

T/XXX XXXX—XXXX

降尘自动监测技术规范

Technical Guidelines for Automatic Dust Fall Proposal

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

上海市环境保护产业协会 发布

目 次

前 言	II
1 适用范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 方法原理、系统组成和技术指标	3
5 监测点位、设备安装与安全	5
6 结果的表示	6
7 质量保证和质量控制	6
8 数据采集、传输、存储与处理	7
9 信息平台	8
10 系统运行维护	8
11 交付条件及要求	8
附 录 A	10
参考文献	12

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。

请注意本标准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。

本标准由上海市环境保护产业协会提出。

本标准由上海市环境保护产业协会归口。

本标准起草单位：上海市环境监测中心、天津市生态环境监测中心、云南省生态环境监测中心、上海工业自动化仪表研究院有限公司、上海西派埃自动化科技有限公司、上海墨阳智能科技有限公司、上海淳商实业发展有限公司、上海育语智能科技有限公司、上海环尘智能科技有限公司、山东久欣华环保科技有限公司、中冀汇能新能源科技有限公司、贵州省中科数创科技有限公司。

本标准主要起草人：

本标准验证单位：

本标准自****年**月**日起实施。

本标准首批承诺执行单位：上海工业自动化仪表研究院有限公司、上海西派埃自动化科技有限公司、上海墨阳智能科技有限公司、上海淳商实业发展有限公司、上海育语智能科技有限公司、上海环尘智能科技有限公司、山东久欣华环保科技有限公司、中冀汇能新能源科技有限公司、贵州省中科数创科技有限公司。

本标准由上海市环境保护产业协会负责解释。

降尘自动监测技术规范

1 适用范围

本文件规定了降尘自动监测系统的系统组成与技术指标、监测点位、设备安全与设备安装；数据采集、传输、存储与处理；信息平台；系统验收及系统运行维护。

本文件适用于环境区域降尘、道路降尘、建筑工地降尘、**沙尘**降尘量等的监测。

冶金企业、木材加工企业、火电厂、矿山、市政工程、公路工程、水运工程、混凝土搅拌站、干散货码头堆场等开放式污染源的降尘监测相关技术要求可参照执行。

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。

HJ 1221 环境空气 降尘的测定 重量法
DB 31/T1433-2023上海市扬尘在线监测技术规范
GB/T 26497-2011 电子天平
HJ/T 212-2017 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 降尘 dustfall

在空气环境条件下，靠重力自然沉降在水平面上的颗粒物，常用集尘缸收集测量。

3.2 沙尘降尘量 dustfall amount

一次沙尘天气过程的降尘量。

3.3 降尘自动监测 dustfall **automatic** monitoring instrument

对环境空气中可沉降颗粒物质量进行实时连续自动监测。

3.4 数据有效采集率 Effective data collection rate

在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比。

4 方法原理、系统组成和技术指标

4.1 **方法原理**

用装有称重传感器的集尘缸自动采集空气中可沉降的颗粒物，定时进行蒸发干燥、精确称重，根据**已知**的采样面积和采样时间自动计算出采样时间内单位面积的降尘量，并将数据自动上传至云端或数据平台。

4.2 降尘自动监测系统组成

由集尘缸、电子天平、样品烘干系统、蒸馏水和乙二醇自动补液装置、雨雪传感器、内置摄像头、温湿度控制系统等组成，性能指标应符合表 1 要求。

根据监测业务需要，可配置气象参数传感器、视频监控仪等设备，性能指标应符合表 2、表 3 要求。

表 1 降尘自动监测系统技术指标

名称	指标	技术要求
降尘自动监测系统	监测方式	以小时为单位定时称重或远程控制称重
	监测方法	重量法
	监测项目	降尘量、沙尘量
	时间分辨率	时间分辨率可设置为24小时或48小时，应满足天平增重大于10mg。
	量程	量程不低于0.4~135881.1 t/km ² · 30d
	最低检出限	应小于或等于0.4 t/km ² · 30d
集尘缸	尺寸	内径 15 cm±0.5 cm，高 30 cm
电子天平	量程	0.0005g~160g
	称重传感器感度	0.1mg
	称重误差	±0.0001g
	校准	具备自动校准功能
样品烘干系统	烘干温度	105℃±5℃
雨雪传感器	降雨量	降雨量0~10mm/h
温湿度控制	温控制范围	25±5℃
	湿控制范围	<50±5%RH
内置摄像头	分辨率	>10万像素

4.3 气象参数传感器

由风向、风速、温度、湿度、雨雪传感器组成。通过风向、风速传感器可在降尘数据溯源分析时做辅助的定位信息。温度、湿度传感器可用于降尘样品试验时作为辅助参考信息，减少监测数据因环境变化造成的偏差。性能指标应符合表 2 的要求

表 2 气象参数传感器技术指标

指标	量程范围	技术要求
温度	-40℃~50℃	±1℃
湿度	0%~100%RH	±3%RH
风速	0 m/s~30 m/s	±1m/s
风向	0° ~359°	±5°

4.4 视频监控仪

视频监控仪应由摄像机和云台或球机组成，用于对靠近仪器的活动进行视频实时监控。性能指标应符合表 3 的要求

表 3 视频监控仪技术指标

名称	指标	技术要求
摄像头	分辨率	≥200 万像素
	最低照度	≤0.05LUX

4.5 数据采集与控制终端

由主控系统、驱动模块、数据采集模块组成，具有采集、称重试验控制、温湿度控制、收集液补充控制、雨水保护控制、数据传输、数据存储和处理的功能。并按后台服务器指令或定时向后台服务器传输在线监测数据和设备的状态参数。

4.6 信息平台

信息平台应能对上述设备进行设置，并对各类监测数据进行存储、显示、统计分析与加工处理。

4.7 用户

用户终端宜包括智能移动设备、个人电脑等，用于数据的交互和显示。

4.8 辅助设施

辅助设施应包括供电电源和通讯。

4.9 监测设备配置

根据降尘监测管理需求确定。降尘自动监测系统为标准配置单元，降尘监控可选配辅助监控摄像系统、风速风向及温湿度等气象监测设备；用于道路降尘监测宜选配风速风向、温湿度等气象监测设备；用于城市沙尘量监测宜选配风速风向、温湿度等气象监测设备。

5 监测点位、设备安装与安全

5.1 点位布置

5.1.1 布点方法和数量

按照《上海市降尘监测技术规范》(试行) 2007，区域降尘自动监测的点位设置应具备有较好的代表性，反映一定区域范围内环境空气降尘量水平和时空分布规律。布点方法以网格布点为主。

道路降尘自动监测的主要目的是监控区域内主要交通干道降尘污染的情况。在考虑区域面积和道路密集度的基础上，根据城市道路分级等级，选取该区域内等级最高的1~2条道路进行布点监测。每条道路布设2个监测点位，点位之间一般不小于500m，且距道路交叉口中心距离50m以上。

按照上海市《扬尘在线监测技术规范》，开放式污染源降尘自动监测主要是监控区域内的建筑工地、堆场码头、水泥搅拌站降尘量。宜选取区域占地面积不小于10000m²的污染源单位，监测点位一般选在污染源边界以内，施工范围以外或出入口位置。

5.2 点位设置要求

点位设置应满足以下要求：

- 区域降尘自动监测点应避开局部扬尘污染源（道路、烟囱等），距离 50m 以上；
- 采样点应尽量避免周围的高大建筑物及树木，与建筑物的距离至少应是其突出高度部分的 2 倍；同时，监测点至少要有 270° 水平面的自由开敞范围；
- 区域降尘自动监测的降尘自动监测仪通常设置于矮建筑物的平台上，桶口垂直向上放置。桶口距离平台 1~1.5m，距地面总高度为 8~ 15m；
- 降尘自动监测仪应选择放置于不易被损坏的地方，且便于运维巡检。
- 道路和污染源降尘自动监测点位设置高度均为 1~3m。

5.3 设备安装与安全要求

- 5.3.1 设备安装现场应提供在线监测安装所需要的条件。
- 5.3.2 施工现场应提供 220V, 50Hz 交流电源, 同时应保证电力供应, 以免因断电导致数据中断, 应增加漏电保护装置。
- 5.3.3 施工现场宜架设宽带线或者移动网络信号较好。

6 结果的表示

6.1 本底值测量

初次放置或更换集尘缸, 应进行本底值称重试验。关闭舱门, 进行集尘缸干燥, 干燥温度设置为 $105 \pm 2^\circ\text{C}$, 当集尘缸温度到达 105°C 时停止干燥。干燥结束后; 启动温湿度平衡系统, 使舱内温度控制在 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$, 相对湿度在 $50\% < 5\% \text{RH}$, 持续 50 分钟后关温湿度平衡系统并开始自校准, 称重, 直至恒重 (连续测定两次本底值, 两次差值即为空白值, 空白值应小于 0.0100g , 否则重新测定直至空白值符合要求, 取第一次), 此值为本底值 W_0 。

6.2 降尘量累计值的测定

设备在定时称量任务所测的称重值为集尘缸 (下部缸体) 缸体及集尘量累计质量的总和。按 6.1 条方法称重, 称量至恒重 (2 次重量之差 $< 0.4\text{mg}$, 取第一次), 此值为 W_t 。 W_t 减去本底值 W_0 为累计降尘量值 W_a 。

6.3 无效数据

- 6.3.1 当设备采样称重时, 集尘缸内有异物, 此次数据判定为无效数据。
- 6.3.2 降尘自动监测仪校准期间的所有数据作为无效数据。
- 6.3.3 当降尘量监测数据低于方法检出限 0.0005g 时, 作为无效数据。
- 6.3.4 本底值测量数据作为无效数据。
- 6.3.5 所有无效数据均不参与统计, 但应在原始数据库中予以保留。

6.4 无效采样时间

- 6.4.1 因降雨、降雪量达到设定值及温湿度控制期间而关闭集尘缸的采样时间。
- 6.4.2 所有无效数据的采样时间为无效采样时间, 月底计算降尘量时应扣除。

6.5 降尘量的结果表示

降尘量为单位面积上单位时间内从大气中沉降的颗粒物质量, 其计量单位为每月每平方公里面积上沉降的颗粒物的吨数 (即 $\text{t/k m}^2 \cdot 30\text{d}$)。

6.6 结果计算

降尘量计算公式:

$$M = \frac{W_t - W_0}{s \times (n - i)} \times 30 \times 10^4$$

式中:

M ——降尘量, $\text{t/k m}^2 \cdot 30\text{d}$;

W_a ——累计降尘量, 当前称重总质量值 W_t 减去本底质量值 W_0 后的累计降尘量;

W_t ——为集尘缸 (下半部分) 和累计集尘质量的总和;

W_0 ——初次放置或更换集尘缸称重所测得的本底值;

S ——集尘缸缸口面积, 单位: c m^2 ;

n ——采样天数, (准确到 0.1d)。

i ——无效采样时间 (精确到 0.1d)。

6.6 结果表示

降尘量数据结果应保留小数点后一位数字。

7 质量保证和质量控制

7.1 降尘自动监测仪

- (1) 电子天平投运前, 应用标准砝码进行校准。

(2) 降尘自动监测仪投运中，每年应按照一定的比例开展现场质量抽检与比对测试，具体抽检比例可根据不同运维单位上一年度的质量情况和管理需求确定。

(3) 降尘自动监测仪应具备自动校准功能，在每次降尘样品称量试验前进行一次校准。

7.2 空白样

每台设备运行前应先测定现场做 1 次空白测定。

7.3 加标回收

实验室内质控样品制备过程：采用ISO12103标准粉尘或采集无污染或污染较少的农田土（应使用黄壤等，避免使用红壤和含有机质高的森林土壤类），手工去除石块、木块，风干后研磨过 200目筛，制得1份约为200 g的样品，备用。每次放入标准粉尘0.1g，启动温湿度平衡系统，使舱内温度控制在 $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 $50\% < 5\% \text{RH}$ ，持续50分钟后关温湿度平衡系统并开始自校准，然后称重，其回收率为90%~110%，宜每月进行一次加标回收测定。

7.4 量值溯源

降尘自动监测仪及电子天平应定期进行校准。

8 数据采集、传输、存储与处理

8.1 数据采集与传输

8.1.3 数据采集仪应按传输指令要求实现数据传输与反控，应满足向多用户发送在线监测数据的传输需求。传输指令应符合附录 A 要求。

8.1.4 数据采集仪应提供自动与手动监测数据的补传功能，宜每小时补传一次，并应记录补传标识。

8.2 数据存储与处理

8.2.1 每次降尘自动监测现场数据应立刻上传信息平台，现场端降尘数据存储时间应不少于 3 年；信息平台降尘数据应长期存储，不宜删除；视频文件存储时间应不少于 3 个月；图片数据存储时间应不少于 6 个月。

8.2.2 监测数据有效性应符合下列要求：

- (1) 称量前应拍摄集尘缸内照片，应无明显杂质。
- (2) 采集的重量数据稳定不变。
- (3) 新桶使用时，应先进行本底值测量，将称量的数据作为本底值。
- (4) 本次称量的数据相较上次称量的数据应至少有 1mg 的增重。

8.2.3 降尘监测数据应保留至小数点后 4 位。

8.2.4 异常值取舍应符合下列要求：

- (1) 当降尘监测数据低于检出限或负值，作为无效数据。
- (2) 在线监测仪器校准期间的所有数据应作为无效数据。
- (3) 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。

8.2.5 所有监测数据均应标注标识符，数据标识符应符合表 4 要求。

表 4 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
仪器电源故障	P
超过数据设定范围下限	L
超过数据设定范围上限	H
开展计量检定或比对测试	J
补传	A

9 信息平台

9.1 一般规定

9.1.1 降尘自动监测系统应配置信息平台，并向终端用户提供如下降尘数据的查询、统计和图表分析功能：

- (1) 信息平台应具有地图界面显示设备安装位置坐标点位及概况信息。
- (2) 信息平台应具有实时状态及历史监测数据查询功能，并应具有查询导出功能。
- (3) 信息平台应具有数据的统计与分析功能，并支持生成任意时段及规定格式的各类统计报表。
- (4) 信息平台应具有多维度（时间、地域等）的对比分析功能。
- (5) 当降尘监测数据超过设定限值时，信息平台应具有报警提示功能。

9.1.2 信息平台应按不同权限提供分级信息的显示，并具有信息共享功能。

9.1.3 在线监测数据上传格式规范应符合附录 A。

9.1.4 信息平台安全技术设计应不低于信息系统安全等级保护二级要求。

9.2 其他

9.2.1 信息平台应提供查看称量前集尘缸内部图片的功能。

9.2.2 信息平台应针对特定需求选配降尘设定限值的视频录像功能。

10 系统运行维护

10.1 降尘自动监测仪

10.1.1 降尘自动监测仪在首次安装到监测点，正式使用前应进行称重传感器校准。

10.1.2 降尘自动监测仪应具备自动校准功能，在每次降尘样品称量前进行一次校准（采用 200g 砝码自动进行校准一次）。

10.1.3 应保存运行维护记录，保存时间应与建设周期一致。

10.2 其他设备

10.2.1 气象传感器应依据相关计量检定规程进行定期检定，并在有效期内使用。

10.2.2 应保存运行维护记录，保存时间应与使用周期一致。

10.3 系统检修

10.3.1 运维单位应制定各监测设施及系统易耗品更换计划，并按计划实施。

10.3.2 运维单位应检查数据采集传输装置运行情况及数据传输一致性情况，每月对数据采集仪内的监测数据进行备份。

10.3.3 应急维护符合下列要求：

(1) 监控系统发生故障时，原则上应在故障发生 24h 内修复。当设备发生故障超过 72h 仍无法修复，应采用备用设备替代发生故障的仪器。

(2) 更换影响计量性能的主要部件时，应对仪器进行校准，并实施有效的量值溯源工作。

(3) 发现集尘缸内有异物时，应在发现后 48h 内维护。

10.3.4 应保存检修和维修记录，保存时间应与建设周期一致。

11 交付条件及要求

11.1 交付条件

11.1.1 仪器设备应按合同清单核查无误，完成安装调试。

11.1.2 系统应连续稳定运行 48h 以上，并完成联网测试。

11.2 交付要求

11.2.1 交付时应确保仪器性能指标、联网测试技术指标等关键技术指标符合本规范技术要求。

11.2.2 交付时运维单位应提供以下资料：

- (1) 系统中各监测仪器的产品合格证。
- (2) 自检报告（监测点位设置、现场安装照片等）。
- (3) 联网测试结果，联网测试技术指标应符合表 5。
- (4) 质量保证和质量控制计划。
- (5) 系统运行维护方案。

表 5 联网测试技术指标

检测项目	考核指标
数据传输安全性	对所传输的数据应按照 HJ/T 212 中的规定加密方法进行加密处理传输
通讯协议正确性	现场机和上位机的通讯协议应符合 HJ/T 212-2017 中的规定
数据传输正确性	随机抽取 7d 的监测数据，对比上位机接收到的数据和现场机存储的数据，数据传输正确率应大于等于 95%

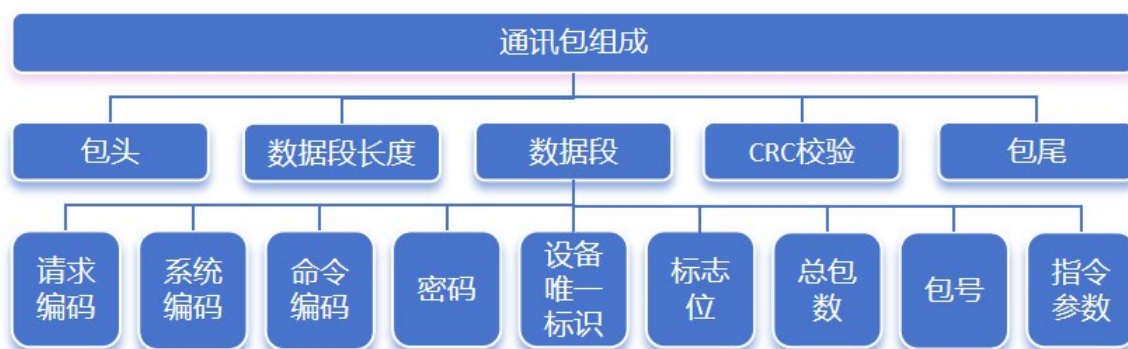
附录 A

(规范性附录)

降尘自动监测系统数据上传要求

A.1 所有的通讯包应由 ACSII 码字符组成（CRC 校验码除外），通讯包结构应符合图 A.1 要求。

图 A.1 通讯包结构



A.2 通信包内容组成应符合表 A.1 要求。

表 A.1 通信包内容组成

名称	类型	长度	描述
包头	字符	2	固定为##
数据段长度	十进制整数	4	数据段的 ASCII 字符数 例如：长 255，则写为“0255”
数据段	字符	$0 \leq n \leq 1024$	变长的数据
CRC 校验	十六进制整数	4	数据段的校验结果
包尾	字符	2	固定为<CR><LF>

A.3 数据段组成应符合表 A.2 要求。

表 A.2 数据段组成

名称	类型	长度	描述								
请求编号 QN	字符	20	精确到毫秒的时间戳：QN=YYYYMMDDHHMMSSZZZ，用来唯一标识一个命令请求，用于请求命令或通知命令								
总包号 PNUM	字符	9	PNUM 指示本次通讯总共包含的包数								
包号 PNO	字符	8	PNO 指示当前数据包的包号								
系统编号 ST	字符	5	ST=系统编号								
命令编号 CN	字符	7	CN=命令编号								
访问密码	字符	9	PW=访问密码								
设备唯一标识 MN	字符	27	MN=设备编号								
数据包是否拆分及应答标志 Flag	整数 (0-255)	6	目前只用两个 Bit： <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>D</td><td>A</td> </tr> </table> A：数据是否应答；Bit：1-应答，0-不应	0	0	0	0	0	0	D	A
0	0	0	0	0	0	D	A				

名称	类型	长度	描述
			答 D: 是否有数据序号; Bit: 1-数据包中包含包序号和总包号两部分, 0-数据包中不包含包序号和总包号两部分 如: Flag=3 表示拆分包并且需要应答 (Flag 可扩展)
指令参数 CP	字符	$0 \leq n \leq 4032$	CP=数据区

A.4 数据段结构定义应符合下列要求:

- a) 字段与其值应用英文码“=”连接。
- b) 在数据区中, 同一项目的不同分类值间应用英文码“,”来分隔, 不同项目之间应用英文码“;”来分隔。

A.5 字段定义应符合下列要求:

- a) 字段名应区分大小写, 单词的首个字符应为大写, 其他部分应为小写。
- b) 数据类型应符合表 A.3 要求。
- c) 中文编码字库使用的字符集应符合《字符集汉字折笔规范》GB13000.1

表 A.3 数据类型

表示	含义
C4	表示最多 4 位的字符型字符串, 不足 4 位按实际位数
N5	表示最多 5 位的数字型字符串, 不足 5 位按实际位数
N14.2	用可变长字符串形式表达的数字型, 表示 14 位整数和 2 位小数, 带小数点
YYYY	日期年, 如 2005 表示 2005 年
MM	日期月, 如 09 表示 9 月
DD	日期日, 如 23 表示 23 日
HH	时间小时
MM	时间分钟
SS	时间秒
ZZZ	时间毫秒

d) 监测因子代码应符合表 A.4 要求。

表 A.4 监测因子代码

代码	监测因子
a01001	温度
a01002	湿度
a34011	降尘

参考文献

- GB 3095 环境空气质量标准
HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
HJ 1263—2022 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法
GB/T 11606-2007 分析仪器环境试验方法
GB/T 12113-2003 接触电流和保护导体电流的测量方法
GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 2829-2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
IEC 529-598 国际防护和防水试验标准