

大兴安岭中南段铜矿成矿背景及找矿潜力

王京彬^{1,2}, 王玉往^{1,2}, 王莉娟^{1,2}

(1. 中国有色金属工业北京矿产地质研究所, 北京 100012; 2. 中国科学院中国矿物资源探查研究中心, 北京 100101)

[摘要] 大兴安岭中南段主要铜矿类型为斑岩—热液脉型, 其成矿与燕山早期浅定位中酸性侵入体有成因联系。成矿时代集中于 180Ma ~ 160Ma, 与中生代早期岩石圈伸展背景下幔源岩浆底侵—同熔—分异作用有关, 由于其形成于区域大规模火山喷发之前, 深部岩浆来不及进行彻底分异, 对铜的大规模成矿不利。因此, 寻找大型以上规模的铜矿床必须综合考虑岩浆条件和矿源层两个主要因素。本区大规模岩浆作用晚期(燕山晚期)形成的紫金山式铜矿应是寻找大型铜矿的重要目标。

[关键词] 斑岩—热液脉型 铜矿床 动力学背景 找矿潜力 大兴安岭

[中图分类号] P618.41 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)05-0001-04

大兴安岭中南段系指内蒙东南部乌兰浩特洮儿河以南、西拉木伦河之北地区, 东以嫩江深断裂为界, 西至大兴安岭主脊深断裂, 面积约 10 万 km²^[1]。该区已发现大型矿床 6 处(白音诺铅锌矿、浩布高铅锌锡矿、孟恩银铅锌矿、巴尔哲稀土矿、大井锡铜铅锌矿、黄岗梁铁锡矿), 中型矿床 6 处, 小型矿床 20 处, 铜多金属矿点 114 处^[2], 是我国北方重要的稀有和多金属成矿集中区。目前该区锡、铅、锌、银、稀土等均已找到大型以上规模的矿床, 只有铜仅达中型规模, 虽几经努力, 但大型铜矿找矿工作仍未突破。

本文的目的是在前人工作基础上, 结合自己对该区的研究所得, 从成矿的动力学背景角度, 重新审视该区目前最主要的斑岩—脉状铜矿的成矿潜力, 探索该区新类型铜矿找矿的可能性, 以期对该区铜矿的研究和找矿工作有所助益。

1 燕山早期斑岩—热液脉状铜矿成矿特征

区内具有一定规模以铜为主的矿床多属这一类型, 包括所谓斑岩型、角砾岩型、热液脉型等, 构成了一个与燕山早期中酸性岩浆活动有成因联系的成矿系列, 本文称为斑岩—热液脉型。属于该类的矿床主要有莲花山、闹牛山、布敦花和台布呆等。这些矿床具有以下共同特征:

1.1 与浅定位—型花岗岩有关

该类矿床与燕山早期闪长玢岩、花岗闪长斑岩、斜长花岗斑岩等中酸性侵入岩关系密切, 岩体为浅成—超浅成相, 多呈小岩株、岩脉产出, 边部常出现

隐爆特征。成矿岩体 SiO₂ 较低(一般 66% ~ 69%), 高 TiO₂、MgO、Na₂O > K₂O。岩体中角闪石富镁(MgO 14.25% ~ 18.20%), 黑云母以镁质黑云母为主(MF = 0.57 ~ 0.64), 锶同位素初始比值低, 为 0.704 ~ 0.705, 表明含矿岩浆起源于下地壳—上地幔岩浆的衍生物, 混染上地壳物质较少^[4], 具有明显的—型花岗岩特征。

1.2 具有较好的矿化—蚀变分带性

该类矿床主要成矿元素组合为 Cu、Ag、Au、Mo, 伴有不等量的 Pb、Zn。矿石矿物主要有黄铜矿、黄铁矿、毒砂、磁黄铁矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿等, 少量银黝铜矿、银金矿、硫钴矿、铁硫砷钴矿等。矿化类型有斑岩型、热液脉型和斑岩—热液脉复合型, 以后者为主, 产于斑岩体内外接触带附近或其外侧的 P ~ J₂W 围岩地层中, 岩体上突部位和隐爆角砾岩附近是赋矿有利地段(图 1, 图 2)。由岩体中的斑岩型 Cu(Mo) 矿化—外接触带热液脉型 Cu(Ag) 矿化—远接触带 Pb、Zn、Ag 脉状矿化构成了一个较完整的成矿分带序列, 其中工业矿体主要是外接触带的脉状矿化; 与这一成矿分带相应的围岩蚀变是钾化、硅化(电气石化)—绢英岩化—青盘岩化。

1.3 成矿物质来源具有深源性

布敦花铜矿早期矿化温度 560 ~ 310 °C, 盐度为 (58 ~ 36) wt %, 这样高的温度、盐度是其岩浆热液来源的重要证据, 其石英包裹体水在 δD ~ δ¹⁸O 图解中也落入岩浆水范围^[5]。近 40 个硫化物样品 δ³⁴S 值, 绝大多数在 -2‰ ~ +1‰ 之间, 平均为 -0.9‰; 方铅矿中 ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb 18.248 ~ 18.290, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb 15.476 ~ 15.537, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb 37.911 ~ 38.113, 在铅同

位素关系图上投点均落在地幔线附近,单阶段铅模

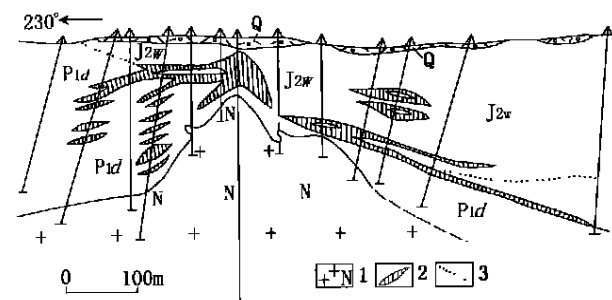


图1 布敦花铜矿金鸡岭矿段地质剖面图
(转引自[5])

Q—第四系;J_{2w}—中侏罗统万宝组;P_{1d}—下二叠统大石寨组;
1—燕山期斜长花岗岩;2—矿体;3—不整合界线

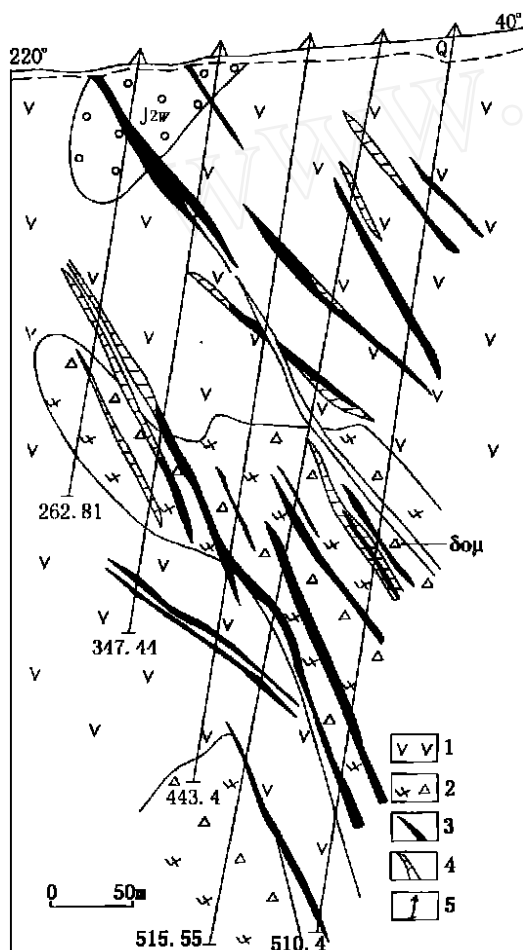


图2 莲花山铜矿36号脉群15线剖面图
(转引自[6])

Q—第四系;J_{2w}—中侏罗统万宝组砂砾岩;δμ—石英闪长玢岩;
1—安山岩;2—英安质角砾熔岩;3—矿体;4—矿化带;
5—钻孔及深度(m)

式。年龄小于或近于成矿的斜长花岗岩斑岩 Sr 同位素年龄(166 Ma)^[5],表明 Pb 不是来自时代较老的基底岩系,而是来自同期 - 型花岗质岩浆或地幔。莲花山、闹牛山铜矿具有类似地球化学特征,硫同位

素有明显的塔式分布,接近陨石硫特征(图3);铅同位素落入地幔或地幔与造山带之间的范围,表明成矿物质来自深源岩浆^[6,4]。

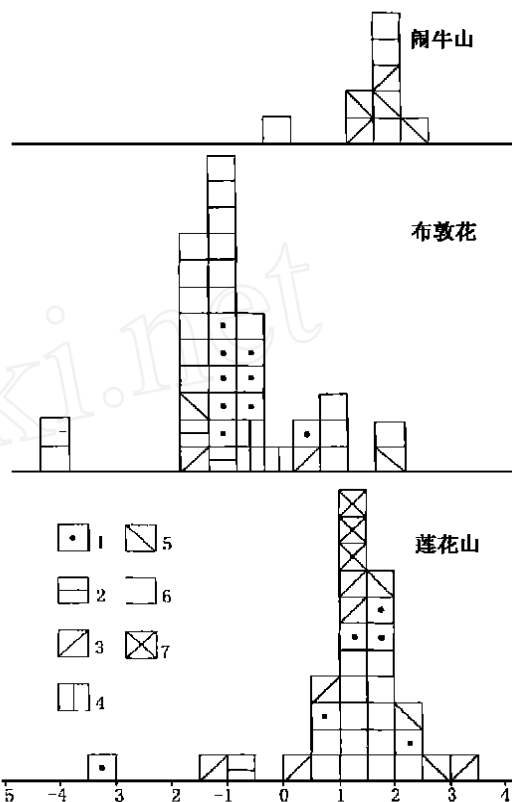


图3 大兴安岭地区主要铜矿床硫同位素组成直方图
(据文献[4~6])

1—黄铁矿;2—方铅矿;3—闪锌矿;4—磁黄铁矿;5—毒砂;
6—黄铜矿;7—辉钼矿

1.4 成矿作用具有明显时控性

同位素定年资料表明^[4,5],本区与成矿有关岩体主要形成于燕山早期。布敦花含矿的斜长花岗岩 Rb - Sr 等时线年龄(166 ±2) Ma,早期的花岗闪长岩为 170 Ma;莲花山闪长玢岩 U - Pb 等时线年龄 161.75 Ma,该矿区的陈台含矿花岗闪长斑岩 U - Pb 等时线年龄 161.8 Ma;闹牛山闪长玢岩 Rb - Sr 等时线年龄 161.84 Ma;南段台布呆(斑岩型铜矿)花岗斑岩 Rb - Sr 年龄 177.4 Ma;同处于北部莲花山—布敦花矿化集中区的孟恩陶勒盖含铜铅锌银矿床近矿蚀变绢云母 K - Ar 年龄 183 Ma。可见,与成矿有关的斑岩体主要形成于(180~160) Ma,与该区铜矿脉穿过的最新地层为中侏罗统沉积岩系是一致的。这意味着本区铜矿化形成于晚侏罗世大规模火山喷发之前,而不是过去所认为的与火山喷发晚期的次火山岩有关。

2 燕山早期斑岩—热液脉型铜矿成矿的动力学背景

大兴安岭以其鲜明的 NE 走向横跨在古亚洲构造—成矿域之上,它从晚侏罗世进入强烈的火山喷发阶段,继之是大规模岩浆侵位,形成了中生代伸展造山格局^[7,8]。但如上所述,本区目前发现的主要铜矿床均形成于大规模火山—侵入作用之前,与燕山早期小规模闪长质—花岗闪长质侵入体有关。是什么构造—热事件制约着该期的铜矿化一直是学者们努力探索的问题。

近年来,在大兴安岭中南段陆续发现了一些被闪长质岩体包裹的镁铁质堆晶岩捕虏体,其 Rb - Sr 等时线和 Ar - Ar 法年龄集中在 (237 ~ 214) Ma,而寄主的闪长岩年龄为 (221 ~ 205) Ma,这些堆晶岩捕虏体是幔源岩浆侵入到下地壳在岩浆房中分离结晶的产物,后被闪长岩作为捕虏体带上来^[8]。此外,在八楞山、海苏坝、甘珠尔庙等地还发现了一些以辉长岩为主的基性侵入杂岩体,时代集中于 (241 ~ 202) Ma^[7]。这些幔源岩石的存在表明,中生代早期该区岩石圈深部处于活跃的伸展状态,在软流圈隆起背景下,来自地幔的玄武质岩浆以底侵作用方式添加到下地壳,并导致下地壳部分熔融和地壳隆升。林西—黄岗一带早—中侏罗世辉绿岩岩墙群的广泛发育是这一时期隆升伸展的又一证据。作为幔源岩浆底侵—地壳隆升的地表响应,大兴安岭地区普遍缺乏三叠系沉积,在不均匀隆升背景下形成了早—中侏罗世少量局限陆内沉积盆地,并发育含煤碎屑岩建造。

燕山早期铜矿床就是在这一背景下形成的。由于富铜的高温幔源岩浆与被其加热熔融的下地壳物质以不同比例混合,形成同熔型(—型)岩浆,经进一步的上侵—分异作用而衍生为富含铜的岩浆,在地壳浅部定位演化,形成斑岩—脉状铜矿床(图4)。

3 找矿潜力分析

对该区铜矿找矿前景一直存有不同认识:一是认为该区具深源浅成—超浅成斑岩铜多金属成矿系列特征,为待揭开的大型以上规模燕山期斑岩系列成矿潜在区^[2];二是认为该区岩浆活动偏酸性,对大规模成铜不利,要找大型铜矿必须综合考虑岩浆岩与矿源层的有机结合^[3]。从区域规模岩浆—流体系统来看,最宏伟的流体系统应来自一个地区岩浆活动旋回的晚期和末期深部岩浆房接近全部固结的时

候,这时,由岩浆房和浅定位岩体放出的大量流体、加热的地壳放出的变质流体,以至于软流圈冷却时放出的流体,和可能被加热的大气降水一起汇入成巨大的流体系统,成为最好的流体成矿系统^[9]。国内外与浅成岩浆作用有关的大型—超大型铜矿床大多与大规模岩浆作用晚期的次火山侵入体有关。而本区燕山早期的斑岩—热液脉型铜矿床主要形成于晚侏罗世大规模火山喷发之前,岩浆来不及进行彻底分异,不具备巨型成矿流体的发育条件,加之该期中酸性侵入体规模较小,使铜的大规模成矿可能受到一定的限制,对形成大型—超大型铜矿不利。但本区具备有利的矿源层条件,其中最主要的是下二叠统大石寨组中基性火山岩层,目前几个具中型规模的铜矿床如莲花山、布敦花、闹牛山等都是燕山早期小岩体侵入到大石寨组中成矿的。野外实地调查,在黄岗梁组和林西组地层中也发现有层状铜矿化显示。因此,由含矿侵入体和含铜矿源层的耦合作用,有可能造就出大型以上规模的铜矿床。本区大型铜矿找矿必须同时重视岩浆作用和矿源层两个主要因素。

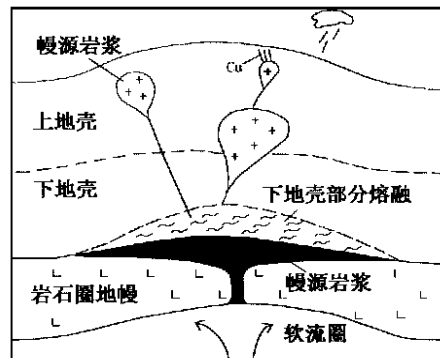


图4 大兴安岭中南段燕山早期斑岩—热液脉型铜矿成矿模式

目前已发现并开发的中小型斑岩—热液脉型铜矿床,由于矿脉品位富,伴生组分(Ag, Au)含量高,且在一组矿脉群中常有1~2条规模较大的主矿体,有较好的矿业开发效益,因此仍具有找矿价值。过去该类矿床找矿主要集中在北部突泉布敦花—莲花山一带,而在南部林西—天山一带也存在燕山早期浅定位中酸性侵入体,具备寻找该类铜矿的前提条件,并已有小型铜矿床产出(如台布呆、敖尔盖等),应加强南部斑岩—脉状铜矿的找矿工作。此外,由于受次火山热液成矿认识的影响,以往找矿工作多注意寻找沿火山盆地与基底隆起过渡部位侵入的成矿小岩体,忽视了其它地区找矿工作。现已查明这类铜矿主要形成于火山喷发之前,因此其成矿并不

受火山盆缘结合部位控制,在基底隆起区和浅覆盖火山层下面也应有较好的找矿前景,扩大了找矿范围。

值得注意的是,大兴安岭中南段还可能存在一组燕山晚期的铜矿床。如扁扁山金铜矿床,与成矿有关的花岗斑岩 K-Ar 法年龄为 113 Ma^[4],好来宝斑岩铜矿的含矿斜长花岗斑岩 K-Ar 年龄为 (125 ~ 113) Ma^[10],暗示可能存在白垩纪的铜矿化。尽管目前该期铜矿化只发现一些矿点和小型矿床,但其铜矿化产于区域大规模岩浆活动末期,具备形成大型矿床的条件,一些矿化特征和紫金山式浅成低温热液型铜金矿床类似(如扁扁山矿床),成矿时代也一致,是大兴安岭地区寻找大型以上规模铜矿床的重要目标。

[参考文献]

- [1] 姚金炎,等. 大兴安岭东坡中—南段铜多金属矿床找矿研究中的几个问题[J]. 有色金属矿产与勘查,1996,5(1):10~15.

- [2] 王之田,等. 大兴安岭东南缘成矿集中区成矿演化特征与找矿潜力[J]. 有色金属矿产与勘查,1997,6(增刊):4~12.
- [3] 施林道. 大兴安岭铜蕴矿潜力评议及找矿思路[J]. 有色金属矿产与勘查,1996,5(1):16~21.
- [4] 赵一鸣,等. 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,1997.
- [5] 盛继福,等. 内蒙古布敦花铜矿床地质特征及成矿作用[A]. 见:张德全,赵一鸣主编,大兴安岭及邻区铜多金属矿床论文集. 北京:地震出版社,1993. 116~125.
- [6] 段国正,李鹤年. 莲花山铜矿床地质特征及成矿作用[A]. 见:张德全,赵一鸣主编,大兴安岭及邻区铜多金属矿床论文集. 北京:地震出版社,1993. 126~140.
- [7] 邵济安,张履桥. 大兴安岭中生代伸展造山过程中的岩浆作用[J]. 地质前沿,1999,6(4):339~346.
- [8] 邵济安,韩庆军,等. 内蒙古中部早中生代堆积杂岩捕虏体的发现[J]. 科学通报,1999,44(5):478~485.
- [9] 邓晋福,等. 火成岩构造组合与壳—幔成矿系统[J]. 地质前沿,1999,6(2):259~270.
- [10] 芮宗瑶,等. 华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质[M]. 北京:地质出版社,1994. 314~362.

COPPER METALLOGENIC SETTING AND PROSPECTING POTENTIAL IN THE MIDDLE - SOUTHERN PART OF DA HINGGAN MOUNTAINS

WANG Jing - bin, WANG Yu - wang, WANG Li - juan

Abstract: The main Cu - deposits in the middle - southern part of Da Hinggan Mts. are porphyry - hydrothermal vein type which genetically related to intermediate - acidic intrusions formed in early Yanshanian stage. The main metallogenic age is 180 Ma ~ 160 Ma. The Cu - deposits were formed by mantle - derived magma underplating - lower crust syntaxis - magma differentiation during the early Mesozoic lithosphere extension period. Because the Cu - deposits formed before regional intense volcanic eruption, which mean no enough time to form perfect differentiated magma, it seems unfavorable to form large scale copper deposits. To explore large copper deposits in this area, the combination of magmatism with Cu - bearing sources beds must be considered. The another target for large Cu - deposits is the Zijinshan style formed in the late stage of intense magmatism (late Yanshanian).

Key words porphyry - hydrothermal vein type, Cu - deposits, geodynamic setting, Da Hinggan Mts.

第一作者简介:



王京彬(1961年-),男。1991年中国科学院地球化学研究所博士后流动站出站,现为中国有色金属工业北京矿产地质研究所研究员,主要从事矿床学与成矿预测研究。

通讯地址:北京安外北苑 北京矿产地质研究所 邮政编码:100012

欢迎订阅 2001 年《中国非金属矿工业导刊》

《中国非金属矿工业导刊》杂志是国家科委批准,国家建筑材料工业局主管的,由中国非金属矿工业总公司(集团)、中国建筑材料工业地质勘查中心和中国非金属矿工业协会联合主办的,面向国内外公开发行,以非金属矿为核心内容的科技性综合性期刊。

《中国非金属矿工业导刊》主要报道我国非金属矿行业产业政策、地质找矿、矿产开发与利用、采矿、选矿加工新技术、新成果、新经验、管理科学、市场信息、动态等内容。主要栏目有行业发展、矿产加工利用、矿产资源、市场动态等。

《中国非金属矿工业导刊》为双月刊,大 16 开,48 页,国内统一刊号:CN11 - 3924/ TD,国际连续刊号:ISSN1007 - 9386,邮发代号:82 - 319,逢双月 25 日出版。2000 年每期定价 7.00 元。全年 42.00 元,全国各地邮局均可订阅,也可向本刊编辑部函索订单订阅。

本刊同时经营广告业务,欢迎刊登广告。

刊址:北京市西内北顺城街 11 号(100035) 电话:(010)62259367 传真:(010)62243610