



揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目

初步设计说明 (报批稿)

(全三册 第二册)

设计编号 2021-CP-131

广州城品建筑设计院有限公司

2021年12月

项目名称：揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目

主编单位：广州城品建筑设计院有限公司

项目负责人：陈健聪 _____（高级工程师/注册公用设备工程师（给水排水））

项目组成员：李海军 _____（高级工程师/造价工程师）

焦宪利 _____（高级工程师）

姚韬 _____（一级注册建筑师）

钟飞龙 _____（高级工程师）

宋正光 _____（一级注册结构工程师）

袁玉明 _____（高级工程师）

覃志平 _____（助理工程师）

目 录

1	概述	1	3.3	建筑设计	40
1.1	设计依据	2	3.3.1	设计原则与特点	40
1.2	主要设计资料	2	3.3.2	总平面布置	40
1.3	采用的规范标准	2	3.3.3	环境绿化及道路	40
1.4	编制原则	3	3.3.4	建筑单体设计	41
1.5	编制范围	3	3.3.5	建筑防火设计	41
1.6	结论及主要经济指标	3	3.4	结构设计	42
1.7	区域概况	3	3.4.1	设计指导思想	42
1.7.1	地理位置	3	3.4.2	工程地质和水文地质情况	42
1.7.2	气象气候	4	3.4.3	结构设计技术标准	43
1.7.3	地震	4	3.4.4	主要材料	45
1.7.4	地形地貌与地质	4	3.4.5	本工程单体地基处理形式选择	45
1.7.5	水文	5	3.4.6	本工程主要(建)构筑物结构体系及施工方法	46
1.7.6	城镇性质及规模	5	3.4.7	厂内管线设计方案及施工方法	48
1.7.7	行政区划与人口	5	3.4.8	厂新建工程施工对周边环境的影响及防护措施	48
1.7.8	社会经济状况	6	3.5	电气设计	48
1.8	相关规划解读	6	3.5.1	现状说明	48
1.8.1	《揭阳市城市总体规划(2010-2030)》解读	6	3.5.2	供电设计	48
1.8.2	《揭阳市磐东片区控制性详细规划》解读	7	3.5.3	电力设计	49
1.9	污水厂现状简介	8	3.5.4	照明设计	49
1.9.1	污水厂实际进水水质水量	8	3.5.5	线路敷设	49
1.9.2	原设计进出水水质指标及工艺流程	9	3.5.6	防雷与接地	49
1.9.3	现状主要构筑物原设计参数	10	3.6	自控设计	52
1.9.4	存在的问题	10	3.6.1	设计范围	52
2	项目建设的必要性	11	3.6.2	自动控制系统	52
2.1	响应国家政策与形势需要	11	3.6.3	仪表检测系统	53
2.2	揭阳市生态环境保护提出的要求	11	3.6.4	安防系统	54
2.3	可持续发展的需要	12	3.6.5	设备选型	54
3	设计内容	13	3.6.6	线路敷设	54
3.1	总体设计	13	3.6.7	防雷及接地	54
3.1.1	扩建工程厂址	13	4	建(构)筑物及主要设备材料	57
3.1.2	工程设计年限	13	4.1	改造或新建建(构)筑物	57
3.1.3	建设规模	13	4.2	工艺工程量	57
3.1.4	排放水体	15	4.3	电气主要设备	62
3.1.5	污水处理程度	15	4.4	自控仪表主要设备	62
3.1.6	工程建设内容	15	5	环境保护	65
3.2	工艺设计	15	5.1	本项目实施对环境的贡献	65
3.2.1	首期工程存在的主要问题	15	5.2	本工程对环境可能产生的影响	65
3.2.2	工艺论证	15	5.3	设计中考虑的环境保护措施	66
3.2.3	管道设计	32	6	劳动保护、职业安全与卫生	67
3.2.4	工艺单元设计	35	6.1	主要危害因素分析	67
			6.2	劳动保护、安全卫生防范措施	67

7	消防设计	69
7.1	总体布置	69
7.2	生产区防火	69
7.3	消防措施与方案	69
8	节能	70
8.1	能源构成	70
8.2	耗能计算	70
8.3	节能措施与方案	70
9	管理机构、人员编制及项目实施计划	71
9.1	运行管理机构及人员编制	71
9.1.1	运营管理机构	71
9.1.2	岗位人员配置	71
9.1.3	岗位职责	71
9.2	项目实施计划	74
10	水土保持	76
10.1	可能造成水土流失的主要工序及防治重点	76
10.2	水土保持设计对策及措施	76
11	土地利用、征地与拆迁	77
11.1	土地利用	77
11.2	拆迁	77
12	投资概算	78
12.1	概述	78
12.1.1	编制依据	78
12.1.2	主要建材价格取定	78
12.1.3	编制方法	78
12.2	总概算价值	79
12.3	概算编制汇总及分项	79
13	存在的问题及建议	80
13.1	存在的问题	80
13.2	建议	80

初步设计专家组评估意见及回复

1、核实初步设计方案与可研报告批复的符合性。

回复：经核实，工程建设地点、工程规模、污水处理工艺与本项目可研报告及批复一致。

2、复核相关设计参数合理性；

回复：随着污水厂纳污范围内污水管网的不断完善，进厂污水的污染物浓度将不断增加，本次设计进水水质比一期设计值有所增加，详见 3.1.5 节。

3、完善消防疏散设计；

回复：已完善相关内容，详见建筑初步设计图。

4、完善地基基础设计和施工方法；

回复：已完善地基基础设计及施工，修改内容详见 3.4.6 和 3.4.7 节。

5、复核初步设计概算，合理控制工程投资。

回复：已按专家组意见修改，并按 2021 年 11 月材料信息价调整概算及项目总投资

1 概述

1.1 设计依据

- (1) 设计合同
- (2) 《揭阳市西区污水处理厂二期扩容工程可行性研究报告》及批复
- (3) 环境影响评价报告及批复
- (4) 规划选址意见书
- (5) 地质初勘报告
- (6) 水土保持评价报告

1.2 主要设计资料

- (1) 工程勘察测量
- (2) 水质检测资料
- (3) 首期工程设计资料

1.3 采用的规范标准

工艺:

- (1) 《城市给水工程规划规范》(GB50282—2016)
- (2) 《城市排水工程规划规范》(GB50318—2017)
- (3) 《城镇给水排水技术规范》(GB50788—2012)
- (4) 《室外给水设计标准》(GB50013—2018)
- (5) 《室外排水设计规范》(GB50014—2006)(2016年版)
- (6) 《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)
- (7) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)
- (8) 《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-2016)
- (9) 《广东省地方标准 用水定额 第1部分:农业》(DB44T1461.1-2021)
- (10) 《广东省地方标准 用水定额 第2部分:工业》(DB44T1461.2-2021)
- (11) 《广东省地方标准 用水定额 第3部分:生活》(DB44/T1461.3-2021)
- (12) 《城市生活垃圾处理和给水与污水处理工程项目建设用地指标》(建标[2005]157号)
- (13) 《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962—2015)
- (14) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)

- (15) 《污水综合排放标准》(GB8978—1996)
- (16) 广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)
- (17) 建筑:
- (18) 《民用建筑设计统一标准》(GB50352-2019);
- (19) 《建筑采光设计标准》(GB/T50033-2013);
- (20) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018版);
- (21) 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015;
- (22) 《工程建设标准强制性条文》(房屋建筑部份)
- (23) 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
- 结构:
- (1) 《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB 50068-2018);
- (2) 《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012);
- (3) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002);
- (4) 《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332-2002);
- (5) 《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016年版);
- (6) 《构筑物抗震设计规范》(GB 50191-2012)
- (7) 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223-2008);
- (8) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB 50032-2003);
- (9) 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011);
- (10) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)
- (11) 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)(2015年版);
- (12) 《砌体结构设计规范》(GB 50003-2011);
- (13) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012);
- (14) 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》(T/CECS 117-2017);
- (15) 《混凝土外加剂应用技术规范》(GB 50119-2013);
- (16) 《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012);
- (17) 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008);
- (18) 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》(CECS141:2002);
- (19) 《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》(CECS164: 2004);
- (20) 《混凝土水池软弱地基处理设计规范》(CECS86: 2015);

《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）

电气：

- (1) 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- (2) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (3) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (4) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (5) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- (6) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- (7) 《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- (8) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T50062-2008）

仪表：

- (1) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）
- (2) 《分散型控制系统工程设计规定》（HG/T 20573-2012）
- (3) 《控制室设计规范》（HG/T 20508-2014）
- (4) 《仪表系统接地设计规范》（HG/T 20513-2014）
- (5) 《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）

暖通：

- (1) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50736-2012）

1.4 编制原则

1. 贯彻国家关于环境保护的基本国策，执行国家和广东省的相关法律、法规、政策、规范、标准和定额；
2. 设计注重厂区的合理布局及相关建筑物造型，充分考虑环境的绿化和美化，配套建设除臭工程，建设成环境优美的公园式污水处理厂；
3. 总体布置合理紧凑，工艺稳定可靠，节约工程投资，能耗低；
4. 污水厂的平面布局、建筑、电气、室外消防、室内消防等的设计严格按《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）进行；
5. 厂区总平布置场地标高的确定，充分与现状地面标高进行衔接，合理进行土方平衡，在满足城市规划竖向标高的前提下，尽量减少挖填土方；
6. 厂区应满足防洪要求，防洪标准不低于城市防洪要求；

1.5 编制范围

揭阳市西区污水处理厂二期扩建工程初步设计，内容包括设计说明、初步设计图纸及工程概算。

1.6 结论及主要经济指标

1. 为改善榕江的水环境质量，提高榕江流域居民生活幸福指数，促进城镇经济持续健康发展，对揭阳市区西区污水处理厂一期工程进行扩建是十分必要的。
2. 本次扩建规模为 1.5 万 m³/d，污水厂的进水水质如下表所示：

表 1.6-1 污水处理厂进水水质指标 单位：mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH(无量纲)
设计进水指标	300	180	150	40	35	4	6-9

3. 出水水质标准达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严标准，具体指标如下：

表 1.6-2 污水处理厂出水水质指标 单位：mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH(无量纲)
设计出水指标	40	10	10	15	5	0.5	6-9

4. 污水处理主体工艺为活性污泥法，尾水采用紫外线消毒；污泥采用机械浓缩脱水；脱水机房污泥散发的臭气采用生物除臭。
5. 本项目总投资为 5991.2 万元，其中工程费用 4968.3 万元。

1.7 区域概况

1.7.1 地理位置

揭阳市地处广东省东南部，东经 115° 36' ~115° 37'，北纬 22° 53' ~23° 46'，北回归线从境内穿过，东接汕头、潮州，西连揭阳，南濒南海，北临梅州，是粤、闽、赣公路交通枢纽之一。

磐东片区位于揭阳市市区腹地，毗邻揭阳老城区（榕城区），地处开阔的榕江河口平原，榕江南北两河夹流南北，水塘众多，水网密集，具有岭南水乡特征。地势平坦，地面一般高程 1.5~3m。东面为榕江三角洲平原，西面为洪阳、白塔河谷平原；南北部均为带垅状丘陵，海拔高度 100~300m。



图 1.7-1 揭阳市区西区（磐东片区）地理位置图

1.7.2 气象气候

揭阳市属亚热带季风性湿润气候，日照充足，雨量充沛，终年无雪少霜。年平均气温 21.4℃，平均降水量 1723mm。夏秋间常受强热带风暴袭击，有时因季风活动反常或寒潮侵袭，会出现冬春干旱或早春低温阴雨天气。

1.7.3 地震

本区在广东省地震构造分区上，属粤东地震构造区，区内活动性断裂不甚发育，历史地震和近代地震烈度不超过 VII 度。根据《中国地震烈度区划图》（1990）的广东省地震烈度区划图（1:180 万），本区地震基本烈度为 VII 度。

1.7.4 地形地貌与地质

磐东片区基本为平原地带，地势较为平坦，呈东高西低，地势沿省道 236 及 335 省道等主要交通干道两侧从高到低逐级递减。

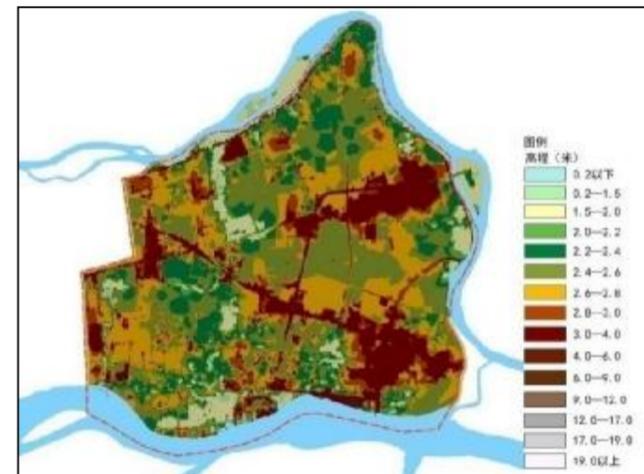


图 1.7-2 高程分析图

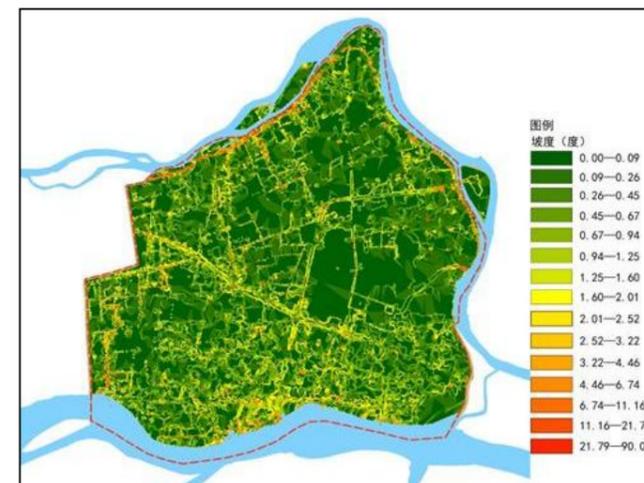


图 1.7-3 坡度分析图

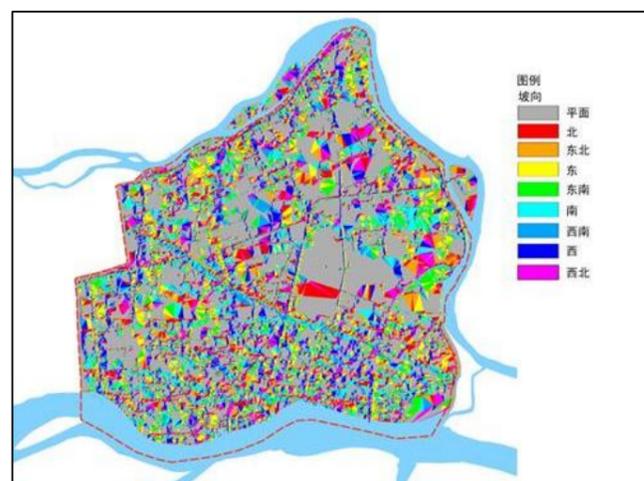


图 1.7-4 坡向分析图

1.7.5 水文

磐东片区地处揭阳市区西部，榕江南北两河夹流南北，地表水资源非常丰富，以地表径流、人工沟渠和养殖水塘为主。

榕江北河：北河属榕江一级支流，发源于丰顺桐子洋，流域面积 1629 km²，河流长度 92km，坡降为 1.14‰，自西北向东南流经丰顺的汤坑、汤南及揭东的玉湖、新亨、锡场、榕城区的榕城、渔湖等十一个镇，至炮台双溪嘴汇入榕江。北河主流为石角坝水，在汤坑以北有茜竹坑水和高沙水自西汇入。揭东县的新西河水库洪道在玉湖赤坎汇入北河。上游丰顺境内集水面积 601 km²，为狭谷地带，河床较陡，流势汹涌，而中游河槽弯曲狭长。北河桥闸以下属潮感区，地势平坦。

榕江南河：南河属榕江干流，上游先后汇入上砂水、横江水、龙潭水、石肚水和五经富水，随后流入揭东县境，在神港处汇水入自普宁的洪阳河，流向渐折向东南，在炮台双溪嘴与榕江北河汇合，最后在汕头港内的牛田洋汇入南海。流域集水面积 440 km²，河流长度 175km，坡降为 0.493‰，三洲拦河坝以下属潮感区，坡降平缓。

引榕干渠：起于三洲拦河坝，止于渔湖，原主要功能为供水、灌溉等。现钓鳌桥以西为引榕干渠，主要功能为为揭阳一水厂供水，宽度约 9m；钓鳌桥以东为新溪干渠，东湖路以东位于道路一侧，景观价值较高。现主要功能为蓄水排洪和城市景观，在渔湖地区有部分灌溉功能，水质较差，宽度约 10m，长度 15.4km。

1.7.6 城镇性质及规模

设治前

夏、商、周时，揭西地域属百越之地；秦汉、三国时属南海郡的揭阳县；晋咸和六年（331年）南海郡分出东官郡，后改义安郡，揭西地域属之；隋朝，地属潮州，隋朝开皇十一年（591）改义安郡为潮州；隋、唐时属潮州辖地；宋代的潮阳，统辖海阳、潮阳 2 县，揭西地域属之，宋绍兴八年（公元 1138 年）复置揭阳县，史称“三阳”；元代时揭西地域属潮州，潮州改称潮州路；明代揭西地域时属潮州府揭阳县，明初潮州府只有海阳、潮阳、揭阳、程乡（今梅州市梅县区）4 县。由于军事上的需要，先后增设了饶平、惠来、大埔、澄海、普安（万历十年改称普宁）、平远、镇平（今蕉岭）等县级建制；清代揭西地域时属潮州府揭阳县，潮州府辖海阳、潮阳、揭阳、普宁、惠来、澄海、饶平、丰顺、大埔 9 县。

民国 1914 年，设潮循道尹（驻汕头）统领广东省东部，揭西地域时属揭阳县。1949 年 10 月新中国成立后原汕头市政厅重新建制，设立潮汕专区，揭西地域时属揭阳县。

设治后

揭西县设治后，先后隶属汕头专区，汕头地区和汕头市，1991 年建立地级揭阳市后，属于揭阳市管辖。1965 年 7 月 19 日，国务院第 157 次会议决定，由揭阳县划出西北部 13 个公社（镇），陆丰县划出 2 个公社，成立揭西县。因县地大部为原揭阳县西部境地而得名，县政府驻河婆镇，属汕头专区管辖。

1975 年，又从普宁县划出贡山、湖西、四乡三个大队归属揭西县。

1981 年 11 月，汕头市划部分土地创办汕头经济特区，揭西县时属汕头市管辖。

1983 年 7 月，实行地市合并，建立市领导县体制，汕头下辖澄海、南澳、潮阳、揭西、普宁、揭阳、饶平、惠来八县和潮州市（县级）。

1991 年 12 月 7 日，国务院决定：潮州市升格为地级市，原潮州市（县级）分置为湘桥区 and 潮安县，汕头市饶平县划归潮州市管辖，汕头市揭西县划归揭阳市管辖，从原揭阳县析出部分区域建揭东县，后将县城榕城镇及周边城镇合并为榕城区建立地级揭阳市，原揭阳县分出其中 15 个镇，设立揭东县，县城设在曲溪街道办事处。

2012 年 12 月 24 日，国务院批复揭东撤县设区，设揭东区。

2013 年经国务院批准，广东省政府同意，揭阳市部分行政区划调整，市区规模从 181km² 增加到 1031km²，人口从 70 多万增加到约 200 万，为“打造粤东增长极，建设幸福新揭阳”奠定大格局，设立蓝城区。

2019 年，蓝城区并入揭东区。

1.7.7 行政区划与人口

揭阳市西区总面积 211 平方公里，总人口 43 万。辖磐东街道、霖磐镇、白塔镇、月城镇、桂岭镇、龙尾镇五镇一街道和揭阳产业转移工业园(揭阳高新区)。

磐东片区包括磐东街道全域和榕城区西马街道仙滘、西郊两个社区，规划总面积 20.21 平方公里。其中磐东街道下辖磐东社区、潭角社区、下寨社区、肇沟社区、阳美社区、乔南社区、乔东社区、乔西社区、城西社区、城南社区、浦东社区、河中社区、经桥社区、溪墘社区、南河社区、沟美社区、北河社区。

根据《揭阳市磐东片区控制性详细规划》，2014 年磐东片区户籍人口 75630 人，外来人口 72500 人。

1.7.8 社会经济状况

磐东是著名的“亚洲玉都”、“中国玉都”、“五金之乡”核心产业基地，两大特色产业——珠宝玉石和五金不锈钢历史悠久、产业集群，链条齐备，口碑载道，在国内业界拥有龙头地位。

珠宝玉石方面，每年要吸纳缅甸 80%的翡翠毛料，占据着全国 90%的中高档翡翠精品市场份额，年交易额 300 多亿元，是国内重要的玉器加工贸易核心产业基地和世界最大的高档翡翠加工贸易基地；自 2002 年起，已成功举办了十一届中国玉器节、两届玉文化节、三届中国玉器“百花奖”，成为了全国最重要的玉文化交流、商贸交流活动，是揭阳玉器产业发展的金字招牌和核心优势。

五金不锈钢方面，产品以建筑五金、装饰五金、家具五金、不锈钢餐具、不锈钢厨具等为主，共有品种 1000 多个，生产和销售的五金产品占据着国内装饰五金 30%的市场份额，畅销全国各地及世界 60 多个国家和地区；成功举办 2006 年、2007 年、2008 年和 2010 年共四届揭阳（国际）五金不锈钢制品博览会，在国内外业界乃至全社会取得重大影响，是粤东乃至全国最大型的金属材料和制品贸易中心。

1.8 相关规划解读

1.8.1 《揭阳市城市总体规划（2011~2035）》解读

《揭阳市城市总体规划（2011~2035）》由中国城市规划设计研究院于 2010 年 3 月编制，当时蓝城区尚未成立，磐东片区属于揭阳市主城区东山区。该规划对揭阳市域范围进行规划，与本工程相关的范围主要对给水、排水工程原则、规模等方面进行了分析。

1. 规划范围

城市规划区范围包括揭阳市区、揭东、揭西的五经富镇、京溪园镇、塔头镇、东园镇和普宁的南溪镇、广太镇、洪阳镇、赤岗镇、大坝镇、麒麟镇、南径镇、燎原镇，总面积 1706 平方公里。

2. 规划年限

近期：2009-2015 年，中期：2016-2020 年，远期：2021-2035 年，远景：2030 年之后。

3. 揭阳市域发展定位

- (1) 世界级石化、能源基地。
- (2) 海峡西岸与珠三角之间的海陆空交通枢纽。
- (3) 海峡西岸与珠三角之间的特色产业集聚区。

(4) 粤东旅游圈的重要组成部分。

(5) 粤东地区特色农业基地。

4. 市域人口规模

2015 年，揭阳市域总人口 670 万人；2020 年揭阳市域总人口 760 万人，2030 年市域人口 890 万人。规划期内市域总人口年均增长 1.95%。

5. 主城区给水工程规划

(1) 用水量预测

采用人均综合用水量指标法和综合增长率法两种方式预测，揭阳市主城区用水量预测值分别为：2015 年 50 万 m³/d，2020 年 65 万 m³/d，2030 年 95 万 m³/d。两种方法预测指标及预测值详见下表：

表 1.8-1 主城区用水量预测（人均综合用水量指标法）

	综合用水量 (万立方米/万人·天)	用水人口 (万人)	规划用水量 (万立方米/天)
2015 年	0.45	125	56.25
2020 年	0.50	145	72.50
2030 年	0.60	180	108.0

表 1.8-2 主城区用水量预测（综合增长率法）

	规划增长率 (%)	规划用水量 (万立方米/天)
2008 年		31 (约)
2015 年	6.5	48.17
2020 年	5.5	62.96
2030 年	4.0	93.20

(2) 供水普及率

按照揭阳市供水工程的建设，至规划期末，供水普及率达到 100%。

(3) 给水水源规划

主城区给水水源主要以引韩工程、引榕干渠、新西河水库、南陇水库作为给水厂水源。

(4) 水厂规划

随着城市用水量的不断加大，考虑到现状水厂运行情况等因素，现有水厂生产能力已不能满足未来用水量的需求。因此，结合韩江引水工程，考虑在规划区新建或扩建水厂。

6. 主城区排水工程规划

(1) 排水体制

规划东山区、榕城老城区为截流式合流制区，在城市改造过程中，逐步改建为截留式合流制排水体制，其余新建城区为分流制区，结合城市建设逐步完善。

(2) 污水量预测

规划日变化系数取 1.3，城市污水量按照平均日用水量的 80% 计算。污水处理率按 2015 年达到 65%，2020 年达到 75%，2030 年达到 90%，预测主城区 2015 年、2020 年和 2030 年污水量。

表 1.8-3 主城区规划污水量

	最高日用水量 (万 m ³ /天)	平均日用水量 (万 m ³ /天)	污水处理量 (万 m ³ /天)
2015 年	50	38	20
2020 年	65	50	30
2030 年	95	73	52

(3) 污水处理厂规划

主城区将污水排放建成五座污水处理厂：仙桥、梅云片区将建设成仙梅污水处理厂；榕城片区建成揭阳市区污水处理厂；东山区西区将建成揭阳市东山区沟美污水处理厂和揭阳市区西区污水处理厂，月城镇污水将输送至揭阳市区西区污水处理厂进行处理；东山片区污水输送至揭东县城污水处理厂处理；空港新城将建成空港污水处理厂和地都污水处理厂。

表 1.8-4 污水处理厂情况一览表 (万 m³/天)

污水处理厂名称	2015 年	2020 年	2030 年	占地面积 (公顷)	备注
揭阳市区污水处理厂	12	12	20	12	扩建
揭阳市仙梅污水处理厂	5	7	10	8	新建
东山区沟美污水处理厂	3	4	7	7	新建
揭阳市区西区污水处理厂	1	1.5	3	3	新建
空港污水处理厂	5	7	12	9	新建
地都污水处理厂	1	2	3	3	新建
揭东县城污水处理厂	10	15	25	14	扩建
合计	37	49	80		

(4) 污水管网规划

- A. 建立较为完善的城市污水管网，新建区严格执行雨、污分流制；
- B. 新建污水管道一般沿规划路设置，并以排水线路短、埋深浅、管网密度均匀合理为原则进行铺设；
- C. 污水管线布置与地形相适应，管道尽量采用重力流形式，避免加设提升泵站；
- D. 管线布置考虑城市的近中远期规划及分期建设的安排，与规划年限相一致。

1.8.2 《揭阳市磐东片区控制性详细规划》解读

《揭阳市磐东片区控制性详细规划》(以下简称《控规》)由中国城市规划设计研究院汕头分院和揭阳市城乡规划设计院于 2015 年 1 月进行编制，规划范围包括磐东街道及榕城区西郊、仙窖两个社区(东侧以乔林路、朝阳路为界)，规划中对本工程相关的给水、排水工程各方面进行了论述。该规划主要基于规划路网、人口等方面进行论述，未对现状管网走向、道路建设情况加以分析，故仅将该规划作为本工程远期设计的依据。

1. 规划范围

规划范围包含市区西区磐东街道及榕城区西郊、仙窖两个社区(东侧以乔林路、朝阳路为界)，规划面积约 20.21km²，其中规划建设用地总面积约为 16.86km²。

2. 规划期限

近期：2014 年~2020 年

远期：2020 年~2030 年

3. 规划人口

磐东片区规划总人口为 17.92 万人。

4. 规划城镇性质

在揭阳总体规划指导下，基于磐东片区社会、经济发展现实条件，适应开发建设需要，立足高起点、高标准和长远发展的视角，积极融入揭阳市中心城区，把磐东片区建设成为揭阳市特色产业的综合配套服务基地，西区综合性服务中心，功能完善、交通高效、生活舒适、环境优美、空间宜人、特色鲜明的高品质综合性城市中心区。

5. 给水工程规划

(1) 给水厂规划

结合现状水厂运行情况，根据《揭阳市城市总体规划修编(2014—2030 年)》，磐东片区用水由揭阳市一水厂、揭阳市二水厂、揭阳市三水厂和磐东水厂联合提供。

揭阳市一水厂设计规模 25 万 m^3/d ，揭阳市二水厂设计规模 10 万 m^3/d ，揭阳市三水厂设计规模 45 万 m^3/d ，磐东水厂设计规模 1 万 m^3/d 。

(2) 用水量预测

磐东片区最高日用水量为 12.06 万 m^3/d 。

(3) 供水管网规划

规划供水管网采用环状供水管网。供水主干管沿望江北路、省道 S335、环市北路、环市西路、阳美大道及科技大道铺设，其他主要道路敷设供水次干管。

6. 污水工程规划

(1) 排水体制

规划磐东片区排水体制采用雨污分流制。

(2) 污水量预测

磐东片区污水包括城市综合生活污水和工业废水。污水排放量根据平均日用水量乘以污水排放系数确定，规划确定磐东片区综合生活污水排放系数为 0.8。通过计算得出磐东片区污水产生量为 6.92 万 m^3/d 。

(3) 污水处理厂规划

磐东片区建成两座污水处理厂，分别为沟美污水处理厂和肇沟污水处理厂。沟美污水处理厂设计规模 7.00 万 m^3/d ，肇沟污水处理厂设计规模 3.00 万 m^3/d 。

(4) 污水管网规划

结合磐东片区现状地形高程分析，省道 S335 为磐东片区分水岭，片区地面高程分别向南北两侧逐渐降低。因此，省道 S335 以北区域产生的污水收集输送至肇沟污水处理厂处理，尾水排入榕江北河；省道 S335 以南区域产生的污水收集输送至沟美污水处理厂处理，尾水排入榕江南河。

污水主干管沿望江北路、三河路、科技大道、环市北路、十亩湖路、新阳西路、中学路、阳美大道、区府路及临江西路敷设。市政污水管道最小管径为 DN300，相应最小坡度取 3‰。污水管道应铺设在片区道路下收水一侧。当道路红线宽度大于或等于 50m 时，规划道路下宜采用两侧敷设污水管道。在竖向布置上，污水管道位于雨水管之下。

1.9 污水厂现状简介

揭阳市西区污水处理厂位于肇沟学校西北角，污水厂分期建设，其中一期工程规模为 1.5 万 m^3/d ，于 2017 年建成投产使用，其服务范围为环市北路沿线、乔南片区及北河村，服务范

围内建设用地面积为 6km^2 。

西区污水处理厂远期总规模为 3 万 m^3/d ，服务范围为磐东片区省道 S335 以北区域，占地面积约为 11.3km^2 ，其中规划城市建设用地面积约为 10.1km^2 。



图 1.9-1 西区污水厂远期服务范围图

1.9.1 污水厂实际进水水质水量

西区污水处理厂一期自 2017 年投入投入使用，随着片区污水管网不断完善，进厂污水水量和水质不断增加。

由于外来人口较多，2021 年二月春节期间，进厂污水水量有所下降，1 月、3 月及 4 月进厂污水水量较为稳定，日均污水水量约为 1.5 万 m^3/d 。从 3 月初开始，污水量呈逐渐增加的趋势，其中 4 月 11 日进水量达到最大，为 1.73 万 m^3/d ，为一期污水工程规模的 1.15 倍。西区污水厂日均进水量如下图所示：

表 1.9-1 进水量与保证率的对应关系表

保证率 (%)	85	90	95	97
水量 (万 m^3/d)	1.499	1.573	1.615	1.647



图 1.9-2 西区污水厂日进水量变化曲线图

统计西区污水厂 2021 年 1 月 1 日至 4 月 21 日进水 COD 指标，其日均值为 125mg/L，最大值出现在 4 月 21 日，日均值为 211.66mg/L。随着片区污水管网的不断完善，污水厂进水 COD 浓度有增加趋势。

图 1.9-3 进水 CODcr 与保证率的对应关系表

保证率 (%)	85	90	95	97
COD _{cr} (mg/L)	158.57	170.67	192.43	196.33

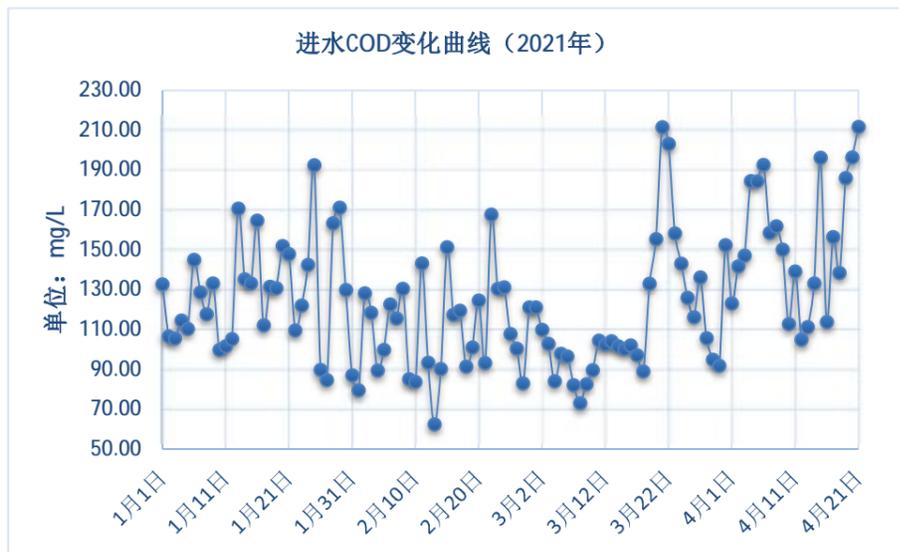


图 1.9-4 西区污水厂进水 COD 变化曲线图

图 1.9-5 进水 NH₃-N 与保证率的对应关系表

保证率 (%)	85	90	95	97
NH ₃ -N (mg/L)	25.9	27.38	28.45	31.38

统计西区污水厂 2021 年 1 月 1 日至 4 月 21 日进水氨氮指标，其日均值为 20mg/L，最大值出现在 4 月 9 日，日均值为 33.42mg/L。随着片区污水管网的不断完善，污水厂进水 COD 浓度有增加趋势。



图 1.9-6 西区污水厂进水氨氮变化曲线图

对西区污水处理厂 2021 年 1-4 月进水主要指标统计分析，水量、COD 及氨氮指标较稳定且呈逐渐增加趋势，污水厂一期工程基本处于满负荷运行状态。

1.9.2 原设计进出水水质指标及工艺流程

表 1.9-2 原设计进出水指标 单位: mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
进水指标	220	100	120	25	15	4
出水指标	40	10	10	15	5	0.5

现状污水处理厂的污水处理分三个阶段，即预处理、二级处理和深度处理。预处理设施包括粗格栅、细格栅和曝气沉砂池，预处理阶段的处理对象是污水中颗粒较大的悬浮物和泥砂；二级处理设施包括改良 AAO 生化池、二沉池，本阶段的作用是对污水中的有机物降解，同步脱氮除磷；深度处理设施包括高效混凝沉淀池及紫外线消毒渠，进一步降低污水中的 SS、TP 及粪大肠菌群数量，保证污水达标排放。

污水处理过程中产生的剩余污泥，如二沉池、高效混凝沉淀池的沉淀污泥分别经带式浓缩机和高压板框机浓缩脱水，出厂污泥含水率不大于 60%。

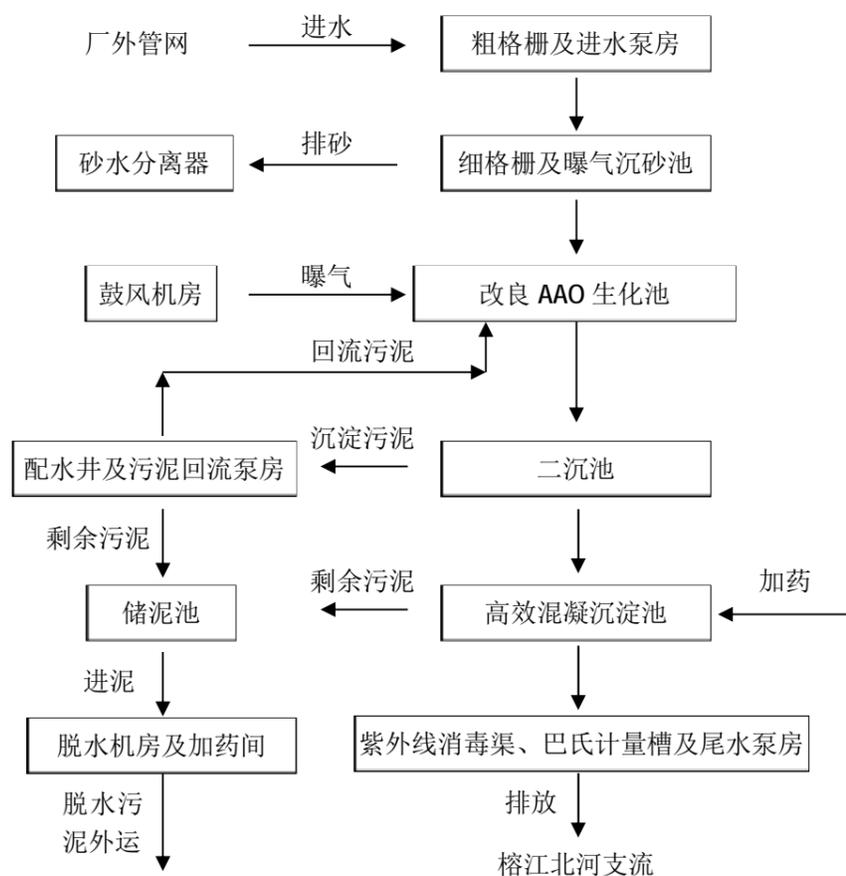


图 1.9-7 现状西区污水处理厂工艺流程图

1.9.3 现状主要构筑物原设计参数

(1) 粗格栅及进水泵房

粗格栅及进水泵房土建规模为 3 万 m^3/d ，已安装 2 台三索式格栅除污机，宽度为 1.1m。进水泵房安装了 4 台水泵，2 大 2 小，大泵参数： $Q=956m^3/h$ $H=17m$ ；小泵参数： $Q=312m^3/h$ $H=17m$ 。

(2) 细格栅及曝气沉砂池

粗格栅及进水泵房土建规模为 3 万 m^3/d ，已安装 2 台循环式齿耙清污机，宽度为 1.1m。曝气沉砂池分两组，采用堰式出水，现状出水端预留了远期管道接口。

(3) 改良 AAO 生化池

设计水温（冬天）：	13 $^{\circ}C$
污泥负荷：	0.1 $kgBOD_5/kgMLSS \cdot d$
污泥浓度：	3.5 $gMLSS/l$
污泥龄：	16 d

总水力停留时间：9.2 h

气水比：5: 1

(1) 二沉池

平均表面负荷：1 $m^3/m^2 \cdot h$

堰口负荷：1.38 $L/s \cdot m$

固体负荷：126-168 $kg/m^2 \cdot d$

(2) 高效混凝沉淀池

混合时间：3.05 min

絮凝时间：15 min

表面负荷：8 $m^3/m^2 \cdot h$

(4) 紫外线消毒渠、巴氏计量槽及尾水泵房

现状紫外线消毒渠、巴氏计量槽及尾水泵房为合建的构筑物，紫外线消毒渠设有 2 个廊道，其中一个廊道已安装紫外线消毒设施，另 1 个廊道预留远期扩建使用。

巴氏计量槽土建及设备规模均为 3 万 m^3/d 。

尾水泵房在榕江北河支流高水位时使用，常水位时，尾水自流排放。泵房内安装了 3 台潜水泵，水泵参数： $Q=478m^3/h$ $H=7m$ 。

(5) 脱水机房

首期工程污泥采用带式浓缩机和高压板框压滤机浓缩脱水，其处理能力仅能满足首期工程的需要。

(6) 除臭装置

首期工程采用生物除臭，粗格栅、细格栅、曝气沉砂池、脱水机房等部位产生的臭气通过密封罩和管道送至生物滤池，以消除其致臭物质达标排放，其规模为 4000 m^3/h 。

1.9.4 存在的问题

对一期工程水质水量进行分析，经与污水厂运行单位沟通，污水厂一期存在的主要问题如下：

- (1) 污水量逐渐增加，一期工程基本处于满负荷运行状态；
- (2) 进水氨氮浓度较高，其 95% 保证率达到 28.45 mg/L ，远高于首期工程设计值；
- (3) 一期工程缺少化验分析功能；
- (4) 现状办公面积紧张，需增加办公建筑面积；
- (5) 缺少机修间。

2 项目建设的必要性

2.1 响应国家政策与形势需要

2015年4月2日，国务院发布《水污染防治行动计划》（“水十条”），总体要求以改善水环境质量为核心，按照“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”原则，“贯彻安全、清洁、健康”方针，强化源头控制，水陆统筹、河海兼顾，对江河湖海实施分流域、分区域、分阶段科学治理，系统推进水污染防治、水生态保护和水资源管理。

2015年12月31日，广东省颁布《广东省水污染防治行动计划实施方案》。

总体要求：深入贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中全会精神，坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，大力推进生态文明建设，以改善水环境质量为核心，全面落实《水十条》的各项要求，突出“岭南水乡”特色，强化源头控制，水陆统筹、河海兼顾，对环境实施分流域、分区域、分阶段科学治理，系统推进水污染防治、水生态保护和水资源管理。坚持政府市场协同，注重改革创新；坚持全面依法推进，实行最严格环保制度；坚持落实各方责任，严格考核问责；坚持全民参与，推动节水洁水人人有责，形成“政府统领、企业施治、市场驱动、公众参与”的水污染防治新机制，实现环境效益、经济效益与社会效益多赢，努力建设绿色生态美丽家园。

基本原则：坚持质量主线、全面落实。以水质目标管理为主线，按照“只能更好、不能变坏”的要求，确定重点流域、饮用水源、城市水体、近岸海域等水体质量改善目标，明确我省实施《水十条》的路线图和时间表。坚持突出特色、精准治污。强化我省“岭南水乡”特色，按照“流域~控制区~控制单元”三级分区体系推行水环境精细化管理，以水质改善为根本，以水系治理和水网贯通为纽带，进一步细化整治目标任务和总体工作部署。坚持改革创新、重点突破。积极吸收和运用国内外水环境治理和管理新成果、新经验、新举措，结合我省实际情况先行先试、开拓创新，形成一整套以水质改善为核心的流域水环境综合管理体制机制，并率先在我省重点流域取得实效。坚持上下结合、部门联动。严格按照《水十条》的职责分工，建立环境共治、生态共保的水污染防治区域协调和综合整治机制，形成大统筹大协调工作格局；建立各有关部门联动机制，各司其职，密切配合，形成合力。坚持信息公开、公众参与。把公众参与作为编制工作方案和实施水污染防治工作的重要环节，以公众关心的环境问题为重点，广泛听取社会组织和公众的意见和建议，向社会公布工作方案编制和实施的进展情况，接受公众和社会监督，引导公众自觉参与水污染防治行动。

工作目标：到2020年，全省水环境质量得到阶段性改善，污染严重水体较大幅度减少，

饮用水安全保障水平进一步提升，地下水质量维持稳定，近岸海域环境质量稳中趋好，珠三角区域水生态环境状况有所好转。到2030年，全省水环境质量总体改善，水生态系统功能初步恢复。到本世纪中叶，水环境质量全面改善，生态系统实现良性循环，经济繁荣、水体清澈、生态平衡、人水和谐新格局初步形成，为全省人民安居乐业提供安全优质的供水保障和良好的水生态环境。

主要指标：到2020年，地级以上城市集中式饮用水水源和县级集中式饮用水水源水质全部达到或优于Ⅲ类，农村饮用水水源水质安全基本得到保障；全省地表水水质优良（达到或优于Ⅲ类）比例达到84.5%；对于划定地表水环境功能区划的水体断面，珠三角区域消除劣Ⅴ类，全省基本消除劣Ⅴ类；地级以上城市建成区黑臭水体均控制在10%以内；地下水质量维持稳定，极差的比例控制在10%以内；近岸海域水质维持稳定，水质优良（一、二类）比例保持70%以上。

到2030年，全省地表水水质优良（达到或优于Ⅲ类）比例进一步提升，城市建成区黑臭水体总体得到消除；地级以上城市集中式饮用水水源和县级集中式饮用水水源高标准稳定达标，农村饮用水水源水质得到保障。

2.2 揭阳市生态环境保护提出的要求

揭阳市委、市政府领导高度重视水生态环境保护工作，明确“十四五”期间，2021年，揭阳市所有主要支流消除劣Ⅴ类；2022年，揭阳市所有一级支流消除劣Ⅴ类；2025年，揭阳市争取所有水体消除劣Ⅴ类。

明确目标，突出重点，精准实施一河一策。围绕有河有水、有鱼有草、山水和谐的总体要求，“十四五”期间，2条河流（榕江、练江）水环境进一步改善，1条河流（龙江）水环境保持稳定，2条河流（榕江、龙江）达到生态流量（水位）底线要求，练江、榕江南河、龙江、仙桥河、流沙中河、水尾溪、梅兜内溪、钟厝洋内溪、北切流、西切流、海仔洋、南洋溪、白马河等流域水生态得到修复。

揭阳市国控断面水质目标为：龟山塔断面水质达Ⅱ类，地都、隆溪大道桥等2个国控断面水质达到优良（达到或优于Ⅲ类），龙石断面2021-2024年水质达Ⅴ类，2025年达Ⅳ类，海门湾桥闸、青洋山桥等2个国控断面水质稳定达标（达到或优于Ⅴ类）。

表 2.2-1 “十四五”期间揭阳市6个国控断面水质目标

序号	所属流域	所在水体	断面名称	2020年水质现状	“十三五”水质目标	2025年水质目标
1	珠江流域	榕江	地都	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ

2	珠江流域	榕江南河	龟山塔	II	II	II
3	珠江流域	练江	海门湾桥闸	V	V	V
4	珠江流域	榕江北河	龙石	V	III	IV
5	珠江流域	龙江（粤东）	隆溪大道桥	III	III	III
6	珠江流域	练江	青洋山桥	劣V	V	V

2.3 可持续发展的需要

良好的生态环境是人和社持续发展的基础，党的十八大报告将生态文明建设列入了经济社会发展的战略布局，大力推进生态文明建设体现了坚持以人为本，全面协调，可持续发展的科学发展观，有利于推动整个社会走上生产发展，生活富裕，生态良好的文明发展之路。

西区污水处理厂一期工程规模为 1.5 万 m³/d，随着服务范围污水管网不断完善，进入西区污水处理厂的水量逐渐增加，自 2021 年年初开始，现状污水厂基本处于满负荷运行状态，污水厂扩建非常迫切、必要。

3 设计内容

3.1 总体设计

3.1.1 扩建工程厂址

根据建设单位意见，本次扩建选址位于一期工程西侧，榕江北河支流的东侧空地，新征面积为 13.54 亩，部分新建建（构）筑物建于本工程的首期厂内。

场地西南角有 2 幢 1 层的简易建筑物，总面积约 50 平方米，现状场地地势较平坦，大部分地块地面标高约 3.0m，场地西南角有一块约 1.2 亩的荔枝园，其场地标高约 1.8m。

3.1.2 工程设计年限

本工程按远期 2030 年设计。

3.1.3 建设规模

3.1.3.1 纳污范围及人口

1. 纳污范围

根据《揭阳市磐东片区控制性详细规划》，确定本工程远期纳污范围为磐东片区省道 S335 以北区域水，占地面积约为 11.3km²，其中规划城市建设用地面积约为 10.1km²。近期纳污范围为环市北路沿线、乔南片区及北河村，建设用地面积为 6.05km²。

2. 服务人口

磐东片区内人口分为城市人口和村庄人口两部分。其中城市人口为 9.2 万人。“由于生态绿带等规划建设控制需要，潭角、肇沟、北河、河中、南河等几个社区部分不纳入城市建设用地统计范围，该部分人口仍为村庄人口。”“随着磐东片区逐步改造提升，部分村庄人口将外迁转变为城市人口，未来磐东片区村庄人口有所减少”，工程服务范围内有潭角、肇沟和北河三个村庄，现状村庄人口约为 2.0 万人，预计远期为 1.5 万人。该工程远期总服务人口约为 10.7 万人，近期人口约 7 万人。

3.1.3.2 污水量预测参数

1. 影响城市污水量的重要因素

城市污水量应由城市给水工程统一供水的用户和自备水源供水的用户排出的城市综合生活污水量和工业废水量组成；城市污水量宜根据城市综合用水量（平均日）乘以城市污水排放

系数确定。结合本工程的具体情况，实际影响污水水量的有以下因素：

- (1) 给水日变化系数：由最大日给水量，折算成平均日给水量，其数值应根据当地实测数或给水规范提供的数据确定。结合本工程实际情况，给水日变化系数可取 1.3。
- (2) 产销差率：城市给水厂供出水中包括计量用水及非计量用水，其中计量用水除工业冷却水外一般会产生污水水量；非计量用水包括漏失水量，绿化及浇洒道路用水，消防用水等，这些用水不产生污水量，不进入污水系统，一般占供水量的 12%~20%。
- (3) 排放系数：指用户产生的污水量与用户的用水量比值，即使用过程中的损耗。产污率与工业性质、城镇卫生设施等因素有关，一般取 0.80~0.90。
- (4) 截污率：指进入城市污水收集系统的污水量与产生的污水量之比值。截污率与污水收集系统的完善程度等因素有关，要求规划期末在规划范围内都应达到 100%是不可能的，即要求“零排放”是无法实现的。在规划污水管道时，截污率最高值可取 0.9（规划期末）。
- (5) 地下水渗入量及污水渗出量：目前一些城市的污水管道材质及接口形式较差，检查井破损。但在运行时，为了节省电费，往往采用高水位运行方式，使管道普遍受内压，致使污水向外渗出；另外，由于区域地下水水位较高，易于渗入污水管道。由污水管道渗入及渗出量很难准确测算，所以工程中要提高管道和检查井的质量，考虑受内压的可能，对现有质量较差的管道采用内衬的方式，减少渗入及渗出量。项目所在地地下水水位较高，地下水以渗入为主，渗入比例按 10%计算。

2. 用水指标

用水量指标是预测或计算城市污水量的重要参数，它对城市污水系统规模的合理确定有重要作用。为科学合理确定该指标，一般应对供水量进行实测，并结合现行国家标准、规范，并借鉴国内外相似城市用水经验进行综合考虑。按照《城市给水工程规划规范》，并参考周边地区用水情况及类似项目中确定的用水指标。

用于污水量预测的指标较多，如单位人口用水指标、单位建设用地用水指标、人均综合生活用水指标、单位居住用地用水指标等，根据项目的实际情况，本报告宜采用单位人口和单位建设用地两个用水指标进行水量预测。

参照《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016)和《揭阳市城市总体规划(2010-2030年)》中的有关数据，远期人均综合用水量指标为 0.45 万 m³/（万人·d）。

3.1.3.3 污水量预测

1. 单位建设用地指标法

(1) 污水量计算方法

污水量预测=用水指标×建设用地面积÷日变化系数×排放系数×污水收集率×地下水渗入系数

日变化系数——取值 1.3

排放系数——取值 0.8

污水收集率——0.9

地下水渗入系数——1.1

本工程服务范围内至远期建设用地面积约为 10.1km²，用水量指标参照《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016)和《揭阳市磐东片区控制性详细规划》中的有关数据，并结合当地社会经济发展情况选取。

(2) 用水量预测

表 3.1-1 不同性质用地用水量指标法用水量预测表

序号	用地名称	用地面积 (ha)	用水量指标 (m ³ /ha·d)	最高日用水量 (m ³ /d)
1	居住用地	319.54	90	28759
2	行政办公用地	7.06	50	353
3	文化设施用地	8.16	50	408
4	教育科研用地	27.34	100	2734
5	体育用地	2.50	50	125
6	医疗卫生用地	7.17	100	717
7	社会福利用地	0.67	50	34
8	文物古迹用地	0.87	50	44
9	宗教用地	1.70	50	85
10	商业服务业设施用地	175.84	50	8792
11	工业用地	13.79	100	1379
12	物流仓储用地	4.81	20	96
13	道路与交通设施用地	233.42	20	4668
14	公用设施用地	31.17	20	623

15	绿地与广场用地	127.63	10	1276
16	村庄建设用地	47.35	50	2368
	合计	1009.02		52460

(3) 污水量预测

表 3.1-2 不同性质用地用水量指标法污水量预测表

序号	用地名称	最高日用水量 (m ³ /d)	污水排放系数	污水收集率	地下水渗入率	平均日污水量 (m ³ /d)
1	居住用地	28759	0.8	0.9	1.1	17521
2	行政办公用地	353	0.8	0.9	1.1	215
3	文化设施用地	408	0.8	0.9	1.1	249
4	教育科研用地	2734	0.8	0.9	1.1	1666
5	体育用地	125	0.8	0.9	1.1	76
6	医疗卫生用地	717	0.8	0.9	1.1	437
7	社会福利用地	34	0.8	0.9	1.1	20
8	文物古迹用地	44	0.8	0.9	1.1	27
9	宗教用地	85	0.8	0.9	1.1	52
10	商业服务业设施用地	8792	0.8	0.9	1.1	5356
11	工业用地	1379	0.8	0.9	1.1	840
12	物流仓储用地	96	0.8	0.9	1.1	59
13	道路与交通设施用地	4668	0	/	/	0
14	公用设施用地	623	0.8	0.9	1.1	380
15	绿地与广场用地	1276	0	/	/	0
16	村庄建设用地	2368	0.8	0.9	1.1	1442
	合计	52460				28339

2. 人均综合用水量指标法

参照《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016)和《揭阳市城市总体规划(2010-2030年)》中的有关数据，远期人均综合用水量指标为 0.45 万 m³/(万人·d)。由此计算平均日污水量为：

表 3.1-3 污水量预测表

服务人口 (万人)	用水指标 (万 m ³ /万人·d)	日变化系数	污水排放系数	污水收集系数	地下水渗入量	厂站规模 (万 m ³ /d)
10.7	0.45	1.3	0.8	0.9	1.1	2.93

3.1.3.4 扩建工程规模的确定

根据上述污水量预测，取两种不同预测方法的平均值，本工程纳污范围 2030 年污水量为 3.0 万 m³/d，现状规模为 1.5 万 m³/d，本次扩建工程规模为 1.5 万 m³/d。

3.1.4 排放水体

一期工程尾水排放管管径为 1m，尾水向西排入榕江北河支流，其常水位为 2m 左右，本次设计拟利用现在尾水排放管，扩建工程尾水排入榕江北河支流。

3.1.5 污水处理程度

1. 人均当量法

《室外排水设计规范》第 3.4.1 条建议，城市污水的设计水质，在无资料时，污染定额一般按 20~50gBOD₅/(cap·d)，40~65gSS/(cap·d) 计算。《城市给水工程规划规范》第 2.2.4 条规定，一区特大城市的人均综合生活用水量为 240~450L/(cap·d)，该水量不包括浇洒道路、绿地、市政用水和管网漏失水量。若污水量按规划给水量的 85% 计算，则人均综合污水量为 204~382.5L/cap·d。根据上述参数计算出 BOD₅=52~245mg/L；SS=104~318mg/L。

2. 给排水设计手册中的建议

《给水排水设计手册》（第三版）第 5 册，建议典型的生活污水水质如下表。

表 3.1-4 手册中的关于污水水质的建议值

序号	指标	浓度 (mg/l)		
		高	中	低
1	悬浮物 (SS)	350	200	100
2	生化需氧量 (BOD ₅)	400	220	110
3	化学需氧量 (COD _{cr})	1000	400	250
4	总氮 (TN)	85	40	20
5	总磷 (TP)	15	8	4

3. 现状进水主要污染物指标

统计污水厂 2021 年 1 月 1 日至 4 月 21 日进水指标，主要污染物中 95% 保证率数值分别为：COD_{cr} 为 192.43mg/L、NH₃-N 为 28.45mg/L。

本次扩建工程设计进水水质参照污水厂近期实际进水水质，出水标准与一期工程一致，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准和广东省地方标准《水污

染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准较严者进出水水质及处理程度如下：

表 3.1-5 扩建工程进、出水指标 单位：mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
进水指标	300	180	150	40	35	4
出水指标	40	10	10	15	5	0.5
去除率 (%)	86.7	94.4	93.3	62.5	85.7	87.5

注：进水 pH 值范围为 6-9。

3.1.6 工程建设内容

本次扩建工程建设内容包括污水处理设施、污泥处理设施、臭气处理设施及办公和机械辅助建筑设施等。

3.2 工艺设计

3.2.1 首期工程存在的主要问题

揭阳市西区污水处理厂首期工程的粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池、紫外线消毒渠均按 3 万 m³/d 的规模建设，其它污水、污泥处理和配套设施均按 1.5 万 m³/d 的规模建设。

首期工程运行近 3 年，存在的主要问题有以下几个方面：

1. 污水量逐渐增加，首期工程处于满负荷运行状态；
2. 进水氨氮浓度较高，其 95% 保证率达到 28.45mg/L，远高于首期工程设计值；
3. 一期工程缺少化验分析功能；
4. 现状办公面积紧张，需增加办公建筑面积；
5. 缺少机修间。

3.2.2 工艺论证

3.2.2.1 污水处理工艺论证

3.2.2.1.1 进水基质特性分析

表 3.2-1 设计进水水质参数表 单位：mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
进水指标	300	180	150	40	35	4

污水生物处理是以污水中所含污染物作为营养源，利用微生物的代谢作用使污染物被降

解，污水得以净化。因此对污水成分的分析以及判断污水能否采用生物处理是设计污水生物处理工程的前提。所谓污水可生化性的实质是指污水中所含的污染物通过微生物的生命活动来改变污染物的化学结构，从而改变污染物的化学和物理性能所能达到的程度。

研究污染物可生化性的目的在于了解污染物质的分子结构能否在生物作用下分解到环境所允许的结构形态，以及是否有足够快的分解速度。所以对污水进行可生化性研究只研究可否采用生物处理，并不研究分解成什么产物，即使有机污染物被生物污泥吸附而去除也是可以的。因为在停留时间较短的处理设备中，某些物质来不及被分解，允许其随污泥排放处理。事实上，生物处理并不要求将有机物全部分解成 CO_2 、 H_2O 和硝酸盐等，而只要求将水中污染物去除到环境所允许的程度。

污水可生化处理的衡量指标：

1. $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ (B/C) 比值

BOD_5 和 COD_{Cr} 是污水生物处理过程中常用的两个水质指标，用 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 值评价污水的可生化性是广泛采用的一种最为简易的方法，一般情况下， $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 值越大，说明污水可生物处理性越好，综合国内外的研究成果，可参照下表中所列的数据来评价污水的可生物降解性能。

表 3.2-2 污水可生化性评价参考数据

$\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$	>0.45	0.3~0.45	0.2~0.3	<0.2
可生化性	好	较好	较难	不宜

2. BOD_5/TN (C/N) 比值

该指标是鉴别能否采用生物脱氮的主要指标，由于反硝化细菌是在分解有机物的过程中进行反硝化脱氮的，在不投加外来碳源条件下，污水中必须有足够的有机物（碳源），才能保证反硝化的顺利进行，从理论上讲， $\text{BOD}_5/\text{TN} > 2.86$ ，就能进行脱氮，但一般认为， $\text{C}/\text{N} \geq 3.5$ 才能进行有效脱氮。

3. BOD_5 / TP 比值

该指标是鉴别能否生物除磷的主要指标。生物除磷是活性污泥中除磷菌在厌氧条件下分解细胞内的聚磷酸盐同时产生 ATP，并利用 ATP 将废水中的脂肪酸等有机物摄入细胞，以 PHB（聚-β-羟基丁酸）及糖原等有机颗粒的形式贮存于细胞内，同时随着聚磷酸盐的分解，而后释放磷；一旦进入好氧环境，除磷菌又可利用聚-β-羟基丁酸氧化分解所释放的能量来超量摄取废水中的磷，并把所摄取的磷合成聚磷酸盐而贮存于细胞内，经沉淀分离，把富含磷的剩余污泥排出系统，达到生物除磷的目的。进水中的 BOD_5 是作为营养物供除磷菌活动的基质，故

BOD_5 / TP 是衡量能否达到除磷的重要指标，一般认为该值要大于 17，比值越大，生物除磷效果越明显。

综上，要实现良好的生物除碳、脱氮除磷效果，进水水质应满足 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}} \geq 0.3$ ， $\text{BOD}_5/\text{TN} \geq 4$ ， $\text{BOD}_5/\text{TP} \geq 17$ ；如无法满足各指标的比例关系，即使进水水质均在进水指标范围内，也难以达到有效除碳、脱氮除磷效果，并可能导致出现需投加碳源、加大药量（除磷药剂）等增加运营成本的情况。

对设计进水水质进行分析，本项目的 B/C 比值为 0.6、C/N 比值为 4.5、 BOD_5 / TP 比值为 45，三类指标均在要求范围之内，理论上不需投加碳源等营养物质。

3.2.2.1.2 污水处理重点及难点分析

污水处理的目的是去除水中的污染物，污水中的主要污染物有 BOD_5 、 COD_{Cr} 、SS、N 和 P 等，而污水处理工艺的选用是与要求达到的处理效率密切相关的，因此首先需要分析各种污染物的去除机理和所能达到的去除程度。

1. SS

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

污水厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标，出水中的 BOD_5 、 COD_{Cr} 、TP 等指标也与之有关。因为组成出水悬浮物的主要成分是活性污泥絮体，其本身的有机成份高，而有机物本身含磷，因此较高的出水悬浮物含量会使得出水的 BOD_5 、 COD_{Cr} 和 TP 增加。因此，控制污水厂出水的 SS 指标是最基本的，也是很重要的。

为了降低出水中的悬浮物浓度，应在工程中采取适当的措施，例如，选用适当的污泥负荷以保持活性污泥的凝聚及沉降性能，选用高效的二沉池池型，充分利用活性污泥悬浮层的吸附网络作用等，使出水 SS 满足设计要求。

2. BOD_5

污水中 BOD_5 的去除是靠微生物的吸附作用和代谢作用对 BOD_5 降解，利用 BOD_5 合成新细胞，然后对污泥与水进行分离，从而完成 BOD_5 的去除。

在活性污泥与污水接触的初期，就会出现很高的 BOD_5 去除率，这是由于污水中的有机颗粒和胶体被絮凝和吸附在微生物表面，从而被去除所致。但是，这种吸附作用仅对污水中的悬

浮物和胶体起作用，对溶解性有机物则不起作用。因此主要靠活性污泥的这种吸附作用去除 BOD_5 的污水处理工艺，其出水中残余的 BOD_5 仍然很高，属于部分净化。对于非溶解性的有机物，微生物必须先将其吸附在表面，然后才能靠生物酶的作用对其水解和吸收，从这种意义来讲保证活性污泥具有较高的吸附性能是很有必要的。

活性污泥中的微生物在有氧的条件下，将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是 CO_2 和 H_2O 等稳定物质。在合成代谢与分解代谢过程中，溶解性有机物（如低分子有机酸等）直接进入细胞内部被利用，而非溶解有机物则首先被吸附在微生物表面，然后被胞外酶水解后进入细胞内部被利用。由此可见，微生物的好氧代谢作用对污水中的溶解性有机物和非溶解性有机物都起作用，并且代谢产物是无害的稳定物质，因此，可以使处理后污水中的残余 BOD_5 浓度很低。但是要满足硝化要求时，污水处理系统必须有足够的泥龄，因而污泥负荷不能太高，这样也使得出水 BOD_5 浓度较低。也就是说，设计 BOD_5 去除率不单对单项污染物去除率的要求有关，也与污染物去除的总体要求有关。

3. COD_{Cr}

污水中 COD_{Cr} 去除的原理与 BOD_5 基本相同，污水厂 COD_{Cr} 的去除率，取决于进水的可生化性，它与城市污水的组成有关。

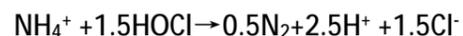
4. 氨氮

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

(1) 物理化学脱氮

A. 折点氯化法

折点氯化法是将氯气或次氯酸钠投入污水中，将污水中 NH_4^+-N 氧化成 N_2 的化学脱氮工艺。其化学反应可表示为：



氯投加量与 NH_4^+-N 重量比为 7.6:1，由于污水水质的不同，投加量将大于理论计算值。

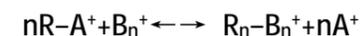
此外，折点氯化法还需要消耗水中碱度，理论计算 $1mg/LNH_4^+-N$ 消耗 $14.3mg/L$ 碱度（以 $CaCO_3$ 计），一般需向污水中投加 $NaOH$ 或石灰来补充污水碱度的不足；另外还需对出水余氯进行脱除，以免毒害鱼类、贝类等水生生物。余氯脱除可用还原剂（二氧化硫）将余氯还原成

氯离子或用活性炭床过滤吸附。

采用折点氯化法脱氮，工艺复杂，投氯量大，再加上补充碱度、余氯脱除等工艺环节，而且投氯尚会产生一些新的有毒和有害物质。从经济上、运行管理上和环境方面来分析均不适宜于本工程。

B. 选择性离子交换法

阳离子交换树脂的离子交换反应可用下式表示：

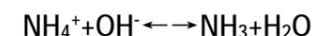


离子交换树脂对各种离子所表现的不同亲和力或选择性是离子交换的基本条件。目前在污水处理中主要采用沸石天然离子交换物质作为离子交换物质，但该法在国内尚未应用。

该法存在的主要问题是进入交换柱的 SS 值不应大于 $35mg/L$ ，以免增加水头损失，堵塞沸石床；吸附饱和后必须对沸石进行再生，以恢复其离子交换能力；目前尚无运行管理经验。因此在本工程中不推荐采用。

C. 空气吹脱法

污水中的氨氮大多以铵离子（ NH_4^+ ）和游离氨（ NH_3 ）形式存在，并在水中形成如下平衡：



当 pH 值升高时，平衡向右移动，污水中游离氨的比例增加，当 pH 值升高到 11 左右时，水中的氨氮几乎全部以 NH_3 形式存在，若加以搅拌、曝气等物理作用可使氨气从水中向大气转移，即被吹脱。

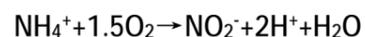
氨吹脱包括三个过程：一是提高污水 pH 值，将污水中 NH_4^+ 转变为 NH_3 ；二是吹脱塔中反复形成水滴，汽-液界面不断更新，使液相 NH_3 不断向气相转移；三是通过吹脱塔大量循环空气，增加气水接触，搅动水滴。

该工艺方案主要存在的问题是需调节污水 pH 值，投加大量石灰，药剂投加大量；另外，还产生大量的污泥，增加处理难度和污泥处理量；由于需要大量循环空气，故动力费用较高；尾气中含有大量的氨气，会对大气造成污染，因此，需要进行尾气处理。该方法适用于氨氮含量很高的工业污水或废水，在城市污水处理中尚无使用先例，也缺少运行管理经验，因此不推荐采用。

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

(2) 生物脱氮

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



第一步反应靠亚硝酸菌完成，第二步反应靠硝化菌完成，总的反应为



生物脱氮系统中硝化与反硝化反应需要具备如下条件：

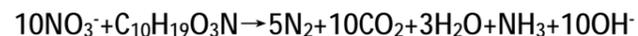
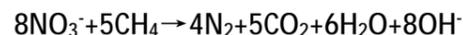
硝化阶段：足够的溶解氧，DO 值在 2mg/L 以上，合适的温度，最好 20℃，不宜低于 10℃，足够长的污泥泥龄，合适的 pH 条件。

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

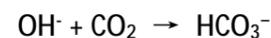
5. 硝酸盐

氮是藻类生长所需的营养物质，容易引起水体的富营养化，因此，一般情况下总氮（主要为硝酸盐）也是污水处理厂出水的控制指标之一。

通过好氧生物处理后的污水，其中大部分的氨氮都被氧化成为硝酸盐（NO₃-N），反硝化菌在溶解氧浓度极低或缺氧情况下可以利用硝酸盐中氮作为电子受体，氧化有机物，将硝酸盐中的氮还原成氮气（N₂），从而完成污水的脱氮过程，通常称之为反硝化过程。其能量来源于甲醇、乙酸、甲烷或污水中的碳源，反应方程式如下：



在反硝化过程氢氧根离子与水中的二氧化碳反应生成重碳酸根离子：



从上述硝化和反硝化过程反应方程式可以看出：

在硝酸盐还原为氮气的反硝化过程中，反硝化菌利用硝酸盐（NO₃⁻）作为电子受体，而以污水中的有机物作为碳源提供能量并使之氧化稳定。每转化 1gNO₃-N 为 N₂ 时，需要消耗有机物（以 BOD₅ 计）2.86g，即反硝化 1g 硝酸盐可以回收 2.86g 氧。

硝化过程有 H⁺ 产生，要消耗水中碱度，当碱度不够时，污水的 pH 值将下降至维持硝化反应正常进行所需的 pH 值之下，从而使硝化反应不能正常进行。每氧化 1gNH₄⁺-N 为 NO₃-N 时要消耗碱度 7.14g。而反硝化反应则伴随有 OH⁻ 产生，每转化 1gNO₃-N 为 N₂ 时要产生 3.75g 碱度，即可以回收 3.75g 碱度，使硝化过程消耗的部分碱度得到补充。

因此，从降低能耗（利用 NO₃-N 作为电子受体氧化有机物）、回收碱度保证硝化进行过程以及改善生物除磷效率的角度来看，在污水处理厂采用反硝化或部分反硝化的生物脱氮工艺是有利的。

6. P

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

(1) 生物除磷

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

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

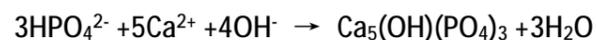
生物除磷工艺的前提条件是聚磷菌必须在厌氧条件下受到抑制，而后进入好氧阶段才能增大磷的吸收量，因此，污水除磷的处理工艺必须在好氧段前设置厌氧段。

(2) 化学除磷

化学除磷主要是向污水中投加药剂，使药剂与水中溶解性磷酸盐形成不溶性磷酸盐沉淀物，然后通过固液分离使磷从污水中除去。固液分离可单独进行，也可在二沉池内进行。按工艺流程中化学药剂投加点的不同，磷酸盐沉淀工艺可分成前置沉淀、协同沉淀和后置沉淀三种类型。前置沉淀的药剂投加在原污水进水处，形成的沉淀物可排除；协同沉淀的药剂投加在曝气池进水或出水位置，形成的沉淀物与剩余污泥一起在二沉池排除；后置沉淀的药剂投加点是二级生物处理（二沉池）之后，形成的沉淀物通过另设的固液分离装置进行分离，包括澄清池或滤池。化学除磷的主要药剂有石灰、铁盐和铝盐。

A. 投加石灰法

向污水中投加石灰，污水中磷酸盐与石灰的化学反应可用下式表示：



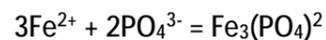
污水碱度所消耗的石灰量常比形成磷酸钙类的沉淀物所需的石灰量大几个数量级。石灰法除磷所需的石灰量取决于污水的碱度，而不是污水含磷量，满足除磷要求的石灰投加量为碳酸钙碱度的 1.5 倍。

石灰法除磷的 pH 值通常控制在 10 以上，过高的 pH 会抑制微生物生长，并破坏微生物酶的活性。因此，石灰法不能用于协同沉淀法除磷，只能用于前置沉淀和后置沉淀法除磷，并且需要进行 pH 值调节，使排放污水 pH 值符合排放标准。

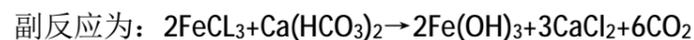
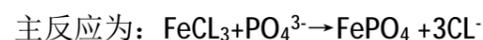
B. 投加铁盐和铝盐

以硫酸铝和三氯化铁、硫酸亚铁混凝剂为例，金属盐与污水中的磷酸盐碱度进行反应。

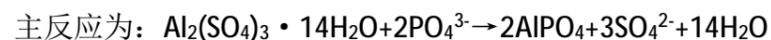
硫酸亚铁混凝：



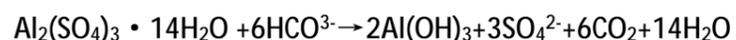
三氯化铁混凝：



硫酸铝盐：



副反应为



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

而去除水中的磷。

按照德国有关资料，化学除磷所需的金属盐消耗量与要求的出水含磷量有关。对特定的污水，金属盐投加量需通过试验确定，进水 TP 浓度和期望的除磷率不同，相应的投加量也不同。

化学除磷方法的产泥量将增加，仅由沉淀剂与磷酸根和氢氧根结合生成的干泥量为 2.3kgTS/kgFe 或 3.6kgTS/kgAl，此外，还要考虑附带的其它沉淀物。

因此，在实际应用中应按每公斤用铁量产生 2.5 公斤污泥或每 kg 用铝量产生 4.0kg 污泥来计算产泥量。在二沉池投药，活性污泥量增加 35~45%，全厂污泥量将增加 10~25%。

化学除磷的优点是工艺简单，除加药设备外不需要增加其它设施，因此特别适用于旧厂改造。其缺点是药剂消耗量大，剩余污泥量增加，浓度降低，体积增大，使污泥处理的难度增加，同时还要消耗水中碱度，影响氨氮硝化。

因此，在二级生物处理工艺中，一般在出水含磷要求较严时，考虑以化学法辅助除磷。因为根据生物除磷系统的生产性运行经验，始终保持低于出水 TP 浓度低于 1.0mg/L 是困难的，当污水厂关键设备出现故障（如搅拌器、回流泵、曝气器等）可导致磷的过量释放，进厂原污水中有毒有害物质的排入也可能导致生物除磷系统失效。因此，在欧美等国污水厂中，为保证磷的达标排放，往往需投加一些化学药剂。

本方案中可考虑预留化学除磷作为辅助强化除磷措施，以保证污水处理厂的出水水质。

3.2.2.1.3 污水处理工艺技术路线

根据污水厂进水水质及出水水质的要求及以上分析，只有具有除磷脱氮功能的二级生物处理+深度处理工艺才能满足设计要求。因此，工程工艺流程包括一级处理段、二级生物处理段、深度处理段和污泥处理段。

在分析水量水质特性的基础上，结合处理效果稳定性、工艺控制灵活性、工程实施可行性、维护管理方便性、投资运行经济性、系统优化整体性及出水水质标准，提出若干适宜的污水处理工艺流程，经技术经济比较后，确定污水处理工艺流程及设计参数。

因本工程污水厂均为新建，故在总体工艺选择上，生物处理段直接按一级 A 设计，使得 BOD₅、COD_{cr}、NH₃-N、TN 在生物处理段去除，后续深度处理进一步控制 SS 和 TP，稳定达到一级 A 出水标准。

1. 污水处理

(1) 一级处理段

污水在进入沉淀处理与生物处理之前都必须进行预处理，以保证后续处理工段的运行。预

处理段，即一级处理段包括粗格栅、进水泵房、细格栅、沉砂池等。

(2) 二级生物处理段

具有除磷脱氮功能的生物处理工艺能将总氮去除率由常规生化处理的 20%左右提高到 55%-80%，总磷去除率则通过生物合成由 15%-20%提高到 50%-75%，一般情况下可以稳定可靠地满足处理需求。

(3) 深度处理段

深度处理段将采用出水效果好的先进工艺。

2. 污泥处理

由于二级生物处理段采用生物除磷脱氮工艺，若采用重力浓缩，污泥在浓缩池停留时间内过长则会导致磷的释放，因此本工程考虑采用机械浓缩脱水工艺。污泥经浓缩脱水后，外运集中处置。

3.2.2.1.4 污水处理二级处理工艺论证

生物处理段是污水厂的核心部分，生物处理工艺的选择对污水厂的投资以及运行管理起着举足轻重的作用。根据进出水水质要求，所选工艺应具有除磷脱氮功能。目前常用的污水处理除磷脱氮工艺大多是在传统生物处理工艺基础上发展起来的，其种类及形式较多，如传统的 A/A/O 及其改良工艺（如 UCT 工艺）、SBR 类及其变型工艺（CAST 工艺等）、各种氧化沟工艺等，但不外乎活性污泥法工艺和生物膜法工艺两种。目前活性污泥法占有绝对优势，仅有少数污水厂采用生物膜法工艺。

1. 传统 AAO 工艺

工艺是一种典型的除磷脱氮工艺，其生物反应池由 ANAEROBIC（厌氧）、ANOXIC（缺氧）和 OXIC（好氧）三段组成。这是一种推流式的前置反硝化型 BNR 工艺，其特点是厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界线分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和运转条件，只要碳源充足（ $TKN/COD \leq 0.08$ 或 $BOD/TKN \geq 4$ ）便可根据需要达到比较高脱氮率。常规生物脱氮除磷工艺呈厌氧（A1）/缺氧（A2）/好氧（O）的布置形式。该布置在理论上基于这样一种认识，即：聚磷微生物有效释磷水平的充分与否，对于提高系统除磷能力具有极端重要的意义，厌氧区在前可以使聚磷微生物优先获得碳源并得以充分释磷。常规 A/A/O 工艺存在在以下三个缺点：

- (1) 由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响；
- (2) 由于缺氧区位于系统中部，反硝化在碳源分配上居于不利地位，因而影响了系统的脱

氮效果：

- (3) 由于存在内循环，常规工艺系统所排放的剩余污泥中实际只有一部分经历了完整的放磷、吸磷过程，其余则基本上未经厌氧状态而直接由缺氧区进入好氧区，这对于系统除磷是不利的。

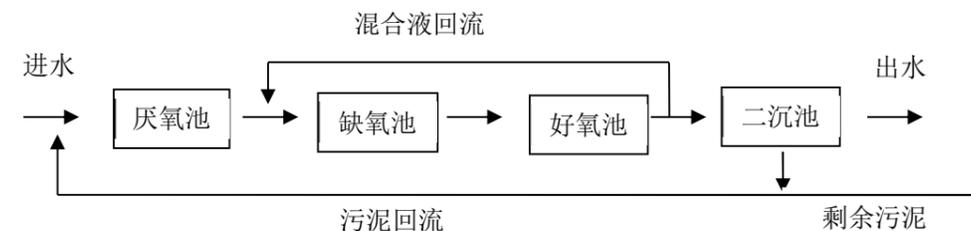


图 3.2-1 传统 AAO 流程简图

2. 改良 AAO 工艺

传统 AAO 工艺由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响，缺氧池位于厌氧池之后，存在碳源不足的问题。改良 AAO 生化池进水采用堰门调节，10%进水进入预缺氧池，50%~60%进水进入厌氧池，40%~30%进水进入缺氧池。

自二沉池的回流污泥和 10%左右的进水进入预缺氧池，停留时间为 30min，微生物利用约 10%进水中有机物去除回流硝态氮，消除硝态氮对厌氧池的不利影响，从而保证厌氧池的稳定性。

40%~30%进水进入缺氧池，为缺氧池反硝化提供碳源，可提高反硝化效果，保证出水总氮达标。

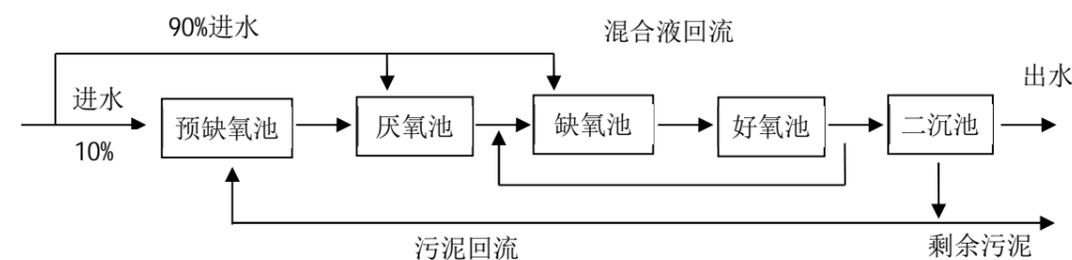


图 3.2-2 改良 AAO 流程简图

3. CASS 工艺

CASS 工艺是于 1968 年由澳大利亚开发的一种间歇运行的循环式活性污泥法，是 SBR 工艺的一种变型。1976 年建成了世界上第一座 CASS 工艺的污水处理厂，随后，在日本、加拿大、美国和澳大利亚等得到了广泛应用。目前，在全世界已建成投产了 300 多座 CASS 工艺污

水处理厂。1986年，美国环保局正式将该工艺列为革新技术。1988年，在计算机技术的支持下，使该工艺进一步得到发展和推广，成为目前计算机控制系统非常先进的生物脱氮除磷工艺。

CASS生物池由选择区和主反应区两部分组成。污水连续不断地进入选择区，微生物通过酶的快速转移机理，迅速吸附污水中约85%左右的可溶性有机物，经历一个高负荷的基质快速增长过程，对进水水质、水量、pH值和有毒有害物质起到较好的缓冲作用，污水再通过隔墙底部的连接口进入主反应池，经历一个较低负荷的基质降解过程，并完成泥水分离。

CASS工艺的运行模式与传统SBR法类似，由进水、反应、沉淀和出水及必要的闲置等五个阶段组成。从进水至出水结束作为一个周期，每一过程均按所需的设定时间进行切换操作，其每一个周期的循环操作过程如下：

(1) 充水/曝气

在曝气时同时充水，充水/曝气时间一般占每一循环周期的50%，如采用4小时循环周期，则充分/曝气为2小时。

(2) 沉淀

停止进水和曝气，沉淀时间一般采用一小时，形成凝絮层，上层为清液。高水位时MLSS约为3.0~4.0g/l，沉淀后可达10g/l。

(3) 撇水

继续停止进水和曝气，用表面撇水器排水，撇水器为整个系统中的关键设备，撇水器根据事先设定的高低水位由限位开关控制，可用变频马达驱动，有防浮渣装置，使出水通过无渣区经堰板和管道排出。

(4) 闲置

在实际运行中，撇水所需时间小于理论时间，在撇水器返回初始位置三分钟后即开始为闲置阶段，此阶段可充水。

在CASS系统中，一般至少设两个池子，以使整个系统能接纳连续的进水，因此在第一个池子进行沉淀和撇水时，第二个池子中进行充水/曝气过程，使两个池子交替运行。为防止进水对沉淀的干扰和出水水质的影响，一般在沉淀和撇水时须停止进水和曝气，在设有四个CASS池子的系统中，通过选择各个池子的循环过程可以产生连续的进出水。

对于四个池子的CASS工艺，若采用4小时循环周期，其循环运行的相关顺序如下：

表 3.2-3 CASS 工艺运行过程表

冲水/曝气	冲水/曝气	沉淀	撇水	1号池
沉淀	撇水	冲水/曝气	冲水/曝气	2号池
撇水	冲水/曝气	冲水/曝气	沉淀	3号池
冲水/曝气	沉淀	撇水	冲水/曝气	4号池

其中每一循环周期中，始终有两个池子处于充水/曝气顺序，另两个池子分别处于沉淀和撇水顺序，沉淀和撇水顺序均需停止充水和曝气，这样的组合可以实现CASS系统的连续进出水。与传统活性污泥法相比，CASS工艺有下述特点：

(1) 出水水质好

当污水流入预反应区，使活性污泥在高负荷条件下强化了生物吸附作用，并促进了微生物的增殖，有效地抑制了丝状菌的繁殖。整个反应池内微生物一直可保持较高浓度，低水位时其MLSS常控制在4~5g/L左右，低食料比使处理过程较为稳定彻底。

池内污水的流速为0.03~0.05m/min。即使有一小部分水在滗水阶段后期进入主反应池。也因经过污泥沉降层的阻挡而改变了运动的方向，不会形成短路。

反应池在沉淀阶段时起沉淀池作用。由于此阶段已停止曝气，只有进而无出水，沉淀过程处于半静止状态。其水力负荷为0.3~0.5m³/m²·h，因此污泥沉淀时间充分。固液分离效率高。

系统通过控制合适的曝气、停气，为硝化细菌和反硝化细菌创造了适宜的反硝化脱氮条件。此外还利用污泥在厌氧和好氧不同环境中吸收和贮藏磷的能力不同而达到脱磷的目的。

(2) 抗冲击负荷能力

除具备SBR工艺一般特点外，CASS反应池兼有推流式和完全混合式活性污泥法的优点。由于存在基质浓度梯度和溶解氧浓度梯度，所以具有推流性质。因而其处理效果较好，具有抗冲击负荷的能力，适应水质的变化。

(3) 活性污泥性能好

已有的运行资料表明，CASS工艺中活性污泥沉降指数SVI均小于150，已建成的处理厂中从未发生污泥膨胀的异常现象。

(4) 设备利用率不高

每座池子都需安装曝气设备、沉淀的滗水器及控制系统，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。

总体来说，SBR工艺设备多，设备的利用率低，自控系统要求高，水头损失大，本项目不推荐该工艺。

4. AAO 微曝氧化沟

AAO 微曝氧化沟工艺是通过改变氧化沟的曝气方式而产生的，AAO 微曝氧化沟是污水处理厂的主要构筑物，集厌氧区、缺氧区、好氧区反应于一体。从配水井而来的污水首先进入氧化沟前端的厌氧区，与来自剩余污泥泵房的回流污泥混合，在厌氧条件下，除磷菌可将储存在菌体内的聚磷分解，将磷酸盐释放到水中。经厌氧释磷后的污水进入缺氧区进行反硝化脱氮，缺氧区设计成环流的形式，强化脱氮效果，反硝化后的污水通过设置在一侧的渠道进入好氧区，进一步去除有机物，并将 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 氧化成 NO_2^- 和 NO_3^- ，同时除磷菌在好氧条件下过量摄取污水中的磷，强化出水水质。而且在好氧区末端设置内回流渠，经过好氧硝化的污水进入厌氧区，由于末端的溶解氧减少到最低程度，有效的防止缺氧区氧过量的问题，可以取得较好的反硝化效果。因微曝氧化沟改变了传统氧化沟的曝气方式，沟内有效水深一般可达 5m 以上，一方面提高了氧的传递效率，另一方面大大改善了传统氧化沟占地面积大的缺点。

表 3.2-4 污水处理主体工艺技术比较

工艺项目	改良 AAO	AAO 微曝氧化沟	CASS
工艺特点	改良 AAO 工艺在厌氧池之前增设厌氧/缺氧调节池，上一构筑物来水分段进入生化池。厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界线分明。	AAO 微曝氧化沟是在传统氧化沟工艺基础上开发出来的，具有传统氧化沟的特点，同时强化了脱氮除磷效果。	污水脱氮除磷、有机物去除、泥水分离均在一座池体内进行，无污水、污泥回流。
适用规模	大中型污水厂	中小型污水厂	中小型污水厂
投资、运行	适中	较高	较高
机械设备	少	少	多
自动控制	低	低	高
池容利用率	高	高	低
脱氮除磷	混合液采用泵回流，内回流量易于精确控制，脱氮效果好	混合液通过渠道门的开启度控制，内回流比例不好调节，出水水质不稳定	脱氮除磷效果差
能耗	较小	小	水头损失大，能耗高
结论	推荐	不推荐	不推荐

3.2.2.1.5 污水深度处理工艺

污水经过二级生化处理后，部分污染物指标可能仍然超标或存在短期超标的情况，为了提高处理后污水的达标率，降低污水中 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、TN 及 TP 的污染物含量，就需要在二级处理的基础上增加后续处理设施。深度处理所采用的方法与现代给水处理方法基本

相同，在一些水体污染严重的地区，给水处理与污水深度处理在处理内容上难以严格区分，因此在污水深度处理中大量借鉴和引用给水处理的设计方法和工艺单元。

表 3.2-5 污水深度处理去除对象和所采用的处理技术表

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_{Cr} TOC TOD	混凝沉淀、活性炭吸附、臭氧氧化
植物性营养盐类	氮	TN KN $\text{NH}_3\text{-N}$ $\text{NO}_2\text{-N}$ $\text{NO}_3\text{-N}$	吹脱、折点氯化、生物脱氮 生物脱氮
	磷	$\text{PO}_4\text{-P}$ TP	金属盐混凝沉淀、石灰混凝沉淀、晶析法、生物除磷
微量成分	溶解性无机物、无机盐类	电导度 Na、Ca、Cl 离子	反渗透、电渗析、离子交换
	微生物	细菌 病毒	臭氧氧化、消毒（氯气、次氯酸钠、紫外线）

经过前面的论述及污水处理厂实际运行经验，本工程污水经除磷脱氮工艺处理后，出水中 TN、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 指标基本达到处理目标要求，低于或等于 15mg/L、5mg/L，满足排放要求；出水 TP 值接近 1mg/L，出水 SS 值约 20mg/L，两项指标尚不能达到排放标准； BOD_5 的指标也基本能达到 10mg/L 的水平， COD_{Cr} 降到 40mg/L 以下则容易实现。因此，深度处理的目的主要是去除 SS、TP 以及进一步降低尾水中的 BOD_5 ，确保出水达标。

污水处理厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标，出水中的 BOD_5 、 COD_{Cr} 、TP 等指标也与之有关。因为组成出水悬浮物的主要成分是活性污泥絮体，其本身的有机成份较高，而有机物本身就含磷，较高的出水悬浮物含量会使得出水的 BOD_5 、 COD_{Cr} 和 TP 增加。因此，降低 SS 值不只是单纯地使 SS 值指标合格，同时会更进一步地去掉 BOD_5 、TP 及其他污染指标。所以，本工程深度处理应以 SS、TP 的去除作为重点目标。

混凝沉淀、过滤是去除 SS、VSS 的主要技术手段。污水经二级处理沉淀后，其出水（即三级构筑物的进水）悬浮物总体来说不高，根据众多污水处理厂的运行经验，可采用单独的混凝沉淀工艺或过滤工艺或两者结合的方式作为深度处理工艺。

常见的混凝方式有水力絮凝和机械絮凝两种，沉淀池有平流沉淀池、辐流式沉淀池、斜管沉淀池及高密度沉淀池等。从沉淀效率和占地方面考量，机械絮凝及高密度沉淀池在污水深度处理系统中应用最为广泛。常用的过滤工艺有滤布滤池和 V 型滤池等。

1. 高效混凝沉淀池

高效混凝沉淀池是在传统的平流沉淀池的基础上，充分利用了动态混凝、加速絮凝原理和浅池理论，把混凝、强化絮凝、斜管沉淀三个过程进行优化。主要基于四个机理：独特的一体化反应区设计、反应区到沉淀区较低的流速变化、沉淀区到反应区的污泥循环和采用斜管沉淀布置。反应池分为两个部分：快速混凝搅拌反应池和慢速混凝推流式反应池。快速混凝搅拌反应池是将原水引入到反应池底板的中央，在圆筒中间安装一个叶轮，该叶轮的作用是使反应池内水流均匀混合，并为絮凝和聚合电解质的分配提供所需的动能。矾花慢速地从预沉池进入到澄清池，这样可避免矾花破碎，并产生涡旋，使大量的悬浮固体颗粒在该区均匀沉积。矾花在澄清池下部汇集成污泥并浓缩。浓缩区分为两层：上层为再循环污泥的浓缩，下层是产生大量浓缩污泥的地方。逆流式斜管沉淀区将剩余的矾花沉淀。通过固定在清水收集槽进行水力分布，斜管将提高水流均匀分配。清水由一个集水槽系统收回。絮凝物堆积在澄清池下部，形成的污泥在这部分区域浓缩。

该工艺具有以下几方面特点：①将混合区、絮凝区与沉淀池分离，采用矩形结构，简化池型；②沉淀分离区下部设污泥浓缩区，占地少；③在浓缩区和混合部分之间设污泥外部循环，部分浓缩污泥由泵回流到机械混合池，与原水、混凝剂充分混合，通过机械絮凝形成高浓度混合絮凝体，然后进入沉淀区分离。

2. 滤布滤池

滤布滤池的过滤主要采用高强度滤布（滤布的密实度在 10μ 以下）过滤，是介于微滤与颗粒过滤之间的范围。滤布过滤器是目前世界上比较先进的过滤器，主要用于污水的深度处理与再生水回用。该工艺具有土建占地面积小，处理效果好，出水稳定等特点，可以连续运行，能承受较高的水力负荷及悬浮物固体负荷，全部自动化控制运行，操作及保养简便，运行费用低。

滤布滤池具有占地小、截污能力强、反冲洗效率高、出水水质好、水头损失小等特点。另外，中心进水的设计，使池内能看到的部分为清水，视觉感官好。滤布滤池一般作为是污水深度处理的最后一个单元，设置于混凝沉淀池之后。

3. 砂滤池

砂滤池的池型很多，有虹吸滤池、D型滤池、V型滤池、双阀滤池等，其中V型均质滤料滤池应用十分广泛，以下以V型滤池作为代表对砂滤池的特点进行介绍：

(1) 该滤池采用较粗的均质滤料，滤层较厚，滤料有效粒径 $d_{10}=0.8\sim 1.20\text{mm}$ ，不均匀系数 $K_{60}=1.2\sim 1.5$ ，滤料层厚度约 $0.95\sim 1.5\text{m}$ 。

(2) 滤池采用气水反冲洗，冲洗时滤层呈微膨胀状态，配水、配气采用长柄滤头，冲洗全过程由V型槽小出流形成表面横扫洗。

(3) 该滤池具有截污能力大、反冲洗干净、过滤周期长、净化水质稳定等优点，目前国内和珠三角有较广泛的应用。但在实际施工和运行过程中，也不同程度存在滤板安装平整度难以控制、跑砂等现象。

表 3.2-6 砂滤池的特点

优点	缺点
① 滤床含污量大、出水水质较好；	① 滤速较低，占地面积较大；
② 具有气水反冲洗和水表面扫洗，冲洗效果较好；	② 冲洗系统复杂，用水量大，冲洗废水不能直接外排。
③ 技术成熟。	③ 系统水损大，增加污水厂运行成本；

表 3.2-7 深度处理常用方法及处理对象

残留组分	混凝沉淀	滤床过滤	表面过滤	超滤、微滤	纳滤、反渗透	活性炭吸附	离子交换	高级氧化	化学氧化
无机和有机胶体物及悬浮固体									
悬浮固体	√	√	√	√	√	√	√		
胶体	√	√	√	√	√	√	√		
有机物（颗粒）					√				√
溶解有机物									
总有机碳	√				√	√	√	√	√
难降解有机物					√	√		√	
挥发性有机物					√	√		√	
溶解无机物									
氨					√		√		
硝酸盐					√		√		
磷	√	√			√				
总溶解固体					√		√		
生物									
细菌				√	√				
原生物孢囊和卵囊虫	√	√		√	√	√	√		
病毒					√				
处理单元应用条件及特点	二级处理出水 SS ≤ 20 mg/L 时，宜通过实验确定取舍	使用广泛，常作为生物和化学处理后悬浮固体的补充去除，减少悬浮固体的排放，也可用于膜过滤的预处理	部分情况下代替滤床过滤，去除悬浮固体，出水的悬浮固体浓度约为 10mg/L	宜在进水浊度 ≤ 1NTU 的条件下运行	宜在进水 SDI ≤ 3 的条件下运行	主要用于去除难降解的有机化合物及残留的无机物。其中 PAC 可间歇投加；GAC 可再生重复使用，并应在滤床过滤后使用	单纯作为深度处理单元应用较少，多与软化处理联合使用	以羟基自由基破坏不能被臭氧、氯等传统氧化剂所氧化的特殊有机组分和化合物	使用臭氧、氯、过氧化氢等氧化剂降低 BOD、COD、氨的氧化和生物不可降解的有机化合物

结论：根据本工程推荐的二级处理工艺和出水水质要求，综合考虑污水处理厂投资、占地面积、运行能耗等因素，参照国内成熟的污水处理厂运行经验，推荐深度处理工艺采用高效混凝沉淀池。

3.2.2.1.6 污水消毒工艺论证

1. 尾水消毒的必要性

消毒是水处理中的重要工序，早在 2000 年 6 月 5 日由建设部、国家环境保护总局、科技部联合发出的“关于印发《城市污水处理及污染防治技术政策》的通知”建城[2000]124 号中规定为保证公共卫生安全，防治传染性疾病的传播，城市污水处理设施应设置消毒设施。新排放标准颁布后对污水厂尾水消毒有了更严格的规定，根据出水水质，必须采用适当的消毒方式杀灭污水中含有的大量细菌及病毒。

消毒方法大体可分为两类：物理方法和化学方法。物理方法主要有加热、冷冻、辐照、紫外线和微波消毒等方法。化学方法是利用各种化学药剂进行消毒，常用的化学药剂有多种氧化剂（氯、臭氧、溴、碘、高锰酸钾等）、某些重金属离子（银、铜等）及阳离子型表面活性剂等。氯价格便宜，消毒可靠又有成熟经验，是应用最广的消毒剂。但最近研究发现，如废水中含酚一类有机物质时，有可能形成致癌化合物，如氯代酚或氯仿等产生，紫外线消毒由于不产生二次污染，已越来越受到广泛重视。

2. 消毒方法简述

(1) 二氧化氯消毒

二氧化氯（ ClO_2 ，分子量 67.5）是一种黄绿色气体，具有与氯相同的刺激性气味，其沸点为 11°C ，凝固点为 -59°C 。

二氧化氯的气体极不稳定，在空气中浓度为 10% 时就有可能发生爆炸，在 $45\sim 50^\circ\text{C}$ 时会剧烈分解。二氧化氯的水溶液在较高温度与光照下会生成 ClO_2 与 ClO_3 ，因此应在避光低温处存放。二氧化氯溶液浓度在 10g/L 以下时，基本没有爆炸的危险。

由上可知，二氧化氯的气体和液体都极不稳定，不能象氯气那样装瓶运输，只能在使用现场临时制备。研究表明，将二氧化氯吸收在含特殊稳定剂（如碳酸钠、硼酸钠及过氧化物）的水溶液中，制成稳定的二氧化氯溶液，浓度在 2%~5%，该溶液可长期进行贮存，无爆炸的危险，使用也很方便。

对消毒剂的评价要综合考虑到杀菌能力与在水中的稳定性。对水处理常用的 4 种消毒剂（氯、二氧化氯、臭氧、氯氨）而言，从杀菌能力看，臭氧>二氧化氯>氯>氯氨；从稳定性看，氯氨>二氧化氯>氯>臭氧。综合而言，二氧化氯是其中较好的一种消毒剂。

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

试验研究表明，二氧化氯对大肠杆菌、脊椎灰质炎病毒、甲肝病毒、兰泊氏贾第虫胞囊、尖刺贾第虫胞囊等均有很好的杀灭作用，效果优于自由氯。对消毒剂能力的评价，通常用达到一定杀灭率时所需的浓度与时间的乘积 CT 为指标，CT 值越低，消毒效果越好。下表为 4 种常用消毒剂杀灭不同微尘物的值，浓度单位为 mg/L，时间单位为 min。

表 3.2-8 杀灭不同微生物消毒剂的 CT 值

微生物总类	消毒剂			
	自由氯	氯氨	二氧化氯	臭氧
大肠杆菌	0.9~2.7	110 (pH=9)	0.48	0.006~0.02
脊椎灰质炎病毒	1.8	1420 (pH=9)	0.2~6.7	0.2
甲肝病毒	83~170	592	1.7	0.53
兰泊氏贾第虫胞囊	150~1012	3000 (15°C)	10.7	0.94

(2) 次氯酸钠消毒

次氯酸钠属于高效的含氯消毒剂。含氯消毒剂的杀菌作用包括次氯酸的作用、新生氧作用和氯化作用。次氯酸的氧化作用是含氯消毒剂的最主要的杀菌机理。含氯消毒剂在水中形成次氯酸，作用于菌体蛋白质。次氯酸不仅可与细胞壁发生作用，且因分子小，不带电荷，故侵入细胞内与蛋白质发生氧化作用或破坏其磷酸脱氢酶，使糖代谢失调而致细胞死亡。

现场制备次氯酸钠的吨水成本约 0.073 元；原料采用易得的自来水、电及食品级的盐，保证了次氯酸钠的纯度，副产物少；低浓度的次氯酸钠溶液可长期保存，不会衰减。虽然用电较多，但可采用晚上 8 小时峰谷电制备次氯酸钠并贮存以供白天使用，这样运行成本更经济，并可达到削峰填谷的作用，达到电能利用的最优化；次氯酸钠可大规模生产、制备工艺安全简单，操作方便，维护工作少，可全自动运行的特点，适合应用于大中型污水厂。

(3) 紫外线消毒

紫外线用于水的消毒，具有消毒快捷，不污染水质等优点。因此近年来越来越受到人们的关注。目前在欧洲已有两千多座饮用水处理厂采用紫外线进行消毒。同时，紫外线技术在高纯水制造工艺中得到了非常广泛应用，尤其是微电子工业高纯水系统，几乎已离不开紫外线杀菌装置。展望未来，紫外线技术在 21 世纪仍将是人们所关注的消毒技术之一。

水的紫外线消毒，是通过紫外线对水的照射进行的，是一个光化学过程。光只有通过系统中分子的定量转化而被吸收后，才能在原子和分子中产生光化学变化。换句话说，若光没有被吸收则无效。当紫外线照射到微生物时，便发生能量的传递和积累，积累结果造成微生物的灭活，从而达到消毒的目的。水消毒用的紫外线灯的中心辐射波长是 253.7nm，紫外线消毒器的消毒能力是在额定进水量情况下对水中微生物的杀灭功能。

(4) 消毒方法的比较

有效氯投加量按 10ppm，按 15 万 m^3/d 规模计算

表 3.2-9 消毒方法比较

项目	二氧化氯	次氯酸钠	紫外线
一次投资	低	高	高
运行成本	0.04 元/吨	0.073 元/吨	0.016 元/吨
杀菌原理	对细菌有较强的吸附及穿透力，可有效破坏细菌内含酶基酶，抑制微生物蛋白质的合成，导致细菌死亡。	属于氧化杀菌，氧化能力小于臭氧，作用于细菌蛋白质，破坏细菌体内的酶，引起代谢失调，导致死亡	破坏细菌的外壳(细胞膜)，使细菌死亡。
适用范围	酸碱性适用范围较宽，使用不便，无机物盐类影响极大。	酸碱性适用范围小	酸碱性适用范围宽，穿透力弱。
分类方法	较高水平化学消毒方法	中等水平化学消毒方法	物理消毒方法
杀菌效果	能较好的杀灭细菌，地病毒、芽孢有杀灭作用，作用时间较长	能杀灭除细菌芽孢以外的大多数微生物，对病毒作用弱。	不能彻底杀灭细菌，有死角，穿透力弱，衰减快，对病毒几乎无作用
优点	不受 pH 影响，投资小、产率高，能杀除和抑制细菌	具有余氯的持续消毒作用；原料采购方便；生产过程比安全可靠	不投加化学药剂，无二次污染；使用简便、安全
缺点	原料不易采购，只能现场制备使用，有爆炸危险；仅有 20%二氧化氯在消毒过程中发挥实效	溶液浓度高时所含有效氯易受日光、温度影响而分解	电耗大，紫外灯管和石英套管需定期更换；对处理出水 SS 要求高，无持续作用

尾水消毒后排入榕江北河支流，不作为城市中水使用，处理合格后的尾水仅作为厂内构筑物设施冲洗及绿化浇灌使用，本项目消毒推荐采用紫外线消毒。

3.2.2.2 污泥处理工艺论证

3.2.2.2.1 污泥处理处置原则

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

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

2. 减量化：进一步提高污泥的含固率，减少污泥最终处置前的体积，以降低污泥处理及最终处置的费用；
3. 无害化：去除污泥中对人体或自然界有危害的病菌、寄生虫卵、病毒及重金属等有害物质；
4. 资源化：尽可能的利用污泥中的有用物质或储藏的能量，以实现其资源价值。

在污泥处理处置工艺路线的选择中应避免片面强调资源化的倾向。目前污泥处理处置技术的发展程度，尚不能高效地实现能量回收和物质回用，以实现经济效益和节约能源的效果。污泥的资源化必须总体考虑，不能分割整个处理处置过程而强调某一局部单元工艺的效果，从而得出污泥资源化的概念。个别企业出于推销单元工艺的目的，仅仅强调其个别单元工艺可以实现能量回收和物质回用，割裂其他处理处置过程需要投入的能量和费用，误导技术的选取，使决策者误认为污泥就是资源，污泥的处理处置可以盈利。

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

3.2.2.2.2 污泥处理、处置方式概述

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

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

3.2.2.2.3 污泥处置方式简述

根据上述定义及目前的技术水平，污泥的处置方式共三种：填埋、土地利用、材料化利用。

1. 卫生填埋

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

- (1) 填埋场一般是一层垃圾一层覆土，然后进行碾压，以确保更好的空间利用。污泥的高含

水率、高粘度经常使得碾压机械打滑甚至深陷其中，给填埋操作带来困难。

- (2) 污泥的流变性使得填埋体易变形和滑坡，成为人为的“沼泽地”，给填埋场带来极大安全隐患。
- (3) 污泥的高含水率大大增加了填埋场渗滤液处理量，由于污泥细小，经常堵塞渗滤液收集系统和排水管，加重了垃圾坝的承载负荷，给填埋场安全和管理带来困难。清理收集系统的费用极为昂贵。
- (4) 填埋资源有限，必然导致填埋成本的上升。目前国内卫生填埋场的每立方库容工程投资约为 50 元，更重要的是适合建设填埋场的土地非常稀有，因此脱水污泥直接填埋是对填埋资源的极大浪费；

由于上述原因，科学管理的卫生填埋场通常不愿接受城市污水处理厂的脱水污泥。在德国，要求进入垃圾填埋场的污泥含固率不小于 35%，抗剪强度 $>25\text{kN/m}^2$ ，而含固率为 20%左右的脱水污泥的抗剪平均强度仅 5kN/m^2 ，难以满足填埋要求。因此常采用投加石灰或干燥处理等方法提高污泥含固率，改善其力学指标。尽管如此，在我国综合考虑各种处置方法的成本、对环境可能产生的影响等实际情况，对污泥进行填埋处置可能仍是未来一段时期我国污泥处置的主要方式。

2. 土地利用

经检测，城市污水厂污泥肥效对比典型的农家厩肥有明显优势。消化污泥中农作物生长所必须的氮、磷、钾等元素都远高于农家厩肥，有机成分也较之高。

表 3.2-10 有机肥肥效对比

有机肥总类	有机成分 (%)	氮 (%)	磷 (%)	钾 (%)
消化污泥	30~50	5	1	1.73
猪厩肥	25	0.45	0.083	
马厩肥	25	0.38	0.122	
牛厩肥	20	0.54	0.07	
羊厩肥	31.8	0.84	1.1	

污泥土地利用包括用作农田肥料、林地介质土、园林种植土等。污泥土地利用主要限制因素是污泥中重金属和致病菌含量。在美国，对城市污泥的土地利用有严格的规定，在《有机固体废弃物（污泥部分）处置规定》中，将污泥分为两大类：经脱水、高温堆肥无菌化处理后，各项有毒有害物指标达到环境允许标准的可用作农田肥料、园林种植土等所有土地利用类型；而经脱水

和部分脱水简单处理的只能用于林业用土，不能直接用于改良粮食作物耕地。随着公众对食品安全的关注度越来越高，在污泥农用方面的限制势必会更加严格。

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

堆肥处理是污泥土地利用的前提。好氧堆肥由于具有发酵周期短、无害化程度高、卫生条件好、易于机械化操作等特点，故国内外用垃圾、污泥、人畜粪尿等有机废物制造堆肥的工厂，绝大多数都采用好氧堆肥。好氧发酵过程通过好氧性微生物的生物代谢作用，使污泥中有机物转化成富含植物营养物的腐殖质，反应的最终代谢物是 CO_2 、 H_2O 和热量，大量热量使物料维持持续高温，降低物料的含水率，有效地去除病原体、寄生虫卵和杂草种子，使污泥达到减量化、稳定化、无害化、资源化目的。

污泥堆肥的主要缺点有：

- (1) 处理时间长，堆肥化过程没有实现体积减量化，而且处理、储存、缓冲区占地面积很大。
- (2) 堆肥宜用作底肥，只在播种季节施用，中耕追肥一般用化肥而不用有机肥。因此用于肥料储存环节的费用很高，大规模地处理市政污泥时会有一定限制。
- (3) 污泥中含有重金属，并在食物链内传递并在人体积累。随着人们对食品安全的关注程度越来越高，污泥农用势必会受到更严格的立法限制。
- (4) 臭味处理过程复杂，系统庞大。
- (5) 污泥堆肥养分含量低，施用量大，运输费用高。

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

3. 材料化利用

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

化的一个重要发展方向。

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

用干化污泥直接制砖时，应对污泥的成分作适当调整，使其成分与制砖粘土的化学成分相当。制砖粘土要求的化学成分为 SiO_2 : 56.8~88.7%; Al_2O_3 : 4.0~20.6%; Fe_2O_3 : 2.0~6.6%; CaO : 0.3~13.1%; MgO : 0.1~0.6%; 其他 0~6.0%。

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

表 3.2-11 污泥砖的一般物理性能

污泥:粘土 (重量比)	平均抗压强度 (MPa)	抗折强度 (MPa)	成品率 (%)	鉴定标号
0.5:10	8.2	2.1	83	MU7.5
1:10	10.6	4.5	90	MU7.5

可见，当污泥与粘土的重量比为 1:10 时，污泥砖可达普通红砖的强度。

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

表 3.2-12 生化纤维板与三级硬质纤维板比较

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

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

3.2.2.2.4 污泥处理方式简述

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

污泥处理技术包括以减量为目的的浓缩、脱水，以稳定化、无害化为目的的加石灰稳定、消

化、湿污泥氧化、堆肥、焚烧、干燥，其中尤以焚烧的稳定化和无害化程度最为彻底。

污泥浓缩：主要目的是降低污泥的含水率，减少污泥的体积，减轻对后续处理的压力。主要去除对象是自由水和孔隙水。污泥浓缩的主要方法有重力浓缩和机械浓缩。污泥经浓缩后含水率可降到 90~95%。

污泥脱水：是整个污泥处理工艺的一个重要步骤，其目的是进一步降低含水率，减少污泥体积，为污泥的最终处置创造条件。为使污泥液相和固相分离，必须克服其间的结合力，所以污泥脱水的主要问题是能量问题，常用脱水机械有带式脱水机、板框压滤脱水机、离心脱水机、真空过滤机等。污泥脱水后含水率约 70~82%。

污泥厌氧消化：是在人工控制下，通过微生物的代谢作用，使污泥中的有机物质稳定化。在厌氧条件下，污泥中有机物最终分解成为一些无机物和气体。厌氧消化后污泥体积显著减小，呈黑色粒状结构，易脱水、性质稳定，但投资高，工艺复杂，操作难度大。

污泥好氧消化：类似活性污泥法，在曝气池中进行，曝气时间达 10~20 天，依靠有机物的好氧代谢和微生物内源代谢稳定污泥中的有机组成。好氧消化的优势在于设备投资少，操作相对简单，无臭味，杀菌效果好，局限性在于能耗大，污泥脱水性能差。

污泥石灰稳定：是在原污泥或消化污泥中加入石灰，获得一个稳定的超过 12 或更高的 pH 值，有效的稳定污泥，以便土地利用或填埋。石灰稳定过程中，病原体、病毒和细菌处于强碱性条件下而失去活性或被消灭，参与产生污泥臭气的微生物在强碱条件下活动受到抑制或被杀死，解决了污泥的臭气问题。但投加石灰会增加污泥体积，增加了后续处置的费用。

堆肥处理：是利用微生物的生物代谢作用，使污泥中有机物转化成富含植物营养物的腐殖质，反应的最终代谢物是 CO_2 、 H_2O 和热量，大量热量使物料维持持续高温，降低物料的含水率，有效地去除病原体、寄生虫卵和杂草种子，使污泥达到减量化、稳定化、无害化、资源化目的。但处理时间长，堆肥化过程没有实现体积减量化，而且处理、储存、缓冲区占地面积很大。

湿式氧化：又称湿式燃烧法。它是指污泥在有水介质存在的条件下，加以适当的温度和压力所进行的快速氧化过程。污泥应为流动状态，可以用泵加入湿式氧化系统。由于污泥的氧化过程是放热过程，所以，反应一旦开始，就会在污泥氧化放出的热量作用下自动进行，而不需要投加辅助燃料。排放的尾气中主要含有二氧化碳、氮、过剩的氧气和其它气体，液相中包括残留的金属盐类和未完全反应的污泥。污泥的氧化程度取决于反应温度、压力和反应器内的停留时间。增加温度和压力可以加快反应速度，提高 COD 的转化率，但温度最高不能超过水的临界温度。

焚烧：是以一定的过剩空气与污泥在焚烧炉内进行氧化燃烧反应。污泥具有一定的热值，每公斤干污泥热值为 8~15MJ。含水率在 70% 以下的污泥可以很好的实现能量平衡，不需添加燃料。脱水污泥直接燃烧则需要额外添加大量的燃料，常用的方法是以 1:10 的比例与城市生活垃圾混烧，一方面可节省燃料开支，另一方面可利用垃圾焚烧设备，减少投资。但污泥混烧还是需要支付高昂的运输费用，同时挤占了有限的城市垃圾处理能力。焚烧是最彻底的污泥处理方法，它能使有机物全部碳化，杀死病原体，最大程度地减少污泥体积，但一次投资及运行费用较高。污泥湿氧化和焚烧都称为污泥热处理。其他热处理工艺还包括热解和熔融。热解是将有机物在无氧或缺氧状态下加热，使之分解为可燃气体、液体、炭黑及残渣。熔融固化类似于玻璃化技术，就是通过加热使污泥烧结。热解、熔融、湿氧化在生产工艺和应用设备方面都还不是很完善，因此大多处于研究试验阶段，在生产中较少采用。焚烧工艺从技术上和设备上都比较成熟，应用得也比较多。

污泥热干化：是通过加热使污泥中的水分蒸发而进一步降低含水率，一般可达 10% 以下。在蒸发过程中，污泥中的有机物也得到分解。污泥干化后的颗粒体积减少了 4 至 5 倍，储存方便，生物相也相当稳定，基本达到无恶臭、无病原菌。污泥干化最大的优点是产品的广泛适应性，可作为三种处置方式的前置处理工艺。

3.2.2.2.5 污泥处理、处置流程组合

完整的污泥处理处置流程必然由上述两个环节的几个部分组合而成。污泥处理处置技术路线的选择不是几个工艺环节的简单叠加，应作为一个系统整体考虑。一般情况下，自然条件、地理位置、社会经济发展水平、公众意识、法律法规、相关的政策决定污泥消纳途径，也就是处置方式的选择，处置方式进一步决定处理工艺的选择。

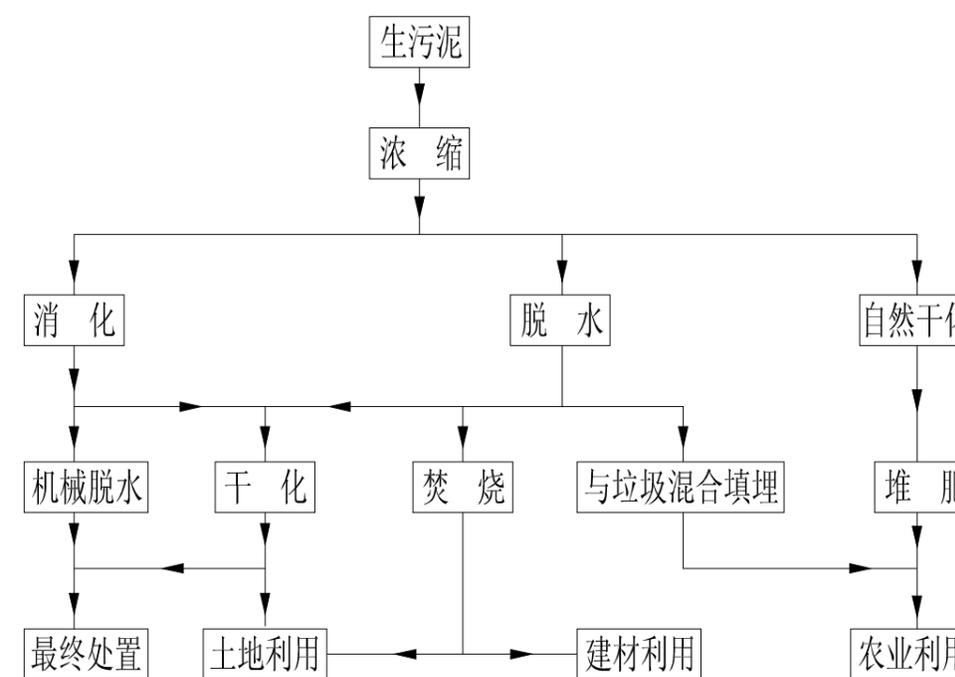


图 3.2-3 污泥处理处置流程组合图

3.2.2.2.6 污泥处置方式选择

在污泥处置方面，世界上其他国家根据具体情况不同，选择的方法各有侧重。在美国污泥主要处置方式是循环利用，而填埋的比例正逐步下降，美国许多地区甚至已经禁止土地填埋。在欧洲，卢森堡、葡萄牙、西班牙、英国、瑞典、荷兰、比利时等大多数国家的污泥处置主要用于农业；希腊、德国、意大利等国则主要采用卫生填埋。日本、奥地利则由于国土面积狭小，较多的采用了焚烧后填埋的方式，以尽可能的减少对土地资源的占用。由此可以看出，不同国家和地区因地制宜地采取了适合各自国情的污泥处理处置技术路线，主要考虑因素为产业结构、土地资源、城市化程度等。

1. 卫生填埋

填埋需占用大量土地，支出可观的填埋费用，未加任何资源化利用，因此近年来国外污泥填埋处置所占比例越来越小，并将受到更严格的限制。

2. 土地利用

堆肥的用途很广，可以用作农田、绿地、果园、菜园、苗圃、庭院绿化、风景区绿化等。

3. 制作建材

制作建材所面临的主要困难与土地利用相同，即需要大力开拓市场、需要建设复杂昂贵的系

统。一个合理的解决方案是，通过市场手段将建材生产环节转移给专业企业，污水处理厂只负责提供体积已大幅减少、方便运输的、符合建材生产企业要求的污泥颗粒。该方案对污水厂而言，既解决了产生的大量污泥，又使污泥得到最大程度的利用，同时降低了用于污泥处置的投资；对建材生产企业而言，则降低了在原材料方面的支出，可能得到政府在税收等方面的倾斜，当然也需对原生产工艺作适当调整。

从资源化的角度，污泥材料化及土地利用是未来发展的趋势，尽管目前因为其他原因没有选用，但不能排除在将来随着人们意识的提高，相关政策的驱动以及技术的进步而使其成为一种必然。因此在污泥处理处置系统方案的安排中，应充分考虑到这种可能，即污泥经过适当的处理后，能适应不同的处置方式的要求。

在政府部门协助下，本项目产生的污泥交予有相应资质的单位进行最终处置。

3.2.2.2.7 污泥处理方式选择

不需消化的污泥处理工艺有两种方式，一种是重力浓缩、机械脱水；另一种是机械浓缩、机械脱水。

重力浓缩是常用的污泥浓缩方法，重力浓缩构筑物构造简单，需要设备较少，工程造价较低，运行过程中一般不需要加药、耗电最省，运行成本最低，是城镇污水处理中使用最为普遍的污泥浓缩方式。针对密度较大能快速沉降的污泥是最理想的选择，比较适合于一般城镇污水处理厂的初沉污泥、初沉污泥与剩余污泥混合污泥和消化污泥的浓缩。由于重力式污泥浓缩池停留时间较长，不宜用于具有脱氮除磷污水处理工艺产生的污泥浓缩，避免磷从污泥中释放，造成除磷效果降低。

机械浓缩对污泥的适用范围较广，其主要特点是污泥浓缩时间短、效率高、设备构造紧凑、需要场地较小、卫生条件好，但能耗较大，运行和维修费用较高，适用于建设用地紧张，需要在较短时间进行污泥浓缩，如脱氮除磷工艺系统的污泥浓缩。**结合本项目浓缩污泥含水率要求，建议采用机械浓缩脱水工艺。**

3.2.2.2.8 污泥处理设备选择

目前，国内常用的污泥处理工艺常用设备主要有带式浓缩机、离心脱水机和板框压滤机等。

1. 带式浓缩机

带式压滤机由旋转混合器，若干个不同口径辊筒以及滤带组成。污泥经过投加凝聚剂在污泥混合器内进行充分反应后流入重力脱水段，这时污泥已失去流动性。再经“楔”形压榨段，由于污

泥在“楔”形压榨段中，一方面使污泥平整，另一方面受到轻度压力，使污泥再度脱水，然后喂入“S”形压榨段，在“S”形压榨段中，污泥被夹在上、下两层滤带中间经若干个不同口径的辊筒反复压榨，这时对污泥造成剪切，促使滤饼进一步脱水，最后通过刮刀将滤饼刮落，而上、下带进行冲洗重新使用。

带式浓缩压滤一体机可连续生产，但一般每天只能工作 8-16 个小时，单台设备一次性投资较少，能耗低，日常维护量大。且出泥的含固率较低，出泥体积大量多，污泥的截留率较低。带式机工作时宜为敞开式，按照规范要求需增加除臭装置。

2. 离心脱水机

离心机工作原理为：当水厂浓缩污泥从进料口输入高速旋转的离心机内时，进泥水中比重大的固体颗粒在离心力作用下聚集到转筒的内壁上形成泥饼，而比重小的清液则汇集在污泥的表面。在高速旋转的离心机内，转筒与螺旋状导流输送器之间有一转速差，聚集在转筒内壁的污泥被转筒锥形末端压密，同时，比重小的分离水经回流管从转筒圆柱端溢流口排出。只要泥不断均匀的输入高速旋转的离心机，比重大的颗粒就连续聚集、压密、形成泥饼、排出，分离水也不断的溢流排出，达到固液分离的目的。

离心脱水机脱水时可连续运行，运行方式灵活，工作稳定可靠，管理方便，一次性投资适中。受进泥浓度变化影响小，而且出泥的含固率高。离心脱水机占地面积小。设备全封闭运行，工作环境好。运行过程可自动进料、卸料，为提高自动化程度提供了条件。离心脱水机对污泥性质要求不高，一般的污泥不需浓缩，均质之后脱水即可；另外离心机进泥加药量少，操作简单，自动化程度高，安全卫生。电耗稍高、噪音较大是离心脱水机的缺点。离心脱水机一般需要连续工作，停机时需用大量的水进行冲洗，以避免再起时过大力矩损坏机器。

3. 板框压滤机

板框压滤机对进入的污泥浓度适应性强，且出泥的含固率很高，该设备需为间歇式运行，自动化程度较离心机低。占地面积较大大，滤布容易堵塞，需经常冲洗。工作时为开敞式，工作环境较差。采用该种脱水机械，有时还需投加石灰作助凝剂，增加了机械设备并由于投加石灰的原因而使环境受到一定的影响。但对要求高含固率和资金充足的情况下，也常选用全自动板框压滤机。随着我国经济实力的增强，尤其是沿海发达地区，板框压滤机也常被选用。

4. 叠螺式污泥脱水机

叠螺式污泥脱水机在脱水机理上遵循水力同向、薄层脱水、适当施压及延长脱水路径等原则，

解决了其他污泥脱水机设备易堵塞、无法处理低浓度污泥及含油污泥、能耗高、操作复杂等技术难题，实现了高效节能的脱水目标。

叠螺式污泥脱水机集全自动控制柜、絮凝调制槽、污泥浓缩脱水本体及集液槽于一体，可在全自动运行的条件下，实现高效絮凝，并连续完成污泥浓缩和压滤脱水工作，最终将收集的滤液回流或排放。

设备运行时，污泥从进料口进入滤筒后受到螺旋轴旋片的推送而向卸料口移动，由于螺旋轴旋片之间的螺距逐渐缩小，因此污泥所受的压力也随之不断增大，并在压差作用下开始脱水，水份从固定板与活动板的过滤间隙流出，同时设备依靠固定板和活动板之间的自清洗功能，清扫过滤间隙防止堵塞，泥饼经过充分的脱水后在螺旋轴的推进作用下从卸料口排出。

叠螺污泥脱水机专有的旋盘预浓缩设计，适用浓度 2000mg/L~50000mg/L，更善于处理低浓度污泥。动定环取代滤布，自清洗、无堵塞，易处理含油污泥。叠螺式污泥脱水机在螺旋轴的旋转作用下，活动板相对于固定板不断错动，从而实现了连续的自清洗过程，避免了传统脱水机普遍存在的堵塞问题。因此抗含油污泥能力强，易分离、不堵塞。而且无需外加水进行高压冲洗，清洁环保，无臭气，无二次污染。低速运转，无噪音，低能耗，仅为带式机的 1/8，离心机的 1/20，其单位电耗仅为 0.01~0.1kWh/kgDS，可降低污水处理系统运行成本。

由于本项目的剩余污泥含水率要求低于 60%，根据不同类型脱水机械的性能特点，**推荐采用带式浓缩机+板框压滤机作为污泥浓缩脱水方式。**

3.2.2.3 除臭工艺论证

污水厂主要致臭成分为 NH_3 及 H_2S 。除臭方法经历了一个发展过程，从最初采用的水洗法，逐步发展到效果较好的微生物除臭法。常见的方法有化学洗涤法、活性炭吸附法、离子法、纯天然植物提取液喷洒技术、生物法等，下面对上述主要处理方法介绍如下。

1. 化学洗涤法

化学洗涤法除臭的工艺原理，是利用吸收液中溶质与恶臭气体发生化学反应，从而将致臭物质去除。由于该方法存在维修要求高、针对不同类型的恶臭气体需要不同的吸收液以及运行费用较高等局限，加之有二次污染，目前已基本不用此除臭工艺。

2. 活性炭吸附法

活性炭吸附法的原理主要为物理吸附和氧化还原作用，以达到去除多种臭气物质的目的。由

于该方法不适用于大气量和高浓度场合、活性炭的再生与替换价格昂贵且劳动强度大，加之有二次污染，目前已基本不用此除臭工艺。

3. 活性离子法

活性离子法除臭的原理，是利用高电压产生高能活性离子破坏臭气的分子结构而达到除臭的目的。该方法适用于小气量除臭以及无场地安放其它除臭工艺设备的场所。高压发射管使用有一定的寿命，约 10000 小时左右。

4. 植物提取液法

植物提取液法原理，是将特殊天然植物提取液雾化并均匀地分散在空气中，空气中的异味分子与其发生分解、聚合、取代、置换和合成等的化学反应，最终生成水、氧、氮等而失去臭味。该方法一次性建设投资较小，但由于运行费用较高（植物提取液需进口），除臭效率受季节及天气的影响较大，目前在市政工程中的应用不多。

5. 生物法

生物法除臭的主要原理，是将臭气与生物载体充分接触，利用载体中的微生物与臭气发生生物化学作用，去除臭气中的致臭物质。

生物法除臭具有以下优点

- (1) 运行管理简单；
- (2) 投资费用的性价比高；
- (3) 除臭范围广泛，对污水处理厂产生的各类恶臭气体均能有效地去除；
- (4) 除臭效率 > 95%，不会产生二次污染。

目前在污水处理厂常见的生物除臭工艺通常包括填充式生物滤池和生物土壤除臭法。填充式生物滤池适用于中等气量除臭的场所；生物土壤除臭法适用于大型气量除臭的场所。填充式生物滤池使用五年左右需更换滤料，生物土壤除臭法因使用天然矿物质滤料，永久无需更换，但需一定面积的土地或构筑物安放土壤滤体。

根据前述，对于化学洗涤法、活性炭吸附法，目前已基本不使用或较少使用；植物提取液法一般适用于无法对臭气源进行密封的场合；活性离子法适用于小规模除臭，生物土壤法占地面积较大，因此，**本次设计推荐采用生物滤池法除臭。**

3.2.3 管道设计

厂内污水管道设计包括生产工艺污水管、厂内构筑物放空污水管和建筑物生活污水排放管道的设计。

3.2.3.1 管道计算

1. 变化系数

表 3.2-13 污水量总变化系数表

污水平均流量 (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

2. 重力管最大充满度

表 3.2-14 设计最大充满度表

管径 (mm)	最大设计充满度
200~300	0.55
350~450	0.65
500~900	0.70
≥1000	0.75

3. 管道流速

(1) 最大流速

非金属管最大设计流速为 5m/s;

(2) 最小流速

在设计充满度条件下的最小设计流速为 0.6m/s。

4. 管道坡度

非充满状态下，钢筋混凝土管或内衬水泥砂浆管的管径与相应最小设计坡度如下：

表 3.2-15 常用管径的最小设计坡度

管径 (mm)	相应最小设计坡度
500	0.0012
600	0.001

管径 (mm)	相应最小设计坡度
800	0.0008
1000	0.0006
1200	0.0006
1500	0.0005
1800	0.0005
2000	0.0005
2200	0.0005
2400	0.0005

5. 重力管流速计算

排水管计算公式

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

式中：v--流速(m/s)

R--水力半径(m)

i--坡降

n--粗糙系数，混凝土成品管 n=0.014。

3.2.3.2 检查井

1. 检查井间距

管道交汇处、转弯处、管径或坡度改变处、跌水处以及直线管段上每隔一定距离处，应设置检查井。检查井在直线管段的最大间距应满足如下要求：

表 3.2-16 检查井最大间距

管径 (mm)	最大间距 (m)
500-700	60
800-1000	80
1100-1500	100
1600-2000	120
>2000	根据地方管道养护条件确定

2. 检查井材料

市政道路下一般排水管，主管管径 $d \leq 1200\text{mm}$ 时采用预制装配式钢筋混凝土排水检查井，若排水主管管径 $d > 1200\text{mm}$ ，采用现浇钢筋混凝土排水检查井。

3.2.3.3 管材及接口形式

1. 管材分类

(1) 混凝土管

根据管壁内是否配置钢筋骨架，混凝土管分为混凝土管（CP）和钢筋混凝土管（RCP）两类。按外压荷载分级，其中混凝土管分为 I、II 两级，钢筋混凝土管 I、II、III 三级。按施工方法分为开槽施工管和顶进施工管（DRCP）。

混凝土管接口分为刚性接口和柔性接口两种，其中柔性接口管相邻管端允许一定量的相对角变位和轴向线位移，适应复杂的地质条件，应用更加广泛。

(2) 污水用球墨铸铁管（DIP）

球墨铸铁管（DIP）利用离心力铸造成形，管壁致密，石墨形态为球状，基体以铁素体为主，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。

球墨铸铁管的常用防腐做法是：在内表面衬高铝水泥砂浆，外表面喷锌再涂沥青。根据实际使用经验，球墨铸铁管在腐蚀性较强的土壤中埋设，容易腐蚀穿孔，因而管外壁必须喷锌后作防腐涂层或用塑料薄膜包裹，才能达到铸铁管的使用年限。

球墨铸铁管接口采用 T 型承插滑入式柔性接口，密封胶圈采用丁腈橡胶（NBR）胶圈，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。

污水用球墨铸铁管连接方式有承插式连接和法兰连接，一般情况下采用承插式连接，与闸门或其它管道连接时采用法兰连接。

(3) 钢管（SP）

钢管是一种在各行业广泛应用管材，具有长久的应用历史，丰富的使用经验。城市压力输水用钢管通常选用 Q235B 镇静钢钢板制作，它的强度高，居有良好的韧性，管材及管件易加工。但钢管的刚度小，易变形，衬里及外防腐要求严，必要时需作阴极保护，施工过程中组合焊接工作量大。大口径钢管有两种成形工艺，即直缝焊管与螺旋焊管。钢管为管道工程常用管材，但要解

决好防腐问题。

钢管一般采用焊接或法兰连接。

(4) 玻璃纤维增强塑料夹砂管(FRPM)

玻璃纤维增强塑料夹砂管(Fiber Glass Reinforced Plastic Matrix Pipes)，俗称玻璃钢夹砂管。主要以玻璃纤维及其制品为增强材料，以高分子成分的不饱和聚脂树脂、环氧树脂等为基体材料，以石英砂及碳酸钙等无机非金属颗粒材料为填料作为主要原料制作的一种管材，其制作方法有定长缠绕工艺、离心浇铸工艺以及连续缠绕工艺三种。

玻璃钢夹砂管连接方式分为约束连接和无约束连接两种。约束连接包括粘接连接和法兰连接，属于刚性连接。无约束连接就是采用承插式或套筒式橡胶圈密封的连接方式，为柔性接头，允许有一定角度的偏移，为玻璃钢夹砂管的主要连接方式。

玻璃钢夹砂管优点：

A. 耐腐蚀性好，对水质无影响：

玻璃钢管道能抵抗酸、碱、盐、海水、未经处理的污水、腐蚀性土壤或地下水及众多化学流体的侵蚀。

B. 自重轻，运输方便

采用纤维缠绕生产的夹砂玻璃钢管道，其比重在 1.65—2.0，对于相同管径的单重，FRPM 管只有碳素钢管（钢板卷管）的 1/2.5，铸铁管的 1/3.5，预应力钢筋水泥管的 1/8 左右，因此运输安装十分方便。

C. 摩擦阻力小，输送能力高：

玻璃钢管内壁非常光滑，糙率和摩阻力很小。糙率系数为 0.0084，而混凝土管为 0.014，铸铁管为 0.013，因此，玻璃钢管能显著减少沿程的流体压力损失，提高输送能力。

玻璃钢夹砂管缺点：

A. 属柔性管，易变形起拱

玻璃钢夹砂管属于柔性管，管身受力不均匀时，易出现变形起拱，管道接口拉裂错位等问题；

B. 回填质量要求高

承受外压能力小，管道必须与回填料共同工作，因此它对回填料的要求很高，粒径通常小于 25mm，压实度控制在 0.95 以上，两侧需要同时回填夯实，施工难度大；

C. 过程控制要求高

玻璃钢夹砂管在排水工程中的应用是一个系统工程，管材的生产、检验、运输、现场存放、管材现场质量抽检、管道安装、沟槽回填等过程不能有丝毫松懈，任何一环节出现问题会导致整个项目的失败；

2. 管材特性比较

(1) 防腐蚀

A. 混凝土管

城市污水在厌氧的条件下，在管道系统内会产生较多 NH_3 、 CH_4 、 H_2S 等气体，其中 H_2S 氧化后变成硫酸对混凝土管有较强的腐蚀性。

混凝土管防腐分管内和管外两个层次防腐。管道外防腐措施有提高水泥砂浆保护层质量、外涂环氧煤沥青；混凝土管的内部腐蚀容易发生在空管或者非满水运行的工况下，满水运行的管道由于氧气稀薄，腐蚀性相对较弱。对管道产生侵蚀作用的主要是 CO_2 、镁盐、硫酸盐和氯盐等。内壁涂层保护、热塑性复合管衬里保护是常用的两种内壁防腐法。

B. SP 管

钢管自身的耐腐蚀性能很差，作为污水管使用时，内外壁均须进行防腐处理，管道防腐应在工厂内完成。

a. 外防腐

明装钢管：采用红丹环氧防锈底漆二道，环氧云铁中层漆一道，脂肪族聚氨酯面漆一道，干膜厚度 $\geq 0.24\text{mm}$ 。

埋地钢管：采用环氧煤沥青涂料，底漆-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-面漆-面漆（一底三布五面），干膜厚度 $\geq 0.7\text{mm}$ 。

浸入水中的钢制管道、管件、支架：采用液体环氧涂料，底漆一道，面漆三道，干膜厚度 $\geq 0.28\text{mm}$ 。

b. 内防腐

采用液体环氧涂料内防腐层，底漆 1 道，面漆 3 道，涂层干膜厚度 $\geq 0.28\text{mm}$ 。

C. DIP 管

球墨铸铁管的内防腐一般是在内表面衬高铝水泥砂浆，外表面则喷锌再涂沥青，可以达到较好的防腐效果。

D. FRPM 管

玻璃钢夹砂管自身具有较好防腐性能，不需额外防腐。

(2) 水力条件

A. 混凝土管

混凝土管内壁粗糙系数为 **0.014**，摩阻大。

B. SP 管

钢管采用水泥内衬防腐时，其粗糙系数与混凝土管相同，摩阻较大；采用液体环氧涂料内防腐时，其摩阻比水泥内衬小。

C. DIP 管

球墨铸铁管内衬高铝水泥砂浆防腐时，其粗糙系数为 **0.014**。

D. FRPM 管

玻璃钢夹砂管粗糙系数为 **0.0084**，摩阻小。

(3) 基础及回填要求

A. 混凝土管

混凝土管采用开槽法施工时，基础形式有混凝土基础和砂石基础两种。当地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 100\text{kPa}$ ，宜优先采用砂石（土弧）基础；当 $f_{ak} < 100\text{kPa}$ 时，应在满足管道地基支撑强度大于管道的土压力、地面车辆荷载、管道自重和管内水重等作用在地基上的总荷载时，宜采用砂石（土弧）基础。

混凝土管采用土回填时，土中不得含有有机物、冻土以及大于 **50mm** 的砖、石等硬块，回填土含水量，宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内。沟槽也可采用石灰土、砂和砂砾回填。沟槽回填应分层夯实，两侧同时进行。

B. SP 管及 DIP 管

采用开槽法施工时，管道采用砂石（土弧）基础，对一般土质，当地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 80\text{kPa}$ 时，基底可铺设一层厚度为 **100mm** 的中粗砂基础层；当地基土质较差，其承载力特征值 $55 \leq f_{ak} < 80\text{kPa}$ 或槽底处在地下水位之下时，宜铺垫厚度不小于 **200mm** 的砂砾基础层，也可分两层铺设，下层用粒径为 **5~40mm** 的碎石，上层铺设厚度不小于 **50mm** 的中粗砂；对软弱地基（指淤泥、淤泥质土、冲填土或其它高压缩性土层构成的软弱地基）其地基承载力特征值 $f_{ak} < 55\text{kPa}$ ，或因施工原因地基原状土被扰动而影响地基承载力时，必须先对地基进行加固处理，在达到规定地基承载能力后，再铺设中粗砂基础层。

管腔及管顶以上可采用中粗砂、最大粒径小于 40mm 的砂砾或符合要求的原土回填，管道回填时应分层碾压，两侧同时进行。管道回填至设计高程后，应在 12~24h 内测量并记录管道变形率，其变形率不得超过 2%。

C. FRPM 管

采用开槽法施工时，管道采用砂石（土弧）基础，对一般土质，当地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 80kPa$ 时，基底铺设一层厚度为 150mm 的中粗砂基础层；当地基土质较差，其承载力特征值 $55 \leq f_{ak} < 80kPa$ 或槽底处在地下水位之下时，宜铺垫厚度不小于 200mm 的砂砾基础层，也可分两层铺设，下层用粒径为 5~40mm 的碎石，上层铺设厚度不小于 50mm 的中粗砂；对软弱地基（指淤泥、淤泥质土、冲填土或其它高压缩性土层构成的软弱地基）其地基承载力特征值 $f_{ak} < 55kPa$ ，或因施工原因地基原状土被扰动而影响地基承载力时，必须先对地基进行加固处理，在达到规定地基承载能力后，再铺设 150mm 厚中粗砂基础层。

管底至管身 180° 范围，采用中粗砂掺 6% 水泥回填；管身 180° 范围以上，管顶 0.5m 以下，采用级配砂砾掺 6% 水泥回填；管道位于车行道下时，采用钢筋混凝土包封处理。管道回填至设计高程后，应再 12~24h 内测量并记录管道变形率，其变形率不得超过 3%，当超过时应予以修复或挖出管道重新安装回填。

(4) 管道安装和运输

混凝土管、球墨铸铁管重量大，运输困难；钢管及玻璃钢夹砂管重量小，运输方便。

3. 管材选用

从管材防腐、工程质量控制、管材综合单价及增城地区管材使用习惯考虑，本项目管材使用建议：

生产工艺管：钢管（SP）

重力流污水管：钢筋混凝土管

3.2.4 工艺单元设计

3.2.4.1 总图

1. 厂区平面布置

扩建项目选址位于一期工程西侧，榕江北河支流的东侧空地，新征地面积为 13.54 亩，部分新建（构）筑物建于本工程的首期厂内。

场地西南角有 2 幢 1 层的简易建筑物，总面积约 50 平方米，现状场地地势较平坦，大部分地块地面标高约 3.0m，场地西南角有一块约 1.2 亩的荔枝园，其场地标高约 1.8m。污水厂布置原则：

- (1) 按照不同功能，分区布置，功能分明并用绿化带隔开；
- (2) 各处理构筑物布置紧凑，流程顺畅，避免管线迂回；
- (3) 根据常年及夏季主导风向，合理确定生产管理区的位置，使污水处理过程中产生的臭气对环境的影响降到最小；
- (4) 污泥处理区作为一个相对独立的区域，并与厂区形成有机的整体，便于管理和污泥的运输；
- (5) 变、配电间布置在既靠近污水厂进线，又靠近用电负荷最大构筑物处；
- (6) 在营造优美舒适的工作环境的同时，充分考虑厂区绿化用地；
- (7) 厂区内考虑人流、物流运输方便，布置主次干道；
- (8) 厂区平面布置除遵循上述原则外，还应结合西区污水处理厂首期工程现状、新征地块形状及面积大小，充分合理利用土地。

2. 厂区竖向设计

西区污水处理厂首期工程场地标高约 3.3m，本次扩建工程场地标高与首期工程一致，即平均标高为 3.3m。

现状紫外消毒渠进口端液位为 4.7m，由此向上游推算，新建生化池的预缺氧池液位约为 7.9m。现状曝气沉砂池出水井液位 8.15m，与新建生化池之间的管道长度为 180，水头损失约 0.7m。

3. 厂区道路设计

沿用地红线，在场地内新建环形道路与一期厂内道路相接，新建环形道路宽度为 4，转弯半径不小于 9m。

3.2.4.2 改良 AAO 生化池

1. 工艺描述

AAO 工艺是一种典型的除磷脱氮工艺，其生物反应池由 ANAEROBIC（厌氧）、ANOXIC（缺氧）和 OXIC（好氧）三段组成。这是一种推流式的前置反硝化型 BNR 工艺，其特点是厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界线分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和

运转条件，只要碳源充足（ $TKN/COD \leq 0.08$ 或 $BOD/TKN \geq 4$ ）便可根据需要达到比较高脱氮率。

2. 设计规模

生化池设计规模为 1.5 万 m^3/d ，分成 2 组，可独立运行，每组规模为 0.75 万 m^3/d 。

3. 设计参数

设计水温（冬天）:	13	℃
污泥负荷:	0.13	kgBOD ₅ /kgMLSS·d
污泥浓度:	4	gMLSS/l
污泥龄:	13.6	d
污泥总产率系数:	0.85	kgMLSS/kgBOD ₅
	选择区:	0.5 h
水力停留时间:	厌氧:	1 h
	缺氧:	4 h
	好氧:	8 h
污泥回流比:	50~100	%
内回流比:	100~200	%
有效水深:	6	m
气水比:	5:	1

4. 构筑物

AAO 生化池为半地下构筑物，平面尺寸为 39.9m×42.4m，池深 7m，其中地上 5m，地下 2m(不含池底板)。

5. 主要设备

A. 内回流泵

参数: $Q=468m^3/h$ $H=0.8m$ $N=2.2kw$

数量: 5 台, 4 用 1 冷备, 2 台变频

B. 高速潜水搅拌机

参数: $D=320mm$ $n=740rpm$ $N=2.2Kw$

数量: 4 台, 不锈钢

C. 低速潜水推流器

参数: $D=1100mm$ $n=52rpm$ $N=2.2Kw$

数量: 4 台, 不锈钢

D. 铸铁下开闸门

参数: $400mm \times 400mm$

数量: 4 台, 铸铁

E. 铸铁下开闸门

参数: $600mm \times 600mm$

数量: 2 台, 铸铁

F. 橡胶膜曝气器

参数: $\varnothing 250$ $2.8m^3/h$

数量: 1120 套

3.2.4.3 配水井及污泥回流泵房

1. 工艺描述

新建配水井及污泥回流泵房，该构筑物一方面给二沉池均匀配水，另一方面接收二沉池沉淀的污泥，该污泥一部分回流至生化池，另一部分作为剩余污泥排出污水处理系统。

2. 设计规模

配水井及污泥回流泵房土建规模为 1.5 万 m^3/d ，共一座。

3. 设计参数

污泥回流比: 50~100 %

剩余污泥量: 2250 kgSS/d

剩余污泥含水率: 99.3 %

4. 构筑物

配水井及污泥回流泵房为圆形半地下式钢筋混凝土结构池体，有效工艺平面尺寸为 $\varnothing 8.6m$ ，高度 6.65m，其中地上 4.2m，地下 2.45m（不含底板）。

5. 主要设备

A. 污泥回流泵

参数: $Q=320m^3/h$ $H=5m$ $N=9kw$

数量：3台，2用1备 变频

B. 潜水排污泵

参数：Q=30m³/h H=7m N=2.2kw

数量：2台，1用1备 变频

C. 插板闸门

参数：B×H=1400mm×1650mm

数量：2台，不锈钢

3.2.4.4 二沉池

1. 工艺描述

二次沉淀池的作用是使活性污泥与处理后的污水进行混合液固液分离，并使下沉的活性污泥得到一定的浓缩，上清液排放。确保污水厂出水SS和BOD₅等达到所要求的排放标准，是生化处理不可缺少的一个组成部分。

进水渠和出水渠分别环绕在二次沉淀池周边，进水渠底部设有孔口，水流沿进水渠底部孔口向下均匀进入二沉池，沿池底向中心运动，池体周边双侧堰出水，形成环向流动，实现泥水分离。

2. 设计规模

二沉池共2座，可独立运行，每一座规模为0.75万m³/d，一次建成。

3. 设计参数

平均表面负荷：	1 m ³ /m ² ·h
堰口负荷：	1.38 L/s·m
固体负荷：	126-168 kg/m ² ·d

4. 构筑物

二沉池为圆形半地下式钢筋混凝土结构池体，有效工艺平面尺寸为 ϕ 20.6m，高度4.5m，其中地上3.9m，地下0.6m（不含底板）。

5. 主要设备

中心传动单管吸泥机，附堰门、不锈钢出水堰、撇渣斗及工作桥等

参数：D=20m N=0.55kw

数量：2台，2套

3.2.4.5 高效混凝沉淀池

1. 工艺描述

高效混凝沉淀池是一种利用物理、化学处理和特殊的絮凝和沉淀体系，达到快速沉淀的污水处理工艺。该工艺将快速混合、絮凝反应、沉淀分离进行综合，其核心是利用池中聚集的泥渣，通过池外回流与水中的颗粒进行相互接触、吸附，加速颗粒絮凝，促进杂质颗粒的快速分离，并结合斜管，加速沉淀过程，实现高效的固液分离。

高效混凝沉淀池的作用是进一步去除污水中的SS和TP。高效混凝沉淀池由混合池、絮凝池及沉淀池组成，混合池中投加PAC，絮凝池投加PAM。

2. 设计规模

高效混凝沉淀池规模为1.5万m³/d，一座，分2组，可独立运行。

3. 设计参数

混合时间：	3 min
絮凝时间：	15 min
表面负荷：	8 m ³ /m ² ·h
污泥转换率：	0.7

4. 构筑物

高效混凝沉淀池为矩形半地下式钢筋混凝土结构池体，有效工艺平面尺寸为16.2m×14m，高度6.5m，其中地上3m，地下3.5m（不含底板）。

泵池有效工艺平面尺寸为12.6m×5.6m，高度3m，其中地上0.6m，地下2.4m（不含底板）。

5. 主要设备

A. 混合池搅拌机

参数：桨叶直径D=1000mm，N=5.5KW,转速20rpm

数量：1套 不锈钢

B. 絮凝池搅拌机

参数：桨叶直径D=1200mm，N=1.5KW

数量：2套 不锈钢

C. 刮泥机

参数：D=7m，外缘线速 \leq 2.2m/min 可调，N=0.55kw

数量：2套 不锈钢

D. 污泥回流离心泵

参数：Q=6~15m³/h H=5m N=0.55kw

数量：2台 变频

E. 剩余污泥泵

参数：Q=15m³/h H=5m N=0.55kw

数量：4台 2用2备

F. 潜污泵

参数：Q=10m³/h H=12m N=1.1kw

数量：1台

G. 叠梁闸门

参数：B×H=900mm×2300mm

数量：2套 不锈钢

3.2.4.6 巴氏计量槽

1. 工艺描述

巴氏计量槽的作用是进行水量计量，采用成品不锈钢计量槽。

2. 设计规模

巴氏计量槽设计规模为 1.5 万 m³/d，一座。

3. 设计参数

流量：173~252 L/s

4. 构筑物

巴氏计量槽为半地下式构筑物，平面尺寸为 14.4m5.6m，高度 1.3m。

5. 主要设备

A. 计量槽

喉宽：0.3m

3.2.4.7 紫外线消毒渠（改造）

1. 工艺描述

扩建工程尾水采用紫外线消毒。

2. 设计规模

首期工程消毒渠土建规模为 3 万 m³/d，已安装 1.5 万 m³/d 规模的紫外消毒模块，本次设计拟在预留渠道上再安装 1.5 万 m³/d 规模的紫外消毒设备。

3. 设计参数

有效消毒剂量	20mJ/cm ²
总悬浮物：	≤10 mg/L
紫外线穿透率：	≥65%
最大颗粒物直径：	30 μm

4. 构筑物

利用现状构筑物。

5. 主要设备

A. 紫外线消毒装置

参数：共 5 个紫外模块，40 支 320W 灯管及附件

数量：1套

包含中控柜、导流板、水位传感器、活动堰门、空压机

3.2.4.8 尾水泵房（改造）

1. 工艺描述

扩建项目产生的尾水与首期工程尾水一期排至厂区西侧的榕江北河支流。榕江北河支流水位不高于 2.5m，尾水自排，水位高与 2.5m 时则机排，设备不备用。

2. 设计规模

首期工程土建规模为 3 万 m³/d，已安装 1.5 万 m³/d 规模的潜水泵，共三台，本次设计拟更换其中一台潜水泵，使设备安装总规模达到 3 万 m³/d。

3. 设计参数

总变化系数 1.45

4. 构筑物

利用现状构筑物。

5. 主要设备

A. 潜水泵

参数: $Q=860\text{m}^3/\text{h}$ $H=7\text{m}$ $N=30\text{kw}$

数量: 1 台

3.2.4.9 综合工房

1. 工艺描述

综合工房包括污泥匀质池、污泥调理池、脱水机房、鼓风机房、发电机房和变配电间。

二沉池和高效混凝沉淀池排出的剩余污泥进入匀质池, 在匀质池内混合均匀, 经浓缩机浓缩后进入调理池加药调理, 然后泵送至高压板框机脱水, 产生的低于 60% 含水率的泥饼外运。

鼓风机房位于综合工房的一层, 风机为生化池好氧区提供微生物生长繁殖所需的氧气。

西区污水厂首期工程仅一路 10kv 进线, 近期也无法提供第二路进线, 不满足规范要求, 本次设计拟新建一座发电机房。扩建项目机电设备电源均引自本次扩建的分变配电间。

2. 设计规模

污泥处理及鼓风机房的建设规模为 1.5 万 m^3/d , 发电机房的规模为 3 万 m^3/d 。

3. 设计参数

污泥量 (绝干泥)	2.5t/d
PAM (0.1%) 加药量 (浓缩段)	3kg/ (t 绝干泥)
FeCl_3 (10%)	80~120kg/ (t 绝干泥)
生石灰	100~150kg/ (t 绝干泥)
气水比	5: 1

4. 建筑物

综合工房为 2 层的建筑物, 面积约 960 平方米。

5. 主要设备

A. 潜水搅拌机

参数: 叶轮直径 260mm $n=740\text{rpm}$ $N=0.85\text{kw}$

数量: 1 台

B. 调理池搅拌机

参数: $N=15\text{kw}$

数量: 2 台

C. 石灰料仓

参数: $V=10\text{kw}$

数量: 1 台

D. 带式浓缩机

参数: 312.5kg.D.S/h $N=2.2\text{kw}$

数量: 1 台

E. 高压板框压滤机

参数: 150m^2

数量: 1 台 含配套进泥泵、压榨泵等设备

F. 鼓风机

参数: $Q=26\text{m}^3/\text{min}$ $P=70\text{kPa}$ $N=55\text{kw}$

数量: 3 台 2 用 1 备

3.2.4.10 除臭装置

1. 工艺描述

本次扩建项目除臭气体为脱水机房污泥散发的 N_3H 和 H_2S , 拟对板框机和浓缩脱水机加罩密封, 密封空间内的臭气采用风机抽吸至生物除臭滤池, 利用载体中的微生物与臭气发生生物化学作用, 去除臭气中的致臭物质。

2. 设计规模

本次扩建规模为 1.5 万 m^3/d 。

3. 设计参数

换气次数 8 次/h

4. 主要设备

A. 除臭系统

参数：Q=2000m³/h

数量：1套

包含设备部位的密封罩、收集管道、风机、生物除臭设施、电气自控系统、尾气排放塔。

3.2.4.11 辅助用房

拟建辅助用房为3层的框架式建筑物，建筑面积约781平方米。主要功能包括化验室和办公室。

3.2.4.12 机修间

拟建机修间为1层的框架式建筑物，建筑面积约180平方米。

3.2.4.13 储藏室

拟建储藏室为1层的框架式建筑物，建筑面积约28平方米。

3.3 建筑设计

3.3.1 设计原则与特点

1、厂区的空间设计应该体现现代工业发展的特征：时代性、系统性、灵活性。不同的功能单元体现不同的空间形态和空间尺度。

2、建筑个性空间的塑造，注重流线合理性，布局力图完美，注重整体空间效果，在建筑单体方案设计上突出流畅的、融入厂区的整体构图。建筑在协调周边环境的同时，彰显其独特的个性，体现工业建筑特有的性格特征，灰白色系，简洁大气的立面造型，丰富的空间层次感，现代而不失典雅。

3、可持续发展性和易实施性。

总体布局和建筑的空间组织，功能配置满足科学、合理、经济、实用的原则，力求结构合理，充分考虑环境、采光、节能、自然通风等问题，建筑在满足规划要求的基础上，注重实施的合理性和经济性。

4、绿化系统

充分利用基地条件，以带状隔离绿化为主要绿化系统，辅以景观绿化带的形式。建筑与绿化和周围环境组成了一个完整的空间形象，绿化丰富了建筑作品的表现力。使人一进入厂区就能既

感受到现代工业的宏伟气势，又领悟到传统的文脉，提高水厂建筑的观赏性。

3.3.2 总平面布置

1、设计原则

- (1) 满足有关规划及生产工艺要求，合理布局，为各专业设计、生产创造有利条件。
- (2) 依据现有各种自然条件，因地制宜的进行总图布置，并尽量节约用地。
- (3) 适应厂内外运输，交通线路顺直通畅，各区联系方便快捷，生活、运营能有效进行。
- (4) 厂区充分绿化,保证周围环境不受影响

2、总平面设计

本工程在进行厂区总平面布置时，建、构筑物充分考虑合理布局，满足防火距离及施工、管道宽度，尽量减少土方工程量。

本工程根据甲方所给定的用地红线范围，并结合厂内外交通、工艺流程、环境景观、风向等因素，统筹兼顾、因地制宜的进行厂区总平面布置。在设计中，根据进出水方向、工艺流程等因素进行布置，体现出分区明确、组织合理、整合有序的功能结构；节地节能、适用经济、富有变化的建筑结构；出入便利、曲直结合、通达顺畅的道路交通；集分结合、景观多变环境共享的绿化设置。

本次厂区新建构筑物：详见土建工程量表。

厂内的建、构筑物布置既能满足工艺流程要求、相互紧密联系，又能体现出各个单体建、构筑物的功能及使用要求。

整个厂区的设计给人以平静和谐的环境，使人置身于工厂文化的氛围之中。

厂区四周设置围墙。

本设计以出水自流排放、结合厂区周边规划道路控制标高和厂区土方工程量平衡，并同时满足防洪需要为原则。为满足防洪需要，结合厂区前期地坪设计标高为3.30米，满足雨水排放要求。

厂区总平面布置图详见总平面图。

3.3.3 环境绿化及道路

(1) 本工程自身是环保工程，环保意识特强，绿化标准为高标准，要求四季有景。在设计时，既充分尊重原有设计，又在原有基础上争取有所提高，使其环境更加靓丽。在生产区根据不同的建筑环境选择不同的植物品种。针对不同的活动空间和环境景观，注重植物群落的个性化设计和

层次处理，形成了特征明显的植物空间，突出了植物在色彩和季相上的变化及四季的均衡。

(2) 道路：厂区主干道路宽 6m 和 4m，道路路面采用水泥或者沥青路面。新建构筑物均紧邻道路布置，利用铺地或广场与道路自然衔接，全厂贯通，环绕整个厂区。人车分流、消防通道通顺，确保消防车畅通无阻。

3.3.4 建筑单体设计

本工程的建筑造型力求简洁、庄重、别致，注重建筑的艺术性、生动性及群体效果，并能和谐地融入所处环境之中。既适宜当地气候条件，又丰富了厂区建筑空间，同时有利于建筑的通风隔热和保温。建筑风格以简约现代风格为主调。

本期新建工程主要有改良 A2/O 生化池、配水井及污泥回流泵房、二沉池、高效沉淀池、巴氏计量槽、紫外线消毒渠、巴氏计量槽及尾水泵房、综合工房、匀质池、辅助用房、机修间、储藏室及仓库、除臭装置等，其中综合工房、机修间、储藏室的火灾危险性属丁戊类生产厂房均为工业建筑，辅助用房为三类民用建筑，其风格与厂区已建综合楼、门卫建筑风格尽量吻合。

其结构为框架结构，主体承重构件梁、板、柱均为钢筋混凝土构件，满足二级耐火要求，耐火极限不低于二级。各单体建筑有防火要求的部位如：楼梯间的形式、宽度、数量、位置及安全出口的放置，内装修材料要求均满足防火要求。

1. 单体设计：

此次建筑设计风格，在满足平面功能及使用要求的前提下，以简洁大方的现代风格为主，通过立面造型和对不同装饰材料的具体运用，力图创造出具有环境亲和力，反映出当代工业建筑所有的规模与气势，且面向未来的建筑形象和建筑群体。

2. 建筑消防设计

本工程建筑物的耐火等级均为二级，厂房内设有二个以上安全出口，疏散走道宽度，距离均符合消防规范要求。各建筑物内还设有磷酸铵盐手提式灭火器，

3. 单体节能设计

(1) 总平面的布置充分考虑了利用冬季日照和夏季自然通风，使建筑物都能得到冬暖夏凉的效果，以达到节能的目的。

(2) 建筑平面造型简单合理，没有过多的凹凸面，减少了散热面积。建筑物的体形系数在标准允许范围内。

4. 建筑装饰及标准

(1) 本工程拟设计成环保型园林生态化、现代化水处理厂，建材选用 ISO 质量体系认证的产品。并贯彻国务院《建筑工程质量管理条例》，设计严格执行《工程建设标准强制性条文》。

(2) 依据场区勘测的地震基本烈度，建筑进行抗震设防。

(3) 建筑物耐火等级：二级，建筑物耐久年限：50 年。

(4) 屋面工程：屋面防水等级 II 级，一道防水设防。

(5) 构筑物外装修：外墙采用白色外墙涂料，局部灰白色外墙涂料以及蓝色装饰。露出地面的各水池外壁饰面为灰白色高级外墙涂料。

(6) 建筑内装修：按建筑功能配饰面材料，各建筑物内墙、顶棚均有抹灰及乳胶漆饰面。部分房间为轻钢龙骨石膏板吊顶。

5. 建筑设备

(1) 空调：在控制室、人员多的值班室，设置分体式空调器。

(2) 建筑防火：除按规范设置消防给水消防系统外，并在高低压配电室、车间值班控制室及厂房内按规范配备挂墙式手提灭火器。

3.3.5 建筑防火设计

(1) 防火等级

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) 2018 年版相关规定确定本工程各建筑物防火设计标准。

厂区本次新建建筑物多数为单层厂房，均考虑两个疏散口，均能满足民用建筑的安全疏散的规定。

变电站使用干式变压器，按照丙类防火标准设计。

厂内所有建筑物均按二级耐火等级设计。

(2) 防火措施

a. 建筑物的墙、柱、梁、楼板等均采用非燃烧材料，均各设两个出入口。

b. 变配电间的门应采用向外开的防火门，高压变电室和低压配电室之间的门应可向两个方向开启的甲级防火门。

1. 总图防火设计

1) 防火间距: 厂房四周均为绿地, 厂房间间距均满足城市规划及防火设计规范要求。

2) 消防车道: 出入口均连通周围城市道路, 该环路可兼做消防车道, 在厂房适中位置设置供灭火救援人员进入的通道, 通道宽度 6 米, 净高度不小于 4 米, 通道地面设置明显标识, 消防车道的转弯半径 9~16m, 连通至厂房外的城市道路, 消防车道均满足大型工业厂房的消防需求。

主厂房按疏散要求设置人对外的安全出口, 人、车流路线清晰合理。

3) 救援场地和入口: 主厂房沿建筑的长边设置消防扑救面、灭火救援场地, 建筑物在消防车登高操作场地对应范围内设置直通楼梯间的入口。外墙设置供消防救援人员进入的窗口, 并设置明显标志。

2. 单体建筑防火设计

主厂房为钢筋混凝土框架结构, 其梁、板、柱及屋面等承重构件均为不燃烧体。构筑物以地下、地上水池为主, 均为钢筋混凝土结构。本工程建、构筑物的耐火等级均为二级, 其构件的燃烧性能和耐火极限均满足《建筑防火设计规范》规定。

3.4 结构设计

3.4.1 设计指导思想

本工程结构设计是根据工艺、建筑、电气、自控等其它相关专业提供的要求, 遵循国家基本建设有关方针、政策, 按照现行颁布的有关规范、规定及标准, 进行设计。力争做到工程技术先进、结构方案合理、安全可靠、经济适用。

3.4.2 工程地质和水文地质情况

1. 地形地貌

本次扩建选址位于一期工程西侧, 位于广东省揭阳市西区(磐东片区)肇沟学校西北角。拟建场地地貌属榕江冲积平原。

2. 地质

根据《揭阳市区西区污水处理厂岩土工程勘察报告》(详细勘察阶段), 拟建场地原为鱼塘, 现已填平, 总体上地形较为平坦。将自然地面以下 80.00m 深度内土层分为 10 个工程地质层, 其中 01、06、08 及 09 层各包含 1 个工程地质亚层, 04 层分为 2 个工程地质亚层, 详见以下描述:

01 层: 素填土(Q4ml)。以黏性土为主, 为场地内新近回填土。层厚 1.00~3.00m, 顶板高程 3.12~3.55m。

01-1 层: 黏土(Q4al)。灰黄色、黄褐色, 可~软塑状, 有光泽, 干强度及韧性高。层厚 0.30~1.60m, 顶板高程 0.90~2.28m。

02 层: 淤泥(Q4al)。灰色, 流塑状, 稍有光泽, 干强度及韧性中等, 局部夹细砂薄层。其中 M63 孔 13.00~14.20m 为灰色稍密状粗砂, 含泥量较高。层厚 1.20~18.00m, 顶板高程-9.71~2.44m。

03 层: 黏土(Q4al)。灰黄色, 可塑(局部软塑)状, 有光泽, 干强度及韧性高, 局部含碎石, 局部为粉质黏土。层厚 0.20~4.00m, 顶板高程-13.63~-7.67m。

04-1 层: 中砂(Q4al)。灰黄色, 饱和, 稍密~中密状, 级配良好, 主要矿物成份为石英, 含泥量较高, 局部夹薄层粉质黏土。层厚 0.50~4.30m, 顶板高程-13.66~-10.17m。

04-2 层: 粗砂(Q4al)。黄色, 饱和, 中密~密实状, 级配良好, 主要矿物成份为石英, 含泥量较高, 局部含砾石。层厚 6.00~10.80m, 顶板高程-16.57~-13.46m。

05 层: 黏土(Q4al)。灰黄色、灰白色, 可塑状, 有光泽, 干强度及韧性高。层厚 0.70~5.10m, 顶板高程-24.45~-20.71m。

06 层: 中砂(Q4al)。黄色, 灰白色, 饱和, 密实状, 级配良好, 主要矿物成份为石英, 黏粒含量较低。层厚 4.00~9.50m, 顶板高程-27.67~-23.82m。

06-1 层: 细砂(Q4al)。灰白色、灰黄色, 饱和, 中密~密实状, 级配良好, 主要矿物成份为石英, 混较多黏性土。层厚 0.50~3.20m, 顶板高程-26.25~-23.09m。

07 层: 粉质黏土(Q4al)。黄色、灰白色, 可塑状, 稍有光泽, 干强度及韧性中等, 局部为黏土。层厚 0.40~5.00m, 顶板高程-34.61~-30.70m。

08 层: 粗砂(Q3al)。黄色、灰白色, 饱和, 密实状, 级配良好, 主要矿物成份为石英, 黏粒含量较低, 局部为中砂。层厚 2.20~6.60m, 顶板高程-37.74~-34.11m。

08-1 层: 粉细砂(Q3al)。灰黄色, 饱和, 中密状, 级配良好, 主要矿物成份为石英, 混较多黏性土。层厚 0.50~2.00m, 顶板高程-36.01~-33.00m。

09 层: 砂质黏性土(Qel)。褐红色、灰白色, 硬塑状, 属花岗岩风化风化形成的残积土, 含石英质中粗粒砂和细粒砂, 手捻有滑腻感。层厚 0.30~15.00m, 顶板高程-42.36~-37.10m。

09-1 层: 孤石(γ 52(3))。灰色杂黑色, 为中等风化花岗岩, 岩芯完整, 呈长柱状、柱状, 锤击声脆, 虎口震感强烈。

10 层: 全风化花岗岩(γ 52(3))。褐红色, 岩石已完全风化成土状, 含较多砂粒。层厚 22.00~

22.00m，顶板高程-54.65~-54.65m。

层号	岩土名称	含水量	重度	孔隙比	76g 锥 10mm		常规固结		直接快剪		三轴压缩 UU		标准贯入		承载力特征值
		W	γ	e	塑性指数	液性指数	压缩系数	压缩模量	内聚力	内摩擦角	内聚力	内摩擦角	实测击数	修正击数	
		%	kN/m ³	-	Ip	Il	a ₁₋₂	Es	C _q	ϕ _q	C _g	ϕ _g	N'	N	
01-1	黏土	36.6	18.1	1.032	17.4	0.72	0.63	3.44	14.0	12.3	/	/	/	/	80
02	淤泥	90.2	14.4	2.518	22.4	2.67	2.83	1.33	8.7	1.3	5.9	0.8	1.0	0.9	45
03	黏土	38.1	18.2	1.050	19.3	0.67	0.49	4.38	16.7	11.4	/	/	6.9	5.1	110
04-1	中砂	14.4	19.8	0.526	/	/	/	(16.0)	/	/	/	/	17.8	12.9	140
04-2	粗砂	11.9	20.6	0.433	/	/	/	(25.0)	/	/	/	/	32.8	22.2	220
05	黏土	32.8	18.8	0.907	18.2	0.49	0.36	5.46	22.3	16.9	/	/	8.0	4.9	150
06-1	细砂	/	/	/	/	/	/	(22.0)	/	/	/	/	31.0	18.3	170
06	中砂	12.4	20.8	0.426	/	/	/	(25.0)	/	/	/	/	35.8	20.5	220
07	粉质黏土	28.1	19.5	0.767	15.4	0.40	0.30	5.97	25.4	18.9	/	/	8.3	4.3	160
08-1	粉细砂	19.6	20.1	0.583	/	/	/	(23.0)	/	/	/	/	22.5	11.7	150
08	粗砂	11.6	21.2	0.394	/	/	/	(26.0)	/	/	/	/	41.2	21.4	250
09	砂质黏性土	25.3	18.6	0.788	16.6	0.10	/	[58.0]	/	/	/	/	25.5	13.3	300
10	全风化花岗岩	/	/	/	/	/	/	[130.0]	/	/	/	/	44.8	23.3	350

备注：1、“()”内经验值；2、根据广东省标准《建筑地基基础设计规范》(DBJ 15-31-2003)第4.3.9条第4款，得09层砂质黏性土和10层全风化花岗岩的变形模量E₀，置于“[]”内。

根据初判结果，04-1及04-2层饱和砂土存在液化可能。按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)第4.3.4条和第4.3.5条，对M05、M22、M38、M52和M57孔进行液化判别和计算。结果为：当判别深度为20m时，04-1层中砂为可液化土层，04-2层粗砂为不液化土层。

3. 地震效应

根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016年版)及地震动峰值区划图，工程所在场

地地震烈度为7度，场地地震动峰值加速度为0.15g，设计分组为第二组。

4. 地下水

勘探深度范围内地下水主要为潜水和承压水。

潜水主要赋存于上部软土及饱和填土层中，主要接受大气降水及地表水入渗补给，排泄方式以蒸发及沟渠侧排为主。勘察期间，潜水初见水位埋深0.80~1.30m，标高1.78~2.12m；稳定水位埋深0.80~1.30m，标高1.78~2.34m。根据地区经验，历史最高水位标高为3.30m，近期内年最高水位标高为3.30m。

承压水主要赋存于04、06及08层的砂土层的孔隙体系中，以径流及越流补给为主要补给来源，以越流排泄为主要排泄途径。

根据简易分层地下水位观测，04层砂层的地下水稳定水位标高为1.05m，06层砂层的地下水稳定水位标高为-2.35m，08层砂层的地下水稳定水位标高为-4.20m。

通过对地基内地下水位以上的01层素填土(M20-Y1和M35-Y1样)和01-1层黏土(M16-Y1样和M36-Y1样)采取土样进行土壤易溶盐分析试验，根据试验结果(见表4.2.2-5、表4.2.2-6)，依据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)第12.2节规定，结果表明，地基内地下水位以上土层(01层素填土和01-1层黏土)对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

3.4.3 结构设计技术标准

1. 抗震设计标准

(1) 安全等级

根据《工程结构可靠性设计统一标准》(GB50153-2008)及《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002)本工程所有建(构)筑物安全等级为二级；结构重要性系数 $r_0=1.0$ 。

(2) 根据《工程结构可靠性设计统一标准》(GB50153-2008)，结构的设计使用年限为50年。

(3) 抗震设防标准

①抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016年版)以及场地资料，本工程抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度为0.15g，分组为第二组。

②抗震设防类别

根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003)《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)本工程主要建(构)筑物为丙类,按本地区抗震设防烈度采取抗震措施,抗震措施应符合7度设防的要求。根据《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223-2008)污水干管(含合流)、抗震设防类别为丙类。

③框架抗震等级

根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016年版)及《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)(2015年版)本工程主要生产建筑物框架的抗震等级为三级。

根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB 50032-2003)《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)本工程管道抗震措施应符合7度设防的要求。

根据《工程结构可靠性设计统一标准》(GB50153-2008),本工程设计使用年限为50年。

2. 结构荷载标准

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)、《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002)及《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332-2002)。

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)、《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002)及《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332-2002)

(1) 风载:基本风压 0.65kPa。

(2) 雪载:基本雪压: 0.00kPa。

(3) 地面堆积荷载标准值 10.0kN/m²。

(4) 屋面均布荷载

A. 不上人屋面: 0.7kN/m²。

B. 上人屋面: 2.0kN/m²。

(5) 办公室、化验室、宿舍、会议室楼面均布活荷载 2.0kN/m²。

(6) 挑出阳台均布活荷载 2.5kN/m²。

(7) 控制室、配电室均布活荷载 4.0kN/m²。

(8) 施工、检修、汽车、吊车、设备等荷载按实际情况采用。

(9) 吊车动力系数 1.20。

3. 结构沉降控制标准

构筑物基础最大沉降 [Δ] ≤200mm (CECS 86:2015)。

表 3.4-1 建筑物的地基变形允许值

变形特征	地基土类别	
	中、低压缩性土	高压缩性土
砌体承重结构基础的局部倾斜	0.002	0.003
工业与民用建筑相邻柱基的沉降差 框架结构	0.002I	0.003I
	0.0007I	0.001I
	0.005I	0.005I
砌体墙填充的边排柱 当基础不均匀沉降时不产生附加应力的结构		
单层排架结构(柱距为6m)柱基的沉降量(mm)	(120)	200

4. 构筑物稳定性设计

(1) 抗浮安全系数 k

地下构筑物整体抗浮: K 1.05 (GB50069-2002), 管道结构抗浮: k 1.10 (GB50332-2002)。

(2) 稳定安全系数 k

沿基底或沿齿墙底面连同齿墙间土体滑动系数 k 1.30 (GB50069-2002);

沿基底内深层滑动(圆弧面滑动) k 1.20 (GB50069-2002)。

(3) 支档结构稳定安全系数 k

A. 抗滑: ka 1.30 (GB50007-2011)。

B. 抗倾覆: ka 1.60 (GB50007-2011)。

5. 结构抗渗控制设计

控制钢筋混凝土水贮液池壁面不渗水。贮液池渗水量按池壁和底面积总计,不得超过 2L/(m²d)。

6. 材料温控标准

(1) 混凝土浇筑时最高温度不得超过 28° C, 混凝土养护时最大温差不宜超过 25° C。

(2) 钢管闭合时温度在冬季不低于 5° C, 夏季不高于 30° C, 最大闭合温差不大于 ±25° C。

7. 混凝土结构耐久性设计

(1) 按《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)(2015年版)构筑物混凝土结构的环境类别为二(a)。混凝土最大碱含量不得超过 3.0kg/m³; 最大氯离子含量不得超过 0.20%; 外加剂应符合《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119-2013)的规定, 外加剂中不得含有氯盐。

- (2) (建)构筑物中普通钢筋混凝土迎水面最大裂缝宽度限值 0.20mm,迎土面最大裂缝宽度限值 0.20mm。

3.4.4 主要材料

1. 水泥

采用普通硅酸盐水泥,强度等级不低于 42.5。

2. 混凝土

防水、贮水构筑物 C30,抗渗标号 S8 (P8);一般建筑物 C30;垫层 C15。

3. 钢材

钢筋采用 HPB300 钢筋 $f_y=270N/mm^2$, HRB400 钢筋 $f_y=360N/mm^2$ 。设计选用标准(或通用)图集集中的钢筋按图集要求执行。

4. 砖

填充墙:底层室内地坪以下,女儿墙,围墙和水池内砌体采用 MU20 实心混凝土普通砖, M10 水泥砂浆砌筑,室内地坪以上外墙采用 300 厚不低于 MU10 混凝土空心砌块,不低于 Mb7.5 混合砂浆砌筑;内、隔墙采用 200 厚 A5.0 加气混凝土砌块, Ma5.0 混合砂浆砌筑。

5. 块石

块石强度等级 MU40,采用水泥砂浆,强度 M10。

6. 粉刷及防腐材料

一般污水构筑物迎水面采用有机化学涂料;与土接触面用氰凝涂料一底二度,干膜厚 $2 \times 30\mu m$;基础梁涂聚氨酯沥青涂料,厚 $300 \mu m$;非蓄水构筑物内壁粉刷及地上部分粉刷见建筑专业设计要求,建筑图未做规定的泵房(下部)、管廊内表面用 1:2 水泥砂浆粉厚 20mm,采用界面剂粘结。构筑物粉刷及防腐有特殊要求的见单体设计,存储特殊药剂的水池防腐见工艺专业图纸。

7. 油膏:采用双组份聚硫密封膏。抗拉伸强度 $\geq 0.2Mpa$,断裂伸长率 $\geq 200\%$ 。

8. 管材

厂区内主要生产用管道为钢管,厂区排水管钢筋混凝土管。

钢管制作应控制在 $10^\circ C$ 以上进行,焊接一定要具有合格证书的焊工操作,同时要求满焊,表面不得有裂缝、烧穿、结瘤、夹渣、气孔等缺陷。弯制好的钢管直径允许误差为正负 0.001D,相邻两节管口直径之差不得超过 2mm。钢管的椭圆度不得超过正负 0.01D,在管节的安装端部不得

超过 0.005D。钢管壁厚不得出现负偏差。钢管口平面的偏差值应小于 1mm。

3.4.5 本工程单体地基处理形式选择

本工程存在深厚软土层-02 层淤泥层(层厚 1.2-18m),地基承载力和变形不能满足上部荷载的要求,故该场地各单体建筑物均不能采用天然地基,应进行地基处理。

本工程区域常用的地基处理方案主要有预应力空心管桩或预制方桩、深层搅拌桩、以及钻孔灌注桩等。分述如下:

1. 预制钢筋混凝土桩

是一种现场或工厂预制钢筋混凝土桩身,再在现场通过锤击或静压法施工的桩基础。其中较常用的先张法预应力管桩是采用先张法预应力工艺和离心成型法制成的一种空心筒体细长混凝土预制构件。

2. 深层搅拌法

是利用水泥作为固化剂,通过特别的深层搅拌机械,在地基深处就将软土和水泥(浆液或粉体)强制搅拌后,使水泥和软土产生一系列物理及化学反应,使软土结硬、改性。一般深层搅拌法复合地基与基础底板之间设置一层柔性褥垫层(砂石垫层)。

3. 泥浆护壁成孔灌注桩

是指在工程现场通过机械钻孔配合泥浆护壁在地基土中形成桩孔,并在其内放置钢筋笼、灌注混凝土而做成的桩。

以上各种桩型的优缺点比选如下:

表 3.4-2 基础处理方案比选表

处理方案 \ 优缺点	优点	缺点
预制桩 (方桩或预应力空心桩)	1. 单桩承载力较大。 2. 施工环境整洁无排污。 3. 预制桩工厂化生产,耐久性好。 4. 施工效率高,工期短,检测直观,质量有保障。 5. 桩身耗材低,单桩造价低,综	1. 打桩时振动大,不宜在周边有建筑物时使用。 2. 预制桩是挤土桩,群桩施工时有可能引起周围地面的隆起。 3. 桩的接头常形成桩身的薄弱环节。 4. 打入后桩长超过要求时,截桩处理

处理方案	优 点	缺 点
	合经济效益好。	要求高。
深层搅拌法	1. 设备简单,操作简便,施工方便。 2. 施工中无振动。 3. 对周围环境及建筑物无不良影响。 4. 造价较低。	1. 对施工队伍素质要求较高,如固化剂掺入量控制不严,加固效果不佳,经常出质量问题。 2. 加固土强度取值龄期长(90天)。 3. 控制变形能力差。
钻孔灌注桩	1. 钻机小、设备简单、工艺技术成熟,操作简单,易掌握。 4. 噪声低,振动小。 5. 可适用于各种地层。 6. 桩长可随持力层起伏而变化,不需截桩,没有接头。 7. 单桩的承载能力大。	1. 钻孔灌注桩采用水下灌注混凝土法,工艺要求严格,施工操作不当时易出现缩颈、断桩、露筋、离析、泥夹层等缺点。 2. 泥浆护壁灌注桩的孔底沉渣,清底不符合要求,会影响桩尖承载力的发挥。 4. 造价较高。

以上比较说明: 预制桩具有单桩承载力较大, 反映直观, 质量稳定可靠, 低噪音, 无震动, 施工环境整洁无排污, 桩工厂化生产, 耐久性好, 施工效率高, 工期短, 检测直观, 质量有保障, 适宜本地土层等优点。其中预应力混凝土管桩桩身耗材低, 单桩造价低, 综合经济效益好, 市场成熟, 施工资源丰富, 是本地区最为常用的地基处理手段。因此本工程(除了辅助用房、机修间)推荐采用 $\phi 400$ 先张法预应力混凝土管桩。各单体暂估桩长详见《主要(建)构筑物结构体系一览表》, 具体桩长待原位岩土工程勘察报告提供后确定。

辅助用房、机修间位于现状厂区内, 距离现状构筑物距离较近, 管桩施工设备较大, 需要空间较大, 该单体现场空间有限, 钻孔灌注桩具有设备进厂费用较低、尺寸较小、设备简单等优点。辅助用房、机修间推荐使用 $\phi 800$ 钻孔灌注桩, 桩长暂定22m, 具体桩长待原位岩土工程勘察报告提供后确定。

3.4.6 本工程主要(建)构筑物结构体系及施工方法

表 3.4-3 主要(建)构筑物结构体系一览表

编号	(建)构筑物名称	结构形式	施工方法基础形式及地基处理方案	平面尺寸
01	改良 AAO 生化池	钢筋混凝土矩形水池	天然放坡开挖施工, 预应力管桩基础(地基处理暂定为: $\phi 400$ 管桩共 326 根, 桩长 22 米)。	平面尺寸: 42.4m \times 40.30m。
02	配水井及污泥回流泵房	钢筋混凝土圆形水池	天然放坡开挖施工, 预应力管桩基础(地基处理暂定为: $\phi 400$ 管桩共 15 根, 桩长 22 米)。	平面尺寸: 半径 4.3m。
03	二沉池	钢筋混凝土圆形水池	天然放坡开挖施工, 预应力管桩基础(地基处理暂定为: $\phi 400$ 管桩共 96 根(两座), 桩长 22 米)。	平面尺寸: 半径 10.3m。
04	高效混凝沉淀池	钢筋混凝土矩形水池	支护开挖施工, 预应力管桩基础(地基处理暂定为: $\phi 400$ 管桩共 47 根, 桩长 18 米)。	沉淀池平面尺寸: 16.20m \times 13.35m。 泵坑平面尺寸: 12.60m \times 5.60m。
05	巴氏计量槽	钢筋混凝土圆形水池	天然放坡开挖施工, 预应力管桩基础(地基处理暂定为: $\phi 400$ 管桩共 14 根, 桩长 20 米)。	平面尺寸: 14.4m \times 1.60m。
06	综合工房	综合工房框架结构; 匀质池、调理池钢筋混凝土矩形水池	天然放坡开挖施工, 预应力管桩基础(地基处理暂定为: $\phi 400$ 管桩共 72 根, 桩长 22 米)。	综合工房平面尺寸: 46.5m \times 12.80m。 匀质池、调理池平面尺寸: 12.0m \times 4.10m。

07	辅助用房	框架结构	天然放坡开挖施工，钻孔灌注桩基础（地基处理暂定为： $\phi 800$ 钻孔灌注桩共 24 根，桩长 22 米）。	平面尺寸：27.70m $\times 9.40m$ 。
08	机修间	框架结构	天然放坡开挖施工，钻孔灌注桩基础（地基处理暂定为： $\phi 800$ 钻孔灌注桩共 12 根，桩长 22 米）。	平面尺寸：18.20m $\times 8.60m$ 。
09	除臭装置	筏板基础	天然放坡开挖施工，预应力管桩基础（地基处理暂定为： $\phi 400$ 管桩共 6 根，桩长 22 米）。	平面尺寸：6.50m $\times 4.00m$ 。
10	储藏室	框架结构	天然放坡开挖施工，预应力管桩基础（地基处理暂定为： $\phi 400$ 管桩共 4 根，桩长 22 米）。	平面尺寸：7.40m $\times 4.70m$ 。
11	厂区挡墙	钢筋混凝土挡墙结构	天然放坡开挖施工，水泥土搅拌桩复合地基基础（地基处理暂定为： $\phi 500$ 水泥土搅拌桩）。	挡墙高度 2m，长度共 180m。

1. 改良 AAO 生化池

本改良 AAO 生化池为钢筋混凝土矩形水池，预应力管桩基础。平面尺寸 42.4m \times 40.30m，高 7.65m（地面以下 2.45m），壁厚 300~700mm，采用开挖法施工，双向设后浇带。

2. 配水井及污泥回流泵房

配水井及污泥回流泵房为钢筋混凝土圆形水池，预应力管桩基础。平面尺寸半径 4.3m，高 7.05m（地面以下 2.85m），壁厚 300mm，采用天然放坡开挖法施工。

3. 二沉池

二沉池为钢筋混凝土圆形水池，预应力管桩基础。平面尺寸半径 4.3m，高 4.95m（地面以下 1.05m），壁厚 300mm，采用天然放坡开挖法施工。

4. 高效混凝沉淀池

高效混凝沉淀池、泵坑均为钢筋混凝土矩形水池，预应力管桩基础。

沉淀池平面尺寸 16.20m \times 13.35m，高 7.00m（地面以下 4.00m），壁厚 400mm，采用拉森钢板桩支护开挖法施工。

泵坑平面尺寸 12.60m \times 5.60m，高 3.15m（地面以下 2.85m），壁厚 300mm，采用部分放坡+拉森钢板桩支护开挖法施工。

5. 巴氏计量槽

巴氏计量槽为钢筋混凝土矩形水池，预应力管桩基础。平面尺寸 14.4m \times 1.60m，高 3.40m（地面以下 2.50m），壁厚 200mm，采用天然放坡开挖法施工。

6. 综合工房

综合工房采用框架结构，预应力管桩基础。平面尺寸 46.55m \times 12.80m，最大跨度为 13.00m，柱距为 6.00m，柱截面 600mm \times 800 mm，最大主梁截面 300mm \times 1200mm。屋面现浇板的厚度为 120mm。采用天然放坡开挖法施工。

匀质池、调理池为钢筋混凝土矩形水池，预应力管桩基础。平面尺寸 12.0m \times 4.10m，高 3.40m（地面以下 2.50m），壁厚 200mm，采用天然放坡开挖法施工。

7. 辅助用房

辅助用房采用框架结构，钻孔灌注桩基础。平面尺寸 27.70m \times 9.40m，最大跨度为 6.00m，柱距为 4.50m，柱截面 400mm \times 400 mm，最大主梁截面 300mm \times 600mm。屋面现浇板的厚度为 120mm。采用天然放坡开挖法施工。

8. 机修间

机修间采用框架结构，钻孔灌注桩基础。平面尺寸 18.20m \times 8.60m，最大跨度为 6.00m，柱距为 4.20m，柱截面 400mm \times 400 mm，最大主梁截面 300mm \times 600mm。屋面现浇板的厚度为 120mm。采用天然放坡开挖法施工。

9. 除臭装置

除臭装置为筏板基础，预应力管桩基础。平面尺寸 6.50m \times 4.00m，板厚 0.8m（地面以下 0.50m），采用天然放坡开挖法施工。

10. 储藏室

储藏室采用框架结构，预应力管桩基础。平面尺寸 7.40m \times 4.70m，最大跨度为 7.40m，柱距为 4.70m，柱截面 400mm \times 400 mm，最大主梁截面 300mm \times 700mm。屋面现浇板的厚度为 120mm。

11. 厂区挡墙

厂区西侧、西北侧靠近榕江支流、西南侧靠近藕塘共 180m 范围围墙下挡墙采用钢筋混凝土结构，木桩基础。挡墙高度 2.0m~2.9m，基础宽度 2.0m。

3.4.7 厂内管线设计方案及施工方法

除引水管外，厂区内管道一般采用钢管，放坡开挖施工，钢管为焊接连接，砂垫层基础。钢管与构筑物连接处在混凝土池中预埋钢套管，接口为柔性接口。排水管采用化学管材，热熔或承插接口，砂垫层回填到管顶以上 500mm。设计控制施工期管道横向变形率塑料管不大于 3%，钢管不大于 2.0%。

3.4.8 厂新建工程施工对周边环境的影响及防护措施

本工程除高效混凝沉淀池（暂定放坡+拉森钢板桩支护开挖）其他建构筑物埋深较小，一般不需要基坑支护，土方工程施工时，应保证足够的边坡，特别应充分考虑边坡遇水强度降低造成塌方的可能性。还应当注意基坑施工弃土的堆放位置，避免因堆土不当，地面堆载过大，造成地面变形过大以及开挖边坡坍塌等不利情况的发生。

1. 基坑开挖中的排水降水措施

施工中应做好基坑上部地面四周的排水（如设置截水沟）及基坑内的排降水工作，确保结构施工顺利进行。同时应避免降水不当，对周围现有建筑物、地面道路及地下各种管线造成不良影响。

2. 基坑开挖过程中观测

施工中应做好基坑开挖过程中的信息反馈工作。应对施工边坡、现有建（构）筑物、现有地面道路进行监测，防止因基坑开挖后，土体或支护结构的变位导致基坑地表的沉陷，而引起已有建（构）筑物及地下管线的变位甚至破坏等现象的发生。

3.5 电气设计

3.5.1 现状说明

现状污水厂变电所采用一路 10kV 电源供电，厂区现有一座变电所，变电所现有一台 10/0.4kV 变压器，容量为 500kVA。现状厂区用电功率约为 312KW，其中二级负荷约为 240KW、10kV 配电采用单母线不分段配电方式。

设计范围：本工程设计范围为扩建部分的电气设计。

3.5.2 供电设计

1. 用电负荷性质及计算负荷

扩建部分用电负荷等级均为二级。

扩建部分 10kV 侧增加负荷容量为 264KVA。其中分变电所增加 250KW，其中二级负荷约为 170KW。

2. 供电电源及电压

本次扩建新增变电所由一路 10kV 电源供电，电源进线方式为电缆埋地引入站内变电所。二路电源应引自新建柴油发电机出线柜出两路。柴油发电机所发电一路给本期扩建使用，另一路给原变电所使用。

3. 变压器选择及柴油发电机选择

本次扩建处理分变电所设 10/0.4kV、Dyn11 干式变压器一台，容量为 315kVA。本次扩建以及原厂的负荷共为 410KW，选用 500KW 发电机。

4. 主要设备选型

变压器：采用干式变压器。

原变电所高压柜：SM6

低压开关柜：采用低压抽出式组合型开关柜。

新建分变电所高压柜：SM6 高压柜。

柴油发电机组

5. 保护配置

新建变电所 10kV 保护采用负荷开关+熔断器形式。

6. 功率因数补偿

本工程在分变电所 0.4kV 低压侧设静电电容器进行集中动态无功补偿。在变压器低压侧每段母线补偿的无功容量为 125kvar，补偿后全厂功率因数应达 0.95 以上。低压无功补偿装置采用半导体开关电器或复合开关电器，具有过零自动投切功能。

7. 计量

本工程采用原变电所高供高计的统一计量方式。

3.5.3 电力设计

1. 配电方式

放射式配电方式。

变电所分别向高效沉淀池、AAO生化池、尾水泵房、除臭装置、污泥回流泵房、二沉池、脱水机房 MCC 等设备及单体供电。

2. 电动机起动及控制方式

(1) 除工艺要求采用变频启动外，本工程对于 37KW 以上离心泵采用软启动器启动，其余电机均采用全压直接启动。

(2) 厂区内主要设备采用自动及手动控制方式，自动方式由可编程控制器控制，手动方式为在机旁箱上控制，通过设在机旁控制箱上的转换开关对以上方式进行选择。

3.5.4 照明设计

厂区变电所内部照明主要采用节能型荧光灯，光源为 36W 细管荧光灯，生产车间内照明主要采用工厂灯，光源采用大功率 LED 灯；室外照明采用 4.0 米高庭院灯，光源为 LED 光源。

3.5.5 线路敷设

室内照明线路采用铜芯塑料线穿硬质难燃 PVC 管或钢管暗敷，室外照明采用铠装电缆直埋地敷设。

室内电力线路采用电缆沿电缆沟支架明敷或穿钢管暗敷，室外电力线路采用铠装电缆直埋地敷设。

3.5.6 防雷与接地

1. 本工程利用设在屋面的避雷带作为接闪器，利用结构柱内主钢筋作为引下线，基础钢筋网作为接地体。臭氧发生间按二类防雷标准，其他建筑物按三类防雷标准。

2. 本工程 10kV 配电装置采用接地保护，0.4kV 系统接地型式采用 TN-S 系统，接地电阻不大于 4 欧，当信息系统接地与防雷接地共用一接地装置时，接地电阻应不大于 1 欧。

所有建筑物须做总等电位联结，室外构筑物须做局部等电位联结，采用-40×4 镀锌扁钢作为等电位连接线。

西区污水厂二期负荷计算表															
单体	序号	设备	每台容量 (KW)	安装台数	工作台数	安装容量(KW)	工作容量 (KW)	需要系数 Kx	cos φ	tg φ	计算负荷			变压器台数及容 量 (KVA)	备注
											Pjs	Qjs	Sjs		
											(KW)	(Kvar)	(KVA)		
新建变电所 MCC1															
鼓风机房	1	罗茨鼓风机	55	3	2	165	110	0.9	0.90	0.484322105	99	47.95			
	2	轴流风机	0.25	2	2	0.5	0.5	0.8	0.80	0.75	0.4	0.30			
	3	轴流风机（风机带）	0.55	2	2	1.1	1.1	0.8	0.80	0.75	0.88	0.66			
	4	照明	1			1	1	0.8	0.80	0.75	0.8	0.60			
	5	PLC	1			1	1	0.8	0.80	0.75	0.8	0.60			
		小计				168.6						101.88	50.11		
生化池	1	回流泵	2.2	4	4	8.8	8.8	0.8	0.80	0.75	7.04	5.28			
	2	高速搅拌器	2.2	2	2	4.4	4.4	0.8	0.80	0.75	3.52	2.64			
	3	高速搅拌器	1.5	2	2	3	3	0.8	0.80	0.75	2.4	1.80			
	4	低速推流器	2.2	4	4	8.8	8.8	0.8	0.80	0.75	7.04	5.28			
	5	进水泵	2.2	3	2	6.6	4.4	0.8	0.80	0.75	3.52	2.64			
	6	照明				2	2	0.8	0.90	0.48	1.6	0.77			
	小计				33.6						25.12	18.41			
配水井与二 沉池	1	潜污泵	9	3	2	27	18	0.8	0.80	0.75	14.4	10.80			
	2	潜污泵	2.2	2	1	4.4	2.2	0.8	0.80	0.75	1.76	1.32			
	3	吸泥机	0.18	2	2	0.36	0.36	0.8	0.80	0.75	0.29	0.22			
		照明	2			2	2	0.8	0.90	0.484322105	1.6	0.77			
	小计				33.76						18.05	13.11			
紫外线消毒 渠	1	灯管	12	1	1	12	12	0.8	0.80	0.75	9.60	7.20			
	2	照明	1			2	2	0.8	0.90	0.484322105	1.6	0.77			
		小计				14					11.20	7.97			
除臭	1	除臭装置	5	1	1	5	5	0.8	0.80	0.75	4.00	3.00			
	2	照明	1			2	2	0.8	0.90	0.484322105	1.6	0.77			
		小计				7					5.60	3.77			
高效沉淀池	1	混合池搅拌器	5.5	1	1	5.5	5.5	0.8	0.80	0.75	4.40	3.30			
	2	絮凝池搅拌器	4	2	2	8	8	0.8	0.80	0.75	6.40	4.80			
	3	污泥回流泵	0.55	2	2	1.1	1.1	0.8	0.80	0.75	0.88	0.66			
	4	剩余污泥泵	0.55	2	2	1.1	1.1	0.8	0.80	0.75	0.88	0.66			
	5	刮泥机	0.55	2	2	1.1	1.1	0.8	0.80	0.75	0.88	0.66			
	6	潜污泵	1.1	1	1	1.1	1.1	0.8	0.80	0.75	0.88	0.66			

	7	照明	1			2	2	0.8	0.90	0.484322105	1.6	0.77			
		小计				19.9					15.92	11.51			
新建脱水机房 MCC2															
脱水机房	1	板框压滤机	19.8	1	1	19.8	19.8	0.7	0.80	0.75	13.86	10.40			
	2	带式浓缩机	1.1	1	1	1.1	1.1	0.7	0.80	0.75	0.77	0.58			
	3	浓缩机进料泵	11	2	1	22	11	0.7	0.80	0.75	7.70	5.78			
	4	浓缩机冲洗泵	2.2	2	1	4.4	2.2	0.7	0.80	0.75	1.54	1.16			
	5	调理池搅拌机	7.5	2	2	15	15	0.7	0.80	0.75	10.50	7.88			
	6	压滤机进料泵	15	2	1	30	15	0.7	0.80	0.75	10.50	7.88			
	7	压榨泵	5.5	2	1	11	5.5	0.7	0.80	0.75	3.85	2.89			
	8	洗布泵	30	1	1	30	30	0.7	0.80	0.75	21.00	15.75			
	9	水平输送机	5.5	1	1	5.5	5.5	0.7	0.80	0.75	3.85	2.89			
	10	倾斜输送机	5.5	1	1	5.5	5.5	0.7	0.80	0.75	3.85	2.89			
	11	空压系统	3	1	1	3	3	0.7	0.80	0.75	2.10	1.58			
	12	铁盐投加泵	0.75	1	1	0.75	0.75	0.7	0.80	0.75	0.53	0.39			
	13	铁盐卸料泵	2.2	1	1	2.2	2.2	0.7	0.80	0.75	1.54	1.16			
	14	石灰料仓	5.5	1	1	5.5	5.5	0.7	0.80	0.75	3.85	2.89			
	15	PAM 制备装置	1.1	1	1	1.1	1.1	0.7	0.80	0.75	0.77	0.58			
	16	PAM 投加泵	0.75	2	1	1.5	0.75	0.7	0.80	0.75	0.53	0.39			
	17	卸料泵	2.2	1	1	2.2	2.2	0.7	0.80	0.75	1.54	1.16			
	18	轴流风机	1.1	9	9	9.9	9.9	0.7	0.80	0.75	6.93	5.20			
	19	匀质池搅拌机	1.5	1	1	1.5	1.5	0.7	0.80	0.75	1.05	0.79			
		吊车	8	1	1	8	8	0.2	0.80	0.75	1.60	1.20			
		照明				2	2	0.7	0.90	0.484322105	1.40	0.68			
		小计				181.95					99.25	74.07			
新建变电所 10kV 侧															
变电所	1	低压侧合计				458.81			0.84		277.02	178.96	329.7985619		
	2	同时系数 ($K_{sp}=0.9, K_{sq}=0.95$)									249.32	170.02			
	3	低压电容补偿										-125.00			
		补偿后合计							0.98		249.32	45.02	253.35		
	4	变压器损耗									2.51	12.56		315kVA	
5	全厂合计 (高压测)							0.97		251.83	57.58	258.33			

3.6 自控设计

3.6.1 设计范围

本工程设计范围包含揭阳市西区污水处理厂二期扩建项目的仪表检测、计算机监控系统及安防系统。

3.6.2 自动控制系统

3.6.2.1 设计原则

根据本工程的工艺要求及今后扩展的需要,结合厂区现状自控系统,在安全、可靠的前提下,建立一个先进适用、简单开放的计算机监控系统,以保证本期污水厂建设和以后的扩建都在一个较高的技术起点上,从而实现数据和资源的共享。

- (1) 监控系统设计采用开放的分布式控制系统,立足于系统的可靠性、先进性和适用性,为后续工程预留所需的扩充接口。污水厂中控室可对全厂的运行管理进行集中监视和控制。
- (2) 监控系统的网络采用本行业控制领域的主流技术,即交换式工业以太网。
- (3) 控制系统硬件设备采用模块式结构,每块模块具有独立的功能,电源、控制器、相互隔离的输入/输出通道。模块的数量有足够的扩展余地。
- (4) 软件:模块化,便于用户程序的编辑、调试、修改和更新。
- (5) 电视监视系统的图像传输独立于污水厂监控系统的工业以太网。
- (6) 对污水厂的仪表、监控系统和电视监视系统采取防雷保护措施。
- (7) 系统方案考虑近远期相结合,预留远期工程接口和扩展余地。

3.6.2.2 系统现状

西区污水厂厂区现有自控系统 1 套,系统包含现场 PLC 站及中控室上位系统,现场 PLC 主站共 3 套,分别位于进水泵房配电间(PLC1)、变电所(PLC2)、脱水机房(PLC3)。除此之外,污泥脱水系统、紫外消毒渠、加药系统等均由工艺设备厂家配套 PLC 站,中控室位于厂区综合楼。本次改造工程在现有自控系统基础上对现有系统进行升级扩展,通过新增 PLC 站、改造现有 PLC 站及升级上位系统等实现本次工程设备监控及工艺参数采集,将现有系统与本次改造新增系统进行整合,整合后中控室可以完成整个厂区的生产管理及监控。

3.6.2.3 系统组成

根据本工程工艺特点和电气 MCC 的设置地点,本次工程拟在鼓风机房及变电所增设现场 PLC 控制主站 1 套;除此之外,污泥脱水系统、新增加药系统(PAC、PAM、铁盐)、新增紫外消毒系统、除臭系统、鼓风机等均由工艺设备厂家配套 PLC 控制站。在控制站配置具有高可靠性和强大自诊断能力的可编程控制器(PLC)。控制站可完成对现场仪表、电气参数及设备工况的实时采集及对现场设备的实时监控。

新建变电所 PLC4: 新增控制站,设置在新建变电所控制室,用于本次新增建构物的设备监控及工艺参数采集(厂家配套 PLC 柜除外)。

改造进水泵房配电间 PLC1: 增加进水流量计控制。

本工程新增现场控制站通过基于现有 TCP/IP 协议的工业 Ethernet/IP 100M/1000M 以太网接入厂区现有自控环网,将采集的信号送入中控室的计算机。

污水厂现状综合楼设有中控室,中控室监控计算机上安装有监控软件,可监控污水厂运行的全过程,并可计算、统计、贮存全厂的运行数据信息,绘制各种图幅曲线、打印报表、事故报警等。本次改扩建工程对中控室上位系统升级扩展,通过增加监控画面完成本次扩建工程监控;改造后中控室可完成对全厂的生产和管理,监控所有的工艺和电气设备的工作状态。

3.6.2.4 系统功能描述

现场 PLC 控制分站

1. 新建综合工房 PLC4 主站:

设置在综合工房配电间,负责 AAO 生化池、配水井及污泥回流泵房、二沉池、高效混凝沉淀池、匀质池、鼓风机房、脱水机房、生物除臭、机修间、出水监测间等工艺设备监控及工艺参数采集。

采集的工艺参数有: AAO 池厌氧区 ORP、缺氧区 ORP、好氧区 DO 及 MLSS、鼓风机出气管压力、鼓风机房气管流量、污泥回流泵池 MLSS、污泥回流泵池液位、污泥回流泵池剩余污泥流量、污泥回流污泥流量、高效沉淀池污泥回流流量、高效沉淀池剩余污泥流量、高效沉淀池沉淀区污泥界面、匀质池液位、出水水质(COD、氨氮、SS、TP/TN、pH/T)等。

监控的主要设备有: 回流泵池污泥回流泵、回流泵池剩余污泥泵、二沉池吸泥机、AAO 池搅拌器、AAO 池推流器、AAO 池回流泵、高效沉淀池各级搅拌器、污泥回流泵、剩余污泥泵、刮泥

机、匀质池搅拌器等。

主要完成的控制内容有：

- (1) 根据生化池 DO，完成鼓风机的开/停及频率调节；
- (2) 根据污泥回流比来控制开启回流污泥泵、剩余污泥泵的台数及频率调节；
- (3) 定时或根据工艺参数控制 AAO 池推流器、回流泵的开/停，通过对生化池工艺参数的采集和分析，让管理操作人员及时了解生化池的反应进程。
- (4) 根据污泥回流泵房液位，控制污泥回流泵设备开/停。
- (5) 根据高效沉淀池污泥界面、污泥回流量及剩余污泥量，让管理人员及时了解高效沉淀池的反应进程及设备控制。
- (6) 根据匀质池液位，控制匀质池搅拌机开/停。

2. 鼓风机 PLC 站：

设置在鼓风机房，每台鼓风机配套 1 台，负责鼓风机设备监控及相关工艺参数采集。

3. 除臭 PLC 站：

设置在除臭装置，工艺设备厂家配套提供，负责除臭装置相关设备监控及工艺参数采集。

4. PAC 加药系统：

设置在加药间，工艺设备厂家配套提供，负责 PAC 加药系统相关设备监控及相关工艺参数采集。

5. PAM 加药系统：

设置在加药间，工艺设备厂家配套提供，负责 PAM 加药系统相关设备监控及相关工艺参数采集。

6. 铁盐加药系统：

设置在加药间，工艺设备厂家配套提供，负责铁盐加药系统相关设备监控及相关工艺参数采集。

7. 紫外消毒系统：

设置在紫外消毒渠，工艺设备厂家配套提供，负责紫外消毒系统相关设备监控及相关工艺参数采集。

3.6.3 仪表检测系统

为了更好的配合计算机控制系统，在各工艺阶段设置与工艺流程相适应的仪表检测系统；各仪表采用 4~20mA 的标准信号送至各现场 PLC，再转送至值班室上位计算机。仪表原则上选用带现场显示型。

主要设置仪表如下：

补充进水流量计 1 套；

生化池及回流泵池

厌氧区设置 ORP 分析仪 2 套，用于氧化还原电位检测；

缺氧区设置 ORP 分析仪 2 套，用于氧化还原电位检测；

好氧区设置 DO 分析仪 4 套、MLSS 分析仪 2 套，用于含氧量及污泥浓度检测；

配水井及污泥回流泵房：

设置液位计及液位开关，用于水泵低液位保护；

设置 MLSS 分析仪，用于污泥浓度检测；

设置剩余污泥流量计 1 套，用于剩余污泥监控；

设置回流污泥流量计 1 套，用于回流污泥监控；

高效沉淀池

设置污泥界面仪 2 套，用于沉淀池排泥和加药控制；

设置回流污泥流量计 2 套，用于沉淀池污泥回流监控；

设置剩余污泥流量计 2 套，用于沉淀池剩余污泥监控，

鼓风机房：

曝气管设置气体流量计 1 套、压力变送器 1 套；

匀质池：

设置液位计及液位开关；

巴氏计量槽：

设置出水流量计；

出水监测间：

设置水质检测仪一套，包括（COD、氨氮、SS、TP/TN、pH/T）

3.6.4 安防系统

从污水厂的安全和管理考虑，对污水厂新增构筑物补充安全防范措施，包括：视频监控及周界报警两部分功能。

3.6.4.1 视频监控系统

本次工程根据生产及安防需要，补充视频监控系统 1 套，系统采用高清数字系统。

系统组成：

完整的视频监控系统由前端设备、传输设备、存储记录设备、控制设备、显示设备 5 大部分组成。

视频监控前端设备主要由摄像机、镜头、全方位云台、解码器及护罩等设备组成。

传输设备主要采用多模光纤及超五类屏蔽线，前端摄像机通过超五类屏蔽线将信号接入附近弱电箱交换机或前端箱光纤收发器，后经光纤将信号传输至监控中心。

存储设备主要为硬盘录像机及存储硬盘。

控制设备采用网络控制键盘，可以实时控制现场监控摄像机的镜头变焦、云台转动等。

显示设备主要采用监控客户端计算机显示器显示。

摄像机布置：

摄像机主要分布在厂区主要道路交叉口及各个生产场所。

监控中心设置：

监控中心设置在综合楼，与厂区自控系统中控室合用，负责整个厂区监控系统的数据存储、信号显示、摄像机控制等。并预留通讯接口，可以将信号上传至上级管理部门和公安部门。

监控中心设置存储设备、显示设备、交换设备、控制设备等，同时监控中心设置 UPS 设备，以提高监控中心供电可靠性。

摄像机选择：

摄像机要根据图像等级的要求、被摄现场的照度以及光线等具体情况选择。摄像机的镜头则要考虑被摄现场的范围、距离有无变化等情况进行配置；本工程摄像机全部采用网络高清摄像机。

本工程采用了日夜两用型的彩色/黑白室外摄像机。白天，摄像机工作在彩色模式下，画面清晰生动；夜晚或阴天时，光照条件变差，摄像机自动切换到黑白模式，此时摄像灵敏度成倍增加。室外球形摄像机配有云台、解码器，可以在监控中心自由控制摄像机的旋转、俯仰、远近等操作。

污水厂视频监控系统独立于自控系统，系统扩展时不会影响其它系统的运行。

3.6.4.2 周界报警系统

周界报警系统采用红外对射探测器方式，有主动红外发射机和被动红外发射机组成，在厂区新建围墙直线成对上安装，信号的传输采用总线传输方式，将信号传输回控制主机，当发射机与接收机之间红外光束被完全遮断或按给定百分比遮断时能产生报警信号，控制主机接收到信号后，报警键盘会显示报警防区，同时警号发声。系统与视频监控系统联动，画面自动切换到相关摄像机。在安防工作站/分站电子地图上显示报警部位，使调度人员和管理人员不必亲临现场，就可将现场情况尽收眼底，加强厂区的安全防范措施，防患于未然。

3.6.5 设备选型

仪表及自控设备的选型遵循质量可靠、技术先进、价格合理、使用方便的原则。

3.6.6 线路敷设

仪表信号电缆采用屏蔽电缆，网络电缆采用多模光缆。

厂区内采用电缆沟及直埋敷设的方式。

构筑物内电缆采用电缆沟、电缆桥架及电缆穿钢管敷设的方式。

3.6.7 防雷及接地

为防止由于室外安装的仪表、摄像机、现场 PLC 站和控制室监控设备遭雷击或过电压引起的设备故障，采用如下措施：

室外仪表的模拟量输出端设置信号防雷 SPD，在仪表电源输入端设置电源防雷 SPD 保护器。

在 PLC 柜内电源进线处设置电源防雷 SPD，在模拟信号进入 PLC 模块前设置信号防雷 SPD。

在室外的摄像机安装二合一 SPD。

综合工房配电间 PLC4 IO 表																			
序号	区域名称	设备名称及数量	信号类型/信号内容																
			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DO	DO	AI	AI	AO	PT100	SI	SI	SI
			手自动	状态运行	故障	变频启动	软启动	矩过力	开关限位	故障电气	量累积	开启动	关停止	反馈	信号测量	控制	信号温度	PLC	US Modbus
1	综合工房	压力变送器 x1												1					
2		气体流量计 x1								1				1					
3		低压多功能表																1	
4		上位机																	1
5	匀质池	潜水搅拌机 x1	1	1	1				1		1								
6		液位计 x1											1						
7		液位开关 x1		1															
8	AAO 池	搅拌器 x4	4	4	4				4		4								
9		推流器 x4	4	4	4				4		4								
10		回流泵（变频 x2）x4	4	4	4	2			4		4		2		2				
11		进水泵 x2	2	2	2	1			2		2		1		1				
12		ORP 分析仪 x4												4					
13		DO 分析仪 x4												4					
14	MLSS 分析仪 x2												2						
15	二沉池	吸泥机 x2	2	2	2				2		2								
16	污泥回流泵房及配水井	潜污泵 x3	3	3	3	2			3		3		2		2				
17		液位计 x1											1						
18		液位开关 x1		1															
19		污泥回流流量计 x1								1				1					
20		剩余污泥流量计 x1								1				1					
21		MLSS 分析仪 x1												1					
22	高效混凝沉淀池	混合池搅拌机 x1	1	1	1	1			1		1		1		1				
23		絮凝池搅拌机 x2	2	2	2	2			2		2		2		2				

24		刮泥机 x2	2	2	2				2		2								
25		污泥回流泵 x2																	
26		剩余污泥泵 x2																	
27		备用污泥泵 x2																	
28		污泥界面仪 x2											2						
29		流量计 x4							4				4						
30	出水监测间	COD 分析仪											1						
31		TP/TN 分析仪											2						
32		氨氮分析仪											1						
33		pH/T 分析仪											2						
34		SS 分析仪											1						
35	巴氏计量槽	出水流量计 x1											1					1	
36		实际使用点数	117							25		32		8		0		3	
37		总计 (含备用 20%)	140							30		38		10		0		3	
38		配置点数	160							32		48		16		0		3	

4 建（构）筑物及主要设备材料

4.1 改造或新建建（构）筑物

表 4.1-1 主要构筑物一览表

序号	设备	规格或型号	单位	数量	备注
1	改良 AAO 生化池	平面尺寸：40.3m×42.4m 池深：7m	座	1	新建
2	配水井及污泥回流泵房	直径：8.6m 池深：6.65m	座	1	新建
3	二沉池	直径：20.6m 池深：4.5m	座	2	新建
4	高效混凝沉淀池	A、混凝沉淀池 平面尺寸：16.2m×13.35m 池深：6.5m B、泵池 平面尺寸：5.6m×12.6m 池深：2.7m	座	1	新建
5	紫外线消毒渠、巴氏计量槽及尾水泵房（改造）	——	座	1	现状改造（仅增加设备）
6	巴氏计量槽	平面尺寸：14.4m×1.6m 池深：1.3m	座	1	新建
7	综合工房	面积：1190.4m ²	幢	1	新建（二层）
8	辅助用房	面积：781.14m ²	幢	1	新建（三层）
9	机修间	面积：180m ²	幢	1	新建
10	生物除臭	5000m ³ /h	套	1	新建
11	储藏室及仓库	面积：34.78m ²	幢	1	新建
12	出水水质监测间	面积：20m ²	幢	1	新建

4.2 工艺工程量

表 4.2-1 工艺工程量表

序号	名称	型号规格	单位	数量	材料	备注
总图（现状沉砂池—生化池）						
1	生产管道	D630×9	米	170	Q235B	埋深 1.2m

2	90° 弯头	DN600	个	4	Q235B	02S403-8
3	30° 弯头	DN600	个	6	Q235B	02S403-8
4	闸阀	DN600 Z45X-10Q	个	1	铸铁	
5	伸缩节	DN600 VSSJA-2	个	1	铸铁	
6	法兰	DN600 PN1.0MPa	个	4	Q235B	
7	电磁流量计	DN600	个	1		
8	电磁流量计井	2600×2600	座	1	钢砼	详结构图
9	刚性防水套管	DN600	个	2	Q235B	02S403-15
10	闸阀井	∅2000	座	1	砖砌	07MS10101-2-14
总图（生化池—配水井及污泥回流泵房）						
1	生产管道	D720×9	米	10	Q235B	埋深 3.5m
2	污泥回流管	D426×9	米	94	Q235B	埋深 1.30
3	剩余污泥管	D108×4	米	60	Q235B	埋深 1.30
4	30° 弯头	DN700	个	2	Q235B	02S403-16
5	60° 弯头	DN400	个	4	Q235B	02S403-10
6	30° 弯头	DN400	个	5	Q235B	02S403-16
7	45° 弯头	DN400	个	8	Q235B	02S403-10
8	45° 弯头	DN100	个	8	Q235B	02S403-10
9	32° 弯头	DN100	个	1	Q235B	02S403-10
10	电磁流量计	DN400	个	1		
11	电磁流量计井	2100×2100	座	1	钢砼	详结构图
12	闸阀井	∅2000	座	1	砖砌	07MS10101-2-14
13	闸阀	DN400 Z45X-10Q	个	1	铸铁	
14	伸缩节	DN400 VSSJA-2	个	2	铸铁	
15	法兰	DN400 PN1.0MPa	个	4	Q235B	
16	刚性防水套管	DN400	个	4	Q235B	02S403-15

总图（二沉池—高效池）						
1	生产管道	D530×9	米	33	Q235B	埋深 2.05m
2	生产管道	D630×9	米	88	Q235B	埋深 2.00m
3	剩余污泥管	D108×4	米	15	Q235B	埋深 1.30
4	90° 弯头	DN500	个	1	Q235B	02S403-8
5	90° 弯头	DN600	个	3	Q235B	02S403-8
6	45° 弯头	DN100	个	4	Q235B	02S403-10
7	异径三通	DN600×500	个	1	Q235B	02S403-44
8	异径管	DN600×500	个	1	Q235B	02S403-52
9	闸阀井	∅2000	座	2	砖砌	07MS10101-2-14
10	闸阀	DN500 Z45X-10Q	个	2	铸铁	
11	伸缩节	DN500 VSSJA-2	个	2	铸铁	
12	法兰	DN500 PN1.0MPa	个	4	Q235B	
总图（高效池—巴氏计量槽）						
1	生产管道	D630×9	米	76	Q235B	埋深 1.50m
2	90° 弯头	DN600	个	3	Q235B	02S403-8
3	30° 弯头	DN600	个	4	Q235B	02S403-16
总图（空气管线）						
1	空气管线	DN300	米	70	不锈钢	埋深 0.85m
2	90° 弯头	DN300	个	3	不锈钢	02S403-8
3	30° 弯头	DN300	个	4	Q235B	02S403-16
4	流量计井	2100×2100	座	1	钢砼	详结构图
5	气体流量计	DN300	个	1		
6	伸缩节	DN300 VSSJA-2	个	1	铸铁	
7	刚性防水套管	DN200	个	2	Q235B	02S403-15
总图（除臭管线）						
1	除臭管线	DN300	米	2	玻璃钢	架管

2	除臭管线	DN250	米	26	玻璃钢	架管
3	除臭管线	DN200	米	115	玻璃钢	架管
4	异径三通	DN300×250	个	1	Q235B	02S403-44
5	异径三通	DN250×200	个	1	Q235B	02S403-44
总图（雨水管）						
1	雨水管	DN600	米	85	钢砼	
2	雨水管	DN500	米	60	钢砼	
3	雨水管	DN400	米	30	钢砼	
4	雨水连接管	DN200	米	57	钢砼	
5	雨水口	单篦偏沟式	座	17	砖砌	06MS201-8-9
6	雨水井	直径 1250	座	3	砖砌	06MS201-3-14
7	雨水井	直径 1000	座	6	砖砌	06MS201-3-11
总图（生活生产污水管）						
1	放空管	D219×6	米	10	Q235B	高效沉淀池
2	放空管	D108×4	米	16	Q235B	高效沉淀池
3	渣清液排水管	D219×6	米	12	Q235B	二沉池
4	放空管	D426×9	米	13	Q235B	生化池
5	放空管	D325×8	米	14	Q235B	二沉池
6	污水管	De110	米	30	UPVC	
7	污水管	DN300	米	80	钢砼	
8	污水管	DN400	米	76	钢砼	
9	污水管	DN500	米	340	钢砼	
10	污水管	DN300	米	80	钢砼	
11	检查井	直径 1000	座	14	钢砼	06MS201-3-20
12	检查井	直径 700	座	10	钢砼	06MS201-3-18
总图（回用水管）						

1	回用水管	dn125	米	250	PE	
2	回用水管	dn63	米	65	PE	
3	90°弯头	dn125	个	4	PE	02S403-8
4	90°弯头	dn63	个	10	PE	02S403-8
5	三通	dn125	个	1	PE	
6	三通	dn125×63	个	9	PE	
总图（生活给水管）						
1	给水管	dn180	米	134	PE	
2	给水管	Dn125	米	2	PE	
3	给水管	dn63	米	20	PE	
4	90°弯头	dn180	个	1	PE	02S403-8
5	90°弯头	dn125	个	1	PE	02S403-8
6	三通	dn125	个	1	PE	
7	三通	dn180×125	个	1	PE	
8	三通	dn180×63	个	3	PE	
9	闸阀	DN100 ZZ45X-100	个	2	铸铁	
10	橡胶软接头	DN100	个	1	成品	
11	地上消防栓	SS100/65-1.0	套	2	成品	07MS101-1-8
12	闸阀井	直径 1200	座	2	砖砌	07MS101-2-14
改良 AAO 生化池						
1	混合液回流泵	Q=468m ³ /h H=0.8m N=2.2kw	台	5	——	4用1冷备 2台变频
2	高速潜水搅拌机	D=320mm n=740rpm N=2.2Kw	台	2	S304 不锈钢	含起吊系统 厌氧池
3	高速潜水搅拌机	D=320mm n=740rpm N=2.2Kw	台	2	S304 不锈钢	含起吊系统 预缺氧池
4	低速潜水推流器	D=1100mm n=52rpm N=2.2Kw	台	4	S304 不锈钢	含起吊系统 缺氧池
5	附壁式镶铜铸铁方闸门	400X400mm	台	4	——	含启闭机

6	附壁式镶铜铸铁方闸门	600X600mm	台	2	——	含启闭机
7	橡胶膜曝气器	Ø250 2.8m ³ /h	套	1120	EPDM	含池底以上 1m内管道
8	进水泵	Q=468m ³ /h H=0.8m N=2.2kw	台	3	——	2用1冷备 1台变频
9	钢管	D720×9	米	2.7	Q235B	
10	钢管	D630×9	米	2.7	Q235B	
11	钢管	D426×9	米	22	Q235B	
12	手动闸阀	DN400 Z45X-100	个	4	——	
13	伸缩节	DN400 VSSJA-2-100	个	4	——	
14	空气管	D325×3	米	5.6	S304	
15	空气管	D273×3	米	5	S304	
16	空气管	D219×3	米	43	S304	
17	空气管	D159×3	米	62	S304	
18	空气管	D108×3	米	70	S304	
19	手动硬密封蝶阀	DN200 D343H-10P	个	2	铸钢	
20	手动硬密封蝶阀	DN150 D343H-10P	个	8	铸钢	
21	手动硬密封蝶阀	DN100 D343H-10P	个	6	铸钢	
22	伸缩节	DN200	个	2	不锈钢	
23	伸缩节	DN150	个	8	不锈钢	
24	伸缩节	DN100	个	6	不锈钢	
配水井及污泥回流泵房						
1	潜污泵	Q=320m ³ /h H=5m N=9kw	台	3	——	2用1冷备 1台变频
2	潜污泵	Q=30m ³ /h H=7m N=2.2kw	台	2	——	1用1冷备
3	插板钢闸门	B×H=1400×1650	套	2	不锈钢	
4	手动刀闸阀	DN400 Z73X-100	个	2	——	
5	手动刀闸阀	DN300 Z73X-100	个	6	——	

6	手动刀闸阀	DN100 Z73X-100	个	4	---	
7	橡胶瓣止回阀	DN300 H44X-100	个	3	---	
8	橡胶瓣止回阀	DN100 H44X-100	个	2	---	
9	伸缩节	DN400 VSSJA-2-100	个	2	---	
10	伸缩节	DN300 VSSJA-2-100	个	3	---	
11	伸缩节	DN100 VSSJA-2-100	个	2	---	
12	钢管	D720×9	米	6.5	Q235B	
13	钢管	D426×9	米	3	Q235B	
14	钢管	D325×8	米	23	Q235B	
15	钢管	D108×4	米	15	Q235B	
16	套筒阀	DN400	个	2	---	调节范围 1.5m
二沉池						
1	中心传动单管吸泥机	D=20m	套	2	---	吸泥机厂家 配套
	手轮式启闭机		台	2	---	
	堰门	YMZ500×500	台	2	S304	
	撇渣器滑轨				S304	
	撇渣斗				S304	
	工作桥				碳钢防腐	
	出水三角堰	L=3m B=250mm	块	42	S304	
	浮渣挡板	L=3m B=300mm	块	42	S304	
	配水孔挡水板	L=1m B=440mm	块	126	S304	
	挡水裙板	L=1.47m B=660mm	块	86	S304	
2	钢管	D530×9	米	5	Q235B	
3	钢管	D426×9	米	38	Q235B	
4	钢管	D325×8	米	7	Q235B	

5	钢管	D219×6	米	3	Q235B	
6	闸阀	DN300 Z45X-100	个	2	---	
7	伸缩节	DN300 VSSJA-2-100	个	2	---	
高效混凝沉淀池						
1	混合池搅拌机	D=1m N=5.5kw n=20rm	套	1	S304	附减速机 变频
2	絮凝池搅拌机	D=1.2m N=4kw	套	2	S304	变频
3	刮泥机	D=7m, n=0.2~0.1rpm 可调, N=0.75Kw	套	2	S304	
4	污泥回流泵	Q=6~15m ³ /h H=5m N=0.55kw	台	2	---	变频
5	剩余污泥泵	Q=15m ³ /h H=5m N=0.55kw	台	2	---	
6	备用污泥泵	Q=15m ³ /h H=5m N=0.55kw	台	2	---	
7	附壁式镶铜铸铁圆闸门	D=0.5m	套	2	---	附手动启闭机
8	叠梁门	BXH=900X2300mm	套	2	不锈钢	
9	钢管	D630×9	米	15	Q235B	
10	钢管	D530×9	米	4	Q235B	
11	钢管	D219×6	米	88	Q235B	
12	钢管	D108×4	米	32	Q235B	
13	钢管	D89×4	米	6	Q235B	
14	手动闸阀	DN200 Z45X-100	个	6	---	
15	手动闸阀	DN100 Z45X-100	个	12	---	
16	手动闸阀	DN80 Z45X-100	个	6	---	
17	伸缩节	DN200 VSSJA-2-100	个	6	---	
18	伸缩节	DN100 VSSJA-2-100	个	8	---	
19	橡胶瓣止回阀	DN80 H44X-100	个	6	---	
20	斜管	斜长 1.2m, 斜管内径Φ80	m ²	40	PVC	
21	集水槽	BXH=200X350mm, L=3300mm, δ=4mm	条	20	不锈钢	
22	三角出水堰	250×δ4mm, L=3050mm	条	40	不锈钢	

23	配水堰	330X δ 4mm, L=2300mm	条	2	不锈钢	
巴氏计量槽						
1	巴氏计量槽	喉管宽 B=300mm	个	1	不锈钢	
2	钢管	D820×9	米	3	Q235B	
3	钢管	D325×8	米	1	Q235B	
紫外线消毒渠、巴氏计量槽及尾水泵房（改造）						
1	紫外线消毒装置	共5个紫外模块, 40支320W灯管及附件	套	1	---	消毒渠厂家配套
	中控柜		套	1	---	
	导流板	渠宽0.70m, 渠深1.55m	套	1	---	
	水位传感器		套	1	---	
	活动堰门	渠宽0.70m, 渠深1.55m	套	1	---	
	空压机		套	1	---	
2	潜水泵	Q=860m ³ /h H=7m N=30kw	台	1	---	
综合工房						
1	带式浓缩机	30~40m ³ /h 带宽1.5 N=1.1kw	台	1		
2	浓缩机进泥泵	Q=35.6m ³ /h H=31m N=11kw	台	2	---	1用1备
3	PAM一体化加药装置	1kg/h 0.1%	套	1		
4	PAM加药螺杆泵	Q=1m ³ /h H=30m N=0.75kw	台	2	---	1用1备
5	冲洗水泵	Q=6m ³ /h H=55m N=2.2kw	台	2	---	1用1备
6	浓缩机冲洗水箱	V=5m ³ Ø1840*2300	个	1	PE	
7	污泥调理池搅拌机	N=7.5kw Ø1400	台	2	---	搅拌轴和浆叶碳钢衬胶
8	铁盐投加泵	Q=1m ³ /h H=20m N=1kw	台	2	---	
9	石灰料仓	V=5m ³ N=5.5kw	套	1	---	
10	水平螺旋输送机	L=12.0m, N=5.5kW	套	1	---	水平安装, 可正反向运行
11	倾斜螺旋输	L=12.0m, N=5.5kW 角度28°	套	1	---	含1出料口

	送机					
12	铁盐投加药罐	V=5m ³ Ø1840*2300	个	1	PE	
13	铁盐卸料泵	Q=25m ³ /h H=8m N=2.2kw	台	1	---	
14	高压板框压滤机	过滤面积150m ² , N=15.8kW, 储泥斗 N=4kW	台	1		含储泥斗
15	压滤机进料柱塞泵	Q=30m ³ /h H=120m N=15kw	台	2	---	1用1备 变频
16	压榨泵	Q=4m ³ /h H=211m N=5.5kw	台	2	---	1用1备 变频
17	洗布泵	Q=10.2m ³ /h H=6MPa N=30kw	台	1	---	
18	压榨水箱	V=5m ³ Ø1840*2300	个	1	PE	
19	潜污泵	Q=10m ³ /h H=8m N=0.75kw	台	1	---	
20	空压机	Q=0.09m ³ /min P=1 MPa N=0.75kw	台	1	---	
21	储气罐	V=3m ³ 承压1.0MPa	个	1	碳钢	
22	储气罐	V=0.5m ³ 承压1.0MPa	个	1	碳钢	仪表用气
23	冷干机	0.65 m ³ /min N=0.44kw	台	1	---	
24	油水分离器	1.2m ³ /min	台	1	---	
25	电动单梁悬挂式起重机	跨度7.0m, 起吊重量2t, N=2×0.40kW	套	1	---	
26	电动葫芦	CD ₁ 2-18D, N=(3+2×0.40)kW	台	1	---	
27	电动葫芦	CD ₁ 2-12D, N=(3+2×0.40)kW	台	1	---	
28	轴流风机	Q=4165m ³ /h, H=145Pa, N=0.55kW	台	16	---	
29	空气悬浮离心风机	Q=27m ³ /min, P=80kPa, P=55kW	台	3	---	
30	潜水搅拌机	N=0.55kW, D=220mm	台	1	---	
除臭装置						
1	除臭设施	Q=2000m ³ /h	套	1	---	除臭设施配套
	密封罩		套	2	---	
	收集管		套	1	---	

4.3 电气主要设备

表 4.3-1 电气主要设备表

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	高压开关柜 1	SM6	3	台	
2	干式变压器 1	SCB13 -315kVA	1	台	
3	柴油发电机	500KW	1	套	
4	低压电容补偿柜 1	MNS 100kvar	1	台	
5	低压开关柜	MNS	5	台	
6	变频控制柜 1	55KW	3	台	鼓风机厂家配套
7	变频控制柜 2	9KW	3	台	
8	室外现场控制箱	JX5	40	台	
9	室内现场控制箱	JX3	20	台	
10	动力柜	XL-21	2	台	
11	庭院灯	3.5 米	40	盏	LED 60W
12	电缆	YJV-8.7/15kV-3x70	180	米	
		YJV-0.6/1kV-3x185+1x95	360	米	
		YJV-0.6/1kV-3x70+2x35	120	米	
		YJV-0.6/1kV-3x120+2x70	40	米	
		YJV-0.6/1kV-3x35+2x16	140	米	
		YJV-0.6/1kV-5x10	200	米	
		YJV-0.6/1kV-5x6	1300	米	

4.4 自控仪表主要设备

表 4.4-1 自控主要设备表

综合工房 PLC4				
序号	设备名称	型号规格	数量	单位

1	现场控制站(PLC)	DI:160 DO:32 AI:48 AO:16 SI:3(以太网+2xModbus)	1	套
2	UPS	3KVA 30min	1	台
3	交换机	2 光口 8 电口	1	台
4	浪涌保护器	Up≤1.5KV In=15KA	23	套
5	信道防雷器	Up≥1.2KV In=0.5KA	64	套
6	模拟信号隔离器	无源隔离器 单通道	32	套
7	中间继电器	PLC-RSC-24DC/21	32	只
8	PLC 控制柜	HxWxD: (2200x1000x600)mm 包含 配电、开关电源、接线端子、线 槽等所有元器件及安装附件	1	台
进水泵房 PLC1 改造				
1	PLC1 改造	程序改造等	1	项
除臭装置 PLC				
序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	PLC 控制柜	工艺设备厂家配套 (包含 PLC 控制器、UPS、配电、 开关电源、触摸屏、继电器、接 线端子、线槽、通风照明设备等 所有元器件)	1	套
加药系统 PLC (PAM、PAC、铁盐)				
序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	PLC 控制柜	工艺设备厂家配套 (包含 PLC 控制器、UPS、配电、 开关电源、触摸屏、继电器、接 线端子、线槽、通风照明设备等 所有元器件)	3	套
紫外消毒系统 PLC				
序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	PLC 控制柜	工艺设备厂家配套 (包含 PLC 控制器、UPS、配电、 开关电源、触摸屏、继电器、接 线端子、线槽、通风照明设备等 所有元器件)	1	套

中控室设备及软件				
序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	PLC 编程软件	PLC 配套	1	套
2	组态软件	升级现有软件、新增运行版 无限点软件 1 套	1	套
3	PLC 应用程序增加	根据工艺流程运行要求开发, 含 PLC 程序、触摸屏画面、报警、通讯等	1	套
4	上位监控程序增加	含上位机监控画面、报警、通讯、报表、数据库等	1	套

表 4.4-2 仪表主要设备表

序号	设备名称	型号规格	数量	单位	备注
1	ORP 分析仪	-1500~ 1500mV	4	套	生化池
2	DO 分析仪	0~20mg/l	4	套	
3	MLSS 分析仪	0~20g/l	2	套	
4	超声波液位计	0~10m 分体式	1	套	污泥回流泵房
5	液位开关	浮球式 L=10m	1	套	
6	电磁流量计	DN400 1.0MPa 分体式	1	套	
7	电磁流量计	DN100 1.0MPa 分体式	1	套	
8	MLSS 分析仪	0~20g/l	1	套	
9	超声波泥位计	0~8m	2	套	高效沉淀池
10	电磁流量计	DN200 1.0MPa 一体式	2	套	
11	电磁流量计	DN200 1.0MPa 一体式	2	套	匀质池
12	超声波液位计	0~10m 分体式	1	套	
13	液位开关	浮球式 L=10m	1	套	巴氏计量槽
14	超声波流量计	0~10m 分体式	1	套	
15	电磁流量计	DN400 1.0MPa 分体式	1	套	进水流量计
16	气体流量计	DN300 1.0MPa 分体式	1	套	鼓风机房
17	压力变送器	0~0.3MPa	1	套	

18	TP/TN 分析仪	TP 量程: 0-2mg/l TN 量程: 0-50mg/l	1	台	出水监测间
19	COD 分析仪	量程: 0-100mg/l,	1	台	
20	NH ₃ -N 分析仪	量程: 0-10mg/l,	1	台	
21	pH/T 分析仪	量程: 0~14pH -20~50℃,	1	台	
22	SS 分析仪	量程: 0~100mg/l 架	1	台	
23	数采仪	水污染源监测专用型	1	台	
24	自动采样器	电源: AC220V 50Hz, RS485 通讯接口, 具备 AI,AO 接入通道, 采样误差: ≤±10%或 10ml, 等比例采样量误差: ≤±15%。	1	台	
25	除臭装置仪表	工艺设备厂家配套	2	套	除臭装置
26	仪表保护箱	不锈钢 500x400x300mm	24	套	室外仪表

表 4.4-3 视频监控主要设备表

序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	室外高清网络球机	像素不低于 200 万, 自动调焦摄像机, 红外高清; 防雨防尘; 网络型	10	台
2	室内高清网络枪机	像素不低于 200 万, 自动调焦摄像机, 红外高清; 网络型	6	台
3	交换机	8 电口	1	台
4	网络硬盘录像机	16 路 (配套硬盘)	1	台
5		4 路	1	台
6	防雷器	网络、电源二合一	8	只
7	光纤收发器	1 光 1 电	2	只
8		1 光 4 电	1	只
9		1 光 8 电	1	只
10	视频箱	不锈钢材质	8	套
11	视频软件	视频厂家配套	1	套
12	摄像机立杆	H=4m 不锈钢材质 配套前端箱	10	杆
13	周界报警系统	增加 4 对红外对射探测器及所有安装附件等	1	套

14	门禁系统	单门控制器+双门电磁锁、出门按钮、刷卡器 (密码、人脸识别等)	1	套
----	------	------------------------------------	---	---

表 4.4-4 电缆及保护管材料表

自控系统				
序号	电缆名称	型号规格	数量	单位
1	光缆	4 芯多模铠装	400	米
2	信号电缆	DJYPV-2x2x1.5	1000	米
3		DJYPV-3x2x1.5	500	米
4	控制电缆	KVVP-4x1.5	1500	米
5		KVVP-7x1.5	1500	米
10	通讯电缆	RS485(Modbus)总线电缆	200	米
11	电源电缆	YJV-3x2.5	1500	米
13	镀锌钢管	SC25	500	米
15		SC100	200	米
安防系统				
序号	电缆名称	型号规格	数量	单位
1	光缆	4 芯多模铠装	500	米
2	超五类屏蔽线	STP-CAT5e	500	米
3	通讯总线	RS485 总线电缆	300	米
4	电源线	RVV-3x2.5	600	米
5		RVV-2x2.5	300	米
6	镀锌钢管	SC25	300	米

5 环境保护

5.1 本项目实施对环境的贡献

西区污水处理厂二期扩容工程是该地区重要的环境保护项目，它对改善榕江水环境，保持生态平衡，必将产生积极的推动作用。它的建成运行将大量削减排入水体的污染物质，保护水环境。本次扩建工程规模为 1.5 万 m³/d，建成后的污水处理厂的处理规模将达到 3 万 m³/d，本次扩建每年可削减排入水体的污染量为：BOD₅ 削减 930.75 吨、COD_{Cr} 削减 1423.5 吨、TN 削减 136.88 吨、NH₃-N 削减 164.25 吨、TP 削减 19.2 吨。

5.2 本工程对环境可能产生的影响

1. 工程施工期对环境的影响

(1) 扬尘的影响

工程施工期间，挖掘的泥土通常堆放在施工现场，短则几个星期，长则数月。堆土裸露、早季风致扬尘，以致车辆过往，满天尘土，使大气中悬浮颗粒物含量骤增，严重影响市容和景观。施工扬尘将使附近的建筑物、植物等蒙上厚厚的尘土，使邻近居家普遍蒙上一层泥土，给居住区环境的整洁带来许多麻烦。雨水的冲刷和车辆的碾压，使施工现场变得泥泞不堪，行人步履艰难。

(2) 噪声的影响

施工期间的噪声主要来自施工机械和建筑材料运输、车辆马达的轰鸣及喇叭的喧闹声。特别是在夜间，施工噪声将严重影响邻近居民的工作和休息。若夜间停止施工，或进行严格控制，则噪声对周围环境的影响将大大减小。

(3) 生活垃圾的影响

工程施工时，施工区内成千上百个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，导致工作人员体力下降，尤其是夏天，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。

(4) 弃土的影响

施工期间将产生许多弃土，这些弃土在运输、处置过程中都可能对环境产生影响。车辆装载过多导致沿途泥土散落满地；车轮沾满泥土导致运输公路布满泥土；晴天尘土飞扬，雨天路面泥泞，影响行人和车辆过往和环境质量。

弃土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。弃土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。

(5) 对地下水的影响

工程建设将不会对地下承压含水层的水流、水量及水质等方面产生影响。

2. 事故排放对环境的影响

污水厂为了保证运行安全，采用双电源供电，同时污水处理构筑物的设计采用分组设计的原则，以保证单组污水处理构筑物运行中出现设备故障时，其他组都能正常运行，以保证污水处理厂的正常运行。因此不会形成事故排放，对水体造成污染。

3. 工程运行期对环境的影响

污水处理厂本身是一个环境保护项目，它建成后对改善地区环境和内河水质必将产生很大的作用。但污水处理设施的运行对周围环境也会产生一定的影响，因此就环境保护方面，需采取一定的措施。

(1) 对水环境的影响

本项目出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准较严者，其中五日生化需氧量、化学需氧量、氨氮和总磷达到 V 类水体水质标准。出水标准较高，但尾水中仍有较多有机污染物，会对自然水体产生一定程度的污染。

(2) 对大气环境的影响

污水处理厂的处理对象为各工业企业排放的生产废水与居民生活污水，所以进水中含有多种易挥发物质，这些易挥发性物质在厂内各工序势必逸散到大气中来，加之污水生化过程中细菌繁殖，分解水中有机物，从而释放一定数量的硫化氢和氮化合物等各种有味气体，此外由于污水处理厂内很多污水处理设施均为敞开式水池，所以污水、污泥的臭味散发在大气中，势必会影响到周围地区。

(3) 噪声的影响

污水处理厂区内部噪声主要来源于设备噪声，有鼓风机、污水泵、污泥泵、脱水机等噪声。

(4) 固体废弃物的影响

项目建成后，每天将增加含水率 60% 泥饼约 11.25 吨，增加含水率 80% 栅渣约 5 吨，增加含

水率 60%沉砂约 1.5 吨，如果处置不当将会对环境造成二次污染。

5.3 设计中考虑的环境保护措施

1. 项目施工过程

(1) 交通影响的缓解措施

建设单位在制定实施方案时应充分考虑附近的道路交通因素，制定合理的工程运输方案，避开交通特别繁忙的道路或避开道路交通高峰时间。

施工后应搞好环境卫生，做好恢复工作。

(2) 减少扬尘

工程施工中沟渠挖出的泥土堆在路旁，旱季风致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，对弃土表面洒上一些水、防止扬尘。工程承包者应按照弃土处理计划，及时运走弃土，并在装运的过程中不要超载，装土车沿途不洒落，车辆驶出工地前应将轮子的泥土去除干净，防止沿程弃土满地，影响环境整洁，同时施工者应对工地门前的道路环境实行保洁制度，一旦有弃土、建材散落应及时清扫。

(3) 施工噪声的控制

工程施工开挖沟渠、运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌声以及复土压路机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早上六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工又要影响周围居民生活的工地，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之类的装置，以保证居民区的声环境质量。

(4) 施工现场废弃物处理

工程建设需要上千个工人，实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化程度。项目开发者及工程承包单位应与当地环卫部门联系，及时清理施工现场的生活废弃物，工程承包单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，保证工人工作生活环境卫生质量。

(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、学校的影响，提倡文明施工，做到“爱民工程”，组织施工单位、街道及建设单位联络会议，及时协调解决施工中环境影响问题。

(6) 制定弃土方案和运输计划

工程建设单位应会同有关部门，为本工程的弃土制定方案计划，尽可能做到土方平衡，弃土应与公路有关部门联系，避免在行车高峰时运输弃土。项目开发单位应与运输部门共同作好驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，按规定地点运送弃土，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。

2. 项目运营过程

(1) 水环境

- A. 加强工业污染源的管理和治理，使排放市政污水管网并最终进入污水处理厂的污水能达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962—2015）的标准，以保证污水处理厂的正常运行，达到设计水质。
- B. 选用性能可靠，质量优良的生产设备，减少设备故障率，保证污水处理厂的正常运行。
- C. 加强污水处理厂污水泵房的运行管理，定期维护设备，设计中考虑双电源供电，尽可能避免污水处理厂的事故排放。

(2) 大气及噪声

- A. 为改善污水厂周边环境，在厂界周围种植高大乔木，形成绿化隔离带，形成绿色屏障，减少厂区噪声及臭气对周围环境的影响。
- B. 总平面布置上将生产区和生产管理和辅助生产区分开，并将生产区布置在主导风向的下风向，减少噪声和臭味对厂区内部的影响。
- C. 对厂区内主要的臭气源（格栅间、脱水机房、匀质池、调理池等）进行加盖收集，并对臭气进行集中处理，减少了臭味对厂内外环境的影响。
- D. 厂区产生的污泥及垃圾及时外运处置。
- E. 污水处理厂的主要噪声源如鼓风机、水泵等尽量采用噪声较小的进口设备。
- F. 露天电机加设防护罩以减少噪声。
- G. 室内噪声控制按有关规定执行。

(3) 固体废弃物

- A. 及时清运厂内产生的固体废弃物如污泥、垃圾。
- B. 建议远期研究其作为绿化用肥或农田用肥的可能性，使之变废为宝，综合利用。

6 劳动保护、职业安全与卫生

6.1 主要危害因素分析

本工程的主要危害因素可分为两类，其一为自然因素形成的危害和不利影响，一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等因素；其二为生产过程中产生的危害，包括有害气体、火灾爆炸事故、机械伤害、噪声振动、触电事故、坠落及碰撞等各种因素。

1. 自然危害因素分析

(1) 地震

地震是一种能产生巨大破坏的自然现象，尤其对建构筑物的破坏作用更为明显，它作用范围大，威胁设备和人员的安全。

(2) 暴雨和洪水

暴雨和洪水威胁污水处理厂安全，其作用范围大，但出现的机会不多。

(3) 雷击

雷击能破坏建构筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生，其出现的机会不大，作用时间短暂。

(4) 不良地质

不良地质对建构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建构筑物的破坏作用往往只有一次，作用时间不长。

(5) 风向

风向对有害物质的输送作用明显，若人员处于危害源的下风向则极为不利。

(6) 气温

人体有最适宜的环境温度。当环境温度超过一定范围，会产生不舒服感。气温过高会发生中暑；气温过低，则可能发生冻伤和冻坏设施。气温对人的作用广泛，作用时间长，但其危害后果较轻。

自然危害因素的发生基本是不可避免的，因为它是自然形成的；但人类可以对其采取相应的防范措施，以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

2. 生产危害因素分析

(1) 高温辐射

当工作场所的高温辐射强度大于 $4.2\text{J}/\text{m}^2\cdot\text{min}$ 时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，表现为注意力不集中、动作协调性、准确性差，极易发生事故。

(2) 振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。

噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病患者增多。

(3) 火灾爆炸

火灾是一种剧烈燃烧现象，当燃烧失去控制时，便形成火灾事故，火灾事故能造成较大的人员及财产损失。

爆炸同火灾一样，能造成较大的人员作伤亡及财产损失。

(4) 其它安全事故

压力容器的事故能造成设备损失，危及人身安全。

此外，触电、碰撞、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害，严重时将造成人员的死亡。

6.2 劳动保护、安全卫生防范措施

1. 抗震

本工程区域的地震基本裂度为 6 度，污水处理厂按照高一度设防，本工程的建、构筑物抗震设计均按《建筑抗震设计规范》的有关要求进行。

2. 抗洪

设计中为防止内涝，及时排出雨水，避免积水毁坏设备、厂房，在续建工程厂区内设有相应的场地雨水排除系统。

3. 防暑

为防范暑热，采取以下防暑降温措施：在生产厂房采取自然通风或机械通风等通风换气措施。

4. 减振降噪

泵在运转中有噪声，拟采用隔音减噪装置控制其在 85dB 以下。

5. 防火防爆

在总平面布置中，各生产区域、装置及建筑物的布置均留有足够的防火安全间距，道路设计

则满足消防车对道路的要求。

在工艺设计中，在可能有燃爆性气体的室内设自然通风及机械通风设施，使燃爆性气体的浓度低于其爆炸下限。

在爆炸和火灾危险场所严格按环境的危险类别选用相应的电气设备和灯具；并按有关防雷规范的要求对建筑物采取相应的避雷措施。

6. 其它

为了防止机械伤害及坠落事故的发生，生产场所梯子、平台及高处信道均设置安全栏杆，栏杆的高度和强度符合国家劳动保护规定；设备的可动部件设置必要的安全防护网、罩；地沟、水井设置盖板；有危险的吊装口、安装孔等处设安全围栏；厂内水池边设置救生衣、救生圈；在有危险性的场所设置相应的安全标志及事故照明设施。

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

机械设备和电气设备的布置留有足够的安全操作距离和空间。起吊提升设备的选型、生产制造、安装和使用应严格按劳动部门的规定执行，使用前必须报当地劳动主管部门，做到合格设计，定点制造，具有安装合格证的队伍安装，劳动部门核发许可证后使用。

设计要求污水处理厂在运行前制定相应的安全法规，操作人员上岗前必须进行必要的专门技术培训，以确保污水处理厂正常、安全运转。

7. 电气安全设计

电力供应是污水处理厂运行的生命性，供电及电力设备的安全、可靠运行，才能保证污水处理厂正常运转，本工程电气设计采取以下安全措施：

1. 高压配电装置

高压配电装置，设专职值班人员负责运行和维护，巡视检查工作不可少于二人。

每半年应进行一次停电检修和清扫，严禁带电作业，在检修电气设备前必须切断电源，并在电源开关上挂“禁止合闸有人工作”的警告牌，警告牌挂取应有专人负责。

2. 低压配电装置

低压电气设备和器材的绝缘电阻不得低于 $0.5\text{m}\Omega$ ，维护人员应定期用摇表检查，不附合要求应及时更换。

污水处理厂环境潮湿，必须保证低压电器正常、可靠运行。

3. 电力变压器

值班人员对变压器的巡视检查每天不少于一次，每周夜间检查一次，查看各部位是否正常，运行无异响，接地是否良好等。

4. 电力电缆

厂内配电网，全部采取电力电缆，网络敷设方式采取电缆沟、电缆桥架和直埋三种敷设方式。

5. 严防触电，保证人身安全

全厂设接地网，将接地装置全部连接成整体，接地装置的接地电阻小于 4Ω ，并与自然接地体连接。

0.4KV 配电柜全部采用开关与门联锁，不停电打不开柜门，不关柜门合不上闸，防止人员误操作触电。

配电装置操作面板前地板铺绝缘橡胶板，操作人员戴绝缘手套，穿绝缘胶靴。

6. 配电装置建筑物

建筑物门全部向外开启，以便发生电气事故时迅速、安全撤离现场。窗全部一玻一纱，冷却通风窗全部采用百叶窗和钢丝网，通向室外的电缆沟洞口，全部用水泥砂浆封堵，以防小动物窜入，造成带电导体之间短路。

7 消防设计

7.1 总体布置

揭阳市西区污水处理厂二期扩容后，其总规模为 3 万 m³/d，根据厂区地形、风向、厂内外道路进出条件、工艺流程、安全防火及环境要求，全厂均分为厂前区和生产区两部分。

厂区围墙内无较高建筑物，厂外是绿化带或道路，满足安全防火要求，厂区设有主次 2 个出入口。所有厂内建（构）筑物与围墙间距均不小于 3.0m，厂内建（构）筑物间距均满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）的有关规定。在总平面设计中，充分考虑了消防通道的顺畅、便捷，并按规范要求布置室外消火栓。

7.2 生产区防火

生产区建筑根据工艺流程要求，进行总平面布置。建筑平面根据工艺、电气等工种的功能要求进行设计。

1. 生产厂房的火灾危险分类及耐火等级

表 7.2-1 生产厂房的火灾危险分类及耐火等级表

建筑物名称	生产各储存物品火灾危险等级	耐火等级	层数
综合工房	戊	二级	2
机修间	戊	二级	1
储藏室	戊	二级	1

2. 配电室

配电室防火设计除按《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）外，还须按有关电气设计规范执行。

按照规范，配电室当长度大于 8.0m 时，设有两个出入口，变压器室与配电室之间开门，均设甲级防火门，其余门窗采用非燃烧体的金属门窗。变压器室、配电室等，其室内没有与之无关的管道及线路通过。

7.3 消防措施与方案

建筑物外墙，防火墙采用 200 厚实心砌体，屋面板及楼板均采用钢筋混凝土构件，其它建筑物和构筑物各部位构件耐火极限按防火规范附录二规定执行。

建筑物安全疏散口数目，安全疏散距离，疏散楼梯、走道和门的净宽均符合防火规范，厂房和配电室大门均向外开启。

生产厂房内按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）配置灭火器，并配备砂箱、水桶等消防工具，并在主要房间内设报警电话及禁止烟火等标记。

1. 室内装修

建筑物室内装修严格按《建筑内部装修设计规范》（GB50067-97（2001））执行，根据使用功能，采用不同的装修标准，所选材料均为非燃烧体或难燃烧体，均能满足规范要求的耐火极限。

2. 消防给水

污水处理厂工程总占地面积不足 13.54 亩，且附有居住区人数小于等于 1.5 万人，按照《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.1.1 条规定，同一时间内的火灾起数按 1 起确定。

3. 标志

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在污水处理场内各类介质管道应刷相应的识别色。

4. 电气

本工程消防设施采用双回路供电，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。

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。

8 节能

8.1 能源构成

本次项目提标改造项目主要构筑物包括：**AAO**生化池、中间提升泵房、**V**型滤池、废水池及反冲洗泵房，生产过程中消耗的能源主要是电。

8.2 耗能计算

满足工艺要求的介质提升设备耗能：提升泵；保证滤池正常过滤要求的耗能设备有：反洗水泵及鼓风机；使介质免于沉降的搅拌耗能设备有：潜水搅拌器。

生活及照明等耗能：通风、空调、用水等。

本项目改造后，年增加电能消耗预计为 **219 万 kW·h**。折算成标煤，共耗能 **269.15tce**（当量值）。

表 8.2-1 年综合能耗计算表

能源品种	实物量		折标系数		折标煤 (tce)	备注
	数量	单位	指标	单位		
电力	219	万 kW·h	3.3	tce/万 kW·h	722.7	等价值
	219	万 kW·h	1.229	tce/万 kW·h	269.15	当量值

8.3 节能措施与方案

随着科学的进步和社会发展，对能源的需求量日益增加，而如何高效、合理的利用有限的能源，最大限度的节省能源是我们目前所面临的问题。本污水处理厂工程在设计过程中，特别注意了节能，主要表现在以下几个方面：

1. 选择高效节能的污水处理工艺，合理进行高程设计。
2. 工程中使用的主要耗能设备如水泵、鼓风机、内回流泵，搅拌器和污泥处理装置、加药装置等均选用目前技术先进、低耗高效的新型产品（部分考虑进口）。进水泵房采用大小泵搭配进行流量调节，节省能耗。
3. 加药系统采用计量泵，可以根据流量自动调节加药量，减少药耗。
4. 污泥脱水系统采用厢式自动隔膜压滤机，脱水效果好，操作环境好，减少了外运处置的污泥量，节约了成本。

5. 生物反应池中采用氧传递效率高的微孔曝气器，提高设备的供氧效率，节省投资和能耗。
6. 变压器供配电系统选用高效率，低损耗的产品。
7. 采用先进的仪表监测和控制系统，根据进水水质和水量的变化，自动调节曝气量，避免能源消耗。
8. 对厂内日常用电，如空调、照明等进行科学管理减少能源消耗，节约用电。

9 管理机构、人员编制及项目实施计划

9.1 运行管理机构及人员编制

9.1.1 运营管理机构

揭阳市西区污水处理厂二期项目将依据“先进、实用、经济、可靠、可扩展”的原则，采用了“集中管理、分散控制”模式建立一套“标准化、多层次、全方位”的现场监测、过程控制和计算机管理一体化的自动控制系统。

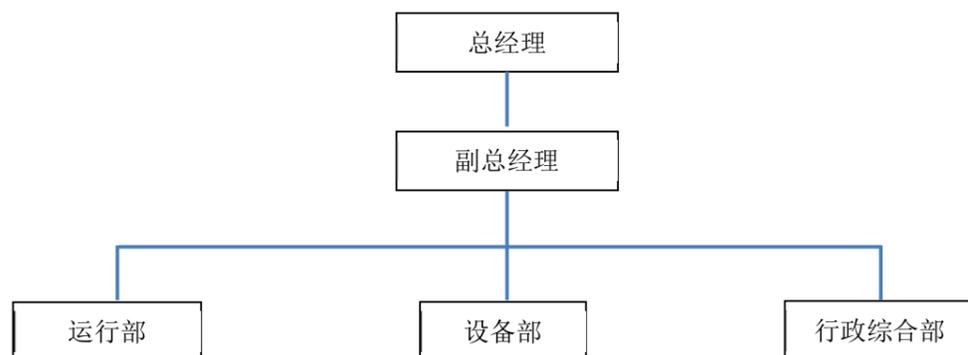


图 9.1-1 组织架构图

9.1.2 岗位人员配置

本着合理利用人力资源，节约劳动力，遵循国家相关法律的原则，建议揭阳市西区污水处理厂二期与首期工程采用同一管理班子，主要负责污水处理厂运行管理工作，水厂运维管理人员配置如下：

表 9.1-1 污水厂运维岗位人员配置表

序号	部门	岗位名称	人数	备注
1	管理层	总经理	1	首期管理人员
		副总经理	1	
2	行政综合部	部门经理	1	
		行政主管兼办事员	3	
3	运行部	部门经理	1	
		工艺工程师	1	

		污水区运行工	4	新增
		污泥区运行工	4	新增
		化验工	2	新增
4	设备部	部门经理	1	首期管理人员
		设备工程师	1	
		电气工程师	1	
		维修工	2	新增
5	绿化保安	首期人员		
合计			12	新增

9.1.3 岗位职责

1. 分管副总经理工作职责

- (1) 全面领导污水处理厂的日常生产经营工作；
- (2) 负责组织完成污水处理厂的各项生产目标；
- (3) 全面负责污水处理厂的安全生产工作；
- (4) 控制污水处理厂运营成本；
- (5) 负责污水处理厂对外协调工作；

2. 行政部工作职责

- (1) 协助总经理处理日常事务；
- (2) 负责本部门全面工作，制定本部门工作目标、计划并组织实施；
- (3) 根据公司管理制度、部门职责制定本部门管理细则；
- (4) 组织建立和完善机构及管理制度；
- (5) 组织管理制度的贯彻执行（包括安全生产、工艺规程、操作规程、设备管理、劳动纪律等专项检查），提出质量管理体系的保持和改进建议；
- (6) 负责人力资源的管理（包括员工招聘、培训、绩效考核等）；
- (7) 负责公司的接待工作；
- (8) 负责公司对外的联系和协调工作；
- (9) 协助进行内部质量管理体系审核工作。

3. 设备部工作职责

- (1) 负责制定设备维护维修管理制度、设备巡检工作手册、设备维护维修手册、设备应急抢修预案；
- (2) 设备巡检管理，定期对设备运行状况分析评估，制定设备设施维护维修计划，并组织实施；
- (3) 负责维护维修材料计划的编制、申报和使用管理；
- (4) 设备技术资料管理，设备报表管理，设备档案管理，各种设备报表上报；
- (5) 设备维护维修人员的技术培训；
- (6) 负责变配电系统运行管理和仪表维护，防雷设施的定期检查和维护；
- (7) 负责对生产设备设施状况进行月度、年度调研分析评估，针对存在的问题，编制技术改造计划并组织实施；
- (8) 对设备管理进行检查监督与考核。

4. 运行部工作职责

- (1) 制定生产计划，完成生产任务；
- (2) 做好生产运行值班管理，对生产工艺过程的各种参数进行检测、控制、记录，确保污水厂出水水质达标；
- (3) 对工艺参数、进出水水质指标进行统计分析，提出工艺改进方案；
- (4) 制定生产运行管理制度，制定生产工艺运行规程、设备操作和安全技术规程；
- (5) 生产报表管理，运行数据统计分析，各种报表上报；
- (6) 运行值班人员管理及技术培训；
- (7) 对生产运行安全负责；
- (8) 通过生产成本指标统计分析，实现节能降耗，降低生产成本。

5. 行政部经理工作职责

- (1) 负责项目公司人力资源的管理、培训；员工聘任和晋升；
- (2) 本部门年度和月工作年度计划，并组织实施；
- (3) 负责组织全厂的对外宣传工作，作好与有关部门的联络工作；
- (4) 劳动纪律监督和检查；
- (5) 协调好本部门内部人员之间及其他部门之间的工作关系，确保厂目标的顺利实现；

- (6) 与本部门有关规章制度完善和执行，监督；

- (7) 负责职工工作业绩评比、考核；

- (8) 负责全厂职工教育培训需求计划的收集，编制全厂年度培训计划及日常管理工作；

- (9) 负责上级来文及厂内行政文件、资料的登记、分发、呈批、催办工作；

- (10) 负责参观或学习的外来单位或个人接待安排。

6. 行政主管工作职责

- (1) 协助行政经理处理日常行政事务；

- (2) 负责公司后勤、车辆管理；

- (3) 制定 6S 标准和考评办法，定期组织对公司 6S 活动考评；做好公司安保、绿化、卫生管理工作；

- (4) 审核办公用品采购、领用计划；

- (5) 负责办公场所和办公器具的维护维修管理；

- (6) 组织供应商评审，负责物资采购管理；

- (7) 负责公司文体活动的组织安排。

7. 办事员工作职责

- (1) 负责公司各种文件、材料的起草；

- (2) 接收处理外来公文、分发公司文件、材料；

- (3) 负责资料（档案）管理；

- (4) 接待一般外来人员；

- (5) 负责办理人员招聘、员工变动手续；

- (6) 负责员工社会保险等有关事宜；

- (7) 办公、劳保物资的管理（计划、申购）；

- (8) 各种例会、专题工作会会议记录；

- (9) 负责员工考勤统计；

- (10) 负责公司仓库管理；

- (11) 协助经理处理日常行政事务；

- (12) 负责车辆使用登记管理。

8. 设备部经理工作职责

- (1) 负责技术部和维修班的全面工作。制定本部门年度工作目标、工作计划并组织实施；
 - (2) 负责对设备的维护、维修计划组织实施，完成临时维修任务落实；
 - (3) 组织设备技术改造方案的讨论，并按批准的方案组织实施；
 - (4) 对本部门劳动安全负责；
 - (5) 对设备巡检、维护、维修工作进行监督和考核；
 - (6) 组织对公司自行采购的供货商进行评估，组织对采购的生产系统的物资进行质量验收；
 - (7) 设备记录报表的审核审批；
 - (8) 维修材料申购，领取，退库的审批。
9. 工艺工程师职责
- (1) 对本部门领导负责；
 - (2) 负责污水处理工艺，机电、自控系统的技术指导，保证污水、污泥处理工艺的正常运行；
 - (3) 负责公司人才培养、培训资料的编定和培训的实施；
 - (4) 制定工艺操作规程，规范运行人员的工艺操作，并定期检查污水、污泥处理情况；
 - (5) 分析、鉴定日常工艺运行的水质变化情况，及时调整运行参数，并监督实施，确保处理工艺正常运行；
 - (6) 制定工艺技术改造计划，完善相关配套方案，尽可能降低污水污泥处理能耗；
 - (7) 技术改造计划申报并组织实施；
 - (8) 对需报废设备提出技改方案；
 - (9) 完成部门领导交给的其它工作。
10. 电气、自控工程师职责
- (1) 编制电气自控仪表设备的操作（安全）规程；
 - (2) 为自控系统设备的检查、维护、维修提供技术支持；
 - (3) 指导运行工执行设备操作（安全）规程，不定期检查规程遵守情况；
 - (4) 定期对电气自控设备状态进行分析评估，提出设备维护维修及技术改造建议；
 - (5) 参与电气自控设备事故的分析、鉴定，指导故障处理及提出事故处理建议；
 - (6) 编制电气自控设备日常保养、维护技术文件；编制设备备品、备件计划并提出采购申请；
 - (7) 收集、整理、分析电气自控设备维护记录；统计汇总设备维护保养和设备维修费用的使用明细表；

- (8) 组织仪器仪表的校、检工作。
11. 设备工程师职责
- (1) 编制机械设备操作（安全）规程；
 - (2) 为机械设备的检查、维护、维修提供技术支持；
 - (3) 指导运行工执行机械设备操作（安全）规程，不定期检查遵守规程情况；
 - (4) 定期对机械设备状态进行分析评估，提出设备维护维修及技术改造建议；
 - (5) 参与机械设备事故的分析、鉴定，指导故障处理及提出事故处理建议；
 - (6) 编制机械设备日常保养、维护技术文件；编制设备备品、备件计划并提出采购申请；
 - (7) 收集、整理、分析机械设备维护记录；统计汇总设备维护保养和设备维修费用的使用明细表。
12. 维修班班长职责
- (1) 负责维修班的全面工作，制定本班工作目标、计划并组织实施；
 - (2) 根据维修通知单组织完成临时维修任务；
 - (3) 根据维护保养计划按时对设备进行维护保养；
 - (4) 做好维护保养维修记录并交机电技术员存档；
 - (5) 负责组织实施工艺改进方案和技改项目；
 - (6) 参与对外委设备维修的验收。
13. 维修工工作职责
- (1) 对本部门领导和班长负责；
 - (2) 根据部门领导和班长的安排，完成全厂机械、电气设备的维护、维修工作；
 - (3) 加工、作业过程中严格遵守安全、技术操作规范，确保产品质量；
 - (4) 完成部门领导临时交办的工作，配合本部门人员完成好其他工作。
14. 运行部经理职责
- (1) 负责本部门的全面工作，制定本部门工作目标、计划并组织实施；
 - (2) 根据公司管理制度、部门职责制定本部门管理细则；
 - (3) 编制生产方案，对完成生产任务负责；
 - (4) 根据工艺规程组织进行生产，根据工艺调整通知单及时调整生产工艺；
 - (5) 提出生产耗材采购申请；

- (6) 生产记录的检查、审核，对记录的完整、真实负责；
- (7) 对生产任务完成情况进行统计、分析；
- (8) 审核设备检查、维修申请；组织对已经维修的设备（不包括大修）进行验收并出具验收意见。

15. 运行班班长工作职责

- (1) 负责运行班的全面工作，制定本班工作目标、计划并组织实施；
- (2) 负责全厂污水、污泥处理设施日常生产运转管理工作；
- (3) 根据厂部工作安排，负责制定本班组月工作计划，并组织实施，确保污水处理水质达标；
- (4) 抓好本班组劳动纪律，检查并抓好各项规章制度的落实，确保安全生产和生产正常运转；
- (5) 根据水量、水质、污泥浓度等情况及时调节工艺生产，优化工艺运行；
- (6) 抓好污水处理构筑物、中控室和设备的卫生清洁工作，抓好在线仪表的维护和保护工作。

16. 化验员工作职责

- (1) 负责对污水处理各项水质指标的检测、化验，并做好检验状态的控制，整理和保存检验记录，严禁伪造数据，杜绝少报、漏报数据；
- (2) 负责检验产品的标识、产品检测工作；
- (3) 作好化验、实验工作后器材、设备的清洁工作；
- (4) 负责对所管理的实验设备、玻璃器具定期进行检定；
- (5) 负责组织进行污水处理的过程及结果监测和检验，严格贯彻执行检验规程；
- (6) 严格化学药品（剧毒药品）的管理制度，确保药品使用安全；
- (7) 作好本室化验数据的统计上报工作，确保各项指标数据的真实、可靠；
- (8) 完成相关记录检查，存档和移交；
- (9) 化学药品申购，领取，管理。

17. 运行工、污泥处理工工作职责

- (1) 对本部门领导和班长负责；
- (2) 规定巡视供电设备和各工序污水处理设备及工艺运行状况，并做好生产运行记录，对发现的问题及时处理和报告；
- (3) 严格按照操作规程操作和相关安全制度进行生产；
- (4) 对泥区的现场管理，包括污泥比阻分析、污泥调理、干泥卸料、滤布清洗等工作；

- (5) 负责泥区管理和设备运行及工艺运行状况，并作好运转记录，对发现的问题及时处理，对需要维修的设备按程序报修，对重大问题按程序及时上报。

9.2 项目实施计划

根据《城市污水处理工程项目建设标准》，本项目建设工期定为 5 个月。计划前期工作（含立项、可研、环评审批）15 日历天，设计 20 日历天，施工 4 个月。具体进度安排见下表。

表 9.2-1 项目实施计划进度表

序号	工作内容	2021 年		2022 年												2023 年		
		9 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	
		15 日																
	可研环评编制审批	————																
1	初步设计编制审批		————															
2	EPC 招标			————														
3	勘查、设计、施工				————	————	————	————	————	————	————	————	————	————				
4	设备安装													————	————			
5	调试、员工培训															————		
6	试运行																————	

注：上述时间表示各项工作完成的时间节点

10 水土保持

10.1 可能造成水土流失的主要工序及防治重点

一般项目建设对水土流失的影响主要表现在以下两方面：地表开挖破坏植被，降雨时发生水土流失；各类临时占地破坏原有植被，使当地水土流失加剧，如遇原料场、废弃土临时堆放场管理不当时，容易发生片蚀、浅沟蚀等形式的水土流失。项目所在地的水土流失形式以水力侵蚀为主，其表现形式为面蚀。

本项目可能发生水土流失的施工阶段主要是土石方开挖设施的建设。根据工程建设过程中，各类施工场地对地表扰动的具体情况和对可能造成水土流失治理的难易程度等特点，工程建设过程中可能造成水土流失的主要工序和防治重点如下：

1) 工程建设可能引起水土流失的主要工序

项目建设期间容易诱发水土流失的环节包括：工程的基础开挖、土方临时堆存、土方回填、多余土方的外运处理等。

2) 工程建设中的水土流失防治重点

施工期间将产生大量的土石方开挖、回填，是工程建设中水土流失发生和防治的重点单元。

临时施工用地：工程建设过程中，因设置临时施工便道、临时设施堆放点，在其结束后的地面已遭破坏，不可避免加大占地范围内的水土流失，是水土流失防治的重点单元。

10.2 水土保持设计对策及措施

结合具体的工程设计内容，对本项目建设期间和运营期间采取的水土保持措施提出具体的设计防治措施及建议。

1. 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。基坑开挖过程中产生的渗透水，采用抽水机抽排入水体。
2. 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。既美化了环境，同时也起到了水土保持的作用。
3. 对施工场地表土剥离物进行临时堆存，用作厂区绿化覆土，堆场四周采用土袋装土挡护，同时采用薄膜进行覆盖。
4. 总图设计中，地面设计高程在满足工艺及防洪要求的前提下，力求土方平衡，开挖的土

方尽量作为施工场地平整回填之用；建设产生的弃土在回填后多余部分及时运送至其它建筑施工场地用于施工的填方以及绿化用土，或送垃圾填埋场。

5. 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) 由于项目位于城市中，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，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 土地利用、征地与拆迁

本次扩建项目主要新建建（构）筑物：**AAO**生化池、配水井及回流泵房、二沉池、高效混凝沉淀池、巴氏计量槽、综合工房、辅助用房、机修间、储藏室及仓库、生物除臭设施。

11.1 土地利用

扩建项目选址位于一期工程西侧，榕江北河支流的东侧空地，新征地面积为 **13.54** 亩。巴氏计量槽、辅助用房、机修间、储藏室及仓库建于揭阳市西区污水处理厂首期厂内。

11.2 拆迁

场地西南角有 **2** 幢 **1** 层的简易建筑物，总面积约 **50** 平方米，需拆迁。

12 投资概算

12.1 概述

本概算根据“揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目”初步设计资料和国家建设部建标（2011）1号文编制。（具体详见概算汇总表）

12.1.1 编制依据

- (1) 《市政工程设计概算编制办法》（2011）
- (2) 《广东省建设工程概算编制办法》（2014）上册
- (3) 《给水排水设计手册-技术经济》（第三版）2012
- (4) 《广东省建设工程计价依据》（2018）
- (5) 《广东省建筑与装饰工程综合定额》（2018）
- (6) 《广东省市政工程综合定额》（2018）
- (7) 《广东省安装工程综合定额》（2018）
- (8) 本公司类似工程的技术经济指标
- (9) 《揭阳市工程造价管理》（2021.11）

12.1.2 主要建材价格取定

- (1) 三材、地材价格（不含税）

水泥 32.5 级	495 元/吨
周转木材	1428 元/立方米
钢筋	4744 元/吨
商品砼（C30P8）	506 元/立方米

- (2) 设备、阀门价格按设计文件要求询价。

注：以上材料价格为含税价格

12.1.3 编制方法

第一部分 工程费用

按土建、工艺、电气、自控仪表、总图、附属工程分别编制。

1. 建筑安装工程

按现行的预算定额及取费标准，根据初步设计图纸及说明书、现场自然条件和施工条件编制概算。

次要项目参照类似工程的单位造价指标或我公司有关技术经济指标编制。

2. 设备购置

根据初步设计文件提供的设备材料工程量进行编制。

第二部分 工程建设其他费

依据或参考国家省市取费文件及建设方提供资料计算。

- (1) 《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格【2011】534号文）
 - (2) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格【2015】299号文）
 - (3) 建设项目前期咨询费参计价格（1999）1283号文
 - (4) 环评影响咨询服务费参计价格（2002）125号文
 - (5) 招标代理费参计价格（2002）1980号文
 - (6) 工程设计费参计价格（2002）10号文
 - (7) 工程监理费参发改价格（2007）670号文
 - (8) 建设单位管理费执行财建（2016）504号文
 - (9) 工程造价咨询费执行粤价函[2011]724号文
 - (10) 施工图设计审查费执行粤建设函（2004）353号文
 - (11) 联合试运转费按设备费的1%计
 - (12) 工程保险费按第一部分工程费用的6%计
 - (13) 劳动安全卫生评审费按第一部分工程费用的0.1%计
 - (14) 场地准备费按第一部分工程费用的0.5%计
 - (15) 生产准备费按培训人数（设计定员的60%）培训6个月计
 - (16) 办公和生活家具购置费按设计定员2000元/人计
 - (17) 工器具及生产家具购置费按设备费的1%计
- ##### 第三部分 工程预备费
- (1) 基本预备费按第一、二部分费用之和的5%计，

(2) 涨价预备费执行计投资(1999)1340号文规定按 0% 计算。

12.2 总概算价值

项目总投资 5991.2 万元，其中工程费用 4968.3 万元。

序号	费用名称	投资额(万元)	占总投资比例(%)
1	建设投资	5970.4	99.7
1.1	建筑工程费	3122.9	52.1
1.2	安装工程费	418.3	7.0
1.3	设备购置费	1427.1	23.8
1.4	工程建设其他费	717.9	12.0
1.5	基本预备费	284.3	4.7
1.6	涨价预备费	0.0	0.0
2	铺底流动资金	20.8	0.3
3	项目总投资(1+2+3)	5991.2	100.0

12.3 概算编制汇总及分项

详见第三册

13 存在的问题及建议

13.1 存在的问题

部分建筑物建于首期工程的场地内，项目施工对污水厂的正常生产会产生一定的不利影响。

13.2 建议

施工前，与污水厂及环保部门沟通，编制应急预案，获得环保部门批准后方可实施。

揭阳市揭东区发展和改革局文件

揭东发改投审〔2021〕4号

揭阳市揭东区发展和改革局关于揭阳市区西区 污水处理厂二期扩容工程项目 可行性研究报告的复函

揭阳市揭东区住房和城乡建设局：

《关于要求审批揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目可行性研究报告的函》（揭东建函〔2021〕240号）及有关材料收悉。经研究，现就项目可行性研究报告函复如下：

一、根据揭东区人民政府《关于启动揭东区东部污水处理厂及配套管网扩延工程等六个项目建设的批复》（揭东府函〔2021〕147号）精神，我局同意批准该项目可行性研究报告。

二、项目代码：2108-445203-04-01-296742。

三、项目建设地点位于揭阳市揭东区磐东街道肇沟学校西北角。

四、项目建设规模及内容：在现有一期1.5万吨的基础上采用原来的污水处理工艺，继续扩容1.5万吨，主要建设内容包括新建改良生化池、二沉池、高效沉淀池及其它配套设备，扩建综合楼，项目综合用地约9020平方米。

五、项目拟建设工期：2021年9月至2022年6月。

六、项目估算总投资5994.10万元，其中：工程费4908.50万元、

工程建设其他费用801.20万元、预备费284.40万元。资金来源：由揭东区住建局争取上级专项补助、申报地方政府新增债券资金及区级财政统筹解决。

七、项目的招标范围、招标组织形式及招标方式须按审批部门招标核准意见执行（见附件）。

请你单位抓紧开展项目前期工作，落实相关建设条件，严格按照基本建设管理程序办理有关建设手续，并编制项目初步设计概算报我局审批。

附：广东省工程招标核准意见表



八五六式，十动八开