

《城镇污水处理厂尾水深度除磷技术指南》

（征求意见稿）

编制说明

《城镇污水处理厂尾水深度除磷技术指南》编制组

二〇二五年八月

目 次

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 1 工作简况 | 3 |
| 1.1 任务来源..... | 3 |
| 1.2 协作单位..... | 3 |
| 2 标准制定必要性、编制依据、编制原则 | 3 |
| 2.2 编制依据..... | 4 |
| 2.2.1 政策法律依据..... | 4 |
| 2.2.2 技术依据..... | 4 |
| 3 主要工作过程 | 5 |
| 3.1 组建编制技术组和研究启动..... | 5 |
| 3.2 重点问题研究..... | 5 |
| 3.3 规范初稿的编制..... | 5 |
| 3.4 专家咨询和规范第二版初稿的编制..... | 6 |
| 3.5 专家咨询和征求意见稿的编制..... | 6 |
| 4 国内外相关标准研究 | 6 |
| 5 同类工程现状调研 | 6 |
| 6 主要技术内容及说明 | 10 |
| 7 标准实施的环境效益与经济技术分析 | 10 |
| 8 标准实施建议 | 11 |
| 9 征求意见处理情况说明（送审稿） | 11 |
| 10 技术审查工作情况说明（报批稿） | 11 |

《城镇污水处理厂尾水深度除磷技术指南》编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

本任务来源于中华环保联合会。中华环保联合会于 2023 年 12 月下达了关于《低碳智慧型深度除磷技术指南》团体标准的标准编制任务。北京科净源科技股份有限公司承担该标准的编制工作。

1.2 协作单位

本标准编写主要由本文件起草单位：北京科净源科技股份有限公司、清华大学、中国环境科学研究院、清华大学天津高端装备研究院、中车环境科技有限公司、北京师范大学、昆明滇池水务股份有限公司。

2 标准制定必要性、编制依据、编制原则

2.1 制定必要性和重要意义

磷是污水中的一种主要污染物，过量的磷会导致水体富营养化，引发藻类过度生长和水体富氧现象，对水生生物和生态系统造成严重影响。制定深度除磷技术标准可以确保污水处理过程中磷的有效去除，保护水体环境的健康和安全。然而污水处理厂作为人工水处理中规模最大水处理单元，尾水经常排入自然水体，因此其水质标准直接影响自然水体的水质状况，是水体富营养化的重要原因之一，因此污水处理厂的尾水处理尤其是总磷的处理是至关重要的，直接影响生态安全。

随着环境保护意识的提高和法规的要求，对污水处理技术的要求也越来越高。制定深度除磷技术标准可以促进技术创新和升级，推动污水处理行业向更高效、更环保的方向发展。深度除磷技术标准的制定可以明确磷的排放标准和处理要求，有助于提高污水处理效果和水质达标率。通过规范污水处理过程中的磷去除效率，可以降低磷在水体中的浓度，减少对环境的负面影响。

水是人类生活和生产的重要资源，保护水资源的可持续利用是一项重要任务。制定深度除磷技术标准有助于减少磷的排放量，降低对水资源的污染和浪费，保护水资源的可持续利用。

深度除磷技术指南的制定可以推动污水处理行业的规范化和标准化发展,提高行业整体水平和竞争力。标准化的技术要求和操作规范有助于提高工作效率、降低运营成本,并为行业发展提供统一的参考和依据。

综上所述,污水处理深度除磷技术标准的制定对于保护水体环境、促进技术创新、提高处理效果、保护水资源和推动行业发展都具有重要意义。因此,积极推进污水处理尾水深度除磷技术标准的制定和实施,对污水处理行业和水环境保护具有积极的推动作用。

2.2 编制依据

2.2.1 政策法律依据

《中华人民共和国环境保护法》

《中华人民共和国水污染防治法》

《中华人民共和国水法》

《城镇排水与污水处理条例》

2.2.2 技术依据

| | |
|------------------|------------------------------|
| GB 18918 | 城镇污水处理厂污染物排放标准 |
| DB11/890-2012 | 城镇污水处理厂水污染物排放标准 |
| DB 13/2795 | 大清河流域水污染物排放标准 |
| DB41/2087-2021 | 河南省黄河流域水污染物排放标准 |
| DB32/4440-2022 | 城镇污水处理厂污染物排放标准 |
| DB32/1072-2018 | 太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值 |
| DB33/2169-2018 | 城镇污水处理厂主要水污染物排放标准 |
| DB34/2710-2016 | 巢湖流域城镇污水处理厂和工业行业主要水污染物排放限值 |
| DB50/963-2020 | 梁滩河流域城镇污水处理厂主要水污染物排放标准 |
| DB61/ 224-2018 | 陕西省黄河流域污水综合排放标准 |
| DB5301/T 43—2020 | 城镇污水处理厂主要水污染物排放限值 |
| T/CAQI 257 | 磁混凝高效沉淀水处理技术规范 |
| HJ 2006 | 污水混凝与絮凝处理工程技术规范 |
| HJ 2007 | 污水气浮处理工程技术规范 |
| DB34/T 4291 | 城市再生水处理厂工程技术标准 |

2.3 编制原则

1) 规范性原则

本标准按照 GB/T 1.1-2020 有关规定，确定标准的结构和内在关系，标准条文层次的划分符合 GB/T 1.1 的规定。

2) 统一性原则

本标准的编写和表达方式在三个方面实现统一：一是标准结构的统一，即标准中的章、条、段、表、图和附录的排列顺序与 GB/T1.1 的要求统一；二是文体的统一，即类似的条款由类似的措辞来表达，相同的条款由相同的措辞来表达；三是术语的统一，即同一个概念使用同一个术语，每一个术语尽可能只有唯一的含义。

3) 协调性原则

本标准的协调性主要体现在三个方面：

普遍协调：即与标准化原理和方法的协调，与标准化术语的协调，量、单位及符号的协调等；

3 主要工作过程

3.1 组建编制技术组和研究启动

2023 年 12 月任务下达后，项目承担单位北京科净源科技股份有限公司成立标准制订编制组(以下简称编制组)。编制组初步拟定了标准制订的原则、工作目标、工作内容和技術路线，讨论了在标准过程中可能遇到的问题、标准定位及侧重点，并根据标准编制任务，制定了详细的标准编制计划与任务分工。

3.2 重点问题研究

2024 年 2 月，规范编制技术组召开了第二次工作会议。对城镇污水处理厂尾水深度除磷技术等重点问题进行了专题研讨。4 月 12 日，形成了重点问题的研究初稿。

3.3 规范初稿的编制

2024 年 5 月 10 日，规范编制技术组召开了第三次工作会议。对城镇污水处理厂尾水深度除磷技术指标等问题进行了专题研讨。5 月 24 日，形成了《低碳智慧型深度除磷技术指南》第一版初稿。

3.4 专家咨询和规范第二版初稿的编制

2024年6月6日，中华环保联合会水环境治理专业委员会牵头组织召开了指南初稿的专家咨询会，就标准名称、应用范围、技术参数规范格式和重点技术内容进行了重点咨询。会后经修改完善后形成了《深度除磷技术指南》第二版初稿。

3.5 专家咨询和征求意见稿的编制

2025年8月6日，中华环保联合会水环境治理专业委员会组织召开标准技术审查会，会议邀请技术审查专家甘一萍、杨铁荣等5位专家对标准内容和格式进行了逐条讨论，讨论意见包含部分章节删除、调整、合并及细化，经修改完善后于8月底形成了《城镇污水处理厂尾水深度除磷技术指南》（征求意见稿）及编制说明，8月25日面向社会公开征求意见。

4 国内外相关标准研究

常规的除磷技术以生物除磷以为主，而标准中的除磷则以除磷药剂为主。比如团体标准《水处理剂 复合型除磷剂》的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则以及包装、标志、运输、贮存等。团体标准《凹凸棒石黏土除磷剂》规定了凹凸棒石黏土除磷剂的技术要求、产品分级、检验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存要求。团体标准《除磷剂 选铜尾砂》规定了除磷剂选铜尾砂的技术要求、分析方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存，也规定了质量和有害成分的检验。

生态环境部发布的《HJ 2054-2018 磷肥工业废水治理工程技术规范》，针对磷肥工业废水制定了一系列的技术规范，但主要是针对高含磷废水，而非我们计划立项的深度处理流程，因此应用场景差别较大。

国家、团体、行业、地方标准中也未检索到和除磷工艺相关的技术指南。有少量企业标准有除磷设备，但写的极为简略，很难明确属于哪一种技术路线的。且尚未发现有公开的相对全面的污水处理厂尾水深度除磷相关技术规范，亟需制订一套完整的污水处理厂尾水深度除磷技术规范加以指导。

5 同类工程现状调研

①孢子转移技术—昆明市第七、八水质净化厂超极限除磷提标改造项目

滇池作为国家重点治理的“三河三湖”之一，TP 作为滇池蓝藻爆发的关键因子，昆明

市制定了国内最严格的污水排放地方标准—《城镇污水处理厂主要水污染物排放限值》(DB5301/43-2020),其中总磷排放限值为0.05mg/L(地表水湖库III类标准),以控制滇池的蓝绿藻发本项目采用孢子转移技术(溶气气浮除磷)将昆明市第七、八水质净化厂(处理规模300000m³/d)出水在原国家标准一级A的基础上,将TP指标的排放限值由0.5mg/L,降低到0.05mg/L(相当于地表水湖库III类标准)。

进出水水质表

| 项目 | TP |
|---------------|--------------|
| 设计进水水质 (mg/L) | ≤1.0 (二沉池出水) |
| 设计出水水质 (mg/L) | ≤0.05 |

②孢子转移技术—昆明市官渡区老海河河道水质提升工程

老海河是海河的支流之一,为劣V类水质,根据《池流域水环境保护治理“十三五”规划》及《滇池保护治理三年攻坚行动实施方案(2018-2020年)》,海河及老海河水质需稳定达到地表水IV类标准。

本项目采用速分生物处理技术和孢子转移技术将河道沿岸片区内的生活污水、雨污混合水处理后回补海河。本项目分旱季(非雨天)、雨季(雨天)两种运行模式,其中:旱季处理规模为3360m³/d,旱季出水水质要求:TN和TP指标达到昆明市地方标准A排放限值,即TN≤5mg/L,TP<0.05mg/L;COD和氨氮指标达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV类水标准。

进出水水质表

| 项目 | COD _{Cr} | NH ₃ -N | TN | TP |
|---------------|-------------------|--------------------|-----|-------|
| 设计进水水质 (mg/L) | ≤240 | ≤35 | ≤40 | ≤8 |
| 设计出水水质 (mg/L) | ≤30 | ≤1.5 | ≤5 | ≤0.05 |

③孢子转移技术—北京市顺义区赵全营镇再生水厂项目

北京市顺义区赵全营镇再生水厂服务范围为板桥中心区(含天承创意区、兆丰工业区、板桥生活区)和北郎中村,来水主要为生活污水(60%)及工业废水(40%)的混合水。

本项目目前主体工艺采用速分生物处理技术和孢子转移技术,处理规模为13000m³/d,设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标准,并满足再生水回用要求。

| 项目 | COD _{Cr} | BOD ₅ | NH ₃ -N | TN | TP | SS |
|---------------|-------------------|------------------|--------------------|-----|-------|------|
| 进水水质 (mg/L) | ≤450 | ≤200 | ≤35 | ≤50 | ≤8 | ≤220 |
| 设计进水水质 (mg/L) | ≤50 | ≤10 | ≤5 (8) | ≤15 | ≤0.05 | ≤10 |

④孢子转移技术—北京市大兴区凤河营闸河水水质强化站微污染水治理工程

凤河作为北京市大兴区的主要河道，主干道及支流均受到不同程度的污染，属于典型的微污染水体。为使下游区县的河流水质逐级达标，最终提高全市河流整体水质水平，北京市构建了跨区县界断面水质考核机制，凤河营闸为凤河流域出境考核断面，考核指标为COD、氨氮、总磷3项，考核标准为地表水V类水质标准。

本项目采用速分生物处理技术和孢子转移技术，建设水质强化站改善河水水质，水质强化站处理规模为 20000m³/d，设计出水水质为3项考核指标满足地表水IV类标准，保证凤河营闸出境断面水质考核达标。

进出水水质表

| 项目 | COD _{Cr} | NH ₃ -N | TP |
|---------------|-------------------|--------------------|------|
| 设计进水水质 (mg/L) | ≤150 | ≤8 | ≤3 |
| 设计出水水质 (mg/L) | ≤30 | ≤1.5 | ≤0.3 |

⑤孢子转移技术—昆明市西山区车家壁岔沟雨污合流水质改善工程

车家壁岔沟为王家堆渠(入滇河道)的一条支流，其上游片区的排水管网为雨污合流制，该片区的生活污水排至昆明市第十三水质净化厂(一期)处理。雨季时，第十三水质净化厂(一期)超负荷运行，无法及时收纳处理该片区的雨污混合水，导致车家壁岔沟雨污混合水翻坝溢流入王家堆渠，最终汇入滇池，造成污染。车家壁岔沟水质处理站主要处理车家壁岔沟河道沿线未纳入污水管网的居民生活污水及雨季雨污混合水。

本项目采用速分生物处理技术和孢子转移技术，处理沿线居民的生活污水及雨季雨污混合水处理规模为 3360m³/d，设计出水水质为主要指标达到地表水IV(河道)类标准，详见下表：

进出水水质表

| 项目 | COD _{Cr} | NH ₃ -N | TP | 溶解氧 |
|---------------|-------------------|--------------------|------|------|
| 设计进水水质 (mg/L) | ≤500 | ≤45 | ≤8.0 | // |
| 设计出水水质 (mg/L) | ≥30 | ≥1.5 | ≤0.3 | ≥3.0 |

⑥MBBR+磁混凝工艺—郴州某县城污水厂提标改造

郴州某县城污水厂原采用 CASS 工艺，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)中的一级 B 标准，在不新增厂区用地、仅通过对生化池原位改造的前提下，采用 MBBR+磁混凝工艺对其进行提质扩容改造。工程改造完成并稳定运行 1 年多后，处理水量从 1 万 m³/d 提高至 2 万 m³/d，平均出水水质稳定达标，详见下表。

进出水水质表

| 项目 | 水量 m ³ /d | 执行标准 | COD _{Cr} | BOD | NH ₃ -N | TN | TP | SS |
|-------|----------------------|------|-------------------|-------|--------------------|------|---------|--------|
| 改造后进水 | 20000 | | 40-120 | 20-70 | 3-16 | 8-27 | 0.5-2.3 | 10-100 |
| 改造后出水 | | 一级 A | 18.7 | 3.4 | 2.2 | 4.7 | 0.26 | 6.25 |

⑦ “A²/O+混凝沉淀+纤维转盘过滤”工艺—铁岭昌图污水处理厂升级改造

昌图污水处理厂原设计出水为 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 排放标准，且处理工艺单一、工艺流程不完善，再加上项目地处严寒地区，导致出水水质不稳定，亟需进行升级改造。基于该项目现状及存在的主要问题，对原有生化工艺进行升级，将 A/O 工艺改造为 A²/O 工艺，并增设“混凝沉淀+纤维转盘过滤”深度处理单元和消毒工艺。改造后污水处理系统运行稳定、处理效果较好、出水水质可达到一级 A 排放标准。

进出水水质表

| 项目 | 水量 m ³ /d | 执行标准 | COD _{Cr} | BOD | NH ₃ -N | TN | TP | SS |
|-------|----------------------|------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|-----------|-----------------|
| 改造前进水 | 50000 | | 139.3~25 3.6 | 34.8~62.3 | 12.7~24.6 | 22.9-30.1 8 | 2.13~3.28 | 49.2~114. 0 |
| 改造前出水 | | 一级 B | 29.8~39. 2 | 14.4~16.4 | 1.2~2.3 | 12.2~17.6 | 0.48~0.84 | 14.0~16.3 |
| 改造后进水 | 50000 | | 239.1~18 1.1 | 50.8~125. 6 | 14.6~19.4 | 25~30.2 | 3.17~3.75 | 213.8~26 6.9 |
| 改造后出水 | | 一级 A | 23.2~34. 95 | 7.4~8.6 | 2.37~3.78 | 9.0~13.5 | 0.26~0.34 | 7.7~8.8 |

⑧ “高密度沉淀池+纤维转盘滤池”工艺—沈阳市某污水处理厂提标改造工程

沈阳市沈北新区某污水处理厂一期处理规模为 2.5 万 m³/d，采用二级处理的 A²/O 生化处理工艺，出水水质实行一级 B 排放标准，实际运行过程中，总磷的一级 B 达标率仅为 46%，其他指标均能达到一级 B 标准。基于该项目存在的问题，在原工艺基础上增设“高密度沉淀+纤维转盘滤池”的深度处理单元及紫外消毒单元。改造后污水处理系统运行稳定、耐冲击性强、处理效果较好、出水水质可达到一级 A 排放标准。

进出水水质表

| 项目 | 水量 m ³ /d | 执行标准 | COD _{Cr} | BOD ₅ | NH ₃ -N | TN | TP | SS |
|-----------|-------------------------|------|-------------------|------------------|--------------------|-----------------|-----------|---------|
| 改造前 进水 | 25000 | | 146~334 | 79~122 | 17.5~33. 2 | 29.30~37. 88 | 4.02~5.52 | 168~274 |
| 改造前 出水 | | 一级 B | 35~71 | 9~15 | 2.91~9.5 4 | 13.98~18. 63 | 0.8~1.3 | 13~21 |
| 改造后 进水 | 21000 | | 175~794 | 85~120 | 17.5~55 | 30~60 | 4.4~6.6 | 150~270 |
| 改造后 出水 | | 一级 A | 32~49 | 7~9.5 | 3.5~5 | 11.8~14 | ≤0.4 | 7~9 |

6 主要技术内容及说明

随着环境保护要求的提高,污水处理厂的出水标准也日益严格,尤其是总磷指标的控制。为了满足这一需求,本标准针对不同深度除磷场景的出水总磷要求,对城镇污水厂尾水深度除磷领域的技术进行了规范。

首先,本标准明确了深度除磷的术语与定义、常见工艺等基础信息,为后续的工艺选择与应用提供了依据。通过对常用工艺类型的梳理和分类,有助于使用者根据实际情况选择合适的工艺类型,提高除磷效率。

此外,本标准还强调了不同类型的深度除磷技术在城镇污水处理厂提标改造和尾水资源化利用工程中的应用。这不仅有助于提高污水处理厂的出水质量,降低总磷含量,还能促进尾水资源的合理利用,实现经济效益与环境效益的双赢。

7 标准实施的环境效益与经济技术分析

本标准的实施,对于改善水环境质量、降低尾水总磷含量具有深远的影响。从环境效益角度看,该标准的执行将有助于减少磷元素的排放,从而降低水体富营养化的风险,保护水生生物的生存环境。同时,通过尾水的有效处理,可以防止有毒有害物质的排放,保障人类健康和生态平衡。

在经济技术方面,该标准的实施将促进深度除磷技术的规范化应用,提高污水处理效率。对于污水处理厂而言,这将意味着更低的运营成本和更好的经济效益。此外,通过技术标准的统一,可以促进相关产业的发展和技术进步,进一步推动行业内的技术创新和产业升级。

8 标准实施建议

本标准发布后，可为城镇污水处理厂尾水深度除磷技术的选型、工程的设计、调试和运营提供技术依据。建议标准发布后，作为行业的一种推荐标准实施，在污水处理厂（场）、设计院、研究院、工程公司等相关单位进行广泛宣贯。

9 征求意见处理情况说明（送审稿）

10 技术审查工作情况说明（报批稿）