



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX-20XX

## 逆反射测量标准装置校准规范

Calibration Specification for Retroreflection Measurement

Standard System

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布



# 逆反射测量标准装置 校准规范

JJF XXXX-20XX

Calibration Specification for  
Retroreflection Measurement Standard System

**归口单位：**全国公路专用计量器具计量技术委员会

**主要起草单位：**交通运输部公路科学研究所

**参加起草单位：**国家道路与桥梁工程检测设备计量站

本规范委托全国公路专用计量器具计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

苏文英（交通运输部公路科学研究所）

何华阳（交通运输部公路科学研究所）

周毅姝（交通运输部公路科学研究所）

**参加起草人：**

冷正威（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）

薛瑛琪（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）

韩晓坤（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）

# 目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 概述.....	1
4 计量特性.....	1
5 校准条件.....	2
6 校准项目和校准方法.....	3
7 校准结果.....	6
8 复校时间间隔.....	7
附录 A 逆反射测量标准装置校准记录表式样.....	8
附录 B 逆反射测量标准装置校准证书信息及内页式样.....	11
附录 C 逆反射测量标准装置校准不确定度评定示例.....	13

# 引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。本规范为首次制定。

# 逆反射测量标准装置校准规范

## 1 范围

本规范适用于逆反射（回复反射）测量标准装置的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

JT/T 688-2007 逆反射术语

凡是注日期的引用文件，仅注日期版本适用于本规范；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 概述

逆反射测量标准装置是用来测量逆反射标准器、交通标志板及反光膜、交通标线、突起路标、轮廓标、回复反射器等交通安全设施光度性能的一种光学设备，其测量原理为直接照度法、直接发光强度法或直接亮度法，可用于实验室测量。

逆反射测量标准装置一般由投射光源、接收器、入射角调节器、观测角调节器和测量控制系统等部分组成。

## 4 计量特性

### 4.1 投射光源相关色温

投射光源相关色温应为 2856 K，使用中的最大偏差不超过  $\pm 20$ K。

### 4.2 有效照射面法向照度均匀性

有效照射面法向照度均匀性应大于 95%，基于直接照度法（或比率法）的装置其法向照度算术平均值一般不小于 10lx。

### 4.3 有效照射面法向照度稳定性

有效照射面法向照度稳定性应优于  $\pm 1\%$ 。

### 4.4 反射光测量误差

测量反射照度时的最大允许误差为  $\pm 4\%$ 。

测量亮度时的最大允许误差为  $\pm 2.5\%$ ，波长示值误差不超过  $\pm 0.3$  nm，视场角不超过  $0.2^\circ$ 。

### 4.5 测量方向杂散光

测量方向上的系统杂散光不超过  $1 \times 10^{-4}$ lx，背景杂散光不超过  $1 \times 10^{-3}$ lx。

### 4.6 观测角 $\alpha$ 定位误差

不同观测角的最大允许误差见表 1。

表 1 不同观测角的最大允许误差 (°)

观测角	最大允许误差
0.2	$\pm 0.002$
0.33	$\pm 0.003$
0.5	$\pm 0.005$

1	$\pm 0.01$
1.05	$\pm 0.01$
2	$\pm 0.02$

#### 4.7 入射角分量 $\beta_1$ 定位误差

不同入射角分量 $\beta_1$ 的最大允许误差见表 2。

表 2 不同入射角分量 $\beta_1$ 的最大允许误差 (°)

入射角分量 $\beta_1$	入射角分量 $\beta_2$	最大允许误差
0	0	$\pm 0.1$
-4	0	$\pm 0.1$
15	0	$\pm 0.1$
30	0	$\pm 0.1$
88.76	0	$\pm 0.1$

#### 4.8 入射角分量 $\beta_2$ 定位误差

不同入射角分量 $\beta_2$ 的最大允许误差见表 3。

表 3 不同入射角分量 $\beta_2$ 的最大允许误差 (°)

入射角分量 $\beta_2$	入射角分量 $\beta_1$	最大允许误差
0	0	$\pm 0.1$
$\pm 5$	0	$\pm 0.1$
$\pm 10$	0	$\pm 0.1$
$\pm 15$	0	$\pm 0.1$
$\pm 20$	0	$\pm 0.1$

#### 4.9 测量距离

逆反射测量标准装置标称测量距离一般为 15m 或 30m，最大允许误差为 $\pm 0.01\text{m}$ 。

### 5 校准条件

#### 5.1 环境条件

5.1.1 环境温度为 $(23\pm 5)$  °C，相对湿度不大于 75%。

5.1.2 校准时工作台应保持水平，无振动冲击。

#### 5.2 校准设备

##### 5.2.1 分光式测量仪

分光式测量仪的工作波长范围应包含 $(380\sim 780)$  nm，相关色温在 2856K 时其扩展不确定度不大于 $U=20\text{K}$  ( $k=2$ )。

##### 5.2.2 标准照度计

在测量范围内，标准照度计的相对示值误差不大于 $\pm 1\%$ 。

##### 5.2.3 微弱光度计



照度测量范围应包含  $1 \times 10^{-5} \text{lx} \sim 1 \times 10^{-1} \text{lx}$ ，不确定度不大于 4%。

#### 5.2.4 微弱光源

照度范围应包含  $1 \times 10^{-5} \text{lx} \sim 1 \times 10^{-1} \text{lx}$ ，不确定度不大于 4%。

#### 5.2.5 观测角测量仪

角度测量误差不大于观测角定位误差要求的 1/3，当使用三角法计算观测角时投射光源和探测器间距测量误差不大于 1mm。

#### 5.2.6 入射角测量仪

角度测量误差不大于入射角定位误差要求的 1/3。

#### 5.2.7 距离测量仪

距离测量误差不大于测量距离定位误差要求的 1/3。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 投射光源相关色温

校准投射光源相关色温的步骤如下：

- a. 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热；
- b. 将分光式测量仪固定在试样位置，调整分光式测量仪对准投射光源；
- c. 调整投射光源电源，使得分光式测量仪示值为 2856K；
- d. 等待 2min 后重复测量 1 次，若分光式测量仪示值波动不超过 6K，记录此时的电压电流值，反之则重复 c~d 步骤。

### 6.2 有效照射面法向照度均匀性

校准有效照射面法向照度均匀性的步骤如下：

- a. 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热；
- b. 将标准照度计固定在试样位置，调整标准照度计入射在有效照射面的上、下、中、左、右各测量 1 次，取算术平均值为有效照射面法向照度；
- c. 按式（1）计算有效照射面法向照度均匀性。

$$\delta = \frac{M_{max} - M_{min}}{\bar{M}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$\delta$ —有效照射面法向照度均匀性；

$M_{max}$ —标准照度计 5 次测量结果的最大值，lx；

$M_{min}$ —标准照度计 5 次测量结果的最小值，lx；

$\bar{M}$ —标准照度计 5 次测量结果的算术平均值，lx。

### 6.3 有效照射面法向照度稳定性

校准有效照射面法向照度稳定性的步骤如下：

- a. 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热；
- b. 将标准照度计固定在试样位置，调整标准照度计对准投射光源；
- c. 重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为标准照度计首次测量结果；
- d. 10 分钟后，重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为标准照度计末次测量结果；
- e. 按式（2）计算有效照射面法向照度稳定性。

$$w = \frac{M_f - M_e}{M_f} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$w$ —有效照射面法向照度稳定性；

$M_f$ —标准照度计首次测量结果，lx；

$M_e$ —标准照度计末次测量结果，lx。

#### 6.4 反射光测量误差

校准反射照度测量误差的步骤如下：

- a. 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热；
- b. 将微弱光度计固定在接收器位置，微弱光源（或白色标志标准器）安装在入射角调节器上，使得微弱光源（或白色标志标准器）对准微弱光照度计，调整微弱光源（或入射角），使得逆反射测量标准装置接收器处微弱照度依次为  $T \times 10^{-5} \text{lx}$ 、 $T \times 10^{-4} \text{lx}$ 、 $T \times 10^{-3} \text{lx}$ 、 $T \times 10^{-2} \text{lx}$ 、 $T \times 10^{-1} \text{lx}$ ， $T$  为不大于 9 的任意非零整数；
- c. 每个微弱照度下重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为微弱光度计测量结果；
- d. 用逆反射测量标准装置的接收器代替微弱光度计，重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为接收器测量结果；
- e. 按式（3）计算反射照度测量误差。

$$\Delta = \frac{M_t - M_s}{M_s} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\Delta$ —反射照度测量误差；

$M_t$ —接收器测量结果，以对应单位表示；

$M_s$ —微弱光照度计测量结果，以对应单位表示。

#### 6.5 测量方向杂散光

校准测量方向杂散光的步骤如下：

- a. 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热；
- b. 将黑板放置在试样处，用逆反射测量标准装置的接收器重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为背景杂散光测量结果；
- c. 关闭投射光源，将黑板替换为一型白色标志标准器，用逆反射测量标准装置的接收器重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为系统杂散光测量结果。

## 6.6 观测角 $\alpha$ 定位误差

校准观测角定位误差的步骤如下：

- a. 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热；
- b. 按照表 1 调整观测角调节器；
- c. 用观测角测量仪测量观测角，重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为观测角测量仪测量结果；
- d. 按式（4）计算观测角定位误差。

$$\Delta\alpha = \alpha_t - \alpha_s \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\Delta\alpha$ —观测角定位误差， $^{\circ}$ ；

$\alpha_t$ —角度调节器标称角度， $^{\circ}$ ；

$\alpha_s$ —观测角测量仪测量结果， $^{\circ}$ 。

- e. 当使用三角函数法计算观测角时，可以测得测量距离  $l$  和投射光源和探测器间距  $h$ ，按式（5）计算观测角定位误差。

$$\Delta\alpha = \alpha_t - \arctan(h/l) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$l$ —投射光源中心到试样中心的距离，m；

$h$ —投射光源中心到接收器中心的间距，m。

## 6.7 入射角分量 $\beta_1$ 定位误差

校准入射角分量  $\beta_1$  定位误差的步骤如下：

- a. 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热；
- b. 按照表 2 调整入射角调节器；
- c. 用入射角测量仪测量入射角分量  $\beta_1$ ，重复测量 3 次，取 3 次测量结果的算术平均值为入射角测量仪测量结果；
- d. 按式（6）计算入射角分量  $\beta_1$  定位误差。

$$\Delta\beta_1 = \beta_{1t} - \beta_{1s} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $\Delta\beta_1$ —入射角分量  $\beta_1$  定位误差, ° ;  
 $\beta_{1t}$ —角度调节器标称入射角分量  $\beta_1$ , ° ;  
 $\beta_{1s}$ —入射角测量仪测量结果, ° 。

## 6.8 入射角分量 $\beta_2$ 定位误差

校准入射角分量  $\beta_2$  定位误差的步骤如下:

- 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热;
- 按照表 3 调整入射角调节器;
- 用入射角测量仪测量入射角分量  $\beta_2$ , 重复测量 3 次, 取 3 次测量结果的算术平均值为入射角测量仪测量结果;
- 按式 (7) 计算入射角分量  $\beta_2$  定位误差。

$$\Delta\beta_2 = \beta_{2t} - \beta_{2s} \dots \dots \dots (7)$$

式中:

- $\Delta\beta_2$ —入射角分量  $\beta_2$  定位误差, ° ;  
 $\beta_{2t}$ —角度调节器标称入射角分量  $\beta_2$ , ° ;  
 $\beta_{2s}$ —入射角测量仪测量结果, ° 。

## 6.9 测量距离

校准测量距离的步骤如下:

- 按使用说明书要求对逆反射测量标准装置进行加电、预热;
- 用距离测量仪测量测量距离, 重复测量 3 次, 取 3 次测量结果的算术平均值为距离测量仪测量结果;
- 按式 (8) 计算测量距离误差。

$$\Delta l = l_t - l_s \dots \dots \dots (8)$$

式中:

- $\Delta l$ —测量距离误差, m;  
 $l_t$ —标称测量距离, m;  
 $l_s$ —距离测量仪测量结果, m。

## 7 校准结果

### 7.1 校准记录

逆反射测量标准装置的校准记录应信息齐全、内容完整, 校准记录式样见附录 A。

### 7.2 校准证书

逆反射测量标准装置的校准结果以校准证书的形式表达, 校准证书包

含的信息及内页式样见附录 B。

### 7.3 校准结果不确定度评定

逆反射测量标准装置校准结果的不确定度评定按照 JJF 1059.1 进行，不确定度评定示例见附录 C。

## 8 复校时间间隔

逆反射测量标准装置的复校时间间隔建议为 12 个月。由于复校时间间隔的长短是由逆反射测量标准装置的使用情况、使用者等诸因素所决定的，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

## 逆反射测量标准装置校准记录表式样

## A.1 逆反射测量标准装置校准记录表首页

逆反射测量标准装置校准记录表首页式样见表 A.1。

表 A.1 记录表首页

表格编号：

第 页，共 页

样品名称				样品编号		
型号规格				出厂编号		
制造单位						
校准依据				校准地点		
校准前样品状态				校准后样品状态		
校准环境	温度：____℃ 湿度：____%RH					
所用测量标准或 主要设备	名称	编号	主要技术参数		溯源证书有效期	
	使用前情况				使用后情况	
备注						

校准人：

核验人：

校准时间：

## A.2 逆反射测量标准装置校准记录表内页

逆反射测量标准装置校准记录表内页式样见表 A.2。

表 A.2 逆反射测量标准装置校准记录表

表格编号：

第 页，共 页

序号	项目		测量数据								
1	投射光源 相关色温	测量值 (K)				算术平均值 (K)	电压 (V)	电流 (A)			
		1	2								
2	有效照射面 法向照度 均匀性	测量值 (lx)						均匀性 (%)			
		上	下	中	左	右	平均				
3	有效照射面 法向照度 稳定性	次数	测量值 (lx)				稳定性 (%)				
			1	2	3	平均					
		1									
		2									
4	反射光 测量 误差	次数	测量值 (mlx)				标准值 (mlx)				误差 (%)
			1	2	3	平均	1	2	3	平均	
		1									
		2									
		3									
		4									
5	测量方向杂 散光	背景杂散光 (mlx)				系统杂散光 (mlx)				/	
		1	2	3	平均	1	2	3	平均		
6	观测角误差	测量值 (°)				标准值 (°)				误差 (°)	
		1	2	3	平均						
						0.2					
						0.33					
						0.5					
						1					
						1.05					
				2							
7	垂直入射角	测量值 (°)				标准值 (°)				误差 (°)	

		1	2	3	平均		
						0	
						-4	
						15	
						30	
						88.76	
8	水平入射角	测量值 (°)				标准值 (°)	误差 (°)
		1	2	3	平均		
						-20	
						-15	
						-10	
						-5	
						0	
						5	
						10	
						15	
						20	
9	测量距离	测量值 (m)				标称值 (m)	误差 (m)
		1	2	3	平均		
10	不确定度描述						



## 附录 B

### 逆反射测量标准装置校准证书信息及内页式样

#### B.1 校准证书信息

逆反射测量标准装置校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 校准实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 证书编号、页码及总页数；
- e) 客户的名称和联络信息；
- f) 校准所依据的技术规范名称和代号；
- g) 被校准仪器的信息；
- h) 被校准仪器的接收日期
- i) 进行校准的日期；
- j) 校准证书的批准日期；
- k) 抽样计划、抽样方法和抽样日期（如有）；
- l) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- m) 校准证书批准人的签名或识别；
- n) 校准时的环境条件；
- o) 所用测量标准或主要设备的名称、编号、主要技术参数及溯源证书有效期；
- p) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- q) 如可获得，任何调整或修理前后的结果；
- r) 相关时，与要求或规范的符合性声明；
- s) 已与客户达成协议时，给出复校时间间隔的建议。

## B.2 逆反射测量标准装置校准结果内页式样

逆反射测量标准装置校准结果内页式样见表 B.1。

表 B.1 逆反射测量标准装置校准结果

序号	项目	结果		
		相关色温 (K)	电压 (V)	电流 (A)
1	投射光源相关色温			
2	有效照射面 法向照度均匀性			
3	有效照射面 法向照度算术平均值 (lx)			
4	有效照射面 法向照度稳定性			
5	反射光度 测量误差			
6	观测角 定位误差 (°)	0.2		
		0.33		
		0.5		
		1		
		1.05		
		2		
7	垂直入射角 定位误差 (°)	0		
		-4		
		15		
		30		
		88.76		
8	水平入射角 定位误差 (°)	-20		
		-15		
		-10		
		-5		
		0		
		5		
		10		
		15		
20				
9	测量距离 (m)			
10	不确定度描述			

## 附录 C

### 逆反射测量标准装置校准不确定度评定示例

#### C.1 概述

本附录对逆反射测量标准装置相关色温、法向照度进行校准不确定度评定。

#### C.2 相关色温校准不确定度

##### C.2.1 测量模型

分光式测量仪测量投射光源相关色温的测量模型如下：

$$CCT = \overline{CCT}_m$$

式中： $CCT$ —被校投射光源相关色温，K；

$\overline{CCT}_m$ —分光式测量仪测量结果，K。

##### C.2.2 不确定度分析

影响  $CCT$  的不确定度来源主要有：

- (1) 分光式测量仪测量相关色温的不确定度分量  $u_1(\overline{CCT}_m)$ ；
- (2) 分光式测量仪定位误差引入的不确定度分量  $u_2(\overline{CCT}_m)$ ；
- (3) 分光式测量仪测量重复性引入的不确定度分量  $u_3(\overline{CCT}_m)$ ；
- (4) 分光式测量仪数字显示的分辨力引入的不确定度分量  $u_4(\overline{CCT}_m)$ 。

当  $u_3(\overline{CCT}_m)$  和  $u_4(\overline{CCT}_m)$  其中一项远小于另一项时，忽略小项。

不确定度分量之间均不相关。

##### C.2.3 合成标准不确定度计算公式

由测量模型可以得到，投射光源相关色温的不确定度

$$u_c^2 = u^2(CCT) = u_1^2(\overline{CCT}_m) + u_2^2(\overline{CCT}_m) + u_3^2(\overline{CCT}_m)$$

##### C.2.4 分光式测量仪测量相关色温的扩展不确定度

分光式测量仪测量相关色温的扩展不确定度为 20K ( $k=2$ )。

##### C.2.5 标准不确定度分量的评定

###### C.2.5.1 分光式测量仪测量相关色温引入的不确定度分量 $u_1(\overline{CCT}_m)$

分光式测量仪测量相关色温引入的标准不确定度分量：

$$u_1(\overline{CCT}_m) = 10K$$

###### C.2.5.2 分光式测量仪定位误差引入的不确定度分量 $u_2(\overline{CCT}_m)$

采用 A 类评定方法，根据校准方法，用某台典型分光式测量仪进行 10 次重新定位测量。得到分光式测量仪测量重复性引入的不确定度分量：

$$u_2(\overline{CCT}_m) = 6.8K$$

###### C.2.5.3 分光式测量仪测量重复性引入的不确定度分量 $u_3(\overline{CCT}_m)$

采用 A 类评定方法，在重复性条件下，根据校准方法，用某台典型分光式测

量仪进行 2 次重复性测量。得到分光式测量仪测量重复性引入的不确定度分量：

$$u_3(\overline{CCT}_m) = 3.1K$$

#### C. 2. 5. 4 分光式测量仪数字显示的分辨力引入的不确定度分量 $u_4(\overline{CCT}_m)$

对于数字显示式测量仪器，设其分辨力为 $\delta x$ ，则由此带来的标准不确定度为 $0.289\delta x$ 。分光式测量仪数字显示的分辨力为 1K，则分光式测量仪数字显示的分辨力引入的不确定度分量：

$$u_4(\overline{CCT}_m) = 0.289K$$

#### C. 2. 6 不确定度分量的汇总

分光式测量仪测量投射光源相关色温的不确定度分量汇总见表 C. 1。

表 C. 1 分光式测量仪测量投射光源相关色温的不确定度分量汇总

不确定度分量	符号	不确定度类型	标准不确定度 (K)
分光式测量仪不确定度	$u_1(\overline{CCT}_m)$	B	10K
分光式测量仪定位误差	$u_2(\overline{CCT}_m)$	A	6.8K
分光式测量仪测量重复性	$u_3(\overline{CCT}_m)$	A	3.1K
分光式测量仪分辨力	$u_4(\overline{CCT}_m)$	B	0.289K

#### C. 2. 7 合成标准不确定度和扩展不确定度

##### C. 2. 7. 1 合成标准不确定度

由测量模型可以得到合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u_1^2(\overline{CCT}_m) + u_2^2(\overline{CCT}_m) + u_3^2(\overline{CCT}_m)} = 12.5K$$

##### C. 2. 7. 2 扩展不确定度

$k=2$  时，其扩展不确定度为：

$$U = 25K, k = 2$$

#### C. 3 法向照度校准不确定度

##### C. 3. 1 测量模型

标准照度计测量有效照射面法向照度的测量模型如下：

$$E = \overline{E}_m$$

式中： $E$ —被校逆反射测量标准装置的法向照度，lx；

$\overline{E}_m$ —标准照度计测量结果，lx。

##### C. 3. 2 不确定度分析

影响  $E$  的不确定度来源主要有：

- (1) 标准照度计测量照度的不确定度分量 $u_1(\overline{E}_m)$ ；
- (2) 有效照射面照度均匀性引入的不确定度分量 $u_2(\overline{E}_m)$ ；
- (3) 标准照度计测量重复性引入的不确定度分量 $u_3(\overline{E}_m)$ ；
- (4) 标准照度计数字显示的分辨力引入的不确定度分量 $u_4(\overline{E}_m)$ ；

(5) 有效照射面照度稳定性引入的不确定度分量 $u_5(\overline{E}_m)$ 。

当 $u_3(\overline{E}_m)$ 和 $u_4(\overline{E}_m)$ 其中一项远小于另一项时，忽略小项。

不确定度分量之间均不相关。

### C.3.3 合成标准不确定度计算公式

由测量模型可以得到，法向照度的不确定度

$$u_c^2 = u^2(\overline{E}_m) = u_1^2(\overline{E}_m) + u_2^2(\overline{E}_m) + u_3^2(\overline{E}_m) + u_4^2(\overline{E}_m) + u_5^2(\overline{E}_m)$$

### C.3.4 标准照度计测量照度的相对扩展不确定度

标准照度计测量照度的最大允许误差为 $\pm 1\%$ ，故 $a=1\%$ ， $k$ 取 $\sqrt{3}$ ，则标准照度计的相对扩展不确定度为 $0.58\%$  ( $k=2$ )。

### C.3.5 标准不确定度分量的评定

#### C.3.5.1 标准照度计测量照度引入的不确定度分量 $u_1(\overline{E}_m)$

标准照度计测量照度引入的标准不确定度分量：

$$u_1(\overline{E}_m) = 0.032\text{lx}$$

#### C.3.5.2 有效照射面照度均匀性引入的不确定度分量 $u_2(\overline{E}_m)$

有效照射面照度均匀性应优于 $95\%$ ，则 $a=5\%$ ， $k$ 取 $\sqrt{3}$ ，则有效照射面照度均匀性的相对扩展不确定度为 $2.89\%$  ( $k=2$ )，标准不确定度分量：

$$u_2(\overline{E}_m) = 0.16\text{lx}$$

#### C.3.5.3 标准照度计测量重复性引入的不确定度分量 $u_3(\overline{E}_m)$

采用A类评定方法，在重复性条件下，根据校准方法，用某台典型分光式测量仪进行3次重复性测量。得到标准照度计测量重复性引入的不确定度分量：

$$u_3(\overline{E}_m) = 0.007\text{lx}$$

#### C.3.5.4 标准照度计数字显示的分辨力引入的不确定度分量 $u_4(\overline{E}_m)$

对于数字显示式测量仪器，设其分辨力为 $\delta x$ ，则由此带来的标准不确定度为 $0.289\delta x$ 。标准照度计数字显示的分辨力为 $0.011\text{x}$ ，则分光式测量仪数字显示的分辨力引入的不确定度分量：

$$u_4(\overline{E}_m) = 0.003\text{lx}$$

#### C.3.5.5 有效照射面照度稳定性引入的不确定度分量 $u_2(\overline{E}_m)$

有效照射面照度稳定性应优于 $\pm 1\%$ ，则 $a=1\%$ ， $k$ 取 $\sqrt{3}$ ，则有效照射面照度均匀性的相对扩展不确定度为 $0.58\%$  ( $k=2$ )，标准不确定度分量：

$$u_2(\overline{E}_m) = 0.032\text{lx}$$

### C.3.6 不确定度分量的汇总

法向照度的不确定度分量汇总见表C.2。

表 C.2 法向照度的不确定度分量汇总

不确定度分量	符号	不确定度类型	标准不确定度 (lx)
标准照度计不确定度	$u_1(\overline{E}_m)$	B	0.032
均匀性	$u_2(\overline{E}_m)$	B	0.16
测量重复性	$u_3(\overline{E}_m)$	A	0.007
分辨力	$u_4(\overline{E}_m)$	B	0.003
稳定性	$u_5(\overline{E}_m)$	B	0.032

## C.3.7 合成标准不确定度和扩展不确定度

## C.3.7.1 合成标准不确定度

由测量模型可以得到合成标准不确定度:

$$u_c = \sqrt{u_1^2(\overline{E}_m) + u_2^2(\overline{E}_m) + u_3^2(\overline{E}_m) + u_4^2(\overline{E}_m) + u_5^2(\overline{E}_m)} = 0.1661x$$

## C.3.7.2 扩展不确定度

$k=2$  时, 其扩展不确定度为:

$$U = 0.3 \text{ lx}, k = 2$$