

综合物探在寻找矽卡岩型矿床中的应用*

贺春艳¹, 郭秋峰², 张超¹, 王阳¹, 郭国强¹

(1. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省海河流域水利管理局, 山东 济南 250100)

摘要:矽卡岩型多金属矿是我国重要的成矿类型之一, 通常利用频谱激电(SIP)、瞬变电磁(TDEM)、可控源音频大地电磁(CSAMT)及高精度磁测等地球物理勘探方法, 从直接和间接角度寻找这类矿床。该文介绍了以上方法的应用现状, 探讨了物探方法在寻找矽卡岩型矿床中的有效性。

关键词:矽卡岩; 频谱激电; 瞬变电磁; 可控源音频大地电磁测深; 内蒙古; 山东莱芜

中图分类号: P631; P618.41

文献标识码: A

矽卡岩型多金属矿是我国重要的成矿类型之一, 针对这类矿床的找矿工作研究对我国国民经济的发展具有重要意义。近年来, 山东省物化探勘查院在内蒙古阿拉善左旗以及山东省莱芜市等多个此类矿区开展过综合物探工作, 如各类地面磁法、电法测量等, 将直接找矿和间接找矿相结合, 试图总结出寻找这类矿床的一些经验, 来指导钻探工程的部署, 现已取得了较好的效果。

1 寻找矽卡岩型矿床的地球物理手段

矽卡岩型矿床是中酸性—中基性侵入岩类与碳酸盐类岩石的接触带上或其附近, 由于含矿汽水溶液进行交代作用而形成的, 在成因上和矽卡岩有一定联系的矿床。在该类矿床中一般都有典型的矽卡岩矿物组合, 交代作用明显, 矿床在空间上受接触带控制, 故又称接触交代矿床^[1]。寻找这类矿床的物探手段总体上可划分为2种, 一是间接手段, 二是直接手段。

1.1 间接地球物理手段

间接手段如各类电阻率法, 因为矿床和矽卡岩的分布有着密切的联系, 而矽卡岩带通常位于中酸性岩体与碳酸盐类岩石的接触带上, 接触带在电阻率断面图中一般均表现为明显的梯级带异常特征, 用间接的电阻率法寻找这类矿床就是利用这2种类型岩石的电阻率差异, 寻找他们的接触部位, 进而圈

定成矿有利部位或根据地表露头直接圈定矽卡岩带。

1.2 直接地球物理手段

用直接的物探方法如地面高精度磁测、大功率激电、频谱激电测深等直接圈定与成矿有关的矿化蚀变带, 主要依据矽卡岩矿床往往与块状金属硫化物的富集有关, 硫化物的含量一般与矿化呈正相关关系, 这种矿化蚀变带一般较围岩的极化效应强十几至几十倍, 因此利用大功率激电或频谱激电法可以直接圈定与成矿有关的金属硫化物在平面或断面上富集位置。

2 在内蒙古矽卡岩型矿床中的应用

2.1 矿区地质及地球物理概况

工作区位于内蒙古阿拉善左旗呼和沙拉地区, 该区具有良好的铜及多金属矿成矿条件, 成矿类型主要为矽卡岩型, 为华力西期中酸性岩浆侵入石炭纪碳酸盐岩周边, 在2种岩性接触带上形成的接触交代类型矿床。实测资料显示, 区内石炭纪碳酸盐岩的电阻率最低, 不同期次的岩浆岩电阻率最高, 这2种岩性的接触带往往形成矽卡岩型矿床, 且接触带通常表现为高低阻过度梯级带异常和强激电异常区。

* 收稿日期: 2011-04-15; 修订日期: 2011-05-12; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 贺春艳(1982—), 女, 陕西黄龙人, 工程师, 主要从事物探找矿工作; E-mail: ashlay1982@yahoo.com.cn。

2.2 工作部署原则

针对以上情况,考虑采用 TDEM 和 SIP 相结合的方法圈定成矿有利地段,首先利用 TDEM 法寻找岩浆岩与碳酸盐岩的接触带,从寻找矿体赋存的空间着手,重点围绕 TDEM 圈定的接触带布置 SIP 测点,以期在接触带内直接圈定强激电效应的地质体。

2.3 资料解释推断

工作区内尤以 4 矿区成矿条件最为有利,已控制部分铜金属储量,是该次工作的重点研究矿区。

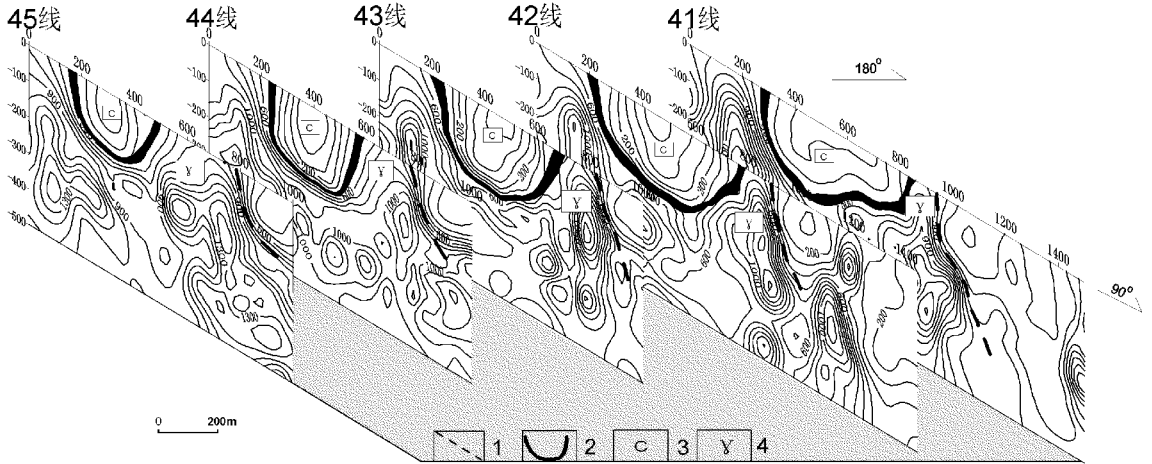


图 1 4 矿区 TDEM 视电阻率立体效果图

1—推断断层及编号;2—推断碳酸盐岩与侵入岩接触带;3—石炭纪碳酸盐岩;4—花岗岩

图 2(a)为矿区内 44 线 TDEM 视电阻率断面图,图中盆状低阻区域推断为区内石炭纪碳酸盐岩的反应,两侧裸露地表的高阻异常是深部高阻的向上延伸,推断为华力西期岩浆岩侵入体,800 号点附近的区内已知断层电性上反应为由高阻向低阻过度的梯级异常特征,图中高阻区和低阻区的接触带异常特征明显;图 2(b)和图 2(c)分别为经过视谱参数反演的充电率和时间常数断面图^[3],从中可以看出无论是视充电率或视时间常数,其高值异常主要出现在浅部,并向深部逐渐减弱,并在 TDEM 推断的岩浆岩和碳酸盐岩接触区域内异常集中且向深部有一定定向延伸,由此推断这 2 处异常极有可能为矿致异常。据此在 800 号点设计地质验证钻孔。

可见,根据该矿区的成矿地质地球物理条件,选择行之有效的地球物理勘探手段和合理的装置参数,如结合 TDEM 和 SIP 方法,把直接找矿和间接找矿相结合。首先利用 TDEM 从寻找有利于矿体赋存的地质空间入手,进而在可能的赋矿空间开展 SIP 工作,直接圈定强极化体。通过钻探验证,说明

区内发育 2 条深大断裂,该区的铜及多金属矿受控于断裂构造;地表矿化蚀变强烈,东部铜矿主要产于 2 大断裂的蚀变花岗岩的裂隙中,矿体产于断裂构造和受其影响的裂隙带内;断层以西,主要为矽卡岩型矿。图 1 是 4 矿区 TDEM 视电阻率立体效果图^[2],由图 1 可以看出,石炭纪碳酸盐岩的分布特征为:残留于矿区中西部,发育最大深度约 300 m,且由南向北逐渐变窄,变浅;矿区内有一明显的断层发育。该断层走向 NNW,向 W 倾约 60°。

利用这种物探找矿的思路在该区找矿是可行的。

3 在莱芜地区矽卡岩型铁矿中的应用

3.1 矿区地质及地球物理概况

工作区位于山东省莱芜市鹿毛埠地区,该区铁矿床为燕山期闪长岩体侵入奥陶纪灰岩底部,在其接触带上形成的矽卡岩型矿床,根据区内早先对采集的岩性进行物性测定的结果,沉积岩类均无磁性,变质岩如片麻状花岗岩属弱磁性,其 K 值在几百 $\times 10^{-5}$ SI;矽卡岩和磁铁矿的磁性最强, K 值在(50 000 ~ 200 000 $\times 10^{-5}$) SI 甚至以上;区内地层中岩石的电阻率寒武—奥陶系较大,石炭系、新近系的电阻率最小,泰山岩群变质岩较小,深部岩浆岩的电阻率也较大,铁矿石的电阻率相对较小。

3.2 工作部署原则

针对以上情况,首先在该区开展了地面高精度磁测工作,确定了磁异常的分布范围和大小以及重点研究的区域,为了进一步查清重点异常区下与磁

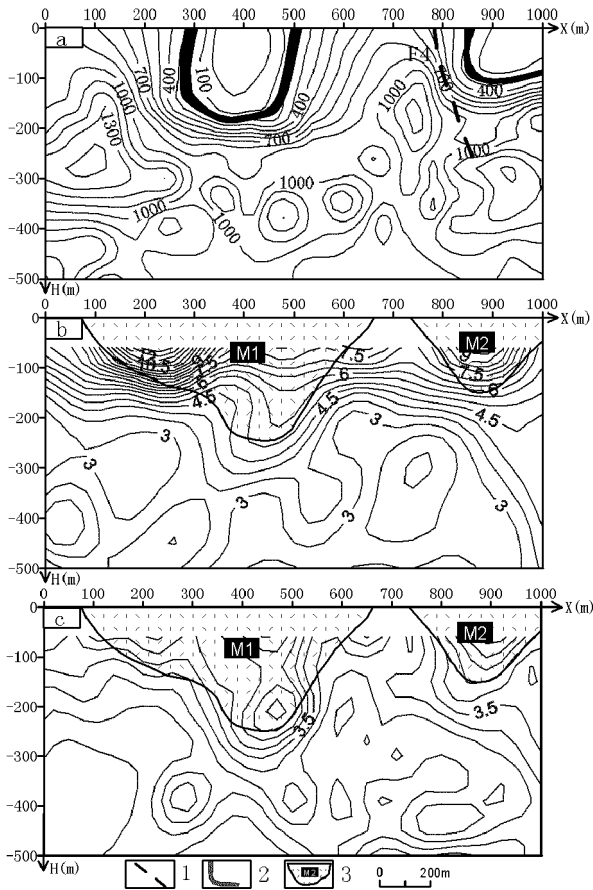


图 2 44 线 TDEM, SIP 综合参数剖面图

a. 视电阻率; b. 视充电率; c. 视时间常数

1—推断断层; 2—接触带; 3—激电异常及编号

铁矿床富集有关的深部侵入岩体与奥陶纪灰岩的侵入接触关系,围绕磁异常中心布置几条 CSAMT 剖面,以获得该区深部地质体的电性基本特征^[4]。结合区内已知钻孔揭露的地层埋深及磁铁矿产出规律,探讨区内各地质体及矿体赋存空间在物探电性剖面上的规律和特征,进而为钻探工程提供依据。

3.3 资料推断解释

图 3 为区内地面高精度磁测 ΔT 平面图,图中低缓背景场上闭合的高值磁异常区推断由含铁磁性异常体引起,通过钻探验证在地表以下 300 m 处打到了具有工业品位的铁矿体,确定该高磁异常源为矽卡岩型磁铁矿床。虽然该类型矿体均为中酸性岩浆与碳酸盐岩发生接触交代作用形成,但其赋存位置却比较复杂,既不在岩浆岩体的内部,也不特别远离,总是若即若离地处在接触带附近的一定范围内,形态一般为凸透镜体状、囊状或不规则状,直接定钻见矿的成功率不是很高^[5],因此在上述工作基础上

又布置了 CSAMT 法电阻率测深剖面,试图根据接触带附近的电性特征,寻找有利矿体赋存的地质空间。

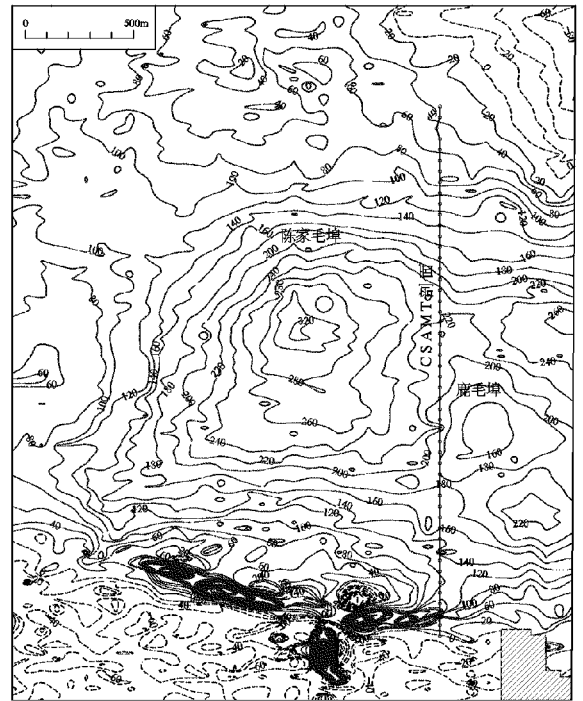


图 3 地面高精度磁测 ΔT 平面图

图 4 是在该磁异常中心地段布置的南北向 CSAMT 测深视电阻率剖面图,图中 400 号点至 600 号点由深部向上发育的高阻异常推断为燕山期闪长岩侵入体,中部低阻异常推断是围岩受岩浆侵入过程的应力作用产生的大量次级裂隙所致,600 号点附近由高阻向低阻过度的梯级带异常为已知断层的反应。已知钻孔揭露的地质体埋深信息显示磁铁矿体位于闪长岩体与顶部灰岩的接触带附近,对应视电阻率剖面图正是位于图中所示的高低阻过度区域(图 4)内。分析认为该区在闪长岩侵入到灰岩底部的过程中,由于断裂构造活动导致围岩有大量次生裂隙形成,有益于含矿溶液的运移和富集,另外在 ΔZ 曲线上该区也反应为低缓的正值高磁异常,成矿条件非常有利,因此确定为成矿预测的重点靶区之一。

总之,在该区首先利用高精度磁法查明区内磁性体分布范围和平面展布特征,再结合 CSAMT 法寻找该磁性体在深部空间的赋存位置和变化规律,将直接和间接手段相结合,实践证明,这样的思路在寻找矽卡岩型磁铁矿床过程中是可行的。

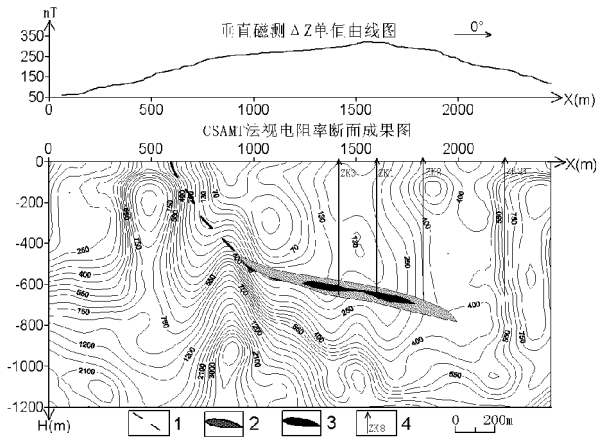


图 4 CSAMT 综合剖面图

1—推断断层;2—推断灰岩与闪长岩接触带;3—推断矿体;4—已知钻孔及编号

4 结语

地球物理勘探方法很多,在寻找矽卡岩型多金属矿床中,如何选择一两种行之有效的方法以达到较好的找矿效果,需要在实践中不断探索。该文通过在寻找此类型矿床中的经历和体验,总结出利用地球物理手段寻找矽卡岩型多金属矿的思路,即首先应用 CSAMT, AMT 等电阻率法,从寻找含矿空

间(如断裂破碎带,不同岩性接触带等)入手,接着在有利成矿的重点区段布置频谱激电法等直接寻找矿致异常指示区,磁性较强的矽卡岩型矿床则应先采用磁法圈定磁异常区,再辅以上述 2 种方法^[6]。实践证明,在矽卡岩型矿床勘查过程中,将直接找矿和间接找矿的地球物理方法相结合,可以提高物探解释的可靠度,减少物探异常多解性带来的解译误差,为钻探工程的部署提供更为可靠的依据。

参考文献:

- [1] 田建涛,喻亨祥,杨准,等. 矽卡岩成因及成矿作用研究进展综述[J]. 中国科技信息, 2005, (23): 107.
- [2] 李文尧. 瞬变电磁法在有色金属矿勘查中的应用[J]. 云南地质, 1999, (4): 463 - 468.
- [3] 罗延钟,熊宗厚,崔先文. 同时存在激电和电磁效应的频谱激电异常性质[J]. 物探与化探, 1987, 11(2): 106 - 114.
- [4] 何继善. 可控源音频大地电磁法[M]. 长沙:中南工业大学出版社, 1990.
- [5] 周云海,王备战,樊金生,毛小贤. 物探方法在谢坑矽卡岩型金铜矿勘查中的应用效果[J]. 矿产与地质, 2006, (Z1): 548 - 551.
- [6] 刘国栋,邓前辉. 电磁方法研究与勘探[M]. 北京:地震出版社, 1993.

Application of Integrated Geophysical Method in Surving Skarn Mineral Deposit

HE Chunyan¹, GUO Qiu feng², ZHANG Chao¹, WANG Yang¹, GUO Guoqiang¹

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Haihe Water Resources Authority Bureau in Shandong Province, Shandong Jinan 250100, China)

Abstract: Skarn polymetallic deposit is one of the most important mineralization type in our country. Integrated geophysical methods are used to survey this kind of deposit, such as spectrum IP, time domain electromagnetic method, controlled source audio magnetotelluric and high - precision magnetical survey method. In this paper, present application condition of geophysical methods has been introduced, and efficiency of these geophysical methods in surving skarn mineral deposits have been discussed as well.

Key words: skarns; spectrum IP; time domain electromagnetic method; source controlled audio magnetotelluric method; Inner Mongolia; Laiwu city in Shandong province