



中华人民共和国国家标准

GB/T 3159—92

液 压 式 万 能 试 验 机

Hydraulic universal testing machines

1992-08-29发布

1993-04-01实施

国家技术监督局 发布

(京)新登字 023 号

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液 压 式 万 能 试 验 机

GB/T 3159—92

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社北京印刷厂印刷

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 3/4 字数 20 千字

1993 年 3 月第一版 1993 年 3 月第一次印刷

印数 1—3 000

*

书号: 155066·1-9307 定价 1.40 元

*

标 目 208—14

液 压 式 万 能 试 验 机

代替 GB 3159—82

Hydraulic universal testing machines

本标准参照采用国际标准 ISO 7500/1-1986《金属材料——静力单轴试验机的检验第一部分：拉力试验机》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了液压式万能试验机的主参数系列、技术要求、试验方法、检验规则、成套性、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，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（以下简称试验机）。

2 引用标准

GB 191 包装储运图示标志

GB 230 金属洛氏硬度试验方法

GB/T 2611 试验机通用技术要求

GB 6388 运输包装收发货标志

ZBY 002 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

ZBY 003 仪器仪表包装通用技术条件

3 术语、符号与定义

3.1 术语

本标准使用了国家标准《试验机术语 材料试验机》规定的术语与定义。此外本标准还使用了如下术语：

可读能力 readability

试验机指示装置具有的可明确读取示值的能力。

3.2 符号与定义

本标准使用的符号与定义见表 1。

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	试验机力指示装置的进程示值
F'_i	N	试验机力指示装置的回程示值
F	N	标准测力仪器进程指示的真实力值
F'	N	标准测力仪器回程指示的真实力值
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,标准测力仪器进程指示的真实力值
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,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真实力值 F 的算术平均值
F_{imax}	N	同一测量点示值 F_i 的最大值
F_{imin}	N	同一测量点示值 F_i 的最小值
F_{max}	N	同一测量点真实力值 F 的最大值
F_{min}	N	同一测量点真实力值 F 的最小值
F_{10}	N	卸除力以后试验机力指示装置的残余示值
F_r	N	各档示值范围 20% 点的力值
r	N	试验机力指示装置的分辨力(见 5.6.3 条)
α	%	试验机力指示装置的相对分辨力(见 6.6.2 条)
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。试验机的主参数系列和力指示装置的各档示值范围应符合表 2 的规定。

表 2

最大试验力 kN	示值范围的分档数	各档示值范围 kN
50	≥ 3	0~10 0~20 0~50 0~25*
100		0~20 0~50 0~100
200		0~40* 0~50 0~100 0~200
(300)		0~60 0~150 0~300
500		0~100 0~200 0~500 0~250*
(600)		0~120 0~300 0~600
1 000		0~200 0~500 0~1 000
2 000		0~400* 0~500 0~1 000 0~2 000

注：① () 内的参数为不优先推荐的参数。

② 带 * 的范围适用于数字式指示装置的试验机。

5 技术要求

5.1 环境条件

试验机应在下列条件下正常工作：

- 在室温 10~35℃ 的范围内；
- 相对湿度 $\leq 80\%$ ；
- 在稳固的基础上水平安装，水平度为 0.2/1 000；
- 在周围无振动、无腐蚀性介质的环境中；
- 电源电压的波动范围应不超过额定电压的 $\pm 10\%$ 。

5.2 试验机的分级与示值准确度

试验机应按表 3 规定的各项误差的指标划分级别。

表 3

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 α
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
3	± 3.0	3.0	4.50	± 0.30	1.50

5.3 试验力施加系统

5.3.1 试验机机架应具有足够的刚度和试验空间,应便于进行各种试验并应便于装卸夹头、压板、弯曲压头、试验机附件和标准测力仪器。

5.3.2 试验机在施加或卸除试验力的过程中应保证均匀、平稳,力值指示应无冲击和抖动现象。

5.3.3 试验力保持时间应不少于 30 s,在此期间内,力的示值变动范围应不超过试验机最大试验力的 0.2%。

5.3.4 试验机应有试验力施加速度的指示装置,根据用户要求,可备有应力速率或应变速率的控制装置。

5.4 液压系统

液压系统的油缸、活塞、控制阀、管路和接头应符合 GB 2611 中与液压设备和元器件质量有关的规定。

5.5 试样的夹持、支承及弯曲装置

5.5.1 拉伸夹持装置

5.5.1.1 拉伸夹持装置在任意位置上和施加试验力过程中,上、下夹头和试样钳口的中心线与试验机拉力轴线应同轴,同轴度为检验试样最大弯曲应变与轴向应变的平均值之比,以百分数表示。根据试验机的级别和使用的不同夹头应分别满足表 4 的要求。

表 4

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	10	15
1	12	20
2	15	25
3	15	25

5.5.1.2 夹头应符合下列要求:

a. 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,并应保证在施加试验力后试样在钳口内不产生相对滑移;

b. 施加试验力或拉断试样后,钳口各部应无损伤;

c. 具有互换性。

5.5.2 压缩支承装置

5.5.2.1 上、下压板的中心线应与机架的中心线相重合。

5.5.2.2 压板应符合下列要求:

a. 下压板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°角的刻线,刻线的最小深度和宽度以易于观察为准;

b. 压板的球面支承应配合良好、活动自如;

c. 压板工作表面应光滑、平整,表面粗糙度参数 R_a 的最大允许值为 0.80 μm ;

d. 压板硬度应不低于洛氏硬度 55HRC。

5.5.3 弯曲装置

5.5.3.1 弯曲压头与两个弯曲支座应平行。

5.5.3.2 两个弯曲支座的高度应一致。

5.5.3.3 弯曲装置上的标尺零线应与加力中心线重合。

5.6 测力系统

5.6.1 模拟指示装置应符合下列要求:

a. 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;

b. 可读能力一般应为分度值的 $1/5$ 或 $1/10$ 。指针尖端宽度与刻线间距的比值要不大于可读能力,当可读能力为分度的 $1/10$ 时,刻度间距应不小于 2.5 mm 。

5.6.2 数字式指示装置应包括其示值范围的零点和最大值。数字式指示装置的可读能力,若示值的变动不大于一个增量,则应为数字示值的一个增量,否则,应为数字式示值变动范围的二分之一。

5.6.3 力指示装置的分辨力 r ,以力的单位表示时,等于可读能力与分度值的乘积。力指示装置的相对分辨力 α 的最大允许值见表 3。

5.6.4 力的指示装置在施加试验力过程中应能随时、准确地指示出加在试样上的力值。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。

5.6.5 力的指示装置应有调零机构,各标度盘(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 应满足表 3 要求。

5.6.6 试验机示值相对误差 q 、示值重复性相对误差 b 、示值回程相对误差 u 应满足表 3 的要求。带辅助装置时,试验机示值的各项误差也应符合表 3 的规定。

5.6.7 记录装置应符合下列要求:

a. 应能准确可靠地记录出试样的受力状态。记录笔沿力的座标轴移动的轨迹(或实际描绘线)应与记录纸横刻度线平行,其平行度为 1 mm ;

b. 工作时应平稳,记录曲线应均匀一致,记录线宽度应不大于 0.4 mm ;

c. 记录试验力的座标宽度(即纸宽)应与每个测量范围的最大容量相适应,其宽度应不小于 200 mm ;

d. 变形放大倍数可根据不同需要配置。

5.7 安全装置

5.7.1 当力值超过每个测量范围最大容量的 $2\%\sim 5\%$ 时,力的安全装置应立即动作,使试验机停止施加试验力。

5.7.2 当移动横梁达到极限位置时,限位机构应立即动作,使其停止移动。

5.8 缓冲器

在试验力急剧下降时,缓冲器应起到缓冲作用。

5.9 试验机噪声

试验机工作时声音应正常,噪声声压级(A)应符合表 5 的规定。

表 5

最大试验力, kN	噪声声压级, dB(A)
$\leq 1\ 000$	≤ 75
$> 1\ 000$	≤ 80

5.10 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。

5.11 试验机通用要求

试验机的一般要求、加工质量、装配质量、电气设备质量及外观质量等要求,均应符合 GB/T 2611 的规定。

6 试验方法

6.1 检验条件

试验机应在 5.1 条规定的环境条件下进行检验。

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. 准确度优于被检试验机准确度 3 倍的标准测力仪器；
- b. 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. 0.02/1 000 的水平仪；
- h. 准确度为 1% 的同轴度自动测试仪或准确度与其相应的其它测量装置；
- i. 钢制或铜与铝制的同轴度检验试样(标距不小于 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)；
- 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板试样的拉力钳口)。

6.3 试验力施加系统的检验

6.3.1 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, 检验结果应符合本标准 5.3.3 条的要求。

6.3.2 在试验和施加或卸除试验力的过程中, 观测检验本标准 5.3.1、5.3.2 和 5.3.4 条并应符合本标准的要求。

6.4 液压系统的检验

本标准 5.4 条液压系统的检验可与 6.3 条的试验结合进行。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, 同时观测检验液压系统是否有漏油等现象, 并应符合 5.4 条的规定。

6.5 试样夹持、支承和弯曲装置的检验

6.5.1 拉伸夹持装置的检验

6.5.1.1 本标准 5.5.1.1 条可使用同轴度自动测试仪(或其它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 6.2.1 条)做几组变形测量进行检验。检验时, 先将检验试样或其它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。检验时使用的最大试验力应不超过检验试样的弹性极限。

同轴度 e 按公式(1)计算：

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

式中： $\Delta L_{\max}$ ——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；

$\overline{\Delta L}$ ——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。

同轴度均应满足本标准表 4 的要求。

6.5.1.2 夹头钳口的检验方法是对于每种钳口使试验力达到最大试验力的 80% 以上做一根试样的拉断试验, 来检查钳口的夹持及钳口的变形和损伤等情况, 检验结果应满足本标准 5.5.1.2 条的要求。

6.5.2 压缩支承装置的检验

压缩支承装置上、下压板中心线与机架中心线重合的检验,启动试验机,上升工作台,使上下压板靠近,目测检验其重合程度应符合本标准 5.5.2.1 条的要求。

6.5.2.1 压板刻线用通用量具经实际测量应符合本标准 5.5.2.2 条 a 的要求。

6.5.2.2 压板表面粗糙度用表面粗糙度测试仪检验,并应符合本标准 5.5.2.2 条 c 的要求。

6.5.2.3 压板硬度应按 GB 230 规定的试验方法用洛氏硬度计检验,并应符合本标准 5.5.2.2 条 d 的要求。

6.5.3 弯曲装置的检验

弯曲装置用通用量具进行实际测量来检验,弯曲压头与两个弯曲支座应满足本标准 5.5.3.1、5.5.3.2 和 5.5.3.3 条的要求。

6.6 测力系统的检验

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以及指示装置的可读能力要通过测量和实际观测进行检验并应满足本标准 5.6.1 和 5.6.2 条的要求。

6.6.2 力指示装置的相对分辨力应用各档示值范围 20% 点所对应的力进行计算,并应满足本标准 5.6.3 条的要求。

力指示装置的相对分辨力 α 按公式(2)计算:

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

6.6.3 力指示装置的检验,先启动试验机,使油缸中工作活塞上升 10 mm 以上,然后安装试样进行拉伸试验,随着试验力的变化,力的示值应符合本标准 5.6.4 条的要求。

6.6.4 在试验机各标度盘上,做试样的拉断试验(试验力要达到所用标度盘最大试验力的 80% 以上),主动针与从动针的移动情况应满足本标准 5.6.4 和 5.6.5 条的要求。

6.6.5 示值各项允许误差的检验程序

6.6.5.1 本标准 5.6.5 和 5.6.6 条关于试验机示值的各项允许误差应按试验机的级别使用 6.2 条 a 中规定的标准测力仪器进行检验。

6.6.5.2 对应试验机各量程,一般是通过以进程方向施加三组力进行检验。每组力应在所检验量程的下限值和上限值之间尽可能均匀分布地至少选择五个测量点(一般选择与每个量程最大力值的 20%、40%、60%、80% 和 100% 相对应的五点)。推荐在施加第三组力以前,将测力仪器相对其初始位置绕轴线旋转到 90° 或 180° 的位置,再进行测量。

6.6.5.3 检验时,先在试验机上安装好标准测力仪器,然后根据要检验的测量范围预加三次最大试验力。在施加每组力之前均应调整零点再开始检验。每组力卸除以后要记录指示装置零点残余示值,按公式(3)计算指示装置的零点相对误差 f_0 ,并应符合本标准 5.6.5 条的规定。

$$f_0 = \frac{F_{i0}}{F_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

6.6.5.4 考虑到活塞位置效应的影响,在检验试验机最低量程时应改变工作活塞的行程位置,在施加三组力的过程中(见 6.6.5.2 条),要在活塞整个工作行程大约 10% 的位置上施加两组试验力,在 60% 的位置上施加第三组试验力。

注:具有双活塞的试验机,检验时应视为两个活塞。

6.6.5.5 为能同时检验试验中经常带或不经常带机械式辅助装置(如从动针、记录仪)试验机的工作状

态和摩擦阻力,示值相对误差 q 和示值重复性相对误差 b 应采用下述两种方法之一进行测量。

a. 经常带辅助装置工作的试验机,对于每档量程应连接辅助装置以进程方向施加三组力进行测量(见 6.5.5.2 条),并对所用的最低量程断开辅助装置以进程方向补充施加一组力进行测量;

b. 不经常带辅助装置工作的试验机,对于每档量程应断开辅助装置以进程方向施加三组力进行测量(见 6.5.5.2 条),并对所用的最低量程连接辅助装置以进程方向补充施加一组力进行测量。

在上述两种之一的情况下,计算示值相对误差 q 用三组常规测量值,计算示值重复性相对误差 b 用四组测量值。

补充测量的结果还应满足公式(4)或公式(5)的条件:

a. 以测力仪器的真实力值为准在试验机指示装置上读数时:

$$\frac{|F_{ic} - F|}{F} \leq 1.5|q| \quad \dots\dots\dots(4)$$

b. 以试验机指示装置的示值为准在测力仪器上读数时:

$$\frac{|F_i - F_c|}{F_c} \leq 1.5|q| \quad \dots\dots\dots(5)$$

注:公式(4)和公式(5)中的 q 即是表 3 中对应各级别试验机规定的 q 值。

6.6.5.6 示值进回程相对误差 u 要在试验机所使用的最低和最高量程上进行检验。检验时应先按进程方向然后再按回程方向施加试验力来测定同一测量点上的力的进回程相对误差。

6.6.5.7 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 可按下述两种方法之一进行计算并应满足本标准 5.6.6 条的要求。

a. 以测力仪器的真实力值为准在试验机指示装置上读数时:

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

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{F} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$u = \frac{|F'_i - F_i|}{F} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(8)$$

b. 以试验机指示装置的示值为准在测力仪器上读数时:

$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\bar{F}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(10)$$

$$u = \frac{|F - F'|}{F} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

6.6.6 记录装置的检验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验。在试验过程中应观测记录装置的工作状态,其绘图质量、记录笔沿力的座标轴移动轨迹的平行度、曲线宽度、图形比例等均应符合本标准 5.6.7 条的要求。

6.7 安全装置的检验

6.7.1 启动试验机施加试验力,当试验力超过每个测量范围最大容量的 2%~5%时,安全装置应满足本标准 5.7.1 条的要求。

6.7.2 启动试验机使移动横梁运动,当达到极限位置时,限位机构应满足本标准 5.7.2 条的要求。

6.8 缓冲器的检验

启动试验机做拉伸试验,当试验力急剧下降或试样拉断时,缓冲器应满足本标准 5.8 条的要求。

6.9 试验机噪声检验

6.9.1 试验机噪声用声级计检验。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 1.0 m 远、距地面高度为 1.5 m 的几个位置上进行测量。检验时围绕试验机周围测量应不少于 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本标准 5.9 条的要求。

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压级至少低 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,应按普通声级计使用说明书进行测试数据的处理。

6.10 运输颠簸性能的检验

将试验机包装件装入载重汽车在三级公路上以不低于 25~40 km/h 的速度行驶,进行 100 km 以上的运输或按 ZBY 002 中 3.4 和 3.5 条进行试验,试验后不经修调,按本标准要求全面进行检验,其性能应满足本标准 5.10 条的技术要求。

6.11 试验机通用要求的检验

试验机的通用要求应通过试验或观测进行检验并应满足本标准 5.11 条的要求。

7 检验规则

7.1 除 5.10 条外,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必须达到 100% 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;
- 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. 对批量生产的产品进行抽查时;
- e. 国家质量监督部门进行质量检测或评比时。

7.4 型式检验时的抽样方法及判定规则:一般批量生产的产品每次抽样不少于两台。若检验后有一台不合格就要加倍抽样进行重复检验,重复检验仍有一台不合格,即判该批产品为不合格批。

8 成套性

成套提供的试验机包括:

- a. 主机;
- b. 测力计;
- c. 保证基本性能所必须的附件和工具。

9 标志、包装与随机文件

9.1 标志

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. 最大试验力;
- e. 出厂日期;
- f. 出厂编号;
- g. 制造厂名称或标志。

9.2 包装

- 9.2.1 试验机未涂漆的零、部件应油封包装。
- 9.2.2 试验机所带的各种钳口、压板、附件和工具等应油封包装于小箱中。
- 9.2.3 试验机应牢靠地固定在包装箱中,确保运输安全可靠。
- 9.2.4 试验机的包装为防水、防尘复合包装类型的包装箱。
- 9.2.5 试验机的包装箱应符合 ZBY 003 中 3.2、3.3.3 和 3.3.6 条的要求。
- 9.2.6 包装箱上的标志应不因时间长久或雨水冲刷而模糊不清。
- 9.2.7 包装箱上的收发货单位、地址、体积、重量等其它标志应符合 GB 6388 中的有关规定。
- 9.2.8 包装箱上的储运图示标志应符合 GB 191 中的有关规定。

9.3 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。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。
本标准由全国试验机标准化技术委员会归口。
本标准由长春试验机研究所负责起草。
本标准主要起草人曹秀芬、王学志。

版权专有 不得翻印

*

书号:155066·1-9307

定价: 1.40 元

*

标目 208—14