

附件 7

《固定污染源废气氨自动监测技术规范
(征求意见稿)》编制说明

《固定污染源废气氨自动监测技术规范》

标准编制组

二〇二六年八月

项目名称：固定污染源废气氨自动监测技术规范

项目统一编号：2025-13

承担单位：中国环境监测总站、河北省生态环境监测中心、河北省生态环境应急与重污染天气预警中心

编制组主要成员：杨伟伟、刘常永、李根利、董立鹏、王成、刘通浩、王军霞、付翠轻、段晓晨、李志伟

环境标准研究所技术管理负责人：裴淑玮

生态环境监测司项目负责人：仇 鹏

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 标准制订的必要性分析	3
2.2 氨的环境危害	3
2.3 相关生态环境标准和生态环境管理工作的需要	4
2.4 仪器研发技术成熟，具备标准化条件	9
2.5 本标准在框架体系中的定位	9
3 国内外相关分析方法研究	9
3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准研究	9
3.2 国内相关标准研究	11
3.3 固定污染源氨自动监测技术	12
3.4 文献调研情况	20
3.5 本标准与国内外相关标准的关系及定位	20
4 标准制订的基本原则和技术路线	21
4.1 标准制订的基本原则	21
4.2 标准制订的技术路线	21
5 方法研究报告	22
5.1 适用范围	22
5.2 规范性引用文件	23
5.3 术语及定义	23
5.4 系统组成和功能要求	23
5.5 技术性能要求	24
5.6 监测站房及点位要求	24
5.7 安装要求	24
5.8 技术性能指标调试检测	25
5.9 技术验收	25
5.10 日常运行维护要求	26
5.11 质量保证和质量控制要求	26
5.12 数据审核和处理	28
6 方法验证	28
6.1 验证方案	28
6.2 验证过程	29
6.3 验证结果	29
6.4 验证结论	47
7 与开题报告的差异说明	47
8 标准征求意见稿技术审查情况	47
9 标准实施建议	47
10 参考文献	49
附件一 方法验证报告	51

《固定污染源废气氨自动监测技术规范（征求意见稿）》

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为支撑大气氨污染防治工作，强化固定污染源废气氨（ NH_3 ）自动监测数据质量，完善生态环境监测标准体系，生态环境部以《关于开展2025年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》（环办法规函〔2025〕243号）向中国环境监测总站下达了《固定污染源废气氨自动监测技术规范》标准编制任务，项目统一编号为2025-13。

标准编制承担单位为中国环境监测总站，协作单位为河北省生态环境监测中心、河北省生态环境应急与重污染天气预警中心。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组

2023年4月，该项目开展前期预研究工作，中国环境监测总站作为承担单位，召集协作单位河北省生态环境监测中心、河北省生态环境应急与重污染天气预警中心成立了标准编制组，按照《国家生态环境标准制修订工作规则》等要求，确定标准制订的基本原则和技术路线。

1.2.2 开展文献资料查询与设备市场应用情况调研

2023年5月～6月，编制组查询和收集了国内外相关标准和文献资料，主要包括国内外CEMS发展和应用现状，国内已发布的涉及氨排放的相关标准及管理要求，现行标准的实施情况和存在问题。调研国内外氨自动监测技术及设备应用情况，掌握市面上主要的设备品牌、测定原理，并对各原理测定机理、优缺点进行了解；通过设备调研及安装情况调研，明确标准化的必要性和可行性，并初步确定标准制定拟研究的设备范围。通过主要省份氨自动监测安装调研情况及实际排放浓度分布情况调研，掌握氨实际排放浓度水平，为后期现场测试筛选不同排放水平的企业现场提供支撑。

1.2.3 确定研究设备选型，制定验证方案并组织开展现场验证

2023年7月～12月，编制组同《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求与检测方法》标准编制组共同开展仪器选型，根据环境管理需求筛选确定现场验证行业。结合国内外各仪器生产商自动监测系统技术水平和验证测试地点实际氨排放情况，确定了各行业验证测试方案，并先后在水泥、焦化、钢铁等行业排放口组织开展了涵盖主流废气氨自动监测技术的仪器验证测试工作。

1.2.4 编写标准征求意见稿及编制说明

根据验证数据情况确定设备性能指标，并根据不同设备提出安装、调试、验收、运维等要求。标准编制组召开 5 次会议，针对标准中关键技术环节及技术指标进行研讨，初步确定了系统的组成和功能、技术性能、监测站房、安装、技术指标调试检测、技术验收、日常运行维护、质量保证和质量控制以及数据审核和处理的有关要求，形成标准征求意见稿及编制说明。

1.2.5 召开专家研讨论证会

2023年12月20日，编制组在北京以视频会议方式召开专家研讨会，对标准征求意见稿及编制说明编制情况开展研讨论证，专家一致认为标准编制内容翔实，指标设置合理，规定内容可操作性强，符合标准立项要求，同意将标准尽快纳入标准立项程序。编制组根据专家意见对标准文本和编制说明进行进一步修改完善。

1.2.6 召开标准预研究项目结题暨制修订开题论证会

2024年12月27日，生态环境监测司组织召开项目结题审查会，专家组对标准文本和技术内容进行质询、讨论，专家一致认为主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研，项目定位准确，技术路线合理，现场验证内容完善。

1.2.7 氨监测标准一致性研讨会

2025 年 10 月 29 日，生态环境监测标准工作秘书处组织召开 7 项氨监测标准一致性研讨会，围绕标准间衔接性问题、标准间关键技术统一问题、标准与管理需求贴合问题、标准制订进度问题等进行了充分讨论，涉及本标准的研讨内容主要为：

（1）本标准与《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》规定性能指标的统统一及衔接性情况；

（2）标准中的监测仪器技术防范功能要求。

会后，标准编制组根据研讨情况对标准征求意见稿文本和编制说明进行了完善，主要修改内容如下：

（1）结合仪器检测和日常巡检、质控实际，修改了“系统响应时间”的定义，与《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》保持一致；

（2）结合《关于加强技术防控提升排污单位自行监测质量的通知》（环办监测函〔2024〕214 号）有关要求和《污染物自动监测监控系统数据传输技术要求》（HJ 212-2025）标准，在本标准中补充技防功能要求和系统参数要求。

修改后，本标准与其他氨监测标准相关内容协调一致。

1.2.8 征求意见稿技术审查

2025 年 12 月 25 日，生态环境部生态环境监测司以视频会议组织召开了标准征求意见稿技术审查会，审查会提出以下审查意见：一、标准主编单位提供的材料齐全、内容完整；二、标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研；三、标准定位准确，技术路线合理可行，方法验证内容完善。专家组通过该标准征求意见稿的技术审查，建议按照以下意见修改完善后，提请公开征求意见：1、加强与相关标准和技术规范的衔接；2、完善标准编

制说明的有效数字修约；3、按照《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

编制组按照审查会意见对标准文本及编制说明进行修改完善。

2 标准制订的必要性分析

2.1 相关法律法规要求

《中华人民共和国生态环境法典》第四章“标准和监测”中明确：

（1）第六十八条规定：“国家推进生态环境领域标准体系建设，加强标准之间的衔接协调，发挥标准对生态环境保护的支撑作用。”该条款为制定氨自动监测技术规范标准提供了标准体系建设层面的总体要求。

（2）第七十六条规定：“国家建立健全生态环境监测制度。国务院生态环境主管部门会同有关部门制定生态环境监测规范，构建陆海统筹、天地一体、上下协同、信息共享的生态环境监测网络，统一规划国家生态环境质量监测站点的设置……加强对生态环境监测的管理。”

（3）第七十七条规定：“各类生态环境监测站点的设置应当符合法律法规规定和有关监测规范的要求。生态环境监测应当使用符合法律、行政法规规定和国家标准的监测设施、设备，遵守有关监测规范。”

《生态环境监测条例》第四条规定：“国家建立健全生态环境监测制度，完善生态环境监测规范和标准。开展生态环境监测应当遵守生态环境监测规范和标准。”

为贯彻《中华人民共和国生态环境法典》《生态环境监测条例》，推进生态环境领域标准体系建设，加强标准之间的衔接协调，发挥标准对生态环境保护的支撑作用，防治环境污染，改善生态环境质量，亟需规范固定污染源氨排放自动监测行为。因此，开展氨自动监测技术规范标准的制订工作十分必要。

2.2 氨的环境危害

NH_3 是一种无色、有强烈刺激性气味的气体，分子量 17.03，蒸气压 506.62 kPa (4.7 °C)，熔点为 -77.7 °C，沸点为 -33.5 °C，密度为 0.771 g/L，易溶于水、乙醇、乙醚。 NH_3 是大气中重要的微量气体之一，也是唯一的高浓度碱性气体。2018 年，我国氨年排放量约为 9.90×10^6 t，其中农业氨排放是我国氨排放的主要来源，约占 80%，其他排放源包括生物质燃烧、人体排泄物、化工生产、废物处理、交通运输、工业逃逸氨等。虽然农业氨排放量远超其他行业，但随着工业化进程加快，部分城市大气氨排放贡献中非农业氨排放占比更为突出，如 Zhang^[1]等人在北京 325 m 的气象高塔进行氨气观测，观测结果 2016 年 3 月至 2017 年 3 月非农业氨排放贡献可达 72%。

固定污染源氨的排放涉及燃料燃烧、化工工业、环境治理、水泥制造等多个行业领域。燃料燃烧源主要涉及生物质、燃煤、燃油、天然气燃烧或废气处理过程中的排放。化工工业源涉及氨排放的行业主要是合成氨和氮肥、制药等。环境治理业垃圾焚烧、垃圾填埋和污水处理等会产生氨的排放。水泥、火电、钢铁等行业一直是我国大气污染控制的焦点，烟气治理过程中使用氨水、尿素等作为脱硝还原剂实现氮氧化物减排，但氨逃逸对环境的影响问题也

日益突出。工业生产排放到大气中的 NH_3 易与二氧化硫和氮氧化物反应生成二次气溶胶粒子，有效促进 $\text{PM}_{2.5}$ 的形成，显著影响大气能见度，进而诱发雾霾污染。谭静瑶^[2]等通过对邯郸市 $\text{PM}_{2.5}$ 化学组分进行分析，发现以 NH_4^+ 为代表的二次无机盐是 $\text{PM}_{2.5}$ 的关键成分，在污染中起重要作用；金丹^[3]等人研究发现，在上海超过 $\text{PM}_{2.5}$ 质量浓度的 10%，其来源直接指向环境空气中高含量的氨气；在纽约夏季和冬季的 $\text{PM}_{2.5}$ 中，氨化二次气溶胶的质量分数分别为 42% 和 58%。 NH_3 不仅在排放到大气中后才能形成 $\text{PM}_{2.5}$ ，在烟道中随着烟气温度的降低，气态污染物饱和蒸汽压下降，在烟气运输过程中氨气、三氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物等就可自发形成可过滤颗粒物，直接排放到大气中，提高颗粒物的直接排放量^[4]。

NH_3 在大气中转化生成硝态氮和铵态氮后会参与大气氮循环，通过湿沉降进入水体，会导致水体富营养化，或者土壤和水体的酸化^[5]。此外，氨气虽然不是温室气体，但是它能通过不同的氧化途径生成一氧化二氮 (N_2O) 和一氧化氮 (NO)。 N_2O 是一种温室效应极强的气体， NO 则会参与大气反应在对流层中生成臭氧，造成光化学污染。

NH_3 对人体健康的影响主要通过吸入方式，吸入呼吸道后与水生成氨水，可溶解组织蛋白质，破坏体内多种酶的活性，影响组织代谢，对中枢神经系统具有强烈刺激作用。轻度中毒表现为眼、鼻、咽部有辛辣感，咳嗽、咳痰、咯血、胸闷、头晕乏力，重度中毒表现有肺水肿、脑水肿、喉头水肿、喉痉挛、窒息。当大气中 NH_3 浓度过高时，会刺激人体皮肤，腐蚀皮肤组织，甚至会使皮肤组织失去水分、组织蛋白变性，从而使细胞膜结构遭到破坏。

2.3 相关生态环境标准和生态环境管理工作的需要

2.3.1 相关标准要求

2007 年，北京率先将氨纳入环境空气质量管理体系，北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）规定了包括“大气污染物最高允许排放浓度”“与排气筒高度对应的大气污染物最高允许排放速率”和“无组织排放监控点浓度限值”等三项氨的排放限值要求。2014 年 8 月 19 日，原环境保护部发布的《大气氨源排放清单编制技术指南（试行）》将氨排放源分为农田化肥、畜禽养殖业以及生物质燃烧、人体排放、化工行业、废物处理和机动车尾气等行业，增强了大气氨控制的科学性、针对性和有效性。截至 2025 年 12 月，我国已发布 13 项排放标准，对固定污染源废气中 NH_3 的排放提出控制要求，具体标准限值见表 2-1。

据不完全统计，部分省份也制定了国家尚未发布相应行业排放标准的地方标准，或者制定了排放限值严于国家排放标准的地方标准，我国对固定污染源有组织废气氨排放的管控已形成国家标准与地方标准相互补充的体系，排放限值整体控制在 2.28 mg/m^3 至 50 mg/m^3 之间。国家标准方面，除《恶臭污染物排放标准》采用排放速率外，多数行业标准均设定了浓度限值，其中 8 mg/m^3 已成为水泥、玻璃、石灰、耐火材料、矿物棉及铅锌等行业烟气脱硝设施的普遍要求，而合成树脂、无机化工、农药及制药等行业则执行 20 mg/m^3 至 30 mg/m^3 的限值，特别排放限值进一步收紧至 20 mg/m^3 。地方标准在此基础上进一步加严，北京市针对炼油石化及综合源设定 20 mg/m^3 至 30 mg/m^3 的限值；河北、江苏、宁夏等地针对燃煤电厂、锅炉等按 SCR、SNCR 等不同脱硝工艺设置了 2.3 mg/m^3 至 8 mg/m^3 的差异化限值；京津冀、山东、浙江、重庆、四川、江西等多省市在水泥、玻璃、陶瓷、砖瓦及工

业炉窑等行业普遍执行 8 mg/m³ 的限值，部分省市对化工、制鞋、橡胶等特色行业也提出了 10 mg/m³ 至 20 mg/m³ 的要求。总体来看，近年来新发布的标准不断收严，8 mg/m³ 已成为多数工业炉窑及建材行业的排放管控限值，反映出对氨排放协同控制的日益重视。具体标准限值见表 2-1。

表2-1 国内固定污染源有组织废气NH₃排放限值

标准类别	标准名称	排放工艺/行业/排口	排放限值 (mg/m ³)	
国标	《恶臭污染物排放标准》 GB/T 14554-1993	排气筒 15m~60m	4.9 kg/h~75 kg/h	
	《橡胶制品工业污染物排放标准》 GB 27632-2011	新建企业乳胶制品企业浸渍、配料工艺装置	10	
	《水泥工业大气污染物排放标准》 GB 4915-2013	水泥窑即窑尾余热利用系统	排放限值	10
			特别排放限值	8
	《合成树脂工业污染物排放标准》 GB 31572-2015	现有/新建企业	30	
		特别排放限值	20	
	《无机化学工业污染物排放标准》 GB 31573-2015	车间或生产设施排气筒	20	
	《农药制造工业大气污染物排放标准》 GB 39727-2020	化学原料药制造、农药中间体制造、农药研发机构工业废气、污水处理设施废气	30	
	《制药工业大气污染物排放标准》 GB 37823-2019	化学药品原料药制造、兽用药品原料药制造、生物药品制品制造、医药中间体生产和药物研发机构工艺废气、污水处理站废气	排放限值	30
			特别排放限值	20
	《矿物棉工业大气污染物排放标准》 GB 41617-2022	烟气处理使用氨、尿素等含氨物质	8	
		使用氨水作为粘接剂的添加剂	30	
	《石灰、电石工业大气污染物排放标准》 GB41618-2022	石灰窑、干燥窑（烟气处理采用氨、尿素等含氨物质）	8	
	《玻璃工业大气污染物排放标准》 GB 26453-2022	玻璃熔窑	8	
	《炼焦化学工业大气污染物排放标准》 GB 16171.1-2024	焦炉烟囱/推（出）焦、冷鼓、库区焦油各类贮槽（罐、池）及装载设施、脱硫再生装置、硫铵结晶干燥、生产废水处理设施	8/20	
	《耐火材料工业大气污染物排放标准》 GB 46790-2025	隧道窑、梭式窑、竖窑、回转窑等窑炉进行干燥、热处理、焙烧等生产工序/ 混炼、成型生产工序	8/30	
	《铅、锌工业大气污染物排放标准》 GB 25466.1-2025	使用氨水、尿素等含氨物质的烟气处理工序	8	
地标	福建省《水泥工业大气污染排放标准》DB 35/1311-2013	水泥窑及窑磨一体机	8	
	北京市《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》DB 11/447-2015	氨冷冻 其他生产和使用氨气的工艺单元	30	

标准类别	标准名称	排放工艺/行业/排口	排放限值 (mg/m ³)
	北京市《大气污染物综合排放标准》 DB 11/501-2017	工艺废气	30/10
	河北省《平板玻璃工业大气污染物超低排放标准》 DB 13/2168-2020	玻璃熔窑	8
	河北省《火电厂大气污染物排放标准》 DB13/2209-2025	锅炉	2.5/3.8/8
	河北省《锅炉大气污染物排放标准》 DB 13/5161-2020	锅炉	2.3/7.6
	河北省《水泥工业大气污染物超低排放标准》 DB 13/2167-2020	水泥窑及余热利用系统/烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机	8
	河北省《炼焦化学工业大气污染物超低排放标准》DB 13/2862-2018	冷鼓、库区焦油各类贮槽、脱硫再生塔、硫铵结晶干燥、酚氰废水处理站	10
	河北省《石灰工业大气污染物排放标准》 DB13/1641-2025	炉窑	8
	河北省《耐火材料工业大气污染物排放标准》 DB13/6186-2025	混炼、成型生产工序	30/8
	河北省《砖瓦工业大气污染物排放标准》 DB13/6185-2025	炉窑	8
	重庆市《水泥工业大气污染排放标准》 DB50/656-2023	水泥窑及余热利用系统	8
	重庆市《陶瓷工业大气污染物排放标准》 DB50/1545-2023	轨道窑、隧道窑、梭式窑/喷雾干燥塔、干燥窑	8
	山东省《山东省建材工业大气污染物排放标准》 DB 37/2373-2018	水泥、玻璃、陶瓷	8
	浙江省《化学合成类制药工业大气污染物排放标准》 DB 33/2015-2016	涉及氨排放的工艺	10
	浙江省《锅炉大气污染物排放标准》 DB33/1415-2025	锅炉大气污染物	8
	浙江省《化学纤维工业大气污染物排放标准》 DB33/2563-2022	污水处理站废气	20
	浙江省《水泥工业大气污染物排放标准》 DB33/1346-2023	水泥窑及余热利用系统	8
	山西省《水泥工业大气污染排放标准》 DB14/3176-2024	水泥窑及窑磨一体机	8
	山西省《耐火材料工业大气污染物排放标准》 DB13/6186-2025	炉窑	8
	山西省《耐火材料工业大气污染物排放标准》 DB14/2800-2023	炉窑	8
	江苏省《锅炉大气污染物排放标准》 DB 32/4385-2022	SCR 脱硝、SNCR/SCR 脱硝/采用氨法脱硫工艺/在用锅炉采用 SNCR/SCR 脱硝/SNCR 脱硝	2.28/3/3.8/8
	浙江省《制鞋工业大气污染物排放标准》 DB 33/2046-2017	现有/新建企业/环境承载能力弱 大气环境容量较小生态环境脆弱地区	20/10
	安徽省《玻璃工业大气污染物排放标准》 DB34/4295-2022	玻璃熔窑	8
	安徽省《砖瓦工业大气污染物排放标准》 DB34/4362-2023	人工干燥及焙烧	8
	安徽省《火电厂大气污染物排放标准》 DB34/T4336-2023	燃煤锅炉	
	江西省《工业炉窑大气污染物排放标准（试行）》 DB36/2187-2025	工业炉窑有组织排放	8

标准类别	标准名称	排放工艺/行业/排口	排放限值 (mg/m ³)
	河南省《化学肥料工业大气污染物排放标准》 DB41/2557-2023		10/30/50
	河南省《陶瓷工业大气污染物排放标准》 DB41/2558-2023	轨道窑、隧道窑、梭式窑/喷雾干燥塔、干燥窑	8
	河南省《生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》 DB41/2556-2023	生活垃圾焚烧炉	12
	河南省《铅、锌工业大气污染物排放标准》 DB41/2806-2025	所有工序	8
	上海市《半导体行业污染物排放标准》 DB31/374-2024	污染源大气	15
	上海市《生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》 DB31/768-2025	生活垃圾焚烧炉	8
	宁夏回族自治区《燃煤电厂大气污染物排放标准》 DB64/1996-2024	燃煤锅炉	2.5/3.8/8
	宁夏回族自治区《水泥工业大气污染物排放标准》 DB64/1995-2024	水泥窑及余热利用系统	8
	陕西省《关中地区生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》 DB61/1830-2024	生活垃圾焚烧炉	12
	四川省《陶瓷工业大气污染物排放标准》 DB513165-2024	轨道窑、隧道窑、梭式窑/喷雾干燥塔、干燥窑	8
	四川省《玻璃工业大气污染物排放标准》 DB51/3164-2024	玻璃熔窑	8
	湖南省《工业炉窑大气污染物排放标准》 DB43/3082-2024	工业炉窑有组织排放	8
	天津市《橡胶制品工业大气污染物排放标准》 DB12/1353-2024	日用及医用橡胶品制造	10
	天津市《工业炉窑大气污染物排放标准》 DB12/556-2024	使用氨水、尿素等含氮物质作为还原剂，去除烟气中氮氧化物的情形	8
	海南省《天然橡胶初加工行业污染物排放标准》 DB46/710-2025	离心车间	20
	辽宁省《钢铁工业大气污染物排放标准》 DB21/4119-2025	烧结机头、球团焙烧设备	8

另外，为控制脱硫脱硝过程中的氨逃逸，国家及部分省份出台了对工程设计及运行方面的氨逃逸控制要求，如《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》（HJ 562-2010）提出火电厂烟气 SCR 脱硝工程工艺设计氨逃逸浓度宜小于 2.5 mg/m³；《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性非催化还原法》（HJ 563-2010）提出火电厂烟气 SNCR 脱硝工程工艺设计氨逃逸浓度应控制在 8 mg/m³以下；《氨法烟气脱硫工程通用技术规范》（HJ 2001-2018）提出氨逃逸浓度小时均值应低于 3 mg/m³；《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301-2017）提出火电厂烟气 SCR 脱硝工程氨逃逸控制要求为 2.5 mg/m³，SNCR 为 8 mg/m³，SNCR-SCR 联合脱硝工艺氨逃逸控制要求为 3.8 mg/m³；《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ 1178-2021）提出工业锅炉烟气脱硝 2.28 mg/m³（SCR）/ 8 mg/m³（SNCR）等 5 个工程设计氨逃逸控制要求，具体标准限值见表 2-2。

表2-2 氨逃逸工程设计控制要求

标准名称	标准号	排放方式	限值 (mg/m ³)
------	-----	------	-------------------------

火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法	HJ 562-2010	氨逃逸	2.5
电厂烟气脱硝工程技术规范 非催化还原法	HJ 563-2010	氨逃逸	8
氨法烟气脱硫工程通用技术规范	HJ 2001-2018	氨逃逸	3
火电厂污染防治可行技术指南	HJ 2301-2017	氨逃逸	2.5/8
工业锅炉污染防治可行技术指南	HJ 1178-2021	氨逃逸	2.5/8

可见,对于特定的工业企业固定污染源废气中氨的排放监控十分重要,规范氨排放监管,督促企业科学治污、减少氨排放,进而减少空气中的 PM_{2.5},对改善环境空气质量具有重要意义。同时也可更有效地监管排污单位落实排放标准,确保相关生态环境管理要求的顺利实施。

2.3.2 本标准对各项管理标准支撑

2013年发布的《大气污染防治行动计划》^[6]提出“减少种植业和养殖业氨排放,积极开发缓释肥料新品种,减少化肥施用过程中氨的排放”。《环境空气细颗粒物污染综合防治技术政策》^[7]提出“氨是生成细颗粒物的重要前体物,采用氨作为还原剂的氮氧化物净化装置,应在保证氮氧化物达标排放的前提下,合理设置氨的加注工艺参数,防止氨过量造成污染,加强对施用肥料的技术指导,合理施肥,鼓励采用长效缓释氮肥和有机肥,有效减少氨挥发,加强规模化畜禽养殖污染防治的监管,推广先进养殖和污染治理技术,减少氨的排放”。《合成氨工业污染防治技术政策》^[8]对合成氨生产污染防治提出具体要求。2018年6月,中共中央、国务院印发《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》^[9],首次提出“开展大气氨排放控制试点”。同月,国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》(国发〔2018〕22号)^[10],提出了通过提高农业资源利用率,减少化肥农药使用量等措施减少氨排放的规划并强调开展氨排放与控制技术研究,推动 PM_{2.5}浓度和重污染天数明显减少。2021年11月,中共中央、国务院印发《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》^[11],明确到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%的减排计划。同年12月,生态环境部印发《“十四五”生态环境监测规划》^[12],要求省会城市、计划单列市、大气污染防治重点区域和其他 PM_{2.5}超标城市开展颗粒物组分监测,选择性开展氨、气溶胶垂直分布监测;深化大气遥感监测业务化运行,充分运用大气环境监测卫星等新型卫星,开展氨遥感监测。此外,根据《2022年国家生态环境监测方案》,京津冀及周边地区7个城市(北京、天津、石家庄、雄安新区、太原、郑州、济南)已经开展环境空气氨气试点监测。2023年6月,生态环境部发布《关于推进实施水泥行业超低排放的意见》《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》^[13,14],两份文件中分别提出实施超低排放改造应在水泥窑及窑尾余热利用系统/焦炉烟囱(含热备烟囱)增加氨污染因子自动监测。

同时,各省也发布了相关管理文件,加强控制固定污染源污染物氨的排放,降低氨逃逸率。2019年河南省生态环境厅印发了《河南省2019年非电行业提标治理方案》(豫环文〔2019〕84号)^[15],明确提出钢铁、焦化、水泥、碳素、玻璃等行业所有氨法脱硝、氨法脱硫的氨逃逸浓度小于8 mg/m³。为加强废气污染源氨排放监管,2019年河南省污染源自动监控方案中明确要求“所有氨法脱硝、氨法脱硫的废气排放口加装氨自动监控设施”。《河南省2020

年大气污染防治攻坚战实施方案》（豫环攻坚办〔2020〕7号）^[16]明确提出“推进工业企业氨排放控制，完善氨逃逸监控，降低氨逃逸率；2020年10月底前全省采用氨法脱硫脱硝的企业应在相应排放口加装氨气自动监控设施，并与环保部门联网”。石家庄市生态环境局2019年发布了《氨逃逸自动监控设施技术参数要求（试行）》（石环发〔2019〕37号）^[17]，用以规范污染源氨逃逸自动监控设施的安装、联网、验收。

在国家及地方开展氨自动监测管控要求下，部分行业如焦化、水泥等行业超低排放均要求实施氨自动监测，部分省份对氨排放量较大行业也在实施自动监测监管。在尚无技术规范的情况下，相关安装、运维工作均无技术依据，只能参考 HJ 75 规范要求，但氨化学性质与常规气态污染物存在明显不同，其自动监测技术要求也不能完全参照常规气态污染物的要求，需要建立专门针对氨自动监测的标准规范，满足氨自动监测技术需求，支撑各地强化氨自动监测举措的要求。

2.4 仪器研发技术成熟，具备标准化条件

经调研河北、山西、山东固定污染源废气 NH₃ 自动监测系统安装情况，涉及行业包括玻璃、电力、钢铁、化工、水泥、焦化、生活垃圾焚烧、陶瓷、制药等，在涉及氨排放的污染源排放口均安装氨自动监测系统，涉及仪器品牌、类型较多，进口及国产仪器均已在市场得到广泛应用，技术成熟。设备工作原理有可调谐半导体激光吸收光谱（简称 TDLAS）技术、傅里叶变换红外光谱（简称 FTIR）技术、紫外吸收法（简称 UV-DOAS）、化学发光法（简称 CL）等测量技术等，氨自动监测仪器的广泛应用为环境监测领域提供技术支撑。

作为氨排放管控的另一重要方法标准《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》正在与本标准同步制定，该标准规定了 NH₃ 自动监测系统的组成结构、技术要求、性能指标和检测方法，在本标准的制订中发挥重要的支撑作用。

2.5 本标准在框架体系中的定位

表2-3 本标准在标准体系框架中的定位

维度	大类	细类	相关标准	结论
监测对象	污染源监测	自动监测	管理标准：《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915-2013， 《炼焦化学工业大气污染物排放标准》GB 16171.1-2024， 《玻璃工业大气污染物排放标准》GB 26453-2022 等； 环保管理政策：钢铁、焦化、水泥行业超低排放氨自动监测。	本标准是污染源监测领域中的自动监测标准技术规范，支撑多个行业氨排放监测管控及超低排放行业的氨监测管控。

3 国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

3.1.1 美国 EPA

CEMS 在美国已有近 50 年的发展历史，1971 年，美国国家环境保护总局制定了“新源执行标准”（New Source Performance Standards，简称 NSPS），美国第一台 CEMS 的出现，主要是用于检测污染治理设施是否正常运行和维护，而非用于判断污染排放是否达标。1979 年，对 CEMS 相关规范进行了修正，CEMS 逐渐用于考核污染物排放浓度的达标情况。1990 年，清洁空气法案做了重大修正，其中包含总量控制和排污权交易计划。排污权交易计划的一个关键基础要素就是要求通过持续监测污染物浓度和烟气体积流量等重要参数来获取并报告准确的排放数据，交易计划中的排放源基本监测要求就是采用 CEMS 监测所有污染物和参数，并报告排放量。

随着 1995 年“酸雨计划”（Acid Rain Program）、2003 年“氮氧化物排污交易计划”（NO_x Budget Trading Program）、2009 年“清洁空气州际法则”（Clean Air Interstate Rule）以及 2010 年提上议程的“空气污染物传输规则”（Transport Rule）等项目的陆续开展，美国 CEMS 得到了迅速发展，在 CEMS 相关技术与管理应用方面积累了丰富经验。《联邦法律汇编第 40 卷第 60 部分 新建固定污染源的执行标准》（40 CFR Part60 — Standards of Performance for New Stationary Sources）和《联邦法律汇编第 40 卷第 75 部分 烟气排放连续监测系统现场审核手册》（40 CFR Part75 — CEMS Field Audit Manual）是美国 CEMS 基础的技术规范和法规诠释，同时颁布了一系列仪器性能要求标准（Performance Specification, PS）^[18,19]，包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、氯化氢等多种污染物，但未明确废气氨自动监测系统规定。

3.1.2 欧盟及其他组织

CEMS 在欧盟也发展的较早，尤其是在德国，几乎与美国同时起步。自 20 世纪 60 年代末到 70 年代初，德国已先后制定了《废弃物处置法》《联邦水管理法》《大气污染控制法》等早期的环境法律。之后，随着 1976 年《能源节约法》、1980 年的《化学品法》、1985 年的《原子能控制法》、1987 年的《废水纳税法》等法律的制定，到 80 年代末，德国环境立法领域已经相当广泛。90 年代，随着一些有关全球环境问题立法的颁布，德国的环境法治体系达到了比较完善的程度。欧盟成立之后，制定了统一的环保标准：《空气质量自动监测系统认证第三部分：固定源自动监测评价标准及测试步骤》《Air quality — Certification of automated measuring systems — Part 3: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for monitoring emissions from stationary sources》（BS EN 15267-3:2007）^[20]，包括了氨自动监测系统。欧盟气态污染物自动监测仪器性能要求详见表 3-1。

表 3-1 欧盟气态污染物自动监测仪器性能要求

指标名称	指标要求
零点和量程漂移	≤3.0%F.S.
重复性	≤2.0%F.S.
示值误差	≤2.0%F.S.
响应时间	≤400 s

3.1.3 国际标准化组织

国际标准化组织（ISO）2016 年公布了标准 ISO17179:2016 《Stationary source emissions-Determination of the mass concentration of ammonia in flue gas-Performance characteristics of automated measuring systems》^[21]，对应用于烟气中含量低于 2~4 mg/m³ 的 NH₃ 排放自动检测系统给出了详细的阐述，包含了系统的性能指标、安装和验收等规定，具体指标见表 3-2。

表 3-2 国际标准化组织氨自动监测仪器性能要求

指标名称	指标要求
零点和量程漂移（24 h）	≤±2%F.S.
重复性	≤2.0%F.S.
示值误差	≤2.0%F.S.
响应时间	≤400 s

3.2 国内相关标准研究

目前，国内尚未建立固定污染源废气氨自动监测系统的国家或行业标准。国家能源局 2021 年发布的《火电厂烟气中氨浓度在线监测系统技术条件》（DL/T 2214-2021）^[22]规定了脱硝装置进出口氨浓度在线监测系统的功能、性能和试验测定等基本要求。河北省质量信息协会发布的团体标准《单端插入式氨气在线监测系统通用技术条件》^[22]对单端插入式氨自动监测仪表的要求、试验方法、检验规则做出规定。中环协（北京）认证中心为规范废气氨自动监测系统认证工作，发布了《固定污染源氨气在线监测仪》（RJGF 005-2021）^[23]技术规范，针对氨分析仪提出了响应时间、重复性、示值误差、24 小时零点和量程漂移、环境温度变化影响、干扰成分影响、振动影响等技术指标要求及检测方法。河南省制定了地标《固定污染源废气氨排放连续监测技术规范》（DB41/T 2199-2021），提出了 24 小时零点和量程漂移、示值误差、系统响应时间和准确度等氨监测单元的验收技术指标。其中，在确定氨正确度指标要求时，采用 62 套排污单位现有安装的氨自动监测系统开展比对测试，由于整体试验数据中氨排放浓度较低，又开展了手工与自动设施同测一瓶标准气体的试验，最终确定了氨监测单元正确度指标技术要求。

各标准方法对仪器指标要求详见表 3-3。

表 3-3 国内氨自动监测仪器性能要求

标准号	标准名称	指标名称	指标要求
DL/T 2214-2021	火电厂烟气中氨浓度在线监测系统技术条件	适用范围	火电厂脱硝装置进、出口烟气中氨浓度自动监测
		响应时间	不超过 120s
		示值误差	不超过 ±2.5%
		零漂和量漂（24 h）	不超过±2.0%
		相对标准偏差	不超过 2.0%
DB41/T 2199-2021	固定污染源废气氨排放连续监测技术规范	适用范围	固定污染源废气排放
		零漂和量漂（7 d）	不超过±2.5%F.S.
		系统响应时间	不超过 200s

标准号	标准名称	指标名称	指标要求
		示值误差	量程 $\geq 30 \mu\text{mol/mol}$ ，不超过 $\pm 5\%$ 标准气体的标称值 量程 $< 30 \mu\text{mol/mol}$ ，不超过 $\pm 2.5\%$ 仪器满量程
		准确度	排放浓度 $< 10 \mu\text{mol/mol}$ ，绝对误差不超过 $3 \mu\text{mol/mol}$ ， $10 \mu\text{mol/mol} \leq$ 排放浓度 $< 50 \mu\text{mol/mol}$ ，相对误差不超过 $\pm 30\%$ ，排放浓度 $\geq 50 \mu\text{mol/mol}$ ，相对准确度不超过 15%
T/HEBQIA 017-2021	单端插入式氨气 在线监测系统通 用技术条件	适用范围	单端插入式氨气自动监测系统
		示值误差	不超过 $5\%F.S.$
		零漂和量漂（1 h）	不超过 $5\%F.S.$
		示值重复性	不超过 $2\%F.S.$
RJGF 005-2021	固定污染源氨气 在线监测仪	响应时间	$\leq 120s$
		重复性	$\leq 2.0\%$
		示值误差	$\pm 2.0\%F.S.$
		24 小时零点和量 程漂移	$\pm 2.0\%F.S.$
		干扰成分影响	$\pm 2.0\%F.S.$

3.3 固定污染源氨自动监测技术

3.3.1 采样方式

NH_3 -CEMS 的采样方式主要分为两种，即直接测量法和抽取式测量法，抽取式测量法又分为冷干式抽取法、热湿式抽取法和稀释抽取法。

（1）直接测量法

直接测量法又称现场测量法，是对烟气中的污染物进行直接测量，在烟道两侧分别安装发射装置和接收装置，发射装置发出一束红外或紫外线穿过烟道到达接收装置，利用烟道作为样品气室吸收特征光谱进行测量，这种方法的优点是不需将烟气抽取出来，减少了中间环节，因此，设备结构简单，成本低廉，但由于直接测量法的分析系统安装在现场，现场恶劣的工作环境使得分析系统工作不稳定，系统的维护工作量非常大，而且无法现场标定。

（2）抽取式测量法

直接抽取法主要由加热取样探头、伴热样气管线、分析仪器、数据采集处理系统及远程监测子系统组成。由伸入烟道中的取样探头抽取烟气，经过滤器滤去烟尘，再经伴热样气管线送到分析仪，烟气经取样探头及伴热管线加热、保温于烟气露点以上，探头过滤器可除去 $2 \mu\text{m}$ 以上的烟尘。系统还包括探头反吹、分析仪器自动校正装置、数据采集器等。

a.热湿式抽取法

热湿式抽取法是从样品抽取、分析全过程要求保持样品气原有的“热湿”状态，即要求从取样探头取样、传输、样品处理到分析的全过程内被测样品气的温度都应保持在样品气露点以上。该方法需配套高温分析仪表，针对如 SO_2 、 HCl 、 NH_3 、 NO_2 等易溶于水的待测气体时，样品温度全程高于露点，从而有效地避免在除湿过程中冷凝水带走待测气体中的污染物气体造成的误差。

b.稀释抽取法

稀释抽取法采样系统是采用大量洁净的干空气(称稀释气)稀释烟气,经稀释的烟气(样气)含水量下降,露点温度可达到-20℃以下。这样样气中的水汽在采样管路中不会冷凝。其主要由稀释探头、稀释头控制器、零空气发生器、分析仪器、数据采集处理系统及远程监控系统等组成,稀释探头由零空气作为稀释气通过稀释喷射器的空气喷嘴产生真空,将样气从过滤器室吸入,经喷射器的样气石英限流孔进入稀释室内,以一定的比例被稀释(如100:1),稀释控制器用来控制稀释比例、监测稀释空气的压力和真空度及石英喷嘴的湿控等。经过稀释的样气一般无需伴热样气管线传送,可直接送分析仪器^[61]。

3.3.2 分析测试原理

固定污染源废气 NH₃ 监测单元从测定原理上主要包括可调谐半导体激光吸收光谱(简称 TDLAS)技术、傅里叶变换红外光谱(简称 FTIR)技术、气体滤波相关红外法

(Non-Dispersive Infrared Spectroscopy with Gas Filter Correlation, GFC)、紫外差分吸收光谱(简称 DOAS)技术、化学发光(简称 CL)技术等测量技术,现场安装应用以 TDLAS 为主流,FTIR、GFC、DOAS 等技术有少量设备,CL 技术应用极少。从烟气采集测定方式来看,通常采用热湿法采样测定,部分采用稀释抽取采样方法的化学发光法会有除湿装置。五种方法原理的优缺点详见表 3-4。

(1) 可调谐半导体(二极管)激光吸收光谱技术(TDLAS)

可调谐半导体(二极管)激光吸收光谱技术(简称 TDLAS)采用“单线吸收光谱”测量技术,是一种高分辨率的激光光谱分析技术。系统采用可调制的半导体激光器为发光光源,通过调制半导体激光器的工作电流强度来调制激光频率,使激光扫描范围略大于被测气体的单吸收谱线。从而使半导体激光器发射的特定波长的激光束在穿过测量管时,被测气体选频吸收,从而导致激光强度产生衰减。系统利用不同气体成分具有不同的特征吸收谱线及气体浓度和红外或激光吸收光谱之间存在的朗伯-比尔定律关系,通过检测吸收谱线的吸收大小(即激光强度衰减信息)就可以获得被测气体的浓度。TDLAS 分析大部分采取高温伴热抽取方式采样测量,一小部分采用原位对穿分析测量,设备的检出限一般为 0.1 μmol/mol,量程大部分为可定制,零点漂移和量程漂移一般均为满量程的 1%或 2%,部分设备给出了示值误差(范围在量程的 1%至 2.5%)。

(2) 傅立叶变换红外光谱法(FTIR)

FTIR 分析仪是把红外光源发出的光经迈克尔逊干涉仪转变为干涉光,再用干涉光照射气体样品,得到红外干涉图,由计算机系统经傅立叶变换处理后得到红外吸收光谱图。通过比对气体样品的红外吸收光谱与标准谱图库中标准物质的红外吸收光谱,可对样品进行定性分析。在一定条件下,红外吸收光谱中目标化合物的特征吸收峰强度与其浓度遵循朗伯-比尔定律,根据吸收峰强度可对目标化合物进行定量分析。FTIR 分析仪具有扫描速度快,分辨率高,信噪比和测试灵敏度高,可实现多组分同时测量,在垃圾焚烧、危废焚烧等行业应用广泛。FTIR 分析仪主要是高温型,取样、分析的全过程是在高温条件下完成,不产生液态冷凝水,该方法能实现多组分气体的监测,确保 SO₂、HCl、NH₃、NO₂ 等不损失^[62]。

(3) 气体滤波相关红外法(GFC)

基于非分散红外技术，利用氨在红外的吸收特性进行测量，分析仪内配置一旋转轮，旋转轮上加装滤光性能相关的测量滤镜和参考滤镜，红外光交替通过测量滤镜和参考滤镜进入测量气室再被检测器接收。红外光经过参考滤镜时，吸收达到饱和，氨气的红外光谱几乎完全吸收，通过比较氨气测量滤镜和参考滤镜位置的光吸收强度，根据朗博-比尔定律可以定量计算出氨气浓度。也可通过加装封装高浓度氨标气的方式代替参考滤镜。

(4) 紫外差分吸收光谱法 (DOAS)

DOAS 是在遵循朗伯-比尔定律 (Lambert-Beer) 公式基础上，利用气体分子在紫外一可见光范围内，具有特征差分吸收结构的特点来鉴别气体种类，通过分子窄带吸收特征来区分痕量气体，并利用吸收强度反演获得各种气体的浓度，对测量光谱作多项式拟合，得到光谱的慢变特征曲线 (包括宽带吸收、米散射、瑞利散射和部分噪声)，然后用测量的光谱减去慢变曲线，得到吸收的快变化部分即差分吸收光谱。

(5) 化学发光法 (CL)

烟气中的 NH_3 与 O_3 混合后进入化学发光室，在室内快速产生激发态的 NO_2 ， NO_2 将迅速返回基态，释放出光波，从而产生化学发光；通过测定发光强度的变化，可自动监测 NH_3 的浓度。利用滤光片，使 600~900 nm 内的光进入光电倍增管检测化学发光强度。因原烟气含有 NH_3 和 NO 等混合气体，通过气路切换，先测量原烟气中 NO 含量，再通过转化炉转化 NH_3 为 NO ，然后测量总的 NO ，通过差减法可计算 NH_3 浓度。

(6) 光腔衰荡法：光腔衰荡法是基于密闭腔内激光强度的衰减和时间的关系完成氨的定量。一台典型的光腔衰荡光谱装置包含激光光源和构成谐振腔的高反射率反射镜。当激光和谐振腔的模式共振时，腔内光强会因相长干涉迅速增强。迅速切断激光，从腔中逸出光强呈指数衰减。在衰减中，光在反射镜间被来回反射了成千上万次，由此带来了几到几十公里的有效吸收光程。吸光物质被放置在谐振腔内时，腔内光子的平均寿命会因被吸收而减少，通过测量光强衰减为之前强度的 $1/e$ 所需要的时间，即“衰荡时间”，可以计算腔内吸光物质的浓度。

(7) 离轴积分腔输出光谱法：离轴积分腔输出光谱法类似于光腔衰荡法，但该技术方法是直接通过测量腔的透射光强信号来分析计算腔内介质的吸收光谱，即以氨的吸收强度来完成定量。

(8) 光声光谱法：光声池内的气体分子吸收入射光能被激发到高能态，通过自发辐射跃迁与无辐射跃迁回到低能态。在后一个过程中，能量转化为气体分子的平动和转动动能，导致气体温度升高。在气体体积一定的条件下，温度升高，气体压力会增大。如果对入射光进行调制，光声池内的气体温度便会呈现与调制频率相同的变化，进而导致压强的变化，当调制频率在声频范围内时，便产生光声信号，实现气体的测量。

上述废气氨自动监测方法中，傅立叶变换红外光谱法、气体滤波相关红外法、紫外差分吸收光谱法、可调谐激光吸收光谱法、化学发光法在国际及国外的废气氨 (NH_3) 自动监测系统标准中都有相关记录。光腔衰荡法、离轴积分腔输出光谱法、光声光谱法等测量精度高，往往用于环境空气中氨的测定，并且此类设备成本较高，运行维护操作较为复杂，难以在固定污染源得到大范围应用。

表 3-4 不同测定原理方法比较

方法原理	半导体激光吸收光谱技术 (TDLAS)		傅立叶变换红外光谱法 (FTIR)	气体滤波相关红外法 (GFC)	紫外差分光谱吸收法 (DOAS)	化学发光法 (CL)
取样方式	原位对穿型	旁路高温抽取 /在位高温抽取	高温抽取	高温抽取	高温抽取	取样分析仪
基础区别	光源: 激光光源 检测器: 光电检测器		光源: 普通红外光源 检测器: 光电检测器	光源: 非分散红外光源 检测器: 光电检测器	光源: 紫外光源 检测器: 光谱仪	O ₃ 发生器: 氮氧化物转化炉: 将 NH ₃ 转化 成 NO; 化学发光反应室: NO 和 O ₃ 反 应, 产生激发态的 NO ₂ 并迅速 返回基态, 从而产生化学发光。
测量组分	NH ₃		SO ₂ /NO/CO/HCl 等大于 12 种, 可测量有机物	CO/CO ₂ /CH ₄ /NH ₃	SO ₂ /NO/NH ₃	NO
技术优势	结构简单, 维护量小 响应快, 不需设置伴 热管线, 降低氨的管 理损失。	光程长, 测量精度 高, 安装简单, 标 定简单, 工况适应 性强。	测量组分多, 工况适应性 强。	测量范围大, 从 $\mu\text{mol/mol}$ 级 到 % 量级可扩展; 测量精度高, 工况适应性强。	光机结构稳定, 适用 性强, 标定简单。	测量精度较高, 适用于大气环境 质量监测。
技术劣势	光程短, 测量精度差, 烟道中颗粒物、水分、 振动等因素影响较 大; 日常需定期更换 滤芯, 清理镜片。	需定期更换滤芯、 清理镜片。	光机结构有运动部件, 抗震 性差; 水分干扰影响较大, 需要准确的定量算法。	水分干扰影响较大, 需要准确 的定量算法。	吸收波段有机物多, 易受有机物影响造成 测量不准确。	配套设备过多; 转化炉转化率对 测量结果影响大; 系统漂移需频 繁调整标定。
维护量	较少		较少	较少	较少	较少
成本	中等		较贵	中等	中等	中等
实际应用情况	应用广泛		垃圾焚烧厂应用较多	应用较少	应用较少	应用极少
代表产品 (国产/进口)	北京大方、聚光科技、 北京新叶等	杭州泽天、西克麦 哈克、中绿环保等	ABB、重庆川仪、北京雪迪 龙等	西克麦哈克、上海北分等	安徽皖仪等	日本堀场

3.3.3 氨监测单元仪器设备性能

目前国内市场上氨监测单元安装、应用的自动仪器品牌、类型较多，进口及国产仪器均已投入市场，国内市场废气氨自动监测系统测量原理主要为可调谐激光光谱法、气体滤波相关红外法、傅立叶变换红外光谱法、紫外差分吸收光谱法、化学发光法等，测量方式以直接抽取热湿方式为主，也包含部分稀释/直接抽取催化转换测量方式和直接测量方式。部分厂家产品相关技术方法及性能指标情况见表 3-5。

表 3-5 产品主要技术方法及性能指标情况

序号	品牌型号	测量技术	采样方法	响应时间	量程	示值误差	线性误差	零点漂移	量程漂移
1	中节能天融 TR-III-NLP	TDLAS	直接抽取法	≤120s	0~20 μmol/mol	±2.5%	-	≤±1%F.S.	≤±2%F.S.
2	武汉晟诺 eLAS-100	TDLAS	直接抽取法	≤60s	0~20 μmol/mol	±2.5%	≤±1%F.S.	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.
3	无锡创晨 CC-300	TDLAS	高温抽取	<10s	0~10 μmol/mol	-	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
4	北京曼德克 GCEM6100	TDLAS	直接抽取法	≤10s	0~10 μmol/mol, 0~1000 μmol/mol	±2%F.S.	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
5	北京北分麦哈克 GXH-9021	TDLAS	高温抽取法	≤90s	0~10 μmol/mol	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	-
6	杭州绰美 CM-CEMS-8000N	紫外差分吸收光谱	直接抽取法	≤90s	0~10 μmol/mol, 0~50 μmol/mol	±2%F.S.	-	≤±2%F.S.	±2%F.S.
7	西安鼎研 DY-NH3000	TDLAS	直接抽取法	≤90s	0~10 μmol/mol	±2%F.S.	-	≤±2% F.S.	±2% F.S.
8	西安聚能 TR-9300N	TDLAS	直接抽取法	≤10s	0~20 μmol/mol	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
9	南京国电 LDAS-4000	TDLAS	直接抽取法	≤120s	0~20 μmol/mol	±2.5%	-	≤±2% F.S.	±2% F.S.
10	中冶横天 Z&H-1000S	TDLAS	半原位半抽取方法	<20s	0~100 μmol/mol	-	<1%F.S.	-	-

序号	品牌型号	测量技术	采样方法	响应时间	量程	示值误差	线性误差	零点漂移	量程漂移
11	武汉正元 ZYF-601	TDLAS	高温伴热抽取	90s	0~10 μmol/mol	±2%F.S.	-	≤2% F.S.	2% F.S.
12	山东新泽 TK-1100	紫外差分吸收光谱	直接抽取法	<20s	0~10 μmol/mol, 0~50 μmol/mol	-	≤±1%F.S.	-	-
13	湖南森尚 SS-300	TDLAS	加热抽取式	≤5s	0~20 μmol/mol		≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
14	合肥金星机电 GS-GTN02	TDLAS	原位式或抽取	≤2s	~	-	≤±1%F.S.	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.
15	南京聚格 AG-NH07	TDLAS	高温伴热抽取	≤10s	0~10 μmol/mol, 0~20 μmol/mol, 0~100 μmol/mol	-	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
16	沈阳泰海 07931B1	TDLAS	原位对穿法	1s	0~15 μmol/mol	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
17	青岛宏瑞德 HRD-NH3-2000	TDLAS	高温伴热抽取	≤10s	0~20 μmol/mol	-	≤2%F.S.	≤2%F.S.	≤2%F.S.
18	安荣信 MB11 型	TDLAS	直接抽取法	60s	0~50 μmol/mol	≤±2.5%	-	≤2%F.S.	≤2%F.S.
19	中绿环保 SGEP-300NH3	TDLAS	高温伴热抽取	≤10s	0~20 μmol/mol, 0~100 μmol/mol	-	≤2%F.S.	≤2%F.S.	≤2%F.S.
20	上海英凡环保 MCS200	TDLAS	高温伴热抽取	≤5s	~	≤1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
21	河北华厚天成 TDLA-100	TDLAS	热湿取样方法	≤15s	0~50 μmol/mol	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
22	江苏聚源中安 JY-NH20	TDLAS	高温伴热抽取	≤10s	0~10 μmol/mol, 0~20 μmol/mol, 0~100 μmol/mol	-	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
23	安徽皖仪 LG1100	TDLAS	原位分析	<1s	0~1000 μmol/mol			≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
24	南京康测 KC-3000	TDLAS	抽取或原位	<15s	0~10 μmol/mol, 0~50 μmol/mol	-	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.
25	南京沃唐 WTKF200	TDLAS	-		~		≤±1% F.S.	-	≤±1% F.S.

序号	品牌型号	测量技术	采样方法	响应时间	量程	示值误差	线性误差	零点漂移	量程漂移
26	上海宜先 YXEA2000	TDLAS	高温伴热抽取	≤2s	0~20 μmol/mol		≤±1%F.S.	-	≤±1%F.S.
27	浙江北中 BLA-500	TDLAS	高温伴热抽取	120s	0~10 μmol/mol	≤±1%F.S.		≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
28	武汉敢为 GW-7070	TDLAS	高温紫外差分	≤104s	0~20 μmol/mol, 0~50 μmol/mol	≤±2%F.S.	-	≤1%F.S.	≤2%F.S.
29	北京大方科技 DLGA-3000-BR01	TDLAS	伴热抽取式	<120s	0~10 μmol/mol	≤±2%F.S.	≤±1%F.S.	-	-
30	北京大方科技 DLGA-3000-NH ₃	TDLAS	抽取法	<120s	0~10 μmol/mol	≤±2%F.S.	≤±1%F.S.	-	-
31	重庆川仪分析仪器 有限公司 EP500-UV	高温紫外	直接抽取法	≤400s	0~15 μmol/mol	≤±5%	≤±2%FS	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.
32	重庆川仪分析仪器 有限公司 LA302	TDLAS	直接抽取法	≤37s	0~10 μmol/mol	≤±2FS	≤±2FS	≤±2F.S.	≤±2F.S.
33	杭州泽天春来科技 股份有限公司 GA-5000DN	TDLAS	在位抽取	≤120s	0~10 μmol/mol, 0~10000 μmol/mol	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
34	杭州泽天春来科技 股份有限公司 LGT-100	TDLAS	原位对穿	≤1s	0~10 μmol/mol, 0~10000 μmol/mol	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
35	杭州泽天春来科技 股份有限公司 LGT-450	TDLAS	直接抽取法	≤90s	0~10 μmol/mol, 0~10000 μmol/mol	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.
36	安徽皖仪 CEMS1200	DOAS	直接抽取法	≤60s	0~20 μmol/mol	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.	±2%F.S.	±2%F.S.
37	聚光科技 LGA-5500	TDLAS	高温直接抽取法	≤120s	0~10 μmol/mol	≤±2%F.S.	≤±1 μmol/mol	≤±2F.S./24h	≤±2F.S.
38	谱育科技 EXPEC 2000NH3	TDLAS	高温直接抽取法	≤100s	0~20 μmol/mol, 0~200 μmol/mol	≤±2%F.S.	≤±1% F.S.	≤±1% F.S.	≤±1% F.S.

序号	品牌型号	测量技术	采样方法	响应时间	量程	示值误差	线性误差	零点漂移	量程漂移
39	聚光科技 CEMS-2000 B FT	傅里叶红外光谱法	高温直接抽取法	≤180s	0~20 mg/m ³	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.
40	谱育科技 EXPEC 2000 FT	傅里叶红外光谱法	高温直接抽取法	≤120s	0~20 mg/m ³	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.	≤±2%F.S./24h	≤±2%F.S./24h
41	北京雪迪龙 SCS-900FT	傅里叶红外光谱法	完全抽取法	≤90s	20 μmol/mol	<5%	≤±2%F.S.	≤±2.5%F.S.	≤±2.5%F.S.
42	北京雪迪龙 SCS-900S	DOAS	完全抽取法	≤90s	10 μmol/mol	<5%	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.	≤±2%F.S.
43	ABB EL3020	非分散红外	抽取冷干法	≤2.5s	0~100 μmol/mol, 0~ 500 μmol/mol	-	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.	≤±1%F.S.

3.4 文献调研情况

国内的研究主要集中在对氨气检测系统性能提升的研究。国内文献对 TDLAS 的相关应用研究较多, 查询结果显示, 氨逃逸浓度采用可调谐半导体激光吸收光谱法测量, 激光探头以角对射或者单边方式安装在烟道壁上。为解决烟道振动、热膨胀等因素造成的氨逃逸浓度检测值失真问题, 郭景晨^[24]等将烟气由烟道中抽取出并经除尘、净化后进入气体分析室, 利用 TDLAS 技术进行检测。张增福^[25]等分析了温度及压力对抽取式 TDLAS 逃逸氨测量的影响, 采集并分析了相应光谱图的二次谐波曲线, 给出了拟合公式。在此基础上提出一种温度修正的经验公式, 并对测量的结果进行校正, 提高了测量精度, 使系统能够满足高温环境下逃逸氨的抽取式自动监测要求。杨剑^[26]等基于 TDLAS 技术的氨逃逸自动监测系统, 采用近红外波段可调谐二极管激光吸收光谱技术, 实现对氨浓度的快速、准确和多点测量, 同时解决了测量的准确性和代表性问题, 可以满足火电厂超低排放条件下 SCR 脱硝装置氨逃逸检测需求。张冠男^[27]等针对原位激光自动监测分析仪在电厂使用中频繁出现的离线问题, 对氨逃逸测量进行了改造。改造后的测量装置实现了对氨逃逸精确的测量, 提高了测量可靠性, 减少了设备维护工作量, 为同类型氨逃逸测量装置改造提供了参考。孟林辉^[28]等在发电机组上应用多点抽取式氨逃逸自动监测系统, 解决了单一取样点不具代表性问题; 解决了粉尘、振动等外界因素对测量精度的影响大的问题。何莹^[29]等选择氨气 1.53μm 的单根吸收谱线为目标谱线, 结合 TDLAS 和波长快速扫描技术研究了高温烟气氨逃逸原位监测方法, 并设计了相应的开放光路测量系统。分析了高温环境下温度对测量的影响, 研究了温度修正方法, 并设计了烟道现场氨浓度免定标精确反演算法。李刚等^[30]对化学法锅炉烟气氨逃逸自动监测装置进行了研究, 采用锅炉烟气高温过滤及高温循环吸收技术, 很好地解决了锅炉高温烟气取样及吸收技术难题, 可应用于火力发电厂锅炉烟气氨逃逸自动监测, 也可适用于水泥、钢铁等行业燃煤锅炉烟气脱硝氨逃逸自动监测。刘瑞峰等^[31]对氨逃逸分布式自动监测仪表采用原位取样方式进行测量, 采用分布式多点取样方案对烟道截面不同分区同步采样可反映各分区的实时同步测量结果, 通过分析测量数据证明同一机组不同烟道, 同一烟道不同位置氨逃逸表现不均匀, 测量数据可精确反映脱硝后各分区氨逃逸率, 使测量结果更具代表性。罗子湛等^[32]用美国热电 17i 型氨氮分析系统对氨逃逸进行监测, 氨逃逸测量值稳定有效, 达到预期的工程目标。

3.5 本标准与国内外相关标准的关系及定位

表 3-6 本标准与国内外相关标准的关系

国外相关标准	国内相关标准	立项理由/优势
欧盟标准: BSEN 15267-3:2007; 国际标准化组织: ISO 17179:2016, 日本产业 标准: JIS B7993-2019	《火电厂烟气中氨浓度在线监测系统 技术条件》(DL/T 2214-2021); 《固 定污染源废气氨排放连续监测技术规 范》(DB41/T2199-2021); 《单端插 入式氨气在线监测系统通用技术条 件》(T/HEBQIA017-2021)	1. 我国目前无氨自动监测技术规 范, 填补了空白; 2. 本标准规定了固定污染源废气 氨自动监测系统的组成和功能、技 术性能、监测站房、安装、技术性能 指标调试检测、技术验收、日常 运行维护、质量保证和质量控制以 及数据审核和处理等有关要求。

4 标准制订的基本原则和技术路线

4.1 标准制订的基本原则

(1) 本标准的制订本着科学性、先进性和可操作性的原则,符合《国家生态环境标准制修订工作规则》(国环法规〔2020〕4号)、《生态环境标准管理办法》(部令〔2020〕第17号)及《国家生态环境标准制修订工作规则》(国环法规〔2020〕4号)等的要求,能满足相关环保标准和环保工作的需要,可在未来数年内有效实施,是环境管理的有力支撑。

(2) 考虑到标准的持续性和连贯性,参考《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测技术规范》(HJ 75-2017)的基本框架及地方标准,结合我国固定污染源氨排放情况和自动监测所能达到的技术水平,提出具体的性能指标要求,规定自动监测系统建设安装、调试、验收、运行等各项要求,与同时开展编制的设备适用性检测标准保持衔接,便于固定污染源废气自动监测标准体系的协调性和完整性。

(3) 监测方法科学、具有可操作性和普遍适用性,易于推广。

4.2 标准制订的技术路线

(1) 确定开展固定污染源废气氨自动监测仪器标准研究的可行性。

调研了固定污染源NH₃自动监测系统国内外的相关标准和发展现状,对比研究其应用领域、技术指标等。梳理我国生态环境保护法律法规和排放标准、监测方法等,分析了我国固定污染源废气氨监测管理现状和监测需求,特别是污染防治攻坚、污染物排放控制、排污许可等方面要求,分析管理要求对标准制定的需求。开展国内氨自动监测设备的研发与现场应用情况调研,了解氨自动监测设备发展现状与技术水平,确定开展固定污染源废气氨自动监测标准制定设备可行性。

(2) 开展设备调研,确定研究拟采用的设备。

与《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求与检测方法》标准编制组共同开展验证测试仪器选型,在设备选型中重点考虑有一定仪器设备研发基础、有较高仪器技术水平、在国内具有较高市场占有率的设备,统筹考虑各主流监测技术。同时,为引导国内废气氨监测仪器技术进步、制定符合我国环境管理实际和环境监测仪器技术实际的标准,重点筛选并纳入了一定国产设备。

(3) 确定现场验证方案,开展现场验证工作。

与《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求与检测方法》标准编制组共同确定现场验证行业,组织开展现场踏勘和设备安装,结合现场氨排放实际及国内外仪器标准,制定各场地验证测试方案。编制组分别在水泥、焦化、烧结、火电排放口组织开展10个型号废气氨自动监测系统验证测试工作。

(4) 确定性能指标,明确安装、调试、验收、运维要求,编写标准文本。

梳理验证测试数据,结合HJ 75、河南等省市发布的NH₃自动监测技术规范以及已有实验数据,确定设备性能指标,对不同原理设备明确氨监测单元的调试、验收、运维各项技术要求,编写标准文本。

标准制订技术路线如图1所示。

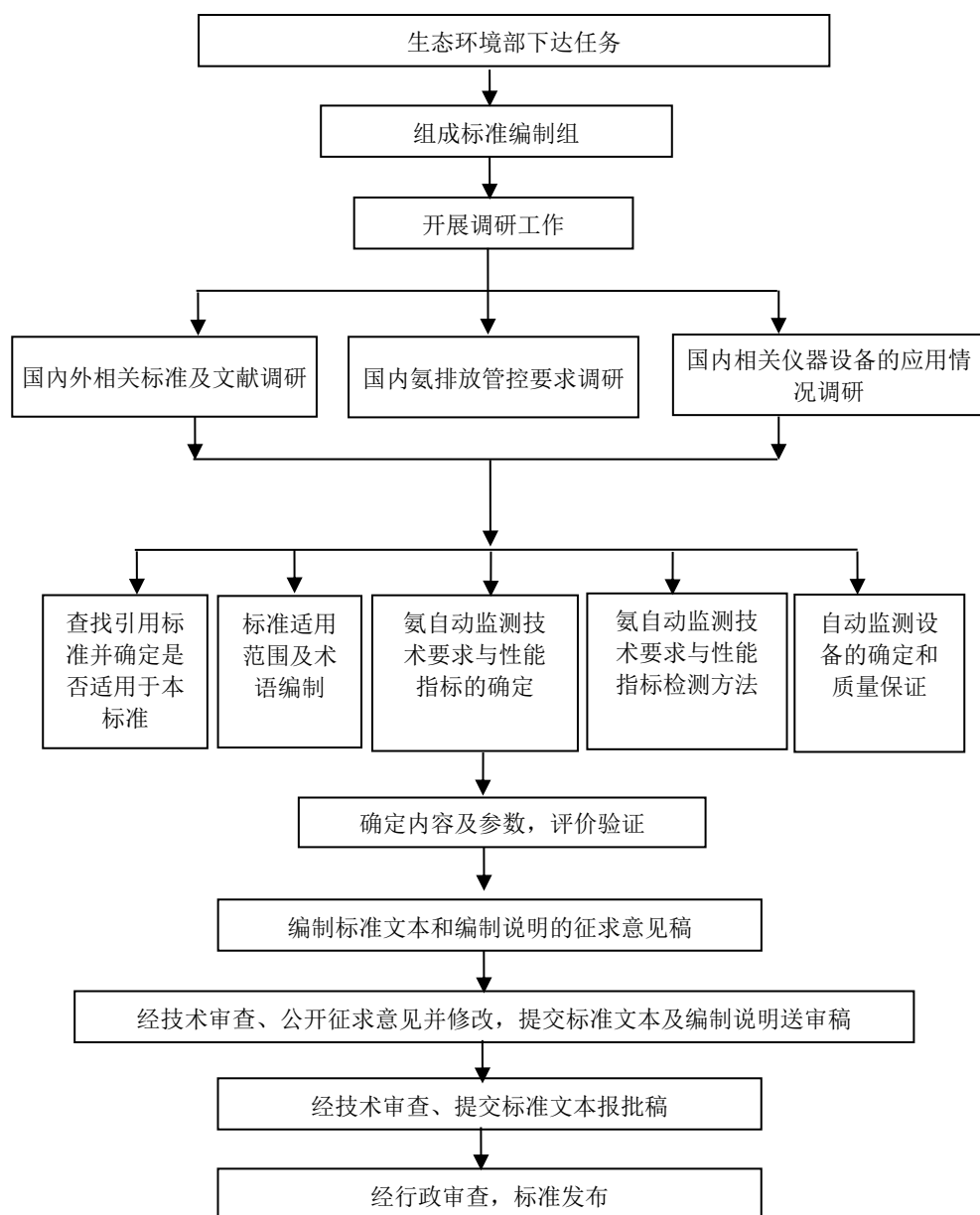


图1 标准制订的技术路线图

5 方法研究报告

5.1 适用范围

随着 NH_3 逃逸管控要求的加强，重点行业已逐步开展 NH_3 自动监测。编制组对河北、山西、山东等省固定污染源废气 NH_3 自动监测的安装情况进行了调研，通过调研发现玻璃、电力、钢铁、化工、水泥、焦化、生活垃圾焚烧、陶瓷、制药等行业，在涉及 NH_3 排放的很多现场污染源排放口都安装了自动监测系统，适用性十分广泛。因此，在标准适用范围方面，不特指某行业，只做通用性要求。

本标准规定了固定污染源废气 NH_3 和相关废气参数自动监测系统的组成和功能、技术性能、监测站房、安装、技术指标调试检测、技术验收、日常运行维护、质量保证和质量控制以及数据审核和处理等有关要求，废气参数自动监测单元依据 HJ 75 要求执行，本标准不再单独规定。

5.2 规范性引用文件

引用了 GB 50093、GB 50168、GB/T 3836.1、GB/T 28181 、HJ 75、HJ 76、HJ/T 212、HJ 1405 和 1 个氨在研标准。

5.3 术语及定义

本标准规定了校准、调整、核查、参比方法和系统响应时间 5 个术语，主要参考了 HJ 75、HJ 1403 中的定义表达。

校准是指在规定条件下测定标准物质/标准样品，确定标准物质/标准样品提供的量值与相应示值之间的关系。调整为指使仪器提供相应于给定被测量值的指定示值，对仪器进行的操作。参比方法用于与系统测量结果相比较的国家标准方法或行业标准方法。核查参考了中国合格评定国家认可委员会《化学检测仪器核查指南》中关于核查的定义，即按照规定程序验证设备功能或计量特性能否满足方法要求或规定要求而进行的操作，并加注说明本标准中的正确度核查即为自动监测相关标准中的校验，便于理解。系统响应时间是指从系统机柜的校准管线通入标准气体起，经废气样品采集传输测定相同路径，到分析仪示值达到标准气体标称值的 90% 止，中间的时间间隔。

5.4 系统组成和功能要求

本节内容参考 HJ 75 中第 4 部分，并结合对国内外固定污染源氨自动监测技术的调研（详见 3.3），在此提出了氨监测单元的组成和功能要求。

本章节明确了氨自动监测系统的监测单元组成，包括氨浓度监测、废气参数监测、数据采集与处理单元，实现自动测量废气中气态污染物 NH_3 浓度、废气参数，同时计算废气中污染物排放速率和排放量，同时规定了应具有显示（可支持打印）和记录各种数据和参数，形成相关图表，并可将数据、图文等传输至生态环境部门等功能，输出参数计算、湿基浓度和干基浓度转换应参照 HJ 75 相关要求，基准氧含量浓度折算按照相关排放标准或有关管理要求执行。除此之外，规定了系统硬件和软件部分技防功能，硬件方面规定了系统应具有手动和（或）自动进行零点和量程校准、调整功能，软件应具有安全管理功能，软件应对全部外部人员控制操作和内部程序执行状况均自动记录、保存，形成系统操作和运行状态记录日志，并可查询。日志保存时间不得少于 1 a，任何管理权限均不可修改或删除日志。日志记录至少应包含：人员登录操作、系统运行状态、参数修改、通讯修改、自动/手动质控、断电上电等内容，应详细记录相关操作的用户、时间、内容等，数值和状态变化时均应记录变化前后的情况。系统软件升级时原有信息应能够自动备份保存，并能在升级后的软件中显示查询。软件应具备校准系数修改限制功能，当校准示值误差超过 $\pm 10\%$ 标准物质标称值时，应能发出报警信息，并终止调整操作。

对于稀释法设备存在的诸多参数不可见的问题，本标准规定了：稀释抽取测量方式的系

统应具备稀释抽取采样装置音速小孔出口端绝对气压或真空度、稀释零空气流量或气压的监控功能，相应测量值应能够在系统软件中显示记录和查询。

其他结构组成及功能应满足《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》相关要求。

5.5 技术性能要求

NH₃ 监测单元技术性能指标应满足下表要求，其他性能要求按照《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》执行，流速、温度、湿度和氧气等废气参数监测单元的技术性能指标应满足 HJ 75 相关要求。

表 5-1 NH₃ 监测单元技术性能指标要求

检测项目	技术性能指标要求
示值误差	应在±2.5%F.S. 以内。
系统响应时间	≤300 s。
24h 零点漂移、量程漂移	应在±2.5%F.S. 以内。
正确度	a. $\bar{x} < 10 \text{ mg/m}^3$ (13 $\mu\text{mol/mol}$) 时，绝对误差≤4 mg/m^3 (5 $\mu\text{mol/mol}$) ；
	b. 10 mg/m^3 (13 $\mu\text{mol/mol}$) ≤ $\bar{x} < 60 \text{ mg/m}^3$ (79 $\mu\text{mol/mol}$) 时，相对误差≤35%；
	c. 60 mg/m^3 (79 $\mu\text{mol/mol}$) ≤ $\bar{x} < 90 \text{ mg/m}^3$ (118 $\mu\text{mol/mol}$) 时，绝对误差≤20 mg/m^3 ；
	d. $\bar{x} \geq 90 \text{ mg/m}^3$ (118 $\mu\text{mol/mol}$) 时，相对误差的 95%置信上限≤20%。
注 1：F.S.表示所使用量程的满量程； 注 2：本标准中的“正确度”与“相对误差的 95%置信上限”，对应 HJ 75 中的“准确度”与“相对准确度”，计算方法按照 HJ 75 相关要求执行； 注 3：示值误差、零点漂移、量程漂移和正确度的计算方法按照 HJ 75 相关要求执行，正确度的判定中 $\bar{x}$ 表示参比方法测量 NH₃ 干基浓度平均值； 注 4：气态污染物显示浓度单位为 $\mu\text{mol/mol}$ 换算为标准状态下 mg/m^3 的换算系数为： NH₃:1 $\mu\text{mol/mol}$=17/22.4 mg/m^3。	

5.6 监测站房及点位要求

本章节主要参照 HJ 75 中监测站房的要求，并根据 NH₃ 自动监测系统特点，对各条款进行了完善，尽量符合现有设备设施安装条件下的通用要求。详细表述了标气、视频和门禁等要求。其他要求按照 HJ 75 执行。

5.7 安装要求

关于安装位置要求，与《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》（HJ1405）要求保持衔接，其未规定之处按 HJ 75 要求执行。

关于安装施工要求，参考 HJ 75 中第 7 章节固定污染源烟气排放连续监测系统监测站房要求，考虑到氨化学活性强，根据目前氨部分自动监测设备全程加热的特点，提出全程高温抽取测量方式的伴热管线应具备稳定、均匀加热和保温的功能，加热温度≥180℃，实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。其他要求按 HJ 75 执行。样品传输管线所用材料

应耐高温、防腐蚀、不与 NH_3 发生物理吸附或化学反应，不影响 NH_3 的正常测量，其技术指标应符合 HJ 76 标准要求，样品采集传输和预处理过程对氨气测量的影响应符合《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》要求。

5.8 技术性能指标调试检测

NH_3 监测单元调试检测和验收技术指标包括示值误差、系统响应时间、24 h 零点漂移、量程漂移以及正确度。在现场验证的基础上提出各技术性能指标要求，其中规定了 24 h 零点漂移和量程漂移指标要求同时适用于日常校准。正确度核查优先选用便携式仪器监测分析方法作为参比方法。氧 CEMS 及流速、温度、湿度 CMS 调试检测按照 HJ 75 规范执行。各技术性能指标确定的依据和详细说明，详见本编制说明第 6 章节。

5.9 技术验收

该章节参考了 HJ 75 中关于技术验收的内容设置，同样分为总体要求、技术验收条件、技术指标验收和联网验收等内容。

5.9.1 总体要求

总体要求基本与 HJ 75 保持一致，规定了 NH_3 监测单元在完成安装、调试检测、联网后，应进行系统技术指标验收和联网验收。

5.9.2 技术验收条件

标准提出了技术验收条件，首选 NH_3 监测单元的安装位置及手工采样位置符合要求，其次数据采集和传输需满足的要求及需经调试检测合格后才能开展验收。

5.9.3 技术指标验收

技术指标验收规定了验收的一般要求、验收内容、验收记录与报告三部分，其中，验收报告内容及格式引用 HJ 75 的规定，不在本标准中重复规定。

对于技术指标验收的，标准提出以下几点要求：

- 1) 废气参数监测单元验收按照 HJ 75 执行，已通过验收的无需重复验收。
- 2) 验收前 24 h，应对待验收 NH_3 监测单元进行零点校准和量程校准，记录仪器的零点读数和量程读数，以此作为验收时计算 24 h 零点漂移和量程漂移的初始读数。验收期间除本标准规定操作外，不得对 NH_3 监测单元进行零点校准和量程校准、维护、检修、调节。
- 3) 验收前检查探杆、探头、伴热管线以及分析仪器之前的整个气体管路，应满足全程伴热。
- 4) 验收期间，生产设备应正常且稳定运行。可通过调节生产工况或废气净化设备达到某一稳定的排放状况，该状况在测试期间应保持稳定。
- 5) 验收时应采用在有效期内的有证标准气体，不确定度应在 $\pm 2\%$ 以内。
- 6) 对于抽取式 NH_3 监测单元，对全系统进行零点校准、量程校准、示值误差和系统响应时间的检测时，零点气和标准气体应通过校准管线输送至采样探头，经由样品传输管线和全套预处理设施后进入气体分析仪，不得直接通入气体分析仪。对于直接测量法 NH_3 监测

单元，使用校准池对所有指标进行测试验收时，需说明校准池光程、温度、压力等参数如何等效到实际工况，后期运行维护中不得随意更改。

7) 技术指标验收内容包括零点漂移、量程漂移、示值误差、系统响应时间和正确度验收。采用参比方法进行正确度验收时， NH_3 采集不少于 9 个有效的数据对，氧量、流速、烟温、湿度验收按 HJ 75 要求执行。

5.9.4 联网验收

联网验收由通信及数据传输验收、现场数据比对验收和联网稳定性验收三部分组成，考核时间与技术验收保持一致，为 7 d，验收内容和技术指标按照 HJ 75、HJ 212 相关要求执行。

5.9.5 参比方法的选择

针对参比方法，编制组对国外和我国地方标准的相关技术标准进行了统计分析，其中美国 EPA 针对氨连续监测标准 Performance Specification^{8A} 规定可选用 CTM-27 1997 作为参比方法。手工参比测试需把控的环节较多，难度相对较高，采样误差较大，建议优先选用便携式仪器监测分析方法作为参比方法，《固定污染源废气 氨和氯化氢的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法》（HJ 1330-2023）已发布，《固定污染源废气氨的测定 便携式激光吸收光谱法》《固定污染源废气氨的测定 便携式紫外吸收法》等两项便携仪器分析方法已处于预研究阶段，采用便携方法开展比对具有技术条件和优势。

5.10 日常运行维护要求

氨监测单元运行维护单位应根据使用说明书和本标准的要求编制仪器运行管理规程，确定系统运行操作人员和管理维护人员的工作职责。运行维护人员应当熟练掌握氨监测单元的原理、使用和维护方法。具体要求在 HJ 75 要求的基础上进行了优化。

氨监测单元日常运行维护应包括日常巡检和日常维护保养，运行维护及常见故障分析及排除按 HJ 75 要求执行。针对主要仪表和核心部件更换、采样位置变更及设备故障使用备用设备的情形，为提高自动监测数据管理效能，本标准对以上情形的设备管理均简化了验收程序。针对主要仪表和核心部件更换的情形，可校准和调整合格后即可正常使用，对于采样位置变更的情形，可开展正确度核查即比对监测，合格后即可正常使用。设备发生故障需要使用备用设备的，备用设备需开展校准调整和正确度核查，测试合格后可正常使用。

5.11 质量保证和质量控制要求

本章主要规定了定期校准和调整、定期维护、正确度核查、标准气体要求以及数据失控时段的判别与修约。结合近年来 CEMS 运维的实际情况，对要求进行了优化。

5.11.1 定期校准和调整

对于废气参数监测单元的运行维护按照 HJ 75 要求执行。 NH_3 监测单元的校准和调整根据不同采样方式分别作出规定，其中抽取式 NH_3 监测单元每 7 d 至少校准一次仪器的零点和量程，考虑到 NH_3 测定的难度及 NH_3 监测单元维护难度，提出每 3 个月至少进行一次示

值误差、系统响应时间的检测。进行零点和量程校准时，零气和标准气体与样品气体通过的路径（如：采样探头滤芯、采样管、过滤器、调节器等）应保持相同。直接测量法 NH_3 监测单元每 15 d 至少校准一次仪器的零点漂移和量程漂移，当进行零点和量程校准时，应通入流动零气和标准气体进行校准。使用校准池校准时，如需调整校准池光程、温度、压力等参数，应做好记录。

5.11.2 正确度核查

正确度核查应符合以下要求：

- a) NH_3 监测单元每 3 个月至少做一次正确度核查；将参比方法测定结果与系统同时段数据进行比对；
- b) 废气参数监测单元的正确度核查按 HJ 75 相关要求执行；
- c) 正确度核查结果不符合标准要求，应对系统进行故障排查和维护，直至符合要求。

5.11.3 标准气体要求

日常运行中使用的标准气体应满足以下要求：

- a) 标准气体应为市售有证标准气体，并在有效期内使用，其不确定度应在 $\pm 2\%$ 以内；对于使用氨气转换器将氨气转换为氮气或一氧化氮进行测量的系统，根据测量方式不同（直接抽取或稀释抽取），所选用的标准气体应满足使用要求；
- b) 零点气为纯度 $\geq 99.999\%$ 的氮气或不干扰测定的洁净空气，其中 NH_3 含量不应超过满量程的 1.0%，如含有其他气体，其浓度不得对仪器读数产生干扰；
- c) NH_3 标准气体应配备专用的气体减压阀，该减压阀不应影响 NH_3 的正常测量，且不得与其他气体混用；

采用稀释设备稀释标准气体时，稀释设备气路系统材质应避免与目标化合物发生物理吸附或化学反应，且稀释设备的精密度应优于 1.0%。

5.11.4 数据失控时段处理

提出零点漂移、量程漂移、示值误差、正确度等失控指标及失控时段数据处理要求。

（4）定期校准和调整、正确度核查技术指标要求及数据失控时段的判别与修约

发现任一参数结果不满足技术指标要求时，应及时按照本标准及仪器说明书等的相关要求，采取校准、调试乃至更换设备重新验收等纠正措施直至满足技术指标要求为止。当发现任一参数结果失控时，应记录失控时段（即从发现失控数据的上一次校准时间起到满足技术指标要求后止的时间段）及失控参数，并按照 HJ 75 要求进行数据修约。

废气参数监测单元的定期校准和调整、正确度核查技术指标要求及数据失控时段的判别与修约按 HJ 75 相关要求执行。

5.11.5 技术指标抽检

本标准对生态环境部门抽检及排污单位对委托运维机构运维的自动监测设备开展抽检做出规定。技术指标抽检时可不对系统的零点和量程进行校准，直接对系统性能指标进行测定。正确度抽检时，样品数量可相应减少， NH_3 监测单元、氧量至少获取 6 个数据对，废气

参数监测单元至少获取 3 个数据对。开展系统响应时间抽检时，确保测试气体经过全系统气路，结果均应满足系统响应时间要求。

5.12 数据审核和处理

对于自动监测数据审核与数据处理要求 HJ 75 中已做出规定，随着新的环境管理要求的提出，生态环境部于 2022 年 7 月 19 日印发了《污染物排放自动监测设备标记规则》（以下简称《标记规则》），《标记规则》相较于 HJ 75 内容略有调整，本标准在数据审核处理章节遵循体现新的管理要求的原则，与《标记规则》相关要求保持一致，同时兼顾与 HJ 75 规范的延续性，综合《标记规则》和 HJ 75 规范要求，制定适用于氨自动监测系统的要求。

对于数据有效的认定，规定了排污单位按照《污染物排放自动监测设备标记规则》完成数据标记后即为审核确认数据有效。排污单位可以利用具备自动标记功能的自动监测设备在自动监测设备现场端进行自动标记，也可以授权有关责任人在自动监控系统企业服务端进行人工标记，一般情况下，每日 12 时前完成前一日数据的人工标记。如因通讯中断数据未上传、系统升级维护等导致无法人工标记时，应当在数据上传后或标记功能恢复后 24 小时内完成人工标记。自动标记和人工标记均不对原始数据进行修改。结合现行自动监测数据管理要求，规定了任意 90 天内的数据传输有效率应达到 90%。其他要求按照《污染物排放自动监测设备标记规则》及 HJ 75 中相关要求执行。

对于无效数据的认定和处理，提出按照《污染物排放自动监测设备标记规则》标记为“自动监测设备维护”的数据为无效数据，“自动监测设备维护”包括调试、故障、日常维护、校准等。设备校准、校验不合格时，从该次校准、校验至最近一次校准、校验合格期间的监测数据均应视为无效。缺失或无效数据按照《污染物排放自动监测设备标记规则》要求执行补遗，并按要求对补全数据进行标记，污染物排放量由自动监控系统按相关技术规范自动修约补遗。其他按照《污染物排放自动监测设备标记规则》及 HJ 75 中相关要求执行。

6 方法验证

6.1 验证方案

本标准选择水泥、焦化等超低排放管理需求紧迫行业和钢铁烧结典型氨气排放行业的现场进行标准验证。验证工作使用现场安装的 10 种型号（每种型号 1 台）的固定污染源废气氨自动监测系统，对标准中规定的技术要求和主要性能指标进行测试，汇总分析测试结果，并同编制标准中拟定的技术指标进行比较，在验证数据基础上对性能指标进行适当调整，最终确定标准规定的技术指标，保证标准各项性能指标的科学性和合理性。

用于验证测试的仪器选择原则为：（1）覆盖目前市场上固定污染源废气氨自动监测系统的主要分析测试原理，包括傅立叶变换红外光谱法、气体滤波相关红外法、紫外差分吸收光谱法、可调谐激光光谱法；（2）验证仪器满足《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》相关要求；（3）设备生产厂家能够配合完成验证测试工作，确保测试期间仪器各项运行、测量参数处于正常状态。由于氨催化转换化学发光法间接测量方式的系统存在一定技术门槛，国内相关类型仪器种类较少，目前并非国内主流分析测量原理，本次标准

编制仅对 1 个型号此类系统开展了 24 小时零点漂移和量程漂移测试，其他性能技术指标验证测试数据未包含此类原理系统，标准中针对此类分析测量原理系统的规定均基于管理需求、常规（SO₂、NO_x）CEMS 和国际标准实际情况制订。

6.2 验证过程

2023 年 6 月～2023 年 11 月按照标准编制文本中要求的性能指标和检测方法先后在水泥、焦化、烧结 3 个行业对 10 种型号共 10 台固定污染源废气氨自动监测系统标准验证集中测试，编制组对测试数据进行统计分析，最终确定方法性能指标。验证使用仪器见表 6-1。

表 6-1 验证仪器情况

厂家名称	规格型号	仪器测试原理
北京雪迪龙科技股份有限公司	SCS 900FT	傅立叶变换红外光谱法
北京雪迪龙科技股份有限公司	SCS 900X	化学发光法
安徽皖仪科技股份有限公司	CEMS 1220	紫外差分吸收光谱法
中绿环保科技股份有限公司	SGEP-300NH3	可调谐激光光谱法
杭州泽天春来科技股份有限公司	LGT-450	可调谐激光光谱法
北京新叶科技有限公司	NLAM1512R	可调谐激光光谱法
ABB（中国）有限公司	MBGAS 3000	傅立叶变换红外光谱法
上海北分科技股份有限公司	SBF 1500	气体滤波相关红外法
西克麦哈克（北京）仪器有限公司	GM 700	可调谐激光光谱法
西克麦哈克（北京）仪器有限公司	MCS 200HW	气体滤波相关红外法

6.3 验证结果

6.3.1 示值误差

关于示值误差的要求，《可调谐激光气体分析仪》（GB/T 25476-2010）、《氨气检测仪检定规程》（JJG 1105-2015）《固定污染源氨气在线监测仪》（RJGF005-2021）和《固定污染源废气氨排放连续监测技术规范》（DB41/T2199-2021）都进行了规定，详见表 6-2。

编制组对 8 个型号设备在焦化排口、烧结排口、水泥排口开展了示值误差现场测试，验证结果见表 6-3、表 6-4，数据统计结果见表 6-5。验证结果表明：8 个型号的 10 次示值误差测试中，7 个型号的 9 次测试结果在±2.5%F.S.内，达标结果分布在-1.47%～1.76%，测试型号通过率 87.5%，测试结果通过率 90.0%。标准编制组参考已开展的仪器适用性检测数据，截至 2025 年 6 月，检测合格并发放了 8 份检测报告，8 个型号 NH₃-CEMS 的示值误差检测结果分布在-1.39% F.S.～1.95% F.S.，见表 6-6。

表 6-2 氨监测单元示值误差相关标准要求

技术指标	《可调谐激光气体分析仪》 （GB/T 25476-2010）	《氨气检测仪检定规程》 （JJG 1105-2015）	《固定污染源氨气在线监测仪》 （RJGF005-2021）	《固定污染源废气氨排放连续监测技术规范》 （DB41/T2199-2021）	本标准
------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---	-----

示值 误差	$\leq \pm 1\% \text{F.S.}$	$0 \leq \text{测量范围} \leq 50 \mu\text{mol/mol}$, $\leq \pm 10\%$; $50 \mu\text{mol/mol} < \text{测量范围} \leq 100 \mu\text{mol/mol}$, $\leq \pm 6\%$	$\leq \pm 2\% \text{F.S.}$	当量程 $\geq 30 \mu\text{mol/mol}$ (22.77 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 5\%$ 标准气体的标称值; 当量程 $< 30 \mu\text{mol/mol}$ (22.77 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 2.5\% \text{F.S.}$	$\leq \pm 2.5\% \text{F.S.}$
----------	----------------------------	---	----------------------------	--	------------------------------

表 6-3 示值误差验证原始数据表

仪器及量程		型号 1 (0-200mg/m ³)		型号 2 (0-200mg/m ³)		型号 3 (0-200mg/m ³)		型号 4 (0-30mg/m ³)		型号 4 (0-100mg/m ³)	
示值误差测试情况		标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)
(20%~30%) F.S.	1	50	53.30	50	50.82	40	39.61	6	6.05	20.12	20.09
	2		53.25		51.60		40.66		6.20		20.27
	3		53.15		50.80		40.39		6.21		20.39
	均值		53.23		51.07		40.22		6.15		20.25
(50%~60%) F.S.	1	110	112.37	110	111.44	100	101.13	15	15.22	50.3	50.29
	2		111.25		112.23		101.25		15.29		50.49
	3		110.97		111.50		101.4		15.24		50.61
	均值		111.53		111.72		101.26		15.25		50.46
(80%~100%) F.S.	1	180	179.36	180	179.78	160	159.67	24	24.21	80.47	80.66
	2		176.47		180.25		159.98		24.22		80.86
	3		177.99		180.32		160.41		24.25		80.98
	均值		177.94		180.12		160.02		24.23		80.83

表 6-4 示值误差验证原始数据表

仪器及量程		型号 5 (0-30mg/m ³)		型号 6 (0-30mg/m ³)		型号 7 (0-30mg/m ³)		型号 8 (0-50mg/m ³)		型号 8 (0-100mg/m ³)	
示值误差测试情况		标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)
(20%~ 30%) F.S.	1	6	6.12	7	7.01	7	7.11	15	14.03	30	29.23
	2		6.31		7.01		6.18		14.35		29.27
	3		6.55		7.00		4.60		14.41		29.26
	均值		6.33		7.01		5.96		14.26		29.25
(50%~ 60%) F.S.	1	15	15.22	17	17.04	17	16.52	30	29.58	60	59.70
	2		15.27		17.15		14.73		29.85		59.71
	3		15.56		17.16		14.36		29.75		59.83
	均值		15.35		17.12		15.20		29.73		59.75
(80%~ 100%) F.S.	1	24	24.50	25	25.17	27	26.36	47.46	47.18	100	100.16
	2		24.51		25.10		23.81		47.21		100.81
	3		24.57		25.22		24.75		47.16		100.50
	均值		24.53		25.16		24.97		47.18		100.49

表 6-5 示值误差验证结果汇总表

序号	测试量程 (mg/m ³)	型号	(20%~30%) 满量程	(50%~60%) 满量程	(80%~100%) 满量程
1	0-200	型号 1	1.62%	0.77%	-1.03%
2	0-200	型号 2	0.54%	0.86%	0.06%
3	0-200	型号 3	0.11%	0.63%	0.01%
4	0-30	型号 4	0.51%	0.83%	0.76%
5	0-100	型号 4	0.13%	0.16%	0.36%
6	0-30	型号 5	1.10%	1.16%	1.76%
7	0-30	型号 6	0.02%	0.39%	0.54%
8	0-30	型号 7	-3.46%	-5.99%	-6.76%
9	0-50	型号 8	-1.47%	-0.55%	-0.55%
10	0-100	型号 8	-0.75%	-0.25%	0.49%

附表 6-6 示值误差适用性检测结果汇总表

序号	型号	量程 (mg/m ³)	原理	(20%~30%) 满量程	(50%~60%) 满量程	(80%~100%) 满量程
1	型号 A	0-15	DOAS	-0.57% F.S.	0.46% F.S.	1.95% F.S.
2	型号 B	0-20	TDLAS	0.02% F.S.	1.35% F.S.	-0.10% F.S.
3	型号 C	0-30	DOAS	-1.21% F.S.	-1.39% F.S.	-1.38% F.S.
4	型号 D	0-20	GFC	-1.08% F.S.	-0.03% F.S.	0.37% F.S.
5	型号 E	0-20	TDLAS	-0.50% F.S.	-0.05% F.S.	-0.55% F.S.
6	型号 F	0-20	TDLAS	0.58% F.S.	0.60% F.S.	-0.77% F.S.
7	型号 G	0-20	TDLAS	-0.43% F.S.	-0.37% F.S.	0.90% F.S.
8	型号 H	0-20	FTIR	-0.78% F.S.	-0.82% F.S.	-0.02% F.S.

6.3.2 响应时间

关于系统响应时间的要求，相对于 SO₂、NO_x 等其他污染物，氨气具有极强的吸附性，为此 ISO 17179-2016 和 BS EN 15267-3:2007 规定 NH₃ 监测单元的系统响应时间都进行了适当的放宽，要求系统响应时间≤400 s，具体见表 6-7。

编制组对 8 个型号设备在焦化排口、烧结排口、水泥排口开展了响应时间现场测试，验证结果见表 6-8。8 个型号共开展了 32 次系统响应时间测试，各型号多次测量结果平均值分布在 28.67 s ~ 160.4 s，测试型号通过率 100%，见表 6-8。标准编制组参考已开展的仪器适用性检测数据，截至 2025 年 6 月，检测合格并发放了 8 份检测报告，8 个型号 NH₃-AMS 的系统响应时间检测结果分布在 65 s~189 s，见表 6-9。

表 6-7 相关标准对 NH₃ 自动监测系统响应时间要求

参考文献和标准编号	监测因子	系统响应时间技术指标要求
ISO 17179-2016	NH ₃	≤400s

BS EN 15267-3:2007	NH ₃	≤400s
《固定污染源废气氨排放连续监测技术规范》（DB41/T2199-2021）	NH ₃	≤200s

表 6-8 系统响应时间验证结果汇总表

序号	型号	量程	管线传输时间（s）	仪表响应时间（s）	系统响应时间（s）	平均值（s）	备注
1	型号 1	0-200	30	26	56	54.5	伴热管线 长约 3 米
2			44	5	49		
3			26	24	50		
4			27	36	63		
5	型号 2	0-200	14	50	64	66	伴热管线 长约 3 米
6			12	55	67		
7			11	55	66		
8			13	54	67		
9	型号 3	0-200	/	33	33	28.67	无伴热管线
10			/	27	27		
11			/	26	26		
12	型号 4	0-30	/	106	106	78	无伴热管线
13			/	69	69		
14			/	67	67		
15			/	70	70		
16	型号 5	0-30	/	53	53	50.25	无伴热管线
17			/	45	45		
18			/	47	47		
19			/	56	56		
20	型号 6	0-30	28.5	106	134.5	129.25	伴热管线 长约 70 米
21			27.5	106	133.5		
22			28.5	107	135.5		
23			30.5	83	113.5		
24	型号 7	0-30	32	99	131	160.4	伴热管线 长约 70 米
25			35	120	155		
26			34	182	216		
27			25	130	155		
28			25	120	145		
29	型号 8	0-50	30	26	56	54.5	伴热管线 长约 50 米
30			44	5	49		
31			26	24	50		
32			27	36	63		

表 6-9 系统响应时间适用性检测结果汇总表

序号	型号	量程 (mg/m ³)	原理	系统响应时间 (s)	备注
1	型号 A	0-15	DOAS	136	无伴热管线
2	型号 B	0-20	TDLAS	98	伴热管线长约 2 米
3	型号 C	0-30	DOAS	189	伴热管线长约 90 米
4	型号 D	0-20	GFC	65	伴热管线长约 50 米
5	型号 E	0-20	TDLAS	67	伴热管线长约 2 米
6	型号 F	0-20	TDLAS	71	伴热管线长约 1 米
7	型号 G	0-20	TDLAS	80	伴热管线长约 1 米
8	型号 H	0-20	FTIR	97	伴热管线长约 70 米

6.3.3 24 h 零点漂移和量程漂移

关于 NH₃ 监测单元的零点漂移和量程漂移要求，国际标准化组织 ISO 17179-2016 标准中规定零点漂移和量程漂移 $\leq \pm 3\%$ F.S.，而欧盟 BS EN 15267-3:2007 标准中规定要求 $\leq \pm 2\%$ F.S.，详见表 6-10。

编制组对 9 个型号设备在焦化排口、烧结排口、水泥排口开展了 24 h 零点漂移和量程漂移现场测试，验证结果见表 6-11~表 6-12，数据统计结果见表 6-13。9 个型号共开展了 25 次 24 h 零点和量程漂移测试，全部型号 24 h 零点漂移测试均达标，结果分布-0.88%~0.63%，通过率 100%。8 个型号、23 次 24 h 量程漂移测试达标，达标结果分布-2.07%~1.49%，测试型号通过率 88.9%，测试结果通过率 92.0%。标准编制组参考已开展的仪器适用性监测数据，截至 2025 年 6 月，检测合格并发放了 8 份检测报告，8 个型号 NH₃-AMS 的 24 小时零点漂移检测结果分布在-1.60% F.S.~1.50% F.S.；24 小时量程漂移检测结果分布在-2.45% F.S.~-0.25% F.S.，见表 6-14。

表 6-10 NH₃ 监测单元 24 h 零点漂移和量程漂移要求比较

参考文献和标准编号	零点漂移	量程漂移
ISO 17179-2016	$\leq \pm 3\%$ F.S.	$\leq \pm 3\%$ F.S.
BS EN 15267-3:2007	$\leq \pm 2\%$ F.S.	$\leq \pm 2\%$ F.S.
《固定污染源废气氨排放连续监测技术规范》（DB41/T2199-2021）	$\leq \pm 2.5\%$ F.S.	$\leq \pm 2.5\%$ F.S.
本标准	$\leq \pm 2.5\%$ F.S.	$\leq \pm 2.5\%$ F.S.

表 6-11 NH₃ 监测单元 24 h 零点漂移验证原始数据表

仪器及 量程	型号 1 (0-200 mg/m ³)	型号 2 (0-200 mg/m ³)	型号 3 (0-200 mg/m ³)	型号 4 (0-30 mg/m ³)	型号 5 (0-30 mg/m ³)	型号 6 (0-30 mg/m ³)	型号 7 (0-30 mg/m ³)	型号 8 (0-50 mg/m ³)	型号 9 (0-200 mg/m ³)
实测值	0.00	0.09	0.04	-0.07	0.02	-0.19	0.37	0.03	2.82
(mg/m ³)	0.16	0.69	0.00	-0.05	0.04	-0.09	0.38	0.00	4.07
	1.06	1.08	0.01	-0.08	0.03	-0.08	0.20*	-0.06	5.18*

	0.76	0.37	0.00	-0.06	0.02	-0.06	0.38	-0.12	3.42
注：*表示重新校准，不与上一组数据构成漂移数据对。									

表 6-12 NH₃监测单元 24 h 量程漂移验证原始数据表

仪器 及量 程	型号 1 (0-200 mg/m ³)	型号 2 (0-200 mg/m ³)	型号 3 (0-200 mg/m ³)	型号 4 (0-30 mg/m ³)	型号 5 (0-30 mg/m ³)	型号 6 (0-30 mg/m ³)	型号 7 (0-30 mg/m ³)	型号 8 (0-50 mg/m ³)	型号 9 (0-200 mg/m ³)
实测 值 (mg /m ³)	179.22	180.47	160.28	26.85	24.63	24.87	27.42	47.34	171.46
	180.55	179.03	163.25	26.95	24.24	25.01	26.80	47.28	154.18
	178.81	179.90	159.56	26.92	24.34	24.78	27.53*	46.90	159.36*
	177.09	178.45	158.85	27.05	24.73	25.15	27.63	46.97	151.98
注：*表示重新校准，不与上一组数据构成漂移数据对。									

表 6-13 NH₃监测单元 24 h 零点漂移和量程漂移验证结果汇总表

序号	测试量程 (mg/m ³)	型号	次数	零点漂移 (%)	量程漂移 (%)
1	0~200	型号 1	1	0.08	0.67
2			2	0.45	-0.87
3			3	-0.15	-0.86
4	0~200	型号 2	1	0.30	-0.72
5			2	0.20	0.44
6			3	-0.36	-0.73
7	0~200	型号 3	1	<0.1	1.49
8			2	<0.1	-1.85
9			3	<0.1	-0.36
10	0~30	型号 4	1	0.07	0.33
11			2	-0.10	-0.10
12			3	0.07	0.43
13	0~30	型号 5	1	0.07	-1.30
14			2	-0.03	0.33
15			3	-0.03	1.30
16	0~30	型号 6	1	0.33	0.47
17			2	0.03	-0.77
18			3	0.07	1.23
19	0~30	型号 7	1	0.03	-2.07
20			2	0.60	0.33
21	0~50	型号 8	1	-0.06	-0.12
22			2	-0.12	-0.76
23			3	-0.12	0.14
24	0~200	型号 9	1	0.63	-8.64
25			2	-0.88	-3.69

表 6-14 24 小时零点漂移和量程漂移适用性检测结果汇总表

序号	型号	量程 (mg/m ³)	原理	零点漂移 (% F.S.)	量程漂移 (% F.S.)
1	型号 A	0~15	DOAS	-0.99	-2.11
2	型号 B	0~20	TDLAS	0.75	-2.05
3	型号 C	0~30	DOAS	1.30	-1.27
4	型号 D	0~20	GFC	-0.55	-1.65
5	型号 E	0~20	TDLAS	1.50	-1.05
6	型号 F	0~20	TDLAS	-1.20	-1.40
7	型号 G	0~20	TDLAS	-1.60	-2.45
8	型号 H	0~20	FTIR	-0.50	-0.25
注：F.S.指满量程。					

6.3.4 正确度

6.3.4.1 正确度划分考虑

(1) 区间划分考虑

根据国家现行氨污染物排放标准，11 个行业排放标准对氨气有组织排放限值分布在 (8~30) mg/m³ 范围内，地方发布的行业排放标准基本控制在 10 mg/m³ 内，随着环境保护力度加大，行业排放标准对氨排放限值将会逐渐加严。生态环境部水泥、焦化行业超低排放实施意见中均提出了 10 mg/m³ 及以下的排放规定。基于排放限值规定，有必要在 10 mg/m³ 以下设置一个正确度的分段区间，确保此范围内系统测量的准确性。

排放标准中除部分行业规定了 10 mg/m³ 的限值外，还有部分行业规定了 20 mg/m³、30 mg/m³ 的排放限值，以排放标准限值 2~3 倍设置中等浓度区间划分，分段阈值设置为 60 mg/m³、90 mg/m³，即 10 mg/m³~60 mg/m³、60 mg/m³~90 mg/m³，作为中等排放浓度区间段。编制组在水泥行业开展验证测试时及日常监督监测工作中发现部分行业氨排放浓度随工况变化可在几十到上百 mg/m³ 范围内波动，因此规定 90 mg/m³ 以上的排放作为高浓度区间段。

(2) 各区间正确度指标考虑

不同区间段正确度确定参考 HJ 75，充分考虑现场测定难易程度，便于标准实施，同时考虑区间之间指标衔接性。低浓度排放现场适当放宽要求，以绝对误差来考核氨监测单元准确性，高浓度排放现场适当收严，以相对误差和相对准确度来考核氨监测单元准确性；同时为了保持不同区间段正确度指标衔接，在 ≥60 mg/m³~<90 mg/m³ 区间规定了绝对误差。HJ 75 对常规气态污染物二氧化硫 CEMS 正确度规定（排放浓度小于 57 mg/m³，绝对误差不超过 17 mg/m³），低浓度排放水平时相对误差为 30%，氨由于其化学性质活泼、吸附性强，标气配置难度相对较大，尤其低浓度氨测定难度大，因此将低浓度测定允许误差适当放宽，规定为 <10 mg/m³ 时，绝对误差 ≤4 mg/m³；参比方法测量废气中氨气质量浓度平均值 ≥10 mg/m³ ~ <60 mg/m³ 时，NH₃ 监测单元与参比方法测量数据平均值的相对误差的绝对值 ≤35%；参比方法测量废气中氨气质量浓度平均值 ≥60 mg/m³ ~ <90 mg/m³ 时，NH₃ 监测单元与参比方法测量数据平均值的绝对误差的绝对值 ≤20 mg/m³；参比方法测量废气中氨气质

量浓度平均值 $\geq 90 \text{ mg/m}^3$ 时， NH_3 监测单元与参比方法测量数据的相对准确度 $\leq 20\%$ 。

6.3.4.2 现场验证测试

编制组以实际排放废气为研究对象开展了一系列现场测试，涵盖了水泥、钢铁烧结、焦化等几个涉 NH_3 废气排放企业，废气处理采用了应用成熟广泛的多种废气处理工艺，排放废气涉及多种温度、湿度等不同特征，测试对象包含了目前市面上多种品牌的可调谐半导体（二极管）激光吸收光谱、傅里叶红外、非分散红外、高温红外等不同原理的氨监测单元，具有一定代表性。验证结果见表 6-15～表 6-22。

验证数据统计结果见表 6-23～表 6-26。结果表明： NH_3 监测单元与参比测试方法同步对污染源排放氨气进行测量，参比仪器测量结果平均值 $< 10 \text{ mg/m}^3$ 时，11 组比对结果均达标，达标结果分布（0.10～2.21） mg/m^3 ，测试结果通过率 100%；参比仪器测量结果平均值 $\geq 10 \text{ mg/m}^3 \sim < 60 \text{ mg/m}^3$ 时，36 组比对结果中 31 组达标，达标结果分布 2.20%～32.73%，通过率 86.1%；参比仪器测量结果平均值 $\geq 60 \text{ mg/m}^3 \sim < 90 \text{ mg/m}^3$ 时，9 组比对结果中 7 组达标，达标结果分布（0.57～11.23） mg/m^3 ，通过率 77.8%；参比仪器测量结果平均值 $\geq 90 \text{ mg/m}^3$ 时，9 组比对结果中 6 组达标，达标结果分布 1.56%～12.45%，通过率 66.7%。

标准编制组参考已开展的仪器适用性检测数据，截至 2025 年 6 月，检测合格并发放了 8 份检测报告。4 个型号在检测期间现场氨排放标干浓度 $< 10 \text{ mg/m}^3$ ，检测结果（绝对误差）分布在 0.43 $\text{mg/m}^3 \sim 2.01 \text{ mg/m}^3$ ；4 个型号在检测期间现场氨排放标干浓度 $\geq 10 \text{ mg/m}^3 \sim < 60 \text{ mg/m}^3$ ，检测结果分布在 10.49%～20.71%，见表 6-27。

表 6-15 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 1												
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组	
数据	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS
1	100.25	108.70	52.29	57.17	148.73	149.37	100.21	102.32	116.28	115.71	51.74	51.86
2	123.38	123.57	54.23	60.51	141.98	139.70	95.06	92.12	84.28	81.03	50.64	49.85
3	128.89	143.00	71.16	70.81	131.95	131.71	95.69	93.79	90.79	87.61	47.82	47.41
4	109.85	120.98	103.81	117.53	119.56	118.56	105.69	108.53	94.07	92.33	39.25	39.87
5	110.18	103.37	90.37	97.07	121.69	122.51	103.24	105.68	89.65	88.25	44.09	41.80
6	126.05	137.95	78.67	83.05	131.95	129.54	98.77	102.71	100.61	98.34	35.12	33.34
7	126.49	133.30	78.47	80.97	136.21	135.31	93.07	91.42	96.02	101.79	32.92	32.33
8	120.89	129.86	80.48	82.81	134.38	138.41	101.62	103.69	84.80	85.62	32.84	32.25
9	135.39	139.46	80.05	84.65	118.27	122.00	110.47	113.61	48.30	45.23	27.92	25.12
注: 参比方法为傅立叶变换红外光谱法, 自动氨气标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。												

表 6-16 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 2												
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组	
数据	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS
1	100.25	107.65	52.29	57.55	148.73	149.61	100.21	99.82	116.28	112.04	51.74	49.77
2	123.38	141.40	54.23	58.16	141.98	141.17	95.06	96.40	84.28	81.98	50.64	50.20
3	128.89	138.12	71.16	90.82	131.95	130.77	95.69	101.74	90.79	92.25	47.82	46.88
4	109.85	118.10	103.81	111.35	119.56	123.28	105.69	110.56	94.07	95.97	39.25	36.49

5	110.18	128.80	90.37	96.54	121.69	125.63	103.24	108.57	89.65	90.34	44.09	41.43
6	126.05	136.32	78.67	82.64	131.95	137.48	98.77	101.67	100.61	105.67	35.12	29.95
7	126.49	138.22	78.47	84.09	136.21	141.87	93.07	97.36	96.02	98.50	32.92	29.97
8	120.89	130.40	80.48	86.25	134.38	136.56	101.62	107.86	84.80	84.09	32.84	30.56
9	135.39	148.71	80.05	84.94	118.27	120.70	110.47	117.81	48.30	49.11	27.92	24.97
注：参比方法为傅立叶变换红外光谱法，自动氨气标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。												

表 6-17 正确度比对验证原始数据表

单位：mg/m³

型号 3												
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组	
数据对	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS
1	100.25	58.63	52.29	39.40	148.73	116.26	100.21	79.65	116.28	82.44	51.74	37.54
2	123.38	60.25	54.23	35.04	141.98	104.72	95.06	68.18	84.28	59.65	50.64	33.73
3	128.89	79.70	71.16	34.10	131.95	99.61	95.69	67.97	90.79	62.36	47.82	32.71
4	109.85	70.33	103.81	65.58	119.56	88.98	105.69	76.75	94.07	65.62	39.25	29.22
5	110.18	63.86	90.37	65.46	121.69	89.60	103.24	79.14	89.65	63.90	44.09	25.55
6	126.05	73.20	78.67	57.89	131.95	92.51	98.77	78.27	100.61	69.73	35.12	26.57
7	126.49	73.87	78.47	49.84	136.21	102.05	93.07	68.81	96.02	72.38	32.92	21.50
8	120.89	74.95	80.48	52.33	134.38	103.62	101.62	73.17	84.80	62.00	32.84	20.86
9	135.39	74.64	80.05	52.85	118.27	93.95	110.47	80.05	48.30	35.46	27.92	18.87
注：参比方法为傅立叶变换红外光谱法，自动氨气标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。												

表 6-18 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 4																
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组	
数据	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS
1	3.00	1.41	1.54	1.17	16.89	14.92	11.35	10.94	11.38	11.49	13.54	13.53	21.06	19.41	23.72	20.75
2	2.89	1.49	1.54	1.14	22.79	19.75	11.66	11.09	11.55	11.61	13.90	13.92	21.73	19.90	24.13	21.04
3	3.01	1.50	1.11	1.13	27.97	22.56	11.64	11.06	11.54	11.76	14.13	14.48	22.34	19.97	24.91	21.27
4	2.73	1.38	1.36	1.20	29.88	22.72	11.46	10.99	11.44	12.00	15.71	15.54	22.30	19.92	24.92	21.08
5	2.81	1.29	1.33	1.23	30.86	22.60	11.75	10.94	11.63	12.01	16.96	16.21	22.46	20.17	24.35	20.77
6	2.33	0.72	1.33	1.17	30.41	23.02	11.77	10.87	11.84	12.01	17.25	16.58	23.10	20.79	23.61	20.54
7	1.33	1.42	1.10	1.11	30.78	24.13	11.38	10.94	11.97	12.02	17.91	16.82	24.04	21.22	23.28	20.63
8	0.65	1.41	1.03	1.08	32.09	25.58	11.17	11.08	11.98	12.06	17.97	17.15	24.40	21.26	24.25	20.78
9	0.34	1.32	0.90	1.08	33.78	26.57	11.56	11.27	11.54	12.22	18.84	17.83	24.37	21.00	24.28	20.35
注：参比方法为可调谐激光光谱法，自动氨气标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。																

表 6-19 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 5																
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组	
数据	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS
1	3.00	2.64	1.54	2.46	16.89	5.57	11.35	8.17	11.38	8.43	13.54	9.65	21.06	12.84	23.72	14.38
2	2.89	2.54	1.54	2.46	22.79	8.00	11.66	8.02	11.55	8.50	13.90	9.94	21.73	13.11	24.13	14.30
3	3.01	2.53	1.11	2.51	27.97	10.50	11.64	8.56	11.54	8.44	14.13	9.93	22.34	13.49	24.91	14.77

4	2.73	2.62	1.36	2.38	29.88	11.84	11.46	8.56	11.44	8.50	15.71	10.65	22.30	13.78	24.92	14.47
5	2.81	2.61	1.33	2.36	30.86	12.46	11.75	8.51	11.63	8.90	16.96	11.13	22.46	13.42	24.35	14.50
6	2.33	2.63	1.33	2.49	30.41	12.38	11.77	8.59	11.84	8.86	17.25	11.60	23.10	13.74	23.61	14.62
7	1.33	2.65	1.10	2.49	30.78	13.59	11.38	8.20	11.97	8.91	17.91	11.77	24.04	14.37	23.28	14.31
8	0.65	2.52	1.03	2.48	32.09	14.41	11.17	8.03	11.98	8.95	17.97	11.88	24.40	14.73	24.25	14.37
9	0.34	2.47	0.90	2.48	33.78	15.73	11.56	8.28	11.54	8.95	18.84	11.81	24.37	14.61	24.28	14.65
注：参比方法为可调谐激光光谱法，自动氨气标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。																

表 6-20 正确度比对验证原始数据表

单位：mg/m³

型号 6																		
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组		第 9 组	
数据	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS
1	14.61	12.55	9.39	11.08	11.17	13.87	13.78	10.17	11.64	9.91	15.10	13.31	17.66	16.06	19.48	16.78	29.73	23.93
2	13.29	12.19	9.97	11.67	10.93	13.69	13.36	9.66	10.64	9.89	16.58	14.70	17.17	15.35	19.94	17.09	30.39	25.83
3	11.74	11.61	9.63	11.66	10.23	13.28	13.21	9.77	11.18	10.16	17.15	15.35	18.30	15.64	20.51	17.61	29.83	26.18
4	12.35	12.06	9.75	11.72	9.64	12.64	13.56	10.49	12.16	10.18	17.48	15.61	19.09	16.55	21.61	17.79	29.13	25.47
5	11.90	12.65	9.42	11.81	9.74	12.64	13.05	10.68	12.87	11.08	17.52	15.71	18.83	16.61	23.82	21.26	28.53	25.06
6	11.35	12.37	9.63	11.92	10.38	13.60	12.10	10.33	14.28	12.53	17.50	15.36	18.25	16.23	26.69	22.48	29.25	24.67
7	10.43	12.04	9.52	11.72	11.04	14.31	11.92	10.09	14.46	13.10	18.70	16.12	17.68	15.86	27.03	22.13	30.39	25.15
8	10.30	11.70	9.64	12.29	10.69	14.37	11.45	9.43	14.30	13.26	18.69	17.25	18.01	15.14	27.92	22.08	32.45	27.01
9	9.45	10.99	10.59	13.58	10.62	14.14	11.34	9.38	14.38	13.23	18.61	17.11	18.87	15.57	27.85	21.82	32.74	27.82
注：参比方法为可调谐激光光谱法。																		

表 6-21 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 8																				
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组		第 9 组		第 10 组	
数据	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS	参比	CEMS
1	5.82	5.02	8.67	6.70	9.81	7.48	10.44	7.66	6.61	5.78	16.34	12.62	24.11	18.90	34.43	28.58	34.22	28.12	39.78	32.96
2	5.92	5.04	8.94	6.88	9.60	7.60	10.97	9.11	6.62	5.32	18.19	13.20	24.62	19.56	33.84	28.68	34.67	28.24	37.98	32.94
3	5.87	4.96	8.57	6.90	9.12	7.44	11.28	8.24	7.01	5.34	18.72	13.86	24.61	19.90	33.28	27.96	35.21	28.56	37.41	31.76
4	5.87	4.96	8.36	6.52	9.20	7.26	9.88	8.18	6.93	5.48	19.38	14.54	25.46	20.06	34.07	27.86	35.47	28.82	36.97	30.92
5	6.01	4.98	8.69	6.60	9.69	7.54	8.82	7.82	7.02	5.46	19.66	15.06	25.46	20.46	34.97	28.48	35.63	28.92	37.88	31.22
6	6.11	4.90	8.70	6.60	10.32	8.21	8.36	7.32	6.72	5.32	19.54	15.26	25.92	20.34	34.65	28.96	36.98	29.72	38.92	31.50
7	6.14	4.96	8.92	6.66	10.20	7.70	7.88	7.00	7.09	5.32	20.14	15.48	27.78	21.26	35.08	29.22	36.87	30.32	40.32	32.16
8	6.39	5.04	9.58	6.98	9.99	7.72	7.53	6.68	7.20	5.28	21.49	16.10	28.06	22.04	34.37	29.44	37.42	30.72	41.17	32.98
9	6.73	5.22	9.67	7.26	10.36	7.72	6.85	6.22	7.07	5.32	21.75	16.96	28.26	22.62	33.93	28.84	39.10	31.94	41.83	33.48
/	第 11 组		第 12 组		第 13 组		第 14 组		第 15 组		第 16 组		第 17 组		第 18 组		第 19 组		第 20 组	
1	42.75	35.28	36.78	31.96	4.41	7.73	14.05	9.45	19.86	14.42	37.54	28.27	48.97	43.30	56.92	48.67	67.68	56.68	65.39	55.30
2	44.38	36.00	36.04	30.38	5.06	6.94	15.15	10.81	21.99	15.27	39.82	30.54	46.46	41.76	56.86	48.21	68.46	57.70	68.52	56.66
3	45.80	37.30	37.13	29.40	6.19	6.68	15.36	11.63	22.88	16.26	43.54	33.30	45.31	39.87	57.35	48.10	67.31	57.83	76.22	59.82
4	45.19	38.56	39.96	30.24	7.22	6.45	15.66	11.96	23.91	17.51	46.00	35.73	44.85	38.06	58.05	48.09	66.97	56.90	84.70	66.44
5	44.12	37.88	41.18	32.12	8.06	6.58	16.15	12.43	25.75	19.12	48.02	37.78	45.61	37.56	59.13	48.93	65.06	56.22	88.92	72.54
6	44.25	37.00	42.35	33.94	8.56	6.56	16.57	12.53	27.49	20.31	49.15	39.90	46.30	37.87	62.12	50.94	63.65	55.20	87.92	75.65
7	44.31	37.10	43.38	35.26	9.39	6.65	18.24	12.96	29.05	21.52	49.60	40.55	48.79	39.14	63.83	52.69	63.64	54.17	81.32	73.02
8	42.74	36.86	45.34	36.08	10.85	7.18	17.92	13.82	33.72	24.13	51.38	41.66	53.91	41.94	64.87	55.30	63.62	53.93	71.02	67.35
9	40.20	35.34	45.56	42.03	12.57	8.22	17.89	14.05	35.85	26.61	52.31	43.72	58.01	46.01	66.36	56.42	64.15	54.30	65.17	61.29
注: 参比方法为傅立叶变换红外光谱法。																				

表 6-22 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m^3

型号 10				
组次	第 1 组		第 2 组	
数据	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	20.08	8.78	21.60	9.19
2	19.38	8.42	19.05	8.15
3	18.50	8.11	17.69	7.69
4	18.06	7.80	17.78	7.84
5	17.54	7.72	18.57	7.85
6	17.39	7.78	17.09	7.24
7	18.38	8.32	15.79	6.63
8	21.11	9.27	14.66	6.08
9	21.22	9.29	13.46	5.74

注: 参比方法为傅立叶变换红外光谱法, 自动氨气标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。

表 6-23 正确度验证结果汇总表 (参比方法测量平均值 $< 10 \text{ mg}/\text{m}^3$)

序号	参比数据 测量值 (mg/m^3)	型号	绝对误差 绝对值 (mg/m^3)	数据对数量	参比仪器原理
1	1.25	型号 4	0.10*	共 9 组	可调谐激光
2	1.25	型号 5	1.21*	共 9 组	可调谐激光
3	2.12	型号 4	0.79*	共 9 组	可调谐激光
4	2.12	型号 5	0.46*	共 9 组	可调谐激光
5	6.10	型号 8	1.09	共 9 组	傅立叶红外
6	6.92	型号 8	1.52	共 9 组	傅立叶红外
7	8.03	型号 8	1.04	共 9 组	傅立叶红外
8	8.90	型号 8	2.11	共 9 组	傅立叶红外
9	9.11	型号 8	1.53	共 9 组	傅立叶红外
10	9.73	型号 6	2.21	共 9 组	可调谐激光
11	9.81	型号 8	2.18	共 9 组	傅立叶红外

注: *表示现场未安装湿度测量仪, 自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。

表 6-24 正确度验证结果汇总表 ($10 \text{ mg/m}^3 \leq \text{参比方法测量平均值} < 60 \text{ mg/m}^3$)

序号	参比数据 测量值 (mg/m^3)	型号	相对误差 绝对值 (%)	数据对数量	参比仪器原理
1	10.49	型号 6	29.75	共 9 组	可调谐激光
2	11.53	型号 4	4.40*	共 9 组	可调谐激光
3	11.53	型号 5	27.78*	共 9 组	可调谐激光
4	11.65	型号 4	2.20*	共 9 组	可调谐激光
5	11.65	型号 5	25.20*	共 9 组	可调谐激光
6	11.71	型号 6	2.60	共 9 组	可调谐激光
7	12.64	型号 6	20.89	共 9 组	可调谐激光
8	12.88	型号 6	10.85	共 9 组	可调谐激光
9	16.25	型号 4	2.84*	共 9 组	可调谐激光
10	16.25	型号 5	32.73*	共 9 组	可调谐激光
11	16.33	型号 8	25.41	共 9 组	傅立叶红外
12	17.30	型号 10	57.35*	共 9 组	傅立叶红外
13	17.48	型号 6	10.69	共 9 组	可调谐激光
14	18.21	型号 6	12.72	共 9 组	可调谐激光
15	19.07	型号 10	56.02*	共 9 组	傅立叶红外
16	19.47	型号 8	24.05	共 9 组	傅立叶红外
17	22.87	型号 4	10.77*	共 9 组	可调谐激光
18	22.87	型号 5	39.70*	共 9 组	可调谐激光
19	23.87	型号 6	16.67	共 9 组	可调谐激光
20	24.16	型号 4	13.91*	共 9 组	可调谐激光
21	24.16	型号 5	40.05*	共 9 组	可调谐激光
22	26.03	型号 8	20.98	共 9 组	傅立叶红外
23	26.72	型号 8	27.17	共 9 组	傅立叶红外
24	28.38	型号 4	20.98*	共 9 组	可调谐激光
25	28.38	型号 5	59.10*	共 9 组	可调谐激光
26	30.27	型号 6	15.17	共 9 组	可调谐激光
27	34.29	型号 8	16.40	共 9 组	傅立叶红外
28	36.17	型号 8	18.49	共 9 组	傅立叶红外
29	39.14	型号 8	17.70	共 9 组	傅立叶红外
30	40.26	型号 1	2.35	共 9 组	傅立叶红外
31	40.26	型号 2	6.11*	共 9 组	傅立叶红外
32	40.26	型号 3	31.96*	共 9 组	傅立叶红外
33	40.86	型号 8	18.03	共 9 组	傅立叶红外
34	43.75	型号 8	15.85	共 9 组	傅立叶红外
35	46.37	型号 8	20.58	共 9 组	傅立叶红外
36	48.69	型号 8	16.59	共 9 组	傅立叶红外
注: *表示现场未安装湿度测量仪, 自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。					

表 6-25 正确度验证结果汇总表（60 mg/m³≤参比方法测量平均值<90 mg/m³）

序号	参比数据 测量值（mg/m ³ ）	型号	绝对误差 绝对值（mg/m ³ ）	数据对数量	参比仪器原理
1	60.61	型号 8	9.79	共 9 组	傅立叶红外
2	65.62	型号 8	9.73	共 9 组	傅立叶红外
3	76.58	型号 8	11.23	共 9 组	傅立叶红外
4	76.61	型号 1	5.00	共 9 组	傅立叶红外
5	76.61	型号 2	6.98*	共 9 组	傅立叶红外
6	76.61	型号 3	26.34*	共 9 组	傅立叶红外
7	89.42	型号 1	0.99	共 9 组	傅立叶红外
8	89.42	型号 2	0.57*	共 9 组	傅立叶红外
9	89.42	型号 3	25.70*	共 9 组	傅立叶红外
注：*表示现场未安装湿度测量仪，自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。					

表 6-26 正确度验证结果汇总表（参比方法测量平均值≥90 mg/m³）

序号	参比数据 测量值（mg/m ³ ）	型号	相对准确度（%）	数据对数量	参比仪器原理
1	100.42	型号 1	3.06	共 9 组	傅立叶红外
2	100.42	型号 2	6.12*	共 9 组	傅立叶红外
3	100.42	型号 3	28.41*	共 9 组	傅立叶红外
4	120.15	型号 1	9.62	共 9 组	傅立叶红外
5	120.15	型号 2	12.45*	共 9 组	傅立叶红外
6	120.15	型号 3	46.92*	共 9 组	傅立叶红外
7	131.64	型号 1	1.56	共 9 组	傅立叶红外
8	131.64	型号 2	3.35*	共 9 组	傅立叶红外
9	131.64	型号 3	27.27*	共 9 组	傅立叶红外
注：*表示现场未安装湿度测量仪，自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。					

表 6-27 氨准确度适用性检测结果汇总表

型号	量程 /mg/ m ³	24 小时零 点漂移 /%F.S.	24 小时量 程漂移 /%F.S.	示值误差 （低） /%F.S.	示值误差 （中） /%F.S.	示值误差 （高） /%F.S.	系统响 应时间 /s	采集传输与 预处理影响 /%	准确度参比 方法数值 /mg/m ³	准确度
1	0-15	-0.99	-2.11	-0.571	0.461	1.954	136	1.3	9.29	1.29mg/ m ³
2	0-20	0.75	-2.05	0.017	1.35	-0.1	98	2.06	11.01	14.92%
3	0-30	1.3	-1.27	-1.211	-1.389	-1.378	189	3.2	11.31	13.69%
4	0-20	-0.55	-1.65	-1.083	-0.033	0.367	65	0.59	11.29	10.49%
5	0-20	1.5	-1.05	-0.5	-0.05	-0.55	67	0.22	15.69	20.71%
6	0-20	-1.2	-1.40	0.583	0.6	-0.767	71	1.02	3.51	1.39mg/ m ³

7	0-20	-1.6	-2.45	-0.433	-0.367	0.9	80	0.31	3.51	0.43mg/m ³
8	0-20	-0.5	-0.25	-0.783	-0.817	-0.017	97	1.05	16.24	10.42%

6.4 验证结论

通过实际验证及仪器适用性检测，本标准规定的 NH₃ 监测单元性能指标合理，系统性能技术要求见表 6-28。

表 6-28 固定污染源废气氨自动监测系统性能指标技术要求

检测项目	技术性能指标要求
示值误差	≤±2.5%。
系统响应时间	≤300 s。
24h 零点漂移、 量程漂移	应在 F.S.的±2.5%以内。
正确度	a. $\bar{x} < 10 \text{ mg/m}^3$ (13 $\mu\text{mol/mol}$) 时，绝对误差≤4 mg/m ³ (5 $\mu\text{mol/mol}$)；
	b. 10 mg/m^3 (13 $\mu\text{mol/mol}$) ≤ $\bar{x} < 60 \text{ mg/m}^3$ (79 $\mu\text{mol/mol}$) 时，相对误差≤35%；
	c. 60 mg/m^3 (79 $\mu\text{mol/mol}$) ≤ $\bar{x} < 90 \text{ mg/m}^3$ (118 $\mu\text{mol/mol}$) 时，绝对误差≤20 mg/m ³ ；
	d. $\bar{x} \geq 90 \text{ mg/m}^3$ (118 $\mu\text{mol/mol}$) 时，相对误差的 95%置信上限≤20%。

7 与开题报告的差异说明

与任务下达时的项目名称相比，本标准名称由《固定污染源废气 氨自动监测技术规范》变更为《固定污染源废气氨（NH₃）自动监测技术规范》，以便与其他已发布的标准名称的格式保持一致。

8 标准征求意见稿技术审查情况

2025 年 12 月 25 日，生态环境部生态环境监测司以视频会议组织召开了标准征求意见稿技术审查会，审查会提出以下审查意见：一、标准主编单位提供的材料齐全、内容完整；三、标准主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研；三、标准定位准确，技术路线合理可行，方法验证内容完善。专家组通过该标准征求意见稿的技术审查，建议按照以下意见修改完善后，提请公开征求意见：1、加强与相关标准和技术规范的衔接；2、完善标准编制说明的有效数字修约；3、按照《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

本标准与《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法》同步推进，保持一致；编制组按照审查会意见对标准文本及编制说明进行修改完善。

9 标准实施建议

本标准规定了固定污染源废气NH₃自动监测系统的组成和功能、技术性能、监测站房、

安装、技术指标性能调试检测、技术验收、日常运行维护、质量保证和质量控制以及数据审核和处理等内容,可以满足当前环境管理对于固定污染源废气中不同浓度条件下氨自动监测需求,通过本标准的实施,规范固定污染源废气氨自动监测系统的安装、调试、验收和运维,推动固定源废气氨自动监测在环保行业中的应用,为排污单位、第三方运维机构以及环境管理部门提供技术依据和支撑,有利于形成固定污染源废气自动监测完整、协调的标准体系。

10 参考文献

- [1]Zhang Y, Benedict K B, Tang A, et al.Persistent Nonagricultural and Periodic Agricultural Emissions Dominate Sources of Ammonia in Urban Beijing: Evidence from 15 N Stable Isotope in Vertical Profiles[J]Environmental Science Technology, 2019, 54 (1): 102-109.
- [2]谭静瑶, 王丽涛, 刘振通, 等. 邯郸市 NH₃ 污染特征及其在 PM_{2.5} 形成中的作用[J].环境化学, 2021, 40 (7) : 2035-2046.
- [3]金丹,高松,崔虎雄,等.大气恶臭污染物氨在线监测方法研究和比对分析[C]//第五届全国恶臭污染测试与控制技术研讨会论文集.2014.
- [4]程刚, 李金香, 王欣, 李云婷, 张大伟. 北京市交通环境春季大气氨污染水平分析[J].环境科学学报,2016,36(08):2803-2810.
- [5]马儒龙, 王章玮, 张晓山. 城市绿化林中大气氨浓度垂直分布观测[J]. 环境化学, 2021, 40(07): 2028-2034.
- [6] 国务院 . 《 大 气 污 染 防 治 行 动 计 划 》 : 国 发 (2013) 37 号 .https://baike.baidu.com/item/%E5%A4%A7%E6%B0%94%E6%B1%A1%E6%9F%93%E9%98%B2%E6%B2%BB%E8%A1%8C%E5%8A%A8%E8%AE%A1%E5%88%92/10318682?fr=ge_ala.
- [7]环境保护部.《环境空气细颗粒物污染综合防治技术政策》:2013 年第 59 号.
- [8] 环 境 保 护 部 . 《 合 成 氨 工 业 污 染 防 治 技 术 政 策 》 .
<http://big5.mee.gov.cn/gate/big5/www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201512/W020151228354146455858.pdf>.
- [9]中共中央、国务院.《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》.<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1604168381272615419&wfr=spider&for=pc>.
- [10]国务院.《打赢蓝天保卫战三年行动计划》:国发〔2018〕22 号.
- [11]中共中央、国务院.《深入打好污染防治攻坚战的意见》.
- [12]生态环境部:《“十四五”生态环境监测规划》.
- [13]生态环境部:《关于推进实施水泥行业超低排放的意见》.
- [14]生态环境部:《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》.
- [15]河南省生态环境厅.《河南省 2019 年非电行业提标治理方案》:豫环文〔2019〕84 号.
- [16]《河南省 2020 年大气污染防治攻坚战实施方案》:(豫环攻坚办〔2020〕7 号).
- [17]石家庄市生态环境局.《氨逃逸自动监控设施技术参数要求(试行)》:石环发〔2019〕37 号.
- [18]US EPA Procedure 1 - Quality Assurance Requirements For Gas Continuous Emission Monitoring Systems Used For Compliance Determination [S].
- [19]US EPA Procedure 6 - Quality Assurance Requirements for Gaseous Hydrogen Chloride (HCl) Continuous Emission Monitoring Systems Used for Compliance Determination at Stationary Sources [S].
- [20]Air quality Certification of automated measuring systems. Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for monitoring emissions from stationary sources BS

EN 15267—3:2007.[S].

[21]ISO 17179:2016 Stationary source emissions — Determination of the mass concentration of ammonia in flue gas — Performance characteristics of automated measuring systems.

[22] 河北省质量信息协会.单端插入式氨气在线监测系统通用技术条件:https://wenku.baidu.com/view/feab460c750bf78a6529647d27284b73f34236d7.html?_wks_&bdQuery=%E3%80%8A%E5%8D%95%E7%AB%AF%E6%8F%92%E5%85%A5%E5%BC%8F%E6%B0%A8%E6%B0%94%E5%9C%A8%E7%BA%BF%E7%9B%91%E6%B5%8B%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E9%80%9A%E7%94%A8%E6%8A%80%E6%9C%AF%E6%9D%A1%E4%BB%B6%E3%80%8B&needWelcomeRecommand=1.

[23]中环协（北京）认证.固定污染源氨气在线监测仪:RJGF 005-2021.

[24]郭景晨等.激光抽取式氨逃逸在线监测设备在电厂脱硝系统上的应用[J].重庆电力高等专科学校学报,2014,19(5):60-62.

[25]张增福等.TDLAS 逃逸氨检测中温度影响的研究[J].光电工程,2014,41(6):32-36.

[26] 杨剑等.氨逃逸在线监测在火电厂超低排放中的应用电力科技与环保[J].2018,34(2):56-59.

[27]张冠男等.大坝电厂氨逃逸在线监测系统改造[J].宁夏电力,2022(6):67-70.

[28]孟林辉等.多点抽取式氨逃逸在线分析系统[J].神华科技,2019,17(3):55-59.

[29] 何莹等.高温氨逃逸激光原位监测的浓度反演算法[J].红外与激光工程,2014,43(3):897-901.

[30]李刚等.火力发电厂锅炉烟气脱硝氨逃逸在线检测技术研究与应用[J].全面腐蚀控制,2016,30(8):7-11.

[31]刘瑞锋等.基于原位取样技术的氨逃逸分布式在线监测仪表应用[J].东北电力技术,2022,43(7):44-48.

[32]罗子湛等.稀释取样法在电站脱硝氨逃逸测量中的应用[J].电站系统工程,2012,28(2):67-69.

方法验证报告

方法名称：固定污染源废气氨自动监测技术规范

项目主编单位：中国环境监测总站

协作单位：河北省生态环境监测中心、河北省生态环境应急与重
污染天气预警中心

项目负责人及职称：杨伟伟/正高级工程师

通讯地址：北京市朝阳区安外大羊坊八号院乙

联系电话：010-84943000

报告编写人及职称：杨伟伟/正高级工程师

报告日期：2024 年 3 月 15 日

1 验证测试依据

《固定污染源废气氨自动监测技术规范（征求意见稿）》。

2 验证测试地点及时间

2023 年 6 月，在水泥行业开展验证测试；
2023 年 8 月～9 月，在焦化行业开展验证测试；
2023 年 10 月～11 月，在烧结行业开展验证测试。

3 验证测试方法

选取 10 种型号固定污染源废气氨自动监测系统，每种型号 1 台，按照《固定污染源废气氨自动监测技术规范（征求意见稿）》提出的技术性能指标开展验证测试，废气参数（氧气、流速、温度、湿度）CMS 性能指标按照 HJ 75-2017 执行，不再重复验证，具体要求如下：

- （1）保证验证测试地点环境、安装点位条件符合征求意见稿安装要求。
- （2）保证测试所用标准气体符合征求意见稿相关规定，各型号仪器完成测试所需的标准气体和稀释配气装置由仪器厂家自行准备。
- （3）保证氨气正确度比对所用参比方法为国家或行业已发布的标准方法或已开展预研究工作的标准方法，本标准验证测试使用参比方法为傅立叶变换红外光谱法、可调谐激光光谱法。
- （4）测试开始前由各仪器生产厂家工程师完成调试和校准，确保仪器各测量、运行参数正常。
- （5）选取氨排放典型行业开展验证。
- （6）验证测试结果记录规范，原始记录保留 2 位小数、测试计算结果保留 2 位小数。

4 验证仪器基本情况

本标准验证测试共组织 10 个型号仪器参加，方法原理涵盖了傅立叶变换红外光谱法、可调谐激光光谱法、紫外差分吸收光谱法、气体滤波相关红外法和化学发光法，详见附表 1。用于验证测试的 10 个型号仪器选择原则为：（1）覆盖目前市场上固定污染源废气氨排放自动监测系统的主要分析测试原理；（2）验证仪器满足《固定污染源废气氨自动监测系统技术要求及检测方法（征求意见稿）》中规定的系统组成和结构、系统各单元功能要求和安全要求等；（3）生产厂家有一定的仪器检测经验，能够配合完成验证测试工作，确保测试期间仪器各项运行、测量参数处于正常状态。

由于氨气催化转换化学发光法间接测量方式的系统存在一定技术门槛，且生产成本低，国内相关类型仪器型号较少，目前并非国内主流氨气自动分析测量原理，本次标准编制仅对 1 个型号催化转换测量系统开展了 24 小时零点漂移和量程漂移测试，且在测试期间出现技

术故障，未开展其他性能指标验证，此类分析测量原理相关性能指标技术要求的确定主要参考 HJ 75、《Stationary source emissions — Determination of the mass concentration of ammonia in flue gas — Performance characteristics of automated measuring systems》（ISO 17179:2016）等标准和其他分析测量原理系统的验证测试结果。

附表 4-1 验证仪器情况登记表

厂家名称	规格型号	仪器测试原理	备注
北京雪迪龙科技股份有限公司	SCS 900FT	傅立叶变换红外光谱法	全指标验证
北京雪迪龙科技股份有限公司	SCS 900X	化学发光法	仅开展部分指标验证
安徽皖仪科技股份有限公司	CEMS 1220	紫外差分吸收光谱法	全指标验证
中绿环保科技股份有限公司	SGEP-300NH3	可调谐激光光谱法	全指标验证
杭州泽天春来科技股份有限公司	LGT-450	可调谐激光光谱法	全指标验证
北京新叶科技有限公司	NLAM1512R	可调谐激光光谱法	全指标验证
ABB（中国）有限公司	MBGAS 3000	傅立叶变换红外光谱法	全指标验证
上海北分科技股份有限公司	SBF 1500	气体滤波相关红外法	全指标验证
西克麦哈克（北京）仪器有限公司	GM 700	可调谐激光光谱法	全指标验证
西克麦哈克（北京）仪器有限公司	MCS 200HW	气体滤波相关红外法	全指标验证

5 仪器验证数据汇总

5.1 示值误差

附表 5-1 示值误差验证结果汇总表

序号	测试量程 (mg/m ³)	型号	(20%~30%) 满量程	(50%~60%) 满量程	(80%~100%) 满量程
1	0-200	型号 1	1.62%	0.77%	-1.03%
2	0-200	型号 2	0.54%	0.86%	0.06%
3	0-200	型号 3	0.11%	0.63%	0.01%
4	0-30	型号 4	0.51%	0.83%	0.76%
5	0-100	型号 4	0.13%	0.16%	0.36%
6	0-30	型号 5	1.10%	1.16%	1.76%
7	0-30	型号 6	0.02%	0.39%	0.54%
8	0-30	型号 7	-3.46%	-5.99%	-6.76%
9	0-50	型号 8	-1.47%	-0.55%	-0.55%
10	0-100	型号 8	-0.75%	-0.25%	0.49%

8 个型号的 10 次示值误差测试中，7 个型号的 9 次测试结果在±2.5%满量程以内，达标结果分布在-1.47%~1.76%，测试型号通过率 87.5%，测试结果通过率 90.0%。

5.2 系统响应时间

附表 5-2 系统响应时间验证结果汇总表

序号	型号	量程	管线传输 时间 (s)	仪表响应 时间 (s)	系统响应 时间 (s)	平均值 (s)	备注
1	型号 1	0-200	30	26	56	54.50	伴热管线 长约 3 米
2			44	5	49		
3			26	24	50		
4			27	36	63		
5	型号 2	0-200	14	50	64	66.00	伴热管线 长约 3 米
6			12	55	67		
7			11	55	66		
8			13	54	67		
9	型号 3	0-200	/	33	33	28.67	无伴热管线
10			/	27	27		
11			/	26	26		
12	型号 4	0-30	/	106	106	78.00	无伴热管线
13			/	69	69		
14			/	67	67		
15			/	70	70		
16	型号 5	0-30	/	53	53	50.25	无伴热管线
17			/	45	45		
18			/	47	47		
19			/	56	56		
20	型号 6	0-30	28.5	106	134.5	129.25	伴热管线 长约 70 米
21			27.5	106	133.5		
22			28.5	107	135.5		
23			30.5	83	113.5		
24	型号 7	0-30	32	99	131	160.40	伴热管线 长约 70 米
25			35	120	155		
26			34	182	216		
27			25	130	155		
28			25	120	145		
29	型号 8	0-50	30	26	56	54.50	伴热管线 长约 50 米
30			44	5	49		
31			26	24	50		
32			27	36	63		

8 个型号共开展了 32 次系统响应时间测试,各型号多次测量结果平均值分布在 28.67 s~160.40 s, 测试型号通过率 100%, 测试结果通过率 100%。

5.3 24 小时零点漂移和量程漂移

附表 5-3 24 小时零点漂移验证结果汇总表

序号	测试量程 (mg/m ³)	型号	次数	零点漂移 (%)
1	0-200	型号 1	1	0.08
2			2	0.45
3			3	-0.15
4	0-200	型号 2	1	0.30
5			2	0.20
6			3	-0.36
7	0-200	型号 3	1	<0.01
8			2	<0.01
9			3	<0.01
10	0-30	型号 4	1	0.07
11			2	-0.10
12			3	0.07
13	0-30	型号 5	1	0.07
14			2	-0.03
15			3	-0.03
16	0-30	型号 6	1	0.33
17			2	0.03
18			3	0.07
19	0-30	型号 7	1	0.03
20			2	0.60
21	0-50	型号 8	1	-0.06
22			2	-0.12
23			3	-0.12
24	0-200	型号 9	1	0.63
25			2	-0.88

附表 5-4 24 小时量程漂移验证结果汇总表

序号	测试量程 (mg/m ³)	型号	次数	量程漂移 (%)
1	0-200	型号 1	1	0.67
2			2	-0.87
3			3	-0.86
4	0-200	型号 2	1	-0.72
5			2	0.44
6			3	-0.73
7	0-200	型号 3	1	1.49
8			2	-1.85
9			3	-0.36
10	0-30	型号 4	1	0.33
11			2	-0.10

序号	测试量程 (mg/m ³)	型号	次数	量程漂移 (%)
12	0-30	型号 5	3	0.43
13			1	-1.30
14			2	0.33
15			3	1.30
16	0-30	型号 6	1	0.47
17			2	-0.77
18			3	1.23
19	0-30	型号 7	1	-2.07
20			2	0.33
21	0-50	型号 8	1	-0.12
22			2	-0.76
23			3	0.14
24	0-200	型号 9	1	-8.64
25			2	-3.69

9 个型号共开展了 25 次 24 小时零点和量程漂移测试，全部型号零点漂移测试均达标，结果分布-0.88%~0.63%，通过率 100%。8 个型号、23 次量程漂移测试达标，达标结果分布-2.07%~1.49%，测试型号通过率 88.9%，测试结果通过率 92.0%。

5.4 正确度

附表 5-5 正确度验证结果汇总表（参比方法测量平均值<10 mg/m³）

序号	参比方法测量值 (mg/m ³)	型号	绝对误差绝对值 (mg/m ³)	参比仪器原理
1	1.25	型号 4	0.10*	可调谐激光
2	1.25	型号 5	1.21*	可调谐激光
3	2.12	型号 4	0.79*	可调谐激光
4	2.12	型号 5	0.46*	可调谐激光
5	6.10	型号 8	1.09	傅立叶红外
6	6.92	型号 8	1.52	傅立叶红外
7	8.03	型号 8	1.04	傅立叶红外
8	8.90	型号 8	2.11	傅立叶红外
9	9.11	型号 8	1.53	傅立叶红外
10	9.73	型号 6	2.21	可调谐激光
11	9.81	型号 8	2.18	傅立叶红外

注：*表示现场 NH₃-CEMS 未安装湿度测量仪，自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。

表 5-6 正确度验证结果汇总表（10 mg/m³≤参比方法测量平均值<60 mg/m³）

序号	参比方法测量值 (mg/m ³)	型号	相对误差绝对值 (%)	参比仪器原理
1	10.49	型号 6	29.75	可调谐激光
2	11.53	型号 4	4.40*	可调谐激光
3	11.53	型号 5	27.78*	可调谐激光
4	11.65	型号 4	2.20*	可调谐激光

5	11.65	型号 5	25.20*	可调谐激光
6	11.71	型号 6	2.60	可调谐激光
7	12.64	型号 6	20.89	可调谐激光
8	12.88	型号 6	10.85	可调谐激光
9	16.25	型号 4	2.84*	可调谐激光
10	16.25	型号 5	32.73*	可调谐激光
11	16.33	型号 8	25.41	傅立叶红外
12	17.30	型号 10	57.35*	傅立叶红外
13	17.48	型号 6	10.69	可调谐激光
14	18.21	型号 6	12.72	可调谐激光
15	19.07	型号 10	56.02*	傅立叶红外
16	19.47	型号 8	24.05	傅立叶红外
17	22.87	型号 4	10.77*	可调谐激光
18	22.87	型号 5	39.70*	可调谐激光
19	23.87	型号 6	16.67	可调谐激光
20	24.16	型号 4	13.91*	可调谐激光
21	24.16	型号 5	40.05*	可调谐激光
22	26.03	型号 8	20.98	傅立叶红外
23	26.72	型号 8	27.17	傅立叶红外
24	28.38	型号 4	20.98*	可调谐激光
25	28.38	型号 5	59.10*	可调谐激光
26	30.27	型号 6	15.17	可调谐激光
27	34.29	型号 8	16.40	傅立叶红外
28	36.17	型号 8	18.49	傅立叶红外
29	39.14	型号 8	17.70	傅立叶红外
30	40.26	型号 1	2.35	傅立叶红外
31	40.26	型号 2	6.11*	傅立叶红外
32	40.26	型号 3	31.96*	傅立叶红外
33	40.86	型号 8	18.03	傅立叶红外
34	43.75	型号 8	15.85	傅立叶红外
35	46.37	型号 8	20.58	傅立叶红外
36	48.69	型号 8	16.59	傅立叶红外
注：*表示现场 NH ₃ -CEMS 未安装湿度测量仪，自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。				

附表 5-7 正确度验证结果汇总表（60 mg/m³ ≤ 参比方法测量平均值 < 90 mg/m³）

序号	参比数据测量值 (mg/m ³)	型号	绝对误差绝对值 (mg/m ³)	参比仪器原理
1	60.61	型号 8	9.79	傅立叶红外
2	65.62	型号 8	9.73	傅立叶红外
3	76.58	型号 8	11.23	傅立叶红外
4	76.61	型号 1	5.00	傅立叶红外
5	76.61	型号 2	6.98*	傅立叶红外
6	76.61	型号 3	26.34*	傅立叶红外
7	89.42	型号 1	0.99	傅立叶红外
8	89.42	型号 2	0.57*	傅立叶红外
9	89.42	型号 3	25.70*	傅立叶红外

序号	参比数据测量值(mg/m ³)	型号	绝对误差绝对值(mg/m ³)	参比仪器原理
注：*表示现场 NH ₃ -CEMS 未安装湿度测量仪，自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。				

附表 5-8 正确度验证结果汇总表（参比方法测量平均值 ≥ 90 mg/m³）

序号	参比数据测量值(mg/m ³)	型号	相对正确度 (%)	参比仪器原理
1	100.42	型号 1	3.06	傅立叶红外
2	100.42	型号 2	6.12*	傅立叶红外
3	100.42	型号 3	28.41*	傅立叶红外
4	120.15	型号 1	9.62	傅立叶红外
5	120.15	型号 2	12.45*	傅立叶红外
6	120.15	型号 3	46.92*	傅立叶红外
7	131.64	型号 1	1.56	傅立叶红外
8	131.64	型号 2	3.35*	傅立叶红外
9	131.64	型号 3	27.27*	傅立叶红外
注：*表示现场 NH ₃ -CEMS 未安装湿度测量仪，自动氨气标干值使用同时间段参比仪器测量湿度计算。				

NH₃-CEMS 与参比测试方法同步对污染源排放氨气进行测量，参比仪器测量结果平均值 <10 mg/m³时，11 组比对结果均达标，达标结果分布（0.10~2.21）mg/m³，测试结果通过率 100%；参比仪器测量结果平均值 ≥ 10 mg/m³ ~ <60 mg/m³时，36 组比对结果中 31 组达标，达标结果分布 2.20%~32.73%，通过率 86.1%；参比仪器测量结果平均值 ≥ 60 mg/m³ ~ <90 mg/m³时，9 组比对结果中 7 组达标，达标结果分布（0.57~11.23）mg/m³，通过率 77.8%；参比仪器测量结果平均值 ≥ 90 mg/m³时，9 组比对结果中 6 组达标，达标结果分布 1.56%~12.45%，通过率 66.7%。

6 标准验证结论

通过实验数据汇总和分析，将标准规定的氨气 CEMS 性能指标确定如下表。

附表 6-1 固定污染源废气氨自动监测系统性能指标技术要求

性能指标	技术要求
示值误差	$\pm 2.5\%$ F.S.
系统响应时间	≤ 300 s
24h 零点漂移和量程漂移	$\pm 2.5\%$ F.S.
正确度	排放浓度平均值： ≥ 90 mg/m ³ 时，相对准确度 $\leq 20\%$ ≥ 60 mg/m ³ ~ <90 mg/m ³ 时，绝对误差 ≤ 20 mg/m ³ ≥ 10 mg/m ³ ~ <60 mg/m ³ 时，相对误差 $\leq 35\%$ <10 mg/m ³ 时，绝对误差 ≤ 4 mg/m ³

7 仪器验证原始数据

7.1 示值误差

附表 7-1 示值误差验证原始数据表

仪器及量程		型号 1/ (0-200) mg/m ³		型号 2/ (0-200) mg/m ³		型号 3/ (0-200) mg/m ³		型号 4/ (0-30) mg/m ³		型号 4/ (0-100) mg/m ³	
示值误差测试情况		标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)
(20%~30%) 满量程	第一次	50	53.30	50	50.82	40	39.61	6	6.05	20.12	20.09
	第二次		53.25		51.60		40.66		6.20		20.27
	第三次		53.15		50.80		40.39		6.21		20.39
(50%~60%) 满量程	第一次	110	112.37	110	111.44	100	101.13	15	15.22	50.3	50.29
	第二次		111.25		112.23		101.25		15.29		50.49
	第三次		110.97		111.50		101.4		15.24		50.61
(80%~100%) 满量程	第一次	180	179.36	180	179.78	160	159.67	24	24.21	80.47	80.66
	第二次		176.47		180.25		159.98		24.22		80.86
	第三次		177.99		180.32		160.41		24.25		80.98

附表 7-2 示值误差验证原始数据表

仪器及量程		型号 5/ (0-30) mg/m ³		型号 6/ (0-30) mg/m ³		型号 7/ (0-30) mg/m ³		型号 8/ (0-50) mg/m ³		型号 8/ (0-100) mg/m ³	
示值误差测试情况		标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)	标气浓度 (mg/m ³)	实测值 (mg/m ³)
(20%~30%) 满量程	第一次	6	6.12	7	7.01	7	7.11	15	14.03	30	29.23
	第二次		6.31		7.01		6.18		14.35		29.27
	第三次		6.55		7.00		4.60		14.41		29.26
(50%~60%) 满量程	第一次	15	15.22	17	17.04	17	16.52	30	29.58	60	59.70
	第二次		15.27		17.15		14.73		29.85		59.71
	第三次		15.56		17.16		14.36		29.75		59.83
(80%~100%) 满量程	第一次	24	24.50	25	25.17	27	26.36	47.46	47.18	100	100.16
	第二次		24.51		25.10		23.81		47.21		100.81
	第三次		24.57		25.22		24.75		47.16		100.50

7.2 24 小时零点 and 量程漂移

附表 7-3 24 小时零点漂移验证原始数据表

仪器及量程	型号/ (0-200) mg/m ³	型号 2/0-200 mg/m ³	型号 3/ (0-20 0) mg/m ³	型号 4/ (0-30)mg/m ³	型号 5/ (0-30)mg/m ³	型号 6/ (0-30)mg/m ³	型号 7/ (0-30)mg/m ³	型号 8/ (0-50)mg/m ³	型号 9/ (0-20 0) mg/m ³
实测值 (mg/m ³)	0.00	0.09	0.04	-0.07	0.02	-0.19	0.37	0.03	2.82
	0.16	0.69	0.00	-0.05	0.04	-0.09	0.38	0.00	4.07
	1.06	1.08	0.01	-0.08	0.03	-0.08	0.20*	-0.06	5.18*
	0.76	0.37	0.00	-0.06	0.02	-0.06	0.38	-0.12	3.42
注: *表示重新校准, 不与上一组数据构成漂移数据对。									

附表 7-4 24 小时量程漂移验证原始数据表

仪器	型号/ (0-20 0) mg/m ³	型号 2/0-200 mg/m ³	型号 3/ (0-20 0) mg/m ³	型号 4/ (0-30)mg/m ³	型号 5/ (0-30)mg/m ³	型号 6/ (0-30)mg/m ³	型号 7/ (0-30)mg/m ³	型号 8/ (0-50)mg/m ³	型号 9/ (0-20 0) mg/m ³
实测值 (mg/m ³)	179.22	180.47	160.28	26.85	24.63	24.87	27.42	47.34	171.46
	180.55	179.03	163.25	26.95	24.24	25.01	26.80	47.28	154.18
	178.81	179.90	159.56	26.92	24.34	24.78	27.53*	46.90	159.36*
	177.09	178.45	158.85	27.05	24.73	25.15	27.63	46.97	151.98
注: *表示重新校准, 不与上一组数据构成漂移数据对。									

7.3 正确度

附表 7-5 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 1												
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	100.25	108.70	52.29	57.17	148.73	149.37	100.21	102.32	116.28	115.71	51.74	51.86
2	123.38	123.57	54.23	60.51	141.98	139.70	95.06	92.12	84.28	81.03	50.64	49.85
3	128.89	143.00	71.16	70.81	131.95	131.71	95.69	93.79	90.79	87.61	47.82	47.41
4	109.85	120.98	103.81	117.53	119.56	118.56	105.69	108.53	94.07	92.33	39.25	39.87
5	110.18	103.37	90.37	97.07	121.69	122.51	103.24	105.68	89.65	88.25	44.09	41.80
6	126.05	137.95	78.67	83.05	131.95	129.54	98.77	102.71	100.61	98.34	35.12	33.34
7	126.49	133.30	78.47	80.97	136.21	135.31	93.07	91.42	96.02	101.79	32.92	32.33
8	120.89	129.86	80.48	82.81	134.38	138.41	101.62	103.69	84.80	85.62	32.84	32.25
9	135.39	139.46	80.05	84.65	118.27	122.00	110.47	113.61	48.30	45.23	27.92	25.12
注: 参比方法为傅立叶变换红外光谱法。												

附表 7-6 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 2												
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	100.25	107.65	52.29	57.55	148.73	149.61	100.21	99.82	116.28	112.04	51.74	49.77

2	123.38	141.40	54.23	58.16	141.98	141.17	95.06	96.40	84.28	81.98	50.64	50.20
3	128.89	138.12	71.16	90.82	131.95	130.77	95.69	101.74	90.79	92.25	47.82	46.88
4	109.85	118.10	103.81	111.35	119.56	123.28	105.69	110.56	94.07	95.97	39.25	36.49
5	110.18	128.80	90.37	96.54	121.69	125.63	103.24	108.57	89.65	90.34	44.09	41.43
6	126.05	136.32	78.67	82.64	131.95	137.48	98.77	101.67	100.61	105.67	35.12	29.95
7	126.49	138.22	78.47	84.09	136.21	141.87	93.07	97.36	96.02	98.50	32.92	29.97
8	120.89	130.40	80.48	86.25	134.38	136.56	101.62	107.86	84.80	84.09	32.84	30.56
9	135.39	148.71	80.05	84.94	118.27	120.70	110.47	117.81	48.30	49.11	27.92	24.97

注：参比方法为傅立叶变换红外光谱法、CEMS 标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。

附表 7-7 正确度比对验证原始数据表

单位：mg/m³

型号 3												
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	100.25	58.63	52.29	39.40	148.73	116.26	100.21	79.65	116.28	82.44	51.74	37.54
2	123.38	60.25	54.23	35.04	141.98	104.72	95.06	68.18	84.28	59.65	50.64	33.73
3	128.89	79.70	71.16	34.10	131.95	99.61	95.69	67.97	90.79	62.36	47.82	32.71
4	109.85	70.33	103.81	65.58	119.56	88.98	105.69	76.75	94.07	65.62	39.25	29.22
5	110.18	63.86	90.37	65.46	121.69	89.60	103.24	79.14	89.65	63.90	44.09	25.55
6	126.05	73.20	78.67	57.89	131.95	92.51	98.77	78.27	100.61	69.73	35.12	26.57
7	126.49	73.87	78.47	49.84	136.21	102.05	93.07	68.81	96.02	72.38	32.92	21.50
8	120.89	74.95	80.48	52.33	134.38	103.62	101.62	73.17	84.80	62.00	32.84	20.86
9	135.39	74.64	80.05	52.85	118.27	93.95	110.47	80.05	48.30	35.46	27.92	18.87

型号 3						
组次	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 4 组	第 5 组	第 6 组
注：参比方法为傅立叶变换红外光谱法、CEMS 标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。						

附表 7-8 正确度比对验证原始数据表

单位：mg/m³

型号 4																
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	3.00	1.41	1.54	1.17	16.89	14.92	11.35	10.94	11.38	11.49	13.54	13.53	21.06	19.41	23.72	20.75
2	2.89	1.49	1.54	1.14	22.79	19.75	11.66	11.09	11.55	11.61	13.90	13.92	21.73	19.90	24.13	21.04
3	3.01	1.50	1.11	1.13	27.97	22.56	11.64	11.06	11.54	11.76	14.13	14.48	22.34	19.97	24.91	21.27
4	2.73	1.38	1.36	1.20	29.88	22.72	11.46	10.99	11.44	12.00	15.71	15.54	22.30	19.92	24.92	21.08
5	2.81	1.29	1.33	1.23	30.86	22.60	11.75	10.94	11.63	12.01	16.96	16.21	22.46	20.17	24.35	20.77
6	2.33	0.72	1.33	1.17	30.41	23.02	11.77	10.87	11.84	12.01	17.25	16.58	23.10	20.79	23.61	20.54
7	1.33	1.42	1.10	1.11	30.78	24.13	11.38	10.94	11.97	12.02	17.91	16.82	24.04	21.22	23.28	20.63
8	0.65	1.41	1.03	1.08	32.09	25.58	11.17	11.08	11.98	12.06	17.97	17.15	24.40	21.26	24.25	20.78
9	0.34	1.32	0.90	1.08	33.78	26.57	11.56	11.27	11.54	12.22	18.84	17.83	24.37	21.00	24.28	20.35
注：参比方法为可调谐激光光谱法、CEMS 标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。																

附表 7-9 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 5																
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	3.00	2.64	1.54	2.46	16.89	5.57	11.35	8.17	11.38	8.43	13.54	9.65	21.06	12.84	23.72	14.38
2	2.89	2.54	1.54	2.46	22.79	8.00	11.66	8.02	11.55	8.50	13.90	9.94	21.73	13.11	24.13	14.30
3	3.01	2.53	1.11	2.51	27.97	10.50	11.64	8.56	11.54	8.44	14.13	9.93	22.34	13.49	24.91	14.77
4	2.73	2.62	1.36	2.38	29.88	11.84	11.46	8.56	11.44	8.50	15.71	10.65	22.30	13.78	24.92	14.47
5	2.81	2.61	1.33	2.36	30.86	12.46	11.75	8.51	11.63	8.90	16.96	11.13	22.46	13.42	24.35	14.50
6	2.33	2.63	1.33	2.49	30.41	12.38	11.77	8.59	11.84	8.86	17.25	11.60	23.10	13.74	23.61	14.62
7	1.33	2.65	1.10	2.49	30.78	13.59	11.38	8.20	11.97	8.91	17.91	11.77	24.04	14.37	23.28	14.31
8	0.65	2.52	1.03	2.48	32.09	14.41	11.17	8.03	11.98	8.95	17.97	11.88	24.40	14.73	24.25	14.37
9	0.34	2.47	0.90	2.48	33.78	15.73	11.56	8.28	11.54	8.95	18.84	11.81	24.37	14.61	24.28	14.65
注: 参比方法为可调谐激光光谱法、CEMS 标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。																

附表 7-10 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 6																		
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组		第 9 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法 ⁽²⁾	CEMS ⁽²⁾	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	14.61	12.55	9.39	11.08	11.17	13.87	13.78	10.17	11.64	9.91	15.10	13.31	17.66	16.06	19.48	16.78	29.73	23.93
2	13.29	12.19	9.97	11.67	10.93	13.69	13.36	9.66	10.64	9.89	16.58	14.70	17.17	15.35	19.94	17.09	30.39	25.83

型号 6																		
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组		第 9 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法 ⁽²⁾	CEMS ⁽²⁾	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
3	11.74	11.61	9.63	11.66	10.23	13.28	13.21	9.77	11.18	10.16	17.15	15.35	18.30	15.64	20.51	17.61	29.83	26.18
4	12.35	12.06	9.75	11.72	9.64	12.64	13.56	10.49	12.16	10.18	17.48	15.61	19.09	16.55	21.61	17.79	29.13	25.47
5	11.90	12.65	9.42	11.81	9.74	12.64	13.05	10.68	12.87	11.08	17.52	15.71	18.83	16.61	23.82	21.26	28.53	25.06
6	11.35	12.37	9.63	11.92	10.38	13.60	12.10	10.33	14.28	12.53	17.50	15.36	18.25	16.23	26.69	22.48	29.25	24.67
7	10.43	12.04	9.52	11.72	11.04	14.31	11.92	10.09	14.46	13.10	18.70	16.12	17.68	15.86	27.03	22.13	30.39	25.15
8	10.30	11.70	9.64	12.29	10.69	14.37	11.45	9.43	14.30	13.26	18.69	17.25	18.01	15.14	27.92	22.08	32.45	27.01
9	9.45	10.99	10.59	13.58	10.62	14.14	11.34	9.38	14.38	13.23	18.61	17.11	18.87	15.57	27.85	21.82	32.74	27.82
注：参比方法为可调谐激光光谱法。																		

附表 7-11 正确度比对验证原始数据表

单位：mg/m³

型号 8																			
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组		第 9 组		第 10 组
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法
1	5.82	5.02	8.67	6.70	9.81	7.48	10.44	7.66	6.61	5.78	16.34	12.62	24.11	18.90	34.43	28.58	34.22	28.12	39.78
2	5.92	5.04	8.94	6.88	9.60	7.60	10.97	9.11	6.62	5.32	18.19	13.20	24.62	19.56	33.84	28.68	34.67	28.24	37.98
3	5.87	4.96	8.57	6.90	9.12	7.44	11.28	8.24	7.01	5.34	18.72	13.86	24.61	19.90	33.28	27.96	35.21	28.56	37.41
4	5.87	4.96	8.36	6.52	9.20	7.26	9.88	8.18	6.93	5.48	19.38	14.54	25.46	20.06	34.07	27.86	35.47	28.82	36.97
5	6.01	4.98	8.69	6.60	9.69	7.54	8.82	7.82	7.02	5.46	19.66	15.06	25.46	20.46	34.97	28.48	35.63	28.92	37.88
6	6.11	4.90	8.70	6.60	10.32	8.21	8.36	7.32	6.72	5.32	19.54	15.26	25.92	20.34	34.65	28.96	36.98	29.72	38.92

型号 8																				
组次	第 1 组		第 2 组		第 3 组		第 4 组		第 5 组		第 6 组		第 7 组		第 8 组		第 9 组		第 10 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
7	6.14	4.96	8.92	6.66	10.20	7.70	7.88	7.00	7.09	5.32	20.14	15.48	27.78	21.26	35.08	29.22	36.87	30.32	40.32	32.16
8	6.39	5.04	9.58	6.98	9.99	7.72	7.53	6.68	7.20	5.28	21.49	16.10	28.06	22.04	34.37	29.44	37.42	30.72	41.17	32.98
9	6.73	5.22	9.67	7.26	10.36	7.72	6.85	6.22	7.07	5.32	21.75	16.96	28.26	22.62	33.93	28.84	39.10	31.94	41.83	33.48
注：参比方法为傅立叶变换红外光谱法。																				

附表 7-12 正确度比对验证原始数据表

单位：mg/m³

型号 8																				
组次	第 11 组		第 12 组		第 13 组		第 14 组		第 15 组		第 16 组		第 17 组		第 18 组		第 19 组		第 20 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	42.75	35.28	36.78	31.96	4.41	7.73	14.05	9.45	19.86	14.42	37.54	28.27	48.97	43.30	56.92	48.67	67.68	56.68	65.39	55.30
2	44.38	36.00	36.04	30.38	5.06	6.94	15.15	10.81	21.99	15.27	39.82	30.54	46.46	41.76	56.86	48.21	68.46	57.70	68.52	56.66
3	45.80	37.30	37.13	29.40	6.19	6.68	15.36	11.63	22.88	16.26	43.54	33.30	45.31	39.87	57.35	48.10	67.31	57.83	76.22	59.82
4	45.19	38.56	39.96	30.24	7.22	6.45	15.66	11.96	23.91	17.51	46.00	35.73	44.85	38.06	58.05	48.09	66.97	56.90	84.70	66.44
5	44.12	37.88	41.18	32.12	8.06	6.58	16.15	12.43	25.75	19.12	48.02	37.78	45.61	37.56	59.13	48.93	65.06	56.22	88.92	72.54
6	44.25	37.00	42.35	33.94	8.56	6.56	16.57	12.53	27.49	20.31	49.15	39.90	46.30	37.87	62.12	50.94	63.65	55.20	87.92	75.65
7	44.31	37.10	43.38	35.26	9.39	6.65	18.24	12.96	29.05	21.52	49.60	40.55	48.79	39.14	63.83	52.69	63.64	54.17	81.32	73.02
8	42.74	36.86	45.34	36.08	10.85	7.18	17.92	13.82	33.72	24.13	51.38	41.66	53.91	41.94	64.87	55.30	63.62	53.93	71.02	67.35
9	40.20	35.34	45.56	42.03	12.57	8.22	17.89	14.05	35.85	26.61	52.31	43.72	58.01	46.01	66.36	56.42	64.15	54.30	65.17	61.29
注：参比方法为傅立叶变换红外光谱法。																				

附表 7-13 正确度比对验证原始数据表

单位: mg/m³

型号 10				
组次	第 1 组		第 2 组	
数据对	参比方法	CEMS	参比方法	CEMS
1	20.08	8.78	21.60	9.19
2	19.38	8.42	19.05	8.15
3	18.50	8.11	17.69	7.69
4	18.06	7.80	17.78	7.84
5	17.54	7.72	18.57	7.85
6	17.39	7.78	17.09	7.24
7	18.38	8.32	15.79	6.63
8	21.11	9.27	14.66	6.08
9	21.22	9.29	13.46	5.74
注: 参比方法为傅立叶变换红外光谱法、CEMS 标干值根据实测值与参比仪器测量同时间段废气湿度值计算。				