莫尔道嘎—漠河地区区域成矿特征*

Metallogeny in Moerdaoga-Mohe Area

邵 军[1,2] 付秀友[3] 马晓龙[4] 张炯飞[2] 赵震宇[1] 祝洪臣[2]

（1 吉林大学综合信息矿产预测研究所，吉林 长春 130026；2 沈阳地质矿产研究所，辽宁 沈阳 110032；3 扎兰屯市国土资源局，内蒙古 扎兰屯 162050；4 齐齐哈尔矿产勘查开发总院，黑龙江 齐齐哈尔 161006）

Shao Jun[1,2], Fu Xiu-you[3], Ma Xiao-long[4], Zhang Jiongfei[2], Zhao Zhenyu[1], Zhu Hongchen[2]

(1 Institute of Mineral Resources Prognosis of Synthetic Information, Jilin University, Changchun 130026,Jilin, China; 2 Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110032, Liaoning, China; 3 Zhalantun Bureau of Land and Resources, Zhalantun 162050, Inner Mongolia, China; 4 General Institute of Mineral Prospect and Development, Qiqiha'er 161006, Heilongjiang, China)

摘 要 莫尔道嘎—漠河地区是我国重要的金、铜、铅、锌等多金属成矿区之一。区内南东部以金及铅、锌矿床为主，北西部多形成金矿床，而中部以铜、多金属矿床为主，并且矿床具有北东成带、北西成行的分布特征。成矿作用与燕山晚期火山岩、次火山岩具有内在的成因联系。EW 向、NE—NNE 向断裂构造是主要的导矿、容矿构造，而多组断裂构造的交汇部位是矿化的有利部位。成矿物质以深源为主，有部分地壳物质的加入。根据区域成矿特点及成矿条件划分出赤金口子—恩和哈达金成矿带、吉拉林—满归铜多金属成矿带和下护林—金林金、铅锌成矿带。综述了莫尔道嘎—漠河地区地区金、多金属成矿特征及其成因类型，建立了多金属的成矿模型。

关键词 区域成矿特征 成矿带 成因模式 莫尔道嘎—漠河地区

1 成矿地质背景

莫尔道嘎—漠河地区大地构造位置处在华北板块和西伯利亚板块之间，可进一步划分为额尔古纳隆起区和上黑龙江拗陷区两个构造区（唐克东，1995）。额尔古纳隆起的结晶基底由古元古代兴华渡口群和青白口系佳疙瘩群构成（内蒙古地质矿产局，1993）；上黑龙江—拗陷区基底岩系为兴华渡口群，盖层为中生界火山沉积岩系。兴华渡口群主体出露在乌玛—八道卡一带及上黑龙江拗陷边缘地带，多呈残留体分布于花岗岩岩基或火山岩系之中，岩性为黑云角闪片麻岩、角闪片麻岩等。佳疙瘩群分布在佳疙瘩（安格林）林场一带，在吉拉林、八道卡和吉兴沟等地有零星出露；主要岩性为绢云石英片岩，炭质板岩，大理岩等；盖层沉积由寒武系额尔古纳河群、下奥陶统七卡组、上志留统伊诺盖沟组、下石炭统红水泉组和莫尔根河组组成，零星出露在五卡—七卡一带，为一套浅海相—滨海相沉积岩系。中生界火山喷发-沉积岩系主要分布在得尔布干断裂带两侧及上黑龙江拗陷区内，主要有塔木兰沟组、上库力组、依列克得组及绣峰组、二十二站组、额木尔组等，其中塔木兰沟组、上库力组、二十二站组被认为是区内最重要的赋矿层位。

得尔布干断裂带是该区的控岩、控矿断裂带，由得尔布干深断裂和若干与之平行的断裂组成（图 1）。断裂带的主干断裂是中蒙古深断裂的东延断裂，经我国（境内称为得尔布干深断裂）后入俄罗斯境内，全长 900 km，总体呈 NE 向展布；航磁及重力解译显示，深断裂的下部（35 km 以下）向 NW 倾斜，上部则向 SE 方向倾斜，具有左行平移特征（内蒙古地质矿产局，1993；任纪舜等，1981）。得尔布干断裂带及其

* 中国地质调查局国土资源大地调项目（编号：19991020043003）资助
第一作者简介 邵军，男，1963 年生，博士研究生，研究员，主要从事矿产资源评价与研究工作。

两侧伴生的一系列断裂构造控制了该地区的火山-岩浆活动及其成矿作用。

该区火山-次火山岩浆活动具有如下特点：① 大兴安岭火山岩、次火山岩带具带状分布特征，整体呈 NNE 向延伸；② 由晚三叠世至早白垩世中期，火山活动有自南向北“迁移”的趋势，且晚三叠世至早白垩世中期火山岩以带（面）状分布为特征，早白垩世晚期以来的火山岩以线形分布为主要特点；③ 大兴安岭火山岩带与中国东部重力梯度带相吻合；④ 火山岩为偏碱的高钾系列岩石，以流纹岩、玄武质粗面安山岩、粗面安山岩等中性岩为主，次为粗面岩、玄武安山岩、流纹岩等，形成火山岩的岩浆具有深源性质（内蒙古地质矿产局，1993；于学元，1981）；⑤ 火山活动主要集中在晚三叠世—中侏罗世和晚侏罗世—早白垩世中期两个主要阶段。

中生代岩浆侵入活动集中发育在印支期和燕山晚期。印支期为二长花岗岩-钾长花岗岩系列，岩石以具有钾长石巨晶（或似斑晶）为特征，属造山环境下的 S 型花岗岩。燕山晚期有二长岩、花岗斑岩、石英斑岩、正长斑岩、流纹斑岩等，属偏碱性的中—酸性侵入岩，成岩物质具有深源性（张炯飞等，2000）。

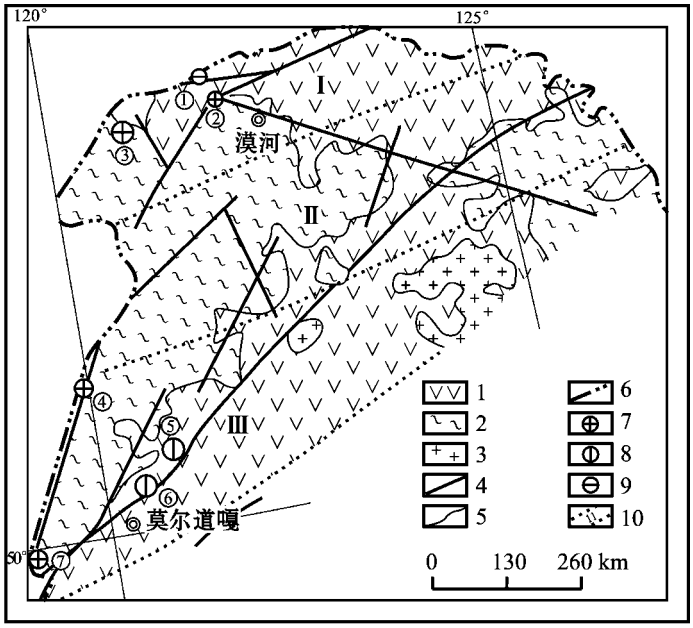


图 1　莫尔道嘎—漠河地区地质矿产略图

1—中生代火山喷发-沉积岩系；2—前寒武系变质岩系及前中生代侵入岩；3—中生代侵入岩；4—断裂（带）；5—岩系界线；6—国界；7—金矿床；8—铅锌矿床；9—铜矿床；10—成矿分带及其编号。矿床（点）：①—洛古河铜、多金属矿点；②—八道卡金矿点；③—砂宝斯金矿床（中型）；④—下吉宝沟金矿床（小型）；⑤—得尔布耳铅锌矿床（中型）；⑥—二道河子铅锌矿床（中型）；⑦—小伊诺盖沟金矿床（小型）

2　成矿时空特征

莫尔道嘎—漠河地区多金属矿床的成矿时代集中在燕山晚期(J_3-K_1)，个别矿床形成于印支-燕山早期(T_3-J_1)。区内已发现的金矿床（点）均分布于哈乌尔断裂以西及莫尔道嘎以北大面积前燕山期花岗岩和前中生代地层出露的隆起区，铅锌矿床、矿点、矿化点及绝大多数铅-锌异常皆分布于得尔布干断裂西北侧附近的次级拗陷中，铜、多金属矿点、矿化点则分布于两者之间的过渡部位。总体上，自 SE 至 NW 表现为铅-锌-银矿带、铜-多金属矿带、金矿带的空间分布特点（张炯飞等，1999）。同时，金、多金属矿床的空间分布具有 NE 成带，NW 成行的特征。

3　成矿地质条件

3.1　地层

变质岩系对区内多金属成矿作用有一定的控制作用，主要表现是变质岩系在岩浆作用（侵入和重熔）过程中有部分成矿物质进入了热液系统，为热液矿化提供了部分成矿物质。如下护林铅锌矿床、卡米奴什克多金属矿点等的形成与青白口系加疙瘩群（在额尔古纳河流域被称作额尔古纳河群）的变质岩系密切相关。

分布在得尔布干断裂带两侧的中生界上侏罗统塔木兰沟组（J_3tm）、下白垩统上库力组（K_1sh）以及上黑龙江拗陷区的二十二站组（J_2^3er）火山岩系不仅是金、多金属矿的重要的赋矿岩系，而且为金、多金属的成矿提供了主要的成矿物质（张炯飞等，1999；齐金忠等，2000）。塔木兰沟组火山岩主要岩性为橄榄

玄武岩、玄武岩、玄武安山岩、辉石安山岩、安山岩、安山质熔结凝灰岩、安山质岩屑晶屑凝灰岩以及流纹岩、粗面岩等；上库力组由英安岩、粗面岩、流纹岩、流纹质熔结凝灰岩、流纹质晶屑凝灰岩等组成；岩石化学研究显示，塔木兰沟组和上库力组是一套偏碱性火山岩系列，且二者是同一岩浆系列连续演化的产物，原始岩浆具有典型的深源（地幔）特征（内蒙古地质矿产局，1993；张宏等，1998）。二十二站组主要岩性有砂岩、粉砂岩、凝灰质砂岩及煤线夹层，是一套陆源沉积及火山凝灰质沉积；这套沉积岩系是砂宝斯金矿床的主体围岩，对金矿化有一定的控制作用（齐金忠等，2000）。

3.2 岩浆活动

火山喷发-沉积岩系、次火山岩体对本区的金、多金属成矿具有明显的控制作用。区内众多铅锌矿床、矿点、矿化点主要分布于在靠近得尔布干断裂带的中生代火山岩中，矿体、矿化体均赋存于上侏罗统塔木兰沟组安山质岩系之中，矿床的成因与上库力期浅成酸性侵入岩有内在的必然联系。如莫尔道嘎金矿点产于莫尔道嘎中生代火山盆地中，上护林铅锌矿床、二道河子铅锌矿床与晚侏罗纪-早白垩纪次火山岩体关系密切，有多处金异常分布在中生代火山岩系分布区内。区域成矿研究表明，产于得尔布干断裂带北侧中生代火山岩中的冰长石-绢云母型莫尔道嘎金矿点，以及产于得尔布干断裂带南侧中生代火山岩中的高岭土-明矾石型四五牧场金矿床，皆属于受中生代火山岩系和/或次火山岩体控制的浅成低温热液型金矿床（点）（张炯飞等，1999）；构造-次火山岩浆活动为蚀变砂岩型砂宝斯金矿床的形成提供了热源、赋矿空间及部分成矿物质（齐金忠等，2000）。

3.3 构造作用

区内发育 NE—NNE 向、NW 向、EW 向、近 SN 向四组断裂，其中 NE—NNE 向、EW 向断裂构造规模较大，切割较深，且具有多期活动的特征，如得尔布干、吉尔布干、哈乌尔、额尔古纳等断裂（带）等。在晚侏罗世—早白垩世这些 NE 向 NNE 向断裂构造（带）的活动达到顶峰，并伴随有强烈的火山喷发和中—酸性岩浆侵入活动，形成了著名的大兴安岭火山喷发-岩浆侵入岩带。区域找矿、成矿研究表明，金、多金属矿化在时间、空间上与这一火山喷发-岩浆侵入岩带有内在的成因联系，证实 NE—NNE 向、EW 向断裂构造既是重要的控矿-容矿构造，也是重要的导矿构造（张炯飞等，1999；张宏等，1998）。

小伊诺盖沟金矿床的矿化蚀变带总体受 NNE 向额尔古纳河韧性剪切带的控制，韧性剪切带是金矿成矿热液的导矿构造（张炯飞等，1999），而韧性剪切变形之后发生的脆性变形作用所形成的 NE 向、NW 向张性裂隙则是金矿的重要容矿构造。下吉宝沟金矿产在 NE 向英吉干断裂与 NW 向小西沟断裂的交汇部位，主要容矿构造是 NW 向的断裂构造。NNE 向至近 SN 向构造破碎带是砂宝斯金矿床的主控矿-容矿构造。多金属矿床受断裂控制尤为明显，区内已有的多金属矿床、矿点、矿化点总体上均受近 EW 向基底构造和 NE、NNE 向深大断裂（带）的联合控制，如三和铅锌矿床、上护林铅锌矿床、二道河子铅锌矿床等。与中生代浅成酸性侵入体有关的多金属矿化往往受侵入体与围岩接触带控制，矿体多产于浅成侵入体与围岩接触带或浅成斑岩体内；但是，由于中生代浅成酸性侵入岩体的活动受 NE—NNE 向、EW 向的区域断裂构造控制，所形成的岩体及其与围岩的接触带表现为对区域性断裂的继承，即 NE—NNE 向、EW 向断裂构造既是控岩、控矿构造，也是导矿构造。

3.4 成矿物质来源

（1）硫同位素。小伊诺盖沟金矿的矿物组合主要为黄铁矿＋方铅矿＋磁铁矿＋石英＋方解石，相当于 H Ohmoto 的黄铁矿+磁黄铁矿+碳酸盐岩组合，它的δ^{34}S 值在＋5.5‰和＋2.6‰之间，显示成矿物质具有深源特点；得耳布尔铅锌矿δ^{34}S 值 Py＞Sph＞Gal，大体符合巴欣斯基δ^{34}S 值 Mol＞ Py＞Sph＞Gal 的规律，说明该矿区内硫同位素分馏较彻底，基本达到平衡条件；下吉宝沟金矿床矿石矿物组合为黄铁矿＋毒砂＋方铅矿＋石英＋方解石,矿石中黄铁矿$\delta^{34}S_{CDT}$值为－5.2‰、－5.1‰和－5.2‰，毒砂$\delta^{34}S_{CDT}$为－2.8‰和－3.4‰，成矿物质主要来源于地壳深部；砂宝斯金矿床矿石中黄铁矿 $\delta^{34}S_{CDT}$值在 －8.3‰～＋5.6‰之间（齐金忠，2000），显示硫为具有幔-壳混合来源。统计结果表明，莫尔道嘎—漠河地区金、多金属矿床的δ^{34}S 值（CDT）变化范围在－8‰～＋9‰之间，众数集中在－5‰～＋6‰之间，与该区火山岩、次火山岩及侵入岩的同位素特征相似，说明成矿物质以深源为主。

（2）氢、氧同位素。小伊诺盖沟金矿床、下吉宝沟金矿床和得耳布尔铅锌矿床等的氢、氧同位素测定结果显示成矿热液均为岩浆水与不同比例的大气降水混合的产物（$\delta D_{水}$ = －98 ‰～－105 ‰, $\delta O_{水}$= －3.3‰～＋6.5‰），同时也说明成矿热源是中生代火山-侵入岩浆。而砂宝斯金矿床的$\delta D_{水}$= －115‰～－118‰, $\delta O_{水}$=－9.6‰～－9.4‰（齐金忠等，2000），莫尔道嘎金矿点的 $\delta D_{水}$=－96‰ ～－114‰,$\delta O_{水}$= －12‰～－8.9‰，显示成矿热液可能主要来源于大气降水，并有部分岩浆水的混合。

4　成矿区带与成矿模式

（1）成矿区带划分。根据区域构造格架、金属矿床时空分布规律及成矿条件，参考俄罗斯近额尔古纳地区的成矿特点，将本区自北向南划分为赤金口子—恩和哈达金成矿带、吉拉林—满归铜、多金属成矿带和下护林—金林金、铅锌成矿带 3 个成矿带（图 1）。

赤金口子—恩和哈达金成矿带：带内西部为老基底出露的隆起区，东部为上黑龙江拗陷，成矿类型为岩浆热液型和浅成低温热液型蚀变岩型，如八道卡金矿点、毛河金矿点、砂宝斯金矿床等。

吉拉林—满归铜、多金属成矿带：该带是靠近我国的俄罗斯铜、钼成矿带 NE 向延伸部分，具有良好的铜、钼成矿远景。该带铜、多金属矿点、矿化点星罗棋布，但目前尚未发现有工业价值的多金属矿床。

下护林—金林金、铅锌成矿带：位于得尔布干断裂带北侧。小伊诺盖沟金矿床、得耳布尔铅锌矿床、二道河子铅锌矿床、下护林铅锌矿床等皆分布在此成矿带内，成矿作用与火山活动有密切的成因联系。该成矿带是莫尔道嘎-漠河地区重要的铅、锌、铜等成矿远景区。

（2）区域成矿模型。通过对莫尔道嘎-漠河地区典型矿床的成矿特征、成矿条件等研究，可划分为岩浆热液型和火山-次火山热液两种成因类型，前者代表矿床有小伊诺盖沟金矿床、下吉宝沟金矿床、下护林铅锌矿床及八道卡金矿点；后者代表矿床得耳布尔铅锌矿床、二道河子铅锌矿床、砂宝斯金矿床及莫尔道嘎金矿点。初步分别建立了莫尔道嘎-漠河地区金、多金属矿床的成矿模型（图略）。金、多金属矿床的形成严格受区域性断裂构造（带）控制，成矿物质主要来源于地壳深部或上地幔，成矿流体主要由岩浆热液、火山-次火山热液以及大气降水演化而成。

参　考　文　献

内蒙古地质矿产局. 1993. 内蒙古自治区区域地质志. 北京：地质出版社.

齐金忠，李莉，郭晓东. 2000. 大兴安岭北部砂宝斯蚀变砂岩型金矿地质特征. 矿床地质，(2)：116～125.

任纪舜，陈廷愚，牛宝贵，等. 1990. 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿. 北京：科学出版社.

唐克东. 1995. 中国东北及邻区大陆边缘构造. 地质学报，69（1）.

于学元. 1981. 中国东部安粗岩系. 中国地质科学院地球化学研究所年报.

张宏，权恒，张炯飞，等. 1998. 额尔古纳地区中生代应力场演化及其与金、铅-锌矿的关系. 贵金属地质，7（2）：104～111.

张炯飞，权恒，武广，等. 2000. 大兴安岭及相邻地区中生代火山岩形成的构造环境. 贵金属地质，9（1）.

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）：129～135.