doi:10.11720/wtyht.2014.4.36

陆桂福,米宏泽,刘瑞德,等.综合物探在斑岩型银钼多金属矿勘查中的应用[J].物探与化探,2014,38(4):835-839.http://doi.org/10.11720/ wtyht.2014.4.36

Lu G F, Mi H Z, Liu R D, et al. The application of integrated geophysical exploration technology to the prospecting for porphyry silver-molybdenum polymetallic deposits[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2014, 38(4):835-839. http://doi.org/10.11720/wtyht.2014.4.36

# 综合物探在斑岩型银钼多金属矿勘查中的应用

### 陆桂福,米宏泽,刘瑞德,林天亮

(中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所,河北廊坊 065000)

**摘要:**地球物理勘查的每一种方法都存在多解性。为了提高解释结果的可靠性,充分发挥各方法的优势,使之取 得地质上最佳勘查效果,在架子山地区矿床地质勘查中综合运用了高精度磁法、激电中梯测量和可控源音频电磁 测深等地球物理勘探方法,取得了较好的勘查效果。经由钻孔验证,在 765 m 深度见矿厚度 26 m,钼的最高品位 5%。可控源音频大地电磁测深低阻带是良好的物探找矿标志,激电中梯的视充电率异常和高精度磁测梯度带也 是找矿的重要标志。因此,CSAMT 异常、视充电率异常和高精度磁测异常的组合是该区寻找深部银、钼隐伏矿体的 重要物探标志。综合地球物理勘探方法的运用,在该区的矿产勘查中具有指导意义。

关键词:综合地球物理勘查;斑岩型;银鉬多金属矿床;找矿标志;架子山

中图分类号: P631 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2014)04-0835-05

目前,就地质勘探而言,地球物理勘查方法有多 种,各个方法在矿产勘查中都具有一定的有效性和 局限性,并存在多解性。如何将这些方法有效地组 合在一起,减少其多解性,充分发挥各个方法的优 势,为钻探工程验证提供有利依据,一直是勘探地球 物理工作者追求的目标。架子山银钼矿床的勘探为 地球物理的综合应用提供了一个典型的矿例。综合 地球物理探测技术是隐伏矿产地质勘查的重要手 段,能为找矿勘探提供丰富的信息。因而,综合地球 物理勘查技术在寻找隐伏矿勘探中发挥着并不断发 挥着至关重要的作用。

1 矿区地质及地球物理场特征

#### 1.1 矿区地质特征

架子山矿区位于著名的贺根山缝合线旁测,属 大兴安岭中生代火山岩区。古生代地层区划处于华 北地层大区与北疆—兴安地层大区接合部位,中新 生界地层区划属滨太平洋地层区之大兴安岭—燕山 地层分区,工作区地处大兴安岭中段华力西、燕山期 铁、锌、钨、金、铅Ⅲ级成矿带。

图 1 为测区地质图,区内主要为第四系覆盖,其 出露地层主要有上侏罗统玛尼吐组(J<sub>3</sub>b<sup>2</sup>)安山岩、 上侏罗统白音高老组(J<sub>3</sub>b<sup>1</sup>)流纹岩。以上述地层为 主体在矿区构成一轴向 NE—SW 向斜,与矿化有关 成因联系的花岗斑岩侵位于矿区东南部的钾长花岗 岩内。有零星褐铁矿化和少量岩脉出露。

区内断裂构造发育,以北东向构造为主,见后期



<sup>1—</sup>第四系冲积层;2—上侏罗统白音高老组流纹岩;3—上侏罗统 玛尼吐组安山岩;4—褐铁矿化;5—侏罗纪钾长花岗岩;6—正长 岩;7—点位及点线号

图 1 测区地质概况及测点布置

北西向断裂截断前期北东向构造。北东向断裂为钼 矿体的储矿构造,控制钼矿体的产出部位、形态、产 状及规模,稍晚形成的同方向逆断层呈叠瓦状破坏 了钼矿体沿倾斜方向的连接。

钼矿化主要发育于断裂构造及深部花岗斑岩岩 体内和其接触带部位,尤以断裂构造带矿化更为集 中、明显<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 地球物理场特征

采用 PMG-1 型微机质子磁力仪测定测区采集的岩石标本的磁性参数。辉绿岩、辉绿玢岩、安山岩、安山玢岩的磁性较高,花岗岩、花岗斑岩的磁性 最低(表1)。

表】 岩石磁物性参数统1	it	
--------------	----	--

岩石名称	块数	$\kappa/(4\pi \times 10^{-6} \text{SI})$		$M_{\rm r}/(10^{-3}{\rm A/m})$	
		变化范围	中值	变化范围	中值
英安岩	6	52.3~8672.1	1769.2	126.7~3326.7	428.2
安山岩、安山玢岩	28	$18.4 \sim 100160$	7228.7	88.3~28663.2	2607.3
凝灰岩	45	14.8~21573	1071.5	13.9~4936.0	489.8
辉绿岩、辉绿玢岩	8	4090~76759	18696.2	161.4~15264.1	3533.5
流纹岩、流纹斑岩	38	48.4~26957	2666.4	53.8~14062.7	668.4
闪长岩、闪长玢岩	13	275~ 96099	12674	509.5~14190.7	4297.6
花岗岩、花岗斑岩	25	41.4~21634.3	856.3	16.1~8420.2	643

#### 2 方法技术和仪器选择

为了了解测区岩体展布情况和矿化规模,根据 地质构造和矿化分布特征,布置高精度磁法和大功 率激电中梯面积测量,测线方向选择北偏西 60°,测 线网度 50 m×40 m(见图 1 所示)。

依据视极化率和视电阻率异常形态分析工作区存在矿(化)体的可能性的地段,布置可控源音频大地电磁测深剖面。本方法具有勘探深度大、穿透能力强、能够发现深部断裂构造及侵入岩体,是研究深部地质构造、寻找隐伏矿的一种有效手段<sup>[2-3]</sup>。结合磁法、大功率激电<sup>[4-5]</sup>和其他地质成果,对找矿前景进行预测,为钻探工程提供可靠的依据。

测量使用的仪器为 Ashtech Z-X 型双频静态 RTK GPS 接收机;高精度磁测使用的仪器为加拿大 GEM 公司 GSM-19T 标准磁力仪;电法测量使用美 国 Zonge 公司生产的 GDP32 II 多功能电法仪。激电 中梯的供电频率为 0.125 Hz,供电距离 AB = 3~000m。可控源音频大地电磁测深法的供电距AB =1 200 m,收发距大于 9 500 m,频率范围 1~8 192 Hz。

3 勘查结果及资料分析解释

图 2 为测区地面高精度磁法测量磁场化极后的 平面等值线图,对照地质图(图1),异常带对应着第 四系地层,磁异常走向和第四系局部延伸方向相同; 东南侧磁异常位于钾长花岗岩和上侏罗统玛尼吐组 安山岩接触带部位。由磁异常分布分析,东南侧侵 入的钾长花岗岩体在深部向北西向延伸。由磁异常 分布特征及地层出露情况,结合测区标本磁物性资 料,推测钾长花岗岩为弱磁性,磁场高值背景场应为 深部钾长花岗斑岩引起,局部磁场不均匀异常应为 断裂构造带磁性脉岩侵入引起或沿断裂构造发生磁 性矿物富集引起。F1 和 F2 是依据磁异常推断的两 条北东向断裂构造带。



图 2 测区地面高精度磁法测量磁场化极后的平面等值线

图 3 为测区磁场化极后上延 200 m 平面等值 线,磁场上延后北侧磁异常快速减弱,南侧磁异常背 景中的局部磁异常消失,整体呈一个北东高南西低 的磁异常区,磁异常强度总体较弱,推测该磁异常为 深部钾长花岗斑岩岩体引起,岩体北东部埋藏浅,南 西部埋藏深,推测矿(化)体主要分布在深部花岗斑 岩岩体内及其构造带部位。

图 4 为测区大功率激电中梯视电阻率平面等值 线图。由图可见,测区视电阻率分带十分明显,基本 为北东走向,由西北到南东依次为低—高—低—高 视电阻率区。测区东南侧为北东向分布的视电阻率 低值带,有一定的宽度,较规律,推测为一构造带的 反映,再向东南侧呈高视电阻率区。

图 5 为测区大功率激电视充电率平面等值线 图,视充电率高值异常带位于测区东南侧,异常呈带 状分布,走向北东,最大视充电率 M<sub>s</sub>值为 88,对应 视电阻率低阻异常带,视充电率异常未封闭。对比 图 1 和图 5,呈现视充电率异常部位大部为第四系 覆盖,东南侧为志留纪钾长花岗岩,北西侧为上侏罗 统玛尼吐组安山岩和上侏罗统白音高老组流纹岩。

根据测区大功率激电中梯和高精度磁法勘查结



图3 测区磁场化极后上延200m平面等值线 果综合分析,推测矿(化)体对映于低视电阻率与高 视极化率异常带部位,磁法异常显示为低缓相对高 背景异常上分布的高值异常带,反映侵入岩体经过 了二次侵入作用,即先期侵入的岩体其磁性为弱磁, 形成低缓的相对高磁异常,后期岩浆将先期侵入的 岩体破坏,沿破碎带侵入岩脉或在破碎带形成磁性 矿物聚集,产生的高磁异常。同时由于后期岩浆作 用,在岩体上方形成矿(化)斑岩体,其中破碎带附





为了对区内物探异常进行剖析,依据地质特征、 高磁异常和视充电率异常形态,选择 290 线进行可 控源音频大地电磁测深剖面测量,此剖面垂直经过 高视充电率异常带中部。利用其反演电阻率断面电 性分布特征,对工作区矿化蚀变带在深部的展布方 向、形态规模、产状变化和细部结构等进行定位预 测。为钻探工程提供依据。



图 5 测区大功率激电视充电率平面等值线

图 6 为 290 线电法勘查综合剖面图。290 线位 于详查区的中部,地面出露第四系,仅在剖面东南端 地表出露侏罗纪钾长花岗岩。由反演电阻率断面图 可看出,整条测线浅部反演电阻率为低阻,向下电阻 率增高,局部有高阻岩脉存在,岩体顶界为一隆起产 出。在 610~650 点范围内,有一低阻带,深度由地 表到海拔 500 m 左右,推测为一构造破碎带。此低 阻带对应时间域激电剖面高视充电率带,推测为矿 (化)蚀变带部位。依据反演电阻率等值线陡变形 态,在 590~614 点海拔 180 m 深度推测一断裂带 F。

#### 4 钻探验证结果

由勘查成果资料分析解释认为, 矿(化)体应处 于构造破碎带与深部花岗岩体过渡带的花岗斑岩体 内, 尤以在断裂构造带两侧矿体更为富集。为了验 证其推断结果, 首先在 600 测点布置了一钻孔, 由钻 探结果知在深度 750 m 见钼矿化体厚约 60 m, 位于 断裂构造带部位, 单样最高品位 Mo 的含量 5.17%, 平均品位 0.176%, 终孔 969.5 m, 见花岗岩体。见矿 后又依据激电异常和推断的构造破碎下部的花岗斑 岩体位置, 连续布置了 10 个验证钻孔, 其见矿结果 见图 6 所示, 矿体顶部围岩是英安岩, 较破碎, 含矿 围岩是花岗斑岩, 底部围岩是花岗岩, 该处钼矿化体 与电阻率的对应关系很好, 产生极化效应的主要是 钼矿体伴生的黄铁矿。

#### 5 结论

高精度磁法测量利用磁异常能够推测深部岩体 的分布范围和延伸情况,初步确定构造的大体位置 和方位;大功率激电是探测金属矿的有效方法之一,





使用中梯激电进行面积测量工作,能够查明激电异 常走向和分布规律;可控源音频大地电磁测深方法 探明了地下电性的空间分布特征及断裂构造位置, 结合地质和其他有关物化探资料,充分了解矿区成 矿因素和构造分布情况,综合解释,可为钻探工程提 供可靠的依据。

深部矿体是通过高精度磁法、大功率激电中梯、 CSAMT 方法勘查后结合地质资料确定位置,经钻探 验证后发现的。依据钻探实际结果重新对物探资料 进行分析,发现当时的地质推测基本是正确的,指明 了此类矿床模式今后依据物探勘查找矿的方向。笔 者介绍测区深部矿体勘查实际经历过程,目的是起 抛砖引玉效果,让大家共同关注、探讨深部矿体找矿 方法技术,为类似的矿区找矿提供参考。

#### 参考文献:

- 赵英福,李小永.内蒙古巴格贝银多金属矿地质特征及找矿远 景[J].矿产与地质,2012,26(6):464-468.
- [2] 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.
- [3] 陆桂福,刘瑞德,梅岩辉,等.可控源音频大地电磁圆滑反演方 法及应用效果[J].地质与勘探,2004,40:191-193.
- [4] 温佩琳,赵秋海.大深度激发极化法初步探讨[J].物探与化 探,1996,20(5):329-331.
- [5] 李金铭.激发极化方法技术指南[M].北京:地质出版社.2004.

# The application of integrated geophysical exploration technology to the prospecting for porphyry silver-molybdenum polymetallic deposits

#### LU Gui-Fu, MI Hong-Zhe, LIU Rui-De, LIN Tian-Liang

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, China)

**Abstract**: Every kind of geophysical exploration method has the problem of multiple solutions. In order to improve the reliability of interpretation results, give full play to the advantages of each method, and make the best of geological exploration results, the authors conducted integrated exploration of ore deposit and geology in the Jiazishan area, which included high precision magnetic method, IP measurement and controlled source audio-frequency electromagnetic sounding geophysical prospecting, thus achieving good exploration results. Drilling verification demonstrated that at the depth of 765 m there exists an ore layer 26 m in thickness, with the highest grade of molybdenum being 5%. The low-resistivity zone detected by controlled source audio-frequency magnetotelluric sounding can be regarded as good geophysical prospecting marks, and the apparent chargeability anomaly of IP medium gradient and the gradient belt of high precision magnetic survey can also serve as important indicators for ore-prospecting. Therefore, the combination of CSAMT anomaly, apparent chargeability anomaly and high-precision magnetic anomaly can serve as an important criterion in search for concealed silver and molybdenum orebodies. The use of integrated geophysical exploration methods has a guiding significance in mineral exploration of this area.

Key words: integrated geophysicalexploration; porphyry type; silver-molybdenum polymetallic deposit; prospecting criteria; Jiazishan area

作者简介:陆桂福(1966-),男,高级工程师,学士学位,主要从事电磁法勘查和研究工作。

## The splicing of geological scanning maps, the reading of the coordinate and the engineering arrangement based on mapgis platform

#### WANG Meng, LIN Qian, JIN Song

(Institute of Geological Survey of Hebei Province, Shijiazhuang 050081, China)

**Abstract**: Use Photoshop software will originally framing the topography and geological map of joining together into a whole figure, the quality of the stitching and often can not meet the requirement of precision. The author based on the MAPGIS software platform, the framing of the terrain geological map for Mosaic, synthesis of a whole map. Through the method of registration and cutting of the raster file and according to the coordinates of corresponding points, the authors spliced several pieces of geological maps together. The method is mainly applicable to older geological maps without the vector quantization. On such a basis, the actual coordinates of the original work can be read, and the known coordinates are used to layout engineering or plan the exploration area, so as to improve the accuracy of geological work.

Key words: MapGIS; raster file registration; cutting; splicing; DTM analysis; projection transformation

作者简介:王蒙(1986-),女,工程师,石家庄经济学院土地管理专业,现从事地质勘探研究工作。