① 没有水中的链轮，没有检查不到的部位，不会发生因浸水引起的链轮锈蚀，检

修方便；

- ② 不需要链导轨，通水面积较大；
- ③ 不需要链条及张紧装置，因此结构简单；
- ④ 电机随针齿轮上下运动，易发生电缆绕等事故。

（2）高链式自动格栅除污机

早期使用的链式自动除渣机，主链的下部是浸没在水中的，下部的链轮及轴也长期浸于水中。这些在水下工作的机构严重影响了格栅的通面积，链及链轮都易挂上水中的污物，而且水下部分也难于维修保养，为了克服上述缺点，从 70 年代初日本人首先研制了高链式自动格栅除污机，它的链条及链轮全部在水面以上工作，故又称作“干链式除污机”，有不同于链式除渣机所不具备的优点，在各国获得了广泛的应用。高链式除污机的主要故障是齿耙不能正确地吃入栅条。造成这种故障的原因主要是：

① 格栅下部有大量泥砂、杂物堆积，这往往出现在长期停机后再次启动的时候或者暴雨之后。此时，应设法在清理之后再行开机。

② 格栅的栅条扭曲、变形，这一般出现在有较大外力撞击或偶然出现卡死现象造成的。

③ 齿耙或耙臂的刚度不够，运行时发生抖动，而不能正确吃入，或者齿耙、耙臂发生扭曲变形。

④ 链条经过一段时间运转后会变松甚至错位，造成的齿耙歪斜，两个链条的张紧度不一致造成的齿耙歪斜，运行时应随时调整链条的张紧装置，更换被磨损的链条导板，以保证齿耙的正确吃入和整台设备的正常运转。

（3）弧形格栅除污机

这种格栅除污机用于细格栅或者较细的中格栅，它的齿耙臂的转动轴是固定的。该种机型结构简单紧凑，动作也简单规范，但是它对栅渣的提升高度有限制，不适用于在较深的格栅井使用。

（4）钢丝绳式格栅除污机

这是国内最早见的格栅除污机，也是国内最早生产的类型，在大型污水处理厂主要用于中格栅与细格栅。这种格栅除污机有倾斜安装的，也有垂直安装的。

钢丝绳式格栅除污机的操作与高链式的差不多。由于抓斗的耙齿是靠自重吃入格栅，所以在运行中经常会遇到耙齿吃入不深的问题，特别是在垃圾杂物较多时耙齿插不进去。克服这个缺点的主要方法是频繁开机，勿使格栅前聚积很多垃圾。另一个问题是牵引钢丝绳在安装时必须准确校正长短，在运行时，也需经常调整钢丝绳的长度与行程开关的工作状态，否则会因为钢丝绳的长短这一，造成抓斗的歪斜，增加牵引负荷，有时会因提升钢丝绳与开合钢丝绳的工作不协调，抓斗不能在规定部位正确地吃入抬起。

（5）背耙式格栅除污机

背耙式格栅除污机由于耙点较长，且由前进方向插入格栅，就能克服其它一些除污机齿耙插不进的缺点。但这种格栅除污机要求栅条之间不得有固定的横筋，因此对格栅片的材质有较为严格的要求。首先要求它有较好的强度和刚度，不易变形，同时对长度也有定的限制，因此就限制了其使用深度。这种格栅除污机多用于小型污水处理厂的中格栅和细格栅。

（6）阶梯式格栅除污机

阶梯式格栅除污机的格栅片是做成阶梯形的，是集格栅和除污机为一体的设备。国外生产的这种机型，其两组栅片均为不锈钢材料，每组格栅片之间的间隙均匀，其有效间隙为 1~6mm，属细格栅或超细格栅，多用于工业废水的固液分离。它不适用于含砂量的废水处理，因为砂粒会夹在动组与静组栅片之间造成较大的阻力和磨损。

（7）回转式格栅除污机

近年来，国内出现了一种新型的集格栅与除污机于一体的新产品，由于它具有结构简单、成本低、除污能力强、用途广泛、噪音低等优点，在国内的大中小型污水处理厂很快推广开来，成为一种使用较广泛的固液分离装置。这种除污机的耙齿链节一般用高强度塑料或不锈钢制成，链轴用不锈钢，其除污能力非常强。

（8）转鼓式细格栅

转鼓式细格栅以前也完全依靠进口，现在国内已有厂家生产，产品质量是否稳定尚有待进一步验证。其优点是：SS 去除率高，对于纤维垃圾和固体垃圾均有较高的分离率，设备运行稳定，保障率高，可有效地保护后续处理设备正常运转和降低二沉池 SS 负荷。其缺点是：易堵塞，管理维护较麻烦，需定期进行冲洗。且价格贵，不适用于本工程。

综上所述，由于本工程处理污水大部分来自分流制排水体制的城市污水，为了有效地拦截污水中的杂物，保持设备运行的安全可靠，本工程粗格栅选用回转式格栅，细格栅推荐选用循环式齿耙格栅除污机。

4.9.2 泵房

污水处理厂内有进水泵房、活性污泥泵房。泵房有两个方案可选择：

方案一：潜水泵房方案；方案二：干式离心泵房方案。

两个方案的优缺点比较见下表。

泵房方案优缺点比较表

方案	潜水泵方案（方案一）	干式泵方案（方案二）
优点	(1) 不需设备间，水泵直接安装在集水池内，土建造价低。 (2) 不需要吸水管，系统简单。 (3) 设备安装、维护较简单。 (4) 泵房占地面积小。	(1) 水泵效率稍高。 (2) 运行安全可靠较高。
缺点	(1) 水泵效率稍低。 (2) 大型潜水泵国内产品还不太过关。	(1) 泵房型式复杂，土建造价高。 (2) 管道系统和设备安装较复杂。 (3) 泵房占地面积大

根据上述优缺点比较，本工程设计推荐采用潜水泵房方案。

4.9.3 沉砂池

（1）沉砂池池型介绍

在污水处理中，均设置沉砂池，沉砂池属于污水预处理构筑物，主要是去除城市污水中一定直径的砂粒，以保证后续的一级、二级处理能正常运行。同时，沉砂池亦可去

除污水中部分浮渣及油脂等，保证二级处理中微生物的正常生长。

在污水处理厂设计中，沉砂池可以有多种形式，一般按照水流条件的不同，可分为平流式和旋流式，在污水处理厂中常见的形式有以下几种。

① 平流沉砂池

利用砂粒和水的不同比重，采用平流的形式，控制一定的水平流速，使砂、水得到分离，当流速维持在 0.3m/s 时，可使较大的杂粒沉淀下来，而大部分有机颗粒随水流出沉砂池进入后续处理构筑物，该池型为最经典的沉砂池形式，但其沉砂效果一般，沉砂质量较差，故本工程不作考虑。

② 曝气沉砂池

水流为平流形式，在池子的一侧纵向设置曝气设施，一方面通过曝气在横向形成旋流，使流速不应流量变化而变化，而受控于空气量，同时，通过曝气使包裹在砂粒表面的有机物得到分离，使沉砂比较清洁，易处理，另外亦可使悬浮物上浮，得到去除。

③ 涡流沉砂池

涡流沉砂池的进水是以切线方向进入水池，再通过位于水池中心叶轮慢速搅拌，形成平面的旋流，由于砂粒与水比重的不同在旋流状况下得到分离，这种形式较为典型的有钟氏和比氏两种类型。本池形由于完全利用水力和机械形成旋流，无曝气设施，故能保证进入后续处理的污水处于厌氧或缺氧状态。比氏和钟氏是这类沉砂池的典型池型，目前比氏沉砂池是国内使用率较高的沉砂池池型，运行效果较好。

(2) 沉砂池方案选择

结合本工程特点，一方面考虑到处理规模适中，另一方面考虑到后续脱氮除磷工艺，且不设初次沉淀池的特点，本工程沉砂池池型选择以下三个方案进行比较。

方案一为曝气沉砂池，方案二为涡流沉砂池，方案三为平流式沉砂池。

上述三个方案的优缺点比较如表所示。

优缺点比较表

	方案一	方案二	方案三
优点	1.沉砂较清洁; 2.可去除浮渣; 3.除油效果好; 4.沉砂效果好。	1.占地小, 投资小; 2.运行费用低; 3.保证后续处理的厌氧缺氧状态, 保证 C/N、C/P 比; 4.沉砂效果好。	1.沉砂较清洁; 2.可去除浮渣; 3.沉砂效果较好好; 4.保证后续处理的厌氧缺氧状态, 保证 C/N、C/P 比。
缺点	1.占地较大;	1.不能去除浮渣; 2.沉砂效果一般, 对后续生化池管式曝气管运行有一定的影响。	1.占地大 (水力停留时间较长); 2.投资较大; 3.运行费用较高。

根据国内一些污水处理厂运行经验, 为了确保沉砂效果, 同时保证生化池曝气管的安全运行, 推荐运行稳定可靠高效的涡流沉砂池作为本工程沉砂池池型。

4.9.4 生物池

生化池由厌氧池、缺氧池和曝气池组合而成, 曝气池通常有推流式和完全混合式两种类型。推流式是在长方形的池内, 污水和回流污泥从一端流入, 水平推进, 经另一端流出。而完全混合式是污水和回流污泥一进入曝气池就立即与池内其它混合液均匀混合, 使有机污染物浓度因稀释而立即降至最低值。推流式的特点是池子不受大小限制, 不易发生短流, 出水质量较高; 而完全混合式的特点是受池型和曝气手段的限制, 当搅拌混合效果不佳时易产生短流, 但对进水水质水量变化的适应能力较强。

根据本工程的特点, 曝气池采用完全混合式的循环流氧化沟池型, 在该池前端布置厌氧区和缺氧区, 中后段布置好氧区, 组成本工艺流程的核心构筑物 A²/O 微曝氧化沟。

4.9.5 鼓风机房

现在在市政给排水领域广泛应用的鼓风机有以下几种: 罗茨鼓风机、多级离心鼓风机、单级涡轮高速离心鼓风机。这几种鼓风机的性能特点比较如下:

(1) 罗茨鼓风机

- 价格低廉、坚固耐用;
- 流量稳定, 比较适合变水位运行工艺或背压比较复杂多变的系统;
- 噪音高、能效差。

（2）多级离心鼓风机

- 转速低，噪音相对较低，噪音频率比较低沉缓和；
- 转速一定时，流量随背压变化而变化，多台风机联动时易产生互相干扰；
- 不适合变水位运行工艺或背压比较复杂多变的系统；
- 能效优于罗茨鼓风机，但不如单级涡轮离心鼓风机（若采用变频控制则有所改善）；
- 结构简单、维护简便。

（3）单级高速涡轮离心鼓风机

- 转速高，噪音高，噪音频率尖而刺耳；
- 转速一定时，风压比较稳定，受流量变化而产生的影响较小，流量允许变化范围较多级风机宽；
- 结构精密而复杂，并设润滑油循环系统和冷却风扇等辅助系统，维护不易，且辅助系统也有功耗；
- 造价比较昂贵。

通过以上比较，这几种鼓风机普遍存在着噪音大、鼓风机摩擦损耗较大等缺点，而在采用鼓风曝气工艺的污水处理厂，鼓风机的电耗约占到全厂电耗的 40~50%，节约鼓风机的能耗对降低污水处理厂的运行处理费用起关键的作用。近年来逐渐在国内外工程有所运用的磁悬浮鼓风机和空气悬浮鼓风机采用了多项新技术解决了传统鼓风机噪音大、摩擦损耗大的缺点。悬浮鼓风机与传统鼓风机进行比选。

悬浮鼓风机技术特点：

（1）大功率高速直联电机

设计采用大功率 AIM 或 BLDC 高速直联电机，最高电机转速可达 200000rpm。

（2）悬浮轴承

悬浮轴承主要包括径向轴承以及止推轴承等部件。这种轴承与传统的滚珠轴承不同，基本没有物理接触点，所以无需润滑油，能量损耗低，效率高。

因此可以省去其他传统的高速涡轮离心风机所必须的较为复杂的油性轴承和油线以及过滤器等等，简化了系统。

悬浮鼓风机与传统鼓风机相比的优点：

（1）节能

该鼓风机设计采用了超高速直联电机，效率提高。

- 与罗茨鼓风机相比可节能约 30~40%；
- 与传统多级离心鼓风机相比可节能约 15~20%；
- 与传统单级涡轮离心鼓风机相比可节能约 10~15%。

（2）低噪音

距机器 1m 处检测噪音小于 78dB，远低于传统鼓风机。

（3）振动小

由于采用了高速直联电机和悬浮轴承技术，所以无需复杂的增速齿轮及油性轴承，有效地避免了机械接触和摩擦，从而达到了大幅度降低噪声及振动的目的。

（4）运行和控制便利

可以提供 5 种控制模式：定流量、定风压、定转速、定 DO 以及手动。

虽然悬浮鼓风机较传统的鼓风机风量小需要的设备台数较多，增加了一次投资的费用，并且在国内运用的时间较短，但是在国内的工程运行中体现了节约能耗和调控方便、维护简单等优点，常年运行费用低，因此本工程推荐采用**悬浮鼓风机**。

4.9.6 二次沉淀池

（1）二次沉淀池作用

二次沉淀池的作用是使活性污泥与处理后的污水分离，并使污泥得到一定程度的浓缩。二沉池内的沉淀形式较复杂，沉淀初期为絮凝沉淀，中期为成层沉淀，而后期则为压缩沉淀，即污泥浓缩。

（2）二沉池的结构形式

二沉池的结构形式同初沉池一样，可分为平流沉淀池、竖流沉淀池和辐流沉淀池。

国内现有城市污水处理厂二沉池绝大多数都采用辐流式，有些中小处理厂也采用平流式，而竖流式二沉池尚不多见。

平流式二沉池的构造及布置形式与平流初沉池基本一样，只是工艺参数不同。平流初沉池的水平冲刷流速为 50mm/s ，而二沉池的水平冲刷流速为 20mm/s ；当水平流速大于 20mm/s 或吸泥机的刮板行走速度大于 20mm/s 时，沉下的污泥将受扰动而重新浮起。除工艺参数不同以外，辐流式二沉池与辐流式初沉池构造形式也基本相似。

应该强调的是，二沉池的排泥方式与初沉池差别较大。初沉池一般都是先用刮泥机将污泥刮至泥斗，再将其间歇或连续排除。而二沉池一般直接用吸泥机将污泥连续排除。这主要是因为活性污泥易厌氧上浮，应及时尽快地从二沉池中分离出来。另外，曝气池本身也要求连续不断地补充回流污泥。平流二沉池一般采用行车式吸泥机，辐流式二沉池一般采用回转式吸泥机。常用的排泥方式有静压排泥、气提排泥、虹吸排泥或直接泵吸。

国外目前出现了一种周边进水周边出水的方形辐流式二沉池，该池虽然有占地小的优点，但仍然存在有以下不足：

① 因每一单池受几何尺寸的限制，故分格数较多。

② 因分格数多，故进水出水闸门及排泥阀数量较多，增加了设备维修量，操作管理复杂。

③ 必须使用特定的链条式刮泥机，该种机型目前属于专利产品，故设备选用的灵活性受到限制。

④ 出水堰负荷较高，影响出水水质。

(3) 二沉池的选型

鉴于二沉池也是污水生物处理的重要构筑物之一，其运行好坏直接影响出水水质。因此，二沉池的设计对污水处理有很大的影响。尽管矩形沉淀池有很多优点，且目前也有新的改良池型，考虑到目前国内大多数大规模的污水处理厂，如天津两座大型污水处理厂和沈阳北部污水处理厂（处理量 $40\text{万 m}^3/\text{d}$ ），其初沉池和二沉池都采用了圆形，而

没有采用占地紧凑的矩形沉淀池，其原因除圆形池结构受力合理、施工方便和节省土建投资外，主要是考虑到圆形沉淀池沉淀效果好、且稳定、吸泥机制作方便、运行可靠和维修工作量少、管理经验成熟。本工程二沉池选用圆形辐流式沉淀池。

在圆形辐流式沉淀池中，主要又有中心进水、周边出水和周边进水、周边出水两种形式，由于周边进水、周边出水的辐流式沉淀池在出水水质相同的情况下，可选取较高表面负荷，减少池子表面积，而在相同表面负荷的情况下，其出水水质较其它池型要好，故本工程拟选用周边进水，周边出水的辐流式沉淀池。

4.9.7 污泥机械浓缩脱水机选型

(1) 浓缩前污泥和脱水前污泥的特点

浓缩前污泥含水率高（一般均在 99.0%~99.4%左右）且流量大。脱水前污泥含水率相对较低（一般均在 95%~97.5%左右），流量较小。

(2) 几种常用污泥机械浓缩、脱水设备

污泥机械浓缩、脱水设备主要有以下几种形式：板框压滤机（利用压滤脱水，主要用于机械脱水）、带式压滤机（利用滚压脱水，主要用于机械浓缩、机械脱水）和离心脱水机（利用离心外力脱水，主要用于机械浓缩、机械脱水）。

最常使用的机型为：板框压滤机、带式压滤机和离心脱水机。

(3) 污泥浓缩、脱水处理方案

多年实践证明，污泥浓缩脱水一体化机械，最高只能将脱水后污泥含水率达到不高于 75%。因此，为了达到含水率低于 60%的标准，只能采用浓缩脱水分开处理的方式。

(4) 污泥机械浓缩脱水机选型比较

结合了污泥浓缩、污泥调理的泥水一体化板框压滤机可以使脱水泥饼含水率低于 60%，因此，本工程推荐采用泥水一体化板框压滤机。

4.9.8 滤池选型

城市污水二级处理出水仍含有部分悬浮颗粒物，主要是生物絮体和胶体颗粒，出水中的 BOD 值 50%~80%来源于这此颗粒。过滤是污水深度处理中去除悬浮物的关键性

处理手段，对保证出水水质具有重要的作用。

污水深度处理过滤工艺主要有传统砂滤池、滤布转盘过滤器和转鼓式精密过滤器。

（1）砂滤池

传统砂滤池一般以石英砂等粒状滤料层截留水中悬浮杂质，从而使水获得澄清的工艺过程。由于过滤流向、滤料材料和级配、阀门设置、配水系统型式以及冲洗方式不同，滤池的形式多种多样，其主要差别在于滤料和冲洗方式两点。根据污水再生进水生物絮体含量较多的特点，目前工程上采用较多普通快滤池和 V 型滤池。

普通快滤池采用大阻力配水系统，冲洗效果比较稳定。并有成熟的运行管理经验，运行稳妥可靠。

与普通快滤池相比，V 型滤池最主要的优点是采用均质滤料，滤床比普通滤池厚，因而出水水质好；采用气水冲洗，因而过滤周期长，冲洗耗水量少，仅为普通滤池的三分之一至四分之一；冲洗时滤床微膨胀而不会导致滤料流失，冲洗后不会产生水力分层；单池面积可做的较大，滤速较高。但对设备可靠性和自动控制要求高，并需增加一套鼓风机和空压机系统，造价较高，对施工要求高，冲洗过程比较复杂，必须实行自动控制。从砂滤池的技术性能看，V 型滤池出水水质远比普通快滤池好，而且更稳定。

（2）滤布转盘过滤器

滤布转盘过滤器是采用滤盘外包滤布来代替传统滤池的砂滤料进行过滤处理，滤布孔径有多种规格，可根据进水水质进行选择，可截留粒径为几 μm （微米）的微小颗粒。

滤布转盘过滤器安装在混凝土滤池内，配套反冲洗系统、排泥系统和自动控制系统。滤布转盘滤池的运行状态包括：过滤、反冲洗、排泥状态。

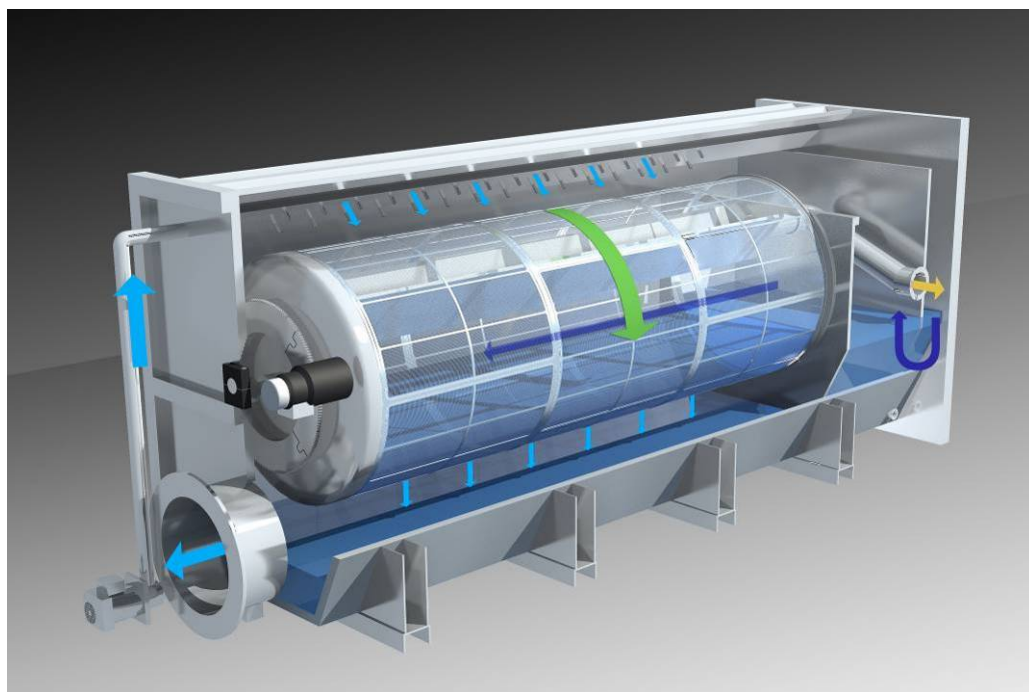
与砂滤池比较，滤布转盘过滤器优点为：占地小、设备少、水损小、能耗低，其缺点是：滤布为纤维材料，易附着微生物，不易冲洗干净，运行一段时间后易堵塞，使处理能力下降。

（3）回转式精密过滤器

回转式精密过滤器是一种去除悬浮固体的过滤装置，进水SS小于20mg/L，出水SS

可小于10mg/L。

回转式精密过滤器由设备主体模块、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。



与砂滤池、纤维滤布转盘过滤器比较，精密过滤器有以下优点：

- A. 滤网由316L不锈钢通过纤维化技术编织而成，再以点焊技术无缝焊接固定在不锈钢细筋上，不会附着微生物，不易堵塞，无须化学清洗，使用寿命长，出水水质较稳定。
- B. 滤网更换方便。每套设备由若干块独立的弧形分片组成，每一个分片都可以很方便拆卸和装配。
- C. 反冲洗消耗水量小。单台反洗水量在60m³/d。
- D. 构造简单，维护方便。

E. 工艺流程简单，设备少，占地面积小。

F. 水头损失小。约为0.45m。

G. 运行能耗低。主驱动电机和反冲洗水泵电机功率小，单位水运行电耗约为0.005kWh/m³。

(4) 几种过滤工艺比较

滤布转盘过滤器和回转式精密滤器与砂滤池比较有以下优点：

1) 流程所需水头损失较小，一般为 0.4~0.9m，运行电耗较少，而砂滤池一般为 2~3m，因此二沉池出水可以不设二次提升泵房；

2) 工艺流程简单，构筑物和设备少、总占地面积小。

回转式精密滤器与滤布转盘过滤器比较有以下优点：

1) 滤网采用 316L 不锈钢，不会附着微生物，不易堵塞，无须化学清洗，使用寿命长，出水水质较稳定；

2) 运行水损小，冲洗水量小，能耗较低，运行成本较小；

3) 安装较方便，维修较方便。

回转式精密滤器缺点是设备价格较高。

综合比较，虽然回转式精密滤器价格较高，但具有长期的运行费用较低、维护管理较方便、使用寿命较长优点，因此本工程推荐深度处理采用回转式精密过滤器。

5 工程设计

5.1 收集系统干管工程

5.1.1 管网系统设计

流量按照面积比流量分配。根据各个分区服务范围计算污水量，按照各个区域的污水量计算结果进行管道计算。

通过地形图及现场踏勘，合流片区污水合流干管沿潮水溪沿现状道路自西向东敷设，沿途收集自南向北的污水，然后经合流泵站提升接入下游的截污管道，最终输送至污水处理厂。截洪区通过灌溉渠自西向东收集片区雨水及南部山水，经新建明渠和强排泵站，排入榕江。

根据现状条件，结合规划，建议关埠镇污水收集管网采用合流制模式。合流干管沿潮水溪自西向东敷设，沿途收集沿线的污水，接入新建的合流泵站，最后输送至污水处理厂。本工程拟建排水管道及箱涵总计约 11.75km，合流泵站 3 座，明渠 3.3km，水闸 1 座。其中近期管道 3.97km，合流泵站 1 座，水闸 1 座。

（1）灌溉渠以北合流片区

沿着潮水溪南侧现状及规划道路自西向东分段敷设污水合流干管，沿途收集自南向北的合流管污水，经合流泵站提升接入下游管路，最后输送至污水处理厂。管道管径为 DN800~d2400，箱涵大小为 $B \times H=4\text{m} \times 2.4\text{m}$ 及 $B \times H=5\text{m} \times 2.4\text{m}$ 。污水管道沿线基本上为规划道路和现状道路，有开挖施工的操作面，拟采用开挖施工，埋深较大或施工不便处采用顶管施工。

（2）灌溉渠以南截洪区

现状截洪通道为土明渠，容易淤积不利于排洪顺畅。为保证该片区山水能及时收集排除，减轻下游排洪负担，将现状土明渠改造成砼明渠，同时下游需新建 3.3km 明渠。

厂外污水管网布置图详见“可-污 02 总体布置图”。

5.1.2 管材选择

污水工程中，管道投资占工程总投资的比例较大，而管道工程总投资中（一般条件下施工），管材费用约占 50% 左右。污水管道属于城市地下永久性隐蔽工程设施，要求具有很高的安全可靠。因此，合理选择管材非常重要。

1、管材要求

排水管渠的材料必须满足一定要求，才能保证正常的排水功能。

(1) 排水管渠必须具有足够的强度，以承受外部的荷载和内部的水压。

(2) 排水管渠必须能抵抗污水中杂质冲刷和磨损，也应有抗腐蚀的功能，特别是对有某些腐蚀性的工业废水。

(3) 排水管渠必须不透水，以防止污水渗出或地下水渗入而污染地下水或腐蚀其它管线和建筑物基础。

(4) 排水管渠的内壁应平整光滑，使水流阻力尽量减小。

(5) 排水管渠应尽量就地取材，并考虑到预制管件及快速施工的可能，减少运输和施工费用。

2、管材选择

目前，常用的排水管材有以下几种：

(1) 钢筋混凝土管

这种管道制作方便、造价低，在排水管道中应用很广。但缺点是抗渗性能差、管节短、接口多和搬运不便等。混凝土管内径不大于 600mm，适用于管径小的无压管；钢筋混凝土管口径一般在 500mm 以上。多用在埋深大的地段。其接口形式有承插式、企口式和平口式。

(2) 钢管

钢管有较好的机械强度，耐高压，耐振动，重量较轻，单管长度大，接口方便，有较强的适应性，但耐腐蚀性差，防腐造价高。钢管一般多用于高压处、因地质、地形条

件限制、穿越铁路、河谷和地震区时。一般在污水管道中钢管宜少用，以延长整个管网系统的耐久性。

(3) 塑料管

塑料管近几年在我国许多城市已有大量应用，常用的塑料管有硬聚氯乙烯 UPVC 加筋管、高密度聚乙(HDPE)波纹管和缠绕管、增强聚丙烯(FRPP)管、玻璃钢夹砂(RPMP)管等。塑料管内壁光滑，不易结垢，水头损失小，耐腐蚀性强，使用寿命长，一般可达 50 年以上；且塑料管重量轻，搬运、安装方便，无需机械；塑料管结构合理，对地基不均匀沉降的适应能力强。但塑料管管材强度较低，抗外压和冲击性较差。国外塑料管使用广泛，已占 24.1%，近年新铺管道中占 69.3%，在管径小于 DN200 的管道中，占到 77.2%，DN200~DN400 的管道中，占 46.4%。近几年我国许多城市已有大量应用。

(4) 石棉水泥管

由石棉纤维和水泥制成。具有强度大、抗渗性好、表面光滑、重量轻、长度大、接头少等优点。但石棉水泥管质脆、耐磨性差。管径多为 500mm~600mm，长度为 2.5m~4.0m。我国产量不大，在排水工程中还未广泛应用。

常用管材性能比较表 表 5-1

性 能	钢筋混凝土管	钢 管	HDPE 管	RPMP 管
使用寿命	较长	较长	长	长
抗渗性能	较强	强	较强	较强
防腐能力	强	较强	强	强
承受外压	可深埋、 能承受较大外压	可深埋、 能承受较大外压	受外压较差， 易变形	受外压较差、 易变形
施工难易	一般	方便	方便	方便
接口形式	承插式、 橡胶圈止水	现场焊接、 刚性接口	机具热熔连接	套管、 橡胶止水
粗糙度 (n 值) 水头损失	0.013~0.014 水头 损失较大	0.013 (水泥内衬) 水头损失较大	0.009 水头损失较小	0.009 水头损失较小
重量、管材运输	重量较大 运输较麻烦	重量较大 现场制作	重量较小 运输方便	重量较小 运输方
价格 (以 d1000 为例，万元/km)	便宜 (80)	较贵 (120)	较贵 (150)	较贵 (120)
对基础要求	较高	较低	较低	较低

从表 5-1 可看出，各种管材均有优缺点，本工程就目前国内市政排水上比较常用的混凝土管、高密度聚乙烯管（HDPE）和玻璃钢夹砂管（RPMP）进行管材的技术经济比较。

（1）技术比较

① 重量

对于相同管径的单重，RPMP 管是混凝土管的 1/2 左右，HDPE 管的重量则介于 RPMP 与混凝土管之间。

② 耐腐蚀性能

HDPE 管与 RPMP 管的耐腐蚀性能均很优良，尤其在市政及工业排污中，无需再另外防腐。混凝土管在输送污水时耐腐蚀性较差，内壁需涂专门防腐剂；另外混凝土管穿越土壤腐蚀性较强的地方，管道外壁也需特殊防腐处理。

③ 内壁光滑，粗糙度低

HDPE 管与 RPMP 管管道粗糙度小，内壁光滑。不但新管是光滑的，而且使用相当年后，内壁仍光滑如初，无水生衍生物附着。混凝土管粗糙度大，内壁易结垢，使用过程中口径缩小、流阻变大、运行费用高。且管壁易附着水生衍生物，影响使用。

④ HDPE 管与 RPMP 管的热性能优良，是一种相当突出的热的绝缘体，也是优良的电绝缘材料，其耐低温性能好，具有特殊的抗结冰能力。

⑤ 输送同等流量管径对比见表 5-2。

输送同等流量时几种管材管径对比（内径）表 表 5-2

RPMP 管 HDPE 管	600	700	800	900	1000	1200	1300	1400	1600
混凝土管	700	800	900	1000	1100	1400	1500	1600	1800

（2）经济比较

① 运输、装卸、安装费用比较

HDPE 管和 RPMP 管单位管长重量轻于混凝土管，尤其是大管径管道，可有效节省运输油耗和装卸费用。

② 维护费用比较

HDPE 管与 RPMP 管耐腐蚀性好，使用寿命长，内壁光滑不结垢，使用期间一般不需维修，即使维修也十分简单。混凝土管却因腐蚀、结垢、水生物附着等需定期维修，既增加了费用，又消耗人力，影响管网工作。

③ 运行能耗比较

HDPE 管与 RPMP 管内表面光滑，摩阻小，对于相同口径的管网，FRP 管可节省泵送费用 30~40%。

④ 价格比较

HDPE 管、FRP 管和混凝土管的价格比较见表 5-3。

几种管材价格比较表（单位：元/m）			表 5-3
管径 （内径）	钢筋混凝土管 （加内防腐）	HDPE 双壁波 纹管（S4 级）	HDPE 双壁波 纹管（S8 级）
400	185	191.6	255.4
500	273	294.2	392.3
600	414	385.1	514.0
800	615	710.9	947.9
1000	809	1183.9	1578.5
1200	1044	1679.5	2239.3
1600	1666	3101.1	4134.8

从以上分析可以得出，高密度聚乙烯管和纤维缠绕玻璃钢夹砂管在技术性能上具有较大优势，混凝土管在防腐性能、密闭性和配件上不占优势；在经济上， $d \leq 800\text{mm}$ 管高强度的 HDPE 管（S4 型）与 FRP 管价格相当，虽然比混凝土管价格高，考虑相同过流量时 HDPE 管可比混凝土管缩小一级，而且其管道总重量轻，施工安装方便，综合造价比混凝土管基本相当； $d > 800\text{mm}$ 高密度聚乙烯管、玻璃钢夹砂管价格均明显高于混凝土价格，钢筋混凝土管价格最低。

本工程污水管道用量大、投资大，既要考虑节省投资，又要考虑管材性能、供货和施工方便、工程上马快等因素。为了方便施工，加快工程施工进度、降低工程施工难度，考虑到本工程收集系统管道沿线基本为现状道路和农田，地质情况较好，所以 $\leq 600\text{mm}$ 推荐采用 HDPE 管， >600 推荐采用 II 级钢筋混凝土管，局部穿越障碍物、过沟渠和遇特殊地段时，采用钢管，尾水压力管采用钢管。

5.1.3 水力计算

1、污水水力计算几个控制指标：

(1) 总变化系数

污水总变化系数按表 5-4 控制。

污水量总变化系数 表 5-4

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

注：当污水平均日流量为中间数值时，总变化系数用内插值法求得。

(2) 最大充满度

污水管道按不满流计算，其最大充满度按表 5-5 控制。

最大设计充满度 表 5-5

管 径	最大设计充满度
350~450	0.65
500~900	0.70
≥ 1000	0.75

(3) 流速

最大设计流速为 5m/s；在设计充满度条件下的最小设计流速为 0.6m/s。

主干管和干管的起始埋深一般为 2.0~2.5 米，最小覆土厚度大于 1.5 米。

(4) 坡度

最小设计坡度 表 5-6

管径	最小坡度 (‰)	管 径	最小坡度 (‰)
500	1.2	800	0.8
600	1.0	1000	0.8

700	1.0	>1000	0.6~1.0
-----	-----	-------	---------

2、计算公式

(1) 流量公式

$$Q=Av$$

式中：Q——管段流量（m/s）。

A——水流有效断面积（m²）。

v——水流断面的平均流速（m/s）。

(2) 流速公式

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

式中：i——水力坡降，重力流管渠按管渠底坡降计算。

R——水力半径（m），R=A/P，P——湿周（m）。

n——粗糙系数。

5.1.4 截流井及流量控制设计

本工程共需设置 3 座合流泵站，1 座水闸。近期实施玉一村潮水溪旁的合流泵站，雨水流量 22m³/s，污水流量 0.95 万 m³/d。雨水泵 3 台，单台 7.5m³/s，扬程 8m，功率 800kW，污水泵 2 台（2 用 1 备），单台 400m³/h，扬程 10m，功率 11kW，远期再增加 2 台。

接入截污管的合流污水必须按照截流倍数严格控制流量。设计考虑在排渠截流的合流污水进入截污管前设置污水泵站，即通过调节水泵的开启数量来控制截流量。

5.1.5 收集系统管道工程量

主要工程量一览表详见下表。

近期主要工程量一览表

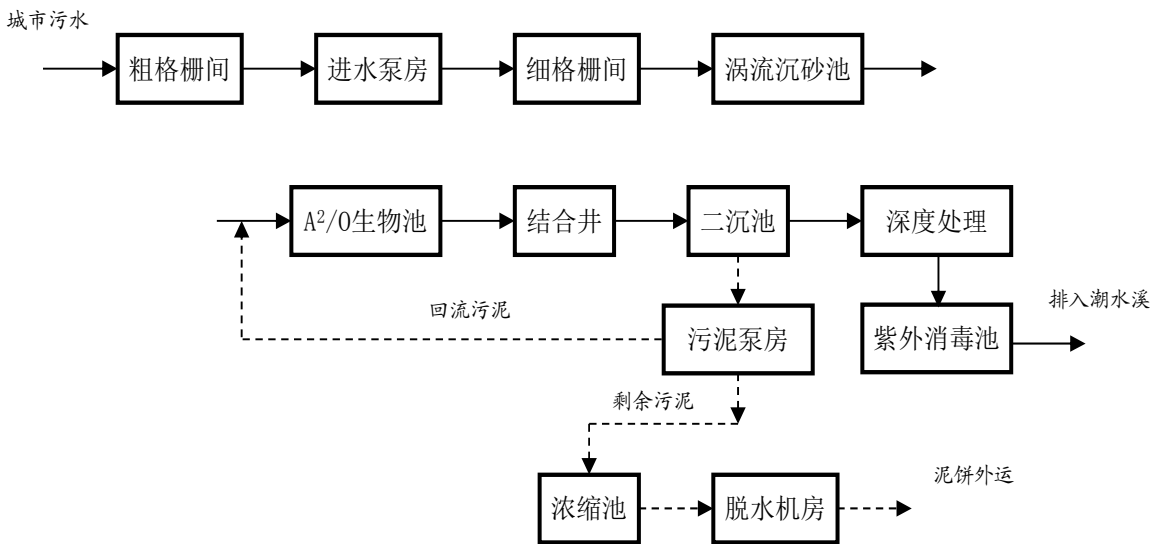
表 5.7

名 称	规 格	材 料	单 位	数 量	备 注
排水管	4000×2400	钢筋砼企箱涵	m	875	
排水管	d2400	II 级钢筋砼企口管	m	749	

排水管	d1800	II 级钢筋砼企口管	m	170	
排水管	d1500	II 级钢筋砼企口管	m	219	
排水管	d1200	II 级钢筋砼承插口管	m	761	
排水管	d800	III 级钢筋砼承插口管	m	195	
排水管	DN600	HDPE 管		1000	
污水处理厂	近期 1.5 万 m ³ /d		座	1	
尾水管	D1220x12	Q235B	m	100	开挖施工

5.2 污水处理厂工程

本工程推荐的污水、污泥处理工艺流程见下图



收集污水首先经过厂内进水泵房前的粗格栅，经水泵提升输送至涡流沉砂池，污水经沉砂池后到 A²/O 微曝氧化沟，该池由选择池、厌氧池、缺氧池、好氧池组成，以完成生物脱氮除磷和降解有机污染物的过程。氧化沟的出水配水至二沉池进行固液分离，再经絮凝沉淀、过滤、紫外消毒后排放；污泥污泥部分回流至氧化沟，部分进行机械浓缩脱水，脱水泥饼外运至垃圾焚烧厂处置。

5.2.1 工程规模及主要构（建）筑物

污水处理厂工程设计总规模为 3.0 万 m³/d，近期 1.5 万 m³/d。处理构筑物以 1.5 万 m³/d 规模作为一组，近期实施一组。设计分组后，既能适应污水量的逐步发展，又能保

证在某一组或某一座停产检修时，其它处理构筑物能继续运转。

近期污水处理构（建）筑物一览表

表 5-8

系统	构（建）筑物	规模
污 水 处 理	粗格栅间及进水泵房	1 座，规模 3.0 万 m ³ /d
	细格栅及涡流沉砂池	1 座，规模 1.5 万 m ³ /d
	A ² /O 微曝氧化沟	2 座，单座规模 0.75 万 m ³ /d
	二次沉淀池	2 座，单座规模 0.75 万 m ³ /d
	配水井及污泥泵房	1 座，规模 1.5 万 m ³ /d
	过滤及紫外线消毒池	1 座，规模 3.0 万 m ³ /d
	高效沉淀池	1 座，规模 3.0 万 m ³ /d
	鼓风机房及变配电间	1 座，规模 3.0 万 m ³ /d
	加药间	1 座，规模 3.0 万 m ³ /d
	浓缩池及污泥浓缩脱水机房	1 座，规模 3.0 万 m ³ /d
辅 助 建 筑	综合楼	1 座（含办公、化验、控制中心、食堂）
	机修、仓库及车库	1 座
	传达室	1 座

5.2.2 设计流量及计算原则

（1）设计流量

首期： 平均旱流量为： $Q=625\text{m}^3/\text{h}=0.174\text{m}^3/\text{s}$ ；

高峰旱流量为： $Q=954\text{m}^3/\text{h}=0.265\text{m}^3/\text{s}$ ；

雨季合流量为： $Q=1875\text{m}^3/\text{h}=0.521\text{m}^3/\text{s}$ ；

旱季总变化系数为 1.526，雨季截流倍数为 2。

远期： 平均旱流量为： $Q=1250\text{m}^3/\text{h}=0.347\text{m}^3/\text{s}$ ；

高峰旱流量为： $Q=1812.5\text{m}^3/\text{h}=0.503\text{m}^3/\text{s}$ ；

雨季合流量为： $Q=3750\text{m}^3/\text{h}=1.041\text{m}^3/\text{s}$ ；

旱季总变化系数为 1.45，雨季截流倍数为 2。

(2) 构筑物设计流量计算原则：

污水处理厂内预处理构筑物（粗格栅间、进水泵房、细格栅及涡流沉砂池）按雨季流量设计，二次沉淀池、滤池、紫外线消毒池、加药间、鼓风机房等按最大时流量设计，按雨季流量校核； A^2/O 微曝氧化沟容积按平均流量设计，供氧量按最大时需氧量计算。

5.2.3 生产构筑物工艺设计

(1) 粗格栅及进水泵房

粗格栅、进水泵房合建。土建按远期 3.0 万 m^3/d 一次建成，设备按照 1.5 万 m^3/d 规模安装，主要包括：粗格栅间、泵房、阀门井及流量计井。其中粗格栅间和泵房深度较大，在满足流态顺畅及操作空间足够的基础上，尽可能紧凑布置以减少投资。

① 粗格栅

a. 功能：拦截污水中较大悬浮物，确保水泵正常运行

b. 设计参数

设计流量： $Q_{\text{远期雨季}}=3750m^3/h$

过栅流速： $V=0.8m/s$ （雨季）

栅条间隙： $b=20mm$

栅前水深： $h_{\text{max}}=1.0m$

主要工程内容

设机械粗格栅 2 台，每台格栅宽 1.2m，安装倾角 75° ，配用电机功率 1.5kW。

c. 运行方式

根据格栅前后水位差或按时间周期自动控制清渣，也可机旁手动控制清渣。

② 进水泵房

a. 功能：将自流进厂的污水提升至厂内处理构筑物。

b. 设计参数

设计流量:

远期 雨季最大流量为: $Q=3750\text{m}^3/\text{h}$; 旱季最大流量为: $Q=1812.5\text{m}^3/\text{h}$;

近期 雨季最大流量为: $Q=1875\text{m}^3/\text{h}$; 旱季最大流量为: $Q=954\text{m}^3/\text{h}$;

设计扬程: $H=10\text{m}$

c. 主要工程内容

近期安装 3 台潜水泵 (1 大 2 小), 大泵 $Q=1100\text{m}^3/\text{h}$, $H=10\text{m}$, $N=45\text{kW}$ 。小泵 $Q=750\text{m}^3/\text{h}$, $H=10\text{m}$, $N=30\text{kW}$, 其中一台小泵备用。远期再安装 1 台小泵和 1 台大泵。

d. 运行方式

根据集水井内水位计自动控制水泵的开、停。

(2) 细格栅及涡流沉砂池

细格栅、涡流沉砂池合建。近期设一座, 远期增加一座。

① 细格栅

a. 功能: 截除污水中较小漂浮物。

b. 设计参数

设计流量: $Q_{\text{近期雨季}}=1875\text{m}^3/\text{h}$

过栅流速: $V_{\text{max}}=0.7\text{m/s}$

栅条间隙: $b=6\text{mm}$

栅前水深: $h=0.90\text{m}$

c. 主要工程内容

采用回转式细格栅共 2 道, 每道格栅宽 1.0m, 配用电机功率 1.5kW。

栅渣由螺旋输送机输送至压榨机脱水后打包外运。

每道细格栅前后分别设有手动闸板备作检修和切换用。

d. 运行方式

根据格栅前后水位差或按时间周期自动控制清渣, 也可机旁手动控制清渣。

② 涡流沉砂池

a. 功能：去除污水中粒径 $\geq 0.2\text{mm}$ 的砂粒，使无机砂粒与有机物分离开来，便于后续生化处理。

b. 设计参数

设计流量： $Q_{\max}=954\text{m}^3/\text{h}$ ， $Q_{\text{近期雨季}}=1875\text{m}^3/\text{h}$

设计停留时间：30~60s

最大水力表面负荷： $133\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ （雨季）

c. 主要工程内容

每座池内径 3.0m，有效水深 1.20m，砂斗直径 1.20m，砂斗深度 1.80m，总高度 4.00m。每座沉砂池内设机械搅拌装置及空气提砂装置各一套。配砂水分离器一台，将排出的砂水进行分离，分离后的干砂外运。近期排砂量约 $0.45\text{m}^3/\text{d}$ ，含水率 60%。

d. 运行方式

浆叶分离机连续运转，提砂泵按程序控制运转，砂水分离器与提砂泵同步运转。

（3）A²/O 微曝氧化沟

生物池按近期设一组，每组两座，远期增加一组。

a. 功能：利用厌氧、缺氧和好氧区的不同功能，进行生物脱氮除磷，同时去除 BOD_5 。

b. 设计参数

设计流量：1.5 万 m^3/d 一组，分为两座，每座规模 0.75 万 m^3/d 。

设计水温：15℃

污泥负荷：0.057 $\text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$

容积负荷：0.23 $\text{kgBOD}_5/\text{m}^3\cdot\text{d}$

污泥浓度：MLSS=3.5g/l

污泥龄：12d

单座有效容积：4156 m^3

总停留时间：HRT=13.3h

选择区停留时间：0.5h，单座有效容积 156 m^3

厌氧区停留时间：1.9h，单座有效容积 594 m^3

缺氧区停留时间：2.4h，单座有效容积 750m³

好氧区停留时间：8.5h，单座有效容积 2656m³

有效水深：6m 单池表面积：693m²

剩余污泥总量：1965kg/d

最大气量：3815m³/h；气水比：4：1

c. 主要工程内容

A²/O 微曝氧化沟两座，每座平面尺寸 41.2×20.2m，总高度 6.8m。

选择区潜水搅拌器：四台（每池两台）Φ400，N=1.5kW。

厌氧区水下推进器：四台（每池两台）Φ1800，N=3.0kW。

缺氧区水下推进器：四台（每池两台）Φ1800，N=3.0kW。

每座氧化沟内设一台回流旋转闸门，以调节污泥内回流量。

微孔曝气器：954 套（单根曝气管 8m³/m·h）。

d. 运行方式

厌氧池、缺氧池和好氧池中水下推进器连续运转，使混合液充分混合，污泥处于悬浮状态。

好氧池溶解氧通过调节鼓风机的送风量，控制在 2.0mg/l 左右（生物除磷，为使污泥中富集的磷在二沉池中不致于大量释放，生物池出水 DO 含量要适当高于常规活性污泥法）。

（4）配水井、污泥泵房

二沉池配水井与污泥泵房合建。近期一座，远期再增加一座。

a. 功能：回流活性污泥至 A²/O 微曝氧化沟；提升剩余污泥至浓缩、脱水车间。

b. 设计参数

最大污泥回流比：100% 正常回流比：50%~75%

剩余污泥干重：1965kg/d，取含水率 99.3%，合 281m³/d。

c. 主要工程内容

近期回流污泥泵设 3 台，变频调速（灵活调节回流比）。单泵 $Q=300\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=6\text{m}$ ， $N=11\text{kW}$ 。剩余污泥泵 2 台（1 用 1 备），单泵 $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=7\sim 10\text{m}$ ， $N=2.5\text{kW}$ 。

泵房上设 CDI-6D 型电动葫芦一台，起重量为 1 吨，起吊高度为 7m，用于设备检修，配用电机功率 3.6kW。

d. 运行方式

回流污泥根据 A^2/O 微曝氧化沟污泥浓度和进水量控制回流量；剩余污泥泵根据二沉池底污泥层厚度排泥，并与污泥浓缩、脱水机协调运行。

（5）二沉池

二沉池近期设一组，每组两座，远期增加一组。

a. 功能：进行混合液固液分离，确保污水处理厂出水 SS 和 BOD_5 等达到所要求的排放标准，是生化处理不可缺少的一个组成部分。

b. 设计参数

设计流量： $Q_{\text{平均}}=625\text{m}^3/\text{h}$ ， $Q_{\text{max}}=954\text{m}^3/\text{h}$ ， $Q_{\text{近期雨季}}=1875\text{m}^3/\text{h}$

设计表面负荷：旱季平均流量时： $0.51\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

旱季最大流量时： $0.78\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

雨季流量时： $1.52\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

有效水深：3.2m

c. 主要工程内容

采用 2 座周边进水、周边出水辐流式沉淀池。每座池内径 28m，池边水深 3.6m，采用平底，超高 0.4m，总高度 4.0m。沉淀池出水采用钢筋混凝土环形集水槽，双侧溢流堰出水，最大堰上负荷为 $1.5\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。每座沉淀池内设 1 台周边传动的全桥式刮吸泥机，吸泥机桥架上还附带有刮除表面浮渣的刮板，随着桥的移动，将池表面浮渣刮至排渣斗内。

d. 运行方式

沉淀池、刮吸泥机与 A²/O 微曝氧化沟协调连续运行；排泥与污泥泵房和浓缩脱水设备协调运转。

（6）高效沉淀池

高效反应沉淀池是对污水厂二级出水进行深度处理的混凝反应、斜管沉淀的构筑物。高效反应沉淀池土建按 3 万 m³/d 规模设计，一组 2 座，近期仅安装 1 座的设备。

① 混凝反应池

在进入高效沉淀池之前，原水流至前混凝池进行混凝反应。

前混凝池为矩形构筑物，内设快速搅拌机，用于进水混凝剂的快速混合反应。投加混凝剂可以混凝污水中悬浮固体和油，使废水中胶体状杂质脱稳形成细小的矾花，为后续絮凝反应提供有利的条件。污水混凝后由手动调节溢流堰进行分配，以重力流方式进入相应的高效沉淀池进行絮凝沉淀。

设前混凝池两座。单座主要设计参数及设备：

混合时间 1.05min，池体有效容积 34.2m³，有效水深 3.8m，平面尺寸 3.0×3.0m；絮凝反应时间 3.23min，池体有效容积 105m³，有效水深 4.2m，平面尺寸 5.0×5.0m。钢筋混凝土结构 2 座。

设备配置：快速搅拌器 1 台，D=1m，电机功率 11.0kW，絮凝搅拌机 1 台，D=2m，电机功率 1.5kW。

② 高效沉淀池

工作原理：当进入面积较大的预沉区时矾花的移动速度放缓。这样可以避免造成矾花的破裂及避免涡流的形成，也使绝大部分的悬浮固体在该区沉淀并浓缩。泥斗设有锥状刮泥机。部分浓缩污泥在浓缩池抽出并泵送回至反应池入口。浓缩区可分为两层：一层在锥形循环筒上面，一层在锥形循环筒下面，从预沉池—浓缩池的底部抽出剩余污泥。在斜管沉淀区除去剩余的矾花。精心的设计使斜管区的配水十分均匀。正是因为在整个斜管面积上均匀的配水，所以水流不会短路，从而使得沉淀在最佳状态下完成。

设池两座，每座主要设计参数及设备：

沉淀入口处流速 0.011m/s，清水区上升流速 11.8m/h。

设备配置：刮泥机：1 台，D=10.5m，功率 1.5kW；

污泥泵：3 台

斜管：内切圆直径 50mm，PP 材质，安装倾角 60 度。

(7) 过滤及紫外线消毒池

过滤池和紫外线消毒池合建，土建规模 3.0 万 m³/d，按近期规模安装设备。

① 过滤

设计流量：Q=625m³/h，Q_{max}=954m³/h，Q_{近期雨季}=1875m³/h。

设计进水（二沉池出水）SS≤20mg/L

设计出水 SS≤10mg/L

过滤采用精密过滤器，共设 4 台（近期安装 2 台）。

精密过滤器安装在池内前后通过管道与进、出水渠连接，连接管道上设有检修阀门，进水池设有配水堰板均匀配水，每台精密过滤器旁侧配置 1 套反冲洗水泵。过滤器主体结构材质：304L 不锈钢，滤网由 316L 不锈钢通过纤维化技术编织而成，单台精密过滤器性能参数如下表：

精密过滤器性能参数 表 5-9

序号	项目	设备参数
		R200 II
1	单台处理能力(m ³ /d)	20000
2	进水管管径(mm)	DN600
3	出水管管径(mm)	DN700
4	排污管管径(mm)	DN150
5	装机功率(kW)	减速机1.5；反冲洗水泵2.2
6	反冲泵冲洗压力(mH ₂ O)	40~60
7	反冲泵流量(m ³ /d)	60

8	水头损失(cm)	< 30
---	----------	------

② 紫外线消毒池

紫外消毒池设置两条消毒明渠，近期安装一组的设备。

a. 功能：杀灭出厂污水中可能含有的细菌和病毒，确保出水大肠菌群达标。

b. 设计参数

近期雨季最大流量为： $Q=1875\text{m}^3/\text{h}$ ；

TSS： $\leq 20\text{mg/L}$ ，污水温度变化范围：2~50 度

紫外透光率 $>65\%$ （最小值），

消毒指标：粪大肠菌群小于 1000 个/L（30 天几何平均值）。

c. 主要工程内容

采用 2 条消毒渠道，1 条渠道安装 1 个模块组（近期仅安装 1 条渠道），每个模块组含有 25 个模块，每个模块 8 根灯管，共 400 根灯管。采用低压高强紫外灯管，灯管寿命 12000 小时以上；清洗方式采用机械加化学自动清洗，保证持续消毒；平均运行功率 50kW。

d. 运行方式

常年自动连续运行，确保出水水质。

（8）污泥浓缩脱水机房

a、功能：将污水过程中产生的污泥进行浓缩、脱水、降低含水率，便于污泥外运和最终处置。

b、设计参数

剩余污泥干重：1965kg/d，取含水率 99.3%，合 $280\text{m}^3/\text{d}$ ；

化学污泥量干重：300kg/d，取含水率 99.3%，合 $43\text{m}^3/\text{d}$ ；

按含水率 99.3%计，需浓缩的污泥量为 $323\text{m}^3/\text{d}$ ；

浓缩脱水后污泥量： $5.65\text{m}^3/\text{d}$ ，含水率 60%；

调理剂投加量：300kg/T 干固体。

c、主要工程内容

贮泥池设一座，分两格，每格池平面尺寸为 3.0m×3.0m，有效池深为 3.2m。

污泥浓缩池一座，内径 D=8m，有效水深 3.0m，浓缩机功率 3kW。

污泥至污泥调节池，经投入添加剂调节，由污泥泵送入板框式压滤机进行压滤脱水，压滤脱水一个周期约为 3.5h。建设内容主要包括污泥前处理区和污泥脱水车间。项目主要由上料系统、调理搅拌系统、压滤系统和给排水系统组成。

序号	名称	规格	功率 kW/台	单位	数量
1	板框压滤机		11	套	2
2	空压机		15	台	1
3	泥浆泵		22	台	2
4	泥浆泵		5.5	台	2
5	清洗泵		15	台	1
6	加药泵			台	2
7	搅拌器		1.1	个	2
8	调理罐	25m ³		个	2
9	清水罐	2m ³		个	4

(9) 加药间

a. 功能：化学除磷所需化学药剂（碱式氯化铝）的投配和投加设施。

b. 设计参数

投加药剂：固体商品碱式氯化铝，Al₂O₃ 含量 30%

碱式氯化铝投加量：15mg/L

配置溶液浓度：5%

设计储存时间：≥15d

混凝剂用量：近期 230kg/d；远期 460kg/d。

c. 主要工程内容

加药间建筑面积 187m^2 ，其中：

矾库：容积 40m^3 ，堆高 1.6m ，矾库面积 $\geq 20\text{m}^2$ ；

溶液池：每日调配次数平均 3 次，矾液投加浓度 5%（以固体重量计），溶液池总容积 5.0m^3 ；

溶解池：按溶液池总容积的 0.2 计，为 2.4m^3 ；

将溶解池与溶液池合建，总容积 10.4m^3 ，分为可独立运行的 2 格，单格容积 5.2m^3 ，单格净空尺寸 $2.0\times 2.0\times 1.6\text{m}$ ，内设溶药搅拌器 1 台，配电功率 $N=1.1\text{kW}$ ；

混凝剂（PAC）投加泵采用进口隔膜式计量泵。投加至高效沉淀池进水端，安装 2 台计量泵（2 用 1 备）。单泵最大投加能力 250L/h ，背压 4bar ，额定功率 0.75kW 。所有计量泵的流量在运行过程中可根据进水流量进行自动调节。当冲程手动可调或自动可调时，运转速度可由变频器控制调节。远期增加个投加点，增加 2 台泵。

采用 3 台二氧化氯发生器（2 用 1 备），单台有效氯产量取 4.00kg/h ，功率 4.0kW 。

（10）鼓风机房

a. 功能：为 A^2/O 生物池好氧区充氧提供气源。

b. 设计参数

近期总供气量： $3815\text{m}^3/\text{h}$

供气压力： 0.7bar

c、主要工程内容

选用进口空气悬浮鼓风机。近期设 2 台鼓风机（1 用 1 备），每台风量为 $65\text{m}^3/\text{min}$ ，风压 0.7bar ，配套电机功率 90kW 。远期增加 3 台鼓风机（2 用 1 备），每台风量为 $100\text{m}^3/\text{min}$ ，风压 0.7bar ，配套电机功率 132kW 。

鼓风机房内设一台起重量为 2t 的电动单梁悬挂式起重机，便于设备安装和维修。

d、运行方式

根据好氧池溶解氧浓度的反馈，控制机组开停及调节风量。该鼓风机的出风量可通

过变频器调节。

5.2.4 厂区除臭系统设计

本工程推荐采用全过程除臭工艺对厂区进行除臭，设计范围为全厂污水处理系统的全过程恶臭控制。根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002），本污水处理厂厂界废气排放达到二级标准。

（1）微生物培养系统

微生物培养系统包括微生物培养箱和配套供气管路组成。

微生物培养箱主要用于除臭微生物的培养和增殖，放置于 A/A/O 氧化沟缺氧池内，单台适用规模为 $2500\text{m}^3/\text{d}$ ，规格为 $\text{Ø}1200\times 2000\text{mm}$ 。每座微曝氧化沟规模为 $7500\text{m}^3/\text{d}$ ，放置微生物培养箱 3 台，一期共有 2 座微曝氧化沟，共设微生物培养箱 6 台。

微生物培养箱需要少量曝气，由鼓风机房供气。单台培养箱供气量： $3\sim 7\text{m}^3/\text{h}$ ，总的最大供气量为 $42\text{m}^3/\text{h}$ ，鼓风机房供气量可以满足。

（2）除臭污泥回流系统

除臭污泥回流系统是将回流污泥按进水量的 $2\sim 6\%$ 回流至进水前端，对粗格栅间、进水泵房、细格栅间及沉砂池进行除臭。从回流污泥管上各接一根污泥回流管道至粗格栅间前，管道上各安装一台 DN100 电动调节阀门和一台 DN100 电磁流量计，通过阀门调节流量。最大除臭污泥回流量为 $37.5\text{m}^3/\text{h}$ ，对各处理构筑物增加的流量很小，基本无影响。

5.3 厂区总平面布置

5.3.1 平面布置

厂区总平面布置遵循如下原则：

- （1）功能分区明确，构筑物布置紧凑，减少占地面积。
- （2）要考虑近、远期结合，便于分期建设，并使本期工程相对完整。
- （3）流程力求简短、顺畅，避免迂回。

(4) 变配电间布置在既靠近污水处理厂进线，又靠近用电负荷大的构筑物处，以节省能耗。

(5) 厂区绿化面积不小于 30%，总平面布置满足消防要求。

(6) 交通顺畅，使施工、管理方便。

厂区平面布置除了遵循上述原则外，具体应根据城市主导风向、进水方向、排放水体位置、工艺流程特点及厂址地形、地质条件等因素进行布置，既要考虑流程合理、管理方便、经济实用，还要考虑厂区绿化及与周围环境相协调等因素。

5.3.2 推荐方案厂区总平面布置

厂区平面布置图详见设计图纸，厂区方案说明如下：

污水处理厂大门朝向榕江。综合楼设于厂区的东北角，厂区最西南侧布置进水泵房，由西向东依次布置沉砂池、氧化沟、二沉池、高效沉淀池、滤池及紫外消毒池。在生产构筑物与综合楼之间设置了 10 米绿化隔离带，为厂前区营造更加优美的环境。

整个厂区布置流程顺畅，功能分区明确，既保证了近期布置紧凑、完整，方便运行管理，又兼顾了远期，使整个厂区布置完整，协调统一。全厂围墙内总占地面积 47.9 亩，其中近期工程占地面积 36 亩。

5.3.3 厂区道路、给水排水及通讯

(1) 厂区道路

为便于交通运输和设备的安装、维护，厂区内主要道路宽 6m，次要道路宽 4m。道路转弯半径一般均在 6m 以上。道路布置成网格状的交通网络。通向每个建（构）筑物均设有道路。路面结构采用混凝土。

(2) 厂区给水

厂区给水由自来水公司提供，来自于周边供水干管。厂区给水主要用于生活及消防等。每天用水量约 50m³ 左右，引入总管管径为 DN150，给水管网在厂区内形成环网以利于消防。

(3) 厂区排水

厂区排水采用雨污分流制。厂区雨水由道路雨水口收集后汇入厂区雨水管道，并近期自流排入潮水溪。厂区生活污水、生产污水、清洗水池污水、构筑物放空水等经厂内污水管道收集后入厂区进水泵房一并处理。

(4) 通讯

厂内通讯接自城市通讯网络，配置 8 门电话。为了便于生产管理和调度，在厂区内设置必要的无线对讲通讯系统。

5.4 厂区竖向设计

5.4.1 厂区竖向设计原则

- (1) 主城区污水进入厂内，经厂内污水泵房提升后自流进入后续各处理构筑物，尽量减少提升扬程、节省能源；
- (2) 在满足防洪排涝和工艺流程要求的条件下，尽量减少厂区土方量，节省投资；
- (3) 尾水尽可能自流排放，当必须抽排时，应尽量减少抽排时间；
- (4) 与厂区周边城市道路高程协调，便于交通运输；

5.4.2 高程布置

(1) 厂区设计地面高程

污水处理厂位于关埠镇玉一村土尾头洋坊的地块，自然地面标高在 1.6~2.7m 之间。潮水溪处于榕江大堤内，分段排入榕江。考虑防洪要求，厂区设计地面标高建议定为 2.3m，既保证污水处理厂尾水的自流排放，又使厂区与现状道路自然衔接。

(2) 水处理构筑物高程确定

水处理构筑物高程确定，应保证在排放水体常水位和高水位时，紫外消毒池的出水均能自流排放。据此确定以紫外消毒池水位标高，根据水头损失依次推算各构筑物水位标高。详见工艺流程图。

5.5 建筑设计

5.5.1 设计依据及原则

建筑设计依据污水处理厂工艺流程及远期规模的要求，按《城市污水处理厂工程项目建设标准》及有关建筑设计规范，确定厂区的用地面积、功能分区及各单体的设计指标。建筑设计遵循经济、美观、实用的原则，努力通过新材料和新的设计语汇，传达出企业的时代精神和独特的建筑艺术。

5.5.2 建筑设计思想

建筑设计依据污水处理厂工艺流程及远期规模的要求，按《城市污水处理厂工程项目建设标准》及有关建筑设计规范，确定厂区的用地面积、功能分区及各单体的设计指标。建筑设计遵循经济、美观、实用的原则，努力通过新材料和新的设计语汇，传达出企业的时代精神和独特的建筑艺术。

污水处理厂的建筑设计作为工业建筑中的一类也在新的环境、新的要求下产生一些新的理念。即：

- 塑造水工业企业形象，设计具有个性和魅力。
- 符合净化工艺要求的灵活空间，方便实用经济。
- 高性能的生产环境，洁净、整齐。
- 采用人文主义方法，使污水处理厂厂区建筑成为以人为主体的建筑。
- 建筑与水处理设备的一体化。

新的污水处理厂应当具有优美的建筑环境和绿化，具有时代特色的科技美，具有宏大规模的流畅，具有新型材料应用的材料美，具有新型结构的结构美，具有建筑设备化的高技术美，具有建筑单元拼接后弹性空间延续的韵律美。总之，在高新技术产业飞速发展的今天，建筑设计应当是由面对新要求，通过自己的建筑构思创造出独具个性的现代化的新型污水处理厂。

汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程设计近期规模为 1.5 万 m^3/d ，工程总规模为 3.0

万 m^3/d 。通过本工程的实施，将有利于促进潮阳区经济的持续发展，提高人民的生活质量，保障人民身体健康。

污水处理厂建筑设计不仅仅是满足人类的各种生产和生活的功能性需求，更重要的是创造一个优美的空间环境。因此，在具体建筑设计时，除了满足工艺流程的要求、确保工程的可靠性及有效性外，更注重建筑造型及内外空间环境的设计创造，通过园林绿化、景观小品、水庭等，使建筑与环境更加协调、融合，成为城市空间的一个有机的组成部分。汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程在建筑设计中采用简洁的建筑形式，白色的外墙配以浅绿色玻璃，使建筑显得端庄秀丽、轻巧别致，创造出既有文化气息，又具时代潮流感的新建筑。外部空间环境的设计在满足工艺生产要求的同时，更强调视觉景观的设计，力求通过各种设计元素的有机组合，创造出一个个恬静优美的现代化污水处理厂。

本次建筑设计内容主要包括：传达室、综合楼（包括办公、化验、中控）、机修、仓库及车库、鼓风机房及配电中心、污泥浓缩脱水机房、进水泵房等。

5.6.3 总平面设计构思

根据污水处理厂工艺流程和场地功能，将厂区划分为两大功能区：管理区和生产区。

管理区位于厂区东北角，连接进厂道路，区内的主要建筑为综合楼，建筑平面呈一字形，通过广场的绿地、花坛、道路和硬地连接了厂区内外空间，引导并强调了管理区的视觉焦点。综合楼根据多种功能进行空间组合，规则的平面布置营造出对称的立面造型给人以简洁大气之感。

管理区虽自成一体，但通过道路、绿化等又与生产区相互连接，空间上相互渗透，共同形成一个完整优美的外部空间。

总平面设计在满足工艺流程要求的同时，综合考虑日照、通风、环境和朝向等多种因素，解决好噪音、空气污染等问题，力求创造出一个环境优美的工作环境。建筑物尽可能集中或成组布置以节约用地。有异味或有噪声的构筑物，在布置上相对隔离或通过植物隔离。厂区内道路、管沟、硬地等用地以外的地面均植草皮绿化，力求不见黄土，

为整个厂区创造良好的视觉景观。建筑、绿化、小品统一设计，使厂区内环境设计实现园林化，达到功能与艺术的和谐统一。

5.6.4 设计造型及色彩

综合楼是污水处理厂重要建筑物之一，由办公、化验、会议、中控等部分组成。由于综合楼不仅负责整个厂区的生产管理，而且是内外空间的联系纽带，展示着一个企业的形象和时代特征，因此，综合楼成为建筑设计的重要主体。

在本工程的建筑设计中，综合楼的建筑造型采用具有现代风格的造型。

综合楼建筑造型规整而又富有变化，构图完整，色彩运用和细部处理饱含着优雅的文化气息。采用白色面砖，和浅绿色玻璃相映衬，两种色彩搭配清爽悦目，营造了舒适宁静的氛围。厂区内其它建筑设计均与综合楼色彩协调统一。

另外，综合楼的建筑设计还强调了与管理区环境景观的整体设计，其平面布置、造型设计、材质运用等均考虑到与周边环境的协调，通过园林铺地、道路、广场、草坪绿化、景观小品等，共同创造出恬静优美的现代化污水处理厂，不仅使城市污水在此得到净化处理，也使人们的心灵在此得到净化。

5.6.5 建筑装修与构造

根据《民用建筑热工设计规范》本工程处于夏热冬暖地区，应满足夏季隔热要求。本工程窗墙比，隔热遮阳措施，外墙厚度均按规范设计；屋面采用带隔热层刚性防水屋面，外门窗选用加厚铝合金窗，6mm厚隔热玻璃，梁柱特殊部位采用防热桥构造措施。

建筑装修既要与周围环境相适应，又要协调一致，因此本工程装修尽量采用符合生产要求并改善职工工作环境的建筑材料。

外装修：墙体材料为灰砂砖，面贴陶瓷面砖

屋面防水做法：刚性防水屋面

内墙、天棚：一般内墙和天棚为白色乳胶漆墙面，卫生间内做瓷砖墙裙，池内壁用水泥砂浆粉刷，控制室房间采用铝合金纸面石膏板吊顶。

门窗：一般门窗采用白色铝合金门窗，大型生产用门采用平开不锈钢大门。

楼、地面：所有室外走道采用防滑地砖铺设，门厅及台阶地面用拼花花岗岩地面，其余地面用面砖地面。

建筑物火灾危险性：配电中心为丙类，其余为戊类。

建筑等级：二级；设计使用年限：五十年。

建筑物耐火等级：二级。

屋面防水等级：Ⅱ级。

5.7 绿化设计

5.7.1 设计原则

本设计的目的是将污水处理厂建成富有个性和现代化的花园式工厂，绿化的设计原则拟创造清洁美观的厂区环境。

5.7.2 绿化布置与树种

在环境组景方面坚持点、线、面有机结合，构成全厂的景观系统。

随季节改变的变化，厂区配植定期更换花坛的花草植物，使厂区一条四季月月有花，主要花草有三色堇、一串红、鸡冠花、大丽花、千日红、扫帚草等。

厂区内外的绿化隔离带，种植珊瑚树（多干），形成密实的树林，起到隔离的功能，将厂区与周边环境有机分离，厂区内干道两侧的行道树选用小叶榕，绿篱选用有耐毒气体的大叶黄杨，形成纵横交错的绿化走廊，同时排列整齐的绿化带犹如一条绿色彩练，将道路两侧的建筑物及构筑物紧紧拴在一起，产生相互对话，沉砂池、生物池旁种植抗污染的不落叶植物如夹竹桃及大叶黄杨等，以吸收难闻气味，减少落叶尘土，防止落叶入池，影响观感及出水水质，池外壁可植爬蔓（叶子花、常青藤）以绿叶覆盖，建构筑物周边空地植大面积草坪，草坪上孤植或丛植紫叶李、棕榈、海桐、红继木槭及金叶女贞等乔、灌木，使整个厂区春季林绿花香，夏季浓荫蔽日，秋季生机盎然，冬季风韵不减，四季景象常新。

5.8 结构设计

5.8.1 厂内部分

1、地形地貌及地质概况

施工场地位于汕头市潮阳区关埠镇，地处练江三角洲冲积平原前缘，地势较平坦。场地南侧为潮水溪，场地原为耕地和水塘，仅局部填土，大部分积水较深，施工较为困难。

2、地质年代与成因

参考《韩江流域区域地质》，汕头市最后一次海侵发生于第四纪全新世（Q4），并形成淤泥，淤泥层以下地层形成于第四纪晚更新世（Q3），为海陆交互相。

在区域构造上，汕头地区位于新华夏系的第二复式隆起带的东南侧，构造线为北北东、北东向。区内断裂构造发育，在空间展布上有北西、北东和东西向三组。北东向构造规模巨大，展贯全区；北西向构造较晚，并具活动性；东西向构造仅在航片、卫片及重力异常上有明显的反映，为推测隐伏断裂。离场区较近的大断裂主要有：

（1）饶平—惠来断裂：东北起于福建南安，往南西经饶平、汕头、惠来至陆丰甲子延伸入南海，总体走向北东 30-50 度，倾向南东，倾角 65-75 度。横跨断裂的测汞、氡气剖面，都显示在断裂带上异常明显，表明断裂存在，并有一定的活动性。自晚更新世以来，断裂两侧存在差异性的沉降。

（2）桑浦山断裂：出露于桑浦山一带，走向北西 35 度，生成于白垩世晚期至喜山期，多为左旋走滑正断裂层，属晚更新世以来的活动断裂，该断裂常以剪切破碎形成产出。

（3）榕江断裂：西北起自丰顺汤坑以北，往南东东经丰顺、揭阳，然后沿榕江、牛田洋、濠江入南海。总体走向北西 320 度左右，倾向北东，倾角 70 度以上，该断裂为以蠕滑方式为主的张性正断层，活动性较弱，平均滑动速率为 0.63mm/a。

（4）韩江断裂：自潮州北经潮州入区内，再经磷溪、樟木入南海。走向北西 295 度左右，倾向南西，倾角 80 度。

2、构筑物抗浮

根据工艺流程的要求，厂区粗格栅及进水泵房、 A^2/O 微曝氧化沟、高效沉淀池、配水井及污泥泵房、精细过滤及紫外消毒池埋深较深，须考虑抗浮措施。其中配水井及污泥泵房平面尺寸较小，尾水排放泵有上部建筑物，可考虑采取自重抗浮。其它构筑物的抗浮措施，需结合场地的地质情况、地形地貌和构筑物的特点考虑，一般有抗拔桩、土层锚杆或运行管理办法进行抗浮。本工程拟采用预应力管桩抗浮。

3、主要构（建）筑物的结构设计

（1）粗格栅间及进水泵房

粗格栅间及进水泵房平面尺寸为 $13.50 \times 10.10\text{m}$ ，深 6.42m ，下部为现浇钢筋混凝土结构，上部为钢筋混凝土框架结构，拟采用复合地基基础。

（2）细格栅间及涡流沉砂池

细格栅间平面尺寸为 $20.5 \times 6.9\text{m}$ ，现浇钢筋混凝土结构，拟采用桩基础，采用大开挖施工。

（3） A^2/O 微曝氧化沟

平面尺寸为 $20.2 \times 41.2\text{m}$ ，共二座，现浇钢筋混凝土结构，桩基础，采取钢板桩支护开挖施工。为避免砼的早期干缩开裂，沿水池长方向设置 2 条变形缝，变形缝内埋设橡胶止水带。底板、池壁的混凝土中掺入微膨胀剂。

（4）二次沉淀池

二次沉淀池平面尺寸 $\Phi 28$ 共 2 座，深 1.15m ，现浇钢筋混凝土结构，桩基础，采取大开挖施工。为了防止砼早期收缩干裂，在圆形形底板上设置一条宽 2.0m ，半径为 9.0m 的环形加强带，在环状加强带外侧的底板设置四条放射状加强带，相互间夹角为 90° 。池壁沿底板放射状加强带方向设置四条加强带，加强带宽度为 1.0m 。

（5）配水井及污泥泵房

平面尺寸为 $8.2 \times 11.9\text{m}$ ，池壁净高 5.3m ，现浇钢筋混凝土结构，拟采用桩基础，采

用大开挖施工。

(6) 高效沉淀池

平面尺寸为 24.1×20.50m，池壁净高 8m，现浇钢筋混凝土结构，拟采用桩基础，拟采用钢板桩支护开挖施工。

(7) 精细过滤及紫外线消毒池

平面尺寸为 22×13.2m，现浇钢筋混凝土结构，整底板基础，拟采用换填垫层地基，采用钢板桩支护开挖施工。

(8) 加药间

建筑面积 187m²，钢筋混凝土框架结构，拟采用桩基础。

(9) 浓缩池

平面尺寸为 D=8m，池壁净高 4.5m，现浇钢筋混凝土结构，拟采用桩基础。

(10) 贮泥池

平面尺寸为 3.5×6.75m，池壁净高 2.9m，现浇钢筋混凝土结构，拟采用桩基础。

(11) 污泥浓缩脱水机房

建筑面积 408m²，钢筋混凝土框架结构，拟采用桩基础。

(12) 综合楼

建筑面积 1000m²，钢筋混凝土框架结构，拟采用桩基础。

(13) 机修仓库

建筑面积 151.5m²，钢筋混凝土框架结构，拟采用桩基础。

(14) 传达室

建筑面积 47m²，钢筋混凝土框架结构，拟采用桩基础。

5.8.2 厂外管线

1、厂外管线地基处理

管道设计必须根据各段地形、地质情况选用不同的管材和施工方法。≤600mm 采

用 HDPE 管，>600 采用钢筋混凝土管。对于管径较小、埋深较浅、地质情况较好的管段，可采取开槽施工；管径较大、埋深较深、地质情况较差的管段，可采用顶管施工。

2、合流泵站

合流泵站 1 座，现浇钢筋混凝土结构，拟采取桩基础，采用大开挖施工。

5.8.3 抗震结构设计

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A 查得，关埠镇抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组为第一组。所有构（建）筑物均按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）及相关抗震构造标准图集进行设计。

5.8.4 主要建筑材料

1、混凝土

所有水池均采用 30 砼，抗渗等级 S6，其上部结构及建筑物的梁、板、柱砼为 C30，基础为 C30，填料为 C20，垫层为 C15。

2、钢筋

直径<10mm 时，采用 HPB300 级钢筋， $f_y=300\text{N/mm}^2$

直径 $\geq 10\text{mm}$ 时，采用 HRB400 级钢筋， $f_y=360\text{N/mm}^2$

3、砖砌体

设计地面以下，采用 M10 水泥砂浆砌 MU10 蒸压灰砂砖。

设计地面以上采用 M5 混合砂浆砌 MU7.5 多孔砖或加气砼砌块。

4、钢制构件

采用 Q235B 钢。

5.8.5 设计数据

1、设计基准期为 50 年。

2、抗震设防烈度：7 度，基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组为第一组，主要构（建）筑物的抗震构造措施提高一级。

3、风荷载：0.8KN/m²

4、构筑物抗浮安全系数 $K_f \geq 1.05$ 。

5、构筑物周边场地堆载按 10KN/m² 或视具体情况取值。

6、构筑物最大裂缝宽度允许值 $w_{\max} \leq 0.20\text{mm}$ 。

7、构（建）筑物的沉降值及相邻构（建）筑物的沉降差满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）的要求。

5.9 电气设计

5.9.1 设计依据

本设计依据以下国家相关的电气设计规范：

- | | |
|--------------------------|----------------|
| (1) 《20KV 及以下变电所设计规范》 | (GB50053-2013) |
| (2) 《3-110KV 高压配电装置设计规范》 | (GB50060-2008) |
| (3) 《低压配电设计规范》 | (GB50054-2011) |
| (4) 《供配电系统设计规范》 | (GB50052-2009) |
| (5) 《通用用电设备配电设计规范》 | (GB50055-2011) |
| (6) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 | (GB50062-2008) |
| (7) 《电力工程电缆设计规范》 | (GB50217-2007) |
| (8) 《建筑防雷设计规范》 | (GB50057-2010) |
| (9) 《建筑照明设计标准》 | (GB50034-2013) |
| (10) 《并联电容器装置设计规范》 | (GB50227-2008) |

5.9.2 供电电源

污水处理厂作为重要的市政设施，属二级用电负荷。若供电中断，会造成污水处理厂无法处理，污染环境，甚至导致用于生物处理的微生物死亡，使污水处理厂需要长时

间才能恢复正常运转，因此需要可靠的供电电源以保证当发生电力变压器故障或电力线路常见故障时，不致中断供电或者中断后能迅速恢复。

污水处理厂要求提供双回路 10kV 独立电源，一用一备，或由一路专用架空线供电。每回路电源能负担厂内全部用电负荷。

合流泵站要求提供双回路 10kV 独立电源，一用一备，或由一路专用架空线供电。每回路电源能负担泵站全部用电负荷。

5.9.3 负荷计算

污水处理厂 10kV 计算负荷近期为 440kVA，远期为 780kVA。

合流泵站 10kV 计算负荷近期为 1928kVA，远期为 1943kVA。

5.9.4 供配电设计

(1) 变配电所设置及变压器选用

污水处理厂根据负荷计算结果及厂区负荷平面分布情况，负荷中心在鼓风机房、进水泵房和脱水机房。根据变配电所接近负荷中心及进出线方便的原则，本工程在鼓风机房附近设配电间一座，负责厂区各工段设备用电。鼓风机房变配电间内设两台 630kVA 变压器，近期一用一备，远期分列运行。

厂外泵站低压负荷集中在泵房内，因此在泵房附近设一座高低压配电中心。在高压柜中设两个所用变压器，变压器容量为 50kVA，近期一用一备，远期分列运行。

(2) 变配电所接线方式

污水处理厂由于变压器容量及计算电流较大，10kV 侧采用双电源单母线不分段的接线系统，两台进线柜采用机械联锁。

由于变配电间 0.4kV 侧出线回路数量多，故采用双电源单母线分段联络的接线方式。

厂外泵站 10kV 侧采用双电源单母线不分段的接线系统，两台进线柜采用机械联锁。

厂外泵站 0.4kV 侧采用单母线不分段接线。

(3) 电气保护

低压潜水电动机除常规保护（短路、过负荷等）外，还设有漏油、渗水及湿度等特殊保护。

低压进线总开关设过载延时、短路速断保护。

5.9.5 计量及无功补偿

污水处理厂低压侧装设有功及无功电能表，供厂内成本核算用。另外，在厂内辅助用电及照明回路装设有功电度表，对辅助用电进行电能计量。

厂内在低压侧设无功自动补偿柜补偿无功功率，保证 10kV 进线侧的功率因数达 0.9 以上，满足供电部门的要求。

5.9.6 防雷接地及等电位联结系统

由于污水处理厂及合流泵站地处多雷区，因此厂内主要构筑物按三级防雷构筑物设防，防雷保护措施严格按照二级防雷建筑物的标准实施。一般给排水工程建于江河附近，周围土壤含水率较高，故一般均利用建筑物钢筋混凝土基础内钢筋作防雷接地装置，另在 10kV 母线上装设阀型避雷器防止雷电波侵入，保护变配电设备。

厂内外低压配电系统接地形式采用中性线与保护线分开的 TN-S 系统，防雷接地与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地共用一组接地装置，接地装置的接地电阻值按接入设备中要求的最小值确定。

等电位联结是接地故障保护的一种基本措施。它可在发生接地故障时显著降低电气装置外露可导电部分的预期接触电压，减少保护电器动作不可靠的危险性，消除或降低从建筑物外部窜入电气装置外露可导电部分上的危险电压的影响。建筑物内的总等电位连接线必须与下列导电部分互相连接：

- (1) 保护线干线
- (2) 接地干线或总接地端子
- (3) 建筑物内的输送管道及类似的金属件，如水管、煤气干管等
- (4) 集中采暖及空气调节系统的升压管

(5) 建筑物金属构件等导电体

5.10 仪表设计

5.10.1 设计依据

污水处理过程中有许多重要的参数，如溶解氧、pH、污泥浓度等都需要工艺人员准确及时的了解掌握，并根据这些参数对工艺及设备运行进行调整。

污水处理厂仪表设计原则：

(1) 仪表的选定及安装位置必须符合国家或地方关于污水处理厂进、出水水质和水量监测标准。

(2) 满足自动控制系统设计需要

本设计依据以下国家或地方相关规范标准：

《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002)

《电气装置的电测量仪表装置设计规范》 (GB/T50063-2008)

5.10.2 仪表选型及设计

污水处理厂及合流泵站检测仪表根据本工程污水处理工艺流程和计算机测控管理系统的要求配置。

仪表选型除满足被测对象的性质和环境条件、测量范围及精度、防护等级等要求外，还要力求仪表及其安装位置的实用有效性，做好投资与性能的平衡，提高性价比。

进出厂水仪表安装在配电间和综合楼专用仪表室内，并采用当地环境监测站要求的通讯协议与方式将出厂水质数据上传至监测站。

本工程在线检测仪表设置如下：

(1) 高低压变配电中心

低压配电柜电量（电量检测仪）

(2) 进水泵房

粗格栅前后水位（超声波液位检测仪）

进水 pH/温度 (pH/温度检测仪)

进水 COD 浓度 (在线检测仪)

进水取样仪

(3) 细格栅、涡流沉砂池

细格栅前后水位 (超声波液位检测仪)

沉砂池出水流量 (电磁流量计)

(4) 氧化沟

厌氧池污泥浓度 (悬浮物固体浓度检测仪)

厌氧池氧化还原电位 (氧化还原电位检测仪)

缺氧池溶解氧浓度 (溶解氧浓度检测仪)

好氧池溶解氧浓度 (溶解氧浓度检测仪)

回流污泥流量 (电磁流量计)

(5) 污泥泵房

污泥泵房水位 (超声波液位检测仪)

(6) 消毒池

消毒池液位 (超声波液位检测仪)

(7) 出厂水

出水 COD 浓度 (COD 在线检测仪)

出水总磷总氮浓度 (总磷总氮在线检测仪)

出水氨氮浓度 (氨氮在线检测仪)

出水流量 (电磁流量计)

出水 pH/温度 (pH/温度检测仪)

出水取样仪

(8) 鼓风机房

鼓风机房出风总管压力（压力检测仪）

（9）污泥浓缩脱水机房

贮泥池液位（超声波液位检测仪）

贮泥池污泥浓度（污泥浓度检测仪）

泥饼储料仓物位（超声波物位检测仪）

浓缩池进泥管流量（电磁流量计）

加药流量（脱水机生产商成套提供）

其他相关仪表（脱水机生产商成套提供）

（10）合流泵站

格栅前后水位（超声波液位检测仪）

集水池水位（超声波液位检测仪）

泵站污水总管流量（电磁流量检测仪）

5.11 自控设计

自控系统设计遵循以下原则：

（1）可靠性：选用稳定可靠的工业控制系统产品，硬件上采用备用冗余技术，简化系统结构，减少出错环节。

（2）先进性：控制系统应技术先进、性能价格比高。

（3）灵活性：系统组态灵活，扩展方便，可用性、可维护性好。

（4）实时性：控制系统对工况变化适应能力强，控制滞后时间短。

根据本工程的污水处理工艺流程及生产构建筑物的平面相对位置，本工程设计的计算机测控管理系统分为三层，即现场测控层、生产管理层和办公自动化层。其中，现场测控层之间通过 10M 工业以太环状网进行数据通信和信息交换，预留远期接口。现场测控层对生产管理层共享其工业以太环网，并通过现场测控层与生产管理层之间的工业以太环网进行数据通信和信息交换。生产管理层与办公自动化层之间通过服务器进行工

业以太网与标准以太网的数据转换。本系统为分布式集散型（即集中管理，分散控制）计算机测控管理系统。

所有自控设备均选用进口名牌性能价格比高的控制产品，其中关键设备（操作员站等）选工控型。

5.11.1 现场测控层

现场测控层直接面向生产过程，是计算机测控管理系统的基础，它主要由远程 I/O 终端、可编程序控制器（PLC）和在线检测仪表等组成。

污水处理厂厂内现场测控层共设置四个现场测控分站，分别为加药间分站（9PLC）、污泥泵房分站（5PLC1）、鼓风机房分站（7PLC）和脱水车间分站（8PLC）。

厂外设置一个现场测控主站（PLC）。

另外在鼓风机、脱水机和消毒池的机组机旁控制柜内设置了设备配套的 PLC，专用于设备机组的联动控制及测量。在低压配电系统中装设带网络通讯功能的电量检测仪表。这些设备均能以标准通用的通讯协议与现场测控终端连接，以便实现信息交换。

现场测控层各分站分别负责采集各自在线检测仪表传输来的模拟量信号，以及电动闸门、水泵电机等设备运行状态的开关量信号，上传至测控终端 PLC，由 PLC 对各类信号进行处理和运算，再将控制指令下传至各现场测控站，实现程序控制和自动调节。同时现场测控层可以通过现场测控层与生产管理层之间的环网，向生产管理层主机传输主要信息，或接受生产管理层主机的指令。现场测控层的主要功能如下：

- （1）数字采集功能：具有模拟量、数字量、脉冲量、状态量的实时数据采集功能；
- （2）数据处理功能：具有数字滤波、数据暂存、冗余备份、事故追忆等功能；
- （3）控制输出功能：具有开关量、模拟量输出功能；
- （4）接收中控室主机的调度命令，并进行相应的操作。

本工程中的动力设备除电气设计中的手动控制方式外，在自动化系统设计中还有两种控制方式，即集中控制和自动控制。集中控制是在现场测控站联网组态下由中央控制

室主机完成对全厂所有工艺电气设备的控制；自动控制是自动化系统根据各种工艺参数检测值和状态，按照预定控制程序自动完成特定功能的控制。

两种控制方式可在中控室生产管理层主机上进行转换，以满足实际工作中调试、检修和自动运行的需要。

5.11.2 生产管理层

生产管理层设置于厂区内中心控制室，由二台操作员站（工控型），一台服务器、打印机，多媒体投影仪及 UPS 等组成。

生产管理层以操作监控为主要内容，兼有部分管理功能。这一层是面向系统操作员和控制系统工程师的，因此需要配备功能强、手段全的计算机系统，确保系统操作员和系统工程师能对系统进行组态、监视和有效的干预，实现优化控制、自适应控制和模糊控制等功能，保证生产过程正常的运行。

5.11.3 办公自动化层

办公自动化层由污水处理厂综合楼内的行政管理和有关职能部门的计算机组成，承担有关的生产管理、技术管理、质量管理、成本控制、行政管理和办公自动化等方面的工作。

5.11.4 计算机网络系统设计

（1）厂内现场测控层主从站与生产管理层服务器之间通过工业以太网相连，支持 10M—TCP/IP 以太网标准协议，采用多膜光缆组成环网。通信速率 10Mbps，通信距离 3km Max（无中继）。厂外泵站通过 GPRS 网与厂内生产管理层进行实时通讯。

本网络系统采用的工业多膜光缆，具有耐油、抗化学盐雾、耐磨损、抗紫外线、无干扰的特性，预期寿命不少于 20 年。

（2）办公自动化层的各行政管理部门的计算机通过 RJ45 双绞线相连，组成 10/100M—TCP/IP 以太网，实现计算机之间的数据共享和信息交换。办公自动化层的以太网通过普通交换机与生产管理层的工业级交换机相连，使办公自动化层上的计算机能直接获取

实时或历史生产数据，及时了解生产情况，供领导作出生产决策。

5.11.5 防雷与接地设计

为使贵重的仪表及计算机系统免招雷击损坏，本工程必须采取防雷的措施。

污水处理厂的鼓风机房、配电中心、脱水机房、综合楼等都在其土建上作了整体的防直击雷的保护措施，其余水池池顶距地面距离很小，所以计算机系统不可能遭到直接雷击。

本防雷系统保护的对象为系统电源部分和信号部分。

(1) 在由 AC220V 电源供电的检测仪表，每套 PLC（包括微型 PLC）及中控室 UPS 的电源端加装电源避雷器，以抑制出现在电力网络中的暂态浪涌电压和吸收暂态浪涌电压能量，在保障供电连续的条件下，使仪表、PLC 终端及中控室主机等主要设备免受过高电压的干扰和侵害。

(2) 在室外检测仪表 4~20mA DC 信号的输出端和现场测控终端的模拟量输入端加装信号避雷器，以抑制信号回路的雷电干扰。

现场测控层与生产管理层之间的计算机采用多膜光缆传输信号，雷电信号不会窜入，不用采取避雷措施。

(3) 所有仪表与计算机系统设备的外壳均要等电位连接并安全接地。仪表信号电缆（双绞屏蔽电缆）的屏蔽层应在 PLC 终端机侧可靠接地。

所有避雷器均选用符合国际 IEC 标准，通过国家信息产业部、公安部检测认证，质量精湛，安全可靠，防雷击强度高，损耗低的进口名牌产品。

5.11.6 CATV 监控系统

(1) 系统目标与要求

本工程 CATV 监控系统主要功能为保卫厂区安全，该系统采用计算机多媒体技术，组成一个全方位、全天候实时监视、控制系统，CATV 系统与计算机自动控制系统有机结合，以便管理人员及时掌握现场情况，实现科学、安全、高效的生产调度及管理。

（2）系统功能

CATV 系统建成后应能满足以下功能要求：

- ① 将监控点的图像信号准确无误的传送到中心控制室和门卫室。
- ② 中心控制室和门卫室对所有监控点的设备进行控制和操作。
- ③ 中心控制室可对摄像机的图像进行存储和回放。
- ④ CATV 系统还应与计算机控制系统兼容。
- ⑤ CATV 系统中传输通道选用有线双工光缆传输模式，同时在系统设置时充分考虑系统的可靠性、适用性、先进性、可扩展性和经济性。

（3）系统构成

本工程 CATV 系统由四大部分组成：

前端子系统、信号传输系统、中心控制显示系统、门卫室控制显示系统

① 前端子系统

CATV 前端子系统由摄像机、镜头、红外线防盗网、云台、调制解码编码器、音频采集装置、防护罩和安装支架等组成。

② 信号传输系统

信号传输系统包括传送视频接口、放大器和干线光缆传输系统应配备各种调制解码器、混合器，实现用一根光缆传输多种信号的功能。

③ 中心控制室显示系统

中心控制室显示系统由主控制器、视频、监视器和多媒体电脑等组成。

中心控制室设置 1 台 70"液晶电视显示控制点的图像，并应能对前端图像信号进行切换观看或调度指挥。

④ 门卫室控制室显示系统

门卫室控制室显示系统由一台 42"彩色监视器和远程控制键盘组成。用于大门、围墙的保安监控信号由中心控制室传来，在监视器上顺序显示，门卫可根据需要监视各监

控点。

以上所有设备及传输系统都应设置防雷击保护，保护 CATV 系统设备的正常工作，避免雷击损坏设备。

5.12 通风设计

为了确保设备正常运行和职工安全生产，污水处理厂的主要建筑物均考虑通风设计。

1、脱水机房

在浓缩脱水机房安装墙式轴流风机，以更新房内空气，通风机采用人工控制。

2、加药间

在加药间内安装墙式轴流风机。

3、配电间

配电间在建筑和结构设计上满足通风、降温的要求。

由于关埠镇夏季气温较高，时间较长，拟在配电间值班室、中控室及办公楼某些房间内设置必要的空调系统。

6 主要设备材料

6.1 工艺设备表

工艺设备一览表 表 6-1

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
一	粗格栅间、进水泵房				
1.1	回转式格栅除污机	B=1.5m, b=20mm, 1.5kW	套	2	
1.2	皮带输送机	B=500mm, L=6.5m	套	1	
1.3	潜污泵	Q=1100m ³ /h, H=10m, 45kW	套	1	
1.4	潜污泵	Q=750m ³ /h, H=10m, 30kW	套	2	1用1备
1.5	方形闸门	B×H=1600×1600mm	套	5	带启闭机
1.6	圆形闸门	DN1400	套	3	带启闭机
1.7	电动单梁桥式起重机	G=5t, L _k =8.5m, H=15m	套	1	
二	细格栅间、涡流沉砂池				
2.1	循环式齿耙清污机	B=1.0m, b=6mm, 1.5kW	套	2	
2.2	螺旋输送机	φ=260mm, L=8.5m	套	1	
2.3	进水闸板（下开式）	B×H=1000×1000mm	套	2	带启闭机
2.4	出水闸门（下开式）	B×H=1000×1000mm	套	2	带启闭机
2.5	空气提升装置		套	2	
2.6	砂水分离器	Q=12~20m ³ /h, N=0.37kW	套	1	
2.7	三叶罗茨鼓风机	Q=500m ³ /h, N=5.5kW	套	2	1用1备
2.8	手动闸阀	DN200	个	2	
三	A ² /O 微曝氧化沟				
3.1	潜水搅拌机	Φ=400mm, N=1.5kW	套	4	
3.2	潜水搅拌机	Φ=1800mm, N=3.0kW	套	4	
3.3	潜水搅拌机	Φ=1800mm, N=3.0kW	套	4	
3.4	循环式齿耙清污机	B=1200 b=20mm, 1.5kW	台	1	

工艺设备一览表 续表 6-1

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
3.5	管膜式微孔曝气器	Q=8m ³ /m.h	根	954	
3.6	淹没式循环泵	Q=135L/s, H=0.4m, N=2.5kW	台	4	
3.7	手动闸阀	DN400	套	2	
3.8	手动闸阀	DN500	套	2	
3.9	电动调节阀	DN400	套	2	
3.10	法兰式蝶阀	DN200	套	12	带启闭机
3.11	电动调节堰门	1200X500 N=5.0kW	个	2	
3.12	双法兰限位伸缩器	DN400	个	2	
3.13	空气调节针阀	DN300	个	2	进口设备
3.14	橡胶接头	DN300	个	2	
四	二沉池				
4.1	周边传动刮吸泥机	D=28m	套	2	
4.2	渣斗		个	2	带启闭机
4.3	渣桶	Φ700XΦ500, H=450	个	2	
4.4	手动闸阀	DN500	台	2	
4.5	潜水排污泵	Q=70m ³ /h, H=20m, N=7.5kW	台	2	移动安装
五	高效沉淀池				
5.1	快速混合搅拌器	D=1m, N=11kW	套	1	
5.2	手动蝶阀	DN800	套	1	
5.3	闸阀	DN150	个	11	
5.4	絮凝搅拌器	D=2000, N=2.5kW	套	1	
5.5	刮泥机	D=10.5, 1.5kW	台	1	
5.6	污泥螺杆泵	Q=45m ³ /h, 0.2Mpa	台	3	
5.7	钢制水槽	L×B×H=4550×120×540mm	个	6	
5.8	斜 管	e=0.5, L=0.75m	m ²	37.5	
5.9	潜水排污泵	Q=25m ³ /h, H=10m, N=3.0kW	台	1	库存

工艺设备一览表 续表 6-1

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
六	过滤及紫外线消毒池				
6.1	进水堰板	L=2700mm, H=400mm	块	2	
6.2	手动闸阀	DN600	个	2	
6.3	双法兰伸缩器	DN600	个	2	
6.4	回转式精密过滤器	Q=1000m ³ /h, 1.5kW+2.2kW	套	2	
6.5	手动闸阀	DN700 PN1.0MPa	个	2	
6.6	钢闸门	BXH=1000X1000mm	套	2	
6.7	钢闸门	BXH=1500X1100mm	套	2	
6.8	整流板		套	1	紫外配套
6.9	镇流器柜		套	1	紫外配套
6.10	电动单梁悬挂起重机	G=3t, H=6m	套	1	
七	鼓 风 机 房				
7.1	空气悬浮鼓风机	Q=60m ³ /min, $\Delta P=0.7\text{bar}$, N=90kW	套	3	
7.2	电动单梁悬挂起重机	G=2t, L _k =7.5m	套	1	
7.3	单向阀	DN300	个	3	
7.4	电动阀	DN300	个	3	
八	配水井、污泥泵房				
8.1	回流污泥泵	Q=300m ³ /h, H=6m, 11kW	套	3	变频
8.2	剩余污泥泵	Q=25m ³ /h, H=7~10m, 2.5kW	套	2	1用1备
8.3	电动葫芦	G=1t, H=9m	套	1	
8.4	手动闸阀	DN200	个	3	
8.5	手动闸阀	DN100	个	2	
8.6	微阻缓闭止回阀	DN200	个	3	
8.7	微阻缓闭止回阀	DN100	个	2	
8.8	调节堰板	1500x700	个	2	
8.9	闸门	600x600	套	1	

工艺设备一览表 续表 6-1

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
九	污泥浓缩脱水机房				
9.1	板框式压滤机	过滤面积 50m ³ /h, N=11kW	套	2	1用1备
9.2	污泥进料螺杆泵	Q=5~48m ³ /h, N=22kW	台	2	1用1备
9.3	絮凝剂制备系统	5.1~6.4kg/h	套	1	
9.4	投药计量螺杆泵	0.5~9m ³ /h, N=7.5kW	台	2	1用1备
9.5	隔膜挤压螺杆泵	Q=0~18m ³ /h, N=5.5m	台	2	1用1备
9.6	高压滤布清洗泵	135L/min, N=15kW	套	1	
9.7	蓄水池	2m ³	台	4	
9.8	空压机	2300L/min, N=15kW	台	1	带空气罐
9.9	电动单梁桥式起重机	G=1t, L _k =6m, H=6m	套	1	
9.10	电动单梁桥式起重机	G=3t, L _k =15m, H=12m	套	1	
9.11	泥斗及液压装置		台	1	
9.12	中心传动浓缩机	D=8, N=3kW	个	1	
9.13	调理罐	25m ³	个	2	
9.14	轴流风机	Q=3000m ³ /h, N=0.37kW	台	3	
9.15	隔膜计量泵	180L/h, 0.3MPa, N=0.37kW	台	2	1用1备
9.16	溶剂搅拌机	1.1kW	台	2	
十	加 药 间				
10.1	溶剂搅拌机	1.1kW	套	2	
10.2	隔膜计量泵	250L/h, 0.4MPa, N=0.37kW	台	3	2用1备
10.3	轴流风机	Q=3000m ³ /h, N=0.37kW	台	3	
10.4	过滤器	DN40	台	2	
10.5	格网	1000x1600	台	2	
10.6	磅秤	100kg	套	1	

工艺设备一览表 续表 6-1

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
十一	除臭系统				
11.1	微生物培养箱	Φ1200×2000mm	个	12	
11.2	电磁流量计	DN300	台	1	
11.3	电磁流量计	DN200	台	2	
十二	厂区管道				
12.1	伸缩蝶阀	DN1200	个	1	
12.2	伸缩蝶阀	DN800	个	2	
12.3	电磁流量计	DN800	套	2	
12.4	阀门	DN150	个	1	
12.5	止回阀	DN150	个	1	
12.6	室外地上式消火栓	DN100	个	6	
12.7	阀门	DN100	个	1	
12.8	止回阀	DN100	个	1	
12.9	水表	DN100	套	1	

6.2 电气设备表

泵站主要电气设备表

表 6-2

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
1	高压环网开关柜	XGN15-12	台	9	
2	干式变压器	SCB11-400/10 50kVA	台	2	带外壳 IP20
3	低压抽出式开关柜	MNS	台	1	
4	机旁控制箱	非标	台	8	
5	电力电缆	YJV	项	1	
6	计算机电缆	DJYPV	项	1	
7	控制电缆	KVV	项	1	

厂内主要电气设备表

表 6-3

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
1	高压中置开关柜	KYN28-10	台	6	
2	干式变压器	SCB11-630/10 630KVA	台	2	带外壳 IP20
3	低压抽出式开关柜	MNS	台	10	
4	动力配电箱	非标准	台	10	
5	变频器	45kW	台	2	低压柜内
6	变频器	75kW	台	1	低压柜内
7	机旁控制箱	非标	台	40	
8	鼓风机控制柜	鼓风机配套带来	台	2	
9	脱水系统控制柜	脱水机配套带来	套	2	
10	紫外消毒控制柜	紫外消毒配套	套	2	
11	高效沉淀池控制柜	高效沉淀池配套	套	2	
12	电力电缆	YJV	项	1	
13	计算机电缆	DJYPV	项	1	
14	控制电缆	KVV	项	1	

泵站主要仪表设备表

表 6-4

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
1	超声波液位计	0~12m ~220V	台	10	
2	超声波液位计	0~8m ~220V	台	1	
3	电磁流量计	DN600	台	1	

厂区主要仪表设备表

表 6-5

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
1	超声波液位计	0~12m ~220V	台	4	
2	超声波液位计	0~8m ~220V	台	10	
3	电磁流量计	DN1400	台	2	
4	电磁流量计		台	2	
5	电磁流量计		台	4	
6	pH/温度检测仪	0~14pH, 0~130° C	台	2	进口, 带自清洗
7	COD 检测仪	0~2500mg/l	台	2	进口
8	污泥浓度检测仪	0~20g/l	台	3	进口, 带自清洗
9	溶解氧浓度检测仪	0~20mg/l	台	4	进口, 带自清洗

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
10	氧化还原电位检测仪	-2000mV~+2000mV	台	2	进口, 带自清洗
11	总氮总磷浓度检测仪	总氮 0~50mg/l, 总磷 0~5mg/l	台	1	进口
12	氨氮浓度检测仪	0~80mg/l	台	1	进口
13	压力检测仪	0~1.0Mpa	台	1	进口
14	进出水取样仪		台	2	
15	超声波物位检测仪	0.25~5m	台	1	

自控系统设备表

表 6-6

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
1	PLC		套	5	含厂外泵站
2	PLC 柜		台	5	含厂外泵站
3	UPS	1000VA	台	6	含厂外泵站
4	8 口卡式交换机	10/100M	台	6	带光纤接口
5	16 普通式交换机	10/100M	台	1	
6	电源浪涌保护器		个	40	
7	信号浪涌保护器		个	40	
8	工业控制计算机	按新式配置	台	2	进口
9	服务器	按新式配置	台	1	进口
10	办公电脑	品牌机	台	5	进口
11	编程终端	笔记本	台	1	进口
12	A3 彩色喷墨打印机		台	1	
13	A3 网络黑白打印机		台	1	
14	短焦投影仪	3000 流明	台	1	
15	液晶电视	70 英寸	套	3	
16	多媒体中心	按新式配置	套	1	
17	液晶电视	42" 液晶电视	台	1	
18	复印、传真、扫描一体机	激光	台	1	带网络功能
19	组态软件		套	1	PLC 用
20	应用编程软件		套	5	PLC 用
21	维护工具		套	1	
22	光纤		项	1	
23	超五类双绞线		项	1	
24	安防系统		套	1	

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
25	安防防雷系统		套	1	
26	安防电缆		项	1	

6.3 辅助设备表

主要化验设备表

表 6-7

序号	设备名称	单 位	数 量	备 注
1	高温炉	台	1	
2	电热恒温干燥箱	台	2	
3	电热培养箱	台	1	
4	BOD 培养箱	台	1	
5	电热恒温水浴锅	台	2	
6	分光光度计	台	1	
7	酸度计	台	1	
8	溶解氧测定仪	台	1	
9	水分分析测定仪	台	1	
10	气体分析仪	台	3	
11	精密天平	台	1	
12	物理天平	台	1	
13	生物显微镜	台	1	
14	离子纯水交换器	台	1	
15	电冰箱	台	2	
16	电动离心机	台	1	
17	真空泵	台	1	
18	灭菌器	台	1	
19	磁力搅拌器	台	3	
20	微机	台	1	
21	COD 测定仪	台	2	

主要机修设备表

表 6-6

序号	设备名称	技术规格	单位	数量	备 注
1	台钳		台	5	
2	电动葫芦	5t	台	1	
3	交流电焊机	330A	台	1	

4	直流电焊机	375A	台	1	
5	乙炔发生器	1m ³ /h	台	1	
6	氧气瓶	40kg	个	3	
7	卷扬机		台	1	
8	潜污泵		台	2	

主要生产运输设备（单位：辆） 表 6-8

序号	名 称	数 量	备 注
1	面包车 12 座	1	
2	人货车 1t	1	
3	运药卡车 5t	1	
4	运泥车 5t	2	

7 管理机构、人员编制及项目实施计划

7.1 项目管理机构

本工程项目建设拟采用 PPP 形式，由资产经营有限公司成立专门的项目公司负责管理本项目的筹备、建设、调试、运营，经营期满后移交政府。项目公司设 5 个职能部门，负责项目的前期筹备、筹建、监督、管理工作。

(1) 行政管理：负责日常行政工作以及与项目履行单位的接待、联络等工作。

(2) 计划财务：负责项目的财务计划和实施计划安排，以及资金使用安排及收支手续

(3) 技术管理：负责项目的技术文件、技术档案的管理工作，主持设计图纸的会审，处理有关技术问题，组织技术交流，组织职工的专业技术培训、技术考核等工作。

(4) 施工管理：负责项目的土建施工安装的协调与指挥，施工进度与计划的安排，施工质量与施工安全的监督检查及工程的验收工作。

(5) 设备材料管理，负责项目设备的订货、采购、保管、调拨等验收工作。

7.2 调试与试运转

(1) 国内配套设备调试可根据有关的技术标准进行或由供货单位派人进行技术指导。

(2) 进口设备调试必须由外方技术专家指导进行，有关细节可在商务谈判商定并写入商务合同。

(3) 试运转工作应邀请外国专家、设计单位、安装单位共同参加，试运转操作人员上岗前必须通过专业技术培训。

(4) 有关设备调试、通水试运转以及验收等项工作的技术文件必须存档备查。

7.3 运行管理

(1) 组织管理

- ① 建立完备的生产管理层次；
- ② 对生产操作工，管理职工进行必要的资格审查，并组织进行上岗前的专业技术培训；
- ③ 聘请有资历有经验的技术人员负责厂内的技术管理。
- ④ 制订健全的岗位负责制，安全操作等工厂管理规章制度；
- ⑤ 招聘专业技术人员提前入岗，参与施工安装调试验收的全过程。

(2)、技术管理

- ① 与市政环保部门监测污水系统水质，监督工厂企业工业废水排放。工业废水排放要求见《污水排入城市下水道水质标准》；
- ② 根据进厂水质、水量的变化，调整运行条件。做好日常水质化验、分析并保存记录完整的各项资料。
- ③ 及时整理汇总、分析运行记录，建立运行技术档案。
- ④ 建立处理构筑物的设备维护保养工作和维护记录的存档。
- ⑤ 建立信息系统，定期总结运行经验。

7.4 污水处理厂人员编制

污水处理厂人员编制系根据《城市污水处理工程项目建设标准》（修订）进行确定。结合本工程自动化水平较高的特点，参照国内同行业定员的情况，本工程人员编制为 24 人。

7.5 建设进度计划

列出本工程建设进度计划，见表 7-1，供建设单位参考。项目具体实施计划，由建设单位根据实际情况制定。

工程建设进度计划表 表 7-1

期 限	目 标
2014 年 12 月	完成工程可行性研究报告的编制及评审
	完成项目征地、确定用地红线、初勘工作
2015 年 1 月	完成工程初步设计的编制及评审
2015 年 3 月	完成项目的详勘工作和施工图设计
2015 年 4 月-2015 年 5 月	编制工程土建和设备标书并通过审查
	土建和设备招标、评标、决标及合同签约
2015 年 6 月-2016 年 5 月	完成厂区和厂外收集系统土建施工
2016 年 6 月	设备安装调试、人员培训
	完成系统调试、试运转、验收运行

8 土地利用、征地与拆迁

8.1 地理位置及建设用地

(1) 地理位置

潮阳区关埠镇位于汕头市潮南区西部，潮南区与普宁市的交界处，是潮南区的重点城镇。关埠镇距汕头中心城区 47 公里，距普宁市流沙 16 公里，距广州 417 公里。关埠镇位于东经 $116^{\circ} 38'$ 、北纬 $23^{\circ} 29'$ ，东接司马浦镇，西连普宁市占陇镇和军埠镇，北与潮阳区贵屿镇隔江（练江）相望，南与仙城镇接壤，324 国道东西向横穿镇区。

关埠农业自然条件优越，是中国闻名的水稻高产镇，是市水稻高产区，还有大豆、花生、甘蔗、蔬菜等。水果以柑、香蕉、荔枝、龙眼为大宗。关埠又是汕头、潮阳的“三高”农业示范镇，优质果、蔬菜、水产养殖、蟹草等生产基地初具规模，全镇有种植业 1.1 万多亩、养殖业 2649 亩。

关埠镇以抽纱、服装、建材、塑料、家具、皮具、皮鞋和藤、竹、草加工等家庭手工业为主的工业企业在关埠渐成星火燎原之势。关埠镇共有工业企业 163 家、家庭作坊 1800 多家，在这些家庭手工业中，又尤以抽纱和藤竹草工艺最为普遍，随着技术的不断改进，花色品种的创新，产品在东南亚、欧美一带畅销不衰，年出口额大幅增加，仅抽纱工艺品年出口额占全市一半以上。

(2) 建设用地

根据《规划选址意见书》及国土局初步提供的用地红线，拟建关埠污水处理厂位于关埠镇玉一村土尾头洋坊的地块，现状为农田，总征地面积约 47.9 亩，其中近期工程占地面积 36 亩。

8.2 征地拆迁及移民安置分析

污水处理厂选址用地目前基本为农田和水塘，用地性质为市政污水处理厂建设用地，需按照国家有关政策进行征地拆迁以及赔偿青苗费用。

9 环境保护

9.1 设计依据

根据国家建设项目环境保护的有关管理程序，对潮阳区关埠镇污水处理工程进行环境影响综合分析，主要设计依据如下：

《环境空气质量标准》（GB3095—2012）

《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）

广东省《水污染物排放限值》（DB44/26—2001）

《声环境质量标准》（GB3096—2008）

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）

9.2 采用的环境保护标准及范围

9.2.1 环境保护标准

潮阳区关埠镇污水处理工程执行下列评价标准。

① 出水水质执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准和国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准中的较严值；

② 恶臭气体执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）厂界二级标准；

③ 污泥执行《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及《城市污水处理厂污水污泥排放标准》（CJ3025-93）；

④ 大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中较严者；

⑤ 声学环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）II 类标准，工程施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

9.2.2 环境保护范围

1、地面水环境

污水处理厂出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准和广东省地标的严者。

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，使上述敏感点不受噪声干扰。

4、固体废弃物

污水处理厂污泥对周边环境影响主要为农用土壤，使土壤不受污泥侵害。

9.3 主要污染源及污染物分析

本工程施工将给沿线造成粉尘和噪声污染。运行期污水处理厂的噪声将对周围环境产生影响。污水处理厂污染源分析如下：

1、施工期污染源分析

工程施工场地土石方运量较大，施工期对环境主要影响有：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。

2、营运期污染源分析

营运期污染源主要是污水污染，固体废弃物污染，噪声源和恶臭。

① 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污水均进入厂区内污水泵房，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，城市污水经过处理后，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准和广东省地标的严者，也不会对周围环境造成影响，污水中主要污染物建厂前后排放量和去除量见表 9-1。

污水处理程度表 表 9-1

项目	进水水质	出水水质	处理程度 (%)
BOD ₅ (mg/L)	120	≤10	≥91.6
COD (mg/L)	250	≤40	≥84
SS (mg/L)	200	≤10	≥95
TN (mg/L)	30	≤15	≥50
NH ₃ -N (mg/L)	25	≤5	≥80
TP (mg/L)	3	≤0.5	≥83.3

② 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，送至垃圾焚烧厂处置。污泥经重力浓缩、机械脱水后，泥饼含水率降到 60%，为非流质固体，可用一般运输设备直接外运。

③ 噪声源

污水处理厂的噪声主要有水泵、鼓风机、污泥泵、脱水机等设备，其噪声见表 9-2。

工程设备噪声源 表 9-2

名 称	噪 声 (dBA)
鼓风机	60~80
污水泵	50~70
污泥泵	45~55
离心脱水机	40~50
汽 车	75~90

④ 恶 臭

通常，污水处理厂营运期产生的废气主要是恶臭物质，主要来源于格栅、进水泵房、沉砂池、生物反应池、污泥处理等工序中伴随微生物、原生动物等新陈代谢产生过程产生的 H₂S、NH₃、CH₄ 等复合臭气，排放方式多为无组织排放。为减少恶臭物质的产生和排放，本工程对污水处理系统和污泥处理系统进行了除臭设计，污水处理系统采用全过程生物除臭系统，污泥处理系统采用离子除臭系统。经除臭后，厂界废气排放达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中的二级标准，对周围大气影响在允许范围内，控制项目如下表：

厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度 表 9-3

序号	控制项目	二级标准
1	氨（mg/m ³ ）	1.5
2	硫化氢（mg/m ³ ）	0.06
3	臭气浓度同（无量纲）	20
4	甲烷（厂区最高体积浓度%）	1

另外，污水处理厂平面布置上沿厂区围墙设有宽度不小于 10m 的绿化带，尽可能减少对周围环境的影响。

9.4 项目建设引起的环境影响及对策

9.4.1 项目实施过程中的环境影响及对策

1 工程建设对环境的影响

① 工程征地的影响

按本工程建设要求，总占用土地需要 47.9 亩（其中近期占地 36 亩），征用的土地均用于污水处理厂建设。被征用土地为规划预留地，所以这些土地被征用以后不会对城市产生不良影响。

② 对交通的影响

工程建设时，由于车辆运输等原因，会使交通变得拥挤和频繁，较易造成交通问题，这种影响随着工程的结束而消失。

③ 施工扬尘、噪声的影响

扬尘的影响

工程施工期间，运输的泥土通常堆放在施工现场，直至施工结束，长达数月。堆土裸露，旱干风致，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，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。

噪声的影响

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。

④ 生活垃圾的影响

工程施工时，施工区内劳动力的食宿将会安排在工作区域内，这些临时食宿地的水、电以及生活废弃物若没有做出妥善的安排，则会严重影响施工区的卫生环境，导致工作人员的体力下降，尤其是在夏天，施工区的生活废弃物乱扔，轻则导致蚊蝇孳生，重则致使施工区工人暴发流行疾病，严重影响工程施工进度，同时使附近的居民遭受蚊蝇、臭气、疾病的影响。

⑤ 废弃物的影响

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和环境质量。废弃物处置地不明确或无规划乱丢乱放，将影响土地利用、河流流畅，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。

2 建设中环境影响的缓解措施

① 交通影响的缓解措施

工程建设将不可避免地影响该地区的交通。项目开发者在制订实施方案时应充分考虑到这个因素，对于交通特别繁忙的道路要求避让高峰时间（如采用夜间运输，以保证白天畅通）。

② 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，为了减少工程扬尘对周围环境的影响，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，同时施工者应对土地环境实行保洁制度。

③ 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会影响周围居民生活的工地，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装置，以保证居民区的声环境质量。

④ 施工现场废物处理

工程建设实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化程度。污水处理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工人提供临时的膳宿。项目开发及工程承包单位应与当地环卫部门联系，及时清理施工现场的生活废弃物；工程承包单位应对施工人员进行教育，不随意乱丢废弃物，保证工人工作环境卫生质量。

⑤ 倡导文明施工

要求施工单位尽可能地减少在施工过程中对周围居民、工厂、学校影响，提倡文明施工，做到“爱民工程”，组织施工单位、街道及业主联络会议，及时协调解决施工中对环境影响问题。

⑥ 制定废弃物处置和运输计划

工程建设单位将会同有关部门，为本工程的废弃物制定处置计划。运输计划可与有关交通部门联系，车辆运输避开行车高峰，项目开发单位应与运输部门共同做好驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，并不定期地检查执行计划情况。

施工中遇到有毒有害废弃物应暂时停止施工并及时与地方环保、卫生部门联系，经他们采取措施处理后才能继续施工。

9.4.2 项目建成后的环境影响及对策

1、污水处理厂对周围的环境影响

① 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进入受纳水体的尾水。本工程采用 A²/O 活性污泥法生物处理工艺，设计中主要设备采用进口设备和国产优质设备，监测仪表和控制系统采用进口设备，自动监控水平较高。排污口作规范化处理，安装在线检测仪器。

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。污水处理厂建成运转后，每天将大量减少污染物的排放量，对排放水体沟尾溪下游的水环境将起到良好的作用。

污水处理厂自身产生的生活污水及构筑物的生产污水（如上清液等）均通过厂内污水管道系统排入污水处理系统进行处理，不向外排，不会造成污染。

② 污水处理厂产生的污泥

污泥经采用先进的脱水设备脱水后，其泥饼含水率已降低至 60%，为非流质固体，可用一般运输工具直接外运。

③ 恶臭

本工程对污水处理系统进行了除臭设计，采用全过程生物除臭系统，经生物除臭后不会对周围大气造成不良影响。

另外，污水处理厂平面布置上沿厂区围墙设有宽度不小于 10m 的绿化带，尽可能减少对周围环境的影响。

2、对环境影响的对策

虽然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，本工程拟采取以下措施：

① 为改善厂区工人的操作条件，总体布置与常年风向结合起来。为最大程度地减少污水处理厂对环境的影响，在总平面布置上将厂前区与处理构筑物用绿化带隔离，使

臭味对厂前区和周围环境无影响。

② 本工程污水泵和污泥泵采用潜污泵，在水下，基本无噪声。离心脱水机等均设在室内，经过隔声以后传播到外环境时已衰减很多。据调查资料表明，距机房 30m 时测得的噪声值已达到国家的《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）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。

③ 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，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。

污水处理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。

10 水土保持

10.1 原则和目标

根据国家关于水土保持的有关法规的要求，坚持“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的方针，坚持水土保持措施与主体工程建设“同时设计、同时施工、同时投产使用”的制度。具体目标为：

- ① 在本工程水土流失防治责任范围内，对原有的水土流失进行防治，使之得到有效治理；
- ② 工程建设过程中采取措施保护水土资源，尽量减少对植被的破坏；
- ③ 工程施工过程中开挖产生的弃土、弃渣得到妥善的处理和有效利用，不被洪水冲入溪流河道，尽可能减少弃渣产生的水土流失；
- ④ 对工程建设区和直接影响区进行绿化、美化，改善生态环境。

10.2 水土保持措施

（1）临时设施场地

对位于规划道路边的临时施工场地，在其周边设置排水沟，排水沟断面尺寸根据施工场地大小确定。完工后，对于土质场地采取干砌块石护面，防止洪水冲刷。

（2）边坡

对于填方边坡及覆盖层较厚部位的开挖边坡，采用浆砌块石方格草皮护坡或草皮护坡。

（3）污水处理厂区

污水处理厂内尽量绿化，道路边要种植树木，构筑物间的空地种植草皮和四季花卉，力求不见裸露土壤。厂外设置截洪沟、排水沟。

（4）弃土

施工弃土的处置和利用应先制定周密的计划，合理选择施工弃土和沟底淤泥的处置

场地。四周设置必要的排水沟、排洪管道箱涵或挡土墙。严禁随意倾倒，避免弃土和弃渣被雨水冲入下游溪流。

（5）植被恢复

对工程用地内必须破坏的植被要做好规划，禁止随意破坏施工区内的植物，施工完成后能恢复的要尽量恢复。

11 节能设计

目前,国内有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,只能是转转停停,其主要原因是处理厂能耗太高,即所谓“建得起、用不起”。因此,节能是非常重要的。

11.1 合理用能标准及节能设计规范

11.1.1 合理用能标准

合理用能应满足下面要求:

- (1) 项目应符合国家产业政策和潮阳区关埠镇的有关规定;
- (2) 项目应符合中国节能技术政策大纲和行业节能设计规范;
- (3) 明确项目的用能总量及用能种类;
- (4) 采用先进工艺技术进行项目的设计,并达到国内能耗先进水平或国际先进水平,其单位建筑面积、设备、工艺和产品能耗应达到国家和潮阳区关埠镇规定的标准;
- (5) 严格执行国家明令推广或淘汰的设备、产品目录;
- (6) 项目的能耗指标、采用的节能技术措施和预期达到的节能效果分析;

11.1.2 节能设计规范

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》(中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议于 2007 年 10 月 28 日修订通过);
- (2) 《中华人民共和国可再生能源法》(第十届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议于 2005 年 2 月 28 日通过);
- (3) 《国务院关于加强节能工作的决定》;
- (4) 《公共建筑节能设计标注》(GB5019-2005);
- (5) 《公共机构节能条例》(2008 年 7 月 23 日国务院第 18 次常务会议通过);
- (6) 《污水再生利用工程设计规范》(GB50335-2002)。

11.2 能耗种类和数量分析

11.2.1 项目建设过程中能耗分析

污水厂建设过程中的能耗主要是耗用水泥、钢材以及施工过程中的用水用电，项目建设过程中构、建筑物三材用量可以通过优化设计减少用量；施工过程中的用电用水消耗可以通过合理组织生产来降低。

11.2.2 项目生产过程中能耗分析

1、项目生产流程

本项目由完整的三级处理系统和污泥处理系统组成。一级处理是由格栅、沉砂池所组成，其作用是去除污水中的固体污染物质，从大块垃圾到颗粒粒径为数 mm 的悬浮物（非溶解性的和溶解性的）。污水中的 BOD 值，通过一级处理能够去除 20%~30%。

二级处理系统是污水处理厂的核心，它的作用是去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物（以 BOD 或 COD 表示）。通过二级处理，污水的值可降至 10~30mg/L，一般可达到排放水体的要求。

三级处理系统是深化处理，它的作用是进一步降低二级处理出水中的有污染物值，三级处理出水可作中水回用。

污水通过管网引入污水处理厂，首先经过格栅截留污水中大块的悬浮物和漂浮物后，由潜污泵进行一次性提升，输送至沉砂池去除无机颗粒，沉砂池出水进入生物池，在好氧条件下污水中胶体态和溶解性的有机物被池中微生物降解净化，经过二沉池，进行泥水分离，澄清水再进入滤池进一步过滤，最后尾水排放；剩余活性污泥排至污泥处理区进行处理。在污泥处理区，剩余污泥经浓缩、脱水后泥饼外运焚烧。

2、能耗种类分析

城市污水处理厂消耗的能源主要包括电、水及药剂等潜在能源，其中电耗占总能耗的 60%~90%。电能的消耗主要用于提升污水和污泥，生物处理的供氧和推动混合、污泥的稳定和处理、专用机械设备的能耗、附属建筑、厂区的照明等方面。用于污水生物

处理过程的电耗大约占全厂用电的 70%，污泥处理电耗占 20%，厂区照明及办公室用电 10%。

我国典型的二级城市污水处理厂电耗(见下表)中,污水提升能耗占总能耗的 10%~20%，污水生物处理能耗（主要用于曝气供氧）占总能耗的 50%~70%，污泥处理占总能耗的 10%~25%，三者能耗之和占总直接能耗的 70%以上。因此，我国城市污水处理厂能耗主要用于污水、污泥的提升，生物处理的供氧，以及污泥处理这几个工艺过程，其中污水生物处理和污泥处理的单元过程耗能量要占污水厂直接能耗的 60%以上。一般二级污水厂能耗值约为 0.266kwh/m³。

典型城市二级污水厂电耗 表 11-1

序号	单元过程	耗电量（kwh/m ³ ）	所占比例（%）
1	进水泵房	0.06	22.6
2	细格栅、沉砂池	0.0064	2.4
3	生物池	0.02	7.5
4	鼓风机房	0.145	54.5
5	污泥处理	0.025	10.5
6	辅助建筑物	0.007	2.6

11.3 节能措施及效果

11.3.1 节能措施

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，并采取了相应的节能措施，以降低处理厂的运行成本。主要体现在如下几个方面：

（1）合理选择设计参数

根据国家有关标准，并对现场排污口的水质进行分析，提出合理的污水进水设计参

数，避免取值过高，使构筑物及设备过大，造成能源浪费。

（2）采用合理的处理工艺

采用合理的处理工艺是污水处理厂节能的重要环节。在污水处理流程中采用的生物池是一种能以多种方式运行的构筑物，可根据进水水质灵活调节其运行方式和控制最佳的运行条件，最大限度地减低污水处理的能耗。

（3）污水提升泵的节能

污水提升泵的电耗一般占全厂电耗的 10%~20%，是污水厂的节能重点。提升泵的节能首先应从设计入手，进行节能设计；在选用污水提升泵时，使流量和扬程的匹配尽可能达到 80%以上的工作效率。根据进水流量，采用不同流量泵相互匹配，避免较多的阀门调控，损失能量。

（4）曝气系统的节能

a. 微孔曝气器

鼓风曝气系统电耗一般占全厂电耗的 40%~50%，生物池池是生物处理厂耗能最大的构筑物。最根本的节能措施就是减小风量，而减小风量必须提高扩散装置效率，降低污泥对氧的需求。采用微孔曝气器微孔曝气器可以减小气泡尺寸，增大表面积，因而转移速度高，节约风量。微孔曝气器，出气量为 $8\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ ，氧利用率 23%，是新一代高效、节能型曝气装置。与传统的其他类型曝气器相比，

微孔曝气器具有布气均匀、氧利用率高、动力效率高等优点，而且具有通气量大、充气能力大、微孔不堵塞、使用寿命长等特点。微孔曝气器的使用大大降低了能耗。

选择风机时，都要在计算需气量基础上加上一个足够大的安全系数，以满足最大负荷时的需要。所以在日常负荷下一般都要适当减小风量，负荷低时更应如此，这不仅是节能的需要，也是防止过曝气、保证处理效果的要求。

b. 精确曝气系统

传统曝气控制系统溶解氧波动大和各个池组风量分布不均匀，容易造成曝气不足或

过度曝气，导致出水水质不稳定和电耗增加。为解决传统曝气方式存在的缺陷，本项目曝气控制系统采用精确曝气系统，针对常见的扰动输入如水量变化、水位变化、温度变化等，通过模型及历史数据综合处理，提前进行反操作，而不是等到 DO 发生变化后进行调节，可以快速准确的根据实际的负荷波动调节空气供给量，使生物池的每一部分都能到达高效，减少 DO 的波动，达到精确曝气的控制目的；流量调节性能和空气压力损失的关系进行了平衡，得到最优阀门开度组合（最小压力损失），给出鼓风机适当的输出流量。利用在线仪表或实验室取得的 $\text{NH}_4\text{-H}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、TP 等参数对内回流比进行优化调节，使系统达到最优脱氮除磷效果；在运行过程中，系统能不断地将运行数据采集到模型特征数据库里面，利用该数据库里面地数据定期对模型进行自整运算，保证模型不至于随着时间和环境地变化而偏离真实。

曝气控制系统采用精确曝气系统能使每组生化池的溶解氧得到稳定，达到降低电耗及稳定出水水质的效果。

（5）其余节能措施

① 总图布置上，变配电间与鼓风机房合建，同时靠近鼓风机房和进水泵房两个用电量大的建（构）筑物，减少电缆长度。

② 对处理构筑物进行合理的分组，根据进水有机物浓度的高低，不同季节水量大小的变化，在非满负荷的条件下，可用两组或三组并联运行，以节约能源。

③ 在全厂水力、高程计算中，力求精确，在保证良好运行条件的基础上，减少水头损失，降低水泵工作扬程，节省了常年运行电耗。

④ 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，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。

另外，本工程管道收集系统采取的节能措施主要体现在以下几个方面：

（1）合理选择设计参数

根据服务片区的建设情况，结合相关的规划要求，选择合理的居民用水量、污水收集率及截流倍数等设计参数，计算管段的设计流量，避免取值过高，使设计管道及污水提升泵站过大而造成的资源浪费。

（2）合理选择施工材料

施工材料不选择国家及地方明文禁止使用的建筑材料，如钢筋砼管、粘土砖等；选择运输方便、施工便捷、水力条件优的新型环保产品。

（3）管道的合理布局

合理的管网平面及竖向设计，即可避免管线的迂回，浪费水头，降低泵站的设计服务标准，又可节省工程造价，降低对资源的浪费。

11.3.2 节能效果

由于污水处理的耗电大，成本高，尤其近年来电费不断上调，使污水处理厂的运转费用不断增高，不少建成的污水处理厂往往因经费不足而不能正常运转。使大量的基建投资不能充分发挥其环境效益、经济效益和社会效益。因此在污水厂的建设过程中应选择合理的处理工艺，尽可能地使用节能设备及装置，加强科学的管理，逐步实现污水资源化，才能使污水处理技术向低能耗、高效率的方向发展。

通过采取上述节能措施，水泵效率提高，曝气充氧动力效率提高，能耗大大下降。本工程厂内单位水量耗电量为 $0.26\text{kw}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ，节能效果较好。

12 消防

12.1 设计依据

《中华人民共和国消防法》（1998 年 59 月 1 日）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058-92）

《建筑物防雷设计规范》（GB50057-94，2002 年版）

《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-98）

《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

《低倍数泡沫灭火系统设计规范》（GB50151-92，2001 年修订版）

12.2 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、总图运输

在厂区内部总平面布置上，按生产性质、工艺要求及火灾危险性的不同等划分出各个相对独立的小区，并在各小区之间采用道路相隔。

厂内道路呈环形布置，保证消防通道畅通，厂内主干道宽 6.0m，次干道宽 4.0m，污水处理厂设 2 个出入口，均与厂外道路相连，均满足消防车对道路的要求。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在设计中对各类介质管道应涂以相应的识别色。

2、建筑

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。

本工程建构筑物的耐火等级均至少达到Ⅱ级，主要厂房均设两个出入口。

本工程建筑物的防火设计均严格按（GBJ16-87 修订本）的规定进行。

3、电气

本工程消防设施采用双回路电源供电，其配电线采用非延燃铠装电缆，明敷时置于桥架内或埋地敷设，以保证消防用电的可靠性。

厂内设置火灾自动报警系统，使消防人员及时了解火灾情况并采取措施。

消防水可在泵房及各车间内任意一个消防箱处控制，从而及时扑救火灾。

建、构筑物的设计均根据其不同的防雷级别按防雷规范设置相应的避雷装置，防止雷击引起的火灾。

在爆炸和火灾危险场所严格按照环境的危险类别或区域配置相应的防爆型电器设备和灯具，避免电气火花引起的火灾。

电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统，防止电气火灾的发生。

4、消防给水及消防设施

关埠镇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

厂区一期工程已引入一根 DN150 的给水管，在厂区内连接成环，消防给水与生活给水合用。

② 室外消防

室外设置由室外消火栓组成的消防系统。采用低压给水系统，最不利点的消火栓水压不低于 10m，最大消防用水量为 15L/s。室外沿道路均匀布置室外消火栓，消火栓间

距不大于 120m。

③ 室内消防

室内最大消防用水量为 10L/s，同时使用水枪数为 2 个，并集中设置室内消火栓水泵，在各个建筑物内布置室内消火栓，并在建筑物的顶层和底层连接成环，消火栓箱内设置 DN10 水枪、DN65 水龙带、消防泵启动按钮。

13 劳动保护、职业安全与卫生

13.1 安全卫生防范措施

为保证生产安全运行，设计中可采取如下措施：

- (1) 对上岗操作的工人进行安全教育。
- (2) 各种用电设备均按国家标准做接地保护。
- (3) 电气设备的布置注意留有足够的安全操作距离。
- (4) 对于进入检查井、管道、泵房集水池内的工作人员，应填写下井、下池操作表，并进行安全防护教育。在下井前，预先打开井盖进行排气。
- (5) 易燃、易爆及有毒物品，须设置专用仓库、专人保管，并满足劳动保护规定。
- (6) 定期监测污水管内气体，并对污水系统维护防护技术措施进行研究。
- (7) 水泵、电机、风机等易产生噪声的设备，设置隔振垫减少噪声，同时将管理用房与机房分开，并采取有效的隔声措施。
- (8) 设置适当的生产辅助设施，如浴室、厕所、更衣室、休息室等，并经常保护完好和清洁卫生。

污水处理厂及配套管网在运行前制定相应的安全法规，以确保污水处理厂及配套管网的正常运行。

13.2 劳动安全保护

13.2.1 施工中的劳动保护

为保障施工安全顺利的进行，应采取以下措施：

- (1) 实行安全生产责任制，建立健全安全生产的各项规章制度来保证企业的安全生产。
- (2) 进行安全生产教育
- (3) 进行安全检查。通过检查发现问题，查出隐患，采取有效措施，堵塞漏洞；

交流经验以共同提高；及时纠正违章指挥和违章作业的冒险行为。

13.2.2 工程建成后的劳动保护

（1）对有毒有害气体的防范

污水在厌氧条件下产生的硫化氢气体是有毒气体，其比重较空气大，容易在检查井内积累，对工人造成危害，甚至量成严重事故，污水污泥中的臭气会扩散到空气中，会使职工和观察者有不愉快的感觉。

管理部门需经常对职工进行安全教育，建立一套符合实际的管理制度，建议采取下列措施：

1) 管网检修前，对管道、检查井内的气体进行监测、分析，以便有相应的应急处理措施；

2) 需检修的工段由专人在工作场地负责，并备有必要的急救措施；

3) 必要时，在需要下人检修检查井时，应对检查井进行换气处理。职工戴防毒面具下井，并与地面保持通讯联系，如感不适立即返回地面。

（2）减轻劳动强度的措施

为了减轻职工的劳动强度，在管网维护方面，机械化的检修设备是十分必要的。

（3）安全运行保护措施

1) 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；

2) 有危险的吊装口、安装孔等处设安全围栏；

3) 设备的可动部件设置必要的安全防护网、罩；地沟、水井、闸门井等处设置盖板；

4) 在有危险性的场所设置相应的安全标志及事故照明设施；

5) 污水管网养护，配备必要的防毒面具、监测仪器、仪表和劳保用品；

6) 污水管检修时，做好管沟支撑，沟边堆土不宜过高，要有防止管沟滑坡与倒塌

的措施；

7) 污水管网维修时，一定要摸清管道两侧与交叉的各类管线，在开挖时对埋地的管线要有妥善处置的措施，避免工人触电或其他意外事故的发生。

13.2.3 工业卫生

为运行管理人员创造一个良好的工作生活环境，处理应厂根据《工业企业设计卫生标准》等有关规定进行设计，创造良好的劳动环境，保护职工身体健康。

在各处理区及生产管理区之间设置绿化隔离带，既能降噪除臭，又可美化环境，为工作人员创造优美的工作生活环境。

为工作人员能及时清理身上的污垢，厂内设浴室，工作人员可随时洗浴，以保证个人卫生。

为了工作人员的生活方便，在各休息室（值班室）附近设有厕所。

对产生的废渣、脱水污泥应及时清运。

各构筑物上均设置冲洗龙头，定期冲洗。

14 社会稳定风险分析

14.1 工程概况

14.1.1 工程简介

本工程按远期 2030 年设计，设计服务范围包括关埠镇规划镇区。排水体制为合流制，按照各个区域的污水量计算结果进行管道计算。近期考虑在关埠镇玉一村的潮水溪旁设置一座合流泵站截流污水至污水处理厂。

目前，土地审批、房屋拆迁、规划设计正在进行，项目处于前期阶段。

14.1.2 工程目标

工程计划于 2015 年 6 月开工，计划于 2016 年 6 月竣工。

届时随着潮阳区关埠镇污水管网的建设，污水有效的收集，污水处理厂的建成运行，镇区的水体污染将得到有效的控制，人民的生活环境得到较大的改善，提升城市整体投资、居住环境。

14.1.3 项目影响分析

根据工程建设实际情况，本报告确定施工过程中产生的影响可能引发社会稳定的不利影响因素。

项目施工过程中，红线外住户或企业可能由于工程建设影响进行利益诉求，如施工噪音影响、环境影响、出行不便等情况，要针对此类情况提出针对性措施和应急预案。

1、噪音影响

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。

经过调查和走访，工程周边人群对施工期间和运营后噪声影响的主要诉求如下：

1) 务必杜绝夜间休息作业，并尽量避开早间、午休等敏感时间，保障沿线居民拥有一个比较舒适安静的休息环境。

2) 在施工期间以及项目运营后，充分做好隔音和除噪声措施，符合国家相关隔音

和除噪的标准和规范。

3) 做好施工现场的施工人员管理, 严防流窜案犯进入现场, 加强工人的三级教育, 经考试合格后方可上岗。

2、交通影响

镇区的主要通道施工时, 施工车辆对交通会有影响。

3、其他不利影响

施工期间的其他不利影响因素繁多且容易忽视, 常见的主要有环境影响、施工安全、施工管理等方面。环境影响包括扬尘、污水及固体废弃物。这些废弃物清理不及时, 容易影响周边居民生活, 施工单位应积极搞好卫生工作, 严禁扰民。

14.1.4 社会稳定风险分析

1、社会稳定风险的表现形式及影响

社会稳定风险的形式包括社会治安、社会经济条件、群众信访、安全生产施工等形式, 全面落实维护社会稳定工作的各项措施, 深入开展社会不稳定因素的排查化解工作, 着力夯实维稳基础, 妥善处置各类突发群体性敏感性事件, 维护社会稳定。

正常情况下, 社会稳定问题的出现的症结是发起者为了维护合法利益, 表达诉求的一种方式之一, 本身不会对社会造成不良的影响。但如果演变成恶性的整体性事件, 其对社会稳定的影响将是无法估量的。对工程项目建设来讲可能会分散建设精力、增加投入、延误工期、工程停工、甚至造成破坏, 对社会来讲可能会打乱居民正常生活、妨碍社会正常运转、扰乱社会治安、毁坏公司财产、影响社会稳定等。

2、社会稳定风险可能性分析

在当事人认为自身权益受到侵害情况下, 反应诉求及救助渠道是一种方式, 也是社会救助的一个途径。尤其当各种诉求及救助渠道不通畅的情况下, 影响社会稳定的可能性就会进一步增大。

通过上一章节的分析, 本项目在噪声、交通组织以及施工建设期间等方面会对当地

居民、经营户、企事业单位造成一定的不利影响，这些影响可能会导致不利于社会稳定的问题。

根据以往经验和调研评估过程中掌握的情况，由征地、噪声、安全文明施工等引发社会不稳定的可能性较大，由于交通拥堵造成的各种不便而引发的社会不稳定的可能性相对较小，另外，在工程施工内部如劳动用工、安全保障、工资发放、工程款支付等方面如果不能做到合理、及时、规范，也可能引发社会不稳定问题。社会稳定风险分析及评价见下表：

序号	风险因素	风险可能性	风险评价
1	因征地和拆迁可能造成的补偿不公	项目建成运营后应注意防范因噪声等问题要求拆迁的不稳定因素	较大
2	施工噪声和交通噪声影响周边群众	建设期、运营期均存在噪声影响，线路两边住户对此担心较多，短期内社会稳定风险不明显，运营期如果出现噪声得不到有效治理，会有较大社会稳定风险。	较大
3	沿线住户出行交通影响	施工期间施工车辆对道路的破坏导致拥堵会引发不稳定因素。	一般
4	施工期间环境影响、安全问题及施工单位内部管理不善等问题	施工风险因素较多，既包括对外的影响，也包括施工期间对内部的不稳定因素。其中尤其要注意内部的不稳定因素可能带来的风险。	一般

同时，还应注意到社会稳定问题的发生和发展具有很大的不确定性，在项目实施过程中，如果有关措施落后于项目建设或没有按要求实施，那么发生社会不稳定的可能性会较大。另外，社会稳定问题的处理也是影响社会稳定程度的因素之一。处理得当，可以有效避免再次发生和事态扩大。

14.1.5 社会稳定风险防范措施

为保护人民群众利益，规范工程建设、确保工程顺利实施，本工程指定了工程征地拆迁、环境保护、交通组织以及施工组织等方案。各方案针对可能存在的问题制定了相关的措施。

本章节将结合这些措施的制定和落实情况，并针对社会稳定问题进一步完善相关措施。

1、征地

工程征地安置工作按照现阶段政策正在有序进行。一是要严格按照法定征迁程序进行，各项手续到位。二是要严格执行征迁政策，要维护政策的公平、公正、合理，把握好政策的平衡性、权威性。三是要积极做好群众的解释说服工作，以理服人、以情感人。

2、噪声治理

噪声的污染防治是一个总体工程，从最初的环境规划、工程设计、管理，到最后的污染防治，是一个整体的防治系统。只有各个环节均做到良好的控制，施工沿线的噪声影响才可达到最低限度。为此本工程可研报告、环评报告以及工程设计提出来较为详尽的噪声环境保护措施，措施包括工程设计措施、管理和规划措施、声学技术措施、环境敏感点噪声防治措施四个方面多项内容。

3、交通组织

考虑项目施工对交通的影响，工程制定了如下方案：施工单位加强工程车辆驾驶人员交通安全教育，施工车辆按指定线路行驶，在穿越人口密集区域要减速慢行；长期经过学校、市场、交通要道等人口密集区域施工单位应指派专人负责现场交通安全管理；严禁超载、超限车辆上路，对大吨位车辆进出狭小的村道，要积极采取防范和完善措施，在工程车辆经过的道路应设置符合交通技术规范的标志牌。

4、施工组织

合理组织工期、规范劳动用工管理、及时足额发放工程款工人工资，加强工人业余活动安排与管理；做好工程维护、安全保障、施工标示，规范作业、杜绝施工扰民。

5、环境保护措施

必须考虑到项目范围内拆迁居民的正常生活和休息，严格执行区的相关法律法规，采取必要的施工期污染防治措施，努力降低施工对周边环境的影响，其中包括水环境、空气、声环境、固体废物垃圾等。

6、扰民措施

社会稳定问题产生根源在于工程建设工程中对群众造成的各种影响，但社会不稳定

问题发生又具有很大的不确定性，其表现形式也复杂多样。因此项目建设单位部门应站在全局的高度，提高对社会问题工作的重视，全面加强信访防洪和处置能力，在落实上述措施的同时，建议相关单位：

通过电视、报纸、广播、网络、开通热线电话等方式加强宣传工作，宣传工程实施的意义，取得公众理解和支持；

加强与社区的沟通 and 交流，倾听意见和建议，及时给予反馈，并在可能范围内尽量向他们提供方便和支持；化解群众不满情绪，引导有异议的群众采取合理合法的方式反映问题；

成立维护社会稳定工作小组，确定维稳接待人员，制定工作方法，并进行必要的维稳工作培训；

建立各施工标段与村、社区以及重点事业单位的联系制度，加强基层的沟通与协调，将矛盾发现和化解在基层。

14.1.6 社会稳定工作纲要

1、基本要求

1) 坚持以人为本，切实维护社会和谐稳定

各级政府部门、项目建设单位及其他有关单位在项目建设及管理过程中要始终坚持以人为本，尽量避免和减轻对群众可能带来的不利影响、倾听群众声音、加强组织引导、强化服务意识，努力维护社会和谐稳定。

2) 加强组织保障，落实责任主体

设立维稳工作组织，各有关职能部门积极配合，明确参与人员，加强领导、强化责任意识、明确建设单位、施工单位、职能部门、基层组织的责任。

完善措施手段，加强宣传引导。总结借鉴以往经验教训，加大相关投入，做实做细维稳风险方法措施。利用多种途径加强工程建设、施工的宣传和解释工作，取得公众认可和支持。

3) 健全维稳职能, 提高维稳应对能力

要设立维稳工作岗位, 配备专兼职维稳工作人员, 简历维稳首问负责制。加强维稳工作人员只是技能培训, 不断提高维稳接待和处置能力, 解决引导社会稳定问题通过正常途径反映和解决问题。

2、社会稳定应急预案

本项目建设规模大、时间跨度大、社会稳定牵涉点多面广, 在建设过程中了, 要坚持社会稳定问题全过程管理, 及时发现问题, 采取措施。同时为确保对可能发生的社会稳定问题尤其是重大建筑群众事件恩能及时、高效、有序地开展工作, 提高应急反应能力和处理突发事件的水平, 可参照以下内容制定应急预案, 并根据实际情况不断调整完善。

1) 工作原则

应急预案工作原则: 重点稳控, 紧急处置, 职责明确, 统筹配合。

2) 组织保障

各有关责任部门主要领导组成工作组织, 建立通常高效的联动工作机制。

3) 制定保障

把维护社会稳定工作列入项目建设重要议事日程, 定期听取有关单位社会稳定工作汇报; 认真研究群众反映的新情况, 分析可能出现的重大问题研究对策。

落实维护社会稳定责任制, 明确维护社会稳定工作的重点部位、重点问题。对维护社会稳定工作实行目标管理, 并对各责任部门维护社会稳定工作进行考核。对因工作不负责、失职、处理失当而引发大规模群体性时间造成严重后果的, 追究有关领导的责任。

坚持走访调研工作制度, 转变工作方法, 由群众反映变为走访, 深入工程现场、社区, 倾听群众意见建议, 有针对性地研究和解决问题。

坚持信息通报、预测排查制度, 对群众反映的普遍性、突出性问题, 研究制定解决方法, 发现群体性事件苗头, 要及时就地化解。

4) 应急措施

发现重大社会稳定问题苗头或事件时，启动预案，并展开以下工作程序：

对已发生的群体性事件，相关部门要认真接待，并根据起因即时通知有关人员赶赴现场做好耐心细致的疏导工作，防止矛盾激化，把群众稳定在当地。

第一时间召开维护社会稳定工作会议，通报不稳定情况和处理情况，分析研究可能出现的重大问题及对策。并将不稳定情况向所在地政府等有关部门报告，请求帮助和支持。

对问题复杂、规模较大的群体性事件，有关领导要迅速抵达现场，组织工作，及时提出处理意见。

对有轻生或危害社会倾向的特殊人员要耐心开导，稳定他们的情绪，并联系有关方面解决问题，必要时，报请有关机关采取应急措施。

5) 通信保障

有关人员在接到重大社会不稳定通报后，移动电话要保证 24 小时畅通；值班电话 24 小时值班，随时掌握各方面信息并上传下达。

14.2 评估结论

对施工中产生的任何问题，按照群众利益无小事、实事求是和“谁损害、谁负责”的原则进行处理，启动快速处理机制。

各有关部门紧密配合，做好工程建设的秩序稳定工作，针对企业煽动群众于干扰正常工程建设的，加强监控。

该项目风险小，为三级风险，但仍应严格按照本项目社会稳定风险评估报告，落实各项具体措施。

15 项目招投标

15.1 概述

在工程项目建设的执行阶段依据适用法律、法规以招标的方式或其它方式选择建筑及安装工程、重要材料及泵站设备的承包人，是保证按照竞争的条件来采购工程的一种方式。通过项目法人与承包方签订明确双方权利义务的经济合同，将工程项目的实施过程纳入了法制化管理。

15.2 招标组织形式

招标的组织形式有自行招标和委托招标两种形式。具备编制相应招标文件 and 标底、组织开标、评标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投标代理机构代理招标，本项目的业主拟委托招标，需附招标代理机构资质证书，说明其业绩、机构人员等情况向项目审批部门报送书面材料。

15.3 招标方式

招标方式可分为公开招标、邀请招标二大类型。

15.3.1 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予可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但其缺点是，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，所以招标的时间长、费用高。因此通常大型工程项目的施工采用公开招标方式选择实施单位，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。

15.3.2 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投标邀请函，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少于 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，为了体现投标人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力的实施单位。

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作实质性的修改，而议标尽管也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，对此没有过多限制。

除可以通过上述招标方式和议标方式选择承包单位外，还可以根据适用法律法规的规定以直接委托的方式选择承包单位。

汕头市第十一届人民代表大会常务委员会第十八次会议通过了《汕头经济特区建设工程施工招标投标管理条例》，该条例于 2006 年 3 月 1 日起施行。该条例第十一条规

定：“下列建设工程是否进行施工招标，由投资者自行决定：（一）全部由外商或者私人投资的；（二）外商或者私人投资控股的；（三）外商或者私人投资累计超过百分之五十且国有资金投资不占主导地位的。”

本项目拟采用 PPP 的形式，招标人应根据编制的《汕头市 6 座污水处理厂 PPP 项目招标方案》进行招标。

16 投资估算及资金筹措

16.1 投资估算

16.1.1 工程概况

本项目为汕头市潮阳区关埠镇污水处理工程，主要内容包括：污水处理厂一座（总规模 3.0 万 m^3/d ，近期规模 1.5 万 m^3/d ）和厂外污水管网系统。

项目总投资 27039 万元，其中：

1、厂区部分项目投资 14457 万元，其中：工程费用 7979 万元，工程建设其他费用 5113 万元，预备费 1047 万元，建设期利息 290 万元，铺底流动资金 26 万元。详见投资估算表。

2、厂外管网部分总投资 12581 万元，其工程费用 9868 万元，工程建设其他费用 1341 万元，预备费 1121 万元，建设期利息 252 万元，详见投资估算表。

16.1.2 编制依据

（1）工程项目及工程量：

本项目设计文件、图纸及有关技术资料。

（2）定额依据：

- * 建设部 2007 年制定的《市政工程投资估算指标》。
- * 建设部关于印发《市政工程投资估算编制办法》的通知（建标[2007]164 号）。
- * 《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）。
- * 《广东省建设工程造价管理规定》（广东省政府令第 40 号）。
- * 广东省住房和城乡建设厅《广东省建设工程计价通则》2010（《广东省建设工程计价通则》、《广东省建筑与装饰工程综合定额》、《广东省安装工程综合定额》、《广东省市政工程综合定额》和《广东省园林绿化工程综合定额》）。
- * 当地现行取费等有关规定。
- * 本单位类似工程经济指标。

(3) 价格依据:

人工、材料、机械台班价格主要参照近期《汕头工程造价管理》发布的汕头市区 2014 年近期人工、材料、机械台班参考价格表。缺项的根据汕头地区实际情况,按现行市场价计。设备价格参照有关生产厂家报价加运杂费计算。

(4) 工程建设其它费用:

- * 征地及补偿费: 暂按 65.66 万元/亩列入。
- * 建设单位管理费: 包括建设单位从项目开工之日起至办理竣工财务决算之日止发生的管理性的开支。按财政部财建〔2002〕394 号文的有关规定计算。
- * 建设工程监理费: 委托工程监理单位对工程实施监理工作所需的费用。按国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670 号文的有关规定计算。
- * 建设项目前期工作咨询费: 建设项目前期工作的咨询收费。包括: 建设项目专题研究、编制和评估项目建议书、编制和评估可行性研究报告, 以及其他与建设项目前期工作有关的咨询服务收费。按国家计委计价格〔1999〕1283 号文的有关规定计算。
- * 工程勘测费: 测绘、勘探、取样、试验、测试、检测、监测等勘察作业, 以及编制工程勘察文件和岩土工程设计文件等收取的费用。暂按第一部分工程费用的 0.8% 计算。
- * 工程设计费: 编制初步设计文件、施工图设计文件所收取的费用。按国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文的有关规定计算。
- * 施工图预算编制费: 按粤价函〔2011〕742 号文的有关规定计算。
- * 竣工图编制费: 按设计费的 8% 计算。
- * 施工图审查费: 对施工图进行结构安全和强制性标准、规范执行情况进行独立审查。按发改价格〔2011〕534 号文计算。
- * 办公及生活家具购置费: 按设计定员 (24 人), 每人 2000 元计算。
- * 生产职工培训费: 按设计定员的 60%, 培训期 6 个月, 每人每月 2000 元计算。

- * 联合试运转费：设备购置费 \times 1%。
- * 环境影响咨询服务费：编制环境影响报告表、环境影响报告书和评价环境影响报告表、环境影响报告书。按国家计委、国家环保总局计价格〔2002〕125号文的有关规定计算。
- * 劳动安全卫生评审费：编制建设项目劳动安全卫生预评价大纲和劳动安全卫生评价报告，以及为编制上述文件所进行的工程分析和环境现状调查等所需的费用。暂按第一部分工程费用的0.3%计算。
- * 招标代理服务费：编制招标文件（包括编制资格预审文件和标底），审查投标人资格，组织投标人踏勘现场并答疑，组织开标、评标、定标以及提供招标前期咨询、协调合同的签订等义务。按国家计委计价格〔2002〕1980号文的有关规定计算。
- * 场地准备及临时设施费：为达到工程开工条件所发生的场地平整和对建设场地余留的有碍于施工建设的设施进行拆除清理的费用；为满足施工建设需要而供到场地界区的、未列入工程费用的临时水、电、路、讯、气等其他工程费用和建设单位的现场临时建（构）筑物的搭设、维修、拆除、摊销或建设期间租赁费用，以及施工期间专用公路养护费、维修费。暂按第一部分工程费用的1%计算。
- * 工程保险费：建筑安装工程一切险、人身意外伤害险和引进设备财产保险等费用。暂按第一部分工程费用的0.3%计算。
- * 高可靠性供电费：按设计装机容量，220元/kVA计算。
- * 工程造价咨询服务费：按粤价函[2011]742号文计算。
- * 节能评估报告编制及评审费：参考国家计委“关于印发《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》的通知”（计价格〔1999〕1283号）计算。
- * 地质灾害评估费：按《地质灾害危险性评估收费管理办法》估列。
- * 第三方检测监测费：估列。
- * 水土保持报告编制及评审费：按水保监[2005]22号文估列。

(5) 其他

基本预备费：以第一部分“工程费用”总额和第二部分“工程建设其他费用”总额之和为基数，乘以基本预备费费率 8% 计算。

建设期贷款利息：年利率 5.90%，建设期贷款利息按两年建设期计算，详见下：建设期利息计算表。

厂内建设期贷款利息计算表 单位：万元

		1	合 计
1	上年本息合计		
2	本年借款支用_	9845.60	9845.60
3	本年应计利息	290.45	290.45
4	年末本息合计	10136.05	
5	年利率	5.90%	
	合 计		10136.05

厂外建设期贷款利息计算表 单位：万元

		1	合 计
1	上年本息合计		
2	本年借款支用_	8555.00	8555.00
3	本年应计利息	252.37	252.37
4	年末本息合计	8807.37	
5	年利率	5.90%	
	合 计		8807.37

16.2 铺底流动资金

流动资金按分项估算法估算，详见流动资金估算表。按流动资金总额的 30% 作为铺底流动资金列入总投资。

16.3 资金筹措

总投资为 27039 万元，采用 PPP 运作模式，其中：

(1) 厂内总投资 14457 万元，资金来源为：

- 1) 自筹资金：4344 万元（约占总投资的 30%）；
 - 2) 国内银行贷款：本金 9846 万元，建设期利息 290 万元，合计 10136 万元（约占总投资的 70%）。
- (2) 厂外总投资为 12581 万元，由政府财政资金解决。

17 经济分析

17.1 论述

建设项目经济评价是项目可行性研究报告的有机组成部分和重要内容，是项目决策科学化的重要手段。经济评价的目的是根据国民经济和社会发展战略和行业、地区发展规划要求，在作好产品市场需求预测、厂址选择、工艺技术方案选择等工程技术研究基础上，计算项目的效益和费用，通过多方案比较，对拟建项目的财务可行性和经济合理性进行分析论证，做出全面的经济评价，为项目的科学决策提供依据。

本项目经济评价的方法与原则是按照国家计委制定的《建设项目经济评价方法与参数（第二版）》及其他有关文件的规定进行的。

根据《方法与参数》的规定，经济评价分为财务评价和国民经济评价。财务评价是在国家现行财税制度和价格体系的条件下，从项目财务的角度分析、计算项目的财务盈利能力和清偿能力，据以判别项目的财务可行性。国民经济评价是从国家整体角度分析、计算项目对国民经济的净贡献，据以判别项目的经济可行性。本项目系城市给水工程，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，其他往往表现为许多难以用货币量化的社会效益，如促进工业生产、发展服务业、改善居民生活条件、提高文化水平、推动技术进步、促进社会劳动生产率等。本项目符合城市国民经济建设发展的需要，是城市经济建设必不可少的基础设施项目。

本报告只进行财务评价，对国民经济评价进行定性描述。计算期为 30 年，其中建设期 1 年，运营期为 29 年。

17.2 投资使用计划

本项目工程建设期 1 年，根据工程实施计划及资金来源情况分年使用，详见项目总投资使用计划与资金筹措表。

17.3 生产成本

(1) 固定资产折旧

可提固定资产原值为 14409 万元，净残值率为 5%。

(2) 无形及递延资产摊销费

无形及递延资产 22 万元，按 5 年摊销。

(3) 利息支出

生产经营期的借款利息进入成本。

(4) 电费、药剂费

本工程投产后用电量 142.35 万度/年，电费单价 0.63 元/度；按装机容量 2000KVA，基本电容费按 23 元/KVA·月收费；药剂用量 PAC 为 83.95t/年，单价 2200 元/t；PAM 为 1.92t/年，单价 40000 元/t；调理剂为 248.20t/年，单价 1600 元/t。

(5) 污泥运输费

污泥外运费按照 1.5 元/km 考虑。

(6) 工资福利费

职工定员 24 人，年平均工资福利费 40000 元/年·人。

(7) 修理费

预提大修理费按可提折旧固定资产原值的 1.5%计取，维护费按可提折旧固定资产原值的 1%计取。

(8) 管理费及其他

管理费按要素成本的 10%计取。

(10) 成本估算

成本估算见总成本费用估算表。平均单位生产成本 2.31 元/ m^3 ，平均单位经营成本 1.05 元/ m^3 ，年处理水量 547.5 万 m^3 。

17.4 理论污水处理费

本工程建成后，根据成本和现金流量分析，并满足还款需要，理论综合污水处理费为 3.36 元/m³。理论污水处理费 3.36 元/m³ 是满足还款需要和维持企业正常经营的最低标准。

17.5 利润预测

(1) 销售收入

本项目投产达到设计处理能力 1.5 万 m³/d 后，每年处理水量 547.5 万 m³，以 3.36 元/m³ 的污水处理单价计算，年销售收入 1840 万元。

(2) 税金及附加

所得税：所得税率为 25%。

(3) 利润及分配

各生产年份利润总额及税后利润详见“利润与利润分配表”，盈余公积金按可供分配利润的 15%计取。

17.6 财务盈利能力分析

反映项目财务盈利能力的主要指标有财务内部收益率、投资回收期、财务净现值、总投资收益率、资本金净利润率等指标。通过对“利润与利润分配表”和“项目投资现金流量表”计算得出各项财务评价指标。

(1) 财务内部收益率（FIRR）

依据公式：

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0$$

式中：CI——现金流入量；

CO——现金流出量；

(CI-CO)_t——第 t 年的净现金流量；

n——计算期。

计算指标：所得税后项目投资财务内部收益率 6.01%。

(2) 投资回收期 (Pt)

依据公式：

$$P_t = T - 1 + \frac{\left| \sum_{i=1}^{T-1} (CI - CO)_i \right|}{(CI - CO)_T}$$

式中：T——各年累计净现金流量首次为正值或零的年数。

计算指标：所得税后项目投资投资回收期 14.62 年（含建设期 1 年）。

(3) 财务净现值 (FNPV)

依据公式：

$$FNPV = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + i_c)^{-t}$$

式中：ic——设定的折现率（同基准收益率）。

计算指标：所得税后资本金财务净现值 21.10 万元。

(4) 总投资收益率 (ROI)

依据公式：

$$ROI = \frac{EBIT}{TI} \times 100\%$$

式中：EBIT——项目正常年份的年息税前利润或运营期内年平均息税前利润；

TI——项目总投资。

计算指标：总投资收益率为 6.27%。

17.7 清偿能力分析

项目的清偿能力分析是依据借款还本付息计划表、财务计划现金流量表、资产负债表计算资产负债率、利息备付率、偿债备付率及固定资产投资贷款偿还期来考察项目的财务状况及贷款的清偿能力。

17.7.1 还款期限及偿还方式

项目拟申请银行贷款 10136 万元（含建设期利息 300 万元），年利率 5.90%，按最大偿还能力偿还，贷款偿还期为 14.87 年，累计还本付息 15095 万元，详见借款还本付息计算表。

17.7.2 利息备付率（ICR）

依据公式：

$$ICR = \frac{EBIT}{PI} \times 100\%$$

式中：EBIT——息税前利润；

PI——计入总成本费用的全部利息。

利息备付率详见借款还本付息计算表。在还款期内利息备付率在 0.59~14.82 范围内，项目达产后均大于 1，表明项目有足够的的能力用息税前利润保障利息的偿付。

17.7.3 偿债备付率（DSCR）

依据公式：

$$DSCR = \frac{EBITDA - T_{AX}}{PD} \times 100\%$$

式中：EBITDA——息税前利润加折旧和摊销；

TAX——企业所得税；

PD——应还本付息金额，包括还本金额和计入总成本费用的全部利息。

偿债备付率详见借款还本付息计算表。在还款期内，偿债备付率在 1.00~1.24 范围内，均大于 1，表明偿付债务有资金保障。

17.7.4 资产负债率（LOAR）

依据公式：

$$LOAR = \frac{TL}{TA} \times 100\%$$

式中：TL——期末负债总额；

TA——期末资产总额；

通过资产负债表分析，本项目在计算期第 2 年达到最大资产负债率 70.97%。项目投产后即具备还款能力，资产负债率逐年减小。

17.8 不确定性分析

本项目采用建议污水处理费进行财务分析，分析结论和实际情况存在一定差距。通过不确定性分析，获得实际情况和未来变化情况的财务结论，使项目建议者和决策者得到切实可行的最佳方案。

（1）盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示项目的盈亏平衡点（BEP），即求出达到生产负荷某个百分点时能保持盈亏平衡，超过该点为盈利区，否则为亏损区，以第 10 年为例，盈亏平衡点为 66.71%。从计算结果可以看出，达到设计生产能力的 66.71%即可保本。

（2）敏感性分析

根据国内同行业的普遍规律，本项目的主要敏感因素是项目资本金、经营成本及建议污水处理费，项目采用单因素分析方法，分别考察以上因素提高 10%和降低 10%时对财务内部收益率和投资回收期的影响程度，其值见敏感性分析表。

从表中可以看出，各因素的变化都不同程度地影响内部收益率和投资回收期，其中污水处理费最为敏感，经营成本次之。

敏感性分析表

	变化幅度（%）	内部收益率（%）	投资回收期（年）
基本方案		6.01	14.62
建设投资	+10	5.15	15.93
	-10	7.02	13.30
污水处理费	+10	7.18	13.11
	-10	4.78	16.57
经营成本	+10	5.63	15.18
	-10	6.39	14.10

17.9 财务评价结论

通过对项目进行财务分析，所得税后项目投资财务内部收益率 6.01%，项目投资回收期 14.62 年。贷款偿还期 14.87 年（含建设期 1 年），满足银行贷款偿还条件。从财务角度评价，项目是可行的。

通过敏感性分析，表明只要有效控制敏感因素，项目就具有一定的抗风险能力。

财务分析指标表

序号	项目名称	指标	备注
1	单位总成本（元/m ³ ）	2.31	年均
2	单位经营成本（元/m ³ ）	1.05	年均
3	建议污水处理收费（元/m ³ ）	3.36	
4	营业收入（万元/年）	1840	
5	项目投资财务内部收益率（%）	6.01	
6	项目投资回收期（所得税后）（年）	14.62	
7	总投资收益率（%）	6.27	

18 结论和建议

18.1 结论

(1) 工程规模

本工程总规模 3.0 万 m³/d，一期 1.5 万 m³/d。设计年限：近期 2017 年，远期 2030 年。

(2) 受纳水体

污水处理厂尾水排入厂外潮水溪。

(3) 污水处理厂厂址

污水处理厂选址位于关埠镇玉一村土尾头洋坊的地块。该厂址与城市总规一致。厂内围墙内占地 47.9 亩。

(4) 设计进水水质

BOD₅=120mg/L, COD_{Cr}=250mg/L, SS=200mg/L,

TN=30mg/L NH₄⁺-N=25mg/L TP=3.0mg/L。

(5) 设计出水水质

BOD₅≤10mg/L, COD_{Cr}≤40mg/L, SS≤10mg/L,

TP≤0.5mg/L, NH₄⁺-N≤5mg/L, 粪大肠菌群≤10³ 个/L。

(6) 污水、污泥处理工艺

污水处理推荐采用 A²/O 微曝氧化沟的脱氮除磷工艺，并辅以化学除磷，深度处理推荐采用絮凝沉淀+过滤的工艺。污泥处理推荐采用泥水一体化板框压滤机处理污泥，脱水后污泥运输至垃圾焚烧厂处置。

(7) 主要生产构筑物

本工程推荐方案的主要生产构筑物有：粗格栅及进水泵房、细格栅及涡流沉砂池、A²/O 微曝氧化沟、二沉池、配水井及污泥泵房、高效沉淀池、精细过滤及紫外消毒池、浓缩池、浓缩脱水机房等。

（8）设备选型

污水厂内的关键设备：鼓风机、推进器及部分仪表、自控系统设备及其配套设备等拟从国外进口，其余设备均采用国产优质产品。

（9）自动控制

污水厂的运行管理采用国外先进的自动控制设备、仪表和程序进行自动控制和管理。控制系统由中心控制室和现场 PLC 分站组成，分散检测和控制，集中显示和管理。

（10）工程经济

本工程项目建设总投资为 27039 万元，其中污水处理厂部分总投资为 14457 万元，单位经营成本 1.05 元/m³，单位总成本 2.31 元/m³，建议水价 3.36 元/m³，污水处理厂用电单耗 0.26kW·h/m³；厂外管网部分总投资为 12581 万元。

18.2 建议

（1）随着本工程的建设，希望尽快落实资金，及时配套建设本工程纳污范围的污水收集系统。以充分发挥工程的投资效益。

（2）尽快进行污水管线、污水处理厂的地形测量及勘察工作，为下阶段设计工作的顺利开展创造条件。

（3）规划部门应对污水处理厂用地进行严格控制，防止被其它项目占用，以确保本工程的顺利实施。

（4）本工程应与垃圾焚烧场达成协议，使本厂产生的污泥能够最终实现无害化处置。

19 附图

19.1 附图

- 1、排水体制分区图
- 2、厂外管线布置图
- 3、厂区平面布置图
- 4、污水污泥处理工艺流程图