



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 476—2001

抗折试验机

Flexure Testing Machine

2001-06-05 发布

2001-10-01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

抗折试验机检定规程

Verification Regulation of
Flexure Testing Machine

JJG 476—2001
代替 JJG 476—1986
JJG 477—1986

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2001 年 06 月 05 日批准，并自 2001 年 10 月 01 日起施行。

归口单位：全国力值硬度计量技术委员会

主要起草单位：河南省计量测试研究所
山东省计量科学研究所

本规程委托全国力值硬度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

程新选 （河南省计量测试研究所）

王广俊 （河南省计量测试研究所）

吴德礼 （山东省计量科学研究所）

刘全红 （河南省计量测试研究所）

张中杰 （河南省计量测试研究所）

参加起草人：

张奇峰 （河南省计量测试研究所）

目 录

1 范围.....	(1)
2 概述.....	(1)
3 计量性能要求.....	(1)
4 通用技术要求.....	(3)
5 计量器具控制.....	(3)
附录 A 专用试块及主要尺寸	(9)
附录 B 抗折试验机检定记录	(10)
附录 C 检定证书内页格式	(12)

抗折试验机检定规程

1 范围

本规程适用于电动抗折试验机、非金属薄板抗折试验机、数显陶瓷抗折试验机（以下简称抗折机）的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 概述

电动抗折试验机是通过游砣或蜗轮蜗杆作为施力机构把试验力加到试样上，由杠杆上的标尺或数字显示力值的大小。它是建材行业 and 水泥行业测量水泥胶砂长方体试样抗折强度的实验仪器。

非金属薄板抗折试验机是通过施力机构把试验力加到试样上，通过杠杆机构的传递，在刻度盘上显示力值的大小。它是建材行业测量大面积波瓦、石棉板、胶合板、纤维板、石膏板、锯末胶粘板等物理力学性能的实验仪器。

数显陶瓷抗折试验机是对陶瓷砖瓦及其它脆性材料进行弯曲强度用的实验仪器，通过气动或机械施加试验力，由数字显示出试验力值。

3 计量性能要求

3.1 电动抗折试验机的灵敏度：在主杠杆端点加质量为 1 g 的 M_1 级标准砝码，端点下降距离不小于主杠杆支端到端点距离的 2%。

3.2 抗折机分辨力的要求见表 1。

表 1 抗折机的分辨力

准确度级别	相对分辨力/%
0.5	0.25
1	0.5
2	1.0

3.3 显示装置

3.3.1 显示装置为模拟式的抗折机

主动指针和从动指针应与度盘表面平行，当试件断裂时，从动指针不得有明显的位移。

3.3.2 显示装置为数字式的抗折机

3.3.2.1 显示装置显示应明亮、清晰，连续地显示出施加在试样上的试验力，并能在

试样折断时显示出最大试验力，保持时间不少于 10 s。

3.3.2.2 抗折机应有清零装置和校准装置，并有试验力校准方法。

3.3.2.3 零点漂移应不超过最小量程的 $\pm 0.1\%$ FS。

3.4 电动抗折试验机的试样折断时，电机应立即停止转动；主杠杆落下时，试验力标志位移不超过 0.2 个分度。

3.5 电动抗折试验机施加试验力速度为 (50 ± 5) N/s。

3.6 抗折试验机对夹具的要求

3.6.1 电动抗折试验机

3.6.1.1 加试验力圆柱与支撑圆柱应能转动，其直径： (10 ± 0.1) mm。

3.6.1.2 两支撑圆柱中心距： (100 ± 0.1) mm。

3.6.1.3 两支撑圆柱纵向、横向平行度均不大于 0.1 mm。

3.6.1.4 上、下夹具的中心线应重合，同轴度不大于 $\Phi 1.0$ mm。

3.6.2 非金属薄板抗折试验机

3.6.2.1 活塞轴线与二支杆轴线形成的平面的垂直度不大于 $2/1000$ 。

3.6.2.2 二支杆间距允差绝对值不大于 $0.004 L$ (L 为二支杆的标称距)。

3.6.2.3 压杆与二支杆对称度不大于 $0.01 L$ 。

3.6.3 数显陶瓷抗折试验机

3.6.3.1 压头轴线应在两试样支座间平分面内，允差 ± 1 mm，并能绕其中心支点上下轻微摆动。

3.6.3.2 两试样支座其一可以绕其中心支撑点上下轻微摆动，另一可以绕自身轴线旋转。

3.6.3.3 两试样支座间的距离在 70~300 mm 范围内可调。

3.6.3.4 压头和两试样支座应包以橡胶层，其厚度为 5 mm，邵氏硬度 50~75 HA，包括橡胶层厚度的压头和两试样支座的半径均为 (15 ± 0.2) mm。

3.7 抗折机试验力示值相对误差、重复性和零点相对误差应符合表 2 规定。

表 2 试验力示值相对误差、重复性和零点相对误差

抗折机的类型	准确度级别	示值相对误差/%	重复性/%	零点相对误差 /% FS
电动抗折试验机	0.5	± 0.5	0.5	—
	1	± 1.0	1.0	—
非金属薄板抗折试验机	1	± 1.0	1.0	± 0.1
	2	± 2.0	2.0	± 0.2
数显陶瓷抗折试验机	1	± 1.0	1.0	± 0.1

4 通用技术要求

- 4.1 抗折机应有铭牌，铭牌上应标明产品名称、规格型号、准确度级别、编号、制造厂及出厂年月；新制造的抗折试验机还应有  标志、计量器具生产许可证编号。
- 4.2 抗折机应水平地安装在稳固的基础上，使用环境清洁、干燥、无振源和腐蚀性气体。
- 4.3 抗折机应有水平、垂直基准面或水准泡。
- 4.4 加试验力应平稳、均匀，施加试验力速度应连续可调，无冲击颤动。
- 4.5 抗折机应标识安放检测标准器的位置，并有一定的刚度。
- 4.6 安全要求
- 4.6.1 电器设备应安全可靠，绝缘良好。
- 4.6.2 试验力超过各级量程的最大试验力的 2%~5% 时，安全装置应能使抗折机立即停止施加试验力。
- 4.6.3 抗折机的工作台、上下夹头或工作活塞移动到极限位置时，其安全装置应能立即使其停止移动。

5 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中检验。

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

抗折机应在 10~35℃ 的环境条件下进行检定，电源电压波动范围应小于额定值的 10%，检定过程中温度波动应小于 2℃。

5.1.2 检定用设备

5.1.2.1 游标卡尺：分度值为 0.02 mm，量程 200 mm。

5.1.2.2 钢直尺：分度值为 0.5 mm，测量范围 0~1000 mm。

5.1.2.3 塞尺：Ⅱ级，最小厚度为 0.02 mm。

5.1.2.4 秒表：准确度不低于 0.1 s。

5.1.2.5 标准测力仪：标准测力仪的要求见表 3。

表 3 标准测力仪

抗折机的准确度级别	0.5	1	2
标准测力仪准确度级别	0.1	0.3	0.5

5.1.2.6 标准砝码：力值允许误差为 $\pm 0.1\%$ 。

5.1.2.7 检具：用于电动抗折试验机检定的检具，检具本身必须具备克服施加试验力时产生扭转力的装置。

5.1.2.8 邵氏硬度计。

5.1.2.9 标准砝码： M_1 级，质量为1 g。

5.1.2.10 象限仪：分度值为1 (')。

5.1.2.11 框式水平仪：分度值不大于0.05 mm/m。

5.1.2.12 专用试块：平行度不大于0.02 mm，垂直度小于0.02 mm。

5.2 检定项目和检定方法

检定项目见表4。

表4 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观	+	+	+
灵敏度	+	+	-
零点漂移	+	+	-
施加试验力速度	+	+	-
试验力示值相对误差、重复性、零点相对误差	+	+	+
施加试验力夹具	+	-	-

注：1 表中“+”表示必检项目；“-”表示免检项目，也可根据实际情况和用户要求进行检定。
2 安装及修理后的后续检定原则上需按首次检定进行。

5.2.1 按通用技术要求4.1~4.6进行外观、性能、使用条件和安全装置的检查，经检查符合要求后再进行其它项目的检定。

5.2.2 电动抗折试验机灵敏度的检定

电动抗折试验机灵敏度检定在空载时进行，调整主杠杆至平衡后，在右端距端部2 mm处上方放置质量为1 g的 M_1 级砝码，观察主杠杆指针下降，其下降距离应符合计量性能要求3.1。

5.2.3 电动抗折试验机施加试验力速度的检定

5.2.3.1 在最大试验力的0~30%，30%~60%，60%~100%3个范围内分别进行施加试验力速度的检定。

5.2.3.2 固定主杠杆在水平位置，把游砣移至起始试验力处。

5.2.3.3 把专用试块放入抗折机夹具中。

5.2.3.4 同时启动秒表和施加试验力按钮,在所加试验力接近要求时,同时停止秒表记时和电机施加试验力,读出所施加试验力的时间与试验力示值。

5.2.3.5 计算施加试验力速度 v

$$v = \frac{F_t - F_0}{t} \quad (1)$$

式中: F_t ——停止施加试验力时抗折机的试验力示值, N;

F_0 ——开始施加试验力时抗折机的试验力示值, N;

t ——施加试验力时间, s。

5.2.3.6 在各级试验力范围内施加试验力速度均应符合计量性能要求 3.5。

5.2.4 目测检查试验力显示装置的分辨力。模拟指示装置的可读能力一般为分度值的 $1/2$, $1/5$, 或 $1/10$, 若可读能力为 $1/10$ 时, 刻线间距不应小于 2.5 mm , 数字式显示装置的可读能力, 若示值的变动不大于 1 个增量则为一个增量, 反之应为数字式示值变动范围的 $1/2$ 。分辨力等于可读能力与分度值的乘积。试验力显示装置的相对分辨力 α 按公式 (2) 计算, 应符合计量性能要求 3.2。

$$\alpha = \frac{r}{F_r} \times 100\% \quad (2)$$

式中: r ——试验力显示装置的分辨力, kN;

F_r ——各级示值范围 20% 点的试验力示值, kN。

5.2.5 目测检查显示装置的外观、性能, 应符合计量性能要求 3.3.1、3.3.2.1、3.3.2.2。

5.2.6 零点漂移量的检定

抗折机通电预热 30 min, 使其处于正常工作状态, 置零并每隔 3 min 读取一个显示值并观察零点的变化 30 min, 测出显示值最大值和最小值之差 f , 通过式 (3) 计算出零点漂移 F , 应符合计量性能要求 3.3.2.3。

$$F = \frac{f}{F_N} \times 100\% \quad (3)$$

式中: F_N 为最小量程的满量程试验力值, kN。

5.2.7 试验力示值的检定

5.2.7.1 电动抗折试验机

a) 正确安装好标准测力仪。

b) 将游砣移到零点, 调主杠杆平衡, 然后调标准测力仪至零点。

c) 示值检定点不少于 5 点, 一般应均匀分布。

d) 将游砣移到被检点处, 施加试验力, 当主杠杆指针指到零处时停止施加试验力, 读取标准测力仪示值。依次递增检定点至最大试验力, 重复检定 3 次。

e) 示值相对误差 δ 、示值重复性 R 按 (4) 和 (5) 式计算, 应符合计量性能要求 3.7。

$$\delta = \frac{D - \bar{D}_i}{D_i} \times 100\% \quad (4)$$

$$R = \frac{D_{i\max} - D_{i\min}}{D_i} \times 100\% \quad (5)$$

式中：D——标准测力仪进程示值；

$\bar{D}_i$ ——标准测力仪进程同一检定点 3 次读数的算术平均值；

$D_{i\max}$ ——标准测力仪进程同一检定点 3 次读数的最大值；

$D_{i\min}$ ——标准测力仪进程同一检定点 3 次读数的最小值。

5.2.7.2 非金属薄板、数显陶瓷抗折试验机

a) 对于数显式抗折试验机检定开始前应通电预热 30 min。

b) 把标准测力仪正确地放在抗折机工作台中心，且置零，在最大试验力下预压 3 次，施加试验力过程中速度应均匀、平稳，不能有卸试验力现象。每次预压完后，标准测力仪和抗折机显示部分都置零。

c) 试验力的检定一般从每级量程的 20% 开始，不少于 5 点，一般应均匀分布，依次递增检定点至最大试验力，重复检定 3 次。

d) 以抗折机显示装置的示值为准，在标准测力仪上读数时，示值相对误差、示值重复性按 (4) 和 (5) 式计算，应符合计量性能要求 3.7。

e) 以测力仪的标准示值为准，在抗折机指示装置上读数时，示值相对误差、示值重复性按 (6) 和 (7) 式计算，应符合计量性能要求 3.7。

$$\delta = \frac{\bar{F}_i - F}{F} \times 100\% \quad (6)$$

$$R = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{\bar{F}_i} \times 100\% \quad (7)$$

式中： $\bar{F}_i$ ——进程中，同一检定点 3 次读数的算术平均值，kN；

F——标准测力仪指示力值或力值砝码复现的实际力值，kN；

$F_{i\max}$ ——同一检定点 3 次读数的最大值，kN；

$F_{i\min}$ ——同一检定点 3 次读数的最小值，kN。

f) 零点相对误差的检定

在抗折机各级量程上施加量大试验力 3 次，使标准测力仪和抗折机都处于工作状态，按 (8) 式计算各级量程的零点相对误差 δ_{F_0} ，应符合计量性能要求 3.7。

$$\delta_{F_0} = \frac{F_s}{F_n} \times 100\% \quad (8)$$

式中： F_s ——分别为卸除各级量程的试验力后抗折机显示装置的显示值，kN；

F_n ——分别为各级量程的最大试验力，kN。

5.2.8 抗折试验机夹具的检定

5.2.8.1 电动抗折试验机

a) 加试验力圆柱、支撑圆柱的检定

1) 卸下电动抗折试验机夹具, 检查加试验力圆柱及支撑圆柱是否能转动, 用游标卡尺测量各圆柱中部和距端部 5 mm 处的直径, 均应符合计量性能要求 3.6.1.1。

2) 放在夹具的工作位置上, 用塞尺测出试块与支撑圆柱之间的最大间隙即两支撑圆柱横向平行度应符合计量性能要求 3.6.1.3。

3) 测支撑圆柱中部和距端部 5 mm 处两圆柱之间的距离, 3 个部位轴线的距离均应符合计量性能要求 3.6.1.2; 两支撑圆柱纵向平行度, 即 3 个部位轴线的距离之差的最大值, 应符合计量性能要求 3.6.1.3。

b) 电动抗折试验机上、下夹具同轴度检定方法如下:

1) 调整好机座水平

2) 在夹具上放入专用试块, 固定主杠杆于水平位置, 将游砣移至最大试验力示值处, 向下转动手轮对专用试块施加 4~5 kN 试验力。

3) 象限仪测量专用试块左端、前面与水平垂线间的夹角 α_1 , α_2 , 选其中较大者为 α , 则电动抗折试验机上、下夹具的同轴度 C_a 按 (9) 式计算, 应符合计量性能要求 3.6.1.4。

$$C_a = 2L \tan \alpha \quad (9)$$

式中: L ——吊挂刀刃至试样支撑面之间的距离, mm。

5.2.8.2 非金属薄板抗折试验机

a) 活塞轴线与二支杆轴线形成的平面的垂直度的检定

活塞轴线与二支杆轴线形成的平面的垂直度应符合计量性能要求 3.6.2.1, 具体检定方法如下:

用框式水平仪在活塞相互垂直的两个方向测量垂直度, 均不大于 1/1000; 然后测量二支杆轴线形成的平面的水平度, 不大于 1/1000。

b) 二支杆间距的检定

在二支杆最大有效间距的 20% 和 60% 两个位置各检定 1 次, 分别测量各检定点二支杆前、后端面中心距, 所得 2 次测量值与标称距之差, 均应符合计量性能要求 3.6.2.2。

c) 压杆与二支杆对称度的检定

下降活塞使压杆接触平板试件后, 分别测量压杆前、后端面中心线至二支杆前、后端面中心线的距离, 测得 4 个测量值, 其最大值与最小值之差, 应符合计量性能要求 3.6.2.3。

5.2.8.3 数显陶瓷抗折试验机

a) 启动试验机, 使工作台由下限位置移动至上限位置, 测量其平分面两边的距离和两试样支座的调节范围, 并观测两试样支座其中一个的摆动情况和另一个的旋转情况, 均应符合计量性能要求 3.6.3.1、3.6.3.2、3.6.3.3。

b) 用邵氏硬度计检定橡胶层的硬度，应符合计量性能要求 3.6.3.4。

c) 用游标卡尺测量压头和两试样支座的半径，测量位置不少于 3 个，同时测量橡胶层的厚度，应符合计量性能要求 3.6.3.4。

5.3 检定结果的处理

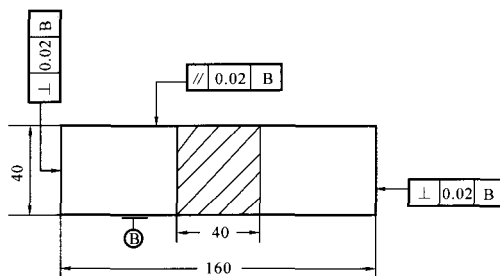
检定合格的抗折机发给检定证书；检定不合格的抗折机发给检定结果通知书，并指明不合格项目。

5.4 检定周期

检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

专用试块及主要尺寸



1. 表面粗糙度全部 $\sqrt{0.02}$ 2. 材料45#调质处理

六 施加试验力夹具

项目	检定数据				结果
施加试验力圆柱直径/mm					
支撑圆柱直径/mm					
支撑圆柱轴距/mm					
同轴度/mm					
平行度/mm					
二支杆间距/mm					
活塞轴线与二支杆轴线形成的平面的垂直度					
压杆与二支杆对称度/mm					
橡胶硬度/HA					
其它					

测量结果不确定度_____ 结论_____ 检定证书号_____ 检定员_____ 核验员_____

附录 C

检定证书内页格式

检定结果				
量 程 /kN	试验力 /kN	示值相对误差 /%	重复性 /%	零点相对误差 /%FS

其他项目

- 外观:
- 灵敏度/%:
- 零点漂移/%FS:
- 加试验力速度/ $\text{N}\cdot\text{s}$: 0%~30%: 30%~60%: 60%~100%:
- 施加试验力圆柱直径/mm:
- 支撑圆柱直径/mm:
- 同轴度/mm:
- 平行度/mm:
- 二支杆间距/mm:
- 活塞轴线与二支杆轴线形成的平面的垂直度:
- 压杆与二支杆对称度/mm:
- 橡胶硬度/HA:
- 其他: