

瞬变电磁法在铅锌金矿床上的找矿效果

牛之璉

李爱华

(中南工业大学·长沙市)

(湖南有色金属勘查局217队)

论述了瞬变电磁剖面测量及测深在上覆低电阻层的条件下, 在水口山矿田铅锌金矿床上的地质效果, 对取得的经验及资料推断解释中的问题作了说明。

关键词: 瞬变电磁法; 上覆低电阻层; 瞬变电磁测深; 资料反演

湖南水口山铅锌金矿田是著名的老矿山。扩大矿田深部和外围的找矿工作, 已成当务之急。为探索在厚达数百米的低电阻红层覆盖下探测矿层行之有效的技术手段, 开展了野外试验、物理模拟及反演解释软件的研究。本文主要介绍在康家湾矿床上的应用效果。

地质条件概述

水口山矿田康家湾铅锌金矿为大型层控矿床。矿体赋存在侏罗系底砾岩 (J_1g^1) 与栖霞灰岩 (P_1q)、壶天灰岩 (C_{2+3})、当冲硅质岩 (P_1d) 的接触破碎带中 ($Q-Bf$), 呈层状缓倾斜近于水平产出, 埋深200~500m不等的多层矿, 总厚1~25m。白垩系东井组 (K_1d) 红层覆盖于侏罗系、二叠系地层之上, 呈不整合接触。岩矿石的电性参数测定结果表明: 铅锌金矿石的平均电阻率为0.1~1 $\Omega \cdot m$, 比围岩(电阻率大于1000 $\Omega \cdot m$)低3个级次以上。上覆红层 (K_1d^3) 的电阻率为50~1000 $\Omega \cdot m$, 为典型的低电阻覆盖层。

剖面测量的异常响应

剖面测量使用200×200m²的重叠回线装置^[1]工作, 所用仪器是澳大利亚生产的SIROTEM—Ⅱ电磁系统, 选取延时0.4~22.2ms之内(即1~18取样道), 观测按发

送电流归一化的二次感应电压 $V_2(t)/I$ (单位为 $\mu V/A$)。工作中, 为了增大信噪比, 要求发送电流大于5A, 使用双匝接收回线观测。叠加次数的选取视各观测点的干扰电平而定, 在远离电网的山区选用512次, 而在近工业设施的地段选用2048或4096次。每个取样道的观测值按公式:

$$\rho_r = 6.32 \times 10^{-3} L^{\frac{2}{3}} [V_2(t)/I]^{-\frac{2}{3}} t^{-\frac{5}{3}}$$

换算成视电阻率 $\rho_r(t)$ 数据。式中各个参数的单位分别为: ρ_r ——视电阻率($\Omega \cdot m$); L ——回线边长(m); $V_2(t)/I$ ——接收回线上观测到的归一化二次电压值($\mu V/A$); t ——各测道对应的延时(ms)。通常用 $V_2(t)/I$ 观测值绘制成多测道剖面曲线图(图1a)及 $\rho_r(t)$ 拟断面图(图1b), 从而分析地电断面沿横向及纵向的变化规律。

如图1a所示, 多测道 $V_2(t)/I$ 剖面曲线的前8道主要反映了浅部地质体的横向变化, 曲线呈阶梯状。东边的高值区反映了厚层白垩系东井组上段 (K_1d^3) 低电阻率红层的分布, 随测道的增加, 阶梯转折点向东移, 反映了红层往东厚度变大的特征。曲线中段的低值响应反映了侏罗系及二叠系相对为高阻地层。矿层的响应主要反映在10测道以后, 从Ⅰ线24~32号测点及Ⅱ线57~63号测点的曲线可见, 尽管异常低缓, 但相对于背景仍然清晰可认, 并随测道的增大异常变得更明显。由于Ⅰ线矿体埋深(300m)比Ⅱ

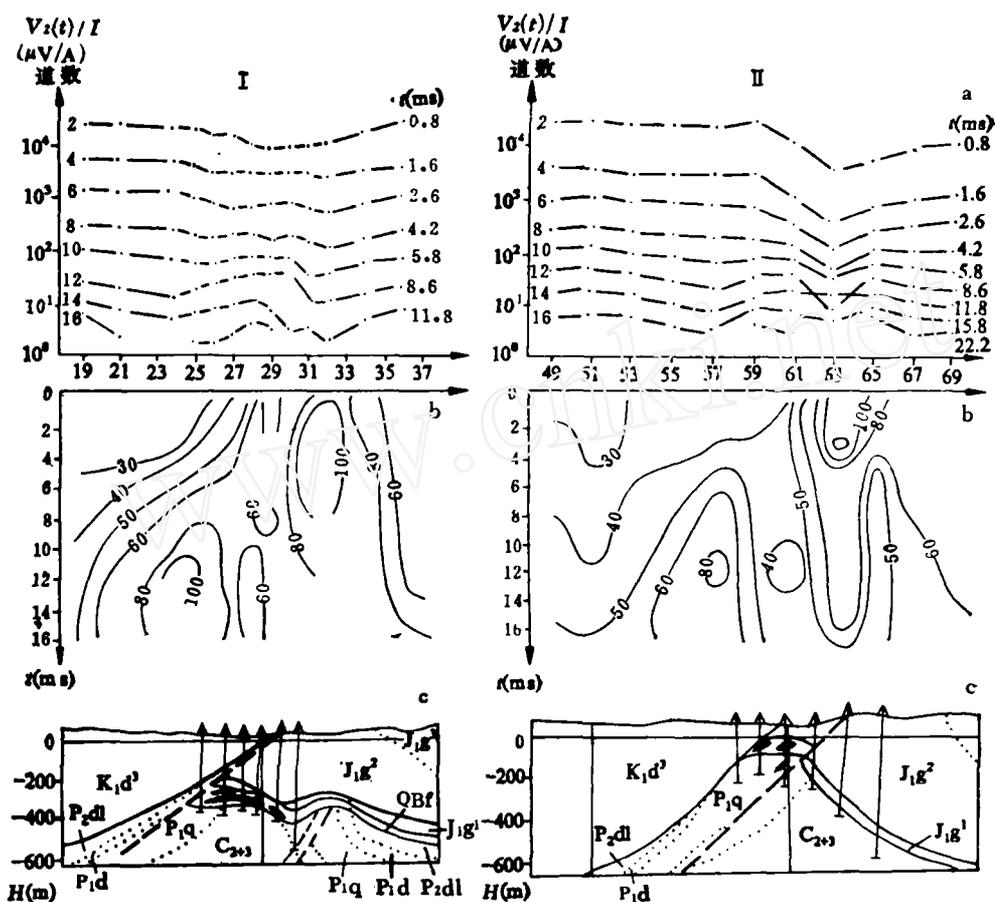


图 1 I、II 测线瞬变电磁法综合剖面图

a—多测道 $V_2(t)/I$ 剖面曲线; b— ρ_r 拟断面图; c—地质剖面示意图

K_1d^3 —白垩系东井组上段 (红层); J_1g^2 —侏罗系高家田组; P_2d1 —二叠系斗岭组; P_1d —二叠系当冲组; P_1q —二叠系栖霞组; C_{2+3} —石炭系壶天群; QBf—硅化破碎带

线矿体 (埋深180m) 要大, 故开始显示异常的时间相对较晚; 异常的综合参数 α 值^[1]分别为 $13s^{-1}$ 、 $14s^{-1}$, 表明为具有一定规模的良好导体引起。

图1b为视电阻率 ρ_r 拟断面图, 更明显地反映了地电断面的横向和纵向变化, ρ_r 等值线直观地反映了低阻红层 (K_1d^3) 的起伏形态及深部高阻层 (P_1q 、 P_1d) 的隆起。但是, 对于矿层的反映并不明显, 仅仅由 $60\sim 40\Omega\cdot m$ 等值线封闭圈有所显示。

瞬变电磁测深的结果

众所周知, 相对于其他电测深方法而

言, 瞬变电磁测深法有着较高的地电断面分辨灵敏度, 受侧向影响小及工作效率高等优点, 它更适合直接探测矿层或矿田构造。下面列举在 I 线矿顶26号点上的成果。由图2可见, 使用 $200 \times 200m^2$ 的重叠回线装置实测 ρ_r 曲线形态为“似A型”, 反映出上覆低阻红层 (K_1d^3) 与高阻基底地层有明显的电性差异, 矿层在曲线上并没有明显的响应, 仅能从尾支曲线的斜率不大而有所察觉。利用该测点上的 $V_2(t)/I$ 及 $\rho_r(t)$ 值在 VAX-11/780 机上使用安德森 (Anderson) 程序分别进行了反演, 利用 $V_2(t)/I$ 值反演结果如下: 可见, 反演结果与地质剖面的钻探结

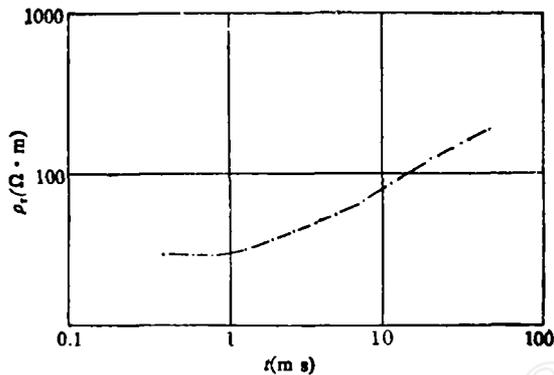


图 2 26号点瞬变电磁测深曲线

钻孔	地层	K, d^2	J, g	矿层夹 QBf	P, q, C, s
	深度 (m)	0~150	150~310	310~330	330~∞
反演结果	层次	1	2	3	4
	电阻率 ($\Omega \cdot m$)	30	250	11	1110
	深度 (m)	0~142	142~306	306~327	327~∞
误差	相对误差 (%)	5.4	2.4	5.9	—

果拟合得较好，利用视纵向电导 S_r 、视探测深度 H ，参数反演^[2]也是如此，它在306m深度较准确地确定了一低阻矿层的存在。

整个矿田的瞬变电磁测深工作结果表明，不少地段的后支 ρ_a 曲线有畸变，其原因一方面是由于晚期测道观测的精度差；更主要是由于使用重叠回线装置，它与地表处于

强耦合状况，地表岩石的激发极化效应及磁性效应的干扰相对来讲比其他装置要大，这种干扰在晚期测道的响应中被显示出来^[1]。因此，瞬变电磁测深主要应该使用中心回线装置工作。

结 论

综上所述，瞬变电磁方法在找矿难度较大的水口山矿田，能获得明显的地质效果，可解决下述3个问题：①在厚达300m的低电阻红层覆盖下的隐伏矿体上，晚期测道仍有低阻异常显示，是一种寻找深部隐伏矿的有效方法。②应用瞬变电磁测深方法可以解决红层起伏及矿田构造问题。③使用测深正、反演程序确定的断面参数（层厚及电阻率），通过实际应用对比，证实是可行的。

本项工作参加者还有曹冰河、盛姪姪、杨剑、田野及217队普查分队，并得到雷治远、杨传益、高学兑等同志的指导。

参 考 文 献

[1] 牛之琏等编著，《脉冲瞬变电磁法及应用》，中南工业大学出版社，1986年。

[2] 牛之琏、杨世荣，《瞬变电磁测深微分曲线解释方法及应用》，论文即将发表于中南矿冶学院学报，1991年。

Exploration Results of TEM over a Pb-Zn-Au

Deposit in Hunan Province

Niu Zhilian Li Aihua

Some results of TEM profiling and sounding over a stratified Pb-Zn Au deposit covered by a low resistivity zone are described. Some remarks on experience obtained and problems in data interpretation are also given.