

中华人民共和国工业和信息化部 建材计量技术规范

JJF(建材)183—2021

密封材料蠕变松弛率测定仪校准规范

Calibration Specification for Creep Relaxation Testers for Sealing

2021-12-02 发布

2022-04-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

密封材料蠕变松弛率测定仪 校准规范

Calibration Specification for
Creep Relaxation Testers for Sealin

JJF(建材)183—2021

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：中国建材检验认证集团咸阳有限公司

咸阳非金属矿研究设计院有限公司

参加起草单位：咸阳海龙密封复合材料有限公司

本规范委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

杜 铭（中国建材检验认证集团咸阳有限公司）

侯立兵（咸阳非金属矿研究设计院有限公司）

祝海峰（咸阳海龙密封复合材料有限公司）

张红林（咸阳非金属矿研究设计院有限公司）

参加起草人：

陈玉婷（咸阳非金属矿研究设计院有限公司）

朱欣洁（咸阳非金属矿研究设计院有限公司）

目 录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 概述.....	1
3.1 用途.....	1
3.2 原理.....	1
4 计量特性.....	2
4.1 松弛率测定仪的计量特性.....	2
4.2 校准结果的不确定度评定.....	2
5 校准条件和校准器具.....	2
5.1 环境条件.....	2
5.2 校准器具.....	3
6 校准项目和校准方法.....	3
6.1 校准项目.....	3
6.2 校准前检查.....	3
6.3 校准方法.....	3
7 校准结果.....	4
8 复校时间间隔.....	4
附录 A 校准记录及校准证书(内页)参考格式.....	5
附录 B 蠕变松弛测定仪校准结果的不确定度实例.....	7
附录 C 松弛率测定仪螺栓的预调节.....	11

引 言

本规范以 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 1059.1《测量不确定度评定与表示》为基础性规范进行编写。

本规范为首次发布。



密封材料蠕变松弛率测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于密封材料蠕变松弛率测定仪(以下简称“松弛率测定仪”)的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件:

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

GB/T 20671.5—2006 非金属垫片材料分类体系及试验方法 第5部分:垫片材料蠕变松弛率试验方法

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

3.1 用途

松弛率测定仪主要用于检测非金属密封垫片材料的蠕变松弛率。

3.2 原理

松弛率测定仪螺栓结构示意图如图1所示。试验时,测试材料放在两个圆形平板之间。加载螺栓,试样受到压缩,形成初始比压。经一定时间后最初压紧时的初始比压将会下降而达到某一比压值,这就是垫片材料的蠕变松弛现象。比较垫片材料的初始比压值和试验后的比压值的变化就能评价材料的蠕变松弛性能。螺栓载荷大小与伸长量成正比。通过装在螺栓端部上的千分表测量芯轴端面与螺栓端面间在螺栓受力前后的移动距离(即螺栓的伸长量)就能确定加于螺栓上力的大小。于是蠕变松弛率可表示为:

$$C_r = \frac{D_0 - D_f}{D_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

C_r ——蠕变松弛率, %;

D_0 ——蠕变松弛前的初始伸长量, mm;

D_f ——蠕变松弛后的伸长量, mm。

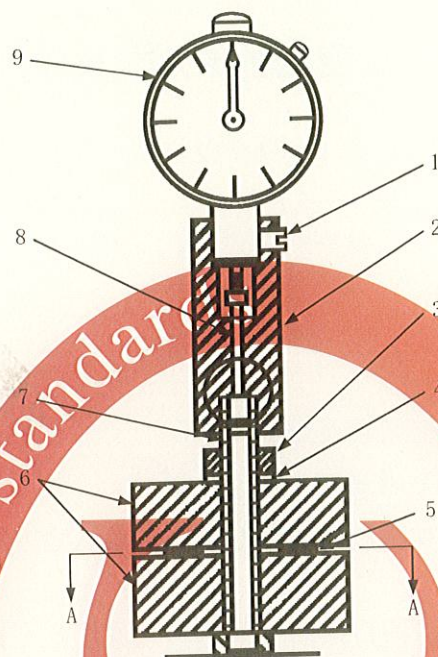


图1 松弛率测定仪结构示意图

1—紧固螺丝；2—连接套筒；3—螺母；4—垫圈；5—试验样品；
6—平圆板；7—螺栓；8—顶针；9—千分表

4 计量特性

4.1 松弛率测定仪的计量特性

表1 松弛率测定仪的计量性能指标

序号	计量项目	技术指标
1	蠕变螺栓的伸长量示值误差绝对值	不大于 0.003 mm
2	蠕变螺栓的伸长量示值误差重复性	不大于 0.003 mm
注1: 蠕变螺栓的伸长量测试范围, 在 26.7 kN 拉伸载荷下, 螺栓的伸长量应在 0.101 mm~0.140 mm。 注2: 以上所有指标不用于合格性判别, 仅供参考。		

4.2 校准结果的不确定度评定

通过蠕变松弛试验方法的要求及计算公式, 并对影响测试值的分量不确定度进行合成。校准结果的不确定度按照 JJF 1059.1 进行评定, 见附录 B。

5 校准条件和校准器具

5.1 环境条件

5.1.1 温度: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度: $(50 \pm 10)\%$ 。

5.2 校准器具

校准时所需的标准仪器见表 2。

表 2 校准器具

校准器具	测量范围及准确度等级
千分表	测量范围应包含 0 mm~1 mm, 分度值 0.001 mm。
万能材料试验机	力的范围 0 kN~50 kN, 力的精度 0.5%。
钢垫片(辅助工具)	尺寸为 177.8 mm~406.4 mm, 材料为碳素钢, 硬度为 38 HRC~45 HRC。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

根据松弛率测定仪的试验特性和功能, 松弛率测定仪的校准项目为伸长量示值误差绝对值和伸长量示值误差重复性。

6.2 校准前检查

松弛率测定仪表面应平整、光滑, 所配备的测试元件应能正常工作。

用目测方法进行检查, 检查设备各个部分运行情况是否正常, 千分表是否能够回零, 指针活动是否灵活。

6.3 校准方法

6.3.1 预调节

松弛率测定仪螺栓的预调节及安装方式参照附录 C 进行。

6.3.2 校准步骤

将钢垫片放置于样品位置, 用手拧紧螺母。把测定仪安装在校准装置(见附录 C)中。调节间距, 不要使拉伸载荷施加到测定仪的螺栓上。将千分表调到零刻度。施加拉伸力, 直到载荷达到 4.45 kN。保持这个载荷, 记录千分表指示的螺栓伸长量, 估读到 0.001 mm。继续向螺栓加载, 在 11.87 kN、19.28 kN、26.7 kN, 分别记录千分表指示的螺栓伸长量, 估读到 0.001 mm。以 4.45 kN 和 26.7 kN 数据三次平均值连成直线, 计算直线在 11.87 kN、19.28 kN 的对应伸长量, 对应点测试值和计算值的偏差应满足示值误差的计量特性。重复性误差为 11.87 kN、19.28 kN 对应螺栓伸长量三次测量结果的极差。撤去测定仪螺栓上的载荷。

如果千分表没有回到零刻度(± 0.003 mm 范围内), 则应剔除这组数据, 重新把千分表调到零刻度, 重新向螺栓加载, 记录螺栓的伸长量。向蠕变松弛测定仪连续施加载荷三个循环, 记录四个力值的螺栓伸长量。

7 校准结果

7.1 蠕变松弛测定仪校准后发给校准证书,校准证书应包括的信息及推荐的校准证书内页格式见附录 A,校准记录应详尽记录测量数据和计算结果。

7.2 蠕变松弛测定仪校准结果的不确定度按照 JJF 1059.1—2012 的要求评定,具体计算实例见附录 B。

7.3 校准证书应至少包括以下信息:

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或校准报告应至少包括如下信息:

- a) 标题,如“校准证书”或“校准报告”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点(如果不是在校准单位的实验室内进行校准);
- d) 证书或报告的唯一性标识(如编号),每页及总页数标识;
- e) 送校单位的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期;
- h) 对校准所用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) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识、以及签发日期;
- m) 校准结果仅对被校对象有效的说明;
- n) 未经校准实验室书面批准,不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

根据蠕变松弛测定仪的实际使用情况而定,设备状态发生变化(维修、保养、移机等)应重新校准。

附录 A

校准记录及校准证书(内页)参考格式

委托单位: _____ 证书编号: _____
 设备名称: _____ 型号: _____ 出厂编号: _____
 生产厂家: _____ 环境温度: _____ 相对湿度: _____
 校准日期: _____ 校准地点: _____
 校准依据: _____
 校准设备: _____

1. 校准前检查: _____
2. 螺栓伸长量校准记录: _____

表 A.1 螺栓伸长量记录计算表

预 调 节	载荷/kN	原始位移值		与前一次偏差		终点位移值	与前一次的偏差	
	第____循环							
	第____循环							
	第____循环							
	第____循环							
	第____循环							
	第____循环							
	第____循环							
	第____循环			—				—
测 试 部 分	载荷/kN	1		2		3		
	4.45							
	11.87							
	19.28							
	26.70							
计 算 部 分	示值误差	载荷/kN	1		2		3	
	11.87 kN: _____	11.87						
	19.28 kN: _____	19.28						
	重复性	11.87						
		19.28						

校准员: _____ 核验员: _____ 校准日期: _____ 共 页 第 页

校准证书(内页)参考格式

序号	校准项目	校准结果	
1	伸长量误差	回零差:	
		26.7 kN 载荷下的平均伸长量误差:	
2	重复性		
校准结果测量不确定度		11.87 kN	
		19.28 kN	
校准依据			
校准环境要求		温度:	℃; 相对湿度: %

校准员:

核验员:

校准日期:

共 页 第 页

附录 B

蠕变松弛测定仪校准结果的不确定度

B.1 测量方法

B.1.1 依据 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》。

B.1.2 测量方法: GB/T 20671.5—2006《非金属材料分类体系及试验方法 第5部分: 垫片材料蠕变松弛率试验方法》。

B.1.3 环境条件: 温度: $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$, 相对湿度: $(50 \pm 10)\%$ 。

B.1.4 被测对象: 蠕变螺栓。

B.1.5 力值测量仪器: 50 kN 电子万能试验机, 示值在 4.45 kN 和 26.7 kN 时, $U=0.5\%$, $k=2$ 。长度测量仪器: 测量范围 1 mm 的千分表, $U=0.0012\text{ mm}$, $k=2$ 。

B.1.6 测量步骤: 在 4.45 kN、11.87 kN、19.28 kN、26.7 kN 力值稳定的情况下, 分别用千分表测量蠕变螺栓的伸长量, 重复测量 3 次, 进而得出螺栓的平均螺栓伸长量, 这里对测量结果的不确定度进行评估。

B.2 数学模型

螺栓的伸长量的校准结果满足公式:

$$D = aF + b$$

因此依据校准过程, 以及采用的标准器具, 校准结果的数学模型满足公式:

$$D = a(F - \Delta F) + b - D_{\text{drift}}$$

式中:

D ——校准结果真值的估计值, mm;

F ——螺栓伸长量所对应的螺栓载荷, kN;

ΔF ——螺栓伸长量的示值误差, mm;

a ——伸长量和螺栓载荷系数, mm/kN;

b ——直线截距, mm;

D_{drift} ——螺栓伸长量的偏差变化, mm。

B.3 计算灵敏系数

对各项影响量求偏导数, 得到各项影响量的灵敏系数:

$$C_{\text{repeat}} = \frac{\sigma D}{\sigma D} = 1$$

$$C_F = \frac{\sigma_D}{\sigma_F} \approx a$$

$$C_{\Delta F} = \frac{\sigma_D}{\sigma_{\Delta F}} \approx -a$$

$$C_{drift} = \frac{\sigma_D}{\sigma_{D_{drift}}} = -1$$

B.4 评估不确定度分量

B.4.1 测量重复性 $u(D_{repeat})$

依据校准规范, 对被测仪器读取 3 次测量结果, 采用贝塞尔公式计算测量重复性的标准差:

次数	1	2	3	标准差
力值/kN	26.7	26.6	26.7	—
螺栓伸长量/mm	0.108	0.108	0.109	0.0005

$$u(D_{repeat}) = s(D_{repeat}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (D_i - \bar{D})^2}{3-1}} = 0.0005 \text{ mm}$$

由于, 证书结果采用多次测量结果平均值, 因此这里评估平均值的重复性标准差。

$$u(D_{repeat}) = \frac{s(D_{repeat})}{\sqrt{3}} = 0.0003 \text{ mm}$$

由于直接评估了螺栓伸长量的测量重复性, 因此无需重复分析 D 示值的测量重复性。

B.4.2 力值测量仪器示值误差的标准不确定度 $u(\Delta F)$

根据力值测量仪器的证书, 其相对不确定度 $U_r=0.005$, 包含因子 $k=2$, 因此, 力值测量仪器表示值误差的不确定度。

$$u(\Delta F) = \frac{U_r \cdot F}{K} = 0.06675$$

B.4.3 螺栓伸长量的偏差变化的标准不确定度 $u(D_{drift})$

同一个螺栓每隔 4 个月进行一次测量, 共测量 3 次, 分别为:

次数	1	2	3
示值	0.109	0.109	0.108

采用极差法分析零点漂移标准不确定度 $u(D_{drift})$:

$$u(D_{\text{drfit}}) = \frac{0.001}{1.69} = 0.0006 \text{ mm}$$

B.4.4 千分表引入的不确定度 $u(D)$

根据千分表的证书,其不确定度 $U=0.0012$, $k=2$, 因此,千分表表示值误差的不确定度:

$$u(D) = \frac{U}{K} = 0.0006 \text{ mm}$$

B.5 不确定度合成与扩展

将上述评定的不确定度分量内容逐项填入不确定度分量明细表:

表 B.1 不确定度分量明细表

序号	影响量	符号	灵敏系数	影响量的不确定度	不确定度分量
1	测量重复性	D_{repeat}	C_{repeat}	$u(D_{\text{repeat}})$	$C_{\text{repeat}} \cdot u(D_{\text{repeat}})$
2	力值测量仪器示值误差	ΔF	$C_{\Delta F}$	$u(\Delta F)$	$C_{\Delta F} \cdot u(\Delta F)$
3	螺栓载荷的偏差变化	D_{drfit}	C_{drfit}	$u(D_{\text{drfit}})$	$C_{\text{drfit}} \cdot u(D_{\text{drfit}})$
4	千分表引入不确定度	D_{drfit}	C_{drfit}	$u(D)$	$C_{\text{drfit}} \cdot u(D)$

其中,根据两点法拟合直线后可知, $a=0.004$, 可根据第三节的灵敏系数公式计算所有的影响量的灵敏系数值:

$$C_{\text{repeat}} = \frac{\sigma D}{\sigma D} = 1$$

$$C_{\Delta F} = \frac{\sigma D}{\sigma \Delta F} \approx -0.004$$

$$C_{\text{drfit}} = \frac{\sigma D}{\sigma D_{\text{drfit}}} = -1$$

表 B.2 不确定度分量明细表

序号	影响量	符号	灵敏系数	影响量的不确定度	不确定度分量
1	测量重复性	D_{repeat}	1	0.000 3	0.000 3
2	力值测量仪器示值误差	ΔF	-0.004	0.066 75	-0.000 03
3	螺栓伸长量的偏差变化	D_{drfit}	-1	0.000 6	-0.000 6
4	千分表引入不确定度	D_{drfit}	-1	0.000 6	-0.000 6

合成不确定度满足：

$$u_c(y) = \sqrt{[C_{repeat} \cdot (D_{repeat})]^2 + [C_{\Delta F} \cdot u(\Delta F)]^2 + [C_{d_{fit}} \cdot u(D_{d_{fit}})]^2 + [C_{d_{fit}} \cdot u(D)]^2} = 0.0009 \text{ mm}$$

取置信概率 95%， $k=2$ ，计算扩展不确定度，满足：

$$U = k \cdot u_c(y) = 2 \times 0.0009 \text{ mm} = 0.0018 \text{ mm}$$

松弛率测定仪测量不确定度：

$$U = 0.0018 \text{ mm}, \quad k=2$$

附录 C

松弛率测定仪螺栓的预调节

C.1 预调节

蠕变松弛测定仪更换新的螺栓,应进行螺栓的预调节,消除残余应力。按照下述步骤进行预调节。在不放垫片的情况下,安装好蠕变松弛测定仪。向螺栓施加载荷,使其获得相应的位移值,记录这个载荷值,并作为原始位移值。把该蠕变松弛测定仪放入循环热风烘箱中,烘箱温度应预先调至 128°C 。22 h 后,从烘箱中取出该测定仪,冷却到室温。撤去螺栓上的载荷,测量位移值,精确到 0.001 mm ,记录这个值,并作为终点位移值。重复上述操作循环,直到一次循环和下一次循环的原始和终点位移值的差异小于 3%。

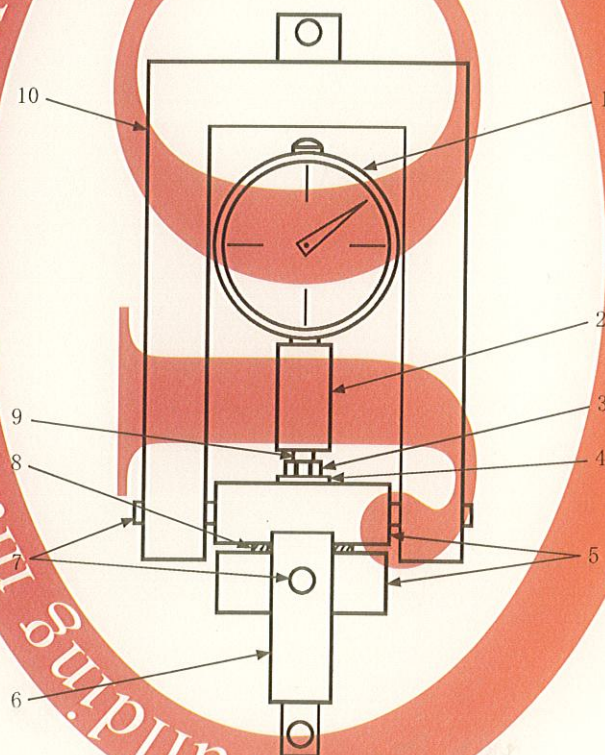


图 C.1 螺栓校准装置示意图

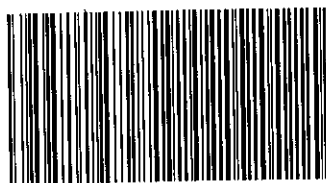
1—千分表; 2—连接套筒; 3—螺母; 4—垫圈; 5—平圆板; 6—下支架; 7—定位销; 8—钢垫片;
9—螺栓; 10—上支架

中华人民共和国工业和信息化部
建材计量技术规范
密封材料蠕变松弛率测定仪校准规范
JJF(建材)183—2021
中华人民共和国工业和信息化部发布

中国建材工业出版社出版
建筑材料工业技术监督研究中心
(原国家建筑材料工业局标准化研究所)发行
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市青云兴业印刷有限公司
版权所有 不得翻印

开本880mm×1230mm 1/16 印张1.25 字数32千字
2022年4月第一版 2022年4月第一次印刷
印数1—800 定价29.00元
书号:155160·3022

编号:1568



JJF(建材)183—2021

网址:www.standardcnjc.com 电话:(010)51164708
地址:北京朝阳区管庄东里建材大院北楼 邮编:100024
本标准如出现印装质量问题,由发行部负责调换。