

ICS 19.060

N 71



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3159—2008

代替GB/T 3159—1992, GB/T 3722-1992

---

## 液压式万能试验机

Hydraulic universal testing machines

2008—06—30 发布

2009—01—01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中国国家标准化管理委员会 发布



## 前 言

本标准代替原国家标准 GB/T 3159-1992《液压式万能试验机》和 GB/T 3722-1992《液压式压力试验机》。本次修订将 GB/T 3722-1992 的有关内容合并到本标准中。

自本标准发布之日起，GB/T 3722-1992《液压式压力试验机》自行废止。

本标准与 GB/T 3159-1992 相比主要变化如下：

- 扩大了适用范围：不但包括液压式万能试验机而且还包括液压式压力试验机（1992年版的第1章；本版的第1章）；
- 在第2章“规范性引用文件”中增加了引用标准的导语，删除了原来引用的五项标准，增加引用了 GB/T 16825.1-2002/ISO 7500-1:2004 和 JB/T 6147-2007 两项标准（1992年版的第2章；本版的第2章）；
- 删除了术语“可读能力”（1992年版的第3章）；
- 从原表1中删除了15个符号，把条文中单独定义的7个符号并入了表1（1992年版的3.2和6.5.1.1；本版的第3.2章）；
- 合并了液压式万能试验机、液压式压力试验机的主参数系列（1992年版的表2；本版的表2）；
- 取消了3级试验机，保留0.5级、1级、2级三个级别的试验机（1992年版的表3；本版的表3）；
- 增加了对钳口的硬度和弯曲压头及其支承硬度的要求（本版的5.3.3.4和5.3.5.4）；
- 力的测量系统的检测方法直接采用了 GB/T 16825.1-2002/ISO 7500-1:2004 规定的检验与校准方法（1992年版的6.6；本版的6.6）；
- 增加了噪声修正值（本版的表6）；
- 第7章中，新增了液压式万能试验机可替代液压式压力试验机的规定；
- 删除了成套性（1992年版的第8章）。

与本标准相关的金属力学试验方法国家标准主要有：

- GB/T 228《金属材料 室温拉伸试验方法》；
- GB/T 232《金属材料 弯曲试验方法》；
- GB/T 7314《金属材料 室温压缩试验方法》。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国试验机标准化技术委员会（SAC/TC122）归口。

本标准负责起草单位：杭州坦司特仪器设备有限公司、长春试验机研究所有限公司。

本标准参加起草单位：浙江电力职业技术学院、浙江竞远机械设备有限公司、济南试金集团有限公司、长春中联试验仪器有限公司、浙江锡仪试验机制造有限公司、吉林省瑞斯特测试仪器制造有限公司。

本标准主要起草人：胡绍诚、王学智、李瑞、贾莉蓓、姜德志、邵春平、汪义湘、董澄宇。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 3159-1982、GB/T 3159-1992；

GB/T 3159-2008

——GB/T 3722-1983、GB/T 3722-1992。

# 液压式万能试验机

## 1 范围

本标准规定了液压式万能试验机和液压式压力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力学性能试验用的液压式万能试验机和液压式压力试验机，也适用于非金属材料力学性能试验用的液压式万能试验机和液压式压力试验机（以下简称试验机）。

卧式液压拉力试验机也可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用的这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2611-2007 试验机通用技术要求

GB/T 16825.1-2002/ ISO 7500-1: 2004 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（ISO 7500-1: 2004, Metallic materials—Verification of static uniaxial testing machines—Part 1:Tension/compression testing machines—Verification and calibration of the force-measuring system, IDT）

JB/T 6147-2007 试验机包装、包装标志、储运技术要求

## 3 术语和定义与符号

### 3.1 术语和定义

本标准使用了国家标准《试验机词汇 第1部分：材料试验机》确立的术语和定义。

### 3.2 符号

本标准使用的符号、单位和说明见表1。

## 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的规格。试验机的主参数应按表2规定的优先数系选取，每种规格试验机应分为多个力的范围，一般不少于三个范围。试验机的主参数系列和划分的每个力的示值范围应符合表2的规定。

表 1 符号

符 号	单 位	说 明
$b$	%	力的测量系统的示值重复性相对误差
$e$	%	上、下夹头和试样钳口的中心线与试验机拉力轴线的同轴度
$f_0$	%	零点相对误差
$\overline{\Delta L}$	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
$\Delta L_{\max}$	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
$N_b$	dB(A)	背景噪声值
$N_c$	dB(A)	噪声修正值
$N_{i\max}$	dB(A)	试验机工作时测量的最大噪声值
$q$	%	力的测量系统的示值相对误差
$r$	N	力指示装置的分辨力
$\alpha$	%	力指示装置的相对分辨力
$v$	%	示值进回程相对误差
$\eta$	dB(A)	试验机噪声

表 2 主参数系列

最大试验力 kN	各档示值范围 kN
50	0~10 (0~25 <sup>a</sup> )、0~20、0~50
100	0~20、0~50、0~100
200	0~50 (0~40 <sup>a</sup> )、0~100、0~200
(300)	0~60、0~150、0~300
500	0~100、0~200 (0~250 <sup>a</sup> )、0~500
(600)	0~120、0~300、0~600
1 000	0~200、0~500、0~1 000
2 000	0~500 (0~400 <sup>a</sup> )、0~1 000、0~2 000
3 000	0~600、0~1500、0~3000
5 000 <sup>b</sup>	0~1 000、0~2 000、0~5 000
10 000 <sup>b</sup>	0~2 000、0~5 000、0~10 000
注: 括号“( )”内的参数为不优先推荐的参数。	
a 示值范围适用于数字式指示装置的试验机。	
b 主参数适用于压力试验机。	

## 5 技术要求

### 5.1 环境与工作条件

在下列环境与工作条件下试验机应能正常工作:

- 在室温 10℃~35℃ 的范围内;
- 相对湿度不大于 80%;
- 在稳固的基础上水平安装, 水平度为 0.2/1000;

- d) 在周围无振动、无腐蚀性介质的环境中；
- e) 电源电压的波动范围应在额定电压的±10%以内。

## 5.2 试验机测力系统的各项允许误差和分级

试验机应按表 3 规定的各项允许误差的指标划分级别。

表 3 试验机测力系统的各项允许误差和分级

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 $v$	零点相对误差 $f_0$	相对分辨力 $\alpha$
0	±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

## 5.3 力的施加系统

### 5.3.1 一般要求

5.3.1.1 试验机机架应具有足够的刚性和试验空间,应便于进行各种试验并易于装卸试样、试样夹具、附具以及试验机附件和标准测力仪。

5.3.1.2 试验机在施加和卸除试验力的过程中应平稳,无冲击和振动现象。

5.3.1.3 试验力保持时间不应少于 30s,在此期间,力的示值变动范围不应超过试验机最大力的 0.2%。

5.3.1.4 试验机应有试验力施加速度的指示装置。

### 5.3.2 液压系统和装置

试验机液压系统和装置应符合 GB/T 2611-2007 中第 8 章的有关规定。

### 5.3.3 拉伸试验夹持装置

5.3.3.1 在施加力的过程中,拉伸试验夹持装置在任意位置上,其上下夹头和试样钳口的中心线应与试验机拉力轴线同轴。根据试验机的不同级别、使用不同夹头同轴度应分别符合表 4 的要求。

5.3.3.2 夹头应夹持可靠,在夹持部分的全长内应均匀地夹紧试样,并在试验过程中试样在钳口内不应产生相对滑移；

5.3.3.3 施加试验力或拉断试样后,钳口各部应无损伤；

5.3.3.4 钳口应具有互换性,其硬度应为 (55~65) HRC。

表 4 同轴度

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

### 5.3.4 压缩试验装置

5.3.4.1 上、下压板的中心线应与机架的中心线重合。

5.3.4.2 下压板的工作面应清晰地刻有试样定位用的不同直径的同心圆或互成 90°角的刻线，刻线的最小深度和宽度以易于观察，并不影响试验结果为准。

5.3.4.3 压板的球面支承应配合良好，活动自如。

5.3.4.4 压板的工作表面应光滑、平整，表面粗糙度参数  $R_a$  的最大值为  $0.80 \mu\text{m}$ 。

5.3.4.5 压板的硬度不应低于 55HRC。

### 5.3.5 弯曲试验装置

5.3.5.1 弯曲压头与两个弯曲支座之间应平行。

5.3.5.2 两个弯曲支座的高度应一致。

5.3.5.3 弯曲试验装置上的标尺零线应与施加力的中心线重合。

5.3.5.4 弯曲压头及两支承的硬度不低于 50HRC。

## 5.4 力的测量系统

### 5.4.1 模拟指示装置

5.4.1.1 标度盘的标度标记与符号应清晰，刻线宽度、刻度间距应均匀一致，指针尖端宽度应近似等于刻线宽度；

5.4.1.2 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，推荐比值为 1:5 或 1:10，要测定到标度盘分度值的十分之一，要求刻度间隔不小于 2.5 mm。

### 5.4.2 数字式指示装置

5.4.2.1 在试验机的电动机和控制系统均启动、标准测力仪不受力的情况下，如果数字式指示装置的示值变动不大于一个增量，则认为其分辨力  $r$  为一个增量。

5.4.2.2 如果读数变动大于上述计算的分辨力值（在标准测力仪不受力、电动机和（或）驱动机构与控制系统均启动，可测出所有电噪声总和的情况下），则认为分辨力  $r$  等于变动范围的一半加上一个增量。

5.4.3 试验机指示装置的示值应以力的单位表示，力指示装置的相对分辨力  $\alpha$  的最大允许值见表 3。

5.4.4 力的指示装置在施加力的过程中应能随时、准确地指示出加在试样上的试验力值。利用从动针或其它方法应能准确地指示出施加在试样上的最大试验力。

5.4.5 力的指示装置应有调零机构，标度盘各标尺的零点应重合。试样断裂或卸除试验力后，主动针应回零位。力指示装置的零点相对误差  $f_0$  应符合表 3 要求。

5.4.6 试验机示值相对误差  $q$ 、示值重复性相对误差  $b$ 、示值进回程相对误差  $v$  应满足表 3 的要求。

5.4.7 记录装置应符合下列规定：

- a) 应能准确可靠地记录规定试样的受力状况。记录笔沿力的坐标轴移动的轨迹（或实际描绘线）应与记录纸刻度线平行，其平行度为 1mm；
- b) 工作时应平稳，记录曲线应均匀一致，记录线宽度不应大于 0.4mm；
- c) 记录试验力的坐标宽度（即纸宽）应与每个测量范围的最大容量相适应，其宽度不应小于 200mm；
- d) 变形放大倍数可根据不同需要选择。

## 5.5 安全保护装置

5.5.1 启动试验机缓慢施加力，当施加的力超过每个测量范围最大容量的 2%~5%时，力的安全装置应立即动作，使试验机停止施加力。

5.5.2 启动试验机使移动夹头移动，当其达到极限位置时，限位装置应立即动作，使其停止移动。

## 5.6 缓冲器

在试验力急剧下降时，缓冲器应起到缓冲作用。

## 5.7 试验机噪声

试验机工作时声音应正常，噪声声级应符合表 5 的规定。

表 5 噪声声级

试验机最大容量 kN	噪声声级 dB(A)
≤1 000	≤75
>1 000	≤80

## 5.8 耐运输颠簸性能

试验机及其附件在包装条件下，应能承受运输颠簸试验而无损坏，颠簸试验后，试验机不经调修仍应符合本标准的全部要求。

## 5.9 试验机通用要求

试验机电器设备、装配质量、机械安全和外观质量等要求应分别符合 GB/T 2611-2007 中第 4 章、第 7 章和第 10 章的规定。

# 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。

## 6.2 检验用器具

检验试验机所用的仪器、工具、量具和检具包括：

- a) 0.1 级或 0.3 级标准测力仪；
- b) 分辨力为 1/100s 的秒表；
- c) 表面粗糙度测试仪；
- d) 声级计；
- e) 通用量具；
- f) 洛氏硬度计；
- g) 0.02/1000 的水平仪；
- h) 测量误差最大允许值为 ±2% 的同轴度自动测试仪或准确度与其相当的其它测量装置；
- i) 钢制或铜与铝制的同轴度检验试样(标距不小于 100mm, 标距部分直径通常为 10mm 或 12mm, 标距部分与两头部的同轴度为  $\Phi 0.02\text{mm}$ )；

j) 各种试样(试样的数量应与拉力钳口的套数相同,试样的材料为45号钢,试样的截面尺寸应适合于各种圆试样和试样的拉力钳口);

k) 绝缘电阻测试仪。

### 6.3 力的施加系统的检测

6.3.1 在施加和卸除力的过程中观测检查 5.3.1.1、5.3.1.2 和 5.3.1.4。

6.3.2 液压装置应按 GB/T 2611-2007 中第 8 章规定的各项内容进行检测。

6.3.3 使用同轴度自动测试仪或其他相当准确度的测量装置,对应每种夹头用同轴度检测试样进行检测。检测时,先将同轴度检测试样夹持在夹头上,先施加试验机最大力的 1% 的力作为初始点。然后按顺序在不同试验力下检测五点,测量检测试样相互垂直两方向上的弹性变形,共测二次。检测中使用的最大试验力不应超过检测试样的弹性极限。每次检测的结果均应满足 5.3.3.1 的要求。

同轴度  $e$  按公式(1)计算:

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

6.3.4 用试验机最大试验力的 80% 以上的力对每种钳口作一根试样的拉断试验,观测检查 5.3.3.2、5.3.3.3 和 5.4.4。

6.3.5 用洛氏硬度计检测 5.3.3.4、5.3.4.5 和 5.3.5.4。

6.3.6 通过实际测量和观测检查 5.3.3.4、5.3.4.1、5.3.4.2、5.3.4.3 和 5.3.5.1~5.3.5.3。

6.3.7 用表面粗糙度测试仪检测 5.3.4.4。

6.3.8 启动试验机,对试样施加试验机的最大试验力,当示值趋于稳定后,用秒表检测试验力保持时间,并记录试验力保持期间内的示值变动范围,检测结果应满足 5.3.1.3 的要求。

### 6.4 液压系统和装置检测

5.3.2 的检测可与 6.3 的试验结合进行。当对试样施加到试验机的最大试验力以后,关闭各种操作阀门,同时观测检查液压系统是否有漏油等现象,并应满足 5.3.2 的要求。

### 6.6 力的测量系统的检测

6.6.1 力的标度盘的分度质量、刻线宽度、刻度间距和指针尖端宽度通过测量进行检查,指示装置的分辨力  $r$  要通过计算来确定,并应满足 5.4.1.1、5.4.1.2、5.4.2.1 和 5.4.2.2 的要求。

6.6.2 力指示装置的相对分辨力  $\alpha$  应选择每个示值范围 20% 的力作为参考点,按 GB/T 16825.1-200×/ISO 7500-1: 2004 中 6.3 进行计算,并应满足 5.4.3 的要求。

6.6.3 试验机力的测量系统使用标准测力仪进行检测(或校准),检测(或校准)时宜合理选用测力仪,应使其测量误差的最大允许值不大于被检测试验机示值误差最大允许值的三分之一。

试验机力的示值相对误差  $q$ 、示值重复性相对误差  $b$ 、示值进回程相对误差  $v$  和零点相对误差  $f_0$  应按 GB/T 16825.1-200×/ISO 7500-1: 2004 中 6.4 规定的方法进行检测和校准,并按 GB/T 16825.1-200×/ISO 7500-1: 2004 中 6.5 进行评定,其结果应满足 5.4.5 和 5.4.6 相关要求。

6.6.7 记录装置的检测可在试验机上装上试样并连接记录装置通过实际试验绘制出曲线图进行检查。在试验过程中应观测记录装置的工作状态,其绘图质量、记录笔沿力的坐标轴移动轨迹的平行度、曲

线宽度、图形比例等均应满足 5.4.7 的要求。

## 6.7 安全保护装置的检查

6.7.1 启动试验机缓慢施加力，当施加的力值超过每个测量范围最大容量的 2%~5%时，安全装置应满足 5.5.1 的要求。

6.7.2 启动试验机使移动横梁运动，当达到极限位置时，限位装置应满足 5.5.2 的要求。

## 6.8 缓冲器的检查

启动试验机做拉伸试验，当力急剧下降或试样拉断时，缓冲器应满足 5.6 的要求。

## 6.9 试验机噪声检测

6.9.1 试验机噪声用声级计检测。启动试验机使其处于正常工作状态，将声级计的传声器面向声源水平放置在距试验机 1.0m 远、距地面高度为 1.5m 的几个位置上进行测量。检测时围绕试验机周围测量不应少于 6 点，以各测量点中测得的最大值作为试验机的噪声并应满足 5.7 的要求。

6.9.2 测量试验机的噪声时应先测量背景（环境）噪声，其值应比试验机噪声声级至少低 10dB(A)。若相差小于 3dB(A)，则测量结果无效。当相差（3~10）dB(A)时，应根据表 6 选取相应修正值按公式（2）进行修正。

表 6 噪声修正值

单位为分贝（A计权网络）

$N_{\text{imax}} - N_{\text{b}}$	3	4~5	6~9	10
$N_{\text{c}}$	3	2	1	0.5

试验机噪声  $\eta$  按公式（2）计算：

$$\eta = N_{\text{imax}} - N_{\text{c}} \dots \dots \dots (2)$$

## 6.10 运输颠簸性能的检测

将试验机包装件装入载重汽车车厢后部，在三级公路的中级路面以不低于（25~40）km/h 的速度行驶，进行 100km 以上的运输，运输试验后试验机不经修调，按本标准要求全面进行检验，其结果应满足 5.8 的要求。

## 6.11 试验机电器设备、装配质量、机械安全和外观质量的检查

试验机电器设备使用绝缘电阻测试仪检测，装配质量、机械安全和外观质量等要求应通过测量和观测检查，并应满足 5.9 的要求。

## 7 检验规则

7.1 除 5.10 外，试验机出厂应按本标准的全部技术要求进行检验，每台试验机全部检验项目的合格率应达到 100%方为合格，取得合格证才能出厂。

7.2 试验机出厂检验的主要项目的实测数据应记入随机文件中。

7.3 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定型鉴定和型式评价；

- b) 产品正式生产后，其结构设计、材料、工艺以及关键的配套元器件有较大改变能够影响产品性能时；
- c) 不经常生产的产品再次生产时；
- d) 国家质量监督部门提出型式检验的要求时。

7.4 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。

7.5 对于型式检验，液压式万能试验机可替代液压式压力试验机，而液压式压力试验机不能替代液压式万能试验机。

## 8 标志、包装和随机文件

### 8.1 标志

8.1.1 试验机应具有铭牌，其内容包括：

- a) 名称；
- b) 型号；
- c) 试验机级别；
- d) 最大容量；
- e) 生产日期；
- f) 出厂编号；
- g) 制造者名称或标志。

8.1.2 对于执行本标准的产品，应在产品或产品说明书上标明本标准编号和名称。

### 8.2 包装

8.2.1 试验机的包装为防水、防潮、防锈组合的复合防护包装。

8.2.2 试验机的包装应符合 JB/T 6147-2007 的 5.6.1、5.6.2 和 5.6.4 的规定。

### 8.3 随机文件

随试验机提供下列文件：

- a) 装箱清单；
  - b) 产品出厂合格证；
  - c) 产品使用说明书。
-