ICS 19.100
CCS N77

JB

中 华 人 民 共 和 国 机 械 行 业 标 准

JB/T10062—XXXX
代替JB/T 10062—1999

超声探伤用探头性能测试方法

Testing methods for performance of probes used in ultrasonic flaw detection

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部　　发 布

目　　次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 检测条件及检测用仪器设备 2
4.1 检测条件 2
4.2 探头线 2
4.3 耦合剂 2
4.4 主要测试设备及其要求 2
5 测试方法 3
5.1 直探头测试方法 3
5.2 斜探头测试方法 6
5.3 双晶直探头测试方法 9
5.4 双晶斜探头测试方法 12
5.5 液浸探头测试方法 13
6 检验规则 15
6.1 检验方式 15
6.2 必检项目 15
6.3 抽检项目 15
附录 A 电子测试设备主要技术要求 16
附录 B 对比试块技术要求 17
附录 C 探头回波频谱测试方法 20

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JB/T 10062—1999《超声探伤用探头性能测试方法》，与JB/T 10062—1999相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 调整了适用频率范围：从 1MHz-5MHz 扩展到 0.5MHz-15MHz；调整了适用探头类型：从原有的直探头、斜探头、双晶直探头和液浸探头，扩展到所有产生纵波或横波的单晶或双晶接触式探头及单晶液浸探头；
b) 更新了术语及引用性规范文件，术语根据 GB/T 12604.1 进行调整；
c) 将水浸探头改为液浸探头；
d) 删除了直接接触式探头适用锭子油作为耦合剂的规定；
e) 删除液浸探头使用静置 24 小时的自来水的规定；
f) 删除直接接触式探头使用 2-3kg 压块的规定；
g) 更改了部分测试设备和方法；
h) 删除了通过石英晶片固定试块测试相对灵敏度的方式，改为直接测试回波灵敏度；
i) 将回波频率改为中心频率，并更新计算方法；
j) 将声轴偏斜角改为声轴偏向角；
k) 将回波长度改为回波宽度；
l) 将距离幅度特性改为距离幅度曲线；
m) 更改了等效阻抗测试方法；
n) 删除原附录的石英晶片固定试块。

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/TC122）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1984年首次发布为ZB Y 231—1984,1999年第一次修订时转化为JB/T 10062—1999；

——本次为第二次修订。

超声探伤用探头性能测试方法

1 范围

本文件规定了超声探伤用探头的检测条件,描述了相应的测试方法，规定了检验规则等内容。

本文件适用于中心频率为 0.5MHz-15MHz 的产生纵波或横波的单晶或双晶接触式探头及单晶液浸探头（含水浸探头）。

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 699 优质碳素结构钢

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB/T 19001 质量管理体系要求

GB/T 27664.1 无损检测 超声检测设备的性能与检验 第1部分：仪器

GB/T 27664.2 无损检测 超声检测设备的性能与检验 第2部分：探头

3 术语和定义

GB/T 12604.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

3.2

探头阻尼电阻

探伤仪加在探头输入端的电阻。

3.3

探头等效阻抗

Z_f

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。

3.4

回波频谱

回波中各频率成分的幅度分布。

3.5

声轴偏向角

斜探头几何轴与声束轴在检测面上投影之间的角度。

3.6

楔内回波幅度

双晶直探头接触块界面回波的幅度。

3.7

转换系数

探头工作在发射，接收时电压和声压的转换能力。

3.8

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。

3.9

K值

斜探头声折射角对应的正切值。

3.10

声束交区

双晶探头两个晶片的声束交汇的区域。

4 检测条件及检测用仪器设备

4.1 检测条件

检测应满足以下条件：

a) 温度：20℃±2℃；
b) 相对湿度：45%～75%；
c) 大气压强：86kPa～106kPa。

4.2 探头线

采用与被测探头配套的探头线，探头所有参数发的测试都应连同此探头线一起进行。没有特殊规定时，使用特性阻抗为50欧的同轴电缆线及连接器。

4.3 耦合剂

耦合剂选择方式如下：

a) 直接接触式探头的测试时需使用合适的耦合剂，不同耦合剂之间会产生性能差异，需考虑转移修正。。
b) 液浸探头的测试，推荐采用经静置 24 小时后的去离子水，条件不允许时也可以使用静置 24 小时后的自来水替代。

4.4 主要测试设备及其要求

主要测试设备及其要求如下：

a) 主要测试设备见表 1；
b) 电子测试设备的主要技术要求见附录 A；
c) 1 号标准试块应满足 JB/T 10063 的要求；
d) 对比试块技术要求见附录 B。

表 1 主要测试设备

序号	名称
1	超声探伤仪（以下简称探伤仪）
2	示波器
3	脉冲发生器
4	频谱分析仪
5	声场测试水槽

6	阻抗分析仪
7	1号标准试块
8	对比试块
9	刻度尺

5 测试方法

5.1 直探头测试方法

5.1.1 始波宽度

5.1.1.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪

b) 1 号标准试块；

c) 对比试块。

5.1.1.2 测试步骤

5.1.1.2.1 调节探伤仪的发射强度，使得被测探头阻尼电阻值接近其等效阻抗值。

5.1.1.2.2 将被测探头置于 1 号标准试块上厚度 100mm 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 前沿水准水平刻度“10”，并使 B_2 的幅度为垂直刻度的 50%～80%，如图 1a）所示。

5.1.1.2.3 将探头置于对比试块上，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 1b）所示。W_1 为负载始波宽度，用钢中纵波传播距离表示。

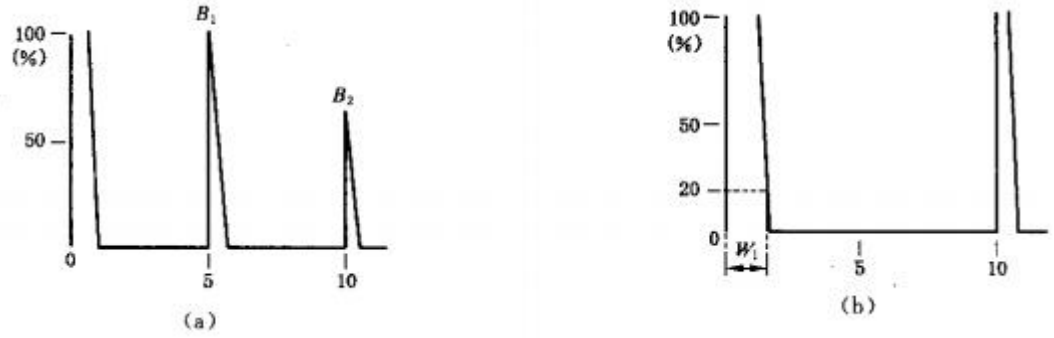


图 1 直探头始波宽度测试

5.1.1.2.4 将探头置于空气中，擦去其表面油层，读取从刻度板到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。

5.1.2 中心频率

5.1.2.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪/脉冲发生器；

b) 对比试块中声程为被测探头近场长度 1～1.5 倍的试块；

c) 示波器。

5.1.2.2 测试步骤

按图2所示连接设备，并设置到与5.1.1.2相同的条件。将探头对准试块底面，并使得第一次回波最高。采用对回波的波形使用傅里叶变换获得回波频谱。上下限频率f_l和f_u从频谱最高点下降6dB获得。

根据这些上下限频率f_l和f_u，按GB/T 27664.2所给公式计算中心频率f_c：

$$f_c = \frac{f_u + f_l}{2} \quad (1)$$

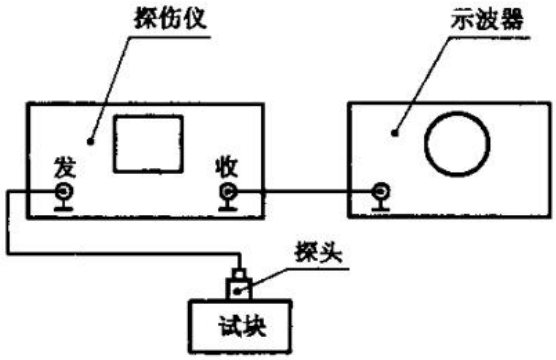


图 2　直探头中心频率测试

5.1.3　回波宽度

5.1.3.1　测试设备

同 5.1.2.1。

5.1.3.2　测试步骤

获得底波后，确定底波幅度峰值 h，有零电平算起在其两侧相当于 $h/10$ 的电平画两条线 A 和 B，分别最为基准线，如图 3 所示。

图3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宽度d，d的单位为μs。

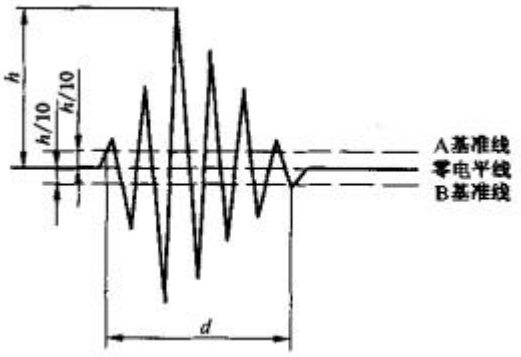


图 3　典型的回波

5.1.4　回波灵敏度

5.1.4.1　测试设备

同 5.1.2.1。

5.1.4.2　测试步骤

参照 5.1.2.2 获得幅度最高的底波后，通过示波器读取底波的电压幅值 V_{out}，并且与探伤仪或脉冲发生器施加在探头上的激励电压值 V_{in} 做比较，可以计算获得探头的回波灵敏度 S：

$$S = 20\log_{10}\left(\frac{V_{out}}{V_{in}}\right) \quad (2)$$

5.1.5　距离幅度曲线

5.1.5.1　测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪；

b) 对比试块。

5.1.5.2 测试步骤

5.1.5.2.1 移动探头使某一试块孔波幅度最高，并记录下其孔波幅度和距离。同法测出其他距离的孔波幅度。

5.1.5.2.2 距离幅度曲线用直角坐标图形表示，如图 4 所示。纵坐标表示孔波幅度，单位为 dB；横坐标表示距离，单位为 mm。

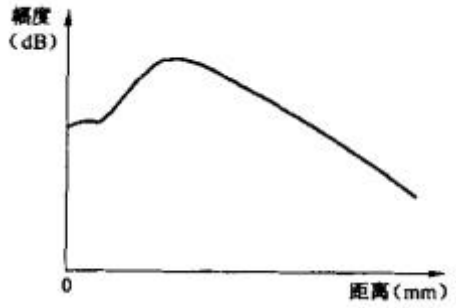


图 4 直探头距离幅度曲线

5.1.6 声轴的偏移和声束宽度

5.1.6.1 测试设备

同 5.1.5.1。

5.1.6.2 测试步骤

5.1.6.2.1 在试块上选取深度约为 2 倍被测探头近场长度的横通孔。

5.1.6.2.2 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 5a)，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(一)号。

5.1.6.2.3 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 5b)。

5.1.6.2.4 使探头沿 y 方向对准试块中心线移动，按 5.1.5.2.2 和 5.1.5.2.3 测出 D_y、W_{+y},和 W_{-y}。

5.1.6.2.5 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 1mm。

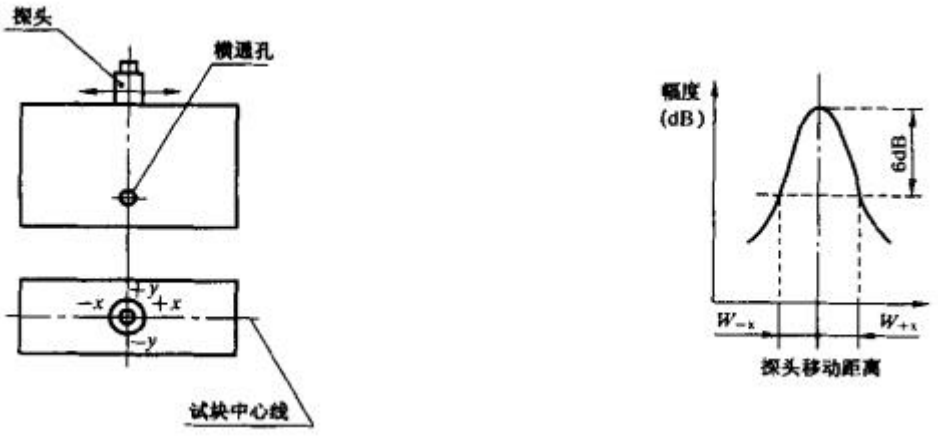


图 5 直探头声轴的偏移和声束宽度测试

5.1.7 等效阻抗

5.1.7.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 阻抗分析仪；
b) 对比试块。

5.1.7.2 测试步骤

使被测探头和试块耦合良好，使用阻抗分析仪设定扫频范围，调节阻抗分析仪的输出和接收进行测试。

5.2 斜探头测试方法

5.2.1 空载始波宽度

5.2.1.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪；
b) 1 号标准试块；
c) Φ14mm，5MHz 直探头。

5.2.1.2 测试步骤

5.2.1.2.1 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。

5.2.1.2.2 连接直探头并把直探头置于 1 号标准试块上厚度 91mm 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%。

5.2.1.2.3 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 *R*100 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”。

5.2.1.2.4 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。

5.2.2 中心频率

5.2.2.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪/脉冲发生器；
b) 1 号标准试块；
c) 示波器。

5.2.2.2 测试步骤

参照5.2.1.2测得1号标准试块上R100圆弧的最高回波后，参照5.1.2.2的方法计算获得。

5.2.3 回波宽度

5.2.3.1 测试设备

同 5.2.2.1。

5.2.3.2 测试步骤

参照 5.2.1.2 测得 1 号标准试块上 R100 圆弧的最高回波后，参照 5.1.3.2 的方法计算获得。

5.2.4 回波灵敏度

5.2.4.1 测试设备

同 5.2.2.1。

5.2.4.2 测试步骤

参照 5.2.1.2 测得 1 号标准试块上 R100 圆弧的最高回波后，参照 5.1.4.2 的方法计算获得。

5.2.5 入射点

5.2.5.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪；

b) 1 号标准试块。

5.2.5.2 测试步骤

按 5.2.1.2 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 0.5mm。

5.2.6 前沿距离

5.2.6.1 测试设备

刻度尺。

5.2.6.2 测试步骤

用刻度尺测量由 5.2.4 测得的入射点至探头前沿的距离 L，读数精确到 0.5mm。

5.2.7 K值

5.2.7.1 测试设备

同5.2.5.1。

5.2.7.2 测试步骤

将探头置于 1 号标准试块上，当 $K\leqslant 1.5$ 时，探头放在如图 6a)位置，观察Φ50mm 孔的回波；$1.5<K\leqslant 2.5$ 时，探头放在如图 6b)位置，观察Φ50mm 的回波；$K>2.5$ 时，则观察图 6c)的Φ1.5mm 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 5.2.4 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°。

按公式（3）计算 K 值：

$$K = \mathrm{tg}\beta \cdots\cdots (3)$$

式中：

β——折射角，单位为度（°）；

K——β的正切值。

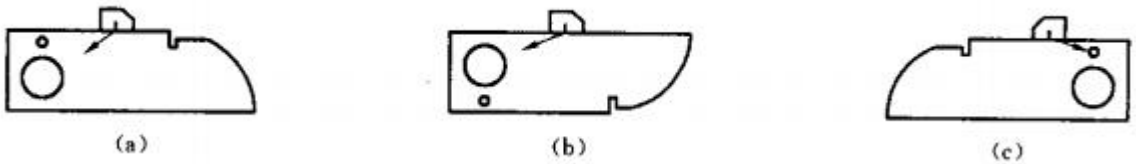


图 6 斜探头 K 值测试

5.2.8 距离幅度曲线

5.2.8.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪；

b) 对比试块。

5.2.8.2 测试步骤

5.2.8.2.1 把探头置于试块的 *G* 或 *H* 面上如图 7 所示，移动探头使试块上某一*Φ*4 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*Φ*4 横通孔的回波幅度。

5.2.8.2.2 距离幅度曲线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。

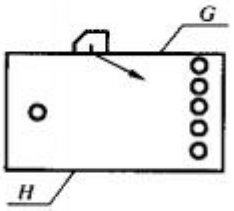


图 7 斜探头距离幅度曲线测试

5.2.9 前后扫查的声束宽度

5.2.9.1 测试设备

同5.2.5.1。

5.2.9.2 测试步骤

按 5.2.5.2 对准*Φ*50 或*Φ*1.5 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 8a)。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 8b)。读数精确到 1mm。

图 8 斜探头前后声束宽度测试

5.2.10 左右扫查的声束宽度

5.2.10.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪；

b) 对比试块。

5.2.10.2 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 9a)，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9b)，读数精确到1mm。

图9　斜探头左右声束宽度测试

5.2.11　声轴偏向角

5.2.11.1　测试设备

同5.2.5.1。

5.2.11.2　测试步骤

将探头置于1号标准试块25mm厚的表面上。其中，对于$K\leqslant 1$的探头，测试时用试块上端面；如图10a)，对于$K\geqslant 1$的探头，测试时用下端面，如图9b)，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9c)。

夹角θ表示声轴偏向角，读数精确到0.5°。

图10　斜探头声轴偏向角测试

5.2.12　等效阻抗

5.2.12.1　测试设备

使用以下设备进行测试：

c)　阻抗分析仪；

d)　1号标准试块。

5.2.12.2　测试步骤

使被测探头和试块耦合良好，使用阻抗分析仪设定扫频范围，调节阻抗分析仪的输出和接收进行测试。

5.3　双晶直探头测试方法

5.3.1　距离幅度曲线

5.3.1.1　测试设备

使用以下设备进行测试：

a） 探伤仪；
b） 对比试块。

5.3.1.2 测试步骤

5.3.1.2.1 将探伤仪置一收一发、即“双”的工作状态。
5.3.1.2.2 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。
5.3.1.2.3 距离幅度曲线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 11。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 6dB 所对应的试块厚度 L_1 和 L_2。

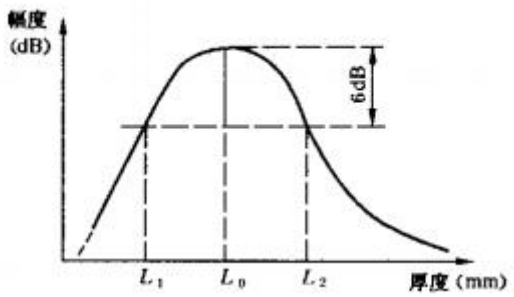


图 11 双晶直探头距离幅度曲线

5.3.2 楔内回波幅度

5.3.2.1 测试设备

使用以下设备进行测试：
a） 探伤仪；
b） 在 5.3.1.1 项 b 中厚度为 L_0 的试块。

5.3.2.2 测试步骤

5.3.2.2.1 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。
5.3.2.2.2 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。
5.3.2.2.3 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。
5.3.2.2.4 S_w 和 S_s 的差值为为被测探头楔内回波幅度，单位为 dB。

5.3.3 中心频率

5.3.3.1 测试设备

使用以下设备进行测试：
a）探伤仪/脉冲发生仪；
b）示波器；
c）在 5.3.1.1 条 b）中厚度为 L_0 的试块。

5.3.3.2 测试步骤

按 5.3.2.2得到厚度为 L_0 试块的底波后，用示波器观察该底波的波形，参照5.1.2.2的方法计算获得。

5.3.4 回波宽度

5.3.4.1　测试设备

同5.3.3.1。

5.3.4.2　测试步骤

按 5.3.2.2得到厚度为L_0试块的底波后，用示波器观察该底波的波形，参照5.1.3.2的方法计算获得。

5.3.5　回波灵敏度

5.3.5.1　测试设备

同 5.3.3.1。

5.3.5.2　测试步骤

按 5.3.2.2 得到厚度为 L_0 试块的底波后，用示波器观察该底波的波形，参照 5.1.4.2 的方法计算获得。

5.3.6　声束交区宽度

5.3.6.1　测试设备

使用以下设备进行测试：

a)　探伤仪；

b)　对比试块。

5.3.6.2　测试步骤

5.3.6.2.1　将探伤仪置一收一发，即“双”的工作状态。

5.3.6.2.2　标出探头的参考方向，如图 12a）。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 6dB 的探头移动距离 W_{+x} 和 W_{-x}，如图 12b）。

图 12　双晶直探头声束交区宽度测试

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

5.3.6.2.4　探头移动距离 W_{+x}、W_{-x} 和 W_{+y} 和 W_{-y} 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 1mm。

5.3.7　等效阻抗

5.3.7.1　测试设备

使用以下设备进行测试：

c） 阻抗分析仪；

d） 对比试块。

5.3.7.2 测试步骤

使被测探头和试块耦合良好，参照 5.1.7.2 的测试方式分别测出发射端和接收端的阻抗值。

5.4 双晶斜探头测试方法

5.4.1 距离幅度曲线

5.4.1.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a） 探伤仪；

b） 对比试块。

5.4.1.2 测试步骤

5.4.1.2.1 将探伤仪置一收一发、即“双”的工作状态。

5.4.1.2.2 将被测探头置于对比试块上，移动探头使试块上某一Φ4 横通孔的回波幅度最高，记下回波幅度和传播距离。同法依次测出其他距离的Φ4 横通孔的回波幅度。

5.4.1.2.3 距离幅度曲线用直角坐标图形表示。纵坐标表示回波幅度，单位 dB；横坐标表示传播距离，单位 mm。

5.4.2 中心频率

5.4.2.1 测试设备

a）探伤仪/脉冲发生仪；

b）示波器；

c）对比试块。

5.4.2.2 测试步骤

按 5.4.1.2 得到回波幅度最高的横通孔后，用示波器观察该孔回波的波形，参照5.1.2.2的方法计算获得。

5.4.3 回波宽度

5.4.3.1 测试设备

同5.4.2.1。

5.4.3.2 测试步骤

按 5.4.1.2 得到回波幅度最高的横通孔后，用示波器观察该孔回波的波形，参照5.1.3.2的方法计算获得。

5.4.4 回波灵敏度

5.4.4.1 测试设备

同 5.4.2.1。

5.4.4.2 测试步骤

按 5.4.1.2 得到回波幅度最高的横通孔后，用示波器观察该孔回波的波形，参照 5.1.4.2 的方法计算获得。

5.4.5 入射点

5.4.5.1 测试设备

同5.2.5.1。

5.4.5.2 测试步骤

同 5.2.5.2。

5.4.6 前沿距离

5.4.6.1 测试设备

同5.2.6.1。

5.4.6.2 测试步骤

同 5.2.6.2。

5.4.7 *K*值

5.4.7.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪；
b) 对比试块；
c) 刻度尺。

5.4.7.2 测试步骤

将探头置于对比试块上，根据 5.4.1.2 获得的回波幅度最高的横通孔后，前后移动探头，直到孔的回波最高时固定下来，通过 5.4.5.2 获得的探头入射点，然后在试块上测量出人射点与横通孔的水平和垂直距离，通过正切三角函数的定义即可计算出探头的 K 值。

5.4.8 等效阻抗

5.4.8.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

d) 阻抗分析仪；
e) 对比试块。

5.4.8.2 测试步骤

使被测探头和试块耦合良好，参照 5.1.7.2 的测试方式分别测出发射端和接收端的阻抗值。

5.5 液浸探头测试方法

5.5.1 距离幅度曲线

5.5.1.1 测试设备

使用以下设备进行测试：

a) 探伤仪；
b) 声场测试水槽。

5.5.1.2 测试步骤

5.5.1.2.1 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Φ4 球靶如图 13a），测出探头和球靶间不同距离的回波幅度。

5.5.1.2.2 距离幅度曲线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Φ4 球靶距离，单位为 mm，如图 13b）。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}，对于聚焦液浸探头，L_{f0} 为实测焦距。

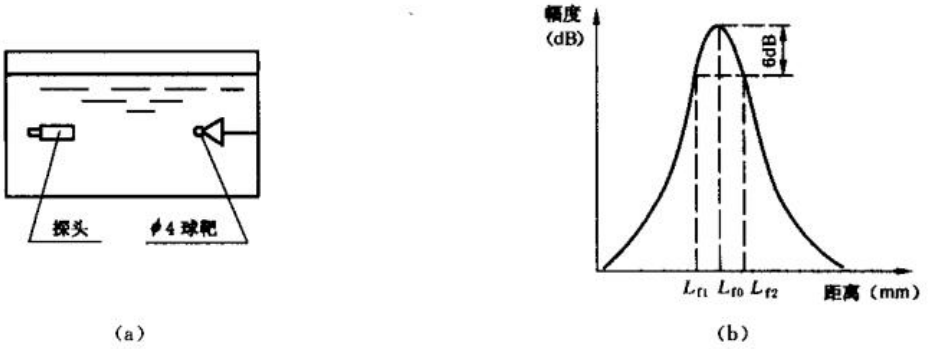


图 13　液浸探头距离幅度曲线测试

5.5.2　中心频率

5.5.2.1　测试设备

a）探伤仪/脉冲发生仪；
b）示波器；
c）声场测试水槽。

5.5.2.2　测试步骤

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。参照5.1.2的测试方式，用示波器测出L_{f0}距离处φ4 球靶回波的波形，利用该回波参照5.1.2.2的方法计算获得。

5.5.3　回波宽度

5.5.3.1　测试设备

同5.5.2.1。

5.5.3.2　测试步骤

参照5.1.2的测试方式,用示波器测出L_{f0}距离处φ4 球靶回波的波形,参照5.1.3.2的方法计算获得。

5.5.4　回波灵敏度

5.5.4.1　测试设备

同 5.5.2.1。

5.5.4.2　测试步骤

按 5.4.1.2 得到回波幅度最高的横通孔后，用示波器观察该孔回波的波形，参照 5.1.4.2 的方法计算获得。

5.5.5　声束宽度

5.5.5.1　测试设备

同5.5.2.1。

5.5.5.2　测试步骤

5.5.5.2.1　标出探头的参考方向，如图 14a）。将探头对准 L_{f0} 距离处的Φ4 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Φ4 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 14b）。

5.5.5.2.2　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。

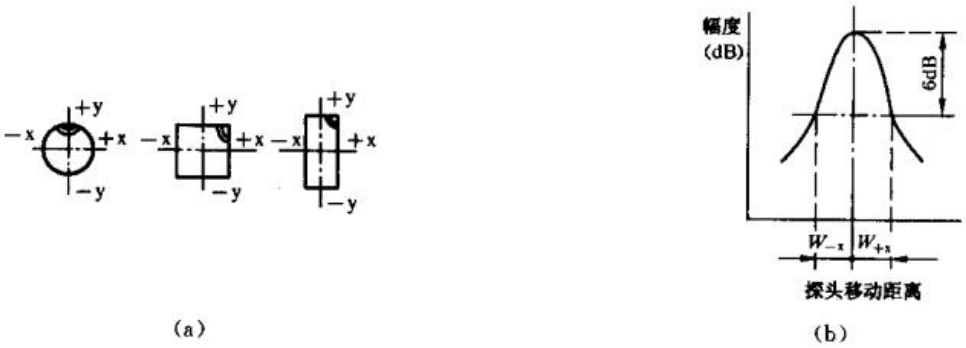


图 14　液浸探头的声束宽度测试

5.5.6　等效阻抗

5.5.6.1　测试设备

使用以下设备进行测试：

c)　阻抗分析仪；

d)　声场测试水槽。

5.5.6.2　测试步骤

将被测探头放入水槽中，参照 5.1.7.2 的测试方式探头的阻抗值。

6　检验规则

6.1　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)。

6.2　必检项目

必检项目包括：

a)　直探头:始波宽度、中心频率、回波宽度、回波灵敏度；

b)　斜探头: 中心频率、回波宽度、回波灵敏度、声轴偏向角、前沿距离、*K* 值、空载始波宽度；

c)　双晶直探头:楔内回波幅度、中心频率、回波宽度、回波灵敏度；

d)　双晶斜探头：中心频率、回波宽度、回波灵敏度、前沿距离、K 值

e)　液浸探头:回波宽度、中心频率、回波灵敏度。

6.3　抽检项目

抽检项目包括：

a)　直探头:距离幅度曲线、声轴的偏移和声束宽度、等效阻抗；

b)　斜探头:距离幅度曲线、声束宽度、等效阻抗；

c)　双晶直探头: 距离幅度曲线、声束交区宽度、等效阻抗；

d)　双晶斜探头：距离幅度曲线、等效阻抗；

e)　液浸探头: 距离幅度曲线、声束宽度、等效阻抗 。

附 录 A
（规范性）
电子测试设备主要技术要求

A.1 超声探伤仪

超声探伤仪的技术要求应符合 JB/T10061 的规定外，还应满足下列要求：

a） 发射脉冲幅度≤400V；
b） 发射脉冲上升时间≤50ns，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 0.5MHz～15MHz；
d） 在测试探头空载始波宽度时，阻塞范围≤10mm。

A.2 示波器

主要技术要求：

a） 频带宽度：≥100MHz；
b） 时基精度：≤±50ppm。

A.3 脉冲发生器

主要技术要求：

a） 发射脉冲上升时间（10%~90%）：≤10ns；
b） 发射阻尼：可调；
c） 接收频率范围：覆盖 0.1 MHz～30MHz；
d） 接收阻抗：包含 50 欧。

A.4 声场测试水槽

主要技术要求：

a） 有效深度≥500mm；
b） 有效长度≥500mm；
c） 有效宽度≥500mm；
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 0.5mm 的距离移动探头；
e） Φ4 钢球的表面光洁度▽10。

A.5 频谱分析仪

主要技术要求：

a） 频率范围：覆盖 0.1 MHz～30MHz；
b） 计算衰减器的误差：±1 dB；
c） 灵敏度不小于 150μV。

A.6 阻抗分析仪

主要技术要求：

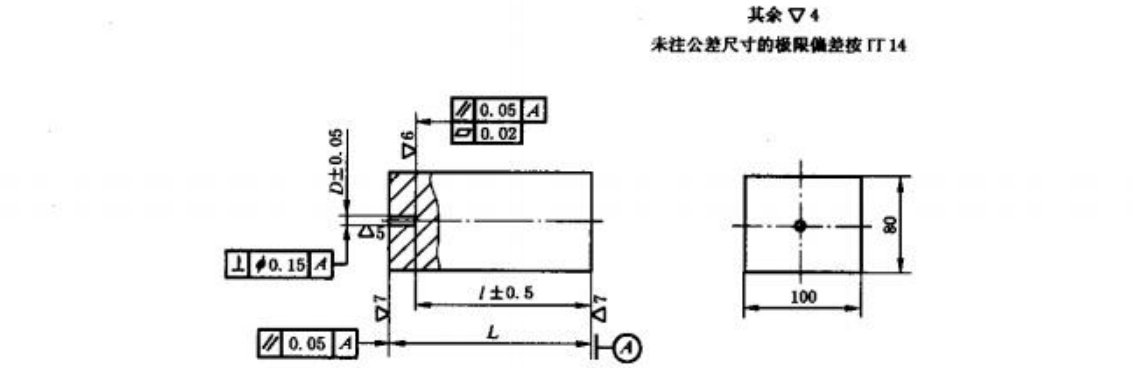
a） 频率范围：覆盖 100Hz～20MHz；
b） 基本精确度：≤±0.1%；
c） 灵敏度不小于 150μV。

附 录 B

（规范性）

对比试块技术要求

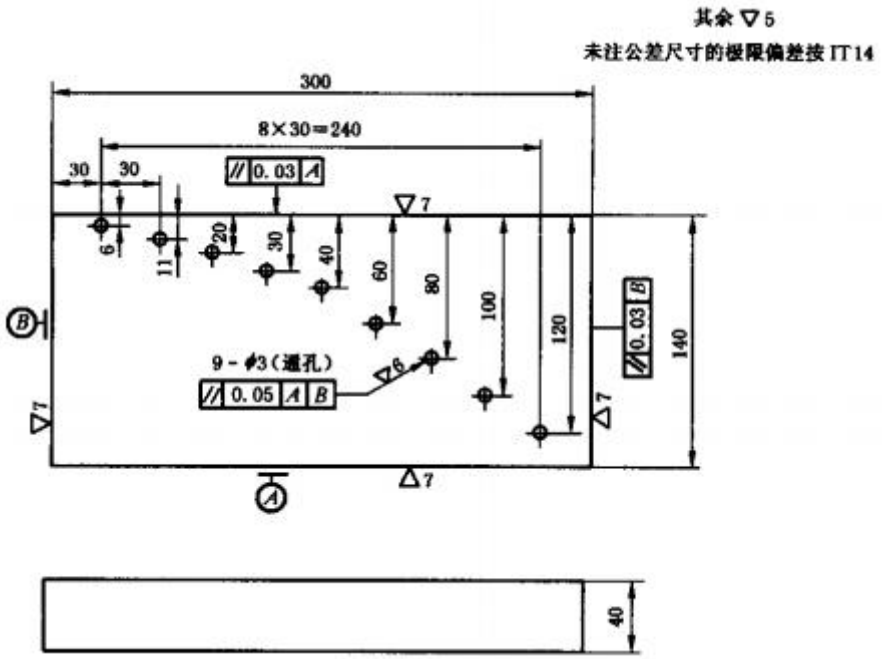
B.1 DB-P 试块



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

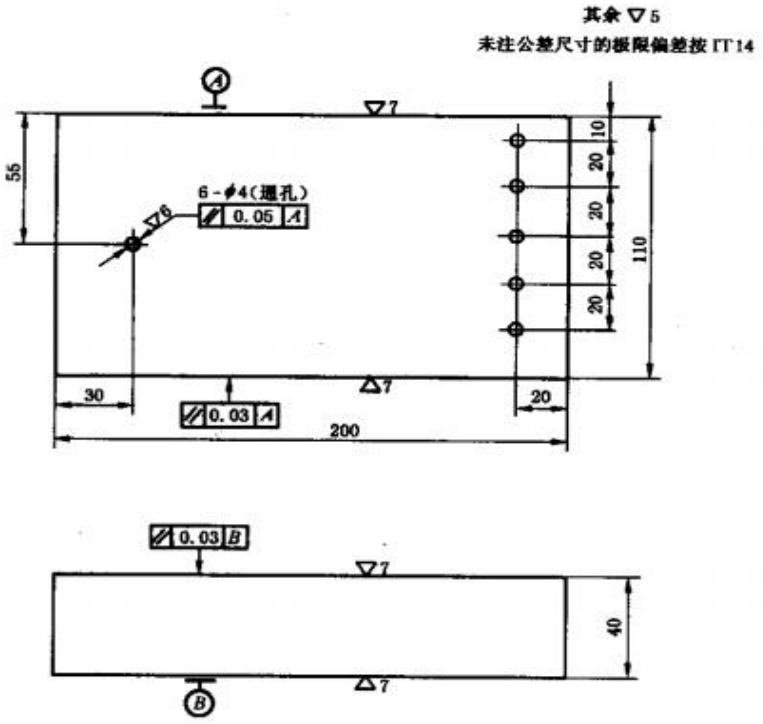
图 B.1 DB-P 试块

B.2 DB-H_1 试块



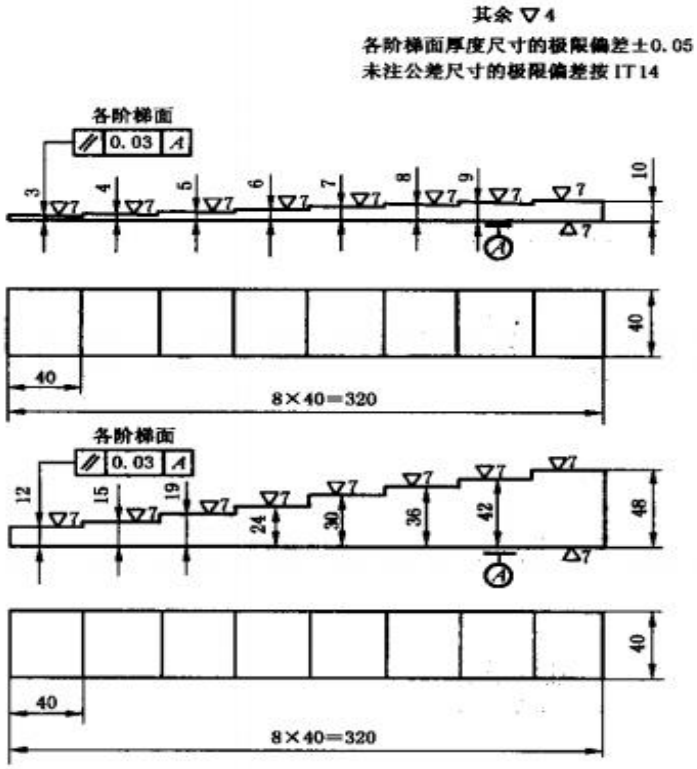
图B.1 DB-H_1试块

B.3 DB-H2 试块



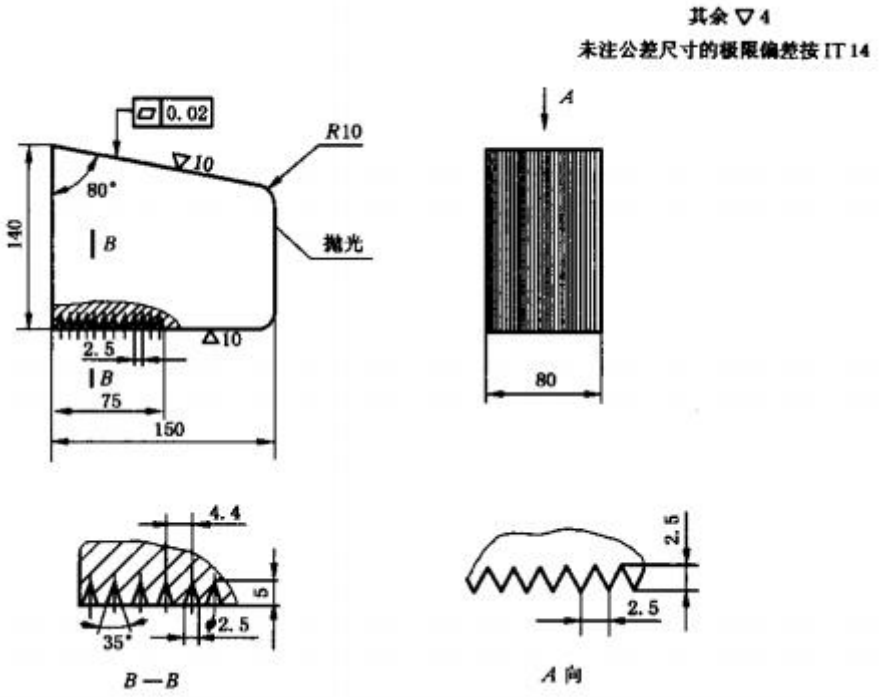
图B.3 DB-H2试块

B.4 DB-D_1试块



图B.4 DB-D_1试块

B.5 DB-R 试块



图B.5 DB-R试块

B.6 技术要求

试块技术要求包括：

a) 试块材料采用 45 号优质碳素结构钢(GB/T 699)；

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 2.5MHz 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 20mm 的Φ2 平底孔回波幅 1/4 的缺陷回波。

附 录 C

（规范性）

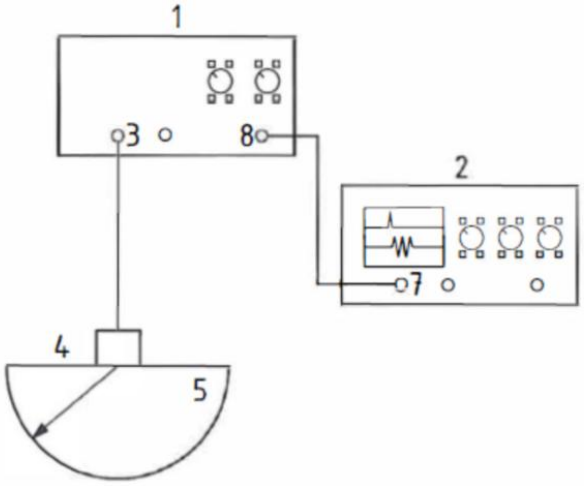
探头回波频谱测试方法

C.1 测试设备

a） 脉冲发生仪；
b） 示波器；
c） 参考试块；
d） 频谱分析仪（或示波器自带）

C.2 测试步骤

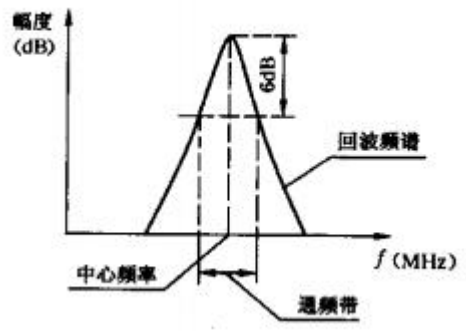
C.2.1 按图C.1连接测试设备。



标引序号说明：
1——脉冲发生仪　　5——参考试块
2——示波器　　6——示波器探头
3——探头连接器　　7——示波器输入
4——超声探头　　8——脉冲仪 RF 输出

图C.1 设备连接方式

C.2.2 在示波器的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。



图C.2 回波频谱