

附件一：

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T ×××—××××

厌氧/缺氧/好氧活性污泥法
污水处理工程技术规范

Waste Water Treatment Project Technical Specification of

Anaerobic/Anoxic/Oxic Activated Sludge Process

（征求意见稿）

200×—××—××发布

200×—××—××实施

中华人民共和国环境保护部 发布

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 一般规定.....	3
5 设计流量和设计水质.....	4
6 A/A/O 工艺设计.....	5
7 检测与控制.....	16
8 电气系统.....	17
9 施工与验收.....	17
10 运行与维护.....	21
附录 A（规范性附录）符号.....	24
附录 B（规范性附录）A/A/O 变形工艺及参数.....	27

前 言

为了贯彻《中华人民共和国水污染防治法》，防治水污染，改善环境质量，制定本标准。

本标准规定了采用厌氧/缺氧/好氧活性污泥法污水处理工程的工艺设计、主要设备、自控与电气、施工验收、运行管理的技术要求。

本标准为首次发布。

本标准由中华人民共和国环境保护部科技标准司组织制定。

本标准主要起草单位：机科发展科技股份有限公司、中国环境保护产业协会、中国环境保护产业协会水污染治理委员会、北京城市排水集团有限责任公司、北京市市政工程设计研究总院。

本标准由中华人民共和国环境保护部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由中华人民共和国环境保护部负责解释。

厌氧/缺氧/好氧活性污泥法工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了采用厌氧/缺氧/好氧活性污泥法（以下简称 A/A/O）工艺的污水处理工程的工艺设计、主要设备、自控与电气、施工验收、运行管理的技术要求。

本标准适用于采用 A/A/O 工艺的新建、改建和扩建城镇污水或工业废水处理工程从设计、施工到验收、运行的全过程管理和已建工程的运行管理，可作为环境影响评价、设计、施工、环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 3096	城市区域环境噪声标准
GB 12348	工业企业厂界噪声标准
GB 12523	建筑施工现场界噪声限值
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB 50014-2006	室外排水设计规范
GB 50015	建筑给排水设计规范
GB 50040	动力机器基础设计规范
GB 50053	10kV 及以下变电所设计规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50268	给水排水管道工程施工及验收规范
GBJ 16	建筑设计防火规范
GBJ 87	工业企业噪声控制设计规范
GBJ 141	给水排水构筑物施工及验收规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2	工业场所有害因素职业接触限值
CJ 3025	城市污水处理厂污水污泥排放标准
CJJ 60	城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程

CJ/T 51	城市污水水质检验方法标准
HJ/T 242	环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机
HJ/T 251	环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机
HJ/T 252	环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器
HJ/T 278	环境保护产品技术要求 单级高速曝气离心鼓风机
HJ/T 279	环境保护产品技术要求 推流式潜水搅拌机
HJ/T 283	环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机
HJ/T 335	环境保护产品技术要求 污泥浓缩带式脱水一体机
HJ/T 353	水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）
HJ/T 354	水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）
HJ/T 355	水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）
JGJ 37	民用建筑设计通则

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保局，2001年）

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1 厌氧/缺氧/好氧活性污泥法 anaerobic anoxic oxic activated sludge process

指通过厌氧区、缺氧区和好氧区的各种组合以及不同的污泥回流方式来达到对氮磷同时去除的一种活性污泥法，简称 A/A/O。

3.2 厌氧池（区） anaerobic zone

指非充氧池（区），溶解氧浓度一般小于 0.2mg/L。微生物在该池（区）吸收有机物并释放磷。

3.3 缺氧池（区） anoxic zone

指非充氧池（区），溶解氧浓度一般为 0.2~0.5mg/L。当存在大量硝酸盐、亚硝酸盐和充足的有机物时，可在该池（区）内进行反硝化脱氮反应。

3.4 好氧池（区） oxic zone

指充氧池（区），溶解氧浓度一般不小于 2mg/L，主要功能是降解有机物和进行硝化反应。

3.5 生物硝化 bio-nitrification

指污水生物处理工艺中，硝化菌在好氧状态下将氨氮氧化成硝态氮的过程。

3.6 生物反硝化 bio-denitrification

指污水生物处理工艺中，反硝化菌在缺氧状态下将硝态氮还原成氮气的过程。

3.7 生物除磷 biological phosphorus removal

指污泥中聚磷菌在厌氧条件下放出磷，在缺氧和好氧条件下摄取更多的磷，通过排放含磷量高的剩余污泥，去除污水中磷的过程。

3.8 好氧泥龄 oxic sludge age

活性污泥在好氧池（区）中的平均停留时间。

3.9 预处理 pretreatment

指进水水质能满足 A/A/O 工艺生化需要时，在 A/A/O 反应池前设置的常规处理措施。如格栅、沉砂池、初沉池等。

3.10 前处理 preprocessing

指进水水质不能满足 A/A/O 工艺生化需要时，根据调整水质的需要，在 A/A/O 反应池前设置的处理工艺。如水解酸化池、气浮池、均化池、事故池等。

4 一般规定

4.1 A/A/O 工艺宜用于大、中型城镇污水和工业废水处理工程。

4.2 当进水水质与生活污水水质有较大差异或含有影响生化处理的物质时，应根据进水水质采取适当的前处理工艺。

4.3 应根据工艺运行要求设置检测与控制系统，实现运行管理自动化。

4.4 在污水处理厂（站）建设、运行过程中产生的废气、废水、废渣、噪声及其它污染物的治理与排放，应执行国家环境保护法规和标准的有关规定，防止二次污染。

4.5 污水处理厂（站）的设计、建设应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施，噪声和振动控制的设计应符合 GBJ87 和 GB50040 的规定，机房内、外的噪声应分别符合 GBZ2 和 GB3096 的规定，厂界噪声应符合 GB12348 的规定。

4.6 污水处理厂（站）区堆放污泥、药品的贮存场应符合 GB18599 的规定。

4.7 污水处理厂（站）的设计、建设、运行过程中应高度重视职业卫生和劳动安全，严格执行 GBZ1、GBZ2 和 GB12801 的规定。

4.8 建构筑物应设置必要的防护栏杆，并采取适当的防滑措施，符合 JGJ37 的规定。

4.9 污水处理厂（站）区建筑物的防火设计应符合 GBJ16 和 GB50222 等规范的规定。

4.10 污水处理工程建成运行的同时，安全和卫生设施应同时建成运行，并制定相应的操作规程。

4.11 污水处理厂（站）的防洪标准不应低于城镇防洪标准，且有良好的排水条件。

4.12 污水处理厂厂址选择和总体布置应符合 GB50014-2006 第 6.1 节。总图设计应符合 GB50187 的有关规定。

5 设计流量和设计水质

5.1 设计流量

5.1.1 污水处理厂配套管网为分流制时污水设计流量应按公式（1）计算，污水处理厂配套管网为合流制时污水设计流量应按公式（2）计算。在地下水位较高的地区，应考虑入渗地下水水量，入渗量宜根据测定资料确定。

$$Q_{dr} = Q_d + Q_m \dots\dots\dots (1)$$

$$Q = (n_0 + 1)(Q_d + Q_m) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q_{dr} —— 旱流污水设计流量，L/s；

Q_d —— 设计综合生活污水量，L/s；

Q_m —— 设计工业废水量，L/s；

Q —— 合流设计流量，L/s；

n_0 —— 截流倍数。

5.1.2 居民生活污水定额和综合生活污水定额应根据当地的用水定额，结合建筑内部给排水设施水平和排水系统普及程度等因素确定。可按当地相关用水定额的 80%~90% 设计。

5.1.3 综合生活污水量总变化系数应根据当地实际综合生活污水量变化资料确定，没有测定资料时，可按表 1 的规定取值。

表 1 综合生活污水量总变化系数

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

5.1.4 工业区内生活污水量、沐浴污水量的确定，应符合 GB 50015 的有关规定。

5.1.5 工业废水量和变化系数，应根据生产工艺特点和国家现行工业用水量的有关规定确定。

5.1.6 各处理构筑物的个（格）数不应少于 2 个（格），并按并联设计。

5.1.7 污水处理构筑物的设计流量，应按分期建设的情况分别计算。当污水为自流进入时，应按每期的最高日最高时设计流量计算；当污水为提升进入时，应按每期工作水泵的最大组合流量校核管渠配水能力。其中生物反应池的设计流量，应根据生物反应池类型和曝气时间确定。曝气时间较长时，设计流量可酌情减少。

5.1.8 合流制处理构筑物，应考虑截流雨水进入后的影响，并应符合下列要求：

- 1) 提升泵站、格栅、沉砂池，按合流设计流量计算。
- 2) 初次沉淀池宜按旱流污水量设计，用合流设计流量校核，校核的沉淀时间不宜小于 30min。

- 3) 二级处理系统，按早流污水量设计，必要时可考虑一定的合流设计流量计算。
- 4) 污泥处理系统，按合流水质水量计算确定。可按早流情况加大 10%~20%计算。
- 5) 管渠应按合流设计流量计算。

5.2 设计水质

5.2.1 A/A/O 工艺设计水质的确定参照 GB50014-2006 中 3.4 节的规定。

5.2.2 工业废水处理设施的进水水质的确定，可采用在总排放口进行连续 5 天的 24 小时连续采样的监测数据的加权平均值，或按照有关规定取得数据。

5.2.3 新建或扩建项目的工业废水处理设施的进水水质的确定，可参考同类工厂的排放数据作为处理水质的设计依据。

5.2.4 进入生物脱氮、除磷系统的污水应符合下列要求：

- 1) 脱氮时，污水中的五日生化需氧量 (BOD₅) 与总凯氏氮 (TKN) 之比宜大于 4；
- 2) 除磷时，污水中的 BOD₅ 与总磷 (TP) 之比宜大于 17；
- 3) 同时脱氮、除磷时，宜同时满足前两款的要求；
- 4) 好氧池 (区) 剩余碱度宜大于 70mg/L (以碳酸钙 CaCO₃ 计)。

5.2.5 当工业废水进水的 COD 超过 1000 mg/L 时，前处理可采用升流式厌氧污泥床反应器 (UASB) 等厌氧处理措施。

5.2.6 当工业废水进水的 BOD₅/COD 小于 0.3 时，前处理可采用水解酸化等处理措施。

5.2.7 A/A/O 系统出水直接排放时，应符合国家或地方排放标准的要求；排入下一级处理系统时，应满足下一级处理系统的进水要求。

5.3 污染物去除率

5.3.1 A/A/O 工艺通常情况下属于污水处理厂 (站) 的二级处理工艺，污染物去除率可按照表 2 计算。

5.3.2 工业废水处理设施的去除率，可根据实验室的试验确定，并根据同类废水的处理效率进行必要的修正。

表 2 A/A/O 工艺的污染物去除率

处理级别	主要工艺	污染物去除率 (%)	
		SS	BOD ₅
二级	初次沉淀、A/A/O 活性污泥反应、二次沉淀池	70~90	80~95
注：根据水质、工艺流程等情况，可不设置初次沉淀池。			

6 A/A/O 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 A/A/O 工艺在空间上应具有明确的界限并交替运行。

6.1.2 A/A/O 工艺设计宜优先采用普通 A/A/O 工艺。在进行技术经济比较以后，也可以采用其他变形工艺。

6.1.3 水质、水量变化大的污水处理厂（站），宜设置调节水质、水量的设施。

6.1.4 A/A/O 工艺应具有灵活调节的运行方式。

6.1.5 A/A/O 工艺设计时应考虑水温的影响。

6.2 预处理系统

6.2.1 A/A/O 污水处理工程进水系统前应设格栅。进水泵房及格栅设计应符合 GB 50014-2006 第 5.4 节和 6.3 节的规定。

6.2.2 A/A/O 污水处理工程应设置沉砂池，沉砂池的设计应符合 GB 50014-2006 第 6.4 节的规定。

6.2.3 A/A/O 反应池前宜设置初次沉淀池，初沉池设计应符合 GB 50014-2006 第 6.5 节的规定。

6.3 厌氧/好氧工艺设计

6.3.1 工艺流程

当以除磷为主时，应采用厌氧/好氧工艺，基本工艺流程如下：

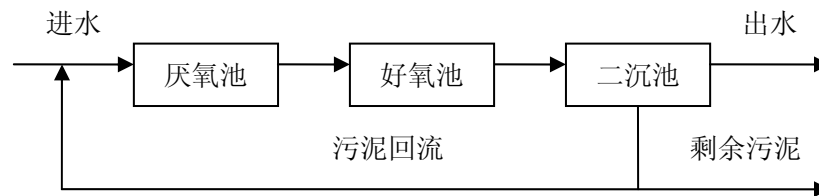


图 1 厌氧/好氧工艺流程

6.3.2 厌氧池（区）容积

厌氧池（区）的有效容积可按下列公式计算：

$$V_p = \frac{t_p Q}{24} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

V_p ——厌氧池（区）容积， m^3 ；

t_p ——厌氧池（区）停留时间，h，宜取 1~2h；

Q ——设计污水流量， m^3/d 。

6.3.3 好氧池（区）容积

1) 按污泥负荷计算：

$$V = \frac{24Q(S_o - S_e)}{1000L_s X} \dots\dots\dots (4)$$

$$X = f \cdot X_v \dots\dots\dots (5)$$

式中：

Q ——生物反应池的设计流量， m^3/h ；
 V ——生物反应池的容积， m^3 ；
 S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量， mg/L ；
 S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量， mg/L ，当去除率大于 90%时可不计；
 L_s ——生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷， $kgBOD_5/(kgMLSS \cdot d)$ ；
 X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度， $gMLSS/L$ ；
 f ——系数，对于城镇污水一般取 0.7~0.8，对于工业废水应通过试验或参照类似工程确定；

工程确定：

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

2) 按污泥泥龄计算：

$$V = \frac{24QY\theta_c(S_o - S_e)}{1000X_v(1 + K_{dT}\theta_c)} \dots\dots\dots (6)$$

$$K_{dT} = K_{d20} \cdot (\theta_T)^{T-20} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

V ——生物反应池的容积， m^3 ；
 S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量， mg/L ；
 S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量， mg/L ，当去除率大于 90%时可不计；
 Q ——生物反应池的设计流量， m^3/h ；
 Y ——污泥产率系数， $kgVSS/kgBOD_5$ ；宜根据试验资料确定，无试验资料时，一般取 0.25~0.7；
 X_v ——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度， $gMLVSS/L$ ；
 θ_c ——设计污泥泥龄， d ，宜取 4~8；
 K_{dT} —— $T^\circ C$ 时的衰减系数， d^{-1} ；
 K_{d20} —— $20^\circ C$ 时的衰减系数， d^{-1} ，宜取 0.04~0.075；
 T ——设计温度， $^\circ C$ ；
 θ_T ——温度系数，宜取 1.02~1.06。

6.3.4 工艺参数

处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水时主要设计参数，可按表 3 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差距较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 3 厌氧/好氧工艺主要设计参数（水温 20℃）

项 目	单 位	参 数 值
五日生化需氧量污泥负荷 L_s	$kgBOD_5/kgMLVSS \cdot d$	0.20~0.50
污泥浓度 (MLVSS) X_v	g/L	2.0~4.0

污泥龄 θ_c	d	4~8
污泥产率 Y	kgVSS/kgBOD ₅	0.25~0.70
需氧量 O ₂	kgO ₂ /kgBOD ₅	0.7~1.1
水力停留时间 HRT	h	厌氧段 1~2 好氧段 5~8
污泥回流比 R	%	40~100
总处理效率 η	%	80~95(BOD ₅) 75~90(TP)

6.4 缺氧/好氧工艺设计

6.4.1 工艺流程

当以除氮为主时，宜采用缺氧/好氧工艺，基本工艺流程如下：

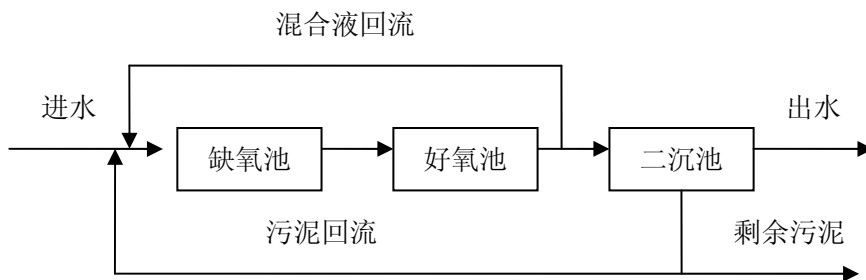


图 2 缺氧/好氧工艺流程

6.4.2 缺氧池（区）容积

缺氧池（区）有效容积可按下列公式计算：

$$V_n = \frac{0.001Q(N_k - N_{te}) - 0.12\Delta X_v}{K_{de(T)}X} \dots\dots\dots (8)$$

$$K_{de(T)} = K_{de(20)} 1.08^{(T-20)} \dots\dots\dots (9)$$

$$\Delta X_v = yY_t \frac{Q(S_o - S_e)}{1000} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- V_n ——缺氧池（区）容积，m³；
- Q ——生物反应池的设计流量，m³/d；
- X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度，gMLSS/L；
- N_k ——生物反应池进水总凯氏氮浓度，mg/L；
- N_{te} ——生物反应池出水总氮浓度，mg/L；
- ΔX_v ——排出生物反应池系统的微生物量，kgMLVSS/g；
- $K_{de(T)}$ ——T℃时的脱氮速率，kgNO₃-N/(kgMLSS·d)，宜根据试验资料确定，无试验资料时按公式（6）计算；

$K_{de(20)}$ ——20℃时的脱氮速率， $\text{kgNO}_3\text{-N}/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ ，宜取 0.03~0.06($\text{kgNO}_3\text{-N}/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$)；

T ——设计温度，℃；

Y_T ——污泥总产率系数， $\text{kgMLSS}/\text{kgBOD}_5$ ，宜根据试验资料确定，无试验资料时，系统有初沉池时取 0.3，无初沉池时取 0.2~0.6；

y ——单位容积混合液中，活性污泥固体物质总量 (MLSS) 中挥发性悬浮固体物质总量 (MLVSS) 所占比例；

S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度， mg/L ；

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量浓度， mg/L 。

6.4.3 好氧池（区）容积

好氧池（区）容积可按下列规定计算：

$$V_o = \frac{Q(S_o - S_e)\theta_{co}Y_T}{1000X} \dots\dots\dots (11)$$

$$\theta_{co} = F \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots (12)$$

$$\mu = 0.47 \frac{N_a}{K_N + N_a} e^{0.098(T-15)} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

V_o ——好氧池（区）容积， m^3 ；

Q ——生物反应池的设计流量， m^3/d ；

S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量浓度， mg/L ；

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量浓度， mg/L ；

θ_{co} ——好氧池（区）设计污泥龄值， d ；

Y_T ——污泥总产率系数， $\text{kgMLSS}/\text{kgBOD}_5$ ，宜根据试验资料确定，无试验资料时，系统有初沉池时取 0.3，无初沉池时取 0.2~0.6；

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度， gMLSS/L ；

F ——安全系数，取 1.5~3.0；

μ ——硝化菌生长速率， d^{-1} ；

N_a ——生物反应池中氨氮浓度， mg/L ；

K_N ——硝化作用中氮的半速率常数， mg/L ；

T ——设计温度，℃；

0.47——15℃时硝化菌最大生长速率， d^{-1} 。

6.4.4 混合液回流量

混合液回流量可按下列公式计算：

$$Q_{Ri} = \frac{1000V_n K_{de(T)} X}{N_t - N_{ke}} - Q_R \dots\dots\dots (14)$$

式中：

Q_{Ri} ——混合液回流量， m^3/d ，混合液回流比不宜大于 400%；

V_n ——缺氧池（区）容积， m^3 ；

$K_{de(T)}$ —— $T^\circ C$ 时的脱氮速率， $kgNO_3-N/ (kgMLSS \cdot d)$ ，宜根据试验资料确定，无试验资料时按公式（9）计算；

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度， $gMLSS/L$ ；

Q_R ——回流污泥量， m^3/d ；

N_{ke} ——生物反应池出水总凯氏氮浓度， mg/L ；

N_t ——生物反应池进水总氮浓度， mg/L 。

6.4.5 工艺参数

处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水时主要设计参数，可按表 4 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差距较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 4 缺氧/好氧工艺设计参数（水温 20℃）

项 目	单 位	参 数 值
五日生化需氧量污泥负荷 L_s	$kgBOD_5/(kgMLVSS \cdot d)$	0.05~0.20
总氮负荷率	$kgTN/(kgMLVSS \cdot d)$	≤ 0.10
污泥浓度(MLVSS) X	g/L	2.0~4.0
污泥龄 θ_c	d	15~30
污泥产率 Y	$kgVSS/kgBOD_5$	0.2~0.6
需氧量 O_2	$kgO_2/kgBOD_5$	1.1~2.0
水力停留时间 HRT	h	缺氧段 1~3
		好氧段 7~15
污泥回流比 R	%	50~100
混合液回流比 R_i	%	100~400
总处理效率	%	90~95(BOD_5)
	%	60~85(TN)

6.5 厌氧/缺氧/好氧（A/A/O）工艺设计

6.5.1 需要同时脱氮除磷时，应采用厌氧/缺氧/好氧（A/A/O）工艺，基本工艺流程如下：

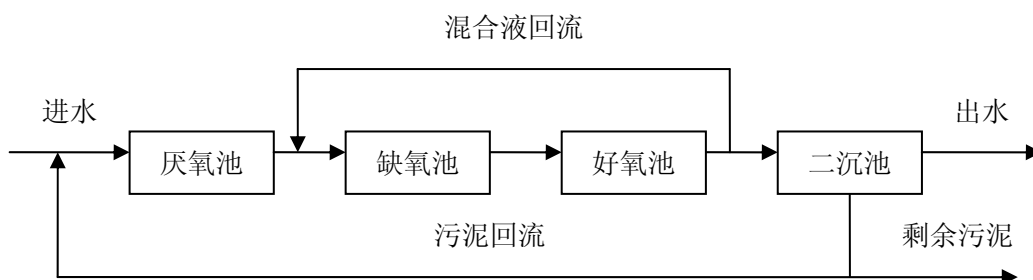


图 3 A/A/O 工艺流程图

6.5.2 反应池的容积, 宜按本标准第 6.3.2 条、第 6.3.3 条、第 6.4.2 第及 6.4.3 条的规定计算。
 6.5.3 处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水时主要设计参数, 可按表 5 的规定取值。工业废水的水质与城镇污水水质差距较大时, 设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 5 厌氧/缺氧/好氧 (A/A/O) 工艺主要设计参数 (水温 20℃)

项 目	单 位	参数值
五日生化需氧量污泥负荷 L_s	kgBOD ₅ /kgMLVSS·d	0.05~0.20
污泥浓度(MLVSS) X	g/L	2.0~4.0
污泥龄 θ_c	d	10~20
污泥产率 Y	kgVSS/kgBOD ₅	0.2~0.7
需氧量 O_2	kgO ₂ /kgBOD ₅	1.0~1.8
水力停留时间 HRT	h	厌氧 1~2
		缺氧 1~3
		好氧 6~14
污泥回流比 R	%	40~100
混合液回流比 R_i	%	200~400
总处理效率 η	%	85~95(BOD ₅)
	%	50~80(TP)
	%	55~80(TN)

6.6 曝气系统

6.6.1 需氧量的计算

1) 好氧池 (区) 的污水需氧量, 根据 BOD₅ 去除率、氨氮的硝化及除氮等要求确定, 并按公式 (15) 计算。去除含碳污染物时, 去除每公斤 BOD₅ 需氧量可取 0.7~1.2kgO₂。除氮时, 去除每公斤 BOD₅ 需氧量可取 1.1~1.8kgO₂。

$$O_2 = 0.001 a Q(S_o - S_e) - c \Delta X_v + b [0.001 Q(N_k - N_{ke}) - 0.12 \Delta X_v] - 0.62b [0.001 Q(N_t - N_{ke} - N_{oe}) - 0.12 \Delta X_v] \dots \dots \dots (15)$$

式中:

- O_2 ——设计污水需氧量, kgO₂/d;
- Q ——生物反应池的设计流量, m³/d;
- S_o ——生物反应池进水五日生化需氧量, mg/L;
- S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量, mg/L;
- ΔX_v ——生物反应池排出系统的微生物量, kg/d;
- N_k ——生物反应池进水总凯氏氮浓度, mg/L;

N_{ke} ——生物反应池出水总凯氏氮浓度, mg/L;

N_r ——生物反应池进水总氮浓度, mg/L;

N_{oe} ——生物反应池出水硝态氮浓度, mg/L;

$0.12\Delta X_r$ ——排出生物反应池系统的微生物量中含氮量, kg/d;

a ——碳的氧当量, 当含碳物质以 BOD_5 计时, 取 1.47;

b ——常数, 氧化每公斤氨氮所需氧量, kgO_2/kgN , 取 4.57;

c ——常数, 细菌细胞的氧当量, 取 1.42。

2) 选用曝气设备时, 应根据不同设备的特征、位于水面下的深度、水温、污水的氧总转移特性, 当地的海拔高度以及预期生物反应池中溶解氧浓度等因素, 将计算的污水需氧量按公式 (16) 换算为标准状态 (0.1MPa、20℃) 下污水需氧量 (SOR)。

$$O_S = K_0 \cdot O_2 \dots \dots \dots (16)$$

其中: $K_0 = \frac{C_s}{\alpha(\beta C_{sm} - C_o)} \times 1.024^{(T-20)} \dots \dots \dots (17)$

$$C_{sm} = C_{sw} \left(\frac{O_t}{42} + \frac{10 + P_b}{2.068} \right) \dots \dots \dots (18)$$

$$O_t = \frac{21(1 - E_A)}{79 + 21(1 - E_A)} \times 100 \dots \dots \dots (19)$$

式中:

O_2 ——污水需氧量, kgO_2/d ;

O_S ——标准状态下污水需氧量, kgO_2/d ;

K_0 ——需氧量修正系数, 采用鼓风曝气装置时按公式 (17)、(18)、(19) 计算;

α ——混合液中 K_{La} 值与清水中 K_{La} 值之比, 一般取 0.8~0.85;

β ——混合液的饱和溶解氧值与清水中的饱和溶解氧值之比, 一般取 0.9~0.97;

C_s ——标准条件下清水中饱和溶解氧浓度, mg/L, 取 9.17;

C_{sw} —— $T^\circ C$ 、实际计算压力时, 清水表面饱和溶解氧, mg/L;

C_o ——混合液剩余溶解氧, mg/L, 一般取 2;

T ——混合液温度, $^\circ C$, 一般取 5~30;

C_{sm} —— $T^\circ C$ 、实际计算压力时, mg/L;

O_t ——曝气池逸出气体中含氧, %;

P_b ——曝气装置所处绝对压力, MPa;

E_A ——曝气设备氧的利用率, %。

3) 采用鼓风曝气装置时, 可按公式 (20) 将标准状态下污水需氧量, 换算为标准状态下的供气量。

$$G_s = \frac{O_s}{0.28E_A} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

G_s —标准状态下的供气量， m^3/h ；

O_s —标准状态下污水需氧量， kgO_2/h ；

0.28—标准状态下的每 m^3 空气含氧量， kgO_2/m^3 ；

E_A —曝气设备氧的利用率，%。

6.6.2 曝气方式的选择

6.6.2.1 曝气方式应结合供氧效率、能耗和维护检修等因素进行综合比选后确定。

6.6.2.2 大、中型污水处理厂宜选择鼓风式中微孔曝气系统等水下曝气系统。

6.6.2.3 鼓风式中微孔曝气系统宜选择共用鼓风机的供气方式。

6.6.3 鼓风机与鼓风机房

6.6.3.1 应根据风量和风压选择鼓风机。大、中型污水处理厂宜选择单级高速离心鼓风机或多级低速离心鼓风机，小型污水处理厂和工业废水处理站可选择罗茨鼓风机。

6.6.3.2 单级高速离心鼓风机、罗茨鼓风机应分别符合 HJ/T 278 和 HJ/T 251 的规定。

6.6.3.3 鼓风机房设置的常用鼓风机的供气总量应符合设计供气量 (G_s) 的要求，并保持 10% 的富余供气能力。

6.6.3.4 鼓风机的备用应符合 GB 50014-2006 第 5.4.1 条的规定。

6.6.3.5 鼓风机及鼓风机房应采取隔音降噪措施，并符合 GB12523 的规定。

6.6.4 曝气器

6.6.4.1 中微孔曝气器的技术性能应符合 HJ/T 252 的规定。

6.6.4.2 A/A/O 曝气池的曝气器应布置均匀，不留有死角和空缺区域。

6.6.4.3 曝气器的数量应根据曝气池的供气量确定。

6.6.4.4 A/A/O 曝气池的供气主管道和供气支管道的配置应当合理，末梢支管连接曝气器组的供气压力应满足曝气器的工作压力。

6.7 搅拌系统

6.7.1 缺氧池（区）和厌氧池（区）应采用机械搅拌，混合功率宜采用 $5\sim 8W/m^3$ ，应选用安装角度可调的搅拌器。

6.7.2 机械搅拌器布置的间距、位置，应根据试验确定或由供货厂方提供。

6.7.3 应根据反应池的池形选配搅拌器，搅拌器应符合 HJ/T 279 的规定。

6.7.4 搅拌器应对称布置，搅拌器的轴向有效推动距离应大于反应池的池长。

6.7.5 每个反应池内应设置 2 台以上的搅拌器，反应池若分割成若干廊道，每条廊道至少应设置 1 台搅拌器。

6.8 加药系统

6.8.1 外加碳源

6.8.1.1 当进入反应池的 BOD_5/TKN 小于 4 时，应在缺氧池（区）中投加碳源。

6.8.1.2 投加碳源量按下列公式计算：

$$BOD_5 = 2.86 \times \Delta N \times Q \dots\dots\dots (21)$$

式中：

BOD_5 ——投加的碳源对应的 BOD_5 量，mg/L；

ΔN ——硝态氮的脱除量，mg/L；

Q ——设计污水流量， m^3/d 。

6.8.1.3 碳源储存罐容量应为理论加药量的 7~30 日投加量，加药系统应不少于 2 套，应采用计量泵投加。

6.8.2 化学除磷

6.8.2.1 当出水总磷不能达到排放标准要求时，宜采用化学除磷作为辅助手段。

6.8.2.2 最佳药剂种类、投加量和投加点宜通过试验或参照类似工程确定。

6.8.2.3 化学药剂储存罐容量应为理论加药量的 4~7 日投加量，加药系统应不少于 2 套，应采用计量泵投加。

6.8.2.4 化学除磷时应考虑产生的污泥量，污泥增量可参照表 6 设计。

表 6 化学除磷污泥增量

絮凝剂	投加位置	污泥增量
铝盐或铁盐作絮凝剂	前置投加	40%~75%
铝盐或铁盐作絮凝剂	后置投加	20%~35%
铝盐或铁盐作絮凝剂	同步投加	15%~50%

6.8.2.5 接触铝盐和铁盐等腐蚀性物质的设备和管道应采取防腐措施。

6.9 回流系统

6.9.1 污泥回流设施应采用不易产生复氧的离心泵、混流泵、潜水泵等设备。

6.9.2 回流设施宜分别按生物处理工艺系统中的最大污泥回流比和最大混合液回流比计算确定。

6.9.3 回流设备不应少于 2 台，并设备用。回流设备宜有调节流量的措施。

6.10 消毒系统

消毒系统的设计应符合 GB 50014-2006 第 6.13 节的规定。

6.11 污泥系统

6.11.1 剩余污泥量按下列公式计算。

1) 按污泥泥龄计算：

$$\Delta X = \frac{V \cdot X}{\theta_c} \dots\dots\dots (22)$$

式中：

- ΔX —— 剩余污泥量，kgSS / d；
- V —— 生物反应池的容积，m³；
- X —— 生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度，gMLSS / L；
- θ_c —— 污泥泥龄，d。

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：

$$\Delta X = YQ(S_o - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_o - SS_e) \dots\dots\dots (23)$$

式中：

- ΔX —— 剩余污泥量，kgSS / d；
- V —— 生物反应池的容积，m³；
- Y —— 污泥产率系数，kgVSS / kgBOD₅，20℃时取 0.4~0.8；
- Q —— 设计平均日污水量，m³ / d；
- S_o —— 生物反应池进水五日生化需氧量，kg / m³；
- S_e —— 生物反应池出水五日生化需氧量，kg / m³；
- 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，gMLSS / gSS，宜根据试验资料确定，无试验资料时可取 0.5~

0.7；

- SS_o —— 生物反应池进水悬浮物浓度，kg / m³；
- SS_e —— 生物反应池出水悬浮物浓度，kg / m³。

- 6.11.2** 剩余污泥宜设置计量装置，可采用湿污泥计量和干污泥计量两种方式。
- 6.11.3** 二沉池排泥运行的设计和操作应符合 GB 50014 的规定。
- 6.11.4** 大型污水处理厂宜采用污泥消化方式实现污泥稳定，中小型污水处理厂可采用延时曝气方式实现污泥稳定。
- 6.11.5** 污泥处理和处置要求参照 GB50014-2006 中第 7 章的规定，经处理后的污泥应符合 CJ 3025 的规定。
- 6.11.6** 厢式压滤机和板框压滤机、污泥脱水用带式压榨过滤机、污泥浓缩带式脱水一体机应符合 HJ/T 283、HJ/T 242、HJ/T 335 的规定。
- 6.11.7** 污泥脱水系统设计时宜考虑污泥最终收留场所的要求，并考虑备用。

7 检测与控制

7.1 一般规定

7.1.1 A/A/O 污水处理厂（站）运行应进行检测和控制，并配置相应的检测仪表和控制系统。

7.1.2 A/A/O 污水处理厂（站）设计应根据工程规模、工艺流程、运行管理要求确定检测和控制的内容。

7.1.3 自动化仪表和控制系统应保证 A/A/O 污水处理厂（站）的安全和可靠、方便运行管理。

7.1.4 城镇污水处理厂应按照 GB18918 的规定安装污水在线监测系统，其他污水处理工程应按照国家或当地的环境保护管理要求安装在线监测系统。

7.1.5 计算机控制管理系统宜兼顾现有、新建和规划要求。

7.1.6 参与控制和管理的机电设备应设置工作和事故状态的检测装置。

7.2 过程检测

7.2.1 预处理单元宜设 pH 计、液位计、液位差计，大型污水处理厂宜增设化学需氧量（COD）检测仪、悬浮物（SS）检测仪和流量计。

7.2.2 进水 pH 值控制范围 6.5~9.0。

7.2.3 A/A/O 宜设溶解氧（DO）检测仪和氧化还原电位（ORP）检测仪，大型污水处理厂宜增设污泥浓度计。

7.2.4 回流污泥宜设流量计，并采取能满足污泥回流量调节要求的措施。

7.2.5 剩余污泥宜设流量计，条件允许时可增设污泥浓度计，用于监测、统计污泥排出量。

7.2.6 TP 检测可采用实验室检测方式，除磷药剂根据检测设定值自动投加。

7.2.7 大型污水处理厂宜设 TP 的在线监测仪，检测值用于自动控制除磷药剂投加系统。

7.3 过程控制

7.3.1 8 万 m³/d 及以上规模的 A/A/O 污水处理厂应采用集中管理、分散控制的自动控制系统。8 万 m³/d 规模以下的 A/A/O 污水处理厂（站）的主要生产工艺单元，应采用自动控制系统。

7.3.2 采用成套设备时，设备本身控制宜与系统控制结合。

7.4 计算机控制管理系统

7.4.1 计算机控制管理系统应具有数据采集、处理、控制、管理和安全保护功能。

7.4.2 计算机控制系统的设计应符合下列要求：

- 1) 宜对控制系统的监测层、控制层和管理层做出合理配置；
- 2) 应根据工程具体情况，经技术经济比较后选择网络结构和通信速率；
- 3) 对操作系统和开发工具要从运行稳定、易于开发、操作界面方便等多方面综合考虑；
- 4) 根据企业需求和相关基础设施，宜对企业信息化系统做出功能设计；

- 5) 厂级中控室应就近设置电源箱, 供电电源应为双回路, 直流电源设备应安全可靠;
- 6) 厂、站级控制室面积应视其使用功能设定, 并应考虑今后的发展;
- 7) 防雷和接地保护应符合国家现行标准的要求。

8 电气系统

8.1 供电系统

- 8.1.1 工艺装置的用电负荷应为二级负荷。
- 8.1.2 应将工艺装置按处理系列分设为双变电系统。
- 8.1.3 工艺装置的高、低压用电电压等级应与供电电网一致。
- 8.1.4 工艺装置的中央控制室的仪表电源应配备在线式不间断供电电源设备 (UPS)。
- 8.1.5 工艺装置的接地系统宜采用三相五线制 (TN-S) 系统。

8.2 配电设备

- 8.2.1 变电所低压配电室的配电设备布置, 应符合 GB 50053 的规定。
- 8.2.2 工艺装置的变、配电室宜设在负荷较集中的鼓风机房附近。
- 8.2.3 工艺装置的污泥泵等现场控制设备应采用户外防腐、防雨型控制箱, 安装在操作平台上便于手动控制。
- 8.2.4 反应池进气管上的阀门等控制设备宜选用防腐、防潮型电气设备。

8.3 二次线

- 8.3.1 工艺线上的电气设备宜在中央控制室控制, 并纳入工业机系统。
- 8.3.2 电气系统的控制水平应与工艺水平相一致, 宜纳入计算机控制系统, 也可采用强电控制。

9 施工与验收

9.1 一般规定

- 9.1.1 工程设计、施工单位应具有国家相应的工程设计、施工资质。
- 9.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工, 工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。
- 9.1.3 施工前, 应进行施工组织设计或编制施工方案, 明确施工质量负责人和施工安全负责人, 经批准后方可实施。
- 9.1.4 施工过程中, 应作好材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收; 隐蔽工程应经过中间验收合格后, 方可进行下一道工序施工。
- 9.1.5 管道工程的施工和验收应符合 GB50268 的规定; 混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB50204 的规定; 构筑物的施工和验收应符合 GBJ141 的规定。
- 9.1.6 施工使用的材料、半成品、部件应符合国家现行标准和设计要求, 并取得供货商的合格证书, 严禁使用不合格产品。设备安装应符合 GB 50231 的规定。

9.1.7 工程竣工验收后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

9.2 施工

9.2.1 土建施工

9.2.1.1 生物池宜采用钢筋砼结构，土建施工应重点控制池体的抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理，满足设备安装对土建施工的要求。

9.2.1.2 在进行结构设计时应充分考虑池体的抗浮，施工过程中应计算池体的抗浮稳定性及各施工阶段的池体自重与水的浮力之比，检查池体能否满足抗浮要求。

9.2.1.3 需要在软弱地基上施工、且构筑物荷载不大时，应采取适当的措施对地基进行处理，必要时可采用桩基。

9.2.1.4 施工过程中应加强建筑材料和施工工艺的控制，杜绝出现裂缝和渗漏。出现渗漏处，应会同设计等有关方面确定处理方案，彻底解决问题。

9.2.1.5 在进行土建施工前应认真阅读设计图纸和设备安装对土建的要求，了解预留预埋件的准确位置和做法，对有高程要求的设备基础要严格控制设备要求的误差范围内。

9.2.1.6 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行 GB50204 规定，并符合以下要求：

- 1) 模板架设应有足够强度、刚度和稳定性，表面平整无缝隙，尺寸正确；
- 2) 钢筋规格、数量准确，绑扎牢固应满足搭接长度要求，无锈蚀；
- 3) 砼配合比、施工缝预留、伸缩缝设置、设备基础预留孔及预埋螺栓位置均应符合规范和设计要求，冬季施工应注意防冻。

9.2.1.7 现浇钢筋混凝土水池施工允许偏差应符合表 7 有关规定：

表 7 现浇钢筋混凝土水池施工允许偏差

项次	项目		允许偏差 (mm)
1	轴线位置	底板	15
		池壁、柱、梁	8
2	高程	垫层、底板、池壁、柱、梁	±10
3	平面尺寸（混凝土底板和池体长、宽或直径）	L≤20m	±20
		20m<L≤50m	±L/1000
		50m<L≤250m	±50
4	截面尺寸	池壁、柱、梁、顶板	+10 -5
		洞、槽、沟净空	±10
5	垂直度	H≤5m	8
		5m<H≤20m	1.5H/1000
6	表面平整度（用 2m 直尺检查）		10

7	中心位置	预埋件、预埋管	5
		预留洞	10

注：L 为底板和池体的长、宽或直径；H 为池壁、柱的高度。

9.2.1.8 处理构筑物应根据当地气温和环境条件，采取防冻措施。

9.2.2 设备安装

9.2.2.1 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，砼标号、基面位置高程应符合说明书和技术文件规定。

9.2.2.2 混凝土基础应平整坚实，并有隔振的措施。

9.2.2.3 预埋件水平度及平整度应符合 GB 50231 规定。

9.2.2.4 地脚螺栓应按照原机出厂说明书的要求预埋，位置应准确，安装应稳固。

9.2.2.5 安装好的机械应严格符合外形尺寸的公称允许偏差，不允许超差。

9.2.2.6 各种机电设备安装后试车应满足下列要求：

- 1) 启动时应按照标注箭头方向旋转，启动运转应平稳，运转中无振动和异常声响；
- 2) 运转啮合与差动机构运转应按产品说明书的规定同步运行，没有阻塞、碰撞现象；
- 3) 运转中各部件应保持动态所应有的间隙，无抖动晃摆现象；
- 4) 试运转用手动或自动操作，设备全程完整动作 5 次以上，整体设备应运行灵活，并保持紧张状态；
- 5) 各限位开关运转中动作及时，安全可靠；
- 6) 电机运转中温升在正常值内；
- 7) 各部轴承注加规定润滑油，应不漏、不发热，温升小于 60°C。

9.2.2.7 水污染源在线监测系统的安装应符合 HJ/T 353 的规定。

9.3 验收

9.3.1 A/A/O 工程验收包括中间验收和竣工验收；中间验收应由施工单位会同建设单位、设计单位、质量监督部门共同进行；竣工验收应由建设单位组织施工、设计、管理、质量监督及有关单位联合进行。

9.3.2 中间验收包括验槽、验筋、主体验收、安装验收、联动试车。中间验收时应按相应的标准进行检验，并填写中间验收纪录。

9.3.3 竣工验收应提供以下资料：

- 1) 施工图及设计变更文件；
- 2) 主要材料和制品的合格证或试验记录；
- 3) 施工测量记录；
- 4) 混凝土、砂浆、焊接及水密性、气密性等试验、检验记录；
- 5) 施工记录；

- 6) 中间验收记录;
- 7) 工程质量检验评定记录;
- 8) 工程质量事故处理记录。

9.3.4 竣工验收时应核实竣工验收资料,进行必要的复查和外观检查,并对下列项目做出鉴定,填写竣工验收鉴定书。竣工验收鉴定书应包括以下项目:

- 1) 构筑物的位置、高程、坡度、平面尺寸,设备、管道及附件等安装的位置和数量;
- 2) 结构强度、抗渗、抗冻的标号;
- 3) 构筑物的水密性;
- 4) 外观,构筑物的裂缝、蜂窝、麻面、露筋、空鼓、缺边、掉角以及设备、外露的管道安装等是否影响工程质量。

9.3.5 生物池土建施工完成后应按照 GBJ141 的规定进行满水试验,地面以下渗水量应符合设计规定,最大不得超过 $2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

9.3.6 泵站和风机房等都应按设计的最多开启台数作 48h 运转试验,水泵和污泥泵的流量和机组功率应作测定,有条件的应测定其特性曲线。

9.3.7 鼓风曝气系统安装平整牢固,布置均匀,曝气头无漏水现象,曝气管内无杂质,曝气量满足设计要求,曝气稳定均匀。

9.3.8 闸门、闸阀不得有漏水现象。

9.3.9 排水管道应做闭水试验,上游充水管保持在管顶以上 2m,外观检查应 24h 无漏水现象。

9.3.10 空气管道应做气密性试验,24h 压力降不超过允许值为合格。

9.3.11 进口设备除参照国内标准外,必要时应参照国外标准和其它相关标准进行验收。

9.3.12 仪表、化验设备应有计量部门的确认。

9.3.13 变电站高压配电系统应由供电局组织电检、验收。

9.4 工程环境保护验收

9.4.1 A/A/O 污水处理厂(站)竣工环境保护验收应按《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行。

9.4.2 水污染源在线监测系统的验收按 HJ/T 354 的规定执行。

9.4.3 A/A/O 污水处理厂(站)验收前应结合试运行进行性能试验,测定污水处理设施的技术数据和经济指标数据,内容包括:

- 1) 各组建筑物都应按设计负荷,全流程通过所有构筑物,以考验各构筑物高程布置是否有问题;
- 2) 测试并计算各构筑物的工艺参数;

- 3) 测定沉砂池的沉砂量, 含水率及灰分;
- 4) 测定沉淀池的污泥量、含水率及灰分;
- 5) 测定剩余污泥量、含水率及灰分;
- 6) 测定格栅垃圾量及其含水率、灰分;
- 7) 统计全厂进出水量、用电量和各分项用电量;
- 8) 水质化验;

9) 计算全厂技术经济指标 BOD_5 去除总量、 BOD_5 去除单位能耗 (度电/kg BOD_5)、污水处理成本(元/kg BOD_5)。

9.4.4 除《建设项目竣工环境保护验收管理办法》规定的验收材料以外, 申请单位还应提供工程质量验收报告和性能试验报告。

10 运行与维护

10.1 一般规定

10.1.1 A/A/O 工艺污水处理设施的运行、维护及安全管理参照 CJJ 60 执行。

10.1.2 污水处理厂(站)的运行管理应配备专业人员和设备。

10.1.3 污水处理厂(站)在运行前应制定设备台帐、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查等管理制度, 以及各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等技术文件。

10.1.4 操作人员应熟悉本厂(站)处理工艺技术指标和设施、设备的运行要求; 经过技术培训和生产实践, 并考试合格后方可上岗。

10.1.5 各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等应示于明显部位, 运行人员应按规程进行系统操作, 并定期检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况。

10.1.6 工艺设施和主要设备应编入台帐, 定期对各类设备、电气、自控仪表及建(构)筑物进行检修维护, 确保设施稳定可靠运行。

10.1.7 运行人员应遵守岗位职责, 坚持做好交接班和巡视。

10.1.8 应定期检测进出水水质, 并定期对检测仪器、仪表进行校验。

10.1.9 运行中应严格执行经常性的和定期的安全检查, 及时消除事故隐患, 防止事故发生。

10.1.10 各岗位人员在运行、巡视、交接班、检修等生产活动中, 应做好相关记录。

10.2 水质检验与监测

10.2.1 污水处理厂(站)应设水质化验室, 配备检测人员和仪器。

10.2.2 水质化验室内部建立健全水质分析质量保证体系。

10.2.3 化验检测人员应经培训后持证上岗, 并应定期进行考核和抽检。

10.2.4 化验检测方法应符合 CJ/T51 的规定。

10.2.5 采用 A/A/O 工艺的城市污水处理厂污水正常运行监测的项目和周期应符合 CJJ 60 的规定。

10.2.6 水污染源在线监测系统的运行维护应符合 HJ/T 355 的规定。

10.3 运行控制

10.3.1 运行中应定期检测各池的 DO 和 ORP。

10.3.2 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，定时检测和计算反映污泥特性的有关参数。

10.3.3 应根据观察到的现象和检测数据，及时调整进水量、曝气量、污泥回流量、混合液回流量、剩余污泥排放量等，使出水稳定达标。

10.3.4 曝气池污泥排放量应根据污泥沉降比及混合液污泥浓度及时调整。

10.3.5 曝气池发生污泥膨胀、污泥上浮等不正常现象时，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。

10.3.6 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、增加泥龄或其他方法，保证污水的处理效果。

10.3.7 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。

10.3.8 厌氧池（区）末端 ORP 应小于-450mV，当大于该值时应通过以下方式进行调节：

- 1) 提高进水中 BOD₅/TP;
- 2) 降低好氧段 DO;
- 3) 延长厌氧段停留时间。

10.3.9 缺氧池（区）出水硝态氮应小于 1mg/L，当大于该值时应通过以下方式进行调节：

- 1) 延长缺氧段停留时间;
- 2) 降低好氧段 DO;
- 3) 通过前处理措施，提高进水中 BOD₅/TN 的比值。

10.3.10 出水 NH₄-N 应符合排放标准，当大于排放标准时应通过以下方式进行调节：

- 1) 减少剩余污泥排放量，提高好氧污泥龄;
- 2) 提高好氧段 DO;
- 3) 延长好氧段停留时间。

10.3.11 出水总氮应符合排放标准，当大于排放标准时应通过以下方式进行调节：

- 1) 使缺氧池（区）出水硝态氮小于 1mg/L;
- 2) 增大好氧混合液回流量。

10.3.12 出水 TP 应符合排放标准，当大于排放标准时应通过以下方式进行调节：

- 1) 使厌氧池（区）末端 ORP 小于-450mV;
- 2) 增大剩余污泥排放量。

3) 采取化学除磷措施。

10.4 维护保养

10.4.1 应将生化池的维护保养作为全厂（站）维护的重点。

10.4.2 应定期检查曝气设备曝气均匀性，曝气不均匀、风机阻力升高时，应对曝气管路系统进行相应清洗；风机阻力减小时，应注意观察曝气头损坏情况，影响工艺运行时必须更换。

10.4.3 当采用微孔曝气时，应经常排放空气管路中的存水，放完后应立即关闭放水闸阀。

10.4.4 曝气池应定期放空并清理，检查构筑物完好情况。

10.4.5 应按照厂家设备说明书要求，对曝气池中的设备定期进行维护保养。

10.4.6 定期检查搅拌设备的运行状况，当搅拌设备振动较大时应提出水面进行检查维修。

10.4.7 应定期对生化池中的 DO 测定仪、ORP 计、NH₄-N 测定仪、硝态氮测定仪、污泥浓度计、污泥界面仪等仪表进行校正和维修保养。

10.4.8 操作人员应严格执行设备操作规程，定时巡视设备运转是否正常，包括温升、响声、振动、电压、电流等，发现问题应尽快检查排除。

10.4.9 应保持设备各运转部位良好的润滑状态，及时添加润滑油、除锈；发现漏油、渗油情况，应及时解决。

10.4.10 运行中应防止由于潜水搅拌机叶轮损坏或堵塞、表面空气吸入形成涡流、不均匀水流等引起的振动。

10.4.11 应做好设备维修保养记录。

附录 A
(规范性附录)
符号

Q_{dr} ——早流污水设计流量；

Q_d ——设计综合生活污水量；

Q_m ——设计工业废水量；

Q ——合流设计流量；

n_o ——截流倍数；

V ——生物反应池容积；

S_0 ——生物反应池进水五日生化需氧量；

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量；

L_s ——生物反应池五日生化需氧量污泥负荷；

L_v ——生物反应池五日生化需氧量容积负荷；

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度；

Y ——污泥产率系数；

MLSS——混合液悬浮固体浓度；

MLVSS——混合液挥发性悬浮固体浓度；

X_v ——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度；

θ_c ——设计污泥泥龄；

K_d ——衰减系数；

K_{dT} —— $T^\circ\text{C}$ 时的衰减系数；

K_{d20} —— 20°C 时的衰减系数；

T ——设计温度；

θ_T ——温度系数；

V_n ——缺氧池（区）容积；

N_k ——生物反应池进水总凯氏氮浓度；

N_{te} ——生物反应池出水总氮浓度；

ΔX_v ——排出生物反应池系统的微生物量；

K_{de} ——脱氮速率；

y ——MLSS 中 MLVSS 所占比例；
 Y_T ——污泥总产率系数；
 V_o ——好氧池（区）容积；
 θ_{co} ——好氧池（区）设计污泥龄值；
 F ——安全系数；
 μ ——硝化菌生长速率；
 N_a ——生物反应池中氨氮浓度；
 K_n ——硝化作用中氮的半速率常数
 Q_{Rf} ——混合液回流量；
 Q_R ——回流污泥量；
 N_{ke} ——生物反应池出水总凯氏氮浓度；
 N_t ——生物反应池进水总氮浓度；
 R ——污泥回流比；
 R_i ——混合液回流比；
 HRT ——生物反应池水力总停留时间；
 η ——总处理效率；
 V_p ——厌氧池（区）容积；
 t_p ——厌氧池（区）停留时间；
 O_2 ——设计污水需氧量；
 N_{oe} ——A/A/O 反应池出水硝态氮浓度；
 $0.12\Delta X_v$ ——排出 A/A/O 反应池系统的微生物量中含氮量；
 a ——碳的氧当量，当含碳物质以五日生化需氧量计时，取 1.47；
 b ——常数，氧化每公斤氨氮所需氧量，取 4.57；
 c ——常数，细菌细胞的氧当量，取 1.42；
 O_s ——标准状态下污水需氧量；
 K_o ——需氧量修正系数；
 α ——混合液中 K_{La} 值与清水中 K_{La} 值之比；
 β ——混合液的饱和溶解氧值与清水中的饱和溶解氧值之比；
 C_s ——标准条件下清水中饱和溶解氧浓度，9.17mg/L；
 C_{sw} ——温度为 $T^\circ\text{C}$ ，实际计算压力时，清水表面饱和溶解氧；

C_O ——混合液剩余溶解氧；

C_{Sm} ——温度为 $T^{\circ}\text{C}$ ，实际计算压力时，按曝气装置在水下深处至池面的清水平均溶解氧；

O_t ——曝气池逸出气体中的含氧量，%；

P_b ——曝气装置所处绝对压力；

E_A ——曝气装置氧的利用率，%；

G_S ——标准状态下供气量；

ΔX —— 剩余污泥量；

f —— 悬浮物的污泥转换率；

SS_o —— 生物反应池进水悬浮物浓度；

SS_e —— 生物反应池出水悬浮物浓度；

$SV\%$ ——污泥沉降比；

SVI ——污泥指数。

附录 B

(规范性附录)

A/A/O 变形工艺及参数

B.1 改良厌氧/缺氧/好氧活性污泥法 (UCT)

B.1.1 工艺流程

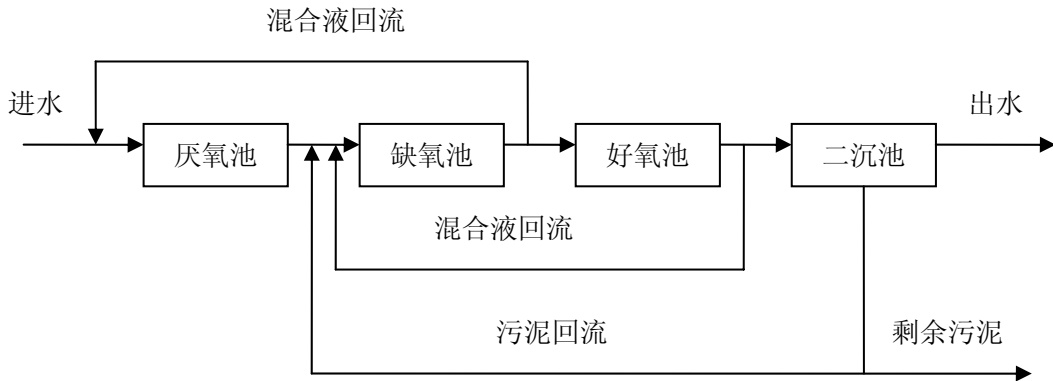


图 B.1 UCT 工艺流程图

B.1.2 工艺参数

B.1.2.1 污泥负荷: $0.05 \sim 0.15 \text{ kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}$;

B.1.2.2 污泥浓度: $2000 \sim 4000 \text{ mg/L}$;

B.1.2.3 污泥龄: $10 \sim 18 \text{ d}$;

B.1.2.4 污泥回流: $40\% \sim 100\%$, 好氧池 (区) 混合液回流: $100\% \sim 400\%$, 缺氧池 (区) 混合液回流: $100\% \sim 200\%$;

B.1.2.5 厌氧池 (区) 水力停留时间: $1 \sim 2\text{h}$, 缺氧池 (区) 水力停留时间: $2 \sim 3\text{h}$, 好氧池 (区) 水力停留时间: $6 \sim 14\text{h}$ 。

B.2 厌氧/缺氧/缺氧/好氧活性污泥法 (MUCT)

B.2.1 工艺流程

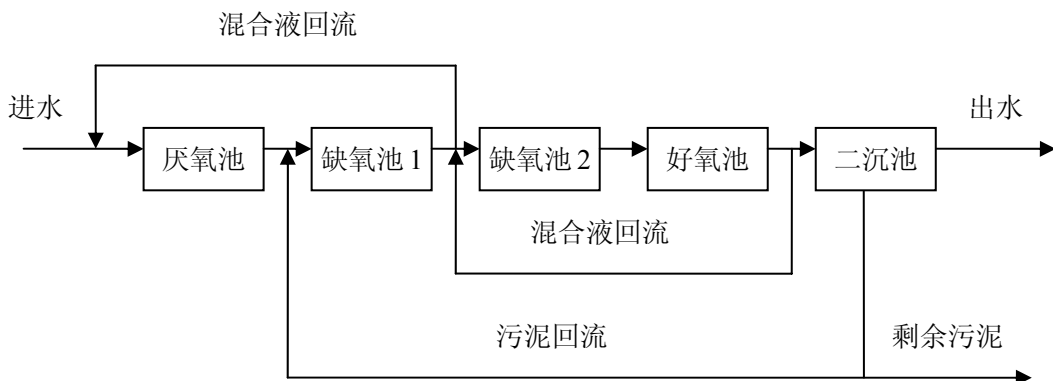


图 B.2 MUCT 工艺流程图

B.2.2 工艺参数

B.2.2.1 污泥负荷: $0.05\sim 0.2 \text{ kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}$;

B.2.2.2 污泥浓度: $2000\sim 4500\text{mg/L}$;

B.2.2.3 污泥龄: $10\sim 16 \text{ d}$;

B.2.2.4 污泥回流: $40\%\sim 100\%$, 好氧池(区)混合液回流: $200\%\sim 400\%$, 缺氧池(区)混合液回流: $100\%\sim 200\%$;

B.2.2.5 厌氧池(区)水力停留时间: $1\sim 2 \text{ h}$, 缺氧池(区)1水力停留时间: $0.5\sim 1.0 \text{ h}$, 缺氧池(区)2水力停留时间: $1.0\sim 2.0 \text{ h}$, 好氧池(区)水力停留时间: $6\sim 14 \text{ h}$ 。

B.3 缺氧/厌氧/缺氧/好氧活性污泥法 (JHB)

B.3.1 工艺流程

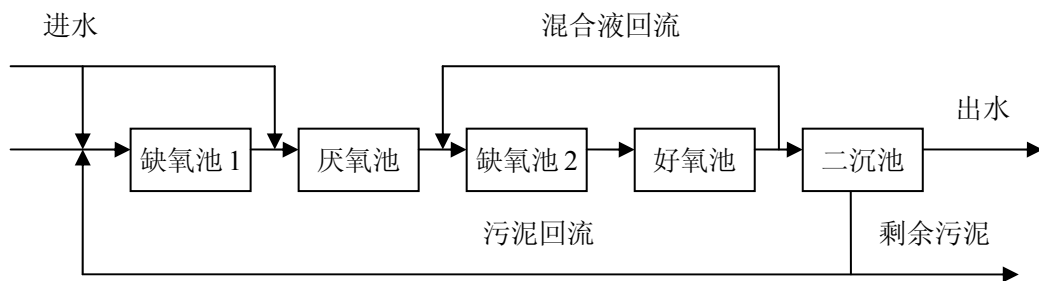


图 B.3 JHB 工艺流程图

B.3.2 工艺参数

B.3.2.1 污泥负荷: $0.05\sim 0.2 \text{ kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}$;

B.3.2.2 污泥浓度: $2000\sim 4500\text{mg/L}$;

B.3.2.3 污泥龄: $10\sim 16 \text{ d}$;

B.3.2.4 污泥回流: $40\%\sim 110\%$, 好氧池(区)混合液回流: $200\%\sim 400\%$;

B.3.2.5 进水分配比例: 进缺氧池(区) $10\%\sim 30\%$, 进厌氧池(区) $70\%\sim 90\%$;

B.3.2.6 缺氧池(区)1水力停留时间: $0.5\sim 1.0 \text{ h}$, 厌氧池(区)水力停留时间: $1\sim 2 \text{ h}$, 缺氧池(区)2水力停留时间: $2\sim 4 \text{ h}$, 好氧池(区)水力停留时间: $6\sim 14 \text{ h}$ 。

B.4 缺氧/厌氧/好氧活性污泥法 (RA/A/O)

B.4.1 工艺流程

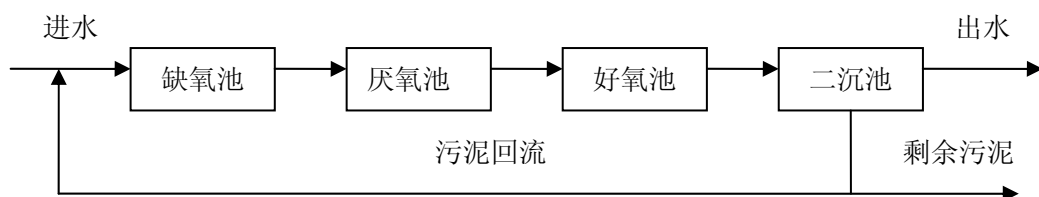


图 B.4 RA/A/O 工艺流程图

B.4.2 工艺参数

B.4.2.1 污泥负荷: $0.05\sim 0.15 \text{ kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}$;

B.4.2.2 污泥浓度: $2000\sim 5000\text{mg/L}$;

B.4.2.3 好氧污泥龄: $10\sim 18 \text{ d}$;

B.4.2.4 污泥回流: $40\%\sim 120 \%$;

B.4.2.5 缺氧池(区)水力停留时间: $2\sim 4\text{h}$, 厌氧池(区)水力停留时间: $1\sim 2\text{h}$, 好氧池(区)水力停留时间: $6\sim 12\text{h}$ 。

B.5 多级缺氧/好氧活性污泥法(MA/O)

B.5.1 工艺流程

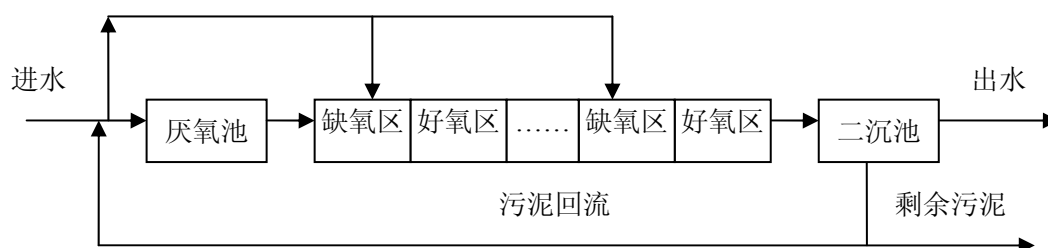


图 B.5 MA/O 工艺流程图

B.5.2 工艺参数

B.5.2.1 污泥负荷: $0.05\sim 0.15 \text{ kgBOD}_5/\text{kgMLVSS}\cdot\text{d}$;

B.5.2.2 污泥浓度: $2000\sim 5000\text{mg/L}$;

B.5.2.3 好氧污泥龄: $10\sim 18 \text{ d}$;

B.5.2.4 污泥回流: $40\%\sim 100 \%$;

B.5.2.5 进水分配比例: 进厌氧池(区) $30\%\sim 50 \%$, 进缺氧池(区) $50\%\sim 70 \%$;

B.5.2.6 厌氧池(区)水力停留时间: $1\sim 2\text{h}$, 缺氧池(区)水力停留时间: $2\sim 4\text{h}$, 好氧池(区)水力停留时间: $6\sim 12\text{h}$ 。