2004 年第 23 卷　第 2 期 188 ~ 198 页　　云 南 地 质　　CN53 - 1041/P　ISSN1004 - 1885

保山金厂河铜多金属隐伏矿综合找矿

符德贵　崔子良　官德任

（云南地矿资源股份有限公司保山分公司，保山　678000）

摘　要：综合分析区域地质、磁法、化探、重力资料及相临矿区岩石矿石电、磁性特征基础上，通过靶区优选，提出金厂河磁异常具有寻找大型多金属硫化物矿床的前景。经 1:1 万地质测量、1:1 万磁法及大功率激电中梯测量、偶极测深、对称四极测深、沟系次生晕测量及原生晕测量后，圈定目标矿区约 3km^2。综合解译后确定：陡岩电磁性体为顶部埋深 250m ~ 270m，厚 130m，走向长 650m，倾向延深约 800m 的多金属硫化物地质体。经三个钻孔施工验证，均已见到厚大铜铁矿体，实现隐伏矿床找矿的重大突破。

关键词：隐伏矿床；铜铁多金属；综合找矿；重大突破；保山金厂河

中图分类号：P618.41，612　　**文献标识码：**A　**文章编号：**1004 - 1885(2004)02 - 188 - 11

云南保山金厂河铜铁多金属矿区，以往曾开展 1:50 万重力、1:20 万航磁、1:20 万永平幅区调及水系沉积物测量工作。1990 年 ~ 1993 年，云南省地矿局地质四大队在该区开展 1:5 万阿石寨幅地面磁测、土壤化探测量，圈定金厂河磁异常长 3 km、宽约 2km ，正异常极值 1 031nT。反演模拟计算结果，本区地下约 110m 有一个强磁性体存在。区域上，开展了核桃坪铅锌矿区普查及上厂、陡崖新发现矿产地普查工作。2000 年，通过电法综合剖面试验，磁异常与视充电率异常对应较好，有低阻高极化体存在。据此进一步推断金厂河磁异常区有隐伏矿存在。金厂河异常地表覆盖物较厚，化探成果反映不明显。然而磁异常特大，并在磁异常区内发现过铅锌矿转块，推断深部有隐伏矿体存在。2001 年，云南省地质调查院地球物理地球化学勘查所进一步开展 1:10 万重力测量。上述各项工作，为该区开展隐伏矿风险地质勘查工作提供了大量翔实资料。

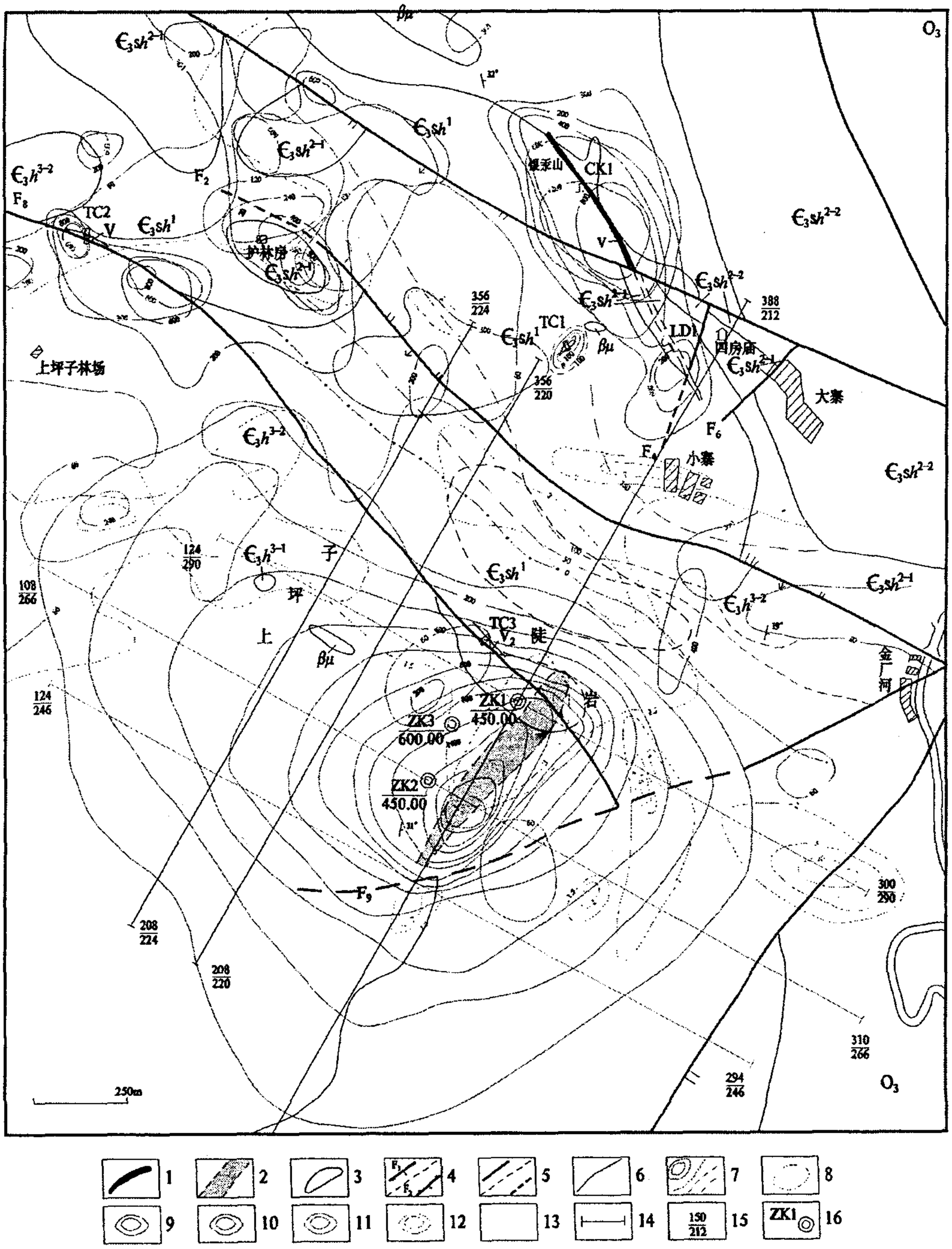
1　区域地质及物化探成果

1.1　区域地质

金厂河矿区处于冈底斯-念青唐古拉褶皱系，福贡-镇康褶皱带，保山-永德褶皱束北部。区内出露上寒武统碳酸盐岩、钙质泥岩、砂岩，奥陶系粉砂岩、页岩，志留系泥质条带状灰岩、页岩，泥盆系灰岩、粉砂岩、页岩（图 1）。寒武系地层 Pb-Zn-Cu-Ag 等元素含量普遍高于其它地层，具矿源层特征，是重要的区域含矿岩系。褶皱主要为茅竹棚-核桃坪复背斜，断裂以 NNE 向木瓜树-朱石箐断裂和 NNW 向木瓜树-阿石寨断裂为主，形成-马蹄形构造，次一级 NW 和 NS 向断裂发育。岩浆岩主要为华力西期呈脉状产出的辉绿岩，重力测量结果

收稿日期：2004 - 02 - 02.

作者简介：符德贵（1963 ~），男，云南宣威市人，高级工程师，长期从事区域地质、矿产勘查及管理。



1 实测铅锌矿体，2 物探推测矿体，3 金矿化体，4 正/逆断层及编号，5 实/推测断层，6 实测地质界线，7 磁测△Z 等值线(nT)，8 视充电率 M_s(%)等值线，9 铅元素异常($\times 10^{-6}$)，10 锌元素异常($\times 10^{-6}$)，11 砷元素异常($\times 10^{-6}$)，12 锑元素异常($\times 10^{-6}$)，13 汞元素异常($\times 10^{-9}$)，14 综合剖面线(电法、磁法、岩石测量)，15 点号/线号，16 设计钻孔及编号 $\frac{\text{孔号}}{\text{孔深(m)}}$

图 1　云南保山金厂河铜铁矿区地质、物探、化探综合异常图

Fig.1　Comprehensive Map of Geology, Geophysic and Geochemic Anomaly in Jinchanghe Cu-Fe Orefield, Baoshan

显示在茅竹棚-核桃坪一带可能存在隐伏花岗岩，金厂河北西侧有隐伏基性岩体存在。矿区处于保山-镇康铅锌铜多金属成矿带北部，面上矿产丰富，已知矿床（点）均产于寒武系中，受层位和构造控制，呈带状展布。具明显的成矿温度分带性：中部为中低温，东西两侧为中高温，以中低温成矿作用发育为特征。矿产主要有核桃坪、上厂、陡崖、草山等铅锌矿，预测铅锌远景储量达大型。

1.2 区域地球物理

(1) 磁 场

据1:20万保山幅航磁资料，测区内航磁异常特征显NW向展布，强度5nT～20nT，极大值50nT，形态规则，曲线圆滑、对称，异常对应于核桃坪、陡崖-月牙坪一带，为矽卡岩型铅锌铜多金属矿引起的矿致异常。金厂河一带有很好磁异常。从航磁△Z平面等值线图上可明显看出：等值线以近NS向为主，磁场值东、西两端低，为负异常，中部高为正异常，在核桃坪、金厂河一带的古生代-中生代地层上形成形态规则的正磁异常。

区域磁场值变化较明显，奥陶系、志留系、泥盆系地层磁场值低缓、平稳，幅值－100nT～＋100nT，在正常场附近变化。磁场变化最大处是本区含矿地层——上寒武系统核桃坪组、沙河厂组，在黑牛凹、核桃坪、上厂、草山、陡崖、金厂河等地形成了有一定面积、梯度变化大的磁异常，幅值一般－100nT～＋800nT，最大－1 000nT～＋4 800nT，磁异常均与化探异常对应。经地面检查，铜镍矿石、磁铁矿石、铜铁矿石、磁铁矿化铅锌矿石均具磁性，磁化率为(15 000～19 000)$4\pi \times 10^{-6}$SI；基性岩-超基性岩具中等磁性，磁化率为1 200 ($4\pi \times 10^{-6}$SI)；其它岩石为弱磁性。实地检查发现了铅锌多金属矿体，为矿致异常。

金厂河磁异常面积较大，长约3km，宽2km，正异常极值1 031nT，400nT等值线走向近EW，400nT等值线以下走向NW，负异常分布于正异常NE方向，为不规则状，极值131nT，异常变化较稳定（图1）。反演模拟计算结果，本区地表部分有一个厚1 500m、倾向东、倾角约35°的弱磁性体存在（推测为磁铁矿粉砂岩）。地下约110m有一个强磁性体存在，该磁性体走向NW，倾向NE，倾角75°，磁性体厚320m。

(2) 重 力

据云南省1:50万重力测量成果，评价区处于澜沧江以西的六库-漕涧-昌宁重力异常带北段。曹显光[①] 等用区域重力异常计算而获得的莫霍面资料，矿区地处近NS向、西陡东缓的幔坳带——保山幔坳带上（长约140km，宽约60km，深大约20km），平均坡角2°，莫霍面等深线52km。区内布格值总体呈南高北低、西高东低趋势，幅值在$-218 \times 10^{-5}m/s^2$～$-236 \times 10^{-5}m/s^2$之间变化，核桃坪一带出现局部重力低异常。剩余重力异常在区内呈负值显示，剩余值为10Mgl，推测核桃坪一带有隐伏花岗岩体。1:10万重力测量成果显示：区内碳酸盐岩类、基性侵入岩密度值较高，砂岩、页岩次之；花岗岩及前震旦系崇山群变质岩密度较低，花岗岩与寒武系核桃坪组之间存在$0.07 \times 10^3kg/m^3$的密度差。寒武系平均密度为$2.53 \times 10^3kg/m^3$，接近中间层改正值，不会引起重力异常；华力西期基性-超基性岩和铅锌矿石平均密度最高，能引起重力高；崇山群变质岩和花岗岩侵入体平均密度最低，会引起重力低。区内茅竹棚重力低（$-230 \times 10^{-5}m/s^2$），推测与隐伏花岗岩体关系密切。金厂河重力高

① 曹显光等，云南壳/幔坳陷与大型矿床的关系及其成因探讨。

($-225\times10^{-5}m/s^2$)，范围较小，出露寒武系沙河厂组和核桃坪组上段地层，地表仅见基性岩小脉，重力高与磁异常重合，表明重力异常体与磁性体同源，推断异常由大型铁铜铅锌多金属矿引起。

(3) 岩矿电性

本区灰岩、砂板岩、辉绿岩的导电性差，电化学活动性亦差，为高阻低极化体。铜铁矿石导电性较好，电化学活动性强，为低阻高极化体（表1）。

表1　岩矿电性参数统计

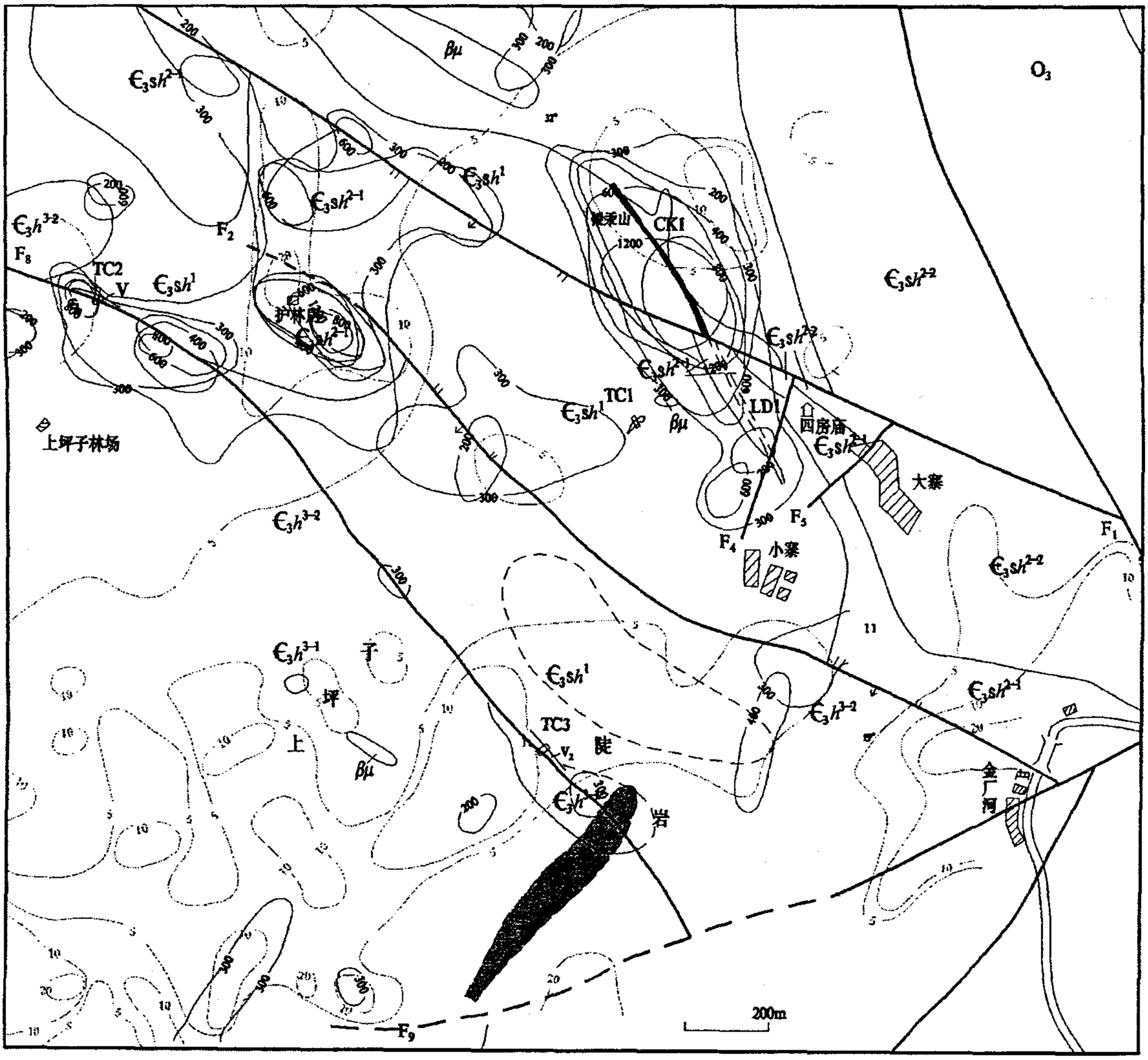
Tab.1　Electric Parameter Statistics of Rock and Ore

岩（矿）石名　称	ρs算术平均值（ΩM）	ρs变化范围	Ms算术平均值（%）	Ms变化范围	标本数（件）	备注
灰　岩	7 875	2 138～28 057	0.67	0.3～1.17	14	
砂板岩	2 320	434～13 128	0.77	0.24～1.96	16	
辉绿岩	1 601	499～6 238	0.75	0.24～1.12	13	
铜铁矿石	1 173	293～4 513	5.1	3.15～9.01	8	

1.3　区域地球化学

据1:20万区域化探资料：金厂河地区位于崇山大断裂带地球化学突变带的西侧之Cu，Pb，Zn，As，Sb，Hg，W，Sn，Mo，Bi，V，Ti，Ni，Cr，Co，F，Mn，Nb，Sr，Cd，P等元素富集区。金厂河-核桃坪地区亲铜元素尤其富集：形成Pb，Zn，Cu，Cd，Ag等元素的高浓集异常区，面积达50km^2。异常呈长轴为NNE向鸡心状，分带较清楚，峰值以Zn最高，达$1\,099.87\times10^{-6}$；Pb 471.27×10^{-6}，Cu 111.2×10^{-6}，Ag 0.47×10^{-6}，Au $(3-27)\times10^{-9}$。异常元素组合为Pb-Zn-Cu-Cd-Ag-Au-As-Sb-W-Ni-Mo，成矿地球化学背景良好（图2）。

1:5万阿石寨幅土壤化探成果：区内Cu，Pb，Zn，Au元素分布极不均匀；高值区在寒武系分布区，为区域含矿地层；Cr，Ni，Co元素亦属于不均匀分布，高值区分布于寒武系、石炭系出露区，元素的富集与辉长辉绿岩体有关。寒武系核桃坪组上、中段岩石样品R型正交因子分析（表2）：核桃坪组因子F_1显示Cu，Pb，Zn，As，Sb元素组合；因子F_2显示Au，Sn，Bi元素组合；因子F_3显示Cr，Ni元素组合。F_1反映后期硫化物热液阶段产物，F_2反映岩浆作用期活动元素。其中As，Sb元素活动期较长。元素在平面上的水平分带依据岩浆活动期而定。Cr，Ni，Co，Cu在基性岩周围形成时间较早。后期岩浆再次活动中Au，Sn，Bi元素又得到富集。燕山期岩浆活动使得Zn，As，Hg元素得以富集成矿。元素Cr，Ni，Co，Cu为内带；Au，Sn，Bi为中带；Hg，As，Sb为外带。后期硫化物阶段形成Cu，Pb，Zn矿体。地球化学元素异常特征为：Au，As，Sb，Hg元素异常形成环形带状；Pb，Zn，Cu形成条带状异常，异常围绕核桃坪背斜形成马蹄形化探异常带，具有多处浓集中心，主要有核桃坪-观音寺异常、茅竹棚异常、草山异常、陡崖异常。金厂河区地表为浓度低的Pb，Zn，As，Cu异常：分布零星，规模小；Cu，Pb，Zn异常分布于磁异常的负异常范围内，异常组合简单，以中低温热液作用为特征。



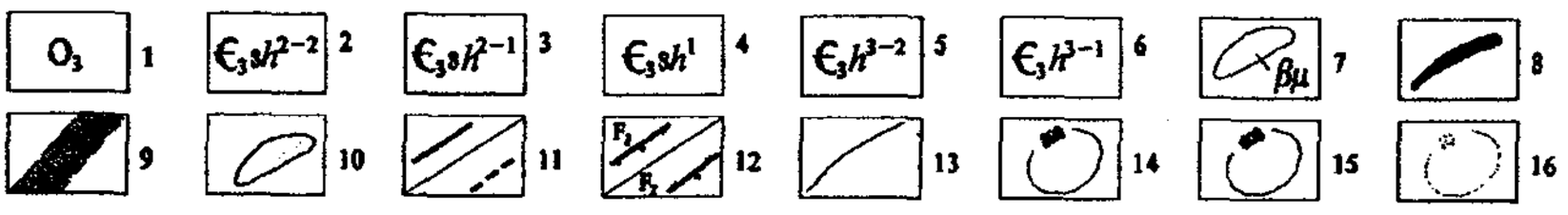


图 2 云南保山核桃坪铅锌矿区金厂河测区土壤测量 Pb、Zn、Au 元素异常

Fig.2 Map of Pb, Zn, Au Anomaly in Soil of Jinchanghe Surveying Area of Hetaoping Pb – Zn Orefield, Baoshan

1 上奥陶系统粉砂岩、泥质粉砂岩夹中厚层状泥岩,2 沙河厂组上段变质粉砂岩,变质含长石石英细砂岩夹大理岩化灰岩,3 沙河厂组上段微细晶含岩屑白云质大理岩,顶部夹变质砂岩透镜体,4 沙河厂组下段变质长石石英细砂岩、粉砂质白云母板岩、变质粉砂岩、夹薄层灰岩,5 核桃坪组上段大理岩化灰岩夹鲕状灰岩、层纹状泥灰岩、大理岩化泥质条带灰岩,6 核桃坪组上段大理岩化泥质条带灰岩、泥质灰岩夹大理岩化灰岩、钙质板岩,7 华力西期辉绿岩,8 实测铅锌矿体,9 物化探推测矿体,10 金矿化体,11 实/推测断层,12 正/逆断层及编号,13 实测地质界线,14 铅元素异常($\times 10^{-6}$),15 锌元素异常($\times 10^{-6}$),16 金元素异常($\times 10^{-9}$)

表2　核桃坪组中段、上段岩石R型正交因子矩阵

Tab.2　Quadrature Factor Matrix of R Type, M. -U. Member in Hutaopin Formation

元素 因子	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Sb	Hg	Au	Cr	Ni	Co	Sn	W	Bi
F_1	-0.107	0.931	0.518	0.113	0.677	0.612	0.103	-0.01	0.019	-0.02	0.007	-0.015	0.175	0.317
F_2	-0.024	-0.048	-0.054	-0.07	-0.048	0.209	-0.037	0.983	-0.037	-0.056	0.562	0.993	-0.02	0.636
F_3	0.02	-0.12	-0.114	-0.085	0.174	-0.053	0.04	-0.032	0.968	0.968	-0.081	-0.031	0.147	-0.106
F_4	0.088	0.04	-0.132	0.937	0.167	0.474	0.004	0.034	-0.04	0	0.775	0.019	0.768	0.154
F_5	-0.898	-0.111	-0.666	-0.155	0.065	-0.45	-0.071	0	0.029	0.038	-0.02	0.001	0.122	-0.672

2　靶区优选

2.1　本区处于保山-镇康铅锌铜金成矿带边缘，木瓜树-阿石寨大断裂旁侧，NS向、EW向、NNE向三条断裂交汇于本区。异常区为一背斜构造，出露寒武系核桃坪组及沙河厂组，是铅、锌、铜多金属矿主要含矿层，区域上的重要矿源层，重力测量显示有隐伏基性-超基性岩存在。

2.2　金厂河磁异常在已发现的13个磁异常中规模最大，面积约3km^2，强度高，通过反演模拟计算，为一厚大（厚320m）的电磁性体，推断该磁异常区有隐伏矿存在的可能。特别是金厂河区地表覆盖物较厚，化探异常反映不明显，但磁异常特大，并在磁异常区内发现过铅锌矿转块，推测深部有隐伏矿体存在。此外，负异常区有矿苗显示，异常模式与已知广西大厂锡多金属矿类似。

2.3　矿区处于近NS向西陡东缓的幔坳带——保山幔坳梯度带上（长约140km，宽约60km，深大约20km），距幔坳中心约6km，莫霍面等深线52km，平均坡角2°。据统计：①大~超大型矿床均位于壳/幔坳中心两侧2km~22km的梯度带上，且两侧各占一半；②绝大多数矿床（88.5%）处在规模大、坡角小于2°的坳陷带及坳陷区两侧；③铅锌铜等沉积加改造的有关矿床绝大多数位于莫霍面较深（50km~56km）部位。金厂河矿区与省内外已知的大型-超大型矿床有类似的幔坳成矿背景。

2.4　异常NW之护林房、银汞山一带有中低温元素Au-As-Sb-Hg化探异常存在。推测磁性体中深部为中高温Pb，Zn、Cu，Ni，Fe多金属矿化体。

2.5　通过电法综合剖面试验，磁异常与视充电率异常对应较好，有低阻高极化体存在。

2.6　该区存在有利的成矿地质背景。据航磁异常特征及岩矿磁性特征分析，认为金厂河磁异常有良好的找矿前景。磁法、电法、重力、化探资料支持本区有寻找大型多金属硫化物矿床的地质条件，找矿前景优于其它异常。

2.7　矿区位于保山市北35km处，320国道从矿区东部通过，距大（大理）-保（保山）高速公路老营街出口12km，交通方便，水、电充足，开发建设外部条件好。

3　方法手段选择

金厂河矿区以往地表未发现矿体。综合各方面资料分析研究，特别是将已有地、物、化

资料，与区域已知矿床（点）物化探异常资料、已知矿石磁性电性特征进行对比后认为：具有寻找大型矿床的条件，应进一步开展找矿工作。为此，我们选择地质、物探、化探优选组合综合找矿方法。地质方面，以1:1万地质填图为主，查清测区内地层层序、构造格架及与区域矿床的关系。物探方面，开展1:1万磁法测量以及大功率直流激电中梯扫面，偶极测深及对称四级测深，进一步确定电磁异常体规模、空间形态及分布特征。化探方面，以沟系次生晕测量（土壤采样）、原生晕测量为主。其中，沟系次生晕测量为（60～70）件/km^2，每件样10m～20m范围采4～5个点组合样，沿沟系、微沟系及沟谷采样；分析元素为Cu，Pb，Zn，Au；原生晕测量分析元素为：Cu，Pb，Zn，Au，Ag，As，Sb，Hg，Ba，Ni，Cd，Bi。通过对各种元素晕的综合分析，确定磁性体的含矿性。

4 异常解释与推断

通过工作，在金厂河测区进一步圈定了陡岩磁、电异常，银汞山-四房庙铅锌异常，护林房铅锌金异常。

4.1 物化探异常及找矿意义

（1）化 探

主要成矿元素Pb-Zn异常分布在银汞山-四房庙、护林房一带；Au异常分布在护林房、金厂河、上厂坪子一带，沿断层F_2、F_8、F_9发育。指示元素As-Sb-Hg-Ni-Cr异常分布在上坪子-护林房一带（见图2）。据区域化探异常、区域地球化学及异常区成矿地质特征综合分析认为，银汞山-四房庙Pb-Zn异常，护林房Pb-Zn-Au异常，金厂河Au异常及分布在断层F_2、F_8、F_9上的Au异常均具找矿意义。

（2）地面磁测

金厂河测区ΔZ平面等值线图（图1）上可以清楚地看到，陡岩一带有一个规模大、强度高的磁异常。对异常区地质成矿条件和化探异常综合分析，陡岩磁异常具良好找矿潜力。小寨北有一规模很小、强度高的磁异常，经工程（TC1）揭露，由含磁铁矿矽卡岩产生，含Pb（0.01～0.023）ω%，Zn 0.02ω%，Cu（0.11～0.34）ω%，Au（0.19～0.24）$\times 10^{-6}$，Ag（14.9～17.5）$\times 10^{-6}$，不具找矿意义。

（3）激发极化法

对金厂河测区Ms平面等值线及金厂测区综合异常分析：小寨一带有三个Ms＞2%的视充电率异常M_1、M_2、M_3，无地质、化探异常显示。地表检查，结合测区电性资料综合分析，M_1、M_2、M_3视充电率异常由浅源的砂河厂组地层中的含白云母板岩、变质粉砂岩产生，无找矿意义。分布于旧寨一带F_8、F_9、F_{23}断层附近的视充电率异常M_5、M_6、M_7，经电测深检查，为黄铁矿化、硅化砂岩产生。F_8、F_9断层带附近有金异常，可进一步评价黄铁矿化、硅化砂岩的含金情况。陡岩磁异常的中心部位有一Ms大于2%的视充电率异常M_4，其走向与磁异常中心（ΔZ＞600nT）走向一致，对M_4异常区地质成矿、化探异常、磁异常特征及岩石物性综合分析，M_4视充电率异常由深源（磁性体）产生，可以证明形成陡岩磁异常的磁性体含多金属硫化物矿石，有很好的找矿意义。

金厂河测区ρs平面等值线图资料表明，视电阻率ρs等值线的方向与测区地质构造线基本一致。测区的NE向出现大片低阻异常，F_8断层SW侧有一低阻异常带，测区NW部有低

阻异常区。综合分析认为：F_2 断层以东的低阻异常区由$\in_3 sh^1$ 地层中的砂质板岩产生，F_8 与 F_2 断层之间的低阻带及 F_8 南西侧的低阻带，与地表出露岩石（大理岩化灰岩）不符，说明此带的$\in_3 h^{3-2}$大理岩化灰岩较薄，在电法探测范围内地层应为$\in_3 h^{3-1}$地层中的钙质板岩，由此可说明在 F_8 断层一带有一背斜（隆起）构造，F_8 断层带的高阻异常带由硅化角砾岩（石英脉）产生，在 TC2 工程中发现含金（Au 0.67g/t）的硅化角砾岩。其它高阻异常区由$\in_3 h^{3-2}$地层中的大理岩化灰岩产生。

对称四极激电测深，Ms 曲线规律性很强，碎屑岩区的测深 180/266 点、306/212 点、324/212 点，小极距有视充电率 Ms 异常，大极距（AB/2 = 600m）处 Ms 曲线升高；在碳酸盐岩区（推测磁性体）的测深点 Ms 曲线在小极距无异常，且值很低，Ms < 0.6%，在 AB/2 = 300m ~ 400m 处 Ms 曲线升高，形成明显的异常，此结果能充分证明中梯测量的 M_4 视充电率异常为深源（推测磁性体）物质产生，具找矿意义。

4.2　陡岩电磁异常解释推断

金厂河矿区主要出露地层为上寒武统沙河厂组（$\in_3 sh$）和核桃坪组（$\in_3 h$）碳酸盐岩及碎屑岩，为该区含矿地层。异常区总体为一东倾（倾角 19° ~ 53°）的单斜构造，但在异常区中南部 F_8 断层附近约 1km² 范围内表现出局部隆起，为一背斜构造，核部出露$\in_2 h^{3-1}$灰白色泥质条带灰岩，钙质板岩，两翼出露$\in_3 h^{3-2}$大理岩化灰岩。测区断裂构造发育，最主要的断层有 NW 向的 F_1、F_2、F_8 和 NE 向的 F_9，岩浆岩主要为华力西期辉绿岩，沿断裂带呈脉状产出。

陡岩磁异常面积大（约 3km²），强度高（极大值1 480nT），总体形态为规则椭圆形，以正异常为主，NE 面有较弱的负异常。异常中心（$\Delta Z \geqslant 600$nT）走向为 NE，长 650m 左右；异常北东、南东、南西三面梯度大，北西梯度小。磁异常特征表明，陡岩磁异常具标准的斜磁化特征，垂直于磁异常中心剖面上的有效磁化倾角 Ii = 55.2°。形成陡岩磁异常的磁性体近地表端应在磁异常的中心部位（$\Delta Z \geqslant 600$nT），走向 NE，倾向 NW（图 1）。磁性体形态为厚板状，磁异常通过向下延拓转换，下延 100m 的异常形态与 0m 仍一致；下延至 150m、250m 时，异常在走向上明显出现两峰值，可说明磁性体在 F_2、F_9 断层部位向上突起；向下延至 500m 时，异常出现起伏跳动振荡现象，说明下延深度已超过磁性体埋深。通过对磁异常作导数换算，显示出磁性体走向长 650m、厚 130m、倾向延伸 800m，与反演计算结果相符。

陡岩磁异常用多种方法作切线法、特征点法计算结果：磁性体埋深为 250m ~ 270m. 反演模拟计算结果为：磁性体倾向 300°，倾角 45° ~ 55°，厚 130m，顶部埋深 250m ~ 260m。形成陡岩磁异常的磁性体受断层 F_2、F_8、F_9 控制。其中，走向受 F_2、F_9 控制，倾向受 F_9 控制，磁性体产生在断层 F_2、F_9 的交汇部位之$\in_3 h^{3-1}$地层中并认为磁性体含 Cu，Pb，Zn 多金属硫化物矿石的可能性最大。

地球化学测量结果：Cu，Pb，Zn，As，Sb，Hg，Au，Ag，Bi 元素异常在断层 F_8、F_2 及其附近非常发育，异常值高于克拉克值 n 倍 ~ n·10 倍。Cd 元素异常仅在 212 线 260 点 ~ 290 点一带发育，充分证明：陡岩磁性体硫化物多金属矿石，在成矿过程中形成元素晕，沿断层构造带上升达地表形成异常。

根据土壤地球化学测量结果（图 1）推断：磁性体倾斜方向上方的上坪子一带，低温元素（前缘晕元素）Au，As，Sb，Hg异常非常发育。1∶5万阿石寨幅地质调查中把Au，As，

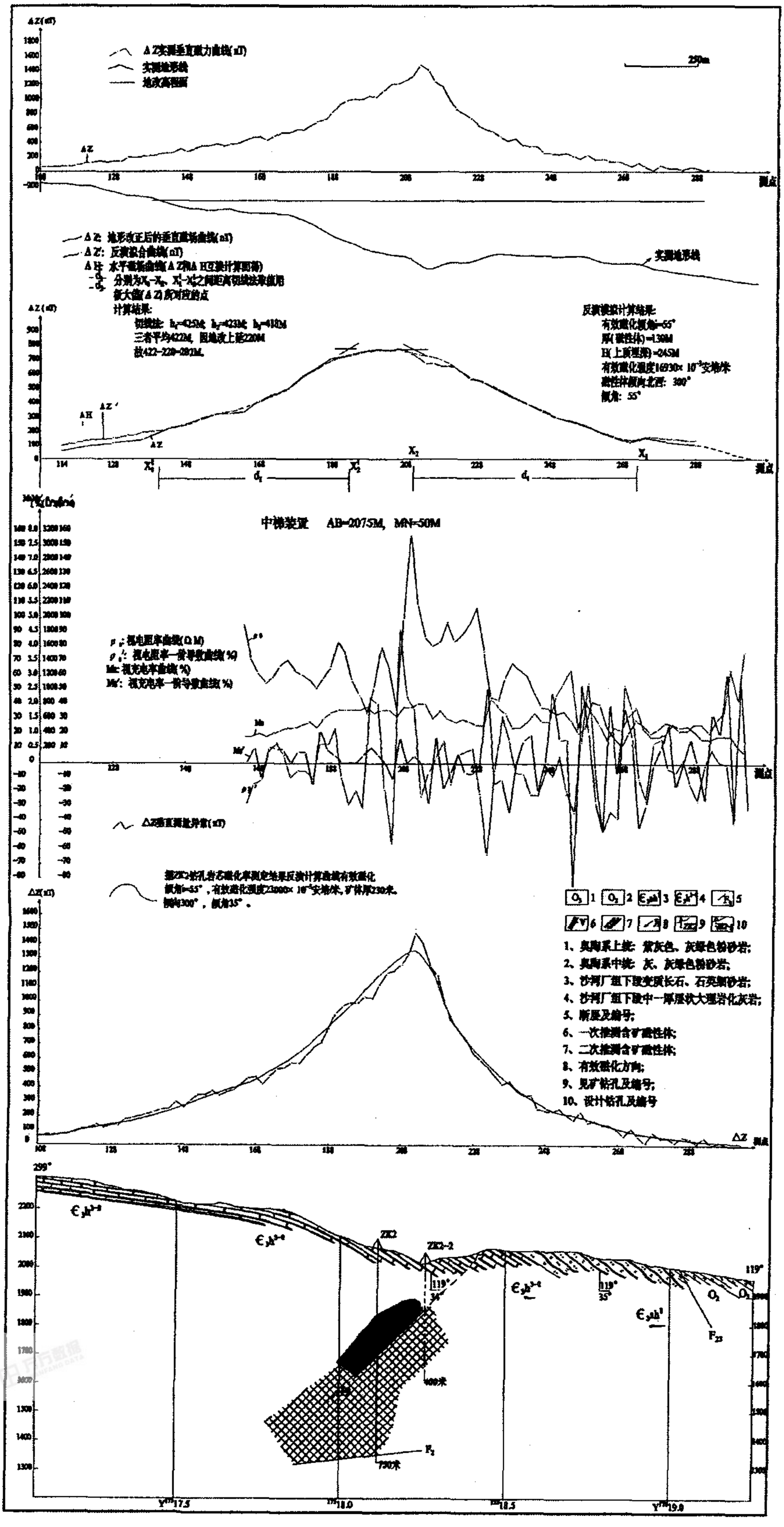


图 3 云南省保山市金厂河铜铁矿区 266 线物探成果二次解释推断剖面图

Fig.3 Inferred Section by Secondary Interpretation of Geophysic Result of Line 266 in Jinchanghe Cu-Fe Orefield, Baoshan

Sb，Hg元素作为低温成矿元素；Pb，Zn元素为中温成矿元素；Cu，Ni，Fe元素为高温成矿元素。成矿过程中，中、高温元素在地下中深部成晕、成矿，低温元素在地表形成异常或成矿，从另一角度说明形成陡岩磁异常的磁性体，含 Pb，Zn，Cu，Ni，Fe 等多金属硫化物矿石。

陡岩一带的激电中梯测量推测：磁性体部位有一视充电率 Ms > 2% 的异常；对称四极测深，Ms 曲线在 AB/2 = 300m ~ 400m 处升高，从 266 线地电断面图（图 3）上也可看出在 271/212 点深 220m 处，有一向 NW 倾的低阻高极化体存在，与推测磁性体位置一致。形成陡岩磁异常的场源具很强激电效应，电、磁性体应为含多金属硫化矿地质体。

综上所述，陡岩磁异常形态规则、面积大、幅值高，经空间转换计算、半定量、定量计算，确认形成磁异常的磁性体为走向 NE，倾向 NW，倾角 45° ~ 55°，顶部埋深 250m ~ 270m，厚 130m，走向长 650m，倾向延伸 800m 左右的板状体，也可能是多个板状体组合。磁性体产在$\in_3 h^{3-1}$地层的钙质板岩中，受多期次构造控制，成矿地质环境好。地球化学及化探异常特征看，成矿元素在温度、空间上具明显的分带性，显示了在浅部（低温）形成 Au（TC2、TC3，见金矿化体）；中深部（中温）形成 Pb，Zn；深部（高温）形成 Fe，Cu，Ni 富集之特征。总之，陡岩磁异常具非常好的找矿前景，值得进行工程验证。为此，设计 ZK1、ZK2、ZK3 三个钻孔进行验证。

5　钻探验证结果

ZK1 孔深 483.58m，在 276.08m ~ 450.7m 见铜铁多金属矿体，矿体上部为铜，中部含金，下部为铁，局部含镍。铜矿层厚 20.34m，品位 Cu（0.33 ~ 0.98）ω%，平均 0.57ω%；金铁矿体厚 11.5m，品位（0.75 ~ 1.39）g/t，平均 0.98g/t；Cu、Ni 矿体厚 1.44m，Cu 0.64ω%、Ni 0.51ω%，铁矿体厚 105.43m，TFe 品位 28.83ω%。

ZK2 孔深 750.15m，304.67m 见矿，上部以 Cu 为主，伴生 Au，主矿层厚 45.1m：Cu（0.36 ~ 6.88）ω%，平均 1.42ω%；Au（0.03 ~ 3.71）g/t，平均 0.5g/t；中下部为磁铁矿，磁铁矿体总厚 308m，平均品位 31.84ω%。

ZK3 孔深 597.42m，355.67m 见矿，上部为铜矿体，厚 16.02m，平均品位 0.6ω%，铁矿体总厚 216.93m，平均品位 33.29ω%。

矿区为矽卡岩型铜铁多金属矿石类型，金属矿物为磁铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿，非金属矿物为阳起石、黑柱石、透辉石、石英、方解石、符山石等。初步预算，该隐伏矿床远景资源量：铜金属量 50×10^4t、金金属量 6t，铁矿石量大于 1×10^8t，为一个大型铜、铁，中型金高附加值矿床。

ZK1、ZK2 开展井中岩矿芯磁化率测量，矿石磁化率高于围岩 n·100 ~ 10^3 倍。对照地面磁测△Z 曲线进行反演计算：磁性体走向 30°，倾向 300°，倾角 35°，上顶埋深 180m 左右，厚 150m ~ 200m。对矿体的空间形态判断真实可靠（图 3）。

井中激电测量，在钻孔四周 150m 范围内都有电性体存在。对多组曲线计算：电性体走向 30°，倾向 300°，倾角 35°，矿体厚 60m ~ 220m，顶部埋深 180m 左右。原生晕测量成果显示，铜铅锌元素在矿体顶部富集，金元素在断层带附近富集，镍元素在矿体底部富集。元素分布具明显的垂直分带性。

参 考 文 献

[1] 云南省地矿局区域地质调查队. 1:20万永平幅区域地质调查报告 [R]. 1979.
[2] 云南省地矿局第三地质大队. 1:20万永平幅《地球化学图说明书》[R]. 1990.
[3] 中国有色金属工业总公司矿产地质研究院. 分散流异常快速评价方法研究 [M]. 1993.

THE COMPREHENSIVE ORE-PROSPECTING OF JINCHANGHE BLIND MULTIMETALLIC DEPOSIT, BAOSHAN

FU De-gui CUI Zi-liang GUAN De-ren

(*Baoshan Branch, Yunnan Limited Company of Geology and Mineral Resources, Baoshan* 678000)

Abstract: Based upon the analysis of regional geology, magnetic, geochemical, gravity data and the electrical, magnetic characteristics of rock and ore in neighboring region, according to the target selection, we put forward that the Jinchanghe magnetic anomaly has the ore-prospecting potentiality of large multimetallic sulfide deposit. By the 1:10 000 geological survey, 1:10 000 magnetic, large power induction electrical mid-gradient survey, couple pole sounding, symmetrical quadrupole sounding, secondary and original halo survey, we have outlined the Douyan magnetic electric anomaly about 3km^2 with maximum 1 480nT and Ms > 2% . According to the comprehensive interpretation, the Douyan electromagnetic anomaly is formed by multimetallic sulfid with depth 250m ~ 270m, thickness 130m, length 650m and dip extension 800m. And the thick Cu-Fe orebody has been discovered in 3 drill holes, which is an important breakthrough in the ore-prospecting for the blind ore deposit.

Key Words: Blind Ore Deposit; Cu-Fe Multimetal; Comprehensive Ore-Prospecting; Important Breakthrough; Jinchanghe, Baoshan

万方数据 WANFANG DATA