



# 江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）271—2024

## 光源频闪测量仪校准规范

Calibration Specification for Light Flicker Meters

2024-09-26 发布

2024-12-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布

# 光源频闪测量仪校准规范

Calibration Specification of Light

Flicker Meters

JJF(苏) 271 — 2024

本规范经江苏省市场监督管理局于 2024 年 09 月 26 日批准, 并自 2024 年 12 月 01 日起施行。

归口单位: 江苏省市场监督管理局

主要起草单位: 江苏省计量科学研究院

苏州市计量测试院

淮安市计量测试中心

本规范委托江苏省光学计量专业技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

张 帆 （江苏省计量科学研究院）

刘 辉 （江苏省计量科学研究院）

刘玉龙 （苏州市计量测试院）

王梅琴 （淮安市计量测试中心）

本规范参与起草人：

季 青 （江苏省计量科学研究院）

马 涛 （江苏省计量科学研究院）

梅 磊 （江苏省计量科学研究院）

# 目 录

引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 引用文件 .....	1
3 术语和计量单位 .....	1
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 .....	7
附录 A 校准证书内页格式 .....	8
附录 B 校准记录格式 .....	9
附录 C 不确定度评定示例 .....	11

# 引 言

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1032《光学辐射计量名词术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》、JJF 1094《测量仪器特性评定》、GB 13962《光学仪器术语》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规定。

本规范为首次发布。

# 光源频闪测量仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于测量照明光源的频闪测量仪的校准。

## 2 引用文件

JJG 245 光照度计检定规程

JJG 246 发光强度标准灯检定规程

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（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 术语和计量单位

### 3.1 频闪指数 flicker index

表示光输出的一个周期内，输出波形强度平均值以上的面积  $A_1$  除以输出波形的总面积  $A_1+A_2$ ，即

$$I_f = \frac{A_1}{A_1 + A_2} \quad (1)$$

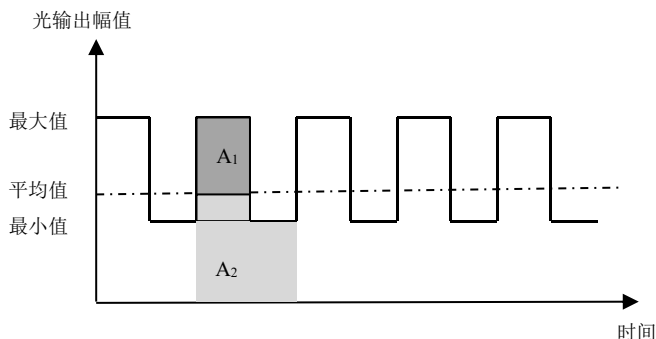


图 1 频闪指数的定义示意图

### 3.2 频闪百分比 percent flicker

指在光输出波形的一个周期内，光输出强度最大值  $I_{\max}$  和最小值  $I_{\min}$  之差，与光输出强度最大值和最小值之和的百分比，即

$$D_m = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \times 100\% \quad (2)$$

频闪百分比又称调制深度。

## 4 概述

光源频闪测量仪可以对光源的照度、频闪百分比、频闪指数、频率等参数进行测量。

照明光源频闪测量仪一般由光度探头、高速 I/V 转换器、电压数字化模块、数据处理模块和显示模块组成。光度探头将光照度信号的强弱信号转换成光电流信号，经 I/V 转换器转换成电压信号，由电压数字化模块得到数字化的电压信号，经数据处理后最终在显示设备上显示频闪特性的读数。

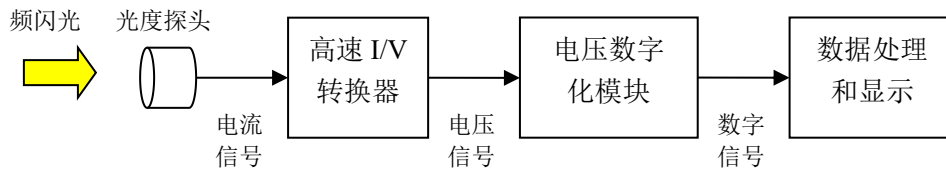


图 2 光源频闪测量仪的工作原理示意图

## 5 计量特性

序号	校准项目	计量特性
1	照度	最大允许误差（MPE）相对值：±4%
2	频闪百分比	MPE：±5%
3	频闪指数	MPE：±0.010
4	频率	最大允许误差（MPE）相对值 ±0.3%

以上技术指标仅供参考，不作为合格判断依据。

## 6 校准条件

### 6.1 校准环境条件

6.1.1 环境温度：（23±5）℃。

6.1.2 湿度：≤80%RH。

6.1.3 其他：校准应在暗室中进行，室内不应有影响测量的振动或电磁干扰。

### 6.2 标准器及其它设备

#### 6.2.1 发光强度标准灯

符合 JJG 246-2005《发光强度标准灯检定规程》要求的二级及以上标准灯至少 3 只。

#### 6.2.2 标准频闪源

频闪频率相对测量不确定度： $U_{\text{rel}} = 0.1\%$ （ $k=2$ ），测量范围（50～1000）Hz；

频闪指数测量不确定度： $U = 0.01$ （ $k=2$ ），测量范围 0～1；

频闪百分比测量不确定度： $U = 0.8\%$  ( $k=2$ )，测量范围 (0~100) %，稳定性优于 0.2% (30 min 内)。

### 6.2.3 直流稳压稳流电源

标称区间不小于 (0~120) V / (0~10) A 的，输出电流和电压连续可调，10 min 内输出电压变化应不大于 0.02%。

### 6.2.4 数字多用表

电压示值最大允许误差： $\pm 0.01\%$ 。

### 6.2.5 标准电阻

0.01 级

### 6.2.6 非线性测量装置

由光轨、滑车、灯架、光阑、灯丝平面调整装置等组成。光轨长度不小于 6 m，平直性误差不超过  $\pm 1$  mm，测距米尺 1 m 内的总误差不大于 0.2 mm。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

校准项目见表 1。

表 1 校准项目一览表

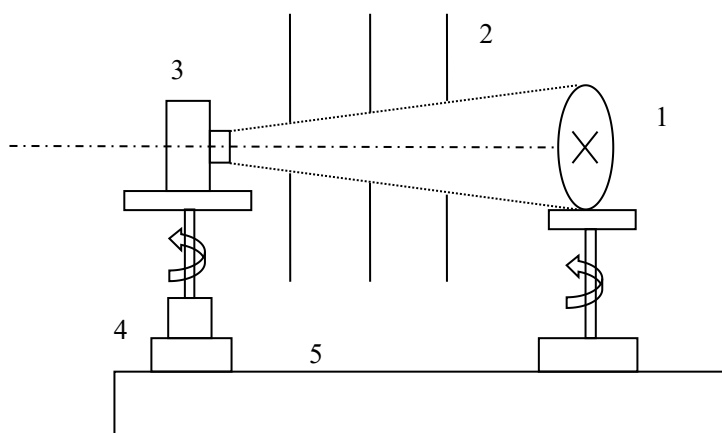
序号	校准项目
1	照度
2	频闪百分比
3	频闪指数
4	频率

### 7.2 校准方法

光源频闪测量仪校准装置的组成结构示意图见图 2，主要由光学实验平台、光轨、可调探测器支架、挡屏、光阑、准直激光器及光屏蔽箱组成。光轨上应附有测距标尺。

校准时，发光强度标准灯/标准频闪源与探测器之间的距离应大于光源出光面最大外接圆直径的 15 倍以上。





1-发光强度标准灯/标准频闪源；2-光阑；3-被校频闪测量仪；4-定位支座；5-光轨

图3 校准方法示意图

### 7.2.1 校准前检查

仪器外表面应整洁光滑、平整，标识、印字完整清晰，各部件调节正常，附件齐全；光学系统、检测系统等各部分能正常工作，不应有影响计量特性及功能的缺陷。

### 7.2.2 照度校准

使用色温为 2856 K 、准确度等级为一级或二级的发光强度标准灯一只，对光源频闪测量仪进行校准。

调整发光强度标准灯的灯丝平面和光度头的测试面，使它们垂直于光轨的水平测量轴线，且中心点位于该轴线上。点燃标准灯，预热。在光度头与标准灯之间放置光阑，防止杂散光进入光度头，但不允许挡住由灯丝和玻壳射到光度头上的光。

固定光度头位置并遮光调节零点。揭开遮盖光度头的盖子，改变标准灯到光度头之间的距离，让其在光度头测试面上产生不同的标准照度值。其大小用距离平方反比定律计算：

$$E_{\text{stdi}} = \frac{I}{d_i^2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：  $E_{\text{stdi}}$  —— 标准照度值，lx；

$I$  —— 标准灯的发光强度值，cd；

$d_i$  —— 标准灯的灯丝平面到光度头测试面的距离，m。

在选择测试点时，调整标准灯发光面和光度探测器接收部分的受光平面，使其垂直

于光轴，且中心位于测量光轴上。测量两次取平均值作为测得值。

照度相对示值误差计算公式如下：

$$\Delta E_i = \frac{E_i - E_{\text{stdi}}}{E_{\text{stdi}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\Delta E_i$ ——照度的相对示值误差；

$E_{\text{stdi}}$ ——照度标准值，lx；

$E_i$ ——照度测得值，lx。

在量程范围内均匀取 3 个或以上测量点进行校准，如被检仪器有多个量程，每个量程均应校准。

### 7.2.3 频闪百分比校准

将发光强度标准灯换成标准频闪源，操作步骤同 7.2.2，记录光源频闪测量仪的频闪百分比显示值，测量两次取平均值作为测得值。频闪百分比示值误差计算公式如下：

$$\Delta P_i = P_i - P_{\text{stdi}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\Delta P_i$ ——频闪百分比的示值误差；

$P_i$ ——频闪百分比标准值；

$P_{\text{stdi}}$ ——频闪百分比测得值。

在量程范围内均匀取 3 个或以上测量点进行校准。

### 7.2.4 频闪指数校准

操作步骤同 7.2.3，记录光源频闪测量仪的频闪指数显示值，测量两次取平均值作为测得值。频闪指数示值误差计算公式如下：

$$\Delta I_i = I_i - I_{\text{stdi}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$\Delta I_i$ ——频闪指数的示值误差；

$I_{\text{stdi}}$ ——频闪指数标准值；

$I_i$ ——频闪指数测得值。

在量程范围内均匀取 3 个或以上测量点进行校准。

### 7.2.5 频率校准

操作步骤同 7.2.3，记录光源频闪测量仪的频率显示值，测量两次取平均值作为测得值。频率相对示值误差计算公式如下：

$$\Delta f_i = \frac{f_i - f_{\text{stdi}}}{f_{\text{stdi}}} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$\Delta f_i$ ——频率的相对示值误差；

$f_{\text{stdi}}$ ——频率标准值，Hz；

$f_i$ ——频率测得值，Hz。

在量程范围内均匀取 3 个或以上测量点进行校准。

## 8 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映，校准证书数据页格式见附录 A。校准证书或校准报告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) 如果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) 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声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

## 9 复校时间间隔

光源频闪测量仪的复校时间建议为 1 年。使用特别频繁时应适当缩短，如果发现测量结果异常时，应随时进行校准。使用者可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 校准证书内页格式（供参考）

## 光源频闪测量仪校准结果

1.照度:		
标准值 (lx)	测得值 (lx)	$U_{\text{rel}} (k=2)$
2. 频闪百分比:		
标准值	测得值	$U (k=2)$
3.频闪指数:		
标准值	测得值	$U (k=2)$
4.频率:		
标准值 (Hz)	测得值 (Hz)	$U_{\text{rel}} (k=2)$

附录 B

校准记录格式（供参考）

第      页    共

页

光源频闪测量仪校准原始记录

原始记录编号\_\_\_\_\_证书编号\_\_\_\_\_

委托方\_\_\_\_\_校准日期\_\_\_\_\_

器具名称\_\_\_\_\_型号规格\_\_\_\_\_设备编号\_\_\_\_\_

制造厂\_\_\_\_\_出厂编号\_\_\_\_\_联系人/电话\_\_\_\_\_

技术依据\_\_\_\_\_校准地点\_\_\_\_\_室温\_\_\_\_\_℃ 湿度\_\_\_\_\_ %RH

1.照度				
标准器示值（lx）	测得值（lx）			$U_{rel}（k=2）$
	第一次	第二次	平均值	
2. 频闪百分比				
标准器示值	测得值			$U（k=2）$
	第一次	第二次	平均值	
3.频闪指数				
标准器示值	测得值			$U（k=2）$
	第一次	第二次	平均值	

未完，见下页

4.频率					
标准器示值（Hz）		测得值（Hz）			$U_{rel}（k=2）$
		第一次	第二次	平均值	
主要计 量器具	名称	型号规格	编号	有效期至	使用状态
					<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常
					<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常

校准人员\_\_\_\_\_核验人员\_\_\_\_\_

## 附录 C 不确定度评定示例

### C.1 照度测量不确定度分析

#### C.1.1 校准方法

采用一级发光强度标准灯组，按本规范规定的校准方法，校准光源频闪测量仪的照度示值。

#### C.1.2 数学模型

##### C.1.2.1 建立数学模型：

$$\Delta E = \frac{\bar{E} - E}{E} \times 100\%$$

式中：

$\Delta E$ ——相对示值误差；

$E$ ——照度标准值，lx；

$\bar{E}$ ——被测探测器显示值的平均值，lx。

##### C.1.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta E}{\partial \bar{E}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta E}{\partial E} = -1$$

#### C.1.3 输入量的标准不确定度评定：

##### C.1.3.1 输入量 $\bar{E}$ 的标准不确定度 $u(\bar{E})$ 的评定

###### C.1.3.1.1 测量重复性的不确定度

$u(\bar{E})$  的来源主要是的测量重复性，它反映了各种随机因素的综合影响。

使用标准灯测量被校仪器 10 次，并读取其实测值，测量结果列于表 1。

表 1 测量结果

次数	测得值/lx
1	97.9
2	97.5
3	97.8
4	97.7
5	97.9
6	97.5
7	97.9
8	97.9
9	97.8
10	97.5
$\bar{E}$	97.7



$s(E) = \sqrt{\frac{\sum (\bar{E} - E_i)^2}{n-1}}$	0.18
$s(E)/\bar{E} \cdot 100\%$	0.18%

每个测量点测量 2 次，则可得到：

即被测仪器重复性测量引入的相对标准不确定度为： $u_{1\text{rel}}(\bar{E}) = \frac{0.18\%}{\sqrt{2}} = 0.13\%$

#### C.1.3.1.2 分辨力引入的不确定度分量

被校仪器分辨力为 0.1 或 0.01，属于均匀分布，其引入的不确定度分量约为 0.029 或 0.0029，小于重复性所引入的不确定度分量，故不考虑仪器分辨力所引入的不确定度分量。

#### C.1.3.1.3 仪器安装位置调整和杂散光引入的不确定度

由仪器安装位置调整和杂散光引入的相对标准不确定度  $u_{2\text{rel}}(\bar{E})$ ，估计其最大可达 0.3%，服从均匀分布，则此相对标准不确定度为：

$$u_{2\text{rel}}(\bar{E}) = \frac{0.3\%}{\sqrt{3}} = 0.17\%$$

#### C.1.3.1.4 仪器示值非线性引入的标准不确定度

由仪器示值非线性引入的相对标准不确定度  $u_{3\text{rel}}(\bar{E})$ ，估计其最大变化量为 0.5%，服从均匀分布，则此相对标准不确定度为：

$$u_{3\text{rel}}(\bar{E}) = \frac{0.5\%}{\sqrt{3}} = 0.29\%$$

#### C.1.3.2 输入量 E 的标准不确定度 $u_{5\text{rel}}(E) = \frac{1\%}{\sqrt{3}} = 0.58\%$ 的评定

##### C.1.3.2.1 发光强度标准灯上级部门检定证书中不确定度为： $U_{\text{rel}} = 0.8\%$ ( $k=2$ )

则标准不确定度为： $u_{4\text{rel}}(E) = \frac{0.8\%}{2} = 0.4\%$

#### C.1.4 合成标准不确定度评定

不确定度来源		$u_i$
$u_1$	测量重复性	0.13%
$u_2$	调零和杂散光	0.17%

$u_3$	示值非线性	0.29%
$u_4$	标准灯上级量传	0.4%

以上各量互不相关，故合成标准不确定度为：

$$u_{\text{crel}}(E) = \sqrt{u_{1\text{rel}}(\bar{E})^2 + u_{2\text{rel}}(\bar{E})^2 + u_{3\text{rel}}(\bar{E})^2 + u_{4\text{rel}}(E)^2} = 0.6\%$$

### C.1.5 扩展不确定度的评定

$$\text{取 } k=2, \quad U_{\text{rel}} = 2 \times u_{\text{crel}}(E) = 1.2\%$$

## C.2 频闪百分比测量不确定度分析

### C.2.1 校准方法

采用标准频闪源，按本规范规定的校准方法，校准频闪测量仪的频闪示值。

### C.2.2 数学模型

#### C.2.2.1 建立数学模型：

$$\Delta P_i = \bar{P}_i - P_{\text{stdi}} \times 100\%$$

式中：

$\Delta P_i$ ——频闪百分比的示值误差；

$P_{\text{stdi}}$ ——频闪百分比标准值，%；

$\bar{P}_i$ ——频闪百分比测得平均值，%。

#### C.2.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta P_i}{\partial \bar{P}_i} = 1, \quad c_2 = -\frac{\partial \Delta P_i}{\partial P_{\text{stdi}}} = -1$$

### C.2.3 输入量的标准不确定度评定

#### C.2.3.1 标准器引入的不确定度 $u_1$

标准频闪源送上级计量单位校准，其频闪百分比的扩展不确定度为  $U=0.8\%(k=2)$ ，则标准不确定度  $u_1 = 0.8\%/2 = 0.4\%$ 。

#### C.2.3.2 位置重复性引入的不确定度 $u_2$

由于光源与光源频闪测量仪探头几何尺寸不一致，因放置位置不同引入的不确定

度:

则  $u_2 = 0.1\%$

### C.2.3.3 光源频闪测量仪重复性引入的不确定度 $u_3$

以某一光源频闪测量仪为例, 重复测量 10 次, 测量结果如下:

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
测得值 (%)	20.6	20.3	20.5	20.1	20.4	20.5	20.5	20.5	20.1	20.4	20.39

取单次测量值作为测量结果, 则  $u_3 = 0.2\%$

### C.2.4 合成标准不确定度

不确定度来源		$u_i$
$u_1$	上级量传	0.4
$u_2$	位置重复性	0.1
$u_3$	测量重复性	0.2

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:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.5\%$$

### C.2.5 扩展不确定度的评定:

取  $k=2$ ,  $U = 2u_c = 1.0\%$

## C.3 频闪指数测量不确定度评定

### C.3.1 校准方法

采用标准频闪源, 按本规范规定的校准方法, 校准频闪测量仪的频闪指数示值。

### C.3.2 数学模型

#### C.3.2.1 建立数学模型:

$$\Delta I_i = I_i - I_{\text{stdi}}$$

式中:

$\Delta I_i$ ——频闪指数的示值误差;

$I_{\text{stdi}}$ ——频闪指数标准值；

$I_i$ ——频闪指数测得值。

### C.3.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta I_i}{\partial I_i} = 1, \quad c_2 = -\frac{\partial \Delta I_i}{\partial I_{\text{stdi}}} = -1$$

### C.3.3 不确定度分量评定

#### C.3.3.1 标准频闪测量仪引入的不确定度分量 $u_1$

标准频闪源由频闪光源驱动器驱动 LED 光源产生，其频闪指数由标准频闪测量仪测得，其扩展不确定度为  $U=0.01(k=2)$ ，则标准不确定度分量  $u_1 = 0.005$ 。

#### C.3.3.2 频闪测量仪重复性引入的不确定度分量 $u_2$

以某一光源频闪测量仪为例，重复测量 10 次，测量结果如下：

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
测得值	0.486	0.489	0.487	0.488	0.487	0.488	0.489	0.488	0.489	0.488	0.488

取单次测量值作为测量结果，则  $u_2 = 0.001$

### C.3.4 合成标准不确定度

不确定度来源		$u_i$
$u_1$	上级量传	0.005
$u_2$	测量重复性	0.001

以上各项不确定度分量互不相关，所以合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.006$$

#### C.3.5 扩展不确定度的评定：

$$\text{取 } k=2, \quad U = 2u_c = 0.012$$

## C.4 频率测量不确定度分析

### C.4.1 校准方法

采用标准频闪源，按本规范规定的校准方法，校准频闪测量仪的频率示值。

### C.4.2 数学模型

## C.4.2.1 建立数学模型:

$$\Delta f_i = \frac{f_i - f_{\text{stdi}}}{f_{\text{stdi}}} \times 100\%$$

式中:

$\Delta f_i$ ——频率的相对示值误差;

$f_{\text{stdi}}$ ——频率标准值, Hz;

$f_i$ ——频率测得值, Hz。

## C.4.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta f_i}{\partial f_i} = 1, \quad c_2 = -\frac{\partial \Delta f_i}{\partial f_{\text{stdi}}} = -1$$

## C.4.3 输入量的标准不确定度评定

C.4.3.1 标准频闪源送上级计量单位校准, 其频率的相对扩展不确定度  $U_{\text{rel}}=0.1\%(k=2)$ , 则相对标准不确定度  $u_1=0.05\%$ 。

C.4.3.2 光源频闪测量仪重复性引入的不确定度  $u_3$ 

以某一光源频闪测量仪为例, 在 30 min 内, 同一区域重复测量, 测量结果如下: 单位 (Hz)

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
测得值 (%)	98.11	98.21	98.15	98.25	98.16	98.17	98.15	98.25	98.16	98.22	98.18

取单次测量值作为测量结果, 则  $u_2 = 0.05\%$

## C.4.4 合成标准不确定度

不确定度来源		$u_i$ (%)
$u_1$	上级量传	0.05
$u_2$	测量重复性	0.05

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:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.07\%$$

## C.4.5 扩展不确定度的评定

取  $k=2$ ,  $U_{\text{rel}} = 2u_c = 0.14\%$

江苏省地方计量技术规范  
**光源频闪测量仪校准规范**

JJF(苏) 271—2024

江苏省市场监督管理局发布

\*

江苏省计量协会印刷

**版权所有不得翻印**

\*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本

2024 年 12 月 印刷