

汕头潮南纺织印染环保综合处理中心
污水处理厂近期建设项目
可行性研究报告
(报批稿)

中国市政工程中南设计研究总院有限公司
二〇一五年六月

汕头潮南纺织印染环保综合处理中心 污水处理厂近期建设项目可行性研究报告编制人员

院 长：杨书平

总 工 程 师：邓志光

分 院 院 长：高立军

项目审定人：邓志光

项目审核人：张定昌

项目负责人：徐 峰

参加人员：

沈 浩 陈泽华

徐 峰 黄泽亮

李 刚 吴健乐

滕 峰 靖云成

李齐林

目 录

1.概述 1

1.1 项目背景..... 1

1.2 编制依据..... 1

1.3 采用的规范和标准..... 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 城市总体规划概况..... 6

2.3 规划区性质及规模..... 7

2.4 给水排水现状..... 8

2.5 给水排水规划情况..... 8

3.项目建设的必要性 10

4.方案论证 14

4.1 排水体制论证..... 14

4.2 建设规模与处理程度论证..... 14

4.3 厂址论证..... 26

4.4 污水处理工艺、污泥处理工艺与处置方式的论证..... 27

4.5 污水处理构筑物及设备选型..... 47

4.6 脱臭处理工艺论证..... 54

4.7 排海工程方案论证.....	61
5.推荐工程方案	69
5.1 排水管网工程.....	69
5.2 污水处理厂工程.....	76
5.3 厂区总平面及竖向布置.....	87
5.4 建筑设计.....	90
5.5 绿化设计.....	93
5.6 结构设计.....	94
5.7 电气设计.....	98
5.8 仪表设计.....	100
5.9 自控设计.....	103
5.10 通风设计.....	108
6.主要工程量及主要设备材料	109
6.1 工艺设备表.....	109
6.2 电气设备表.....	115
6.3 辅助设备表.....	118
7.管理机构、人员编制及项目实施计划	120
7.1 管理体制机构及人员编制.....	120
7.2 项目实施计划.....	122
8.管理机构、人员编制及项目实施计划	123
8.1 地理位置及建设用地.....	123
8.2 征地拆迁及移民安置分析.....	124

9.环境保护	125
9.1 设计依据.....	125
9.2 采用的环境保护标准及范围.....	125
9.3 主要污染源及污染物分析.....	126
9.4 项目建设引起的环境影响及对策.....	128
10.水土保持	133
10.1 原则和目标.....	133
10.2 直接影响区.....	133
10.3 主体工程设计中具有水土保持功能的设施.....	133
10.4 水土保持防治措施.....	134
10.5 施工过程中应注意的问题.....	135
11.节能设计	136
11.1 合理用能标准及节能设计规范.....	136
11.2 能耗种类和数量分析.....	137
11.3 节能措施及效果.....	138
12.消防	141
12.1 设计依据.....	141
12.2 防火及消防措施.....	141
13.劳动保护、职业安全与卫生	144
13.1 安全卫生防范措施.....	144
13.2 劳动安全保护.....	144

14.社会稳定风险分析	147
14.1 工程概况.....	147
14.2 评估结论.....	153
15.项目招投标	154
15.1 概述.....	154
15.2 招标组织形式.....	154
15.3 招标方式.....	154
16.投资估算及资金筹措	157
16.1 投资估算.....	157
16.2 铺底流动资金.....	161
16.3 资金筹措.....	161
17.经济分析	162
17.1 论述.....	162
17.2 投资使用计划.....	162
17.3 生产成本.....	163
17.4 理论污水处理费	164
17.5 利润预测.....	164
17.6 财务盈利能力分析	164
17.7 清偿能力分析	166
17.8 不确定性分析.....	167
17.9 财务评价结论	168
18.结论和建议	169

18.1 结论 169

18.2 建议 170

前 言

汕头潮南纺织印染环保综合处理中心位于汕头市潮南区的东部，距离汕头市区约40km。规划区（陇田镇）北邻井都镇，西邻成田镇，东侧为南海沿岸，南邻田心镇。规划区用地约3650亩，总用地规模2.5km²。处理中心定位为：“以印染为主导，集产业、生态和配套服务为一体”，具有可持续发展能力，“环境优美、秩序优良、富有效率”的绿色环保循环型工业基地。规划人口为36500人，入驻企业132家。

近年来，随着改革开放的不断深入，潮南区经济发展迅速，人民生活水平不断提高。然而，在经济快速增长的同时，大量的印染工业废水未经任何处理直接排入镇区内的水体，并最终汇入练江，对镇域水体和练江都造成了较大的污染，水体变黑发臭，影响附近居民的正常工作生活，破坏了区域的对外形象。为了响应上层规划的精神要求，保证地方经济的可持续发展，实现工业企业入园清洁化生产，改善练江流域综合环境，决定兴建汕头潮南纺织印染环保综合处理中心，并实施综合处理中心污水处理厂近期建设项目。

我院受汕头市潮南纺织工业循环经济产业园投资开发有限公司的委托，承担本工程可行性研究任务，通过反复现场踏勘，收集资料，并采纳《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》中相关技术结论，于2015年3月编制完成了本工程可行性研究报告。

2015年6月17日，汕头市潮南区环保局在汕头潮南纺织印染环保综合处理中心会议室组织召开了《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目可行性研究报告》专家评审会。与会专家认为本可行性研究报告专题设置总体合理，编制依据充分，内容较为全面。提出的工程技术方案总体可行，投资估算指标基本合理，基本达到国家对建设项目可行性研究报告编制的有关规范要求，经修改完善后可上报主管部门审批。根据专家组意见，本院对可研报告进行了这次修编。

在文件编制过程中得到了潮南区环保局、国土局、规划局、自来水公司、水利局、镇政府及循环经济产业园投资开发有限公司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

项目名称：汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目

承办单位：汕头市潮南纺织工业循环经济产业园投资开发有限公司

建设地点：汕头市潮南区东部

1.2 编制依据

本报告编制依据及基础资料有：

(1) 申请报告编制委托书 汕头市纺织工业循环经济产业园投资开发有限公司

(2) 《汕头市城市总体规划》(2002~2020)

中国城市规划设计研究院

汕头市城市规划设计研究院

(3) 《汕头市潮南区城乡总体规划(2013~2030)》

(4) 《汕头市纺织工业循环经济产业园控制性详细规划》

广东省轻纺建筑设计院 2014.08

(5) 《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》

广东省环境科学研究院 2015.04

(6) 《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目环境影响报告书》

广东省环境科学研究院 2015.06

1.3 采用的规范和标准

(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》 GBJ18918-2002

(3)《广东省地方排放水污染物排放限值》	DB44/26-2001
(4)《纺织染整工业水污染物排放标准》	GB4287-2012
(5)《纺织染整工业废水治理工程技术规范》	HJ471-2009
(6)《城市污水处理厂运行、维护及安全技术规程》	CJJ60-2011
(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》	CJ343-2010
(9)《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB50046-2008
(10)《给水排水管道工程施工及验收规范》	GB50268-2008
(11)《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
(12)《给水排水构筑物工程施工及验收规范》	GB50141-2008
(13)《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB50068-2001
(14)《建筑结构荷载规范》	GB5009-2012
(15)《室外给水排水和燃气动力工程抗震设计规范》	GB50032-2003
(16)《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
(17)《建筑地基处理技术规范》	JGJ79-2012
(18)《混凝土结构设计规范》	GB50010-2010
(19)《给水排水工程构筑物设计规范》	GB50069-2002
(20)《给水排水工程管道结构设计规范》	GB50332-2002
(21)《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》	CECS 138:2002
(22)《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
(23)《10kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-1994

1.4 编制原则

- (1) 贯彻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) 从实际情况出发，在城市总体规划的指导下，使工程建设与城市的发展相协

调，既保护环境，又最大程度地发挥工程效益。

(3) 根据设计进水水质和出厂水质要求，所选污水处理工艺力求技术先进成熟、处理效果好、运行稳妥可靠、高效节能、经济合理，确保污水处理效果，减少工程投资及日常运行费用。废水经系统处理后，排放水长期满足回用要求。

(4) 妥善处理和处置处理过程中产生的栅渣、沉砂和污泥，避免造成二次污染。

(5) 确保工程的可靠性及有效性，提高自动化水平，降低运行费用，减少日常维护检修工作量，改善工人操作条件。

(6) 采用双回路电源保证污水处理系统正常运转，且污水处理厂运行设备有足够的备用率。

(7) 在污水处理厂征地范围内，厂区总平面布置力求在便于施工、便于安装和便于维修的前提下，使各处理构筑物尽量集中，节约用地，扩大绿化面积，并留有发展余地。使厂区环境和周围环境协调一致。

(8) 厂区竖向设计力求减少厂区填方量和节省污水提升费用。

(9) 厂区建筑风格力求统一，简洁明快、美观大方，并与厂区周围景观相协调。

1.5 编制范围

处理中心规划入驻企业的工业污水和生活污水。

1.6 结论及主要经济指标

(1) 工程规模

汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期规模为 4 万 m^3/d ，远期扩建 11.5 万 m^3/d ，总规模达到 15.5 万 m^3/d 。

(2) 尾水受纳水体

根据《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》，环保综合处理中心污水处理厂尾水最终排入海门湾海域。

(3) 污水处理厂近期建设项目选址

根据规划，环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目厂址确定在规划区东区的中部区域，即现有变电所西侧、规划电热联厂东侧的地块。本厂址远离规划居住区，对居民影响小；所处自然地势相对较低，便于污水收集，节约管网投资；污水处理厂靠近受纳水体，便于尾水的排放。

（4）设计进出水水质

根据环保综合处理中心入驻企业的进水水质，结合《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》中的相关水质结论，确定污水处理厂近期建设项目设计进水水质；其排水标准执行《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）新建企业水污染物排放限值及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中纺织染整工业第二时段一级排放标准的较严者。设计进出水水质见下表：

项目	pH	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	色度	TN	TP	硫化物
进水	6.0~9.0	1500	400	300	30	400	40	10	20
出水	6.0~9.0	80	20	50	10	40	15	0.5	0.5

（5）处理工艺流程

根据本工程污水处理厂的进出水水质要求，污水处理工艺包括预处理、生物处理和深度处理三个阶段。预处理进行稳定调节、混凝沉淀，生物处理主要是水解酸化+A²/O生物+MBR膜处理的组合工艺，深度处理推荐臭氧催化氧化工艺，回用水消毒采用次氯酸钠工艺。污泥处理采用污泥浓缩、板框压滤脱水工艺，使污泥含水率降至60%，外运进行焚烧。

（6）主要生产构筑物

预处理：调节池、一次提升泵房；混合絮凝、平流沉淀池；二次提升泵房；

生物处理：水解酸化池、A²/O生化池、MBR膜池；

深度处理：臭氧接触池、臭氧设备间；

尾水排放：排海泵房、高位水池；

回用系统：RO 设备间、消毒回用水池；

污泥处理：污泥浓缩池、脱水车间；

其他：膜设备间、鼓风机房、加药间、变配电间。

（7）排海口方案

根据《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》，本工程污水处理厂排放口位于海门湾离岸 500m 处，地理坐标为 23°13.59'N，116°33'20.66'E。

（8）设备选型

污水处理厂的关键设备：鼓风机、曝气器、推进器、离心脱水机、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

在环保综合处理中心工业污水收集系统的起端，采用先进的在线水质水量监测仪表，控制各企业入网工业废水的水质水量，便于整个污水处理系统的监控与管理，有利于污水处理厂内污水处理系统的正常运行。

污水处理厂的运行管理采用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

本工程总投资为 40892 万元，其中：厂内总投资 30612 万元，为采用 PPP 运作模式；厂外总投资为 10280 万元，初步拟定由政府财政资金解决。单位经营成本 2.2 元/m³，平均单位总成本 3.12 元/m³，建议污水收费 4.05 元/m³。污水处理厂用电单耗 0.85kW h/m³。

2. 城市概况

2.1 城市自然条件

潮南区，因地理位置位于原潮阳市（县级）南部而得名，“潮南”一词为“潮阳南部”的简称。潮南区位于汕头市西南部，东临南海，西接普宁，南邻惠来，北与潮阳区接壤。全区总面积 599.86km²，占汕头市总面积的 28.9%，海岸线 14.7km，海域面积 4000 多平方海里，城区峡山距离汕头市区约 30km。总人口 135.937 万人（2012 年），占汕头市总人口的 25.5%。

潮南区为沿海丘陵——平原地区，地势自西南向东北倾斜。地形特征为“一山一江一平原”，即区境南部为大南山，属大南山系余脉，起于红场镇潘岱村，自西向东延伸，山体庞大，峰峦绵延起伏。主峰雷岭大山海拔 521m，此外，多为高丘与坡地，形成丘陵半丘陵地带。北部隔练江与潮阳区相望，练江自西向东横亘全境，形成练江平原。东部沿海为带状沙滩地。

潮南区河流主要有雷岭河和练江。区内年平均水资源总量约 5.8 亿 m³，其中地表水年径流量约 5.48 亿 m³，地下水资源总量约 0.32 亿 m³。年人均拥有水资源量 450m³，仅相当于全国人均 2200m³ 的 20%、全省人均 1700m³ 的 26%。

汕头市潮南区属亚热带季风性湿润气候，并受海洋暖湿气流调节，四级常青，无霜期长，日照充足，雨量充沛。年平均气温 21.6℃，平均气温年际差异小。历年最冷月在 1 至 2 月，平均气温 13.8℃，历年最热月在 7 至 8 月，平均气温 28.2℃。年平均降水量 1700 毫米左右，雨季多集中在 4 至 9 月。

常见的自然灾害有春播期的低温阴雨，早稻抽穗扬花期的“龙舟水”，汛期的台风暴雨，晚秋季节的“寒露风”及冬季的低温冷害。

2.2 城市总体规划概况

根据《汕头市潮南区总体规划（2013～2030 年）》，在充分考虑潮南发展现状的前

提下，构建“一心三片”区域格局。一心，即中心城区，包括峡山、胪岗和司马浦，是产业统筹集中区；三片区，即北部平原城城统筹片区、南部生态保育统筹片区和东部滨海城乡统筹片区。其中，北部平原城城统筹片区包括陈店和中心城区（峡山和陈店为中心镇），通过中心城区内部统筹以及陈店与中心城区、普宁互动，以及环境改善、服务业植入、交通优化、城市公园建设等，实现“绿在城中”；南部生态保育统筹片区包括两英、仙城、红场和雷岭等南部山区（两英为中心镇），通过强制性的控制大南山“生态绿肺”，以及控制特色小城镇的建设规划，实现“城在绿中”；东部滨海城乡统筹片区包括成田、陇田和井都三镇（陇田为中心镇），通过农田保育、水乡景观恢复、休闲服务业植入、交通改善等，建成“滨海蓝绿城镇群”。

确定城市发展的目标和规模。规划预测，至 2030 年全区总人口约为 160 万人，城镇化水平达到 71%。全区建设用地面积控制在 10390 公顷，人均建设用地面积控制在 88m^2 。其中，中心城镇建设用地面积为 4349 公顷，人均建设用地面积控制在 75m^2 。

确定全区基本的生态格局。首先，严控城市增长边界，特别是严格控制镇区周边农田，防止城镇无序蔓延。其次，通过连通现有的密集水网，并与公共空间结合布置，让地区水系重新融入潮南人的生活；再次，在全区推广华里西公园、墙新公园等村镇公园模式，在密集的建成区植入“绿色生活”；并最终形成“面、线、点”多层次相结合的“1 轴 6 带”生态格局。

2.3 环保综合处理中心性质及规模

环保综合处理中心位于汕头市潮南区的东部，距离汕头市区约 40km。北邻井都镇，西邻成田镇，东侧为南海沿岸，南邻田心镇。用地约 3650 亩，总用地规模 2.5km^2 。

环保综合处理中心以科学发展观统领，发挥市场、人才、资金、信息等优势，以“优化结构、强化创新、增强服务、培育品牌”为宗旨，以产业结构调整、实现产业升级为主线，积极推动由生产要素和投资驱动向创新驱动转变，以自主创新为核心，

全面构建创新体系，建立完整合理的基础研究、应用研究和开发研究架构，积极推及以企业为主导、产学研结合的创新研究体系。

环保综合处理中心定位为：“以印染为主导，集产业、生态和配套服务为一体”，具有可持续发展能力，“环境优美、秩序优良、富有效率”的绿色环保循环型工业基地。

1、立足潮南，面向粤东及珠三角区域：优先实现粤东地区规模化、专业化产业基地，抢抓珠三角沿海发达地区产业转移的有利机遇，积极打造区域产业承接基地；2、优势化工开发基地、环保型产业处理中心：大力发展优势化工、深加工产业，从产业链搭建、空间规划及市政工程支撑等方面塑造环保型产业处理中心。

规划人口为 36500 人，入驻企业 132 家。

2.4 给水排水现状

2.4.1 给水现状

环保综合处理中心现状无自来水厂，现状居民自来水用水主要由井都水厂供应，井都水厂设计规模为 1.0 万 m^3/d ，水源为龙溪水库。

处理中心区域内无系统的给水管网，现状给水主干管沿 337 省道敷设，次干管沿村主要干道敷设，沿线呈树枝状，配水分散各村。

2.4.2 排水现状

目前的排水体制为雨污合流制，无任何污水处理设施，生产污水及生活污水没有经过任何处理，通过现状管渠收集后自由排向周边水体和周边的农田。

存在的问题：排水工程陈旧，基本上是排水沟的方式排水，排水管径、断面偏小，污水流通不畅；污水基本未处理，生活污水和地面径流污水经排水沟汇集后，散乱地未经处理排入周边水体，对环境的影响比较大。

2.5 给水排水规划情况

2.5.1 给水规划

规划综合环保处理中心供水分成生活供水和工业供水两套管网。预测工业用水约

为 17.9 万 m^3/d ，生活用水为 0.55 万 m^3/d 。

规划区工业用水水源一期利用现有龙溪水库的原水，在处理中心新建 5 万 m^3/d 的工业用水厂，用地面积 52.5 亩，水质满足印染行业水质标准。远期通过引韩供水工程供给。规划区生活用水主要来自于井都水厂。

规划区的生活和工业市政管网服务水压按不低于 28m 设计，供水水质达标率为 100%。处理中心生活给水管、工业供水管和中水管沿道路敷设，成环状布置，生活供水管管径为 DN100~DN300，工业供水管管径为 DN200~DN600，中水管管径为 DN200~DN500。

2.5.2 排水规划

规划区排水体制采用雨污分流制，预测规划区污水量为 14.8 万 m^3/d ，其中一期污水量为 4 万 m^3/d ；规划用地 245 亩。同时练江流域水环境综合整治方案（2014~2020 年）规划处理中心总规模为 15 万 m^3/d ，规划用地 12 公顷，重复利用率 60%。

规划区主要为印染企业，生产污水性质相同，为便于处理，集中建设污水处理厂对其处理，处理达标后进行回用和排放。尾水排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的 I 级 A 标准和广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中的严者。规划尾水排放至海门田心湾海域。

规划区城市污水管道沿道路敷设，原则上敷设在人行道、非机动车道或慢车道下，污水管道尽可能利用自然地形坡度，采用重力式收集污水，排往污水处理厂处理。规划区污水管径 DN300~DN1500，管道坡度为 0.003~0.01，埋深约为 2.8m~5.20m。

3. 项目建设的必要性

1、符合上层规划的精神要求，保证可持续的发展。

按照广东省纺织工业“十二五”发展指导意见，粤东地区的纺织行业总的发展方向是：要在完善产业链、聚集发展和促进时尚文化与传统相结合方面做精做强；发挥粤东地区现有的针织内衣、家居服、婚纱晚礼服、工艺毛衫优势，向上游的化纤、纺织、针织、印染延伸。进一步提高产品技术含量、品位档次和产品服务，集中规划、定点发展印染业；在传承潮汕文化服饰技艺的同时，更加注重与时尚文化和品牌方面的整合，培育一批具有特色和品牌效应、带动效应的大型企业；同时发展产业纺织品。

按照国家、省、市相关产业政策和经济社会发展规划的要求，通过实施企业入园搬迁改造，进一步带动广东纺织产业循环经济工业园形成快速发展、产业集聚的局面，增强发展实力；促进潮南区产业结构调整和产业布局优化，大力发展商贸、旅游及现代服务等相关产业；有效降低潮南区环境污染，缓解交通拥堵，改善城市人居环境，完善城市功能，提升城市品位；帮助企业快速实现改造升级、转型扩能、提质增效、做大做强，增强市场竞争力。

实施本规划处理中心污水处理厂项目，是实现适应新的发展需要、加快处理中心开发建设和招商引资步伐、促进处理中心与周边环境循环经济模式可持续发展的重要保障措施之一。为了达到这一目标，必须高起点、高标准地进行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。因此，本污水处理厂近期项目的建设十分必要。

2、是严格执行广东省南粤水更清行动计划（2013~2020年）的需要。

为了贯彻落实十八大关于大力推进生态文明建设的要求，巩固珠江综合整治成果，深入推进广东省水污染防治工作，进一步提升全省水环境质量，切实保障饮用水源和生态环境安全，促进广东省经济社会科学发展，加快建设幸福广东，根据《中华人民

《中华人民共和国水污染防治法》、《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008～2020 年）》和《中共广东省委、广东省人民政府关于进一步加强环境保护推进生态文明建设的决定》及有关法律法规要求，制定了南粤水更清行动计划。

行动计划指出存在问题：“到 2010 年底，全省结构性与格局性污染仍然突出，快速发展对水环境的压力持续增加。占全省工业产值 25% 的电镀、印染、造纸、化工等重污染行业排放的废水和化学需氧量（COD）分别占全省工业排放量的 49.2% 和 56.4%，高消耗、高排放、低产出的产业结构未得到根本改变，现有重大环境风险企业 483 家，较大环境风险企业 759 家，东江、北江、西江、韩江主要等河流沿岸和水源保护区附近仍然分布不少造纸、印染、化工、冶炼、电镀等重污染企业；随着城市化的连片发展，下游城市取水口与上游城市排污口犬牙交错的现象更加普遍，格局性污染问题不容忽视。未来相当长的时期，我省经济仍将保持高速增长，新增污染物产生量仍然巨大，水污染控制将长期面临削减存量与控制增量的双重压力。”

行动计划提出目标任务：“至 2015 年底，练江、枫江等重污染河流水质持续改善；工业废水排放达标率达到 95% 以上；工业废水全面达标排放。规范工业处理中心建设。继续抓好化学制浆、电镀、印染、鞣革、危险废物处置等重污染行业的统一规划、统一定点工作，依法关停达不到污染物排放标准又拒不进入定点处理中心生产的重污染企业。加强产业转移的规划引导，充分考虑水资源与水环境承载力等因素，统筹产业转移园的区域布局，切实防范污染转移。2013 年底前，承接产业转移的地区要完成产业转移处理中心污水处理等环保设施建设。逾期未能建成污水处理设施或污水处理设施出水不达标的各类工业处理中心和产业转移园，暂停审批处理中心内的新、扩、改建项目。严格执行建设项目主要污染物排放总量前置审核制度，实行控制单元内污染物排放“等量置换”或“减量置换”。供水通道和水质超标的控制单元禁止接纳其他区域转移的污染物排放总量指标，鼓励向环境容量充裕的非敏感河流转移总量指标。按照环境保护部《关于加强河流污染防治工作的通知》（环发〔2007〕201 号）的要求，

停批向河流排放汞、镉、六价铬等重金属或持久性有机污染物的项目。对不符合产业政策要求、未取得主要污染物总量指标、达不到污染物排放标准的建设项目，一律不予审批环评文件。对未实现总量控制目标、水质达不到功能区目标要求、发生重大污染事故的地区实施区域限批。同时从 2013 年起，定期发布淘汰、限制落后生产能力、工艺和产品名录；各地要建立健全落后产能退出机制，制订分流域、分年度淘汰落后产能实施方案。大力推进造纸、纺织印染、制革、电镀、化工等重污染行业以及高水耗、高污染、低产出等落后产能的淘汰，鼓励各地结合自身实际，提高淘汰标准、扩大淘汰产品和工艺范围，综合运用价格、环保、土地、市场准入制度、安全生产等多种手段加快推进落后产能淘汰，着力推进工业处理中心生态化建设。”

因此，本污水处理厂近期项目的实施是严格执行广东省南粤水更清行动计划（2013～2020 年）的需要。

3、是执行《练江流域水环境综合整治方案》（2014～2020）的必要措施。

练江是粤东地区第三大河流和重要的母亲河之一，其污染问题由来已久，污染程度十分严重，引起了社会各界的高度关注。为贯彻落实胡春华书记粤东调研时要求加快解决突出环保问题的指示精神和《中共广东省委 广东省人民政府关于进一步促进粤东西北地区振兴发展的决定》及省人大关于加强汕揭练江等跨市河流污染整治督办的决议，采取切实有效措施改善练江流域水环境质量，按期实现《南粤水更清行动计划（2013～2020 年）》确定的目标，促进粤东地区社会经济科学发展，制定了《练江流域水环境综合整治方案》（2014～2020）。

综合整治方案要求把练江流域水环境综合整治作为一项政治任务 and 重要民生实抓来抓，落实政府治污主体责任，强化环境保护对社会经济发展的引领作用，在保护生态环境中实现经济发展和民生改善，提升生态文明水平，促进粤东地区跨越发展、转型发展、绿色发展。同时深刻认识流域的生命属性，科学统筹区域与流域、发展与保护、治污与治水、城镇与农村、工程与管理“五大”关系，从被动应对转向主动防

控，从单一治污转向综合整治，从分散治理转向集中控制，坚持以流域为体系，以水质改善为目标，以污染源治理和环保基础设施建设为重点，点面兼顾、远近结合，构建系统高效的水污染治理工程体系和水环境综合管理体系。对环境违法行为依法从严从重进行处罚。

根据综合整治方案，汕头潮南纺织印染环保综合处理中心属于练江流域印染行业3个处理中心之一，规划其污水处理厂建设规模为15万 m^3/d 。因此，建设汕头市潮南区纺织工业循环经济产业园污水处理工程是实现综合整治方案的必要措施。

4、将大大改善区域水环境污染严重的状况，促进地方经济的发展。

目前潮南全区有纺织服装企业10000多家，从业人员11万多人。虽然当地部分漂染企业已培育出一定的自主品牌，一些企业生产装备也以达到国际先进水平，但是整体漂染行业生产水平依然低下。家庭作坊式的中小企业为追求利润，经常擅自关闭污水处理设施，偷排现象严重。练江作为潮南区内的主要自然水体，承担了大部分的排放污水，水体污染非常严重，已经失去了开发利用价值，且威胁着流域内居民的健康。如果再不及时采取有效的对策，水环境将继续恶化，最终会严重阻碍经济的发展，人民的身心健康也得不到保障。

随着漂染工业处理中心建设和本项目的实施，有利于企业的低成本加工，开拓市场，减少原材料及市场竞争，分散风险；同时利于政府建设排污技术路线，并在生产过程配套相应的污染处理措施，全过程控制污染物的产生量，既实现了增产排污的可行性战略目标，又可以减轻区域水体的污染程度，改善水体的水质、保护城镇生态环境和练江沿岸的环境，为潮南区创造清洁、优美、舒适的环境，促进经济建设起到必不可少的重要作用，其社会效益和环境效益是十分显著的。

综上所述，汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目的建设是非常必要的，而且迫在眉睫、势在必行。

4. 方案论证

4.1 排水体制论证

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。

根据《汕头市纺织工业循环经济产业园控制性详细规划》，规划区排水体制实行分流制。规划区内现状以农田耕地为主，有大小鱼塘零散分布，周围水资源丰富；只有一幢约三层高的变电站，现有建筑少。根据现状条件，并结合规划，建议规划区按照控制性详细规划采用分流制的排水体制。规划区污水管道和雨水管道沿道路敷设，结合地形地貌和竖向设计条件，尽可能按重力流规划。

4.2 建设规模与处理程度论证

4.2.1 建设规模预测

1、单位指标法预测

（1）生活用水量

根据处理中心控制性详细规划，预测的规划区就业人口为 3.65 万人。考虑到工业处理中心流动人口量比例大，常住人口与流动人口比例按照 60%和 40%计算。

根据《广东省定额用水（试行）》，印染产业发展核心区所在地属于城镇。对核心区常住人口人均居民生活综合用水定额采用 200L/cap.d，流动人口人均居民生活综合用水定额采用 50L/cap.d，计算出处理中心生活用水量为 5110m³/d。

（2）工业生产用水量

处理中心印染企业的生产用水量拟采用单位建设用地面积指标法进行预测。按照《城市给水工程规划规范》（GB50282-98）中不同用地类型用水量指标，计算得出规划区域的工业生产用水量如表 4-1。

表 4-1 工业用水量单位建设用地指标法预测表

用地名称	用地面积 (km ²)	用水指标 (万 m ³ /(km ² ·d))	用水量 (万 m ³ /d)
二类工业用地	1.3281	3.5	4.6484

(3) 总用水量

综上所述，本次规划汕头市潮南纺织工业循环经济产业园发展核心区用水量总量约为 51594m³/d。考虑 0.8 的折污系数，100% 的污水收集率，污水产生总量为 41275m³/d。

由于印染企业污水产生及排放量较大，而采用单位建设用地面积指标法并不能准确的反映其用水情况，因此需采用行业标准进行核算。

2、行业标准核算

为了配合练江流域水体的综合整治，入驻本规划纺织工业循环经济产业园的企业均为搬迁现有周边区镇的企业，因此，本次搬迁入园的企业不再考虑增加产量，仅在现有产量的基础上实现搬迁，搬迁后采取更加严格的污染防治措施，实现区域污染物削减。入园企业的工业污水产生量采用下述三种方法进行核算：

方法一：全国污普数据核算

根据《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册（第三分册）》，机织布印染采用手册中“1712 棉、化纤印染精加工业”产污系数进行核算。核算污水产生量达 28 万吨/天。

表 4-2 棉、化纤印染精加工行业产排污系数表

原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数
棉（化纤）未漂白机织物	前处理-印染-后整理	>2 万吨/年	工业废水量	吨/吨-产品	142.71
			化学需氧量	克/吨-产品	160,520
		1 万~2 万吨/年	工业废水量	吨/吨-产品	139.01
			化学需氧量	克/吨-产品	201,290
		<1 万吨/年	工业废水量	吨/吨-产品	129.65
			化学需氧量	克/吨-产品	229,610

核心区针织布采用手册中“1761 棉化纤针织品及编织品制造业”进行核算。

表 4-3 棉化纤针织品及编织品制造行业产排污系数表

原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数
针织坯布	印染	>3 万吨/年	工业废水量	吨/吨-产品	197.44
			化学需氧量	克/吨-产品	131,670
		≤3 万吨/年	工业废水量	吨/吨-产品	179.92
			化学需氧量	克/吨-产品	106,260

方法二：清洁生产标准

处理中心企业以棉印染为主，因此，根据《清洁生产标准 纺织业（棉印染）》（HJ/T 185-2006）进行污水产生量核算。同时，根据《关于印发<练江污染整治工作方案>的通知》（粤环发〔2010〕45 号）的要求，练江流域需要实现工业“增产减污”，对高水耗高污染工业用水实行惩罚性水价，促进节约用水，引导产业结构向节水型发展。因此，采取国内清洁生产先进水平（二级）的污水产生量标准核算搬迁入园企业的污染物排放量。

表 4-4 清洁生产标准 纺织业（棉印染）废水产生量标准

指标	产生量		
	一级	二级	三级
机织印染产品（t/100m）	≤1.6	≤2.4	≤3.0
机织印染产品折算*（t/t）	≤133.3	≤200	≤250
针织印染产品（t/t）	≤80	≤120	≤160

注：*——《印染企业综合能耗计算办法及基本定额》（FZ/T 01002-2010），标准品百米坯布重量为 10.01kg~14.00kg，本处取均值，即折算系数为 1.2 吨/万米。

根据调查，目前潮南区所有漂染企业产量为 2160 吨/日，结合表 4-4 各类产品的废水产生量标准，核算处理中心废水量为 19.7 万吨/天（二级水平）。

方法三：《纺织染整工业污染物排放标准》排水量限值标准

考虑到练江流域需要进行综合整治的需求，同时各企业均需升级改造、节约用水，

本处理中心采用《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB 4287-2012）中的排水量限值作为污水产生量的核算系数，对拟进驻企业进行逐家核算。企业现有系数优于该系数的，按照企业实际系数，劣于该标准的按照标准进行核算，根据 132 家企业核算结果统计，生产废水产生量为 149628m³/d，如下表。

表 4-5 搬迁入园企业废水产生量核算表

序号	企业名称	行业	主要产品及规模 (t/a)	布匹 性质	废水产生量 核算值(t/a)	系数采用
1	广东大红马实业有限公司	印染	染纱（3840）		326400	实际系数
2	汕头市潮南区丰荣拉链厂	印染	染拉链（420）		35700	实际系数
3	汕头市潮南区峡山上东染织一厂	印染	染布（5598）	针织	420000	标准系数
4	汕头市潮南区东兴染织厂	印染	染布（5028）	针织	427380	实际系数
5	汕头市潮南区合兴染织厂	印染	染布（4740）	针织	402900	实际系数
6	汕头市灿兴织染有限公司	印染	染布（5028）	针织	427380	实际系数
7	汕头市鸿兴织造印染有限公司	印染	染布（11700）	针织	994500	实际系数
8	汕头市潮南区峡山盛凯织造厂	印染	染带（1500）		30000	标准系数
9	广东高达织造有限公司	印染	染带（1800）		100800	实际系数
10	汕头市羽丰布业有限公司	印染	染布（8460）		719100	实际系数
11	汕头市锦粤电脑印花有限公司	印染	染整（660） 洗水（450）	针织	60000	标准系数
12	汕头潮南区新嘉华线带有限公司	印染	染纱（6048）		514080	实际系数
13	汕头市盈兴服饰有限公司	印染	配套染布（1860）	针织	158100	标准系数
14	汕头市潮南区华联染织有限公司	印染	染布（4902）	针织	360000	实际系数
15	汕头市双兴实业有限公司	印染	染布（4200）	针织	357000	实际系数
16	汕头市雄进织染有限公司	印染	染布（6420）	针织	545700	标准系数
17	汕头市合辉染织有限公司	印染	染布（5700）	针织	480000	实际系数
18	汕头市永进隆染织有限公司	印染	染布（3540）	针织	300900	标准系数
19	汕头市龙凤印染有限公司	印染	染布（40445.4）	针织	2700000	标准系数
20	广东锦程实业有限公司	印染	染布（10977）	针织	780000	实际系数

序号	企业名称	行业	主要产品及规模 (t/a)	布匹 性质	废水产生量 核算值(t/a)	系数采用
21	汕头市喜达兴实业有限公司	印染	染布（14580）	针织	1239300	实际系数
22	汕头市海德染织有限公司	印染	染布（16230）	针织	1379550	标准系数
23	汕头市潮南区永丰针织二厂	印染	染布（31059.6）	针织	2100000	实际系数
24	汕头市潮南区超新鸿基实业有限公司	印染	染布（2139）	针织	181815	实际系数
25	汕头市潮南区荣佳针织厂	印染	染布（5550）	针织	471750	标准系数
26	汕头市潮南区星辉实业有限公司	印染	染布（11535）	针织	600000	标准系数
27	汕头市潮南区两英古溪日用针织制品厂	印染	染布（11730）	针织	600000	实际系数
28	汕头市潮南区昌诚染织有限公司	印染	染布（7980）	针织	678300	实际系数
29	汕头市广信织染有限公司	印染	染布（24813）	针织	2109105	标准系数
30	汕头市潮南区创耀针织厂	印染	染布（11370）	针织	864000	实际系数
31	汕头市潮南区永兴织染有限公司	印染	染布（4140）	针织	351900	实际系数
32	汕头市生业织染有限公司	印染	染布（13140）	针织	1116900	实际系数
33	汕头市潮南区两英华利针织厂	印染	染布（8334）	针织	708390	标准系数
34	广东弘益纺织有限公司	印染	染布（7140）	针织	480000	实际系数
35	汕头市潮南区锦兴印染厂	印染	染布（15858）	针织	1347930	标准系数
36	汕头市潮南区振业实业有限公司	印染	染布（7830）	针织	360000	实际系数
37	汕头市英群染整有限公司	印染	染布（9495）	针织	807075	标准系数
38	汕头市丰诚织染有限公司	印染	染布（7680）	针织	600000	标准系数
39	汕头市禾皋染织有限公司	印染	染布（9330）	针织	720000	实际系数
40	汕头市潮南区两英陈祥针织制衣厂	印染	染布（11550）	针织	660450	标准系数
41	汕头市鼎泰丰实业有限公司	印染	染整（1200） 洗水（1080）	针织	102000	实际系数
42	汕头市欣薇尔服装有限公司	印染	染布（736.2）	针织	62577	实际系数
43	汕头市潮南区明宣纺织染整有限公司	印染	染布（11505）	针织	977925	实际系数
44	汕头市新万年布业有限公司	印染	染布（3306）	针织	281010	实际系数
45	汕头市潮南区汉明染厂	印染	染布（7368）	针织	626280	标准系数
46	汕头市潮南区秋辉织染厂	印染	染布（9570）	针织	813450	实际系数

序号	企业名称	行业	主要产品及规模 (t/a)	布匹 性质	废水产生量 核算值(t/a)	系数采用
47	汕头市潮南区永联发染整实业有限公司	印染	染布（11580）	针织	720000	标准系数
48	汕头市汕港科技有限公司	印染	配套染带（540）		30240	标准系数
49	汕头市潮南区沟湖染厂	印染	染布（1380）	针织	90000	标准系数
50	汕头市通艺织造业有限公司	印染	染拉链（912）		30000	标准系数
51	汕头市潮南区奇盛兴染织有限公司	印染	染纱（5394）		240000	标准系数
52	汕头市宏炜染织实业有限公司	印染	染纱（2040）		18000	标准系数
53	汕头市潮南区峡山永业织带厂	印染	配套染带（540）		20100	实际系数
54	汕头市潮南区峡山千丝织造厂	印染	配套染带（804）		18000	标准系数
55	汕头市华贵实业有限公司	印染	配套染带、花边 （1140）		63840	标准系数
56	汕头市潮南区峡山新合织带厂	印染	配套染带（900）		25920	标准系数
57	汕头市潮南区遂利针织厂	印染	配套染带（672）		12810	标准系数
58	汕头市振佳织造有限公司	印染	配套染带（1440）		64800	标准系数
59	汕头市雅信织带有限公司	印染	配套染带（1980）		86400	标准系数
60	汕头市胜意实业有限公司	印染	配套染带（1440）		54000	标准系数
61	汕头市进德兴实业有限公司	印染	配套染带（1800）		100800	标准系数
62	汕头市潮南区峡山旭光线带厂	印染	专业染纱（9222）		300000	标准系数
63	汕头市潮南区辉之煌纺织厂	印染	配套染带（1188）		23040	标准系数
64	汕头市兴业针织有限公司	印染	专业染纱 （12380）		480000	标准系数
65	汕头市潮南区华诚针织厂	印染	配套染领、花边、 纱线（1530）		19500	标准系数
66	汕头市宇佳织造有限公司	印染	配套染带（1620）		57600	标准系数
67	汕头市星林实业有限公司	印染	配套染带（2160）		72000	标准系数
68	汕头市廷强印染有限公司	印染	配套染整花边 （1392）		18000	标准系数
69	汕头市潮南区新三和织造有限公司	印染	专业染布 （12200）	机织	828000	标准系数
70	汕头市潮南区峡山鉴州织带厂	印染	配套染带（2190）		33600	标准系数
71	汕头市永信织造实业有限公司	印染	配套染带（1080）		30240	标准系数
72	汕头市嘉丹针织实业有限公司	印染	配套染整内衣 （558）		24600	实际系数

序号	企业名称	行业	主要产品及规模 (t/a)	布匹 性质	废水产生量 核算值(t/a)	系数采用
73	汕头市潮南区峡山仓祥针织厂	印染	配套染整花边 (2220)		25200	标准系数
74	汕头市潮南区峡山宏翔织带厂	印染	配套染带 (800)		15000	标准系数
75	汕头市潮南区峡山龙波织业厂	印染	配套染整花边 (2844)		14400	标准系数
76	汕头市潮南区峡山东雅布花边厂	印染	配套染整花边 (1764)		18000	标准系数
77	汕头市彩虹织造有限公司	印染	配套染带 (1260)		43200	标准系数
78	汕头市潮南区和辉制衣厂	印染	配套染整花边、 纱线 (2346)		35400	标准系数
79	汕头市嘉林隆印染有限公司	印染	配套染带 (1044)		36000	标准系数
80	汕头市周氏明新实业有限公司	印染	配套染带 (360)		15000	实际系数
81	汕头市潮南区峡山春达针织厂	印染	配套染整纱线 (624)		19440	标准系数
82	汕头市洪欣弹力织造有限公司	印染	配套染带 (360)		20160	标准系数
83	汕头市金恒实业有限公司	印染	配套染带 (720)		25200	标准系数
84	汕头市潮南区鸿源印染有限公司	印染	专业染布 (5400)	机织	360000	标准系数
85	汕头市潮南区溪北廷丰织布厂	印染	专业染布 (4176)	机织	288000	标准系数
86	广东汉亨实业有限公司	印染	配套染带 (1800)		64800	标准系数
87	汕头市恒德织造有限公司	印染	配套染带(720)		27300	标准系数
88	汕头市耀发实业有限公司	印染	配套染整花边、 纱线 (732)		25200	标准系数
89	汕头市潮南区陈店万盛织带厂	印染	配套染带 (480)		18000	标准系数
90	汕头市潮南区陈店捷信织造厂	印染	配套染带 (1386)		32400	标准系数
91	汕头市潮南区陈店溪南荣兴染厂	印染	专业染布 (4116)	机织	288000	标准系数
92	汕头市潮南区陈店荣达织造厂	印染	配套染带 (594)		33264	标准系数
93	汕头市潮南区陈店裕兴染厂	印染	专业染布 (4520)	机织	288000	标准系数
94	汕头市潮南区新万汇实业有限公司	印染	配套染带 (748)		18000	标准系数
95	汕头市潮南区迅达针织制衣厂	印染	纱线和针织衣领 印染 (11503.8)		720000	标准系数
96	汕头市潮南区远景制衣厂	印染	纱线和针织衣领 印染 (9174)		576000	标准系数
97	汕头市潮南区司马浦宝纶纺织厂	印染	纱线和胚布印染 (9424.8)		576000	标准系数
98	汕头市司马浦鹏源织布厂	印染	配套印染纱线 (818.4)		60000	实际系数

序号	企业名称	行业	主要产品及规模 (t/a)	布匹 性质	废水产生量 核算值(t/a)	系数采用
99	汕头市潮南区洲光服装配件厂	印染	配套印染纱线 (594)		36000	实际系数
100	汕头市潮南区楚民晟达针织厂	印染	配套印染松紧带 (726)		40656	实际系数
101	汕头市潮南区司马浦新标致纺织服装厂	印染	针织衣领及花边 染整 (369.6)		31416	标准系数
102	汕头市潮南区司马浦鸿兴织造厂	印染	配套印染松紧带 (323.4)		18110.4	实际系数
103	汕头市潮南区晨彩纺纱厂	印染	配套染纱 (3642)		36000	实际系数
104	汕头市雨隆织业有限公司	印染	印染无缝内衣 (646.8)		54978	标准系数
105	汕头市潮南区司马浦创辉织造带厂	印染	配套染带 (1200)		36000	标准系数
106	汕头富美纺织有限公司	印染	专业染布 (8646)	机织	600000	标准系数
107	汕头市丽嘉纺织实业有限公司	印染	专业染布 (7680)	机织	900000	标准系数
108	汕头市纬陵织造有限公司	印染	专业染布 (4080)	机织	360000	标准系数
109	汕头市信兴华印染有限公司	印染	专业染布 (10560)	机织	1140000	实际系数
110	汕头市潮南两英鑫源针织服装厂	印染	专业染布 (27852)	机织	1800000	标准系数
111	汕头市潮南区两英文艺织造厂	印染	配套染带 (396)		22176	实际系数
112	汕头市潮南区两英织造实业有限公司	印染	专业染布 (7260)	机织	600000	实际系数
113	汕头市潮南区两英中信织造厂	印染	配套染带 (396)		22716	实际系数
114	汕头市振德隆织造有限公司	印染	配套染带 (554.4)		31046.4	实际系数
115	汕头市长信织造实业有限公司	印染	配套染带 (528)		29568	实际系数
116	汕头市潮南区两英兴华织造厂	印染	配套染带 (240)		12000	标准系数
117	汕头市潮南区两英兴弟织造厂	印染	配套染带 (542)		30352	标准系数
118	汕头市辉煌织造有限公司	印染	配套染带 (303.6)		6000	实际系数
119	汕头市欣昌纺织有限公司	印染	专业染布 (5850)	机织	150000	实际系数
120	汕头市潮南区两英万凌织带厂	印染	配套染带 (1016)		56896	标准系数
121	广东康氏实业有限公司	印染	配套染整花边 (1188)		100980	标准系数
122	汕头市兆丰年纺织印染有限公司	印染	专业染纱 (5346)		324000	标准系数
123	汕头市潮南区陇田光达纺织厂	印染	专业染纱 (4712.4)		288000	标准系数
124	汕头市盛腾助剂有限公司	印染	专业染纱 (2085.6)		135000	标准系数

序号	企业名称	行业	主要产品及规模 (t/a)	布匹 性质	废水产生量 核算值(t/a)	系数采用
125	广东恒盛兄弟织造实业有限公司	印染	配套染袜 (495)		24000	标准系数
126	汕头市潮南区陇田宏兴纺织厂	印染	专业染纱(2258)		180000	标准系数
127	汕头市潮南区陇田和亨纺织厂	印染	配套染纱 (673.2)		39000	标准系数
128	汕头市潮南区爱宝迪实业有限公司	印染	配套印染织袜 (1148)		60000	实际系数
129	汕头市潮南区成田珠利针织厂	印染	配套印染织袜 (832)		60000	实际系数
130	汕头市超华袜业有限公司	印染	配套印染织袜 (1050)		60000	实际系数
131	汕头市潮南区锐利实业有限公司	印染	配套印染加工布胚 和袜子(600)		51000	实际系数
132	汕头市潮南区兴达织带厂	印染	配套印染松紧带 (594)		33264	标准系数
	合计(t/a)		648190.2		54614220	
	合计(t/d)		2160		149628	

综上所述，基于《纺织染整工业水污染物排放》和实际产生情况计算统计的废水产生量 149628m³/d 更为准确合理。

3、建设规模

根据上述预测，本处理中心收集污水量为工业污水（149628m³/d）和生活污水（4088m³/d，按照折污系数 0.8 考虑），则确定处理中心污水处理厂建设规模为 15.5 万 m³/d。考虑到 2017 年仅有 50%的企业入园，结合《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》，其近期规模建设规模确定为 4 万 m³/d。

4.2.2 设计进出水质

1、设计进水水质

本工程设计进水水质主要参照入园企业现有实测废水水质资料和相似类型印染工业处理中心污水处理厂进水水质等因素确定。

a.一般性印染废水指标

印染废水具有水量大、有机污染物含量高、色度深、碱性大、水质变化大等特点，属难处理的工业废水。一般印染废水指标如下：

pH=6~10 COD_{Cr}=400~1000mg/L BOD₅=100~400mg/L
SS=100~200mg/L 色度=100~400 倍

但当印染工艺及采用的纤维种类和加工工艺变化后，废水水质将有较大变化。如当废水中含有涤纶仿真丝印染工序中产生的碱减量废水时，废水的 COD_{Cr} 将增大到 2000~3000mg/L 以上，BOD₅ 增大到 800mg/L 以上，pH 值达 11.5~12，并且废水水质随涤纶仿真丝印染碱减量废水的加入量增大而恶化。

b.实测水质

根据业主提供的水质资料，一期三家入园企业的实测废水水质指标如下表。

表 4-6 入园三家企业现状废水水质指标

汕头市龙凤印染有限公司												
指标	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
pH 值	9.41	8.39	9.36	9.34	8.82	8.00	9.16	9.20	9.02	9.23	9.39	9.02
COD _{Cr}	573	531	362	593	694	820	639	671	612	806	681	731
BOD ₅	175	163	114	200	228	260	191	222	190	263	223	230
SS	205	237	187	257	237	223	187	185	187	201	322	300
色度	400	400	200	200	400	400	400	400	200	400	400	400
氨氮	5.82	1.79	8.02	9.93	9.50	8.52	11.7	10.5	3.72	6.52	8.54	7.42
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
石油类	11.3	14.3	6.88	13.2	8.83	12.3	8.37	7.02	5.82	11.4	11.6	10.7
六价铬	0.004	0.004	0.004	--	--	0.004	0.004	0.004	--	0.004	0.004	0.004
苯胺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
铜	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
汕头市潮南区永丰针织二厂												
指标	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
pH 值	6.26	8.01	8.78	8.92	8.32	8.02	8.92	8.93	8.82	8.93	9.28	8.92
COD _{Cr}	466	542	273	444	346	739	310	422	398	747	584	630
BOD ₅	148	180	97	155	121	243	104	146	134	232	188	204
SS	189	218	206	186	197	236	214	215	227	230	380	335

色度	200	400	200	200	200	200	400	100	100	200	200	200
氨氮	9.30	3.35	7.11	9.04	9.11	7.22	8.54	8.97	5.01	5.80	8.12	6.75
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
石油类	8.67	9.42	5.78	7.45	9.86	9.45	7.16	6.43	6.83	8.75	8.45	9.2
六价铬	0.004	0.004	0.004	--	--	0.004	0.004	0.004	--	0.004	0.004	0.004
苯胺	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
铜	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
汕头市广信织染实业有限公司												
指标	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
pH 值			8.01		8.16		8.26	9.02	8.96	9.12	9.03	9.02
COD _{Cr}			506		548		525	563	535	790	597	662
BOD ₅			155		173		170	184	165	260	194	216
SS			215		209		196	224	204	250	312	252
色度			200		400		400	400	200	400	400	400
氨氮			10.7		11.8		9.26	9.08	3.33	6.95	6.39	5.19
硫化物			--		--		--	--	--	--	--	--
石油类			--		9.13		7.87	5.49	7.44	10.8	13.0	12.7
六价铬			--		--		0.004	0.004	--	0.004	0.004	0.004
苯胺			--		--		--	--	--	--	--	--
铜			--		--		--	--	--	--	--	--

表 4-7 三家企业现状废水水质分析表

指标	pH 值	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	色度	氨氮	石油类	六价铬
汕头市龙凤印染有限公司	9.0	643	205	230	400	7.7	10.1	0.004
汕头市潮南区永丰针织二厂	8.5	492	165	236	200	7.4	8.1	0.004
汕头市广信织染实业有限公司	8.7	591	221	233	400	7.8	9.5	0.004

表 4-7 为三家企业废水水质的平均值，进水的 BOD₅ 值在 200mg/L 左右，COD_{Cr} 值在 575mg/L 左右，SS 值在 230mg/L 左右，NH₄⁺-N 值在 7.5mg/L 左右，色度值为 400，石油在 9.3mg/L 左右。其中 COD_{Cr} 最高值为 820mg/L，BOD₅ 最高值为 263mg/L，SS 最高值为 380mg/L，氨氮最高值为 11.8mg/L。

c.类似印染工业处理中心污水处理厂实际进水水质

表 4-8 和表 4-9 所列为广东省、浙江省部分处理中心污水处理厂设计和实际运行水质资料。

表 4-8 国内现有印染工业处理中心污水处理厂设计水质表

指标	pH 值	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	色度	硫化物
中山市高平织染水处理工业园	7-13	700-1600	180-300	120-300	600-1000	--
广东增城市新塘漂染业工业园	8-12	800-1000	250-280	600	1000	10-15
珠江三角洲某印染厂	9-12	600	180	300	300	20
绍兴水处理发展有限公司污水处理	7-11	1500	650	550	400	--

表 4-9 国内现有印染工业处理中心污水处理厂实际运行水质表

指标	pH 值	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	色度	硫化物
中山市高平织染水处理工业园	10.0	1000	260	280	1000	--
广东增城市新塘漂染业工业园	11.9	910	255	540	1100	13.8
珠江三角洲某印染厂	8.7	560	216	178	400	7.8
绍兴水处理发展有限公司污水处理	10	1200	450	500	400	--

d.环保综合处理中心污水处理厂设计进水水质确定

根据处理中心控制性详规，本处理中心产业以染色、染料和印花为主，漂染针织企业原材料为毛纱、麻棉纱、各类成衣材料、纯棉经纱以及染料和助剂等；且实测现有企业排放废水水质指标同一般性印染废水水质接近。结合《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》，因此本项目进水水质以实测进水水质为基础，并适当留有余地，确定设计进水水质为：

$$\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 1500 \text{mg/L} \quad \text{BOD}_5 \leq 400 \text{mg/L} \quad \text{SS} \leq 300 \text{mg/L}$$

$$\text{TN} \leq 40 \text{mg/L} \quad \text{NH}_4^+ - \text{N} \leq 30 \text{mg/L} \quad \text{TP} \leq 10 \text{mg/L}$$

$$\text{pH} = 6 \sim 9 \quad \text{色度} \leq 400 \text{ 倍} \quad \text{硫化物} \leq 20 \text{mg/L}$$

$$\text{水温} \leq 40^\circ\text{C}$$

2、设计出水水质

本规划区污水处理厂处理尾水最终排入海门湾海域。海门湾—神泉港及周边海域，主要功能为工业与城镇建设、农渔业和旅游娱乐。根据广东省海洋功能区划（2011年版），该海域功能为工业与城镇用海区，其要求为适于拓展工业与城镇发展空间，可供临海工业、工业处理中心和城镇建设的海域，包括工业用海区和城镇用海区等二类功能区，水域质量标准执行二类海水水质标准。

由于本处理中心工业生产废水和生活污水分别设置处理管网，同时根据《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》，确定处理中心污水处理厂的设计出水水质执行《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）新建企业水污染物排放限值及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中纺织染整工业第二时段一级排放标准的较严者。设计出水水质如下：

$\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 80\text{mg/L}$	$\text{BOD}_5 \leq 20\text{mg/L}$	$\text{SS} \leq 50\text{mg/L}$
$\text{TN} \leq 15\text{mg/L}$	$\text{NH}_4^+-\text{N} \leq 10\text{mg/L}$	$\text{TP} \leq 0.5\text{mg/L}$
$\text{pH}=6\sim 9$	色度 ≤ 40 倍	硫化物 $\leq 0.5\text{mg/L}$

本项目进、出水水质标准及处理程度见表 4-10：

表 4-10 污水处理厂设计进、出水水质表 单位：mg/L

项 目	BOD_5	COD_{Cr}	SS	TN	NH_4^+-N	TP	色度	硫化物
设计进水水质	400	1500	300	40	30	10	400	20
设计出水水质	≤ 20	≤ 80	≤ 50	≤ 15	≤ 10	≤ 0.5	≤ 40	≤ 0.5
处理效率(%)	95	94.7	83.3	62.5	66.7	95	90	97.5

4.3 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，且有远期扩建的余地。

2、厂址方案比较

根据以上原则，本工业污水处理厂有下列两处厂址可供选择：

厂址一：厂址位于规划区中部循环经济组团，现状变电站附近。

厂址二：厂址位于规划区北部工业组团三期，靠近规划的潮汕二环高速。

表4-11 厂址方案技术经济比较表

	厂址方案一	厂址方案二
优点	(1) 厂址与处理中心规划一致，位于规划南北组团的负荷中心位置； (2) 一期有空间建设污水处理厂和热电厂； (3) 污水处理厂靠近尾水排放水体，尾水管长度短。	(1) 依据总规布置，有利于未来南北组团的发展； (2) 周边村庄较少，且距离较远，影响小。
缺点	(1) 距离周边村庄相对较近，对生活环境的影影响相对较大。	(1) 一期受用地限制，无法满足企业进驻使用； (2) 距离一期建设组团较远，且尾水管较长。

通过上述分析比较，**推荐厂址方案为方案一（同处理中心控规一致）**，即位于规划区中部，该厂址远离规划居住区，所处地势低，便于污水收集，减少管道埋深，节约管网投资，且靠近排放水体。根据规划控制用地，其中一期厂址用地位于进园一路南侧，现状变电站旁，二期厂址用地位于进园一路北侧，现状变电站对面。

4.4 污水处理工艺、污泥处理工艺与处置方式的论证

污水处理厂的建设和运行耗资比较大，并且受到多种因素的制约和影响。其中，

处理工艺方案的优化选择对污水处理厂投资及运行管理的影响尤为关键。因此，须从项目整体优化的观点出发，综合考虑污水水质特点及处理出水要求，提出最佳的污水处理工艺方案。污水处理工艺选择原则：技术成熟，运行可靠，满足出水水质要求；运行管理方便，运转灵活，对进水水量、水质的变化有较强的冲击能力及适应能力；经济合理，在满足出水水质要求的前提下，节约基建投资和运行管理费用；工艺设备选择合理、技术先进、质量可靠；工艺过程自动化控制程度高，降低劳动强度。

4.4.1 污水处理厂进水特点

根据污水处理厂设计进水水质和处理后要求达到的出水水质，本项目对 BOD_5 、 COD_{Cr} 、SS、色度、TP 去除率分别要求达到 95%、94.7%、83.3%、90%和 95%。另外还要满足石油类、六价铬等指标。

本工程仅处理纺织印染类的工业废水，水质特点如下：

(1) 水质水量波动较大

由于企业生产受市场、季节、节假日以及产品原材料的变化等因素影响，水质和水量会有较大的变化。根据上述掌握的几家企业水质情况看， COD_{Cr} 的波动范围从 362mg/L 到 820mg/L，相差接近 2.3 倍；而产业处理中心接纳的企业污水更多， COD_{Cr} 的波动范围会变化更大。

(2) 废水有机物成分复杂且浓度高

印染废水的污染物大部分为有机物，并随采用的纤维种类和加工工艺的不同而异。印染各工序排出废水主要有八大类：退浆废水、煮练废水、漂白废水、丝光废水、染色废水、印花废水、整理废水及碱减量废水。

退浆废水是有机废水，呈淡黄色，含有浆料分解物、纤维屑、酶等，废水呈碱性，pH 值 12 左右， COD_{Cr} 和 BOD 含量约占印染废水的 45%左右。当采用 PVA 或 CMC 化学浆料时，废水的 BOD 下降，但 COD_{Cr} 很高，废水更难处理。PVA 浆料是造成印染废水处理效果不好的主要原因之一。

煮练废水水量大，水温高，呈深褐色和强碱性（含碱浓度约为 0.3%）。煮练废水中含有纤维素、果酸、蜡质、油脂、碱、表面活性剂、含氮化合物等物质，其 BOD 和 COD_{Cr} 值较高（每升达数千毫克），污染物浓度高。

漂白废水的特点是水量大，污染程度较轻，BOD 和 COD_{Cr} 均较低，属较清洁废水，可直接排放或处理后循环再用。

染色废水一般呈强碱性，水量较大，水质中含浆料、染料、助剂、表面活性剂等，废水色度可高达几千倍， COD_{Cr} 较 BOD 高得多， COD_{Cr} 一般为 300~700mg/L，BOD/ COD_{Cr} 一般小于 0.2，可生化性较差。

由于印花色浆中的浆料量比染料量多几到几十倍，故印花废水中除染料、助剂外，还含有大量浆料， BOD_5 和 COD_{Cr} 都较高。印花废水量较大，污染物浓度较高，当印花滚筒镀筒时使用重铬酸钾、滚筒剥铬时有三氧化铬产生。这些含铬的废水毒剂要单独处理。

本处理中心工业企业以印染企业为主，染整工艺包括预处理（练漂）、染色和整理，活性染料、分散杂料、退浆 PVA 将会使水的污染成分更加复杂。

(3) BOD_5/COD_{Cr} 值较低，属可生物降解但又不易生物降解污水

污水 BOD_5/COD_{Cr} 值是判定污水可生化性性能的最简便易行和最常用的方法。一般认为 $BOD_5/COD_{Cr} > 0.45$ 可生化性较好， $BOD_5/COD_{Cr} > 0.3$ 可生化， $BOD_5/COD_{Cr} < 0.3$ 较难生化， $BOD_5/COD_{Cr} < 0.25$ 不易生化。

本工程废水的 BOD_5/COD_{Cr} 小于 0.3，属较难生化。同时，曝气池活性污泥对多变化的染料中间体废水驯化、适应也不容易，影响生物降解能力。

(4) 色度大

印染废水所含的颜色及污染物主要由天然有机物及人工合成有机物质所构成。由于在印染加工中大量使用了各种染料，这些染料不可能全部转移到织物上，在水中有部分残留，使得废水的颜色深。不同纤维织物在印花和染色过程中使用的染料不同，

染料的上染率不同，染料的残留形态也不同，致使排放废水的颜色也不相同。近年来，随着大量新型助剂、浆料的使用，有机污染物的可生化性降低，处理难度加大。

(5) pH 值变化大

由于不同纤维织物在印染加工中所使用的工艺不同，在染色或印花中为使染色溶液和印花色浆更好地上染到不同织物上，需要在不同 pH 值条件下进行染色，因此，不同纤维织物在印染加工中所排放废水的 pH 值是不同的。由于棉及其混纺织物印染加工中很多工艺都需要加入碱，造成废水中 pH 值较高，对系统的冲击影响较大。

(6) 水温高

由于印染加工大多在高温条件下进行，致使排放废水的水温比较高，废水温度过高对生化处理不利。另外，由于加工织物品种不同，所需要的染色温度和水量也不同，使排放的废水的温度和排放量不同。

4.4.2 国内外印染废水处理工艺现状

印染废水的水质复杂，污染物按来源可分为两类：一类来自纤维原料本身的夹带物；另一类是加工过程中所用的浆料、油剂、染料、化学助剂等。

1、国外印染废水处理情况

国外纺织印染行业比较发达的地区，如韩国釜山、日本大阪、意大利米兰和墨西哥等地，染整企业较为集中，印染废水相对较大，同时在这些地区自然地形成产业链，即本地区和周围地区形成上游配套的原料生产、供应；纺织服装、服饰等下游产品生产、市场销售；三者形成相对完整的产业链，这种生产相对集中、产量大、市场规模大、销量在国内、国际有相当影响的“板块”经济对染整行业发展具有重要意义。这与国内也很相似。

(1) 处理方式

处理方式主要有二类。意大利、日本等对印染废水处理采用工厂处理和城市污水综合处理相结合的方法。在对印染废水初步处理后达到一定标准后和城市污水混合一

起进入污水处理厂处理。这样可以提高后续处理效果，如果印染厂多，则集中处理达到排放标准。

德国由于行业不集中，一般采用单厂处理的模式进行处理。由于清洁生产和水资源回收做得相对较好，水处理效果处理后的水可以达到排放标准。另外德国的印染废水排放量也较少，而且处理技术比较成熟，个别厂甚至做到“零排放”。

(2) 处理技术

印染废水主要是有机污染，所以处理方法以生化法为主，国外禁用硫化染料，对于废水量少，采用设备处理为主，废水量大时以构筑物为主，从处理技术的原理上分析，差别不大。

2、国内印染废水处理情况

用于印染废水处理方法有生化法、化学法（混凝剂处理法、高压脉冲电解法）等，对于不同水质的印染废水有不同的组合处理工艺，有可能物化为主，也可能生化为主，虽然基本方法及原理大致是相同的，分析不同的组合，主要有以下特点：

(1) 基本每种工艺组合均采用厌氧水解酸化池和好氧生化池，这是废水处理中的主要工序和设施。在好氧生化处理之前采用厌氧水解酸化池，这是由印染废水的水质性质决定的。此时与好氧法结合的厌氧处理已不是传统的厌氧消化，它只发生水解和酸化作用。这一工艺流程的提出主要是针对印染废水中可生化性很差的一些高分子物质，期望它们在厌氧段发生水解、酸化，变成较小的分子，从而改善废水的可生化性，为好氧处理创造条件。采用这一流程，较好地解决了 PVA、染料等难降解有机物的处理问题。

(2) 均有污泥回流到水解酸化池始端。污泥回流分两种情况，一是后续沉淀池不采用加药沉淀的，则用沉淀池的沉淀污泥回流；二是后续沉淀池采取加药沉淀的，则用氧化池出来的、加药之前的、含水率相对较高的污泥回流。

(3) 高浓度的染色原液、蒸煮废液、碱减量废水等，应进行预处理，把有机物浓度降低后再进入总调节池，与其它废水一起集中处理。

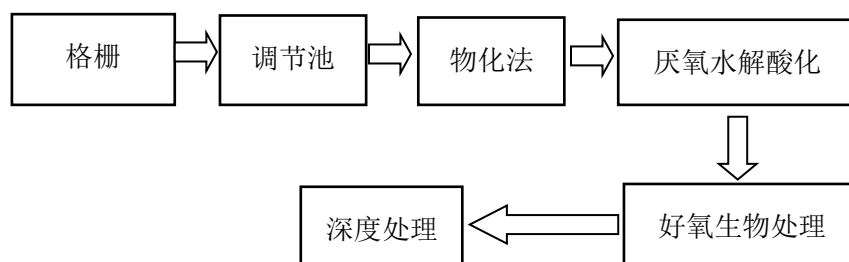
(4) 对于 pH 值高的废水应先加酸中和；对于营养源不足的在进入水解酸化池前需投加 P 和 N；为加速水解酸化的进行，应回流一定量的、未加过药剂具有活性的污泥回流到水解酸化池始端。提高 BOD_5/COD_{Cr} 值有利于生化处理的进行。一般来说，希望进入水解酸化池的 BOD_5/COD_{Cr} 值 $>30\%$ ，进入氧化池的 $BOD_5/COD_{Cr} >40\%$ 。通常情况下，只要进入水解酸化池的 $BOD_5/COD_{Cr} >30\%$ ，则进入氧化池的 BOD_5/COD_{Cr} 值基本上能达到 $\geq 40\%$ ，这是因为在水解酸化池中 COD_{Cr} 有一定的去除，而 BOD_5 却去除很少，有时不仅没有去除， BOD_5 值反而会增加。

4.4.3 污水处理厂工艺流程选择

根据上述分析，目前印染废水处理的工艺路线主要有：生化、物化+生化、生化+深度处理、物化+生化+深度处理等，单纯使用生物方法处理印染废水， COD_{Cr} 去除率一般在 $50\sim75\%$ 左右，色度的去除率也仅为 50% ，难以达标；而采用物化和生化相结合处理染料废水是国内外行之有效的污水处理方法。

分析本环保综合处理中心设计进水水质的特点，成分复杂、 COD_{Cr} 及色度高、具有一定的毒性，因此前物化处理和深度处理是必须设置的，是保证生化处理稳定运行、出水稳定达标排放和尾水进行工业重复利用的基本保障。结合上述国内外运行的工艺现状，本工程污水处理厂近期项目设计工艺流程采用物化+生化+深度处理的工艺路线，其中主要去除难点在于出水 COD_{Cr} 指标的控制；同时设置事故池，以应对生产事故的突发状况。

拟采用工艺路线如下：



1、预处理工艺

目前，国内外的印染废水处理工艺以物化法与生化法联用为主。预处理工艺的正确选择对于降低生物处理的污染物负荷、稳定生物处理效果的作用极为关键。

预处理的主要作用调节水质、水量，初步降低污染物负荷，改善可生化性，为生物处理的稳定运行创造较好的条件，促进生物处理的去除效率。

常用的预处理单元包括格栅、调节池、混凝沉淀等工艺，而吸附法、氧化法等由于成本较高，一般不作为预处理工艺。

（1）格栅、提升泵房、调节池

印染废水常常间歇排放，加上各企业采用的加工工艺和生产产品的变化，使得进入污水处理厂的水质和水量经常出现大幅度的变化。由于废水处理装置都是按一定的水质和水量标准设计的，要求进水应该均匀。为了尽量保证污水处理厂运行稳定，减少冲击负荷对处理单元的不利影响，除在工艺选择时考虑耐冲击因素外，同时在进入处理系统前设置污水调节池，对进厂污水进行水量均衡和水质调节。调节池设计在稳定水质水量的同时还要考虑去除沉渣和设备防腐等问题，调节池应具有适当的容积，容积过小并不能完全起到调节作用。本次设计调节池停留时间采用 12h，池内废水混合方式采用机械混合，池型采用矩形端头沿程多点进水端头出水式。这种形式的调节池构造简单、排泥方便，污泥通过污泥泵排除，适合大型污水厂水质的调节。

（2）混凝沉淀池

鉴于本工程进水 SS、COD_{Cr}、TP 指标较高的特点，且废水中可能含有部分 PVA 等难以生物降解的物质，故在生物反应池前增加预处理设施，通过加药及沉淀，降低进入生化处理构筑物的污染物负荷，减少进入生化处理构筑物的难降解有机物的量，可有效提高生物处理的效果。

2、污水处理主体工艺

生物处理工艺流程包括水解酸化、好氧生物处理池。

（1）水解酸化工艺

由于印染废水可生化性相对较差。根据类似印染废水的处理经验，有必要采用水解酸化工艺处理来改善污水的可生化性，提高 B/C 比。在废水生物处理上水解是指有机物（基质）在进入细胞前，在胞外进行的生化反应，其特征是微生物通过释放胞外自由酶或固定酶来完成生物催化氧化反应（主要是大分子有机物的断链和水溶）；酸化是一类典型的发酵过程，其特征是微生物利用溶解性的基质产生各种有机酸（如乙酸、丙酸、丁酸等），大量的试验证明水解菌实际上是一种具有水解能力的发酵菌，水解和发酵过程是不可分割地同时进行。本工程中，水解（酸化）的主要目的是将原水中难以生物降解的固体物质分解为溶解性物质，将复杂有机物降解成为易生物降解的溶解性简单的有机物，提高废水的可生化性以利于后续的二级生物处理主体（好氧段）生物降解，水解酸化实际上是后续二级生物处理主体（好氧段）的一种预处理。

（2）好氧生物处理工艺

好氧生物处理目前的工艺基本上是活性污泥法，可分为两大类：第一类为按空间进行分割的连续流活性污泥法；第二类为按时间进行分割的间歇式活性污泥法。按空间分割的连续流活性污泥法较成熟的工艺有：A/O 法、氧化沟法和 AB 法；间歇式活性污泥法主要有：传统 SBR 法、ICEAS 法、CAST 法、Unitank 法和 MSBR 法；膜处理工艺（MBR）。

① 传统 A/O 法

传统 A/O 法即缺氧-好氧活性污泥法。A/O 工艺是通过缺氧和好氧交替变化的环境完成脱氮反应。在缺氧条件下，反硝化菌利用污水中的有机碳作为电子供体，以硝酸盐作为电子受体进行“无氧呼吸”，将回流液中硝态氮还原成氮气释放出来，完成反硝化过程；而在好氧条件下，硝化菌把污水中的氨氮氧化成硝酸盐；再向缺氧池回流，为脱氮作好必要的准备。

该工艺把脱氮和降解有机物二个生化过程结合起来，流程简单，总水力停留时间

小于其它同类工艺，在缺氧、好氧交替运行的条件下可抑制丝状菌繁殖，克服污泥膨胀，SVI 值一般小于 100，有利于处理后污水与污泥的分离，运行中在缺氧段内只需轻缓搅拌，运行费用低。由于缺氧和好氧三个区严格分开，有利于不同微生物菌群的繁殖生长，因此脱氮效果非常好。目前，该法在国内外使用较为广泛。

② 氧化沟法

氧化沟工艺是五十年代初期发展起来的一种污水处理工艺形式，因其构造简单、易于维护管理，很快得到广泛应用。到目前为止已发展成为多种形式，主要有：传统单沟型、Orbal 同心圆型、Carrousel 循环折流型、D 型双沟式、T 型三沟式及一体化氧化沟等。

传统单沟型和 Carrousel 型氧化沟脱氮除磷功能差，但是在 Carrousel 沟体内增设缺氧区，形成改良型氧化沟，便具备生物脱氮除磷功能。

奥贝尔（Orbal）简称同心圆式氧化沟，典型的 Orbal 氧化沟由三个同心渠道组成，渠道呈圆型或椭圆形。其特点是外沟容积约占总容积的 50%，从外到内的三条沟的溶解氧浓度由低到高递增，称之为“0、1、2”（外沟溶解氧为零，中沟溶解氧为 1mg/L，内沟溶解氧为 2mg/L）工艺，由外到内形成厌氧、缺氧及好氧区域，以满足生物除磷脱氮的要求，称为生物反应池的大环境。污水及回流污泥由外沟进入，处理后出水从内沟流入二沉池。该工艺由于从内沟（好氧区）到中沟（缺氧区）之间没有回流设施，所以总的脱氮效率较差。

D 型氧化沟为双沟交替工作式氧化沟，由池容完全相同的两个氧化沟组成，两沟串联运行，交替地作为曝气池和沉淀池，不单独设二沉池。为了达到脱氮目的，在 D 型氧化沟的基础上又发展了半交替工作式的 DE 型氧化沟。该沟设有独立的二沉池和回流污泥系统，两沟交替进行硝化和反硝化。D 型氧化沟的缺点主要是曝气设备利用率低、池容积利用率低。

T 型三沟式氧化沟集缺氧、好氧和沉淀于一体，两条边沟交替进行反应和沉淀，

无需单独的二沉池和污泥回流，流程简洁，具有生物脱氮功能。由于交替运行，总的容积利用率低，约为 55%，设备总数量多，利用率低。

一体化氧化沟将氧化沟与二次沉淀池合建，采用侧沟式固液分离器，将好氧处理与泥水分离合二为一，同时，也可将缺氧区与一体化氧化沟合建，将三个反应器合为一体，占地较省。

③ AB 法

处理工艺分高低负荷两段，A 段为高负荷低供氧， BOD_5 去除率为 50~60%，曝气时间仅 0.5h，污泥负荷在 $3kgBOD_5/kgMLSS.d$ 以上，容积负荷 $6kgBOD_5/m^3.d$ ；B 段为常规好氧池。这种处理方法，污水水质 BOD_5 在 250~300mg/L 以上才合理。AB 法构筑物多，回流复杂，管理较为烦琐，在国内运用较少。

④ 传统 SBR 法

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

国内已有多处采用 SBR 工艺，但大多用于小规模厂站。SBR 法适用于水量少、水质排放不均匀的工业废水处理，可节省投资，亦可适用于水量负荷、有机负荷变化悬殊的小型城镇污水处理厂。

⑤ ICEAS 法及 CAST 法

ICEAS、CAST 工艺即连续进水、间歇操作运转的活性污泥法。与传统 SBR 法不同之处在于通过设置多座池子，尽管单座池子为间歇操作运行，但使整个过程达到连续进水、连续出水。

其进水、反应、沉淀、出水和待机在一座池子中完成，常用四座池子组成一组，

轮流运转，间歇处理。ICEAS 法虽有它的优点，可在一组池中完成脱氮、去除 BOD_5 全过程，但每座池子都需安装曝气设备、滗水器及控制系统，间歇排水，水头损失大，设备的闲置率较高、利用率低，设备投资大，要求自动化程度相当高。

⑥ Unitank 法

Unitank 工艺，又称单池系统，是 SBR 法的另一种形式。由三个矩形池组成，三个池水力相通，每个池内均设有供氧设备，在外边两侧矩形池设有固定出水堰和剩余污泥排放口。中间池连续曝气，两侧池内间断曝气，交替作为沉淀池和曝气池。三个池交替地在缺氧、好氧和沉淀的状态下工作，通过自控程序，控制曝气器运转和改变进水点可使池中发生硝化和反硝化作用，在去除 BOD_5 、SS 的同时，达到生物脱氮的目的。其优点是不需回流、无二沉池、布置紧凑、占地面积小。

⑦ MSBR 法

MSBR 法是一种改良型序批式活性污泥法，其实质是 A^2/O 系统后接 SBR，是两级厌氧、缺氧和好氧过程，连续进水、连续出水。因此，它具有 A^2/O 生物除磷脱氮效果好和 SBR 一体化、流程简洁、不需二沉池、占地面积小和控制灵活等优点。缺点是需要污泥回流和混合液回流，所需潜污泵较多。

MSBR 系统的运行原理如下：污水进入厌氧池，回流活性污泥在这里进行充分放磷，然后污水进缺氧池进行反硝化。反硝化后的污水进入好氧池，有机物被好氧降解、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 池在 $1.5Q$ 回流量的条件上进行浓缩，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，另一方面可消耗掉回流浓缩污泥中的溶解氧和硝酸盐，为随后的厌氧放磷提供更为有利的条件，在好氧池与缺氧池之间有 $1.5Q$ 的回流量，以便进行充分的反硝化。

由其工作原理可以看出，MSBR 法是一种能同时进行生物除磷及生物脱氮的污水处理工艺，能满足对出水水质的较高要求，但同时它也具有 SBR 法设备闲置率高，运

行管理复杂的局限性。

⑧ 膜生物反应器（MBR）

MBR 是将高效膜分离技术与生化技术相结合的新型污水处理技术，它可以取代传统活性污泥法中的二沉池进行固液分离，在生物反应器中保持高活性污泥浓度减少污水处理设施占地，并通过保持低污泥负荷减少污泥量。

把中空纤维膜组成的膜组件浸放于 MBR 池中，由于中空纤维膜的孔径可完全阻止细菌的通过，将菌胶团和游离细菌、原生、后生动物等全部截留在曝气池中，只将透过膜的水汇入集水管中排出，从而达到泥水分离；各种悬浮颗粒、细菌、藻类、浊度和 COD 及有机物得到有效的去除后，保证了出水悬浮物接近零的优良出水水质。由于微滤膜的近乎百分之百的菌种隔离作用，可使膜池中的污泥浓度较高，污泥中的微生物种群更加完善、丰富，这样不仅提高了抗冲击负荷的能力，出水更加稳定不易受污泥恶化甚至解体的影响，因此在处理要求较高或生化性较差的工业污水的处理中 MBR 技术具有许多明显优势：

1) 高品质的出水

采用膜生物反应器技术处理后的污水，其 COD 可达 50mg/L 以下，BOD 可达 5mg/L 以下， $\text{NH}_3\text{-N}$ 小于 2mg/L，可以直接回用于冷却循环水、生活杂用水等方面，这是一般传统工艺很难达到的。高品质的出水，可以直接回用，从而有效减少后续处理工艺，降低投资和运行费用。

2) 抗冲击负荷能力强

由于膜生物反应器中活性污泥浓度较高，为传统工艺的 2~5 倍，微生物种群丰富，生物链完备，因此其抗冲击负荷的能力较强。由于采用膜分离，实现了污泥龄与水力停留时间分离，可根据来水水质水量变化情况，人为控制污泥浓度，进而控制系统的容积负荷，以保证稳定的出水水质。

3) 易于扩展处理能力

由于膜分离技术具有很强的模块化特征，因此具有放大容易的特点，扩容十分方便。它可以通过在生物处理构筑物内增加出水膜单元、提高污泥浓度等手段，十分方便地实现处理能力的增长。

4) 剩余污泥量少

可有效减少污泥后续处置费用，减少对环境的二次污染。由于泥龄长（30 天以上），因此剩余污泥产生量少，且十分稳定。大量的工程实践表明，膜生物反应器工艺排放的剩余污泥量仅为传统污水处理工艺的 1/3~1/2。

5) 自动化程度高，控制运行稳定

对于含有工业废水的污水处理系统，其稳定运行十分重要，而提高自动化控制水平，减少人为因素干扰，显得尤为重要。在使用必要的在线仪表的前提下，辅以必要的软件程序和数据库，便可以实现处理系统的智能化控制。

本工程主要为印染废水，经过预处理工艺，污水中的悬浮物、疏水性染料等污染物得到去除，污染物浓度得到一定的去除，可生化性得到一定的改善，剩余污染物的大部分去除需要依靠生物处理工艺进行。根据印染污水的特点，除了考虑除磷脱氮外，需要选择去除效率高、抗冲击负荷能力强的生物处理工艺。本方案采用 A²/O 生化+MBR 的工艺。生化处理工艺的生化段采用 A²/O 工艺，具备脱氮除磷功能；MBR 工艺段进一步有效的降低 COD、氨氮、总氮等污染物浓度，减少后续深度处理的工艺流程，保证出水的达标；考虑到本工程进水 TP 较高，辅以化学除磷。

3、深度处理工艺选择

污水处理厂二级处理出水作为深度处理水源进行处理，处理工艺流程根据出水水质要求有不同处理工艺，处理的对象与目标是：

- 1) 去除处理水中残存的悬浮物；脱色脱臭，使水进一步得到澄清；
- 2) 进一步降低 BOD₅、COD、TOC 等指标，使水进一步稳定；
- 3) 进一步脱氮、脱磷，消除能够导致水体富营养化的因素；

4) 消毒杀菌，去除水中的有毒、有害物质。

深度处理工艺视处理目的和要求的不同，有以下的工艺组合：混凝沉淀、过滤、活性炭吸附、臭氧氧化、离子交换、电渗析、反渗透等等。

1) 混凝沉淀：进一步去除悬浮物、 BOD_5 、 COD_{Cr} ；除磷；投加氧化剂和脱色剂时可以显著降低 COD_{Cr} 及色度，运行灵活可控。

2) 过滤：去除生物过程和化学澄清中未能沉降的颗粒和胶状物质；提高悬浮固体、浊度、磷、 BOD_5 及 COD_{Cr} 、细菌、病毒和其它物质的去除率；在混凝沉淀后增加过滤对污水处理系统的稳定运行有利，但是增加了运行和管理费用。

3) 活性炭吸附：去除生物法所不能去除的某些溶解性有机物；还能去除部分重金属。

深度处理的去除对象及采用的主要处理方法详见下表。

表 4-12 二级处理出水深度处理去除对象和所采用的处理技术

去除对象		有关指标	采用的主要处理技术
有机物	悬浮状态	SS、VSS	过滤、混凝沉淀
	溶解状态	BOD_5 、 COD 、 TOC 、 TOD	混凝沉淀、活性炭吸附、臭氧氧化
植物性营养盐类	氮	TN 、 NH_3-N 、 NO_2-N 、 NO_3-N	吹脱、折点氯化、生物脱氮 生物脱氮
	磷	PO_4-P 、 TP	金属盐混凝沉淀、石灰混凝沉淀、晶析法、生物除磷
微量成份	溶解性无机物、无机盐类	电导率、 Na 、 Ca 、 Cl 离子	反渗透、电渗析、离子交换
	微生物	细菌、病毒	臭氧氧化、消毒（氯气、次氯酸钠、紫外线）

本项目深度处理的主要目的为进一步降低污染物指标，消除色度。本方案由于采用了膜过滤技术，无需另外增加其他混凝沉淀、过滤的深度处理构筑物。因此本工程深度处理工艺推荐采用臭氧催化氧化工艺。臭氧是一种优良的消毒剂，利用臭氧的强氧化性，把二级处理难于降解的污水中的有机物进行氧化吸收。其杀菌效果好，同时不改变水的物理化学性质，且不产生气味和其他有害的卤代甲烷等副产物。同时辅以催化工艺，可提高处理效果，并减少臭氧投加量。

4、中水回用

(1) 处理中心环境影响报告书分析

根据处理中心规划和环境影响报告书给排水平衡图分析，污水处理厂排放尾水需50%进行中水回用，总回用水量为75285m³/d，约2616m³/d回用于热电厂，72363m³/d回用于印染企业（占96.1%），306m³/d回用于绿化道路用水。由于目前国内印染废水回用没有统一的标准，处理中心规划环境影响报告书中分析了广东省内佛山市三水区大塘工业园现有三期（采用反渗透处理工艺）回用水质，如表4-13和4-14，潍坊第二印染厂回用水质，如表4-15，《城市污水再生利用-工业用水水质》（GB/T19923-2005）中关于回用于工艺与产品用水和洗涤用水水质，如表4-16等，并推荐了本工程回用水质指标，如表4-17。

表 4-13 回用到印染企业漂洗后洗用水水质 单位：mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	SS	pH	色度
用水水质	≤10	≤40	≤40	7~8	≤15

表 4-14 回用到印染企业漂染等工序用水水质 单位：mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	pH	硬度	色度
用水水质	≤3	≤10	7~8	≤3	≤3

表 4-15 潍坊第二印染厂回用水水质 单位：mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	pH	SS	色度
用水水质	≤30	≤50	6~8	≤3	≤25

表 4-16 回用水质要求 单位：mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	pH	SS	硬度
工艺与产品用水要求	≤10	≤60	6.5~8.5	--	≤450
洗涤用水要求	≤30	--	6.5~8.5	≤30	≤450

表 4-17 规划环评报告书推荐回用水水质 单位：mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	pH	SS	色度	硬度
用水水质	≤10	≤40	7~8	≤5	≤10	≤50

(2) 回用水质分析

规范《纺织染整工业废水治理工程技术规范》(HJ471-2009)中指出,回用水处理工艺可选用活性炭吸附、离子交换、微滤、陶瓷膜、超滤、反渗透和膜生物反应器等深度处理单元及其组合。可回用作漂洗生产用水、染色生产用水,不宜用于退浆、煮练、染色和漂洗等工序的最后一道漂洗,其同时用作多种用途时,应按最高水质标准确定。个别水量较小、水质要求更高的用水,宜单独进行深度处理。下表为不同用途的水质指标。

表 4-18 漂洗用回用水水质 单位: mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	SS	pH	总硬度	色度
用水水质	--	≤50	≤30	6~9	450	25

表 4-19 染色用水水质 单位: mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	SS	pH	总硬度	色度
用水水质	--	--	≤10	6.5~8.5	6	≤10

表 4-20 市政绿化用水水质 单位: mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	SS	pH	总硬度	色度
用水水质	≤20	--	≤10	6~9	--	≤30

表 4-21 市政道路清扫用水水质 单位: mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{cr}	SS	pH	总硬度	色度
用水水质	≤15	--	≤10	6~9	--	≤30

本工程污水处理厂污水经过深度处理后其水质能够满足印染行业的回用水,但为了满足其他回用水质的需求,需在深度处理工艺后增加反渗透工艺。近期污水处理厂处理规模为 4.0 万 m³/d,其中水回用量为 2.0 万 m³/d,需经反渗透工艺提高水质的为 0.3 万 m³/d。

4.4.4 污泥处理处置工艺选择

本工程污水处理采用具有脱氮除磷功能的 A²/O 工艺,污水厂处理对象为以染料废水为主的工业废水,产生的污泥来自物化沉淀池的化学污泥(含水率 95%~97.5%)

和来自活性污泥法后的剩余污泥（含水率 99.2%~99.4%），且以化学污泥为主，污泥中的铝盐等金属离子及有毒有害物质较多。

（1）污泥处理要求

污泥是污水处理后的必然副产物，是一种由有机残片、细菌体、无机颗粒、胶体等组成的极其复杂的非均质体，除含有大量水分外，还含有有机物、重金属、盐类及少量的病原体微生物和寄生虫卵等，若不进行科学地污泥处理处置将对环境造成新的二次污染。污泥处理处置的要求如下：

- a. 减少有机物，使污泥稳定化；
- b. 减少污泥体积，降低污泥后续处置费用；
- c. 减少污泥中有毒物质；
- d. 利用污泥中可用物质，化害为利；

（2）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”。

本工程污水处理工艺采用生物脱氮的工艺，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，且用地紧张，不设消化池，污泥直接进行浓缩、脱水。

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),进入垃圾填埋场的污泥含水率要低于 60%的标准,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。

方案一:污泥带式浓缩脱水一体化机或离心浓缩脱水一体化机方案。该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%。

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
	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。

根据处理中心规划环境影响评价报告书,本工程污泥脱水后外运进行焚烧,为了

满足焚烧的要求，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。

（3）污泥最终处置

污泥最终处置要求安全、稳定、资源化。其出路一般包括土地利用、填埋、建筑材料利用和焚烧等。污泥建筑材料综合利用，有条件的地区可以将污泥无机化处理，用于制作水泥添加料、制砖、制轻质骨料和路基材料等；应严格防范在生产和使用中造成二次污染。污泥土地利用主要包括土地改良和园林绿化等。允许符合标准的污泥限制性农用，即污泥需要经过稳定化和无害化处理后达到相应的质量标准，才可以用于农田、果园或牧草地等。污泥焚烧是一种高运行成本的污泥处置技术，对大型污水处理厂来说比较适合采用污泥焚烧技术，有条件的地区可以利用工业窑炉焚烧。填埋是目前国内污水处理厂污泥处置的主要方式，这种处置方法简单、易行、成本低，污泥又不需要高度脱水，适应性强，特别是与城市生活垃圾一起处置更是一种比较经济可靠的处理方式。但是污泥填埋也存在一些问题，尤其是填埋渗滤液和气体的形成。

由于本工程进水为工业废水，污泥性质与一般城市污水处理厂的污泥有所区别，除了生化池产生的剩余污泥，还有相当一部分通过投加化学药剂所产生的化学污泥，且污泥量大。若采用卫生填埋，所需填埋堆场的库容量要求很大。随着国内对污泥处置安全化、稳定化、资源化要求的提高，各地都规划建设污泥处置中心、垃圾焚烧场，以实现污泥的减量化和安全化，因此建议本工程污泥浓缩脱水含水率达到60%后，运到污水处理厂旁的热电联厂或区垃圾焚烧场进行焚烧，实现无害化处置。

4.4.5 消毒工艺选择

消毒是杀灭水中的病原菌、病毒和其它致病性微生物。消毒是污水处理中不可少的。

消毒剂的选择应考虑六个因素：①杀灭病原体的效果及其对生物膜的控制能力；②剩余消毒剂及剩余消毒剂的稳定性；③对水质感官性状会造成什么影响；④消毒剂及消毒副产物的毒理学影响，如对人体健康可能造成的影响及预防或消除不良影响的可能性；⑤工程实践

中控制和监测的难易程度；⑥经济和技术上的可行性。

化学性质稳定、有一定的持续作用、毒副作用小、能有效控制生物膜、生成消毒副产物少的消毒剂是水处理工作者的理想选择。

1、液氯消毒

目前，我国污水的消毒方法绝大多数是液氯消毒。液氯消毒已有百年以上的历史，由于液氯消毒经济有效，使用方便，效果好，一直是水处理中广泛使用的消毒剂。我国城镇污水厂通常采用液氯消毒。

2、紫外线消毒

紫外线的主要优点是：处理后的水无味无色，不会产生有害副产物。但是其消毒效力受水中悬浮物含量影响大。

3、臭氧

臭氧是目前国际上在印染行业较先进的消毒处理发展趋势。

由于臭氧比氯有较高的氧化电位，因此它比氯消毒具有更强的杀菌作用。对细菌的作用也比氯快，消耗量明显较小，且在很大程度上不受 pH 的影响。有关资料报道，在 0.45mg/L 臭氧作用下，经过 2min，脊髓灰质炎病毒即死亡；如用氯消毒，则剂量为 2mg/L 时需经过 3h。当 1mL 水中含有 274~325 个大肠菌，在臭氧剂量为 1mg/L 时可降低在肠菌数 86%；剂量为 2mg/L 时，水几乎可以完全被消毒。

较之传统的氯消毒方法，臭氧消毒还有如下优点：

- ① 消毒的同时可改善水的性质，且较少产生附加的化学物质污染。
- ② 不会产生如氯酚那样的臭味。
- ③ 不会产生三卤甲烷等氯消毒的消毒副产物。
- ④ 臭氧可就地制造获得，它只需要电能，不需任何辅料和添加剂。

排放尾水：由于本工程的深度处理已采用了臭氧催化氧化工艺，除了去除有机物、脱色外，兼有消毒的作用，且尾水排放海门湾，不适合使用液氯类的消毒方式（防止

对海洋生物产生抑制影响)，因此设计推荐采用紫外线消毒的方式，且近期预留用地，若排放尾水大肠杆菌指标不达标，再考虑增加。

回用水：经反渗透工艺处理后回用水，为了保证中水管道中的余氯量，建议采用次氯酸钠消毒的方式。

4.4.6 污水处理单元去除率

表 4-22 各污水处理单元去除率

项目处理单元		COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	色度 (倍数)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)
调节池	进水	1500	400	400	300	30	10
	出水	1425	400	400	285	30	10
	去除率	5%	/	/	5%	/	/
机械絮凝 平流沉淀池	进水	1425	400	400	285	30	10
	出水	1140	320	200	114	27	8
	去除率	20%	20%	50%	60%	10.00%	20%
水解酸化池	进水	1140	320	200	114	27	8
	出水	969	320	200	91	27	9
	去除率	15%	/	/	20%	/	/
A ² /O 生物池 +MBR 膜池	进水	969	320	200	91	27	9
	出水	100	22	60	9	10	0.5
	去除率	90.00%	93.00%	70%	90.00%	63.00%	94.4%
臭氧接触池	进水	97	22	60	9	10	0.5
	出水	78	18	36	9	10	0.5
	去除率	20%	20%	40%	/	/	/
总去除率		94.70%	95.50%	91%	97.00%	67%	95.00%
出水标准		≤80	≤20	≤40	≤50	≤10	≤0.5

4.5 污水处理构筑物及设备选型

污水处理厂主要污水处理构筑物有稳流池及格栅、提升泵房、调节池（事故池）、初沉池、水解酸化池、A²/O 生物池、膜生物反应池、RO 池、消毒池、鼓风机房、加药间、脱水机房等。

4.5.1 格栅、提升泵房、调节池

印染废水常常间歇排放，加上各企业采用的生产工艺和生产产品的变化，使得进入污水处理厂的水质和水量经常出现大幅度的变化。由于废水处理装置都是按一定的水质和水量标准设计的，要求进水应该均匀。为了尽量保证污水处理厂运行稳定，减少冲击负荷对处理单元的不利影响，除在工艺选择时考虑耐冲击因素外，同时在进入处理系统前设置污水调节池，对进厂污水进行水量均衡和水质调节。调节池设计在稳定水质水量的同时还要考虑去除沉渣和设备防腐等问题，调节池应具有适当的容积，容积过小并不能完全起到调节作用。本次设计调节池停留时间采用 12h，池内废水混合方式采用机械混合，池型采用矩形端头沿程多点进水端头出水式。这种形式的调节池构造简单、排泥方便，污泥通过污泥泵排除，适合大型污水厂水质的调节。

4.5.2 初沉池

目前国内应用较多的沉淀池池型主要有斜管沉淀池和平流沉淀池，近年高效澄清池也开始在某些工程中得到应用。沉淀池的池型选择与原水水质和处理规模密切相关。

①.平流沉淀池

平流沉淀池是大中型水处理厂最常用的池型，具有构造简单，处理效果好，矾耗低，对水量和水质变化的适应性好，运行管理方便的优点。对大型工程而言，平流沉淀池的综合造价较斜管池低，其缺点是其占地面积较大。

②.斜管沉淀池

斜管沉淀池的优点是占地较小，土建费用较省，缺点为斜管部分容易形成藻类繁殖，带来管理困难和影响水质；斜管沉淀池由于使用塑料管，存在老化问题，使用 8～10 年后须更换，增加维护成本。此外，因斜管沉淀池停留时间短，要求配套的絮凝池亦具有良好的效果。

③.高效沉淀池

沉淀池在经历了平流沉淀、斜管（板）沉淀池和机械加速（脉冲）澄清之后，出

现了一种新型的高效沉淀池。该池是由法国得利满公司研制的一种采用斜管沉淀及污泥循环方式的快速、高效的澄清池。其工作原理基于以下五个方面：原始概念上的整体化的絮凝反应池；推流式反应池至沉淀池之间的慢速传输；污泥的外部再循环系统；斜管沉淀机理；采用合成絮凝剂+高分子助凝剂。由三个主要部分组成：一个“反应池”、一个“预沉池—浓缩池”以及一个“斜管分离池”。

各种沉淀池的主要特点和适用条件如表 4-23 所示。

表4-23 各种沉淀池优缺点和适用条件

池 型	优点	缺点	适用条件
平流式	(1) 沉淀效果好 (2) 对冲击负荷和温度变化的适应能力较强 (3) 施工简易 (4) 平面布置紧凑 (5) 排泥设备已趋定型	(1) 配水不易均匀 (2) 采用多斗排泥时，每个泥斗需单独设排泥管各自排泥，操作量大	(1) 适用于大、中、小型污水处理厂 (2) 适用各类地质条件
辐流式	(1) 多为机械排泥，运行可靠、管理较简单 (2) 排泥设备已定型化	机械排泥设备较复杂，对施工质量要求高	(1) 适用于大、中型污水处理厂 (2) 适用各类地质条件
竖流式	(1) 排泥方便，管理简单 (2) 占地面积较小	(1) 水池深度大，施工困难 (2) 对冲击负荷和温度变化的适应能力较差 (3) 池径不宜过大	(1) 适用于小型污水处理厂 (2) 常用于地下水位较低条件
斜流式	(1) 沉淀效率高 (2) 池容积小占地面积小	(1) 斜管（板）耗用材料多，且价格较高 (2) 排泥较困难 (3) 易滋长藻类	(1) 适用于旧沉淀池的改建、扩建和挖潜 (2) 用地紧张，需要压缩沉淀池面积时 (3) 较适用于初沉池
高效池	(1) 水力负荷高，沉淀效率高 (2) 池容积小占地面积小 (3) 作为化学沉淀池使用，可减少投药量，降低了运行成本。 (4) 剩余污泥含水率高，可达 98.5%	(1) 斜管（板）耗用材料多，且价格较高 (2) 易滋长藻类 (3) 机械排泥设备较复杂，对施工质量要求高	(1) 适用于预处理需要加药的情况 (2) 用地紧张，需要压缩沉淀池面积时

本工程根据进水特点及水质的变化需要在预处理沉淀池投加混凝、絮凝等化学药剂，考虑到与其它构筑物组合的便利、投资较低、抗冲击能力较强等优点，故本工程推

荐采用平流式沉淀池，并在沉淀池的前端设置混合反应池。

4.5.3 厌氧池

厌氧处理通过水解作用可明显改善污水的可生化处理性和脱色效果。同时，为提高厌氧反应器中活性污泥浓度，除厌氧池经生物膜后污泥回流外，还将后续好氧池污泥回流至厌氧池。好氧污泥除可提高厌氧池污泥浓度外，还与厌氧池微生物一起起着共代谢作用。微生物的共代谢作用是近几年的最新研究成果，当存在或加入易降解物后，难降解的有机物可与易降解物构成微生物的共代谢关系，从而提高脱色和有机物去除率。投加比例适当时，像活性黑 K-BR 这种典型的难生物降解染料脱色的时间可缩短一半，共代谢的结果甚至可将部分难降解物在厌氧时也彻底分解。

在厌氧池实际应用上的重要问题是尽量提高反应器中活性污泥浓度，加长污泥泥龄和改善微生物的滞留能力。厌氧活性污泥法和厌氧生物膜法的结合可较好的完成这一任务。

厌氧生物处理工艺有厌氧接触法（厌氧活性污泥法）、升流式厌氧污泥床、厌氧生物滤池、厌氧膨胀床和流化床、厌氧生物转盘等。本工程推荐采用升流式水解酸化池，污泥水解酸化效果好，出水稳定，污泥降解率高，同且不需设中间沉淀池，占地面积小，此外，考虑到布水的均匀性，采用脉冲布水的形式。

4.5.4 A²/O 生物池

生物处理池是污水处理厂内主要的生产构筑物，本工程的生物处理池采用厌氧、缺氧、好氧三个功能组合在一起的池型。

生物池的供氧方式是其重要构成，供氧方式的选择关系到整个污水厂造价及运行费用、管理费用等多个方面。

1. 曝气器概述

曝气是污水好氧生物处理系统中一个重要的工艺过程，目前广泛使用鼓风曝气系统，由鼓风机提供经净化的空气，通过管道系统送入生物池底部的专用微孔曝气器。

专用微孔曝气器的作用是将空气分散成气泡，扩散到混合液中，使气泡中的氧溶解到混合液中，提供微生物生化反应所需要的溶解氧，同时保证污水的充分混合，使活性污泥于悬浮状态，通过泥、水、气三相的充分接触，保证活性污泥充分利用水中的溶解氧来分解有机污染物和含 N、P 的营养物，因此，曝气效果的好坏极大地影响生物处理系统的效率。同时，曝气又是一个非常耗能的过程，一般情况下曝气的能耗要占整个处理系统能耗的 60~80%。因此，工程设计选用高效节能的专用微孔曝气器是非常重要的。

2. 微孔曝气器的基本要求

(1) 为了保证较高的氧利用率，曝气器扩散的气泡直径应足够小；要使污水充分混合，保证活性污泥处于悬浮状态，曝气器扩散的气泡数量应足够大；

(2) 为了降低曝气器的能耗，曝气器的空气阻力损失应越低越好；同时保证生物池长度方向布气均匀；

(3) 在风机重新启动时，应避免或者减少发生水击的可能性，同时应具有较强的抗水击能力；

(4) 应具有良好的抗堵性能，曝气器内部不应被空气带进来的灰尘颗粒所堵塞，表面不易被微生物所粘附；

(5) 所用材料的化学稳定性好，机械强度高，使用寿命长；

(6) 安装、更换方便、快速；

(7) 能适应水量、水质波动，便于风量的自动调节。

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

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

通过对橡胶膜盘式曝气器、刚玉盘式曝气器、橡胶膜管式曝气器和聚乙烯管式曝

气器的材料、结构形式、技术性能、布置方式和经济效益等方面的综合分析和比选，本工程设计推荐采用聚乙烯管式曝气器的优势主要体现在：

- ① 生物池有效水深 6m，选用聚乙烯管式曝气器可提高微孔曝气设备的耐久性和使用寿命；
- ② 可多次清洗再生；
- ③ 综合参数较优，具有较高的单位通气量；
- ④ 抗腐蚀性好，适用介质较复杂的工业废水或生活污水。

4.5.5 鼓风机房

现在污水处理厂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。其设计采用大功率 AIM 或 BLDC 高速直联电机，最高电机转速可达 200,000rpm。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。

悬浮鼓风机与传统鼓风机相比的优点：

（1）节能

- 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**。

4.6 脱臭处理工艺论证

4.6.1 脱臭处理工艺与设备概述

污水处理厂的脱臭方法多种多样，主要有物理法、化学法、生物法和组合法等。

1、物理法系列

物理法主要有水洗法、活性炭吸附法和燃烧法等处理工艺。

(1) 水清洗是利用臭气中的某些物质能溶于水的特性，使臭气中的氮气、硫化氢气体和水接触、溶解，达到脱臭的目的。水清洗的脱臭效率较低，但价格便宜。

(2) 活性炭吸附法

活性炭吸附法是利用活性炭能吸附臭气中含臭物质的特点，达到脱臭的目的。为了有效地脱臭，通常利用各种不同性质的活性炭，在吸附塔内设置吸附酸性物质的活性炭，吸附碱性物质的活性炭和吸附中性物质的活性炭，臭气和各种活性炭接触后，排出吸附塔。

活性炭吸附法可以去除许多恶臭物质，主要是通过活性炭的吸附作用，将产生恶臭的 VOC 等吸入活性炭微孔。其中，乙醛、吡啶、3-甲基吡啶等恶臭成分是通过物理吸附去除的；其他致臭成分（例如 H_2S 和硫醇等）则是在活性炭表面进行氧化反应而进一步吸附去除的。活性炭达到饱和后，需要过热空气、蒸汽或苛性碱浸没进行再生或替换。

活性炭吸附法通常和湿式洗涤器法一起使用。湿式洗涤器可以去除恶臭中绝大多数的 H_2S 和 NH_3 等，活性炭则主要吸附恶臭中的碳氢化合物。活性炭的预期寿命在 1 年以上。活性炭吸附法具有较高的效率，但活性炭有饱和期限，超过这一期限，就必须更换活性炭。活性炭吸附法常用于低浓度臭气和脱臭装置的后处理。

(3) 燃烧法

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

将臭气直接点燃和催化氧化也可以去除恶臭。将可燃气体与臭气混合，分别加热到 800°C （对直接点燃）和 400°C （对催化氧化），停留时间为 $0.3\sim 3\text{s}$ 。有文献报道，对于超高浓度臭气，此法是比较有效的方法。

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

2、化学法系列

化学法主要有化学吸收法、臭氧氧化法、掩蔽剂法、电化学法、光催化氧化法等处理工艺。

(1) 化学吸收法

化学吸收法又称化学溶剂吸附回收法，是化学法中最主要的脱臭工艺。

化学吸收法是对臭气中的某一种组分进行选择性的吸收。目前还没有技术对所有组分进行吸收。污水处理厂主要的有害气体之一是硫化氢，通常化学吸收工艺都是对硫化氢进行的。

通常以碱液如氢氧化钠溶液、碳酸钠、氢氧化钙溶液、氨水等作为硫化氢的吸收液，通过各类传质设备如填料塔，喷淋塔等进行反应。

硫化氢吸收设备应该选择高传质效率的吸收塔，或者多塔串联，才能达到要求，但这样的话将增加气体的输送阻力，增加风机的功率消耗。

硫化氢吸收设备工艺流程：废气经过风机抽送进入高效传质吸收塔，利用经过选择的针对硫化氢气体有高吸收反应能力的吸收剂进行吸收反应，硫化氢气体被截取，其净化气体排入大气，吸收剂饱和后排出。吸收剂也可以通过解析后回用。

化学吸收法主要采用化学介质（ NaOH 、 NaCl 或 NaClO ）与 H_2S 、 NH_3 等无机类致臭成分进行反应，从而达到脱臭目的。化学吸收脱臭法耐冲击负荷强，可间歇工作，

工作方式灵活。化学法对 H_2S 、 NH_3 等的吸收比较彻底，速度快；但对硫醇、挥发性脂肪酸或其他挥发性有机化合物的去除比较困难，不能保证完全消除异味。

(2) 臭氧氧化法

利用臭氧的强氧化性来分解氧化恶臭物质。但臭氧是一种必须现场生成的氧化剂，它的浓度取决于恶臭物质的种类和浓度。当恶臭物质浓度很高的时，臭氧不能完全氧化这些污染物。另外，过量的残余臭氧本身会产生二次污染。

臭氧氧化法中较有代表性的是“活性氧 AOE 技术”。其技术原理是利用高压静电的特殊脉冲放电方式（活性氧发射管每秒钟发射上千亿个高能离子），形成非平衡态低温等离子体——高能活性氧（介于氧分子和臭氧之间的一种过渡态氧），迅速与有机分子碰撞，激活有机分子，并直接将其破坏；或者高能活性氧激活空气中的氧分子产生二次活性氧，与有机分子发生一系列链式反应，并利用自身反应产生的能量维系氧化反应，从而进一步氧化有机物质，生成二氧化碳和水及其他小分子，从而达到脱臭的目的。

(3) 掩蔽剂法

在臭气源（例如格栅、沉沙池、曝气池、污泥脱水间等）的周围喷洒化学物质以掩盖臭味，但由于大气环境和臭气浓度是变化的，所以，用掩盖剂的效率有待进一步的工程鉴定。

该技术脱臭法原理之一：掩盖法，原理之二：氧化法。其流程是将经过雾化的 **airsolution** 溶液以细雾状喷至臭气污染源上，一方面起掩盖作用，更重要的是它与臭气分子进行氧化一还原反应。**airsolution** 溶液中的氨基醇在与硫化物分子进行碰撞时，可氧化负二价的硫，产生氨基醇硫化物，从而消除硫化氢。**airsolution** 溶液中所含的羰基能与亲核心的化合物如氨、有机胺和硫醇发生反应，从而消脱臭气。

3、生物法系列

生物法脱臭工艺是目前比较流行的主流脱臭工艺，它的种类很多，主要有以下几

大系列：

- 1) 填充式生物滤池：包括各类生物滤池等；
- 2) 填充塔型脱臭器：包括吸收型脱臭器和吸附型脱臭器等；
- 3) 生物过滤器：包括土壤法、堆肥法和泥碳法等；
- 4) 生物洗涤器：包括曝气式洗涤器和生物洗涤器等。

生物脱臭法在过去的 30 年内，已在欧、美等地区得到广泛地应用。生物脱臭主要利用微生物去除及氧化气体中的致臭成份，气体流经生物活性滤料，滤料上面的细菌就会分解致臭物质，产生二氧化碳及水。微生物寄生在潮湿的滤料上生长出一层薄薄的生物膜，当致臭物质流经滤料时，被吸附并被氧化。

生物脱臭法的优点是：运行管理简单；投资费用及运行、维护费用均低于其它脱臭工艺；应用范围广泛，包括针对 H_2S 、 CS_2 、氨氮、有机硫化物等致臭物质的去除；脱臭效率达 80~95%；无一次污染，符合环保方针。

生物脱臭法的缺点是生物脱臭必须连续运行，如果停运，则需要投加菌种或重新驯化菌种，否则需要投加营养液，以满足菌种的需求；生物脱臭每隔一定时间需要更换微生物附着介质；占地面积稍大。

填充式生物脱臭法又是生物脱臭法中最主要、应用最广泛且稳定性最好的处理工艺。它是在土壤脱臭法的基础上，逐渐研究开发起来的新的高效的生物脱臭技术。由于多孔材质的生物载体的开发，使填充式微生物脱臭法得到广泛应用。

填充式生物脱臭法是利用下列三个特性达到脱臭目的：

- 1) 臭气中的某些成份溶解于水。
- 2) 臭气中的某些成份能被微生物吸附。
- 3) 吸附后的臭气能被微生物分离。

附着微生物的载体，经多年的研究开发，发现了人木炭、多孔陶瓷制品、泥炭、PVA 粒子、氨基甲酸，乙脂泡沫等多种材料。这些材料都具有下列特性：表面积较大；

能保持较多的水份；压力损失较小；耐久性能好；吸附量较大；能保持丰富的微生物；不会产生负反应。

填充式微生物脱臭法已广泛应用于污水处理厂中，其运营成本较低，脱臭效果好。

4、组合法系列

组合法顾名思义就是对物理法、化学法和生物法进行系列组合，分层分阶段处理。其最大优点是标准高，效果好；缺点是处理系统较为复杂，投资相对较高。

下面介绍几种国内外应用较为成功先进的组合脱臭工艺：

(1) 美宝（MeTPro）环境脱臭系统

美国美宝（MeTPro）公司已经制造和测试过的脱臭系统，其处理能力的范围为： $170\text{m}^3/\text{hr} \sim 250000\text{m}^3/\text{hr}$ 或更高，已安装的系统用于各种气候和环境之中。脱臭系统主要包括以下内容：

生物过滤系统；活性炭吸附系统；加湿处理系统；化学洗涤处理系统；生物的滴滤系统；通气排风系统；处理用气罩及系统封盖。

以生物脱臭系统为主的组合脱臭法是美宝（MeTPro）公司的主要特色，其生物过滤介质类型、处理系统形式及脱臭处理工艺种类几乎涵盖整个脱臭领域。

(2) 转轮式活性炭纤维吸附催化燃烧工艺

污水中的废气组分非常复杂，且浓度含量都很低，通过活性炭可以将其吸附、富集，富集的组分达到一定的浓度后解析出来，通过燃烧转化为无害物质排放。

污水处理厂构筑物通过收集管道由鼓风机抽吸至转轮式活性炭吸附器进行吸附，甲烷、硫化氢、氨等有毒有害气体被活性炭纤维吸附截留，洁净气体排入大气。吸附富集气体由热空气解析出来至催化反应器进行燃烧反应，反应后气体排入大气，在排入大气前进行热交换，加热解析气体，解析气体由反吹风机输送至转轮式活性炭纤维吸附器。

(3) 迪斯环保“离子猫”除味气

瑞士 UP-TO-DATE 公司发明的“离子猫”除味器以其高效、经济、安全等优异性能迅速进入市场。迪斯环保“离子猫”除味器异味去除方案的制定途径是分析臭气组成成份，无机气体氨、硫化氢可溶于水，通过喷淋塔喷淋作用可去除；不易被水溶的有机气体可通过活性炭纤维吸附器吸附，再通过等离子技术离子猫的作用解析再生从而完全去除。各种脱臭处理工艺比较见下表。

表 4-24 各类脱臭处理工艺系列综合因素比选

工艺系列	工艺类型	应用	费用	优点	缺点
物理法系列	活性炭吸附法	低至中度污染；小到中型设施	取决于活性炭填料的置换和再生次数	1.可有效去除 VOC； 2.对低浓度的恶臭物质的去除经济、有效、可靠； 3.维护简单； 4.可用于湿式化学吸收后的精处理； 5.运行方便，可间歇运行。	1.对于 NH ₃ 、H ₂ S 等去除率有限； 2.不能用于大气量和高浓度情况； 3.活性炭的再生与替换价格昂贵、劳动强度大； 4.再生后的活性炭吸附能力明显降低。
	焚烧法	重度污染；大型设施	高投资，高运行成本	1.可分解高浓度的臭气； 2.可分解各种类型的臭气； 3.运行方便，可间歇运行。	1.仅适用于浓度高、气量适中的臭气； 2.会向大气排入 SO ₂ 、CO ₂ 等气体； 3.应用方面尚需研究，有待完善。
化学法系列	湿式化学吸收	中至重度污染，小至大型设施	中等投资，中等运行成本	1.较高的去除效率和可靠的处理方法，可高达 95%以上，甚至 99%； 2.可处理气量大、浓度高的恶臭污染物； 3.多级的洗涤，可去除各种混合的恶臭污染物； 4.占地面积小，土建投资小； 5.运行稳定，停机后可迅速恢复到稳定的工作状态。	1.维修要求高； 2.对操作人员素质要求较高； 3.运行费用（能耗、药耗）稍高； 4.能有效除 H ₂ S 和 NH ₃ 等主要污染物，但对臭气浓度的去除率较低。
	臭氧氧化法	低至中度污染，小至中型设施	低投资，中等运行成本	1.简单易行； 2.占地面积小； 3.维护量小； 4.运行方便，可间歇运行。	1.臭氧本身为污染物，经处理后仍有轻微恶臭味； 2.适应工况变化能力差，工艺控制困难； 3.功率要求高； 4.对残余臭氧的分解处理的费用昂贵； 5.残余的臭氧会腐蚀金属构件、其后续处理费用大。
	掩蔽剂法	低至中度污染，小至大型设施	取决于化学品的消耗量	1.设备简单、维护量小； 2.占地小； 3.经济； 4.运行方便，可间歇运行。	1.对臭氧仅是掩盖作用，臭气去除率有限； 2.因恶臭浓度和大气是不断变化的，这种方法的效率是不可靠的。
生物法系列	生物滤池	低至中度污染，小至大型设施	低投资，低运行成本	1.简单、经济、高效，吸收率达 90%以上； 2.低投资，操作和维护费用低，运行、维护最少；	1.占地面积稍大； 2.对湿度、pH 值、温度等要求较高； 3.表面负荷过大会产生堵塞；

				3.不产生二次污染； 4.国内外工程实例最多。	4.对混合臭气需不同的菌种，需提供有效菌种； 5.一般建议连续运行。
生物法系列	土壤法	低至中度污染，小至大型设施	低投资，低运行成本	1.简单、经济、高效； 2.低投资，操作和维护费用低，运行、维护最少； 3.形式多样，可采用分散型（表层铺洒）和密集型（集装箱式）； 4.不产生二次污染； 5.采用生物土壤为脱臭介质，有效使用寿命可达 20 年。	1.占地面积较大； 2.对湿度、pH 值、温度等要求较高； 3.土壤介质需要特定的培养驯化； 4.在国内处理效果有待进一步鉴定； 5.一般建议连续运行。
组合法系列	以生物脱臭为主体	低至高度污染；小至大型设施	中等投资，较低运行成本	1.标准高，针对性和适应性强； 2.安全性高，运行稳定，效果显著； 3.技术优势明显； 4.高效可靠，处理率可高达 95~99% 以上； 5.技术可行，经济合理； 6.基本不产生二次污染。	1.占地面积稍大； 2.技术含量高，处理流程较为复杂； 3.投资和运行费较一般工艺稍大； 4.一般建议连续运行。
组合法系列	以物化脱臭为主体	低至高度污染；小至大型设施	中等投资，中等运行成本	1.标准高，针对性和适应性强； 2.安全性高，运行稳定，效果显著； 3.技术优势明显； 4.高效可靠，处理率可高达 95~99% 以上； 5.占地较小； 6.运行方便，可间歇运行。	1.仍存在二次污染的问题； 2.技术含量高，处理流程较为复杂； 3.投资和运行费较一般工艺稍大； 4.与以生物脱臭为主体的组合法比较，适应性较差。

4.6.2 脱臭处理工艺推荐方案

一般污水处理厂臭气挥发严重的构筑物主要是进水泵房、厌氧池及调节池，通过上述方案比选，综合各种因素和特点，考虑到本工程臭气处理量大而处理浓度低（约为 0.2~5.0ppm），采用生物处理较为适合，因此本工程初步考虑采用生物脱臭法。具体脱臭处理工艺初步考虑采用生物脱臭法工艺系列中的生物滤池工艺。

除臭系统主要由四大部分组成：收集及输送系统、加湿调温系统、生物过滤系统、检测控制系统。

1. 收集及输送系统

收集及输送系统用于把臭气收集并输送至除臭处理装置，保证后处理空间的换气量和后处理装置的压力损耗。

2. 加湿调温系统

加湿保温系统用来对不满足温度、湿度处理条件要求的气体进行预处理，使之达到较为理想的温度和湿度，保障微生物能有效地去除臭气物质。

3. 生物过滤系统

生物过滤系统主要是在适宜的条件下，利用载体填料表面积上生长的微生物的作用脱臭。臭气物质通过填料时，先被填料吸收，然后被填料上附着的微生物氧化分解，从而完成除臭过程。过滤材料的选择对除臭的效果至关重要，根据配方配料的不同，滤料寿命在 2-3 年之间，过滤滤料深度 1 米左右。

4. 检测控制系统

检测控制系统主要用来检测系统的运行状态和技术参数，通过人机对话的方式，调整工艺参数，检测设备的运行，从而使设备处于最佳运行状态，实现无人值守、远程监控的运行方式并可将有关信息远传到企业网络或控制室。

选用生物滤池脱臭处理工艺有以下优点：

1. 生物滤池的臭味处理效果非常好，对致臭物质的去除率高，能满足严格的环保要求。
2. 生物过滤不使用有害的和危险的化学药品，过滤用的滤料全部源于自然性植物骸体，能源的需求在诸多方法中最低。
3. 微生物能够依靠填料中的有机质和气流中的致臭成分生长，生物处理的过程不排出有害物质，并且最后的产物也是良性的，工程的实施安全可靠。
4. 运行采用全自动控制，非常稳定，无需人工操作；易损部件少，系统维护管理工程非常简单，基本仅以实现无人管理，工人只需巡视是否有机器发生故障。
5. 仅一级填实过滤，系统总压降小，运行费用低。

4.7 排海工程方案论证

4.7.1 污水排放口位置选择

污水处理厂出水排放口位置选择是一个十分关键的问题，它关系到接纳水体的水质是否因接纳污水处理厂出水而引起水质恶化。一般情况下应选择在水体较大、稀释能力和自净能力较强的区域。本工程排放口位置的选择是按照下列条件考虑：

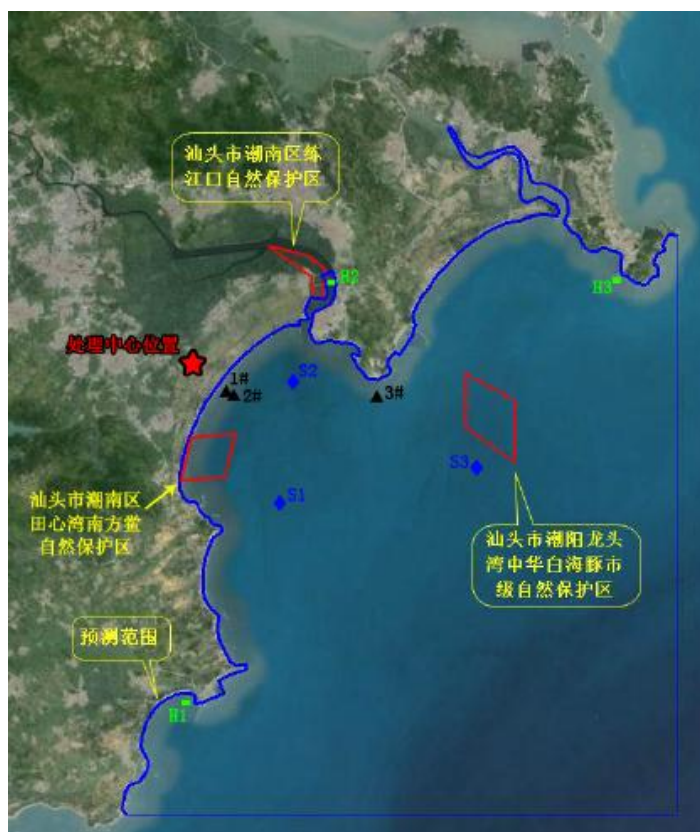
(1) 河床稳定和冲淤幅度小。太大的冲淤幅度，结构难以适应（或投资过大）；淤积会降低水体的有效水深，影响污水的稀释扩散；

(2) 排放口尽可能选择水流畅通、流速大、水体深的近主流的水域设置扩散段。

(3) 排放口的选址尽可能靠近工程服务范围，以减少尾水输送总管长度，从而降低工程造价及泵站的经常运行电费。

(4) 排放口的选址还需综合考虑总体规划和航运要求等外界因素的制约。

根据《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》，污水处理厂处理尾水最终排入海门湾海域，其排污口位于海门湾离岸 500m 处，地理坐标为 23°9′13.59″N，116°33′20.66″E。处理中心尾水正常排放时，排污口排放污染物浓度叠加本底值后满足海域水质标准，且排污口排放对于练江口自然保护区和潮阳龙头湾自然保护区等环境敏感目标的影响均较小；而废水事故排放时，对排污口附近海域的有一定影响，因此处理中心污水处理厂应设置事故池，并采取相应的废水事故排放防范措施，杜绝废水事故排放的发生。排污口如下图所示。



4.7.2 排海管道走向的选择

根据现场实际地形情况，本工程排向海门湾的尾水管首先需穿越沈海高速（厂区围墙距高速约 100m），穿越高速后，沿海滩铺设入海（高速至海岸线约 460m）。考虑到水下施工工程投资大、施工难度高，且尽可能的让尾水重力自流排放，排水管道尽量沿直线铺设。初步拟定尾水管从厂区的东北角接出，沿高速公路下现有道路和箱涵穿过，再沿现有道路铺设至海岸线，具体见尾水管走向示意图。

海域内排海管采用 1 根管径 $\Phi 1200$ 的钢管， $v=1.53\text{m/s}$ ， $1000i=1.989$ ，排海管深入海床 500m，管道在海床覆土要求最小厚度为 4.5m，即在最大冲刷厚度（+2m）基础上，保证覆土大于 2.5D 的要求。排海管尾端采用柔性橡胶鸭嘴阀保证尾水的扩散。

4.7.3 排海管管材的选择

管材的选择一般要根据工程的规模、管道的工作压力、输水距离的长短、工程的进度与重要性以及工程所在地的地形、地貌、地质情况，当地管材的生产状况，应用管材的习惯，特别是工程的资金落实情况，进行技术、经济、安全等方面的综合比较后确定。由于各地区的地形、地质、气候等自然条件不一样，经济形势与应用管材的历史状况也不一样，而每项工程又都具有其特殊性，因此排海工程管材的应用也是多种多样的。特别是这几年我国引进大量的新型管材和新的生产工艺后，进行管材的优化选择显得尤为重要。大型排海工程大都在钢管、球墨铸铁管、预应力砼管与预应力钢筒砼管、玻璃钢管等管材中选择。

常用管材特点

① 钢管

钢管是一种在各行业获得广泛应用的管材，具有长久的应用历史，丰富的使用经验。它具有良好的韧性，管材及管件易加工。但钢管的刚度小，大口径管易变形，衬里及外防腐要求严，焊接工作量较大。

② 球墨铸铁管

球墨铸铁管利用离心力铸造成形，管壁致密，石墨形态为球状，基体以铁素为主，伸长率大、强度高，性能与钢管相似，具有柔韧性，适应突发力强，且抗弯强度比钢管大，使用过程中管段不易弯曲变形，能承受较大负荷，材料耐蚀性好，一般不需作特殊防腐蚀处理，其接口为柔性接口，具有伸缩性和曲折性，适应基础不均匀沉陷，是比较理想的管材。根据配套条件可自由选择各厚度的管子和采用各种橡胶圈柔性接口及管配件，所以能够适应各种类型的地质条件。采用滑入式和机械柔性接口方式，施工简单，因而能适应各种施工条件（包括在管内施工作业）。接口作业完毕，可立即回填，从而节省时间。

球墨铸铁管的缺点是大口径管道的生产厂家很少（一般 $DN \leq 1400$ ），且价格昂贵，超过钢管。

③ 钢筒混凝土管

钢筒混凝土管全称是钢筒预应力混凝土管（简称钢筒混凝土管）。钢筒混凝土管是在带钢筒（薄钢筒的厚度约 1.5mm 左右）的砼管芯上，缠绕一层或二层环向预应力钢丝，并作水泥砂浆保护层而制成的管子。

该管材由于在管芯中嵌入了一层薄壁钢筒，实质上是一种钢板与预应力砼的复合管材，它比一阶段、三阶段预应力管具有更好的抗渗性。钢筒混凝土管承插端的工作面是定型钢制口环，几何尺寸误差小，承插工作面间隙仅 1~2mm，O 型胶圈占满凹型槽内，密封性能良好，在内水压力下，胶圈无法冲脱，往往滴水不漏，从而改善了一阶段、三阶段管胶圈安装不到位、容易冲脱、承插口容易滴水的问题。钢筒混凝土管的承插接口是半柔性接口，承插钢制口环需作卫生级的环氧树脂刷涂，通常为 1 道底漆、2~3 道面漆，刷涂总厚度 70.4um。刷涂环氧树脂的防腐效果与钢板端面除锈的效果关系密切，防腐作业往往在管材最后一道工序完成，除锈方式受多方面的限制，毕竟会影响效果，因此管材承插连接后，在接口内外间隙处要用水泥砂浆灌注封口，钢板则在高碱度的钝化区内，从而不易发生腐蚀。

钢筒混凝土管的半柔性接口承担不均匀沉降引起接口处的应力集中将比柔性接口较大，故管道基础及管腔的回填，比一阶段、三阶段预应力管要求较严，通常在较硬的沟底应作砂垫层。对管基土质特别差的情况，如长距离的淤泥段，管基处理费用较大，技术上要求均匀沉降较困难。钢筒混凝土管能够承受的内水压力高、埋土深度大，由于管材是复合管材，承受内水压力可达 $2\sim 3\text{Mpa}$ ，最高可达 5Mpa ，由于预应力钢丝可多层重叠，故也可适应埋土的较大深度。

钢筒混凝土管可适应腐蚀性土壤的恶劣环境，在一般性土壤中敷设，由于砧、砂浆使钢筒四周受高碱性环境保护，钢材处于钝化状态，可以减缓腐蚀。若埋设在腐蚀性强的土壤中，通常管外壁应作防腐处理，必要时将管体之间的钢筒端面用导线连接在一起，采取牺牲阳极的阴极保护措施进行更好的保护。

④ 玻璃钢夹砂管

玻璃钢夹砂管是以液态不饱和聚酯作固化剂，用玻璃纤维作增强材料制造的一种复合管道。当管径较大时，为了减少树脂用量，既降低成本又保证管道的刚度和承压能力，在生产时掺入适量的石英砂，则成为夹砂玻璃钢管。按照生产工艺不同，又分为离心浇铸夹砂玻璃钢管（采用短切玻璃纤维，离心浇铸成型）和缠绕夹砂玻璃钢管（采用长纤维缠绕成型），两种工艺生产的玻璃钢管特性是相近的，目前大多由引进的国外技术设备生产。

玻璃钢夹砂管用不饱和树脂作致密内衬层（厚约 2mm ），能起到良好的防渗透和防腐蚀作用。中间玻璃钢结构层用长玻璃纤维作环向和交叉缠绕，聚酯树脂固化。对 $\text{DN}>600\text{mm}$ 的管道，在两玻璃钢结构层之间作树脂夹砂层。结构层起强度保证作用，其厚度根据管径和承压等级确定。虽然玻璃钢夹砂管的壁厚相对管径而言比较薄（ $P=0.6\text{Mpa}$ ， $\text{DN}1200$ 管，壁厚仅 19.6mm ）但由于玻璃钢强度高，加之从管道受力分析考虑的缠绕和夹砂工艺，使玻璃钢夹砂管环向刚度大，一般为 5000N/m^2 ，最高可达 10000N/m^2 以上，因此可用作承受内外压力的埋地管道。

表 4-25 输水管管材综合比较表

项目	钢 管	球管铸铁管	预应力钢筋混凝土管	玻璃钢管
优点	1.强度高 2.抗渗、抗震好 3.重量轻 4.安装运输方便	1.强度高 2.抗腐蚀能力比钢管强 3.使用年代久	1.价格便宜 2.防腐性能好 3.节省钢材	1.内外壁光滑，水力条件好 2.重量轻，施工运输方便 3.寿命长 4.耐腐蚀，不结垢
缺点	1.价格较高 2.内外壁需防腐，抗腐差 3.需阴极保护 4.焊接工作量大	1.价格较高 2.运输不便	1.管体笨重，运输不便 2.无标准配件 3.施工不便 4.易漏水	1.价格较贵 2.柔性管材对管道基础要求高

综合比较玻璃钢夹砂管节能效果最好，钢管、球墨铸铁管采用衬里后水力条件相当，略好于钢筒混凝土管。结合本工程的特点和实际应用情况，同时考虑现场施工条件、地质状况、施工质量、穿越障碍物多少、用户使用经验、维护能力、抢修速度等因素，本工程排海管陆地段管材推荐采用玻璃钢夹砂管，海域段管材推荐采用钢管。

4.7.4 排海管施工方法的选择

通常采用的施工方法有：①顶管法；②盾构法；③埋管法；④桩架法。其中盾构法施工常用于排海管线直径大于 3m 的排海工程，本工程不宜采用。

下面根据本工程的具体情况，从适用性、施工方案、使用情况、对周围事物的影响等方面进行施工方法分析，其比较情况详见表 4-26。

表 4-26 海洋放流管铺设方法比较表

项目		埋管法	桩架法	顶管法
适用性	自然条件	对水面相对平静、风浪较小的海域较为适用	对水面相对平静、风浪较小的海域较为适用	不受风浪影响
	海滩地形	对平缓、起伏变化不大的海滩较为适用	不受海滩地形影响	不受海滩地形影响
	地基情况	对泥质、砂质、岩质地基均能适用	遇岩基采用灌注桩	在岩基中费用较高
	滩地稳定性	对冲淤变化适应性较差	对冲淤变化适应性较好	不受滩地稳定性影响
施工方法	施工方法	管道陆上制作并分段连接，开挖基槽后用起重船定位沉放，管道在水下法兰连接	管道陆上制作并分段连接，水上打桩并安装横梁管道在水下法兰连接后用钢箍固定	管道陆上制作，中长距离顶进。上升管采用顶升法或下插法施工

	施工条件	受海上气象，水文条件影响较大，作业时间少且带有一定的风险	受海上气象，水文条件影响较大，作业时间少且带有一定的风险	不受海上气候、水文条件影响，可全天候作业，上升管施工时易产生漏水
	施工设备	挖泥船、运输船、起重船等大型设备	打桩船、运输船、起重船等大型设备	千斤顶、工具管、中继环等中小型专业设备
使用情况	使用可靠性	使用可靠性好	较易因特大风浪、地震或海损事故而遭受破坏	使用可靠性较好
	管道受力条件	管道受力条件较复杂	管道受力条件较简单	管道受力条件介于两者之间
	维修养护	维修养护较麻烦	维修养护相对较便利	维修养护较麻烦
其它	淤地冲淤对结构影响	影响较大	不受影响	不受影响
	结构对淤地冲淤影响	稍有影响	稍有影响	没有影响
	对海滩景观的影响	稍有影响	影响较大	没有影响
	对捕鱼业的影响	稍有影响	影响较大	影响最小
	对航运的影响	稍有影响	影响较大	影响最小

从上表中可见，三个方案各有特点。由于本工程近海海域的海床图还在勘测之中，因此具体的施工方法要待海床图勘测完毕后再根据本工程实际情况选择。初步拟采用埋管方案，水下开槽、管基填筑；岸上钢管的加工制作、防腐处理；海上浮运、沉管就位、水下覆土的方法施工。该方案考虑如下：

1) 从适用性看，对于自然条件较好，海涂地形平坦，滩地稳定的海域，埋管法的适应性更强。

2) 从施工方案看，埋管法虽然需要专用船只等大型设备，且易受海上气象、水文条件的影响，作业时间较少，带有一定的风险，但管道在岸上加工制作，水下沉放质量易控制，施工工期也相对较短；而顶管法虽然只需要一些专用的中小型设备，施工在工作井内进行，不受海上气象、水文条件的影响，可全天候作业，但上升管施工时易产生漏水等不安全的因素，对施工单位的要求很高，且管道埋深较深，需要建较大的顶管工作井，施工工期也相对较长，因此不宜采用。桩架法由于管道置于海水中，其运行过程中，容易被损坏，不宜采用。

3) 从对周围的影响看，由于桩架法是高出滩地的结构，埋管法是浅埋于滩地的结构，而顶管法是深埋于地下的结构，故埋管法、顶管法对滩地冲淤，海滩景观、捕鱼业、航运等的影响均较桩架法为小。

4) 国内目前埋设水下长距离管道工程，主要采用的是埋管法，国内在这一工艺中积累了许多成熟的设计和施工经验，在国际上处于领先地位。

5. 推荐工程方案

5.1 排水管网工程

5.1.1 管网系统设计

1、污水管网工程

本处理中心的工业污水与生活污水采用各自独立的收集系统，分别建设 2 套污水收集管网至污水处理厂，处理后的尾水通过尾水管排入海门湾海域。

工业污水主干管和生活污水主干管沿经一路和园东一路铺设，原则上敷设在人行道、非机动车道或慢车道下，尽可能利用自然地形坡度，采用重力式收集污水。规划区工业污水管径 DN400~DN1350，管道坡度为 0.002~0.0008，管道进一期厂区的管道埋深为 5.05m，进二期污水处理厂的管道埋深为 4.15m；生活污水管径 DN400，管道坡度为 0.002。

2、回用管网工程

根据练江流域水环境综合整治方案（2014~2020），本处理中心污水处理厂处理出水考虑 50%的回用，回用中水分布于整个处理中心，因此需要处理中心内铺设回用水管。

回用水管网从污水处理厂回用水池开始，沿道路人行道铺设，铺设至各地块生产区的围墙外，由于暂无各企业所需回用中水的量和相应的回用用途暂资料，因此，回用水管网布置按规划图的设置来进行敷设。回用水支管起始管顶覆土为 0.70m，设计管径为 DN200~DN600，水压按照 24m 自由水头考虑，局部企业所需水压较高的，采取自行加压处理。

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

(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、高密度聚乙烯(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。

几种常用管材的技术经济比较见表5-1。

表 5-1 常用管材性能比较表

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

从上表可见,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。

表 5-2 输送同等流量时几种管材管径对比（内径）表

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。

表 5-3 几种管材价格比较表（单位：元/m）

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 $\leq 800\text{mm}$

推荐采用 HDPE 管，>800 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

① 工业企业的污水量随各行业类型、采用的原材料、生产工艺特点和管理水平等有很大差异。近年来，随着国家对水资源开发利用和保护的日益重视，有关部门正在制定各工业的工业用水量等规定，排水工程设计时应与之协调。

工业污水量的日变化系数为 1，纺织工业的小时变化系数为 1.5。

② 生活污水总变化系数按表 5-4 控制。

表 5-4 污水量总变化系数表

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。

表 5-5 最大设计充满度

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

表 5-6 最小设计坡度

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 管网工程量

表 5.7-1 工业污水管道主要工程量一览表

名 称	规 格	材 料	单 位	数 量	备 注
排水管	DN400	HDPE 缠绕增强管	m	370	
排水管	DN500	HDPE 缠绕增强管	m	2201	
排水管	DN600	HDPE 缠绕增强管	m	3449	
排水管	DN800	HDPE 缠绕增强管	m	2292	
排水管	d1000	II 级钢筋砼企口管	m	1091	
排水管	d1200	II 级钢筋砼企口管	m	506	
排水管	d1350	II 级钢筋砼企口管	m	20	

表 5.7-2 生活污水管道主要工程量一览表

名 称	规 格	材 料	单 位	数 量	备 注
排水管	DN500	HDPE 缠绕增强管	m	2240	

表 5.7-3 中水管道主要工程量一览表

名 称	规 格	材 料	单 位	数 量	备 注
给水管	DN600	PE 管	m	496	PE100-1.0MPa
给水管	DN500	PE 管	m	1238	
给水管	DN400	PE 管	m	2184	
给水管	DN300	PE 管	m	7167	
给水管	DN200	PE 管	m	2244	

5.2 污水处理厂工程

处理中心污水处理厂工程设计总规模为 15.5 万 m^3/d ，其中近期处理规模为 4 万 m^3/d 。处理构筑物分组以 2 万 m^3/d 规模作为一组或一个处理单元，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。

根据印染行业污水排放的特点，取污水总变化系数 $K_z=1.5$ ，则格栅和进水泵房按最大时流量 2500 m^3/h 设计，其余构筑物按照平均时流量 1666.7 m^3/h 设计。

近期工程污水处理厂内各生产构筑物按 4.0 万 m^3/d 规模设计，辅助构筑物按 15.5 万 m^3/d 总规模土建建成，按 4.0 万 m^3/d 规模设备安装。

表 5-8 污水处理构（建）筑物一览表

系统	构（建）筑物	规模
污水处理	格栅及提升泵房	1 座，规模 4 万 m^3/d
	调节池	1 座，规模 4 万 m^3/d
	平流沉淀池	2 座，单座规模 2 万 m^3/d
	水解酸化池	2 座，单座规模 2 万 m^3/d
	A ² /O 生物池	2 座，单座规模 2 万 m^3/d
	MBR 膜反应池	1 座，单座规模 4 万 m^3/d

	MBR 膜设备间	1 座，规模 4 万 m ³ /d
	臭氧接触池	1 座，规模 4 万 m ³ /d
	鼓风机房及变配电间	1 座，规模 4 万 m ³ /d
	加药间	1 座，规模 4 万 m ³ /d
	排海泵房	1 座，规模 15.5 万 m ³ /d
	紫外消毒池	2 座，单座规模 2 万 m ³ /d
	清水池	1 座，规模 2 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

5.2.1 格栅及提升泵房

格栅与提升泵房合建，设置一座，规模为 4.0 万 m³/d。

（1）设计参数

设计流量：Q=2500m³/h=0.694m³/s

过栅流速：v_{max}=0.75m/s

栅条间隙：b=10mm

栅前水深：h=0.9m

安装角度：θ=75°

（2）主要内容

设置 2 道自动除渣的回转式格栅除污机，每道格栅设备宽 B=1.0m，栅条间距 10mm，渠宽 1.1m，配用电机功率 1.1kW。格栅除污机可人工启动、定时启动或根据格栅前后水位差自动运行。格栅每天拦截的栅渣量约 3.0m³/d，栅渣含水率约 80%，栅渣用螺旋输送机输送至栅渣压榨机，栅渣经压榨后外运。

提升泵房水泵选用潜污泵，共设 4 台水泵，3 用 1 备，水泵规格为流量 850m³/h，扬程 12.0m，电机功率 45kW。水泵的开、停根据集水井内水位自动控制。同时设置电动单梁桥式起重机一台，起重量为 2t。

格栅及提升泵房总平面外尺寸为 11.9m×11.4m，地下深度为 7.0m。

5.2.2 均质调节池

均质调节池对进厂污水进行水量均衡和水质调节，设置 1 座 2 格。

(1) 设计参数

设计流量：Q=1666.7m³/h

总调节时间：12h。

(2) 主要工程内容

设置 1 座均质调节池，分为 2 格。每格停留时间 6h，有效容积 10000m³，平面净尺寸 60×27m，调节有效水深 6.2m，池深 8.0m。调节池内设置廊道，在各廊道之间增设回流泵和水下推流器，以增加污水在池内的循环强化水质均化效果。

调节池内设置水下推流器设置 6 台，单台水下推流器叶轮直径 Φ460，每台功率 4.0kW。污水提升泵 6 台（4 用 2 备），单台流量 Q=420m³/h，H=8m，N=18.5kW。

调节池进水渠设置 2 道格栅，栅条间距 5mm，设备宽 1.0m，安装角度 60°。

5.2.3 事故池

事故池在发生事故时对进厂污水进行水量均衡和水质调节，设置 1 座。

(1) 设计参数

设计流量：Q=1666.7m³/h

总调节时间：6h。

(2) 主要工程内容

设置 1 座事故池，有效调节容积 10000m³，平面净尺寸 60×27m，调节有效水深 6.2m，池深 8.0m。池内设置水下推流器设置 3 台，单台水下推流器叶轮直径 Φ460，每台功率 4.0kW。污水提升泵 3 台（2 用 1 备），单台流量 Q=420m³/h，H=8m，N=18.5kW。

5.2.4 调节池提升泵房

调节池提升泵房将调节池及事故池内的污水提升至平流沉淀池，设置 1 座。

(1) 设计参数

设计流量: $Q=1666.7\text{m}^3/\text{h}$

(2) 主要工程内容

提升泵房水泵选用潜污泵, 共设 3 台水泵, 2 用 1 备, 水泵规格为流量 $850\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 8.0m , 电机功率 37kW 。水泵的开、停根据集水井内水位自动控制。同时设置电动单梁桥式起重机一台, 起重量为 2t 。总平面尺寸为 $20\times 12\text{m}$, 地下深度为 3.35m 。

5.2.5 平流沉淀池

平流沉淀池进行前物化处理, 去除部分颗粒物, 减轻后续处理构筑的负荷。平流沉淀池设置一座, 分为 2 组。

(1) 设计参数

设计流量: $Q=1666.7\text{m}^3/\text{h}$

混合区停留时间 1.62min

絮凝区停留时间 15min

表面水力负荷: $2.0\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

(2) 主要工程内容

平流沉淀池设置一座 2 组, 其中每组混合池有效容积 22.5m^3 , 有效水深 4.0m , 平面尺寸 $3.0\times 3.0\text{m}$; 絮凝池有效容积 200m^3 , 有效水深 4.0m , 平面尺寸 $10\times 5.0\text{m}$; 沉淀池有效水深 3.4m , 水平流速 $7.7\text{mm}/\text{s}$, 平面尺寸 $42\times 10\text{m}$ 。

平流沉淀池设置快速搅拌器 2 台, $D=1.5\text{m}$, 电机功率 4.0kW ; 絮凝搅拌机 4 台, $D=3.1\text{m}$, 电机功率 1.5kW 。沉淀区刮泥机 2 台, $L_k=10.3\text{m}$, 电机功率 2.0kW 。

5.2.6 水解酸化池

水解酸化池通过水解, 将不溶性有机物和大分子难降解有机物为易生物降解的小分子有机物, 改善可生化性。水解酸化池设置一座, 分为 4 格。

(1) 设计参数

设计流量： $Q=1666.7\text{m}^3/\text{h}$

（2）主要工程内容

设水解酸化池 1 座 4 格，单格平面净尺寸 $26\times 26\text{m}$ ，有效水深 9.0m ，停留时间 14h 。内设脉冲式布水器 4 套， $Q=416.7\text{m}^3/\text{h}$ ， $N=5.5\text{kW}$ ；装填轻质悬浮填料，填料层高 3.0m ， 7712m^3 ；污泥回流泵 4 台， $Q=250\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=8\text{m}$ ， $N=11\text{kW}$ 。

5.2.7 膜格栅池

膜格栅池进一步去除污水中细小悬浮物，降低生物处理负荷，以保证后续处理流程的正常运行。

（1）设计参数

设计流量： $1666.7\text{m}^3/\text{h}$

（2）主要工程内容：

膜格栅池设置 1 座，共 5 条过水渠道（其中 1 条为备用渠道），平面尺寸为 $13\times 11.7\text{m}$ 。设置 5 台转鼓格栅，栅缝宽度 2mm ，栅鼓直径 $D=1400\text{mm}$ ， $N=1.5\text{kW}$ 。设置 1 台无轴螺旋输送机， $N=2.2\text{kW}$ 。

5.2.8 A^2/O 生物池

A^2/O 生化池利用厌氧、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 。

（1）设计参数

设计流量：单组 4 万 m^3/d ，分为二座，单座规模 2 万 m^3/d 。

设计水温： $15\sim 30^\circ\text{C}$ 。

污泥负荷： $0.075\text{kgBOD}_5/\text{kgMLSS}\cdot\text{d}$

污泥浓度： $\text{MLSS}=4.5\text{g/L}$ （缺氧段）； $\text{MLSS}=6.0\text{g/L}$ （好氧段）；

总停留时间： $\text{HRT}=14\text{h}$

污泥龄： 14d

有效水深： 6.0m

厌氧区停留时间： 2.0h，单池有效容积 1667 m³

缺氧区停留时间： 4.0h，单池有效容积 3333m³

好氧区停留时间： 10.0h，单池有效容积 8333m³

总内回流比： 300%

供气量： 16667m³/h

气水比： 10:1

(2) 主要工程内容

A²/O 生物池 2 座，总平面尺寸 74.50×66.00m，有效水深 6.0m。

缺氧池内设 8 台进口水下推进器，每台功率 3.0kW，叶轮直径 Φ 1800，转速 35rpm。

好氧池设 8 台进口水下推进器，每台功率 4.0kW，叶轮直径 Φ 1800，转速 35rpm；曝气器采用管式曝气器，出气量为 6m³/个·h，共需曝气器 2780 个，曝气器按渐减方式布置，沿水流方向分成三段，分别为 50%、33%、17%。

好氧池至缺氧池的混合液回流比取 300%，设 6 台循环泵(4 用 2 备)，Q=1250m³/h，H=0.5m，N=5.0kW，变频。

池内水下推进器连续运转，使污泥处于悬浮状态。好氧池溶解氧通过调节鼓风机的送风量，控制在 1.0~2.0mg/L 左右。当溶解氧浓度变化超出范围时，首先由溶解氧测定仪发生信号，启动供气管上的电动调节阀，气量的变化使管网压力发生变化，然后由压力传感器将信号传送到鼓风机的进风叶片启动器，调节导向叶片的角度，使供气管网压力回到最佳状态。

5.2.9 MBR 膜池

膜池通过中空膜将全部污泥和绝大部分游离细菌进行截留，实现泥水分离。

(1) 设计参数

设计流量： 1666.7m³/h

（2）主要工程内容：

膜池设置 1 座 10 格，平面尺寸为 $32 \times 23\text{m}$ ，有效水深 5.0m。设置 90 套浸没式膜组件，单套流量为 $18.52\text{m}^3/\text{h}$ ，材质 PVDF。

5.2.10 膜设备间

膜设备间设置膜池的配套设备，满足其回流、产水、反洗等要求。

（1）设计参数

设计流量： $1666.7\text{m}^3/\text{h}$

（2）主要工程内容：

膜设备间设置 1 座，平面尺寸为 $46.1 \times 12\text{m}$ ，高度 6.0m。

设置 5 台回流泵（4 用 1 冷备），单台 $Q=1250\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=2.0\text{m}$ ， $N=15\text{kW}$ ；设置干式产水泵 11 台（10 用 1 冷备），变频，单台 $Q=190\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=10\text{m}$ ， $N=11\text{kW}$ ；设置反洗水泵 2 台（1 用 1 备），变频，单台 $Q=190\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=10\text{m}$ ， $N=11\text{kW}$ ；设置真空泵 2 台（1 用 1 备），单台 $Q=80\text{m}^3/\text{h}$ ，极限真空度 -33mmbar ， $N=3\text{kW}$ ；设置干式清洗排空泵 2 台（1 用 1 备），单台 $Q=200\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=15\text{m}$ ， $N=11\text{kW}$ ；设置干式剩余污泥泵 2 台（1 用 1 备），单台 $Q=35\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ， $N=5.5\text{kW}$ ；设置反洗加药计量泵 2 台（1 用 1 备），单台 $Q=600\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=3\text{bar}$ ， $N=0.55\text{kW}$ ；设置恢复性清洗加药泵（次氯酸钠）2 台（1 用 1 备），单台 $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ， $N=1.1\text{kW}$ ；设置恢复性清洗加药泵（加酸泵）2 台（1 用 1 备），单台 $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ， $N=1.1\text{kW}$ ；设置卸药泵（次氯酸钠、酸）2 台（1 用 1 备），单台 $Q=12\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ， $N=1.5\text{kW}$ ；设置储药罐 2 座，玻璃钢罐，单座容积 $V=15\text{m}^3$ ；设置空压机 2 台（1 用 1 备），单台 $Q=1.2\text{m}^3/\text{min}$ ，压力等级 $P=1.0\text{MPa}$ ；设置储气罐 1 座，碳钢罐，单座容积 $V=2\text{m}^3$ ，压力等级 $P=1.0\text{MPa}$ ；设置电动单梁桥式起重机 1 台，起重重量 5t，起吊高度 6m，跨度 32m。

5.2.11 鼓风机房

鼓风机房为 A^2/O 生物池的好氧区和膜池提供气源。

(1) 设计参数

A²/O 生物池设计供气量：16667m³/h，供气压力 0.75bar。

MBR 膜池设计供气量：16667m³/h，供气压力 0.5bar。

(2) 主要工程内容：

A²/O 生物池供气系统选用高速离心鼓风机，设置四台（3 用 1 备），单台规格为：Q=95m³/min，P=0.75bar，N=115kW。膜池吹扫鼓风系统选用空气悬浮鼓风机，设置 3 台（2 用 1 备），单台规格为：Q=115m³/min，P=0.5bar，N=220kW。

设置电动单梁桥式悬挂起重机一台，起重量 5t。

鼓风机房与变配电间合建，面积为 490m²。

5.2.12 臭氧接触池

(1) 设计参数：

设计流量：Q=1666.7m³/h

(2) 主要工程内容：

臭氧接触池设置一座（2 格），接触时间为 1h，进水管配置 EM 发生器和射流投加系统，接触池内填装固相催化剂。平面尺寸 23.95×14.9m，有效水深 6.0m。设置尾气破坏装置。

5.2.13 臭氧设备间及变配电间

(1) 设计参数：

臭氧投加量：40mg/L

(2) 主要工程内容：

臭氧发生间设置三台（2 用 1 备），单台产量 35kg/h，额定功率 240kW。臭氧设备间与变配电间合建，面积为 502m²。

5.2.14 紫外消毒池（预留）

(1) 设计参数

设计流量：1666.7m³/h

TSS：≤20mg/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）。

（2）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，每个模块组含有 20 个模块。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；总运行功率 60kW。

5.2.15 回用水系统

部分处理尾水经 RO 系统、接触消毒处理后回用于电热联厂及城市绿化道路等的用水。

1、RO 处理系统

（1）设计参数

设计流量：3000m³/d

设计水温：8～25℃

（2）主要工程内容

反渗透膜设置 1 组，分为 2 段，系统回收率约为 75%，反渗透进水 TDS 为 2000mg/L 左右。反渗透装置主要包括进水高压泵组、RO 脱盐单元、加药单元、化学清洗单元及浓盐水排放单元。RO 设备间平面尺寸 30×20m。

处理量	4000m ³ /d
设计水温	8~25℃
装置数量	1 组
单套产水量	3000m ³ /d
回收率	75%
总脱盐率	≥97 %
工作压力范围	1.1~1.5MPa

产水电导率	<96 μ s/cm
-------	----------------

2、消毒系统

(1) 设计参数

设计流量：20000m³/d 接触时间：1h

(2) 主要工程内容

消毒池设置 1 座，平面尺寸 22×11m，有效水深 4.0m。采用液体 NaClO 消毒（有效氯含量 10%），有效氯投加量为 4mg/L。设置次氯酸钠投加泵 2 台（1 用 1 备），Q=40L/h，P=3bar，N=0.37kW；设置储药罐 1 座，玻璃钢罐，容积 10m³。设置干式回用水泵 2 台（1 用 1 备），Q=420m³/h，H=30m，N=55kW。

5.2.16 加药间

过磷酸钙：最大投加量按 10mg/L 设计，投加浓度约为 10%，厌氧池投加点，采用隔膜计量泵，单泵流量 90L/h，最大工作压力 0.3MPa，0.37kW，设 3 台，2 用 1 备。

工业硫酸：最大投加量按 10mg/L 设计，调节池投加点，每日投配 3 次，投加浓度约为 5%。调节池投加点，采用隔膜计量泵，单泵流量 176L/h，最大工作压力 0.3MPa，0.37kW，设 3 台，2 用 1 备。

设置溶解池溶液池三座，每座分两格，单格尺寸 L×B×H=2.0×2.0×1.5m。溶解池溶液池采用机械搅拌，每格设 1 台搅拌机。

PAC：最大投加量按 150mg/L 设计，每日投配 3 次，投加浓度约为 5%。平流沉淀池投加点，采用隔膜计量泵，单泵流量 1000L/h，最大工作压力 0.3MPa，0.37kW，设 3 台，2 用 1 备。

PAM：最大投加量按 1mg/L 设计，每日投配 3 次，投加浓度约为 0.5%。采用隔膜计量泵，单泵流量 300L/h，最大工作压力 0.25MPa，0.30kW，设 3 台，2 用 1 备。

设置溶解池溶液池三座，每座分两格，单格尺寸 L×B×H=2.0×2.0×1.5m。溶解池溶液池采用机械搅拌，每格设 1 台搅拌机。

加药间面积为 446m²。

5.2.17 污泥浓缩脱水机房

主要处理生物处理阶段污泥、前物化等产生的泥量。

污泥干重：6500kg/d（生物阶段）+11000kg/d（物化）

需浓缩脱水污泥量：812.5m³/d（取含水率 99.2%）+550m³/d（取含水率 98%）

调理剂投加量：250kg/T 干固体。

设浓缩池 2 座，直径 14m，水深 4.0m。每座污泥浓缩池内布置 1 套直径为 12m 的污泥浓缩机，单台功率 4kW。

设矩形储泥池 2 座，每座尺寸为 L×B=3.5×3.5m，有效水深 3.5m。潜水式搅拌器 2 套，单机功率 N=2.5kW。

浓缩脱水机房土建按 4 万 m³/d 设计，平面面积 1000m²，安装设备如下：

浓缩后污泥（取含水率 97%，约 585m³/d）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。

配套辅助设备有：

板框压滤机：过滤面积 600m²，N=18kW，2 台

进泥螺杆泵：Q=70m³/h，H=20m，P=22kW，2 台（1 用 1 备）

加药螺杆泵：Q=0.5~9m³/h，P=7.5kW，2 台（1 用 1 备）

隔膜挤压螺杆泵：Q=0~18m³/h，P=5.5kW，2 台（1 用 1 备）

高压滤布清洗泵：Q=135L/min，P=15kW，1 台

无轴螺旋输送机：Q=5m³/h，L=11.0m，P=5kW，水平安装 1 台

无轴螺旋输送机：Q=5m³/h，L=11.0m，P=7.5kW，25° 倾斜安装，1 台

电动单梁桥式起重机：G=1t，L_k=6m，1 台

电动单梁桥式起重机：G=3t，L_k=15m，1 台

5.2.18 除臭处理工艺设计

采用生物滴滤池除臭，一次提升泵房、污泥脱水车间考虑除臭，按照 10 次/h 换气考虑。

设计生物滤池脱臭装置 2 座，单座处理规模 $Q=10000\text{m}^3/\text{h}$ 。

5.2.19 尾水排海工程设计

设置排海泵房 1 座，按照远期 15.5 万 m^3/d 土建设计，按照一期规模安装设备。选用 3 台水泵，2 用 1 备（1 台变频），单台流量 $Q=850\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=8\text{m}$ ，电机功率 $N=45\text{kW}$ ；泵房平面尺寸为：14.0×13.0m，高度为 4.50m。远期再增加 3 台水泵（2 用 1 备，1 台变频），单台流量 $Q=2290\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=8\text{m}$ ，电机功率 $N=90\text{kW}$ 。

排海高位井平面净尺寸 $L\times B=6.4\text{m}\times 6.4\text{m}$ ，高 7.30m。设置闸室分别控制，保证在各种工况下尾水均能顺利排出。

海床覆土 2.5m。均采用水下开槽、管基填筑；岸上钢管的加工制作、防腐处理；海上浮运、沉管就位、水下覆土的方法施工。

陆域排海管：厂内高位井至海边敷设 2 根 $\Phi 1000$ 玻璃钢夹砂管陆域排海管。长度 $2\times 600\text{m}$ ， $v=1.11\text{m/s}$ ， $1000i=1.325$ 。

水域排海管：排海主管长度为伸入海域内 500m，采用钢管沉管施工，1 根管径 $\Phi 1200$ ， $v=1.53\text{m/s}$ ， $1000i=1.989$ 。扩散管长 173.5m，设上升管 12 根，间距 15m，上升管为内径 $\Phi 300$ 的 316 不锈钢管，管长 4.0m，上升管顶端设 DN150 不锈钢喷口。上升管尾部加设柔性橡胶鸭嘴阀。

5.3 厂区总平面及竖向布置

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）考虑远期的发展，尽量为远期发展多留余地，减少远期工程实施时对已建工

程的干扰。

(3) 流程力求简短、顺畅，避免迂回重复。

(4) 变配电中心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) 建筑物尽可能布置在南北朝向。

(6) 厂区保证一定的绿化面积，总平面布置满足消防要求。

(7) 交通顺畅，便于施工与管理。

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、排放口位置、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，还要考虑建筑造型、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处理中心内支路。综合楼设于厂区的东南部，远离主要生产区，可减轻异味对办公区的影响。厂区的北侧为生产区，主要生产构筑物包括：格栅及提升泵房、调节池、平流沉淀池、水解酸化池、A²/O 生物池、膜池、浓缩脱水机房等。在生产构筑物和综合楼之间，设置了 10 米绿化隔离带，既减少了臭味的影响，又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，布置紧凑、完整，方便运行管理。全厂总占地面积 78.7 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

厂区给水由处理中心内自来水厂提供，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 65m^3 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，并排入处理中心内雨水管网。厂区生活生产污水、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提水泵房一并处理。

（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。

5.3.4 厂区竖向设计

现状场地平坦，目前为荒地，自然地面相对平坦，高程在 6.0~6.7m 左右（85 国家高程，下同）。

（1）竖向设计原则

- a. 污水经进厂后经提升泵房提升后，自流至各处理构筑物，尽量节省能源。
- b. 在满足工艺流程的条件下，尽量减少厂区土方量，以节省投资。
- c. 厂区地面高程应与周围规划路相衔接。
- d. 厂区不受淹，考虑防洪防潮要求。

（2）高程布置

高程布置中本工程考虑如下主要因素：污水处理厂的现状地面高程、厂外规划路面高程、厂区的工程地质条件。

目前厂前已建进园道路路面高程为 6.20~6.30m，厂址现状地面标高 6.00~6.70m。为了尽量减少厂区填方，又要考虑防洪、防潮，厂区不受水淹和厂区高程与进厂规划

道路能较好衔接，本可研确定污水处理厂厂区地面标高设计为 6.50m。

5.4 建筑设计

5.4.1 设计依据及原则

建筑设计依据污水处理厂工艺流程及规模的要求，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。

5.4.2 建筑设计思想

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。

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。

汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目污水处理厂设计一期规模为 4 万 m^3/d ，工程总规模为 15.5 万 m^3/d 。通过本工程的实施，将有利于促进处理中心经济的持续发展，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。本处理中心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，创造一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、加药间等。

5.4.3 总平面设计构思

根据污水处理厂工艺流程和场地功能，将厂区划分为二大功能区：管理区和生产区。

管理区位于厂区东南角，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。

5.4.4 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。

5.4.5 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。

5.5 绿化设计

5.5.1 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。

5.5.2 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、红继木槲及金叶女贞等乔、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。

5.6 结构设计

5.6.1 设计标准

- ① 设计使用年限为 50 年。
- ② 建筑结构的安全等级为二级。
- ③ 抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度值为 0.15g。
- ④ 地基基础设计等级为乙级。
- ⑤ 环境类别为二 b 类。

5.6.2 主要荷载取值

1. 风荷

根据《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012)的规定，本工程所在地汕头市重现期 R 为 50 年的基本风压为 0.80kN/m^2 。

2. 楼、屋面活荷载

楼梯、走道板为 2.5kN/m^2 ；设备操作平台为 3.0kN/m^2 ；不上人屋面为 0.5kN/m^2 ；上人屋面为 2.0kN/m^2 ；水池及泵房边的地面堆载为 10kN/m^2 。

3. 抗浮设计水位

设计地下水位取室外地面以下 1.0m。

5.6.3 场地工程地质条件

本阶段为可行性研究阶段，尚未进行岩土工程勘察。参考《广东省汕头市纺织工业循环经济产业园环境水文地质勘查报告》，各土层的主要特征分述如下：

中砂 (①1)：该层 3 个孔均见及，层面标高 4.50~5.20m，层面埋深 0.00m，层厚 11.60~12.10m，平均 11.83m。浅黄~浅灰色，饱和，稍密；不含粘粒，分选性较好，由上往下变粗，上部为细砂，顶部见贝壳碎屑。其透水、赋水性好，赋存孔隙潜水。

淤泥质土 (①2)：该层 3 个孔均见及，层面标高 -7.10~-6.60m，层面埋深 11.60~12.10m，层厚 9.00~11.20m，平均 10.20m。深灰色，饱和，流塑；主要由粘土组成，

质纯，粘性好，含少量有机质；底部 0.5m 普遍见浅灰黑色淤泥。其透水、赋水性差。

粗砂(①3):该层 3 个孔均见及,层面标高-18.30~-15.60m,层面埋深 20.80~23.30m,层厚 10.90~15.80m,平均 12.70m。浅灰、局部灰白色,饱和,中密;分选性较差,含少量粘粒、粉细粒、细砾;其透水、赋水性较好,赋存孔隙微承压水。局部夹薄层淤泥质土,孔底为强风化花岗岩。污水处理厂及污泥处理中心结构设计

5.6.4 地基基础设计及地基处理

在进行地基基础设计及选用地基处理方案时,应根据构(建)筑物的类型、受力特点、使用要求、工艺流程及竖向布置的要求,并结合地形地貌、地质结构、土质条件、地下水特征、环境情况等因素综合考虑,以满足建(构)筑物承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求。

对于拟建工程中各建筑物的地基基础,可考虑以下两种方案:

(1) 天然地基基础方案:粗格栅间及提升泵房埋深大,采用沉井施工,基底落在粗砂土层上。

(2) 桩基础:生物池、平流沉淀池、水解池、膜池,体量较大、埋深较大,对沉降要求严格,同时有抗浮抗拔要求,须采用桩基础;综合楼、脱水车间等建筑物,上部荷载较大,对承载力要求较高,拟采用桩基础。

桩基础桩端以粗砂层作为持力层。

预应力混凝土管桩专业厂家制作,具有质量容易保证、施工速度快、造价低的优点。由于本地管桩购买方便,施工经验成熟可靠,所以,本工程桩型拟采用预应力高强混凝土管桩。

5.6.5 构筑物抗浮设计

由于工艺流程的要求,生物池、平流沉淀池、水解池、膜池均埋入地下较深,由于地下水位较高,对埋地较深的构筑物会产生较大的浮托力,所以抗浮设计至关重要。必须对构筑物采取抗浮措施。

本工程利用预应力高强混凝土管桩兼做抗拔桩进行抗浮设计。

5.6.6 变形缝设计

为了适应温度、湿度作用对构筑物的影响，以及为适应构筑物不同部分不均匀沉降的影响，本工程的生物池、平流沉淀池、水解池均设置有变形缝。

变形缝是贮水构筑物易产生渗漏的薄弱环节，其设置遵守下列原则：

- ① 结构体系应合理布局，由变形缝分割的构筑物不同部分，应体形规整、匀称、结构受力明确、施工方便；
- ② 在工作状态下，变形缝的强度、水密性、防腐、卫生、耐温、耐久性等均满足设计要求；
- ③ 一条变形缝应贯通布置在一个竖直平面内；
- ④ 在分缝较困难的条件下，可在变形缝间辅经加强带或后浇带。

5.6.7 厂外管道结构设计

1. 管沟开挖与回填

管径 $D < 800$ ，管沟放坡开挖，坡率 1:0.5；管径 $D \geq 800$ ，拉森Ⅳ型钢板桩支护开挖。

沟槽回填土采用原土（原土为中砂）。

2. 管道基础及地基处理

本工程位于Ⅶ度抗震区，为适应场地地质条件，管道工程采用如下基础及地基处理形式：

A. 基础形式

- ①. HDPE 管、PE 管、均采用 180° 砂基础；
- ②. $d < 1500$ 钢筋砼管为承插式钢筋砼管，采用 180° 中砂基础，并采取 C20 砼垫层加管枕等措施，肥槽段用 C20 砼垫实；
- ③. $d \geq 1500$ 钢筋砼管为企口式钢筋砼管，采用 120° C20 混凝土基础；

B. 地基处理方案

所有管道均应以符合设计要求的原状土层或经处理回填密实的地基做持力层。管道沟槽开挖至基底设计标高时，如遇软弱土层，则将软弱土清除干净，然后换填中粗砂至管道基础底标高，且分层压实。

6. 接口形式

①. HDPE 管、PE 管：采用电热熔连接带接口；

②. II 级钢筋砼管：承插管采用橡胶圈承插式接口；企口管采用橡胶圈企口式接口。

5.6.8 结构主要材料

1、混凝土强度等级：贮水构筑物为 C30；其抗渗等级为 S6，填料为 C15，垫层为 C15；

附属建筑的上部结构及基础拟采用不低于 C30，素砼墙基不低于 C20，垫层为 C15。

2、钢筋

直径 10 以下钢筋采用 HPB300 级；

直径 10 及以上钢筋采用 HRB400 级。

3、砌体

防潮层以下拟采用 M10 水泥砂浆砌筑蒸压灰砂砖，防潮层以上拟采用专用配套砂浆砌蒸压加气混凝土砌块。

4、混凝土外加剂

在不满足变形缝设置规定的构筑物设计中，将采用砼外加剂，以防砼早期干缩而发生开裂，外加剂的选择将根据同类超长无缝结构设计的成熟经验，经考察认可后采用。

5.6.9 抗震设计

1、本工程抗震设防烈度为Ⅶ度，建筑场地类别Ⅱ类。

2、抗震设防分类

辅助建筑机修、仓库、食堂和传达室为丙类，其它均为乙类。

3、抗震设防标准

按抗震设防分类进行地震作用计算，并按相关抗震规范采用相应的抗震构造措施，加强上部结构整体刚度。

5.7 电气设计

5.7.1 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) |

5.7.2 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。

5.7.3 负荷计算

污水处理厂 10kV 计算负荷为 2200kVA。

5.7.4 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、排海泵房、臭氧发生间及 RO 设备间。考虑到这五座建筑物均较集中，单台设备功率较大的为鼓风机及进水泵，为减少变配电间数量，平衡变压器容量，根据变配电所接近负荷中心及进出线方便的原则，本工程在鼓风机房设变配电间一座，负责厂区各工段设备用电，同时在臭氧发生间及 RO 设备间单独设置配电间就近为小功率设备配电。

鼓风机房变配电间内设 1250kVA 变压器两台，同时运行。

(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，故其采用双电源单母线分段联络的接线方式。

(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。

5.7.5 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，供厂内外成本核算用。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。

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。

5.7.6 防雷接地及等电位联结系统

由于污水处理厂地处多雷区，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

5.8 仪表设计

5.8.1 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》 (GBJ18918-2002)

《电气装置的电测量仪表装置设计规范》 (GB/T50063-2008)

5.8.2 仪表选型及设计

污水处理厂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。

(1) 高低压变配电中心

高压配电柜电量（电力监控仪）

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）

进水泵房出水流量（电磁流量计）

进水氨氮（氨氮检测仪）

进水污泥浓度（污泥浓度检测仪）

(3) 调节池

提升泵房水位（超声波液位检测仪）

(4) 混合池、平流沉淀池

沉淀池污泥浓度（污泥浓度检测仪）

（5）水解酸化池

pH/温度（pH/温度检测仪）

氧化还原电位（氧化还原电位检测仪）

（6）A²/O 生物池

溶解氧浓度（溶解氧浓度检测仪）

混合液悬浮物固态浓度（污泥浓度检测仪）

氧化还原电位（氧化还原电位检测仪）

回流污泥流量（电磁流量计）

（7）臭氧接触池

臭氧浓度（臭氧分析仪）

水池水位（超声波液位检测仪）

（8）RO 设备间

进出水电导率（电导率检测仪）

进出水余氯（液氯浓度检测仪）

进出水硬度（硬度分析仪）

进出水总有机碳（TOC 分析仪）

（9）接触消毒池

液氯浓度（液氯浓度检测仪）

水池水位（超声波液位检测仪）

（10）排海泵房

泵房液位（超声波液位检测仪）

（11）出厂水

出水 COD、总磷、总氮浓度（COD、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）

出水污泥浓度（污泥浓度检测仪）

（12）鼓风机房

鼓风机房出风总管压力（压力检测仪）

（13）污泥浓缩脱水机房

贮泥池液位（超声波液位检测仪）

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）

5.9 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。

5.9.1 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 6 个现场测控分站，分别鼓风机房分站（7PLC）、脱水车间分站（8PLC）、加药间分站（2PLC）、水解池分站（3PLC）、膜池分站（4PLC）及 RO 设备分站（5PLC）。

另外在鼓风机、脱水机、消毒池、臭氧发生器、RO 设备等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。

5.9.2 生产管理层

污水处理厂的生产管理层设置于各厂区内中心控制室，各由二台操作员站（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。

5.9.3 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。

5.9.4 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）。

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。

5.9.5 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。

5.9.6 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 3 台 70"液晶电视显示控制点的图像，并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。

5.10 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。

由于潮南区夏季气温较高，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. 主要工程量及主要设备材料

6.1 工艺设备表

表 6-1 污水处理厂工艺设备一览表

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=1.0m, b=10mm, 1.1kW	套	2	
1.2	皮带输送机	B=500mm, L=5.0m	套	1	
1.3	潜污泵	Q=850m ³ /h, H=12m, 45kW	套	4	3用1备
1.4	方形闸门	B×H=1000×1000mm	套	4	带启闭机
1.5	方形闸门	B×H=1200×1000mm	套	2	带启闭机
1.6	电动单梁桥式起重机	G=2t, L _k =11m, H=9m	套	1	
二	均质调节池				
2.1	水下推流器	φ=460mm, 4.0kW	套	6	
2.2	潜污泵	Q=420m ³ /h, H=8m, 18.5kW	套	6	4用2备
2.3	细格栅机	B=1.0m, b=5mm, 1.1kW	套	2	
三	事故池				
3.1	水下推流器	φ=460mm, 4.0kW	套	3	
3.2	潜污泵	Q=420m ³ /h, H=8m, 18.5kW	套	3	2用1备
四	调节池提升泵房				
4.1	潜污泵	Q=850m ³ /h, H=8m, 37kW	套	3	2用1备
4.2	电动单梁桥式起重机	G=2t, H=6m	套	1	

续表 6-1 污水处理厂工艺设备一览表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
五	平流沉淀池				
5.1	快速搅拌器	D=1.5m, 4.0kW	套	2	
5.2	絮凝搅拌器	D=3.1m, 1.5kW	套	4	
5.3	刮吸泥机	L _k =22.3m, 2.0kW	套	1	
六	水解酸化池				
6.1	污泥回流泵	Q=250m ³ /h, H=8m, 11kW	套	4	
6.2	布水器	Q=416.7m ³ /h, 5.5kW	套	4	
6.3	悬浮填料		m ³	7712	
七	A ² /O 生物池				
7.1	潜水搅拌器	Φ=1800mm, N=3.0kW	套	12	
7.2	潜水搅拌器	Φ=1800mm, N=4.0kW	套	8	
7.3	管膜式微孔曝气器	Q=6m ³ /m.h	根	2780	
7.4	淹没式循环泵	Q=1250m ³ /h, H=0.5m, N=5kW	台	6	4用2备
7.5	手电动闸门	DN500	套	4	带启闭机
7.6	双法兰限位伸缩器	DN400	个	2	
7.7	空气调节针阀	DN400	个	2	进口设备
7.8	橡胶接头	DN400	个	10	
八	膜格栅池				
8.1	转鼓细格栅	D=1.4m, b=2mm, 1.5kW	套	5	
8.2	无轴螺旋输送机	N=2.2kW	套	1	
8.3	手电动闸门	DN500	套	10	带启闭机

续表 6-1 污水处理厂工艺设备一览表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
九	MBR 膜池				
9.1	浸没式膜组件	Q=18.52m³/h	套	90	
9.2	手电动闸门	DN1000	套	20	带启闭机
十	膜设备间				
10.1	回流泵	Q=1250m³/h, H=2.0mN=15kW	套	5	4用1备
10.2	干式产水泵	Q=190m³/h, H=10m, N=11kW	套	11	10用1备
10.3	反洗水泵	Q=190m³/h, H=10m, N=11kW	套	2	1用1备
10.4	真空泵	Q=80m³/h, -33mmbar, N=3kW	套	2	1用1备
10.5	干式清洗排空泵	Q=200m³/h, H=15m, N=11kW	套	2	1用1备
10.6	干式剩余污泥泵	Q=35m³/h, H=20m, N=5.5kW	套	2	1用1备
10.7	反洗加药计量泵	Q=600m³/h, 3bar, N=0.55kW	套	2	1用1备
10.8	恢复性清洗加药泵 (加 NaClO)	Q=10m³/h, H=20m, N=1.1kW	套	2	1用1备
10.9	恢复性清洗加药泵 (加酸)	Q=10m³/h, H=20m, N=1.1kW	套	2	1用1备
10.10	卸料泵	Q=12m³/h, H=20m, N=1.5kW	套	2	1用1备
10.11	储药罐	V=15m³	套	2	
10.12	空压机	Q=1.2m³/min, P=20m	套	2	1用1备
10.13	储气罐	V=2m³, P=20m	套	1	
10.14	电动单梁桥式起重机	G=2t, L _k =32m, H=6m	套	1	
十一	鼓风机房				
11.1	空气悬浮鼓风机	Q=115m³/min, △P=0.5bar, N=220kW	套	3	2用1备
11.2	电动单梁悬挂起重机	G=5t, L _k =7.5m	套	1	

续表 6-1 污水处理厂工艺设备一览表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
11.3	离心鼓风机	Q=95m ³ /min, △P=0.75bar, N=115kW	套	4	3用1备
11.4	单向阀	DN400	个	7	
11.5	电动阀	DN400	个	7	
十二	臭氧接触池				
12.1	EM 发生器		套	2	
12.2	射流投加系统		套	2	
12.3	催化剂填料		套	2	
12.4	尾气破坏装置	N=6.3kW	台	2	
十三	臭氧设备间				
13.1	臭氧发生器	25kg/h, N=200kW	台	3	2用1备
13.2	电动葫芦	T=2t, H=6m	套	1	
十四	紫外消毒池（预留）				
14.1	紫外消毒设备		套	2	
14.2	溢流堰板	L=1500, H=250	块	2	
14.3	插板钢制闸门	B×H=1000×1500mm	套	2	
14.4	整流格栅板	B×H=1160×2200mm	套	2	
十五	RO 系统				
15.1	反渗透提升泵	Q=167m ³ /h, H=40m, 37kW	台	2	1用1备
15.2	反渗透高压泵	Q=125m ³ /h, H=140m, 75kW	台	3	2用1备
15.3	反渗透装置		套	1	
15.4	反渗透膜壳	300psi, 7 芯装	台	49	

续表 6-1 污水处理厂工艺设备一览表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
15.5	反渗透膜	8 寸	个	140	
15.6	反渗透保安过滤器	8 芯装	台	1	
15.7	反渗透冲洗泵	Q=188m ³ /h, H=30m, 30kW	台	2	1用1备
15.8	反渗透清洗泵	Q=238m ³ /h, H=35m, 37kW	台	2	1用1备
15.9	加药装置		台	1	
15.8	恢复性清洗加药泵	Q=40L/h, P=3bar, N=0.37kW	套	2	1用1备
15.9	储药罐	V=10m ³	套	1	
15.10	干式回用水泵	Q=420m ³ /h, H=30m, N=55kW	套	2	1用1备
十六	污泥浓缩脱水机房				
16.1	板框式压滤机	过滤面积 600m ² /h, N=18kW	套	2	1用1备
16.2	污泥进料螺杆泵	Q=70m ³ /h, N=22kW	台	2	1用1备
16.3	加药螺杆泵	Q=9m ³ /h, N=7.5kW	台	2	1用1备
16.4	絮凝剂制备系统	5.0kg/h	套	1	
16.5	隔膜挤压螺杆泵	Q=0~20m ³ /h, N=5.5m	台	2	1用1备
16.6	高压滤布清洗泵	135L/min, N=15kW	套	1	
16.7	蓄水池	2m ³	台	4	
16.8	空压机	2300L/min, N=15kW	台	1	带空气罐
16.9	电动单梁桥式起重机	G=1t, Lk=6m, H=6m	套	1	
16.10	电动单梁桥式起重机	G=3t, Lk=15m, H=12m	套	1	
16.11	泥斗及液压装置		台	2	
16.12	中心传动浓缩机	D=12, N=3kW	个	2	

续表 6-1 污水处理厂工艺设备一览表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
16.13	调理罐	25m ³	个	2	
16.14	轴流风机	Q=3000m ³ /h, N=0.37kW	台	3	
16.15	无轴螺旋输送机	Q=2m ³ /h, l=8.0m, N=5kW	台	2	1 台倾斜
16.16	溶剂搅拌机	1.1kW	台	2	
十七	除臭系统				
17.1	生物滤池	2.8×9.6×3.0m, N=12.5kW	套	2	
17.2	预洗池	v=0.55m/s	套	2	
17.3	离心风机	Q=10000m ³ /h, N=37kW	台	2	
17.4	循环水泵	Q=23m ³ /h, H=40m, N=5.5kW	台	4	
17.5	喷淋水泵	Q=17m ³ /h, H=40m, N=3kW	台	4	
17.6	塑料填料	Φ85, 填料高度 0.5m	m ³	27	
17.7	生物填料	填料高度 1.0m	m ³	55	
十八	排海工程				
18.1	潜水污水泵	Q=850m ³ /h, H=8m, N=45kW	台	3	2 用 1 备
18.2	圆型闸门	DN800	台	1	
18.3	缓闭止回阀	DN500	个	3	
18.4	手动法兰蝶阀	DN500	个	3	
18.5	MD1 电动葫芦	W=5t, H=9m	台	1	
18.6	电动铸铁圆型闸门	DN1000	台	2	
18.7	橡胶软接头	DN1000	个	2	
18.8	鸭嘴阀	DN150	个	12	

续表 6-1 污水处理厂工艺设备一览表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备注
十九	加药间				
19.1	隔膜计量泵	Q=90L/h, H=0.3MPa, 0.37kW	台	3	2用1备
19.2	隔膜计量泵	Q=176L/h, H=0.3MPa, 0.37kW	台	3	2用1备
19.3	隔膜计量泵	Q=600L/h, H=0.3MPa, 0.37kW	台	3	2用1备
19.4	隔膜计量泵	Q=300L/h, H=0.25MPa, 0.3kW	台	3	2用1备
19.5	折浆式搅拌机	D=1000, 1.1kW	台	6	
二十	厂内系统				
20.1	伸缩蝶阀	DN800	个	2	
20.2	电磁流量计	DN800	套	2	
20.3	阀门	DN150	个	1	
20.4	止回阀	DN150	个	1	
20.5	室外地上式消火栓	DN100	个	6	
20.6	阀门	DN100	个	1	
20.7	止回阀	DN100	个	1	
20.8	水表	DN100	套	1	

6.2 电气设备表

表 6-2 污水处理厂主要电气设备表

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	直流屏	38AH	台	1	
3	干式变压器	SCB11-1250/10 1250KVA	台	2	带外壳 IP20
4	低压抽出式开关柜	MNS	台	18	

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
5	动力配电箱	非标准	台	15	
6	变频器	55kW	台	7	低压柜内
7	变频器	30kW	台	6	低压柜内
8	机旁控制箱	非标	台	50	
9	机旁控制柜	非标	台	10	
10	臭氧发生器控制柜	臭氧发生器配套	套	1	
11	鼓风机控制柜	鼓风机配套	台	3	
12	脱水系统控制柜	脱水机配套	套	2	
13	RO 设备控制柜	RO 设备配套	套	1	
14	电力电缆	YJV	项	1	
15	计算机电缆	DJYPV	项	1	
16	控制电缆	KVV	项	1	

表 6-3 污水处理厂主要仪表设备表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
1	超声波液位计	0~12m ~220V 双探头	台	3	
2	超声波液位计	0~8m ~220V 双探头	台	4	
3	超声波液位计	0~8m ~220V	台	12	
4	电磁流量计	DN1400	台	1	出厂水
5	电磁流量计	DN25	台	1	加药
6	电磁流量计		台	1	回流污泥
7	电磁流量计	DN1400	台	1	进厂水
8	压力检测仪	0~0.4MPa	台	2	
9	压力检测仪	0~0.1MPa	台	3	
10	PH/温度检测仪	0~14PH,0~130° C	台	4	进口, 带自清洗
11	污泥浓度检测仪	0~20g/l	台	7	进口
12	溶解氧浓度检测仪	0~20mg/l	台	4	进口, 带自清洗
13	臭氧分析仪		台	1	

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
14	电导率分析仪		台	2	
15	液氯分析仪		台	3	
16	硬度分析仪		台	2	
17	TOC 浓度检测仪		台	2	
18	氧化还原电位检测仪	-2000mV~+2000mV	台	4	进口，带自清洗
19	COD、总氮总磷浓度检测仪	总氮 0~50mg/l，总磷 0~5mg/l	台	2	进口
20	氨氮浓度检测仪	0~80mg/l	台	2	进口

表 6-4 污水处理厂主要自控设备表

序号	名 称	规 格	单位	数量	备 注
1	PLC		套	6	
2	PLC 柜		台	6	
3	UPS	1000VA	台	8	
4	8 口卡式交换机	10/100M	台	7	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	60	
7	信号浪涌保护器		个	60	
8	工业控制计算机	按新式配置	台	2	
9	服务器	按新式配置	台	1	
10	办公电脑	品牌机	台	5	
11	编程终端	笔记本	台	1	
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

序号	名 称	规 格	单 位	数 量	备 注
19	组态软件		套	1	PLC 用
20	应用编程软件		套	6	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	
25	安防防雷系统		套	1	
26	安防电缆		项	1	

6.3 辅助设备表

表 6-5 污水处理厂主要化验设备表

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	
22	国标数采仪	台	1	
23	无菌操作台	台	1	

表 6-6 污水处理厂主要机修设备表

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	1m³/h	台	1	
6	氧气瓶	40kg	个	3	
7	卷扬机		台	1	
8	潜污泵		台	2	

表 6-7 主要生产运输设备（单位：辆）

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	2	
4	运泥车 10t	2	

7. 管理机构、人员编制及项目实施计划

7.1 管理体制机构及人员编制

7.1.1 管理体制机构

1、管理体制机构

本工程项目建设采用 PPP 形式，由建设单位成立专门的组织架构负责管理本项目的筹备、建设、调试、运营，设 5 个职能部门，负责本项目的前期筹备、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）工程管理：负责项目的技术管理工作，处理有关技术问题，负责土建施工安装的协调与指挥，施工进度计划安排，质量与安全的监督检查等工作。

（4）工艺运行管理：参与工程建设中各项技术工作，负责设备采购、验收、安装、调试等工艺、设备方面的技术工作。

（5）商务合同管理，负责项目建设中各种商务工作、合同工作。

2、调试与试运转

（1）国内配套设备的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）进口设备的调试必须由设备厂家技术专家指导进行，有关的细节可在商务谈判商定并写入商务合同。

（3）试运转工作应邀请设备厂家的专家、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。

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专业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 由环保部门监测污水系统水质，监督工厂企业工业废水排放；
- 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。

7.1.2 人员编制

本工程污水处理厂人员编制系根据建设部 2001 年《城市污水处理工程项目建设标准》（修订）进行确定。结合本工程的特点，参照国内同行业定员的情况，本工程人员编制在《建设标准》规定的总人员定额的基础上进行了适当调整。厂外污水管渠养护的生产工人定员可参照每 5~10km 配备 1 人确定。

按照上述分析，本处理中心工业污水处理厂和生活污水处理站实行统一管理，其中污水处理厂定员为 24 人，处理中心管网定员为 4 人。

处理中心污水处理工程人员编制见下表。

表 7-1 处理中心污水处理工程人员编制表

项目	序号	机构设置	人员(人)	备 注
污水处理厂	1	管理及工程技术	4	
	2	直接生产人员	12	
	3	辅助生产人员	4	
	4	服务人员	4	
	5	合计	24	
管网工程	1	管网维护人员	4	
合计			28	

7.2 项目实施计划

表 7-2 工程建设进度计划表

期 限	目 标
2015 年 5 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 6 月-2015 年 7 月	完成工程初步设计的编制及评审
2015 年 8 月-2015 年 10 月	完成项目的详勘工作和施工图设计
2015 年 11 月-2015 年 12 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
2016 年 1 月-2016 年 12 月	完成厂区和厂外收集系统土建施工
2017 年 1 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. 管理机构、人员编制及项目实施计划

8.1 地理位置及建设用地

(1) 地理位置

潮南区，因地理位置位于原潮阳市（县级）南部而得名，“潮南”一词为“潮阳南部”的简称。潮南区位于汕头市西南部，东临南海，西接普宁，南邻惠来，北与潮阳区接壤。全区总面积 599.86km²，占汕头市总面积的 28.9%，海岸线 14.7km，海域面积 4000 多平方海里，城区峡山距离汕头市区约 30km。总人口 135.937 万人（2012 年），占汕头市总人口的 25.5%。

规划处理中心位于汕头市潮南区的东部，距离汕头市区约 40km。规划区（陇田镇）北邻井都镇，西邻成田镇，东侧为南海沿岸，南邻田心镇。规划区用地约 3650 亩，总用地规模 2.5km²。

规划区以科学发展观统领，发挥市场、人才、资金、信息等优势，以“优化结构、强化创新、增强服务、培育品牌”为宗旨，以产业结构调整、实现产业升级为主线，积极推动由生产要素和投资驱动向创新驱动转变，以自主创新为核心，全面构建创新体系，建立完整合理的基础研究、应用研究和开发研究架构，积极推及以企业为主导、产学研结合的创新研究体系。

将处理中心定位为：“以印染为主导，集产业、生态和配套服务为一体”，具有可持续发展能力，“环境优美、秩序优良、富有效率”的绿色环保循环型工业基地。1、立足潮南，面向粤东及珠三角区域：优先实现粤东地区规模化、专业化产业基地，抢抓珠三角沿海发达地区产业转移的有利机遇，积极打造区域产业承接基地；2、优势化工开发基地、环保型产业处理中心：大力发展优势化工、深加工产业，从产业链搭建、空间规划及市政工程支撑等方面塑造环保型产业处理中心。

规划区人口为 36500 人，规划入驻企业 132 家。

（2）建设用地

根据规划处理中心的控制性详规，拟建的污水处理厂的用地处于规划区中部，其中一期厂址用地位于进园一路南侧，现状变电站旁，远期厂址用地位于进园一路北侧，现状变电站对面。该厂址远离规划居住区，所处地势低，便于污水收集，减少管道埋深，节约管网投资。一期工程占地面积 78.7 亩。

8.2 征地拆迁及移民安置分析

污水处理厂的选址用地目前基本为农田，用地性质为市政污水处理厂建设用地，其征地以及青苗赔偿费用已统一由汕头市潮汕纺织工业循环经济产业园投资开发有限公司按照国家有关政策执行。

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，对汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目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

汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水处理厂近期建设项目执行下列评价标准。

① 处理中心污水处理厂的设计出水水质结合行业标准和保证排放水体的环境标准进行确定，执行《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-2012)新建企业水污染物排放限值及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中纺织染整工业第二时段一级排放标准的较严值；

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

污水处理厂处理尾水最终排入海门湾海域。该海域主要功能为工业与城镇建设、农业和旅游娱乐，其水域质量标准执行二类海水水质标准。

2、空气环境

恶臭对空气环境影响范围为厂界及周边敏感区域，使得敏感区域空气质量不受恶臭影响。

3、噪声：污水处理厂厂界及附近敏感点，使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，达到排放，也不会对周围环境造成影响。

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，送至潮南区污泥处理处置中心。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。

表 9-2 工程设备噪声源

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 H_2S 、 NH_3 、 CH_4 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，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：

表 9-3 厂界（防护带边缘）废气排放最高允许浓度

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，本工程一期总占用 78.7 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 A/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和污泥处理中心分别进行了除臭设计，污水处理系统采用全过程生物除臭系统，污泥处理中心采用生物滤池除臭系统。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 直接影响区

直接影响区指项目建设区以外由于开发建设活动而造成水土流失及其直接危害的区域，及工程建设对周边产生直接影响的区域。本工程管网部分直接影响区为管道开挖面外 3~4m 的范围内，污水处理厂部分直接影响区为新建污水处理厂施工对围墙外一定范围的影响区域，影响区范围一般在围墙外 3~4m 的范围内。

10.3 主体工程设计中具有水土保持功能的设施

(1) 污水处理厂工程主体设计中地基处理方案采用桩基方案，该方案可有效地解决地基承载能力，减少沉降量和差异沉降及抗浮稳定问题。地基处理有效的防治了建构筑物的不均匀沉降，对水土流失同样起到了防治效果。

(2) 施工排水及基坑支挡措施

污水处理厂工程施工过程中为了防止雨水进入施工场地，在施工场地外考虑了临时

排水沟将雨水引入场外下水道。基坑开挖过程中产生的渗透水，采用抽水机抽排入厂外水体。

污水处理厂工程有大量的地下构筑物，如格栅间、泵房、生化池等，这些构筑物在施工过程中需要挖掘，由于地质条件特殊，挖掘形成的坡面会引起塌方，因此，主体工程设计中考虑了支护措施对形成的坡面进行支护，有效的防止了开挖坡面的崩塌。施工排水及基坑支挡措施。

(3) 主要构筑物的结构设计

主体工程设计中对格栅间、沉砂池、生化池等构筑物采用现浇钢筋砼结构，使整个构筑物为一个整体，有效的防止了构筑物的变形。对水土流失的防治同样起到了关键作用。

(4) 污水处理厂绿化

绿化对净化空气、降低噪声具有重要作用，是改善卫生环境、美化厂容的有效措施之一，并且绿化能改善景观、调解人的情绪，从而减少人为的安全事故。

污水处理厂施工结束后大部分被钢筋混凝土等永久建筑物覆盖，主体工程根据实际情况对局部进行绿化美化，对于建筑物周边空地，种植各种树形美观、花叶茂盛、艳丽的树种和草本，既美化了环境，同时也起到了水土保持的作用。

10.4 水土保持防治措施

在排水管网及污水处理厂工程施工“面”上，以工程措施和植物措施相结合，合理利用土地资源，改善项目区生态环境。水土流失防治措施见下表。

表 10-1 水土保持防治措施体系

序号	防治分区	防治措施	备注
1	污水管网及污水处理厂防治区	根据场地合理布设明沟或盖板排水沟，将雨水引入周边水体；对场地周围及场内开挖形成的边坡根据实际情况采取相应的防护措施进行防护，并在坡脚及场地内设相应的排水系统。	

		在污水处理厂场地主体建筑物周围及空地采取植树、种花草等绿化美化方式，提高土壤的抗侵蚀能力。	
		对施工场地表土剥离物进行临时堆存，采用土袋装土和薄膜覆盖。	
2	弃渣场防治区	采用排水边沟、排水盲沟和围埝等设施进行防护。	
		弃渣完成后进行绿化工程。	
3	直接影响区	对该区内散落的土块进行清理。	

10.5 施工过程中应注意的问题

虽然主体工程设计中已从工程的安全及环境保护要求的角度考虑了较完善的水土保持措施，使永久占地区在项目建成后不会产生较大的水土流失现象。但在项目施工过程中，如果施工管理不严，大量的开挖方随意堆置，不尽快碾压、调运，土方随意散落都将导致不同程度的水土流失。另外，建设过程中所需的大量砂石料如果随意堆放也会产生水土流失。所以，应预防为主，采取临时水土保持措施进行防治。只有这样，才能真正实现本水土保持方案提出的水土流失防治目标，尽量减轻工程建设给生态环境带来的不利影响。施工过程中应注意以下问题：

(1) 严格按照工程设计及施工进度计划进行施工。并按工程关键部位、施工工艺、施工方法分步骤进行施工。工程开工后，应严格按照施工规范及组织计划所确定的顺序进行施工，边坡开挖后，应立即进行护坡处理，减少地表裸露时间，从而减少水土流失，减小或避免工程施工对周围环境的影响。

(2) 由于项目位于城镇中，对大面积的开挖面和填筑面在施工过程中应采用洒水车洒水压尘，以减少尘土的飞扬。

(3) 尽量避开在大风和雨天条件下施工，减少施工过程中的水土流失。

(4) 在施工期间，工程建设单位应有专职或兼职的环境保护和水土保持管理人员，主要负责落实施工过程中的临时水土保持管理措施、临时水土保持工程措施，以及监督管理工作。具体工作在施工招标文件中明确并由施工单位遵守和完成。

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江门市规定的标准；
- (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、调节池、混凝沉淀池等所组成，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）。

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，达到尾水排放标准。

2、能耗种类分析

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%。

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，并对现有企业的排水水质进行分析，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%，是污水处理厂的节能重点。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

鼓风机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，因而转移速度快，节约风量。微孔曝气器出气量为 $6\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，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。

（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，选择合理的计算管段设计流量，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 $0.85\text{kw}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ，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》（GB50016-2014）

《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

陈店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，甚至造成严重事故，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 2020 年设计，设计服务范围为环保综合处理中心的工业污水和生活污水。排水体制为分流制，按照各个地块的污水量计算结果进行管道设计。一期入园企业的工业污水通过处理中心的工业污水管道和生活污水管道分别引至污水处理厂进行处理，处理规模为 4.0 万 m³/d。

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 7 月开工，计划于 2016 年 12 月竣工。

届时随着汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂的建成运行，将有效的控制各镇区水体的污染，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，练江的污染也将得到缓解。

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管理人员,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

由于经一路是进园的主要通道,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，配各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事件造成严重后果的，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他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以申请投标。

这种招标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交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招标文件进行招标。

16. 投资估算及资金筹措

16.1 投资估算

16.1.1 工程概况

本项目为汕头市潮南区纺织工业循环经济产业园污水处理工程，主要内容包括：污水处理厂一座（总规模 15.5 万 m³/d，一期规模 4.0 万 m³/d）和厂外污水管网系统。

项目投资建设 40892 万元，其中：

1、厂内部分：总投资 30612 万元，其工程费用 21571 万元，工程建设其他费用 5078 万元，预备费 2665 万元，建设期利息 1161 万元，铺底流动资金 137 万元。详见投资估算表。

3、厂外管网部分：总投资 10280 元，其工程费用 7630 万元，工程建设其他费用 1361 万元，预备费 899 万元，建设期利息 390 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 205 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一期《汕头工程造价管理》发布的汕头市区 2016 年第二季度人工、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 15 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（28 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×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 10%计算。

建设期贷款利息：年利率 5.65%，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	2	合 计
1	上年本息合计		10420	
2	本年借款支用	10134	10134	20268
3	本年应计利息	286	875	1161
4	年末本息合计	10420	21429	
5	年利率	5.65%		
	合 计			21429

厂外建设期贷款利息计算表 单位：万元

		1	2	合 计
1	上年本息合计		3499	
2	本年借款支用	3403	3403	6807
3	本年应计利息	96	294	390
4	年末本息合计	3499	7197	
5	年利率	5.65%		
	合 计			7197

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 40892 万元，其中：

1、厂内总投资 30612 万元，为采用 PPP 运作模式，资金来源为：

（1）自筹资金：9183 万元（约占总投资的 30%）；

（2）国内银行贷款：本金 20268 万元，建设期利息 1161 万元，合计 21429 万元（约占总投资的 70%）。

2、厂外总投资为 10280 万元，初步拟定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。建设期 2 年，运营期为 30 年。

17.2 投资使用计划

本项目工程建设期 2 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 30449 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 26 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 1300 万度/年，电费单价 0.63 元/度；按装机容量 1250KVA，基本电容费按 23 元/KVA·月收费；药剂用量 PAC 为 2000t/年，单价 1500 元/t；PAM 为 73t/年，单价 40000 元/t；工业硫酸为 149.00t/年，单价 800 元/t；过磷酸钙为 1200.00t/年，单价 900 元/t；调理剂为 1642.5t/年，单价 1600 元/t；柠檬酸为 54.00t/年，单价 9000 元/t；次氯酸钠 398.60t/年，单价 1000 元/t

(5) 污泥处理费

污泥焚烧按照 200 元/t 考虑。污泥外运 10km，运费 1.5 元/t.km。

(6) 工资福利费

职工定员 28 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%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 8%计取。

(9) 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 3.11 元/ m³，平均单位经营成本

2.20 元/m³，年处理水量 1460 万 m³。

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 4.05 元/m³。理论污水处理费 4.05 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 4 万 m³/d 后，每年处理水量 1460 万 m³，以 4.05 元/m³ 的污水处理单价计算，年销售收入 5913 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 6.04%。

（2）投资回收期（ P_t ）

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 15.50 年（含建设期 2 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： i_c ——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 138.33 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 5.56%。

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 21429 万元（含建设期利息 1161 万元），年利率 5.65%，按最大偿还能力偿还，贷款偿还期为 15.89 年，累计还本付息 10026 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 0.71~14.91 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 1.00~1.21 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 3 年达到最大资产负债率 70.69%。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 64.92%。从计算结果可以看出，达到设计生产能力的 64.92%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		6.04	15.50
建设投资	+10	5.25	16.79
	-10	6.96	14.21
污水处理费	+10	7.65	13.36
	-10	4.29	18.69
经营成本	+10	5.11	17.08
	-10	6.94	14.23

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 6.04%，项目投资回收期 15.50 年。贷款偿还期 15.83 年（含建设期 2 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 ）	3.12	年均
2	单位经营成本（元/m ³ ）	2.20	年均
3	建议污水处理收费（元/m ³ ）	4.05	
4	营业收入（万元/年）	5913	
5	项目投资财务内部收益率（%）	6.04	
6	项目投资回收期（所得税后）（年）	15.50	
7	总投资收益率（%）	5.56	

18. 结论和建议

18.1 结论

(1) 工程规模

本处理中心污水处理厂总规模 15.5 万 m³/d，一期规模为 4.0 万 m³/d。设计年限：近期 2017 年，远期 2020 年。

(2) 受纳水体

工业污水处理厂尾水排入海门湾海域。

(3) 污水处理厂厂址

污水处理厂一期厂址用地位于进园一路南侧，现状变电站旁，远期厂址用地位于进园一路北侧，现状变电站对面。一期工程占地面积 78.7 亩。

(4) 设计进出水水质

工业污水处理厂设计进、出水水质表 单位：mg/L

项 目	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TN	NH ₄ ⁺ -N	TP	色度	硫化物
设计进水水质	400	1500	300	40	30	10	400	20
设计出水水质	≤20	≤80	≤50	≤15	≤10	≤0.5	≤40	≤0.5
处理效率(%)	95	94.7	83.3	62.5	66.7	95	90	97.5

(5) 污水、污泥处理工艺

污水处理工艺包括预处理、一级处理、生物处理和深度处理四个阶段。预处理进行稳定调节，一级处理进行混凝沉淀，生物处理主要是水解酸化处理+A²/O 生物+MBR 膜处理的组合工艺，深度处理推荐臭氧催化氧化+RO 处理工艺，消毒采用紫外接触消毒。污泥处理采用污泥浓缩脱水工艺，污泥含水率降至 60%，运至区垃圾焚烧场或电热联厂焚烧。

(6) 主要生产构筑物

预处理：格栅、调节池、提升泵房；一级处理：平流沉淀池；生物处理：水解酸化池、A²/O 生化池、MBR 膜池、膜设备间；深度处理：臭氧接触池、臭氧设备间、RO 设备间；消毒：紫外消毒池（预留）、接触消毒池；污泥处理：污泥浓缩脱水车间；其他：鼓风机房、加药间、变配电间。

(7) 设备选型

污水处理厂和处理站内的关键设备：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

污水处理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

本工程总投资为 40892 万元，其中：厂内总投资 30612 万元，为采用 PPP 运作模式；厂外总投资为 10280 万元，初步拟定由政府财政资金解决。单位经营成本 2.20 元/m³，平均单位总成本 3.12 元/m³，建议污水收费 4.05 元/m³。

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。