

时域激电法单极-偶极装置 在广西某金银矿勘查中的应用

杨 焱

(中国冶金地质总局地球物理勘查院, 河北 保定 071051)

摘要: 文章简述了勘查区广西河池市某金银矿区的地质特征、矿化类型和时域激电单极-偶极布极方式及特点, 结合实例说明该装置在确定矿体的形态、产状等空间位置方面有更好的应用效果。

关键词: 时域激电; 单极-偶极装置; 金银矿勘查

中图分类号: P631.3; P618.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)01-0122-05

0 前言

2011 年 11—12 月, 中国冶金地质总局地球物理勘查院与广西某矿业有限公司合作, 使用法国 I-RIS 公司研制生产的 VIP-10000 发射机和 Elrec Pro 接收系统, 利用时间域激发极化法(TDIP)单极-偶极装置, 对广西河池市某金银矿区进行了详查。根据视电阻率、视充电率二维反演的定性、定量解释成果, 随后进行了探矿工程验证。坑探工程揭示了研究区金、银矿体的存在。本文将该项工作的技术概况和应用效果加以介绍。

1 地质概况

广西河池市某金银矿处于南华活动带西侧, 东与都阳山凸起相接。周边区域均为深水盆地相沉积。区内出露地层为中三叠统百逢组第三段和兰木组。①百逢组第三段(T_2bf^3)分布于工作区西部、那弱背斜核部, 是区内出露最老层位。岩性为灰、深灰(风化呈灰白、灰黄)色薄层粉砂质泥岩, 钙质泥岩夹粉砂岩或粉砂条带, 金、银矿化普遍。②兰木组按岩性组合特征分为 3 段(T_2l^1 , T_2l^2 , T_2l^3), 其中兰木组第一段分三层。兰木组第一段第一层(T_2l^{1-1})分布于工作区中部、那弱背斜两翼, 岩性为灰、深灰(风

化呈灰黄、黄褐)色中厚层块状细砂岩、薄层粉砂岩、薄层泥岩交互沉积, 局部具金银矿化、铅锌锑矿化及硫磺矿化等, 目前本区发现的矿(化)体均产于本套岩层; 第二层(T_2l^{1-2})分布于工作区那弱背斜两翼, 岩性为灰、深灰色中厚层细砂岩、薄层粉砂岩、薄层泥岩交互沉积; 第三层(T_2l^{1-3})分布于工作区那弱背斜两翼, 单个旋回由中厚层细砂岩、薄层粉砂岩、薄层泥岩组成, 整体上由变薄变细的四级旋回组成。兰木组第二段分布于工作区南部和北部, 岩性为灰、深灰、灰绿(风化呈浅灰、灰黄)色薄层-条带状粉砂岩、薄层泥岩互层。兰木组第三段分布于工作区外围, 背斜南翼及北东角, 岩性为灰-深灰色(氧化后呈灰黄色)的复理岩。

区内褶皱为那弱背斜, 轴向 NWW, 贯穿整个工作区, 长度 >10 km, 向 SE 倾伏。在核部发育有系列纵张节理和纵张断裂。该背斜为区内主要控矿容矿构造, 其轴部枢纽产状复杂多变。矿体主要产于背斜轴部纵张断裂带中。

区内蚀变及矿化比较发育, 主要有硅化、黄铁矿化、高岭石化, 局部有金、银、铜、铅、锌、锑矿化, 主要分布于那弱背斜核部断裂破碎带附近, 以硅化为主, 次为褐铁矿化, 少量高岭石化。

区内岩浆岩出露极少, 仅在岑王老山一带出露有辉绿岩、橄榄辉绿岩, 加尤一带出露石英斑岩脉。

矿区背斜核部张性断裂为矿液运移、贮存的有

收稿日期: 2012-11-30; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 杨焱(1968-), 男, 工程师, 1992 年毕业于中国地质大学(武汉)物探系, 主要从事多金属矿勘查。

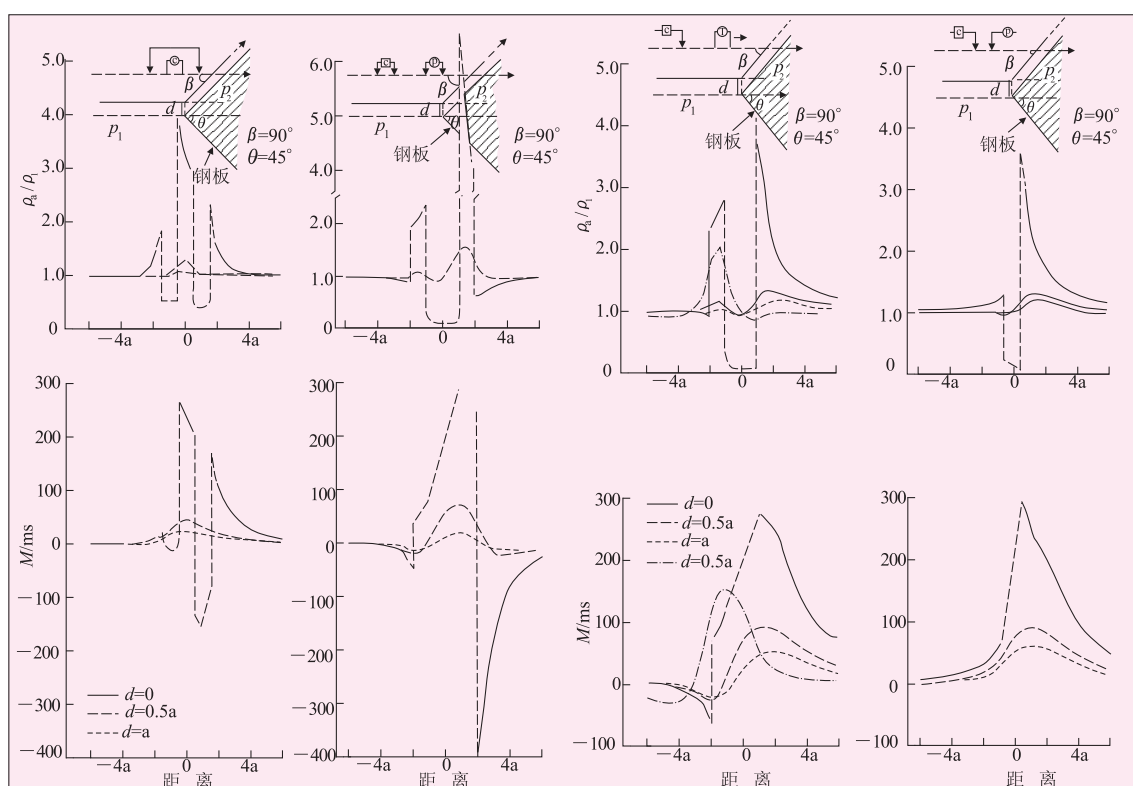
图 1 各种装置在倾斜薄板上充电率和电阻率比(ρ_a/ρ_1)剖面

Fig. 1 Chargeability resistivity ratio profile of oblique thin tabular body measured with different device

利空间,是矿体形成的有利场所。断裂旁侧的砂岩往往具较明显的硅化,泥岩或粉砂岩容易被强烈挤压、揉皱,形成片理化泥岩,同时有黄铁矿化、铅锌矿化、锑矿化、高岭石化等,这些都是比较明显的找矿标志。背斜核部张性断裂旁侧的次级小断裂也具有非常好的找矿远景。

2 单极-偶极装置特征及数据处理方法

2.1 单极-偶极装置特征

单极-偶极装置国内也称单侧三极装置测深。模型实验温纳-偶极-偶极、三极、二极等各装置在倾斜(45°)薄板所测得的视充电率和视电阻率水平见图 1,其中三极装置在埋深 $0.5a$ 时还把薄板该向电流偶极同一侧倾斜,测了 1 条剖面。将各种装置实验数据的充电率和电阻率相对峰值异常进行统计比较,结果见图 2。

综上所述,在充电率测量方面,三极装置工作性能表现最好,所测得的视充电率响应最大;在电阻率测量方面三极装置的响应虽不是最大,但其表现也属上乘^①。

在本区综合考虑各种因素,选择了三极装置。激电测深装置(Pole-Dipole/Dipole-Pole 排列装置)示意图见图 3。

图 3 中, $P_1, P_2, \dots, P_{17}$ 为接收电极位置, $C_1, C_2, \dots, C_{40}$ 为供电点位置。各相邻供电点($C_1, C_2, \dots, C_n$)间距为 25 m; $MN=50$ m;供电无穷远极尽可能布置在了测量剖面中心的垂直方向,与剖面供电电极距离 >2500 m;供电周期 8 s;供电电流 2~5 A。这极大地提高了信噪比,观测参数为视充电率 M_s (ms)和视电阻率 ρ_s ($\Omega \cdot m$),双边静态观测方式。勘探区没有电磁等人文干扰,Elrec Pro 接收机显示的每个观测物理点的标准离差(SEM)均 <0.18 ,采集到了高质量的数据。

2.2 数据处理方法

本工程数据采用 Geotomo 公司的 Res2 Dinv 反演软件系统处理,首先对原始数据进行噪音剔除,然后提取各项参数,主要有测线、测点号、视电阻率、视充电率、一次场、二次场、电流、标准离差等,再对同一测点多次重复观测的数据进行优选或平均处理,原始数据经过数据预处理后将其转换成 Res2 Dinv 二维反演软件所需的数据格式,再应用

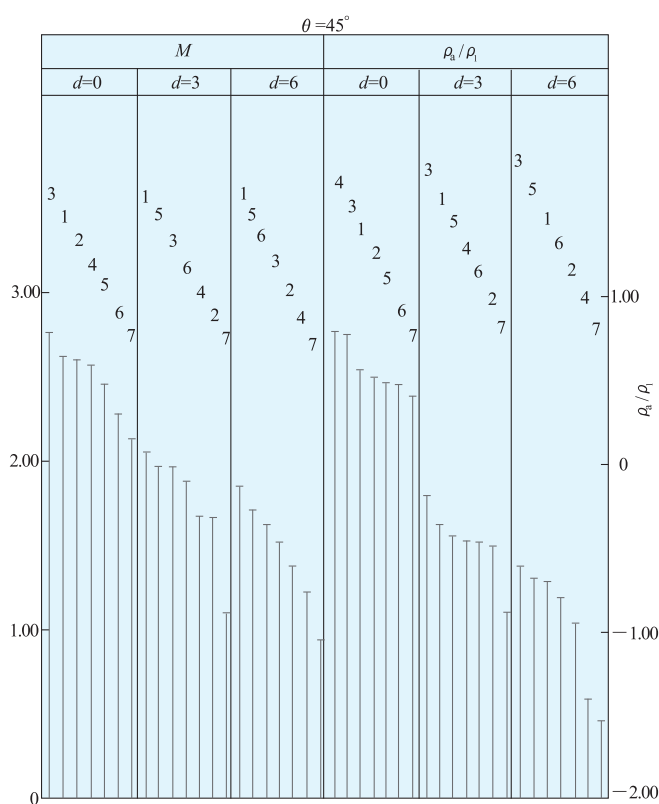


图 2 各种装置在倾斜薄板上充电率和电阻率相对峰值异常对比图

Fig. 2 Comparison of relative peak values of chargeability and resistivity of oblique thin tabular body measured by each device
倾斜薄板 $\theta=45^\circ$

1. 三极; 2. 温纳; 3. 双偶极; 4. 正方偶极;
5. 二级; 6. 赤道偶极; 7. 爱尔特兰

Res2 Dinv软件进行反演,将反演结果输出为 Surfer格式,在 Surfer 下选取合适的滤波器进行滤波处理后,用统一的色阶文件绘制出二维反演剖面图(包括反演电阻率剖面图、反演充电率剖面图)。处理流程见图 4。

3 激电(IP)应用的地质效果

图 5 为 Line 28 线经地形改正后的激电测深 ρ_s , M_s 二维反演成果推断解释图,图中彩色填充部分为

以 10 为底的反演对数电阻率等值线图,其值从蓝色到红色表示电阻率值逐渐增大,黑色等值线为反演充电率。图的横轴表示测线的水平位置桩号,纵轴为反演深度,以高程表示。本测线方位角为 23° 。

Line 28 激电测深二维反演成果解释:

(1)图 5 中反演充电率断面显示,明显的充电率异常区主要有 3 处:异常区①呈椭圆状分布,以 12 ms 等值线圈定异常圈闭,其中心的充电率 >15 ms,这个异常区主要分布在相对中阻区。异常区②范围较大,但向下未封闭。以 18 ms 等值线圈定异常,剖面中心的充电率 >30 ms,这个异常区主要分布在相对中阻区。异常区③范围也较大,分布在近地表向下的区域内。如在此区域内以 25 ms 等值线圈定异常,则在该段近地表出现呈“串珠”状分布的 4 个相对较小的高极化圈闭(图 5 红色虚线圆圈位置),其中心充电率均 >33 ms,这个异常区主要分布在相对中高阻区。

(2)结合现有地质资料分析,推断各激电异常均分布于兰木组第一段第一层中。根据电阻率剖面图和地质资料来看,异常区①,②的位置应处于那弱背斜核部,且异常附近有断裂存在为找矿有利部位,异常区①形态完整,推测为矿致异常。异常区②范围较大,充电率的值较高,虽处找矿有利部位,但在本剖面中未形成明显圈闭,推断在该区域或更深部可能存在高极化体。异常区③推断应为较宽范围的矿化蚀变带引起,局部位置应存在金属硫化物的富集区。此区电阻率值较高,推断为岩(矿)体硅化蚀变作用较明显所致。

根据激电测深结果,随即布置开展探矿工程验证异常。并将验证结果进行系统综合,绘制了矿区金银矿详查 28 号勘探线地质、探矿工程及激电异常综合剖面图(图 6)。图中红色虚线代表反演充电率,从中可以清楚地看出激电异常与已知矿体有比较好的一致性,其中平硐 PD1401 所揭示的矿化带与激电异常①完全吻合。在该激电异常区内发现了真厚度 2.91 m, $w(\text{Ag})=60.03 \times 10^{-6}$, $w(\text{Au})=1.28 \times 10^{-6}$ 的矿带。

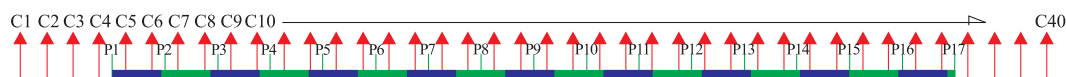


图 3 激电测深 (Pole-Dipole/Dipole-Pole 排列) 装置示意图

Fig. 3 Sketch of IP sounding device (Pole-Dipole / Dipole-pole arrangement)

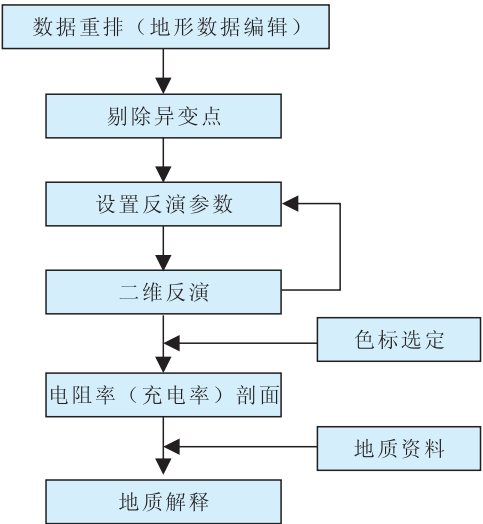


图 4 资料处理流程图

Fig. 4 Flow chart of data procession

4 结语

(1)大功率三极装置在倾斜板状矿(化)体上有很好的勘探效果,如数据处理合理、反演模型选择恰当则该方法对物探异常的地质解释结论可靠性较高。

(2)以多道、密集点距、多间隔系数布置的时域激电法(TDIP)单极-偶极装置激电测深方法,其特征和“高密度电阻率法”类似,数据量大,横纵向分辨率高。

(3)实际工作中,充电率异常的形态并不完全代表矿(化)体的空间形态,因此激电异常的中心不一定是矿体富集位置,有时在异常区的密集梯度带上、异常的膨大及拐弯部位往往是矿体赋存的空间。

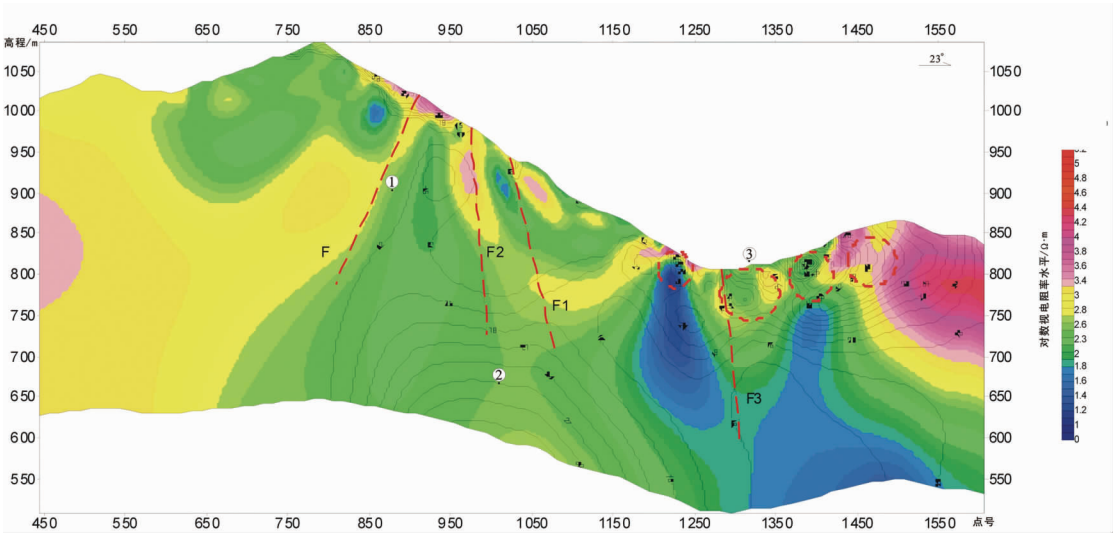


图 5 矿区 IP28 线二维反演电阻率、充电率综合剖面图

Fig. 5 ZD inversion composite profile of resistivity and chargeability survey along line IP28

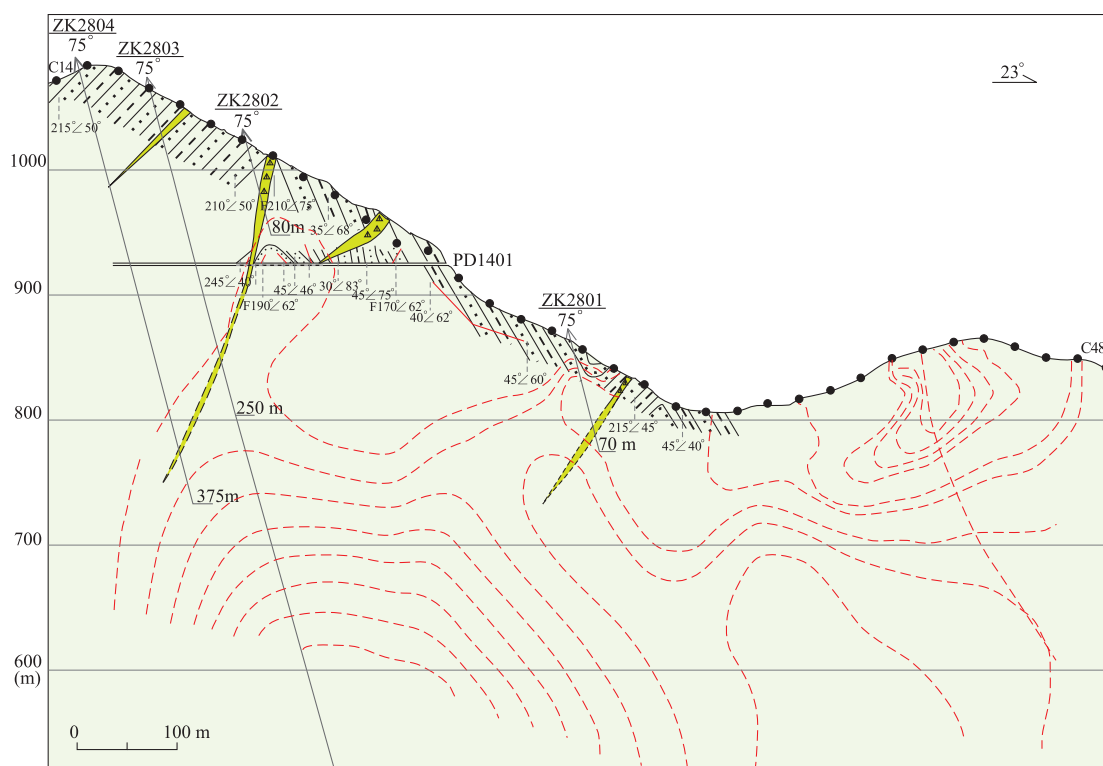


图 6 金银矿详查 28 号勘探线地质、探矿工程及激电异常综合剖面图

Fig. 6 Composite profile of geological IP survey and ore prospecting working along Line 28 in Au-Ag detail prospecting area

(4)带地形改正的二维模型反演的 ρ_s, M_s 拟断面图中,依据相对的“中、低阻高极化”特征并结合具体的矿床类型和成矿地质环境,能够对金属硫化物富集区进行有效圈定,并能确定其位置、范围。

注释:

- ① A. S. 塞达姆, K. 达克沃斯. 某些电极装置在薄板上方的激发极化(IP)和视电阻率响应的对比[C]//地球物理勘探译文集:第二辑 电法,桂林:桂林冶金地质学院,1981.

参考文献:

- [1] 罗延钟,史保连,朴化荣. 勘查地球物理勘查地球化学文集:第20集 电法专辑[M]. 北京:地质出版社,1996:122-123.
- [2] 中南矿冶学院物探系教研室. 金属矿电法勘探[M]. 北京:冶金工业出版社,1980:263-266.
- [3] Комаров В А. 激发极化法原理、方法技术与仪器[J]. 物探化探译丛,1983(增 1/4):21-27.

Application of time domain IP monopole-dipole device to Au-Ag ore prospecting

YANG Yan

(Geophysical exploration Institute of China Metallurgical Geology Bureau,
Baoding 071051, Hebei, China)

Abstract: This paper outlines general geology of a Au-Ag deposit in Hechi area, Guangxi province and introduces mineralization type and time domain IP monopole-dipole pattern of the deposit. Time domain IP monopole-dipole device is effective to show morphology, occurrence and spatial position of ore body.

Key Words: Time domain IP; monopole-dipole device; Au-Ag ore prospecting