

内蒙古东乌旗地区成矿规律及成矿系列初探

张月峰 王福臣 宋海静 张 昊
中国冶金地质总局第一地质勘查院

摘 要: 东乌旗地区位于西伯利亚板块东南陆缘增生带, 成矿区位优势明显, 带内已发现多个具有代表性的矿床。通过各矿床地质特征及控矿因素的总结, 认为该区矿床主要分三个成矿期, 控矿构造主要为NE向与NWW向构造交汇部位。根据成矿系列理论, 该区矿床主要分为三个成矿系列, 及海西期热液铜成矿系列、印支期石英脉型钨成矿系列、燕山期斑岩型-热液型多金属矿成矿系列。

关键词: 成矿规律; 成矿系列; 东乌旗; 内蒙

Preliminary study on metallogenic regularity and Metallogenic Series in Dongwuqi area, Inner Mongolia

Zhang Yuefeng, Wang Fuchen, Song Haijing, Zhang Hao

The first Geological Exploration Institute of the General Administration of Metallurgical Geology of China

Abstract: Dongwuqi area is located in the accretionary belt of the southeast continental margin of the Siberian plate, with obvious metallogenic location advantages. Many representative deposits have been found in the belt. Through the summary of geological characteristics and ore controlling factors of each deposit, it is considered that the deposit in this area is mainly divided into three metallogenic periods, and the ore controlling structure is mainly the intersection of NE and NWW structures. According to the theory of metallogenic series, the deposits in this area are mainly divided into three metallogenic series, including Hercynian hydrothermal copper metallogenic series, Indosinian quartz vein type tungsten metallogenic series, and Yanshanian porphyry hydrothermal polymetallic metallogenic series.

Keywords: metallogenic law; Metallogenic series; Dongwu banner; Inner Mongolia

引言:

内蒙古东乌旗地区地处西伯利亚板块与华北板块结合位置, 区内构造-岩浆活动极为强烈。区内具有代表性矿床, 如沙麦钨矿、奥尤特铜矿、吉林宝力格银矿、迪彦钦阿木钼矿等。本文旨在通过对各类矿床的地质特征进行总结对比, 按照成矿系列理论对该成矿带内的矿床进行梳理, 并总结出其中的联系, 指导该区的进一步找矿。

研究区位于内蒙古自治区东乌珠穆沁旗境内, 大地构造位置为西伯利亚板块东南缘东乌旗晚华力西期陆缘增生带; 南侧由北向南依次为西乌旗晚华力西期陆缘增生带、艾勒格庙-锡林浩特中间地块、温都尔庙-白乃庙加里东期构造杂岩带、苏右旗-林西晚华力西期陆缘增生带(徐备等, 2014)。

根据已有资料, 东乌旗地区主要矿床的地质特征较为明显, 物源、成矿时间、成矿空间具有一定的相关性, 东乌旗地区主要矿床的控矿因素总结见下表:

从物源角度分析, 成矿物质多为地壳和岩浆的矿质来源。根据区内多个矿床的S、Pb同位素研究(张万益等, 2007, 2013; 聂凤军等, 2007), 总体显示区内主要金属矿床的成矿物质为幔源或是岩浆源, 混有少量的壳源。区内矿床主要赋矿地层为中泥盆统塔尔巴格特组碳酸盐岩、砂质板岩、粉砂岩等, 上泥盆统安格尔音乌拉组砂质板岩、泥硅质板岩等岩石组合, 中石炭统宝力格庙组岩性组合为岩屑(晶屑)凝灰岩、含砾晶屑凝灰岩、火山角砾岩、熔结凝灰岩、含砾熔结凝灰岩、电气石化火山角砾岩和含暗色包体的流纹岩(或流纹斑岩)等组成的火山沉积物地层。矿源层受岩浆-热液蚀变萃取, 获得了成矿物质的先期富集, 为后期成矿提供了物质基础。以岩株或岩瘤产出的多期中酸性岩体, 携带了地幔矿质元素上移, 为主要的矿质来源。

在成矿空间的继承性上, 该区矿床主要产出于NE-NEE、NW构造交汇部位及附近。区内F1断层, 即二连-

矿床名称	控矿因素					备注
	地层	构造	岩浆岩	围岩蚀变	成矿时代	
迪彦钦阿木	侏罗系查干诺尔组	NW、NE 交汇	区内未见	泥化、硅化、青磐岩化、黄铁绢云岩化	156Ma	
花脑特	泥盆系安格尔音乌拉组	NW	细粒正长花岗岩岩株	硅化、绢云母化、高岭土化、绿泥石化	297.2Ma	岩体年龄
吉林宝力格	泥盆系安格尔音乌拉组	NW、NE 及近EW	斑状石英二长花岗岩岩株	硅化、褐铁矿化（黄铁矿化）、高岭土化、绢云母化。	314.8 ± 8Ma	岩体年龄
奥尤特	中石炭统宝力格庙组	主要为 NW	流纹斑岩	硅化、电气石化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化和高岭石化	287 ± 10Ma	
沙麦	泥盆系安格尔音乌拉组	NW	沙-玉黑云母花岗岩基	铁白云母化、云英岩化	224 ± 6.2Ma	
朝不楞	泥盆系塔尔巴格特组	NE	黑云母花岗岩	矽卡岩化、角岩化、云英岩化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、绢云母化	140.7 ± 1.8Ma	
阿尔哈达	泥盆系安格尔音乌拉组	NW	石英二长斑岩	褐铁矿化、硅化、黄铁矿化、高岭土化、碳酸盐化、绢云母化	156Ma	

东乌旗深大断裂控制着东乌旗地区矿床产出。该断裂被认为是造山带北缘，即板块结合带。贺根山蛇绿岩及赫格敖拉铬铁矿的产出，表明该断裂最晚在海西晚期已经形成，经由历次构造运动活化，作为导矿构造控制着该区矿床的产出。同时白音呼布-满都宝力格大断裂（F3）作为配矿构造和容矿构造直接控制着该区燕山期成矿。由于NW向的构造俯冲，先期构造活化并伴随扭性，张扭性及压扭性构造为该区成矿提供了有力的空间。阿尔哈达、花脑特地理位置与白音呼布-满都宝力格大断裂有一定距离，故而NE向构造影响稍小，主矿体以NW向为主，而吉林宝力格、朝不楞矿床位于NE向构造腹地，受区域构造影响较大，故部分或全部矿床呈现NE走向。迪彦钦阿木矿床附近，NE、NW向次级构造均有，构造交汇形成了小的断陷盆地。而钼矿体则产出于断裂组成的筒状圈闭中。

从成矿时间的继承性来分析，矿床具有从西到东矿床形成时间越来越晚的特征。本区前人做了很多成岩成矿年龄的测定（黄在兴等，2013）。主要将该区矿床划分为三个成矿期，即海西期（290-270Ma）、印支期（240-210Ma）和燕山期（160-140Ma）。

海西期，古亚洲洋与南北大陆及中间微地块（如锡林浩特地块）发生多次俯冲、碰撞，至晚古生代末期，南北大陆碰撞贴合。该时期以赫格敖拉铬铁矿、小坝梁铜金矿及奥尤特铜矿为代表，其形成时代基本在290-260Ma左右（张万益等，2008；陈德潜等，1995）。该时期板块强烈俯冲，造成基性岩浆上侵并携带残余洋壳在弧前堆积，形成蛇绿岩套。伴随蛇绿岩套的产出，同期的中酸性岩体沿NNW向张性断裂同时侵入，并同时携带成矿物质在合适位置沉积成矿。海西期花岗岩主要分布位置即贺根山蛇绿岩以北，沿NE方向展布，这也印证了两者形成时间的相关性。该时期产出3756铬铁矿

（290Ma），奥尤特铜矿形成时间为287 ± 10Ma（铜矿石绢云母⁴⁰Ar-³⁹Ar同位素法）（聂凤军等，2007），小坝梁铜金矿形成时间大于260Ma（陈德潜等，1995）。

印支期成矿期：按照以往区域地质资料，本区印支期岩体基本不出露，但今年随着基础地质科学研究不断深入，印支期花岗岩不断被提及，同时认为印支期是该区不可忽视的重要成矿期（朱永峰等，2007；黄在兴等，2013）。本成矿期，南北大陆拼合为一个整体，主要构造活动为造山后伸展。但由于本区构造复杂，在造山后伸展过程中，先期断裂活化，形成了该时期花岗岩的侵入就位。其中沙-玉花岗岩体（锆石SHRIMP铀-铅同位素年龄为225.9 ± 2.1Ma）、查干敖包石英闪长岩（²⁰⁶Pb/²³⁸U加权平均年龄为237 ± 6Ma），基本代表了该期岩体的形成时代。该时期产出的矿床主要有沙麦钨矿形成时代为224 ± 6.2Ma（聂凤军等，2010），曼特敖包钨矿床（237 ± 5Ma）（张万益等，2009）等。

燕山成矿期：本区该期岩浆岩极为发育，同时成矿规模最大、矿床类型最为多样，以钼、铅锌银、铁锌、银多金属矿等为主。本区构造演化主要以太平洋板块向北俯冲，陆块进入板内构造演化为特点。随着太平洋板块的不断俯冲，先期构造不断活化并由压性、张性转变为压扭性和张扭性，造成该期中酸性岩浆岩广泛发育，同时带来了大量的成矿物质。当岩浆岩侵入到近地表，形成了斑岩体及斑岩型矿床，以迪彦钦阿木和淮海纳思为代表，其中迪彦钦阿木成矿年龄为156Ma（张昊等，2016）。当岩体遇到碳酸盐岩、灰岩，则形成了矽卡岩型矿床，如朝不楞、查干敖包，其中朝不楞铁锌矿形成时代为140Ma。当岩浆热液携带成矿物质再向远处运移，则形成浅成低温热液铅锌银矿床，如阿尔哈达银铅锌矿、吉林宝力格银矿、花脑特银矿，其中阿尔哈达银铅锌矿成矿年龄为156Ma（谢玉玲等，2013）。

兴蒙造山带做为中亚造山带东段的组成部分，前人对其构造格局和构造演化的认识一直在不断深入。80年代以前以槽台理论解释兴蒙造山带为多旋回运动的结果。在80年代以后，随着板块构造学说兴起及该区蓝片岩、蛇纹岩等与板块俯冲、碰撞有关的火山-深成岩带的发现，人们开始以板块构造理论来探讨兴蒙造山带及邻区的地质构造演化。从之前简单的认为兴蒙造山带是西伯利亚板块与华北板块之间的缝合带的观点再到而后一些大地构造学家相继提出众多微板块不断拼合的认识，对兴蒙造山带的构造格局和地质演化历史也因此有了一个新的认识（肖庆辉等，2010；龙晓平等，2017）。

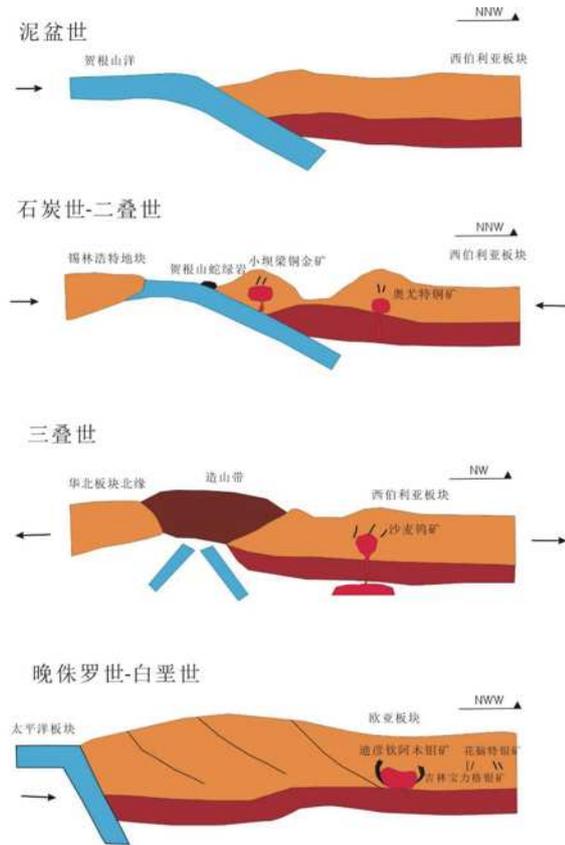


图5-1 东乌旗成矿带古生代-中生代构造演化图（据王树庆（2008），张冰（2010）修改）

成矿系列初探

程裕淇等（1979）提出成矿系列，是指一定地质构造单元和一定地质构造旋回内与一定地质作用有关形成的在成因上有联系的不同矿种、各种类型及在不同地质位置产出的矿床组合，本文沿用此定义。翟裕生等（2003）指出成矿系列的内部结构，可概括为三个方面：一是成矿系列的物质结构——指矿质来源、矿化程度、矿种、矿床类型和规模等的相互配套；二是成矿系列的空间结构——指成矿要素、矿化分带与矿业运移之间具有连续性；三是成矿系列的时间结构——指成矿系列内部典型矿床具有时间相关性、继承性。成矿物质在一定的时间、空间中的运动相互制约、相互印证，形成研究

成矿系列的四维观念。大兴安岭北段地区海西-燕山期已发现了大量矿床、矿化点（金岩等，2005；聂凤军等，2007），本文重点针对具有区域代表性的典型矿床建立成矿系列模型。

根据区域构造演化分析，同时根据总结典型矿床的地质特征、矿床成因及控矿因素，该区成矿系列基本可以划分3个成矿系列，即海西期热液铜矿床、印支期石英脉型钨矿床、燕山期斑岩型-热液型钼多金属成矿系列。结合兴蒙造山带的演化，各成矿系列划分如下：

①东乌旗地区海西期热液铜成矿系列：典型的矿床为奥尤特铜矿。根据聂凤军等（2007）和张万益等（2008）研究，奥尤特铜矿矿石中绢云母样品的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素年龄确定为 $287 \pm 10\text{Ma}$ 。同时该矿体主要以细脉浸染型、网脉型及角砾状构造为主，显示了矿体形成于张裂隙构造环境。根据区域构造演化，海西期该区处于古亚洲洋的俯冲消减阶段。古亚洲洋向西伯利亚板块俯冲，形成了弧后盆地，同时期岩浆沿构造薄弱面上侵，形成了小坝梁岩体及奥尤特岩体等一系列中酸性岩基及岩株，并形成了与中酸性岩体有关的铜矿床。

②东乌旗成矿带印支期石英脉型钨成矿系列：典型矿床有沙麦钨矿等矿床，主要矿点有必鲁特钨矿点、安格尔音乌拉、海墨塞格呼和敖包、拜仁布拉格、伊兰布都等铜矿点。该系列主要位于东乌旗-伊和沙巴尔深大断裂以西。聂凤军等（2010）分别在沙麦钨矿、玉古兹尔钨矿两个矿床进行了成矿斑岩体地球化学、辉钼矿Re-Os、白钨矿Sm-Nd同位素年龄等研究。获得含矿花岗岩体锆石SHRIMP铀-铅同位素年龄为 $225.9 \pm 2.1\text{Ma}$ ，钨（钼）矿石辉钼矿铼-钨同位素年龄为 $224 \pm 6.2\text{Ma}$ ，二者具有明显的成因联系。沙麦钨矿床其主要成矿期石英 ϵ 反映了西伯利亚板块与额尔古纳-兴安地块陆陆碰撞之后，加厚的下地壳减压熔融作用的开始。

结束语

该成矿系列从斑岩型矿床-矽卡岩型铁锌矿-热液型铅锌矿-热液脉型银矿，组成较为完整的斑岩型-热液型多金属矿床系列。根据该系列划分，本区朝不楞-阿尔哈达一带产出矽卡岩型矿床及热液型铅锌矿床，但缺少斑岩型矿床，故可以推测在两个矿床之间会有斑岩型矿床形成的可能。

参考文献：

- [1]陈德潜，赵平，魏振国.论小坝梁铜矿床的海底火山热液成因[J].地球学报，第二期：190-203
- [2]程裕淇，陈毓川，赵一鸣.1979.初论矿床的成矿系列问题.中国地质科学院院报，1：32-58.
- [3]黄再兴，王治华，常春郊，等.内蒙东乌珠穆沁旗成矿带多金属成矿规律与找矿方向[J].地质调查与研究，2013，36（3）：205-212.