

高密度电阻率法(RT) 在金矿深部成矿预测中的应用

汪振斌¹, 胡为华², 戴立军¹, 李东林¹, 张鑫林¹, 岳 功¹

(1. 天津地质研究院, 天津 300061;

2. 山东省栖霞市盘马金矿, 山东 栖霞 265322)

摘 要: 高密度电阻率法(RT)通常只能在地表应用。在特定条件下, 在金矿井下深部首次应用该方法, 查明赋矿构造向深部的延伸情况; 并对在井下深部应用该方法的条件做了描述总结; 结合前期地质工作的成果对实测结果做了可靠性探讨, 拓展了高密度电阻率法(RT)的应用领域。

关键词: 高密度电阻率法; 成矿预测; 金矿; 山东

中图分类号: p618.51; p631.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2001)01-0058-04

是栖霞极具成矿潜力的矿山之一。而井下高密度电阻率测量结果印证了地质工作成果, 明确了深部探矿工作的方向。

1 矿区地质概况

苏家店金矿位于山东省栖霞市西北 40 km 处, 地处胶东招掖金矿带的东部边缘。

金矿床产于玲珑花岗岩中, 兼有石英脉型与石英脉—蚀变岩混合型两种金矿类型, 控矿构造集中成带(区)发育, 具有形成较大型金矿化之条件。从探矿及开采历史来看, 烟台三队最初对苏家店金矿 1 号脉进行了勘探工作, 获得一部分金矿储量, 栖霞黄金公司在开采过程中又补充一些钻探工程, 主要对 1 号脉深部进行了探矿。核工业 273 地质队对苏家店金矿南北两个矿化集中区进行了探矿, 投入了探矿工程, 求得一定的金属量。但从现在开采情况看, 无论是 1 号脉还是南北两个矿化集中区, 现有资料均满足不了苏家店继续发展的需要。

荆子埠断裂是区域性深大断裂, 产状 $50^{\circ}/72^{\circ}$, 从苏家店矿区西部穿过。矿区有 3 个成矿带。I 号成矿带的 1 号脉、7 号脉、9 号脉是目前主要产金脉, 产状分别为 $115^{\circ}/40^{\circ}$, $290^{\circ}/70^{\circ}\sim 85^{\circ}$, $290^{\circ}/70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。成矿后期构造主要有一组, 产状 $210^{\circ}/45^{\circ}$, 间距 20~50 m, 对矿体起改造作用, 造成的相对位移极小。苏家店金矿过去探矿效果不明显, 对深部成矿规律认识不足。经过本次地质工作后认为苏家店金矿

2 工程场地及其地质概况

苏家店金矿是 70 年代开始探采的老矿山, 采矿深度达 200 余米, 个别地段探至海拔 0 米左右。坑内水平方向沿脉最长达 2 500 余米。正规井口有 3 处(采 1、采 2、采 3), 因多年开采造成井下采空区内极不安全; 探矿巷道重复无序。+ 25 中段探矿工程比较多, 本次高密度电阻率法的应用是选择其中 1 号脉南部(采 1)一条探矿穿脉(图 2)进行测量的。图(1)苏家店金矿+ 25 中段 8 号剖面(微分装置)是测量结果图, 图(2)是相应 8 号剖面的地质剖面图。

图 2 中由左至右依次为 1 号脉、盲 1(1 号盲脉, 以下类似)、盲 2、7 号脉支脉、7 号脉等 5 条矿化脉带(各矿脉名称均沿用矿山地质人员通称)。这 5 条矿化脉带的+ 25 水平以上均为采空区。此探矿穿脉完全处于花岗岩中, 巷道中可见少量红色钾化区块和个别脉岩。脉岩产状与矿化脉带产状有很大区别, 花岗岩与脉岩紧密接触, 除与矿化脉带相邻部位被蚀变和矿化细脉穿插外, 二者均较致密。

收稿日期: 2000-12-19; 修订日期: 2001-01-10

作者简介: 汪振斌(1965-), 男, 吉林安图人, 工程师, 1986 年毕业于长春地质学院找矿地球化学专业, 现从事矿产地球物理和地球化学勘查研究。

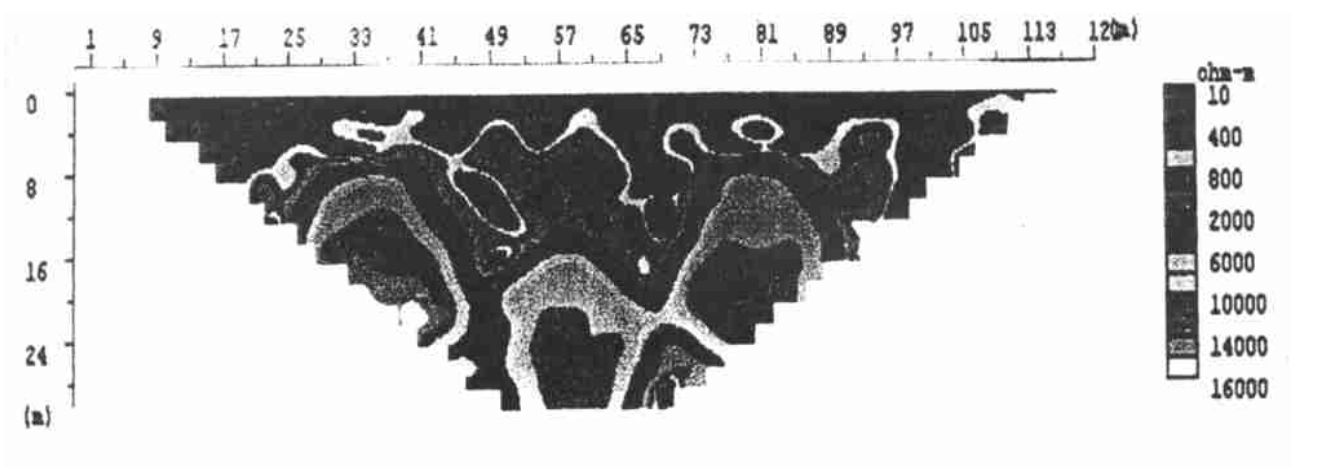


图 1 苏家店金矿+ 25 中段 8 号剖面(微分装置)
Fig. 1 RT section (No. 8)at + 25m level in Sujiadian gold mine

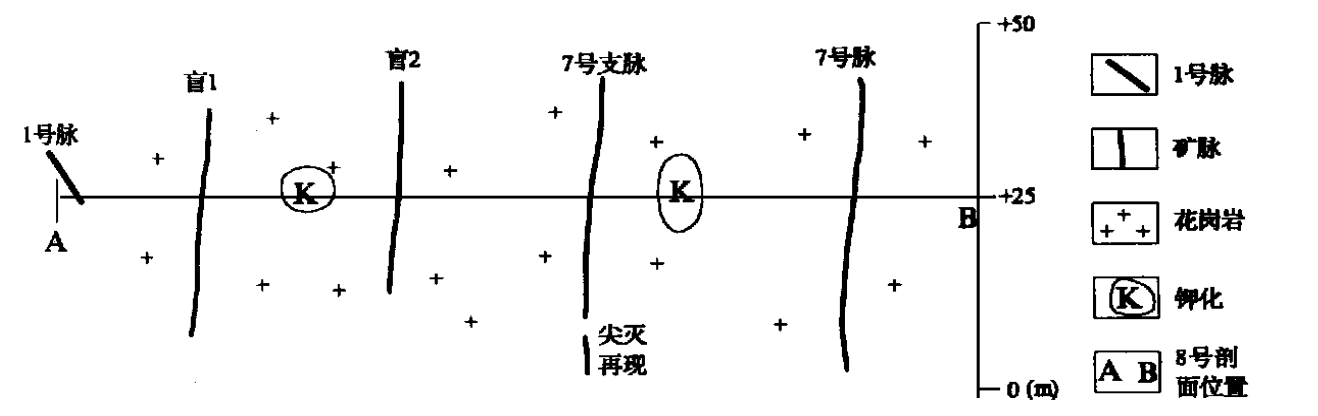


图 2 相应 8 号剖面的地质剖面示意图
(+ 25 米以下为预测部分)
Fig. The geological sketch section corresponding to the RT section in fig.

3 高密度电阻率法(RT) 原理

DZD- 4 高密度电阻率仪包含有多功能电测仪、60 路转换开关、阵列电极、电缆线及供电电源几部分。野外测量中电极距为 0. 5~5 m, 工作的供电电压为< 750 V, 电流< 3 A。高密度电阻率法(RT) 的野外施工通常是在地表布设阵列电极, 当 AB 作为供电电极向地下输送电流时, 可在 MN 测量电极处测得相应的电位差, 由此可计算出视电阻率值。供电与测量是由微机控制进行扫描性勘探的, 随着供电电极 AB 间距的加大, 电流的探测深度也相应加大, 由此造成电阻率的 CT 图像呈倒梯形的式样。如地

下介质是完全均匀的, 电流线可认定是一个半圆(半空间内), 实际的视电阻率同半圆最低点的真电阻率值相近。一旦地下介质存在非均匀的电性结构, 高阻物质(如干燥土层, 致密的岩石) 便排斥电流, 低阻物质(如含水裂隙, 地下水富集区) 便汇聚电流。实测的视电阻率将与地下真电阻率的分布存在极为复杂的关系, 理论上是由高阶微分方程来决定的。本次项目数据处理利用 HDRT & RM 软件包实施电阻图像重建, 反演迭代 2~3 次, 对观测数据的拟合的方差小于 0. 1Ω m。

高密度电阻率(RT) 图像给出的是地下构造中真电阻率的分布状况。应注意的是: 电阻率数值的高低取决于岩石的孔隙水的电阻率值。大量的统计结果表明: 弱胶结的碎屑沉积岩类(如砂, 粉砂, 砂岩和

岩溶发育或破碎的灰岩), 其孔隙度约 25%~45%, 多为新生代岩石, 电阻率较低。中等胶结的沉积岩类(如砂岩和灰岩), 其孔隙度约 18%~35%, 多属中生代岩石, 电阻率中等。强胶结或致密的火成岩(如花岗岩)与古生代沉积岩的孔隙度一般小于 5%, 它们的电阻率最高。从大量的实测值与钻孔资料对比看, 观测数据与实际基本吻合。

4 高密度电阻率法(RT)在井下应用的前提条件

高密度电阻率法此次在井下深部运用是一次大胆的尝试, 之所以取得了与地质前期科研一致的结果主要基于勘探条件的特殊性。

(1) 剖面上部空区多, 岩石相对干燥导电性差, 类似于半空间, 与地表条件相仿, 是为高密度电法的应用提供了最重要的条件。

(2) 围岩岩石致密、岩性单一。整个矿化区均处于玲珑花岗岩岩体中, 脉岩完整、数量较少。

(3) 各组构造集束产出, 产状一致; 构造框架简单, 分布有序。构造裂隙与致密的围岩(花岗岩)电性差异悬殊, 利于电法区分。

(4) 赋矿构造带产状易于识别, 不会与其他构造混淆。其他构造与赋矿构造多成近垂直关系且与剖面位置相距较远, 对该方法干扰小。

(5) 前期地质工作全面扎实可靠。参考前期地质科研的认识有利于剖面位置、成果的解释及运用。

(6) 仪器抗干扰能力强, 性能稳定, 能够适应潮湿的工作环境。

(7) 矿山地质人员积极协调配合。严格清理巷道, 协调井下抽水(减少径流)与停电(尽可能排除不必要干扰), 确保了勘探的顺利进行。

(8) 图中构造比实际宽度大是因为该方法反映的构造包括宏观构造裂隙及其引起的蚀变裂隙密集带。

(9) 在地表实施的 1-7 号剖面反映的构造与实际地质情况吻合, 所得各项参数符合实际并顺利应用于井下数据处理过程。

5 测试结果解释

本次测量的 8 号剖面为 1 号脉井下+ 25 中段南

部上盘 7 号脉向 1 号脉的穿脉剖面, 如图 1。图 2 是相应 8 号剖面的地质剖面图, 该剖面完全处在花岗岩中, 且与 1 号脉、7 号脉及若干条矿化蚀变带相垂直。花岗岩中包含有钾化岩块。该剖面电极距为 2 m, 剖面总长为 120 m, 稍有弧度, 但不影响结果。从图上可以看出 3 条近直立的线状构造。这 3 条线状构造与已知矿脉或矿化蚀变条带的相对位置相当, 且产状一致; 矿脉宽度尤其是接近剖面线的上部比实际大得多, 造成这种现象的原因是巷道中有少量径流。径流对浅部结果有影响, 但对深部影响很小, 总体结果经与地质对照解释后可以消除这些影响。图 2 中由左至右分别为盲 1、盲 2 和 7 号脉支脉, 25~45 m 间隔, 可以确定是矿脉的反映。进一步讲, 65 m 处的矿化蚀变带 7 号脉支脉在深部(海拔 0 米附近)尖灭再现, 且有蚀变带变宽迹象, 根据地质科研成果推断该矿化蚀变带向深部将发展为富金矿脉。7 号脉支脉向深部尖灭再再现并且变宽现象的发现印证了地质科研深部预测的结果, 给矿山地质探矿增添了信心、指明了方向。

6 结论

高密度电阻率法通常只能在地表应用, 本次实地勘探是在特定条件下, 在金矿井下深部应用该方法, 查明赋矿构造向深部延伸的情况, 并取得了与前期研究认识一致的结果; 勘探条件与地表类似, 测得的结果是可靠的。说明该方法在适当条件下是可以 在井下应用的。高密度电阻率法在井下应用的实验拓展了其应用范围。丰富了金矿深部预测的工作方法。

该方法在井下应用的条件比较苛刻, 但只要条件适合, 所得结果与地质认识结合解释就会取得直观可靠的效果。

前期地质科研全面扎实可靠, 有利于剖面布置、成果解读及成果运用。

井下巷道内地形通常比较平缓, 应用高密度电阻率法不需要做地形改正。

致谢: 本文在谭光国高级工程师指导下完成, 在此表示感谢。

参考文献:

[1] 牛之莲. 时间域电磁法原理[M]. 长沙: 中南工业大学出版社,

1992.

[2] 方文藻. 瞬变电磁测深法原理[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1993.

[3] 朴化荣. 电磁测深法原理[M]. 北京: 地质出版社, 1990.

[4] 刘菰, 官善友, 高鹏飞. 求极化椭球化真 Cole- Cole 参数的联合谱激电反演[J]. 地球物理学报, 37(增刊 II): 542-551.

[5] 刘菰. 谱激电法[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998.

[6] Liu Song, Chen Huiming. Joint SIP inversion for estimation of intrinsic Cole- Cole parameters of the polarizable substratum in a two- layered earth[A]. The John S Sumner Memorial International Workshop on Induced Polarization (IP) in Mining and the Environment [C]. Tucson, Arizona, USA, 1994.

[7] Liu Song, Vozoff K. The complex resistivity spectra of models consisting of two polarizable media of different intrinsic properties [J]. Geophysical Prospecting, 1995, 33: 1029-1062.

[8] Pelton W H, Ward S H, Hallof P G, *et al.* Mineral discrimination and removal of inductive coupling with multi- frequency IP[J]. Geophysics, 1978, 43: 588-609.

[9] 冯锐, 陈家庚, 郭强绪, 等. 电磁波井间层析技术在城建工程中的应用[J]. 地球物理学报, 1992, (增刊): 348-357.

[10] 冯锐, 马奎祥, 郭鸿, 等. 电磁波层析成像- 图像一致性及地下水探测[J]. 地震学报, 1997, 19(5) : 524-534.

APPLICATION OF HIGH DENSITY RESISTIVITY
METHOD(RT) TO DEEP Au ORE BODY PREDICTION

WANG Zhen-bin¹, HU Wei-hua², DAI Li-jun¹,
LI Dong-lin¹, ZHANG Xin-lin¹, YUE Gong¹

(1. Tianjin Geological Academy, Tianjin, 300061 China; 2. Panma Au mine, Qixia 265322, China)

Abstract: RT is generally used at earth surface. The author used it underground to make clear extension of ore bodies to depth at specific conditions. And description of its underground application is presented in the paper.

Key words: high density resistivity method; Au ore prediction; shandong