

文章编号: 1006-6616 (2010) 02-0213-40

# 巴尔喀什成矿带奎干-玛依布拉克斑岩型铜矿区矿床地质特征与开发前景分析

王志宏, 陈宣华, 杨 农, 陈正乐, 韩淑琴

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

**摘 要:** 哈萨克斯坦巴尔喀什湖南侧的奎干-玛依布拉克铜矿区位于巴尔喀什成矿带环巴尔喀什-准噶尔成矿省楚伊犁-北天山成矿亚省的西北部, 发育一系列中小型斑岩型铜矿床。本文概要介绍了奎干-玛依布拉克铜矿区矿床地质、围岩蚀变、成矿作用、矿石矿物组成与主要矿床特征, 并分析了铜矿床开发的前景。该铜矿区含矿岩石主要为花岗闪长斑岩, 成矿元素组合主要为 Cu-Au-Mo, 具有与巴尔喀什湖北侧科翁腊德、阿克斗卡等超大型斑岩型铜矿床类似的地质特征, 说明了巴尔喀什成矿带斑岩型铜矿床的分布跨越了巴尔喀什湖, 在湖南侧也具有较好的斑岩铜矿成矿远景。

**关键词:** 奎干-玛依布拉克铜矿区; 巴尔喀什成矿带; 斑岩型铜矿床; 成矿远景

中图分类号: P618.41

文献标识码: A

巴尔喀什成矿带<sup>[1]</sup>位于哈萨克斯坦巴尔喀什湖南、北两侧, 北东邻成吉思, 北依乌斯品, 西南接楚伊犁, 呈近 NE 向不规则条带状, 东西长 1200 余公里, 南北宽 50 ~ 200km, 西宽东窄, 向东延至中国境内而与西准噶尔成矿带相连接, 是中亚成矿域<sup>[2-3]</sup>; 或称为古亚洲成矿构造体系<sup>[4]</sup>的重要组成部分。

巴尔喀什成矿带是哈萨克斯坦最大的海西期工业成矿带, 其总的矿化特征呈链-结点状。早期以层控型铁锰和铅锌-重晶石矿化为特征; 中期以与中酸性次火山-浅成侵入岩有关的斑岩型铜钼、铜金、铜多金属及矽卡岩型铜矿为特征, 构成哈萨克斯坦最重要的斑岩成矿带, 以巴尔喀什湖北侧产出的科翁腊德、阿克斗卡和博尔雷等大型特大型斑岩铜矿床和萨亚克大型矽卡岩型铜矿田而闻名于世<sup>[1-3, 5-9]</sup>; 晚期以产与云英岩有关的稀有金属矿化为特征, 并伴有钨、锡、铋、钼等矿化<sup>[6, 10]</sup>。

巴尔喀什湖南侧属于巴尔喀什成矿带环巴尔喀什-准噶尔成矿省的楚伊犁-北天山成矿亚省<sup>[2]</sup>或楚伊成矿省<sup>[7]</sup>, 成矿作用稍逊于巴尔喀什湖北侧的环巴尔喀什成矿亚省(或称为北滨巴尔喀什铜矿带), 但也发育有科克赛等大型斑岩型铜矿床和奎干-玛依布拉克(Kuigan-Maibulak)铜矿区等一系列中小型斑岩型铜矿床。本文主要根据 Abdulin et al. (1998)<sup>[5]</sup>等资料, 分析了奎干-玛依布拉克斑岩型铜矿区矿床地质特征与开发前景。

收稿日期: 2010-05-07

基金项目: 国家科技支撑计划重点项目(编号: 2007BAB25B02)资助。

作者简介: 王志宏(1987-), 男, 硕士研究生, 构造地质学专业矿田构造研究方向。E-mail: zhwang1987@126.com。

# 1 矿区地质概况

奎干-玛依布拉克矿区位于哈萨克斯坦 Almatinskaya 省 Zhambyl 区 (图 1), 北距巴尔喀什湖 5 ~ 15km, 离彼得罗巴甫洛夫斯克-阿拉木图铁路约 45 ~ 50km (莫茵迪-楚火车站位于矿区西南 50 ~ 60km), 大部分地区为海拔 340 ~ 350m 之湖-冲积平原。1987 年 Volkovgeology 地质队第 37 野外分队 (V. G. Belozarov 等) 在进行 1: 5 万野外勘探与查证过程中发现该区矿床。

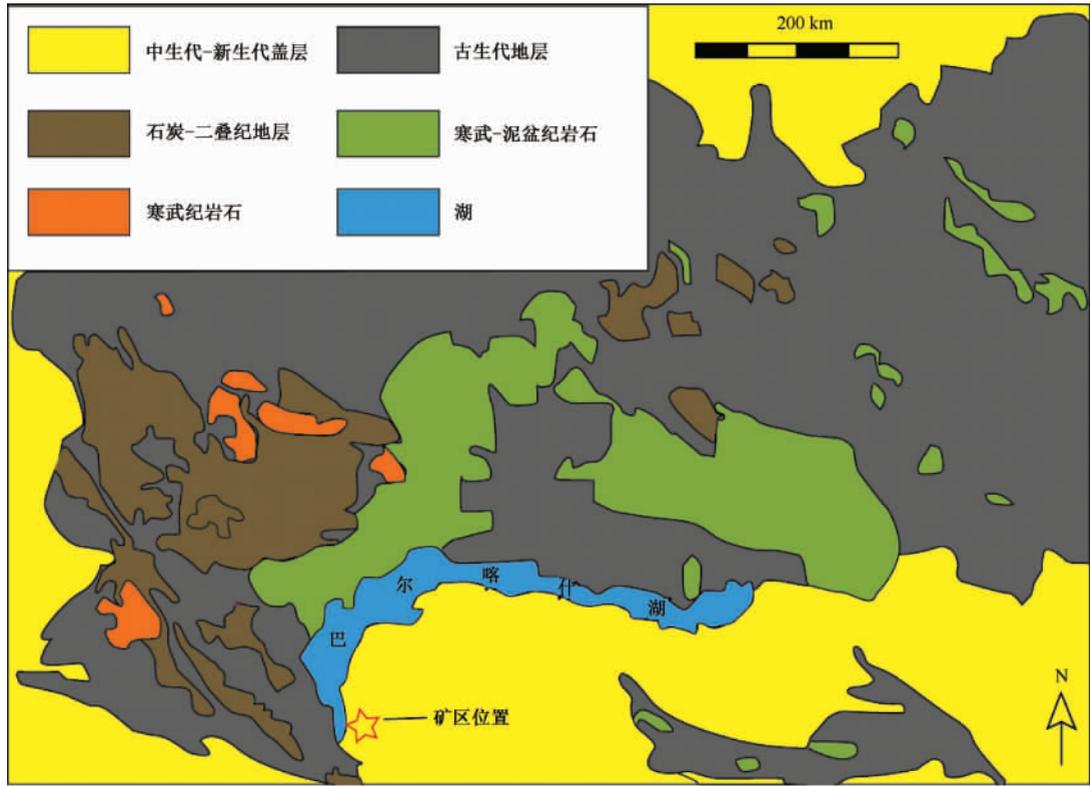


图 1 巴尔喀什地区地质简图及矿区位置 (据 Heinhorst J 等, 2000<sup>[1]</sup>; 转自朱永峰等, 2007<sup>[2]</sup>)

Fig. 1 Sketched geological map of the Kuigan-Maibulak copper ore-field  
(taken from Heinhorst J et al. , 2000<sup>[1]</sup>; after Zhu Yongfeng , et al , 2007<sup>[2]</sup>)

矿区位于西巴尔喀什复向斜、伊犁复向斜和布伦套 (Buruntauskiy) 复背斜 3 个构造的交汇处 (图 2), 由于其复杂的地质构造和成矿物质的大量聚积而形成矿床。矿区在构造上位于阿塔苏-伊犁缝合线延长线上, 沿该构造线分布有海相寒武-志留纪地层增生柱, 被巴尔喀什-伊犁泥盆纪火山侵入岩带的泥盆纪火山岩超覆。矿区最古老的岩石为该区南部早古生代沉积和火山-沉积建造, 其中中酸性火山岩时代为中-晚泥盆世, 而安山-玄武岩时代为石炭纪。矿区北部为亚碱性火山岩, 岩性有玄武岩类到流纹岩类。火山岩被与铜钼矿化有关的各色亚碱性小侵入体所侵入。矿区东部主要为晚古生代亚碱性玄武岩和安山玄武岩, 含少量细粒酸性火山灰凝灰岩、熔岩角砾岩和凝灰质砾岩夹层。古生代地层到处被厚 80 ~ 120 m 未固结的古近系-第四系盖层所覆盖, 因此, 填图钻和构造地球物理是普查和评价工作的主要方

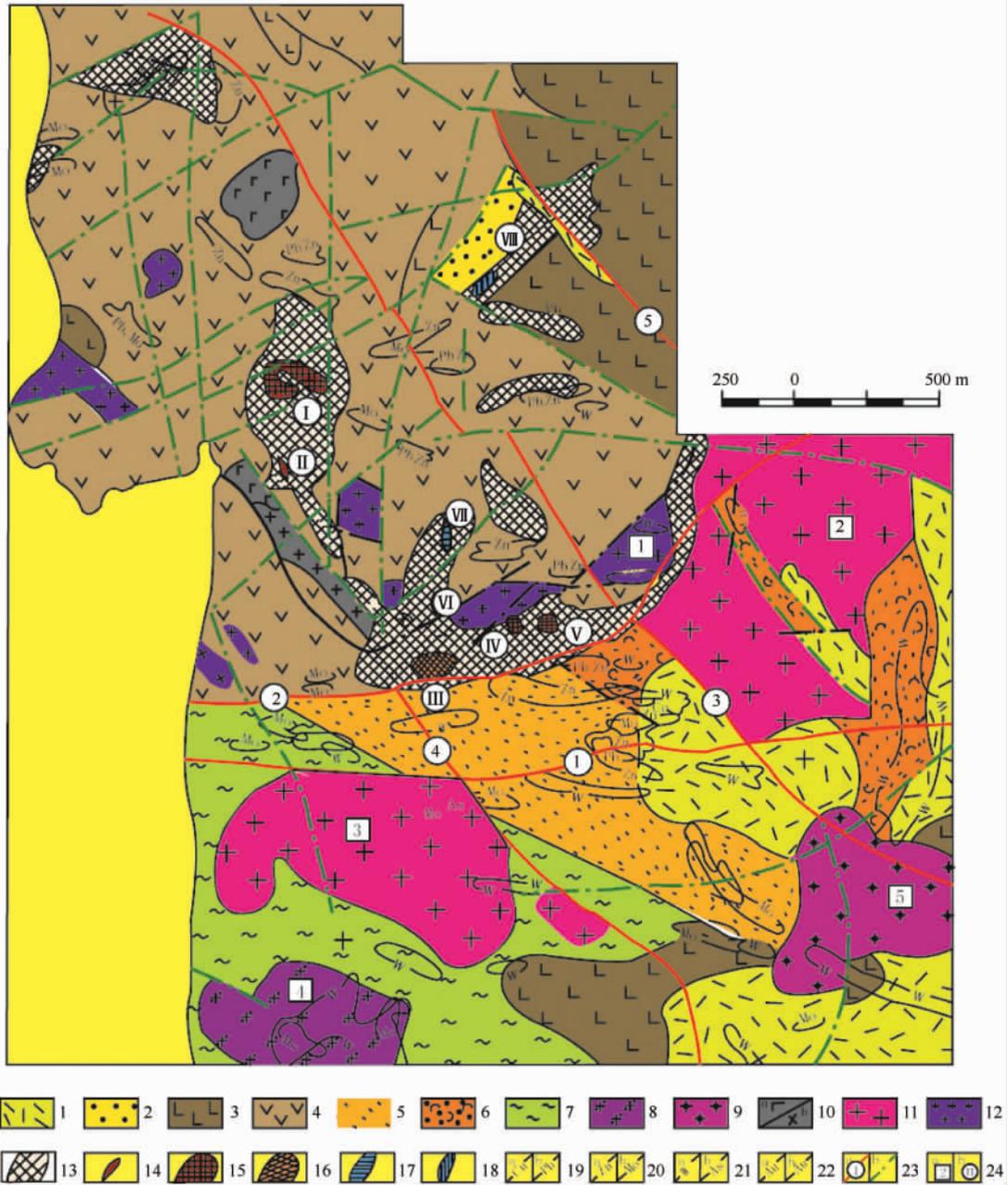


图 2 奎干-玛依布拉克矿区 (据 V. V. Kolesnikov et al, 转引自 Abdulin et al, 1998) [5]

Fig. 2 Geological sketch of the Kuigan-Maibulak copper ore-field

(taken from V. V. Kolesnikov et al.; after Abdulin et al, 1998) [5]

1. 上石炭统-下二叠统英安流纹岩建造; 2. 下石炭统陆源沉积建造; 3. 下石炭统粗玄武岩建造; 4. 中、上泥盆统粗面安山岩-粗面英安岩-粗面流纹岩建造; 5. 志留系碳酸盐-陆源沉积建造; 6. 上奥陶统陆源沉积-碳酸盐建造; 7. 上寒武统-下奥陶统硅质-碳酸盐陆源沉积建造; 8. 下二叠统碱性花岗岩建造; 9. 花岗正长岩-花岗岩; 10. 辉长岩-二长岩-正长岩建造: 辉长岩-二长岩、二长闪长岩 (a), 花岗闪长岩、石英正长岩 (b); 11. 中、晚泥盆世花岗闪长岩-花岗岩建造; 12. 晚奥陶世英云闪长岩-花岗闪长岩-斜长花岗岩; 13. 不同类型交代岩; 14-18. 矿床建造: 14. 钼铜斑岩 (Tologaisky 型), 15. 钼铜斑岩 (Almalinsky 型), 16. 钼铜斑岩 (科翁腊德型), 17. 交代岩型铜锌矿, 18. 黄铁长英岩 (青磐岩) 型铅锌矿; 岩石化学异常: 19. 铜 (a)、铅 (b); 20. 锌 (a)、钼 (b); 21. 钨 (a)、砷 (b); 22. 金 (a)、银 (b); 23. 构造断层: 区域 (a)、局部 (b); 24. (a) 岩体, (b) 矿床; 侵入岩体 (方框内编号): 1. Shet-Agdalinsky 岩体, 2. Balatoparsky 岩体, 3. Kuigansky 岩体, 4. Akkolsky 岩体, 5. Akdalinsky 岩体; 矿床: I -Kaskarmys, II -Somizkol, III-东方 I 矿床, IV-东方 II 矿床, V-东方 III 矿床, VI-东方 IV 矿床, VII-东方 V 矿床, VIII-Zhideli 矿床; 断层: ①Akdalinsky 断层, ②Maibulaksky 断层, ③Kokdombaksky 断层, ④Akkolsky 断层, ⑤Karatogansky 断层。

法<sup>[5]</sup>。

矿区主要有3个花岗岩类侵入杂岩体,含矿岩石主要为花岗闪长斑岩<sup>[7]</sup>。较大的为奎干-巴拉托帕尔(Kuigan-Balatopar)杂岩体,由中-粗粒花岗闪长岩和花岗岩组成。矿区北部沿奎干-巴拉托帕尔岩体与巴尔喀什喷发岩之间接触带,分布有舍特-阿克达林(Shet-Akdalinsky)过渡相线形侵入体,主要由花岗正长岩-花岗岩组成,以及英云闪长岩-花岗闪长岩-斜长花岗岩,长15 km,宽1~2~3~4 km。舍特-阿克达林线形侵入体成分极为复杂,东部主要为花岗岩和花岗闪长岩,西部为花岗闪长岩、花岗岩、花岗正长岩、正长斑岩、石英二长岩、二长岩、闪长岩、辉长-闪长岩。此外,矿区还发育主要为碱性花岗岩的Akkolskiy杂岩体。中性成分岩墙广泛分布,并明显成带<sup>[5]</sup>。

矿区主要受不同走向(分别为近南北向、北东向、北西向和近东西向)的断裂系统所控制,形成断块构造。整体上,矿区就像一个由不同大小构造块体组成的马赛克<sup>[5]</sup>。

玛依布拉克断裂带是最主要的东西向断裂,位于舍特-阿克达林线形侵入体附近。西部带构造简单,为一北倾的缝合线,东部带分为许多近于平行的南倾缝合线。东西向断裂决定区域主要构造特点<sup>[5]</sup>。

大量北东向断裂对区域构造有重大影响。北西向断裂与近东西向、近南北向或北东向断裂交汇点,通常是大量小侵入体和次火山岩体、岩墙侵入的地方,也是强烈节理化、出现交代变质和成矿作用的地区(如卡斯克爾梅斯、日杰里矿床,谢米兹库里、东方V矿点)<sup>[5]</sup>。

## 2 围岩蚀变、成矿作用与矿石矿物

由于出现大量长期活动的断裂、多旋回火山作用和多幕岩浆活动,区域构造复杂,因此也有利形成矿床。1987~1998年在较厚(80~130m)的新生代盖层下查明了一系列矿床和矿点,如卡斯克爾梅斯(Kaskirmis)、东方(Vostok)II和东方III等斑岩型和脉型矿床、东方I钼-黄铜矿矿床、日杰里(Zhideli)铜-银-多金属矿床、谢米兹库里(Semizkol)斑岩型钼矿点、东方V金-硫化物型矿点。它们主要形成于舍特-阿克达林侵入岩中,具有不同的地质构造、矿石组成、交代岩类、地球化学异常特征和建造属性。东方II和东方III矿床矿石,除主要矿石组分铜外,含银、金、钼高<sup>[5]</sup>。在这些矿床的区域背景上,亦即矿床之间查明有大量的低衬度有效原生晕。

大部分矿床的矿体和矿化现象,在空间上与巨大交代场伴生,形成与斑岩型铜矿化有关的围岩蚀变和地球化学晕。交代场可产于各种岩石:火山岩(喷发岩-火成碎屑岩)、侵入岩、次火山岩和沉积岩(日杰里矿床)。交代场面积广阔(约20~25km<sup>2</sup>),研究范围内大部分地区岩石总体上遭受相当程度蚀变,直至形成块状次生石英岩(东方I和卡斯克爾梅斯)。通常在交代场中心部位分布有广阔的铜原生晕(约2~8km<sup>2</sup>),在某些矿体上还有铅、锌、银原生晕。

卡斯克爾梅斯矿床(图3)和东方III矿床(图4)的典型特征是强烈的网脉状硅化、长石化作用和辅助的绢云母化作用。东方IV和东方V矿床发育很好的绢云母化和绿泥石化,及微弱的长石化。东方III矿床的矿体在水平剖面上呈透镜状。东方IV矿床的网状脉矿体呈层状,并沿近东西方向延伸。

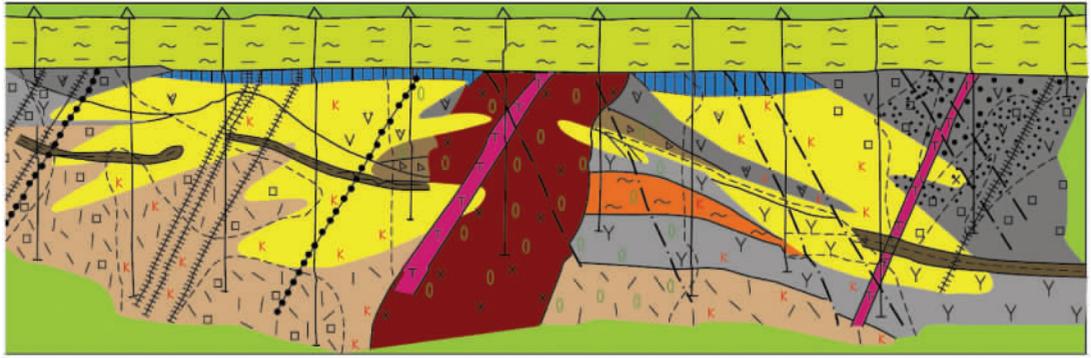


图 3 卡斯克爾梅斯矿床网状脉矿体

(据 Yu. N. Romanov 和 V. V. Kolesnikov; 转引自 Abdulin et al, 1998) [5]

Fig. 3 Ore stockwork at Kaskymys (taken from Yu. N. Romanov

and V. V. Kolesnikov; after Abdulin et al. , 1998) [5]

- 1. 古-新近系粘土; 2. 英安-安山玢岩; 3. 英安岩; 4. 火山灰凝灰岩夹层; 5. 酸性凝灰质熔岩; 6. 凝灰质角砾岩;
- 7. 厚层白榴石流纹岩-英安岩; 8. 花岗闪长斑岩; 9. (a) 辉绿岩墙, (b) 闪长玢岩; 10. 闪长岩岩墙; 11. 交代岩带界线;
- 12. 酸性阶段交代岩: (a) 强烈绢云母化、石英绢云母岩, (b) 绢云母化、绿泥石化; 13-14. 碱性阶段交代岩: 13. 强烈硅化、长石化和石英网状脉; 14. (a) 长石化、硅化, (b) 黑云母化; 15. 矿石: (a) 氧化矿石, (b) 原生黄铜矿; 16. 构造断层; 17. 钻孔。

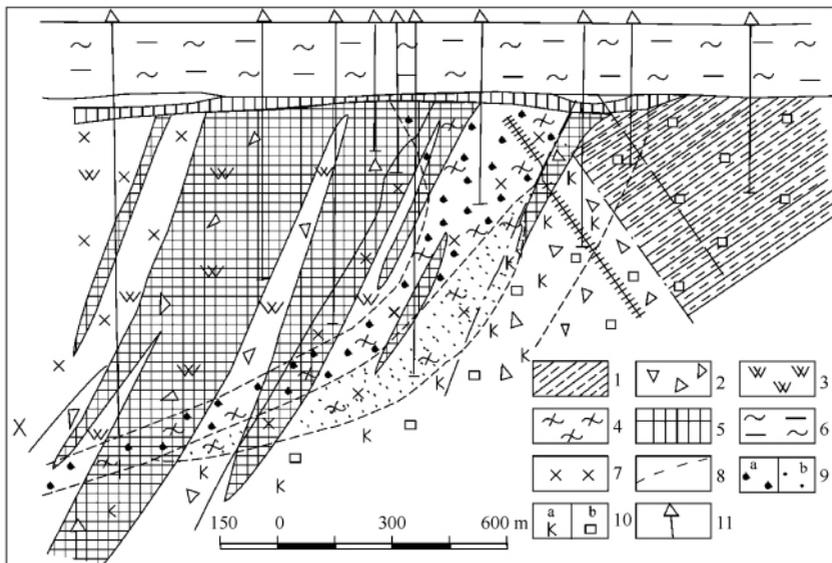


图 4 东方 I 矿床中的网状脉体 (据 O. N. Selivanov 和 V. V. Kolesnikov; 转引自 Abdulin et al, 1998) [5]

Fig. 4 Ore stockwork at Vostok I (taken from O. N. Selivanov and

V. V. Kolesnikov; after Abdulin et al. , 1998) [5]

- 1. 下志留统砂页岩建造夹喷发火山岩砂岩层; 2. 水热隐爆角砾岩; 3. 次生石英岩; 4. 泥化作用; 5. 辉铜矿-硫砷铜矿矿石; 6. 古-新近系粘土; 7. 花岗闪长斑岩; 8. 交代岩带界线; 9. 酸性阶段交代岩: (a) 强烈绢云母化、石英绢云母岩, (b) 绢云母化、绿泥石化; 10. (a) 长石化、硅化, (b) 黑云母化; 11-钻孔。

与斑岩型铜矿化相伴生，也发育有与云英岩-石英脉型钼矿化。例如，谢米兹库里 (Semizkol) 矿床的特征是含有石英细脉和细鳞片状辉钼矿单矿物细脉的细脉浸染状钼矿化

作用。钼品位相对较低，仅在一钻孔发现 14m 厚、品位为 0.3% 钼的矿体<sup>[5]</sup>。

以上矿床原生矿石的主要矿物有黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿和磁铁矿。除闪锌矿之外，东方 V 矿床还有可观量的自然金。而磁黄铁矿、硫砷铜矿、赤铁矿、方铅矿及其它矿物极为少见。氧化带（厚 15~60m）和次生硫化物富集带（含辉铜矿矿石）随处可见，尤其是在东方 III 矿床中。

与其它矿床有所不同，东方 I 和东方 II 矿床（图 5）发育有完好的次生硫化物富集带，带内广泛分布辉铜矿矿化作用，可追踪至 700 多米深的次生明矾石英岩岩体的下部。很明显，矿化具有深成成因：其形成与次生明矾石英岩的出现相伴。这组矿床主要矿物为辉铜矿、黄铁矿、硫砷铜矿、黄铜矿、辉钼矿、闪锌矿和磁铁矿，含少量斑铜矿、白铁矿、方铅矿、硫砷铜矿、闪锌矿、自然金等<sup>[5]</sup>。

除了以上矿床，矿区还有 Zhideli 铅锌矿床和许多铅锌矿点。此外，还存在硫黄铁矿、白钨矿等矿化。

### 3 主要矿床特征

卡斯克尔梅斯（Kaskirmys）斑岩型铜矿床分布于矿区中部，为北东向、近北向和北西向断裂交汇处。在其中心部位，喷发岩和火成碎屑岩层被 1.2km × 1.0km 英安斑岩次火山岩体刺穿。同样在中部英安岩和混合凝灰岩中间圈出了两个相近的小侵入体（0.9 × 0.4km<sup>2</sup> 和 1.5 × 0.3km<sup>2</sup>），主要由斜长花岗斑岩、花岗斑岩和花岗闪长斑岩组成<sup>[5]</sup>。

用钻孔网距 400m × 320~160m 评价的矿楼，面积约 2.5km<sup>2</sup>，沿倾向延深约 600 余米，矿体平面分布与碱交代分带吻合好，碱交代分带是已知斑岩型铜矿床的典型特征<sup>[5]</sup>。

矿床的钼铜网状脉为厚壁、浅凹、截顶的锥体，具有一个无矿的内核；锥状矿体向下开裂成几个逐渐变薄并尖灭的矿脉。水平剖面显示网状脉呈椭圆形的马蹄状，其长轴方向为 NW 向。铜矿化强度从无矿内核向外围增加。网状脉的中心只有少量的黄铁矿，从中心向外，黄铁矿含量不断增加，并与外部黄铁矿层相连接<sup>[5]</sup>。

主要矿石矿物为黄铜矿和辉钼矿。矿体呈细脉状，少量为细脉浸染状<sup>[5]</sup>。

东方 I 矿床（辉铜矿）分布于研究区东南缘，在与近东西向玛依布拉克断裂带比邻的舍特-阿克达林线形侵入岩中。在这里，用钻探于 100m 松散沉积盖层下圈出一椭圆形板状

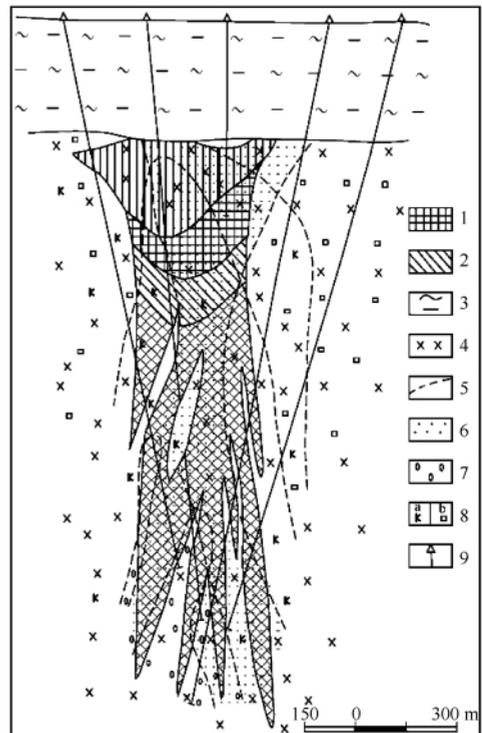


图 5 东方 III 矿床中的矿带

（据 O. N. Selivanov 和 V. V. Kolesnikov；  
转引自 Abdulin et al, 1998）<sup>[5]</sup>

Fig. 5 Ore zone at Vostok III (taken from  
O. N. Selivanov and V. V. Kolesnikov;  
after Abdulin et al., 1998) <sup>[5]</sup>

1~2. 矿石：1. 辉铜矿（次生硫化物富集带），2. 辉铜矿-黄铜矿（混合）；3. 古-新近系粘土；4. 花岗闪长斑岩；5. 交代岩带界线；6. 绢云母化、绿泥石化；7. 强烈硅化、长石化和石英网状脉；8. (a) 长石化、硅化，(b) 黑云母化；9. 钻孔。

矿体,长2km,宽400~800m。整个矿体已用400×600网度普查钻孔控制至300~600m深度。矿体内没有无矿天窗,见矿点(钻孔)铜品位0.3%~2.29%,视厚19.2~247m。矿体有一个氧化矿盖层。钼品位由千分之几到0.01%~0.03%<sup>[5]</sup>。

金属矿化主要为辉铜矿,次为斑铜矿、铜蓝、硅孔雀石(джерлеит),在下部水平(大于500m)可见黄铜矿被氧化和原生矿(黄铜矿、斜方硫砷铜矿、辉钼矿)。原生矿铜品位很少达到标准。南北向断裂中的辉铜矿体呈蘑菇状,仅保存了北半部。矿体陡倾部分北倾,倾角约70°,真厚200~280m,深延约600余米。平面上呈易弯曲带状,东西向长1000余米,宽200~300m<sup>[5]</sup>。

面状矿体特点是:顶板较平整,底板复杂不稳定。因而,矿体断续厚15~21m到40~60m。<sup>[5]</sup>因此,东方I矿床是外生作用下在硫化物富集带中形成的大型辉铜矿矿床(类似科翁腊德铜矿床)。辉铜矿化延深达616m,向更深部及矿床两翼可能还有延伸。辉铜矿体主要产于喷发角砾岩和强烈蚀变的花岗斑岩围岩角砾岩中。容矿岩石最典型的蚀变是:强烈泥化(高岭石化)、广泛发育黄铁矿化和局部地段硅化,直至重新形成次生石英岩<sup>[5]</sup>。

东方I矿床含有一定量的锌;矿床铜品位平均为0.7%,但辉铜矿矿石通常具有较高的品位(可达几个百分点),而黄铜矿矿石铜品位更可高达百分之十几。杂质包括金(0.25g/t)、银(5g/t)、铋(5g/t)和钴(0.005%)<sup>[5]</sup>。

东方II矿床有一个矿体,直接与东方I矿床东异毗邻,部分产于与玛依布拉克逆掩断层相切的近南北向断裂带和舍特-阿克达林线形侵入体中。矿体被两个孔距为160m的钻孔揭露。矿体呈复杂筒状网脉。其中一个钻孔120.7~416.2m孔深处穿过4个矿层,总视厚为191.95m(含矿系数0.65),铜品位0.487%~1.385%,整个厚度平均0.731%;第二个钻孔在111.4~612.0m孔深处穿过5层矿,总视厚319.14m,铜平均品位0.295%~1.244%,整个厚度平均品位0.773%。整个矿体(两个见矿点)铜平均品位0.745%<sup>[5]</sup>。

在已达标准的铜矿石中,查明各矿层总厚度伴生组分的平均品位:钼0.013%、银9.8g/t、金0.23g/t、铅0.295%、锌0.140%<sup>[5]</sup>。

容矿岩石为强蚀变的热液-爆发角砾岩,角砾岩被成分相当于花岗斑岩的基质所胶结,少数基质为花岗闪长岩、斜长花岗斑岩质。主要矿石矿物为黄铜矿。

矿体上半部,除够标准的铜和主要伴生组分金、银而外,还有铅和锌。由于矿石组份多,引用的假定铜品位可达0.942%<sup>[5]</sup>。

东方III矿床位于东方II矿床东-北东3km处,既是大型火山深成岩结,又是玛依布拉克逆掩断层东西向分支与近南北向断裂之间的构造楔。矿床中部为花岗闪长岩、花岗闪长斑岩。5个钻孔穿过矿体。矿体铜平均品位0.904%,其中原生矿石0.613%,辉铜矿化矿石1.13%,氧化矿石1.6%。根据X光谱分析,矿石含钼较高(0.011%);光谱分析显示银(2到15~20g/t);金品位0.01~0.03g/t。因此,采用铜品位为1.0%。东方III矿床整体为一致密矿床,平面呈结构复杂的厚透镜状矿体,沿走向和倾向一分为二,再分为3个似脉状矿体。矿体沿走向延伸300m,沿倾向440m(深约560m),真厚约110m<sup>[5]</sup>。

## 4 矿床储量、开发现状与前景

矿区矿石主要组分为铜(0.25%~0.45%)和钼(0.00%~0.02%)。此外,在东方V矿床还有含量为5g/t左右的锌和金,并含有银(16g/t)、铅(0.025%)和铋(约18g/

t)<sup>[5]</sup>。

卡斯卡尔梅斯斑岩型铜矿床品位较低,单样品位为 0.1% ~ 2.63%。当平均品位 0.347% 时, P<sub>2</sub> 级铜储量为 157.2 × 10<sup>4</sup> 吨; 当平均品位为 0.339% 时, 资源量为 188.3 × 10<sup>4</sup> 吨<sup>[5]</sup>。

东方 I 矿床缓倾辉铜矿体储量 (20m 之上) 89.1 × 10<sup>4</sup> 吨 (C<sub>2</sub>), 铜平均品位 0.635%, 钼约为 0.01%; 矿体陡倾部分资源量 (P<sub>1</sub>) 99.7 × 10<sup>4</sup> 吨, 铜平均品位 0.482%<sup>[5]</sup>。

东方 II 矿床铜品位高的 P<sub>1</sub> 资源量 29.7 × 10<sup>4</sup> 吨, 采用品位 (0.942%) 的铜资源量为 37.5 × 10<sup>4</sup> 吨<sup>[5]</sup>。

东方 III 矿床在含矿系数 0.8 和可靠系数 0.8 情况下的资源量为: 采用真品位 0.93% 时 P<sub>1</sub> 为 12.1 × 10<sup>4</sup> 吨, 采用列举品位 1.028% 时 P<sub>1</sub> 为 13.5 × 10<sup>4</sup> 吨<sup>[5]</sup>。

矿床的勘探与评价工作已结束。矿床开发还需要考虑两个方面的因素: 厚的疏松沉积物盖层和邻近的巴尔喀什湖。剥土和矿山开采将对巴尔喀什湖、伊犁河及区域总体环境造成负面影响<sup>[5]</sup>。

## 5 结论

通过对奎干-玛依布拉克斑岩型铜矿区矿床地质、围岩蚀变、成矿作用、矿石矿物组成与主要矿床特征的分析, 得到如下结论:

(1) 巴尔喀什湖南侧奎干-玛依布拉克斑岩型铜矿区含矿岩石主要为花岗闪长斑岩, 成矿组合为 Cu-Au-Mo, 具有与巴尔喀什湖北侧科翁腊德、阿克斗卡等超大型斑岩型铜矿床类似的地质特征。

(2) 奎干-玛依布拉克斑岩型铜矿区斑岩型铜矿床的产出, 说明了巴尔喀什成矿带斑岩型铜矿床的分布已经跨越了巴尔喀什湖, 在巴尔喀什湖南侧也具有较好的斑岩铜矿成矿远景。

(3) 哈萨克斯坦奎干-玛依布拉克斑岩型铜矿区矿床勘查的实例说明, 第四系覆盖区填图钻和构造地球物理勘探可以成功应用于矿床普查和评价工作。

## 参 考 文 献

- [1] 黄剑云, 李强, 卢兰英, 等. 哈萨克斯坦主要铜矿成矿带地质特征及重要矿床 [J]. 新疆地质, 2007, 25 (2): 177 ~ 178.  
Huang Jianguan, Li Qiang, Lu Lanyin, et al. Geological feature and deposit of the main copper metallogenic belt in Kazakhstan [J]. Xinjiang Geology, 2007, 25 (2): 177 ~ 178 (in Chinese with English abstract).
- [2] 朱永峰, 何国琦, 安芳. 中亚成矿域核心地区地质演化与成矿规律 [J]. 地质通报, 2007, 26 (9): 1167 ~ 1177.  
Zhu Yongfeng, He Guoqi, An Fang. Geological evolution and metallogeny in the core part of the Central Asian metallogenic domain [J]. Geological Bulletin of China, 2007, 26 (9): 1167 ~ 1177 (in Chinese with English abstract).
- [3] 李明, 周圣华, 胡庆雯, 等. 中亚成矿域斑岩铜 (钼) 矿带的认识与建立 [J]. 中国地质, 2007, 34 (5): 870 ~ 877.  
Li Ming, Zhou Shenghua, Hu Qingwen, et al. Knowledge of porphyry Cu (Mo) ore belts in the Central Asian metallogenic domain and their establishment [J]. Geology in China, 2007, 34 (5): 870 ~ 877 (in Chinese with English abstract).
- [4] 陈宣华, 陈正乐, 杨农. 区域成矿与矿田构造研究: 构建成矿构造体系 [J]. 地质力学学报, 2009, 15 (1): 1 ~ 15.

- Chen Xuanhua , Chen Zhengle , Yang Nong. Study on regional mineralizations and ore-field structures: bring on the building of mineralizing tectonic systems [J]. Journal of Geomechanics , 2009 , 15 (1): 1 ~ 15 (in Chinese with English abstract).
- [ 5 ] Abdulin A A , Bespaev H A , Daukeev C Zh , et al. Copper deposits of Kazakhstan , reference book. Almaty , Kazakhstan: Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (M) , 1998 , 1 ~ 131.
- [ 6 ] Daukeev S Zh , Uzhkenov B S , Bespaev Kh A , et al. Atlas of Mineral Deposit Models. Almaty , Kazakhstan: K. I. Satpaev Institute of Geological Sciences , 2004 , 1 ~ 141.
- [ 7 ] 李光明 秦克章 , 李金祥. 哈萨克斯坦环巴尔喀什斑岩铜矿地质与成矿背景研究 [J]. 岩石学报 , 2008 , 24 (12): 2679 ~ 2700.
- Li Guangming , Qin Kezhang , Li Jinxiang. Geological features and tectonic setting of porphyry copper deposits rounding the Balkhash region , Central Kazakhstan , Central Asia [J]. Acta Petrologica Sinica , 2008 , 24 (12): 2679 ~ 2700.
- [ 8 ] 韩淑琴 陈宣华 , 杨农 , 等. 哈萨克斯坦科翁腊德斑岩型铜矿地质特征与成矿模式 [J]. 地质力学学报 , 2010 , 16 (2): 203 ~ 212.
- Han Shuqin , Chen Xuanhua , Yang Nong , et al. Geological characteristics and metallogenic model of super-large Kounrad porphyry copper deposit , Kazakhstan [J]. Journal of Geomechanics , 2010 , 16 (2): 203 ~ 212 (in Chinese with English abstract).
- [ 9 ] 陈宣华 王志宏 , 杨农 , 等. 中亚巴尔喀什成矿带萨亚克大型砂卡岩型铜矿田矿床地质特征与成矿模式 [J]. 地质力学学报 , 2010 , 16 (2): 189 ~ 202.
- CHEN Xuanhua , WANG Zhihong , YANG Nong , et al. Geological Characteristics and Metallogenic Model of Large-scale Sayak Skarn Copper Ore Field , Balkhash Metallogenic Belt , Central Asia [J]. Journal of Geomechanics , 2010 , 16 (2): 189 ~ 202 (in Chinese with English abstract).
- [10] 何国琦 朱永峰. 中国新疆及其邻区地质矿产对比研究 [J]. 中国地质 , 2006 , 33 (3): 451 ~ 460.
- He Guo-qi , Zhu Yong-feng. Comparative study of the geology and mineral resources in Xinjiang , China , and its adjacent regions [J]. Geology in China , 2006 , 33 (3): 451 ~ 460 (in Chinese with English abstract).
- [11] Heinhorst J , Lehmann B , Ermolov P , et al. Paleozoic crustal growth and metallogeny of Central Asia: evidence from magmatic-hydrothermal ore systems of Central Kazakhstan [J]. Tectonophysics , 2000 , 328: 69 ~ 87.

## THE GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF KUIGAN-MAIBULAK COPPER ORE DEPOSITS IN BALKHASH METALLOGENIC BELT

Wang Zhihong , Chen Xuanhua , Yang Nong , Chen Zhengle , Han Shuqin

(*Institute of Geomechanics , Chinese Academy of Geological Sciences , Beijing 100081 , China*)

**Abstract:** The Kuigan-Maibulak copper ore region on south bank of the Balkhash Lake is geologically located at the northwestern part of to the Chuyili-North Tianshan metallogenic sub-province , which is belonging to the circum-Balkhash-Junggar metallogenic province of the Balkhash metallogenic belt. It is composed of a series of small or medium porphyry copper deposits. This paper gives a brief introduction of geological features , wall-rock alterations , mineralizations , and mineral assemblages of the ore region and the main characteristics of the deposits , including Kaskirmis , Vostok II and III porphyry and vein-type copper deposits , and the Vostok I Mo-chalcopyrite deposit , the evaluation of the reserves , the development and prospects of the deposits. According to the granodiorite porphyry magmatism and Cu-Au-Mo mineralization series of the Kuigan-Maibulak copper ore region , it is suggested that the Kuigan-Maibulak copper ore region and the North Balkhash copper deposit belt ( with super-large Kounrad and Aktogai porphyry copper deposits and so on ) on south and north banks of the Balkhash Lake have similar geological characteristics for porphyry copper deposit. The Kuigan-Maibulak copper ore region is considered to be an ore-forming and prospective zone for super-large porphyry copper deposits.

**Key words:** Kuigan-Maibulak copper ore region; Balkhash metallogenic belt; porphyry copper deposit; prospecting