

鞍本地区鞍山群茨沟岩组斜长角闪岩地球化学特征及其地质意义

张朋, 杨宏智, 赵岩, 时建民

沈阳地质矿产研究所, 沈阳 辽宁 110034

鞍本地区位于华北克拉通北缘东段, 该地区花岗-绿岩体是华北克拉通北缘古老结晶基底的主要组成部分, 鞍本地区太古代地壳增生方式和构造环境的确定直接制约着华北克拉通北缘基底克拉通化时代和早期拼合方式, 本文利用鞍山岩群茨沟岩组斜长角闪岩的地球化学特征进行原岩恢复, 进而为研究华北克拉通北缘东段鞍本地区太古宙的构造演化提供地球化学制约。

1 地质概括及样品采集

茨沟岩组主要出露在华北克拉通北缘东段的辽北地块, 是一套火山-沉积成因的表壳岩系, 主要的岩类型为斜长角闪岩、含透辉斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩、黑云变粒岩、磁铁铁闪石岩、角闪磁铁石英岩、透闪磁铁石英岩、含磁铁白云质大理岩等一套绿片岩相-低角闪岩相的变质岩组合。本文测试样品分别采自弓长岭二矿区和歪头山矿区, 根据野外产状、岩相学特征将样品分为弓长岭二矿区中粒斜长角闪岩(EK2)、粗粒斜长角闪(片)岩(EK1)、歪头山中粗粒斜长角闪岩(WTS1)、歪头山细粒斜长角闪岩(WTS2)。

2 分析结果

主量元素特征: 分析数据表明弓长岭二矿区与歪头山矿区斜长角闪岩均具有低Ti特征, 歪头山地区的斜长角闪岩具有更为明显的低钛特征, 而 Fe_2O_3 含量相对较高, 反映其成岩环境的氧化程度较高。Nb/Y-Zr/TiO₂岩石化学成分分类图解表明, 弓长岭二矿区的中粗粒斜长角闪岩具有亚碱性玄武岩-玄武岩的化学组成。而歪头山矿区的粗粒斜长角闪岩具有玄武岩的化学组分, 但其TiO₂含量更低, 碱度更低。歪头山矿区的斜长角闪岩Mg[#]含量属于

中等, 基性程度更高, 揭示了成岩岩浆在演化过程中发生了一定程度的分离结晶作用。

微量元素特征: 分析结果表明弓长岭二矿区斜长角闪岩轻重稀土具有明显的分异特征, 轻稀土富集, 重稀土平坦, 球粒陨石标准化稀土元素配分形式呈明显的右倾, 具有较低的 δEu 值, 说明初始玄武质岩浆的斜长石分离结晶作用弱, 可能不存在斜长石分异形成的斑晶。P-MORB标准化微量元素蛛形图上, 所有样品都显示出富集大离子亲石元素, 以及轻微的Nb、P、Ti的负异常, 具有因板块俯冲所致的明显Ce正异常。歪头山矿区粗粒斜长角闪岩轻重稀土分馏不强烈, 轻稀土轻度亏损, 重稀土平坦, 球粒陨石标准化稀土元素配分形式呈平坦型且具有较弱的 δEu 正异常, 在原始地幔标准化的微量原始蛛网图中, 仅大离子亲石元素K、Rb富集, 其它大离子亲石元素和高场强元素均呈现亏损特征。细粒斜长角闪岩总稀土含量低, 轻重稀土分馏强烈, 轻稀土强烈亏损, 重稀土平坦, 球粒陨石标准化稀土元素配分形式呈左倾型。在原始地幔标准化的微量原始蛛网图中具有同粗粒斜长角闪岩相类似的配分特征, 但高场强元素亏损特征更为明显。茨沟组斜长角闪岩中Mg[#]与Ni、Cr两种元素均呈正相关型, 但同元素Sr相关性不明显, 这进一步说明了原岩在岩浆演化过程中, 主要经受了单斜辉石和橄榄石的结晶分离作用, 而斜长石分离作用不明显(张志国等, 2011)。

3 讨论与结论

(1) 原岩恢复: 茨沟组斜长角闪岩中普遍存在变余斑状结构、微气孔杏仁状构造, 显示具有基性火山岩的特征, 在(al+fm)-(c+alk)-Si图解中均落入火成岩区域, 表明茨沟组斜长角闪岩为正变质

岩。在Nb/Y-Zr/TiO₂图解中,样品均落入玄武岩区中,暗示原岩为化学成分相当于玄武岩的基性火山岩。在玄武岩分类图解FeO^t-Na₂O-MgO中,茨沟组斜长角闪岩均为拉斑玄武岩, TiO₂含量均小于2.8%,为低钛拉斑玄武岩,表明是由相对浅部地幔经较大程度熔融而成(夏林圻等, 2007)。

(2) 源区性质: 受地壳混染的玄武岩在原始地幔标准化微量元素蛛形图上具有Nb、Ta、P和Ti相对于邻近的稀土元素具有明显负异常的特征, 弓长岭二矿区茨沟组斜长角闪岩中的样品显示出此类特征。同时在La/Nb-La/Ba图解中样品均落入地壳混染区内。出现上述特征通常认为样品在岩浆演化过程中遭受了不同程度的地壳混染或成岩后受到变质流体的改造(张志国等, 2011), 而在AI-CCPI图解弓长岭二矿区斜长角闪岩显示受变质流体改造的可能性较小, 故样品EK1、EK2在岩浆演化过程中遭受了不同程度的地壳混染; Saunders(1992), Kieffer et al.(2004)提出 $(Th/Nb)_N > 1$ 、 $Nb/La < 1$ 可以作为地壳混染的可靠指标, 歪头山矿区斜长角闪岩样品的 $(Th/Nb)_N$ 值分布在0.95~1.66之间, 有4个分析样值大于1, Nb/La值的范围为0.85~1.00, 均值略小于1, 暗示歪头山矿区斜长角闪岩原岩遭受地壳混染程度很小。

(3) 地球动力学: 弓长岭二矿区斜长角闪岩在Ta/Yb-Th/Yb图解中投点在OIB附近, 具有较高的Th/Nb、Ce/Nb比值, 暗示原岩源区为俯冲消减带中受埃达克质流体改造的地幔楔, 歪头山矿区样品投点分别在E-MORB和N-MORB之间, 表明源

区可能为亏损软流圈地幔柱且受埃达克质流体的轻微改造。从图可以看出, 弓长岭二矿区均有典型的太古宙岛弧玄武岩的特征, 但歪头山矿区斜长角闪岩HFSE/REE基本无分异, 暗示其形成于弧后扩张环境。研究认为同地幔柱相关的拉斑玄武岩具有较高的Nb/Th比值($Nb/Th > 8$), 在Ta/Yb-Th/Yb图解上样品沿MORB-OIB序列分布在N-MORB同E-MORB之间, 具有较低的Th/Nb、Ce/Nb比值, 这种地球化学特征被解释为俯冲消减带中洋壳残余板片组分折返进入软流圈地幔柱或者在岩石圈上地幔中夹带进入地幔柱所致。歪头山矿区斜长角闪岩有4个样品 $Nb/Th > 8$, 一个样品为7.56, 另一个样品测试值误差较大, Th/Nb、Ce/Nb比值均较低, 在Ce/Nb-Th/Nb图解中样品投点分布在原始地幔点附近及冰岛地幔柱和具有地幔柱成因的Ontong Java大洋高地玄武岩区。结合地质特征我们认为歪头山矿区斜长角闪岩形成于具有地幔柱成因的弧后扩张盆地。

地球化学特征表明华北克拉通北缘茨沟岩组的基性火山岩形成于地幔柱-岛弧增生地球动力学背景。弓长岭二矿区斜长角闪岩原岩为俯冲消减带中受埃达克质流体改造的地幔楔部分熔融产生, 地壳物质混染明显, 形成于岛弧环境中。歪头山矿区斜长角闪岩原岩源区为亏损程度较高的地幔, 是俯冲消减带中洋壳残余板片组分折返进入软流圈地幔柱所致, 通过弧后扩张中心喷出。

参考文献 / References (略)