

大兴安岭中南段区域成矿规律初步研究

陈 良¹, 张 达^{1,2}, 狄永军^{1,2}, 徐 俊¹,
王 策¹, 宛 胜¹, 来守华¹

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 中国地质大学 地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083)

摘 要: 大兴安岭中南段是我国北方重要的铜多金属成矿集中区。文章对大兴安岭中南段的区域成矿地质背景、矿床时空分布规律、矿床分布与构造- 岩浆活动及地层的 关系、矿床类型等进行了系统的总结。将区内铜多金属矿床划分为 5 个成矿系列, 对每一个成矿系列的成矿特征进行了简要归纳。最后, 探讨了大兴安岭中南段的区域成矿作用。

关键词: 区域成矿规律; 铜多金属矿床; 成矿作用; 大兴安岭

中图分类号: P617 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2009)04-0267-05

0 引言

大兴安岭中南段地处内蒙古东南部, 范围指内蒙古东南部北纬 47° 以南, 西拉木伦河深断裂以北, 嫩江深断裂以西地区。该区是中国东部著名的中生代构造- 岩浆活化带的重要组成部分, 是古生代古亚洲构造- 成矿域与中生代环太平洋构造- 成矿域强烈叠加的区域, 也是我国重要的铜多金属矿床矿集区之一。长期复杂的地质演化历史和多期构造- 成矿作用的复合叠加, 造就了本区优越的成矿地质条件和成矿强度大、矿床类型多样等成矿特点, 展现出良好的资源前景。同时, 该区与中国东部经济带直接相连, 有望成为国家级重要的战略资源接替基地。鉴于此, 有必要研究总结大兴安岭中南段的区域成矿规律。

1 成矿地质背景

研究区在大地构造上位于西伯利亚板块和中朝板块之结合部位, 所在区域曾经历漫长而复杂的离、散、聚、合的板块构造演化历程, 其地质构造发展过

程, 是古亚洲洋发生和发展、古亚洲大陆形成与发展的历史。主要经历了大陆基底形成、古亚洲洋陆缘增生和滨西太平洋大陆边缘活动三大发展阶段^[1]。

研究区基底属于西伯利亚板块, 其形成过程经历了原始古陆和大陆克拉通化 2 个阶段。古亚洲洋陆缘增生则经历了大陆离散、板块活动鼎盛和大洋衰没 3 个阶段, 在此期间形成的前中生代构造是本区控岩控矿的基础构造。中生代本区进入滨西太平洋大陆边缘强烈活动阶段, 构造活动以强烈的断块活动为特征, 这些断块大多数是在承袭、利用和改造前中生代构造的基础上形成的; 伴随强烈的断块活动, 出现大规模的钙碱性中酸性火山喷发、中基性- 中酸性花岗岩类的侵入以及本区地质历史时期中最为强烈的铜多金属区域成矿作用。研究区所经历的特征的大陆基底形成、古亚洲洋陆缘增生、滨西太平洋大陆边缘活动三大发展时期, 使区内的成矿物质得以有充足的来源, 是成矿种类和矿床类型多样、成矿强度大的有利条件。

2 区域矿床分布的时空规律

2.1 空间分布特点

收稿日期: 2008-09-25; 改回日期: 2009-10-19

基金项目: 内蒙古国土资源厅区域矿产调查(NMKD2006-05)项目资助。

作者简介: 陈良(1981-), 男, 湖南岳阳人, 博士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业, 主要从事矿床学研究。通信地址: 北京市海淀区学院路 29 号中国地质大学(北京)地学院; 邮政编码: 100083。

成时间在 116~183 Ma 之间,成岩成矿时差高达 67 Ma。以往的研究认为这是我国东部与中生代火山-侵入岩浆活动有关的铅锌矿床的普遍特征,认为这些矿床多属远成的。依据是中生代大气降水热液参与成矿,从而使成矿过程持续时间较长,具有很强的滞后性。除上述原因之外,作者认为成矿背景与矿床成因类型的差异,可能也是引起较大成矿时差的原因。锡多金属矿化年龄在 90~148 Ma 之间,而稀有-稀土金属矿床的成矿年龄小于 127 Ma。由此可见,区内铜矿床成矿时代主要为燕山早期,铅锌矿床成矿时代从燕山早期-燕山晚期,但主要为燕山晚期,锡多金属和稀有-稀土金属矿床成矿时代均为燕山晚期。

(2) 由东坡带到主峰带再到西坡带,成矿年龄有逐渐变新的趋势。东坡以铜为主的多金属成矿带成矿年龄在 161~183 Ma 之间,主峰锡-富铅锌-铁-铜成矿带成矿年龄在 127~148 Ma 之间,西坡富铅锌-富银成矿带成矿年龄在 116 Ma 左右。从时空关系上看,由嫩江深断裂向西,距深断裂由近到远,依次分布着东坡以铜为主的多金属成矿带→主峰锡-富铅锌-铁-铜成矿带→西坡富铅锌-富银成矿带,其成矿时代有由老向新推移的趋势。这种特征的变化趋势,是由研究区特殊的成矿背景所决定的。

3 矿床分布与构造的关系

3.1 区域构造与成矿的关系

自太古代以来,本区历经多次强烈的构造运动,形成一系列规模不等、性质不同的断裂构造。尤其是深、大断裂(带)大多经历了多旋回长期发展的活动过程,从而造就了本区以深、大断裂为构造骨干的断裂系统。这些深断裂带及其旁侧的派生断裂,通常构成 NE-NNE 向、EW 向和 NW 向不同方向、性质各异的断裂带,由它们组成的网格状断裂构造系统不仅控制了本区岩浆岩和成矿带的空间展布,而且还控制了各成矿带中矿产地的带-列-结的分布样式。

NE 向深断裂是本区最主要的导矿、控矿构造,它是一组成分复杂、具长期活动性和良好继承性的大型线性构造带,尤以燕山期强烈构造-岩浆活动为其重要特色,断裂不仅对区域构造与盆地展布,而且对火山构造、深成岩浆活动、矿产的形成均起明显

控制作用。金属矿产往往沿主干断裂及其边侧分布,如大兴安岭主脊深断裂带控制了主峰锡-富铅锌-铁-铜成矿带的形成和展布;嫩江深断裂带控制了东坡铜多金属成矿带的形成和展布。

EW 向断裂是重要的控矿构造,该构造也是一种具长期活动性和良好继承性的断裂构造。规模较大的 EW 向断裂与 NE 向深断裂交汇部位以及 NE 向深断裂、EW 向断裂、NW 向断裂多组断裂交汇部位是成矿的有利部位,往往形成重要的矿化集中区。

矿区统计资料表明,低级别的 NE 向断裂构造、EW 向断裂构造、NW 向断裂构造及成矿母岩与围岩接触带是本区主要的容矿构造。

3.2 火山构造与成矿的关系

研究区火山构造发育且与铜多金属矿床的形成关系密切,多数铜多金属矿床、矿化集中区与火山喷发带及其火山机构时空关系密切,具有内在成因联系,主要表现为 EW 向断裂与 NE 向深断裂的复合构造控制中心式火山构造、深源岩浆作用及其热液矿化活动。

矿化集中区分布在火山基底隆起周围及其与火山盆地的交界处。火山基底隆起往往形成相对封闭的构造环境,有利于残余岩浆分异、成矿元素富集;火山基底隆起与火山盆地的交界处多被断裂切割,是岩浆和矿液活动的有利地段。矿床、矿体主要赋存在火山机构边缘环状、放射状断裂中,特别是与断裂构造重叠部位是成矿的最佳构造环境^[9]。

4 矿床分布与岩浆活动的关系

研究区中生代以强烈的岩浆活动为特征,岩浆岩出露占该区面积的 50% 以上,以中酸性的岩浆侵入和火山喷发为主,火山活动十分强烈,火山溢流相和火山爆发相交替出现。区内铜多金属矿床均与火山侵入岩系有着密切的时空和成因联系,主要表现在其不仅为矿床的形成提供丰富的物质来源,而且提供热动力条件,是本区矿床时空结构的主要控制因素之一。

研究区内的矿床大多分布在火山-侵入杂岩体的内外接触带。其中,中酸性岩体周围往往是 Cu, Ag(Pb, Zn) 矿产的密集分布区; Sn(Cu, Pb, Zn) 多金属矿产主要分布于酸性岩体及其周围;碱性花岗岩体与稀有稀土矿化关系密切。邵济安等(2007)对区内铜多金属矿床资料的系统研究表明,铜多金属

矿化的成矿物质可能主要来源于深源火山侵入岩浆^[10]。

区内岩浆活动受深断裂影响较大,靠近嫩江深断裂,岩浆岩来源较深,多出现“P”型中酸性火山侵入岩,因而形成东坡以铜为主的多金属成矿带。在主峰锡-富铅锌-铁-铜成矿带中,随着岩性由东北部以中酸性岩为主向西南部以酸性岩为主演化,其形成的矿产有由东北部的铜多金属 $\rightarrow$ 铅锌 $\rightarrow$ 西南端的锡多金属变化的趋势^[11]。既体现了岩浆活动对成矿的控制作用,又反映了岩浆的来源、形成演化以及成矿作用等均受控于区域构造背景和构造环境。

5 地层对矿床分布的制约

本区铜多金属矿床(点)绝大部分产于中生代火山侵入岩系基底地层中,其中80%以上产于二叠系地层中,其中又以大石寨组和黄岗梁组为主要。由此可以清楚地看出本区中生代形成的铜多金属矿床在空间上与中生代火山侵入岩系基底特别是二叠系密切相关。

盛继福等(1999)通过对二叠系的地球化学研究表明,二叠系各组地层中主要成矿元素Cu, Pb, Zn, Ag丰度值较高,从地层含矿性角度出发,这些元素在二叠系中已有不同程度的初步富集,具备了提供成矿物质的可能。二叠系各组地层中主要成矿元素具有较高的丰度值,反映出本区具有中生代构造岩浆活化前中生代成矿元素而成矿的特点^[11]。

基底地层的岩相对矿床成因类型也有明显的控制作用,当围岩为碳酸盐岩时,多形成夕卡岩型矿床,当围岩以正常碎屑岩为主,缺乏碳酸盐岩时,往往形成热液型和斑岩型矿床。

近年来,在大兴安岭中南段的地质找矿过程中,地质工作者摆脱二叠系是主要赋矿地层的束缚,发现了赋存于下元古界宝音图群变质表壳岩和变质深成侵入岩中的拜仁达坝超大型铅锌矿床,说明本区赋矿地层具多元化特征,为找矿思路的多元化、多模式提供了充分的理论依据和实践依据^[12]。

6 矿床类型与成矿系列

6.1 矿床类型

依据矿床产出的成矿地质环境、矿床特征和相应

的成矿作用、控矿因素将本区的铜多金属矿床划分为热液型、斑岩型、夕卡岩型、岩浆型等。在成矿带内热液型、斑岩型、夕卡岩型是主要的成矿类型。斑岩型主要形成铜矿床,夕卡岩型主要形成铅锌矿床和铁多金属矿床,热液型则主要形成铜多金属矿床和铅锌矿床,岩浆型主要形成稀有-稀土金属矿床。

6.2 成矿系列

成矿系列是研究区域成矿规律的一种重要的学术思想,用系统论、活动论观点研究在地质历史发展各阶段、各特定地质构造环境中成矿作用的过程及形成的矿床组合自然体。通过对这些客观规律的研究、总结,可以用于指导区域找矿,提高找矿效率,并在此过程中进一步提高对成矿规律的认识^[13]。

根据区内铜多金属矿床的成矿地质背景与成矿环境、矿床的空间展布规律、与成矿有关的岩浆岩性质、生成时代及演化特点及不同类型、不同矿种在矿床成因上的联系等,将区内矿产划分为5个成矿系列:①燕山早期与中酸性浅成-超浅成岩浆侵入活动有关的铜多金属矿床成矿系列;②燕山早、中期与中酸性火山-侵入杂岩有关的铅锌矿床成矿系列;③燕山中期与酸性岩浆活动有关的铁锡铜矿床成矿系列;④燕山中、晚期与碱性浅成花岗岩浆活动有关的稀有-稀土金属矿床成矿系列;⑤燕山期与酸性岩浆活动有关的铅锌银矿床成矿系列。

各成矿系列的成矿元素、构造背景、矿床成因类型和典型矿床见表1。

7 区域成矿作用探讨

大兴安岭中南段是我国铜多金属矿床集中分布的地区,它是全球三大构造-成矿域中的环太平洋构造-成矿域和古亚洲构造-成矿域强烈叠加的区域,具长期复杂的地质构造演化历史,成矿地质条件优越,成矿作用具有多矿种、多类型和强度大的特点。

本区前中生代的构造岩浆活动为区内铜多金属矿床的形成奠定了基础。前中生代构造是控岩控矿的基础构造,它是在西伯利亚板块和中朝板块拼合的过程中产生的,主要为与板块前缘近于平行的断裂和火山岛弧。前中生代地层尤其是二叠纪地层在本区的成矿作用中不仅可能提供部分成矿物质,甚至在部分地区还可能成为成矿物质的主要来源,形成与海底热液喷流沉积成矿作用有关的矿床。

中生代本区进入滨太平洋大陆边缘强烈构造岩

浆活动阶段, 挤压、局部拉张、活化作用引发深部强烈的壳幔相互作用, 表现为大规模的岩浆侵入和火山喷发。多期次的构造岩浆活动使不同深度含有不同组分成矿物质的岩浆通过断裂体系从岩浆房向上

运移, 或冲破地表形成火山喷发, 或在不同深度侵位形成含矿流体并从地层中萃取部分成矿物质, 在不同类型构造条件和围岩性质影响下, 形成区内多个成矿系列和不同类型的矿化活动^[1]。

表 1 大兴安岭中南段铜多金属矿床成矿系列与成矿特征

Table 1 The metallogenic series and metallogenic characteristics of the copper polymetallic ore deposits in the mid southern segment of Da Hinggan Mountains

成矿亚带	矿床成因系列	成矿元素		构造背景	矿床成因类型	典型矿床	成矿年龄 t / Ma	资料来源
		主要	次要					
东坡以铜为主的多金属成矿带	燕山早期与中酸性浅成-超浅成岩浆侵入活动有关的铜多金属矿床成矿系列	Cu	Pb, Zn, Ag, Sn	火山型被动陆缘, 板内构造岩浆带的断隆区		孟恩陶勒盖(大型)	183	[4]
					热液型	莲花山(中型)	161	
						闹牛山(中型)	170	[5]
					斑岩型	布敦化(中型)	166	[4]
主峰锡-富铅锌-铁-铜成矿带	燕山早、中期与中酸性火山-侵入杂岩有关的铅锌矿床成矿系列	Pb, Zn	Sn, Cu, Ag	板内构造岩浆带的火山断陷区	夕卡岩型	浩布高(大型)	132.2	[4]
						白音诺(大型)	148	[6]
					热液型	大井(大型)	132.8	[7]
	燕山中期与酸性岩浆活动有关的铁锡铜矿床成矿系列	Fe, Sn, Cu	Pb, Zn, Ag	板内构造岩浆带		敖林达(小型)		
					夕卡岩型	黄岗(大型)	142.05	[4]
					斑岩型	敖瑙达坝(中型)	148	[4]
					热液型	安乐(小型)	134.2	[5]
	燕山中、晚期与碱性浅成花岗岩浆活动有关的稀有-稀土金属矿床成矿系列	Nb, Ta, Be	Y	中生代火山断陷盆地边缘		巴尔哲(大型)	127	[4]
						苔莱花(大型)	127	
西坡富铅锌-富银成矿带	燕山期与酸性岩浆活动有关的铅锌银矿床成矿系列	Pb, Zn, Ag	Cu	断隆区		拜仁达坝(超大型)	116	[8]
					热液型	花敖包特(中型)		

研究区铜多金属矿床具有成群成带集中分布的特征, 成矿时代主要为燕山期并且与燕山期同源火山-岩浆深成活动有密切的成因联系, 矿床主要赋存于二叠纪地层, 部分赋存于元古代、中生代地层, 构造位置主要位于中生代隆起和火山凹陷的交接部位, 这是本区区域成矿作用的主要特点。构造、岩浆活动、地层与区内铜多金属矿床具有密切的成因联系, 是区域成矿的主要控制因素, 控制着区内铜多金属矿床的形成与展布。

参考文献:

[1] 陈毓川, 叶天竺, 张洪涛, 等. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]. 北京: 地质出版社, 1999: 131-153.

[2] 刘光鼎, 涂光炽, 刘东生. 大兴安岭中南段——一个重要的有色金属资源基地[J]. 中国科学院院刊, 2003, 5: 324-325.

[3] 王长明, 张寿庭, 邓军. 大兴安岭南段铜多金属矿成矿时空结构[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2006, 33(5): 478-484.

[4] 赵一鸣, 张德全. 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: 192-238.

[5] 王京彬, 王玉往, 王莉娟. 大兴安岭南段中生代伸展成矿系统[J]. 矿床地质, 2002, 21(增刊): 241-244.

[6] 张德全, 刘勇, 李大新. 大兴安岭地区与铜多金属成矿有关的侵入岩[C]. 见: 大兴安岭及邻区铜多金属矿床论文集. 北京: 地震出版社, 1993: 50-64.

[7] 艾永富, 张晓辉. 内蒙大井矿床的脉岩与成矿[C]. 见: 中国地质学会.“八五”地质科技重要成果学术交流会论文选集. 北京: 冶金工业出版社, 1996: 231-234.

and II types, i. e. the 3phased CO₂ fluid inclusion and the 2phased gas and fluid one. The homogenization temperature of Au ore (Jinwozi area) is in range of 100-480℃. The curve is in positive form with the peak values concentrated at 200-320℃ and average of 257℃ showing that it is a mesothermal-epithermal Au deposit characterized by a single and continuous ore-forming stage; the latter (area 210) in range of 160-400℃ with the peak values concentrated at 280-360℃ and average of 280℃ and a right decline curve pattern characterized by two ore-forming stages of which one is in low temperature (200-280℃) and the other in relative high temperature(280-360℃). According to the results Au ore is predicted to the 4th level (1 590 m) at line P-1 and the drilling hit industrial ore body.

Key Words: Jinwozi area; area 210; fluid inclusion; the north mountain area; Gansu province

(上接第 271 页)

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

[9] 赵国龙,杨桂林,王忠,等. 大兴安岭中南段中生代火山岩[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1989: 1-260.

[10] 邵济安,张履桥,牟保磊,等. 大兴安岭的隆起与地球动力学背景[M]. 北京: 地质出版社, 2007: 91-170.

[11] 盛继福,付先政,李鹤年,等. 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, 1999: 29-154.

[12] 郑翻身,蔡红军,张振法. 内蒙古拜仁达坝维拉斯托超大型银铅锌矿的发现及找矿意义[J]. 物探与化探, 2006, 30(1): 13-20.

[13] 陈毓川,裴荣富,王登红. 三论矿床的成矿系列问题[J]. 地质学报, 2006, 80(10): 1501-1508.

A STUDY ON THE REGIONAL METALLOGENIC REGULARITY IN THE MID-SOUTHERN SEGMENT OF DA HINGGAN MOUNTAINS, CHINA

CHEN Liang¹, ZHANG Da^{1,2}, DI Yong-jun^{1,2}, XU Jun¹,
WANG Ce¹, WAN Sheng¹, LAI Shou-hua¹

(1. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: A systematic study has been carried out on regional geological background, ore deposits space-time distribution, the relation between ore deposits distribution and structure, magmatism and strata, ore deposit types in the mid-southern segment of Da Hinggan Mountains which is an important copper polymetallic ore deposit-concentrated area in the Northern China. The copper polymetallic deposits can be classified into five metallogenic series and the metallogenic characteristics of each metallogenic series was summarized in the paper. At last, it discusses the regional mineralization in the mid-southern segment of Da Hinggan Mountains.

Key Words: regional metallogenic regularity; copper polymetallic deposits; metallogeny; Da Hinggan Mountains