

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

污水处理厂深度脱氮除磷工艺技术指南

Technical Guide for Advanced Nitrogen and Phosphorus Removal Processes
in Wastewater Treatment Plants

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

 4.1 原则 2

 4.2 目标水质 2

5 工艺路线选择 2

 5.1 工艺组合基本原则 2

 5.2 常用工艺组合方案 2

6 运行管理 2

 6.1 膜生物反应器 2

 6.2 反硝化滤池 3

 6.3 高效沉淀池 3

 6.4 V 型滤池 3

 6.5 转盘滤池 3

 6.6 人工湿地 3

7 检测与监控 3

 7.1 在线监测仪表 4

 7.2 控制系统 4

 7.3 控数据记录与管理 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专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

为满足我国城镇污水处理厂日益严格的排放标准要求，提升深度脱氮除磷工艺的设计、运行与管理水平，保障水环境质量，特制定本指南。本文件总结国内外先进技术经验，结合国内实际运行情况，提出适用于深度处理单元的技术要求。

污水处理厂深度脱氮除磷工艺技术指南

1 范围

本文件规定了污水处理厂进行深度脱氮除磷所涉及的总体要求、工艺路线选择、运行管理、检测与监控等内容。

本文件适用于城镇污水处理厂的新建、改建、扩建及提标改造项目的深度处理单元。

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 18918-2002 城镇污水处理厂污染物排放标准

GB 50014 室外排水设计标准

GB/T 51347 城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程

CJJ 60 城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程

HJ 579-2010 膜分离法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

脱氮除磷 nitrogen and phosphorus removal

采用生物、化学或组合处理技术，去除污水中各类形态氮、磷污染物，控制出水总氮、总磷达标，防控水体富营养化的水处理工艺。

3.2

深度处理 advanced treatment

城镇污水经二级生物处理后，进一步去除污水中污染物（如 TN、TP、SS 等）的过程。

3.3

膜生物反应器 membrane bioreactor

把生物反应(作用)和膜分离相结合的水处理设备或系统。

3.4

反硝化滤池 denitrification filter

具有反硝化脱氮功能的生物滤池，通常填充滤料并投加碳源，用于去除硝酸盐氮。

3.5

高效沉淀池 high-efficiency settling tank

通过污水与回流污泥混合、絮凝增大悬浮物尺寸或添加砂、磁粉等重介质提高絮凝体密度,以加速沉降的水池。

3.6

V 型滤池 V-shaped filter

恒水位等速过滤的快滤池。通过石英砂等滤料截留水中悬浮物、胶体等杂质。水流自上而下通过滤料层，杂质被拦截，清水从底部流出。

3.7

转盘滤池 disc filter

由水平轴串起若干彼此平行、包裹着滤布、中空的过滤转盘进行污水过滤的装置。

3.8

人工湿地 constructed wetland

人工湿地是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面，将污水、污泥有控制的投配到经人工建造的湿地上，污水与污泥在沿一定方向流动的过程中，主要利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，对污水、污泥进行处理的一种技术。

4 总体要求

4.1 原则

应遵循“技术可靠、经济合理、运行稳定、管理方便”的原则，根据进水水质、排放标准、场地条件、投资运行成本等因素，选择适宜的工艺组合。

4.2 目标水质

设计出水水质应依据地方排放标准或项目要求确定，明确 TN、TP、NH₃-N、SS 等核心指标的限制值。

5 工艺路线选择

5.1 工艺组合基本原则

5.1.1 基本工艺应选择生物脱氮与化学除磷工艺组合。

5.1.2 总氮偏高宜配置反硝化滤池或 MBR；总磷偏高宜配置高效沉淀池化学除磷。

5.1.3 用地紧张宜配置 MBR；用地富余可配置人工湿地。

5.2 常用工艺组合方案

5.2.1 市政污水提标：二级生化处理→反硝化深床滤池→V 型/转盘滤池；

5.2.2 占地小、出水高标准：二级生化处理→MBR，同步生物脱氮除磷。

5.2.3 村镇小型污水厂：二级生化处理→高效沉淀池→人工湿地。

6 运行管理

6.1 膜生物反应器

6.1.1 宜保持膜通量在设计范围内，避免超负荷运行。

6.1.2 应定期进行膜清洗（化学清洗与物理清洗），防止膜污染。

6.1.3 应控制污泥浓度(MLSS)在适宜范围。

6.1.4 应监测跨膜压差(TMP)，及时调整曝气强度和反洗频率。

6.1.5 应控制曝气强度，保证膜吹扫效果，同时避免过度曝气造成能耗浪费。

6.2 反硝化滤池

6.2.1 应根据进水硝酸盐氮浓度、水量和目标出水 TN 值，精确控制碳源投加量，确保碳氮比（C/N）满足反硝化需求。

6.2.2 应定期反冲洗，反冲洗周期可根据水头损失或运行时间设定，防止滤料堵塞，保持滤池通透性。

6.2.3 应连续或定期监测进出水硝酸盐氮浓度，动态调整水力负荷和反硝化效率。

6.2.4 反冲洗废水应回流至前端处理系统，不得直接外排。

6.2.5 冬季低温时应适当延长水力停留时间或提高碳源投加量。

6.3 高效沉淀池

6.3.1 应控制混凝剂和絮凝剂的投加量，优化絮凝效果。

6.3.2 应保持污泥回流比稳定，确保絮体形成和沉降效果。

6.3.3 应定期排泥，防止污泥淤积影响出水水质。

6.3.4 搅拌速度应避免打碎絮体。

6.4 V 型滤池

6.4.1 滤池采用均质石英砂滤料，有效粒径宜为 0.9-1.3mm，不均匀系数(K80)宜为 1.4-1.6,滤层厚度宜为 1.0-1.3m，V 型滤池速宜为 8-12m/h。

6.4.2 当水头损失达到 2.0-2.5m、滤后水 SS 大于设计值时或运行时间超过设定时，滤池应进行反冲洗。

6.4.3 反冲洗时需将水位降到排水槽顶后进行。滤池采用气洗-气水洗-水洗冲洗方式进行反冲洗，同时用滤前水进行表面扫洗。

6.4.4 滤池初用或冲洗后上水时，严禁暴露砂层，应缓慢进水并保持淹没状态。

6.5 转盘滤池

6.5.1 运行前应首先保持液位池内充满干净水，池内不得有大块杂物。将设备控制功能设置到自动模式，开始低流量进水，逐渐达到设计流量。

6.5.2 自动模式状态，系统根据设定程序操作，自动完成包括滤水、反洗、排泥等功能，反洗周期宜根据液位差或时间设定。

6.5.3 自动运行过程出现故障时，系统持续报警，需人为按下消音按钮后报警停止，并检查故障原因。常见故障包括溢流液位开关信号触发、滤布破损、驱动电机过载等。

6.5.4 应定期检查滤布的完整性，发现破损及时更换。

6.6 人工湿地

6.6.1 应根据进出水水质控制湿地水量、水位及水位差、溶解等参数:当进水水质出现波动，必要时应停止系统运行，采取应急处理措施。

6.6.2 应预防和及时处理水生植物的病虫害，及时清除恶性杂草和补植死亡缺株。

6.6.3 设施内部开挖或检查操作应严格执行密闭空间作业制度，构筑物敞口处应配备救生圈。

6.6.4 应检查盖板、护栏、爬梯、支架等金属构件，并进行防腐和油漆:检查阀门井、集水井、池体等构筑物，进行维护保养。

7 检测与监控

7.1 在线监测仪表

深度处理单元应安装关键水质在线仪表，包括但不限于：进水流量计、出水硝酸盐（ $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ）在线仪（用于控制碳源投加）、出水 TP 在线仪（用于控制除磷药剂投加）、浊度仪等。

7.2 控制系统

应建立基于 PLC/SCADA 的自动控制系统，核心控制回路包括：

- a) 碳源投加控制：根据进水流量和硝酸盐浓度进行前馈-反馈联动控制；
- b) 除磷药剂投加控制：根据进水流量和 TP 浓度进行自动控制；
- c) 滤池反冲洗控制：根据水头损失或定时自动进行气水联合反冲洗。

7.3 控数据记录与管理

所有在线监测数据和人工检测数据应记录并存档，保留时间不少于 3 年。关键参数应设置超标报警和连锁保护功能。