

文章编号:1005-6157(2011)01-044-4

CSAMT法二维电阻率异常分类及其地质解释 ——以淮北前常—徐楼地区为例

汪青松

(安徽省勘查技术院, 安徽 合肥 230031)

摘要: 淮北前常-徐楼地区为典型中等厚度新生界覆盖区, 金属矿勘查难度较大, 物探工作能发挥重要作用。笔者于2006-2008年间, 在该区开展了大量CSAMT法测量工作, 系统分析研究了CSAMT法资料, 积累了一些异常解释经验。将该区电阻率异常分为5种类型, 并建立了相应的地质解释模型。钻探验证表明, 该项研究工作取得了较好的找矿效果。文中对各类异常特征、地质解释及找矿意义进行了介绍, 供读者开展CSAMT法工作时参考使用。

关键词: CSAMT法; 异常类型; 地质解释。

中图分类号: P631.3

文献标志码: A

0 引言

可控源音频大地电磁法(简称CSAMT法)是近年来新发展起来的一种大功率地球物理勘探方法, 具有分辨率高、勘探深度大、施工效率高、价格相对低的优点, 已被广泛应用。因为是新方法, 以往找矿实例不多, 异常解释还缺少经验。没有系统地对电阻率剖面异常特征进行总结、分类和地质解释工作。笔者在实施《淮北市前常-徐楼地区铁铜矿产资源预查及覆盖区综合找矿方法研究》项目(属安徽省地质勘查基金项目)时, 施工CSAMT法测点2300余个, 对其进行了较系统的总结研究。与此同时, 还开展了大比例尺高精度重磁测量和钻探工作, 使研究结果能得到验证。设计找矿钻孔时均使用了CSAMT法电阻率异常资料。取得了较好的地质找矿效果, 施工找矿钻孔16个, 有8个钻孔发现了矿体, 从而对CSAMT法异常有了较深刻的认识。

1 地质矿产概况

淮北前常-徐楼地区位于安徽省北部, 是重要金属成矿区之一。该区地表被新生代地层覆盖, 厚度100~300m。基岩为古生代地层和燕山期岩浆岩。

古生代地层岩性为寒武系(ϵ)条带状白云质灰岩、泥灰岩、粉砂质页岩、页岩, 奥陶系(O)灰岩和白云岩, 石炭系-二叠系(C-P)灰岩、砂岩、页岩及煤层等。燕山期岩浆岩主要岩性为闪长玢岩、石英闪长玢岩、石英二长闪长玢岩等。主要岩体有三铺、刁山集、徐楼、邹楼等中酸性岩体, 均与铁、铜、金等矿产关系密切。其中三铺岩体为复式岩体, 面积最大达56km²。

淮北前常-徐楼地区主要矿床类型为夕卡岩型徐楼式铁矿和前常式铁铜(铜金)矿。前者产于奥陶系碳酸岩与闪长玢岩主岩体上接触带附近, 矿体呈似层状、透镜状, 倾角平缓。后者产于三铺复式岩体中闪长玢岩与寒武系碳酸盐岩接触带上, 多层成矿, 矿体呈透镜状, 形态变化大。区共有4个成矿区, 分别为三铺铁铜(金)成矿区、徐楼铁成矿区、邹楼铁成矿区、后马场—吴窑铁铜多金属成矿区。

2 物性特征

根据地质矿产概况, 结合物性特征, 将区内岩(矿)石分为古生界碳酸盐岩类、新生界碎屑岩类、岩浆岩类、铁铜矿石和铜金矿化蚀变岩类等5种类型。各类岩(矿)石之间均存在较大的物性差异, 说明本区具有较好的地球物理勘探前提。如

收稿日期:2011-01-20

作者简介:汪青松(1959—),男,安徽枞阳人,教授级高级工程师,长期从事综合物化探勘查工作。

表1 淮北地区主要地层岩(矿)石电性特征表
Table 1 Major electrical property features of strata-rock (ore)s in the Huaibei area

岩类名称	主要岩性	电阻率及其异常特征
新生界碎屑岩	粘土、砂等,松散至半固结。	低阻, $R=n\times 10(\Omega\cdot m)$ 。上部低阻异常。
古生界碳酸盐岩类	灰岩、白云岩,大理岩。	高阻, $R=n\times 10^3(\Omega\cdot m)$ 。高阻强异常,充水破碎带和岩溶发育区为低阻异常。
岩浆岩类	闪长玢岩、石英二长闪长玢岩、花岗闪长玢岩。	高阻, $R=n\times 10^3(\Omega\cdot m)$ 。高阻异常,破碎带和钠化等蚀变带为低阻异常。
铁铜矿体	磁铁矿、含铜磁铁矿。	极低阻, $R=n\times (\Omega\cdot m)$ 。低阻异常。
铜金矿化蚀变岩类	含铜夕卡岩、含铜大理岩。	电阻变化大,常形成电阻率异常梯级带。

此分类突出了控矿因素,方便了异常解释,简单实用。电性特征参见表1。

3 CSAMT法异常分类及其地质解释

可控源音频大地电磁测深法(CSAMT)测量使用加拿大凤凰公司研制的V8网络化多功能电法系统。生产中场源接地偶极子 $AB=1.7\sim 2.8\text{km}$,收发偏移距 $R=5\sim 15\text{ km}$,并保证 R 大于5倍的勘探设计深度。采用6-12道赤道偶极装置进行标量测量,测点布设在 AB 中垂线 60° 张角的扇形区内,点距50m,测量极距 MN 与此相同。在 $0.1\sim 10\text{kHz}$ 的频带内,分52个频点观测。同时观测与场源平行的电场水平分量 $E_x(f)$ 和场源正交的磁场水平分量 $H_y(f)$,仪器自动计算卡尼亚视电阻率 $\rho_{xy}(f)=0.2\cdot T\cdot (E_x(f)/H_y(f))^2$ 和阻抗相位 $\Phi_{xy}(f)$,其中 $T=1/f$ 。中间频段供电电流20A。

数据预处理使用V8系统专用CMTPRO和SIPPRO系统进行编辑、计算、转换和各种校正处理。校正处理包括点位偏差校正、静态位移校正、近场效应校正等。预处理之后,利用凤凰公司提供的CSAMTSW和SFIPXSW软件系统进行二维反演处理,获得二维电阻率断面图。

历时3年,在三铺、徐楼和邹楼等3个成矿区开展了CSAMT法工作,总测点2364个,剖面50余条,获得了大量资料。根据二维剖面电阻率异常形态特征,将CSAMT法电阻率异常划分为5类型。各类型异常形态参见图1。图1-A为水平层状异常类型;图1-B为变形水平层状异常类型,与图1-A为同一基本类型;图1-C为陡倾梯级带异常类型;图1-D为蘑菇状异常类型;图1-E为高阻孤峰状异常类型;图1-F为带状组合异常类型。各类型异常特征及其地质解释如

下:

3.1 水平层状异常

该类型异常特征是:电阻率等值线总体呈水平分布,并有1条或多条电阻率等值线密集带存在,分割为多个水平异常区。异常形态参见图1-A,电阻率水平方向分为三层,经钻探验证,上部最低阻异常区为新生代地层的反映,中部相对低阻异常区为奥陶系灰岩的反映,因岩溶发育、充水,故电阻较低。下部高阻异常区为岩体的反映。

正常的水平层状异常往往是不同的地层岩性的反映,当电阻率等值线在局部发生弯曲时,弯曲部位往往是成矿有利部位,如图1-B,为邹楼铁矿纵线剖面,电阻率等值线向下部高阻区弯曲部位与已知铁矿体分布区相对应。

3.2 陡倾梯级带异常

该类型异常特征是存在陡立状电阻率等值线密集带。两侧异常差异较大,是断裂构造带或岩体接触带的反映,异常形态参见图1-C,为某矿区剖面,该梯级带异常为三铺岩体北接触带与东西向断裂构造重合的反映,左侧高阻异常区为闪长岩和寒武系大理岩,在电阻率等值线扭曲部位发现了铁铜多金属矿体,右侧低阻区为石炭—二叠系低阻煤系地层分布区。上部低阻区为新生界地层。

3.3 蘑菇状异常

该类型异常特征是异常形态呈蘑菇状。蘑菇头高阻部分为岩体或大理岩。其下侧的低阻部分为岩体与围岩接触带,是矿化的有利部位,该异常区往往有高岭土化、绿泥石化、钠化、夕卡岩化等蚀变岩或断裂构造、充水裂隙存在,电阻减低。下层高阻异常为岩体或碳酸盐岩地层的反映。蘑菇头部高

阻异常,在沉积岩分布区是小型岩体或断块隆起的反映,在三铺岩体分布区则是大理岩捕虏体的反映。图1-D剖面立位于三铺岩体分布区,该蘑菇状异常有较好的磁低重高组合异常与之对应,为大理岩捕虏体的反映,蘑菇下侧低阻异常区为大理岩捕虏体与闪长岩体接触带,寻找铜金矿有利。

3.4 高阻孤峰状异常

该类型异常只出现在三铺岩体分布区,其特征是面积较小的高阻异常孤立分布于相对低阻异常区,好似平原中的孤立山峰,突出显眼。高阻异常为大理岩(部分可为强硅化蚀变岩),相对低阻区为岩体,该类型异常是区内成矿最有利异常,为典型的物探异常找矿标志,在高阻异常边缘出现局部

低阻异常,往往是铁矿矿体的反映。图1-E为刘楼村铁铜矿LL3剖面,在高阻异常边缘低阻异常区发现了厚大铁铜矿体,三铺岩体成矿区多数铁铜矿和铜金矿床(点)均有该类异常存在,验证2个该类异常均见矿体。

3.5 带状组合异常

该类型异常特征是低阻异常和高阻异常均呈条带状,且平等相间分布,形成带状组合异常,上部高阻异常带多为碳酸盐岩地层的反映;其下低阻异常带为碳酸盐岩地层与岩体接触带的反映,为成矿有利部位;下层高阻为岩体的反映。图1-F为翟桥铁矿B3剖面,两高阻层之间的低阻异常带为大理岩与闪长玢岩接触带,岩石破碎、溶洞发育,钠化、高

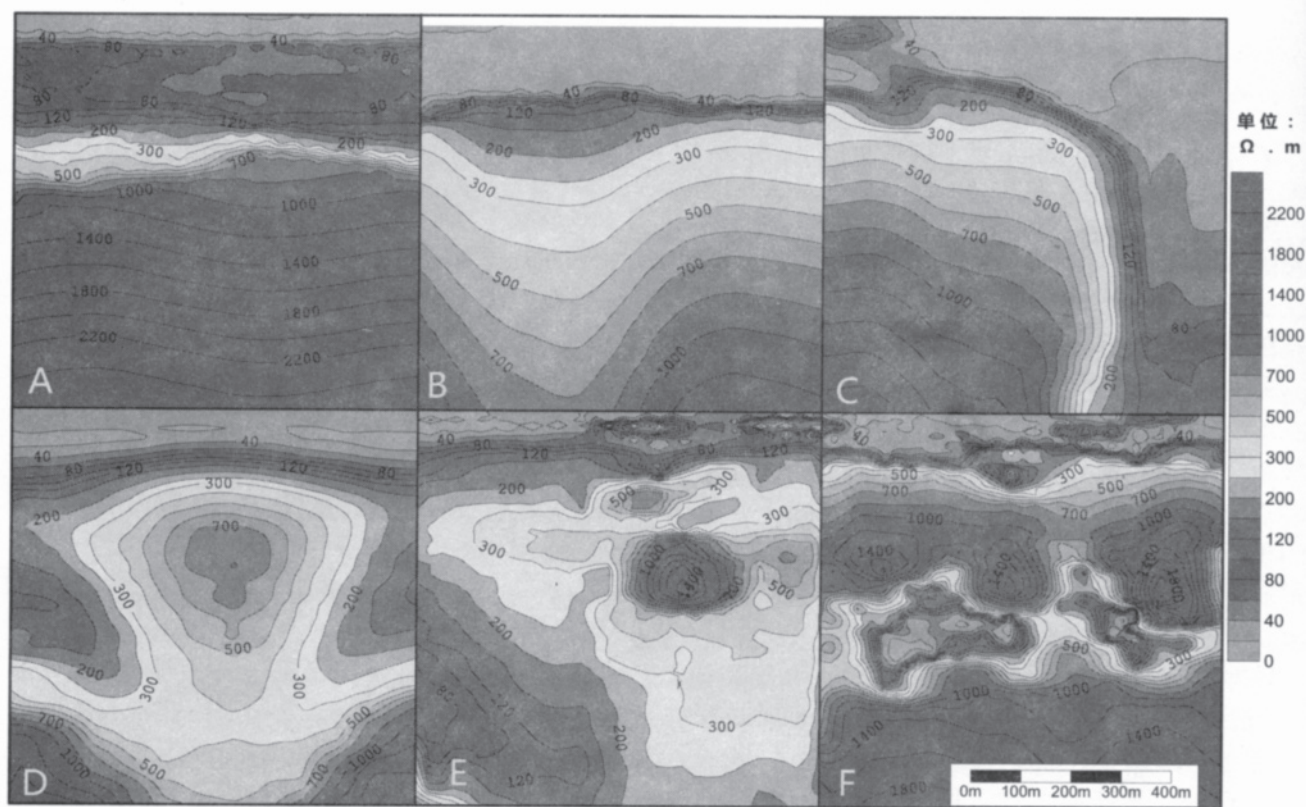


图1 二维电阻率断面图
Fig.1 2D resistivity cross-section

岭土化蚀变强,电阻率降低,验证发现局部存在铁矿体。

4 小结

水平层状异常、陡倾梯级带异常、蘑菇状异常、高阻孤峰状异常和带状组合异常为该区5种基本类型异常,此外还有过渡类型异常存在。特别是水平层状异常与带状组合异常之间、蘑菇状异常与高阻孤峰状异常之间存在有过渡类型异常。另外,

在同一条剖面上还可以出现多种类型异常,形成复杂的异常组合。进行异常解释时要分析地质背景。淮北前常-徐楼地区CSAMT法电阻率异常分类解释参见表2。

高阻孤峰状异常是重要的找矿标志;蘑菇状异常和带状组合异常也是找矿有利异常,其低阻异常区是找矿最佳部位;水平层状异常等值线发生弯曲变形时,其变形区为找矿有利部位。

由于首次对CSAMT法二维电阻率异常进行分类

表2 淮北前常-徐楼地区CSAMT法电阻率异常分类表
Table 2 Classification of CSAMT resistivity anomalies in the Qianchang-Xulou area, Huaibei

异常类型	地质解释	
	古生代地层分布区	岩体分布区
水平层状异常	1新生界与基岩分界线, 2岩体与围岩接触带界线。	
陡倾梯级带异常	1 断裂构造带, 2 岩体接触带。	
蘑菇状异常	1 岩体, 2 隆起构造。	大理岩捕虏体。
高阻孤峰状异常	/	大理岩捕虏体或强硅化蚀变岩。
带状组合异常	1、岩体与围岩接触带, 2、不同岩性层分界。	

和地质解释, 难免有不当之处, 请专家读者批评指正。

参考文献:

- [1] 汤井田, 何继善. 可控源音频大地电磁法及其应用[M]. 武汉: 中南大学出版社, 2005.
[2] 安徽省地质矿产局. 安徽省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1987.

CSAMT 2D RESISTIVITY ANOMALY CLASSIFICATION AND ITS GEOLOGICAL INTERPRETATION—AN EXAMPLE FROM THE QIANCHANG-XULOU AREA IN HUAIBEI

WANG Qing-song

(Institute of Exploration Technology of Anhui Province, Hefei, Anhui 230031, China)

Abstract: The Qianchang-Xulou area in Huaibei is typically covered by Cenozoic Erathem of medium thickness where metallic mineral exploration is difficult and geophysical work can play a major role. A great deal of CSAMT survey was conducted in the area during 2006-2008, CSAMT data were analysed systematically and some experiences obtained in anomaly interpretation. Resistivity anomalies in the area were divided into five types and corresponding geological interpretation model established. Drilling test indicated that the research work brought fruitful results. A variety of anomalous features, geological interpretations and their ore-prospecting implications were also introduced in this paper.

Keywords: CSAMT method; anomalous type; geological interpretation

(上接第31页)

COMPARING STUDY ON EXPLORATION AND MINING INFORMATION OF THE SHIZISHAN COPPER DEPOSIT, TONGLING, ANHUI

HU Xin-fu¹, ZHOU Gui-bin¹, XU Xiao-chun²

(1. The Dongguashan Copper Mine of Tongling Nonferrous Metals Group Holdings Co., Ltd., Tongling, Anhui 244031, China; 2. School of Resources and Environmental Engineering of Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009, China)

Abstract: This paper performed an exploration-mining information comparison study on such items as change in ore body form, change in thickness, footwall displacement, grade change and reserve error from the Shizishan copper deposit mine, Tongling, analysed the reasonability in determination of exploration type and choosing of exploration means, method and grid density, recognized the degree to which a control was made by previous exploration on the form and size of ore body, and resource/reserve evaluation error. This can be used for reference for prospecting, designing and mining of ore deposits of similar geological conditions in the future.

Keywords: exploration-mining information comparison; Shizishan of Tongling