

ICS 19.060  
N 71



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16491—1996

---

## 电子式万能试验机

Electronic universal testing machines

1996-08-13 发布

1996-12-01 实施

---

国家技术监督局 发布

# 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 定义与符号 .....	1
4 试验机主参数系列 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 检验方法 .....	6
7 检验规则 .....	9
8 标志与包装 .....	9
附录 A(标准的附录) 试验机测力系统的检验 .....	11

## 前 言

本标准是在修订原专业标准 ZB N71 003—86 的基础上制定的国家标准。目前还没有“万能试验机”的国际标准,与“拉力试验机”有关的国际标准是 ISO 7500-1:1986《金属材料——静力单轴试验机的检验——第 1 部分:拉力试验机》。由于“万能试验机”包含着“拉力试验机”、“压力试验机”和“弯曲试验机”等多种类型试验机的功能,因此本标准主要在测力系统的检验方法上等同采用 ISO 7500-1 中“试验机测力系统的检验”;ISO 7500-1 中使用的所有术语、定义和符号本标准全部采用,并可满足该国际标准的全部要求。

本标准自实施之日起,ZB N71 003—86《电子式万能试验机》作废。

与本标准相关的金属力学试验方法国家标准主要有:

GB 228—87 金属拉伸试验方法

GB 232—88 金属弯曲试验方法

GB 7314—87 金属压缩试验方法

本标准附录 A 是标准的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国试验机标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:机械工业部长春试验机研究所。

参加起草单位:长春试验机厂、济南试验机厂、广州试验仪器厂、长春第二试验机厂。

本标准主要起草人:王学智、曹秀芬、王俊和、吴瑜庆、詹慧瑛、谢武堂。

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16491—1996

## 电子式万能试验机

Electronic universal testing machines

### 1 范围

本标准规定了电子式万能试验机的主参数系列、技术要求、检验方法、检验规则、标志与包装等内容。

本标准适用于金属材料和非金属材料进行拉伸、压缩、弯曲和剪切等力学性能试验用的机械加力的电子式万能试验机(以下简称试验机)。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2611—92 试验机通用技术要求

GB/T 13634—92 试验机检验用标准测力仪器 传感器式标准测力仪

JB 6146—92 引伸计 技术条件

JB/T 6147—92 试验机包装、包装标志、储运 技术要求

ISO 7500-1:1986 金属材料——静力单轴试验机的检验——第1部分:拉力试验机

### 3 定义与符号

3.1 本标准采用下列定义。

#### 3.1.1 读出能力 readability

指示装置在示值范围内能被清晰、明确地读出所表示的最小数值的能力。

#### 3.1.2 分辨力 resolution

指示装置可有意义地辨别被指示量两相邻值的能力。(GB/T 13983—92 中 4.52)

#### 3.1.3 鉴别力阈 discrimination threshold

使试验机的示值上产生一个可觉察变化响应的最小输入变化。

3.2 本标准使用的符号、单位与定义见表1。

表1 符号

符号	单位	定 义
$F_N$	N	试验机电力指示装置各档测量范围的最大容量
$F_i$	N	被检试验机电力指示装置的进程示值
$F'_i$	N	被检试验机电力指示装置的回程示值
$F$	N	标准测力仪进程指示的力的真值
$F'$	N	标准测力仪回程指示的力的真值

表 1(完)

符号	单位	定 义
$F_c$	N	对应所使用的最低量程,补充施加一组力进行测量时,标准测力仪进程指示的力的真值
$F_{ic}$	N	对应所使用的最低量程,补充施加一组力进行测量时,被检试验机力指示装置的进程示值
$\bar{F}_i$	N	几次测量中力的同一测量点示值 $F_i$ 的算术平均值
$\bar{F}$	N	几次测量中力的同一测量点力的真值 $F$ 的算术平均值
$F_{i \max}$	N	同一测量点示值 $F_i$ 的最大值
$F_{i \min}$	N	同一测量点示值 $F_i$ 的最小值
$F_{\max}$	N	同一测量点力的真值 $F$ 的最大值
$F_{\min}$	N	同一测量点力的真值 $F$ 的最小值
$F_{i0}$	N	卸除力以后被检试验机力指示装置的残余示值
$r$	N	试验机指示装置的分辨力
$\alpha$	%	试验机指示装置的相对分辨力
$b$	%	试验机测力系统的示值重复性相对误差
$f_0$	%	零点相对误差
$q$	%	试验机测力系统的示值相对误差
$u$	%	示值进回程(可逆性)相对误差
$\Delta L_{\max}$	mm	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
$\overline{\Delta L}$	mm	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
$\bar{V}_i$	mm/min	同一移动横梁速度,三次实测速度的算术平均值
$V$	mm/min	横梁移动速度的标称值
$F_{0d}$	N	测力系统零点漂移示值
$F_{in}$	N	测力系统标定值漂移示值
$F_n$	N	测力系统的标定值
$\bar{D}_i$	mm	同一位置的三次测量中,位移指示装置位移示值的算术平均值
$D$	mm	对应所测量的横梁位移,检验的百(或千)分表或钢直尺指示的位移真值
$e$	%	试验机加力系统的同轴度
$w$	%	横梁速度相对误差
$z$	%	测力系统零点漂移
$\delta$	%	测力系统标定值漂移
$q_D$	%	横梁位移示值相对误差

#### 4 试验机主参数系列

试验机的主参数为最大试验力并按主参数划分试验机规格,同时也表征试验机力的最大容量。表 2 规定了试验机的主参数系列。

表 2 试验机主参数系列

试验机	主参数系列		
最大容量	1,	2,	5
	10,	20(25),	50
	100,	200(250),	500
kN	1 000		

#### 5 技术要求

##### 5.1 环境与工作条件

试验机应在下列条件下正常工作:

- a) 室温 10~35℃ 范围内；
- b) 相对湿度 ≤80%；
- c) 周围无震动、无腐蚀性介质和无较强电磁场干扰的环境中；
- d) 电源电压的变化在额定电压的 ±10% 以内；
- e) 在稳固的基础上正确安装，水平度为 0.2/1 000。

## 5.2 试验机的分级

试验机根据其表征测力系统准确度的各项误差的指标和指示装置的相对分辨力划分为 0.5 级、1 级、2 级和 3 级四个级别(见表 3)。

若试验机具有多个力的测量范围，而每个范围又具有不同的级别时，通常应按其中最低的级别为试验机定级；或者，分别按每个测量范围为试验机分级，在这种情况下应标出试验机每个测量范围的级别。

表 3 试验机级别和各项允许误差

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 $b$	示值回程 相对误差 $u$	零点相对 误差 $f_0$	相对 分辨力 $\alpha$
0.5	±0.5	0.5	0.75	±0.05	0.25
1	±1.0	1.0	1.5	±0.1	0.5
2	±2.0	2.0	3.0	±0.2	1.0
3	±3.0	3.0	4.5	±0.3	1.5

## 5.3 加力系统

### 5.3.1 性能

试验机机架应具有足够的刚性和试验空间，应能方便地进行各种试验并要便于试样、试样夹持装置和试验机附件的装卸以及标准测力仪的安装与使用。

试验机在施加和卸除力的过程中应平稳，无冲击和振动现象。

### 5.3.2 拉伸试验夹持装置

5.3.2.1 拉伸试验的试样夹持装置在任意位置上和施加力的过程中，上、下夹头和试样钳口的中心线应与试验机的加力轴线同轴，其同轴度：

- 对于最大容量不大于 5 kN 的试验机不应超过  $\phi 2$  mm；
- 对于最大容量大于 5 kN 的试验机应符合表 4 的规定。

表 4 同轴度

试验机级别	同轴度最大允许值 %
0.5	12
1	15
2	20
3	

5.3.2.2 夹头应保证夹持可靠，在夹持部分的全长内应均匀地夹紧试样，并应能对试样施加试验机的最大试验力。在加力状态下或试验过程中试样与夹头不应产生相对滑移。

5.3.2.3 夹头在卸除力或做试样的拉断试验后，钳口各部位应无损伤。

5.3.2.4 钳口应具有互换性。

### 5.3.3 压缩试验支承装置

- 5.3.3.1 上、下压板的中心线应与机架的中心线重合。压板的球面支承应配合良好、活动自如。
- 5.3.3.2 压板的工作表面应光滑、平整,表面粗糙度参数  $R_a$  的最大允许值为  $0.80 \mu\text{m}$ 。
- 5.3.3.3 压板的硬度不应低于洛氏硬度 55 HRC。
- 5.3.3.4 下压板的工作面上应清晰地刻有试样定位用的不同直径的同心圆刻线或互成  $90^\circ$  角的刻线,刻线的深度和宽度以便于观察为宜。
- 5.3.4 弯曲试验装置
- 5.3.4.1 弯曲压头与两个弯曲支座之间应平行。
- 5.3.4.2 两个弯曲支座的高度应一致。
- 5.3.4.3 弯曲试验装置上标尺的零位线应与加力轴线重合。
- 5.3.5 移动横梁
- 5.3.5.1 移动横梁的水平度应在  $0.2/1\ 000$  以内。移动横梁在工作行程内移动时应平稳。
- 5.3.5.2 横梁移动速度范围为  $0.005\sim 1\ 000 \text{ mm/min}$ 。当采用分级调速时,通常宜按下列两个数系之一分级:
- $1\times 10^n, 2\times 10^n, 5\times 10^n$ ;
- $1\times 10^n, 2\times 10^n, 3\times 10^n, 5\times 10^n$ 。
- $n=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$ 。
- 供选用的横梁速度不宜少于 10 级。
- 5.3.5.3 在零试验力条件下,横梁速度与选定速度标称值相对误差应符合表 5 的规定。

表 5 横梁速度相对误差

试验机级别	0.5	1	2	3
横梁速度相对误差 %	$\pm 0.2$	$\pm 1$	$\pm 2$	

- 5.3.5.4 横梁速度与允许施加的试验力应符合下列规定:
- a) 对于试验机最大容量不大于  $5 \text{ kN}$  的试验机,在横梁的任何速度下允许施加试验机的最大试验力;
- b) 对于试验机最大容量大于  $5 \text{ kN}$  的试验机
- 1) 移动速度不大于  $50 \text{ mm/min}$  时,允许施加试验机的最大试验力;
  - 2) 移动速度大于  $50 \text{ mm/min}$  时,允许施加的试验力不应小于试验机最大试验力的  $25\%$ 。

#### 5.4 测力系统

##### 5.4.1 一般要求

- 5.4.1.1 测力系统通过数显式指示装置和记录装置应能随时连续地指示和(或)记录施加到试样上的试验力。在施加或卸除试验力的过程中力的指示应平稳,不应有冲击、停滞和跳动。
- 5.4.1.2 试验机应能准确地指示和保留试样断裂时或卸除力之前的最大试验力。
- 5.4.1.3 测力系统应具有调零和(或)清零的功能,力的测量单元应具有力的信号输出接口。
- 5.4.1.4 试验机使用前,预热时间不应超过  $30 \text{ min}$ ;在  $15 \text{ min}$  内的零点漂移和  $30 \text{ min}$  内的标定值最大漂移应符合表 6 的规定。

表 6 漂移允许值

试验机级别	0.5	1	2	3
零点漂移不应超过满量程的	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$
标定值漂移不应超过标定值的	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$

##### 5.4.2 力的指示装置

5.4.2.1 数字式指示装置显示的数字应清晰、易于读数,应能显示出其示值范围的零点和最大值以及表示加力方式的符号(如“+”或“-”),并应以力的单位直接显示试验力值。

5.4.2.2 数字式指示装置读出能力的确定:

在零试验力下,若指示装置示值的变动不大于一个增量,则读出能力为数字示值的一个增量;若示值的变动大于一个增量,则读出能力为数字示值变动范围的二分之一。

5.4.2.3 指示装置的分辨力 $r$ 等于读出能力与数字标尺分度值的乘积,以力的单位表示。

5.4.3 记录装置

5.4.3.1 记录装置的标度标记应清晰,易于读取示值。

5.4.3.2 记录纸坐标轴的标度应为线性标度,其标度范围(即纸宽)应与力的测量范围的最大容量相当。

5.4.3.3 记录纸的刻线宽度与刻度间距应均匀一致,刻度间距不应小于1 mm,刻线的宽度不应大于刻度间距的1/5。

5.4.3.4 记录线应清晰、平滑,示值准确,其宽度应均匀一致且不大于0.5 mm。

5.4.3.5 在满足下列条件的情况下,记录装置的读出能力宜为记录纸坐标轴1个分度的1/2、1/5或1/10:

——记录笔尖的宽度与记录纸的刻度间距之比不大于读出能力的2倍;

——当读出能力为1/10时记录纸的刻度间距不小于2.5 mm。

5.4.3.6 记录装置的分辨力 $r$ 等于读出能力与记录纸坐标轴分度值的乘积,以力的单位表示。

5.4.3.7 试验机通过记录装置应能绘制力-变形或力-时间曲线;根据用户需要还可绘制应力-应变曲线等。

5.4.4 各项允许误差和相对分辨力

试验机测力系统的示值相对误差 $q$ 、示值重复性相对误差 $b$ 、示值进回程(可逆性)相对误差 $u$ (仅在用户需要时检验)、零点相对误差 $f_0$ 和相对分辨力 $\alpha$ 按试验机的不同级别应分别符合表3的规定。

5.4.5 鉴别力阈

试验机测力系统的鉴别力阈:

——通过指示装置测力时不应大于0.05%  $F_N$ ;

——通过记录装置测力时不应大于0.2%  $F_N$ 。

5.5 变形测量系统

变形测量系统,即:由不同准确度的变形传感器和试验机变形测量单元所组成的引伸计系统。为统一术语,便于引用引伸计标准,变形测量系统以下统称为引伸计。

注:“引伸计”术语的含义就是指位移测量装置并包括指示或记录该位移的系统。

5.5.1 一般要求

引伸计的一般要求应符合JB 6146一般要求的规定。

试验机的变形测量单元应有变形信号输出接口。

5.5.2 引伸计的分级

与试验机匹配的引伸计,一般是0.5级、1级和2级。

注:用户最好根据试样的形状和尺寸、试验方法与变形测量的准确度要求来选定合适级别的引伸计。

5.5.3 引伸计允许误差

各级别引伸计的标距相对误差 $q_{L_0}$ 、应变示值绝对误差 $q_a$ 和应变示值相对误差 $q_r$ 的最大允许值见表7。



表7 引伸计允许误差

引伸计级别	标距相对误差的 最大允许值 $q_{lc}$ %	应变示值误差的最大允许值	
		绝对误差 $q_a$ mm/mm	相对误差 $q_r$ %
0.5(C)	±0.5	±0.000 1	±0.5
1(D)	±1.0	±0.000 2	±1.0
2(E)	±2.0	±0.000 5	±2.0

注： $q_a$  与  $q_r$  以大者为准。

#### 5.5.4 位置测量允许误差

5.5.4.1 移动横梁位移指示装置的最小分辨力为 0.02 mm。

5.5.4.2 移动横梁位移示值相对误差  $q_D$  为位移的 ±0.5%。

#### 5.6 安全保护装置

5.6.1 试验机的安全装置应灵敏、可靠，当试验力超过每个测量范围最大容量的 2%~10% 时，安全装置应立即动作，自动停机。

5.6.2 试样破断后，试验机应自动停机。

5.6.3 试验机的移动横梁移动到其工作范围的上、下极限位置时，限位装置应立即动作，使其自动停止移动。

#### 5.7 噪声

试验机工作时噪声声级，对于最大容量小于 500 kN 的试验机不应超过 70 dB(A)；对于最大容量不小于 500 kN 的试验机不应超过 75 dB(A)。

#### 5.8 耐运输颠簸性能

试验机在包装条件下，应能承受运输颠簸试验而无损坏。试验后，试验机不经调修（不包括操作程序准许的正常调整）仍应符合本标准的全部技术要求。

#### 5.9 电器设备质量、装配质量和外观质量要求

试验机电器设备质量、装配质量和外观质量等其他要求应符合 GB/T 2611 的有关规定。

### 6 检验方法

#### 6.1 检验条件

试验机应在 5.1 规定的环境与工作条件下进行检验。在检验测力系统的过程中，温度的波动范围不宜大于 2℃。

#### 6.2 检验用器具

检验试验机用的标准仪器、量具和检具如下：

- a) 符合 GB/T 13634 规定的标准测力仪或重力误差在 ±0.1% 以内的砝码（0.5 级试验机选用 0.1 级标准测力仪或砝码检验，1、2 和 3 级试验机选用 0.3 级标准测力仪或砝码检验）；
- b) 准确度为 ±1% 的同轴度自动测试仪（或准确度与其相当的其他测量装置）或重锤；
- c) 表面粗糙度测试仪；
- d) 洛氏硬度计；
- e) 分辨力为 1/100 s 的秒表；
- f) 0~30 mm 量程的一级百分表、0~1 mm 量程的一级千分表和磁力表座，1 000 mm 量程误差为 0.2 mm 的钢直尺；
- g) 0.02 mm/m 的水平仪；

h) 声级计;

i) 符合 JB 6146 规定的引伸计标定器;

j) 通用量具;

k) 钢制或铜与铝制的同轴度检验试样(标距不小于 100 mm, 标距部分直径通常为 10 mm 或 12 mm, 标距部分与两头部的同轴度为  $\phi 0.02$  mm);

l) 各种试样(试样的数量应与拉力钳口的套数相同, 试样的截面尺寸应适合各种圆试样和板试样的拉力钳口)。

### 6.3 试验机性能及加力系统的检验

试验机在进行力值检验前首先应对其一般工作性能进行检验, 只有当试验机处于良好的工作状态才能进行以后的各项检验。

一般性能检验方法如下:

在试验机上安装一个拉伸试样(最好在施加试验机的最大试验力后该试样不产生塑性变形), 然后对试样缓慢加力直至试验机的最大试验力再慢慢卸除, 在加、卸力的过程中检查试验机的工作性能; 并观测检验 5.3.1、5.3.2.2。

#### 6.3.1 本标准 5.3.2.1 应分别采用下述两种方法检验:

a) 对于不大于 5 kN 的试验机使用重锤法检验, 检验时在力传感器中心吊一重锤, 重锤的中心应在以移动横梁中心为圆心的直径 2 mm 的圆内。

b) 对于大于 5 kN 的试验机, 使用 6.2 中 b) 规定的同轴度测试仪(或其他相应准确度的测量装置)对应每种夹头对同轴度检验试样(见 6.2 中 k))做几组变形测量进行检验。检验时, 先将检验试样或其他合适的试样夹持在夹头上并施加试验机最大试验力 1% 的初始力, 在试验机最大试验力 2%~4% 的范围内按顺序在不同试验力下检验五点, 测量检验试样相对两侧的弹性变形, 在相互垂直的方向上各测二次。检验中使用的最大力不应超过检验试样的弹性极限。每次检验的结果均应满足表 4 的要求。

同轴度  $e$  按公式(1)计算:

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

6.3.2 对应每种夹头的钳口使用试验机最大试验力的 80% 以上的力做一根试样的拉断试验, 来检验钳口的夹持及钳口的变形和损伤等情况, 检验结果应满足 5.3.2.3 的要求。

同时观测检验 5.6.2。

6.3.3 通过实际测量或观测检验本标准 5.3.2.4、5.3.3.1、5.3.3.2、5.3.3.4、5.3.4 和 5.3.5.2。

6.3.4 压板工作表面的粗糙度用 6.2 中 c) 规定的表面粗糙度测试仪检验, 其结果应满足 5.3.3.2 的要求。

6.3.5 压板的硬度使用 6.2 中 d) 规定的洛氏硬度计进行检验并应满足 5.3.3.3 的要求。

6.3.6 移动横梁的水平度使用 6.2 中 g) 规定的水平仪检验。检验时, 将水平仪放在横梁中间, 在横梁移动范围的至少四个位置上进行检验, 其结果应满足 5.3.5.1 的要求。

#### 6.3.7 横梁速度的检验方法如下:

对于移动横梁的每级速度(低于 0.05 mm/min 的速度可不进行检验)应使用秒表并按速度的大小分别选用千分表、百分表或钢直尺之一进行测量。

a) 横梁速度高于 10 mm/min, 宜测量 2 min 的横梁移动距离;

b) 横梁速度在 1~10 mm/min 之间, 宜测量 10 min 的横梁移动距离;

c) 横梁速度在 0.1~0.5 mm/min 之间, 宜测量 30 min 的横梁移动距离;

d) 横梁速度为 0.05 mm/min, 宜测量 200 min 的横梁移动距离。

检验时应记录每次检测的时间和对应的横梁移动距离(检验 0.5 级的试验机时, a)、b)、c)、d) 规定的测量时间可分别增长 1 倍), 以此计算横梁的移动速度。对移动横梁的每级速度检测三遍, 其结果应满

足 5.3.5.3 表 5 的要求。

横梁速度相对误差  $w$  按公式(2)计算:

$$w = \frac{\overline{V}_i - V}{V} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

6.3.8 本标准 5.3.5.4 横梁速度允许施加的试验力可通过对试样做拉伸或压缩试验进行检验。检验时,应根据试验机的最大容量或分别在横梁速度大于和不大于 50 mm/min 的情况下对试样进行加力试验,检验结果应满足 5.3.5.4 的要求。

6.4 测力系统的检验

6.4.1 观测检验

通过实际试验(或与其他检验试验结合进行),在试验过程中观测检验 5.4.1.1、5.4.1.2、5.4.1.3、5.4.2.1、5.4.3.1 和 5.4.3.2。

6.4.2 零点和标定值漂移的检验

试验机经规定时间的预热后,使其处于良好的工作状态,对应试验机力的最小测量范围分别调整好零点和标定值,在规定时间内检验零点漂移和标定值漂移,其结果应满足 5.4.1.4 表 6 的要求。

零点漂移  $z$  按公式(3)计算:

$$z = \frac{F_{0d}}{F_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

标定值漂移  $\delta$  按公式(4)计算:

$$\delta = \frac{F_{in} - F_n}{F_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

6.4.3 指示装置和记录装置的检验

本标准 5.4.2.2、5.4.2.3 对指示装置读出能力和分辨力  $r$  的要求以及 5.4.3.3、5.4.3.4、5.4.3.5 和 5.4.3.6 对记录装置的标度、读出能力与分辨力  $r$  的要求应通过目测、计算和用通用量具测量进行检验。

6.4.4 绘图能力的检验

本标准 5.4.3.7 通过实际绘图来检验试验机记录装置绘制综合曲线的能力。

6.4.5 试验机测力系统相对分辨力和各项允许误差的检验

本标准 5.4.4 试验机测力系统相对分辨力  $\alpha$  和示值相对误差  $q$ 、示值重复性相对误差  $b$ 、示值进回程相对误差  $u$  与零点相对误差  $f_0$  按 ISO 7500-1 中“试验机测力系统的检验”规定的方法检验与计算〔见附录 A(标准的附录)〕,其各项检验结果应满足 5.4.4 的要求。

6.4.6 鉴别力阈的检验

本标准 5.4.5 用下述方法检验:

选择试验机最小的测量范围,在零试验力状态下,

——当施加 0.05% $F_N$  的力以后数显式指示装置至少应产生一个数字增量的变化;

——当施加 0.2% $F_N$  的力以后记录装置的记录笔要有可见的位移。

6.5 变形测量系统的检验

6.5.1 引伸计的检验

本标准 5.5.1 引伸计一般要求和 5.5.3 规定的引伸计各项允许误差与分辨力应按 JB 6146 的“检验方法”进行检验,其结果应满足表 7 的要求。

6.5.2 位置测量允许误差的检验

本标准 5.5.4 选用 6.2 中 f) 规定的合适量具进行检验。检验时,在移动横梁的工作范围内至少选两个间隔进行测量,每个间隔测量三次,检验结果应满足 5.5.4 的要求。

横梁位移示值相对误差  $q_D$  按公式(5)计算:

$$q_D = \frac{\overline{D}_i - D}{D} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

## 6.6 安全保护装置的检验

6.6.1 启动试验机,在施加 102%~110% $F_N$  试验力的范围内,安全装置应满足本标准 5.6.1 的要求。

6.6.2 启动试验机,让横梁以试验机最高速度移动,当横梁达到其工作范围的上、下极限位置时,限位装置应满足本标准 5.6.3 的要求。

## 6.7 噪声的检验

6.7.1 试验机噪声使用 6.2 中 h) 规定的声级计检验。检验时,让试验机处于正常工作状态,将声级计的传声器面向声源水平放置,距试验机 1.0 m,距地面高度为 1.5 m,绕试验机四周测量不应少于 6 点,以各测量点测得的最大值作为试验机的噪声,测量结果应满足 5.7 的要求。

6.7.2 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,应按声级计使用说明书对测试数据进行处理。

## 6.8 耐运输颠簸性能的检验

试验机的耐运输颠簸性能可使用下述两种方法之一进行检验:

——将试验机的包装件按正常的运输状态紧固安装在碰撞台的台面上,以近似半正弦波的脉冲波形进行碰撞试验,试验时选用的严酷等级如下:

峰值加速度  $100 \pm 10 \text{ m/s}^2$ ,脉冲持续时间  $11 \pm 2 \text{ ms}$ ,脉冲重复频率 1~2 Hz,碰撞次数  $1\,000 \pm 10$  次;

——将试验机包装件装到载重量不小于 4 t 的载重汽车车厢后部,以 25~40 km/h 的速度在三级公路的中级路面上进行 100 km 以上的运输试验。

经碰撞试验或运输颠簸试验后,不经调修,按本标准要求全面进行检验,其结果应满足 5.8 的要求。

## 6.9 电器设备质量、装配质量和外观质量的检验

本标准 5.9 按 GB/T 2611 的有关要求进行测量或观测检验。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 出厂检验项目为本标准除 5.8 以外的全部项目。取得合格证方能出厂。

7.1.2 出厂检验主要项目的实测数据应记入出厂合格证中。

### 7.2 型式检验

7.2.1 型式检验应按本标准规定的所有技术要求对试验机进行全性能检验。

7.2.2 有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 产品正式生产后,其结构设计、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品长期停产后,恢复生产时;
- d) 国家质量监督机构提出进行型式试验的要求时。

### 7.3 判定规则

7.3.1 对于出厂检验,每台试验机出厂检验项目的合格率应达到 100% 方为合格。

7.3.2 对于型式检验,当批量不大于 50 台时,抽样 2 台,若检验后有 1 台不合格,则判定该批产品为不合格批;当批量大于 50 台时,抽样 5 台,若检验后样本中出现 2 台或 2 台以上的不合格品,则判定该批产品为不合格批。

## 8 标志与包装

### 8.1 标志

8.1.1 试验机应有铭牌,其内容包括:

- a) 名称;
- b) 型号;
- c) 出厂日期、编号;
- d) 试验机最大试验力;
- e) 试验机级别(或测量范围与级别);
- f) 制造厂名称。

8.1.2 对于执行本标准的产品,应在产品或产品包装物或产品使用说明书之一上标明本标准编号(代号、顺序号、年号)和名称。

8.2 包装

8.2.1 试验机的包装为防水、防潮、防锈复合防护包装。

8.2.2 试验机的包装应符合 JB/T 6147 的有关规定。

附 录 A  
(标准的附录)  
试验机测力系统的检验<sup>1)</sup>

## A1 试验机测力系统的检验

### A1.1 概述

对使用的力的每一个范围和最常用的力的指示装置应进行这一检验。对于可能影响测力系统的机械式辅助装置(从动针、记录仪),若使用时,还应按 A1.4.6 检验。

如果试验机带有几个测力系统,则每个系统应视为一台单独的试验机进行检验。对于双活塞液压试验机应采用同样的方法检验。

检验应使用拉式测力仪,对于小的力( $\leq 500$  N),可用已知质量的砝码。在后一种情况下,当地的重力加速度值应记录在检验报告中(见注 1)。

通常,是以指示力  $F_i$  为定值进行检验。当这种方法不能采用时,可采用以真实力  $F$  为定值进行检验(见注 2)。

注:

- 1 当不能用拉式测力仪进行检验时,可采用压式测力仪检验并应在检验报告中注明。
- 2 在试验机允许条件下,应以缓慢的递增力进行全部检验。“定值”的含意是指在三组测量中所使用的  $F_i$ (或) $F$  为同一力值(见 A1.4.5)。

测力仪应满足 ISO 376 规定的要求。在使用静重砝码的情况下,由这些砝码产生的力的相对误差应小于或等于  $\pm 0.1\%$ 。<sup>2)</sup>

### A1.2 分辨力的测定

#### A1.2.1 模拟标度

标度盘上刻线的宽度应均匀一致,且指针的宽度应近似等于刻线的宽度。

指示装置的分辨力  $r$  应根据指针宽度与两相邻刻度线中心距(刻度间隔)的比值而定。推荐的比值为 1/2、1/5 或 1/10,要估读到一个分度的十分之一要求刻度间隔不小于 2.5 mm。

#### A1.2.2 数字标度

如果在仪器空负荷时示值的变动不大于一个增量,则就可认为分辨力是数字式指示装置上数字的一个增量。

#### A1.2.3 读数的变动

1) 本附录规定的检验方法与 ISO 7500-1:1986 规定的“试验机测力系统的检验”在技术内容上等同。将本附录章、条的编号在首位上加 4 即与国际标准第 5 章的编号一致。ISO 7500-1 的其他内容也都包含在本标准的正文中。

2) 由质量为  $M$  的静重砝码(kg)所产生的力  $F$  (N),其精确公式为:

$$F = Mg_1 \left( 1 - \frac{d}{D} \right)$$

式中:  $g_1$  ——当地的重力加速度,  $m/s^2$ ;

$d$  ——空气密度,  $kg/m^3$ ;

$D$  ——静重砝码的密度,  $kg/m^3$ 。

该力也可用下面的近似公式计算:

$$F = Mg_1$$

在此情况下,力的相对误差由下式计算:

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta g_1}{g_1}$$

如果读数的变动大于上面计算的仪器空负荷时分辨力的值,则应认为该分辨力  $r$  等于变动范围的一半。

#### A1.2.4 单位

分辨力  $r$  应以力的单位表示。

#### A1.3 力的指示装置相对分辨力的预先检验

力的指示装置的相对分辨力  $\alpha$  由下式定义:

$$\alpha = \frac{r}{F} \times 100\%$$

式中:  $r$  —— A1.2 定义的分辨力;

$F$  —— 参考点的力。

相对分辨力  $\alpha$  应在标度范围前五分之一以上标度对应的所有点上的力进行检验。相对分辨力不应超过表 3 中相应被检试验机级别的规定值。

对于标度的测量范围五分之一以下的范围可以进行检验,并且,试验机若能满足表 3 规定的要求也可为其定级。

#### A1.4 检验程序

##### A1.4.1 测力仪的对中

测力仪的安装应保证沿轴线施加力。

##### A1.4.2 温度补偿

要有足够的时间使测力仪达到稳定的温度,并要记录该温度。如果需要应对温度进行修正(见 ISO 376)<sup>1)</sup>。

##### A1.4.3 试验机的状态调整

试验机连同安装好的测力仪应在零点和待测量的最大力之间至少加荷三次。

##### A1.4.4 试验方法

常用的方法如下:对试验机施加由机器力的指示装置指示的给定力  $F_i$ ,同时记录由测力仪指示的真实力。

如果不能采用这种方法,则对试验机施加由测力仪指示的真实力  $F$  同时记录由被检试验机电力指示装置指示的力  $F_i$ 。

##### A1.4.5 试验力的施加

应以递增力进行三组测量。每组测量应包含在测量范围下限和上限之间适当分布的至少五个点的力,第一点力位于下限,最后一点力尽可能接近上限。在可能的情况下,建议在第三组测量以前要改变测力仪的位置将其旋转  $90^\circ$  或  $180^\circ$  角。

对于每一点的力,应计算三组测量值的算术平均值。由这些平均值应计算出试验机测力系统的准确度相对误差和重复性相对误差(见 A1.5)。

每组测量前应调整零点。还应做以下检查:对于模拟式指示装置,指针要在零点附近自由平衡;对于数字式指示装置,要及时显示出任何低于零的变化,例如通过符号指示器(+或-)显示。

应记录用下式计算的零点相对误差:

$$f_0 = \frac{F_{i0}}{F_N} \times 100\%$$

##### A1.4.6 辅助装置的检验

良好的工作状况和机械式辅助装置(指针、记录仪)的摩擦阻力应根据试验机是否常带着或不常带着辅助装置使用的情况用下述方法之一进行检验:

a) 常带着辅助装置使用的试验机:对应所使用的每一个力的测量范围应连接辅助装置以递增力

1) 可参见 ZB N74 002—89 试验机校验用标准测力仪技术条件。

进行三组测量(见 A1.4.5),同时对应所使用的最小范围不连接辅助装置再补充一组测量;

b) 不常带着辅助装置使用的试验机:对应所使用的每一个力的测量范围应不连接辅助装置以递增力进行三组测量(见 A1.4.5),同时对应所使用的最小范围连接辅助装置再补充一组测量。

在上述两种情况下,准确度相对误差  $q$  应根据常规的三组测量值计算,重复性相对误差  $b$  应根据四组测量值计算。计算出的  $b$  和  $q$  的值应符合表 3 中相应级别的规定,并应满足下列另外的条件:

——以指示力为定值检验:

$$\left| \frac{F_i - F_c}{F_c} \right| \leq 1.5 |q|^{11}$$

——以真实力为定值检验:

$$\left| \frac{F_{ic} - F}{F} \right| \leq 1.5 |q|^{11}$$

#### A1.4.7 活塞位置差别效应的检验

对于利用油缸液压压力提供试验力的液压式试验机,应进行活塞位置差别效应的检验,检验时要对应试验机使用的最小测量范围在三组测量(见 A1.4.5)过程中进行。对应每一组测量活塞应在不同的位置。

注:在双活塞液压试验机(见 A1.1)的情况下,有必要视为两个活塞。

#### A1.4.8 可逆性相对误差的测定

可逆性相对误差应仅根据需要进行检验。应通过先以递增力然后再以递减力对各相同点的力依次进行检验来测定可逆性相对误差。为此,试验机还应采用递减力进行检验。

由用递增力和用递减力所得到的同一点力值之差能够按下式计算可逆性相对误差(见图 A1)。

$$u = \frac{F - F'}{\bar{F}} \times 100\%$$

对于以真实力为定值进行检验的特殊情况:

$$u = \frac{F'_i - F_i}{F} \times 100\%$$

可逆性相对误差应在试验机最低和最高的力的范围上进行检验。

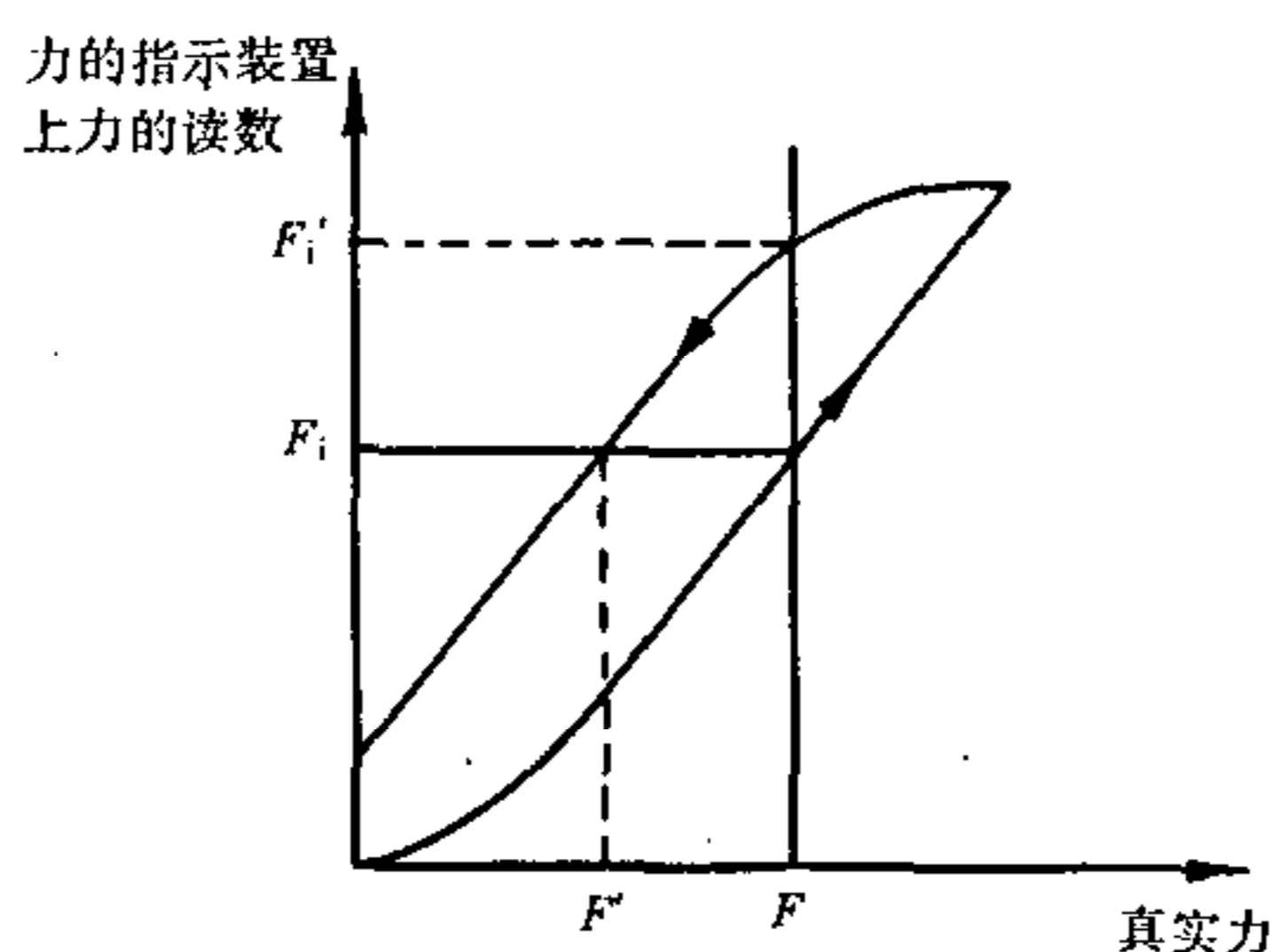


图 A1

### A1.5 力的指示装置的评定

#### A1.5.1 准确度相对误差

以真实力  $\bar{F}$  的百分数表示的准确度相对误差由下式计算:

1)  $q$  即是正文中表 3 的那些规定值。



$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \times 100\%$$

对于以真实力为定值进行检验的特殊情况,准确度相对误差由下式计算:

$$q = \frac{\bar{F}_i - F}{F} \times 100\%$$

#### A1.5.2 重复性相对误差

对于每一点的力,重复性相对误差为所测量的最大值与最小值之差同平均值之比,该误差由下式计算:

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

对于以真实力为定值进行检验的特殊情况,重复性相对误差由下式计算:

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

---

中华人民共和国  
国家标准  
电子式万能试验机  
GB/T 16491—1996

\*

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045  
电话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 28千字  
1997年3月第一版 1997年3月第一次印刷  
印数 1—1 500

\*

书号: 155066·1-13475 ;

\*

标目 304—67