

SU3型扇型超声显像仪

许樟根 黄燮昌 虞秀月 孙法华

(上海交通大学精密仪器系)

本文描述的SU3型扇形扫描超声显像仪为机械探头扇形扫描超声显像仪。仪器的高速摆动机械探头结构为光电伺服系统，并利用光电信号经过函数变换电路，形成供扇扫用的正余弦调制信号，得到均匀扇形扫描光栅；仪器采用PNB高阻尼压电陶瓷新材料，改善了近场分辨率。实验纵向分辨率 $\leq 1\text{mm}$ ；横向分辨率 $\leq 2.5\text{mm}$ 。仪器经过二个医院的临床使用，对200多例各种心脏疾病进行检查，均取得满意的结果。

一、引言

由于B型超声诊断装置对人体无损害，对软组织分辨率高，采用实时工作方式，图象清晰，操作简便等优点，在现代医学临床诊断(心脏疾病、腹部疾病，妇产科)上很快地占有了重要地位。它的出现引起了各国广泛重视和深入研究。各厂家、研究所都在致力于采用新工艺、新技术、新材料研制性能更好的新产品。

10. 对比度1~10连续可调。

11. 分辨率：纵向 $\leq 1.5\text{mm}$ ，
横向 $\leq 2.5\text{mm}$ 。

二、仪器的主要技术指标

1. 扫描方式：机械扇形扫描。
2. 扫描角度： 90° 。
3. 扫描线数：120线，240线。
4. 帧频数：15帧，30帧。
5. 最大探测距离：17cm。
6. 探头晶片： $\phi 12$ ， $f_0 = 3\text{MHz}$ 。
7. 放大器：宽频带对数放大器。
8. 总增益：90dB。
9. 时间增益控制(TGC)：
近场抑制：0~-40dB。
远场增益：0~3dB。

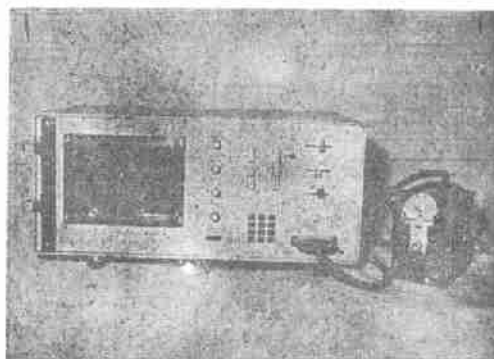


图1 SU3型扇形超声显像仪整机图

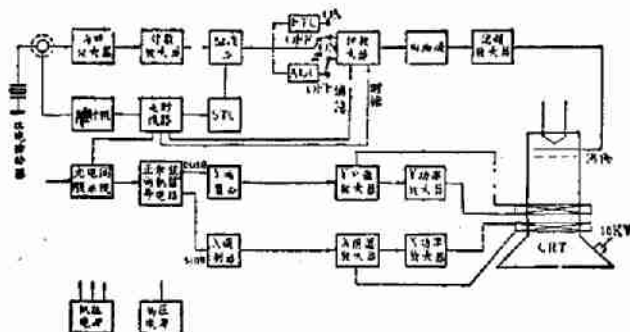


图2 SU3扇形超声显像仪总机原理方框图

器的跳变脉冲信号，波形图如图5所示。其峰一峰值为200V波形宽度约0.5 μ s。发射脉冲波形接近理想波形。(得到较高的纵向分辨率就证实这一点。)

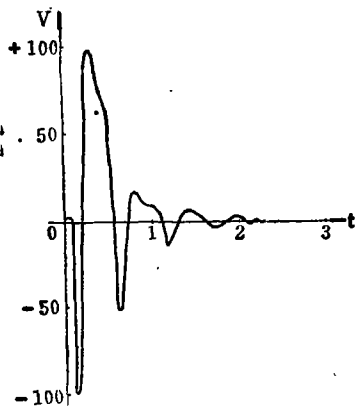


图5 发射脉冲响应

接收机采用宽频带对数放大器，对接收回波信号实现对数放大处理以压缩信号动态，动态范围100dB，频带宽度 ≥ 4.5 MHz。电路形式选用并联相加型交流对数放大器，它由线性放大器、对数单元、衰减器和对数斜率放大器四部分组成。这种对数放大器具有频带宽、温度稳定性好，对非线性激励易于补偿的特点，并具有倒相和非倒相两种输出，使用起来比增益对数放大器方便，灵活。

接收机还配有时间增益控制TGC电路，用来抑制近程大信号，放大远程小信号，以保证接收和显示器始终处于正常工作状态。

FTC(快速时间控制)电路，用来减小信号脉冲宽度以提高机器的鉴别能力，特别适用于近距离，多目标和强干扰情况下的观察。

AGC(自动控制电路)电路，目的是用作均匀快速信号或变化不规则信号的增益。另外还具有0—10连续可调的对比度线路。

5. 正余弦角度调制信号产生电路

本仪器既不采用正余弦电位器，又不采用正余弦旋转变压器，而是经过精心设计利用光电伺服系统的光电信号通过模拟变换电

路产生扇形扫描用的正余弦角度调制器。

此调制信号的获得是非接触式的，不同于正余弦电位器(或正余弦旋转变压器)获得的信号，它是接触式的。

6. 定时脉冲产生器

定时脉冲产生器的作用是保证发射，接收、机械探头摆动、扇形扫描光栅，时标等几个方面的工作均能同步地工作，有条不紊。主要技术指示是稳定可靠。一般采用晶振分频线路就能满足工作要求。

7. 电磁偏转显示器

选用优良的7英寸显像管、具有高分辨率、亮度大、多灰阶等优点。

显示器难度在于偏转线圈，由于显示制式和工作频率的特殊要求，目前尚无合适的磁偏转线圈可以选用，根据工作频率、CRT的尺寸和偏转幅度要求，进行设计绕制，需绕试几次才能达到要求。

8. 电源：

各组低压电源均采用厚膜集成电源，具有体积小，纹波小的优点。

五、仪器主要指标的测试

我们对仪器进行了一系列试验，对主要技术指标进行测量，结果表明实测的数据达到原设计指标，与理论分析相符。

1. 几何分辨率的测量方法是按照依据国际电工技术委员会第29技术委员会(电声学)第29D分委员会(超声学)所建议的技术文件(草案)的有关规定进行测试的。

测量结果，纵向分辨率在不同距离上的测定值均优于 ≤ 1 mm、图6表示在距离30mm上、纵向分辨率为1mm。

横向分辨率在不同距离上的测定值、如下表所列：

| X(距离)cm | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------|---|---|---|-----|-----|-----|-----|---|---|----|
| Δ (横向分辨率)mm | | 1 | 1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 2 | 3 | |



图6 在距离30mm处纵向分辨率为1mm

从表中看出在2cm至9cm距离之间，横向分辨率是高于设计值的，图7为在3cm处的横向分辨率。



图7 在距离3cm处横向分辨率为1mm

2. 扇形扫描线均匀度

由于仪器采用惯性小的步进电机、90°扇面内扫描线均匀度比较好，如图8所示，肉眼几乎看不出均匀性。

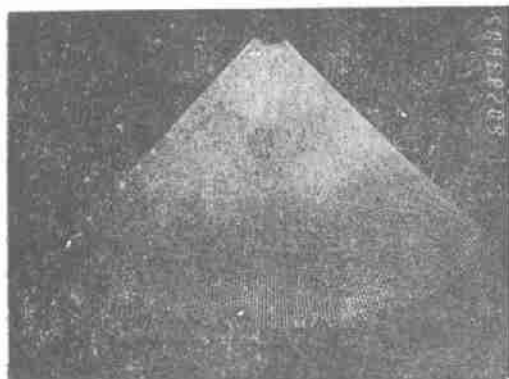


图8 SU3扇形扫描线均匀情况的照片图

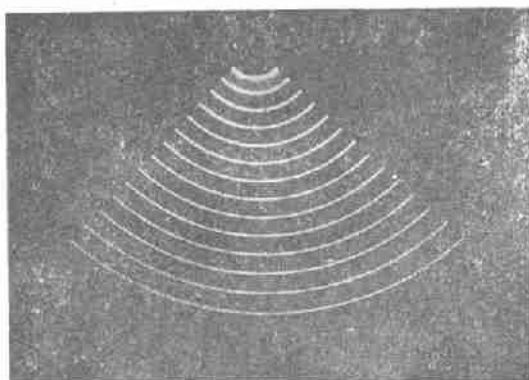


图9 SU3扇形扫描线性照片图

3. 扫描线性度

从图9所示，圆弧为距离刻度、间隔距离代表1cm。在12cm之前基本上是等间隔的，以后几条稍宽一点，从临床使用结果认为该机图象失真度小。

六、仪器的临床使用

SU3型扇形超声显像仪研制成功之后，曾在上海第一医学院附属中山医院，上海第二医学院附属第三人民医院做近2个月的临床诊断试验，对200多例各种心脏病患者进行检查，同时采用进口机也检查的办法进行认真的比较观察，均取得满意的结果。证明该仪器能诊断各种瓣膜病，乏氏窦瘤，充血性心肌病，心房粘液瘤和房室间隔缺损、动脉导管未闭等先天性脏病。



图10 王××，男58岁，胸骨旁左室长轴切面示左房左室内径增大主动脉前壁与室间隔呈正常连续室间隔前移。

沈卫东医生。

七、结束语

SU3 型扇形超声显像仪经过临床诊断使用考验,其性能指标达到设计要求。分辨率较高,图象质量接近日本 ALOKA SSD—110S 的水平,从性能/价格来衡量, SU3 型比 110s 高。

本仪器已经在上海医用仪表厂投产。产品质量比国内同类型机器的性能好。

参加研制工作的还有王琳,寿文德、谢国权,何宝堃、上海医用仪表厂的孙积民,鲍银坤,姚亚美。中山医院的徐智章副教授、

参 考 文 献

- [1] 超声波技术便览 [日]实吉纯一。
- [2] BIOMEDICAL ULTRASONICS P.N.T. wells.
- [3] ULTRASONICS Vol, 16 1978.
- [4] 压电陶瓷 丁·范兰德兰特。
- [5] Hand Book of linear integrated electronics for research.
- [6] 对数放大器, [美]理查德·S·休斯。
- [7] Kossoff. G.T. Robinson. D.E and Garrett. W. J. "Ultrasonic two dimensional visualization Techniques" IEEE Trans.Sonics ultrasonics SU—12, No. 2, 1965年。

江苏省声学学会在宁召开成立大会

1985年10月13日江苏省声学学会筹备组召开了会员代表大会,并宣布江苏省声学学会正式成立。我国声学界著名学者汪德昭、马大猷、应崇福、杜连耀、魏墨鑫、赵恒元、关定华出席祝贺。大会选举产生以魏荣爵为理事长,吴文虬、柳先、钮祖辉为副理事长的廿七人理事会。江苏省声学学会下设学术、组织和科普教育和科技咨询四个工作委员会另设电声、环境声学、超声学、医学超声、水声和物理声学等六个专业委员会,各委员会对85年度学术活动作出了安排。

理事长魏荣爵教授在江苏省声学学会通讯发刊词中有一段话是很中肯的。他指出:

声学是研究机械振动及其辐射的科学,频率从 10^{-4} 赫到 10^{-11} 赫(即由地震波到晶体

的晶格振动),其范围的宽广是别的学科很少能够与之比拟的。其中有客观问题,也有和人类及生物直接联系的问题;有科学尖端的课题也有看来平凡但又十分复杂的问题——如噪声控制、厅堂音质等等;而这些问题需要世代研究下去。此外本学科的社会性和国民生活及文化生活的关系的密切性亦是极其突出的。

如此宽广的一门科学,如果令其分散,则谁也不能很好地解决其中的任何一个问题。因此,声学也是多学科汇集的交叉学科或边缘学科,这也正是声学的历史虽然源远流长,而又方兴未艾的缘故,她是正在蓬勃发展的新兴学科之一。

(卿)

中日声学讨论会在北京举行

由中国声学学会名誉理事长马大猷教授和日本城户健一教授发起、中国声学学会和日本声学学会共同召开的中日声学讨论会于1985年11月24日至26日在北京友谊宾馆举行。约100名中日声学工作者参加了讨论会。

会议刊印了63篇关于噪声和超声的论文集(其中噪声方面论文:日方25篇、中方12篇;超声方面论文:日方7篇、中方19篇。)

(同济大学声学所 钱梦骥)