中华人民共和国机械行业标准

超声探伤用探头性能测试方法

JB/T 10062—1999

Testing methods for performance of probes used in ultrasonic flaw detection

本标准是超声探伤用探头产品性能测试方法标准，适用于基本频率为1～5 MHz的直探头、斜探头、双晶直探头和水浸探头。

1 名词术语

本标准所用的名词术语符合JB/T 7406.1—1994《试验机术语》、JB/T 7406.2—1994《无损检测名词术语》和附录A(补充件)的规定。

2 测试条件及测试用仪器设备

2.1 基准条件

测试的基准条件：温度为20℃±2℃，相对湿度为45%～75%，大气压强为86～106 kPa。

在测试中不产生疑义时，可在温度为10～30℃条件下测试。

在测试报告中，该注明测试时的大气条件。

2.2 探头线

采用与被测探头配套的探头线，探头所有参数的测试都连同此探头线一起进行。

2.3 耦合剂

a. 直接接触式探头的测试，采用合成锭子油(GB/T 442—1964《合成锭子油》)。

b. 水浸探头的测试，采用经静置24 h后的自来水。

2.4 探头压块

直接接触式探头的测试，采用2～3 kg探头压块。

2.5 主要测试设备及其技术要求

a. 主要测试设备见下表；

b. 电子测试设备的主要技术要求见附录B(补充件)；

c. 石英晶片固定试块的技术要求见附录C(补充件)；

d. 1号标准试块应符合JB/T 10063—1999《超声探伤用1号标准试块技术条件》的规定；

e. 对比试块技术要求见附录D(补充件)。

3 测试方法

3.1 直探头测试方法

3.1.1 相对灵敏度

3.1.1.1 测试设备

a. 超声探伤仪(以下简称探伤仪)；

b. T型衰减器；

国家机械工业局1999-08-06批准　　2000-01-01实施

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载

c. 石英晶片固定试块；

d. 对比试块DB-P Z8-2。

序 号	名 称	参 考 型 号
1	超声探伤仪	
2	T 型衰减器	SGZ-13
3	示波器	SBM—10B、SBM—14
4	高频信号发生器	XFG—7
5	频率计	PS—43、E312
6	矢量电压表	DT1
7	高频毫伏表	DA—1
8	高频可变电容箱	
9	声场测试水槽	SC—1
10	射频脉冲发生器	
11	输入分压器	
12	宽频带放大器	
13	闸门选择器	
14	频谱分析仪	
15	石英晶片固定试块	
16	1 号标准试块	
17	对比试块	

3.1.1.2 测试步骤

3.1.1.2.1 把T 型衰减器的一端接探伤仪，另一端接探头线如图1。

3.1.1.2.2 连接被测探头并置于对比试块DB-P Z8-2 上，移动探头使第一次底波最高，调节(衰减器)使底波幅度为垂直刻度的50%，记下此时(衰减器)的读数S。

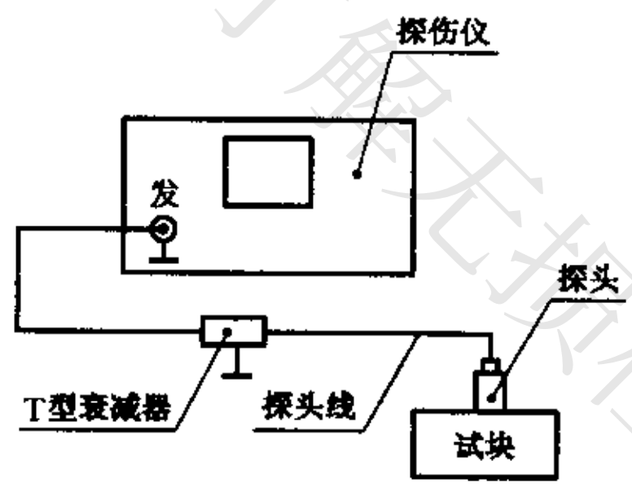


图 1

3.1.1.2.3 换接上频率与被测探头相同的石英晶片固定试块，调节(衰减器)，使第一次底波幅度为垂直刻度的50%，记下(衰减器)的读数S_c。

3.1.1.2.4 探头相对灵敏度按式(1)计算

$$S_r = S - S_c \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：S_r——探头相对灵敏度，dB。

3.1.2 始波宽度

3.1.2.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 1 号标准试块；

c. 对比试块DB-P Z20-4。

3.1.2.2 测试步骤

3.1.2.2.1 调节探伤仪的(发射强度)，使被测探头阻尼电阻值接近其等效阻抗值。

3.1.2.2.2 将被测探头置于1 号标准试块上厚度100 mm 处，调节探伤仪，使第一次底波 B_1 前沿对准水平刻度“5”，第二次底波 B_2 前沿对准水平刻度“10”，并使 B_2 的幅度为垂直刻度的 50%～80%，如图 2(a)。

3.1.2.2.3 将探头置于对比试块DB-P Z20-4 上，移动探头使孔波最高，调节(衰减器)使孔波幅度为垂直刻度的 50%，再把(衰减器)的衰减量减小 12dB，然后读取从刻度板的零点至始波后沿与垂直刻度 20%线交点所对应的水平距离 W_1 如图 2(b)，W_1 为负载始波宽度，用钢中纵波传播距离表示。

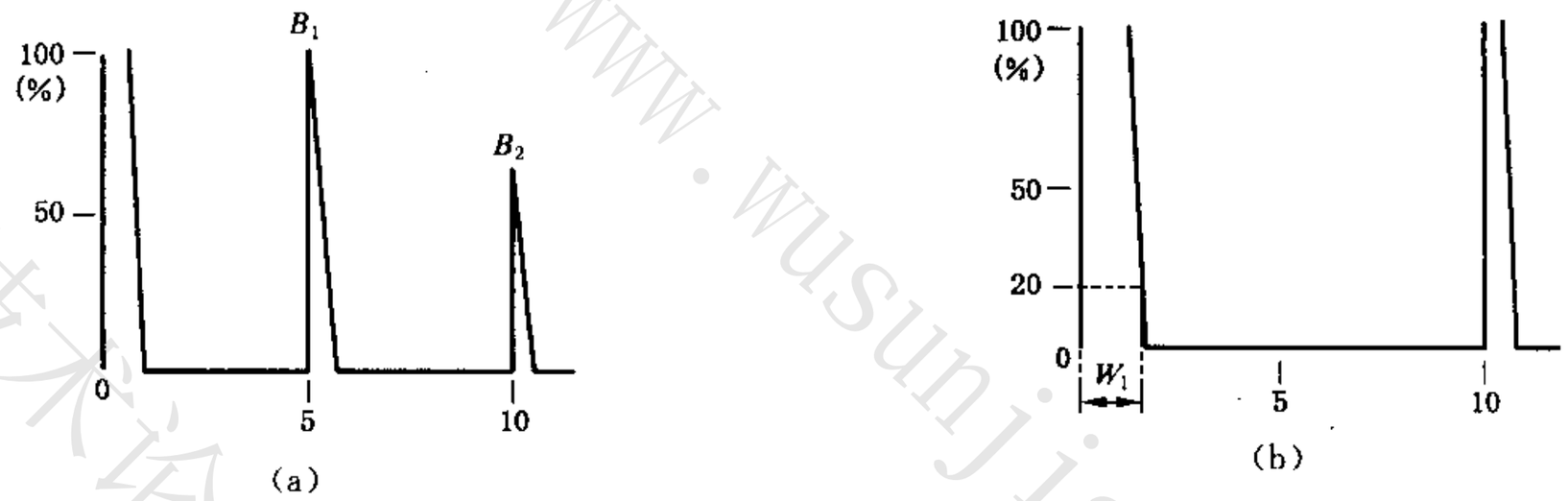


图 2

3.1.2.2.4 将探头置于空气中，擦去其表面油层，读取从刻度板的零点至始波后沿与垂直刻度 20%线交点所对应的水平距离 W_0，W_0 为空载始波宽度，用钢中纵波传播距离表示。

3.1.3 回波频率

3.1.3.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 对比试块DB-P 中声程为被测探头近场1～1.5 倍的试块；

c. 示波器。

3.1.3.2 测试步骤

3.1.3.2.1 按图 3 所示连接测试设备。

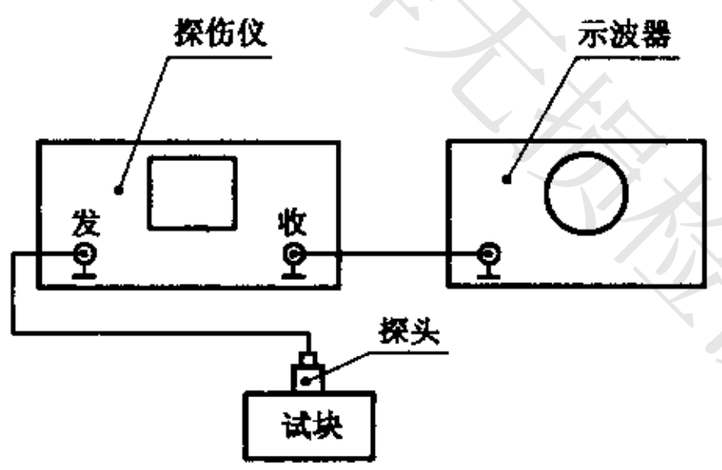


图 3

3.1.3.2.2 探伤仪旋钮位置与3.1.2.2.1 相同。

3.1.3.2.3 将探头对准试块底面，并使第一次底波幅度最高，用示波器观察底波的扩展波形，如图4。在这个波形中，以峰值点 P 为基准，读取其前一个和其后二个共计三个周期的时间 T_3，把 T_3 作为测量值。

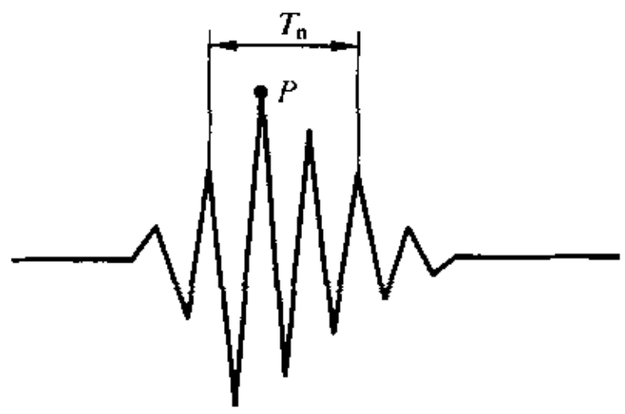


图 4

回波频率 f_e 按式(2)计算

$$f_e=\frac{3}{T_3} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：f_e——回波频率，MHz；

T_3——时间，μs。

注：1 在3.1.3.2.3测试中，当波形无法读取三个周期时，也可以读取峰值点前一个和后一个共计二个周期的时间 T_2，并按 $f_e=2/T_2$ 计算。

2 探头回波频谱的测试方法见附录E(参考件)。

3.1.4 回波长度

3.1.4.1 测试设备

同3.1.3.1。

3.1.4.2 测试步骤

按3.1.3.2获得底波后，确定底波幅度峰值 h，由零电平算起在其两侧相当于 $h/10$ 的电平画二条线A和B，分别作为基准线，如图5。

图5中，底波波形最初和任一基准线相交时刻到最后和任一基准线相交时刻的时间间隔为探头的回波长度 d，d 的单位μs。

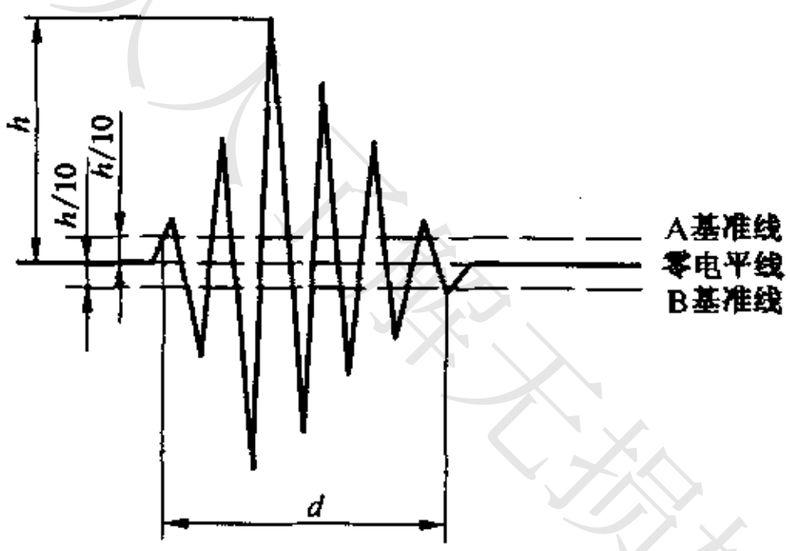


图 5

3.1.5 距离幅度特性

3.1.5.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 对比试块DB-P。

3.1.5.2 测试步骤

3.1.5.2.1 移动探头使某一试块孔波幅度最高，并记下其孔波幅度和距离。

同法测出其他距离的孔波幅度。

3.1.5.2.2 距离幅度特性用直角坐标图形表示如图6。纵坐标表示孔波幅度，单位为dB；横坐标表示距离，单位为mm。

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载

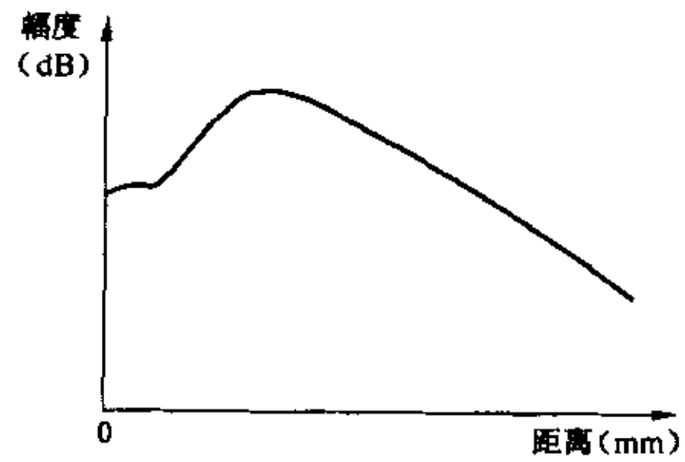


图 6

3.1.6 声轴的偏移和声束宽度

3.1.6.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 对比试块DB-H_1。

3.1.6.2 测试步骤

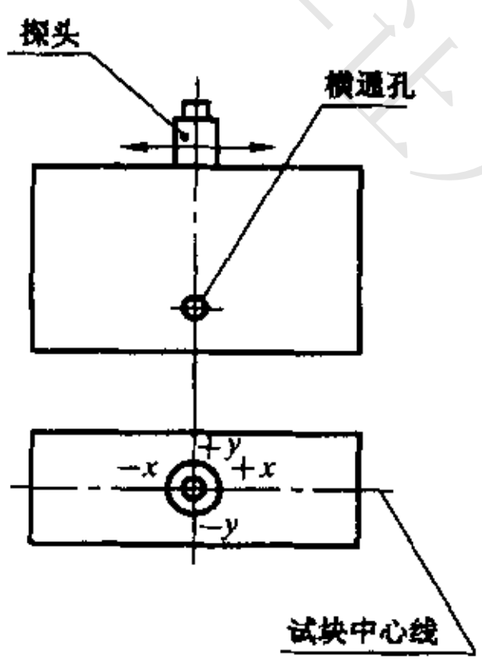
3.1.6.2.1 在试块上选取深度约为2倍被测探头近场长度的横通孔。

3.1.6.2.2 标出探头的参考方向，将探头的几何中心轴对准横通孔的中心轴如图7(a)，然后使探头沿X方向在试块的中心线移动，测出孔波幅度最高点时探头的移动距离D_x，其中孔波幅度最高点在$+X$方向时加上(+)号，在$-X$方向时加上(−)号。

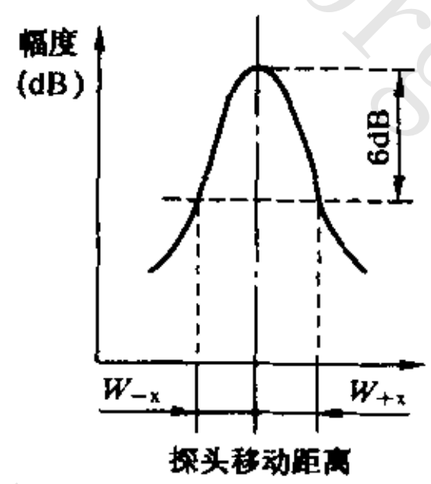
3.1.6.2.3 继续沿X方向移动探头，分别测出孔波幅度最高点至孔波幅度下降6dB时探头的移动距离W_{+x}和W_{-x}如图7(b)。

3.1.6.2.4 使探头沿y方向对准试块中心线移动，按3.1.6.2.2和3.1.6.2.3测出D_y，W_{+y}和W_{-y}。

3.1.6.2.5 D_x，D_y表示了声轴的偏移，W_{+x}，W_{-x}，W_{+y}和W_{-y}表示了声束宽度，读数精确到1 mm。



(a)



(b)

图 7

3.1.7 等效阻抗

探头等效阻抗采用3.1.7.2或3.1.7.3中规定的方法进行测试。

3.1.7.1 测试设备

a. 高频信号发生器；

b. 频率计；

c. 对比试块DB-R；

d. 矢量电压表；

e. 高频毫伏表；

f. 高频可变电容箱。

3.1.7.2 矢量电压表法测试步骤

3.1.7.2.1 测试设备的连接方法如图8。

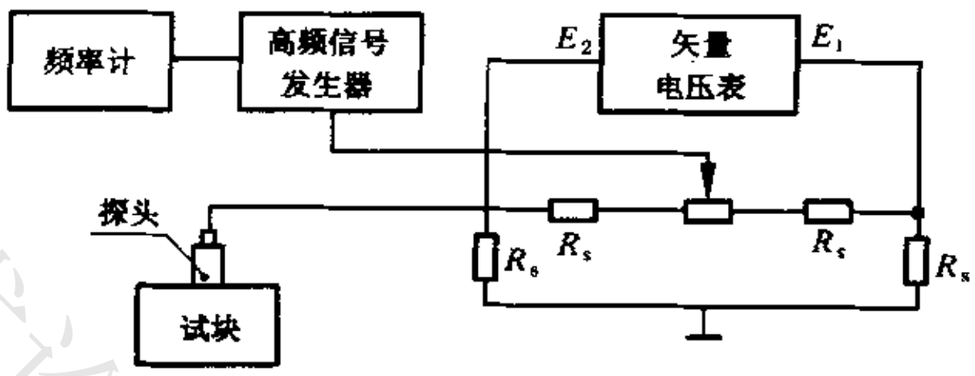


图 8

3.1.7.2.2 使探头和试块的耦合良好，用频率计监控频率，调节高频信号发生器的频率为探头回波频率，并调节输出信号为一定幅度，然后从矢量电压表中读取E_1、E_2和相位差ϕ，探头等效阻抗Z_f按式(3)计算：

$$Z_f=\frac{R_s\cdot E_2}{\sqrt{E_{rs}^2-2E_{rs}\cdot E_2\cos(\phi+\phi_0)+E_2^2}} \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：Z_f——等效阻抗，Ω。

$E_{rs}^2=E^2-2EE_2\cos\phi+E_2^2$

$E=2E_1$

$R_s=50\Omega$

$\phi_0=\sin^{-1}\left[\frac{E_2}{E_{rs}}\sin\phi\right]$

3.1.7.3 电容对比法测试步骤

3.1.7.3.1 测试设备的连接方法如图9。

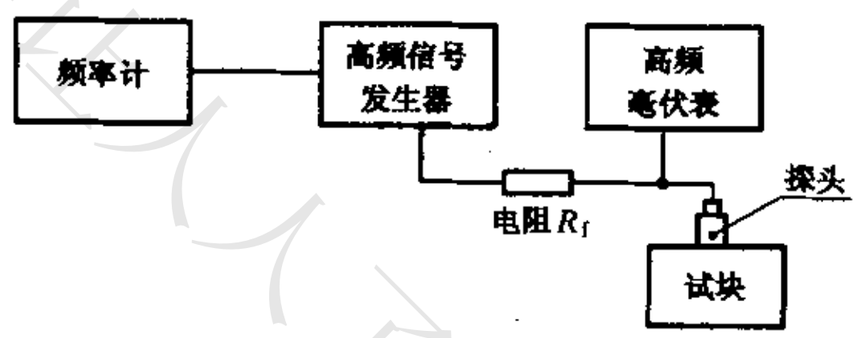


图 9

3.1.7.3.2 选择限流电阻R_f，并使

$$R_f\geqslant 20Z_f \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：R_f——限流电阻，Ω；

Z_f——等效阻抗，Ω。

3.1.7.3.3 使被测探头和试块耦合良好，用频率计监控频率，调节高频信号发生器频率等于探头回波频率，并调节输出讯号为一定幅度，然后从高频毫伏表中读取探头两端的电压U_f。

3.1.7.3.4 用可变电容箱置换被测探头，选择电容C_f，使高频毫伏表的指示值仍为U_f。

3.1.7.3.5 探头等效阻抗Z_f按式(5)计算：

$$Z_f=\frac{1}{2\pi f_e C_f} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：f_e——探头回波频率，MHz；

C_f——电容量，μF。

3.2 斜探头测试方法

3.2.1 相对灵敏度

3.2.1.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. T 型衰减器；

c. 石英晶片固定试块；

d. 1 号标准试块。

3.2.1.2 测试步骤

3.2.1.2.1 T 型衰减器的一端接探伤仪，另一端接探头线。

3.2.1.2.2 连接被测探头，并置于试块上，在声束方向与试块侧面保持平行的条件下前后移动探头，使试块 $R100$ 圆弧面的第一次回波幅度最高，然后调节（衰减器），使回波幅度为垂直刻度的 50%，记下（衰减器）的读数 S。

3.2.1.2.3 换上频率与被测探头相同的石英晶片固定试块，调节（衰减器），使第一次底波幅度为垂直刻度的 50%，记下（衰减器）的读数 S_c。

3.2.1.2.4 探头灵敏度按式(1)计算。

3.2.2 空载始波宽度

3.2.2.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 1 号标准试块；

c. ϕ14 mm，5 MHz 直探头。

3.2.2.2 测试步骤

3.2.2.2.1 调节探伤仪的（发射强度），使被测探头阻尼电阻值接近其等效阻抗值。

3.2.2.2.2 连接直探头并把直探头置于 1 号标准试块上厚度 91 mm 处。调节探伤仪，使第一次底波前沿对准水平刻度“5”，第二次底波前沿对准水平刻度“10”。并使第二次底波幅度为垂直刻度的 50%～80%。

3.2.2.2.3 换上被测斜探头，在声束方向与试块侧面保持平行的条件下前后移动探头，使试块 $R100$ 圆弧面的第一次回波幅度最高，调节（衰减器）使回波幅度为垂直刻度的 50%。然后调节（水平）旋钮，使回波前沿对准水平刻度“10”。

3.2.2.2.4 把（衰减器）的衰减量减少 40dB，然后将探头置于空气中，擦去表面油层，读取从刻度板的零点到始波后沿与垂直刻度 20% 线交点所对应的水平距离 W_0，W_0 为空载始波宽度，用钢中横波传播距离表示。

3.2.3 回波频率

3.2.3.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 示波器；

c. 1 号标准试块。

3.2.3.2 测试步骤

按 3.2.2.2 测得 $R100$ 圆弧面的最高回波后，参照 3.1.3.2 项的方法，用示波器观察该回波的扩展波形，测试得 T_3 值，并按式(2)计算回波频率 f_e。

3.2.4 回波长度

3.2.4.1 测试设备

同 3.2.3.1。

3.2.4.2 测试步骤

按 3.2.3.2 测得回波后，确定回波幅度峰值 h，由零电平算起在其两侧相当于 $h/10$ 的电平画二条线 A 和 B，分别作为基准线，如图 5。

图(5)中，回波波形最初和任一基准线相交时刻到最后和任一基准线相交时刻的时间间隔为探头的回波长度d，d的单位μs。

3.2.5 入射点

3.2.5.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 1号标准试块。

3.2.5.2 测试步骤

在按3.2.2.2得到R100圆弧面的最高回波时，读取与该圆弧中心记号对应的探头侧面的刻度，作为入射点，读数精确到0.5 mm。

3.2.6 前沿距离

3.2.6.1 测试设备

刻度尺。

3.2.6.2 测试步骤

用刻度尺测量由3.2.5测得的入射点至探头前沿的距离L，读数精确到0.5 mm。

3.2.7 K值

3.2.7.1 测试设备

同3.2.5.1。

3.2.7.2 测试步骤

将探头置于1号标准试块上，当$K\leqslant1.5$时，探头放在如图10(a)位置，观察ϕ50 mm孔的回波；$1.5<K\leqslant2.5$时，探头放在如图10(b)位置，观察ϕ50 mm的回波；$K>2.5$时，则观察图10(c)的ϕ1.5 mm横通孔的回波。前后移动探头，直到孔的回波最高时固定下来，然后在试块上读出按3.2.5测得的入射点相对应的角度刻度β，β即为被测探头折射角，读数精确到0.5°。

按式(6)计算K值：

$$K=\mathrm{tg}\beta \qquad (6)$$

式中：β——折射角，(°)；

K——β的正切值。

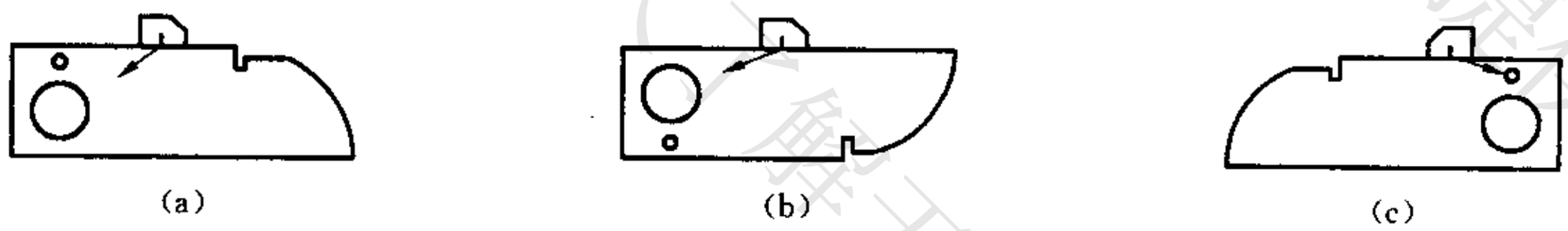


图 10

3.2.8 距离幅度特性

3.2.8.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 对比试块DB-H_2。

3.2.8.2 测试步骤

3.2.8.2.1 把探头置于试块的G或H面上如图11，移动探头使试块上某一ϕ4横通孔的回波幅度最高，记下回波幅度和横波传播距离。

同法依次测出其他距离的ϕ4横通孔的回波幅度。

3.2.8.2.2 距离幅度特性用直角坐标图形表示，纵坐标表示回波幅度，单位dB，横坐标表示横波传播距离，单位mm。

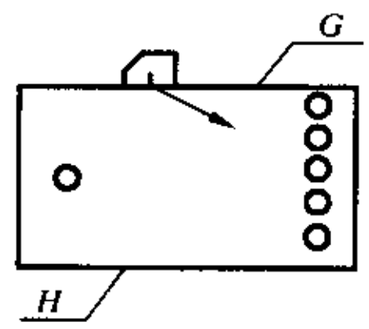


图 11

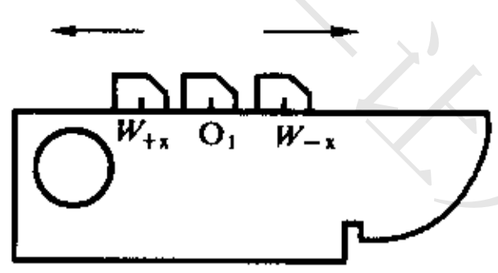
3.2.9 前后扫查的声束宽度

3.2.9.1 测试设备

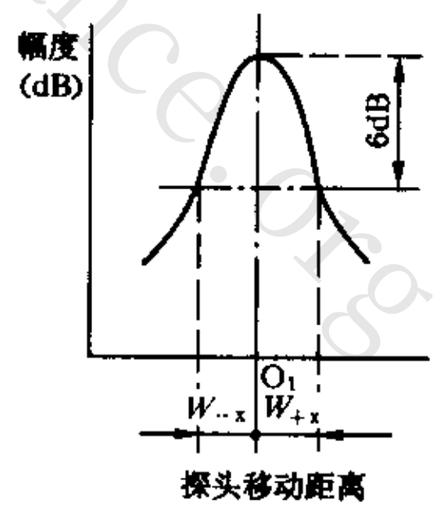
同3.2.5.1。

3.2.9.2 测试步骤

按3.2.7.2对准ϕ50或ϕ1.5孔，移动探头并找出回波幅度最高时探头入射点所对应的试块上O_1如图12(a)。再使探头在O_1点前后移动，在两个方向测出回波幅度下降6dB时所对应的移动距离W_x，W_x，表示了前后扫查的声束宽度，其中探头向前移动时加上(+)号，向后移动时加上(—号)，如图12(b)。读数精确到1 mm。



(a)



(b)

图 12

3.2.10 左右扫查的声束宽度

3.2.10.1 测试设备

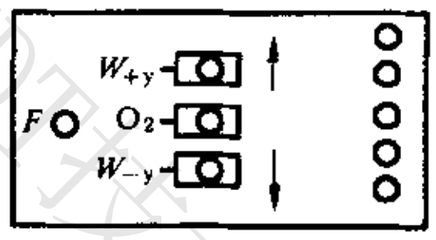
a. 探伤仪；

b. 对比试块DB-H_2。

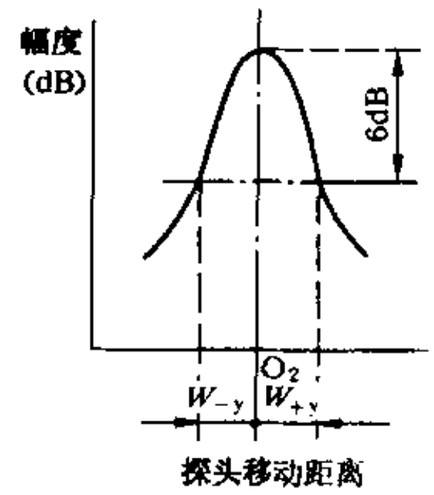
3.2.10.2 测试步骤

将探头置于试块上，移动探头并找出通孔F的回波幅度最高时探头前沿中心点所对应的点O_2，如图13(a)，再使探头在O_2点左右移动，在两个方向测出通孔F回波幅度下降6dB时所对应的移动距离W_y，W_y表示了探头的左右扫查声束宽度。其中，探头向右移动时加上(+)号，向左移动时加上(—)号如图13(b)，读数精确到1 mm

NDT技术论坛 www.wsedj.com 提供下载 NDT技术论坛 www.wsedj.com 让人了解无损检测



(a)



(b)

图 13

3.2.11 声轴偏斜角

3.2.11.1 测试设备

同3.2.5.1。

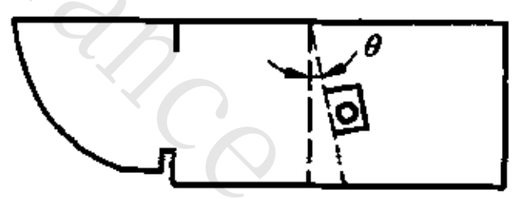
3.2.11.2 测试步骤

将探头置于1号标准试块25 mm厚的表面上，其中，对于$K\leqslant1$的探头，测试时用试块上端面；如图14(a)，对于$K\geqslant1$的探头，测试时用下端面，如图14(b)，前后移动和左右摆动探头，使所测试端面回波幅度最高，然后用量角器测量探头侧面与试块端面法线的夹角θ，如图14(c)

夹角θ表示声轴偏斜角，读数精确到0.5°。

(a)

(b)



(c)

图 14

3.2.12 等效阻抗

3.2.12.1 测试设备

同3.1.7.1。

3.2.12.2 测试步骤

按3.1.7.2或3.1.7.3。

3.3 双晶直探头测试方法

3.3.1 距离幅度特性

3.3.1.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 对比试块DB-D_1、DB-P。

3.3.1.2 测试步骤

3.3.1.2.1 将探伤仪置一收一发、即“双”的工作状态。

3.3.1.2.2 将被测探头置于试块上，使试块底面回波幅度最高，记下回波幅度和试块厚度。

同法依次测出不同厚度的试块的底面回波幅度。

3.3.1.2.3 距离幅度特性用直角坐标图形表示，纵坐标为回波幅度，单位为dB，横坐标为试块厚度，单位为mm，如图15。同时在图中标出回波幅度最高的试块厚度L_0，以及比波幅最高时低6 dB所对应的试块厚度L_1和L_2。

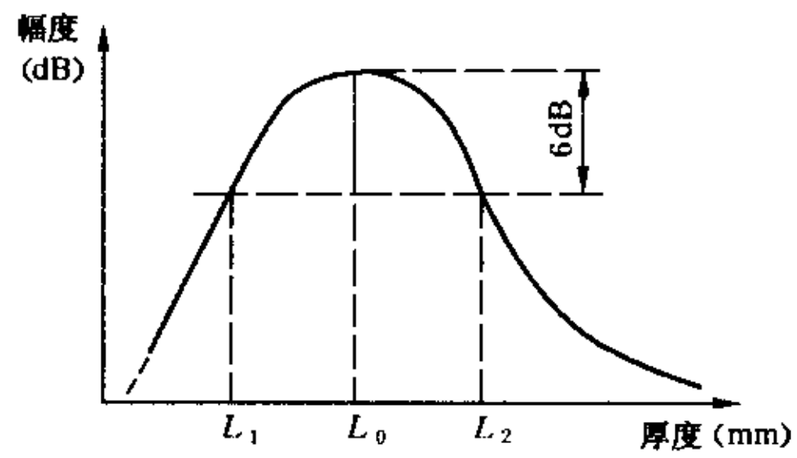


图 15

3.3.2 相对灵敏度

3.3.2.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 二个T型衰减器；

c. 石英晶片固定试块；

d. 在3.3.1.1项b中厚度为L_0的试块。

3.3.2.2 测试步骤

3.3.2.2.1 将探伤仪置一收一发即“双”的工作状态。发射端和接收端各接上T型衰减器如图16。

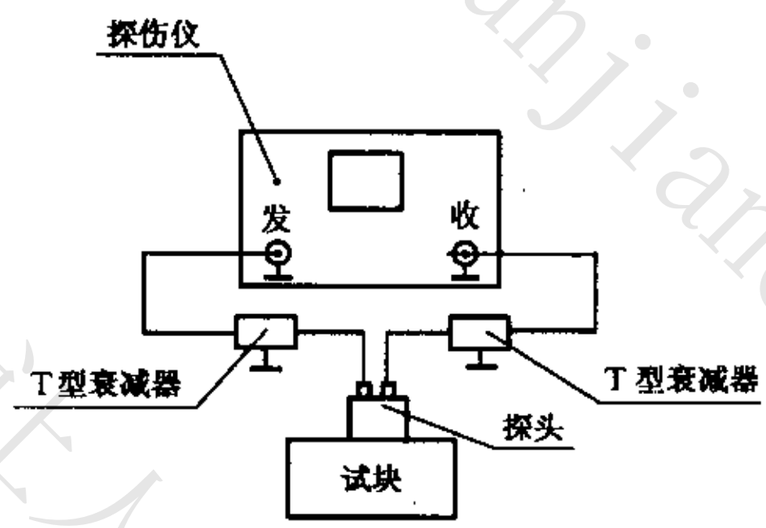


图 16

3.3.2.2.2 接上被测探头，并置于厚度为L_0的试块上，移动探头使底波幅度最高，调节(衰减器)使底波幅度为垂直刻度的50%，记下此时(衰减器)的读数S。

3.3.2.2.3 将探伤仪置“单”收发的工作状态，换接上频率与被测探头相同的石英晶片固定试块，调节(衰减器)使第一次底波幅度为垂直刻度的50%，记下衰减器的读数S_c。

3.3.2.2.4 双晶直探头灵敏度按式(1)计算。

3.3.3 楔内回波幅度

3.3.3.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 在3.3.1.1项b中厚度为L_0的试块。

3.3.3.2 测试步骤

3.3.3.2.1 将探伤仪置一收一发即“双”的工作状态。调节探伤仪的(发射强度)，使被测探头的阻尼电阻值接近其等效阻抗值。

3.3.3.2.2 将被测探头置于厚度为L_0的试块上，移动探头使底波幅度最高，调节(衰减器)使底波幅度为垂直刻度的50%，记下(衰减器)的读数S_w。

3.3.3.2.3 将探头置于空气中，擦去其表面油层，然后调节(衰减器)使其回波幅度为垂直刻度的50%，记下此时(衰减器)的读数S_s。

3.3.3.2.4 S_w和S_s的差值为被测探头楔内回波幅度，单位：dB。

3.3.4 回波频率

3.3.4.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 示波器；

c. 在3.3.1.1项b中厚度为L_0的试块。

3.3.4.2 测试步骤

按3.3.3.2得到厚度为L_0试块的底波后，参照3.1.3.2，用示波器观察该底波的扩展波形，测得T_3值，并按式(2)计算回波频率f_e。

3.3.5 回波长度

3.3.5.1 测试设备

同3.3.4.1。

3.3.5.2 测试步骤

按3.3.4.2测得底波后，确定底波幅度峰值h，由零电平算起在其两侧相当于$h/10$的电平画二条线A和B，分别作为基准线，如图5。

图5中，回波波形最初和任一基准线相交时刻到最后和任一基准线相交时刻的时间间隔为探头的回波长度d，d的单位为μs。

3.3.6 声束交区宽度

3.3.6.1 测试设备

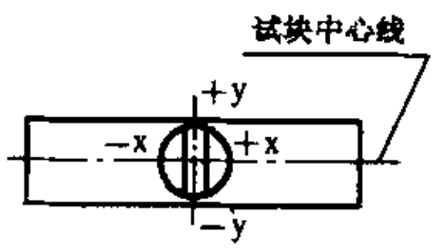
a. 探伤仪；

b. 对比试块DB-H_1。

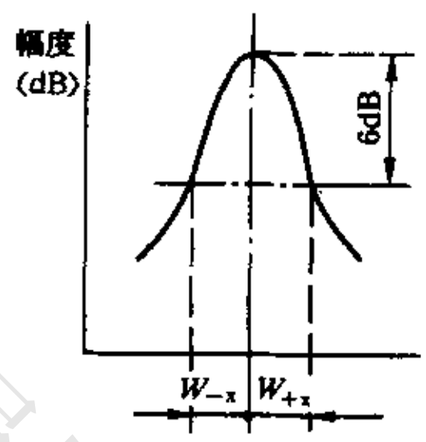
3.3.6.2 测试步骤

3.3.6.2.1 将探伤仪置一收一发，即“双”的工作状态。

3.3.6.2.2 标出探头的参考方向，如图17(a)。将探头对准试块中声程相当于L_0的横通孔，并使其X方向沿试块的中心线移动，然后测出回波幅度最高的点至回波幅度下降6 dB的探头移动距离W_{+x}和W_{-x}，如图17(b)。



(a)



(b)

图 17

3.3.6.2.3 将探头对准试块中声程相当于L_0的横通孔，并使其Y方向沿试块中心线移动，测出回波幅度最高的点至回波幅度下降6 dB的探头移动距离W_{+y}和W_{-y}。

3.3.6.2.4 探头移动距离W_{+x}、W_{-x}和W_{+y}、W_{-y}分别表示探头的X方向和Y方向的声束交区宽度，读数精确到1 mm。

3.3.7 等效阻抗

3.3.7.1 测试设备

同3.1.7.1。

3.3.7.2 测试步骤

参照3.1.7.2或3.1.7.3分别测出双晶直探头发射端和接收端的等效阻抗。

3.4 水浸探头测试方法

3.4.1 距离幅度特性

3.4.1.1 测试设备

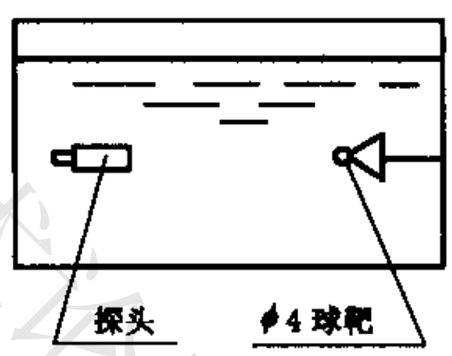
a. 探伤仪；

b. 声场测试水槽。

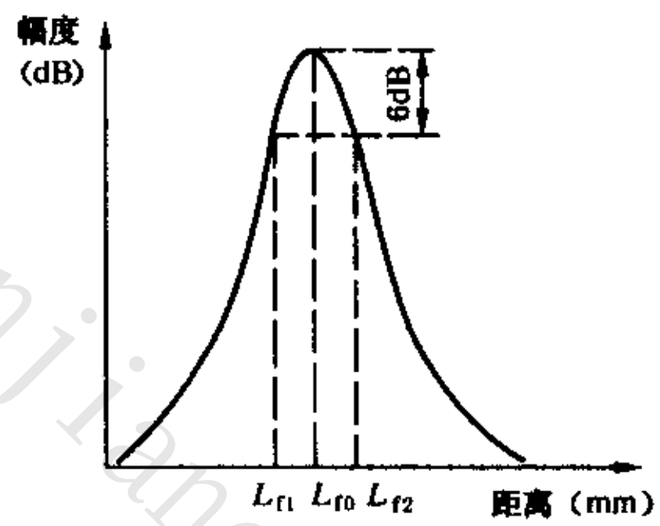
3.4.1.2 测试步骤

3.4.1.2.1 调节被测探头，使其沿中心轴移动时始终对准声场测试水槽中的$\phi4$球靶如图18(a)，测出探头和球靶间不同距离的回波幅度。

3.4.1.2.2 距离幅度特性用直角坐标图形表示，纵坐标为回波幅度，单位dB；横坐标为探头至$\phi4$球靶距离，单位mm，如图18(b)。同时在图中标出回波最高时所对应的距离L_{f0}，以及波幅度低6dB的距离L_{f1}和L_{f2}，对于聚焦水浸探头，L_{f0}就是实测焦距。



(a)



(b)

图 18

3.4.2 相对灵敏度

3.4.2.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. T型衰减器；

c. 石英晶片固定试块；

d. 声场测试水槽。

3.4.2.2 测试步骤

3.4.2.2.1 T型衰减器的一端接探伤仪，另一端接探头线。

3.4.2.2.2 接上被测探头，在声场测试水槽中把探头对准按3.4.1.2测出的L_{f0}距离处的$\phi4$球靶，调节(衰减器)使$\phi4$球靶回波幅度为垂直刻度的50%，记下此时(衰减器)的读数S。

3.4.2.2.3 换接上频率与被测探头相同的石英晶片固定试块，调节(衰减器)使第一次底波幅度为垂直刻度的50%，记下(衰减器)的读数S_c。

3.4.2.2.4 探头相对灵敏度按式(1)计算。

3.4.3 回波频率

3.4.3.1 测试设备

a. 探伤仪；

b. 示波器；

c. 声场测试水槽。

3.4.3.2 测试步骤

3.4.3.2.1 调节探伤仪的(发射强度)，使被测探头阻尼电阻值接近其等效阻抗值。

3.4.3.2.2 参照3.1.3.2,用示波器观察L_{f0}距离处$\phi4$球靶回波的扩展波形,测试得T_3值后,按式(2)计算回波频率f_e。

3.4.4 回波长度

3.4.4.1 测试设备

同3.4.3.1。

3.4.4.2 测试步骤

按3.4.3.2测得回波后,确定回波幅度峰值h,由零电平算起在其两侧相当于$h/10$的电平画二条线A和B,分别作为基准线如图5。

图5中,回波波形最初与任一基准线相交时刻到最后和任一基准线相交时刻的时间间隔为探头的回波长度d,d的单位μs。

3.4.5 声束宽度

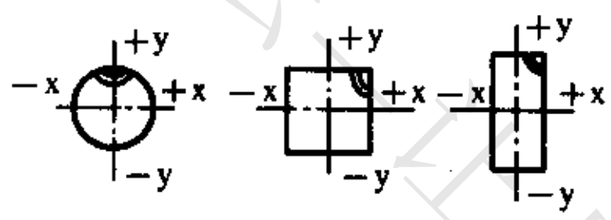
3.4.5.1 测试设备

同3.4.1.1。

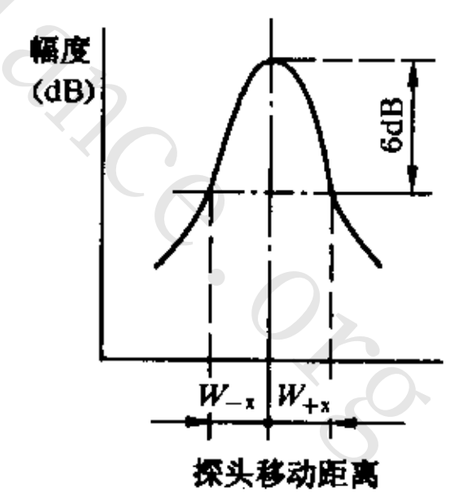
3.4.5.2 测试步骤

3.4.5.2.1 标出探头的参考方向,如图19(a)。将探头对准L_{f0}距离处的$\phi4$球靶,调整探头使回波幅度最高,并在其正负x、y四个方向扫查,测量$\phi4$球靶回波幅度最高的点和回波幅度下降6dB时的探头移动距离W_{+x}、W_{-x}、W_{+y}、W_{-y},如图19(b)

3.4.5.2.2 移动距离W_{+x}、W_{-x}和W_{+y}、W_{-y}分别表示探头X方向和Y方向的声束宽度。



(a)



(b)

图 19

3.4.6 等效阻抗

3.4.6.1 测试设备

a. 同3.1.7.1项的a、b、d、e、f;

b. 声场测试水槽。

3.4.6.2 测试步骤

将探头放入声场测试水槽中,参照3.1.7.2或3.1.7.3测试。

4 检验规则

4.1 检验方式

检验方式分为下面两种:

a. 必检(每个探头都要检查);

b. 抽检(从批量生产的产品中抽取一定数量的探头进行的检查)。

4.2 必检项目

a. 直探头:相对灵敏度、始波宽度、回波频率、回波长度;

b. 斜探头:相对灵敏度、回波长度、声轴偏斜角、前沿距离、K值、空载始波宽度、回波频率;

c. 双晶直探头：距离幅度特性、相对灵敏度、楔内回波幅度、回波长度、回波频率；

d. 水浸探头：距离幅度特性、相对灵敏度、回波长度、回波频率。

4.3 抽检项目

a. 直探头：距离幅度特性、声轴的偏移和声束宽度、等效阻抗；

b. 斜探头：距离幅度特性、声束宽度、等效阻抗；

c. 双晶直探头：声束交区宽度、等效阻抗；

d. 水浸探头：声束宽度、等效阻抗。

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载

附 录 A
名 词 术 语
（补充件）

基准条件 为了进行比较试验和校准试验，对各影响量所规定的一组标明了公差的数值或范围；影响特性的基准条件为其额定值或有效范围。

石英晶片固定试块 在金属材质上粘贴有石英晶片的特定试块，用其底波作探头灵敏度的对比基准。

相对灵敏度 同类探头中，被测探头与石英晶片固定试块探伤灵敏度的差值。

探头阻尼电阻 探伤仪加在探头输入端的电阻。

探头等效阻抗(Z_t) 在探头加上一定声负载条件下，探头输入端电阻抗的绝对值。

回波频率(f_e) 回波在时间轴上进行扩展观察所得到的峰值间隔时间的倒数。

回波频谱 回波中各频率成分的幅度分布。

声束宽度 声轴规定距离处的半波高宽度。

声轴偏斜角 斜探头声轴在水平方向上的偏斜角。

楔内回波幅度 双晶直探头接触块界面回波的幅度。

焦距(L_{f0}) 聚焦探头声束实测焦点到探头表面的距离。

转换系数 探头工作在发射，接收时电压和声压的转换能力。

工作频带 探头标准或技术条件中规定的探头参数定出的频率范围。

附 录 B
电子测试设备主要技术要求
（补充件）

本附录规定了测试探头的电子测试设备应具有的主要技术要求和部分测试设备的参考型号。

B.1 超声探伤仪

超声探伤仪的技术要求应符合JB/T 10061—1999《A型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件》的规定外，还必须满足下列要求：

a. 发射脉冲幅度≤400 V；

b. 发射脉冲上升时间≤50 ns，发射脉冲波形应光滑；

c. 在测试探头灵敏度时，标称工作频率范围为0.5～5MHz；

d. 在测试探头空载始波宽度时，阻塞范围≤10 mm。

B.2 T型衰减器

B.2.1 主要技术要求

a. 特性阻抗50Ω；

b. 衰减量15 dB。

B.2.2 参考型号

SGZ-13。

B.3 示波器

B.3.1 主要技术要求

a. 频带宽度:0～15 MHz;

b. 时间轴误差:±3%。

B.3.2 参考型号

SBM-10B 多用示波器,SBM-14 多用示波器。

B.4 高频信号发生器

B.4.1 主要技术要求

a. 频率范围:0.1～10 MHz;

b. 载波输出:0～1 V。

B.4.2 参考型号

HFG-7 高频信号发生器。

B.5 频率计

B.5.1 主要技术要求

a. 频率范围:0.1～10 MHz;

b. 频率测量相对误差:0.1%。

B.5.2 参考型号

PS-43 频率计,E312 频率计。

B.6 矢量电压表

B.6.1 主要技术要求

a. 频率范围:0.1～20 MHz;

b. 电压范围:1 mV～1V;

c. 电压测量误差:±5%满刻度;

d. 相位误差:±1.5°。

B.6.2 参考型号

DT1 型矢量电压表。

B.7 高频毫伏表

B.7.1 主要技术要求

a. 频率范围:0.1～10 MHz;

b. 电压测量误差:±5%满刻度。

B.7.2 参考型号

DA-1 高频毫伏表。

B.8 高频可变电容箱

主要技术要求:

a. 频率范围:0.1～10 MHz;

b. 电容量范围:5～10 000 PF;

c. 介质损耗 $tg\delta$:≤0.001。

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载 让人了解无损检测

B.9 声场测试水槽

B.9.1 主要技术要求

a. 有效深度≥500 mm；

b. 有效长度≥500 mm；

c. 有效宽度≥500 mm；

d. 水槽的移动机构能使探头在深度、宽度和长度方向以最小0.5 mm的距离移动探头；

e. ϕ4钢球的表面光洁度▽10。

B.9.2 参考型号

SC-1声场测试设备。

B.10 射频脉冲发生器

主要技术要求：

a. 射频脉冲填充频率范围(F)：0.5～8 MHz；

b. 射频脉冲持续时间：$5F^{-1}$～$39F^{-1}$ μs范围内调节。

B.11 输入分压器

主要技术要求：

a. 通频带：0.1～10 MHz；

b. 分压系数：0，20，40dB；

c. 分压系数误差：0.25dB。

B.12 宽频带放大器

主要技术要求：

a. 通频带：0.1～20 MHz；

b. 放大系数：60 dB；

c. 放大系数调节范围：0～60 dB。

B.13 闸门选择器

主要技术要求：

a. 连续可调闸门宽度：0.5～100.0 μs；

b. 最大输出电压：1 V；

c. 闸门外信号衰减：40 dB；

d. 闸门前沿和后沿的尖峰幅值不大于0.2 V，持续时间不大于0.1 μs。

B.14 频谱分析仪

主要技术要求：

a. 频率范围：0.1～20 MHz；

b. 计算衰减器的误差：±1 dB；

c. 灵敏度不小于150 μV。

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载 一让人了解无损检测

附 录 C
石英晶片固定试块
（补充件）

本附录规定了超声探伤用探头性能测试方法所用的石英晶片固定试块的结构、技术要求和测试方法。

C.1 结构

C.1.1 试块材料

45 号钢。

C.1.2 形状及尺寸

石英晶片固定试块的形状及尺寸如图C.1。

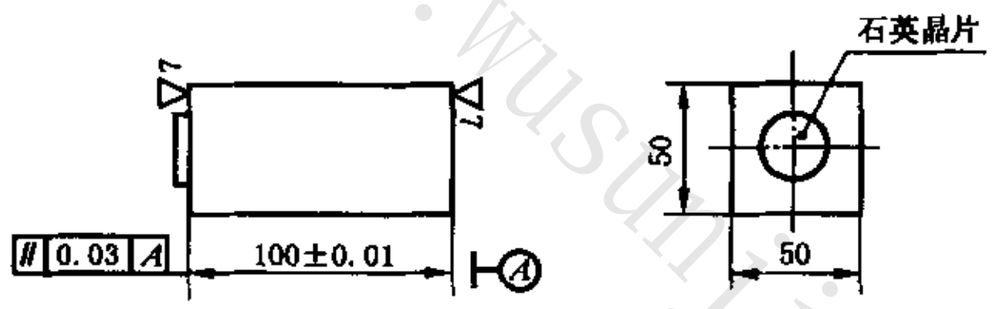


图 C.1

C.1.3 石英晶片尺寸

当频率小于1.5 MHz时，选用ϕ30 mm；当频率大于1.5 MHz时，选用ϕ20 mm。

C.2 主要技术要求

a. 石英晶片频率误差：±1%；

b. 阻抗误差：±10%；

c. 最大转换系数误差：±2 dB。

C.3 测试方法

C.3.1 石英晶片谐振频率

石英晶片谐振频率按GB/T 3389.5—1995《压电陶瓷材料性能测试方法 圆片厚度伸缩振动模式》所规定的方法测试。

C.3.2 等效阻抗

参照本标准3.1.7规定的方法，测试在晶片谐振频率下的石英晶片固定试块的等效阻抗。

C.3.3 转换系数

C.3.3.1 测试设备

a. 射频脉冲发生器；

b. 输入分压器；

c. 宽频带放大器；

d. 示波器。

C.3.3.2 测试步骤

C.3.3.2.1 将测试设备按图C.2连接。

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载 让人了解无损检测

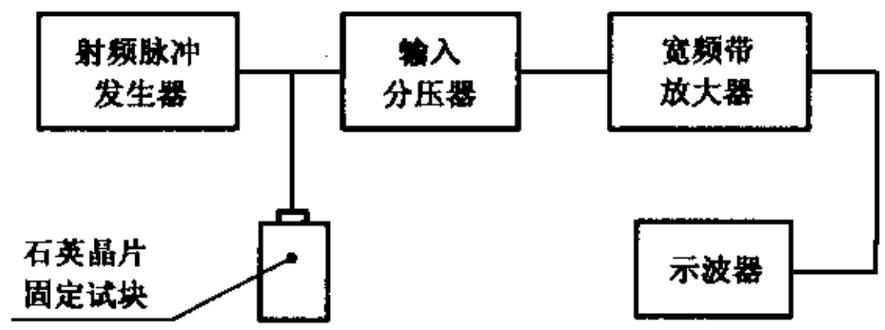


图 C.2

C.3.3.2.2 把探头的工作频带平均为10个频率点f_i，其中$i=1,2\cdots\cdots10$。

C.3.3.2.3 调节射频脉冲发生器，使其脉冲填充频率为f_i，周期数为20。然后测量出对应的发射脉冲和第一次底波幅度的差值P_i。

C.3.3.2.4 参照本标准3.1.7规定方法测量出f_i对应的探头阻抗Z_{fi}。

C.3.3.2.5 按下式计算转换系数

$$S_{ai}=P_i-K_i \quad \cdots\cdots (C.1)$$

式中：S_{ai}——转换系数，dB。

$$K_i=20\log\frac{Z_{fi}+Z_3}{Z_3}\text{修正系数}$$

$$Z_3=\frac{Z_1\cdot Z_2}{(Z_1+Z_2)} \quad \cdots\cdots (C.2)$$

式中：Z_1——脉冲间隔内射频脉冲发生器的输出阻抗；

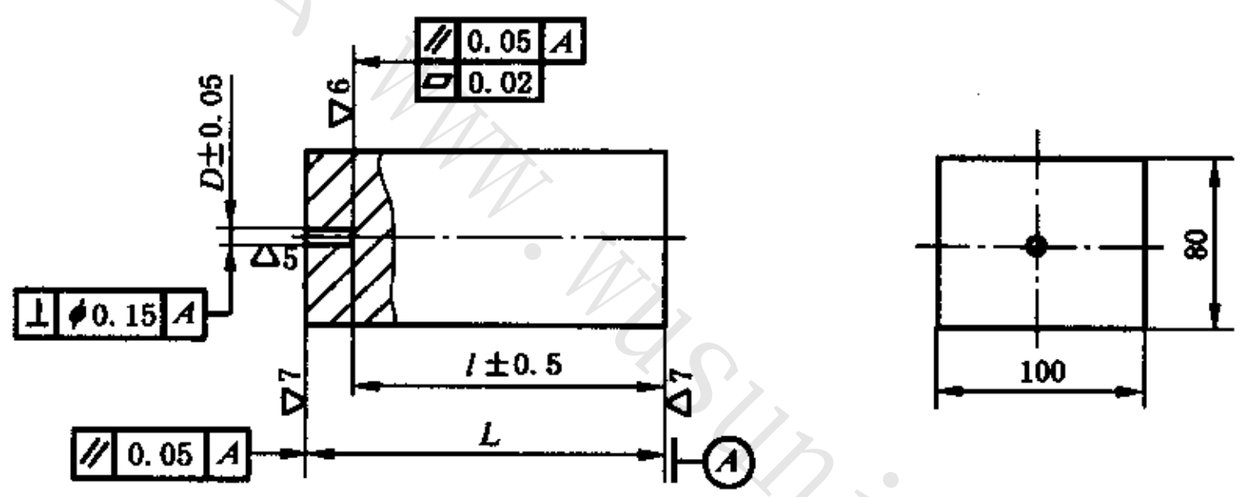
Z_2——输入分压器的输入阻抗。

C.3.3.2.6 分别计算工作频带内10个频率点的转换系数，其中的最大值为最大转换系数S_a。

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 让人了解无损检测 提供下载

附 录 D
对比试块技术要求
（补充件）

D.1 DB-P 试块



型号 DB-P	Z0.5-2	Z1-2	Z1.5-2	Z2-2	Z3-2	Z4-2	Z5-2	Z8-2	Z10-2	Z15-2	Z20-2	Z20-4
e	5	10	15	20	30	40	50	80	100	150	200	200
L	25	30	35	40	50	60	70	100	120	170	225	225
D	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	2	4

图 D.1 DB-P 试块

D.2 DB-H_1 试块

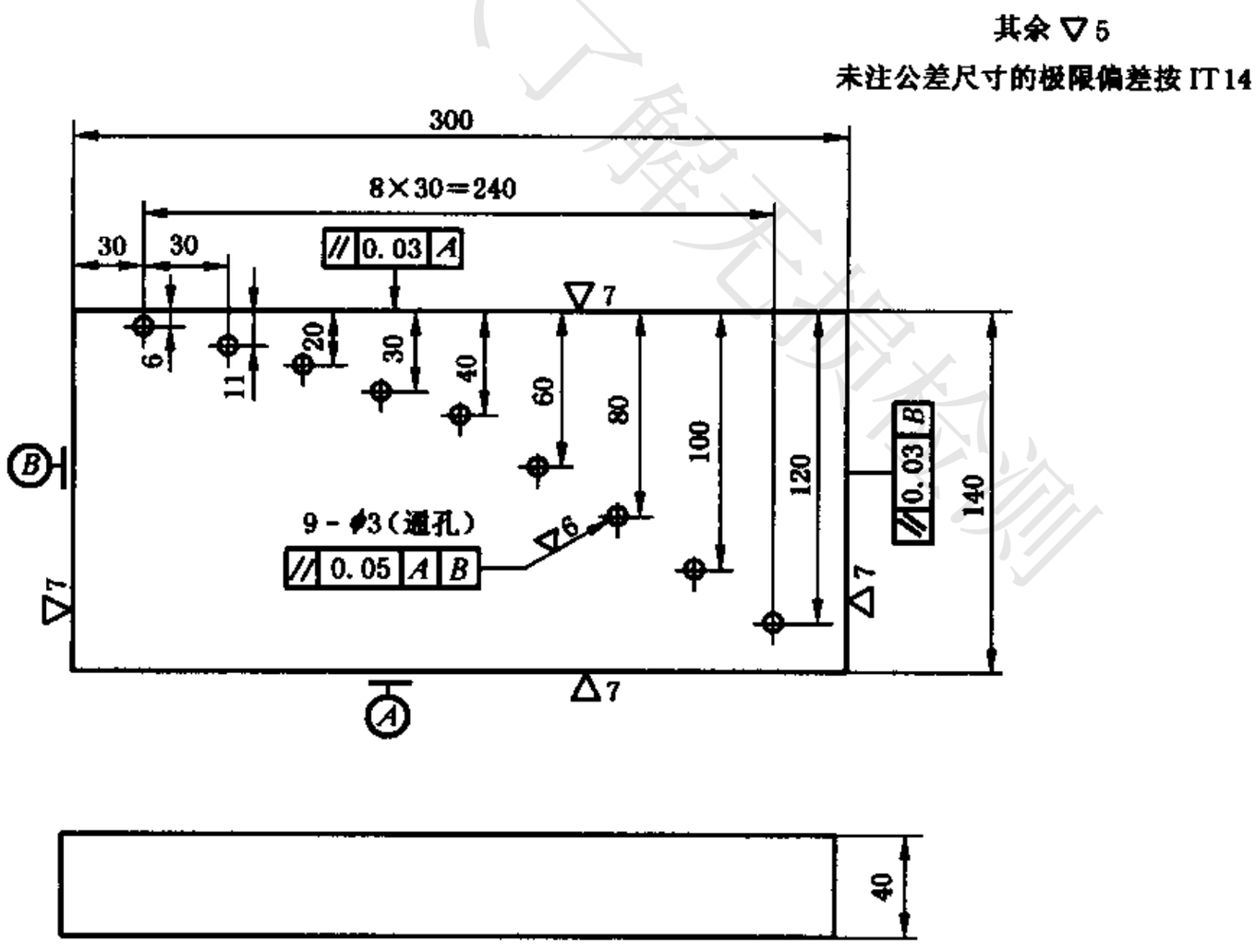


图 D.2 DB-H_1 试块

D.3 DB-H_2 试块

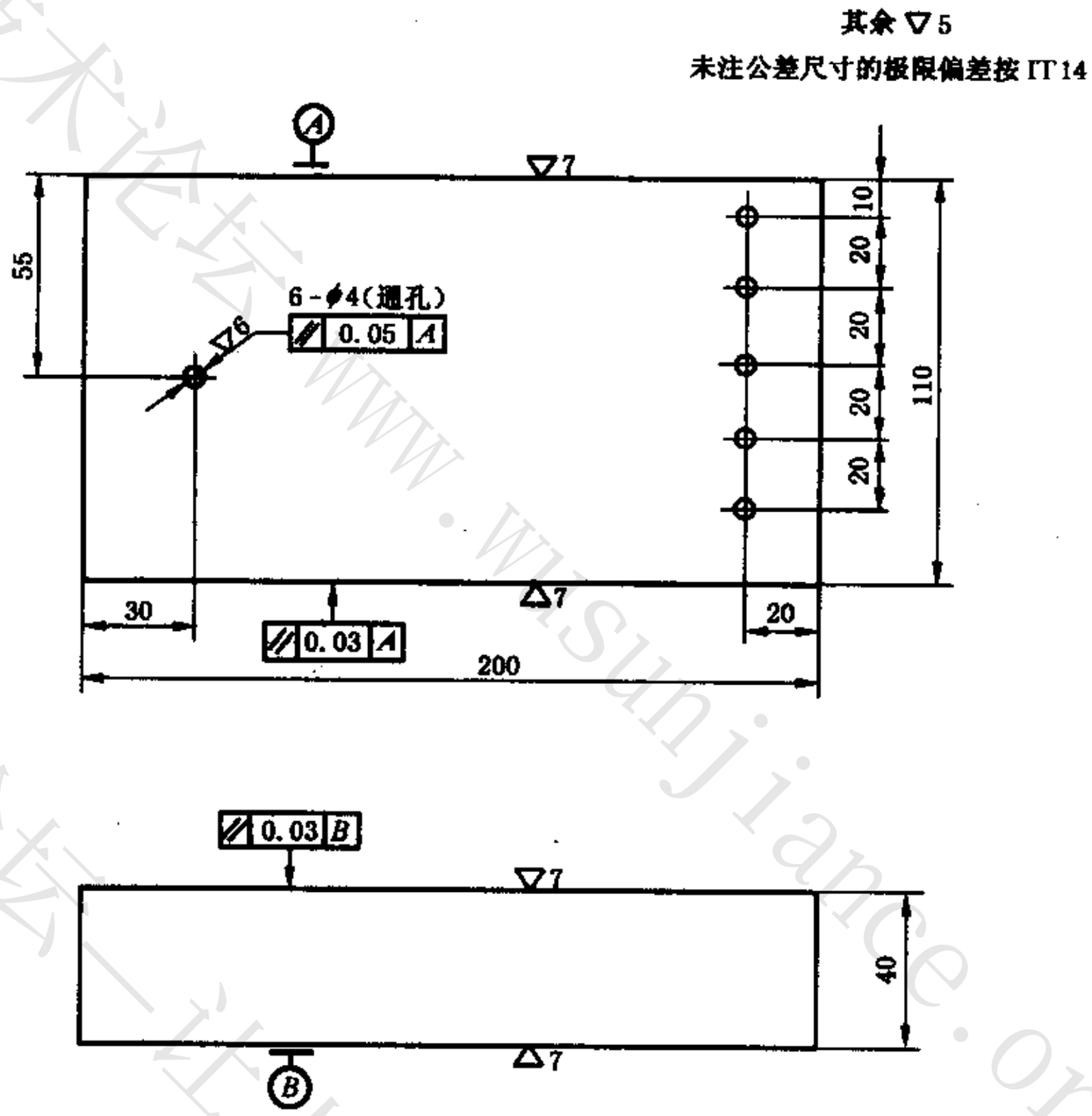


图 D.3 DB-H_2 试块

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载 NDT技术论坛一让人了解无损检测

D.4 DB-D_1 试块

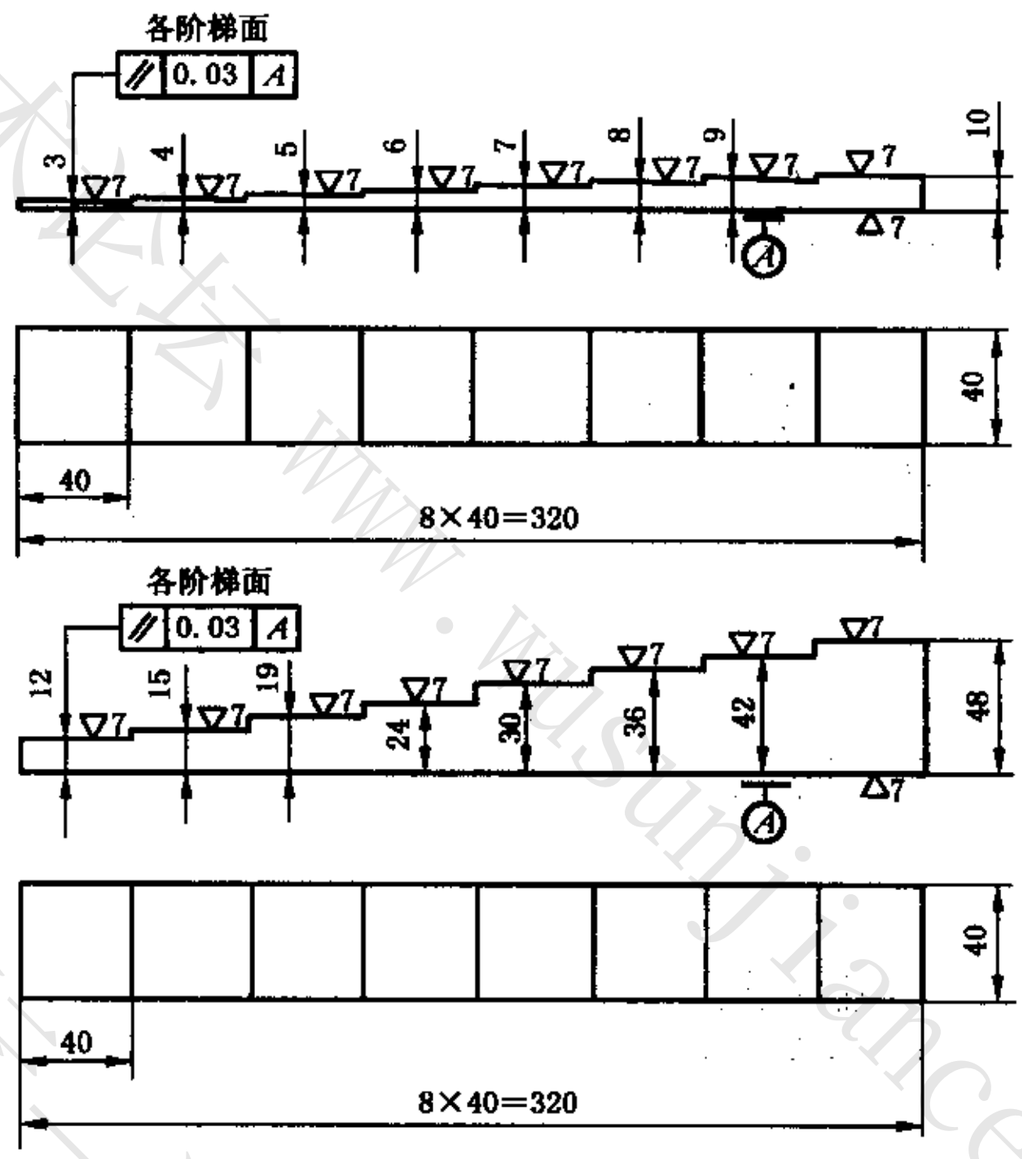


图 D.4 DB-D_1 试块

D.5 DB-R 试块

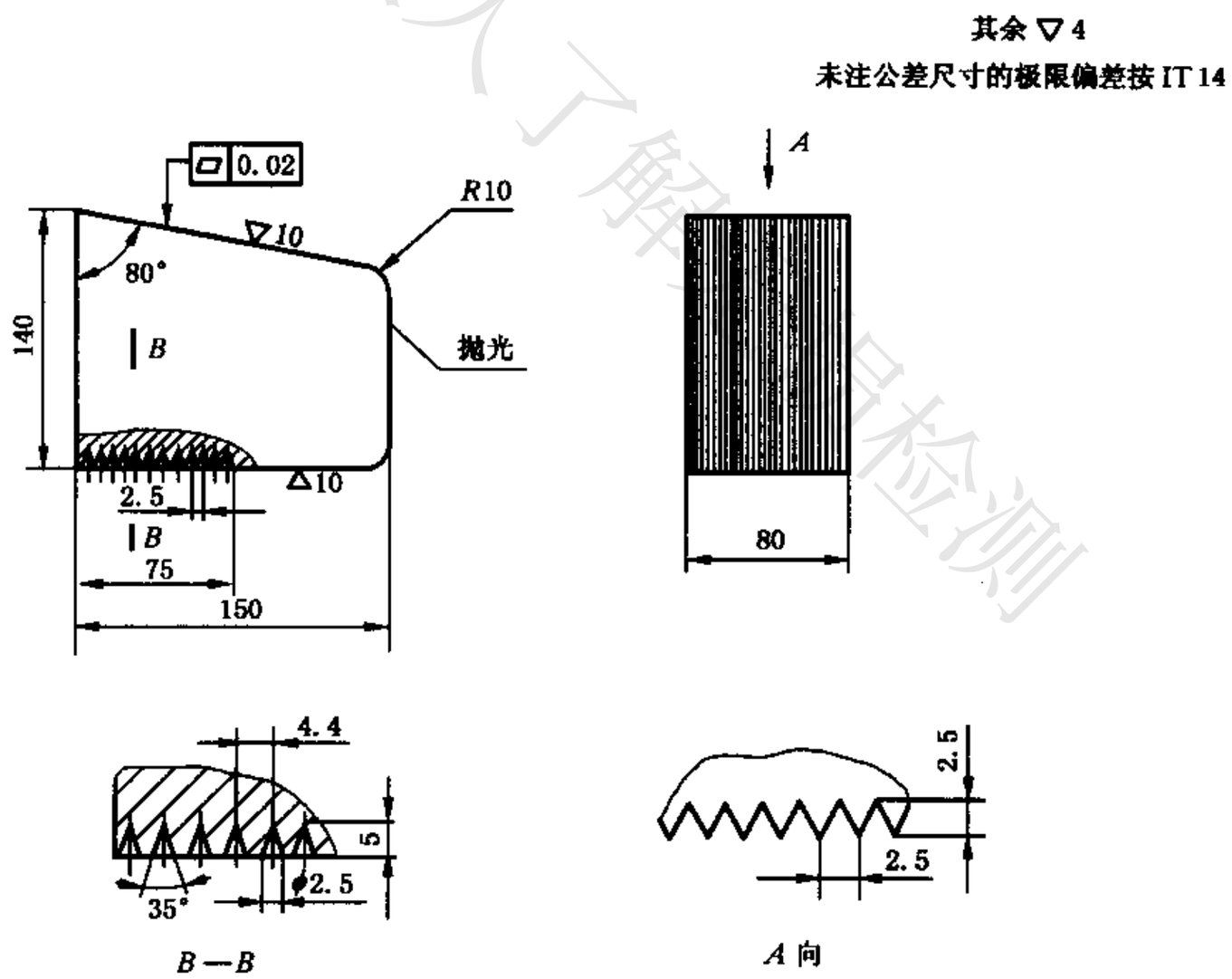


图 D.5 DB-R 试块

D.6 技术要求

a. 试块材料采用45号优质碳素结构钢(GB/T 699—1999)；

b. 试块坯料经锻造和热处理，晶粒应达7级；

c. 试块的探测面及侧面在2.5 MHz以上频率及高灵敏度条件下进行探伤，不得出现大于距探测面20 mm的ϕ2平底孔回波幅度$\frac{1}{4}$的缺陷回波。

附 录 E
探头回波频谱测试方法
（参考件）

E.1 测试设备

a. 视频脉冲发生器——超声探伤仪发射部分；

b. 宽频带放大器；

c. 闸门选择器；

d. 频谱分析仪；

e. 示波器；

f. 选用被测探头测试回波频率时所规定的反射体。

E.2 测试步骤

E.2.1 按图E.1连接测试设备

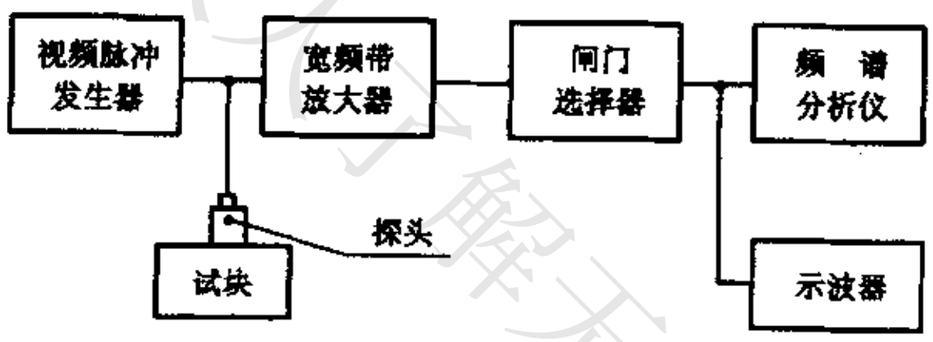


图 E.1

E.2.2 在频谱分析仪上观察被测探头在规定的反射体的回波频谱，读出最高响应幅度的中心频率和通频带。如图E.2。

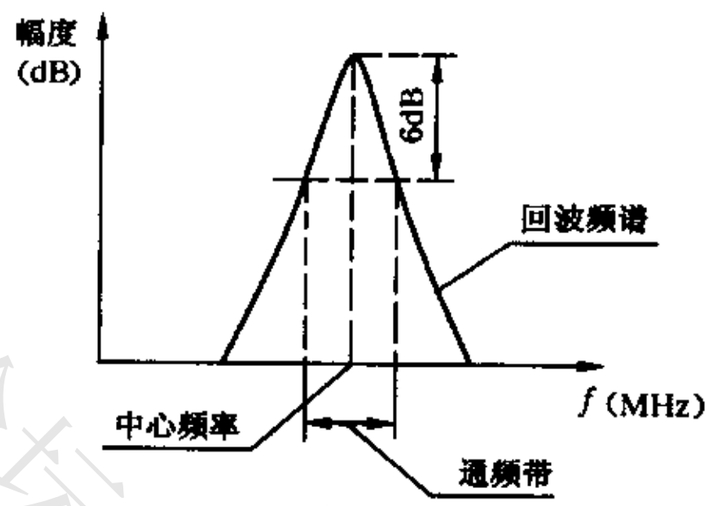


图 E.2

附加说明：

本标准由汕头超声仪器研究所提出并归口。

本标准由汕头超声仪器研究所、上海材料研究所负责起草。

本标准主要起草人：蔡恒辉。

本标准委托汕头超声仪器研究所负责解释。

NDT技术论坛 www.wusunjiance.org 提供下载 NDT技术论坛—让人人了解无损检测