

# 大兴安岭地区的区域成矿特征

刘建明<sup>1</sup>, 张锐<sup>1,2</sup>, 张庆洲<sup>3</sup>

(1. 中国科学院地质与地球物理研究所 矿产资源研究重点实验室 北京 100029 2. 北京科技大学 北京 100083 ;  
3. 内蒙古自治区地质矿产勘查开发局 第十地质矿产勘查开发队 内蒙古 赤峰 024005)

**摘要:** 中国大兴安岭地区位于东西向古生代古亚洲构造-成矿域与北北东向中生代滨西太平洋构造-成矿域强烈叠加、复合、转换的部位。从而使大兴安岭地区的成矿地质条件优越、成矿期次多、成矿强度大、矿床类型多样。近年来区内找矿工作有了新突破,对内生金属矿床区域成矿规律的认识也有了新的进展,文中试图作一个阶段性的总结。文章将大兴安岭地区对照其大地构造单元划分成4个成矿带,总结了两期主要成矿期(海西期和燕山期),归纳出两大主要成矿系列,并分别就最近几年的新成果进行了典型矿床的举例。

**关键词:** 区域成矿;成矿系列;大兴安岭

**中图分类号:** P612 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-2321(2004)01-0269-09

位于我国东北部边疆的大兴安岭地区东接东三省、南邻河北,而北和西则与俄、蒙接壤。20世纪70年代在大兴安岭中南段主峰的黄岗—甘珠尔庙成矿带相继发现了白音诺尔铅锌银、黄岗铁锡、大井铜银锡铅锌、浩布高铜铅锌等大型—特大型有色金属矿床,一时被誉为“草原上的小南岭”<sup>[1]</sup>。20世纪80年代又在大兴安岭北段满洲里一带发现了乌奴格吐山铜钼、甲乌拉银铅锌、查干布拉根银铅锌、孟恩陶勒盖银等大型—准超大型矿床,再次引起关注。但这以后由于找矿难度增大、探矿投入不足,找矿工作一度停滞不前。可喜的是,最近几年在有关单位和人员的艰苦努力下,区内找矿工作有了新突破,对内生金属矿床区域成矿规律的认识也有了新的进展,显示了新的资源前景。本文仅就此作阶段性的总结概述,希望起到抛砖引玉的作用。

## 1 区域成矿地球动力学背景初探

本文的大兴安岭地区南至华北地台北缘断裂,北界为蒙古—鄂霍次克褶皱系,东至北北东向的嫩

江—白城断裂与松辽盆地为界,由此决定了大兴安岭东坡的宽度小、地形也较陡。但大兴安岭西部边界则较模糊,因为在大地构造上大兴安岭属东西向延伸的天山—兴蒙褶皱系的东段,向西没有截然的构造边界,因此在地形上大兴安岭西坡远比东坡宽缓。

在西伯利亚地台和华北地台之间,宽阔而复杂的东北亚造山带十分引人注目,这是古生代古亚洲构造-成矿域与中生代环太平洋构造-成矿域两个全球性构造-成矿域强烈叠加的区域。我国的大兴安岭地区正是其中的一个重要组成部分。

大兴安岭的大地构造格架和构造单元布局主要是在古亚洲洋演化期间形成的。古亚洲洋是古生代期间发育于西伯利亚地台和华北地台之间的一个复杂的多岛洋,以大规模的岛弧体系发育和陆缘增生为特征<sup>[2]</sup>。可大致看成南北两大陆块边缘相向增生的同时,华北陆块相对向北漂移,而两陆块之间的多岛洋体制中,众多大陆亲缘性微块体和不断生长发育的岛弧体系相互汇聚拼贴(陆—陆、弧—陆、弧—弧),从而带来了同时发育多边界缝合并相互转换改造的复杂情形,结果形成了目前所见以软碰撞造山为特征,多边界汇聚—缝合的宽阔造山带。由于受向南凸出的蒙古弧的影响<sup>[3]</sup>,大兴安岭各构造单元和主构造线的方位从南往北由近东西向,转为北东向、北东向,直至最北部的德尔布干构造带转为北北东向。

收稿日期: 2004-02-26

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-138)和重大项目(KZCX1-07)

作者简介: 刘建明(1958—),男,研究员,矿床学专业。E-mail: jmlu@mail.cn

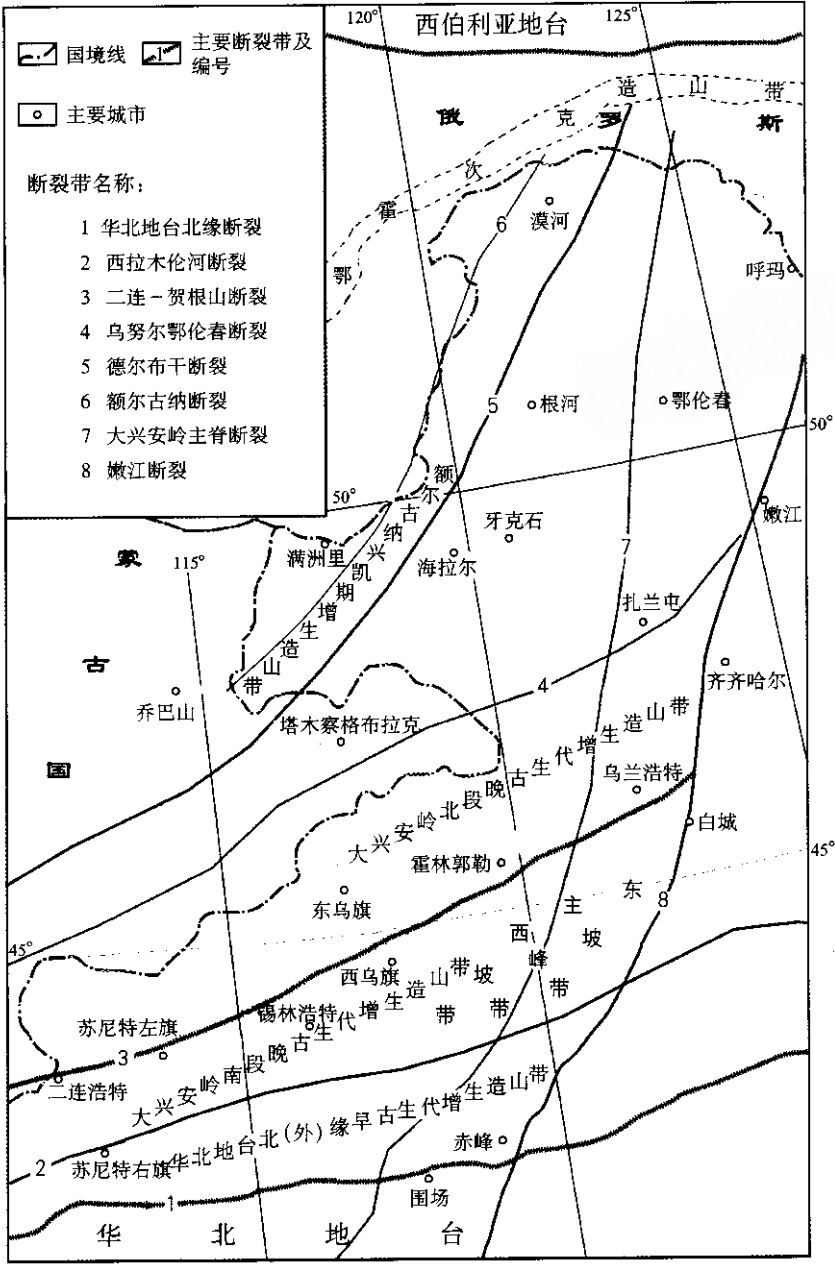


图1 大兴安岭地区大地构造分区简图  
(根据文献[2]底图简化修改)  
Fig. 1 Tectonic sketch of Da Hinggan Ling

(图1)。尽管尚存在较大的争议,本文仍暂且将二连—贺根山构造带作为大兴安岭地区古亚洲洋演化的最后的主缝合构造带,时间大致在二叠纪。其南以西拉沐沦断裂为界分为华北地台北(外)缘东西向的早古生代增生造山带和大兴安岭南段北东向晚古生代增生造山带;二连—贺根山构造带以北则是西伯利亚地台向南的增生带,包括大兴安岭北段的北东向晚古生代增生造山带<sup>①</sup>以及德尔布干断裂带北西侧额尔古纳河流域的兴凯期(新元古代)增生

造山带(图1)。  
大兴安岭以北发育于三叠纪并最后闭合于侏罗纪的蒙古—鄂霍次克洋,标志着古亚洲洋与古太平洋两个动力学体制的转换承接。此时由于受库拉板块向北西俯冲的影响,欧亚大陆的东缘开始进入滨西太平洋边缘活动阶段。这一构造阶段最显著的特

<sup>①</sup> 可能有早古生代增生带存在,但被晚古生代和中生代地层—岩浆岩所覆盖、改造而难以恢复,需要进一步的研究。

征是燕山期北北东向断裂构造的强烈发育, 一系列北东—北北东向的火山盆地和隆起以及共生的强烈的中酸性火山—岩浆侵入活动。

大兴安岭地区的地层从老至新可以大致分成 4 个构造层<sup>[1-5]</sup> (1) 各大陆亲缘性块体中的前寒武纪变质岩基底, 可能包括从新太古代至新元古代的变质岩, 如北部的兴华渡口群、加格达群、黑龙江群, 中南部的宝音图群等, 以各类片麻岩、麻粒岩以及片岩为主。(2) 早古生代浅—微变质的火山—沉积岩系, 主要是各类片岩、砂板岩、大理岩以及安山岩等, 显示大陆边缘增生体和岛弧增生体的特征。如北部伊尔施地区的寒武系苏中组、南部的包尔汗图群等。(3) 晚古生代(以二叠纪为主) 浅—微变质的火山—沉积岩系, 主要岩石组合与早古生代类似, 只是变质程度稍浅、出露面积广泛。(4) 燕山期侏罗系和白垩系的陆相中—酸性火山岩和陆相碎屑沉积岩。必须指出的是, 绝大部分地区都是以晚古生代(尤其是二叠系) 地层为基底, 上覆侏罗系—白垩系的陆相火山岩, 显示典型的二层结构; 而早古生界, 尤其是前寒武系的地层较少见。

除地层中的火山岩外, 区内的岩浆侵入岩主要属华力西期和燕山期, 尽管也有少数加里东期和兴凯期岩体出露。基性—超基性岩体主要属华力西期, 而且多沿块体拼合构造带发育, 相当一部分被解释为构造侵位的小型蛇绿岩残片。燕山期以大规模的中酸性岩浆侵入为特征, 与同时代的陆相火山岩系构成了同源、同时、异相的火山—侵入杂岩。与成矿关系最为密切的是二叠系的中基性火山岩和燕山期的中酸性火山—侵入杂岩, 其次是海西期花岗质(尤其是埃达克质) 的侵入岩。

前述的 4 个构造单元从北往南分别由东西向的华北地台北缘断裂带、近东西向的西拉沐沦断裂带、北东向的二连—贺根山断裂带和北北东向的德尔布干断裂带所分隔, 这些结构复杂的断裂构造带乃是古亚洲构造域演化的产物, 与古生代的岩浆活动关系密切, 而且经常控制着古生代地层的走向和褶皱轴的延展方向。较晚生成的北北东向大兴安岭—太行山断裂带大致沿大兴安岭主脊纵贯全区, 切割了所有的早期断裂, 但却没有出现大的位移, 主要制约着燕山期大兴安岭火山岩带的发育。此外还有规模较小的北西向断裂发育。这几组断裂相互交切, 分割出众多的菱形块体, 控制了燕山期火山盆地、火山断隆以及大型花岗岩基的产出和分布。

## 2 主要成矿区带和成矿期次

正由于古亚洲构造—成矿域与环太平洋构造—成矿域的叠加、复合和转换, 使大兴安岭地区的成矿地质条件优越, 成矿期次多、强度大, 矿床类型也复杂多样, 区域成矿特征十分复杂。

### 2.1 主要成矿区带

与前文划分的大地构造单元相吻合, 大兴安岭地区可划分出 4 个成矿带<sup>①</sup>, 从南往北包括:

(1) 华北地台北(外)缘铅锌—铜—钼—铀—银成矿带

位于华北地台北(外)缘东西向的早古生代增生造山带, 北和南分别以西拉沐沦断裂和华北地台北缘断裂为界, 向东被嫩江—白城断裂所截(图 1)。区内已发现小营子铅锌银矿床、敖包山铅锌铜矿床、库里吐钼矿床等大中型矿床。

本成矿带内有 4 套含矿岩石: ①沿东西向的少郎河断裂带断续出露的一套早古生代浅变质火山—沉积岩系(志留系), 可能属于早古生代沟—弧—盆增生体系中弧后盆地的浅海碎屑岩和碳酸盐沉积, 其中产出著名的小营子大型铅锌银矿床; ②敖汉旗中部—北部, 紧靠华北地台北缘断裂有一套轻微变质的石炭系沉积岩系, 以砂板岩间夹结晶灰岩(大理岩)为特征, 最近发现其中产出具层控特征的铅锌银矿床, 如敖汉旗的草房沟、银洞子等; ③侏罗纪中酸性火山岩—次火山岩中产出具有浅成低温热液矿化特征的铅锌银矿床和具有次火山热液成矿特征的铀钼矿床。前者如翁牛特旗的黄花沟、后者如克旗的红山子; ④小型花岗岩侵入体中产出热液脉型—斑岩型钼矿床, 如敖汉旗的库里吐。前两套岩石中产出的矿床显示海底热液喷流沉积成矿的特征, 而后两套岩石所含的矿床则是典型的与火山—侵入杂岩有关的浅成热液—斑岩型矿床。

### (2) 大兴安岭南段铅锌—银—铜—锡—铁成矿带

本矿带位于大兴安岭南段北东向晚古生代增生造山带, 二连—贺根山构造带和西拉沐沦断裂带分别作为其北界和南界, 往东被嫩江—白城断裂和松辽盆地所截(图 1)。大兴安岭南段具有晚古生代

① 在大兴安岭两侧的晚中生代—新生代沉积盆地中还有前景良好的可地浸砂岩型铀矿, 如东侧的松辽盆地(尤其是其中的开鲁盆地)和西侧的二连盆地、海拉尔盆地, 但未纳入本文讨论之列。

(二叠纪为主)基底和燕山期盖层的两层结构模式,燕山期陆相中酸性火山岩、花岗质侵入岩广泛出露。本区在二叠纪时既具残留盆地性质,又显示活动大陆边缘火山岩浆弧的特征。二叠纪岛弧型火山岩广泛发育,北东向延伸的弧间海槽和脊状隆起并列,沉积相变非常剧烈。二叠纪地层从整体上显示从海盆、残留海盆到湖相盆地连续演化的特征,火山活动也具向上减弱的变化趋势。

区内矿床历来被认为是由燕山期岩浆活动有关的热液活动形成的<sup>[1,6]</sup>,然而区内近90%的矿床却产在二叠纪地层中,且具有整合层状矿化和受沉积相带控制的特征,显示出与二叠纪沉积地层的密切联系。近年我们选取其中的黄岗铁-锡矿床和大井锡-多金属矿床为例,对与矿石密切共生的接触交代夕卡岩(黄岗)和所谓的次火山相流纹斑岩(大井)开展了系统的地质学、岩相学、矿物学和组构学研究,结合必要的地球化学数据,得出了热水沉积岩的认识<sup>[7,8]</sup>,并据此提出区内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。

大兴安岭南段目前的工作程度相对较高,可大致划分出3个各具特色的有色金属成矿亚带,从西向东包括:①西坡——富铅-富银-铜成矿亚带,近两年在原认为资源贫瘠的大兴安岭南段西坡实现了重要的找矿突破,一种以富银、富铅为特色的块状硫化物矿床从赤峰克旗的拜仁达坝到锡林郭勒盟西乌旗的花敖包特,勾画出了一条300多km长、百余km宽的北东向矿带。既有断裂控矿的中生代热液脉型矿床,也有二叠纪形成的海底热液喷流-沉积的块状硫化物矿床。目前的工作程度很低,但已经有特大型矿床的显示。②主峰——锡-铅-铁-铜成矿亚带,沿大兴安岭南段主脊产出一条发现于20世纪70年代、宽仅20km±、以锡为特色的矿带,是我国北方惟一的大型锡矿集中区,产有白音诺尔铅-锡矿床、黄岗锡-铁矿床、大井锡-银-铜-铅矿床等特大型-大型矿床。③东坡——以铜为主的多金属成矿亚带,大兴安岭南段东坡众多铜-多金属化探异常历来为人所瞩目。“七五”以来相继发现了莲花山、闹牛山、布敦化等铜-多金属矿床,但都是中小型规模,没有大突破。最近发现,二叠纪海底喷流型铜-多金属矿床以及与海西期和燕山期的埃达克质岩浆岩有关的斑岩型矿床可能是本区有突破前景的重要矿床类型。

### (3) 大兴安岭北段铜-钼-铅-铁成矿带

空间上与大兴安岭北段北东向的晚古生代增生造山带一致,位于二连—贺根山构造带北西盘、德尔布干断裂带的南东盘,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国与其南戈壁成矿省相接(图1)。

区内古生代,尤其是晚古生代具埃达克岩特征的中酸性岩浆活动相当强烈,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。如著名的黑龙江多宝山晚古生代斑岩型铜矿田,此外在内蒙古梨子山地区也发现极具找矿潜力的煤窑沟泥盆纪斑岩型铜矿点。值得特别说明的是,该矿带南西延伸部分的蒙古国南戈壁发现察干苏布尔加和欧玉陶勒盖大型—特大型斑岩铜金钼矿床。据2003年底网上公布,欧玉陶勒盖矿床初步控制的铜储量已达2000多万t,超过了我国目前可采铜金属储量的总和。可见,大兴安岭北段是寻找古生代大型斑岩型铜多金属矿床的有利地段。此外,在该矿带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。

### (4) 额尔古纳铜-铅-银-钼-铀成矿带

该矿带位于北北东向德尔布干深断裂的北西盘,往北、往西延入俄、蒙境内(图1)。额尔古纳成矿带的南段普遍覆盖燕山期火山岩,北西向的火山断陷和断隆控制着矿床的产出。20世纪80年代勘查评价了乌努格吐山铜钼矿床、额仁陶勒盖银矿床、甲乌拉铅-银矿床和查干布拉根银-铅-铜矿床等4个大型矿床,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。额尔古纳成矿带的北段有较多的元古宙—古生代花岗岩,但矿床(不包括砂金)都产在中生代火山岩和次火山岩中,如三河(大型)、上护林等次火山热液型银-铅-铜矿床,莫尔道嘎北浅成热液型金矿床以及卡米奴斯克斑岩型铜-铅-银矿床等。因此,本区是寻找燕山期浅成热液-斑岩型有色金属矿床的有利地段。

本矿带位于中—俄—蒙交界部位,由大兴安岭西坡到蒙古东部和俄罗斯东后贝加尔地区乃是多种矿产的成矿密集区,已发现铀、金、银、铅、铁、钼及萤石等矿种的超大型矿床10余处、大型矿床30余处。俄罗斯的斯特列措夫(铀储量达6万t)和蒙古国的多尔诺特铀(钼)矿田是世界上同类型铀矿中



最大的两个矿田。这些矿床绝大多数都集中形成于 160 ~ 120 Ma 这一狭短时段内, 与燕山早—中期的火山—侵入活动密切相关, 具有成矿强度大、频率高、密度大, 而且品位高的特点。我国境内地区与蒙古东部和俄罗斯后贝加尔具有相同的区域成矿地质背景, 同类型的铅锌、银、铜、金矿床也有发现, 但矿床的规模和数量远远少于上述两国, 表明境内部分的找矿潜力巨大。

## 2.2 主要成矿期次

区内矿床通常被认为是由燕山期岩浆活动有关的热液形成的<sup>[16]</sup>, 然而区内许多矿床却产在古生代, 尤其是晚古生代火山—沉积地层中, 且具有整合层状矿化和受沉积相带控制的特征, 显示出与古生代地层的密切联系。我们的近期研究显示了大量与晚古生代(二叠纪)盆地演化有关的海底热液喷流—沉积成矿作用的产物, 包括喷流型矿床和热水沉积岩<sup>[78]</sup>。这为全面、准确地认识本区的成矿作用和成矿期次提供了新的思路。因此, 大兴安岭的主成矿期有两期, 即海西期和燕山期。海西期主要形成与二叠纪火山—沉积作用有关的海底热液喷流沉积型铅锌—银—铜—锡—铁矿床和与埃达克质侵入岩有关的斑岩型铜—钼—金矿床。燕山期则主要产出与陆相火山—侵入杂岩有关的浅成热液型—斑岩型—夕卡岩型铅锌—铜—钼—锡—银—金矿床。值得指出的是, 许多矿床具有两期成矿叠加改造的复杂特征。

众所周知, 同属古亚洲成矿域的新疆由于“305”等国家项目的实施, 近 20 年发现了大量矿床, 其绝大部分都是形成于晚古生代, 而且与古亚洲洋演化和随后的双向增生造山过程有关。新疆没有受到环太平洋构造—成矿域的改造, 古生代的原始成矿特征保存较好。但在大兴安岭地区, 由于中生代的强烈改造, 古生代矿床的原始面貌不清, 而且与大量的中生代矿床混杂在一起, 确实难以辨认。

## 3 主要成矿系列、重要矿床类型和典型矿床介绍

根据目前积累的资料, 大兴安岭地区主要的内生金属矿床可以归入下述两大成矿系列(1)与古生代火山—沉积盆地演化有关的海底热液喷流—沉积成矿系列, 以早二叠世成矿为主, 部分也有晚二叠世、石炭纪、泥盆纪、甚至更老的早古生代成矿者; (2)与大陆地壳中酸性火山—岩浆侵入作用有关的

热液成矿系列, 包括热液脉型、浅成低温热液型、斑岩型、夕卡岩型, 以中生代燕山期成矿为主, 也有相当多的海西期成矿者。

此外还有少量正岩浆矿床系列的实例, 包括产在蛇绿岩套中超基性岩内的铬铁矿矿床(如锡林浩特贺根山和克旗柯单山铬铁矿矿床), 碱性花岗岩中的稀有—稀土矿床(如扎鲁特旗的 801 稀有—稀土矿床)。

### 3.1 与古生代火山—沉积盆地演化有关的海底热液喷流—沉积成矿系列

海底热液喷流—沉积成矿系列是指成矿热液在海底喷溢—沉积而形成的矿床组合, 又被称为喷流型或热水沉积矿床, 包括 VHMS 型(volcanic-hosted massive sulfide, 火山岩容矿的块状硫化物, 也称为火山喷流型)和 Sedex 型(sedimentary exhalative, 沉积喷流型), 二者具有相同的矿石沉淀就位机制<sup>[9]</sup>, 但成矿盆地类型和矿床空间分布等方面都有所不同。

①VHMS 型矿床产在具玄武质洋壳的大洋盆地或边缘海盆地中, 火山活动强烈; 盆地充填物以火山物质, 尤其是玄武质火山物质为主, 因此总是有火山岩共生。②Sedex 型矿床则产在发育于大陆性地壳(或至少是过渡性地壳)基底之上的正常沉积盆地中, 盆地充填物以正常沉积物为主, 火山活动和火山沉积可有可无。这两类盆地沉积建造的最明显区别是前者通常不发育碳酸盐沉积, 因此如果含矿地层中有较多的灰岩或白云岩, 则通常是 Sedex 型矿床。由于大陆地壳远较大洋地壳复杂, 因此 Sedex 型矿床远较 VHMS 型复杂, 可能出现非常复杂的成矿金属共生组合和矿床特征。在大兴安岭地区, 除产于石炭系细碧—角斑岩系中的六一牧场中型块状硫化物型硫铁矿床和小坝梁铜金矿床等可能属于典型的 VHSM 型矿床外, 大兴安岭地区古生代的海底热液喷流—沉积矿床大多形成于过渡性地壳之上, 因此往往具有 Sedex 型和 VHSM 型的过渡特征。特别值得指出的是, 这些与地层同时生成的矿床经常受到燕山期构造—岩浆—热液活动的改造叠加, 因此往往被误认为是单纯的燕山期热液矿床, 如下文中的小营子、黄岗以及大井等矿床就是这样。

#### (1) 翁牛特旗小营子铅锌矿床

小营子铅锌矿床和多个中—小型铅锌矿床都沿东西向的少朗河断裂集中分布在零星出露的志留系片岩和大理岩地层中。矿体的直接围岩是一套绿帘—绿泥片岩、绿帘—透辉岩和阳起石岩, 因此认为属燕

山期成矿的夕卡岩型矿床。但根据我们的初步研究,该矿床很可能属于典型的海底喷流成因。主要证据有:矿化具有显著的层控性,矿床都产在志留系地层之中,而大面积分布的年轻火山岩和花岗岩中却贫矿,矿体呈层状,严格受志留系地层控制,产状与地层一致,且与围岩同步褶皱,在褶皱轴部增厚、翼部变薄,矿石具典型的条带状-层纹状构造,且产状与地层整合一致;矿层共生典型的喷流岩(热水沉积岩)——层纹状硅质岩;矿体并非如典型的夕卡岩型矿床那样围绕花岗岩体展布,恰恰相反,岩体大都穿切了矿层和地层,表明侵入岩体是晚于矿体就位。与花岗岩有关的热液矿化也明显晚于层状矿化,呈石英脉和铅锌矿脉穿切层状矿体。

### (2) 林西县大井锡-多金属矿床

在大井矿床,矿体呈薄脉状产在上二叠统林西组黑色细/粉砂岩、板岩地层中。矿区内无大的岩浆侵入体,但有很多燕山期次火山岩脉并被矿脉所穿切,因而被认为是次火山热液矿床<sup>[6]</sup>。尤其是矿床中部的1号和10号主矿体均以浅色流纹斑岩脉为直接顶板,且岩脉内也有矿化。然而,我们的研究确认这些流纹斑岩乃是与二叠系林西组含矿地层同时形成的热水沉积岩,这些热水沉积岩及其下伏的矿体都呈层状且与林西组地层基本整合。大井矿床热水沉积岩的主要矿物相是石英,其次是菱铁矿和绢云母,因此称为“菱铁绢云硅质岩”<sup>[7]</sup>。矿石和菱铁绢云硅质岩均显示沉积-成岩成因的完美组构特征:由于矿物组成和粒度发生变化而显现的层状-层纹状组构,水下冲刷面,成岩软变形构造,同生沉积角砾构造,沉积粒序现象以及菱铁矿细层的压溶缝合线构造。在大井矿区确实存在一期流纹斑岩脉,它们穿切矿体,表明是晚于矿体就位,而且显示清晰的流纹构造和众多长石斑晶,岩相学特征明显有别于菱铁绢云硅质岩。

### (3) 花敖包特铅锌银矿

矿区出露下二叠统寿山沟组深灰色板岩、砂板岩及蚀变火山碎屑岩和上侏罗统流纹质含角砾岩屑晶屑凝灰岩、安山岩、安山质岩屑晶屑凝灰岩。矿体产在二叠系地层中,侏罗系火山碎屑岩不整合覆盖了二叠系地层和其中的矿体。矿区产出两类相互直交的矿体:①北东向顺层整合产出的层状矿体,为主矿体,矿体厚大稳定(10~25 m厚),块状铅锌银硫化物矿石,品位极高,蚀变不强,主要是矿体下盘深灰色板岩的褪色化;②北西向脉状矿体产出在层状

矿体的下盘,与层状矿体相交但不切穿它,强硅化,矿石具角砾状构造和网脉状构造,品位较低。

层状矿体的下盘为板岩,而直接上盘则经常是一种白色岩石,以前被称为超浅成侵位的次流纹岩,被认为是侏罗纪火山岩浆活动的产物。但我们的初步研究显示可能是一种以 $\text{SiO}_2$ 为主的热液沉积岩(详情将另文发表),呈层状与地层和矿层整合,其上则是较纯的浅红色硅质岩(碧玉岩),也是一种典型的热液沉积岩。它们组合在一起构成了一个完整的海底热液喷流-沉积成矿成岩系统,而产于层状矿体下盘的北西向脉状矿体则被解释为属于海底热液通道系统的产物。

### 3.2 与燕山期和海西期火山-岩浆侵入作用有关的热液成矿系列

深部炽热岩浆的上升使大陆地壳温度分布不均匀,形成许多地热异常区。热力驱动下就会产生水热流体的环(对)流,这种热水活动是地质历史上最常见的热液成矿系统之一。现代大陆地热系统在地表有热泉、喷泉、喷气孔、热淤泥池、热水塘、泥火山、水热爆炸产物、泉华、热液蚀变等表现形式,并经常伴有浅成热液型金属矿化的发生。研究表明,浅部热水大多源于大气降水,向深部则岩浆热液的活动越来越强。我们曾通过对现代活动热液成矿系统和古代相应热液矿床的系统总结和广泛对比,把浅部下渗加热环流大气降水成矿体系与深源上升岩浆热液成矿体系联系在一起,提出了一个综合热液成矿系列模式,并运用这一模式讨论了中国东部中生代火山岩区和西藏中生代火山岩区有关热液矿床的成矿规律<sup>[10]</sup>。综合起来,从地表向下可能出现如下的矿化分带:地表热泉型浅成热液金、汞矿床→脉型浅成热液金银矿床以及铅(银)矿床→斑岩型铜、钼矿床→夕卡岩型铜、铁、铅、锌矿床以及钨、锡矿床→石英脉型和云英岩型钨、锡矿床。上述矿化分带也可能表现为以热源为中心的水平分带。当然,由于具体的地质、地球化学条件不同会发生某些带的缺失或位置改变。更经常地是由于剥蚀深度的不同而出露不同的矿化类型。

大兴安岭地区属于本成矿系列的矿床很多,大多数是燕山期成矿,但也有相当一部分是海西期成矿,这已经有大量文献发表。如德尔布干成矿带的乌努格吐山斑岩型铜钼矿床、额仁陶勒盖浅成热液型银矿床,大兴安岭北段的多宝山斑岩型铜矿床,大兴安岭南段的浩布高夕卡岩型铜-多金属矿床等。

甚至在大兴安岭南段的黄岗梁地区还见有云英岩型-石英脉型的锡石矿床(小型)。作为本成矿系列的典型矿例,本文仅对这几年来新发现的几个潜力很大的矿床作简单的介绍。

### (1) 黄花沟铅锌银矿床

这是近年新发现的浅成热液型铅锌银矿床,产于翁牛特旗敖包梁燕山期破火山机构南东侧。矿区出露晚侏罗世中酸性火山岩,其外围的基底隆起则出露二叠系海相火山沉积地层。矿化与火山口相的晚侏罗世次火山岩及次流纹岩有关,矿体呈脉状受火山机构周边的断裂带控制。矿脉沿断裂充填,切割火山岩、次火山岩和二叠系地层。地表已发现铅锌银矿化蚀变带和铅锌银矿脉50余条,分成相互平行的几组,主体走向为近东西-北西西,向南陡倾。主要金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿,脉石矿物以石英、绢云母、长石、高岭石为主。矿脉两侧出现较强的硅化、绢云母化和泥化蚀变,地表出现强的铁锰染硅化带。矿石呈典型的开放空间充填的特征,显示角砾状、网脉状、条带状构造。

### (2) 闹牛山铜-金-多金属矿床

闹牛山过去认为是一个小型的铜矿,近年有较大的突破,基本确定是一个具大型规模的铜-金-多金属矿床。矿化产于火山基底隆起与火山断陷盆地过渡部位的隐爆角砾岩带中。经地表工程控制,隐爆角砾岩带长达5700 m,宽30~400 m。矿区内出露上侏罗统安山质角砾凝灰岩、安山质熔岩,厚度大于1000 m。中基性-中酸性的小侵入岩、次火山岩脉随处可见,包括安山玢岩、闪长玢岩、斜长花岗岩等。通过近期工程控制,在隐爆角砾岩带内的物化探异常中共发现了10条铜矿带,单个矿带长500~1656 m,宽32~164 m。赋矿围岩为上侏罗统安山玢岩、安山质角砾凝灰岩以及闪长玢岩等。近矿围岩蚀变为硅化、绢云母化、绿泥石化以及碳酸盐化,在斜长花岗斑岩体内还见有钾长石化和硅化与钼铜矿化共生。目前揭露的闹牛山矿床是一个浅成热液的隐爆角砾岩型矿床,并可能在深部向斑岩型矿化过渡。

### (3) 拜仁达坝铅锌银矿床

该矿是近年对1:20万化探异常进行1:5万化探加密测量及异常查证时新发现的。矿区主要出露下元古界片麻岩系、华力西期石英闪长岩及燕山早期花岗岩、花岗斑岩。目前已发现矿体33条,其中产于石英闪长岩中的I号主矿体规模最大。矿体

呈脉状,近东西向展布,控制长大于2000 m,向北缓倾(倾角11~40°),最大斜向延伸大于1000 m,厚0.2~17 m。仅根据目前的工程控制估算,I号矿体金属资源量:Pb+Zn达155万t,Ag达4600 t,规模已接近超大型。矿石中金属硫化物以磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿为主,主要脉石矿物为石英、绢云母等。近矿围岩蚀变以绢云母化、绿泥石化和碳酸盐化为主。今年初我们对拜仁达坝矿床中的闪锌矿进行了Rb-Sr等时线定年研究,初步结果显示了燕山中晚期(116 Ma±)的成矿年龄,因此推测这类矿床是与燕山期岩浆活动有关的断裂充填型热液脉状矿床,在大兴安岭南段西坡具有很大的找矿潜力。

## 4 结语

(1) 大兴安岭地区位于东西向古生代古亚洲构造-成矿域与北北东向中生代环太平洋构造-成矿域强烈叠加、复合、转换的部位。古亚洲洋期间多块体拼贴、多边界缝合并移置转换,多期次软碰撞造山,多方式侧向增生,以及随后强烈叠加的中生代北北东向陆内火山岩浆-构造-成盆过程,最终交织成目前所见的复杂的构造格局,从而使区域成矿特征也十分复杂。

(2) 大兴安岭地区相应其大地构造单元可划分成4个成矿带,从南往北包括:华北地台北(外)缘早古生代增生造山带——华北地台北(外)缘铅锌-铜-钼-铀-银成矿带;大兴安岭南段晚古生代增生造山带——大兴安岭南段铅锌-银-铜-锡-铁成矿带;大兴安岭北段晚古生代增生造山带——大兴安岭北段铜-钼-铅锌-铁成矿带;德尔布干断裂带北西侧额尔古纳河流域的兴凯期(新元古代)增生造山带——额尔古纳铜-铅锌-银-钼成矿带。

(3) 区内矿床通常被认为是由燕山期岩浆活动有关的热液活动形成的,然而近期研究却表明,大兴安岭的主成矿期有两期,即海西期和燕山期。海西期主要形成与二叠纪火山-沉积作用有关的海底热液喷流沉积型铅锌-银-铜-锡-铁矿床和与埃达克质侵入岩有关的斑岩型铜-钼-金矿床。燕山期则主要产出与陆相火山-侵入杂岩有关的浅成热液型-斑岩型-夕卡岩型铅锌-铜-钼-锡-银-金矿床,而许多矿床具有两期成矿叠加改造的复杂特征。这为全面准确地认识本区的成矿作用并建立矿床勘查地质准则,提供了新的思路。



(4)区内主要的内生金属矿床可以归入下述两大成矿系列 ①与古生代火山-沉积盆地演化有关的海底热液喷流-沉积成矿系列,以早二叠世成矿为主,部分也有晚二叠世、石炭纪、泥盆纪,甚至更老的早古生代成矿者;②与中酸性火山-岩浆侵入作用有关的热液成矿系列,包括斑岩型、夕卡岩型、浅成低温热液型和热液脉型,以中生代燕山期成矿为主,也有相当多的海西期成矿者。

(5)长期复杂的地质演化历史和多期构造-成矿作用的叠加复合,使大兴安岭地区的成矿地质条件优越,成矿期次多、强度大,矿床类型多样,资源前景良好。最近几年相继发现了一系列很有远景的新的矿产地,显示出巨大的找矿潜力。鉴于大兴安岭地区在国内连接东北三省和华北东部,其丰富的矿产资源能直接构成东北老工业基地重振雄风和首都大经济圈进一步繁荣的资源依托,而大兴安岭数千km长的国境线与资源丰富且尚未开发的俄罗斯远东和蒙古国直接相连。因此是实施“走出去”战略,用好两种资源的最佳桥头堡,其重要的战略地位应该引起地矿工作者和有关部门的高度重视。

野外工作得到赤峰市、呼伦贝尔市、内蒙古国土资源厅、内蒙古地勘局、内蒙古地勘局十院、内蒙古地勘局赤勘院、内蒙古地勘局九院、华北有色地勘局,以及各有关矿山的大力支持,并得到刘洪涛、翟明国、曾庆栋、张旗、叶杰、于昌明、万志民、李德亭、李永兵等同事的帮助,谨致谢忱。

## References[参考文献]:

- [1] RUI Z Y, SHI L D, FANG R Y, et al. *Geology and Nonferrous Metallic Deposits in the Northern Margin of the North China Land-mass and Its Adjacent Area*[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994. 476 (in Chinese). [芮宗瑶, 施林道, 方如恒, 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. 476.]
- [2] REN J S, NIU B G, LIU Z G. Soft collision, superposition orogeny and polycyclic suturing[J]. *Earth Sciences Frontiers*, 1999,

6(3):85-93 (in Chinese). [任纪舜, 牛宝贵, 刘志刚. 软碰撞、叠覆造山和多旋回缝合作用[J]. 地学前缘, 1999, 6(3):85-93.]

- [3] LI S Q, ZHANG W J, GENG M S, et al. *Geological Features of Mongolia Arc Structure and Its Formation and Evolution*[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998. 145 (in Chinese). [李述靖, 张维杰, 耿明山, 等. 蒙古弧地质构造特征及形成演化概论[M]. 北京: 地质出版社, 1998. 145.]
- [4] Bureau of Geology and Mineral Resources of Nei Mongol Autonomous Region. *Regional Geology of Nei Mongol Autonomous Region*[Z]. Beijing: Geological Publishing House, 1991. 532 (in Chinese). [内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[Z]. 北京: 地质出版社, 1991. 532.]
- [5] Bureau of Geology and Mineral Resources of Nei Mongol Autonomous Region. *Stratigraphy (Lithostratic) of Nei Mongol Autonomous Region*[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996. 244 (in Chinese). [内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996. 244.]
- [6] ZHAO Y M, ZHANG D Q. *Metallogeny and Prospective Evaluation of Copper-Polymetallic Deposits in the Da Hinggan Mountains and Its Adjacent Regions*[M]. Beijing: Seismological Press, 1997. 318 (in Chinese). [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. 318.]
- [7] LIU J M, YE J, ZHANG A L, et al. A new exhalite type—Siderite-sericite chert formed in fault-controlled lacustrine basin[J]. *Science in China (Series D)* 2001, 44:408-415.
- [8] LIU J M, YE J, LI Y, et al. 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*, 2001, 51:345-358.
- [9] LIU J M, YE J, LI J J. Comprehensive comparison of Sedex and VHMS deposits[J]. *Mineral Deposits*, 2002, 21(Suppl):28-31 (in Chinese). [刘建明, 叶杰, 刘家军. Sedex型和VHMS型矿床及其成矿地球动力学背景的对比[J]. 矿床地质, 2002, 21(增刊):28-31.]
- [10] LIU J M. *Genese der Zhilington Au-Ag-Lagerstaette und Hydrothermale Au-Ag-Erze in den Vulkangebieten von Suedostchina*[M]. Heidelberg: Heidelberger Geowiss. Abh. Bd. 26, 1989. 181.



# THE REGIONAL METALLOGENY OF DA HINGGAN LING, CHINA

LIU Jian-ming<sup>1</sup>, ZHANG Rui<sup>1 2</sup>, ZHANG Qing-zhou<sup>3</sup>

(1. Key Laboratory on Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100029, China 2. Beijing University of Science and Technology Beijing 100083, China; 3. No. 10 Team of Bureau of Geology and Mineral Resources of the Inner Mongolia Autonomous Region, Chifeng 024005, China)

**Abstract**: The Da Hinggan Ling area is located at the superimposed, composite and transformed portion, where the Mesozoic NNE-stretching tectonic domain of the global Circum-Pacific belt strongly overprints the Paleozoic E-W-stretching tectonic domain of the Paleo-Asian Ocean. Because of this peculiar tectonic setting, strong ore-forming events occurred repeatedly in the Da Hinggan Ling, resulting in abundant various types of polymetallic ore deposits and complex features of regional metallogeny. Recently, a number of promising ore occurrences were discovered in the Da Hinggan Ling, and new progress was achieved in the study of regional metallogeny of the Da Hinggan Ling. In this paper, the authors try to give a short summary on these new approaches. Four metallogenic zones are identified according to the tectonic framework. Two principal metallogenic events and two principal metallogenic series are summarized. Several newly discovered deposits are described as typical examples.

**Key words**: regional metallogeny; metallogenic series; Da Hinggan Ling

## 腾格里沙漠东南缘格状沙丘沉积构造的解析

哈 斯

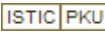
(北京师范大学 资源学院 中国沙漠研究中心 环境演变与自然灾害教育部重点实验室 北京 100875)

格状沙丘以纵横交叉的两组沙梁(主梁和副梁)在平面上呈网格状为特征。它在沙漠中分布比较广泛,且一般出现在风成沙连续覆盖和沙丘疏密度比较高的地区,因而在地层中保存的可能性也比较大。但是,迄今尚没有见到在岩石记录恢复格状沙丘的报道。其原因并不在于地质时期没有格状沙丘或该沙丘不保留其沉积,而是目前人们还不了解该沙丘的沉积特征。腾格里沙漠东南缘格状沙丘由走向为SW-NE的主梁和与其近乎垂直的副梁(SE-NW)组成。区域主、次风分别来自NW—NW和NEE,合成输沙方向为142.5°。我们对该区格状沙丘形态、沉积物、表面过程进行了较为系统的野外观测,并取得了一些初步进展。新近,我们又对该

类型沙丘的沉积特征开展了以下工作。

(1)内部构造:主梁迎风坡沿轴线几个剖面显示,自坡脚到丘顶主要是单向倾斜的高角度交错层理,其上覆低角度薄层平行纹理。副梁丘顶内部由几组反向倾斜(各层组间的夹角达120~180°)的交错层形成双极交错层理。这些层理均由发育良好的三级界面(再作用面)分割为厚度、形状各异的板状和楔状纹层组。在垂直于丘脊线的横剖面上呈“人”字形格局。根据纹层厚度变化和与上下界面的接触关系,主梁高角度板状交错层理的前积层倾向与主梁背风面坡向一致,倾角24~32°,单层纹理不显,属主梁背风坡滑落面沉积。层组间的底角度界面倾角15~24°,属风向变化引起

# 大兴安岭地区的区域成矿特征

作者：[刘建明](#)，[张锐](#)，[张庆洲](#)  
作者单位：[刘建明\(中国科学院, 地质与地球物理研究所, 矿产资源研究重点实验室, 北京, 100029\)](#)，[张锐\(中国科学院, 地质与地球物理研究所, 矿产资源研究重点实验室, 北京, 100029; 北京科技大学, 北京, 100083\)](#)，[张庆洲\(内蒙古自治区, 地质矿产勘查开发局, 第十地质矿产勘查开发院, 内蒙古, 赤峰, 024005\)](#)  
刊名：[地学前缘](#)   
英文刊名：[EARTH SCIENCE FRONTIERS](#)  
年，卷(期)：2004，11(1)  
引用次数：25次

## 参考文献(10条)

1. [芮宗瑶](#). [施林道](#). [方如恒](#) [华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质](#) 1994
2. [任纪舜](#). [牛宝贵](#). [刘志刚](#) [软碰撞、叠覆造山和多旋回缝合作用](#) [期刊论文] - [地学前缘](#) 1999(3)
3. [李述靖](#). [张维杰](#). [耿明山](#) [蒙古弧地质构造特征及形成演化概述](#) 1998
4. [内蒙古自治区地质矿产局](#) [内蒙古自治区区域地质志](#) 1991
5. [内蒙古自治区地质矿产局](#) [内蒙古自治区岩石地层](#) 1996
6. [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](#) 1997
7. [Liu J M](#). [YE J](#). [ZHANG A L](#) [A new exhalite type-siderite-sericite chert formed in fault-controlled lacustrine basin](#) 2001(44)
8. [Liu J M](#). [YE J](#). [Li Y A](#) [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](#) 2001
9. [刘建明](#). [叶杰](#). [刘家军](#) [Sedex型和VHMS型矿床及其成矿地球动力学背景的对比](#) 2002(z1)
10. [Liu J M](#) [Genese der Zhilington Au-Ag-Lagerstaette und Hydrothermale Au-Ag-Erze in den Vulkangebieten von Suedostchina](#) 1989

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 [祁思敬](#). [李厚民](#). [李英](#). [胡正国](#). [QI Si-jing](#). [LI Hou-min](#). [LI Ying](#). [HU Zheng-guo](#) [秦岭地区若干重要成矿系列 - 西安工程学院学报](#) 1999, 21(4)  
讨论了秦岭地区3个重要成矿系列, 即古老基底岩系在长期隆升边界拆离和相关热事件影响下形成的金矿成矿系列, 晚古生代陆缘裂陷盆地中与海底喷气热水沉积作用有关并在随后造山期演化中形成的铅锌铜金银成矿系列和与燕山期花岗岩类小侵入体有关的钼多金属金银成矿系列. 研究表明, 成矿系列是区域成矿的一种普遍特性, 成矿系列分析是研究成矿规律的一种正确思路 and 有效途径.
2. 会议论文 [张新虎](#). [苟国朝](#) [北祁连地区主要金属矿床成矿系列及区域成矿作用](#) 1997  
北祁连地区是华北板块和柴达木-祁连板块的对接地带, 是我国一个重要的构造成矿带. 其内已发现铜、铅、锌、铬、铁、金、钴、锰等金属矿产. 该文是在研究了北祁连地区主要金属矿床的时空分布、含矿层位、成矿期、控矿构造等的基础上, 结合北祁连构造演化特征, 按照成矿系列的学术思想将区内主要金属矿床划分为9个矿床系列. 该文按时代概述了每一成矿系列矿床的基本特征、区域分布、主要成矿地质作用及产出的构造环境, 并根据对成矿系列的初步研究, 总结了北祁连地区区域成矿作用的特点.
3. 学位论文 [张新虎](#) [甘肃省区域构造及区域成矿找矿研究](#) 2007  
甘肃省内具有北山、祁连山和西秦岭三个古生代碰撞型造山带, 是中国地质构造最为复杂的地区之一. 祁连山是中国最为重要的早古生代与海相火山岩有关的块状硫化物(VHMS)铜多金属矿床成矿带, 而其北邻的龙首山则为中国元古宙最主要的岩浆铜镍硫化物(铂族金属)矿床成矿带, 西秦岭是中国最主要的蚀变岩型金成矿区.  
甘肃省的古板块构造格局是在古生代生成的. 早古生代初期至晚古生代末, 甘肃省分属西伯利亚板块、哈萨克斯坦板块、塔里木板块、华北板块、柴达木-祁连板块和扬子板块, 其古生代地质历史实际就是板块聚敛的过程. 这种聚敛过程不是固定的简单的合, 而是在不断运动和运移过程中的消. 古秦岭、古祁连、古北山洋壳在寒武纪由于板块运移的挤压而破裂, 并相对于刚性块体俯冲, 或者沿活动陆缘破裂并产生不同期次的俯冲消减, 俯冲线逐渐向大洋及洋盆方向移动, 洋面收缩, 直至大洋及洋盆消亡; 同时在活动大陆边缘形成沉积-火山物质的堆积和加积, 每次俯冲运动都会相应地产生一部分新生陆壳(增生地体), 使陆块逐渐向外增长, 最后导致不同大陆板块的最终碰撞, 形成了西秦岭、祁连山、北山古生代碰撞型造山带. 因此, 甘肃省自新元古代以后的构造发展主要为聚敛过程, 并在晚古生代末聚合形成统一大陆. 后来的各个地质时期的构造运动仅仅是在原有格局的基础上, 加以改造并明显地复杂化. 如在中新生代受到印度板块与欧亚板块碰撞作用的波及, 产生一系列挤压运动, 沿原有的一些断裂构造产生区域性的隆起和沉降, 形成了现今复杂的地质景观.  
论述了甘肃省地球物理场特征和造山带的地壳结构, 探讨了地球物理场与成矿的关系. 以全省的1: 20万水系沉积物测量成果为基础, 研究省内

39种(SiO<sub>2</sub>, 2>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2>, Na<sub>2</sub>O, 2>, P, Ti, Ba, Mn, Cu, Zn, Pb, Sr, Zr, Cr, Ni, La, V, Th, Co, Nb, Y, Ag, Cd, Li, As, Sb, Hg, W, Mo, B, Be, Bi, Sn, F, Au, U)元素(其中前七种为氧化物)在各时代地层中的分布特征。对全省地球化学场进行了归并和划分,共划出地球化学带7个,地球化学域21个,地球化学带14个,讨论了各地球化学带(省、域)的特征及其与已发现矿产的对应关系。

提出了全省共划分出5个成矿域(I级成矿区带)、8个成矿省(II级成矿区带)、12个成矿区带(III级成矿区带)、22个成矿亚区带(IV级成矿区带)的新见解。论证了每个IV级成矿区带内的地质成矿背景及矿化异常特征,并划分了矿田(V级)。同时通过对省内矿床的形成时代、成矿环境、地质成矿作用及矿床“自然组合”的研究认识,基本确定了省内成矿系列序次,重点是对成矿系列类型及成矿系列、成矿亚系列进行了划分和鉴别,提出全省有11个成矿系列类型、39个成矿系列的新认识。

对甘肃省内主要的金属矿产金、铜、铅锌、钨矿成矿控制因素从矿质来源、空间定位、成矿元素富集动力等方面进行了研究和总结,提出了主要金属矿产成矿的控制因素及找矿方向和远景区,论证了找矿突破的可能性。

4. 期刊论文 [王希今](#). [谭成印](#). [张东才](#). [张文辉](#). [WANG Xi-jin](#). [TAN Cheng-yin](#). [ZHANG Dong-cai](#). [ZHANG Wen-hui](#) [黑龙](#)

[江省有色、贵金属矿产区域成矿特征 -矿物岩石地球化学通报2007, 26\(4\)](#)

本文是依据黑龙江省近年来在基础地质研究、矿产资源勘查等方面取得的新成果,在当代地质矿产勘查评价理论和方法的启示下,以前人的区域成矿研究成果为基础,对全省有色、贵金属矿产资源的区域成矿特征、成矿规律进行的初步总结.重新划分了构造-成矿单元和矿床成矿系列,并进行了找矿预测.划分出:II级成矿省3个,III级成矿带6个,IV级成矿带30个、V级矿田或矿化集中区22个;成矿系列15个,成矿亚系列26个,矿床式47个.圈定找矿远景区69个,重点工作区67个,找矿靶区163个.

5. 学位论文 [刘志远](#) [赣东北乐华-德兴成矿带成矿环境与成矿作用](#) 2005

赣东北乐华—德兴成矿带大地构造位置隶属于华南中部多期碰撞造山带。之前对该造山带的研究主要集中在其形成机制、超高压变质岩带的形成地球动力学背景等问题,而对于造山带中大规模成矿作用与造山作用之间联系研究相对较弱。因此,本文以造山作用与成矿作用之间的耦合机制为主线,主要从以下几个方面进行研究:

(1)在深入研究区域构造演化、前震旦纪变质地层、火山岩和岩浆岩的地质地球化学特征基础上,总结了区域成矿地质背景。

(2)在系统分析典型矿床地质地球化学特征及矿床成因的基础上,研究了造山带范围内区域构造—岩浆—流体成岩成矿系统组成特征及演化,探讨了造山作用与成岩成矿作用的时空耦合关系。

(3)将以上研究成果应用到成矿带内成矿预测的实际工作中,优选了成矿远景区和预测找矿靶区。

经过深入系统研究,主要取得如下新的进展和认识:

(1)确定赣东北乐德成矿带处于华南中部多期碰撞造山带之赣东北蛇绿混杂岩亚带及万年构造单元。这一区域自中元古代以来主要经历了晋宁、加里东、印支和燕山期四个构造旋回以及褶皱基底形成、洋陆转化和陆内发展三大阶段,是一个经历多期造山作用的复合体。

(2)通过对成矿带内金山、乐华、德兴及银山四个典型矿床的地质、地球化学特征的综合研究,确定了其成因类型。

通过对金山金矿床岩石化学成分、微量元素、同位素及流体包裹体的测试分析,首次确定了金山金矿区的硅质岩为热水沉积成因,并探讨了热水沉积作用与成矿的关系。在此基础上,本文总结了金山金矿床形成演化的全过程:即成矿经历了初始矿源层→区域变质→动力变质→热水沉积→叠加改造五个阶段。

(3)本文从构造体系、深源岩浆体系和流体体系对成岩成矿的控制作用等三方面对乐德成矿带成岩成矿作用进行了系统分析:

由赣东北深断裂带及其衍生的次级构造所组成的构造体系是控制区域地质特征的关键因素。其长期性与脉动性活动的特点,引发中—新元古代大规模海相火山喷发和中生代区域性的I型花岗岩浆活动,把深部大量的成矿物质带至地壳浅部,为本区大规模多金属成矿奠定了充分的物质基础;成矿流体体系与区域地质构造演化同样密切相关,不同时代的不同成矿作用形成不同成因类型的含矿热流体。

基于乐德成矿带构造—岩浆—流体成岩成矿系统分析的结果,将其归纳为三大成矿系列,即:动力变质成矿系列、海底火山喷流—热水沉积成矿系列、火山—次火山—斑岩成矿系列。

(4)首次以造山带地质构造演化与乐德成矿带多种成矿作用耦合机制的角度来探讨这一成矿带的地质特征、成矿规律及成矿模式等地质问题,丰富了区域成矿学的研究内容。

阐明了成矿带矿床在空间上受深断裂带控制,显示带状分布特征;在时间上,区域性矿化作用与构造—热事件的发生具有对应规律;在总结区域成矿地质条件及成矿规律的基础上,分析了德兴地区形成超大型矿床与发生大规模成矿作用的控制因素:①赣东北德兴集矿区是环太平洋成矿带的一个重要组成部分,具有良好的全球背景。②大型构造体系控矿。③具有充足的成矿物质来源。④长期、多次的流体活动。⑤巨大的驱动能量。⑥多种成矿系列的叠加。

(5)重新建立了乐德成矿带区域成矿模式,这不仅丰富了德兴乃至赣东北地区的成矿理论,而且对该地区地质找矿工作具有重要的指导意义。

圈定了两个成矿远景区:银山预测找矿远景区、铜厂—金山预测找矿远景区。

在成矿远景区划的基础上,选择了成矿地质条件好、资料信息多的地区,圈定两处金银铜多金属预测找矿靶区,分别为金山金矿床深部预测找矿靶区和朱林预测找矿靶区。

本文认为已知的金山、银山、铜厂、富家坞等矿床周边及深部仍然有很大的找矿前景,复合型金银铜矿床和隐伏斑岩铜矿床是今后找矿的主攻类型。

6. 会议论文 [陈毓川](#). [王永毅](#). [董建华](#). [李厚民](#). [丁建华](#). [朱裕生](#). [肖克炎](#). [张晓华](#). [梅燕雄](#). [闫升好](#). [刘亚玲](#). [宋国耀](#). [李](#)

[纯杰](#) [中国成矿区\(带\)的划分](#) 2006

成矿区(带)是区域成矿学的核心内容,成矿系列理论的地质学基础,用他阐明矿床成矿系列空间分布和形成的成矿地质环境属顺理成章的事.当今以矿床成矿系列理论为中心的区域成矿学新理论的形成标志着地学各分支学科理论的相互融通,从更高层次上深化了区域成矿规律的研究.成矿区(带)的标定和矿床成矿系列理论的具体划分融合一体,开拓了区域成矿规律研究的新领域,已经成为当今区域成矿学研究的热点.已知矿床空间分布的集中性和据此提出的矿化集中区概念是圈定各级成矿区(带)的实际依据之一.成矿区(带)内对应的地质构造单元、成矿地质环境的类别和矿床的空间分布特征标志着成矿区(带)内部的物质结构、成矿作用特点和成矿作用的规律性.区域成矿学研究已经表明,成矿物质的巨量富集与成矿地质环境关系密切.从成矿地质环境和产出的矿床成矿系列入手及引入矿床成矿谱系的新概念,有可能揭示成矿区(带)内成矿地质环境的分异变迁对成矿元素巨量富集的控制作用和区域成矿作用的演化过程,深化认识我国多旋回成矿作用的自然规律.纳入中国成矿体系的上述新内容,标志着以成矿系列理论为中心的区域成矿学开拓了研究的新领域。

7. 期刊论文 [裴荣富](#). [王永磊](#). [李莉](#). [王浩琳](#). [PEI Rong-fu](#). [WANG Yong-lei](#). [LI Li](#). [WANG Hao-lin](#) [华南大花岗岩省及](#)

[其与钨锡多金属区域成矿系列 -中国钨业2008, 23\(1\)](#)

为揭示与华南大花岗岩省及其与钨锡多金属区域成矿系列的特征,特提出与成矿作用有关的深部构造—岩浆过程和表壳的岩浆—构造动力作用及其形成侵入接触构造体系的控矿模型.据此控矿构造模型论述了南岭钨锡多金属区域成矿的陆缘—陆内造山的构造岩浆作用过程形成的三大成矿系列.最后提出深部构造过程与表壳控矿最佳耦合以及岩浆冷速率、热效应与最佳成矿机制问题。

8. 学位论文 [周余国](#) [滇东南卡林型金矿地质地球化学与成矿模式](#) 2009

滇东南地区是我国著名的卡林型金矿集中区—滇黔桂“金三角”之一角,对该区卡林型金矿的系统研究目前仍显不足。本文以板块构造理论、区域成矿学、地球化学、成矿预测学和找矿系统工程学为指导,基于十余年滇东南地区的金矿找矿实践,以大量地质地球化学数据为支撑,以滇东南地区卡林型金矿不同亚类典型矿床解剖为切入点,以成矿系列的概念将本区金矿与钨锡、铜铅锌银、锑镉汞(铜)等矿产时空分布上连成一线,以卡林型金矿成矿作用、成矿规律、成矿预测为主线,系统研究了滇东南地区卡林型金矿地质地球化学特征、控矿要素和成矿规律,并开展成矿预测。论文工作重点是以区域成矿学为主的多学科的综合研究,取得的主要成果和认识如下:

1、结合对卡林型金矿研究现状的探讨,提出了卡林型金矿的再定义问题,将卡林型金矿定义为区带上集中分布的(超)微细、浸染、中低温热液金



矿床。

2、运用地物化遥等资料系统论述了滇黔桂菱块体(“金三角”)区域成矿地质背景,肯定了右江裂谷带(幔隆带)的存在,论证了滇黔桂“金三角”地区卡林型金矿的物源主要与裂谷和区域性深大断裂附近峨眉地幔柱长期活动相伴的基性火成岩及火山碎屑流沉积有关,区域构造运动及其与之相伴的酸性和基性岩浆活动是滇东南地区乃至滇黔桂地区金矿成矿作用最为主要的热源。

3、论证了南盘江盆地的形成与演化,是印度板块、欧亚板块、太平洋板块相互碰撞导致地幔上隆引起玄武岩喷溢和水平拉伸在构造薄弱地段造成差异性下陷的结果,从区域地层地球化学角度指出右江裂谷活动至少始于寒武纪,随着时间的推移,由桂西北逐渐影响到滇东南及黔西南。

4、对滇东南地区卡林型金矿地质特征作了概括性介绍,根据金矿的产出特点、容矿岩石等将滇东南地区卡林型金矿分为细碎屑岩、不纯碳酸盐岩型、不整合面型、基性岩型、红色粘土型。探讨了滇东南地区卡林型金矿与含金建造、岩浆岩、构造的关联,并以典型金矿床为例阐述了该区卡林型金矿的常量元素、微量元素、稀土元素、包裹体、同位素和黄铁矿单矿物等地球化学特征。

5、系统论述了滇东南地区卡林型金矿成矿作用,指出壳幔不均一性及其相互作用→预成矿作用→成矿作用→后成矿作用是大自然对壳幔物质所进行的一系列“选矿”过程,各种成矿作用之间既相互联系又递进发展。提出了“预成矿作用”的概念、可能性及其对卡林型金矿等中低温矿产成矿作用的重要影响。从地球化学角度探讨了金的迁移沉淀机制。

6、用成矿系列的理论将滇东南地区的金矿与钨锡、铜铅锌银、金锑铋汞等矿产进行时空上的关联,提出滇东南地区主要存在如下成矿系列组合:①越北古陆缘与南盘江盆地演化相关联的预成矿系列组合;②与峨眉地幔柱活动相关联的中低温成矿系列组合;③与燕山期花岗岩岩浆活动、区域构造运动相关联的叠加改造成矿系列组合。

7、提出了滇东南地区卡林型金矿矿床成因的三因素:(1)壳幔的不均一性及地球从起始演化到现今的过程中元素的分布再分配是形成矿种区域空间分布差异的基础因素;(2)预成矿作用是滇东南地区主要沿加里东不整合面形成不整合面型金矿的重要因素。(3)越北古陆的向北逆冲推覆和几大板块平移走滑所形成的驱动力和与此相关的断褶带、层间破碎带及岩体外围由岩浆侵位、冷缩形成的密集张裂带是滇东南乃至滇黔桂“金三角”地区卡林型金矿及其他内生矿产形成的决定因素,进一步总结了滇东南地区卡林型金矿成矿规律和成矿模式。

8、以成矿系列理论、区域成矿学、成矿预测学为指导,对该区金矿进行了有针对性的预测研究。并将研究成果重点应用在曼龙沟金矿深边部及外围新区的地质找矿和工程验证工作中;对个旧矿区外围和邱北某金矿深部进行成矿靶区预测,提出在滇黔桂菱块体内除右江裂谷外金等亲铁元素仍然有其他上升通道,因此,在滇东南乃至滇黔桂“金三角”地区具有找寻大型、超大型原生金矿的良好前景。

## 9. 会议论文 [朱裕生, 朱明玉, 韩振新, 吉黑成](#) [成矿省矿床成矿谱系与特征](#) 2006

“矿床成矿系列”是在四维时空中的矿床自然组合,不同矿床成矿系列既是不同地质时代的产物,也是成矿地质环境差异的结果。每一个成矿区(带)都有自身的地质构造演化历史,因而具有相应的矿床成矿系列,陈毓川等称之为区域成矿谱系。研究区域成矿谱系可揭示成矿区(带)成矿物质在区域地质构造不断演化过程中的行为,揭示其成矿物质运移、分散或富集的规律、区域成矿的继承或突发性等。这无疑是区域成矿规律的关键内容。区域成矿谱系具有不同的尺度,本次研究首次建立了“成矿省”尺度的区域成矿谱系,从而揭示该成矿省的区域成矿规律。

## 10. 会议论文 [中国地质科学院矿产资源所](#) [区域成矿理论的创新与实践](#)“中国成矿体系与区域成矿评价”项目成果

### [简介](#) 2006

该项目以矿床的成矿系列学说为指导思想,从中国成矿体系的全局出发,成矿地质背景入手,以矿床(及成矿系列)之空间分布和历史演化两条主线,通过全国40个单位、包括8位院士在内220多位专家五年的共同努力,对涵盖固体金属矿产、非金属矿产和能源矿产在内的4640个矿床(其中典型矿床535个)进行了全面研究,对中国矿产资源成矿规律进行了专题性、区域性和全国性不同层次的系统总结,首次探索并初步建立了中国成矿体系,提出了区域成矿预测的建议。

## [引证文献 \(25条\)](#)

1. [潘小菲, 王硕, 侯增谦, 童英, 薛怀民, 周喜文, 谢玉玲](#) [内蒙古道伦达坝铜多金属矿床特征研究](#)[期刊论文]-[大地构造与成矿学](#) 2009(3)

2. [杜玉林, 荆勇河, 张永清, 李林庆, 李承东, 赵利刚, 郭利军, 杜娟, 苏圣来](#) [内蒙古拜仁达坝银铅锌多金属矿找矿模型](#)[期刊论文]-[地质调查与研究](#) 2009(2)

3. [张燕, 董云鹏, 程顺有, 洪海军](#) [内蒙古赤峰地区重磁特征及其地质意义](#)[期刊论文]-[地质通报](#) 2009(5)

4. [张作伦, 曾庆栋, 屈文俊, 刘建明, 孙兴国, 张瑞斌, 陈伟军, 覃锋](#) [内蒙碾子沟钼矿床辉钼矿Re-Os同位素年龄及其地质意义](#)[期刊论文]-[岩石学报](#) 2009(1)

5. [翟德高, 刘家军, 王建平, 彭润民, 王守光, 李玉玺, 常忠耀](#) [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](#)[期刊论文]-[现代地质](#) 2009(2)

6. [张慧, 谢玲琳, 吴湘滨](#) [大功率激发极化和音频大地电磁联合方法在额尔古纳成矿带寻找隐伏矿的应用研究](#)[期刊论文]-[地质与勘探](#) 2008(5)

7. [钟日晨, 杨永飞, 石英霞, 李文博](#) [内蒙古拜仁达坝银多金属矿区矿石矿物特征及矿床成因](#)[期刊论文]-[中国地质](#) 2008(6)

8. [张万益, 聂凤军, 刘妍, 江思宏, 许东青, 郭灵俊](#) [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](#)[期刊论文]-[地球学报](#) 2008(5)

9. [王力, 孙丰月](#) [内蒙拜仁达坝银铅锌多金属矿床地质特征](#)[期刊论文]-[世界地质](#) 2008(3)

10. [陈伟, 李应栩, 王硕, 李政, 薛怀民, 童英](#) [花敖包特银多金属矿床地质及成矿流体特征](#)[期刊论文]-[有色金属\(矿山部分\)](#) 2008(5)

11. [张作伦, 曾庆栋, 于昌明, 叶杰, 刘建明, 刘红涛, 李德亨, 覃锋, 陈伟军](#) [赤峰黄家营子铜矿东区地质特征与找矿方向](#)[期刊论文]-[金属矿山](#) 2008(07)
12. [孙丰月, 王力](#) [内蒙拜仁达坝银铅锌多金属矿床成矿条件](#)[期刊论文]-[吉林大学学报\(地球科学版\)](#) 2008(03)
13. [孙兴国, 刘建明, 覃锋, 曾庆栋](#) [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](#)[期刊论文]-[中国矿业](#) 2008(02)
14. [张寿庭, 赵鹏大, 王长明, 徐毅, 高阳, 刘晓吉](#) [大兴安岭地区隐伏矿体快速定位预测评价若干问题探讨](#)[期刊论文]-[矿物学报](#) 2007(z1)
15. [张寿庭, 赵鹏大, 王长明, 徐毅, 刘晓吉](#) [大兴安岭中南段有色及贵金属矿床成矿系列与成矿谱系](#)[期刊论文]-[矿物学报](#) 2007(z1)
16. [秦秀峰, LIU Xu-guang, 刘旭光, 匡永生, 赵海滨, 周世强](#) [德尔布干成矿带中段新元古代正长岩-花岗岩岩体的地球化学特征及成因](#)[期刊论文]-[兰州大学学报\(自然科学版\)](#) 2007(05)
17. [李帝铨, 王光杰, 底青云, 付长民, 石昆法, 李英贤](#) [大功率激发极化法在额尔古纳成矿带中段找矿中的应用](#)[期刊论文]-[地球物理学进展](#) 2007(05)
18. [王长明, 张寿庭, 邓军, 刘建明](#) [内蒙古黄岗梁锡铁多金属矿床层状夕卡岩的喷流沉积成因](#)[期刊论文]-[岩石矿物学杂志](#) 2007(05)
19. [张作伦, 曾庆栋, 于昌明, 刘建明, 叶杰, 孙海明, 陈伟军, 覃锋](#) [氦光泵磁力仪\(HC-95a\)在矿体勘查中的应用](#)[期刊论文]-[中国矿业](#) 2007(07)
20. [李政, 谢玉玲, 王硕, 潘小菲, 薛怀民, 童英, 周喜文](#) [内蒙古花敖包特铅锌银矿物组成及成因矿物学初步研究](#)[期刊论文]-[矿物岩石地球化学通报](#) 2007(z1)
21. [王长明, 邓军, 张寿庭, 徐毅, 张志国](#) [内蒙古小坝梁铜金矿床的地质特征与喷流沉积成因](#)[期刊论文]-[黄金](#) 2007(06)
22. [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](#)[期刊论文]-[成都理工大学学报\(自然科学版\)](#) 2006(05)
23. [李德亨, 刘红涛, 袁怀雨](#) [大兴安岭南东段龙头山银铅锌多金属矿床成矿地质特征与远景评价](#)[期刊论文]-[地质找矿论丛](#) 2005(04)
24. [徐毅](#) [黄岗—甘珠尔庙成矿带多金属矿构造控矿特征分析](#)[学位论文]硕士 2005
25. [王守光](#) [内蒙古中东部金铜\(多金属\)成矿系统研究](#)[学位论文]博士 2004

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_dxqy200401024.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dxqy200401024.aspx)

下载时间: 2010年5月8日