

# 激发极化法在高原厚覆盖区的应用研究

谢丹 陈永凌

中国人民武装警察部队黄金第十二支队

DOI:10.32629/gmsm.v3i2.587

[摘要] 激发极化法是寻找金属矿产的最有效的方法之一,本文以理塘县高原厚覆盖区为例,对研究区开展激电扫面以及测深工作,通过对实测数据的分析、反演处理,划分有利的成矿靶区、矿体的产状,为下一步工程提供依据。

[关键词] 激电; 测深; 反演

## The applied study in thick covered region with Induced Polarization surveying

Dan Xie Yongling Chen

The twelfth branch of gold troops of Chinese Armed Police Force

[Abstract] Induced Polarization surveying is an effective method for exploring metallic ore. In the paper, the thick soil cover areas in Litang is the example, and induced polarization measurements are conducted. Based on the analysis of receiving data and Inversion results, some expecting targets and attitude of ore body was divided, providing some evidences for next drill project.

[Key words] Induced Polarization; Depth Measurement; Inversion

### 1 研究区概况

调查区在大地构造位置上处于欧亚板块与印度板块结合部位的特提斯构造域的东段,国家十九个重点成矿区带之一的西南三江成矿带白玉赠科一理塘唐颜铅锌远景区东缘,自东向西横跨扬子陆块西缘雅江残余盆地、甘孜一理塘蛇绿混杂岩带和义敦一沙鲁里岛弧三个主要构造单元(图1)。

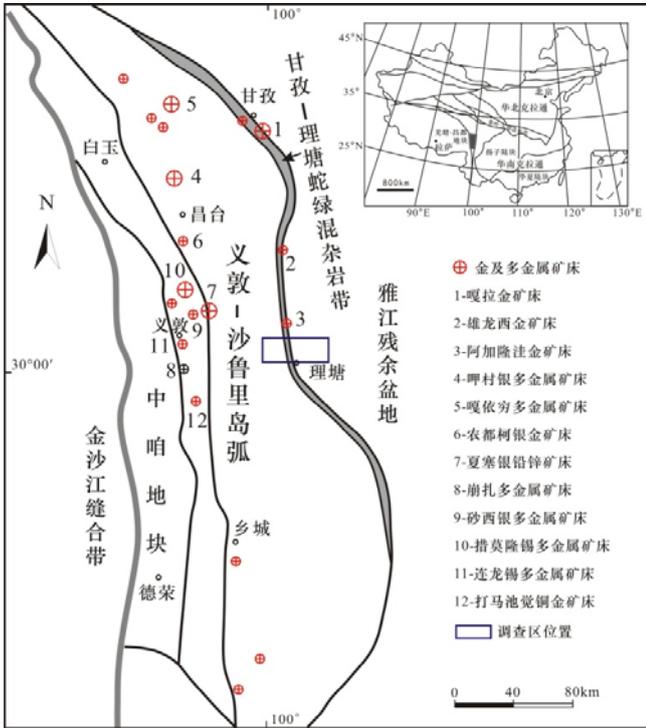


图1 调查区大地构造位置及区域矿产分布简图

### 2 研究区岩石物性与地球物理特征

岩石的物理特征是物探方法的前提,也是资料解释的重要依据,在工区对少量的岩石标本进行电性参数测量,结合地质资料,得到岩石的电性参数( $\eta$ 、 $\rho$ ),且对其采取分类统计,为后期资料的处理与解释提供参考。

| 岩(矿)石类型 | 电阻率算术平均值( $\Omega \cdot m$ ) | 极化率算术平均值(%) | 备注 |
|---------|------------------------------|-------------|----|
| 含碳板岩    | 40                           | 13          |    |
| 绢云石英片岩  | 520                          | 1           |    |
| 中厚灰岩    | 647                          | 1.5         |    |
| 含铁千枚岩   | 160                          | 3.9         |    |

矿石具备明显的低阻高极化特性,岩石电阻率差异明显,极化率普遍较低,研究区存在使用激发极化法进行勘探的物性前提。

### 3 激电工作成果

#### 3.1 激电中梯扫面极化率、电阻率异常规律及特点

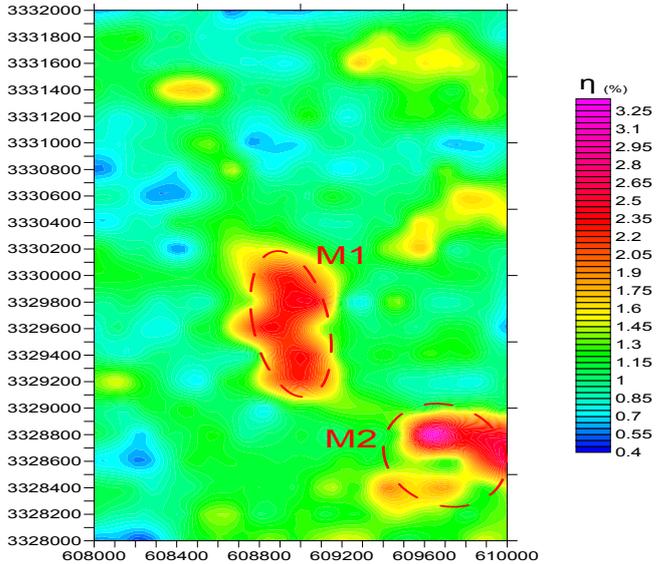


图2 激电中梯视电阻率等值线平面图

从上图可见两个明显的高极化率异常区,将它们编号为M1、M2,根据激发极化理论,高极化特征具有明显金属硫化物的特征,而低电阻率具有电子导体的特性,再结合本区物性资料,推测这两高极化异常可能为致密块状金属硫化物引起的,现对这个两个异常区进行分析讨论:

分析视极化率数据后认为：区内视极化率η<sub>s</sub>幅值最小在0.4%，最大可达到3.25（视电阻率ρ<sub>s</sub>最大值为700Ω·m，最小值为10Ω·m），背景场一般在0.5%~2.2%，异常场一般在2.8%，视极化率η<sub>s</sub>异常下限为2.4%，且极化率对应的异常对应的位置其电阻率相对较低的电阻率。

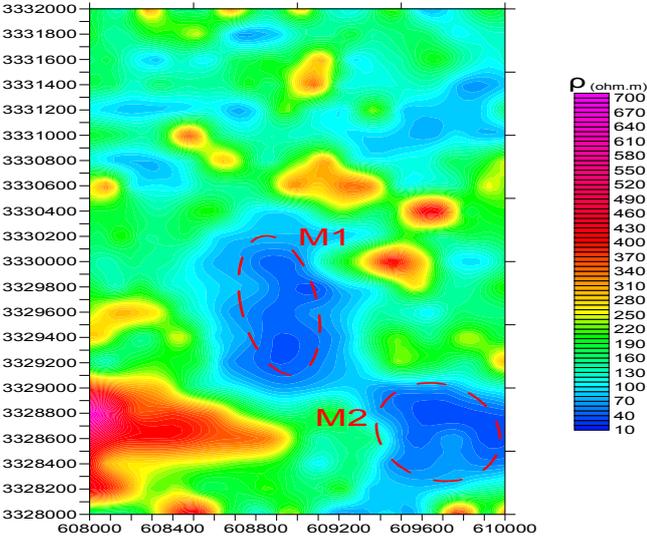


图3 激电中梯视电阻率等值线平面图

M1异常区位于工区的中间偏下位置，该异常表现为高极化率低电阻率异常，整体上看呈条带状，异常的轴部两侧基本对称，且向两侧的变化趋势也一致，说明地下异常体产状为直立状。实地勘探本异常部位未见碳质地层出露，在该异常带地表见大面积的黄铁矿化及褐铁矿化，本异常区可视为进一步勘察的有利区。

M2异常区位于工区的东南部位，该异常表现为高极化率低电阻率异常，在该异常区有多处温泉水眼，附近有许多的金属硫化物，与地质资料上的另一次级断裂也存在很好的对应关系，可视为较为有利的找矿靶区。

3.2 激电测深工作  
3.2.1 反演方法原理

通过野外所得到的数据来推断地质异常体的电阻率、极化率等的问题就是反演工作的实质。现今，有很多种反演的方法，比如高斯-牛顿法、广义逆反演等，但电测深中使用得最多的还是最小二乘法，其原理是利用实测数据、初始模型构建目标函数，通过迭代修改初始模型使均方误差满足要求，继而获得反演所需的解。

查找一个地电模型是地球物理的反演问题的实质，使其对应的理论计算值域实测值在一定的法则下重合最好。

目标函数ψ：

$$\psi = \|\Delta d - A(m_b - m)\|^2$$

反演过程中求取最下修改量Δm，使目标函数ψ最小。

$$\psi = \|W_d(\Delta d - A\Delta m)\|^2 + \|W_m(m - m_b + \Delta m)\|^2$$

将求得的Δd矩阵、W<sub>d</sub>矩阵、W<sub>m</sub>矩阵、A矩阵、预测模型矢量m和初始模型矢量m<sub>b</sub>代入式中，通过解方程组可以得到模型修改量Δm，将先前的预测模型矢量m加上求得的模型修正量Δm，得到新的预测模型。不断地重复上述过程，直到误差值收敛到要求的范围内，停止计算过程，此时的模型参数值就是我们要求解得到的值。

3.2.2 激电测深成果

本次测深工作主要以M1异常区为主，布置了12个、点距为20米的测深点，采用对称四极装置进行测量，将实测数据经最小二乘法反演后，得到视极化率、电阻率反演断面图，如下图所示：

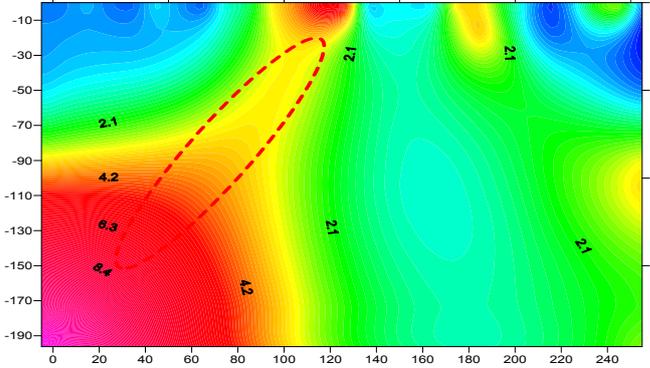


图4 视极化率反演断面图

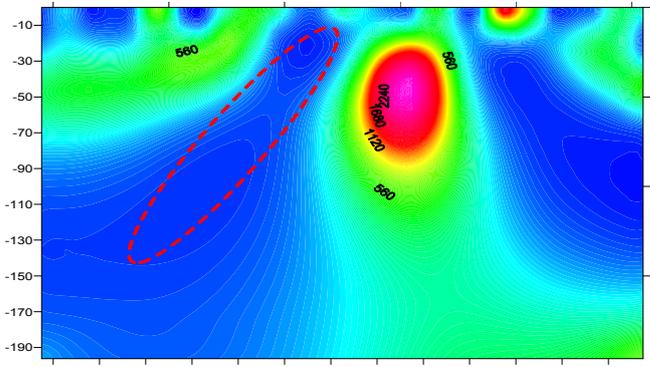


图5 视电阻率反演断面图

从测深的反演断面图来看，在点号0至120处，深度大约在离地面10~170有一向小号点倾斜、呈椭圆透镜状、似层状的异常体，其表现为高极化低阻。该异常特征表现为异常幅值大，极化率数值由浅部到深部逐渐变大，最高大于7%。结合地质、物性资料后，认为该异常极大可能是矿致异常，异常体埋深大约在130米，由于受野外实际条件及其他原因的影响，测深工作并未沿测深剖面再往东面布置，异常体在反演断面图上未闭合，从而导致本次解释工作对该异常体的埋深、规模及异常形态无法正确判断，为这次的研究留下了一些遗憾。

4 结论

本文在测量了矿石的电阻率极化率的物性值后，开展了激电中梯扫面工作，继而异常区布置了测深剖面，并对实测数据进行最小二乘法的反演，得到激电剖面，通过对剖面的解释，推测了矿体的位置、大小、形态、性质等一系列物理参数。结果表明：通过使用激发极化法在高原后覆盖区开展工作，且得到了较好的效果。

[参考文献]

[1]王家映.地球物理反演理论[M].北京:高等教育出版社,2002:01.  
[2]阮百尧,村上裕,徐世浙.激发极化数据的最小二乘二维反演方法[J].地球科学,1999,(24):619-624.  
[3]傅良魁.激发极化法[M].北京:地质出版社,1982:01.  
[4]姚姚.地球物理反演基本理论与应用方法[M].武汉:中国地质大学出版社,2002:01.  
[5]李金铭编,激发极化法方法技术指南[M].北京:地质出版社,2004:01.