

《空气质量检测仪》

编制说明

《空气质量检测仪》团体标准编制组

一、工作简况

（一）任务来源

为深入贯彻落实山西省人民政府《关于打造“山西精品”公用品牌全方位推动高质量发展的意见》（晋政发[2021]45号）文件精神，2022年7月，山西省公用品牌建设联合会下达了《山西省公用品牌建设联合会关于启动2022年度团体标准（第一批）申报工作的通知》（SXJP[2022]06号），2022年8月，太原罗克佳华工业有限公司提出了制定《空气质量检测仪》团体标准的任务。2022年10月，山西省公用品牌建设联合会下达了《山西省公用品牌建设联合会关于下达2022年度团体标准制修订计划（第三批）的通知》（SXJP[2022]12号），确定由太原罗克佳华工业有限公司牵头负责本标准的制订任务，项目编号：SXJP2022017。

（二）主要起草小组人员组成及所在单位

本标准主要起草小组人员组成：王浩、冯德星、王耀华、白志斌、田涛、张才松、牛磊、姚清晨、贾晓波、陈烁屹

所在单位：太原罗克佳华工业有限公司、北京佳华智联科技有限公司、山西省太原生态环境监测中心

（三）各阶段草案的形成过程

1. 成立标准编制组

本标准于2022年9月正式立项。接到本标准制订任务后，太原罗克佳华工业有限公司根据《山西省公用品牌建设联合会团体标准管理办法（试行）》的要求，立即组织参编单位北京佳华智联科技有限公司、山西省太原生态环境监测中心成立了

团体标准起草组（以下简称“起草组”），召开了标准制定工作启动会，制定了团体标准工作计划与任务分工。

2. 编制标准

按照项目任务书的要求，起草组从 2022 年 9 月开始资料调研和收集工作。起草组在工作过程中广泛收集、分析国内外相关技术文献、资料和现有标准、规范。在此基础上，起草组按标准编制相关要求编写了标准文本以及编制说明。

2022 年 10 月 10 日，起草组完成标准草案的编制，并对技术内容进行了评审，按照审查会的意见，起草组继续修改完善了标准文本和编制说明。

二、标准编制原则和主要内容的论据

（一）标准编制原则

1. 与现有法规、标准紧密衔接

本次标准制订的基本原则包括：贯彻国家和地方相关法律、法规、方针、政策；严格执行强制性国家标准和行业标准；有利于保障安全，保护消费者利益，保护环境；有利于合理利用资源，推广科技成果，提高经济效益；有利于产业通用互换以及有关标准的协调配套；有利于提升产业的技术水平、创新能力和产品质量，促进对内对外科技及经济、技术、服务、产品等合作；积极采用国际标准和国外先进标准；从全局出发，考虑全社会的综合效益；充分考虑使用要求。

本次标准制订，秉持科学性、先进性和可操作性的原则，以 GB3095《环境空气质量标准》为依据，同时参考 HJ653《环境空气颗粒物（PM₁₀和 PM_{2.5}）连续自动监测系统技术要求及检测

方法》、HJ654《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统技术要求及检测方法》、JJG846《粉尘浓度测量仪检定规程》、JJF 1172《挥发性有机物光离子化检测仪校准规范》、RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》，将空气质量检测仪的技术要求和检测方法规范化。

2. 科学性原则

通过对多省环保空气质量检测仪项目建设情况的现场调研，为了满足现阶段环境空气质量的检测需求，提高了传感器相关技术指标，使标准内容更为科学、合理。

3. 技术与经济可行原则

标准编制遵循与经济、技术发展水平和设计方的承受能力相适应，同时具有先进性，促进技术进步。

（二）确定标准主要技术内容的论据

本标准文件在查询期刊文献、国内外相关标准规范和实地研究结果的基础上，以GB3095《环境空气质量标准》为依据，结合我国当前开展空气质量监测项目的实际需要，确定制定标准的方法和要求。此外，依据环境管理要求和质量目标，参照有关标准规范，凭借在空气质量监测领域多年来的产品开发、制造、检验、实施、校准、数据质控等方面知识和经验累积，编制该标准文本和编制说明。

本标准对空气质量检测仪外观的要求外观要求参考GB/T 191《包装储运图示标志》的相关要求进行规范。由于空气质量检测仪一般为高密度布点，监测单元数量较大，增加了要求每个监测单元有唯一的标识码（条码/二维码），便于安装和管理。

同时为便于运输、携带、安装和动态调整位置，设备要求采用小型化、模块化设计。

本标准对空气质量检测仪工作环境条件考虑设备运行环境为室外大气环境，参考了《大气 PM_{2.5} 网格化监测技术要求和检测方法技术指南》（环办监测函[2017]2027 号）文件。文件规定设备运行工作温度为-20℃~50℃，工作相对湿度为小于等于 95%RH（无凝露）。

本标准对空气质量检测仪系统时钟误差的要求和检验方法，参考了 HJ 477-2009《污染源在线自动监控(监测)数据采集传输仪技术要求》文件。规定设备系统的时钟误差为 $\pm 0.5\%$ 。

本标准对空气质量检测仪安全要求规定参考了《大气 PM_{2.5} 网格化监测技术要求和检测方法技术指南》（环办监测函[2017]2027 号），文件规定设备绝缘电阻要求为：使用交流电源时，设备的电源相、中联线对地的绝缘电阻不小于 20M Ω ；设备的绝缘强度要求为：使用交流电源时，设备的电源相、中联线对地的绝缘强度，应能承受交流电 1.5kV、50Hz 泄露电流 5mA，历时 1min 实验，无飞狐和击穿现象。

本标准对空气质量检测仪设备防护等级要求满足 GB/T 4208《外壳防护等级（IP 代码）》中 IP54 的相关规定。即应能够防止直径大于 1.0mm 的固体外物和飞溅的水侵入。

本标准对空气质量检测仪的功能要求：考虑到系统实际应用环境的多样性，设备安装位置可能是路灯杆、居民楼楼顶、视频监控的支撑杆、移动通讯基站等位置，要求采用市政供电，整机功率不应超过 50W，设备应内置后备电池，当市电故障时，

《大气 PM_{2.5} 网格化监测技术要求和检测方法技术指南》规定可持续供电 8 小时，RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》规定可持续供电 6 小时以上并向平台发送报警信息，由于《大气 PM_{2.5} 网格化监测技术要求和检测方法技术指南》仅针对 PM_{2.5} 进行监测，而 RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》针对 PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃ 和 TVOC 进行监测，本标准参考 RJGF 008-2021 执行。此外，由于空气质量检测仪安装位置往往较为复杂多变，本标准规定空气质量检测仪采用无线通讯模块进行通讯，同时应具备网络接口与上位机通信，方便现场调试；本标准根据空气质量检测仪长期在线的特点，规定空气质量检测仪应具备看门狗复位功能，防止设备死机；基于数据安全问题，本标准规定空气质量检测仪应具有保密功能，通过网络接入具备密码保护功能。

参考 GB 3095《环境空气质量标准》数据统计有效性规定，按照环保部《大气 PM_{2.5} 网格化监测技术要求和检测方法技术指南（试行）》文件规定，要求网格化监测设备采用连续测量方式时，每小时监测时间不低于 45min，部分厂家设备为了提高气泵的使用时间，采用间断测量方式，要求每 5min 应测量 1 次，每次测量时间不少于 1min。具体的数据上传周期可根据实际需求进行调整，一般来说，空气质量检测仪的数据上传周期多为 5min~60min。

本标准对空气质量检测仪监测数据与平台传输应符合 HJ 212《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》要求，并具有远程提取设备参数、在线升级、远程更新配置信息、断网数

据续传、断电自启动自恢复等功能。设备应具备一定的数量的通讯接口以调试设备和读取数据。

（三）解决的主要问题

本次标准制定主要针对目前市场上检测数据准确度参差不齐的空气质量监测产品，制定更加严格的技术指标，对检测方法进行统一规定，为各级监管部门提供更严谨、更先进的量化考核依据，激发产品创新活力，促进企业提升行业竞争力，进而提高山西精品在市场中的品牌影响力。

（四）与其他标准技术内容的主要差异和水平对比

本标准文件与目前现行地方标准和检测机构标准对比，其主要优势体现在性能指标上。以下主要通过 2021 年中环协颁布的 RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》和 2020 年发布的山西省地方标准 DB 14/T 2009-2020《空气质量网格化监测技术规范》中提及的空气质量检测设备的性能指标做对比，体现本次标准制定的指标优势。

环境保护产品（CCEP）认证由原国家环保总局在 1996 年开始实施认定制度，2005 年相关认证工作转移到中环协（北京）认证中心，该认证已成为国内环境保护产品权威的行业认证。2021 年中环协颁布的 RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》中对颗粒物和气态污染物性能指标规定如表 2-1 和表 2-2 所示。

表 2-1 中环协 CCEP 认证颗粒物性能指标要求

测量参数		PM _{2.5}	PM ₁₀
测量范围		(0~1000) μg/m ³	(0~1000) μg/m ³
示值误差	(0~100) μg/m ³	±25 μg/m ³	±25 μg/m ³
	(100~1000) μg/m ³	±25%	±25%
仪器平行性		≤20%	≤15%

表 2-2 中环协 CCEP 认证气态污染物性能指标要求

测量参数	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	TVOC
测量范围	(0~500) nmol/mol	(0~500) nmol/mol	(0~500) nmol/mol	(0~20) μmol/mol	(0~5) μmol/mol
示值误差	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±10% FS
重复性	≤5%	≤5%	≤5%	≤5%	≤5%
传感器响应时间	≤2min	≤2min	≤2min	≤2min	≤2min
零点漂移	不超过±5% FS	不超过±5% FS	不超过±5% FS	不超过±5% FS	不超过±5% FS
量程漂移	不超过±5% FS	不超过±5% FS	不超过±5% FS	不超过±5% FS	不超过±5% FS

DB 14/T 2009-2020《空气质量网格化监测技术规范》是山西省市场监督管理局发布的地方标准，是标准编制组对多省市空气质量监测设备产品多次调研，听取了各地市环保局和各网格化监测设备厂家意见，并结合山西省大气污染监测的特点而制定的地方标准进行编制的，具有较强的代表性，标准中对颗粒物和气态污染物性能指标规定如下表 2-3 和表 2-4 所示。

表 2-3 《空气质量网格化监测技术规范》规定的颗粒物性能指标要求

测量参数		PM _{2.5}	PM ₁₀
测量范围		(0~1000) μg/m ³	(0~1000) μg/m ³
示值误差	(0~100) μg/m ³	±25 μg/m ³	±25 μg/m ³
	(100~1000) μg/m ³	±20%	±20%
仪器平行性		≤15%	≤15%

表 2-4 《空气质量网格化监测技术规范》规定的气态污染物性能指标要求

测量参数	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	TVOC
测量范围	(0~500) nmol/mol	(0~500) nmol/mol	(0~500) nmol/mol	(0~10) μmol/mol	(0~10) μmol/mol
示值误差	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±5% FS
重复性	≤5%	≤5%	≤5%	≤5%	≤5%

测量参数	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	TVOC
传感器响应时间	≤2min	≤2min	≤2min	≤2min	≤2min
零点漂移	不超过 ±10nmol/mol	不超过 ±10nmol/mol	不超过 ±10nmol/mol	不超过 ±0.2 μmol/mol	不超过 ±0.1 μmol/mol
量程漂移	不超过±10%	不超过±10%	不超过±10%	不超过±10%	不超过±5% FS

本标准文件中颗粒物的测量范围参考 HJ 653《环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统技术要求及检测方法》第6章中性能指标的要求。此外，本标准在中环协 CCEP 认证颗粒物性能要求的基础上，对部分指标要求更为严格，如参考 JJG 846-2015《计量检定规程 粉尘浓度测量仪》对于光散射传感器示值误差不超过±20%的要求；同时参考《空气质量网格化监测技术规范》地方标准，考虑颗粒物浓度较低时使用绝对误差表示更符合传感器实际情况，在低浓度情况下制定了更为严格的最大允许误差。仪器平行性参考环保部《大气PM_{2.5}网格化监测技术要求和检测方法技术指南（试行）》中的要求，并且根据实际应用情况将平行性指标提升至≤10%。

本标准文件中气态污染物传感器测量范围在 HJ 654《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统技术要求及检测方法》要求的基础上，根据产品应用中的实际情况，拓宽了气态污染物的测量范围，减少了气态污染物传感器的响应时间。此外，本标准在中环协 CCEP 认证气态污染物性能要求的基础上，参考 DB 14/T 2009-2020《空气质量网格化监测技术规范》，增加了SO₂、NO₂、CO、O₃的零点漂移和量程漂移指标要求，同时部分指标如TVOC指标的示值误差和零点漂移根据实际应用情况要求更为严格。

以下是本次标准编写最终给出的颗粒物和气态污染物性能指标如下表 2-5 和表 2-6 所示。

表 2-5 《空气质量检测仪》颗粒物性能指标要求

测量参数		PM _{2.5}	PM ₁₀
测量范围		(0~1000) μg/m ³	(0~1000) μg/m ³
相对误差	(0~100) μg/m ³	±20 μg/m ³	±20 μg/m ³
	(100~1000) μg/m ³	±20%	±20%
仪器平行性		≤10%	≤10%

表 2-6 《空气质量检测仪》态污染物性能指标要求

测量参数	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	TVOC
测量范围	(0~5) μmol/mol	(0~5) μmol/mol	(0~1) μmol/mol	(0~20) μmol/mol	(0~10) μmol/mol
示值误差	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±10% FS	不超过±5% FS
重复性	≤5%	≤5%	≤5%	≤5%	≤5%
传感器响应时间	≤60s	≤60s	≤60s	≤60s	≤60s
零点漂移	不超过 ±10nmol/mol	不超过 ±10nmol/mol	不超过 ±10nmol/mol	不超过 ±0.2 μmol/mol	不超过 ±0.1 μmol/mol
量程漂移	不超过±10%	不超过±10%	不超过±10%	不超过±10%	不超过±5% FS

综上，通过与行业内监测机构检测标准 RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》以及山西省地方标准 DB 14/T 2009-2020《空气质量网格化监测技术规范》进行计量指标的对比，本次标准明确的各项传感器计量技术指标都更为严格。表 2-7 为本标准与上述两个标准的计量性能指标对比表。

表 2-7 本标准对比 DB14/T《空气质量网格化监测技术规范》 计量性能指标对比

PM _{2.5} /PM ₁₀ 检测	测量范围	仪器平行性	相对误差	对比结论
RJGF 008-2021	(0~1000) μg/m ³	≤20%	浓度范围：(0~100) μg/m ³ ， 相对误差≤±25 μg/m ³ 浓度范围：>100 μg/m ³ ， 相对误差≤±25%	本标准在>100 μg/m ³ 的测量范围内，要求相对误差为≤±20%，比 CCEP 认证要求更为严格，与 DB14/T 标准一致，在(0~100) μg/m ³ 测量范围内的
DB14/T 2009-2020	(0~1000) μg/m ³	≤15%	浓度范围：(0~100) μg/m ³ ， 相对误差≤±25 μg/m ³ 浓度范围：>100 μg/m ³ ， 相对误差≤±20%	

本标准	(0~1000) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 10\%$	浓度范围: (0~100) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 相对误差 $\leq \pm 20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 浓度范围: $>100\mu\text{g}/\text{m}^3$, 相对误差 $\leq \pm 20\%$	绝对误差要求更高; 仪器平行性要求更好。
-----	--------------------------------------	-------------	---	----------------------

O ₃ 检测	测量范围	响应时间	其他指标	对比结论
RJGF 008-2021	(0~0.5) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$	本标准在要求的测量范围更大, 响应时间更短。
DB14/T 2009-2020	(0~0.5) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 10\text{nmol}/\text{mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	
本标准	(0~1) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 60\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 10\text{nmol}/\text{mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	

NO ₂ 检测	测量范围	响应时间	其他指标	对比结论
RJGF 008-2021	(0~0.5) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$	本标准在要求的测量范围更大, 响应时间更短。
DB14/T 2009-2020	(0~0.5) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 10\text{nmol}/\text{mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	
本标准	(0~5) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 60\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 10\text{nmol}/\text{mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	

CO 检测	测量范围	响应时间	其他指标	对比结论
RJGF 008-2021	(0~10) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$	本标准在要求的测量范围更大, 响应时间更短。
DB14/T 2009-2020	(0~10) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 0.2\mu\text{mol}/\text{mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	
本标准	(0~20)	$\leq 60\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 5\%FS$	

	$\mu\text{mol/mol}$		重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 0.2 \mu\text{mol/mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	
--	---------------------	--	---	--

SO ₂ 检测	测量范围	响应时间	其他指标	对比结论
RJGF 008-2021	(0~0.5) $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$	本标准在要求的测量范围更大, 响应时间更短。
DB14/T 2009-2020	(0~0.5) $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 10\text{nmol/mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	
本标准	(0~5) $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 60\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 5\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 10\text{nmol/mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	

TVOC 检测	测量范围	响应时间	其他指标	对比结论
RJGF 008-2021	(0~10) $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 5\%FS$ 量程漂移: $\leq \pm 5\%FS$	本标准要求的响应时间更短。
DB14/T 2009-2020	(0~10) $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 120\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 10\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 10\text{nmol/mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	
本标准	(0~10) $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 60\text{s}$	示值误差: $\leq \pm 5\%FS$ 重复性: $\leq 5\%$ 零点漂移: $\leq \pm 0.1 \mu\text{mol/mol}$ 量程漂移: $\leq \pm 5\%FS$	

三、主要实验（或验证）情况分析

本次标准编写之前，编制组专门组织调研小组，调研和验证山西省空气质量网格化项目中实际应用的空气质量检测仪头部企业的设备运营情况、执行的企业标准、监测具体指标参数、以及中环协 CCEP 认证情况。下表 2-8 为空气质量检测仪头部企业设备技术调研表，列出了各个产品的执行标准和具体监测指标技术参数。

表 2-8 空气质量检测仪头部企业设备技术指标调研表

	区域		太原罗克佳华工业有限公司	河北先河环保科技股份有限公司	北京英视睿达科技有限公司
基本信息	设备安装区域		太原市、吕梁市	临汾市、晋城市	综改示范区
	设备型号		RK-AQM-A	XHAQSN-808	YSRDAQ
	信息来源		企业标准 Q/140111 RK035-2018	企业标准 Q/XH 61-2018	企业标准 Q/YSRD001-2018
	CCEP 认证		是	是	是
主要技术指标参数	监测指标		PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、TVOC	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、TVOC
	比对测量误差	PM _{2.5}	≤100 μg/ m ³ , 示值误差 ≤20 μg/m ³ > 100 μg/ m ³ , 示值误差≤20%	≤100 μg/ m ³ , 示值误差 ≤15 μg/m ³ > 100 μg/ m ³ , 示值误差≤15%	≤100 μg/ m ³ , 示值误差 ≤25 μg/m ³ > 100 μg/ m ³ , 示值误差≤25%
		PM ₁₀	≤100 μg/ m ³ , 示值误差 ≤20 μg/m ³ > 100 μg/ m ³ , 示值误差≤20%	≤100 μg/ m ³ , 示值误差 ≤20 μg/m ³ > 100 μg/ m ³ , 示值误差≤20%	≤100 μg/ m ³ , 示值误差 ≤25 μg/m ³ > 100 μg/ m ³ , 示值误差≤25%
		SO ₂	≤100ppb, 示值误差≤20ppb > 100ppb, 示值误差≤10%	≤100ppb, 示值误差≤15ppb > 100ppb, 示值误差≤15%	≤100ppb, 示值误差≤20ppb > 100ppb, 示值误差≤20%
		NO ₂	≤100ppb, 示值误差≤20ppb > 100ppb, 示值误差≤15%	≤100ppb, 示值误差≤15ppb > 100ppb, 示值误差≤15%	≤100ppb, 示值误差≤20ppb > 100ppb, 示值误差≤20%

			差 $\leq 10\%$		
		O_3	$\leq 100\text{ppb}$, 示值误差 $\leq 20\text{ppb}$ $> 100\text{ppb}$, 示值误差 $\leq 10\%$	$\leq 100\text{ppb}$, 示值误差 $\leq 15\text{ppb}$ $> 100\text{ppb}$, 示值误差 $\leq 15\%$	$\leq 100\text{ppb}$, 示值误差 $\leq 20\text{ppb}$ $> 100\text{ppb}$, 示值误差 $\leq 20\%$
		CO	$\leq 10\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 2\text{ppm}$ $> 10\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 10\%$	$\leq 10\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 1.5\text{ppm}$ $> 10\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 15\%$	$\leq 10\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 2\text{ppm}$
		TVOC	$\leq 2\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 0.4\text{ppm}$ $> 2\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 10\%$	—————	$\leq 2\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 0.4\text{ppm}$ $> 2\text{ppm}$, 示值误差 $\leq 20\%$

从调研表不难看出，空气质量检测仪头部企业的监测指标项目基本一致，符合本标准所涵盖的监测指标项目，各个监测项目的量程和误差指标基本达到本标准所要求的量程和示值误差指标。

此外，本次标准编写之前，针对太原罗克佳华工业有限公司生产的空气质量检测仪进行了环境保护产品（CCEP）认证，并顺利通过认证。此次认证过程中，中环协在验厂环节中随机从 10 台空气质量检测仪成品中挑选 3 台设备记录设备编号后，将选定的 3 台设备进行送检。之后，中国环境保护协会委托北京市计量检测科学研究院依据 RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》进行检测，并出具了检测报告。下表 2-9 列出了检测报告的结果。

表 2-9 北京市计量检测科学研究院出具的空气质量检测仪 RK-AQM-A 检测报告

产品名称	微型环境空气质量检测仪					
型号/规格	RK-AQM-A					
测量范围	PM _{2.5} : （0~1000）μg/m ³ ; PM ₁₀ : （0~1000）μg/m ³ ; SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ : （0~500）nmol/mol; CO: （0~20）μmol/mol; TVOC: （0~10）μmol/mol。					
检测项目		技术要求	实测结果			单项结论
PM _{2.5}	平行性	≤20%	6.4%			符合
	测量误差	（0~100）μg/m ³ ， 测量误差： ±25 μg/m ³	1 号	2 号	3 号	符合
			18.7 μg/m ³	17.5 μg/m ³	19.1 μg/m ³	
		>100 μg/m ³ ， 测量误差： ±25%	1 号	2 号	3 号	符合
			- 16.4%	- 16.6%	- 18.1%	
	PM ₁₀	平行性	≤20%	5.7%		
测量误差		（0~100）μg/m ³ ， 测量误差： ±25 μg/m ³	1 号	2 号	3 号	符合
			- 16.3 μg/m ³	- 17.7 μg/m ³	- 15.8 μg/m ³	
		>100 μg/m ³ ， 测量误差： ±25%	1 号	2 号	3 号	符合
			19.1%	17.9%	18.5%	
SO ₂		示值误差	±10%FS	5.8%FS		
	重复性	≤5%	2.0%			符合
	响应时间	≤120s	33.11s			符合
NO ₂	示值误差	±10%FS	2.0%FS			符合
	重复性	≤5%	4.7%			符合
	响应时间	≤120s	39.01s			符合
O ₃	示值误差	±10%FS	1.1%FS			符合
	重复性	≤5%	1.0%			符合
	响应时间	≤120s	36.45s			符合
CO	示值误差	±10%FS	2.1%FS			符合
	重复性	≤5%	0.9%			符合
	响应时间	≤120s	34.81s			符合
TVOC	示值误差	±10%FS	- 1.8%FS			符合
	重复性	≤5%	1.9%			符合
	响应时间	≤120s	30.98s			符合
	零点漂移	±5%FS	0.0%FS			符合
	量程漂移	±5%FS	1.9%FS			符合

整机	功能	应具有远程校准功能（通过远程终端实现自动校准）、断网数据续传功能。	有远程校准功能（通过远程终端实现自动校准）、断网数据续传功能	符合
	供电方式	市政供电或太阳能供电，在外部供电断电后能保证系统连续工作 6 小时以上。	市政供电或太阳能供电，在外部供电断电后能保证系统连续工作 6 小时以上。	符合
	绝缘电阻	$\geq 20\text{M}\Omega$	$> 500\text{M}\Omega$	符合
	绝缘强度	在正常环境条件和关闭仪器电源状态下，电源相和机壳（接地端）之间，施加 50Hz、AC1500V 的电压，历时 1min 不击穿或出现电弧现象。	无击穿、无电弧现象	符合
防护等级至少达到 IP53	防尘试验：（IP5X）		符合要求	符合
	防水试验：（IPX3）		符合要求	符合

从北京市计量检测科学研究院出具的检测报告中实测结果列来看，随机挑选的 3 台空气质量检测仪设备的实测结果完全满足本标准中规定的一般技术指标和各项计量技术指标。

此外根据前期调研结果，各空气质量检测仪头部企业除上述行业认证和检测之外，还要进行以下实验或验证：

（1）出厂检验和型式检验

空气质量检测仪的出厂检验和型式检验一般会覆盖：外观检验、一般性能检验、计量性能检验、通讯检测、安全性能检验和其他特殊检测，如表 3-1 所示：

表 3-1 空气质量检测仪检验（或验证）项目表

序号	检验项目		出厂检验	型式检验
1	外观检测		○	○
2	性能检测	系统时钟计时误差	—	○
3		显示功能	○	○

4		远程管理	○	○
5		防护等级	—	○
6		后备电池	—	○
7		PM _{2.5} 、PM ₁₀ 检测	平行性	○
8		气态污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、CO、 O ₃ 、TVOC) 检测	示值误差	○
9			重复性	○
10			响应时间 (T ₉₀ 和T ₁₀)	○
11			零点漂移	○
12			量程漂移	○
13		测量误差	PM _{2.5} 、PM ₁₀	—
14			SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、 TVOC	—
15		通信方式	○	○
16	安全要求	绝缘电阻	○	○
17		绝缘强度	—	○
18		其他要求	—	○

注：○表示应进行的检验项目；—表示不进行的检验项目。

(2) 环境试验

空气质量检测仪属于电工电子产品，应根据 GB/T 2421 《环境试验 概述和指南》的要求，做相应的环境实验。产品应根据具体应用场景做包括但不限于：

低温试验依据 GB/T 2423.1 《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温》

高温试验依据 GB/T 2423.2 《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温》

恒定湿热试验依据 GB/T 2423.3 《环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验》

交变湿热试验依据 GB/T 2423.4 《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）》

冲击试验和碰撞试验依据 GB/T 2423.5 《环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击》

跌落实验依据 GB/T 2423.7 《环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）》

（3）电磁兼容试验

空气质量检测仪属于电子产品，容易在操作和使用过程中，受电磁干扰所影响。因此，空气质量检测仪应该根据应用场景做电磁兼容实验。包括但不限于：

静电放电抗扰度试验依据 GB/T 17626.2 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》

射频电磁场辐射抗扰度试验依据 GB/T 17626.3 《电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验》

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验依据 GB/T 17626.4 《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》

浪涌（冲击）抗扰度试验依据 GB/T 17626.5 《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》

上述三种实验和验证手段的实验项目和验证的参数指标根据应用场景的不同而不尽相同。本标准依据广泛适用性原则，只对通用的空气质量检测仪整机性能指标和计量性能指标做明确规定。对其他验证空气质量检测仪产品相关的其他特殊试验不做强制规定。

四、产业化、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

2015年7月26日，国务院办公厅以国办发[2015]56号印发《生态环境监测网络建设方案》，提出全面设点，完善生态环境监测网络，建立生态环境监测与监管联动机制；2016年3月，环保部印发《生态环境大数据建设总体方案》，提出提升数据资源获取能力。利用物联网、移动互联网等新技术，拓宽数据获取渠道，创新数据采集方式，提高对大气、水、土壤、生态、核与辐射等多种环境要素及各种污染源全面感知和实时监控能力。

彼时，我国大气环境污染的形势依然严峻，只有准确定位本地污染排放来源，结合地理、气象、环境衍生等众多条件，才能有效的科学减排和快速应对。全国大部分地区主要监测方式为采用国家标准监测技术的传统监测站监测，这些监测方法的高成本、高运维工作量等特点导致监测点位数量受到限制，主要为环境空气质量评价点，平均每个城市布点几套到十几套，监测数据频率为每小时，数据空间密度和时间密度低，难以实现污染源的准确定位。以山西省为例，长期以来形成的产业和能源结构问题，以及受地理和气候条件等因素的影响，多年来我省大气环境质量改善压力巨大。根据《2017年山西省环境状况公报》，全省11个地级市年度环境空气质量均超过二级标准，其中8个市环境空气质量综合指数上升，环境空气质量有所恶化。只有准确定位本地污染排放来源，结合地理、气象、环境衍生等众多条件，才能有效的科学减排和快速应对。

目前，山西省采用的主要监测方式为采用国家标准监测技

术的传统监测站监测，这些监测方法的高成本、高运维工作量等特点导致监测点位数量受到限制，主要为环境空气质量评价点，平均每个城市布点几套到十几套，监测数据频率为每小时，数据空间密度和时间密度低，难以实现污染源的准确定位。如太原市六城区的环境监测网络由10个固定监测子站提供数据支撑，这10个子站虽然都是严格的按照监测规范布点选出，具有较强的代表性，但太原市城区面积较大，以太原市区总面积1460平方公里计算，平均每146平方公里才有一个监测子站，覆盖范围有限，监测数据已不能完整反映出区域污染物变化情况。距离监测点较远、地势复杂的区域则属于监测网络中的“盲点”。

在此形势下，为了配合国内网格化管理体系的建设，实时监测“小、散、乱、污”污染源、道路交通、建筑工地、区域边界、污染物传输通道、城市居民区、农村乡镇、重点工业企业等对象，多家公司推出了以低成本监测仪和加密布点为主要特征的监测/监控系统，促进了环保压力向基层传导，提升了“小、散、乱、污”清理整顿效能。

与点状监控有所不同，网格化监控采用最新的小型化、微型化组合监测技术，以“全面布点、全面联网”为宗旨，通过大范围、高密度“网格组合布点”，结合立体监测、移动监测等，形成覆盖整个区域的在线监控网格，为科学治理、精准治污提供决策依据，可促进治理大气污染由凭经验、凭感觉、粗放式管理向网格化、实时化、精准化治理转变，大幅提高空气治理的工作效能，推动大气质量持续改善。

网格化监控与传统环境质量监测首要的差异，在于布点显

著加密。一方面，进行网格化基础点位设置。另一方面，除网格化基础点位以外，对城市重要道路、敏感区域、建筑工地、产业集中区等污染多发地区也进行多维度布点，实时发现污染点，快速响应。网格化系统通过实时在线监测、异常排放报警及信息推送、移动执法平台的自动管理，实现了对环境污染事件的快速响应、实时管控，打通了监测到监管的通道。实现了由传统“点对点”（执法人员对具体排污单位）环境监管模式向“点对面”（执法人员掌握所有点位的污染状况）模式的转变，以及“人防”到“技防”的转变，提高了工作效率，为环境监管提供了定量的数据支持；并通过对市区空气质量的全面分析和研判，为政府找到污染源头、监测执法、靶向治理、科学治霾提供了有力支撑。

自 2017 年以来，以罗克佳华、河北先河、武汉聚光为代表的企业先后推出了自己的室外空气质量网格化微观站产品，并在全国范围内迅速推广。网格化微观空气质量检测仪因其具有设备体积小，成本低等特点，通过科学布点，成为国家或省级空气质量标准站的有效补充，能有效提升治理大气污染的工作效率，能为环境监管提供数据和技术支持等优势，成为了大气污染监测的新主流。此后，各个企业分别建立了自己的数据平台，实现了数据汇聚、数据分析、设备管理和污染网格派单功能，现场了监、控、管一体的大气污染监控系统。由于广布点特点，监测技术自然向低成本方向靠拢，除上述监测/监控系统采用的监测技术种类除国家标准监测方法外，还可能包含光散射、电化学传感器、光离子化传感器等检测技术，监测参数包

含 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 和 TVOC 等其中的一种或几种。

2020 年 8 月山西省发布 DB14/T 2009-2020《空气质量网格化监测技术规范》规定了空气质量网格化监测术语和定义、点位布设、监测系统设计、技术要求、技术指标、检测方法、安装调试、信息平台、试运行、验收、运行维护、系统校准和数据有效性审核；2021 年，北京市发布 DB11/T 1819-2021《环境空气颗粒物网格化监测评价技术规范》规定了基于网格化监测的环境空气颗粒物评价的评价对象和评价项目、评价方法、数据统计要求等内容。以上两个地方标准具有很强的代表性，一方面肯定了针对一定区域内（城市、园区等等）气环境的监测，为了准确查找污染源、实时掌握整个区域大气质量变化情况，采用网格化监测是极为有效的方式方法。另一方面也从侧面反映了当时大气污染网格化监测存在的一些问题。

（1）对监测设备数据准确性、长期运行稳定性、数据有效性等技术指标要求不一致，部分监测/监控系统技术指标设定不合理甚至缺少对某些必要指标的规定。

（2）由于采用以低成本传感器为主的监测技术，传感器在长期运行中存在信号漂移的缺点，因此在长期运行中，需要对传感器的零点漂移和量程漂移进行进一步规定，以保证数据准确性。

基于以上问题，各空气质量检测仪生产企业为适应市场需求自觉主动的提高了产品性能，以适应新的空气质量监测网格化精细化需求。并分别建立的各自的空气质量检测仪企业标准。至此，网格化监测系统的定义被明确定义为为达到大气污染防

治精细化管理的目的，根据不同监控需求及环境特征，将目标区域分为不同的网格进行点位布设，对各网格中相关污染物浓度进行实时监测系统。因此，网格化监测系统，在微观上，可实时监测污染源(如工地、工厂等)污染物的排放情况及其对周边区域的扩散影响；在宏观上，可反映出整个区域的空气质量的动态变化。以太原罗克佳华工业有限公司设计制造的空气质量检测仪为代表，通过技术突破和校准技术手段的革新，其企业标准比行业标准和地方标准对计量性能指标的要求都高出很多，致使其产品品质大幅提升，并使其产品迅速扩大市场份额，目前，太原罗克佳华工业有限公司设计制造的空气质量检测仪在全国空气质量监测领域的市场份额已高达 70%。

基于空气质量检测仪的网格化监测系统目前已在全国多数重点区域投入使用，根据近几年的市场情况，可预测空气质量检测仪的整体市场规模。重点区域（“2+26”城市、汾渭平原、长三角）市场规模预测：1）地级市：“2+26”城市如果全部安装网格化监测系统，设备投入为 14 亿元，运营投入为 3.5 亿元/年；汾渭平原 11 个城市全部安装，则设备投入为 5.5 亿元，运营投入为 1.4 亿元/年；长三角 41 个城市按照排名靠后的 20 个城市预测，则设备投入为 10 亿元，运营投入为 2.5 亿元/年。2）县级市：经过统计，目前网格化监测项目的县级市订单占比已经达到 45%以上。因此假设按照每个县的设备投入为 1500 万，运营投入为 400 万/年计算，重点区域的县及县级市（不包括区）的数量为 447 个，按照排名后 30%的县安装网格化监测系统，则设备投入为 20 亿元，运营投入为 5.3 亿元/年。

综上，预计重点区域的设备市场空间为 40 亿元，运营市场空间为 12.7 亿元/年。其他区域市场空间预测：按照 20%的地级市（全国 334 个地级市减去重点区域 80 个城市），即 50 个城市安装网格化监测系统，则对应的网格化设备市场空间为 25 亿元，对应的运维市场空间为 5 亿元。其他地区的县及县级市（不包括区）数量为 1272 个，按照 20%的地级市安装网格化监测系统计算，则设备投入为 38 亿元，运营投入为 10 亿元/年。综上预计其他区域的设备市场空间为 63 亿元，运营市场空间为 15 亿元/年。此外，在国家生态环境部开展城市空气质量排名的考核排名压力下，部分省市开始将空气质量考核排名下沉到对乡镇空气质量考核，进而开始建设乡镇站空气监测项目。可以认为随着城市空气质量排名从地级市下沉到县级市，并且环保督察的持续高压，网格化监测有望成为城市空气治理的标配。综上所述，空气质量检测仪具有广阔的产业化市场，及百亿级的产业化市场规模。

五、与国际、国外有关法律法规和标准水平的对比分析

目前，国内外在环境监测方面都在开展对环境空气污染物六参数（ SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} ）的常规监测，已形成了一套相对完整的检测方法标准，并且已经被广泛运用；而对环境空气中 TVOC 的监测，国内外已发布的相关方法标准和仪器标准均为组分监测，本标准采用 PID 的 TVOC 检测方法，不适用于直接参考。

在气态污染物（ SO_2 、 NO_2 、 CO 和 O_3 ）监测方面，美国标准 EPA 40 CFR PART53 适用于紫外荧光法和差分吸收光谱法（DOAS

法) SO₂ 分析方法、化学发光法和差分吸收光谱法 (DOAS 法) NO_x 分析方法、紫外光度法和差分吸收光谱法 (DOAS 法) O₃ 分析方法、相关滤光红外吸收法 (GFC NDIR) 和非分散红外吸收法 (NDIR) CO 分析方法, 对重要的术语等进行了定义, 规定了气态污染物分析仪的性能指标和检测方法。

在颗粒物 (PM₁₀ 和 PM_{2.5}) 监测方面, 美国 EPA 的标准《大气细粒子 PM_{2.5} 测定比对方法》、《40 CFR Appendix L to Part 50 – Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM_{2.5} in the Atmosphere》、《环境空气质量监测比对方法和等效方法》、《Part 53—Ambient air monitoring reference and equivalent methods》出台时间最早。欧盟的标准《环境空气质量 PM_{2.5} 测定方法》、《Ambient air quality — Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM_{2.5} mass fraction of suspended particulate matter》主要是参考美国 EPA 的标准。

在国外的同类标准中, 大部分是对采样器参考方法与等效方法的相关技术要求。其中 PM₁₀ 只有参考方法与等效方法, PM₁₀ 监测仪属于 PM₁₀ 等效方法。PM_{2.5} 规定了三类: 第一类参考方法与等效方法、第二类参考方法与等效方法、第三类参考方法与等效方法, 采样入口、切割器、采样滤膜装置都与标准规定一致的采样器可定义为第一类等效方法, 只要有一项不一致都定义为第二类等效方法, 监测仪属于第三类等效方法, 对第三类等效方法的技术要求与性能指标应符合第一类与第二类的所有要求, 但是针对监测仪的特点, 又不可能完全符合, 因此国外标

准中没有统一规定监测仪的技术要求与性能指标，例如欧盟的做法就是只做参比测试（主要是使用不确定度计算）。

六、与现行有关法律、法规和标准的关系

我国现行的涉及环境空气气态污染物监测的主要标准是 HJ 654《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、CO 和 O₃）连续自动监测系统技术要求及检测方法》，适用于紫外荧光法和差分吸收光谱法（DOAS 法）SO₂分析方法、化学发光法和差分吸收光谱法（DOAS 法）NO_x分析方法、紫外吸收法和差分吸收光谱法（DOAS 法）O₃分析方法、气体滤波相关红外吸收法和非分散红外吸收法（NDIR）CO 分析方法，规定了环境空气质量自动监测系统的组成、分析仪的性能指标。

我国对颗粒物连续监测主要参照的标准是 HJ 653《环境空气颗粒物（PM₁₀和 PM_{2.5}）连续监测系统技术要求及检测方法》，采用的等效方法为 β 射线吸收法和微量振荡天平法。由于国内的 PM₁₀和 PM_{2.5}浓度在某些地区或某些时间跨度比国外高出很多，且 EPA 标准建立较早，未使用目前成熟的技术，我国的颗粒物监测标准在切割器、流量规定、仪器比对等相关指标以及自动连续监测方面均有所改进。

上述标准均是对本标准中空气质量检测仪的技术性能指标进行了规定，但对于基于传感器方法检测的空气质量检测仪并没有行业标准进行规定。2017 年 12 月，环保部办公厅发布了《大气 PM_{2.5}网格化监测点位布设技术指南（试行）》（环办监测函[2017]2027 号）等四项技术指南，但该技术指南并未对除 PM_{2.5}以外的其他环境监测参数进行相应规范。中国环保产业协会也

组织专家制定了 RJGF 008-2021《网格化环境空气质量监测仪认证技术规范》，用以对空气质量网格化监测系统进行了环保保护产品 (CCEP) 认证，本标准在此基础上根据实际项目实施运营情况规定了更为严格的技术指标。

2017 年 7 月，河北省质量技术监督局发布了《大气污染防治网格化监测系统技术要求及检测方法》、《大气污染防治网格化监测点位布设技术规范》和《大气污染防治网格化监测系统安装验收与运行技术规范》三项地方标准，有利的规范和指导了河北省环保网格化系统的建设。2020 年 8 月山西省质量技术监督局发布了《空气质量网格化监测技术规范》，促进了山西省网格化监测系统的发展；2021 年北京市生态环境局发布了《环境空气颗粒物网格化监测评价技术规范》地方标准，规定了基于网格化监测的环境空气颗粒物评价的评价对象和评价项目、评价方法、数据统计要求等内容。本标准文件规定了更为严格的计量技术指标，涉及的检测方法主要参照了山西省地方标准《空气质量网格化监测技术规范》，且并不与上述涉及到的行业和地方标准冲突。

七、重大分歧意见的处理过程及依据

无

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准文件为首次制订，由于传感器技术随着物联网技术蓬勃发展而不断发展和创新，因此，本标准文件中的相关技术、工艺会发生很大的变化，相应的技术要求也应随之进行相应的调整。因此，建议在标准文件实施过程中，广泛听取和收集各

方面的意见与建议，根据实际应用情况，对标准文件进行不断修订与完善，使其实用性和可操作性与时俱进，不断满足环境管理和环保网格化建设的需要。

本标准文件是团体性标准，同时是产品类标准，规范了空气质量检测仪产品的技术指标和检验方法，贯标的范围包括空气质量检测仪产品的设计单位、生产厂家，使用单位、运维单位和相关的团体，可采取会议、集中学习或网上宣传等贯标措施。

九、废止现行有关标准的建议

无

十、涉及专利的有关说明

无

十一、其他应予以说明的事项

无

十二、其他要求

无