



T/CECSxxx-xxxx

---

中国工程建设标准化协会标准

**厌氧-好氧-缺氧（AOA）活性污泥法设计标准**  
**Design standards for Anaerobic-Aerobic-Anoxic**  
**(AOA) activated sludge process**

（征求意见稿）

中国工程建设标准化协会标准

厌氧-好氧-缺氧（AOA）活性污泥法设计标准

Design standards for Anaerobic-Aerobic-Anoxic (AOA)  
activated sludge process

T/CECS ×××-××××

主编单位：北京工业大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20×× 年 ××月××日

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2023年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2023]第50号）的要求，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外的先进经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本指南。

本指南共分6章和1个附录，主要技术内容包括：总则、术语、设计流量和设计水质、工艺流程、工艺设计、检测与控制。

请注意本指南的某些内容可能直接或间接涉及专利，本指南的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本指南由中国工程建设标准化协会城市给水排水专业委员会归口管理，由北京工业大学负责具体技术内容的解释。本指南在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：北京市朝阳区平乐园100号，电话：010-67392627）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

# 目 次

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>1 总则 .....</b>               | <b>1</b>  |
| <b>2 术语 .....</b>               | <b>2</b>  |
| <b>3 设计流量设计水质 .....</b>         | <b>4</b>  |
| 3.1 设计流量 .....                  | 4         |
| 3.2 设计水质 .....                  | 6         |
| <b>4 工艺流程 .....</b>             | <b>7</b>  |
| <b>5 工艺设计 .....</b>             | <b>10</b> |
| 5.1 一般规定 .....                  | 10        |
| 5.2 预处理和前处理 .....               | 11        |
| 5.3 工艺设计 .....                  | 11        |
| 5.4 曝气系统 .....                  | 14        |
| 5.5 搅拌系统 .....                  | 18        |
| 5.6 回流系统 .....                  | 19        |
| 5.7 导流管设计 .....                 | 20        |
| <b>6 检测与控制 .....</b>            | <b>22</b> |
| 6.1 一般规定 .....                  | 22        |
| 6.2 检测 .....                    | 22        |
| 6.3 控制 .....                    | 23        |
| <b>用词说明 .....</b>               | <b>25</b> |
| <b>引用标准名录 .....</b>             | <b>26</b> |
| <b>附录 A：AOA 工艺主要变形及参数 .....</b> | <b>27</b> |
| <b>附：条文说明 .....</b>             | <b>30</b> |

## Contents

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 General Provisions .....</b>                                             | <b>1</b>  |
| <b>2 Terms .....</b>                                                          | <b>2</b>  |
| <b>3 Design Water Quantity and Quality .....</b>                              | <b>4</b>  |
| 3.1 Design Water Quantity .....                                               | 4         |
| 3.2 Design Water Quality .....                                                | 6         |
| <b>4 Technological Process .....</b>                                          | <b>7</b>  |
| <b>5 Process Design .....</b>                                                 | <b>10</b> |
| 5.1 General Requirements .....                                                | 10        |
| 5.2 Pretreatment .....                                                        | 11        |
| 5.3 Process Design .....                                                      | 11        |
| 5.4 Aeration Systems .....                                                    | 14        |
| 5.5 Mixing Systems .....                                                      | 18        |
| 5.6 Reflux Systems .....                                                      | 19        |
| 5.7 Conduit Design .....                                                      | 20        |
| <b>6 Monitoring and Control.....</b>                                          | <b>22</b> |
| 6.1 General Requirements .....                                                | 22        |
| 6.2 Monitoring.....                                                           | 22        |
| 6.3 Control .....                                                             | 23        |
| <b>Explanation of Wording .....</b>                                           | <b>25</b> |
| <b>List of Quoted Standards .....</b>                                         | <b>26</b> |
| <b>Appendix A: Major Deformations and Parameters of the AOA Process .....</b> | <b>27</b> |
| <b>Addition: Explanation of provisions.....</b>                               | <b>30</b> |

# 1 总则

## 1.0.1 编制目的

为推动污水处理减污降碳、协同增效，规范厌氧-好氧-缺氧活性污泥法在污水处理工程中的应用，提高工程质量，做到技术先进、经济合理、管理方便和安全适用，制定本标准。

## 1.0.2 适用范围

本标准规定了采用厌氧-好氧-缺氧活性污泥法的污水处理工艺流程设计、检测与控制的技术要求。

本标准适用于采用厌氧-好氧-缺氧工艺的生物反应器及构筑物进行污水处理的新建、扩建和改建工程的设计和运行。

## 1.0.3 设计原则

本设计标准旨在指导厌氧-好氧-缺氧活性污泥法在污水处理工程中的应用的实施，确保其能够有效去除污水中的污染物，满足国家和地方的排放标准，并适用于城镇污水、工业废水等多种污水处理场景。

厌氧-好氧-缺氧活性污泥法设计严格遵守国家和地方的环境保护法规、建筑规范及相关技术标准，确保工程合法合规。

厌氧-好氧-缺氧活性污泥法除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 厌氧-好氧-缺氧活性污泥法

指通过按厌氧区、好氧区和缺氧区的顺序来去除水中有机污染物和氮、磷等污染物的活性污泥处理方法，简称 AOA 法。

### 2.0.2 厌氧池（区）

指非充氧池（区），溶解氧质量浓度一般小于 0.2 mg/L，主要功能是进行内碳源的储存和磷的释放。

### 2.0.3 好氧池（区）

指充氧池（区），溶解氧质量浓度一般不小于 1 mg/L，主要功能是硝化氨氮和过量摄磷。

### 2.0.4 缺氧池（区）

指非充氧池（区），溶解氧质量浓度一般小于 0.2 mg/L，主要功能是进行内源反硝化脱氮。

### 2.0.5 可切换池（区）

指同时含有曝气和搅拌装置的区域，一般设置在厌氧池（区）末，好氧池（区）末以及缺氧池（区）末以灵活调整充氧和非充氧状态，从而实现对系统厌氧、好氧和缺氧区体积的调整。

### 2.0.6 内碳源储存

指污水处理工艺中，微生物在厌氧状态下吸收污水中的有机物，将其转化为污泥内碳源的过程。

### 2.0.7 污泥停留时间

指活性污泥在反应池（区）的平均停留时间，也称作污泥龄。

### 2.0.8 硝化

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或亚硝态氮的过程。

### 2.0.9 反硝化

微生物在缺氧状态下，将硝态氮或亚硝态氮还原为氮气的过程。

### 2.0.10 外源反硝化

微生物在缺氧状态下，以外源碳源为电子供体，以硝态氮或亚硝态氮为电子

受体进行的反硝化过程。

#### **2.0.11 内源反硝化**

微生物在缺氧状态下，以污泥内碳源为电子供体，以硝态氮或亚硝态氮为电子受体进行的反硝化过程。

#### **2.0.12 生物除磷**

指污水生物处理工艺中，聚磷菌在厌氧状态下释磷，在好氧或缺氧状态从外部过量吸磷，并将其以聚磷形态储藏在体内，形成高磷污泥并排出反应池的过程。

#### **2.0.13 回流比**

指在污水生物处理工艺中，二沉池回流污泥的流量与进水流量的比值。

#### **2.0.14 预处理**

指进水水质能满足 AOA 法的生化要求时，在 AOA 反应池前设置的常规处理措施。如粗细格栅、沉砂池等。

#### **2.0.15 前处理**

指进水水质不能满足 AOA 法的生化要求时，根据调整水质的需要，在 AOA 反应池前设置的处理工艺。如水解酸化池、混凝沉淀池、中和池等。

## 3 设计流量设计水质

### 3.1 设计流量

#### 3.1.1 城镇污水设计流量

【条文说明】对于以生活污水为主的污水处理设施的设计流量和设计水质的各参数的确定，本规范引用了 GB 50014-2021 中的相应规定。

3.1.1.1 污水系统设计应确定旱季设计流量和雨季设计流量。

3.1.1.2 分流制污水系统的旱季设计流量应按式（3.1.1-1）计算：

$$Q_{dr} = KQ_d + K'Q_m + Q_u \quad (3.1.1-1)$$

式中： $Q_{dr}$ ——旱季设计流量，L/s；

$K$ ——综合生活污水量变化系数；

$Q_d$ ——综合生活污水设计流量，L/s；

$K'$ ——综合生活污水量变化系数；

$Q_m$ ——排入市政管网的工业废水设计流量，L/s；

$Q_u$ ——入渗地下水量（L/s）；在地下水位较高的地区宜予以考虑。

3.1.1.3 分流制污水系统的雨季设计流量应按式（3.1.1-2）计算：

$$Q = Q_{dr} + Q_s \quad (3.1.1-2)$$

式中： $Q$ ——雨季设计流量，L/s；

$Q_{dr}$ ——旱季设计流量，L/s；

$Q_s$ ——截流雨水流量，L/s。

3.1.1.4 合流污水的截流量应根据受纳水体的环境容量，由溢流污染控制目标确定。截流的合流污水可输送至污水厂或调蓄设施。输送至污水厂时，设计流量应按式（3.1.1-3）计算：

$$Q' = (n_0 + 1) \times (Q_d + Q_m) \quad (3.1.1-3)$$

式中： $Q'$ ——截流后污水管道的设计流量，L/s；

$Q_d$ ——综合生活污水设计流量，L/s；

$Q_m$ ——排入市政管网的工业废水设计流量，L/s；

$n_0$ ——截流倍数。

3.1.1.5 综合生活污水设计流量为服务人口与相对应的综合生活污水定额之积。

综合生活污水定额应根据当地的用水定额，结合建筑物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 90%设计。

**3.1.1.6** 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 3.1.1 取值。

**表 3.1.1 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       | 2.7 | 2.4 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 1.5   |

**注：**当污水平均日流量为中间数值时，变化系数可用内插法求得。

**3.1.1.7** 入渗地下水量宜根据地下水位情况和管渠性质等实际测定资料确定。

**3.1.1.8** 分流制截流雨水量应根据受纳水体的环境容量、雨水受污染情况、源头减排设施规模和排水区域大小等因素确定。

**3.1.1.9** 分流制污水管道应按旱季设计流量设计，并在雨季设计流量下校核。

**3.1.1.10** 截流倍数应根据旱流污水的水质、水量、受纳水体的环境容量和排水区域大小等因素经计算确定，宜采用 2-5，并宜采取调蓄等措施，提高截流标准，减少合流制溢流污染对河道的影响。同一排水系统可采用不同截流倍数。

**3.1.2 工业废水设计流量**

**【条文说明】**对于工业废水处理，市场的需求决定生产量，废水波动性极大，且不同生产线产生的废水水量也存在极大的差异性，因此本规范中建议，以工业废水为主的工程需要做细致的调查研究工作，根据实际情况确定废水水量。

**3.1.2.1** 工业废水设计流量应按工厂或工业园区总排放口实际测定的废水流量设计。测试方法应符合现行 HJ/T91 的规定。

**3.1.2.2** 工业废水量变化系数应根据工艺特点和工作班次确定，不能取得实际测定数据时可参照国家现行工业用水量的有关规定折算确定。或根据同行业同规模同工艺现有工厂排水数据类比确定。

**3.1.2.3** 工业废水与生活污水合并处理时，生活污水量应符合现行国家标准 GB 50015 的有关规定。

**3.1.2.4** 工业园区集中式污水处理厂设计流量，可参照城镇污水设计流量的确定方法。

### 3.1.3 不同构筑物的设计流量

#### 3.1.3.1 旱季设计流量应按分期建设的情况分别计算。

【条文说明】在污水处理构筑物的设计过程中，需依据污水厂的远期规模以及分期建设的实际状况进行整体规划。设计应按照每期的污水量开展工作，同时充分考量分期扩建时可能面临的各种情况，确保设计方案具备足够的灵活性。

3.1.3.2 当污水为自流进入时，应满足雨季设计流量下运行要求；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。

3.1.3.3 提升泵站、格栅和沉砂池应按雨季设计流量计算。

3.1.3.4 初沉池宜按旱季设计流量设计，并用雨季设计流量校核，校核的沉淀时间不宜小于 30 min。

【条文说明】为确保旱季良好的沉淀效果，初沉池的设计需依据旱季设计流量来进行。雨季时，沉淀效果即便有所降低也是被允许的，所以需要采用雨季设计流量加以校核。在此情形下，沉淀时间可适度缩减，但其时长不宜低于 30 分钟。

3.1.3.5 二级处理构筑物应按旱季设计流量设计，雨季设计流量校核。

【条文说明】二级处理构筑物依据旱季设计流量予以设计规划，并用雨季设计流量校核，以维护降雨期间河流水体的质量状况。

3.1.3.6 管渠应按雨季设计流量设计。

## 3.2 设计水质

3.2.1 城镇污水的设计水质应根据调查资料确定，或参照临近城镇、类似工业区和居住区的水质确定。当无调查资料时，可按下列标准采用：

- (1) 生活污水的五日生化需氧量（BOD<sub>5</sub>）可按 40-60g/（人·d）计算；
- (2) 生活污水的悬浮固体量（SS）可按 40-70g/（人·d）计算；
- (3) 生活污水的总氮量（TN）可按 8-12g/（人·d）计算；
- (4) 生活污水的总磷量（TP）可按 0.9-2.5g/（人·d）计算。

【条文说明】关于城镇污水的设计水质，本规范引用了 GB50014-2021 的相关规定。

3.2.2 工业废水的设计水质，应根据工业废水的实际测定数据确定，其测定方法和数据处理方法应符合 HJ/T 91 的有关规定。新建项目无实际测定数据时，可参照类似工厂的排放资料类比确定。含有如重金属、高浓度有机物（如苯、酚类化合物）、高浓度盐分、强酸、强碱等有害物质的工业废水需要进行预处理，具有

较好的可生化性后才能进行后续处理。

【条文说明】工业废水设计水质根据 HJ/T91 标准测定或类比确定，含害废水需预处理再后续处理。

### 3.2.3 反应池的进水应符合下列条件:

- (1) 水温宜为 10-37℃, pH 值宜为 6.5-9.5, BOD<sub>5</sub>/COD 的值宜不小于 0.3;
- (2) 有去除氨氮要求时, 进水总碱度 (以 CaCO<sub>3</sub> 计) /氨氮 (NH<sub>3</sub>-N) 的值宜≥7.14, 不满足时应补充碱度;
- (3) 有脱总氮要求时, 进水的 BOD<sub>5</sub>/TN 的值宜≥4.0, 总碱度 (以 CaCO<sub>3</sub> 计) /氨氮 (NH<sub>3</sub>-N) 的值宜≥3.57, 不满足时应补充碳源或碱度;
- (4) 有除磷要求时, 进水的 BOD<sub>5</sub>/TP 的值宜≥17.0;
- (5) 要求同时脱氮除磷时, 宜同时满足 (3) 和 (4) 的要求;
- (6) 有工业废水进入时, 应考虑有害物质的影响。

【条文说明】当水温高于 37℃或低于 10℃时, pH 值低于 6.5 或高于 9.5 时, 微生物的活性显著下降。BOD<sub>5</sub>/COD 代表进水的可生化性, 不宜小于 0.3。其它数据根据硝化、反硝化和除磷理论方程式得出。

### 3.2.4 AOA 工艺的污染物去除率宜按表 3.2.4 计算。

表 3.2.4 AOA 工艺的污染物去除率

| 主体工艺                  | 污染物去除率 (%)                 |                         |         |         |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
|                       | 化学需氧量 (COD <sub>Cr</sub> ) | 氨氮 (NH <sub>3</sub> -N) | 总氮 (TN) | 总磷 (TP) |
| 预(前)处理+AOA<br>反应池+二沉池 | 80-95                      | 80-100                  | 70-100  | 60-100  |

【条文说明】在典型的 AOA 处理工艺中, 对于不同污染物有不同程度的去除效果。一般来说, 其对氨氮、总氮和总磷等污染物均有较好的去除能力。实际运行中污染物去除率会受到多种因素的影响, 如温度、工艺参数和进水水质等, 表格结果是基于目前实际运行良好的 AOA 处理工艺所统计的结果。

## 4 工艺流程

AOA 工艺（如图 4.1）通过厌氧、好氧、缺氧三种不同的环境条件和不同的微生物菌群的配合，充分利用原水碳源，同时去除有机物、脱氮除磷。在同时脱氮除磷去除有机物的工艺中，该工艺流程的理论脱氮率最高，好氧水力停留时间和污泥产量也显著少于同类其他工艺。

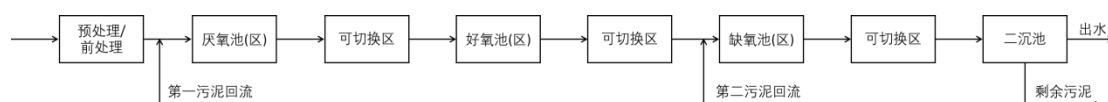


图 4.1 AOA 工艺流程图

【条文说明】关于采用 AOA 处理工艺的污水处理厂的流程规定。对于采用 AOA 处理工艺的污水处理厂，鉴于不同污水处理厂污水来源复杂，为实现稳定达标排放的目的，可依据各异的进水水质状况与出水指标要求，于 AOA 处理工艺的前端合理规划设置预处理环节，后端妥善安排深度处理流程，以确保污水处理厂的稳定达标排放。

**4.0.1 预处理** 原污水经粗格栅拦截较大杂物后，经细格栅拦截部分悬浮物和漂浮物、曝气沉砂池去除大部分无机颗粒后进入 AOA 反应池。

【条文说明】若污水中存在大颗粒悬浮物以及比重较大的无机物，应配备格栅与沉砂池予以预处理；当水质水量波动显著时，需构建调节池；若进水的悬浮物及有机物浓度偏高，则应设立初沉池；对于工业废水中的大分子有机物，可借助水解酸化池将其降解为小分子。

**4.0.2 厌氧池（区）** 原污水及从二沉池排出的回流污泥同步进入 AOA 反应池。在厌氧池（区）主要发生有机物的去除、释磷和反硝化过程。反硝化菌利用原水中的有机物去除回流污泥中的硝态氮或亚硝态氮。内源反硝化菌和聚磷菌在厌氧区吸收污水中的有机物，将其转化为内碳源。该过程伴随着聚磷菌的磷酸盐释放过程。

**4.0.3 好氧池（区）** 主要发生硝化作用与好氧吸磷作用。硝化菌利用溶解氧将污水中的氨氮氧化为硝态氮或亚硝态氮。聚磷菌利用内碳源将细胞外的磷酸盐运输到细胞内重新合成多聚磷酸盐，此后通过排放剩余污泥的方式，实现 AOA 反应池中磷的去除。此外厌氧区剩余部分难以生物利用的有机物在好氧区进一步去除。

**4.0.4 缺氧池（区）** 主要发生内源反硝化作用。含硝态氮或亚硝态氮的混合液进入缺氧池（区），内源反硝化菌利用贮存的内碳源完成反硝化过程，在缺氧区实

现深度的氮去除。部分聚磷菌还可以利用硝态氮或亚硝态氮为电子受体进行反硝化除磷。

**4.0.5 二沉池** 其功能是泥水分离，污泥的一部分回流厌氧池（区），上清液作为出水排放。

**4.0.6 深度处理** 通过絮凝沉淀法、砂滤法、活性炭法、臭氧氧化法、膜分离法、离子交换法等物理化学方法去除水中的微量有机污染物，SS 及氮、磷等高浓度营养物质及盐类。

【条文说明】AOA 处理工艺出水经过二沉池后 SS、总磷或其他指标不能满足设计出水水质要求时，应增设深度处理系统。

## 5 工艺设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 厌氧-好氧-缺氧活性污泥法污水处理工程出水水质应符合国家和地方的排放标准，确保污水处理效果。

【条文说明】污水处理设施设计时必须严格按照这些标准，做到治理效果的可控和可评估。

**5.1.2** 对于水质和/或水量波动较大的污水处理工程，宜设置调节水质和（或）水量的设施，以稳定进水水质和水量。

【条文说明】污水的进水水质和水量可能因天气变化、季节性因素或突发事件而波动，直接影响后续处理效果。通过设立调节池或调节池系统，可以缓解水质波动对生物处理过程的影响，保持系统稳定运行。

**5.1.3** 工艺设计应允许灵活调节，以适应不同的处理需求和环境条件。

【条文说明】污水处理系统的工艺设计应具备灵活调节能力，以适应不同处理需求和环境条件。污水的水质、水量以及外部环境可能发生变化，因此设计时应确保工艺能够快速适应不同的情况，避免处理过程因外部因素的变化而中断或效率降低。

**5.1.4** 设计时应充分考虑水温对生物处理过程的影响，并采取相应措施以保证处理效率。

【条文说明】在设计时要充分考虑水温对生物处理的影响。水温过高或过低都会影响微生物的代谢活动和处理性能。设计时应考虑温控措施确保水温在适宜范围内，以保证生物处理过程的高效性。保温措施可根据各城市气温情况确定。

**5.1.5** 各处理构筑物的个（格）数不宜少于 2 个（格），以实现工艺的冗余和稳定性，并宜按并联设计。

【条文说明】处理构筑物冗余设计能够保证系统在某一单元设备出现故障时，仍能通过其他设备正常运行。

**5.1.6** 进水泵房、格栅、沉砂池和二沉池的设计应符合现行国家标准 GB50014 的有关规定。

## 5.2 预处理和前处理

根据污水特性和处理目标，优化预处理和前处理工艺流程，确保后续生物处理阶段的高效运行；预处理和前处理设施的设计应符合现行国家标准 GB50014 的有关规定。

【条文说明】鉴于不同污水处理厂污水来源复杂，为实现稳定达标排放的目的，可依据各异的进水水质状况与出水指标要求，处理工艺的前端需合理规划设置预处理和前处理环节。规定各项预处理和前处理设施设置的原则。

**5.2.1** 所有进水系统前必须设置格栅，以拦截大颗粒固体物质。

**5.2.2** 城镇污水处理工程应在格栅后设置沉砂池，以去除砂粒和其他较重的无机颗粒物质，宜采用非曝气类的沉砂池。

**5.2.3** 若污水中含有密度较大的固体悬浮颗粒，宜设置初沉池，以减轻生物处理的有机负荷，提高活性污泥中微生物的活性。

**5.2.4** 当污水中含有较多毛发、织物纤维时，应在预处理阶段增设毛发收集器。

**5.2.4** 当污水的  $BOD_5/COD$  比值小于 0.3 时，应采取提高污水可生化性的措施，如设置水解酸化池、混凝沉淀池、中和池等，以增强生物处理的效率。

**5.2.5** 选择耐腐蚀、易于维护的格栅和沉砂池设备，确保长期稳定运行。

## 5.3 工艺设计

### 5.3.1 工艺参数

AOA 工艺处理城镇污水或水质类似城镇污水的工业废水时，主要设计参数按表 5.3.1 的规范取值。工业废水的水质与城镇污水水质相差较大时，设计参数应通过试验或参照类似工程确定。

表 5.3.1 AOA 工艺生物脱氮除磷的主要设计参数

| 项目名称            | 符号              | 单位                              | 参数值       |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-----------|
| 内源污泥产率系数        | Y               | kgMLVSS/kgBOD <sub>5</sub>      | 0.2-0.5   |
| 内源反硝化脱氮速率       | K <sub>ed</sub> | gNO <sub>3</sub> -N/ (gMLVSS·d) | 0.01-0.03 |
| 微生物内源代谢反应的自身氧化率 | b               | d <sup>-1</sup>                 | 0.05-0.2  |
| 五日生化需氧量污泥负荷     | L <sub>s</sub>  | kgBOD <sub>5</sub> /(kgMLVSS·d) | 0.2-0.4   |
| 混合液悬浮固体平均浓度     | X               | mgMLSS/L                        | 3000-7000 |

|                |       |           |           |
|----------------|-------|-----------|-----------|
| 混合液挥发性悬浮固体平均浓度 | $X_v$ | mgMLVSS/L | 2100-4900 |
|----------------|-------|-----------|-----------|

【条文说明】内源污泥产率系数是指污泥在无外加碳源的情况下，通过内源代谢产生的速率，它反映了污泥在自身有机物消耗过程中的自我更新能力，低于外部碳源投加下的产率系数。内源反硝化脱氮速率是指在缺氧条件下，利用污泥内部储存的碳源（如PHA和糖原）进行反硝化的能力，该取值的大小取决于内碳源的贮存量，宜根据试验确定。微生物内源代谢反应的自身氧化率是指微生物在无外加碳源的情况下，通过分解自身细胞物质来维持生命活动的速率。

### 5.3.2 厌氧池（区）

反硝化菌在厌氧池（区）吸收污水中的有机物，将其转化为聚羟基烷酸酯（PHAs），糖原（Gly）等内碳源贮存于细胞内。考虑厌氧池（区）以去除碳源污染物为主时，厌氧区的有效容积可按式（5.3.2-1）计算：

$$V_a = \frac{Q\alpha(S_0 - S_e)}{X_v L_s} \quad (5.3.2-1)$$

式中： $V_a$ ——厌氧池（区）容积（ $m^3$ ）；

$Q$ ——生物反应池的设计流量（ $m^3/d$ ）；

$\alpha$ ——修正系数，宜取 0.5-0.8；

$S_0$ ——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）；

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

$L_s$ ——生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷， $kgBOD_5/(kgMLVSS \cdot d)$ 。

### 5.3.3 好氧池（区）

好氧池（区）硝化速率的高低决定了硝化去除进入好氧区氨氮的反应时间，从而影响好氧区的容积。所以可以根据硝化速率计算确定好氧池的池体体积，好氧区氨氮的去除用式 5.3.3-1 计算：

$$NH_4^+ - N_{re} = V_o K_n X_v \quad (5.3.3-1)$$

于是好氧区的有效容积可按式（5.3.3-2）计算：

$$V_o = \frac{Q(N_a - N_{ae})}{K_n X_v} \quad (5.3.3-2)$$

$$K_{n(T)} = K_{n(20)}\theta^{(T-20)} \quad (5.3.3-3)$$

式中：V<sub>o</sub>——好氧池（区）容积（m<sup>3</sup>）；

Q——生物反应池的设计流量（m<sup>3</sup>/d）；

N<sub>a</sub>——生物反应池进水氨氮浓度（mg/L）；

N<sub>ac</sub>——生物反应池出水氨氮浓度（mg/L）；

K<sub>n</sub>——硝化速率 [gNH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/（gMLVSS·d）]，宜根据试验资料确定,不同温度下的硝化速率按阿伦尼乌斯公式（5.3.3-3）进行温度修正；

K<sub>n(20)</sub>、K<sub>n(T)</sub>——分别为 20℃和 T℃时的硝化速率；

θ——温度系数，根据试验资料确定；

T——设计温度（℃）；

X<sub>v</sub>——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均浓度（mgMLVSS/L）。

#### 5.3.4 缺氧池（区）

缺氧池（区）反硝化速率的高低决定了反硝化去除进入缺氧区硝酸盐的反应时间，从而影响缺氧区的容积。所以可以根据反硝化速率计算确定缺氧池的池体体积，缺氧区硝酸盐的去除用式 5.3.4-1 计算：

$$NO_3^- - N_{re} = V_{an}K_{ed}X_v \quad (5.3.4-1)$$

假定除了每天剩余污泥排放所去除的氮外，其他均为缺氧池反硝化去除的量。系统活性污泥中氮元素占挥发性活性污泥总量的 12%，则缺氧池的有效容积可按式（5.3.4-2）计算：

$$V_{an} = \frac{Q(N_t - N_{te}) - 0.12\Delta X_v}{K_{ed}X_v} \quad (5.3.4-2)$$

$$K_{ed(T)} = K_{ed(20)}1.08^{(T-20)} \quad (5.3.4-3)$$

$$\Delta X_v = (Y - \frac{b}{L_s}) \frac{Q(S_0 - S_e)}{1000} \quad (5.3.4-4)$$

式中：V<sub>n</sub>——缺氧池（区）容积（m<sup>3</sup>）；

Q——生物反应池的设计流量（m<sup>3</sup>/d）；

$N_t$ ——生物反应池进水总氮浓度（mg/L）；

$N_{te}$ ——生物反应池出水总氮浓度（mg/L）；

$\Delta X_v$ ——排出生物反应池系统的微生物量（gMLVSS/d）；

$K_{ed}$ ——内源反硝化脱氮速率  $[gNO_3-N/(gMLVSS \cdot d)]$ ，宜根据试验资料确定；当无试验资料时，可按本标准公式（5.3.4-3）进行温度修正；

$K_{ed(T)}$ 、 $K_{ed(20)}$ ——分别为  $T^{\circ}C$  和  $20^{\circ}C$  时的脱氮速率；

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

$T$ ——设计温度（ $^{\circ}C$ ）；

$Y$ ——内源污泥产率系数（kgMLVSS/kgBOD<sub>5</sub>），宜根据试验资料确定；无试验资料时，系统有初次沉淀池时宜取 0.2-0.5，无初次沉淀池时宜取 0.5-1.0；

$S_0$ ——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）；

$b$ ——微生物内源代谢反应的自身氧化率，又称衰减系数， $d^{-1}$ ，宜为 0.05-0.2；

$L_s$ ——生物反应池的五日生化需氧量污泥负荷，kgBOD<sub>5</sub>/(kgMLVSS·d)。

### 5.3.5 可切换池（区）

5.3.5.1 厌/好氧可切换池（区）的体积通常为厌氧池（区）体积的 25-50%；

【条文说明】本条是指在厌氧池（区）后端的 25-50% 加设曝气装置，以满足该区域允许在厌氧和好氧处理过程中灵活切换，调节最佳厌氧水力停留时间，保证最佳内碳源贮存。

5.3.5.2 好/缺氧可切换池（区）的体积通常为好氧池（区）体积的 25-50%；

【条文说明】本条是指在好氧池（区）后端的 25-50% 加设搅拌装置，以满足该区域允许在好氧和缺氧处理过程中灵活切换，调节最佳好氧水力停留时间，避免过度曝气造成对内碳源的过度消耗。

5.3.5.3 缺/后置好氧可切换池（区）的体积通常为缺氧池（区）体积的 0-20%。

【条文说明】对于出水水质要求较高的地区，设置适量的后置好氧池（区）可进一步降解有机物和氨氮。此外后置好氧池（区）也可用于特定条件下，如进水波动或低温条件下氨氮的稳定去除，保障出水水质。

## 5.4 曝气系统

### 5.4.1 需氧量的计算

a) 好氧池（区）的污水需氧量，根据氨氮的硝化和细胞内源呼吸要求确定，并按式（5.4.1-1）计算：

$$O_2 = a [0.001Q (N_i - N_e) - 0.12\Delta X_v] - b\Delta X_v \quad (5.4.1-1)$$

式中： $O_2$ ——设计污水需氧量（ $O_2$ ），kg/d；

$a$ ——氧化每千克氨氮所需氧量（kg/kg），取 4.57；

$Q$ ——污水设计流量（ $m^3/d$ ）；

$N_i$ ——生物反应池进水氨氮质量浓度（mg/L）；

$N_e$ ——生物反应池出水氨氮质量浓度（mg/L）；

$b$ ——细菌细胞的氧当量，取 1.42；

$\Delta X_v$ ——排除生物反应器系统的微生物量（kg/d）。

b) 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、污水的氧总转移特性、当地的海拔高度以及预期生物反应器中的水温 and 溶解氧浓度等因素，将计算的污水需氧量按下列公式换算为标准状态下的污水需氧量：

$$O_s = K_0 \times O_2 \quad (5.4.1-2)$$

其中：

$$K_0 = \frac{C_s}{\alpha(\beta C_{sm} - C_0) \times 1.024^{(T-20)}} \quad (5.4.1-3)$$

$$C_{sm} = C_{sw} \left( \frac{O_t}{42} + \frac{10 \times P_b}{2.068} \right) \quad (5.4.1-4)$$

$$O_t = \frac{21(1-E_A)}{79+21(1-E_A)} \times 100 \quad (5.4.1-5)$$

式中： $O_s$ ——标准状态下污水需氧量（kg/d）；

$K_0$ ——需氧量修正系数，采用鼓风曝气装置时按式（5.4.1-3）、式（5.4.1-4）、式（5.4.1-5）计算；

$O_2$ ——设计污水需氧量（kg/d）；

$C_s$ ——标准状态下清水中饱和溶解氧质量浓度（mg/L），取 9.17；

$\alpha$ ——混合液中总传氧系数与清水中总传氧系数之比，一般取 0.8-0.85；

$\beta$ ——混合液的饱和溶解氧值与清水中的饱和溶解氧之比，一般取 0.9-0.97；

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

$C_0$ ——混合液剩余溶解氧（mg/L），一般取 2；

$O_t$ ——曝气池逸出气体中含氧（%）；

$P_b$ ——曝气装置所处的绝对压力（MPa）；

$E_A$ ——曝气装置氧的利用率（%）。

c) 采用鼓风曝气装置时，可按式（5.4.1-6）将标准状态下污水需氧量换算为标准状态下的供气量：

$$G_s = \frac{O_s}{0.28E_A} \quad (5.4.1-6)$$

式中： $G_s$ ——标准状态下的供气量（m<sup>3</sup>/h）；

$O_s$ ——标准状态下污水需氧量（kg/d）；

$E_A$ ——曝气装置氧的利用率（%）。

d) 如遇相关设计参数缺失的情况，可根据经验公式（5.4.1-7）确定曝气装置的设计曝气量：

$$q = \frac{\gamma Q}{1440} \quad (5.4.1-7)$$

式中： $q$ ——标准状态下的供气量（m<sup>3</sup>/min）；

$\gamma$ ——气水比，对于 AOA 工艺一般取 1-3；

$Q$ ——污水设计流量（m<sup>3</sup>/d）。

【条文说明】对 AOA 系统的设计供气量进行规定。准确计算需氧量是确保污水处理效果的关键，直接关系到曝气设备的选择和能耗。由于 AOA 工艺中有机物主要在厌氧池（区）被储存，因此在 AOA 工艺的好氧池（区）中，氧气的消耗途径主要是硝化反应和细胞内源呼吸作用，根据气水比计算设计曝气量时，气水比也低于传统工艺，在设计时应予以充分考虑，以免过度曝气造成内碳源损失。

## 5.4.2 曝气方式的选择

5.4.2.1 曝气方式应结合供氧效率、能耗、维护检修、气温和水温等因素进行综合比较后确定。

【条文说明】本条文并不对 AOA 所采取的曝气方式进行严格规定，实际上在 AOA 系统的设计和运行中，只需要满足系统运行的需氧量且曝气充分、充足，其曝气方式的

选择与其他传统工艺无显著区别。

**5.4.2.2** 大、中型污水处理厂（站）宜选择鼓风式、微孔水下曝气系统，小型污水处理厂（站）可根据实际情况选择适当的曝气系统。

### **5.4.3 鼓风机与鼓风机房**

**【条文说明】**当曝气方式选择鼓风曝气时，需要对鼓风机与鼓风机房的设计进行考虑。

**5.4.3.1** 应根据风量和风压选择鼓风机。大、中型污水处理厂（站）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（站）和工业废水处理厂（站）可选择罗茨鼓风机。

**5.4.3.2** 单级高速离心鼓风机、罗茨鼓风机应分别符合 HJ/T278 和 HJ/T251 的有关规定。

**【条文说明】**《环境保护产品技术要求 单级高速曝气离心鼓风机 HJ/T278》规定了曝气用单级高速离心鼓风机的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存；适用于介质为空气的曝气用单级高速离心鼓风机。《环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机 HJ/T251》规定了罗茨鼓风机的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存；适用于环境保护行业使用的输送清洁空气的罗茨鼓风机。

**5.4.3.3** 鼓风机的备用应符合现行国家标准 GB50014 的有关规定。

**【条文说明】**《室外排水设计规范 GB50014-2021》中规定：鼓风机的台数应根据供气量确定；供气量应根据污水量、污染物负荷变化、水温、气温、风压等确定。可采用不同风量的鼓风机,但不应超过两种。工作鼓风机台数,按平均风量供气量配置时，应设置备用鼓风机。工作鼓风机台数小于或等于 4 台时，应设置 1 台备用鼓风机；工作鼓风机台数大于或等于 5 台时，应设置 2 台备用鼓风机。备用鼓风机应按设计配置的最大机组考虑。

**5.4.3.4** 鼓风机及鼓风机房应采取隔音降噪措施，并符合现行国家标准 GB12523 的有关规定。

**【条文说明】**《建筑施工场界环境噪声排放标准 GB12523-2011》中规定：建筑施工过程中场界环境噪声不得超过昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）。夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）。当场界距噪声敏感建筑物较近，其室外不满足测量条件时，可在噪声敏感建筑物室内测量,并将上述相应的限值减 10dB（A）作为评价依据。

#### 5.4.4 曝气器

【条文说明】当曝气方式选择鼓风曝气时，需要对曝气器的布置进行考虑。

5.4.4.1 好氧池（区）所需空气由鼓风机提供，通过进气管将空气输入池内曝气管。

5.4.4.2 好氧池（区）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，曝气管应密封连接，管路内无杂物。

5.4.4.3 曝气器材质和形式的选择应考虑污水水质、工艺要求、操作维修等因素。

5.4.4.4 好氧池（区）的曝气器数量应根据曝气池的供气量和单个曝气器的额定供气量及服务面积确定，曝气器应布置合理，不留有死角和空缺区域。

5.4.4.5 可切换池（区）曝气器和搅拌装置的安装应注意互不影响。

【条文说明】曝气器和搅拌装置作为两个重要的设备，在安装时需要确保它们的运行不会相互干扰。搅拌装置的安装应避免与曝气器产生直接冲突，确保其搅拌范围不会影响到曝气器的正常运行。一般来说，搅拌装置需要安装在能够充分搅拌混合液的位置，并且需要确保其搅拌方向与曝气器的气流方向相协调，避免产生相互干扰。

### 5.5 搅拌系统

5.5.1 为了保证 AOA 工艺的厌氧池（区）和缺氧池（区）污泥充分混合，应设置搅拌系统，且在 AOA 工艺运行的过程中保持运作。

【条文说明】考虑到好氧池（区）曝气可以进行混合，因此再条文中并不明确对好氧池（区）的曝气装置进行设定，但是需要注意，当好氧池（区）由于渠道过长或者其他原因导致混合不充分时，同样应当设置搅拌系统以保证混合充分。

5.5.2 厌氧池（区）和缺氧池（区）宜采用机械搅拌，宜选用安装角度可调的搅拌器机械搅拌器的选择应考虑设备转速、桨叶尺寸和性能曲线等因素。

5.5.3 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。

5.5.4 应根据反应池的池形选配搅拌器，搅拌器应符合 HJ/T279 的有关规定。

【条文说明】《环境保护产品技术要求 推流式潜水搅拌机 HJ/T279》对于推流式潜水搅拌机的适用范围、基本要求、性能要求等均做出了说明与规定。

5.5.5 搅拌器的轴向有效推动距离应大于反应池的池长，并且应考虑径向搅拌效果。

**5.5.6** 每个反应池内宜设置 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

**5.5.7** 反应池内若设置了用于改善流态的导流墙，则导流墙的两侧均需设置搅拌器。

【条文说明】当反应池平面尺寸过大时，分割成若干廊道和设置导流墙均可达到改善流态的效果，但是需要注意需要进一步补充搅拌器以减少水力死区的产生。

## 5.6 回流系统

### 5.6.1 概述

由二沉池底部至厌氧池（区）前端的污泥回流为第一污泥回流，其作用在于保持反应池内的生物量；由二沉池底部至缺氧池（区）前端的污泥回流为第二污泥回流，其作用在于强化后置缺氧池（区）脱氮。

【条文说明】本条是对污泥回流方式的规定。

### 5.6.2 回流量设计原则

**5.6.2.1** 应设置第一污泥回流，第一污泥回流的回流量宜为进水流量的 50-100%。

【条文说明】本条是对污泥回流量的规定，污泥回流量宜根据进水碳氮比，污泥浓度，二沉池固体通量等参数设计。

**5.6.2.2** 宜设置第二污泥回流，第二污泥回流的回流量宜为进水流量的 0-100%。

【条文说明】本条是对污泥回流量的规定，污泥回流量宜根据进水碳氮比，污泥浓度，二沉池固体通量等参数设计。

### 5.6.3 剩余污泥产量

a) 按污泥泥龄计算：

$$\Delta X = \frac{VX}{\theta_c} \quad (5.6.3-1)$$

式中：△X——剩余污泥量（kg/d）；

V——生物反应池的容积（m<sup>3</sup>）；

X——生物反应池内混合液悬浮固体平均质量浓度（gMLSS/L）；

θ<sub>c</sub>——设计污泥泥龄（d）。

b) 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：

$$\Delta X = YQ(S_0 - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_0 - SS_e) \quad (5.6.3-2)$$

式中： $\Delta X$ ——剩余污泥量（kgMLSS/d）；

$Y$ ——污泥产率系数（kgMLVSS/kgBOD<sub>5</sub>）；

$Q$ ——污水设计流量（m<sup>3</sup>/d）；

$S_0$ ——生物反应池进水五日生化需氧量（kg/m<sup>3</sup>）；

$S_e$ ——生物反应池出水五日生化需氧量（kg/m<sup>3</sup>）；

$K_d$ ——衰减系数（d<sup>-1</sup>）；

$V$ ——生物反应池的容积（m<sup>3</sup>）；

$X_v$ ——生物反应池内混合液挥发性悬浮固体平均质量浓度（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；

$SS_0$ ——生物反应池进水悬浮物质量浓度（kg/m<sup>3</sup>）；

$SS_e$ ——生物反应池出水悬浮物质量浓度（kg/m<sup>3</sup>）。

## 5.7 导流管设计

**5.7.1** 在厌氧池（区）与好氧池（区）隔墙宜设置导流管减少返混。

**5.7.2** 好氧池（区）与缺氧池（区）隔墙设置导流管减少返混。

**【条文说明】**关于功能区连接方式的规定。目前功能区的连接多采用孔洞形式。根据流体力学，水的流动是往复式向前运动，仅采用开孔则会导致流入至下一个功能区的泥水混合物又流进上一个功能区。如图所示，水流顺序是由缺氧区流至好氧区，但在缺氧区上明显有从好氧区反流回来的气泡。采用导流管能够防止返混，保功能区的缺氧、厌氧或好氧状态，有利于脱氮除磷，以及节能降耗。



**5.7.3** 导流管宜位于隔墙底端，与池底距离宜小于 50cm。

**5.7.4** 设置导流管的隔墙上端宜设置浮渣过流孔。

【条文说明】导流管位于液面一下，浮渣易堆积在功能区表明，无法排出。浮渣过流孔的设置目的在于防止生化池的上浮污泥和浮渣堆积。

### **5.7.5 导流管选择**

**5.7.5.1** 导流管内流速宜为 0.1-0.3 m/s。

【条文说明】关于导流管管内流速的规定，流体在管内宜为层流流动。

**5.7.5.2** 根据设计水量  $Q \text{ m}^3/\text{s}$ ，和管内流速  $v \text{ m/s}$ ，得出防混导流管半径  $R \text{ (mm)}$ 。

**5.7.5.3** 导流管半径宜为常规管道半径规格。

**5.7.5.4** 导流管长度宜超过管道半径长 1m 左右。

**5.7.5.5** 导流管的水头损失不宜超过 5cm。

## 6 检测与控制

### 6.1 一般规定

**6.1.1** AOA 污水处理厂（站）运行应进行检测和控制，并配置相关的检测仪表和控制系统。

【条文说明】本条规定是 AOA 工程中常用水质自动在线检测仪检测项目包括 CODCr、氨氮、总氮、总磷，包括但不限于本条款中所涉及的检测项目。

**6.1.2** AOA 污水处理厂（站）应根据工程规模、运行管理、安全保障和环保督察要求确认检测和控制的内容。

**6.1.3** 自动化仪表和控制系统应保证 AOA 污水处理厂（站）的安全和可靠，方便运行和改善劳动条件，提高科学管理和智慧化水平。

【条文说明】AOA 系统中存在缺氧可切换区，实现远程自动化控制有利于操作和管理。

**6.1.4** 计算机控制系统宜兼顾现有、新建和规划要求。

**6.1.5** 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。

### 6.2 检测

**6.2.1** 预处理单元应设置 pH 计、液位计、液位差计等，大型污水处理厂（站）宜增设化学需氧量检测仪、悬浮物检测仪和流量计等，并采用能满足进水流量调节要求的设备。

**6.2.2** 好氧末端、缺/好氧切换池（区）宜设溶解氧检测仪与氨氮检测仪，厌氧/缺氧池（区）宜设氧化还原电位检测仪，大型污水处理厂（站）宜在好氧池（区）平稳段增设污泥浓度计等。

【条文说明】运行时，监测生物池内的好氧反应阶段的溶解氧与氨氮浓度，并根据溶解氧与氨氮浓度变化及时调整系统的供气量；监测生物池内的厌氧/缺氧反应阶段的氧化还原电位，并根据氧化还原电位情况判断厌氧/缺氧池（区）运行状态；监测生物池内污泥浓度，并根据污泥浓度变化及时调整污泥回流量。

**6.2.3** 宜设回流流量计，并采用能满足污泥回流流量调节要求的设备。

【条文说明】在 AOA 系统应用过程中，根据不同 AOA 系统和水质要求，出水水

质指标中对总氮和总磷含量指标有着不同要求，需要及时调整污泥回流的流量，设置回流流量计是有必要的。

**6.2.4** 宜设剩余污泥流量计，用于监测和统计污泥排出量。

**6.2.5** 宜设 COD、氨氮、总氮、总磷在线监测仪，用于指导工艺运行。

【条文说明】出水水质检测项目根据污水处理厂项目环境影响评价要求进行确定，包括但不限于本条款中所涉及的检测项目。

## 6.3 控制

### 6.3.1 过程控制

**6.3.1.1** 过程控制应包括溶解氧、氨氮、pH、污泥浓度控制。

**6.3.1.2** 厌氧池（区）的溶解氧浓度应控制在 0.2 mg/L 以下，好氧池（区）的溶解氧浓度宜控制在 1-4 mg/L，缺氧池（区）的溶解氧浓度应控制在 0.2 mg/L 以下。

**6.3.1.3** 宜在满足出水标准的基础上控制好氧池（区）剩余适量氨氮。

【条文说明】条是对好氧池（区）出水氨氮浓度控制的建议。目的在于保证好氧池（区）完成硝化反应，出水氨氮达标，同时避免因过量曝气造成内碳源和能耗浪费。

**6.3.1.4** 进水 pH 宜控制在 6.5-8.5。

**6.3.1.5** 反应池（区）的污泥浓度宜控制在 3g/L-7g/L。

**6.3.1.6** 厌氧/好氧可切换池（区）宜根据进水有机物浓度、污泥活性变化进行切换。

【条文说明】本条是对厌氧/好氧可切换池（区）切换的建议。目的在于在进水水质、水量变化下，保证必要的厌氧停留时间。

**6.3.1.7** 好氧/缺氧可切换池（区）宜根据进水氨氮浓度、水温和污泥活性变化进行切换。

【条文说明】本条是对好氧/缺氧可切换池（区）切换的建议。目的在于在进水水质、水量、水温变化下，保证必要的好氧停留时间。

### 6.3.2 控制系统

**6.3.2.1** 控制系统应根据其处理规模，在满足工艺控制条件的基础上合理选择集散控制系统（DCS）或可编程控制器（PLC）自动控制系统。自动控制系统应具有数据采集、处理、控制、管理和安全保护功能。

**6.3.2.2** 宜根据进水负荷和温度变化，控制曝气量、回流量、排泥量和搅拌器运行状态。

**6.3.2.3** 宜设曝气控制系统，根据进水量、进水氨氮浓度控制曝气量，通过出水氨氮浓度、溶解氧浓度反馈。

【条文说明】本条是对曝气控制系统的建议。目的在于进水水质、水量波动下，维持稳定的硝化效果。

**6.3.2.4** 宜设污泥控制系统，根据进水负荷控制回流量和排泥量，通过污泥浓度反馈。

【条文说明】本条是对污泥控制系统的建议。目的在于进水负荷波动下，维持稳定的污泥浓度。

**6.3.2.5** 宜设搅拌控制系统，控制搅拌器运行方式。

## 本规程用词说明

本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

- （1）表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- （2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- （3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- （4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

引用标准的用语采用下列写法：

- （1）在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”；
- （2）在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，写法为“应符合……的有关规定”；
- （3）当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本办法第×章的有关规定”、“应符合本办法第×，×节的有关规定”、“应符合本办法第×，×，×条的有关规定”。

## 引用标准名录

厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范（HJ 576-2010）

室外排水设计标准（GB 50014-2021）

建筑给水排水设计标准（GB50015-2019）

地表水和污水监测技术规范（HJ/T 91-2002）

膜生物法污水处理工程技术规范（HJ 2010-2011）

水污染控制工程[M].高廷耀,顾国维,周琪.高等教育出版社.2015

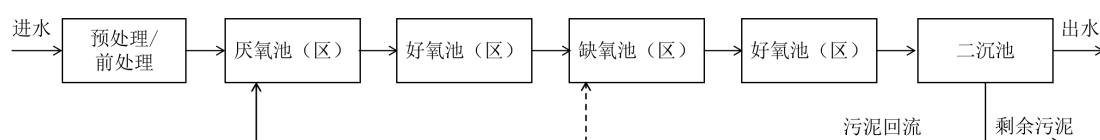
排水工程[M].张自杰主编.中国建筑工业出版社.2000

## 附录 A AOA 工艺主要变形及参数

### A1 厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法

【条文说明】对 AOA 变形工艺——厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法的规定。厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法与多段/多级 A/O 工艺对缺氧和好氧区体积设计有明显区别，厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥的缺氧区总停留时间仍高于好氧区总停留时间。厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法与多段/多级 A/O 工艺脱氮除磷机理也有所不同，多级 A/O 设计为充分利用原水中碳源，AOA 工艺增加后置好氧在于缓解二次释磷现象，优化二沉池沉淀效果及进一步降低出水氨氮浓度。

#### A1.1 工艺流程



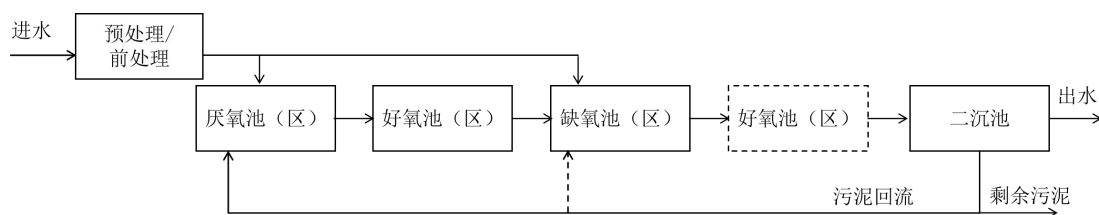
#### A1.2 工艺参数

- (1) 后好氧池（区）为缺氧池（区）后的好氧池（区）；
- (2) 缺氧池（区）有二次释磷现象，二沉池污泥沉降性能恶化，或出水氨氮浓度过高时均宜设置后好氧池（区）；
- (3) 后好氧池（区）停留时间宜占总好氧停留时间的 10-20%，为 0.5-1.5 h，DO 宜控制在 0.5-1.0 mg/L；
- (4) 后好氧池（区）应同时加装搅拌与曝气设备，根据缺氧末氨氮浓度调整开启状态，曝气开启时 DO 宜控制在 0.5-1.0 mg/L。

### A2 分段进水厌氧-好氧-缺氧活性污泥法

【条文说明】对 AOA 变形工艺——分段进水厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法的规定。分段进水厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法与分段进水多段/多级 A/O 工艺对缺氧和好氧区体积设计有明显区别，进水量的分配也有所不同。分段进水厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法的第一段进水明显高于第二段进水。此外，分段进水厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法在 AOA 工艺的基础上增加至缺氧区的进水在于强化后置缺氧区的脱氮效果。

#### A2.1 工艺流程

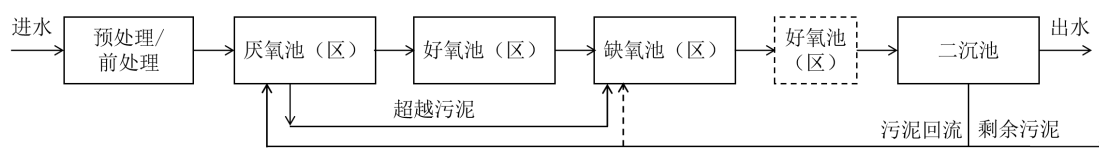


## A2.2 工艺参数

- (1) 厌氧池（区）进水量宜为总进水量的 70-100%；
- (2) 缺氧池（区）进水量宜为总进水量的 0-30%；
- (3) 厌氧池（区）与缺氧池（区）进水宜设置可调节闸阀，控制进水量；
- (4) 缺氧池（区）进水量可根据缺氧池（区）出水硝态氮与亚硝态氮浓度条件，硝态氮与亚硝态氮浓度过高时可适当增大；
- (5) 宜设置后好氧池（区）；
- (6) 后好氧池（区）停留时间宜在 0.5-1.5 h；应同时加装搅拌与曝气设备，根据缺氧末氨氮浓度调整开启状态，曝气开启时 DO 宜控制在 0.5-1.0 mg/L。

## A3 超越污泥厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法

### A3.1 工艺流程

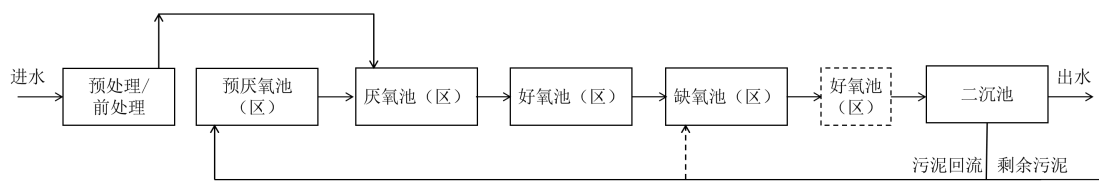


### A3.2 工艺参数

- (1) 缺氧池（区）硝态氮与亚硝态氮的减少量较低时可设置超越污泥；
- 【条文说明】超越污泥无需经过好氧区，能够减少部分的内碳源消耗，强化缺氧区的内源反硝化效果。但该设置同时也会增加基建成本与运行的复杂性，应根据实际情况取舍。
- (2) 超越污泥的量宜为进水量的 10-30%；
  - (3) 宜设置后好氧池（区）；
  - (4) 后好氧池（区）停留时间宜在 0.5-1.5 h；应同时加装搅拌与曝气设备，根据缺氧末氨氮浓度调整开启状态，曝气开启时 DO 宜控制在 0.5-1.0 mg/L。

## A4 超越进水厌氧-好氧-缺氧-好氧活性污泥法

### A4.1 工艺流程



## A4.2 工艺参数

（1）进水有机物浓度过低时可超越进水，减少厌氧池（区）的停留时间；

【条文说明】厌氧内碳源贮存时间过长同样会造成内碳源的消耗。

（2）预厌氧池（区）可停止搅拌或间歇搅拌，发挥水解与发酵作用。；

（3）预厌氧池（区）的 MLSS 宜为 0.8-1.2 g/L；

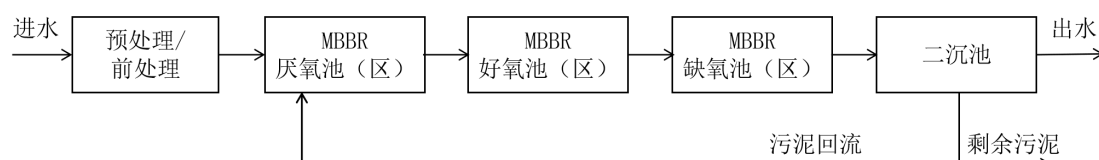
（4）宜设置后好氧池（区）；

（5）后好氧池（区）停留时间宜在 0.5-1.5 h；应同时加装搅拌与曝气设备，根据缺氧池(区)末氨氮浓度调整开启状态，曝气开启时 DO 宜控制在 0.5-1.0 mg/L。

## A5 移动床生物膜厌氧-好氧-缺氧活性污泥法

【条文说明】对 AOA 变形工艺——移动床生物膜厌氧-好氧-缺氧活性污泥法的规定。与 AAO 等传统的活性污泥法相同 AOA 活性污泥法也可以添加填料，以减少占地面积，应对冬季低温、强化污染物去除等。

### A5.1 工艺流程



### A5.2 工艺参数

（1）为了进一步提升 AOA 反应池的脱氮除磷性能以及污水处理负荷，可以在 AOA 反应池中投加生物膜载体以形成流化床生物反应池；

（2）生物膜载体可投加至厌氧池（区），好氧池（区）或缺氧池（区）；

（3）生物膜载体是有空隙的材料，可分为无机类和有机类载体；

（4）AOA 反应池内的生物膜载体填充比宜为 0%-30%；

（5）为了确保生物膜载体（填料）的持留，方便反应池的维护与检修，需对投加生物膜载体的各池（区）布置合适的拦截装置；

（6）生物膜载体可与 A1-A4 变形工艺结合。

中国工程建设标准化协会标准

厌氧-好氧-缺氧（AOA）活性污泥法设计标准

Design standards for Anaerobic-Aerobic-Anoxic (AOA)  
activated sludge process

T/CECS xxx-xxxx

条文说明

## 制 定 说 明

本标准在制订过程中，编制组进行了从小试、中试到全规模的 AOA 工艺项目研究，总结了 AOA 活性污泥法的工程实践经验。同时参考了 SBR、AAO 等工艺的运行参数，通过大量的试验及工程经验取得了 AOA 活性污泥法的技术成果。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《厌氧-好氧-缺氧（AOA）活性污泥法设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。