文章编号：1004－5589（2010）02－0323－04

金属因素在敦化团北地区激电异常评价中的应用

单承恒[1]，刘国兴[2]，韩江涛[2]，金忠宝[2]，单春玲[2]

1. 吉林有色金属地质勘查局 607 队，吉林 132000；2. 吉林大学 地球探测科学与技术学院，长春 130026

摘要： 为准确评价敦化团北地区激电异常，研究其产生机制，采用提取激电二次信息的视金属因素（J_s）方法，突出与电子导体相关的低阻极化体异常，压制与电子导体不相关的激电异常。结果表明：测区西北角视金属因素异常与强激电异常相吻合，与电子导体（金属矿化或矿化）相关，而大范围低缓激电异常区没有视金属因素异常显示，说明与电子导体不相关。在敦化团北地区利用视金属因素压制干扰因素所引起的异常，突出与电子导电体相关的低阻极化体异常效果明显，结合地质揭露工程得出低缓激电异常是由受轻微矿染的花岗斑岩所引起的结论。

关键词： 激电法；金属因素；异常评价；二次信息应用；团北地区；敦化

中图分类号： P631.324　　**文献标识码：** A　　**doi：** 10.3969/j.issn.1004-5589.2010.02.021

Application of metallic factor to IP anomaly appraisal in Tuanbei area of Dunhua

SHAN Cheng-heng[1], LIU Guo-xing[2], HAN Jiang-tao[2], JIN Zhong-bao[2], SHAN Chun-ling[2]

1. *Team 607 of Jilin Geological Exploration Bureau for Nonferrous Metals, Jilin 132000, Jilin, China;*
2. *College of Geoexploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026, China*

Abstract: In order to indentify the IP anomaly in Tuanbei area of Dunhua and to study its formation mechanism, the authors use the method of apparent metallic factor (J_s) by extracting IP secondary information to prominent the low resistivity polarization anomaly related to electronic conductor, and to suppress the IP anomaly non-related to electronic conductor. The results show that the J_s anomaly fits well the strong IP anomaly in northwestern test area, which is related to electronic conductor (metallic mineralization or mineralization). But there is no J_s anomaly in the extensive low and gentle IP anomaly area, which indicates that it is not relevant to electronic conductor. The effect of using J_s to suppress the anomaly caused by interference factors and giving prominence to low resistivity polarization anomaly related to electronic conductor is pretty obvious. The conclution is that the low and gentle IP anomaly is caused by slight disseminative granite porphyry combined with geological exposed exploration.

Key words: IP method; metallic factor; anomaly appraisal; application of secondary information; Tuanbei area; Dunhua

目前，激电法被广泛应用于金属矿勘探的普查和异常评价中，研究的参数多为视极化率和视电阻率[1-5]，但是激电法易受炭质矿物及其他一些矿化、矿染等非矿异常的干扰，使激电异常变得更为复杂，影响了地质、物探工作者对矿源异常解释、评价的准确性。如何减少激电异常解释的多解性，准

收稿日期：2009-07-01；改回日期：2010-03-24
基金项目：吉林有色地质勘查局 607 队敦化团北找矿项目（2008）
通讯作者：刘国兴（1951-），男，教授，从事电法勘探教学与应用研究. E-mail：guoxing@jlu.edu.cn

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

确区分矿与非矿激电异常，一直是地球物理工作者深入研究、探讨的课题。敦化团北地区的激电异常有背景值高、低缓异常范围大的特点，利用激电法的基本参数（η_s）和（ρ_s）难以对较大范围的低缓异常进行准确评价。

利用视金属因素（J_s）提取激电法的二次信息进行复杂激电异常的评价，有着广泛的应用[6-8]，笔者针对敦化团北地区激电异常特点，对实测数据进行了视金属因素分析，取得了良好的效果。

1 方法原理

据激发极化法理论，激电异常单一性较强，地形不平、覆盖层厚度变化以及围岩或覆盖层导电性不均匀等，一般不会引起假激电异常。比较明显的激电异常总是与岩、矿石中存在电子导体的石墨或金属矿化密切相关，为突出与金属矿关系密切的激电异常，压制干扰因素异常，引入视金属因素参数来提取二次信息。

视金属因素 J_s 是在激电基本测量参数（η_s）和（ρ_s）的基础上提出的一个能综合反映岩、矿石激电和导电性的参数。在时间域激电法中，其表达式为：

$$J_s(,T,t) = \eta_s(T,t)/\rho_s(T,t) \qquad (1)$$

式中：T 为供电时间；t 为测量延迟时间；η_s 为视极化率；ρ_s 为视电阻率。视金属因素 J_s 的单位为 $(\Omega \cdot m)^{-1}$。

视金属因素 J_s 是通过激电法的原始观测参数计算所得，可视为激电法的二次信息，有突出与电子导体相关的低阻极化体异常的作用。

2 应用实例

2.1 工区基本地质特征

工区位于吉黑褶皱系，吉林优地槽褶皱带的敦化隆起带。区内出露地层主要为晚古生界二叠系杨家沟组浅变质岩系，由变质砂岩、板岩及灰岩透镜体组成，含有磷质结核，在长屯、蔡家沟等地形成沉积变质型磷矿化点。二叠系地层与花岗岩接触部分普遍发育角岩化及矽卡岩化等接触热液蚀变，地层中石英细网脉发育，赋存有铜、钼、金和铁等多金属矿化。在帽山等地形成矽卡岩型铁矿化点。杨家沟组地层主要分布于团山子—团北林场一带，组成北东向团山子倒转背斜，在背斜南西倾末端分布有团山子石英脉型金矿点。区域中的大石河钼矿床、热液型钼矿体主要赋存在板岩中，矿体规模大、品位高。

张广才岭构造带为本区的主体构造，具有多期活动的特征，是区内主要的控岩控矿构造。它控制着区内地层、岩浆岩及金属矿化的分布，沿该构造带有包括大石河钼矿床在内的多处矿床、矿（化）点，且化探异常呈带状分布。

2.2 工区电法工作及电法异常特点

面积性勘查工作主要以大功率激电中梯方法为主，激电中梯可提供视极化率和视电阻率 2 个参数。供电电源采用 10 kW 柴油发电机，配以整流器供电，发射机为重庆地质仪器厂的 $DJF_{10}-1A$ 型 10 kW 大功率发射机，接收机为北京地质仪器厂的 DWJ-3A 型微机激电仪。

从图 1 可以看出，6% 以上的激电异常主要分布在测区的西北部（144 线以北），6% 以下的激电异常主要分布在测区的东北部和南部(118线以南)，

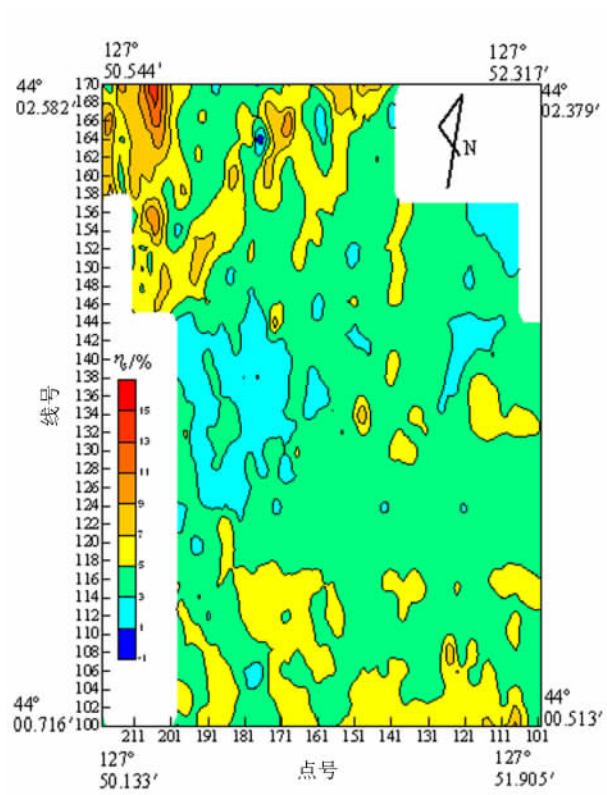

图 1 敦化团北测区激电中梯视极化率平面图

Fig. 1 Plane map of IP middle gradient apparent polarization in Tuanbei area of Dunhua

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

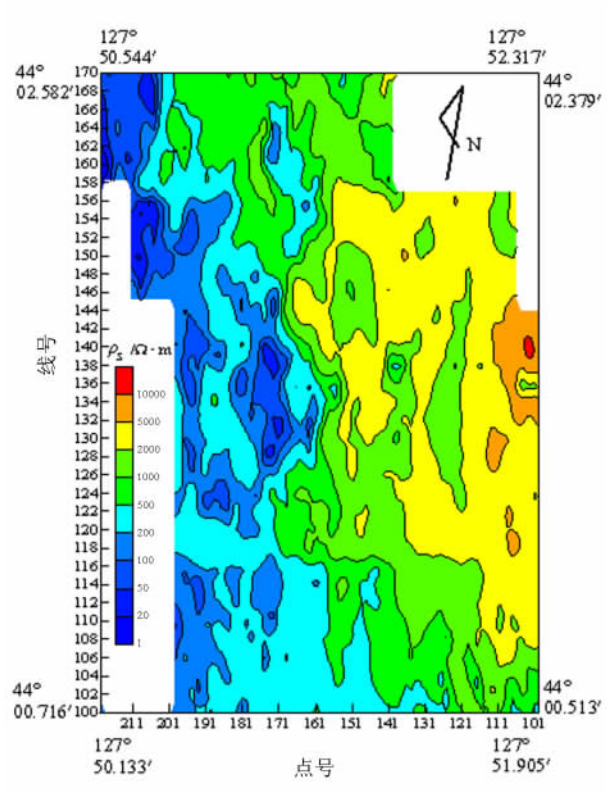

图 2　敦化团北测区激电中梯视电阻率平面图

Fig. 2　Plane map of IP middle gradient apparent resistivity in Tuanbei area of Dunhua

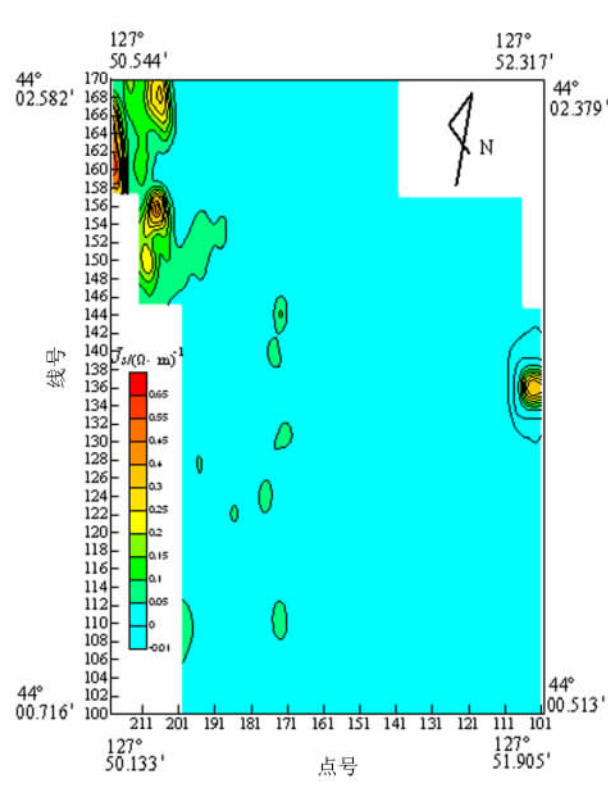

图 3　敦化团北测区激电中梯视金属因素平面等值线图

Fig. 3　Plane contour map of IP middle gradient apparent metallic factor in Tuanbei area of Dunhua

在测区的中部只有零星较小规模的分布；从图 2 可以看出，测区西部低阻特征和东部高阻的分带特征十分明显，其界线大约在由平稳低阻向高阻变化处。从激电异常的强度和连续性来看，北部明显强于南部，尤其是在测区的西北部异常强度最大，连续性也较好。从激电异常的强度、连续性及电阻率异常特点来分析，工区西北部的强激电异常应是下一步研究、验证工作的重点。但是在测区北部和南部较大范围内大于异常下限、＜6% 的低缓激电异常是否也为金属矿（矿化）引起的异常，单从 η_s 和 ρ_s 参数本身难以确定。

2.3　异常的金属因素评价

为准确评价团北测区低缓的激电异常，对团北测区激电、电阻率实测数据进行处理，求取了全区视金属因素（J_s），由此来提取激电法的二次信息。图 3 为视金属因素平面异常图，从图中可明显看出，有较高值的视金属因素异常只有 2 处，较大规模的位于测区西北部，与西北部强激电异常位置吻合；另一处出现在 136 线东端的位置，规模较小，经分析，此处激电 η_s 参数并不高，但此处视电阻率有一局部低值。因为视金属因素（J_s）是多变量函数，其中 η_s 和 ρ_s 任一变量变化都会引起视金属因素（J_s）的改变，局部电阻率低是引起该处视金属因素较高的原因，但单纯由视电阻率低值无极化率高值而引起的视金属因素（J_s）异常与电子导体（金属矿或矿化）不相关。只有在高极化率、低电阻率时，引起的视金属因素（J_s）异常与金属矿（矿化）相关，对找矿有利。因此可排除 136 线东端的视金属因素异常。其他一些零星视金属因素异常都与局部低阻相关，故都可放弃。经过视金属因素处理后，较有成矿远景的激电异常分布在测区西北角一处，大范围的低缓激电异常区域并没有反映出视金属因素异常。为查清低缓激电异常的原因，验证视金属因素（J_s）异常的正确性，在低缓激电异常区布置了探槽，探槽发现花岗斑岩中普遍有轻微铁质矿染现象，这是引起视极化率偏高的主要原因。通过对地质、物探资料的综合分析，认为较大范围的低缓激电异常是由受轻微矿染的花岗斑岩引

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

起的。根据团北测区视金属因素异常的分布确定了下一步重点勘查、验证工程的位置。

3 结论

（1）视金属因素突出了低阻高极化体异常，能为评价复杂激电异常提供新的信息。

（2）视金属因素异常与矿源性异常相关性更强，若有岩石物性测试资料可利用视金属因素区分矿致异常和非矿致异常。

（3）视金属因素的求取简单、易行，对突出与电子导电体相关的低阻极化体异常、压制干扰因素所引起的异常效果明显。

参考文献：

[1] 傅良魁. 电法勘探教程 [M]. 北京：中国地质出版社，1987：1-25.
FU Liang-kui. Geo-electro prospecting course [M]. Beijing：Geological Press of China，1987：1-25.

[2] 刘国兴，王喜臣. 大功率激电和瞬变电磁法在青海锡铁山深部找矿中的应用 [J]. 吉林大学学报：地球科学版，2009，33（4）：551-554.
LIU Guo-xing，WANG Xi-chen. The combined application of high-power induced polarization and transient electromagnetic method in the deep mineral exploration Xitieshan area of Qinghai [J]. Journal of Jilin University：Earth Science Edition，2009，33（4）：551-554.

[3] 韩江涛，刘国兴. 由激电异常进行异常体快速定位的方法 [J]. 吉林大学学报：地球科学版，2008，38（2），325-329.
HAN Jiang-Tao，LIU Guo-xing. Method of quickly locating polarizable body from TDIP data [J]. Journal of Jilin University：Earth Science Edition，2008，38（2），325-329.

[4] 潘月栋，张学谦. 激发极化法在吉林安图刘生店钼矿的应用 [J]. 世界地质，2009，28（3）：334-360.
PAN Yue-dong，ZHANG Xue-qian. Application of induced polarization method to Liushengdian Mo deposit of Antu，Jilin [J]. Global Geology，2009，28（3）：334-360.

[5] 王立群，刘国兴. 大功率激电和 CSAMT 法在敦化团北地区查找锡钼矿的应用 [J]. 吉林大学学报：地球科学版，2008，38（1）：4-7.
WANG Li-qun，LIU Guo-xing. Application of high-power induced polarization method and CSAMT profile measurement finds tin and molybdenum ore occurrence in Tuanbei of Dunhua [J]. Journal of Jilin University：Earth Science Edition，2008，38（1）：4-7.

[6] 杨天春，吕绍林，姚成华，等. 金属因素在激电异常评价中的应用 [J]. 物探与化探，2003，27（4）：305，306.
YANG Tian-chun，LÜ Shao-lin，YAO Cheng-hua，et al. The application of the metallic factor to the appraisal of IP anomalies [J]. Geophysical & Geochemical Exploration，2003，27（4）：305，306.

[7] 邵家元，姚成华. 金属因素在金属矿勘探中的应用 [J]. 西部探矿工程，2004，16（12）：97-99.
SHAO Jia-yuan，YAO Cheng-hua. The application of metallic modulus in metal ore prospecting [J]. West-China Exploration Engineering，2004，16（12）：97-99.

[8] 张元忠，丁宪华. 金属因素在七介王家激电异常评价中的应用 [J]. 黄金科学技术，2006，14（5）：21-26.
ZHANG Yuan-zhong，DING Xian-hua. The application of the metallic factor to the appraisal of Qikuangwangjia IP anomalies [J]. Gold Science and Technology，2006，14（5）：21-26.

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net