

ICS 13.020.99

CCS Z 10

团 体 标 准

T/ZS 0454-2023

扬尘在线监测（光散射法）技术规范

Technical specification for on-line dust monitoring
(light scattering method)

2023-01-28 发布

2023-02-01 实施

浙江省产品与工程标准化协会

发布

浙江省产品与工程标准化协会

公告

2023 年 第 5 号

关于发布《扬尘在线监测（光散射法） 技术规范》团体标准的公告

现批准发布《扬尘在线监测（光散射法）技术规范》为
本会团体标准，标准编号为 T/ZS 0454—2023。本标准于 2023
年 1 月 28 日发布，自 2023 年 2 月 1 日起实施，现予公告。

浙江省产品与工程标准化协会
二〇二三年一月二十八日



目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 设备选型	2
5 设备安装	4
6 设备验收	6
7 运行维护	7
8 质量控制	7
9 入网和退网	10
附录 A（规范性）参比方法比对测试	12
附录 B（规范性）扬尘在线监测设备性能技术指标	14
附录 C（规范性）扬尘在线监测设备安装调试报告	16
附录 D（规范性）扬尘在线监测设备验收报告	19
附录 E（规范性）扬尘在线监测设备现场安装规范核查表	21
附录 F（规范性）数据质量计算方式	22
附录 G（规范性）高浓度模拟检测与评价方法	23
参考文献	24

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》的规则起草。

请注意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专利的责任。

本文件起草单位：杭州市环保产业协会、杭州市建筑业协会、东南大学能源与环境学院、杭州微智兆智能科技有限公司、常熟矿山机电器材有限公司、上海龙象环保科技股份有限公司、聚光（杭州）科技股份有限公司、杭州绿洁科技股份有限公司、杭州万向职业技术学院、杭州中策职业学校。

本文件主要起草人：沈鸿海、王瑞利、姚鸿熙、戴兆明、梁竹军、张长记、盛伟明、陈鑫、王艳强、范人杰、童迅、郑乐贵、章磊、汪振刚、周侣艳、周巧夏男、许薇、杜江萍、王美丽、施海明、张宗彪、陶星名、杨鸿飞、程雅琪。

扬尘在线监测（光散射法）技术规范

1 范围

本文件规定了扬尘在线监测设备的设备选型、设备安装、设备验收、运行维护、质量控制、入网和退网。

本文件适用于杭州市范围内各类道路、建筑施工场地、港口码头等安装扬尘在线监测设备时，进行的安装、验收、质量控制等易扬尘作业场所管理工作。其他易扬尘场所在线监测可参照执行。

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 50194 建设工程施工现场供用电安全规范
- 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
- 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
- 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
- GB/T 2423.10 环境试验第2部分：试验方法试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 15479 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法
- GB/T 17626.2 电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验
- 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
- GB/T 17626.5 电磁兼容试验和测量技术浪涌（冲击）抗扰度试验
- HJ 374 总悬浮颗粒物采样器技术要求及检测方法
- 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
- HJ 655 环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范
- HJ 1263 环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法
- HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
- JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
- JJG 205 机械式温湿度计检定规程
- JJG 846 粉尘浓度测量仪检定规程
- JJF 1076 数字式温湿度计校准规范
- JJF 1659 PM_{2.5}质量浓度测量仪校准规范
- YD 5098 通信局（站）防雷与接地工程设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

扬尘 dust

地表松散颗粒物在自然力、机械力或人力作用下进入到环境空气中形成的一定粒径范围的颗粒物。在表征扬尘总体排放情况时，采用颗粒物作为污染物控制项目。

注：颗粒物为各粒径颗粒物的总称。

3.2

扬尘在线监测设备 dust on-line monitoring equipment

集扬尘在线监测单元、气象参数单元、视频监控单元和数据采集单元等为一体的开放式污染源在线设备。

3.3

扬尘在线监测单元 dust on-line monitoring unit

对环境及场界空气扬尘质量浓度进行连续自动监测的设备，并具备数据传输、存储、处理的功能。

3.4

数据采集率 data collection rate

设备监测时段内实际采集的有效数据的个数与理论上应采集数据的个数的百分数。

3.5

K系数 K coefficient

光散射法扬尘在线监测设备测定颗粒物质量浓度时所用的质量浓度转换系数。

3.6

量值溯源 value traceability

通过一条具有规定不确定度的不间断的比较链，使测量结果或测量标准的值能够与规定的参考标准(通常是国家计量基准或国际计量基准)联系起来特性。

3.7

扬尘监测数据网 dust emission monitoring data network

当地所有建筑工地、道路、码头等易扬尘场所安装的扬尘在线监测设备数据接入的专用网。

3.8

质控管理平台 quality control management platform

用于扬尘在线监测设备的入网注册审核、数据在线审核、退网注销审核以及数据筛选、分析和应用的管理系统。

3.9

扬尘手工监测方法 manual dust monitoring method

用颗粒物采样器以恒定采样流量抽取环境空气，将环境空气中的扬尘颗粒物截留在已知质量的滤膜上，根据采样前后滤膜的质量变化和累计采样体积，计算出扬尘浓度值。

3.10

数据质量目标 data quality objectives

通过对扬尘监测数据收集类型和收集条件的分析，根据数据质量目标要求，对数据质量问题作出定性和定量的评判，判定数据误差范围。

4 设备选型

4.1 扬尘在线监测设备应包括扬尘在线监测单元、视频监控单元、气象参数单元和数据采集单元等辅助单元。扬尘在线监测单元应具有产品铭牌，铭牌上应标有仪器名称、型号、监测因子、工作电压、生产单位、出厂编号、制造日期等信息。

4.2 扬尘在线监测单元应由样品采集单元、除湿单元、采样流量控制单元和颗粒物检测终端等组成。扬尘在线监测设备的技术要求见表1。

表1 扬尘在线监测设备（光散射法）技术要求

序号	指标	技术要求
1	测量量程	0.01 mg/m ³ ~30mg/m ³
2	与参比方法比较	单组误差绝对值≤25%
		相对误差绝对值的平均值≤20%
		相关系数：≥0.9
3	监控点浓度限值报警	可在全量程范围内灵活设置
4	采样入口流量稳定性	24h 内任意一次测试时间点流量变化±10%（设定流量）， 24h 平均流量变化±5%（设定流量）
5	采样周期	≤60s
6	分辨率	≤1 μg/m ³
7	除湿	具备自动除湿功能，且粉尘仪出气口湿度≤60%
8	数据显示	具备现场数据显示功能
9	预警联动	具备扬尘浓度预警联动开启喷淋设施功能

注：参比方法见附录A。

4.3 视频监控单元应由摄像机和云台组成，用于视频实时监控。其技术指标不应低于表2的规定。

表2 视频监控单元技术指标

序号	指标	技术要求
1	定位精度	±0.2°，回传分辨率0.1°
2	预置位	具备设置和调用预置位功能
3	巡航功能	具备设置和调用巡航功能（360°）
4	自动归位	具备设置和调用自动归位功能
5	自动采集功能	可按设定值自动采集现场视频或图片等
6	分辨率	1100TVL
7	最低照度	月光级低照度0.001lx
8	夜视性能	配备可见光和红外补光，支持全彩，可视距离大于100m
9	工作环境温度	-15℃~+65℃
10	工作环境湿度	5%RH~95%RH(无凝结)

4.4 气象参数单元应由风向、风速、温度、湿度、气压传感器等组成，用于实时测定环境大气压力与温湿度等气象参数。其技术指标不应低于表3的规定。

表3 气象传感单元技术指标

指标	量程范围	技术要求
风向	0°~359°	±5°
风速	0 m/s~30 m/s	±1m/s
温度	-10℃~+50℃	±1℃

表3 气象传感单元技术指标（续）

指标	量程范围	技术要求
湿度	0%RH~100%RH	±3%RH
气压	650hPa~1060hPa	±10hPa

4.5 数据采集单元应能采集、存储各种类型监测仪表的数据，并具有向上位机传输数据功能的单片机系统、工控机、嵌入式计算机或可编程控制器等。其技术指标应符合表4的规定。

表4 数据采集单元技术指标

指标	技术要求
通讯协议	应符合 HJ/T 212 要求
通讯方式	支持有线和无线传输方式，保证连续、快速、可靠地进行数据传输
存储容量	分钟数据存储时间不应少于1年，视频文件存储时间不应少于1个月，图片文件存储时间不应少于3个月，断电后所存储数据不应丢失
系统时钟计时误差	±0.5%

5 设备安装

5.1 监测点位置要求

5.1.1 一般要求

监测点位的设置应符合下列规定：

- 监测点应设置在相对安全和防火措施有保障的地方；
- 监测点附近应避免强电磁干扰，周围应有稳定可靠的电力供应，方便安装和检修通信线路；
- 监测点的设置应避免对企业安全生产造成影响；
- 监测点的位置不宜轻易变动，以保证监测的连续性和数据的可比性；
- 监测点周围不应有非施工作业的高大建筑物、树木或其他障碍物，阻碍环境空气的流通；监测系统采样口到附近最高障碍物之间的水平距离，宜为该障碍物高出采样口垂直距离的两倍以上；
- 监测点 50m 范围内不应有固定燃烧源，设置位置不应靠近炉、窑和锅炉烟囱；
- 监测点位设置应避免喷淋喷水作业的干扰，工地雾炮、喷淋设施距离监测点位安装位置不应低于 5m。

5.1.2 建筑工地（堆料场地）

建筑工地（堆料场地）监测点的设置应符合下列规定：

- 监测点应设置于施工区域围栏安全（堆场边界）范围内，可直接监控施工场地（散体物料堆场）主要施工（生产）活动；
- 监测点应设置于车辆进出口处，监测点数量多于车辆进出口数量时，其它监测点位应结合常年主导风向，设置在工地所在区域主导风向下风向的施工场地边界，兼顾扬尘最大落地浓度；

- c) 当与其他建筑工地（散体物料堆场）相邻或施工场地外侧是交通道路且受道路扬尘影响较大时，应避开在相邻边界处设置监测点；
- d) 应根据建筑施工（堆料场地）作业区占地面积确定监测点数量，监测点数量应符合表 5 的规定。

表 5 监测点数量设置

作业区占地面积 S (m ²)	监测点数量 (个)
S ≤ 5000	≥ 1
5000 < S ≤ 10000	≥ 2
10000 < S ≤ 100000	≥ 4
S > 100000	在 10 万平方米最少设置 4 个监测点的基础上，每增加 10 万平方米最少增设 1 个监测点（不足 10 万平方米的部份按 10 万平方米计）

5.1.3 市政（公路、铁路）施工

市政（公路、铁路）施工等监测点的设置应符合下列规定：

- a) 非线性工程的市政（公路、铁路）施工应根据其作业区占地面积确定监测点数量，监测点数量应符合表 5 的规定；
- b) 线性工程的市政（公路、铁路）施工等每个标段宜设置 1~2 个监测点。

5.1.4 矿山开采场所、混凝土搅拌站、港口或码头等

矿山开采场所、混凝土搅拌站、港口或码头等监测点的设置应符合下列规定：

- a) 矿山开采场所、混凝土搅拌站、港口或码头等的监测点数量应符合表 5 的规定；
- b) 矿山开采场所的监测点位应设置于矿山开采及作业场界范围内，并设置在车辆的主出入口或距离敏感点最近的场界；
- c) 混凝土搅拌站的监测点位应设置于混凝土搅拌站场界范围内，且可直接监控主要生产活动的区域。设置 1 个监测点时应设置在车辆的主出入口；设置 2 个及以上点位时，应至少设置 1 个在施工车辆的主出入口，其余点位宜选择在距料仓等主要扬尘源最近的场界；
- d) 港口或码头的监测点位应设置于港口或码头边界范围内，且可直接监控码头堆场主要生产活动的区域。设置 1 个监测点时，应设置在主要装卸作业点 5m 处；设置 2 个及以上点位时，应分别在主要装卸作业点 5m 处和主要的车辆出入口各设置一个监测点。如主要装卸点作业时有喷水作业的，监测点设置时应避免喷淋喷水作业的干扰。

5.2 设备安装基建要求

现场应做好扬尘在线监测设备的地基及护栏建设，并应符合下列规定：

- a) 施工现场应做好扬尘在线监测设备基础的砌筑或混凝土浇筑。设备基础应根据扬尘监测设备的底座尺寸，并在此基础上周边增放 100mm，地基周边应有护栏；
- b) 施工现场设备安装点的无线信号应保证通讯顺畅；
- c) 监测设备采样管应垂直设置，采样口高度一般应设在距地面 3.5m ± 0.5m，并高于围墙（挡）至少 0.5m。离建筑物墙壁、屋顶等任何反射面（地面除外）应大于 3.5m。

5.3 电源要求

现场应提供扬尘在线监测设备所需的电源，并应符合下列规定：

- a) 施工现场应提供符合市电要求的交流电源，应保证正常电力供电，不得随意断电；
- b) 技术指标应符合 GB 50194 和 JGJ 46 的规定。

5.4 安全要求

扬尘在线监测设备应设置安全保护措施，并应符合下列规定：

- a) 应设有保护地线，用于机柜、仪器外壳等的接地保护，接地电阻应小于 $4\ \Omega$ ；
- b) 设备电源引入线与机壳之间的绝缘电阻不应小于 $20\text{M}\ \Omega$ ；
- c) 应设有漏电保护装置，防止人身触电；
- d) 施工现场应配备设备安全防护人员，以避免施工过程中损坏监测系统；
- e) 监测设备应有防雷接地装置，防雷接地装置的选材和安装应符合 YD 5098 的规定。

6 设备验收

6.1 验收条件

扬尘在线监测设备的验收工作应由扬尘产生单位负责，设备验收时应同时满足下列条件：

- a) 供应商（生产商）应提供产品合格证书和说明书；
- b) 供应商（生产商）应提供同品牌同型号的第三方设备性能评估报告，评估报告中的设备性能应符合附录 B 的规定；
- c) 应提供符合本标准技术指标的安装调试报告等，见附录 C。

6.2 验收流程

验收流程应符合下列规定：

- a) 现场安装后，设备应连续稳定运行 48h 以上，在线率达到 95% 以上；
- b) 数据质量应满足表 6 的要求；
- c) 扬尘产生单位应自主验收，合格后将相关材料提交至主管部门。

表 6 扬尘监测数据在线率的数据质量目标

质控项目	异常数据质控判定条件	数据质量目标（每日）
掉线数据	连续无有效数据上传且持续一定时间（15min）	$\leq 10\%$
时间异常数据	设备时间和数据上传时间与正确规定时间有重大偏离	$\leq 10\%$
恒值数据	持续有数据，且数据上传的时间保持更新，但在一定时间（15min）内数据的值保持恒定不变	$\leq 10\%$
区间限值数据	上传数据在一定时间内永远在某一个数值区间变化，在高浓度模拟测试时也不会反映高浓度值	0%（高浓度模拟测试不允许出现区间限值数据）

6.3 验收内容

6.3.1 监测设备性能指标验收

检测设备的性能指标验收应符合附录 B 的规定。

6.3.2 安装要求验收

设备安装应符合本文件第5章的规定。

6.3.3 不合格判断

初次验收不合格时应整改后重新验收，仍不合格的为本次验收不合格。不合格判断应符合附录D的规定。

7 运行维护

7.1 日常巡检

7.1.1 日常巡检间隔不应超过1个月，巡检应现场填写巡检记录并及时存档。

7.1.2 日常巡检应包括下列内容：

- a) 检查扬尘在线监测单元的运行状态和主要技术参数，判断其运行是否正常；
- b) 检查视频监控单元是否正常，确保其处于正常工作状态；
- c) 检查设备的电路系统、数据传输系统是否正常；
- d) 检查设备安全运行的周边环境，确保设备安全。

7.2 日常维护保养

7.2.1 设备说明书中对维护保养有明确要求的，应严格按说明书要求对设备进行维护保养。

7.2.2 设备说明书中未对维护保养提出要求的，应每月维护保养一次，维护检查内容包括设备环境、供电安全、机箱部件和设备部件等。发现不正常工作部件应及时更换，更换的备件品名、规格和数量等应实时记录并及时归档。

7.2.3 更换影响计量性能的主要部件后，应重新调试、校准，并实施有效的量值溯源后方可投入运行。

7.2.4 应检查设备数据采集传输运行情况，每月对数据采集单元内的监测数据进行备份。

7.2.5 应检查扬尘在线监测单元、视频监控单元、数据采集单元的系统时间，系统时间应与北京时间网络自动校准，时间差距应小于20s。

7.3 设备检修

7.3.1 设备发生故障时，应在故障发生24h（含）内修复；当设备发生故障超过72h（含）仍无法修复的，应启用合格的备用设备替代发生故障的设备并备案。

7.3.2 设备检修时应实时填写设备检修记录并归档。

7.4 定期校准

光散射法自动监测设备校准应符合下列规定：

- a) 每台设备的监测单元须每年进行计量检定（校准），检定（校准）证书备查；
- b) 每台设备应至少每个月用经过计量检定的标准流量计进行采样入口流量的校准。

8 质量控制

8.1 一般要求

8.1.1 应以人工或自动的方式对扬尘在线监测设备的在线数据进行网上审核，同时不定期地开展对扬尘在线监测设备的现场核查，达到数据的“大数据线上筛查、线下比对核查”的质控目的。

8.1.2 应加强对扬尘在线监测设备的入网注册、网内运行、点位变更、退网注销以及设备发生重大变化时的数据质量控制。

8.1.3 数据质量目标应符合属地的相关规定。

8.2 数据采集与传输

8.2.1 扬尘在线监测设备数据采集频率应至少每分钟一次，扬尘测量单位值应统一换算为 mg/m^3 。

8.2.2 设备应按传输指令要求实现数据传输与反控，并应满足向多用户发送在线数据的传输需求。

8.2.3 设备应具有提供自动监测数据的自动和手工补传功能，自动补传功能宜每小时补传一次，补传记录需增加标识。

8.3 数据存储与处理

8.3.1 扬尘在线监测设备的分钟数据存储时间不应少于1年，视频文件存储时间不应少于1个月；图片文件存储时间不应少于3个月。

8.3.2 扬尘监测数据的采集率不应低于90%，并应符合表7的规定。

表7 扬尘数据有效采集时长要求

污染物项目	均值类别	数据有效性规定
颗粒物	年均值	每年应至少有329个日有效平均浓度值有效数据保持90%以上
颗粒物	月均值	每月应至少有27个日有效平均浓度值（二月至少有25个日有效平均浓度值）
颗粒物	日均值	每日（0：00至23：59）应至少有21个小时有效平均浓度值
颗粒物	小时均值	每小时应至少有54min的有效浓度值

8.3.3 扬尘在线监测数据取值有效位数应保留至小数点后3位，小数点后第4位的修约方法为四舍六进、逢五则奇进偶舍。

8.3.4 扬尘在线监测数据异常值取舍应符合下列规定：

- 当数据低于检出限或负值时应作为无效数据；
- 在线监测设备校准期间采集的所有数据应作为无效数据；
- 所有无效数据均应标注标识符，不应参加统计，但应在原始数据库中予以保留。

8.3.5 扬尘监测数据应标注标识符，数据标识符应符合表8的规定。

表8 数据标识符

名称	标识符
正常（有效数据）	N
设备校准	C
设备断开	D

表 8 数据标识符（续）

名称	标识符
仪器电源故障	P
超仪器量程范围下限	L
超仪器量程范围上限	H
超过数据设定范围下限	-
超过数据设定范围上限	+
颗粒物有效数据大于 90%	>
颗粒物有效数据小于 90%	<
风速大于 5m/s	S
雨、雪	R
自动补传	A
手动补传	B

8.4 入网审核

8.4.1 现场安装前应严格通过具备检测资质机构出具的参比方法的比对审核报告，对通过比对审核的设备进行登记，纳入当地扬尘设备质控管理平台数据库。

8.4.2 当入网前的比对设备大于10台时，宜采用集中的方式进行统一、批处理的集中比对。

8.5 网内运行数据

8.5.1 一般要求

8.5.1.1 应以数据有效性、异常数据审核和K值云数据质控模型等为基础，使用人工或自动方法对扬尘在线监测设备运行的数据进行线上实时审核。

8.5.1.2 应根据线上筛查结果，定期对线下设备展开现场核查，保证扬尘在线监测设备和数据的质量控制要求。

8.5.1.3 数据线上审核方法可根据管理需求和技术的迭代逐步增加、调整、优化。

8.5.2 异常数据审核

监测时段内对异常数据的质控应满足数据质量目标的要求。计算时应扣除不可抗力因素造成的数据缺失数量（注：校准、停电、维护保养等不算作不可抗力因素），对异常数据质控的数据质量目标应符合表 6 的规定，数据质量目标的计算方式见附录 F。

8.5.3 K 值云数据质控模型

8.5.3.1 应通过参比方法比对确定每个品牌、每个型号在不同应用场景的设备初始K值，K值上传至行政主管部门的扬尘质控管理数据库，建立K值库的云服务器。

8.5.3.2 使用光散射法原理的扬尘在线监测设备,安装前的K系数应通过参比方法溯源标定。K系数除设备本地存储外,应同步更新报备至行政主管部门的扬尘质控管理数据库,若后期变更设备的K值,应将变更后的K值保持同步更新。

8.5.3.3 应通过定期采用参比方法对各类扬尘设备进行比对,持续产生各类品牌的“K值”。

8.5.3.4 应及时更新云服务器数据库中的K值,利用大数据K值质控模型对全域扬尘在线监测设备的在线数据准确性进行线上比对,在全域实现对所有扬尘在线监测设备的数据在空间上,以及同一点位设备在时间上实现全程质量控制。

8.5.3.5 云端K值质控比对的数据质量目标应符合表9的规定。

表9 云端K值质控比对的数据质量目标

在线数据的质控项目	云端K值质控判定条件	数据质量目标(每日)
云端K值质控	利用及时更新的云端K值,对每一个采集到的在线数据的准确性进行在线比对审核	±20%

8.5.4 比对及抽样核查

8.5.4.1 产品比对核查。凡进入杭州市场安装的扬尘在线监测设备须提交合格比对检测报告,贴有比对合格的条形码。产品比对方法见附录A。

8.5.4.2 现场抽样核查。应对全域扬尘在线监测设备进行一定比例的抽样现场核查,现场核查的抽样原则应符合表10的规定。

表10 现场核查的抽样原则

台数/品牌	选点数量或比例
第1-20台/品牌	不少于1台
第21-50台/品牌	不少于2台
50台以上/品牌	不少于5%

注:选点数量有小数时,使用四舍五入保留个位数。

8.5.4.3 现场检查。包括高浓度模拟检测、安装规范性及现场比对检查,并应符合下列规定:

- 高浓度模拟检测采用烟雾模拟测试方法,见附录G;现场安装规范检查的主要内容见附录E;
- 现场比对检查应重点检查扬尘在线监测设备监测数据库数据与现场实际扬尘在线监测设备出现重大偏离的设备,并遵循现场核查的抽样原则。现场比对检查的方法见附录A。

9 入网和退网

9.1 入网要求

9.1.1 设备厂家在扬尘在线监测设备生产制造过程中应加强质量控制和管理,设备厂家应具备可量值溯源的检测设备,对每台或每批次的出厂设备应进行比对检测。

9.1.2 设备入网应按照本文件8.4的要求进行入网审核。

9.2 点位变更

对已经注册在网的在线监测设备需要变更安装点位时，安装单位应提出网上申请，经审核通过后才能将仪器设备安装到新的点位。数据试用一个月后，符合线上规定数据有效性、异常数据质量目标、云端K值质量目标后正式纳入杭州扬尘在线监测设备的数据质控考核。

9.3 退网注销

对完成监测任务的扬尘在线监测设备、达到使用年限需要报废的在线设备、出现故障无法修复的在线监测设备，安装单位应提出网上退网申请。经注销审核后，符合退网条件的在杭州扬尘在线监测设备数据平台上进行注销登记。退网设备不再参与杭州扬尘在线监测设备的数据质控考核。

附录 A
(规范性)
参比方法比对测试

A.1 比对测试程序

A.1.1 在开展比对测试时,应在测试现场同时安装至少1台待比对扬尘在线监测设备和至少3台扬尘手工采样器,扬尘手工采样器性能应满足 HJ 374技术要求,参比方法操作规范应参照 HJ 1263、HJ 653中对比对采样数据及《杭州市扬尘在线监测设备技术规范(试行)》(杭大气办[2018]7号)等要求。

A.1.2 扬尘手工采样器采样管不应加装任何颗粒物切割器。

A.1.3 扬尘手工采样器和待比对扬尘在线监测设备的相对安装位置应根据扬尘手工采样器流量进行调整。扬尘手工采样器和待比对扬尘在线监测设备的采样口距离不应小于1m,采样入口位于同一高度(垂直距离不超过0.5m);待比对扬尘在线监测设备之间的架设距离大于1m;扬尘手工采样器的安装位置应根据扬尘手工采样器流量进行调整。

A.1.4 扬尘手工采样每组样品的采样时间应根据现场扬尘在线监测设备的扬尘实时浓度与扬尘手工采样器工作流量进行计算后确定,所用分析天平精度在十万分之一及以上,滤膜上的扬尘负载量不应小于1mg。

A.1.5 取相同采样时间段内的待比对扬尘在线监测设备数据和扬尘手工采样器测试数据作为一个数据对,每组数据对必须包含3台扬尘手工采样器数据的平均值和至少1台待比对扬尘在线监测设备数据。对于缺失的待比对扬尘在线监测设备数据,应提供解释和说明。

A.1.6 在每个测试场地开展的每次比对测试,分别计算扬尘手工采样器测试结果的标准偏差或相对标准偏差,不应大于0.005mg/m³或5%(与HJ 655中PM2.5要求相同),则该组扬尘手工采样器测试结果有效。在每个测试场地开展的每次比对测试,应获得至少23组有效的测试数据组,若有效数据对超过23组,则应将所有有效数据纳入数据分析中。

A.1.7 所有测试数据均应保留原始数据,不得四舍五入、修改或删除。

A.1.8 特殊气象条件下如风速大于8m/s、雨雪天气等不宜开展比对测试。

A.2 计算步骤

A.2.1 单台扬尘手工采样器浓度应按下式计算:

$$\rho = \frac{\omega_2 - \omega_1}{V} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中: ρ ——单台扬尘手工采样器监测的扬尘浓度, mg/m³;
 ω_2 ——采样后滤膜的质量, mg;
 ω_1 ——采样前滤膜的质量, mg;
 V ——实际采样体积, m³。

A.2.2 三台扬尘手工采样器平均浓度应按下式计算:

$$\bar{R}_j = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{3} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中: \bar{R}_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的平均浓度值, mg/m³;
 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 ——分别代表第 j 组三台扬尘手工采样器监测的浓度值, mg/m³。

A.2.3 三台扬尘手工采样器的标准偏差应按下式计算:

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\rho_{ij} - \bar{R}_j)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中： S_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的标准偏差， mg/m^3 ；
 ρ_{ij} ——第 j 组第 i 台手工采样器监测的浓度值， mg/m^3 ；
 \bar{R}_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的平均浓度值， mg/m^3 。

A. 2. 4 三台扬尘手工采样器的相对标准偏差应按下式计算：

$$RSD_j = \frac{S_j}{\bar{R}_j} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 4)$$

式中： RSD_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的相对标准偏差，%；
 S_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的标准偏差， mg/m^3 ；
 \bar{R}_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的平均浓度值， mg/m^3 。

A. 2. 5 手工监测数据与自动监测数据线性回归的相关系数 r 应按下式计算：

$$r = \frac{\sum_{j=1}^{23} (\bar{R}_j - \bar{R}) \times (C_j - \bar{C})}{\sqrt{\sum_{j=1}^{23} (\bar{R}_j - \bar{R})^2 \times \sum_{j=1}^{23} (C_j - \bar{C})^2}} \dots\dots\dots (A. 5)$$

式中： r ——手工监测数据与自动监测数据线性回归的相关系数；
 \bar{R}_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的平均浓度值， mg/m^3 ；
 \bar{R} ——23 组扬尘手工采样器监测的平均浓度值， mg/m^3 ；
 C_j ——第 j 组待比对扬尘在线监测设备的平均浓度值， mg/m^3 ；
 \bar{C} ——23 组待比对扬尘在线监测设备的平均浓度值， mg/m^3 。

A. 2. 6 手工监测数据与自动监测数据相对误差应按下式计算：

$$E_j = \frac{|C_j - \bar{R}_j|}{\bar{R}_j} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 6)$$

式中： E ——第组天扬尘手工监测数据与待比对扬尘在线监测设备相对误差，%；
 \bar{R}_j ——第 j 组三台扬尘手工采样器监测的平均浓度值， mg/m^3 ；
 C_j ——第 j 组待比对扬尘在线监测设备的平均浓度值， mg/m^3 。

A. 2. 7 手工监测数据与自动监测数据相对误差绝对值平均值应按下式计算：

$$\bar{E}_j = \frac{\sum_{i=1}^n |E_{ij}|}{n} \dots\dots\dots (A. 7)$$

式中： \bar{E}_j ——手工监测数据与自动监测数据相对误差平均值，%；
 n ——有效数据组数。

附录 B

(规范性)

扬尘在线监测设备性能技术指标

扬尘在线监测设备性能技术指标应符合表 B 的规定。

表 B 扬尘在线监测设备性能技术指标

序号	项目名称	技术指标	方法依据
1	外观	扬尘在线监控仪所有的铭牌及标志应清晰持久，各零部件应该连接可靠，不应有影响读数的缺陷；外壳或外罩应耐腐蚀、密封性能良好、防水、防尘。	目测检查
2	测量量程	光散射法：(0.01-30)mg/m ³	目测检查
3	采样周期	≤60s	目测检查
4	分辨率	≤1 μg/m ³	目测检查
5	质量浓度测量周期	1min/15min/1h/24h	目测检查
6	数据存储时长	分钟数据不应少于 1 年，视频文件不应少于 1 个月，图片文件不应少于 3 个月	目测检查
7	粉尘仪零点漂移	±10%FS	CCAEP1-RG-Y-030-2016
8	流量稳定性	24h 内任意一次测试时间点流量变化±10%设定流量；24h 平均流量变化±5%设定流量	HJ 653
9	采样流量误差	±3%FS	JJF 1659
10	时钟误差	在监测仪正常工作状态下测试 6h，时钟误差±20s	HJ 653
11	示值误差	±20%	JJG 846
12	示值重复性	≤10%	JJG 846
13	功能	自动除湿、浓度报警、自动校零校跨、断电保护	CCAEP1-RG-Y-030-2016
14	温度测量误差	±1℃	JJG 205-2005
15	湿度测量误差	±3%RH	JJF 1076-2020
16	绝缘电阻	≥20MΩ	GB/T 15479
17	绝缘强度	50HZ\AC1500V，历时 1min 不击穿或出现电电弧	GB/T 15479
18	环境适应性（低温试验）	低温试验（工作状态）：-15℃、2h，试验后样品能正常工作	GB/T 2423.1
19	环境适应性（高温试验）	高温试验（工作状态）：65℃、2h，试验后样品能正常工作	GB/T 2423.2
20	环境适应性（恒定湿热）	恒定湿热试验：40℃、93%RH、2h，试验后样品能正常工作	GB/T 2423.3
21	振动试验	正弦震动、扫频范围：10Hz~150Hz，若有共振频率，则在共振频率上振动 30min，试验后样品能正常工作	GB/T 2423.10-2008

表 B 扬尘在线监测设备性能技术指标（续）

序号	项目名称	技术指标	方法依据
22	外壳防护能力	防护能力 \geq IP55	GB/T 4208
23	静电放电	接触放电： ± 4 kV；空气放电： ± 8 kV 试验结束后，系统应能正常工作	GB/T 17626.2
24	浪涌 (交流电源输入端口)	波形数据：1.2/50 μ s；线-线：1kV；线-地： 2kV 试验结束后，系统应能正常工作	GB/T 17626.5
25	辐射抗扰度	频率：80MHz-1GHz；场强：3V/m（未调制） 试验结束后，系统应能正常工作	GB/T 17626.3
26	辐射骚扰（视频监控）	频率：30MHz-1GHz 系统辐射骚扰应满足 GB/T 9254.2-2021 相关要求	GB 9254.2

附录 C
(规范性)
扬尘在线监测设备安装调试报告

扬尘在线监测设备安装调试报告

设备使用单位名称： _____

安装地址： _____

设备名称： _____

编制单位名称： _____ (公章)

年 月 日

扬尘在线监测设备点位周边及安装情况表

工程项目名称			
设备使用单位			
设备供应商 (设备生产商)			
工程项目种类	<input type="checkbox"/> 建筑工地(堆料场地) <input type="checkbox"/> 市政(公路、铁路)施工 <input type="checkbox"/> 矿山开采场所、混凝土搅拌站、港口或码头 <input type="checkbox"/> 其他		
项目	具体要求	是否合格	
		是√	否×
点位周边情况	监测点位周围没有阻挡环境空气流通的高大建筑物、树木或其他障碍物		
	监测点位是否能满足项目工期持续使用,且不会改变位置		
	监测点位是否有稳定可靠的电源供给		
点位安装情况	是否有安装于大于设备底座尺寸周边 100mm 的混凝土基础		
	采样管是否垂直地面安装		
	采样口高度是否符合 $3.5\text{m} \pm 0.5\text{m}$		
	采样口距离建筑物墙壁、屋顶等任何反射面(地面除外)是否大于 3.5m		
安装安全要求	是否有保护接地线,用于机柜、仪器外壳等的保护接地		
	是否设有漏电保护装置		
	是否具有防雷接地装置		
其他情况	附安装设备正面照和远景照		
检查结论	全部合格为合格		

调试人员/日期:

确认人员/日期:

扬尘在线监测设备调试检测记录

工程项目名称								
设备使用单位								
设备供应商 (设备生产商)								
设备型号				设备编号				
项目	检测结果						是否合格	
气象参数	/	温度 (°C)	湿度 (%RH)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向 (°)	是√	否×
	设备示值:							
	标准器示值:							
	示值误差:							
	标准器编号:							
流量测试	设备示值:							
	标准器示值:							
	示值误差:							
	标准器编号:							
校零	设备示值:							
	标准值:							
	示值误差:							
	标准 (气/器) 编号:							
校跨	设备示值:							
	标准值:							
	示值误差:							
	标准 (气/器) 编号:							
参比方法比对结果	标准要求			比对结果				
	单组误差绝对值 $\leq 25\%$							
	相对误差绝对值的平均值 $\leq 20\%$							
	相关系数: ≥ 0.9							
48h 调试数据	以曲线形式							
其他情况								
检查结论	全部合格为合格							

调试人员/日期:

确认人员/日期:

附录 D
(规范性)
扬尘在线监测设备验收报告

扬尘在线监测设备验收报告

设备使用单位名称： _____

安装地址： _____

设备名称： _____

编制单位名称： _____ (公章)

年 月 日

扬尘在线监测设备验收记录表

工程项目名称			
设备使用单位			
设备供应商（设备生产商）			
设备型号		设备编号	
工程项目种类	<input type="checkbox"/> 建筑工地（堆料场地） <input type="checkbox"/> 市政（公路、铁路）施工 <input type="checkbox"/> 矿山开采场所、混凝土搅拌站、港口或码头 <input type="checkbox"/> 其他		
设备性能评估报告	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	
参比方法比对报告、合格条形码	<input type="checkbox"/> 有比对报告 <input type="checkbox"/> 有合格条形码	<input type="checkbox"/> 无比对报告 <input type="checkbox"/> 无合格条形码	
安装调试报告	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	
技术档案 （出厂报告、说明书、合格证）	<input type="checkbox"/> 有出厂报告 <input type="checkbox"/> 有说明书 <input type="checkbox"/> 有合格证	<input type="checkbox"/> 无出厂报告 <input type="checkbox"/> 无说明书 <input type="checkbox"/> 无合格证	
联网验收	<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格	
原始记录及资料	设备性能评估报告、参比方法比对报告、安装调试报告、技术档案、联网验收资料应作为本验收报告的附件一并提交。		
验收结论	验收组成员： 验收单位（盖章）： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>		

附录 E

(规范性)

扬尘在线监测设备现场安装规范核查表

扬尘在线监测设备现场安装规范核查应符合表E的规定。

表 E 扬尘在线监测设备现场安装规范核查表

检查日期	检查时间	设备使用单位			
仪器型号	仪器编号	品牌/厂家			
序号	核查内容及指标		核查方法	分值	得分
1	安装规范性	安装位置：按规范要求	目测	5	
2		安装高度：3.5±0.5m	实际测量	5	
3	设备部件检查	a. 设备各单元部件和箱体各部件是否完好； b. 箱体内部有无积水、积尘	现场动作检查	3	
4	设备环境检查	a. 设备周围无积水、无遮挡、无杂物堆放，无明显灰尘源； b. 供电电缆线有无损坏、裸露。漏保开关短路测试有效	目测和手动	2	
5	系统状态	通电运行正常，无异常故障报警	目测	2	
6	系统时间	查看系统时间或数据上传时间，与平台时间相差 1min 以内	目测	5	
7	运维情况	仪器内部有明显运维痕迹（是否有灰尘、仪器内部是否混乱）	目测	3	
		设备运维记录	文档检查	5	
		流量检查记录	文档检查	5	
8	关键配件	扬尘在线检测单元是否与备案规格型号一致	目测	5	
9	是否具备加热除湿		检查加热温度	5	
10	数据真实性		利用黑匣子检查	10	
11	高浓度模拟检测及预警联动检查		使用便携式烟雾发生器模拟扬尘浓度峰值时：中浓度烟雾模拟，被检测扬尘设备应能检测到该设备量程范围内的瞬间变化且浓度峰值≥½量程，同时查看喷淋装置是否同步启动；高浓度烟雾模拟，被检测扬尘设备应能检测到该设备量程范围内的瞬间变化且浓度峰值≥满量程。	15	
12	光散射方法	单组误差绝对值≤25%	与参比方法比对测试	30	
		相对误差绝对值的平均值≤20%			
		相关系数≥0.9			
13	本次核查结论（分值）				
核查单位：					
核查人/日期：			审核人/日期：		

注：按照本文件表10抽取的点位进行参比方法比对测试。比对方法按附录A进行。

附录 F
(规范性)
数据质量计算方式

F.1 数据质量应按下式进行计算：

$$\alpha = n_{\text{异}} / n_{\text{日}} * 100\% \dots\dots\dots (F.1)$$

- 式中：α ——数据质量结果，%；
n_异 ——判定为异常数据的数据条数，条；
n_日 ——全天实际上传条数，条。

附录 G
(规范性)

高浓度模拟检测与评价方法

G.1 检测方法：使用已申请实用新型专利（申请号 202222522342.2）便携式烟雾发生器，根据现场工况，选用并点燃同一牌号市售香烟，安置在该发生器的两个端口，模拟中浓度烟雾（使用一个端口）或高浓度烟雾（使用二个端口），通过该发生器自带无缝连接地一根或二根不锈钢出气口排烟管，稳定且均匀地将产生地烟雾直接送至扬尘在线监测设备采集口，通过现场扬尘在线监测设备自带的显示屏及该扬尘在线监测设备在数据后台同时段的监测数据的变化趋势，检查是否存在设备后台软件进行区间限值设置和利用后端平台进行数据的篡改等数据造假手段。

G.2 评价方法应包括下列内容：

- a) **数据延时时间：**烟气进入采样口，数据上升，上升延时时间不超过 2min；
- b) **浓度峰值：**中浓度烟雾模拟，被检测扬尘设备应能检测到该设备量程范围内的瞬间变化且浓度峰值 $\geq\frac{1}{2}$ 量程；高浓度烟雾模拟，被检测扬尘设备应能检测到该设备量程范围内的瞬间变化且浓度峰值 \geq 满量程；
- c) **数据一致性：**设备现场数据显示值与杭州市生态环境局扬尘在线监测设备平台数据应保持一致性。

参 考 文 献

- [1] GB 3095 环境空气质量标准
 - [2] GB 16297 大气污染物综合排放标准
 - [3] HJ 194 环境空气质量手工监测技术规范
 - [4] HJ 477 污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求
 - [5] HJ 664 环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）
 - [6] HJ 817 环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统运行和质控技术规范
 - [7] HJ/T 374 总悬浮颗粒物采样器技术要求及检测方法
 - [8] HJ/T 393 防治城市扬尘污染技术规范
 - [9] JGJ 146 建设工程施工现场环境与卫生标准
 - [10] JJF 846 粉尘浓度测量仪计量检定规程
 - [11] JJF 1001 通用计量术语及定义
 - [12] WS/T 公共场所空气中可吸入颗粒物（PM₁₀）测定方法 光散射法
 - [13] DB 3301/T 0336 扬尘排放控制标准
 - [14] 《杭州市扬尘在线监测系统技术规范（试行）》（杭大气办【2018】7号）
 - [15] 《杭州市扬尘在线监测设施管理细则（试行）》（杭大气办【2021】2号）
 - [16] T/ZS 0216 扬尘在线监测设备安装与验收技术规范（试行）
 - [17] T/ZS 0217 扬尘在线监测设备运行与质控技术规范（试行）
-