



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 139—2014

---

## 拉力、压力和万能试验机

Tension, Compression and Universal  
Testing Machines

2014-08-01 发布

2015-02-01 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

# 拉力、压力和万能试验机

## 检定规程

Verification Regulation of  
Tension, Compression and Universal  
Testing Machines

JJG 139—2014  
代替JJG 139—1999  
JJG 157—2008

归口单位：全国力值硬度计量技术委员会

主要起草单位：山东省计量科学研究院

参加起草单位：湖北省计量科学研究院

福建省计量科学研究院

济南中路昌试验机制造有限公司

济南科汇试验设备有限公司

绍兴肯特机械电子有限公司

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：**

李万升（山东省计量科学研究院）

赵玉成（山东省计量科学研究院）

**参加起草人：**

胡 翔（湖北省计量科学研究院）

姚进辉（福建省计量科学研究院）

孙云海（济南中路昌试验机制造有限公司）

姜德志（济南科汇试验设备有限公司）

李招海（绍兴肯特机械电子有限公司）

## 目 录

引言 .....	( II )
1 范围 .....	( 1 )
2 引用文件 .....	( 1 )
3 概述 .....	( 1 )
4 计量性能要求 .....	( 1 )
4.1 试验机的分级 .....	( 1 )
4.2 拉伸试验夹持装置的同轴度 .....	( 2 )
4.3 零点漂移 .....	( 2 )
4.4 位移测量装置 .....	( 2 )
4.5 变形测量装置 .....	( 2 )
4.6 噪声 .....	( 2 )
5 通用技术要求 .....	( 2 )
5.1 外观 .....	( 2 )
5.2 加力系统 .....	( 3 )
5.3 测力系统 .....	( 3 )
5.4 电气设备 .....	( 3 )
5.5 安全保护装置 .....	( 3 )
6 计量器具控制 .....	( 3 )
6.1 检定条件 .....	( 3 )
6.2 检定项目和检定方法 .....	( 4 )
6.3 检定结果的处理 .....	( 9 )
6.4 检定周期 .....	( 9 )
附录 A 同轴度检验试样 .....	( 10 )
附录 B 试验机检定原始记录 .....	( 11 )
附录 C 试验机检定证书内页格式检定结果 .....	( 12 )

# 引 言

本规程是对 JJG 139—1999《拉力、压力和万能试验机》和 JJG 157—2008《非金属拉力、压力和万能试验机》的修订，并将两个规程的内容进行了合并。

本规程与 JJG 139—1999 和 JJG 157—2008 相比，主要技术变化如下：

- 适用范围：该规程包含了 JJG 139—1999 定义的试验机，还包括了适用原 JJG 157—2008 的小负荷材料试验机、微小力值试验机，以及皮革、纸张、橡胶、塑料、纤维等试验机。由于 JJG 475—2008《电子万能试验机》适用于具备闭环控制功能的电子拉力（压力）试验机的检定，因此具有闭环控制功能的电子拉力（压力）试验机的检定按照 JJG 475—2008《电子万能试验机》进行，电液伺服拉力（压力）试验机按照 JJG 1063—2010《电液伺服万能试验机》进行。本规程适用于上述开环控制的试验机（已制定专门规程的试验机除外）。
- 因为摆锤测力试验机已经被逐渐淘汰，技术要求中删除了描绘筒记录装置的要求。随着电子测力方式的应用，增加了零点漂移的要求。
- 鉴于有的试验机在做非金属材料试验时，用移动横梁的位移来表示试样的变形，因此增加了试验机位移测量的要求。
- 目前一些试验机虽然是开环控制，但也具有变形测量装置，因为 JJG 762《引伸计》已经有了详细的要求，所以在本规程 4.5 提出配有引伸计的试验机，引伸计的检定按照 JJG 762 进行。
- 试验力保持不再按照试验机的级别分类要求，统一按 0.2%FS。
- 在通用技术要求中增加了液压式试验机的油缸与活塞之间摩擦力的要求。
- 按照 GB/T 3159—2008 的要求，绝缘电阻的技术要求由不小于 2 MΩ 改为不小于 1 MΩ。
- 同轴度要求中增加了 30 kN 以下采用测量几何同轴度的方法。
- 取消了试验机鉴别力阈的要求。
- 增加了不分挡的试验机选择力值检定点的要求。

本规程所代替规程的历次版本发布情况：

- JJG 139—1991、JJG 139—1999；
- JJG 157—1985、JJG 157—2008。

## 拉力、压力和万能试验机检定规程

### 1 范围

本规程适用于拉力、压力和万能试验机（以下简称试验机）的首次检定、后续检定和使用中检查。

### 2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJG 762 引伸计

GB/T 2611—2007 试验机通用技术要求

GB/T 3159—2008 液压式万能试验机

GB/T 16825.1—2008 静力单轴试验机的检验 第1部分：拉力和（或）压力试验机测力系统的检验与校准

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

### 3 概述

拉力、压力和万能试验机是以机械或液压方式施加力值，主要由加力系统、测量系统、安全保护装置等组成，测量材料力学性能参数的试验机，适用于金属、非金属材料及构件的拉伸、压缩力学性能试验，借助附件，也可用于抗折、弯曲、剪切和剥离试验等。

### 4 计量性能要求

#### 4.1 试验机的分级

试验机分为 0.5 级、1 级和 2 级三个级别，其各项技术指标见表 1 至表 3。

表 1 试验机测力系统的各项技术指标

试验机级别	最大允许值/%				
	示值相对误差 $q$	示值重复性相对误差 $b$	示值进回程相对误差 $u$	零点相对误差 $f_0$	相对分辨力 $a$
0.5	±0.5	0.5	±0.75	±0.05	0.25
1	±1.0	1.0	±1.50	±0.10	0.50
2	±2.0	2.0	±3.00	±0.20	1.00

#### 4.2 拉伸试验夹持装置的同轴度

试样夹持装置在任意位置，上、下夹头的同轴度：

当试验机最大力值不大于 30 kN 时不应超过  $\phi 2 \text{ mm}/500 \text{ mm}$ 。

当试验机最大力值大于 30 kN 时应符合表 2 的规定。

表 2 同轴度最大允许值

试验机级别	同轴度最大允许值/%	
	自动调心夹头	非自动调心夹头
0.5	10	15
1	12	20
2	15	25

#### 4.3 零点漂移

采用数字显示的试验机启动预热时间不超过 30 min，预热后 15 min 内的零点漂移应符合表 3 的规定。

表 3 零点漂移允许值

试验机级别	0.5	1	2
零点漂移 $z/\%$	$\pm 0.5$	$\pm 1$	$\pm 2$

#### 4.4 位移测量装置

对于有位移测量装置的试验机，位移示值相对误差应符合表 4 规定。

表 4 位移最大允许误差

试验机级别	0.5	1	2
示值误差 $q_D/\%$	$\pm 0.5$	$\pm 1$	$\pm 2$

#### 4.5 变形测量装置

试验机利用引伸计测量试样变形时，引伸计的计量性能应符合 JJG 762 《引伸计》的要求。

#### 4.6 噪声

试验机工作时噪声声压级应符合以下规定：

当最大力值不大于 1 000 kN 时不应大于 75 dB (A)。

当最大力值大于 1 000 kN 时不应大于 80 dB (A)。

### 5 通用技术要求

#### 5.1 外观

5.1.1 试验机应有铭牌，铭牌上应有：名称、型号、规格、准确度等级、制造厂名、出厂编号、日期及计量器具制造许可证号。

5.1.2 试验机开关、按钮应操作灵活，各部分的连接应牢固、可靠、无松动，数字显

示清晰。

5.1.3 试验机应在稳固的基础上水平安装，其安装水平度应优于 $0.2/1\ 000$ 。

## 5.2 加力系统

5.2.1 试验机机架应具有足够的试验空间，以便于装卸试样、试样夹具、标准测力仪以及其他辅助装置。

5.2.2 试验机施加和卸除试验力应平稳，无冲击和振动现象；液压式试验机油缸活塞之间的摩擦力，在空载条件下，其工作活塞在有效行程内运行时，试验力的示值变化应小于测量下限允许误差绝对值的 $1/2$ 。

5.2.3 试验力保持时间不应少于 $30\text{ s}$ ，在此期间，力的示值变动范围不应超过试验机最大力值的 $0.2\%$ 。

## 5.3 测力系统

5.3.1 模拟式指示装置的分辨力 $r$ 应为指针宽度与两相邻刻线中心距（刻度间隔）的比值。

5.3.2 数字式指示装置分辨力：启动试验机，在零载荷的情况下，若示值的变动不大于一个增量，则分辨力 $r$ 为一个增量；若示值的变动大于一个增量，则分辨力 $r$ 为变动范围的一半加上一个增量。

5.3.3 计算机显示器或数字式指示装置应以力的单位直接显示力值；并应能显示各示值范围的零点和最大值以及力的方向（例如：“+”或“-”）。

## 5.4 电气设备

试验机的电气设备安全可靠，无漏电现象。其电源线与机壳间绝缘电阻应大于 $1\text{ M}\Omega$ 。

## 5.5 安全保护装置

5.5.1 当施加的试验力超过试验机最大试验力的 $2\%\sim 5\%$ 时，安全装置应立即动作，使试验机停止加力。

5.5.2 当试验机的移动的夹头运行到其工作范围的极限位置时，限位装置应立即动作，使其停止移动。

# 6 计量器具控制

## 6.1 检定条件

### 6.1.1 环境条件

试验机应在温度 $(10\sim 35)\text{ }^\circ\text{C}$ 、湿度不大于 $80\%\text{RH}$ 的条件下检定。检定过程中温度波动不大于 $2\text{ }^\circ\text{C}$ 。

### 6.1.2 检定用标准器具

各级别试验机检定用标准器具见表5。

表 5 检定用标准器

序号	标准器具	技术指标	检定项目	备注
1	标准测力仪	0.1 级	试验力	检定 0.5 级、1 级和 2 级试验机
2	标准测力仪	0.3 级	试验力	检定 1 级和 2 级试验机
3	专用砝码	MPE: $\pm 0.1\%$	试验力	检定 0.5 级、1 级和 2 级试验机
4	水平仪	分度值 0.02 mm/m	试验机水平度	
5	同轴度测试仪	MPE: $\pm 2\%$	同轴度	或其他相当准确度的测量装置
6	百分表	分度值 0.01 mm	位移	
7	高度尺	300 mm 以上, 分度值 0.02 mm	位移	
8	秒表	分辨力 0.01 s	试验力 30 s 保持及零点漂移	
9	声级计 (A 计权网络)	2 级	噪声	
10	绝缘电阻测试仪	10.0 级	绝缘电阻	电压: 500 V

## 6.2 检定项目和检定方法

## 6.2.1 检定项目见表 6

表 6 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
通用技术要求	+	—	—
拉伸试验夹持装置的同轴度	+	*	—
零点漂移	+	+	+
零点相对误差	+	—	—
示值相对误差	+	+	+
示值重复性相对误差	+	+	+
示值进回程相对误差	+	—	—
相对分辨力	+	—	—
位移示值相对误差	+	—	—
噪声	+	—	—
绝缘电阻	+	—	—

注: +——表示需要检定的项目; ———表示不必检定的项目; \*——表示 0.5 级需要检定的项目。

## 6.2.2 通用技术要求的检查

6.2.2.1 通过目测、手感、操作试验机和相应的计量器具检查 5.1、5.2.1、5.3、5.5，经检查符合要求后再进行其他项目的检定。

6.2.2.2 在空载条件下，使液压式试验机工作活塞在有效行程内运行，通过观察试验力的示值变化，检查试验机油缸与活塞之间的摩擦力，应符合 5.2.2 的要求。

6.2.2.3 液压式试验机试验力保持的检定应在最大试验力的 80%~100% 范围内进行。控制进油阀油量，当示值稳定后，保持进油阀开口不变，目测 30 s 内试验力指示的变化应符合 5.2.3 的要求。

6.2.2.4 目测检查试验机的接地标志和接地装置；用绝缘电阻测试仪检查试验机电源线与机壳间的绝缘电阻，应符合 5.4 的要求。

## 6.2.3 拉伸试验夹持装置的同轴度

6.2.3.1 对于最大试验力大于 30 kN 的试验机，选择合适的检验试样（试样示意图见图 A.1，几何尺寸见表 A.1），使用同轴度测试仪（或其他相应准确度的测量装置）进行检定。检定时，先将检验试样夹持在夹头上并施加试验机最大试验力约 1% 的初始力，调整同轴度测量仪的零点，再施加试验力至最大试验力的 4%，同时注意检验中使用的最大力不应使检验试样产生塑性变形，测量试样相对两侧的弹性变形，在相互垂直的方向上各测 3 次。同轴度按公式（1）计算。每次检定的结果均应满足表 2 的要求。

$$e = \frac{\Delta L_{\max} - \overline{\Delta L}}{\overline{\Delta L}} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$e$ ——加力系统中上、下夹头的中心线与试验机加力轴线的同轴度，%；

$\overline{\Delta L}$ ——在同一测量点，同一次测量中，检验试样两侧变形的算术平均值，mm；

$\Delta L_{\max}$ ——在同一测量点，同一次测量中，检验试样变形较大一侧的变形值，mm。

6.2.3.2 对于试验力不大于 30 kN 的试验机，使用重锤和配套定心盘进行检查，定心盘中心刻有  $\phi 2$  mm 的圆。检查时，先将锥形重锤悬挂在上夹具中心处，定心盘固定在下夹具中心。移动活动夹具，使试验空间不小于 500 mm，调节悬挂线长度，并使锤尖尽量接近定心盘盘面，检查锤尖是否落在规定直径圆内。

## 6.2.4 零点漂移

试验机预热后，选择试验机最小测量范围挡，调整好零点，观察 15 min 内试验机零点示值变化量，按公式（2）计算零点漂移  $z$ ：

$$z = \frac{F_{0d}}{F_L} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$z$ ——测力系统的零点漂移，%；

$F_{0d}$ ——测力系统的零点示值变化量，N；

$F_L$ ——力的测量范围的下限值，N。

其结果应满足表 3 的要求。

注：

对于分挡（包括自动分挡）试验机测量范围的下限为每挡测量范围的 20%；

对于不分挡的试验机测量范围的下限根据使用说明书确定，如果使用说明书没有规定或规定不规范则用分辨力的倍数确定：

0.5 级试验机： $400 \times r$ ；

1 级试验机： $200 \times r$ ；

2 级试验机： $100 \times r$ 。

### 6.2.5 相对分辨力

力的指示装置的相对分辨力  $a$  由公式 (3) 计算：

$$a = \frac{r}{F_L} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$a$ ——试验机力指示装置的相对分辨力，%；

$r$ ——力指示装置的分辨力，N；

$F_L$ ——力的测量范围的下限值，N。

结果应满足表 1 的要求。

### 6.2.6 力值各项允许误差

6.2.6.1 标准测力仪应放置足够的时间使其达到稳定的温度。

6.2.6.2 试验机应至少施加三次最大试验力作为预压或预拉。

6.2.6.3 检定点的选择。

a) 对于分挡的试验机：每挡的检定点不得少于五个，一般按每挡的 20%、40%、60%、80%、100% 均匀分布。

b) 对于不分挡的试验机：在最大试验力的 20%~100% 范围内近似等间隔分布选择 5 个检定点；对于低于最大试验力 20% 的检定点应选择近似等于 10%、5%、2%、1%、0.5%、0.2% 和 0.1%…直到测量范围的下限。

c) 对于自动换挡的试验机：在每一分辨力不变化的范围内至少选择两个检定点。

6.2.6.4 应以递增力进行三组测量，每组测量前应调整零点，零点读数应在最后一组测量，力完全卸除 30 s 后读取。

零点相对误差按公式 (4) 计算：

$$f_0 = \frac{F_{i0}}{F_L} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$f_0$ ——测力系统的零点相对误差，%；

$F_{i0}$ ——卸除力以后被检试验机力指示装置的残余示值，N；

$F_L$ ——力指示装置各挡测量范围的下限值，N。

结果应符合表 1 的要求。

### 6.2.6.5 示值相对误差和示值重复性相对误差

计算每个检定点三次测量的算术平均值。并由下式计算示值相对误差和示值重复性相对误差：

- (a) 以试验机的指示装置为准在标准测力仪上读数时，示值相对误差  $q$  和示值重复性相对误差  $b$  按公式 (5) 和公式 (6) 计算：

$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

$q$ ——测力系统的示值相对误差，%；

$F_i$ ——递增力时，被检试验机力指示装置指示的力，N；

$\bar{F}$ ——对同一力值点， $F$  三次测量的算术平均值，N。

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\bar{F}} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$b$ ——测力系统的示值重复性相对误差，%；

$F_{\max}$ ——对同一力值点， $F$  的最大值，N；

$F_{\min}$ ——对同一力值点， $F$  的最小值，N；

$\bar{F}$ ——对同一力值点， $F$  三次测量的算术平均值，N。

- (b) 以标准测力仪为准在试验机的指示装置上读数时，示值相对误差  $q$  和示值重复性相对误差  $b$  按公式 (7) 和公式 (8) 计算：

$$q = \frac{\bar{F}_i - F}{F} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

$q$ ——测力系统的示值相对误差，%；

$\bar{F}_i$ ——对同一力值点， $F_i$  三次测量的算术平均值，N；

$F$ ——递增力时，标准测力仪指示的真实力，N。

$$b = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{F} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

$b$ ——测力系统的示值重复性相对误差，%；

$F_{i\max}$ ——对同一力值点， $F_i$  的最大值，N；

$F_{i\min}$ ——对同一力值点， $F_i$  的最小值，N；

$F$ ——递增力时，标准测力仪指示的真实力，N。

其结果应满足表 1 的要求。

#### 6.2.6.6 示值回程相对误差

对于分挡的试验机：在试验机最大和最小量程上，进行一遍递增和递减力来检定示值回程相对误差；

对于不分挡的试验机：在测量范围的 10%~100% 及测量下限到测量下限 10 倍的范围内各均匀选取三点（重合点不重复检定）进行一遍递增和递减力来检定示值回程相对误差。按公式 (9) 或公式 (10) 计算：

- (a) 以试验机的指示装置为准在测力仪上读数时：

$$u = \frac{F - F'}{\bar{F}} \times 100\% \quad (9)$$

式中：

$u$ ——测力系统的示值回程相对误差，%；

$F$ ——递增力时，标准测力仪指示的真实力，N；

$F'$ ——递减力时，标准测力仪指示的真实力，N；

$\bar{F}$ ——对同一力点，标准测力仪三次进程测量的算术平均值，N。

(b) 以标准测力仪为准在试验机的指示装置上读数时：

$$u = \frac{F'_i - F_i}{F} \times 100\% \quad (10)$$

式中：

$u$ ——测力系统的示值回程相对误差，%；

$F'_i$ ——递减力时，被检试验机力指示装置指示的力，N；

$F_i$ ——递增力时，被检试验机力指示装置指示的力，N；

$F$ ——递增力时，标准测力仪指示的真实力，N。

其结果应满足表 1 的要求。

#### 6.2.7 位移示值误差

在试验机位移测量范围内任意位置选择最大位移的 1% 和 10% 两个点用百分表或高度尺进行检定，检定结果应符合表 4 的要求。

位移示值相对误差按公式 (11) 计算：

$$q_D = \frac{D' - D}{D} \times 100\% \quad (11)$$

式中：

$q_D$ ——位移测量系统的示值相对误差，%；

$D'$ ——被检试验机位移指示装置的示值，mm；

$D$ ——位移标准器的示值，mm。

6.2.8 引伸计的检定按照 JJG 762 执行。

#### 6.2.9 噪声

6.2.9.1 测量试验机噪声前，应先测量背景（环境）噪声，其值应比试验机噪声声级至少低 10 dB (A)。若相差小于 3 dB (A)，则测量结果无效。若相差 (3~10) dB (A) 时，应根据表 7 选取相应修正值按公式 (12) 进行修正。

6.2.9.2 检定时，启动试验机，施加试验机最大试验力 80% 以上的力，然后将声级计的传声器面向声源水平放置，距试验机 1.0 m，距地面高度 1.5 m 的几个位置上进行测量，绕试验机四周测量不应少于 6 点，以各测量点中测得的最大值作为试验机噪声的检定结果，应满足本规程第 4.6 条的要求。

表 7 噪声修正值

单位为分贝 [dB (A)]

$N_{i\max} - N_b$	3	4~5	6~9	10
修正值 $N_c$	3	2	1	0.5

试验机噪声修正公式：

$$\eta = N_{i\max} - N_c \quad (12)$$

式中：

$\eta$ ——试验机工作时的噪声，dB (A)；

$N_{i\max}$ ——试验机工作时测量的最大噪声，dB (A)；

$N_c$ ——噪声修正值，dB (A)。

### 6.3 检定结果的处理

经检定合格的试验机发给检定证书；不合格的试验机发给检定结果通知书并注明不合格项目。

### 6.4 检定周期

试验机检定周期不超过 12 个月，对于经调修后合格的试验机检定周期不超过 6 个月。首次检定中经调修合格的试验机 6 个月后仍按首次检定；后续检定中经调修合格的试验机 6 个月后按后续检定。

附录 A

同轴度检验试样

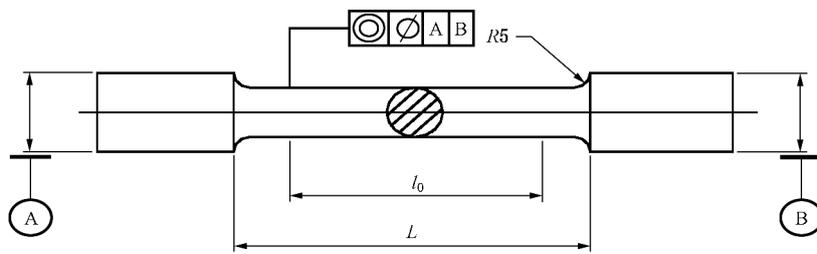


图 A.1 同轴度检验试样示意图

表 A.1 检验同轴度所用试样尺寸

试验机最大试验力 kN	试样尺寸/mm			材质
	检验试样直径 $d$	$l_0$	$L$	
>1 000	>12	100	>130	45# 钢
[600~1 000]	12	100	130	45# 钢
[100~600)	10	100	130	45# 钢
(30~100)	10	100	130	合金铝

## 附录 B

## 试验机检定原始记录

单位名称				地址				证书编号				
制造厂				型号规格				出厂编号				
标准名称				标准证书号				有效期至				
测量范围				不确定度或 准确度等级								
温度	℃	湿度	%RH	检定日期				有效期至				
外观				分辨力				相对分辨力				
零点漂移				油缸活塞摩擦力				30 s 保持				
零点相对误差				安全装置				绝缘电阻				
拉 (压) 力值												
最大试 验力	检定点	进程值				标准值	回程值	示值相 对误差 %	重复性相 对误差 %	进回程相 对误差 %		
		1	2	3	平均值							
前							同轴度检定结果/%					
后												
同轴度/%												
左												
右												
同轴度/%												
位移	标准值			示值			相对误差			噪声		

检定员：

核验员：

## 附录 C

试验机检定证书内页格式  
检定结果

外观	相对分辨力	零点漂移	零点相对误差	同轴度	30 s 保持
位移误差	噪 声	绝缘电阻	安全装置		油缸活塞摩擦力
力值检定结果（方向：    ）					
最大试验力	试验力	示值相对误差 %	示值重复性相对误差 %	示值进回程相对 误差/%	