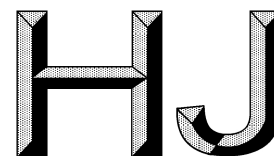


附件 2



中华人民共和国环境保护标准

HJ □□□-202□

环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动 监测质量评估指南

Technical guideline for quality assessment of ambient air particulate matter
(PM₁₀、PM_{2.5}) automatic monitoring

(征求意见稿)

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 评估方法.....	1
5 试剂和材料.....	2
6 仪器和设备.....	2
7 点位选取.....	3
8 质量评估.....	3
9 质量保证与质量控制.....	7
附录 A（资料性附录）运维检查记录表.....	9
附录 B（资料性附录）现场核查物资清单.....	11
附录 C（资料性附录）现场比对记录.....	13

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，保护生态环境，保障人体健康，规范环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估工作，制定本标准。

本标准规定了环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估的运维检查、现场比对仪器设备、操作过程、数据统计与评价等内容。

本标准附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境监测总站、北京市生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心、重庆市生态环境监测中心。

本标准生态环境部 2020 年 00 月 00 日批准。

本标准自 2020 年 00 月 00 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估指南

1 适用范围

本标准规定了区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估的方法和要求。

本标准适用于开展外部质量监督检查时对环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测进行质量评估。

2 规范性引用文件

本指南引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本规定。

GB 3095	环境空气质量标准
HJ 93	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ）采样器技术要求及检测方法
HJ 618	环境空气 PM ₁₀ 和PM _{2.5} 的测定 重量法
HJ 655	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ）连续自动监测系统安装和验收技术规范
HJ 656	环境空气颗粒物（PM _{2.5} ）手工监测方法（重量法）技术规范
HJ 817	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ）连续自动监测系统运行和质控技术规范
JJG 1036	电子天平检定规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规定。

3.1.

参比采样器 Reference method sampler

固定放置于采样平台，用于对审核采样器进行性能检查的手工颗粒物采样器。

3.2.

审核采样器 Audit sampler

携带至现场对环境空气颗粒物自动监测仪器进行同时段采样的手工颗粒物采样器。

4 评估方法

在评估范围内抽取一定比例的点位，检查环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测系统的运维情况和运行状态；若检查结果合格，则采用经平行性和准确性检查合格的审核采样器，对环境空气自动监测点位的颗粒物自动监测仪进行现场比对，以自动监测仪器与审核采样器监测结果的相对误差评估数据质量。

5 试剂和材料

5.1 滤膜

聚四氟乙烯或石英材质，用于 PM₁₀ 的采样滤膜对 0.3 μm 标准粒子的截留效率不低于 99%，用于 PM_{2.5} 的采样滤膜对 0.3 μm 标准粒子的截留效率不低于 99.7%。推荐使用聚四氟乙烯材质滤膜，但在环境干燥且称量系统不具备消除静电功能的情况下，也可采用石英材质滤膜以减少静电对称量结果的影响。

5.2 滤膜盒

滤膜盒应能保证滤膜承接颗粒物的部分不与滤膜盒盖接触，材料应为对采样结果无影响的惰性材料。

5.3 换膜工具

包括镊子、气密性盒子等。气密性盒子用于盛装滤膜盒与镊子等工具。

5.4 采样头清洗用品

包括棉签、无水乙醇、无尘纸及硅脂等用品。

6 仪器和设备

6.1 颗粒物采样器

包括参比采样器、审核采样器等手工采样器。采样器技术指标应符合 HJ 93 的要求，工作点流量不作为必须要求。审核采样器应便于搬运，并配备专用运输箱，以保证仪器运输安全。

6.2 流量计

用于颗粒物自动监测仪采样流量的检查，以及审核采样器采样流量的校准。

中流量流量校准器，在（60~125）L/min 范围内，误差≤1%。

小流量流量校准器，在（0~30）L/min 范围内，误差≤1%

6.3 温度计

用于颗粒物自动监测仪温度测量部件的检查，测量范围（-30~50）℃，精度：±0.1℃。

6.4 气压计

用于颗粒物自动监测仪大气压测量部件的检查，测量范围（50~107）kPa，精度：±0.1kPa。

6.5 标准膜

用于颗粒物自动监测仪标准膜检查或校准常数（K₀）检查。

6.6 恒温恒湿间（箱）

用于采样前后滤膜温度、湿度平衡。恒温恒湿间（箱）内温度设置在（15~30）℃任意一点，控温精度±1℃；相对湿度控制在（50±5）%。

6.7 电子天平

用于对滤膜进行称量，检定分度值不超过 0.01 mg，电子天平技术性能应符合 JJG 1036 的相关规定。

7 评估范围

评估范围可以是某一个或几个省、城市、县，或某个指定区域。在评估范围内随机抽取至少 10% 的点位进行检查，若评估范围内点位数量少于 50 个，应至少抽取 5 个点位。若评估范围内点位数量少于 5 个，应检查全部点位。

8 质量评估

8.1 颗粒物自动监测系统运维情况及运行状况检查

检查颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测仪的采样流量、温度、大气压传感器测量结果，采用标准膜对 β 射线法仪器和振荡天平法仪器的校准常数（K₀）开展检查。运维检查记录表见附录 A.1。检查结果应符合 HJ 817 要求。

检查颗粒物自动监测仪的采样头及是否清洁，是否存在漏气或堵塞现象；β 射线法颗粒物自动监测仪的纸带位置是否正常，采样斑点是否圆滑、均匀、完整等。具体检查内容见附录 A.2。

关键参数检查结果合格，方可开展现场比对。

8.2 现场比对

8.2.1 准备工作

8.2.1.1 审核采样器平行性和准确性检查

现场比对实施前，须对审核采样器进行平行性和准确性检查，检查结果均为合格的审核采样器才可用于现场比对。检查方法如下：

将参比采样器（至少 3 台）与审核采样器相互间距 1.0 m 左右放置。所有参与测试的采样器同时段采样，采集至少 7 组样品。每组参比和审核采样器监测结果的标准偏差（ S_i 、 C_i ）或相对标准偏差（ RSD_i 、 CP_i ）均应小于等于 10 μg/m³ 或 15%，则该组参比监测数据有效。

计算所有采样时段的单台审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差平均值 \overline{RE} 表征准确性指标。所有采样时段相对误差的平均值（ \overline{RE} ）小于等于 10%，则审核采样器准确性检查结果为合格。

每组参比采样器监测结果的标准偏差 S_i 和相对标准偏差 RSD_i 按公式（1）和公式（2）计算：

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\rho_i - \bar{\rho})^2}{n-1}} \quad (1)$$

式中：

S_i : 参比采样器监测结果的标准偏差, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

ρ_i : 单台参比采样器监测结果, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

$\bar{\rho}$: 多台参比采样器监测结果平均值, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

n : 参比采样器数量, 台。

$$RSD_i = \frac{S_i}{\rho} \times 100\% \quad (2)$$

每组审核采样器监测结果的标准偏差 C_i 和相对标准偏差 CP_i 按公式 (3) 和公式 (4) 计算:

$$C_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\rho_i - \bar{\rho})^2}{n-1}} \quad (3)$$

式中：

C_i : 审核采样器监测结果的标准偏差, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

ρ_i : 单台审核采样器监测结果, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

$\bar{\rho}$: 多台审核采样器监测结果平均值, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

n : 审核采样器数量, 台。

$$CP_i = \frac{C_i}{\rho} \times 100\% \quad (4)$$

单个时段审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差按公式 (5) 计算:

$$RD_i = \frac{\rho_A - \rho_R}{\rho_R} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

RD_i : 单个时段审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差, %;

ρ_A : 同时段审核采样器监测结果, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

$\bar{\rho}_R$: 参比方法采样监测结果, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

计算结果四舍五入保留小数点后一位。

$$\overline{RE} = \frac{\sum_{i=1}^n RD_i}{n} \quad (6)$$

式中：

n : 采样时段数量, 个;

计算结果四舍五入保留小数点后一位。

8.2.1.2 现场比对物资准备

建议准备的物资清单见附录 B。

8.2.2 现场仪器布设

采用性能审核合格的审核采样器进行 PM₁₀ 或 PM_{2.5} 自动监测仪器的现场比对。

采样口距离墙壁或站房实体围栏 1.0 m 以上。采样器切割头与颗粒物自动监测仪器切割头应尽可能位于同一水平面，一般垂直距离不超过 1.0 m；所有颗粒物监测仪器（包括手工采样器和自动监测仪器）采样器间距 1.0 m 左右放置为宜。

8.2.3 采样时间及周期

现场核查采样时间以滤膜所负载颗粒物质量不小于电子天平检定分度值的 100 倍为原则。若现场比对时，PM_{2.5} 自动小时均值小于等于 75 μg/m³ 时，单个时段采样时长不少于 12 h；若现场比对时，PM_{2.5} 自动小时均值大于 75 μg/m³ 时，可适当缩短单个时段采样时长，但应不少于 4 h。

手工采样器与被核查自动监测仪器同时段采样，现场采样应获得不少于 5 个有效数据对。按照附录 C 填写现场核查记录。

8.2.4 采样、滤膜保存、运输及恒重

除特殊说明外，颗粒物现场核查的采样、滤膜运输及恒重工作均参照 HJ 618 和 HJ 656 的相关要求执行。

8.2.5 结果计算与表示

8.2.5.1 手工监测结果计算与表示

8.2.5.1.1 单台审核采样器监测结果计算

单台审核采样器的监测结果按公式（7）计算：

$$\rho_{Mi} = \frac{w_2 - w_1}{V} \times 1000000 \quad (7)$$

式中：

ρ_{Mi} ：单台手工采样器监测结果，μg/m³；

w_2 ：采样后滤膜的质量，g；

w_1 ：采样前滤膜的质量，g；

V ：采样体积，m³。

8.2.5.1.2 手工监测结果计算

若采用多台审核采样器进行现场核查，采用多台审核采样器监测结果的平均值做为手工监测结果（ ρ_M ），按公式（8）计算：

$$\rho_M = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_{Mi}}{n} \quad (8)$$

式中：

ρ_M ：多台审核采样器监测结果平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

ρ_{Mi} ：单台审核采样器监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

n ：现场审核采样器数量。

8.2.5.1.3 手工监测结果表示

计算结果四舍五入保留整数位。

8.2.5.2 自动监测结果计算与表示

采用与手工采样同时段的自动监测小时值的平均值，作为自动监测结果，按公式（9）计算，自动监测结果四舍五入保留整数位。

$$\rho_C = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_{Ci}}{n} \quad (9)$$

式中：

ρ_C ：同时段自动监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

ρ_{Ci} ：同时段内自动监测小时值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

n ：手工采样小时数，取整数，超过 30 分钟按 1 小时计，否则不计入。

8.2.5.3 自动监测结果与手工监测结果的相对误差

某一时段自动监测结果与手工监测结果的相对误差按公式（10）计算，计算结果四舍五入保留小数点后一位。

$$RE_i = \frac{\rho_C - \rho_M}{\rho_M} \times 100\% \quad (10)$$

式中：

RE_i ：同时段自动监测结果与手工监测结果的相对误差，%；

ρ_C ：同时段自动监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

ρ_M ：手工采样监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

采用某站点各时段自动监测结果相对手工监测结果的相对误差均值 RE_{site} ，作为该站点的现场比对的相对误差，按公式（11）计算：

$$RE_{site} = \frac{\sum_{i=1}^n RE_i}{n} \quad (11)$$

式中：

RE_{site} ：该站点现场比对的相对误差，%；

n ：采样时段数，个。

单个采样时段手工监测结果小于或等于 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时的相对误差不参与相对误差均值的计算。

8.2.6 数据质量评估

评估者可采用数据质量目标评估某一区域环境空气自动监测数据质量是否满足需求。数据质量目标值可根据评估者的评估需求自行制定。以下给出三种常用方法：

(1) 采用评估范围内各站点比对结果相对误差的相对位置值，即将所有站点阶段内相对误差的平均值按从小到大的顺序排列，根据阶段数据质量管理目标提出阶段目标值。

(2) 区间估计法。如以某评价范围内全部站点现场比对结果相对误差的 95%置信区间作为数据质量目标值，可按公式 (12) 计算：

$$\overline{RE}_{site} \pm t_{0.975, n} \times \frac{SD_R}{\sqrt{n}} \quad (12)$$

式中：

\overline{RE}_{site} ：评估范围内相对误差的平均值，按公式 (13) 计算；

SD_R ：评估范围内相对误差的标准偏差，按公式 (14) 计算；

n ：评估范围内相对误差的数据量；

t ：查表得到自由度为 $n-1$ ，置信度为 95% 时的 t 值。

$$\overline{RE}_{site} = \frac{\sum_{i=1}^n RE_{site_i}}{n} \quad (13)$$

$$SD_R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (RE_{site_i} - \overline{RE}_{site})^2}{n-1}} \quad (14)$$

式中：

n ：评估范围内现场比对站点个数，个。

(3) 统计评估区域内全部站点比对结果相对误差 RE_{site} 的最大值、最小值和中位值。绘制散点图，用于评价整体数据质量。累积各次评估结果，绘制比对结果随时间变化的散点图，用于掌握数据质量的变化趋势，采取整改措施。

若自动监测数据质量不满足数据质量目标要求，应及时查找原因，并实施有效的整改措施。

9 质量保证与质量控制

9.1 量值溯源和传递要求

用于量值传递的计量器具，如天平、流量计、气压计、压力计、温度计等，应按计量检定规程的要求进行周期性检定或校准。

9.2 仪器

开展现场核查工作前后，应清洗采样器切割器及采样管路，对采样器环境温度、环境大气压传感器和采样流量等进行检查（校准）。检查（校准）流量前需要先检漏。检查（校准）流量时，需在正常采样位置放置一张洁净的滤膜。新购置或维修后的采样器在启用前应进行采样流量检查（校准）。

9.3 采样过程

滤膜使用前需进行检查，不得有针孔或任何缺损。当滤膜安放正确，采样系统无漏气时，采样后滤膜上颗粒物与四周白边之间界限应清晰。若出现界线模糊时，则表明有泄漏，该样品作废。应检查滤膜安装是否到位，或者更换滤膜密封垫、滤膜夹，重新采集样品。

采样时完成运输空白。空白滤膜与采样滤膜一起进行恒重、称量和记录。空白滤膜和采样滤膜一起被运送至采样地点后再运回实验室称量。一般要求空白滤膜捕集量 ≤ 0.5 mg，否则认为此次手工监测数据无效。

采样不宜在风速大于 8 m/s 和雨、雪等天气条件下进行。

9.4 称重过程

采样前后，滤膜称量应使用同一台分析天平。使用“标准滤膜”控制称量误差。取清洁滤膜若干张，平衡 24h，称重。每张滤膜非连续称量 10 次以上，求每张滤膜的平均值为该张滤膜的原始质量。以上述滤膜作为“标准滤膜”。称量每批滤膜前，称量 2 张“标准滤膜”。若“标准滤膜”称量结果在原始质量 ± 0.5 mg（中流量和小流量）、原始质量 ± 5 mg（大流量）范围内，认为该批样品滤膜称量合格，数据有效。否则应检查称量条件是否符合要求并重新称量该批样品滤膜。称重时尽量缩短操作时间。

附录 A
(资料性附录)
运维检查记录表

表 A.1 自动监测仪采样流量、温度、大气压传感器测量结果、标准膜检查情况记录表

城市: _____ 站点名称: _____

自动监测仪名称/型号			出厂编号			
环境条件	温度 (°C):		湿度 (%):		其它:	
核查设备信息	设备名称		型号		资产编号	检定日期
	流量计					
	温度计					
	气压计					
温度、气压检查						
温度检查	仪器显示温度		气压检查	仪器显示读数		
	标准温度计读数			标准气压计读数		
	是否合格			是否合格		
检漏 (β 射线法仪器)						
	泵关		泵开		净读数	是否合格
流量读数 (L/min)						
检漏 (振荡天平法仪器)						
	泄漏量 (L/min)				是否合格	
主路						
旁路						
流量检查 (L/min)						
仪器设定值	仪器示值流量	标准流量计		设定流量误差	显示流量误差	是否合格
		修正前读数	修正后读数			
标准膜检查/校准						
读数	标准膜片量值		误差%		是否合格	是否校准

表 A. 2 日常运维情况检查情况记录表

城市： _____

站点名称： _____

检查内容	检查要点	检查结果		其他需要说明的问题
		是	否	
日常运维情况	颗粒物自动监测仪的采样头是否清洁，是否有漏气或堵塞现象			
	颗粒物自动监测仪的排气管路是否有漏气或堵塞现象			
	β 射线法颗粒物自动监测仪的加热装置是否正常工作，加热温度是否正常			
	β 射线法颗粒物自动监测仪的纸带位置是否正常，采样斑点是否圆滑、均匀、完整			
	振荡天平法颗粒物自动监测仪的采样滤膜是否按时更换			

附录 B
 (资料性附录)
 现场核查物资清单

表B.1 颗粒物现场比对携带物资清单

物资类别	物资名称	数量
颗粒物采样器	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器主机	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器采样杆	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 切割器	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器运输箱	按需
	钥匙	按需
流量计	流量计	1
耗材	47 mm 滤膜 (已称量)	15
	47 mm 滤膜盒	15
	滤膜夹	15
辅助设备	手电筒 (含充电器)	1
	照相机	1
	USB 闪存盘	1
	GPS	1
	电池	2
采样用品	气密性盒子 (大、小)	4
	镊子	1
	记号笔	1
	卷尺	1
	剪刀	1
	卷纸	1
	棉签	1
	纱布	1
	酒精	1
	硅脂	1

续表

物资类别	物资名称	数量
	透明胶带	1
	雨伞	2
	口罩	若干
资料	采样记录表	10
	核查记录表	10
	采样器操作手册	1

附录 C
(资料性附录)
现场比对记录

表 C.1 现场比对记录表

点位名称		经纬度、海拔		采样器型号及编号	
被核查颗粒物自动监测仪器信息：					
型号及原理		流量		采样头/切割器类型	
采样时间	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分
累计时间	小时 分钟	小时 分钟	小时 分钟	小时 分钟	小时 分钟
滤膜编号					
天气状况					
环境温度					
大气压					
其他参数：_____					
采样体积 (m ³ , 工况)					
备注					

采样人员：_____

校核人：_____

审核人：_____