

## 前 言

本标准等同采用国际标准 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》。

本标准的层次划分、编写方法和技术内容完全与 ISO 7500-1 一致，并符合 GB/T 1.1—1993 和 GB/T 1.22—1993 的规定。

在采用国际标准制定本标准的过程中对 ISO 7500-1 做了如下微小的编辑性修改：

a) ISO 7500-1 第 2 章“引用标准”中所引用的国际标准均已转化为我国标准，因而本标准第 2 章“引用标准”中直接引用了与之相对应的我国标准。

b) 本标准第 5 章以百分数表示的所有公式中都按中文公式的表述习惯增加了百分号“%”，而在国际标准 ISO 7500-1 中均无“%”。

由于适合金属静力单轴试验的“拉力试验机”、“压力试验机”、“万能试验机”，它们的测力系统基本相同，故本标准也适用于“压力试验机”和“万能试验机”测力系统的检验。

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：济南试验机厂、上海申克试验机有限公司、长春试验机厂、浙江竞远机械设备有限公司。

本标准主要起草人：王学智、陶立英、庞伟、王俊和、葛菊珍。

## ISO 前 言

ISO(国际标准化组织)是各国家标准团体(ISO 成员团体)世界范围的联合组织。制定国际标准的工作通常通过 ISO 技术委员会进行。对业已建立的技术委员会中的某一项目感兴趣的每个成员团体在那一委员会均有代表权。与 ISO 有联系的政府和非政府的国际组织也参加这方面的工作。

技术委员会所采用的国际标准草案在被 ISO 理事会批准为国际标准之前均分发到各成员团体表决。根据 ISO 程序,要求经过成员团体的表决至少有 75%赞成方被批准为国际标准。

国际标准 ISO 7500-1 由 ISO/TC 164“金属力学试验”技术委员会制定。

本标准取消并代替了需要技术修订的 ISO 推荐标准 R147—1960。

使用者要注意:所有的国际标准常常都会被修订,所以在本标准中引用的任何其他国际标准,除非另有说明均意味是最新版本。

# 中华人民共和国国家标准

## 拉力试验机的检验

GB/T 16825—1997  
idt ISO 7500-1:1986

Verification of tensile testing machines

### 1 范围

本标准规定了按 GB 228 进行拉伸试验用的试验机的检验方法。

检验包括：

- 试验机的一般检查；
- 试验机测力系统的检验。

### 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 228—87 金属拉伸试验法

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

ZB N74 002—89 试验机校验用标准测力仪 技术条件

### 3 符号与定义

本标准应使用表 1 的符号与定义。

表 1

符 号	单 位	定 义
$F_N$	N	试验机力指示装置各档测量范围的最大容量
$F_i$	N	被检试验机力指示装置进程力的示值
$F'_i$	N	被检试验机力指示装置回程力的示值
$F$	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
$F_c$	N	对应所使用的最小范围,补充一组力测量时,标准测力仪进程指示的力的真值
$F_{ic}$	N	对应所使用的最小范围,补充一组力测量时,被检试验机力指示装置进程力的示值
$\overline{F_i}, \overline{F}$	N	对应同一点力几次测量的 $F_i$ 和 $F$ 的算术平均值
$F_{\max}, F_{\min}$	N	对应同一点力 $F_i$ 的最大值或最小值
$F_{\max}, F_{\min}$	N	对应同一点力 $F$ 的最大值或最小值
$F_o$	N	卸除力以后被检试验机力指示装置的残余示值
$a$	%	试验机力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
$f_o$	%	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

#### 4 试验机的一般检查

试验机只有处于良好的工作状态才应对其进行检验。为此,在试验机测力系统检验之前应先对试验机进行一般检查,见附录 A(标准的附录)。

#### 5 试验机测力系统的检验

##### 5.1 总则

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 5.4.6 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( $\leq 500\text{ N}$ ),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,应以指示力  $F_i$  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,应以缓慢递增的力进行全部检验。“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 5.4.5)。

测力仪应满足 GB/T 13634(或 ZB N74 002)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为  $\pm 0.1\%$ 。

##### 5.2 分辨力的确定

###### 5.2.1 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  $2.5\text{ mm}$ 。

###### 5.2.2 数字标度

如果仪器在零试验力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。

###### 5.2.3 读数的变动

如果读数的变动大于上述计算的仪器零试验力时分辨力的值,则应认为该分辨力  $r$  等于变动范围的一半。

###### 5.2.4 单位

分辨力  $r$  应以力的单位表示。

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

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

式中:  $g_1$  — 为当地的重力加速度,  $\text{m/s}^2$ ;

$d$  — 为空气密度,  $\text{kg/m}^3$ ;

$D$  — 为静重砝码的密度,  $\text{kg/m}^3$ 。

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:

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

### 5.3 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： $r$ ——为 5.2 定义的分辨力；

$F$ ——为参考点的力。

相对分辨力  $\alpha$  应在标度范围前五分之一以上标度对应的各点上的力进行检验。相对分辨力不应超过表 2 中相应被检试验机级别的规定值。

对于标尺的标度范围五分之一以下的某一范围可以进行检验，并且，试验机若能满足表 2 规定的要求也可为其定级。

### 5.4 检验程序

#### 5.4.1 测力仪的对中

测力仪的安装应保证沿轴线方向施加力。

#### 5.4.2 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，应对读数进行温度修正（见 ZB N74 002）。

#### 5.4.3 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力三次。

#### 5.4.4 试验方法

常用的方法如下：对试验机施加由其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  $F$ 。

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力指示装置指示的力  $F_i$ 。

#### 5.4.5 试验力的施加

应以递增的力进行三组测量。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，应计算从每一组测量中得到的几个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示值相对误差和示值重复性相对误差（见 5.5）。

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，要立即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：

$$f_0 = \frac{F_{10}}{F_N} \times 100\%$$

#### 5.4.6 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正常使用时是否带辅助装置而用下述方法之一进行检验：

a) 正常使用时带辅助装置的试验机：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的力进行三组测量（见 5.4.5），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) 正常使用时不带辅助装置的试验机：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的力进行三组测量（见 5.4.5），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，示值相对误差  $q$  应根据常规的三组测量值计算，示值重复性相对误差  $b$  应根据四组测量值计算。计算出的  $b$  和  $q$  的值应符合表 2 中相应级别的规定，并应满足下列条件：

——以指示力为定值检验：

$$\left| \frac{F_i - F_c}{F_c} \right| \leq 1.5 |q|^{1.1}$$

——以真实力为定值检验：

$$\left| \frac{F_{ic} - F}{F} \right| \leq 1.5 |q|^{1.1}$$

#### 5.4.7 活塞位置差别效应的检验

对于利用油缸液体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 5.4.5)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 5.1)的情况下,有必要视为两个活塞。

#### 5.4.8 示值回程相对误差的确定

示值回程相对误差应仅根据需求进行检验。应通过先以递增的力然后再以递减的力对各相同点的力依次进行检验来测定示值回程相对误差。为此,试验机还应采用递减的力进行校准。

用递增的力和用递减的力所得到的同一点力值之差按下式计算示值回程相对误差(见图 1)。

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

对于以真实力为定值进行检验的特殊情况：

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

示值回程相对误差应在试验机最小和最大的力的范围上进行检验。

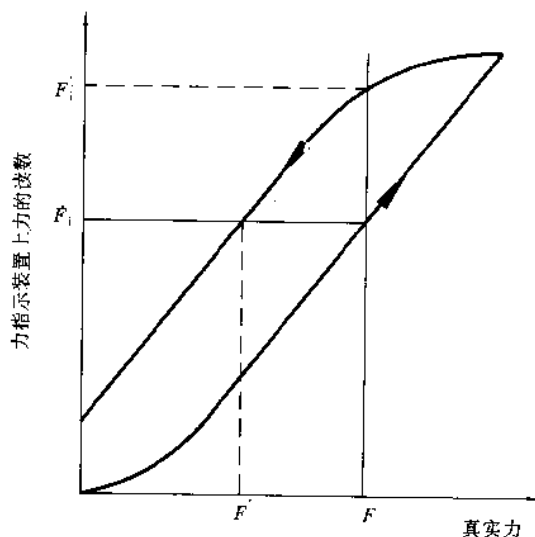


图 1

### 5.5 力的指示装置的评定

#### 5.5.1 示值相对误差

以指示力为定值检验时,示值相对误差由下式计算：

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

对于以真实力为定值进行检验的特殊情况,示值相对误差由下式计算：

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

1) 此处的  $q$  即是表 2 中的  $q$ 。

## 5.5.2 示值重复性相对误差

对于每一点的力,示值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,示值重复性相对误差由下式计算:

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

## 6 试验机的级别

表2按相应级别给出了表征试验机特性的测力系统各种相对误差和力指示装置相对分辨力的最大允许值。

若对于至少在前五分之一与标称范围之间的测量范围检验结果是良好的,则只应认为力指示装置的那一测量范围是合格的。

表 2

试验机级别	最大允许值 %				
	示值相对 误差 $a$	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 $\alpha$
0.5 <sup>1)</sup>	±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

注:示值进回程(可逆性)相对误差仅应在要求时进行检验(见5.4.8)。

## 7 检验报告

检验报告应至少包括下列内容。

一般信息:

- 注明采用本标准;
- 试验机的标识(型号、商标或名称、出厂日期、编号等);
- 试验机检验地点;
- 使用的标准测力仪的型式与编号、检定证书编号和该证书的有效期;
- 检验日期;
- 检验机构的名称或标志;

检验结果:

- 在一般检查过程中发现的任何异常情况;
- 对于使用的每个测力系统,被检验的每一范围的级别,如果有需求,全部写出示值相对误差、

采用说明:

- ISO 7500-1 中称为0级。

示值重复性相对误差、示值回程相对误差和零点相对误差单独的误差值；

i) 评定级别适用的每个范围的下限。

## 8 检验周期

两次检验的时间将随试验机的类型、维护规范和使用量而定。在正常情况下,建议检验周期不超过一年。

总之,若试验机需要拆卸搬运到新的场地或当其经过大修或调整后均应对其进行检查。

**附录 A**  
**(标准的附录)**  
**试验机的一般检查**

在试验机检验以前应进行试验机的一般检查(见第4章),一般检查应包括下述内容。

**A1 观测检查**

观测检查应确认

- a) 试验机处于良好的工作状态且无如下由其一般工况的某些方面所产生的不利影响:
  - 1) 移动横梁或夹头的导向部件明显地磨损或产生缺陷;
  - 2) 立柱与固定横梁安装松动;
- b) 试验机不受环境条件(振动、腐蚀效应、当地温度变化等)的影响;
- c) 若使用了可拆卸质量的摆锤测力装置,则各个质量要能正确地辨认。

**A2 试验机结构的检查**

通过检查应确保结构与夹持系统沿轴线方向施加力。

**A3 横梁驱动装置的检查**

应检验横梁驱动装置能均匀平稳地施加力且能使所获得的各点的力具有足够的准确度。  
同时,驱动装置应能实现测定各种力学性能所规定的试样的变形速度。

---