

# 新疆东天山地区土屋、延东铜矿地球化学特征与异常查证方法

庄道泽<sup>1 2</sup>

(1. 吉林大学, 长春 130026 2. 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局, 乌鲁木齐 830000)

[摘要] 对土屋地区干旱荒漠景观地球化学条件和勘查地球化学方法进行了分析, 对比研究了不同比例尺地球化学异常特征及对矿床的反映能力, 指出了该区铜元素是预测铜矿的最重要的指示元素, 论证了在区域铜高背景区和异常区开展 1:5 万化探是进一步定性、定位预测矿区、矿床的重要环节, 提出了东天山地区经济、有效的地球化学勘查和异常查证方法技术组合。

[关键词] 铜矿 地球化学 新疆 东天山

[中图分类号] P618.41 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2003)05-0067-05

土屋铜矿田位于新疆吐哈盆地南缘、哈密市西南 120 km 处, 区内现已发现土屋、土屋东、延东铜矿, 矿床成因属斑岩型。其中土屋铜矿经勘探规模达大型, 矿田远景规模为超大型。鉴于该区处于干旱荒漠特殊景观区, 化探异常显示、异常特征与正常景观地区铜矿地球化学特征存在明显的差异。

## 1 景观地球化学特征与勘查技术方法概述

研究区地势平坦, 海拔高度一般在 550 ~ 620 m 之间, 地貌上以孤立残山、垄岗状山脊为主, 基岩裸露好, 水系以暴雨等形成的冲沟为主, 极不发育; 本区属典型大陆性气候, 冬季寒冷, 夏季炎热, 年平均降雨量约 25 mm, 而年蒸发量达 2000 ~ 3000 mm, 在强烈的蒸发蒸腾作用下, 在土壤层中形成厚度 20 ~ 50 cm 的膏盐层, 成为常规地球化学勘查中难以逾越的碱性地球化学障; 同时该区是新疆重要的风口(气流带), 受塔里木盆地影响, 经常有 10 ~ 12 级以上的大风, 造成风成沙、风成黄土严重, 在 -20 目 ~ +120 目粒级段中风成沙约占 71.9%。上述特征表明该区属于典型的干旱荒漠区, 在上述景观条件下出露铜矿体地表孔雀石化极不发育<sup>[1]</sup>。

根据东天山地区景观地球化学条件, 土屋地区和整个东天山地区区域化探、矿区化探一般采用岩屑测量方式, 采样粒级 -4 目 ~ +20 目。其中 1:20 万化探采样密度 1 个点/1 km<sup>2</sup>, 1 个样/4 km<sup>2</sup> 组合

分析, 1:5 万化探 4 ~ 16 个样/km<sup>2</sup>, 4 个样/km<sup>2</sup> 组合分析, 或单样分析。

## 2 地质概况

土屋斑岩铜矿田位于塔里木板块与准噶尔板块缝合线北侧, 属准噶尔板块南缘的觉洛塔格晚古生代增生拼贴岛弧带。区内主要出露石炭系企鹅山群和泥盆系大南湖组、头苏泉组钙碱型火山岩及碎屑岩, 主要岩石有玄武岩、安山岩、英安岩和碎屑岩。侵入岩以闪长玢岩、花岗斑岩为主, 岩体总体呈脉状。岩体与矿化密切相关, 矿体产于闪长玢岩和斜长花岗斑岩中, 直接围岩为石炭系以玄武岩为主的中基性火山碎屑岩<sup>[2]</sup>(图 1H)。

地表以 0.20% 为边界品位圈定铜矿(化)体。土屋铜矿长 1400 m, 最大宽 124 m, 铜平均品位 0.43%; 土屋东铜矿与土屋铜矿斜列, 长 1300 m, 平均宽 32.16 m, 最大宽度 84.15 m, 铜平均品位 0.3%; 延东铜矿长 900 m, 最大宽度 26 m, 铜平均品位 0.32%, 东西两边均被侏罗系覆盖, 钻探控制矿(化)体长 3200 m。表生矿物为氯铜矿、褐铁矿、铜蓝、黄钾铁矾等, 矿石金属矿物以黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿、磁铁矿为主。按矿石构造不同可划分为浸染状和细脉浸染状两种铜矿石。

## 3 地球化学异常特征

[收稿日期] 2002-10-22 [修订日期] 2003-01-22 [责任编辑] 曲丽莉。

[作者简介] 庄道泽(1962年-)男, 2001年毕业于吉林大学, 获硕士学位, 在读博士生, 教授级高级工程师, 主要从事勘查技术应用研究和技术管理工作。

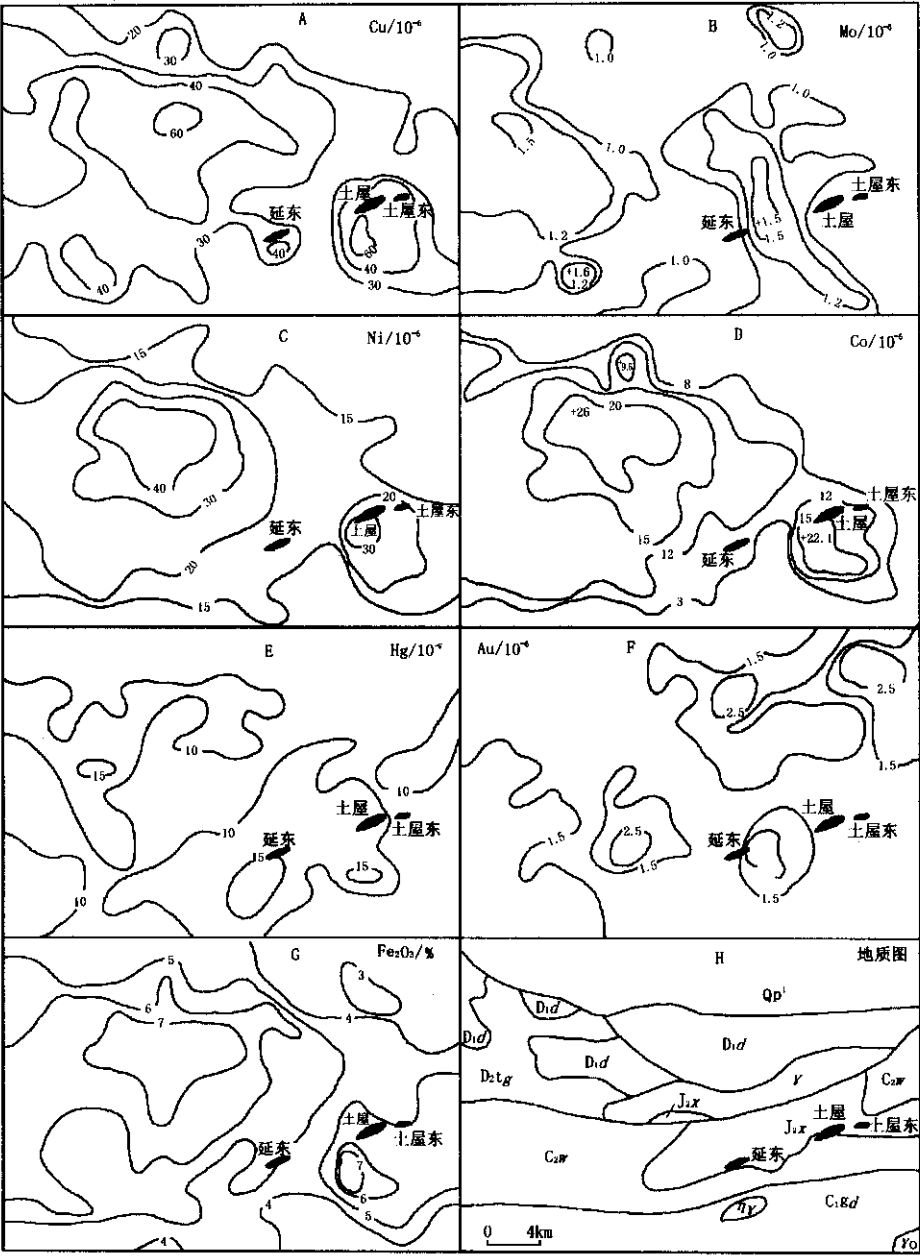


图 1 土屋铜矿田 1:20 万化探剖析图

Qp<sup>1</sup>—砂、砾石 J<sub>2</sub>x—粉砂岩、砂砾岩 X<sub>2</sub>w—安山岩、凝灰岩、玄武岩 X<sub>1</sub>gd—岩屑凝灰岩、凝砂岩；  
D<sub>2</sub>ts—安山岩、玄武岩、凝灰岩、砂岩 D<sub>1</sub>d—玄武岩、安山岩、凝灰岩 γo—斜长花岗岩 γ—花岗岩；  
ηγ—二长花岗岩

3.1 岩石地球化学特征

表 1 反映泥盆系中富含 Cu、Cr、Ni 元素，但变化系数较低；石炭系中 Cu 含量较高，且变化系数最大；基性—超基性岩中富含 Cu、Cr、Ni 元素且 Cu、Cr 变化系数较大，中性岩、酸性岩无明显富集的微量元素。矿石中 Cu、Ag、Au、Mo 富集程度最高，较正常背景高 20 倍以上；Cr、Ni、Zn、W、Pb 较正常背景高 1~3 倍；As、Sb、Bi 与围岩无明显的变化，富集元素弱

于一般的斑岩铜矿；氧化矿石与原生矿石相比，Cu、W 变化不大，Mo、Cr、Ni、Co 略有升高，而 Ag、Au、Zn 明显降低。因此与斑岩铜矿相关的富集元素组合为 Cu、Ag、Au、Mo、Cr、Ni、Co、Zn、W、Pb，而与基性岩有关的元素组合 Cu、Cr、Ni、Co、Au。

3.2 地球化学异常特征

3.2.1 区域地球化学特征

在新疆东天山地区，沿康古尔断裂带存在一条

表 1 土屋铜矿田 1: 20 万化探地球化学参数统计表

$\omega_{\text{B}}/10^{-6}$

时 代	参数	Cu	Mo	W	Sn	Cr	Pb	Zn	Ni	Co	Au *	Ag *
三叠—二叠系	平均值	28	0.8	0.6	1.4	61.3	9.2	60.4	25	14.4	1.4	203
	变化系数	1	0.5	0.4	0.3	0.9	0.18	0.36	0.5	0.6	0.5	2.1
石炭系	平均值	36.2	0.8	1.2	1.2	18	6.2	46.3	11.1	7.1	1.8	62.9
	变化系数	1.5	0.5	2.6	0.7	0.9	0.29	0.87	0.7	1.0	1.8	3.0
泥盆系	平均值	45	1.1	0.5	1.1	58	6.7	85.5	27.5	18.1	1.9	64.1
	变化系数	0.7	1.4	0.4	0.3	1.0	0.33	0.88	0.8	0.8	1.2	0.5
志留系	平均值	22.7	1.2	0.3	1.0	18.8	5.3	62	7.6	7.7	3.0	45.5
	变化系数	0.8	0.6	0.1	0.1	1.3	0.14	0.67	0.6	0.6	0.8	0.3
中酸性侵入岩	平均值	26.1	0.8	0.6	1.1	23.3	7.7	50.4	13.8	9.5	2.2	53.4
	变化系数	1.1	0.6	0.6	0.2	1.4	0.42	0.55	1.0	1.0	2.3	0.4
基性—超基性岩	平均值	42.6	0.8	0.8	1.1	101	9.7	64.5	40	19	1.8	78
	变化系数	1.1	0.7	0.5	0.2	1.2	0.90	0.93	0.8	0.8	0.6	0.8
土屋铜矿基性岩	平均值	100	1.4	1.0		200	8	130	160	45	4.0	
土屋铜矿中性岩	平均值	40	0.9	1.0		50	15	72	55	10		70
酸性岩	平均值	20	1	1.5		25			8	5	4	50
土屋铜矿氧化矿石	平均值( 2 件 )	5600	24	1.6		94	8.8	150	52	17.4	39	90
土屋铜矿原生矿石	平均值( 5 件 )	6300	18.4	1.7		91.2	13.5	209	43.6	14.6	82.8	1900

\* Au、Ag 单位是  $10^{-9}$ 。区域地球化学参数引自《大草滩幅 1: 20 万区域化探说明书》,1993 年 8 月。矿区地球化学参数引自《新疆哈密市土屋铜矿Ⅱ号矿体矿石物质组分研究报告》2002 年 10 月。

近东西向的 1: 20 万化探铜高背景和异常带,并形成小热泉子 Cu、Au、Ti、V、Zn 异常区、土屋—延东 Cu、Au、Ni、Cr、Mo 异常区、土墩—黄山 Cu、Ni、Cr、Co、Au 异常区等异常密集区。

土屋—延东铜矿田总体处于 Cu、Cr、Ni、Co、V、Ti、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、Au、Mo、Sr 的高背景带上,该高背景带 Cu 背景值为  $30 \times 10^{-6}$ 。并在土屋—土屋东铜矿区形成面积约  $60 \text{ km}^2$  的清晰的局部组合异常,在延东铜矿区形成  $9 \text{ km}^2$  的局部异常。上述局部异常叠加在约  $1000 \text{ km}^2$  Cu 的高背景和异常中,局部异常不够突出,难以与高背景区分(图 1)。而在土屋—延东铜矿田北西侧的完全套合的近  $200 \text{ km}^2$  的 Cu、Ni、Cr 等多元素组合异常与辉长岩、橄榄岩、辉绿岩有关,并在其中南湖地区发现了铜矿化。

3.2.2 矿田地球化学特征

新疆地矿局第一地质大队姜立丰等于 1998 年、物化探大队单金钟等于 2000 年、地质科学院物化探研究所张华等于 2001 年在矿田先后进行了 1: 5 万化探面积工作和方法技术研究,其中前者采用采样密度  $12 \sim 16$  个样/ $\text{km}^2$ ,并按 4 个样/ $\text{km}^2$  进行组合分析(图 2),第二个单位分别采用 1 个样/ $4 \text{ km}^2$ 、1 个样/ $8 \text{ km}^2$  单点分析,第三个单位采用 1 个样/ $4 \text{ km}^2$  单点分析。在土屋—土屋东铜矿、延东铜矿均发现明显的 Cu 多元素组合异常,且采样密度越大、异常细节越清晰。

由图 2 可见,该区仍然是以 Cu 为主要目标异常,Cu 背景值  $30 \times 10^{-6} \sim 40 \times 10^{-6}$ ,异常下限  $50 \times 10^{-6}$ ,组合样铜最高含量  $600 \times 10^{-6} \sim 800 \times 10^{-6}$ 。

在土屋地区圈定铜异常面积约  $7 \text{ km}^2$ ,主要元素组合为 Cu、Ni、Ag、Au、Zn、Cd,异常区覆盖土屋、土屋东矿体,其北部、西部因侏罗系覆盖未取样;在延东地区圈定铜异常面积约  $6 \text{ km}^2$ ,元素组合为 Cu、Ag、W、Mo、Zn、Pb、Cd,异常呈走向近东西向的椭圆状。上述特征显示土屋、延东铜矿地球化学特征具有一定的差异即土屋地区 Au、Ni 含量提高,而延东地区 W、Mo、Zn 具有明显的异常。异常分布范围与矿化带地表分布基本一致。

3.2.3 矿床地球化学特征

采用线距 250 m、点距 100 m 的测网,在采样点的点距  $1/3$  范围内采集 3 个样品组合为一个分析样品,采集层位为残积层(风化基岩层)。分析 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、As、Sb、Bi、Hg、Cd、Mo、Ni、W、CaO、 $\text{K}_2\text{O}$ 、Mn、 $\text{Na}_2\text{O}$  等元素,并获得了明显的 Cu 多元素组合异常。其中 Cu 与 Au、Ag、Pb、Zn、W、Mo、As、Sb、Bi、Cd 等元素在不同矿床具有不同的相关关系,具有共生组合关系,而 Ni、Co 元素与之无相关关系,分析主要与基性—超基性侵入岩和脉岩有关。

其中土屋矿区元素组合最为简单,以 Cu 元素为主,含 Au、Mo、Bi、Zn、Ag 等弱异常,在矿化带南、北两盘出现 Ni 异常(图 3),其中铜异常与地表矿化带分布一致,为双峰异常。其中北部 Cu 异常与地表矿化带及主矿体有关,铜最高含量为  $1226 \times 10^{-6}$ ,为两个点的异常,对应的地面激电异常清晰;南部 Cu 异常与地表矿化相关,铜最高含量为  $1892 \times 10^{-6}$ ,为单点异常,无激电异常对应,尚未发现深部矿体。

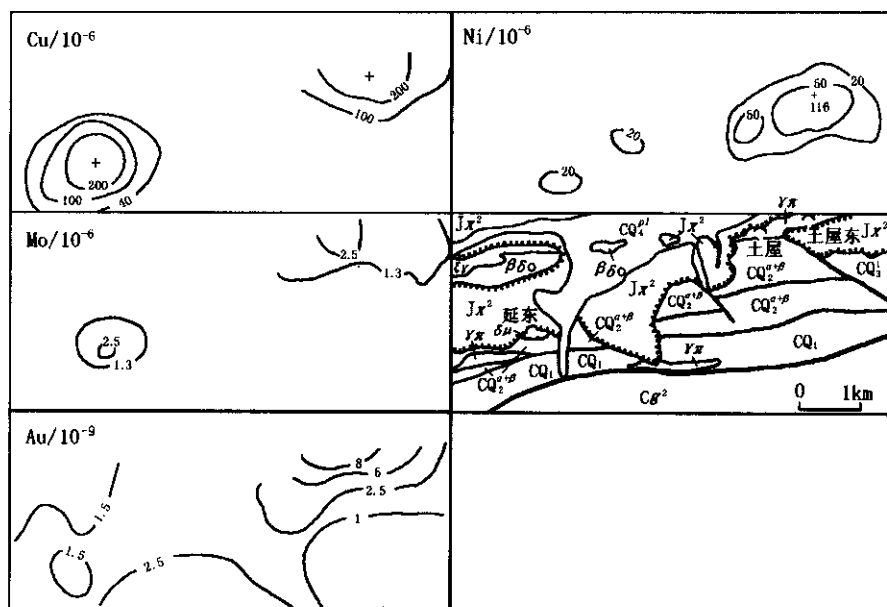


图2 土屋铜矿田 1:5 万化探剖析图

砂岩、砂砾岩  $\mathcal{J}\mathcal{K}^2$ —粉砂岩、砂砾岩  $\mathcal{J}\mathcal{G}^2$ —千糜岩、岩屑砂岩  $\mathcal{J}\mathcal{Q}\mathcal{S}^{\alpha+\beta}$ —安山岩、玄武岩  $\mathcal{J}\mathcal{Q}_1$ —岩屑砂岩、砂砾岩  $\mathcal{Z}\mathcal{V}^+$ —正长花岗岩  $\mathcal{Y}\pi$ —花岗斑岩  $\mathcal{B}\mathcal{S}\alpha$ —角闪英云闪长岩  $\mathcal{D}\mu$ —闪长玢岩

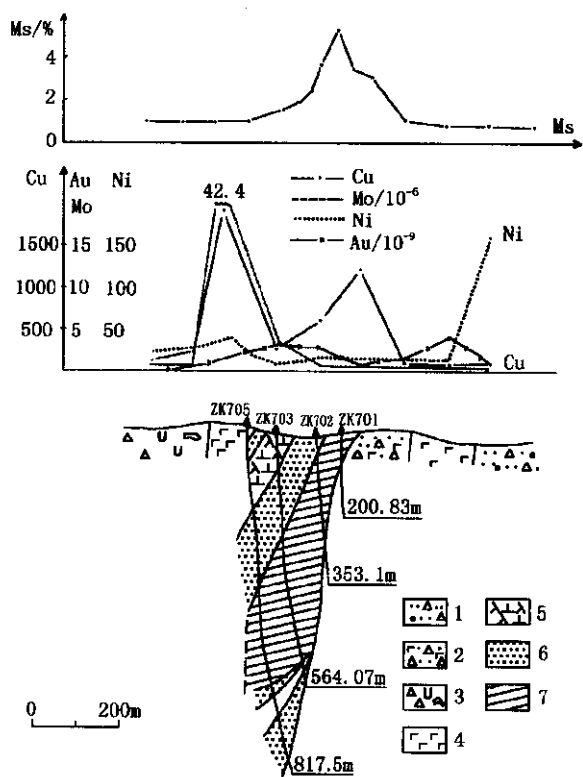


图3 土屋铜矿7 勘探线综合剖面图

1—砾石、砂质 2—含砾岩屑砂岩夹玄武岩 3—集块角砾熔岩；  
4—玄武岩 5—闪长玢岩 6—铜矿化体 7—铜矿体

土屋东铜矿地表矿化带发育、明显,元素组合明显,包括 Cu、Au、Ag、Mo、Bi,各元素空间分布同位,

含量高,最高含量居 3 个矿床之首,分别为  $2685 \times 10^{-6}$ 、 $79.3 \times 10^{-9}$ 、 $213 \times 10^{-6}$ 、 $180 \times 10^{-6}$ 、 $2.68 \times 10^{-6}$ 。对应的地面激电异常较弱,在 3 个矿床中矿体品位最低。

延东铜矿元素组合极为明显(图4),包括 Cu、Au、Ag、Pb、Zn、W、Mo、As、Sb、Bi、Cd。其中 Cu、Au、Ag、Pb、Zn、W、Mo 空间分布基本一致并与矿化带对应,最高含量分别为  $2341 \times 10^{-6}$ 、 $108 \times 10^{-9}$ 、 $3600 \times 10^{-9}$ 、 $123 \times 10^{-6}$ 、 $586 \times 10^{-6}$ 、 $4.8 \times 10^{-6}$ 、 $12.8 \times 10^{-6}$  而 As、Sb 主要位于矿化带南侧(上盘);Ni 异常位于矿化带南外侧与铜异常对应,激电异常明显。

#### 4 异常查证方法建议

1)在东山山干旱荒漠区 1:20 万化探采用岩屑测量主要反映了铜多金属成矿带和元素富集带,由于采样点不能有效控制较大的面积而对矿体、矿化体的定位预测较山区水系沉积物测量控制能力要弱得多,但由于样品的随机分布能揭示区域地球化学变化和浓集特征,因此利用铜多元素高背景区和异常集中区可宏观划分找矿有利地区<sup>[3-4]</sup>。

2) 1:5 万化探是进一步定性、定位预测矿区、矿床的重要环节,在东天山地区尤为重要,异常细节与采样密度密切相关。在控制测试成本的基础上可采用 4 个点/ $\text{km}^2$  的采样密度,但要求每个样应至少由采样点 1/3 范围内 5~7 个点组成。

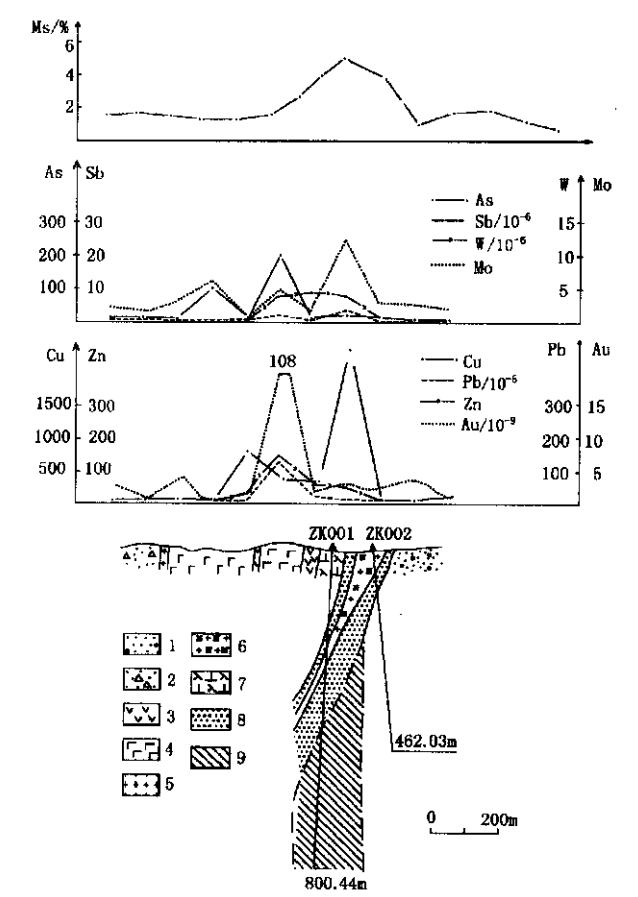


图 4 延东铜矿 0 勘探线综合剖面图  
1—含砾砂岩、粉砂岩 2—含砾岩屑砂岩夹火山角砾岩 3—安山岩；  
4—玄武岩 5—花岗岩 6—花岗斑岩 7—闪长玢岩 8—铜矿  
化体 9—铜矿体

3) 在东天山干旱荒漠景观和采集岩屑或土壤介质条件下就铜找铜仍然是一个有效的方法,元素复杂、含量高低与否不是判断异常是否具有找矿价值的唯一因素。Cu、Cr、Ni、Co 为主要元素组合的高背景和异常区一般反映了与基性岩浆活动和成矿作

用有关;以 Cu 为主、伴有 Ag、Au、Mo、Cr、Ni、Co、Zn、(W、Pb)元素组合的高背景和异常区与中酸性岩浆活动与斑岩型铜矿成矿作用有关。

4) 1:5 万化探可有效控制地表铜矿化带(体)的大致分布区域。因此对于 1:5 万化探铜多金属异常的进一步查证,为了降低勘查成本,提高勘查效果,可采用少量化探剖面进一步控制异常分布范围、判断异常性质,而在化探异常区及延伸带上采用较多的物探(如以激电为主)剖面或面积,定位预测矿体的空间分布、判断是否存在原生矿体或矿化是否集中。从而实现化探与物探优势互补,为深部工程验证及时提供定性、定位资料<sup>[5]</sup>。

按照该思路,在土屋、延东铜矿东西延伸带上沿 1:20 万以铜为主的化探高背景和局部异常区开展 1:5 万化探缩小靶区,利用以激电为主的物探方法定位预测矿体、矿化体,发现了灵龙、翠岭等与斑岩有关的铜矿(化)体。

本文使用了新疆地矿局、新疆地质调查院、地科院物化探研究所部分研究和工作成果,在此一并致谢。

[参考文献]

[1] 谢学锦. 勘查地球化学:发展史·现状·展望[J]. 地质与勘探, 2002, 38(6): 3~5.  
[2] 王福同. 新疆土屋铜矿床地质特征及发现意义[A]. 第四届天山地质矿产资源学术讨论会论文集[C]. 新疆:人民出版社, 2000: 224~228.  
[3] 任天祥, 伍宗华, 姜荣生. 区域化探异常筛选与查证的方法技术[M]. 北京:地质出版社, 1998: 102~104.  
[4] 史长义, 张金华. 西藏玉龙—马拉松多斑岩型铜成矿带区域地质地球化学综合异常结构模式[J]. 地质与勘探, 2002, 38(增刊): 222~226.  
[5] 王福同, 庄道泽, 等. 激发极化法在新疆土屋地区铜矿找矿突破中的应用[J]. 中国地质, 2002(3).

THE GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND ANOMALY VERIFICATION METHODS  
OF TUWU AND YANDONG COPPER - DEPOSITS IN THE EASTERN  
TIANSHAN MOUNTAINS, XINJIANG

ZHUANG Dao - ze<sup>1,2</sup>

(1. Jilin University, Changchun 130026;

2. Xinjiang Bureau of Prospecting and Development of Geology and Mineral Resources, Urumqi 830000)

**Abstract** Dry and Gobi desert geochemical landscape and applied methods of geochemical exploration in the Tuwu and Yandong copper deposits has been analyzed. On the basis of discussing exploration results of different scales, it is pointed out that the Cu element was the most important indication element for predicting copper deposits. 1:50 000 scale geochemical exploration is a key link in predicting copper ore field to qualify and position higher regional geochemical background and anomaly area. An economical, effective exploration method combination for geochemical exploration and anomaly verification of copper deposits in the Eastern Tianshan Mountains of Xinjiang is given.

**Key words** copper deposit, geochemistry, the Eastern Tianshan mountains, Xinjiang