

文章编号:0258-7106(2003)03-0287-08

土屋-延东斑岩型铜(钼)矿床多源信息找矿模型^{*}朱裕生¹ 王福同² 龙宝林³ 薛迎喜³ 肖克炎¹冯京² 庄道泽² 姜立丰²

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 新疆地质调查院, 新疆 乌鲁木齐 830000;

3 中国地质调查局, 北京 100083)

摘 要 为提高东天山铜镍成矿带内的矿产勘查效益, 文章综合了区域成矿环境、矿床特征、地球物理场、地球化学场等成矿信息, 尝试建立了土屋—延东斑岩型铜钼矿床的多源信息找矿模型。认为成矿带内铜矿资源远景良好, 必将成为我国又一个铜矿资源潜力区。

关键词 固体地球物理学 多源信息 找矿模型 斑岩铜矿 土屋—延东 东天山 新疆

中图分类号: P618.41; P624

文献标识码: A

自东天山土屋式斑岩型铜钼矿床发现以来, 众多学者对其成矿地质背景、矿床特征和成矿机理做了较为深入的研究(芮宗瑶等, 2001; 2002a; 韩春明等, 2002), 建立了东天山斑岩型铜矿模型(芮宗瑶等, 2002b), 并系统地阐述了东天山的大地构造演化、斑岩型铜钼矿床的区域成矿作用、成矿时代、矿床特征和成矿机理, 提出了“存在连续的壳幔演化的东天山构造岩浆作用的花岗质岩浆带”、“土屋-延东斑岩铜钼矿床构成东天山斑岩铜矿带”(芮宗瑶等, 2001)的观点, 将矿床划归为“与中酸性岩浆侵入活动有关的铜、钼、金矿床成矿亚系列”(韩春明等, 2002)。已建的矿床成矿模式和划定的矿床成矿系列虽然总结了区域成矿规律、矿床形成的基本特征和成矿机理, 但其中缺少发现矿床的直接信息和间接信息的综合分析内容, 因此难以展示矿床发现的全过程和推动矿产勘查理论的发展(陈毓川等, 1993)。矿床成矿模式是建立多源信息找矿模型的基础; 矿床多源信息找矿模型是矿床成矿模式的深化和成因模式转化为预测评价的桥梁。已有作者建立了东天山斑岩型铜钼矿床的找矿模型(龙保林等, 2001; 王福同等, 2001), 但随着近年矿产勘查工作的迅速进展, 人们积累了丰富的找矿信息, 因此, 有条件从大量的地质、矿床、物探、化探和遥感信息中浓

缩和提取发现同类斑岩型铜钼矿床的直接和间接信息, 构建多源信息找矿模型, 并有望因此提高东天山地区寻找该类矿床的勘查效益。

1. 矿床勘查的信息特征

本文所采用的东天山地区的勘查技术方法是针对岛弧火山-深成岩浆成矿作用(芮宗瑶等, 2002a)而选取的, 它以磁法(航空磁测和地面高精度磁测)、电法(激发极化法、自然电场法、大功率充电法等)、伽玛能谱测量、地球化学勘查(1: 200 000 化探扫面、1: 50 000 次生晕和 1: 10 000 岩石地球化学)和遥感图像解释为基本勘查方法, 以当代信息处理技术为途径, 从地质、物探、化探及遥感资料中提取含矿信息, 达到在矿床勘查工作中有效、经济和合理地使用勘查方法的目的, 并依此总结了一组发现东天山斑岩型铜钼矿床的有效标志。

磁法勘查 在东天山地区的航磁图(1: 50000)上, ΔT 异常梯度带与大草滩和康古尔塔格两条深断裂带对应, 土屋—延东斑岩铜矿田即赋存于与康古尔深大断裂对应的航磁 ΔT 异常梯度带北侧, 与觉罗塔格晚古生代岛弧航磁 ΔT 异常区对应, 而与斑岩型铜钼矿床有成因联系的岛弧火山-深成花岗质

^{*} 本文得到中国地质调查局“中国主要成矿区(带)研究”项目(编号: K1.4-2-1)的资助

第一作者简介 朱裕生, 男, 1937 年生, 研究员, 长期从事区域矿产和矿产预测研究工作。

收稿日期 2003-04-07; 改回日期 2003-06-12。李岩编辑。

岩浆带则位于岛弧带航磁 ΔT 异常区的南侧。土屋铜钼矿床上方的航磁 ΔT 异常值仅在 $0 \sim 450$ nT 之间,而在延东铜钼矿床上方航磁 ΔT 异常则明显增强, ΔT 的最高值可达 $1\,220$ nT,一般 $110 \sim 600$ nT (王福同等,2001)。由此可知,航磁 ΔT 异常的特征与含矿斑岩体及围岩矿化相关。

重力勘查 在布格重力异常图(1:200 000)上,铜钼矿床赋存在康古尔塔格重力异常梯度带北侧,它比航磁异常更清晰地显示出岛弧火山-深成花岗岩岩浆带的空间位置。在土屋-延东矿田范围内布格重力异常值呈低值(图 1a)。

激发极化法勘查 岩石及矿石电性参数测定值如下:含矿火山岩(原为闪长玢岩)和含矿斜长花岗斑岩的激化率(η_s)平均值分别为 5.36% 和 2.7% ,火山沉积砂砾岩和闪长玢岩(不含矿)分别为 0.6% 和 1.0% ;含矿火山岩和斜长花岗斑岩的电阻率(ρ_s)平均值分别为 $45 \Omega \cdot m$ 和 $200 \Omega \cdot m$,火山沉积砂砾岩和闪长玢岩(不含矿)的平均值分别为 $355 \Omega \cdot m$ 和 $226 \Omega \cdot m$ 。王福同等(2001)证实矿化体和围岩电性具有较大差异,含矿岩系(含矿火山岩和斜长花岗斑岩)属相对低电阻率($\rho_s \leq 100 \Omega \cdot m$)、高激化率($\eta_s \geq 2.7\%$);而正常地层属相对高电阻率($\rho_s > 100 \Omega \cdot m$)、低激化率($\eta_s < 1.5\%$)。在无干扰条件下,电性,尤其是激发极化法异常与含矿地质体相对应(图 1b)。据以上信息笔者制作了东天山土屋-延东斑岩铜钼矿床的综合平面图(图 2)。图 2a 明显显示出土屋铜钼矿床平面上按地质勘查圈定的矿体与按 3% 的激化率圈定的异常有较高的吻合度,矿体与高激化率异常相对应。在延东矿床上(图 2b),激发极化异常长达 $3\,800$ m,宽 $40 \sim 246$ m,激化率一般在 $5\% \sim 7\%$ 之间,最高达 8% 。东端的高激化率异常与矿床吻合,西端的高激化率异常被侏罗系上统覆盖,这与已知矿体所对应的异常较相似,处在矿体的延长线上,显示的含矿信息明显,推测是由矿化引起的异常。

伽玛能谱测量 w_U 、 w_{Th} 和 w_K 呈具一定趋势的跳跃式变化, w_U 在围岩中为高值,在矿体上相对较低; w_K 与 w_U 呈大体的镜相变化,在矿体上盘和矿体露头上值较高; w_{Th} 值的变化与 w_K 值相似。通过对原数据的趋势面处理,采用 w_U/w_{Th} 和 w_K 两个参数更清晰地显示了含矿信息,即 w_U/w_{Th} 值在矿体两侧高,矿体露头上相对较低, w_K 在矿体露头上也为低值(图 1c)。

地球化学场 矿床处在东天山铜、金、砷、锑综合异常区的边侧,铜异常值仅 60×10^{-6} 左右,与多宝山斑岩型铜钼矿床(58.1×10^{-6} ,史长义等,2002)相似。矿区 1:10 000 岩石测量的 Mo、Co、Ag、As、Mn、Sb 含量(w_B ,下同)局部呈跳跃式变化,但其变化总趋势是有规律的,Ag、Sb、As、Mo 含量在矿体上方为高值,Co、Mn 为低值,它们与 Cu、Ag、Sb、Mo 诸元素呈镜相反映(图 1d e)。

遥感图像 经遥感比值处理后,图像中突出了蚀变带,土屋、延东铜钼矿床处在康古尔塔格深大断裂北侧强蚀变区北缘,显示了矿田蚀变特征。

由上可知,磁法、重力、伽玛能谱测量、地球化学测量和遥感图像(比值处理后)均显示了较好的含矿信息。重力低、弱-中高磁异常、中-高强度激化率和成矿元素组合的地球化学场是区内斑岩型铜钼矿床找矿的一组标志。

2 土屋-延东铜钼矿床找矿模型

找矿模型是对自然界存在的含矿实体的客观描述和对影响含矿实体特征的某些因素、形成机制的解释与推断,用以排除干扰,区分含矿和非含矿地质体。它既可以应用文字、图、表等形式表达,也可以将主观形式(经验)融合在找矿过程中,以提高矿产勘查效果。本文建立的土屋-延东铜钼矿床的多源信息找矿模型以土屋铜钼矿床的成矿模式为基础,以成矿信息的提取、浓缩、综合为途径,应用图解形式表达多源信息找矿模型的内容(图 3),现具体说明如下。

(1) 找矿标志

① 斜长花岗斑岩及地表广泛出露的孔雀石化(出露长和宽比矿体大 $1 \sim 2$ 倍)和青磐岩化、硅化蚀变带。

② 由布格重力(Δg)梯度带、航磁(ΔT)梯度带和区域化探扫描面圈定的 Cu、Mo、Ag、Sb、As 综合异常是中尺度预测评价、优选预查靶区的标志;大比例尺(1:10 000)激电异常($\eta_s \geq 3\%$)、弱-中高航磁(ΔT 为 $50 \sim 1\,000$ nT)、低布格重力异常值是指示矿床(化)存在的标志。

③ 伽玛能谱测量的 w_U/w_{Th} 比值低($0.01 \sim 1.47$), w_K 处于两端高值之间的低值区时,指示了地表矿体的存在(图 1c、图 3c)。

④ 地表岩石测量 Cu、Mo、Ag、As、Sb 元素变化

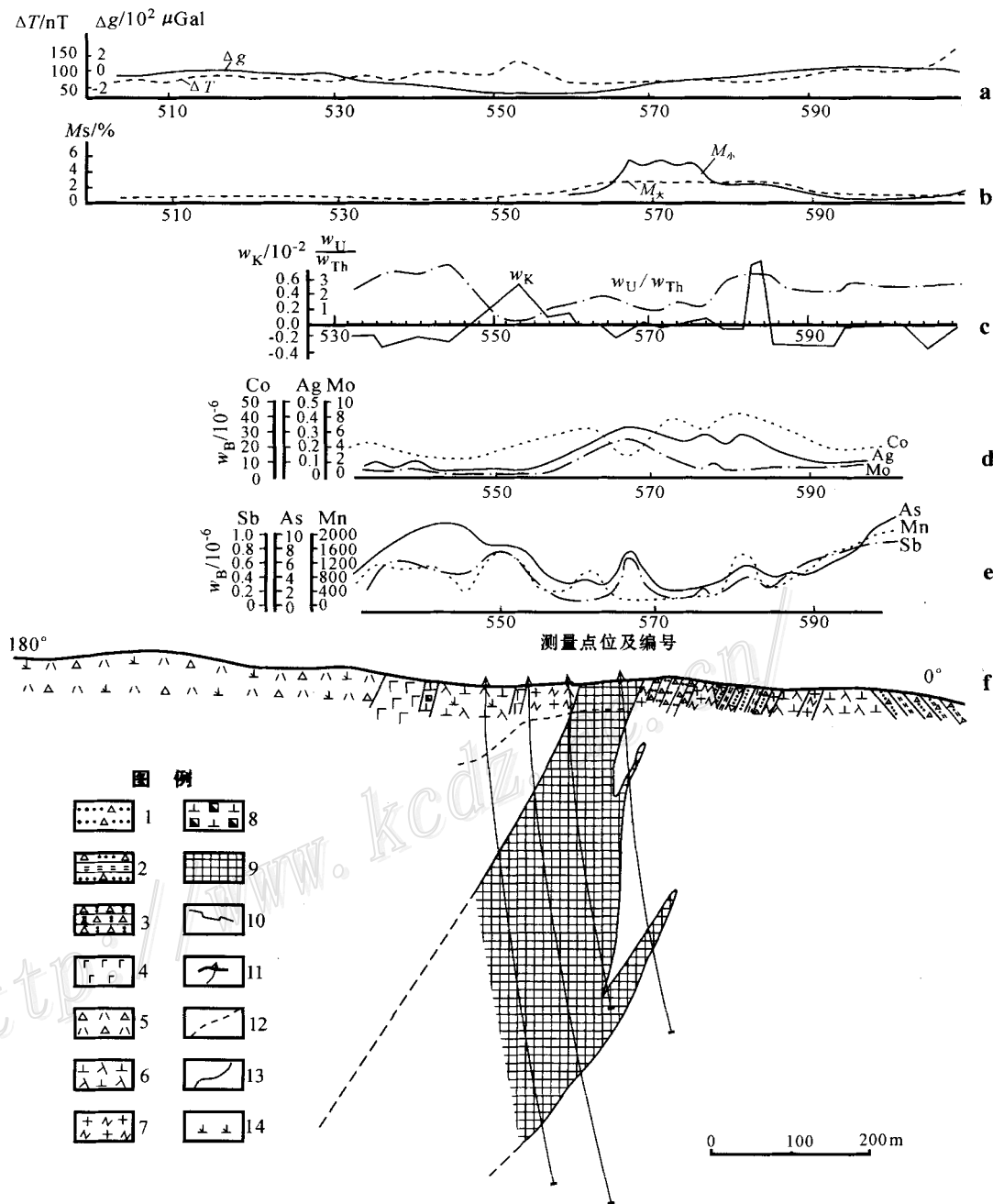


图 1 土屋铜矿区 0 勘探线地质、物化探找矿标志综合剖面图(据新疆地调院第二地调所, 2001^① 修编)

a. 航空磁测及布格重力剖面图; b. 中间梯度激发极化法充电率剖面图; c. 伽玛能谱测量剖面图; d 和 e. 地表岩石测量元素值趋势变化曲线图; f. 0 勘探线地质剖面略图

1—第四系坡积物及冲积物; 2—含砾砂岩、粉砂岩、泥岩; 3—沉凝灰岩; 4—玄武岩; 5—角砾熔岩; 6—富钠质火山岩; 7—斜长花岗斑岩; 8—蚀变矿化带; 9—铜矿体; 10—探槽; 11—钻孔; 12—氧化带界线; 13—实测地质界线; 14—孔雀石化

Fig.1 Composite profile along the exploration line 0, showing geological-geophysical-geochemical information of the Tuwu Cu ore district (Generalized from 2nd Geological Party, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources)

a—Aeromagnetic and Bouguer gravity profile; b—Chargeability profile of intermediate gradient IP method; c—Gamma profile;

d, e—Variation trend of elements from surface rock survey; f—Geological section along No.0 exploration line

1—Quaternary talus and alluvia; 2—Gravel-bearing sandstone, siltstone and mudstone; 3—Sedimentary tuff; 4—Basalt; 5—Brachioid lava; 6—Na-rich volcanic rock; 7—plagioclase granite porphyry; 8—Altered mineralization zone; 9—Copper orebody; 10—Prospecting trench; 11—Borehole; 12—Boundary of oxidation zone; 13—Measured geological boundary; 14—Malachitization

① 新疆地质调查院第二地质调查所. 2001. 新疆哈密市土屋—延东以铜为主的矿产资源综合评价. 科研报告.

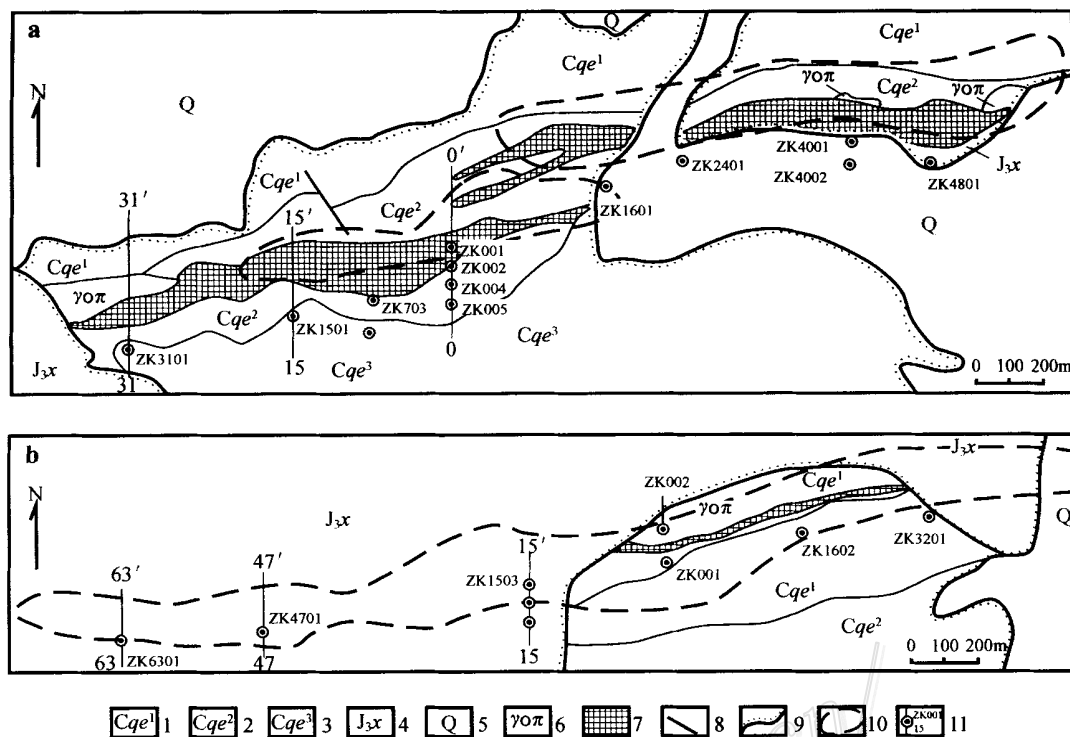


图2 东天山土屋—延东斑岩型铜钼矿床综合平面图(据新疆地调院第二地质所资料^①修编)

a. 土屋铜矿矿区地质和激电异常平面图; b. 延东铜矿矿区地质和激电异常平面图

1—下石炭统企鹅山群第一岩组陆源碎屑岩、沉积灰岩夹少量生物灰岩、砂砾岩; 2—下石炭统企鹅山群第二岩组灰绿-紫红色拉斑玄武岩、杏仁状橄榄玄武岩、安山岩、玄武安山岩夹火山角砾岩、砾岩和砂岩; 3—下石炭统企鹅山群第三岩组灰色-灰绿色砂岩、含砾砂岩、中酸性火山角砾岩、玄武岩; 4—上侏罗统; 5—第四系上更新统、全新统; 6—斜长花岗斑岩; 7—铜(钼)矿体; 8—断层; 9—不整合面; 10—视激化率异常平面图圈定范围; 11—钻孔、勘探线及其编号

Fig. 2 Generalized geological map of the Tuwu-Yandong porphyry Cu-Mo deposits in the East Tianshan Mountains
(Generalized from 2nd Geological Party, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources)

a. Geological and IP anomaly map of the Tuwu porphyry Cu-Mo deposit; b. Geological and IP anomaly map of the Yandong porphyry Cu-Mo deposit

1—1st rock formation of Lower Carboniferous Qi'eshan Group: terrigenous clastic rock, sedimentary tuff intercalated with small quantities of biogenic limestone and sandy conglomerate; 2—2nd rock formation of Lower Carboniferous Qi'eshan Group: grayish-purplish tholeiite, amygdaloid dorgalite, andesite, basaltic andesite intercalated with volcanic breccia, conglomerate and sandstone; 3—3rd rock formation of Lower Carboniferous Qi'eshan Group: gray-grayish green sandstone, gravel-bearing sandstone, intermediate-acid volcanic breccia, rhyolite; 4—Upper Jurassic; 5—Upper Pleistocene, Holocene; 6—Plagioclase granite porphyry; 7—Copper (molybdenum) orebody; 8—Fault; 9—Unconformity; 10—Planar view of apparent polarizability anomaly; 11—Borehole, exploration line and serial number

总趋势升高,而 Co(Ni)、Mn 变化趋势降低,两者相互对应呈镜相反映变化时,属矿体出露的部位(图 1e、图 3d)。

⑤上述各类找矿标志都已具备,且激化率(η_s)大于 3%,激电异常走向上连续(图 2b),是地表覆盖条件下布置钻探工程的依据。延东铜钼矿床的 15 勘探线西延的激电异常(图 2b)对布置钻探验证起到

导向作用。

(2) 找矿模型的应用

图 3 的找矿模型展示了各类找矿标志和预测标志之间的定性和定量关系,据此特征,编制了图 2 的土屋—延东铜矿综合平面图和图 4 的综合剖面图。由图 1 可知,激化率为 3%~6%,正好与土屋铜矿出露地表的矿体露头对应,据此特征先后布置了钻孔

① 新疆地质调查院第二地质调查所, 2001. 新疆哈密市土屋—延东以铜为主的矿产资源综合评价. 科研报告.

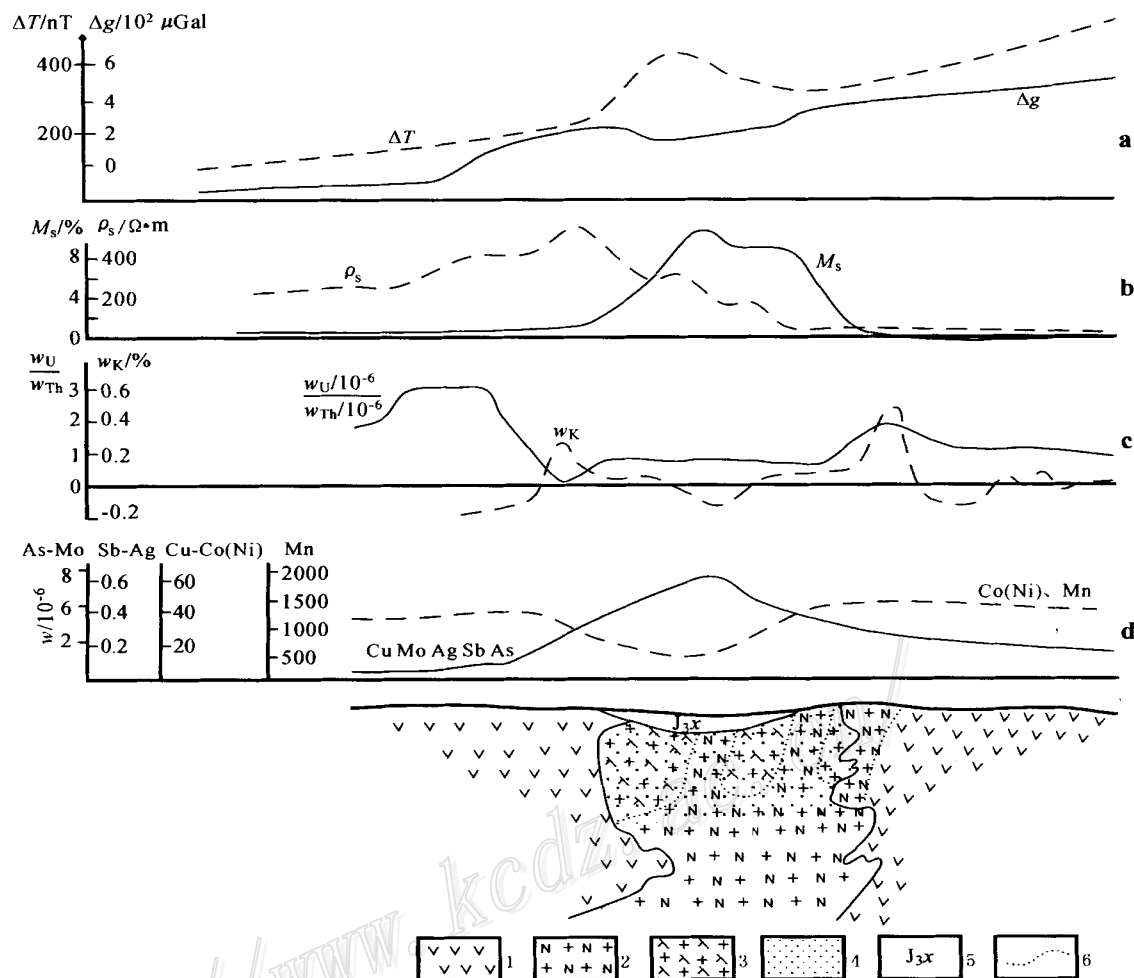


图 3 东天山土屋式斑岩型铜钼矿床多源信息找矿模型

a. 航磁、区域重力(1:200 000)含矿信息图;b. 激发极化法矿化信息简图;c. 伽玛能谱测量铀、钍比值和钾含量变化曲线及含矿信息区间图;d. Cu、Mo、Ag、Sb、As 异常综合曲线及 Co(Ni)、Mn 消长示矿信息略图

1—下石炭统企鹅山组;2—斜长花岗岩斑岩;3—富钠质火山岩;4—铜钼矿化;5—侏罗系陆相碎屑沉积岩;6—推测地质界线

Fig.3 Polygenic information prospecting model for the Tuwu-Yandong Porphyry Cu-Mo deposits in the East Tianshan Mountains

a. Ore potential information from aeromagnetic and regional gravity (1:200 000) survey; b. Mineralization information from IP survey; c. U, Th ratios and K variation curve from gamma survey and ore potential information area; d. Composite curve of Cu, Mo, Ag, Sb and As anomalies and ore potential information shown by the growth and decline relationship between Co(Ni) and Mn

1—Lower Carboniferous Qi'eshan Formation; 2—Plagioclase granite porphyry; 3—Na-rich volcanic rock; 4—Cu-Mo mineralization; 5—Jurassic continental clastic sedimentary rock; 6—Inferred geological boundary

ZK1501 和 ZK3101(图 2a),都见到厚层矿体。而土屋西约 6 km 处的延东铜矿的激电异常规模较大,激化率达 5%~7%。最高可达 8%,据此在 0 勘探线布置了 ZK001 钻孔,累计见矿 557.55 m,铜平均品位达 0.594%,Mo 为 0.03%,而矿区西部的 15 线被上侏罗统地层覆盖(图 4a),按激电异常($\eta_p = 5\%$)的含矿信息布置了钻探验证,在覆盖层之下见到厚层 372.55 m,品位在 0.28%~0.63%之间的厚层铜矿

体(化),继而在 47 线、63 线上(图 2b、图 4b 和图 4c)按激电异常提供的含矿信息布置钻孔,都见到厚层的铜矿(化)体。应用上述信息布置的勘查工程揭露了延东铜矿覆盖层下(上侏罗统)的盲矿体,使该矿体向西延长了 1 400 余米。

激电法在对已知矿区扩大矿床规模的工作中取得明显效果,而在北山鸭子泉的未知区上(图 4d)根据激电异常布置的验证钻孔发现了隐伏矿体,找矿

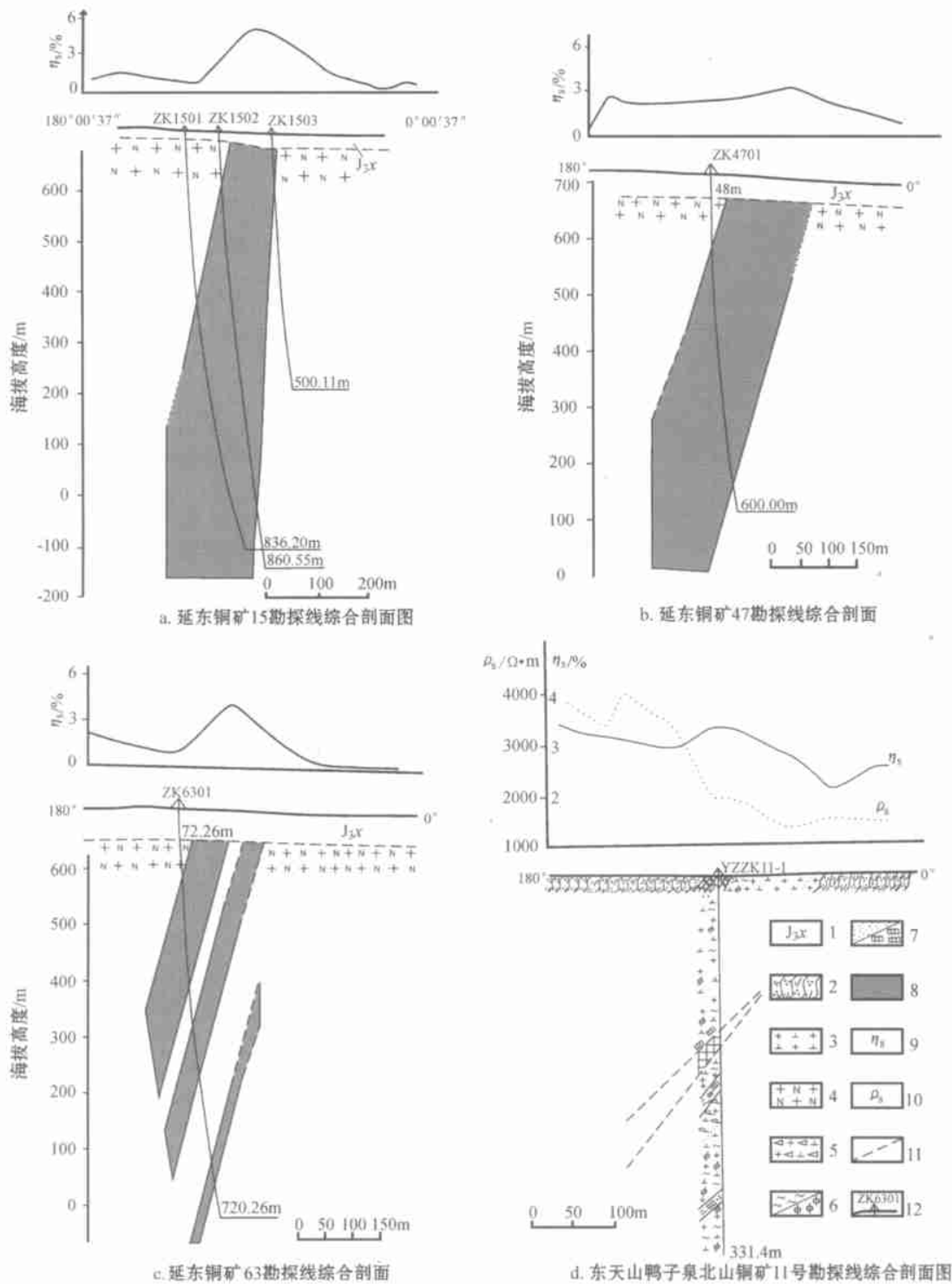


图4 东天山斑岩型铜矿综合剖面图(据新疆地质一队资料综合)

- 1—中侏罗统西山窑组;2—绢云石英片岩;3—花岗闪长岩;4—斜长花岗闪长岩;5—碎裂岩化花岗闪长岩;6—绿泥石化和绿帘石化;
7—孔雀石化和黄铜矿化;8—铜矿(化)体;11—推测地质界线;12—钻孔及编号

Fig.4 Generalized geological section showing porphyry Cu-Mo deposits in the East Tianshan Mountains (Generalized from 1st Geological Party, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources)

- 1—Middle Jurassic Xishanyao Formation; 2—Phyllic schist; 3—Granodiorite; 3—Plagioclase granite porphyry; 5—Calaclastic granodiorite;
6—Chloritization and epidotization; 7—Malachitization and chalcopiritization; 8—Copper ore (mineralized) body; 11—Inferred geological boundary; 12—Borehole and serial number

效果极为明显。

东天山是典型的荒漠景观,盐碱化普遍发育(洼地中有较厚的盐壳),沙尘对地球物理场和地球化学异常带来干扰。由于硫化物淋滤严重,即使矿体出露地表,风化淋漓作用形成的孔雀石化也极难观察到,因此,对含矿斑岩体的识别也较困难。找矿模型(图3)揭露的事实证明:低重力及其梯度带、中弱-中强磁异常和成矿元素组合异常对优选预查找矿靶区是有效的,而激发极化法是排除盐壳、化探异常漂移等干扰的基本手段,它可以将覆盖层(厚度大于50 m以上)以下的铜矿体(化)反映出来(图4a、b、c),为隐伏矿床的寻找提供信息(图4c)。土屋-延东的斑岩型铜钼矿床多源信息找矿模型在勘查实践中已获得了较好的效果,实践证明该模型是实用的。

3 认识和讨论

(1) 土屋-延东斑岩型铜钼矿床赋存在觉罗塔格晚古生代岛弧的岩浆弧带内,北为大草滩断裂,南临康古尔塔格深断裂,与区域重力和航磁梯度带相互对应,从空间上标定了岛弧岩浆带的准确位置。

(2) 含矿斑岩体侵位于企鹅山群第二、三岩组构成的储岩、储矿空间,该部位有利于斑岩体内铜元素的卸载富集,并当含矿围岩处于封闭环境中时,有利于岩浆期成矿流体的析出、积存和萃取围岩中成矿元素以富集成矿,斜长花岗斑岩和火山岩系都是矿床形成的物源。

(3) 低重力、航磁(ΔT)弱-中高异常、中-高激化率和特征元素组合(Cu、Mo、Ag、As、Sb)异常及Co(Ni)、Mn低值异常提供了有效的含矿信息,组成了多源信息找矿模型的基本参数,据此建立的土屋-延东斑岩型铜钼矿床的多源信息找矿模型具有较高的实用价值(图3)。

(4) 找矿模型在东天山矿产勘查实践中得到了广泛的应用,它不仅是矿床自身深部勘查工程布置的依据,而且在矿床(体)延伸方向的追索、扩大矿床规模中起着关键的作用。在应用于对未知区(图4d)的预查工作中,发现了隐伏矿体,获得的找矿效果是明显的。

(5) 建立多源信息找矿模型在东天山地区是一种尝试,区内存在多种干扰因素,如何排除,有待于在今后的勘查实践中进一步研究。随着矿床勘查工作的深化,该多源信息找矿模型将越来越完善,未来

也将获得更好的找矿效果。

References

- Chen Y C, Zhu Y S, Wang Q M, et al. 1993. Mineral deposit models of China [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 13~17 (in Chinese).
- Chen Y C, Ye T Z, Zhang H T, et al. 1999. Mineral resources assessment of major metallogenic provinces in China [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 243~246 (in Chinese with English abstract).
- Han C M, Mao J W, Yang J M, et al. Research on metallogenic series of copper-poly-metallic deposits in east Tianshan mountains [J]. Mineral Deposits, 21 (supp.): 125~127 (in Chinese).
- Han C M, Bai Y and Zhu Y S. 1999. Copper deposits in China [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 57~71 (in Chinese).
- Long B L, Xue Y X, Zhu Y S, et al. 2001. Prospecting model of the porphyry copper deposits of East Tianshan, Xinjiang [J]. Chinese Geol., 28 (5): 35~38 (in Chinese).
- Rui Z Y, Wang F T, Li H H, et al. 2001. Advance of the porphyry copper belt of the East Tianshan Mountain [J]. Chinese Geol., 28 (2): 11~16 (in Chinese with English abstract).
- Rui Z Y, Liu Y L, Wang L S, et al. 2002a. The porphyry copper belt and its tectonic framework of Eastern Tianshan in Xinjiang [J]. Acta Geologica Sinica, 76 (1): 84~92 (in Chinese with English abstract).
- Rui Z Y, Wang L S and Wang Y T. 2002b. Discussion on metallogenic epoch of Tuwu and Yandong porphyry copper deposits in Eastern Tianshan mountains, Xinjiang [J]. Mineral Deposits, 21 (1): 16~21 (in Chinese with English abstract).
- Shi C Y, Zhang J H and Huang X M. 2002. The model of spatial structures of geochemical regional multi-element anomalies over copper-poly-metallic orefields and their prediction on evolution [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 122~127 (in Chinese with abstract).
- Wang F T, Feng J, Hu J W, et al. 2001. Characteristics and significance of the Tuwu porphyry copper deposit, Xinjiang [J]. Chinese Geol., 28 (1): 36~39 (in Chinese with English abstract).
- Wang F T, Zhuang D Z, Hu J W, et al. 2001. The application of geophysical method to the prospecting for copper ores in Tuwu region, Xinjiang [J]. Chinese Geol., 28 (3): 40~46 (in Chinese with English abstract).
- Wu C L, Xu W S, Liu C M, et al. 1998. Exploration geochemical models for main types of copper deposits in China [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 50~54 (in Chinese).

附中文参考文献

- 陈毓川, 朱裕生, 王全明, 等. 1993. 中国矿床成矿模式[M]. 北京: 地质出版社. 13~17.
- 陈毓川, 叶天竺, 张洪涛, 等. 1999. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]. 北京: 地质出版社. 243~246.
- 韩春明, 毛景文, 杨健民, 等. 2002. 新疆东天山铜及多金属矿床成

- 矿系列研究[J]. 矿床地质, 21(增刊): 125~127.
- 黄崇轲, 白冶, 朱裕生, 等. 2001. 中国铜矿床[M]. 北京: 地质出版社.
- 龙宝林, 薛迎喜, 朱裕生, 等. 2001. 东天山斑岩铜钼矿床找矿模型试探[J]. 中国地质, 28(5): 35~38.
- 芮宗瑶, 王福同, 李恒海, 等. 2001. 新疆东天山斑岩铜矿带的新进展[J]. 中国地质, 28(2): 11~16.
- 芮宗瑶, 刘玉林, 王龙生, 等. 2002a. 新疆东天山斑岩型铜矿带及其大地构造格局[J]. 地质学报, 76(1): 83~94.
- 芮宗瑶, 王龙生, 王义天. 2002b. 东天山土屋和延东斑岩铜矿床时代讨论[J]. 矿床地质, 21(1): 16~21.
- 史长义, 张金华, 黄笑梅. 2002. 中国铜多金属矿田区域地质地球化学异常结构模式及预测评价[M]. 北京: 地质出版社. 122~127.
- 王福同, 冯京, 胡建卫, 等. 2001. 新疆土屋大型斑岩铜矿床特征及发现意义[J]. 中国地质, 28(1): 36~39.
- 王福同, 庄道泽, 胡建卫, 等. 2001. 物探在新疆土屋地区铜矿找矿中的应用[J]. 中国地质, 28(3): 40~46.
- 吴承烈, 徐外生, 刘崇民, 等. 1998. 中国主要类型铜矿勘查地球化学模型[M]. 北京: 地质出版社. 50~54.

Polygenic Information Prospecting Model for Tuwu-Yandong Porphyry Cu-Mo Deposits

Zhu Yusheng¹, Wang Futong², Long Baolin³, Xue Yingxi³, Xiao Keyan¹, Feng Jing²,
Zhuang Daoze² and Jiang Lifeng²

(1 Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China; 2 Xinjiang Institute of Geological Survey, Urumqi 830000, Xinjiang, China; 3 China Geological Survey, Beijing 100083, China)

Abstract

In order to raise the efficiency of the exploration work for mineral resources in the East Tianshan Cu-Ni metallogenic belt, this paper presents a polygenic information prospecting model for the Tuwu-Yandong porphyry Cu-Mo deposits based on regional geological setting, ore features and geophysical and geochemical information. Rich in Cu resources, the East Tianshan metallogenic belt is likely to develop into another potential base area of Cu resource in China.

Key words: geophysics, porphyry copper deposit, polygenic information, prospecting model, Tuwu-Yandong, East Tianshan Mountains, Xijiang