

ICS 17.040.30
CCS L86

团体标准

T/SXJP xxx—2022

空气质量检测仪

Monitor of air quality

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

山西省公用品牌建设联合会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西公用品牌建设联合会提出。

本文件由山西省公用品牌建设联合会“山西精品”团体标准建设工作委员会归口。

本文件起草单位：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。

本文件主要起草人：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

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

空气质量检测仪

1 范围

本文件规定了空气质量检测仪的技术要求、检验方法、检验规则、包装、贮存和标志。

本文件适用于使用传感器法对环境空气 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 、 O_3 、CO 和 TVOC 等污染物浓度检测的检测仪。

本文件适用于空气质量检测仪产品的“山西精品”认证和监管活动。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 准确度

输出量约定真值偏离试验装置设定输出值的程度。

3.2 测量误差

试验装置的绝对误差与输出量约定真值之比。

4 技术要求

4.1 外观

4.1.1 设备应有产品铭牌，应标有设备的名称、型号、出厂年月、编号、生产厂名称和商标、供电电压、工作温度、工作湿度、测量对象、测量范围等信息。

4.1.2 设备外观应完好无损、无明显缺陷，各零部件应连接可靠。

4.2 功能

4.2.1 显示功能

设备应具有显示功能，能通过 APP 或 Web 端显示数据参数。

4.2.2 远程管理

设备应具有远程管理功能，能够远程提取设备配置参数、在线升级、断网续传、断电自启动自恢复、校准数据，并可更新配置信息。

4.2.3 通信功能

设备应采用无线通讯模块、网络接口与上位机通信，通讯方式符合 HJ 212 中的通讯要求。

4.2.4 其他功能

其他功能包括但不限于：

- a) 具有看门狗复位功能，防止设备死机。
- b) 具有保密功能，通过网络接入时应具备密码保护功能。
- c) 传感器可根据用户需求灵活配置。

4.3 性能

一般性能指标应符合表 1 的要求。

表 1 一般性能指标

项目	性能要求	检测方法
系统时钟计时误差	$\pm 0.5\%$	5.5.1
防护等级	达到 IP54	5.5.2
后备电池	在外部电源切断后报警并可连续工作 6 小时	5.5.3

计量性能指标应符合表 2 的要求。

表 2 计量性能指标

项目	分析方法	测量范围	性能要求	检测方法
PM _{2.5} 、PM ₁₀ 检测	光散射	(0~1000) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	浓度范围：(0~100) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，测量误差 $\leq \pm 20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 浓度范围：>100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，测量误差 $\leq \pm 20\%$ 平行性要求： $\leq \pm 10\%$	5.6
SO ₂ 检测	电化学	(0~5) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	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： $\leq \pm 10\%$ 响应时间： $\leq 60\text{s}$	5.7
O ₃ 检测	电化学	(0~1) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	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： $\leq \pm 10\%$ 响应时间： $\leq 60\text{s}$	5.7
NO ₂ 检测	电化学	(0~5) $\mu\text{mol}/\text{mol}$	示值误差： $\leq \pm 10\%FS$ 重复性： $\leq 5\%$	5.7

			零点漂移: $\leq \pm 10 \text{ nmol/mol}$ 响应时间: $\leq 60 \text{ s}$	量程漂移: $\leq \pm 10\%$	
CO 检测	电化学	$(0 \sim 20) \mu\text{mol/mol}$	示值误差: $\leq \pm 5\% \text{ FS}$ 零点漂移: $\leq \pm 0.2 \mu\text{mol/mol}$ 响应时间: $\leq 60 \text{ s}$	重复性: $\leq 5\%$ 量程漂移: $\leq \pm 10\%$	5.7
TVOC 检测	PID	$(0 \sim 10) \mu\text{mol/mol}$	示值误差: $\leq \pm 5\% \text{ FS}$ 零点漂移: $\leq \pm 0.1 \mu\text{mol/mol}$ 响应时间: $\leq 60 \text{ s}$	重复性: $\leq 5\%$ 量程漂移: $\leq \pm 5\% \text{ FS}$	5.7

4.4 安全

4.4.1 绝缘电阻

在环境温度为 $(15 \sim 35)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\% \text{ RH}$ 条件下，设备电源端子对地或机壳的绝缘电阻不小于 $20 \text{ M}\Omega$ 。

4.4.2 绝缘强度

在环境温度为 $(15 \sim 35)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\% \text{ RH}$ 条件下，设备电源相和机壳（接地端）之间在 1500 V （有效值）、 50 Hz 正弦波实验电压下持续 1 min ，不应出现击穿或飞弧现象。

5 检验方法

5.1 检验环境

5.1.1 检测期间控制温度在 $5^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ ，湿度 95% 以下，大气压 $80 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ 之间。

5.1.2 电源电压 $\text{AC} 220 \text{ V} \pm 10\%$ ， $50 \text{ Hz} \pm 1\%$ 。

5.2 检验设备

5.2.1 气压计：用于测量环境大气压，测量范围 $70 \text{ kPa} \sim 110 \text{ kPa}$ ，允许误差限为 $\pm 200 \text{ Pa}$ 。

5.2.2 秒表：分度值 0.01 s 。

5.2.3 温湿度计（用于测量环境温湿度）：

- a) 温度测量范围 $-30^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ ，精度： $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ；
- b) 湿度测量范围 $0\% \text{ RH} \sim 100\% \text{ RH}$ ，精度： $\pm 5\% \text{ RH}$ 。

5.2.4 标准颗粒物检测仪：光散射型标准颗粒物检测仪，配备 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 切割头，测量误差不得超过 $\pm 5\%$ 。

5.2.5 零气发生器：产生零级空气，零气纯度 SO_2 、 NO_2 、 $\text{O}_3 < 0.5 \text{ ppb}$ ； $\text{CO} < 25 \text{ ppb}$ ；总碳氢 $< 20 \text{ ppb}$ 。

5.2.6 动态校准仪（含臭氧发生器）：动态配置多种不同浓度的标准气，实现对气态传感器的单点或多点校准的功能。

5.2.7 标准气体：包括 SO₂、NO₂、CO 和异丁烯标准气体，在 95%置信度条件下，扩展不确定度不超过 3%（k=2）。

5.2.8 绝缘电阻表：输出电压 500V，准确度级别为 10 级。

5.2.9 耐压试验仪：交流电压（0~2000）V，频率为 50Hz，准确度等级优于 5 级。

5.3 外观检验

采用目视和手感等进行检验，检验结果符合 4.1 要求。

5.4 功能检验

5.4.1 显示功能

按照说明书操作步骤，查看产品在 App 或 Web 客户端显示信息是否全面和正确。

5.4.2 远程管理

通过远端上位机进行设备的远程提取、在线升级、断网续传、校准数据、远程参数的设置功能，设备工作正常。

5.4.3 通信功能

设备插入 SIM 卡，按照平台地址进行配置，设备应能与平台直接通信，判断无线传输方式是否正常，是否满足 HJ 212 的要求；在断开无线通讯模块（不插 SIM 卡）时，用网线连接设备，可进行设备的读写和配置，判断设备网络传输是否正常。

按照平台地址进行配置，通过网线将设备与平台网络通信，判断设备网络传输是否正常。

5.4.4 其他功能

其他功能检测通过以下方式：

- a) 查看设备原理图确定设备是否在硬件具备看门狗功能，通过软件查看是否启用看门狗功能。
- b) 电脑登陆设备查看设备是否具备密码保护功能。
- c) 查看设备硬件判定传感器的灵活配置。

5.5 一般性能检验

5.5.1 系统时钟误差监测

按照说明书根据标准时钟对空气质量检测仪进行对时，在 5.1 的检测条件下连续运行 48h，计算设备时钟走过的时间 T_h （秒）和标准时钟走过的时间 T_s （秒），按照公式（1）计算计时误差 Δt ， Δt 应满足 4.2 要求：

$$\Delta t = \frac{T_h - T_s}{T_s} \times 1000\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Δt ——时钟误差，‰；

T_h ——设备时钟走过的时间；

T_s ——标准时钟走过的时间。

5.5.2 防护等级

按照 GB/T 4208 对外壳的防护等级进行试验，其试验结果应满足 IP54 防护等级要求。

5.5.3 后备电池

对设备电池进行 24h 充电后，断开设备外部电源，上位机应收到断电报警信号，并在电池供电状态下使设备正常工作时间是否满足 4.2 要求。

5.6 颗粒物 (PM_{2.5} 和 PM₁₀)

5.6.1 测量误差

在 5.1 的检测条件下，将待检设备与标准颗粒物检测仪（根据检测项目加装对应的颗粒物粒径切割头）放入密封实验舱内，同时在试验舱内点燃一根香烟，打开搅拌风扇，观察标准颗粒物检测仪示值，待数据稳定后，间歇性开启试验舱内空气净化器，使检验环境内颗粒物浓度缓慢、均匀下降。在此过程中同时记录待检设备与标准颗粒物检测仪读数。选择 6 个同时段分钟均值数据进行比对（各个数据之间的差值不小于 50μg/m³），测量误差应满足 4.2 要求。

$$\Delta z = A_{Zi} - A_{Z0} \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta_{Zi} = \frac{A_{Zi} - A_{Z0}}{R} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

Δz ——测量误差，‰；

A_{Zi} ——待测仪器测量值，μg/m³；

A_{Z0} ——标准仪器测量值，μg/m³。

5.6.2 平行性

在同一环境条件下，将三台待检设备的采样口调整至同一高度，进行颗粒物平行性测试。测试环境大气中的 PM_{2.5} 浓度和 PM₁₀ 浓度，每组样品连续测试 23h±1h，共测试至少 23 组样品；记录每台待测设备每组样品的 PM_{2.5} 浓度和 PM₁₀ 浓度值 C_{ij} ， i 为待测设备编号（ $i=1\sim3$ ），

j 为检测样品的序号 ($j=1,2,\dots,n$, $n\geq 23$)，三台待测设备每个样品测试结果的平均值为 $\bar{C}_j$ 。当 $\bar{C}_j < 3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，测试结果无效。按公式 (4) 计算三台待测监测仪测试结果的相对标准偏差 P_j 。按公式 (5) 计算 3 台待测监测仪平行性 P ，应符合 4.2 的要求。

$$P_j = \frac{1}{\bar{C}_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (C_{ij} - \bar{C}_j)^2}{2}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

P_j ——3 台待检设备第 j 个样品测量结果的相对标准偏差，%；

C_{ij} ——第 i 台待检设备测量第 j 个样品的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度和 PM_{10} 浓度值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\bar{C}_j$ ——3 台待检设备测量第 j 个样品的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度和 PM_{10} 浓度平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

$$P = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_j)^2}{n}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

P ——仪器平行性，%；

n ——检测样品数。

5.7 气态污染物 (SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、TVOC)

5.7.1 示值误差

在 5.1 的检测条件下，对仪器进行校准后，分别通入量程约 20%、50%、80% 的待测气体的标准气体，每种浓度气体通入 3 次，读取稳定气体值，计算平均值 $\bar{A}$ 。按公式 (6) 计算相对误差，取相对误差绝对值的最大值作为示值误差，应符合 4.2 的要求。

$$\Delta\theta = \frac{\bar{A} - A_s}{R} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$\Delta\theta$ ——示值误差，%FS；

$\bar{A}$ ——3 次示值的算术平均值， nmol/mol 或 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ；

A_s ——标准气体的浓度， nmol/mol 或 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ；

R ——满量程， nmol/mol 或 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。

5.7.2 重复性

在 5.1 的检测条件下，仪器校准后，分别通入量程的约 80% 的待测气体的标准气体，当示值达到稳定状态后，读取浓度显示值 C_i ，连续测量 6 次，按公式 (7) 计算重复性，应符合 4.2 的要求。

$$S = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_i - \bar{C})^2}{5}} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

S ——示值的重复性，%；

C_i ——第 i 次被测仪器显示值，nmol/mol 或 $\mu\text{mol/mol}$ ；

$\bar{C}$ ——6 次重复性测量显示值的平均值，nmol/mol 或 $\mu\text{mol/mol}$ 。

5.7.3 响应时间 (T_{90} 和 T_{10})

为气态污染物传感器通入零点标准气体，待显示稳定后，通入浓度为 80%满量程的标准气体，读取稳定示值，停止通气。通入零点标准气体至气态污染物传感器数值稳定后，再通入 80%满量程的标准气体，同时用秒表记录从通入气体瞬时起到气态污染物显示稳定值 90%的时间。重复测量 3 次，取 3 次测量值的平均值。该值应满足 4.2 要求。

5.7.4 零点漂移和量程漂移

校准零点后，待仪器稳定后，记录仪器显示值 A_{Z0} ，通入约为量程 80%的待测气体的标准气体，读取稳定示值 A_{S0} ，撤去标准气。连续运行 6h，每间隔 1h 测试 1 次，同时记录仪器显示值 A_{Zi} 及 A_{Si} 。按公式 (8) 计算零点漂移，取绝对值最大的作为仪器零点漂移；按公式 (9) 计算量程漂移，取绝对值最大的 ΔSi 作为仪器量程漂移，应符合 4.2 的要求。

$$\Delta_{Zi} = \frac{A_{Zi} - A_{Z0}}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

$$\Delta_{Si} = \frac{(A_{Si} - A_{Zi}) - (A_{S0} - A_{Z0})}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

Δ_{Zi} ——零点漂移，%FS；

Δ_{Si} ——量程漂移，%FS；

R ——仪器量程，nmol/mol 或 $\mu\text{mol/mol}$ 。

5.7.5 示值误差

待测气体考察浓度范围：SO₂、NO₂ 为 (0~5) $\mu\text{mol/mol}$ ，O₃ 为 (0~1) $\mu\text{mol/mol}$ ，CO 为 (0~20) $\mu\text{mol/mol}$ ，TVOC 为 (0~10) $\mu\text{mol/mol}$ ；扩散式仪器需置于气体模拟仓内；泵吸式仪器通过管路模拟仓内部连接；同时模拟仓与标准气体分析系统连接，由后者对模拟仓内气体浓度定值。模拟仓先后通入几种待测标准气体进行混合，通过搅拌至少 20min 后混合均匀，分别比对每种气体考察浓度范围 20%、50%、80%附近浓度点，仪器示值稳定后测量结果为平均值，比对结果在低浓度范围以绝对误差表示，高浓度范围以相对误差表示，分别按公式 (10)、公式 (11) 计算，低、高浓度范围分别取绝对值最大者作为比对测量测试结果，

应符合 4.2 的要求。

$$\delta = K_i - H_i \cdots \cdots \cdots (10)$$

$$\delta = \frac{K_i - H_i}{H_i} \times 100\% \cdots \cdots \cdots (11)$$

式中：

δ ——比对测量误差，%；

H_i ——标准仪器小时标准均值，nmol/mol 或 $\mu\text{mol/mol}$ ；

K_i ——被测仪器小时均值，nmol/mol 或 $\mu\text{mol/mol}$ 。

5.8 安全要求检验

5.8.1 绝缘电阻

使用兆欧表测量设备电源端子对地或机壳的绝缘电阻，满足 4.4.1 要求。

5.8.2 绝缘强度

设备在 1500V（有效值）、50Hz 正弦波实验电压下持续 1min，满足 4.4.2 要求。

6 检验规则

6.1 抽样

全检。

6.2 判定规则

6.2.1 出厂检验

检验项目应满足表 3 中出厂检验项目要求。对于用户的要求，型式试验项目可以作为出厂检验项目。

表 3 设备检验项目表

序号	检验项目		技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观检测		4.1	5.3	○	○
2	功能检测	显示功能	4.2.1	5.4.1	○	○
3		远程管理	4.2.2	5.4.2	○	○
4		通信功能	4.2.3	5.4.3	○	○
5		其他功能	4.2.4	5.4.4	—	○
6	性能监测	系统时钟计时误差	4.3	5.5.1	—	○
7		防护等级	4.3	5.5.2	—	○

8		后备电池		4.3	5.5.3	—	○
9		PM _{2.5} 、PM ₁₀	测量误差	4.3	5.6.1	—	○
10			平行性	4.3	5.6.2	○	○
11		气态污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、 CO、O ₃ 、TVOC) 检测	示值误差	4.3	5.7.1	○	○
12			重复性	4.3	5.7.2	○	○
13			响应时间	4.3	5.7.3	○	○
14			零点漂移	4.3	5.7.4	○	○
15			漂移漂移	4.3	5.7.4	○	○
16	安全要求	绝缘电阻		4.4.1	5.8.1	○	○
17		绝缘强度		4.4.2	5.8.2	—	○

注：○表示应进行的检验项目；—表示不进行的检验项目。

6.2.2 型式检验

6.2.2.1 型式检验周期

发生以下情况时，应进行型式检验，检验项目应满足表3中型式检验项目要求：

- 产品转厂生产时；
- 正式生产后，如结构、设计、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产的产品应每三年一次；
- 产品长期停产后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- 国家质量监管部门提出进行型式检验的要求时。

6.2.2.2 型式检验抽样与复验

抽样：出厂检验合格产品中任意抽取样机进行型式检验。

复验：型式检验各项目全部符合技术要求为合格，发现有不符合技术要求的项目应分析原因，处理缺陷，对产品进行整顿后，再按全部型式检验项目检验。

7 包装、贮存和标志

7.1 包装

7.1.1 产品包装前的检查

产品包装前，应检查：

- 产品的附件、备品、合格证和有关技术文件是否齐备；
- 产品外包装有无损坏；
- 产品表面有无灰尘。

7.1.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装箱，插件插箱应锁紧扎牢，包装箱应有防尘、防雨、防震措施。

7.2 贮存

应贮存在环境温度-40℃～85℃，相对湿度不大于 85%RH 的库房内，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵害。

7.3 标志

7.3.1 每套设备应装铭牌，铭牌上应包括但不限于以下内容：

- a) 设备名称；
- b) 设备型号；
- c) 出厂年月、编号；
- d) 生产厂名称和商标；
- e) 供电电压、工作温度、工作湿度、测量对象、测量范围等指标。

7.3.2 外包装箱上应以不能洗刷的涂料作以下标记：

- a) 发货厂名、产品名称、型号及交付托运的包装箱件数；
- b) 在箱子外面加上“防潮”、“向上”等标志。

产品包装、或标志，应按规定使用“山西精品”专用标志，不符合本标准规定的要求，未经过“山西精品”认证及规定的产品不得使用“山西精品”专用标志。

参考文献

- [1] GB 3095-2012 环境空气质量标准
- [2] HJ 653-2021 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
- [3] HJ 654-2013 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
- [4] JJF 1172-2007 挥发性有机化合物光离子化检测仪校准规范
- [5] DB 14/T 2009-2020 空气质量网格化监测技术规范

山西省公用品牌建设联合会

团体标准

空气质量检测仪

T/SXJP ×××—20××

※

山西省公用品牌建设联合会编印

山西省太原市府西街 29 号（030002）

电话：0351- 7998599

网址：<http://www.shanxijingpin.org.cn/>

邮箱：sxjptb@163.com

版权专有 侵权必究