

团 体 标 准

T/ CUWA XXXXXX—2021

城镇污水移动床生物膜反应器

处理技术规程

Technical specification of moving bed biofilm reactor for
wastewater treatment

(征求意见稿)

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中国城镇供水排水协会 发布

团 体 标 准

城镇污水移动床生物膜反应器

处理技术规程

Technical specification of moving bed biofilm reactor for wastewater
treatment

T/CUWA*-20****

批准部门：中国城镇供水排水协会

施行日期： 20×× 年 ×月 × 日

××出版社

20×× 北 京

前 言

根据中国城镇供水排水协会《关于印发 2021 年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划的通知》（中水协字【2021】9 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 6 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、设计、施工和验收、运行维护。请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本标准可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本规程由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理，由中国市政工程中南设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国市政工程中南设计研究总院有限公司（地址：武汉市解放公园路 8 号，邮政编码：430010）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

| | |
|----------------------|----|
| 1 总则 | 1 |
| 2 术语 | 2 |
| 3 基本规定 | 4 |
| 4 设计 | 6 |
| 4.1 悬浮填料..... | 6 |
| 4.2 生物反应池..... | 7 |
| 4.3 曝气系统..... | 10 |
| 4.4 流化系统..... | 11 |
| 4.5 控制系统..... | 12 |
| 5 施工和验收 | 14 |
| 5.1 施工准备..... | 14 |
| 5.2 施工..... | 15 |
| 5.3 验收..... | 16 |
| 6 运行维护 | 18 |
| 附录 A 污泥硝化速率测定方法..... | 20 |
| 本规程用词说明 | 21 |
| 引用标准名录..... | 22 |

Contents

| | |
|---|----|
| 1 General provisions..... | 1 |
| 2 Terms..... | 2 |
| 3 Basic requirements..... | 4 |
| 4 Process design..... | 6 |
| 4.1 Suspended media..... | 6 |
| 4.2 Bioreactor tank..... | 7 |
| 4.3 Aeration system..... | 10 |
| 4.4 Fluiding system..... | 11 |
| 4.5 Control system..... | 12 |
| 5 Construction and acceptance..... | 14 |
| 5.1 Construction preparation..... | 14 |
| 5.2 Construction..... | 15 |
| 5.3 Acceptance..... | 16 |
| 6 Operation and mainnance | 18 |
| Appendix A Determination method of sludge nitrification rate..... | 20 |
| Explanation of wording in this specification..... | 22 |
| List of quoted standards..... | 23 |

1 总则

1.0.1 为规范移动床生物膜反应器处理技术的设计、施工、验收及运行维护，做到安全可靠、技术先进、经济合理、管理方便，制定本规程。

【条文说明】本条规定本规程的编制目的。

1.0.2 本规程适用于采用移动床生物膜反应器处理技术进行城镇污水处理的新建、改建或扩建工程的设计、施工、验收及运行维护。

【条文说明】本条规定了本规程的适用范围。

移动床生物膜反应器处理技术分为两种反应器形式：纯膜移动床生物膜反应器和生物膜/活性污泥复合式反应器。目前国内城镇污水处理工程中主要采用生物膜/活性污泥复合式反应器，纯膜移动床生物反应器应用案例不多，故除特殊说明外，本规程中的技术内容主要针对生物膜/活性污泥复合式反应器进行规定。

1.0.3 城镇污水移动床生物膜反应器处理技术工程的设计、施工、验收及运行维护，除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】本条规定了本规范与其他标准、规范的关系。

2 术语

2.0.1 悬浮填料 suspended media

具有一定比表面积、可以悬浮于水中的，作为微生物载体的材料。

[改写自：CAMIE 06—2021，定义 3.2]

2.0.2 移动床生物膜反应器 Moving bed biofilm reactor

依靠在水流和气流或机械作用下处于流化态的悬浮填料表面的生物膜（和活性污泥）对污染物吸附、氧化和分解，使污水得以净化的污水处理构筑物。

[改写自：GB 50014-2021，定义 2.0.28]

2.0.3 纯膜移动床生物膜反应器 pure moving-bed biofilm reactor

生物池利用悬浮填料表面生物膜进行污染物去除的移动床生物膜反应器。

2.0.4 生物膜/活性污泥复合反应器 Composite moving-bed biofilm activated sludge process

生物池利用悬浮填料表面生物膜和活性污泥进行污染物去除的移动床生物膜反应器。

2.0.5 拦网 blocking net

安装于生物池内对悬浮填料进行拦截的网状设施。

2.0.6 填充率 filling ratio

移动床生物膜反应器内悬浮填料的体积和悬浮填料所在反应区池容的比例。

[改写自：GB 50014-2021，定义 2.0.29]

2.0.7 表面负荷 surface loading rate

单位悬浮填料有效表面积单位时间承担的污染物克数。其计量单位通常以污染物 $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

[改写自：GB 50014-2021，定义 2.0.27]

2.0.8 流化系统 Fluidization system

机械搅拌的搅拌器及辅助装备组成一套完整的可集中控制的系统称为流化系统。

3 基本规定

3.0.1 移动床生物膜反应器处理技术应设置预处理工艺，且应符合如下规定：

- 1、应设置格栅预处理措施，格栅间隙宜为 3mm~5mm。
- 2、当进水指标超过下表中限值时，应采取相应的预处理措施。

表 3.0.1 进水水质表

| 序号 | 指标 | 单位 | 限值 |
|----|--|------|---------|
| 1 | pH | | 6.0~9.0 |
| 2 | 含油量 | mg/L | ≤30 |
| 3 | 进水钙、镁总量 | mg/L | ≤100 |
| 4 | 总碱度（以 CaCO ₃ 计）/氨氮（NH ₃ -N）* | | ≥7.14 |

注：*在去除氨氮时，总碱度（以 CaCO₃ 计）/氨氮（NH₃-N）满足表中条件。

【条文说明】关于设置预处理的规定。

为保证移动床生物膜反应器正常运行和处理效果，前端应设置预处理工艺。为了防止原污水中沙、垃圾等对移动床生物膜反应器处理效果的影响，应设置格栅，栅条间隙宜采用 3~5mm。处理含油量大于 30mg/l 的污水时，应增设隔油池、气浮等预处理工艺。进水 pH 值不在 6.0~9.0 范围时，应增设酸碱中和的预处理工艺。进水含钙、镁总量大于或等于 100mg/L 时，应采取预处理工艺防止填料结垢。当去除氨氮时总碱度（以 CaCO₃ 计）/氨氮（NH₃-N）小于 7.14，应设置投加碱度预处理设施。

3.0.2 移动床生物膜反应器处理技术系统和设备以及配套设施的选择应与污水水质和处理要求相适应。

【条文说明】规定移动床生物膜反应器处理技术系统和设备的选择原则。

3.0.3 移动床生物膜反应器处理技术各处理构筑物的个（格）数不应少于 2 个（格），并按并联设计。

【条文说明】关于处理构筑物个（格）数的规定。

根据国内污水厂的设计和运行经验，处理构筑物的个（格）数，不应少于 2 个（格），便于检修维护；同时按并联设计，可使污水的运行更为可靠、灵活和合理。

3.0.4 移动床生物膜反应器处理技术可采用生物膜/活性污泥组合式反应器或纯膜移动床生物膜反应器。

【条文说明】关于移动床生物膜反应器工艺型式的规定。

根据调研城镇污水处理工程，大部分新建或改扩建项目采用生物膜/活性污泥组合式反应器型式。近年来，我国多个项目采用纯膜移动床生物膜反应器型式，如我国东莞市樟村水质净化厂（260 万 m^3/d ），青岛某污水处理厂（2 万 m^3/d ）、广东某水质净化厂（1.8 万 m^3/d ）、广东某应急污水厂（3 万 m^3/d ）。

3.0.5 移动床生物膜反应器处理技术一般在好氧区投加悬浮填料，对总氮去除或池容紧张情况下可在缺氧区、厌氧区投加。

【条文说明】关于移动床生物膜反应器填料投加区域的原则规定。

污水厂长期进水水质 COD、氨氮、总磷各项指标均超过原有设计值，可通过合理设计确定投加填料的区域。对 COD 和氨氮去除要求高、好氧池容不足的情况，在好氧区投加填料。脱氮要求高、碳源缺乏或缺氧区池容的情况，可通过池容重新分割后在好氧区投加填料，也可在缺氧区投加填料或缺氧和好氧区同时投加填料。生物除磷要求高且来水中缺乏可被生物除磷利用的易降解碳源、厌氧区池容不够的情况下，可在厌氧区投加填料。同时具有脱氮除磷要求的，可在厌氧区及缺氧区投加填料。

当原有生物池池容不变，运行水量增加时，为了保证出水效果，可通过设计计算选择合适的生物反应器工艺型式（如生物膜/活性污泥组合式工艺或纯膜移动床生物膜工艺），也可在厌氧区、缺氧区和好氧区同时投加填料，以提升单位池容 COD、氨氮、总磷的去除效果。广东某污水厂采用 CAST 工艺，原规模 20 万 m^3/d ，现需提升运行规模至 25 万 m^3/d ，在厌氧区、缺氧区和好氧区同时投加填料后出水满足要求。

4 设计

4.1 悬浮填料

4.1.1 悬浮填料应对微生物无毒害。

【条文说明】关于悬浮填料无毒的规定。

为了保证微生物能够在悬浮填料表面生长并保持良好活性, 填料应对微生物无毒。

4.1.2 应采用易挂膜、高强度、比表面积大、孔隙率高的悬浮填料。

【条文说明】关于悬浮填料性能的原则规定。

4.1.3 悬浮填料表面负荷宜根据试验资料或参照类似工程确定, 无试验资料时, 在 20°C 的水温下, 五日生化需氧量表面负荷宜为 $5\text{gBOD}_5/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 15\text{g BOD}_5/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 硝化表面负荷宜为 $0.5\text{gNH}_3\text{-N}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 2.0\text{g NH}_3\text{-N}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

【条文说明】关于填料负荷的规定。

单位体积悬浮载体填料的几何表面积称为总比表面积, 单位体积悬浮载体填料能实现良好传质传氧, 且能生长有效微生物的受保护的表面积称为有效比表面积, 有效比表面积小于总比表面积。关于填料负荷中的表面积均指有效表面积。调研国内污水厂的填料表面负荷结合室内试验研究, 在 20°C 的水温下, 五日生化需氧量表面负荷宜为 $5\text{gBOD}_5/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 15\text{gBOD}_5/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 硝化表面负荷宜为 $0.5\text{gNH}_3\text{-N}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 2.0\text{g NH}_3\text{-N}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

4.1.4 高密度聚乙烯悬浮填料的性能指标应符合《水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料》CJJ461 的要求。

【条文说明】关于高密度聚乙烯悬浮填料的性能要求的规定。

高密度聚乙烯悬浮填料的等性能指标应符合《水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料》CJJ 461-2014 的规定。

4.2 生物反应池

4.2.1 生物池的设计污水量，宜采用旱季流量设计、雨季流量校核。

【条文说明】关于生物池设计污水量的规定。

由于生物池对污染物冲击有缓冲能力，规定生物池的设计污水量宜采用旱季流量设计；为保护降雨时河流水质，改善污水厂出水水质，故规定生物池采用雨季流量校核。当用雨季流量校核无法满足出水水质要求时，应调整设计流量。

4.2.2 非循环流池型的生物池水平流速不宜大于 50m/h，长宽比宜为 1:5~8:1；当不满足此条件时，应采取确保填料均匀流化的措施。

【条文说明】关于生物池流速及长宽比的规定。

移动床生物膜反应器工艺中悬浮填料会随着水流方向往下游移动，宜控制合适的水平流速和长宽比，促进填料的循环流态，保证悬浮填料分布的均匀性，避免填料在下游拦网处堆积。国外的经验当生物池水平流速过大时（35m/h），填料易在拦网处堆积，产生较大的水头损失，故《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中规定水平流速不宜大于 35m/h。近年来，随着国内工程技术进步，采用生物膜/活性污泥组合式反应器项目的水平流速可为 50m/h（上海奉贤西部污水厂），故本文件进行扩展。生物池长宽比（本文件中长边为布水边）也是影响填料流化的重要因素，《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中规定生物池长宽比宜为 2:1~4:1；近年来，已有一些项目采用分成 2 级或多级串联的形式实现突破（如成都某项目长宽比为 1:5.3，中心渔港长宽比 1:2.4；丽水腊口项目长宽比 8.9:1），故本文件进行扩展。

4.2.3 生物池填料区池容宜根据悬浮填料表面负荷进行设计。

【条文说明】关于生物池填料区池容设计的规定。

生物池的负荷采用填料的表面负荷进行计算，先算出所需悬浮填料的总有效表面积，再根据所选用填料的有效比表面积，转换成该类型填料的体积。已知填

料体积，结合填充率可计算生物池的池容。

4.2.4 生物池应根据进水水质和出水要求，设置功能分区。

【条文说明】关于生物池设置分区的规定。

生物池不同分区主要针对不同污染物进行去除，如好氧区主要进行 COD、氨氮等的去除，缺氧区主要针对总氮去除，厌氧区可以促进总磷的去除，因此应根据不同水质设置不同的分区。

4.2.5 好氧区填料填充率宜为 15%~60%，缺氧区填料填充率宜为 10%~50%。

【条文说明】关于悬浮填料填充率的规定。

填充率与处理进出水水质有关。填充率在一定范围内提高能提高污染物去除效果，但也需要提供更多的能量促进填料流化。好氧区一般设计气水比较高，能达到填料流化能力，但填充率过高会影响传质、传氧作用，故好氧区填充率一般不应超过 67%。根据现有工程案例情况，好氧区填充率在 15%~60%之间；厌氧缺氧区采用搅拌方式使得填料流化，填充率一般在 10%~50%之间。

| 项目名称 | 规模 (万 m ³ /d) | 好氧填充率 (%) | 缺氧填充率 (%) |
|--------------|--------------------------|-----------|-----------|
| 青岛钱塘江路污水处理厂 | 0.6 | 60% | 50% |
| 达州市第二城市污水处理厂 | 5 | 15% | / |
| 黄陵县店头污水处理厂 | 1 | / | 10% |

4.2.6 填料投加区域应设置拦网；拦网的孔直径应小于填料的直径，不锈钢材质拦网厚度不宜小于 3mm，并采取防止堵塞的措施或方法。

【条文说明】关于填料投加区域拦网的规定。

为了防止填料在投加区域末端堆积，应设置拦网。拦网的孔直径小于填料直径，保证有效拦截。采用不锈钢材质的拦网厚度不应小于 3mm，防止运行过程中

磨损导致破裂。为了避免拦网上截留的其他垃圾堆积堵塞拦网，影响效果，宜设置防止堵塞的措施设施。

4.2.7 生物池为非循环流池型，可采取填料回流措施。

【条文说明】关于生物池设置填料回流措施的规定。

工程案例中，生物池具有循环流和非循环流池型。循环流池型利用推流器的推动实现填料在投加区域内均匀流化；非循环流池型可设置利用曝气或搅拌器动力等回流措施实现填料在投加区域内均匀流化及回流。如果利用曝气和搅拌器动力后填料在投加区域内均匀流化困难的，需在末端设置填料回流设施，将填料从末端输送回填料投加区域前端，增强填料流化性能。常见的回流设施有气提回流设施或填料回流泵。

4.2.8 当进入生物池的 BOD_5 /总凯氏氮（TKN）小于 4 时，宜在缺氧区投加碳源，且符合下列规定：

1、碳源投加量按下列公式计算：

$$BOD_5=2.86 \times \Delta N \times Q \quad (4.3.8)$$

式中：

BOD_5 ——投加碳源对应的 BOD_5 量，g/d；

ΔN ——硝态氮的脱除量，mg/L；

Q ——污水的设计流量， m^3/d 。

2、碳源储存罐容量为理论加药量的 7d~14d 投加量；

3、投加系统不宜少于 2 套，应用计量泵投加。

【条文说明】关于生物池进碳源投加的规定。

4.2.9 生物池进水应防止短流，出水宜采用堰出水。

【条文说明】关于生物池进出水的规定。

4.2.10 生物池底部应设置排泥和放空设施，且排泥和放空设施端部应设置拦网。

【条文说明】关于设置排泥和放空设施的规定。

4.2.11 生物池宜设置半放空设施，用于放空检修。

【条文说明】生物池设置半放空设施的原则规定。

4.3 曝气系统

4.3.1 曝气系统的供氧应满足污水生物反应需氧量及混合要求，宜采用鼓风曝气方式。

【条文说明】关于曝气系统供氧量的原则规定。

供氧设施的功能应同时满足污水需氧量、活性污泥污水的混合的要求。

4.3.2 曝气强度不应小于 $3\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

【条文说明】关于曝气强度的规定。

研究表明，曝气强度不小于 $3\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 时，填料能较好的流化且能充分将活性污泥污水进行混合。

4.3.3 宜在拦网处设置辅助供气支管。

【条文说明】关于设置辅助供气支管的原则规定。

曝气系统宜在拦网处设置辅助气管，通过辅助曝气管吹扫堆积于拦网处的填料，避免堆积，同时减少填料对拦网的磨损。

4.3.4 曝气立管的管顶宜高于生物池水面，生物池水面上的气管宜根据需要设置控制阀。

【条文说明】关于曝气管的原则规定。

为了防止停气时污水倒流，曝气管管顶宜高于生物池水面。同时，为了在调试时有效控制气量，宜根据需要设置控制阀。

4.3.5 曝气器型式宜根据填料填充率选择，当填充率 $\leq 30\%$ 时，宜选用微孔曝气器，当填充率 $> 30\%$ 时，宜采用穿孔曝气器。

【条文说明】关于曝气器型式的规定。

4.3.6 曝气器的材质应考虑污水水质、工艺要求和操作维修等因素。

【条文说明】关于曝气器材质的原则规定。

4.3.7 曝气器的数量应根据供氧量和单个曝气器的额定供气量及服务面积确定。

【条文说明】关于曝气器数量的原则规定。

4.3.8 曝气系统的其他规定，按《室外排水设计标准》GB50014的要求执行。

【条文说明】说明曝气系统其它规定的原则。

4.4 流化系统

4.4.1 循环流池型的好氧区，其他池型的厌氧区和缺氧区悬浮填料流化应采用机械搅拌型式。

【条文说明】关于流化型式的原则规定。

在要求溶解氧浓度较低的生物池中，填料流化应采用机械搅拌型式。在采用循环流的好氧区，也采用机械搅拌型式。

4.4.2 搅拌器的布置间距、位置，应根据试验或模型计算确定。

【条文说明】关于搅拌器间距、位置的原则规定。

4.4.3 应根据生物池的池型选配搅拌器，搅拌器应符合《环境保护技术要求 推流式潜水搅拌机》HJ/T279的规定。

【条文说明】关于搅拌器选配的原则规定。

4.4.4 采用循环流的好氧区或缺氧区流化时，每个（格）生物池内宜设置1台以上的搅拌器，生物池若分割成若干廊道，每条廊道至少应设置1台搅拌器。

【条文说明】关于搅拌器数量的规定。

搅拌器设置的目的是促进悬浮载体的流化，其数量设置与实际池型和池容相

关，应根据具体池型、进出水等综合确定。山东某污水处理厂缺氧区每格仅设置 1 台搅拌器，获得了良好的流化效果。

4.4.5 搅拌器应采用低速搅拌，应耐磨。

【条文说明】关于搅拌器的规定。

搅拌器能够产生合理的搅拌强度，在保持微生物在悬浮填料上附着的同时，也让污泥和污水达到充分混合，使填料在池内处于循环流化悬浮状态。为避免破坏填料，一般采用低速搅拌。搅拌器应耐磨，避免填料对其磨损。

4.4.6 好氧区搅拌器的混合搅拌功率不应小于 $2.5\text{W}/\text{m}^3$ ，缺氧区、厌氧区搅拌器的混合搅拌功率不应小于 $8\text{W}/\text{m}^3$ 。

【条文说明】关于搅拌器功率的规定。

国内实际工程项目中厌、缺氧 MBBR 池中搅拌器的混合搅拌功率大于 $8\text{W}/\text{m}^3$ 。在循环式好氧 MBBR 池中搅拌器功率大于 $2.5\text{W}/\text{m}^3$ 。

4.4.7 搅拌器宜设置一定的水平倾角，水平倾角可在 $-60\sim 60$ 度调整。

【条文说明】关于搅拌器水平倾角的规定。

4.4.8 搅拌器与水平面形成可调的垂直倾角，倾角范围在 $0\sim 35$ 度。

【条文说明】关于搅拌器垂直倾角的规定。

4.4.9 搅拌器的叶片边缘应采用圆滑流线设计制造、钝化处理。

【条文说明】关于搅拌器叶片边缘的规定。

搅拌器叶片边缘应为圆滑流线设计制造、钝化处理，避免造成填料的磨损及破裂。

4.5 控制系统

4.5.1 移动床生物膜反应器处理技术宜采用自动化系统进行控制。

【条文说明】移动床生物膜反应器设置自动化控制系统的规定。

4.5.2 自控系统应具有数据采集、处理、控制、管理和安全保护功能。

【条文说明】关于自控系统功能的规定。

4.5.3 自动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、应从运行稳定、易于开发、操作界面方便等多方面综合考虑操作系统和开发工具；
- 4、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；
- 5、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；
- 6、防雷和接地保护应符合国家现行标准的要求。

【条文说明】关于自动控制系统设计的规定。

4.5.4 厌氧区的溶解氧浓度宜控制在 0.2mg/L 以下，缺氧区溶解氧浓度宜控制在 0.2mg/L~0.5mg/L，好氧区溶解氧浓度宜控制在 1.5mg/L~3.5mg/L。

【条文说明】关于溶解氧浓度控制的规定。

4.5.5 宜根据水量、水质、DO、ORP 对曝气量进行自动控制。

【条文说明】关于曝气量控制的原则规定。

移动床生物膜反应器处理技术宜根据水量、水质、溶解氧和氧化还原电位等参数对曝气量进行自动控制。

5 施工和验收

5.1 施工准备

5.1.1 施工前应熟悉设计文件和设备安装要求,应进行施工图和设备安装技术交底。

【条文说明】关于施工前进行技术交底的^{原则规定}。

为确保施工质量,要求所有涉及或是参与到本工程的技术及管理人员必须充分了解和掌握施工图纸的设计意图、工艺特点及设备安装的要求,为此,必须做到设计、项目管理和施工等相关方之间的技术交底。

5.1.2 施工单位应针对各种生物池设施的不同特点,新建或改造项目的差异性,因地制宜做好施工组织设计。

【条文说明】关于施工单位做好施工组织的原则规定。

各种生物池设施具有不同的特点,新建项目和改造项目在施工有差异,施工单位应在施工前了解这些技术资料,做好施工组织工作。

5.1.3 施工前应将设备技术要求、现场情况与图纸进行核对,对预埋件进行复核,发现问题应及时解决。

【条文说明】关于施工前核对技术文件的^{原则规定}。

为避免任何技术的差错或隐患可能造成的人身安全事故和经济损失,务必要认真做好技术准备工作。审查施工图纸是否完整、齐全,是否符合国家相关规范和满足本项目要求;审查设计图纸与施工现场实际情况及设备技术要求之间有无矛盾和错误。

5.1.4 设备安装前应按设计和设备允许的偏差对设备基础、预埋件位置和几何尺寸进行复检和校正,并应有记录。

【条文说明】关于设备安装前进行复检和校正的原则规定。

为确保设备正常运行,安装前,应审查设计图纸与现场设备基础、预埋件位置、几何尺寸、坐标、标高等方面是否一致或控制在允许偏差范围内,发现问题及时进行校正。

5.2 施工

5.2.1 生物池涉水构筑物的土建施工除应符合《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB50334 的规定外，还应控制配水、配气和集水部分的施工质量和精度。

【条文说明】关于生物池涉水构筑物施工的规定。

5.2.2 拦网安装应平整，和墙体连接处连接缝应小于 8mm。

【条文说明】关于拦网施工的规定。

5.2.3 设备安装位置应准确，螺栓应紧固；与供电电缆、供水和供气管道及其他设备的连接应正确，且不得遗漏，并应清除连接管道及设备内部的杂物。

【条文说明】关于设备安装的规定。

5.2.4 曝气设备的施工应符合下列规定：

1 同一组曝气设备标高的允许偏差宜为 $\pm 2\text{mm}$ ，水平度允许偏差宜为 $\pm 2\text{mm}$ 。不同组曝气管道标高的允许偏差宜为 $\pm 5\text{mm}$ 。

2 曝气管道安装前，应先将管道吹扫干净。

3 安装完成后应进行曝气均匀性试验，合格后方可进行填料的铺填。

【条文说明】关于曝气设备施工的规定。

5.2.5 混凝土构筑物的土建施工应符合《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定。

【条文说明】关于混凝土构筑物施工的规定。

5.2.6 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，混凝土基础应平整坚实。

【条文说明】关于设备基础施工的规定。

5.2.7 风机、泵类等机械设备安装应符合《风机、压缩机、泵安装工

程施工及验收规范》GB50275 的有关规定。

【条文说明】关于风机、泵类等机械设备安装的规定。

5.2.8 生物池应在配水、配气均匀性试验合格后，在满水位的情况下，分批次投加填料。

【条文说明】关于填料投加的规定。

生物池应进行配水、配气试验合格后，进行填料投加。

配水方面：可调堰板密封面应严密，堰、堰板出水应均匀。堰板与基础的接触部位应严密、无渗漏；堰板的厚度应均匀一致，外形尺寸应对称并分布均匀；堰板安装应平整、垂直、牢固；堰的齿口接缝应严密。

配气方面：曝气设备管路安装完毕后应吹扫干净，曝气设备的出气孔不应堵塞。微孔曝气设备应做清水养护及曝气试验，出气应均匀，无漏气现象；曝气设备的连接应紧密，管路安装应牢固、无泄漏。

此外，为了防止填料堆积、保证流化均匀及挂膜效果，填料应分批次进行投加。

5.2.9 生物池挂膜时水温不宜低于 10℃，水力负荷宜减量。

【条文说明】关于生物池挂膜条件的规定。

5.3 验收

5.3.1 工程验收时应有施工图、竣工图、设计变更文件、技术交底记录、施工组织设计、产品质量保证书和检验报告、施工过程质量检验记录以及验收记录等资料。

【条文说明】关于工程验收时应具备的条件。

竣工验收资料 and 文件是工程项目竣工验收的重要依据，从施工开始就应完整地积累和保管，竣工验收时应经编目建档。

验收依据主要有：上级主管部门批准的设计纲要、设计文件、施工图和说明书、设备技术说明书、招投标文件及工程合同、图纸会审记录、设计修改技术核定单、现行施工技术验收标准及规范、施工交底文件、质量检验记录和验收记录，以及施工单位提供的有关质量保证文件和技术资料等。

5.3.2 工程竣工验收应符合《建设项目（工程）竣工验收办法》有关规定。

【条文说明】关于工程竣工验收的规定。

5.3.3 所有验收过程应做验收记录。

【条文说明】关于验收过程记录的原则规定。

施工过程的质量验收是以检验批的施工质量为基本验收单元，通过验收后留下完整的质量验收记录和资料，为工程项目竣工质量验收提供依据。

5.3.4 水处理构筑物施工完毕必须按照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141 进行满水试验。

【条文说明】关于水处理构筑物验收的规定。

5.3.5 配套管道和其他机电设备安装工程的验收应符合现行有关标准和设计要求。

【条文说明】关于配套管道和其他机电设备验收的规定。

配套管道和其他机电设备安装工程的验收应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）和《机械设备安装工程施工及验收通用规范》（GB50231）的要求。

5.3.6 所有搅拌器、推流器和填料回流设施应运转良好。

【条文说明】关于搅拌器、推流器和填料回流装置的验收规定。

5.3.7 生物池功能性验收，应以设计进出水水质为参照标准，连续三到七天对各项指标监测合格方可验收。

【条文说明】关于生物池功能性验收的规定。

6 运行维护

6.0.1 污水厂的运行、维护应符合《城镇污水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60 有关规定。

【条文说明】关于污水厂运行维护的规定。

6.0.2 应连续监测生物池内的厌氧段的 ORP、好氧段的 DO 和出水水质。

【条文说明】关于对水质进行性能检测的原则规定。

运行时，监测生物池内的厌氧段的 ORP 和好氧段的 DO，并根据溶解氧变化及时调整系统的供气量。同时，应对出水水质进行连续监测。

6.0.3 每两年宜对填料进行性能检测。

【条文说明】关于对填料进行性能检测的原则规定。

运行时，每两年宜检测生物膜当量污泥浓度、生物膜 MLVSS、观察生物膜厚度、对膜微生物进行镜检。

6.0.4 具备条件的污水处理厂可定期对生物膜/活性污泥组合式反应器内污泥的硝化速率进行测定，测定方法参见附录 A。

【条文说明】关于污泥硝化速率测定的原则规定。

在生物膜/活性污泥组合式反应器中，存在污泥与悬浮填料上生物膜对于基质的竞争作用。在夏季，污泥竞争能力强，再加上进水水质一般较设计值低，容易导致生物膜处于弱势。而到了进水冲击或者低温情况下，污泥活性被抑制，虽然生物膜的抗水质冲击和抗逆性强，但由于此前生物膜未能处于良好状态，所以无法在不利条件下保障系统的稳定性。故在生物膜/活性污泥组合式反应器中应关注污泥浓度与污泥的硝化速率，并根据设计的容积负荷和实测的污泥硝化速率合理控制污泥性能，保障生物膜基质供给充足、良好生长，保障系统在不利条件的稳定运行。

6.0.5 应定期检查拦网磨损和损坏情况、检查曝气器堵塞和损坏情况、检测填料磨损情况，并观察后续单元是否正常运行。

【条文说明】对相关设施定期检测的规定。

检修拦网磨损和损坏情况，防止填料漏失；检修曝气器堵塞和损坏情况，保持曝气系统状态良好；定期取样检测填料磨损情况，磨损情况严重时进行更换。日常运行时，还需观察后续单元是否正常运行，若发现问题及时解决。

6.0.6 应通过在线液位计和人工巡视相结合的方式观察生物池填料区的液位情况。

【条文说明】关于观察填料区液位情况的规定。

液位差是反映筛网是否正常通水的参数，通过在线液位计和人工巡视相结合的方式关注生物池填料区的液位是否上升。一般情况下，好氧区拦网前后液位差应该在 10cm 内；如水位上升超过设计水位一定值时（工艺型式不同，水位上升限值要求不同，各项目根据具体情况判定），应开启或加大填料拦截装置前的吹扫气量，找到问题症结所在，及时排除故障点。而当水位超过设计水位较多时（工艺型式不同，水位上升限值要求不同，各项目根据具体情况判定），应减少进水和内外回流，液位恢复正常并排除故障 10 分钟后再恢复正常生产。

6.0.7 应结合生产运行和维护需要，建立设施日常保养、定期维护和大修理三级维护检修制度。

【条文说明】关于建立维护检修制度的原则规定。

附录 A 污泥硝化速率测定方法

搭建测试反应器，池容为 $V\text{m}^3$ ，加入待测污水厂好氧区活性污泥，污泥浓度为 $X\text{mg/L}$ （与污水厂保持一致）；取污水厂缺氧区出水上清液为原水注入反应器中，此时系统内氨氮浓度为 $c\text{ mg/L}$ 。连续曝气，溶解氧控制在 $2.0\sim 4.0\text{mg/L}$ ，水温控制在 $T^\circ\text{C}$ ，每隔 30min 取样，直至系统内氨氮（ c_e ）降至出水标准以下，结束实验，记录试验时间 $t\text{ h}$ 。硝化速率按下式计算：

$$L_{sv} = \frac{24 \times V \times (C - C_e)}{1000 \times V \times t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- L_{sv} —— 活性污泥的硝化容积速率（ $\text{kgN/m}^3/\text{d}$ ）；
- V —— 反应器池容（ m^3 ）；
- C —— 初始氨氮浓度（ mg/L ）；
- C_e —— 结束时氨氮浓度（ mg/L ）；
- t —— 反应时间（ h ）；
- X —— 系统内污泥浓度（ mg/L ）。

V 宜为 $20\text{-}50\text{L}$ ； X 应与污水厂活性污泥浓度相同，一般为 $3\text{-}6\text{g/L}$ ； T 宜为 $10\text{-}20^\circ\text{C}$ ，实验过程温度变化不超过 1°C ； c 宜为 $20\text{-}50\text{mg/L}$ ，原水浓度不足时投加氯化铵；原水碱度不应小于 $7.14c$ ，碱度不足时投加碳酸氢钠补足； pH 宜为 $7.5\text{-}7.8$ ；原水 COD 应 $<80\text{mg/L}$ ，不满足时可用污水厂出水稀释。

本规程用词说明

1 为方便执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不一样的用词说明如下:

1) 表示严格,正常情况下都应该这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

2) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应该这样做:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

3) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的时写法为:“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

《室外排水设计标准》 GB50014

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB50275

《城镇污水处理厂工程质量验收规范》 GB50334

《城镇给水处理用悬浮填料》 CAMIE 06

《城镇污水厂运行、维护及安全技术规程》 CJJ60

《水处理用高密度聚乙烯悬浮载体填料》 CJJ461

《环境保护技术要求 推流式潜水搅拌机》 HJ/T279

《建设项目（工程）竣工验收办法》