

陕西省地方计量技术规范

JJF (陕) XX—XXXX

雷氏夹膨胀测定仪校准规范

Calibration Specification of Tester for Determining Expansion of
Le Chatelier Needles

(报批稿)

2019—XX—XX 发布

2019—XX—XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

雷氏夹膨胀测定仪校准规范

Calibration Specification of Tester for Determining
Expansion of Le Chatelier Needles

JJF(陕)XX—XXXX

归口单位：陕西省市场监督管理局

主要起草单位：西安计量技术研究院

本规范条文由陕西省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

郭 建（西安计量技术研究院）

武宏璋（西安计量技术研究院）

张 娟（西安计量技术研究院）

参加起草人：

王 凯（西安计量技术研究院）

李 楠（西安计量技术研究院）

何 跃（西安计量技术研究院）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
4.1 膨胀值标尺基线至模座圆弧最低点距离.....	(2)
4.2 悬孔中心线到弹性值标尺基线零刻度的水平距离.....	(2)
4.3 标尺示值误差.....	(2)
4.4 砝码质量.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 校准项目和校准用标准器.....	(2)
6 校准方法.....	(2)
6.1 校准前的检查.....	(2)
6.2 校准方法.....	(2)
7 校准结果表达.....	(3)
8 复校时间间隔.....	(3)
附录 A 雷氏夹膨胀测定仪校准记录格式.....	(4)
附录 B 雷氏夹膨胀测定仪校准证书（内页格式）.....	(5)
附录 C 推荐的校准证书内容.....	(6)
附录 D 雷氏夹膨胀测定仪标尺示值误差测量不确定度评定.....	(7)

引 言

本规范是针对雷氏夹膨胀测定仪的校准制定的计量技术规范。本规范的编写是以 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》、GB/T 1346-2011《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》为基础和依据新制定的计量技术规范。

本规范为首次发布。

雷氏夹膨胀测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于雷氏夹膨胀测定仪的校准。

2 引用文件

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 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 1346-2011 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法

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 概述

雷氏夹膨胀测定仪是检验水泥安定性的计量器具，使用膨胀值标尺测量雷氏夹膨胀值。雷氏夹膨胀测定仪是由底座、悬臂、膨胀标尺、机架、弹性标尺、模座等主要部件组成，并配有一只专用砝码。结构如图1所示。

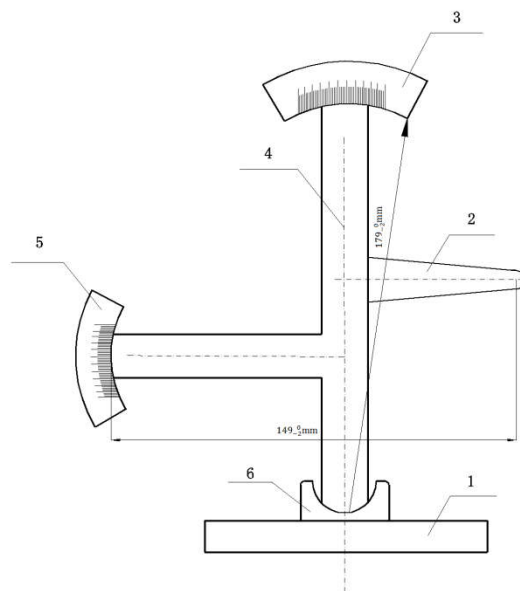


图1 雷氏夹膨胀测定仪示意图

1—底座；2—悬臂；3—膨胀标尺；4—机架；5—弹性标尺；6—模座

4 计量特性

- 4.1 膨胀值标尺基线至模座圆弧最低点距离： 179_{-2}^0mm 。
- 4.2 悬孔中心线到弹性值标尺基线零刻度的水平距离： 149_{-2}^0mm 。
- 4.3 标尺示值误差不超过 $\pm 2\%$ 。
- 4.4 砝码质量： $300\text{g} \pm 0.1\text{g}$ 。

注：校准不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

- 5.1.1 校准室温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。
- 5.1.2 校准室内应无腐蚀性气体，无振动。

5.2 校准项目和校准用标准器

校准项目和校准用标准器见表1。允许使用满足技术要求的其他校准用标准器进行校准。

表1 校准项目和校准用标准器

序号	校准项目	校准用标准器及其他设备技术要求
1	膨胀值标尺基线至模座圆弧最低点距离	钢直尺测量范围不小于300mm，MPE： $\pm 0.15\text{mm}$
2	悬孔中心线到弹性值标尺基线零刻度的水平距离	直角尺测量范围不小于150mm，垂直度：0.016mm
		钢直尺测量范围不小于300mm，MPE： $\pm 0.15\text{mm}$
3	标尺示值误差	读数显微镜测量范围不小于6mm，MPE： $\pm 0.01\text{mm}$
4	砝码质量	电子天平测量范围不小于500g，分度值1mg

6 校准方法

6.1 校准前的检查

- 6.1.1 雷氏夹膨胀测定仪机架表面镀层平整、光亮、无剥落。标尺平整,刻线清晰、均匀。
- 6.1.2 标尺有效尺寸范围不小于 50mm，最小刻度为 0.5 mm。
- 6.1.3 校准前，雷氏夹膨胀测定仪和校准用标准器及其他设备等温时间不少于 4h。

6.2 校准方法

6.2.1 膨胀值标尺基线至模座圆弧最低点距离

用钢直尺测量模座圆弧最低端到标尺基线的两端、中间共三点的基线圆弧半径，求其平均值。

6.2.2 悬孔中心线到弹性值标尺基线零刻度的水平距离

用直角尺和钢直尺测量。直角尺长边垂直于底座和悬臂，并与悬臂悬丝孔中心重合，然后用钢直尺测出直角尺长边到弹性标尺零刻度位置的距离，测量三次取其平均值。

6.2.3 标尺示值误差

使用读数显微镜测量。在标尺上选左、中、右三个不同区域进行测量，每次读数范围不小于 5mm。首先将读数显微镜置于膨胀标尺上，在选定区域内进行测量。然后根据公式(1)计算出该位置的标尺示值误差：

$$B_i = \frac{L_i - L'_i}{L'_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

B_i ——标尺示值误差，%；

L_i ——测量位置的标称值，mm；

L'_i ——测量位置的测量值，mm。

以左、中、右三个区域的 B_i 值中绝对值最大的作为测量结果。

6.2.4 砝码质量

用电子天平测量三次，取其平均值作为校准结果。

7 校准结果表达

校准后的雷氏夹膨胀测定仪出具校准证书。校准证书内容及内页格式见附录B和附录C。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过1年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，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

雷氏夹膨胀测定仪校准记录格式

记录（证书）编号：第1页共1页

委托单位			地址		
被校准 计量器具	名称		型号规格		
	制造厂		出厂编号		
使用的主要计 量标准器具	名称/型号规格/编 号	测量范围	不确定度/准确度等 级/最大允许误差	检定单位/证 书号	有效期至
依据			校准地点		
测量结果不确 定度			环境条件	温度：℃	
				相对湿度： %	
校准项目			校准结果		
外观及相互作用					
膨胀值标尺基线至模座圆弧最低点距离			1		平均值
			2		
			3		
悬孔中心线到弹性值标尺基线零刻度的水平距离			1		平均值
			2		
			3		
标尺示值误差			左		绝对值最 大的值
			中		
			右		
砝码质量			1		平均值
			2		
			3		
测量不确定度： $U=$ $k=$					

校准员_____

核验员_____

校准日期_____年____月____日

附录 B

雷氏夹膨胀测定仪校准证书（内页格式）

序号	校准项目	校准结果
1	外观及相互作用	
2	膨胀值标尺基线至模座圆弧最低点距离	
3	悬孔中心线到弹性值标尺基线零刻度的水平距离	
4	标尺示值误差	
5	砝码质量	
测量不确定度： $U=$ $k=$		

此页以下空白

附录 C

推荐的校准证书内容

校准证书的内容应排列有序，格式清晰，至少应包括以下内容：

- 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) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，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，不得部分复制证书的声明。

附录 D

雷氏夹膨胀测定仪标尺示值误差
测量不确定度评定

D.1 校准方法

使用读数显微镜测量。在标尺上选三个不同区域的读数范围，每次读数范围不小于 5mm，分别读出该范围的标尺的标称值和读数显微镜的测量值，计算出该位置的标尺示值误差。

D.2 测量模型

D.2.1 建立测量模型如下：

$$B_i = \frac{L_i - L'_i}{L'_i} \times 100\% \quad (\text{D.1})$$

式中：

B_i ——标尺示值误差，%；

L_i ——测量位置标称值，mm；

L'_i ——测量位置测量值，mm。

D.2.2 不确定度传播公式

由公式（D.1）得到不确定度传播公式：

$$u_c^2(B_i) = c^2(L_i)u_c^2(L_i) + c^2(L'_i)u_c^2(L'_i) \quad (\text{D.2})$$

D.2.3 灵敏系数

$$c(L_i) = \partial B_i / \partial L_i = 1/L'_i \quad (\text{D.3})$$

$$c(L'_i) = \partial B_i / \partial L'_i = -L_i / (L'_i)^2 \quad (\text{D.4})$$

D.3 标准不确定度来源

D.3.1 由被校仪器引入的测量不确定度 $u(L_i)$ D.3.2 由读数显微镜引入的测量不确定度 $u(L'_i)$

D.4 标准不确定度分量

D.4.1 被校仪器引入的不确定度分量 $u(L_i)$

D.4.1.1 雷氏夹膨胀测定仪标尺测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(L_i)$ ，可以通过连续测量得到的测量列，采用 A 类方法评定。重复测量 10 次，数据见表 D.1

表 D.1 测量重复性观测列

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (mm)	4.98	5.02	5.00	5.02	4.98	5.05	5.02	5.02	5.01	5.00
标称值 (mm)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
平均值	5.01mm			单次测量标准差			0.02mm			

取平均值的试验标准偏差为：

$$u_1(L_i) = \frac{0.02}{\sqrt{3}} \approx 0.01\text{mm} \quad (\text{D.5})$$

D.4.2 由读数显微镜引入的不确定度分量 $u(L_i)$

D.4.2.1 读数显微镜示值误差引入不确定度分量 $u_1(L'_i)$

测量所使用的标准器为读数显微镜，根据量值溯源证书给出的，标准器的 MPEV 为 0.01mm，服从均匀分布，则标准不确定度：

$$u_1(L'_i) = \frac{0.01\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.006\text{mm} \quad (\text{D.6})$$

D.4.2.2 读数显微镜读数误差引入不确定度分量 $u_2(L'_i)$

通过读数显微镜进行读数时，读数显微镜分辨率为 0.01mm，其量化误差等概率分布（矩形分布）落在半宽为 $0.01\text{mm}/2=0.005\text{mm}$ 的区间内，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(L'_i) = 0.005\text{mm}/\sqrt{3}=0.003\text{mm} \quad (\text{D.7})$$

因此可得

$$u(L'_i) = \sqrt{u_1^2(L'_i) + u_2^2(L'_i)} = 0.007\text{mm} \approx 0.01\text{mm} \quad (\text{D.8})$$

D.5 标准不确定度分量见表 D.2

表 D.2 各标准不确定度分量

输入量的标准不确定度分量			灵敏系数 $c_i = \partial f / \partial x_i$	输出量的标准不确定度分量
来源	符号	数值		$ c_i \times u(x)$
被校仪器重复性	$u(L_i)$	0.01mm	$1/L'_i$	0.20%
读数显微镜	$u(L'_i)$	0.01mm	$-L_i / (L'_i)^2$	0.20%

D.6 合成标准不确定度

由于各标准不确定度分量不相干，所以：

$$u_c(B_i) = \sqrt{(0.20\%)^2 + (0.20\%)^2} \approx 0.3\% \quad (D.9)$$

D.7 扩展不确定度评定取包含因子 $k=2$ ，则

$$U=u_c(B_i) \times k=0.6\% \quad (D.10)$$

