

内蒙古敖伦花斑岩型钼矿床岩浆演化及成因探讨

邹滔¹, 王玉往², 王京彬¹

(1 有色金属矿产地质调查中心, 北京 100012; 2 北京矿产地质研究院, 北京 100012)

敖伦花斑岩型钼矿床位于大兴安岭南段西拉木伦河断裂北侧, 是西拉木伦河钼铜多金属矿集区内一个大型钼矿床。近年来多名学者对该矿床的矿床地质特征、成岩成矿年代学、岩石地球化学的方面进行了相关研究(邹滔等, 2011; 马星华等, 2009; 舒启海等, 2009)。本文在此基础上, 系统总结和研究了该矿床的岩浆岩类型、侵位序列、年代学、岩石地球化学等内容, 由此对该矿床的岩浆演化及成因特征进行探讨, 建立该矿床岩浆演化模型。

1 矿区岩浆岩及侵位序列

敖伦花矿区出露的岩浆岩以燕山期早期的中酸性侵入岩为主, 产出形态为岩株和脉岩两类。岩株有敖伦花岩体及花岗闪长斑岩小岩株, 矿区脉岩类型相对较多, 主要有: 花岗闪长斑岩-I、花岗闪长斑岩-II、花岗闪长斑岩-III、石英斑岩、流纹斑岩、英安斑岩、闪长玢岩以及辉绿岩。从矿区岩浆岩的切割关系以及年代学研究结果显示, 我们可以建立较详细的岩浆岩侵位序列图(图 1 略)。

2 岩浆岩成因类型划分

本文据矿区侵入岩的岩石学、岩石地球化学及岩浆岩侵位序列等特征, 将矿区主要侵入岩分成以下 3 种成因类型。

(1) 花岗闪长斑岩类, 岩石类型主要为花岗闪长斑岩, 以敖伦花岩体为主, 包括其后的 3 期花岗闪长斑岩和花岗闪长斑岩小岩株, 属于高钾钙碱性 I 型花岗岩系列; 稀土元素配分曲线均呈右倾负斜率轻稀土富集型, 铕异常不明显; 以高 Sr, 低 Y、Yb 为显著特点, 同时具有相似的 Sr、Nd、Pb 同位素组成。

(2) 酸性脉岩类, 其岩石类型主要为石英斑岩和流纹斑岩, 以低 Sr 高 Y、Yb 为显著的特点, 富集 Rb、Th、U、K 等大离子亲石(LILE)元素, 亏损 Nb、Ta、Ti、P、等高场强元素以及 Ba、Sr 大离子元素。

(3) 后期中基性脉岩类, 岩石类型较多, 有英安斑岩、闪长玢岩、辉绿岩等, 呈现由中酸性的英安斑岩向基性的辉绿岩过渡, 岩石系列由钙碱性向钾玄岩转变, 稀土元素均为右倾轻稀土元素富集型, 弱负铕异常到无铕异常; 微量元素方面富集 Rb、K 等大离子亲石(LILE)元素, 亏损 Nb、Ta、Ti、P 等高场强元素(HFSE)。

3 岩石成因探讨

3.1 花岗闪长斑岩类的成因

地球化学性质上, 敖伦花矿区花岗闪长斑岩类具有与埃达克岩相似的特征; 以及该类岩石均具有大离子亲石元素的显著富集和 Nb、Ta 负异常的特征, 其产出位置及形成时代也排除了洋壳俯冲的可能性, 因

而这可反映其源区具有陆壳物质的特征(秦江锋等, 2005)。Sr、Nd 同位素方面, 该系列岩石表现为较低的初始 Sr ($\text{ISr: } 0.704\ 62 \sim 0.705\ 175$), 正 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值 ($\epsilon_{\text{Nd}}(t): 0.41 \sim 1.95$), 以及较年轻的模式年龄 (TDM: $702 \sim 947\ \text{Ma}$), 显示其形成与地幔关系比较密切; Pb 同位素方面, 该系列岩石的铅同位素数值投点位于地幔与造山带演化线之间, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值均低于 15.6, 显示具有壳幔混源的特征。锆石年龄显示, 该矿岩浆岩年龄均小于 300 Ma, 与刘伟等(2007)的研究一致, 表明下地壳源区几乎不存在前寒武纪岩石, 进一步显示该类花岗岩源区具有初生地壳物质的性质。在敖伦花岩体中大量具有显著岩浆混合特征的暗色微粒包体的发现(邹滔等, 2012), 表明敖伦花岩体形成过程中发生过壳幔岩浆混合作用, 进而也指示该区域内幔源岩浆底侵作用的存在。因而, 敖伦花矿区花岗闪长斑岩类形成过程可能为: 来自幔源的玄武质岩浆的底侵作用促使该区域地壳的垂向增生, 使地壳厚度加大, 同时也使下地壳位置保持高热状态(续海金等, 2003), 致使具有初生地壳物质性质的下地壳的重熔, 经历演化分异形成具有高 Sr、低 Y 特征的花岗闪长质岩浆。另外, 因为花岗质岩浆和底侵的玄武质岩浆之间的差异, 导致了深部岩浆的翻腾(贺敬博等, 2011), 从而引起 2 种岩浆混合, 进而形成暗色包体和花岗闪长斑岩脉。

3.2 酸性脉岩类的成因

在岩石地球化学及同位素特征上, 与花岗闪长斑岩类具有显著区别。张旗等(2008)认为非常低 Sr 高 Y 的花岗岩类与 A 型花岗岩大体相当, 而矿区酸性脉岩类 $w(\text{Sr})$ 十分低, 在 $73.9 \times 10^{-6} \sim 113 \times 10^{-6}$ 之间, 稀土配分曲线和微量元素蛛网图与张旗等(2008)提出的非常低 Sr 高 Y 的花岗岩一致; 研究认为, 当花岗岩中 $w(\text{Sr}) < 100 \times 10^{-6}$ 、 $w(\text{Yb}) > 1.5 \times 10^{-6}$ 时, 为减薄的地壳, 暗示该类花岗岩可能形成于减薄的地壳或者压力较低的中地壳, 显示与敖伦花岩体的区别。一般认为, 花岗质岩浆的黏性大, 使得岩浆演化理论并不适应于花岗质岩浆(张旗等, 2008), 而主微量具有明显高分异的特征显示该类岩石可能不会是由敖伦花岩体源区直接演化的结果。Sr、Nd 同位素进一步表明酸性脉岩类与敖伦花岩体源区也是存在差异的。在稀土元素配分曲线显示, 该类花岗岩具有类似 M 型稀土元素的四分组效应, 赵振华等(1999)认为这是花岗岩流体/熔体相互作用的结果。综上认为, 矿区内酸性脉岩类可能来源于与花岗闪长斑岩类不同的岩浆源区或者相类似源区的进一步演化, 该源区获取更多的陆壳物质, 其深度可能相对较浅, 并经历了花岗岩流体/熔体相互作用, 以及斜长石、磷灰石、钛铁矿等矿物的分离结晶作用。

3.3 后期中基性脉岩类的成因

通过与前两类岩石的对比发现, 后期中基性脉岩与酸性脉岩类在 Sr、Nd 同位素及微量元素特征比较相近, 暗示它们之间可能有一定的亲缘关系。英安斑岩中的暗色微粒包体, 以及暗色微粒包体中的针状磷灰石和眼球状石英(图 2 略), 反映在英安斑岩的岩浆源区也存在岩浆岩混合作用, 考虑到与酸性脉岩类的亲缘关系, 可认为混合的酸性端员可能是流纹斑岩, 基性端员可能是闪长玢岩或辉绿岩。这在后期中基性脉岩与酸性脉岩的稀土配分曲线呈扇形分布的特征得到进一步证实(邓晋福等, 2004)。由此认为, 后期中基性脉岩中英安斑岩可能是由酸性岩浆和基性岩浆混合产生的, 而闪长玢岩及辉绿岩则可能是基性岩浆受酸性岩浆混染后进一步演化的结果。英安斑岩中暗色包体的存在也暗示酸性脉岩类与后期中基性脉岩也是幔源岩浆底侵机制下的产物。

4 岩浆演化模型

通过上述分析认为本矿区侵入岩可能存在两个岩浆源区, 并形成了两套岩石演化系列, 其一是以敖伦花岩体为主的花岗闪长斑岩类, 其二是酸性脉岩类和后期中基性脉岩。本文依据矿区侵入岩的成因及时间演化关系构建(图 3 略)的岩浆演化模型。

参 考 文 献 (略)