文章编号:1004-9177(2006)S1-0066-02

可控源音频大地电磁法在探测铝土矿中的应用

孟红星,花育才

(河北省煤田地质局物测地质队,河北 邢台 054000)

摘 要:河南洛阳某工区的铝土矿赋存层位为石炭系本溪组,属开阔平坦的近陆滨海侵蚀平原沉积,位于中奥陶统马家沟组之上,层理不发育。铝土矿与其围岩有较大的电性差异,特别是铝土矿与其标志层奥陶系灰岩侵蚀面的电阻率值相差较大,达数千欧姆米乃至数万欧姆米。在可控源音频大地电磁法测绘的视电阻率反演断面图,铝土矿发育处电阻率曲线横向表现为不连续,呈现一明显的低阻异常,通过实际地质资料验证,可控源音频大地电磁法提供的铝土矿探测资料可靠。

关键词:可控源音频大地电磁法;铝土矿;视电阻率

中图分类号: P631.3 文献标识码: A

1 概 述

可控源音频大地电磁法(简称 CSAMT 法)是以有限长接地导线为场源,在距偶极中心一定距离(r)处同时观测电、磁场参数的一种电磁测深方法。施工中多采用赤道偶极装置进行标量测量,同时观测与场源平行的电场水平分量 E_x 和与场源正交的磁场水平分量 H_y。数据处理中利用电场振幅 E_x 磁场振幅 H_y 计算阻抗电阻率 ρ,用电场相位 E_p 和磁场相位 H_p 计算阻抗相位 Φ,阻抗电阻率和阻抗相位联合反演计算反演电阻率—深度参数,利用反演电阻率-深度资料进行地质解释。

施工中采用的仪器为加拿大 PHOENIX (凤凰)公司的 V6-A 电磁测深系统。其性能参数为:发送波形为正、负方波;观测信号动态范围 160dB;分辨灵敏度 0.1μv;最大供电电流 30A;工作频率 0.007 813~9 600Hz;工作温度-20℃~60℃;工作湿度 5%~100%;时钟稳定度 $<5\times10^{-10}$/24h;输入阻抗 10MΩ/DC;最小检测信号电压 0.01μV;增益 1~12(自动)。

2 CSAMT 法探测铝土矿的实例

2.1 测区地质概况

河南洛阳某工区大地构造位置属华北陆块南部,为构造隆起与坳陷的接合部位。具有稳定陆块的双层结构,太古界和古元古界深变质岩系构成基底,构造以深层次剪切作用、中浅层次韧性剪切带和叠加褶皱为特征,盖层以发育开阔平缓褶皱及浅层次脆性断裂为特征。工区地层自上而下分别为:第四系、第三系、二叠系、石炭系、奥陶系和寒武系。奥陶系末寒武系和奥陶系碳酸盐岩广泛裸露,接受风化剥蚀达 1.4 亿年之久,广大地区夷为准平原地貌;强烈的风化形成了广泛的红土、钙红土风化壳。中石炭世地壳开始缓慢下降,海水由东北方向侵入本区,陆地边缘洼地、山间盆地、溶蚀坑则形成滨海湖泊、泻湖、小型淡水湖泊与沼泽。铝土矿赋矿层位主要为石炭系本溪组,本溪组就是在开阔平坦的近陆滨海侵蚀平原环境中沉积的,沉积物表现为一套过渡相沉积带,岩性为一套铁质、铝质、粘土质岩层,层理不甚发育,位于中奥陶统马家沟组(或上寒武统炒米店组和崮山组)灰岩、白云质灰岩侵蚀面之上,华北地区通称为 G 层铝土矿。含铝岩系厚度 0.3~68.34m,局部漏斗地段可达百余米,厚度变化较大。

2.2 地球物理特征

为了清楚地了解测区的地球物理特征,对测区地层和岩矿石的电性参数进行了统计分类,详见表 1。表中地层电阻率具有从新至老逐渐增大的特征,下古生界的奥陶系和寒武系地层为高阻层,其值可达数千欧姆米,新生界地层电阻率较低。岩矿石电阻率以灰岩、白云岩最高,其值可达数万欧姆米,其次为砂岩,而铝土矿、煤矿的电阻率较低,与其围岩有较大的电阻率差异。特别是

表 1 测区地层、岩矿石电性参数

Table 1 strata, rocks and ore electric parameter in the prospecting area

地 层	主要岩性	电阻率 ρ/Ω·m
第四系	黄土、砂岩	15~100
第三系	粘土岩、砂岩	100~2 000
二叠系	砂岩、页岩、粘土岩	200~3 000
石炭系	粘土岩、页岩、灰岩	300~5 000
奥陶系	灰岩	500~10 000
寒武系	白云岩、灰岩、页岩	500~10 000
煤		100~1 000
铝土矿		120~190

作者简介:孟红星(1978—)男,河南商丘人,物探工程师,2000 年毕业于中国矿业大学物探专业,毕业至今一直从事物探及电磁法工作。

责任编辑:孙常长

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

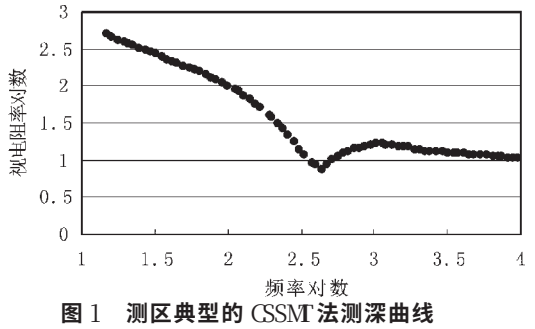


图 1　测区典型的 CSSMT 法测深曲线

Figure 1 Typical CSSMT sounding curves in prospecting area

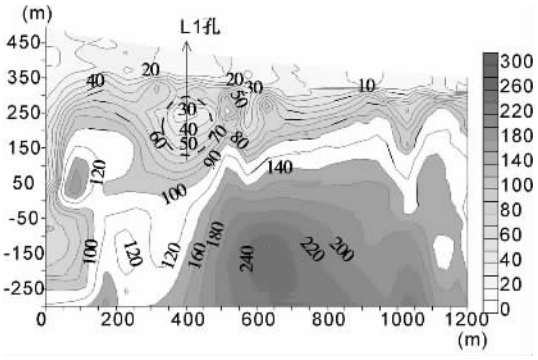


图 2　CSAMT 法视电阻率反演断面图

Figure 2 CSAMT apparent resistivity inversion section

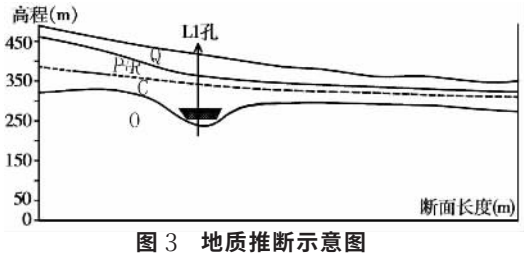


图 3　地质推断示意图

Figure 3 A schematic diagram of geological presumption

铝土矿与其标志层面—奥陶系灰岩侵蚀面有较大的电性差异,为开展可控源音频大地电磁法探测提供了电性前提条件。

2.3 资料解释

2.3.1 电性分析

图 1 是测区内一条典型 CSAMT 法测深曲线,基本上反映了该区地层电性变化的大致情况,随着频率的降低,勘探深度逐渐增大,电阻率整体上呈现增大的趋势。结合地质资料综合分析,曲线高频部分对应第四系的黄土,电阻率约为十几 Ω·m;第二层对应第三系的粘土和二叠系的砂岩及页岩,电阻率约为 20Ω·m;第三层对应石炭系的砂岩、页岩和灰岩,电阻率约为 40Ω·m;曲线的低频部分对应奥陶系的灰岩,电阻率数百至数千 Ω·m;曲线的低频部分存在近场效应,曲线呈大于 45°角上升。在此之前,电阻率曲线有个下降段,这是 CSAMT 法中的一种"Undershoot"现象,或称"下冲"现象,这也是物理学中的一种普遍存在的现象。

2.3.2 典型断面解释

图 2 是该测区内的一条典型视电阻率反演断面图,图中横坐标为断面长度,纵坐标为海拔高程,图中曲线为视电阻率等值线。从图 2 可以看出,视电阻率从地表向下逐渐增大,在断面 300~500m 处,海拔标高在 150~300m 之间视电阻率曲线横向表现为不连续,呈现一明显的低阻异常,即图中虚线椭圆所标示的位置,结合该区的地质资料和铝土矿成因条件综合分析,判断该处发育有铝土矿。图 3 是该断面的地质推断示意图,图中黑色填充区域为铝土矿赋存区域,海拔标高为 260~280m 左右。

2.4 本次 CSAMT 法成果资料验证

根据本次 CSAMT 法勘探所提供的勘探资料,甲方在该断面 400m 处打钻验证,图中 L1 孔为验证孔,经该孔验证,在海拔 252.4m 处发现铝土矿,与本次 CSAMT 法勘探所解释的结果基本上一致,验证了物探资料的可靠性。

3　结论

V6-A 电磁测深系统在可控源音频大地电磁法勘探中具有投入少、效率高、见效快、精度高等诸多优点。结合上面所举实例说明可控源音频大地电磁法在铝土矿探测方面是行之有效的手段,可以有效地探测出铝土矿赋存希望区,为我国寻找和开采铝土矿提供有益的勘探资料。

参考文献:

[1] 石昆法.可控源音频大地电磁法[M].北京:科学出版社,1999.

Application of Controlled-Source Audiomagnetotellurics on Bauxite Prospecting

Meng Hongxing, Hua Yucai

(Geophysical Prospecting and Surveying Team, Hebei Bureau of Coal Geological Exploration, Xingtai, Hebei 054000)

Abstract: The bauxite ore in a prospecting area in Luoyang, Henan is hosted in Benxi Formation, Carboniferous System. Sedimentary environment was broad and flat near shore littoral erosion plain, the ore is located above Majiagou Formation, Middle Ordovician Series, bedding is not well developed. Bauxite ore has rather obvious electric differences with its surrounding rocks, especially between the resistivity value of bauxite and its key bed - Ordovician limestone erosion surface, it can be thousands Ω·m, even to ten of thousands Ω·m. On the apparent resistivity inversion section, where the bauxite ore developed, the resistivity curves are discontinuity laterally, and shown itself an obvious low resistivity anomaly. Through actual geologic data proving, the controlled-source audiomagnetotellurics provided bauxite ore data are reliable.

Keywords: Controlled-Source Audiomagnetotellurics;Bauxite;resistivity

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net