

# 槽波地震仪的发展和 DYSD—Ⅲ型 矿井数字地震仪

冯 宏 文柱展 张仲礼 肖 岩 郭明霞 孙凤华 王信义

(煤炭科学研究总院西安分院物探所 710054)

**摘要** 回顾了矿井槽波地震仪的发展历史及最新成果。介绍了 DYSD—Ⅲ型矿井数字地震仪的技术特点、指标及功能。

**关键词** DYSD—Ⅲ型矿井数字地震仪;槽波勘探;回顾

**中国图书资料分类法分类号** P631.43

## 1 槽波地震仪的发展简况

自从 1955 年艾维逊 F F 预见了槽波技术用于采矿业的可能性,1960 年克雷 T C 用不防爆的 12 道 ER—75 型光点仪器来认识槽波,并于 1963 年正式发表了关于槽波在煤层中的传播模式理论以来,英国(国家煤炭局 NCB)、西德(普拉克拉—蔡斯莫斯 WBK 公司)、澳大利亚(BHP 公司)、美国、原苏联、匈牙利、原捷克以及中国等国家的几十个科研团体,相继用自己的方法研制了各种试验性和工业实用性仪器系统,用以采集各种地震信息,并对煤层中槽波的传播特性、包含的地质信息以及提取这些信息的方法进行了不断深入的研究。

从 1960 年克雷采用不防爆的 ER—75 型光点地震仪器开始,到后来用 DFS—V、Sercel—SN338 等地面仪器做简单防爆处理以后使用的庞大数字地震仪,以及现在西德、澳大利亚和中国研制的多道遥测式防爆数字地震仪,先后经历了不防爆或简单隔爆的光点、模拟、数字以及本安防爆的多道遥测式 4 个主要发展阶段。

在槽波及矿井地震勘探技术发展的不同阶段,仪器的技术性能和使用功能也在不断

深入和扩大,体系模式逐渐完善和理想化。仪器的频率范围、动态范围、保真度、滤波陡度、一致性、噪音等技术指标,实用上的防爆、防尘、防湿、防水性能和抗机械损伤强度、重量、体积、连续工作时间、方便使用性、可靠性、自动化程度、抗干扰能力以及与计算机数据处理系统之间的数据交换等多方面都在跟随电子技术和加工技术的发展而不断完善和提高。

1980 年普拉克拉—蔡斯莫斯公司研制出新的仪器系统,从此结束了矿井地震勘探仪继承地面地震勘探仪器做简单防爆使用的时代,开始按照自己的使用环境和技术要求建立自己的体系模式。负责这项工作的鲁特 H 依照他们的经验和认识,对仪器提出了以下几点基本要求:

- a. 内在安全;
- b. 便于携带;
- c. 抗矿井环境使用;
- d. 便于操作;
- e. 频率范围应过 2 000 Hz;
- f. 道数可扩展,与采样率无关;
- g. 可配用检波器和加速度检波器;
- h. 噪声和瞬时浮点动态范围不低于

地面地震仪器标准;

i. 适于不断改进,不需要对系统做全面的更新设计。

基于这些要求,他们推出了 SEAMEX—80 型槽波数字地震仪。在该仪器的设计中,首先提出了本安型防爆方法,解决了镉镍可充电电池电源的防爆问题。其次选用了多道遥测分布式体系结构,一改传统沿袭地面地震勘探仪器的集中式体系结构,以适应煤矿井下环境的需要。另外,采用了显示管做多道示波和操作提示;用小音响磁带记录数据,并与大型计算机联机进行数据交换,实现了一种理想的工业实用型的锥型结构。

1986 年,他们又推出了 SEAMEX—85 型槽波数字地震仪。它采用 3.5 inch 软磁盘做数据记录,解决了记录速度慢的信道瓶颈问题,提高了工作效率。同时,连续工作时间也达到了 8 h,数据记录长度达 4 096 个样点,适应了大工作面勘探的需要。该仪器首次采用了并行夹线采集站互联方式,配置了软覆盖开关,比地面大线流动的连接方式方便和抗干扰能力强。

SEAMEX—85 型槽波数字地震仪的推出,形成了适应矿井环境使用的理想的地震探测仪器体系模式,先后销往中国、前苏联等国,为国际 80 年代矿井地震勘探工业化使用和发展做出了贡献。

“七·五”期间,我们西安分院研制了 DYSD—I 型多道遥测式槽波数字地震仪。该仪器达到了 SEAMEX—85 仪器的水平,经过多次矿井工业性试验,取得了良好的使用效果,为我国的槽波地震勘探提供了成熟的仪器系统,被列入煤炭部“七·五”重点推广项目。

1992 年,我们在分析和比较了德国、澳大利亚等国 90 年代的矿井地震勘探技术发展计划,结合 DYSD—I 型多道遥测式槽波数字地震仪在使用中发现的问题及对矿井和地面多波地震勘探发展的新要求,采用近几

a 电子、化工、机械加工、计算机和特种原材料技术的发展成果,从减少仪器体积重量、方便使用、提高可靠性、美观和实用等方面做了较大的改进和提高,研制成 DYSD—Ⅲ型多道遥测式矿井数字地震仪。它是 DYSD—I 型多道遥测式矿井数字地震仪的换代产品。

## 2 DYSD—Ⅲ型矿井数字地震仪的特点和技术指标

### 2.1 总体技术特点

DYSD—Ⅲ型矿井数字地震仪完全采用煤矿本安型(ExIbI150°C)全防水、防尘、防爆式结构,采用多道遥测式的 2~192 道任意可扩展的体系;结合全 CMOS 技术,使系统功耗低、体积小、重量轻、便携、搬运灵活、扩展方便;采用可编程多档滤波器(高通陡度 18 dB、低通陡度 54 dB)、IFP(90 dB)技术和 12 位 A/D 实现的高指标大动态数据采集器。仪器从自身控制、数据采存及文件管理、现场施工参数管理、多道波形示波到自动工作状态、背景噪声检测和监测、前放增益和通道漂移逐级自调以及现场处理等都由 80286(或 80386)配 80287(或 80387)协处理器为中心的分分布式计算机系统控制(该系统与 PC 系列微型计算机完全兼容)。数据格式采用 SEG—2 国际标准格式,可与各种计算机和数据处理软件系统进行数据交换。另外,仪器系统还采用了全抗干扰技术,可适应巷道和高压电网区的工作环境,并配有内部镉镍电池供电及外供电系统,以适应非防爆环境连续工作使用。该仪器采用全汉字显示和提示,更适合我国煤矿使用。

### 2.2 主要技术指标

道 数	2~192 道;
采样率	1/2, 1/4, 1/8, ms;
记录长度	768, 1536, 2086, 4096, 样点;
低 通	500, 1000, 2000, Hz;
高 通	10, 60, 120, Hz;
噪 声	小于 1 $\mu$ V(有效值);

前放增益 0~42 dB(6 dB/每阶);  
IFP 放  
大器增益 0~90 dB(6 dB/每阶);  
A / D 转  
换 器 12 位;  
道一致性 小于±1%;  
串音、畸变 分别小于—80 dB 和 1%;  
连续工作  
时 间 大于 8 h

### 2.3 检测及监控功能

主要检测及监控功能包括:遥开遥关、软覆盖开关、电源检测和监测、系统各部分连接状况、故障状况及背景噪声的检测和监测;前放增益自动调节和通道漂移逐级自调。

### 2.4 数据处理和分析功能

主要数据处理和分析功能有:能量均衡、滤波、叠加、切除、校正、频谱分析、滤波特性分析、褶积等功能的单独处理或选择组合处理。由于这部分功能的增加,提高了井下现场工作的直观程度、目的性和成功率,使矿井数

字地震仪更有利于解决实际问题。

## 3 结束语

在使用 DYSD—Ⅲ型矿井数字地震仪解决采煤工作面和盘区地质问题时,采用 CT 探测技术可形象和准确地展示诸如断层、陷落柱、火成岩体、冲刷、岩壁、老窑、地拱、变薄等影响采煤正常作业的地质险情以及瓦斯集聚、地应力分布、隔水层厚度及破碎等地质形态,科学地指导采煤工作面布置、采煤方式确定和安全防护等。该仪器也适合作常规地面地震及工程勘探使用和危险地质研究(如水库坝底查漏等)。

DYSD—Ⅲ型矿井数字地震仪是一种理想的煤矿井下及地面特殊环境下做地震勘探使用的仪器。特别是在多波勘探方面,以一次接收多个分量而更显其优越性。

(收稿日期 1994—02—18)

## 第四届全国优秀工程勘察奖评选揭晓

第四届优秀工程勘察和第六届优秀工程设计评选活动于1994年1月17日在北京召开。申报604项,经评审获奖工程232项,其中金奖43项、银奖76项、铜奖113项,覆盖35个工程专业,遍布26个省(市)自治区。

获奖项目充分显示了我国在基本建设方面的工程设计与勘察的当前水平,优秀成果不仅数量多,范围广,更重要的是科技内含明显提高,再一次证实了科技进步是推动生产力发展的巨大动力。

工程勘察专业包括工程地质与岩土工程、工程测量与城市测量、水资源与钻井工程。在大会上受到特别表彰的5个项目是:秦山核电厂工程地质勘察,大秦铁路一期工程地质勘察、天津广播电视发射塔工程地质勘察、东江水电站工程勘察、大同矿区1:1000航测工程。1:1000航测工程系中煤航测遥感局提供,核心工作量为1:1000数字地形图325幅,

面积81.25 km<sup>2</sup>。该工程使用80年代后期国际先进水平的精密仪器设备包括GPS卫星全球定位系统、解析测图仪、数字图形工作站,实施数字化测图。工程周期短,从航空摄影到制印成图为期仅一年。工程成果经大同矿务局地质勘探、煤炭生产、基本建设、环境保护、交通建线各方面广泛应用检验,确认该系列地形图质量好、现实性强、经济效益和社会效益明显。向用户提供数字化地形图(软盘)的同时,会同用户共同开发建立了煤矿工程管理微机图形工作站,直接为煤矿的安全生产及资源、工程、信息实施现代化动态管理,开创了矿区大面积、大比例尺航测的新格局。其主要经验可供城镇、大型工矿区航测成图借鉴。该工程在获陕西省优质测绘产品称号和奖励以及1992年煤炭部优秀工程勘察壹等奖的基础上,荣获全国优秀勘察工程金质奖。

(沈乃庄)