

中国东北部陆缘成矿地质背景与有色金属贵金属成矿系统划分

邢树文¹, 张洪学², 李兰英¹

(1. 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110033; 2. 吉林省通化地质勘查院, 吉林 通化 134001)

摘 要: 中国东北部陆缘区是古亚洲洋构造域与滨太平洋构造域叠加复合部位。区内构造、岩浆与成矿作用复杂, 是我国重要的有色金属、贵金属矿产地之一。在总结研究该区成矿地质背景和成矿特征的基础上, 运用成矿系统理论, 划分了区内有色金属、贵金属成矿系统类型。

关键词: 东北部陆缘 有色金属 贵金属 成矿系统

1 成矿地质背景

研究区位于松辽平原东缘大连—沈阳—长春—哈尔滨—佳木斯一线以东至中朝、中俄边界, 面积约 30 万平方公里 (图 1)。构造环境隶属西伯利亚古板块和中朝古板块以及之间的中亚造山带东端, 中、新生代处于西太平洋大陆边缘, 为由多个微陆块

及其造山带所包围的复合构造区。前苏联学者称其为“阿穆尔古陆”, 近年国内有些学者称之为“块带镶嵌结构区”或“东北拼贴板块”^[1, 2]。早、中三叠世主体为龙岗—和龙复合地块及其北部陆缘活动带与松嫩地块、佳木斯地块及南部陆缘活动带; 兴凯地块及西部陆缘活动带 (即东北亚微联板块及其南部陆缘活动

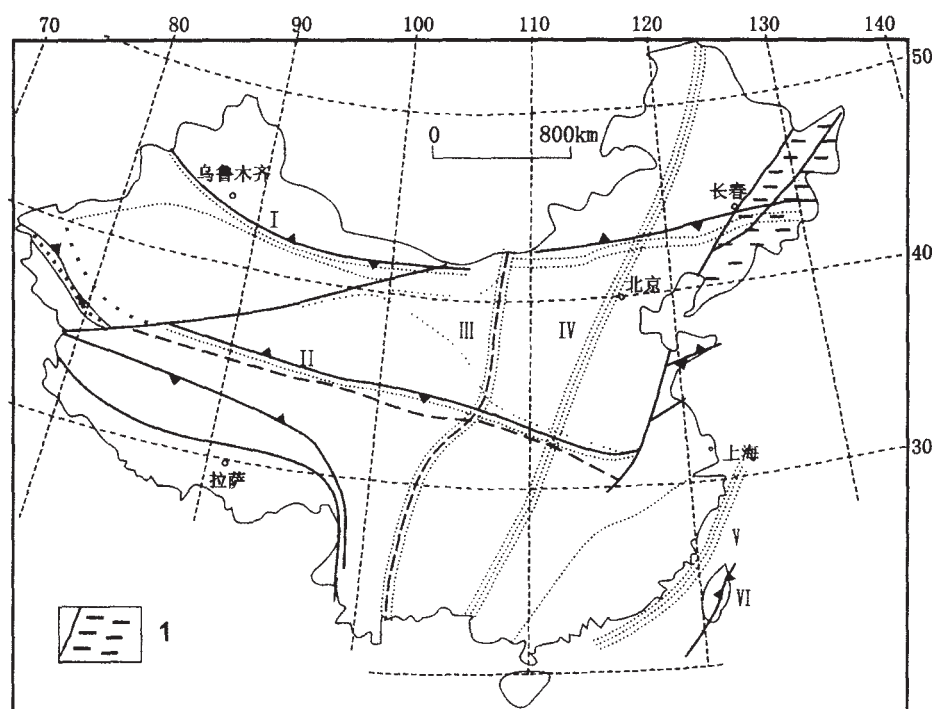


图 1 中国大地构造分区及研究范围图

Fig. 1 Tectonic division of China and the studied area

I—天山—赤峰造山带/陡变带 (Tianshan-Chifeng orogenic belt); II—昆仑—秦岭构造带/陡变带 (Kunlun-Qinling tectonic belt); III—贺兰山—龙门山构造带/陡变带 (Helanshan-Longmenshan tectonic belt); IV—大兴安岭—武夷山构造带/陡变带 (Daxinganling-Wuyishan tectonic belt); V—中国东部陆缘构造带/陡变带 (Eastern China epicontinental tectonic belt); VI—菲律宾—日本造山带/陡变带 (Philippine-Japan orogenic belt); VII—郯庐超壳断裂 (Tan-Lu ultra-crust fault); 1—研究区 (studied area)

带或松—佳—兴微板块及其南部陆缘活动带)体系。中、新生代进入滨太平洋大陆边缘构造体系^[3,4]。由于处于特殊的大地构造环境,故本区成为大陆地质及大陆成矿作用最为复杂、最有争议也最可能有创新的研究区之一。

1.1 区域地层发育概况

太古宙表壳岩系出露在鞍本、辽北、吉南隆起区,在鞍本、吉南、夹皮沟等地,主要是一套新太古代表壳岩,而辽北、龙岗地区主要是一套古太古代表壳岩系。太古宙表壳岩呈大小不等的残块(体)分布在隆起区的太古宙“TTG”岩系内,其岩石类型较为复杂,为麻粒岩、斜长角闪岩、黑云/角闪变粒岩、长英质片麻岩、黑云斜长片岩、绢云绿泥片岩、磁铁石英岩及大理岩等。

古元古代地层主要分布在辽吉古裂谷以及黑龙江东部地区,前者不整合于太古宙陆块之上,而佳木斯—鸡西地区为一套孤立的中深变质岩系,目前区域岩石地层划分尚未统一。应用盆地分析原理,从沉积建造的时空格局入手,对其进行了区段划分清理,认为古元古代早期为绿片岩相—低角闪岩相的斜长角闪岩、电气石变粒岩、含墨变粒岩、蛇纹石化大理岩等,原岩为拉斑玄武岩建造、中酸性火山岩建造、陆源碎屑岩—碳酸盐岩建造,晚期为绿片岩相的浅粒岩、变粒岩、长英质片麻岩夹大理岩,底部为石英岩,原岩为含碳富铝陆缘碎屑岩建造和碳酸盐岩建造。

中—新元古代地层主要分布在辽东和吉南及黑龙江东部等地。地层的发育特征与华北地台北缘基本一致。在辽宁和吉林发育的地层有长城系、蓟县系、细河群、五行山群、金县群、色洛河群、浑江群等。但对于吉林与黑龙江东部区的某些中—新元古代地层确定(如光华岩群、色洛河岩群、机房沟岩片、西保安岩片、青龙村岩片等),尚有争议。

辽东—吉南台区发育寒武系、中、下奥陶统、中、上石炭统、二叠系地层,岩性为陆缘—浅—表海沉积产物,原岩建造为浅海碳酸盐建造、陆源碳酸盐岩建造、海陆交互相含煤含铝土矿建造。吉林中东部及黑龙江东部为地槽及陆缘增生带,地层发育较齐全,下古生界为一套变质碎屑岩夹火山岩及碳酸盐岩,上古生界为碳酸盐岩—火山碎屑岩和陆源碎屑岩等海陆交互相沉积。

中生代地层主要发育在大小不等的盆地内,主要为陆相火山岩和碎屑岩沉积。其中辽吉地区三叠系主要为杂色碎屑岩、钙碱性火山岩和含煤碎屑岩;下、中侏罗系主要为火山岩—碎屑岩—含煤碎屑岩沉积;上侏罗统—下白垩统为中酸性火山岩和碎屑岩、含煤(油、油页岩)陆源碎屑岩以及杂色碎屑岩。黑龙江东部地区三叠系大佳河组为深海相硅质岩、硅质板岩、碧玉岩夹粉砂岩和板岩,该组赋存有沉积型锰矿;下白垩统穆棱组主要分布于东宁县、宁安县,岩性为粉砂岩、泥岩、凝灰砂岩等。而四平山组上部为灰色、红褐色硅质岩、硅质角砾岩,下部为砾岩、粗砂岩、细砂岩。大塔山林场组分布于虎林市神顶山、四千山、东方红镇附近,上部为流纹岩夹流纹质凝灰熔岩,下部为流纹质火山集块岩、角砾岩等。

新生代地层主要分布在大小不等断陷盆地内。辽吉地区第三系主要为含煤有机岩建造、硅藻土建造和基性火山岩建造。

黑龙江第三系富锦组分布于饶河、鸡东等地,以陆相细碎屑岩为主。第四系均为河流相沉积,基性火山岩喷发主要沿敦—密断裂带、依—舒断裂带发育。

1.2 岩浆岩发育概况

辽—吉—黑陆缘侵入岩—火山岩发育,而且镁铁—超镁铁质岩亦发育,其发育程度可与东非和加拿大西部的海岸岩基相媲美。

太古宙深成岩浆作用主要发育在辽南、辽北—靖宇、和龙古陆区,岩性除“TTG”岩系外,还有基性、超基性岩类以及钾长花岗片麻岩、伟晶岩等。岩石普遍遭受强烈的区域角闪岩相到麻粒岩相的变质作用,局部叠加韧—脆性构造作用,表明岩石曾发生过多期变质变形作用。在靖宇古陆块、和龙陆块区地球化学特征表现奥长和钙碱性双重演化系列特征。太古宙火山作用以拉斑玄武岩为主,伴生钙碱性火山作用。

古元古代深成岩主要分布在辽东南—吉东南地区的通化、桦甸以及黑龙江鸡西等地;元古宙花岗岩在空间上多与元古宙地层紧密共生;火山岩主要分布在辽吉裂谷区以及黑龙江东部地区,为碱性或钙碱性玄武岩—安山岩以及火山碎屑岩等;在辽吉区为裂谷拉张环境形成,而在鸡西、太平岭一带可能是陆缘张性环境形成。五台期侵入岩主要是同熔型混合花岗岩—片麻状花岗岩、壳幔混合型花岗闪长岩—花岗片麻岩及幔源型角闪岩—辉石岩3类。火山岩早期以拉斑玄武质火山作用为主,晚期以钙碱性玄武岩—安山岩岩浆作用为主;吕梁期有幔源型基性岩墙或超基性—基性岩、同熔型巨斑状花岗岩等;中条期为环斑石英闪长岩—花岗岩等;晋宁期主要为混合型片麻状花岗岩—混合花岗岩,晚期发育壳源型二云母花岗岩。火山作用主要是拉斑玄武岩、碱性玄武岩及少量酸性火山岩。张广才岭期主要是壳源型白云母花岗岩—钾长花岗岩等。

古生代花岗岩在研究区并不发育,属于加里东期的侵入岩只有伴生早古生代地层的橄榄岩—辉石岩—辉长岩(417 Ma)、碱性花岗岩(418 Ma)类;但海相火山作用发育,吉林四平—伊通一带的寒武—奥陶世以及呼兰群底部的浅变质岩系以及原黑龙江群顶部变质火山岩系均是这一时期的产物。海西期也只是晚二叠世有少量橄榄岩—橄辉岩—辉长岩(260 Ma)、闪长岩—花岗闪长岩—二长花岗岩和偏碱性花岗岩,局限于佳木斯以及张广才岭东侧;二叠纪早期为海相高铝、富碱中基性火山—中酸性火山岩作用,晚期出现陆相火山作用。吉黑古生代花岗岩不发育以及火山作用的海相性质,说明此时的环境属于洋壳发展阶段;而晚期出现陆相火山作用以及古生代地层层序紊乱、具混杂堆积的特征说明,古生代吉黑地区是由拉张性过渡性洋壳逐渐向陆壳转化或克拉通化以及最终拼贴造山,海西期末的闪长岩—花岗闪长岩—二长花岗岩出现标志强烈的对接,碱性花岗岩的形成则标志古生代造山结束,即表明该区拉张型过渡壳已转化为挤压型过渡壳或初始成熟陆壳。

印支期侵入岩分布在辽东太子河—浑江台陷南部边缘、通化、延边、吉林等地。岩石类型较多,有橄榄岩—辉石岩—辉长岩、花岗闪长岩—二长花岗岩、碱长花岗岩—碱性花岗岩以及碱

性辉长岩-碱性岩,多为印支晚期就位形成。橄榄岩-辉石岩-辉长岩表现幔源岩浆张性环境就位的性质;花岗闪长岩-二长花岗岩表现壳幔混合岩浆在挤压造山环境的岩浆特征。碱长花岗岩-碱性花岗岩以及碱性辉长岩-碱性岩属A-I型花岗岩性质。指示地壳运动是减薄-挤压的动力学过程。印支期晚期火山岩为陆内中酸性火山岩,由流纹岩、英安岩及其火山碎屑岩组成,为大陆边缘活动带环境。在完达山地区发育海相火山岩,枕状熔岩与放射虫硅质岩、镁铁岩、超镁铁岩共生,细碧岩、橄榄拉斑玄武岩发育,属“蛇绿岩套”的一部分。

燕山期岩浆侵入作用十分频繁,主要是各种类型的花岗质岩岩浆或钙碱性岩浆活动,常形成一些较大的复式岩体,以中侏罗世最为发育。早侏罗世为石英闪长岩-花岗闪长岩-二长花岗岩,中侏罗世为石英闪长岩-花岗闪长岩-二长花岗岩,晚侏罗世-早白垩世为中酸性花岗杂岩和碱性花岗岩,晚白垩世为二长花岗岩和碱长花岗岩-钾长花岗岩。此外,沿某些断裂带尚见有少量的超基性、基性及碱性岩类的出现。这一时期的岩浆活动对区内内生金属成矿意义极大。火山作用亦是钾玄质-高钾钙碱性为特征,常与燕山期侵入岩伴生,与之有关的浅成岩是区内重要金铜、钼矿的母岩。

新生代侵入岩的空间展布(以桦甸永胜屯为代表的石英正长岩-霞石正长岩岩体带),明显受控于敦密断裂带的磐石-桦甸段。基性火山岩喷发主要沿敦-密断裂带、依-舒断裂带发育,著名的有黑龙江五大连池、吉林长白山天池等。

1.3 区域构造发育概况

研究区构造作用十分复杂,是一个经历多期构造作用的复合构造区^[5]。不同时代、不同环境以及叠加的程度不同,其构造形式和特征有明显的差异。

发育在鞍山、辽北、龙岗以及板石沟一带(Sm-Nd等时线年龄3032 Ma)的古、中太古代表壳岩和灰色片麻岩,总体构造形态呈片麻状穹形隆起-卵形构造,新太古代以线形构造型式展布。具体表现在,太古宙早期:在3000 Ma前,辽宁清原、吉林龙岗地区可能存在一些彼此互不相连的原始古陆块,呈东西向展布;在距今2800 Ma前后,发生一次变质热事件——鞍山运动,造成了鞍山群下部或龙岗群的强烈变质变形,形成各种类型的褶皱构造、穹状隆起或卵形构造,并发生混合岩化-花岗岩浆(TTG)作用,致使太古宙早期地层呈孤立的残留体出现,形成古老陆壳。太古宙晚期(2800~2500 Ma):以鞍山、夹皮沟地区最为典型,以中酸性火山岩与基性火山岩和火山-沉积作用为主;鞍山运动使其褶皱变质并遭受混合岩化作用,形成同斜倒转乃至扇形褶皱,褶皱叠加式样复杂多变,面理置换显著,结果形成卵-线形构造(如夹皮沟),局部混合岩化作用产生混合岩构造之卵圆形穹隆(如海城卵圆形穹隆等);晚期出现二长(钾质)混合花岗岩,同时使太古宙地质体固结。

古元古代时期克拉通化逐渐扩大,但成核面积相对较小。在裂谷区形成了巨厚的碎屑沉积,随后封闭发生强烈变形和角闪岩相或低于角闪岩相变质作用,以小型多期叠加褶皱的线形构造为主。麻山古陆的变质程度高达麻粒岩相,构造形态与太

古宙特征相似。中-新元古代变质变形较古元古代次之,主要展布在辽-吉陆间盆地或裂谷(张秋生,1986)、佳木斯-牡丹江-兴凯陆间盆地,为绿片岩相变质变形的陆间盆地型建造,构造上多为大型褶皱构造以及发育韧性剪切带及大型逆冲推覆构造,且后两者多发育在与太古宙陆块接触部位,动力变质作用较显著。

古生代地层主要展布在铁岭-靖宇古陆、和龙古陆内部及其北缘与佳木斯-牡丹江-兴凯陆间盆地之间。古陆内部盆地变形较弱,但在古陆边缘(吉中-延边)的古生代地层多为不同层次的构造混杂岩,显示是俯冲推覆作用过程堆积而成的增生楔。作者认为辽北-龙岗陆核北部的古生代地层以及黑龙江东部地区的古生代杂岩是西伯利亚板块向南俯冲过程,海盆内沉积的古生代地层被运移最终形成增生楔、混杂岩等(磐石-桦甸一带),并于海西期末回返抬升结束北部造山运动,转入环太平洋构造体系。

自太古宙克拉通化后,构造作用由韧性变形逐渐转化为深部为韧性、浅部为脆性的深断裂构造作用,特别是自晚三叠世以来,全区进入环太平洋构造域,处于陆缘活动构造演化阶段。在太平洋板块的驱动下,先后形成一系列幔源岩浆、壳源岩浆以及壳-幔岩浆混合型岩浆^[6]。在区域深断裂控制下,形成铁岭-吉林-牡丹江、大连-丹东-通化-白山-绥芬河构造带和饶河或锡霍特3个北东向岩浆-构造带,早期多为开阔的平缓褶皱,晚期往往被后期断裂或岩浆活动破坏而残缺不全。这些构造形态整体受控于区内的深大断裂(图2),其特征如下:

(1) 开原-清原-辉发河-古洞河断裂。为赤峰-开原构造带的一部分。该断裂带西起辽宁开原至清原,越过敦-密断裂与古洞河-辉发河断裂对应,再向东进入朝鲜,规模巨大,有一定的地球物理异常梯度显示。它是在西伯利亚板块向华北板块俯冲作用形成的俯冲带基础上于海西晚期发展起来的近东西向深断裂带,虽被中生代北东向构造切割,但在该带两侧的岩石强烈片理化带,形成剪切带,航磁异常、卫片影像反映都很明显,显示平行、密集的线性构造特征。北侧是吉中-延边准陆块-混杂岩带或古生代增生楔,为海相火山-碎屑岩及陆源碎屑岩、碳酸盐岩为主的火山沉积岩系;南侧前寒武系广泛分布,基底为太古宙、古元古代的中深变质岩系以及新元古代-古生代的稳定浅海相沉积岩系。

(2) 依兰-伊通断裂。是西部松辽拗陷与长白山-张广才岭隆起的天然界线,呈北东方向延伸,南起渤海湾经沈阳-伊通-依兰-萝北进入俄罗斯境内,有明显的地球物理异常。由两支相互平行的北东向断裂带组成,断裂中间为大黑山地垒。走向50~55°,倾向NW,倾角70°,近地表陡,而往深部变缓,局部地段向南东倾;伊舒断裂带与郊庐断裂连续起来更接近在一条直线上,于燕山早期发展起来,早期为张性,沿断裂带分布有巨厚型中生代断陷沉积盆地;后为压扭性,有多条糜棱岩带和逆冲断裂带;在早白垩世,断裂带横向拉张,地壳变薄,地幔物质上涌,沿断裂带发生强烈的火山喷发和中酸性偏碱性串珠状岩浆侵入。对中生代矿产形成有明显的控制作用。

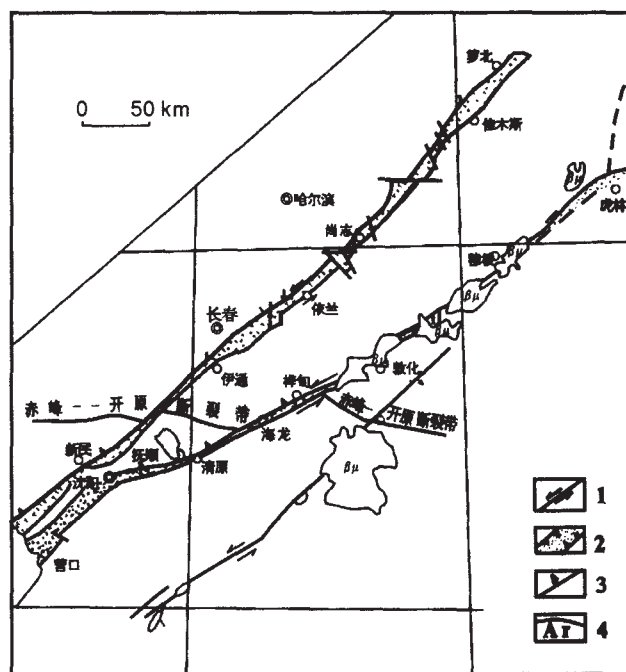


图2 研究区主要断裂分布图

Fig. 2 Major faults in the studied area

1—走滑断裂带 (strike-slip fault belt); 2—断裂带内中生代断陷盆地 (Meso-Cenozoic fault-depression basin in the fault belt); 3—逆断层 (reverse fault); 4—断裂带横剖面及位置 (location of cross profile of fault)

(3) 敦化—密山断裂。该断裂带是我国东部一条重要的走滑构造带, 它对大地构造单元划分及金、有色金属成矿具有重要的意义。该带西起辽宁省沈阳、抚顺一带, 向东北延伸经吉林省辉南、桦甸、敦化等地进入黑龙江省, 并一直向东北延伸至密山以远, 全长 1000 km, 宽 10~20 km, 走向 60°, 地球物理重、磁异常条带清晰。该断裂带属郯庐断裂分支, 活动时间较长, 可能在早古生代就开始发育, 中、新生代沿该断裂带岩浆活动强烈; 其演化具明显的阶段性, 早期左旋平移走滑、侏罗纪造山阶段、晚白垩世—新生代裂谷阶段、新近纪—第四纪逆冲推覆阶段。该断裂控制了燕山期岩浆活动及有关的贵金属和有色金属矿产的形成, 是本区重要的控矿断裂。

(4) 鸭绿江走滑断裂。是辽吉东部规模较大的北东向断裂带之一, 在长白山区被新生代玄武岩覆盖, 在安图两江一带出露, 向北经明月镇、天桥岭等地进入黑龙江省, 断续延长 800 km, 由多条断裂组成, 断裂带宽 30~50 km。总体走向 40~50°, 倾向南东, 倾角 60~80°, 以压剪性为主, 沿断面有逆时针滑动, 相对位移为 10~20 km。断裂控制侏罗纪地层、岩浆岩的分布。带内糜棱岩化、碎裂岩化明显, 可见北东向叠瓦构造, 次级构造发育, 晚期活动切割中生代及早期地层、岩体, 同时又被较新的东西向断裂切割。

综上所述, 该区区域构造演化划分为 4 个重要的阶段。第一阶段为鞍山—辽北—龙岗太古宙古陆核的形成与发展阶段,

特点是以强烈的基性、超基性火山喷发—沉积作用和深成花岗岩浆侵入作用为主, 并发生强烈的变质变形作用。第二阶段为元古宙裂谷及断拗盆地形成阶段, 集中发育在陆块两侧或边缘。裂谷的打开和闭合为重要特征, 以拉斑玄武质、钙碱性火山—沉积作用为主, 并发生不同程度的变质变形作用。第三阶段为古生代古亚洲洋形成与封闭阶段, 即从早古生代海盆形成到晚二叠世—早三叠世对全球超大陆聚散的积极响应所经历的主要地质事件。在南部前寒武纪区域, 发育浅海稳定型沉积建造; 在北部地区则处于西伯利亚板块与华北板块之间的微板块对接环境, 形成海相火山沉积建造, 于晚古生代对接结束。第四阶段为中生代洋—陆俯冲阶段, 指本区在全球 Pangaea 联合古陆裂解的影响下, 直至新构造运动时期, 进入滨太平洋构造域叠加发展阶段所发生的陆缘火山弧和盆岭构造的演化进程。印支期进入环太平洋火山弧构造—岩浆体系, 有广泛的钙碱性岩浆活动。燕山期为大陆边缘或岛弧性质的构造—岩浆活动作用, 集中发生在区域深断裂^[7]、盆地内部, 火山岩与侵入岩在空间、时间上的密切共生。

2 区域成矿系统划分

2.1 区内有色—贵金属矿产概况

区内有色—贵金属矿产资源丰富, 目前的研究表明, 辽北地区的太古宙陆核区赋存火山—喷气、变质的块状锌—铜硫化物矿床, 元古宙主要发育古元古代的层控型铅—锌矿床, 古生代赋存火山热液块状硫化物矿床, 中生代既有典型的斑岩铜钼矿床、又有典型的热液金(铜)矿床以及叠加在太古宙、元古宙、古生代的矿床之上的脉状铜硫化物矿床、脉状铅—锌、银矿床、金矿床等。

区内有色金属资源主要有铜、铅—锌、钼、镍等。铜矿床类型有块状硫化物型、斑岩—热液、岩浆型以及热液型等。块状硫化物型主要产在辽北太古宙陆核区、古元古代裂谷区、古生代凹陷区。这类矿床主要是海底火山喷流形成的硫化物, 后经变质变形与叠加热液改造形成的矿床; 斑岩—热液型主要分布在燕山期火山—浅成斑岩体发育区, 岩浆型主要发育在区域超壳断裂体系晚印支期超基性—基性杂岩内部; 而热液型矿床发育在花岗岩体边部与古元古代、古生代地层接触带内以及中生代断裂体系内; 铅—锌矿床类型主要有块状硫化物、热液型, 前者主要产在古元古代、古生代地层内部, 后者主要分布在与古元古代、古生代地层接触带内以及中生代断裂体系内; 此外, 还有伴生矿。钼矿主要与燕山期火山—浅成斑岩体有关。镍矿主要是铜镍硫化物矿床, 成矿作用与晚印支期超基性—基性杂岩有关。

区内贵金属矿产资源主要有金、银及 PGE 等矿。金矿主要是热液型矿床, 包括岩浆热液矿床、火山热液矿床、低温热液矿床等, 形成时代主要是中生代, 如五龙、夹皮沟等脉状、细脉—浸染状热液金矿床, 其次是伴生的矿床。银主要以伴生矿种形式存在, 相对独立的矿床有山门、高家堡子、小佟家堡等。PGE 矿床主要是岩浆型, 主要产在超基性—基性杂岩内部, 与铜镍硫化物矿床伴生。

2.2 两类成矿系统

应用成矿系统的理论和方法^[9, 10],从矿集区典型矿床的地质、地球化学特征的研究入手,系统总结了东北陆缘区有色-贵金属矿床的不同矿集区以及同一矿集区不同性质的矿化和蚀变的地质特征,结合区域地质背景,首次建立了两类巨型成矿系统,即“简单成矿系统”和“复合成矿系统”,并相应地划分了不同构造背景下的成矿系统以及亚系统。简单成矿系统是指在一个

热构造动力学过程、不同构造环境下形成的具有独立成矿性质的一组或几组矿床,每组矿床是由控制成矿诸要素结合而成的具有成矿功能的统一整体,它包括成矿物质由分散到富集的制约因素、作用过程及各种地质矿化产物。

简单成矿系统为辽吉黑中生代陆缘成矿系统,包括 4 个成矿亚系统,即幔源岩浆成矿亚系统、深成岩浆热液成矿亚系统、浅成岩浆热液成矿亚系统、火山热液成矿亚系统(表 1)。

表 1 研究区内生重要有色金属-贵金属矿简单成矿系统划分表

Table 1 Classification for the simple metallogenic system of significant endogenetic nonferrous and noble metal deposits in the studied area

类型	成矿系统	成矿亚系统	成矿类型	典型矿床	类比矿床	成矿时代
简单 类型 热 力 成 矿 系 统	辽 吉 黑 中 生 代 陆 缘 成 矿 系 统	火山热液成矿亚系统	低温热液金矿床	刺猬沟金矿床	鸡东 358 高地、先锋北山	燕山晚期
			低温热液碲金矿床	五凤五星山碲金矿床	黑龙江连珠山	燕山期
		浅成岩浆热液成矿亚系统	岩浆热液金铜矿床	闹枝沟铜金矿床	吉林九三沟	115 ~ 110 Ma
				小西南岔金铜矿床	吉林四道河子	115 ~ 110 Ma
			斑岩金铜矿床	二密斑岩金铜矿床	吉林四道羊岔、二道沟等	115 ~ 110 Ma
			斑岩钼矿床	大黑山斑岩钼矿床	吉林天宝山、北山等	115 ~ 110 Ma
		深成岩浆热液成矿亚系统	中温热液金矿床	老柞山石英脉金矿床	四山林场、新立以及东宁金厂等	燕山早期
				四道沟细脉浸染金矿床	白云	125 ~ 120 Ma
				五龙石英脉金矿床	吉林海沟、沙窝沟等	125 ~ 120 Ma
		幔源岩浆-热液成矿亚系统	铜镍-PGE 矿床	夹皮沟石英脉金矿床	板庙子、香炉腕子、金厂等	223 ~ 203 Ma
				五星透镜状铜镍矿床	红旗岭层透镜状铜镍矿床	220 Ma
				红旗岭层状铜镍矿床	茶尖、漂河川等	220 Ma
			岩浆铜镍硫化物矿床	赤柏松脉状铜镍矿床	红旗岭 7 号脉状矿体等	220 ~ 210 Ma

复合成矿系统是指两个或两个以上的热动力构造过程形成的一组或几组矿床,包含了每组矿床的控制成矿诸要素总和,具有成矿功能的统一整体以及成矿物质由分散到富集的制约因素、作用过程及各种地质矿化结果。复合成矿系统主要为鞍山-辽北-龙岗太古宙陆核与叠加动力成矿系统(海底火山与区域变质变形成矿亚系统与叠加热液成矿亚系统)、辽-吉古元古代裂谷演化与中生代叠加动力成矿系统(海相沉积与区域变质变形成矿亚系统、叠加热液成矿亚系统)、吉黑古生代裂陷与中生代叠加热液动力成矿系统(火山喷流成矿亚系统、叠加热液成矿亚系统),见表 2。

3 结论

综上所述,本区太古宇为具华北地台性质的深变质变形体,以强烈的基性、超基性岩火山喷发-沉积作用和深成花岗岩浆作用为主,并发生强烈的变质变形作用。元古宙岩浆活动和变质变形作用相对较弱,以裂谷的打开和闭合发展为重要体系的钙碱性火山-沉积作用为主,并发生不同程度的变质变形作用,集中发育在陆块两侧或边缘。古生代时期的前寒武纪基底区,以多岛、小洋盆的沉积作用为主;凹陷区则是处于西伯利亚板块与华北板块之间的微板块对接环境,于晚古生代对接结束,形成混杂岩,局部发生强烈的变质作用,形成古生代陆块;进入华力西期再次被打开,岩石圈地幔脱气,并发生规模较大的基

性、超基性岩浆及其花岗质岩浆活动。中生代属环太平洋火山弧构造-岩浆体系,有广泛的钙碱性岩浆活动。

本区固体矿产资源丰富,有色-贵金属矿产主要是铜、铅-锌、钼、镍、金、银以及 PGE 等。矿床类型复杂,形成时代具有明显的多阶段性和叠加性。结合区域地质背景,首次建立了两类巨型成矿系统,即“简单成矿系统”和“复合成矿系统”,并相应地划分了不同构造背景下的成矿系统以及亚系统。期望这些认识对于区域成矿规律研究和指导找矿有一定的理论和实践意义。

本文写作过程中,辽宁地调院、吉林地调院和黑龙江地调院提供了有关资料,王长峰教授级高工给予协助,在此一并表示衷心的感谢!

参考文献:

[1] 谢鸣谦. 拼贴板块构造及其驱动机理[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

[2] 邵济安, 唐克东, 等. 中国东北地体与东北亚大陆边缘演化[M]. 北京: 地震出版社, 1995.

[3] 万天丰. 中国东部中、新生代板内变形、构造应力场及其应用[M]. 北京: 地质出版社, 1993.

[4] 魏斯禹, 滕吉文. 中国东部大陆边缘地带的岩石圈结构与动力学[M]. 北京: 科学出版社, 1990.

[5] 李东旭, 温长顺. 构造复合系统分析[J]. 地球科学, 1983, 22(3):

表 2 研究区内生重要有色金属 – 贵金属矿复合成矿系统划分表

Table 2 Classification for the compound metallogenic system of significant endogenetic nonferrous and noble metal deposits in the studied area

类型	成矿系统	成矿亚系统	成矿类型	典型矿床	类比矿床	成矿时代
复 合 型 热 力 成 矿 系 统	吉黑古生代裂陷 与中生代叠加热 液动力成矿系统	叠加热液成矿亚系统	夕卡岩金矿床	兰家夕卡岩型金矿床		燕山期
			热液铜多金属 矿床	新兴多金属矿床 放牛沟多金属矿床(脉状)	辽宁桓仁等	燕山期 燕山期
			热液脉状银矿床	山门银金矿床		122 ~ 120 Ma
		火山喷流成矿亚系统	块状硫化物矿床	东风块状硫化物矿床	放牛沟(层状)等	古生代
			脉状锑矿床	青沟子锑矿床		燕山早期
	辽 – 吉古元古代 裂谷演化与中生 代叠加热力成矿 系统	叠加热液成矿亚系统	金矿床	荒沟山金矿床	南岔、小佟家堡子、林家三道沟等	中生代
				猫岭细脉浸染金矿床	王家崴子、金厂沟、二道甸子等	燕山中期
				东风山金矿床	亮子河、大栗子等	中生代
			脉状银矿床	高家堡子脉状银矿床	小佟家堡子等	晋宁期
			脉状铅 – 锌矿床	正岔脉状铅 – 锌矿床	复兴屯、荒沟山(脉状)等	中生代
				东胜脉状铅 – 锌矿床	青城子、北瓦沟、张家堡子(脉状)等	中生代
		海相沉积与区域变质 变形成矿亚系统	层状铅 – 锌矿床	青城子层状铅 – 锌矿床	张家堡子、二棚甸子、北瓦沟、王家 崴子、荒沟山、西岔等(层状)	古元古代 和晋宁期
	鞍山辽北龙岗太 古宙陆核与叠加 动力成矿系统	叠加热成矿亚系统	脉状铜 – 金矿床	红透山脉状铜 – 金矿床		中生代
		海底火山与区域变质 变形成矿亚系统	块状铜硫化物 矿床	红透山块状硫化物矿床	树基沟、红旗山等	太古宙

33—42.

[6]邓晋福. 岩浆 – 成矿作用 – 板块构造[J]. 地质科技情报, 1990, 9 (2) 39—44.

[7]涂怀奎. 郯庐深大断裂两侧主要矿产成矿特征研究[J]. 矿产与地

质, 1997, 11 (5) 309—311.

[8]程裕祺, 陈毓川, 赵一鸣, 等. 再论矿床的成矿系列问题[J]. 中国地质
科学院院报, 1983, (6) 1—63

[9]翟裕生, 等. 区域成矿学[M]. 北京: 地质出版社, 1999.

GEOLOGICAL BACKGROUND AND METALLOGENIC TYPES OF NONFERROUS AND NOBLE METAL RESOURCES IN THE EPICONTINENTAL LITHOSPHERE IN NORTHEAST CHINA

XING Shu-wen¹, ZHANG Hong-xue², LI Lan-ying¹

(1. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110033, China;
2. Tonghua Institute of Geology and Exploration, Tonghua 134001, China)

Abstract: The epicontinental region of Northeast China in the compounding part of Paleo-Asia Ocean and marginal-Pacific tectonic domain, where the tectonics and magmatism were intensively developed, is one of the significant sources for nonferrous and noble metal deposits of the country. Based on a detailed study on geology, geochemistry and metallogenic background of typical ore deposits, combining modern metallogenic theories, a classification system is established for the nonferrous and noble metal ores in the region. Through the division to the tectonic elements and the establishment of evolving sequence of regional tectonic thermal events, four stages of the regional tectonic evolution are recognized. The mineral resources of nonferrous and noble metals richly conserved in the region are generally classified into two systems, i. e. the simple metallogenic system and the compounding metallogenic system, which are further divided into various subsystems under different tectonic backgrounds.

Key words: Northeast China epicontinental region; lithosphere; nonferrous and noble metal; metallogenic system

作者简介: 邢树文 (1963—), 男, 研究员, 1983 年毕业于长春地质学院地质系, 现从事地质矿产调查研究及管理工作, 通讯地址 沈阳市北陵大街 25 号, 邮政编码 110033.