

中华人民共和国机械行业标准

A 型脉冲反射式超声探伤仪通用 技术条件

JB/T 10061—1999

Commonly used specification for A-mode ultrasonic
flaw detector using pulse echo technique

本标准适用于单通道非饱和式手动探伤用的 A 型脉冲反射式超声探伤仪(以下简称探伤仪)。
对于多通道或其他类型的超声探伤装置,可从本标准中选用相应的部分。

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 产品品种、规格

2.1 在产品标准中,应给出探伤仪产品的品种、型式、基本结构、仪器组成、外形尺寸、质量和荧光屏有效显示面积等有关技术数据。

- a. 品种、型式:如专用型、通用型、台式、携带式等。
- b. 基本结构:如插件式、组合式、整体式、电子管、晶体管、集成化等。
- c. 仪器组成:如主机、充电器、电池箱、外附报警器、记录器等。
- d. 结构尺寸:外形尺寸和必要的结构尺寸。
- e. 质量:仪器组成中各部分的质量以及必要的组合质量。
- f. 荧光屏有效显示面积:荧光屏的有效显示面积、刻度形式或刻度简图。
- g. 结构简图:产品的结构简图或相片。

2.2 在产品标准中,应给出仪器组成中各部分间的连接方法、配用探头和电缆线的型号、规格等技术数据。

- a. 连接方法:如主机同充电器、电池箱,主机同外附报警器等连接方法。
- b. 配用探头的种类:如配用探头的品种、规格、基本频率范围及有关的命名方法。
- c. 连接电缆的型号、规格:应包括所有配用电缆线的型号、规格及有关的命名方法。

3 技术要求

3.1 一般规定

3.1.1 探伤仪组成

探伤仪应包括同步、发射、衰减器、接收系统、扫描、显示及电源等基本组成部分;也可设置延时、报警、深度补偿、标记、跟踪及记录等附加装置。

3.1.2 电气、机械结构基本要求

探伤仪的电气、机械结构基本要求应符合 SJ 946—83《电子测量仪器电气、机械结构基本要求》的规定。

国家机械工业局 1999-08-06 批准

2000-01-01 实施

3.1.3 误差的规定

探伤仪工作误差的给出原则及其表示方法,应符合 SJ/T 943—1982《电子测量仪器误差的一般规定》中的有关规定。凡表 2 中规定工作特性的项目,必须给出额定工作条件下的误差极限,在此前提下,必要时部分项目可以按影响量、影响特性等不同范围分段给出。

3.1.4 环境要求

探伤仪按使用条件的环境分组,应符合 SJ/T 2075—1982《电子测量仪器环境试验总纲》的规定,并在产品标准中注明产品隶属的组别。

3.2 电性能

3.2.1 衰减器

- a. 总衰减量:不小于 60 dB;
- b. 衰减误差:在探伤仪规定的工作频率范围内,衰减器每 12 dB 的工作误差不超出 ± 1 dB。

3.2.2 垂直线性误差

不大于 8%。

3.2.3 动态范围

不小于 26 dB。

3.2.4 水平线性误差

不大于 2%。

3.2.5 工作频率

- a. 窄频带探伤仪的基本频率档级应在下列数值中选取:
(0.4)、0.5、(1)、1.25、(2)、(2.25)、2.5、(4)、5、(8)、10、(12)、15、20、25、30 MHz;
- b. 宽频带探伤仪的基本频率范围应在下列数值中选取:
(0.4)、0.5、(0.8)、1、1.5、2、(2.25)、2.5、(3)、5、(8)、10、(12)、15、(18)、20、25、30 MHz。

注:括号内的数值为非优选数值。

3.2.6 电噪声电平

在产品标准中应给出电噪声电平的最大值。

3.2.7 接收系统最大使用灵敏度

在产品标准中应给出下列技术数据:

- a. 窄频带探伤仪应给出各工作频率档级所对应的中心频率下的最大使用灵敏度;
- b. 宽频带探伤仪应给出频带上限、下限及中心频率所对应的使用灵敏度。

3.2.8 接收系统频带宽度

在产品标准中应给出窄频带探伤仪—3 dB 频带宽度的最小值。

3.2.9 阻塞范围

在产品标准中应给出接收系统阻塞范围的最大值。

3.2.10 发射脉冲幅度

在产品标准中应给出发射脉冲在规定负载下脉冲幅度的最小值。

3.2.11 发射脉冲上升时间

在产品标准中应给出发射脉冲在规定负载下上升时间的最大值。

3.2.12 发射电路有效输出阻抗

在产品标准中应给出发射电路有效输出阻抗的技术数据。

3.2.13 发射脉冲重复频率

在产品标准中应给出重复频率的转换方式及其额定值。

3.2.14 扫描范围

在产品标准中应给出下列数据:

- a. 扫描范围的额定值,并以钢中纵波的传播距离表示;
- b. 扫描范围的分档形式,其中各档级间应能覆盖。

3.2.15 使用电源

在产品标准中应注明探伤仪适用电源的种类、性质、电压额定值及其额定使用范围等。

使用交、直流电源时,电压额定使用范围最大值与电压额定值的相对误差均不小于10%,其最小值的相对误差在产品标准中规定。

3.2.16 工作电流

在产品标准中应给出探伤仪基本组成部分正常工作时工作电流的最大值。

3.3 组合性能

3.3.1 探伤灵敏度余量

在产品标准中应给出石英标定探头 2.5Q20B* 或 5Q20B 和一个常用直探头在给定(发射强度)调节度下探伤灵敏度余量的最小值。

探伤灵敏度余量的测试规定在电噪声电平不大于10%的条件下进行。

3.3.2 回波宽度

在产品标准中,凡已按 3.3.1 款规定探伤灵敏度余量指标的石英标定探头,应给出它们在(发射强度)与 3.3.1 款处于同一调节度下回波宽度的技术数据。

3.3.3 回波频率误差

在产品标准中,凡已按 3.3.1 款规定的探伤灵敏度余量指标的常用直探头,应给出它同所配用探伤仪的回波频率与探头标称频率间的误差极限。

3.3.4 抑制电平

在产品标准中,应给出(抑制)电平额定调节范围的最大值。

3.3.5 外磁场的影响

在产品标准中,应给出外磁场影响探伤仪工作状态的技术数据。

3.4 基本安全要求

3.4.1 绝缘电阻

在产品标准中,应按 SJ/T 2257—1982《电子测量仪器基本安全要求》的规定给出探伤仪的绝缘电阻值、测试绝缘电阻时所施加的试验电压及试验部位。

3.4.2 漏电流

在产品标准中,应按 SJ/T 2257 的规定给出探伤仪的漏电流及其试验部位。

3.4.3 介电强度电压

在产品标准中,应按 SJ/T 2257 的规定给出探伤仪介电强度电压试验的试验电压值。

4 测试方法

4.1 衰减器衰减误差

4.1.1 测试设备

- a. 标准衰减器;
- b. 高频信号发生器;
- c. 脉冲调制高频信号发生器;
- d. 阻抗匹配器;
- e. 终端负载;
- f. 同轴转换器。

* 石英标定探头等测试用仪器设备的主要技术要求见附录 B(补充件),下同。

4.1.2 测试步骤

4.1.2.1 被测探伤仪置一收一发、即“双”的工作状态；被测探伤仪和测试设备的连接方法见图1。

4.1.2.2 调节探伤仪和标准衰减器，使在荧光屏上显示的脉冲调制高频信号的幅度为垂直刻度的60%~80%，然后采用比较法，从标准衰减器读出探伤仪(衰减器)的衰减误差。

4.1.2.3 在探伤仪的各种调节度和规定的工作频率范围内，改用不同的频率，重复4.1.2.2项的测试。

4.1.2.4 测试结果以dB表示，读数精确到0.1。

4.2 垂直线性误差

4.2.1 测试设备

- a. 各种频率的常用直探头；
- b. 对比试块DB—P Z 20—2 或 Z 20—4*；
- c. 探头压块。

4.2.2 测试步骤

4.2.2.1 连接探头并固定在试块上，如图2。调节探伤仪，使荧光屏上显示的探伤图形中，孔波幅度恰为垂直刻度的100%，且(衰减器)至少有30 dB的衰减余量。

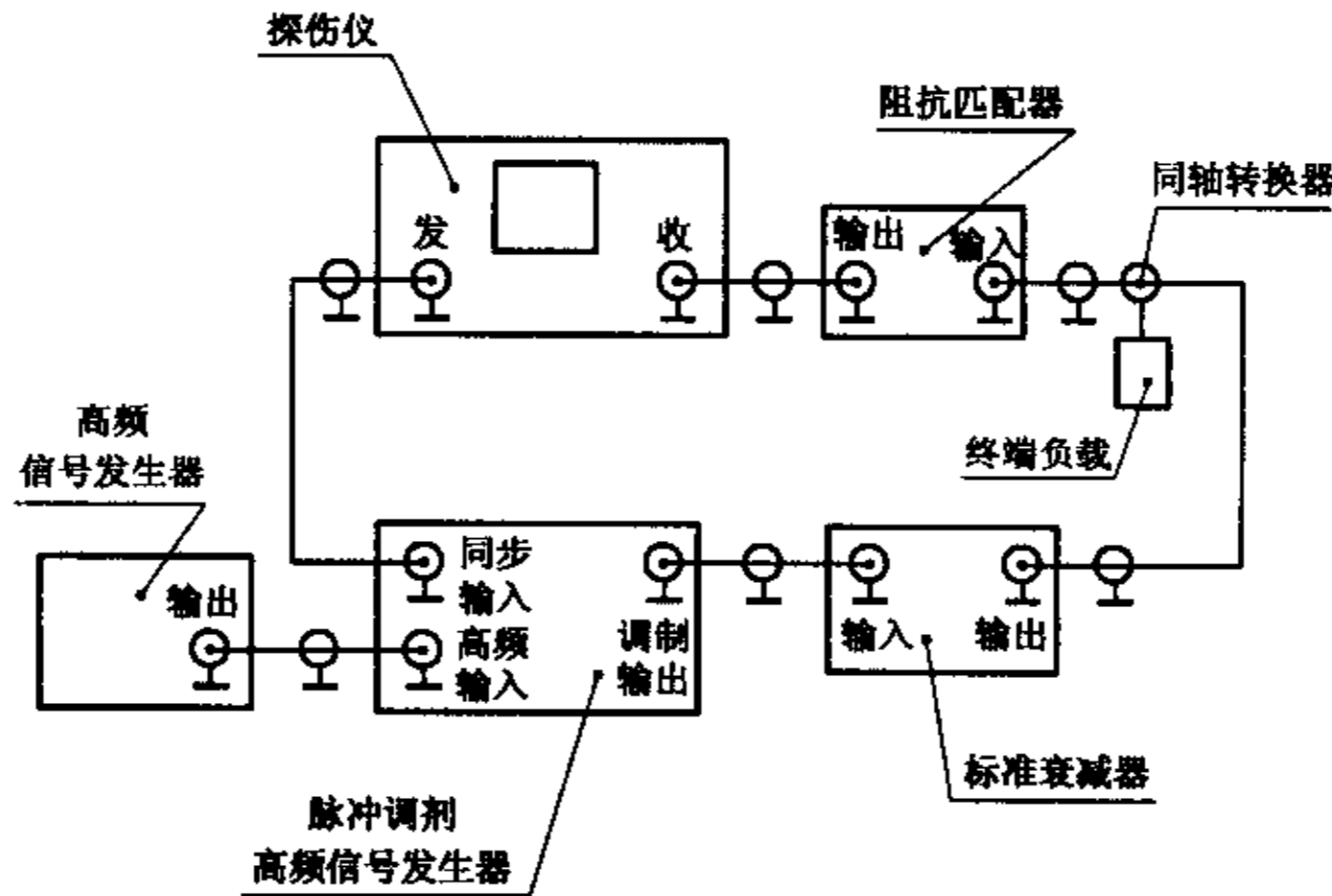


图 1

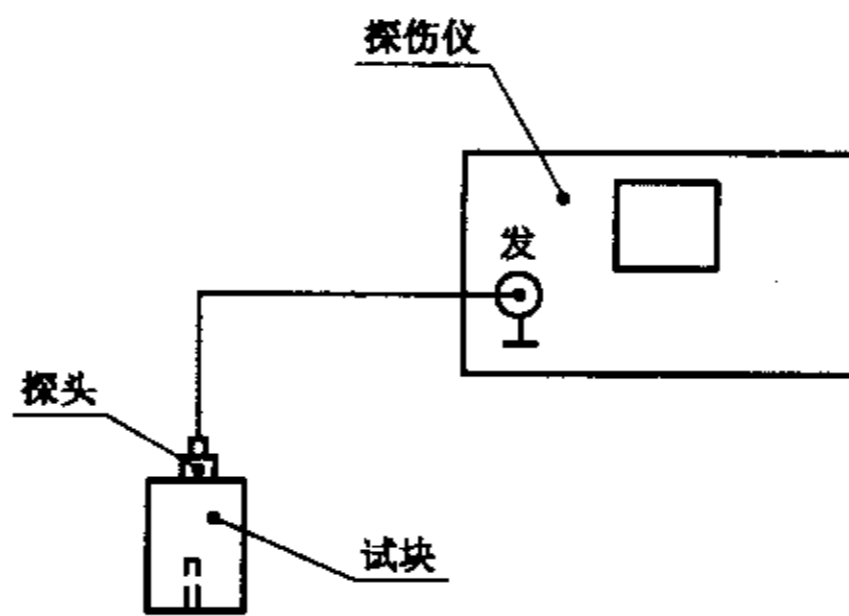


图 2

4.2.2.2 调节(衰减器)，依次记下每衰减2 dB时孔波幅度的百分数，直至26 dB。然后将孔波幅度实测值与表1中的理论值相比较，取最大正偏差 $d_{(+)}$ 与最大负偏差 $d_{(-)}$ 之绝对值的和为垂直线性误差 Δd ，如式(1)：

$$\Delta d = |d_{(+)}| + |d_{(-)}| \dots\dots\dots (1)$$

式中： Δd ——垂直线性误差，%。

* 测试用对比试块的技术要求见附录C(补充件)，下同。

表 1

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 衰减量(dB) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 |
| 波高理论值(%) | 100 | 79.4 | 63.1 | 50.1 | 39.8 | 31.6 | 25.1 | 20.0 | 15.8 | 12.5 | 10.0 | 7.9 | 6.3 | 5.0 |

4.2.2.3 将底波幅度调为垂直刻度的100%，重复4.2.2.2项的测试。

4.2.2.4 在工作频率范围内，改用不同频率的探头，重复4.2.2.2和4.2.2.3项的测试。

4.3 动态范围

4.3.1 测试设备

同4.2.1。

4.3.2 测试步骤

4.3.2.1 仪器的调节度同4.2.2.1。

4.3.2.2 调节(衰减器)，读取孔波幅度自垂直刻度100%下降至刚能辨认之最小值时(衰减器)的调节量，定为探伤仪在该探头所给定的工作频率下的动态范围。

4.3.2.3 按4.2.2.3和4.2.2.4项方法，测试不同回波、不同频率时的动态范围。

4.4 水平线性误差

4.4.1 测试设备

- a. 不同厚度的对比试块DB—D₁、DB—P Z 20—2等；
- b. 5 MHz 或其他频率的常用直探头；
- c. 探头压块。

4.4.2 测试步骤

4.4.2.1 连接探头并根据被测探伤仪中扫描范围档级的要求将探头固定于适当厚度的试块上，如图3；再调节探伤仪，使显示多次无干扰底波。

4.4.2.2 在不具有“延迟扫描”功能的探伤仪中，在分别将底波调到相同幅度(如垂直刻度的80%)的条件下，使第一次底波B₁的前沿对准水平刻度“2”，第五次底波B₅的前沿对准水平刻度“10”；然后在依次将每次底波调到上述相同幅度时，分别读取第二、三、四次底波前沿与水平刻度“4”、“6”、“8”的偏差L_n，如图4，然后取其最大偏差L_{max}按式(2)计算水平线性误差ΔL

$$\Delta L = \frac{|L_{max}|}{0.8B} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：ΔL——水平线性误差，%；

B——水平全刻度数。

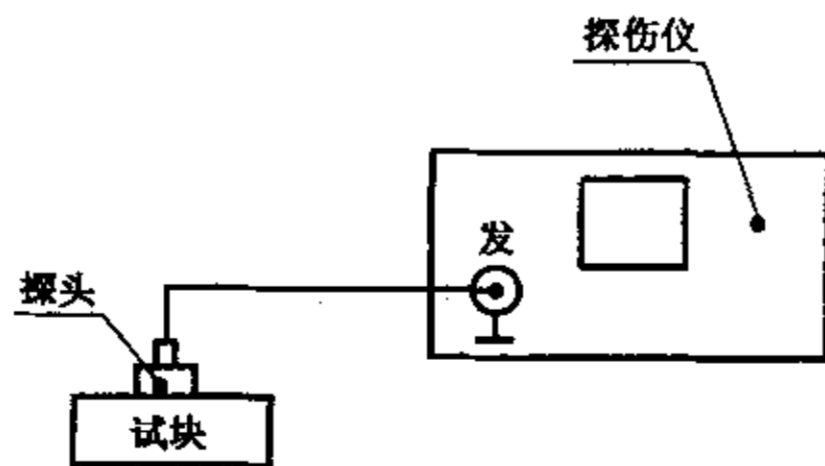


图 3

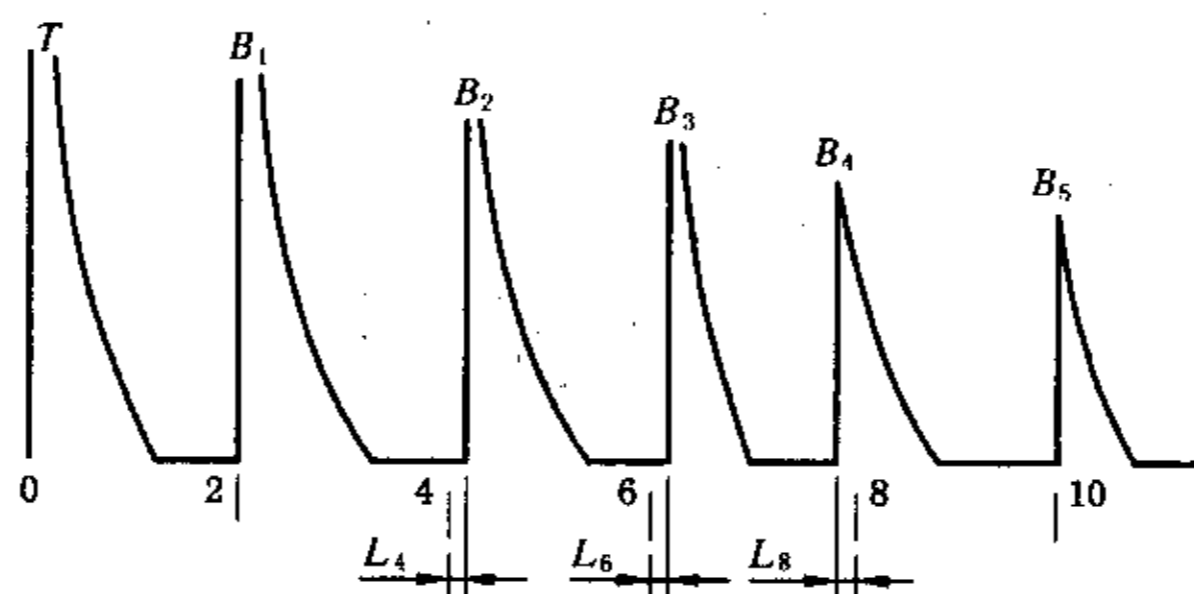


图 4

4.4.2.3 在具有“延迟扫描”功能的探伤仪中,按 4.4.2.2 项方法,将底波 B_1 前沿对准水平刻度“0”,底波 B_6 前沿对准水平刻度“10”,然后读取第二至第五次底波中之最大偏差值 L_{max} ,再按式(3)计算水平线性误差 ΔL

$$\Delta L = \frac{|L_{max}|}{B} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

4.4.2.4 在探伤仪扫描范围的每个档级,至少应测试一种扫描速度下的水平线性误差。

4.5 电噪声电平

4.5.1 测试步骤

4.5.1.1 将探伤仪的灵敏度和扫描范围调至最大,在避免外界干扰的条件下,读取时基线上电噪声平均幅度在垂直刻度上的百分数。

4.5.1.2 探伤仪的工作频率如取分档形式,各档级应分别测试。

注:测试时的脉冲重复频率应做记录。

4.6 接收系统最大使用灵敏度

4.6.1 测试设备

- a. 脉冲调制高频信号发生器;
- b. 高频信号发生器;
- c. 带宽不小于 30 MHz 的示波器。

4.6.2 测试步骤

4.6.2.1 被测探伤仪置一收一发、即“双”的工作状态;被测探伤仪和测试设备的连接见图 5。

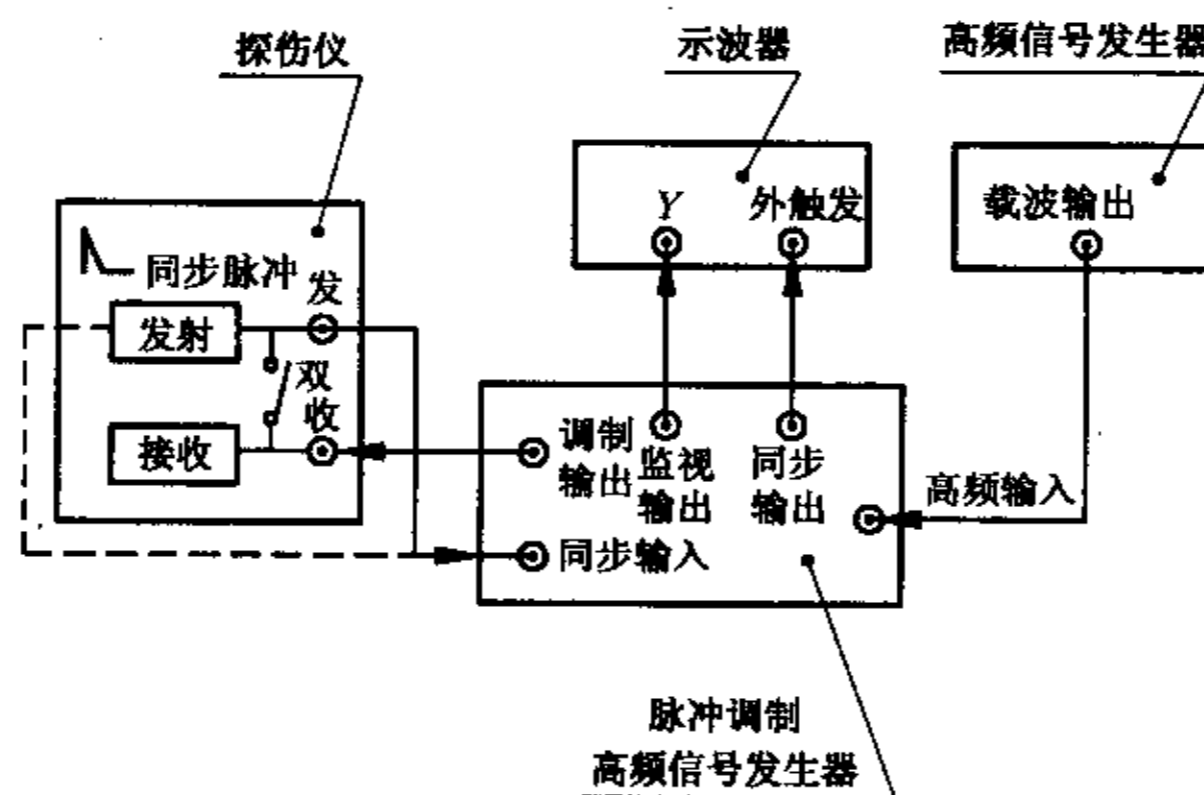


图 5

注:图 5 中,如果直接用发射脉冲触发脉冲调制高频信号发生器有困难时,允许打开探伤仪的机箱,把探伤仪中的同步触发脉冲从发射电路断开,使发射电路停止工作并将此同步脉冲接到脉冲调制高频信号发生器的“同步输入”端,如图 5 中虚线所示。

4.6.2.2 把接收系统使用灵敏度调至最高,调节高频信号发生器和脉冲调制高频信号发生器,使在探

伤仪荧光屏上显示的脉冲调制高频信号的最大值比噪声电平高 6 dB,如图 6。



图 6

4.6.2.3 用示波器测量脉冲调制高频信号发生器的输出电压并从衰减器的读数算出接收系统输入电压的峰-峰值 U_{pp} , 单位 μV 。

4.6.2.4 经 4.6.2.3 项测得的输入电压 U_{pp} , 为接收系统在此高频信号所对应的频率下的使用灵敏度, 其最小值为接收系统最大使用灵敏度。

4.6.2.5 窄频带探伤仪的工作频率如取分档形式, 各档级应分别测试。宽频带探伤仪应分别测试频带上限、下限及中心频率所对应的使用灵敏度。

4.7 接收系统频带宽度

4.7.1 测试设备

同 4.6.1 款。

4.7.2 测试步骤

4.7.2.1 连接方法同 4.6.2.1。

4.7.2.2 将接收系统从其最大使用灵敏度减小 20 dB, 调节高频信号发生器的信号频率, 找出显示在探伤仪荧光屏上的脉冲调制高频信号之最大值 H_a ; 再调节高频信号发生器的信号频率, 读取显示信号幅度为 H_a 的 70.7% 时所对应的信号频率 f_{a1} 和 f_{a2} , 则 -3 dB 带宽 Δf_a 按式(4)计算:

$$\Delta f_a = |f_{a2} - f_{a1}| \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: Δf_a ——频带宽度, MHz。

4.7.2.3 将接收系统从其最小使用灵敏度提高 20 dB, 重复 4.7.2.2 项的测试, 得出相应之信号频率 f_{b1} 和 f_{b2} , 则 -3 dB 带宽 Δf_b 按式(5)计算:

$$\Delta f_b = |f_{b2} - f_{b1}| \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: Δf_b ——频带宽度, MHz。

4.7.2.4 窄频带探伤仪的工作频率如取分档形式, 各档级应分别测试 -3 dB 带宽 Δf_a 和 Δf_b 。

4.7.2.5 测试时, 脉冲调制高频信号最大值 H_a 的幅度可调在易于读测的高度上, 如垂直刻度的 60%~80%。

4.8 阻塞范围

阻塞范围允许采用 4.8.2 或 4.8.3 中规定的方法进行测试。

4.8.1 测试设备

- a. 石英标定探头;
- b. 对比试块 DB-D₁;
- c. 高频信号发生器;
- d. 脉冲调制高频信号发生器。

4.8.2 石英标定探头回波法测试步骤

4.8.2.1 连接石英标定探头并置于 DB-D₁ 试块上厚度 48 mm 处, 使其第一次底波 B_1 最高, 调节探伤仪使此底波幅度恰为垂直刻度的 80%。

4.8.2.2 在 DB-D₁ 试块上由厚至薄测量底波 B_1 的幅度, 找出此幅度保持在垂直刻度 70% 以上的最小板厚 d , 定为探伤仪在这一探伤灵敏度下的阻塞范围, 并以钢中纵波传播距离表示。

4.8.2.3 宽频带和工作频率取分档形式的探伤仪, 分别用石英标定探头 2.5Q20B 和 5Q20B 测试阻塞

范围。

4.8.2.4 探伤仪的发射强度如取分档形式,应测试发射强度最强时探伤仪的阻塞范围,并在测试结果中注明发射强度的档级。

4.8.3 脉冲调制高频信号发生器法测试步骤

4.8.3.1 连接石英标定探头并置于1号标准试块上厚度25 mm处,调节探伤仪,使第一次底波 B_1 的前沿对准水平刻度“5”,第二次底波 B_2 的前沿对准水平刻度“10”。然后将被测探伤仪和测试设备按图7连接。

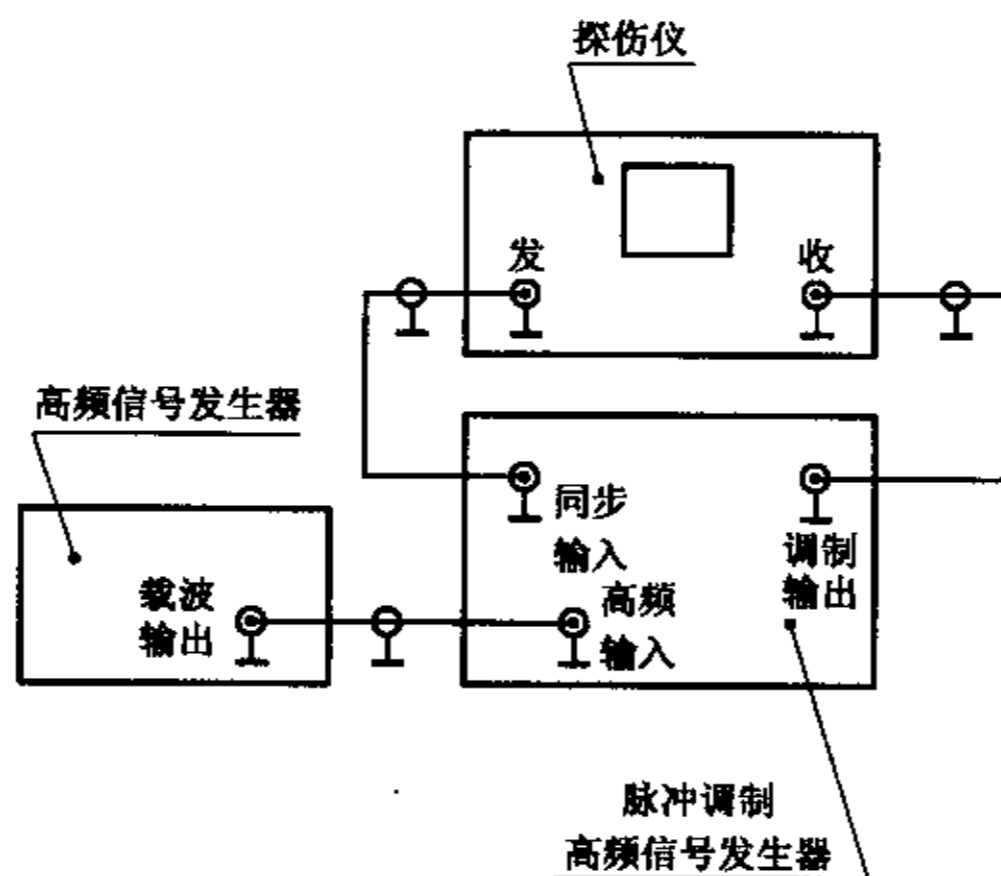


图 7

4.8.3.2 调节高频信号发生器和脉冲调制高频信号发生器,使探伤仪水平刻度“10”上显示的脉冲调制高频信号的幅度为垂直刻度的80%。

4.8.3.3 调节脉冲调制高频信号发生器的(起位)旋钮,使显示的调制脉冲向始波靠近,再测出此调制脉冲显示的幅度下降至垂直刻度的70%时所对应的水平刻度 b ,然后按式(6)计算阻塞范围 d ,并以钢中纵波传播距离表示:

$$d = 5b \dots\dots\dots (6)$$

式中: d ——阻塞范围,mm。

4.8.3.4 按4.8.2.3和4.8.2.4项的规定,分别测试各种工作状态下的阻塞范围。

4.9 发射脉冲幅度

4.9.1 测试设备

- a. 带宽不小于30 MHz的示波器;
- b. 50 Ω 无感电阻。

4.9.2 测试步骤

4.9.2.1 探伤仪置一收一发、即“双”的工作状态,(发射强度)置最强,在发射输出端与地线间接上50 Ω 无感电阻。

4.9.2.2 用示波器在发射输出端测量发射脉冲的峰值幅度 U_{ps} 。

4.9.2.3 本项测试中,若因设备限制而采用带宽较窄的示波器,使在置“内触发”时无法稳定显示一个完整的发射脉冲时,允许打开被测探伤仪的机箱,将发射脉冲的触发信号引出作为示波器的“外触发”信号,然后进行测试。

注:测试时的发射脉冲重复频率应做记录。

4.10 发射脉冲上升时间

4.10.1 测试设备

同4.9.1。

4.10.2 测试步骤

4.10.2.1 仪器的调节度同4.9.2.1。

4.10.2.2 用示波器在发射输出端测量发射脉冲幅度从10%上升至90%的时间 t_r 作为发射脉冲上升时间。

4.10.2.3 若出现4.9.2.3项的情况,应按该项的规定处理。

注:测试时的发射脉冲重复频率应做记录。

4.11 发射电路的有效输出阻抗

4.11.1 测试设备

同4.9.1。

4.11.2 测试步骤

4.11.2.1 探伤仪置一收一发、即“双”的工作状态,(发射强度)置最强,用示波器在发射输出端测量发射脉冲的峰值幅度 U_{p0} 。

4.11.2.2 将此 U_{p0} 和4.9条测量的 U_{p5} 按式(7)计算有效输出阻抗

$$Z_e = \frac{U_{p0} - U_{p5}}{U_{p5}} \times 50 \dots\dots\dots (7)$$

式中: Z_e ——发射电路的有效输出阻抗, Ω 。

4.11.2.3 若出现4.9.2.3项的情况,应按该项的规定处理。

注:测试时的发射脉冲重复频率应做记录。

4.12 发射脉冲重复频率

4.12.1 测试设备

示波器。

4.12.2 测试步骤

4.12.2.1 用示波器在发射输出端测量发射脉冲的周期 T ,然后按 $f=1/T$ 计算重复频率 f 。

4.12.2.2 脉冲重复频率的各档级均需测试。

4.13 扫描范围

4.13.1 测试设备

同4.4.1。

4.13.2 测试步骤

4.13.2.1 连接探头并根据被测探伤仪中扫描范围的要求将探头固定于适当厚度的试块上,调节探伤仪使显示在荧光屏上的多次底波中最后一次底波的幅度大于垂直刻度的50%,然后在水平刻度0~10的范围内读出底波的次数 n ,再按式(8)计算扫描范围。

$$l = nD \dots\dots\dots (8)$$

式中: l ——扫描范围,mm;

D ——试块厚度,mm。

4.13.2.2 在探伤仪扫描范围各档级分别测试其最大值和最小值。

4.14 工作电流

4.14.1 测试设备

- a. 0.5级交流或直流电流表;
- b. 0.5级交流或直流电压表;
- c. 自耦调压器或可调直流稳压源。

4.14.2 测试步骤

4.14.2.1 根据探伤仪的使用电源选取电流表、电压表和可调电源的组合,并在探伤仪的电源输入电路接入上述设备,然后使电压表的指示与被测探伤仪产品标准中指定的电压额定值一致。

4.14.2.2 接通探伤仪的电源后调节旋钮位置,使电流表的指示最大,并以此作为被测探伤仪的工作电

流 I_m 。

4.14.2.3 测试时,探伤仪不连接探头;报警器、深度补偿、跟踪、记录、不检波显示等附加装置可不接入。

4.15 探伤灵敏度余量

4.15.1 测试设备

- a. 石英标定探头和常用直探头;
- b. 1号标准试块;
- c. 对比试块DB-P Z 20-2 或 Z 20-4。

4.15.2 测试步骤

4.15.2.1 被测探伤仪的(发射强度)置于产品标准所规定的调节度上。

4.15.2.2 连接石英标定探头,按 4.5 条的方法测出探伤仪的电噪声电平,然后调节(衰减器)或(增益),使电噪声电平 $\leq 10\%$,并记下此时(衰减器)的读数 S_0 。

4.15.2.3 将石英标定探头置于 1 号标准试块上厚度 100 mm 处并使底波最高,调节(衰减器),使底波 B_1 幅度恰为垂直刻度的 50%,记下此时(衰减器)的读数 S_1 ,则探伤灵敏度余量按式(9)计算:

$$S_Q = S_1 - S_0 \dots\dots\dots (9)$$

式中: S_Q ——石英标定探头的探伤灵敏度余量, dB。

4.15.2.4 连接常用直探头并置于 Z 20-2 或 Z 20-4 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%记下此时(衰减器)的读数 S_2 ,则探伤灵敏度余量按式(10)计算:

$$S_P = S_2 - S_0 \dots\dots\dots (10)$$

式中: S_P ——常用直探头的探伤灵敏度余量, dB。

注: 本项测试中,石英标定探头可用频率相同的石英晶片固定试块代替。

4.16 回波宽度

4.16.1 测试设备

- a. 石英标定探头;
- b. 1号标准试块;
- c. 探头压块。

4.16.2 测试步骤

4.16.2.1 连接石英标定探头并置于 1 号标准试块上厚度 25 mm 处,调节探伤仪使第二次底波 B_2 的前沿对准水平刻度“4”,第四次底波 B_4 前沿对准水平刻度“8”。

4.16.2.2 将探头固定于 1 号标准试块上厚度 100 mm 处,调节仪器,使底波 B_1 幅度为垂直刻度的 80%,然后读出此底波前沿始点至其后沿和垂直刻度 20% 线交点的水平距离 W ,如图 8,并用钢中纵波距离表示。

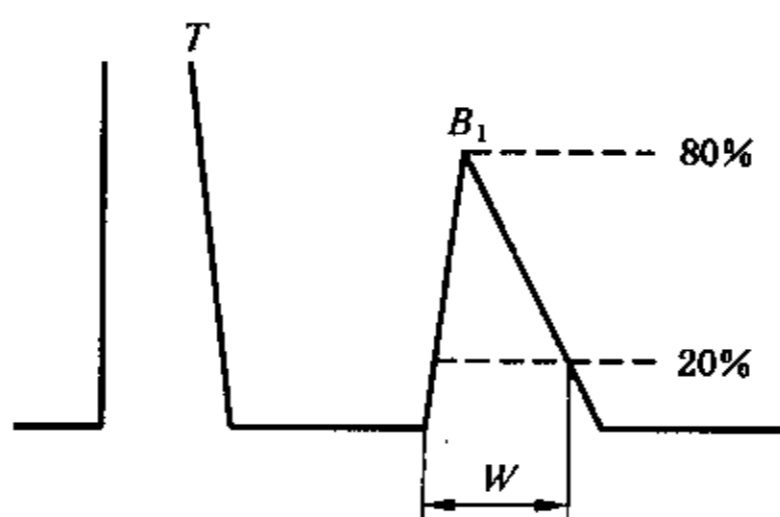


图 8

注: 1 在具有“延迟扫描”功能的探伤仪中,允许将回波宽度 W 展宽读测。

2 在 4.16.2.2 项测试中,石英标定探头可用频率相同的石英晶片固定试块代替。

4.17 回波频率误差

4.17.1 测试设备

- a. 带宽不小于30 MHz 的示波器；
- b. 1号标准试块。

4.17.2 测试步骤

4.17.2.1 被测探伤仪的(发射强度)置于与4.15.2.1项相同的位置上或按产品标准中的规定调节。

4.17.2.2 连接被测直探头并固定于1号标准试块上厚度25 mm处,使第一次底波 B_1 最高。

4.17.2.3 用示波器在探伤仪的接收输入端观察底波 B_1 的扩展波形如图9。在此波形中,以峰值点 P 为基准,读出在其前一个周期、其后两个周期共计三个周期的时间 T_3 ,据 $f_c = 3/T_3$ 计算回波频率 f_c ,再按式(11)计算回波频率误差 Δf_c ：

$$\Delta f_c = \frac{f_c - f_0}{f_0} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中： Δf_c ——回波频率误差，%；

f_0 ——探头的基本频率，MHz。

注：在4.17.2.3项的测试中,必要时也可以只读出峰点前一个和峰点后一个共计二个周期的时间 T_2 ,据 $f_c = 2/T_2$ 计算回波频率 f_c ,再按式(11)计算回波频率误差 Δf_c 。

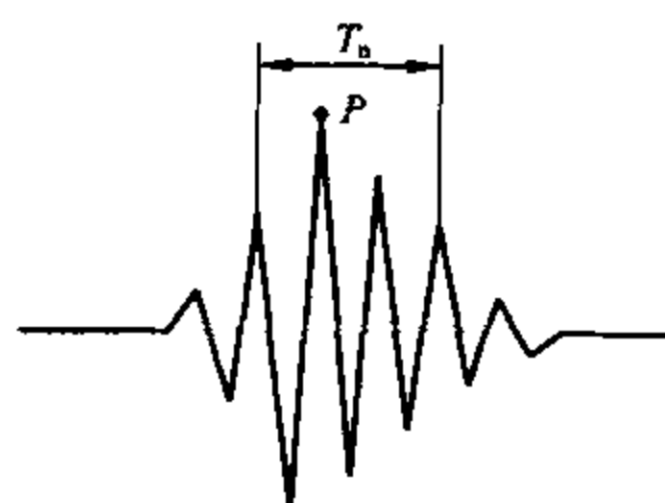


图 9

4.18 抑制电平

4.18.1 测试设备

- a. 石英标定探头或常用直探头；
- b. 1号标准试块或其他试块；
- c. 探头压块。

4.18.2 测试步骤

4.18.2.1 连接探头并固定于试块上,调节被测探伤仪,使在(抑制)置最大时,荧光屏上显示的多次底波中某次底波 B_n 的幅度为垂直刻度的5%。

4.18.2.2 将(抑制)调至最小,读取此时底波 B_n 的幅度并以垂直刻度的百分数表示。

4.19 外磁场的影响

4.19.1 测试设备

- a. 用具有富余安全载流量的电线制成的直径2 m、30安匝的环；
- b. 自耦调压器；
- c. 0.5级交流电流表；
- d. 石英标定探头或常用直探头；
- e. 1号标准试块或其他试块；
- f. 探头压块。

4.19.2 测试步骤

4.19.2.1 被测探伤仪放在环的中心,按4.16.2.1项的方法调节扫描范围,使取得一稳定的探伤图形,且底波 B_1 的幅度为垂直刻度的80%。

4.19.2.2 交流电源经调压器、电流表与环连接,调节调压器使环中流过30安匝的电流;然后通断电流,读出底波 B_1 幅度和位置的变化量。

4.19.2.3 在探伤仪和环的位置关系中,就相互垂直的三个方向进行4.19.2.2项测试。

4.19.2.4 在底波 B_1 幅度和位置没有变化时,可表示为“无异常”,有变化时,以相对变化量的百分数表示。

4.20 绝缘电阻

4.20.1 测试设备

兆欧表(输出电压值按被测探伤仪产品标准的规定选取)。

4.20.2 测试步骤

将兆欧表的输入线分别与被测探伤仪产品标准中规定的试验部位及机壳连接,然后测出其绝缘电阻值。

4.21 漏电流

4.21.1 测试设备

- a. 0.5级交流电流表;
- b. 0.15 μ F电容器(耐压按被测探伤仪电压额定值的1.1倍选取);
- c. 隔离变压器;
- d. 绝缘工作台。

4.21.2 测试步骤

按被测探伤仪产品标准的规定连接,在供电电压调到被测探伤仪电压额定值1.1倍时测出漏电流。

4.22 介电强度电压

4.22.1 测试设备

介电强度电压试验装置。

4.22.2 测试步骤

4.22.2.1 将介电强度电压试验装置的输出端分别与被测探伤仪产品标准中规定的试验部位及机壳连接。

4.22.2.2 按被测探伤仪产品标准中规定的试验电压值通电1 min,观察是否出现击穿和飞弧等异常现象。

5 检验规则

5.1 试验分类及试验项目

探伤仪在定型和生产时必须按SJ/T 945—1982《电子测量仪器质量检验规则》和本标准的要求通过规定的试验,以确定是否符合本标准及其产品标准规定的质量要求。

5.1.1 试验分类

试验分为定型试验、交收试验和例行试验三类。

5.1.2 试验项目

探伤仪在定型试验、交收试验、例行试验时,除本款另有规定者外,进行工作特性检验的项目及顺序应符合表2的规定。

表 2

| 序号 | 条款 | 项 目 | 定型试验 | 交收试验 | 例行试验 |
|----|-------|-----------|------|------|------|
| 1 | 3.1.2 | 电气、机械性能检查 | ○ | ○ | ○ |
| 2 | 3.2.1 | 衰减器衰减误差 | ○ | ○ | |
| 3 | 3.2.2 | 垂直线性误差 | △ | ○ | △ |

续表 2

| 序号 | 条款 | 项 目 | 定型试验 | 交收试验 | 例行试验 |
|----|--------|-------------|------|------|------|
| 4 | 3.2.3 | 动态范围 | △ | ○ | △ |
| 5 | 3.2.4 | 水平线性误差 | △ | ○ | △ |
| 6 | 3.2.6 | 电噪声电平 | △ | ○ | △ |
| 7 | 3.2.7 | 接收系统最大使用灵敏度 | | | |
| 8 | 3.2.8 | 接收系统频带宽度 | | | |
| 9 | 3.2.9 | 阻塞范围 | ○ | ○ | |
| 10 | 3.2.10 | 发射脉冲幅度 | | | |
| 11 | 3.2.11 | 发射脉冲上升时间 | | | |
| 12 | 3.2.12 | 发射电路有效输出阻抗 | | | |
| 13 | 3.2.13 | 发射脉冲重复频率 | | | |
| 14 | 3.2.14 | 扫描范围 | △ | ○ | △ |
| 15 | 3.2.16 | 工作电流 | | | |
| 16 | 3.3.1 | 探伤灵敏度余量 | △ | ○ | △ |
| 17 | 3.3.2 | 回波宽度 | | | |
| 18 | 3.3.3 | 回波频率误差 | | | |
| 19 | 3.3.4 | 抑制电平 | ○ | ○ | |
| 20 | 3.3.5 | 外磁场的影响 | | | |
| 21 | 3.4.1 | 绝缘电阻 | | | |
| 22 | 3.4.2 | 漏电流 | | | |
| 23 | 3.4.3 | 介电强电压 | | | |

注：1 表 2 中有△符号的项目，应根据 5.6.1 款的规定，在定型试验和例行试验时进行组合试验考核。

2 表 2 中有○符号的项目，可不进行组合试验考核，但试验中必须对之进行工作特性检验。

3 表 2 中未画△○符号的项目，必要时由质量检验部门按需要进行抽测，或按产品标准的规定进行检验。

5.1.2.1 探伤仪的新产品应进行定型鉴定。定型前各阶段试验应按 SJ/T 2075—1982《电子测量仪器环境试验总纲》规定的程序进行，并提出相应的试验报告。

5.1.2.2 探伤仪在批量生产时的例行试验，应进行安全、温度、湿度、振动、冲击和运输等项环境试验。必要时，还应进行可靠性鉴定试验。

可靠性鉴定试验的方案，应符合 SJ/T 1889—1981《电子测量仪器可靠性试验方案》的规定。

5.1.2.3 在定型试验和例行试验中进行环境试验时，试验项目、顺序和方法应符合下列标准的规定：

SJ/T 2075—1982《电子测量仪器环境试验总纲》

SJ/T 2076—1982《电子测量仪器温度试验》

SJ/T 2077—1982《电子测量仪器湿度试验》

SJ/T 2078—1982《电子测量仪器振动试验》

SJ/T 2079—1982《电子测量仪器冲击试验》

SJ/T 2080—1982《电子测量仪器运输试验》

SJ/T 2257—1982《电子测量仪器基本安全要求》

a. 温度试验中的热平衡时间、任选温度数值、时序图中的具体时间、功能的内容、高温运行的要求等，均应符合 SJ/T 2076—1982 标准的规定，并在产品标准中注明；

b. 湿度试验中的热平衡时间、任选湿度数值、恢复时间等,应符合SJ/T 2077—1982标准的规定,并在产品标准中注明;

c. 湿度额定使用范围试验允许根据试验设备的情况,在产品标准中另行规定工作特性的检验项目。

5.2 基准条件

探伤仪在进行比较试验和校准试验时,影响量和影响特性的基准条件应符合表3的规定。在环境试验中不产生疑义时,可在温度为10~30℃、相对湿度小于75%、电源电压为220V±10%、电源频率为50Hz±5%的条件下试验。

表 3

| 影响量 | 基准数值或范围 | 误差 |
|-----------|------------|--|
| 环境温度 | 20℃ | ±2℃ |
| 相对湿度 | 45%~75% | |
| 大气压强 | 86~106 kPa | |
| 交流供电电压 | 220 V | ±2% |
| 交流供电频率 | 50 Hz | ±1% |
| 交流供电波形 | 正弦波 | $\beta=0.05^*$ |
| 直流供电电压 | 额定值 | ±1% |
| 直流供电电压的纹波 | | $\frac{\Delta V}{V_0} \leq 0.1\%^{**}$ |
| 外电磁场干扰 | 应避免 | |
| 通风 | 良好 | |
| 阳光照射 | 避免直射 | |
| 工作位置 | 按制造厂规定 | ±1° |

5.3 被测探伤仪

试验时,除另有规定者外,被测探伤仪的工作状态等应符合下列规定。

5.3.1 检验工作误差时,应保持被测探伤仪处于完整状态,并在不打开机箱的情况下进行。

5.3.2 被测探伤仪均置单收发,即“单”的工作状态,其抑制、深度补偿等影响线性测量的功能均置关断位置。

5.3.3 工作误差的检验均用直探头进行,并以产品标准中规定的电缆线连接。

5.3.4 衰减器一律以衰减型读数为准。

5.3.5 在被测探伤仪带有可更换的插入单元或专用附件时,其试验要求及方法应在产品标准中予以规定。

5.4 耦合剂

直接接触法中所用的耦合剂,应符合GB/T 442—1964《合成锭子油》规定的合成锭子油,若采用其他耦合剂,应在测试条件中注明。

5.5 测试仪器及设备

5.5.1 检验误差极限所使用的仪器设备清单,应在探伤仪的产品标准中列出。本标准所用的仪器设备见表4,主要设备的主要技术要求应符合附录B的规定。

* β 为失真因子,即交流供电电压波形的失真应保持在 $(1+\beta)A\sin\omega t$ 与 $(1-\beta)A\sin\omega t$ 所形成的包络之间。

** ΔV 为纹波电压的峰-峰值; V_0 为直流供电电压的额定值。

5.5.2 试验时所用仪器设备的技术性能应符合其产品标准的规定,经过定期检验并在有效期内。

5.5.3 检验误差极限所使用的仪器设备,在接入时,对被测量的影响应该是觉察不到的,或者是可以计算出来的。原则上,用此仪器测量时,测量中所产生的误差对于被测探伤仪的误差来讲是可以忽略不计的。

5.5.4 测试时所用的探头压块或重物,其质量可在2~3 kg内选择。

5.6 检验方法

5.6.1 定型试验和例行试验时工作特性的检验,应在额定使用范围高温、潮湿、低温的任一单项试验期满并检验其工作特性后,再在额定使用范围内组合其它影响量和影响特性,以构成探伤仪在额定使用范围内的极限条件下,检验工作特性。

其组合方法及检验项目 由制造厂质量部门根据产品特点和表2的要求从严掌握。

表 4

| 序号 | 名 称 | 参 考 型 号 |
|----|-------------------|---------------------------------|
| 1 | 标准衰减器 | SH-3 见附录B |
| 2 | 脉冲调制高频信号发生器 | 见附录B |
| 3 | 高频信号发生器 | XFG-7 见附录B |
| 4 | 示波器 | SBM-10B、SBM-14 |
| 5 | 石英标定探头 | 见附录B |
| 6 | 石英晶片固定试块 | 见 ZB Y231--84《超声探伤用探头性能测试方法》附录B |
| 7 | 常用直探头 | |
| 8 | 1号标准试块 | |
| 9 | 对比试块 | 见附录C |
| 10 | 50 Ω 无感电阻 | RY31 |
| 11 | 0.5级交流电流表 | D26-A型 |
| 12 | 0.5级直流电流表 | C31-A型 |
| 13 | 0.5级交流电压表 | D19-V 300 V |
| 14 | 0.5级直流电压表 | C31-V型 |
| 15 | 自耦调压器 | TDG 0.5/250 |
| 16 | 直流稳压电源 | WY-17B |
| 17 | 阻抗匹配器 | |
| 18 | 终端负载 | 50 Ω 或 75 Ω 负载 |
| 19 | 同轴转换器 | T型同轴接头 |
| 20 | 兆欧表 | 5050型(输出电压按要求) |
| 21 | 直径2 m、30安匝以上载流量的环 | |
| 22 | 探头压块 | |

5.6.2 定型试验和例行试验的合格判据原则,应符合SJ/T 945标准的规定,试验中允许出现的偶发性故障的次数不得多于3次,具体允许次数应在产品标准中注明。

5.6.3 交收试验时工作特性的检验应符合SJ/T 945标准的规定,试验的项目及顺序应在产品标准中列出,且不应少于表2的规定。

5.6.4 检验误差极限所使用的仪器设备,如不符合5.5.3款的规定而使产生的误差不可忽略时,应按

SJ 943 标准规定的原则处理。即：

如受检的误差极限要求为 $\pm e\%$ ，而制造厂使用了一个产生测量误差为 $\pm n\%$ 的仪器进行检验，则受检仪器所检得的误差应保持在 $\pm(e-n)\%$ 以内。而当用户使用一个产生测量误差为 $\pm m\%$ 的标准仪器验收同一仪器时，若受检仪器的视在误差超过了 $\pm e\%$ ，但仍保持在 $\pm(e+m)\%$ 以内，不能做超差退货的根据。

当缺少必要的标准仪器使执行 $(e-n)$ 准则存在实际困难时，允许采用其他有理论依据、行之有效、公认的准则和方法（包括建立在统计方法基础上的）。

5.6.5 当引用5.6.4款的原则而采用本标准规定之外的测试方法时，测试前应对该方法进行等效性的确认并作详细记录。

5.7 保修期限

自制造厂发货日起18个月内，凡用户遵守运输、贮存和使用规则而质量低于产品标准规定的产品，制造厂应负责免费修理或更换。

6 标志、包装、运输、贮存及成套性

6.1 标志

探伤仪名牌至少应标明使用电压、频率、功率、制造厂名称、制造时间和序号等。

6.2 包装

产品包装应符合GB/T 15464—1995《仪器仪表包装通用技术条件》的有关规定。

6.3 运输

产品经运输包装后，可用常用的交通工具运输，但应避免雨雪淋溅和机械碰撞。

6.4 贮存

产品存放期超过6个月时，应从包装箱取出放在仓库中，此时探伤仪不允许叠放及紧靠地面、四壁和屋顶。

存放仪器的仓库应干燥并有保暖通风设备，其环境条件为：

- a. 温度： $10\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b. 相对湿度：小于80%（ $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时）；
- c. 室内无过多的灰尘、酸、碱、强烈日光及其他会引起腐蚀的气体，且无强烈的机械振动，冲击及强烈电磁场。

6.5 成套性

6.5.1 在产品标准中，应给出产品成套性的有关数据，包括主机、配附件、备用件、文件资料及主要选购件的型号、规格和数量等。

6.5.2 随机文件应包括下列各项：

- a. 装箱单；
- b. 合格证；
- c. 使用说明书；
- d. 产品标准中规定的其他文件。

6.5.3 随机文件应装入塑料袋中，并放置在包装箱内。

6.5.4 若整套仪器分装数箱，随机文件应放在主机箱内。

附录 A
名词术语
(补充件)

探伤灵敏度余量 在探伤仪中,表示从能以一定电平探出特定标准缺陷的接收灵敏度到最大接收灵敏度的富余程度的数值。

最大使用灵敏度 在接收系统的信噪比为 6 dB 时,其输入端所需要的信号幅度;用以表示接收系统接收微弱信号的能力。

宽频带探伤仪 接收系统频带宽度相对比较宽的探伤仪。

工作特性 用数值、公差、范围等来表征仪器性能的量。

影响量 来自仪器外部,并可能影响仪器性能的量。

影响特性 一个工作特性的变化影响到另一个工作特性时,前者称为影响特性。

额定值 制造厂对仪器工作特性规定的量值的范围。

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。

额定使用范围 是制造厂给一个影响量规定的数值范围,仪器在该范围内使用时,应保证规定误差极限的要求。

额定工作条件 给定影响量的额定使用范围和给定工作特性的有效范围的总合,仪器在此条件下使用时,保证工作误差极限的要求。

绝对误差 仪器的示值与比较值之差。

$$\Delta(\text{绝对误差}) = A(\text{仪器的示值}) - A_0(\text{比较值})$$

注:比较值可以是真值、约定真值及溯源到国家标准或合同双方同意的量值。

相对误差 绝对误差与比较值之比。

工作误差 在额定工作条件内任一点所测定的某工作特性的误差。

误差极限 在规定条件下使用时,仪器示值误差的最大值,它由制造厂给定。

注:本附录所列名词术语主要引自 GB/T 1417—1978《常用电信设备名词术语》、SJ/T 943—1982《电子测量仪器误差的一般规定》等标准。

附录 B
测试用仪器设备主要技术要求
(补充件)

B.1 标准衰减器

B.1.1 主要技术要求

- a. 衰减范围:0~80 dB;
- b. 频率范围:0~30 MHz;
- c. 衰减分档形式:至少应有 10 dB、1 dB、0.1 dB 三种衰减分档形式;
- d. 衰减误差:±A%±0.05 dB,
A 为读数值,单位 dB;
- e. 特性阻抗:直流 50 Ω±1%或 75 Ω±1%。

B.1.2 参考型号

SH-3 型标准衰减器。

B.2 高频信号发生器

B.2.1 主要技术要求

- a. 频率范围:0.1~30 MHz;
- b. 载波输出:0~1 V;
- c. 频率刻度误差:±1%。

B.2.2 参考型号

XFG-7 型高频信号发生器。

B.3 脉冲调制高频信号发生器

B.3.1 主要技术要求

- a. 调制输出幅度:0~2 V_{pp} ;
- b. 高频信号频率范围:0.1~30 MHz;
- c. 调制脉冲起位范围:3~30 μS ;
- d. 调制脉冲宽度范围:1~10 μS ;
- e. 衰减器衰减误差:±A%±0.1 dB,

A 为读数值,单位 dB。

B.3.2 参考型号

MTF-1 型脉冲调制高频信号发生器。

B.4 石英标定探头

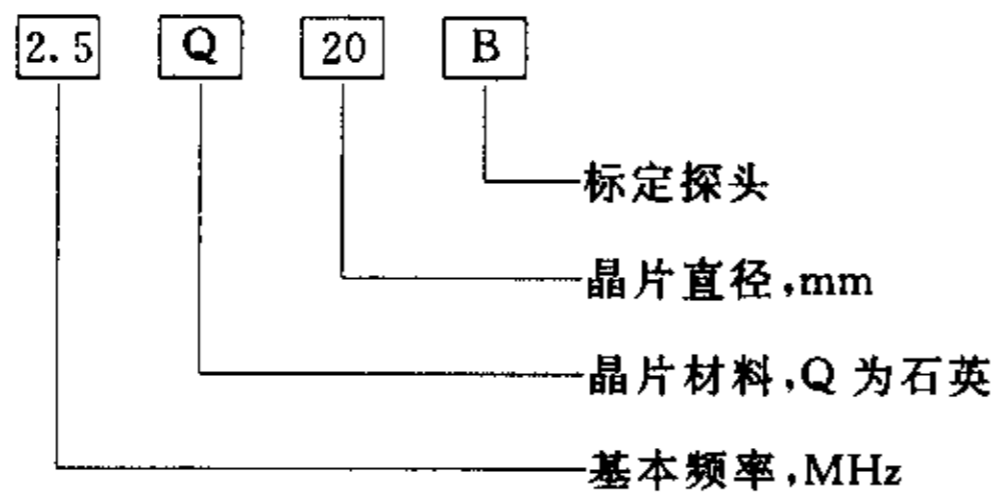
B.4.1 主要技术要求

- a. 石英晶片频率误差:±1%;
- b. 转换系数误差:2 dB;
- c. 回波宽度误差:±1 mm(纲纵波);
- d. 阻抗误差:±10%。

B.4.2 参考型号

2.5Q20B 5Q20B

注:型号意义示例:



附录 C
对比试块技术要求
(补充件)

C.1 DB-D1 试块

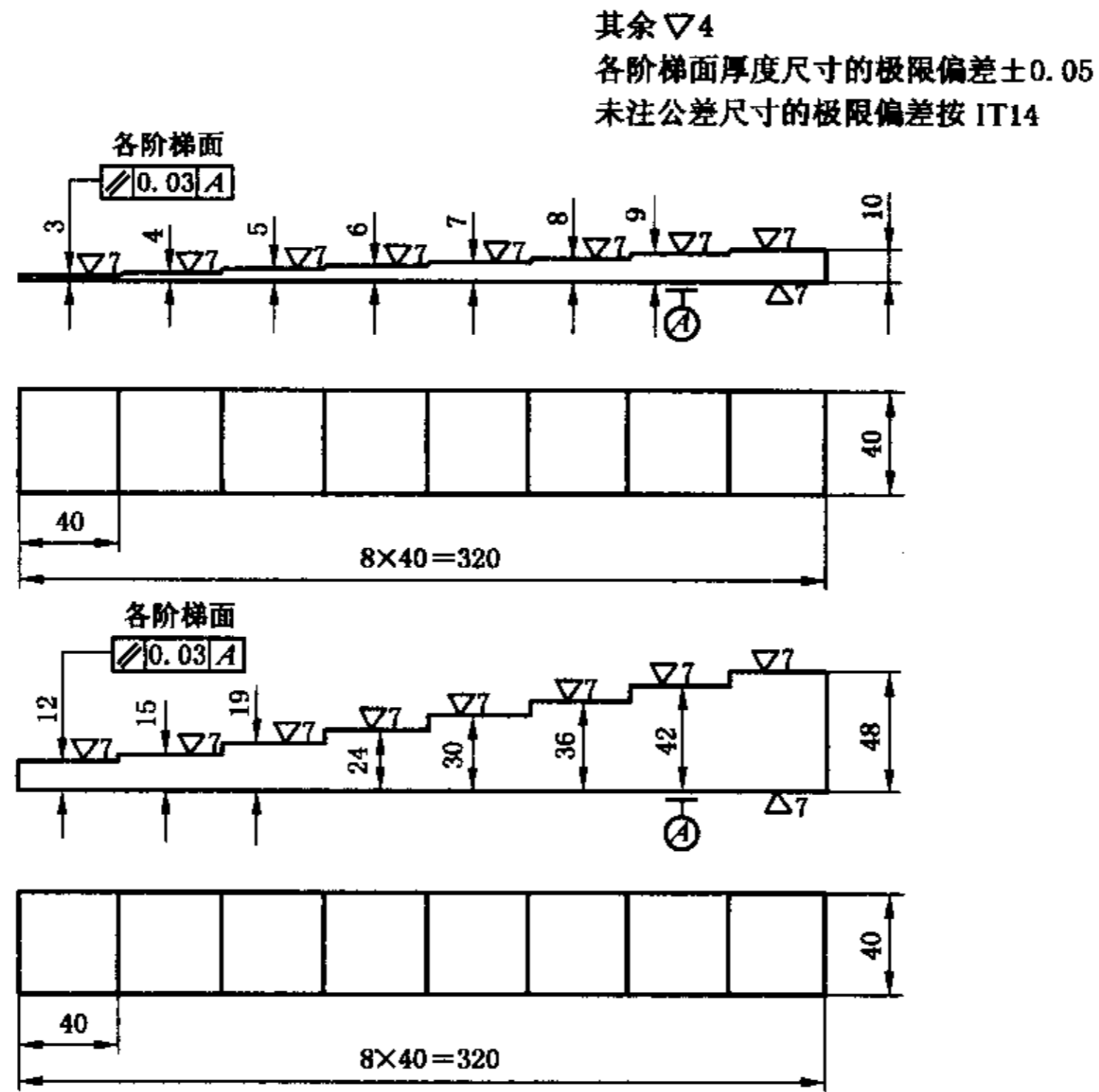


图 C.1

C.2 DB-P Z 20-2 DB-P Z 20-4 试块

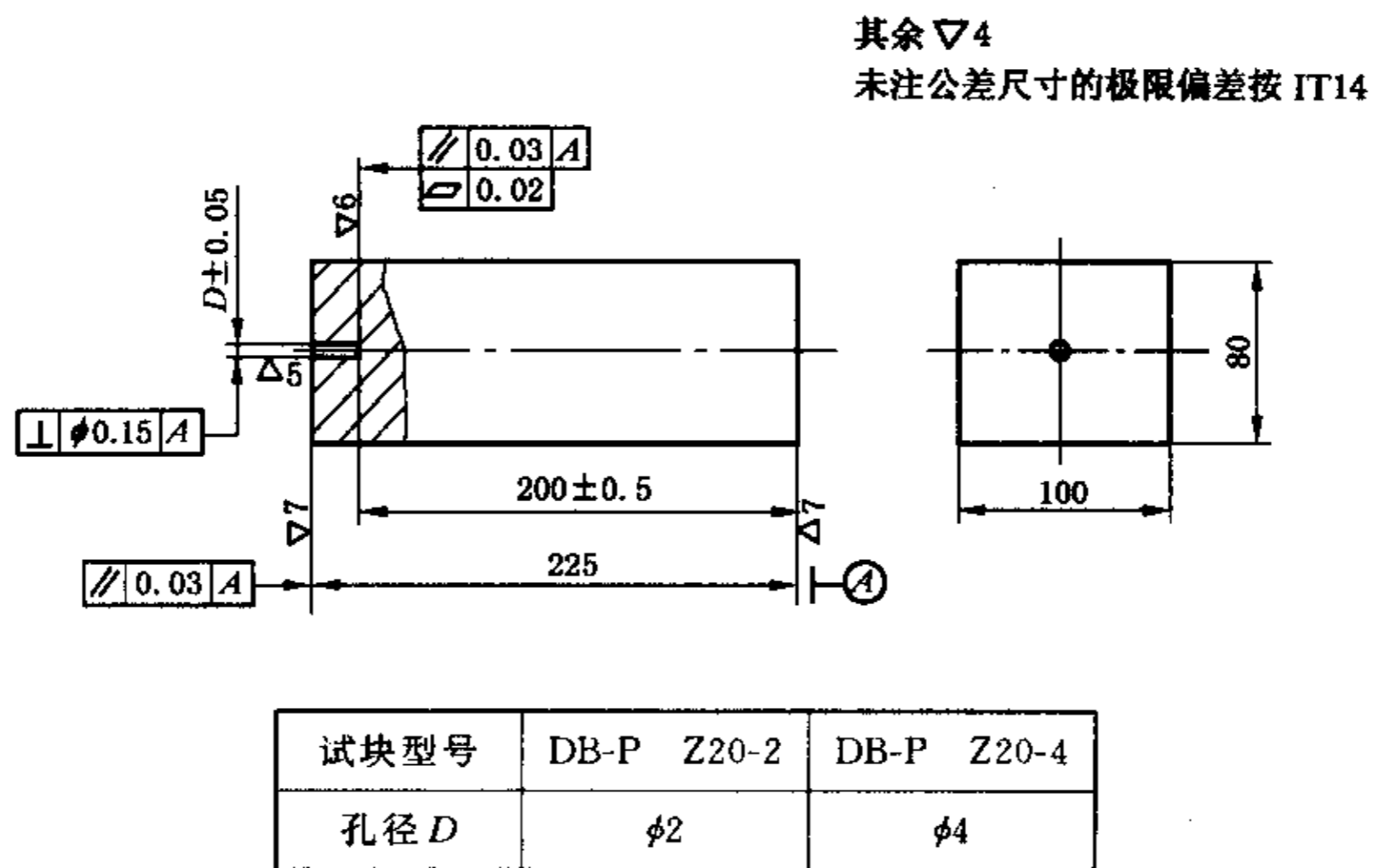


图 C.2

C.3 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,晶粒度应达 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 $\phi 2$ 平底孔回波幅度 $\frac{1}{4}$ 的缺陷回波。

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、长春试验机研究所负责起草。

本标准主要起草人:谭大基。

本标准委托汕头超声仪器研究所负责解释。