技术• 方法

瞬变电磁法在黔西北猫猫厂铅锌矿区找矿中的应用

金中国, 邹 林, 赵俭文
(贵州省有色地质矿产勘查院, 贵阳 550005)

[摘 要] 简述了瞬变电磁法的基本原理及在黔西北猫猫厂铅锌矿区的工作方法及找矿效果。在Ⅰ矿段通过工作获得 5 个TEM 异常, 选择 3 个异常进行工程验证, 均在深部见矿, 说明这种方法在高阻围岩条件下, 寻找深部隐伏金属矿体是十分有效的。此外, 该方法还能较准确地确定断裂构造的位置, 在第四系厚沉积物覆盖区, 可为地质填图提供较好依据。

[关键词] 瞬变电磁法 铅锌矿 黔西北
[中图分类号] P631.3 [文献标识码] A [文章编号] 0495- 5331(2002)03- 0048- 03

1 瞬变电磁法的基本原理

瞬变电磁法(Transient electromagnetic methods), 简称 TEM, 和其他电法探测相比较, 有下列主要优点: 有穿透低阻覆盖能力, 故探测深度大; 高阻围岩地区地形起伏不产生假异常, 低阻围岩地区地形起伏仅对早期道有影响且易于分辨; 异常响应强, 形态简单, 分层能力强; 剖面测量与测深工作同时完成, 工效高。

TEM 法可在地面、井中和空中进行。地面工作装置可分为地面动源类(包括同点组合、分离回线组合、双回线组合)、地面定源类型(如大定源组合、偶极定源组合等)和地—井类型。

观测参数主要有感应电动势、磁场和电场。根据观测结果, 还可计算出视电阻率、视纵向电导、视探测深度、视时间常数等多种参数, 提高对异常的解释能力。

2 TEM 法在黔西北猫猫厂铅锌矿区的工作方法

2.1 仪器

采用国产 SD- 2B 型瞬变电磁仪。发送双极性方波, 发送机最大输出电流 30 A。发送频率及测道时间范围为:

Ⅰ 6.25Hz 0.32~ 38.08 ms 内分 40 测道
Ⅱ 25Hz 0.08~ 9.52 ms 内分 40 测道
Ⅲ 225Hz 8.888889~ 1057.778 μs 内分 40 测道

叠加次数 1~ 1000 次内任选。仪器最多可存储 300 点野外观测数据, 观测完毕后可通过 RS- 232 接口传送到微机中进行处理。

2.2 工作方法

以 100 m× 100 m 边长的重叠回线法为主(属于地面动源类同点组合), 工作频率为 25 Hz, 测道数 40, 叠加次数 500, 发送电流大于 15 A。测网为 100 m× 50 m。观测用发射电流归一化的感应电动势, 并计算出视电阻率、视探测深度等参数, 绘制感应电动势多测道图、视电阻率拟断面图、视深度—视电阻率拟断面图, 并选择 3 个测道的感应电动势绘制平面等值线图等。

3 应用效果

近几年来, 我院使用 TEM 方法在黔西北多个矿区进行试验和找矿工作, 取得了较好的成果。限于篇幅, 仅以黔西北猫猫厂铅锌矿区Ⅰ矿段为例作一介绍。

该矿区有近 200 年的开采历史。60~ 70 年代分别作过砂矿和氧化矿的勘查工作, 对矿体的控制深度均在 100~ 150m 以内, 深部未发现矿体。

通过综合研究, 对比相邻云南会泽麒麟厂、矿山厂铅锌矿成矿地质特征, 结合民采深部新发现铅锌矿并见硫化矿团块, 认为该区成矿地质条件、矿体产出及矿物组合特征、物化探异常分布特点等均与会泽铅锌矿相似, 深部有形成大矿的可能。同时该区

[收稿日期] 2001- 12- 20; [修订日期] 2002- 03- 14; [责任编辑] 曲丽莉。
[第一作者简介] 金中国(1965 年-), 男, 1988 年毕业于桂林工学院, 高级工程师, 长期从事物化探勘查及技术管理工作。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

矿体主要产于下石炭统大塘组($C_1 d$) 泥质灰岩、摆佐组($C_1 b$) 白云岩和中石炭统黄龙组($C_2 hn$) 白云质灰岩中, 围岩的电阻率较矿石电阻率高 1 至几个数量级, 具备开展 TEM 方法的物性前提。此外, 矿体主要受 NW 向断裂构造控制, 在 NE 向次级断裂与 NW 向控矿构造交汇部位, 常形成富、厚矿体。

TEM 探测的目的是寻找深部隐伏矿体, 确定断裂构造在地表的出露位置和延深方向。

TEM 探测在I矿段获得5 个有意义的异常, 现已对其中的 1#、2# 异常进行了钻探验证, 5# 异常进行了坑探验证(图 1) , 在异常解释场源体深度均见铅锌矿。

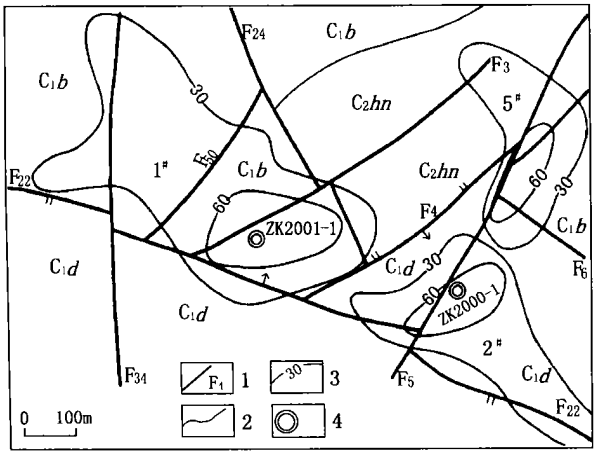

图 1　猫猫厂铅锌矿区I 矿段 TEM 异常(21 道) 分布图

$C_2 hn$ —中石炭统黄龙组; $C_1 b$ —下石炭统摆佐组; $C_1 d$ —下石炭统大塘组; 1—断层及编号; 2—地质界线; 3—V/ I(μV/A) 等值线; 4—验证钻孔

3. 1　2# 异常验证效果

2# 异常分布于I矿段中部, NW 向 F_{22} 控矿断层与 NE 向 F_4 含矿断层的交汇部位, 沿 NW 向 F_{22} 展布, 出露地层为 $C_1 d$, TEM 测量在第 21、26 测道, 异常长约 400 m, 宽 100~ 250 m。图2 是穿过该异常的 8 号线综合剖面图, 剖面上 7- 10 号点即反映 2# 异常, V/ I(即用发射电流归一化的感应电动势, 以下简称二次电位) 多测道图上从第 21 测道至 40 测道, 均有明显的高值异常, 而 4、6 号点则出现明显的断层反映特征, 分别与 F_3 和 F_4 完全对应。ρ_t 拟断面图在 7- 10 号点呈明显的低电阻率反映, 在 21 测道以后, ρ_t 值< 50 Ω• m。在 9 号点, V/ I- t 衰减曲线呈局部导电体型[2], 视时间常数 τ_s= 3. 01 ms。按照前苏联对 TEM 测量的研究, 该异常应属于金属矿体引起。半定量计算[3] 场源体顶板埋深为 210 m。

验证钻孔 ZK2000- 1, 布置于剖面上 9 号点旁。设计井深 300 m。在井深 207. 78~ 208. 85 m、215. 42~ 217. 91 m 见铅锌氧化矿, 另在 267. 68~

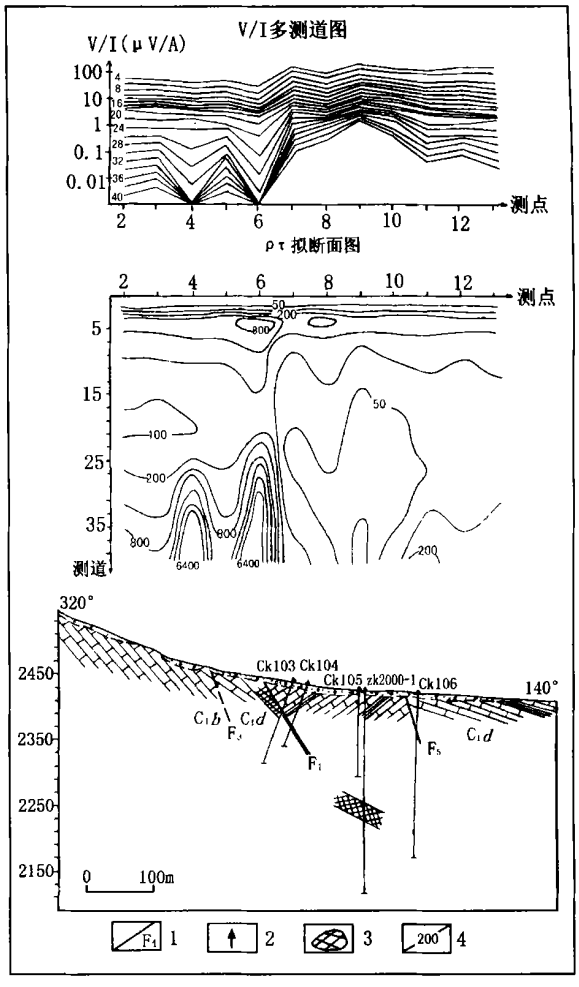

图 2　猫猫厂铅锌矿区 8 线地质及 TEM 综合剖面图

$C_1 b$ —下石炭统摆佐组; $C_1 d$ —下石炭统大塘组; 1—断层及编号; 2—钻孔及编号; 3—铅锌矿体; 4— ρ_T(100Ω• m) 等值线

268. 88 m 亦见铅锌氧化矿。矿体均产于 $C_1 d$ 泥质灰岩中, 矿体上部见铁锰碳酸盐化近矿围岩蚀变。

3. 2　1# 异常验证效果

1# 异常位于I矿段北西端, NW 向 F_{22} 与多条断裂构造复合部位, 出露地层为 $C_1 b$ 。异常沿 NW 向 F_{22} 展布, 长约 500 m, 宽 200~ 300 m, 中心部位第四系覆盖严重。异常区铁锰碳酸盐化和重晶石化等围岩蚀变发育。该异常特点是 V/ I 值特别高, 从早期道至晚期道连续出现高 V/ I、低 ρ_t 异常, τ_s 值在2. 88~ 5. 12 ms 之间, 为"多金属矿体" 反映, 但 V/ I- t 衰减曲线呈不典型的"局部导电体" 型。早期道异常推测是第四系覆盖层较厚引起。半定量计算场源体顶板埋深在 220 m 左右。经 2001 年钻探验证, 第四系浮土(下部为铅锌砂矿) 厚达 40 m, 在221. 03~ 234. 60段见铅锌氧化矿, 矿体垂厚 13. 57 m。

3. 3　5# 异常验证效果

5# 异常位于 I 矿段东侧, 沿 NW 向 F_6 控矿断

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

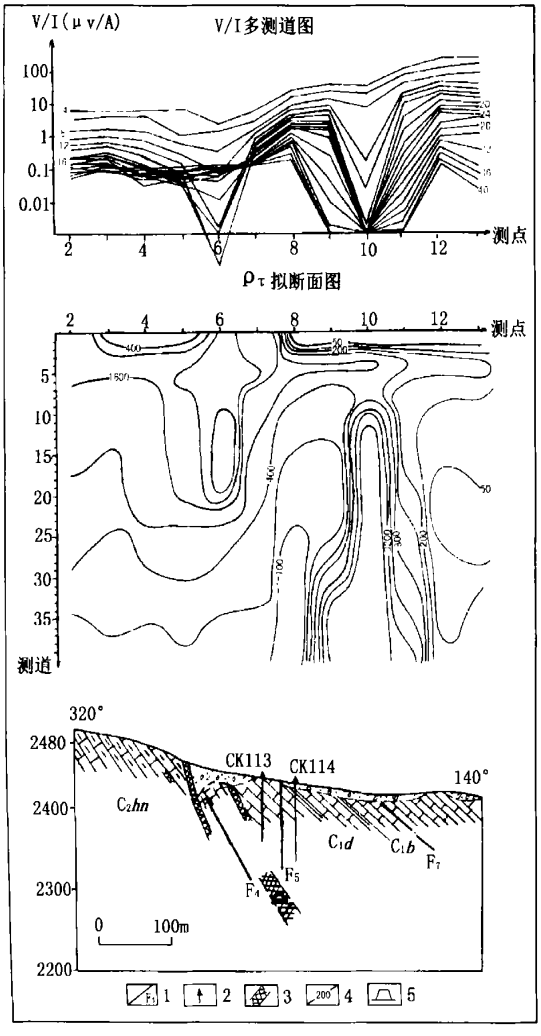

图 3 猫猫厂铅锌矿区 12 线地质及 TEM 综合剖面图

C_2hn —中石炭统黄龙组; C_1b —下石炭统摆佐组; C_1d —下石炭统大塘组; 1—断层及编号; 2—已施工钻孔; 3—铅锌矿体; 4— ρ_τ 等值线(Ω•m); 5—验证坑道位置

层和与之交汇的 NE 向 F_4 展布, 地表出露地层为 C_1d 。异常长约 300 m, 宽 100~ 200 m, 图 3 为穿过该异常的 12 号线综合剖面图。剖面上 7- 9 号点为 5# 异常。二次电位从 12 测道至 40 测道出现明显的高值异常, 6 号和 10 号点分别为断层 F_4 和 F_7 的反映。在 25 测道以后, ρ_τ< 100Ω•m, 在异常中心 8 号点, V/I- t 衰减曲线呈局部导电体型, τ_s 值高达 7 ms。分析认为异常是深部隐伏矿体引起, 场源体顶板埋深 200 m 左右。

经施工坑道验证, 在预测深度见铅锌氧化矿, 矿体产于 C_2hn 中, 且亦呈 NW 向 NE 转弯的特征, 与异常形态一致。现坑道已控制的矿体长度> 100 m, 水平厚度> 50 m, 最高品位 Pb+ Zn> 40%。

4 结 语

瞬变电磁法是一种找矿新方法, 我国于 70 年代初开始研究, 90 年代初才广泛应用于生产实践。近几年在黔西北地区的找矿实践证明, 该方法是十分有效的, 特别是在地表矿化、蚀变、断裂构造等特征不明显, 第四系覆盖物较厚, 常规物化探方法难以达到地质目的的地区以及高阻围岩地区本方法效果和优点更为显著。该区 TEM 矿致异常特征往往是多点连续异常, 异常特征值 V/I 一般高于正常值数倍- 1 个数量级以上, ρ_t 值一般小于 100 Ω•m 。单点的 V/I- t 衰减曲线在中晚期道衰减较慢, 曲线斜率较小, τ_s 值一般大于 3 ms。

此外, 从上述验证实例中可看出, 在断层位置, TEM 测量多呈高阻低二次电位反映, 且与实际断层位置十分吻合, 表明该方法对研究断裂构造, 准确地确定断层位置也可取得较好的效果。

本文是 TEM 方法在黔西北地区找矿应用部分成果的总结和认识, 参与该项工作的还有董光贵、罗发科、唐承志等同志。

[参考文献]

[1] 吴其斌. 勘查隐伏金属矿的新方法[J]. 地质与勘探, 1999(6): 44~ 47.

[2] 牛之琏. 时间域电磁法原理[M]. 长沙: 中南工业大学出版社, 1992, 12.

[3] 蒋邦远. 实用近区磁源瞬变电磁法勘探[M]. 北京: 地质出版社, 1998, 12.

APPLICATION OF TRANIENT ELECTROMAGNETICMETHODS TO PROSPECTING MAOMAOCHANG Pb- Zn ORE DISTRICT IN NORTHWEST GUIZHOU

JIN Zhong- guo, ZOU Lin, ZHAO Jian- wen

(Guizhou nonferrous Metals Resources Geological Survey, Guiyang 550005)

Abstract: The basic principle of Transient Electromagnetic method is briefly described firstly, application and evaluation of this method on Maomaochang Pb- Zn ore prospecting district at northwest Guizhou province are then introduced. The results show that it is an effective method to explore concealed metal ore- bodies under the conditions of high- resistivity wallrocks. Furthermore, this method can also indicate the position of fracture structure, and can provide good evidences for geological mapping in the quaternary thick- sedimentary coverage area

Key words: transient electromagnetic method, Pb- Zn ore, ore- prospecting effects

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net