

# 内蒙古中部地区中-新元古代黑色岩系中的金矿床及找矿远景

荣丹文<sup>1</sup>,张劫<sup>2</sup>,荣晓伟<sup>1</sup>,李建伏<sup>3</sup>,高伯兴<sup>4</sup>

(1. 山东省煤田地质局第一勘探队, 山东 滕州 275000; 2. 内蒙古自治区矿产实验研究所, 内蒙古 呼和浩特 010050; 3. 内蒙古地质工程有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010010; 4. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014)

**摘要:**内蒙古中部地区中-新元古代黑色岩系发育, 形成于渣尔泰-白云鄂博裂陷槽内, 命名为渣尔泰山群和白云鄂博群。目前, 仅在白云鄂博群的黑色岩系中发现并勘查了一批原生金矿。矿石主要类型为细脉型和蚀变变质岩型。金矿受层位和构造破碎带控制, 金平均品位低, 可形成大型或超大型矿床。因此, 内蒙古中部中-新元古代黑色岩系中金矿资源潜力大, 找矿远景好。

**关键词:**金矿; 品位低; 元古宙; 黑色岩系; 地质特征; 找矿远景; 内蒙古中部地区

**中图分类号:** P618.51; P612

**文献标识码:** A

内蒙古境内渣尔泰山群增隆昌组、阿古鲁沟组和白云鄂博群尖山组、比鲁特组属典型的黑色岩系。研究资料表明, 有25种元素的成矿与黑色岩系密切相关, 且矿床规模较大。该文通过详细研究已有资料的基础上, 提出内蒙古中部地区渣尔泰-白云鄂裂陷槽内的黑色岩系具有良好的找矿前景, 裂陷槽中沉积的黑色岩系是金矿勘查的有利层位。

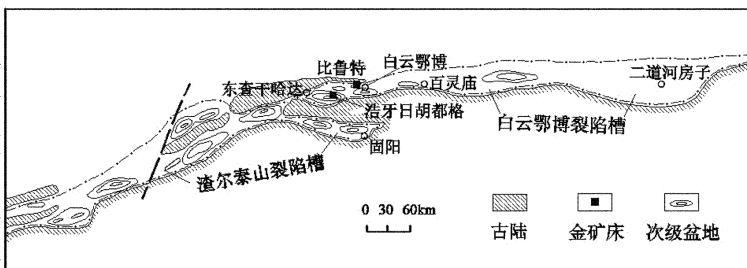


图1 渣尔泰山-白云鄂博裂陷槽略图

碳物质, 尤其是阿古鲁沟组有机碳含量达5%~8%。它们组成了渣尔泰山群的黑色岩系, 形成于深海相至泻湖相环境。主要由石英岩、黑色石英片岩, 炭质泥灰岩, 炭质板岩, 炭质粉砂岩、炭质含砂结晶灰岩等组成。

白云鄂博群由都拉哈拉组、尖山组、哈拉霍疙特组、比鲁特组、白音宝拉格组和呼吉尔图组组成。尖山组、哈拉霍疙特组和比鲁组构成的白云鄂博群的黑色岩系。其中尖山组和比鲁特组有机碳含量为1%~3%, 形成于泻湖相—深海相环境。主要由炭质板岩, 炭质粉砂岩, 炭质硅质板岩, 含细砂岩、石英砂岩等组成。

区域上岩浆活动频繁。主要为晚古生代花岗闪

## 1 成矿地质条件

中-新元古代时期, 内蒙古中部地区由太古宙乌拉山群和色尔腾山群组成的克拉通太古代由于拉张作用, 在其边缘形成2条近于平行的裂陷槽, 即渣尔泰山裂陷槽和白云鄂博裂陷槽。前者最长300余千米, 宽50~60 km; 后者最长500余千米, 宽60~70 km(图1)。渣尔泰裂陷槽内沉积了厚达3 091 m的沉积物, 称谓渣尔泰山群。白云鄂博裂陷槽内堆积了厚达8 138 m的白云鄂博群, 在裂陷槽发育早期有中基性火山喷发活动。

渣尔泰山群由书记沟组、增隆昌组、阿古鲁沟组和刘鸿湾组组成。前3个组均含有一定数量的有机

收稿日期: 2013-06-27; 修订日期: 2013-11-18; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 荣丹文(1960—), 女, 黑龙江牡丹江人, 高级工程师, 主要从事地质研究工作; E-mail: rongdw@163.com。

长岩、花岗岩,呈岩基或岩株产出。1:20万区域化探资料显示,在这2条裂隙槽范围内,Au,Sb,As,Hg等元素高背景场区与上述黑色岩系分布范围几乎一致。白云鄂博群黑色岩系的尖山组和比鲁特组的金丰度是金克拉克值的10倍以上,预示金在黑色岩系的初始聚集<sup>[1,2]</sup>。

## 2 代表性金矿床

目前,内蒙古中部地区仅在白云鄂博群的黑色岩系中发现和勘查了一批原生金矿床,其中超大型矿床1处,中型矿床1处,小型矿床5处。渣尔泰山群黑色岩系中还未发现原生金矿床,而仅有几处砂金。

### 2.1 浩牙日胡都格金矿床

浩牙日胡都格金矿床是内蒙古中部地区,目前唯一的低品位超大型金矿床。

#### 2.1.1 矿区地质简况

矿区出露地层为中一新元古代白云鄂博群尖山组,哈拉霍疙特组和比鲁特组。尖山组由炭质板岩、含炭粉砂岩、含粉砂质板岩、变质砂岩等组成;哈拉霍疙特组主要为薄层状白云质灰岩,夹硅质岩、板岩;比鲁特组由炭质变质粉砂岩、炭质千枚岩、千枚岩、变质粉砂岩、钙质炭质千枚岩等组成。第四纪冲洪积形成的砂、砂砾等。

矿区为一向斜构造,向斜核部为比鲁特组,向外依次为哈拉霍疙特组、尖山组。向斜在西部圈闭,呈一柳叶状,轴向近EW向(图2)。

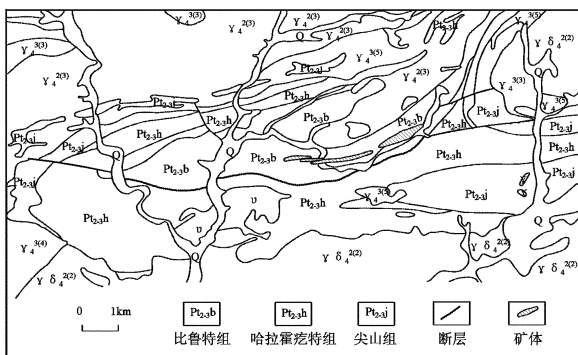


图2 内蒙古浩牙日胡都格金矿区域地质简图

矿区主要发育近EW走向的断裂和一系列层间挤压破碎带。此外还有NW向平移断层,在向斜核部的南翼发育一条挤压破碎带,其实为一条韧性-脆性剪切带。该破碎带东段走向NE,中段呈近

EW向,西段呈NWW向,它由数条近乎平行的单个挤压破碎带的片理化带组成。单条破碎带宽度变化较大,最窄的宽仅有20cm,最宽的可达百米。该挤压破碎带发育在比鲁特组内,出露的岩浆岩主要为海西中晚期黑云母花岗岩、钾长花岗岩和花岗闪长岩,它们呈岩基或岩株状产出。矿区内发育大量的中基性脉岩,有辉绿岩脉、煌斑岩脉、闪长玢岩脉,花岗岩脉等。

#### 2.1.2 赋矿岩层

矿区赋矿岩层为比鲁特组,自下而上分为4个岩性段:第一岩性段:炭质板岩、炭质粉砂岩,夹粉砂质板岩。第二岩性段:炭质千枚岩、千枚岩、红柱石-十字石-石榴石千枚岩,夹变质粉砂岩,砂岩。第三岩性段:变质砂岩、变质粉砂岩。第四岩性段:钙质炭质千枚岩、千枚状片岩。比鲁特组由下而上,有机炭含量减少,硅、钙质含量增加,金矿化赋存在第一岩段和第二岩段内。矿区尖山组与哈拉霍疙特组界面附近,即尖山组顶部岩层内亦赋存有少量金矿体。

#### 2.1.3 矿体特征

金矿化带总长3600余米,宽近200m,赋存于近EW展布的挤压破碎带内。矿化带东段走向NE,倾向NW;中段近EW向,倾向NNW;西段走向NWW,倾向SE。矿化带倾角一般为75°~85°,局部近于直立。

矿化带内圈出44条金矿体,主要矿体为E1, E2, E12, W1, W2, W5, W10, W11等8条。其中E2矿体规模最大,长1200m,垂直控制延伸243m,含金量占金总量的54%。矿体形态较简单,呈层状、似层状和大透镜体状。在平面上矿体呈雁列式或平行排列,成群产出。间距在10~20m之间(图3)。矿体长数百米至千余米,平均厚数米至数十米,最大厚度为48m。矿体金品位为(0.5~1.5)×10<sup>-6</sup>之间,整个矿区金平均品位1.02×10<sup>-6</sup>,金的总金属量已超过百吨。

#### 2.1.4 矿石特征和矿石类型

金矿石中金主要产于硫化物和石英-硫化物细脉(1~100mm)中,金矿品位高低与硫化物和石英-硫化物细脉呈正比。此外,蚀变千枚岩、板岩、片岩组成的金矿石中石英细脉呈透镜状或网状状。

金矿石的金属矿物主要有自然金、黄铁矿、磁黄铁矿,其次为毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等。非金属矿物由绢云母、石英、绿泥石、钠长石和碳酸盐类

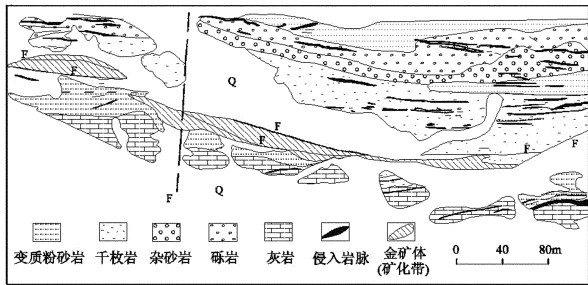


图3 金矿体分布示意图

矿物组成。该金矿床的矿石自然类型为石英细脉、网脉型和蚀变变质岩型。

石英细脉、网脉型矿石特征:呈灰白色,富含金属硫化物,常见金属矿物为黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辰砂等。非金属矿物主要为石英、次为绢云母,方解石等。矿石为半自形粒状结构、细脉状构造,团块状构造。

蚀变变质岩型矿石特征:由炭质板岩、千枚岩、片岩组成。矿石中发育细脉状、薄膜状金属硫化物。主要金属矿物为黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂,少量黄铜矿。矿石具细粒结构、隐晶结构,细脉状构造、薄膜状构造等。矿体氧化深度为20~70 m,地表发育褐铁矿、铜兰、孔雀石等。矿石中有用元素为金,伴生组分为银、铜、锌、汞等,但金含量低。金主要为呈游离状态的自然金颗粒,少量呈包裹体及简单联体赋存于毒砂中。

#### 2.1.5 围岩蚀变

围岩蚀变呈带状围绕着金矿化带分布,主要蚀变为硅化、硫化物,黑云母化和碳酸盐化。硅化表现为石英细脉、网脉,硫化物在金矿化带内通常含量为了1%~3%,主要有黄铁矿、磁铁矿,少量毒砂和黄铜矿。碳酸盐化表现形成方解石-石英细脉充填于矿化带围岩的节理中。

### 2.2 比鲁特金矿床

#### 2.2.1 矿区地质概况

该矿床为近年勘查的一个小型金矿床,矿区出露地层为白云鄂博群哈拉霍疙特组和比鲁特组。哈拉霍疙特组岩性为黑色灰岩,夹石英砂岩、板岩;比鲁特组主要岩性为炭质板岩、斑点板岩、千枚岩和石英砂岩。

矿区断裂构造破碎带发育,金矿化就发育于炭质板岩内的破碎带内。岩浆岩主要为晚古生代超基性岩、黑云母钾长石花岗岩和花岗闪长岩。

#### 2.2.2 矿(化)体特征

金矿化带赋存于比鲁特组第二岩性段内,按  $Au \geq 0.1 \times 10^{-6}$  圈出南矿化带和北矿带。

##### (1) 南矿化带

该矿化带长1200 m,宽厚30~60 m,走向NE  $30^\circ \sim 50^\circ$ ,倾向NW  $315^\circ \sim 335^\circ$ ,倾角  $65^\circ \sim 75^\circ$ 。金矿化较好的西段长400 m左右,按  $Au \geq 0.5 \times 10^{-6}$  圈定2层矿体。一层矿体厚约12.80 m,金平均品位  $2.53 \times 10^{-6}$ ,最高品位为  $12.7 \times 10^{-6}$ ;另一层矿体厚约8 m,金平均品位  $0.65 \times 10^{-6}$ ,最高品位为  $1.39 \times 10^{-6}$ 。

##### (2) 北矿化带

该矿化带长1300 m,宽20 m,走向  $70^\circ \sim 100^\circ$ ,倾向NW  $340^\circ \sim NE 15^\circ$ ,倾角  $70^\circ$ 左右。

北矿化带西段长600 m,按  $Au \geq 0.5 \times 10^{-6}$  圈定2层矿体,长200余米。一层矿体厚约17.50 m,金平均品位  $1.3 \times 10^{-6}$ ,最高品位为  $4.72 \times 10^{-6}$ ;另一层矿体厚约8 m,金平均品位  $0.71 \times 10^{-6}$ ,最高品位为  $1.07 \times 10^{-6}$ 。

北矿化带东段长700 m,按  $Au \geq 0.5 \times 10^{-6}$  圈定2层矿体,长250 m。一层矿体厚约7 m,金平均品位  $0.83 \times 10^{-6}$ ,最高品位为  $1.43 \times 10^{-6}$ ;另一层矿体厚约2 m,金平均品位  $2.62 \times 10^{-6}$ ,最高品位为  $3.95 \times 10^{-6}$ 。

另外,在矿区出露的超基性岩体中圈出一条矿体长300 m,厚约10 m,金品位  $(1 \sim 3) \times 10^{-6}$ 。

#### 2.2.3 矿石类型及围岩蚀变

##### (1) 矿石类型

分为蚀变破碎岩型和蚀变变质岩型2种。蚀变破碎岩型矿石具角闪状结构,松散块状构造和破碎残余板状构造,分布在南矿化带;蚀变变质岩型矿石具变余微细泥质结构,破碎板状构造,主要出现在北矿带。上述两类矿石中金均与褐铁矿化紧密相关。

##### (2) 围岩蚀变

围岩蚀变主要为高岭土化、褐铁矿化和硅化。

### 2.3 黑色岩系矿体特征

上述金矿床特征表明,白云鄂博黑色岩系中金矿具有以下特征:①金矿主要赋存于比鲁特组,尤其是比鲁特组第二岩性段,次为尖山组。由此说明,金矿严格受地层层位控制。②金矿体均位于挤压构造破碎带内,矿体产状与围岩基本一致。矿体形态较简单,呈似层状,层状式透镜状。③矿石类型为细脉

网脉型和蚀变变质岩型,矿石组成较简单,金平均品位低。④矿化蚀变不十分强烈,主要为硅化、黑云母化、褐铁矿等。⑤金矿均位于金高背景场区内。

### 3 找矿标志和找矿远景

#### 3.1 找矿标志

(1)构造环境:中—新元古代裂陷环境。

(2)地层:中—新元古代白云鄂博群尖山组、哈拉霍疙特组和比鲁特组,尤其是尖山组和比鲁特组分布区;渣尔泰山群增隆昌组和阿古鲁沟组,尤其是阿古鲁沟组分布区。

(3)构造:黑色岩系内发育的挤压构造破碎带和地层间破碎带。

(4)岩浆活动:岩浆活动为间接标志,晚古生代岩浆岩体的外接触带中,基性脉岩发育地段。

(5)蚀变:褐铁矿化、硅化和黑云母化,高岭土化。

(6)地球化学异常:黑色岩系分布区内的以 Au 为主,次为 Cu, Ag, Cd, Zn, Pb, Ri 的综合异常<sup>[3-5]</sup>。

#### 3.2 找矿远景

黑色岩系是含有较多有机碳( $C_{\text{有机}} \geq 1\%$ )及硫化物(铁硫化物为主)的黑色陆源碎屑岩、泥质岩、碳酸盐岩及其相应的变质岩石组合的总称,它在全球范围分布极广。研究资料表明,有25种元素的成矿与黑色岩系密切相关,且矿床规模较大。涂光炽先生指出,黑色岩系金矿在中亚成矿域十分发育,分布广泛,经济价值高。如乌兹别克的穆龙套金矿(4500t)、可克帕他斯金矿(620t)等一系列超大型金矿。我国新疆西天山的萨瓦亚尔顿金矿(>1000t)亦产于晚古生代黑色岩系中。统计资料表明,中亚成矿域金矿赋矿层位是中—新元古代和晚古生代黑色岩系。

内蒙古中部地区中—新元古代裂陷槽内的黑色岩系分布范围广,厚度大。渣尔泰山群增隆昌组和阿古鲁沟组构成的黑色岩系分布在长200 km,宽50~60 km的范围内,厚度达878 m,由白云鄂博群尖山组、哈拉霍疙特组和比鲁特组组成的黑色岩系分布在长500 km,宽70 km的范围中,黑色岩系厚度达3930 m。尤其是尖山组和比鲁特组金丰度值是金克拉克值的10倍以上。由此表明,在金成矿过程中,黑色岩系可提供极为丰厚的成矿物质。目前,在

白云鄂博群黑色岩系中已发现并勘查了一批金矿床,其中超大型矿床1处(浩牙日胡都格),中型矿床1处(赛乌素),小型矿床若干处(比鲁特、布龙图、二道河房子等)。这就说明,白云鄂博群黑色岩系中蕴藏着丰富的金矿资源,亦就是说其有很大的找矿潜力。尽管渣尔泰山群黑色岩系内尚未发现独立金矿床,但在其分布区仍有较多的以金为主的化探异常和砂金。随着金矿找矿工作的深入,可以视为在渣尔泰山群黑色岩系内亦会发现独立金矿床<sup>[6,7]</sup>。

总而言之,内蒙古中部地区中—新元古代黑色岩系找矿远景好。尤其是东查干哈达—高勒图、石哈河—白音宝力格、白云鄂博东—百灵庙、大井坡—供济堂、乌兰哈达—二道河房子,以及乌加河—大红山等更是有望突破的地区。

### 4 结语

内蒙古中部地区中—新元古代裂陷槽中沉积的黑色岩系是金矿的勘查有利层位。目前在白云鄂博群尖山组、哈拉霍疙特组、比鲁特组的黑色岩系内已发现1处超大型低品位金矿床(浩牙日胡都格)和若干小型金矿床。虽然其品位低,但品位较稳定,适宜露天开采。该类型金矿严格受地层层位和构造控制,矿体形态较简单。白云鄂博群尖山组、比鲁特组的金丰度值是金克拉克值的10倍以上,表明其找矿潜力大,找矿远景诱人。

### 参考文献:

- [1] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区地质志[M]. 北京:地质出版社,1990.
- [2] 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.
- [3] 陈志勇,张宏,许立权,等. 内蒙古中部中元古代韧性剪切变形及其形成的构造背景[J]. 现代地质,2004,18(4):497-504.
- [4] 胡鸿飞,戴霜,唐玉虎,等. 华北板块北缘西段裂谷系金矿床成矿特征及成因探讨[J]. 地质与勘探,2008,44(1):9-14.
- [5] 李江海,钱祥麟,黄雄南,等. 华北陆块基底构造格局及早期大陆克拉通化过程[J]. 岩石学报,2000,16(1):1-10.
- [6] 刘春涌,王永江. 初论中亚黑色岩系型金矿床的基本特征——兼论新疆黑色岩系型金矿找矿方向[J]. 新疆地质,2007,25(1):34-39.
- [7] 李洪奎,于学峰,沈昆,等. 胶东玲珑矿田石英脉型金矿床中流体包裹体特征研究[J]. 山东国土资源,2012,28(11):1-8.

## Gold Deposits and Ore – prospecting Future of Mesoproterozoic—Neoproterozoic Black Rock Series in Central Areas in Inner Mongolia

RONG Danwen<sup>1</sup>, ZHANG Jie<sup>2</sup>, RONG Xiaowei<sup>1</sup>, LI Jianfu<sup>3</sup>, GAO Boxing<sup>4</sup>

(1. Exploration Brigade of Shandong Coal Geology Bureau, Shandong Tengzhou 277500, China; 2. Inner Mongolia Mineral Experiment Research Institute, Inner Mongolia Hohhot 010050, China; 3. Inner Mongolia Geology Engineering Limited Company, Inner Mongolia Hohhot 010010, China; 4. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Mesoproterozoic—Neoproterozoic black rock series developed well in central areas of Inner Mongolia. They were formed in Zhaertai – Baiyunebo rift trough and named as Zhaertai groups and Bayunebo group. Currently, a number of native gold deposits are discovered and explored only in the black rock series in Bayunebo group. Main types of ores are veinlet type and altered metamorphic type. Gold deposits are controlled by layers and tectonic fracture zones with low average grade. They can form large or very large type deposits. Thus, there are large gold resource potentiality and prospecting future in Mesoproterozoic—Neoproterozoic black rock series in central areas in Inner Mongolia.

**Key words:** Large or very large type; low grade; veinlet and net vein type ores; gold deposit; black rock series; central areas in Inner Mongolia