

ICS 19.060
N 71



中华人民共和国国家标准

GB/T 16491—2008
代替GB/T 16491—1996

电子式万能试验机

Electronic 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

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义及符号与说明	1
4 试验机主参数系列	2
5 技术要求	3
5.1 环境与工作条件	3
5.2 试验机的分级	3
5.3 加力系统	3
5.4 测力系统	4
5.5 变形测量系统	5
5.6 位移测量系统	6
5.7 控制系统	6
5.8 计算机数据采集系统	6
5.9 电气设备	6
5.10 安全保护装置	6
5.11 噪声	7
5.12 耐运输颠簸性能	7
5.13 其他要求	7
6 检验方法	7
6.1 检验条件	7
6.2 检验用器具	7
6.3 加力系统的检测	7
6.4 测力系统的检测	9
6.5 引伸计的检测	9
6.6 位移测量系统的检测	9
6.7 控制系统的检测	10
6.8 计算机数据采集系统的评定	10
6.9 电气设备的检测	10
6.10 安全保护装置的检查	10
6.11 噪声的检测	10
6.12 耐运输颠簸性能的试验	11
6.13 其他要求的检查	11
7 检验规则	11
7.1 出厂检验	11
7.2 型式检验	11
7.3 判定规则	11
8 标志与包装	11
8.1 标志	11
8.2 包装	12

前 言

本标准代替 GB/T16491-1996《电子式万能试验机》。

本标准与 GB/T16491-1996《电子式万能试验机》相比主要变化如下：

- 扩大了范围，将“电子式拉力试验机”和“电子式压力试验机”也纳入到本标准中(1996年版的第1章；本版的第1章)；
- 删除了一条术语(1996年版的3.1)；
- 修改了“表1符号”的部分内容(1996年版的表1；本版的表1)；
- 修改了主参数系列部分内容(1996年版的第4章；本版的第4章)；
- 取消了试验机分级中2级和3级两个级别(1996年版的5.2；本版的5.2)；
- 修改了最大容量不大于5kN试验机同轴度的要求(1996年版的5.3.2.1；本版的5.3.2.1)；
- 增加了弯曲压头和其两支承硬度的要求(1996年版的5.3.4.1；本版的5.3.4.1)；
- 取消了允许移动横梁分级调速及相应分级数系的规定(1996年版的5.3.5.2；本版的5.3.5.2)；
- 修改了0.5级试验机速度相对误差指标和速度检测时间的规定(1996年版的5.3.5.3、6.3.7；本版的5.3.5.2、6.3.9)；
- 删除了有关标定值漂移、记录装置的内容(1996年版的5.4.1.4、5.4.3；本版的5.4.1.4)；
- 修改了测力系统零点相对误差、鉴别力阈、零点漂移技术指标和计算方法(1996年版的5.4、6.4；本版的5.4、6.4)；
- 增加了控制系统技术要求和测量方法的规定(本版的5.7和6.7)；
- 增加了计算机数据采集系统的技术要求和检测方法的规定(本版的5.8和6.8)；
- 修改了引伸计部分技术指标，增加了引伸计分辨力的要求(1996年版的5.5；本版的5.5)；
- 修改了有关电气设备和装配质量的技术要求、增加了有关机械安全的规定(1996年版的5.9；本版的5.9和5.13)；
- 修改了同轴度自动检测仪准确度的要求(1996年版的6.2；本版的6.2)；
- 修改了试验机同轴度检测的部分内容(1996年版的6.3.1；本版的6.3.3)；
- 取消了附录A(1996年版的附录A)。

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：长春试验机研究所有限公司。

本标准参加起草单位：济南试金集团有限公司、上海华龙测试仪器有限公司、承德市金建检测仪器有限公司、浙江竞远机械设备有限公司、承德市精密试验机有限公司、长春中联试验仪器有限公司。

本标准主要起草人：张金伟、孙善焯、赵又杰、张香玲、贾莉蓓、王新华、邵春平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- GB/T 16491-1996。

上海轩轶创析工业设备有限公司

上海轩轶创析工业设备有限公司

上海轩轶创析工业设备有限公司

电子式万能试验机

1 范围

本标准规定了以机械加力，采用电子测量技术测量力学性能参数的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电子式万能试验机（以下简称试验机）。

本标准也适用于电子式拉力试验机和电子式压力试验机。

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使用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 13634—2000/ISO376: 2004 单轴试验机检验用标准测力仪的校准 (ISO376: 2004, Metallic materials—calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines, IDT);

GB/T 16825.1—2002/ISO7500-1: 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)

GB/T 22066—2008 静力单轴试验机用计算机数据采集系统的评定

JB/T 6146—2007 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 术语和定义及符号与说明

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

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—1992, 定义 4.52]

3.1.2

鉴别力阈 discrimination threshold

使试验机的示值产生一个可觉察变化响应的最小输入变化。

3.2 符号与说明

本标准使用的符号、单位与说明见表 1。

表1 符号

符号	单位	说明
a	%	力指示装置的相对分辨力
b	%	测力系统的示值重复性相对误差
D	mm	横梁位移检测用的百分表（或千分表、钢直尺）指示的位移值
\overline{D}_i	mm	同一位移量的三次测量中，位移指示装置三次示值的算术平均值
e	%	加力系统中上、下夹头和试样钳口的中心线与试验机加力轴线的同轴度
F_{i0}	N	卸除力以后被检试验机力指示装置的残余示值
F_L	N	力的测量范围的下限值
F_{0a}	N	测力系统的零点漂移示值
f_0	%	测力系统的零点相对误差
l_i	μm	引伸计指示的进程位移示值
l_t	μm	标定器给出的位移值
$\overline{\Delta L}$	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
ΔL_{\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
N_b	dB(A)	背景噪声
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
q	%	测力系统的示值相对误差
q_D	%	横梁位移示值相对误差
q_e	%	引伸计示值相对误差
q_{Le}	%	引伸计标距相对误差
r	N	力指示装置的分辨力
r_e	μm	引伸计的分辨力
u	%	引伸计示值进回程相对误差
V	mm/min	横梁移动速度的标称值
\overline{V}_i	mm/min	同一横梁移动速度，三次实测速度的算术平均值
w	%	横梁移动速度相对误差
z	%	测力系统的零点漂移
η	dB(A)	试验机工作时的噪声
v	%	测力系统的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，同时也表征试验机力的最大容量。试验机主参数宜从表2中选取，试验机的主参数系列应符合表2的规定。

表 2 试验机主参数系列

试验机	主参数系列		
最大容量 kN	0.5 1、 10、 100、 1 000	2、 20 (30)、 200 (300)、	5 50 500 (600)
注：“()”内的参数为不优先推荐的参数。			

5 技术要求

5.1 环境与工作条件

在下列条件下试验机应能正常工作：

- 室温 10℃～35℃ 范围内；
- 相对湿度不大于 80%；
- 周围无振动、无腐蚀性介质和无较强电磁场干扰的环境中；
- 电源电压的变化在额定电压的±10%以内；
- 在稳固的基础上正确安装，水平度为 0.2 / 1000。

5.2 试验机的分级

试验机按其测量力的量值和变形量值与其他参数所具有的准确度，以及试验机性能能够达到的多项技术指标划分为 0.5 级和 1 级两个级别。各级别的技术指标见表 3～表 7。

表 3 试验机级别和测力系统允许误差

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	示值进回程相对 误差 v	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

5.3 加力系统

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，应能方便地进行各种试验并应便于试样、试样夹具和试验机附件的装卸以及标准测力仪的安装与使用。

5.3.1.2 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 5kN 的试验机不应超过 $\Phi 2\text{mm}/500\text{mm}$ ；

——对于最大容量大于 5kN 的试验机应符合表 4 的规定。

表 4 同轴度最大允许值

试验机级别	同轴度最大允许值 %
0.5	12
1	15

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,并能对试样施加试验机的最大力值。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 Ra 的最大允许值为 0.80 μm 。

5.3.3.3 压板的洛氏硬度不应低于 55HRC。

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° 角的刻线,刻线的深度和宽度以便于观察且不影响试验结果为宜。

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,弯曲压头与两支承的洛氏硬度不应低于 50 HRC。

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 移动横梁的移动速度宜在 0.005mm/min~1 000mm/min 范围以内。在零试验力条件下,横梁移动速度与设定速度标称值相对误差应符合表 5 的规定。

表 5 横梁移动速度相对误差

试验机级别	0.5	1
横梁移动速度相对误差 %	± 0.5	± 1

5.3.5.3 横梁移动速度与允许施加的力应符合下列规定:

- a) 对于试验机最大容量不大于 5kN 的试验机,在横梁的任何移动速度下应能施加试验机的最大力值;
- b) 对于试验机最大容量大于 5kN 的试验机:
 - 1) 移动速度不大于 50mm/min 时,应能施加试验机的最大力值;
 - 2) 移动速度大于 50mm/min 时,能够施加的试验力不应小于试验机最大力的 25%。

5.4 测力系统

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 测力系统通过计算机的显示器或数字式指示装置应能实时连续地显示施加到试样上的力值。指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(如“+”或“-”)。无论何种类型的指示装置均应以力的单位直接显示力值。在施加或卸除力的过

程中力的指示应平稳，不应有冲击、停顿和跳动。

5.4.1.2 数字式指示装置的分辨力 r 定义为：在试验机的电动机和控制系统均启动、力传感器不受力的情况下，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。

5.4.1.3 试验机应能准确地存储、指示和记录试验过程的最大试验力。

5.4.1.4 测力系统应具有调零和(或)清零的功能。

5.4.1.5 试验机使用前，预热时间不应超过 30min。预热后，在 15min 内的零点漂移应符合表 6 的规定。

表 6 测力系统漂移允许值

试验机级别	0.5	1
零点漂移 %	± 0.5	± 1

5.4.2 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 v (根据需要规定)、零点相对误差 f_0 和相对分辨力 a 按试验机的不同级别应分别符合表 3 的规定。

5.4.3 鉴别力阈

试验机测力系统的鉴别力阈不应大于 $0.25\% F_L$ 。

5.5 变形测量系统

5.5.1 变形测量系统

变形测量系统由变形传感器和试验机的变形信号测量显示单元组成。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。

5.5.2 引伸计一般要求

引伸计的一般要求应符合 JB/T6146-2007 中 5.2 的规定。

引伸计应有调零和(或)清零的功能。

5.5.3 引伸计的各项允许误差和相对分辨力

引伸计的标距相对误差、示值误差、示值进回程相对误差、分辨力应符合表 7 的规定。

表 7 引伸计级别和引伸计各项允许误差

引伸计级别	最大允许值					
	标距相对误差 q_{Le} %	分辨力 ^a		示值误差 ^a		示值进回程相对误差 u %
		相对 r_e/l_i %	绝对 r_e μm	相对误差 q_e %	绝对误差 $(l_i - l_t)$ μm	
0.5	± 0.5	0.25	0.5	± 0.5	± 1.5	± 0.75
1	± 1.0	0.50	1.0	± 1.0	± 3.0	± 1.5

注 1: 用户宜根据试验方法与变形测量的准确度要求来配备和选用合适级别的引伸计。
注 2: 配备引伸计时, 引伸计的级别宜与试验机的级别一致。

a 取其中较大者。

5.6 位移测量系统

5.6.1 移动横梁位移指示装置的最低分辨力为 0.001mm。

5.6.2 在测量范围内, 移动横梁位移示值相对误差 q_D 的最大允许值为 $\pm 0.5\%$ 。

5.7 控制系统

5.7.1 一般要求

控制系统应采用闭环控制方式, 应具有应力、应变、位移三种控制方式。在不同控制方式转换过程中试验机的运行应平顺, 无影响试验结果的振动和过冲。

5.7.2 应力(力)控制

在可控制的应力(力)速率范围内:

——对于 0.5 级试验机, 应力(力)速率相对误差的最大允许值为 $\pm 1\%$, 应力(力)保持相对误差的最大允许值为 $\pm 1\%$;

——对于 1 级试验机, 应力(力)速率相对误差的最大允许值为 $\pm 2\%$, 应力(力)保持相对误差的最大允许值为 $\pm 2\%$ 。

制造者应在产品说明书或技术文件中给出试验机能够控制的应力(力)速率范围。

5.7.3 应变(变形)控制

在可控制的应变(变形)速率范围内:

——对于 0.5 级试验机, 应变(变形)速率相对误差的最大允许值为 $\pm 1\%$, 应变(变形)保持相对误差的最大允许值为 $\pm 1\%$;

——对于 1 级试验机, 应变(变形)速率相对误差的最大允许值为 $\pm 2\%$, 应变(变形)保持相对误差的最大允许值为 $\pm 2\%$ 。

制造者应在产品说明书或技术文件中给出试验机能够控制的应变(变形)速率范围。

5.8 计算机数据采集系统

5.8.1 传感器-通道的频带宽度应满足 GB/T 22066—2008 中 A.2.2 的要求。

5.8.2 数据采集速率不应低于 15 次/s (有效采集点)。

5.8.3 在试验机型式评价时、硬件更新设计及软件升级后均应按 GB/T 22066—2008 进行评定, 评定结果应符合 GB/T 22066—2008 中 5.2 的规定。

5.9 电气设备

电气设备应符合 GB/T 2611—2007 中第 7 章的规定。

5.10 安全保护装置

5.10.1 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容量的 2%~10% 时, 过载保护装置应保证试验机自动停机。

5.10.2 试验机应有超过移动横梁极限位置保护装置, 当横梁移动到设定的上、下极限位置时, 限位装置应立即动作, 使其自动停止移动。

5.10.3 试验过程中当试样断裂后, 试验机应自动停机或按设定模式返回后停机。

5.11 噪声

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

5.12 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。

5.13 其他要求

试验机的基本要求、装配质量、机械安全防护和外观质量等，应符合 GB/T 2611—2007 中第 3 章、第 4 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。在检验测力系统和引伸计的过程中，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—2000 第 7 章规定的标准测力仪或力的测量准确到 ±0.1% 以内的专用检验砝码；
- b) 最大允许测量误差为 ±2% 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 / 100s 的秒表；
- f) (0~30) mm 量程的 1 级百分表、(0~1) mm 量程的 1 级千分表和磁力表座，1 000mm 量程最大允许误差为 0.2mm 的钢直尺；
- g) 0.02mm/m 的水平仪；
- h) 2 级声级计；
- i) 符合 JB 6146-2007 中 6.2.1 规定的引伸计标定器；
- j) 绝缘电阻测试仪；
- k) 耐电压测试仪；
- l) 通用量具；
- m) 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 $\phi 0.02\text{mm}$)；
- n) 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 加力系统的检测

6.3.1 试验机在进行力值检测前首先应按 6.3.2 对其一般工作性能进行检测，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测。

6.3.2 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力再慢慢卸除，在加、卸力的过程中检查 5.3.1；并观测检验 5.3.2.2。

6.3.3 根据试验机最大容量选择下述两种方法之一检测加力系统同轴度，如试验机配置多套夹头，应分别对应每一夹头进行检测。

- a) 对于不大于 5 kN 的试验机使用重锤法检测，检测时在上夹头中心吊一重锤，重锤的中心与下夹头中心的同轴度不应超过 $\Phi 2\text{mm}/500\text{ mm}$ ；
- b) 对于大于 5 kN 的试验机，使用 6.2b) 规定的同轴度测试仪(或其他相应准确度的测量装置)和 6.2 m) 规定的同轴度检验试样进行检测。检测时，将同轴度检验试样夹持在相应夹具上，并将同轴度自动测试仪的变形测量装置安装到检验试样的标距之间，施加试验机最大力 1% 的初始力，在试验机最大力 2%~4% 的范围内按顺序在不同试验力下检测五点，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。检测中使用的最大力不应超过检验试样的弹性极限。

同轴度 e 按公式 (1) 计算：

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

每次检测的结果均应满足表 4 的要求。

6.3.4 如可能，对应每种夹头的最大钳口使用试验机最大力的 80% 以上的力做一根试样的拉断试验，来检查钳口的夹持及钳口的损伤等情况，检查结果应满足 5.3.2.3 的要求。同时观测检查 5.10.3。

6.3.5 通过实际测量或观测检查 5.3.2.4、5.3.3.1、5.3.3.4、5.3.4.2 和 5.3.4.3。

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

6.3.7 压缩试验装置压板和弯曲试验装置压头及两支承的硬度使用 6.2 d) 规定的洛氏硬度计进行检测，并应满足 5.3.3.3 和 5.3.4.1 的相关要求。

6.3.8 移动横梁的水平度使用 6.2 g) 规定的水平仪检测。检测时，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测，其结果应满足 5.3.5.1 的要求。

6.3.9 横梁移动速度的检测方法如下：

在试验机标称的横梁移动速度范围内任选五个以上速度测量点(低于 0.05mm/min 的速度可不进行检测)，使用秒表并按速度的高低分别选用千分表、百分表或钢直尺进行测量。对应不同的横梁移动速度范围，应检测的规定时间的横梁移动距离见表 8。

表 8 规定时间的横梁移动距离

横梁移动速度范围 mm/min	宜测量的横梁移动距离 mm	
	0.5 级试验机	1 级试验机
0.05~<0.1	40min 的横梁移动距离	20min 的横梁移动距离
0.1~<0.5	30min 的横梁移动距离	15min 的横梁移动距离
0.5~10	10min 的横梁移动距离	5min 的横梁移动距离
>10	4min 的横梁移动距离	2min 的横梁移动距离

检测时应记录每次检测的时间和对应的横梁移动距离，对每个速度测量点检测三遍。

横梁移动速度相对误差 w 按公式 (2) 计算：

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

检测结果应满足 5.3.5.2 的要求。

6.3.10 横梁移动速度和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测。检测时，应根据试验机的最大容量或分别在横梁移动速度大于和不大 $50\text{mm}/\text{min}$ 的情况下对试样进行加力试验，检测结果应满足 5.3.5.3 的要求。

6.4 测力系统的检测

6.4.1 观测检查和分辨力的判定

通过实际试验(或与其他检测试验结合进行)，在试验过程中观测检查 5.4.1.1、5.4.1.3 和 5.4.1.4。

力指示装置的分辨力 r ，应在试验机的电动机和控制系统均启动、在零试验力的情况下按 5.4.1.2 的规定通过观测和计算进行判定。

6.4.2 零点漂移的检测

试验机经规定时间的预热后，使其处于良好的工作状态，如测力系统的力范围分多档，则置于最小测量范围的档位，在规定时间内检测零点漂移，其结果应满足 5.4.1.5 的要求。

零点漂移 z 按公式 (3) 计算：

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

6.4.3 各项允许误差和相对分辨力的检测

试验机力的各项允许误差使用 6.2 a) 规定的标准测力仪 (或专用检验砝码) 进行检测。检测时应根据试验机的级别正确选择标准测力仪的级别，使测力仪测量误差的最大允许值不大于被检试验机力的示值误差最大允许值的三分之一。试验机测力系统相对分辨力 a 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 v 按 GB/T 16825.1 规定的方法进行检测。零点相对误差 f_0 按公式 (4) 计算，各项检测结果应满足 5.4.2 的要求。

$$f_0 = \frac{F_{i0}}{F_L} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

6.4.4 鉴别力阈的检测

试验机测力系统的鉴别力阈采用下述方法检测：

在零试验力状态下，当施加 $0.25\% F_L$ 的力以后至少应产生一个数字增量的变化。

6.5 变形测量系统的检测

引伸计的一般要求、各项允许误差和分辨力按 JB/T 6146—2007 第 6 章规定的方法进行检测，其结果应分别满足 5.5.2 和 5.5.3 的要求。

6.6 位移测量系统的检测

6.6.1 观测检查横梁位移测量系统分辨力，其结果应满足 5.6.1 的要求。

6.6.2 横梁位移测量系统示值相对误差选用 6.2 f) 规定的合适量具进行检测。检测时，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，其结果应满足 5.6.2 的要求。

横梁位移示值相对误差 q_D 按公式 (6) 计算：

$$q_D = \frac{\overline{D_i} - D}{D} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

6.7 控制系统的检测

6.7.1 选择一合适试样进行应力速率控制和应变速率控制试验，并在试验过程中变换控制模式。试验结束后，检查应力—应变曲线、应力—时间曲线、应变—时间曲线，并应满足 5.7.1 要求。

6.7.2 在应力(力)—时间曲线上取点，取点位置为应力(力)速率控制段的 10% 和 90% 处附近，计算实际的应力(力)速率与应力(力)速率设定值的相对误差，并应满足 5.7.2 有关应力速率的要求。

6.7.3 在应变(变形)—时间曲线上取点，取点位置为应变(变形)速率控制段的 10% 和 90% 处附近，计算实际的应变(变形)速率与应变(变形)速率设定值的相对误差，并应满足 5.7.3 有关应变速率的要求。

6.7.4 选择一合适试样进行应力保持和应变保持控制试验，试验结束后，分析应力—时间曲线、应变—时间曲线，计算应力值保持相对误差、应变值保持相对误差，其结果应分别满足 5.7.2 和 5.7.3 有关要求。

6.8 计算机数据采集系统的评定

计算机数据采集系统应按 GB/T ×××× 规定的方法进行检测和评定，其结果应满足 5.8 的要求。

6.9 电气设备的检测

电气设备应使用绝缘电阻测试仪和耐电压测试仪进行测量、试验和观测检查，其结果应满足 5.9 的要求。

6.10 安全保护装置的检查

6.10.1 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，启动试验机缓慢施加力，当施加的力超过试验机最大容量的 2%~10% 时，过载保护装置应满足 5.10.1 的要求。

6.10.2 启动试验机，让移动横梁以试验机最高速度移动，当移动横梁达到其工作范围的上、下极限位置时，限位装置应满足 5.10.2 的要求。

6.11 噪声的检测

6.11.1 试验机噪声使用 6.2 h) 规定的声级计检测。检测时，启动试验机，施加试验机最大试验力 80% 以上的力，将声级计的传声器面向声源水平放置，距试验机 1.0m，距地面高度为 1.5m，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 5.11 的要求。

6.11.2 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 10dB(A)。若相差小于 3dB(A)，则测量结果无效。若相差 3dB(A)~10dB(A) 时，应根据表 9 选取相应修正值按公式 (7) 进行修正。

表9 噪声修正值

单位为分贝 [dB(A)]

$N_{i,max} - N_b$	3	4~5	6~9	10
N_c	3	2	1	0.5

试验机噪声 η 按公式(7)计算:

$$\eta = N_{i,\max} - N_c \dots\dots\dots (7)$$

6.12 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 4t 的载重汽车车厢后部,以 25km/h~40km/h 的速度在三级公路的中级路面上进行 100km 以上的运输试验。

经运输试验后,不经调修,按本标准要求全面进行检验,其结果应满足 5.12 的要求。

6.13 其他要求的检查

试验机的基本要求、装配质量、机械安全和外观质量应按 GB/T 2611-2007 第 3 章、第 4 章和第 10 章的要求进行实际检测或观测检查。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 出厂检验项目为除 5.8 和 5.12 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。产品取得合格证方能出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验项目应为本标准规定的全部技术要求的所有项目。

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定型鉴定或型式评价时;
- 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,可能影响产品性能时;
- c) 产品长期停产后恢复生产时;
- d) 国家质量监督检验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。

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) 试验机最大容量;
- d) 试验机级别;
- e) 出厂日期、编号;
- f) 制造厂名称或标志。

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

8.2 包装

8.2.1 试验机的包装应为防水、防尘、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 中 5.6.1、5.6.4 和 5.6.6 的规定。

8.2.3 包装箱上的收发货标志和储运图示标志，应符合 JB/T 6147—2007 中第 6 章的规定。

上海轩轶创新析工业设备有限公司