



吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) 71-2014

洁净工作台校准规范

Calibration Specification for Clean Bench

2014-02-24 发布

2014-04-01 实施

吉林省质量技术监督局 发布

洁净工作台 校准规范

Calibration Specification for
Clean Bench

JJF (吉) 71-2014

归 口 单 位： 吉林省质量技术监督局

起 草 单 位： 长春市计量检定测试技术研究院

本规范委托长春市计量检定测试技术研究院负责解释

本规范主要起草人：

芮铭阳 (长春市计量检定测试技术研究院)

张 蓓 (长春市计量检定测试技术研究院)

刘 丹 (长春市计量检定测试技术研究院)

参加起草人：

于艳娟 (长春市计量检定测试技术研究院)

张胜男 (长春市计量检定测试技术研究院)

安 然 (长春市计量检定测试技术研究院)

耿淑秋 (长春市计量检定测试技术研究院)

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 洁净工作台	(1)
3.2 垂直单向流洁净工作台	(1)
3.3 水平单向流洁净工作台	(1)
3.4 非单向流洁净工作台	(1)
3.5 A 声级	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 操作区空气洁净度	(2)
5.2 风速	(2)
5.3 噪声	(2)
5.4 照度	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 校准用标准器及其配套设备	(2)
7 校准项目和校准方法	(2)
7.1 校准前检查	(2)
7.2 操作区空气洁净度	(2)
7.3 风速	(5)
7.4 噪声	(6)
7.5 照度	(6)
8 校准结果表达	(6)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 校准记录推荐格式	(7)
附录 B 校准证书 (内页) 格式	(8)
附录 C 测量不确定度评定示例	(9)

引 言

本校准规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编制。

本规范针对洁净工作台的校准方法，分别从操作区洁净度、风速、噪声和照度方面进行了规定，并在附录中给出了操作区洁净度、风速、噪声和照度项目的测量不确定度评定方法示例。

本规范为首次发布。

洁净工作台校准规范

1 范围

本规范适用于洁净工作台的校准，其他局部净化设备可参照本规范进行校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JG/T 19-1999 层流洁净工作台检验标准

JG/T 292-2010 洁净工作台

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 洁净工作台 clean bench

一种箱式局部空气净化设备，由箱体、风机、预过滤器、高效（或超高效）空气过滤器及电器控制系统组成。在工作状态下能始终保持工作空间内的风速、空气洁净度、噪声、振动和照明等性能参数满足使用者的要求。

3.2 垂直单向流洁净工作台 vertical unidirectional airflow clean bench

由方向单一、流线平行并且速度均匀稳定的垂直单向流流过有效空间的洁净工作台。

3.3 水平单向流洁净工作台 horizontal unidirectional airflow clean bench

由方向单一、流线平行并且速度均匀稳定的水平单向流流过有效空间的洁净工作台。

3.4 非单向流洁净工作台 non unidirectional airflow clean bench

流线不平行、方向不单一、速度不均匀而且有交叉回旋的紊乱气流流过有效空间的洁净工作台，亦称乱流洁净工作台。

3.5 A声级 A-weighted sound level

具有A计权特性时测得的计权声压级，单位为分贝，记作dB(A)。

4 概述

洁净工作台是用于局部高洁净的专用装置，广泛用于局部净化的区域，如：食品、化妆

品、生物制药、光电产业、微电子、硬盘制造等领域。

洁净工作台按气流流型分类,可分为垂直单向流、水平单向流和非单向流洁净工作台;按空气过滤级别分类,可分为高效空气过滤器洁净工作台、超高效空气过滤器洁净工作台;按操作方式分类,可分为单面操作型和双面操作型两类;按洁净工作台操作区与工作台所在环境之间的静压差分类,可分为正压和负压两类。

5 计量特性

5.1 操作区空气洁净度: 洁净度 5 级或者优于洁净度 5 级;

5.2 风速

5.2.1 操作区平均风速: $(0.2\sim 0.6)$ m/s;

5.2.2 风速的不均匀度: $\leq 20\%$;

5.2.3 风量: $(300\sim 1500)$ m³/h

5.3 噪声: ≤ 65 dB (A);

5.4 照度: ≥ 300 lx。

6 校准条件

6.1 环境条件:

6.1.1 温度: $(15\sim 35)$ °C;

6.1.2 相对湿度: $\leq 75\%$;

6.1.3 无霜冻、凝露、渗水、淋雨和阳光直射等。

6.2 校准用标准器及其配套设备

见表 1

表 1

序号	设备名称	测量范围与技术要求
1	尘埃粒子计数器	取样流量为 2.83L/min、28.3L/min 或更大流量
2	热球式风速仪 风量测试仪	最大允许误差: $\pm 3\%$ (满量程); 测量范围: $(0\sim 20)$ m/s ; $(50\sim 2000)$ m ³ /h
3	声级计	测量范围: $(40\sim 100)$ dB (A)
4	照度计	一级或二级照度计; 测量范围: $(0\sim 1000)$ lx

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前检查

7.1.1 有可移动窗的洁净工作台,开启与关闭应轻便,在行程范围内滑动应顺畅,并不应有明显的左右或前后晃动现象;

7.1.2 开关、按键的操作应灵活可靠,零部件应紧固无松动、指示正确;

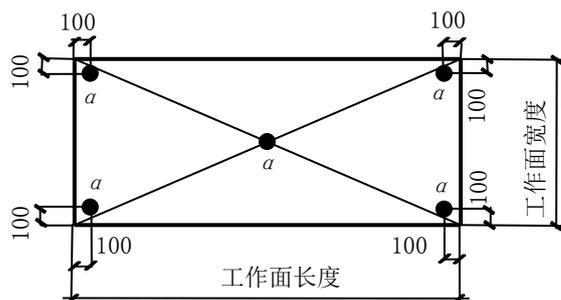
7.1.3 洁净工作台处于正常工作状态时,不应有明显的机振声;

7.1.4 配置有静压差、风速显示面板的洁净工作台，应工作正常、显示明晰、准确。

7.2 操作区空气洁净度

a) 测点位置：

被测洁净工作台置于正常工作条件下运行 10min，洁净度的测量边界距离内表面或工作窗 100mm。粒子计数器的采样口置于工作台面以上 200mm 高度位置，测量点按图 1 布置，可多于图 1 中的测点数。



注：a——测点

图 1 洁净度测点布置图

b) 采样口和采样管：测单向流时，采样头应对准气流；测非单向流时，采样头一律向上。采样过程中应使采样管中微粒的扩散沉积损失和沉降、撞击沉积损失不超过 5%。28.3L/min 的粒子计数器水平采样管的长度不应超过 3m，2.83L/min 的粒子计数器水平采样管的长度，不应超过 0.5m。采样口流速与操作区内气流速度若不相等，其比例应在 0.3:1~7:1 之间。

c) 最小采样量：

每一测点上每次的采样必须满足最小采样量。最小采样量可按公式 (1) 计算。

$$Q_{\min} = \frac{3}{C_{\text{down}}} \quad (1)$$

式中：

Q_{\min} ——最小采样量，L；

C_{down} ——级别浓度下限，粒/L。

每次采样最小采样量按表 2 选用。

d) 每点采样次数：每点采样次数应满足可连续记录下 3 次稳定的相近数值，3 次平均值代表该点数值。当怀疑现场计算出的检测结果可能超标时，可增加 3 次测量点数。

表 2 最小采样量

洁净度等级	不同等级下, 大于等于所采粒径的最小采样量					
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	1 μm	5 μm
1 级浓度下限/ (粒/ m^3)	1	0.24	—	—	—	—
采样量/L	3000	12500	—	—	—	—
2 级浓度下限/ (粒/ m^3)	10	2.4	1	0.4	—	—
采样量/L	300	1250	3000	7500	—	—
3 级浓度下限/ (粒/ m^3)	100	24	10	4	—	—
采样量/L	30	125	294	750	—	—
4 级浓度下限/ (粒/ m^3)	1000	237	102	35	8	—
采样量/L	3	12.7	29.4	86	375	—
5 级浓度下限/ (粒/ m^3)	10000	2370	1020	352	83	—
采样量/L	2	2	3	8.6	36	—
6 级浓度下限/ (粒/ m^3)	100000	23700	10200	3520	832	29
采样量/L	2	2	2	2	3.6	102
7 级浓度下限/ (粒/ m^3)	—	—	—	35200	8320	293
采样量/L	—	—	—	2	2	10.2
8 级浓度下限/ (粒/ m^3)	—	—	—	352000	83200	2930
采样量/L	—	—	—	2	2	2
9 级浓度下限/ (粒/ m^3)	—	—	—	3520000	832000	29300
采样量/L	—	—	—	2	2	2

注: 表中最小采样量取到 2L, 用 2.83L/min 计数器时, 则实际最小采样量大于 2L。表中最小采样量大于 2.83L 的, 可用 2.83L/min 计数器采样多于 1min, 或用 28.3L/min 计数器采样 1min, 余类推。

e) 大采样量的顺序采样法: 对于需要很大采样量、耗时很多的某粒径微粒的检测, 可采用顺序采样法, 即将每次测定结果标注于图 2 中, 当标注点落入不符合要求区时, 即判定结果为不符合要求; 当标注点落入符合要求区时, 则判定结果为符合要求; 当标注点一直在继续区中延伸, 而总采样量已达到表 3 的最小采样量, 累计微粒数仍小于 20, 即停止检测, 结果为符合要求; 当标注点一直在继续区中延伸, 而总采样量未达到最小采样量, 但累计微粒数已超过 20, 即停止检测, 结果为不符合要求。

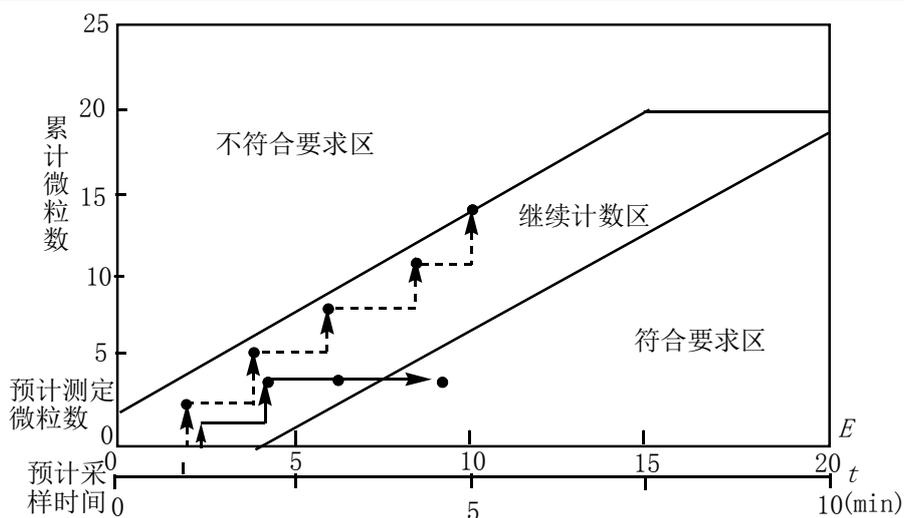


图2 顺序采样法判断范围

7.3 风速

7.3.1 垂直气流平均风速

在距离内侧壁板 100mm 围成的, 距出风网板 100mm 处平面区域内测量垂直气流的平均风速。把该区域面积分成 12 等分面积, 各面积中心点为风速测量点, 如图 3 所示。

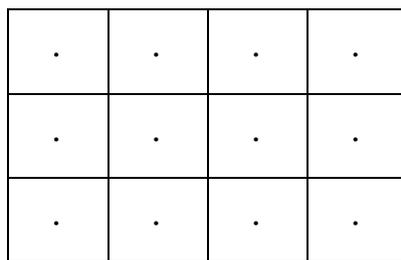


图3 风速测量点布置图

垂直气流平均风速为各测量点读数的算术平均值, 按公式 (2) 计算。

$$\bar{V} = \frac{\sum V_i}{n} \quad (2)$$

式中:

\bar{V} ——风速算术平均值, m/s;

V_i ——测量点 i 的风速值, m/s;

n ——测量点数。

7.3.2 水平气流平均风速

在距离内侧壁板 100mm 围成的, 距离出风面散流板前侧 100mm 处的平面区域内测量水平气流的平均风速。把该区域面积分成 12 等分面积 (如图 3 所示), 各面积中心点为风速测量点。

水平气流平均风速按公式 (2) 计算。

7.3.3 风速不均匀度

风速不均匀度按公式 (3) 计算:

$$\beta_v = \frac{\sqrt{\frac{\sum (V_i - \bar{V})^2}{(n-1)}}}{\bar{V}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

\bar{V} ——风速算术平均值, m/s;

V_i ——测量点 i 的风速值, m/s;

n ——测量点数;

β_v ——风速不均匀度, %。

7.3.4 风量

风量试验适用于非单向流洁净工作台,送风面或回风面上测得的平均风速乘以面积得到风量。

7.4 噪声

被测洁净工作台置于正常工作条件下,声级计置于“A”计权模式,在被测洁净工作台前壁面中心水平向外 300mm,高度距地面约 1.1m 处测量 4 次,取 4 次算术平均值为噪声测量值,按公式 (4) 计算;关闭被测洁净工作台的风机,在相同位置测量背景噪声。当噪声测量值和背景噪声相差在 10dB (A) 以内时,噪声读数按表 3 修正。

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (4)$$

式中:

\bar{x} ——噪声算术平均值, dB (A);

x_i ——测量次数为 i 的噪声值, dB (A);

n ——测量次数。

表 3 噪声读数修正

噪声测量值与背景噪声间的差值/ dB(A)	从测量值中减去的数值/ dB(A)
0~3	扣除背景噪声值
4~5	2
6~10	1
>10	0

7.5 照度

在洁净工作台操作区台面上，沿操作区台面内壁面水平中心线均匀设置三个测量点。与内壁距离小于 150mm 时，不再设置。被校工作台置于正常工作条件下，用照度计校准各测量点。被校洁净工作台照度为测量点照度的算术平均值，按公式 (5) 计算。

$$\bar{E} = \frac{\sum E_i}{n} \quad (5)$$

式中：

\bar{E} ——照度算术平均值，lx；

E_i ——测量次数为 i 的照度值，lx；

n ——测量点数。

8 校准结果表达

经校准后的洁净工作台，出具校准证书，校准证书应给出校准项目的测量结果和测量结果的不确定度。校准证书的信息应满足以下信息要求：

- a) 标题：校准证书；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 证书的唯一性标识，每页及总页数的标识；
- d) 送校单位的名称和地址；
- e) 校准地点（凡不在本实验室内校准的需填写）；
- f) 校准日期；
- g) 校准所依据的技术规范，包括名称及代号；
- h) 本次校准所用测量标准器的溯源性及有效说明；
- i) 校准环境的描述；
- j) 校准结果及其测量不确定度；
- k) 校准证书签发人的签名及签发日期；
- l) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- m) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 1 年。

附录 A

校准记录推荐格式

记录编号:

证书编号:

仪器名称				客户名称			
仪器型号				联系地址			
出厂编号				校准地点			
制造单位				校准日期			
接收状态		标识号		校准员		核验员	
温度	℃	相对湿度	%	技术依据			

校准所使用的主要计量标准器具:

名称及院内编号	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准单位 及证书号	有效期至

1、校准前检查: 符合要求 不符合要求

2、操作区空气洁净度

测量值/(粒/m ³)						平均值/(粒/m ³)

洁净度: _____级

3、风速

垂直 水平

风速测量值/(m/s)										风速平均值 /(m/s)	风速不均 匀度/%

非单向流:

风量: _____m³/h

4、噪声

背景噪声 /dB (A)	噪声测量值/dB (A)				算术平均值 /dB (A)	仪器噪声 /dB (A)
	1	2	3	4		

5、照度

测量值/lx			平均值/lx

6、测量结果的扩展不确定度:

操作区空气洁净度: $U =$ _____ $k =$ _____风速平均值: $U_{rel} =$ _____ $k =$ _____噪声: $U =$ _____ $k =$ _____照度: $U_{rel} =$ _____ $k =$ _____

附录 C

测量不确定度评定示例

C.1 操作区洁净度测量不确定度评定

C.1.1 依据：本校准规范。

C.1.2 数学模型

$$\Delta = \overline{C_m}$$

式中： Δ — 被测量洁净工作台的粒子数，粒/m³； $\overline{C_m}$ — 尘埃粒子计数器测量洁净工作台的测量平均值，粒/m³。

C.1.3 方差和灵敏系数

由上式数学模型得到方差公式： $u_c^2(\Delta) = c^2(\overline{C_m})u^2(\overline{C_m})$

灵敏系数：

$$c(\overline{C_m}) = \frac{\partial \Delta}{\partial \overline{C_m}} = 1$$

C.1.4 标准不确定度分量的计算

C.1.4.1 尘埃粒子计数器计数的不确定度引入的标准不确定度分量 u_1 尘埃粒子计数器的不确定度为 $U_{\text{rel}}=15\%$ ，用B类方法进行评定，由证书得到， $k=2$

$$u_1 = u_{1\text{rel}}(\overline{C_m}) \times \overline{C_m} = \frac{15\%}{2} \times 64 = 4.8 \text{ (粒/m}^3\text{)}$$

C.1.4.2 尘埃粒子计数器测量重复性引入的不确定度分量 u_2 用尘埃粒子计数器 10 次在同一测量点测量工作台的洁净度，结果如下（粒/m³）：

54, 55, 77, 77, 64, 72, 53, 59, 70, 62

得到实验标准偏差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 9 \text{ (粒/m}^3\text{)}$ ，平均值 $\overline{C_m}=64 \text{ (粒/m}^3\text{)}$ ，因实际测量时以 3

次平均值作为结果，故有

$$u_2 = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{9}{\sqrt{3}} = 5 \text{ (粒/m}^3\text{)}$$

C.1.5 标准不确定度一览表

不确定度分量 $u(\overline{C_m})$	不确定度来源	标准不确定度 $u(\overline{C_m}) / \text{(粒/m}^3\text{)}$	c_i	$ c_i \cdot u_i / \text{(粒/m}^3\text{)}$
u_1	尘埃粒子计数器计数	4.8	1	4.8
u_2	测量重复性	5	1	5

C.1.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{c^2(\overline{C_m})(u_1^2 + u_2^2)} = \sqrt{1^2 \times (4.8^2 + 5^2)} = 7 \text{ (粒/m}^3\text{)}$$

C.1.7 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，尘埃粒子计数器测量洁净工作台洁净度的扩展不确定度为：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 7 = 14 \text{ (粒/m}^3\text{)}$$

C.2 风速的不确定度评定

C.2.1 依据：本校准规范。

C.2.2 数学模型

$$Y = \overline{V}$$

式中： Y — 风速，m/s；

\overline{V} — 风速算术平均值，m/s。

C.2.3 方差和灵敏系数

依据数学模型，得到方差： $u_c^2(Y) = c^2(\overline{V})u^2(\overline{V})$

灵敏系数： $c(\overline{V}) = \frac{\partial Y}{\partial \overline{V}} = 1$

C.2.4 标准不确定度分量的计算

C.2.4.1 风速仪的不确定度引入的标准不确定度分量 u_{1rel}

风速仪的不确定度为 $U_{rel}=2\%$ ，用 B 类方法进行评定，由证书得到， $k=2$ 。

$$u_{1rel} = \frac{2\%}{2} = 1\%$$

C.2.4.2 风速仪的测量重复性引入的不确定度分量 u_{2rel}

用风速仪 12 次在同一测量点测量工作台的风速，结果如下 (m/s)：

0.44, 0.40, 0.40, 0.42, 0.53, 0.52, 0.45, 0.46, 0.47, 0.53, 0.40, 0.47

得到实验标准偏差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.05 \text{ (m/s)}$ ，平均值 $\overline{V} = 0.46 \text{ (m/s)}$ ，因实际测量时以

12 次平均值作为结果，故有

$$u_{2rel} = \frac{s}{\overline{V} \cdot \sqrt{n}} \times 100\% = \frac{0.05}{0.46 \times \sqrt{12}} \times 100\% = 3.1\%$$

C.2.5 标准不确定度一览表

不确定度分量 u_i	不确定度来源	相对标准不确定度 $u_i/\%$	C_i	$ c_i \cdot u_i / \%$
u_{1rel}	风速测量结果	1	1	1
u_{2rel}	测量重复性	3.1	1	3.1

C.2.6 合成标准不确定度

$$u_{\text{crel}} = \sqrt{c_1^2 \cdot u_{1\text{rel}}^2 + c_2^2 \cdot u_{2\text{rel}}^2} = \sqrt{1^2 \times 1\%^2 + 1^2 \times 3.1\%^2} = 3.3\%$$

C.2.7 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$ ，风速仪测量洁净工作台风速的相对扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}} = k \cdot u_{\text{crel}} = 2 \times 3.3\% = 6.6\%$$

C.3 噪声测量不确定度评定

C.3.1 当噪声测量值与背景噪声间的差值大于 3dB (A) 时，依照下列方法评定不确定度。

C.3.1.1 依据：本校准规范。

C.3.1.2 数学模型

$$\Delta X = \bar{X} - A$$

式中： ΔX — 仪器噪声，dB (A)；

\bar{X} — 实测噪声的算术平均值，dB (A)；

A — 常数，取 0、1、2dB (A)。

C.3.1.3 方差和灵敏系数

依据数学模型，得到方差： $u_c^2(\Delta X) = c^2(\bar{X})u^2(\bar{X})$

$$\text{灵敏系数： } c(\bar{X}) = \frac{\partial \Delta X}{\partial \bar{X}} = 1$$

C.3.1.4 标准不确定度分量的计算

C.3.1.4.1 声级计的不确定度引入的标准不确定度分量 $u_{1\text{rel}}$

声级计的不确定度为 $U=0.3\text{dB (A)}$ ，用 B 类方法进行评定，由证书得到， $k=2$ 。

$$u_1(\bar{X}) = \frac{0.3\text{dB}}{2} = 0.15\text{dB (A)}$$

C.3.1.4.2 声级计测量重复性引入的不确定度分量 u_2

用声级计测量十次，结果如下 (dB (A))：

62.5, 63.8, 64.8, 62.6, 60.4, 61.2, 64.9, 63.0, 63.6, 62.0

背景噪声 50.0 dB (A)

得到实验标准偏差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 1.5 \text{ dB (A)}$ ，平均值 $\bar{X} = 62.9 \text{ dB (A)}$ ，实际测量时以 4

次测量的平均值作为测量结果，故有

$$u_2 = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{1.5}{\sqrt{4}} = 0.75 \text{ dB (A)}$$

C.3.1.5 标准不确定度一览表

不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度 u_i / dB (A)	C_i	$ c_i \cdot u_i /$ dB (A)
u_1	声级计	0.15	1	0.15
u_2	测量重复性	0.75	1	0.75

C.3.1.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2} = \sqrt{1^2 \times 0.15^2 + 1^2 \times 0.75^2} = 0.8 \text{ dB (A)}$$

C.3.1.7 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$ ，洁净工作台噪声的扩展不确定度为：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.8 = 1.6 \text{ dB (A)}$$

C.3.2 当噪声测量值与背景噪声间的差值为 (0~3) dB (A) 时，依照下列方法评定不确定度。

C.3.2.1 依据：本校准规范。

C.3.2.2 数学模型

$$\Delta X = \bar{X} - X_0$$

式中： ΔX — 仪器噪声，dB (A)；

\bar{X} — 实测噪声的算术平均值，dB (A)；

X_0 — 背景噪声，dB (A)。

C.3.3 方差和灵敏系数

依据数学模型，得到方差：

$$u_c^2(\Delta X) = c_1^2(\bar{X}) u_1^2(\bar{X}) + c_2^2(X_0) u_2^2(X_0) + 2c_1(\bar{X}) c_2(X_0) u_1(\bar{X}) u_2(X_0)$$

灵敏系数：

$$c_1(\bar{X}) = \frac{\partial \Delta X}{\partial \bar{X}} = 1 \quad c_2(X_0) = \frac{\partial \Delta X}{\partial X_0} = -1$$

C.3.4 标准不确定度分量的计算

C.3.4.1 声级计的不确定度引入的标准不确定度分量 u_1

声级计的不确定度为 $U=0.3$ dB (A)，用 B 类方法进行评定，由证书得到， $k=2$ 。

$$u_{\text{标}} = \frac{0.3 \text{ dB}}{2} = 0.15 \text{ dB (A)}$$

C.3.4.2 声级计测量重复性引入的不确定度分量 u_2

C.3.4.2.1 用声级计测量十次，结果如下 (dB (A))：

50.8, 48.6, 52.0, 53.8, 52.5, 51.6, 52.4, 53.2, 50.9, 49.0

得到实验标准偏差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 1.7 \text{ dB (A)}$ ，平均值 $\bar{X} = 51.5 \text{ dB (A)}$ ，实际测量时以 4

次测量的平均值作为测量结果，故有

$$u_{1,2}(\bar{X}) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{1.7}{\sqrt{4}} = 0.8 \text{ dB (A)}$$

C.3.4.2.2 背景噪声测量十次, 结果如下 dB (A):

50.0, 50.3, 51.0, 50.9, 52.1, 49.3, 49.6, 51.2, 50.7, 51.4

得到实验标准偏差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.9 \text{ dB (A)}$, 平均值 $\bar{X} = 50.6 \text{ dB (A)}$, 实际测量时以 1

次测量的平均值作为测量结果, 故有

$$u_{2,2}(X_0) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0.9}{\sqrt{1}} = 0.9 \text{ dB (A)}$$

C.3.5 标准不确定度一览表

不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度 u_i / dB (A)	c_i	$ c_i \cdot u_i$ / dB (A)
u_1	声级计 $u_{\text{标}}$	0.15	1	0.81
	噪声实测值 测量重复性 $u_{1,2}(\bar{X})$	0.8		
u_2	声级计 $u_{\text{标}}$	0.15	-1	0.91
	背景噪声 测量重复性 $u_{2,2}(X_0)$	0.9		

C.3.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 + 2c_1 c_2 u_1 u_2} = \sqrt{1^2 \times 0.81^2 + (-1)^2 \times 0.91^2 + 2 \times 1 \times (-1) \times 0.81 \times 0.91} = 1.7 \text{ dB (A)}$$

B (A)

C.3.7 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$, 洁净工作台噪声的扩展不确定度为:

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 1.7 = 3.4 \text{ dB (A)}$$

C.4 照度测量不确定度评定

C.4.1 依据: 本校准规范。

C.4.2 数学模型

$$Y = \bar{E}$$

式中: Y — 洁净工作台的照度值, lx;

\bar{E} — 照度测量的算术平均值, lx。

C.4.3 方差和灵敏系数

依据数学模型, 得到方差: $u_c^2(Y) = c^2(\bar{E})u^2(\bar{E})$

灵敏系数:

$$c(\bar{E}) = \frac{\partial Y}{\partial E} = 1$$

C.4.4 标准不确定度分量的计算

C.4.4.1 照度计的不确定度引入的标准不确定度分量 u_{1rel}

证书中给出照度计的不确定度为 $U_{rel}=1.2\%$ ，用 B 类方法进行评定， $k=2$ 。

$$u_{1rel} = \frac{1.2\%}{2} = 0.6\%$$

C.4.4.2 照度计测量重复性引入的不确定度分量 u_{2rel}

在洁净工作台台面横向中心线上均匀布置 10 个点，用照度计测量，结果如下 (lx):

592.4, 592.7, 594.8, 586.4, 587.9, 591.5, 590.8, 593.2, 589.7, 595.1

得到实验标准偏差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 2.8 \text{ lx}$ ，平均值 $\bar{E} = 591.4 \text{ lx}$ ，因实际测量时以 3 次平均

值作为结果，故有

$$u_{2rel} = \frac{s}{\bar{E} \cdot \sqrt{n}} \times 100\% = \frac{2.8}{591.4 \times \sqrt{3}} \times 100\% = 0.27\%$$

C.4.5 标准不确定度一览表

不确定度分量 $u(\bar{E})$	不确定度来源	相对标准不确定度 $u(\bar{E})/\%$	c_i	$ c_i \cdot u(\bar{E})$ /%
u_{1rel}	照度计	0.6	1	0.6
u_{2rel}	测量重复性	0.27	1	0.27

C.4.6 合成标准不确定度

$$u_{crel} = \sqrt{u_{1rel}^2 + u_{2rel}^2} = \sqrt{(0.6\%)^2 + (0.27\%)^2} = 0.66\%$$

C.4.7 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$ ，洁净工作台照度的相对扩展不确定度为：

$$U_{rel} = k \cdot u_{crel} = 2 \times 0.66\% = 1.4\%$$

吉林省地方计量技术规范

洁净工作台校准规范

JJF(吉)71—2014

吉林省质量技术监督局发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸

2014年2月第1版 2014年2月第1次印刷