

新疆北部斑岩铜矿成矿规律及找矿方向*

Metallogenic regularity and prospecting targets of porphyry copper deposits in northern Xinjiang

董连慧, 李凤鸣

(新疆地质矿产勘查开发局, 新疆 乌鲁木齐 830000)

DONG LianHui and LI FengMing

(Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Urumqi 830000, Xinjiang, China)

摘要 新疆北部斑岩铜矿受中亚造山带早古生代固结的哈萨克斯坦—准噶尔板块在华力西期稳定化作用影响, 主要形成于华力西中-晚期后造山期挤压向伸展的转换阶段, 多数斑岩铜矿带围绕准噶尔板块边缘, 分布于板块、陆块边缘造山带中, 以及伊犁陆块内部裂谷和觉罗塔格裂陷槽中, 几乎均表现出铜(金)-钼矿化特征, 并构成了与构造环境有关的斑岩铜钼矿-韧性剪切带型金矿-岩浆岩型铜镍矿成矿系统和与结晶基底建造有关的斑岩铜钼矿-矽卡岩型铜多金属矿-脉状多金属矿成矿系统。

关键词 地质学; 斑岩铜矿; 成矿规律; 找矿方向; 新疆北部

1 构造背景

新疆北部是指那拉提—红柳河缝合带以北地区, 处于中亚造山系南带的中段, 分布于西伯利亚板块南缘萨拉依尔造山带与塔里木板块北缘活动带(南天山造山带)之间。自晚奥陶世以来, 在早古生代形成了夹持于北部的斋桑—额尔齐斯—南蒙古洋盆和南部的南天山洋盆之间的哈萨克斯坦—准噶尔板块。在晚古生代, 北部洋盆于泥盆纪时俯冲形成了萨吾尔—南蒙古晚古生代岛弧, 早石炭世经萨吾尔运动洋盆封闭; 南部洋盆于晚泥盆—石炭纪东欧地块与哈萨克斯坦—准噶尔板块及塔里木板块碰撞, 洋盆关闭。大致在同一时期, 早古生代固结而成的哈萨克斯坦—准噶尔板块经历了一个稳定化(克拉通化)的发展阶段, 裂谷裂陷槽、残余洋盆、陆缘火山岩带等是其特征产物。中亚造山带斑岩铜矿以晚古生代的最为重要, 主要产于晚华力西期造山带中, 有3条重要的斑岩铜矿带(图1)。北部的斋桑—额尔齐斯—南蒙古铜矿带(N)与洋盆封闭后的后造山期构造岩浆活动有关, 产出有克齐尔卡因、哈腊苏斑岩铜矿和蒙古南部的欧玉陶勒盖超大型斑岩铜矿; 中部的巴尔喀什—准噶尔铜矿带(C)是世界著名的斑岩铜矿带之一, 与石炭纪残余洋盆消亡时的晚期构造岩浆活动有关, 产出有科翁腊德、阿克斗卡、科克赛等大型超大型斑岩铜矿; 南部的天山铜矿带(S)与后造山期伸展时期构造岩浆活动有关, 向东与斋桑—额尔齐斯—南蒙古铜矿带交汇, 产出有阿尔马雷、塔尔迪布拉克、奥克托尔科依、土屋—延东等大型超大型斑岩铜矿。

2 新疆北部斑岩铜矿带主要特征

新疆北部斑岩铜矿带属于中亚晚古生代3条斑岩铜矿带的一部分, 总体上环准噶尔板块分布, 有5条重要斑岩铜矿带(图1)。

*第一作者简介 董连慧, 男, 1956年生, 教授级高级工程师, 博士, 从事地质矿产勘查及科研管理工作。E-mail: tjdlh@263.net

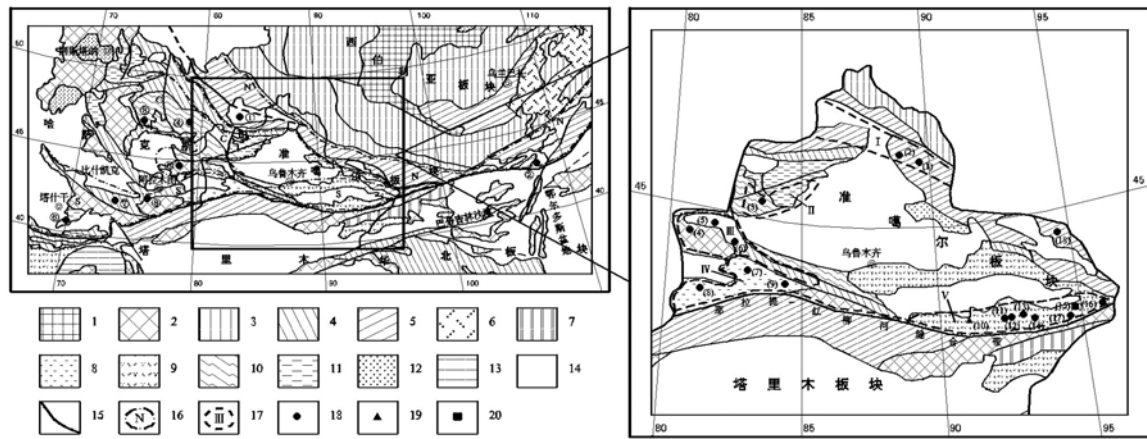


图1 新疆北部及中亚地区主要斑岩铜矿带分布图 (据成守德, 2005 修改)

1—西伯利亚及亲西伯利亚地块; 2—中华古陆或亲中华陆块群; 3—萨拉依尔造山带; 4—加里东造山带; 5—华力西造山带; 6—燕山期构造—岩浆活动带; 7—早古生代裂陷槽; 8—晚古生代裂谷; 9—晚古生代裂陷槽; 10—石炭纪残余洋盆 (部分含早古生代残余洋盆); 11—泥盆纪陆缘火山岩带; 12—晚古生带上叠盆地; 13—特提斯造山系; 14—中-新生界覆盖区; 15—板块缝合带; 16—中亚华力西期主要斑岩铜矿带: N—斋桑-额尔齐斯-南蒙古铜矿带 (①—克齐卡因铜矿, ②—欧玉陶勒盖铜矿), C—巴尔喀什-准噶尔铜矿带 (③—科翁腊德铜矿, ④—阿克斗卡铜矿, ⑤—科克赛铜矿, S—天山铜矿带, (⑥—阿尔马雷铜矿, ⑦—塔尔迪布拉克铜矿, ⑧—奥克托尔科依金铜矿); 17—新疆北部主要斑岩铜矿带: I—萨吾尔-东准噶尔斑岩铜矿带 ((1)—哈腊苏铜矿, (2)—索尔库都克铜钼矿), II—达拉布特—克拉麦里斑岩铜矿带 ((3)—包古图铜矿), III—赛里木—博罗科努斑岩铜矿带 ((4)—喇嘛苏铜矿, (5)—北达巴特铜钼矿, (6)—莱历斯高尔钼矿, 3571 铜矿, 七兴金多金属矿), IV—阿吾拉勒—伊什基里斑岩铜矿 ((7)—莫斯早特铜矿, (8)—库勒萨依钼矿, (9)—松树沟铜金矿), V—觉罗塔格斑岩铜矿 ((10)—康古尔塔格金矿, (11)—延东铜矿, (12)—土屋铜矿, (13)—灵龙铜矿, (14)—赤湖铜钼矿, (15)—黄山、黄山东铜钼矿, (16)—白山钼矿, (17)—三岔口铜矿, (18)—琼河坝地区桑德乌兰铜矿); (19)—斑岩铜 (钼、金) 矿; (20)—金矿; (21)—铜镍矿

2.1 萨吾尔—东准噶尔斑岩铜矿带(I)

分布于中亚斋桑—额尔齐斯—南蒙古铜矿带西部, 形成于泥盆纪末—早二叠世后造山期由板块汇聚向伸展的过渡阶段, 位于晚泥盆世—早石炭世岛弧带火山岩-火山碎屑岩中, 主要表现为铜-钼斑岩铜矿系列。新近发现的哈腊苏斑岩型铜矿处于斋桑—额尔齐斯构造缝合带与可可托海—二台构造带之交汇部位, 铜(金)矿化与晚泥盆世—早石炭世侵入的含磁铁矿的花岗闪长斑岩和石英闪长斑岩有关, 其 Rb-Sr 等时线年龄为 (332.8 ± 8.5) Ma, SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄 (380.8 ± 5.7) Ma。靠近该带南侧阿尔曼台断裂的索尔库都克铜钼矿形成于早二叠世 (284.3 ± 3.9) Ma, 主体铜钼矿化产于具矽卡岩化的泥盆纪火山碎屑岩中, 但矿区钻孔中深部 (刘家远, 1995) 和地表外围均见有较多的 Cu、Mo、Pb、Zn 高异常值的辉石闪长岩小侵入体, 该矿可能具有斑岩型-矽卡岩型复合成因类型, 其较高的钼矿化可能与更靠近准噶尔板块有关。紧邻该带南界的东准噶尔琼河坝地区云英山—马东沟一带石炭纪花岗闪长斑岩体发育, 多具铜矿化。

2.2 达拉布特—克拉麦里斑岩铜矿带(II)

位于中亚巴尔喀什—准噶尔铜矿带东端, 泥盆—石炭纪残余洋盆环境, 最东部靠近准噶尔板块为泥盆系陆缘火山岩, 为铜(钼)-金斑岩铜矿系列。该带以金矿化为主, 一是产于早石炭世玄武岩及相邻的火山碎屑岩中, 矿化时代为 $(310 \sim 340)$ Ma; 二是与早石炭世偏晚期中酸性小岩体有关, 产于岩体内外接触带及其附近的蚀变破碎带中, 岩体侵位时代为 $(300 \sim 320)$ Ma, 略晚于火山岩。新发现的包古图斑岩型铜矿的含矿岩石主要为石英闪长岩、花岗闪长斑岩、石英二长斑岩, 岩体侵入于早石炭世火山-火山碎屑岩中, 局部也有较强的钼矿化。

2.3 赛里木—博罗科努斑岩铜矿带(III)

位于中亚巴尔喀什—准噶尔铜矿带南部 (相当于南巴尔喀什铜矿带), 主要形成于华力西中-晚期的后造山期陆内拉张阶段, 矿床主要分布于古陆块中大断裂附近及边缘火山岩带中, 表现为铜-钼斑岩铜矿系列, 且以钼为主的矿床较多。喇嘛苏铜矿属斑岩型-矽卡岩型复合成因, 含矿斜长花岗斑岩侵入到前寒武纪碳酸盐岩中并产生了矽卡岩化和主要阶段的铜矿化, 李华芹等 (2000) 对含铜石英脉中石英包裹体中流体测定

的 Rb-Sr 等时线年龄为 (328 ± 16) Ma, 而同样方法测定的斜长花岗斑岩的年龄为 (365 ± 32) Ma, 两者年龄的一致性说明铜矿化与中酸性岩体侵位有直接成因关系。北达巴特铜钼矿处于古陆块边缘火山岩带中, 具有铜矿化的花岗斑岩和流纹斑岩侵入于早泥盆纪凝灰岩中。博罗科努地区莱历斯高尔钼矿的含矿岩体为华力西中期花岗闪长斑岩和斜长花岗斑岩, 含矿斑岩体南侧 300 m 处的 3571 脉状铜矿和东部 3 km 处的七兴脉状金多金属矿的产出位置较浅, 含矿斑岩体和脉状多金属矿脉均产出在早志留世细碎屑岩中, 由中心到两侧, 由深到浅, 总体构成细脉浸染状钼→脉状铜、金→脉状铜、金、银、铅锌的矿化分带特点。

2.4 阿吾拉勒—伊什基里克斑岩铜矿带(IV)

位于中亚天山铜矿带中段, 总体处于华力西晚期后造山阶段裂谷拉张环境, 以铜(金)-钼斑岩铜矿系列为主, 已发现较多具有斑岩铜矿特征的矿区。据赵振华等(2004)研究, 在阿吾拉勒西段, 二叠纪火山岩-浅成侵入岩浆中, 有较多铜、银矿化, 莫斯早特铜矿床含矿岩体为与埃达克质岩石基本相同的石英钠长斑岩, 其 K-Ar 年龄为 254.5 Ma, 形成于中晚二叠世。在阿吾拉勒东段, 新发现的松树沟斑岩铜矿成矿与华力西晚期侵入的石英闪长玢岩有关。在该带南部的伊什基里克地区, 新发现的库勒萨依钼矿产出于花岗闪长斑岩中, 含矿斑岩与侵入于二长花岗岩中花岗斑岩(全岩 K-Ar 年龄 $272.9 \text{ Ma}^{\text{①}}$) 属同一时代, 与上二叠世火山岩是同一阶段的产物, 在这些岩体附近还分布一些金、铜、钼、银等矿点。

2.5 觉罗塔格斑岩铜矿带(V)

位于中亚天山铜矿带的东段, 处于华力西中-晚期后造山期, 斑岩主体应在晚石炭纪—二叠纪末裂陷槽闭合汇聚向拉张过渡阶段形成, 以铜(金)-钼斑岩铜矿系列为主, 有土屋铜矿、延东铜钼矿、赤湖铜钼矿、白山钼矿、三叉口铜钼矿等较多斑岩型矿床点。土屋铜矿、延东铜钼矿形成时代尚有争议, 但据最近刘德权等(2004)研究, 含矿闪长斑岩和斜长花岗斑岩中的锆石 SHRIMP 定年为 $(334.6 \sim 320)$ Ma, 形成时代为晚石炭世, 略早于黄山—镜儿泉一带基性-超基性杂岩的形成时代 $(290 \sim 310)$ Ma。东部的三叉口铜钼矿与石英闪长玢岩有成因联系, 成矿时代为 276 Ma, 属早二叠世; 白山钼矿床含矿围岩为黑云母二长花岗岩晚期分异的花岗斑岩, 锆石 U-Pb 年龄 (240 ± 1) Ma, 形成于二叠纪末, 主成矿期辉钼矿-黄铜矿-石英脉阶段中的石英矿物流体包裹体 Rb-Sr 等时线年龄为 227 Ma (李华芹等 1998), 矿主体形成于二叠纪末期。

3 新疆北部斑岩铜矿成矿规律

3.1 时空分布

斑岩铜矿主要产于活动的或曾经活动的板块、陆块对接碰撞带(俯冲带)和深大断裂带附近, 新疆北部斑岩铜矿的分布也遵循这一规律, 多分布于板块、陆块边缘造山带中, 主要围绕准噶尔板块边缘分布, 多是挤压-拉张环境下的产物; 其次分布于伊犁和赛里木前寒武结晶陆块的内部裂谷或大的走滑断裂附近, 是拉张环境下的产物。这种分布特征明显受中亚造山带华力期哈萨克斯坦—准噶尔板块稳定化作用控制, 规模有限的板内和陆内拉张形成裂谷、裂陷槽及其后期的挤压闭合, 以及哈萨克斯坦—准噶尔板块边缘汇聚造山作用等是主要控制因素。

华力西中-晚期的后造山期是新疆北部斑岩铜矿形成的主要时期, 早石炭世末至二叠纪早期, 由板块汇聚或早期裂陷槽封闭向伸展松弛的转换阶段是最主要成矿期, 形成了萨吾尔—东准噶尔和觉罗塔格等带中以铜为主的矿床; 中二叠世至二叠纪末, 处于伸展松弛阶段, 主要在前阶段形成的矿带中形成了以钼为主的矿床, 其次形成了阿吾拉勒—伊什基里克铜钼斑岩矿带。在同一带中, 斑岩铜矿床的形成时代早于斑岩型钼矿床。

3.2 斑岩铜矿系列

斑岩铜矿带所处的构造位置及其构造演化阶段的不同所形成的矿床系列是不同的, 而矿床在一个带中产出的位置不同又促使成矿主元素呈现规律性变化。据 David 等研究(2003), 以铜钼、钼为主的铜-钼(金)

①新疆地质矿产局第十一地质大队. 2005. 新疆察布查尔县察布查尔达坂一带 1:5 万区域地质矿产调查报告.

系列矿床多出于大陆边缘造山带或陆内裂谷裂陷槽,而以钼为主的矿床又相对靠近大陆一侧分布(岩浆更偏酸性)。这与世界环太平洋斑岩铜矿带东部铜(金)-钼-钨-锡矿床系列和西部的铜-金矿床系列总体分布相一致。新疆北部斑岩铜矿也基本具有这个规律,大多数矿带表现为铜(金)-钼矿床系列,如萨吾尔—东准噶尔、阿吾拉勒—伊什基里克、觉罗塔格等斑岩铜矿带,而达拉布特—克拉麦里斑岩铜矿带更靠近铜-金矿床系列,其所处的由残余洋盆俯冲形成的泥盆纪—石炭纪板块边缘火山弧更接近于大洋岛弧环境。以钼矿化为主的含矿斑岩多为偏酸性的花岗斑岩、流纹斑岩、花岗闪长斑岩和斜长花岗斑岩;以铜化为主的一般为闪长斑岩、石英钠长斑岩、石英闪长斑岩和花岗闪长斑岩,相对偏中性。

3.3 斑岩铜矿带的成矿系统

一个斑岩铜带中斑岩铜矿床可与成因联系密切的其它矿种和类型矿床构成一个成矿系统(翟裕生, 1999)。新疆北部大致有两类斑岩铜矿成矿系统,一是与后造山期挤压向拉张转换的构造环境有关的斑岩铜钼矿-韧性剪切带型金矿-岩浆岩型铜镍成矿系统,觉罗塔格斑岩铜矿带中土屋—延东铜矿与在挤压环境中形成的康古尔韧性剪切带型金矿床和在拉张环境中形成的黄山、黄山东岩岩浆岩型铜镍矿床同共产出,萨吾尔—东准噶尔、达拉布特—克拉麦里斑岩铜矿带也具有这个特点;二是与陆缘造山带结晶基底建造有关的斑岩铜钼矿-矽卡岩型铜多金属矿-脉状多金属矿成矿系统,类似于“巴尔干模式”,并构成一个由中心向外的分带特征,赛里木—博罗科努斑岩铜矿带较为典型,在这个带中斑岩体侵入碳酸盐岩建造中形成喇嘛苏矽卡岩型铜矿床,而侵入碎屑岩建造中则形成与构造裂隙有关的七兴脉状多金属矿床。

4 找矿方向

对新疆北部斑岩铜矿的找矿,华力西中晚期后造山期由板块汇聚和裂谷裂陷槽封闭向松弛伸展的过渡阶段及其之后的伸展拉张阶段无疑是最重要的成矿时期。陆块、板块边缘造山带和岩浆岩带是最主要的找矿部位,而其中的裂谷也不容忽视。除上述斑岩铜矿带外,准噶尔板块北东缘谢米斯台—库兰卡孜于晚古生代岛弧带和博格多晚古生代裂陷槽同样值得重视,前者已在琼河坝地区云英山—马东沟一带发现了有找矿前景的桑德乌兰斑岩铜矿,并且在近准噶尔板块一侧注意斑岩型锡(钨)矿的寻找,该带中已发现较多与S型花岗岩有关的石英脉状锡矿。新疆北部斑岩型铜钼、钼矿床是最重要的找矿方向,成矿带内钼矿化和化探异常中钼元素异常的出现是主要的找矿标志之一。一个斑岩成矿系统中其它组成矿床的出现往往预示着有形成斑岩铜矿的可能,造山带中韧性剪切带和旁侧深大断裂基性-超基性岩带的出现也是一个间接找矿标志。由于铜、钼、金、锡、钨和银、铅、锌等多是聚集在与未矿化的深层岩体和斑岩矿床相毗邻的矽卡岩中(Richard, 2002),在矽卡岩型矿床以及脉状多金属矿床的旁侧和深部要特别注意寻找斑岩型铜矿。

参考文献

- 陈毓川,等. 1998. 中国成矿系列初论[M]. 北京: 地质出版社
- 成守德. 2005. 中亚造山系斑岩铜矿分布特征及成矿区带划分[A]. 见: 加速新疆地质矿产资源开发利用论坛论文集(中国科协 2005 年学术年会). 72~79.
- 何国琦,等. 2005. 新疆及邻区大地构造图(1/250万)说明书[M]. 北京: 地质出版社. 3~5.
- 闫升好, 滕荣丽,等. 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. 矿床地质, 25(03): 81~90.
- 杨水平, 张招崇,等. 2005. 阿尔泰山铜矿带南缘希勒克特哈腊苏斑岩铜矿的发现及其意义[J]. 中国地质, 32(1): 107~114.
- 翟裕生. 1999. 区域成矿学[M]. 北京: 地质出版社.
- Richard H S. 2002. 斑岩铜矿中的非传统金属矿产[A]. 见: 国内外斑岩型铜矿研究进展. 中国地质调查局. 31~43.