

# 内蒙古中元古界渣尔泰山群区域成矿特征研究

沈存利<sup>1,2</sup>, 王守光<sup>1,2</sup>, 苏新旭<sup>2</sup>, 马润<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学“岩石圈构造、深部过程及探测技术”教育部重点实验室 北京 100083;

2. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020)

**摘要** 华北陆块北缘西段狼山—渣尔泰山裂陷槽沉积的中元古界渣尔泰山群是大型—超大型铜多金属矿的重要赋存层位。近几年1:5万区域地质调查已查明在其西部的巴音诺尔公地区也有渣尔泰山群分布,并在阿古鲁沟组新发现了朱拉扎嘎大型层控微细粒浸染型金矿床,该矿床与炭窑口等其他矿床均具有相似的热液沉积特征。在区域成矿方面由西向东构成巨大的Au(Pt?)-Cu-Pb-Zn-S(Fe)-Mn热液沉积成矿系统。与国外同类成矿系统相比,该系统不仅具有独特的金成矿作用,而且已发现了许多贫矿床。因此,该区对于寻找金及富铜多金属矿仍具有很大潜力。

**关键词** 内蒙古 中元古界渣尔泰山群 热液沉积 朱拉扎嘎金矿

**中图分类号** P612 **文献标识码** A **文章编号** 1005-2321(2004)01-0279-08

元古宙是世界范围内重要成矿期之一,也是华北陆块最重要的成矿期<sup>[1,2]</sup>。在华北陆块北缘西段中元古代狼山—渣尔泰山裂陷槽内,前人已发现了赋存于渣尔泰山群的东升庙、炭窑口、甲生盘等多处大型铜多金属及铅锌矿床。近期在其西南部的巴音诺尔公地区又发现了朱拉扎嘎大型金矿床,通过地质大调查的矿产资源潜力评价,仅在0.2 km<sup>2</sup>的范围内,已求得金资源量(333+334<sub>1</sub>)32.4 t,金矿赋存于渣尔泰山群阿古鲁沟一岩段。笔者通过对该区区域地质背景、主要成矿元素地球化学分布特征及区域成矿特征的对比研究认为,传统的狼山—渣尔泰山裂陷槽已向西延至阿拉善盟巴音诺尔公以西地区,从西向东构成了巴音诺尔公—狼山—渣尔泰山大型中元古代裂陷槽;槽内各矿床在矿种上由西向东存在明显的分带性,其分布特征与主要成矿元素地球化学分布特征有一定对应关系;从区域成矿角度看,已构成一个巨大的铜多属及贵金属成矿系统,

深入细致的研究将有助于该区的区域矿产资源潜力评价工作。

## 1 区域地质构造背景

中元古界渣尔泰山群分布在华北陆块北缘西段的狼山—渣尔泰山一带,向西延至阿拉善盟的巴音诺尔公以西。基底由上太古界乌拉山群和下元古界色尔腾山群变质岩系组成。盖层由中元古界渣尔泰山群及显生宙沉积岩组成。岩浆活动以海西期花岗岩侵入及火山作用为主要特征,多数呈东西向展布,但狼山地区呈北东分布<sup>[3~5]</sup>。

传统的狼山—渣尔泰山裂陷槽仅指狼山—渣尔泰山一带<sup>[4]</sup>。近年通过1:5万区调工作已查明在狼山西南部的巴音诺尔公—沙拉西别一带也发育有中元古界渣尔泰山群,从而将该裂陷槽延伸至阿拉善盟巴音诺尔公以西地区(见图1)。沙拉西别一带的渣尔泰山群只发育有增隆昌组和阿古鲁沟组,为一套从碎屑岩—碳酸盐岩—含碳泥质岩—碎屑岩的厚层沉积建造。该套地层的岩性、岩相组合以及氧、碳稳定同位素特征,均可与狼山地区的渣尔泰山群进行对比<sup>①</sup>。巴音诺尔公地区的渣尔泰山群,见有书记沟组、增隆昌组和阿古鲁沟组,为一套浅变质碎屑岩—碳酸盐岩夹少量火山岩的厚层沉积建造<sup>②</sup>。该套地层的书记沟组和增隆昌组可与狼山地区的渣

收稿日期 2003-10-13, 修订日期 2003-12-28

基金项目:中国地质调查局地质调查综合研究项目

作者简介:沈存利(1966—)男,博士研究生,高级工程师,主要从事矿产地质勘查及综合研究工作。E-mail: nmddy@public.hh.nm.cn

① 内蒙古自治区地质调查院. 巴音诺尔公地区1:5万区调报告, 2001.

② 内蒙古自治区地质矿产局. 额仁陶勒盖等4幅1:5万区调报告, 1988.

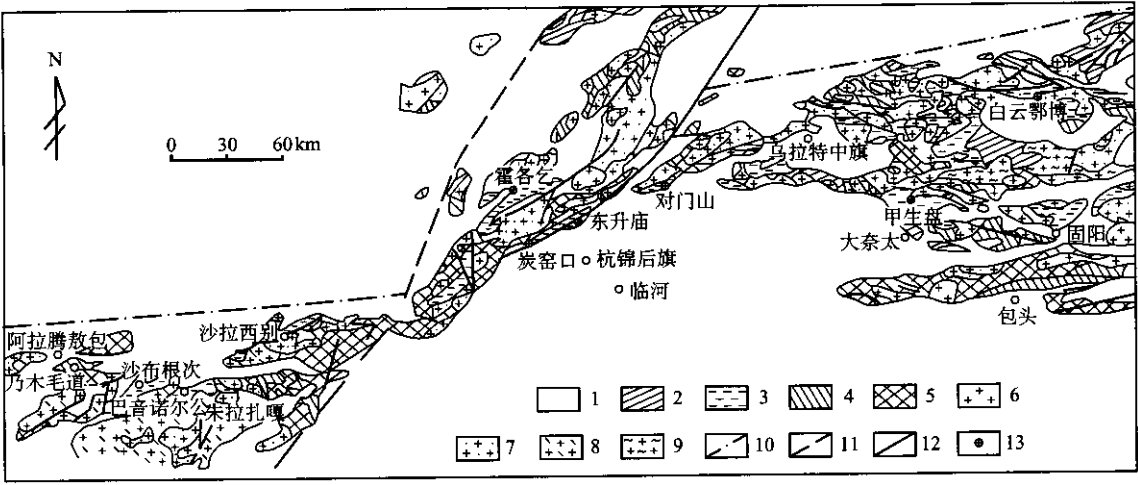


图1 华北陆块北缘西段地质构造略图  
(据内蒙古1:50万地质图和文献[2]修编)

Fig. 1 Schematic geological map of west section of north margin of the North China

1—中生界 2—古生界 3—中元古界渣尔泰山群及白云鄂博群 4—下元古界色尔腾山群 5—上太古界乌拉山群 6—印支期侵入岩 7—海西期侵入岩 8—加里东期侵入岩 9—元古宙及太古宙侵入岩 10—台缘断裂 11—吉兰泰断裂 12—断裂 13—矿床

尔泰山群进行对比,但阿古鲁沟组存在较大差别。地表出露地层中缺少碳质板岩及碳酸盐岩。但据内蒙古大漠矿业公司口头介绍(2002),在朱拉扎嘎外围激电异常钻孔查证中发现大量碳质板岩。

总之,狼山—渣尔泰山裂陷槽已向西延至巴音诺尔公以西地区,使原裂陷槽向西扩大了约四分之一,构成了西起巴音诺尔公以西,经狼山、渣尔泰山,东至固阳以东大型中元古代裂陷槽,其西段的巴音诺尔公—沙拉西别部分被后期北东向吉兰泰断裂带左型剪切断开。

2 主要成矿元素区域地球化学特征

笔者应用1:20万区域化探扫面资料(其中狼山地区为2001年完成),对渣尔泰山群出露区Au, Cu, Pb, Zn 4种主要成矿元素的区域地球化学特征进行了初步研究,区内各元素背景值较华北地台普遍偏低,而各成矿元素高含量区与相应矿种矿床的分布有一定的对应关系(图2),反映出成矿作用与其有密切联系。(1)金背景值多数大于 $1.5 \times 10^{-9}$ , 低于华北地台 $1.99 \times 10^{-9}$ 平均值<sup>[31]</sup>。总体分布趋势为东西两侧略偏高。在朱拉扎嘎金矿区及其以北地区以及甲生盘矿区西北和东南地区存在高背景的异常区,如朱拉扎嘎矿区Au质量分数是 $(6.9 \sim 15.3) \times 10^{-9}$ 。(2)铜背景值普遍低于华北地台 $23.14 \times 10^{-6}$ 的平均值,但多数大于 $20 \times 10^{-6}$ ,总体

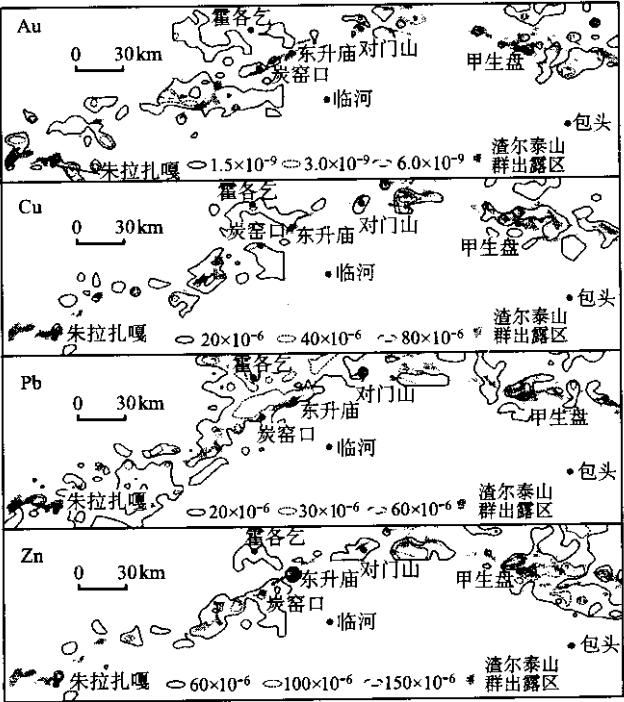


图2 主要成矿元素地球化学异常图

Fig. 2 Chemical abnormality of major ore-formation elements

上表现为东高西低的特征。在甲生盘矿区铜背景值低于 $20 \times 10^{-6}$ ,炭窑口和东升庙矿区相对较高,但也低于 $40 \times 10^{-6}$ 。在对门山一带存在高异常区,但尚未发现与渣尔泰山群有关的矿化。(3)铅背景值也低于华北地台 $24.39 \times 10^{-6}$ 的平均值,多数大于 $20 \times 10^{-6}$ 。在甲生盘及东升庙矿区表现较大面积的

高异常区,甲生盘矿区 Pb 质量分数是  $57 \times 10^{-6}$ ,东升庙矿区  $53 \times 10^{-6}$ 。(4) 锌背景值同样低于华北地台  $65.31 \times 10^{-6}$  的平均值,多数大于  $60 \times 10^{-6}$ ,只有甲生盘矿区和对门山以东地区表现较大面积的高异常区,东升庙 Zn 质量分数高达  $343 \times 10^{-6}$ ,甲生盘为  $141 \times 10^{-6}$ 。

### 3 中元古界赋矿岩系渣尔泰山群特征

渣尔泰山群为一套浅变质岩系,属裂谷系中的碎屑岩-碳酸盐岩夹少量火山岩建造,最厚达 9 693 km<sup>[6]</sup>;区域分布总体呈东西向,但狼山地区为北东向,断续出露长达 600 km,南北出露近 60 km。自下而上分为 3 个组:书记沟组、增隆昌组和阿古鲁沟组。(1) 书记沟组为一套陆源碎屑岩组合,下部为粗碎屑的砾岩、含砾石英砂岩和石英砂岩;上部为粉砂岩、泥岩夹粗粒石英砂岩、粉砂岩与泥岩互层,夹少量基性火山岩,在区域上不稳定,厚度 220 ~ 1 490 m,属河流-三角洲相建造。(2) 增隆昌组主要为浅海碳酸盐台地建造,底部为滨岸相砂岩;中部为浅海陆架相石英砂岩夹泥灰岩、泥岩;上部为碳酸盐台地相沉积的一套岩石组合。总体呈东西向分布,在庆格勒图一带厚达 2 800 m,一般厚度大于 200 m。(3) 阿古鲁沟组为一套浅变质岩。下部为暗色板岩、碳质粉砂质板岩;上部为泥质结晶灰岩。可划分为 3 个岩段,一段为板岩;二段为结晶灰岩,三段为板岩夹结晶灰岩。出露厚度较大,巴音西别山一带厚度为 2 431 m,属于半闭塞海湾相沉积建造。其中夹有中基性-中酸性火山岩<sup>[7-9]</sup>。为本区大型—超大型铜多金属及金矿床的赋矿层位。

渣尔泰山群主要含矿层位为阿古鲁沟组(见图 3)。炭窑口矿床的含矿层为阿古鲁沟组二岩段白云质灰岩与碳质板岩互层;东升庙矿床为阿古鲁沟组二岩段含碳泥质白云岩,在增隆昌组白云岩及阿古鲁沟组下部的碳质板岩中有铅锌小矿(化)体零星分布;甲生盘矿床的含矿层均处于阿古鲁沟组二岩段顶部碳质砂泥质结晶白云岩与三岩段黑色碳质板岩过渡部位,朱拉扎嘎金矿床的含矿层为阿古鲁沟组一岩段,岩性为变质砂岩、变质粉砂岩夹薄层变钙质粉砂岩。

### 4 区域成矿特征

根据翟裕生等(1999)对中国成矿域的划分<sup>[1]</sup>,

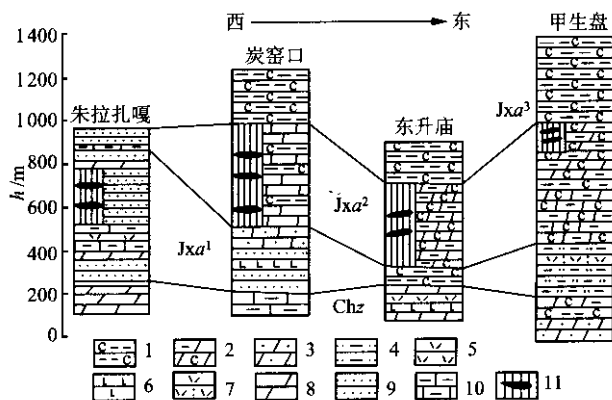


图3 渣尔泰山群含矿层位图

(朱拉扎嘎资料来自①,其他来自②)

Fig. 3 Stratum bearing ore in Cha'ertaishan group

1—碳质泥岩 2—含碳泥质白云岩 3—砂质白云岩 4—泥质砂岩 5—中酸性火山岩 6—基性火山岩 7—凝灰岩 8—白云岩及白云质灰岩 9—粉砂岩 10—泥质灰岩 11—含矿层 Jxa<sup>1</sup> 增隆昌组 Jxa<sup>2</sup> 阿古鲁沟组一岩段 Jxa<sup>3</sup> 阿古鲁沟组二岩段 Jxa<sup>3</sup> 阿古鲁沟组三岩段

本区属于塔里木—华北成矿域的华北陆块北缘铅—锌—金—铁—钼—铜—稀土成矿带和阿拉善地块及南缘镍—铜—金—铁成矿带。目前已发现东升庙、甲生盘、炭窑口、对门山等多处大、中型铜多金属矿床(近期研究认为霍各乞铜多金属矿可能属于白云鄂博裂陷槽<sup>[3]</sup>,本文同意该观点),朱拉扎嘎大型金矿,小型锰矿,以及众多的铜、铅、锌、金、锰、矿化点。渣尔泰山群是该区最重要的含矿层位。另外,在渣尔泰山群分布区还有小型砂铂矿床及重砂异常,可能与该岩群中的富碳质岩层有关<sup>[10]</sup>。重要矿床特征见表 1。在此重点介绍新近发现的朱拉扎嘎金矿。

#### 4.1 朱拉扎嘎金矿

位于阿拉善左旗巴音诺尔公东侧。构造位置处于中元古代巴音诺尔公—狼山—渣尔泰山裂陷槽西段的沙布根次—朱拉扎嘎拗陷带南部。

(1) 矿区地质 矿区出露地层为中元古界渣尔泰山群,为一套浅变质碎屑岩-碳酸盐岩夹少量火山岩建造,自下而上分为 3 个组:书记沟组、增隆昌组和阿古鲁沟组。阿古鲁沟组一岩段为本区金矿床的主要赋矿层位。岩浆活动以海西期花岗岩及火山岩为主要特征,海西期花岗斑岩分布于矿区东南部,侵入于阿古鲁沟组一岩段中部。矿区脉岩分布很广,主

① 内蒙古自治区地质调查院. 内蒙古自治区阿拉善左旗朱拉扎嘎及外围金矿评价报告. 2001.

② 内蒙古自治区地质调查院. 内蒙古中西部地区铜多金属及金成矿规律及找矿方面研究. 2003.

表 1 中元古界渣尔泰山群矿床特征一览表

Table 1 Characteristics of ore deposit in middle Proterozoic of Cha'ertaishan group

矿床名称	大地构造背景	成矿时代	含矿岩系	岩性特征	含矿建造	矿体形态	成矿元素	矿石构造	脉石矿物	矿石矿物	成矿元素分带性	主要蚀变
朱拉扎嘎	华北陆块北缘西段中元古代巴音诺尔公—狼山—渣尔泰山裂陷槽	Sm-Nd 法: 1 187~1 293 Ma	阿古鲁沟组一岩段	变质砂岩、变质粉砂岩夹薄层变钙质粉砂岩、霏细岩、粗面流纹岩及石英角斑岩	砂岩-粉砂岩-钙质粉砂岩碎屑岩建造	层状, 似层状, 个别为透镜状, 与地层产状一致	Au	浸染状、条带状、层纹状、细脉状	石英、斜长石、阳起石、绿泥石、绿帘石、绢云母及角闪石	自然金、磁黄铁矿、毒砂、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿	从下至上: Zn-Pb-Au	硅化、绢云化、透闪石化
炭窑口		铅模式年龄: 1 800~1 900 Ma	阿古鲁沟组二岩段	白云质灰岩、碳质板岩、酸性火山岩	碳泥粉砂-泥砂质碳酸盐岩建造		Cu, Zn, S 为主, 共生 Pb	浸染状、条带状、块状、网脉状等	方解石、白云石、长英、云母类	黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、磁铁矿、菱铁矿等	从南至北: Cu-Zn-Pb 从下至上: Cu-Zn-Pb-S	电气石化、碱性长石化、绿泥石化、碳酸盐化、硅化
东升庙		铅模式年龄: 1 600~1 800 Ma	主要在阿古鲁沟组二岩段	碳泥质白云岩、碳质板岩、双峰式火山岩			Zn, S 为主, 共生 Cu、Pb					
甲生盘		铅模式年龄: 1 686~1 431 Ma	阿古鲁沟组二岩段	碳泥质白云岩、碳质板岩、凝灰质板岩			Zn, Pb, S					

资料来源同图 3

要有斜闪煌斑岩脉、闪长玢岩脉和花岗细晶岩脉。区内断裂构造发育,且具有多期活动的特点。主要有北东向和北北西向断裂,其对矿体有一定的破坏作用。

(2) 矿床特征: 金矿体赋存在阿古鲁沟组一岩段中部, 岩性为变质砂岩、变质粉砂岩夹薄层变钙质粉砂岩、霏细岩、粗面流纹岩及石英角斑岩。含矿岩层厚约 250 m。在目前工程控制的 0.2 km<sup>2</sup> 范围内, 分为两个矿带: I 号矿带地表无露头矿体, 钻孔中发现隐伏矿体 7 个; II 号矿带地表圈定出 12 个矿体。主要工业矿体形态均为似层状, 与地层产状一致, 矿带总体走向 30° 左右, 倾向 130° 左右, 倾角为 30° ~ 45°。在走向和延深方向上虽然有变厚或尖灭再现现象, 但总体层控特征明显(见图 4)。

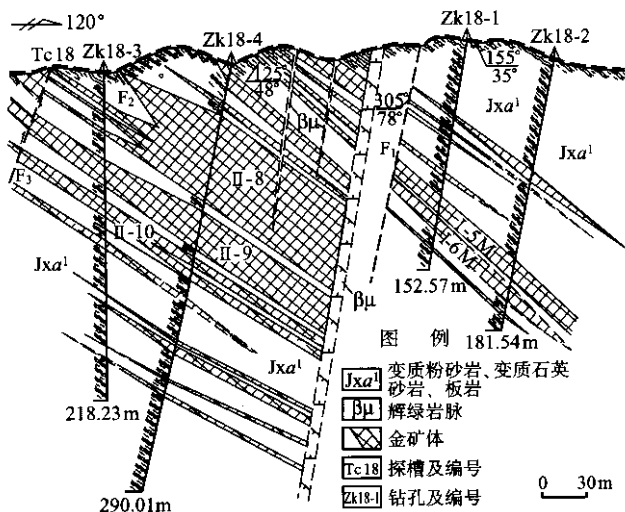


图4 朱拉扎嘎金矿 P18 勘探线剖面图

(资料来源同图3)

Fig. 4 Profile along P18 prospect line in Zhulazaga Au deposit

其中主要的工业矿体有 II-8、II-9。II-8 矿体已控制长度 400 m, 最大延深 330 m (仍未完全控制), 最大真厚度 32.45 m, 平均厚度 7.68 m, 含金品位最高 12.5 g/t, 一般 0.5 ~ 2.0 g/t, 平均品位 1.40 g/t, 是目前已知矿体中厚度较大者。II-9 矿体已控制长度 320 m, 最大延深 325 m (仍未完全控制), 最大厚度平均真厚度 10.98 m, 含金品位一般 0.5 ~ 3.0 g/t, 最高 8.60 g/t, 平均品位 1.90 g/t。另外, 在矿区北部地层裂隙内可见脉状矿体分布, 宽一般几到十几 cm, 长十几 m, 规模较小。矿石的主要矿物以及结构构造见表 1。

(3) 矿床成因: 关于朱拉扎嘎金矿床的成因类型, 目前有多种认识, 主要有层控微细粒浸染状热液

(交代)型、岩浆热液蚀变岩型、远程夕卡岩成因等说法。

根据矿床的区域地质构造背景及演化、含矿地层的特征、矿体形态及其与地层的关系、矿石的结构构造等因素, 认为矿床成因为喷流热水沉积型, 成矿后热液叠加(脉状矿石)对金矿化有一定的富集作用。主要依据有: ①矿体主要受中元古界渣尔泰山群阿古鲁沟组一岩段中部(Jxa<sup>1</sup>)地层和岩性控制, 底部见有铁矿层和含金底砾岩; ②矿体形态为层状、似层状, 与地层产状一致; ③矿石中常见微细粒浸染状、纹层状、条带状、细脉状构造; ④矿石中金主要以微细粒浸染型自然金存在, 矿床具有含金品位低(0.5 ~ 4 g/t)、元素单一、规模大的特点; ⑤金矿化常与磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂和黄铜矿等硫化物关系密切, 硫化物含量与金品位呈正相关关系; ⑥霏细岩、石英角斑岩及粗面流纹岩等火山岩分布较广, 石英角斑岩以富钠为特征(Na<sub>2</sub>O 质量分数为 5.8%), 同时还存在喷流沉积构造矿化层。据铅同位素及其它特征研究具有幔源海底喷发属性, 据 Sm-Nd 同位素测定, 其模式年龄为 1 187 Ma 和 1 293 Ma<sup>[8]</sup>, 属中元古代; ⑦矿石中存在交代岩型矿石, 对其和矿区花岗斑岩的同位素年代学研究表明, 两者年龄相近(矿石 Rb-Sr 年龄(275 ± 6) Ma, 斑岩 K-Ar 年龄(291.48 ± 4.2) Ma<sup>[8]</sup>), 说明该类矿石与花岗斑岩侵入有关。同时矿区与热液有关的蚀变广泛分布, 主要有透闪石化、阳起石化、绿帘石及绿泥石化等。

总之, 该矿床层控特征明显, 对于后期热液叠加改造的认识需进一步研究。

#### 4.2 区域成矿特征

狼山—渣尔泰山地区中元古界铜多金属矿床, 多认为是喷流热水沉积成因<sup>[11~13]</sup>。重要矿床的主要特征见表 1, 区域成矿有以下特征: ①大地构造位置位于华北陆块(I级)北缘西段(II级)中元古代巴音诺尔公—狼山—渣尔泰山裂陷槽(III级)的不同断裂带(IV级)内。铜多金属矿在成矿过程中明显受断裂带和同生断裂的控制<sup>[14]</sup>。②具有相似的区域成矿地质背景。矿体主要产于渣尔泰山群阿古鲁沟组地层的岩性过渡带中, 如甲生盘矿床的含矿层均处于阿古鲁沟组二岩段二亚段碳质砂泥质结晶白云岩与三岩段黑色碳质板岩过渡部位。③矿体形态为层状、似层状、透镜状, 与地层产状基本一致, 层控特征明显, 虽然对朱拉扎嘎金矿的成因还有不同看法, 但其具有明显的层控特征, 且与其它矿床的特

征可以对比。④尽管目前所得主要成矿期的同位素年龄值不尽相同,由西向东从新(朱拉扎嘎 1 187 ~ 1 293 Ma)到老(炭窑口 1 900 ~ 1 800 Ma、东升庙 1 600 ~ 1 800 Ma)又变新(甲生盘 1 656 ~ 1 679 Ma),但主要成矿期应属中元古代成矿。⑤成矿与中元古代裂陷槽火山活动关系密切,主要表现在各矿层下部均有火山岩分布,火山活动起到成矿元素预富集作用<sup>[3]</sup>。从西到东的演化顺序为:西部朱拉扎嘎矿区为酸性火山活动;中部炭窑口矿区有酸性火山活动;东升庙矿区有双峰式火山活动;东部甲生盘矿区早期有基性火山活动。时间上,早期为基性酸性火山活动,晚期向酸性火山活动方向分异演化。⑥成矿元素在区域分布上存在明显的分带性。从西向东由 Au( Pt ?)—Cu( PbZn)—Zn( Cu Pb)—Pb, Zn, S, Fe, 即由贵金属向铜多金属到铅锌硫铁变化的趋势,这与各成矿元素区域地球化学分布有关。⑦与澳大利亚东部 McArthur River, Century, Mount Isa<sup>[15]</sup>以及 Broken Hill<sup>[16]</sup>等著名层控铜铅锌矿床相比,成矿时代(中元古代)、沉积构造环境、矿床特征(矿体形态、矿石结构、构造)及矿床类型等具有相似性。但本区成矿亦有其特点,一是渣尔泰山群不仅赋存有层控铜多金属矿床,而且赋存有大型层控金矿床(朱拉扎嘎),亦属热水沉积型矿床。二是该区目前发现的铜多金属矿床 Cu, Zn, Pb 品位较低,如东升庙 Cu 质量分数是 0.84%, Pb 质量分数是 0.55%, Zn 质量分数是 2.68%;甲生盘 Pb 质量分数是 1.35%, Zn 质量分数是 3.95%<sup>[17]</sup>。而澳大利亚东部层状铜铅锌矿床品位较高,如 McArthur River Pb 质量分数是 6.4%, Zn 质量分数是 14.1%;Century Pb 质量分数是 1.5%, Zn 质量分数是 10.2%;Mount Isa Pb 质量分数是 7%, Zn 质量分数是 6%;Broken Hill Pb 质量分数是 3.2% ~ 16.4%, Zn 质量分数是 6.4% ~ 22.4%<sup>[15, 16]</sup>。

#### 4.3 区域构造环境演化与成矿作用

区域构造演化控制着该区的成矿作用(见图 5)。中元古代早期(书记沟期),在华北陆块北部边缘中西部,由于拉张作用形成东西向带状分布的裂陷槽,在其边缘由西向东形成一系列次一级凹陷盆地,沉积了书记沟组含砾石英砂岩、泥质石英砂岩、石英砂岩等,断裂活动相对较弱,伴随有基性火山活动。

中元古代中期(增隆昌—阿古鲁沟期),拉张作用进一步加强使得沉积盆地加深加大,沉积了增隆

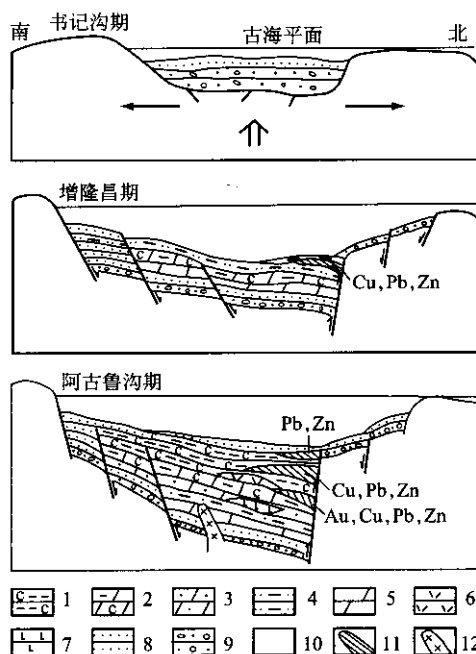


图5 渣尔泰山群区域构造演化与成矿作用示意图

Fig. 5 Regional tectonic evolution and mineralization of Zhaertaihan group

- 1—碳质泥岩; 2—含碳泥质白云岩; 3—砂质白云岩;  
4—泥质砂岩; 5—白云岩; 6—中酸性火山岩; 7—基性火山岩;  
8—粉砂岩; 9—砂砾岩; 10—基底; 11—矿层; 12—脉岩

昌组以白云岩、灰岩为主,并有少量长石砂岩、石英岩、碳质泥岩,以及阿古鲁沟组碳酸盐岩、细碎屑岩夹中酸性火山岩。断裂构造十分明显,特别是同沉积断裂十分活跃,导致了海底火山喷发喷溢作用,伴随火山作用深部各种成矿流体上涌进入盆地中,西部的巴音诺尔公地区成矿流体以金(铂?)为主,狼山地区以铜、铅、锌、硫(铁)为主;东部的渣尔泰山地区则以铅、锌、硫(铁)为主,局部含有锰,形成一系列规模巨大的热水沉积型矿床。

新元古代以后造山运动引起的区域变质作用使矿(化)层内的矿质进一步活化迁移(贫化或富集)<sup>[11]</sup>,特别是晚古生代中酸性岩浆活动十分强烈,成矿热液叠加,使已形成的大型超大型铜多金属及金矿床成矿元素进一步富集。如朱拉扎嘎金矿中海西期花岗岩浆热液活动叠加形成了脉状矿石及交代型矿石。

综上所述,华北陆块北缘元古宇渣尔泰山群赋存的 Pb, Zn, Cu, S(Fe), Au( Pt ), Mn 不同矿种的矿床,它们在成矿时间、空间、条件等方面密切相关,均为中元古代大陆边缘裂陷活动的统一产物,与有关热水沉积矿床特征对比分析可知<sup>[18~20]</sup>,本区已构成

中元古代大陆边缘裂陷槽型 Pb-Zn-Cu-S(Fe)-Au (Pt)-Mn 热水沉积成矿系统。与国外同类矿床系统相比,该系统不仅具有独特的金成矿作用,而且已发现的矿床多为贫矿,因此,对于寻找金及富铜多金属矿仍具有很大潜力,需要进一步加强区域成矿规律的研究。

研究工作得到翟裕生院士耐心细致的指导,黄占起教授级高工在百忙中对本文提出具体修改意见,廖蕾和张梅帮助完成了部分图件的制作及修改,在此表示衷心感谢。

## References[参考文献]:

- [ 1 ] ZHAI Yusheng, DENG Jun, LI Xiaobo. *Essentials of Metallogeny*[ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 1999. 1-287( in Chinese ). [ 翟裕生,邓军,李晓波. 区域成矿学[ M ]. 北京:地质出版社,1999. 1-287. ]
- [ 2 ] TU Guangchi. *Superlarge Deposits in China*( I )( M ). Beijing: Science Press, 2000. 188-134( in Chinese ). [ 涂光炽. 中国超大型矿床( I )( M ). 北京:科学出版社,2000. 188-134. ]
- [ 3 ] ZHAI Yusheng, DENG Jun, TANG Zhongli, et al. *Metallogenic Systems of Paleocontinental Margin*[ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 2002. 30-50, 149-207( in Chinese ). [ 翟裕生,邓军,汤中立,等. 古陆边缘成矿系统[ M ]. 北京:地质出版社,2002. 30-50, 149-207. ]
- [ 4 ] WANG Ji, LI Shuangqing, WANG Baoliang, et al. *The Langshan-Baiyunebo Rift System*[ M ]. Beijing: Peking University Press, 1989. 1-132( in Chinese ). [ 王辑,李双庆,王保良,等. 狼山—白云鄂博裂谷系[ M ]. 北京:北京大学出版社,1989. 1-132. ]
- [ 5 ] Bureau of Geology and Mineral Resources of Nei Mongol Autonomous Region. *Regional Geology of Nei Mongol Autonomous Region*( Inner Mongolia ) Region[ Z ]. Beijing: Geological Publishing House, 1991. 32-70( 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. 32-70. ]
- [ 6 ] Bureau of Geology and Mineral Resources of Nei Mongol Autonomous Region. *Stratigraphy( Lithostratic ) of Nei Mongol Autonomous Region*( Inner Mongolia ) Region[ Z ]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996. 121-157( in Chinese ). [ 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区岩石地层[ Z ]. 武汉:中国地质出版社,1996. 121-157. ]
- [ 7 ] PENG Runmin. Discovery of potassic spilitic( Orpoenite ) in Langshan Group of Tanyaokou District, Inner Mongolia, China[ J ]. *Journal of China University Bulletin*, 1999, 44( 6 ): 563-566.
- [ 8 ] YANG Yueqing, JIANG Sihong, NIE Fengjun, et al. Geology and genesis of Zhulazhaga gold deposit, Inner Mongolia, China[ J ]. *Geology and Resources*, 2001, 10( 3 ): 146-152( in Chinese ). [ 杨岳清,江思宏,聂凤军,等. 朱拉扎嘎金矿地质特征及成因研究[ J ]. 地质与资源, 2001, 10( 3 ): 146-152. ]
- [ 9 ] PENG Runmin, ZHAI Yusheng. The confirmation of the metamorphic double-peaking volcanic rocks in Langshan group of the Dongshengmiao ore district, Inner Mongolia and its significance[ J ]. *Earth Science*, 1997( 6 ): 589-594( in Chinese ). [ 彭润民,翟裕生. 内蒙古东升庙矿区狼山群中变质“双峰式”火山岩夹层的确认及其意义[ J ]. 地球科学. 1997( 6 ): 589-594. ]
- [ 10 ] HUANG Zhanqi, SHEN Cunli, WANG Shouguang. Ore prospects of platinum-group element deposits hosted in black shales in the Langshan-Zha'ertaishan area, Inner Mongolia[ J ]. *Geological Bulletin of China*, 2002( 10 ): 663-667( in Chinese ). [ 黄占起,沈存利,王守光. 内蒙古狼山—渣尔泰山地区与黑色岩系有关的铂族元素矿床找矿前景[ J ]. 地质通报, 2002( 10 ): 663-667. ]
- [ 11 ] RUI Zongyao, SHI Lindao, FANG Ruheng, et al. *Geology of Nonferrous Metallic Deposits in the Northern Margin of the North China Landmass and Its Adjacent Area*[ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 1994. 110-140( 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. 110-140. ]
- [ 12 ] BAI Jin. *Precambrian Geology and Pb-Zn Mineralization in the North Margin of North China Platform*[ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 1993. 1-112( in Chinese ). [ 白瑾. 华北陆块北缘前寒武纪地质及铅锌成矿作用[ M ]. 北京:地质出版社,1993. 1-112. ]
- [ 13 ] HUANG Chongke, BAI Ye, ZHU Yusheng, et al. *Copper Deposit of China*[ M ]. Beijing: Geological Publishing House, 2001. 572-582( in Chinese ). [ 黄崇珂,白冶,朱裕生,等. 中国铜矿床[ M ]. 北京:地质出版社,2001. 572-582. ]
- [ 14 ] PENG Runmin, ZHAI Yusheng, DENG Jun, et al. Ore-forming response to syndeositional submarine volcanism in Langshan-Zha'ertaishan Mesoproterozoic SEDEX Ore Belt, Inner Mongolia, China[ J ]. *Journal of China University Bulletin*, 2000, 11( 3 ): 302-307.
- [ 15 ] WILLIAMS P J. An introduction to the metallogeny of the McArthur River-Mount Isa-Cloncurry minerals province[ J ]. *Economic Geology*, 1998, 93: 1120-1131.
- [ 16 ] HAYDON R C, McCONACHY G W. The stratigraphic setting of Pb-Zn-Ag mineralization at Broken Hill[ J ]. *Economic Geology*, 1987, 82: 826-856.
- [ 17 ] Bureau of Geology and Mineral Resources of Nei Mongol Autonomous Region. *The Discovery History of Mineral Deposits of China, Volume of Nei Mongol Autonomous Region*( Inner Mongolia ) Region[ Z ]. Beijing: Geological Publishing House, 1996. 132-134, 189-195( in Chinese ). [ 内蒙古自治区地质矿产局. 中国矿床发现史内蒙古卷[ Z ]. 北京:地质出版社,1996. 132-134, 189-195. ]
- [ 18 ] CAO Xiulan. The characteristics and origin of iron REE polymetal deposits related to rift system of Middle Proterozoic in the western part of northern margin of North China Block[ J ]. *Pro-*

gress in Precambrian Research, 2002, 25( 3-4 ): 246-255( in Chinese ). [ 曹秀兰. 华北陆块西段中元古代与裂谷作用有关的铁、稀土、多金属矿床特征及成因[ J ]. 前寒武纪研究进展, 2002. 25( 3-4 ) 246-255. ]

[ 19 ] XIAO Rongge, ZHANG Hancheng, CHEN Huiquan, et al. Hydrothermal sedimentary rock and indicators of minerals and rocks [ J ]. Earth Science Frontiers, 2001, 8( 4 ): 379-385 ( in Chinese ). [ 肖荣阁, 张汉城, 陈卉泉, 等. 热水沉积岩及矿物岩标志[ J ]. 地学前缘, 2001, 8( 4 ) 379-385. ]

[ 20 ] CHEN Xurui, LIU Jianming, YANG Sidao, et al. Ore formation of basin fluids in the northern margin of North China craton case studies[ J ]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2000, 19( 2 ) 109-113( in Chinese ). [ 陈旭瑞, 刘建明, 杨思道, 等. 华北克拉通北缘与盆地流体有关的若干矿床实例[ J ]. 矿物岩地球化学通报, 2000, 19( 2 ) 109-113. ]

REGIONAL METALLOGENIC CHARACTERISTICS  
IN PROTEROZOIC CHAERTAISHAN GROUP ,  
INNER MONGOLIA

SHENG Cun-li<sup>1 2</sup>, WANG Shou-guang<sup>1 2</sup>, SU Xin-xu<sup>2</sup>, MA Run<sup>2</sup>  
( 1. Key Laboratory of Lithospheric Tectonics and Lithoprobng Technology ,China University  
of Geosciences ,Ministry of Education ,Beijing 100083 ,China ;  
2. Geological Survey Institute of Inner Mongolia , Hohhot 010020 ,China )

**Abstract :** The Proterozoic Cha’ertaishan group is a very important stratum bearing large and ultra-large scale Cu polymetallic deposits in Langshan-Chaertaishan rift , northern margin of North China. In recent years the Proterozoic Cha’ertaishan group has been found in Bayinnuo area , western Inner Mongolia , by the 1: 50 000 regional survey , and a large scale stratabound micro-fine grain disseminated Au deposit has been found in Agulugouzu group. The deposit is characterized by the thermal water sedimentary type , similar to the Tangyaokou deposit. There is a giant east-west direction Au-Cu-Pb-Zn-( Fe )-Mn thermal water-sedimentary metallogenic system. The system has Au-ore formation compared with the same kind of deposits abroad , and until now some poor ore deposits have been found in this area. So , there is a giant potential of finding Au and Cu polymetallic ore in this area.

**Key words :** Inner Mongolia ;Proterozoic Cha’ertaishan group ;thermal water sedimentary Zhulazaja Au deposit