

# 大兴安岭地区铜钼矿床成矿区带背景及找矿前景分析

贾盼盼<sup>1</sup>, 魏俊浩<sup>1</sup>, 巩庆伟<sup>2</sup>, 赵万莉<sup>3</sup>

(1. 中国地质大学(武汉)资源学院, 湖北武汉 430074; 2. 河南省第一地质勘查院, 河南南阳 473056;  
3. 内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院, 内蒙古赤峰 024005)

[摘 要] 本文根据区域构造背景和已知铜钼矿床的分布规律, 将大兴安岭地区划分为西拉木伦河钼多金属、大兴安岭南段铜钼、大兴安岭北段铜钼和额尔古纳铜钼 4 个成矿带。归纳了研究区铜钼矿床的成因类型, 主要有斑岩型、热液脉型、矽卡岩型等, 并就各成因类型进行了典型矿床的举例。对研究区铜钼矿床的时空分布特征进行了总结, 并按照典型矿床形成时间的先后顺序, 重点探讨了大兴安岭铜钼矿床可能形成的构造背景, 即主要与以下阶段有关: 西伯利亚板块与中蒙古-额尔古纳地块的后碰撞阶段(>480Ma)、华北板块与西伯利亚板块的后碰撞阶段(250~240Ma)、蒙古-鄂霍茨克洋向南俯冲阶段及其最终闭合后的后碰撞阶段(180~145Ma)、早白垩世以来太平洋板块俯冲所导致的构造伸展阶段(<145Ma)。最后对研究区内铜钼矿床的找矿前景进行了综合评价。最后对研究区内铜钼矿床的找矿前景进行了综合评价, 认为西拉木伦河钼多金属成矿带以寻找印支期、燕山期斑岩型钼矿床为主; 大兴安岭南段铜钼成矿带以寻找燕山期热液脉状铜矿和斑岩型钼(铜)矿为主; 大兴安岭北段铜钼成矿带以寻找早古生代斑岩型铜矿和中生代斑岩型、矽卡岩型铜矿为主; 额尔古纳铜钼成矿带以寻找与中生代浅成斑岩有关的斑岩型铜钼矿床为主。

[关键词] 铜钼矿床 成岩成矿时限 构造背景 找矿前景 大兴安岭

[中图分类号] P618.41+P618.65 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2011)02-0151-12

Jia Pan-pan, Wei Jun-hao, Gong Qing-wei, Zhao Wan-li. Analysis of geological background and ore-searching prospect for the copper-molybdenum deposits in the Da Hingan Ling area [J]. *Geology and Exploration*, 2011, 47(2): 0151-162.

大兴安岭地区东接东三省、南邻河北, 北和西与俄、蒙接壤, 蕴藏着丰富的矿产资源, 逐渐成为我国东北地区重要的能源、有色及贵金属资源接替基地。

20 世纪 70 年代在大兴安岭中南段主峰的黄岗-甘珠尔庙地区相继发现了白音诺尔铅锌矿、黄岗梁铁锡矿、大井铜锡多金属矿和浩布高铜多金属矿等大型-特大型有色金属矿床; 80 年代在大兴安岭北段满洲里一带发现了乌奴格吐山斑岩型铜钼矿、甲乌拉银铅锌矿、查干布拉根银铅锌矿、孟恩陶勒盖银矿等大型-准超大型矿床(刘建明等, 2004); 90 年代以后, 陆续发现和评价了一批铜、铅、锌、银、金矿床(点), 如: 拜仁达坝、花敖包特、黄花沟银铅锌矿、道伦达坝、沙不楞山铜多金属矿、敖仑花、库里吐、小东沟、鸡冠山钼矿, 闹牛山铜(金)矿(邵积东等,

2007)。此外, 在大兴安岭南段的东坡, 二叠纪海底喷流型铜多金属矿床可能是本区有突破前景的重要矿床类型(刘建明等, 2004)。

本文在收集和整理前人资料的基础上, 重点对大兴安岭地区的铜钼矿床进行了成矿区带划分, 矿床主要成因类型研究, 成岩成矿时限及构造背景的研究, 并对区内铜钼矿床的找矿前景进行了综合评价。

## 1 主要成矿区带划分

大兴安岭地区铜钼矿床分布广泛, 本文按大地构造单元和铜钼矿产的空间分布将大兴安岭地区划分为 4 个成矿带, 从南往北依次为:

### 1.1 西拉木伦河钼多金属成矿带

位于华北地台北(外)缘东西向的早古生代增

[收稿日期] 2010-04-13; [修订日期] 2010-08-16; [责任编辑] 郝情情。

[基金项目] 国家危机矿山项目(编号: 2006020035 和 2007020047)资助。

[第一作者] 贾盼盼(1988 年-), 女, 2009 年毕业于中国地质大学(武汉), 获学士学位, 在读硕士生, 现主要从事矿床学和矿产勘查工作。

E-mail: j120ppan@126.com。

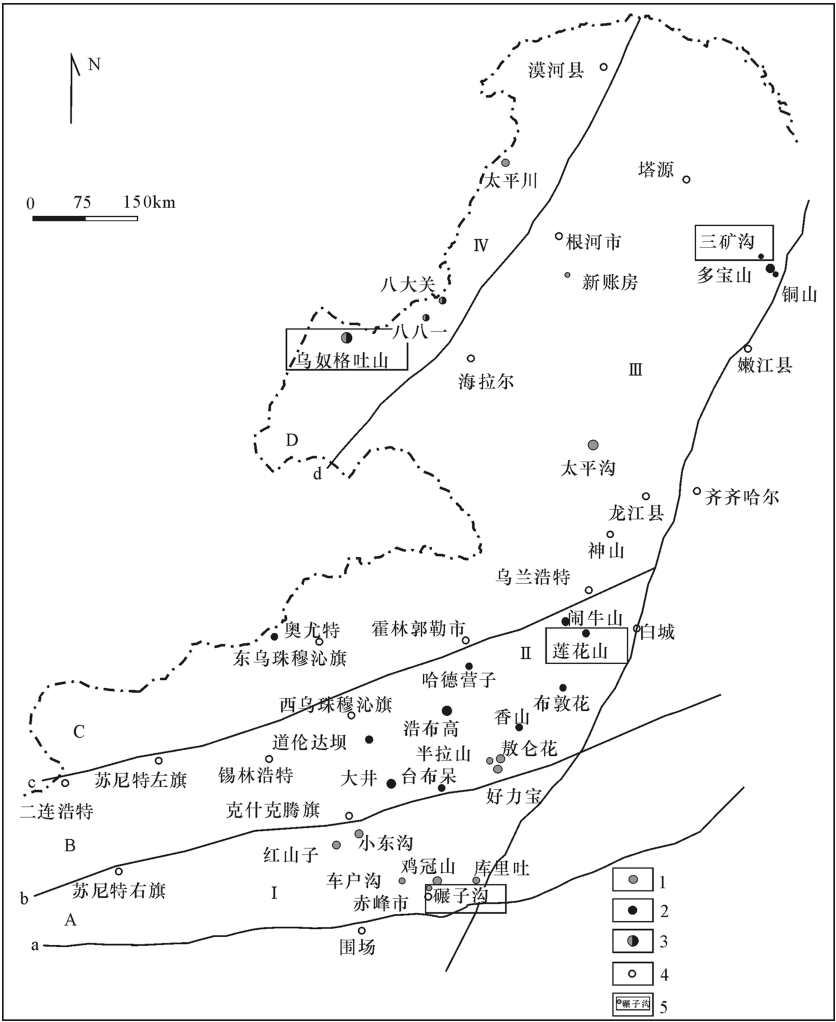


图 1 大兴安岭地区铜钼矿产分布及成矿区带划分简图( 据刘建明等(2004) 和邵积东等(2007) 修改)

Fig. 1 Generalized map showing distribution of Cu-Mo minerals and division of metallogenic belts in the Da Hinggan Ling region( After Liu *et al.* , 2004; Shao *et al.* , 2007)

A-华北地台北缘早古生代增生造山带;B-大兴安岭南段晚古生代增生造山带;C-大兴安岭北段晚古生代增生造山带;D-额尔古纳兴凯期增生造山带;I-西拉木伦河钼多金属成矿带;II-大兴安岭南段铜钼成矿带;III-大兴安岭北段铜钼成矿带;IV-额尔古纳铜钼成矿带;a-华北地台断裂;b-西拉木伦河断裂;c-二连-贺根山断裂;d-得尔布干断裂;1-钼矿床;2-铜矿床;3-铜钼矿床;4-主要城市;5-典型矿床

A-Early Paleozoic hyperplasia orogenic belt of northern margin in North China;B-Late Paleozoic hyperplasia orogenic belt of southren Da Hingan Ling area;C-Late Paleozoic hyperplasia orogenic belt of Northren Da Hingan Ling area; D-Xinkai hyperplasia Orogenic belt of Ergun;I-Xilamulun river molybdenum metallogenic belt;II-the southern Da Hingan range Cu-Mo metallogenetic belt;III-the northern Da Hingan range Cu-Mo metallogenetic belt;IV-Ergun Cu-Mo metallogenetical belt; a-North China platform fault;b-Xilamulun river fault; c-Erlian-Heganshan fault;d-Derbugan fault;1-Molybdonum deposits;2-Copper deposits;3-Copper-molybdonum deposits;4-major cities;5-typical ore deposits

生造山带(图 1),南以华北地台北缘断裂为界,北以西拉木伦河断裂为界。

区内已发现铜钼矿床有:库里吐、碾子沟、车户沟、鸡冠山、小东沟及红山子矿床。这一系列新发现的钼矿构成了西拉木伦河南岸一条延长 200km 的以钼为主的多金属成矿带,有望成为我国继小秦岭、

燕辽之外的重要钼多金属成矿带(孙兴国等,2008)。

1.2 大兴安岭南段铜钼成矿带

位于大兴安岭南段北东向晚古生代增生造山带,西拉木伦断裂和二连-贺根山断裂分别作为其南界和北界(图 1)。

大兴安岭南段大致可划分出 3 个各具特色的有色金属成矿亚带(刘建明等,2004),从西向东包括:①西坡-富铅锌富银铜成矿亚带:以富银、富铅锌为特色的块状硫化物矿床为主,如拜仁达坝、花敖包特矿床。②主峰-锡铅锌铁铜成矿亚带:以锡为特色的矿带,如白音诺尔铅锌矿床、黄岗梁锡铁矿床、大井锡多金属矿床等。③东坡-以铜为主的多金属成矿亚带:“七五”以来相继发现了莲花山、闹牛山、布敦花等铜多金属矿床。

此外,在该成矿带还发现了浩布高、道伦达坝、香山铜及铜多金属矿床以及哈德营子、台布呆、敖尔盖铜矿点。近年来钼矿找矿工作取得了很大突破(沈存利等,2010),主要有敖仑花、半拉山钼矿床及好力宝铜钼矿床。

1.3 大兴安岭北段铜钼成矿带

位于二连-贺根山断裂的北西侧,得尔布干断裂的南东侧。向北延入俄罗斯远东并被蒙古-鄂霍次克构造带所截,而向西南则进入蒙古境内(图 1)。

已发现著名的黑龙江多宝山、铜山早古生代斑岩型铜矿床、三矿沟燕山期矽卡岩型铜矿床(王洪瑜等,2008)、太平沟燕山期斑岩型钼矿床、新账房燕山期云英岩型钼矿床、海西晚期奥尤特高-中温热液型铜锌矿床。本区是寻找大型斑岩型铜多金属矿床的有利地段。

1.4 额尔古纳铜钼成矿带

该矿带位于额尔古纳兴凯期增生造山带内、北北东向得尔布干深断裂的北西侧,往北、往西延入俄、蒙境内(图 1)。

已发现乌努格吐山、八大关、八八一(李朝阳,1999)及太平川斑岩型铜钼矿床,均是与燕山期浅成侵入体-火山岩有关的浅成热液-斑岩型矿床。

2 矿床主要成因类型及典型矿床介绍

大兴安岭地区铜钼矿床的成因类型有斑岩型、热液脉型、矽卡岩型等,以斑岩型为主。下面分别对各种成因类型的典型矿床(表 1)予以介绍。

2.1 斑岩型铜钼矿床

大兴安岭地区的斑岩型铜钼矿床十分发育,有多宝山、乌奴格吐山、库里吐、小东沟、鸡冠山、敖仑花等。下面以乌奴格吐山斑岩型铜钼矿床为例进行说明。

矿床在大地构造位置上属于额尔古纳加里东褶皱带(图 1),是额尔古纳铜钼成矿带中最大的斑岩型铜钼矿床(李朝阳,1999)。

矿床位于北东走向的得尔布干深断裂的西侧,赋矿构造为一古火山机构。成矿母岩二长花岗斑岩为 I 型花岗岩,呈钙碱性(陈志广等,2008a)。

矿床热液蚀变广泛而强烈,从内向外可划分为石英-钾长石化、石英-绢云母化、伊利石-水白云母化 3 个蚀变带,钼、铜矿体分别赋存在钾化带的外侧和石英-绢云母化带的内侧(秦克章等,1999)。矿化类型有细脉浸染状和网脉状铜(钼)矿化,矿石结构有粒状结构、交代结构等,构造主要为浸染状和细脉状。矿石矿物主要有黄铜矿、辉钼矿、斑铜矿,脉石矿物主要有石英、绢云母、钾长石。

乌奴格吐山斑岩铜钼矿床的辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为 177.4 Ma(余安全等,2009)。早期成矿流体为高温、高盐度、高氧逸度、富 CO<sub>2</sub> 的岩浆流体,晚期流体为低温、低盐度、无子晶、贫 CO<sub>2</sub> 的大气降水热液,沸腾作用是造成矿质沉淀的主要原因(李诺等,2007)。矿石硫同位素的塔式分布表明铜钼等成矿元素应来源于地壳深部或上地幔(张海心,2006)。

2.2 热液脉状铜钼矿床

大兴安岭地区的热液脉状铜钼矿床主要有:莲花山、碾子沟、奥尤特、大井等。下面以莲花山热液脉状铜矿床和碾子沟石英脉型钼矿床为例进行说明。

(1) 莲花山热液脉状铜矿床

莲花山铜矿是大兴安岭南段铜钼成矿带上一个重要矿床(盛继福等,1999)。大地构造上处于大兴安岭新华夏系巨型隆起带中段东缘,东临松辽中生代盆地(肖丙建等,2008)。

矿区地层主要为古生界下二叠统大石寨组黑色、灰绿色变质凝灰岩,中生界侏罗系万宝组灰白色砂砾岩和呼日格组灰白色英安质凝灰熔岩,其中大石寨组是形成矿体的直接围岩和赋矿层位。矿区内岩浆活动频繁,主要为一套燕山早期中性-中酸性浅成、超浅成火山侵入杂岩体,岩性以闪长玢岩类、花岗闪长岩和斜长花岗斑岩以及中性-中酸性次火山岩为主。

矿石结构主要有自形-半自形-它形粒状结构、交代溶蚀结构等,构造主要为脉状、网脉状。矿石矿物主要有黄铜矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿等,脉石矿物主要有黄铁矿、石英、阳起石、电气石等。

莲花山银铜矿床的侵入岩的锆石 U-Pb 年龄为 161.8Ma(盛继福等,1999),是由来源于上地幔或下地壳的深源钙碱性岩浆多次上侵,在相对封闭的还原环

境下形成的中高温热液脉状矿床(肖丙建等,2008)。

(2) 碾子沟石英脉型钼多金属矿床

碾子沟矿床大地构造位置处于温都尔庙-翁牛特加里东地槽褶皱带东段的云雾山隆起北缘(孙兴国等,2008)。

区内出露太古界建平群、古生界侏罗上统和中新生界地层。岩浆岩主要为四道沟岩体,属燕山中晚期花岗岩,岩性为二长花岗岩,是钼矿体的赋矿围岩。研究表明,该岩体为 A 型花岗岩,并具有碱钙性-碱性、准铝质特征(陈志广等,2008b)。脉岩有闪长玢岩及煌斑岩。区内构造主要为近 NNW 向和 NW 向断裂。

钼矿体以石英大脉形式产于四道沟岩体中,矿体主要由规模较大的四条石英脉及数条石英小脉组成(张作伦等,2009)。矿石结构主要有半自形-它形粒状结构、溶蚀结构、交代残余结构,构造主要为浸染状及细脉网脉状构造。矿石矿物主要为辉钼矿,脉石矿物主要为石英。围岩蚀变类型有硅化、绢云母化,其次为钾长石化、绿泥石化。钼矿化与硅化、绢云母化及钾化关系最密切。

矿床辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为 154.3Ma,成矿物质具有壳幔混源、偏壳源特征(张作伦等,2009)。成矿流体是岩浆热液与古大气降水的混

合,开发的断裂体系下的流体混合是碾子沟辉钼矿沉淀成矿的主要原因(张作伦等,2010)。

2.3 矽卡岩型铜矿床

大兴安岭地区矽卡岩型铜矿床主要为三矿沟、浩布高矿床。下面以三矿沟铜矿为例进行说明。

三矿沟矿区属大兴安岭北段早古生代陆源增生构造带多宝山奥陶纪岛弧型活动带,处于多宝山-三矿沟北西向构造挤压带的北西端(李之彤等,2008)(图 1)。

矿区地层为下奥陶统多宝山组砂岩粉砂岩夹安山玢岩、凝灰粉砂岩和大理岩透镜体。岩浆岩为燕山期花岗闪长岩,为 I 型花岗岩。控制矿床的构造是马蹄形花岗闪长岩体北西和南西侧的侵入接触构造,控制矿体的构造主要是北西向次级破碎断裂构造或层间破碎带。

矿床赋存于花岗闪长岩与下-中奥陶统多宝山组透镜状大理岩外接触带交代产物-粒状钙铁石榴石矽卡岩中(王洪瑜等,2008)。矿石结构主要为它形粒状结构,其次为半自形-自形粒状结构和交代残余结构,构造主要为块状构造和充填状构造。矿石矿物主要有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿等,脉石矿物主要有石榴石、硅灰石、透灰石等。与成矿有关的蚀变以矽卡岩化为主,绿泥石化、绿帘石化次之。

表 1 大兴安岭地区各成矿区带典型铜钼矿床一览表

Table 1 Geological features of the representative Cu-Mo deposits of the Da Hingan Ling area

成矿区带		西拉木伦河钼多金属成矿带	大兴安岭南段铜钼成矿带	大兴安岭北段铜钼成矿带	额尔古纳铜钼成矿带
主要矿床		库里吐、碾子沟、车户沟、鸡冠山、小东沟、红山子	莲花山、闹牛山、布敦花、浩布高、敖仑花、半拉山、好力宝	多宝山、铜山、三矿沟、太平沟、新账房、奥尤特	乌努格吐山、八大关、八八一、太平川
典型矿床及其特征	典型矿床	碾子沟	莲花山	三矿沟	乌努格吐山
	大地构造位置	温都尔庙-翁牛特加里东地槽褶皱带东段	大兴安岭新华夏系巨型隆起带中段东缘	大兴安岭北段早古生代陆源增生构造带多宝山奥陶纪岛弧型活动带	额尔古纳加里东褶皱带
	矿床类型	石英脉型	热液脉型	矽卡岩型	斑岩型
	矿体特征	浸染状、细脉网脉状矿石构成石英大脉状矿体	脉状、网脉状和细脉浸染状矿石构成脉状和透镜状矿体	块状构造和充填状构造构成的扁豆状或透镜状、断续的带状及近平行的分枝状矿体	浸染状和细脉状矿石、透镜状、条带状或板状和似层状矿体
金属矿物		辉钼矿、黄铁矿	黄铁矿、黄铜矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿	黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿	黄铜矿、辉钼矿、斑铜矿
非金属矿物		石英、绢云母、萤石、方解石	石英、阳起石、电气石	石榴石、硅灰石、透灰石	石英、绢云母、钾长石
围岩蚀变		硅化、绢云母化、钾长石化、绿泥石化	钠长石化、黑云母化、电气岩化	矽卡岩化、绿泥石化、绿帘石化	硅化、钾长石化、绢云母化、伊利石化、水白云母化
规模、品位(平均品位)		Mo/中型、0.084%~1.392%(0.740%)	Cu/中型、0.4%~1.34%(0.78%)	Cu/小型、0.13%~2.03%(1.33%)	Cu/大型、0.2%~1.8%(0.46%); Mo/大型、0.001%~0.25%(0.019%)
资料来源		张作伦等,2009	盛继福等,1999	李之彤等,2008	聂风军等,2004

表 2 大兴安岭地区主要铜钼矿床成岩成矿时代  
Table 2 Ages of mineralization and rock generation of the main Cu – Mo deposits in the Da Hinggan Ling area

成矿区带	矿床名称	矿床类型	岩浆岩			矿床			料来源
			岩性	测试对象	测试方法	成岩年龄 Ma	测试对象	测试方法	
西拉木伦河南岸铜多金属成矿带	碾子沟钼多金属矿	石英脉型	二长花岗岩	全岩	Rb – Sr 等时线	167.1 ± 1.5	辉钼矿	Re – Os 等时线	陈志广等, 2008b; 张作伦等, 2009
	小东沟钼多金属矿	斑岩型	花岗岩	锆石	SHRIMP U – Pb	142 ± 2	辉钼矿	Re – Os 等时线	Zhang <i>et al.</i> , 2009; 聂凤军等, 2007
	库里吐铜钼矿	斑岩型	二长花岗岩	锆石	SHRIMP U – Pb	229 ± 4	辉钼矿	Re – Os 等时线	Zhang <i>et al.</i> , 2009
	车户沟钼矿	火山热液型					辉钼矿	Re – Os 等时线	Zhang <i>et al.</i> , 2009
大兴安岭南段铜钼成矿带	鸡冠山钼矿	斑岩型	花岗岩	锆石	SHRIMP U – Pb	245.5 ± 2.7	辉钼矿	Re – Os 等时线	曾庆栋等, 2009; 陈伟军等, 2010
	红山子钼钼矿	火山 – 次火山热液型	流纹斑岩等	Rb – Sr 等时线法		142 ~ 147			曾庆栋等, 2009
	莲花山铜银矿	中温热液型	斜长花岗斑岩	锆石	U – Pb	161.8			盛继福等, 1999
	布敦花铜金矿	斑岩型 + 热液型	花岗闪长岩	全岩	Rb – Sr 法	166			赵一鸣等, 1997a
成矿带	阔牛山铜矿	次火山岩型	闪长玢岩	全岩	U – Pb 等时线	161.84			王京彬等, 2000
	大井铜钼多金属矿	次火山热液型	蚀变英安斑岩	全岩	K – Ar	132.8	蚀变绢云母	<sup>40</sup> Ar – <sup>39</sup> Ar 法	艾霞等, 1992; Ai <i>et al.</i> , 1996
	浩布高铜铅锌锡矿	矽卡岩型	钾长花岗岩	全岩	Rb – Sr 法	132.2			赵一鸣等, 1997a
	台布呆铜矿	斑岩型	花岗斑岩	全岩	Rb – Sr 法	177.4			王京彬等, 2000
大兴安岭北段铜钼成矿带	敖仑花钼矿	斑岩型	花岗斑岩	锆石	SHRIMP U – Pb	134 ± 4	辉钼矿	Re – Os 等时线	马星华等, 2009
	半拉山	斑岩型	花岗闪长斑岩	锆石	LA – ICP – MS U – Pb	133.5 ± 1.7			张晓静等, 2010
	太平沟钼矿	斑岩型	花岗斑岩	锆石	SHRIMP U – Pb	130.1 ± 0.9	辉钼矿	Re – Os 等时线	翟德高等, 2009
	多宝山铜矿	斑岩型	花岗闪长岩	锆石	SHRIMP U – Pb	485 ± 8	辉钼矿	Re – Os 等时线	葛文春等, 2007; 赵一鸣等, 1997b
成矿带	三矿沟铜矿	矽卡岩型	花岗闪长岩	锆石	SHRIMP U – Pb	176 ± 3			葛文春等, 2007
	铜山铜矿	斑岩型	花岗闪长斑岩	锆石	SHRIMP U – Pb	485 ± 8	辉钼矿	Re – Os 模式年龄	赵一鸣等, 1997b
	奥尤特铜锌矿	高 – 中温热液型					绢云母	<sup>40</sup> Ar – <sup>39</sup> Ar 法	张万益等, 2008
	新账房钼矿	云英岩型					辉钼矿	Re – Os 等时线	余宏全等, 2009
额尔古纳铜钼成矿带	乌奴格吐山铜钼矿	斑岩型	二长花岗斑岩	锆石	U – Pb	188.3 ± 0.6	辉钼矿	Re – Os 等时线	秦克章等, 1999; 余宏全等, 2009
	八大关铜钼矿	斑岩型	花岗岩	全岩	K – Ar 法	166			李朝阳, 1999
	八八一铜钼矿	斑岩型	花岗闪长岩	全岩	K – Ar 法	141			李朝阳, 1999
	太平川钼矿	斑岩型	花岗闪长岩	锆石	U – Pb	202 ± 5.7			陈志广, 2010



含矿花岗闪长岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为  $176 \pm 3$  Ma (葛文春等, 2007)。成矿流体为高温、高盐度流体, 强烈的沸腾作用导致矿质的沉淀, 岩浆热液在整个成矿过程中起主导作用 (刘军等, 2009)。

### 3 成岩成矿时限及构造背景

#### 3.1 成岩成矿时限

大兴安岭地区主要铜钼矿床的成岩成矿年龄总结于表 2。由表 2 可知大兴安岭铜(钼)矿床的形成时代从早古生代一直延续到早白垩世。总的看来: 钼矿床在时间上的分布规律是, 燕山期为主, 印支期次之。铜矿床的形成时间以燕山期成矿为主, 其次是加里东期 (李朝阳, 1999), 再次为海西期。则大兴安岭地区的已发现的铜钼矿床以燕山期成矿为主。当然, 更为详尽的限定需要进一步高精度测年数据支持。

铜钼矿床在空间上的分布规律由图 1 可知: 已发现的钼矿床主要集中分布在西拉木伦河断裂的南岸和北岸, 其次是额尔古纳铜钼成矿带。铜多金属矿床主要分布在大兴安岭南段, 此外还有多宝山、铜山大型斑岩型铜矿床及奥尤特铜锌矿床。

按上文划分的成矿区带, 西拉木伦河铜多金属成矿带的成岩成矿时限跨度比较大, 分别为  $142 \sim 245$  Ma、 $135 \sim 256$  Ma。成岩成矿主要集中在三个时间段: ①  $260$  Ma  $\sim$   $220$  Ma, 如库里吐、车户沟; ②  $180$  Ma  $\sim$   $160$  Ma, 如碾子沟; ③  $140$  Ma  $\sim$   $120$  Ma, 如小东沟。大兴安岭南段铜钼成矿带的成岩时限为  $132 \sim 177$  Ma, 成岩成矿比较集中, 主要为燕山期成矿。大兴安岭北段铜钼成矿带的成岩成矿时限跨度比较大, 成岩时间主要集中在  $130$  Ma  $\sim$   $176$  Ma、 $286$  Ma 和  $485$  Ma, 成矿时间集中在  $130 \sim 180$  Ma (太平沟、新帐房、三矿沟)、 $286$  Ma (奥尤特) 和  $476 \sim 506$  Ma (多宝山、铜山)。额尔古纳铜钼成矿带的成岩时限为  $140 \sim 202$  Ma, 成岩成矿比较集中, 主要为燕山期成矿。

#### 3.2 成岩构造背景

大兴安岭地区与铜钼矿床密切相关的岩浆岩分布十分广泛, 从加里东期一直持续到燕山晚期, 以中生代岩浆岩最为发育。早古生代加里东期花岗岩的形成多与古亚洲洋内部洋壳的俯冲有关 (赵春荆等, 1996), 部分海西期岩体的形成起因于古亚洲洋内多个块体的碰撞 (吴福元等, 1999)。关于中生代岩浆岩的成因及其构造背景, 一直存在争议。

本文收集了分别位于四个成矿带的有代表性的典型矿床小东沟、碾子沟、库里吐、布敦花、多宝山、三矿沟、乌奴格吐山的七个成矿岩体的部分微量元

素数据 (图 2), 并进行了成岩构造背景的讨论。将按照矿床形成时间的先后顺序讨论如下:

与多宝山矿床成矿有关的花岗闪长岩为 I 型花岗岩 (葛文春等, 2007), 岩体 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为  $485 \pm 8$  Ma。其投影点在 Y+Nb-Rb 图解 (图 2a) (Pearce, 1996) 中落在火山弧花岗岩与后碰撞花岗岩的交界部位, 在 (Rb/30) - Hf - (Ta $\times$ 3) 图解 (图 2b) (Hairs *et al.*, 1986) 中有向后碰撞花岗岩过渡的趋势, 故可能属于后碰撞花岗岩。该岩体形成时间与武广 (2005) 所提到的形成于  $504 \sim 517$  Ma 之间的兴凯-萨拉伊尔期花岗岩类在误差范围内基本接近, 且同为 I 型后碰撞花岗岩, 大地构造位置同属额尔古纳地块及其毗邻地区。故文本认为多宝山花岗岩闪长岩侵位构造背景可能也与之相一致, 为西伯利亚板块与中蒙古-额尔古纳地块后碰撞阶段。

库里吐二长花岗岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为  $229 \pm 4$  Ma, 其投影点落于同碰撞花岗岩与火山弧花岗岩的边界部位, 全部落入后碰撞花岗岩的范围 (图 2a), 在图 2b 中除了 1 个落入同碰撞花岗岩范围之外, 其余全部投影在后碰撞花岗岩范围, 显示出后碰撞的成岩构造背景。华北板块与西伯利亚板块之间的最终缝合时间问题长期以来未有定论, 但近期大多数学者的研究进展 (张连昌等, 2008; 张晓晖等, 2006) 趋向于认为华北板块与西伯利亚板块最终拼合时间为二叠纪末-三叠纪初。即表明从早三叠世开始, 大兴安岭地区应处于后碰撞伸展阶段。库里吐铜钼矿床的含矿岩体二长花岗岩可能正是在这种构造背景下产生的。

三矿沟的成矿花岗闪长岩体 ( $176 \pm 3$  Ma) 投影点落在火山弧花岗岩区域内, 同时也是后碰撞花岗岩的范畴 (图 2a), 在 (Rb/30) - Hf - (Ta $\times$ 3) 图解 (图 2b) 上全部落在火山弧花岗岩区域。乌奴格吐山矿床成矿二长花岗斑岩体 ( $188.3 \pm 0.6$  Ma) 投影点在图 2a 和 2b 中都落入火山弧花岗岩区域, 并有向同碰撞花岗岩过渡的趋势。两个含矿岩体都表现出火山弧花岗岩的特点。该区域毗邻蒙古-鄂霍茨克造山带, 受其造山过程的影响 (李锦轶等, 2004; 武广等, 2009), 并有可能为该造山带的一部分 (武广等, 2009)。位于蒙古-华北大陆和西伯利亚大陆之间的蒙古-鄂霍茨克洋盆自西向东剪刀式闭合 (西部闭合时间三叠纪-早侏罗世, 东部闭合时间中侏罗世) (武广, 2005), 形成蒙古-鄂霍茨克造山带。三矿沟、乌奴格吐山含矿岩体的形成可能与蒙古-鄂霍茨克洋向南俯冲有关 (Wang *et al.*, 2002)。此外,

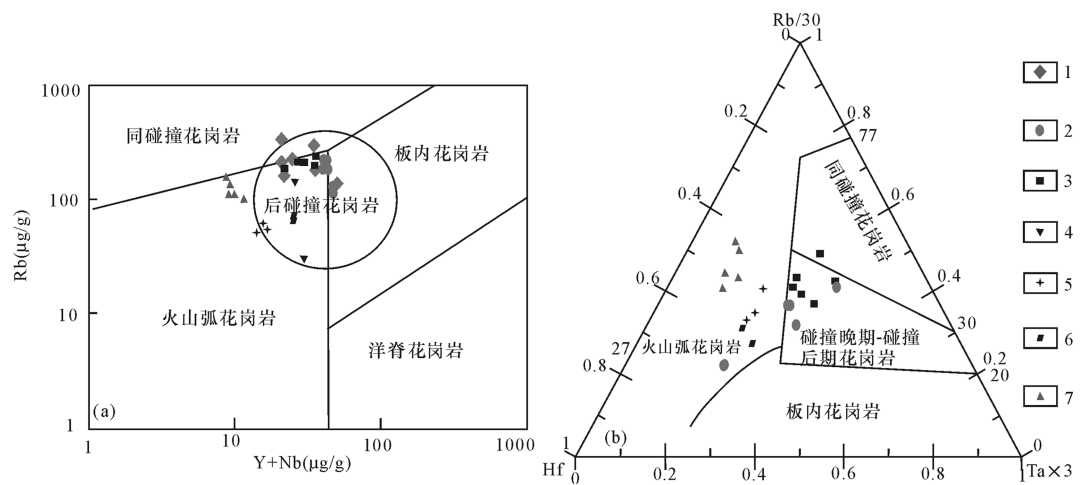


图 2 大兴安岭地区部分铜钼矿床成矿岩体 Y+Nb-Rb (a) (据 Pearce,1996) 和 (Rb/30) -Hf-( Ta×3) (b) (据 Hairs *et al.* ,1986) 判别图解 (底图据 Pearce,1996(图 a)和 Hairs *et al.* ,1986(图 b)。资料来源:小东沟-聂风军等,2007;碾子沟-陈志广等,2008;库里吐-吴华英等,2008a;布敦花-盛继富等,1999;多宝山和三矿沟-葛文春等,2007;乌奴格吐山-陈志广等,2008)

Fig. 2 Y+Nb-Rb diagram (a) (after Pearce,1996) and (Rb/30) -Hf-( Ta×3) diagram (b) (after Hairs *et al.* ,1986) of ore-forming rocks of some Cu-Mo deposits in the Da Hingan Ling area (Figure after Pearce *et al.* ,1996 (diagram a) and Hairs *et al.* ,1986 (diagram b). Data resources: Xiaodonggou-Nie *et al.* ,2007; Nianzigou-Chen *et al.* ,2008; Kulitu-Wu *et al.* ,2008a; Budunhua-Sheng *et al.* ,1999; Duobaoshan and Sankuanggou-Ge *et al.* ,2007; Wunugetushan-Chen *et al.* ,2008)

1-小东沟花岗岩;2-碾子沟二长花岗岩;3-库里吐二长花岗岩;4-布敦花花岗闪长岩;5-多宝山花岗闪长岩;6-三矿沟花岗闪长岩;7-乌奴格吐山二长花岗斑岩

1-Xiaodonggou granite;2-Nianzigou monzogranite;3-Kulitu monzogranite;4-Budunhua granodiorite;5-Duobaoshan granodiorite;6-Sankuanggou granodiorite;7-Wunugetushan monzogranite porphyry

略晚形成的布敦花花岗闪长岩体和碾子沟二长花岗岩体分别投影于后碰撞花岗岩区域和火山弧、同碰撞与板内花岗岩交界部位,这一范围也是后碰撞花岗岩的投影区域(图 2a),图 2b 进一步确定了碾子沟岩体为碰撞晚期-碰撞后期花岗岩。虽然大兴安岭南段和华北地台北缘可能不属于蒙古-鄂霍茨克造山带。但蒙古-鄂霍茨克洋闭合后的后碰撞阶段的影响范围可能波及此地,形成了一系列后碰撞花岗岩。布敦花岩体和碾子沟岩体可能是在蒙古-鄂霍茨克洋最终闭合后的后碰撞阶段形成的。

小东沟岩体的形成时代为 142Ma、成矿时代为 135Ma。其含矿岩体的投影点在图 2a 中位于同碰撞和火山弧花岗岩的交界部位,基本上全部落于后碰撞花岗岩区域。据前人研究,早白垩世以来大兴安岭地区发生了快速的岩石圈伸展、减薄和软流圈上涌作用(林强等,1998;邵济安等,1999),这种张性环境引发了大规模岩浆活动,形成了大量火山岩

和侵入岩。造成这种张性环境的原因可能与东侧太平洋板块的俯冲作用有关(吴华英等,2008b)。小东沟岩体可能就是在这种伸展构造体制下形成的。

结合大兴安岭地区铜钼矿床形成时间,本文认为该区铜钼成矿作用从早到晚主要与以下阶段有关:西伯利亚板块与中蒙古-额尔古纳地块的后碰撞阶段(>480Ma);位于华北板块与西伯利亚板块之间的古亚洲洋的消失,华北板块与西伯利亚板块的后碰撞阶段(250~240Ma);蒙古-鄂霍茨克洋向南俯冲阶段及其最终闭合后的后碰撞阶段(180~145Ma);早白垩世以来太平洋板块俯冲所导致的岩石圈伸展、减薄和软流圈上涌的构造伸展阶段(<145Ma)。

### 4 铜钼矿产找矿前景分析

大兴安岭地区带属古亚洲成矿域的东段及古亚洲成矿域与滨(西)太平洋成矿域叠加复合部位。据大地构造背景和已知矿床(点)的分布及其形成

的地质构造条件分析,大兴安岭地区铜钼找矿应注意以下几点:

(1) 大兴安岭地区铜钼矿产主攻矿床类型为燕山期大型斑岩型、热液脉型、矽卡岩型铜多金属矿床,早古生代斑岩型铜多金属矿床。

(2) 在东西向古生代古亚洲成矿域西段的新疆地区,近年来勘查发现了许多重要矿床,如延东、土屋、赤湖和维权斑岩铜(钼)矿床(芮宗瑶等,2001)。在南蒙古-大兴安岭成矿带又发现了欧玉陶勒盖世界级超大型斑岩型铜金矿(辉钼矿 Re-Os 等时线年龄  $372 \pm 1 \text{ Ma}$ ) (Khashgerel *et al.*, 2006) 和察干苏布尔加大型斑岩铜钼矿床(辉钼矿 Re-Os 等时线年龄  $370.4 \pm 0.8 \text{ Ma}$ ) (Watanabe *et al.*, 2000)。预示着中国大兴安岭类似地区有良好的斑岩型铜矿找矿前景。

(3) 据成岩成矿时限研究,大兴安岭地区寻找斑岩型铜钼矿床时除了考虑燕山期构造-岩浆带以外,早、晚古生代构造-岩浆带也具有良好的找矿前景。而热液型、矽卡岩型铜钼矿床的找矿目标应集中在燕山期构造-岩浆带。故:①在西拉木伦河钼多金属成矿带,钼矿床十分发育,钼金属成矿有印支、燕山两大主要成矿期,成矿作用主要与小型中酸性岩浆岩关系密切,主要容矿地层为晚古生代和中生代地层,矿体主要赋存在侵入体的顶部、内接触带及岩体中的破碎带、断裂带内。印支期岩浆活动发育区和燕山期岩浆活动发育区是今后西拉木伦河钼多金属成矿带上重要的找矿区域,应注意寻找与碾子沟、小东沟矿床类似的燕山期钼多金属矿床和与库里吐、鸡冠山矿床类似的印支期斑岩型铜钼矿床。②在大兴安岭南段铜钼成矿带,热液脉状铜矿和斑岩型钼矿比较发育,成矿的突出特点是赋矿围岩(含矿岩系)为二叠系海相碎屑岩夹中性、中基性火山岩,成矿母岩为晚侏罗世-早白垩世中酸性复式杂岩体,应注意寻找燕山期海(陆)相火山岩热液型铜多金属矿床和斑岩型铜钼矿床。此外,刘建明等人通过对黄岗梁铁锡矿床中与矿石密切共生的接触交代夕卡岩和大井锡多金属矿床次火山岩相流纹斑岩进行研究,得出二者为热水沉积岩的认识(Liu *et al.*, 2001),并据此提出大兴安岭南段曾有一期与二叠纪盆地演化有关的海底热液喷流沉积成矿作用的发生。因此,应注意寻找二叠纪海底喷流型铜多金属矿床。③在大兴安岭北段铜钼成矿带,古生代中酸性岩浆活动强烈,花岗闪长岩、花岗岩及花岗斑岩极为发育,具有形成古生代大型斑岩型矿床的条件,

已发现多宝山、铜山早古生代大型斑岩型铜矿床。且该成矿带还是寻找中生代斑岩型(太平沟)和矽卡岩型(三矿沟)铜矿床的有利地区。此外,在该区的北段还发现与上古生界细碧角斑岩有关的海相火山成因的块状硫化物矿床,如产于石炭系细碧角斑岩系中的六一牧场块状硫化物型硫铁矿床、产于泥盆系海相火山岩系中的三根河块状硫化物型铜矿(刘建明等,2004),指示本区具有寻找海相火山成因的块状硫化物矿床的潜力。④在额尔古纳铜钼成矿带,铜钼成矿主要与中生代浅成斑岩有关,应注意寻找与乌奴格吐山、太平川矿床类似的中生代斑岩型铜钼矿床。

## 5 结语

(1) 本文按大地构造单元和铜钼矿产的空间分布将大兴安岭地区分为四个带:西拉木伦河钼多金属成矿带、大兴安岭南段铜钼成矿带、大兴安岭北段铜钼成矿带、额尔古纳铜钼成矿带。

(2) 大兴安岭地区铜钼矿床的成因类型有斑岩型、热液脉型、矽卡岩型等,以斑岩型为主。

(3) 大兴安岭地区钼矿床主要分布在西拉木伦河南岸和北岸,主要成矿时期为燕山期,其次为印支期;铜多金属矿床主要分布在大兴安岭南段,以燕山期为主,其次是加里东期,再次为海西期。

(4) 成岩构造背景研究表明,大兴安岭地区铜钼矿床的形成主要与以下阶段有关:西伯利亚板块与中蒙古-额尔古纳地块的后碰撞阶段( $>480 \text{ Ma}$ );位于华北板块与西伯利亚板块之间的古亚洲洋的消失,华北板块与西伯利亚板块的后碰撞阶段( $250 \sim 240 \text{ Ma}$ );蒙古-鄂霍茨克洋向南俯冲阶段及其最终闭合后的后碰撞阶段( $180 \sim 145 \text{ Ma}$ );早白垩世以来太平洋板块俯冲所导致的岩石圈伸展、减薄和软流圈上涌的构造伸展阶段( $<145 \text{ Ma}$ )。

(5) 大兴安岭地区铜钼矿床具有良好的找矿前景:西拉木伦河钼多金属成矿带以寻找印支期、燕山期斑岩型钼矿床为主;大兴安岭南段铜钼成矿带以寻找燕山期热液脉状铜矿和斑岩型钼(铜)矿为主,兼找二叠纪海底喷流型铜多金属矿床;大兴安岭北段铜钼成矿带以寻找早古生代斑岩型铜矿和中生代斑岩型、矽卡岩型铜矿为主,兼找海相火山成因的块状硫化物矿床;额尔古纳铜钼成矿带以寻找与中生代浅成斑岩有关的斑岩型铜钼矿床为主。

[References]

Ai Xia, Feng Jian-zhong. 1992. The geological characteristics and genesis



of Dajing Ag-Sn-polymetallic deposits, Inner Mongolia[J]. Non-ferrous mineral and exploration,1(2):82-92( in Chinese)

Ai Y F,Zhang X H. 1996. Dykes and mineralization in Dajing mine, Inner Mongolia, In: Geological Society of China, ed. Contributions to 8th-five-year-plan important geological achievements[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press;231-234

Chen Wei-jun, Liu Jian-ming, Liu Hong-tao, Sun Xing-guo, Zhang Rui-bin, Zhang Zuo-lun, Tan Feng. 2010. Geochronology and fluid inclusion study of the Jiguanshan porphyry Mo deposit, Inner Mongolia[J]. Acta Petrologica Sinica, 26(5):1423-1436( in Chinese with English abstract)

Chen Zhi-guang, Zhang Lian-chang, Wan Bo, Zhang Yu-tao, Wu Hua-ying. 2008a. Geochemistry and geological significances of ore-forming porphyry with low Sr and Yb value in Wunugetushan copper-molybdenum deposit, Inner Mongolia[J]. Acta Petrologica Sinica, 24(1):115-128( in Chinese with English abstract)

Chen Zhi-guang, Zhang Lian-chang, Wu Hua-ying, Wan Bo, Zeng Qing-dong. 2008b. Geochemistry study and tectonic background of A style host granite in Nianzigou molybdenum deposit in Xilamulun molybdenum metallogenic belt, Inner Mongolia[J]. Acta Petrologica Sinica, 24(4):879-889( in Chinese with English abstract)

Chen Zhi-guang, Zhang Lian-chang, Lu Bai-zhi, Wu Hua-ying, Xiang-Peng, Huang Shi-wu. 2010. Geochronology and geochemistry of the Taipingchuan copper-molybdenum deposit in Inner Mongolia, and its geological significances[J]. Acta Petrologica Sinica, 26(5):1437-1449( in Chinese with English abstract)

Ge Wen-chun, Wu Fu-yuan, Zhou Chang-yong, Zhang Ji-heng. 2007. The metallogenic ages of porphyry Cu, Mo deposits in east Xing-Meng orogen belt and its geodynamic implications[J]. Chinese Science Bulletin, 52(20):2407-2417( in Chinese)

Harris N B W, Pearce J A, Tindle A G. 1986. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism[J]. Geological Society of London, 19:67-81

Khashgerel B, Rye Robert O J, Hedenquist W. 2006. Geology and reconnaissance stable isotope study of the Oyu Tolgoi porphyry Cu-Au system, south Gobi, Mongolia[J]. Economic Geology, 101:503-522

Li Jin-yi, Mo Shen-guo, He Zheng-jun, Sun Gui-hua, Chen Wen. 2004. The timing of crustal sinistral strike-slip movement in the northern Great Khing'an ranges and its constraint on reconstruction of the crustal tectonic evolution of NE China and adjacent areas since the Mesozoic[J]. Earth Science Frontiers, 11(3):157-167( in Chinese with English abstract)

Li Nuo, Chen Yan-jing, Lai Yong, Li Wen-bo. 2007. Fluid inclusion study of the Wunugetushan porphyry Cu-Mo deposit, Inner Mongolia[J]. Acta Petrologica Sinica, 23(9):2177-2188( in Chinese with English abstract)

Li Zhao-yang. 1999. Characteristics of major types and metallogenic perspective of copper deposits in China[M]. Beijing: Geological Publishing House;14-16( in Chinese)

Li Zhi-tong, Wang Xi-jin, Wang Hong-bo, Wu Guang. 2008. Geology of the Sankuanggou gold-bearing iron-copper deposit in Nenjiang county, Heilongjiang Province[J]. Geology and Resources, 17(3):170-174( in Chinese with English abstract)

Lin Qiang, Ge Wen-chun, Sun De-you, Wu Fu-yuan, Yuan Zhong-kuan, Min Geng-de, Chen Ming-zhi, Li Wen-yuan, Quan Zhi-chun, Yin Cheng-xiao. 1998. Tectonic Significance of Mesozoic volcanic rocks in northeastern China[J]. Sci. Geol. Sinica., 33(2):129-139( in Chinese with English abstract)

Liu Jian-ming, Ye Jie, Li Hong-bin, Chen Xu-song, Zhang Rui-bin. 2001. A preliminary study on exhalative mineralization in Permian basins, the southern Segment of the Da Hinggan Mountains, China-case studies of Huanggang and Dajing deposits[J]. Resource Geology, 51(4):345-358

Liu Jian-ming, Zhang Rui, Zhang Qing-zhou. 2004. The regional metallogeny of Da Hinggan, China[J]. Earth Science Frontiers, 11(1):269-277( in Chinese with English abstract)

Liu Jun, Wu Guang, Zhong Wei, Zhu Ming-tian. 2009. Fluid inclusion study of the Sankuanggou skarn Fe-Cu deposit, Heilongjiang province, China[J]. Acta Petrologica Sinica, 25(10):2631-2641( in Chinese with English abstract)

Ma Xing-hua, Chen Bin, Lai Yong, Lu Ying-huai. 2009. Petrogenesis and mineralization chronology study on the Aolunhua porphyry Mo deposit, Inner Mongolia, and its geological implications[J]. Acta Petrologica Sinica, 25(11):2939-2950( in Chinese with English abstract)

Nie Feng-jun, Jiang Si-hong, Zhang Yi, Liu Yan, Hu Peng. 2004. Geological features and origin of porphyry copper deposits in China-Mongolia border region and its neighboring areas[J]. Mineral Deposits, 23(2):176-189( in Chinese with English abstract)

Nie Feng-jun, Zhang Wan-yi, Du An-dao, Jiang Si-hong, Liu Yan. 2007. Re-Os isotopic dating on molybdenite of the Xiaodonggou porphyry Mo deposit, Inner Mongolia and its geological significance[J]. Acta Geologica Sinica, 81(7):898-905( in Chinese with English abstract)

Pearce J A. 1996. Source and settings of granitic rocks[J]. Episodes, 19:120-125

Qin Ke-zhang, Li Hui-min, Li Wei-shi. 1999. Intrusion and mineralization ages of the Wunugetushan porphyry Cu-Mo deposit, Inner Mongolia, Northwestern China[J]. Geological review, 45(2):180-185( in Chinese with English abstract)

Rui Zong-yao, Wang Fu-tong, Li Heng-hai, Dong Lian-hui, Wang Lei, Jiang Li-feng, Liu Yu-lin, Wang Long-sheng, Chen Wei-shi. 2001. Advance of the porphyry copper belt of the eastern Tianshan Mountain, Xinjiang[J]. Geology in China, 26(2):11-16( in Chinese)

Shao Ji-an, Zhang Lü-qiao, Mu Bao-lei. 1999. Magmatism in the Mesozoic extending orogenic process of Da Hinggan MTS[J]. Earth Science Frontiers, 6(4):339-346( in Chinese with English abstract)

Shao Ji-dong, Wang Shou-guang, Zhao Wen-tao, Jia Yi-he, Wang Xin-liang, Zhang Mei, Ren Yi-ping. 2007. Geological characteristics and prospecting potential in Da Xinganling region[J]. Geology and Resources, 16(4):252-256( in Chinese with English abstract)

She Hong-guan, Li Hong-hong, Li Jin-wen, Zhao Shi-bao, Tan gang, Zhang De-quan, Jin Jun, Dong Ying-jun, Feng Cheng-you. 2009. The metallogenetical characteristics and prospecting direction of the

- copper-lead-zinc polymetal deposits in the Northern-Central Daxing'anling mountain, Inner Mongolia [J]. *Acta Geologica Sinica*, 83 (10): 1456-1472 (in Chinese with English abstract)
- Shen Cun-li, Zhang Mei, Yu Xi-qing, Cheng Wen-guo, Gao wei-yu, Zhou Wen-chuan. 2010. New progresses in exploration of molybdenum deposits and analysis of mineralization prospect in Inner Mongolia [J]. *Geology and Exploration*, 46(4): 561-575 (in Chinese with English abstract)
- Sheng Ji-fu, Fu Xian-zheng. 1999. The metallogenic environment and geological features of copper-polymetallic deposits in middle DaHinggan region [M]. Beijing: Earthquake Press; 65-67, 116-119 (in Chinese)
- Sun Xing-guo, Liu Jian-ming, Tan Feng, Zeng Qing-dong. 2008. The new progress on polymetallic studies in Daxinganling-The revelation of the southern bank Xilamulun river molybdenum polymetallic belt [J]. *China mining magazine*, 17(2): 75-77 (in Chinese with English abstract)
- Wang Hong-yu, Ma Li-ling, Wang Zhou. 2008. Geological character and genesis of Sankuanggou copper (iron) mineral deposit, Duobaoshan area, Heilongjiang province [J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 38 (Supp.): 214-218 (in Chinese with English abstract)
- Wang Jing-bin, Wang Yu-wang, Wang Li-juan. 2000. Copper metallogenic setting and prospecting potential in the middle-southern of Da Hinggan mountains [J]. *Geology and Prospecting*, 36(5): 1-4 (in Chinese with English abstract)
- Wang Pu-jun, Liu Wan-zhu, Wang Shu-xue, Song Wei-hei. 2002. <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar and K/Ar dating on the volcanic rocks in the Songliao basin, NE China; Constraints on stratigraphy and basin dynamics. *Int. J. Earth Sci.*, 91: 331-340
- Watanabe Y, Stein H J. 2000. Re-Os ages for the Erdenet and Tsagaan Suvarga porphyry Cu-Mo deposits, Mongolia, and tectonic implications [J]. *Economic Geology*, 95: 1537-1542
- Wu Fu-yuan, Sun De-you, Lin Qiang. 1999. Petrogenesis of the Phanerozoic granites and crustal growth in Northeast China [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 15(2): 181-189 (in Chinese with English abstract)
- Wu Guang. 2005. Metallogenic setting and metallogenesis of nonferrous-precious metals in Northern Da Hinggan Mountain [D]. Changchun: Jilin University; 90 (in Chinese with English abstract)
- Wu Guang, Chen Yan-jing, Zhao Zhen-hua, Zhao Tai-ping, Li Zhi-tong, Zhang Zhe. 2009. Geochemistry, zircon SHRIMP U-Pb age and petrogenesis of the East Luoguhe granites at the northern end of the Great Hingan Range [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 25(2): 233-247 (in Chinese with English abstract)
- Wu Hua-ying, Zhang Lian-chang, Chen Zhi-guang, Wan Bo. 2008a. Geochemistries, tectonic setting and mineralization potentiality of the ore-bearing monzogranite in the Kulitu molybdenum (copper) deposit of Xarmon metallogenic belt, Inner Mongolia [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 24(4): 867-878 (in Chinese with English abstract)
- Wu Hua-ying, Zhang Lian-chang, Zhou Xin-hua, Chen Zhi-guang. 2008b. Geochronology and geochemical characteristics of Late Mesozoic andesites in the Central Da Hinggan Mountains, and its genesis [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 24(6): 1339-1352 (in Chinese with English abstract)
- Xiao Bing-jian, Wang Wei-de, Zhang Qiang, Li Xian-dong, Wang Zhen-liang, Liu Tong, Hu Lai-long. 2008. Geology background of Liahuashan Ag-Cu deposit in Tuquan county, Inner Mongolia [J]. *Geology and Prospecting*, 44(1): 26-30 (in Chinese with English abstract)
- Zeng Qin-dong, Liu Jian-ming, Zhang Zuo-lun, Tan Feng, Chen Wei-jun, Zhang Rui-bin, Yu Chang-ming, Ye Jie. 2009. Ore-forming time of the Jiguanshan porphyry molybdenum deposit, northern margin of North China Craton and the Indosinian mineralization [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 25(2): 393-398 (in Chinese with English abstract)
- Zhai De-gao, Liu Jia-jun, Wang Jian-ping, Peng Run-min, Wang Shou-guang, Li Yu-xi, Chang Zhong-yao. 2009. Re-Os isotopic chronology of molybdenite from the Taipinggou porphyry-type molybdenum deposit in Inner Mongolia and its geological significance [J]. *Geoscience*, 23(2): 262-268 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Hai-xin. 2006. Geological characteristics and metallogenic model of the Wunugetushan porphyry Cu-Mo deposit, Inner Mongolia [D]. Changchun: Jilin University; 58 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Lian-chang, Ying Ji-feng, Chen Zhi-guang, Wu Hua-ying, Wang Fei, Zhou Xin-hua. 2008. Age and tectonic setting of Triassic basic volcanic rocks in southern Da Hinggan Range [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 24(4): 911-920 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Lian-chang, Wu Hua-ying, Wan Bo, Chen Zhi-guang. 2009. Ages and geodynamic settings of Xilamulun Mo-Cu metallogenic belt in the northern part of the North China Craton [J]. *Gondwana Research*, 16(2): 243-254
- Zhang Wan-yi, Nie Feng-jun, Liu Yan, Xu Dong-qing, Guo Ling-jun. 2008. <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar geochronology of the Aououte Cu-Zn deposit in Inner Mongolia and its significance [J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 29(5): 592-598 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Xiao-hui, Zhang Hong-fu, Tang Yan-jie, Liu Jian-ming. 2006. Early Triassic A-type felsic volcanism in the Xilinhaote-Xiwuqi, central Inner Mongolia: Age, geochemistry and tectonic implications [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 22(11): 2769-2780 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Xiao-jing, Zhang Lian-chang, Jin Xin-di, Wu Hua-ying, Xiang-Peng, Chen Zhi-guang. 2010. U-Pb ages, geochemical characteristics and their implications of Banlashan molybdenum deposit [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 26(5): 1411-1422 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Zuo-lun, Zeng Qing-dong, Qu Wen-jun, Liu Jian-ming, Sun Xing-guo, Zhang Rui-bin, Chen Wei-jun, Tan Feng. 2009. The molybdenum Re-Os dating from the Nianzigou Mo deposit, Inner Mongolia and its geological significance [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 25(1): 212-218 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Zuo-lun, Liu Jian-ming, Duan Xiao-xia, Chen Wei-jun. 2010. Ore-forming fluid geochemistry of molybdenum deposit in Xilamulun molybdenum metallogenic belt, Inner Mongolia [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 26(5): 1375-1385 (in Chinese with English abstract)

Zhao Chun-jing, Peng Yu-jing, Dang Zheng-xin. 1996. Tectonic framework and crustal evolution of east Jilin-Heilongjiang[ M ]. Shenyang: Liaoning University Press;186( in Chinese)

Zhao Yi-ming, Zhang De-quan, Xu Zhi-gang. 1997a. The metallogenetical characteristics and prospective evaluation of copper-polymetallic deposits in DaHinggan region and its neighboring areas[ M ]. Beijing: Earthquake Press;10-318( in Chinese)

Zhao Yi-ming, Bi Cheng-si. 1997b. The Re-Os isotopic age of molybdenite from Duobaoshan and Tongshan porphyry copper(molybdenum) deposits[ J ]. Acta Geoscientia Sinica, 18( 1 ): 61-67 ( in Chinese with English abstract)

[ 附中文参考文献]

艾 霞,冯建忠.1992. 内蒙大井锡钼多金属矿床成矿地质特征及成因探讨[ J ]. 有色金属矿产与勘查, 1( 2 ): 82-92

陈伟军,刘建明,刘红涛,孙兴国,张瑞斌,张作伦,覃 锋.2010. 内蒙古鸡冠山斑岩钼矿床成矿时代和成矿流体研究[ J ]. 岩石学报, 26( 5 ):1423-1436

陈志广,张连昌,万 博,张玉涛,吴华英.2008a. 内蒙古乌奴格吐山斑岩铜钼矿床低 Sr-Yb 型成矿斑岩地球化学特征及地质意义[ J ]. 岩石学报, 24( 1 ):115-128

陈志广,张连昌,吴华英,万 博,曾庆栋.2008b. 内蒙古西拉木伦成矿带碾子沟钼矿区 A 型花岗岩地球化学和构造环境[ J ]. 岩石学报, 24( 4 ):879-889

陈志广,张连昌,卢百志,李占龙,吴华英,相 鹏,黄世武.2010. 内蒙古太平川铜钼矿成矿斑岩时代、地球化学及地质意义[ J ]. 岩石学报, 26( 5 ):1437-1449

葛文春,吴福元,周长勇,张吉衡.2007. 兴安造山带东段斑岩型 Cu-Mo 矿床成矿时代及其地球动力学意义[ J ]. 科学通报, 52( 20 ): 2407-2417

李锦轶,莫中国,和政军,孙桂华,陈 文.2004. 大兴安岭北段地壳左行走滑运动的时代及其对中国东北及邻区中生代以来地壳构造演化重建的制约[ J ]. 地学前缘, 11( 3 ):157-167

李 诺,陈衍景,赖 勇,李文博.2007. 内蒙古乌奴格吐山斑岩铜钼矿床流体包裹体研究[ J ]. 岩石学报, 23( 9 ):2177-2188

李朝阳.1999. 中国铜矿主要类型特征及其成矿远景[ M ]. 北京:地质出版社;14-16

李之彤,王希今,王宏博,武 广.2008. 黑龙江省嫩江县三矿沟含金铁铜矿床地质特征[ J ]. 地质与资源, 17( 3 ):170-174

林 强,葛文春,孙德有,吴福元,元钟宽,闵庚德,陈明植,李文远,权致纯,尹成孝.1998. 中国东北地区中生代火山岩的大地构造意义[ J ]. 地质科学, 33( 2 ):129-139

刘建明,张 锐,张庆洲. 2004. 大兴安岭地区的区域成矿特征[ J ]. 地学前缘, 11( 1 ):269-277

刘 军,武 广,钟 伟,朱明田.2009. 黑龙江省三矿沟矽卡岩型铁铜矿床流体包裹体研究[ J ]. 岩石学报, 25( 10 ):2631-2641

马星华,陈 斌,赖 勇,鲁颖淮.2009. 内蒙古敖伦花斑岩钼矿床成矿成矿年代学及地质意义[ J ]. 岩石学报, 25( 11 ):2939-2950

聂凤军,江思宏,张 义,刘 妍,胡 朋.2004. 中蒙边境及邻区斑岩型铜矿床地质特征及成因[ J ]. 矿床地质, 23( 2 ):176-189

聂凤军,张万益,杜安道,江思宏,刘 妍.2007. 内蒙古小东沟斑岩型钼矿床辉钼矿铼-钨同位素年龄及地质意义[ J ]. 地质学报, 81( 7 ):898-905

秦克章,李惠民,李伟实.1999. 内蒙古乌奴格吐山斑岩铜钼矿床的成岩、成矿时代[ J ]. 地质论评, 45( 2 ):180-185

芮宗瑶,王福同,李恒海,董连慧,王 磊,姜立丰,刘玉琳,王龙生,陈伟十.2001. 新疆东天山斑岩铜矿带的新进展[ J ]. 中国地质, 28( 2 ):11-16.

邵济安,张履桥,牟堡垒.1999. 大兴安岭中生代伸展造山过程中的岩浆作用[ J ]. 地学前缘, 6( 4 ):339-346

邵积东,王守光,赵文涛,贾和义,王新亮,张梅,任亦萍.2007. 大兴安岭地区成矿地质特征及找矿前景分析[ J ]. 地质与资源, 16( 4 ): 252-256

余宏全,李红红,李进文,赵士宝,谭刚,张德全,金 俊,董英君,丰成友.2009. 内蒙古大兴安岭中北段铜铅锌金银多金属矿床成矿规律与找矿方向[ J ]. 地质学报, 83( 10 ):1456-1472

沈存利,张 梅,于玺卿,程文国,高维裕,周文川.2010. 内蒙古钼矿找矿新进展及成矿远景分析[ J ]. 地质与勘探, 46( 4 ):561-575

盛继福,傅先政.1999. 大兴安岭中段成矿环境与铜多金属矿床地质特征[ M ]. 北京:地震出版社;65-67,116-119

孙兴国,刘建明,覃 锋,曾庆栋.2008. 大兴安岭成矿研究新进展--西拉木伦河南岸 Mo 多金属成矿带的发现[ J ]. 中国矿业, 17( 2 ):75-77

王洪瑜,马丽玲,王 卓.2008. 黑龙江省嫩江县三矿沟铜( 铁) 矿床地质特征及成因探讨[ J ]. 吉林大学学报( 地球科学版 ), 38( 增刊 ):214-218

王京彬,王玉往,王莉娟.2000. 大兴安岭中南段铜矿成矿背景及找矿潜力[ J ]. 地质与勘探, 36( 5 ):1-4

吴福元,孙德有,林 强.1999. 东北地区显生宙花岗岩的成因与地壳增生[ J ]. 岩石学报, 15( 2 ):181-189

武 广.2005. 大兴安岭北部区域成矿背景与有色、贵金属矿床成矿作用[ D ]. 长春:吉林大学;90

武 广,陈衍景,赵振华,赵太平,李之彤,张 哲.2009. 大兴安岭北端洛古河东花岗岩的地球化学、SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄和岩石成因[ J ]. 岩石学报, 25( 2 ):233-247

吴华英,张连昌,陈志广,万 博.2008a. 内蒙古西拉木伦成矿带库里吐钼( 铜) 矿区二长花岗岩地球化学、构造环境及含矿性分析[ J ]. 岩石学报, 24( 4 ):867-878

吴华英,张连昌,周新华,陈志广.2008b. 大兴安岭中段晚中生代安山岩年代学和地球化学特征及成因分析[ J ]. 岩石学报, 24( 6 ): 1339-1352

肖丙建,王伟德,张 强,李宪栋,王真亮,刘 同,胡来龙.2008. 内蒙古突泉县莲花山银铜矿床成矿地质背景探讨[ J ]. 地质与勘探, 44( 1 ):26-30

曾庆栋,刘建明,张作伦,覃 锋,陈伟军,张瑞斌,于昌明,叶 杰.2009. 华北克拉通北缘绿冠山斑岩钼矿床成矿年代及印支期成矿事件[ J ]. 岩石学报, 25( 2 ):393-398

翟德高,刘家军,王建平,彭润民,王守光,李玉玺,常忠耀.2009. 内蒙古太平沟斑岩型钼矿床 Re-Os 等时线年龄及其地质意义[ J ]. 现代地质, 23( 2 ):262-268

张海心.2006. 内蒙古乌奴格吐山铜钼矿床地质特征及成矿模式[ D ]. 长春:吉林大学;58

张连昌,英基丰,陈志广,吴华英,王 非,周新华.2008. 大兴安岭南段三叠纪基性火山岩时代与构造环境[ J ]. 岩石学报, 24( 4 ): 911-920

张万益, 聂凤军, 刘 妍, 江思宏, 许东青, 郭灵俊. 2008. 内蒙古奥尤特铜-锌矿床绢云母<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar 同位素年龄及地质意义[J]. 地球学报, 29(5): 592-598

张晓晖, 张宏福, 汤艳杰, 刘建明. 2006. 内蒙古中部锡林浩特-西乌旗早三叠世 A 型酸性火山岩的地球化学特征及其地质意义[J]. 岩石学报, 22(11): 2769-2780

张晓静, 张连昌, 靳新娣, 吴华英, 相 鹏, 陈志广. 2010. 内蒙古半拉山钼矿含矿斑岩 U-Pb 年龄和地球化学及其地质意义[J]. 岩石学报, 26(5): 1411-1422

张作伦, 曾庆栋, 屈文俊, 刘建明, 孙兴国, 张瑞斌, 陈伟军, 覃 锋. 2009. 内蒙碾子沟钼矿床辉钼矿 Re-Os 同位素年龄及其地质意义[J]. 岩石学报, 25(1): 212-218

张作伦, 刘建明, 段晓侠, 陈伟军. 2010. 内蒙古西拉沐伦成矿带碾子沟钼矿床成矿流体地球化学特征[J]. 岩石学报, 26(5): 1375-1385

赵春荆, 彭玉鲸, 党增欣. 1996. 吉黑东部构造格架及地壳演化[M]. 沈阳: 辽宁大学出版社: 186

赵一鸣, 张德全, 徐志刚. 1997a. 大兴安岭及其邻区铜多金属矿床成矿规律与远景评价[M]. 北京: 地震出版社: 10-318

赵一鸣, 毕承思. 1997b. 黑龙江多宝山、铜山大型斑岩铜(钼)矿床中辉钼矿的铼-钼同位素年龄[J]. 地球学报, 18(1): 61-67

Analysis of Geological background and Ore-Searching Prospect for the Copper-Molybdenum Deposits in the Da Hingan Ling Area

JIA Pan-pan<sup>1</sup>, WEI Jun-hao<sup>1</sup>, GONG Qing-wei<sup>2</sup>, ZHAO Wan-li<sup>3</sup>

(1. Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074;

2. The No. 1 Geological Exploration Institute of Henan Province, Nanyang, Henan 473056;

3. The 10th Geology minerals investigation development courtyard of Inner Mongolia Province, Chifeng, Inner Mongolia 024005)

**Abstract:** Based on regional tectonic setting and distribution of the known copper-molybdenum deposits, the Da Hingan area is divided into four mineralization belts; the Xilamulun river molybdenum polymetallic mineralization belt, the southern Da Hingan Ling Cu-Mo mineralization belt, the northern Da Hingan Ling Cu-Mo mineralization belt and the Ergun Cu-Mo metallogenetical belt. We classify these deposits into three major genetic types: porphyry, hydrothermal vein and skarn type, and describe several newly discovered deposits as typical examples. The time and space distribution of Cu-Mo deposits in the area are summerized. And on the basis of times of deposits, our discussion is focused on the possible tectonic settings of the Da Hingan Ling Cu-Mo deposits, which are related to the following tectonic stages: post-collision between the Siberian plate and Mongolia-Ergun platform(>480Ma), post-collision between the Siberian plate and North China plate(250-240Ma), southward subduction of the Mongolia-Okhotsk ocean and post-collision after its close(180-145Ma), tectonic extension caused by subduction of the Pacific plate since the early Cretaceous(<145Ma). Finally, a comprehensive assessment of the prospecting potential in this region was made. The potential deposits are porphyry Mo deposits of Yanshanian and Indosinian in the Xilamulun river molybdenum metallogenetical belt, hydrothermal vein and porphyry Cu(Mo) deposits of Yanshanian in the southern Da Hingan range Cu-Mo metallogenetical belt, the Early Paleozoic porphyry Cu and Mesozoic porphyry and skarn type Cu deposits in the northern Da Hingan range Cu-Mo metallogenetical belt, and porphyry Cu-Mo deposits related with Mesozoic hypabyssal porphyry in the Ergun Cu-Mo metallogenetical belt.

**Key words:** Copper-molybdenum deposits, diagenesis-mineralization timing, tectonic setting, ore-searching prospect, Da Hingan Ling area