

新疆坡北铜镍硫化物矿床岩石地球化学特征及其形成的构造背景*

刘艳荣¹, 吕新彪^{1, 2}, 梅 微¹

(1 中国地质大学资源学院, 湖北 武汉 430074; 2 中国地质大学矿产资源与地质过程国家重点实验室, 湖北 武汉 430074)

1 岩体地质特征

坡北岩体位于新疆北山裂谷构造带的中带, 中坡山北断裂南侧, 属华力西晚期岩浆侵入活动产物。杂岩体侵位于白地洼韧性剪切断裂带及雀儿山韧性剪切断裂带之间, 岩体形态为相互连通的岩盆状, 长轴方向为北东向, 出露面积约 180 km²。岩体岩相分带明显, 主要岩石类型为角闪辉长岩、苏长辉长岩、橄榄辉长岩、橄榄辉石岩和斜长岩。各种岩石类型之间多呈渐变过渡关系。角闪辉长岩出露面积最大, 主要占据岩盆中心部位。斜长岩最少, 零星分布, 苏长辉长岩、橄榄辉长岩和橄榄辉石岩多围绕角闪辉长岩呈环状展布。矿化与橄榄岩密切相关(姜常义等, 2006)。

2 样品测试

样品来自坡北 1 号、10 号基性超基性岩体的不同岩相, 挑选出蚀变较弱的不同类型岩石, 粉碎到 200 目。样品送至广东澳实分析有限检测公司完成测试, 采用 ME-ICP06 熔融法进行了全岩主量元素分析, ME-MS81 熔融法分析了微量、稀土元素。检测限 0.x~0.0x。

3 岩石地球化学特征

3.1 主量元素

坡北岩体大部分硅酸盐全分析样品的 $w(\text{SiO}_2)$ 介于 39.58%~50.46%, 岩石为基性-超基性岩类。具有低碱 0.16%~3.23% 和低 TiO_2 含量特征, 有 1 件样品的 $w(\text{TiO}_2) > 1\%$, 大部分样品的 $w(\text{TiO}_2)$ 含量为 0.02%~0.78%, 平均值为 0.32%, $w(\text{K}_2\text{O})$ 含量很低 0.01%~0.63%, 平均值为 0.15%, 具低钾特征。与岩相学特征变化相对应, $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 和 $w(\text{CaO})$ 含量变化较大, 分别为 0.42%~20.55% 和 0.4%~19.13%, TFeO 和 MgO 的变化范围也比较大, 为 4.62%~14.38% 和 5.63%~44.93%, $\text{Mg\#}$ 为 63~87。斜长岩富集 $w(\text{SiO}_2)$ (52.4%~65.2%), $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ (13.85%~27.04%), $w(\text{NaO})$ (3.31%~4.2%), TFeO (5.37%) 和 MgO (3.3%) 的含量比较低。所有样品的 m/f 比值 1.21~9.06, 平均值为 4.4, 辉长岩类为铁质基性岩-富铁质超基性岩, 辉石岩类为富铁质超基性岩, 橄榄岩为富镁质超基性岩, 斜长岩为铁质基性岩-富铁质基性岩类。

3.2 稀土、微量元素特征

坡北岩体的稀土元素分析结果见表 2。镁铁-超镁铁质岩体所有样品的稀土元素总量总体都比较低, $\sum\text{REE}$ 2.84×10^{-6} ~ 16.14×10^{-6} 与上地幔平均含量 (17.7×10^{-6}) 和科马提岩中的含量 (10.1×10^{-6} ~ 59.1×10^{-6}) 十分接近。随着辉长岩-橄榄岩, 基性程度增加, 稀土元素总量总体上有降低的趋势。镁铁岩体的 $\text{Eu}^* = 0.81 \sim 2.96$, 显示具有弱的正或负 Eu 异常。样品的 $\text{LREE/HREE} = 1.39 \sim 5.45$, 稀土元素整体分馏较弱, 稀土元素配分曲线整体表现为 LREE 轻度富集型→平坦型(图 1)。总之, 稀土元素总体特征与科马提岩非常相似。斜长岩 $\sum\text{REE} = 95.34 \times 10^{-6}$, 明显高于其它各类岩石, 稀土元素配分曲线具有明显的负 Eu 异常, 稀土配分型式为轻稀土元素富集的右倾形, 稀土分馏较强, 显示出残余岩浆的特点(姜常义等, 2006)。

岩体的微量元素原始地幔配分曲线基本一致(图 2), 整体向右倾斜, 表现出大离子亲石元素(Rb 、 Th 、 U 、 K) 富集和高场强元素(Nb 和 Ti) 的相对亏损。在辉长岩、苏长岩样品中总体显示 Sr 的正异常, 表明岩浆演化晚期斜长石开始结晶。 Ti 的负异常可能与源区残留有金红石有关, Nb 的亏损暗示着有大陆地壳物质的混染, 或源区存在俯冲的洋壳物质。 Th/Ta 值为 0.7~4.3, 部分样品略高于原始地幔的 Th/Ta 值 2.2(顾连兴等, 1994), 表明岩体在就位过程中局部受到少许地壳混染。通常认为高 La/Sm (> 4.5) 值指示了地壳物质的混染(Lassiter et al., 1997), 由表可知, 两个样品的 La/Sm 值大于 4.5, 其它绝大部分样品的 La/Sm 小于 4.5, 也说明在成矿过程中可能受到很少地壳物质的混染, 但不排除局部有少许物质混染。斜长岩的不相容元素和杂岩体适度不相容元素丰度明显高于其他岩石(图 2), 可能为残余岩浆的原因。

4 讨 论

综上所述, 坡北镁铁-超镁铁质岩体具有低钛、低碱和高镁特征。岩体样品的原始地幔配分曲线图基本相似, 总体上富集大离子亲石元素(LILE), 相对亏损高场强元素(HFSE), 明显具有 Nb 、 Ta 负异常, Zr 含量偏低($(7 \sim 62) \times 10^{-6}$)。在 $2\text{Nb}-\text{Zr}/4-\text{Y}$

*本研究得到国家 305 项目(2007BA25B04)、中国地质大学优秀青年教师资助计划项目(CUGQNL0641)共同资助

判别图解上,基性岩样品的成分投点基本落在 B 和 D 区;在 Hf-Th-Nb/16 图解上基本落在 IAT 区。因此初步推测坡北岩体为岛弧玄武岩,局部具有洋中脊玄武岩的特征,可能是发生于大洋板片俯冲增生阶段的产物。

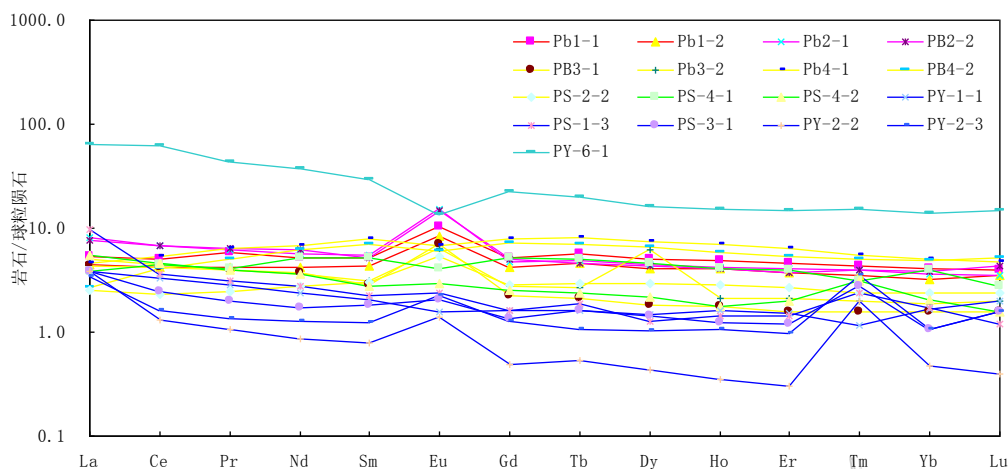


图1 坡北杂岩体稀土元素配分曲线(球粒陨石数据 Sun & McDonough, 1989)

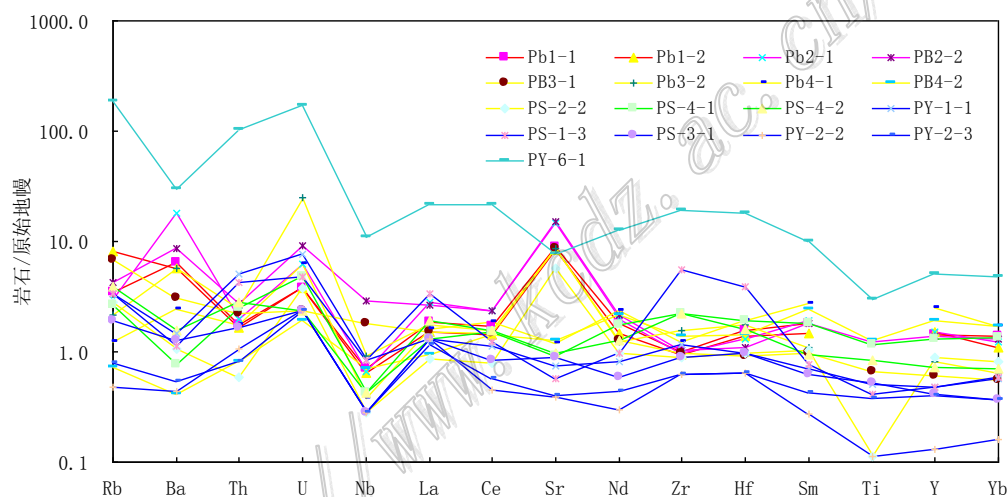


图2 坡北杂岩体微量元素蛛网图(原始地幔数据 Sun & McDonough, 1989)

5 结 论

坡北基性-超基性岩体的稀土元素总量较低,元素配分曲线整体表现为 LREE 轻度富集型→平坦型,与科马提岩非常相似。微量元素比值表明岩体物质在上侵过程中,有少许地壳物质混染。

岩体微量元素具有富集大离子亲石元素(LILE),相对亏损高场强元素(HFSE),明显具有 Nb、Ta 负异常, Zr 含量偏低($(7\sim 62) \times 10^{-6}$)的特征。

根据基性岩的 Hf-Th-Nb/16 和 2Nb-Zr/4-Y 构造判别图解分析,结合岩体的微量元素特征,认为的坡北岩体为大洋板片俯冲增生阶段的产物。

参 考 文 献

- 姜常义,程松林,叶书锋,夏明哲,姜寒冰,代玉财. 2006. 新疆北山地区中坡山北镁铁质岩体岩石地球化学与岩石成因[J]. 岩石学报, 22(1): 115-126.
- 顾连兴, 诸建林, 郭继春, 等. 1994. 造山带环境中的东疆型镁铁-超镁铁杂岩[J]. 岩石学报, 10(4): 339-356.
- Lassiter J C and Depaolo D J. 1997. Plume/Lithosphere interaction in the generation of continental and oceanic flood basalts: chemical and isotope constraints[A].
- Mahoney J. Large Igneous Provinces: continental, oceanic, and planetary flood volcanism. geophysical monography[J]. American Geophysical Union, 335-355.