

综合方法寻找矿山深部隐伏矿的一个成功实例

黄力军, 刘瑞德, 陆桂福, 姚敬金, 刘崇民

(中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 廊坊 065000)

[摘要] 介绍甘肃白银有色金属公司小铁山矿深部找矿实例, 讨论地质、化探、重力和可控源音频大地电磁测深在深部找矿中的作用。

[关键词] 综合方法 危机矿山 隐伏矿体

[中图分类号] P62 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2004)S0-0070-04

0 引言

我国有色金属矿产资源开发及其相关产业在国民经济建设中占有重要地位, 由于多年来高强度开采和缺乏后备矿产资源开发补给, 导致很大部分矿山、特别是有色金属矿山后备资源储量大幅度锐减, 不少矿山资源保有储量已趋枯竭。如无新矿产资源基地接替, 将威胁矿山地区经济建设的可持续发展, 也将威胁我国资源保障体系的稳定, 以及由此带来的行业失业率增长和社会不安定等因素, 进而影响我国社会可持续发展战略进程。因此, 开展危机矿山深部及外围找矿, 是当前的一项紧迫工作, 也是一项长期的战略任务。本文利用甘肃白银有色金属公司小铁山矿区深部找矿实例讨论综合方法在矿山深部找矿中的应用问题。这里综合方法主要是指地质、化探和物探方法。

1 矿区地质、地球物理和地球化学概况^[1]

1.1 地质概况

白银厂矿田在构造上位于北祁连加里东地槽褶皱带东段中部火山岩带内。区域上发育寒武系、奥陶系、志留系到三叠系的一套海相火山-沉积、富钠质的细碧岩-石英角斑岩系。其火山活动以中心式喷发为主, 喷发旋回韵律清晰, 可分3个岩组(旋回)、6大层(亚旋回), 由细碧岩、角斑岩、石英角斑岩构成完整的火山岩构造。上述地层在区域上大体构成一个次级褶皱发育的复式背斜构造; 区内断裂

构造可分为NEE、NNE、NWW 3组, 以NEE组断裂规模较大。加里东中-晚期侵入的黑云母花岗岩、钠长花岗斑岩和钠长花岗闪长斑岩是区内主要的岩浆岩。岩浆侵入活动与火山活动受同一构造活动控制。

1.2 矿床特征

正在开采的小铁山矿床是一个隐伏的Pb、Zn、Cu多金属矿床。地表仅有一铁帽露头, 矿化全部埋藏于深部。区内出露地层为白银群变质火山岩, 可分为上、中、下3层, 上部为石英角斑岩夹角斑凝灰岩; 中部为硅质千枚岩夹石英角斑凝灰岩; 下部为石英角斑凝灰岩。小铁山含矿带赋存于一背斜轴部的石英角斑凝灰质碎裂岩中, 矿化带上盘为硅质千枚岩, 下盘为石英钠长斑岩体。石英钠长斑岩体的边缘相常见有网脉状多金属矿化。矿床主要金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿; 次要矿物有毒砂、斑铜矿、黝铜矿、辉银矿以及少量的磁铁矿、自然金、硫砷铜矿、碲银矿、银金矿等。矿床储量中, 铜占22%, 铅占21%; 铜向下有增加趋势。

1.3 地球物理概况

矿区内致密块状矿石($\sigma > 4.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) 浸染状矿石($\sigma > 3.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) 密度远大于围岩($\sigma = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$), 具有明显的高密度物性特征; 同时金属硫化物矿石具有高极化($\eta_s > 20\%$)、低电阻($\rho_s = n \times 10^{-1-0} \Omega \cdot \text{m}$), 与围岩之间存在显著电性差异。

1.4 地球化学概况

区域地层主要微量元素总体含量水平略低于克

[收稿日期] 2004-09-10; [责任编辑] 余大良。

[第一作者简介] 黄力军(1954年-), 男, 1982年毕业于长春地质学院, 获硕士学位, 教授级高工, 现主要从事电磁法勘查研究和生产工作。

拉克值(维氏,1962,下同)外,其余各层位均近于或高于克拉克值,其中,中部岩组 2~4 层 Cu、Pb、Zn 等成矿元素的含量水平尤高,其总体含量水平要高出克拉克值 1~2 倍。

2 矿区物化探异常特征

矿区内物化探工作程度相对较高,先后完成重力、磁法、自然电位和激发极化,水系沉积物、土壤、岩石和钻孔岩石地球化学等面积性测量工作。重力、自然电位和激发极化法在已知矿体上均有明显异常显示,地球化学指示元素是一套复杂的多元素组合。

1992 年我所参加白银矿区地质和物化探综合找矿研究工作。有关地质人员推断已知矿体一侧存在隐伏矿体,为此在小铁山已知矿周围进行 $100\text{m} \times 20\text{m}$ 网度的可控源音频大地电磁测深(简称 CSAMT)面积性测量及重点剖面岩石地球化学和重力测量工作。

2.1 可控源音频大地电磁异常特征

由小铁山 12 线地质剖面图(图 1)和 CSAMT 反演电阻率断面图(图 2 和图 3)可见,12 和 13 线断面内均出现相互对应的两处低阻异常(ρ_1 和 ρ_2 异常),其中 ρ_1 异常对应已知矿体, ρ_2 异常位于深部探矿工程空白地段的 175 号点附近(由于异常深度较大,前人资料在该地段并未见明显的物化探异常)。

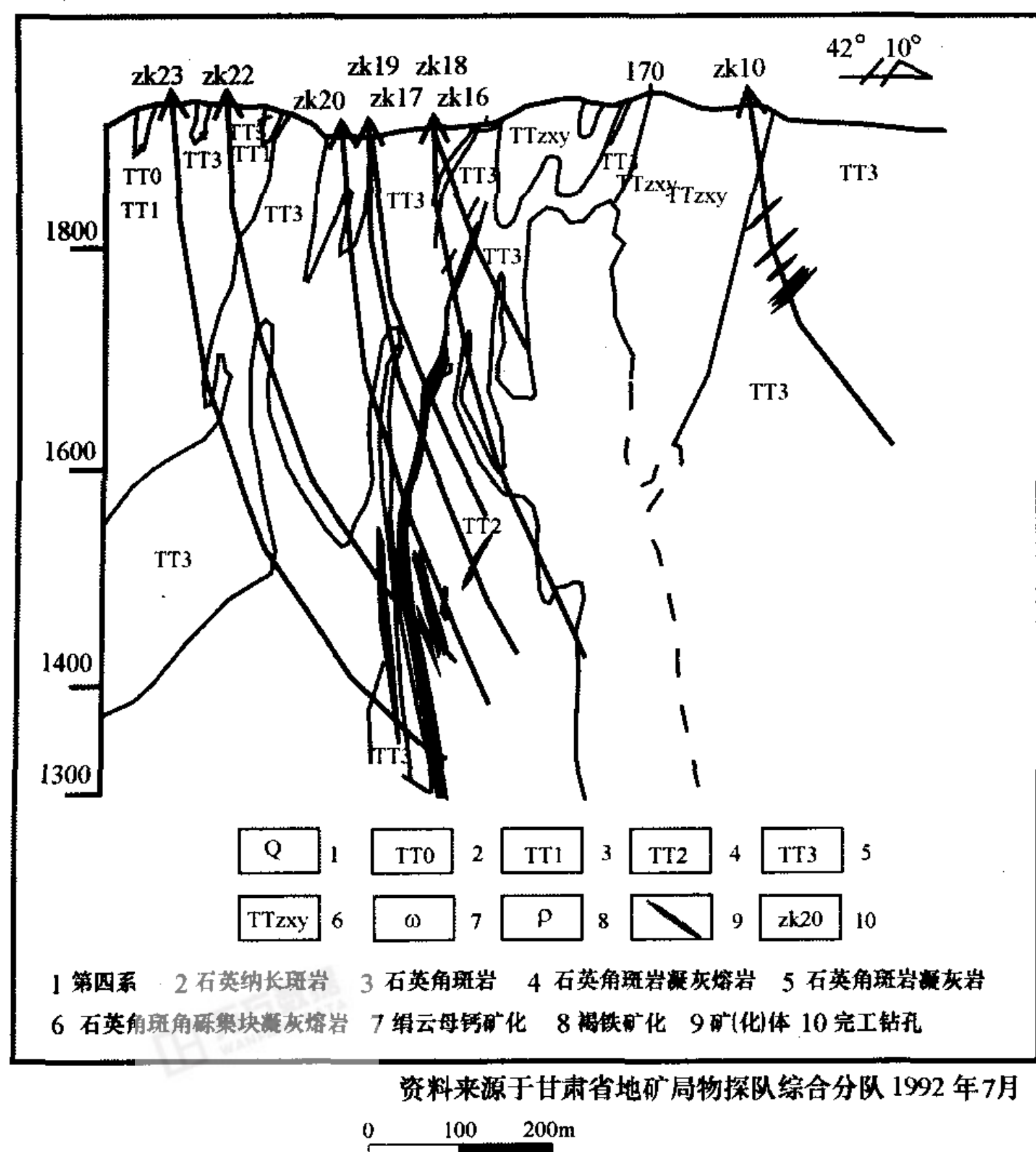


图 1 小铁山矿区 12 线地质断面图

其中 12 线的异常位于海拔 1100 ~ 1700m 处,为单一低阻异常;13 线的异常由两部分组成,其中异常位于海拔 1400 ~ 1700m 处,异常位于异常下部海拔 850 ~ 1400m 处。

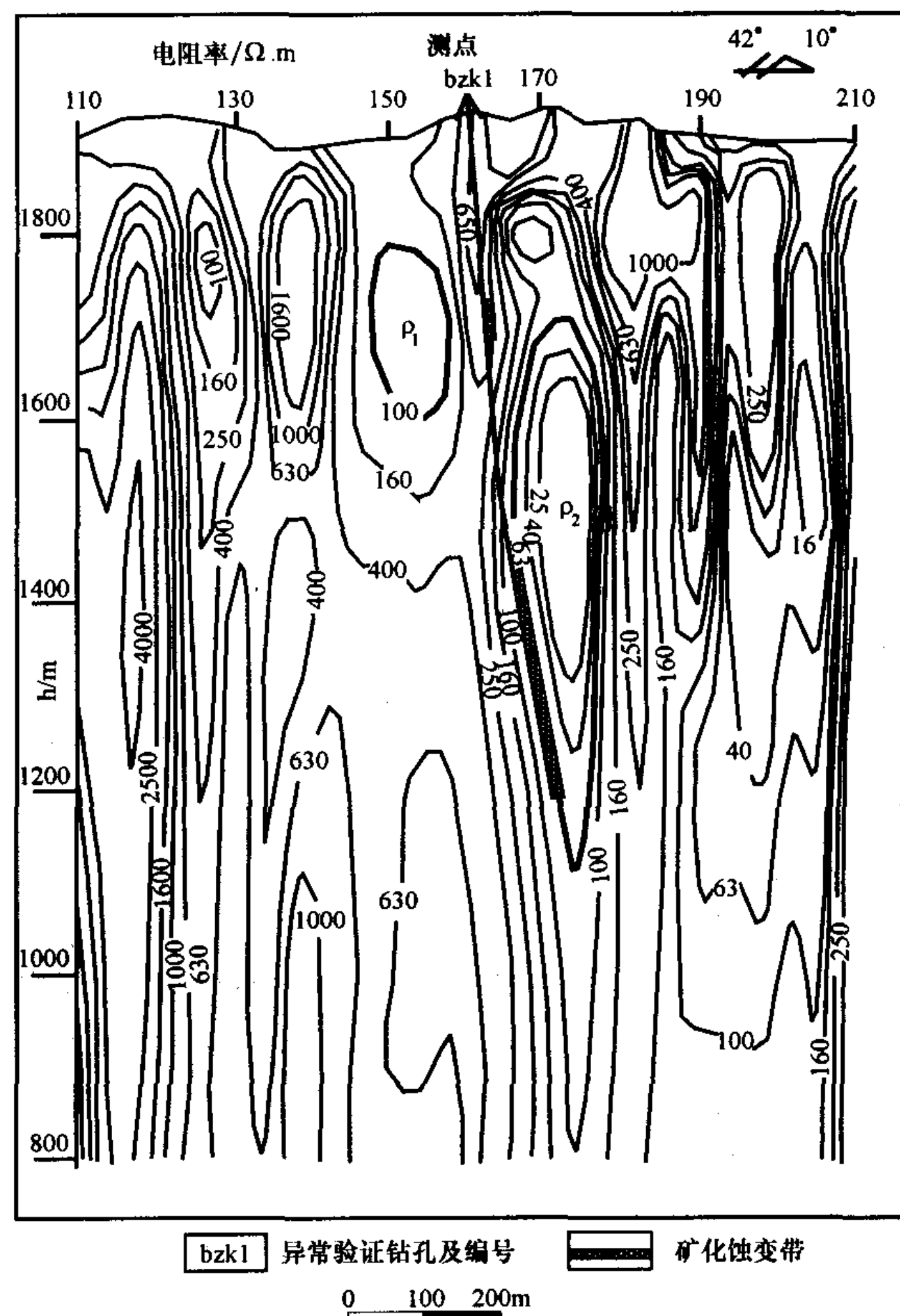


图 2 小铁山矿区 12 线 CSAMT 反演电阻率断面图

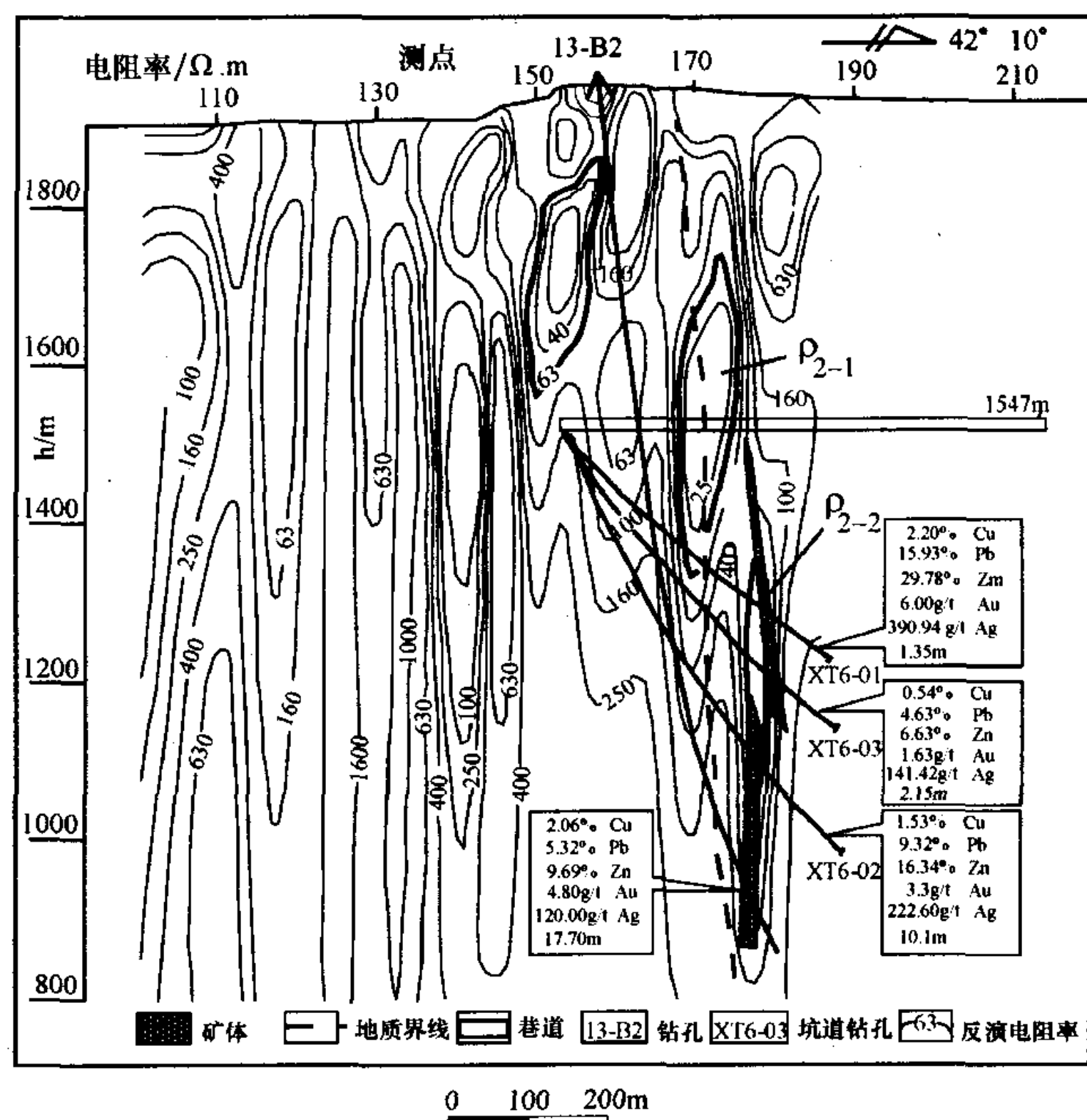


图3 小铁山矿区13线CSAMT反演电阻率异常和钻孔验证结果

2.2 地球化学异常特征

由小铁山 12 线地球化学岩石测量结果可见(图 4),已知矿和 CSAMT 异常对应地段均出现明显的岩石组合异常。

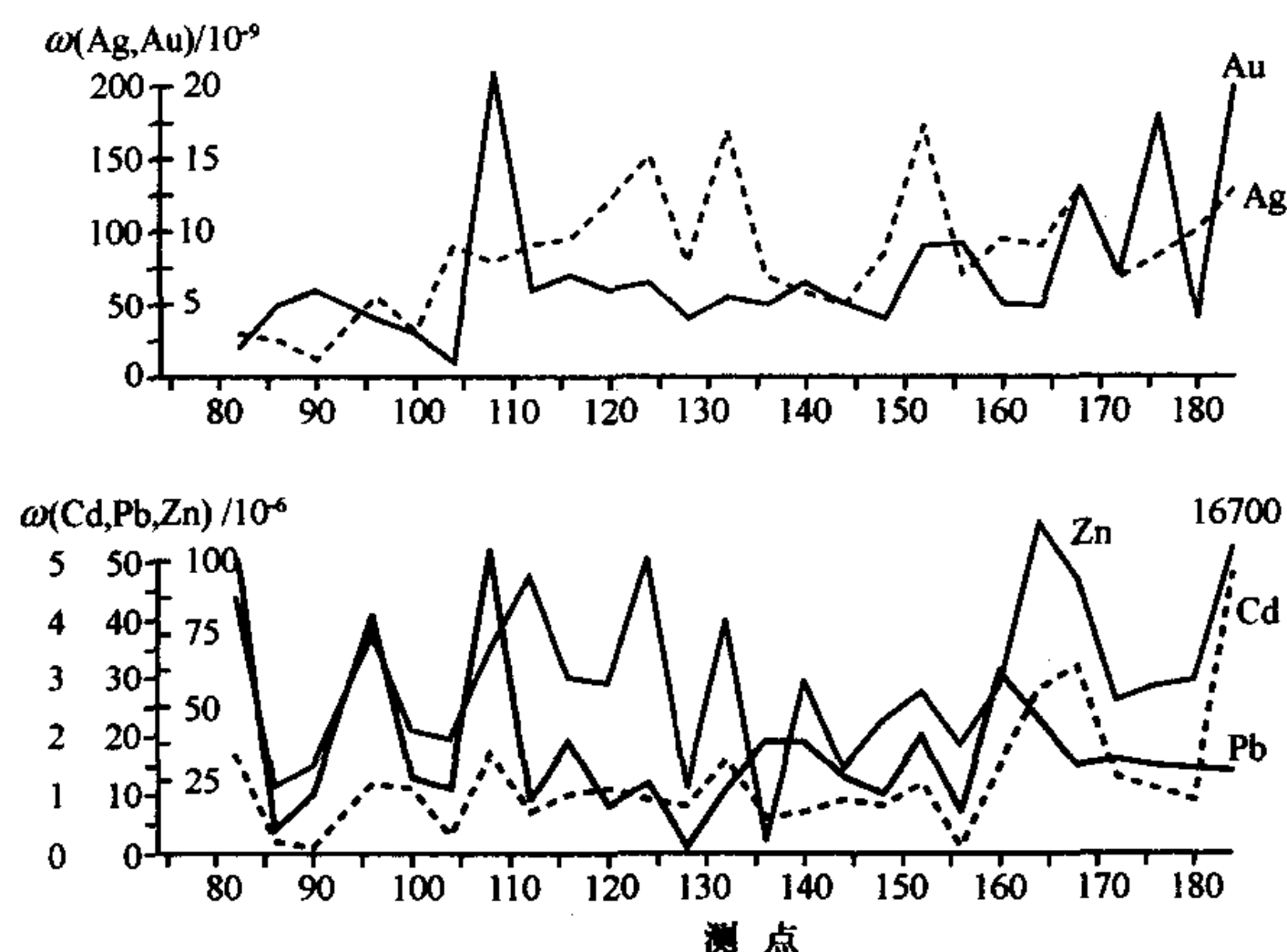


图 4 小铁山 12 线地表岩石地球化学异常图

2.3 重力异常特征

虽然采矿破坏了地形地貌,同时产生地下质量亏空,高精度重力测量畸变点较多,但在已知矿上尚有 $0.3 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的剩余重力异常,175 号点附近出现 $0.3 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的剩余重力异常(图 5)。

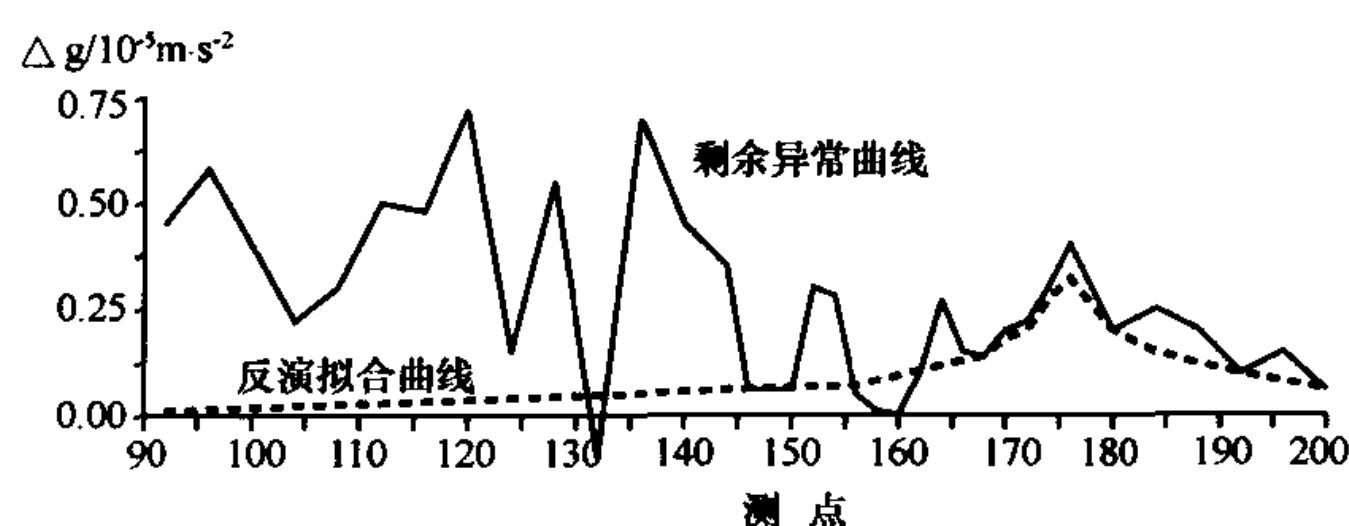


图 5 小铁山 12 线重力异常剖面图

3 物化探异常综合解释及钻孔验证结果

CSAMT 反演电阻率 ρ_1 异常由 12 线至 13 线逐渐变小,与已知矿在空间上存在明显的对应关系,其为已知矿和赋矿构造的综合反映;从 12 线地质剖面可以看出,12 线 ρ_2 异常位于石英钠长斑岩与石英角斑凝灰岩的接触带上,异常无法与地质剖面相互对应,并且出现与 CSAMT 异常对应的剩余重力异常和地球化学岩石测量多元素组合异常。

白银有色金属公司地质队 1994 年采用钻探验证(钻孔编号 bzk1)12 线的 ρ_2 异常。验证结果为:215.8m ~ 240.32m 见矿化带(见图 2),其中 220.02m ~ 220.53m 见 0.51m 块状矿体(Cu3.00%、Pb6.95%、Zn13.78%),其余部分共 24.01m 为浸染状矿(化)体(Cu0.30%、Pb0.24%、Zn0.52%、

Ag37.14 $\times 10^{-6}$);484.35m ~ 终孔(724.02m)共 240m 均属蚀变矿化岩石和近矿围岩,其中铜矿化有向下增高趋势(Cu 平均 0.04%,最高达 0.095%),其高于矿体近矿围岩含量(0.036%)和本区背景值(0.0022%)。由于工程故障,钻孔未到设计深度(800 m)。

布置 13 线 ρ_{2-2} 异常验证孔(钻孔编号 13—B2),见厚 17.7m,综合品位(Cu、Pb 和 Zn)达 17% 的工业矿体;由于矿体埋深较大,后来加拿大明科公司在 1547m 的巷道内连续施工 3 个定向孔(见图 3),每个钻孔均见工业矿体^[2],矿体的总金属量为 45 万 t。

4 结论

小铁山深部隐伏矿体的发现是该矿区 20 年来找矿工作的一次重大突破,也是我国地质和物化探综合方法寻找矿山深部隐伏矿的成功实例。小铁山深部找矿过程可主要分为 3 个阶段:(1)地质预测寻找矿靶区,(2)可控源音频大地电磁测深法确定成矿有利地段,(3)以可控源音频大地电磁测深为主结合重力、岩石地球化学方法对矿(化)体进行空间定位预测。

在小铁山深部矿体的发现过程中,可控源音频大地电测深法起到了其他方法难以起到的关键的空间定位预测作用。可控源音频大地电测深法采用定源、多道观测,具有探测深度较大、横向分辨率高和轻便快速等特点,是目前深部及复杂地形条件下有色金属矿产资源勘查的有效手段。

目前,我国危机矿山地区区域地质、物探和化探测量业已基本完成,为危机矿山深部及外围找矿工作积累了大量宝贵资料。实际工作结果表明,危机矿山深部及外围找矿,主要把握住两个环节,一是利用已知资料,根据地质、地球物理和地球化学特征配合适当物化探方法确定成矿有利地段,二是选择适用方法进行大比例尺综合物化探找矿工作;如果正确掌握每个找矿环节方法应用及资料解释技术,危机矿山深部及外围找矿工作将有所突破。

[参考文献]

- [1] 赵如海,李百祥.甘肃省白银地区大比例尺铜多金属矿成矿预测报告[R].甘肃省地质矿产局物探队,1992.
- [2] 胡达骥,徐叶兵,陈群.明科矿业及金属公司在白银厂地区找矿新进展[J].地质与勘探,1999,35(2):1~2.

A SUCCESSFUL CASE OF PROSPECTING FOR DEEPER HIDDEN DEPOSITS BY USING INTERGRATED GEOPHYSICAL METHODS

HUANG Li - jun, LIU Rui - de, LU Gui - fu, Yao Jing - jin, LIU Chong - min

(*Institute of Geophysical and Geochemical Exploration CAGS, Langfang 065000*)

Abstract: A successful case of prospecting for a deeper hidden mineral deposit in the Xiaotieshan Mine of Baiyin Nonferrous Metal Corporation of Guanshu Province by using integrated geophysical methods has been introduced in the paper. The roles of geological, geochemical, gravity and CSAMT surveys in explorations for deeper mineral deposits have also been discussed.

Key words: integrated methods, crisis of mines, deeper hidden ore body