



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1190—2008

尘埃粒子计数器校准规范

Calibration Specification for Airborne Particle Counter

2008-03-24 发布

2008-09-24 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

尘埃粒子计数器校准规范

Calibration Specification for
Airborne Particle Counter

JJF 1190—2008
代替 JJG 547—1988

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2008 年 3 月 24 日批准，并自 2008 年 9 月 24 日起施行。

归口单位：全国环境化学计量技术委员会

主要起草单位：上海市计量测试技术研究院

参加起草单位：苏州市百神科技有限公司

本规范委托全国环境化学计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

余培英（上海市计量测试技术研究院）

丁臻敏（上海市计量测试技术研究院）

刘悦（上海市计量测试技术研究院）

参加起草人：

胡雪城（苏州市百神科技有限公司）

目 录

1 范围	(1)
2 术语	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 外观要求	(1)
4.2 绝缘电阻	(1)
4.3 电气强度	(1)
4.4 自净时间	(2)
4.5 流量误差	(2)
4.6 计时误差	(2)
4.7 重复性	(2)
4.8 粒径分布误差	(2)
4.9 粒子浓度示值误差	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 校准环境	(2)
5.2 校准用主要设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 外观要求	(2)
6.2 绝缘电阻	(3)
6.3 电气强度	(3)
6.4 自净时间	(3)
6.5 流量误差	(3)
6.6 计时误差	(3)
6.7 重复性	(3)
6.8 粒径分布误差	(4)
6.9 粒子浓度示值误差	(5)
7 校准结果的表达	(5)
8 复校时间间隔	(6)
附录 A 单分散粒子乳液的稀释和储存方法	(7)
附录 B 尘埃粒子发生测量装置	(8)
附录 C 单分散粒子的气溶胶浓度的调整	(9)
附录 D 粒子浓度示值误差测量结果的不确定度评定	(10)
附录 E 粒径分布误差测量结果的不确定度评定	(12)
附录 F 原始记录格式	(14)
附录 G 校准结果内页格式	(15)

尘埃粒子计数器校准规范

1 范围

本规范适用于光散射式激光尘埃粒子计数器（以下简称粒子计数器）的校准。

2 术语

2.1 单分散粒子 (monodisperse particle)

一批聚苯乙烯球状粒子，其粒子直径分布的相对标准偏差 $\leq 5\%$ ，参见附录 A。

2.2 粒径 (particle size)

空气中某种离散粒子的直径（简称粒径），是与散射光的强度相对应的某单分散粒子的直径，单位 μm 。

粒子计数器测定的粒子的粒径在 $(0.1 \sim 10) \mu\text{m}$ 范围内。

2.3 粒子浓度 (particle concentration)

在规定的采样流量和采样时间内，被测空气单位体积中存在的不小于指定粒径的离散粒子的个数。

2.4 粒径分布误差 (error of particle size)

粒子计数器对不同粒径粒子在气溶胶中所占百分比进行测量时的测量误差。

3 概述

粒子计数器是测定洁净空气中离散粒子的粒径及其粒子浓度，以确定洁净室和洁净环境的洁净度等级的仪器。尘埃粒子计数器亦可用于空气含尘量的测量，以及净化台和过滤器的性能检测。

粒子计数器主要由气路系统、光学系统、数据处理系统等部分组成。其工作原理是：空气中的粒子对入射光有散射作用，散射光的强度与粒径有关。将含有尘埃颗粒的空气从尘埃粒子计数器的采样口吸入，通过光敏感区时，尘埃粒子受光照射，散射出与粒子大小成一定比例关系的光脉冲信号，该信号被光敏器件接受并转换成相应的电脉冲信号再被放大，通过对一个检测周期内电脉冲的计数，便可得知单位体积采样空气中的尘埃粒子个数，即粒子浓度。

4 计量特性

4.1 外观要求

无影响校准结果的缺陷：各零部件应齐全并且连接可靠，不应有影响使用的损伤和变形；各旋钮和开关无损伤和卡死现象。

4.2 绝缘电阻

仪器绝缘电阻不小于 $20 \text{ M}\Omega$ 。

4.3 电气强度

仪器经受 1.5 kV/50 Hz 交流试验电压, 保持 1 min, 不应出现飞弧和击穿现象。

4.4 自净时间

不大于 10 min。

4.5 流量误差

采样流量设定值的误差不超过 $\pm 5\%$ 。

4.6 计时误差

采样时间 6 min 的计时误差不超过 ± 1 s。

4.7 重复性

在相同测量条件下, 粒子浓度连续测量值的重复性不大于 10% FS。

4.8 粒径分布误差

0.5 μm 、5 μm 粒径挡分布误差不超过 $\pm 30\%$ 。

4.9 粒子浓度示值误差

粒子计数器处于正常工作状态后, 0.5 μm 粒径挡的粒子浓度示值误差不超过 $\pm 30\%$ FS。

注: 以上技术指标供校准时参考。

5 校准条件

5.1 校准环境

环境温度: $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

环境相对湿度: $< 75\%$ RH;

供电电源: $(220 \pm 22)\text{V}$, $(50 \pm 2)\text{Hz}$;

实验室: 洁净度 10 000 级的净化室或净化区。

5.2 校准用主要设备

5.2.1 单分散粒子: $(0.1 \sim 10)\mu\text{m}$ 各粒径挡的单分散粒子, 其粒径分布的相对标准偏差 $\leq 5\%$ 。单分散粒子的稀释液见附录 A。

5.2.2 尘埃粒子发生测量装置: 发生粒子粒径范围 $(0.1 \sim 10)\mu\text{m}$, 粒子浓度 $(1\,000 \sim 100\,000)$ 个/28.3 升; 流量稳定性控制在 $\pm 5\%/8\text{h}$; 粒子浓度测量的重复性 $\leq 5\%$ 。技术要求详见附录 B。

5.2.3 秒表: 分度值 0.01 s。

5.2.4 流量计: 40 L/1.5 级和 4 L/1.5 级。

5.2.5 纯水: 采用反渗透法制得的, 满足 GB/T 17323—1998 的纯净水。

5.2.6 容量瓶: 100 mL, A 级。

5.2.7 微量进样器: 10 μL , 4% FS。

5.2.8 超高效过滤器: 可过滤 0.1 μm 的粒子。

5.2.9 绝缘电阻表: 500 V, 10 级。

5.2.10 耐压测试仪: $(0 \sim 5)\text{kV}$, 5 级。

6 校准项目和校准方法

6.1 外观要求

开机,依据粒子计数器说明书进行预热,目测检查。

6.2 绝缘电阻

仪器处于非工作状态,开关置于接通位置,用500 V兆欧表检查粒子计数器的电源相线、中线的连线与地线端之间的绝缘电阻。

6.3 电气强度

仪器处于非工作状态,开关置于接通位置,用耐压测试仪在电源相线、中线的连线与地线端加试验电压,试验电压为频率50 Hz的基本正弦波交流电压,泄漏电流最大不超过5 mA。

试验时,电压的起始值应不大于规定值的50%,然后逐渐升到1.5 kV,保持1 min后平稳下降到零,不应出现飞弧和击穿现象。

6.4 自净时间

仪器预热进入正常工作状态后,先对实验室内的空气进行粒子浓度测量1 min,然后将粒子计数器采样口接超高效过滤器(或仪器自备的自净口),使粒子计数器处于自净状态,并开始计时。每次采样时间为1 min,并且连续进行。粒子浓度三次为零时停止计时。

从仪器开始计时到停止计时之间的时间为自净时间。

6.5 流量误差

6.5.1 采样流量要求在10 000 L/min的洁净室中进行,并记录下测量时的温度、湿度和大气压力。

6.5.2 将标准流量计接在仪器的进气口上,接管尽可能短。开机,开采样泵,粒子计数器进入正常工作状态后,调整仪器流量至其设定值。测定其流量1次,0.5 h后再同样测定1次。

6.5.3 按式(1)计算采样流量误差 δ_Q :

$$\delta_Q = \frac{Q_0 - \bar{Q}}{\bar{Q}} \times 100\% \quad (1)$$

式中: $\bar{Q}$ ——粒子计数器采样流量的2次实际测量值的平均值;

Q_0 ——粒子计数器采样流量的设定的标称值。

6.6 计时误差

6.6.1 粒子计数器进入正常工作状态后,将采样时间设定在6 min,同时启动秒表和粒子计数器,待粒子计数器到达设定的采样时间时,停止计时,记录秒表最后显示时间 t 。

6.6.2 按式(2)计算计时误差 Δt :

$$\Delta t = t_0 - t \quad (2)$$

式中: t_0 ——粒子计数器的采样定时时间, $t_0=360$ s;

t ——秒表计时时间。

6.7 重复性

6.7.1 使用附录B装置进行重复性试验,被检仪器进入正常工作状态后先自净。

6.7.2 将 $0.5 \mu\text{m}$ 左右的单分散粒子稀释液,充分摇匀后,注入附录B装置的喷雾头

中,雾化后粒子浓度控制在(4500~5500)个/28.3升之间。雾化后,按照仪器操作规程输入到被检粒子计数器。

6.7.3 在粒子计数器正常运转5 min后开始测定粒子浓度,连续采样至少10次。

6.7.4 按式(3)计算0.5 μm 的粒子浓度 $c_{0.5}$ 的平均值 $\bar{c}_{0.5}$:

$$\bar{c}_{0.5} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n c_{0.5k} \quad (n \geq 10) \quad (3)$$

式中: $c_{0.5k}$ ——被检粒子计数器大于等于0.5 μm 的粒子浓度各次测量值。

6.7.5 粒子计数器的重复性 s 按照式(4)计算:

$$s = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (c_{0.5i} - \bar{c}_{0.5})^2}}{c_N} \times 100\% \quad (n \geq 10) \quad (4)$$

式中: c_N ——引用值,此处即为气溶胶所在洁净度等级的最高粒子浓度值10 000个/28.3升。

6.8 粒径分布误差

6.8.1 粒子计数器进入正常工作状态后先进行自净。

6.8.2 按照6.7.2方法,将0.6 μm 左右单分散粒子稀释液通过附录B装置输入到被检粒子计数器。

6.8.3 在粒子计数器正常运转5 min后开始测定粒子浓度,连续采样3次。

6.8.4 按式(5)计算粒径分布 h_{1i} :

$$h_{1i} = \frac{c_{0.5i}}{c_{0.3i}} \times 100\% \quad (5)$$

式中: $c_{0.5i}$ ——被检粒子计数器的大于等于0.5 μm 的粒子浓度第 i 次测量值;

$c_{0.3i}$ ——被检粒子计数器的大于等于0.3 μm 的粒子浓度第 i 次测量值。

6.8.5 按式(6)计算粒径分布的平均值 $\bar{h}_1$:

$$\bar{h}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_{1i} \quad (n = 3) \quad (6)$$

6.8.6 粒子计数器再进行自净。

6.8.7 按照6.7.2方法,将0.4 μm 左右单分散标准粒子通过附录B粒子浓度发雾装置输入到被检粒子计数器。

6.8.8 在粒子计数器正常运转5 min后开始测定粒子浓度,连续采样3次,每次采样1 min。

6.8.9 按式(7)计算粒径分布 h_{2j} :

$$h_{2j} = \frac{c_{0.5j}}{c_{0.3j}} \times 100\% \quad (7)$$

式中: $c_{0.5j}$ ——被检粒子计数器的大于等于0.5 μm 的粒子浓度第 j 次测量值;

$c_{0.3j}$ ——被检粒子计数器的大于等于0.3 μm 的粒子浓度第 j 次测量值。

6.8.10 按式(8)计算粒径分布的平均值 $\bar{h}_2$:

$$\bar{h}_2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n h_{2j} \quad (n = 3) \quad (8)$$

6.8.11 按式(9)计算粒径分布误差 Δh :

$$\Delta h = h - h_{\text{理论值}} \quad (9)$$

使用 $0.6 \mu\text{m}$ 粒子测量时 $h_{\text{理论值}} = 100\%$, 使用 $0.4 \mu\text{m}$ 粒子测量时 $h_{\text{理论值}} = 0\%$ 。

6.8.12 同样的方法, 测量并计算 $5.0 \mu\text{m}$ 挡粒径分布误差。

6.9 粒子浓度示值误差

6.9.1 粒子计数器经过预热时间后, 先进行自净。

6.9.2 将 $0.5 \mu\text{m}$ 单分散粒子稀释液通过附录 B 的装置产生稳定的气溶胶, 输入到相同流量的精密粒子计数器和被检粒子计数器中, 雾化粒子浓度控制在 $(4\,500 \sim 5\,500)$ 个/ 28.3 升之间。

6.9.3 在粒子计数器正常运转 5 min 后开始测定粒子浓度, 粒子计数器连续测 10 次。

6.9.4 按式(10)计算精密计数器 10 次测量的平均值 $\bar{c}_s$:

$$\bar{c}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{si} \quad (n = 10) \quad (10)$$

6.9.5 按式(11)计算被检粒子计数器 10 次测量值的平均值 $\bar{c}_1$:

$$\bar{c}_1 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n c_{0.5k} \quad (n = 10) \quad (11)$$

式中: $c_{0.5k}$ ——被检粒子计数器的大于等于 $0.5 \mu\text{m}$ 的粒子浓度第 k 次测量值。

6.9.6 按式(12)计算粒子浓度示值误差 γ_{c1} :

$$\gamma_{c1} = \frac{\bar{c}_1 - c_N}{c_N} \times 100\% \quad (12)$$

式中: c_N ——引用值, 此处即为气溶胶所在洁净度等级的最高粒子浓度值 $10\,000$ 个/ 28.3 升。

6.9.7 同样地, 单分散粒子稀释液粒子浓度控制在 $(45\,000 \sim 55\,000)$ 个/ 28.3 升之间, 用上述方法, 检测并计算出粒子浓度示值误差 γ_{c2} :

$$\gamma_{c2} = \frac{\bar{c}_2 - c_N}{c_N} \times 100\% \quad (13)$$

式中: c_N ——引用值, 此处即为气溶胶所在洁净度等级的最高粒子浓度值 $100\,000$ 个/ 28.3 升。

7 校准结果的表达

校准结果应该在校准证书或校准报告上反映。

校准证书或校准报告至少包括以下信息:

标题, 如“校准证书”或“校准报告”;

实验室名称和地址;

进行校准的地点;

校准证书或校准报告的唯一性标识(如编号), 每页及总页数的标识;

送校单位和地址;

送校对象的描述和明确标识;

校准日期，需要时应说明送校日期；

如果与校准结果的有效性和应用有关时，应该对抽样程序进行说明；

校准所依据的技术规范；

校准所使用的测量标准的溯源性及有效性说明；

校准环境的描述；

校准结果及测量不确定度的说明；

校准证书或校准报告签发人的有效标识以及签发日期；

校准结果仅对被校对象有效的声明；

未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

8 复校时间间隔

粒子计数器的复校时间间隔由用户决定，建议不超过1年。



附录 A

单分散粒子乳液的稀释和储存方法

A.1 单分散粒子的储存方法

A.1.1 高浓度的聚苯乙烯乳液称为原液，需放入冰箱中储存。

A.1.2 冰箱的温度保持在 $(5\sim 15)^{\circ}\text{C}$ 之间。

A.1.3 原液加纯水稀释后称为单分散粒子稀释液，应装入磨口的玻璃瓶中，盖紧瓶盖放入冰箱中储存。

A.1.4 必须将溶液摇匀后，才可以取出需要的数量使用。

A.1.5 如果溶液出现结块现象，一般应做报废处理。

A.1.6 储存两年以上的原液或稀释液，使用时需要对其中的粒子重新标定。

A.2 单分散粒子的稀释方法

A.2.1 将高浓度的聚苯乙烯原液直接滴于干净的微量烧杯中，以避免原液污染。

A.2.2 选取 $10\ \mu\text{L}$ 的微量取样器将 $50\ \mu\text{L}$ 的原液由微量烧杯中移入 $100\ \text{mL}$ 容量瓶中。

A.2.3 向容量瓶中注入纯水，接近 $100\ \text{mL}$ 刻线时，盖紧容量瓶塞，来回反转 3 次，使溶液充分混合，再将纯水注入，直至到达 $100\ \text{mL}$ 刻线处。

附录 B

尘埃粒子发生测量装置

本装置工作原理图如下：

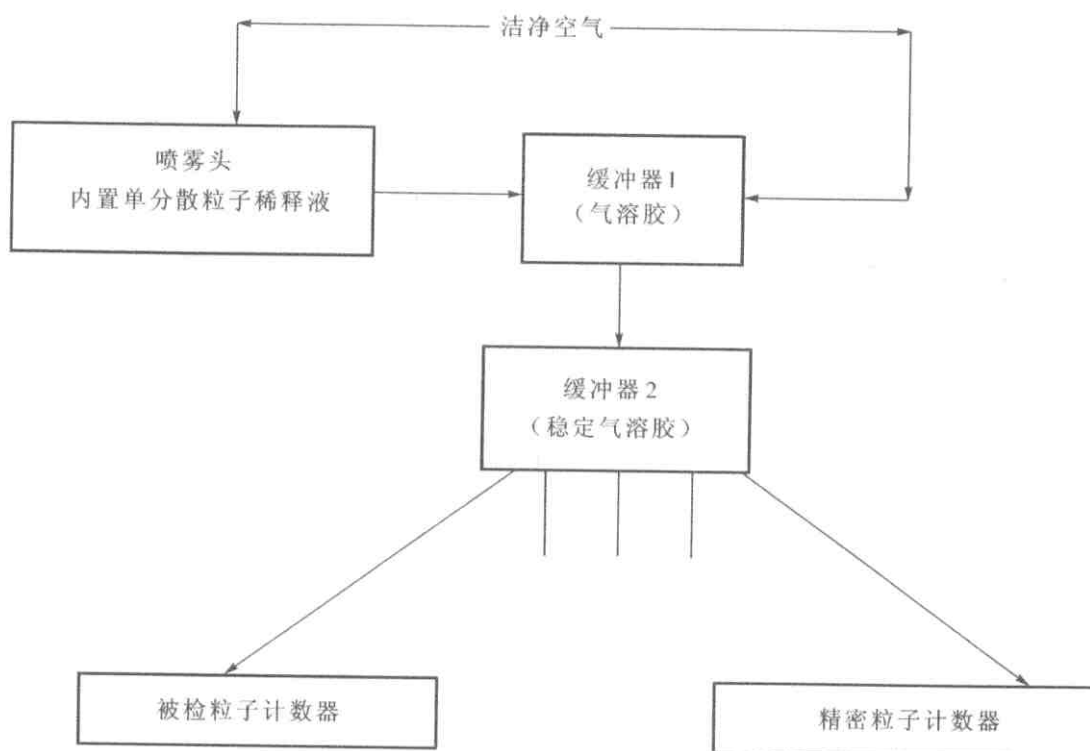


图 B.1 尘埃粒子发生测量装置工作原理图

B.1 工作原理

喷雾头中装有某粒径的单分散粒子稀释液。用喷雾干燥法，在本装置（如图 B.1）的缓冲器中，得到稳定的单分散粒子的气溶胶。精密粒子计数器可显示气溶胶的粒子浓度。

B.2 技术要求

B.2.1 装置测量范围：粒径 $(0.1\sim 10)\mu\text{m}$ ，粒子浓度 $(1\,000\sim 100\,000)$ 个/28.3 升。

B.2.2 装置中各气路的流量稳定性控制在 $\pm 5\%/8\text{ h}$ 。

B.2.3 使用本装置，粒子浓度测量的重复性 $\leq 5\%$ 。

B.2.4 本装置中的精密粒子计数器必须参加国家组织的比对，并获得满意结果，方可进行粒子浓度示值误差的校准，用 n 台精密粒子计数器对同一尘埃粒子发生测量装置发生的稳定被测对象进行测量，取这些测量结果的平均值作为标准值，同时分别给 n 台精密粒子计数器赋值。

附录 C

单分散粒子的气溶胶浓度的调整

C.1 单分散粒子的气溶胶浓度 [浓度范围(4 500~5 500)个/28.3 升] 的调整方法

将单分散粒子稀释液经过充分摇匀之后,注入附录 B 装置的喷雾头中,将发雾前端流量调节至(18~20)L/min,将稀释气体流量调节至(25~28)L/min。在粒子浓度发雾装置的缓冲器中,得到稳定的单分散粒子的气溶胶。通过精密粒子计数器可显示气溶胶的粒子浓度,这样便可实施实时监控,如果精密粒子计数器显示气溶胶的粒子浓度偏低,可以将稀释气体流量适当调低;如果精密粒子计数器显示气溶胶的粒子浓度偏高,可以将发雾流量适当调低,将气溶胶的粒子浓度调整至(4 500~5 500)个/28.3 升。

C.2 单分散粒子的气溶胶浓度 [浓度范围(45 000~55 000)个/28.3 升] 的调整方法

将单分散粒子稀释液经过充分摇匀之后,注入附录 B 装置的喷雾头中,将发雾前端流量调节至(20~25)L/min,将稀释气体流量调节至(15~20)L/min。在粒子浓度发雾装置的缓冲器中,得到稳定的单分散粒子的气溶胶。通过精密粒子计数器可显示气溶胶的粒子浓度,这样便可实施实时监控,如果精密粒子计数器显示气溶胶的粒子浓度偏低,可以将稀释气体流量适当调低;如果精密粒子计数器显示气溶胶的粒子浓度偏高,可以将发雾流量适当调低,将气溶胶的粒子浓度调整至(45 000~55 000)个/28.3 升。

附录 D

粒子浓度示值误差测量结果的不确定度评定

D.1 评定模型

$$\gamma_c = \frac{\bar{c} - c_s}{c_N} \times 100\% \quad (\text{D.1})$$

式中： $\bar{c}$ ——被校准仪器粒子浓度示值的算术平均值；

c_s ——精密粒子计数器测得的粒子浓度平均值，为约定真值；

c_N ——引用值，此处即为气溶胶所在洁净度等级的最高粒子浓度值。

D.2 输入量的标准不确定度评定

D.2.1 输入量 $\bar{c}$ 的标准不确定度 $u(\bar{c})$ 评定

通过连续测量得到测量列，采用 A 类方法进行评定。校准规范对尘埃粒子计数器测量重复性要求不大于 10%FS，实际测量时连续测量 10 次粒子浓度得到测量值，可得到标准不确定度：

$$u(\bar{c}) = \frac{10\% \text{FS}}{\sqrt{10}} = 3.2\% \text{FS} \quad (\text{D.2})$$

D.2.2 输入量 c_s 的标准不确定度 $u(c_s)$ 评定

由精密尘埃粒子计数器粒子确定气溶胶粒子浓度时引入的不确定度，由精密尘埃粒子计数器的比对报告给出 $u(c_s) = U/k$ 。以 9 台尘埃粒子计数器参加比对：

$$u(c_s) = 10\% \text{FS} / 1.65 = 6.1\% \text{FS}$$

D.3 合成标准不确定度的评定

D.3.1 灵敏系数

数学模型

$$\gamma_c = \frac{\bar{c} - c_s}{c_N} \times 100\% \quad (\text{D.3})$$

灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \gamma_c}{\partial \bar{c}} = \frac{1}{c_N}$$

$$c_2 = \frac{\partial \gamma_c}{\partial c_s} = -\frac{1}{c_N}$$

D.3.2 标准不确定度汇总表

表 D.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度/%	c_i	$ c_i \cdot u_i / \%$	ν_i
$u(\bar{c})$	被校尘埃粒子计数器的测量重复性	3.2% FS	$1/c_N$	3.2%	50
$u(c_s)$	精密尘埃粒子计数器粒子确定气溶胶粒子浓度时引入的不确定度	6.1% FS	$-1/c_N$	6.1%	50

D.3.3 合成标准不确定度的计算

由于以上全部输入量彼此不相关，因此合成的标准不确定度 $u_c(\gamma_c)$ 与各输入量的标准不确定度满足下式：

$$u_c(\gamma_c) = \sqrt{[c_1 \cdot u(\bar{c})]^2 + [c_2 \cdot u(c_s)]^2} = 6.9\%$$

D.3.4 合成标准不确定度的有效自由度 ν_{eff} 为：

$$\nu_{\text{eff}} = \frac{u_c^4(\gamma_c)}{\frac{[c_1 \cdot u(\bar{c})]^4}{\nu(\bar{c})} + \frac{[c_2 \cdot u(c_s)]^4}{\nu(c_s)}} = 50$$

D.4 扩展不确定度的评定

取 $k=2$ ，则扩展不确定度

$$U = ku_c(\gamma_c) = 14\%$$

附录 E

粒径分布误差测量结果的不确定度评定

E.1 评定模型

$$\Delta h = h - h_{\text{理论值}} \quad (\text{E.1})$$

使用 $0.6 \mu\text{m}$ 粒子测量时 $h_{\text{理论值}} = 100\%$ ，使用 $0.4 \mu\text{m}$ 粒子测量时 $h_{\text{理论值}} = 0\%$ 。

E.2 h 值的标准不确定度评定

不确定度的主要来源是：测量重复性和单分散标准粒子的相对标准偏差引起的标准不确定度 u 。

E.2.1 测量重复性引起的标准不确定度 u_1

测量重复性引起的标准不确定度 u_1 ，可以通过连续测量列进行评定，属 A 类不确定度。

用一台被检尘埃粒子计数器，对单分散粒子气溶胶进行检测，测得 h 测量列 28%，27%，26%，25%，30%，28%，26%，26%，26%，25%。

测量列的单次实验标准差计算得 $s = 1.57\%$ 。

任意选取 3 台尘埃粒子计数器，各在重复性条件下连续测量 10 次，共得到 3 组测量实验标准差，分别为 1.57%，1.48%，1.35%。

合并样本标准差 s_p 为

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m s_j^2} = 1.47\%$$

实际测量以 3 次测量值为测量结果，则可得到

$$u_1 = 1.47\% / \sqrt{3} = 0.85\%$$

E.2.2 单分散标准粒子的相对标准偏差引起的不确定度 u_2

可根据单分散粒子的要求给出单分散标准粒子的分散标定值引起的不确定度 $u_2 = 5.0\% / 1 = 5.0\%$ ，属 B 类不确定度。

E.3 合成标准不确定度的评定

E.3.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总如表 E.1 所示。

表 E.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度 / %	c_i	$ c_i \cdot u_i / \%$	ν_i
u_1	测量重复性	0.85%	1	0.85%	50
u_2	单分散标准粒子	5.0%	1	5.0%	50

E.3.2 合成标准不确定度的计算

由于以上全部输入量彼此不相关，因此合成的标准不确定度 $u_c(\Delta h)$ 与各输入量的

标准不确定度满足下式:

$$u_c(\Delta h) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.85^2 + 5.0^2} = 5.1\%$$

E.3.3 合成标准不确定度的有效自由度 ν_{eff} 为:

$$\nu_{\text{eff}} = \nu(h) = 50$$

E.4 扩展不确定度的评定

取 $k=2$, 得扩展不确定度

$$U = k \cdot u_c(\Delta h) = 10.2\%$$

附录 F

原始记录格式

委托单位: _____

仪器名称: _____ 仪器型号: _____

生产厂家: _____ 仪器编号: _____

校准依据: _____

校准设备: _____

校准环境: 温度: _____ 湿度: _____ 大气压: _____

仪器状态描述: _____

校准结果不确定度: _____

项目	校准记录										校准结果
流量误差	$Q_0 =$; $Q_1 =$; $Q_2 =$										
计时误差	$t_0 = 360 \text{ s}$; $t =$										
重复性	$C_{0.5k}$										
粒径分布误差	$C_{0.5l}$										
	$C_{0.3l}$										
	h_1					Δh_1				100%	
	$C_{0.5j}$										
	$C_{0.3j}$										
	h_2					Δh_2				0%	
粒子浓度示值误差	$C_{0.5k}$										
	C_{1s}						C_{1N}				
	$C_{0.5l}$										
	C_{2s}						C_{2N}				

外观: _____

绝缘电阻: _____

电气强度: _____

自净时间: _____

校准人员: _____

核验人员: _____

附录 G

校准结果内页格式

校准结果/说明：

校准项目	被校示值	校准结果
流量误差		
计时误差		
粒径分布误差		
	校准结果的扩展不确定度：	
粒子浓度示值误差		
	校准结果的扩展不确定度：	

外 观： _____

绝缘电阻： _____

电气强度： _____

自净时间： _____

重 复 性： _____

中华人民共和国
国家计量技术规范
尘埃粒子计数器校准规范
JJF 1190—2008
国家质量监督检验检疫总局发布

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.25 字数22千字

2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷

印数1—1500

统一书号 155026—2350 定价: 26.00元