

**《规模畜禽养殖废水厌氧好氧
生物处理技术规范》
编制说明**

《规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理技术规范》编制组

二零二五年八月

目 录

1 工作简况	1
1.1 任务来源	1
1.2 主要工作过程	1
2 标准编制必要性、原则和技术路线及主要内容	4
2.1 标准编制的必要性	4
2.2 标准制订的基本原则	4
2.3 标准主要编制内容和关键条款说明	5
3 标准涉及的相关知识产权说明	9
4 重大意见分歧的处理经过和依据	9
5 其他应予说明的事项	10

1 工作简况

1.1 任务来源

2024 年，中华环保联合会提出了制定《规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理技术规范》行业标准的任务，北京林业大学单位承担该标准的编制工作。

1.2 主要工作过程

1.2.1 成立标准制订编制组

2024 年 6 月任务下达后，项目承担单位北京林业大学即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。

1.2.2 查询国内外相关标准和文献资料、编制大纲及草案

我国是全球最大的畜禽养殖大国，随着畜禽养殖业的快速发展，废水排放问题日益严峻。因此，国家、地方与部委层面正陆续出台并逐步完善畜禽废水排放污染控制相关规范性文件。目前发布的《畜禽养殖业污染物排放标准》第一次修订第二次征求意见稿中，增加了控制排放的污染物项目并同时提高了污染物排放控制要求，以进一步降低水体污染和减小环境风险。畜禽养殖废水除达标排放外，因其含有大量有机物、碳氮磷等营养物质，具备极大的资源利用价值，因此，应先积极通过废水和粪便的还田或其他措施对所排放的污染物进行综合利用，实现污染物的资源化利用。2021 年出台《农用沼液》标准（GB/T40750），规定了不同功能用途及类别的农用沼液产品质量要求，为沼液安全利用提供技术和政策依据；2021 年出台的《农田灌溉水质标准》标准（GB5084）也对作为农田灌溉水的水质进行了要求。虽然上述标准对畜禽出水水质进行了一定的规范，但目前畜禽养殖行业污染治理与资源化利用的技术标准体系尚不健全，仍缺乏根据畜禽养殖废水不同去向或利用方式的相应生物处理的技术规范标准，尚不能为规范畜禽养殖废水达标排放与资源化利用提供具体技术指导。

国内对于畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理技术的研究进展显著。近年来，国内在废水生物处理技术上取得了诸多成果。例如，厌氧消化技术、好氧堆肥技术和微生物脱氮除磷技术等被广泛应用。这些技术不仅有效处理废水中的有机物和氮磷污染物，还能实现资源化利用，如产生沼气和肥料。国外在畜禽养殖废水生物处理技术方面的研究也非常深入，并已出台多

项政策和标准来规范废水处理。例如，美国环保署（EPA）制定了《国家污染物排放消除系统》（NPDES）规章，用于规范畜禽养殖场废水处理及排放；欧盟则出台了《水框架指令》（WFD），要求成员国采取措施控制农业污染，包括畜禽养殖废水。荷兰的政策包括推广先进的厌氧消化技术和资源回收系统，实现废水的高效处理和资源化利用。日本也在推动养殖废水处理技术，特别是在高效生物处理和废水再利用方面取得显著进展。国内外相关研究标准见表 1。

纵观国内外现行的畜禽养殖废水处理标准，尽管大多数标准为废水处理提供了指导和规范，但仍存在一些不足之处。例如，标准的执行力度和普及程度不够、技术要求不够详细、未充分考虑区域差异、养殖规模差异和出水排放去向差异。本项目通过发布《规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理技术规范》，规范化厌氧好氧生物处理技术，建立有效的畜禽养殖厌氧好氧废水处理体系，将显著提高畜禽养殖废水资源化利用效果，并防治畜禽养殖废水环境污染。同时为不同去向的畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理提供了更为具体和操作性的技术指导，以便在全国范围内推广和实施，实现经济效益与环境效益的双赢，促进畜禽养殖业的可持续发展。

表 1 国内外相关研究标准

标准类型	技术指南	编制、发布方
中国国家 标准和指南	海水水质标准	国家环境保护总局
	地表水环境质量标准	国家环境保护总局、国家质量监督检验检疫总局
	农田灌溉水质标准	中国生态环境部、国家市场监督管理总局
	污水综合排放标准	国家环境保护总局
	畜禽养殖业污染物排放标准	国家环境保护总局、国家质量监督检验检疫总局
	畜禽粪便还田技术规范	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会
	畜禽养殖污水贮存设施设计要求	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会
	畜禽养殖污水监测技术规范	国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会
	膜生物反应器通用技术规范	国家质量监督检验检疫总局、

		国家标准化管理委员会
	畜禽粪便无害化处理技术规范	国家市场监督管理总局、国家 标准化管理委员会
	农用沼液	国家市场监督管理总局、国家 标准化管理委员会
	给水排水工程构筑物结构设计规范	中华人民共和国建设部、国家 质量监督检验检疫总局
	城镇污水处理厂运行、维护及安全技 术规程	中华人民共和国住房和城乡建设 部
	畜禽养殖业污染防治技术规范	国家环境保护总局
	畜禽养殖业污染治理工程技术规范	中国环境保护部
	厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处 理工程技术规范	中国环境保护部
	序批式活性污泥法污水处理工程技 术规范	中国环境保护部
中国		
行业标准	升流式厌氧污泥床反应器污水处 理工程技术规范	中国环境保护部
	生物滤池法污水处理工程技术规范	中国环境保护部
	畜禽粪便无害化处理技术规范	中华人民共和国农业部
	规模化畜禽养殖场沼气工程运行、维 护及安全规程	中华人民共和国农业部
	《国家污染物排放消除系统》	美国
国际相关	《水框架指令》	欧盟
标准和指南	全国污水及污水处理污染物清查排 放估算技术手册	澳大利亚政府

1.2.3 编制开题论证报告及标准草案

2024年7月，编制组根据拟定的技术路线，开展了畜禽养殖废水生物处理技术相关研究，并在此基础上编写了《规模畜禽养殖厌氧好氧废水生物处理技术规范》开题论证报告及标准草案。

1.2.4 召开立项评审会

2024年12月4日，中华环保联合会组织召开了本项目立项评审会。专家委员会听取了编制汇报，经质询和讨论，通过了本项目的立项审查，并提出以下主要修改意见：

- (1) 标准题目修改为：《规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理技术规范》；
- (2) 进一步明确适用范围；
- (3) 补充规模化畜禽养殖场的术语；
- (4) 补充监测方面、无害化处理、污水贮存设备等方面技术规范；
- (5) 根据畜禽养殖废水类别来确定处理的方法。

综上，审查专家组一致同意通过本团体标准立项审查。

2 标准编制必要性、原则和技术路线及主要内容

2.1 标准编制的必要性

中国是全球最大的畜禽养殖大国，随着畜禽养殖业的快速发展，废水排放问题日益严峻。根据农业农村部数据显示，截至 2023 年底，全国畜禽养殖废水排放量已达到 3.5 亿吨，其中 COD（化学需氧量）和氨氮的年排放量分别约为 100 万吨和 30 万吨。这些废水中含有大量的有机物、氮磷营养物质和病原微生物，若未经处理直接排放，不仅会对地表水、地下水以及土壤环境造成严重污染，还会威胁生态系统的平衡和人民群众的健康。此外，畜禽养殖废水中含有的有机质、氮磷钾等营养物质也会被浪费，但如未经任何处理或处理不当就直接施用，也会给土壤和农作物的生长造成不良的影响。因此，制定和修订《畜禽养殖废水生物处理技术规范》是解决上述问题的关键措施之一。此规范旨在为不同去向的畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理提供科学的技术指导和操作规范，以提高畜禽养殖废水资源化利用效果或处理效果。

虽然现有的标准体系已对工业废水、生活污水和有机垃圾污染物做出了技术规范，但尚无针对畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理的技术规范标准。本次申请立项的标准通过规范化厌氧好氧生物处理技术，建立有效的畜禽养殖废水处理体系，将显著提高畜禽养殖废水资源化利用效果，并防治畜禽养殖废水环境污染。通过技术规范的发布，建立行业内统一的技术标准，实现经济效益与环境效益的双赢，促进畜禽养殖业的可持续发展。

2.2 标准制订的基本原则

2.2.1 通用性原则

本文件适用于规模化牛、猪、鸡畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理过程，其他畜禽养殖品种、养殖小区和养殖大户所产生的养殖废水可参照采用。

2.2.2 指导性原则

本文件规定了规模畜禽养殖废水处理的基本规定、工艺流程、厌氧好氧生物处理系统和水质检测方法。

2.2.3 协调性原则

本技术规划与现有标准、规范、指南协调统一，互不交叉。仅作为一种实用型、适用性技术规范对目前标准、规范、指南进行补充与完备。

2.3 标准主要编制内容和关键条款说明

(1) 本标准共分为7章，规范了规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理的处理流程及各个环节工艺选择。内容包括规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理的适用范围、处理流程、生物处理系统以及水质检测等。

(2) 通过大量调研国内外相关文献资料，对目前国内外规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理技术进行初步总结筛选，最终本文件规定了规模畜禽养殖废水厌氧好氧生物处理的处理流程、生物处理系统和水质检测。本文件适用于牛、猪、鸡等规模化畜禽养殖场废水厌氧好氧生物生物处理。在编制技术规范的过程中，遵循了以下编制原则：

- ①科学性。技术应科学合理，可高效地净化畜禽养殖废水；
- ②综合性。开展畜禽养殖废水综合治理技术的系统研究，可以实现全面净化和资源化利用；
- ③可操作性。充分考虑实际情况选取各个部分的工艺技术，易于操作。

(3) 本文件规定了规模畜禽养殖废水处理流程。包括预处理系统、厌氧好氧生物处理系统、后处理系统及配套设施。预处理系统宜包括格栅、沉砂池、固液分离设施、水解酸化等。厌氧好氧生物处理系统包括厌氧生物处理和好氧生物处理。生物处理后进入二沉池，后处理系统宜包括混凝沉淀、过滤以及深度处理等处理设施。

(4) 本文件规定了规模畜禽养殖场废水厌氧好氧生物处理系统，分为厌氧生物处理系统和好氧生物处理系统。

畜禽养殖废水处理过程中的三种主要厌氧生物处理技术适用范围及技术要求如下：

①黑膜沼气法

a) 适用范围：黑膜沼气法适用于大、中、小型规模的畜禽养殖场，处理有机物含量较高的畜禽养殖废水。特别适用于干清粪工艺的鸡养殖场，以及使用水冲粪、水泡粪工艺的牛、猪养殖场产生的且经过固液分离后的畜禽养殖废水处理。

b) 技术要求：黑膜沼气池宜采用黑色高密度聚乙烯（HDPE）防渗膜将池底和顶部密

封为一体；黑膜沼气池启动时宜采用其他厌氧消化器的厌氧污泥或商品厌氧污泥进行接种，首次接种量宜为黑膜沼气池有效容积的 10%~30%；黑膜沼气池进料应根据养殖场清粪方式、粪水产生量等采用连续式或间歇式进料。连续式进料适用于粪污产生量大、水质水量相对稳定大中型养殖场，尤其适合采用水冲粪的清粪方式；间歇式进料适用于废水产生量小、排放不连续或需要分批处理的中小型养殖场，尤其适合采用干清粪和水泡粪的清粪方式；黑膜沼气池应定期排渣，排渣频次应根据水质、水量、运行状况及沼渣使用需求确定，稳定运行后宜每日排渣一次，排渣量宜为进料量的 1%~5%；水力停留时间宜大于 25 d。

②升流式厌氧污泥床（UASB）

a) 适用范围：UASB 工艺适用于干清粪工艺的规模畜禽养殖场，处理有机物含量较高、流量和浓度变化较小的畜禽养殖废水。

b) 技术要求：进水 pH 宜为 6.5~8.0；宜采用常温发酵，但温度不宜低于 20℃；进水中悬浮物含量宜小于 1500 mg/L；水力停留时间不宜小于 5 d；UASB 反应器设计应符合 HJ 497—2009 的规定；UASB 反应器运行、维护及安全管理可参照 CJJ 60 执行。

③全混合厌氧反应器（CSTR）

a) 适用范围：CSTR 工艺可适用于采用水冲粪、水泡粪工艺，且不经固液分离的牛、猪养殖场的畜禽养殖废水处理。

b) 技术要求：CSTR 宜采用 35℃中温消化，有其他热源利用的可采用 55℃高温消化；35℃条件下，当总固体（TS）含量<3%时，水力停留时间不宜小于 5 d；TS 含量≥3%时，水力停留时间不宜小于 8 d；CSTR 宜采用圆形；应设置搅拌系统，搅拌可采用连续方式，也可采用间歇方式。

畜禽养殖废水处理过程中的三种主要好氧生物处理技术适用范围及技术要求如下：

①厌氧-缺氧-好氧法（A²O）

a) 适用范围：A²O 工艺适用于大中型规模、有较高脱氮除磷要求的畜禽养殖废水处理。

b) 技术要求：进水水温宜为 12~35℃、pH 值宜为 6~9、BOD₅/COD 值不宜小于 0.3；有去除氨氮要求时，进水总碱度（以 CaCO₃ 计）/NH₃-N 值不宜小于 7.14，不满足时应补充碱度；有去除总氮要求时，进水的 BOD₅/TN 值不宜小于 4.0，总碱度（以 CaCO₃ 计）/NH₃-N 值不宜小于 3.6，不满足时应补充碳源或碱度；有去除总磷要求时，进水 BOD₅/TP 值不宜小于 17；有同时脱氮除磷要求时，宜同时符合上述进水的 BOD₅/TN 值不宜小于 4.0，总碱度

(以 CaCO_3 计) / $\text{NH}_3\text{-N}$ 值不宜小于 3.6, 不满足时应补充碳源或碱度以及进水 BOD_5/TP 值不宜小于 17 的规定; 混合液挥发性悬浮固体浓度 (MLVSS) 宜为 2.0~4.0 g/L, 好氧池的污泥负荷 ($\text{BOD}_5/\text{MLVSS}$) 宜为 0.05~0.1 $\text{kg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$; A_2O 工艺设计应符合 HJ 576 的规定。

②序批式活性污泥法 (SBR)

a) 适用范围: SBR 工艺适用于用地紧张、间歇排放、水质水量变化较大的畜禽养殖废水处理。

b) 技术要求: 进水水温宜为 12~35°C、pH 值宜为 6~9、 BOD_5/COD 值不宜小于 0.3; 有去除氨氮要求时, 进水总碱度 (以 CaCO_3 计) / $\text{NH}_3\text{-N}$ 值不宜小于 7.14, 不满足时应补充碱度; 有去除总氮要求时, 进水的 BOD_5/TN 值不宜小于 4.0, 总碱度 (以 CaCO_3 计) / $\text{NH}_3\text{-N}$ 值不宜小于 3.6, 不满足时应补充碳源或碱度; 有去除总磷要求时, 进水的 BOD_5/TP 值不宜小于 17; 要求同时脱氮除磷要求时, 宜同时符合上述进水的 BOD_5/TN 值不宜小于 4.0, 总碱度 (以 CaCO_3 计) / $\text{NH}_3\text{-N}$ 值不宜小于 3.6, 不满足时应补充碳源或碱度以及进水 BOD_5/TP 值不宜小于 17 的规定; SBR 工艺设计应符合 HJ 577 的规定。

③膜生物反应器 (MBR)

a) 适用范围: MBR 工艺适用于出水水质要求较高的畜禽养殖废水处理。

b) 技术要求: 污水进入 MBR 前应进行预处理 (气浮、水解酸化、絮凝沉淀、氨吹脱等); 膜分离系统运行方式宜采用恒通量和周期性间歇运行模式; 膜分离系统过滤运行周期宜为 8~10 min; 间歇期宜为 1~2 min; 膜组件宜采用超滤或微滤膜组件, 膜的平均产水通量宜在 14~20 $\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$; 膜池进水水温宜为 15~40°C、pH 值宜为 6~8; 膜池内的混合液污泥浓度宜为 5~21 g/L。

(5) 本文件规定了废水水质检测。包括: pH 值: 电极法, 依据 HJ 1147; 温度: 温度计或颠倒温度计测定法, 依据 GB 13195; 色度: 稀释倍数法, 依据 GB 11903; 总碱度: 酸滴定法, 依据 SL 83; 悬浮物: 重量法, 依据 GB 11901; BOD_5 : 稀释与接种法, 依据 HJ/T 505; COD_{Cr} : 快速消解分光光度法或重铬酸盐法, 依据 HJ/T 399 或 HJ 828; 总氮: 碱性过硫酸钾-消解紫外分光光度法, 依据 GB 11894; 氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$): 纳氏试剂比色法或水杨酸分光光度法, 依据 HJ 535 或 HJ 536; 总磷 (以 P 计): 钼蓝比色法, 依据 GB 18596; 粪大肠菌群数: 多管发酵法, 依据 HJ 347.2; 蛔虫卵数: 水质蛔虫卵的测定 沉淀集卵法, 依据 HJ 775; 蛔虫卵死亡率: 堆肥蛔虫卵检查法, 依据 GB 7959; 寄生虫卵沉降率: 粪稀蛔虫卵检查法, GB 7959; 阴离子表面活性剂: 亚甲基蓝分光光度法或流动注射-亚甲基蓝分光光度法,

依据 GB 7494 或 HJ 826；氯化物（以 Cl⁻计）：硝酸银滴定法或离子色谱法或硝酸汞滴定法（试行），依据 GB 11896 或 HJ 84 或 HJ/T 343；硫化物(以 S²⁻计)：亚甲基蓝分光光度法或气相分子吸收光谱法或流动注射-亚甲基蓝分光光度法，依据 GB/T 16489 或 HJ/T 200 或 HJ 824；全盐量：重量法，依据 HJ/T 51；总铅：原子吸收分光光度法或电感耦合等离子体质谱法或电感耦合等离子体发射光谱法，依据 GB 7475 或 HJ 700 或 HJ 776；总镉：电感耦合等离子体质谱法或电感耦合等离子体发射光谱法，依据 HJ 700 或 HJ 776；铬（六价）：二苯碳酰二肼分光光度法或流动注射-二苯碳酰二肼光度法，依据 GB 7467 或 HJ 908；总汞：冷原子吸收分光光度法或原子荧光法，依据 HJ 597 或 HJ 694；总砷：原子荧光法或电感耦合等离子体质谱法，依据 HJ 694 或 HJ 700。养殖场进出口应安装计量装置，每日应计量流量和水量。每周应检测一次，确保污水处理系统的运行效果和出水水质的合规性，为系统的运行维护和优化提供数据支持。

（6）列举了相关的国家标准和行业规范，如《海水水质标准》、《地表水环境质量标准》、《农田灌溉水质标准》、《污水综合排放标准》、《畜禽养殖业污染物排放标准》、《畜禽养殖污水贮存设施设计要求》、《畜禽养殖污水监测技术规范》、《农用沼液》、《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》、《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)》、《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》、《厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范》、《序批式活性污泥法污水处理工程技术规范》等。这些文件是本规范的重要组成部分，提供了技术依据和参考标准。

（7）确定了术语和定义。规模畜禽养殖场：由省级人民政府确定，并报国务院环境保护主管部门和国务院农牧主管部门备案，具有一定规模的畜禽养殖场。。生物处理：采用厌氧、好氧、沉降、生态处理等技术，利用微生物生命活动降解废水中呈溶解态或胶体状态的有机污染物的处理过程。厌氧生物处理：在无氧条件下，通过厌氧微生物对畜禽废水中的有机物降解和稳定，产生沼气的过程。好氧生物处理：在有氧条件下，通过好氧微生物对畜禽废水中的有机物进行氧化分解的生物转化过程。还田施用土地承载力：在土地生态系统可持续发展的条件下，单位面积耕地所能承载的最大沼液或农田灌溉水施用量，常用单位为千克每公顷（kg/hm²）。

（8）确定了畜禽养殖废水处理工程设计进水水质。畜禽养殖废水处理工程设计进水水质应根据养殖场排放废水实测水质确定，没有实测数据的宜根据相似工程经验或参考当地类似养殖场废水水质确定，无参考数据的可参照表 2 确定。

表 2 污染物质量浓度和 pH 值

养殖种类	清粪方式	COD _{Cr} (mg/L)	TN (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	TP (mg/L)	pH
牛	干清粪	920~1050	57~80	40~60	16~20	7.1~7.5
	水冲粪	6000~25000	300~500	300~1400	35~50	
猪	干清粪	2500~2770	320~420	230~290	35~50	6.3~7.5
	水冲粪	15600~46800	140~1970	130~1780	30~290	
鸡	干清粪	2740~10500	100~750	70~600	13~60	6.5~8.5

(9) 确定了畜禽养殖废水的出水指标。养殖废水经适当处理后宜进行还田处置，以实现有机物和氮、磷、钾等营养物质的资源化利用。养殖废水经生物处理后用于沼液还田的，关键出水指标应符合 GB/T 40750 的规定。养殖废水经生物处理后用于农田灌溉的，出水水质应符合 GB 5084 的规定。养殖废水经生物处理后排入地表水体或污水处理厂的，其出水水质应符合 GB 8978 的规定，且不得排入敏感水域和有特殊功能的水域，并根据排入水域功能类别执行相应级别指标。沼液还田或农田灌溉时，不应超过还田施用土地承载力，应避免造成面源污染和地下水污染。

(10) 按照不同出水排放原则确定畜禽养殖废水生物处理工艺。沼液还田应采用预处理系统+厌氧生物处理。达标排放或农田灌溉应采用预处理系统+厌氧生物处理+好氧生物处理+后处理系统等组合工艺。

(11) 畜禽养殖废水处理工程设计水量应按依据养殖场实际产生的废水量来确定。无实测数据，可参照参考 GB 18596 规定的畜禽养殖业最高允许排水量确定，或按相似工程和当地类似养殖场的废水产生量确定。不同畜种不同清粪工艺最高允许排水量按照 GB 18596 的规定执行。畜禽养殖废水监测应按照 GB/T 27522 的规定执行。畜禽养殖废水贮存设施设计应按照 GB/T 26624 的规定执行。

3 标准涉及的相关知识产权说明

本技术规范的某些内容可能直接或者间接涉及专利及软件著作权，本规程的发布机构不承担识别这些专利及软件著作权的责任。

4 重大意见分歧的处理经过和依据

无。

5 其他应予说明的事项

无。

