ICS 19.060
CCS N 71

中华人民共和国国家标准

GB/T 3159—2026
代替 GB/T 3159—2008

液压式万能试验机

Hydraulic universal testing machines

2026-02-27 发布　　2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　主参数系列 …… 1
5　试验机分级 …… 1
6　技术要求 …… 2
6.1　环境与工作条件 …… 2
6.2　加力系统 …… 2
6.3　测力系统 …… 3
6.4　引伸计系统 …… 4
6.5　位移测量系统 …… 4
6.6　安全保护装置 …… 4
6.7　噪声 …… 4
6.8　耐运输颠簸性能 …… 5
6.9　电气设备 …… 5
6.10　其他要求 …… 5
7　检测方法 …… 5
7.1　检测条件 …… 5
7.2　检测用器具 …… 5
7.3　加力系统的检测 …… 5
7.4　测力系统的检测 …… 6
7.5　引伸计系统的检测 …… 7
7.6　位移测量系统的检测 …… 7
7.7　安全保护装置的检查 …… 8
7.8　噪声的检测 …… 8
7.9　耐运输颠簸性能的试验 …… 8
7.10　电气设备的检查 …… 8
7.11　其他要求的检查 …… 9
8　检验规则 …… 9
8.1　出厂检验 …… 9
8.2　型式检验 …… 9
8.3　判定规则 …… 9

9 标志与包装 …… 9
9.1 标志 …… 9
9.2 包装 …… 9
10 随行技术文件 …… 10

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 3159—2008《液压式万能试验机》，与GB/T 3159—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——删除了2级试验机的技术要求（见2008年版的第5章）；

——增加了零点漂移的要求和检测方法（见6.3.4、7.4.2）；

——增加了引伸计系统的要求和检测方法（见6.4、7.5）；

——增加了位移的要求和检测方法（见6.5、7.6）；

——更改了噪声检测结果的修正方法（见表6，2008年版的表6）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国试验机标准化技术委员会（SAC/TC 122）归口。

本文件起草单位：济南鑫光试验机制造有限公司、中机试验装备股份有限公司、山东省计量科学研究院、浙江义宇仪器设备有限公司、浙江土工仪器制造有限公司、沈阳工业大学、承德市精密试验机有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、济南中路昌试验机制造有限公司、拓博试验设备技术（苏州）有限公司、浙江礼显试验仪器制造有限公司、上海华龙测试仪器有限公司、无锡东仪制造科技有限公司、山东巍盛测控技术有限公司、三思永恒科技（浙江）有限公司、杭州朗杰测控技术开发有限公司、山东科技大学、河南交通职业技术学院、吉林省建研科技有限责任公司、北京航天计量测试技术研究所、合肥市计量测试中心、铁正检测科技有限公司、河南交院工程技术集团有限公司、北京橡胶工业研究设计院有限公司、南方电网电力科技股份有限公司、中科启源欣达数字技术（广东）有限公司、南京工艺装备制造股份有限公司、广东嘉仪仪器集团有限公司、丽水市阀检测控技术有限公司。

本文件主要起草人：王建国、任霞、李万升、任飞宇、陈赢、赵玉成、赵海宁、王新华、樊志罡、孙云海、叶建荣、段烛明、蔡青松、王曦、王伟、熊红波、马颜春、王玉鹏、邵景干、郑岩、黄其刚、许光、郭传臣、吴振全、丁晓英、程爱玲、赵方华、秦秋实、邓威、肖磊石、钟飞、陈艺晖、邱梓婷、殷玲香、白仲文、计成。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1982年首次发布为GB/T 3159—1982，1992年第一次修订；

——2008年第二次修订时，并入GB/T 3722—1992《液压式压力试验机》（GB/T 3722—1992的历次版本发布情况为：GB/T 3722—1983）；

——本次为第三次修订。

液压式万能试验机

1 范围

本文件规定了液压式万能试验机主参数系列和技术要求，描述了相应的检测方法，规定了检验规则、标志与包装、随行技术文件要求。

本文件适用于液压式万能试验机(以下简称“试验机”)的制造。液压式压力试验机和液压式拉力试验机的制造参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2611—2022 试验机 通用技术要求

GB/T 16825.1—2022 金属材料 静力单轴试验机的检验与校准 第1部分：拉力和(或)压力试验机 测力系统的检验与校准

GB/T 36416.1 试验机词汇 第1部分：材料试验机

JB/T 6146—2020 引伸计 技术条件

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

GB/T 36416.1 界定的术语和定义适用于本文件。

4 主参数系列

试验机的主参数为试验机的最大试验力，按主参数划分试验机的规格，试验机的主参数应从表1中选取。

表1 试验机主参数系列

试验机	主参数系列
最大试验力 kN	50、100、200、300、500、600、1 000、2 000、3 000、5 000、6 000、10 000

5 试验机分级

根据试验机技术指标，将试验机分为0.5级和1级两个级别。试验机各级别的技术指标见表2～表4。

6 技术要求

6.1 环境与工作条件

试验机应能在下列环境与工作条件下正常工作：

a) 温度 10 ℃～35 ℃范围内；
b) 相对湿度不大于 80%；
c) 周围无振动、无腐蚀性介质和无较强电磁场干扰；
d) 电源电压的波动在额定电压的±10%以内；
e) 在稳固的基础上水平安装，水平度不大于 0.2/1 000。

6.2 加力系统

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 试验机机架应具有足够的刚度和试验空间，便于进行各种试验，并易于装卸试样夹具、试样、辅具和检测用器具。

6.2.1.2 试验机在施加和卸除力的过程中应平稳、无冲击或振动现象。

6.2.1.3 采用机械原理测力的试验机，必要时缓冲器应起到缓冲作用。

6.2.2 试验力保持性能

施加试验力至最大值，保持时间不少于 30 s，最大试验力示值变动范围不应超过最大试验力的 0.2%。

6.2.3 液压系统

试验机的液压系统应符合 GB/T 2611—2022 中第 8 章的规定。

6.2.4 拉伸试验夹持装置

6.2.4.1 在施加力的过程中，拉伸试验夹持装置在任意位置时，其上、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

6.2.4.2 夹头应夹持可靠，在夹持部分(与试样接触部分)的全范围内应均匀地夹紧试样。在试验过程中，试样在钳口内不应产生相对滑移。

6.2.4.3 施加试验力或拉断试样后，钳口各部位应无损伤。

6.2.4.4 钳口应具有互换性。其洛氏硬度应在 55 HRC～65 HRC 之间。

6.2.5 压缩试验装置

6.2.5.1 上、下压板的中心线应与机架的中心线重合。

6.2.5.2 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°的刻线，刻线的深度和宽度应易于观察，并不影响试验结果。

6.2.5.3 压板的球头与球座应配合良好，活动自如。对于球头、球座上置的装置，在不受力的状态下，球头和球座之间应无明显间隙。

6.2.5.4 活动压板应易于调整至与水平面夹角不超过 3°的位置。

6.2.5.5 压板的工作表面应光滑、平整，表面粗糙度参数 Ra 的最大值不应大于 0.80 μm。

6.2.5.6 压板的硬度不应低于 55 HRC。

6.2.6 弯曲试验装置

6.2.6.1 弯曲压头与两个弯曲支座之间应平行。

6.2.6.2 两个弯曲支座的高度应一致。

6.2.6.3 弯曲试验装置上的标尺零位线应与加力的轴线重合。

6.2.6.4 弯曲压头及两支座支承部分的洛氏硬度不应低于 50 HRC。

6.3 测力系统

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 显示装置均应以力的单位直接显示力值。

6.3.1.2 测力系统应具有调零和(或)清零的功能。

6.3.1.3 当卸除力后，力的示值应回到零位。

6.3.1.4 试验机应能准确地记录和存储试验过程中的试验数据。

6.3.2 数字式显示装置

数字式显示装置应能通过计算机的显示器或数字式显示装置实时、连续和准确地显示施加到试样上的力值。显示装置显示的数据和图形应清晰，易于读取，应能显示其示值范围的零点和最大值，并有加力方向的指示(例如："+"或"−")。

6.3.3 模拟式指示装置

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

6.3.3.2 力指示装置的分辨力 r 应为指针宽度与相邻刻线中心距(刻线间距)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，刻线间距不应小于 2.5 mm。

6.3.4 零点漂移

采用数字式显示装置的试验机使用前应预热，预热时间不应超过 30 min。预热后 15 min 内的零点漂移应符合表 3 的规定。

表 3 测力系统零点漂移最大允许值

试验机级别	零点漂移最大允许值 %
0.5	0.5
1	1.0

6.3.5 鉴别力阈

试验机测力系统的鉴别力阈不应大于力测量范围下限值 F_L 的 0.25%。

6.3.6 测力系统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 b、示值进回程差 u、零点相对误差 f_0 和相对分辨力 a 均应符合表 4 的规定。

表 4 测力系统的各项技术指标最大允许值

试验机级别	最大允许值 %				
	示值相对误差 q	示值重复性 b	示值进回程差 u	零点相对误差 f_0	相对分辨力 a
0.5	±0.5	0.5	±0.75	±0.25	0.25
1	±1.0	1.0	±1.5	±0.5	0.5

6.4 引伸计系统

6.4.1 引伸计系统一般要求应符合 JB/T 6146—2020 中 5.2 的规定。

6.4.2 引伸计系统的标距相对误差、示值误差、进回程差以及分辨力的最大允许值应符合 JB/T 6146—2020 中表 2 的规定。

6.5 位移测量系统

6.5.1 位移测量系统指示装置的分辨力应小于或等于 0.01 mm。

6.5.2 在测量范围内，位移示值相对误差 q_D 的最大允许值为±0.5%。

6.6 安全保护装置

6.6.1 试验机应有力的过载保护装置，当施加的力超过试验机最大试验力的 2%～5%或设定值时，过载保护装置应立即启动，自动停机。

6.6.2 试验机应有限位保护装置，当夹头移动到设定的上、下极限位置时，限位装置应立即动作，使其自动停止移动。

6.7 噪声

试验机工作时的噪声声级应符合表 5 的规定。

表 5 试验机噪声声级

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

6.8 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。运输颠簸试验后，试验机不经调修（不包括操作程序准许的正常调整）应满足本文件的全部技术要求。

6.9 电气设备

试验机的电气设备应符合 GB/T 2611—2022 中第 7 章的有关规定。

6.10 其他要求

试验机的基本要求、零部件、装配和机械安全防护以及外观质量等应分别符合 GB/T 2611—2022 中第 4 章～第 6 章和第 10 章的有关规定。

7 检测方法

7.1 检测条件

试验机应在 6.1 规定的环境与工作条件下进行检测。在检测过程中，温度的波动范围不宜超过 2 ℃。

7.2 检测用器具

检测试验机用的标准仪器、量具和检具主要包括：

a) 0.1 级或 0.3 级标准测力仪；
b) 最大允许测量误差不超过±2%的同轴度测量仪或准确度与其相当的测量装置；
c) 表面粗糙度测量仪；
d) 金属洛氏硬度计；
e) 分辨力为 0.01 s 的秒表；
f) 位移测量装置；
g) 分度值为 0.02 mm/m 的水平仪；
h) 倾角仪；
i) 2 级声级计；
j) 符合 JB/T 6146—2020 规定的引伸计标定器；
k) 绝缘电阻测试仪；
l) 耐电压测试仪；
m) 钢制或铝制同轴度检验试样（以检测时不超过试样屈服强度为宜，标距不小于 100 mm，标距部分与两头部的同轴度不超过 Φ0.02 mm）；
n) 各种试样（试样的数量应与各类夹具钳口的套数相同，试样的截面尺寸应适合检测试验用的各类夹具和钳口）。

7.3 加力系统的检测

7.3.1 试验机在进行检测前，应对其外观和一般工作性能进行检测。在试验机上安装一个拉伸试样，然后对试样缓慢加力直至试验机的最大试验力再缓慢卸除，在施加力和卸除力的过程中，观测检查试验机的总体情况，判断结果是否符合 6.2.1 的规定。只有当试验机处于良好的工作状态下，才能进行后续的各项检测。

7.3.2 启动试验机，对试样施加试验机的最大试验力，调整送/回油阀至进回油达到平衡状态，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，将偏离检测点的

示值变化量除以检测点示值，判断结果是否符合 6.2.2 的规定。

7.3.3 液压系统的检测可与 7.3.1 合并进行。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，判断结果是否符合 6.2.3 的规定。

7.3.4 使用同轴度测量仪和同轴度检测试样进行同轴度检测。若试验机加力系统配置多种夹具和钳口，应分别对每一种夹具进行同轴度检测。检测时，将检测试样夹持在相应夹具上，并将同轴度测试仪的变形测量装置安装到检测试样的标距之内，施加试验机最大试验力的 1%作为初始力，调整同轴度测量仪的零点。在试验机最大试验力(2%～4%)的范围内，以近似相等的间隔，按递增顺序在不同试验力下检测五个点。测量检测试样相对两侧的弹性变形，在相互垂直的方向上各测两次。检测时施加的最大试验力不超过检测试样的弹性极限。

按公式(1)计算同轴度 e，判断每次测量的结果是否符合表 2 的规定。

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

式中：

e ——同轴度；

$\Delta L_{\max}$ ——在同一测量点，同一次测量中，试样变形较大一侧的变形值，单位为毫米(mm)；

$\overline{\Delta L}$ ——在同一测量点，同一次测量中，检测试样两侧变形的算术平均值，单位为毫米(mm)。

7.3.5 对应每一种钳口，选取合适的试样，使用试验机最大力的 80%以上的力做一根试样的拉断试验，检查夹头夹持试样情况及钳口的变形和损伤情况，判断结果是否符合 6.2.4.2 和 6.2.4.3 的规定。

7.3.6 使用金属洛氏硬度计检测钳口、压板、弯曲压头和支承的硬度，判断结果是否符合 6.2.4.4、6.2.5.6 和 6.2.6.4 的规定。

7.3.7 启动试验机，上升工作台，使上、下压板靠近。通过观测检查上、下压板与机架中心线的对中情况，判断结果是否符合 6.2.5.1 的规定。

7.3.8 通过观测钳口、下压板工作面的刻线、压板球面支承和弯曲试验装置，判断结果是否符合 6.2.4.4(钳口互换性)、6.2.5.2、6.2.5.3 以及 6.2.6.1～6.2.6.3 的规定。

7.3.9 使用倾角仪检测压板的倾斜角度，判断结果是否符合 6.2.5.4 的规定。

7.3.10 使用表面粗糙度测量仪检测压板表面粗糙度，判断结果是否符合 6.2.5.5 的规定。

7.4 测力系统的检测

7.4.1 一般要求的检测

启动试验机，当力的示值趋于稳定后，观测检查测力系统的总体情况是否符合 6.3.1～6.3.3 的规定。

7.4.2 零点漂移的检测

采用数字显示装置的试验机在零试验力状态下，经规定时间预热后，使其处于良好的工作状态。调整好显示装置的零点，观察 15 min 内零点示值的变动值(示值最大值与最小值之差)，按公式(2)计算零点漂移，判断结果是否满足 6.3.4 的要求。

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

式中：

z ——测力系统的零点漂移；

F_{0d} ——测力系统零点示值的最大值与最小值之差，单位为牛顿(N)；

F_L ——力测量范围的下限值，单位为牛顿(N)。

如制造者未说明 F_L 数值，用试验力分辨力的倍数确定 F_L：

——0.5 级试验机：$400\times r$；

——1 级试验机：$200\times r$。

7.4.3 鉴别力阈的检测

鉴别力阈应在试验机零试验力状态下进行检测。检测时施加 $0.25\%F_L$ 的力后，判断力指示装置是否有明显的数字增量的变化。

7.4.4 相对分辨力的检测

在试验机启动、空载的情况下，如果示值变动不大于一个增量，则认为其分辨力为一个增量；如果示值变动大于一个增量，则认为其分辨力等于变动范围的一半加上一个增量。

按公式(3)计算力指示装置的相对分辨力 a，对于多量程的试验机取各量程相对分辨力的最大值作为试验机的相对分辨力，判断结果是否符合 6.3.6 的规定。

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

式中：

a ——力指示装置的相对分辨力；

r ——力指示装置的分辨力；

F_L——各量程测量范围下限值。

7.4.5 各项允许误差的检测

7.4.5.1 如果试验机有多个测力系统，每个系统应视为单独的试验机进行检测。检测应满足下列要求。

a) 使用 7.2a)规定的标准测力仪进行检测。检测时应根据被检试验机的级别选择适合的标准测力仪。0.5 级试验机选用不低于 0.1 级标准测力仪进行检测，1 级试验机选用不低于 0.3 级标准测力仪进行检测。

b) 标准测力仪应溯源到国家基准。

c) 检测时需要使用一台以上标准测力仪时，较小容量标准测力仪的最大力不应小于较大容量标准测力仪的最小力。

d) 用缓慢递增的力或者缓慢递减的力进行检测。

7.4.5.2 按照 GB/T 16825.1—2022 中 6.4 和 6.5 的规定进行检测和计算，判断结果是否符合 6.3.6 的要求。

7.5 引伸计系统的检测

引伸计系统的一般要求、各项允许误差和分辨力应按 JB/T 6146—2020 第 6 章规定的方法进行检测，判断结果是否符合 6.4 的规定。

7.6 位移测量系统的检测

7.6.1 观测位移测量系统的分辨力，判断结果是否符合 6.5.1 的规定。

7.6.2 位移测量系统示值相对误差选用 7.2f)规定的合适量具进行检测。检测时，在测量范围内至少选两个间隔进行，每个间隔测量 3 次，位移示值相对误差 q_D 按公式(4)计算。判断计算结果是否符合 6.5.2 的规定。

$$q_D=\frac{\overline{D}-D}{D}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：

D ——位移测量装置指示的位移值；

$\overline{D}$ ——同一测量点的三次测量中，试验机位移指示装置三次示值的算术平均值。

7.7 安全保护装置的检查

7.7.1 选择一个在试验机最大力下不产生屈服的试样装夹到试验机上，启动试验机以最大力控速度的50%施加力，当施加的试验力超过试验机最大试验力的2%～5% 或设定值时，观测检查保护装置是否立即动作，判断结果是否符合6.6.1的规定。

7.7.2 操作试验机将移动夹头运行至其工作范围的极限位置，观测检查限位装置是否立即动作，判断结果是否满足6.6.2的要求。

7.8 噪声的检测

7.8.1 使用规定的声级计进行噪声检测。启动试验机，当试验机达到最大试验力的80%时，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，取各测量点测得的最大噪声值 N_{max}，按照7.8.2对其进行修正，修正后的结果为试验机的噪声 η，判断结果是否符合6.7的规定。

7.8.2 检测噪声前，应先测量背景(环境)噪声。试验机工作时测量的最大噪声 N_{max} 与背景噪声 N_b 的差值 ΔN 取整数，按下列方法进行处理：

a) 差值 ΔN 小于3 dB(A)时，则测量结果无效；

b) 差值 ΔN 在3 dB(A)～10 dB(A)范围内时，则从表6中选取相应值，按照公式(5)对测量值进行修正；

c) 差值 ΔN 大于10 dB(A)时，测量的最大噪声 $N_{i,max}$ 即试验机噪声。

$$\eta = N_{max} - N_c \quad \cdots\cdots(5)$$

表6 噪声修正值

单位为分贝(A计权网络)

测量的最大噪声与背景噪声的差值，ΔN	噪声修正值，N_c
3	3
4～5	2
6～10	1
注：$\Delta N = N_{max} - N_b$，ΔN 取整数。	

7.9 耐运输颠簸性能的试验

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 km/h～40 km/h的速度在公路上进行100 km以上的运输试验。试验机经运输颠簸试验后，不经调修，按第6章要求进行全面检测，判断结果是否符合6.8的规定。

7.10 电气设备的检查

目测检查试验机电气设备的整体情况，使用绝缘电阻测试仪检测电气设备的绝缘电阻，使用耐电压测试仪检测耐压性能，判断结果是否符合6.9的规定。

7.11 其他要求的检查

试验机的基本要求、零部件、装配和机械安全防护以及外观质量等要求应通过实际测量和观测检查，结果是否符合 6.10 的规定。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 出厂检验项目为除 6.1 和 6.8 以外第 6 章的全部技术要求。

8.1.2 出厂检验主要项目的实测数据应记入产品合格证中。产品取得合格证方能出厂。

8.2 型式检验

8.2.1 型式检验项目为除 6.1 以外第 6 章的全部技术要求。

8.2.2 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定型鉴定；

b) 产品正式生产后，其结构设计、材料、工艺及关键的配套元器件有较大改变，可能影响产品性能；

c) 产品长期停产后恢复生产。

8.3 判定规则

8.3.1 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。

8.3.2 对于型式检验，若样品出现不合格项时，则判定样品为不合格品。当批量不大于 50 台时，抽样 2 台，若检验后样本中有 1 台不合格品，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。

9 标志与包装

9.1 标志

9.1.1 试验机应有铭牌，其内容至少包括：

a) 名称；

b) 型号；

c) 试验机最大试验力；

d) 试验机级别；

e) 生产日期、编号；

f) 制造者名称或标志。

9.1.2 对于执行本文件的产品，应在产品或产品使用说明书上标明本文件编号和名称。

9.2 包装

9.2.1 试验机的包装为防水、防潮、防锈组合的复合防护包装。

9.2.2 试验机的包装应符合 JB/T 6147—2007 中 5.6.1、5.6.2 和 5.6.4 的规定。

9.2.3 试验机包装的收发货标志和包装储运图示标志应符合 JB/T 6147—2007 中第 6 章的规定。

10 随行技术文件

随试验机应提供下列技术文件：

a） 装箱单；

b） 产品合格证；

c） 使用说明书。