

激发极化法在辽宁凤城矿产远景调查中的应用

赵维俊,高 飞,孙中任

(沈阳地质矿产研究所/中国地质调查局 沈阳地质调查中心 辽宁 沈阳 110034)

摘 要 激发极化法是一种寻找硫化物金属矿床的有效方法,被广泛应用于矿产勘查工作中。通过介绍时间域激发极化法在辽宁凤城矿产远景调查中的应用,进行激电中梯面积测量后,圈定 5 个激电异常,并解释和评价。对探槽揭露发现有 Cu、Pb、Zn 矿带的 M4 激电异常布置了 4 条激电测深剖面,对潜在的矿(化)体的埋深和形态进行了描述,对进一步深部找矿提出了建议。

关键词 时间域激发极化法;激电中梯;激电测深;矿产勘查;辽宁省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2014.04.014

APPLICATION OF INDUCED POLARIZATION METHOD IN MINERAL PROSPECTIVE SURVEY IN FENGCHENG COUNTY, LIAONING PROVINCE

ZHAO Wei-jun, GAO Fei, SUN Zhong-ren

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China)

Abstract : As one of the effective methods to search for sulfide metallic deposits, the induced polarization (IP) method is widely applied in mineral exploration. The paper discusses the application of time domain IP method in mineral prospective survey in Fengcheng County, Liaoning Province. With area measurements in IP intermediate gradient, five IP anomalies are delineated. Based on geological and geochemical survey, four IP sounding profiles are laid out in the M4 anomalous area of Cu, Pb and Zn belts revealed by trench. The burial depth and shape of potential mineralized body are described, which provide suggestions for further deep prospecting.

Key words : time domain induced polarization method; IP intermediate gradient; IP sounding; mineral exploration; Liaoning Province

0 前言

在中国地质调查局项目“辽宁凤城双岭子地区矿产远景调查”支持下,在辽宁凤城地区进行激发极化法^[1-3]工作。其目的是配合地质、化探、磁测工作,以寻找硫化物金属矿床^[4-5]为主要目的,对重点异常进行检查,为矿产普查找矿提供信息。本文将介绍激电法的工程布置、工作方法、仪器使用等内容,对圈定的异常进行评价。在圈定的 5 个激电异常中,重点对激电中梯的 M4 异常开展了激电测深法工作,推断深部低阻高极化异常由硫化矿物引起,经槽探工程揭露显示有 Cu、Pb、Zn 矿体存在。利用激电测深反演资料对矿体

的埋藏深度和深部空间形态进行描述。

1 测区地质特征与电性特征

工作区位于辽东古元古代裂谷带内。裂谷带向东延入吉林南部和朝鲜北部,介于南部狼林地块和北部龙岗地块之间,是在太古宙结晶基底之上发展起来的元古代构造单元。裂谷呈近东西向线性展布,在辽东地区延伸长近 250 km,南北宽 50~100 km。裂谷带是著名的铅锌成矿带,在朝鲜境内产有世界闻名的检德等特大型铅锌矿,我国境内也发现众多的铅锌矿床(点),以青城子矿集区最为重要,二者在成矿特征上具有相似

收稿日期 2013-09-07 修回日期 2013-12-25 编辑 周丽、张哲

基金项目 中国地质调查局“辽宁凤城双岭子地区矿产远景调查”项目(编号 1212011085226)资助。

作者简介 赵维俊(1975—),男,博士,高级工程师,现主要从事应用地球物理理论与实践研究,通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区黄河北大街 280 号, E-mail//charleswei jun@gmail.com

性和可比性。

工区出露地层(图 1):大石桥组王家沟段以厚度大、分布广的条带状方解大理岩为特征,局部夹含墨透闪透辉石岩、绢云片岩等。以大理岩与下伏高家峪(岩)组碳质板岩、片岩、含透闪透辉变粒岩整合接触。钓鱼台组主要分布于测区西北角,为一套滨海相碎屑岩沉积,与下伏辽河群为角度不整合接触。以灰白色含砾中粗粒长石石英砂岩、硅质胶结石英砂岩为主,局部夹薄层石英岩质细砾岩及粉砂质页岩。碧流河组分布于河流内(图 1)。堆积物二元结构明显,下部岩性为灰色砂砾石或砂与砾石互层,或砂、砾石混合堆积;上部岩性为灰褐色、黄褐色亚砂土。

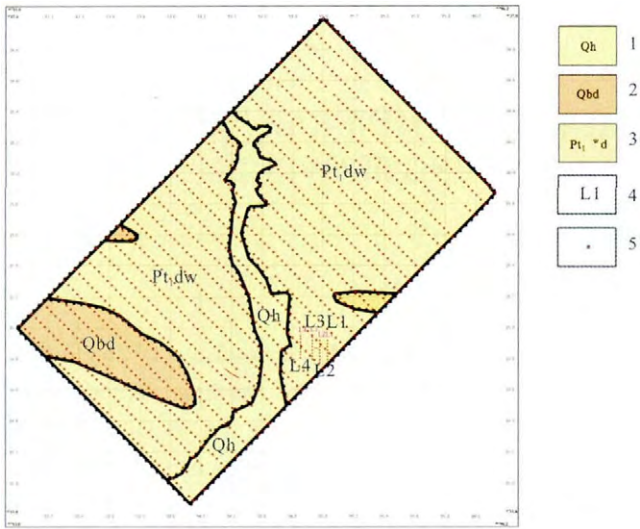


图 1 工区地质简图和激发极化法测线布置图
Fig. 1 Geological sketch map of work area with lay-out of IP survey lines

1—碧流河组(Biliuhe fm.) 2—钓鱼台组(Diaoyutai fm.) 3—大石桥组王家沟段(Wangjiagou mem. of Dashiqiao fm.) 4—激电测深测线(IP sounding survey line) 5—激电中梯测点(IP intermediate gradient survey point)

测区采集岩(矿)石标本后,采用小四极法标本架测量。由表 1 看出,该工区具有以下物性特征:工区大面积出露的大理岩的电阻率较高,极化率较低,砂岩的电阻率略低于大理岩;当大理岩中含有氧化矿物和硫化矿物时,则使其电阻率降低,而极化率则升高。这为寻找氧化物和硫化物矿体提供了条件。

2 激发极化法工作

2.1 激电中梯

激电中梯测线(图 1)方向为 135°,测网为矩形,点号为 0~80,线号为 162~218。点距为 40 m,共 29 条线,线长为 1640 m。

表 1 测区岩(矿)石电性特征
Table 1 Electrical characteristics of rocks and ores in the surveyed area

岩(矿)石名称	样品数量/块	电阻率/ Ωm		极化率/%	
		变化范围	算术平均	变化范围	算术平均
石英大理石	2	60528~60528	60528	1.01~1.01	1.01
变质砂岩	6	1800~33331	12868.3	0.31~1.34	0.88
石英大理石赤铁矿	4	3474~43605	32952.8	0.99~4.32	1.81
大理石	23	1718~39070	10766.5	0.61~3.07	1.71
大理石赤铁矿	20	1671~40217	13764.5	0.67~1.99	1.57
赤铁矿石	2	4114~4114	4114	4.12~4.12	4.12
大理石铜蓝孔雀石	15	3585~34192	11357.1	0.64~2.49	1.38
大理石闪锌矿	5	2684~19620	11745.6	0.91~1.38	1.17

激电中梯采用重庆地质仪器厂生产的 DJS-8 时间域直流激发极化仪,YAMAHA EF600 10 kW 发电机,WDFZ-5A 型 5 kW 大功能智能发射机,WZD-5 整流电源。

供电电极 AB 距 1800 m,测量电极 MN 距 40 m。在主测线供电 5 线同时测量。双极短脉冲供电,周期为 8 s,占空比为 1:1。采样延时为 200 ms,采样宽度 40 ms。叠加次数为 1。

视极化率和视电阻率用 Surfer 做等值线图(图 2a、b)。电阻率宏观表现为近东西向的工作区对角线为界,北部电阻率高,南部电阻率低(图 2a)。北部高阻区符合大理岩的电性特征。南部的低阻区可能为中粗粒长石石英砂岩。极化率与电阻率形成反向相关(图 2b)。北部为极化率低值区,南部为极化率高值,高极化率异常零散分布,不规则形。以极化率 9%为下限,共圈定了 5 个孤立异常。它们分别以 M1 异常 42~44/212~214,M2 异常 34~40/200,M3 异常 40~42/198,M4 异常 70~72/192,M5 异常 70~74/182 为中心发育。其中 M4 异常地表见铜矿化蚀变带,大石桥组王家沟岩段大理岩,有小块钓鱼台组石英岩出露,而且地球化学显示有 Au-Ag-Cu-Mo 组合异常,很可能有硫化矿(矿化)存在,故作为重点检查的异常,布置了槽探工程和激电测深剖面。

3.2 激电测深

在 M4 异常上布置了 NS 向穿越异常的 L1~L4 四条激电测深剖面(图 1),测量点距为 40 m。M4 异常经槽探揭露,在 L2 与 L3 之间发现了 Cu、Pb、Zn 矿带,取样分析 Cu、Pb、Zn 的含量分别为 0.7%、1.55%和 0.25%。

激电测深采用重庆地质仪器厂生产的 DZD-6A 型多功能直流电法仪。野外测量装置采用 $|AB|:|MN|=5:1$ 等比排列的对称四极。AB/2 最小 2.5 m,最大 2000 m。布极方向为 SN 向。供电周期为 16 s,延时 80 ms,采样宽度为 100 ms。

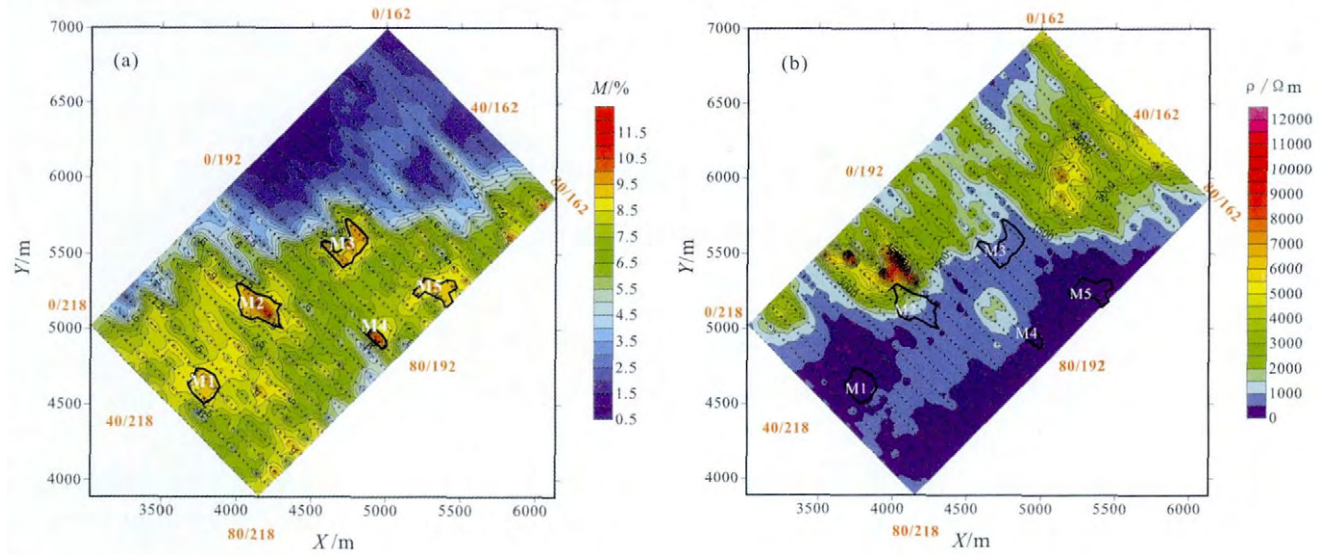


图 2 测区视极化率(a)和视电阻率(b)等值线平面图

Fig. 2 Contour map for apparent polarizability (a) and apparent resistivity (b) in the surveyed area

激电测深的视电阻率和视极化率经反演后,得到电阻率(图 3a)和极化率(图 3b)断面图.从断面图看,在 20~100 m 深有高级化率、低电阻率异常分布,并且向南部延伸,超出了测线范围.在 400 m 深, L4 测线显示一块团状高级化异常,对应低电阻率. L1 测线北部边缘显示高级化地电阻率,但是不太可靠.浅部低阻高级化异常与探槽发现的矿带及硫化矿物高级化率低电阻率的电性特征吻合,显示矿带有向南深部延伸的趋势.对于深部探测,建议用音频大地电磁(AMT)测量,并且向南延长原有剖面.

3 结论

本文通过介绍激发极化方法在辽宁凤城地区矿产远景调查中应用,圈定了 5 个异常区,其中矿化蚀变较

好的 M4 异常发现有 Cu、Pb、Zn 矿带存在,并布置了激电测深工作,对发现的深部低阻高级化体的形态进行了描述,推测地下 20~100 m 深处有硫化矿物存在,对深部找矿工作提出了建议.

参考文献:

[1]李金铭. 地电场与电法勘探[M]. 北京: 地质出版社, 2005: 16—23.
[2]Telford W M, Geldart L P, Sheriff R E. Applied geophysics [M]. Cambridge University Press, 1990: 578—609.
[3]DZ/T 0070-1993 时间域激发极化法技术规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993: 181—202.
[4]West R E, Wieduwilt W G, Hall D K. Discovery of a mineralized breccias pipe using gradient array induced polarization [J]. Geophysics, 1983, 48: 1381—1388.
[5]孙亮亮, 杨志光, 韦咏梅. 激发极化法在寻找内蒙隐伏金属矿的应用研究[J]. 工程地球物理学报, 2011, 8(3): 323—328.

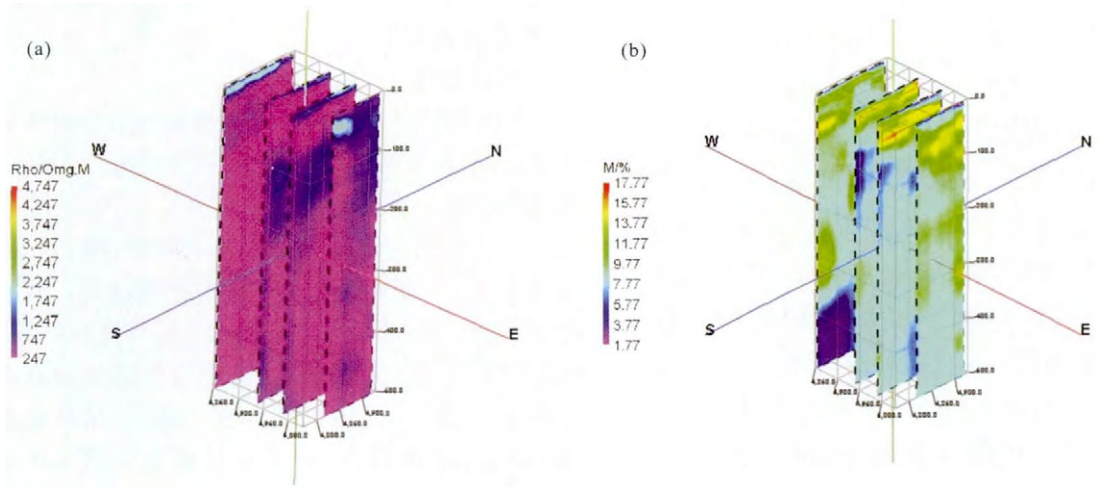


图 3 激电测深电阻率(a)和极化率(b)反演切片图

Fig. 3 Section map for inversion of resistivity and polarizability with IP sounding
(从东(E)到西(W)依次为 L1、L2、L3、L4 测深剖面)