

# 小榄污水处理厂三期建设项目

## 废水治理设计方案

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

二〇一八年十一月





## 目录

1 工程概况.....	2
1.1 服务范围.....	2
1.2 工程规模.....	2
1.3 设计进出水水质.....	3
2 污水处理工艺方案.....	5
2.1 污水处理工艺方案.....	5
2.2 深度处理工艺.....	6
2.3 消毒处理方案.....	9
2.4 污泥处理工艺.....	9
2.5 三期污水处理工艺拟定.....	9
3 污水处理厂工艺设计.....	11
3.1. 工程内容及工艺设计.....	11
3.2 生产构筑物工艺设计、除臭设计.....	12
3.3 厂区总平面布置.....	28
3.4 厂区道路、给水排水.....	29
3.5 厂区竖向设计.....	29
4 电气及自控设计.....	30
4.1 设计范围.....	30
4.2 供配电设计.....	31
4.3 控制与保护.....	32
4.4 设备选型.....	32
4.5 照明及防雷接地.....	33
4.6 仪表自控设计.....	34
4.7 CATV 监控设计.....	36
5 主要设备材料.....	37
6 污水处理设施操作规程.....	45
6.1 总则.....	45
6.2 主要系统操作规程.....	47
6.3 工艺运行总可能遇到的问题及解决办法.....	49

# 1 工程概况

## 1.1 服务范围

根据《中山市小榄镇总体规划（2002~2020）》及《中山市小榄镇污水工程专项规划（2004~2020）修编》，小榄污水处理厂服务区域分为两大区域：镇区区域服务范围为铁路以北地区，服务面积 47.0km<sup>2</sup>，包括北区、西区、永宁、竹源、新市、菊城、东区、升平以及九洲基、绩西、埗西一、绩东一部分地区。工业区区域服务范围为铁路以南地区，服务面积 28.43km<sup>2</sup>，包括宝丰、盛丰、联丰、绩东二以及九洲基、绩西、埗西一、绩东一部分地区。

本工程设计年限如下：近期 2020 年；远期 2030 年。

## 1.2 工程规模

在小榄镇污水处理厂服务范围内，远期污水量约 30.21 万 m<sup>3</sup>/d，因此，拟定污水处理厂总规模为 30.0 万 m<sup>3</sup>/d。

小榄镇污水处理厂目前已建设一、二期，建成规模 10.0 万 m<sup>3</sup>/d，三期工程规模 10.0 万 m<sup>3</sup>/d，四期工程规模为 10.0 万 m<sup>3</sup>/d，远期工程总规模 30.0 万 m<sup>3</sup>/d。本期工程按 10.0 万 m<sup>3</sup>/d 规模征地，主体处理构筑物土建规模 10.0 万 m<sup>3</sup>/d，部分生产构筑物及辅助生产建筑物土建按中期 20.0 万 m<sup>3</sup>/d 规模建设，设备按 10.0 万 m<sup>3</sup>/d 配置。

目前，小榄镇污水处理厂一、二期工程来水量已达 13~15 万 m<sup>3</sup>/d，随着三、四期污水管网施工完毕，届时污水量将达到 20 万 m<sup>3</sup>/d。小榄镇污水处理厂工程计划将于远期（2030 年）全部建成，届时小榄污水处理规模将达到 30 万 m<sup>3</sup>/d。

根据《中山市小榄镇总体规划（2002~2020）》及《中山市小榄镇污水工程专项规划（2004~2020）》，污水处理厂位于小榄镇埗西一，一埗大涌与横琴海交汇处，厂址为三角形用地，西侧靠近横琴海，东南侧紧临一埗大涌。场地跨一埗大涌有三座桥（由南向北依次编号 1#、2#、3#）与九洲基路相连，厂址地势平坦，地面标高 1.5m~2.0m。小榄镇污水处理厂一、二期已征地 46.96 亩，三期扩建须征地约 77.42 亩。

根据中山市小榄水务有限公司提供的《广成路截污工程》竣工图资料，小榄

污水厂三期进厂总管已顶过一埗大涌至污水处理厂二期与三期交界处，管径为D2000，管底标高-6.39m。

小榄镇东北、西南两边的小榄水道和横琴海是流经境域的两条主要河道。小榄水道是中山市饮用水保护水源，应予以保护，不能作为污水处理厂尾水受纳水体。目前，小榄镇的污水受纳水体主要有横琴海、一埗大涌、竹源大涌、流板大涌、横海大涌等，境内河涌大多流向横琴海，因此，小榄镇污水处理厂应沿排水方向，集中在横琴海方向设置。横琴海主要功能是纳污、农业灌溉和排洪，该水体具有如下特点：

(1) 按照水环境功能区划，主要作为城市景观水体，符合水域功能类别的环境保护要求，允许尾水排入。

(2) 距规划污水处理厂较近，方便尾水通畅排放，有利于降低排水管渠建设投资。

(3) 具有一定的环境容量，存在着一定的自净作用。

(4) 水体断面较大，有足够的镇域抗洪排涝能力。

因此，横琴海是较为理想的污水处理厂尾水受纳水体。

三期污水经小榄污水处理厂达标处理后 10 万 m<sup>3</sup>/d 规模的尾水，将通过 DN2000 的排放管就近排入横琴海。

### 1.3 设计进出水水质

污水厂尾水直接排入横琴海，最终进入珠江。根据水环境功能区划结果，污水处理厂出水水质应执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002 2003-07-01 实施）的一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段一级标准的较严值：

$$BOD_5 \leq 10 \text{mg/L} \quad COD_{Cr} \leq 40 \text{mg/L} \quad SS \leq 10 \text{mg/L}$$

$$TN \leq 15 \text{mg/L} \quad NH_3-N \leq 5 \text{mg/L} \quad TP \leq 0.5 \text{mg/L}$$

根据《中山市小榄镇污水工程专项规划》，为了解决水资源紧张的问题，规划对小榄镇污水进行回用，节约用水，以实现污水资源化，规划 2030 年小榄镇城镇污水集中处理率为 100%，城市污水回用率为 20%以上。综合考虑，本工程污水处理程度见下表。

1-1 污水处理程度表

项目	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	SS	TN	NH <sub>3</sub> -N	TP
设计进水水质(mg/L)	150	260	150	35	25	4
设计远期出水水质 (mg/L)	≤10	≤40	≤10	≤15	≤5	≤0.5
去除率(%)	≥93.3	≥84.6	≥93.3	≥57.1	≥80	≥87.5

## 2 污水处理工艺方案

### 2.1 污水处理工艺方案

#### 2.1.1 污水预处理工艺

本工程污水预处理系统主体构筑物为沉砂池。沉砂池的作用是除砂，砂的组成包括砂粒、砾石、炉渣等较重固体物质，其沉降速度或相对密度明显大于污水中有机固体物质。

小榄污水处理厂作为以生活污水为主的污水处理厂，流量在各时段不均匀，且生活污水含油脂类物质较多，厂区选用“曝气沉砂池”作为沉砂主体。

#### 2.1.2 污水常规生物脱氮除磷工艺

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

根据生物除磷原理，为了稳定达到出水磷酸盐(以 P 计) $<0.5\text{mg/L}$  的处理要求，采用生物除磷工艺有一定的难度。本工程进水 TP=4.0mg/L，出水要求出水总磷小于 0.5mg/L，考虑设置化学除磷设施，确保出水 TP 稳定达到 0.5mg/L 以下。

后置投加工艺在运行上有明显的可控性，同时利于后续磷回收，因此本工程推荐的除磷工艺为后置投加工艺，拟在二沉池后设置混合反应池，将化学除磷药剂的投加位点设于混合反应池进水处。后置投加是将化学药剂加入二沉池之后的单独絮凝和固/液分离设备的进水中，并在其后设置絮凝池和沉淀池或气浮池，也有增设三级处理工艺设施的。在后置投加工艺中采用金属盐药剂，可获得很好的除磷效果，出水 TP 浓度可低于 0.5mg/L。如果对于水质要求不严的收纳水体，在后置投加工艺中可采用石灰乳液药剂，但必须对出水 pH 值加以控制，如可采用沼气中的 CO<sub>2</sub> 进行中和。后置投加除磷工艺流程如图所示。

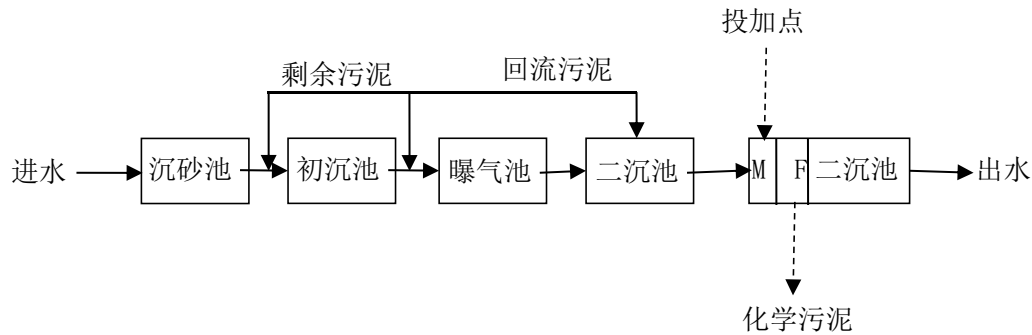


图 2-1 后置投加除磷工艺流程

采用碱式氯化铝作为附加化学除磷药剂。

## 2.2 深度处理工艺

二级处理水中的悬浮物多是生物絮体，在滤料层表面较易形成一层滤膜，致使水头损失迅速上升，过滤周期大为缩短。絮体贴在滤料表面，不易脱离，反冲洗困难，因此需要辅助冲洗，如增加表面扫洗或气水共同反冲洗等。

带有表面扫洗功能的气、水反冲洗滤池是均粒滤料滤池的一种，该滤池采用石英砂滤料，有效粒径一般为 0.95~1.35mm，不均匀系数小于 1.6。滤层厚度 0.95~1.5m，具体厚度根据滤料粒径及滤速而定，粗粒径、高滤速时须用较厚的滤层。下图是气水、反冲洗滤池示意图。

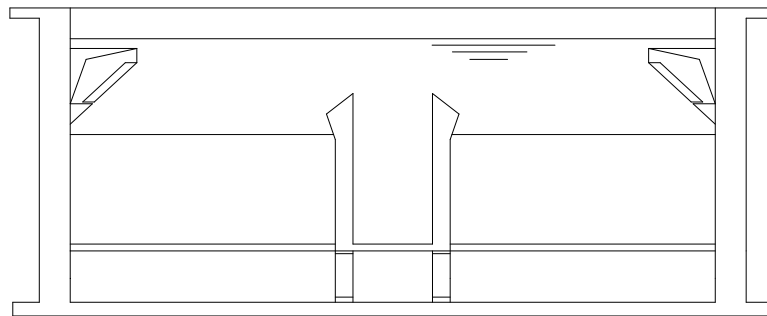


图 2-2 气、水反冲洗滤池示意图

气、水反冲洗滤池的滤料粒径较双阀滤池稍粗，滤速较高。为了保证过滤水质。滤层相应加厚，滤池截污量大，过滤周期长。气、水反冲洗用水泵和风机，冲洗时滤层微膨胀，同时利用原水进行表面的横向扫洗，比单独用水反冲洗效果好，属于恒水位等速过滤。

滤池反冲洗的时候，先气冲洗，再气、水冲洗，最后水冲洗，同时用原水进



行表面扫洗。空气反冲洗强度为  $13\sim 18\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ；气、水冲洗时，空气强度为  $13\sim 18\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ，水为  $3\sim 4.5\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ；最后水反冲洗强度为  $4\sim 6\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ；滤料表面扫洗强度为  $1.4\sim 2.3\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ，原水从 V 形槽底部的一排小孔流向排水槽，在流动过程中将表面冲洗水带入排水槽。

配水系统采用滤板上安装长柄滤头的方式，数量约  $56\text{只}/\text{m}^2$ 。滤层上的水深一般大于  $1.2\text{m}$ ，反冲洗时，水位下降到排水池顶，水深只有  $0.5\text{m}$  左右。

滤池反冲洗可人工控制或自动控制。恒定水位可在出水管上安装蝶阀，控制阀门开启度使滤池保持恒定水位。

### （2）反硝化深床滤池

反硝化深床滤池是集生物脱氮及过滤功能合二为一的处理单元。采用  $2\sim 3\text{mm}$  的均质石英砂介质作为滤料，滤床深度通常为  $1.83\text{m}$  左右，滤池可保证出水 SS 低于  $5\text{mg}/\text{L}$  以下。均质石英砂允许固体杂质透过滤床的表层，深入滤池的滤料中，达到整个滤池纵深截留固体物的优异效果。主要适用于污水处理厂深度处理改造工程。

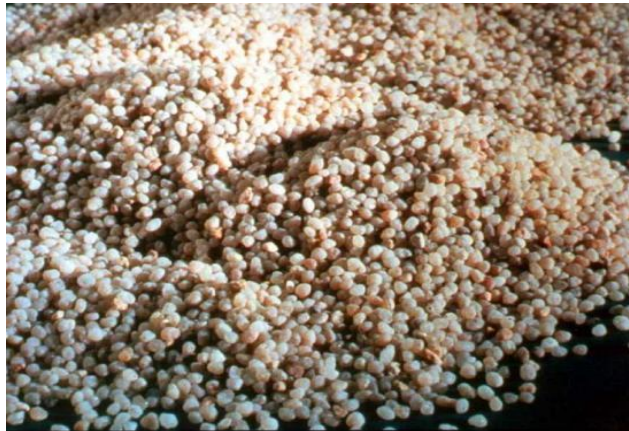


图 2-3 反硝化深床滤池滤料

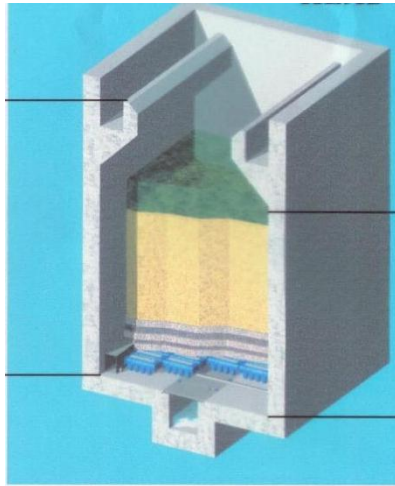


图 2-3 反硝化深床滤池结构图

反硝化深床滤池采用特殊规格及形状的石英砂作为反硝化生物的挂膜介质，同时深床又是硝酸氮及悬浮物极好的去除构筑物。2~3mm 介质的比表面积较大，1.83m 深介质的滤床足以避免窜流或穿透现象，即使前段处理工艺发生污泥膨胀或异常情况也不会使滤床发生水力穿透。介质有极好的悬浮物截留功效，在反冲洗周期区间，每平米过滤面积能保证截留不小于 7.3kg 的固体悬浮物。固体物负荷高的特性大大延长了滤床过滤周期，减少了反冲洗次数，并能轻松应对峰值流量或污水厂污泥膨胀等异常情况。悬浮物不断地被截留会增加水头损失，因此需要反冲洗来去除截留的固体物。由于固体物负荷高、床体深，因此需要高强度的反冲洗。反硝化滤池采用气、水协同进行反冲洗。反冲洗污水一般返回到前段生物处理单元。由于滤床固体物高负荷的截留性能，反冲洗用水不超过污水处理厂水量的 4%，通常 <2%。

反硝化深床滤池主要工艺特点如下：

- ①集多种污染物去处功能于一个处理单元，包括对 SS、TN 和 TP 均有相当好的去除效果。
- ②滤池表面积比较大，滤床截留效果好，不易发生污染物的水利穿透。
- ③滤池结构简单，采用气水分布滤砖，布气均匀，无易损易耗部件。
- ④反冲洗频率低，反冲洗耗水量小。通常反冲洗周期为 36h，反冲洗水量为总处理水量的 2~4%。

本设计中在一般 V 型砂滤池的基础上加深池体，可通过微絮凝直接过滤除磷，同时可以进一步降低  $COD_{Cr}$  和  $BOD_5$  浓度，稳定保证 SS、TP 达标，在运行

后期可改为反硝化深床滤池，在进水池内投加碳源，强化反硝化脱氮，满足更严出水标准下的脱氮要求，提高出水水质。

## 2.3 消毒处理方案

消毒是污水处理工艺流程中必不可少的工序，为保证公共卫生安全，防治传染性疾病的传播，根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准的要求，出水中粪大肠菌群数必须 $\leq 1000$  个/L，因此，污水处理厂的设计中必须考虑设置消毒设施。

本工程在污水处理工艺中要采用消毒技术来最终控制出水水质，综合考虑用于污水消毒的适用性、成熟性、安全性、可靠性，操作运转的简单易行以及处理费用、厂区用地等因素，本工程的污水处理尾水采用“紫外线消毒”工艺。

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。

紫外线消毒的主要优点：灭菌效率高，作用时间短；余量无毒性；在灭活多数病毒、孢子、孢囊方面比氯更有效；在消毒剂量下不形成 DBPs；处理后出水中 TDS 水平不增加；与采用化学消毒剂相比，安全性较好；用地比氯消毒少；不影响尾水接纳水体的生物种群。

## 2.4 污泥处理工艺

本工程污泥处理工艺推荐采用机械浓缩、机械脱水方案。

小榄污水处理厂已与中山市民众镇沙仔村下围生态环保产业园的中山市民东有机废物处理有限公司有协议，污泥经过脱水机脱水后的污泥，符合《城镇污水处理厂污泥泥质》(GB 24188-2009)标准，含水率低于 80%，由中山市名城环境服务有限公司安排运输车辆，把脱水后的污泥运输到中山市民众镇沙仔村下围生态环保产业园的中山市民东有机废物处理有限公司进行处理，该公司采用“厌氧消化 / 生物制气”工艺技术处理污泥。

## 2.5 三期污水处理工艺拟定

小榄污水处理厂三期扩建工程主要拟定的工艺如下：

- (1) 污水常规处理工艺：改良型 A<sup>2</sup>/O 工艺；

(2) 污水深度处理工艺：V 型砂滤池；

(3) 污水消毒工艺：紫外线消毒法；

(4) 污泥处理工艺：机械浓缩、机械脱水；

好氧区采用属于推流式的循环折流式池型，在该池前端布置选择区、厌氧区和缺氧区，组成本工艺流程的核心构筑物 A<sup>2</sup>O 生物池。

采用“周边进水、周边出水”辐流式二沉池。

粗格栅选用回转式格栅。细格栅选用常规的网板式阶梯格栅除污机。精细格栅均选用内进流式网板格栅。

## 3 污水处理厂工艺设计

### 3.1. 工程内容及工艺设计

小榄污水处理厂三期扩建工程的主要内容包括：新建粗格栅间及提升泵房、细格栅、曝气沉砂池及精细格栅、A<sup>2</sup>/O 生物池、二次沉淀池、混合反应池、V 型砂滤池、紫外线消毒池、鼓风机房、配电中心、进出水仪表间等污水处理构（建）筑物，升级现状污泥脱水车间，涉及到污泥脱水机的升级更换以及新建储泥池，同时加入除臭设计，满足厂区除臭需求。

根据上一章确定的方案，推荐的工艺流程如下：

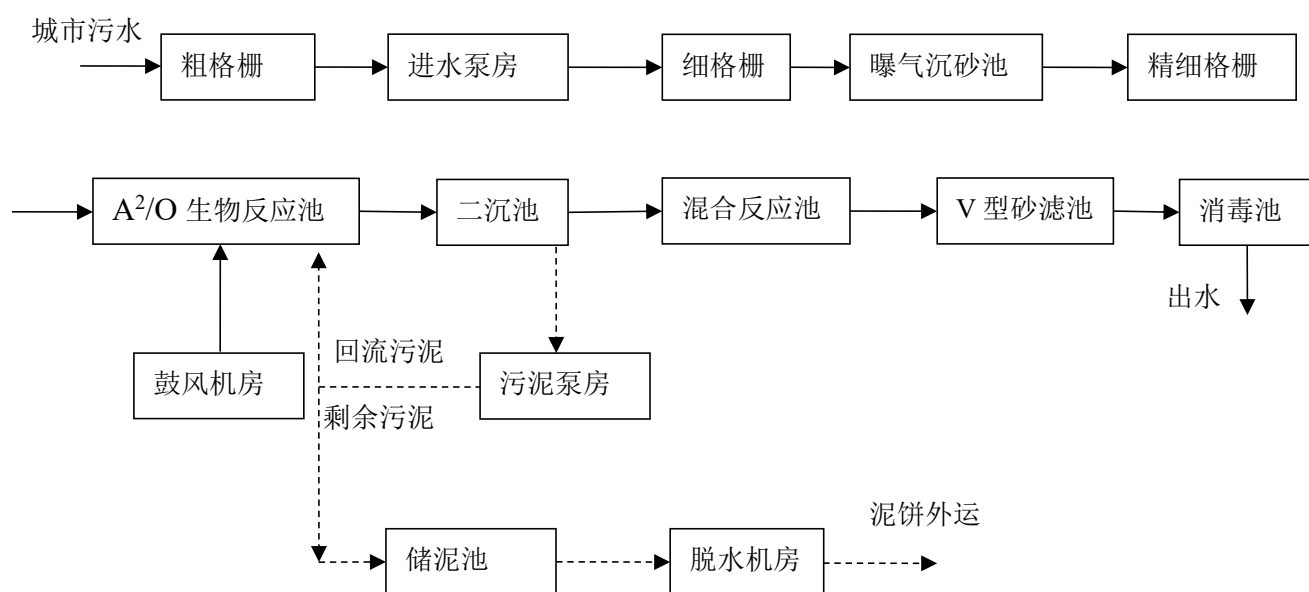


图 3-1 小榄污水处理厂三期工程工艺流程图

城市污水首先经过厂内预处理部分，包括粗格栅、进水泵房、细格栅、曝气沉砂池及精细格栅，预处理部分设施是为了提升污水以及保证后续处理构筑物设施、设备的正常运行。

污水经过预处理部分进入到生物处理部分（二级处理部分），生物处理部分包括 A<sup>2</sup>/O 生物池、二沉池以及污泥回流设施。A<sup>2</sup>/O 生物池由选择区、厌氧区、缺氧区、好氧区四段组成，以完成生物脱氮除磷和降解有机污染物的过程。生物池出水到二沉池进行固液分离，二沉池出水将进入下一处理阶段——V 型砂滤池，经过进一步处理到紫外线消毒池，经消毒后排入横琴海。

深度处理阶段主要包括混合反应池、V 型砂滤池（含反冲洗泵房）、消毒以

及加药等处理构筑物、设备、设施。

二级处理的污泥除一部分回流至生物池,另一部分为剩余污泥将送至脱水机房进行机械浓缩脱水,脱水泥饼外运。

深度处理中 V 型砂滤池的反冲洗水进入厂区污水管道回到进水泵房。

## 3.2 生产构筑物工艺设计、除臭设计

### 3.2.1 粗格栅间、进水泵房

新建一座粗格栅间、一座进水泵房,两者合建,土建规模 20 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ,设备安装规模 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

设计参数:

A、粗格栅:

(1) 设计流量:厂内设 1 座粗格栅及进水泵房,进水为合流制,设计流量  $Q_{\max}=200000 \times 1.3 \text{m}^3/\text{d}=260000 \text{m}^3/\text{d}=10833.33 \text{m}^3/\text{h}=3.01 \text{m}^3/\text{s}$

(2) 设计参数:

过栅流速取  $0.7 \text{m}/\text{s}$ ,

栅条间隙  $b=20 \text{mm}$ ,

栅条宽度  $S=10 \text{mm}$ ,

格栅安装倾角  $\alpha=75^\circ$ ,

栅前水深取  $h=1.95 \text{m}$ ;

栅条的间隙数:粗格栅设计两组,按两组同时工作设计。栅条总间隙数

$$n' = \frac{3\sqrt{\sin 75^\circ}}{0.02 \times 1.95 \times 0.7} = 108 \text{ (个)}$$

则单组格栅栅条间隙数为  $n=54$  个。

栅槽宽度  $B=S(n-1)+bn+0.2=0.01 \times (54-1)+0.02 \times 54+0.2=1.81 \text{m}$

取每组格栅宽度  $B=2.00 \text{m}$

(3) 每日栅渣量计算:

取  $W_1=0.07 \text{m}^3$  栅渣/ $10^3 \text{m}^3$  污水;

设计平均日栅渣量  $W_{\max}=260000 \times 0.07 \div 1000 \div 1.3=14 \text{m}^3/\text{d}$

(4) 设备选型:

采用回转式整体耙齿格栅除污机,主要技术参数如下:

主要材质：不锈钢

数量：2 套

设备宽度：                    B=2.0m

渠道宽度：                    B<sub>0</sub>=2.2m

驱动功率：                    N=2.2kW

粗格栅截留栅渣落入皮带输送机输送至出渣口。皮带输送机主要技术参数如下：

数量：1 套

皮带宽度：                    B=500mm

皮带长度：                    L=7.30m

功率：N=1.2kW

B、进水泵房：

设计流量：5147m<sup>3</sup>/h；

设计扬程：H=18m。

设备选型：

潜污泵，3 台（两用一备），装机功率 N=160kW。

主要尺寸：

粗格栅间及进水泵房平面尺寸为 23.05m×18.20m，H=18.50m，地下 H'=11.20m。

### 3.2.2 细格栅、曝气沉砂池及精细格栅

三期设细格栅、曝气沉砂池及精细格栅，三者合建。

A、细格栅

采用网板式阶梯格栅除污机，主要参数如下：

格栅台数：                    2 台

单台最大过水量：            6.5 万 m<sup>3</sup>/d

过栅流速                      0.7m/s

过滤精度（孔径）6mm

网板总宽度                    1500mm

栅前水深	1.35m
电机功率 $\leq 3\text{kW}$	
<b>B、曝气沉砂池</b>	
设计流量 $Q_{\max}=5417\text{m}^3/\text{h}$	
设计停留时间	6.2min (最大流量时)
有效容积	560 $\text{m}^3$
沉砂宽度	3.0m
有效水深	3.6m
有效长度	30m
最大水平流速	0.077m/s
曝气量	780 $\text{m}^3/\text{h}$ (相当于 0.19 $\text{Nm}^3/\text{m}^3$ 污水)

#### 主要设备

下开式电动闸板	2 台 (进水)
下开式电动闸板	2 台 (撇油)
手动伸缩蝶阀	1 台 (空气总管)
移动式吸砂撇油机	1 台 (包括 2 台砂泵)
砂水分离器	1 台
罗茨鼓风机	2 台
曝气系统	1 套

#### 监控仪表

#### C、精细格栅

采用内进式非金属孔板格栅，主要参数如下：

过滤精度 (孔径) 2mm	
网板总宽度	1900mm
渠道宽度	2000mm
渠道深度 2.05m	
电机功率	1.1kW



### 3.2.3 A<sup>2</sup>/O 生化池

改良型 A<sup>2</sup>/O 脱氮除磷工艺，即预反硝化-厌氧-缺氧-好氧活性污泥法，是在传统的 A<sup>2</sup>/O 工艺的厌氧池之前增设了回流污泥预反硝化区，达到提高生物除磷效果的目的。传统的 A<sup>2</sup>/O 工艺当回流污泥进入厌氧池时，由于携带硝态氮进入厌氧池，将优先夺取污水中易生物降解的有机物，使聚磷菌失去竞争优势，影响了生物除磷效果。改良型 A<sup>2</sup>/O 工艺的改进原理是将来自二沉池的回流污泥污泥和部分进水首先进入预反硝化区（另外一部分进水直接进入厌氧池），微生物利用进水中的有机物作碳源进行反硝化，去除由回流污泥带入的硝酸盐，消除了硝态氮对厌氧除磷的不利影响，提高了系统的生物除磷能力。

改良型 A<sup>2</sup>/O 工艺由选择池、厌氧池、缺氧池和好氧池通过公用隔墙组合在一起。公用隔墙底部设有平衡孔，并在生物池中部设有排水坑和放空管，放空管上设有手动闸阀。

#### ● 选择池

生化池采用多点进水方式，分别从选择区和厌氧区进水。

选择池，即污泥反硝化区，微生物能利用部分进水（约 10%）中的有机物作碳源进行反硝化，去除回流污泥带入的硝酸盐，消除硝酸盐对后续厌氧池放磷的不利影响，并能防止丝状菌生长，改善二沉池的沉淀性能。

选择池的容积按停留时间 50min 设计，选择池设有 1 台搅拌器。

选择池能够通过 PLC 或现场控制搅拌器的开/停。

#### ● 厌氧池

在厌氧条件下，意味着没有游离态的氧以及硝酸盐，厌氧池（也称作放磷池）中的设备应为混合液提供良好的絮凝，在此情况下，微生物中聚磷菌成为优势菌种，它会充分释放出体内的磷酸盐，并利用进水中的有机物快速增殖。

根据停留时间确定厌氧池的容积，停留时间按 1.54h 设计。厌氧池设有搅拌机。每座厌氧池都应能够通过 PLC 或现场控制搅拌器的开/停。

#### ● 缺氧池和好氧池

厌氧池的出水通过公共隔墙上部的缺口进入缺氧池（反硝化区），该区域应没有游离态的氧但存在硝酸盐，称缺氧状态。缺氧池内的设备应为混合液提供良

好的絮凝,这样微生物能利用进水中的有机物将从曝气池回流的硝酸盐转化为氮气,从而达到脱氮的目的。缺氧池设计成矩形水池,中部设有隔墙和导流墙。设有潜水推流器,通过 PLC 或现场控制推流器的开/停。

缺氧池出水通过公共隔墙上部的缺口进入好氧池,好氧池需要氧,因此池内的设备应使池内保持富氧状态,并使活性污泥保持悬浮状态。在这种情况下,污水中的  $BOD_5$  得到降解,氨氮转化成硝酸盐;同时,在厌氧池释放的磷酸盐,被微生物过饱和吸收,通过剩余污泥排除。好氧池设有微孔曝气器,供气管上设有空气调节蝶阀,能根据监测 DO 的大小通过 PLC 控制调节蝶阀的开度大小或启闭。好氧池还安装有内回流泵(变频调速),将混合液回流到缺氧池,为缺氧池提供丰富的硝酸盐以反硝化脱氮。生物池内混合液通过设在好氧池末端的堰出水,流入二沉池配水井。

设计参数:

(1) 判断是否可采用改良型  $A^2/O$  法:根据 GB50014-2006 第 6.6.17 条进行判别  $BOD_5/TN=150/4=37.5>17$ ,符合要求,可以采用改良  $A^2/O$  生化法。

(2) 生物池容积

设计水温:  $25^{\circ}C$  (夏季)

污泥负荷:  $0.132kg BOD_5/kgMLSS \cdot d$

污泥龄: 11d

污泥浓度:  $3500mg/L$

有效水深: 6.1m

污泥回流比: 50%~100%

混合液内回流比: 150%~200%

选择区停留时间: 0.83h

厌氧区停留时间: 1.54h

缺氧区停留时间: 3.43h

好氧区停留时间: 7.85h

总水力停留时间 HRT: 13.65h

$A^2/O$  生化池分成两组,每组设计规模 5 万  $m^3/d$ 。总尺寸:  $127.70 \times 82.96m$ ,池高 6.80m。

### ①选择区

有效容积为 3478m<sup>3</sup>，有效水深为 6.20m，详图纸选择区 C1。

每组选择区选用一台潜水搅拌机，桨叶直径 0.80m，转速 300rpm，单台功率 12.5kW。

### ②厌氧区

有效容积为 6426m<sup>3</sup>，有效水深为 6.17m，详图纸厌氧区 C2。

每组厌氧区选用 2 台潜水推流器，桨叶直径 2.10m，转速 50rpm，单台功率 3.5kW。

### ③缺氧区

有效容积为 14280m<sup>3</sup>，有效水深为 6.13m，详图纸缺氧区 C3。

每组缺氧区选用 4 台潜水推流器，桨叶直径 2.10m，转速 50rpm，单台功率 3.5kW。

### ④好氧区

有效容积为 32700m<sup>3</sup>，有效水深为 6.10m，好氧区为循环折流式池型。

每组池内布置有 10 台潜水推流器，桨叶直径 2.10m，转速 49rpm，单台功率 4.5kW。

好氧池混合液最大内回流比取 200%，单座好氧池最大内回流量：  
 $200\% \times 4167 / 2 = 4167 \text{m}^3/\text{h}$ 。

每池选用 2 套淹没式内回流泵，单泵额定流量 21000m<sup>3</sup>/h，额定扬程 0.5m，配套功率 10kW。

曝气器采用盘式微孔曝气器，分为两个系列，两系列曝气头呈镜像布置，单系列 2646 个，有三种曝气头布置型式，以 A、B、C 区分。每系列有 16 个曝气组，包括：A 型-168 个\*12 组；B 型-154 个\*2 组；C 型-161 个\*2 组。

单个曝气器的设计气量为 3.78m<sup>3</sup>/h，平均服务面积 0.86m<sup>2</sup>/个。

### (3) 污泥产量计算

剩余污泥量

2 按污泥产率系数、衰减系数及不可生物降解和惰性悬浮物计算：

$$\Delta X = YQ(S_0 - S_e) - K_d VX_v + fQ(SS_0 - SS_e) \quad (6.10.3-2)$$

式中： $\Delta X$ ——剩余污泥量(kgSS/d)；

$V$ ——生物反应池的容积( $m^3$ )；

$X$ ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度(gMLSS/L)；

$\theta_c$ ——污泥泥龄(d)；

$Y$ ——污泥产率系数(kgVSS/kgBOD<sub>5</sub>)，20℃时为 0.3~0.8；

$Q$ ——设计平均日污水量( $m^3/d$ )；

$S_0$ ——生物反应池进水五日生化需氧量( $kg/m^3$ )；

$S_e$ ——生物反应池出水五日生化需氧量( $kg/m^3$ )；

$K_d$ ——衰减系数( $d^{-1}$ )；

$X_v$ ——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度(gMLVSS/L)；

$f$ ——SS 的污泥转换率，宜根据试验资料确定，无试验资料时可取 0.5gMLSS/gSS~0.7gMLSS/gSS；

$SS_0$ ——生物反应池进水悬浮物浓度( $kg/m^3$ )；

$SS_e$ ——生物反应池出水悬浮物浓度( $kg/m^3$ )。

$\Delta X=0.6$

$$\times 100000 \times (150 - 10) - 0.05 \times 57225 \times 0.6 \times 3500 + 0.6 \times 100000 \times (150 - 10) = 10791 \text{ kg/d}$$

### 3.2.4 二次沉淀池

二沉池设计流量为 10 万  $m^3/d$ ，设计 4 座 38m 直径的周进周出的二沉池。

#### (1) 工艺描述

沉淀池的功能是将来自生物池的混合液沉淀、澄清。采用 4 座周进周出辐流式二沉池。每座沉淀池装有 1 台周边传动吸泥机。来自配水井的混合液通过二沉池外周的环形配水槽进入二沉池池内，经沉淀后，上部清水自流排入混合反应池。二沉池池底的污泥不断通过吸泥机位于池底的吸泥管排入池中污泥斗，再排到污泥泵房。每座二沉池排泥管上设有 1 台手动闸门，可以手动调节闸阀控制二沉池排泥量。二沉池出水采用环形集水槽，集水槽装有三角堰，池中上部清水翻过三角堰进入集水槽，在集水槽汇集后排走。水面的浮渣应经装在吸泥机上的撇渣装置刮入浮渣筒后再排出。通过 PLC 控制沉淀池的运行，同时只有得到许可后才

能现场手动操作。

(2) 设计参数

旱季平均流量： $Q_{adwf}=4167\text{m}^3/\text{h}$

旱季高峰流量： $Q_{pdwf}=5417\text{m}^3/\text{h}$

最大设计流量： $Q_{\max}=5417\text{m}^3/\text{h}$

二沉池数量：4 座

内径：38.0m

形式：周进周出

设计表面负荷： $1.19\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$

堰口负荷： $3.15\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$

固体负荷： $150.51\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ （当  $R=50\%$  时）

(3) 土建尺寸

池内径 38m

总高 5.0m

(4) 主要设备

周边传动吸泥机：4 台

沉淀池的吸泥机安装就地电气控制箱以控制吸泥机的开/关。如转矩过大，吸泥机能立即停止运转。

### 3.2.5 配水井及污泥泵房

(1) 工艺描述

结合井集二沉池配水、排泥以及污泥泵房为一体。为圆形水池，设有两圈：内圈配水，来自生物池的混合液进入配水井内圈，通过配水，均匀流入二沉池；外圈排泥，二沉池排泥到配水井外圈。配水井外圈内设有 4 台污泥回流泵（三用一备），将污泥回流至生物池；另设 3 台（两用一备）剩余污泥泵，将剩余污泥送至储泥池。每台泵的压力管上依次装有 1 台手动闸阀、1 台止回阀和 1 台手动闸阀，止回阀防止水泵停止工作时水的倒流，前后的手动闸阀供止回阀检修使用。现状泵房内设有环形电动单梁悬挂起重机沿固定的轨道可将水泵吊起、放入泵池中。

## (2) 设计参数

污泥回流比:	100%
污泥回流量:	4156m <sup>3</sup> /h
剩余污泥量:	12588kgTS/d (不加絮凝剂时)
	13368kgTS/d (投加 PAC 时)
含水率:	99.3%
剩余污泥体积:	1910m <sup>3</sup> /d (按最大投加 PAC 量计算)

## (3) 土建尺寸

平面尺寸: 外径 13.3m;

高度: 13.25m;

地下深度 2.7m。

## (4) 主要设备

进水闸门 4 台 (二沉池进水);

手动闸门 4 台 (二沉池排泥);

回流污泥泵: 4 台 (2 大 2 小搭配, 3 用 1 备);

Q<sub>1</sub>=1680m<sup>3</sup>/h, H=6.5m, N=55kW (单台);

Q<sub>2</sub>=840m<sup>3</sup>/h, H=6.5m, N=30kW (单台);

剩余污泥泵: 3 台 (2 用 1 备);

Q=40m<sup>3</sup>/h; H=6.5m; N=1.5kW (单台)。

DN500 手动闸阀: 4 台 (回流污泥泵压水管);

DN500 止回阀: 2 台 (回流污泥压水管);

DN600 手动闸阀: 4 台 (回流污泥泵压水管);

DN600 止回阀: 2 台 (回流污泥压水管);

DN150 手动闸阀: 6 台 (剩余污泥泵压水管);

DN150 止回阀: 3 台 (剩余污泥泵压水管);

电动单梁环形轨道起重机: 1 台。

监控仪表。

根据进水流量、曝气池污泥浓度由 PLC 控制回流污泥泵的运行和开/停, 可以调节污泥回流比的大小。根据生物池中污泥量以及储泥池中的液位由 PLC 控

制剩余污泥泵的开/停。

### 3.2.6 混合反应池

#### (1) 工艺描述

混合设施应根据混凝剂的品种进行设计，使药剂与水进行恰当、急剧充分的混合。一般混合时间 10~30s，混合方式基本分为两大类：水力混合和机械混合。水力混合简单，但不能适应流量的变化；机械混合可进行调节，能适应各种流量的变化。具体采用何种混合方式，应根据水厂工艺布置、水质、水量、投加药剂品种及维修条件等因素确定。本设计的混合设施采用“机械混合”，机械混合有其独特的优点，混合效果好，且不受水量变化影响，适用于各种规格的污水厂，所以选用机械混合。

在混合池内投加絮凝剂，与进水充分接触混合。混合所输入的能量对于胶体及悬浮离子的脱稳及凝聚效果有很大的作用。混合所需的能量及搅拌能力是由特殊设计的搅拌器提供。

絮凝剂的投加是由流量计控制，并与进水量成正比。此比例系数可通过出水在线浊度计和自学习控制系统自动优化，保证出水水质并能节省药剂消耗。污水经混凝后形成微絮凝进入过滤阶段。

#### (2) 设计参数

设计停留时间：6.2min

搅拌器：桨叶直径  $D=1.5\text{m}$ ，功率  $N=2.2\text{kW}$

投加絮凝剂：PAC（聚合氯化铝）

最大投加量：1599 kgPAC/d（16.0mg/L 污水·d）；投加浓度：15%

### 3.2.7 V 型砂滤池

#### (1) 过滤概述

过滤是三级处理的重要环节，是确保出水达到高级标准的必要处理单元。过滤可以去除大部分悬浮物和胶体，在降低出水 SS 的同时，还可以有效的降低出水的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{BOD}_5$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$  和 TP。污水三级处理中常用的过滤设施按过滤介质不同可分为成床过滤（也称为深层过滤）和表面过滤。

成床过滤采用散状材料（石英砂、无烟煤、树脂球、陶粒、纤维球、纤维束

等)形成一定厚度的滤床,过滤时大部分悬浮物或胶体截留在滤床内部,有滤床时成床过滤的明显特性。成床过滤的优点是滤床截污容量大,反冲洗周期长。典型的成床过滤有普通快滤池、虹吸滤池、V型滤池、纤维滤料滤池等。成床过滤的滤床可以是单层滤料(石英砂或无烟煤),也可以是由上述材料组成的双层或多层滤料。

表面过滤通常采用滤布、滤网、滤膜等材料作为过滤介质,是在过滤介质表面截留悬浮物和胶体的过滤方式。表面过滤可以在很小的体积内集成较大面积的介质,因此占地面积小是其突出的特点。表面过滤的缺点一是过滤介质容易堵塞,所以需要频繁反冲洗;二是过滤介质寿命短,更换介质导致成本增加。表面过滤精度受过滤介质控制,当采用膜过滤时,过滤精度大大高于成床过滤,但水头损失也大幅度增加。典型的表面过滤滤池有转盘滤池和滤布滤池。

### (2) V型滤池概述

V型滤池也称均质滤料滤池,是由法国得利满(Degremont)公司开发的一种重力式快滤池,因其采用V型进水布水槽而得名。V型槽沿滤床长边布置,不仅使布水均匀,其底部的进水孔在反冲洗时还可以起到表面扫洗的功能。

过滤时,浑水由进水总渠通过闸门进入进水支渠,通过溢流堰进入进水槽,再经过与之相连的V型槽进入滤池。采用溢流堰的好处是可使每格滤池进水量相同,不受滤池内水位变化的影响。滤后水通过长柄滤头进入滤池底部的配水区,再经设在配水配气渠下部的配水孔进入配水配气渠,最后经出水阀、水封井流出。设置出水堰保证了滤后水水位恒定,有利于防止滤料层出现负压。

冲洗时采用气水联合冲洗,自动控制运行。即先气冲洗,然后气水同时冲洗,最后水冲洗的冲洗方式。冲洗时关闭进水阀,打开排水阀,池内水位下降到排水槽顶。进水总渠上设有进水孔,

### (3) 工艺描述

V型滤池是一种重力式快滤池,因其采用V型进水布水槽而得名。V型槽沿滤床长边布置,不仅使布水均匀,其底部的进水孔在反冲洗时还可以起到表面扫洗的功能。

过滤时,浑水由进水总渠通过闸门进入进水支渠,通过溢流堰进入进水槽,再经过与之相连的V型槽进入滤池。采用溢流堰的好处是可使每格滤池进水量



相同,不受滤池内水位变化的影响。滤后水通过长柄滤头进入滤池底部的配水区,再经设在配水渠下部的配水孔进入配水配气渠,最后经出水阀、水封井流出。设置出水堰保证了滤后水水位恒定,有利于防止滤料层出现负压。

冲洗时采用气水联合冲洗,自动控制运行。即先气冲洗,然后气水同时冲洗,最后水冲洗的冲洗方式。冲洗时关闭进水阀,打开排水阀,池内水位下降到排水槽顶。进水总渠上设有进水孔,关闭进水阀后仍有部分水进入V型槽,并从设在其底部的进水孔进入滤池,从排水槽流出,形成对滤料表面的扫洗。气冲洗时,空气经进气阀进入配水配气渠,经其上部的配气孔进入配水区,再由长柄滤头进入滤料层。水冲洗时,冲洗水经阀门进入配水配气渠,经其底部的配水孔进入配水区,再经长柄滤头进入滤料层。

#### (4) 特点

V型滤池的主要特点如下:

①出水阀可随池内水位的变化调整开启度,可实现恒水位等速过滤,避免滤料层出现负压。

②采用均质粗砂滤料且厚度较大,截污量大,过滤周期长,出水水质好。

③滤床长宽比较大[(2.5:1)~(4:1)],进水槽和排水渠沿长边布置,较大滤床面积时布水配水均匀。

④单格滤床面积较大,最大可达210m<sup>2</sup>,适用于大型水处理工程。

⑤采用小阻力配水系统,承托层较薄。

⑥采用小阻力配水系统,气水联合反冲洗加表面扫洗,因此冲洗效果好。

⑦冲洗时滤料层膨胀率低,不会出现跑砂。水冲洗强度低,冲洗水耗省。

#### (5) 设计参数

过滤流程:混合反应池的出水至V型砂滤池东西两侧进水总渠通过气动闸板进入进水支渠,通过溢流堰进入进水槽,然后流至V型槽进入滤池。滤后水通过长柄滤头进入滤池底部的配水区,再经设在配水配气渠下部的配水孔进入配水配气渠,最后经出水阀、出水井流出。设置的出水堰保证了滤后水水位恒定,有利于防止滤料层出现负压。每格出水井出水均汇入出水总管,总出水除流入V型砂滤池外总出水堰外,还有部分出水流至反冲洗泵房清水池作为砂滤池反冲洗水。

本设计中在一般 V 型砂滤池的基础上加深池体，可通过微絮凝直接过滤除磷，同时可以进一步降低  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  和  $\text{BOD}_5$ ，保证 SS、TP 稳定达标，在运行后期可改为反硝化深床滤池，在进水池内投加碳源，强化反硝化脱氮，满足更严出水标准下的脱氮要求，提高出水水质。

设计规模： $Q=100000\text{m}^3/\text{d}$

设计滤速  $v=8.78\text{m}/\text{s}$

强制滤速  $v_q=9.58\text{m}/\text{s}$

砂滤池尺寸  $L\times B=46.84\times 28.94\text{m}$ ， $H=H_{\text{地上}}+H_{\text{地下}}=4.6+2.5=7.1\text{m}$

砂滤池共分 12 组，每组两格，单格滤池尺寸为  $L_1\times L_2=9.07\times 3.27\text{m}$ ，每组砂滤池有效过滤面积  $S=55.69\text{m}^2$ ，总过滤面积  $S_{\text{总}}=668.28\text{m}^2$

砂滤池设计为恒水位过滤，反冲洗周期为 24h，每个周期反冲洗时间 17min，反冲洗过程为：①单独气洗：2min，气洗强度  $Q_{\text{气}}=92\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ；②气水同时反冲洗：10min，气洗强度  $Q_{\text{气}}=92\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ，水洗强度  $Q_{\text{水}}=15\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ；③单独水冲，5min，冲洗强度  $Q_{\text{水}}=15\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 。

滤料层及承托层级配：

滤料层：石英砂，厚 1.20m，粒径 1.35~2.00mm， $d_{10}=1.45$ ， $K_{80}=1.30$ ，体积  $901.93\text{m}^3$

承托层：砾石，厚 0.30m，粒径 4~8mm，体积  $200.48\text{m}^3$ 。

### 3.2.8 紫外线消毒池

#### (1) 工艺描述

杀灭出厂污水中可能含有的细菌和病毒，确保出水大肠菌群达标。消毒池土建规模 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

#### (2) 设计参数紫外

旱季平均流量： $Q_{\text{adwf}}=4167\text{m}^3/\text{h}$ ；最大设计流量： $Q_{\text{max}}=5417\text{m}^3/\text{h}$

水温： $15^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ ；F.C.（在紫外光进口）： $<1\times 10^7\text{FC}/\text{L}$

SS 粒径： $<30\mu\text{m}$ ；紫外光透光率(254nm, 1cm)：40%~60%

该系统可满足以下消毒要求：F.C.： $\leq 10000\text{FC}/\text{L}$

#### (3) 主要工程内容：

单组紫外线消毒池总平面尺寸  $L \times B = 13.55 \times 8.60\text{m}$ ,  $H = 4.5\text{m}$ 。

紫外处理主体系统含一个 UV 渠道, 设两组 UV 模块, 16 个模块/组。每个模块中有 8 个紫外灯, 一共有 256 个紫外灯。

其它主要配件有: 自动水位控制器(下开式闸门)、紫外强度监测系统、电器柜、控制中心和自动清洗系统等。

#### (4) 运行方式:

每组模块安装一台高灵敏度的紫外传感器, UV 杀菌监控系统收集所有的重要参数并基于 UV 剂量对杀菌系统进行监控。

UV 传感器能精确地反映出 UV 透光率变化和因紫外灯老化而出现的 UV-C 输出的衰减。传感器以模拟方式输出信号(4~20mA), 输入到 PLC 装置用以控制 UV 杀菌系统。UV 传感器和流量计的信号用于计算所需的 UV 剂量, 该剂量就是 UV 杀菌系统在污水通过时所用的杀菌剂量。

### 3.2.9 鼓风机房

#### (1) 工艺描述

大、中型污水处理厂一般采用离心鼓风机, 离心鼓风机分为单级鼓风机与多级鼓风机, 单级鼓风机与多级鼓风机比较, 具有以下优势:

①多级风机调节风量范围较小, 一般为 70%~100%, 通常是通过打开放空阀调小气量, 这样就会造成噪音高、能耗高。同时, 多级风机是通过进气蝶阀调节风量, 进口处能耗较高。

单级风机调节风量范围为 33%~100%, 它是通过出口扩压导叶进行风量调节, 并配有入口导叶片优化效率, 从而保证风机在不同的工况点上均达到较高的效率。

②多级风机不配备齿轮箱变速, 较适用于 60Hz 的电流。如果在 50Hz 的电流条件下运行, 会造成级数增加, 能量损失增加, 加大能耗。

③多级风机控制系统较低级, 无法提供先进的自动化控制系统, 这将增加日常运行的人力、物力支出。

虽然单级鼓风机比多级鼓风在设备投资上稍大, 但在日常能耗、运行效率、自动化程度及系统维护等方面, 单级风机具有一定的优势。本工程设计推荐采用

单级鼓风机。

(2) 设计参数

鼓风机房为 A<sup>2</sup>/O 生物池的盘式微孔曝气装置提供氧气。

鼓风机房土建按 20 万 m<sup>3</sup>/d 规模实施，设计考虑了 5 台风机位，三期设置了 3 台单级离心鼓风机（2 用 1 备），单台风机风量为 10000m<sup>3</sup>/h；

鼓风机台数：3 台，两用一备；

单台风机能力：10000m<sup>3</sup>/h（167m<sup>3</sup>/min）。

供气压力：0.7bar。

(3) 土建尺寸

平面尺寸：36.40×13.90m=506m<sup>2</sup>。

(4) 主要设备

单级高速离心鼓风机：3 台，进口设备，两用一备；

卷绕式过滤器：2 套，2135×2135mm。

监控仪表：鼓风机房每根总风管道上应安装压力计，信号将被送往鼓风机房内的主控盘，主控盘据此控制鼓风机的运行。

就地电气控制箱：此处就地电气控制箱为随鼓风机带来的主控盘，能控制鼓风机及辅助设备的运行。

### 3.2.10 污泥脱水机房改造

(1) 工艺描述

污泥和絮凝剂混合后送入离心浓缩脱水一体机进行脱水处理，直到含水率降至 80%，形成泥饼后外运。

一期脱水机房已按 10 万 m<sup>3</sup>/d 规模实施，装设了 10 万 m<sup>3</sup>/d 规模的设备。

由于用地紧张等原因，本次三期工程不新建污泥脱水车间，考虑对现有一期脱水机房进行改造。本期工程新建一组储泥池，将现状 2 台小功率离心脱水机升级成 2 台卧螺沉降离心脱水机，单台脱水能力提高至 50m<sup>3</sup>/h。

(2) 设计参数

①土建：储泥池一座，L×B×H=8.35×4.30×3.50，分成两格。

②新增设备：

卧螺沉降离心脱水机：2 台， $Q=50\text{m}^3/\text{h}$ ， $N=75+15\text{kW}$ ，进口设备；

泥饼无轴螺旋输渣机：1 台， $L=7500$ ， $N=4.0\text{kW}$ ， $Q\geq 8\text{m}^3/\text{h}$ ，水平安装，国产设备；

泥饼无轴螺旋输渣机：1 台， $L=14500$ ， $N=5.5\text{kW}$ ， $Q\geq 8\text{m}^3/\text{h}$ ，安装倾角 $\alpha=20^\circ$ ，国产设备；

污泥切割机：2 台， $Q=60\text{m}^3/\text{h}$ ， $N=2.2\text{kW}$ ；

污泥进料泵：2 台， $Q=60\text{m}^3/\text{h}$ ， $N=15\text{kW}$ ；

絮凝剂配置系统：1 套， $2000\text{L}/\text{h}$ ，浓度 0.5%；

投药泵：2 台， $Q=500\sim 1000\text{L}/\text{h}$ ， $N=0.75\text{kW}$ ；

电动刀闸阀：2 台，进口设备，脱水机配套；

污泥电磁流量计：2 台，与污泥管道配套；

加药电磁流量计：2 台，与加药管道配套。

### 3.2.11 除臭设计

根据环评要求，三期工程原生污水、栅渣、污水厌氧及缺氧、污泥贮泥池和污泥脱水车间等散发的恶臭气体排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93)，厂界污染物浓度执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 二级标准。

针对以上要求，本次设计采用生物滤池除臭工艺对本项目的粗格栅及进水泵房、细格栅、曝气沉砂池、精细格栅、生化池的厌氧段、缺氧段和选择区、脱水车间及储泥池等构筑物生产过程中产生的臭气进行处理。

除臭工艺设计总处理气量为  $45000\text{m}^3/\text{h}$ ：分三套生物除臭装置进行处理，风量分别为  $3000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $16000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $26000\text{m}^3/\text{h}$ ，详见设计图纸。各装置收集范围如下表：

表 3-2 除臭设备规模及收集范围

设备编号	处理规模	收集范围
1#	$16000\text{m}^3/\text{h}$ 生物除臭装置	粗格栅及进水泵房、细格栅、曝气沉砂池及精细格栅
2#	$26000\text{m}^3/\text{h}$ 生物除臭装置	A <sup>2</sup> /O 生化池的选择区、厌氧区和缺氧区
3#	$3000\text{m}^3/\text{h}$ 生物除臭装置	储泥池、污泥脱水机房离心脱水机

各处理构筑物加盖方式及面积见下表：

表 4-2 除臭加盖方式及面积

序号	构筑物	加罩面积(m <sup>2</sup> )	数量	总面积(m <sup>2</sup> )	材质
1	粗格栅	84	1	84	PC 耐力板+不锈钢骨架
2	进水泵房	30	2	60	玻璃钢格栅盖板
3	细格栅	126	1	126	PC 耐力板+不锈钢骨架
4	曝气沉砂池	850	1	850	PC 耐力板+不锈钢骨架
5	精细格栅	50	1	50	PC 耐力板+不锈钢骨架
6	A <sup>2</sup> /O 生化池	1992	2	3984	钢筋混凝土加盖
7	储泥池	8	4	32	现状：玻璃钢格栅盖板
		14.5	2	29	新建：钢筋混凝土加盖

### 3.3 厂区总平面布置

根据厂内各部分用地的功能将其划分为以下几个主要区域：污水预处理区、污水处理区、污泥处理区；各区相对独立，便于维护和管理。在各区之间有道路相隔，并设计了绿化带，种植树木花草，较好地进行隔离。

厂外进水管从厂区的东边进入污水预处理区，进水进入粗格栅间，经过粗格栅后，入进水泵房，经泵提升后经细格栅、曝气沉砂池及精细格栅后进入后续处理设施。

污水处理区（包括 A<sup>2</sup>/O 生化池、二沉池、鼓风机房、混合反应池，V 型砂滤池，紫外线消毒池）设在二期厂区的北侧。

污水处理区是厂区主要处理部分。该区内设有 A<sup>2</sup>/O 生物池、二沉池、配水井及污泥泵房。A<sup>2</sup>/O 生物反应池共分为 2 系列，每系列 1 座池，每系列处理规模为 5.0 万 m<sup>3</sup>/d。污水预处理区的出水先进入厌氧池，再依次进入缺氧池、好氧池，随后流入二沉池、混合反应池、V 型砂滤池，出水经紫外线消毒池消毒后排放。

鼓风机房设置在 A<sup>2</sup>/O 生物池北面，为污水生物处理系统提供空气。配电中心被安排在厂区三期的北侧，靠近鼓风机房，基本处于用电负荷中心。

进水仪表间靠近进水泵房，出水仪表间征地地块西南角靠近紫外线消毒池处，方便收集进出水水质指标。

### 3.4 厂区道路、给水排水

#### (1) 厂区道路

为便于交通运输和设备的安装、维护，厂区内主要道路宽 6m。道路转弯半径一般为 6m，运泥重型车辆所经道路转弯半径为 9m。道路布置成网格状的交通网络。通向每个建（构）筑物均设有道路。路面结构采用混凝土。

#### (2) 污水管道

污水管道为各污水处理构筑物连接管线及厂区生活污水管道，布置原则是线路短、埋深合理，并满足远期发展需要。厂区污水管道接入进水泵房。

#### (3) 雨水管道

为避免发生积水事故，影响生产，在厂内设雨水管道，就近排入横琴海及一埗大涌。设计重现期  $P=1$  年。

#### (4) 给水管道

厂内给水接自现有厂区给水管。给水管道的布置主要考虑各处理构筑物的冲洗，辅助建筑物的用水及厂内消防、绿化等。

#### (5) 污泥管道

主要有二沉池污泥排放管，回流污泥管，剩余污泥管，混合反应池排泥管。管道设计时考虑到污泥的特点，尽量提高其流速，以免淤积。

#### (6) 电缆管线

厂内电缆管线较为集中，采用电缆沟形式敷设，局部辅以穿管埋地方式敷设。

### 3.5 厂区竖向设计

小榄污水处理厂厂址所在地位于中山市小榄镇菊城大道横琴桥侧，按照厂区 1:1000 地形图，拟建厂址自然地面标高约 1.10~2.60m（珠基高程系，以下同）；考虑到厂区内挖填方平衡，及与一、二期厂区地面标高衔接，确定三期设计地面标高为 2.50m。

确定全厂构筑物基准点控制水位-污水处理工艺流程末端构筑物-紫外线消毒池出水井的水位标高为 2.15m，由此推算其余各个构筑物的水位标高，全厂总水头损失约为 8.30m。

## 4 电气及自控设计

### 4.1 设计范围

本次电气设计范围包括：污水处理厂三期工程 10kV 进线柜以下供配电及控制系统设计，具体内容如下：

- (1) 三期高低压变配电系统及配电装置；
- (2) 三期生产用电设备的配电、控制、信号系统及电缆的选型和敷设；
- (3) 三期各建、构筑物的动力及照明设计；
- (4) 三期建、构筑物的防雷及接地保护设计。

小榄污水处理厂一二期现状设有两路 10kV 电源，一用一备。一二期工程变配电中心设置一套 10kV 配电系统，采用单母线分段接线型式，三期工程两路 10kV 电源由现状一二期两段 10kV 母线分别引来，一用一备，均能满足三二期负荷供电需求。

根据三期工艺流程及厂区建、构筑物的布置形式，三期在鼓风机房附近设置 10/0.4kV 变电站一座，即配电中心，三期用电设备由其供电。三期 0.4kV 计算负荷见下表：

表 4-1 0.4kV 负荷计算表

设备名称及型号	常用	备用	轴功率 N(kW)	需要 系数	电机额定数据				计算负荷		
	(台)	(台)			Pe(kW)	cos φ	tg φ	η	Pis(kW)	Qjs(kvar)	Sjs(kVA)
鼓风机	2	1	300	1.00	315.00	0.85	0.62	0.94	638.30	395.74	750.94
进水泵	2	1	130.00	0.90	160.00	0.85	0.62	0.94	248.94	154.34	292.87
沉砂池	1		24.00	0.80	30.00	0.85	0.62	0.94	20.43	12.66	24.03
生物池	2		75.00	0.80	80.00	0.85	0.62	0.94	127.66	79.15	150.19
滤池	1		12.00	0.80	15.00	0.85	0.62	0.80	12.00	7.44	14.12
紫外线消毒	2		42	0.50	45.00	0.85	0.62	0.94	44.68	27.70	52.57



装置											
回流污泥泵	2		24	0.80	30.00	0.85	0.6 2	0.9 4	40.85	25.33	48.06
回流污泥泵	2		45	0.80	55.00	0.85	0.6 2	0.9 4	76.60	47.49	90.11
剩余污泥泵	2	1	1.2	0.80	1.50	0.85	0.6 2	0.9 4	2.04	1.27	2.40
除臭装置	2		8.00	0.60	10.00	0.85	0.6 2	0.9 4	10.21	6.33	12.02
除臭装置	1		12.0 0	0.80	15.00	0.85	0.6 2	0.9 4	10.21	6.33	12.02
其它辅助设备	1			0.60	80.00	0.85	0.6 2	0.9 4	56.47	35.01	60.08
380V 负荷 总计:										1288. 39	798.8 0
补偿后:				0.90		0.92					1260. 38

依据以上负荷计算，本工程 0.4kV 侧总用电负荷近期约为 1260 kVA，选择两台 10kV/0.4kV/1600kVA 变压器，一用一备，变压器负荷率为：78.7%。

## 4.2 供配电设计

### (1) 变电所设置

根据负荷计算结果和厂区负荷平面分布情况，在鼓风机房设一座变配电中心，用于向全厂 0.4kV 低压设备配电。

### (2) 高、低压配电系统接线方式

10KV 系统采用双电源单母线分段的结线型式，电源一用一备，两台进线柜互锁。

0.4KV 系统采用双电源单母线分段联络的结线型式，结合用电负荷考虑，选用两台 10kV/0.4kV/1600kVA 变压器供电，两台变压器一用一备，变压器负荷率为：78.7%。

一二期工程现状设置有 10KV 高压计量柜，三期工程 10kV 电源由一二期 10kV 配电系统引来，故三期工程仅在 0.4kV 进线柜设计量装置作三期成本核算。

在三期配电中心 0.4kV 母线侧设自动电容器补偿柜，保证 10KV 进线侧的功率因数达 0.92 以上，满足供电部门的要求。

## 4.3 控制与保护

### (1) 电动机的起动

除工艺要求的变频控制的电动机外, 100kW 以下的低压电动机采用全压直接起动。100kW 及以上的低压电动机采用降压起动。

### (2) 监测与控制

采用技术先进、安全可靠的自动监测和控制方式, 实现厂内各主要用电设备的现场就地手动控制与 PLC 自动控制。二者可以通过设于机旁的手、自动转换开关进行选择。手动控制主要用于设备的检修和调试, 也可作为生产过程中临时、应急操作手段; 正常情况下, 由 PLC 自控系统根据工艺流程要求实现自动控制。

### (3) 电动机保护

普通电动机: 设短路、过负荷及缺相等保护;

大容量电动机: 设短路、过负荷、缺相、温度及接地等保护;

潜水式电动机: 设短路、过负荷、缺相、温度及渗漏等保护;

阀门电动机: 设短路、过负荷、缺相及过力矩等保护。

全部电缆采用交联电力电缆和控制电缆, 厂区内电缆沿室外电缆沟敷设, 进入户内采用电力电缆沟或电缆桥架敷设, 然后穿钢管或 PVC 管至用电设备。

## 4.4 设备选型

(1) 10KV 高压开关柜采用金属铠装中置移开式开关柜, 高压开关采用真空断路器。

(2) 380/220V 配电装置采用抽屉式开关柜。

(3) 电力变压器采用 SCB13 干式电力变压器, 铁芯采用优质的晶粒取向硅钢片, 高压绕组采用圆筒式, 低压采用箔式, 绕组间为簿纸小油隙的油隔板结构。变压器配套端子箱、温度控制器等。

(4) 直流屏选用智能免维护型铅酸电池直流屏。直流屏带有微处理器, 并通过系统通讯总线向 PLC 传送运行、故障、失压、过电压、接地事故等数据信号。

(5) 电线电缆

10kV 电力电缆和 0.4kV 低压电缆采用 YJV 交联聚乙烯绝缘电力电缆,控制电缆为 KVVP 电缆。PLC 用数据电缆选用 DJYPV 型对绞屏蔽电缆,室外直埋电缆采用铠装电缆。

#### (6) 控制柜

工艺设备配套带来的控制柜应满足下列要求:

防护等级不低于 IP54,并具有防潮及防冷凝加热装置,外壳为不锈钢结构。

具有短路及过载保护功能。

具有完整的控制及信号显示功能。

带有手动操作按钮及手/自动切换开关。

能接收 PLC 送来的开/停机控制信号。

有运行、故障及手/自动切换信号输出至 PLC。

## 4.5 照明及防雷接地

电气照明设有工作照明、应急照明和户外道路照明,照明电源由各区域内低压配电系统供给。

照明光源:室内主要采用荧光灯,室外采用高压钠灯。

室内照明优先选用节能型高效灯具,厂区室外照明根据绿化需要,适当选用庭园型灯具,另外在各主要建筑物重要场所设置应急照明灯具。

根据防雷规范要求,重要建筑物(配电中心、鼓风机房)按第二类防雷建筑物考虑防雷设计,其余建筑物按第三类防雷建筑物考虑防雷设计,在建筑物屋顶设接闪带作防直击雷保护。

低压系统采用 TN-S 接地系统,电气设备接地与防雷接地共用接地装置,组成共用接地系统,要求接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

所有电气设备金属外壳均需作可靠接地保护。所有建筑物屋内金属管线及金属门窗等均作等电位连接。

高、低压配电系统均设有完整的防雷及防过电压保护装置及浪涌保护器。

在高低压配电间、变压器室和控制室等处配备有相应数量的化学灭火装置。

## 4.6 仪表自控设计

根据污水处理厂生产工艺流程，整个计算机监控系统分为二层，第一层为现场自动化层，主要由 PLC、检测仪表、电控设备等组成。第二层为中心控制管理层，主要由工控机、服务器、输入/输出设备等组成。

现状一二期工程已建成第二层中心控制管理层，三期仅增加相应的 PLC 分站，接入现有工业以太网。

中心控制室与现场自动化层之间采用过程总线（工业以太网）进行数据通讯及信息交换。

现场自动化层直接面向生产过程，是分散控制系统的基础，它直接完成生产过程中的数据采集(采集现场对象的过程变量及状态，如：泵状态、流量、压力、温度、pH 值等状态瞬时值)、调节控制(对采集到的数据和状态信息进行处理，判断是否正常、可用，是否超限并需要报警；对采集数据的判断结果作出相应的反应，如重新采集某点数据或报警)，以及实现反馈控制或顺序控制等功能。其过程输入信息是面向传感器的信号，如热电阻、变送器及开关量、电能、时间、频率等，其输出是驱动执行机构。

构成现场自动化层的装置有 PLC 工作站、过程检测仪表、配电控制设备等。每座 PLC 工作站内分别配置以下主要控制设备：一套可编程序逻辑控制器（PLC）；一套“人机接口”操作员终端（触摸屏）；一套系统附件（包括：不间断电源、接线端子、电源模块、电压保护装置、无源隔离器等）。

根据污水处理厂三期生产性构筑物平面布置以及节省电缆的原则，三期现场自动化层拟设置 5 个 PLC 工作站。分别为配电中心 PLC 分站、鼓风机房 PLC 分站、污泥泵房 PLC 分站、出水仪表间 PLC 分站、脱水车间 PLC 分站。配电中心 PLC 分站下设进水泵房 PLC1-1，沉砂池 PLC1-2，1#生物池 PLC1-3,2#生物池 PLC1-4，除臭装置 PLC1-5~7 共 7 个子站。出水仪表间分站下设紫外线消毒渠子站 PLC5-1~2 找(设备配套)。滤池 PLC 子站 PLC0-1~12 通过数据通讯总线与现状反冲洗泵房 PLC 分站连接。

控制中心以操作监视为主要内容，兼有部分管理功能。这一层是面向系统操作员和控制系统工程师的，因此需要配备功能强、手段全的计算机系统，确保系统操作员和系统工程师能对系统进行组态、监视和有效的干预，实现

优化控制、自适应控制等功能，保证生产过程正常运行。

一二期工程已建成控制中心，设在一二期变配电中心。

控制中心监控计算机长期在线运行，定时巡检各现场 PLC 采集的数据，对各工艺参数和动力设备的运行实时显示，记录，分析，统计，事故报警，打印，存储等，在彩色显示器上显示动态工艺流程图并在图中相应位置显示被测工艺参数的实时值，动力设备的运行情况，已发生的事故，显示模拟量检测值的各班，日，月，年曲线图，直方图，趋势图等。

根据通信网络在整个系统中所起的作用，在选择网络形式时考虑允许多个控制网络同时存在，选择可传输音频及视频信号的宽带网络。在网络通信功能中设置密码保护，对各级操作都设置授限制，并记录操作人工号、操作内容、时间等，防止越权非法操作，确保污水净化厂设备安全有序地运行。

根据本工程污水脱氮、除磷、污泥浓缩脱水工艺流程的要求,设置在线检测仪表于各生产现场,根据检测位置的环境条件、检测对象的特殊性、检测的精度及范围、维护管理及调试校正容易、方便等选择仪表的测量原理及防护等级等。

全厂在线检测仪表设置如下：

(1) 进水泵房

粗格栅前后液位、吸水井液位

(2) 细格栅、沉砂池

细格栅前后液位；进水 SS、Ph+温度、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP、进水流量

(3) 生化池

缺氧段：ORP；好氧段： DO、MLSS、PH；曝气管空气流量；回流污泥流量

(4) 鼓风机房

单台鼓风机参数检测（厂家配套）、空气总管压力

(5) 紫外线消毒池

出水 COD、Ph+温度、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP；出水流量

(6) 脱水车间

脱水机组参数检测（厂家配套，如进泥流量、加药流量等）

（7）污泥浓缩池

污泥浓缩池液位

（8）污泥泵房

污泥泵房液位

（9）滤池

滤池液位、压差

#### **4.7 CATV 监控设计**

本工程 CATV 系统由三大部分组成。

前端子系统、信号传输系统、中心控制显示系统。

中心控制室显示系统一二期工程已建成，三期沿用。

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

三期工程通讯设计建议由当地电信部门设计及施工。

## 5 主要设备材料

表 5-1 粗格栅及进水泵房设备表

编号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	潜污泵	Q=2750~2800m <sup>3</sup> /h H=18m N=160kW		套	3	两用一备, 三台变频
2	止回阀	DN800		个	3	
3	双盘伸缩节	DN800		个	3	
4	手动闸阀	DN800		个	3	
5	电动单梁桥式起重机	G=5T, N=2×0.8kW, Lk=8.50m, 起升高度 H=18m		套	1	
6	工字钢	I32a L=21.45m		根	2	
7	电动闸板(下开式)	BXH=1600X1600(孔洞)	铸铁	套	6	
8	启闭机	启闭力 4t	铸铁	套	7	冷备一台
9	螺旋输送机	B=500 L=7300		台	1	
10	回转式整体耙齿格栅机	2m,b=20,2.2kW, θ=75°		台	2	
11	双盘伸缩节	DN1400		个	1	
12	手动闸阀	DN1400		个	1	

表 5-2 细格栅、曝气沉砂池及精细格栅设备表

编号	名称	规格	单位	单位	数量	备注
1	电动闸板(下开式)	B×H=1200×1200	铸铁	台	2	带启闭机
2	移动桥式吸砂机	L=9600	钢	套	1	
3	砂水分离器	12~20L/h N=0.37kW	铸铁	台	1	
4	网板式阶梯细格栅	栅宽:B=1500 网眼:b=6 渠宽:B=1600 渠 深:H=1700 功率:N≤3kW	不锈钢	套	2	细格栅
5	人工格栅	栅宽:B=1500 栅隙:b=8 渠宽:B=1600 渠 深:H=1700 α=55°	不锈钢	套	1	
6	螺旋输送压榨机	3m <sup>3</sup> /h, 7m, 2.2kW		套	1	配套 6mm 细格栅
7	手动渠道式闸板	B×H=1600×1600	不锈	套	6	

	(不锈钢)		钢			
8	罗茨鼓风机	流量 Q=16.5m <sup>3</sup> /min P=39.2kPa N=15kW		套	2	配套电机, 带消音罩、消音器、单向阀、弹性接头、过滤器、放空阀、压力表等
9	手动蝶阀	DN200	铸铁	个	2	带伸缩器, PN=1.0MPa
10	对夹式手动蝶阀	DN50	铸铁	个	42	PN=1.0MPa
11	电动闸板(下开式)	B×H=1000×500	铸铁	台	2	带启闭机
12	手动蝶阀	DN100	铸铁	个	1	PN=1.0MPa
13	冲洗水泵	Q=8m <sup>3</sup> /h,H=70m,N=3.0kW	铸铁	台	3	两用一备
14	内进式非金属孔板格栅	栅宽:B=1900 网眼:b=2mm 渠宽:B=2000 渠深:H=2050 功率:N=1.1kW	工程塑料	套	2	精细格栅
15	螺旋输送压榨机	过滤精度 2mm,螺旋直径 300mm, 2.2kW		套	2	配套 2mm 精细格栅, 一用一备

表 5-3 A<sup>2</sup>/O 生化池设备表

编号	名称	规格	单位	数量	备注
1	钢制叠梁闸	W×H=1500×1650	台	2	进水渠道上
2	手动钢制闸门	W×H=1300×500	台	2	带开度显示
3	Z45T-10 闸阀	DN500	个	4	放空管上
4	潜水搅拌机	300rpm Φ800mm, 12.5kW	台	2	进口设备, 用于选择区
5	潜水推流器	50rpm, Φ2100mm, 3.5kW	台	4	进口设备, 用于厌氧区
6	潜水推流器	50rpm, Φ2100mm, 3.5kW	台	8	进口设备, 用于缺氧区
7	潜水推流器	49rpm, Φ2100mm, 4.5kW	台	20	进口设备, 用于好氧区
8	气动刀型闸阀	DN600	台	4	内回流管上
9	内回流泵(变频调速)	2100m <sup>3</sup> /h,0.5m,10kW	台	4	进口设备, 内回流管上
10	气动薄膜空气调节阀	DN400	个	2	空气管上
11	伸缩蝶阀	DN400	个	2	空气管上
12	伸缩蝶阀	DN200 L=68	个	32	空气管上
13	气动调节蝶阀	DN500	个	8	空气管上
14	单球橡胶接头	DN500	个	8	空气管上



15	柔性接头	DN200	个	32	空气管上
16	气动圆形闸板阀	DN800	台	2	回流污泥管上
17	EPDM 300 型盘式微孔曝气器		个	5292	

表 5-4 配水井及污泥泵房设备表

编号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	潜水泵	Q=1680m <sup>3</sup> /h H=6.5m N=55kW		套	2	变频
2	潜水泵	Q=840m <sup>3</sup> /h H=6.5m N=30kW		套	2	
3	潜水泵	Q=40m <sup>3</sup> /h H=6.5m N=1.5kW		套	3	两用一备
4	进水闸门	DN1000 启闭力 4t	铸铁	套	4	带手电两用启闭机
5	止回阀	DN500 L=1100	铸铁	个	2	H44T-10
6	手动闸阀	DN500 L=540	铸铁	个	4	Z45T-10
7	止回阀	DN600 L=1300	铸铁	个	2	H44T-10
8	手动闸阀	DN600 L=600	铸铁	个	4	Z45T-10
9	止回阀	DN150 L=480	铸铁	个	3	H44T-10
10	手动闸阀	DN150 L=280	铸铁	个	6	Z45T-10
11	套筒阀	DN600	铸铁	套	4	
12	LDH 型电动单梁环形轨道起重机	起重量 2t, S=12.5m, 起吊高 12m, 0.8×2kW	铸铁	套	1	带电动葫芦

表 5-5 二次沉淀池设备表

编号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	单管吸泥机	Φ38000 N=0.55kW		套	4	
2	手动堰门	B×H=500×500	钢	套	4	吸泥机配套设备
3	手动闸阀	DN400 L=480	铸铁	个	4	Z45T-10

表 5-6 混合反应池设备表

编号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	搅拌器	N=2.2kW		台	1	
2	手动闸阀	DN200 L=330	球墨铸铁	个	3	Z45T-10
3	气动衬胶角式截止阀	DN200 L=368	球墨铸铁	个	3	

表 5-7(1) V 型砂滤池设备表

编号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	气动蝶阀	DN500		个	12	反冲洗进水管上
2	气动调节阀	DN400		个	12	出水管上
3	手动蝶阀	DN400		个	12	出水管上

4	气动蝶阀	DN600		个	12	排水管上
5	气动闸板	500×500		个	12	进水口
6	双盘伸缩器	DN400		个	12	反冲洗进气管上
7	闸阀	DN200		个	24	放空管
8	气动蝶阀	DN400		个	12	反冲洗进气管上
9	气动蝶阀	DN50		个	12	反冲洗气管放气管上
10	长柄滤头	DN20	ABS	个	31752	
11	双盘伸缩器	DN500		个	12	
12	双盘伸缩器	DN400		个	12	
13	手动闸阀	DN200		个	4	进水渠放空管上
14	液位计			个	12	每格滤池中
15	压差计			个	12	每格滤池中

表 5-7(2) V 型砂滤池滤料层级配

名称	材料	粒径(mm)	厚度(mm)	数量(m3)	备注
滤料层	石英砂	d10=1.45 K80=1.30	1200	901.93	1.35~2.00mm
承托层	砾石	4~8	300	200.48	

表 5-8 紫外线消毒池设备表

编号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	滤网	1200X1600mm	不锈钢	套	4	
2	导流板			套	2	设备配套
3	镇流器柜			套	2	设备配套
4	紫外线消毒模块	Q=5 万吨/天	组合	套	2	16 个模块/组、每个模块 8 支灯及其它配套设备
5	水位传感器			套	2	设备配套
6	溢流堰槽	WTHI-OFW-5	不锈钢	米	61.6	设备配套
7	空压机	1000×625×900mm k=1.5kW		套	1	设备配套
8	中控柜	700×550×1600mm k=1.0kW		套	2	设备配套
9	手动闸门	B×H=1000×1300	Q235B	套	2	带启闭机
10	进水闸门(下开式)	B×H=1600×1300	铸铁	套	2	带启闭机

表 5-9 鼓风机房设备表

编号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	单级离心鼓风机	风量 10000m <sup>3</sup> /h, 出口 增压 7m		台	3	进口, 二用一备
2	配用电机	N=315kW		台	3	进口配套设备

3	进口消声器	L=950		个	3	进口配套设备
4	空气过滤器	L=400		个	3	进口配套设备
5	进风渐扩管	L=550	SS304	个	3	进口配套设备
6	出口弹性连接管	DN200 Ln=150		个	3	进口配套设备
7	出口渐扩管	D500×D200 L=1700		个	3	进口配套设备
8	出口消声器			个	3	进口配套设备
9	止回阀	DN500 L=213	铸铁	个	3	进口配套设备
10	管道伸缩器	DN500 L=360	铸铁	个	3	
11	电动调节蝶阀	DN500 L=350	铸铁	个	3	进口配套设备
12	电动调节蝶阀	DN125 L=56	铸铁	个	3	进口配套设备
13	消声器	DN125		个	3	进口配套设备
14	磷酸铵盐干粉灭火器	MF/ABC4		具	20	
15	桥式起重机	5t, Lx=9.0m		套	1	
16	轴流风机	Φ500		台	5	
17	卷绕式过滤器	LXH=2135X2135mm		个	2	
18	潜污泵	Q=20m <sup>3</sup> /h,H=6m N=0.75kW		台	2	冷备
19	管道伸缩器	DN600 L=360	铸铁	个	1	
20	手动调节蝶阀	DN600 L=350	铸铁	个	1	
21	空压机	1.5m <sup>3</sup> /min 0.6-0.9Mpa 5.5KW		套	2	一用一备
22	空压罐	D1.2m H=2.0m		个	1	

表 5-10 污泥脱水车间改造新增设备

编号	名称	规格	单位	数量	备注
1	卧螺沉降离心脱水机	Q=50m <sup>3</sup> /h,N=75+15kW	台	2	进口设备
2	泥饼无轴螺旋输渣机	L=7500,N=4.0kW,Q≥8m <sup>3</sup> /h	台	1	水平安装,国产设备
3	泥饼无轴螺旋输渣机	L=14500,N=5.5kW,Q≥8m <sup>3</sup> /h	台	1	安装倾角: a=20°,国产设备
4	污泥切割机	Q=60m <sup>3</sup> /h,N=2.2kW	台	2	配带电机,进口设备
5	污泥进料泵	Q=60m <sup>3</sup> /h,N=15kW	台	2	配带电机,进口设备
6	絮凝剂制配系统	2000L/h,浓度 0.5%	套	1	进口设备
7	投药泵	Q=500~1000L/h,N=0.75kW	台	2	配带电机,进口设备
8	电动刀闸阀	与脱水机配套	台	2	配带电机,进口设备与执行机构分离现场控制
9	污泥电磁流量计	与进泥管道配套	台	2	
10	加药电磁流量计	与加药管道配套	台	2	

表 5-11 除臭设施

	收集系统	规格	单位	数量
1	池体加盖系统	不锈钢骨架+耐力板	m <sup>2</sup>	1060
2	池体加盖系统	玻璃钢格栅盖板	m <sup>2</sup>	92
3	玻璃钢风管	DN300	m	590
4	玻璃钢风管	DN400	m	40
5	玻璃钢风管	DN600	m	250
6	玻璃钢风管	DN700	m	80
7	玻璃钢风管	DN900	m	135
8	手动风阀	DN300	个	14
9	玻璃钢风管	DN400	个	2
10	玻璃钢风管	DN600	个	5
11	玻璃钢管件		项	1
	生物除臭装置			
12	生物除臭装置	3000m <sup>3</sup> /d	套	1
13	生物除臭装置	16000m <sup>3</sup> /d	套	1
14	生物除臭装置	26000m <sup>3</sup> /d	套	1

表 5-12 主要电气设备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	干式电力变压器	SCB13-1600KVA 10/0.4KV	台	2	
2	10 kV 高压开关柜	KYN28-12	台	8	
3	免维护直流屏	50Ah	台	1	
4	低压开关柜	MNS	台	21	
5	动力配电箱	非标	台	7	
6	照明配电箱	XMR-04	台	4	
7	就地控制箱		台	52	
8	电力电缆	YJV22-8.7/15KV 3x185	米	450	
9	电力电缆	YJV-8.7/15KV 3x150	米	50	
10	电力电缆	YJV-0.6/1kV 3x185+2x95	米	800	
11	电力电缆	YJV-0.6/1kV 3x120+2x70	米	1000	
12	电力电缆	YJV-0.6/1kV 3x70+2x35	米	400	
13	电力电缆	YJV-0.6/1kV 3x50+2x25	米	350	

14	电力电缆	YJV-0.6/1kV 3x35+2x16	米	300	
15	电力电缆	YJV-0.6/1kV 5x10	米	400	
16	电力电缆	YJV-0.6/1kV 5x6	米	400	
17	电力电缆	YJV-0.6/1kV 5x4	米	1000	
18	电力电缆	YJV-0.6/1kV 5x2.5	米	2000	
19	控制电缆	KVVP 12x1.5	米	860	
20	控制电缆	KVVP 10x1.5	米	800	
21	控制电缆	KVVP 8x1.5	米	1500	
22	控制电缆	KVVP 6x1.5	米	6000	
23	控制电缆	KVVP 4x1.5	米	8000	
24	计算机电缆	DJYPV 2X2X1.0	米	5000	
25	照明工程		项	1	

表 5-13 主要仪表设备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	超声波液位计		套	22	
	浊度测定仪	0~3g/l	套	2	
2	PH+T 测定仪	2~12PH 0OC~+50OC	套	2	
3	SS 测定仪	0.1~14g/l	套	5	
4	DO 测定仪	0.1~20mg/l	套	4	
5	COD/TP/TN 测定仪	TP 0~2mg/l TN 0~20mg/l COD 0~100mg/l	套	2	
6	NH3 测定仪	0.1~100mg/l	套	2	
7	H2S 测定仪		套	1	
8	ORP 测定仪		套	2	
9	电磁流量计		套	3	
10	气体流量计		套	1	
11	压力变送器		套	1	
12	自动取样机		套	2	

表 5-14 计算机自动控制系统设备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	光交换机		套	5	
2	浪涌抑制器		项	1	
3	PLC1, 3, 5	带 12"人机接口, UPS	套	5	
4	PLC,2, 4	带 UPS	套	2	设备配套

5	PLC1-1~4	带 UPS	套	4	
6	PLC0-1~12	带 UPS	套	12	
7	PLC5-1~2	带 UPS	套	2	设备配套
8	PLC1-5~7	带 UPS	套	3	设备配套
9	以太网数据线		套	1	
10	软件		套	1	
11	闭路电视监控系统 前端子系统		套	47	
12	电子围栏		米	1200	

# 6 污水处理设施操作规程

## 6.1 总则

1. 为加强污水处理的设备管理、工艺管理和水质管理，保证污水处理安全正常运行，达到净化水质、处理和处置污泥、保护环境的目的，制定本规程。

2. 污水处理的运行、维护及其安全除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

### 6.1.1 运行管理要求

1. 运行管理人员必须熟悉本厂处理工艺和设施、设备的运行要求与技术指标。

2. 操作人员必须了解本厂处理工艺，熟悉本岗位设施、设备的运行要求和技术指标。

3. 各岗位应有工艺系统网络图、安全操作规程等，并应示于明显部位。

4. 运行管理人员和操作人员应按要求巡视检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况。

5. 各岗位的操作人员应按时做好运行记录。数据应准确无误。

6. 操作人员发现运行不正常时，应及时处理或上报主管部门。

7. 各种机械设备应保持清洁，无漏水、漏气等。

8. 水处理构筑物堰口、池壁应保持清洁、完好。

9. 根据不同机电设备要求，应定时检查，添加或更换润滑油或润滑脂。

### 6.1.2 安全操作要求

1. 各岗位操作人员和维修人员必须经过技术培训和生产实践，并考试合格后方可上岗。

2. 启动设备应在做好启动准备工作后进行。

3. 电源电压大于或小于额定电压 5%时，不宜启动电机。

4. 操作人员在启闭电器开关时，应按电工操作规程进行。

5. 各种设备维修时必须断电，并应在开关处悬挂维修标牌后，方可操作。

6. 雨天或冰雪天气，操作人员在构筑物上巡视或操作时，应注意防滑。

7. 清理机电设备及周围环境卫生时，严禁擦拭设备运转部位，冲洗水不得

溅到电缆头和电机带电部位及润滑部位。

8. 各岗位操作人员应穿戴齐全劳保用品，做好安全防范工作。
9. 应在构筑物的明显位置配备防护救生设施及用品。
10. 严禁非岗位人员启闭本岗位的机电设备。

### 6.1.3 维护保养要求

1. 运行管理人员和维修人员应熟悉机电设备的维修规定。
2. 应对构筑物的结构及各种闸阀、护栏、爬梯、管道等定期进行检查、维修及防腐处理，并及时更换被损坏的照明设备。
3. 应经常检查和紧固各种设备连接件，定期更换联轴器的易损件。
4. 各种管道闸阀应定期做启闭试验。
5. 应定期检查、清扫电器控制柜，并测试其各种技术性能。
6. 应定期检查电动闸阀的限位开关、手动与电动的联锁装置。
7. 在每次停泵后，应检查填料或油封的密封情况，进行必要的处理。并根据需要添加或更换填料、润滑油、润滑脂。
8. 凡设有钢丝绳的装置，绳的磨损量大于原直径 10%，或其中的一股已经断裂时，必须更换。
9. 各种机械设备除应做好日常维护保养外，还应按设计要求或制造厂的要求进行大、中、小修。
10. 检修各类机械设备时，应根据设备的要求，必须保证其同轴度、静平衡等技术要求。
11. 不得将维修设备更换出的润滑油、润滑脂、实验室废水及其它杂物丢入污水处理设施内。
12. 维修机械设备时，不得随意搭接临时动力线。
13. 建筑物、构筑物等的避雷、防爆装置的测试、维修及其周期应符合电业和消防部门的规定。
14. 应定期检查和更换消防设施等防护用品。



## 6.2 主要系统操作规程

### 6.2.1 粗格栅

1. 根据粗格栅前后水位差来调整粗格栅的运行时间；当水位差大于 0.2m 时，应增加粗格栅机的运行时间，减少停止间隔时间；当垃圾量少时，减少粗格栅机的运行时间，增加停止间隔时间。

2. 观察提升泵房进水泵池水位情况，通过调整厂内污水提升泵房，将厂内污水提升泵房水位控制在合适范围内。

### 6.2.2 进水泵房

1. 污水处理工应根据进水泵房泵站的水位确定进水泵房的开泵台数，满足营运要求。

2. 污水处理工通过查阅中控室上位机电脑控制版面，及时跟踪和修正进水泵房污水提升泵的工作状况及厂内所有设备的运行状况。

### 6.2.3 细格栅

1. 根据细格栅机前后水位差来调整细格栅的运行时间，当水位差大于 0.3m 时说明垃圾量多，应增加细格栅的运行时间，减少停止时间；当垃圾量少时，应减少细格栅的运行时间，增加停止间隔时间。

2. 通过查阅中控室电脑控制版面，及时跟踪和修正细格栅间所有设备运行状况。

### 6.2.4 曝气沉砂池

2. 曝气沉砂池的气量控制标准：每  $\text{m}^3$  污水需要 0.1—0.2 $\text{m}^3$  空气。

2. 沉砂池曝气按水流方向，由大逐渐到小，除特别要求除外。

3. 污水处理工应根据进水中砂量的多少调整刮砂桥的运行时间。砂多时，增加刮砂桥的运行时间，减少停止时间；砂少时，减少刮砂桥的运行时间，增加停止时间。

4. 污水处理班班长及污水处理工应每周现场手动检查一次吸砂泵运行情况，以防输砂管道或吸砂泵被异物堵塞、造成曝气沉砂池中积砂，影响后续设备正常运行。

5. 通过查阅中控室电脑控制版面，及时跟踪和修正沉砂池所有设备和运行状况。

### 6.2.5 生化池

1. 根据具体情况调整曝气量，通过控制各阀门，调整进气量。

2. 曝气池应通过调整污泥负荷、污泥泥龄或污泥浓度等方式进行工艺控制。

3. 曝气池出口处的溶解氧宜为 2mg/l。

4. 应经常观察活性污泥生物相、上清液透明度、污泥颜色、状态、气味等，并定时测试和计算反映污泥特性的有关项目。

5. 因水温、水质或曝气池运行方式的变化而在沉淀池引起的污泥膨胀、污泥上浮等不正常现象，应分析原因，并针对具体情况，调整系统运行工况，采取适当措施恢复正常。

6. 当曝气池水温低时，应采取适当延长曝气时间、提高污泥浓度、增加泥龄或其它方法，保证污水的处理效果。

7. 曝气池产生泡沫和浮渣时，应根据泡沫颜色分析原因，采取相应措施恢复正常。视情况开启消泡水泵，撒淋消泡剂。

### 6.2.6 二次沉淀池

1. 污水理工每班应巡查单管吸泥机工作状况，要求排泥提拔阀出口的出泥畅通，出泥量大致相称，泥质均匀。

2. 通过控制排泥套筒阀的开度，保持同组的四座二沉池出泥泥质大致均匀。

### 6.2.7V 型砂滤池

1. 过滤主要是处理物化及生化处理后水中残存的 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 和微小的 SS 成分等。过滤采用石英砂为滤料。由于过滤层在运行一段时间后，滤料吸附饱和后吸附作用会变差，从而导致出水水质变差，因此就要进行反冲洗，使滤料恢复活性。

2. 关闭过滤池顶部进水阀门及底部出水阀门，打开反冲洗进水阀门。

3. 启动反冲洗泵，反冲洗 12 分钟。

4. 关闭反冲洗泵，打开过滤池顶部进水阀门及底部出水阀门，关闭反冲洗出水阀门，反冲洗结束。

## 6.2.8 鼓风机房

1. 根据曝气池氧的需要，应调节鼓风机的风量。
2. 风机及水、油冷却系统发生突然断电等不正常现象时，应立即采取措施，确保风机不发生故障。
3. 风机在运行中，操作人员应注意观察风机及电机的风压、油温、油压、风量、电流电压等，并及时记录。遇到异常情况不能排除时，应立即停机。
4. 应经常检查冷却、润滑系统是否通畅，温度、压力、流量是否满足要求。

## 6.2.9 污泥脱水系统

1. 用机械设备进行污泥脱水时，应选用合适的化学调节剂如投加 PAC 或 PAM。
2. 化学调节剂的投加量应根据污泥的性质、固体浓度等因素，通过试验确定。
3. 污泥脱水完毕，应立即将设备冲洗干净，否则积泥干后冲洗非常困难。

## 6.3 工艺运行总可能遇到的问题及解决办法

### 6.3.1 生化池

#### (1) 污泥不增长或减少的现象

污泥量长期不增加或增加后又很快减少了，主要原因：污泥所需养料不足或严重不平衡；污泥絮凝性差随出水流失；过度曝气污泥自身氧化。

解决办法有：提高沉淀效果，防止污泥流失，如污泥直接在曝气池中静止沉淀，或投加少量絮凝剂；投入足够的营养量，或提高进水量，或外加营养（补充 C、N 或 P），或高浓度易代谢废水；合理控制曝气量，应根据污泥量，曝气池溶解氧浓度来调整。

#### (2) 溶解氧过高或过低

曝气池 DO 过高，可能是因为污泥中毒，或培训初期污泥浓度和污泥负荷过低；曝气池 DO 过低，可能是因为排泥量少曝气池污泥浓度过高，或污泥负荷过高需氧量大。遇到以上情况，应根据实际予以调整，如调整进水水质、排泥量、曝气量等。

#### (3) 污泥解体

水质混浊、絮体解散，处理效果降低既是污泥解体现象，运行中出现这种情况的原因有：污泥中毒，微生物代谢功能受到损害或消失，污泥失去净化活性和絮凝活性。多数情况下为污水事故性排放所造成，应在生产中予以克服，或局部进行预处理；正常运行时，处理水量或污水浓度长期偏低，而曝气量仍为正常值，出现过度曝气，引起污泥过度自身氧化，菌胶团絮凝性能下降，污泥解体，进一步

污泥可能会部分或完全失去活性。此时应调整曝气量，或只运行部分曝气池。

### 6.3.2 二沉池

#### (1) 出水带有细小悬浮颗粒

说明沉淀池局部沉淀效果不好，原因有：水量负荷冲击或长期超负荷：因短流而减少了停留时间，以致絮体在沉降前即流出出水堰；曝气池活性污泥过度曝气，使污泥自身氧化而解体。解决方法有：调整进水、出水配水设施不均匀，减轻冲击负荷的影响，有利于克服短流；调整曝气池的运行参数，以改善污泥絮凝性能，如营养缺乏时补充，泥龄过长污泥老化应使之缩短，过度曝气时应调整曝气量。

#### (2) 出水堰脏且出水不均

因污泥黏附、藻类长在堰上，或浮渣等物体卡在堰口上，导致出水堰很脏，甚至某些堰口堵塞出水不均。

解决办法为：经常清除出水堰口卡住的污物；适当加氯消毒阻止污泥、藻类在堰口的生长积累。

#### (3) 污泥上浮

导致污泥上浮的原因有：污泥停留时间过长，有机质腐败：沉池中污泥反硝化，还原成  $N_2$  而使污泥上浮。

解决办法有：保证正常的贮存和排泥时间；检查排泥设备故障：清除沉淀池内壁，部件或某些死角的污泥；降低好氧处理系统污泥的硝化程度；如加速污泥回流量，调整污泥泥龄；防止其他构筑物腐化污泥进入。