

以微型计算机为基础的多道地震剖面系统

一、引言

自1978年以来,日本电气有限公司研制了一种以微型计算机为基础的多道地震剖面系统。

I型已移交给东京大学海洋研究所,并用该海洋研究所的白凤丸调查船,在太平洋沿岸日本海沟和相模海湾成功地做了试验。

根据I型的实践经验,该公司对I型作了某些局部的改进,于1980年又研制了II型。

与此同时,共深度点迭加和反褶积地震数据处理软件也已研制出来。数据处理是在东京大学计算机中心的大型计算机上进行的

目前,该公司正在设计III型,它将地震数据采集硬件和数据处理软件结合在一起,也就是,应用数据采集微型计算机就能在船上作现场数据的处理和显示。

本文将简要介绍III型。

二、多道地震剖面系统概述

1. 系统概要

多道地震剖面仪包括四个基本的子系统,即等浮电缆、声源,数据采集和显示系统。

通常的数字地震剖面仪是采用专用硬件作现场数据采集而数据处理则由陆上的大型计算机承担,因此,这种方法对科学工作者而言,既费时又耗资。

现在这种新系统的基本原理是有效地使用组合在系统中的通用微型计算机。微型计算机有双重功能,它一方面用作实时数据采集处理器,另一方面则用作脱机数据处理系统。

数据处理,例如信号分离,速度分析,共深度点迭加或反褶积可以在船上进行。经处理后的数据可以在电子绘图仪上显示出来。科学工作者可以在船上得到这些处理后的数据,代替了通常的不精确和不清晰的监视记录。

该系统并不旨在在船上作全面数据处理,但经改进的显示比常规方法要好一些。记录格式是标准的SEG—B或SEG—X格式,因此,数据也能用陆上的大型计算机作进一步处理。

图1为该系统的方框图

2. 声源

任何类型声源,例如气枪,水枪或电火花声源都可用作声源。该系统可根据声源主频选择0.5, 1, 2或4毫秒抽样间隔。声源可以外触发、也可以由该系统内同步。

3. 等浮电缆

等浮电缆的重要作用在于将来自海底下地层的微弱反射信号转换为电信号。因此,等浮电缆的主要设计指标是降低噪声以获得高的信噪比。

图2是等浮电缆的结构图,图3是其照片。

前导段由33对捻绞电缆和一根抗拉钢缆组成,其外是氨基甲酸乙脂外层保护套管,长度为150米。它可传送24个通道的地震信号,3个深度指示信号和3个水压爆破信号。

弹性段,非工作段和有效工作段总长为25米,其外径是45毫米。每一段的位置是任意的,各段位置可以互相交换。各有效工

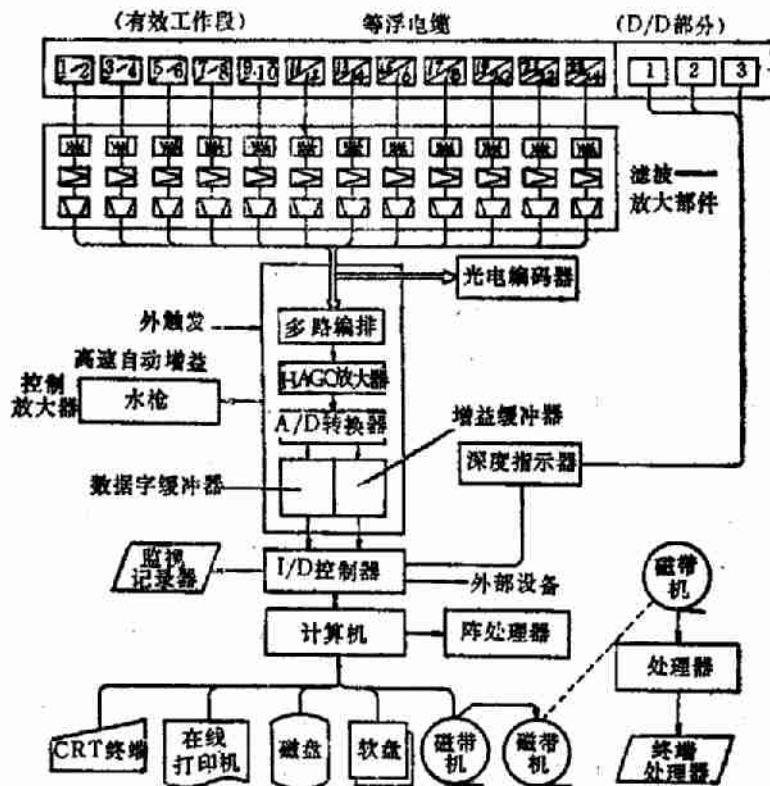


图1 多道地震剖面系统方框图



图2. 等浮电缆结构图

作段的通道编号由其所在的位置决定。由于使用接插件，它们容易连接或拆开，Kebear 用作抗拉构件，PVC 管内充满轻腊油，以保证在海水中的中性浮力。水听器阵元是加速度抵消型双压电晶片，一个有效工作段有 15 个阵元。有效工作段可以是 25 米，也可以是 50 米。

深度/距离段的长度是 50 厘米，可以容纳一个盒式压力计和一个 PZT 元件，它对信号的高频成份敏感。

4. 数据采集

数据采集系统分为模拟和数字两部份。

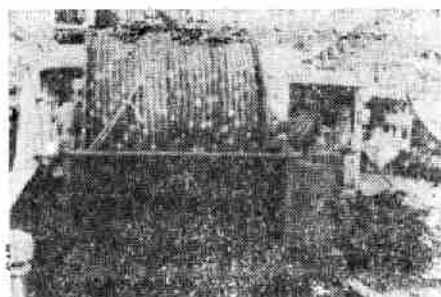


图3 等浮电缆

来自有效工作段的地震信号经前置放大,滤波,再经多路编排,形成一组序列数据,然后由特殊设计的高速自动四等增益控制放大器归一化为适当电平。每个通道数据由15比特A/D转换器进行数字量化,并与增益值的字一起贮存在外部缓冲存储器中。系统的动态为168分贝,其中数据字84分贝,增益字84分贝。抽样间隔可选择为0.5,1.2或4毫秒,最大记录长度是8秒。由于采用双缓冲存储器,因而在接收数据时,计算机也可以独立运算。对于8秒记录长度,适宜于记录短于10秒的发射周期。

(等浮电缆的)深度距离数据以数字形式显示在深度距离指示器上,此数然与精密回声测深仪(PDR)深度数据和其它辅助数据一起送入计算机。使用联机数据选择程序,数据以SEG—B格式记录在9轨磁带上。

使用两台磁带机避免了更换磁带时记录的间断,如果选用先写后读,则数据可靠性可以保证。

记录通道中任何一道的数据输出再经D/A转换,并显示在联机监视的监视记录器上。

信息显示在CRT终端,每次发射后的测井数据打印在在线打印机上。

该计算机也可以作为多路信号分离、迭加、反褶积处理的脱机信号处理设备。磁盘或软磁盘用以存贮程序,新程序可以编辑,编

排或汇编和联接,从而节省准备运行的组件。为了缩短处理时间,该系统中增设了阵处理器。数据采集系统照片示于图4,(结构和方框图略有差异)。

5. 显示

显示系统是由电子绘图仪截取地震数据硬拷贝的工具,采用计算机系统、数据格式变为对绘图更合适。

三、软 件

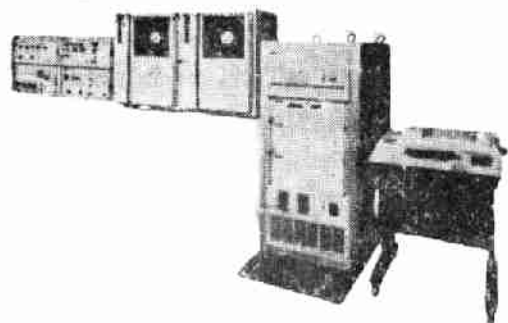
图5是地震数据处理的标准流程图。各个处理项目的次序是可选的,也可交换。共深度迭加处理产生剩余信息迭加,从而获得更高的信噪比,确切地说是获得更高的一次波与二次波的比率记录。为了得到共深度点迭加的应有效果,必须经由速度试验精确地测定每一层的平均声速。反褶积是一种地震数据的随机处理,以描绘出被振鸣和多路径反射所掩盖的真实剖面信息。通常,反褶积处理分两次实现,首先采用较短时间常数以消除由声源所产生的振鸣分量,然后采用较长时间常数以消除多路径反射分量。

处理软件的详细细节已在许多其它文章作了讨论,因此此本文中予以省略。

图6至图9是处理的一些剖面图图例。它们都是取自日本的太平洋沿岸相模湾(探测)的同一资料。

图6是远记录道的结果(第1记录道,离船最远的一个通道)而图7相应于20毫秒反褶积处理和9-50赫带通滤波结果。部分的反褶积处理结果不是那么清晰,原因在于时间常数取得太短,部分地是由于记录电平选得不恰当。

图8是共深度点迭加处理结果。此中,奇次和偶次迭加结果互相交错,因此,记录长度是原始数据的两倍。在应用共深度点迭加情况下,噪声干扰和一些多路径回波被抑制,从而使剖面图细节更加清晰。



号4 数据采集系统

图9是现阶段研制的处理后的最终结果对原始数据作了共深度点迭加处理，反褶积处理、带通滤波以及再一次应用了较长时间反褶积处理。第二次反褶积处理时间常数是400毫秒，从海底的剖面图可以看出，图9比图8清晰得多。

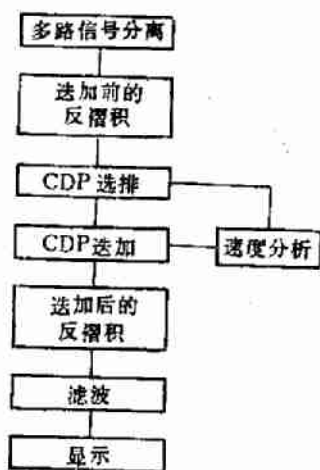


图5 地震数据处理标准流程图

四. 结束语

本文简要介绍了日本电气公司最新型的多道地震剖面图系统。该公司的努力并不欲使之与巨大石油工业相匹敌。说得更恰当一点，其意图是为地球物理学家、科研人员或海上工程工程师提供方便而又能自己维护的地震剖面系统。

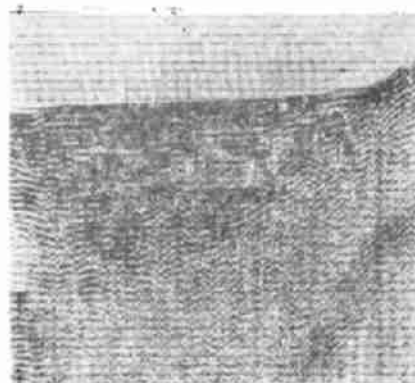


图6. 远记录第11道剖面道图

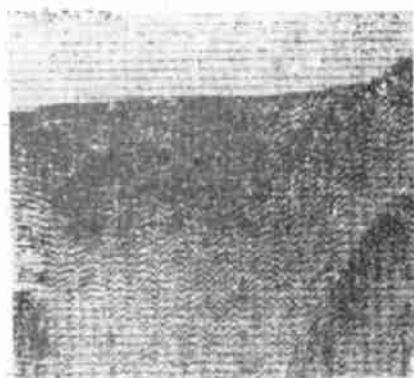


图7. 应用反褶积(20毫秒)和带通滤波(9—50)处理的远记录剖面图

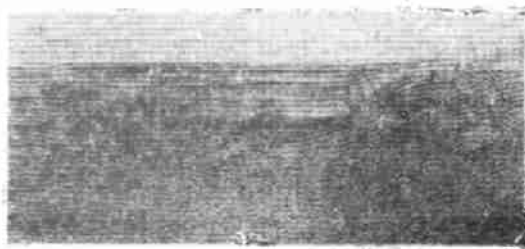


图8 共深度点迭加处理剖面图

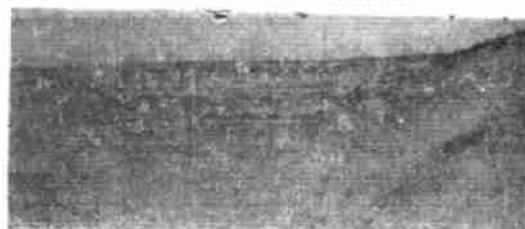


图9. 反褶积(20毫秒)、带通滤波、共深度点迭加和通次反褶积(400毫秒)处理剖面图

任来法 译自《Acoustics and the Sea-bed》 丁东校