

文章编号: 1009-3850(2010)04-0109-04

双频激电法在云南新发地区的应用

艾斯卡尔, 李 华, 杨 剑

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 经过在测区进行双频中梯测量,圈定了4个激电异常,综合测区岩石的电性、物性特征,对异常进行了推断和解释。根据所测量的视幅频率和视电阻率结果分析,双频激电法完适应于云南地形起伏较大的地区,并能取得良好的地质效果。

关键词: 新发地区; 双频激电法; 铜金属矿; 矿产普查

中图分类号: P622⁺.2

文献标识码: A

“通安-小牛场地区矿产远景调查”是中国地质调查局的矿调项目。2008年,成都地质调查中心完成了1/5万地质填图、1/5万化探采样和1/5万高精度磁法工作以后,圈定了19个异常区,其中云南禄劝县新发工区铜矿异常比较明显。

在2008年化探工作的基础上,2009年成都地质调查中心物探项目组在该工区进行了1/1万双频激电剖面测量,以了解异常特征,追索控制异常带的走向与延伸,为寻找矿体和矿化带提供地球物理依据。

1 测区地质概况

测区位于云南省禄劝县金沙江上游,海拔1000~2600m,为高差达到1000m以上的多山地区。靶区位于近南北向德干断裂带保佐断层以西,属于通安铜多金属矿成矿远景区。区内主要出露大营盘组地层,另有青龙山组、澄江组、灯影组地层的出露。东西向因民断层从区内穿越。有晋宁期的辉长辉绿岩的侵入。

铜矿(化)体产于大营盘组绢云千枚岩、板岩中,呈层状、似层状、透镜状产出,产状与围岩一致。共见铜矿(化)体3个,单个铜矿(化)体控制长750~1500m,厚0.5~5.5m。Cu品位1%左右,矿石矿物见铜兰、孔雀石,其常于千枚岩、板岩节理裂隙面

风化面形成厚度小于3mm的薄壳层。

1/5万水系沉积测量成果显示:区内主要异常元素为Au、Cu,伴生元素为Mo、As、Sb、Ag、Hg,Cu、Au、Mo的亲密性较好。异常形态不规则,异常面积较大,约20km²。异常套和较好,浓集中心明显,具有二、三级浓度分带。异常值较高,Cu元素极值 2920×10^{-6} ,Au元素极值 25.2×10^{-9} 。矿化异常基本沿赋矿岩层大营盘组和断裂带分布,并与已知铜矿(化)体吻合较好。

测区岩(矿)石的电阻率值大致可以分为高、中、低3类(表1)。其中属于高电阻率的岩石有铜矿化凝灰质千枚岩、凝灰质千枚岩、含铁千枚岩等,电阻率在 $700\Omega \cdot m$ 以上;属中等电阻率的岩石有风化凝灰质千枚岩、条带状千枚岩、石英脉、条带状凝灰千枚岩等,电阻率在 $200 \sim 700\Omega \cdot m$ 之间;属于低电阻率的岩石有铜矿化炭质千枚岩、星点状铜矿石、团块状铜矿石、浸染状铜矿石等,电阻率在 $200\Omega \cdot m$ 以下。

区内未矿化的岩石极化率普遍较低,平均极化率均小于1.5%,随着铜矿化物含量的增多,极化率也逐渐增高,最高可达到19.1%。

综合表1所列各类岩(矿)石标本的电阻率值和极化率值,可以看出,工区含矿岩石多呈现出低阻、高极化的特征,与中阻、高阻弱极化围岩有较大的电性差异,具有开展地球物理勘探的良好条件。

表 1 新发工作区岩(矿)石电性参数

Table 1 Electrical parameters for the rocks and minerals in the Xinfu region

岩矿石名称	数量/块	F _s /%		ρ _s /Ω·m	
		范围	平均值	范围	平均值
凝灰质千枚岩	4	0.9 ~ 2.0	1.4	489.5 ~ 1060.5	715.4
风化凝灰质千枚岩	4	0.3 ~ 4.9	1.8	52.6 ~ 487.9	238.4
条带状千枚岩	3	0.3 ~ 1.6	0.9	57 ~ 343	235.7
含铁千枚岩	5	0.3 ~ 2.6	1.2	224 ~ 1672	758
炭质千枚岩	13	0.7 ~ 76.6	18.9	0.2 ~ 1187	160.3
条带状凝灰质千枚岩	8	0.2 ~ 2.9	1.1	8.3 ~ 791.5	272.5
石英脉	4	0.1 ~ 1.3	0.6	49.5 ~ 873.7	428.5
铜矿化炭质千枚岩	8	1.4 ~ 71.4	19.1	0.4 ~ 242	42.1
铜矿化凝灰质千枚岩	6	0.7 ~ 14.3	3.2	116 ~ 5900	1237
星点状铜矿石	3	13.7 ~ 68.5	14.9	1.1 ~ 25.0	9.7
浸染状铜矿石	11	0.4 ~ 69.3	11.8	0.4 ~ 88.2	26.0
条带状铜矿石	4	15.5 ~ 69.4	13.0	1.1 ~ 60.1	20.4
团块状铜矿石	2	65.5 ~ 66.2	15.9	1.7 ~ 2.6	2.2
铜矿石(炭质千枚岩型)	5	1.5 ~ 19.0	7.6	5.1 ~ 323	141.7

2 方法原理

工作使用中南大学研制的 SQ-3C 型双频道激电仪,采用中梯装置,其中 AB = 600 ~ 800m, MN = 40m,工作网度为 40m × 100m,测量的参数是视幅频率 F_s 和视电阻率 ρ_s。双频激电法是寻找矿产资源的一种有效的地球物理勘探方法,与电阻率类方法相比其优越性表现为:只有电子导体才能引起明显的激电异常,地形或非极化岩石的不均匀性不会引起激电异常。该方法实质是发送机将两种频率不同的高频和低频电流合成为特殊的双频电流波形向大地供电,作为极化场的激励场源。此两种电流的频率是相干的,并可以根据需要加以变换,通常高频频率为 4Hz,低频频率为 4/13Hz。接收机同时接收经过大地传导后的两种频率电流的响应,即高频电位差 ΔU_g 和低频电位差 ΔU_d,以及计算显示视幅频率 F_s,并可根据高频电位差、供电电流 I 和装置系数 K,计算出视电阻率:

$$F_s = \frac{\Delta U_d - \Delta U_g}{\Delta U_g} \times 100\% \quad \rho_s = K \cdot \Delta U_d$$

3 应用效果

为了解释新发工作区化探异常区的性质,判断异常的赋存状态及规模,在化探异常区采用频率域双频激电(中梯)法,开展了 1/1 万的面积性测量工作。同时,对个别异常部位作了质量检查,结果表明,此次观测精度较高,质量可靠。图 1 为 315 号测

线的质量检测对比曲线。

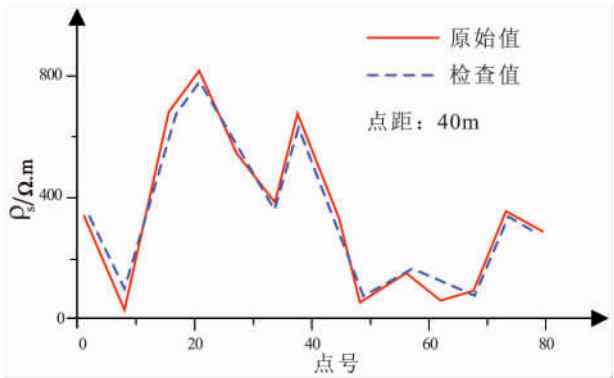


图 1 315 号剖面线电阻率质量检查线对比线

Fig. 1 Electrical resistivity curves for No. 315 profile

我们在工区根据以前的化探铜异常的趋势布置了 6 条长度 2.5 ~ 3km 的激电中梯剖面线(图 2),数据导出后,用 Ultraedit、Excel 等软件对数据进行了预处理,然后用 Surfer、Grapher 及 Mapgis 等绘图软件绘制等值线图和剖面图。

根据测量的幅频率和电阻率的等值线图,在该区内圈定了 4 个大小不同的幅频率异常带 D1、D2、D3 和 D4(图 3),异常区的幅频率一般在 F_s = 7% ~ 8.5% 之间,最大的达到 F_s max = 14.5%。该异常曲线具有光滑、规整、规律性强的特征。

区内多为埋藏较大的隐伏矿体。为了正确区分出激电异常,在背景地段对测得的视幅频率场值进行了统计,确定的 F_s 背景值为 3.5%,异常下限为 7%。在 ρ_s 平面等值线图(图 4)中,异常带近南北



图2 工区化探异常及工作布线图
Fig.2 Gecchemical anomalies in the Xinfu region

向展布,衬度不高,其范围穿越了所有的测线,宽约60~200m。异常带在中部不甚连续。通过路线地质调查及探槽揭露验证,D1、D2号异常为铜矿化体所引起,矿化体围岩为具有中高阻的大营盘组绢云千枚岩、板岩,矿体受破碎蚀变带控制,矿体走向近南北向。从平面等值线图看出,等值线南侧密、北侧疏,反映出了矿体向南倾斜的特征。异常部位 ρ_s 为50~250 $\Omega\cdot m$,呈相对低阻特征。根据探槽控制,矿体长1.4km,厚23~45.4m,局部铜品位较高。这进一步说明,区内形态规整、相对低阻的D2、D3号 F_s 异常为铜金属硫化物矿体所引起。

313号勘探线位于311测线和315测线之间(图5),有很明显的低阻、高极化异常,该位置与地质剖面的破碎带位置吻合,且倾向一致。同时,图2、图3也显示其正好与D1、D4异常相对应。由图3、图4还可以看出,D2、D3异常表现为低阻、高极化特征,经验证该异常为铜矿体所引起。

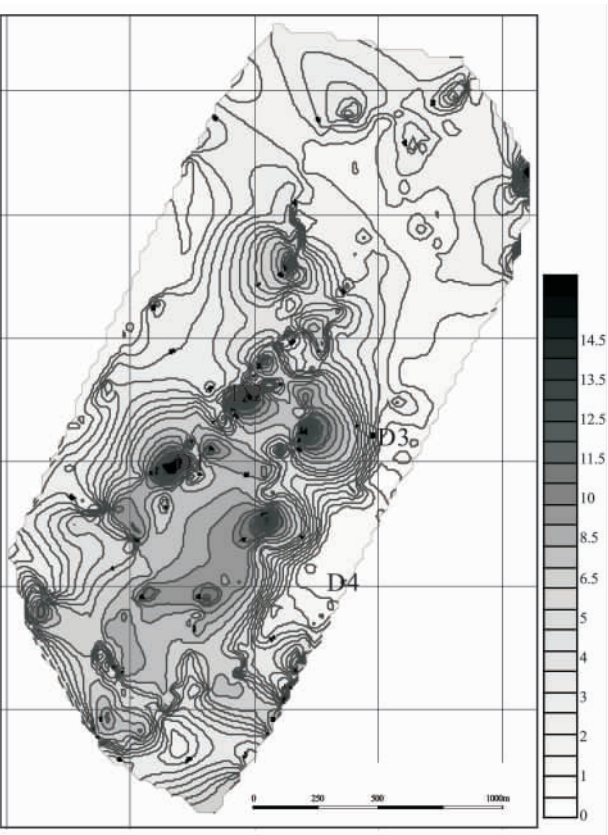


图3 测区双频中梯 F_s 平面等值线
Fig.3 F_s planar isolines for the Xinfu region

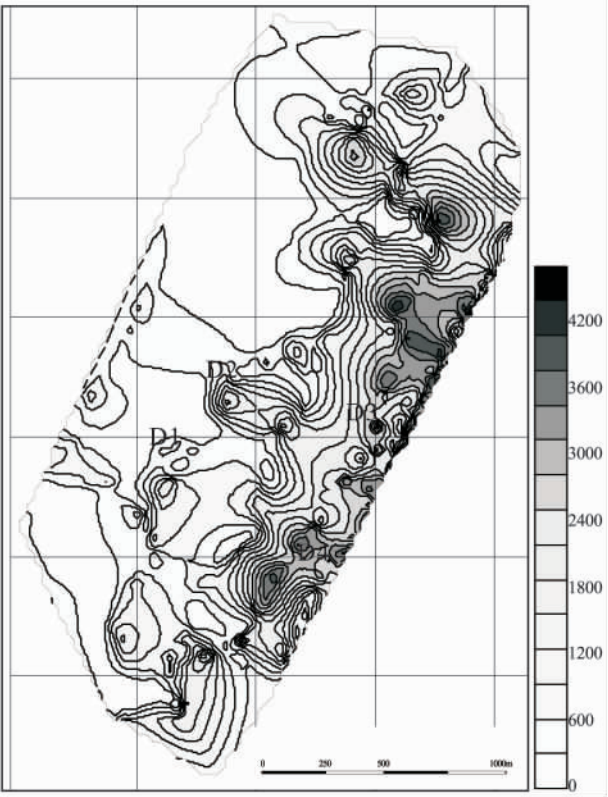


图4 测区双频中梯 ρ_s 平面等值线
Fig.4 ρ_s planar isolines for the Xinfu region

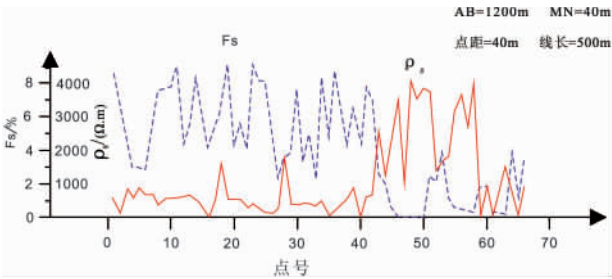


图5 工作区313勘探线幅频率和电阻率对比图

Fig. 5 Correlation of the frequency and electrical resistivity within No. 313 exploratory profile

4 结语

应用双频激电方法,对面积性工作发现的异常进行了详细划分,把总体异常的表现分离成为个体。在激电扫面工作中,双频激电(中梯)法对发现和判断异常的具体特征有很好的效果:在地表覆盖层较厚的地区,可以更快、更好地发现异常;在寻找金属硫化物矿体方面可以获得良好的找矿效果。中梯装置反映异常能力强,电磁耦合效应小,而双频道激电仪设备轻便,观测精度高,因此,在低阻地区,采用双频道激电法的中梯装置为好。

Applications of the dual frequency induced polarization method to the Xinfu region, Yunnan

Aisikar, LI Hua, YANG Jian

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: The dual frequency induced polarization method is introduced to the Xinfu region, Yunnan. This method has been successfully applied to delineation of four IP anomalous fields and interpretation of the characteristics of the mineral resources and polarized objects on the basis of electrical and physical properties of rocks and minerals. The results of research in this paper show that the above-mentioned method can be effectively applied to Yunnan with highly variable topographic reliefs in southwestern China.

Key words: Xinfu region; dual frequency induced polarization method; copper ore deposit, reconnaissance of mineral resources