

CTS-26A型

# 超声波探伤仪

## 使用说明书

公司名称：深圳华清仪器仪表有限公司

公司电话：0755 - 28199550、29806349

公司传真：0755 - 29806349

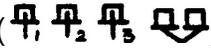
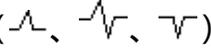
热线电话：13684941024 13554848522

公司地址：深圳市宝安区龙华民治大道梅花新园E203

公司网址：<http://www.huaqing17.cn>

邮编：518131

# 目录

1. 概述	4
2. 主要技术性能	4
3. 仪器的调节与使用	7
3.1 仪器面板图及旋钮说明	7
3.2 仪器的一般调节	9
3.2.1 连接电源	9
3.2.2 接通电源	9
3.2.3 《聚焦》(⊙)、《辅助聚焦》、《基线校正》、《几何图形》、《辉度》、 《垂直》及《水平》的调节	9
3.2.4 《工作方式选择》(  )和《发射强度》(  )	10
3.2.5 《衰减器》(dB)和《增益》(  )	10
3.2.6 《频段选择》(  )	10
3.2.7 《检波方式》(  )	11
3.2.8 《抑制》(  )	11
3.2.9 《扫描量程》和《扫描微调》	12
3.2.10 《重复频率倍乘》(×1、×2)	12
3.2.11 《脉冲移位》(  )	13
3.2.12 《报警功能》(  )	13
3.2.13 《报警闸门起位》(  )、《报警闸门宽度》(  )、 《报警阈值》(  )	13
3.2.14 《记忆选择》(  )、记忆《水平校准》(  )、记忆《垂直校准》(  )	14
3.3 CD-6型充电器的使用	14
3.4 DC-6型镉镍蓄电池的使用及充电	14
3.5 仪器皮箱的使用	15

3.5.1 仪器装入皮箱	15
3.5.2 从皮箱里取出仪器	16
3.5.3 带有皮箱时的充电或交流供电的方法	16
3.5.4 皮箱背法	16
<b>4. 探伤应用</b>	<b>18</b>
4.1 探伤准备	18
4.1.1 工件表面处理	18
4.1.2 耦合剂	18
4.1.3 确定探伤方法	18
4.2 选择工作频率	18
4.3 正确选用探头	18
4.4 一般探伤应用	19
4.4.1 衰减器的应用	19
4.4.2 扫描范围的校准和《脉冲移位》的应用	19
4.4.3 探伤灵敏度的校准	20
4.4.4 抑制功能的正确使用	21
4.4.5 报警器的使用	21
4.5 接收系统的特点及其应用	22
4.6 窄脉冲探头的应用和高分辨力的获得	23
4.7 记忆功能的使用	23
4.8 斜探头的使用	27
4.9 标准回波探头的使用	29
<b>5. 仪器的检查和维修</b>	<b>30</b>
5.1. 仪器主要性能的检查方法	30
5.1.1 垂直线性的检查	30
5.1.2 水平线性的检查	30
5.1.3 回波频率检查	30
5.2 仪器的维护	31
5.3 仪器的检修	32
<b>6. 仪器的配套和选购件</b>	<b>33</b>

6.1 仪器的配套	33
6.1.1 仪器的组成	33
6.1.2 附件	33
6.1.3 备份件	33
6.2 选购件	33
6.3 随机文件	34
7. 售后服务及技术支持	34
附录A. 常用SHN-D、SHN-Z系列探头品种	35
8. 技术原理图	37

## 1 概述

CTS-26A型超声探伤仪是携带式A型脉冲反射式超声探伤仪，可用交流或电池供电工作。

CTS-26A型探伤仪具有频带可变的宽频带放大器，宽扫描范围的时基电路、设置了细调及微调的高精度衰减器、采用高亮度、内刻度矩形示波管。仪器的探伤灵敏度高，分辨能力高，性能稳定。

CTS-26A型探伤仪还具有新颖的记忆功能，能够跟踪记忆最大回波。仪器的报警装置能够对“进波”或“失波”报警。

仪器适用于焊缝、锻件等金属材料及部分非金属材料的无损检测，特别适用于近区高分辨力的探伤。

## 2 主要技术性能

- .1 工作频率范围：0.5 ~ 20 MHz，分三个频段  
 频段1：0.5 ~ 20 MHz，其中1 ~ 15 MHz (-3dB)；  
 频段2：1 ~ 6MHz；  
 频段3：0.5 ~ 3MHz。
- .2 工作方式：单探头发射、接收或双探头分别发射、接收。
- .3 衰减器  
 总衰减量：90dB (20dB × 2, 2dB × 20, 0.5dB × 20)  
 衰减误差：在工作频率范围内每2dB ± 0.1dB
- .4 垂直线性误差：≤5%
- .5 动态范围：≥30dB
- .6 电噪声电平：≤30%
- .7 接收系统最大使用灵敏度  
 频段1：约300 μ Vpp；  
 频段2：约200 μ Vpp；  
 频段3：约150 μ Vpp；
- .8 阻塞范围：约4mm(钢纵波)
- .9 检波方式：分正向、负向和双向检波三种方式
- .10 抑制电平：5% ~ 80%
- .11 发射脉冲幅度：约300V
- .12 发射脉冲上升时间：约30ns
- .13 发射电路有效输出阻抗：约15 Ω
- .14 发射脉冲重复频率

受《扫描量程》、《重复频率倍乘》及《记忆选择》开关控制，见表1。当《记忆选择》开关置“记忆”位置时，发射脉冲重复频率为表中数值的一半

表1

扫描量程 (mm)		5	10	50	250	1000
发射脉冲重复频率(Hz) (《记忆选择》在“通 常”)	× 1	500	250	125	62.5	62.5
	× 2	1000	500	250	125	62.5

- .15 扫描范围：5 ~ 5000mm (钢纵波)；

分为5、10、50、250、1000 mm五个量程，各量程互相覆盖。

.16 水平线性误差

- a. 扫描量程10、50、250、1000 mm:  $\leq 1\%$
- b. 扫描量程5 mm:  $\leq 2\%$

.17 脉冲移位范围

- a. 扫描量程5、10、50mm: 0~400 mm (钢纵波);
- b. 扫描量程250、1000mm: 0~800 mm (钢纵波)

.18 使用电源

- AC: 220V %、50Hz  $\pm 2\%$   
DC: 12.5  $\pm 2$ V。

.19 工作电流: 约750mA

.20 配用探头

本仪器可配用广东汕头超声电子股份公司超声仪器分公司生产的SHN-D低阻探头系列和SHN-Z窄脉冲探头系列中标称频率为0.5~20MHZ的各种探头。

本仪器也可配用美国PANAMETRICS公司生产的标称频率为0.5~20MHZ的各种窄脉冲探头以及其它类似的进口探头。

.21 探伤灵敏度余量

- a. 配用5Q20B-G100石英晶片固定试块的探伤灵敏度余量:  $\geq 40$ dB;
- b. 配用2.5P20-D探头发现距探测面200mm的 $\Phi 2$ 平底孔的探伤灵敏度余量:  $\geq 40$ dB。

.22 回波宽度

- a. 配用5Q20B—G100石英晶片固定试块的回波宽度约3 mm (钢纵波);
- b. 配用V<sub>111</sub>窄脉冲探头的回波宽度约0.3mm (钢纵波)。

.23 薄板分辨力

- a. 配用10N6窄脉冲探头的薄板分辨力:  $\leq 1.2$  mm;
- b. 配用V<sub>111</sub>窄脉冲探头的薄板分辨力:  $\leq 1$  mm。

.24 近区探伤能力

- a. 配用10N6窄脉冲探头可发现距探测面2mm的 $\Phi 2$ 平底孔;
- b. 配用V<sub>111</sub>窄脉冲探头可发现距探测面2mm的 $\Phi 1.2$ 平底孔。

.25 回波频率误差

配用2.5P20-D探头的回波频率误差:  $\leq 15\%$ 。

.26 外磁场影响: 无异常。

- .27 报警器工作方式  
分“进波”报警和“失波”报警二种方式。
- .28 报警闸门起位调节范围  
a. 扫描量程5mm；水平刻度2~10，连续可调；  
b. 扫描量程10、50、250、1000mm；水平刻度1~10，连续可调。
- .29 报警闸门宽度调节范围  
a. 扫描量程5mm；水平刻度2~10、连续可调  
b. 扫描量程10、50、250、1000mm；水平刻度1~10，连续可调。
- .30 报警阈值：垂直刻度20~100%，连续可调。
- .31 报警指示：发光二极管、蜂鸣器、开关输出。
- .32 记忆系统工作方式  
分通常、记忆、清除三种方式。
- .33 水平记忆范围  
a. 扫描量程10mm；水平刻度2~10，并在报警闸门内的最大回波；  
b. 扫描量程50、250、1000mm；水平刻度1~10，并在报警闸门内的最大回波。
- .34 水平记忆误差：水平刻度1.5小格
- .35 幅度记忆范围：垂直刻度40%~100%，并在报警闸门内的最大回波
- .36 幅度记忆误差：垂直刻度 $\pm 10\%$
- .37 萤光屏显示尺寸（Y×X）  
55×63（mm），内刻度。
- .38 外形尺寸（宽×高×深）及重量  
CTS-26A型主机：254×140×355（mm），约5.8Kg；  
CD-6型充电器：245×95×80（mm），约2.0Kg；  
DC-6型镉镍蓄电池：245×95×70（mm），约1.7Kg；
- .39 使用条件  
环境温度：0~+40℃；  
相对湿度：20%~90%。  
仪器周围无高频强磁场和腐蚀性气体及尘埃。
- .40 CD-6型充电器  
输入电源：220V%，50Hz $\pm 2\%$ ；  
“整流”输出：DC 12V，0.8A；

最高充电电压：15V。

.41 DC-6型镉镍蓄电池

标称电压：12V；

最高充电电压：15V；

放电终止电压：10V；

电池容量：3Ah；

充电电流及时间：0.8A，约6h。

### 3 仪器的调节与使用

#### 1. 仪器面板图及旋钮说明

仪器面板图及旋钮说明见图1。

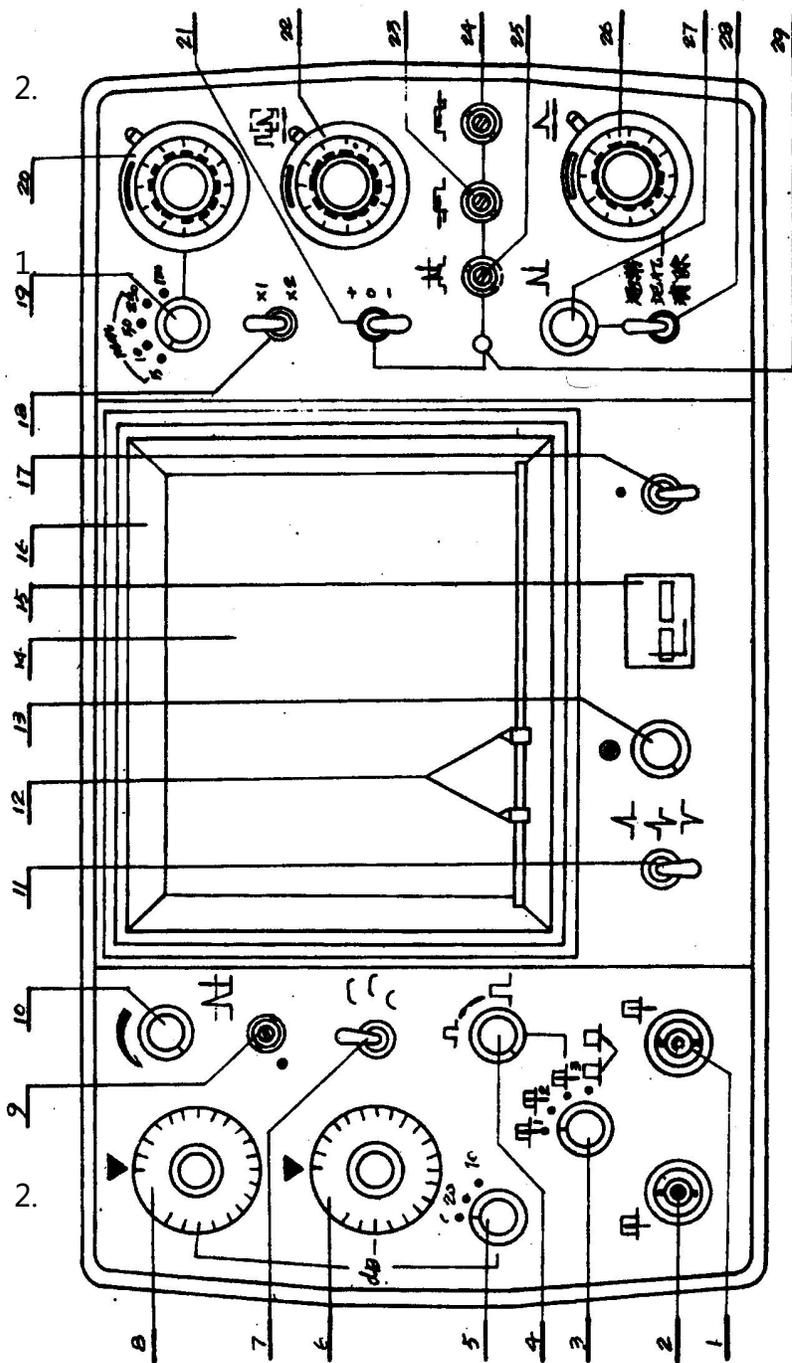


图1 CTS-26A型面板图

- |  |                              |                                  |             |   |              |
|--|------------------------------|----------------------------------|-------------|---|--------------|
| 1. “发”插座                                   | 4. 发射强度                      | 8. 微调表减器                         | 12. 定位游标    | 19. 扫描量程                                      | 23. “报警”闸门起位 |
| 2. “收”插座                                   | 5. 粗调表减器                     | 9. 抑制                            | 13. 聚焦      | 20. 扫描微调                                      | 24. “报警”闸门宽度 |
| 3. 工作方式:<br>甲1 单1<br>甲2 单2<br>甲3 单3<br>甲 双 | 6. 微调表减器                     | 10. 增益                           | 14. 示波管     | 21. 报警功能<br>+ : 滤波报警<br>0 : 报警电源关<br>- : 滤波报警 | 25. “报警”阈值   |
|  | 7. 频段选择<br>频段1<br>频段2<br>频段3 | 11. 检波方式<br>人 正向<br>人 双向<br>人 负向 | 15. 电源电压指示器 | 22. 脉冲移位                                      | 26. “记忆”水平校准 |
|  |                              | 16. 遮光罩                          | 17. 电源开关    |   | 27. “记忆”垂直校准 |
|  |                              | 18. 重复频率倍增                       |             |   | 28. “记忆”选择   |
|  |                              |                                  |             |   | 29. 报警指示灯    |

仪器的一般调节  
仪器的一般调节顺序如下:

连接电源

本仪器适用10.5 ~ 14.5V的直流电源, 工作电流约0.75A, 因此, 可将仪器和DC-6型镉镍蓄电池配套使用, 也可与CD-6型充电器配套使用。当使用充电器时, 充电器的电源为220V、50Hz交流电源, 电流约80mA。

把蓄电池(或充电器)插入仪器后部时, 将两只紧固螺钉拧紧, 使连接可靠并防止搬动时脱落。

接通电源

开启面板上的电源开关时, 电压指示器的指针稳定地指示在红区中

段, 表示电压正常。这时可听到仪器内部有约2KHz的微弱声音, 说明仪器的直流变换器工作正常, 约一分钟后荧光屏上会出现扫描基线。

如电压指示器指针在黑区, 表示电压过低, 应予检查。

3. 《聚焦》(⊙)、《辅助聚焦》、《基线校正》、《几何图形》、《辉度》、《垂直》及《水平》的调节

通常, 要调节面板上的《聚焦》旋钮, 使扫描线聚焦至最清晰为止。

在仪器内部还有六个有关基线的内调电位器，它们在出厂时均已调整好。但当基线显示仍不理想时，可打开盖板进行调节。其中，《辅助聚焦》、《基线校正》、《几何图形》、《辉度》四个电位器在仪器底部的直流变换器板上，《垂直》电位器在仪器中部视频放大板的上方，《水平》电位器在仪器右边时基报警板的上方。这些电位器旁边都有文字标明。

《辅助聚焦》调节：当调节《聚焦》旋钮仍不能使波形清晰时，可配合《辅助聚焦》电位器反复调节，使波形最清晰为止。

《辉度》调节：当波形亮度过高或过低时，可调节《辉度》电位器，使亮度适中。但亮度过高时，聚焦较差，调节时应予兼顾。

《基线校正》调节：当扫描基线与示波管水平刻度线成一夹角时，可调节《基线校正》电位器，使基线与水平刻度平行。

《几何图形》调节：当基线明显弯曲时，可调节《几何图形》电位器，使基线尽量平直。

《垂直》调节：把工作方式开关置“双”，基线应与水平刻度重合。否则可调节《垂直》电位器使符合要求。

《水平》调节：当《扫描量程》在1m档，《扫描微调》及《脉冲移位》旋钮置于“10”时，始波前沿应与水平刻度“0”对齐或偏右。否则，可调节《水平》电位器使符合要求。

#### 4. 《工作方式》( ) 和 (发射强度) ( )

当《工作方式》开关置“”时，仪器为双探头一收一发即“双”的工作状态，插座“”表示“发”，插座“”表示“收”。开关置“<sub>1</sub>”、“<sub>2</sub>”、和“<sub>3</sub>”时为单探头发射、接收即“单”的工作状态，此时插座“”和“”由内连通。

“<sub>1</sub>”为固定的中等发射强度档（与外加探头并联的阻尼电阻约130Ω），此时仪器具有较高的探伤灵敏度和分辨力；通常，在配用SHN-D系列探头对一般工件进行探伤时应用此档。

“<sub>2</sub>”为固定的高发射强度档（阻尼电阻约1KΩ），此时仪器具有较高的探伤灵敏度，但分辨力较差；适于配用高阻抗探头如SHN-G系列探头和石英探头等。

“<sub>3</sub>”档的发射强度是可变的，并通过《发射强度》(  ) 旋钮调节，阻值范围为4.7~100Ω；主要适于配用SHN-Z系列探头及部分进口的窄脉冲探头，使获得较高的分辨能力。

#### 5. 《衰减器》(dB) 和 《增益》( )

仪器的衰减器包括粗调、细调及微调衰减器三部分。粗调分0、20、40dB三档；细调20档，每档2dB；微调也为20档，每档0.5dB。总衰减量为90dB。步进调节各衰减器旋钮，可使回波幅度按分贝为单位变化，因此可用于调节仪器的探伤灵敏度及测量回波相对幅度的大小，以确定缺陷当量或测量材质的衰减系数等。另外，《增益》旋钮作为衰减器的辅助机构，可对回波高度进行平滑调节，真控制量约8dB。

6. 《频段选择》 (  )

通过《频段选择》开关，可以改变接收系统高频放大器的频带宽度和放大量，也同时改变滤波电容的大小，使获得对信号的不同处理结果。上述三者之间的关系见表2。具体应用见4.5节“接收系统的特点及其应用”和4.3节“窄脉冲探头的应用及高分辨力的获得”。

表2

频段选择	频带宽度	放大量	滤波电容
1	最宽	较低	最小
2	中等	中等	中等
3	较窄	最高	较大

7. 《检波方式》 (  )

《检波方式》开关分“正向检波” (  )、“双向检波” (  )和“负向检波” (  )三档，它是获得高分辨力的重要手段，也为选择荧光屏上显示的回波形状提供便利。显示图形的情况见图2。

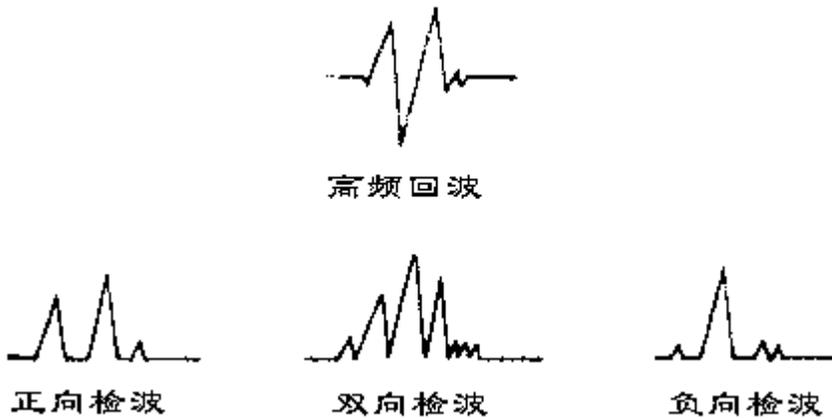


图 2

### 3.2.8 《抑制》 (A<sub>1</sub>)

沉头电位器《抑制》的调节需用小螺丝刀进行。当《抑制》电位器逆时针旋至最左端时，“抑制”为“0”，仪器处于“无抑制”工作状态，具有较大的动态范围和良好的垂直线性，适于进行定量探伤。当《抑制》电位器自最左位置顺时针转动时，“抑制”作用即已加入，它除可将那些幅度较低或认为不必要的杂乱反射波削去不予显示这一普通的“抑制”功能外，还有使超过抑制电平的回波仍基本保持原高度的特点，从而使实际探伤中的信杂比得到提高，如图3。本仪器这一新型的抑制功能，对信杂比较低材料（如粗晶）的探伤，是比较有利的。

随着抑制作用的加大，仪器的动态范围将变得越来越小，因此，在实际探伤中有容易漏掉小缺陷的危险，故使用《抑制》功能时应根据探伤要求慎重考虑，以防造成不必要的漏检或误判。

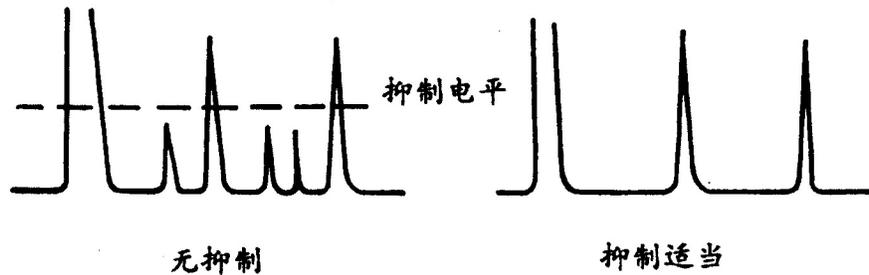


图 3

### 3.2.9 《扫描量程》和《扫描微调》

本仪器扫描范围的调节，包括《扫描量程》开关及《扫描微调》旋钮。《扫描量程》作为粗调，分5、10、50、250、1000mm（钢纵波）五个档级。

当《扫描微调》置“0”时，荧光屏显示的扫描范围略小于《扫描量程》档级的标称值；而当《扫描微调》置“10”时，显示的扫描范围比它置“0”时增大五倍以上，即此时的扫描范围大于《扫描量程》下一档级的标称值，因而使《扫描量程》各档级之间互相覆盖。

本仪器显示的钢纵波扫描范围为5 ~ 500mm

### 3.2.10 《重复频率倍乘》 (×1、×2)

发射脉冲重复频率与《扫描量程》开关同轴调节，并受《重复频率倍乘》开关控制，除此之外，还与《记忆选择》开关位置有关，当《记忆选择》在“通常”位置时，发射脉冲重复频率如表1所示。当《记忆选择》在“记忆”位置时，发射脉冲重复频率为表中数值的一半。

如果在探伤过程中，发射脉冲重复频率过高因而引起混响，可把《重复频率倍乘》开关置于“×1”，必要时还可利用《记忆选择》开关再将发射重复频率减半。如果在快速扫描档扫描线较暗，可把《重复频率倍乘》开关置于“×2”，这时，《记忆选择》开关也置于“通常”，其亮度会明显增加。

### 3.2.11 《脉冲移位》 ( )

《脉冲移位》旋钮可把始波或回波移到屏幕上任意位置或屏幕左右两边以外。调节《脉冲移位》旋钮不会改变回波之间的相对位置和幅度。《扫描量程》在5、10、50mm档，最大脉冲移位距离不小于400mm（钢纵波）；在250、1000mm档，最大脉冲移位距离不小于800mm。

在校准扫描范围或检查水平线性时，可先定好《扫描量程》档级，然后反复调节《扫描微调》和《脉冲移位》旋钮，即可使选定回波的前沿与屏幕上的任一水平刻度相重合。

### 3.2.12 《报警功能》 ( )

《报警功能》开关是三位开关：在“0”位置时，报警器电源关闭，没有报警功能，屏幕上也没有闸门显示；在“+”位置时，称为“进波”报警，即闸门窗口内出现高于报警阈值的回波时报警，它可用于以缺陷回波的监测；在“-”时为“失波”报警，即闸门窗口内的回波幅度低于报警阈值时报警，它可用于对某一固定回波，如透射波或底波等的监测。

### 3.2.13 《报警闸门起位》 ( )、《报警闸门宽度》 ( )、《报警阈值》 ( )、蜂鸣器开关 ( )

报警闸门的调节包括《闸门起位》和《闸门宽度》。在校准扫描范围后，闸门位置可按实际探伤需监测的范围调定。调节时沿重合或前沿落后于后沿，这会使闸门消失。

《报警阈值》电位器用于控制报警的临界电平，可报警指示包括：面板上的发光二极管、仪器侧面的“报警输出”插座。蜂鸣器的控制开关在“报警

“报警输出”插座提供一直流负载能力为27V、1A

### 3.2.14 《记忆选择》 ( )、记忆《水平校准》 ( )、记忆《垂直校准》 ( )

记忆部分的调节包括《记忆选择》开关及《水平校准》、《垂直校准》两个旋钮。

《记忆选择》开关有三个位置。在“通常”位置，仪器的使用与一般探伤仪工作方式完全相同，这时仪器内部电路虽有记忆功能，但屏幕不显示记忆内容。当操作者不使用记忆功能时宜置“通常”位置。在“记忆”位置，仪器有记忆功能，并把记忆内容通过模拟回波显示在屏幕上。在“清除”位置时，记忆内容被清零，仪器不记忆。记忆的《垂直校准》和《水平校准》旋钮用于校准记忆模拟回波的垂直幅度及水平位置，使它与实际回波一致。

记忆功能的具体使用及校准见4.7节“记忆功能的使用”。

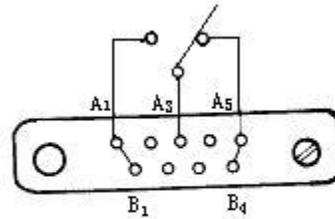


图5 报警输出开关示意图

《报警阈值》电位器，在校准扫描范围后，应避免使前沿和后

按要求事先设定。蜂鸣器以及仪器后框架输出”插座旁边。

的触点开关，作机外

### 3.3 CD-6型充电器的使用

CD-6型充电器用于将220V交流电变为低压直流电供给CTS-26A型探伤仪使用，也可以作为DC-6型镉镍蓄电池的充电电源，但要注意向电池充电和给仪器供电两者不能同时使用。

当充电器与探伤仪配合使用时，输出的直流电压约12V，最大输出电流约1A；当充电器向镉镍蓄电池充电时，最高充电电压为15V。

使用充电器应注意下列事项：

(1) 当充电器装入探伤仪使用时，应将充电器盖板上的《整流-充电》开关拨至“整流”，把《电源》开关拨至“关”位置，然后装入仪器后部并拧紧两只紧固螺钉。若忘记拨动这两个开关，机内有档杆将开关自动弹到规定位置。万一这两个开关位置不正确时，探伤仪面板上的电压指示器表针将会摆动，此时应取出充电器拨好开关位置。

(2) 在维修探伤仪时，可把充电器置于机外，并用电池外接电缆线XJ9-1将充电器和仪器连接，这时，充电器两开关仍分别处于“整流”和“关”位置。探伤仪电源的通断则由仪器面板上的《电源》开关控制。

### 3.4 DC-6型镉镍蓄电池的使用及充电

DC-6型镉镍蓄电池由十个镉镍电池串联连接而成。总标称电压为12V，容量为3Ah。

将DC-6型镉镍蓄电池插入仪器后部，并将两个紧固螺钉拧紧，即可使用。

利用充电器对电池组充电时，应注意下列事项：

(1) 充电时两者间用镉镍蓄电池充电电缆线XC9-1连接；

(2) 充电一般在机外进行。但当电池组已插入机内时，仍可利用电池背面的插座充电，不过，此时应注意将仪器面板上的《电源》开关置“关”位置，否则在市电停电后电池组将不断放电，有损坏的可能。

(3) 充电时，充电器上《整流-充电》开关应在“充电”位置。接通电源后，“电源”与“充电”两只指示灯均发亮，表示充电正在进行。若此时“充电”指示灯闪动，则说明充电器与电池组之间接触不良或充电器内部保险丝已烧断，充电无法进行，应予检修。充电完毕后，“充电”灯熄灭，电池组可取下待用。

(4) 通常充电应在15~35℃的环境温度下进行，环境温度过低或过高，则充电效果略差。蓄电池内部设有温度保护电路，若充电时电池温升过高，会使充电器的保护电路动作，停止向电池充电，只有当电池下降至较低温度时，才有可能重新充电。

(5) 通常的充电时间约为6小时。

(6) 充电完毕的电池组即可对仪器供电。工作时，仪器面板上的电压指示器表针处在红区，表示电池电压正常。若表针下降至红黑交界处，表示电池已用完，需再进行充电。若电池电压再下降，仪器会自动切断显示（无基线）。要注意，此时仅是仪器主电路电源被切断，但表针仍有指示，保护电路仍在工作，电池仍处于放电状态，所以要把仪器《电源》开关切断，停止使用。

(7) 放电后的电池组应及时充电，或搁置时间太长，会影响电池容量甚至难于重新充电。

(8) 已充电的电池组搁置1~2个月后，由于自放电结果，在使用前也必须再次充电，否则无法达到规定的放电时间。

### 3.5 仪器皮箱的使用

CTS-26A型仪器配有背式皮箱，适于在野外或高空探伤作业，仪器皮箱示意图如图5，使用方法如下：

#### 3.5.1 仪器装入皮箱

- (1) 拉开皮箱盖的拉链；
- (2) 松开皮箱的夹紧带上的按钮，并将夹紧带翻起；
- (3) 将仪器放进皮箱，双手用力压下仪器提手并转到所需位置上；
- (4) 夹紧带恢复原来位置，并扣好其上的按钮；
- (5) 根据需要决定是否盖上皮箱盖或将皮箱盖置入皮箱工具袋中。

#### 3.5.2 从皮箱里取出仪器

- (1) 拉开皮箱盖的拉链；
- (2) 松开皮箱的夹紧带上的按钮，并将其翻起；
- (3) 双手向里压下仪器提手，并将之转向仪器面板的正前方，即可把仪器从皮箱内提出。

#### 3.5.3 带有皮箱时的充电或交流供电的方法

(1) 如果装在仪器中的电池组需充电，可将电池充电电缆从皮箱底部窗口插入电池背面的充电插座，即可按4.4节的有关规定充电。

(2) 如果仪器里装的是充电器，可将交流电源线从皮箱右侧靠底部处的小窗口插入充电器的电源插座上，即可用交流供电。

#### 3.5.4 皮箱背法

- (1) 按3.5.1的顺序把仪器放入皮箱；
- (2) 备用探头、电缆线、螺丝刀或其它用物可放在皮箱外侧的小袋里；
- (3) 将背带7套在脖子上，仪器挂在胸前；
- (4) 将腰带8扎紧在腰部，使腰部承受仪器的大部分重量。

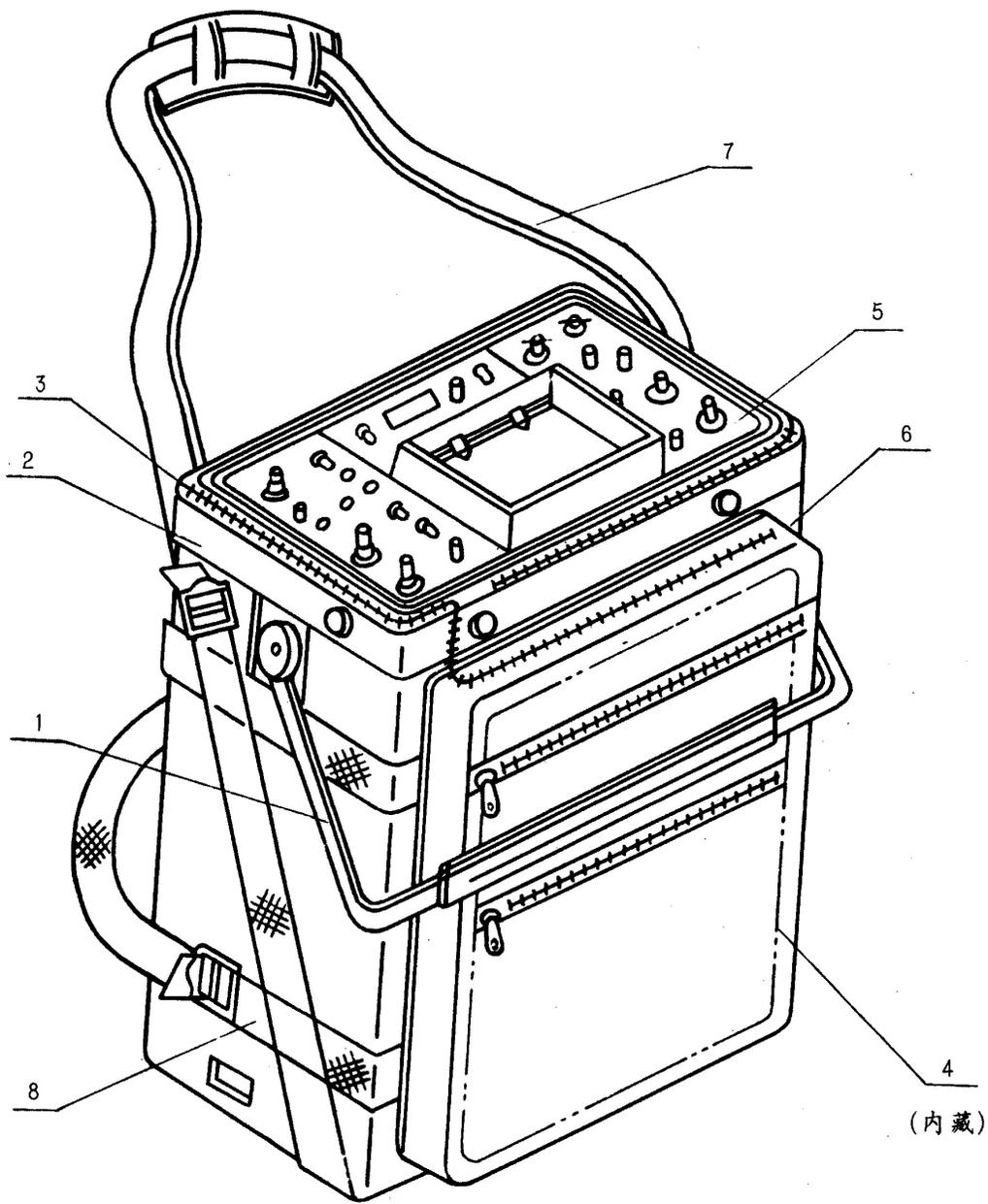


图5 仪器皮箱使用示意图

1. 仪器提手 2. 夹紧带 3. 拉链 4. 皮箱盖  
 5. 仪器 6. 仪器皮箱 7. 背带 8. 腰带

## 3.

## 1 探伤准备

## 1 工件表面要求

需探伤的工件表面不允许有锈蚀、斑点、氧化层、油漆和焊接溅射物等污物存在，表面光洁度通常要求在 $\nabla 6$ 以上。表面光滑，探伤准确度高，再现性也好；表面粗糙易磨损探头，且探伤不稳定，还会使始波后沿的杂乱反射增多。在实际探伤中，若表面光洁度确实无法达到要求时，应进行转换损失测量并予以补偿。

## 2 耦合剂

空气是超声波的不良介质，因此探头与工件之间不允许有空气层存在。在探伤中，应保证探头与工件有良好的声耦合，使超声能量得以顺利通过。常用的耦合剂是机油、柴油、变压器油、锭子油等，有时也用水，甘油和浆糊。

## 3 确定探伤方法

探伤方法是保证探伤结果准确与否的前提条件。因此，探伤之前应根据所用探伤仪的特性和工件的形状、缺陷特点、材料性质及探伤要求等拟定探伤方案。探伤方案还需进一步在实践予以验证。只有这样，才能充分发挥仪器的效能，准确无误地进行探伤。

## 2 选择工作频率

工作频率的选择是由被测材料的性质和探伤要求决定的。对铸铁、未锻件等可选用较低频率，如1.25MHZ，对晶粒度细的材料，如锻钢、拉拔铝制件等则用2.5MHz、5MHZ甚至10MHZ。工作频率高，则探伤灵敏度高，方向性好，分辨能力强和始波宽度小等，有利于发现和评定缺陷；但频率高，不易穿透晶粒度较粗的工件。而工作频率低，则分辨率也较低，但穿透力强，有利于克服材料的衰减。也就是说，工作频率的选择应视具体的探伤对象而定，一般常用的工作频率为2.5MHz和5MHz。

## 3 正确选用探头

探伤时，除根据确定的探伤方法选择探头的结构形式、晶片尺寸和标称工作频率等之外，还应对探头和仪器配合使用时的回波频率进行实际测试，并以此实测结果作为判伤和测量自然缺陷长度的重要依据。回波频率的测试方法见5.1.3节“回波频率检查”。

为保证探伤结果的准确性，本仪器规定配用广东汕头超声电子股份公司超声仪器分公司生产的SHN-D和SHN-Z等两个系列中频率为0.5 ~ 20MHZ范围内的各种探头，以及美国PANAMETRICS公司与此相应的各种窄脉冲探头和其它类似进口探头。

SHN-D系列探头的晶片由锆钛酸铅材料制成，探头内部带有电感匹配线圈，可以同本仪器取得良好的匹配，因而具有回波频率准确、探伤灵敏度高、始波宽度小和回波频率谱图尖锐且单调下降等优点，适合于一般工件如锻件、焊缝等探伤作业。

SHN-Z系列探头是宽频带窄脉冲探头系列，与探伤仪配合使用时，如果调节得当，其回波具有“V”型特性，见图6，因而具有很高的分辨能力，具体使用方法见4.6节“窄脉冲探头的应用和高分辨力的获得”。

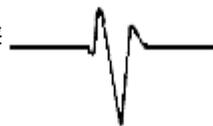


图7

#### 4 一般探伤应用

##### 1 衰减器的应用

衰减器的主要用途是测量回波相对幅度的大小及步进调节仪器的探伤灵敏度。

举例说明回波相对幅度的测量方法。例如要测出试块上距表面200MM的 $\Phi 2$ 平底孔与试块底面回波幅度相差多少分贝。可调节衰减器和《增益》旋钮，使 $\Phi 2$ 平底孔回波高度为垂直刻度50%，以此作为基准并记下此时衰减器读数A1，然后调节衰减器，使底波幅度也降至基准高度，记下衰减器读数A2，则(A2-A1)为底波比 $\Phi 2$ 平底孔回波高出的分贝值。

由于衰减器能用分贝值表示回波的相对波高，因此，利用衰减器就可确定缺陷的当量大小，测量材质的衰减系数和测定仪器的基本探伤性能等。

本仪器的衰减器分为粗调、细调及微调三部分，总衰减量为90dB。由于微调衰减器的设置，使测量读数更加精确，使用更加方便。

##### 2 扫描范围的校准和《脉冲移位》的应用

探伤之前，为方便缺陷定位，必须进行扫描范围的校准。校准的方法，一般是根据被测工件的大小、形状、缺陷距离和所用探头种类等，先选好《扫描量程》档级，然后反复调节《扫描微调》和《脉冲移位》旋钮，使选定的回波处于适当的水平刻度上。

最常采用的办法是利用参考试块的多次回波来校准扫描范围。例如为了把扫描范围校准为10mm（钢纵波），这时可把可扫描量程置于“5mm”或“10mm”，用选定的直探头置于4mm厚的试块上，调节《扫描微调》和《脉冲移位》，使第一次底波前沿处于水平刻度“4”，第二次底波前沿处于水平刻度“8”上，则整个扫描范围校准完毕。可以发现：这时的始波前沿处于水平刻度“0”的左方。这是因为始波前沿是“电”的激励开始，它总是比探头发出的“声”信号前沿超前一段时间。

《脉冲移位》旋钮除作为“水平移位”功能之外，它还有一个“扫描延迟”的功能。利用这个功能与<扫描量程>的配合，可将某一部分波形放大，以便对回波形状和相位进行分析。例如，当探测200mm $\Phi 2$ 平底孔时，《扫描量程》置“50mm”，并把扫描范围调成约250mm，如图7（a）时， $\Phi 2$ 平底孔回波仅为一条竖线。若将《扫描量程》置“5mm”或“10mm”，再调节《脉冲移位》旋钮，使孔波移到屏幕中间显示，则显示波形的幅度不变而宽度大大增加，如图7（b），这样，进行波形分析就比较方便了。

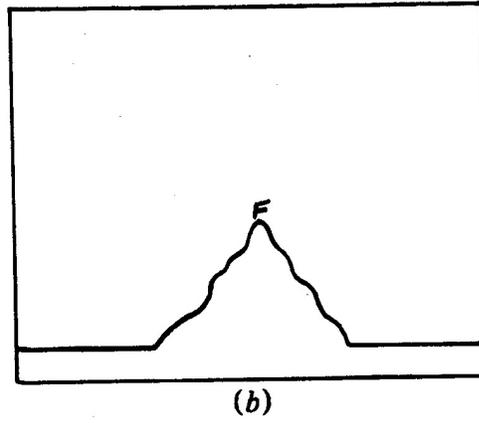
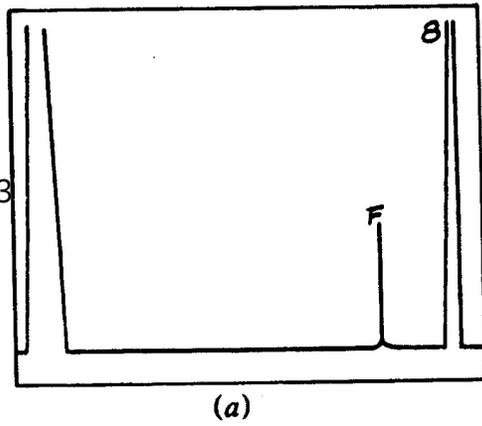


图7 《脉冲移位》的扩展功能

### 探伤灵敏度的校准

探伤之前，应根据探伤工艺规定需发现缺陷的大小及范围等，调整仪器的衰减器、《工作方式》及《发射强度》等旋钮。

这项工作一般利用人工缺陷试块或其他标准试块进行。通常，直探头接触法探伤，可采用CS-1型试块，而斜探头探伤采用1号标准试块即IIW试块等，也可根据实际需要，自行制造合适探伤条件的试块来校准探伤灵敏度。

探伤灵敏度的校准，一般根据工件的大小设置《工作方式》开关和《发射强度》旋钮，根据探伤灵敏度调整衰减器，由杂波出现情况决定是否使用《抑制》。这三方面是互相关连的，但要注意，若要求垂直线性好，动态范围大，应将《抑制》旋至最小。

本仪器的探伤灵敏度，在《工作方式》置“单1”、《增益》置最大、《抑制》置最小时，用2.5P20-D探头发现200mm $\Phi$ 2平底孔的探伤灵敏度余量应大于40dB。如连接5Q20B-G100石英晶片固定试块，其探伤灵敏度余量也应大于40dB。由于石英晶片固定试块具有时效稳定的优点，因此其数据可作为以后定时检定仪器的依据。若仪器的探伤灵敏度余量太小，说明仪器工作不正常或所用探头灵敏度不够，应予检修。

### 4 抑制功能的正确使用

“抑制”是通过可调的抑制电平对整个荧光屏上杂波的高度进行控制，将低于此电平的杂波全部削去，把高于此电平的有用信号的原有高度保存下来，使利于发现在大量杂波掩盖下的缺陷回波，故宜用于探伤信杂比较低的场合，如粗晶材料的探伤等。

由于“抑制”中是采用电子学方法，通过对回波信号进行适当处理而使之易于观察，它非但不可能影响超声波在工件中的传播特性，反而常因使用不当而导致漏检的危险增加，因此，使用“抑制”时应特别慎重。

### 5 报警器的使用

报警器可以自监测报警闸门内的回波情况，并按要求发出报警信号。

在调定扫描范围之后，可以据需要报警的监测范围调定报警闸门位置，据探伤灵敏度的要求定出报警阈值。为此，可利用从参考试块上取得并达到报警临界高度的回波，调节《报警阈值》电位器，使仪器处于临界报警的状态，然后按实际需要将《报警功能》开关置于“进波报警”或“失波报警”位置。调节时应注意的是：报警窗口的前沿和后沿是分别调节的，后沿不得超前于前沿，否则闸门消失。

以反射法探伤为例：若要求缺陷回波幅度大于设定的报警临界值时发出报警，应把《报警功能》开关置于“进波报警”位置；若要求监测底波幅度是否下降或消失，即底波小于或设定的报警临界值时发出报警，则应

把《报警功能》开关置于“失波报警”位置。至于其它情况下的应用，可依此类推。

## 5 接收系统的特点及其应用

宽频带高灵敏度和小阻塞区是本仪器接收系统最突出的优点,也是获得高分辨力,尤其是近区高分辨力的重要保证。同时,为照顾宽带和窄带探伤仪间的互相“兼容”,本仪器还在通用型探伤仪的基础上增加了“频段可变”和“检波方式”选择等多种信号处理的新手段,供用户据不同要求选用。

本仪器的工作频率范围设计为0.5~20MHz,而且通频带外的放大量仍保持缓慢下降的趋势,因而可以满足常规超声探伤对通频带的要求。在这样宽的频带宽度内,通过《频段选择》开关又分为下列三个频段:

频段1: 0.5~20MHz, 其中1~15MHz (-3dB);

频段2: 1~6MHz;

频段3: 0.5~3MHz。

通频带及放大量随《频段选择》开关变化示意图见图8。

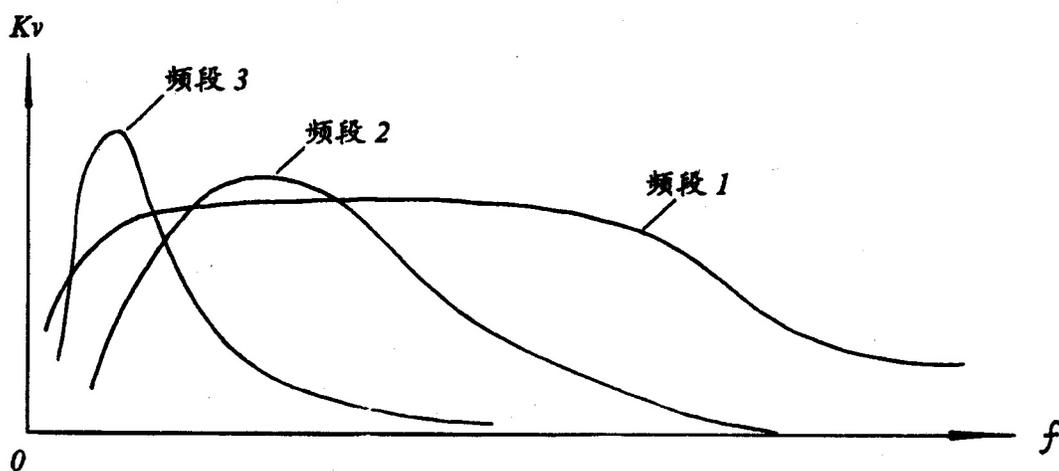


图8

使用时,利用这样三种不同的通频带“选通”窗口,可以对含有丰富谐波分量的探头回波信号进行所需的“选通”处理,分别取得全频段放大,中频段放大而低频抑制或低频段放大而高频抑制等不同效果,从而为探伤结果

的评定提供多种信息。

通常,在需要充分保证探头回波信号得到不失真放大的各种场合,如应用窄脉冲探头以获得高分辨力或要观察和比较常规探头回波的脉冲特性及其相位变化情况,宜用“频段1”;此时,接收系统具有频带最宽、阻塞区最小和微分、滤波效应以及线性失真也最小的特点。在进行需要较高探伤灵敏度的常规探伤时,则可根据对通频带和高、低频抑制的具体要求选取频段2或频段3。例如,使用频率在1~3MHz之间的探头探伤,若探头的低频分量过多,宜选用“频段2”,若探头的高频分量过多,宜选用“频段3”。这样即使所用的探头差异很大,也可能通过接收系统对信号的适当处理使荧光屏上显示的回波形状得到相应的“修整”。

## 6 窄脉冲探头的应用和高分辨力的获得

与普通探头相比,在一定的条件下,窄脉冲探头具有始波宽度小和回波脉冲窄的优点,因之特别适用于薄件和需要高分辨力的探伤场合,而对探伤仪而言,可调整的阻尼电阻、小阻塞区的宽频带接收系统和单向检波显示三者,则是应用窄脉冲探头获得高分辨力,尤其是近区高分辨力的仪器条件。本仪器正是由于具备了上述各项条件而有很高的分辨力,如配用10N6窄脉冲探头,薄板分辨力小于1.2mm,近区探伤可发现距探测面2mm的 $\Phi 2$ 平底孔,而远场区的回波宽度仅0.3mm左右。此时若改用性能更好的或水浸式窄脉冲探头,分辨力

还可进一步提高。

配用窄脉冲探头时，应将仪器的《频段选择》开关置于“频段1”，《检波方式》开关置“负向”，《工作方式》开关置“单3”，在选定探伤灵敏度余量和扫描范围之后调节《发射强度》旋钮，使显示的始波和回波宽度均最小，经这样的调节之后，即可用于高分辨力探伤。

## 7 记忆功能的使用

记忆功能的基本原理可由图9说明。当探头沿工件表面探查时，若报警闸门内出现缺陷波，并在某一点上得到缺陷波的最大幅值时，记忆系统就把这个最大缺陷波的高度 $y$ 及水平位置 $x$ 记忆下来，并根据记忆内容在屏幕的相应位置用一个脉冲重现出来，其高度及水平位置与最大缺陷波相同，但波形形状不一定相同，故称为模拟回波。如果在以后的扫描中，又发现比原来记忆幅值更大的缺陷波时，记忆内容更新为更大缺陷波的 $y$ 及 $x$ 。在探头偏离获得最大回波位置或离开工件之后，模拟回波仍显示在屏幕上，直至《记忆选择》开关扳向“清除”为止。

《记忆选择》开关是记忆系统工作方式的选择开关。当它在“通常”位置时，仪器和普通探伤仪一样工作。记忆电路此时也记忆最大回波的 $y$ 及 $x$ 值，但此时屏幕上仅有实时探伤波形，并不显示记忆内容。当它在“记忆”位置时，仪器进行记忆并把记忆内容通过模拟回波显示出来，屏幕交替显示实时探伤波形和模拟回波。若仔细观察屏幕，就可以发现上面有两条水平基线重合的曲线，所以是“双线显示”的形式，这时，发射脉冲重复频率为“通常”时的一半。当《记忆选择》在“清除”时，记忆内容被清零，仪器没有记忆功能。

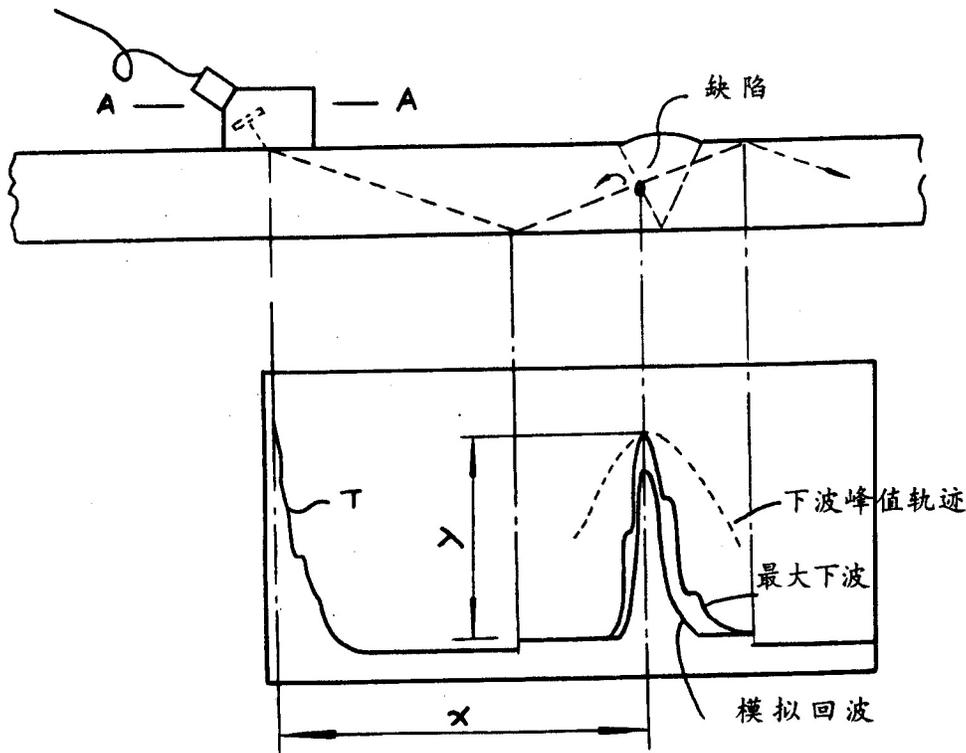


图 9 记忆功能原理图

当确定探头并且调定扫描范围之后，需要把模拟回波的幅度和水平位置进行校准。这时要使探头与试块耦合，调节衰减器以获得一个高度约90~95%的回波，调节《脉冲移位》，使回波处在闸门内并在水平刻度4~8之间。把《记忆选择》开关“清除”后重新回到“记忆”，屏幕上将显示一个模拟回波。调节《垂直校准》旋钮，使模拟回波幅度与实际回波相等；调节《水平校准》旋钮，使模拟回波在水平位置上与实际回波重

合。校准后，在探伤过程这两个旋钮就不要再调动了。

要注意，记忆功能仅限于对报警闸门内的回波有效（幅度也应在40%以上），对于报警闸门外的回波，记忆功能不起作用。所以当实际探伤发现缺陷并记忆之后，若为了验证需用另外方法或从另外方向进行探测时，可以把报警闸门关闭（《报警功能》在“0”位置），则任何回波都不会改变原来的记忆内容。

记忆功能还会对报警功能产生一些特殊影响。仪器记忆功能在屏幕上产生模拟回波，它和实际回波一样，都会对报警电路起作用。所以，当同时使用“记忆”和“进波”报警时，当实际回波出现并发生报警之后，记忆电路同时产生模拟回波，探头离开工件模拟回波并不消失。因此，报警器在模拟回波影响下仍持续工作，这相当于报警器具有保持作用。而当同时使用“记忆”和“失波”报警时，由于被监测的回波已被记忆，则即使被监测的回波消失，仪器也不会报警，这相当于“失波”报警失效。所以使用“失波”报警时要把《记忆选择》打在“通常”位置。

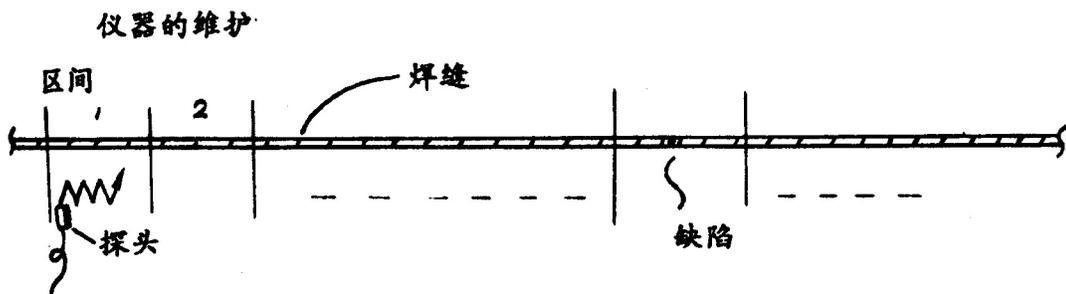
使用记忆功能时，要求《频段选择》开关在“频段2”或“频段3”，《检波方式》在“双向”，《扫描量程》在“10mm~1m”档。

借助仪器的记忆功能对工件进行扫查或在高空等不方便作业的场所进行探测，可以减少操作者的劳动强度，并带来极大方便，以下是一些应用例子。

#### [例1] 焊缝检查

把所要扫查的焊缝分为约300mm长度的若干区间，每次检查一个区间。在每个区间扫查后，检查屏幕上是否有超过规定电平的模拟回波。若有，该区间必须进行精密探伤。若没有，把《记忆选择》开关在“清除”后重新回到“记忆”，就可以对下一区间进行探查了，见图10。

图10 焊缝探伤



#### [例2] 高架探伤

对位于高空或高架上的工件进行探伤时，站立不便，还要同时进行操作和屏幕监视，劳动强度大。若利用记忆功能，可以在探查过程不

用监视屏幕又能记录到最大回波，因此能做到安全和方便地作业。

#### [例3] 头顶方位探伤

当探伤部位处于操作者头顶方位时，眼睛不能同时兼顾探头位置及监视屏幕，这时利用仪器的记忆功能，操作人员不必观看屏幕，可以方便地进行作业。例如造船厂对船底焊缝探伤或在船舱中极狭窄的地方对焊缝探伤，将会碰到这类情况。

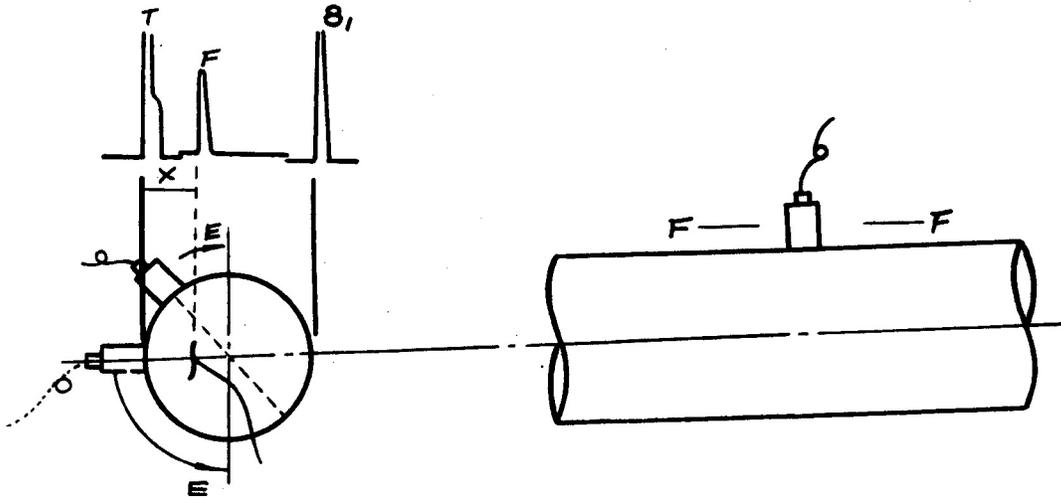
#### [例4] 园轴探伤

当探头沿着园轴的园周扫查一周后，根据模拟回波就可以判断该园周切面是否有缺陷。若没有，可以对下一个位置的园周进行扫查。若有缺陷，虽然知道它的深度，但不知道它是在园周的哪一点获得的，还必须进行

仔细探测。

也可以使探头沿着园轴的轴向进行扫查，见图11。

图11



[例如5] 斜探头入射点及折射角的测定

将被测探头对准1号标准试块（即IIW试块）的R100弧面，沿着A-A方向扫查几次后，将会得到一个最大回波并记录下来，然后再移动探头，使实际回波的水平位置与模拟回波重合，则此时R100园心所对应的

位置即为被测探头的入射点，见图12 (a)。

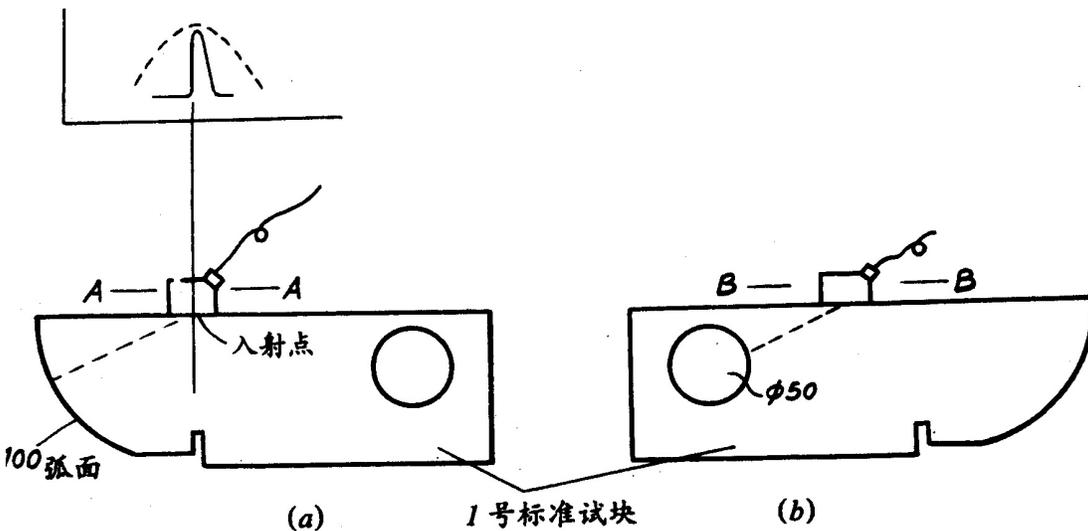


图12 斜探头入射点和折射角的测定

测定探头入射点后，再将探头对准1号标准试块的 $\Phi 50$ 圆孔，沿着B-B方向来回扫查，则得到 $\Phi 50$ 孔的最大反射波并记录下来。过后，移动探头使其实际回波在水平位置上与模拟回波重

合，则探头入射点可在1号标准试块的侧面刻度上读出该探头的折射角，见图12 (b)。

[例如6] 测量探头的灵敏度余量

按被测探头的性质，选择合适的灵敏度参考试块，移动探头得到此试块上被测点反射回波的最大值，借助于记忆功能，可方便地测定探头的灵敏度余量。

## 8 斜探头的使用

斜探头探伤是常用的探伤方法，它能够发现某些直探头难以发现的缺陷如裂纹等，故常用于对焊缝、曲轴、弧形工件等的探伤。

斜探头将声波以一定角度入射工件，并在其中以横波声速传播，如图13。斜探头的入射角和折射角的关系按下式计算：

$$\beta = \arcsin \left( \frac{V_2}{V_1} \sin \alpha \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中：α ----- 入射角，度；

β ----- 折射角，度；

V<sub>1</sub> ----- 斜探头中有机玻璃斜块的纵波声速（约2700m/s），m/s；

V<sub>2</sub> ----- 工件材料的横波声速（钢中横波声速约3230m/s），m/s；

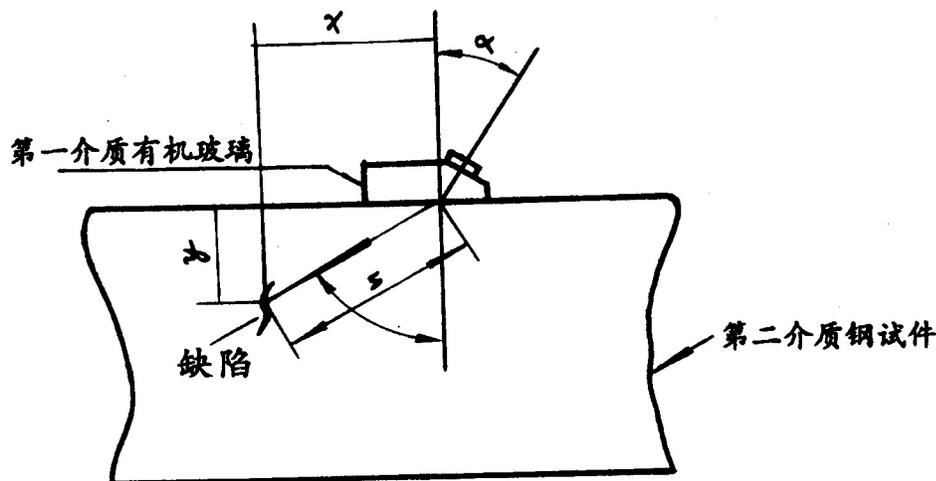


图 13

为方便在实际探伤中进行定位，SHN—D 系列中斜探头的折射角，均采用其钢中折射角的正切值 κ 表示，K 值与折射角 β 的关系如式（2）

$$K = \tan \beta = \frac{X}{Y} \dots\dots\dots (2)$$

式中：K---- 钢中折射角的正切值；

X---- 探头入射点至缺陷的水平距离，mm；

Y---- 探测面到缺陷的垂直距离，mm。

根据式（1）、（2）算出探头K值与入射角 α 及钢中折射角 β 的对应关系如表3所示。

表3

κ	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
χ	31° 29′	36° 14′	44° 4′	48° 23′	50° 54′	52° 28′
β	38° 39′	45° 0′	56° 19′	63° 26′	68° 12′	71° 34′

根据三角函数关系，缺陷至探测面的垂直距离Y和缺陷至探头入射点的水平距离X可分别由式（3）、（4）计算：

$$Y = \frac{S}{\sqrt{K^2 + 1}} \dots\dots\dots (3)$$

$$X = KY = \frac{KS}{\sqrt{K^2 + 1}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：S ---- 缺陷至探头入射点的声程，mm。

利用K值斜探头探伤，可以很方便地定出缺陷的声程S，缺陷到探测面的垂直距离Y和缺陷到探头入射点的水平距离X，这只要将扫描范围按要求的比例预先校准即可。

[例] 用2.5P13×13K1.5-D斜探头探伤，要求读出图14 (a) 中缺陷到探测面垂直距离Y。

先利用1号标准试块调节扫描范围，使与缺陷至探测面的距离Y成比例。这需先计算斜探头对R100弧面上声波反射点至探测面的垂直距离Y<sub>0</sub>：

$$Y_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = 55.5 \text{ (mm)}$$

为使扫描范围按Y来校准，应进行下列操作：

(1) 利用任意直探头如2.5P20-D对准1号标准试块91mm高度处，把仪器《扫描量程》置50mm档，调节《扫描微调》和《脉冲移位》旋钮，使试块的第二次底波前沿对准水平刻度5.55且第一次底波前沿对准2.78，如图14 (b)。

(2) 接回使用的斜探头，使之对准1号标准试块R100弧面并令第一次回波最大，再调节《脉冲移位》旋钮，把此回波的前沿对准水平刻度5.55，则扫描范围按1：1校准。

(3) 探伤时，若缺陷回波在水平刻度6.0处，如图14 (c)，则可直接读出缺陷至探测面的垂直距离Y=60mm。

(4) 据式  $X = Y$ ，可以方便地算出缺陷到探头入射点的水平距离， $X = 90\text{mm}$ 。

按上例方法，也可以把扫描范围核准为与声程S或水平距离  $X$  成比例。

通常，采用  $K$  值斜探头时，对中、厚板焊缝探伤多采用Y值与扫描范围成比例的校准方法，对薄板探伤则多采用  $X$  值与扫描范围成比例的校准方法。

## 9 标准回波探头的使用

标准回波探头是本身带有反射体的探头，与仪器连接后即可取得固定距离的多次无干扰回波。用户利用这个探头，可方便地对探伤仪的主要技术指标进行检查和校准。例如：扫描范围、水平线性、仪器灵敏度、垂直线性、脉冲移位等。

标准回波探头BH-50的回波距离为钢纵波50mm。

## 4 仪器的检查和维修

### 1 仪器主要性能的检查方法

对第一次使用、经过检修或使用已久的仪器，均需对其主要性能进行检查，以确保仪器的正常工作和检测结果的准确性，这里介绍几种常用方法。

#### 1 垂直线性的检查

把仪器《抑制》置“最小”（黑点标志），《工作方式》置“单1”。

利用标准回波探头（或其他探头置于试块上），调节仪器的衰减器和《增益》，使某一稳定回波的幅度恰为垂直刻度的100%。把衰减器的衰减量增大6dB时，回波幅度应下降至50%，再增大6dB，应为25%；继续增大6dB，应为12.5%，即每衰减6 dB，波幅为衰减前的一半。在多次衰减6dB后，若波幅与上述规定不符，则其最大正偏差与最大负偏差绝对值之和应不大于垂直刻度的5%；若超差，仪器应进行调整或检修。

#### 2 水平线性的检查

将探头固定于试块上或利用BH-50标准回波探头以取得多次回波。调节仪器，使各次回波前沿挺拔清晰。

调节仪器，在先后使各次回波均处于相同幅度（如垂直刻度的80%）的条件下，把第一次底波前沿对准水平刻度“0”，第6次底波前沿对准“10”。然后检查第2、3、4、5次底波前沿是否与相应的水平刻度2、4、6、8对准，若有偏差，其最大偏差也应小于水平刻度的0.5小格，否则应予检修。

#### 3 回波频率检查

回波频率表征探头与探伤仪器配合使用时在仪器接收输入端测得的工作频率，它是探伤中判伤、测量缺陷当量或长度时重要依据之一。因此，至少应对第一次使用的探头进行回波频率的测量。

SHN-D系列等窄带探头的回波频率可用示波器测量。通常，标准频率在0.5~10MHz范围内，此类探头的回波频率误差均不大于±15%。测量方法如下：

(1) 直探头置于1号标准试块厚度为25mm的平面上，斜探头则对准R100园弧面并取得最大回波，如图15(a)、(b)。然后将示波器探极连接到探伤仪“收”插座上，使在示波器屏幕是显示试块第一次回波的波形，如图15(c)。在此波形中，以峰值点为基准，读出在其前一个周期、其后两个周期共计三个周期的时间 $T_3$ ，则回波频率 $F_e$ 为：

$$F_e = \frac{1}{T_3} \quad (5)$$

式中： $F_e$ -回波频率，MHz；

$T_3$ -3个周期的时间，us。

设探头标称频率为 $F_0$ ，则回波频率误差 $\Delta F_e$ 按式(6)计算：

$\Delta Fe =$

----- (6)

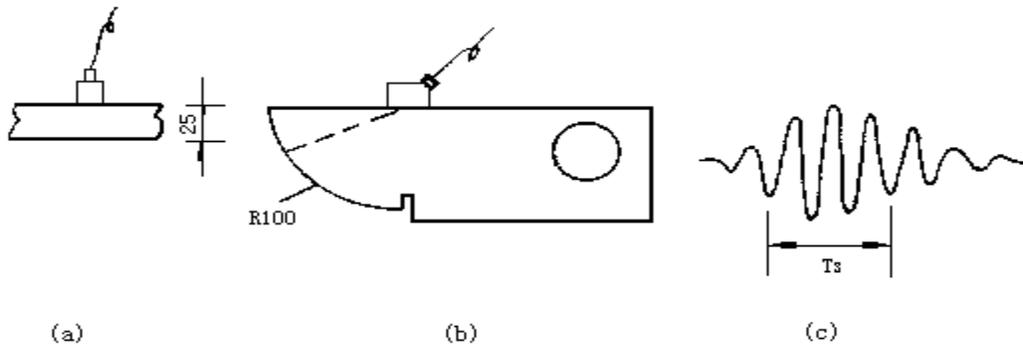


图 18

图 15

对于SHN-Z系列窄脉冲探头和类似的进口探头，其回波频率一般应用频谱仪测量。探头的频谱图按协议供应。

## 2 仪器的维护

(1) 本仪器为精密电子仪器，在日常使用中应妥加维护，使仪器经常处于良好的工作状态。

(2) 仪器不论采用充电器由交流供电或采用镉镍蓄电池由直流供电，均应把充电器或电池组插入仪器后部，并拧紧紧固螺钉，保证仪器的供电正常，工作可靠，并防止搬动时脱落。

(3) 仪器使用DC-6型镉镍蓄电池时，充足电可使用约4.5小时，若间断工作时间还可延长。因此，在停止使用时，应把《电源》开关关掉，减少耗电。

(4) 当配用镉镍蓄电池时，若电压指示器表针已指示到黑区，表示电池已用完（若欠压保护电路动作，则无基线显示），应停止使用并及时给电池充电，以免过度放电而损坏。

(4) 仪器应避免雨水或机油渗入内部。

(5) 仪器工作时应尽量避免强磁场。

(6) 搬动仪器时应避免强烈振动；仪器应放于干燥地方。

(7) 调节旋钮时不宜用力过猛，尤其在旋钮的极端位置时更应注意，否则易使旋钮错位或损坏。

(8) 仪器使用完毕，应即进行外表清洁，探头线及电源线切忌扭曲。拔接插头时应用手抓住插头的金属部分，不可抓住电缆线拔插。

### 3 仪器的检修

(1) 本仪器线路比较复杂, 如出现故障, 应由熟悉电路原理并有一定经验的人员进行检修。仪器内部示波管电压高达9千伏, 应避免强触电。

(2) 检修所用的测量仪应良好接地, 以免因漏电而烧坏仪器的元器件。

(3) 焊接用的电烙铁应采用低瓦数烙铁, 如25W烙铁。

(4) 仪器中采用了较多的集成电路, 拔插时除应注意型号和插座号不要弄错外, 还要注意插脚编号, 千万不要插错和插反。另外, 各种CMOS集成电路的输入电阻很高, 极易感应静电而损坏, 因此, 拔出的集成电路要用锡纸包封, 或插于异电泡沫塑料上。

(5) 本仪器采用插件结构形式, 各插件均要插紧, 以保证接触良好。

(6) 如仪器出现不正常现象, 首先应检查电源保险丝是否断开。面板上的电压指示器指针是否稳定指示在红色区。若电源不正常, 应先检修电源, 然后根据仪器出现的故障现象判断属于那一部分, 再检查有关电路的电压和波形, 找出故障所有并予以排除。

(7) 如果仪器出现故障, 并已确定是由于记忆板故障而造成的, 可把记忆板拔出, 并把时基板上部的 $\Delta$ - $\Delta$ 处用连线短接, 则仪器可作为无记忆功能的仪器正常使用。记忆板送去检修, 当检修好的记忆板插回仪器之前, 一定要把时基板 $\Delta$ - $\Delta$ 处的短连线去掉, 否则会使仪器再次损坏。

### 5 仪器的配套和选购件

#### 1 仪器的配套

#### 1 仪器的组成

CTS-26A型超声探伤仪	1台
CD-6型充电器 (已装入探伤仪后部)	1只
DC-6型镉镍蓄电池	1只

#### 2 附件

探头	3只
探头电缆线 QQ9-2	2条
DC-6型电池充电电缆线	1条
DC-6型电池外接电缆线	1条
印刷板外接检修线	1条
报警输出线	1条
CD-6型充电器交流电源线	1条
小型螺丝刀	1把
折迭式遮光置	1个
仪器皮袋	1个

附件箱 1个

3 备份件

保险管 BGXP-1-0.5A 4只

保险管 BGXP-1-1A 4只

2 选购件

仪器仅配备最基本的附件，用户可根据需要订购下述选购件。

(1) 探头

常规探头：SHN-D低阻探头系列中标称频率为0.5 ~ 20MHz的各种直探头、斜探头、表面波探头、分割式探头、可变角度探头和水浸聚焦探头等。具体型号规格见附录A。

窄脉冲探头：SHN-Z窄脉冲探头系列中标称频率为0.5 ~ 20MHz的各种探头，具体型号规格见附录A。

进口窄脉冲探头：美国PANAMETRICS公司的窄脉冲探头，如V<sub>111</sub>（10MHz/Φ12.7）、V<sub>113</sub>（15MHz/Φ6.

4) 等

(2) 探头电缆线

QQ9-1探头电缆线：两端均为Q9插头，电缆线长2米。

QQ9-1探头电缆线：两端均为Q9插头，电缆线长1米（配用V<sub>111</sub>探头）。

QL5C-1探头电缆线：一端为Q9插头，另一端为L5C插头，电缆线长1米（配用V<sub>113</sub>探头）。

(3) 照相机：135照相机。

(4) 照相装置：ZXT型手提照相装置。

3 随机文件

使用说明书 1本

装箱单 1份

随机文件装入塑料袋中，放在主机包装箱内。

6 售后服务及技术支持

**公司名称：深圳华清仪器仪表有限公司**

公司电话：0755 - 28199550、29806349

公司传真：0755 - 29806349

热线电话：13684941024 13554848522

公司地址：深圳市宝安区龙华民治大道梅花新园E203

公司网址：<http://www.huaqing17.cn>

邮编：518131

## 附录A

### 常用SHN-D、SHN-Z系列探头品种

SHN-D系列探头，是低阻抗窄频带探头，采用灰色注塑外壳，带二端式匹配线圈，供常规探伤用。型号举例：频率2.5MHz、晶片尺寸 $\Phi 20$ 的直探头型号为2.5P20-D。

SHN-Z系列探头，是宽频带窄脉冲探头，采用金属外壳，不带线圈，供近区和高分辨力探伤用。型号举例：频率为5MHz、晶片尺寸 $\Phi 10$ 的直探头型号为5N10。

本附录以外的探头品种，按协议供应。

#### A.1 SHN-D系列探头品种

##### A.1.1 直探头

1.25P20-D	1.25P28-D	
2.5P14-D	2.5P20-D	2.5P28-D
5P14-D	5P20-D	
10P12-D		

##### A.1.2 斜探头

1.25P18 $\times$ 18K1-D	
2.5P9 $\times$ 9K0.8~K3-D	2.5P13 $\times$ 13K0.8~K3-D
2.5P18 $\times$ 18K0.8~K3-D	
2.5P10 $\times$ 16K2~K3-D	(短前沿)
5P9 $\times$ 9K1~K3-D	
5P8 $\times$ 12K2~K3-D	(短前沿)

注：K值系列0.8、1、1.5、2、2.5、3共六种，其它K值按协议供货。

##### A.1.3 表面波探头

2.5P5 $\times$ 8B-D	2.5P8 $\times$ 11B-D	2.5P12 $\times$ 15B-D	2.5P18 $\times$ 20B-D
5P5 $\times$ 8B-D	5P8 $\times$ 11B-D	10P5 $\times$ 8B-D	

##### A.1.4 分割式探头

2.5P14FG-D	F:5~30	2.5P20FG-D	F:5~30	5P14FG-D	F:5~30
------------	--------	------------	--------	----------	--------

注：焦距F系列为5、10、20、30mm四种，其它焦距按协议供货。

### A.1.5 可变角度探头

2.5P10 × 8KB-D      2.5P10 × 16KB-D      5P10 × 8KB-D

### A.1.6 水浸聚焦探头

1.25P28SJ-D

2.5P14SJ-D                      2.5P20SJ-D                      2.5P28SJ-D

5P10SJ-D                      5P14ST-D                      5P20SJ-D

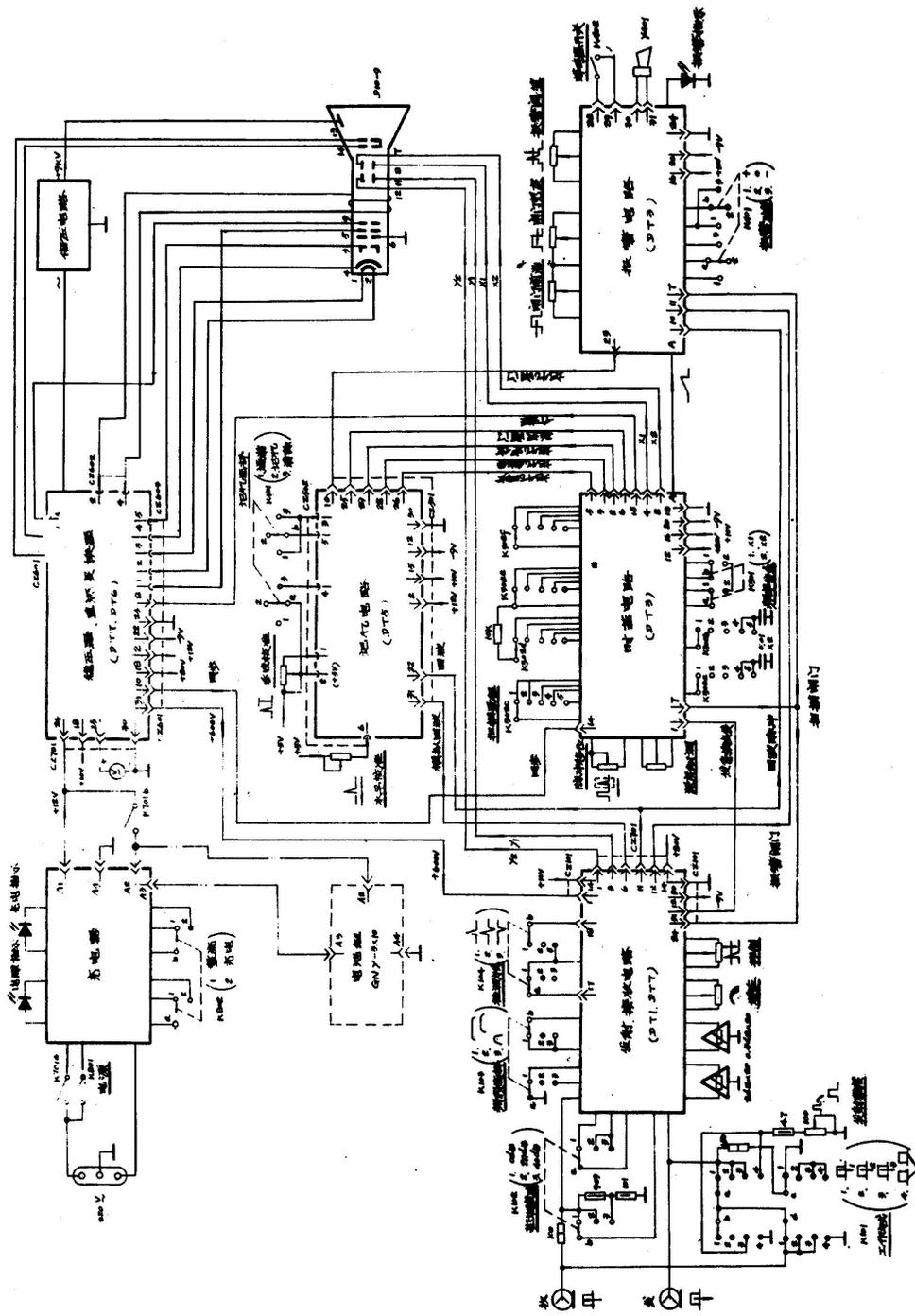
10P5SJ-D                      10P10SJ-D

注：水浸聚焦探头中点聚焦和线聚焦的曲率半径系列为10、15、20、25、30、35、40、50共八种，其它曲率半径按协议供货。

### A.2 SHN-Z系列探头品种

目前供货的SHN-Z系列探头均为直探头。

5N12	5N10	5N8	5N6	5N3
10N12	10N10	10N8	6N6	10N3
15N8	15N6	15N3		



图一 电原理总图

