

ICS 13.060.30

CCS Z 05

团 体 标 准

T/QDAS xxx-2023

零碳源投加污水脱氮技术规程

Technical specification for nitrogen removal of
zero-carbon source adding wastewater

(征求意见稿)

2023-xx-xx 发布

2023-xx-xx 实施



青岛市标准化协会发布

青岛市标准化协会（QDAS）是由青岛市从事标准化研究与应用的单位和个人自愿组织的非营利性社会组织。制定青岛市标准化协会标准（以下简称：青标协标准），满足市场需要，增加标准的有效供给，是青岛市标准化协会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订青标协标准的建议并参与有关工作。

青标协标准按《青岛市标准化协会团体标准管理办法》进行制定和管理。

青标协标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 75% 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为青标协标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给青岛市标准化协会，以便修订时参考。

本标准版权为青岛市标准化协会所有，除了用于国家法律或事先得到青岛市标准化协会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本标准及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

目 次

| | |
|--------------------------------|-----|
| 前 言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 核心工艺参数调控 | 3 |
| 4.1 预处理工艺 | 3 |
| 4.2 低溶氧高浓度活性污泥系统 | 3 |
| 4.3 具有沉淀和水解酸化双重功能的活性初沉系统 | 4 |
| 5 出水水质要求 | 4 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由青岛双元水务有限公司提出。

本文件由青岛市标准化协会归口。

本文件起草单位：xxx。

本文件主要起草人：xxx。

零碳源投加污水脱氮技术规程

1 范围

本文件规定了零碳源投加污水脱氮核心工艺参数调控、性能指标和出水水质要求等方面的内容。本文件适用于无需外加碳源的污水脱氮处理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准

GB/T 33898-2017 膜生物反应器通用技术规范

HJ 2047-2015 水解酸化反应器污水处理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

零碳源 zero-carbon source

通过对各阶段的污泥回流比、溶解氧、污泥浓度、污泥龄等工艺参数进行具体设置，结合对初沉阶段进行除臭污泥回流和内部污泥浓度等进行碳源开发，促使生化系统发生同步硝化反硝化、短程硝化反硝化及部分厌氧氨氧化，实现在无外加碳源的情况下，处理得到的水体达到优于一级A的排放标准。

3.2

低碳氮比污水 low carbon nitrogen ratio sewage

碳氮比是指污水中的有机物与总氮的比例，即：BOD/TN，理论上将 1g 硝酸氮还原为氮气需要碳源有机物为 2.86g（以 BOD₅ 表示）。而在实际调试过程中，如果以污水作为碳源，一般要求 C/N 大于4才能获得较好的反硝化效果。因此一般污水当进水的BOD/TN<4时，可称为低碳氮比污水。

3.3

活性初沉系统 active primary sedimentation system

指初沉池内碳源开发污水处理系统，该系统集水解发酵开发碳源、除悬浮物和脱氮除磷的多功能，包括水解发酵池、除臭回流装置、进水布水槽、刮泥装置、撇渣装置、排泥装置和出水堰，通过对各个部件进行具体设置的同时对处理步骤的各个参数进行具体控制，将活性污泥引入初沉池，实现初沉污泥与活性

污泥的混合发酵，实现可以大幅提高污水处理系统的脱氮除磷效率的技术效果，在降低生产运行成本的同时，增强出水水质的稳定性。

3.4

多模式低溶氧高浓度活性污泥系统 multi-mode activated sludge system with low dissolved oxygen and high concentration

控制生化系统好氧段溶解氧在0.5~1.5mg/L，高污泥浓度8000~10000mg/L，在降低生化系统需氧量的同时，通过同步硝化反硝化、短程硝化反硝化及部分厌氧氨氧化实现稳定脱氮的系统。

3.5

同步硝化反硝化 simultaneous nitrification and denitrification

通过控制溶解氧、污泥浓度、污泥龄、pH等工艺参数，在好氧区发生好氧反硝化作用，使含氮污染物最终转化成氮气得以去除，在曝气池出现总氮降低的不守恒现象。

3.6

短程硝化反硝化 short-cut nitrification and denitrification

通过控制溶解氧、污泥浓度、污泥龄、pH、回流比等工艺参数，培养富集亚硝酸菌，将硝化反应严格控制亚硝态氮阶段，然后直接进行反硝化，反硝化反应由亚硝态氮作为电子受体，使含氮类污染物最终转化成氮气去除的反应。

3.7

厌氧氨氧化 anammox

通过控制溶解氧、污泥浓度、污泥龄、pH、回流比等工艺参数，培养富集厌氧氨氧化菌，在缺氧环境下，以氨氮为电子供体，将亚硝态氮还原为氮气的反应。

3.8

水解酸化 hydrolysis and acidification

将厌氧生物反应控制在水解和酸化阶段，利用厌氧或兼性菌在水解和酸化阶段的作用，将污水中悬浮性有机固体和难生物降解的大分子物质（包括碳水化合物、脂肪和脂类等）水解成溶解性有机物和易生物降解的小分子物质，小分子有机物再在酸化菌作用下转化成挥发性脂肪酸的污水处理装置。

[来源：HJ 2047-2015, 3.1]

3.9

膜生物反应器 membrane bioreactor; MBR

以膜为载体，把生物反应（作用）和分离相结合，能改变反应进程和提高反应效率的设备或系统。

[来源：GB/T 33898-2017, 3.1]

3.10

移动床生物膜反应器 moving bed biofilm reactor; MBBR

通过向反应器中投加一定数量密度接近于水，在曝气或搅拌时能与水呈完全混合状态的载体，提高反应器中的生物量及生物种类，从而提高反应器的处理效率的一种污水处理反应系统。

3.11

多段AO工艺 multi-stage anoxic/oxic process

将进水分多段进入不同的厌氧、缺氧段，使污水中的碳源用于厌氧释磷或反硝化脱氮的工艺。

3.12

除臭污泥回流比 sludge reflux ratio for deodorization

将含有芽孢杆菌属的除臭污泥通过污泥泵回流至活性初沉系统前端的流量与生物池进水流量的比值。

4 核心工艺参数调控

4.1 预处理工艺

4.1.1 曝气沉砂池调控

应采用气提提砂系统，提高生物池有效池容，大幅度提升污水处理效率，同时减少后续设备的磨损程度，延长设备使用寿命。采用气提提砂提取的砂砾上的颗粒物少，极大的保留了原水中的营养物，提高了进水碳源利用率，改善了进水水质，使生化系统脱氮除磷效率得到提高，出水水质更加稳定。

4.1.2 自清洁格栅调控

应采用自清洁污泥检测技术及设备，通过感知回流污泥浓度，调控格栅内部喷淋系统，降低格栅污堵情况，提高高污泥浓度工况下内进流格栅过水率，使零碳源运行工况更加稳定。

4.1.3 主动除渣装置调控

4.1.3.1 应采用主动除渣装置，通过设定时间远程调控，每天分十几个时段，将撇渣管从高限位降到低限位动作一次。

4.1.3.2 为了防止撇渣管动作过程中水量过大的情况发生，在研发程序设计上不应出现并列撇渣管同时运行的情况。

4.1.3.3 通过主动除渣装置调控，可在有效保留活性初沉系统除悬浮物功能的同时，提高生化系统有效池容及生化污泥有机份含量，使生化系统脱氮除磷效率得到提高，出水水质更加稳定。

4.2 低溶氧高浓度活性污泥系统

4.2.1 溶解氧调控

4.2.1.1 通过建立基于零碳源投加的多模式低溶氧高浓度活性污泥系统，实现低碳氮比污水无外加碳源深度脱氮大规模工程应用。应根据不同污水处理工艺进行溶解氧调整，溶解氧基本控制在 0.5~1.5mg/L：

——三段 AO+MBBR 工艺，没有填料的好氧区溶解氧应控制在 1mg/L 左右，有填料的好氧区需要考虑填料流化状态，溶解氧前中段应控制在 1.0~1.5mg/L，末端应控制在 2.0mg/L；

——MBR 污水处理工艺，前段溶解氧应控制在 1~1.5mg/L、中段溶解氧应控制在 1mg/L，内回流点溶解氧应控制在 0.5mg/L 左右。

4.2.1.2 通过控制低溶解氧，可减少内回流带到缺氧段的溶解氧消耗进水碳源，提高原水碳源利用率；促使生化系统发生同步硝化反硝化、短程硝化反硝化、厌氧氨氧化等反应，减少异养脱氮所需碳源。

4.2.2 污泥浓度调控

4.2.2.1 应采用高污泥浓度，夏季应控制生物池污泥浓度在 7000~9000mg/L；冬季应控制生物池污泥浓度在 8000~10000mg/L。可使生化系统运行稳定，无污泥膨胀，无跑泥现象。

4.2.2.2 高污泥浓度具有以下优势：

- 可进一步消耗回流及缺氧段溶解氧，增大扩散阻力，从而提高原水碳源利用率；
- 提高反硝化菌的浓度，在缺氧段有效容积一定的条件下，可以更好的利用难降解有机物进行反硝化；菌胶团直径相对较大，易发生同步硝化反硝化；
- 硝化菌浓度高，有利于提高系统硝化能力。

4.2.3 污泥龄调控

应通过调控初沉系统及生物池剩余污泥排泥量，控制传统推流式污水处理工艺，如多段A0工艺，A²O工艺，污泥龄在25d左右，MBR工艺污泥龄在35d左右。

4.2.4 污泥回流比调控

4.2.4.1 不同污水处理工艺的外回流比，其控制要求完全不同，应根据自身工艺特点，结合出水水质和运行单耗合理调控。比如带二沉池的处理工艺，其外回流比应控制在 80~100%，而 MBR 污水处理工艺，其外回流比应控制在 400~500%。

4.2.4.2 除臭污泥回流比应控制在 5%左右，不仅可以有效去除厂内污水臭味，经济性高，而且可以借助其进行全过程回流，灵活控制初沉池发酵污泥浓度，调控初沉池发酵效果。

4.3 具有沉淀和水解酸化双重功能的活性初沉系统

应采用具有沉淀和水解酸化双重功能的活性初沉系统。通过维持初沉水解发酵池内的污泥浓度梯度，保持初沉系统水解发酵池的水下一米的污泥浓度为8000~10000mg/L，保持初沉池出水堰位置的污泥浓度为2000~3000mg/L，控制初沉系统污泥龄4~6天，合理调控发酵，可以将固体颗粒物转为碳源，有效改善进水水质生化性，从而提高系统脱氮除磷效率。

5 出水水质要求

出水水质应符合表1的要求，优于GB 18918一级A标准，基本达到地表准IV类水出水标准（参见表2）。

表1 一级 A 出水水质要求

单位：mg/L

| 参数 | 化学需氧量 (COD _{Cr}) | 五日生化需氧量 (BOD ₅) | 氨氮 (NH ₃ -N) | 总氮 (TN) | 总磷 (TP) |
|----|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| 指标 | ≤50 | ≤10 | ≤5.0 (8.0) | ≤15 | ≤0.5 |

表2 地表准 IV 类出水水质要求

单位: mg/L

| 参数 | 化学需氧量 (COD _{Cr}) | 五日生化需氧量 (BOD ₅) | 氨氮 (NH ₃ -N) | 总氮 (TN) | 总磷 (TP) |
|----|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| 指标 | ≤30 | ≤10 | ≤1.5 (3.0) | ≤10 | ≤0.3 |
