

文章编号:1009-6248(2012)03-0123-07

## 内蒙古巴音塔拉钼矿地质特征及成因探讨

宋俊峰, 吕蓉<sup>2</sup>, 张玉宝<sup>1</sup>, 徐宏国<sup>1</sup>, 张方树<sup>1</sup>, 郭广飞<sup>1</sup>

(1. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020;  
2. 内蒙古工程学校, 内蒙古 呼和浩特 010020)

**摘要:** 巴音塔拉钼矿位于乌力吉-欧布拉格铜、金成矿带, 钼矿体产在石炭系上统阿木山组中, 矿体的形态、产状受岩性、构造控制较为明显, 分布范围、产状与矽卡岩、角岩的分布范围、产状相一致。1-1号钼矿体平均品位为0.12%, 最高品位为8.55%, 品位系数变化较大; 1-2号钼矿体平均品位为0.73%。矿床围岩蚀变强烈, 与矿化关系较为密切的围岩蚀变主要有矽卡岩化、角岩化, 化探异常主要元素组合为Mo、Au、Ag、Cu、Zn、W、Sn、Bi, 各元素异常套合较好, 均达4级以上浓度。矿床的围岩蚀变、元素地球化学特征等均具有矽卡岩型矿床的特点。

**关键词:** 地质特征; 矿床成因; 矽卡岩型; 巴音塔拉钼矿

中图分类号: P618.6501 文献标识码: A

巴音塔拉钼矿位于乌力吉-欧布拉格铜、金成矿带, 距内蒙古阿拉善左旗旗政府所在地巴音浩特270 km。地理坐标: 东经: 104°35'00", 北纬: 41°00'40"。该矿于2008年发现, 2009年对该矿进行了普查工作, 随后开展了大量的地、物、化等勘查工作, 大致查明了矿体的赋存状态和成矿规律, 认为该矿为矽卡岩型钼矿(邵和明等, 2001; 王廷印等, 1993)。

### 1 区域地质背景

乌力吉-欧布拉格铜、金成矿带位于华北陆块北缘晚古生代陆缘增生带的西段, 分布于因格井-乌力吉-银根-巴格毛德一带, 该成矿带内铁、铜、金矿点众多。在成矿带东部的燕山期火山岩、次火山岩中, 发现了欧布拉格铜金矿, 其规模达中型,

是寻找火山岩型铜多金属矿床的有利地段。已知乌力吉地区有呼口赛勒、呼和沙拉矽卡岩型铜矿点, 阿格达阿根构造蚀变岩型金矿点; 此外在岩体与地层接触部位小型矽卡岩型铁铜矿点众多(图1)。

该区地层分区: 古生界分区属华北地层大区、内蒙古草原地层区、锡林浩特-磬石地层分区; 中生界分区为华北地层大区、阿拉善地层区、北阿拉善地层分区。主要出露地层为古生界石炭系上统阿木山组(C<sub>2</sub>a)、二叠系下统(P<sub>1</sub>)、中生界白垩系下统(K<sub>1</sub>)、白垩系上统(K<sub>2</sub>)及第四系全新统(Q)。

区内白垩系、第四系分布最广, 上石炭统及下二叠统仅零星出露于乌力吉花岗岩体南北两侧或成残留体分布于岩体之中。

区内岩浆活动强烈, 岩浆岩广泛分布。华力西期-燕山期, 从深成相到超浅成相, 从超基性到酸

收稿日期: 2011-05-13; 修回日期: 2012-05-15

基金项目: 内蒙古鑫涛矿业有限责任公司企业投资项目“内蒙古自治区阿拉善左旗乌力吉苏木巴音塔拉多金属矿普查”(T15420080403007175)

作者简介: 宋俊峰(1969-), 男, 1993年毕业于西安地质学院, 获学士学位, 高级工程师, 长期从事地质矿产勘查工作。现在内蒙古自治区地质调查院工作。Email: hh\_sjf@163.com

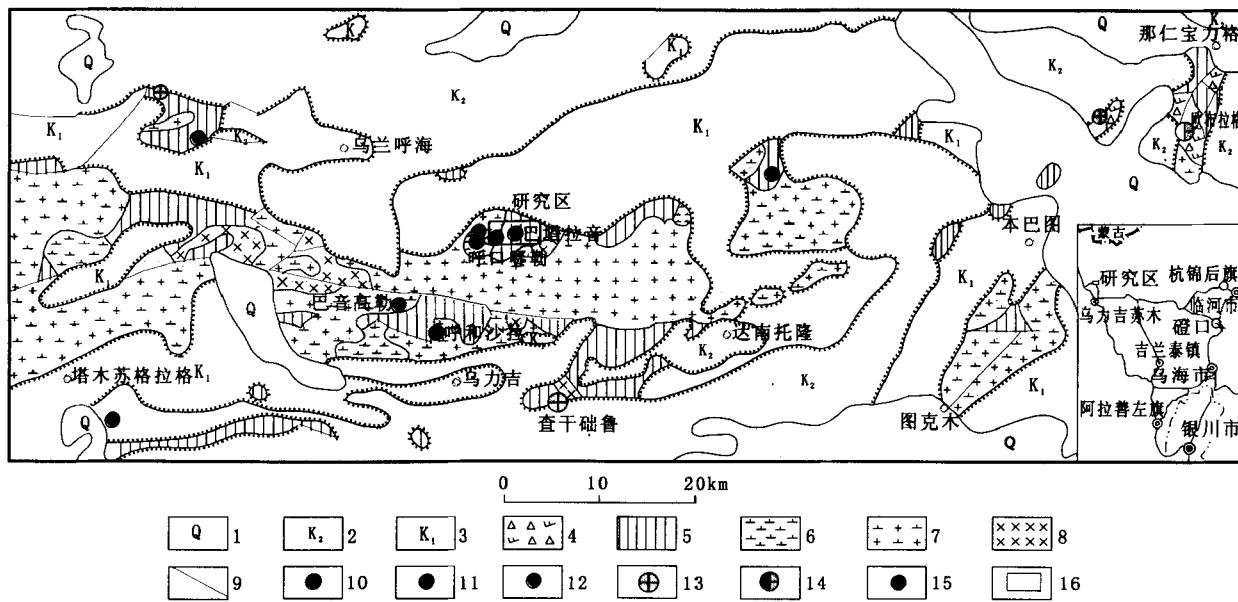


图1 巴音塔拉钼矿区域地质简图

Fig. 1 The region geological sketch map of Bayan Tal Mo deposit

1. 第四系全新统 (Q); 2. 白垩系上统 (K<sub>2</sub>); 3. 白垩系下统 (K<sub>1</sub>); 4. 二叠系下统 (P<sub>1</sub>); 5. 石炭系上统  
阿木山组 (C<sub>2a</sub>); 6. 闪长岩; 7. 花岗闪长岩; 8. 辉长岩; 9. 断层; 10. 铁矿点; 11. 铜矿点; 12. 铁铜矿点;  
13. 金矿床; 14. 铜金矿床; 15. 铜矿点; 16. 研究区

性都有分布。以华力西期酸性侵入岩为主，构成近东西向展布的复合岩浆岩带。

研究区处于华北陆块北缘西段晚古生代陆缘增生带。主体构造为近东西向展布的沙拉扎山褶皱隆起带，北部为苏红图断陷盆地，南部为库乃头喇嘛庙-乌力吉坳陷。主控断裂为横穿本区的近东西向展布的阿德乌兰哈达-瑙滚塔拉深大断裂。沙拉扎山褶皱隆起带由近东西向展布的复式背斜组成，褶皱均较紧闭，形态复杂多变，并伴有近东西向展布的挤压断层或挤压破碎带；与近东西向的主控断裂相伴产生北东向、北西向的共轭扭性断裂，规模相对较小。其中，断裂破碎带、两组断裂的交汇处为后期的岩浆热液成矿提供了通道及富集空间。

## 2 矿区地质特征

### 2.1 地层

矿区出露地层较为简单，主要为上石炭统阿木山组第一岩段及新生界第四系。

上石炭统阿木山组第一岩段 (C<sub>2a1</sub>)：主要分布于勘查区的中部，总体呈北西—南东向带状展布，由于受构造活动及岩浆侵入活动的影响，致使

该套地层支离破碎，呈捕虏体及断夹块的形式不规则状分布于岩体之中。是区内重要的铜、铁、钼含矿层位，华力西晚期岩浆岩侵入于上述地层中，呈现不规则状的残留体（捕虏体）。

其岩性为长石砂岩、砂质板岩、云母长石片岩、大理岩和灰岩透镜体。与成矿有关的围岩为大理岩。大理岩主要分布于中部和东部，出露面积大小不等，倾向90°~120°，倾角30°~50°。大理岩为花岗变晶结构，由变晶粒状碳酸盐矿物组成，碳酸盐占98%，金云母少量，蛇纹石沿裂隙充填，岩石蚀变较强。

### 2.2 构造

主要为断裂构造，以北西向断裂为主，次为南北和北东向断裂。北西向断裂，规模较大，为压扭性断裂，倾向南西或北西，倾角60°左右；南北向断裂，为张性断裂，多表现为小直沟，或较小的裂隙。倾向东，少数倾向西，倾角60°~65°；北东向断裂，为张扭性断裂，多表现为大沟，两侧岩石破碎。倾向南东或北西，倾角50°~70°。

### 2.3 岩浆岩

矿区岩浆岩发育，见石炭纪细粒辉长岩、中细粒闪长岩和中细粒石英闪长岩；二叠纪中细粒花岗

闪长岩、中粗粒正长花岗岩; 三叠纪中细粒二长花岗岩; 侏罗纪中细粒花岗岩。其次脉岩亦发育, 见花岗岩脉、花岗斑岩脉、闪长岩脉、辉绿岩脉和石英脉等。

灰绿色中细粒石英闪长岩, 主要分布于矿区中部, 出露范围较大, 由于混染作用, 在该区形成一种过渡类型的岩石, 主要为花岗闪长岩, 局部可见混染花岗岩。与成矿有关的岩石为花岗闪长岩, 局部为混染花岗岩。

#### 2.4 化探异常特征

1:1万土壤测量结果显示, 异常以矿体为中心。主要元素组合为Mo、Au、Ag、Cu、Zn、W、Sn、Bi, Mo峰值为 $47.03 \times 10^6$ ; Au峰值为 $200.00 \times 10^6$ ; Ag峰值为 $20.00 \times 10^6$ ; Cu峰值为 $5000.00 \times 10^6$ ; Zn峰值为 $1026.40 \times 10^6$ ; W峰值为 $1179.60 \times 10^6$ ; Sn峰值为 $200.00 \times 10^6$ ; Bi峰值为 $842.83 \times 10^6$ , 各元素异常套合较好, 均达4级以上浓度(图2)。

### 3 矿床地质特征

#### 3.1 矿体地质特征

巴音塔拉矿区是一个以钼、铜为主的多金属矿床。辉钼矿矿化较发育(沈存利等, 2010; 李文渊等, 2006; 李俊建, 2010)。

通过槽探、硐探及钻探工作, 并进行了系统采样, 划分出2条钼矿体, 矿体编号为1-1、1-2, 矿体总体产状为 $90^\circ \angle 45^\circ$ (图3)。

1-1号钼矿体赋矿岩石为矽卡岩、角岩。经地表探槽工程TC1-1揭露, 控制钼矿体长约50 m, 宽9.0 m, Mo平均品位为0.08%, 最高品位为0.23%; 硴探工程PD1-1控制钼矿体宽24.0 m, Mo平均品位为0.12%, 最高品位为8.55%; 钻探工程ZK260-1中50.38~54.63 m处见1-1号钼矿体, 矿体真厚度3.61 m, 平均品位为0.09%, 最高品位为0.13%。1-1号钼矿体平均品位为0.12%。

1-2号钼矿体赋矿岩石为矽卡岩。经地表探槽工程TC1-1揭露, 控制钼矿体长约50 m, 宽3.0 m, Mo平均品位为0.04%, 最高品位0.05%; 硴探工程PD1-1控制钼矿体宽3.0 m, Mo平均品位为0.08%, 最高品位为0.12%。1-2号钼矿体平均

品位为0.07%。

另外, 在钻孔ZK340-1中27.96~28.96 m处见辉钼矿化矽卡岩, Mo品位为0.043%; 在173.99~174.99 m处破碎带中见辉钼矿化, Mo品位为0.095%。

#### 3.2 矿石特征

##### 3.2.1 矿石类型及其矿物组成

根据矿石中矿石矿物的种类可将该钼矿划分为矽卡岩型、角岩型矿石。按主要金属组分及其矿物组成, 其矿石类型分为钼矿石。钼矿石矿物组成主要为孔雀石、黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿等; 脉石矿物主要有石英、斜长石、透辉石、橄榄石、石榴子石等(图4)。

辉钼矿呈他形粒状或鳞片状交代内带蛇纹石化石榴子石橄榄透辉矽卡岩与透辉石角岩, 粒径0.004~0.2 mm, 局部富集, 呈团块状产出(图4), 其分布主要受次生裂隙控制。

##### 3.2.2 矿石的结构、构造

矿石的交代结构和构造十分发育。矿石结构主要有微细粒变晶结构、交代残余结构等。构造主要有星散浸染状构造、块状构造等。

##### 3.2.3 矿石的物质成分及共生组合

钼矿石中除钼具有工业价值外, 无其他伴生元素可综合利用。

#### 3.3 围岩蚀变特征

该矿床围岩蚀变强烈, 与辉钼矿化有关的围岩蚀变主要有矽卡岩化、角岩化等, 均与矿化关系较为密切。此外尚有绿帘石化、萤石化、硅化和碳酸盐化。

矽卡岩化: 为矿区最主要的蚀变。矽卡岩主要是由钙铝石榴子石-铁铝石榴子石、透辉石-钙铁辉石及其他一些钙、铁、镁的铝硅酸盐矿物所组成的岩石。它主要产生在中酸性侵入体与碳酸盐类岩石的接触带或其附近, 在中等深度条件下, 经气水热液的高温交代作用形成的。在矽卡岩中常有一些含挥发分的矿物。例如, 方柱石、萤石、电气石等, 以及绿泥石、石英及钙、铁、镁的碳酸盐等热液矿物; 金属矿物则以黄铁矿及铜、钼的硫化物等为主, 辉钼矿成浸染状、团块状分布于矽卡岩中。矽卡岩化不完全时则形成矽卡岩化大理岩。矽卡岩是矿区主要含矿岩石。

角岩化: 角岩与矽卡岩密切共生, 往往形成在矽

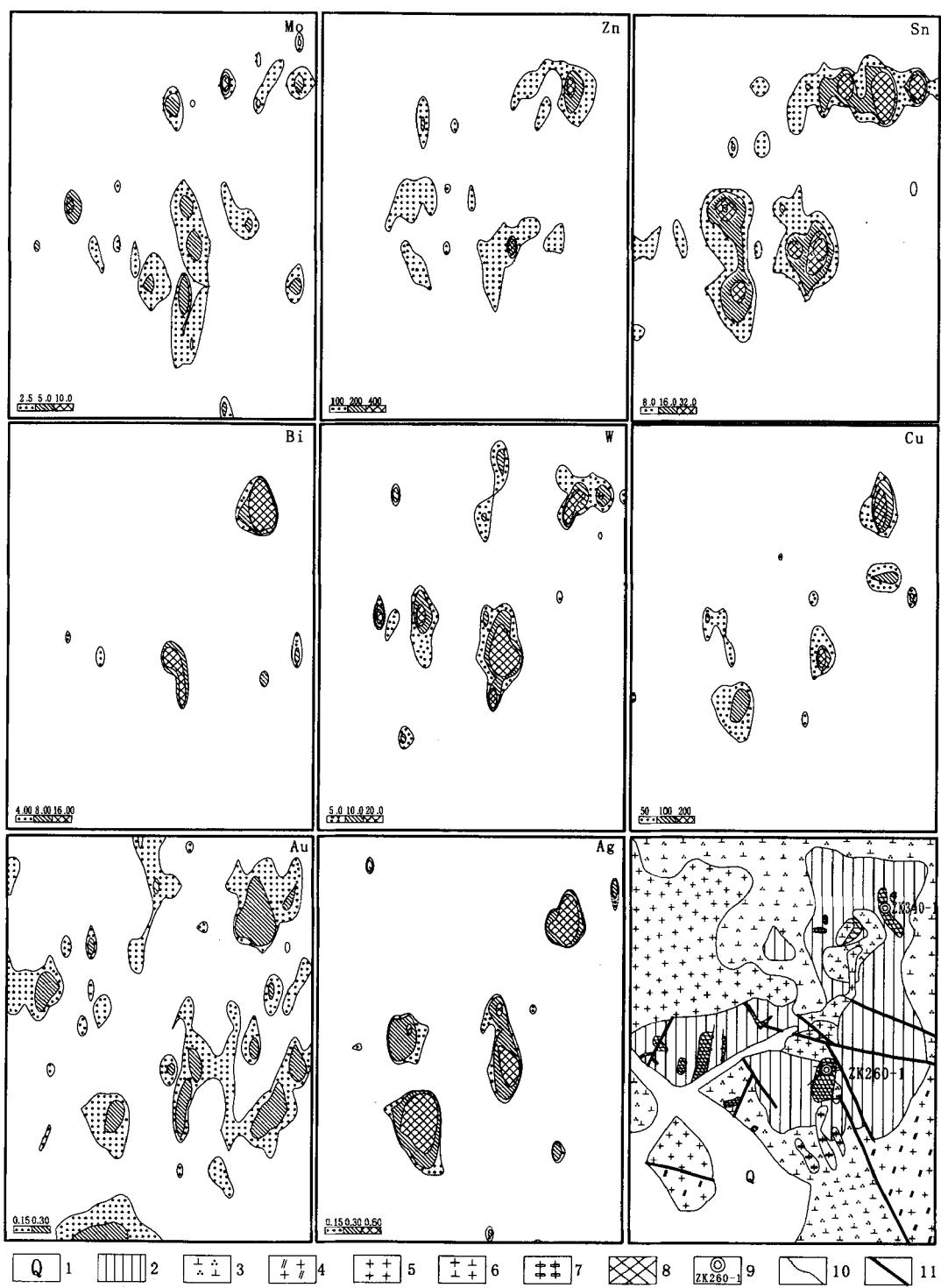


图2 巴音塔拉钼矿土壤地球化学异常平面图

Fig. 2 Soil geochemical anomalies plan map of the Bayan Tal Mo deposit

1. 第四系砂砾石、砂；2. 阿木山组砂岩、板岩、片岩；3. 石英闪长岩；4. 二长花岗岩；5. 花岗岩；6. 花岗闪长岩；7. 花岗斑岩；8. 砂卡岩、砂卡岩化大理岩；9. 钻孔及编号；10. 地质界线；11. 断层

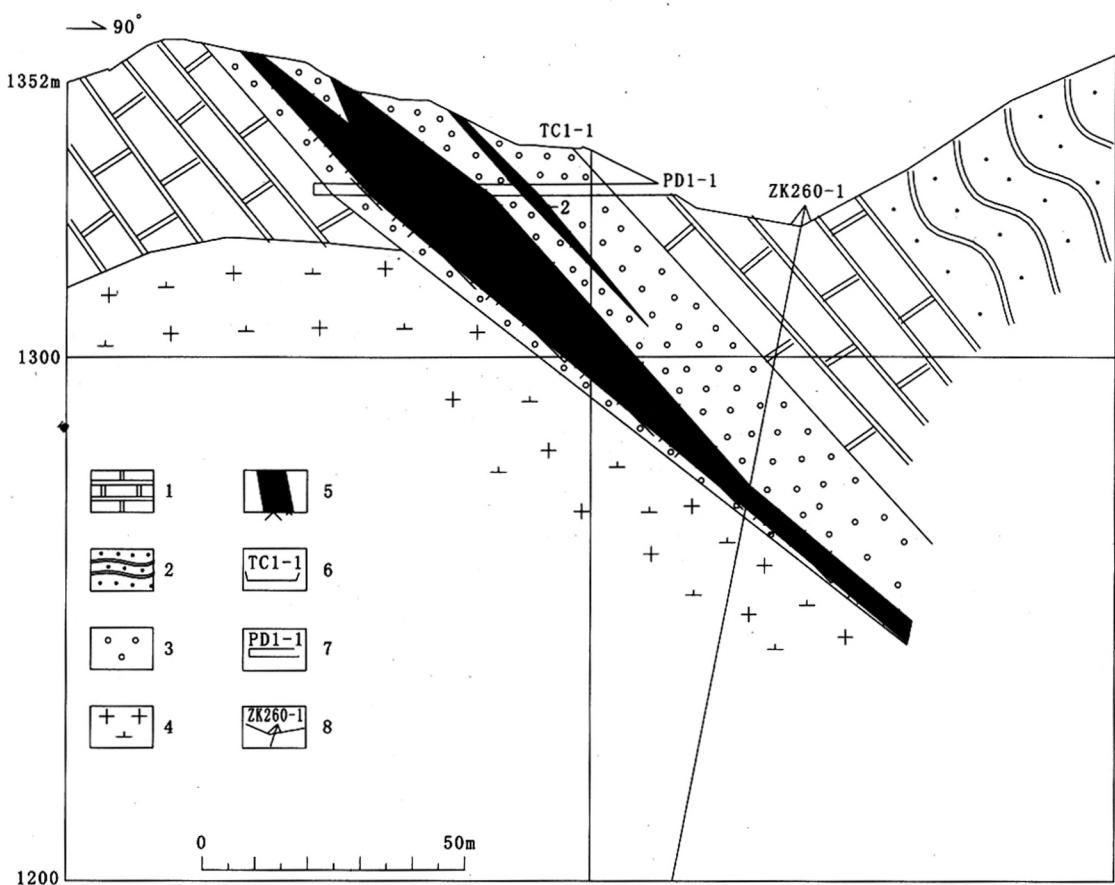


图3 巴音塔拉钼矿260勘探线剖面图

Fig. 3 The profile map of 260 prospecting line of Bayan Tal Mo deposit

1. 大理岩; 2. 砂质板岩; 3. 砂卡岩化角岩化大理岩; 4. 花岗闪长岩; 5. 钨矿体及编号;  
6. 探槽及编号; 7. 平硐及编号; 8. 钻孔及编号

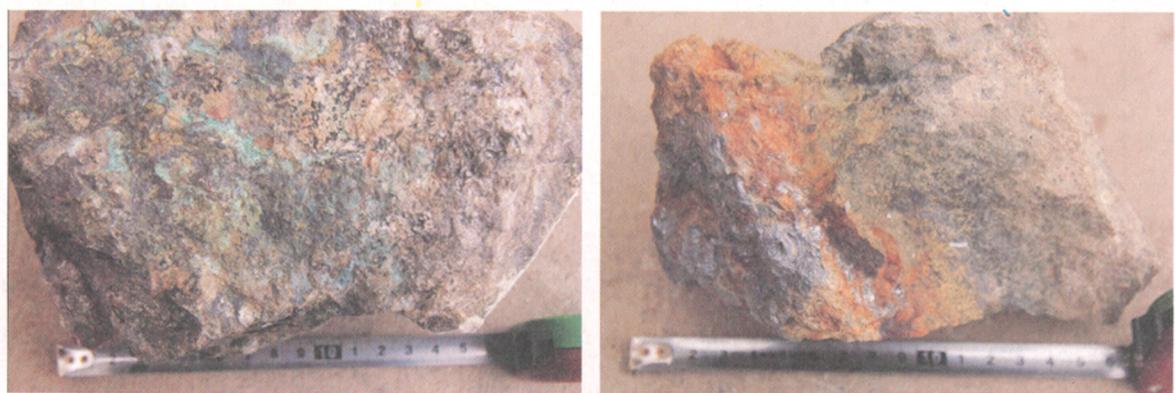


图4 巴音塔拉砂卡岩型钼矿石

Fig. 4 The skarn-type molybdenum ore of Bayan Tal

卡岩的边缘及砂卡岩中。其岩性为灰色,致密块状,主要由透辉石、石英组成。金属矿物以黄铁矿和钼的硫化物为主。辉钼矿成粒状、叶片分布于角岩中。

在空间上,蚀变程度与矿体相互位置有关。近矿蚀变强,种类多,空间上重叠。远离矿体蚀变弱,种类少。矿化与蚀变关系密切。

## 4 矿床成因探讨

巴音塔拉矿区普遍存在着铜、钼矿化，矿区内地层主要为阿木山组，岩石普遍具辉钼矿化，多呈细脉状沿节理裂隙充填，局部地段可形成工业矿体。阿木山组一段大理岩经热接触变质作用形成各种由钙铝石榴子石-铁铝石榴子石、透辉石-钙铁辉石及其他一些钙、铁、镁的铝硅酸盐矿物所组成的岩石，大部分变成透辉石石榴子石矽卡岩。钼矿体主要赋存于该组一段的矽卡岩内，局部品位较高。钼多金属矿产与中酸性岩浆侵入活动有关，以接触交代型为主。金属矿物主要为褐铁矿、黄铁矿、黄铜矿、孔雀石、闪锌矿、辉钼矿等。围岩蚀变以矽卡岩化、角岩化为主（刘堆富等，2009；郭林业，2010；时永明等，2007；吕文德等，2005）。

综上所述，就巴音塔拉矿区而言，以矽卡岩型矿石为主，应属矽卡岩型钼矿床。

矿床成矿模式，表现为在拉伸条件下地壳与热地幔相互作用，导致下地壳局部熔融，衍生出中酸性岩浆，并上升侵位到上石炭统阿木山组中；上升侵位酸性岩浆流体与碳酸盐岩交代形成矽卡岩；成矿流体在矽卡岩体中交代沉淀形成氧化物矿体；富含硫化物成矿流体形成硫化物矿体（图5）。

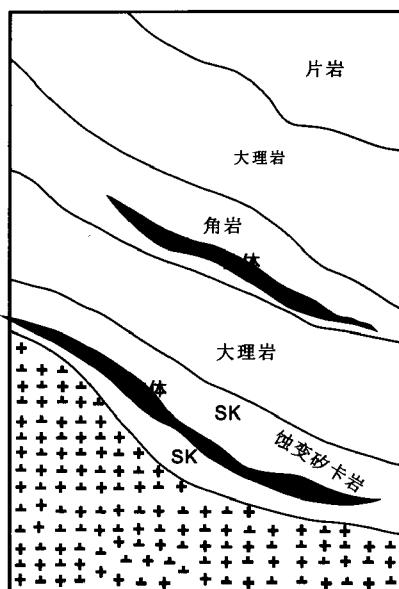


图 5 矿床成矿模式图

Fig. 5 Deposit metallogenetic patterning map

## 5 结论

(1) 巴音塔拉矿区圈出钼矿体2个。1-1号钼矿体长50 m，厚度为8.16 m，Mo平均品位为0.12%；1-2号钼矿体厚度为1.85 m，Mo平均品位为0.07%。

(2) 巴音塔拉矿区阿木山组一段大理岩普遍具有矽卡岩化，是寻找铜钼矿的重要标志。

(3) 巴音塔拉矿区以Mo、Au、Ag、Cu、Zn、W、Sn、Bi元素地球化学异常为特征，是寻找钼矿的另一重要标志。

## 参考文献 (References):

邵和明, 张履桥. 内蒙古自治区主要成矿区(带)和成矿系列[R]. 内部出版, 2001.

Shao Heming, Zhang Lüqiao. The main metallogenic belt and metallogenic series in Inner Mongolia autonomous region [R]. 2001.

王廷印, 吴茂炳. 阿拉善地区华北板块北部陆缘区成矿作用的研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1993, 29 (4): 252-256.

Wang Tingyin, Wu Maobing. A Studay on the Mineralization of the Northern Continental Margin of North China Plate in Alashan Region [J]. Journal of Lanzhou University (Natural Sciences), 1993, 29 (4): 252-256.

沈存利, 张梅, 于玺卿, 等. 内蒙古钼矿找矿新进展及成矿远景分析[J]. 地质与勘探, 2010, 46 (4): 561-575.

Shen Cunli, Zhang Mei, Yu Xiqing, et al. New progresses in exploration of molybdenum deposits and analysis of mineralization prospect in Inner Mongolia [J]. Geology and Exploration, 2010, 46 (4): 561-575.

李文渊, 董福辰, 姜寒冰, 等. 西北地区重要金属矿产成矿特征及其找矿潜力[J]. 西北地质, 2006, 39 (2): 1-16.

Li Wenyuan, Dong Fuchen, Jiang Hanbing, et al. Metallogenetic Characteristics and Prospecting Potential of Major Metallic Minerals in Northwest China [J]. Northwestern Geology, 2006, 39 (2): 1-16.

李俊建, 程裕生, 桑海清, 等. 内蒙古阿拉善欧布拉格铜-金矿床的成矿时代[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2010,

29 (4): 323-327.

Li Junjian, Zhai Yusheng, Sang Haiqing, et al. Metallogenetic Epoch of the Oubulage Copper Gold Deposit in the Alashan Area, Inner Mongolia Autonomous Region [J]. *Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry*, 2010, 29 (4): 323-327.

刘堆富, 汪海峰, 张世新, 等. 北祁连西段钨钼矿地质特征及其成矿规律 [J]. 中国钨业, 2009, 24 (5): 15-21.

Liu Duifu, Wang Haifeng, Zhang Shixin, et al. Geological Characteristics and Metallogenetic Regulations of Tungsten and Molybdenum Deposits in Western Section of North Qilian Mountains [J]. *China Tungsten Industry*, 2009, 24 (5): 15-21.

郭林业. 青海省互助县龙王山钼矿特征及控矿因素分析 [J]. 甘肃地质, 2010, 19 (3): 31-35.

Guo linye. Study on Geological Features and Orecontrol Factors of Longwang Mountain Molybdenum Deposit in Huzhu County, Qinghai Province [J]. *Gansu Geology*, 2010, 19 (3): 31-35.

时永明, 崔彬, 贾维林. 黑龙江省铁力市鹿鸣钼矿床地质特征 [J]. 地质与勘探, 2007, 43 (2): 19-22.

Shi Yongming, Cui Bin, Jia Weilin. Geological Features of Luming Molybdenum Deposit at Tieli in the Heilongjiang Provinces [J]. *Geology and Exploration*, 2007, 43 (2): 19-22.

吕文德, 赵春和, 孙卫志, 等. 河南栾川地区矽卡岩型铅锌矿地质特征 [J]. 地质调查与研究, 2005, 28 (1): 25-31.

Lü Wende, Zhao Chunhe, Sun Weizhi, et al. Characters of the Skarn Pb-Zn Deposit in Luanchuan County, Henan Province [J]. *Geological Survey and Research*, 2005, 28 (1): 25-31.

## Bayan Tal Mo Deposit Geological Characteristics of Inner Mongolia

SONG Jun-feng<sup>1</sup>, Lü Rong<sup>2</sup>, ZHANG Yu-bao<sup>1</sup>, XU Hong-guo<sup>1</sup>,  
ZHANG Fang-shu<sup>1</sup>, GUO Guang-fei<sup>1</sup>

(1. *Institute of Geological Survey of Inner Mongolia, Hohhot 010020, China*;  
2. *Engineering School of Inner Mongolia, Hohhot 010020, China*)

**Abstract:** The Bayan Tal Mo deposit is located in the Ulji-Oubu La Cu-Au Metallogenetic belt, with Mo-bearing orebodies hosted by the upper Carboniferous Amushan Formation. The shape of orebody is obviously controlled by structures (mainly faults) and formation lithology, and distribution of which is consistent with skarn and hornfelsed rocks. Nowadays, two ore bodies are blocked out. The average grade and highest grade of molybdenum of ore body No. 1-1 is  $0.12 \times 10^{-2}$  and  $8.55 \times 10^{-2}$ , respectively, with great variation coefficient, while the average grade of ore body No. 1-2 is  $0.73 \times 10^{-2}$ . Alteration of this deposit is well developed, of which skarnization and hornfelization are closely associated with Mo mineralization. The geochemical anomalies have the element association of Mo, Au, Ag, Cu, Zn, W, Sn, and Bi, and they are consistent well with each other (abundance of each element in this deposit is four times more than its background value). Both the features of alteration and anomalous elements in the Bayan Tal Mo deposit have the characteristics of skarn deposit.

**Key words:** geological characteristics; deposit genesis; skarn-type; Bayan Tal Mo deposit