

老挝 NM 地区地球物理勘查效果

贾润幸^{1,2,3}, 陈贤武⁴, 罗发科⁴, 韦寿贤³

(1. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学重点研究实验室, 贵州 贵阳 550002; 2. 北京矿产地质研究院, 北京 100012; 3. 中色金地资源科技有限公司, 北京 100012; 4. 贵州省有色地质勘查局, 贵州 贵阳 550005)

摘要:在老挝中北部的热带雨林地区,进行了高精度磁法和激电中梯法测量。根据该区的地质特征,分析得出磁、电异常区走向总体呈 NWW 向分布,其分布范围基本与接触带矽卡岩矿化体的分布范围相一致。通过对比高精度磁法和激电中梯法的找矿效果,发现在热带雨林地区运用高精度磁法测量要明显好于激电中梯测量,同时高精度磁法测量还具有成本低、便于操作等优点。

关键词:热带雨林景观区;综合地球物理勘查;老挝;高精度磁法;激电中梯

中图分类号: P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2011)06-0747-04

针对不同的矿床类型、矿种,以及它们所在地的地形、地貌特征,为有效地缩小找矿靶区,达到最佳的找矿效果,通常采用不同的地球物理勘查方法进行探测^[1-7]。笔者以老挝中北部的矽卡岩型金属矿产勘查为例,探讨热带雨林景观环境下运用高精度磁法和激电中梯法的找矿效果。

1 地质概况

工作区大地构造位置在老挝北西向长山 (Truong Son) 岩浆—构造带和北东向琅布拉邦 (Louangphabang) 岩浆—构造带的交汇处附近^[8]。在横跨老挝与越南的长山成矿带及其附近,近年已相继已发现了富开、赛奔等世界级斑岩铜金矿和其他一些重要的铅锌、铁、锡等大一中型矿床,该区目前已成为老挝重要的找矿热点地区之一。工作区南部出露的地层主要为下石炭统碳酸盐岩和侏罗系粉砂岩。北部为印支期中一细粒黑云母花岗岩。矽卡岩矿(化)体产于花岗岩与石炭系碳酸盐岩的接触带,呈 NWW 向展布,并受近东西向的赛松奔大断裂及其次级断裂构造的控制和影响。工作区为典型的热带雨林气候,水系发育,森林密布,年降雨量约 1 400 mm,并主要集中在每年的 5~9 月。由于强烈的风化淋滤作用,地表的花岗岩和矽卡岩矿化体多呈黄褐色—褐色等土状或为半风化状态。该区前期地质基础资料较少,没有进行过任何比例尺的物探扫面工作。

2 工作方法及物性参数测定

2.1 工作方法

本次地球物理勘查的工作方法主要包括高精度磁法剖面测量和激电中梯剖面测量,分别按照《地面高精度磁测技术规程》(DZ/T0071-93)和《时间域激发极化法技术规定》(DZ/T0070-93)执行。高精度磁法测量仪器为加拿大产的 ENVI 仪器,该仪器灵敏度为 0.1 nT;激电中梯法测量采用国产 DWJ-1A 仪器。

在进行物探剖面布设之前,首先从 Google Earth 的卫星影像图上大致了解该区的地质地貌,通过现场勘查确定剖面线的布设。剖面间距一般为 200 m,点距为 20 m 左右。

测量点位置以森林罗盘仪和皮尺进行测量为主,同时用 GPS 进行校对,对每个测量点都进行了标识、编号。由于在热带雨林地区,卫星接收信号有时较弱导致距离误差较大,但 GPS 由于没有累计误差,其测量值可作为参考,用来减少采用森林罗盘仪和皮尺测量时可能存在较大的累计误差。

2.2 磁参数测定

在测区内共采集了 148 块岩矿标本进行磁性参数测定,经过归类,统计计算出花岗岩体(花岗岩、斑岩),碳酸盐岩(灰岩、大理岩),接触带矽卡岩(矽卡岩、黄铁矿化蚀变泥岩)和矿化矽卡岩的磁性参数的算术平均值(表 1)。

从上述测试数据来看,本区的花岗岩体、碳酸盐岩、矽卡岩和矿化矽卡岩之间的磁化率(κ)、剩余磁化强度(M_r)有着明显的磁性差异,其中矿化矽卡岩中的磁化率和剩余磁化强度最大,这为在本区开展高精度磁测提供了有力的依据。

表 1 工作区各类岩石磁性参数一览

岩石类型	样品件	$\kappa/(4\pi\times10^{-6}\text{ SI})$			$M_r/(10^{-3}\text{ A/m})$		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
花岗岩、斑岩	37	400	<50	150	150	20	50
灰岩、大理岩	39	150	<50	<50	40	10	20
黄铁矿化蚀变泥岩	30	600	<50	180	200	10	60
矽卡岩	32	4200	50	450	2600	50	400
矿化矽卡岩	10	22400	150	7700	9100	100	2700

2.3 电性参数测定

在测区内共采集了 172 块岩矿标本,进行电性参数测定。电性参数测定采用“泥团法”进行。经过归类,统计计算出花岗岩体(花岗岩、斑岩),碳酸盐岩(灰岩、大理岩),接触带矽卡岩(矽卡岩、蚀变泥岩)和矿化矽卡岩的极化率(η)、电阻率(ρ)的算术平均值(表 2)。

表 2 工作区各类岩石电性参数一览

岩石类型	样品件	$\eta/\%$			$\rho/(\Omega\cdot\text{m})$		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
花岗岩、斑岩	10	4.75	0	1.84	18276	3007	7897
灰岩、大理岩	15	5.39	0	1.53	22233	530	12364
黄铁矿化蚀变泥岩	30	4.75	2.01	3.37	14504	6727	9789
矽卡岩	56	7.3	0	3.09	32118	432	6169
矿化矽卡岩	85	28.7	0	5.13	32245	85	3799

上述测试参数表明不同岩(矿)石中的极化率和电阻率参数差异明显,其中矿化矽卡岩具有明显的高极化率、低阻特征,矽卡岩和黄铁矿化蚀变泥岩次之,花岗岩和碳酸盐岩则显示出低极化率和高电阻率的特征,表明本区利于开展激电中梯剖面测量。

3 工作区地球物理特征

3.1 磁异常特征

野外观测的磁测数据经过日变改正、高度改正和正常场改正后,得到磁力 ΔT 异常并绘制平剖平面图(图 1),从图中可看出,本区的负磁异常主要分布在北部,正磁异常分布在南部,这主要与本区处于低纬度地区有关。低磁纬度区 ΔT 剖面磁异常,由于接近水平的小倾角地磁场的磁化作用,使得其异常形态主要表现为以负磁异常为主体的特征^[9]。

本区的磁异常总体上对应于北部花岗岩与灰岩

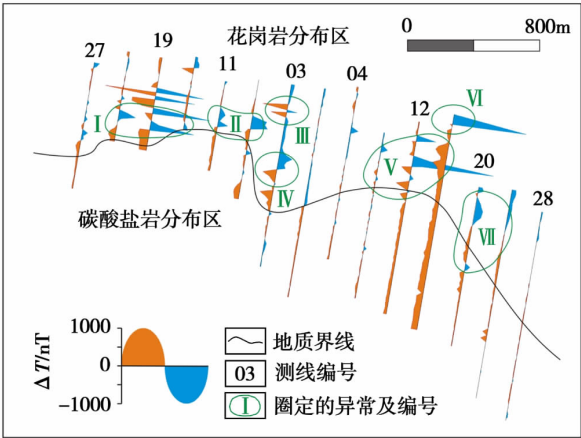


图 1 老挝工作区磁法异常 ΔT 剖面平面

的接触带,呈 NWW 向展布,正负异常相邻出现,矿化区通常对应着正负异常的梯度带。整个测区从西到东大致可划分为 7 个异常区,其中 V 号异常区为本区规模相对较大的。

3.2 极化率和电阻率异常特征

本次采用激电中梯方法,测量剖面的长度一般为 1 000 ~ 1 600 m,测定的视极化率和视电阻率值分别绘制其平剖图(图 2 和图 3)。从图 2 可看出,

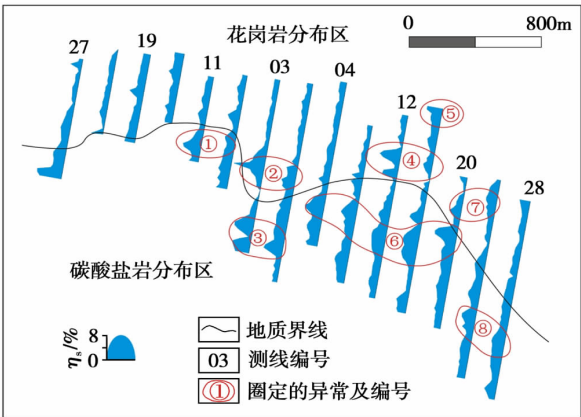


图 2 老挝工作区视极化率 η_s 剖面平面

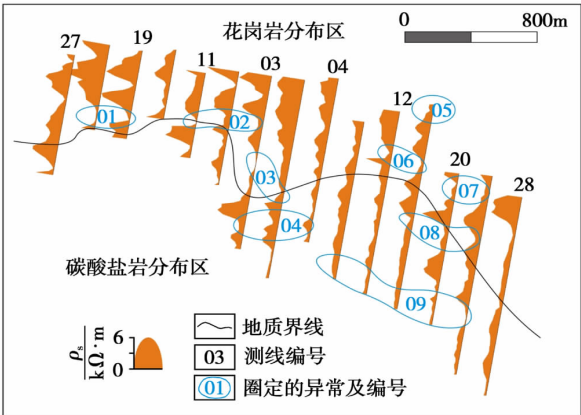


图 3 老挝工作区视电阻率 ρ_s 剖面平面

从西到东可圈定出 8 个明显的异常区。从图 3 可看出,本区可圈定出 9 个异常区。

图 2 与图 3 中划分的异常区总体上能够对应,但其圈定的范围略有不同,如图 2 中的④号异常区与图 3 中的 06 号异常相对应,但图 3 中出现的 01 异常在图 2 中没有明显显现;图 2 中的⑥号异常范围比图 3 中对应的 08 号异常略大;此外图 3 中的 09 号异常主要与该区的水沟有关。

4 异常验证情况

比较上述磁法和电法圈定的异常情况,可以发现磁法异常和电法异常并不完全对应,同时,高精度磁法圈定的异常区要大于电法圈定的异常区。通过对上述异常区进行实地勘查发现,磁法圈定的异常

区多与矿化带分布的范围一致,异常区多可见明显的褐铁矿化露头。

在图 1 中的 I 号异常区,磁法异常表现明显,而在该区的极化率并没有显示出明显的异常(图 2),电阻率也仅表现出弱的异常。该区地表风化淋滤强烈,土层呈褐红色,经钻探验证(图 4),在深部发现了几米厚的原生含铜磁铁矿矿石。

在图 1 中的 V 号异常区,磁法异常区范围对应花岗岩与碳酸盐岩接触带的走向,长度大于 400 m,而极化率异常仅表现为④号(见图 2)较小范围的异常,电阻率中的 06 号异常与极化率异常基本一致(图 3)。通过槽探揭露,该区为一个较大的铜多金属矿(化)体,在该区的钻探工程深部验证也证实了该区矿体延伸超过几百米。

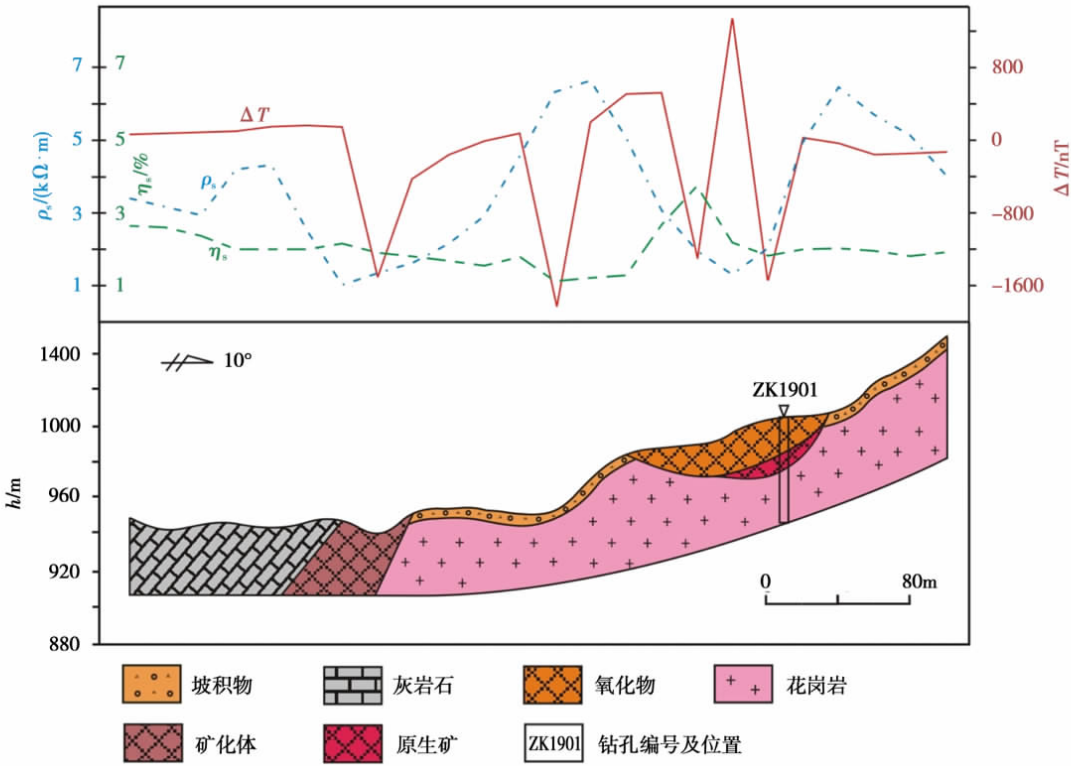


图 4 老挝工作区地质—物探综合剖面

在图 2 中的③和⑥号极化率异常,与图 3 中的 04 和 08 号电阻率异常基本对应。通过实地异常检查发现,该区地表有几条 NW 向分布的含黄铁矿蚀变泥岩,本区的电法异常主要与蚀变泥岩中的黄铁矿有关,而高精度磁测在该区段没有显示异常出现。

上述情况表明,本区的高精度磁测在地表所圈定的异常基本为矿致异常,这主要与本区的矿化类型为矽卡岩型矿床有关,在接触带矽卡岩矿化体中普遍含有磁铁矿、磁黄铁矿等较强的磁性矿物。而

对比电法勘查效果来看,由于本区为热带雨林地区,地表氧化淋滤作用强烈,矿化体中的金属硫化物氧化后电法特性趋于变弱,加上本区地形特征为北面的花岗岩区和南面的碳酸盐岩区海拔高度都比较高,而中间的接触带矿化体位置相对较低,这些因素都影响了电法物探的实际应用效果。

5 结论与建议

通过在本区开展高精度磁法和激电中梯法找磁性矿床的效果来看,运用高精度磁法测量效果明显

要好于激电中梯测量,同时高精度磁法测量还具有成本低、便于操作等优点。

参考文献:

[1] DZ/T0071-93 地面高精度磁测技术规程[S].
[2] DZ/T0070-93 时间域激发极化法技术规定[S].
[3] 尹忠,李峰,刘萍. 内蒙古巴彦宝力道金矿区物化探综合找矿方法及其应用[J]. 物探与化探,2004,28(3):224-227.
[4] 彭朝晖,张家奇,肖金平. 综合地球物理方法在冀东铁矿采空区勘查中的应用[J]. 物探与化探,2007,31(4):354-357.
[5] 卢汉堤,敬荣中,陈远荣,等. 福建省何宝山金矿床地质物化探综合找矿预测[J]. 地球学报,2007,43(6):70-75.
[6] 刘金涛,顾汉明,王柱,等. 综合物探在找黄铁矿中的应用

[J]. 地质与勘探,2008,44(4):55-59.
[7] 张锐,刘洪涛,刘建明,等. 综合地球物理勘探在龙头山银铅锌多金属矿床中的应用[J]. 地质与勘探,2008,44(2):67-72.
[8] 涂明,王伟. 物探方法在甘肃某铁、铜矿的应用效果[J]. 甘肃地质,2009,18(3):76-80.
[9] 钟仁,赵志军,廖蕾,等. 综合物化探方法在乌兰德勒钼矿勘查中的应用[J]. 物探与化探,2010,34(3):275-280.
[10] Jia Runxing, Fang Weixuan, Hu Ruizhong. Geochemical characteristics and significances of major elements, trace elements and REE of NM copper polymetal deposit in Laos [J]. Journal of Rare Earths, 2010, 28(2):305-311.
[11] 郭志宏,于长春,周坚鑫. 低磁纬度区 ΔT 剖面磁异常场源深度计算的切线法[J]. 物探与化探,2003,27(5):391-394.

THE APPLICATION EFFECT OF GEOPHYSICAL METHODS IN NM AREA OF LAOS

JIA Run-xing^{1,2,3}, CHEN Xian-wu⁴, LUO Fa-ke⁴, WEI Shou-xian³

(1. Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China; 2. Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, Beijing 100012, China; 3. Beijing Donia Resources Co., Ltd. Beijing 100012, China; 4. Guizhou Bureau of Non-ferrous Metals Geology and Exploration, Guiyang 550005, China)

Abstract: Located in the north-central part of Laos, the work area is covered by rainforest and adjacent to the intersection between NW-trending Truong Son magma-tectonic belt and NE-trending Louangphabang magma-tectonic belt. In order to survey the copper poly-metallic resources of this work area, the authors employed high-precision geomagnetic method and IP intermediate gradient respectively, and the results show that most geophysical anomalies correspond to the distribution of skarn mineralized bodies in the contact zone between granite and carbonate rock. A comparison of high-precision geomagnetic method with IP intermediate gradient shows that the exploration effect of high-precision geomagnetic method with lower cost and simple operation is better than that of IP intermediate gradient in rainforest landscape areas.

Key words: rainforest landscape area; comprehensive geophysical methods; Laos; high-precision geomagnetic method; IP intermediate gradient

作者简介:贾润幸(1969-),男,博士,高级工程师,主要从事岩石学、矿床学和地球化学方面的研究。