

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9377—1999

## 超声硬度计 技术条件

代替 ZB N71 009—89

## 1 范围

本标准规定了超声硬度计的技术要求、检验方法、检验规则、标志与包装等内容。

本标准适用于按超声接触阻抗法对金属材料进行布氏、洛氏和维氏硬度测定用的超声硬度计(以下简称硬度计)。

## 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为本标准的条文。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/T 2611—1992 试验机通用技术要求

JB/T 6147—1992 试验机包装、包装标志、储运 技术要求

## 3 技术要求

3.1 工作条件 硬度计应能在下列条件下正常工作:

a) 环境温度  $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ;

b) 相对湿度不大于 85 %;

c) 使用交流电源时,电源电压的波动在  $(220\pm 10\%)\text{V}$  的范围内;使用直流电源时,电池组电压不低于额定电压的 85 %;

d) 周围无振动、无腐蚀性介质的环境中。

3.2 试验力 硬度计试验力的值应在  $5\text{N}\sim 20\text{N}$  的范围以内,其重复性误差不应大于 3 %。

3.3 频率误差与频带宽度

3.3.1 测头基波频率重复性最大允许误差为  $\pm 0.8\text{kHz}$ 。

3.3.2 放大器的中心频率与测头基波频率的最大允许误差为  $\pm 1.0\text{kHz}$ ,频带宽度应大于  $6\text{kHz}$ 。

3.4 压头

3.4.1 压头由金刚石正四棱锥体和压头杆组成。压头应牢固地镶焊在压头杆的端部,焊接处不得有裂纹夹渣和气泡。

3.4.2 压头的顶尖应与压头杆同轴,其同轴度不应大于  $\Phi 0.2\text{mm}$ 。

3.4.3 压头的四个面应抛光、无裂纹与伤痕等缺陷,在距压头顶尖  $0.15\text{mm}$  的高度内其表面粗糙度参数  $R_a$  的最大值为  $0.025\text{um}$ 。

3.4.4 压头顶端两相对面夹角为  $136^{\circ}\pm 0.5^{\circ}$ 。

3.4.5 压头顶端四个面应相交于一点,相对面间的任一交线长度(横刃)不应大于  $0.005\text{mm}$ 。

3.5 硬度示值误差和示值重复性误差

硬度计的示值误差和示值重复性误差应符合表 1 的规定。

表 1

硬度范围	示值误差的最大允许值	示值重复性误差的最大允许值
150 HB~200 HB	±15%	17%
350 HB~540 HB	±10%	10%
150 HV~200 HV	±15%	17%
>200 HV~400 HV	±10%	10%
>400 HV~600 HV	±5%	5%
>600 HV~999 HV	±3%	3%
25 HRC~35 HRC	±2.0 HRC	2.5 HRC
40 HRC~50 HRC	±1.5 HRC	2.0 HRC
55 HRC~65 HRC	±1.0 HRC	1.5 HRC

### 3.6 硬度示值的稳定性

硬度计的硬度示值经校准后应保持稳定,连续正常工作时间不应少于 8 h。

3.7 测头台架 测头台架应能稳固垂直地安装测头,高度应可调,定位可靠,应保证沿压头轴线方向施加规定的力值。台架的试台台面应平整、光滑,在试验过程中升降灵活、平稳,不得产生位移和转动。

3.8 互换性 硬度计的备件及附件应能互换。

3.9 加工质量和装配质量及外观质量

硬度计的加工质量和装配质量及外观质量要求应符合 GB/T 2611—1992 中 4.1,4.2 及第 8 章的规定。

## 4 检验方法

4.1 检验条件 硬度计应在 3.1 规定的条件下(室温为  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ )进行检验。

4.2 检验用器具 硬度计检验用的仪器和量具如下:

a) 准确度为  $\pm 0.3\%$  的标准测力仪; b) 30 倍放大镜; c) 100 倍以上干涉显微镜; d) 50 倍以上分度值不大于 1 的工具显微镜; e) 准确度为  $\pm \frac{0.2+4L}{1000}$  mm ( $L$  为所测量的长度,单位为 mm) 的 400 倍以上分度值不大于  $0.5\mu\text{m}$  的测量显微镜; f) 数字频率计; g) 低频信号发生器; h) 示波器; i) 数字电压表; j) 交流调压器; k) 千分表和磁性表座; l) 25 HRC~35 HRC, 40 HRC~50 HRC, 55 HRC~65 HRC 标准洛氏硬度块一套, 标准布氏硬度块和标准维氏硬度块各一块; m) 通用量具。

4.3 试验力的检验

试验力用准确度为  $\pm 0.3\%$  的标准测力仪和千分表在台架上进行检验。检验方法如下。

4.3.1 将测头按正常试验时的方式安装到测头台架上,用千分表测出压头顶尖至保护定位帽端面的位移量  $l$ 。

4.3.2 将标准测力仪置于试台台面上,卸下压头保护定位帽,用磁性表座将千分表测量头固定在测力传感器外壳上表面边缘的位置,并调好零位,同时将压头与测力仪对中并调好零点。

4.3.3 缓慢上升试台对压头施加力,当千分表的示值等于  $l$  时,读取标准测力仪的示值即为硬度计的试验力值。对试验力测量三次。

4.3.4 试验力示值重复性误差  $\omega$  按公式(1)计算,并应符合 3.2 的规定。

$$\omega = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\bar{F}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $F_{\max}$  —— 标准测力仪三次读数的最大值, N;

$F_{\min}$  —— 标准测力仪三次读数的最小值, N;

$\bar{F}$  —— 标准测力仪三次读数的算术平均值, N。

#### 4.4 频率误差和频带宽度的检验

4.4.1 硬度计测头基波频率重复性误差,放大器的中心频率与测头基波频率误差和频带宽度用低频信号发生器、数字频率计、示波器、数字电压表等进行检验。

4.4.2 测头基波频率检验的线路连接图见图 1。

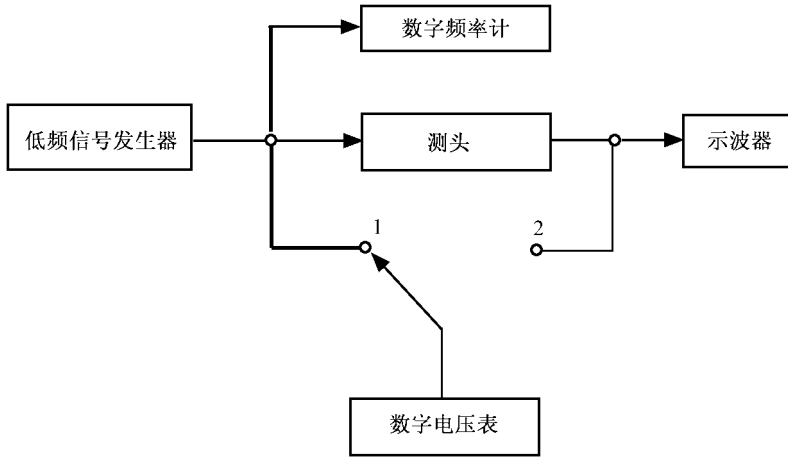


图 1

由低频信号发生器向测头的激励线圈输入信号,在输出端用示波器观察输出波形。保持输入信号幅度不变,改变输入信号频率使输出电压幅度达到最大值,数字频率计指示的测头基波频率重复性误差与标称值的差值应符合 3.3.1 的规定。

4.4.3 放大器中心频率与测头基波频率误差和频带宽度检验的线路连接图见图 2。

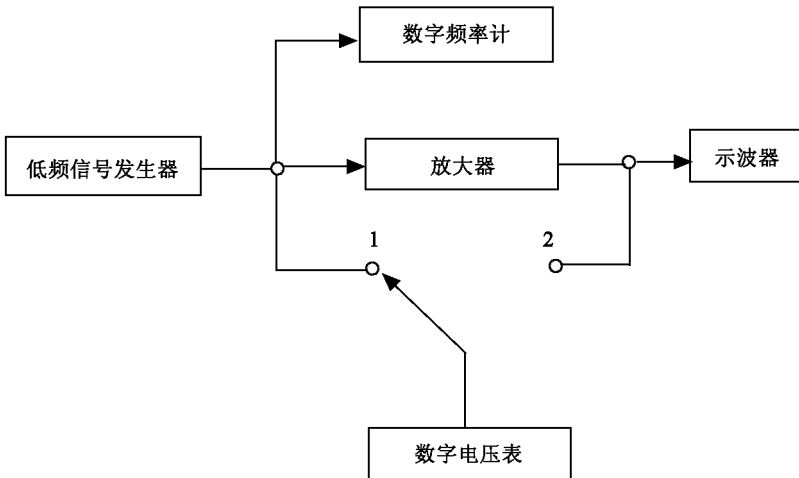


图 2

由低频信号发生器向放大器输入信号,在输出端用示波器观察输出波形。

保持输入信号幅度不变,改变输入信号频率使输出电压幅度达到最大值  $U_{\max}$ ,此时数字频率计指示的即为放大器的中心频率。

调节输入信号频率,读取输出电压幅度为  $U_{\max}$  的 70.7% 时所对应的信号频率,则 -3 dB 频带宽度  $\Delta f$  按公式(2)计算:

$$\Delta f = f_H - f_L \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $f_H$ ——高频截止频率, kHz;  $f_L$ ——低频截止频率, kHz。

放大器的中心频率与标称值的差值和频带宽度应符合 3.3.2 的规定。

#### 4.5 压头的检验

4.5.1 压头的镶装和焊接质量用 30 倍放大镜检验,应符合 3.4.1 的规定。

4.5.2 压头顶尖与压头杆同轴度用 50 倍以上工具显微镜检验,应符合 3.4.2 的规定。

4.5.3 压头四个面的表面缺陷用 30 倍放大镜检验,表面粗糙度用干涉显微镜检验,均应符合 3.4.3 的规定。

4.5.4 压头相对面夹角用 50 倍以上工具显微镜分别测量两相对棱的夹角,按附录 A(标准的附录)换算成相对面夹角,应符合 3.4.4 的规定。

4.5.5 压头四个面的交线长度(横刃),用准确度为  $\pm \frac{0.2+4L}{1000}$  mm 的 400 倍以上测量显微镜检验,应符合 3.4.5 的规定。

#### 4.6 硬度计示值误差和示值重复性误差的检验

硬度计的示值误差和示值重复性误差应使用标准硬度块在测头台架上检验。

4.6.1 检验时,开机预热 30 min,再用 25 HRC~35 HRC, 40 HRC~50 HRC, 55 HRC~65 HRC 三块标准洛氏硬度块和从表 1 中任意选择一块标准布氏硬度块与标准维氏硬度块对硬度计进行检验。

4.6.2 在每一标准硬度块上各测量五点,读取五点的硬度值。

洛氏硬度示值误差  $\delta$  按公式(3)计算:

$$\delta = \bar{H}_i - H \dots\dots\dots (3)$$

布氏和维氏硬度示值误差  $\delta'$  按公式(4)计算:

$$\delta' = \frac{\bar{H}_i - H}{H} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $\bar{H}_i$ ——测量的五点硬度值的算术平均值;  $H$ ——标准硬度块的标定值。

洛氏硬度示值重复性误差  $b$  按公式(5)计算:

$$b = H_{\max} - H_{\min} \dots\dots\dots (5)$$

布氏和维氏硬度示值重复性误差  $b'$  按公式(6)计算:

$$b' = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{\bar{H}_i} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中:  $H_{\max}$ ——测量的五点硬度值的最大值;  $H_{\min}$ ——测量的五点硬度值的最小值;

硬度计的示值误差和示值重复性误差均应符合 3.5 表 1 的规定。

#### 4.7 示值稳定性的检验

示值稳定性的检验是在连续通电状态下每隔 4h 测量一次硬度值,8h 共测量三次,其稳定性应符合 3.6 的规定。

#### 4.8 测头台架的检验

测头台架的检验应进行实际操作和观测检验,并应符合 3.7 的规定:

#### 4.9 互换性的检验

硬度计的备件及附件的互换性应进行实际操作检验。检验结果应符合 3.8 的规定。

#### 4.10 加工质量和装配质量及外观质量的检验

硬度计的加工质量和装配质量及外观质量应按 GB/T 2611—1992 中 4.1.4.2 和第 8 章进行实际操作或观测检验,并应符合 3.9 的规定。

### 5 检验规则

硬度计的检验分出厂检验和型式检验:

#### 5.1 出厂检验

硬度计出厂时,除 5.2 的型式检验外,应按本标准的全部技术要求进行检验,每台硬度计所有检验项目的合格率达到 100% 方为合格,取得合格证才能出厂。

#### 5.2 型式检验

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) 对批量生产的产品进行抽查时; e) 国家质量监督检验机构提出检验要求时。

型式检验应按本标准的全部技术要求对硬度计进行全性能检验,并应包括以下的碰撞试验:

将硬度计的包装件按正常的运输状态牢固地安装在碰撞台的台面上,以近似半正弦波的脉冲波形进行碰撞试验。试验时选用的严酷等级如下:

峰值加速度  $100 \text{ m/s}^2 \pm 10 \text{ m/s}^2$ , 相应脉冲持续时间  $11 \text{ ms} \pm 2 \text{ ms}$ , 脉冲重复频率  $60 \text{ 次/min} \sim 100 \text{ 次/min}$ , 碰撞次数  $1000 \text{ 次} \pm 10 \text{ 次}$ 。

硬度计经碰撞试验后,不经调修,按本标准全面进行检验,其性能仍应符合 3.11 的规定。

#### 5.3 抽样与判定规则

型式检验时的抽样方法及判定规则:对于批量生产的产品,当批量小于等于 50 台时,每批抽样两台,若检验后有一台不合格,则判定该批产品为不合格批;当批量大于 50 台时,每批抽样五台,若检验后出现两台或两台以上不合格,则判定该批产品为不合格批。

### 6 标志与包装及随机文件

#### 6.1 标志

硬度计应有铭牌,其内容包括:

a) 名称; b) 型号; c) 出厂日期; d) 出厂编号; e) 制造者名称或标志。

#### 6.2 包装

6.2.1 硬度计的包装为防水、防潮、防锈、防尘的复合包装防护类型。

6.2.2 硬度计的包装应符合 JB/T 6147—1992 中 4.4.1, 4.4.2, 4.4.4 和 4.4.6 的规定。

6.2.3 硬度计的各种附件和工具应油封包装于专用箱内,并牢靠地固定于大箱之中。

6.2.4 硬度计的包装标志应符合 JB/T 6147—1992 中第 5 章的规定。

#### 6.3 随机文件

随产品提供下列技术文件:

a) 装箱单;

b) 使用说明书;

c) 产品合格证。

## 附 录 A

### (标准的附录)

金刚石正四棱锥体压头相对棱夹角和相对面夹角换算表

相对棱夹角	相对面夹角	相对棱夹角	相对面夹角	相对棱夹角	相对面夹角
147°21'	135°0'	147°52'	135°41'	148°23'	136°21'
22'	1'	53'	42'	24'	23'
23'	3'	54'	43'	25'	24'
24'	4'	55'	45'	26'	25'
25'	5'	56'	46'	27'	27'
26'	7'	57'	47'	28'	28'
27'	8'	58'	49'	29'	29'
28'	9'	59'	50'	30'	31'
29'	10'	148°0'	51'	31'	32'
30'	12'	1'	53'	32'	33'
31'	13'	2'	54'	33'	35'
32'	14'	3'	55'	34'	36'
33'	16'	4'	56'	35'	37'
34'	17'	5'	58'	36'	39'
35'	18'	6'	59'	37'	40'
36'	20'	7'	136°0'	38'	41'
37'	21'	8'	2'	39'	42'
38'	22'	9'	3'	40'	43'
39'	24'	10'	4'	41'	44'
40'	25'	11'	6'	42'	45'
41'	26'	12'	7'	43'	48'
42'	28'	13'	8'	44'	49'
43'	29'	14'	10'	45'	50'
44'	30'	15'	11'	46'	52'
45'	31'	16'	12'	47'	53'
46'	33'	17'	14'	48'	54'
47'	34'	18'	15'	49'	56'
48'	35'	19'	16'	50'	57'
49'	37'	20'	18'	51'	58'
50'	38'	21'	19'	52'	137°0'
51'	39'	22'	20'		