

JJF(闽)1155—2024

JJF

# 福建省地方计量技术规范

JJF(闽)1155—2024

## 石油产品光安定性测定仪校准规范

Calibration Specification of Light Stability of Petroleum Products Testers

2024 - 05 - 30 发布

2024 - 08 - 30 实施

福建省市场监督管理局 发布

# 石油产品光安定性测定仪校准规范

Calibration Specification of Light Stability of  
Petroleum Products Testers

JJF (闽) 1155—2024

归口单位：福建省市场监督管理局

主要起草单位：龙岩市计量所

龙岩市产品质量检验所

参加起草单位：福建省计量科学研究院

厦门市计量检定测试院

本规范委托福建省计量规范技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

杨 颖（龙岩市计量所）

赵 明（龙岩市产品质量检验所）

郑振强（龙岩市计量所）

参加起草人：

陈冬梅（福建省计量科学研究院）

周耀锋（厦门市计量检定测试院）

福建省计量规范技术委员会

## 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)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 温度偏差	(2)
6.2 温度均匀度	(2)
6.3 温度波动度	(3)
6.4 紫外辐射照度示值误差	(3)
6.5 计时示值误差	(4)
7 校准结果表达	(4)
8 复校时间间隔	(4)
附录 A 石油产品光安定性测定仪校准记录(式样)	(5)
附录 B 石油产品光安定性测定仪校准证书内页(式样)	(6)
附录 C 测量不确定度评定示例	(7)



## 引 言

规范依据 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》以及 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》等基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考了 GB/T 34097—2017《石油产品光安定性测定法》等技术文件。  
本规范为首次制定。

福建省计量规范技术委员会



# 石油产品光安定性测定仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于石油产品光安定性测定仪的校准。

## 2 引用文件

规范引用了下列版本的文件：

GB/T 34097—2017《石油产品光安定性测定法》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

## 3 概述

石油产品光安定性测定仪（以下简称测定仪）是一种用于测定石油产品光安定性的仪器。光安定性是指在规定的条件下，石油产品抵抗紫外光照射而保持其性质不发生变化的能力，是表征石油产品性能的重要指标之一。测定仪的原理是将盛满密封石油产品的试样皿置于测定仪恒温照射室的样品槽中，在一定温度和紫外辐射等条件下照射石油产品一定时间，以观察其性质是否发生变化。

测定仪主要包括温度控制单元、紫外辐射控制单元以及恒温照射室。

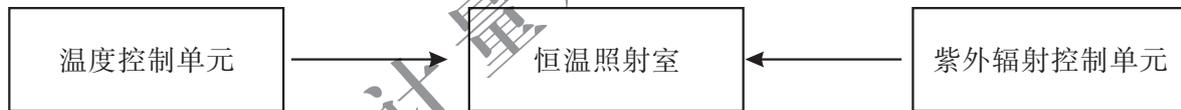


图1 石油产品光安定性测定仪的结构示意图

## 4 计量特性

### 4.1 温度偏差

不超过  $\pm 1.0$  °C。

### 4.2 温度均匀度

不超过 2.0 °C。

### 4.3 温度波动度

不超过  $\pm 1.0$  °C /45 min。

### 4.4 紫外辐射照度示值误差

不超过  $\pm 0.3$  mW/cm<sup>2</sup>。

### 4.5 计时示值误差

不超过  $\pm 10$  s/45 min。

注：45 min 参照 GB/T 34097—2017 8.8。

以上指标不适用于仪器的符合性判定，仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 温度：(10 ~ 35) °C。

5.1.2 相对湿度：不大于 85%。

5.1.3 供电电源：电压 (220 ± 22) V，频率 (50 ± 0.5) Hz。

### 5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 温度测量设备：测量范围 (50 ~ 150) °C，分辨力不低于 0.01 °C，最大允许误差：±0.3 °C。温度测量设备一般应用多通道温度显示仪表或多路温度测量装置，通道传感器数量不少于 6 个。

5.2.2 紫外辐射照度计：波长范围 320 nm ~ 400 nm。校准点至少包括 10 mW/cm<sup>2</sup>、12 mW/cm<sup>2</sup>、15 mW/cm<sup>2</sup>，加修正值或修正因子使用。

5.2.3 秒表：最小分度值不大于 0.1 s，最大允许误差：±0.1 s/h。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 温度偏差

设定测定仪的温度为 90 °C，将温度传感器分别放置于各样品槽中，待温度稳定后开始记录各测量点温度，记录时间间隔为 5 min，45 min 内共记录 10 次。按公式 (1) 和公式 (2) 求温度上偏差、温度下偏差。取所有测量点中， $\Delta T_{\max}$  和  $\Delta T_{\min}$  绝对值最大者作为测定仪的温度上偏差和温度下偏差。

$$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_s \quad (1)$$

$$\Delta T_{\min} = T_{\min} - T_s \quad (2)$$

式中：

$\Delta T_{\max}$ ——温度上偏差，°C；

$\Delta T_{\min}$ ——温度下偏差，°C；

$T_{\max}$ ——各测量点在规定时间内测量的最高温度，°C；

$T_{\min}$ ——各测量点在规定时间内测量的最低温度，°C；

$T_s$ ——设定温度，°C。

### 6.2 温度均匀度

按 6.1 的条件，在各测量点中，每次测量中实测最高温度和最低温度之差的算术平均值为温度均匀度，按公式 (3) 计算。

$$\Delta T_u = \sum_{i=1}^n (T_{i\max} - T_{i\min}) / n \quad (3)$$

式中：

$\Delta T_u$ ——温度均匀度，℃；

$T_{i\max}$ ——各测量点在第  $i$  次测得的最高温度，℃；

$T_{i\min}$ ——各测量点在第  $i$  次测得的最低温度，℃；

$n$ ——测量次数。

### 6.3 温度波动度

按 6.1 的条件，在各测量点中，实测最高温度和最低温度之差的一半，冠以“±”号，以全部测量点中变化量的最大值作为温度波动度，按公式（4）计算。

$$\Delta T_f = \pm \max \left[ (T_{j\max} - T_{j\min}) / 2 \right] \quad (4)$$

$\Delta T_f$ ——温度波动度，℃；

$T_{j\max}$ ——测量点  $j$  在  $n$  次测量中的最高温度，℃；

$T_{j\min}$ ——测量点  $j$  在  $n$  次测量中的最低温度，℃；

### 6.4 紫外辐射照度示值误差

将紫外辐射照度计探头放置在恒温照射室样品槽的中心位置（如图 2 所示），调节测定仪，分别设置紫外辐射照度在 10.0 mW/cm<sup>2</sup>、12.0 mW/cm<sup>2</sup> 和 15.0 mW/cm<sup>2</sup> 附近，稳定 5 min 后开始校准，每个校准点重复测量 5 次。按公式（5）计算各校准点的紫外辐射照度示值误差。

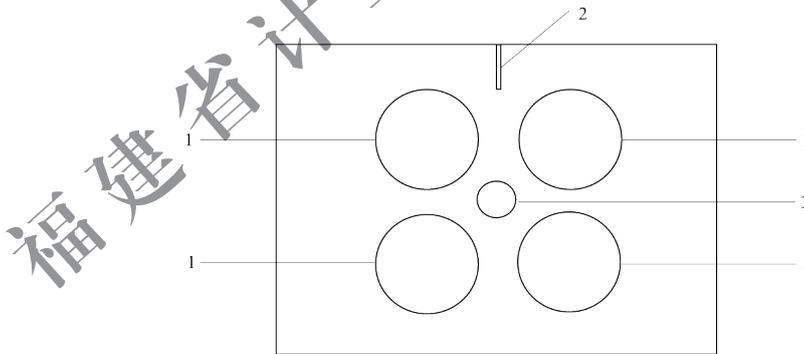


图 2 石油产品光安定性测定仪恒温照射室的示意图

1- 样品槽；2- 温度探头；3- 紫外辐射照度计探头位置

$$\Delta E = E_0 - \bar{E} \quad (5)$$

式中：

$\Delta E$ ——紫外辐射照度示值误差，mW/cm<sup>2</sup>；

$\bar{E}$ ——5 次测量平均值，mW/cm<sup>2</sup>；

$E_0$ ——紫外辐射照度设定值，mW/cm<sup>2</sup>。

### 6.5 计时示值误差

将测定仪的试验时间设置为 45 min，同时启动秒表和测定仪。待测定仪到达设定时间时，停止计时，记录秒表显示时间。按公式 (6) 计算计时示值误差。

$$\Delta t = t_s - t \quad (6)$$

式中：

$\Delta t$ ——计时示值误差，s；

$t_s$ ——测定仪时间设定值，s；

$t$ ——秒表测量值，s。

### 7 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。

校准证书或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相关时，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) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

### 8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素决定的，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，建议不超过 1 年。当测定仪更换了配件及修理后，或对其检测数据有怀疑时，应及时校准。

## 附录 A

## 石油产品光安定性测定仪校准记录 (式样)

记录编号: \_\_\_\_\_

委托单位		委托单位地址							
仪器名称		制造厂							
型号 / 规格		出厂编号							
标准器名称	型号 / 规格	编号	技术特征	溯源机构	证书编号	有效期至			
技术依据									
温度		相对湿度		校准地点					
1、温度偏差、温度均匀度和温度波动度 (设定温度 $T_s=90\text{ }^\circ\text{C}$ )									
次数	测量值 / $^\circ\text{C}$								
	槽位 1	槽位 2	槽位 3	槽位 4	槽位 5	槽位 6			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
最高温度									
最低温度									
温度上偏差 / $^\circ\text{C}$				温度下偏差 / $^\circ\text{C}$					
温度均匀度 / $^\circ\text{C}$				温度波动度 / $^\circ\text{C}$					
2、紫外辐射照度示值误差									
测量点 ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )	测量值 ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )						修正值或 修正因子	测量结果 ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )	示值误差 ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ )
	1	2	3	4	5	平均值			
3、计时示值误差									
仪器设定值 / s	秒表计时 / s					计时示值误差 / s			
2700									
温度偏差的扩展不确定度:									
紫外辐射照度示值误差的扩展不确定度:									

校准员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_ 校准日期: \_\_\_\_\_ 证书编号: \_\_\_\_\_

## 附录 B

## 石油产品光安定性测定仪校准证书内页 (式样)

序号	项 目		校 准 结 果
1	温度偏差	上偏差	
		下偏差	
2	温度均匀度		
3	温度波动度		
4	紫外辐射照度示值误差		
5	计时示值误差		

温度偏差的扩展不确定度:

紫外辐射照度示值误差的扩展不确定度:

## 附录 C

## 测量不确定度评定示例

## C.1 石油产品光安定性测定仪温度偏差测量不确定度评定示例

## C.1.1 概述

在温度 (15 ~ 35) °C 和相对湿度不大于 85% 的条件下, 用温度测量设备校准测定仪的温度偏差。由于上偏差与下偏差不确定度来源和数值相同, 因此以温度上偏差为例进行不确定度评定。

## C.1.2 测量模型

$$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_s$$

式中:

$\Delta T_{\max}$  —— 温度上偏差, °C;

$T_{\max}$  —— 各测量点在规定时间内测量的最高温度, °C;

$T_s$  —— 设定温度, °C。

## C.1.3 标准不确定度分量

根据上述测量模型, 被校测定仪的温度偏差测量不确定度来源主要包括: 测量重复性引入的不确定度、分辨力引入的不确定度、温度测量设备引入的不确定度。

C.1.3.1 测量重复性引入的不确定度  $u_1$  的评定

测量重复性可以通过连续测量得到测量列, 采用 A 类方法进行评定。在重复性测量条件下测量 10 次, 测量值 (单位 °C) 为: 90.26、90.43、90.28、90.46、90.45、90.52、90.49、90.36、90.58、90.63, 平均值为 90.45。

$$\text{单次实验标准偏差为: } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [T_i - \bar{T}]^2}{(n-1)}} = 0.120 \text{ °C}$$

则  $u_1 = s = 0.120 \text{ °C}$

C.1.3.2 分辨力引入的不确定度  $u_2$  的评定

温度测量设备的分辨力为 0.01 °C, 则分辨力引入的不确定度为

$$u_2 = 0.01 \times 0.289 = 0.0029 \text{ °C}。$$

由于  $u_1 > u_2$ , 此时重复性中已经包含分辨力对校准结果的影响, 故不应当再考虑分辨力引入的不确定度。

C.1.3.3 温度测量设备引入的不确定度  $u_3$  的评定

温度测量设备的温度修正值最大不确定度  $U=0.15 \text{ °C}$ ,  $k=2$ , 则温度修正值引入的

标准不确定度分量:

$$u_3 = \frac{0.15}{2} = 0.075 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### C.1.4 合成方差和灵敏系数

由于 $u_1$ 和 $u_2$ 互不相关,则 $u_c^2(\Delta T_{\max}) = u_1^2 + u_2^2$ 。

#### C.1.5 标准不确定度汇总表

表 C.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u_i$	不确定度来源	标准不确定度
$u_1$	测量重复性	0.120 $^\circ\text{C}$
$u_3$	温度测量设备修正值	0.075 $^\circ\text{C}$

#### C.1.6 合成标准不确定度

由于 $u_1$ 和 $u_3$ 互不相关,则

$$u_c(\Delta T_{\max}) = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = 0.142 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### C.1.7 扩展不确定度的评定

取 $k=2$ ,则扩展不确定度为:

$$U = k \cdot u_c(\Delta T_{\max}) = 0.142 \times 2 \approx 0.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### C.1.8 扩展不确定度的评定

用温度测量设备校准测定仪温度偏差的扩展不确定度:

$$U = 0.3 \text{ } ^\circ\text{C}, k = 2。$$

### C.2 石油产品光安定性测定仪紫外辐射照度示值误差测量不确定度评定示例

#### C.2.1 概述

在温度(15 ~ 35) $^\circ\text{C}$ 和相对湿度不大于85%的条件下,用紫外辐射照度计校准测定仪的紫外辐射照度示值误差。

以校准点12.0 mW/cm<sup>2</sup>为例,进行不确定度评定。

#### C.2.2 测量模型

$$\Delta E = E_0 - \bar{E}$$

式中:

$\Delta E$ ——紫外辐射照度示值误差, mW/cm<sup>2</sup>;

$\bar{E}$ ——5次测量平均值, mW/cm<sup>2</sup>;

$E_0$ ——紫外辐射照度设定值, mW/cm<sup>2</sup>。

### C.2.3 标准不确定度

根据上述测量模型，被校测定仪的紫外辐射照度示值误差测量不确定度来源主要包括：测量重复性引入的不确定度、分辨力引入的不确定度、紫外辐射照度计引入的不确定度。

#### C.2.3.1 测量重复性引入的不确定度 $u_1$ 的评定

测量重复性引入的不确定度可以通过连续测量得到测量列，采用 A 类方法进行评定。在重复性测量条件下测量 10 次，测量值（单位  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ）为：12.13、12.09、12.10、12.17、12.12、12.25、12.08、12.21、12.30、12.14，平均值为 12.16。

$$\text{单次实验标准偏差: } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n-1}} = 0.073 \text{ mW}/\text{cm}^2$$

实际情况以 5 次测量值的平均值为测量结果，故取  $N=5$ ，则得到

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{N}} = 0.033 \text{ mW}/\text{cm}^2$$

#### C.2.3.2 分辨力引入的不确定度 $u_2$ 的评定

紫外辐射照度计的分辨力为  $0.01 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ，则分辨力引入的不确定度为

$$u_2 = 0.289 \times 0.01 = 0.0029 \text{ mW}/\text{cm}^2。$$

由于  $u_1 > u_2$ ，此时重复性中已经包含分辨力对校准结果的影响，故不应当再考虑分辨力引入的不确定度。

#### C.2.3.3 紫外辐射照度计引入的不确定度 $u_3$ 的评定

根据紫外辐射照度计的溯源证书，修正因子为 0.95，其相对扩展不确定度为 0.72%， $k=2$ ，则紫外辐射照度计引入的标准不确定度分量

$$u_3 = 12.16 \times 0.95 \times \frac{0.72\%}{2} = 0.042 \text{ mW}/\text{cm}^2$$

### C.2.4 合成方差

由于  $u_1$  和  $u_3$  互不相关，则  $u_c^2(\Delta E) = u_1^2 + u_3^2$ 。

### C.2.5 标准不确定度汇总表

表 C.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u_i$	不确定度来源	标准不确定度 $\text{mW}/\text{cm}^2$
$u_1$	测量重复性	0.033
$u_3$	紫外辐射照度计修正因子	0.042

## C.2.6 合成标准不确定度

由于 $u_1$ 和 $u_3$ 互不相关, 则

$$u_c(\Delta E) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.053 \text{ mW/cm}^2$$

## C.2.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ , 则扩展不确定度:

$$U = k \cdot u_c(\Delta E) = 2 \times 0.053 \approx 0.11 \text{ mW/cm}^2$$

## C.2.8 测量结果的报告

用紫外辐射照度计校准测定仪 12.0 mW/cm<sup>2</sup> 处的紫外辐射照度示值误差的扩展不确定度:

$$U = 0.11 \text{ mW/cm}^2, k = 2。$$