



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

(定稿版)



广州城品建筑设计院有限公司

2021年8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：焦宪利 焦宪利（高级工程师）

李海军 李海军（注册咨询工程师（公路）
路桥、高级工程师）

项目组成员：郭肖宏 郭肖宏（注册咨询工程师（水利水电））

杨霞 杨霞（造价工程师）

钟飞龙 钟飞龙（市政工程高级工程师）

易小羽 易小羽（电气工程师）

姚韬 姚韬（一级注册建筑师）

宋正光 宋正光（一级注册结构工程师）

袁玉明 袁玉明（风景园林高级工程师）

覃志平 覃志平（助理工程师）

工程咨询单位乙级资信预评价证书

资信类别： 专业资信

单位名称： 广州城品建筑设计院有限公司

住 所： 广州市天河区黄埔大道路163号24K自编01房

统一社会信用代码： 91440106MA59AD2W9K

法定代表人： 杨霞 技术负责人： 李海军

证书编号： 91440106MA59AD2W9K-20ZY(Y) 20

业 务： 市政公用工程



发证单位： 广东省工程咨询协会

2020年09月30日



广东省发展和改革委员会监制

业绩签章

单位名称:	广州城品建筑设计院有限公司		
项目名称:	揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目		
所属专业:	市政公用工程	服务范围:	项目咨询
投资额(万元):	5994.10	地区:	
建设规模:	根据污水量预测,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m ³ /d,现状规模为1.5万m ³ /d,本次扩建工程规模为1.5万m ³ /d。		
项目性质:	扩建	项目资金来源:	
工程咨询成果完成日期:	2021-08-31	拟开工/开工日期:	



目 录

1	概述	4
1.1	编制依据	4
1.2	采用的规范标准	4
1.3	编制原则	6
1.4	编制范围	6
1.5	结论及主要经济指标	6
2	城镇概况	8
2.1	城镇自然条件	8
2.2	城镇性质及规模	11
2.3	相关规划解读	12
2.4	现状污水厂简介	17
2.5	存在的问题	21
3	项目建设必要性	22
3.1	响应国家政策与形式需要	22
3.2	揭阳市生态环境保护提出的要求.....	23
3.3	可持续发展的需要	24
4	方案论证	25
4.1	建设规模与污水处理程度论证.....	25
4.2	扩建工程厂址	30
4.3	污水处理工艺论证	30
4.4	污泥处理、处置工艺论证	51
4.5	除臭工艺论证	61
5	改扩建工程方案	65
5.1	工程规模	65
5.2	工艺流程	65
5.3	高程及平面布置	66
5.4	工艺设计	66
5.5	建筑设计	76
5.6	结构设计	78
5.7	供电设计	88
5.8	自控及仪表设计	91
6	主要工程量及主要设备材料	94
6.1	主要建（构）筑物	94
6.2	工艺设备及材料	94
6.3	电气设备	97
6.4	自控仪表主要设备	98
6.5	化验设备及仪器	100
6.6	机修设备及材料	106

7	管理机构及人员编制	108
7.1	管理机构	108
7.2	运营人员编制	108
8	土地利用、征地与拆迁	111
9	环境保护	112
9.1	本项目实施对环境的贡献	112
9.2	本工程实施对环境产生的不利影响	112
9.3	环境保护措施	114
10	水土保持	117
10.1	可能造成水土流失的主要工序及防治重点	117
10.2	水土保持设计对策及措施	117
11	节能	119
11.1	能源构成	119
11.2	耗能计算	119
11.3	节能措施与方案	119
12	消防设计	120
12.1	防火等级	120
12.2	防火及消防措施	120
13	劳动保护、职业安全与卫生	122
13.1	编制依据	122
13.2	主要危害因素分析	122
14	工程风险分析	128
14.1	风险影响预测	128
14.2	污水处理系统维修风险分析	128
15	投资估算	130
15.1	投资估算	130
16	财务分析	133
16.1	概述	133
16.2	财务评价	133
17	项目投资模式及招标情况	138
17.1	项目投融资模式选择	138
17.2	招标方式	139
18	结论及建议	143
18.1	结论	143
18.2	建议	143

19 附件及附图144

1 概述

1.1 编制依据

- 《广东省水污染防治条例》（2019年）
- 《广东省环境保护条例》（2019年）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年）

1.2 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) 《广东省用水定额》（DB44/T1461-2021）
- (9) 《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）
- (10) 《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962—2015）
- (11) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）
- (12) 《污水综合排放标准》（GB8978—1996）
- (13) 广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）

建筑：

- (1) 《民用建筑设计统一标准》（GB50352-2019）
- (2) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）
- (3) 《建筑采光设计标准》（GB/T50033-2013）
- (4) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）

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);
- (21) 《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)

1.3 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,在满足城镇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;

1.4 编制范围

揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目可行性研究及其投资估算。

1.5 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 1.5-1 污水处理厂进水水质指标 单位: mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS	pH
设计进水指标	300	180	40	35	4	150	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 1.5-2 污水处理厂出水水质指标 单位：mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计出水指标	40	10	15	5	0.5	10

(4) 本项目总投资为 5994.1 万元，其中工程费用 4908.5 万元，吨水经营成本 0.77 元/m³。

2 城镇概况

2.1 城镇自然条件

2.1.1 地理位置

揭阳市地处广东省东南部,东经 $115^{\circ} 36' \sim 115^{\circ} 37'$,北纬 $22^{\circ} 53' \sim 23^{\circ} 46'$,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。

磐东街道位于揭阳市揭东区,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 $1.5 \sim 3\text{m}$ 。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 $100 \sim 300\text{m}$ 。



图 2.1-1 揭阳市区西区(磐东街道)地理位置图

2.1.2 气候气象

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°C ,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。

2.1.3 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。

2.1.4 地形地貌与地质

磐东街道基本为平原地带,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。

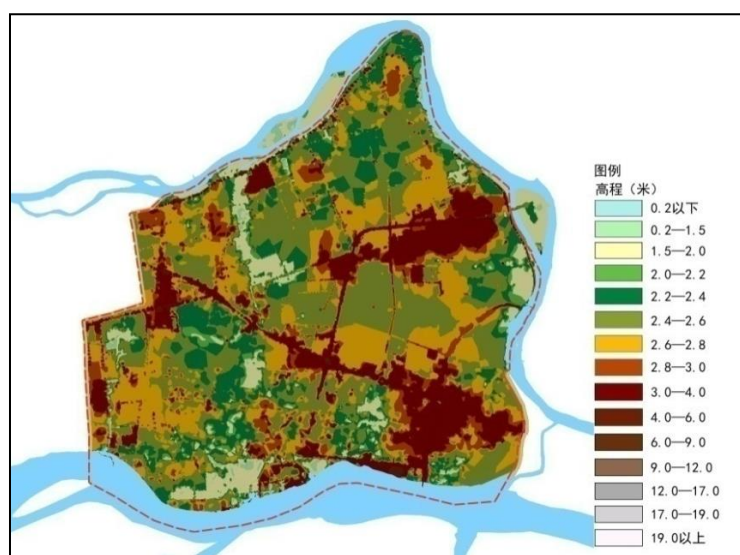


图 2.1-2 高程分析图

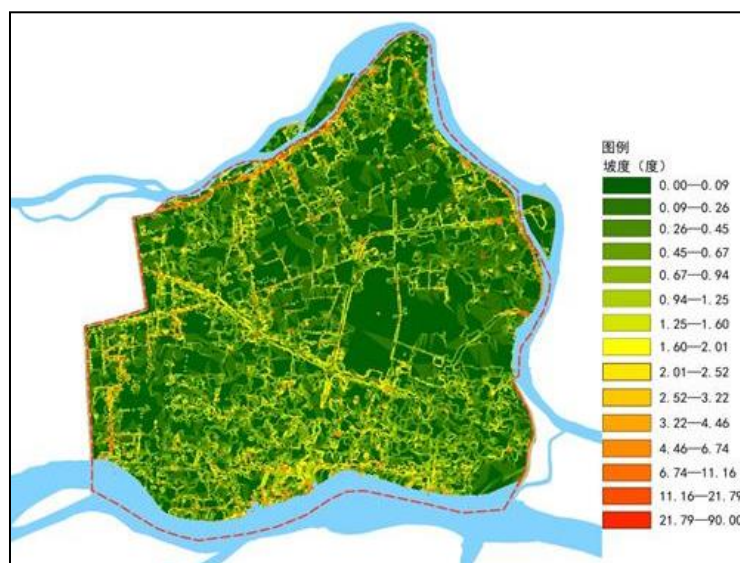


图 2.1-3 坡度分析图

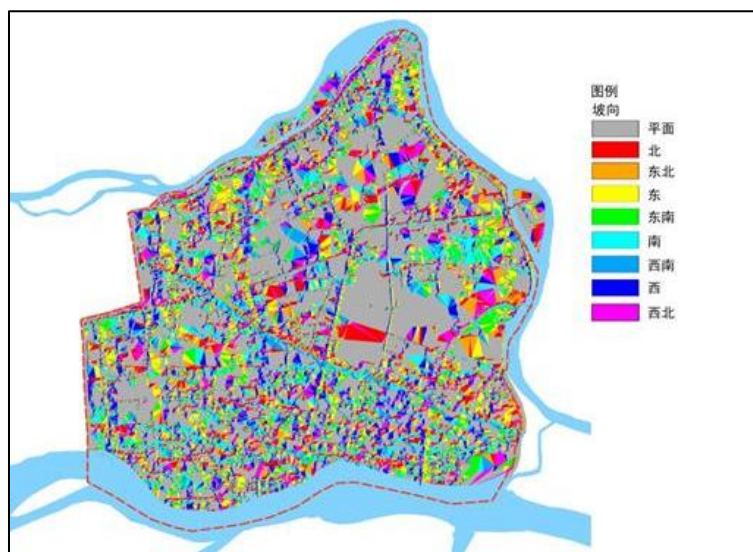


图 2.1-4 坡向分析图

2.1.5 水文

磐东街道地处揭阳市区西部，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，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。

2.2 城镇性质及规模

2.2.1 历史由来

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）分置为湘桥区和潮安县，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。

2020年9月25日，由揭阳产业园代管的磐东街道、月城镇、霖磐镇、桂岭镇、白塔镇、龙尾镇调整划回揭东区。

2.2.2 行政区划与人口

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。

2.2.3 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。

2.3 相关规划解读

2.3.1 《揭阳市城市总体规划（2010~2030）》解读

《揭阳市城市总体规划（2010~2030）》由中国城市规划设计研究院于2010年3月编制，当时磐东街道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：2021-2030 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：

主城区用水量预测（人均综合用水量指标法） 表 2-1

	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

主城区用水量预测（综合增长率法）

表 2-2

	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。

主城区规划污水量

表 2-3

	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；揭东区将建成东山区沟美污水处理厂（污水厂现名称为：揭阳市区西区污水处理厂）和东山区肇沟污水处理厂（污水厂现名称为：磐东片区污水处理厂），月城镇部分污水将输送至东山区沟美污水处理厂（污水厂现名称为：揭阳市区西区污水处理厂）进行处理；空港新城将建成空港污水处理厂和地都污水处理厂。

污水处理厂情况一览表（万 m³/ 天）

表 2-4

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
揭阳市区西区污水处理厂	3	4	7	7	新建
磐东片区污水处理厂	1	2	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

①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；

②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；

③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；

④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。

2.3.2 《揭阳市水生态环境保护“十四五”规划要点报告》解读

(1) 规划范围

本次规划范围为揭阳市行政辖区，市辖榕城区、揭东区 2 区和惠来县、揭西县 2 县，代管普宁市（县级），全市共有 61 个镇、2 个乡、22 个街道，涉及辖区内地都、龟山塔/富口、海门湾桥闸、龙石、隆溪大道桥、青洋山桥等 6 个国控断面汇水范围。

（2）规划目标

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）。

（3）规划任务

加快污水、垃圾处理设施建设，揭阳市区污水处理厂三期工程（6万吨/日）、磐东第三污水处理厂、榕城区北部全地理式污水处理厂（5万吨/日）、玉城河水质净化设施（0.25万吨/日）加快建成运行，**加快市区西区污水处理厂二期、磐东片区污水处理厂二期、锡场镇污水处理设施、新亨镇污水处理设施、玉湖镇老镇区污水处理站等扩容工作**，扩建规模共计8万吨/日，磐东污水处理厂提标改造，将现状一级B排放标准提高至一级A。加大生活污水处理能力，2021年底前补齐龙石断面控制单元内污水处理能力缺口，实现污水管网全覆盖、全收集、全处理。揭阳市榕城区生活垃圾治理项目、揭阳市榕城区城乡生活垃圾处理设施项目、揭阳市榕城区环境卫生保洁、提升项目、磐东区域生活垃圾收运站改造工程、锡场、新亨、玉湖镇生活垃圾收运设施提升工程、揭东主城区分散式厨余垃圾处理项目、揭东主城区分散式厨余垃圾处理项目机械设备购置采购、市区垃圾综合处理与资源利用厂二期项目、市区垃圾应急填埋场项目、市区餐厨垃圾处理中心一期项目、揭阳市区市政污泥处理中心等11项生活垃圾、污泥处理项目尽快建成并投入试运行，力争实现生活垃圾“日产日清”。

2.4 现状污水厂简介

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 2019 年建成投产使用，其远期总规模为 3 万 m^3/d ，服务范围为磐东街道 S335 省道以北区域及月城镇政府以东区域几个行政村的生活污水，总纳污范围为 11.3 km^2 ，其中规划城市建设用地面积约为 10.1 km^2 。



图 2.4-1 西区污水厂远期服务范围图

2.4.1 污水厂实际进水水质水量

揭阳市区西区污水处理厂一期自 2019 年投入投入使用，随着片区污水管网不断完善，进厂污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，进厂污水量有所下降，1 月、3 月及 4 月进厂污水量较为稳定，日均污水量约为 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。揭阳市区西区污水厂日均进水量如下图所示：



图 2.4-2 揭阳市区西区污水厂日进水量变化曲线图

统计揭阳市区西区污水厂 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。

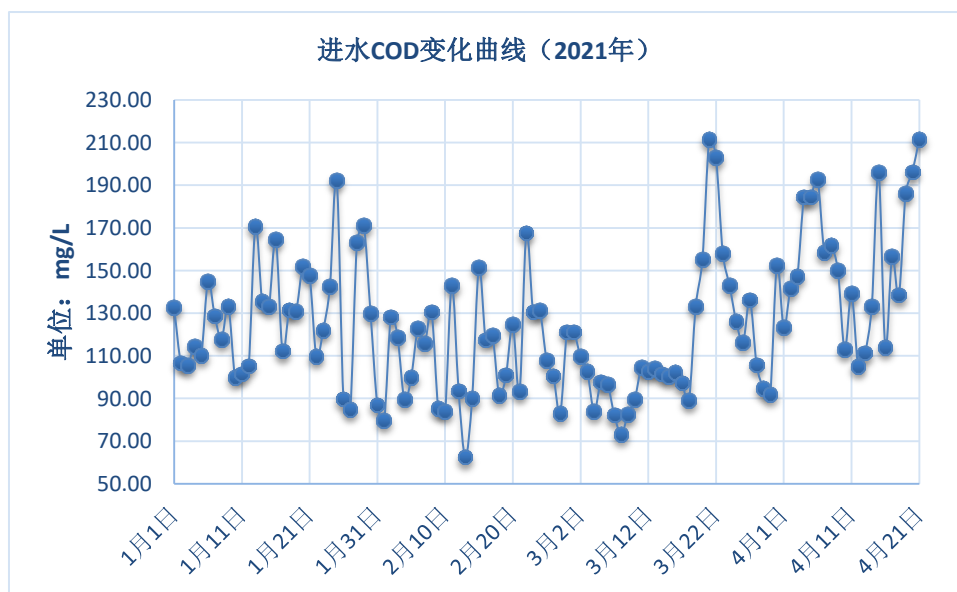


图 2.4-3 揭阳市区西区污水厂进水 COD 变化曲线图

统计揭阳市区西区污水厂 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。

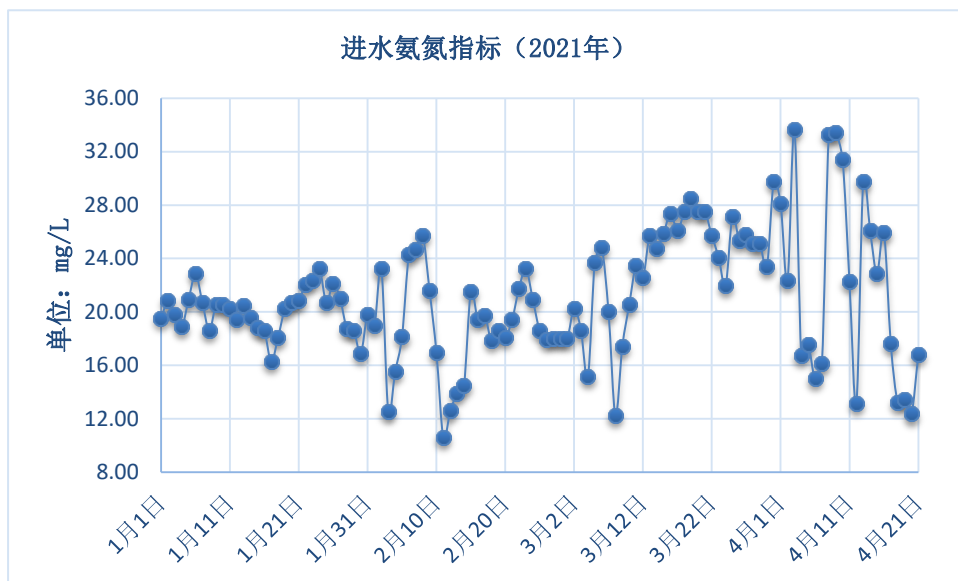


图 2.4-4 揭阳市区西区污水厂进水氨氮变化曲线图

对揭阳市区西区污水处理厂 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。

2.4.2 原设计进出水水质指标及工艺流程

表 2.4-1 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。

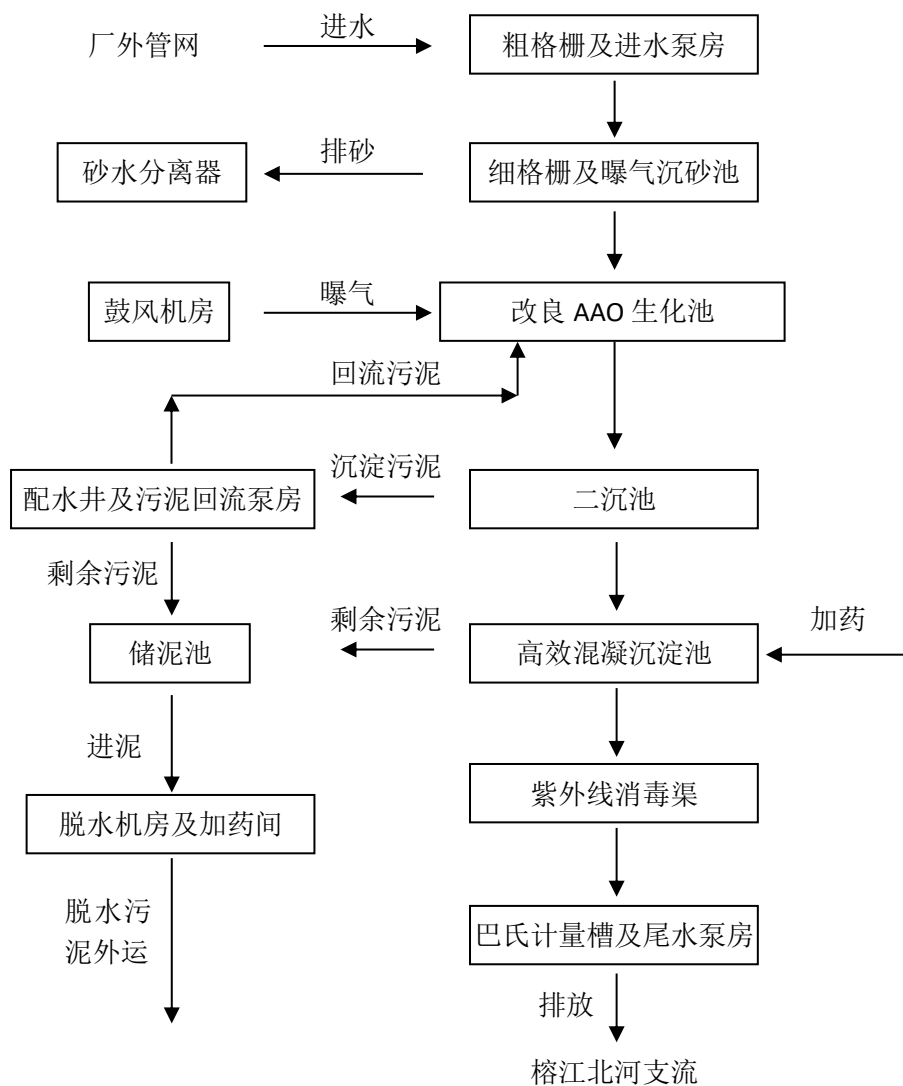


图 2.4-5 现状揭阳市区西区污水处理厂工艺流程图

2.4.3 现状主要构筑物原设计参数

(1) 改良 AAO 生化池

设计水温（冬天）：	13 ℃
污泥负荷：	0.1 kgBOD ₅ /kgMLSS 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

(2) 二沉池

平均表面负荷: 1 $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$

堰口负荷: 1.38 L/s m

固体负荷: 126~168 $\text{kg}/\text{m}^2 \text{ d}$

(3) 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 $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$

2.5 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. 进水主要污染物指标日均值高于一期工程设计值, 出水污染物瞬时指标超标;
3. 一期工程缺少化验分析功能;

现状办公及员工住宿紧张, 需增加办公及住宿面积;

3 项目建设必要性

3.1 响应国家政策与形式需要

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，对水环境实施分流域、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、城镇水体、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。

3.2 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 3.2-1 “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

3.3 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。

揭阳市区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,进入揭阳市区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。

4 方案论证

4.1 建设规模与污水处理程度论证

4.1.1 纳污范围及人口

(1) 纳污范围

本工程远期纳污范围为磐东街道 S335 省道以北区域及月城镇政府以东区域几个行政村的生活污水，总纳污范围为 11.3km²，其中规划城市建设用地面积约为 10.1km²。

(2) 服务人口

磐东街道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。”“随着磐东街道逐步改造提升，部分村庄人口将外迁转变为城市人口，未来磐东街道村庄人口有所减少”，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。综上，该工程远期总服务人口约为 10.7 万人。

4.1.2 工程设计年限

本工程按远期 2030 年设计。

4.1.3 污水量预测参数

4.1.3.1 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。项目所在地地下水位较高，地下水以渗入为主，渗入比例按10%计算。

4.1.3.2 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）。

4.1.4 污水量预测

4.1.4.1 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 4.1-1 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 4.1-2 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

4.1.4.2 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 4.1-3 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

4.1.5 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。

4.1.6 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，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。

4.1.7 设计进出水水质

(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 4.1-4 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 为 196.22mg/L、氨氮为 29.77mg/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 4.1-5 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。

4.2 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，占地面积为 13.54 亩。

4.3 污水处理工艺论证

根据前面章节对污水水质的分析，本工程要求的污水处理程度较高，对 COD_{cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、TN、TP 的去除率要求分别达到 86.7%、94.4%、93.3%、85.7%、62.5%、87.5%。因此，污水处理厂不仅需要对 BOD₅、COD_{cr}、SS 有较高的去除率，同时还对 NH₃-N、TP、TN 提出了严格的要求，也即要求在去除常规污染物的基础上增加脱氮除磷。

我国现行《室外排水设计规范》（GB50014—2006）（2016 年版）给出了污水处理厂采用不同处理级数时对有关污染物的去除效率，本工程要求的处理效率与之对比可得下表。

表 4.3-1 本工程污水处理需要效率与规范效率比较

序号	处理级别	主要工艺	去除率%（规范）		去除率%（本工程）		比较结果
			SS	BOD ₅	SS	BOD ₅	
1	一级处理	沉淀法	40~55	20~30	≥93.3	≥94.4	不满足排放要求
2	二级处理	生物膜法	60~90	65~90			不满足排放要求
3		活性污泥法	70~90	65~95			接近满足排放要求

由上表可以看出，常规二级处理工艺基本能有效去除 BOD₅和 SS，但对氮和磷的去除是有一定限度的，仅从剩余污泥中排除氮和磷，氮的去除率约为 10~20%，磷的去除率约为 12~19%，达不到本工程对氮和磷去除率的要求。因此需采用污水脱氮除磷工艺。

在常规二级处理工艺上除磷脱氮，对 BOD₅ 的去除将进一步提高，大量具备除磷脱氮功能的二级处理工艺工程实践也表明对 BOD₅ 的去除可以达到 95%以上，因此，对 BOD₅ 而言，具备脱氮除磷功能的二级处理工艺可以满足其去除要求；另外，由于出水氨氮浓度要求在 5mg/L 以下，要求生化阶段较长的曝气时间，如此势必影响污泥的沉降性能，从而使 SS 稳定在 10mg/L 以下具有一定难度。因此，工程上需要在二级处理末端增加深度处理环节。

综上所述，本工程污水处理工艺须以具有脱氮除磷的二级活性污泥法为基础，增加深度处理，方可保证出水水质稳定达标。

4.3.1 水质条件分析

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

研究污染物可生化性的目的在于了解污染物质的分子结构能否在生物作用下分解到环境所允许的结构形态，以及是否有足够快的分解速度。所以对污水进行可生化性研究只研究可否采用生物处理，并不研究分解成什么产物，即使有机污染物被生物污泥吸附而去除也是可以的。因为在停留时间较短的处理设备中，某些物质来不及被分解，允许其随污泥排放处理。事实上，生物处理并不要求将有机物全部分解成 CO₂、H₂O 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、BOD₅/COD_{cr} (B/C) 比值

BOD₅ 和 COD_{cr} 是污水生物处理过程中常用的两个水质指标，用 BOD₅/COD_{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，BOD₅/COD_{cr} 值越大，说明污水可生物处理性越好，综合国内外的研究成果，可参照下表中所列的数

据来评价污水的可生物降解性能。

表 4.3-2 污水可生化性评价参考数据

BOD ₅ /COD _{cr}	>0.45	0.3~0.45	0.2~0.3	<0.2
可生化性	好	较好	较难	不宜

2、BOD₅/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，BOD₅/TN>2.86，就能进行脱氮，但一般认为，C/N≥3.5 才能进行有效脱氮。

3、BOD₅ / 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 BOD₅ 是作为营养物供除磷菌活动的基质，故 BOD₅ / 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 BOD₅/COD_{cr}≥0.3，BOD₅/TN≥4，BOD₅/TP≥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、BOD₅ / 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。

4.3.2 污水处理重点与难点分析

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 BOD₅、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 BOD₅、COD_{cr}、TP 等指标也与之有关。因为组成出水悬浮物的主要成分是活性污泥絮体，其本身的有机成份高，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 BOD₅、COD_{cr} 和 TP 增加。因此，控制污水厂出水的 SS 指标是最基本的，也是很重要的。

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

2、BOD₅

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

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

活性污泥中的微生物在有氧的条件下，将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是 CO₂ 和 H₂O 等稳定物质。在合成代谢与分解代谢过程中，溶解性有机物（如低分子有机酸等）直接进入细胞内部被利用，而非溶解有机物则首先被吸附在微生物表面，然后被胞外酶水解后进入细胞内部被利用。由此可见，微生物的好氧代谢作用对污水中的溶解性有机物和非溶解性有机物都起作用，并且代谢产物是无害的稳定物质，因此，可以使处理后污水中的残余 BOD₅ 浓度很低。但是要满足硝化要求时，

污水处理系统必须有足够的泥龄，因而污泥负荷不能太高，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。

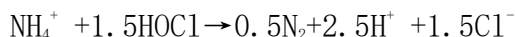
4、氨氮

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：



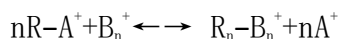
氯投加量与 NH_4^+-N 重量比为 7.6:1，由于污水水质的不同，投加量将大于理论计算值。

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。

采用折点氯化法脱氨氮，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：



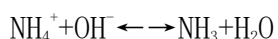
离子交换树脂对各种离子所表现的不同亲和力或选择性是离子交换的基本条

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。

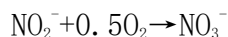
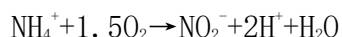
该工艺方案主要存在的问题是需调节污水 pH 值，投加大量石灰，药剂投加量大；另外，还产生大量的污泥，增加处理难度和污泥处理量；由于需要大量循环空气，故动力费用较高；尾气中含有大量的氨气，会对大气造成污染，因此，需要进行尾气处理。该方法适用于氨氮含量很高的工业污水或废水，在城市污水处理中尚无使用先例，也缺少运行管理经验，因此不推荐采用。

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：

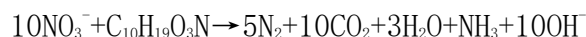
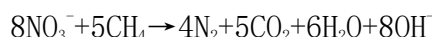
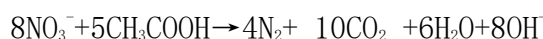
硝化阶段：足够的溶解氧，DO 值在 2mg/L 以上，合适的温度，最好 20℃，不宜低于 10℃，足够长的污泥泥龄，合适的 pH 条件。

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。

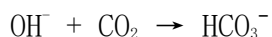
5、硝酸盐

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 $1\text{gNH}_4^+-\text{N}$ 为 NO_3-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 $1\text{gNO}_3-\text{N}$ 为 N_2 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 NO_3-N 作为电子受体氧化有机物）、回收碱度保证硝化进行过程以及改善生物除磷效率的角度来看，在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 $2\sim 2.4\text{mg}$ 的磷。因此磷的吸收取决于磷的释放，而磷的释放取决于污水中存在的可快速降解的有机物的含量，一般来说，这种有机物与磷的比值越大，降磷效果越好。一般的活性污泥法，其剩余污泥中的含磷量为 $1.5\sim 2\%$ ，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 $2\sim 3$ 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。

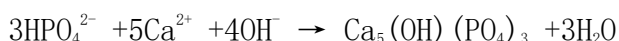
（2）化学除磷

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点在原污水进水处，形成的沉淀物可排除；协同沉淀的药剂投加点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。

1) 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：



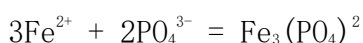
污水碱度所消耗的石灰量常比形成磷酸钙类的沉淀物所需的石灰量大几个数量级。石灰法除磷所需的石灰量取决于污水的碱度，而不是污水含磷量，满足除磷要求的石灰投加量为碳酸盐碱度的 1.5 倍。

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。

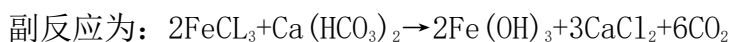
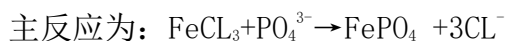
2) 投加铁盐和铝盐

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。

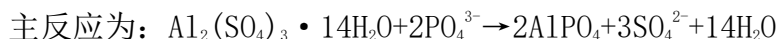
硫酸亚铁混凝：



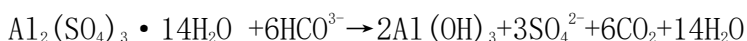
三氯化铁混凝：



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。

4.3.3 污水处理工艺流程选择

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) 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。

(4) 污泥处理段

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。

4.3.4 污水二级处理工艺论证

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 及其改良工艺

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。

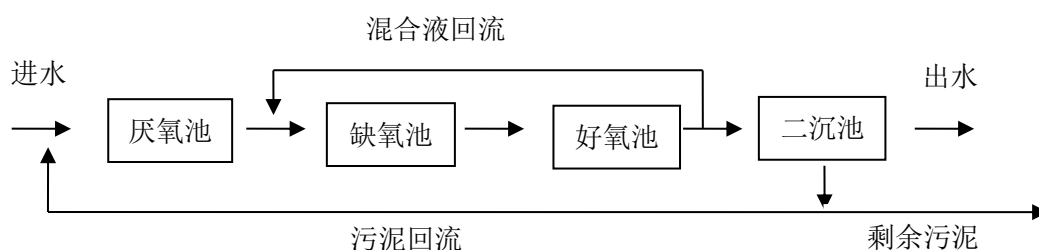


图 4.3-1 传统 AAO 流程简图

2. 改良 AAO 工艺

为了解决 AAO 工艺的第一个缺点，即由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响，改良 AAO 工艺在厌氧池之前增设厌氧/缺氧调节池，来自二沉池的回流污泥和 10%左右的进水进入调节池，停留时间为 20~30min，微生物利用约 10%进水中有机物去除回流硝态氮，消除硝态氮对厌氧池的不利影响，从而保证厌氧池的稳定性。改良 AAO 工艺虽然解决了传统 AAO 工艺中 A1 段回流硝酸盐对放磷的影响。

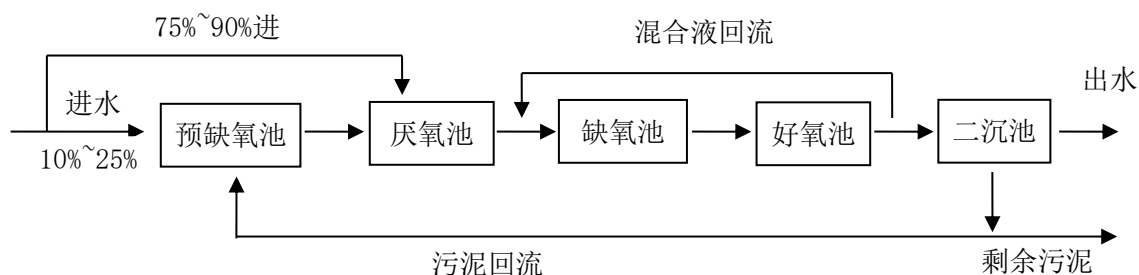


图 4.3-2 改良 AAO 流程简图

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推广应用。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，则充水/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 4.3-3 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) 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 NH_4^+-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 4.3-4 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	混合液通过渠道门的开启	脱氮除磷效果差

项目 \ 工艺	改良 AAO	AAO 微曝氧化沟	CASS
	易于精确控制，脱氮效果好	度控制，内回流比例不好调节，出水水质不稳定	
能耗	较小	小	水头损失大，能耗高
结论	推荐	不推荐	不推荐

4.3.5 污水深度处理工艺论证

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，为了进一步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都难以严格区分，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 4.3-5 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，出水 TP 值接近排放标准 1mg/L；出水 SS 值低于 20mg/L，尚不能达到 10mg/L 的要求值， 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，深度处理的目的是去除 SS 值以及进一步降低水中的 BOD_5 和 TP，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地板的中央,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，目前在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，不同程度存在滤板安装平整度难以控制、跑砂等现象。

表 4.3-6 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；

结论：根据本工程推荐的二级处理工艺和深度处理出水水质要求，综合考虑污水厂投资、占地面积、运行能耗等因素，以及将来进一步提高污水处理厂出

水水质标准的可能，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。

4.3.6 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，制成稳定的二氧化接溶液，浓度在 $2\%\sim 5\%$ ，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 4.3-7 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℃)	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 小时低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 m³/d 规模计算

表 4.3-8 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烃基酶，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，对病毒、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	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

项目	二氧化氯	次氯酸钠	紫外线
	程中发挥实效		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。

4.4 污泥处理、处置工艺论证

4.4.1 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，若不经妥善处理和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。

4.4.2 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”为目的的全过程。

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

4.4.3 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 4.4-1 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 4.4-2 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 4.4-3 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。

4.4.4 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”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。

(1) 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%。

(2) 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%。

- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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 CO₂、H₂O 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。
- (7) 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。

- (8) 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。
- (9) 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。

4.4.5 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。

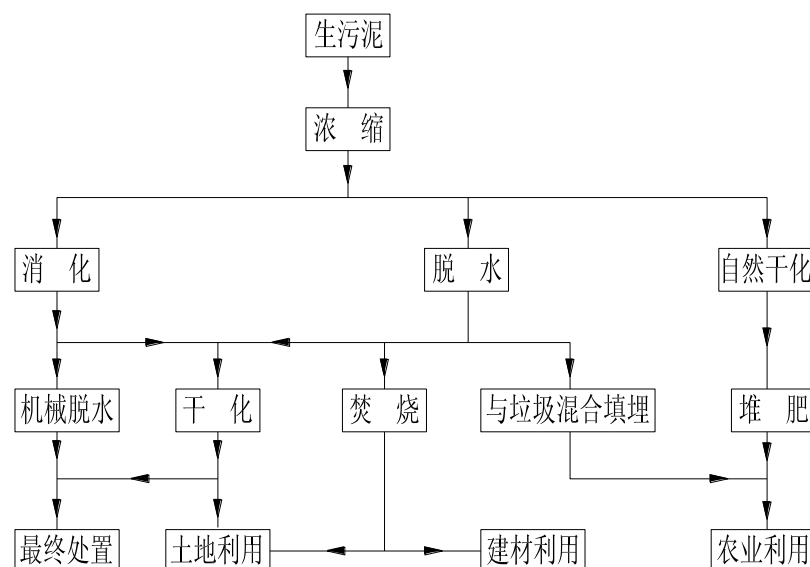


图 4.4-1 污泥处理处置流程组合图

4.4.6 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。

根据政府部门协调结果，本项目产生的污泥送至揭东区玉滘镇中德金属生态园焚烧处置。

4.4.7 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。

4.4.8 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。**

4.5 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，目前也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；现对活性离子法及生物法中的生物滤池法与生物土壤法的优缺点进行比较。

表 4.5-1 臭气处理工艺比选

特性比较	活性离子法	生物土壤法	生物滤料法
寿命	系统整体 20 年，高压发射管使用有一定的寿命，约 10000 小时左右。	系统整体 20 年，因采用 100%无机滤料，20 年无需更换滤料。因滤池为地埋式安装，使滤体与土壤亲密接触，可长期保持相对恒定的自然温度和湿度而确保滤料中微生物的长久活力和生存能力，故可采用 100%无机滤料。	系统整体 20 年。如采用有机与无机混合滤料（一般 30%无机滤料），则 5 年左右需更换一次滤料并进行微生物的培养；如采用 100%有机滤料，则 1 年左右需更换一次滤料并进行微生物的培养。如采用 100%无机滤料，因滤池为箱式安装，滤体系统难以保持一定的自然温度和湿度而确保滤料中微生物的长久活力和生存。有机滤料，实际上是为保持人为创造一定温度和湿度的载体
气流畅通性	均匀和协调	均匀和协调，随着运行时间的增加，不存在运行费用的增加。	因前述原因，随着运行时间的加长，有机滤料有一定程度的板结，阻力不断增加，运行时风机功率增加，运行成本加大，直至更换滤料。
除臭设备的整体结构	结构较紧凑，安装位置较灵活	结构简单，在布气管道上铺设滤体，最后将菌种由风机鼓入滤料中。	除臭设备由布气层、水池、pH 仪、酸洗或碱洗装置、滤料、生物营养液、循环水泵等设备组成，结构较复杂，故障点增多；由于自控程序较复杂对操作人员的要求较高，管理及行成本较高。
投资及运行成本	一次性投入中等，运行电费保持不变，运行管理较方便，运行费用低	一次性投入中等，运行管理非常方便，运行费用低。	如采用有机与无机混合滤料，5 年左右需更换一次滤料，则一性投入中等；如采用 100%有机滤料，则一性投入较低。 每 5 年左右必须更换滤料

特性比较	活性离子法	生物土壤法	生物滤料法
			并进行菌种的培养,重复的安装和更换滤料,增加了运行成本;
环保性	运行中高能发射管的更换,有少量的二次污染	由于是永久性的运行,所以没有二次污染的问题。	更换下的滤料需要进行处理,有一定的二次污染。
绿化与美观	结构较紧凑,安装位置恰当的话,对厂区环境影响较小。有尾气排放烟囱,美观性欠佳	可在滤体上方植草,配合整个厂区进行全面绿化,进入厂区,不感觉到是一套除臭装置。可与厂区绿化融为一体。	整套装置为集装箱式或塔式,有15~20米高的尾气排放烟囱,美观性欠佳。特别是在一些城市的城区,已不允许竖立烟囱已有烟囱也限期拆除。
占地面积	占地面积小。但因装置为规则的矩形状,对布置位置亦有一定的要求	占地面积较大。但因装置形状可依据现场形状灵活布置,对布置位置无特殊要求	占地面积较小。但因装置为规则的矩形状,对布置位置亦有一定的要求

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及国家“节能减排”的要求,污水处理厂大气污染物排放执行二级标准,需考虑对厂区进行除臭。通过对上述除臭工艺的比较,由于本工程规模较小,产生的臭气较少,推荐采用生物滤料法除臭。

5 改扩建工程方案

5.1 工程规模

西区污水处理厂现状规模为 1.5 万 m³/d，本次改扩建工程规模为 1.5 万 m³/d，扩建后的总规模为 3 万 m³/d，总变化系数为 1.45。

5.2 工艺流程

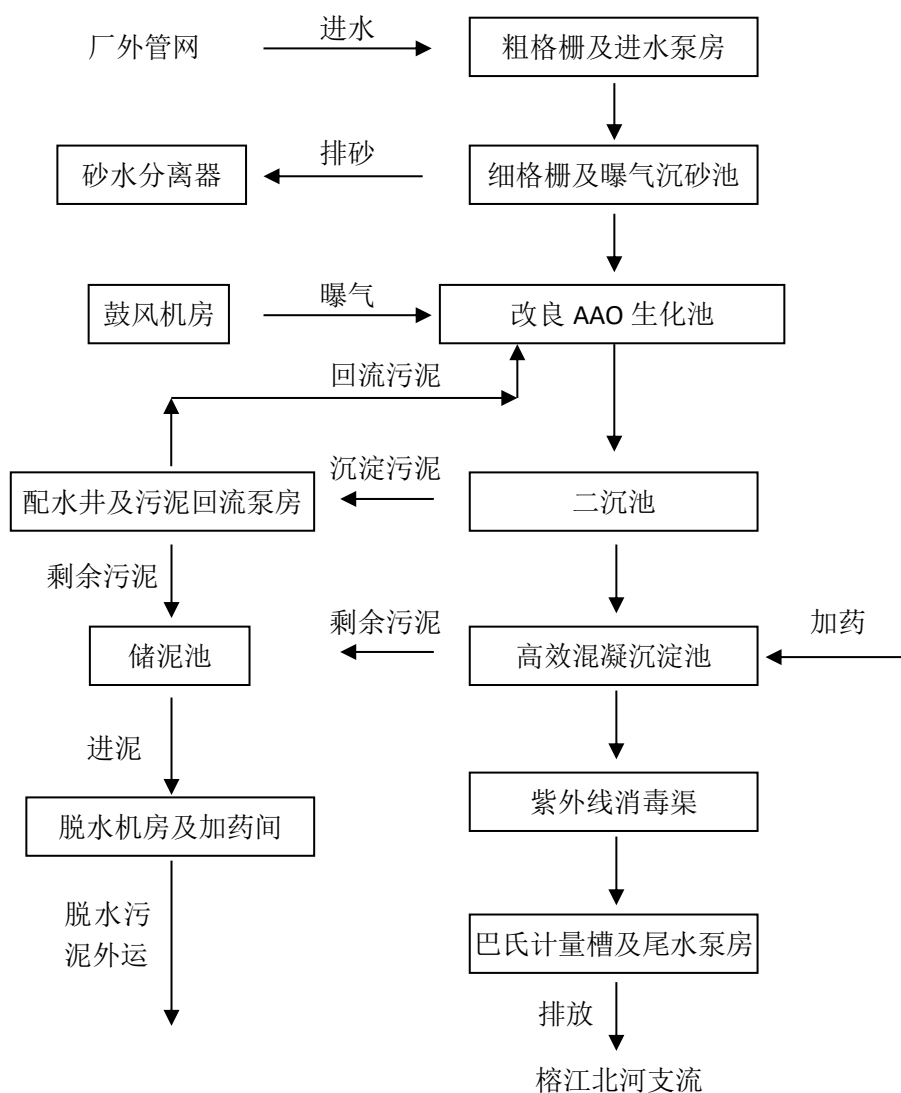


图 5.2-1 扩建工程污水、污泥处理工艺流程图

本次扩建工程污水、污泥处理工艺流程与一期工程一致。污水预处理段构筑物包括粗格栅、细格栅、曝气沉砂池，生化段采用 AAO 反应池，完成有机物降解的污水进入二沉池进行泥水分离，后续深度处理单元包括高效混凝沉淀及紫外消毒，尾水排入榕江北河支流。

二沉池、高效混凝沉淀池排出的剩余污泥先经浓缩机浓缩，然后通过板框压滤机脱水至含水率 60%以下外运处置。

5.3 高程及平面布置

设计原则：

(1) 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。

(2) 厂区构筑物布置以尾水自流以及构筑物地质条件较好为原则确定。

(3) 厂区按要求设置主干道、次干道、人行道。道路按建筑、结构功能及消防要求分隔。

(4) 厂区平面布置要求功能分明，布置有序，保证工艺运行顺畅，力求布局紧凑，管线短捷，尽量少交叉，并充分注意节省占地。

(5) 主变电所靠近最大用电负荷处，距离生化反应池、鼓风机房、脱水机房均较近。

(6) 厂区除道路、建（构）筑物占地外，其余面积均考虑绿化，构筑物覆出地面部分种植爬藤类植物，地面绿化主要采用能起隔离作用的灌木及草坪，绿化面积大于 30%，厂区与城市道路的间隔部分有一定的绿化保护距离。

(8) 厂区应满足防洪要求，防洪标准不低于城市防洪要求。

根据现状场地条件及相关部门建议，本次改扩建工程主要建（构）筑物布置在污水厂一期工程西侧与榕江北河支流之间，污水厂地面场地标高与一期相同，即 3.2m（85 高程系）。

预处理部分利用现状粗格栅、细格栅和曝气沉砂池，现状进水泵房内增加污水泵。根据地块条件及工艺流程要求，沿厂区西北向西南方向分别布置生化池、配水井及二沉池、高效混凝沉淀池，V 型滤池及紫外线消毒渠布置在现状反冲洗泵房的北侧。新建脱水机房布置在地块的西南角。更换现状鼓风机房及变电所内的鼓风机及电气设备。

5.4 工艺设计

5.4.1 粗格栅及进水泵房

1. 工艺描述

粗格栅可以去除污水中的较大漂浮物，保证水泵使用安全。进水泵房是为了提升污水高程以满足后续的污水处理要求。

现状粗格栅及进水泵房土建规模为 3 万 m^3/d 。粗格栅分 2 组，每组安装了一台 1.1m 宽的三索式格栅除污机。进水泵房设有 4 台泵位，安装了 1 大 1 小两台水泵，大泵流量为 $956\text{m}^3/\text{h}$ ，小泵流量为 $312\text{m}^3/\text{h}$ 。

本次方案设计拟利用现状粗格栅及进水泵房的土建结构，泵房内预留泵位增加一台大泵，平均时使用 1 台大泵 1 台小泵，最高时使用 2 台大泵。

2. 设计规模

拟利用的现状土建规模：3 万 m^3/d ，本次新增设备：1.5 万 m^3/d ，总变化系数 $K_z=1.45$ 。

3. 主要设备

排污泵： $Q=956\text{m}^3/\text{h}$ $H=17\text{m}$ $N=75\text{kw}$ 1 台

5.4.2 细格栅及曝气沉砂池

细格栅可以去除污水中的漂浮物和固体废物，确保后续工艺的正常运行。污水通过细格栅后，进入沉砂池，在沉砂池中去除污水中的砂粒。

现状细格栅分成 4 组，每组安装了 1 台 1.5m 宽的循环式齿耙清污机，曝气沉砂池分 2 组，同时使用。

本次设计仅对沉砂池出水堰进行改造，沉砂池出水分 2 条管线，一条进现状生化池，另一条进新建生化池，不增加工艺设备。

5.4.3 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（ $\text{TKN}/\text{COD} \leq 0.08$ 或 $\text{BOD}/\text{TKN} \geq 4$ ）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 m³/d，分成 2 组，可独立运行，每组规模为 0.75 万 m³/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：	15	d
污泥总产率系数：	0.85	kgMLSS/kgBOD ₅
	选择区：	0.5 h
	厌氧：	1 h
水力停留时间：	缺氧：	3.8 h
	好氧：	8 h
污泥回流比：	50~100	%
内回流比：	100~300	%
有效水深：	7	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 39m×39m，池深 7.8m，其中地上 5.2m，地下 2.6m(不含池底板)。

5. 主要设备

A. 内回流泵

参数：Q=468m³/h H=0.8m N=1.5kw

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：3 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：600mm×600mm

数量：2台，铸铁

E. 橡胶膜曝气器

参数：Ø250 2.8m³/h

数量：1120套

5.4.4 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m³/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Ø8.6m，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=320m³/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

5.4.5 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 Ø20.6m，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

5.4.6 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 m^3/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 $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$
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 $D=1000\text{mm}$ ， $N=5.5\text{KW}$ ，转速 20rpm

数量：1 套 不锈钢

B. 絮凝池搅拌机

参数：桨叶直径 $D=1200\text{mm}$ ， $N=1.5\text{KW}$

数量：2 套 不锈钢

C. 刮泥机

参数： $D=7\text{m}$ ，外缘线速 2.2m/min 可调， $N=0.55\text{kW}$

数量：2 套 不锈钢

D. 污泥回流离心泵

参数： $Q=6\sim 15\text{m}^3/\text{h}$ $H=5\text{m}$ $N=0.55\text{kW}$

数量：2 台 变频

E. 剩余污泥泵

参数: $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ $H=5\text{m}$ $N=0.55\text{kW}$

数量: 4 台 2 用 2 备

F. 潜污泵

参数: $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ $H=12\text{m}$ $N=1.1\text{kW}$

数量: 1 台

G. 叠梁闸门

参数: $B\times H=900\text{mm}\times 2300\text{mm}$

数量: 2 套 不锈钢

5.4.7 紫外线消毒渠

1. 工艺描述

当病毒细胞经紫外线照射后, 波长 254nm 的紫外线被 DNA 吸收, 细胞在 DNA 链上的相邻的胸腺嘧啶将互相纠缠, 新的二聚物会阻碍 RNA (核糖核酸) 链上正确的 DNA 遗传代码复制, RNA 是信息的传递者, 其功能是传递 DNA 码至细胞的不同部分。由于 RNA 传递功能丧失, 最终导致细胞功能衰退而死亡, 从而达到消毒的目的。

2. 设计规模

拟利用的消毒渠现状土建规模为 3 万 m^3/d , 本次设计新增设备规模为 1.5 万 m^3/d 。

3. 设计参数

水体紫外线穿透率: 65 %

紫外剂量: 22 mJ/cm^2

4. 主要设备

A. 紫外线消毒模块

参数: 共 5 个模块, 40 支 320W 灯管及附件

数量: 1 套

附整流栅板、整流柜、溢流堰等

5.4.8 巴氏计量槽

1. 工艺描述

为提高污水处理厂的工作和管理水平, 并积累技术资料, 污水厂出水需设置计

量设施。巴氏计量槽由进口段、喉段和出口段组成。

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 14.4m×5.6m，高度 1.3m。

5. 主要设备

A. 计量槽

喉宽：0.3m。

5.4.9 鼓风机房及变电所

1. 工艺描述

鼓风机房及变电所合建，为生化池微生物提供氧气。现状鼓风机房及变电所规模为 1.5 万 m³/d，本次设计拟新增鼓风机房及变电所。

2. 设计规模

本次新建鼓风机房设计规模为 1.5 万 m³/d。

3. 设计参数

气水比：5:1

4. 建筑物

鼓风机房及变电所为合建的现状建筑物，扩建鼓风机房及变电所的建筑面积为 240m²，层高 5.5m，为地上 1 层建筑物。

5. 主要设备

参数：Q=52m³/min P=80kPa N=110kw

数量：3 台 2 用 1 备 变频

含放空阀、消音器

5.4.10 脱水机房及加药间

1. 工艺描述

新建污水处理系统每天均有污泥外排，且其含水率高达 99.3%以上，数量较大，

外运之前，需对其进行浓缩脱水便于外运处置。高含水率污泥经加药调理后，通过带式浓缩机和高压板框压滤机浓缩脱水，可使其含水率降至 60%以下。

2. 设计规模

新建脱水机房规模按 1.5 万 m³/d 污水处理产生的污泥设计。

3. 设计参数

	污泥量:	1.6	tDS/d
	湿泥 (99.3%):	230	m ³ /d
	湿泥 (97%):	53	m ³ /d
污泥系统	浓缩用 PAM 投加量:	3	kg/tDS 浓度 0.1%
	硫酸铁投加量:	80~120	kg/tDS 浓度 10%
	生石灰投加量:	100~150	kg/tDS 粉末
高效池加药	PAC 溶液:	45	mg/L 10%
	PAM 溶液:	1	mg/L 0.1%

4. 构筑物

脱水机房及加药间为地上二层的框架式建筑物，面积为 740m²。

5. 主要设备

A. 带式浓缩机

参数：带宽 2.0m, N=2.2kW

数量：1 台

B. 浓缩机冲洗泵

参数：Q=4m³/h H=64m N=1.5kw

数量：2 台 1 用 1 备

C. 浓缩机进泥泵

参数：Q=50m³/h H=7m N=2.2kw

数量：2 台 1 用 1 备 变频

D. PAM 加药装置

参数：1m³/h 0.1% 1.1kw

数量：1 套

E. PAM 加药泵

参数: $Q=1\text{m}^3/\text{h}$ $H=30\text{m}$ $N=0.75\text{kW}$

数量: 2 台 1 用 1 备 变频

F. 污泥调理池搅拌机

参数: $N=5.5\text{kW}$, $\text{Ø}1400\text{mm}$

数量: 2 台 1 用 1 备 变频 不锈钢

G. 高压板框压滤机

参数: 200m^2 $N=16.9+4\text{kW}$

数量: 1 台

H. 压滤机进料泵

参数: $Q=20\sim 30\text{m}^3/\text{h}$ $H=120\text{m}$ $N=22\text{kW}$

数量: 2 台 互为备用 变频

I. 压榨泵

参数: $Q=8\text{m}^3/\text{h}$ $H=167\text{m}$ $N=7.5\text{kW}$

数量: 2 台 互为备用 变频

J. 洗布泵

参数: $Q=10.2\text{m}^3/\text{h}$ $H=6\text{MPa}$ $N=30\text{kW}$

数量: 1 台

K. PAM 加药装置

参数: $1\text{m}^3/\text{h}$ 0.1% 1.1kW

数量: 1 套

L. PAM 加药泵

参数: $Q=0.8\text{m}^3/\text{h}$ $H=30\text{m}$ $N=1.1\text{kW}$

数量: 3 台 2 用 1 备 变频

5.4.11 综合楼辅楼

扩建工程新增化验分析室、办公室、宿舍, 为 2 层的建筑物, 总建筑面积为 500m^2 。

5.4.12 除臭装置

1. 工艺描述

生物除臭是采用生物法通过专门培养在生物滤池内生物填料上的微生物膜对废臭气分子进行除臭的生物废气处理技术。当含有气、液、固三相混合的有毒、有害、有恶臭的废气经收集管道导入本系统后通过培养生长在生物填料上的高效微生物菌株形成的生物膜来净化和降解废气中的污染物。

2. 设计规模

规模为 1.5 万 m³/d。

3. 设计参数

风量：2000 m³/h

4. 构筑物

设计基础为地上式钢筋混凝土结构，平面尺寸为 8m×4m。

5. 主要设备

参数：2000m³/h N=7.5kw

数量：1 套

含设备密封罩和管道收集、排放系统。

5.4.13 机修间

扩建工程新增机修间，为 1 层的建筑物，总建筑面积为 180m²。

5.5 建筑设计

5.5.1 总平面布置

建筑总体布局中建筑物之间的距离满足防火要求；采用自然采光，安排合理的日照间距；建筑布局有利于在夏季获得良好的自然通风。

厂区内除建（构）筑物、绿化用地以外均安排为道路和人行铺装用地。道路铺装能与每个单体建构筑物安全出口相通达，且在建筑物周围适当留有空地。

5.5.2 竖向布置及道路

本工程场地比较平缓，场地竖向按照 0.3%来考虑，场地雨水利用雨水口收集经雨水管道排出厂外，厂区路网是按功能分区及消防要求来布置的，和建、构筑物

的使用要求，尽端道路按规范要求设置 12x12 米回车场，能满足消防及运输要求。厂区主干道宽 4.0 米，转弯半径 9.0 米，道路为混凝土路面。

5.5.3 站区绿化

厂区绿化主要以草坪为主，道路两侧植以绿篱，建、构筑物四周以花草灌木点缀，同时，在污染气体较为严重的区域，种植针对性较强的抗性树种，并与现状厂区相结合。由此形成功能与形式并存的花园式工厂。

5.5.4 建筑设计

(1) 概述

在建筑设计中，按照国家有关建筑设计的法律法规，满足当地的需求和当地的政策法规，结合当地的环境条件特点，进行建筑设计。本工程设计不仅要体现先进的工艺设计并应在满足工艺要求的同时注重与城市周边环境的和谐统一。厂内环境与建筑物形态方面，做到功能与美观于一身，艺术与技术为一体。为美化与净化城市创造良好条件。

本设计项目本着以生产为主，兼顾“以人为本”的设计原则，构筑自然、和谐、优美的环境空间和生产空间；总平面设计时，结合利用场地特征，合理进行建筑及构筑物的布局，注重建筑布局与空间环境的结合，注重建筑布局与城市道路景观的结合，努力创造一个经济合理、安全舒适、环境优美的厂区。

做到满足工艺的使用功能，满足生产配电与自动化控制的使用要求。

依据地质特点和生产工艺特色做好建筑抗震、防火、避雷、防洪、屋面防水、防爆、防腐蚀、减振防噪，保证建筑物的安全使用和耐久年限。

在确保适用、安全的前提下尽力做到节省土地，降低造价，节约投资，节能环保。

(2) 建筑设计特色

建筑物的长、宽净高均满足生产使用及设备安装要求。

防护栏杆为坚固、耐久的不锈钢制作，能承受水平荷载。栏杆高度大于 1.05m，且小于等于 1.2m。

建筑物的楼地面和墙裙的防腐蚀作法详见各单体建筑项目主要特征表，地面采取防潮等措施。

墙体在室外地面以上，设置水平防潮层。

建筑屋面为不上人屋面，设置女儿墙。采用卷材防水，屋面防水等级二级，屋面采用外排水，采用 UPVC 雨水管。

屋面均采用 50mm 厚挤塑聚苯板保温屋面，其传热系数 $\leq 0.03\text{w/m}^2\text{k}$ 。外墙采用 200mm 厚加气混凝土砌块。

建筑物均有有效自然通风，并根据生产工艺需要加设一定量的机械通风。

门窗采用钢制大门，铝合金窗，有特殊者采用其他材料。窗根据需求对有节能要求的房间选用中空玻璃窗。

(3) 装修设计

①外装修：厂区所有建筑物外墙面均为白色面砖，色彩稳重。

②内装修：办公，值班管理用房内墙为白色乳胶漆，地面为全瓷地砖。楼梯栏杆扶手为不锈钢扶手。内门为浅色油漆木门，内窗为银白色塑钢推拉窗配以白色玻璃。其它生产性用房根据工艺需要确定。

5.6 结构设计

5.6.1 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。

5.6.2 工程地质和水文地质情况

(一) 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（磐东街道）肇沟学校西北角。拟建场地地貌属榕江冲积平原。

(二) 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(Q4m1)。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(Q4a1)。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(Q4a1)。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(Q4a1)。灰黄色，可塑（局部软塑）状，有光泽，干强度及韧性强，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(Q4a1)。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(Q4a1)。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(Q4a1)。灰黄色、灰白色，可塑状，有光泽，干强度及韧性强。层厚 0.70~5.10m，顶板高程-24.45~-20.71m。

06 层：中砂(Q4a1)。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(Q4a1)。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(Q4a1)。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(Q3a1)。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(Q3a1)。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(Qe1)。褐红色、灰白色，硬塑状，属花岗岩风化形成的残积土，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 W	重 度 γ	孔 隙 比 e	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 fak
					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	
					Ip	Il	a1-2	Es	Cq	ϕ q	Cg	ϕ g	N'	N	
					-	-	MPa-1	MPa	kPa	($^{\circ}$)	kPa	($^{\circ}$)	击		
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 E_s ，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。

（三）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。

（四）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。

5.6.3 结构设计技术标准

（一）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。

(二) 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)

(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。

(三) 结构沉降控制标准

构筑物基础最大沉降 [Δ] 200mm (CECS 86:2015)。

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	0.0021	0.0031
框架结构	0.00071	0.0011
砌体墙填充的边排柱	0.0051	0.0051
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

(四) 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

1) 抗滑: ka 1.30 (GB50007-2011)。

2) 抗倾覆: ka 1.60 (GB50007-2011)。

(五) 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)。

(六) 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。

(七) 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) 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。

5.6.4 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 $f_y=270\text{N/mm}^2$ ，HRB400 钢筋 $f_y=360\text{N/mm}^2$ 。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 混凝土空闲砌块，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 $2 \times 30\mu\text{m}$ ；基础梁涂聚氨酯沥青涂料，厚 $300\mu\text{m}$ ；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 $\geq 0.2\text{Mpa}$ ，断裂伸长率 $\geq 200\%$ 。

(8) 管材

厂区内主要生产用管道为钢管，厂区排水管主要为 HDPE 缠绕结构壁管，一般环刚度不小于 8kN/m^2 。

钢管制作应控制在 10°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 。

5.6.5 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 $1.2\sim 18\text{m}$ ），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：

a. 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。

b. 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，在地基深处就地将软土和水泥（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）。

c. 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 5.6-1 基础处理方案比选表

优缺点 处理方案	优 点	缺 点
预制桩 (方桩或预 应力空心桩)	<ol style="list-style-type: none"> 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，综合经济效益好。 	<ol style="list-style-type: none"> 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，截桩处理要求高。
深层搅拌法	<ol style="list-style-type: none"> 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 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（除了综合楼辅楼、机修间）推荐采用先张法预应力混凝土管桩。桩长约 22m，具体桩长待岩土工程勘察报告提供后确定。

综合楼辅楼、机修间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。综合楼辅楼、机修间推荐使用钻孔灌注桩，桩长约 22m，具体桩长待岩土工程勘察报告提供后确定。

5.6.6 本工程主要（建）构筑物结构体系及施工方法

表 5.6-2 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
A1	A2/O 生化池	钢筋混凝土矩形水池	支护开挖施工，预应力管桩基础。	平面尺寸：39m×39m。
A2	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。	平面尺寸：半径 4.3m。
A3	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。	平面尺寸：半径 20.3m。
A4	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。	平面尺寸：16.2m×14m。
A5	匀质池	钢筋混凝土圆形水池	天然放坡开挖施工，预应力管桩基础。	平面尺寸：8.6m×4.20m。
A6	鼓风机房、脱水机房及变配电间	框架结构	天然放坡开挖施工，预应力管桩基础。	平面尺寸：47.0m×15.00m。
A7	生物除臭	筏板基础	天然放坡开挖施工，预应力管桩基础。	平面尺寸：8.0m×4.00m。
A8	综合楼辅楼	框架结构	天然放坡开挖施工，灌注桩基础。	平面尺寸：22.8m×14.50m。
A9	机修间	框架结构	天然放坡开挖施工，灌注桩基础。	平面尺寸：18.0m×10.00m。

5.6.7 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，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%。

5.6.8 厂新建工程施工对周边环境的影响及防护措施

（一）本工程除 A2/O 生化池、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。

（二）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。

（三）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。

5.7 供电设计

5.7.1 设计范围

本工程以 10kV 进线电缆头为设计分界点，以内由我院设计，以外由业主委托其它部门负责设计施工。

5.7.2 电气现状

现状污水厂处理规模为 1.5 万吨/天，厂内安装两台 10/0.4kV 变压器，容量均为 500kVA 干式变压器。10kV 及 0.4kV 均采用单母线分断接线方式。10kV 设置 8 面 SM6 型环网柜。现状变电所计算负荷 466kW，两台变压器 1 用 1 备。

目前厂区内变电所由一路 10kV 电源供电。

5.7.3 新增单体用电负荷性质及容量

本期改造扩建工程扩建规模为 1.5 万吨/天，新增设备安装容量（不含由现状变电所供电的单体）658kW，新增计算负荷 366kW。

本污水厂用电设备用电负荷性质均为二级。

厂内用电设备均为 \sim 220/380V 低压用电负荷。

5.7.4 供电电源及电压

本期工程新建总变电所采用 1 路 10kV 电源供电，由现状 10kV 外电迁改接入。

现状变电所 10kV 电源由新建总变电所引出。

新建总变电所另设一台 400V 柴油发电机组（400kW）作为备用电源。现状变电所由 1 路 10kV 电源供电，不满足二级负荷供电要求，本期增设一台箱式柴油发电机组（500kW）做备用电源。

5.7.5 变配电设计

一. 供配电系统

新建总变电所的 10kV 及 0.4kV 系统均采用单母线结线方式。0.4kV 系统进线采用双电源切换，1 路引自新增变压器，1 路引自新增柴油发电机。

二. 变配电所数量及位置

在污水处理厂内新建 10/0.4kV 总变电所一座，位于新建鼓风机房旁。现状变电所保留。

三. 变压器选择及运行方式

总变电所内设 10/0.4kV、Dyn11 干式变压器 1 台，变压器容量为 500kVA。

现状变电所运行方式保持不变。

四. 10kV 开关柜的操作方式及操作电源

新建总变电所内 10kV 断路器均采用开关柜就地手动操作和变电所控制室计算机上操作两种方式，断路器采用真空开关，弹簧操作机构，其操作电源采用 220V 直流操作电源，直流电源采用全密封免维护铅酸蓄电池成套装置。

五. 主要设备选型

1. 变压器：采用 SCB13 型干式变压器。
2. 高压手车开关柜：采用金属铠装全密封中置移开式开关柜。
3. 低压开关柜：采用低压抽出式组合型开关柜。

六. 继电保护

对于 10kV 进线及 10/0.4kV 变压器采用微机综合自动化保护，具体保护设置如下：

10kV 进线保护采用短延时电流速断保护动作于跳闸。

10/0.4kV 变压器保护采用电流速断、过电流保护及超高温动作于跳闸，过负荷、高温及单相接地保护动作于信号。

七. 功率因数补偿

本工程在新建总变电所 0.4kV 低压侧设静电电容器进行集中动态无功补偿。在变压器低压侧母线补偿的无功容量为 200kVar，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。

八. 计量

本工程采用高供高计的计量方式，在新建总变电所 10kV 进线侧设电业专用计量柜，进行集中计量管理，并在低压侧装设专用照明计量柜，用于非生产性照明负荷的计量。

5.7.6 电力设计

一. 配电方式

污水处理厂各用电设备均由 MCC 放射式配电。

二. 电动机启动及控制方式

1. 除工艺要求采用变频启动外，本工程对于 30kW 及以上的电机采用软启动器启动，其余电机均采用全压直接启动。

2. 本工程工艺用电设备均采用自动及手动两种控制方式，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，通过设在机旁箱上的转换开关对以上方式进行选择。

5.7.7 照明设计

建筑照明按《建筑照明设计标准》（GB50034-2015）合理确定照度标准，严格控制照明功率密度值。

本工程对于各建筑物内部照明主要采用节能型荧光灯，光源为细管径直管荧光灯，厂房照明采用高压钠灯。

室外道路照明采用 3.5 米高庭园灯，光源采用 LED。

5.7.8 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，室外池上照明线路采用电缆穿钢管沿池走道板暗敷，室外道路照明线路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、电缆桥架明敷或穿钢管暗敷，室外电力线路采用电缆沿室外电缆沟支架、电缆桥架明敷或采用铠装电缆直埋地敷设。

5.7.9 防雷与接地

一. 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。

二. 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。

三. 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。

5.8 自控及仪表设计

5.8.1 设计范围

本工程设计范围揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程的仪表检测、计算机监控系统及安防系统。

5.8.2 自动控制系统

5.8.2.1 系统现状及改造方案

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。

5.8.2.2 自控系统组成

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, 同时改造现有进水泵房配电间 PLC1; 除此之外, 污泥脱水系统、新增加药系统、新增紫外消毒系统、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。

进水泵房配电间 PLC1:设置在进水泵房配电间,为现有控制主站,通过改造程序,增加 1 台进水泵控制。

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)。

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,增加 1 台监控计算机,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。

5.8.2.3 设备的控制方式

本工程的监控系统由三级组成:1. 单机就地(手动)控制;2. 过程控制;3. 监控管理。

- (1) 单机就地(手动)方式(最高优先级):通过就地控制箱上的按钮实现对设备的启停操作。
- (2) 过程控制方式:设备的运行完全由各现场控制器根据预先编制的程序和现场的工况及工艺参数来完成对设备的启停控制而不需人工干预。
- (3) 监控管理方式:操作人员通过操作员站的监控画面用鼠标或键盘来控制现场设备。

三种控制方式通过机旁控制箱上的转换开关及中控室上位机进行切换。现场手动具有最高优先级。

5.8.3 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:

进水仪表：进水水质仪表利旧，增加进水流量计 1 套；

生化池：厌/缺氧区设置 ORP 分析仪、缺氧区设置 NO₃-N 分析仪、好氧区设置 DO+MLSS+NO₃-N 分析仪、外回流管设置回流流量计、曝气管设置气体流量计；

污泥回流泵房：设置液位计、液位开关、MLSS 分析仪、剩余污泥流量计；

高效沉淀池：进/出水设置 SS 及磷酸盐分析仪、沉淀区设置污泥界面仪、污泥回流管及剩余污泥管设置流量计；

鼓风机房：设置曝气主管流量计及压力变送器；

紫外消毒渠：工艺设备厂家配套液位计等相关仪表；

出厂水：出水仪表利旧；

脱水机房：匀质池设置液位计、其余污泥系统仪表由工艺设备厂家配套(调理池液位计、加药流量计、进泥流量计、储罐液位计等)、加药系统仪表由工艺设备厂家配套(储罐液位计、加药流量计等)。

5.8.4 安全防范系统

厂区现有安防控系统 1 套，包括周界报警及视频监控系统。在新增围墙增加红外探测器，信号接入现有周界报警系统，用于周界报警；对于新建建(构)筑物，通过新增视频监控摄像机完成生产管理及安防监控。新增摄像机信号通过光纤上传至中控室，同时中控室后台系统进行升级扩展，增加新增摄像机画面及存储设备。

污水厂视频监控系统独立于自控系统。

视频监控系统由前端设备、硬盘录像机、传输设备、监控设备、及投影显示单元组成，该方案是传统的解决方案，具有技术成熟，画面图像清晰，色彩还原良好，实时性高，系统反应灵敏等特点，由于是独立运行，扩展系统时不会影响其它系统的运行等优点。

5.8.5 设备选型

仪表及 PLC 是采集工艺参数的设备，是完成污水厂自动化控制的重要前提。仪表及 PLC 设备拟选择技术先进，质量可靠，使用维护方便，经济适用的产品。

6 主要工程量及主要设备材料

6.1 主要建（构）筑物

表 6.1-1 建（构）筑物尺寸表

名称	规格尺寸	单位	数量	结构	备注
粗格栅及进水泵房	——	座	1	钢砼	现状改造
细格栅及曝气沉砂池	——	座	1	钢砼	现状改造
AAO 生化池	平面：39×39m 高：7.8m 其中地下 2.6m	座	1	钢砼	新建
配水井及污泥回流泵房	直径：8.6m 高：6.65m，其中地下 2.45m	座	1	钢砼	新建
二沉池	直径：20.6m 高：4.5m，其中地下 0.6m	座	2	钢砼	新建
高效混凝沉淀池	平面：16.2×14m 高：6.5m，其中地下 3.5m	座	1	钢砼	新建
匀质池	平面尺寸：8.6m×4.20m。	座	1	钢砼	新建
鼓风机房、脱水机房及变配电间	705m ² （1层）	幢	1	框架	新建
综合楼辅楼	660m ² （2层）	幢	1	框架	新建
除臭基础	平面：8×4m	座	1	钢砼	新建
机修间	180m ² （1层）	幢	1	框架	新建

6.2 工艺设备及材料

表 6.2-1 主要工艺设备表

粗格栅及进水泵房						
序号	名称	型号规格	单位	数量	材料	备注
1	潜污泵	Q=956m ³ /h H=17m N=75kw	台	1	——	变频
AAO 生化池						
1	混合液回流泵	Q=468m ³ /h H=0.8m N=1.5kw	台	5	——	4用1备 变频
2	高速潜水搅拌机	D=320mm n=740rpm N=2.2kw	台	1	不锈钢	预缺氧

3	高速潜水搅拌机	D=320mm n=740rpm N=2.2kw	台	2	不锈钢	厌氧
4	低速潜水推流器	D=1100mm n=52rpm N=2.2Kw	台	4	不锈钢	缺氧
5	附壁式镶铜铸铁方闸门	600×600mm	台	2	铸铁	
6	橡胶膜曝气器	Ø250 2.8m ³ /h	套	1120	EPDM膜片	
配水井及污泥回流泵房						
1	污泥回流泵	Q=320m ³ /h H=5m N=9kw	台	3	——	2用1备 变频
2	潜水排污泵	Q=30m ³ /h H=7m N=2.2kw	台	2	——	1用1备
3	插板闸门	B×H=1400×1650	台	2	不锈钢	
二沉池						
1	中心传动单管吸泥机	D=20m N=0.55kw	套	2	——	
2	QL手轮式启闭机		台	2	——	吸泥机设备附带
3	堰门	YMZ500×500	套	2	不锈钢	
4	撇渣器滑轨		套	2	不锈钢	
5	撇渣斗		套	2	不锈钢	
6	工作桥		套	2	不锈钢	
高效混凝沉淀池						
1	混合池搅拌机	桨叶直径 D=1000mm, N=5.5kw, 转速 20rpm	套	1	不锈钢	
2	絮凝池搅拌机	导流筒直径 1200mm, N=1.5kw	套	2	不锈钢	
3	刮泥机	D=7m, 外缘线速递 2.2m/min 可调, N=0.55kw	套	2	不锈钢	
4	污泥回流	Q=6-15m ³ /h, H=6m,	台	2		变频控制

	离心泵	N=0.55KW				
5	剩余污泥离心泵	Q=15m ³ /h, H=6m, N=0.55KW	台	4		2用2备
6	潜污泵	Q=10m ³ /h, H=12m, N=1.1KW	台	1		
7	叠梁闸门	BXH=1000mm×1600mm	套	2	不锈钢	
紫外线消毒渠						
1	紫外线消毒模块	共5个模块, 40支320W灯管及附件	套	1		附整流栅板、整流柜、溢流堰等
鼓风机房及变电所						
1	空气悬浮离心风机	Q=52m ³ /min P=80kPa N=110kw	套	3		2用1备 变频
脱水机房及加药间						
1	带式浓缩机	带宽2.0m, N=2.2kW	台	2		1用1备
2	浓缩机冲洗泵	Q=4m ³ /h H=64m N=1.5kw	台	2		1用1备
3	浓缩机进泥泵	Q=50m ³ /h, H=7m, N=2.2Kw	台	2		1用1备 变频
4	PAM一体化加药装置	液制备量1m ³ /h, 制备浓度0.1%, N=1.1kW	套	1		
5	PAM加药泵	Q=1m ³ /h H=30m N=0.75kw	台	2		1用1备 变频
6	污泥调理池搅拌机	N=5.5kw, ∅1400mm	台	2	液下不锈钢	1用1备 变频
7	铁盐溶液储罐	V=15m ³ , ∅2750×2900mm	个	1	PE	
8	铁盐投加泵	Q=3m ³ /h H=18m N=0.75kw	台	1		耐酸防腐
9	铁盐卸料泵	Q=15m ³ /h H=15m N=2.2kw	台	1		耐酸防腐
10	水平螺旋输	L=8m N=4kW	套	1		

	送机					
11	倾斜螺旋输送机	L=5.5m N=4kW	套	1		
12	高压板框压滤机	过滤面积 200m ² , N=15.8kW, 储泥斗 N=4kW	套	1		含 11m ³ 储泥斗
13	压滤机进料泵	Q=20-30m ³ /h H=120m N=22kw	台	2		互为备用 变频
14	压榨泵	Q=8m ³ /h H=167m N=7.5kw	台	2		互为备用 变频
15	洗布泵	Q=10.2m ³ /h H=6MPa N=30kw	台	1		
16	水箱	V=8m ³ , Ø2230×2500mm	个	1	PE	
17	PAC 溶液储罐	有效容积 15m ³ , 直径 2300mm	个	1	PE	
18	PAC 加药计量泵	Q=0~200L/h H=30m N=0.25kw	台	2		互为备用 耐酸防腐
19	PAC 卸料泵	Q=15m ³ /h H=15m N=2.2kw	台	1		耐酸防腐
20	PAM 一体化加药设备	液制备量 2m ³ /h, 制备浓度 0.1%, N=3.7kW	套	1		
21	PAM加药计量泵	Q=0.8m ³ /h H=30m N=1.1kw	台	3		互为备用
22	石灰料仓	8m ³ 1.5kw	套	1		含输送机
除臭装置						
1	生物除臭设备	2000m ³ /h, N=7.5kW	套	1		

6.3 电气设备

表 6.3-1 主要电气设备表

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	高压开关柜	KYN28-12	6	台	
2	箱式柴油发电机	500kW	1	台	
3	柴油发电机	400kW	1	台	
4	干式变压器	SCB13-500kVA 10/0.4kV	1	台	
5	直流屏	DC220V 40Ah	1	套	

序号	名称	规格	数量	单位	备注
6	低压电容补偿柜	MNS 200kvar	1	台	
7	低压开关柜	MNS	8	台	
8	变频器	75kW	1	台	
9	室外现场控制箱	JX5	20	台	
10	室内现场控制箱	JX3	20	台	
11	庭院灯	3.5 米	40	盏	
12	外电扩容及扩建		1	项	详见说明

6.4 自控仪表主要设备

表 6.4-1 自控仪表主要设备表

仪表设备					
序号	设备名称	型号及技术参数	单位	数量	备注
1	电磁流量计	DN600 1.0MPa 分体式 配 RS485 通讯口	套	1	二期进水管
2	ORP 分析仪	-1500mV~1500mV	套	4	生化池
3	DO 分析仪	0~20mg/l	套	4	
4	MLSS 分析仪	0~20g/l	套	2	
5	NO ₃ -N 分析仪	0~25mg/l	套	4	
6	气体流量计	DN200 插入式 分体式	套	2	
7	电磁流量计	DN400 1.0MPa 分体式 配 RS485 通讯口	套	1	
8	电磁流量计	DN150 1.0MPa 分体式 配 RS485 通讯口	套	1	
9	超声波液位计	0~10m 分体式	套	1	
10	液位开关	电缆浮球式 L=10m	套	1	
11	MLSS 分析仪	0~20g/l	套	1	
12	污泥界面仪	0~8m 超声波	套	2	高效沉淀池
13	电磁流量计	DN100 1.0MPa 分体式	套	3	
14	SS 分析仪	0~100mg/l	套	2	

15	磷酸盐分析仪	0~15mg/l	套	2	
16	压力变送器	0~0.1MPa 二线制	套	1	鼓风机房
17	气体流量计	DN300 插入式 分体式	套	1	
18	超声波液位计	0~5m 分体式	套	1	储泥池
19	仪表保护箱	不锈钢材质	套	30	室外仪表
自控设备					
序号	设备名称	型号及技术参数	单位	数量	备注
1	PLC4 控制主站	DI:288 DO:64 AI:40 AO:16 SI:3(含 PLC 柜、触摸屏、 配电设备、信号隔离及防雷 设备、接线端子等所有元器 件)	套	1	变电所
2	PLC1 改造	程序改造等	项	1	
3	交换机	2 光口 8 电口	台	1	
4	UPS	3KVA 30min	台	1	
5	监控计算机	当前主流配置	台	1	
6	组态软件	升级现有软件、新增运行版 无限点软件 1 套	套	1	
7	应用程序	上位系统程序、PLC 柜程序、 通讯程序等所有相关程序	项	1	
8	系统整合	新老系统整合	项	1	
视频监控系统					
序号	设备名称	型号及技术参数	单位	数量	备注
1	视频监控系统	新增约 30 台摄像机(包含前 段摄像机、传输设备、后天 存储及显示设备)	套	1	
2	周界报警系统	增加 6 对红外对射探测器, 信合接入现有系统	套	1	

6.5 化验设备及仪器

表 6.5-1 化验设备一览表

序号	仪器名称	型号	数量
1	紫外可见分光光度计	752N	3
2	显微镜	ML30	2
3	电子天平	JY2002	2
4	电子分析天平	AUY-120	2
5	便携式 DO 仪	JPB-607A	4
7	实验室台式 PH 计	PHSJ-4A	2
8	电热恒温水浴箱	H. SWX-600BS	3
9	电热恒温培养箱	DHP-9052	3
10	紫外超净工作台	SW-CJ-1D, 单人	2
11	无油真空泵	HPD25	5
12	磁力搅拌器	JB-3	5
13	电热恒温干燥箱	DHG9070A, 不锈钢内胆	3
14	生化培养箱	SPX-250B-Z	2
16	双蒸馏水器	SZ-93	3
17	电热恒温水浴锅	HHS 21-6, 双列 6 孔	3
18	四联电炉	4KW	4
19	实验室箱式炉	SX-4-10	2
20	立式压力蒸汽灭菌器	LDZX-30KBS	5
21	电磁式空气压缩机	35W	3
22	不锈钢断水自控蒸馏水器	YA-ZDZ-5I	2
	合计		60

表 6.5-2 化验室容器具配置一览表

序号	名称	规格	单位	化验室最低配置数量
1	广口锥形瓶	250ml	个	8
2	溶解氧瓶	250ml	个	10
3	大肚移液管	5ml	支	10

序号	名称	规格	单位	化验室最低配置数量
4		10ml	支	10
5		20ml	支	10
6		25ml	支	10
7		50ml	支	2
8	刻度移液管	0.1ml	支	2
9		0.2ml	支	2
10		0.5ml	支	2
11		1ml	支	15
12		2ml	支	10
13		5ml	支	15
14		10ml	支	15
15		20ml	支	10
16		25ml	支	10
17		50ml	支	2
18	温度湿度计		个	5
19	量筒	50ml	个	5
20		100ml	个	5
21		250ml	个	5
22		500ml	个	5
23		1000ml	个	5
24	烧杯	50ml	个	10
25		100ml	个	10
26		250ml	个	10
27		500ml	个	10
28		1000ml	个	10
29		2000ml	个	3
30	低型称量瓶	70×35mm	个	20
31	具塞磨口比色管	50ml	支	50
32	短颈漏斗	7.5cm	个	10

序号	名称	规格	单位	化验室最低配置数量
33	瓷蒸发皿	125ml, 9.5cm, 圆底	个	10
34	玻璃表面皿	600mm	片	3
35		100mm	片	3
36		180mm	片	3
37	坩埚钳		个	2
38	布氏漏斗	10cm	个	3
39	抽滤瓶	2500ml	个	3
40	胶塞	50×41×32mm, 10#	个	3
41	球形冷凝管	22/300/24*2	条	8
42	比色管架, 木	12孔, 50ml	个	3
43	碘量瓶	250ml	个	50
44		125ml	个	20
45	具塞磨口锥形瓶	250ml	个	10
46	大口试剂瓶, 白	250ml	个	10
47		500ml	个	10
48		1000ml	个	10
49	小口试剂瓶, 白	60ml	个	10
50		125ml	个	10
51		250ml	个	10
52		500ml	个	10
53		1000ml	个	10
54	小口试剂瓶, 棕	60ml	个	10
55		125ml	个	10
56		250ml	个	10
57		500ml	个	10
58		1000ml	个	10
59	白色干燥器	30cm	个	3
60	棕色干燥器	30cm	个	3
61	滴瓶, 棕	60ml	个	10

序号	名称	规格	单位	化验室最低配置数量
62		125ml	个	10
63	滴瓶, 白	60ml	个	10
64		125ml	个	10
65	胶量杯	500ml	个	5
66		1000ml	个	5
67	小口塑料瓶	50ml	个	10
68		100ml	个	10
69		500ml	个	10
70		1000ml	个	10
71	大口塑料瓶	50ml	个	10
72		100ml	个	10
73		500ml	个	10
74		1000ml	个	20
75	长滴支		支	10
76	滴帽		个	10
77	酸碱滴定管	25ml	支	8
78		50ml	支	8
79	容量瓶, 白	50ml	个	5
80		100ml	个	5
81		200ml	个	5
82		250ml	个	5
83		500ml	个	5
84		1000ml	个	5
85		2000ml	个	2
86	容量瓶, 棕	50ml	个	5
87		100ml	个	5
88		200ml	个	5
89		250ml	个	5
90		500ml	个	5

序号	名称	规格	单位	化验室最低配置数量
91		1000ml	个	5
92		2000ml	个	2
93	培养皿	Φ90mm	个	10
94	木漏斗架	6孔	个	3
95	微孔滤膜（混合纤维膜）	0.45 μm, 5cm, 100张/盒	盒	3
96	洗耳球	小型	个	5
97		中型	个	5
98		大型	个	5
99	洗瓶	500ml	个	10
100	试管刷	50ml	个	10
101	锥形瓶刷	250ml	个	10
102	镊子	16cm	个	5
103	白凡士林		瓶	1
104	变色硅胶	2-5mm, 500g/瓶	瓶	10
105	数显倒计时表		个	2
106	木移液管架	18孔	个	5
107	梯形移液管架	单面, 有机玻璃	个	3
108	滴定台	大理石	付	3
109	蝴蝶夹（滴定夹）	塑料	个	3
110	铁方座	大, 10×1	个	5
111	三爪多用夹 （双调节, 带杆）	大号	个	5
112	三爪多用夹变向 （双调节, 带顶丝）	大号	个	5
113	载玻片 7101	1-1.2mm, 50片	盒	1
114	盖玻片	24×24mm	粒	3
115	优质胶管	6×9	米	10
116		10×14	米	5
117	乳胶管	6×9	米	5
118	棉线	20×1	扎	2

序号	名称	规格	单位	化验室最低配置数量
119	搪瓷方盘	20×30cm	个	10
120	玻璃珠	6-7mm	两	100
121	玻璃棒	Φ7mm	条	10
122	中速定性滤纸	0.45 μm, 15cm	盒	10
123	中速定量滤纸	0.45 μm, 15cm	盒	10
124	耐酸砂芯过滤装置	1000ml	套	2
125	不锈钢药匙	22cm	条	10
126		10cm	条	10
127	牛角药匙	22cm, 单头	条	10
128	擦镜纸		本	5
129	脱脂纱布	8米装	包	1
130	称量纸	75×75mm	包	5
131	标签纸	红色, 大	张	20
132		红色, 中	张	20
133		红色, 小	张	20
134	无纺布三层口罩		盒	2
135	医用剪刀		个	2
136	长袖白大褂	中码	件	5
137	短袖白大褂	中码	件	5
138	耐酸碱工业手套	中码	双	5
139	一次性薄膜手套		袋	1
140	防护眼镜	日式风镜	个	2
141	试管架	30孔, 铝试管架 15.5的孔径	个	3
142	试管架	30孔, 铝试管架 22.5的孔径	个	3
143	酒精灯	玻璃 150ML	个	2
144	刻度试管 (带硅胶塞)	10mL, 硅胶 12-17(直径-15)	个	50

序号	名称	规格	单位	化验室最低配置数量
145	刻度试管 (带硅胶塞)	20mL, 硅胶 19-24 (直径 23)	个	50
146	玻璃倒管	6*20	个	50
147	接种棒		条	5
148	接种环	10 支/包	包	1
149	纱布	82cm×10m	卷	1
150	皮筋		扎	1
151	锥形瓶	150mL	个	5
152	棕色滴定管酸式	50mL	个	2
合计			-	1375

6.6 机修设备及材料

表 6.6-1 机修工具配置一览表

序号	设备名称	型号规格	主要技术参数
1	台式钻床	Z4116	钻头直径 16mm; 功率 500W; 电机型号 JXZ-550-4; 额定转速 1440min ⁻¹ ; 绝缘等级 B 级
2	立时砂轮机	S3ST-250	转速 2800r/min; 线速度 400m/s; 负载持续率 S220min; 绝缘等级 E 级; 功率 1.1KW
3	型材切割机	J1G-KPOB-335	功率 2200W; n ₀ 3800r/min; Φ355mm
4	便携式吹风机		380W; 1300r/min;
5	自风调温型塑料焊枪	DSH-D 型	
6	三抓拉马		400mm; 300mm; 200mm; 100mm; 75mm 各两把
7	电钻	J1Z-10	最大夹具 φ10mm; 功率 280W; n ₀ 2300r/min
8	手持式切割机		电流 3A; n ₀ 1100r/min; Φ100mm
9	电缆压线钳	YQ-240	
10	水平尺		600mm
11	套筒扳手	CR-V 1/2"	32mm
12	电锤	GBH2-22S	功率 620W; n ₀ 1000r/min; 22mm
13	丝锥丝攻扳手		M12mm
14	拉铆枪	JM-213	

序号	设备名称	型号规格	主要技术参数
15	管钳	18"、14"	各两把
16	台式老虎钳		250mm
17	螺旋千斤顶	QL10	10吨两台
18	千斤顶	螺旋式; QL5	5吨两台
19	直联便携式空气压缩机	ZB-0.11/7	公称容积率、量 0.11m ³ /min; 额定排出压力 0.7MPa; 转速 2850r/min; 重量 25Kg; 外形尺寸 560*280*590
20	直流氩弧焊机	TLG-160	输入 15.1A; 输出 3.3KVA
21	直流电弧焊机	ARC-200	I _{imax} 36.4A; I _{ieff} 28.2A
22	交流弧焊机	BX1-270	容量 15KVA; 输入电压 220-380V; 输出电压 54-80V; 电流调节 270A、210A、140A、100A; 暂载率 40%、60%、80%、100%
23	手拉葫芦	HSZ3 型	3吨; 提升高度 10米
24	曲线锯	MIQ-FG-605	功率 520W; 65mm
25	电钻	J1Z-SD04-10	最大夹具 ϕ 10mm; 功率 720W; n0.2600r/min
26	大力钳	DL-Q1QW	10"
27	大力钳	DL-Q07W	7"
28	电磁式空气压缩机	ALQ-318	功率: 35W; 电压 220V; 排气量 70L/min; 压力 70.025MPa;
29	管钳		36"
30	石材切割机	Z1E-TH-110A	220V, 1240W, 12000r/min
31	电动提升机	DHK1/1T	0.5KW, 1T

7 管理机构及人员编制

7.1 管理机构

根据项目的规模和特点,建议成立项目建设管理机构—西区污水处理厂改扩建工程建设指挥部,行使项目实施职责,指挥部下设五个职能部门。

1. 行政管理

负责办公室的日常行政工作以及项目履行单位的接待、联络等项目工作。

2. 计划财务

负责项目的财务计划和实施计划安排,与项目履行单位办理合同协议等手续,以及资金使用安排及收支手续。

3. 施工管理

负责项目的土建施工与安装工程的协调与指挥,施工进度与计划安排,同时负责施工质量与施工安全的监督检查以及工程的验收工作。

4. 设备材料管理

负责项目设备材料的订货、采购、保管、调拨等工作。

5. 技术管理

负责项目的技术文件,技术档案的管理工作,协助有关技术专家来现场工作,主持设计图纸的会审,处理有关技术问题及组织上岗职工的专业技术培训,技术考核等工作。

7.2 运营人员编制

7.2.1 人员配置

西区污水处理厂将依据“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,还可通过手机 APP 实现对污水厂远程监控管理,实现了远程多级监控、现场少人值守。因此人员设置精简,节省了人力成本。

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,改扩建后的西区污水处理厂建议继续由现状运行公司继续运营,管理机构可基本维持不变,仅在现状基础上增加数名运行工。

表 7.2-1 新增运维人员配置表

序号	部门	岗位名称	人数	备注
1	运行部	污水运行操作工	5	
		污泥运行操作工	2	
2	设备部	维修工	2	
3	综合部	化验员	3	
合计			12	

7.2.2 岗位职责

1. 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，编制技术改造项目计划并组织实施；
- (8) 对设备管理进行检查监督与考核。

2. 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。

8 土地利用、征地与拆迁

本改扩建工程主要建（构）筑物包括：新建 AAO 生化池、配水井及污泥回流泵房、二沉池、高效混凝沉淀池、鼓风机房、脱水机房、机修间及综合楼辅楼等建（构）筑物，拟利用西区污水厂西侧围墙至榕江北河支流之间的空地，征地面积为 13.54 亩。

9 环境保护

9.1 本项目实施对环境的贡献

西区污水处理厂改扩建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。

9.2 本工程实施对环境产生的不利影响

9.2.1 项目实施过程中的不利影响

1. 对交通的影响

本工程施工期间设备材料及土方垃圾运输将影响污水处理厂附近道路的正常通行,虽然道路交通不太繁忙,但工程建设时仍使车辆运输被阻,同时由于堆土、建筑材料的占地,使道路变得狭窄,晴天尘土飞扬,雨天泥泞路滑,使交通变得拥挤和混乱,极易造成堵塞,但这些影响都是暂时的,随着区段施工的结束,该区段的交通影响也随之消失。

2. 施工扬尘、噪声的影响

(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、天旱干热,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、雪天气,由于雨水和雪水的冲刷以及车辆的碾压,使施工现场变得泥泞不堪,行人步履艰难,但这些影响也都是暂时的,随着施工结束,影响也随之消失。

(2) 噪声的影响

施工噪声主要来自污水处理厂建设时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。按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)执行。采用点声源衰减

公式对主要施工设备的噪声影响进行了预测计算，其结果列于下表：

表 9.2-1 距声源不同距离处的噪声预测值表 单位：dB (A)

序号	设备名称	声功率级	不同距离处的噪声值								
			5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m
1	翻斗车	106	84	78	72	66	63	60	58	55	52
2	装载车	106	84	78	72	66	63	60	58	55	52
3	推土机	116	94	88	82	76	73	70	68	65	62
4	挖掘机	108	86	80	74	68	65	62	60	57	54
5	打桩机	136	114	108	102	96	93	90	88	85	82
6	混凝土搅拌机	110	88	82	76	70	67	64	62	59	56
7	振捣棒	101	79	73	67	61	58	55	53	50	47
8	电锯	111	89	83	77	71	68	65	63	60	57
9	吊车	103	81	75	69	63	60	57	55	52	49
10	工程钻机	96	74	68	62	56	53	50	48	45	42
11	平地机	106	84	78	72	66	63	60	58	55	52
12	移动式空压机	109	87	81	75	69	66	64	61	58	55

3. 生活垃圾的影响

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

4. 弃土的影响

施工期间将有部分弃土，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程泥土散落满地；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、车辆过往和环境质量。

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含水层的水流、水量及水质等方面产生影响。

9.2.2 项目运营期间的不利影响

污水处理厂工程本身是一个环境保护项目，它建成后对改善地区环境和水体水质必然产生很大的作用。但污水处理设施的运行对周围环境也会产生一定的影响。

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氧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

污水处理厂厂区内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。

9.3 环境保护措施

9.3.1 项目实施过程中的保护措施

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、建材撒落应及时清扫。

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对环境影响问题。

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。

9.3.2 项目运营过程中的保护措施

1. 水环境

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 厂区产生的污泥及垃圾及时外运处置。
- (5) 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。
- (6) 露天电机加设防护罩以减少噪声。
- (7) 室内噪声控制按有关规定执行。

3. 固体废弃物

- (1) 及时清运厂内产生的固体废弃物如污泥、垃圾。
- (2) 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。

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。
- (6) 施工过程中应注意以下问题：
 - A. 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。
 - B. 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。
 - C. 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。
 - D. 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 节能

11.1 能源构成

本次项目主要建构筑物包括：生化池、二沉池、污泥回流泵房、高效混凝沉淀池、鼓风机房及脱水机房等，生产过程中消耗的能源主要是电。

11.2 耗能计算

满足工艺要求的介质提升设备耗能：提升泵；生化池供氧的耗能设备有：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。本项目扩建后，年增加电能消耗预计为 150 万 kW·h。折算成标煤，共耗能 184.35tce（当量值）。

表 11.2-1 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	150	万 kW·h	3.3	tce/万 kW·h	495	等价值
	150	万 kW·h	1.229	tce/万 kW·h	184.35	当量值

11.3 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) 选择高效节能的深度处理工艺，合理进行高程设计。
- (2) 工程中使用的主要耗能设备如水泵等均选用目前技术先进、低耗高效的新型产品（部分考虑合资产品）。
- (3) 采用先进的控制系统和仪表，根据进水的水量和水质的变化，曝气区溶解氧浓度的变化，进行实时控制，从而减少不必要的能源消耗。
- (4) 对整个厂区的照明、通风、空调等设计，根据季节、气候的不同，合理使用、科学管理、节约能耗。
- (5) 污水厂工艺在满足处理目标的前提下，注意流程布置的紧凑，减少构筑物之间的水头损失。

12 消防设计

12.1 防火等级

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)的有关规定,全厂建筑物生产类别为甲、戊和丙类,建筑耐火等级为二级。

12.2 防火及消防措施

本工程在正常生产情况下,一般不易发生火灾,只有在操作失误、违反规程、管理不当及其它非正常生产情况或意外事故状态下,才可能由各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾的发生,或减少火灾发生造成的损失,根据“预防为主,防消结合”的方针,本工程在设计上采取了相应的防范措施。

1. 总图运输

在厂区内总平面布置上,按生产性质、工艺要求及火灾危险性的大小等划出各个相对独立的小区,并在各小区之间采用道路相隔。

厂内道路呈环形布置,保证消防通道畅通,厂内主干道宽 6m,次干道宽 4-5m,污水处理厂设 2 个出入口,均与厂外道路相连,满足消防车对道路的要求。

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

2. 建筑

本工程建、构筑物的耐火等级均至少达到 II 级,主要厂房均设 2 个出入口。

本工程建筑物的防火设计均严格按《建筑设计防火规范》(GB50016-2013)的规定执行。

3. 电气

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

厂内设置火灾自动报警系统,使消防人员及时了解火灾情况并采取措施。

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

电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统,防止电气火灾的发生。

4. 消防给水及消防设施

建立完善的消防给水系统和消防设施，以保证消防的安全性和可靠性。厂区消防用水取自市政供水管网。

厂区设室外消火栓，按《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），同一时间内火灾发生次数 1 次，室外消火栓用水量 15L/s，室外消火栓给水管道同生产用水管道环状布置，保证火灾时安全供水。

13 劳动保护、职业安全与卫生

13.1 编制依据

- (1) 劳动部关于《生产性建设项目职业安全卫生监督的暂行规定》劳字(1998)48号令
- (2) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)
- (3) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)
- (4) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)
- (5) 《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006
- (6) 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010
- (7) 《国务院关于加强防尘防毒工作决定》[国发(1984)97号]
- (8) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)
- (9) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSGR004-2009)

13.2 主要危害因素分析

本工程的主要危害因素可分为两类，其一为自然因素形成的危害和不利影响，一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等因素；其二为生产过程中产生的危害，包括有害气体、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。

13.2.1 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。

13.2.2 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 $4.2\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ 时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，表现为注意力不集中、动作协调性、准确性差，极易发生事故。

2. 振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。

噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时接触，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。

13.2.3 安全卫生防范措施

1. 抗震

本工程区域的地震设防烈度为 8 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

厂内配电网络，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。

13.2.4 设计计算

(1) 调蓄容积计算

厂区总面积约为 4160 m²，其中建成后硬质池顶、屋面面积 1070.78m²，约占地块总面积的 26%；道路广场面积为 319.36 m²，约占地块总面积的 7%；绿地面积为 2778.86 m²，约占地块总面积的 67%。

径流系数计算公式如下：

$$\Psi_z = (\sum F_i \Psi_i) / F$$

式中， Ψ_z ——综合径流系数；

F——汇水面积 (m²)；

F_i ——汇水面积上各类下垫面面积 (m²)；

Ψ_i ——各类下垫面的径流系数。

经计算，本项目综合径流系数为 0.35。

1) 年径流总量控制率对应调蓄容积

根据本项目年径流控制目标达到 70%的要求，对应设计降雨量为 25.80mm，则雨水调蓄容积：

$$V = 10H\psi F$$

式中：V——设计调蓄容积，m³；

H——设计降雨量，mm；

ψ ——综合雨量径流系数；

F——汇水面积，hm²。

$$V_1 = 37.44 \text{m}^3$$

方案效果分析

年径流总量控制率评价

此次设置下沉式绿地设置 300 m²，可蓄容积 30m³，设置雨水花园一个，可调蓄容积 10 m³，总调蓄容积为 40m³，大于需要调蓄容积 37.44m³，满足年径流总量控制率 85%的要求。

雨水综合利用

由于污水厂的特殊性，本次不考虑雨水综合利用。

年 SS 总量控制率评价

经计算，本地块内年 SS 总量去除率为 51.0%，满足规划中年 SS 总量去除率 55%的要求。

14 工程风险分析

本工程规模较大，使用年限较长，一旦建成运行，较难作重大改动或者整修，因此对若干敏感目标从环境角度作风险影响预测分析。

14.1 风险影响预测

14.1.1 地震对构筑物的可能影响

地震是一种破坏性很大的自然灾害，涉及的范围也很大，万一发生地震，必将造成很大的破坏，至使构筑物损坏，污水将溢流于厂区及附近地区及水域，造成严重的局部污染。

由于本工程结构已考虑了抗震问题，以七级抗震强度进行设计，因此一般地震对工程造成的破坏，从而造成对环境的不良影响的可能性较小。

14.1.2 事故排污对环境的影响

项目建成运行后，若因机械设施或电力故障而造成污水处理设施不能正常运行时，污水只能由超越管直接排放到水体使水体受到污染。

因此，要求污水处理厂及污水提升泵站管理人员加强运行管理，保证污水处理厂和污水提升泵站的正常运行，从而尽可能的降低这种风险。

14.2 污水处理系统维修风险分析

在维护污水系统正常运行过程中也时有风险发生。由于污水系统事故风险具有突然性，会给维护系统的工作人员带来重大损害，严重的会危及生命。

因污水管道的损坏，会产生泄漏溢流等情况；当污水泵房的格栅被杂物堵住而不及清理，会影响污水的收集和排出。当污水系统的某一构筑物出现事故，必须立即予以排除，此时需操作工人进入管道和集水井内操作，因污水内含有各类污染物质，有些污染物质以气体形式存在，如 H_2S 等，若管道内操作人员遇上高浓度的有毒气体，则会造成操作人员的中毒、昏迷，直至丧失生命。

据统计资料，在维修时常有工作人员因通风不畅吸入污水管中有毒气体而感到头晕、呼吸不畅等症状，严重的甚至死亡。

操作人员进入管道内或泵房池子内时，采取如下措施：

- (1) 首先填写下井下池操作表，对操作工人进行安全教育；

- (2) 由专人在工作场地监测 H_2S ，急救车辆停在检修点旁；
- (3) 戴防毒面具下井，一感不适立即上地面；
- (4) 重大检修采用 GF2 下水装置；
- (5) 提高营养保健费用，增强工人体质；
- (6) 工作时向井、管道、池子内抽送空气；
- (7) 定期监测污水管内气体，拟对污水系统维修防护技术措施进行研究。

15 投资估算

15.1 投资估算

15.1.1 概述

根据“揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目”设计资料和国家建设部建标（2007）164号文编制。

工程内容：（详见投资估算汇总表）

15.1.2 编制依据

- (1) 工程可研文字说明、图纸
- (2) 《市政工程设计概算编制办法》2011
- (3) 《市政工程投资估算指标》2007
- (4) 《给水排水设计手册-技术经济》（第三版）2012
- (5) 材料价格参考当地建设材料市场指导价
- (6) 业主确定的融资意向

15.1.3 主材价格

水泥（42.5级）490 元/吨

木材 1700 元/立方米

钢筋（综合）5800 元/吨

商品砼（C30） 550 元/立方米

设备价格按到工地报价或出厂价+6%的运杂费计，同时参考同类厂站。

15.1.4 其他费用说明

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) 工程造价咨询费执行粤价函[2011]724 号文
- (7) 工程设计费参计价格（2002）10 号文
- (8) 工程监理费参发改价格（2007）670 号文
- (9) 项目建设管理费执行财建（2016）504 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 3%计
- (13) 场地准备及临时设施费按第一部分工程费用的 0.5%计
- (14) 生产准备费按培训人数（设计定员的 60%）培训 6 个月计
- (15) 办公和生活家具购置费按设计定员 2000 元/人计
- (16) 工器具及生产家具购置费按设备费的 1%计
- (17) 价差预备费执行计投资（1999）1340 号文规定按 0%计
- (18) 基本预备费按第一部分+第二部分费用之和的 5%计
- (19) 铺底资金按流动资金的 30%计算

15.1.5 项目总投资

项目总投资 5994.1 万元，其中工程费用 4908.5 万元

序号	费用名称	投资额（万元）	占总投资比例（%）
1	建设投资	5973.3	99.7
1.1	建筑工程费	3140.5	52.4
1.2	安装工程费	237.3	4.0
1.3	设备购置费	1530.7	25.5
1.4	工程建设其他费	780.4	13.0
1.5	基本预备费	284.4	4.7
1.6	涨价预备费	0.0	0.0
2	建设期利息	0.0	0.0
3	铺底流动资金	20.8	0.3
	项目总投资（1+2+3）	5994.1	100.0

15.1.6 资金筹措

本项目所需资金自筹，无需贷款（政府专项资金出）。

16 财务分析

16.1 概述

本工程经济分析是依据国家发改委、建设部制定的《建设项目经济评价方法与参数》(第三版),同时参照《投资项目可行性研究指南》(计办投资(2002)15号),按照国家现行的财税制度和有关行业标准、方法,针对本污水处理系统项目进行财务评价,以确定项目实施的可行性与必要性。

目前污水处理行业多数为事业单位,由政府利用财政收入或污水处理费以维持污水处理系统正常运转,同时安排资金以偿还银行本金和利息。

若按企业方式运作,则需对企业自身经营情况进行盈利、偿债能力分析。

16.2 财务评价

16.2.1 财务评价的前提条件

财务评价的前提条件主要参考建设部制定的《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》。

1) 计算期:本项目按30年计算。其中建设期1年,生产运营期29年。运营期第1年达产70%,第二年达产100%。

2) 动力及原材料费:动力、药剂消耗详见“成本估算基础数据”。

3) 污泥处置费:污泥处置费由当地政府承担,本项目运营成本仅考虑污泥外运运输费。

4) 修理费:按固定资产原值的2%计取;

5) 折旧费:固定资产折旧采用直线法,残值按固定资产的4%计算,建构筑物折旧年限29年,设备折旧年限15年。

6) 摊销费:职工培训费、办公与生活家具购置费计入递延资产,摊销年限5年;

7) 管理费及其他:按(2)至(7)项费用之和的5%计算;

8) 偿还贷款的资金来源,主要有固定资产折旧费、摊销费及税后未分配利润等几个方面。

9) 物价水平的变动因素:为简化计算,对建设期较短的项目在建设期内各年采用平均时价,生产经营期内年平均采用建设期末物价总水平基础,不考虑物价总

水平上涨因素。

10) 借款利息的计算：在财务评价中，对国内外借款，均简化按年计息，并假定借款当年均在年中支用，按半年计息；还款当年在年末偿还，按全年计息。

11) 增值税、销售税金及附加

根据财税[2015]78号文规定，现行污水处理项目销项税率按13%计，退税比例70%（记作补贴收入），进项税率（动力、药剂）13%。附加税：城市维护建设税7%、教育附加费3%、地方教育费附加2%。

12) 所得税

企业所得税税率为25%。

13) 盈余公积金的提取比例

盈余公积金（包括法定盈余公积金和任意盈余公积金）的提取比例，按税后利润（扣除弥补亏损）的10%提取。

14) 财务基准收益率和基准投资回收期

财务基准收益率和基准投资回收期是建设项目评价财务内部收益率和投资回收期指标的基准判据。按照《市政方法与参数》，根据近几年给排水行业的统计数据，考虑行业技术进步、企业期望投资回报等因素，取定本项目财务基准收益率（融资前税前且不含通货膨胀率）为6%。

15) 污水收入测算

按新增水量1.5万 m^3/d 测算，根据增量成本分析，本项目单位总成本1.11元/ m^3 ，单位经营成本0.77元/ m^3 ，详见总成本费用计算表。

总成本费用是项目投产运行后一年内的生产营运而花费的全部成本和费用。包括外购原材料、燃料和动力、工资及福利费、修理费、折旧费、摊销费、利息支出以及其他管理费用。

经营成本是项目总成本扣除固定资产折旧费、无形及递延资产摊销费和利息支出以后的全部费用。

污水处理项目收入主要来源于污水处理费和财政补贴，收入测算是在总成本的基础上计取增值税、销售税金及附加等费用，并考虑适当的利润等因素，以供业主和主管部门参考。在满足企业基准收益率及银行贷款要求的前提下，经测算本项目收费单价为1.8元/ m^3 。

16.2.2 财务评价的基本报表（见附表）

1) 本工程财务评价采用的基本报表有总成本费用计算表、流动资金估算表、项目投资现金流量表、项目资本金现金流量表、财务计划现金流量表、利润和利润分配表、借款还本付息计算表。

2) 总成本费用计算表：反映本项目在不同生产能力下的经营成本，总成本及单位水处理成本。

3) 项目投资现金流量表：反映该项目在不受融资方案和所得税优惠政策改变影响下项目方案设计本身的财务可行性。本工程项目财务内部收益率为 7.65%（税前），大于基准收益率 6%；投资回收期 12.6 年（税前）。

4) 项目资本金现金流量表：从投资者整体的角度考察项目盈利能力。本工程资本金内部收益率为 6.07%。

5) 利润与利润分配表：反映项目计算期内各年的利润总额及投资收益率、资本金净利润率。本工程总投资收益率为 5.74%，资本金净利润率为 4.28%。

6) 财务计划现金流量表：反映各年资金盈余或短缺情况，从表中可见，项目在建设期内各年收支平衡，生产期第一年有盈余，其余各年皆有盈余资金。

16.2.3 财务评价主要指标

序号	财务评价指标	指标值
一	成本分析与收费测算	
1	单位总成本	1.11 元/m ³
2	单位经营成本	0.77 元/m ³
3	收费单价	1.80 元/m ³
二	盈利能力分析	
1	项目投资内部收益率	7.65 %
	所得税前	
2	项目投资财务净现值（i=6%）	988.7
	所得税前	
3	项目投资回收期	12.6 年
	所得税前	
4	项目资本金内部收益率	6.07 %
5	项目总投资收益率	5.74 %

6	项目资本金净利润率	4.28 %
三	清偿能力分析	
	借款偿还期（不含建设期）	0年

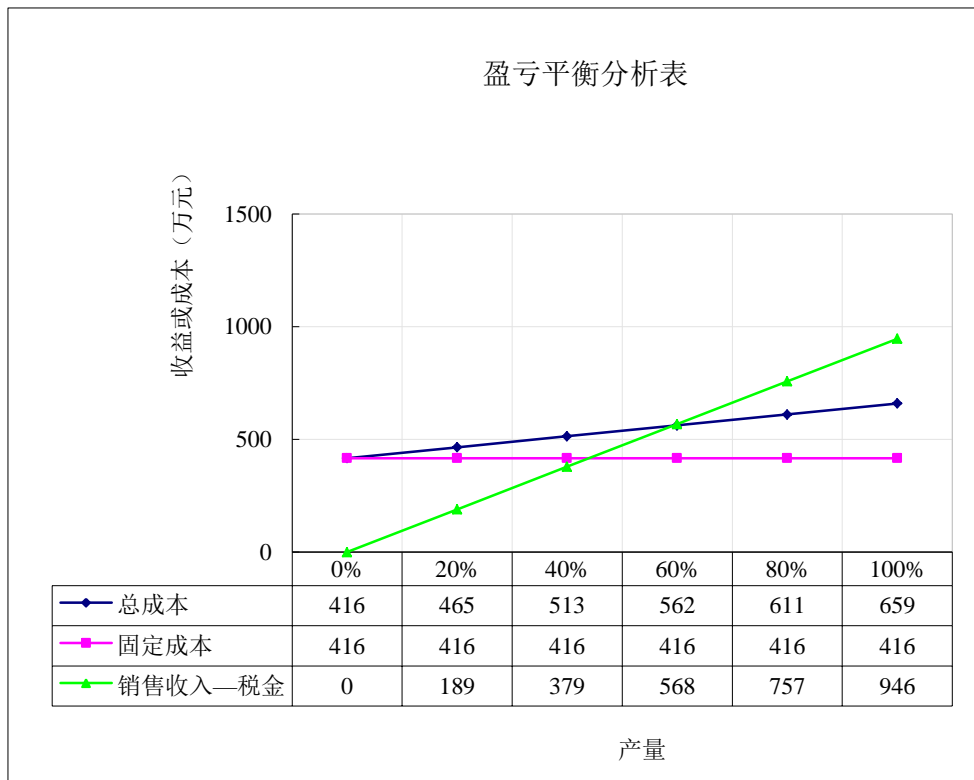
16.2.4 不确定性分析

项目评价所采用的数据,大部分来自预测和估算,存在一定程度的不确定性,为了分析不确定因素对经济评价的影响,需进行不确定性分析,估计项目可能承担的风险,考察项目在经济上的可靠性。

1) 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是通过盈亏平衡点（BEP）分析拟建项目对市场需求变化的适应能力。

$BEP（生产能力利用率）=固定成本/（销售收入-增值税-销售税金及附加-可变成本）=59.2%$

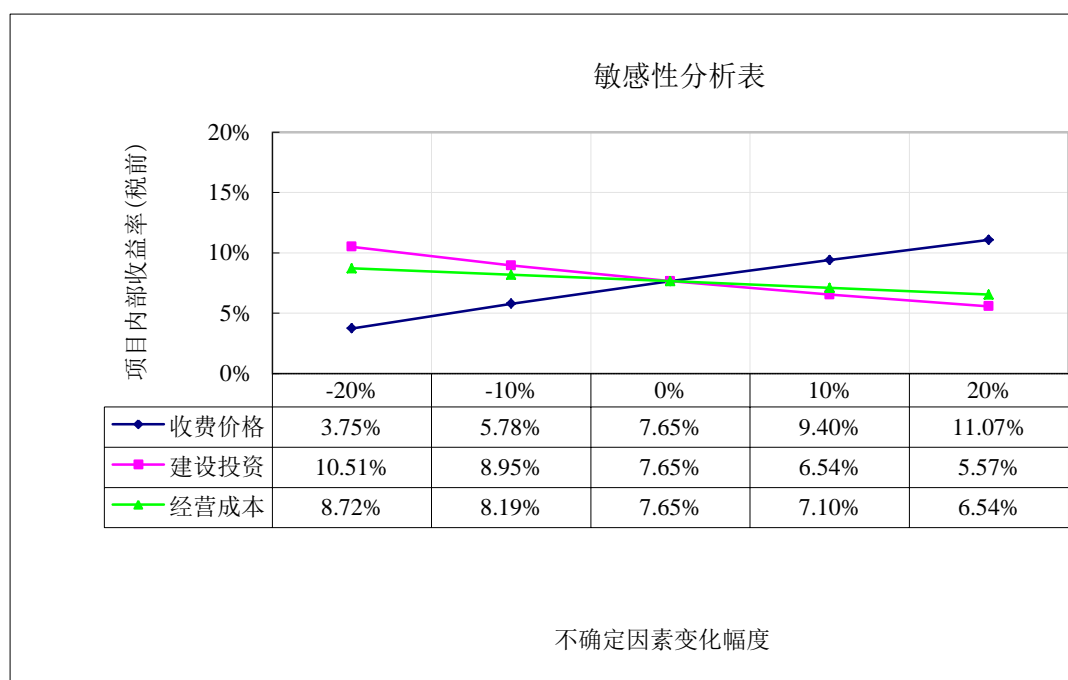


计算结果表明：本项目达到设计生产能力的 59.2%，即规模为 0.888 万 m³/d 时，企业可保本。

2) 敏感性分析

根据本项目的特点该项目在计算期内可能发生变化的主要因素为收费价格、处理水量、建设投资、经营成本，其变化幅度设定为 10%，20%，其变化对财务内

部收益的影响见下表：



	不确定因素	变化率	内部收益率	敏感度系数	临界点
	基本方案	0%	7.65%		
1	收费价格	-10%	5.78%	2.44	-8.82%
2	建设投资	10%	6.54%	-1.45	14.87%
3	经营成本	10%	7.10%	-0.72	30.04%

从上述图表看，不确定因素对财务内部收益率的影响大小依次为：收费价格、建设投资、经营成本。其中当收费价格下降 8.82%，财务内部收益率将小于基准收益率 6%。因而合理制定污水收费价格尤为重要。

16.2.5 财务分析结论

从上述财务评价看，当本项目按新增水量 1.5 万 m³/d 测算，收费单价为 1.80 元/m³时，财务内部收益率高于企业基准收益率，投资回收期低于基准投资回收期；通过不确定性分析，项目也具有一定的抗风险能力，因此本项目从财务上讲是可行的。

17 项目投资模式及招标情况

17.1 项目投融资模式选择

社会总投资都是由政府投资和非政府投资两大部分构成的。政府投资是指政府为了实现其职能，满足社会公共需要，实现经济和社会发展战略，投入资金用以转化为实物资产的行为和过程。与政府投资相对应的非政府投资则是指由具有独立经济利益的微观经济主体进行的投资。

政府投资的方式主要包括直接投资、资本金注入、投资补助、贴息等。对于政府建设、公益性和公共基础设施等非经营性项目，可以采用直接投资的方式。对于需要鼓励和引导社会资本以合资、合作、联营、项目融资、私募股权投资、风险投资等方式，参与经营性的公用事业、基础设施等项目，可以采用资本金注入方式进行投资。对于其他需要本级财政资金扶持的项目，可以采用投资补助(含以奖代补)或贴息的方式，给予一定限额或比例的资金支持。在实际操作中，政府投资的建设运营模式又可具体分为：行政事业单位直接管理投资建设模式（自管模式）、代建制模式、EPC（设计—采购—施工）总承包模式等。

根据当地实际情况，本工程拟采用“EPC（设计、采购、施工）总承包”的发包模式实施，由 EPC 牵头方牵头管理实施，根据现场实际情况，项目特点，建设目标，设计依据等规划实施方案。

招标基本情况

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第九号令，建设项目可行性研究报告附件与可行性研究报告一同送交项目审批部门审批。

在工程项目建设执行阶段以招标的方式选择承包人，是保证按照竞争的条件来采购工程的一种方式。通过项目法人与承包方签订明确双方权利义务的经济合同，将工程项目的实施过程纳入了法制化管理。

1. 发包方式

招标的工作范围即指招标文件中约定承包方完成的工作内容，工作内容可以由一个承包方完成包括可行性研究、勘察设计、施工、试运行等全部工程内容，也可以由不同的承包方完成其中的一项或几项工程内容。前者称为工程项目的建设全过程总承包或“交钥匙工程承包”，简称总承包；后者称为单项工作内容承包。

《国务院办公厅关于建筑业持续健康发展的意见》中规定，装配式建筑原则上应采用工程总承包模式。政府投资工程应完善建设管理模式，带头推行工程总承包。

为贯彻落实相关文件要求，本项目建议采用工程总承包。

2. 招标组织形式

招标的组织形式有自行招标和委托招标两种。具备编制相应招标文件和标底，组织开标、评标的能力的业主可以自行招标；凡不具备条件的业主应委托具有相应资质的建设工程招标投标代理机构代理招标。本项目建议采用委托招标。

17.2 招标方式

招标方式可分为公开招标、邀请招标和议标（直接委托）三大类型：

1. 公开招标

公开招标又称无限竞争性招标。是指招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒体发布招标公告，凡具备相应资质，符合投标条件的单位不受地域和行业限制均可以申请投标。

这种招标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交与可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但缺点是，由于申请投标人的数量多，一般要设置资格预审程序，而且评标的工作量也较大，招标的时间长、费用高。因此通常大型项目的施工采用公开招标方式选择施工单位，尤其是使用世界银行、亚洲开发银行等国际金融机构贷款建设的工程项目，都必须按照规定通过国际或国内公开招标的方式选择承包商。

2. 邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性招标，是指业主向预先选择的若干家具备相应资质、符合投标条件的单位发出邀请函，将招标工程的情况、工作范围和实施条件等做出简要说明，请他们参加投标竞争，被邀请单位同意参加投标后，从招标单位获取招标文件，并按规定要求进行投标报价。

邀请投标对象是项目法人对资质信誉、技术水平、过去承担过类似工程的实践经验、管理能力等方面比较了解，信任他有能力完成所委托任务的单位。为了鼓励投标的竞争性，邀请对象的数目以不小于3家为宜。与公开招标比较，邀请招标的优点是简化了招标程序，不需要发布招标公告和设置资格预审程序，因此可以节约招标费用和缩短招标时间；而且由于对投标人以往的业绩和履约能力比较了解，减

小了合同履行过程中承包方违约的风险。尽管不设置资格预审程序，在投标书内报送表明其资质能力的有关证明材料，作为评标时的评审内容之一。邀请招标的缺点是，投标竞争的激烈程序相对较差，有可能提高中标的合同价。另外在邀请对象中也有可能排除了某些在技术上或报价上有竞争实力的实施单位。

3. 议标

议标是指招标单位与两家或两家以上具备相应资质，符合投标条件的单位，分别就承包范围内的有关事宜进行协商，直到与某一单位达成协议，将合同工程委托他去完成。

议标与前两种招标方式相比，招标程序简单灵活，但由于投标的竞争性较差，往往导致合同条件和合同价格对承包方较为有利。议标方式仅适用于不易公开招标或邀请招标的特殊工程或限定条件下的工作内容，而且必须报请建设行政主管部门批准后才能采用。议标方式通常适用的情况包括：

(1) 保密工程

由于工程性质决定不能在社会上进行广泛招标，因此可以采用议标或直接发包的形式委托任务。

(2) 专业要求非常高的工程或特殊专业工程

完成这类工作任务往往要求实施单位拥有专门的技术、经验或施工的专用设备，以及可能使用某项专利技术、此时只能考虑少数几家符合条件的单位。

(3) 与已发包大工程有联系的新增工程

承包方已顺利完成了主要工程的委托任务，具备完成新增工程或工作内容的能力，为了节省开办费用和缩短完成时间，以及便于施工现场的协调管理，可在原承包合同价格的基础以议标方式委托新增工程任务。

(4) 不能让投标人准备报价的紧急工程

性质特殊，内容复杂，承包时工程量或若干细节上难确定的紧急工程，以及灾后急需修复的工程，只能以议标的方式采用成本加酬金合同委托承包单位实施。

(5) 估计采用公开招标或邀请招标不会取得预期效果的工程

这种情况通常是指工程处于偏远地区，且工作内容属于劳动密集型的中小型工程，以及限额以下的建设工程。若采用公开招标或邀请招标，不会有较多的实施单位响应，则只能采用议标。

公开招标和邀请招标均要通过招标、开标、评标、决标程序优选实施单位，然后签订承包合同，而议标则不设开标、评标程序，招标单位与投标单位分别进行协商，与某一投标单位达成一致即可签订合同。此外，前两种招标方式规定，投标截止日期后投标单位不得对所投标书再做实质性修改，而议标尽管要求投标单位递交投标书和报价，但在协商谈判过程中允许双方就合同条件，合同价格，付款方式，材料供应条件等诸多内容讨论修改，对此没有任何限制。

结合本项目情况及各项估算金额，对参与履行项目的供货、设计、施工、监理等单位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备案。本项目拟委托具有相应资质的建设工程招标投标代理机构进行公开招标，具体各项招标内容如下：

(1) 勘察

勘察应选择专业勘察单位，根据本项目情况及估算金额，拟不采用招标方式。

(2) 初步设计

初步设计及概算编制单位应选择专业设计单位，根据本项目情况及估算金额，拟不采用招标方式。

(3) 施工图设计

施工图设计单位应选择专业设计单位，拟委托具有相应资质的建设工程招标投标代理机构进行 EPC 项目公开招标确定。

(4) 土建施工

土建施工必须从具有相关施工经验的单位中选择，拟委托具有相应资质的建设工程招标投标代理机构进行 EPC 项目公开招标确定。

(5) 供货

主要设备的供货均应通过招标方式确定供货商。

(6) 监理单位

工程监理应选择专业监理单位，根据本项目情况及估算金额，拟不采用招标方式。

招标基本情况表

建设项目名称：揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标 方式	招标估 算金额 (万元)	备注
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标			
勘察							√	53.4	
设计	√			√	√			259.5	
建筑工程	√			√	√			3140.5	
安装工程	√			√	√			237.3	
监理							√	83.2	
设备	√			√	√			1530.7	
重要材料								0	无
其他							√	689.5	

情况说明：

揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目总投资估算为 5994.1 万元，其中建设投资 4908.5 万元，配工程建设其他费用为 780.4 万元，基本预备费为 284.4 万元。设计费 259.5 万元，工程勘察费 53.4 万元，工程建设监理费 83.2 万元。为降低工程造价，提高工程质量，根据广东省实施《中华人民共和国招标投标法》有关规定，该项目的设计、建筑工程、安装工程及设备实行公开招标。

建设单位盖章

年 月 日

18 结论及建议

18.1 结论

- (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且可行的。
- (2) 本次扩建规模为 1.5 万 m³/d。
- (3) 污水厂的设计进水水质如下表所示。

表 18.1 - 污水处理厂设计进水水质指标 单位：mg/L

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

设计出水水质标准达到《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 18.2- 污水处理厂设计出水水质指标 单位：mg/L

污染物名称	COD _{cr}	BOD ₅	TN	NH ₃ -N	TP	SS
设计出水指标	40	10	15	5	0.5	10

- (4) 本项目总投资为 5994.1 万元，其中工程费用 4908.5 万元，吨水经营成本 0.77 元/m³。

18.2 建议

- (1) 征求发改、国土、规划、水利等有关部门关于污水厂扩建所需地块使用的意见，并办理相关合规手续。
- (2) 征地供水、供电等部门意见，办理相关手续。
- (3) 本项目改扩建需要处理好建设与运营之间的关系：
 - 首先：二期扩建需对粗格栅及进水泵房和细格栅进行停水改造；
 - 第二：出水接入一期尾水泵房，需在泵房池壁开孔，需停水改造；
 - 第三：部分工艺管线施工时需对厂区现状管线进行保护或改线；
 - 第四：厂区变配电设备施工时需进行停电改造；
 - 第五：部分建筑物设施位于一期工程范围内，施工过程中应做好相关协调工作。

19 附件及附图

附表：投资估算表

附图：1、总平面布置图

2、工艺高程图

建设项目投资估算汇总表

项目名称：揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目

表：1

序号	工程或费用名称	估 算 金 额 (万 元)				合计(万元)	技术经济指标			备注
		建筑工程	安装工程	设备购置	其它费用		单 位	数 量	单 位 价 值 (元)	
第一部分工程费用										
1	粗格栅及进水泵房 增加设备	0.5	4.0	33.4		37.9				
2	细格栅及曝气沉砂池 土建改造	10.0				10.0				
3	AAO生化池 1.5万m ³ /d, 1座	877.9	37.7	150.9		1066.6	m ³	11864	740	
4	配水井及污泥回流泵房 1.5万m ³ /d, 1座		9.4	47.0						
(1)	下部池体	48.3				48.3	m ³	386	1250	
(2)	上部建筑	14.5				14.5	m ²	58	2500	
5	二沉池 0.75万m ³ /d, 2座	275.8	11.5	46.0		333.3	m ³	2998	920	
6	高效混凝沉淀池 1.5万m ³ /d, 1座		31.3	125.2		156.5				
(1)	下部池体	193.9				193.9	m ³	1686	1150	
(2)	上部建筑	56.7				56.7	m ²	227	2500	
7	紫外消毒渠 增加设备		4.8	40.0		44.8				
8	鼓风机房及配电所	96.0	23.4	195.0		314.4	m ²	240	4000	层高5.5米
9	脱水机房及加药间 1.5万m ³ /d, 1座	259.0	19.36	242.0		520.4	m ²	740	3500	
10	机修间	45.0				45.0	m ²	180	2500	
11	综合楼辅楼	150.0				150.0	m ²	500	3000	
12	除臭装置 2000m ³ /h	10.0	2.8	28.0		40.8				
13	厂区电气		65.3	261.4		326.7				
14	自控仪表		27.7	276.7		304.3				
15	地基处理	572.9				572.9				
16	机修化验设备			70.0		70.0				
17	总图	500.0				500.0				
18	工器具购置			15.2		15.2				
19	维持原系统运行费	30.0				30.0				

建设项目投资估算汇总表

项目名称：揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目

表：1

序号	工程或费用名称	估 算 金 额 (万 元)				合计(万元)	技术经济指标			备注
		建筑工程	安装工程	设备购置	其它费用		单 位	数 量	单 位 价 值 (元)	
	工程费用合计	3140.5	237.3	1530.7		4908.5	m3/d	15000	3272	
	第二部分工程建设其他费									
1	高可靠供电费用				11.0	11.0				
2	建设项目前期咨询费	计价格(1999)1283号								
(1)	项目建议书编制与评估费				12.7	12.7				
(2)	可研报告编制与评估费				21.8	21.8				
3	环境影响咨询服务费	计价格(2002)125号文								
4	建设单位管理费	财建(2016)504号文								
5	工程监理费	发改价格(2007)670号文								
6	招标代理服务费用	计价格(2002)1980号文								
7	工程造价咨询费	粤价函[2011]724号								
8	工程勘察费				53.4	53.4				
9	工程设计费	计价格(2002)10号文								
10	施工图审查费	粤建设函(2004)353号文								
11	竣工图编制费	设计费*8%								
12	联合试运转费	设备购置费*1%								
13	劳动安全卫生评审费	工程费*0.1%								
14	场地准备及临时设施费	工程费*0.5%								
15	工程保险费	工程费*0.3%								
16	检验试验费	工程费*0.2%								
17	生产准备费及开办费									
(1)	生产准备费	按12人计								
(2)	办公和生活家具购置费	按12人计								

建设项目投资估算汇总表

项目名称：揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目

表：1

序号	工程或费用名称	估 算 金 额 (万 元)				合计(万元)	技术经济指标			备注
		建筑工程	安装工程	设备购置	其它费用		单 位	数 量	单 位 价 值 (元)	
18	节能评估, 稳评、水土保持论证费				80.0	80.0				
	工程建设其他费合计				780.4	780.4				
	第三部分工程预备费									
1	基本预备费 (第一部分+第二部分)*5%				284.4	284.4				
2	价差预备费				0.0	0.0				
	工程预备费合计				284.4	284.4				
	第四部分铺底流动资金									
	项目总投资	3140.5	237.3	1530.7	1085.6	5994.1				

工程建设其他费用计算表

项目名称：揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程项目

表：2

序号	费用名称	说明及计算式	金额（万元）	备注
	第二部分工程其他费用			
1	高可靠供电费用	$500\text{KVA} \times 220\text{元/KVA}$	11.0	
2	建设项目前期咨询费			
(1)	项目建议书编制与评估费	$(10 + (\text{总投资} - 10000) \times (22 - 10) / (10000 - 3000)) \times 0.7 \times 1.2$	12.7	
(2)	可研报告编制与评估费	$(17 + (\text{总投资} - 3000) \times (38 - 17) / (10000 - 3000)) \times 0.7 \times 1.2$	21.8	
3	环境影响咨询服务费	$(7.5 + (\text{总投资} - 3000) \times (18 - 7.5) / (20000 - 3000)) \times 1.2$	11.2	
4	建设单位管理费	$80 + (\text{总投资} - 5000) \times 1.2\%$	91.9	
5	工程监理费	$78.1 + (\text{工程费} - 3000) \times (120.8 - 78.1) / (5000 - 3000)$	83.2	
6	招标代理服务费	$100 \times 1\% + (500 - 100) \times 0.7\% + (1000 - 500) \times 0.55\% + (\text{工程费} - 1000) \times 0.35\%$	20.2	
7	工程造价咨询费	$4908.5 \times 0.6\%$	29.5	
8	工程勘察费		53.4	
9	工程设计费	$(103.8 + (\text{工程费} - 3000) \times (163.9 - 103.8) / (5000 - 3000)) \times 1.0 \times 1.15 \times 1.4$	259.5	
10	施工图审查费	$4908.5 \times 0.10\%$	4.9	
11	竣工图编制费	$259.5 \times 8.0\%$	20.8	
12	联合试运转费	$1530.7 \times 1.0\%$	15.3	
13	劳动安全卫生评审费	$4908.5 \times 0.1\%$	4.9	
14	场地准备及临时设施费	$4908.5 \times 0.5\%$	24.5	
15	工程保险费	$4908.5 \times 0.3\%$	14.7	
16	检验试验费	$4908.5 \times 0.2\%$	9.8	
17	生产准备费及开办费			
(1)	生产准备费	$12\text{人} \times 60\% \times 6\text{个月} \times 2000\text{元/人.月}$	8.6	
(2)	办公和生活家具购置费	$12\text{人} \times 2000\text{元/人}$	2.4	
18	节能评估，稳评、排放口论证费		80.0	暂列
	工程其他费合计：		780.4	

利润与利润分配表（一）

单位：万元

序号	年份 项目	建设期			生产运营期													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
	生产负荷				70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
1	营业收入				690	986	986	986	986	986	986	986	985.5	985.5	985.5	985.5	986	986
2	增值税									75	93	93	93.1	93.1	93.1	93.1	93	93
3	营业税金及附加									9	11	11	11.2	11.2	11.2	11.2	11	11
4	总成本费用				603	661	661	661	661	659	659	659	659.0	659.0	659.0	659.0	659	659
5	补贴收入									53	65	65	65.2	65.2	65.2	65.2	65	65
6	利润总额(1-2-3-4+5)				87	324	324	324	324	295	287	287	287.4	287.4	287.4	287.4	287	287
7	弥补以前年度亏损																	
8	应纳税所得额(6-7)				87	324	324	324	324	295	287	287	287.4	287.4	287.4	287.4	287	287
9	所得税				22	81	81	81	81	74	72	72	71.8	71.8	71.8	71.8	72	72
10	净利润(6-9)				65	243	243	243	243	221	216	216	215.5	215.5	215.5	215.5	216	216
11	提取盈余公积金				7	24	24	24	24	22	22	22	21.6	21.6	21.6	21.6	22	22
12	可供分配利润(10-11)				59	219	219	219	219	199	194	194	194.0	194.0	194.0	194.0	194	194
13	应付利润																	
14	未分配利润(12-13)				59	219	219	219	219	199	194	194	194.0	194.0	194.0	194.0	194	194
15	累计未分配利润				59	277	496	715	934	1133	1327	1521	1714.7	1908.6	2102.6	2296.6	2491	2684
16	息税前利润(利润总额+利息支出)				89	326	326	326	326	297	290	290	289.5	289.5	289.5	289.5	290	290
17	(息税前利润+折旧+摊销)				326	563	563	563	563	531	524	524	523.9	523.9	523.9	523.9	524	524

项目投资现金流量表(一)

单位: 万元

序号	项目	年份		建设期				生产运营期										
				1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	生产负荷				70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入				690	986	986	986	986	1038	1051	1051	1050.7	1050.7	1050.7	1050.7	1051	1051
1.1	营业收入				690	986	986	986	986	986	986	986	985.5	985.5	985.5	985.5	986	986
1.2	补贴收入									53	65	65	65.2	65.2	65.2	65.2	65	65
1.3	回收固定资产余值																	
1.4	回收流动资金																	
2	现金流出	0.0	0.0	5994.1	410	428	423	423	423	507	527	527	526.8	526.8	526.8	526.8	527	527
2.1	建设投资(不含建设期利息)	0.0	0.0	5973.3														
2.2	流动资金			20.8	46	6				0								
2.3	经营成本				364	423	423	423	423	423	423	423	422.5	422.5	422.5	422.5	423	423
2.4	增值税									75	93	93	93.1	93.1	93.1	93.1	93	93
2.5	营业税金及附加									9	11	11	11.2	11.2	11.2	11.2	11	11
2.6	维持运营投资																	
3	所得税前净现金流量(1)	0.0	0	-5994.1	280	557	563	563	563	531	524	524	523.9	523.9	523.9	523.9	524	524
4	累计所得税前净现金流量(2)	0	0	-5994.1	-5714	-5157	-4594	-4031	-3469	-2937	-2413	-1889	-1365.6	-841.7	-317.8	206.0	730	1254
5	调整所得税				22	82	82	82	82	74	72	72	72.4	72.4	72.4	72.4	72	72
6	所得税后净现金流量(3)	0.0	0	-5994.1	258	476	481	481	481	457	451	451	451.5	451.5	451.5	451.5	451	451
7	累计所得税后净现金流量(4)	0	0	-5994.1	-5736	-5261	-4780	-4298	-3817	-3360	-2908	-2457	-2005.5	-1554.0	-1102.6	-651.1	-200	252
计算指标:																		
项目投资财务内部收益率(所得税前)				7.65%														
项目投资财务内部收益率(所得税后)				6.05%														
项目投资财务净现值(所得税前)		988.7 万元		ic=0														
项目投资财务净现值(所得税后)		27.0 万元		ic=0														
项目投资回收期(所得税前)		12.6 年																
项目投资回收期(所得税后)		14.4 年																

项目投资现金流量表(二)

单位: 万元

序号	年份 项目	生产运营期															合计
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
	生产负荷	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
1	现金流入	1050.7	1050.7	1050.7	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1340	30125
1.1	营业收入	985.5	985.5	985.5	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	28284
1.2	补贴收入	65.2	65.2	65.2	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	1551
1.3	回收固定资产余值															220	220
1.4	回收流动资金															69	69
2	现金流出	526.8	515.7	518.2	518	518	518	518	518	518	518	518	518	518	518	518	20600
2.1	建设投资(不含建设期利息)																5973
2.2	流动资金		-2.5														69
2.3	经营成本	422.5	413.9	413.9	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	12076
2.4	增值税	93.1	93.1	93.1	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	2216
2.5	营业税金及附加	11.2	11.2	11.2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	266
2.6	维持运营投资																
3	所得税前净现金流量(1)	523.9	535.0	532.5	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	822	9525
4	累计所得税前净现金流	1777.6	2312.6	2845.1	3378	3910	4443	4975	5507	6040	6572	7105	7637	8170	8702	9525	
5	调整所得税	72.4	101.5	101.5	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
6	所得税后净现金流量(3)	451.5	433.5	431.0	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	721	7030
7	累计所得税后净现金流	703.3	1136.9	1567.9	1999	2430	2861	3292	3723	4154	4585	5016	5447	5878	6309	7030	
计算指标:																	
项目投资财务内部收益率(所得税前)		7.65%															
项目投资财务内部收益率(所得税后)		6.05%															
项目投资财务净现值(所得税前)		988.7 万元 ic=0															
项目投资财务净现值(所得税后)		27.0 万元 ic=0															
项目投资回收期(所得税前)		12.6 年															
项目投资回收期(所得税后)		14.4 年															

项目资本金现金流量表(二)

单位: 万元

序号	年份 项目	生产运营期															合计
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
	生产负荷	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
1	现金流入	1050.7	1050.7	1050.7	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1340	30125
1.1	营业收入	985.5	985.5	985.5	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	28284
1.2	补贴收入	65.2	65.2	65.2	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	1551
1.3	回收固定资产余值															220	220
1.4	回收流动资金															69	69
1.5	其他收入																
2	现金流出	600.8	621.2	621.2	621	621	621	621	621	621	621	621	621	621	621	670	23142
2.1	项目资本金																5994
2.2	经营成本	422.5	413.9	413.9	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	12076
2.3	借款本金偿还															49	49
2.4	借款利息支付	2.2	2.1	2.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	62
2.5	增值税	93.1	93.1	93.1	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	2216
2.6	营业税金及附加	11.2	11.2	11.2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	266
2.7	所得税	71.8	100.9	100.9	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	2479
2.8	维持运营投资	0.0															
3	净现金流量(1-2)	449.8	429.4	429.4	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429	671	6983
4	累计净现金流量	729.9	1159.3	1588.8	2018	2448	2877	3306	3736	4165	4595	5024	5454	5883	6312	6983	
	计算指标: 资本金内部收益率(FIRR)	6.07%															

财务计划现金流量表(一)

单位: 万元

序号	年份 项目	建设期			生产运营期													
				1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	生产负荷				70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入			5994.1	735	991	986	986	986	1038	1051	1051	1050.7	1050.7	1050.7	1050.7	1051	1051
1.1	营业收入				690	986	986	986	986	986	986	986	985.5	985.5	985.5	985.5	986	986
1.2	补贴收入									53	65	65	65.2	65.2	65.2	65.2	65	65
1.3	长期借款	0.0	0.0	0.0														
1.4	流动资金借款				46	6				0								
1.5	其他短期借款				0	0												
1.6	项目资本金	0.0	0.0	5994.1														
1.7	其他																	
2	现金流出	0.0	0.0	5994.1	434	511	506	506	506	582	601	601	600.8	600.8	600.8	600.8	601	601
2.1	经营成本				364	423	423	423	423	423	423	423	422.5	422.5	422.5	422.5	423	423
2.2	增值税									75	93	93	93.1	93.1	93.1	93.1	93	93
2.3	营业税金及附加									9	11	11	11.2	11.2	11.2	11.2	11	11
2.4	建设投资(不含建设期利息)	0.0	0.0	5973.3														
2.5	各种利息支出	0.0	0.0	0.0	2	2	2	2	2	2	2	2	2.2	2.2	2.2	2.2	2	2
2.6	流动资金			20.8	46	6				0								
2.7	维持运营投资																	
2.8	所得税				22	81	81	81	81	74	72	72	71.8	71.8	71.8	71.8	72	72
2.9	应付利润																	
2.10	长期借款本金偿还																	
2.11	流动资金借款本金偿还																	
2.12	其他短期借款本金偿还					0	0											
2.13	其他																	
3	净现金流量(1-2)				302	480	480	480	480	456	450	450	449.8	449.8	449.8	449.8	450	450
4	累计盈余资金				302	781	1261	1740	2220	2676	3125	3575	4025.0	4474.9	4924.7	5374.5	5824	6274

财务计划现金流量表(二)

单位: 万元

序号	年份 项目	生产运营期															合计	
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
	生产负荷	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
1	现金流入	1050.7	1048.1	1050.7	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	1051	35878
1.1	营业收入	985.5	985.5	985.5	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	986	28284
1.2	补贴收入	65.2	65.2	65.2	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	1551
1.3	长期借款																	
1.4	流动资金借款		-2.5															49
1.5	其他短期借款																	
1.6	项目资本金	0.0																5994
1.7	其他																	
2	现金流出	600.8	618.7	621.2	621	621	621	621	621	621	621	621	621	621	621	670		23190
2.1	经营成本	422.5	413.9	413.9	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	414	12076
2.2	增值税	93.1	93.1	93.1	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	2216
2.3	营业税金及附加	11.2	11.2	11.2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	266
2.4	建设投资(不含建设期利息)																	5973
2.5	各种利息支出	2.2	2.1	2.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	62
2.6	流动资金		-2.5															69
2.7	维持运营投资	0.0																
2.8	所得税	71.8	100.9	100.9	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	2479
2.9	应付利润																	
2.10	长期借款本金偿还																	
2.11	流动资金借款本金偿还																49	49
2.12	其他短期借款本金偿还																	
2.13	其他																	
3	净现金流量(1-2)	449.8	429.4	429.4	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429	381		12687
4	累计盈余资金	6724.0	7153.4	7582.9	8012	8442	8871	9301	9730	10159	10589	11018	11448	11877	12307	12687		

资产负债表(一)

单位: 万元

序号	年份 项目	建设期			生产运营期													
				1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	生产负荷				70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	资产	0.0	0.0	5994.1	6126	6383	6626	6869	7112	7333	7549	7764	7979.8	8195.3	8410.8	8626.3	8842	9057
1.1	流动资产总额				844	1338	1817	2297	2776	3232	3682	4132	4581.4	5031.2	5481.0	5930.9	6381	6831
1.1.1	应收帐款				61	70	70	70	70	70	70	70	70.4	70.4	70.4	70.4	70	70
1.1.2	存货				8	11	11	11	11	11	11	11	11.3	11.3	11.3	11.3	11	11
1.1.3	现金				19	20	20	20	20	20	20	20	19.6	19.6	19.6	19.6	20	20
1.1.4	累计盈余资金				302	781	1261	1740	2220	2676	3125	3575	4025.0	4474.9	4924.7	5374.5	5824	6274
1.1.5	其他				455	455	455	455	455	455	455	455	455.0	455.0	455.0	455.0	455	455
1.2	在建工程	0.0	0.0	5994.1														
1.3	固定资产净值				5273	5039	4804	4570	4336	4101	3867	3633	3398.4	3164.1	2929.8	2695.5	2461	2227
1.4	无形及递延资产净值				9	7	4	2										
2	负债及所有者权益	0.0	0.0	5994.1	6126	6383	6626	6869	7112	7333	7549	7764	7979.8	8195.3	8410.8	8626.3	8842	9057
2.1	流动负债				67	81	81	81	81	81	81	81	80.5	80.5	80.5	80.5	81	81
2.1.1	应付帐款				21	29	29	29	29	29	29	29	29.4	29.4	29.4	29.4	29	29
2.1.2	流动资金借款				46	51	51	51	51	51	51	51	51.1	51.1	51.1	51.1	51	51
2.1.3	短期借款																	
2.1.4	其他																	
2.2	长期借款	0.0	0.0	0.0														
	负债小计:				67	81	81	81	81	81	81	81	80.5	80.5	80.5	80.5	81	81
2.3	所有者权益	0.0	0.0	5994.1	6059	6302	6545	6788	7032	7253	7468	7684	7899.3	8114.8	8330.3	8545.8	8761	8977
2.3.1	项目资本金	0.0	0.0	5994.1	5994	5994	5994	5994	5994	5994	5994	5994	5994.1	5994.1	5994.1	5994.1	5994	5994
2.3.2	资本公积金																	
2.3.3	累计盈余公积金				7	31	55	79	104	126	147	169	190.5	212.1	233.6	255.2	277	298
2.3.4	累计未分配利润				59	277	496	715	934	1133	1327	1521	1714.7	1908.6	2102.6	2296.6	2491	2684
	计算指标: 资产负债率				0	0	0	0	0	0	0	0	1.01%	0.98%	0.96%	0.93%	0	0

成本估算基础数据

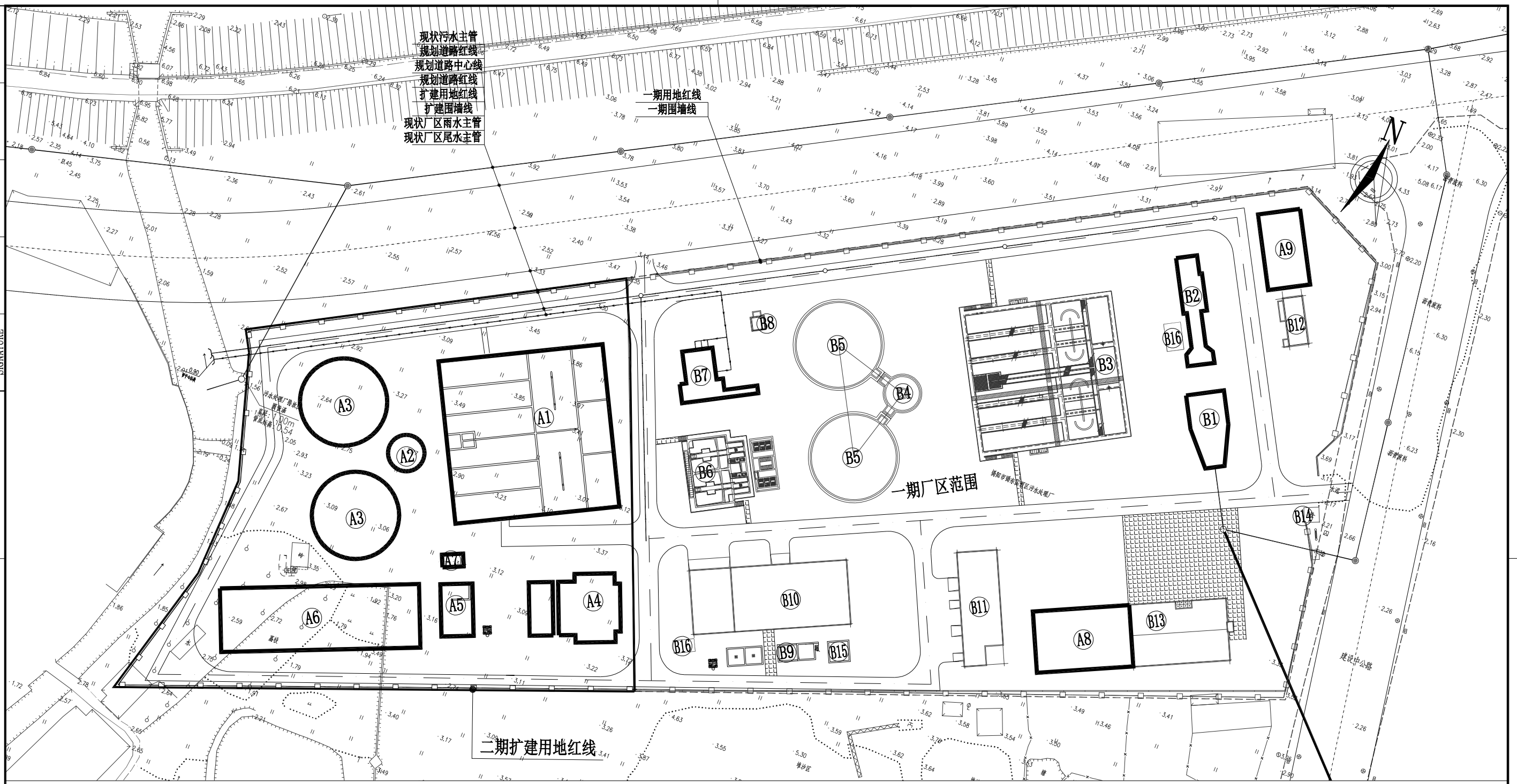
序号	项 目	基本数据
1	设计水量(万立方/日)	1.50
2	设备运行功率(千瓦)	256
3	电度电价 (元/千瓦时)	0.5227
	基本电价(元/千伏安*月)	23
	变压器容量(千伏安)	500
4	PAC投加量(毫克/升)	45.0
	液体PAC单价(元/吨)	800
5	PAM投加量(毫克/升)	1.0
	阴离子PAM单价(元/吨)	19000
9	污泥^阳离子PAM投加量(吨/日)	0.005
	阳离子PAM单价(元/吨)	27000
	污泥^石灰投加量(吨/日)	0.16
	石灰单价(元/吨)	600
	污泥^铁盐投加量(吨/日)	0.13
	铁盐单价(元/升)	1500
10	污泥处置量 (吨/日) <按含水率60%计>	4.0
	污泥外运处理 (元/吨) (只考虑外运费)	120
11	职工定员(人)	12
	工资福利(万元/人*年)	9.0
12	项目总投资(万元)	5994.1
	设备更新投资	
13	固定资产投资进项税	455.0
其中	固定资产投资进项税 (建构筑物)	278.9
	固定资产投资进项税 (设备)	176.1
14	总固定资产原值(万元)	5507.2
其中	固定资产原值 (建构筑物)	3824.0
	固定资产原值 (设备)	1683.2
	固定资产原值(设备更新)	0.0
11	无形资产	0.0
12	递延资产	11.0
13	固定资产折旧年限^建构筑物 (年)	29
	固定资产折旧年限^设备 (年)	15
	固定资产残值率(%)	4
14	修理费 (建构筑物原值的%)	1.0
	修理费 (设备原值的%)	2.0

15	递延资产摊销年限(年)	5
16	管理费及其它(%)	8
17	流动资金贷款额(万元)	48.6
18	流动资金贷款利率(%)	4.35
19	生产年限(年)	29

成本费用测算表

序号	项 目	数值
	成本费用	(万元/年)
1	动力费	129.9
2	药剂费	44.9
3	膜更换费用	0.0
4	污泥处置费	17.3
5	工资及福利费	108.0
6	折旧费	182.3
7	修理费	71.9
8	摊销费	0.4
9	管理费及其他	44.4
10	财务费用	2.1
	总成本	601.2
	经营成本	416.4
	单位成本	(元/立方)
1	动力费	0.240
2	药剂费	0.083
3	膜更换费用	0.000
4	污泥处置费	0.032
5	工资及福利费	0.199
6	折旧费	0.336
7	修理费	0.133
8	摊销费	0.001
9	管理费及其他	0.082
10	财务费用	0.004
	单位总成本	1.11
	单位经营成本	0.77

专业
DISCIPLINE
姓名
NAME TYPED
签名
SIGNATURE



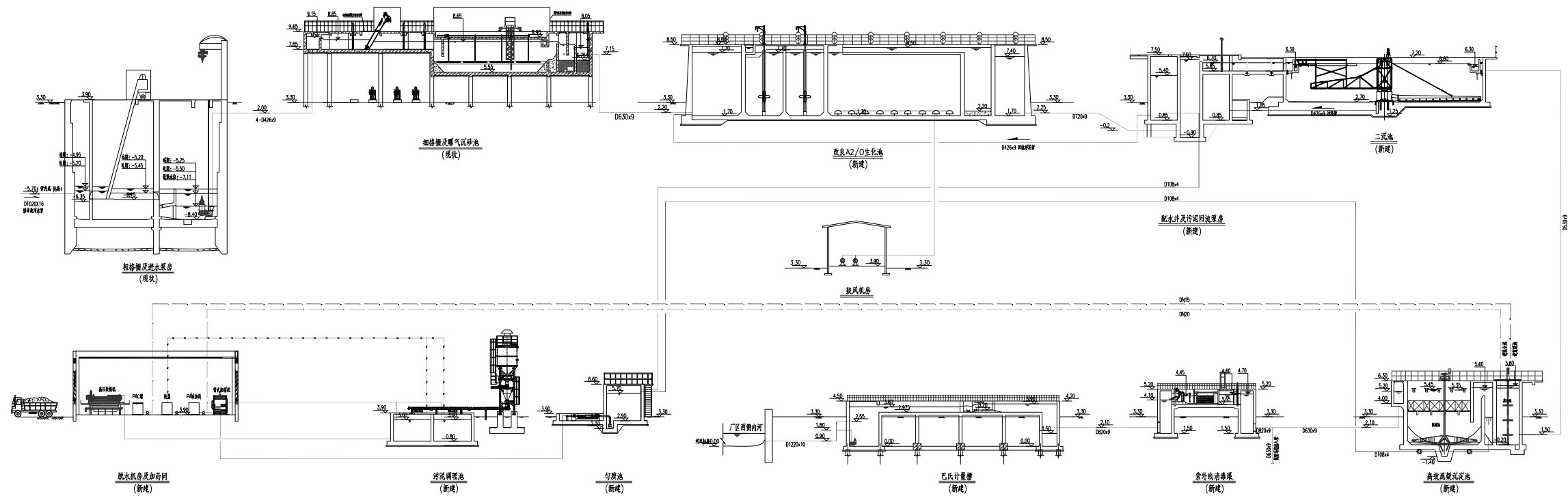
编号	名称	规模 万m ³ /d	单位	数量	备注
B1	粗格栅及进水泵房	3	座	1	现状改造
B2	细格栅及曝气沉砂池	3	座	1	现状改造
B3	A2/O生化池	1.5	座	1	现状
B4	配水井及污泥回流泵房	1.5	座	1	现状
B5	二沉池	0.75	座	2	现状
B6	高效混凝沉淀池	1.5	座	1	现状
B7	叠片滤毒器、巴氏计量槽及曝气器	3	座	1	现状改造
B8	出水水质监测间	—	幢	1	现状
B9	匀质池	1.5	座	1	现状
B10	脱水机房及加药间	1.5	幢	1	现状
B11	鼓风机房及变电所	1.5	幢	1	现状改造
B12	配电房及进水水质监测间	—	幢	1	现状
B13	综合楼	—	幢	1	扩建
B14	传达室	—	幢	1	现状
B15	储泥池	1.5	座	1	现状
B16	除臭装置	1.5	套	2	现状

编号	名称	规模 万m ³ /d	单位	数量	备注
A1	A2/O生化池	1.5	座	1	新建
A2	配水井及污泥回流泵房	1.5	座	1	新建
A3	二沉池	0.75	座	2	新建
A4	高效混凝沉淀池	1.5	座	1	新建
A5	匀质池	1.5	座	1	新建
A6	鼓风机房、脱水机房及变电所	1.5	幢	1	新建
A7	生物除臭	1.5	座	1	新建
A8	综合楼辅楼	—	幢	1	扩建
A9	机修间	—	幢	1	新建

说明:
 1、本图为揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程平面布置图,本次扩建规模为1.5万m³/d,本次新增红线范围内用地面积为13.54亩;
 2、本次设计水质:
 进水水质: BOD₅=180mg/L COD_{cr}=300mg/L SS=150mg/L TN=40mg/L NH₃-N=35mg/L TP=4mg/L pH=6~9;
 出水水质: BOD₅≤10mg/L COD_{cr}≤40mg/L SS≤10mg/L TN≤15mg/L NH₃-N≤5mg/L TP≤0.5mg/L;
 3、本图坐标为2000国家大地坐标系,高程为1985国家高程基准,厂区场坪设计标高为3.30m。

项目名称 PROJECT TITLE	揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程	设计编号 PROJECT NO.	版本 EDITION NO.
分项名称 SUB-PROJECT TITLE	总图	分项号 SUB-PROJECT NO.	
图纸内容 DRAWING	总平面布置图	图号 DRAWING NO.	

专业
DISCIPLINE
姓名
NAME TYPED
签名
SIGNATURE



项目名称 PROJECT TITLE	揭阳市区西区污水处理厂二期扩容工程	设计编号 PROJECT NO.	版本 EDITION NO.
分项名称 SUB-PRO TITLE	总图	分项号 SUB-PRO NO.	
图纸内容 DRAWING	工艺高程图	图号 DRAWING NO.	