

东准北缘老山口氧化铁型铜-金 (IOCG) 矿床*

路彦明¹, 张 栋¹, 潘爱军^{1,2}, 陈晓吾¹, 张玉杰¹, 范俊杰¹, 聂凤军³(1 中国人民武装警察部队黄金地质研究所, 河北 廊坊 065000; 2 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083;
3 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

摘要 老山口铁-铜-金矿床(田)位于新疆东准噶尔北缘, 赋矿围岩主要为安山岩、花岗闪长岩, 空间上矿体受NW向断裂、裂隙带构造控制。矿石以出现大量磁铁矿为特征, 含金黄铜矿、黄铁矿等金属硫化物, 并呈团块状、条带状产于磁铁矿或矿体围岩中。矿体Au、Cu、Fe、Co等元素含量均达到工业综合利用标准, 局部可形成单元素高品位矿石。初步研究认为老山口铁-铜-金矿床(田)可与氧化铁型Cu-Au矿床进行对比。

关键词 地质学; 铁氧化物; 磁铁矿; 铜金矿; 老山口; 东准噶尔

老山口地区位于阿尔泰山南延部分和准噶尔盆地东缘北段的喀拉通克-卡拉先格尔成矿带的南段, 是准噶尔盆地北缘最重要的铁-铜-金矿化集中区。从大地构造位置上看, 该矿化集中区地处额尔齐斯-玛因鄂博北西向断裂和可可托海-二台北西向断裂交汇处东南方向, 并以前一条断裂为界, 其东北侧属阿尔泰加里东造山带, 西南侧为准噶尔海西期造山带(图1)。

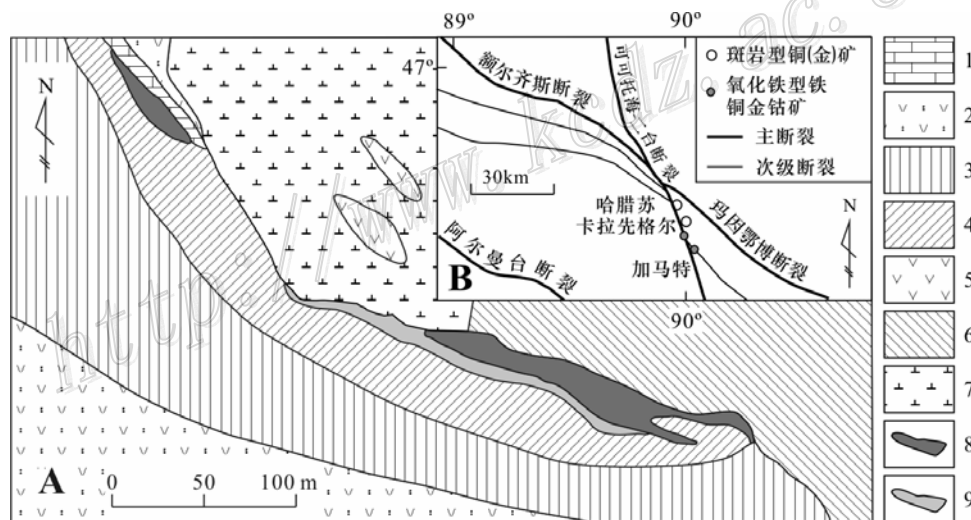


图1 东准北缘老山口铁铜金矿田惠源矿段矿床地质图

A. 老山口铁(铜、金、钴)矿矿区地质图(据新疆有色地质七〇六队, 2005^①); B. 区域地质背景图(闫升好等, 2006)

1~6均为上泥盆统江孜尔库都克组(D₃J)地层: 1—大理岩化灰岩; 2—凝灰岩; 3—玄武质火山角砾岩; 4—含集块玄武质火山角砾岩; 5—安山岩; 6—安山质火山角砾岩; 7—闪长玢岩; 8—含金铜磁铁矿体; 9—含金铜矿体

老山口铁-铜-金矿化集中区呈北西-南东向展布, 长度为数十千米, 宽度为1~3 km。整个矿化集中区主要由一些规模大小不等、矿物组合差别明显和空间几何形态各不一样的铁-铜-金矿床(点)所构成, 代

* 本文得到国家科技支撑项目(2007BAB25B02)和中国地质调查局国土资源大调查项目(1212010781069)的联合资助

第一作者简介 路彦明, 男, 1971年生, 博士, 高级工程师, 主要从事区域成矿、资源评价研究。Email: yanming-lu-163@163.com

① 新疆有色地质七〇六队. 2005. 新疆清河县老山口矿区IV矿段7-4线铁矿普查报告. 12.

表性矿床为老山口铁床、老山口铜-金矿和加马特矿点,其中老山口铁矿(现更名为惠源铁矿)、老山口铜-金矿为正在生产的矿山。关于老山口铁-铜-金矿化集中区范围内各类铁-铜-金矿床(点)的成因类型,前人大多将其确定为火山岩型矿床或矽卡岩型矿床。

2008年8月,笔者对老山口铁-铜-金矿化集中区内各铁-铜-金矿床(点)进行了系统的野外地质调查和初步的岩矿鉴定工作。研究表明,老山口、托斯巴斯陶和加马特矿床(点)既不是火山岩型金属矿床,也不属于矽卡岩型矿床,其地质特征与氧化铁型铜-金(IOCG)矿床较为相似。

1 矿区地质

矿区及附近出露地层主要为中泥盆统蕴都喀拉组及中泥盆统北塔山组。蕴都喀拉组,由玄武质-玄武安山质-安山质火山碎屑岩、火山岩及其沉凝灰岩、凝灰质砂岩等组成,为一套浅海-近滨海相含火山碎屑正常沉积和火山沉积建造。北塔山组(D₂b)主要岩性为辉斑玄武岩、玄武安山岩、安山岩、安山玢岩、安山质凝灰岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、含碳质板岩等,其中安山岩、玄武岩质安山岩是重要的赋矿围岩。

区域性的控矿断裂为NW向的卡拉先格尔-加马特-哈旦孙断裂,该断裂从矿区北东部穿过,与可可托海一二台NNW向断裂斜接并复合。矿区内次级断裂构造极为发育,按走向可分为3组:NWW向组(为右行压扭性断裂)、近SN向组(多为张扭性断裂)、NE向组(为压扭性断裂),其中NWW向断裂为矿区内主要控矿构造,其次为近SN向断裂。

矿区内岩浆岩为华力西早中期产物,出露大、小侵入体10余个(以浅成为主),岩性为闪长(玢)岩、辉石闪长(玢)岩、辉长岩及少量超基性岩,呈岩株、岩脉、岩墙状产出,此外还有少量正常碱性岩脉和二长岩脉,其中闪长岩类是区内另一重要的赋矿围岩。

2 矿化蚀变特征

矿区围岩蚀变类型复杂,大体表现为以各类侵入岩体为中心的热液型面状蚀变,有弱的分带性;岩体内部及内接触带表现为硅化、钾化、绿帘石化,岩体内、外接触带局部存在较强矽卡岩化蚀变,尤其岩体外接触带安山质凝灰岩、玄武岩中矽卡岩化发育并强烈。更外侧热液蚀变为硅化、绿帘石化、碳酸盐化、绿帘石化、阳起石化。

矿区金属矿物较复杂,常见金属矿物有磁铁矿、黄铜矿、黄铁矿、自然铜、斑铜矿、自然金等,以出现大量磁铁矿为典型特征。在加马特矿段出现了大量的钴的金属矿物,主要是辉钴矿及少量的辉砷镍矿、黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿、闪锌矿、磁铁矿、钛铁矿及微细粒自然金。

矿石构造主要为块状、稠密浸染状、条带状、细脉状以及星点状等构造。铁-铜-金矿化呈条带状、似层状和透镜体状在中泥盆统火山-沉积岩和海西中、晚期辉长岩、二长岩、闪长玢岩和闪长岩株(脉、墙)内产出,并在地表形成铁帽。矿石自然类型主要为磁铁矿-黄铜矿-黄铁矿-斑铜矿型、少量黄铜矿-斑铜矿-自然铜-自然金型。

3 矿体特征

本文介绍的老山口铁-铜-金矿床(田)包括老山口铁(铜、金、钴)床(北段)、老山口铜-金(铁)矿(中段)和加马特钴-铜-金-铁矿点(南段),3个矿段均受NWW断裂构造控制,在空间上断续延长约8 km。

老山口铁(铜、金、钴)矿(北段)

资料^①表明老山口铁(铜、金、钴)矿段可分为4个次级矿段,以磁铁矿为主,伴生铜、金、钴。以

① 据新疆有色地质七〇六队. 2005. 新疆清河县老山口矿区IV矿段7-4线铁矿普查报告. 12.

IV矿段规模最大, 圈定出1号、2号2个矿体。1号矿体长200 m, 平均厚度10.77 m, 深部已控制矿体延伸240 m (深部矿体没有圈闭, 并有变大的趋势), 矿体铁平均品位 34.20×10^{-2} , 铜平均品位 0.32×10^{-2} , 金平均品位 0.48×10^{-6} 。2号矿体长230 m, 平均厚度9.52 m, 控制延深100 m, 矿体铜平均品位 0.39×10^{-2} , 金平均品位 1.06×10^{-6} , 未圈出单独的铁矿体。

老山口铜-金 (伴生铁) 矿段

经地表槽探初步揭露, 发现2条规模较大的近平行的金、铜矿脉 (1、2号)。初步勘探结果^②表明, 1号脉长1700 m, 厚0.88~13.40 m, 金品位在 0.27×10^{-6} ~ 2.90×10^{-6} 之间; w_{Cu} 最高为0.91%, w_{Fe} 最高为44.04%。2号脉长2360 m, 厚度0.88~7.22 m, 金品位在 0.02 ~ 2.92×10^{-6} 之间, 铜含量最高为6.67%, 铁含量最高达50.97%。目前在2号脉西段圈出金铜矿体2个。

加马特钴-铜-金-铁矿段

总体表现为一条长约1500 m、宽200~300 m的矿化密集带, 共圈定了铁、铜、金、钴矿体12个^③。各矿体呈脉状、分支复合脉状产出, 长60~406 m, 平均宽1~8.1 m; w_{Cu} 平均0.16%~0.8%², 单样最高 1.58×10^{-2} ; w_{Au} 平均金含量 0.47×10^{-6} ~ 5.19×10^{-6} , 单样最高 67.00×10^{-6} ; 钴金矿体平均 w_{Co} 为0.066%~0.183%², 单样最高5.62%; K_5^1 铁铜金矿体平均全铁含量 (w_B) 30.39%, 单样最高66.5%。

4 成矿类型探讨

Hitzman等 (1992) 提出了铁氧化物型Cu-U-Au-REE矿床 (Iron Oxide-Copper-Gold Deposits, 缩写为IOCG) 的概念, 将澳大利亚的奥林匹克坝矿床、加拿大的韦尔内克 (Wernecke) 山和大熊河 (Great Bear) 矿区、瑞典的基鲁纳 (Kiruna) 铁矿、美国密苏里 (Missouri) 东南铁矿区 and 中国的白云鄂博矿床归入了这一松散的类型中。他认为其中的氧化铁型铜-金矿床, 它除含大量磁铁矿和赤铁矿和富Cu、Au外, 还可不同程度地富集Co、Ni、As、Mo、W、U、REE、Te等元素。氧化铁型铜-金矿床是近年来才被认知的, 在国外已成为一种重要的铜-金矿床勘探类型, 并陆续有新的找矿突破。

对比研究发现, 老山口铁-铜-金矿田 (矿化集中区) 地质特征与氧化铁型铜-金 (IOCG) 矿床相似, 主要表现在以下几个方面:

(1) 铁-铜-金矿化呈条带状、似层状和透镜体状在中泥盆统火山-沉积岩和海西中、晚期辉长岩、二长岩、闪长玢岩和闪长岩株 (脉、墙) 内产出。沿侵入岩体与围岩接触带未见存在有明显矽卡岩化带。另外, 铁-铜-金矿 (化) 体明显切割中泥盆统火山-沉积岩地层, 层控特点不是十分明显。

(2) 初步找矿勘查和资源潜力评价结果表明, 整个矿化集中区铁和铜的金属量分别大于800万吨和5万吨; 金和钴的分别大于6 t和600 t。矿体主要由致密块状、稠密浸染状、角砾状和条带状铁-铜-金矿石以及角砾状孔雀石 (铜蓝) 矿石所构成, 黄铜矿和含金黄铁矿呈浸染状在磁铁矿集合体内产出。

(3) 矿石主要由磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、磁黄铁矿、自然金和自然铜以及绿泥石、石英、绿帘石和绢云母所组成, 其中磁铁矿含量占有矿物总量的25%以上。另外, 在加马特铁-铜-金矿点还可观察到浸染状辉钴矿、辉砷镍矿、辉钼矿和闪锌矿。

(4) 化学分析结果表明, 代表性矿石样品的全铁和铜的含量 (w_B , 下同) 分别为34%~51%, 平均值39% (最高值为66%) 和0.32%~0.91%, 平均值0.55% (最高值为3.36%)。金含量为 $(0.48$ ~ $2.90) \times 10^{-6}$, 平均 0.62×10^{-6} (最高 67×10^{-6}), 钴含量0.07%~0.18%, 平均0.09% (最高5.62%)。另外, 铋和稀土元素含量也都明显高于同一成矿带范围内的斑岩型和矽卡岩型铁、铜和金矿床。元素地球化学特征与典型氧化铁型铜-金 (IOCG) 矿床相似。

(5) 老山口、托斯巴斯陶和加马特矿床 (点) 近矿围岩热液蚀变具有一定的分带。从矿体的浅部、

② 中国人民武装警察部队黄金第八支队. 2006. 战略地质调查设计 (内部报告). 11.

③ 新疆维吾尔自治区地质调查院. 2008. 新疆青河县卡拉先格尔一带铜金矿资源评价成果报告 (内部报告). 5.

中部到深部大体为硅化-绢云母化-赤铁矿化带、钾化带（钾长石、黑云母和绢云母）和钠-钙蚀变带（钠长石、阳起石、绿泥石和磁铁矿），其中钾化带与钠-钙蚀变带相叠加的部位是矿化的有利地段。

（6）所研究的3处铁-铜-金矿（点）地处西伯利亚板块西南缘，位于额尔齐斯-玛因鄂博与可可托海-二台断裂的交汇部位，矿体的空间几何分布形态与深大断裂以及次级构造有关。区域地壳演化历史可以划分为2个阶段，即前泥盆世时期，该矿化集中区为拉张性弧后盆地，中泥盆世时期，该成矿区（带）受到挤压性造山活动影响。

老山口矿化集中区铁-铜-金矿床（点）成因类型重新厘定的意义主要表现在以下几个方面：①解释了许多令人费解的地质现象，特别是磁铁矿、黄铜矿、辉钴矿和含金黄铁矿的空间分布关系；②明确了该地区的找矿方向，即铁帽和铁矿床（点、矿化区）以及含磁铁矿和赤铁矿角砾岩带是寻找铜和金的主要标志；③地面磁法和重力测量是寻找氧化型铜-金矿床的最有效手段，重、磁和激电异常叠加部位是寻找铁-铜-金矿床的有利部位；④查明了该矿化集中区铁与铜-金矿床的时空分布规律，解释了上述2类矿床的成因联系。

本文作为初步研究成果，主要是对东准地区新发现氧化铁型铜金矿床类型的报道，以期引起专家、学者重视，并期望对东准噶尔乃至整个中亚造山带金属矿床的勘查找矿与理论研究提供新的思路。

参 考 文 献

- 闫升好, 滕荣丽, 张招崇, 陈柏林, 陈文, 周刚, 何立新. 2006. 新疆阿尔泰山南缘卡拉先格尔斑岩铜矿带成因再认识-来自哈腊苏铜矿硫-铅-氢-氧同位素和 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄的约束[J]. 矿床地质, 25(3): 292-301.
- Hitzman M W, Oreskes N and Einaudi M T. 1992. Geological characteristics and tectonic setting of Proterozoic iron oxide, Cu-U-Au-REE deposit[J]. Precambrian Research, 58: 241-287.

<http://www.kcdz.ac.cn/>