

SS—1 智能型声速深度仪

王富堂 王协成 侯温良

(中国科学院东海研究站)

一、引言

海洋中的声速深度分布直接关系到声波在海中的传播,因而影响水声设备的使用。对于海军反潜作战来说,声速的深度分布是很重要的参数之一。在海洋开发中,当涉及到水下定位时,也必须考虑因声速梯度引起的声线弯曲。总之,海洋中的声速分布是反映海水介质特性的一个重要参数,人们都很重视对它的测量。早期海水声速通过测量海水温度、盐度和深度来计算。为此,人们给出了一系列海水中声速的计算公式。^{[1][2]}到了五十年代出现了利用“声环鸣”方法现场测量声速的设备^[3]。人们就广泛使用声速仪来现场直接测量声速。到目前为止,“声环鸣”方法还广泛为国内外应用。

一台声速仪大致分成三个部分:声速深度探头,声环鸣和测深电路,声速和深度显示。

在使用声速仪时,首先将探头从海面开始逐渐往下吊放。每放到某一深度时,可以从仪器显示窗口的数码显示管上显示出该位置的深度和声速。数据通常由人工读数抄写。一直放到海底,逐点得到声速的深度分布。因为人工抄写需要非常仔细,否则容易发生差错。尤其是吊放探头的操作往往在室外进行,而数据记录通常在室内。每记录完毕一点数据需要改变探头吊放深度。内外联络操作不太方便。

随着计算机技术的广泛应用,可以很方便地解决这一问题。SS—1智能型声速深度仪正是为了解决这一问题而设计的。

二、仪器简介

SS—1智能型声速深度仪主要包括:声速深度探头,环鸣电路,测深电路、数据采集、倍频编码、专用接口、CZ—80单板计算机和小型打印机。它的框图如图1所示。

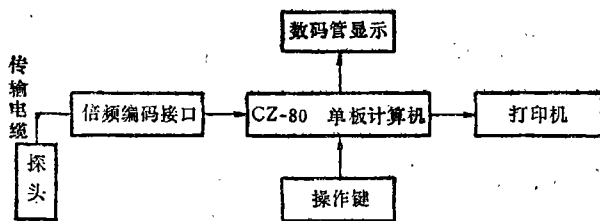


图1 SS—1智能型声速深度仪原理框图

关于声环鸣原理和实现的方法比较通用我们不再作介绍^[3]。从声速深度探头经过电缆输出的信号是频率分别和探头所在位置的声速和深度有关的交流信号。以声速为例,

如果声环鸣电路输出的信号频率为 $f = 10^4$ 赫当时声速是 $C = 1500.00$ 米/秒。那么,只要将信号倍频15倍,即 15×10^4 赫,通过频率记数。此时从数码管上所显示的直接就是声

速值。此外，经过倍频以后，同样频率记数的误差(例如1赫)所对应的声速误差相对减小。

以下就是我们所用的倍频编码接口的框图(图2)。

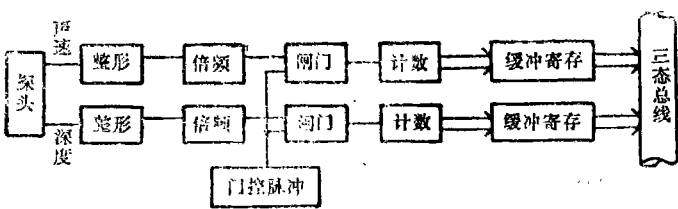


图2 倍频编码接口框图

倍频电路采用了锁相环电路 CD4046，电路简单精度高。框图如图3 所示。

三、仪器的使用和控制软件的流程

利用SS—1智能型声速深度仪进行声速深度变化的测量，操作十分方便。当打开电

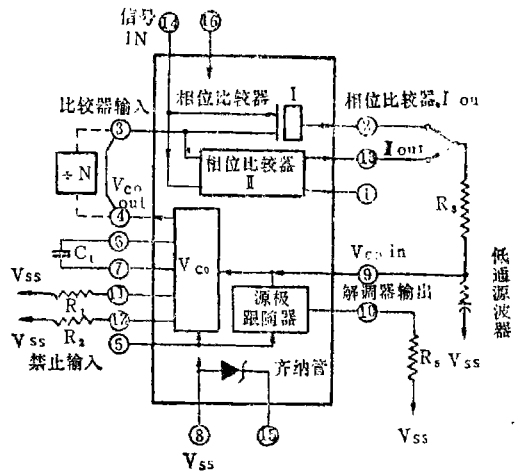


图3 锁相环电路

加在相位比较器输入端的信号为输入信号和V_{co}输出信号。相位比较器的输出经低通滤波后得到一平均电压，驱动V_{co}，平均电压朝着减小V_{co}输出频率与输入信号之差的方向变化，直到锁定。

总线接口分别用两对8212完成。通过总线接口声速和深度数据送往主机 CZ—80单板计算机。它有八位数码管显示，声速和深度数据进入主机内存后，一方面被送到数码管交替显示深度和声速值，一方面可根据所设置的深度间隔从小型打印机自动打印深度和声速值。不需要另外加显示电路。最后数据可以通过打印机打印出声速深度变化曲

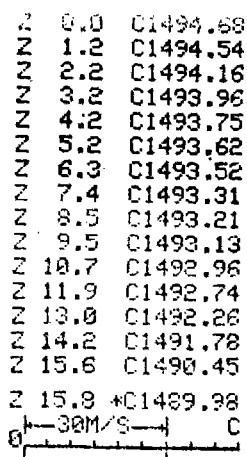
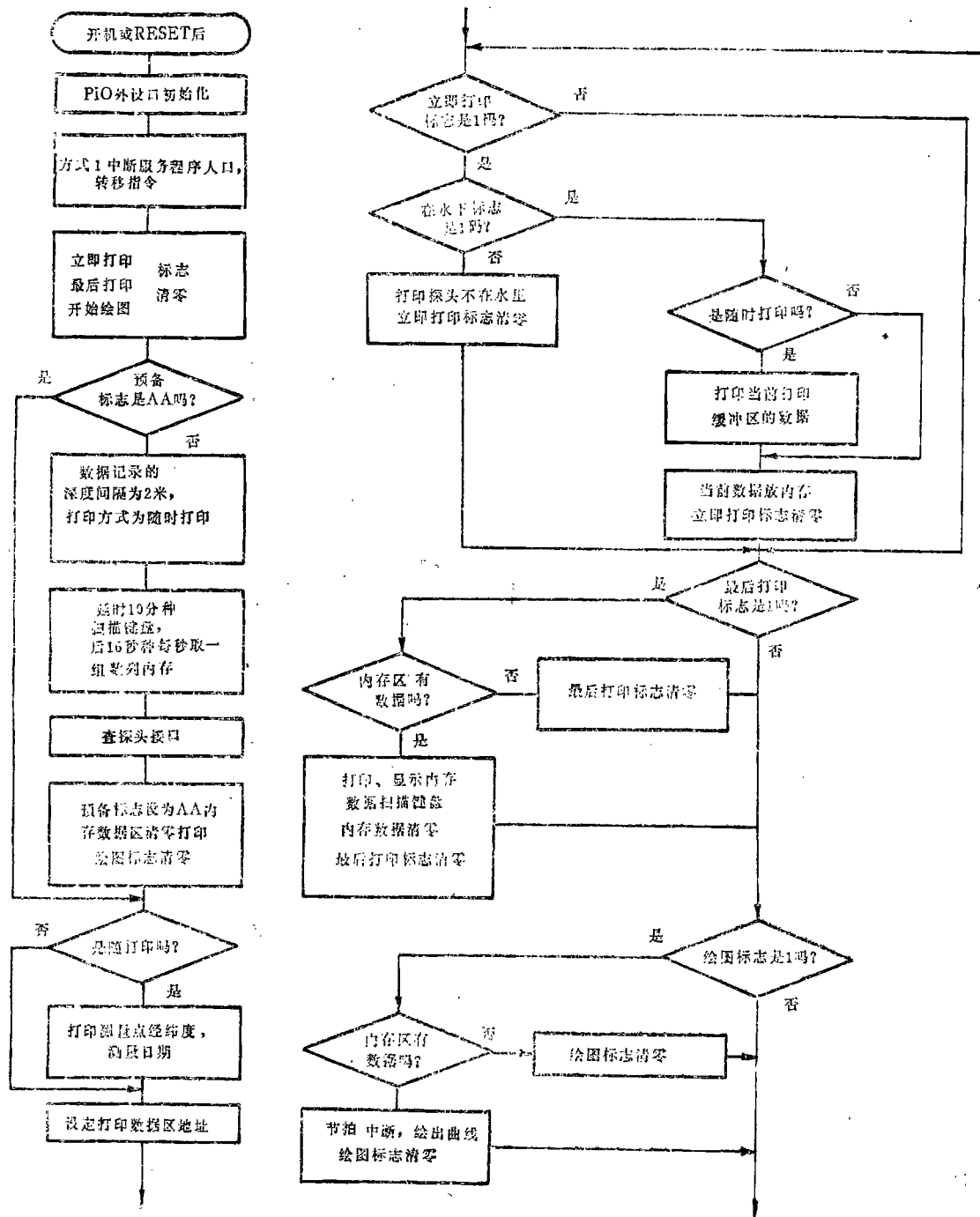


图4 声速深度变化测量实例

由此开始往下放将失去水面附近的数据，这样的情况显示窗内会给你提示，应该把探头提到水面。重新开始如果打开仪器时你忘记接上探头，也同样会给你提示，探头未接。



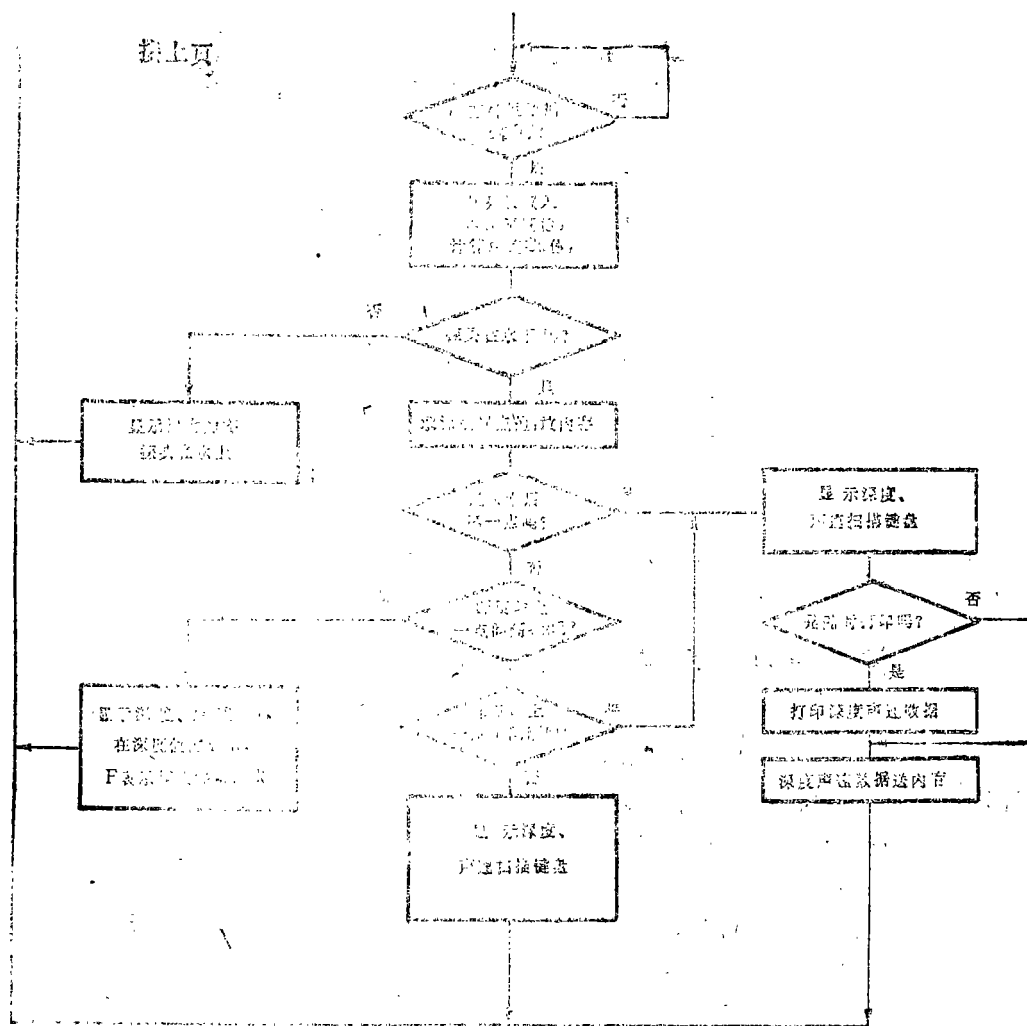


图5 软件流程图

通常使用时探头从空气中进入水中。一旦探头入水，仪器自动记录0米处的声速。随着探头慢慢往下放，仪器按预先设置的深度间隔自动取样声速和深度值，並以小型打印机上打印出声速和深度数据。因此，操作者只要按一定速度将探头往下放即可，直到海底。如果现场与预先设置的深度采样间隔不相适应，可以从显示窗口的数码管上所显示的数值看到，这时，只需按一个键即可改变采样的深度间隔，或者並不改变原先所设置的间隔而增加采样点，以适应现场的变化。

如果吊放探头的操作者因疏忽而没有按规定吊放探头，显示窗内会及时提醒仪器的使用者。

当探头从海面放到海底以后,也只需要按一个键即可打印出大小规格化的声速深度变化曲线(图4)。

所有测量过程都受固化在ROM内的软件控制。它的流程图如图5所示。

通过海上实践和用户使用,证明 SS—1 智能型声速深度仪操作简便,大大减少了海上工作量。(下转第 5 页)

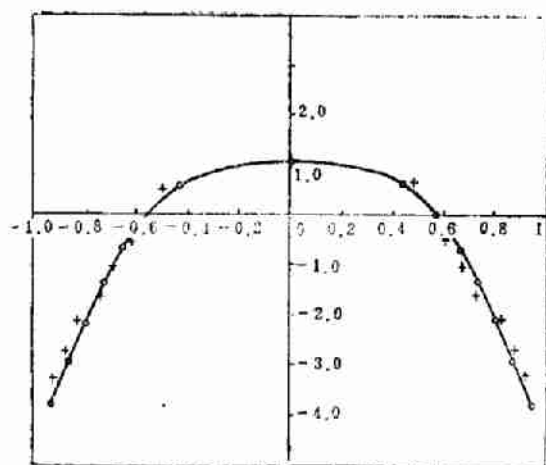


图6 工作频率为34.9KHz时的振幅分布曲线
○○○○为24V电压为++++为32V电压

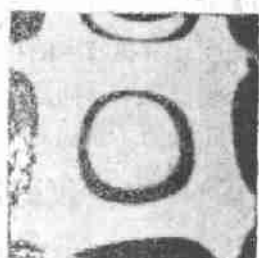


图7 工作频率为66.62KHz时的全息再现现象, 图a为24V, 图b为48V

的相对距离, 纵坐标是相对振幅。“○”表示策动电压为24V时的振幅分布, “+”代表策动电压为32V时的振幅分布。

图7 是工作频率为66.62KHz时的全息再现现象。换能器辐射面的振幅分布变得很复杂。这在这个频率上工作, 辐射阻抗会大大降低, 将会严重影响效率, 指向性图案也变得复杂。

三、结论

从上述情况可以看出, 这种带有方型厚板辐射头的纵向换能器, 在最低的共振频率附近辐射面的振幅分布能基本上是活塞型的在较高的工作频率, 辐射面的中心部分和边缘上反相运动, 辐射阻抗很小, 效率很低。

故不宜在高频使用。换能器表面的振幅分布不仅随工作频率变化, 而且与策动电压也有关。

用激光全息技术来检测和分析换能器表面的振动是很有效的一种非接触式手段。

参考文献

1. Powell R.L. and Stetson, K.A. J. Opt. Soc. Amer. 55 (1965), 1593.

(上接第9页)

参考文献

- [1] W. Wilson, "Speed of sound in sea water as a Function of Temperature Pressure and Salinity", J. A. S. A. 32, (1960)
- [2] V. A. Del Grosso, "New Equation for the Speed of Sound in Natural Waters (with comparisons to Other Equations)", J. A. S. A. 52 (1974)
- [3] R. J. Urlick "工程水声原理"洪申译 国际工业出版社
- [4] 秦臻"海洋开发与水声技术"海洋出版社