

大兴安岭热液矿床成矿时代*

On Metallogenetic Epoch of Hydrothermal Deposits in Da Hinggan Area

张炯飞^{1,2} 朱 群^{1,2} 武 广^{1,3} 邵 军^{1,3} 祝宏臣¹ 金成洙²

(1 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110033; 2 东北大学资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110004;

3 吉林大学, 吉林 长春 130026)

Zhang Jiongfei^{1,2}, Zhu Qun^{1,2}, Wu Guang^{1,3}, Shao Jun^{1,3}, Zhu Hongchen¹ and Jin Chengzhu²

(1 Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110033, Liaoning, China; 2 Institute of Resources and Civil Engineering, Northeast University, Shenyang 110004, Liaoning, China; 3 Jilin University, Changchun 130026, Jilin, China)

摘 要 本文汇集了大兴安岭地区 18 个热液金属矿床的同位素年代学资料, 据此提出该地区热液矿床的形成时代具有从南向北逐渐变新的特点, 并进一步论证了该地区热液矿床的形成时代从南向北变新的实质是大兴安岭晚中生代岩浆活动从南向北迁移的结果。

关键词 大兴安岭 热液矿床 成矿时代 岩浆活动 构造迁移

大兴安岭地区是我国重要的有色、贵金属矿床成矿区之一, 广大地质学界学者对其矿床特征、成因类型、成矿模型等方面曾有过大量精辟的论述。

本文依据大兴安岭地区热液矿床的同位素年代学资料, 论述该地区热液矿床从南向北在成矿时代上的演化特征, 并进一步探讨其内在原因。

1 地质概况

大兴安岭地区北部为额尔古纳地块, 南部为古生代华北板块北缘增生带; 南侧为华北板块, 北侧为鄂霍次克构造带。

大兴安岭地区在古亚洲洋构造域演化阶段之后, 在中生代中、晚期又经历了较为强烈的构造-岩浆活动, 形成了著名的大兴安岭火山岩带。岩浆活动的强烈时期为晚侏罗世—早白垩世。

2 成矿时代

大兴安岭地区热液矿床主要形成于晚侏罗世—早白垩世, 其类型主要有斑岩型、夕卡岩型、热液脉型、火山热液型(赵一鸣等, 1997)和同韧性剪切斑岩型(张炯飞等, 1999)、蚀变二长岩型(张炯飞等, 1998)、浅成低温热液型和蚀变砂岩型(Quan et al., 1998)等。斑岩型、夕卡岩型、同韧性剪切斑岩型、蚀变二长岩型等热液矿床的形成均明显与晚侏罗世—早白垩世中、酸性侵入岩有关。而浅成低温热液型、火山热液型热液矿床的形成明显与火山活动关系密切, 它们常形成于火山机构之中。蚀变砂岩型热液矿床的形成也与晚中生代岩浆活动关系密切。大兴安岭地区晚中生代岩浆活动不但为该地区热液矿床的形成提供了热源, 而且还提供了热液源和矿源(张德全等, 1990; 赵一鸣等, 1997; Quan et al., 1998;)。因此, 可以将它们称为广义的岩浆热液矿床。

*本文由中国地质调查局项目(编号: 200110200018)资助

第一作者简介 张炯飞, 男, 1963 年生, 副研究员, 博士研究生, 主要从事区域成矿学方面的研究工作。

表1 大兴安岭热液矿床同位素年龄测定结果

矿床名称	测定对象	测定方法	年龄值/Ma	资料来源
白音诺尔铅锌矿	花岗闪长斑岩	Rb-Sr 等时线	171	张德全等, 1990
敖脑达巴银锡铜矿	花岗斑岩	Rb-Sr 等时线	148.3	赵一鸣等, 1997
额仁陶勒盖银矿	流纹斑岩	Rb-Sr 年龄	120	赵一鸣等, 1997
乌奴格吐山铜钼矿床	二长斑岩	Rb-Sr 等时年龄	142	Qin et al., 1995
甲乌拉铅锌矿	石英二长斑岩	U-Pb 年龄	139.2	赵一鸣等, 1997
毛登锡铜矿	花岗斑岩	Rb-Sr 等时线	149	赵一鸣等, 1997
浩布高铅锌矿	正长花岗岩	Rb-Sr 等时线	131	赵一鸣等, 1997
台布呆铜矿	花岗斑岩	Rb-Sr 等时线	177.4	赵一鸣等, 1997
黄岗锡铁矿床	正长花岗岩	Rb-Sr 等时线	140.25	赵一鸣等, 1997
巴尔哲稀土矿	碱性花岗岩	Rb-Sr 等时线	127	赵一鸣等, 1997
莲花山铜矿	闪长玢岩	U-Pb 法	161.75	赵一鸣等, 1997
闹牛山铜矿	闪长玢岩	Rb-Sr 等时线	161.84	赵一鸣等, 1997
下吉宝沟金矿	二长岩	K-Ar 年龄	145.1	张炯飞等, 1998
二道河子铅锌矿	流纹斑岩	Rb-Sr 年龄	111~110	张炯飞等, 2001
乌兰铅锌矿(蒙)	青盘岩	K-Ar 年龄	161±7	张炯飞等, 2001
达拉松金矿(俄)	与成矿关系密切岩体	Rb-Sr 年龄	151±1.3	张炯飞等, 2001
巴列依金矿(俄)	冰长石	K-Ar 年龄	114~120	张炯飞等, 2001
日列津钼矿(俄)	花岗斑岩	Rb-Sr 年龄	145~150	张炯飞等, 2001

笔者通过对该地区及毗邻地区热液矿床形成时代(表1)的进一步研究和总结,发现该地区热液矿床的形成时代具有从南向北随着纬度的增高逐渐变新的趋势(图1)。南部地区热液矿床的形成时代为175~125 Ma;而北部地区为145~110 Ma。可见大兴安岭地区热液矿床的形成不但具有从南向北逐渐变新的明显趋势,而且相近纬度地区形成热液矿的时间跨度,从南至北也是基本一致的。从表及图1还可发现,大兴安岭地区晚中生代成矿作用持续了约70 Ma,而同纬度地区成矿作用持续了约40 Ma,从南到北不论是成矿的最老时代还是最新时代,相差均约20 Ma。

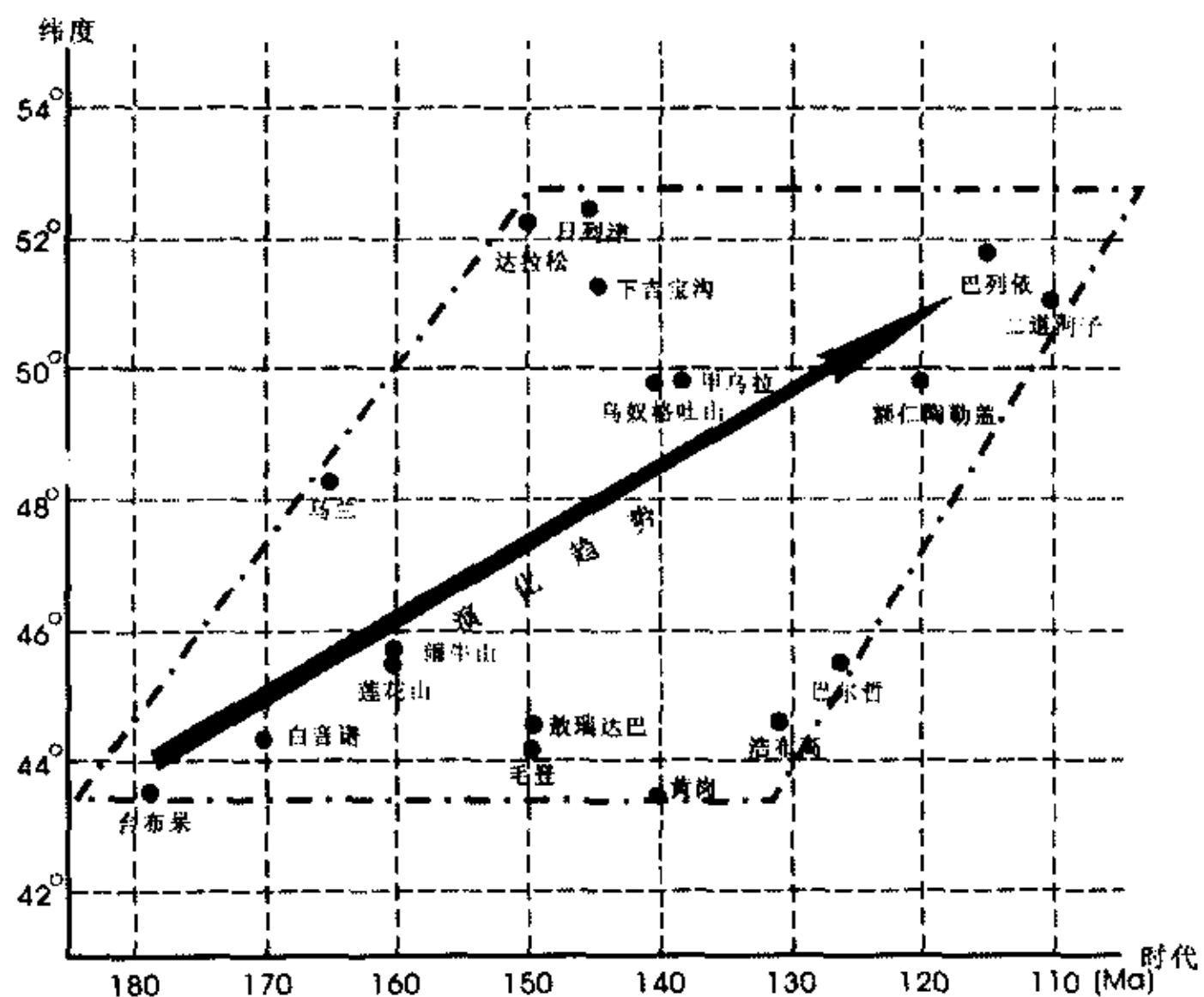


图1 大兴安岭地区热液矿床的时空关系

3 讨论及结论

大兴安岭地区成矿作用与晚中生代岩浆活动关系密切,而该地区晚中生代岩浆活动主要表现为火山活动。大致以博克图界,南、北两区的火山岩具有一定的差别。南部从下至上划分为中侏罗世新民组、晚侏罗世满克头鄂博组、玛尼吐组、白音高老组和梅勒图组;北部划分为中侏罗世南平组、晚侏罗世塔木兰沟组、上库力组、木瑞组和伊列克得组。

新民组和南平组皆为含煤的正常沉积岩与火山碎屑岩互层,两者层位基本相当;梅勒图组和伊列克得组皆以安山质-玄武质火山熔岩为主夹火山碎屑岩,两者岩石地层单位基本相当。因此,介于新民组和梅勒图组之间的满克头鄂博组、玛尼吐组和白音高老组应与介于南平组和伊列克得组之间的塔木兰沟组、木瑞组和上库力组的岩石地层单位基本相当。虽然大兴安岭南、北两段晚中生代火山岩岩石地层单位基本可以对比(图2),但相关的年代学资料却表明大兴安岭地区晚中生代火山岩具有在空间上自南向北有层位变高、

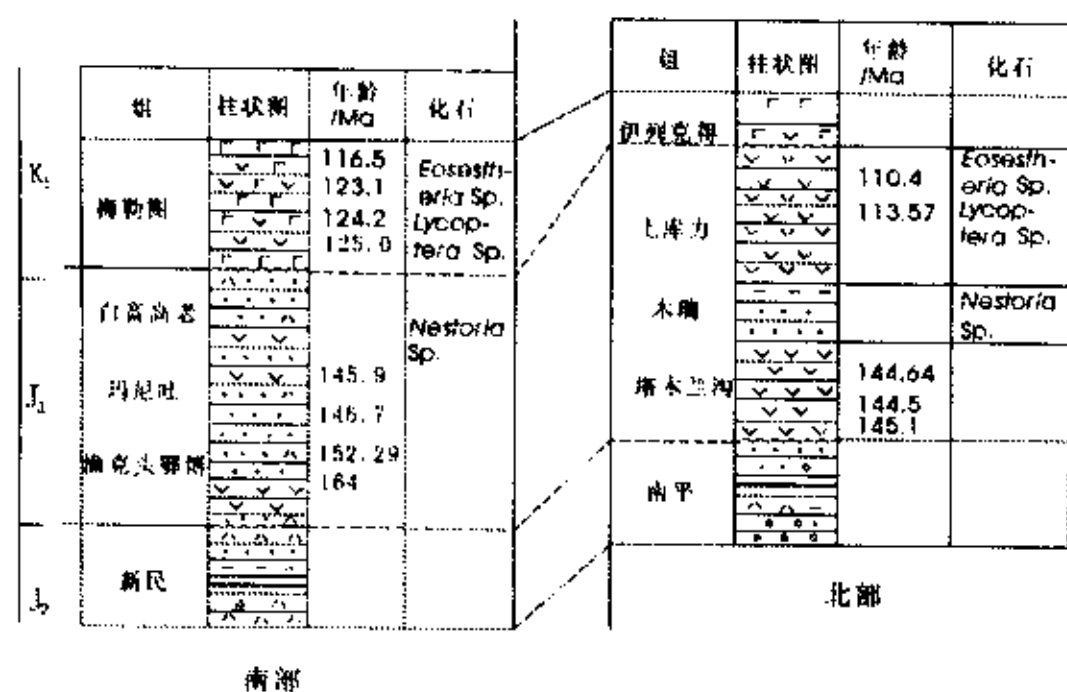


图2 大兴安岭南、北两区地层对比关系

时代变新的规律。

陈义贤等(1997)测得大兴安岭南部火山岩 Rb-Sr 等时年龄为 164 ± 4.6 Ma, Ar-Ar 等时年龄为 146.7 ± 1.8 Ma、坪年龄为 145.9 ± 6.2 Ma; 梅勒图组火山岩 Rb-Sr 等时年龄为 125.0 ± 4.0 Ma, Ar-Ar 等时年龄为 123.1 ± 0.8 Ma、坪年龄为 124.2 ± 1.5 Ma、 116.5 ± 7.9 Ma。赵国龙等(1989)测得满克头鄂博组火山岩全岩 Rb-Sr 等时年龄为 152.29 ± 2.69 Ma。

蒋国源等(1988)曾测得塔木兰沟组火山岩的 Rb-Sr 等时年龄为 144.6 ± 7.04 Ma、K-Ar 等时年龄 144.5 ± 8.1 Ma, 上库力组火山岩 Rb-Sr 等时年龄为 113.57 ± 2.11 Ma、K-Ar

等时年龄 110.4 ± 7.21 Ma。此外, 据内蒙古地质矿产局(1991)资料, 塔木兰沟组 Rb-Sr 等时年龄为 145.1 Ma。

从以上同位素年龄资料可见, 大兴安岭从南向北火山岩逐渐变新。相关的古生物年代学资料也进一步证实了这一点。

前人认为梅勒图组基本与辽西的义县组相当(陈义贤等, 1997)。南部与梅勒图相当的义县组和北部上库力组沉积夹层中均发现 *Eosastheria* 和 *Lycopera* 等热河生物群化石^①, 而在南部白音高老组、玛尼吐组、满克头鄂博组和北部木瑞组中均产有 *Nestoria* 化石。大量的研究表明 *Eosastheria* 与 *Nestoria* 两个叶肢介群不混生, 呈上下关系, *Eosastheria* 群在 *Nestoria* 两个群之上(王五力等, 1995)。这表明梅勒图组和上库力组在形成时代上应是近于同时的产物。这与相应的同位素年代学资料是完全吻合的, 进一步说明了大兴安岭火山岩具有向北逐渐变新的趋势。

综上所述, 该地区晚中生代火山岩及与成矿关系密切的侵入岩都具有从南向北逐渐变新的特征, 它们共同说明了研究区晚中生代岩浆活动具有从南向北逐渐迁移的特征; 而大兴安岭地区晚中生代热液矿床的形成时代从南向北逐渐变新的实质为该地区晚中生代岩浆活动从南向北迁移的结果。

致谢 李之彤研究员、张立君研究员、朱洪森高级工程师和刘世伟高级工程师等对本文提出了许多宝贵意见, 权恒研究员和庞庆邦研究员参加了部分野外研究工作, 在此谨表衷心感谢。

参 考 文 献

- 陈义贤, 陈文寄, 周新华, 等. 1997. 辽西及邻区中生代火山岩. 北京: 地震出版社. 120~183.
- 蒋国源, 权 恒. 1988. 大兴安岭根河、海拉尔盆地中生代火山岩. 见: 沈阳地质矿产研究所编. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊. 沈阳: 辽宁科学技术出版社. (17): 23~93.
- 王五力, 郑少林, 张立君, 等. 1995. 中国东北环太平洋带构造地层学. 北京: 地质出版社. 35~76.
- 张德全, 鲍修坡. 1990. 内蒙古白音诺酸性火山-深成杂岩体的岩石学、地球化学与成因研究. 地质论评, 36(4): 289~297.
- 张炯飞, 张 宏, 权 恒. 1998. 小干沟二长岩的发现及其地质意义. 贵金属地质, 7(1): 68~70.
- 张炯飞, 权 恒, 祝洪臣. 1999. 小伊诺盖沟金矿成矿特征. 贵金属地质, 8(3): 129~136.
- 赵国龙, 杨桂林, 傅嘉友, 等. 1989. 大兴安岭中南部中生代火山岩. 北京: 北京科学技术出版社. 25~87.
- 赵一鸣, 张德全, 等. 1997. 大兴安岭及其邻区铜多金属矿床成矿规律与远景评价. 北京: 地震出版社. 8~156.
- Qin K Z, Wang Z T and Pan L J. 1995. Magmatism and Metallogenic Systematics of the Southern Ergun Mo, Cu, Pb, Zn and Ag Belt, Inner Mongolia, China. Resource Geology Special Issue, (18): 159~169.
- Quan H, Wu G, Zhang J F, et al. 1998. On Mesozoic tectono-magmatism and mineralization in Daxing'anling area, China. In: Chechetkin V S and Yurgenson G A, ed. The Problems of geological and mineragenetic correlation in the contiguous regions of Russia, China and Mongolia. Novosibirsk: Spc UIGGM Siberian branch of the RAS. 18~21.

①王五力. 1995. 1:20 万开库康幅、漠河幅等区域地质调查报告.

大兴安岭热液矿床成矿时代

作者：

张炯飞， 朱群， 武广， 邵军， 祝宏臣， 金成洙

作者单位：

张炯飞, 朱群(沈阳地质矿产研究所(辽宁沈阳); 东北大学资源与土木工程学院(辽宁沈阳)), 武广, 邵军(沈阳地质矿产研究所(辽宁沈阳); 吉林大学(吉林长春)), 祝宏臣(沈阳地质矿产研究所(辽宁沈阳)), 金成洙(东北大学资源与土木工程学院(辽宁沈阳))



相似文献(10条)

1. 期刊论文 赵利青, 孙世华, 肖成东, 雷时斌, 毛骞, 方从益 内蒙古东部二连浩特-乌兰浩特地区金矿化特征的初步研究 -地质与资源2004, 13(4)
研究区属含古老地块并经中生代改造的中古生代造山带, 存在金、锡等丰度较高的锡林浩特元古宙杂岩、古生代蛇绿岩及板块缝合带、二叠系火山岩、中生代伸展构造背景下的大规模火山-侵入活动及锡多金属成矿作用. 本区金矿化类型主要有: 韧性剪切带中的石英脉型、蚀变岩型金矿, 产于幔源中基性侵入岩中的铜金矿, 燕山晚期斑岩型铜金矿, 与燕山期次火山岩浆活动有关的脉状铜矿床中的伴生金矿化、微细浸染型金矿化、浅成低温热液型金矿化等. 研究区金矿成矿时代可分为242~229Ma、169~161.8Ma、132~159Ma(可能以130~140Ma为主)、127~109.2Ma四个区间. 认识到存在印支期成矿、燕山期多阶段成矿等特点对于区内金矿勘查有重要意义. 新发现7个矿床(点)的伴生金矿化、毛登、大井等多金属矿床的伴生金矿化具有重要的潜在工业意义.
2. 期刊论文 覃锋, 刘建明, 曾庆栋, 张瑞斌, QIN Feng, LIU Jian-ming, ZENG Qing-dong, ZHANG Rui-bin 内蒙古小东沟斑岩型钼矿床的成矿时代及成矿物质来源 -现代地质2008, 22(2)
小东沟斑岩型钼矿床位于大兴安岭南段, 距北部的西拉木伦河大断裂仅25 km. 对小东沟岩体进行了Sr-Nd同位素和铅同位素分析, 87Sr/86Sr(t)为0.705 0~0.705 5, ε Nd(t)为-2.4~-2.8; 对主要钼矿体的6件辉钼矿样品进行了铪-钨同位素分析, 所获同位素等时线年龄为(138.1±2.8)Ma, 表明小东沟钼矿床形成于早白垩世. 铅同位素分析结果表明小东沟斑岩型钼矿床的成岩成矿物质具有不同来源, 成岩物质来自俯冲洋壳衍生的新生地壳物质, 而成矿物质来自地幔分异的产物(流体). 属于壳源岩浆+幔源流体的组合. 结合区域构造演化历史, 对小东沟斑岩型钼矿的成因做出如下解释: 在早白垩世, 大兴安岭开始隆升, 岩石圈拆沉, 软流圈(层)物质上涌、基性岩浆的底侵以及地幔流体的加入, 引起下地壳岩石的熔融, 随后更多的地幔含矿流体进入到岩浆房. 岩浆携带来自地幔的含矿流体, 沿着区域性的D_W-NE向深大断裂上侵定位, 并在此过程中演化形成富钼、富钾质的花岗岩, 最后沿近NS向的断裂侵位到二叠纪地层中, 沉淀形成矿床.
3. 会议论文 陈志广, 张连昌, 吴华英 大兴安岭得尔布干多金属成矿带与俄-蒙邻区成矿特征 2008
得尔布干成矿带位于大兴安岭北端, 是我国重要的多金属成矿带. 在得尔布干的邻区俄罗斯和蒙古地区, 现已发现多处大型-超大型金属和非金属矿床, 但在我国得尔布干成矿带, 大型-超大型矿床几乎没有发现. 仅有一处大型矿床为乌奴格吐山斑岩铜钼矿. 通过本文总结发现, 得尔布干成矿带与俄-蒙邻区的成矿类型和成矿时代极其相似, 成矿类型主要为斑岩型、热液型和砂卡岩型; 成矿时代均为中生代, 指示我国范围内成矿潜力巨大. 同时, 成矿时代上, 二者又存在不同, 得尔布干成矿带缺乏晚侏罗世成矿, 俄-蒙邻区缺乏中-早侏罗世和晚三叠世成矿, 其中晚侏罗世正是俄-蒙邻区重要的成矿阶段, 产出大量大型-超大型矿床. 这是否是得尔布干成矿带没有发现类似俄-蒙邻区的大量矿床的原因, 需要进一步研究.
4. 期刊论文 高友库, 孙家枢, 邵春雨 大兴安岭东坡闹牛山—巨里河一带铜多金属成矿规律 -内蒙古科技与经济2005(5)
闹牛山—巨里河一带位于大兴安岭中段, 是重要的有色金属矿产资源地. 已发现大、中、小型铜多金属矿床多处, 主要矿化类型为斑岩型和次火山岩型, 受深大断裂的控制矿床(点)呈北东成带、北西成行分布. 成矿时代以燕山早期为主, 个别延至燕山晚期, 区内物化探异常、矿化分布规律及找矿标志明显, 具有一定的找矿潜力.
5. 期刊论文 王京彬, 王玉往, 王莉娟, WANG Jing-bin, WANG Yu-wang, WANG Li-juan 大兴安岭中南段铜矿成矿背景及找矿潜力 -地质与勘探2000, 36(5)
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.
6. 期刊论文 王京彬, 王玉往, 王莉娟, WANG Jing-bin, WANG Yu-wang, WANG Li-juan 大兴安岭南段锡多金属成矿系列 -地质与勘探2005, 41(6)
大兴安岭南段是我国北方最重要的锡-多金属成矿集中区. 根据成矿花岗岩和成矿元素组合的不同, 可分为3个成矿系列: 锡(钨)成矿系列(Sn-W-Nb-Ta-Bi)、锡-多金属系列(Sn-Ag-Cu-Pb-Zn)和含锡的多金属系列(Pb-Zn-Cu-Ag), 3个系列的成矿时代相同(130~150Ma), 均与大兴安岭南段燕山期花岗岩岩浆作用有关. 与锡(钨)成矿系列有关的花岗岩, 主要是钾长花岗岩-花岗岩斑岩, 具有铁铁矿系列花岗岩的特征; 与含锡的多金属系列有关的花岗岩, 主要是花岗岩内长岩-石英二长岩类, 具有I型或磁铁矿系列花岗岩的特征; 而当钾长花岗岩类与花岗岩内长岩-二长岩等构成花岗岩杂岩体或定位在相近空间时, 常形成锡-多金属共生组合. 研究表明, 锡-多金属系列是与含锡的铁铁矿系列和含多金属的磁铁矿系列两种不同花岗岩类有关的含矿热液同位叠加成矿的结果. 高成温度、富锡的锡林浩特元古宙变质岩的重熔-分异演化, 可能是形成大兴安岭南段锡富集的主要原因.
7. 期刊论文 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 内蒙古大兴安岭中北段铜钼铍金银多金属矿床成矿规律与找矿方向 -地质学报2009, 83(10)
本文根据内蒙古大兴安岭中北段地质构造演化、成矿特征、中俄蒙邻近地区矿产分布和近年来的地质和找矿工作进展, 划分了地质构造单元和成矿区带, 总结了该地区主要矿床类型和成矿时代分布规律, 提出了多金属矿的找矿方向. 本文将大兴安岭中北段划分为额尔古纳地块、鄂伦春晚华力西褶皱带和东乌旗早华力西褶皱带3个III级构造单元, 细分为满洲里-新右旗中生代火山-深成岩隆起区等14个IV级构造单元. 工作区主要矿床类型有砂卡岩型、斑岩型、热液型, 其次为海相沉积型、岩浆熔离型、砂矿型和云英岩型, 其中斑岩型和热液型矿床是主要矿床类型, 热液型矿床可以细分为6个子类型. 矿床的分布总体上具有北东呈带、北西成行特点. 根据矿床的分布和区域构造特征可以分为得尔布干和东乌旗-兴安两个北东向III级成矿带, 13个IV级成矿区. 从成矿时代上看, 矿床的形成经历了从早古生代至晚中生代的很长时间, 而以晚中生代为主. 但不同类型矿床的成矿时代分布有很大差异, 单一的斑岩型矿(钼金)矿从早古生代延续至燕山期, 而其他类型矿床均形成于燕山期. 提示在大兴安岭今后的找矿工作中对于砂卡岩型和热液型矿床主要集中于燕山期构造岩浆活动区, 而斑岩型矿床找矿则应同时注意古生代和中生代等构造岩浆活动区.
8. 期刊论文 张炯飞, 李之彤, 金成洙 中国东北部地区埃达克岩及其成矿意义 -岩石学报2004, 20(2)
中国东北部地区埃达克岩分布较广, 以吉林居多, 内蒙古东部和黑龙江较少. 本区埃达克岩分别形成于古亚洲洋、蒙古-鄂霍茨克洋和环太平洋三个构造带, 时代为早古生代中期-中生代. 区内以埃达克岩为成矿主岩的热液矿床矿种主要为Au和Cu, 其次为Mo; 成因类型主要为斑岩型、岩浆热液型和浅成低温热液型; 成矿时代主要为早古生代中期、晚古生代晚期及中生代中晚期. 依据本地区埃达克岩和与其相关的热液矿床特征及产出的构造部位, 将本区以埃达克岩为含矿岩的热液矿床划分为大兴安岭北部、蒙古黑和吉黑东部3个成矿区.
9. 会议论文 武广, 朱群, 赵财胜 大兴安岭北部上黑龙江拗陷区金铜矿床类型及地质特征 2002
上黑龙江拗陷是得尔布干成矿带的重要组成部分. 近年来的科研和矿产勘查表明, 该区是重要的金、铜成矿远景区. 金铜矿床可以划分出3种矿床类型和7个矿床式. 金矿床类型有蚀变型和浅成低温(火山)热液型, 铜矿床为斑岩型. 其中, 以中侏罗统碎屑岩为容矿岩的蚀变岩型金矿在大兴安岭乃至东北地区为首次发现. 具有巨大的找矿前景. 本区金、铜矿床成矿时代为晚侏罗世—早白垩世. 稳定同位素研究表明, 成矿热液以岩浆水和大气降水的混合水为特征. 中生代火山—侵入岩浆活动是成矿热源并提供部分成矿物质.
10. 期刊论文 武广, 权恒, 李广远 黑龙江省西吉诺山多金属矿点地质特征 -地质与资源2001, 10(4)
西吉诺山多金属矿点位于大兴安岭呼中区白卡鲁山林场. 矿床产于得尔布干断裂带的北西近侧额尔古纳隆起区内的次级火山盆地中. 矿区内出露的地层为上侏罗统塔木兰沟组安山岩和上库力组酸性火山碎屑岩, 侵入岩不发育. 北西向构造破碎带为容矿构造, 矿化和矿脉均分布于塔木兰沟组内的北西向破碎带中. 已圈出Cu、Pb、Zn、Au、Ag和W矿脉30余条. 矿脉呈带状、透镜状. 沿北西向蚀变带平行分布, 为多金属硫化物蚀变安山岩和石英脉等. 金属矿物组合比较简单, 主要为金属硫化物. 西吉诺山矿区围岩蚀变普遍较弱. 围岩蚀变由两期叠加而成. 早期为青磐岩化, 晚期为硅化、绿泥石化、绿帘石化和碳酸盐化. 本区矿化亦可分为两期. 一是由塔木兰沟中早期火山热液引起的塔木兰沟组地层矿化; 二是由于晚土库力期的侵入岩浆热液引起的矿化. 矿床形成温度为148~230℃, 大部分在200℃左右. 成矿物质主要来源于塔木兰沟组火山岩. 矿床成矿时代为晚侏罗—早白垩世. 晚侏罗世塔木兰沟组火山热液使成矿物质初步富集, 早白垩世上库力为晚期. 由于次火山热液和超浅成侵入斑岩体热源的影响, 在大气降水的参与下, 成矿物质进一步富集. 在断裂破碎带沉淀就位形成矿体. 矿床类型为次火山热液—侵入岩浆热液复合类型.

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_4400403.aspx

下载时间：2010年5月8日