

附件 3

《大型规模化畜禽养殖场氨排放控制技术指南 (征求意见稿)》编制说明

《大型规模化畜禽养殖场氨排放控制技术指南》标准编制组

二〇二六年十月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	2
2 标准制订的必要性	5
2.1 改善区域空气质量的需要	5
2.2 应对畜禽养殖氨排放增长压力的需要	6
2.3 推动畜禽养殖业绿色低碳转型和协同减排的需要	7
2.4 落实国家及生态环境主管部门的相关要求	7
3 国内外相关标准和方法	8
3.1 氨排放影响因素	9
3.2 氨排放控制技术梳理	10
3.3 国外氨减排标准与管理经验借鉴	14
3.4 国内标准规范与氨减排技术一致性分析	16
4 标准制订的整体考虑	23
5 标准制订的基本原则和技术路线	23
5.1 基本原则	23
5.2 技术路线	24
6 标准主要技术内容	25
6.1 标准内容结构	25
6.2 适用范围	26
6.3 规范性引用文件	27
6.4 术语和定义	28
6.5 总体要求	28
6.6 源头氨排放控制	29
6.7 圈舍氨排放控制	30
6.8 液态粪污贮存与处理设施氨排放控制	34
6.9 固态粪污贮存与处理设施氨排放控制	35
6.10 环境管理与运行维护要求	36
7 环境效益和标准实施建议	37
8 参考文献	38

1 项目背景

1.1 任务来源

氨（ NH_3 ）作为大气中唯一广泛存在的碱性气体，可与二氧化硫（ SO_2 ）、氮氧化物（ NO_x ）的氧化产物反应生成硫酸铵、硝酸铵等二次无机颗粒物，是 $\text{PM}_{2.5}$ 的重要组成部分。2021 年，大气氨排放控制相关措施逐步纳入“十四五”生态环境、农业等相关规划文件。其中，《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》明确“在京津冀及周边地区开展氨排放控制试点，到 2025 年，京津冀及周边地区大型规模化养殖场氨排放总量削减 5%”，《“十四五”生态环境保护规划》《“十四五”全国农业绿色发展规划》，以及国务院于 2023 年 11 月 30 日印发的《空气质量持续改善行动计划》中，都对大气氨防控措施进行了进一步细化部署。

为深入贯彻落实《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》要求，按照“在京津冀及周边地区开展氨排放控制试点，到 2025 年，京津冀及周边地区大型规模化养殖场氨排放总量比 2020 年下降 5%”的目标，2022 年，生态环境部会同农业农村部起草《京津冀及周边地区大气氨排放控制试点工作方案》；2023 年，两部委进一步研究形成了《关于在京津冀及周边地区开展畜禽养殖业氨排放控制试点工作的指导意见》，其中在“研究构建畜禽养殖氨减排标准体系”方面，提出“组织制订畜禽养殖氨排放监测、核算评估、减排等技术规范”的工作要求，旨在为养殖企业在氨排放控制的规划建设、设计施工、监测及运行维护等方面提供技术指导。2026 年 6 月，国务院印发《美丽中国建设“十五五”规划》，进一步明确提出“加强规模化畜禽养殖场大气氨排放全过程管理”的要求。

根据文件中关于开展畜禽养殖氨气减排核算标准制定的工作要求，生态环境部大气环境司（以下简称“大气司”）组织生态环境部南京环境科学研究所（以下简称“南京所”）牵头编制《规模化畜禽养殖场氨排放控制技术规范》（以下简称“技术规范”），项目统一编号：2024-68。

1.2 工作过程

1.2.1 前期研究

2021 年 8-12 月，成立标准编制组并进行任务分工。根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1 号）、《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565—2010）、《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1—2020）等相关规定，全面搜集和整理大量国内外相关法律法规、标准、文献和报告资料，总结承担的第二次全国污染源普查（以下简称“二污普”）中畜禽养殖氨排放普查及部门事业费项目等相关工作成果，开展各典型规模化畜禽养殖模式下氨排放控制技术与工程措施特征分析，梳理出畜禽养殖粪污管理全链条潜在氨排放控制技术，并围绕技术的减排效果、适用性和经济可行性进行整合分析。在与现行政策、规范的协调性分析方面，标准编制组在全国人大、国务院、生态环境部、农业农村部等与畜禽养殖和污染治理相关政府部门网站，收集筛选各类畜禽养殖生产及污染防治相关政策与规范文本，开展政策、规范协调性分析，为本标准的编制提供资料支撑。

1.2.2 现场调研

2021 年以来，标准编制组先后 6 次赴北京、河北、河南等地对畜禽养殖场、粪污集中处理中心进行现场调研，与地方生态环境、农业农村部门、畜牧行业协会及骨干企业代表进行交流，深入了解畜禽养殖场养殖现状、氨排放控制措施建设运行情况及存在的问题。召开相关视频研讨会、现场研讨会 10 余次，充分听取相关专家以及地方各级生态环境、农业农村部门对畜禽养殖业氨气减排核算方法的意见和建议，梳理重点和难点问题。

在京津冀及周边地区的河南省濮阳市、南阳市、周口市和长三角地区的江苏省南通市等地区选取典型养殖种类（生猪、奶牛、肉牛、蛋鸡、肉鸡）的规模化养殖场进行实地调查，了解氨排放主要环节的控制技术特征。

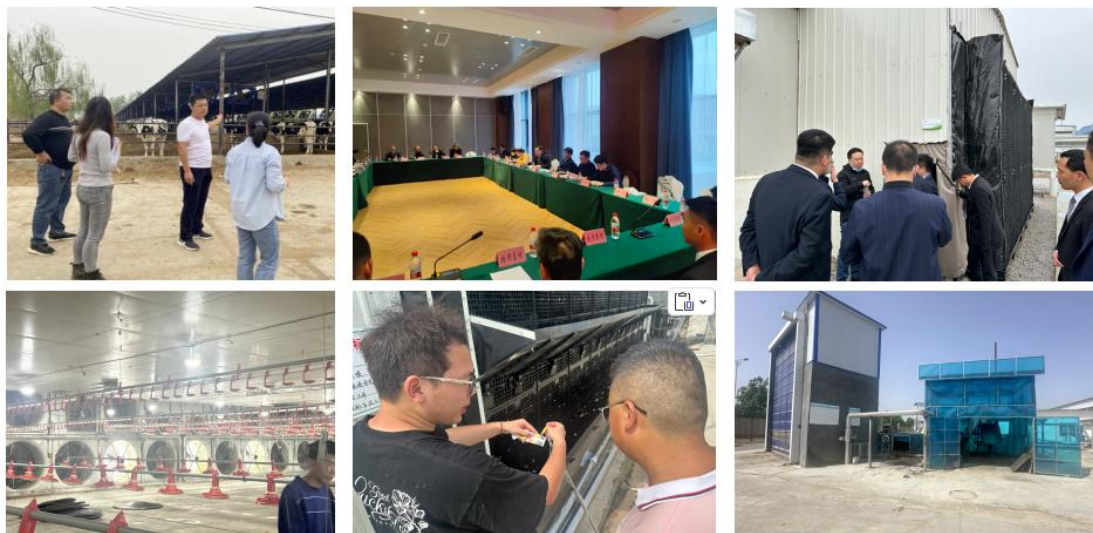


图 1.2-1 现场调研

1.2.3 构建减排技术体系

2023~2024 年，基于调研结果，依托京津冀及周边地区大型规模化畜禽养殖场氨排放控制试点工作，标准编制组构建了兼顾技术成熟性与政策合规性的氨气减排治理技术体系，统筹畜牧业绿色安全发展与污染治理。据此形成的《畜禽养殖业氨减排推荐技术指南》在京津冀及周边地区开展试点推广。2024~2025 年，为进一步确保技术体系的可量化应用，通过文献与实测交叉验证了推荐减排技术及其减排率，并编入《规模化畜禽养殖场氨气排放量核算技术指南（试行）》（HJ 1434—2025）发布。

1.2.4 编制标准草案

2025 年 6—9 月，启动标准草案编制工作。梳理《生态环境标准管理办法》（部令 第 17 号）、《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565—2010）等相关规定，明确标准编制规范。初步确定标准草案章节结构并完成初稿编写。2025 年 9—11 月，开展专家意见咨询及初稿完善工作。召开视频研讨会、现场研讨会十余次，充分听取专家以及地方各级生态环境、农业农村部门对畜禽养殖氨排放控制工作的意见和建议，完善标准草案初稿。2025 年 12 月—2026 年 3 月，完成《规模化畜禽养殖场氨排放控制技术规范（标准草案）》和开题报告编制。

1.2.5 召开开题论证会

2026 年 5 月 28 日，组织召开开题论证会。《规模化畜禽养殖场氨排放控制技术规范（标准草案）》和开题报告编制完成后，生态环境部环境标准研究所组

组织召开开题论证会，生态环境部大气环境司、土壤生态环境司相关领导参会。会议邀请生态环境、农业农村、高校等多部门畜禽氨气排放领域专家及畜禽养殖骨干企业代表，与会专家在听取汇报、质询讨论后一致认为标准草案材料齐全、内容完整、格式规范，对于提升畜禽养殖行业环境管理水平，推动区域空气质量持续改善及畜禽养殖业绿色高质量发展具有重要意义，同意通过《规模化畜禽养殖场氨排放控制技术规范（标准草案）》开题，并对标准编制组提出如下建议：（1）进一步明确标准适用的畜禽种类及规模边界。（2）进一步优化技术描述的准确性与工艺适配的合理性。（3）加强与现有行业政策、规范标准的衔接协同。

1.2.6 开题后标准草案优化工作

2026年5—6月，按照开题论证会的专家意见开展标准草案优化工作。（1）根据专家“进一步明确标准适用的畜禽种类及规模边界”的意见，对标准适用范围及编制说明进行了补充完善。结合我国规模化畜禽养殖发展现状、行业管理要求及氨排放控制需求，进一步明确了标准适用的畜种类型、规模边界及适用范围，明确本标准适用于生猪（年出栏 ≥ 1 万头）、奶牛（年末存栏 ≥ 2000 头）、肉牛（年出栏 ≥ 1000 头）、蛋鸡（年末存栏 ≥ 20 万羽）和肉鸡（年出栏 ≥ 100 万羽）等大型规模化养殖场，并对其他规模化养殖场参照执行作出说明；同时进一步明确标准主要针对养殖场场内生产及粪污贮存处理等环节的氨排放控制要求，提高了标准适用对象和适用边界界定的准确性与可操作性。

（2）根据专家“进一步优化技术描述的准确性与工艺适配的合理性”的意见，对标准技术内容进行了系统梳理和优化完善。一是结合不同畜种养殖工艺特点，对源头减排、圈舍管理、液态粪污处理和固态粪污处理等环节的技术要求进行了分类优化；二是删除实操性不足或与现有条款重复的内容，补充废气收集净化、喷淋循环液处置、密闭覆盖、酸化贮存、安全防护及监测管理等关键技术要求；三是按照 GB/T 1.1 有关要求，对“应”“宜”“可”等规范性用语进行了统一核查和规范，进一步增强了标准技术要求的科学性、针对性和可实施性。

（3）根据专家“加强与现有行业政策、规范标准的衔接协同”的意见，对现行相关法律法规、政策文件和标准规范进行了全面梳理，共系统调研生态环境、农业农村、安全生产等领域相关法律法规、政策文件及标准规范 35 项。在充分衔接《畜禽规模养殖污染防治条例》《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术

指南》《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》等政策文件基础上，进一步补充完善了规范性引用文件，优化或补充引用相关标准规范 10 余项。与此同时，系统核查并优化了标准条款与畜禽养殖污染防治、粪污资源化利用、氨排放核算、排污许可、环境监测、安全生产及环境管理等相关标准规范的衔接关系，对相关技术要求进行了全面修订完善，增强了标准与现行管理制度和技术标准体系的协调性、一致性和适用性。

1.2.7 召开征求意见稿技术审查会

2026 年 7 月 16 日，组织召开征求意见稿技术审查会。《规模化畜禽养殖场氨排放控制技术规范（征求意见稿）》修改完成后，由生态环境部环境标准研究所组织召开征求意见稿技术审查会。邀请生态环境、农业农村、高校等多部门畜禽氨气排放领域专家及畜禽养殖骨干企业代表参会。审查专家听取了标准编制单位关于标准征求意见稿的汇报，经质询、讨论后，认为本标准的征求意见稿材料齐全、内容完整、格式规范，符合标准征求意见稿技术审查相关要求。专家组一致同意通过该标准的征求意见稿论证，并提出如下建议：（1）建议修改标准名称体现指导性，对相关术语和定义做相应修改和完善；（2）进一步加强与现有行业标准的衔接协同；（3）进一步聚焦氨排放控制技术，完善指南编制。

1.2.8 技术审查会后标准征求意见稿优化工作

2026 年 7 月，按照征求意见稿技术审查会上的专家组建议开展标准征求意见稿优化工作。对专家组建议进行了如下修改：（1）根据指南定位调整标准名称，将标准名称修改为《大型规模化畜禽养殖场氨排放控制技术指南》，使标准名称与实际适用范围保持一致，精准界定适用对象，突出重点，体现指导性。（2）进一步加强与现有法律法规、政策文件及行业标准的衔接协同，完善了规范性引用文件和相关条款依据，补充衔接了饲料营养、畜禽舍环境、粪污贮存处理等相关要求。（3）进一步聚焦氨排放控制技术，对饲料营养、圈舍清粪、液态粪污贮存处理、固态粪污贮存处理、尾气收集净化及运行管理等章节进行了优化，完善了技术适用条件和管理要求。

2 标准制订的必要性

2.1 改善区域空气质量的需要

氨气（ NH_3 ）是细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）形成的关键前体物之一，主要来源于农业

活动，已成为重点区域空气质量进一步改善的制约因子^[1]。国内外研究已充分揭示氨气排放和大气污染的关系，在 PM_{2.5} 形成过程中，氨气扮演着重要角色，对雾霾的形成起到关键性作用^[2,3]。氨气作为大气中唯一广泛存在的碱性气体，能与 SO₂ 和 NO_x 的氧化产物发生反应，生成硫酸铵和硝酸铵等二次无机盐颗粒物，成为 PM_{2.5} 的重要组成成分^[4,5]。另一方面，在重污染期间，充足的氨气会维持颗粒物的酸碱性，进而加快颗粒物表面的非均相反应，导致二次无机盐快速增加^[6,7]。情景模拟显示，每 1% 的氨减排可能带来约 0.01%~0.5% 的 PM_{2.5} 下降。在 SO₂ 和 NO_x 已显著下降的背景下，将氨排放量削减 30%~60%，理论上可使区域平均 PM_{2.5} 冬季下降 1.5~5.7 μg/m³、夏季下降 5.5~8.8 μg/m³；对健康人群的年死亡率可额外降低 6.5%~10.3%。按“每减排 1 t 前体气体带来的 PM_{2.5} 下降”计，氨减排的边际效率约为 NO_x 减排的 2~3 倍，这也是为何一系列成本效益分析均把“控氨”列为下一阶段大气治理的优先项。

2.2 应对畜禽养殖氨排放增长压力的需要

人为源是氨气的主要来源，主要包括农业源排放、生物质燃烧排放以及其他源排放^[8]。根据欧盟全球大气研究排放数据库（EDGAR）报告，截至 2022 年，全球氨气年排放量达 5700 万吨，其中农业源氨气年排放量约为 5040 万吨，占比接近 90%。农业源氨气排放主要来源于种植业和畜禽养殖业^[9]，在我国，畜禽养殖氨排放约占农业源氨气排放总量的 65%（2020 年），呈现出以畜禽养殖业为主导的结构特征^[10,11]。

近年来，随着我国畜禽养殖业持续向集约化方向发展，主要畜种养殖规模总体保持增长，行业氨排放控制需求日益凸显。依据《中国农村统计年鉴》数据，我国生猪、奶牛、肉牛、家禽等主要畜禽养殖规模呈现差异化波动增长特征。受猪周期波动与非洲猪瘟疫情叠加影响，生猪养殖量呈先降后升的波动态势，2017 年存栏量为 7.02 亿头，2020 年跌至阶段性低位，2024 年回升至 7.03 亿头，基本恢复至前期水平；同期，奶牛、肉牛、家禽养殖规模保持稳步增长，其中奶牛年末存栏量由 1080 万头增长至 1185 万头，增幅达 9.72%，肉牛年出栏量由 4340 万头增至 5099 万头，增幅 17.49%，家禽年出栏量由 130.22 亿羽提升至 173.38 亿羽，增幅高达 33.14%。参照《规模化畜禽养殖场氨排放量核算技术指南（试行）》（HJ 1434—2025）开展氨排放核算结果显示，2017—2024 年我国畜禽养

殖氨排放量整体呈“先降后升”的变化趋势。2017年全国畜禽养殖氨排放量为356万吨，2019年降至343万吨，累计降幅3.7%；2019年后排放量持续回升，2024年达到392万吨，较2019年增长14.3%。在养殖模式层面，我国畜禽养殖业集约化、规模化水平持续提升，产业转型升级特征显著。2017—2024年，生猪养殖规模化率由40%提升至70%，增幅75.0%；奶牛规模化率由52%提升至78%，增幅50.0%；肉牛规模化率由30%提高至50%，增幅66.7%；家禽规模化率由68%提升至88%，增幅29.4%。

总体而言，我国畜禽养殖业正加速由传统分散式养殖向规模化、标准化方向转型，养殖活动水平维持较高规模，畜禽养殖氨排放控制需求日益突出。推进农业尤其是畜禽养殖业氨减排，对于降低大气氨排放、促进PM_{2.5}协同控制和改善区域空气质量具有重要意义。

2.3 推动畜禽养殖业绿色低碳转型和协同减排的需要

畜禽养殖业不仅是我国农业源氨排放的主要来源，也是甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）等温室气体重要排放源。氨排放与温室气体排放均与畜禽饲养管理、粪污收集贮存及处理利用过程密切相关，具有较强的同源性和协同控制潜力。近年来，国家积极推进农业绿色低碳发展，将减污降碳协同增效作为生态文明建设的重要方向。《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《农业农村减排固碳实施方案》《“十四五”全国农业绿色发展规划》等文件均提出推进农业农村减污降碳和畜禽养殖绿色低碳发展的要求。研究表明，精准饲喂、低蛋白日粮、粪污密闭贮存、酸化处理等氨减排措施，在降低氨挥发损失的同时，也有助于减少甲烷和氧化亚氮排放、提高氮素利用效率和资源化利用水平。因此，建立覆盖源头减量、过程控制和末端治理的规模化畜禽养殖场氨排放控制技术体系，不仅有利于改善区域空气质量，也有助于推动畜禽养殖业绿色低碳转型，实现污染物减排与温室气体减排协同增效。

2.4 落实国家及生态环境主管部门的相关要求

经过多年治理，我国重点区域SO₂排放已得到有效控制^[12]，而NO_x因机动车快速增长对空气质量影响比重逐步增大^[13]，现阶段对硫酸盐、硝酸盐等细粒子具有显著促生作用的农业氨气排放，已成为空气质量进一步改善的制约因子^[14]。

“十三五”以来，我国已逐渐将氨气防控提上环境管理日程，《“十三五”生态

环境保护规划》（2016 年）在国家政策层面提出了“氨防控”的要求，《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018 年）明确了在重点地区开展氨气排放控制试点的要求，《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（2018 年）提出了基于农业资源利用效率改善的氨气减排行动计划，其中畜禽密度高的集约化养殖业成为氨气重点减排试点方向。2021 年，《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》以及《“十四五”全国农业绿色发展规划》中提出“到 2025 年，京津冀及周边地区大型规模化养殖场氨排放总量比 2020 年下降 5%”；同时，生态环境部在《“十四五”生态环境保护规划》和《空气质量持续改善行动计划》中进一步细化了大气氨排放控制的措施任务，逐步引导地方开展畜禽养殖氨气减排工作。《关于在京津冀及周边地区开展畜禽养殖业氨排放控制试点工作的指导意见》在梳理农业农村部门推荐的粪污资源化利用技术基础上，结合养殖场恶臭防治相关技术规范，初步形成了适用于京津冀地区大型规模化养殖场的氨减排推荐技术，并就相关适用技术提出了基本要求。针对畜禽养殖各环节的氨排放控制，国内外学者已开展了大量技术研究^[15-20]，涵盖了饲料调控^[21]、清粪与舍内通风管理^[22,23]、粪污处理过程管控^[24-26]、设施尾气末端治理^[27]等多个方面，但尚未制定出面向全国规模化养殖场全流程综合减排，特别是下一步将纳入排污许可管理的大型规模化养殖场，缺少与环境管理需求相衔接的系统性技术规范。可见，在畜禽养殖氨排放控制方面，目前我国缺乏针对大型规模化养殖场氨排放控制的技术规范，制约了畜禽养殖业氨排放精细化管理和减排措施规范实施，亟须制定统一的氨排放控制技术规范，为大型规模化养殖场氨污染防治项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可管理、清洁生产审核等提供技术参考依据。

3 国内外相关标准和方法

通过系统文献调研、实地调查和技术资料收集，编制组对畜禽养殖场氨排放影响因素进行了系统分析，梳理了国内外畜禽养殖氨减排相关技术、标准规范及管理实践，形成了覆盖源头饲养管理、圈舍氨排放控制、液态粪污贮存处理以及固态粪污贮存处理等环节的氨减排技术库。

在此基础上，借鉴国外畜禽养殖氨减排“全过程、全链条”控制理念和技术管理经验，结合我国现行法律法规、政策文件、标准规范及行业管理要求，对相关

氨减排技术开展标准支撑分析和本土化适用性评估,综合考虑技术成熟度、减排效果、工程可实施性和经济可行性等因素,筛选形成适用于我国大型规模化畜禽养殖场的氨排放控制技术体系,为本标准技术内容的确定提供依据。

3.1 氨排放影响因素

(1) 源头

畜禽养殖氨的主要来源是粪尿排泄物中未被机体消化吸收的氮素化合物,这些物质在排出体外后,在微生物尤其是脲酶作用下分解转化产生氨^[28]。饲料是畜禽氮排泄和氨产生的根本源头,通常有约 50%~70%的饲料氮未被利用,而以尿氮(主要是尿素)和粪氮的形式排出体外^[29]。尿素在脲酶作用下可水解生成铵离子和碳酸氢根,其中部分铵离子进一步以氨气形式挥发进入大气^[30]。畜禽粪便中的氮源主要来自饲料蛋白质在消化道内经酶分解的氨基酸残余^[31]。从源头上看,饲料蛋白质的组成与含量直接决定了氨的潜在排放量,过高或利用率低的蛋白质水平会显著增加氨的产生^[32-33]。

(2) 圈舍

畜禽圈舍结构影响圈舍内的温度、湿度等环境因子,进而影响圈舍的氨气产生与排放。一般情况下氨气排放量与周围的温度呈正相关^[34]。温度可以直接影响氨气排放,较高温度能提高脲酶活性,促进粪便中含氮物质分解释放氨气。此外,温度也间接影响牲畜排泄行为进而影响氨气产生与排放。增加通风频率可提高圈舍的氨气排放量,降低禽舍内氨气浓度^[35]。存积在圈舍内的粪、尿是舍内氨气释放的最主要来源,及时清理可显著降低舍内氨气浓度^[36]。目前我国常用的清粪方式主要有干清粪、水泡粪、水冲粪和垫草垫料等,清粪方式一般与圈舍地板类型相对应。综上,圈舍环节氨气排放影响因素主要有:圈舍环境、清粪方式、地面结构等,详见图 3.1-1。

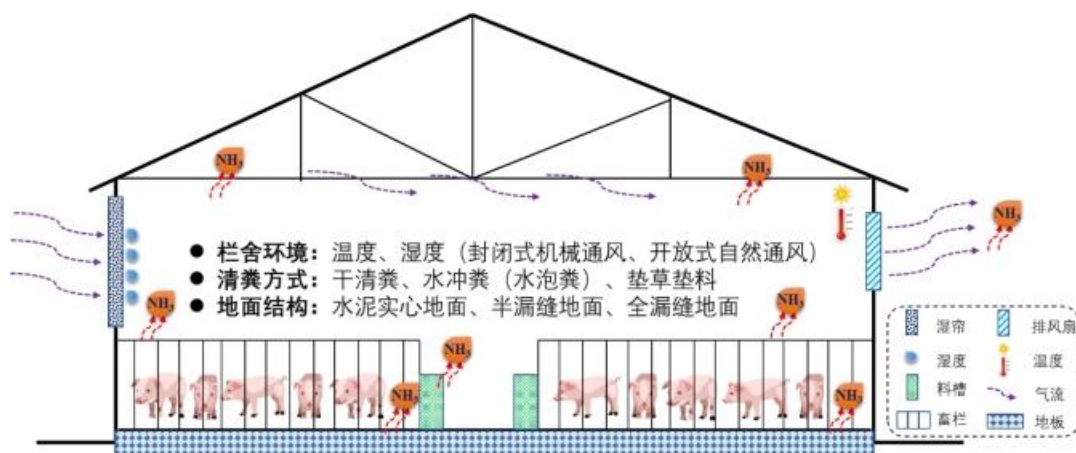


图 3.1-1 圈舍环节氨气排放影响因素示意图（以封闭式机械通风圈舍为例）

（3）粪污贮存与处理

粪污从圈舍清出后，进入粪污的贮存与处理环节。粪污形态（固态、液态）、存储设施的暴露面积、暴露设施内粪污存放周期、含氮物质削减率以及气象要素等是粪污的存储环节氨气排放的主要影响因素^[37]。除气象因素外，其他因素主要受粪污的处理工艺影响。我国目前粪污的常用处理工艺主要有粪污贮存、沼气工程、有机堆肥和深度处理等。

3.2 氨排放控制技术梳理

通过梳理氨气排放影响因素，基于已有的畜禽养殖业氨排放控制技术研究基础，对大型规模化畜禽养殖从源头、圈舍到粪污贮存与处理环节的常见氨排放控制技术进行梳理。

3.2.1 源头氨排放控制

饲养管理：控制饲养密度减少氨气产生；科学划分饲养阶段，为后续分阶段精准控氨奠定基础。

避免过度饲喂：通过配套自动饲喂设备，根据畜禽不同生长阶段的营养需求精准自动下料，避免因人工饲喂不均或过度饲喂导致的饲料浪费，同时减少未消化氮随粪便排出，从饲养环节辅助控制氨产生。

低蛋白日粮：在确保不影响养殖畜禽生产性能和产品品质的前提下，优先采用低蛋白日粮，减少畜禽粪尿中氮排泄量，进而减少氨产生量。

氨基酸平衡日粮：通过合理添加氨基酸和酶制剂，提高饲料氮利用效率，减少畜禽粪尿中氮排泄量，进而减少氨产生量。

使用添加剂：在动物饮水中添加合规益生菌，帮助调节畜禽肠道菌群平衡，

提升蛋白质等营养物质的消化吸收效率，减少肠道内氨的生成与排放。

3.2.2 圈舍氨排放控制

(1) 清粪工艺

采用机械清粪：使用机械清粪技术快速高效实现粪污收集，提升清粪效率。

增加清粪频率：及时清除粪污，减少粪污在舍内的滞留时间从而降低含氮有机物的分解，达到减少舍内氨气挥发的目的。

生物发酵床：一种粪污原位处理技术，依托垫料与功能菌群的协同作用，降解畜禽粪便中含氮组分，实现氨气减排与粪污资源化，同时垫料多孔结构可吸附氨气，微生物代谢产物能调节 pH 值，减少氨挥发。

垫料添加吸附剂：通过在垫料中加入固态吸附剂提升垫料对氨气的吸附效率。

(2) 圈舍

合理通风：合理加强圈舍内通风换气，保持空气流通，及时将舍内产生的氨气排出室外，减少氨气在舍内的积聚。

排风口氨气收集净化：在圈舍排风口外配套氨气收集净化系统，对排出气体进行集中处理，减少氨排放对场外大气环境的影响。

舍内喷淋技术：通过向舍内喷洒清水、弱酸性溶液或微生物制剂等液体，借助物理吸附、化学中和或生物降解等机制降低舍内氨气浓度。

运动场管理：及时收集运动场的粪污。做好运动场的防雨、防渗和防溢流，宜在养殖运动场场地铺设稻壳、木屑等固体垫料，通过物理阻隔减少粪污与空气接触，同时吸附粪污中的氨气。

3.2.3 液态粪污贮存与处理设施氨排放控制

密闭收集输送：采用暗沟或管道输送液体粪污，通过密闭措施减少输送过程中的氨挥发。

覆盖贮存：通过物理屏障阻断粪污与大气的交换，抑制氨气的挥发。

酸化贮存：通过向粪污中添加酸性物质（如无机酸、有机酸等），降低其 pH 值，促使游离氨（ NH_3 ）质子化为铵离子（ NH_4^+ ），从而抑制氨气挥发。

深度处理控氨：液态粪污深度处理配套的集水池、曝气池等设施中，定期向液体喷洒试剂，辅助减少处理过程中的氨释放。

覆盖贮存废气处理：对密闭覆盖的液体粪污所产生的氨气进行收集处理。

3.2.4 固态粪污贮存与处理设施氨排放控制

固液分离封闭提效：封闭固液分离车间、采用离心式固液分离设备提升固液分离效率，并对设备喷淋生化除臭试剂，减少该环节氨排放。

规范收集贮存：通过及时处理、清运固体粪污，对贮存与处理设施加盖或建棚，减少粪污暴露时间与面积，阻断氨气向外挥发，降低氨排放。

密闭堆肥：包括反应器堆肥和膜堆肥。反应器堆肥发酵时间不少于 7 天，发酵过程中产生的臭气统一净化处理。膜堆肥宜对场地进行硬化，堆体上方覆盖膨体聚四氟乙烯膜，将氨气截留在堆体中，底部定期通风，发酵时间不少于 14 天。

密闭沤肥：根据固体粪污含水量，适当添加木屑、碎秸秆等物料，保证成堆。选择适宜地点进行密闭厌氧发酵，沤肥期应不少于 60 天。

堆肥生物基控氨：通过排风风机将堆肥尾气送入生物基滤床底部，经过水分膜吸收以及微生物作用等过程实现排出空气净化。生物基滤床一般采用堆肥腐熟产品和木屑等生物质材料制成。

喷洒除臭剂：向粪污处理厂（站）投加或喷洒化学除臭剂消除或减少臭气的产生。宜采用的化学氧化剂有高锰酸钾、重铬酸钾、双氧水、次氯酸钠、臭氧等。

密闭堆肥尾气收集净化：对条垛式、槽式好氧堆肥车间进行密闭化，通过排风风机将堆肥尾气送入尾气处理系统进行净化和过滤收集，采用化学固定剂、物理固定剂、生物固定剂喷淋吸收固定处理。

最终整理得到的大型规模化畜禽养殖场主要氨气减排技术清单如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 大型规模化畜禽养殖场主要氨排放控制技术清单

氨排放环节	氨排放控制技术	技术优缺点
源头	饲养管理	优点：减少畜禽间的竞争与应激； 缺点：养殖空间利用率降低，增加养殖场地建设成本。
	避免过度饲喂	优点：减少饲料浪费，节约养殖成本； 缺点：饲料配制技术要求高，成本相对较高，且需根据不同畜禽品种、生长阶段精准调整。
	低蛋白日粮	优点：能够显著减少畜禽氮排泄量，从源头降低氨排放，并有助于提升饲料利用效率； 缺点：可能影响畜禽生长性能和生产效益，对精准饲养和饲料配制技术要求较高。

氨排放环节	氨排放控制技术		技术优缺点
	氨基酸平衡日粮		优点：可精准满足畜禽氨基酸需求，减少氮排泄，降低氨排放，同时保障畜禽生长性能； 缺点：饲料配制技术要求高，成本相对较高，且需根据不同畜禽品种、生长阶段精准调整。
	使用添加剂		优点：操作相对简便，减排效果较明显； 缺点：部分添加剂成本较高，存在使用不当可能影响畜禽健康的风险。
圈舍	清粪工艺	采用机械清粪	优点：节省人工成本，操作简单； 缺点：一次性投资大，运行和维护费用高。
		增加清粪频率	优点：减少粪污堆积时间，降低氨挥发量； 缺点：成本增加，频繁清粪可能干扰畜禽正常活动。
		生物发酵床	优点：简单易行，成本低； 缺点：易受消毒药物影响而降低活性。
		垫料添加吸附剂	优点：简单易行，吸湿除臭； 缺点：垫料易发霉，影响畜种健康。
	合理通风		优点：根据圈舍情况精准调控通风，节能； 缺点：系统精度要求高，设备投资和维护成本较高。
	排风口氨气收集净化		优点：节省人工成本； 缺点：一次性投资成本大。
	舍内喷淋		优点：夏季可降温增湿； 缺点：喷嘴易堵塞，温度要求高，湿度难以控制。
	运动场管理		优点：可吸附粪污中的水分和氨，改善运动场环境； 缺点：垫料需定期更换或清理，增加人工成本。
液态粪污贮存与处理设施	密闭收集输送		优点：输送较为便捷，减少粪污暴露带来的污染风险； 缺点：维护成本较高，可能出现堵塞情况。
	覆盖贮存（秸秆、轻质粘土颗粒覆盖）		优点：成本较低； 缺点：运行周期较短，稳定性差。
	覆盖贮存（混凝土、玻璃纤维面板、聚酯板材、土工膜、聚乙烯覆盖）		优点：运行周期长，密封性好； 缺点：增加粪污搅拌难度，一次性投资大。
	酸化贮存		优点：成本较低，可有效固持粪污中的氮素；缺点：易腐蚀设备，易造成粪污起泡膨胀。
	深度处理控氨		优点：能强化粪污处理的整体效率； 缺点：试剂购置和使用增加运行成本。
	覆盖贮存废气处理		优点：多气体协同控制、易操作； 缺点：成本较高。

氨排放环节	氨排放控制技术	技术优缺点
固态粪污贮存与处理设施	固液分离封闭提效	优点：整体氨减排效果显著； 缺点：设备购置与维护成本高。
	规范收集贮存	优点：操作简单； 缺点：需定期清运增加人工或设备成本。
	密闭堆肥	优点：减少臭气挥发，可精准调控发酵参数； 缺点：无法连续生产，占地面积大；
	密闭沤肥	优点：减少臭气与养分挥发、降低环境影响； 缺点：技术要求高，投资成本高，适应性不强。
	堆肥生物基控氨	优点：绿色环保、成本可控且能提升堆肥品质； 缺点：投资成本高、维护复杂、处理周期长。
	喷洒除臭剂	优点：操作简单； 缺点：去除效率不稳定。
	密闭堆肥尾气收集处理技术	优点：稳定性较好； 缺点：占地面积大，一次性投资成本高。

3.3 国外氨减排标准与管理经验借鉴

通过对源头、圈舍以及粪污贮存与处理等环节氨排放影响因素和控制技术的系统梳理，初步形成了规模化畜禽养殖场主要氨排放控制技术清单。但为进一步完善技术筛选依据，提升标准技术体系的系统性和先进性，有必要对国外畜禽养殖氨减排相关标准、技术指南和管理实践进行梳理分析，借鉴其在全过程控制、最佳可行技术选择、工程运行管理以及政策协同等方面的经验。

从国际实践看，欧美国家和国际组织在畜禽养殖氨减排方面起步较早，已逐步形成以排放控制目标为导向、以最佳可行技术（BAT）或良好农业规范为核心、配套核算与管理指南支撑的技术管理体系。相关文件虽然并不完全以标准形式发布，但在畜禽养殖氨减排技术选择、工程配置、运行管理及排放控制等方面，已形成较为系统的技术支撑。

在欧盟层面，较具代表性的文件是《集约化家禽或猪只养殖最佳可行技术参考文件（BAT）》（Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, IRPP BREF）。该文件围绕家禽和生猪集约化养殖全过程，系统覆盖了营养管理、圈舍管理、粪污收集与贮存、粪污处理及农田还田等主要排放环节，明确提出了多项与氨减排直接相关的技术路径，包括低蛋白日粮、氨基酸

平衡饲喂、圈舍优化通风、低排放清粪工艺、粪污覆盖贮存、密闭处理以及排风尾气净化等措施。除 BAT 文件外，欧盟及其成员国还高度重视粪污氮回收和养分闭环利用。在相关农业环境政策和养分管理实践中，鼓励将经处理的粪污加工产品作为化肥替代品，特别是在硝酸盐脆弱区（Nitrate Vulnerable Zones）等重点区域，通过优化粪污资源化利用路径减少氮损失和氨挥发。这类措施虽不完全属于单一技术标准，但实质上已将粪污氮回收、养分替代和氨减排协同管理纳入农业环境管理体系，为畜禽养殖氨减排提供了重要制度支撑。

在联合国欧洲经济委员会（UNECE）框架下，农业氨减排已形成较成熟的国际技术指导体系。代表性文件包括《预防和减少农业源氨排放的指导文件》（Guidance Document on Preventing and Abating Ammonia Emissions from Agricultural Sources）以及《农业氨减排良好实践框架准则》（Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions）。上述文件围绕农业源氨排放控制，系统提出了从饲料营养、圈舍管理、粪污贮存、处理到土地施用全过程的减排技术与管理要求，强调根据养殖类型、区域条件和土地利用方式组合应用控氨措施，对国际农业氨减排政策和技术规范制定具有重要影响。

在美国，畜禽养殖氨减排技术管理更多体现为技术指南和自愿性保护措施体系。其中，较有代表性的文件是美国环境保护署（EPA）和美国农业部（USDA）联合发布的《畜禽养殖系统农业空气质量保护措施参考指南》（Agricultural Air Quality Conservation Measures Reference Guide for Poultry and Livestock Production Systems）。该指南系统梳理了畜禽养殖场空气污染物减排的主要措施，涉及低蛋白日粮、饲料优化、粪污综合管理、建筑设计优化、通风改进、场区运行管理等方面，强调根据不同养殖系统和生产条件选择适宜措施，以降低包括氨在内的空气污染物排放。与欧盟相比，美国相关文件的特点是工程适配性和场景应用性较强，强调“保护措施组合”和农场层面的实践推广。

总体来看，国外在畜禽养殖氨减排方面已形成较成熟的技术和管理基础，相关文件普遍呈现以下特点：一是覆盖环节完整，基本贯穿“饲养—圈舍—贮存—处理—还田”全过程；二是技术导向明确，强调低氮饲喂、快速清粪、低排放圈舍、贮存覆盖、尾气净化及低排放施用等关键措施；三是与排放管理和政策约束衔接紧密，技术文件往往直接服务于许可管理、减排目标落实或排放核算。上述国际经验可为本标准编制提供重要借鉴，特别是在技术分类框架构建、全过程控

氨措施组织、工程配置要求表达及管理要求衔接等方面具有较强参考价值。

3.4 国内标准规范与氨减排技术一致性分析

上述国际经验为本标准“全过程、系统化”技术体系构建提供了重要参考，但考虑到我国养殖规模结构、粪污处理模式及行业管理要求与欧美国家存在差异，标准编制过程中仍以我国现行法律法规、政策文件和技术规范为主要依据。为此，进一步开展国内相关标准规范和氨减排技术的一致性分析。通过收集我国畜牧养殖相关的法律法规、标准、规范、管理办法和行动计划，对畜牧业氨气减排相关条文进行梳理，结合养殖模式排放特征与减排技术减排效果及技术特点，筛选出现行畜禽养殖生产及污染防治政策、规范中具有氨减排效果的养殖模式与污染防治技术，结果见表 3.4-1。

表 3.4-1 具有政策一致性的规模化畜禽养殖氨排放控制技术列表

氨产生环节	氨排放控制技术类型	政策及规范名称	相关内容
源头	饲养管理	《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》（HJ 497-2009）、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站（绿）〔2025〕95 号）	➤ HJ 497:5.1.4 畜禽养殖业污染治理应从源头控制，.....通过优化饲料配方、提高饲养技术、管理水平等措施减少养殖场环境污染。 ➤ HJ 497: 10.1.2 养殖场区应通过控制饲养密度、加强舍内通风、采用节水型饮水器、及时清粪、绿化等措施抑制或减少臭气的产生。 ➤ 牧站（绿）〔2025〕95 号：3. 依据畜禽不同阶段的生理特征，提供符合营养需求的日粮，应用自动化、智能化饲喂设备对个体进行精准投喂，根据采食量、体况特征等信息定期评估饲喂效果，确保日粮养分均衡。
	低蛋白日粮	《畜禽场环境污染控制技术规范》（NY/T 1169-2006）、《畜禽养殖业污染防治技术规范》（HJ/T 81-2001）、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站（绿）〔2025〕95 号）	➤ NY/T 1169: 4.3.1 采用配合饲料，调整饲料中氨基酸等各种营养成分的平衡，提高饲料养分的利用效率，减少粪尿中氨氮化合物、含硫化合物等恶臭气体的产生和排放；合理调整日粮中粗纤维的水平，控制吲哚和粪臭素的产生。 ➤ HJ/T 81: 8.1 畜禽养殖饲料应采用合理配方，如理想蛋白质体系配方等，提高蛋白质及其他营养的吸收效率，减少氮的排放量和粪的产生量。

氨产生环节	氨排放控制技术类型		政策及规范名称	相关内容
				➤ 牧站（绿）（2025）95号：2. 根据《仔猪、生长育肥猪配合饲料》(GB/T 5915-2020)、《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》(GB/T 5916-2020)，合理添加氨基酸等，降低日粮中粗蛋白含量，提高饲料氮利用效率，实现饲喂环节温室气体减排。
	氨基酸平衡日粮		《畜禽场环境质量及卫生控制规范》(NY/T 1167-2006)、《畜禽场环境污染控制技术规范》(NY/T 1169-2006)	➤ NY/T 1167: 6.2.1.4 合理搭配日粮和在饲料中使用添加剂，减少有害气体产生。 ➤ NY/T 1169: 4.3.1 采用配合饲料，调整饲料中氨基酸等各种营养成分的平衡，提高饲料养分的利用效率，减少粪尿中氨氮化合物、含硫化合物等恶臭气体的产生和排放；合理调整日粮中粗纤维的水平，控制吲哚和粪臭素的产生。
	添加剂		《畜禽场环境污染控制技术规范》(NY/T 1169-2006)、《绿色食品 饲料及饲料添加剂使用准则》(NY/T 471-2023)	➤ NY/T 1169: 4.3.2 提倡在饲料中添加微生物制剂、酶制剂和植物提取液等活性物质以减少粪便恶臭气体的产生。 ➤ NY/T 471: 规定了绿色食品畜牧业养殖过程允许使用的饲料和饲料添加剂的使用原则，要求，使用规定，加工、包装、储存和运输。
圈舍	清粪工艺	采用机械清粪	《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南》（农办牧〔2022〕19号）	➤ 农办牧〔2022〕19号：5.2 新建养殖场采用干清粪工艺的，鼓励进行机械干清粪。
		增加清粪频率	《排污许可证申请与核发技术规范 畜禽养殖行业》(HJ 1029-2019)、《畜禽场环境质量及卫生控制规范》(NY/T 1167-2006)、《畜禽场环境污染控制技术规范》(NY/T 1169-2006)、《规范畜禽粪污处理降	➤ HJ 1029: 6.3.1 无组织排放控制要求：及时清运粪污。 ➤ NY/T 1167: 6.2.1.1 采取固液分离与干清粪工艺相结合的设施，使粪尿、污水及时排出，减少有害气体产生。 ➤ NY/T 1169: 4.3.3 畜禽舍内的粪便、污物和污水及时清除和处理，以减少粪尿存储过程中恶臭气体的产生和排放。 ➤ 牧站（绿）（2021）71号：采用干清粪工艺的畜禽养殖场户，若原有舍内清粪频率较低，可适当将清粪频率增加1-2次/天，减少粪尿在舍内停留时间；采用水

氨产生环节	氨排放控制技术类型		政策及规范名称	相关内容
			低养分损失技术指导意见》(牧站(绿)(2021) 71 号)、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》(牧站(绿)(2025) 95 号)	泡粪工艺的畜禽养殖场户,选择深坑贮存或浅坑贮存工艺,必要时配置地沟风机,每头育肥猪日均粪污产生总量不超过0.015 立方米。 ➤ 牧站(绿)(2025) 95 号: 4. 采用干清粪工艺的畜禽养殖场,尽量减少固体粪污进入液体粪污中;采用水泡粪工艺的畜禽养殖场,可缩短粪污舍内贮存时间。鼓励调整粪污设施构造形式,如减小粪污与空气接触的表面积。可通过配置地沟风机等方式,适当降低粪沟空气温度。
			《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》(HJ 497-2009)、《排污许可证申请与核发技术规范 畜禽养殖行业》(HJ 1029-2019)、《畜禽场环境污染控制技术规范》(NY/T 1169-2006)	➤ HJ 497: 10.2 物理除臭: 可采用向粪便或舍内投(铺)放吸附剂减少臭气的散发,宜采用的吸附剂有沸石、锯末、膨润土以及秸秆、泥炭等含纤维素和木质素较多的材料。 ➤ HJ 1029:6.3.1 无组织排放控制要求: 向粪便或舍内投(铺)放吸附剂减少臭气的散发。 ➤ NY/T 1169: 4.3.5 畜禽场根据实际情况可适当增加垫料厚度,也可在垫料中选择添加沸石粉、丝兰属植物等材料达到除臭效果。
			《畜禽场环境质量及卫生控制规范》(NY/T 1167—2006)、《畜禽舍通风系统技术规程》(NY/T 1755-2009)、《通风机能效限定值及能效等级》(GB 19761-2020)、《规模化畜禽场良好生产环境 第2部分: 畜禽舍技术要求》(GB/T 41441.2-2022)、《规模猪场环境参数及环境管理技术规	➤ NY/T 1167: 6.2.1.2 采取科学的通风换气方法,保证气流均匀,及时排除舍内的有害气体。6.2.2.4 适当进行通风换气,并在通风口设置过滤帘,保证舍内温度,及时排出、减少颗粒物及有害气体。 ➤ NY/T 1755: 规定了畜禽舍自然通风系统技术要求和机械通风系统技术要求。 ➤ 牧站(绿)(2025) 95 号: 1. 根据畜禽生长需要,采用低碳循环的环境调控技术与设备,设计节能减排的畜舍结构,鼓励对现有畜舍通风、保温等技术工艺进行改造提升。 ➤ GB 19761: 规定了通风机的能效等级、能效限定值及试验方法和技术要求。 ➤ GB/T 41441.2: 畜禽舍内温度、湿度、光照和空气卫生指标应符合 GB/T 17824.3、NY/T 388 的要求。

氨产生环节	氨排放控制技术类型		政策及规范名称	相关内容
			范》（GB/T 17824.3-2026）、《畜禽场环境质量标准》（NY/T 388-1999）	➤ GB/T 17824.3: 规定了规模猪场的场区和猪舍环境参数及管理要求。 ➤ NY/T 388: 规定了畜禽场空气环境质量要求。
		排风口 氨气收集 净化	《规模化畜禽场良好生产环境 第2部分：畜禽舍技术要求》（GB/T 41441.2-2022）、《大气污染防治工程技术导则》（HJ 2000-2010）、《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南》（农办牧〔2022〕19号）、《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站〔绿〕〔2021〕71号）、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站〔绿〕〔2025〕95号）	➤ GB/T 41441.2: 6.6 畜禽舍宜配备进气过滤、舍内除尘和除臭、排出空气净化装置。 ➤ HJ 2000-2010: 6.2.3.1 吸收液宜循环使用或经过进一步处理后循环使用,不能循环使用的应按照相关标准和规范处理处置,避免二次污染。 ➤ 农办牧〔2022〕19号: 新建猪、鸡等养殖场宜采取圈舍封闭半封闭管理,鼓励有条件的现有畜禽养殖场开展圈舍封闭改造,对恶臭气体进行收集处理。 ➤ 牧站〔绿〕〔2021〕71号: 对于机械通风的密闭式畜舍,在排风风机外侧安装喷淋装置、湿帘等湿式净化设施,通过喷洒弱酸性或含有次氯酸钠等氧化剂的液体进行过滤,其中酸性洗涤液 pH 值控制在 6 以下;或将畜舍排出空气通过生物质填料进行过滤,生物质填料主要由木屑、秸秆等制成。 ➤ 牧站〔绿〕〔2025〕95号: 5. 对于机械通风的密闭式畜舍,在排风风机外侧安装喷淋装置、湿帘等湿式净化设施,通过喷洒弱酸性或含有次氯酸钠等氧化剂的液体进行过滤,其中酸性洗涤液 pH 值控制在 6 以下;排出空气可通过由木屑、秸秆等制成的生物质填料等进行吸收。
		运动场 管理	《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南》（农办牧〔2022〕19号）、《规模化畜禽场良好生产环境 第2部分：畜禽舍技术要求》（GB/T 41441.2-2022）、	➤ 农办牧〔2022〕19号: 5.2 畜禽养殖场（户）应保持合理的清粪频次,及时收集圈舍和运动场的粪污。鼓励畜禽养殖场做好运动场的防雨、防渗和防溢流,降低环境污染风险。 ➤ GB/T 41441.2: 5.2 运动场地面应防渗、防滑,宜采用三合土或侧立砖铺制,靠近牛舍一侧应较高,坡度宜为 1.5%。地表径流应导离牛舍和运动场。5.5 四周宜建造凉棚,并对凉棚定期维护。5.6 应防止粪尿累积、臭气产生、害虫滋生以及雨季时径流发生。

氨产生环节	氨排放控制技术类型	政策及规范名称	相关内容
液态粪污贮存与处理设施	密闭收集输送	《畜禽养殖业污染防治技术政策》(环发〔2010〕151号)、《畜禽养殖场(户)粪污处理设施建设技术指南》(农办牧〔2022〕19号)、	➤ 环发〔2010〕151号：规模化畜禽养殖场(小区)应建立完备的排水设施并保持畅通,其废水收集输送系统不得采取明沟布设;排水系统应实行雨污分流制。 ➤ 农办牧〔2022〕19号：5.3雨污分流设施：畜禽养殖场(户)应建设雨污分流设施,液体粪污应采用暗沟或管道输送,采取密闭措施,做好安全防护,输送管路要合理设置检查口,检查口应加盖且一般高于地面5厘米,防止雨水倒灌。
	覆盖贮存	《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》(牧站(绿)〔2021〕71号)	➤ 牧站(绿)〔2021〕71号：液体粪污贮存处理设施宜进行密闭覆盖和漂浮覆盖。
	酸化贮存	《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》(牧站(绿)〔2021〕71号)、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》(牧站(绿)〔2025〕95号)	➤ 牧站(绿)〔2021〕71号：液体粪污可通过添加硫酸、过磷酸等酸化贮存,pH值调节至5.5~6.5,酸化后的液体粪污需继续贮存发酵。 ➤ 牧站(绿)〔2025〕95号：8.降水较少区域,在面积大的液体粪污处理设施上,可采用塑料材质的漂浮式覆盖物;有条件的情况下,可在液体粪污贮存设施上加盖、覆膜、建棚。在液体粪污中添加无机酸(如硝酸、硫酸、磷酸)、有机酸(如乳酸)、或酸性化合物(如过磷酸钙、磷石膏)等降低pH值,在抑制甲烷产生的同时,将铵态氮稳定地保留在粪污中。
	覆盖贮存废气处理	《排污许可证申请与核发技术规范 畜禽养殖行业》(HJ 1029-2019)	➤ HJ 1029:6.3.1 无组织排放控制要求：废水处理工程集中收集尾气经处理(生物过滤法、生物洗涤法、吸收法等)后由排气筒排放。

氨产生环节	氨排放控制技术类型	政策及规范名称	相关内容
固态粪污贮存与处理设施	固液分离封闭提效	《排污许可证申请与核发技术规范 畜禽养殖行业》(HJ 1029-2019)、《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》(HJ 497-2009)、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》(牧站(绿)(2025) 95 号)	➤ HJ 1029: 6.3.1 无组织排放控制要求: 固体粪污处理工程及时清运固体粪污。 ➤ HJ 497: 10.1.3 粪污处理各工艺单元宜设计为密闭形式,减少恶臭对周围环境的污染。10.1.5 在集中式粪污处理厂的卸粪接口及固液分离设备等位置宜喷淋生化除臭剂。 ➤ 牧站(绿)(2025) 95 号: 6.对于固体粪污和液体粪污全量收集的生猪和奶牛养殖场,除进行厌氧发酵处理外,在无害化处理粪污前,可利用离心、压滤、筛网截留等方式,从液体粪污分离出富含有机物的固体部分,固液分离后,固体部分含水量小于 75%,液体部分干物质含量小于 2%。
	规范收集贮存	《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》(HJ 497-2009)	➤ HJ 497: 10.1.3 粪污处理各工艺单元宜设计为密闭形式,减少恶臭对周围环境的污染。
	密闭堆肥	《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》(牧站(绿)(2021) 71 号)、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》(牧站(绿)(2025) 95 号)	➤ 牧站(绿)(2021) 71 号: 8.固体粪污密闭堆肥技术。包括反应器堆肥和膜堆肥。反应器堆肥发酵时间不少于 7 天,发酵过程中产生的臭气统一净化处理。膜堆肥宜对场地进行硬化,堆体上方覆盖膨体聚四氟乙烯膜,将臭气截留在堆体中,底部定期通风,发酵时间不少于 14 天。 ➤ 牧站(绿)(2025) 95 号: 7.固体粪污堆肥技术。向固体粪污中添加蘑菇渣、腐熟堆肥等辅料,将含水率和碳氮比调节至适宜范围,通过定期翻堆和底部通风等方式,维持堆体处于好氧状态,促进微生物发酵降解有机物。
	密闭沤肥	《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》(牧站(绿)(2021) 71 号)	➤ 牧站(绿)(2021) 71 号: 7.固体粪污密闭沤肥技术。根据固体粪污含水量,适当添加木屑、碎秸秆等物料,保证成堆。选择适宜地点进行密闭厌氧发酵,沤肥期应不少于 60 天。沤肥时宜选择向阳、地势较高、相对平坦的空地,底部需进行防渗处理,四周用塑料膜等密封或覆土,同时做好防雨处理。

氨产生环节	氨排放控制技术类型	政策及规范名称	相关内容
	堆肥生物基控氨	《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站（绿）〔2021〕71号）	➤ 牧站（绿）〔2021〕71号：9.在条垛式、槽式好氧堆肥密闭车间通过排风风机将空气送入生物基滤床底部，经过水分膜吸收以及微生物作用等过程实现排出空气净化。生物基滤床一般采用堆肥腐熟产品和木屑等生物质材料制成，含水量50%~65%，在净化空气的同时实现氮素回收。现有研究表明，该技术可降低臭气排放强度90%以上。
	喷洒除臭剂	《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》（HJ 497-2009）	➤ HJ 497：10.3 化学除臭：可向养殖场区和粪污处理厂（站）投加或喷洒化学除臭剂消除或减少臭气的产生。宜采用的化学氧化剂有高锰酸钾、重铬酸钾、双氧水、次氯酸钠、臭氧等。
	密闭堆肥尾气收集净化	《畜禽粪便堆肥技术规范》（NY/T 3442-2019）、《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站（绿）〔2025〕95号）	➤ NY/T 3442：5.5 臭气控制：堆肥过程中产生的臭气应进行有效收集和处理，经处理后的恶臭气体浓度符合GB 18596的规定。臭气控制可采用如下方法：（1）工艺优化法，通过添加辅料或调理剂，调节碳氮比（C/N）、含水率和堆体孔隙度等，确保堆体处于好氧状态，减少臭气产生；（2）收集处理法，通过在原料预处理区和发酵区设置臭气收集装置，将堆肥过程中产生的臭气进行有效收集并集中处理。 ➤ 牧站（绿）〔2021〕71号：8.固体粪污密闭堆肥技术。包括反应器堆肥和膜堆肥。反应器堆肥发酵时间不少于7天，发酵过程中产生的臭气统一净化处理。膜堆肥宜对场地进行硬化，堆体上方覆盖膨体聚四氟乙烯膜，将臭气截留在堆体中，底部定期通风，发酵时间不少于14天。 ➤ 牧站（绿）〔2025〕95号：7.有条件下，通过反应器堆肥、膜堆肥或密闭堆肥车间等方式，统一收集和处理发酵过程中产生的气体，降低堆肥过程甲烷和氨气等排放。

4 标准制订的整体考虑

综合上述分析发现,我国尚未出台系统性的大型规模化养殖场氨排放控制技术规范或指南。在畜禽养殖场环境管理实践中,氨主要作为恶臭污染物进行管控。相关技术要求与管理规范主要分散于生态环境部门制定的污染防治政策,以及农业农村部门颁布的粪污资源化利用、无害化处理和减量化技术规范中,且部分标准仅给出指导性方法而缺乏具体实施细节。此外,圈舍排出空气收集处理、堆肥车间尾气收集处理等部分关键技术环节仍缺乏明确的标准规范支撑,见表 3.4-1。为构建符合我国畜禽养殖业实际的养殖场氨排放全过程管控技术体系,标准编制组在系统分析氨排放影响因素、全面梳理国内外氨减排技术、借鉴国外先进管理经验以及开展国内标准规范与技术一致性分析的基础上,结合我国不同畜种养殖模式、粪污处理方式及行业管理需求,对现有氨减排技术进行了筛选和整合优化。

具体而言,本标准一方面对分散于各类政策文件与技术标准中的氨排放控制技术所涉及的工艺规范、运行参数及材料要求进行了系统梳理与体系化归纳;另一方面,针对现行技术规范中尚未覆盖或规定不明确的关键技术环节进行了补充完善,构建了涵盖源头氨排放控制、圈舍氨排放控制、液态粪污贮存与处理设施氨排放控制以及固态粪污贮存与处理设施氨排放控制等环节的全过程技术体系。此外,本标准配套提出了相应的监测技术要求、环境管理要求及设施运行维护要求,形成“源头减量—过程控制—末端治理”的全过程氨排放控制技术框架,旨在为大型规模化畜禽养殖场实施氨排放全过程管理——包括新建、改建及扩建养殖场的规划建设、设计施工、监测监控及运行维护等全生命周期环节——提供技术规范支撑,并为大型规模化养殖场污染防治项目中的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可管理及清洁生产审核等工作提供参考依据。

5 标准制订的基本原则和技术路线

5.1 基本原则

5.1.1 统筹兼顾,规范减排

规定大型规模化畜禽养殖过程中从养殖源头、圈舍环境到液态与固态粪污贮存及处理设施的全流程氨排放控制技术要求,统筹各环节氨排放控制要求,有机衔接生物安全、工程设计与安全、卫生防疫、产品生产质量、消防、职业健康及

能效水平等技术规范，并配套制定氨排放监测、环境管理及设施运行维护等规范化要求，形成覆盖大型规模化养殖场氨排放控制全流程的体系化技术规范。

5.1.2 政策协同，技术并轨

提出的氨排放控制技术要求，严格遵循农业农村部、生态环境部等部门关于畜禽养殖绿色发展的政策导向与环境保护管理要求，与现行相关标准及行业规范体系保持技术协调与规范衔接，全面符合国家法律法规要求，精准对接产业发展实际需求，确保技术措施的系统性提升与减排效果的协同强化，同时具备良好的推广应用适用性与监管实施可操作性。

5.1.3 因地制宜，有的放矢

规定的氨排放控制技术要求，结合养殖种类、养殖规模及粪污收集方式，统筹考虑养殖场内各类污染物治理工艺的协同控制效应、功能匹配性及工艺分工合理性，为不同场景下养殖场的新建、改建与扩建项目，提供覆盖全生命周期的适配性氨排放管理技术规范。

5.2 技术路线

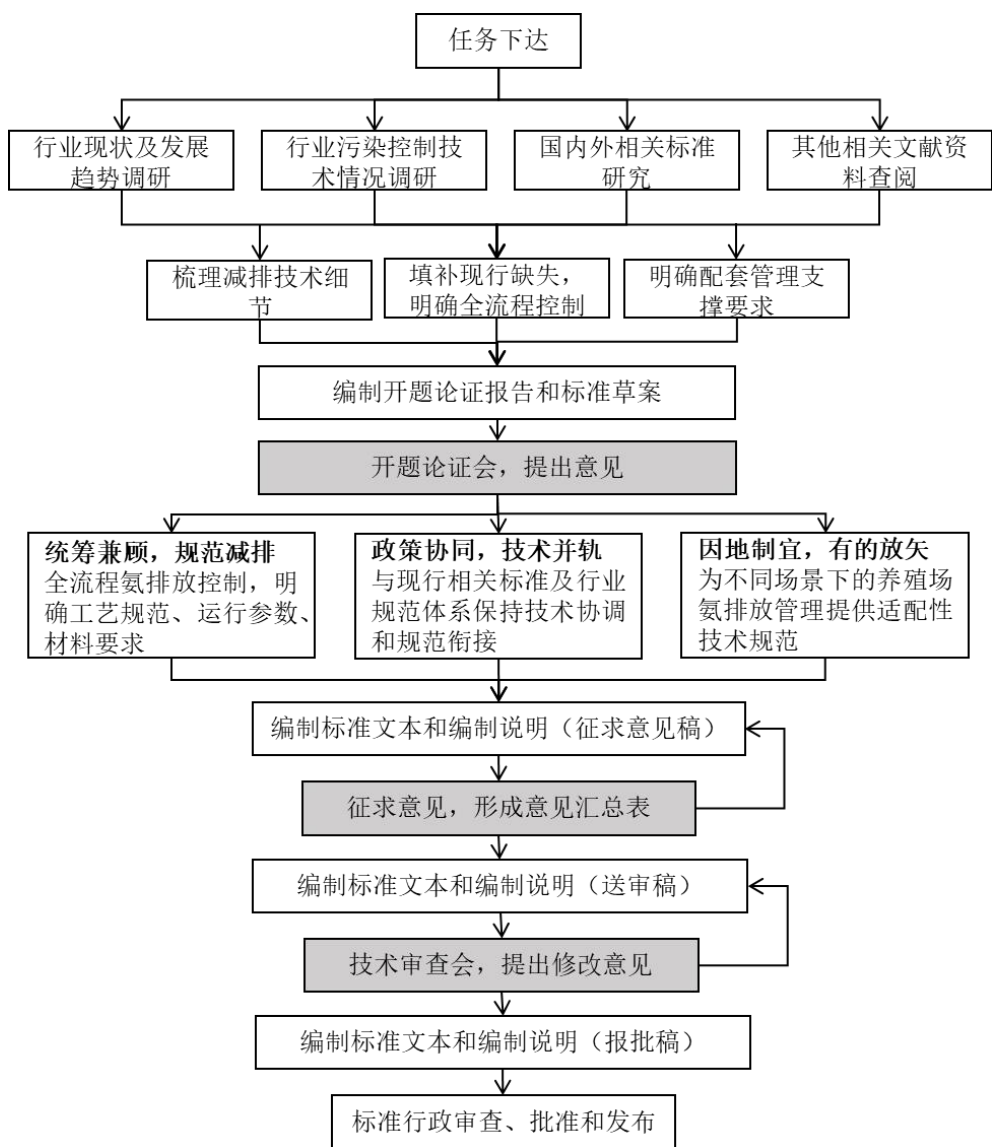


图 5.2-1 技术路线

6 标准主要技术内容

6.1 标准内容结构

本标准主要包括：

前言

- (1) 适用范围
- (2) 规范性引用文件
- (3) 术语和定义
- (4) 总体要求

- (5) 源头氨排放控制
- (6) 圈舍氨排放控制
- (7) 液态粪污贮存与处理设施氨排放控制
- (8) 固态粪污贮存与处理设施氨排放控制
- (9) 环境管理与运行维护要求

6.2 适用范围

本标准以生猪、奶牛、肉牛、蛋鸡和肉鸡等我国主要规模化养殖畜种为对象，系统规定了大型规模化畜禽养殖场氨排放控制要求，包括总体要求以及源头、圈舍、粪污贮存与处理设施氨排放控制要求、监测要求、环境管理与运行维护要求等。

从畜种分布和排放贡献看，生猪、奶牛、肉牛、蛋鸡和肉鸡是我国规模化养殖程度较高、氨排放贡献较大的主要畜种，也是当前畜禽养殖污染防治和粪污资源化利用工作的重点对象。与中小规模养殖场相比，大型规模化养殖场在设施装备水平、资金投入能力、专业化管理水平以及环境治理基础条件等方面具有明显优势，具备实施精准饲喂、机械清粪、废气收集净化、粪污密闭贮存处理及自动监测等氨减排措施的工程基础和经济可行性。同时，大型规模化养殖场养殖密度高、粪污产生量大，其氨排放控制对区域减排贡献更加显著。因此，本标准依据农业农村部办公厅、生态环境部办公厅《关于规范生猪、奶牛等大型规模养殖场粪肥还田利用强化养殖污染监管的通知》中大型规模养殖场标准：生猪年出栏量 ≥ 10000 头、奶牛年末存栏量 ≥ 2000 头；生态环境部办公厅、农业农村部办公厅《关于在京津冀及周边地区开展畜禽养殖业氨排放控制试点工作的指导意见》（环办大气〔2024〕5号）中大型规模化养殖场标准：生猪年出栏量 ≥ 10000 头，蛋鸡年末存栏量 ≥ 20 万羽，肉鸡年出栏量 ≥ 100 万羽及等比排放量，将年出栏量 ≥ 10000 头的生猪、年末存栏量 ≥ 2000 头的奶牛、年出栏量 ≥ 1000 头的肉牛、年末存栏量 ≥ 20 万羽的蛋鸡和年出栏量 ≥ 100 万羽的肉鸡养殖场作为大型规模化养殖场的界定范围和重点适用对象，优先推动成熟减排技术的规模化应用。其他生猪、奶牛、肉牛、蛋鸡和肉鸡规模化养殖场可参照本标准执行。

本标准可为新建、改建、扩建养殖场的规划建设、设计施工、监测监控、运行维护和环境管理提供技术指导，并可为氨排放控制项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可管理及清洁生产审核等工作提供参考。

6.3 规范性引用文件

标准主要引用了正文中涉及的术语定义、工程设计、运行管理、监测评价及污染防治技术要求等相关文件。引用文件中，凡未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本标准。

术语和定义主要参考《规模化畜禽养殖场氨气排放量核算技术指南（试行）》（HJ 1434）、《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站（绿）〔2021〕71号）、《畜禽养殖环境与废弃物管理术语》（GB/T 25171）等文件。

本标准技术要求主要参考《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596）、《畜禽粪便无害化处理技术规范》（GB/T 36195）、《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》（HJ 497）、《大气污染治理工程技术导则》（HJ 2000）、《排污许可证申请与核发技术规范 畜禽养殖行业》（HJ 1029）、《规模化畜禽养殖场氨气排放量核算技术指南（试行）》（HJ 1434）、《畜禽养殖业污染防治技术规范》（HJ/T 81）等文件；畜禽舍环境控制、场区布局及通风设计等内容参考《规模化畜禽场良好生产环境 第1部分：场地要求》（GB/T 41441.1）、《规模化畜禽场良好生产环境 第2部分：畜禽舍技术要求》（GB/T 41441.2）、《畜禽场场区设计技术规范》（NY/T 682）、《畜禽舍通风系统技术规程》（NY/T 1755）、《规模猪场环境参数及环境管理技术规范》（GB/T 17824.3）和《畜禽场环境质量标准》（NY/T 388）等文件；粪污收集、贮存和处理要求参考《畜禽粪便无害化处理技术规范》（GB/T 36195）、《畜禽养殖粪便堆肥处理与利用设备》（GB/T 28740）、《畜禽粪便堆肥技术规范》（NY/T 3442）等文件；饲料营养调控措施参考《猪营养需要量》（GB/T 39235）、《鸡饲养标准》（NY/T 33）、《奶牛饲养标准》（NY/T 34）、《肉牛饲养标准》（NY/T 815）、《绿色食品 饲料及饲料添加剂使用准则》（NY/T 471）等文件。

此外，本标准还充分衔接《畜禽规模养殖污染防治条例》（国务院令第643号）、《畜禽养殖业污染防治技术政策》（环发〔2010〕151号）、《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南》（农办牧〔2022〕19号）、《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站（绿）〔2021〕71号）和《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站（绿）〔2025〕95号）等现行管理文件和技术政策，确保标准技术要求与现行行业管理制度和技术规范保持协调一致。

6.4 术语和定义

(1) 氨排放 ammonia emission

畜禽养殖过程中，粪污收集、贮存、处理、发酵等环节产生的氨以气态 NH_3 形式释放进入大气环境的过程。

[来源：参考 HJ 1434—2025]

(2) 氨排放控制技术 ammonia emission control technology

采取饲料调控、圈舍密闭、粪污处理和尾气收集净化等措施，从源头、过程及末端环节削减向大气排放的氨，以减轻其对人类健康和环境危害的技术措施。

[来源：HJ 1434—2025，有修改]

(3) 畜禽粪污 livestock and poultry manure

畜禽养殖过程产生的粪便、尿液等的总称。

[来源：GB/T 25171—2023，有修改]

(4) 液态粪污贮存与处理设施 liquid manure storage and treatment facility

采用厌氧发酵、氧化塘、沼液储存等技术或方式，对畜禽液态粪污进行减量、收集、暂存、处理等的设施。

[来源：HJ 1434—2025]

(5) 固态粪污贮存与处理设施 solid manure storage and treatment facility

采用堆肥、固体储存等技术或方式，对畜禽固态粪污进行减量、收集、暂存、处理等的设施。

[来源：HJ 1434—2025]

(6) 堆肥生物基除氨技术 compost bio-based ammonia removal technology

在条垛式、槽式好氧堆肥密闭车间内，通过排风风机将空气送入生物基滤床底部进行氨净化处理的技术。

[来源：参考《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站（绿）〔2021〕71号）]

6.5 总体要求

本部分规定了大型规模化畜禽养殖场氨排放控制技术的基本要求。主要包括：

（1）基于《畜禽规模养殖污染防治条例》（中华人民共和国国务院令第 643 号），保障正常生产和防疫要求。

（2）基于 HJ 497、HJ 2000 污染治理工程一般要求，除执行本标准外，还应满足环境保护、工程设计、质量、安全、卫生、消防、职业健康、能效水平等方面的标准要求。

（3）基于 HJ 497、NY/T 1169 污染全流程控制要求，应遵循“源头减量—过程控制—末端治理”的全过程综合减排原则。统筹氮养分留存与氨减排双向目标，避免产生二次污染。

（4）基于“因地制宜、有的放矢”的科学治理原则，合理匹配养殖场内各类污染物治理技术，满足技术协同控制效应及功能匹配。

（5）新建养殖场宜按照本标准要求实施氨排放控制，其设施布局应与畜禽生产流程和主体工程统筹衔接，并预留合理的扩建空间，以满足施工、运行与维护要求，总平面布置按 NY/T 682 规定执行。

（6）改建养殖场因条件限制无法实施全过程氨减排技术改造的，宜优先对具备条件的关键环节开展改造。

（7）参考危险化学品安全管理相关法规和安全生产管理要求。为规范强酸、强碱、氧化性药剂全过程管理，降低安全风险，保障设施稳定运行和人员安全，提出建立药剂采购、储存、领用和处置台账、制定安全操作规程和应急处置措施等要求。

6.6 源头氨排放控制

本部分规定了饲养管理、低蛋白日粮和饲料添加等源头氨排放控制技术要求。主要包括：

（1）精准营养

参考《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站（绿）〔2025〕95号）关于“依据畜禽不同阶段的生理特征，提供符合营养需求的日粮，应用自动化、智能化饲喂设备对个体进行精准投喂，根据采食量、体况特征等信息定期评估饲喂效果，确保日粮养分均衡”、“合理添加氨基酸等，降低日粮中粗蛋白含量，提高饲料氮利用效率”以及 NY/T 1167“6.2.1.4 合理搭配日粮和在饲料中使用添加剂，减少有害气体产生”的相关要求制定。

精准营养是畜禽养殖氨排放源头控制的重要措施。根据畜禽种类、生长阶段、生产性能和体况特征等合理确定日粮配方和饲喂量，可避免过量饲喂造成氮素盈

余；采用自动化、智能化饲喂设备或精细化饲养管理措施进行精准投喂，有利于提高饲料利用效率和养殖管理水平。在满足畜禽营养需要的前提下采用低蛋白日粮，并通过补充必需氨基酸、优化氨基酸平衡等方式保障日粮营养均衡，可提高饲料氮利用效率，减少粪尿中含氮化合物排出，从源头降低氨产生和排放潜力。为加强和现行营养需要标准衔接，本标准规定生猪营养需要应符合 GB/T 39235，奶牛营养需要应符合 NY/T 34，肉牛营养需要应符合 NY/T 815，蛋鸡和肉鸡营养需要应符合 NY/T 33。

（2）使用添加剂

参考 NY/T 1169“4.3.2 提倡在饲料中添加微生物制剂、酶制剂和植物提取物等活性物质减少恶臭气体产生”的相关要求制定。采用氨基酸平衡日粮有利于提高饲料氮利用效率，减少氮素盈余和粪尿氮排泄量；合理添加微生物制剂、酶制剂、植物提取物及酸度调节剂等饲料添加剂，可改善养分消化利用和肠道环境，提高饲料养分利用率，减少粪尿中含氮化合物排放，降低氨等有害气体产生。

考虑到不同添加剂产品在适用对象、添加量和使用条件等方面存在差异，本标准要求所使用的微生物制剂、酶制剂、植物提取物和酸度调节剂等应为国家主管行政部门批准使用的产品，并按照 NY/T 471 等相关技术要求规范使用。

6.7 圈舍氨排放控制

（1）圈舍控氨

本部分规定了圈舍环境管理过程中的氨排放控制技术要求。主要包括：

① 通风调控

本条参考 NY/T 1167、GB/T 41441.2、NY/T 1755、GB 19761 及《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站（绿）〔2021〕71号）等相关要求制定。

NY/T 1167 对畜禽舍环境质量及卫生控制提出要求，明确应采取科学通风换气方法，保证气流均匀，及时排除舍内有害气体。GB/T 41441.2 对畜禽舍通风和环境控制提出技术要求，并规定风机的扇叶、防护罩和发动机应定期维护、保持清洁。NY/T 1755 规定了畜禽舍自然通风系统和机械通风系统的技术要求，可为通风系统通风量确定和通风组织优化提供依据。GB 19761 规定了通风机能效等级、能效限定值及相关技术要求，可用于指导高效通风设备选型和运行管理。

采用水泡粪工艺的圈舍，粪沟或粪坑内粪尿停留时间较长，易形成氨等有害气体积聚。《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》提出，采用水泡粪工艺的畜禽养殖场户，选择深坑贮存或浅坑贮存工艺，必要时配置地沟风机。通过配置地沟风机等措施，可加强粪沟区域通风换气，及时排出粪沟中高浓度氨气，降低舍内氨气积聚对畜禽健康和饲养环境的不利影响。

本条旨在通过合理组织圈舍通风换气、优化舍内环境控制和加强通风设备维护，及时排除氨等有害气体，保障畜禽生长环境适宜，并兼顾氨排放控制、设备运行效率和节能降耗要求。

② 垫料吸附

采用垫草垫料技术的牛舍参考 HJ 497“10.2 可采用向粪便或舍内投（铺）放吸附剂减少臭气的散发，宜采用的吸附剂有沸石、锯末、膨润土以及秸秆、泥炭等含纤维素和木质素较多的材料”的相关要求制定。上述材料具有较大的比表面积和吸附能力，可吸附粪污表面挥发的氨等气态污染物，降低氨向空气中的释放速率；同时，部分材料还可吸收粪污水分、改善粪污理化性质，从而减少氨挥发损失。

③ 舍内喷淋

本条依据国内外相关研究成果及工程应用经验制定。猪舍和牛舍粪污暴露面积较大，舍内氨主要来源于粪尿中尿素和含氮有机物的分解过程。采用喷洒清水可降低粪污表面温度并减少颗粒物扬散；采用微生物除臭菌剂可通过调节舍内微生态环境、促进有机物稳定化等方式，降低氨气的产生潜力；采用弱酸性溶液可降低粪污表面 pH 值，促进游离氨（ NH_3 ）向铵态氮（ NH_4^+ ）转化，从而减少氨挥发损失。考虑到畜禽健康、生物安全及设施腐蚀风险，本标准推荐采用乳酸等弱酸性溶液，并参考牧站（绿）〔2025〕95 号将喷淋液 pH 控制在 5.0~6.0 范围内，在保障养殖环境安全的前提下实现氨排放控制。禽舍羽毛和粉尘浓度较高，舍内喷淋可能影响垫料和粪便含水率并增加环境管理难度，因此本条主要适用于猪舍和牛舍。

④ 排风收集净化

参考 GB/T 41441.2 “6.6 畜禽舍宜配备进气过滤、舍内除尘和除臭、排出空气净化装置”的相关要求，以及《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南》

（农办牧〔2022〕19号）“5.2 新建猪、鸡等养殖场宜采取圈舍封闭半封闭管理，鼓励有条件的现有畜禽养殖场开展圈舍封闭改造，对恶臭气体进行收集处理”的相关要求制定。机械通风密闭式猪舍和禽舍排风集中、废气收集条件较好，具备采用末端收集净化技术控制氨排放的工程基础；而奶牛舍、肉牛舍等开放式或半开放式圈舍通风方式以自然通风为主，废气排放分散，集中收集处理难度较大。因此，本标准重点针对机械通风的密闭式猪舍和禽舍提出废气收集净化要求。

④-1 根据文献资料与实地调研结果，末端收集净化系统内空气停留时间是影响净化效率的重要参数。停留时间不足会导致氨去除效率下降；停留时间过长或系统阻力过大则可能影响圈舍通风效果，造成舍内温度、湿度及有害气体浓度升高，对畜禽健康和生物安全产生不利影响。因此，收集净化系统设计应统筹考虑生物安全、通风效果和净化需求，在保障圈舍正常生产环境的前提下满足净化系统对空气停留时间的要求，并采取必要的防堵塞和应急排风措施。

④-2 参考牧站（绿）〔2025〕95号“5. 对于机械通风的密闭式畜舍，在排风风机外侧安装喷淋装置、湿帘等湿式净化设施，通过喷洒弱酸性或含有次氯酸钠等氧化剂的液体进行过滤，其中酸性洗涤液 pH 值控制在 6 以下；排出空气可通过由木屑、秸秆等制成的生物质填料等进行吸收”的相关要求制定。本标准结合大型规模化养殖场废气收集净化工程实际，对收集净化系统组成进行了细化，明确了给排水、喷淋循环、投药、电控及监测等配套设施要求，并将酸性洗涤液 pH 控制范围进一步细化为 5.0~6.0。

④-3 为保障收集净化系统的处理效率，圈舍排出空气收集净化系统应配套专用密闭化空间，保证主体设备安装和检修；基于 HJ 2000 规定，主体设备应按工艺流程紧凑、合理布置，满足防火、安全、运行维护等设计规范的要求；为避免酸性或次氯酸钠等氧化剂对结构的锈蚀，构筑物钢架结构参照 GB/T 50046 规定进行防腐处理。

④-4 参考 HJ 2000“6.2.3.1 吸收液宜循环使用或经过进一步处理后循环使用，不能循环使用的应按照相关标准和规范处理处置，避免二次污染”的相关要求制定。喷淋洗涤液循环使用可减少新鲜水和药剂消耗，降低喷淋废液产生量；循环使用过程中，洗涤液污染负荷和盐分等可能逐步累积，应根据运行情况定期排出或补充更新。对于排出的循环废液，应结合养殖场粪污处理设施条件和后续利用

方式妥善处理。设有液态粪污收集处理系统的猪场、牛场及采用液态粪污处理方式的禽场，宜将循环废液纳入液态粪污处理体系，并按照 GB/T 36195 有关要求，进行无害化处理后还田利用；需要场内回用的，可经深度处理满足相应用途水质要求后，用于场内冲洗、绿化、喷淋补水等环节。

⑤ 运动场控氨

参考 GB/T 41441.2 “5.1 奶牛场宜设置运动场……” “5.2 运动场地面应防渗、防滑，宜采用三合土或侧立砖铺制，靠近牛舍一侧应较高，坡度宜为 1.5%。地表径流应导离牛舍和运动场”；“5.6 应防止粪尿累积、臭气产生、害虫滋生以及雨季时径流发生”有关要求制定。运动场是奶牛养殖过程中粪尿排放和暂存的重要区域，粪尿长期暴露和累积会增加氨挥发及臭气产生风险。本条通过规范运动场设计，提出运动场地面坡度要求以实现粪尿分离，减少粪便中脲酶快速水解尿液中的尿素形成氨气。同时，加强粪污管理和及时清理，可减少粪尿在运动场停留时间，降低氨排放和臭气产生风险。

（2）清粪控氨

① 机械化清粪

基于《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南》（农办牧〔2022〕19 号）“5.2 宜采用干清粪、水泡粪、地面垫料、床（网）下垫料等清粪工艺，逐步淘汰水冲粪工艺，合理控制清粪环节用水量。新建养殖场采用干清粪工艺的，鼓励进行机械干清粪”的相关要求制定。通过机械清粪自动化控制技术，可提高清粪作业的稳定性和可控性，提高氨气治理效率，减少人工干预成本。结合猪舍、牛舍和禽舍养殖设施特点，提出漏缝地板和固液分离式机械清粪、刮板或机器人清粪、带式清粪等适宜模式。

② 及时清粪

参考《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站〔绿〕〔2021〕71 号）关于“采用干清粪工艺的畜禽养殖场户，若原有舍内清粪频率较低，可适当将清粪频率增加 1~2 次/天”的相关要求制定。畜禽粪便与尿液混合后，尿液中的尿素可在粪便中脲酶作用下水解生成铵态氮，并进一步形成氨挥发，是圈舍氨排放的重要来源。及时清除舍内粪污、缩短粪污停留时间，可减少氨产生底物在舍内累积，降低氨挥发潜能。采用干清粪工艺的圈舍，结合养殖场运行管理

实际，本标准提出清粪频率宜设置为 1~2 次/天，以减少粪污在舍内长时间停留。采用水泡粪工艺的圈舍，粪尿在粪坑内混合贮存，氨挥发风险与粪坑容积、液位高度、粪污停留时间、舍内通风和后续处理能力等因素密切相关。因此，本标准未对水泡粪排空周期作统一规定，而是要求根据粪坑容积、液位变化、粪污产生量和后续处理能力合理确定排空周期，及时将粪污排出舍内并转入贮存或处理设施，减少粪尿在舍内长时间混合贮存，降低圈舍氨排放水平。

6.8 液态粪污贮存与处理设施氨排放控制

本部分规定了液态粪污输送、贮存与处理过程中的氨排放控制技术要求。主要包括：

（1）密闭输送

参考《畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南》（农办牧〔2022〕19 号）“5.3 液体粪污应采用暗沟或管道输送，采取密闭措施，做好安全防护，输送管路要合理设置检查口，检查口应加盖且一般高于地面 5 厘米以上，防止雨水倒灌”的相关要求制定。液态粪污输送过程中采用密闭式暗沟或管道输送，可减少粪污暴露面积和输送过程中的氨挥发。

（2）设施覆盖

参考《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站〔绿〕〔2025〕95 号）“8. 降水较少区域，在面积大的液体粪污处理设施上，可采用塑料材质的漂浮式覆盖物；有条件的情况下，可在液体粪污贮存设施上加盖、覆膜、建棚”的相关要求制定。

液态粪污在集污、贮存、调节、固液分离等过程中易产生氨气逸散。固液分离设备、液态粪污集污池、贮存池、调节池及其他易产生氨气逸散的贮存处理单元，通过加盖、覆膜、建棚或局部封闭等方式进行覆盖，可减少粪污与空气直接接触，降低气体交换强度和风扰动影响，从而减少氨和恶臭气体无组织排放。对于降水较少地区的大面积液态粪污贮存设施，采用覆盖片、蛭石球等漂浮覆盖措施，具有实施方便、投资相对较低、对既有设施改造适应性较强等特点，可在一定程度上降低液面氨挥发损失。漂浮覆盖措施应结合设施面积、液位变化、运行维护和当地降水条件合理选用。

液态粪污贮存处理设施采取密闭覆盖后，覆盖空间内仍可能持续产生并积聚

氨等气态污染物。为避免检修、维护或开启覆盖设施时集中释放，本标准参考 HJ 1029 “6.3.1 废水处理工程集中收集尾气经处理后由排气筒排放”的相关要求，提出密闭覆盖的液态粪污贮存处理设施宜配备尾气集中收集处理装置，通过生物过滤、生物洗涤、化学吸收等技术进一步降低氨排放水平，提高设施运行管理和氨减排效果。

（3）粪污酸化

参考《规范畜禽粪污处理降低养分损失技术指导意见》（牧站（绿）〔2021〕71号）“6. 液体粪污可通过添加硫酸、过磷酸等酸化贮存，调节 pH 值至 5.5～6.5，酸化后的液体粪污需继续贮存发酵”和《畜禽规模养殖场减污降碳技术指导意见》（牧站（绿）〔2025〕95号）“8. 在液体粪污中添加无机酸（如硝酸、硫酸、磷酸）、有机酸（如乳酸）或酸性化合物（如过磷酸钙、磷石膏）等降低 pH 值，将铵态氮稳定保留在粪污中”的相关要求制定。液态粪污中的氨氮以铵态氮（ NH_4^+ ）和游离氨（ NH_3 ）两种形态存在，降低粪污 pH 值可促进游离氨向铵态氮转化，从而减少氨挥发损失，提高氮素保留率，实现氨减排与养分资源化利用协同控制。

考虑到硫酸等无机强酸在储存、运输和使用过程中存在较高安全风险，且不同养殖场设施条件和管理水平差异较大，本标准建议采用有机酸（如乳酸）或酸性化合物（如过磷酸钙、磷石膏）进行酸化。

6.9 固态粪污贮存与处理设施氨排放控制

本部分规定了干湿分离设备设施、固态粪污清运、贮存与处理过程中的氨排放控制技术要求。主要包括：

（1）转运控氨

参考 HJ 1029 关于“及时清运固体粪污”的相关要求，以及 HJ 497 关于“粪污处理单元密闭化和卸粪接口、固液分离设备等位置宜喷淋生化除臭剂”的相关要求制定。固态粪污在收集、转运和固液分离过程中易产生氨和恶臭气体，及时清运、采取封闭措施以及喷淋微生物除臭剂，可减少粪污暴露时间和无组织排放。固态粪污贮存时间结合粪污产生量、清运频次、处理周期和粪肥利用季节合理确定，可避免超过配套贮存设施设计容量或处理利用计划要求，降低长时间堆存导致的氨排放风险。

(2) 发酵过程控氨

参考 NY/T 3442“通过在发酵前期和发酵过程中添加微生物除臭菌剂,控制和减少臭气产生”的相关要求制定。固态粪污在发酵前期和发酵过程中喷洒微生物除臭菌剂,有利于促进有机物分解和氮素转化,抑制氨等异味气体产生。

(3) 车间封闭收集净化

参考 HJ 497 关于“粪污处理各工艺单元宜设计为密闭形式”的相关要求制定。条垛式和槽式堆肥过程中,氨排放主要集中于堆体升温和翻堆阶段。通过封闭堆肥车间、采用堆肥生物基控氨技术或配置氨气收集净化系统,可减少堆肥过程氨逸散和恶臭扩散,降低无组织排放水平,收集净化系统可参照标准征求意见稿正文“6.1.4 排风收集净化技术”相关要求进行设计。

(4) 设施密闭除臭控氨

NY/T 3442 对畜禽粪便堆肥发酵设施设备及工艺运行提出了相关要求,可为密闭发酵设施配套气体通风及除臭装置提供技术依据。通过设置气体通风和除臭装置,可对发酵过程中产生的含氨废气进行有组织收集和处理,降低氨及恶臭气体排放。

6.10 环境管理与运行维护要求

(1) 提出当地生态环境主管部门及养殖场建立氨排放污染预防机制和突发环境事件应急预案要求,提高养殖场氨污染风险防范和应急处置能力。

(2) 为规范氨排放控制设施运行管理,要求养殖场建立运行管理台账,如实记录设施建设、运行维护、药剂及耗材使用、环境监测等信息,确保氨排放控制设施运行状态可追溯、污染控制效果可核查。其中,设施运行参数、异常情况与维护检修记录用于掌握污染防治设施运行状态;药剂和耗材使用情况用于反映设施运行保障情况;环境监测数据用于支撑氨排放控制效果评价。

(3) 台账保存期限参考《排污许可管理条例》(国务院令第 736 号)第二十一条“排污单位应当建立环境管理台账记录制度,……。环境管理台账记录保存期限不得少于 5 年”。以便于开展设施运行监管、污染控制效果评估和历史数据追溯。

(4) 针对养殖场粪污处理、废气收集净化设施维护检修等过程中可能涉及封闭空间或有限空间作业的情况,考虑到有限空间内可能存在缺氧以及硫化氢、

氨气等有毒有害气体积聚风险，提出相关作业安全要求，保障运行维护人员安全。该要求依据 GB 8958《缺氧危险作业安全规程》制定。

7 环境效益和标准实施建议

《大型规模化畜禽养殖场氨排放控制技术指南》首次规范了大型规模化养殖场全过程氨排放技术要求，可以有效实现大型规模化养殖场从源头、生产过程和末端相结合的全流程氨减排。规范的实施旨在推动大型规模化养殖场改进生产工艺、升级生产设施、提升源头、过程控制与末端治理水平，并健全环境管理体系，促进氨排放纳入排污许可管理，从而全面提升畜禽养殖业的整体发展水平。同时，该规范也为生态环境主管部门实施精细化管控提供了政策依据，并为畜禽养殖业进一步实现减污降碳目标提供了技术路径与管理思路。

《大型规模化畜禽养殖场氨排放控制技术指南》应结合产业政策、环保要求和环境管理要求的动态变化，适时开展修订工作，以实现对行业的动态化、精细化管理，推动大型规模化养殖场最大程度削减氨排放，有序促进畜禽养殖业向绿色、低碳方向可持续发展。

8 参考文献

- [1] PENG X, GENG L, YI Z, et al. Fertilizer management for global ammonia emission reduction [J]. *Nature*, 2024, 626(8000): 792 – 798.
- [2] BAOJING G, LIN Z, RITA VD, et al. Abating ammonia is more cost-effective than nitrogen oxides for mitigating PM2.5 air pollution [J]. *Science*, 2021, 374(6568): 758 – 762.
- [3] 韦莲芳, 段菁春, 谭吉华, 等. 北京春季大气中氨的气粒相转化及颗粒态铵采样偏差研究[J]. *中国科学: 地球科学*, 2015, 45(2): 216-226.
- [4] 王文林, 刘波, 韩睿明, 等. 农业源氨排放影响因素研究进展[J]. *生态与农村环境学报*, 2016, 32(6): 870-878.
- [5] 刘学军, 沙志鹏, 宋宇. 我国大气氨的排放特征、减排技术与政策建议[J]. *环境科学研究*, 2021, 34(1): 149-157.
- [6] SHOHEI H, YOSHINORI I, BECKY A, et al. Isotopic evidence for acidity-driven enhancement of sulfate formation after SO₂ emission control [J]. *Science Advances*, 2021, 7(19): 14339 – 14348.
- [7] YUCHI L, YAN Z, YANLIN Z, et al. China's SO₂ emission reductions enhance atmospheric ozone-driven sulfate aerosol production in East Asia [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2025, 122(24): e2414064122.
- [8] MARTIN V D, LIEVEN C, SIMON W, et al. Industrial and agricultural ammonia point sources exposed [J]. *Nature*, 2018, 564(7734): 99 – 103.
- [9] European Commission Joint Research Centre. Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) [EB/OL]. [2025-07-16]. <https://edgar.jrc.ec.europa.eu>
- [10] ZHILING G, WENQI M, GAODI Z, et al. Estimating farm-gate ammonia emissions from major animal production systems in China [J]. *Atmospheric Environment*, 2013, 79(3): 20 – 28.
- [11] Tsinghua University. Multi-resolution Emission Inventory model for Climate and air pollution research [EB/OL]. [2025-08-31]. <http://meicmodel.org.cn/meic-shutdown.html>
- [12] QIAN Y, TING Z, XIAOXIAO M, et al. Monitoring Effect of SO₂ Emission Abatement on Recovery of Acidified Soil and Streamwater in Southwest China[J]. *Environmental Science and Technology*, 2017, 51(17): 1-37.
- [13] CHUANYONG Z, XINYUE Q, MENGYI Q, et al. High spatiotemporal resolution vehicular

emission inventory in Beijing-Tianjin-Hebei and its surrounding areas (BTHSA) during 2000-2020, China[J]. Science of the Total Environment, 2023, 873: 162389.

[14] ZHAOHAI B, WILFRIED W, ZBIGNIEW K, et al. Further improvement of air quality in China needs clear ammonia mitigation target[J]. Environmental Science & Technology, 2019, 53(18): 10542-10544.

[15] 白兆鹏, 朱海生, 高云峰. 畜禽舍内氨气减排措施的研究进展[J]. 饲料博览, 2011(9): 38-40.

[16] 宇凌, 宋超, 徐梅, 等. 微生物治理畜禽粪便臭味的作用机理[J]. 饲料博览, 2018, 319(11): 54-56, 60.

[17] 曹玉博, 邢晓旭, 柏兆海, 等. 农牧系统氨挥发减排技术研究进展[J]. 中国农业科学, 2018, 51(3): 566-580.

[18] 刁立鹏, 张卓毅, 吴迪梅, 等. 畜禽场氨减排技术研究进展[J]. 畜牧与饲料科学, 2018, 39(4): 69-73.

[19] 朱春红, 章双杰, 陶志云, 等. 禽舍内氨气产生、危害及其有效减排措施[J]. 家畜生态学报, 2019(6): 72-77.

[20] 刘建伟, 栾昕荣. 规模化养殖场氨排放控制技术研究进展[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(10): 49-55.

[21] 王建彬, 田林春, 王倩倩, 等. 谈利用营养调控减少猪粪尿中氮、磷对环境的污染[J]. 猪业科学, 2009, 26(2): 62-64.

[22] 常志州, 靳红梅, 黄红英, 等. 畜禽养殖场粪便清扫、堆积及处理单元氮损失率研究[J]. 农业环境科学学报, 2013, 32(5): 1068-1077.

[23] 周忠凯, 杨殿林, 张海芳, 等. 冬季侧窗通风猪舍氨气和温室气体排放特征[J]. 农业环境科学学报, 2020, 39(6): 205-213.

[24] 段丽娟. 现阶段规模猪场主要粪污治理模式[J]. 畜牧兽医科技信息, 2016, 473(5): 101.

[25] 史国翠, 王桂柱, 李莉. 堆肥发酵粪污处理模式示范推广[J]. 家禽科学, 2017(12): 23-24.

[26] 李晨艳, 乔玮, 严新荣. 养殖场粪污还田模式下氨减排技术比选[J]. 四川环境, 2017, 36(4): 55-61.

[27] 史凌杰, 刘畅, 郑炜超, 等. 基于化学吸收法的畜禽舍氨气减排工艺及影响规律研究[J]. 家畜生态学报, 2025, 46(5): 76-82.

[28] JAMES T, MEYER D, ESPARZA E, et al. Effects of dietary nitrogen manipulation on

- ammonia volatilization from manure from Holstein heifers[J]. *Journal of Dairy Science*, 1999, 82(11): 2430-2439.
- [29] COLE N A, CLARK R N, TODD R W, et al. Influence of dietary crude protein concentration and source on potential ammonia emissions from beef cattle manure[J]. *Journal of Animal Science*, 2005, 83(3): 722-731.
- [30] SAITO T, TAKANO Y. QM/MM molecular dynamics simulations revealed catalytic mechanism of urease[J]. *The Journal of Physical Chemistry B*, 2022, 126(10): 2087-2097.
- [31] KATONGOLE C B, YAN T. The effects of dietary crude protein level on ammonia emissions from slurry from lactating Holstein-Friesian cows as measured in open-circuit respiration chambers[J]. *Animals*, 2022, 12(10): 1243.
- [32] OUATAHAR L, BANNINK A, ZENTEK J, et al. An integral assessment of the impact of diet and manure management on whole - farm greenhouse gas and nitrogen emissions in dairy cattle production systems using process - based models [J]. *Waste Management*, 2024, 187: 79 - 90.
- [33] LE DINH P, VAN DER PEET-SCHWERING CMC, OGINK NWM et al. Effect of Diet Composition on Excreta Composition and Ammonia Emissions from Growing - Finishing Pigs [J]. *Animals*, 2022, 12(3): 229.
- [34] HE Y, XU R, PRIOR SA, et al. Satellite-detected ammonia changes in the United States: Natural or anthropogenic impacts[J]. *Science of The Total Environment*, 2021, 789: 147899.
- [35] Guo Li, Bo Zhao, Yingying Jia, et al. Mitigation Strategies of Air Pollutants for Mechanical Ventilated Livestock and Poultry Housing - A Review [J]. *Atmosphere*, 2022, 13(3): 452.
- [36] GUO LI, BO ZHAO, YINGYING JIA , et al. Effects of manure removal frequencies and deodorants on ammonia and GHG concentrations in livestock house[J]. *Atmosphere*, 2022, 13(7): 1033.
- [37] DEWES T. Effect of pH, temperature, amount of litter and storage density on ammonia emissions from stable manure[J]. *The Journal of Agricultural Science*, 1996, 127(4): 501-509.