双频激电法在西藏楚多曲地区的应用效果

王昌勇, 严鸿, 严永帮, 孙王勇
(青海省地质调查院, 青海 西宁 810012)

摘 要: 介绍了双频激电法在西藏地区的应用情况。通过在测区进行双频偶极工作, 圈定了 4个激电异常, 综合测区岩石标本的电、物性特征, 对异常进行了推断和解释。从所测量的视幅频率和视电阻率结果分析, 双频激电法完全能适应西藏这种气候寒冷、海拔高、地形起伏大的地区, 并能取得良好的地质效果。

关键词: 双频激电法; 铅、银多金属矿; 矿产普查; 西藏地区
中图分类号: P631 文献标识码: A 文章编号: 1000- 8918(2009)05- 0541- 04

“西藏自治区安多县楚多曲铅、银多金属矿普查”是青海省地矿局下达给青海地调院的矿产预查项目。2003年, 青海省地质调查院化探二分队在 1∶ 20万玛章错钦幅、温泉兵站幅区域化探扫面后, 选择个别异常进行 1∶ 5万水系加密, 其中 1∶ 20万楚多陇巴 Hg Pb(AS31甲 1)异常分解成 4处局部异常。2007年, 就在分解后的 AS31-2异常上, 开展了异常查证工作, 在异常浓集中心进行了地化剖面和探槽控制, 发现了铅、银多金属矿(化)体。初步成果显示格拉丹东雪山周围区域化探异常显著, 有必要加强雪山周边地区的地质找矿工作。

2007年物探工作的任务, 是在 2003年化探工作的基础上, 对 1∶ 5万水系沉积物 AS31-2异常进行 1∶ 1万双频激电测量, 了解异常特征, 并追索控制异常带的走向与延伸, 为寻找矿体或矿化带提供地球物理依据。为此, 对需作深部了解的主要矿体进行了 1∶ 5 000激电中梯剖面精测, 为钻孔定位提供可靠依据。

1 测区概况

1.1 地质概况

工区位于长江源头, 平均海拔 5 000 m以上, 唐古拉山脉横贯本区。测区总体地势表现为西高东低, 南高北低, 属中深切割高山区。楚多曲工区位于格拉丹冬雪峰东侧楚多曲上游一带, 通过 1∶ 20万区域化探工作, 确定了楚多陇巴 AS31-2水系异常区。经 2003年工作, 发现区内矿化点众多, 1∶ 5万水系沉积物异常总体呈北西向或近东西向宽条带状展布, 元素组合复杂, 异常主元素为Hg、Ag、Pb, 特征组合元素异常 W、Bi、Sb、Au, 其他伴生元素异常有 Zn、Cd、Co、Ni、Cr、As、Sn等, 浓度梯度变化明显, 多具内、中、外浓度分带。各元素异常及主要元素浓集部位套合程度很高, 赋存于中侏罗统玛托组的岩屑砂岩与岩屑石英砂岩互层夹岩屑长石石英砂岩、生物灰岩、泥灰岩地层中。矿化带中含矿岩性为灰绿色砂岩、紫红色砂岩, 正长斑岩脉中的矿石矿物主要为黄铜矿、方铅矿及其氧化物蓝铜矿、孔雀石、白铅矿等。由于地表第四系覆盖厚度大, 矿化带在地表展布特征不甚明显, 对矿化体沿走向的追索难度大。

工区内出露地层主要为侏罗系中统雀莫错组、布曲组、夏里组, 侏罗系上统索瓦组, 白垩系上统错居日组及第四系。其中白垩系上统错居日组分布于 AS31-2异常中, 岩性为紫灰—紫红色厚、巨厚层状粗砾岩夹含砾不等粒岩屑砂岩、复成分砾岩、岩屑石英砂岩及少量灰岩; 侏罗系中统, 出露面积大, 地层走向北西—南东向, 其他地层分布面积则较局限。

预查区内褶皱发育, 表现为楚多曲向斜, 总体轴向北西西。核部残露索瓦组, 两翼依次出露布曲组、夏里组。枢纽波状起伏, 总体西端有扬起之势, 被一系列横向平推断层切错。在褶皱中产生的横断层、纵断层等也是预查区找矿的较有利部位。

预查区内未见岩浆岩出露, 仅有少量脉岩, 在成因上与构造活动及岩浆活动有关, 主要有辉长岩、辉绿玢岩、云英闪长岩、细晶岩、花岗斑岩等。

1.2 岩、矿石电性特征

根据岩(矿)石标本电、物性参数的测定结果(表 1), 本区岩(矿)石的电阻率值大致可以分为

收稿日期: 2008- 12- 25

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1 楚多曲工区岩(矿)石标本电性参数测量结果

岩(矿)石	标本数	ρ/(Ω·m)			η/%		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
灰色中层状生物碎屑灰岩	15	98460	7170	47935	13.16	0.69	6.02
紫红色薄层状长石石英砂岩	15	78819	1101	12979	2.31	0.26	0.83
灰色中薄层状不纯碎裂灰岩	15	91481	2873	29673	11.62	2.26	4.72
灰灰色(含黄铁矿、黄铜矿、方铅矿)硫化物化碎裂灰岩	15	89802	386	27103	7.8	1.39	5.42
灰-紫红色薄层状中-粉细粒砂岩	15	33773	337	6158	2.77	0.11	0.83
浅灰色薄层状中-细粒砂岩	10	3893.1	678.7	2037.1	2.98	0.22	1.07
灰-深灰色硫化物化碎裂灰岩	15	6827.2	115.67	1880.5	9.39	1.86	5.37
深灰色碎裂灰岩	15	39570	3865	14092	1.41	0.71	0.94
灰黄色薄层状蚀变粗砂岩	17	3291.3	230.9	1095.5	2.09	0.25	0.81
浅灰色薄层状蚀变细砂岩	17	3223.1	206.4	793.4	1.84	0.26	0.84
灰黄色含铅锌矿不纯灰岩	29	63105.0	302.8	6392.4	8.87	0.49	4.94
灰黑色生物碎屑灰岩	18	46997.0	787.8	9098.3	9.84	0.72	4.99
灰黑色铅锌矿石	7	8038.1	512.2	2778.9	37.35	14.75	27.1

高、中、低 3类。其中属于高电阻率的岩石有生物碎屑灰岩、灰色中薄层状粉晶灰岩、长石石英砂岩、碎裂灰岩等, 电阻率在 10 kΩ·m 以上; 属中等电阻率的岩石有紫红色细粒砂岩、灰黄色含铅锌矿不纯灰岩、灰黑色生物碎屑灰岩等, 电阻率在 5~10 kΩ·m 之间; 属于低电阻率的岩石有浅灰色薄层状中-细粒砂岩、深灰色硫化物化碎裂灰岩、灰黑色铅锌矿石、蚀变粗细砂岩等, 电阻率在 5 kΩ·m 以下。

区内各类未矿化的岩石极化率值普遍较低, 平均极化率值均小于 2%, 而含黄铁矿、黄铜矿、方铅矿化类的岩石极化率略高一些, 一般在 2%~5% 之间; 随着金属硫化物含量的增多, 极化率值逐渐增高, 最高达到 27.1%。

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, 此工区含矿岩石多呈现出低阻、高极化的特征, 与中、高阻弱极化围岩有较大的电性差异, 存在开展地球物理勘探的良好前提条件。

2 仪器及方法原理

工作使用的仪器是中南大学研制开发的 SQ-3B 型双频道激电仪, 采用偶极装置, 其中 $AB = MN = 40$ m, $n = 1$, 工作网度为 20 m × 200 m, 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。其方法实质是发送机将 2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 2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 4 Hz, 低频频率为 4/13 Hz。接收机同时接收经过大地传导后的 2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 AS31-2化探异常区的性质, 判断异常的赋存状态及规模, 在 AS31-2化探异常区采用频率域双频激电(偶极)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 0号测线的质量检测对比曲线。

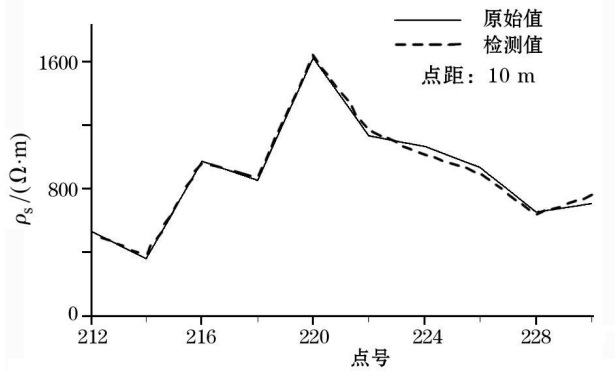

图 1 0勘探线质量检测对比曲线

在该区内圈出 4条串珠状的幅频率异常带(图 2), $F_{smax} = 4.6\%$, 一般为 1.05%~4.5%, 该异常带曲线光滑, 规整, 规律性强。

区内多为埋藏较深的隐伏矿体, 所引起的激电异常较弱。为了正确区分出这种弱激电异常, 在背景地段对测得的视幅频率场值进行了统计计算, 确定的 F_s 背景值为 1.5%, 异常下限为 1.9%。据此,

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

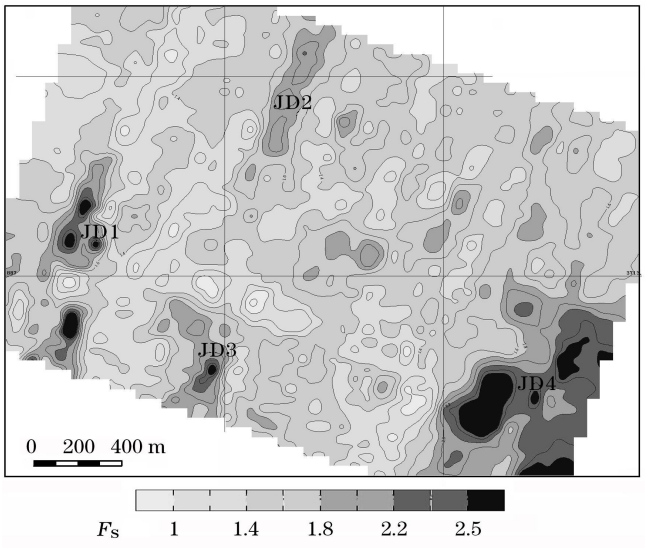

图 2　测区双频偶极 F_s 平面等值线

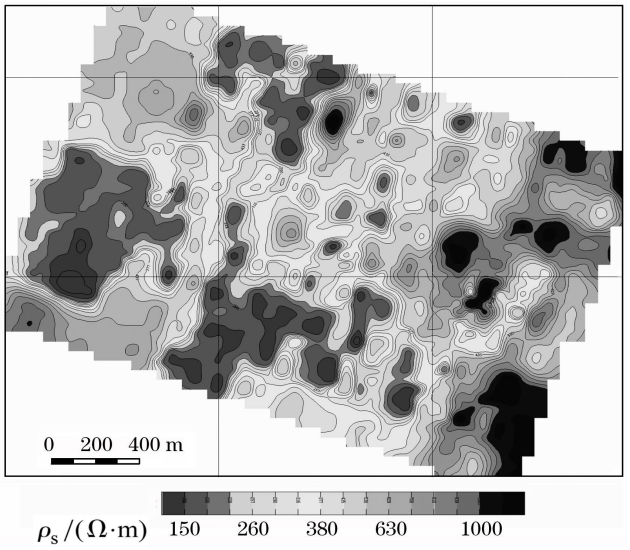

图 3　测区双频偶极 ρ_s 平面等值线

在 ρ_s 平面等值线图 (图 3) 中, 异常带近南北向展布, 异常衬度不高, 其范围穿越了所有的测线, 宽约 40~ 150 m 不等。异常带在中部不甚连续, 其中 JD2、JD3、JD4异常未封闭。通过路线地质调查及探槽揭露验证, JD1异常为铅锌矿化体所引起, 矿化体围岩为具有中、高阻的侏罗系夏里组灰、灰绿色砂岩, 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, 等值线东侧密、西侧疏, 反映出了矿体向东倾斜的特征。异常部位 ρ_s 为 100~ 400 Ω·m, 呈相对低阻特征。根据地质探槽控制, 矿体长 600 m, 厚 3 88~ 12 68 m, 矿石中含铁、锰, 局部铁、锰含量目估品位较高。这进一步说明, 区内形态规整、相对低阻的 JD2、JD3号 F_s 异常为铅锌多金属硫化物矿体所引起。

0号勘探线位于 02测线和 04测线之间, 根据物探剖面并结合地质剖面 (图 4), 可以明显地看出物探剖面有很明显的低阻、高极化异常, 该位置与地质剖面的破碎带位置很吻合, 且倾向一致。同时, 图 2、图 3也显示该位置正好与 JD1异常相对应。由图 2、图 3还可以看出: JD1、JD2、JD3异常表现为低阻、高极化特征, 结合标本和钻孔资料, 验证该异常为铅锌矿体引起; JD4表现为高阻、高极化特征, 异常带所对应的矿化体产于侏罗系夏里组灰色生物碎屑灰岩中, 受岩层破碎带的控制, 而该地区的标本测量结

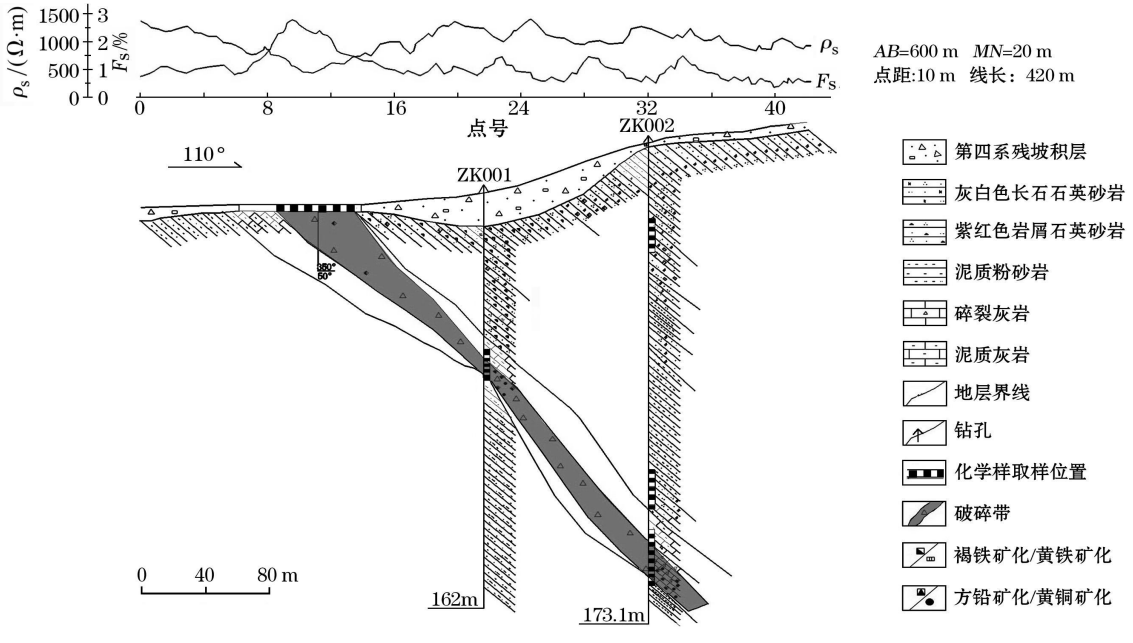

图 4　测区 0勘探线综合剖面

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

果显示该岩体极化率较高(见表 1),平均值达到 6%,表现出高极化特征。

4 结语

此次应用双频激电方法,对面积工作发现的异常进行了详尽的剖析,突出了整体异常的细部特征。这体现了双频激电(偶极)法的特性,即对面积性工作发现的整体异常进行详细划分,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(偶极)法对发现和判断异常的具体特征,起到了很好的作用:对地表覆盖层较厚的工区,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。

偶极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偶极-偶极装置为好。

参考文献:

[1] 李金铭. 激发极化法方法技术指南[M]. 北京:地质出版社, 2004.

[2] 傅良魁. 激发极化法[M]. 北京:地质出版社, 1982.

[3] 中南矿冶学院物探教研室. 金属矿电法勘探[M]. 北京:冶金工业出版社, 1980.

[4] 王元君,杨轮凯,刘宏. 综合物探方法在秦岭探测隐伏铅锌矿中的应用[J]. 物探与化探, 2007, 31(4): 320.

THE APPLICATION OF THE DUAL FREQUENCY INDUCED POLARIZATION METHOD IN CHUDUOQU AREA OF TIBET

WANG Chang-yong, YAN Hong, YAN Yong-bang, SUN Wang-yong

(Qinghai Geological Survey, Xining 810012, China)

Abstract: The application of the dual frequency induced polarization method was carried out in Tibet, and the dual frequency dipole induced polarization was used to delineate four IP anomalies, detect the characteristics of the sources and the polarized objects on the basis of the induced polarization characteristics and the electricity characteristics of the rocks and minerals. From the results of this study, it is concluded that the dual frequency induced polarization method can be effectively applied in Tibet characterized by cold weather, high altitude and severely undulate landform.

Key words: dual frequency; lead, silver polymetallic deposit; ore exploration; Tibet region

作者简介:王昌勇(1971-),男,毕业于江西赣州地质学校,物探工程师。

更 正

本刊 2009年第 4期上有 2处印刷错误,更正如下。

一、张雨莲等"北山公婆泉斑岩铜矿区域地质地球化学异常结构模式",P408,倒数第 6行,应为:

"……得到公婆泉斑岩铜矿田之多元素异常组合划分。据史长义,刘兰笙等提出的区域地球化学异常结构模式的概念指出[16-17],与成矿作用有关的元素异常基本上可划分成 3组。对于公婆泉斑岩型—热液铜矿床,成矿元素异常组合为 Cu-Ag-Au;指示元素异常组合分为直接指示元素异常组合 Cu-Pb-Zn-Ag-Cd,……"

"……与已知矿区位置吻合,具有明显的浓集中心。但另外一伴生元素 Au的异常分布与矿区位置有所偏移,显示弱异常。

由图 3还可分析指示元素异常分布特征。

(1)直接指示元素异常分布特征。Cu、Pb、Zn、Ag、Cd是本矿田的成矿元素和伴生元素,它们的多元素正异常包围已知矿和 3个火山机构,……"

二、李法岭"河南桐柏桐树庄异常剖析与查证",P413,倒数第 4行,应为:

"……规模较大的银矿体呈北西向,长度仅 70 m,厚 1~3 m,沿断裂带分布,矿体与矽卡岩化有关,银平均品位 62×10^{-6};北东向矿化规模较小,表现为硅质细脉中的方铅矿化、孔雀石化等。"

"……网度 50 m×10 m,采用仪器布样,分析 Ag、Pb、Zn、Cu、Mo、As、Sb、Au等。图件编制按内、中、外 3个浓度分带,结合元素地球化学特征及地质特征,在原始数据图上直接勾绘地球化学异常图,结果将桐树庄银异常分解成支离破碎的分散异常[2]……"

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net