

大功率电法勘查铝土矿的效果^①

袁树森, 刘振山, 李玉芹, 陈晓明

(河南省有色金属地质矿产局第七地质大队, 河南 安阳 455000)

摘要:简要地阐述了河南省西部铝土矿形成的地质背景、矿体特征、地球物理特性; 探讨利用大功率电法勘查铝土矿的方法技术; 举例说明大功率电法的找矿效果, 客观地指出了目前存在的问题, 对今后工作提出了自己的看法。

关键词:大功率电法; 铝土矿; 勘查效果

中图分类号: P631.32; P618.45 文献标识码: A 文章编号: 1001-5663(2006)06-0682-04

河南省豫西地区铝土矿资源丰富, 铝工业发展迅猛, 因此, 该区被确定为全国铝工业发展的重点之一。然而, 随着铝土矿的需求增加, 铝土矿资源形势已不容乐观, 因此, 加强铝土矿资源的勘查和开发显得尤为重要。在第四系厚层覆盖层区, 地质工作难度较大, 需要物探工作者选用有效的方法技术进行探测。前人在豫西地区开展过中功率电法、浅震、 α 径迹、磁法等物探测量方法的试验, 其结果指出, 在该区寻找铝土矿不适合开展放射性测量、中低精度磁法、激电等物探测量方法。虽然浅震测量方法效果较好, 但其费用高; 而开展电阻率测深和对称四极剖面测量方法的效果最好。为克服高阻层对直流电法的“屏蔽”作用, 应试用其他物探测量方法^[1]。众所周知, 大功率电法具有功率大、电压高、电流大、勘探深度大的特点, 能够较好地解决高阻层对直流电法“屏蔽”作用的影响。本文是笔者近几年应用大功率电法勘查某第四系厚层覆盖区铝土矿的方法试验研究所取得的成果, 旨在与同行共同探讨。

1 成矿地质背景及矿体特征

1.1 成矿地质背景

本区大地构造位置处于中朝准地台华熊台缘拗陷之绳池—确山陷褶断束的西北部。区域上, 矿区位

于陕(县)—新(安)铝土矿带的西矿带南端。该矿带成矿地质条件良好, 具较大找矿潜力。区内主要断层为张上断层, 是矿区北西部边界处的断层; 其次, 在矿区边部有两条小断层。以上断层都在矿体边界之外, 对矿体没有直接影响。地层呈单斜产出, 倾向为SE 140°左右, 倾角为10°~16°; 局部受构造影响, 产状有所变化。中石炭统本溪组(C_{2b})是铝(粘)土矿的赋存层位, 可分下、中、上三个岩段。下段(C_{2b}^1)为铁质页岩, 局部夹“山西式”铁矿的扁豆体; 中段(C_{2b}^2)为矿层, 主要由铝土矿和粘土矿(硬质粘土和高铝粘土矿)组成; 上段(C_{2b}^3)为粘土页岩, 有时相变为碳质页岩或煤线。含矿岩系上覆石炭系—二叠系太原组(C_2-P_{1t})灰岩、煤层、碳质页岩及砂岩; 下伏中奥陶统马家沟组(O_{2m})青灰色灰岩、浅黄色薄层状泥质灰岩, 其顶部有一层厚0~2m的古风化壳, 凸凹不平, 风化壳顶面形态各异, 对铝土矿的形态起着重要的控制作用。

1.2 矿体特征

该矿区铝土矿层赋存于中石炭统本溪组含铝粘土岩系中, 矿层呈似层状、洼斗状。矿体产状一般为120°~150° 10°~16°。矿体厚度沿纵横方向均有变化, 厚度多在3~8m之间, 局部洼斗处厚达数十米。矿体以单斜层产出, 矿体北侧受古隆起控制。一般来说, 矿层厚度越大, 矿石质量越好。该区沉积地层发育, 煤、铝资源丰富, 是我国重要铝土矿产地之一。

① 收稿日期: 2006-05-11 作者简介: 袁树森(1963-), 男, 辽宁人, 工程师, 主要从事行政管理和矿产资源地质勘查工作。
©1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

2 地球物理特征及方法技术选择

2.1 地球物理特征

据该区岩(矿)石电性参数测定(出露地层采用露头小四极法、钻孔岩心采用标本法)。铝土矿具有中低阻低极化特征(如表1所示)。赋矿岩系底板——奥陶系灰岩具有明显高阻中极化特征,电阻率变化范围为4200~47962Ω·m;当奥陶系灰岩含泥质成分时,电

阻率降低呈中高阻特征。赋矿岩系中铁质页岩具有低阻低极化特征;碳质页岩、煤层具有中低阻高极化特征。赋矿岩系顶板——石炭系灰岩具有中高阻中极化特征。铝土矿与赋矿岩系电性差异不明显,本区不具备电法直接勘查铝土矿的前提。但是,根据本区富铝矿形成的特点,应用电法测量来勘查奥陶系灰岩顶部的凹凸不平的古风化壳或者与赋矿岩系接触面上的岩溶洼斗、洼地,还是具备物性前提的,从而达到间接找矿的目的。

表1 某矿区岩(矿)石电性参数测定成果

Table 1 Measurement result of electricity parameters of rock and ore in an ore field

岩矿名称	电阻率 $\rho(\Omega \cdot m)$		充电率 $M_s(mv/v)$		块数	备注
	变化范围	算术平均值	变化范围	算术平均值		
二叠系砂岩 (局部黄铁矿化)	147~9809	2566	0.60~2.61	1.37	36	露头、ZK0074 ZK0280
奥陶系灰岩	4200~47962	25245	0.70~4.81	2.38	35	露头、ZK0074 ZK6388
铝土矿	151~589	367	0.51~1.01	0.80	32	矿坑
铁质页岩	38~47	42	0.30~0.43	0.37	6	露头
煤层、炭质页岩	72~565	298	3.28~5.95	4.37	10	露头
斑岩	1344~3258	1932	2.55~3.45	2.96	9	ZK0074
石炭系灰岩	9708~12604	11486	1.31~1.80	1.50	6	露头

2.2 物探方法技术选择

铝土矿的物探测量的目的是,探测出岩溶洼斗的赋存位置、埋深、规模和形态;而古侵蚀基准面及岩溶洼斗的埋藏深度一般不超过200m,且规模大小不一。因此,在矿区已知主干剖面进行多种方法试验。首先选择电阻率法剖面测量,确定出剖面上的中低阻分布区间,该区间即可能为深部岩溶洼斗或洼地分布区的反映;再对该区段布设对称四极电测深,进行垂向范围内的探测,从而确定出岩溶洼斗的埋藏深度、空间形态及规模等,达到间接寻找铝(粘)土矿矿层的目的。实际工作中,针对不同主干剖面上的矿体的可能埋藏深度,而采用不同测量装置。中梯采用供电电极距AB分别为800m、900m、1500m、测量电极MN=20m、测量点距DX=10m等三种装置方案。测深采用最小供电电极距AB=6m、最大供电电极距AB分别为340m、500m、750m,测量电极距MN/2分别为3m、12m、70m等三种装置方案。使用仪器为MK-3型大功率激电仪,观测视电阻率(ρ_s)和视充电率(M_s)这两种方

法的共五个电性参数。

3 勘查效果

采取上述方法技术在本区多条剖面进行了探测。根据大功率测深的视电阻率断面上的“洼斗”异常,布设了4个钻孔,均不同程度地见到了铝土矿矿体。

本区某线以剖面起点(1号点)开始,沿140°方位布线测量。首先进行中梯装置的观测,在5~8号点、11号点出现两处相对中低阻异常(图1)。以2号点为起点,间距为40m,最大AB/2=500m,布测了4个测深点,对视电阻率异常进行解剖。视电阻率 ρ_s 断面图显示,由浅到深, ρ_s 场值逐渐增大,局部的变化是由于电性不均匀引起。 ρ_s 等值线在AB/2=150~220m之间梯度变化大,在AB/2=220~500m之间趋于平缓; ρ_s 断面图显示,深部有“洼斗”异常存在,其中心位于D₂测深点。由于岩溶洼斗与含矿岩系两者电阻率存在明显的差异,推断 ρ_s 等值线梯度变化大的部位

的ZK6388钻孔,在42.72~51.42m处见到铝土矿矿体,其Al/Si比最高达12.7,在52.82m处见到奥陶系灰岩。物探资料解释成果与钻探验证结果基本吻合。

4 问题讨论

(1) 物探测量数据处理方法: 笔者对奥陶系灰岩(或岩溶洼斗)界面埋深的计算是,利用呈45°上升的测深曲线尾枝拐点处对应的 $AB/2$ 极距值乘以系数而求得的;该系数根据全区多个钻孔测深数据而确定为1/3。

(2) 对铝土矿埋藏深度的推断解释: 由于电法勘查铝土矿为间接找矿,铝土矿与含矿岩系的电性差不明显,根据岩溶洼斗处为铝土矿赋存部位的特点,再利用经验法对其进行推断。

(3) 大功率视电阻率测深断面等值线在深部呈现凹陷状态,那么,如何将其判断为‘岩溶洼斗’异常呢?根据电场理论,结合本区的地质情况,引起类似异常可能有以下几种情况:一是,深部存在岩溶洼斗或洼地,由于中低阻的石炭系含矿岩系与其周围灰岩的巨大电性差异而引起‘洼斗’异常;二是,存在隐伏断层,由于低阻断层泥的存在而引起‘洼斗’异常;三是‘山西式’赤铁矿,由于电阻率较低,在灰岩界面没有起伏的情况下,有可能引起微弱的‘洼斗’异常。笔者认为,根据异常幅值、梯度变化、空间展布形态几方面的变化特征并结合地质资料进行判别。岩溶洼斗引起的凹陷异常场值较高,梯度变化小,异常比较宽缓;而隐伏断层引起的异常场值较低,梯度变化大,异常比较狭窄。第三种情况引起异常较弱,在测深断面图上比较容易识别。

(4) ‘洼斗’异常与铝土矿的关系: 根据本区铝土矿形成的特点,当视电阻率测深断面上的凹陷异常确定为‘岩溶洼斗’异常后,一般可认为,该异常与隐伏铝土矿矿体有关。而在没有‘洼斗’异常地段,铝土矿矿体存在的可能性减小。如,本区某线在洼斗异常部位施工的ZK3181孔见到铝(粘)土矿矿体,而在无‘洼斗’异常附近施工的ZK3386孔未见到铝(粘)土矿矿体。

(5) 高阻‘屏蔽’问题: 本区钻孔资料显示,石炭系灰岩厚度一般在3m以内,局部地段缺失。投入大功率电法测深,增大供电电流,结果发现,高阻层对探测深部岩溶洼斗未产生明显影响。

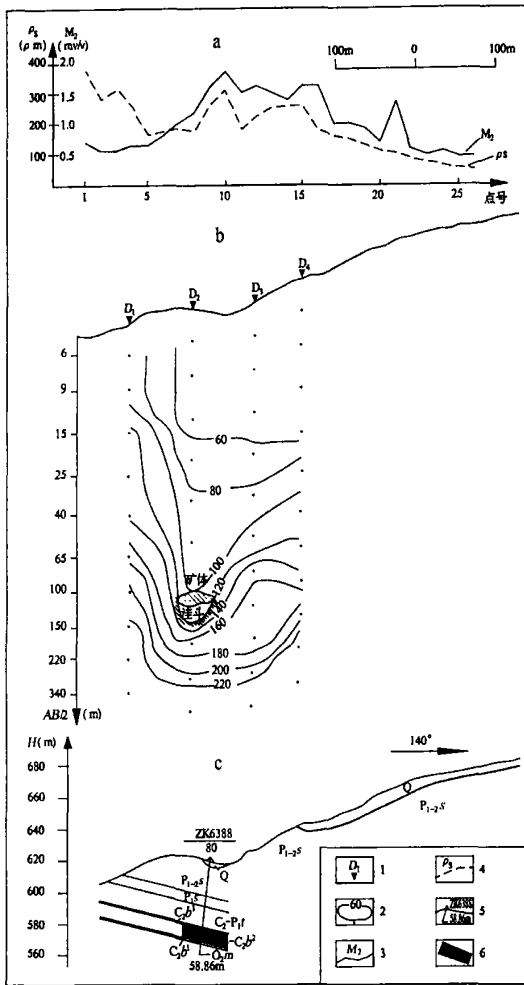


图1 某铝土矿区XX线地质物探综合剖面图

Fig. 1 Comprehensive geological and geophysical prospecting profile on Line XX of a bauxite ore field

a- 激电中梯剖面图 b- 视电阻率(ρ_s)断面等值线图 c- 地质剖面图 Q- 第四系黄土 P1-2s- 二叠系石盒子组砂(粘)土页岩互层 P1s- 下二叠统山西煤层、碳质页岩、粘土页岩、砂岩 C2-P1t- 石炭系- 二叠系太原组灰岩、煤层、碳质页岩、砂岩 C2b3- 上石炭统本溪组上段粘土页岩 C2b1- 上石炭统本溪组中段铝土矿、粘土矿 C2b1- 上石炭统本溪组下段铁质页岩 O2m- 中奥陶统马家沟组灰岩 1- 测深点及编号 2- 视电阻率断面等值线 3- 视充电率曲线 4- 视电阻率曲线 5- 竣工钻孔编号及深度 6- 铝土矿矿体

为洼斗与含矿层的分界面。洼斗界面深度为 $120\Omega \cdot m$ 等值线对应的 $AB/2$ 极距值的三分之一,即 $h = 165/3m = 55m$ 。根据本区铝土矿赋存部位特点,推断铝土矿矿层深度为 $100\Omega \cdot m$ 等值线对应的 $AB/2$ 极距值的1/3,即 $h = 120/3 = 40m$ 。根据上述物探成果而布置

(6) 方法技术存在问题与对策: 根据上述方法技术, 在物探推断的岩溶洼斗部位布置的 4 个验证钻孔中, 均见到铝(粘)土矿矿体。这说明, 应用大功率电法发现岩溶洼斗进而寻找铝土矿矿体的效果还是明显的。由于电法勘查铝土矿是间接找矿(即找洼斗), 对非岩溶洼斗处的层状铝土矿矿体的探测效果不佳。因此, 应考虑高精度重力、高精度磁力等多种物探方法的综合应用, 并加强常规电法二级参量的综合研究,

才有可能在本区达到物探直接寻找隐伏铝土矿的目的, 从而提高物探勘查铝土矿的准确率。

参考文献:

[1] 张瑜麟. 电阻率法在隐伏铝土矿勘查中的应用效果[J]. 有色金属矿产与勘查, 1997, 6(3): 172-175.
[2] 罗小南, 蔡云胜. 物探直流电法寻找铝土矿层的应用效果[J]. 地质与勘探, 2003, 39(3): 53-57.
[3] 何继善, 等. 金属矿电法勘探[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1980.

High power IP method in bauxite survey
and its prospecting effectiveness

YUAN Shu-sen, LIU Zhen-shan, LI Yu-qin, CHNE Xiao-ming

(No. 7 Geological Team, Nonferrous metal Geological and Mineral Bureau of Henan Province, Anyang 455000, China)

Abstract: The geological background, orebody characteristics, geophysical property for bauxite mineralization in western Henan was briefed and high power electricity survey for bauxite deposit was discussed in the paper. The prospecting efficiency by High Power IP was demonstrated with some examples and the problems at present and their countermeasure in future work were pointed out.

Key Words: high power IP; bauxite; prospecting effectiveness

吸附法提锂技术取得重大突破

近日, 由青海盐湖科技开发有限公司和核工业北京化工冶金研究院共同承担的青海省 2006 年度重点科技攻关计划——“年产 200 吨碳酸锂工业试验”项目, 一举解决了察尔汗盐湖高镁低锂卤水吸附法提锂的关键技术。

察尔汗盐湖是一个大型的可溶性钾镁盐矿床, 已探明的各种盐类总储量达到 600 多亿吨。目前, 察尔汗盐湖的资源开发以氯化钾为主, 并已有 40 多年的开发历程。随着国家西部大开发战略的实施, 被列入国家西部开发首批十大重点工程之一的青海盐湖 100 万吨钾肥项目于 2003 年建成投产, 并于今年实现达产达标, 使青海盐湖集团的氯化钾年总产量从 1958 年的不足千吨增加到现在的 180 多万吨。

为克服察尔汗盐湖卤水的高镁低锂给提锂带来的巨大难度, 青海盐湖科技开发有限公司和核工业北京化工冶金研究院通过产学研一体化的方式, 在富集锂工艺、材料和设备方面进行了综合性的研究, 完成了年产 200 吨碳酸锂规模工业试验, 锂回收率达到 70% 以上, 产品纯度达到 99%, 并提供了年产 1 万吨碳酸锂项目可研报告, 且其典型的环保工艺流程, 具有良好的环保效益和经济效益。