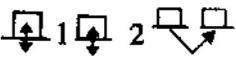


CTS-22 型
超声波探伤仪
使用说明书

广东汕头超声电子股份有限公司
超声仪器分公司

目 录

1. 概述	4
2. 主要技术性能	4
3. 仪器的调节与使用	6
3.1 仪器面板图及旋钮说明	6
3.2 仪器的调节程序	6
3.2.1 检查电源	6
3.2.2 接通电源	6
3.2.3 《聚焦》(⊙), 《辅助聚焦》、《基线校正》、《几何图形》、《辉度》、《垂直》、《水平》的调节	6
3.2.4 《工作方式选择》()和《发射强度》() ...	8
3.2.5 《衰减器》(dB)	8
3.2.6 《增益》()	9
3.2.7 《抑制》()	9
3.2.8 《通常-近区》	9
3.2.9 《深度范围》和《深度微调》	10
3.2.10 《脉冲移位》()	10
3.3 充电器的使用	10
3.4 电池的使用及其充电	11
3.5 仪器皮箱的使用	13
3.5.1 仪器装进皮箱	13
3.5.2 从皮箱里取出仪器	13
3.5.3 仪器放在皮箱里背在身上的用法	13
3.5.4 带有皮箱时的充电和交流供电的用法	13
4. 探伤应用	14
4.1 探伤准备	14
4.1.1 试件表面的处理	14
4.1.2 耦合剂	14

4.1.3 确定探伤方法	14
4.2 选择工作频率	14
4.3 正确选用探头	14
4.4 衰减器的应用	15
4.5 探伤灵敏度的校准	16
4.6 显示深度的校准和《脉冲移位》的应用	16
4.6.1 显示深度的校准	16
4.6.2 《脉冲移位》的应用	17
4.7 斜探头的使用	17
4.8 窄脉冲探头的使用	20
4.9 “近区”和“抑制”功能的正确选择	20
4.10 标准回波探头的使用	20
4.11 转换器的使用	20
5. 检查和维修	21
5.1. 仪器主要性能的检查方法	21
5.1.1 垂直线性检查	21
5.1.2 水平线性检查	21
5.1.3 回波频率检查	21
5.2 仪器的维护	23
5.3 仪器的检修	23
6. 仪器的配套和选购件	24
6.1 仪器的配套	24
6.1.1 仪器的组成	24
6.1.2 仪器附件及备份件	24
6.1.2.1 附件	24
6.1.2.2 备份件	24
6.1.2.3 其它附件	24
6.2 选购件	25
7. 售后服务及技术支持	25

附录A 常用SHN-G、SHN-D 系列探头品种	26
A.1 直探头品种	26
A.2 斜探头品种	26
A.3 表面探头品种	26
A.4 分割式探头品种	26
A.5 可变角度探头品种	26
A.6 聚焦探头品种	27
8. CTS-22A型超声波探伤仪原理方框图	28

1. 概述

CTS-22A型超声波探伤仪系携带式 A 型脉冲反射式超声波探伤仪，可用交流电或电池供电工作。

CTS-22A型采用高亮度内刻度示波管，具有工作频率范围宽、探伤灵敏度高、稳定性好、高亮度、示波管波型清晰和体积小、重量轻、耗电省以及造型新颖、操作方便等特点。

仪器适用于金属和部分非金属的无损检测，尤其适用于流动性大的野外或高空探伤作业。

2. 主要技术性能

2.1 工作频率范围：0.5~10MHz。

2.2 工作方式：单探头发射接收或双探头分别发射接收。

2.3 衰减器：衰减量 80dB (20dB×2, 2dB×20)；

衰减误差：工作频率范围内，2dB±0.1dB。

2.4 垂直线性误差：≤5%

2.5 动态范围：≥30dB。

2.6 电噪声电平：≤15%。

2.7 抑制电平：<<抑制>>调节范围 0%~80%。

2.8 发射脉冲幅度：在阻尼电阻50Ω时，约600V。

2.9 发射脉冲重复频率：分500、250、125、125Hz 四挡，与<<深度范围>>同轴调节。

2.10 深度范围：10~5000mm(钢纵波)；

《深度范围》开关分10、50、250、1000mm(钢纵波)四档，各档互相覆盖。

2.11 水平线性误差：≤1%。

2.12 脉冲移位距离：≥400mm(钢纵波)。

2.13 仪器适用电源：AC 187~242V, 48~52Hz；

DC 12.5±2V(电池1.25V×10)。

2.14 工作电流：DC约600mA。

2.15 DC-6型电池连续工作时间：约5h。

2.16 配用探头：可以配用SHN-D和SHN-Z(窄脉冲)系列中标称频率为0.5~10MHz的各

种探头。

2.17 回波频率误差：SHN-D 系列探头中，标称频率不低于2.5MHz的各种探头，回波频率误差不大于±15%。

2.18 探伤灵敏度余量：

2.5P20-D探头，发现200-2平底孔的探伤灵敏度余量不小于46dB；

5P14-D探头，发现200-2平底孔的探伤灵敏度余量不小于40dB；

5N14探头，发现200-2平底孔的探伤灵敏度余量不小于30dB；

2.5P13×13K1.5-D斜探头在IIW1试块R100弧面反射波高50%时的探伤灵敏度余量不小于60dB。

2.19 空载始波宽度：

2.5P20-D探头，在探伤灵敏度余量条件下的空载始波宽度不大于20mm；

5P14-D探头，在探伤灵敏度余量条件下的空载始波宽度不大于14mm；

2.5P13×13K1.5-D斜探头，在探伤灵敏度余量条件下，灵敏度提高40dB后的空载始波宽度不大于25mm(钢中横波声程)。

2.20 最小探测距离：5N14窄脉冲探头的最小探测距离不大于3mm；

2.21 远场分辨力：2.5P20-D探头的远场分辨力 $X \geq 30\text{dB}$ ；

5P14-D探头的远场分辨力 $X \geq 36\text{dB}$ 。

2.22 荧光屏显示尺寸(Y×X)：内刻度 $55 \times 68 \text{ (mm}^2\text{)}$ 。

2.23 外型尺寸(宽×高×深)及重量：

主机：245×100×300(mm)，约4.5kg；

CD-6型充电器：245×95×80(mm)，约2kg；

DC-6型电池：245×95×70(mm)，约1.7kg。

2.24 使用条件：

环境温度：-10~+40℃；

相对湿度：不大于80%(40℃)；

仪器周围应无高频强磁场及腐蚀性气体和尘埃。

2.25 CD-6型充电器：

输入电压：187~242V, 48~52Hz；

输出电压：稳压输出12V；

最高充电电压15V；
最大输出电流：约0.8A。

2.26 DC-6型电池：

标称电压：12V；
最高充电电压：15V；
放电终止电压：10V；
充电电流及时间：0.8A、约6h；
电池容量：约3Ah。

3. 仪器的调节与使用

3.1 仪器面板图及旋钮说明

仪器面板图及旋钮说明见图1。

3.2 仪器的调节程序

3.2.1 检查电源

本仪器适用10.5~14.5V的各种直流电源，工作电流约0.6A；也可通过充电器用220V交流电源工作，交流电流约80mA。但严禁不通过充电器而直接把220V交流电源接入仪器。

CTS-22A型仪器可与CD-6型充电器或DC-6型电池配套使用。在按上述配套使用时，充电器或电池可分别插入仪器中，与仪器连成一个整体。但此时应注意将两只紧固螺丝拧紧，使连接可靠并防止搬动时脱落。

关于充电器和GN电池的使用，详见3.3和3.4条。

3.2.2 接通电源

开启面板上的电源开关，可听到仪器内部发出频率约2KHz的微弱音响，表示仪器的直流变换器工作正常，这时面板右下方电压指示器的表针应稳定地指示在红区，约一分钟后，荧光屏上即会出现扫描基线。

如电压指示器的表针指示在黑区，则表示电压过低，应予检查。

3.2.3 《聚焦》（）、《辅助聚焦》、《基线校正》、《几何图形》、《辉度》、《垂直》、《水平》的调节。

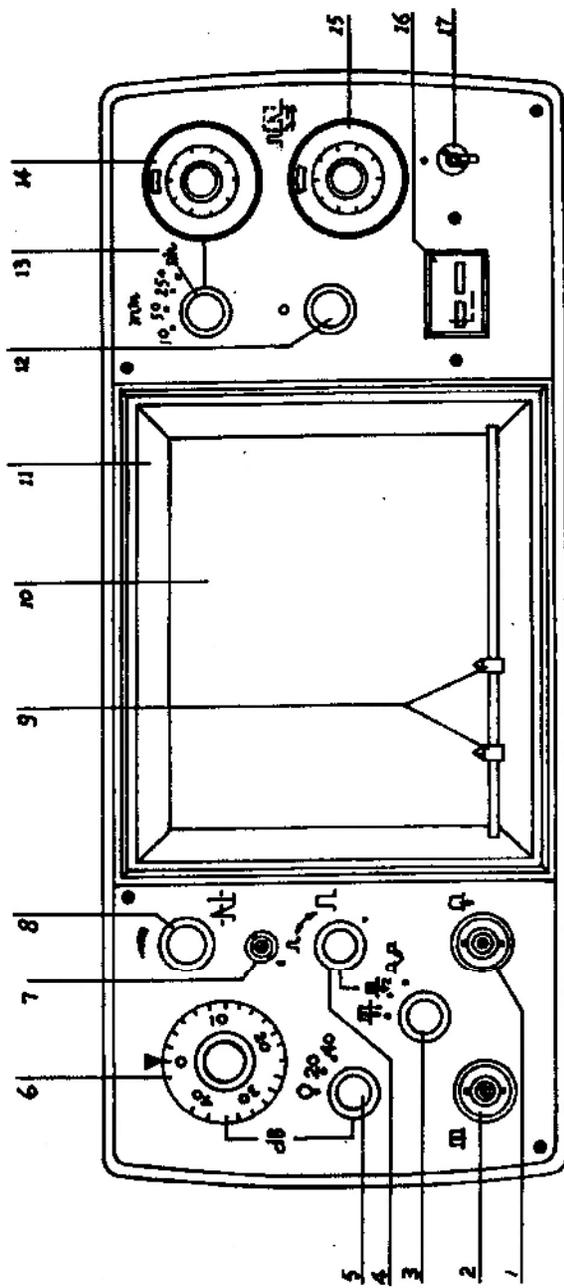


图1 CTS-22A 面板图

- | | | | |
|----------|---------|---------|------------|
| 1、“发”插座 | 6、细调衰减器 | 10、示波管 | 14、深度微调 |
| 2、“收”插座 | 7、抑制 | 11、遮光罩 | 15、脉冲移位 |
| 3、工作方式选择 | 8、增益 | 12、聚焦 | 16、电源电压指示器 |
| 4、发射强度 | 9、定位游标 | 13、深度范围 | 17、电源开关 |
| 5、相调衰减器 | | | |

《聚焦》调节：调节面板上的《聚焦》（）旋钮，使波形聚焦最清晰为止。

《辅助聚焦》、《基线校正》、《几何图形》、《辉度》四个内调电位器安装在电源印制板上；《水平》电位器在时基印制板上；《垂直》电位器在接收印制板上，上述各内调电位器在仪器出厂时已调整好，使用时一般不必再调，但若出现下列情况时可打开仪器上盖板进行调节。

《辅助聚焦》调节：当调节《聚焦》旋钮不能使波形清晰时，可配合调节《聚焦》旋钮与《辅助聚焦》电位器使波形最清晰为止。

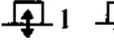
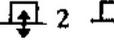
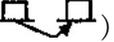
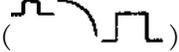
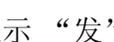
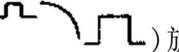
《基线校正》调节：当扫描基线与示波管水平刻度线成一夹角时，可调节《基线校正》电位器，使基线与水平刻度平行。

《几何图形》调节：当屏幕上左右两侧波形出现明显的枕形失真时，可调节《几何图形》电位器，使枕形失真最小。

《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，但要兼顾聚焦性能。

《水平》调节：当《深度范围》旋钮在“1000mn”档，《深度微调》和《脉冲移位》旋钮均置“10”时，始波前沿应与水平刻度“0”对齐，否则，可调节《水平》电位器，使符合要求。

《垂直》调节：《工作方式选择》开关置“双”（）时，基线下沿应与水平刻度重合，否则，可调节《垂直》电位器使满足要求。

3.2.4 《工作方式选择》（ 1  2 ）和《发射强度》（）
当《工作方式选择》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“ 1”和“ 2”时为单探头发射、接收即“单”的工作状态，此时插座“”和“”连通。“ 1”为固定的中等发射强度档，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；“ 2”档的发射强度是可变的，它通过《发射强度》（）旋钮调节，阻值范围为1Ω~1KΩ。“ 2”档主要适用于SHN-Z系列窄脉冲探头，如5N14等，使获得近场高分辨能力；若需配用SHN-G和SHN-D系列探头，则应将《发射强度》旋钮顺时针调至较大阻值的位置上，以取得较好的匹配。

3.2.5 《衰减器》(dB)

本仪器的衰减器分粗调和细调两部分：粗调分 0、20、40dB 三档。细调 20 档，每档2dB，仪器的总衰减量合计 80dB。应用时，调节《衰减器》旋钮，可将显示回波按分贝为单位进行衰减：衰减越大，探伤灵敏度相对来说越低。因此，衰减器除用于测量回波幅度外，在仪器中还主要作为探伤灵敏度的步级调节机构。

3.2.6 《增益》

作为衰减器的辅助调节机构，《增益》电位器可对回波高度进行平滑调节，使之准确地达到要求的高度。《增益》旋钮的控制量约8dB。

3.2.7 《抑制》

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2。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，是很有用处的。



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，以免造成不必要的漏检或误判。

3.2.8 《通常一近区》

《通常一近区》开关在机内接收印制板上，需打开仪器的上盖板方可拨动，仪器出厂时开关置“通常”位置。

开关置“通常”位置时，仪器的动态范围宽，垂直线性好，适于进行定量探伤。

当开关置“近区”时，在仪器中加入了较强的“阻塞”和一个定量的抑制电平，因而使显示的始波后沿变窄，基线上幅度较小的杂波，凡在此定量的抑制电平之下者均被削去，这样荧光屏上显示的波形图就变得“光洁”，从而使某些缺陷易于辨认。

与“抑制”一样，“近区”作用也会给判伤带来某些不利影响，使用时亦应注意。

3.2.9 《深度范围》和《深度微调》

本仪器的显示深度受《深度范围》和《深度微调》两个旋钮控制，其中，《深度范围》10、50、250、1000mm（钢纵波）四个档级，并与脉冲重复频率同轴调节，两者间的关系见表1：

表 1

深度范围 (mm)	10	50	250	1000
重复频率 (Hz)	500	250	125	125

在《深度微调》置“0”时，荧光屏上显示的钢纵波深度略小于《深度范围》档级的标称值；也就使《深度微调》置“10”时，显示的钢纵波深度比它置“0”时增大5倍以上，即此时的深度大于《深度范围》下一档级的标称值，也就使《深度范围》各档级间达到互相覆盖。

本仪器显示的钢纵波深度为 10~5000mm。

3.2.10 《脉冲移位》

调节面板上的《脉冲移位》旋钮，可把始波或回波移到显示屏幕上任意位置或屏幕左右两边以外，调节《脉冲移位》旋钮不会改变回波的相对位置和幅度。最大的脉冲移位距离不小于 400mm(钢纵波)。

在校准深度或检查水平线性时，可先定好《深度范围》档级，然后反复调节《深度微调》和《脉冲移位》旋钮，即可使选定回波的前沿分别与屏幕上的任一水平刻度相重合。

3.3 充电器的使用

充电器用以将 220V 交流电变为低压直流电供给 CTS-22A 型探伤仪使用，也可作为GN电池的充电电源。但要注意向GN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800mA，当充电器向GN电池充电时，最高充电电压可达15V。

使用充电器应注意下列事项：

a. 当CD-6型充电器装入CTS-22A型探伤仪时，应先将充电器上盖的《整流-充电》转换开关拨至“整流”，《电源》开关拨至“关”位置，然后装入机内并拧紧两只紧固螺钉。若忘记拨动这两个开关，机内有档杆使开关自动地弹到规定位置上。假如充电器的《整流-充电》转换开关位置不正确，探伤仪面板上电压指示器表针有摆动现象，此时，应即取出充电器拨好开关位置；

b. 在维修探伤仪时可把充电器置于机外，并用GN电池外接电缆线连接，这时，充电器上的《整流-充电》选择开关应置于“整流”，《电源》开关置“关”位置；其探伤仪电源的通断则由仪器板上的《电源》开关控制。

3.4 DC-6型电池的使用及其充电

使用电池及充电时应注意下列事项：

a. 电池可用 CD-6型充电器进行充电，充电时两者间用电池电缆线连接；

b. 充电一般在机外进行，但当GN电池已经插入机内时，本仪器仍可利用电池背面的插座进行充电，其效果相同。不过，此时应注意将仪器面板上的《电源》开关置“关”位置，否则在市电停电时电池将不断放电，有损坏的可能；

c. 充电时，充电器上的《整流-充电》选择开关应置“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间接触不良或GN电池损坏，充电无法进行，应予检修；

“充电”指示灯熄灭时表示充电完毕，电池可取下待用，此时电池若不脱离充电器，则充电工作将会断断续续的进行下去。一般情况下，电池充完电后以脱离充电器并切断交流电源为好，这样可以防止意外事故的发生；

d. 充电应在 15~35℃ 的室温下进行，此时若供给充电器的交流电源电压在198~242V之间，则充电时间约6小时，且充完后能自动切断充电电流；若交流电源电压较低，则充电时间较长，但一般充电时间不要超过7小时，到时要切断电源。

e. 充电完毕的电池即可对仪器供电。工作时，仪器面板上电压指示器的表针处在红区，表示电池电压正常；若表针下降至红黑区交界处，表示电池已用完，需要再行充电；

f. 放电后的电池不能长期保存。若搁置时间太长，将会影响电池容量甚至无法重新充电。因此，放电后的电池应及时充电；

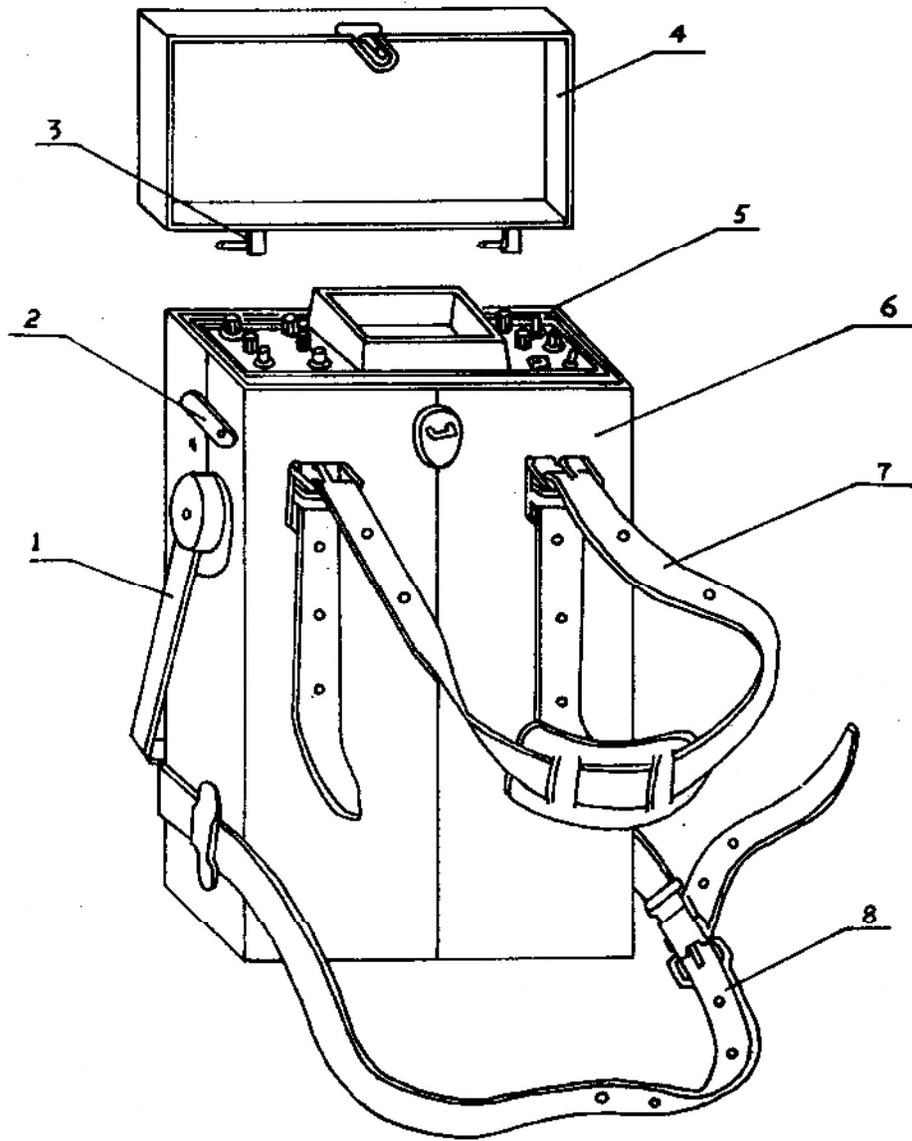


图3 皮箱使用示意图

- | | | |
|--------|-------|------|
| 1、仪器提手 | 4、皮箱盖 | 7、背带 |
| 2、夹紧带 | 5、仪器 | 8、腰带 |
| 3、可卸活页 | 6、皮箱 | |

g. 要定期给存放较久的电池充电，已充电的电池虽未使用，但搁置1~2 个月后，由于自放电结果，每次使用前也必须再次充电，否则将无法达到规定的放电时间；

h. 有关电池的其它问题，可参考电池使用说明书。

3.5 仪器皮箱的使用

CTS-22A 型超声波探伤仪配用背式皮箱，适于流动性大的野外或高空探伤作业。

仪器皮箱的示意图见图3，使用方法如下：

3.5.1 仪器装进皮箱

a. 打开或卸下皮箱盖4；

b. 松开皮箱两边夹紧带2的钮扣；

c. 双手用力向里压下仪器提手1，并将之转向仪器面板正上方；

d. 将仪器放进皮箱，此时应注意将仪器的上盖板放在朝皮箱装有可卸活页3的一边；

e. 夹紧带2翻到提手里面，并将之扣好；

f. 把仪器提手1转到所需位置上；

g. 根据需要决定是否盖上皮箱4。

3.5.2 从皮箱里取出仪器

a. 打开或卸下皮箱盖4；

b. 松开皮箱两边夹紧带2的钮扣；

c. 双手用力向里压下仪器提手1，并将之转向仪器面板正上方；

d. 把皮箱两边的夹紧带2翻到提手外面，便可将仪器从皮箱内取出。

3.5.3 仪器放在皮箱里背在身上的用法

a. 按3.5.1 款的方法把仪器放进皮箱；

b. 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；

c. 将背带7套在脖子上，仪器挂在胸前；

d. 将腰带8扎紧在腰部，使腰部承受仪器的大部分重量。

3.5.4 带有皮箱时的充电和交流供电的用法

a. 如果装在仪器中的电池需要充电，可将电池充电电缆线从皮箱底部窗口插入并与充电器连接起来，即可按3.4条的有关规定进行充电，不必卸下仪器皮箱；

b. 如果仪器里装的是充电器，仪器用交流电工作，可将交流电源线从皮箱右侧

靠底部处的小窗口插到充电器的电源插到充电器的电源插座上进行供电工作。

4. 探伤的应用

4.1 探伤准备

4.1.1 试件表面的处理

被探伤的表面不允许有锈蚀、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，表面平滑，探伤再现性好，准确度也高；表面粗糙则易磨损探头，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。

4.1.2 耦合剂

空气是高频超声波的不良介质，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耦合，使超声波能量得以顺利通过。一般的耦合剂是机油、柴油、变压器油等，有时也有用水、甘油和浆糊。

4.1.3 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性能特点和工件的形状、缺陷特点、材料性质以及探伤要求等拟定探伤方案。探伤方案是否正确，还必须经过一系列的实践予以验证。只有这样，才能充分发挥仪器的效能，准确无误地进行探伤，从而取得预期效果。

4.2 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，则分辨力也较低，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。

4.3 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款“回波

频率检查”。

为保证探伤结果的准确性，本仪器规定配用汕头超声换能器厂生产的 SHN-D 和 SHN-Z 等二个系列中频率为 0.5~10MHz 范围内的探头，也可以配用 SHN-G 系列中在上述频率范围内的各种探头。

SHN-G 和 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，目前供应的有直探头、斜探头、表面波探头、分割式探头、可变角度探头、聚焦探头等共 100 多个品种，其常用品种见附录 A。

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 4，因而具有很高的分辨能力，具体使用方法见 4.7 条“窄脉冲探头的使用”。



图 4

本仪器也可配用不带电感匹配线圈的探头，如原 CTS-8A 型配用的黑壳探头，但此时的回波频率、始波宽度和其它探伤性能将取决于探头本身的特性。通常，为保证探伤结果的准确性，以不配用不带电感匹配线圈的普通探头为好。

4.4 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级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 2 平底孔与试块底面的回波幅度差多少分贝？可调节《衰减器》和《增益》旋钮，使 2 平底孔回波高度恰为垂直刻度的 50%，作为基准高度，记下此时《衰减器》的读数 B1，然后调节《衰减器》，使底波幅度下降至基准高度，记下《衰减器》的读数 B2，则 (B2-B1) 为底波比 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试仪器的基本探伤性能。

本仪器的衰减器分为粗调和细调两部分，总衰减量 80dB。虽然粗调的 20dB 同

细调的20dB在衰减量值上是对应相等的，但由于电路结构的关系，两者各自使用时，在荧光屏上显示的杂波和噪声电平将会有微小差异。通常，在衰减最较大的场合，以首先使用粗调衰减器为好，尤其在粗调置“20dB”档以后，本仪器有波形稳定，显示的噪声电平小等特点。

4.5 探伤灵敏度的校准

探伤之前应根据探伤工艺规定需发现的缺陷之大小及深度等，调整仪器的《衰减器》、《增益》、《工作方式选择》及《发射强度》等旋钮，这项工作通常在人工缺陷试块或标准平底试块上进行校核，对一般直探头接触法探伤，可采用部颁 CS-1型试块，而斜探头探伤，则可用 II W1 或 CSK-1A 试块等。也可根据实际需要自行设计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放置《工作方式选择》开关和《发射强度》旋钮，根据探伤灵敏度调整《衰减器》，由杂波的出现情况决定是否使用《抑制》或《近区》，上述三者是互相关连的，对要求动态范围大、垂直线性好的场合，可将《抑制》旋至最小，《通常-近区》开关置“通常”位置。

本仪器探伤灵敏度正常时，在《工作方式选择》开关置“1”、《增益》置最大，《抑制》置最小的条件下，用 2.5P20-D探头，发现 200mm 2 平底孔的探伤灵敏度余量应大于46dB；用2.5P13×13K1.5-D 斜探头，发现 CSK-1A 试块中距探测面120mm 的 1×6短横孔的探伤灵敏度余量应大于20dB。若余量太小，则说明仪器或探头灵敏度已不正常，应进行检修。

4.6 显示深度的校准和《脉冲移位》的应用

4.6.1 显示深度的校准

探伤之前，为方便缺陷定位，必须进行显示深度的校准，校准的方法，一般是根据被测工件的大小、形态、缺陷距离和所用的探头种类等，先选好《深度范围》档级，然后反复调节《深度微调》和《脉冲移位》旋钮，使选定的回波处于基线适当的位置上。

在本仪器中，采用参考试块多次底波与显示深度成比例的校准方法较之用始波前沿对准水平刻度“0”，而将第一次底波对准某一水平刻度的办法为好。这是因为始波前沿是一“电”信号，它比探头的“声”讯号超前一段时间，即始波前沿到第一次底波前沿和第一次底波前沿到第二次底波前沿，两者在时间上是不相等的，应予注意。

事实上，正确校准显示深度之后，即使在直探头的情况下，始波前沿也应处于水平刻度“0”的左方，这点，在深度较小时尤其明显。

4.6.2 《脉冲移位》的应用

本仪器的《脉冲移位》包括了一般探伤仪上“水平移位”和“扫描延迟”的两种功能，并且有调节平稳和范围较大的特点，因之除便于进行深度校准之外，若与《深度范围》配合，还有将脉冲波形“放大”以利观测的特殊用途，这在对回波形状和相位进行分析时是十分方便的。

例如，探测 200mm- 2 平底孔时，《深度范围》置“50mm”挡，若按常规调节《深度微调》和《脉冲移位》旋钮，显示在屏幕上的 2 平底孔回波将是狭窄的一条，如图 5(a)，此时，若将《深度范围》置“10mm”档，可调节《脉冲移位》旋钮，把孔波移到屏幕中间，则显示的波形幅度不变而宽度大大增加，如图 5(b)，这样，被“放大”了的孔波就非常便于观察了。

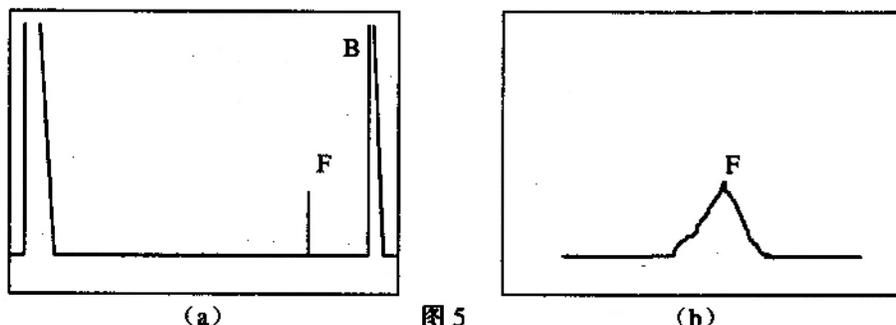


图 5

4.7 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。

斜探头是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6。斜探头的人射角和折射角的关系按式(1)计算：

$$\beta = \arcsin \left(\frac{v_2}{v_1} \sin \alpha \right) \quad (1)$$

式中：β —— 折射角，度；

α —— 入射角，度；

v₁ —— 斜探头中有机玻璃斜块的纵波声速（约2700m/s），m/s；

V2 ---- 工件材料的横波声速 (钢中横波声速取为3230m/s)，m/s。

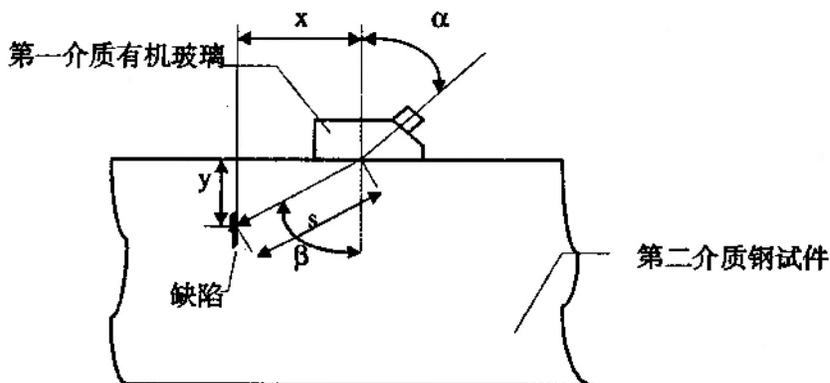


图 6

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

$$K = \operatorname{tg}\beta = \frac{x}{y} \quad (2)$$

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值和入射角α及钢中折射角β的对应值如表2：

表 2

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

根据三角函数关系，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可分别由式(3)、(4)计算：

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

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

式中：S ---- 缺陷至探头入射点的声程，mm。

缺陷的定位：利用K值斜探头探伤，可以很方便地定出缺陷的声程S、缺陷距探测

面的垂直距离Y和缺陷到探头入射点的水平距离X,这只要将显示深度按要求的比例预先校准即可。

例如,用2.5P13×13K1.5-D斜探头,要求读出图6中缺陷到探测面的垂直距离Y。

利用CSK-1A试块进行显示深度校准,要先计算:

R50弧面上声波反射点到探测面的垂直距离Y1:

$$Y_1 = \frac{S_1}{\sqrt{K^2 + 1}} = \frac{50}{\sqrt{1.5^2 + 1}} = 27.7 (mm)$$

R100弧面上声波反射点到探测面的垂直距离Y2:

$$Y_2 = \frac{S_2}{\sqrt{K^2 + 1}} = \frac{100}{\sqrt{1.5^2 + 1}} = 55.5 (mm)$$

将探头置于CSK-1A试块上,如图7(a),使R50弧面的回波最高然后调节显示深度和《脉冲移位》,使回波 Y1 在水平刻度 2.77, Y2 在 5.55 处,则深度按1:1 校准,如图7(b)。若探伤中,图6 中的缺陷回波在水平刻度6.0处,如图7(c),则可直接读得缺陷到探测面的垂直距离Y=60mm。

此时,根据X=KY,还可方便地算出缺陷到探头入射点的水平距离X=90mm

用不同的比例校准显示深度,可从水平刻度上直接读出各种缺陷到探测面的垂直

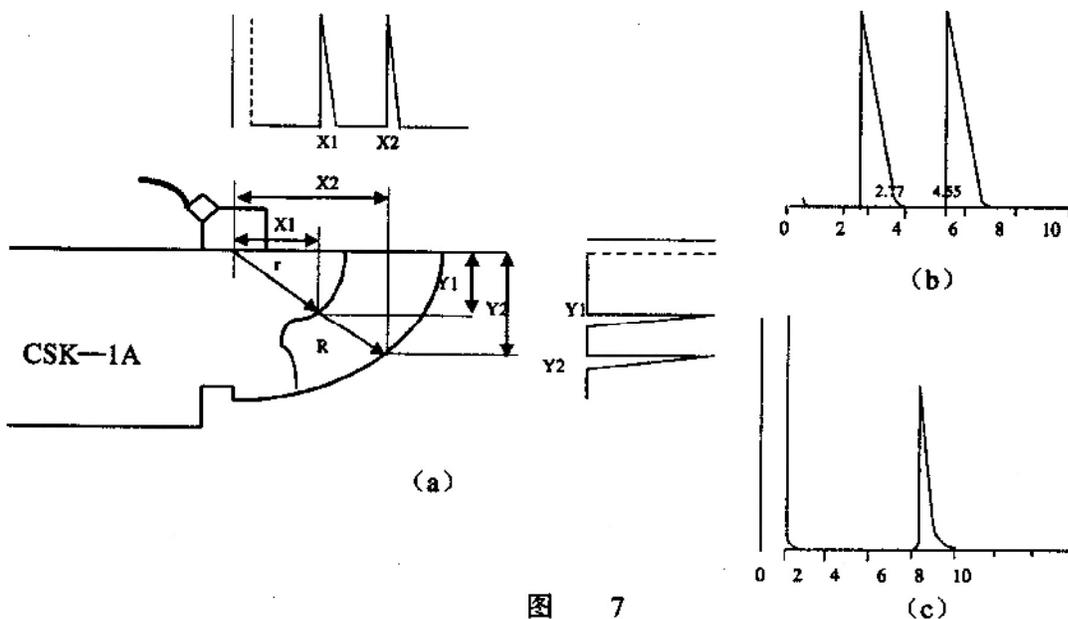


图 7

距离Y。同样，使显示深度与水平距离X或声程S成比例，也可直接读出相应的数值来。

通常，采用K值斜探头时，为方便缺陷定位，在中厚板焊缝探伤中多采用Y值与显示深度成比例的校准方法，而在薄板探伤中多采用 X 值与显示深度成比例的方法。

4.8 窄脉冲探头的使用

与普通探头比较，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探伤场合。

使用窄脉冲探头如5N14 时，应先将仪器的《工作方式选择》开关置“ 2”，在所需的探伤灵敏度条件下调节《发射强度》旋钮，使始波宽度最小，然后进行探伤，本仪器配用5N14探头的最小探测距离不大于3mm，最高分辨力时至少可将纵向相距1.5mm的两个底面回波清晰区分开来。

4.9 “近区”和“抑制”功能的正确选择

本仪器的“近区”和“抑制”两种功能是为适应某些特定的探伤要求而设置的，它们可以各自独立操作，也可以根据需要同步采用，但都是通过对信号的不同处理方法，来减少或消除显示杂波，从而达到提高探伤信杂比的目的。

“近区”工作时，主要是在接收放大器中加入较强的“阻塞”和一定量的抑制电平，把始波和强回波后边的杂乱反射削去而使显示的宽度变小的，因此，“近区”旨在对始波和强回波的后沿进行信号处理，故宜用于要求显示的始波宽度较小的探伤场合。

“抑制”则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“近区”和“抑制”都只是采用电子学方法，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“近区”和“抑制”时应特别慎重。

4.10 标准回波探头的使用

标准回波探头是本身带有反射体探头，与仪器连接后即可取得固定距离的多次无干扰回波。利用此多次回波，可以方便地对深度、仪器灵敏度、水平线性、垂直线性、抑制和脉冲移位距离等诸项探伤仪主要指标进行检查和校核。

标准回波探头BH-50的回波距离为钢纵波50mm。

4.11 转换器的使用

本仪器配带的转换器 SL16/Q9-50JK，是为方便使用CTS-8A型原配用的黑壳探头设置的，其连接方法示于图8。

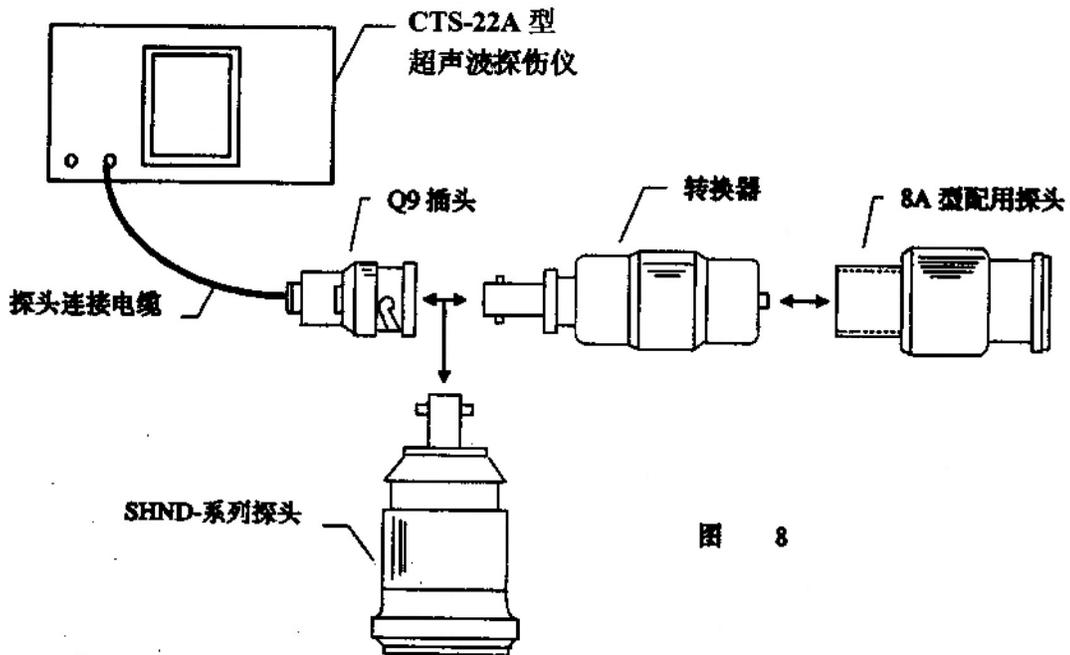


图 8

5. 检查和维修

5.1 仪器主要性能的检查方法

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，以确保仪器正常工作和检测结果的准确性，这里介绍几种常用的检查方法。

5.1.1 垂直线性检查

5.1.1.1 仪器工作条件：《抑制》置最小(红点标志)，《工作方式选择》开关置于“-1”，使用 2.5P20-D直探头。

5.1.1.2 将探头固定于CS-1型200mm 2试块或其它试块上，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%。

5.1.1.3 调节《衰减器》，衰减6dB时，波幅应下降至垂直刻度的50%，再衰减 6dB 时，波幅应为 25%，继续衰减 6dB，波幅应为12.5%，也即是每衰减6dB，波幅为衰减前的一半，如果多次衰减 6dB后，波幅与上述规定不符，则其中最大正偏差与最大负偏差的绝对值之和不应大于垂直刻度的5%，若超差，仪器应进行调整或检修。

5.1.2 水平线性检查

5.1.3.4 本仪器配用的窄脉冲探头如5N14等回波频率的测量应用频谱仪进行。

5.1.3.5 各种探头的回波频谱图按协议供应。

5.2 仪器的维护

a. 本仪器为精密的电子仪器，在日常使用中应慎加维护，使仪器经常处于良好的工作状态；

b. 本仪器的直流电源装在仪器的后半部。开机工作时，面板上电压指示器的表针应指在红色区域。如果表针指在黑色区域，则表示电压过低或电池已用完，应停止使用并对GN电池进行充电，使不因过度放电而损坏；

c. 本仪器配用的GN电池充足电时，连续工作时间约5小时，若间断工作则时间可以更长，因此，停止使用时，应关掉面板上的《电源》开关，减少耗电；

d. 本仪器不论采用交流或直流供电工作都应把充电器或GN电池插好，并拧紧螺钉，以保证仪器的电源供电正常，工作可靠；

e. 仪器工作时应避免雨、水或机油进入仪器内部；

f. 仪器工作时应尽量离开强磁场；

g. 搬动仪器时应避免强烈振动，并要放于干燥地方；

h. 仪器每次用完，应即进行外表清洁，探头线电源线切忌扭曲，探头插头不要猛拉，拔接插头时应用手抓住插头的金属部分，切忌抓住电缆拔插；

i. 操作旋钮时不宜用力过猛，尤其是旋钮在极端位置时，更应注意，否则将易使旋钮错位甚至损坏。

5.3 仪器的检修

a. 本仪器如有故障，需由熟悉半导体电路和集成电路并有一定检修经验的人员进行检修，仪器内部的示波管电压高达10KV，应避免触电；

b. 检修仪器时，应注意所用测量仪器的接地是否良好，以免因漏电而烧坏仪器的元器件；

c. 仪器采用的半导体器件大部分都是低压小功率管，焊接时应用低瓦数的电烙铁，如25W 烙铁；

d. 仪器中的CMOS集成电路拔插时应注意引出脚的编号顺序，CMOS 集成电路的输入电阻高，极易因感应而烧坏，拔出的CMOS集成块要用锡纸包封；

e. 本仪器采用插件结构形式，插件均要插紧，以保证接触良好；

f. 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，找出故障所在，并予排除。

6. 仪器的配套和选购件

本仪器的配套件比较多，各有其用，必须全部订购；可配用的探头型号很多，仪器出厂时除了配备一些基本探头外，其余列入选购项目，可自行选购。

6.1 仪器的配套

6.1.1 仪器的组成

CTS-22A型超声波探伤仪	1 台
CD-6型充电器(已装在仪器后部)	1 只
DC-6 型电池	1 只

6.1.2 仪器附件及备份件

6.1.2.1 附件

探头	4 只
探头电缆线QQ9-2	2 条
充电器交流电源线	1 条
电池充电电缆线	1 条
电池外接电缆线	1 把
印制板外接检修线	1 条
小型螺丝刀	1 把
仪器皮袋	1 个
附件箱	1 个

6.1.2.2 备份件

保险管 BGXP-1-0.5A	4 个
BGXP-1-1A	4 个

6.1.2.3 其它附件

使用说明书	1 本
仪器合格证	1 份
装箱单	1 份

6.2 选购件

除上述附件外本公司还配有下列配附件，供CTS-22A型的用户随时选购。

a. 探头：SHN-G和SHN-D系列探头中频率为0.5~10MHz的各种探头、斜探头、表面波探头、分割式探头,可变角度探头和聚集探头等100多个品种,具体型号、规格见附录A；窄脉冲探头SHN-Z 系列现有直探头2.5N14、5N14 和10N12 三种；

b. 探头电缆线：探头电缆线 QQ9 -2，双头为Q9 型插头，电缆线为SYV-75-3(直

- 径 5), 长度2m;
- c. 遮光罩
 - d. 照相机
 - e. 照相装置
 - f. 充电器CD-6型充电器
 - g. 电池DC-6型电池

中国华南区销售中心

深圳华清仪器仪表有限公司

电话: 0755-28199550

传真: 0755-29806349

地址: 深圳市宝安区龙华民治大道梅花新园E203

邮编: 518131

公司网站: www.huaqing17.cn

附录 A

常用 SHN-G、SHN-D 系列探头品种

SHN-G和SHN-D系列探头的尺寸和基本结构相同，两者内部电感匹配线圈不一样。

SHN-G系列探头，带三端抽头式匹配线圈，型号举例：f=2.5MHz晶片尺寸为 20的直探头型号为2.5P20。

SHN-D系列探头，带二端式匹配线圈，型号举例：f=25MHz,晶片尺寸为 20的直探头型号为2.5P20-D。

在本附录中只列出 SHN-G系列探头型号，SHN-D系列探头在其后加上“-D”即可。

本附录以外的探头产品，按协议供应。

A.1 直探头品种

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

A.2 斜探头品种

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

注：焦距F系列为0.8、1、1.5、2、2.5、3共六种，其它K值按协议供货。

A.3 表面波探头品种

2.5P5×8B	2.5P8×11B	2.5P12×15B	2.5P18×20B
5P5×8B	5P8×11B	10P5×8B	

A.4 分割式探头品种

2.5P14FG	F:5~30	2.5P20FG	F:5~30	5P14FG	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。

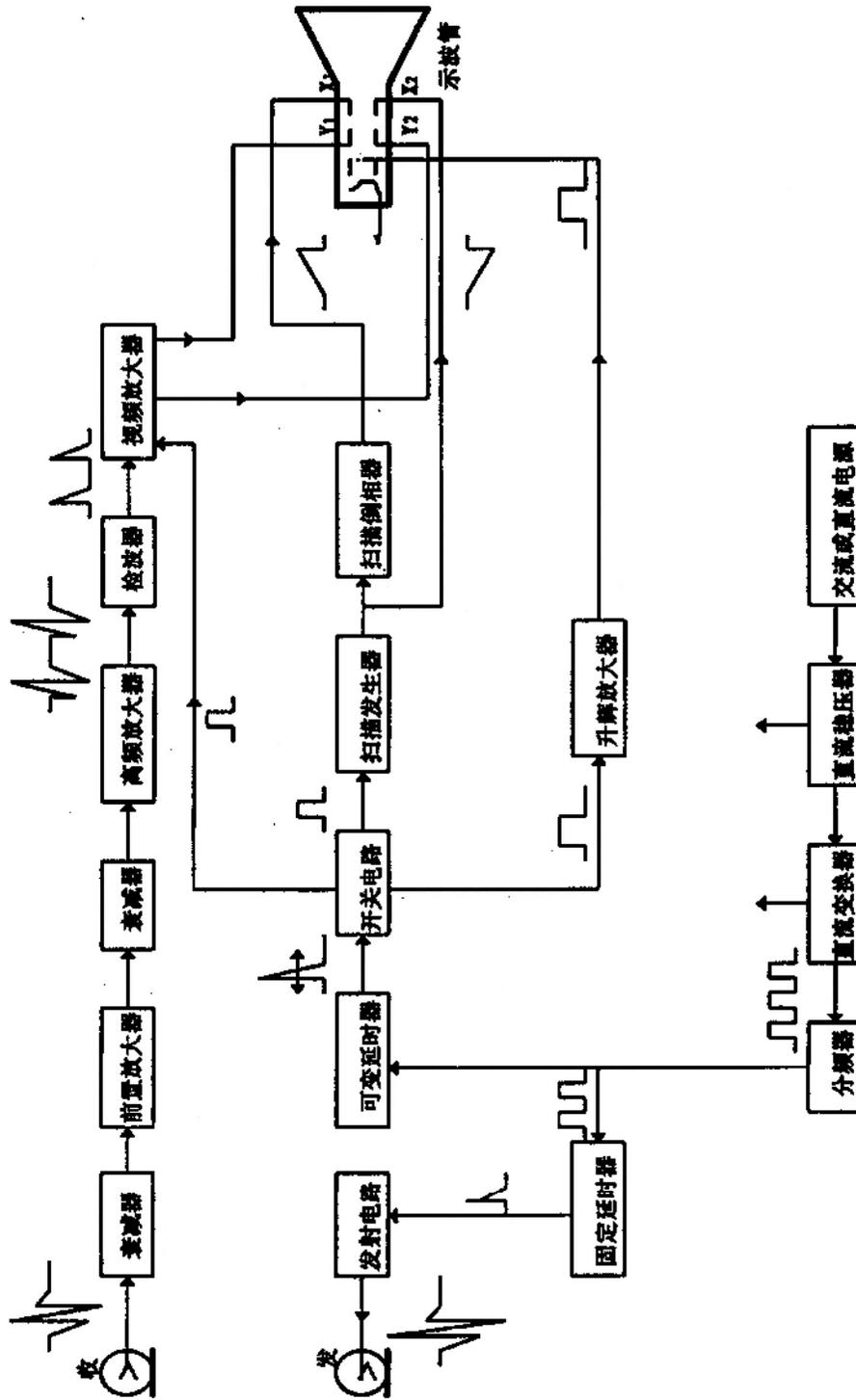
A.5 可变角度探头品种

2.5P10×8KB	2.5P10×16KB	2.5P10×8KB
------------	-------------	------------

A.6 聚焦探头品种

1. 25P28SJ 2. 5P14SJ 2. 5P20SJ 2. 5P28SJ 5P10SJ
5P14SJ 10P5SJ 10P10SJ

注：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。



CTS-22A 型超声波探伤仪原理方框图