

# 内蒙古阿鲁科尔沁旗上打井矿区钼矿含矿斑岩特征及其成矿作用

陈亮

内蒙古地质勘查有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

**【摘要】**研究区内岩浆岩以中三叠世中细粒二长花岗岩为主的杂岩体，呈似斑状和中细粒，各种结构无明显界线，岩体出露的面积大，呈岩基状产出，是上打井斑岩型钼矿成矿母岩，也是本区最重要的成矿地质体。通过锆石 U-Pb 同位素测年结果表明，杂岩体中二长花岗岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄  $241.3 \pm 1.3$  Ma，为中三叠世。上打井斑岩型钼矿成岩成矿研究结果与西拉沐伦成矿带内松山区车户沟铜钼矿、敖汉旗白马石铜钼矿、库里吐铜钼矿成矿时代一致，表明在西拉沐伦断裂两侧都存在成岩成矿三叠世作用。

**【关键词】**矿床；岩石；岩体

## 1. 研究现状

对斑岩型多金属矿这一类矿床的研究已有近百年的历史。从该类矿床的成矿斑岩矿物学、岩石类型、矿床学、热液蚀变分带、岩浆和流体的化学状态以及流体包裹体和矿床模型等方面，国内外学者对这些问题均进行了大量的研究 (Solomon M, 1990; Sillitoe R H, 1997; Kerrich R et al., 2000; Cook D R et al, 2005)。统一认为构造、岩浆和热液演化的系统过程就是斑岩型钼矿的形成过程。

近几年华北克拉通北缘中段西拉木伦成矿带两侧发现多处与晚古生代—中生代花岗岩有关的铜钼多金属矿床，如太平川铜钼矿 (陈志广, 2010)、碾子沟钼矿 (陈志广, 2008)、查干花钼矿 (蔡明海, 2011; 刘翼飞, 2012) 及小东沟钼矿 (聂凤军, 2007) 等，成矿年龄分布在 260—130Ma 之间，且成矿年龄与区域上分布花岗岩年龄基本一致 (张连昌, 2008)。

内蒙古上打井斑岩型钼矿位于该成矿带中南段，区内构造及火山活动剧烈，岩浆多旋回多期次活动，有良好的成矿地质条件。现已发现多处金属矿产及非金属矿产。二十世纪五六十年代开始对研究区开展的 1/20 万、1/5 万区域地质调查系统总结了该区地质矿产分布及特征。2008 年以来又陆续有相关单位在研究区及外围进行了地质调查、矿产勘查、物化遥测量或科研等工作，从而进一步从多方面丰富了本区域地质矿产等资料，取得了众多有价值成果。

## 2. 矿床地质特征

研究区的大地构造位置处于华北板块 (II)，华北板块北部大陆边缘 (II1)，宝音图—锡林浩特火山型被动陆缘 (II11)，乌兰浩特—林西晚古生代裂谷带 (II11-3)，盖层构造为大兴安岭—太行山中生代构造岩浆岩

带 (B) 的叠加区。

区域上出露地层主要有有古生界石炭系、中生界二叠系、侏罗系和新生界第四系。岩浆活动强烈，分布范围较广，以中生代为主，时代归属于三叠纪—白垩纪。侵入中二叠统大石寨组，外接触带铅锌铜矿化蚀变特征明显，总体控制了区内岩浆热液型铅锌铜等矿产的分布，说明岩浆侵入对大石寨组中的矿质活化及富集成矿提供了热源及热液。区域上在北西向挤压的构造背景下，受中生代以来太平洋向欧亚大陆俯冲影响，形成了一系列北西向张性断裂及北东向或北东东向逆断层。多期次的断裂活动不仅导致了本区不同时代多期次的岩浆活动，并且为区内多金属成矿创造了条件，其中北东向—北东东向区域性断裂为含矿热液的运移提供了通道，一系列北西向—北东向次级断裂及裂隙为矿质的沉淀富集提供了场所。

## 3. 含矿岩体特征

### 3.1. 岩石学特征

含矿岩体岩性为似斑状中细粒二长花岗岩。浅肉红色，似斑状结构，块状构造，岩石耐风化，致密坚硬。斑晶为钾长石、斜长石、石英、黑云母，以钾长石为主，粒径 1.5-3.0mm，分布零散。钾长石为正长石，近半自形板状，具高岭土化、碳酸盐化等，有的粒内具斜长石包体。斜长石呈半自形板状，绢云母化、高岭土化，局部碳酸盐化、白云母化等，多可隐约见环带。由于蚀变较强，聚片双晶已不可见，无法测得斜长石牌号。暗色矿物被绢云母、绿泥石交代并析出少量不透明矿物呈黑云母假像。

### 3.2. 岩石化学特征

中三叠世似斑状中细粒二长花岗岩中  $\text{SiO}_2$  含量为 77.38%，属于酸性岩，在 Q-A-P 分类图解中区内地

类侵入岩成分均落入二长花岗岩区,与岩石薄片鉴定报告一致。 $\omega(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 为12.22%,含量低; $\omega(\text{Na}_2\text{O})$ 为4.60%,含量高; $\omega(\text{K}_2\text{O})$ 为2.27%,含量中等; $\omega(\text{CaO})$ 为0.99%,含量低; $\omega(\text{K}_2\text{O})$ 小于 $\omega(\text{Na}_2\text{O})$ ,A/CNK比值为1.02,属弱过铝质岩石。碱度率AR为3.17;组合指数 $\sigma$ 为1.37,属于钙碱性系列;DI=92.64,分异指数高,SI=1.81,固结指数小,综合表现出岩浆结晶分异程度高。

在 $\text{Ol}'-\text{Ne}'-\text{Q}'$ 图解中,中三叠世侵入岩各样品成分点均落入亚碱性区;在F-A-M三角图解上,成分投影点均落于CA区,说明该类岩石为钙碱性系列,其组合指数 $\sigma=1.81\sim 3.02$ ,亦同样说明这一结论。

### 3.3.地球化学特征

中三叠世似斑状中细粒二长花岗岩的稀土总量较低,为 $\Sigma \text{REE}=153.21\text{ppm}$ ;  $\text{LREE/HREE}=2.58$ , $(\text{La}/\text{Yb})\text{N}=1.05$ ,显示轻重稀土几乎未分馏; $\delta \text{Eu}=0.48$ ,中等负异常; $\delta \text{Ce}=1.22$ ,中等正异常; $(\text{La}/\text{Sm})\text{N}=1.45$ ,轻稀土几乎未分馏。稀土元素球粒陨石标准化配分图显示几乎水平的中等“V”字型曲线。其微量元素Rb、Sr、Nb、Ta、Th、U含量极低,V、Co含量偏低,相较于地幔相容元素Sc却有较高含量;R、Sr比为1.59,大于地壳的平均值,表明岩浆区浅及其分异程度高。

### 2.4.生成时代

在上打井杂岩体似斑状中细粒二长花岗岩采集了1件同位素测年样品,测试方法为锆石U-Pb同位素测年,其锆石LA-ICP-MS U-Pb同位素年龄为 $241.3 \pm 1.3 \text{ Ma}$ 。根据测年结果,结合其形成环境及区域构造发展演化历史,将其生成时代确定为中三叠世。

### 3.4.岩体成因

中三叠世侵入岩属于壳源型岩浆岩,相当于徐克勤划分的改造型花岗岩,证据如

下:

(1) 通过似斑状中细粒二长花岗岩的岩石学特征分析,属改造型花岗岩(徐克勤,1980)。

(2)  $\text{SiO}_2$ 含量大于70%;A/CNK为0.98-1.10,属于偏铝质—过铝质岩石, $\omega(\text{CaO})$ 含量低—极低,岩石化学特征符合徐克勤所划分的改造型花岗岩的特征。

(3) 稀土元素总量为153.21-213.05,含量较高;轻重稀土比值REE/HREE为2.31—5.80; $\delta \text{Eu}=0.31-0.59$ ,显示中等—强负异常,表现出轻重稀土分馏弱的特征。 $\delta \text{Ce}=1.01-1.35$ ,具无一中等铈正异常。与改造型花岗岩

的稀土元素特征基本一致。

(4) 在 $(\text{Al}-\text{Na}-\text{K})-\text{Ca}-(\text{Fe}^{2+}+\text{Mg})$ 三角图解中,中三叠世侵入岩落入了斜长石—萤青石—白云母区,说明该序列侵入岩来源较浅,具有壳源的特征。

综上所述,该中三叠世似斑状中细粒二长花岗岩岩浆来源于地壳岩石的部分熔融,属改造型花岗岩。

## 4.矿床成因

受中生代以来太平洋向欧亚大陆俯冲影响,形成了一系列北西向张性断裂及北东向或北东东向逆断层。岩石圈减薄,基性岩浆底侵、软流圈上涌和地幔流体的加入促使下地壳岩石发生熔融,随后有更多地幔的含矿流体进入岩浆房形成壳源岩浆和幔源成矿流体组合。上打井似斑状中细粒二长花岗岩岩体上拱侵位使其岩体上部冷却碎裂,部分呈角砾状,脉状、网脉状,裂隙比较发育,尤其岩体西南端,推测为岩体核顶部;岩浆侵位造成的岩浆热流体与大气降水对流循环,富含钾硅铜钼热液随着温度、PH值的降低,充填沉淀在岩体脉状、网脉状裂隙中,局部富集成矿。由研究区辉钼矿中伴生含铼(Re)相对较高,说明成矿物质来源于下地壳、上地幔,其成因类型为斑岩型钼矿床(图3)。

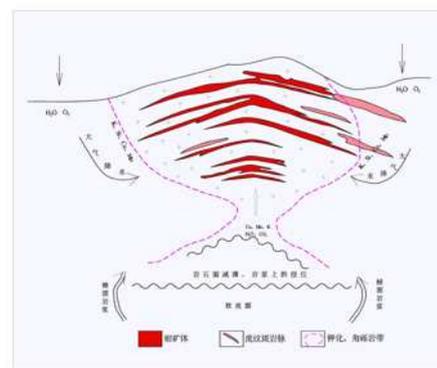


图3 上打井斑岩型钼矿成矿模式图

(据黄典豪.1995, 修改)

## 5.结论

(1) 似斑状中细粒二长花岗岩是本区最重要的成矿地质体。根据似斑状中细粒二长花岗岩锆石LA-ICP-MS U-Pb年龄为 $241.3 \pm 1.3 \text{ Ma}$ ,辉钼矿Re-Os等时线年龄为 $234.9 \pm 3.1 \text{ Ma}$ ,其成岩成矿时代基本一致,确定为中三叠世。似斑状中细粒二长花岗岩属于改造型花岗岩,形成于中生代板内造山带挤压构造环境,应为被动就位的产物;中三叠世侵入岩在本区成矿作用中作为矿源层和成矿热源促使富集成矿,该岩浆活动对成矿控制明显,不仅为成矿带来了重要的物质来源,而且是成矿的重要

能量来源。

(2) 中三叠世似斑状中细粒二长花岗岩中 Mo、Pb、Bi、Au、W、Zn、Mn、As、Ag 元素均值高于全区(内蒙古)平均值,富集系数在 1.10~7.56 之间,富集明显;其中 Au、Ag、Pb、Zn、Mo 平均值高,变化系数大,能够作为矿源体提供成矿物质,从而使 Au、Ag、Pb、Zn、Mo 具备局部富集成矿的可能。

(3) 似斑状中细粒二长花岗岩岩石类型属钙碱性系列,表明岩浆区浅及其分异程度高,岩浆来源于下地壳及上地幔,由下地壳重熔而形成。流体包裹体特征表明,上打井钼矿成矿深度在 5-7km,深侵位岩浆缓慢演化能使 Mo 相对富集在晚期结晶的岩浆中。矿石的硫

具深源性,主要来自于杂岩体。

#### 【参考文献】

[1]常摇成,孙景贵.斑岩型多金属矿床成矿规律及成矿条件研究-以吉林省东部小西南岔金铜矿床为例[J].长春工程学院院报(自然科学版),2007,16(25):56~60.

[2]刘利,曾庆栋,刘建明,等.内蒙古西拉木伦成矿带劳家沟斑岩型钼矿流体包裹体特征及地质意义[J].地质与勘探.2012,48(4):663~676.

[3]陈志广,张连昌,吴华英,等.内蒙古西拉木伦成矿带碾子沟钼矿区 A 型花岗岩地球化学和构造背景[J].岩石学报,2008.24(4):579~889.