

附件 17

《声环境质量自动监测系统运行维护
和质量控制技术规范（征求意见稿）》
编制说明

《声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术规范》

标准编制组

2026 年 7 月

项目名称：声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术规范

项目统一编号：2025-20

承担单位：中国环境监测总站、四川省生态环境监测总站、江苏省南京环境监测中心、北京市生态环境监测中心、广东省深圳生态环境监测中心站、四川省成都生态环境监测中心站

环境标准研究所技术管理负责人：雷晶

生态环境监测司项目负责人：孔东星

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 标准修订的必要性分析	2
2.1 噪声的危害和公众对宁静生活需求的矛盾日益凸显	2
2.2 噪声污染防治和监管需求迫在眉睫	2
2.3 有关技术规范无法满足现行工作要求	2
3 国内外声环境自动监测系统及相关标准研究	3
3.1 国外声环境自动监测系统运维质控相关情况研究	3
3.2 国内声环境自动监测系统运维质控相关情况研究	3
4 标准修订的基本原则和技术路线	6
4.1 标准修订的基本原则	6
4.2 标准修订的技术路线	6
5 标准主要技术内容	7
5.1 适用范围	7
5.2 术语和定义	7
5.3 声环境质量自动监测系统构成与要求	8
5.4 运行维护要求	9
5.5 质量控制要求	11
5.6 数据有效性判定	34
6 标准实施建议	34
7 参考文献	34

《声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术规范 (征求意见稿)》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

2025 年 6 月，生态环境部下达《声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术规范》（以下简称《技术规范》）标准制修订项目。该项目由中国环境监测总站承担，四川省生态环境监测总站、江苏省南京环境监测中心、北京市生态环境监测中心、广东省深圳生态环境监测中心站和四川省成都生态环境监测中心站作为协作单位，项目统一编号为：2025-20。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组

2025 年 7 月，项目承担单位按照《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规规〔2020〕4 号），与四川省生态环境监测总站、江苏省南京环境监测中心、北京市生态环境监测中心、广东省深圳生态环境监测中心站和四川省成都生态环境监测中心站有关人员联合组成了标准编制组。标准编制组由具有丰富现场监测经验、多年从事噪声监测的同志组成。

1.2.2 形成征求意见稿

2025 年 7—9 月，标准编制组确定工作路线，明确各参与人员的工作任务，调研了解各地运维人员实际情况，开展了 16 个城市 163 个噪声监测子站比对测试试验，对国内常见自动监测系统自检、声校准和量值溯源情况进行了调研，修改完善了运维质控技术要求，形成了《技术规范（讨论稿）》及编制说明。并召开了专家技术研讨会，会后按照专家意见修改完善后形成《技术规范（征求意见稿）》及编制说明。

1.2.3 技术审查

2025 年 12 月 23 日，生态环境部环境标准研究所受生态环境部生态环境监测司委托在北京（视频会议）组织召开了标准征求意见稿技术审查会，专家一致通过技术审查，并形成如下修改意见和建议：标准名称修改为“声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术规范”；补充完善数据有效性审核相关要求；结合专家意见和 HJ 565《环境保护标准编制出版技术指南》对标准文本和编制说明进行编辑性修改。

会后，标准编制组采纳专家意见，补充完善了相关技术内容，对文本和编制说明进行了修改，相关意见处理情况如下：（1）标准名称修改为“声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术规范”；（2）编制文本中增加一章“数据有效性判定”内容，同时在编制说明中增加了相关内容；（3）对文本及编制说明进行了表述完整性的编辑修改。

2 标准修订的必要性分析

2.1 噪声的危害和公众对宁静生活需求的矛盾日益凸显

噪声污染对人体健康和生态环境的危害已得到科学研究的充分证实。世界卫生组织（WHO）研究表明，长期暴露于 65 dB（A）以上的噪声环境中，会导致听力损伤、心血管疾病风险增加以及睡眠障碍等问题，严重影响公众生活质量。根据《“健康中国 2030”规划纲要》，噪声污染已被列为影响公众健康的重要环境因素之一，其长期暴露对儿童、老年人等敏感人群的健康威胁尤为突出。与此同时，公众对宁静生活环境的需求日益迫切。生态环境部发布的公众环境投诉数据显示，噪声污染投诉量常年居高不下，2023 年噪声投诉占比甚至超过了 60%，位列各环境污染要素之首。随着城市化进程的加快，城市声环境质量改善速度与公众期望之间的差距愈发显著，交通噪声、建筑施工噪声和社会生活噪声等问题尤为突出。在此背景下，国务院《关于全面推进美丽中国建设的意见》提出加强噪声监测能力建设，持续实施噪声污染防治行动，也是生态文明建设的重要组成部分，进一步凸显了噪声治理在提升公众幸福感和建设美丽中国中的重要意义。噪声危害与公众对宁静生活需求的矛盾需要通过完善技术规范、加强监管能力来推动噪声污染防治工作取得实效。

2.2 噪声污染防治和监管需求迫在眉睫

《中华人民共和国噪声污染防治法》《“十四五”噪声污染防治行动计划》《关于加强噪声监测工作的意见》等一系列法律法规和政策性文件中明确要求加快推进噪声自动监测系统的部署与应用，实现声环境质量的连续实时监控，为噪声污染防治和监管提供有力的技术支撑。我国已于 2024 年底建成功能区声环境质量自动监测网络，全国 338 个地级及以上城市（不含三沙市）共设置功能区声环境质量监测点位 4005 个，功能区声环境质量手工监测全部转为自动监测，自 2025 年起声环境功能区夜间达标率纳入目标考核，如何确保声环境质量自动监测系统运行维护稳定高效、数据质量准确可靠显得尤为重要。

2.3 有关技术规范无法满足现行工作要求

目前，我国对于声环境质量自动监测系统的运行管理缺乏系统性和全面性的规定，现行标准《功能区声环境质量自动监测技术规范》（HJ 906—2017）对功能区声环境质量自动监测整个过程提出了质量保证和质量控制要求，也提出了对设备检查维护的相关要求，总体科学合理。但随着全国声环境质量自动监测网络的正式运行，各地迫切需要更为细致和统一的技术要求，如细化现场声校准操作流程、统一运维质控数据表格、明确仪器故障检修时间等；另一方面，为了保证数据准确，也需要进一步严格质控要求，如增加与手工监测设备的比对测试要求、提高量值溯源要求等。

因此，本着急用先行的原则对 HJ 906 开展部分修订，通过进一步优化自动监测系统的运行维护流程、质量控制方法和数据有效性判定，加强对声环境质量自动监测的运行管理与质量控制。为进一步完善声环境质量自动监测评价技术体系，下一步拟研究将 HJ 906 拆分为功能区声环境质量自动监测系统安装与验收技术规范、功能区声环境质量评价技术规定等多项标准规范。

3 国内外声环境自动监测系统及相关标准研究

3.1 国外声环境自动监测系统运维质控相关情况研究

国外发达国家在城市噪声战略研究管理和噪声控制预测方面已有 30 多年的历史，为监测与评价环境噪声，服务噪声管理和保障公众生活环境，日本主要采用声环境质量监测法，欧盟主要采用噪声地图预测法，美国和澳大利亚主要采用噪声源监测法^[1]。环境噪声自动监测系统已广泛应用于美国、英国、德国、荷兰、瑞典、瑞士、葡萄牙、西班牙、挪威、韩国、日本、印度、马来西亚等地，为城市噪声预测软件的设计和城市规划提供数据^[2]。目前，国际上公认的噪声自动监测系统应用较多的品牌主要有丹麦 B&K、挪威 Norsonic、法国 01 dB、日本理音等，这些系统可对监测终端进行远程控制，并通过 RS232、GSM、GPS 等方式对噪声数据进行传输。随着互联网和移动通信技术的发展，B&K 公司生产的 3639 型噪声监测系统开始应用 Wi-Fi、LAN 和 4G 网络等通信技术进行数据传输，部分产品还具备了太阳能发电和气象监测等功能^[3]。为有效利用监测系统产生的海量数据，及时掌握和表征城市或区域的声环境质量状况，还陆续开发了相关的噪声监测、预测、评价和制图软件。

国外没有针对噪声自动监测全过程运行维护和质量控制相关的标准规范，其质量控制主要是通过规定噪声仪器的精度、开展声学校准以及倍频程校准等来确保监测结果的准确性，主要依据是 ISO 指导标准、欧盟指导标准、IEC 标准，见表 3-1。

表 3-1 国外声学仪器相关标准

序号	标准号	标准名称
1	IEC 61672-1	电声学 声级计 第 1 部分：规范
2	IEC 61672-2	电声学 声级计 第 2 部分：型式评价试验
3	IEC 61672-3	电声学 声级计 第 3 部分：周期检定试验
4	IEC 61260-1	电声学 倍频程和分数倍频程滤波器 第 1 部分：规格
5	IEC 60942:2017	电声学 声校准器
6	ISO 20906-1:2021	声学 机场附近飞机噪声的非值守监测 第 1 部分：系统性能和要求
7	ISO 1996-1:2016	声学 环境噪声的描述、测量与评价 第 1 部分：基本量与评价程序
8	ISO 1996-2	声学 环境噪声的描述、测量与评价 第 2 部分：声压级的测定

3.2 国内声环境自动监测系统运维质控相关情况研究

3.2.1 数据质量管理要求

我国对环境噪声的监测和评价采用声环境质量监测法，将声环境功能区夜间达标率纳入目标考核，这一举措对声环境质量监测数据的真实性、准确性、可比性提出了更高要求，规范声环境质量自动监测系统的运维和质控技术，是保障监测数据质量的重要手段。

监测质量保证和质量控制是我国环境监测过程的两个重要概念，《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630—2011）中定义，质量保证是指为了提供足够的信任表明实体能够满足质量要求，而在质量体系中实施并根据需要证实的全部有计划和有系统的活动；质量控制是指

为达到质量要求所采取的作业技术或活动。监测数据是环境监测的最终产品，其质量的好坏直接体现监测质量管理水平和技术水平。对于监测质量的要求，一般以数据的代表性、完整性、精密性、准确性和可比性来判断。噪声监测工作纳入环境监测体系多年，为环境管理和科研等工作提供了大量的资料。为了确保国家和地方一系列有关测量方法及评价方法的落实，向环境管理机构和公众等表明监测数据是在严格的质量管理中完成的，具有足够的管理和技术上的保证手段，数据是准确可信的，噪声监测质量保证和质量控制工作不容忽视^[4]。

3.2.2 现行相关标准要求

我国针对声环境质量监测的相关标准《声环境质量标准》（GB 3096—2008）和《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640—2012）均明确提出，测量仪器要符合一定的精度要求，测量前后使用声校准器校准测量仪器的示值偏差不得大于 0.5 dB，否则测量无效，此项要求也为噪声监测最基础的质量控制要求。

在国家未统一推进全国声环境质量自动监测网络建设前，北京、天津、上海、重庆、成都等城市已自行建成了由十几个到几十个噪声监测子站构成的噪声自动监测系统，其噪声监测子站日常运维和质控执行 HJ 906 的要求。同时，部分地方为匹配地方管理需求，更好地开展噪声自动监测系统相关工作，以地方标准形式对运维和质控环节提出了技术要求，如广东省地方标准《环境噪声自动监测系统安装、验收、运行与维护技术规范》（DB 44/T 975—2011）和黑龙江省地方标准《声环境自动监测系统运维技术规范》（DB 23/T 3413—2023），均显示出各地对环境噪声监测数据质量的重视。

为保障全国声环境质量自动监测网络的能力建设、运行维护和质量控制、数据评价，近年来，在已有相关标准要求基础上，中国环境监测总站结合实际管理需求以及自动监测技术发展情况，先后印发了《功能区声环境质量自动监测能力建设技术要求（试行）》（总站物字〔2023〕13 号）、《功能区声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术要求（试行）》（总站物字〔2024〕6 号），补充完善了相关标准规范要求，生态环境部印发了《城市功能区声环境质量评价技术规定（试行）》（环办监测〔2024〕33 号）明确了监测数据的评价应用。与声环境质量自动监测相关的标准或技术要求见表 3-2。

表 3-2 声环境质量自动监测相关标准或技术要求

类型	标准或技术要求
声环境质量标准	《声环境质量标准》（GB 3096—2008）
仪器计量标准	《声级计检定规程》（JJG 188—2017）
	《噪声统计分析仪检定规程》（JJG 778—2019）
	《环境噪声自动监测仪检定规程》（JJG 1095—2024）
	《超声波风向风速测量仪器校准规范》（JJF 1934—2021）
	《海洋测风仪器检定规程》（JJG 1167—2019）
设备性能、安装验收等	《环境噪声自动监测系统技术要求》（HJ 907—2017） 《功能区声环境质量自动监测能力建设技术要求（试行）》（总站物字〔2023〕13 号）
运维和质控	《功能区声环境质量自动监测技术规范》（HJ 906—2017） 《功能区声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术要求（试行）》（总站物字〔2024〕6 号）
联网传输	《全国功能区声环境质量自动监测数据联网技术方案》（总站业务字〔2023〕233 号）
数据评价	《城市功能区声环境质量评价技术规定（试行）》（环办监测〔2024〕33 号）

3.2.3 运维质控工作现状

自 2024 年中国环境监测总站印发了《功能区声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术要求（试行）》（总站物字〔2024〕6 号）以来，全国生态环境监测系统均以此作为标准，执行功能区声环境质量自动监测系统的运行维护和质量控制，并在此要求上，逐步完善声环境质量自动监测管理，推动质量管理体系的建立。中国环境监测总站也从 2024 年开始，将监测质量管理机制和运行情况、监测运维质控规范性检查纳入每年《全国生态环境监测方案》中，检查包括省市两级生态环境部门建立声环境质量管理机制情况、功能区声环境质量自动监测系统日常运行维护和质量控制，覆盖备机管理、量值溯源、质量控制、原始记录等工作，并通过现场比对开展监测数据准确度评估。

总站物字〔2024〕6 号文从日常运行维护要求、质量保证和质量控制要求及其他要求三个方面对功能区声环境质量自动监测系统运行维护提出具体要求。日常运行维护要求包括基本要求、每日检查、定期巡检及故障检修等内容；质量保证和质量控制要求包括自检、现场声校准和声校验、比对测试等要求。具体见表 3-3。

表 3-3 功能区声环境质量自动监测系统运行维护技术要求

技术类型	技术要求	技术内容
日常运行维护	基本要求	按照《功能区声环境质量自动监测能力建设技术要求（试行）》的相关要求开展设备选型、设备安装与验收及噪声监控系统的建设
		噪声自动监测系统应全年 365 天（闰年 366 天）连续运行
		应保证噪声自动监测系统小时数据采集率大于 95%
		噪声自动监测系统的运行维护应满足 HJ 906 和本技术要求所列的运行维护要求
	每日检查	每日检查噪声监测子站自检时声学测量仪器灵敏度是否异常
		每日通过监控系统检查各噪声监测子站的数据、录音等信息传输及运行状况是否正常
		每日通过监控系统对各站点时钟和日历设置进行检查
		每日检查数据是否异常
		每日对异常状况警告信息及时处理
	定期巡检	对噪声监测子站定期现场巡检及维护，每月至少 1 次
		检查噪声监测子站周边 200 米范围环境变化情况
		定期检查噪声监测子站及质量控制使用的声级计、声校准器、备用仪器的检定证书、校准证书是否在有效期内
		每次巡检时应取下防风罩对其进行全面检查
		检查噪声监测子站支架、机箱、避雷设施是否完好；检查电源、通讯设备和辅助设施等是否正常；检查仪器线路连接是否可靠，包括电源连接、通信设备连接、传声器连接等；检查仪器及系统的工作状态参数是否正常
		核对噪声监测子站相关单元时钟和日历设置
		对气象采集单元进行清洁、维护
		每月备份上月噪声自动监测系统原始数据、统计数据和运维质控记录
		特殊情况巡检
	故障检修	根据仪器说明书要求，开展故障判断和检修
		关键部件更换后，应按要求开展 24 小时比对测试
质量保证和质量控制	自检	若自检灵敏度级（或声压级）与最近一次现场声校准标定的灵敏度级（或声压级）偏差超过±0.5dB（A），则应通过现场声校验和声校准查明原因
		自检时，不得改变声学测量仪器的灵敏度

	现场声校准和声校验	定期使用声校准器对所有监测点位的噪声监测子站开展现场声校准和声校验
		声校验时偏差不应大于 $\pm 0.5\text{dB}$ (A)
		声校准时使仪器显示的声压级与经自由场修正后的声校准器检定声压级保持一致
		现场作业时，应先进行声校验，再进行声校准
	比对测试	使用手持式声级计为参比设备对所有监测点位的噪声监测子站开展 24 小时连续比对测试，每年至少 2 次
		每次比对测试各小时等效声级偏差不超过 $\pm 1.5\text{dB}$ (A)
	量值溯源	按照 JJG 1095 (或 JJG 778) 的要求检定/校准合格
		气象采集单元风速测量模块应检定/校准合格
		声校准器应符合 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求，声级计应符合 GB/T 3785.1 对 1 级声级计的要求
	其他要求	备用仪器要求
		仪器存放要求
		标记记录要求
		仪器更换要求

综上，总站物字〔2024〕6 号的提出，为功能区声环境质量管理提供了有力技术保障，并可作为其他噪声自动监测技术规范提出质控要求的技术参照，在此基础上继续深化研究并推动标准制修订，具备了理论结合实践的工作基础。

4 标准修订的基本原则和技术路线

4.1 标准修订的基本原则

本标准按照《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环规法规〔2020〕4 号）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）等的要求，在参考国内外相关文献资料的基础上，明确标准制修订的基本原则如下：

- （1）适用范围满足相关生态环境标准和生态环境工作的要求；
- （2）标准应与其他行业型、通用型或国家质量标准相衔接，避免交叉矛盾，相关要求与现行标准规范相适用、配套；
- （3）标准结合我国国情、经济技术发展条件和相关方面的承受能力，考虑自动监测的特点，设置的各项技术要求科学合理，具有可实施性。

4.2 标准修订的技术路线

本标准在 HJ 906 的基础上对其检查维护、质量保证和质量控制的内容进行修订，技术路线见图 4-1，通过对噪声自动监测运行维护与质量控制相关资料的查阅整理、国内外噪声自动监测现状调研、噪声污染防治和监管需求调研，开展相关技术方法验证并对运维单位进行调研，确定运维技术及质量控制要求，形成系统质量保证与质量控制技术规范，并征求各方意见，进行专家咨询论证。在此基础上，根据标准制定工作程序要求，开展《声环境质量自动监测系统运行维护和质量控制技术规范》的相关编制工作。

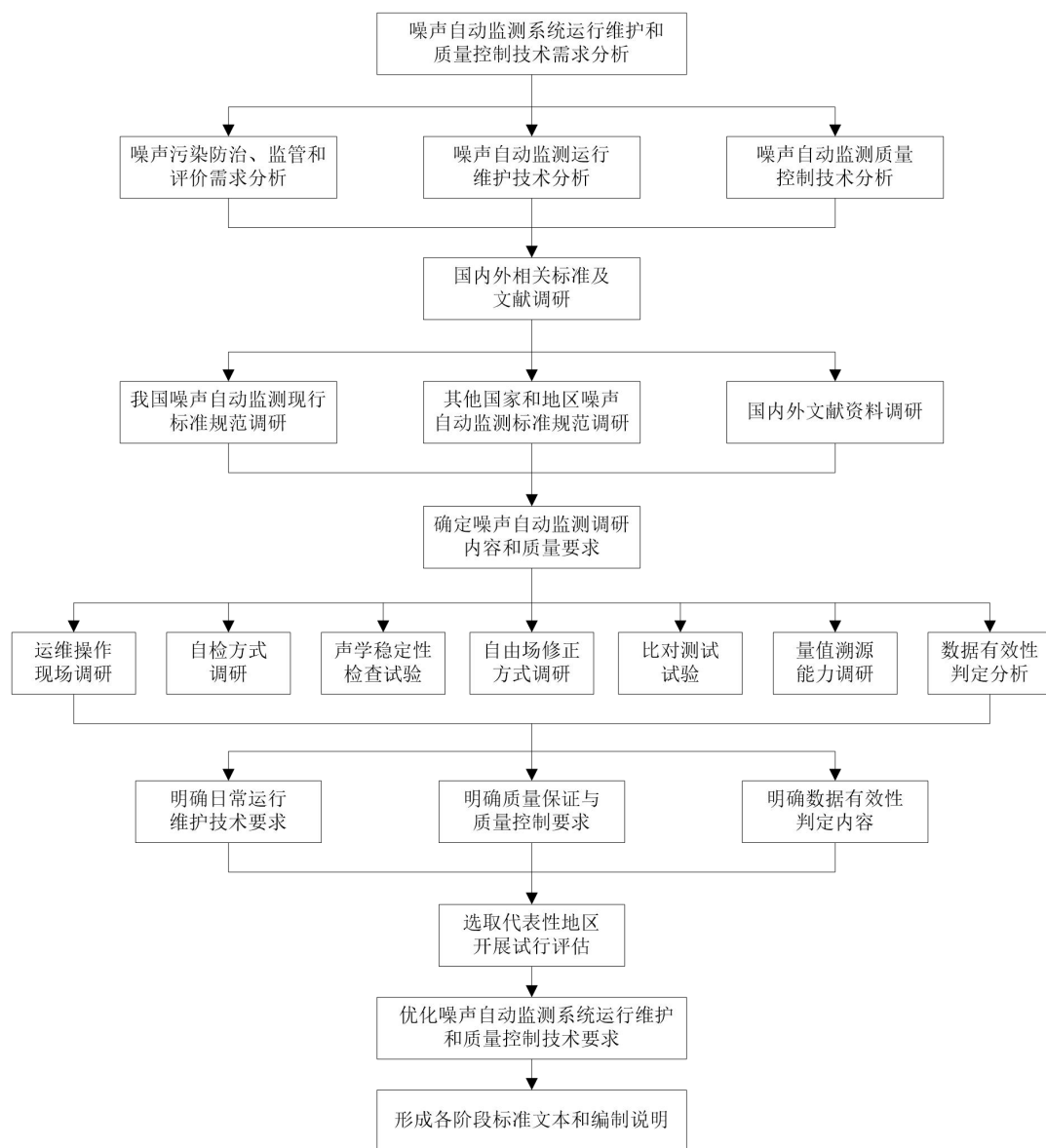


图 4-1 技术路线图

5 标准主要技术内容

5.1 适用范围

本标准规定了声环境质量自动监测系统的构成与要求、运行维护、质量控制以及数据有效性判定等技术要求。

本标准适用于采用声环境质量自动监测系统对城市功能区声环境质量进行监测时的运行管理与质量控制。

5.2 术语和定义

5.2.1 声环境质量自动监测

参考《功能区声环境质量自动监测能力建设技术要求（试行）》（总站物字〔2023〕13

号)中术语“功能区声环境质量自动监测网络”和 HJ 907 中术语“环境噪声自动监测系统”的定义。指采用连续自动监测仪器对声环境质量进行连续测量、数据处理的过程。

5.2.2 声校准器检定声压级

该术语参考《声校准器检定规程》(JJG 176—2022)提出,定义为声校准器检定/校准证书确定的声压级。

5.3 声环境质量自动监测系统构成与要求

5.3.1 系统构成

(1) 声环境质量自动监测系统由噪声监测子站、噪声监测数据平台、备用仪器及质控仪器组成。

(2) 噪声监测子站是声环境质量自动监测系统的户外采样部分,包括支架、电源、全天候户外传声器、噪声采集分析单元、通信单元、气象采集单元等。气象采集单元应具备风速、降雨测量模块,并可根据需要扩展视频、声源类型识别、声源方向识别、车流量、经纬度等功能模块。

(3) 噪声监测数据平台是声环境质量自动监测系统的数据审核、统计、分析部分。

(4) HJ 906 提出应保证有足够的备件及备用仪器,在仪器故障检修或量值溯源期间,应采用备用仪器开展监测。《环境空气气态污染物(SO₂、NO₂、O₃、CO)连续自动监测系统运行和质控技术规范》(HJ 818—2018)提出配置备用仪器占比为城市总点位数量的 25%。编制组对全国 31 个直辖市、省(自治区)以及新疆生产建设兵团进行了调研,目前备用仪器的占比为城市总站点数量的 13.3%,由于噪声监测子站构造相比环境空气自动监测仪器简单明了,可以通过更换备件(如传声器)等方式确保仪器的正常使用,则要求至少按照城市总站点数量的 15%配置备用仪器。同时明确备用仪器的组成,备用仪器应至少包括声学测量仪器计量器具部分和气象采集单元(具备风、雨识别模块)。

(5) 质控仪器指参与质量控制工作使用的设备,包括声级计、声校准器等。为加强对运行维护和质量控制设备的管理,对运行维护和质量控制使用的声级计、声校准器、备用仪器、备件、耗材和其他工具应设置单独存放区域,存放时应选择干燥、清洁的环境,避免受潮和过热等因素对仪器的影响。

5.3.2 系统要求

(1) 明确设备性能要求,噪声监测子站技术指标应满足 HJ 907 中的相关要求,声学性能应符合《电声学 声级计 第 1 部分:规范》(GB/T 3785.1)中 1 级仪器的要求;同时,噪声监测子站在故障或量值溯源时需要替换备用仪器,为保证备用仪器测量准确性,要求备用子站或备用的声学测量仪器计量器具部分的技术指标和声学性能与该站点噪声监测子站性能一致。

(2) 要求自动监测系统全年 365 d(闰年 366 d)连续运行,如果出现仪器故障检修造成停运,要求及时响应,并在 48 h 内采取有效措施恢复正常运行。

(3) 根据环办监测〔2024〕33 号,用于城市功能区声环境质量评价的每日等效声级指标为统计值,则自动监测系统各单元应采用统一的授时方式,数据采集时间和噪声监控系统

统计时间一致，才能保证统计数据的准确性。常用的授时方式有卫星授时和网络授时，由于噪声监测子站端未统一卫星定位系统的类型，故要求采用网络授时。故要求自动监测系统各单元应统一网络授时，保证噪声监测子站数据采集时间和监测数据平台时间一致。

(4) 为确保设备的长期稳定使用，明确如仪器使用年限较长、故障增多，应适当增加运行维护和现场声校准频次。参考国家环境空气质量监测网仪器设备更换要求（中国环境监测总站《关于更换国家环境空气质量监测网城市站仪器设备有关事项的通知》），规定仪器设备使用超过 8 年或性能不能满足监测技术要求，应进行更换。

5.4 运行维护要求

声环境质量自动监测系统的运行维护指在系统运行过程中进行检查维护的过程，涉及每日检查、定期巡检、故障检修等工作，包括对自动监测系统软硬件及其附属设施的维护检查，旨在保障整个系统的持续稳定运行，降低故障发生率，提供稳定可靠的数据支撑。本标准在 HJ 906 附录 C 噪声自动监测系统的检查维护要求的基础上，明确运维合格判定标准，增加运维报告和备案程序，增加故障检修的要求，检查频次保留原有日远程检查、月巡检维护、恶劣天气增加巡检的原则，剔除部分与现状不符的手段，按照现行管理要求和技术手段对运行维护内容进行了完善。

5.4.1 每日运行维护要求

每日检查可通过监测数据平台远程进行，通过查看仪器特征性能指标、信息传输情况、数据异常变化情况等，判断噪声监测子站是否正常稳定运行，各信息是否正常传输，如不能通过监控系统远程确认或解决的问题，则应至现场查找异常原因，检查事项具体如下。

(1) 每日对异常状况警告信息及时处理，记录和报告可能影响监测结果的特殊情况，如台风、暴雪、冰雹、沙尘等恶劣天气影响、自动监测系统电力中断、通信中断、设备故障等异常报警。必要时应到现场检查和处理，排除故障。

(2) 为避免出现噪声监测子站离线、停电等影响数据传输的情况，应每日检查噪声监测数据、风速、降雨等信息完整性。监测数据若存在缺失应查找原因、开展补数操作，对数据缺失小时进行标记。

(3) 为便于运维人员开展异常数据的识别，明确和量化了恒值不变、浮动异常、逻辑异常、超过常态范围等异常情形，为判断自动监测系统运行情况和周边环境是否存在异常提供助力。规定单个点位小时等效声级（1 位小数）连续 5 小时为恒值不变情形。规定了 4 种浮动异常情形，前后两日夜间等效声级相差超过 15 dB（A）、昼间等效声级小于夜间 10 dB（A）以上、与上月相比城市夜间达标率提高 10 个百分点以上、审核数据与原始数据的月度评价结果相差 10 个百分点以上。规定了逻辑异常情形，如小时数据不满足最大声级 $L_{\max}$ > 累积百分声级 L_{10} > 累积百分声级 L_{50} > 累积百分声级 L_{90} > 最小声级 $L_{\min}$ ，出现等效声级 L_{eq} > 最大声级 $L_{\max}$ 、等效声级 L_{eq} < 最小声级 $L_{\min}$ 、等效声级 L_{eq} = 累积百分声级 L_{90} （或最大声级 $L_{\max}$ 、最小声级 $L_{\min}$ ）等情形。规定了超过常态范围的情形，即单个点位夜间小时等效声级低于 20 dB（A），高于 80 dB（A）。

(4) 每日开展异常数据标记，关联环办监测（2024）33 号中数据标记的要求，对运行

维护、故障检修、质量保证和质量控制以及受气象因素等影响（分钟平均风速超过 5 m/s，分钟内出现降雨、降雪、雷声等情形）以及飞机通过（起飞、降落、低空飞越）噪声影响的非正常监测期间分钟数据添加异常数据标记，标记应单独一列，以字母注明异常原因，并在附录中规定了数据标记类型、标记字母和标记含义。对应小时数据受多种情形影响的，将该小时内分钟数据的异常数据标记一一列出，填写对应字母，不同标记之间可用“，”分隔。

（5）要求标记为异常且超出标准限值的数据，需要留存关联的记录或者其他佐证材料，以确保统计数据的真实性和准确性。相关的记录和佐证材料为对应的运行维护、故障检修、质量保证与控制记录，以及气象参数测量结果、音频、视频或照片等信息。同时，规定音频或视频信息每条时长须不少于 10 s，保存期不少于 12 个月；气象参数与监测数据须长期保存。

5.4.2 定期运行维护要求

噪声监测子站长期放置于户外，还应至现场巡检，查看设备性能、辅助设施等是否正常，周边环境是否发生影响监测结果的变化，现场巡检事项具体如下。

（1）应对噪声监测子站定期现场巡检及维护，每 2 月（一般 60 d 左右）至少 1 次，可根据实际情况提高频次。根据各地近 2 年的设备运行来看，现场巡检及维护工作每 2 个月一次可以保障设备正常运行。

（2）检查噪声监测子站支架、机箱、避雷设施是否完好及有无松动。

（3）户外防风罩会出现老化现象，也会吸附灰尘等异物，为确保其不影响监测结果，应定期清理、及时更换，至少半年更换一次。每次巡检时应取下防风罩对其进行全面检查，如有异物及时清理，出现变形、老化、破损等影响监测的情况应及时更换。更换的防风罩的声学性能应与原防风罩保持一致。

（4）对传声器也需要定期检查是否有损坏，检查完毕后还需要检查连接是否紧密，减少测量误差。

（5）根据环办监测〔2024〕33 号，风速和雨量测量数据与噪声监测数据有效性判定关联，为确保统计数据的准确性，要求根据仪器说明书要求对气象采集单元进行维护，确认是否清洁、无变形、无破损。

（6）噪声的统计值与时间关联紧密，由于目前尚有部分设备不是整机，存在不同工作单元，故现场巡检要求对各个单元时间再次核对，确保统计值的准确性，要求时间偏差不超过 2 s。“时间偏差”指标参考《指针式石英手表》（GB/T 6044—2016）1.5 s/d 为合格的相关要求，考虑户外设备，标准适当放宽为 2 s/d。

（7）检查噪声监测子站周边 200 m 范围环境变化情况，若发现新增影响监测结果的固定声源或其他可能影响监测结果的情况，应记录并报告负责该站点管理的主管部门。参考《国家功能区声环境质量监测站（点）设置、调整和备案程序（试行）（征求意见稿）》中“提交功能区声环境质量监测站（点）调整申请材料时，应提供站点周边 200 m 范围内环境现状示意图”，提交功能区声环境质量监测站（点）调整申请材料时，应提供站点周边 200 m 范围内环境现状示意图的相关要求，对子站周边 200 m 范围环境变化情况进行检查。

（8）除了对噪声监测子站开展巡检外，还需要对监测数据平台进行运维，从而支撑监

测数据的传输、存储、分析和审核需要，确保监测数据及时、准确、可靠，服务环境质量评估、管控和治理。

(9) 噪声监测数据量较大，为避免监测数据平台意外导致数据和其他信息丢失，要求每年 1 月底前，完成对上年监测数据和运维质控记录、数据审核证明材料等的存档。

(10) 在附录中统一定期巡检记录样式，以规范记录内容。

5.4.3 故障检修要求

除日常运行维护以外，对于自动监测系统发生故障时的响应时间和故障处理方式应有规定，才能保证满足“48 h 内应采取有效措施恢复正常运行”的基本要求。

(1) 当自动监测系统发生故障时，根据仪器说明书要求，开展故障判断和检修，应在 24 h 内响应并完成故障排查。

(2) 对于在现场能够诊断明确且可通过更换备件解决的仪器故障，应及时检修并在 48 h 内恢复运行，否则应采用备用仪器开展监测。

(3) 噪声监测子站的重要部件是传声器、前置放大器及户外防风罩等，以上部件的性能变化都会影响测量结果的准确性，故若涉及更换仪器关键部件，如传声器、前置放大器及户外防风罩等，应采取合理可行的性能评估方式，确认更换后的部件满足监测要求后，再正式启用备用设备。要求更换传声器、前置放大器以及备用监测子站更换后应开展不少于 24 h 连续比对测试，昼间等效声级和夜间等效声级偏差不超过 $\pm 1.5 \text{ dB (A)}$ ，且至少 22 个小时等效声级偏差不超过 1.5 dB (A) 视为性能指标符合要求；防风罩更换后开展 1 h 比对测试，小时等效声级偏差不超过 1.5 dB (A) 视为性能指标符合要求。

5.5 质量控制要求

5.5.1 自检

5.5.1.1 传声器主要性能指标

噪声监测子站包括全天候户外传声器、噪声采集分析单元、通信单元等，其中，传声器是把声信号转换成电信号的换能器，是声学测量中重要的部件。灵敏度是指传声器的声—电转化能力，是传声器性能的主要指标，用传声器输出端的开路电压与作用的声压之比来表示，因此称为传声器的开路灵敏度。传声器开路灵敏度测量比较困难，而且传声器往往与前置放大器连接在一起使用，因此，有时用前置放大器的输出电压与作用的声压之比来表示电容传声器的灵敏度，称之为负载灵敏度。传声器灵敏度单位为 V/Pa （或 mV/Pa ），当以 1 V/Pa 为参考 0 dB (A) ，得到灵敏度级。例如某电容传声器标称灵敏度为 50 mV/Pa ，灵敏度级为 -26 dB (A) 。[灵敏度级 = $20 \lg(50 \text{ mV/Pa}/1000 \text{ mV/Pa}) = -26 \text{ dB (A)}$] [5][6]。

传声器的灵敏度与气压、温度、相对湿度有关，小幅且缓慢的温度变化通常会引起传声器灵敏度的可逆性变化，一般高频时温度对灵敏度的影响较大，大幅度的或迅速的温度变化（温度冲击）由于传声器膜片的机械张力改变会导致传声器灵敏度的永久改变。传声器灵敏度即使在典型的气候条件下经过一段时间，灵敏度也会有所变化。

声音信号经传声器、前置放大器、仪器主机等转换为等效的电信号，在显示屏上可以显示的灵敏度为仪器总灵敏度。仪器量值溯源可用于保障仪器整体性能符合要求，常用的日常

质控手段为现场核查和声校准，即用声校准器检查或调节声学测量装置的总灵敏度，以控制测量的偏移。对于噪声监测子站，因长期用于户外，使用电信号替代声信号开展检查的方式，一定程度能检查子站故障或监控每日仪器灵敏度变化情况，节约人力成本。

5.5.1.2 自检原理和方法

自检是仪器自身通过给予电信号，检查设备部分链路是否正常运行的手段，经编制组调研，目前噪声监测子站的自检方法常用的主要有电压法、电荷注入法和静电激励法。

电压法是把电信号加在仪器设备电信号输入端，模拟声信号的输入，主要检查的部分为仪器电路，不能检测出传声器灵敏度的变化。电荷注入法（CIC）的信号是通过内置在前置放大器中的电容器引入，该电容器与传声器本体和前置放大器输入的组合串联在一起，可以检查通道的电气部分和传声器电容，但不能检查传声器灵敏度的微小变化，也不能检查传声器频率响应。静电激励法为在传声器膜片前安装静电激励器，给予一个静电激励信号，使传声器产生与空气振动一样的效果，输出电信号，该方法可以测量完整的声学测量系统的静电激励器频率响应，但容易受现场环境影响，也可能存在无法检测出膜片完整性而误报的情况，同时，不合理的设计也存在损坏传声器的风险^{[5][6]}。

从原理分析，电压法可用于检查电路故障，但不能用于检查声学测量系统性能和传声器故障；电荷注入法（CIC）可用于检查膜片破裂、传声器短路、测量链路故障或电缆断裂等，但不能检查传声器灵敏度的微小变化；静电激励法可用于检查声学测量系统灵敏度变化，但存在误报的风险。

5.5.1.3 自检结果判定

编制组对市场常用的 12 个品牌 14 个型号的噪声自动监测设备自检情况进行了调研，其中 12 个型号使用静电激励法，1 个型号使用电压法，1 个型号使用电荷注入法。调研设备均能自定义自检开始时间，自检时长在 3~45 s，静电激励检验电压在 100~400 V 之间，自检声压级在 84~114 dB（A）之间。

HJ 906 已将偏差 0.5 dB（A）作为自检判定标准，若大于 0.5 dB（A）则应进行现场核查或声校准，及时查明原因。对自检基于电信号引起设备响应发生变化的情况，编制组对目前应用最为广泛的静电激励法进行了具体自检流程的调研。

由于静电激励器不属于计量器具，通过声校准响应标定静电激励电信号的方式，也不是规范的量值传递方式，故规定自检不得改变声学测量设备灵敏度。自检为仪器自身检验的手段，虽不能替代声学检查，但通过自检可监控仪器灵敏度的变化情况，延长常规声学检查之间的间隔。

对某市场份额占比较大的国产设备自检流程进行调研，该品牌使用静电激励法开展自检，在每月使用声校准器进行声校准时，对子站进行声校准器检定声压级的量值传递，记录仪器的灵敏度/灵敏度级/声压级 P_0 ，作为本月周期内自检的基准灵敏度/灵敏度级/声压级，并以此标定静电激励电信号，保证静电激励的准确性，记录此时电压 V_0 作为自检电压，也是这一个月每天自检的基准。每日自检时，使用自检电压 V_0 进行静电激励校准，仪器显示新的灵敏度/灵敏度级/声压级数值 P_n ，若 $P_n - P_0$ 的偏差绝对值超过 0.5 dB（A），则自检不合格，

需要到现场进行核查。

综上，自检合格判定标准沿用 HJ 906 中偏差绝对值不大于 0.5 dB (A) 的要求，规定若超限应进行现场检查确认，然后明确解决方案。同时，由于此种检查方式得到的响应并不是由真正意义的声信号引发的，电信号激发器也不属于计量器具，不具备量值传递的规范性，故要求自检不得改变声学测量设备灵敏度，仅作为灵敏度变化的检验和记录手段，由运维人员每日在噪声监控系统中查看检验情况，并至现场进行故障辨别。同时，当突发异常高值的环境噪声时，可能影响自检结果，故建议在夜间安静时段进行，并允许不超过 3 次的自检操作避免突发情况影响，保证自检的准确性和有效性。

5.5.2 现场声校准

5.5.2.1 声校准的原理及操作流程

噪声监测子站在使用过程中，传声器膜片可能会松动、损坏，或驻有电荷的逃逸、气候变化引起的膜片张力变化等情况，都可能会引起仪器灵敏度的变化，所以在使用过程中要对仪器进行灵敏度的检查和校准，以确定最新的灵敏度与监测仪器进行配对^{[5][6]}，最常见的现场核查和声校准为利用声校准器进行声学测量装置总灵敏度的检查或调节。

现场核查指不改变声学测量设备灵敏度的情况下，直接测量声校准器声压级，与声校准器检定声压级进行比较的操作过程。现场核查时，将声校准器耦合在全天候户外传声器上，开启声校准器，示值稳定后的仪器示值为核查示值，将该数值与声校准器检定声压级进行比较，偏差在一定示值内为现场核查合格，则核查的数值偏差控制可作为周期性质控的合格判定要求。声校准为通过调整声学测量设备灵敏度使得其所要求得到的响应符合声校准器检定声压级的操作过程，属于量值传递的方式，通过对测量仪器的校准，将国家测量标准所实现的单位量值通过测量标准传递到工作测量仪器的活动，以保证测量所得的量值准确一致。声校准时，将声校准器耦合在全天候户外传声器上，开启声校准器，在声学测量仪器的声校准界面点击校准按键，测量仪器会自动调整灵敏度使仪器显示的声压级与声校准器检定声压级保持一致，校准结束后的仪器示值为声校准值。声校准可作为周期性测量的起始以及现场核查失控状态的修正方式，若无法校准，则表示设备失控或偏移状态无法修正，应对仪器进行检修。

目前我国噪声监测相关标准规范，均提出测量前、后进行声学校准，其前、后校准示值偏差不得大于 0.5 dB (A)，否则测量结果无效，此处的测量后声学校准，从上述操作方式和目的上，应为声学核查，故本标准对现场核查和声校准两个概念首次加以区分。同时，HJ 906 已提出此种质控手段，规定至少每月一次进行现场核查，仪器示值与声校准器的声压级偏差不应大于 0.5 dB (A)。

另为确保响应的准确性，在现场核查和声校准时，应考虑自由场修正值的应用。根据《电声学 确定声级计自由场响应修正值的方法》(GB/T 42553—2023) 和我国现行噪声监测相关标准要求，开展声校准和现场核查主要在 1000 Hz 频率点进行，此时，在使用声校准器进行校准或核查时（压力场），需要将声学测量设备的响应显示通过修正的方式调整为等效的自由场所的响应显示，才能满足响应的准确性，并持续保障该频率点的测量性能。GB/T 42553 规定了校准检查频率上的调整值和所有的修正值都是采用一致且适当的方法，仪器厂家可以

根据该标准的方法，确定自由场修正值，并在仪器使用和维修手册中明确规定该修正值，以及如何应用于现场核查和声校准的操作。

以上论述均为依据相关资料整理分析，噪声自动监测设备长期放置于室外，为验证和确认噪声监测子站在低温环境下的稳定性，并了解不同品牌设备现场核查和声校准自由场修正值的应用可行性，编制组开展了噪声监测子站低温声学检查稳定性试验和噪声监测子站自由场修正值调研。

5.5.2.2 噪声监测子站低温声学检查稳定性试验

（1）基本情况

空气温度变化，会影响噪声监测设备的测量信号，一般要求在规定温度范围内使用，对 1 级仪器，规定的温度范围 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在任何温度上测得的显示声级与参考空气温度时显示声级的偏差，不应超过 0.5 dB (A) 。近年来随着技术的发展，噪声自动监测设备已经逐渐突破此工作温度的限制，HJ 907 附录 A 提出了噪声监测子站性能指标及适用性检测方法，规定在 $0\sim100\%$ 的相对湿度范围内，噪声监测子站在 $-30\sim50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内工作时，在任何气温上显示的声级偏离 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 参考气温时显示的声压级差值加上 0.3 dB (A) 的测量不确定度后不应超过 $\pm 0.8\text{ dB (A)}$ 。

HJ 907 的适用性检测方法在环境试验箱内调节不同温度环境条件开展测试，为确认噪声监测子站在实际低温环境下的稳定性，编制组联合内蒙古自治区环境监测总站、呼伦贝尔市生态环境局、呼伦贝尔市海拉尔区生态环境监测中心和呼和浩特市生态环境监控中心在呼伦贝尔市开展了不同型号噪声自动监测仪器低温环境运行状态试验。试验周期 30 d，昼间平均气温 $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，夜间平均气温 $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最低气温 $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。共有 7 套不同品牌型号的仪器设备参与试验，且均已在国内有不同程度的应用。

（2）试验内容及步骤方法

使用同一声校准器对各厂家噪声自动监测仪器进行声校准和现场核查。在噪声自动监测仪器安装调试完毕后进行声校准，并在指定天数的 13 点 30 分统一进行现场核查。以试验第一天 1 KHz 频率下的仪器示值为基准，比较其他试验天数的示值偏差。通过试验，确定参与试验的设备在试验时间范围内与声校准器检定声压级偏差范围，从而确定噪声子站在低温环境下的数据偏差度。

步骤方法：

a) 在子站安装调试完毕后进行第 1 次声校准并记录。将声校准器（或户外现场校准装置）耦合在设备传声器上，示数稳定后，读取声学测量仪器示值并进行声校准，记录 1 KHz 频率下的仪器示值 L1。

b) 在进行第 1 次声校准之后在子站运行过程中用声校准器（或户外现场校准装置）耦合在传声器上，示数稳定后，读取 1 KHz 频率下的声学测量仪器示值（以下称为现场核查）L2，该过程中不进行声校准，即只查看现场核查示值但不进行校准操作。试验开始前 5 d，每天记录现场核查示数；第 6-15 d，每隔 1 d 记录一次现场核查示数，即第 7 d、9 d、11 d、13 d、15 d；第 16-30 d，每隔 3 d 记录一次现场核查示数，即第 18 d、21 d、24 d、27 d、30 d。

（3）试验结果分析

试验结果统计见表 5-1，参与试验的设备在低温环境下 1 KHz 的频率响应变化均满足 HJ 907 中温度变化的声级偏离不超过 0.8 dB（A）的要求。

表 5-1 1 KHz 频率下试验天数的现场核查示值偏差统计

天数	试验品牌							环境温度（℃）	
	品牌 1	品牌 2	品牌 3	品牌 4	品牌 5	品牌 6	品牌 7	平均温度	最低温度
D1	0	0	0	0	0	0	0	-22.1	-24
D2	0	0	-0.1	0	0.1	0	-0.1	-23.6	-26
D3	0.3	0	-0.1	0	0.1	0	0	-24.5	-30
D4	0.2	0	-0.1	0	-0.1	0	0	-27.3	-29
D5	0.3	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-21.7	-29
D7	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.4	0	-24.5	-29
D9	0	0	-0.1	-0.1	0.2	0.1	0.1	-12.2	-26
D11	0.2	0.1	-0.1	0.1	0.3	0.1	-0.1	-10.7	-15
D13	0.1	0	-0.2	0.2	-0.4	0.1	-0.1	-12.2	-24
D15	0.2	0	-0.1	0.1	-0.5	0.1	0	-24.9	-30
D18	0.2	0	-0.1	0.1	0.1	0	-0.1	-20.2	-28
D21	0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.6	0	0	-28.9	-36
D24	0	0	-0.1	0	-0.2	-0.1	0	-31.2	-38
D27	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0	-0.1	-26.4	-35
D30	0.1	0	-0.1	0.2	-0.4	0	0	-18.3	-27
注：平均温度为仪器自带气象单元测得的，最低温度为气象局发布。									

5.5.2.3 噪声监测子站自由场修正值调研

常见的噪声监测子站声级计部分有压力场型和自由场型传声器两种，都为 1/2 英寸传声器，在使用声校准器进行声校准和现场核查时存在使用修正值进行自由场环境的响应修正问题，不同品牌和型号的设备，修正值各不相同。编制组对通过适用性检测的 11 个品牌的噪声自动监测设备 9 个型号的声级计的自由场修正量相关情况进行了调研，其中有 6 个型号的传声器自由场修正值为 0，3 个型号的传声器自由场修正值为 0.2，2 个品牌未在使用说明书中明确自由场修正值及其应用方式。

5.5.2.4 试验和调研结论

声学测量设备的校准和核查是保持其计量特性和仪器性能的重要手段，能有效保证测量准确性。该质控手段是周期性检验方式，考虑声校准和现场核查操作方式和目的不同，对两个概念应加以区分，现场核查的数值偏差控制作为周期性质控的合格判定要求，声校准作为周期性测量的起始以及现场核查失控状态的修正方式。现场作业时，应先进行现场核查，再进行声校准，现场核查不合格应及时查明原因，做好数据标记，若无法进行声校准，应对仪器进行检修，考虑到户外设备影响因素较多，规定不管现场核查是否存在偏差，都要进行每月校准，以保证设备持续稳定。

HJ 906 中规定至少每月 1 次进行现场声校准，经本次试验，噪声自动监测设备在低温环境下，现场核查的稳定性较好，以 1 个月作为声学测量检验周期可行。每月 1 次的现场核

查和声校准为最低频次要求,可根据仪器稳定性和使用年限等情况增加频次,在台风、暴雪、冰雹、沙尘等恶劣天气后应进行现场核查和声校准,排除设备故障后也应进行现场声校准,按照此质控要求去操作,可保证噪声监测子站的稳定有效运行。

同时,合格判定标准沿用 HJ 906 规定仪器示值与声校准器的声压级偏差不应大于 0.5 dB (A) 的要求,并细化和明确为使用仪器示值与经自由场修正后的声校准器检定声压级进行比较。自由场修正值的应用,可持续保障 1000 Hz 频率点的测量性能,并确保设备响应的准确性,并由于同品牌和型号的设备,修正值各不相同,故规定声学测量仪器的自由场修正值应使用仪器说明书中给出的数值,该修正值的确认和应用,已经有国标 GB/T 42553 作为技术支撑,此项要求,不仅能保障本质控措施的精确性,也能促进各仪器厂商的技术规范性。

5.5.3 比对测试

5.5.3.1 试验目的

总站物字〔2023〕13 号中明确了噪声监测子站试运行合格的要求之一为“手工监测仪器对所有监测点位的噪声监测子站进行不少于 24 h 的连续比对测试,手工监测数据和自动监测数据各小时等效声级偏差绝对值不得超过 1.0 dB (A)”。在子站正式运行后,可通过每日自检、每月及特殊情况后的运维巡检及现场核查、声校准、每年量值溯源等操作进行数据准确性和有效性的控制,但以上的质控措施都未包含户外防风罩对测量结果的影响控制。由于户外防风罩会出现老化现象,也会吸附灰尘,影响测量结果,考虑到对噪声监测子站全系统偏差的控制,参照“期间核查”的概念,以比对测试作为核查设备量值溯源稳定性的操作方式。不同于总站物字〔2023〕13 号中的比对测试合格的判定标准,需要研究噪声监测子站在运行了一段时间后的全系统偏差,故需要对不同运行时间的设备开展比对测试,以寻求更适用和可行的合格判定标准。

编制组分别于 2023 年和 2025 年在全国范围内开展了 2 次实地比对测试,2023 年总站物字〔2024〕6 号尚未实施,部分城市已自行安装了噪声自动监测系统,中国环境监测总站组织在 9 个直辖市/省的 14 个城市开展声环境功能区自动监测站比对测试,旨在确认比对测试合格判定标准。2024 年底,全国 338 个地级及以上城市(不含三沙市)4005 个功能区声环境质量监测点位已安装功能区声环境质量监测系统并联网,在各城市按照总站物字〔2024〕6 号的要求,规范了运维质控操作,编制组于 2025 年再次在全国 16 个城市开展比对测试,进一步确定噪声监测子站在运行一段时间后,与手工监测设备比对误差的范围。

5.5.3.2 试验内容及步骤方法

(1) 仪器要求

参与比对测试的手工噪声监测仪器符合 GB/T 3785.1 对 1 级仪器的要求,声校准器符合 GB/T 15173 对 1 级仪器的要求,均检定合格并在有效使用期限内。

(2) 试验步骤

- a) 将参比设备和噪声监测子站的时间调整到一致(精确到秒)。
- b) 对参比设备开展声校准,对噪声监测子站进行现场核查和声校准,保证设备正常运行。

- c) 将参比设备和噪声监测子站传声器置于同等高度，二者水平距离不得超过 0.5 m。
- d) 整点启动设备，连续运行 24 h。
- e) 停止设备，记录并计算比对测试结果，并统计测试偏差。
- f) 对参比设备和噪声监测子站进行测后核查，测量前后的示值偏差不得大于 0.5 dB(A)，否则测量无效。测前声校准和测后核查应使用同一台声校准器。

5.5.3.3 2023 年试验结果分析

(1) 通过 14 个城市（北京市、天津市、上海市、成都市、宜宾市、兰州市、平凉市、天水市、敦煌市、嘉峪关市、南京市、深圳市、郑州市、长春市）声环境功能区自动监测站比对测试，获取了 139 个站点 144 组 24 h 比对数据对（3456 组小时等效声级数据对）。涉及的噪声监测子站包括了 8 种不同品牌，覆盖目前国内外噪声自动监测设备主流市场，其中进口品牌 24 h 比对数据对占比 42.4%，国产品牌 24 h 比对数据对占比 57.6%，比对点位涵盖 1、2、3、4 类声功能区，参与比对的子站运行年限涵盖 1 个月至 16 年。根据数据收集情况，按照品牌和运行年限分别统计比对测试试验偏差情况。

(2) 按照各小时等效声级和 24 个小时等效声级算术平均、昼夜等效声级能量加权平均等 6 种指标偏差绝对值进行了分级核算，比对测试试验偏差分级核算结果统计汇总见表 5-2。各小时等效声级偏差绝对值 ≤ 1.0 dB(A) 占比 91.6%， ≤ 1.5 dB(A) 占比 96.8%；24 个小时等效声级偏差平均值（算术平均）和 24 个小时等效声级偏差平均值（绝对值偏差均值）两个指标差异不大，在 ≤ 1.0 dB(A) 区间占比 93%以上， ≤ 1.5 dB(A) 区间占比 98%以上；昼间等效声级、夜间等效声级和昼夜等效声级偏差绝对值三个指标差异不大，在 ≤ 1.0 dB(A) 区间占比 92%以上， ≤ 1.5 dB(A) 区间占比 97%以上。结合试验开展目的，从子站运行系统性偏差精准度和整体性的角度考虑，采用昼间等效声级、夜间等效声级及小时等效声级偏差绝对值共 3 个指标作为比对测试综合判定指标，以 ± 1.5 dB(A) 作为昼间等效声级、夜间等效声级的偏差控制范围，小时等效声级偏差控制范围考虑 ± 1.0 dB(A) 和 ± 1.5 dB(A) 两种情况。

(3) 根据对每组数据对的分析，发现可能存在小时等效声级偏差有偶发偏离较显著的数据对，最大偏差近 3 dB(A)，故进行了小时等效声级偏差占比分级的计算，同时为了控制设备故障带来的偶发偏离过大的情况，需要对整体系统偏离进行控制，小时等效偏差占比分级核算统计汇总表见表 5-3。在昼间等效声级和夜间等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB(A) 的首要条件（整体系统偏离控制）下，小时等效偏差绝对值 ≤ 1.5 dB(A) 占比在 85%以上的比例为 91.7%，即 22 组小时数据对偏差满足 ≤ 1.5 dB(A) 的要求，允许 2 组偶发偏离；小时等效偏差绝对值 ≤ 1.0 dB(A) 占比在 85%以上的比例为 84.0%，即 20 组小时数据对偏差满足 ≤ 1.0 dB(A) 的要求，可允许 4 组小时数据对偶发偏离。

(4) 按照品牌分类统计结果见表 5-4。进口品牌小时等效声级偏差在 ≤ 1.0 dB(A) 区间占比 94.7%，小时等效声级偏差在 ≤ 1.5 dB(A) 区间占比 98.8%，昼间等效声级偏差在 ≤ 1.5 dB(A) 区间占比 100%，夜间等效声级偏差在 ≤ 1.5 dB(A) 区间占比 98.4%；国产品牌小时等效声级偏差在 ≤ 1.0 dB(A) 区间占比 89.4%，小时等效声级偏差在 ≤ 1.5 dB(A) 区间占比 95.3%，昼间等效声级偏差在 ≤ 1.5 dB(A) 区间占比 96.3%，夜间等效声级偏差在

≤ 1.5 dB (A) 区间占比 98.8%。进口品牌的稳定性略优。

(5) 根据子站运行年限分类统计结果表 5-5，各类偏差未呈现明显线性规律。

(6) 比对测试合格判定标准方案

根据上述分析综合考虑，采用昼间等效声级、夜间等效声级及小时等效声级偏差绝对值共 3 个指标作为比对测试综合判定指标。判定思路为，在满足昼间等效声级、夜间等效声级偏差绝对值的整体系统偏离控制前提下，使用小时等效声级偏差绝对值进行系统偏离的精细化分析，即允许小时等效声级偏差偏离控制，最大偏离导致的昼间等效声级和夜间等效声级偏差不得大于 1.5 dB (A)。

方案一：开展 24 h 连续比对测试，每次比对测试昼间等效声级和夜间等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB (A)，且至少 22 个小时等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB (A)（占比 91.7%）。若采用此方案，可能发生的极值偏离情况为，假设 22 个小时等效声级偏差为 0 的情况下，两个允许偶发偏离的数值分别分布在昼间 1 个，夜间 1 个，则最大偏差分别为昼间 8.9 dB (A)，夜间 6.4 dB (A)；假设 22 个小时等效声级偏差为 1.5 dB (A) 的情况下，两个允许偶发偏离的数值分别分布在昼间 1 个，夜间 1 个，则最大偏差分别为昼间 2.3 dB (A)，夜间 1.9 dB (A)。

方案二：开展 24 h 连续比对测试，每次比对测试昼间等效声级和夜间等效声级偏差绝对值 ≤ 1.0 dB，且至少 20 个小时等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB (A)（占比 84.0%）。若采用此方案，可能发生的极值偏离情况为，假设 20 个小时等效声级偏差为 0 的情况下，两个允许偶发偏离的数值分别分布在昼间 2 个，夜间 2 个，则最大偏差分别为昼间 2 个 6.5 dB (A)，夜间 2 个 4.3 dB (A)；假设 20 个小时等效声级偏差为 1.5 dB (A) 的情况下，两个允许偶发偏离的数值分别分布在昼间 2 个，夜间 2 个，则最大偏差分别为昼间 2 个 1.9 dB (A)，夜间 2 个 1.7 dB (A)。

表 5-2 2023 年比对测试试验偏差分级核算结果汇总表

站点数 (个)	比对数据类别	个数 (个)						占比 (%)					
		≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0
139	Leq,h 偏差绝对值	3167	3345	3405	3431	3440	16	91.6	96.8	98.5	99.3	99.5	0.5
	Leq,h 24 个偏差均值	137	144	144	144	144	0	95.1	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
	Leq,h 24 个绝对值偏差均值	135	142	143	144	144	0	93.8	98.6	99.3	100.0	100.0	0.0
	Ld 偏差绝对值	134	139	141	142	142	0	94.4	97.9	99.3	100.0	100.0	0.0
	Ln 偏差绝对值	133	142	143	143	144	0	92.4	98.6	99.3	99.3	100.0	0.0
	Ldn 偏差绝对值	135	141	144	144	144	0	93.8	97.9	100.0	100.0	100.0	0.0

表 5-3 2023 年小时等效声级偏差占比分级核算结果汇总表

首先满足情况		其次满足条件个数（个）						占总数据对数量比例（%）				
满足条件	数据组数	数据类别	占比 ＜85%	占比 ≥85%	占比 ≥90%	占比 ≥95%	占比 ≥98%	占比 ＜85%	占比 ≥85%	占比 ≥90%	占比 ≥95%	占比 ≥98%
Ld≤1.5 且 Ln≤1.5	137	Leq,h 偏差绝对值≤1.0	16	121	115	106	93	11.1	84.0	79.9	73.6	64.6
		Leq,h 偏差绝对值≤1.5	5	132	132	127	115	3.5	91.7	91.7	88.2	79.9

表 5-4 2023 年比对测试试验分类统计结果表——按品牌分类

噪声监测 子站品牌	站点数/ 数据组 数	比对试验情况													涉及城 市
		比对数据类别	个数（个）						占比（%）						
			≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	
进口 1	16/16	Leq,h 偏差绝对值	384	384	384	384	384	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	北京
		Leq,h 24 个偏差均值	16	16	16	16	16	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	16	16	16	16	16	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	16	16	16	16	16	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	16	16	16	16	16	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	16	16	16	16	16	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
进口 2	15/15	Leq,h 偏差绝对值	358	360	360	360	360	0	99.4	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	北京
		Leq,h 24 个偏差均值	15	15	15	15	15	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	15	15	15	15	15	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	15	15	15	15	15	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	15	15	15	15	15	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	15	15	15	15	15	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
进口 3	29/30	Leq,h 偏差绝对值	645	702	716	719	720	0	89.6	97.5	99.4	99.9	100.0	0.0	上海
		Leq,h 24 个偏差均值	28	30	30	30	30	0	93.3	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	28	30	30	30	30	0	93.3	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	28	30	30	30	30	0	93.3	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	26	29	30	30	30	0	86.7	96.7	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	27	30	30	30	30	0	90.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	

噪声监测 子站品牌	站点数/ 数据组 数	比对试验情况													涉及城市
		比对数据类别	个数（个）						占比（%）						
			≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	
国产 1	1/1	Leq,h 偏差绝对值	24	24	24	24	24	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	南京
		Leq,h 24 个偏差均值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
国产 2	44/47	Leq,h 偏差绝对值	1028	1075	1103	1112	1117	11	91.1	95.3	97.8	98.6	99.0	1.0	北京、 天津、 上海、 成都、 嘉峪关、 敦煌、 长春
		Leq,h 24 个偏差均值	47	47	47	47	47	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	45	45	46	47	47	0	95.7	95.7	97.9	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差	44	45	45	45	45	0	97.8	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差	44	47	47	47	47	0	93.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差	46	47	47	47	47	0	97.9	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
国产 3	26/26	Leq,h 偏差绝对值	551	599	609	617	620	4	88.3	96.0	97.6	98.9	99.4	0.6	天津、 成都、 兰州、 南京、 深圳、 郑州、 宜宾
		Leq,h 24 个偏差均值	23	26	26	26	26	0	88.5	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	23	26	26	26	26	0	88.5	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	23	25	26	26	26	0	88.5	96.2	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	24	25	25	25	26	0	92.3	96.2	96.2	96.2	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	23	24	26	26	26	0	88.5	92.3	100.0	100.0	100.0	0.0	
国产 4	7/8	Leq,h 偏差绝对值	153	177	185	191	191	1	79.7	92.2	96.4	99.5	99.5	0.5	成都、 平凉、
		Leq,h 24 个偏差均值	6	8	8	8	8	0	75.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	

噪声监测 子站品牌	站点数/ 数据组 数	比对试验情况													涉及城 市
		比对数据类别	个数（个）						占比（%）						
			≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	6	8	8	8	8	0	75.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	天水
		Ld 偏差绝对值	6	6	7	8	8	0	75.0	75.0	87.5	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	6	8	8	8	8	0	75.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	6	7	8	8	8	0	75.0	87.5	100.0	100.0	100.0	0.0	
国产 5	1/1	Leq,h 偏差绝对值	24	24	24	24	24	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	上海
		Leq,h 24 个偏差均值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	1	1	1	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
进口品牌	60/61	Leq,h 偏差绝对值	1387	1446	1460	1463	1464	0	94.7	98.8	99.7	99.9	100.0	0.0	/
		Leq,h 24 个偏差均值	59	61	61	61	61	0	96.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	59	61	61	61	61	0	96.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	59	61	61	61	61	0	96.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ln 偏差绝对值	57	60	61	61	61	0	93.4	98.4	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	58	61	61	61	61	0	95.1	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
国产品牌	79/83	Leq,h 偏差绝对值	1780	1899	1945	1968	1976	16	89.4	95.3	97.6	98.8	99.2	0.8	/
		Leq,h 24 个偏差均值	78	83	83	83	83	0	94.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	76	81	82	83	83	0	91.6	97.6	98.8	100.0	100.0	0.0	
		Ld 偏差绝对值	75	78	80	81	81	0	92.6	96.3	98.8	100.0	100.0	0.0	

噪声监测 子站品牌	站点数/ 数据组 数	比对试验情况												涉及城 市	
		比对数据类别	个数（个）						占比（%）						
			≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0		>3.0
		Ln 偏差绝对值	76	82	82	82	83	0	91.6	98.8	98.8	98.8	100.0	0.0	
		Ldn 偏差绝对值	77	80	83	83	83	0	92.8	96.4	100.0	100.0	100.0	0.0	

表 5-5 2023 年按运行年限分类统计结果表

噪声监测 子站运行 年限（年）	数据对数量 （组）	比对试验情况												
		比对数据类别	个数（个）						占比（%）					
			≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0
<1	34	Leq,h 偏差绝对值	732	789	801	815	815	1	89.7	96.7	98.2	99.9	99.9	0.1
		Leq,h 24 个偏差均值	31	34	34	34	34	0	91.2	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	31	34	34	34	34	0	91.2	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ld 偏差绝对值	29	31	33	34	34	0	85.3	91.2	97.1	100.0	100.0	0.0
		Ln 偏差绝对值	30	34	34	34	34	0	88.2	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	31	32	34	34	34	0	91.2	94.1	100.0	100.0	100.0	0.0
1~2	18	Leq,h 偏差绝对值	423	428	432	432	432	0	97.9	99.1	100.0	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个偏差均值	17	17	17	17	17	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	17	17	17	17	17	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ld 偏差绝对值	17	17	17	17	17	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ln 偏差绝对值	17	17	17	17	17	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0

噪声监测 子站运行 年限（年）	数据对数量 （组）	比对试验情况												
		比对数据类别	个数（个）						占比（%）					
			≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0
		Ldn 偏差绝对值	17	17	17	17	17	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
2~5	41	Leq,h 偏差绝对值	893	955	974	976	981	3	90.8	97.1	99.0	99.2	99.7	0.3
		Leq,h 24 个偏差均值	37	40	40	40	40	0	92.5	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	37	40	40	40	40	0	92.5	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ld 偏差绝对值	38	40	40	40	40	0	95.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ln 偏差绝对值	36	38	39	39	40	0	90.0	95.0	97.5	97.5	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	36	39	40	40	40	0	90.0	97.5	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	36	39	40	40	40	0	90.0	97.5	100.0	100.0	100.0	0.0
5~8	23	Leq,h 偏差绝对值	520	547	551	552	552	0	94.2	99.1	99.8	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个偏差均值	22	23	23	23	23	0	95.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	22	23	23	23	23	0	95.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ld 偏差绝对值	22	23	23	23	23	0	95.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ln 偏差绝对值	21	23	23	23	23	0	91.3	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	22	23	23	23	23	0	95.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	22	23	23	23	23	0	95.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
8~10	7	Leq,h 偏差绝对值	160	166	167	168	168	0	95.2	98.8	99.4	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个偏差均值	7	7	7	7	7	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个绝对值偏 差均值	7	7	7	7	7	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ld 偏差绝对值	7	7	7	7	7	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ln 偏差绝对值	7	7	7	7	7	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	7	7	7	7	7	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	7	7	7	7	7	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0

噪声监测 子站运行 年限（年）	数据对数量 （组）	比对试验情况												
		比对数据类别	个数（个）						占比（%）					
			≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0	>3.0
>10	21	Leq,h 偏差绝对值	463	484	504	512	516	12	87.7	91.7	95.5	97.0	97.7	2.3
		Leq,h 24 个偏差均值	21	21	21	21	21	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Leq,h 24 个绝对值偏差均值	19	19	20	21	21	0	90.5	90.5	95.2	100.0	100.0	0.0
		Ld 偏差绝对值	21	21	21	21	21	0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ln 偏差绝对值	20	21	21	21	21	0	95.2	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
		Ldn 偏差绝对值	20	21	21	21	21	0	95.2	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
注 1：上海市 1 个点位和成都市 4 个点位分别在 2022 及 2023 年进行了重复监测。														

5.5.3.4 试验结果的理论验证

5.5.3.4.1 测量结果的不确定度测算

测量设备存在不确定度，即由于测量误差的存在，测量结果具备不确定性，反映了测量值的可信程度，同时也是衡量检测工作质量的技术指标。由于噪声监测子站与手持式声级计在出厂和型式评价时，都需要满足 GB/T 3785.1 规定的电声性能，其测量误差可能从级线性、指向性响应、频率计权响应等几个方面引入。比对测试采用手持式声级计作为参比设备，与噪声监测子站同步进行单次测量，根据《测量不确定度评定和表示》（GB/T 27418）中标准不确定度的 B 类评定的规定，从级线性偏差、指向性响应偏差、频率计权响应偏差三方面引入测量误差的情况进行不确定度的测算。

（1）级线性偏差引入的不确定度 $u_{b1}(x)$

根据《声级计检定规程》（JJG 188），当输入信号级变化时应引起相同的声级示值的变化，测得的与设计目标的偏差，对 1 级声级计不应超过 $\pm 0.3 \text{ dB (A)}$ ，按矩形分布原则，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则

$$u_{b1}(x) = \frac{0.3}{\sqrt{3}} \approx 0.173$$

（2）指向性响应偏差引入的不确定度 $u_{b2}(x)$

根据《声级计型式评价大纲》（JJF 1681），1 级声级计在偏离参考方向 30° 以内，不同频率下指向性响应不一样，以环境噪声中常见的鸣笛声和蝉鸣声为例进行分析。鸣笛声主要频率范围为 315 Hz 到 3150 Hz，代表中低频声为主的环境，蝉鸣声频率范围为 4 kHz 到 8 kHz，代表高频声为主的环境。

根据 JJF 1681 中指向性响应声压级最大绝对偏差接受限的要求，鸣笛声接受限为 1.5 dB (A)，蝉鸣声接受限为 2.5 dB (A)，在实际使用噪声自动监测设备测量时，传声器设置为 90° 入射，假设声源与参考入射角度偏离在 10° 以内，则指向性引起的声压级绝对差值，以鸣笛噪声为例取 0.5 dB (A)，蝉鸣噪声取 0.8 dB (A)，按矩形分布原则，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则

$$\text{鸣笛声情况下的不确定度: } u_{b2}(x) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} \approx 0.289$$

$$\text{蝉鸣声情况下的不确定度: } u_{b2}(x) = \frac{0.8}{\sqrt{3}} \approx 0.462$$

（3）频率计权响应偏差引入的不确定度 $u_{b3}(x)$

根据 JJG 188，1 级声级计频率计权响应的接受限在不同频率上有差异，以环境噪声中常见的鸣笛声和蝉鸣声为例进行分析，鸣笛声频率计权响应接受限为 $\pm 1.0 \text{ dB (A)}$ ，蝉鸣声接受限取中间值 $\pm 1.5 \text{ dB (A)}$ ，按矩形分布原则，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则

$$\text{鸣笛声情况下的不确定度: } u_{b3}(x) = \frac{1.0}{\sqrt{3}} \approx 0.577$$

$$\text{蝉鸣声情况下的不确定度: } u_{b3}(x) = \frac{1.5}{\sqrt{3}} \approx 0.866$$

（4）扩展不确定度计算

三种情况引入的不确定度统计情况见表 5-6。

表 5-6 不确定度统计表

不确定度来源	不确定度/dB			灵敏度系数
	符号	鸣笛	蝉鸣	
级线性偏差引入的不确定度	$u_{b1}(x)$	0.173	0.173	1
指向性响应偏差引入的不确定度	$u_{b2}(x)$	0.289	0.462	1
频率计权响应偏差引入的不确定度	$u_{b3}(x)$	0.577	0.866	1

鸣笛声情况下的不确定度：

$$u_b(x) = \sqrt{u_{b1}(x)^2 + u_{b2}(x)^2 + u_{b3}(x)^2} = \sqrt{0.173^2 + 0.289^2 + 0.577^2} = 0.668$$

合成标准不确定度为：

$u(x) = u_b(x) = 0.668 \text{ dB (A)}$ ，取包含因子 $k=2$ （近似 95%置信概率），则扩展不确定度为：

$$U = 0.668 \times 2 = 1.336$$

蝉鸣声情况下的不确定度：

$$u_b(x) = \sqrt{u_{b1}(x)^2 + u_{b2}(x)^2 + u_{b3}(x)^2} = \sqrt{0.173^2 + 0.462^2 + 0.866^2} = 0.997$$

合成标准不确定度为：

$u(x) = u_b(x) = 0.997 \text{ dB (A)}$ ，取包含因子 $k=2$ （近似 95%置信概率），则扩展不确定度为：

$$U = 0.997 \times 2 = 1.994$$

5.5.3.4.2 偶发偏离情况的理论分析

在 2023 年开展全国比对测试试验统计分析时，编制组发现可能存在小时等效声级偏差有偶发偏离较显著的数据对，最大偏差近 3 dB（A），对可能造成偶发偏离的情况进行了理论分析。

（1）传声器的高频频响接受限范围更大

《环境噪声自动监测仪检定规程》（JJG 1095—2024）或《噪声统计分析仪检定规程》（JJG 778—2019）中对传声器的频率计权及相应的接受限均进行了规定，对单台 1 级设备，当频率超过 4000 Hz 时，其频响允差会从中低频的 1.0 dB（A）左右，扩大到-2.5 dB（A）至+1.5 dB（A）的允差范围，可见，虽然不同设备传声器都通过量值溯源，仍然可能在户外环境高频声较多的情况下，放大测量的偏差。假设比对测试位于高频声环境中，其中 1 台设备频响为最大正偏离，另 1 台无偏离，短时段理论偏差结果最大可以达到 1.5 dB（A），如果 1 台设备频响为最大负偏离，另 1 台为最大正偏离，短时段理论偏差结果最大可以达到 4 dB（A）。

（2）传声器位置不同受声波干涉的影响

声波在传播过程中,如果遇到障碍会产生反射,入射波和反射波可能会进行叠加形成波峰和波谷,波峰和波谷的声压级会有明显差异,同时声波的波峰和波峰或波谷和波谷重合的相长干涉区域,声音在此处被放大,声波的波峰和波谷重合的相消干涉区域,声音在此处被抵消。假设两台开展比对测试的仪器接收到的声波一个为相长干涉,一个为相消干涉,且此种情况多次出现,就可能放大测量的偏差。由于开展比对测试在户外进行,周边环境声源复杂、反射面等情况复杂,突发高频噪声影响、接收声波的入射角度等均有可能造成不同设备短时间测量数值偏差的突然放大。

5.5.3.4.3 验证结论

从仪器原理方面分析引入的测量误差,以鸣笛声为例的中低频声环境下,有 95%的概率比对测试结果偏差不超过 1.3 dB(A),以蝉鸣声为例的高频声环境下,比对测试结果偏差接近 2 dB(A)。实际声环境往往是各种频率声音的叠加,噪声监测子站周边反射面情况复杂,声波干涉影响、环境突发高频声影响及不同设备传声器类型、仪器频率响应和指向性的不同等情况,均有可能造成不同设备测量数值偏差的突然放大。故将比对测试试验的合格判定方案确定为,在每次比对测试昼间等效声级和夜间等效声级偏差不超过 1.5 dB(A)的前置条件下,允许小时等效声级偏差合理偶发偏离,经理论验证,结论可行。

5.5.3.5 2025 年试验结果分析

(1)收集了 16 个城市(北京市、南京市、深圳市、郑州市、成都市、南充市、遂宁市、乐山市、资阳市、泸州市、宜宾市、马尔康市、绵阳市、达州市、自贡市、巴中市)2025 年上半年声环境功能区自动监测站比对测试结果,共获取了 163 个站点的 24 h 比对数据对(3912 组小时等效声级数据对)。涉及的噪声监测子站为 7 个国产品牌,均通过了环境噪声自动监测仪适用性检测,覆盖目前国内噪声自动监测设备主流市场。比对点位涵盖 1、2、3、4 类声功能区,参与比对的子站运行年限涵盖 1 个月至 10 年。

(2)按照品牌和运行年限进行验证,详见表 5-7 和表 5-8。小时等效声级偏差 $\leq \pm 1.5$ dB(A)的占比 96.6%,小时等效声级偏差 $\leq \pm 1.0$ dB(A)的占比 90.5%。满足 24 个小时等效声级偏差 $\leq \pm 1.5$ dB(A)的站点占比 86.5%;满足 L_d 和 $L_n \leq \pm 1.5$ dB(A),且至少 22 个 $L_{eq,h}$ 偏差绝对值 $\leq \pm 1.5$ dB(A)的站点占比 91.4%;满足 L_d 和 $L_n \leq \pm 1.5$ dB(A),且至少 20 个 $L_{eq,h}$ 偏差绝对值 $\leq \pm 1.0$ dB(A)的站点占比 85.9%。小时合格率高,站点合格率低说明其不合格小时可能更多分散于不同站点。

(3)小时 1.5 dB(A)合格率 96.7%,高于 2023 年统计的国产品牌 95.3%的水平;小时 1.0 dB(A)合格率 90.5%,高于 2023 年统计的国产品牌 89.4%的水平。

(4)2025 年统计结果与 2023 年统计结果不同,显示比对合格率与运行时间明显相关,即随使用年限增加,比对合格率下降。

(5)在 2023 年试验结果得出的两种比对测试合格判定方案的基础上,综合理论验证结果,以及 2025 年的试验结果,确定比对测试合格判定方案选用方案一,即开展 24 h 连续比对测试,每次比对测试昼间等效声级和夜间等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB(A),且至少 22 个小时等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB(A)视为比对合格。

表 5-7 2025 年比对测试结果统计表——按品牌分类

品牌	比对小时数 (个)	Leq,h 偏差 $\leq \pm 1.5$ dB 的情况		Leq,h 偏差 $\leq \pm 1.0$ dB 的情况		比对站点数 (个)	满足 24 个 Leq,h 偏差绝对值 $\leq \pm 1.5$ dB 的站点情况		满足 Ld 和 Ln $\leq \pm 1.5$ dB, 且至少 22 个 Leq,h 偏差绝对值 $\leq \pm 1.5$ dB 的站点情况		满足 Ld 和 Ln $\leq \pm 1.5$ dB, 且至少 20 个 Leq,h 偏差绝对值 $\leq \pm 1.0$ dB 的站点情况	
		小时数 (个)	合格占比 (%)	小时数 (个)	合格占比 (%)		站点数 (个)	合格占比 (%)	站点数 (个)	合格占比 (%)	站点数 (个)	合格占比 (%)
1	1896	1862	98.2	1742	91.9	79	67	84.8	74	93.7	69	87.3
2	888	852	95.9	788	88.7	37	34	91.9	35	94.6	32	86.5
3	576	569	98.8	561	97.4	24	22	91.7	22	91.7	22	91.7
4	120	76	63.3	62	51.7	5	2	40.0	2	40.0	2	40.0
5	336	333	99.1	333	99.1	14	13	92.9	13	92.9	14	100.0
6	24	24	100	12	50.0	1	1	100	1	100.0	0	0.0
7	72	64	88.9	42	58.3	3	2	66.7	2	66.7	1	33.3
合计	3912	3780	96.6	3540	90.5	163	141	86.5	149	91.4	140	85.9

表 5-8 2025 年比对测试结果统计表——按运行时间分类

运行年限（年）	比对小时数（个）	Leq,h 偏差 $\leq\pm 1.5$ dB（A）的情况		Leq,h 偏差 $\leq\pm 1.0$ dB（A）的情况		比对站点数（个）	满足 24 个 Leq,h 偏差绝对值 $\leq\pm 1.5$ dB（A）的站点情况		满足 Ld 和 Ln $\leq\pm 1.5$ dB（A），且至少 22 个 Leq,h 偏差绝对值 $\leq\pm 1.5$ dB（A）的站点情况		满足 Ld 和 Ln $\leq\pm 1.5$ dB（A），且至少 20 个 Leq,h 偏差绝对值 $\leq\pm 1.0$ dB（A）的站点情况	
		小时数（个）	合格占比（%）	小时数（个）	合格占比（%）		站点数（个）	合格占比（%）	站点数（个）	合格占比（%）	站点数（个）	合格占比（%）
<1	1752	1742	99.4	1673	95.5	73	67	91.8	71	97.3	67	91.8
1~2	1224	1168	95.4	1129	92.2	51	43	84.3	46	90.2	45	88.2
2~5	744	678	91.1	557	74.9	31	23	74.2	24	77.4	20	64.5
8~10	192	192	100	181	94.3	8	8	100	8	100.0	8	100.0
合计	3912	3780	96.6	3540	90.5	163	141	86.5	149	91.4	140	85.9

5.5.3.6 2023 年和 2025 年试验数据合并分析

将 2023 年和 2025 年声环境功能区自动监测站比对测试结果进行合并分析，共涉及 302 个站点 307 组 24 h 比对数据对，剔除 15 个昼间等效声级和夜间等效声级偏差超过 ± 1.5 dB (A) 的数据对（2023 年 7 组，2025 年 8 组），对剩余 292 组数据对中小时等效声级偏差不超过 ± 1.5 dB 的数据对按小时数占比进行统计，见表 5-9。

根据统计情况，并综合 5.4.3.5 的结果分析，24 h 比对测试昼间等效声级和夜间等效声级偏差不超过 ± 1.5 dB 的 292 组数据对中，22 个小时等效声级偏差不超过 ± 1.5 dB (A) 的占比 95.9%，超过了 95%。则以每次比对测试昼间等效声级和夜间等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB (A)，且至少 22 个小时等效声级偏差绝对值 ≤ 1.5 dB (A) 视为比对合格，结论可行。

表 5-9 24 h 比对测试中同时满足 L_d 、 L_n 和 $L_{eq, h}$ 偏差不超过 ± 1.5 dB (A) 的统计结果

小时数	≤ 16 个	17 个	18 个	19 个	20 个	21 个	22 个	23 个	24 个
24 h 比对数据对占比 (%)	100	99.7	99.7	99.3	98.6	96.9	95.9	92.8	90.8

5.5.3.7 试验结论

将比对测试作为质量控制技术手段之一，可再次检验设备稳定性，并可作为包含防风罩部分的全系统偏差检查。根据试验结果分析，以昼间等效声级和夜间等效声级偏差不超过 ± 1.5 dB (A)，且至少 22 个小时等效声级偏差不超过 ± 1.5 dB (A) 作为比对测试合格判定标准。

该质控手段参照了“期间核查”的概念，设备期间核查通常在两次检定或校准期间开展 1 次，考虑噪声监测子站放置在户外，更容易受到环境影响，要求噪声监测子站每年开展 2 次比对测试，分别在量值溯源之前和之后 4 个月时进行，备用仪器每年至少开展 1 次比对测试，在两次量值溯源期间进行，能更好地控制自动监测设备全系统的准确性和稳定性。同时为保证参比设备的准确性和可控性，以手持式声级计作为核查标准设备，要求为 1 级设备，准确度等级与子站一致，且日常管理更为可控。

5.5.4 量值溯源

根据总站物字〔2023〕13 号，系统验收内容包括每台噪声监测子站整机（含带防风罩的户外传声器）依据《环境噪声自动监测仪检定规程》（JJG 1095—2024）或《噪声统计分析仪检定规程》（JJG 778—2019）的要求出具的检定合格证书，为保证自动监测系统数据的持续准确，要求在系统正式运行后，每台噪声监测子站整机（含户外传声器）仍应按照国家相应的检定/校准规程进行量值溯源，同时考虑 GB 3096 中数据有效性与风速关联的要求，提出气象采集单元风速参数模块也应进行量值溯源。为确保该要求实施的可行性，编制组对全国各直辖市、省（自治区）是否具备噪声监测子站整机（含户外传声器）和气象采集单元

风速参数模块的量值溯源能力进行了调研。

噪声监测子站整机（含户外传声器）依据的量值溯源规程有 JJG 1095、JJG 778 和《声级计检定规程》（JJG 188—2017），其中，JJG 1095 的实验方法可带防风罩进行实验，并支持用声场装置现场检定或在实验室环境检定，考虑到全天候户外传声器的防护装置不仅防风罩，还有外保护罩、防尘网和防鸟刺等，可能对仪器灵敏度有一定影响，JJG 1095 支持对带防风罩等防护装置一并检定的方式，能更有效确保噪声自动监测全系统的测量准确性，但可能是考虑了防风罩的影响，该规程对比 JJG 778 和 JJG 188，1000Hz 频率计权最大允差较大。JJG 778 和 JJG 188 均要求在实验室环境中开展，并需要移去防风罩开展实验，JJG 778 和 JJG 188 相比，增加了声级计计算功能的检定指标，其余检查项目和要求均一致。综合考虑，使用 JJG 1095 和 JJG 778 开展噪声监测子站整机量值溯源更符合工作需求。

根据调研，自动监测系统气象采集单元中风速参数测量模块主要方法原理为超声波原理，是利用发送声波脉冲测量接收端的时间或频率（多普勒变换）差别来计算风速的测量传感器或测量仪器。发送端和接收端在一定的距离上成等距平行，发送端发出声波，在顺向或逆向风的作用下，接收端接收的时间就会产生时间差，利用这一时间差，可以理论推导出风速。我国现行针对超声波测量原理的风速仪相关计量规程有《超声波风向风速测量仪器校准规范》（JJF 1934—2021）和《海洋测风仪器检定规程》（JJG 1167—2019），若有使用风杯式测量原理的风速仪，相关的检定规程有《轻便三杯风向风速表检定规程》（JJG 431—2014）。

为保证各地具备开展噪声监测子站整机（含户外传声器）和气象采集单元风速参数模块的量值溯源的能力，编制组采取与地方生态环境监测站（中心）、仪器设备商、地方计量部门和地方气象部门等电话调研的方式，明确各地相关指标量值溯源能力的情况。噪声监测子站整机（含户外传声器）量值溯源能力调研情况汇总见表 5-10，气象采集单元风速参数模块量值溯源能力调研情况汇总见表 5-11。

表 5-10 噪声监测子站整机（含户外传声器）量值溯源能力调研情况表

地区	量值溯源资质或开展情况—声学测量部分		备注
	JJG 188 或 JJG 778	JJG 1095	
北京市	√	√	
天津市	√	√	
河北省	√	√	
山西省	无	无	
内蒙古自治区	无	√	
辽宁省	√	√	
吉林省	√	仅校准	
黑龙江省	√	无	
上海市	√	无	
江苏省	√	√	
浙江省	无	√	
安徽省	√	√	
福建省	√	√	
江西省	√	√	
山东省	√	√	
河南省	√	√	
湖北省	√	√	

地区	量值溯源资质或开展情况——声学测量部分		备注
	JJG 188 或 JJG 778	JJG 1095	
湖南省	√	√	
广东省	√	√	
广西壮族自治区	√	√	
海南省	无	无	委托广东计量机构开展
重庆市	√	无	委托四川计量机构开展
四川省	√	√	
贵州省	√	无	
云南省	√	√	
西藏自治区	无	无	委托四川计量机构开展
陕西省	无	√	
甘肃省	√	无	
青海省	无	无	
宁夏回族自治区	无	无	委托浙江计量机构开展
新疆维吾尔自治区	无	无	委托南京计量机构开展

表 5-11 气象采集单元风速参数模块量值溯源能力调研情况表

地区	量值溯源资质或开展情况——气象单元风速模块		备注
	JJF 1934	JJG 1167	
北京市	√	无	
天津市	√	无	
河北省	√	无	
山西省	无	无	
内蒙古自治区	√	无	
辽宁省	√	无	
吉林省	√	无	
黑龙江省	无	无	
上海市	无	无	
江苏省	√	无	
浙江省	√	无	
安徽省	√	无	
福建省	无	无	
江西省	无	无	
山东省	√	√	
河南省	√	无	
湖北省	√	无	
湖南省	√	无	
广东省	√	无	
广西壮族自治区	√	无	
海南省	无	无	
重庆市	√	无	
四川省	无	无	
贵州省	无	无	
云南省	无	无	
西藏自治区	无	无	
陕西省	√	无	
甘肃省	无	无	
青海省	无	无	
宁夏回族自治区	无	无	
新疆维吾尔自治区	无	无	

编制组调研了全国 31 个直辖市、省（自治区），25 个具备噪声监测子站整机（含户外传声器）的量值溯源资质，6 个不具备量值溯源能力，但大部分不具备能力的地区，表示可以送其他省具备能力的机构或至现场开展相关工作；17 个具备超声波风速仪量值溯源的资质，14 个不具备量值溯源能力。超声波风速仪量值溯源无法在现场开展，需要拆卸后送检，不具备能力的城市，可寄送至附近具备能力的机构开展相关工作。

综上所述，本标准提出“每台噪声监测子站整机（含户外传声器）和备用仪器应按照 JJG 1095（或 JJG 778）的要求检定/校准合格，气象采集单元风速参数模块应检定/校准合格，并在有效使用期限内使用，检定/校准周期不应超过 1 年”的要求，具备可实施性。

同时，为了保证量值传递的准确性以及比对测试的有效性，要求运行维护和质量控制使用的声校准器应符合 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求，手持式声级计应符合 GB/T 3785.1 对 1 级声级计的要求，检定/校准合格并在有效使用期限内，检定/校准周期不应超过 1 年。

5.6 数据有效性判定

2024 年，生态环境部印发《城市功能区声环境质量评价技术规定（试行）》（环办监测〔2024〕33 号文附件），其中明确了数据有效性的判定要求，本标准直接引用该文件的相关规定。

6 标准实施建议

为贯彻落实《中华人民共和国噪声污染防治法》，科学开展功能区声环境质量监测评价工作，确保自动监测数据质量，规范声环境质量自动监测运行维护的相关技术要求，制定本标准。本标准规定了声环境质量自动监测系统的构成、日常运行维护要求，质量控制以及数据有效性判断等技术要求。本标准适用于采用声环境质量自动监测系统对城市功能区声环境质量进行监测时的运行管理与质量控制。

本标准将部分替代 HJ 906，本标准适用于所有声环境质量自动监测系统的运行维护和质量控制，而 HJ 906 只规定了功能区声环境质量自动监测的相关要求，但 HJ 906 除了运行维护和质量控制外，还包括了其他内容，因此，本标准只替代 HJ 906 中关于有关数据有效性、质量保证和质量控制、附录 C 检查维护要求的相关内容，其他内容继续有效。

7 参考文献

- [1] 汪贇，魏峻山，李宪同，等. 国内外环境噪声监测方法比较及启示[J]. 中国环境监测, 2018（4）：150-154.
- [2] 秦勤，张斌，段传波，等. 环境噪声自动监测系统研究进展[J]. 中国环境监测, 2007（6）：38-41.
- [3] 姚亮宇，卫平. 环境噪声自动监测系统的应用与质量控制措施[J]. 品牌与标准化, 2025（1）：77-79.
- [4] 温香彩，李宪同. 噪声管理与监测[M]. 北京：中国环境出版社, 2023:139-148.
- [5] 张绍栋. 噪声与振动测量技术手册[M]. 成都：电子科技大学出版社, 2023:136-202.

[6] 马大猷, 沈喆. 声学手册[M]. 北京: 科学出版社, 2004:262-285.