



中华人民共和国工业和信息化部
电子计量技术规范

JJF(电子)XXXX-20XX

电池燃烧试验机校准规范

Calibration Specification for Battery Combustion Testing Machine

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

电池燃烧试验机校准规范

Calibration Specification for
Battery combustion testing machine

JJF(电子) XXXX—20XX

归口单位：中国电子技术标准化研究院

主要起草单位：中国电子技术标准化研究院

参加起草单位：比亚迪锂电池有限公司

本规范技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：徐 沛（中国电子技术标准化研究院）

周兴峰（比亚迪锂电池有限公司）

武嘉琪（中国电子技术标准化研究院）

参加起草人：

目录

引言	V
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
4 概述	1
5 计量特性	2
6 校准条件	2
7 校准项目和校准方法	3
8 校准结果表达	6
9 复校时间间隔	6
附录 A 原始记录格式	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
附录 D 火焰量规技术要求	18

引言

本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

电池燃烧试验机校准规范

1 范围

本规范适用于电池燃烧试验机的校准。

2 引用文件

GB/T5169.5-2020 《电工电子产品着火危险试验第 5 部分：试验火焰针焰试验方法装置、确认试验方法和导则》

GB/T 5169.14-2017 《电工电子产品着火危险试验 第 14 部分：试验火焰 1kW 标称预混合型火焰 装置、确认试验方法和导则》

GB/T 5169.15-2015 《电工电子产品着火危险试验第 15 部分： 试验火焰 500W 火焰装置和确认试验方法》

GB/T 5169.16-2017 《电工电子产品着火危险试验第 16 部分： 试验火焰 50W 水平与垂直火焰试验方法》

GB/T 5169.22-2015 《电工电子产品着火危险试验第 22 部分： 试验火焰 50W 火焰装置和确认试验方法》

GB/T31241-2022 《便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全要求》。

3 术语和计量单位

3.1 火焰温度上升时间 flame temperature rising time

测温铜块的温度从 $100^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 升高到 $700^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 所需时间。

[GB/T5169.5，附录 A. 1]

3.2 测温铜块 Copper block

铜块材料为 T2 紫铜，直径为 $4.00\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$ ，质量为 $0.58\text{g}\pm 0.01\text{g}$ 。

[GB/T5169.5，附录 A.2.3]

4 概述

电池燃烧试验机是电池安全检测领域的专用仪器设备，由电源、加热系统、点火系统、燃烧室、控制系统、采集测量系统等组成，模拟极端热失控与燃烧环境下的热冲击，测量试验过程中各项参数，通过计算和分析测量数据评估电池在异常条件下的耐燃性、

热失控传播特性及安全防护能力,

5 计量特性

5.1 火焰量规

5.1.1 250W 火焰

长度: (4~120) mm;

最大允许误差: $\pm 0.1\text{mm}$ 。

5.1.2 3500W 火焰

长度: (4~135) mm;

最大允许误差: $\pm 0.5\text{mm}$ 。

5.2 网筛高度

参考值: 38mm;

最大允许误差: $\pm 1\%$ 。

5.3 计时器

参考值: (0~999.9) s;

最大允许误差: $\pm 1\text{s}$ 。

5.4 燃烧器角度

参考值: 45° 、 90° ;

最大允许误差: $\pm 30'$ 。

5.5 升温时间

参考值: (22.5~24.5) s、(42~46) s、(52~56 s) ;

最大允许误差: $\pm 1\text{s}$ 。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度: $(23\pm 5)^\circ\text{C}$;

6.1.2 相对湿度: $\leq 75\%$;

6.1.3 供电电源: $(220\pm 22)\text{V}$, $(50\pm 1)\text{Hz}$;

6.1.4 周围无影响正常工作的机械振动和电磁干扰。

6.2 测量标准及其它设备

6.2.1 角度尺

测量范围：（0~320）°；

最大允许误差：±10′。

6.2.2 卡尺

测量范围：（1~200）mm；

最大允许误差：±0.03mm。

6.2.3 电子秒表

测量范围：（0~3600）s；

分辨力：0.01s；

最大允许误差：±0.1s；

6.2.4 温度测量装置

由 K 型热电偶、测温铜块、显示仪表组成

测量范围：（10~750）℃；

最大允许误差：±0.4%。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

电池燃烧试验机校准项目见表 1。

表 1 校准项目

序号	校准项目	计量特性条款	校准方法
1	火焰量规	5.1	7.2.2
2	网筛高度	5.2	7.2.3
3	计时器	5.3	7.2.4
5	燃烧器角度	5.4	7.2.5
6	升温时间	5.5	7.2.6

7.2 校准方法

7.2.1 外观及工作正常性检查

被校电池燃烧试验机的仪器名称、型号、制造厂名或商标、出厂编号等信息齐全；插接及连接应通断分明；各种功能标志应齐全清晰；各开关和指示功能应正常，各种指

示应正确。将结果记录在附录 A 中表 A.1 中。

7.2.2 火焰量规

火焰量规在燃烧试验中用于测量火焰高度，对火焰高度的校准可归于火焰量规校准。把火焰量规平稳放置在检验平板上，基准底面完全贴合平板，使用卡尺测量量规长度、使用角度尺测量量规角度，附录在 A 中表 A.2 中。

7.2.3 网筛高度

a) 调整燃烧器与水平底板垂直，如图 1 所示。

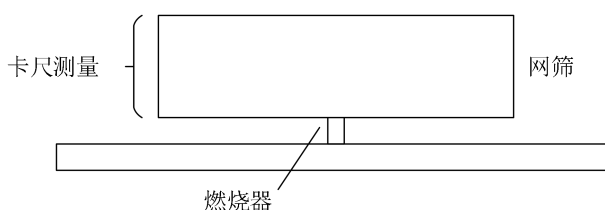


图 1 网筛高度校准示意图

b) 游标卡尺保持竖直，零刻度端轻抵燃烧器管口最顶端平面，保证卡尺与燃烧器轴线平行，无倾斜；

c) 分别在网筛前、后、左、右四个边缘下方读取卡尺示值，将结果记录在附录 A 中表 A.3 中；

d) 计算四次测量结果的平均值，作为网筛高度的校准结果，记录在附录 A 中表 A.3 中。

7.2.4 计时器

a) 按设备计时器时间量程或客户实际使用需求设定燃烧时间，记录为 t_i 。

b) 同时启动试验机和计时装置，设备计时结束自动关停的同时关停计时装置，记录计时装置的测量时间 t_s ；

c) 按公式 (1) 计算试验机时间示值的误差，将结果记录在附录 A 中表 A.4 中。

$$\Delta t = t_i - t_s \quad (1)$$

式中：

Δt ——试验机时间示值误差，单位为秒 (s)；

t_i ——试验机时间设置值，单位为秒 (s)；

t_s ——计时装置的测量值，单位为秒 (s)。

7.2.5 燃烧器角度

- a) 以设备燃烧试验机试验台面为零度基准, 调节燃烧器角度 90° , 确保燃烧器定位锁止无松动;
- b) 角度尺基尺贴合燃烧室水平底板, 测量边紧贴燃烧器筒体侧面母线, 贴合无间隙、无歪斜, 取角度实测数值,
- c) 按公式 (2) 计算燃烧器角度的误差, 将结果记录在附录 A 中表 A.5 中。

$$\Delta A = A_i - A_s \quad (2)$$

式中:

ΔA ——燃烧器角度误差, 单位为度 ($^\circ$);

A_i ——燃烧器角度设置值, 单位为度 ($^\circ$);

A_s ——角度尺测量值, 单位为度 ($^\circ$)。

- d) 重复步骤 a)~c), 调节燃烧器角度 45° , 将测量结果记录在附录 A 表 A.5 中。

7.2.6 升温时间

- a) 将 K 型热电偶紧密嵌入测温铜块中心测温孔, 填充导热硅脂, 保证接触无间隙;
- b) 铜块通过耐高温绝缘支架固定, 铜块底部距燃烧器喷口距离 38mm , 如图 2 所示;
- c) 热电偶引线避开火焰高温区, 接入显示仪表, 设置采样周期 0.01s ;
- d) 点燃火焰, 观察显示仪表的温度示值, 当温度达到 100°C 时, 电子秒表开始计时, 温度达到 700°C 时停止计时, 将电子秒表时间 t_i 记录在附录 A 中表 A.7 中;
- e) 点燃火焰, 观察温度测试仪至 50°C 以下;
- f) 重复步骤 d)~e) 3 次, 计算平均值作为升温时间的校准结果, 记录在附录 A 中表 A.7 中。

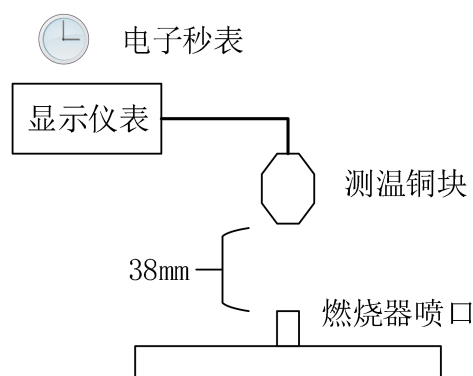


图 2 火焰温度上升时间校准

8 校准结果表达

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) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 对校准规范的偏离的说明；
- m) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- o) 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

建议复校的时间间隔为 1 年。由于复校时间间隔的长短是由仪器使用情况、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情况自主决定复校时间间隔。

附录 A 原始记录格式

A.1 外观及工作正常性检查

表 A.1 外观及工作正常性检查

项目	检查结果
外观检查	
工作正常性检查	

A.2 火焰量规

表 A.2 火焰量规记录

长度测量值	不确定度 $U(k=2)$	角度测量值	不确定度 $U(k=2)$

A.3 网筛高度

表 A.3 网筛高度记录

测量位置	测量值	不确定度 $U(k=2)$
前		
后		
左		
右		

A.4 计时器

表 A.4 计时器记录

设置值	测量值	不确定度 $U(k=2)$

A.5 燃烧器角度

表 A.5 燃烧器角度记录

设置值	测量值	不确定度 $U(k=2)$
90°		
45°		

A.6 升温时间

表 A.6 升温时间

测量值 1	测量值 2	测量值 3	平均值	不确定度 $U(k=2)$

附录 B 校准证书内页格式

B.1 外观及工作正常性检查

表 B.1 外观及工作正常性检查

项目	检查结果
外观检查	
工作正常性检查	

B.2 火焰量规

表 B.2 火焰量规

长度测量值	不确定度 $U(k=2)$	角度测量值	不确定度 $U(k=2)$

B.3 网筛高度

表 B.3 网筛高度

测量值	不确定度 $U(k=2)$

B.4 计时器

表 B.4 计时器

设置值	测量值	不确定度 $U(k=2)$

B.5 燃烧器角度

表 B.5 燃烧器角度

设置值	测量值	不确定度 $U(k=2)$
45°		
90°		

B.6 升温时间

表 B.6 升温时间

测量值	不确定度 $U(k=2)$

附录 C 测量不确定度评定示例

C.1 火焰量规测量不确定度评定

C.1.1 测量模型

$$h = h_s$$

式中：

h ——火焰量规的校准值，单位为毫米(mm)

h_s ——卡尺的测量值，单位为毫米(mm)

C.1.2 标准不确定度评定

a) 卡尺测量不准引入的标准不确定度 u_1

根据卡尺的技术指标，最大允许误差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ，按均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_1 为：

$$u_1 = \frac{0.03}{\sqrt{3}} \approx 0.0173\text{mm} ;$$

b) 刻线对准误差引入的标准不确定度 u_2

人为对准刻线中心偏差 $\pm 0.05\text{mm}$ ，均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_2 为：

$$u_2 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} \approx 0.0289\text{mm} ;$$

c) 卡尺倾斜引入的标准不确定度 u_3

卡尺倾斜最大角度 2° ，根据三角函数，最大偏差 $\pm 0.13\text{mm}$ ，均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_3 为：

$$u_3 = \frac{0.13}{\sqrt{3}} \approx 0.0751\text{mm} .$$

d) 测量重复性引入的标准不确定度 u_4

对火焰量规进行 10 次重复测量，测量数据（单位：mm）如下：42.23、42.14、42.31、

42.02、42.25、42.14、42.37、42.23、42.16、42.42。

计算测量平均值：42.174mm；

根据标准偏差计算公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \approx 0.0941\text{mm}$$

标准不确定度 u_4 为： $u_4=0.0941\text{mm}$ 。

C.1.3 合成标准不确定度

a) 不确定度分量汇总

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	卡尺测量不准	0.0173mm
u_2	刻线对准误差	0.0289mm
u_3	卡尺倾斜	0.0751mm
u_4	测量重复性	0.0941mm

b) 合成标准不确定度

以上各项标准不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \approx 0.12\text{mm}$$

c) 扩展不确定度

取包含因子 k 等于 2，则扩展不确定度：

$$U = ku_c = 2 \times 0.12 = 0.24\text{mm}$$

C.2 网筛高度测量不确定度评定

C.2.1 测量方法

使用卡尺测量网筛高度，测量模型如下。

$$h = h_s$$

式中：

h ——网筛高度的校准值，单位为毫米（mm）；

h_s ——卡尺的测量值，单位为毫米（mm）。

C.2.2 标准不确定度评定

a) 卡尺测量不准引入的标准不确定度 u_1

根据卡尺的技术指标，最大允许误差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ，按均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_1 为：

$$u_1 = \frac{0.03}{\sqrt{3}} \approx 0.0173\text{mm} ;$$

b) 网筛不平整引入的标准不确定度 u_2

网筛最大平整度偏差 $\pm 0.15\text{mm}$ ，均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_2 为：

$$u_2 = \frac{0.15}{\sqrt{3}} \approx 0.0866\text{mm}$$

c) 卡尺倾斜引入的标准不确定度 u_3

卡尺倾斜最大角度 2° ，根据三角函数，最大偏差 $\pm 0.13\text{mm}$ ，均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_3 为：

$$u_3 = \frac{0.13}{\sqrt{3}} \approx 0.0751\text{mm}。$$

d) 测量重复性引入的标准不确定度 u_4

对网筛高度进行 10 次重复测量，测量数据（单位：mm）如下：38.16、38.08、38.22、38.17、38.05、38.13、38.22、38.17、38.05、38.14。

计算测量平均值：38.093mm；

根据标准偏差计算公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \approx 0.023\text{mm}$$

标准不确定度： $u_4=0.023\text{mm}$ 。

C.2.3 合成标准不确定度

a) 不确定度分量汇总

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	卡尺测量不准	0.0173mm
u_2	网筛不平整	0.0866mm
u_3	卡尺倾斜	0.0751mm
u_4	测量重复性	0.023mm

b) 合成标准不确定度

以上各项标准不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \approx 0.12\text{mm}$$

c) 扩展不确定度

取包含因子 k 等于 2，则扩展不确定度：

$$U = ku_c = 2 \times 0.12 = 0.24\text{mm}$$

C.3 计时器测量不确定度评定

C.3.1 测量模型

同时启停电池燃烧试验机和电子秒表，取电子秒表的测量值作为校准值，测量模型如下。

$$t = t_s$$

式中：

t ——计时器的校准值，单位为秒（s）；

t_s ——电子秒表的测量值，单位为秒（s）。

C.3.2 标准不确定度评定

a) 电子秒表测量不准引入的标准不确定度 u_1

根据电子秒表的技术指标，在 30s 测量时最大允许误差为 $\pm 0.07\text{s}$ ，按均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_1 为：

$$u_1 = \frac{0.07}{\sqrt{3}} \approx 0.0404\text{s}$$

b) 电子秒表分度值引入的标准不确定度 u_2

电子秒表分度值 0.01s，读数误差按 $\pm 0.005\text{s}$ 估算，均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_2 为：

$$u_2 = \frac{0.005}{\sqrt{3}} \approx 0.0029\text{s}$$

c) 人为操作响应延迟引入的标准不确定度 u_3

人为操作响应最大延迟 0.02s，均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_4 为：

$$u_3 = \frac{0.02}{\sqrt{3}} \approx 0.0115\text{s}$$

d) 测量重复性引入的标准不确定度 u_4

对 30s 计时进行 10 次重复测量，电子秒表读数（单位：s）如下：30.01、29.99、30.02、29.98、30.01、29.99、30.02、30.00、29.99、30.01。

计算测量平均值：30.002s；

根据标准偏差计算公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \approx 0.0038\text{s}$$

标准不确定度： $u_4=0.0038\text{s}$ 。

C.3.3 合成标准不确定度

a) 不确定度分量汇总

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	电子秒表测量不准	0.0404s
u_2	电子秒表分度值	0.0029s
u_3	人为操作响应延迟	0.0115s
u_4	测量重复性	0.0038s

b) 合成标准不确定度

以上各项标准不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \approx 0.04s$$

c) 扩展不确定度

取包含因子 k 等于 2, 则扩展不确定度:

$$U = ku_c = U = ku_c = 2 \times 0.04 = 0.08s。$$

C.4 升温时间测量不确定度评定

C.4.1 测量模型

使用电子秒表记录铜块温度从 100℃升至 700℃所用时间, 测量模型如下。

$$t = t_s$$

式中:

t ——升温时间校准值, 单位为秒 (s);

t_s ——电子秒表测量值, 单位为秒 (s)。

C.4.2 标准不确定度评定

a) 电子秒表测量不准引入的标准不确定度 u_1

根据电子秒表的技术指标, 在 30s 测量时最大允许误差为 $\pm 0.07s$, 按均匀分布, 取包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则标准不确定度 u_1 为:

$$u_1 = \frac{0.07}{\sqrt{3}} \approx 0.0404s$$

b) 温度测量装置误差引入的标准不确定度 u_2

温度测量装置最大允许误差 $\pm 3^\circ C$, 700℃时温度偏差导致升温时间偏差最大 $\pm 0.1s$, 均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则标准不确定度 u_2 为

$$u_2 = \frac{0.1}{\sqrt{3}} \approx 0.0577s$$

c) 人为操作响应延迟引入的标准不确定度 u_3

人为操作响应最大延迟 0.1s, 均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则标准不确定度 u_4 为:

$$u_3 = \frac{0.1}{\sqrt{3}} \approx 0.0577s$$

e) 测量重复性引入的标准不确定度 u_4

对升温时间 (100℃→700℃) 进行 10 次重复测量, 测量数据 (单位: s) 如下: 23.5、23.4、23.6、23.4、23.5、23.3、23.6、23.5、23.4、23.5。

计算测量平均值: 23.47s;

根据标准偏差计算公式:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \approx 0.0272s$$

标准不确定度: $u_4=0.0272s$ 。

C.4.3 合成标准不确定度

a) 不确定度分量汇总

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	电子秒表测量不准	0.0404s
u_2	温度传感器误差	0.0577s
u_3	人为操作响应延迟	0.0577s
u_4	测量重复性	0.0272s

b) 合成标准不确定度

以上各项标准不确定度分量互不相关, 所以合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \approx 0.09s$$

c) 扩展不确定度

取包含因子 k 等于 2, 则扩展不确定度:

$$U=ku_c=2 \times 0.09=0.18s。$$

C.5 燃烧器角度测量不确定度评定

C.5.1 测量方法

使用角度尺测量燃烧器与设备水平基准台面的夹角，测量模型如下。

$$A = A_s$$

式中：

A ——燃烧器角度校准值，单位为度（°）；

A_s ——角度尺测量值，单位为度（°）。

C.5.2 标准不确定度评定

a) 角度尺测量不准引入的标准不确定度 u_1

角度尺最大允许误差 $\pm 10'$ ，按均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_1 为：

$$u_1 = \frac{1}{6\sqrt{3}} \approx 0.0962^\circ$$

b) 角度尺分辨力引入的标准不确定度 u_2

角度尺分辨力 0.01° ，读数误差按 $\pm 0.005^\circ$ 估算，均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_2 为：

$$u_2 = \frac{0.005}{\sqrt{3}} \approx 0.0029^\circ$$

c) 角度尺贴合不紧密引入的标准不确定度 u_3

角度尺贴合不紧密导致最大角度偏差 $\pm 0.03^\circ$ ，均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度 u_3 为：

$$u_3 = \frac{0.03}{\sqrt{3}} \approx 0.0173^\circ$$

d) 测量重复性引入的标准不确定度 u_4

对燃烧器角度（标称值 45° ）进行 10 次重复测量，测量数据（单位：°）如下：45.02、44.98、45.03、44.97、45.02、44.99、45.03、45.01、44.98、45.02。

计算测量平均值：45.005°；

根据标准偏差计算公式：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \approx 0.0066^\circ$$

标准不确定度： $u_4=0.0066^\circ$ 。

C.5.3 合成标准不确定度

a) 不确定度分量汇总

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度
u_1	角度尺测量不准	0.0962°
u_2	角度尺分辨力	0.0029°
u_3	角度尺贴合不紧密	0.0173°
u_4	测量重复性	0.0066°

b) 合成标准不确定度

以上各项标准不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} \approx 0.1^\circ$$

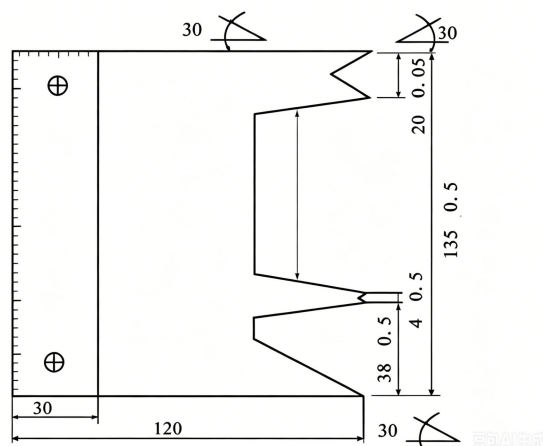
c) 扩展不确定度

取包含因子 k 等于 2，则扩展不确定度：

$$U = k u_c = 2 \times 0.1 = 0.2^\circ。$$

附录 D 火焰量规技术要求

火焰量规是一种用于测量火焰高度的专用计量器具，由刻度标尺和底座组成，如下图所示。



D.1 结构

火焰量规应包括以下部分：

底座：提供稳定支撑，应具有足够的重量和防滑性能；

垂直立柱：安装刻度标尺，应保证与底座平面垂直；

刻度标尺：带有清晰刻度的金属标尺，用于读取火焰高度；

D.2 材质要求

刻度标尺：采用不锈钢或铝合金材质，表面经阳极氧化处理，具有良好的耐磨性和耐腐蚀性；

底座：采用铸铁或不锈钢材质，重量不小于 2kg，保证稳定性；

垂直立柱：采用不锈钢材质，表面光滑，无毛刺；

D.3 外观要求

量规表面应光滑、平整，无明显的划痕、锈蚀、变形和毛刺；

刻度线应清晰、均匀、粗细一致，无断线和模糊现象；

数字和字母标识应清晰、完整，易于辨认；

各部件连接应牢固，无松动现象；

D.4 标识要求

火焰量规应在明显位置标注以下信息：

产品名称、型号规格

测量范围、分度值

制造单位名称、商标

出厂编号、制造日期