



中华人民共和国工业和信息化部 机械计量技术规范

JJFZ（机械）015—2021

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置校准规范

**Calibration specifications for the test device for flame spread and
smoke production characteristics of cables or optical cables under
fire conditions**

（报批稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试
验装置校准规范

Calibration specifications for the test device for
flame spread and smoke production characteristics
of cables or optical cables under fire conditions

Tester

JJFZ(机械)015—2021

本规范经中国机械工业联合会于 202x 年 xx 月 xx 日批准，并自 20xx 年
xx 月 xx 日起施行。

归口单位：全国机械汽车专业计量技术委员会

起草单位：上海国缆检测股份有限公司/机械工业电线电缆专
用测试设备检测中心

参加起草单位：上海弈楷仪器有限公司

嘉兴市英华检测设备有限公司

本规范主要起草人：

陆赛坤（上海国缆检测股份有限公司）

范洪欣（上海国缆检测股份有限公司）

王 强（上海国缆检测股份有限公司）

张 磊（上海国缆检测股份有限公司）

张人文（上海国缆检测股份有限公司）

朱伟清（上海国缆检测股份有限公司）

赵子璈（上海国缆检测股份有限公司）

鲍易维（上海国缆检测股份有限公司）

参加起草人：

沈 浩（上海弈楷仪器有限公司）

赵孝军（嘉兴市英华检测设备有限公司）

黄荣波（华力通线缆股份有限公司）

何守莉（重庆市南方阻燃电线电缆有限公司）

本规范委托全国机械汽车专业计量技术委员会负责解释

目录

| | |
|--|----|
| 引 言..... | IV |
| 电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置校准规范..... | 1 |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 引用文件..... | 1 |
| 3 术语和计量单位..... | 1 |
| 4 概述..... | 2 |
| 5 计量特性..... | 2 |
| 5.1 试验箱体 | 2 |
| 5.2 钢梯类型 | 2 |
| 5.3 热源 | 2 |
| 5.4 空气供给系统 | 3 |
| 5.5 透光率分析系统 | 3 |
| 6 校准项目、校准条件和测量标准 | 4 |
| 7. 校准方法..... | 5 |
| 7.1 一般检查 | 5 |
| 7.2 试验箱体检查 | 5 |
| 7.3 通风孔检查 | 5 |
| 7.4 试验支撑装置检查 | 6 |
| 7.5 热源检查 | 6 |
| 7.6 火焰强度校准 | 6 |
| 7.7 排风系统检查 | 6 |
| 7.8 透光率分析系统 | 6 |
| 8 校准结果表达..... | 14 |
| 8.1 校准证书 | 14 |
| 8.2 校准结果数据处理 | 14 |
| 9 复校时间间隔..... | 14 |
| 附录 A: 测量不确定度评定示例 电缆或光缆耐火特性试验装置火焰温度测量的不确定度 评定..... | 16 |
| 附录 B: 测量不确定度评定示例 电缆或光缆耐火特性试验装置火焰温度测量的不确定度 评定..... | 16 |
| 附录 C: 测量不确定度评定示例 电缆或光缆耐火特性试验装置火焰温度测量的不确定度 评定..... | 21 |
| 附录 D: 测量不确定度评定示例 电缆或光缆耐火特性试验装置火焰温度测量的不确定度 评定..... | 24 |
| 附录 E: 校准原始记录格式 (参考) | 27 |
| 附录 F: 校准证书 (报告) 内页格式 (参考) | 29 |

引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、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 1094-2002《测量仪器特性评定》为基础性法规，参考 JB/T 4278.15-2011《橡皮塑料电线电缆试验仪器设备检定方法 第 15 部分：成束燃烧试验装置》，GB/T 31248-2014《电缆或光缆在受火焰条件下火焰蔓延、热释放和产烟特性的试验方法》，GB/T18380.31-2022《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》进行制定。

电缆或光缆在受火条件下 火焰蔓延和产烟特性试验装置校准规范

1 范围

本规范文件规定了成束电缆或光缆的中等规模火灾试验的校准项目及技术要求、校准用器具、校准方法和校准结果及处理。

本规范适用于成束电缆或光缆的中等规模火灾试验设备的校准。

本规范适用于新制造的、修理后和使用中的成束电缆或光缆的中等规模火灾试验设备的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T18380.31 《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》

GB/T 31248 《电缆或光缆在受火焰条件下火焰蔓延、热释放和产烟特性的试验方法》

JB/T 4278.15 《橡皮塑料电线电缆试验仪器设备检定方法 第 15 部分：成束燃烧试验装置》

JB/T 4278.16 《橡皮塑料电线电缆试验仪器设备检定方法 第 16 部分：烟密度试验装置》

JJF 1001 《通用计量术语及定义》

JJF 1071 《国家计量校准规范编写规则》

JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》

JJF 1094 《测量仪器特性评定》

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

3 术语和计量单位

线路完整性 circuit integrity

在规定的火源和时间下燃烧时，能持续地在指定状态下运行的能力。

4 概述

烟气热释放试验装置由合适的试验箱体、带状喷灯、试验样品用钢梯架、烟气分析系统、供气系统以及流量控制系统组成。用于检测成束电缆在规定火焰条件下火焰蔓延程度及对产烟气体各项指标进行分析判定。

5 计量特性

5.1 试验箱体

5.1.1 试验箱体体积

试验箱深×宽×高尺寸为 (2000 ± 100) mm× (1000 ± 100) mm× (4000 ± 100) mm (见图 1)。

5.1.2 通风孔

进气口在试验箱的底部，左右居中，其深×宽尺寸 (400 ± 10) mm× (800 ± 20) mm，距前墙 (150 ± 10) mm (见图 1)。

出气口在试验箱的顶部，其深×宽尺寸 (300 ± 30) mm× (1000 ± 100) mm，紧靠后墙。

5.2 钢梯类型

钢梯宽为 (500 ± 5) mm 的标准钢梯。钢梯的详细描述见图 3。

5.3 热源

5.3.1 文丘里混合器距燃烧源不小于 150mm，文丘里混合器和燃烧器之间的管道内径至少等于文丘里混合器出口的 20mm 内径 (见图 4)。文丘里混合器与燃烧器之间的距离不大于 900mm。金属板标称尺寸为 (257×4.5) mm，金属板内钻 242 个孔，分三排交错排列，每排分别为 81、80、81 个孔，孔直径为 (1.32 ± 0.02) mm，孔中心距为 (3.2 ± 0.1) mm (见图 5)。由于在喷火板上钻孔可不用钻模，孔间距可有细小偏差。另外，在喷火板两侧可各开一排小孔，作为保持火焰稳定燃烧的导向孔。

5.3.2 20.5kW 火焰强度的要求：将测定铜块放置于喷灯喷口前，在水平方向上，铜块的垂直轴线距离喷灯前缘 (80 ± 2) mm；在垂直方向上，铜块的几何中心距离喷灯水平轴线 (15 ± 2) mm，在 (260 ± 20) s 内能将测定铜块的温度从 (100 ± 2) °C 上升到 (700 ± 3) °C。

5.4 空气供给系统

5.4.1 应安装一个能控制进入试验箱的空气气体流量装置。空气应通过安装在箱底的进气箱进入试验箱，进气箱的尺寸大致相同。空气应由风机通过进气管直管段吹入进气箱，进气管直管段应从箱体后方进入，平行于地面，与燃烧器的中心线一致，进气管应在进气箱长边上开口并将空气导入进气箱。为方便进入试验箱，可在进气箱上方设置一个格栅，但不宜限制空气气流进入和改变气流方向。宜使用截面积约 240cm^2 ，长度不小于 60cm 的进气管。实验前，应在矩形管道之前的圆形管道截面上测得空气流量为 $(8000 \pm 400)\text{L/min}$ ，并保持稳定。空气箱的深度为 $(150 \pm 10)\text{mm}$ 。

5.4.2 矩形管道宽 $(300 \pm 10)\text{mm}$ ，高 $(80 \pm 5)\text{mm}$ ，长至少为 800mm ，其底面与空气箱子的间距不超过 10mm ；管道应平行与地面，且沿喷灯的中心线敷设，并通过空气箱底面最长边的中间处将空气引入。

5.4.3 进气口处应安装一格栅。格栅由 2mm 厚的钢板制成，钢板上应有标称直径为 5mm ，中心距为 8mm 的钻孔。

5.4.4 吸烟罩应安装于燃烧室排烟口正上方，高于燃烧室排烟口 $200\text{mm} \sim 400\text{mm}$ 。底面的最小尺寸为 $1500\text{mm} \times 1000\text{mm}$ 。上方设有一个与排烟管道相连的集烟室。试验过程中所产生的所有气体应通过排烟管排出，整个过程不能有任何火焰穿出和烟气的泄漏，在常温常压下，系统的排烟能力至少达到 $1\text{m}^3/\text{s}$ （见图 2）。

5.4.5 排烟管道应与吸烟罩相连。管道的内径 D 应在 $250\text{mm} \sim 400\text{mm}$ 范围内。为使测量点处形成均匀的流量分布，管道的直管段长度至少应大于 $12D$ 。

5.4.6 探头应安装在距排烟管道端长度不小于 $8D$ (D 是通风管道的内径) 的管道中心线位置上，至排烟管道末端的连接管道长度不小于 $4D$ 。探头为长 32mm 、外径 16mm 的圆柱体，由不锈钢材料制成。

5.4.7 连接双向探头和压力传感器的两个连接管长度应相同，且尽可能短（见图 3）。

5.4.8 测量探头附近区域的气体温度应采用符合 GB/T 16839.1-2018 规定的 K 型铠装热电偶测量。热电偶丝经最大不超过 1.5mm 。热电偶固定良好，确保双向探头周围的流速分布。

5.4.9 在排烟管道末端应安装一个排烟风机，在 25°C 常压下，风机的排风能力应不低于 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.5 透光率分析系统

5.5.1 白炽灯，在 $(2900 \pm 100)\text{K}$ 的色温下使用：电源为稳定的直流电，且电流波动范围在

0.5%以内（包括温度短期和长期稳定性）。

5.5.2 在 1%~100%的探测器输出范围内，其输出值应在所测量透光率的 3%以内或绝对透光率的 1%以内保持线性。

6 校准项目、校准条件和测量标准

6.1 校准项目如表 1 所示。

6.2 校准条件：安装在试验箱顶部风速计测得的外部风速大于 8 m/s，则不应进行校准。如果内壁的温度低于 5 ℃或高于 40 ℃，也不应进行校准。

6.3 校准项目如表 2 所示。

表 1 电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置的校准项目一览表

| 序号 | 项目名称 | 校准项目 |
|----|---------|------|
| 1 | 一般检查 | — — |
| 2 | 试验箱体 | √ |
| 3 | 通风孔 | √ |
| 4 | 试验支撑装置 | √ |
| 5 | 喷灯尺寸 | √ |
| 6 | 火焰强度 | √ |
| 7 | 排风系统 | √ |
| 8 | 透光率分析系统 | √ |

表 2 电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置的测量标准一览表

| 序号 | 校准项目 | 测量标准及其他设备 |
|----|---------|--|
| 1 | 一般检查 | 目测 |
| 2 | 试验箱体 | 1.钢卷尺 测量范围：(0~5000) mm，分度值 1mm； |
| 3 | 通风孔 | 2. 钢直尺 测量范围：(0~300) mm，分度值 1mm； |
| 4 | 试验支撑装置 | 3. 游标卡尺 测量范围：(0~200) mm，分度 0.02mm； |
| 5 | 喷灯尺寸 | 4. 塞规 1.30mm、1.31mm 、 1.33mm 、1.34mm； |
| 6 | 火焰强度 | 热值校准装置 分度值 1℃；0.1s |
| 7 | 排风系统 | 风量校准装置 分度值 0.1m/s； 或体积流量计 |
| 8 | 透光率分析系统 | 1.透光率校准装置 测量范围：0~100%； 2.电压测量装置 分度值 0.01V |

7. 校准方法

7.1 一般检查

试验装置应由燃烧室、空气供给系统、标准梯、点火源、烟气分析系统等组成。

7.2 试验箱体检查

用钢卷尺测量试验箱的尺寸，其结果应符合 5.1.1 条规定。

7.3 通风孔检查

用钢卷尺和钢直尺测量进气口的尺寸及距前墙的距离，其结果应符合 5.1.2 条规定。

用钢直尺测量出气口的尺寸，其结果应符合 5.1.2 条规定。

7.4 试验支撑装置检查

用钢卷尺和游标卡尺测量钢梯的尺寸，其结果应符合 5.2.1 条规定。

7.5 热源检查

用钢直尺、游标卡尺和塞规测量喷灯的尺寸，其结果应符合 5.3.1 条规定。

7.6 火焰强度校准

将热值校准装置按要求放置于喷灯前，点燃喷灯，调节燃气和空气的流量达到试验要求，用热值校准装置测量温度从 $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ 上升到 $(700 \pm 3)^\circ\text{C}$ 所需时间，其结果应符合 5.3.2 条规定。

7.7 排风系统检查

用钢卷尺测量排烟管道、吸烟罩尺寸，其结果应符合 5.4.4、5.4.5 条规定。

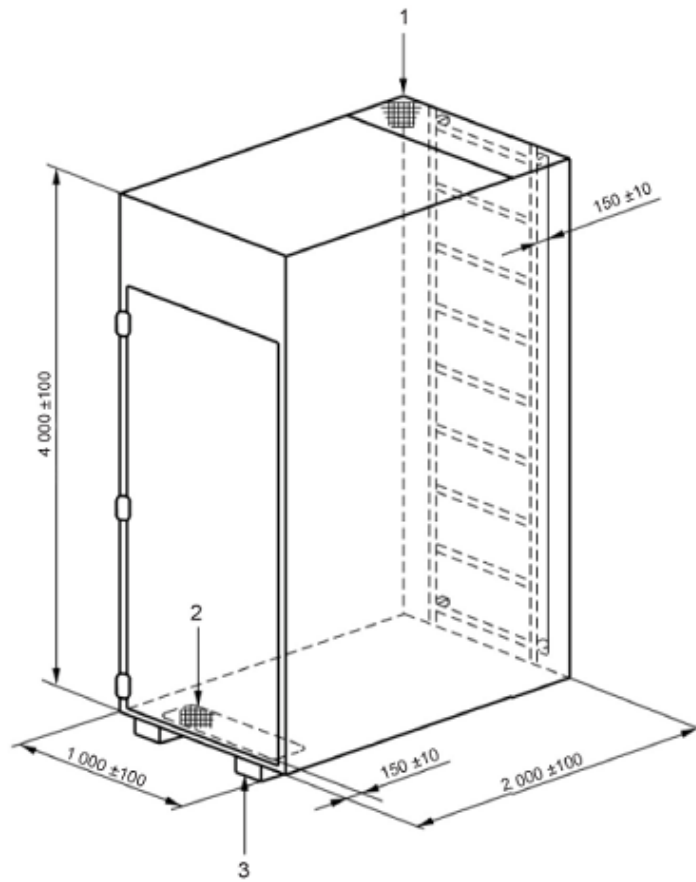
用微风仪测量系统排风能力，其结果应符合 5.4.9 条规定。

双向探头用钢卷尺、游标卡尺测量，其结果应符合 5.4.6 条规定。

7.8 透光率分析系统

用电压测量装置测量白炽灯的电压波动，其结果应符合 5.5.1 条规定。

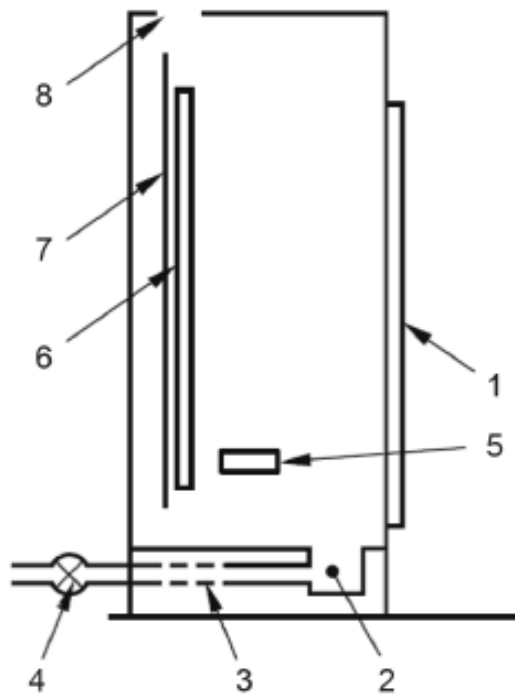
调节记录仪的零和满刻度值与检测器的透光率为 0% 和 100% 相对应，用若干中性密度的滤光镜覆盖住光电池的整个光线输入口，测量此时用光电池测得的吸收系数数值，应符合 5.5.2 条的要求。



标引序号说明:

- 1——出烟口, $(300 \pm 30) \times (1\,000 \pm 100)$;
- 2——进气口, $(800 \pm 20) \times (400 \pm 10)$;
- 3——高于地面的试验箱。

a) 试验箱



标引序号说明:

1——门;

2——进气箱;

3——进气管;

4——风机;

5——燃烧器;

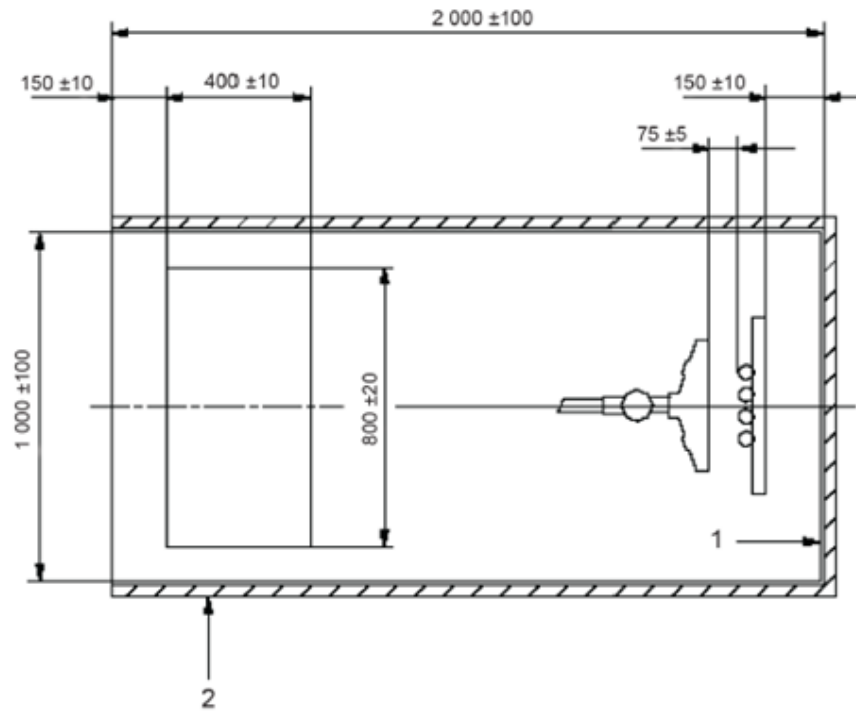
6——电缆试样;

7——钢梯;

8——出烟口。

b) 试验箱及进风口侧立面示意图

图1 试验箱

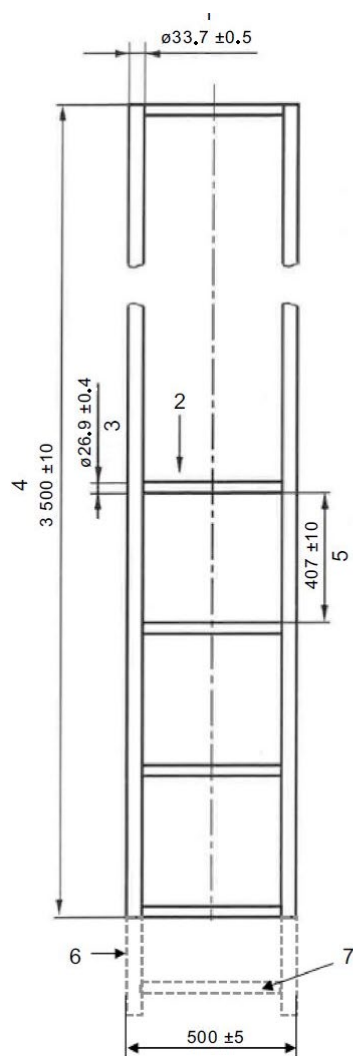


标引序号说明:

1——钢板, 厚 $1.5\text{ mm} \sim 2.0\text{ mm}$;

2——热绝缘, 采用厚约 65 mm 的矿物纤维, 带有合适的外包层, 传热系数大约为 $0.7\text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

图2 试验箱背面和两侧的热绝缘



(a) 标准钢梯

标引序号说明:

1——立柱直径;

2——横档的数量, 等于9;

3——横档直径;

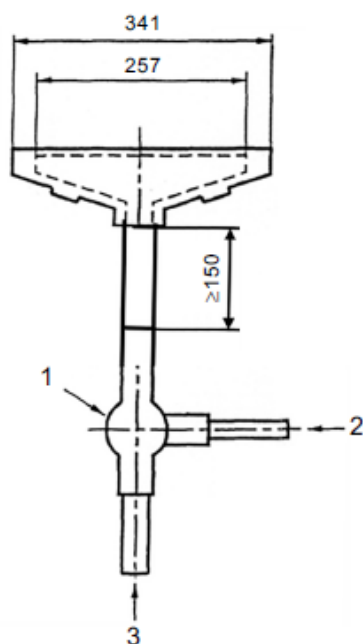
4——钢梯总高度;

5——横档的间距;

6——钢梯的可选延伸部分;

7——可选横档。

图3 电缆试验用管状钢梯



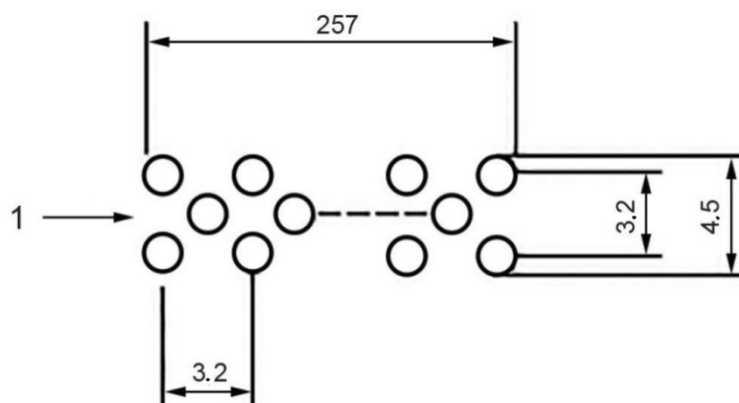
标引序号说明:

1——文丘里混合器;

2——丙烷气体进气口;

3——压缩空气进气口。

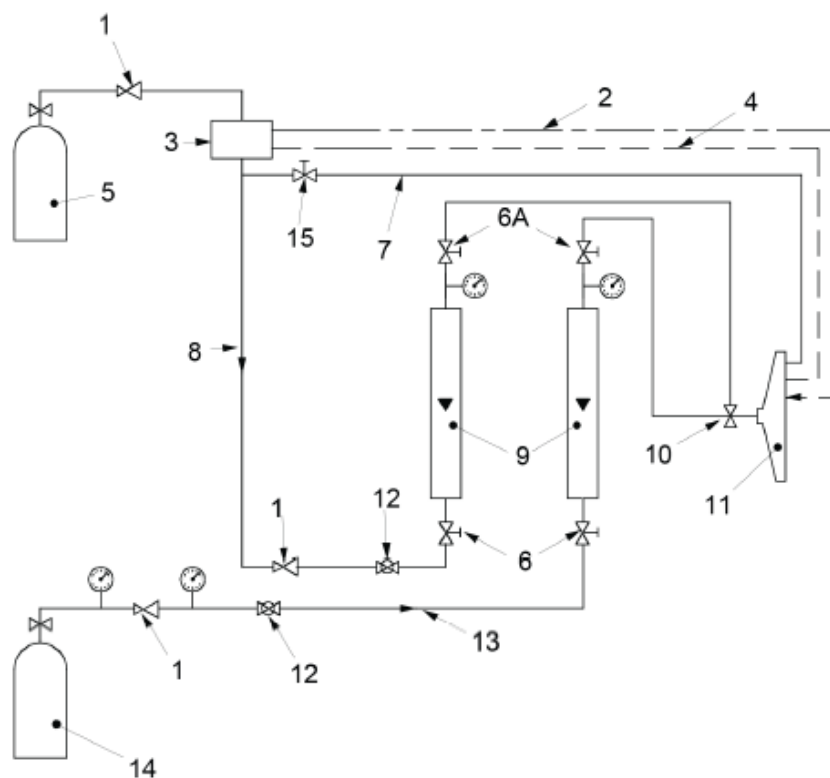
图4 燃烧器配置



标引序号说明:

1——在喷嘴中心钻 242 个直径为 1.32 mm 的圆孔, 这些孔的中心距离为 3.2 mm, 分三排交错排列, 每排分别为 81 个、80 个和 81 个孔。

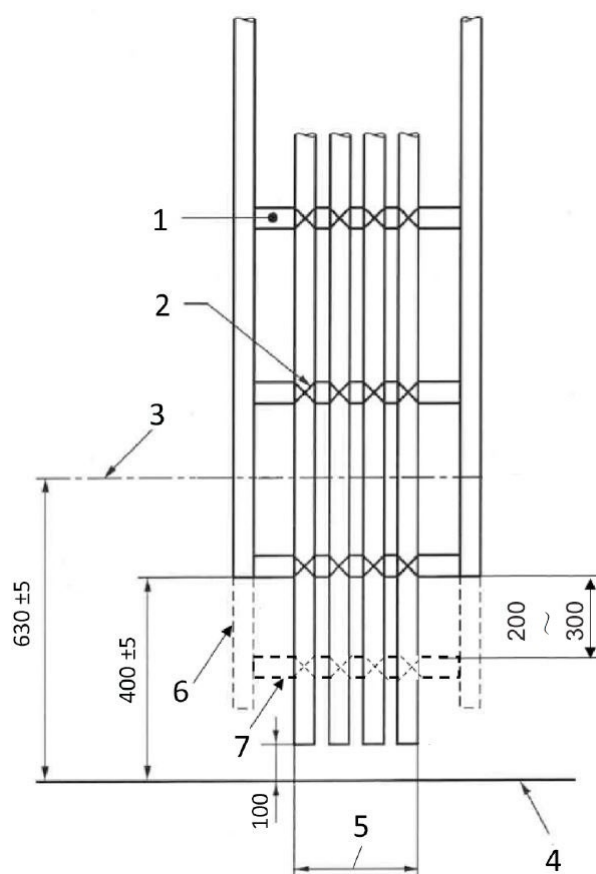
图5 燃烧器钻孔分布



标引序号说明:

- | | | | |
|-----------|-------------------|-------------|--------------|
| 1——调节阀; | 5——丙烷气缸; | 9——流量计; | 13——空气气流; |
| 2——压电点火器; | 6——旋转阀 (6A为可选位置); | 10——文丘里混合器; | 14——压缩空气气缸; |
| 3——熄火装置; | 7——点火装置; | 11——燃烧器; | 15——点火装置螺旋阀。 |
| 4——控制热电偶; | 8——丙烷气流; | 12——球阀; | |

图6 使用转子流量计的燃烧器控制系统示意图



标引序号说明:

- 1——圆钢横档;
- 2——绑扎金属线;
- 3——燃烧器中心线;

- 4——底板;
- 5——最大宽度 (根据试验类别);
- 6——钢梯的可选延伸部分;
- 7——可选横档。

图 7 燃烧器位置和试样在梯架上的典型排列

8 校准结果表达

8.1 校准证书

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果校准证书与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果校准证书与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书（报告）内页格式见附录 C。

8.2 校准结果数据处理

校准结果末位应与测量不确定度的末位位数一致。由于数据修约引起的不确定度应不超过被校最大允许误差绝对值的 1/10。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。由于复校时间间隔的长短由仪器的使用情况、使用者、

仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A:

测量不确定度评定示例

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延

和产烟特性试验装置火焰强度测量的不确定度评定

用标准铜块配数字温度表用以测量电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置的火焰强度。以下为电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置在火焰温度 100℃ 至 700℃ 时所需时间的偏差为例, 进行测量结果不确定度的评定。

A.1 数学模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——火焰温度的示值偏差;

T ——火焰温度的标称值;

T_0 ——数字温度表的显示值。

A.2 方差和灵敏系数

$$\text{即 } C_1 = \frac{\partial Y}{\partial u} = 1 \quad C_2 = \frac{\partial Y}{\partial u_0} = -1$$

$$U^2(Y) = c_1^2 U_1^2 + c_2^2 U_2^2 = U_1^2 + U_2^2$$

A.3 标准不确定度分量来源

A.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1 A.3.2 电子秒表的最大允许误差引入的不确定度分量 U_{21} A.3.3 电子秒表的分辨率引入的不确定度分量 U_{22}

A.4 标准不确定度评定

A.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1

如取一台电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置, 对标准铜块在室温条件下开始升温, 测量温度从 100℃ 升至 700℃ 所需时间, 并在重复性条件下连续测量 10 次, 获得一组测量列: 245s, 246s, 245s, 247s, 246s, 247s, 250s, 246s, 247s, 245s; 属于 A 类评定, 服从正态分布, 则平均值为:

$$\bar{X} = 246.4 \text{ (s)}$$

实验标准差为:

$$s(t_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 2.6 \text{ (s)}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$U_1 = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{2.6}{\sqrt{10}} = 0.8 \text{ (s)}$$

A. 4. 2 电子秒表的最大允许误差引入的不确定分量 U_{21}

测量仪器不确定度引起的测量不确定度, 由于本次测量采用的测量仪器是电子秒表, 由测量仪器本身随环境条件的变化而带来的不确定度忽略不计, 则测量仪器不确定度引起的标准不确定度为

$$U_{21}(t) = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.00577 \text{ (s)}$$

A. 4. 3 电子秒表的分辨率引入的不确定度 U_{22}

如秒表的分辨率为 0.1s, 设读数变化区间的半宽为分辨力的一半, 则有:
 $a=0.1/2=0.05\text{s}$, 属于 B 类评定, 服从均匀分布, 则

$$U_{22} = \frac{a}{k} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.03\text{s}$$

A. 5 合成不确定度

因 U_1 和 U_{21} 、 U_{22} 、彼此独立互不相关, 且灵敏系数的绝对值为 1, 合成标准不确定度为

$$U_c = \sqrt{U_1^2 + U_{21}^2 + U_{22}^2} = \sqrt{0.8^2 + 0.00577^2 + 0.03^2} = 0.8\text{s}$$

A. 6 扩展不确定度评定

取置信概率 p 从置信因子表查得包含因子

$$k_{95} = 2$$

则扩展不确定度评定为

$$U = k_{95} \times U_c = 2 \times 0.8 = 1.6s$$

A.7 测量不确定度报告

测量结果为:被测电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置火焰强度在火焰温度从 100℃至 700℃时所需时间,测量结果的扩展不确定度为

$$U = 1.6s, k = 2$$

附录 B:

测量不确定度评定示例

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延

和产烟特性试验装置透光率测量的不确定度评定

用校准合格的滤光片测量电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置的透光率。以下以电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置在标定数值下所测示值偏差为例,进行测量结果不确定度的评定。

B.1 数学模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——透光率的示值偏差;

T ——滤光片的标称值;

T_0 ——透光率的显示值。

B.2 方差和灵敏系数

$$\text{即 } C_1 = \frac{\partial Y}{\partial u} = 1 \quad C_2 = \frac{\partial Y}{\partial u_0} = -1$$

$$U^2(Y) = c_1^2 U_1^2 + c_2^2 U_2^2 = U_1^2 + U_2^2$$

B.3 标准不确定度分量来源

B.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1 B.3.2 滤光片的最大允许误差引入的不确定度分量 U_{21} B.3.3 滤光片的分辨率引入的不确定度分量 U_{22}

B.4 标准不确定度评定

B.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1

如取一台电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置,再零满度标定结束后取一片任意数值滤光片,并在重复性条件下连续测量 10 次,获得一组测量列(%):

77.77, 77.78, 77.78, 77.77, 77.76, 77.76, 77.78, 77.78, 77.78, 77.78; 属于 A 类评定,服从正态分布,则平均值为:

$$\bar{X} = 77.774 (\%)$$

实验标准差为:

$$s(t_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 0.011 (\%)$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$U_1 = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0.011}{\sqrt{10}} = 0.003 (\%)$$

B.4.2 滤光片的最大允许误差引入的不确定分量 U_{21}

测量仪器不确定度引起的测量不确定度, 由于本次测量采用的测量仪器是滤光片, 其最大示值允许误差为 $\pm 0.3\%$, 由测量仪器本身随环境条件的变化而带来的不确定度忽略不计, 则测量仪器不确定度引起的标准不确定度为

$$U_{21}(t) = \frac{0.3}{\sqrt{3}} = 0.173 (\%)$$

B.4.3 滤光片的分辨率引入的不确定度 U_{22}

如滤光片的分辨率为 0.001% , 设读数变化区间的半宽为分辨力的一半, 则有:
 $a=0.001/2=0.0005\%$, 属于 B 类评定, 服从均匀分布, 则

$$U_{22} = \frac{a}{k} = \frac{0.0005}{\sqrt{3}} = 0.0003 (\%)$$

B.5 合成不确定度

其合成标准不确定度为:

$$U_c = \sqrt{U_1^2 + U_{21}^2 + U_{22}^2} = \sqrt{0.003^2 + 0.173^2 + 0.0003^2} = 0.17\%$$

B.6 扩展不确定度评定

取置信概率 p 从置信因子表查得包含因子

$$k_{95} = 2$$

则扩展不确定度评定为

$$U = k_{95} \times U_c = 2 \times 0.17\% = 0.34\%$$

B.7 测量不确定度报告

测量结果为:被测电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置透光率,测量结果的扩展不确定度为

$$U = 0.34\%, k = 2$$

附录 C:

测量不确定度评定示例

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延

和产烟特性试验装置试验箱体尺寸测量的不确定度评定

用校准合格的钢卷尺测量电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置的箱体尺寸。以下以电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置在标定数值下所测示值偏差为例,进行测量结果不确定度的评定。

C.1 数学模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——卷尺的示值偏差;

T ——卷尺的标称值;

T_0 ——卷尺的显示值。

C.2 方差和灵敏系数

$$\text{即 } C_1 = \frac{\partial Y}{\partial u} = 1 \quad C_2 = \frac{\partial Y}{\partial u_0} = -1$$

$$U^2(Y) = c_1^2 U_1^2 + c_2^2 U_2^2 = U_1^2 + U_2^2$$

C.3 标准不确定度分量来源

C.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1 C.3.2 钢卷尺的最大允许误差引入的不确定度分量 U_{21} C.3.3 钢卷尺的分辨率引入的不确定度分量 U_{22}

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1

如取一台电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置,随机测量其宽度,并在重复性条件下连续测量 10 次,获得一组测量列(mm): 1001, 1001, 1000, 1001, 1000, 1001, 1001, 1001, 1000, 1001; 属于 A 类评定,服从正态分布,则平均值为:

$$\bar{X} = 1000.7 \text{ (mm)}$$

实验标准差为:

$$s(t_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 0.611 \text{ (mm)}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$U_1 = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0.611}{\sqrt{10}} = 0.19 \text{ (mm)}$$

C.4.2 钢卷尺的最大允许误差引入的不确定分量 U_{21}

测量仪器不确定度引起的测量不确定度, 由于本次测量采用的测量仪器是钢卷尺, 其最大示值允许误差为 $\pm 0.5\text{mm}$, 由测量仪器本身随环境条件的变化而带来的不确定度忽略不计, 则测量仪器不确定度引起的标准不确定度为

$$U_{21}(t) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.29 \text{ (mm)}$$

C.4.3 测量时读数引起的不确定度。由于采用的是钢卷尺, 其分辨力为 0.05mm , 则由测量时读数引起的标准不确定度为:

$$u_{b2}(L) = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.03 \text{ (mm)}$$

C.5 合成不确定度

其合成标准不确定度为:

$$U_c = \sqrt{U_1^2 + U_{21}^2 + U_{b2}^2} = \sqrt{0.19^2 + 0.29^2 + 0.03^2} = 0.35\text{mm}$$

C.6 扩展不确定度评定

取置信概率 p 从置信因子表查得包含因子

$$k_{95} = 2$$

则扩展不确定度评定为

$$U = k_{95} \times U_c = 2 \times 0.35 = 0.70\text{mm}$$

C.7 测量不确定度报告

测量结果为: 被测电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置试验箱尺寸, 测量结果的扩展不确定度为

$$U = 0.70mm, \quad k = 2$$

附录 D:

测量不确定度评定示例

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置空气流量测量的不 确定度评定

用校准合格的风速仪测量电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置的进气流量。以下以电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置在标定数值下所测示值偏差为例,进行测量结果不确定度的评定。

D.1 数学模型

$$\gamma = T - T_0$$

式中: γ ——风速仪的示值偏差;

T ——风速仪的标称值;

T_0 ——风速仪的显示值。

D.2 方差和灵敏系数

$$\text{即 } C_1 = \frac{\partial Y}{\partial u} = 1 \quad C_2 = \frac{\partial Y}{\partial u_0} = -1$$

$$U^2(Y) = c_1^2 U_1^2 + c_2^2 U_2^2 = U_1^2 + U_2^2$$

D.3 标准不确定度分量来源

D.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1 D.3.2 风速仪的最大允许误差引入的不确定度分量 U_{21} D.3.3 风速仪的分辨率引入的不确定度分量 U_{22}

D.4 标准不确定度评定

D.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 U_1

如取一台电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置,测量其进气风速,并在重复性条件下连续测量 10 次,获得一组测量列(m/s): 2.71, 2.73, 2.73, 2.71, 2.68, 2.77, 2.75, 2.70, 2.73, 2.71; 属于 A 类评定,服从正态分布,则平均值为:

$$\bar{X} = 2.723 \text{ (m/s)}$$

实验标准差为:

$$s(t_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 0.027 \text{ (m/s)}$$

取其平均值的实验标准差为标准不确定度, 则:

$$U_1 = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0.027}{\sqrt{10}} = 0.008 \text{ (m/s)}$$

D. 4. 2 风速仪的最大允许误差引入的不确定分量 U_{21}

测量仪器不确定度引起的测量不确定度, 由于本次测量采用的测量仪器是风速仪, 其最大示值允许误差为 $\pm 0.05\text{m/s}$, 由测量仪器本身随环境条件的变化而带来的不确定度忽略不计, 则测量仪器不确定度引起的标准不确定度为

$$U_{21}(t) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.0289 \text{ (m/s)}$$

D. 4. 3 测量时读数引起的不确定度。由于采用的是风速仪, 其分辨力为 0.05m/s , 则由测量时读数引起的标准不确定度为:

$$u_{b2}(L) = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.0289 \text{ (m/s)}$$

D. 5 合成不确定度

其合成标准不确定度为:

$$U_c = \sqrt{U_1^2 + U_{21}^2 + U_{b2}^2} = \sqrt{0.008^2 + 0.0289^2 + 0.0289^2} = 0.042\text{m/s}$$

D. 6 扩展不确定度评定

取置信概率 p 从置信因子表查得包含因子

$$k_{95} = 2$$

则扩展不确定度评定为

$$U = k_{95} \times U_c = 2 \times 0.042 = 0.084\text{m/s}$$

D. 7 测量不确定度报告

测量结果为: 被测电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置空气流量, 测量结果的扩展不确定度为

$$U = 0.084m/s, \quad k = 2$$

附录 E: 校准原始记录格式(参考)

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置校准原始记录

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置原始记录

证书编号: 校准依据: JJFZ (机械) 015—2021

校 准 地 点 :

测件名称: 送检单位:

测件型号: □器具/□设备编号:

校准日期: 年 月 日 测件生产厂:

一、校准前后检查:

结果

二、试验装置尺寸:

1. 试验箱应是一个宽为 (1000 ± 100) mm, 深为 (2000 ± 100) mm, 高为 (4000 ± 100) mm 的试验箱,

实测为 mm × mm × mm。

结果

2. 试验箱应抬离地面, 在试验箱的底部距前墙 (150 ± 10) mm 处居中开一个宽为 (800 ± 20) mm; 深为 (400 ± 10) mm 的进气口, 校准值为:

(1) 试验箱抬离地面: mm。

(2) 进气口尺寸 mm × mm。

结果

3. 在试验箱顶部的后边开一个 (300 ± 30) mm × (1000 ± 100) mm 的出气口, 校准值为:

出气口尺寸 mm × mm。

结果

三、钢梯尺寸

标准钢梯应是宽度为 (500 ± 10) mm, 总高度为 (3500 ± 10) mm。其间均匀 9 级分布用钢管制成, 其立柱钢管直径为 $(\phi 33.7 \pm 0.5)$ mm, 横档钢管直径为 $(\phi 26.9 \pm 0.4)$ mm。

结果

四、通过试验箱的空气流量应为 (8 ± 0.4) m³ / min, 校准值为 m³ / min。

结果

$$\Phi = 60 \cdot v \cdot S$$

| 校准次数 | v (m/s) | r (m) | Φ (m ³ / min) |
|------|-----------|---------|-------------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

五、带型喷灯

带型喷灯的喷口应是在长为 341mm，宽为 30mm 的金属板上，在标称尺寸为 (257×4.5) mm 的范围内钻 242 个孔，用 81、80、81 个分三排交错排列，孔径为 1.32mm。校准值为：

1. 金属板尺寸：

2. 在 (257×4.5) mm² 的范围内所钻的孔为 个孔，排列方式为：

3. 孔径尺寸

| |
|----|
| 结果 |
|----|

六、火焰强度

| |
|----|
| 结果 |
|----|

标准测定铜块温度从 (100 ± 2) °C 上升到 (700 ± 3) °C 所需时间应为 (260 ± 20) s。

校准值为： s。

七、透光率 (%)

标称值：

实测值：

电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延和产烟特性试验装置校准证书 (报告)

内页格式

(1) 燃烧箱体抬离地面: mm。

(2) 供气系统符合标准的要求。

(1) 燃烧箱体尺寸(深×宽×高): mm。

(2) 出烟口在试验箱顶部, 尺寸为 mm。

(3) 进气口在试验箱底部, 距离试验箱门 mm, 尺寸为 mm。

钢梯侧杆为 Φ mm的钢管，横杆为 Φ mm的钢管。
标准钢梯宽 mm，长 mm，共有9级（均匀分布）。

燃烧灯喷口长: mm:宽: mm。

个钻孔分三排交错排列, 每排分别为 3、4、3 个。

钻孔直径: mm, 钻孔的中心距: mm。

实测值: m^3/min 。

在规定的试验条件下,标准测定铜块温度从 100℃ 上升到 700℃ 所需时间: s。
单个喷灯能提供(20.5±0.5)kW 的标称热量。

七、透光率校准： $U_{\text{rel}}=0.34\%$, $k=2$

显示值(%):

校准值(%):