

EH-4连续电导率剖面测量仪深边部找矿应用试验 Application Experiment of Instrument EH-4 in Ore Exploitation at Deep and Peripheral Side of Mine

程 柳, 蒋婵君

CHENG Liu, JIANG Chan-jun

(桂林矿产地质研究院, 广西桂林 541004)

(Guilin Research Institute of Geology for Mineral Resources, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:针对矿山深边部地质找矿难题,在某矿山开展从美国引进的新一代电磁观测系统EH-4连续电导率剖面测量仪的应用试验工作。试验结果表明, EH-4系统的测量结果和已知地质信息有较好的对应关系,能够比较准确地反映已知构造、岩体顶界面及围岩等的空间展布特征。EH-4系统能有效地探测出较深部地质体之间的电性差异,并能提取深部地质体信息。

关键词:EH-4连续电导率剖面测量仪 应用试验 效果分析

中图分类号:P631.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2010)03-0357-03

Abstract:In order to overcome the difficulties in oral exploration at deep and peripheral side of mine the new instrument EH-4 from America was imported and applied in ore exploration at a specific mine. The result showed that the measurements of EH-4 were in accordance with known geological information and reflected spatial distribution characteristics of structural, rock (Top interface) and adjacent rock. Therefore, EH-4 can effectively detect the difference of conductivity between deep geological objects and extract information of deep geological objects.

Key words:EH-4, application experiment, effective analysis

随着我国经济持续稳定发展,有色金属资源消耗急剧上升,资源短缺局面日益严峻。特别是我国有色金属大型矿山经过多年开采,多数矿山接替资源不足或严重不足,已进入资源危机时期。当前老矿山找矿难度和探测深度不断增大,原有的物探方法和物探仪器设备已经不能满足老矿山新一轮找矿的需要。因此,在深入开展地质科研的基础上,急需引进国外先进的现代物探仪器,应用物探新技术和新方法,进行深部找矿探测。

EH-4连续电导率剖面测量仪是由美国EMI公司和Geometrics公司联合推出的新一代电磁观测系统,能够观测到离地表几米至1500m内的地质断面的电性变化信息。基于对断面电性信息的分析研究,可以确定地电断面的性质。2006年桂林矿产地质研究院从美国引进EH-4连续电导率剖面测量仪,并开

展了深边部找矿应用试验工作。试验结果表明, EH-4系统测量结果和已知地质信息有较好的对应关系,能较准确反映已知构造、岩体顶界面及围岩等的空间展布特征。

1 EH-4系统的工作原理

EH-4系统适用于各种不同的地质条件和比较恶劣的野外环境,常用于矿产与地热勘察、环境监测以及工程地质调查等。其工作原理是利用宇宙中的太阳风、雷电等入射到地球上的天然电磁场信号作为激发场源,又称为一次场,该一次场是平面电磁波,垂直入射到大地介质中。由电磁场理论可知,大地介质中将产生感应电磁场,则此感应电磁场与一次场是同频率的。一般来说,频率较高的数据反映浅部的电性特征,频率较低的数据反映较深的地质特征。因此,在一个宽频带上观测电场和磁场信息,并由此计算出电阻率和相位,可确定出地下地电断面的电性特征和地下构造。

收稿日期:2010-06-19

作者简介:程 柳(1965-),女,工程师,主要从事大型仪器协作共用方面的工作。

2 EH-4系统野外工作方法和技术

在开展 EH-4 系统野外工作的前一定要做平行试验,检测仪器是否工作正常,要求2个磁棒相隔2~3m,平行放在地面,2个电偶极子也要平行。仪器工作正常后观测电场、磁场通道的时间序列信号。

EH-4 系统野外工作布置(图1)包括电极的布置、磁棒布置、前置放大器(AFE)布置,和主机布置。EH-4 系统野外工作共用4个电极,每2个电极组成一个电偶极子,为了便于对比监视电场信号,其长度都为25m,与测线方向一致的电偶极子叫做 X-Dipole,与测线方向垂直的电偶极子叫做 Y-Dipole。磁棒离 AFE 应大于5m,为了消除人文干扰,2个磁棒要埋在地下至少5cm 深,并使其相互垂直,而且水平。所有的工作人员要离开磁棒至少10m,尽量选择远离房屋、电缆、大树的地方布置磁棒。电场、磁场通道的 AFE 放在测量点上,即2个电偶极子的中心,为了保护电、磁道前置放大器应首先接地,远离磁棒至少10m。主机要放置在远离 AFE 至少20m 的一个平台上,而且操作员最好能看到 AFE 和磁棒的位置。

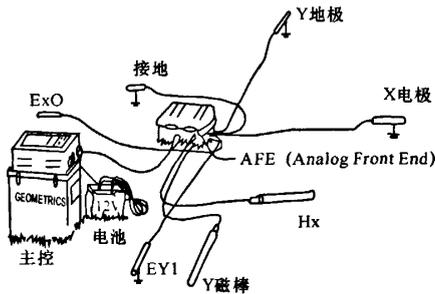


图1 EH-4电磁系统野外工作布置

3 EH-4系统对资料数据的处理方法

首先对野外采集的时间序列的数据进行预处理,然后现场进行 FFT 变换,获得电场和磁场虚实分量和相位数据,并现场进行一维 BOSTIC 反演。在一维反演的基础上,利用 EH-4 系统的二维成像软件进行快速自动二维电磁成像。为了提高分辨率,二维电磁成像的系数选为0.5,同时选择较小的像素,使反演数据得到加密,从而突出相对微弱低阻异常。

对反演得到的数据在 XZ 平面上进行 Kringing 网格化, X 轴和 Y 轴采用各向异性的方法进行半径搜索,从而满足电性各向异性的实际情况。

4 EH-4系统找矿应用试验及其效果分析

为了对应用试验成果的可靠性做出较客观的评

价,我们在不同日期,重新布线,独立观测的情况下,在某矿山的深边部测区进行系统检查,对异常地段、可疑点、突变点重点检查。经统计,EH-4总的均方相对误差为4.0%,EH-4系统野外测量工作符合中华人民共和国地质矿产行业的《地矿部物探规范》、《可控源音频大地电磁法技术规定》(SY/T5772-2002)及《大地电磁测深法技术规程》(DZ/T 0173-1997)等相关标准的要求。

物探测量剖面2线的高频大地电磁法(EH-4)二维反演电阻率断面结果(图2)显示:已知断层 F1 表现为“电阻率等值线同步向下弯曲”的异常特征;在剖面130m~450m 内,深部有一串不连续高阻体,不连续处等值线走势与岩体顶界面起伏情况基本一致;在剖面450~730m 内电阻率值整体较低,但仍表现出“上低下高”的特征,等值线形态与岩体界面起伏情况基本一致。物探测量剖面 B 线的高频大地电磁法(EH-4)二维反演电阻率断面结果(图3)显示:已知断层 F₂ 表现为“电阻率等值线同步向下弯曲”的异常特征;电阻率断面图深部有一高阻体,对比地质剖面,高阻体上部电阻率等值线走势与岩体顶界面起伏情况十分吻合。

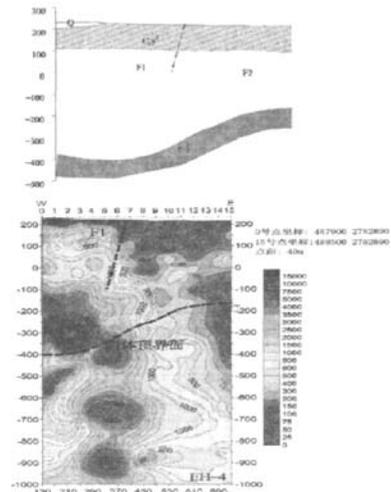


图2 2线综合剖面

由此可见,通过对已知地质剖面2线和 B 线的测试分析应用,证实了 EH-4 物探新方法对已知构造、地层及岩体顶界面等均有明显反映且有较好的对应关系,其效果是比较理想的。

物探测量剖面 A 线的高频大地电磁法(EH-4)二维反演电阻率断面结果(图4)显示:已知断层 F₃ 表现为“电阻率等值线同步向下弯曲”的异常特征;

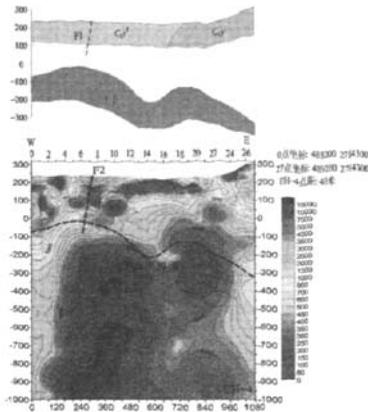


图3 B线综合剖面

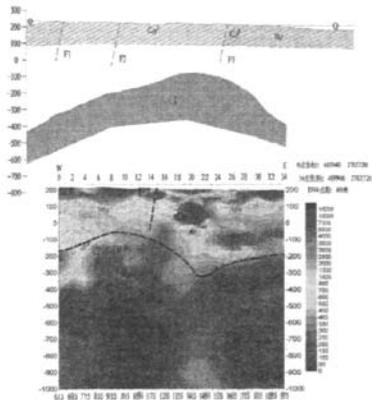


图4 A线综合剖面

电阻率断面图标高在-200m左右、电阻率大多在1500Ωm左右形成一中至高阻界面,对比地质剖面,即为有重大找矿意义的岩体顶界面(因为深部矿体严格受隐伏岩体顶界面控制)。

这些试验说明 EH-4连续电导率剖面测量仪能够探测较深部地质体之间的电性差异,并提取深部地质体信息。

5 结论

(1)各剖面已知地质信息和EH-4系统测量结果有较好的对应关系,说明EH-4系统能够比较准确地反映试验矿区构造、岩体(顶界面)、围岩(砂岩、大理岩、泥质灰岩或碳质灰岩等)等的空间展布特征。

(2)EH-4系统不仅轻便快速,探测的深度大(1000~1500m),极大地提高物探勘查精度和深度,而且能够有效地反映各种地质信息。本次应用试验证明EH-4系统作为危机矿山深边部找矿的重要物探新方法,在危机矿山的应用试验效果比较理想,值得今后推广。

(责任编辑:邓大玉)

新型高灵敏度 Sm-Nd 同位素分析方法

低本底高灵敏度 Sm-Nd 同位素分析方法对石榴子石 Sm-Nd 定年、陨石 Sm-Nd 年代学及地球化学、高度亏损超镁铁岩 Sm-Nd 同位素研究以及环境样品 Sm-Nd 同位素地球化学研究等领域具有重要的意义。

中国科学院的科研人员利用固体同位素实验室 IsoProbe-T 质谱计,采用 W 灯丝和 TaF5 发射剂的涂样技术建立了一种新的高灵敏度 Sm-Nd 同位素分析方法。W 灯丝和 TaF5 发射剂涂样技术通常被应用于低含量样品或微量样品的 Sr 同位素高精度分析,科研人员首次将该涂样技术应用于 Sm-Nd 同位素分析。其中, Nd 同位素采用测定 NdO⁺ 离子的方法进行测定,较传统的采用 Re 带+硅胶+磷酸的涂样技术的 NdO⁺ 测定方法具有更高的离子发射效率及更稳定的离子流发射,同时不需要给离子源加氧; Sm 同位素采用测定 Sm⁺ 离子的方法进行测定,较传统的 Re 带点样方法,灵敏度和离子流稳定性均有大幅度的提高。采用该方法可以对低至 0.5~1.0ng 的 Nd 获得高精度(内部精度可达 <10ppm)的同位素分析数据,可以对低于 0.2ng 的 Sm 获得精确的同位素稀释分析结果。结合低本底的 Sm-Nd 同位素化学分离流程,可以对低含量或微量地质样品进行高精度的 Sm-Nd 同位素分析。

该分析方法的建立将为超镁铁岩 Sm-Nd 同位素研究、石榴子石 Sm-Nd 定年、陨石 Sm-Nd 同位素研究及古海水 Sm-Nd 同位素研究等提供新的研究手段。

(据科学网)