浅海单个水听器匹配场定位的研究

胡长青 （中国科学院东海研究站 上海·200032）

对匹配场定位方法的研究是近年来水声学研究的热点。匹配场定位的基本原理是通过比较信号在接收阵上的协方差函数与假定声源位置后，按传播模型数值计算得到的协方差函数之间的相关程度来确定声源的位置。目前，对匹配场定位的研究大多采用长垂直接收阵，且只局限于数值模拟，但是在海洋实验中想要随时记录一个垂直阵的各种参数（如倾斜度和倾斜方向等）是很困难的，因此我们着重研究了利用单个水听器的匹配定位。在处理方法上，我们研究了对宽带信号的波形相关和包络相关两种方法，并对声源的深度和距离进行了匹配定位。

首先，我们在均匀层和负跃层两种水文条件下进行了数值模拟。模拟时，声源频率取720～880Hz，模拟水听器接收到的信号的信噪比约为10dB。数值模拟的结果表明，采用单个水听器，凭借一定带宽的信号相关进行匹配定位，在理论上是可行的，定位精度是可靠的。

其次，我们对一组负跃层条件下浅海爆炸声传播实验的数据进行了匹配。由于采用了爆炸声作声源，在水听器接收到的信号波形上，激波之后还有幅度较大的气泡脉动，但对于浅海实验，当声源深度为25m时，激波与气泡脉动在时间上相差约30ms，而实验距离处各号有效简正波的多途频散还没有达到这个时间长度，因此我们直接把气泡脉动从信号波形上抹去。采用波形相关匹配定位结果见表。表中 z_s 为爆炸声源深度，r_s 为实验中测距仪所测得的声源和接收器的距离，z，r 分别为匹配所得的声源深度和距离。匹配的结果表明，利用单个水听器进行匹配定位的方法在实践上也是可以实现的。

表 采用波形相关匹配定位的结果

组号	z_s (m)	r_s (m)	z (m)	r (m)	距离相对误差
1	25	4650	28	4600	1.08%
2	25	8550	28	8350	2.34%
3	25	10635	30	10600	0.33%
4	25	13081	29	12850	1.77%

从数值模拟及与实验数据匹配的结果我们还可以得出结论，至少在浅海远距离匹配定位方面，利用波形相关优越于其他匹配方法。匹配定位总是要求信号的有效简正波号数越多越好，这样匹配定位的结果也越精确。但是，声信号在浅海中传播时，高号简正波衰减很快，如果信号经远距离传播后，只剩下第1、2号简正波，甚至更远，只剩下第1号简正波时，在这样的距离处，我们通过数值模拟发现，利用垂直阵凭借MLM方法来进行匹配定位，模糊函数主瓣与旁瓣的值已相当接近，更不可能与实验数据匹配出声源位置。而利用单个水听器的波形相关方法，由于信号的多途频散效应，得到的模糊函数主瓣仍比旁瓣高出一定的值，使得在浅海远距离处匹配定位，或者至少匹配出声源距离成为可能，与实验数据匹配的结果也正说明了这种方法的有效性。

微机智能在CS－12000回声测深仪中的应用

沈朱中 （上海船舶电子设备研究所 上海·200025）

我所最新研制并实船安装使用的CS－12000回声测深仪是采用单片微机智能芯片控制的大深度回声测深仪，最大可测深度达12000米。可安装在各种大、中型船只上，适合各类航区使用。该设备主要由测量控制柜（包括控制显示机、接收机、发射机、串行和并行通信接口）、打印记录器、换能器三大部件组成；按微机系统的基本组成方式设计，分为中央处理器（CPU）、程序存储器（ROM）、数据存储器（RAM）以及输入输出I/O。

考虑到回声测深仪对实时性的要求，数据处理的速度以及整机的性能价格比，我们选用8031芯片作为本设备的CPU。主频选用11.0592MHz，按实际工作需要，微机工作流程主要分为：系统初始化、主控程序、数据处理、输入、输出几个过程。主控程序用分时方法来处理回波查询和数据处理两个过程，这两段程序之间的数据交互在数据缓冲区，数据处理程序主要是对检测到的回波信号进行判别、确认、运算、整理，最终获得水深数据和水底图形曲线。为了提高水深数据的可靠性，增加信号检测概率，软件中设有回波脉冲宽度鉴别程序、时

间相关回波信号检测程序、回波丢失后自动搜索并发出声、光报警指示程序。此外，数据处理程序还负责对测量结果的监控，用于实现全自动量程选择与调整和判别是否要发出深水和浅水报警。输入输出是针对控制对象的实际内容安排和设计的。键盘是主要的输入设备，用于测量参数的设定和修改以及整机的操作控制。键盘分为功能键和数字键两部份，而功能键又分为用于参数设定的和用于执行的两类。输出分显示窗显示和打印记录器记录两部份，显示窗有深度显示窗和模式显示窗两个，深度显示窗显示水深数据，此数据还可以通过并口输出复示。模式显示窗在整机工作时可以显示测量时使用的多种工作参数，如量程，吃水，声速，阈值，时间，日期等。在运行过程中按下参数功能键，微机会中断来处理这些指令，显示对应数据数秒，平时常态显示工作量程。记录纸是主要的输出单元，在记录纸上，除了打印出水深曲线外，同时能在图上做到标尺标注以及工作量程、吃水深度、声速、阈值、日期和测量点的深度、时间、经度、纬度等多种测量参数注释，便于使用者观察及日后资料的查找和整理。为便于与其它设备间的联机，组成综合导航系统，设备配有 RS232/RS422 串行通信接口，输出实时水深数据，输入经度、纬度等，其波特率可任意设置，最高为 9600，校验方式可任意设置，数据位 7 位或 8 位可任意设置。

机内装有 RT/CMOS RAM 多功能实时日历时钟芯片 MC146818，该芯片用后备镍铬电池支持。系统借助该芯片保存日历、时间和主要工作参数。智能化回声测深仪的升级换代产品，具有广阔的市场前景。

海洋测绘技术的最新进展

姚　蓝　许学尧　（上海船舶电子设备研究所　上海·200025）

海洋测绘技术主要是指对海底地形、地貌和海底浅地层剖面的测量。这些信息无论在军事上还是在海洋资源开发上都是必不可少的。海洋测绘设备是在传统的单波束回声测深仪的基础上发展起来的，它们的探测扇面在船两侧达到很宽的区域而在行进方向上则很窄。以处理回波的方式不同可分成三种类型：(1)基阵为收发合置的，宽波束接收的常规旁侧声纳。60 年代初，美国“长尾鲨”号核潜艇失事沉没是促进这类声纳迅速发展的直接原因。这类旁侧声纳能给出高分辨率的地貌图象，但要与测深仪一起使用才能获得海区的深度信息。(2)由两个与发射阵平行安装的换能器构成接收阵并产生分裂波束，由此能确定反向散射回波的到达角。这样，除得海底地貌图象外平常还可知道海深数据。(3)把接收阵与发射阵相互垂直安装于同一平面，对接收信号用电子方式形成几十个波束，从而获得很高深度分辨率的条带状海底地形数据，故称之为条带测深仪。这类设备在 80 年代初世界海洋“专用经济区”划界斗争中发挥了重要作用。

60 年代以来，海洋石油开发和海底资源开采迅猛发展，提出了对海底浅地层底质勘探的要求。1970 年由美国雷声公司等推出的非线性声源浅地层剖面仪就是在这种需求下出现的。它具有更深的地层穿透能力和更高的深度分辨率。

90 年代以来，由于计算机和信号处理技术的推动，海洋测绘技术发展到了一个新阶段。其主要特点是发展多功能的集成系统，典型设备之一是美国的 Sea Beam 2000 条带测深系统的 2100 型设备。它是在同一硬件条件下，通过对超宽条带海底反向散射信号的不同处理，给出高分辨率的深度地形和地貌图。另再增加发射一特定频率还能获得浅地层剖面图。它是集测量海底地形、地貌和浅地层剖面 3 种功能的高性能测绘系统。其主要技术特点为：(1)将原船底安装的一对收发基阵，发展为两对在船舷两侧成 V 形安装的收发基阵。该系统能测八倍海深的地形地貌图。(2)应用“快照”信息采集和空间波束形成方法获得不同时刻散射回波的相幅数据，从而给出海底等高线地形图和地貌图。在千米海深区域其地貌图能达到每 5 米 1 个象素。(3)采用专用数字信号处理芯片构成并行处理系统，使很大数据量的实时高速信号处理成为可能。(4)采用多波束条带声纳的绝大部分硬件，仅插入不同频率的发射换能器并使用线性调频信号和不同处理软件，可对几千米海深的海底获得穿透力数十米、深度分辨率达 20 厘米的海底浅地层剖面图。

我国在 80 年代初已经研制成功常规旁侧声纳和海底浅地层剖面仪，近期即将推出中海高精度超宽条带测深仪，从而为研制新一代多功能集成海洋测绘系统打下良好的基础。