

塔里木西南缘高 Ba-Sr 花岗岩体的地球化学特征及地质意义

李平¹⁾, 朱志新^{1,2)}, 朱彦菲²⁾, 靳刘圆¹⁾

1)新疆地质调查院, 乌鲁木齐, 830011; 2)新疆大学地质与矿业工程学院, 乌鲁木齐, 830046

铁克里克构造带作为塔里木地块南缘隆起带, 为西昆仑造山带和塔里木地块结合部位, 其主体由一套片麻岩和混合岩为主的前寒武系变质岩石组成, 是研究西昆仑与塔里木盆地前寒武纪地壳形成和演化的关键地段。近年来, 广大地质学者对于西南部的西昆仑构造带做了较全面的研究工作(张传林等, 2012; 王超等, 2013), 但对于铁克里克构造带研究的报道较少。本文通过对塔里木西南缘布雅高 Ba-Sr 花岗岩体的岩石学以及地球化学特征研究, 针对布雅花岗岩体的岩石成因及其构造环境进行了探讨, 以期对铁克里克构造带早古生代岩浆活动及构造演化提供依据。

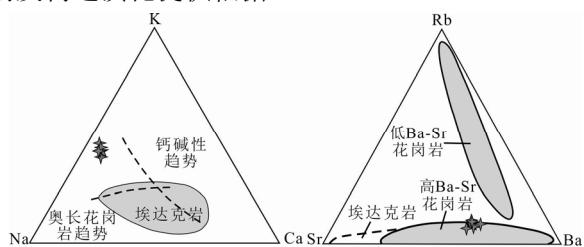


图 1 布雅花岗岩的 Na-K-Ca 图解(a)和 Sr-Rb-Ba 图解(b)
(a) 底图据 Wolde et al., 1996; (b) 底图据 Tarney and Jones, 1994

1 岩石学特征

本次选取的研究对象为布雅花岗岩体, 该岩体位于铁克里克隆起带东部地区, 距和田布雅煤矿约 20km, 平面上呈椭圆体分布, 东西长约 4km, 南北宽约 2.4km。布雅花岗岩体侵位于下元古界埃连卡特岩群(图 1a), 布雅花岗岩体主体为肉红色细粒二长花岗岩, 呈细粒半自形粒状结构, 块状构造, 岩石主由斜长石、钾长石、石英、黑云母(少量)

组成(图 1b)。副矿物有磁铁矿、锆石、磷灰石等。

2 岩石地球化学特征

细粒二长花岗岩的 SiO_2 含量高且变化范围较小(71.6%~73.5%), 全碱含量较高(9.65%~9.89%); 具有较高的 Al_2O_3 含量(14.55%~15.25%), A/CNK (0.99~1.00) 显示其属于准铝质系列, 同时 MgO 、 CaO 、 FeO^T 含量极低。岩石化学特征表明其属于高硅富碱性高钾钙碱性系列准铝质侵入岩的特征。稀土总量介于 69.76×10^{-6} ~ 109.83×10^{-6} 之间; 轻重稀土分馏明显, 所有样品均表现为轻稀土富集($LREE/HREE=14.0\sim 21.0$), 轻稀土元素的分馏程度较重稀土元素明显($(La/Yb)_N=17.2\sim 36.0$); 岩石的 δEu 负异常不明显, 介于 0.77~0.89, 表明岩浆体系在演化过程中很可能还存在角闪石、辉石以及石榴子石等矿物分离结晶造成的正 Eu 异常, 从而部分“抵消”因长石分离而引起的 Eu 负异常。大离子亲石元素 K、Rb、Cs、Ba、Pb 含量较高, 可能表明了有流体的存在, Sr 元素明显富集(568×10^{-6} ~ 832×10^{-6}) 同时具有较高的 Sr/Y 比值(82~156); 高场强元素 Nb、Ti、P 含量较低, 明显区别于典型的 I 型或 S 型花岗岩, 显示埃达克质岩石或高 Ba-Sr 花岗岩的地球化学特征。在原始地幔标准化蛛网图上(图略), 总体显示了较为一致的分布模式, Rb、Ba、U、Th、K、Pb 具有明显的正异常, Nb、Ta、Ti、P 具明显的负异常, 说明了岩浆演化过程中发生了铁钛氧化物、斜长石、碱性长石和磷灰石的分离结晶作用或者在部分熔融过程中这些矿物在源区有残留。

注:本文为中国地质调查局“重要造山带关键地区区域地质专项调查”(编号: 12120114064301)和“环塔里木前寒武纪成矿作用及大型找矿靶区优选研究”(编号: 1212011140056)资助的成果。

收稿日期: 2015-02-20; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 李平, 男, 1987 生, 硕士, 工程师, 主要从事造山带、岩浆岩与成矿研究。E-mail: liping3731@163.com

3 岩石成因及构造环境

高Ba-Sr花岗岩是一种不同于普遍所见的显生宙的I-, S-和A-型花岗岩的花岗质岩石。主要特征是具有高的Sr ($>300 \times 10^{-6}$) 和Ba ($>500 \times 10^{-6}$) 的含量, 强烈分异的稀土配分型式, 缺乏明显的Eu负异常, 显示明显的Nb、Ta、P和Ti负异常, 以及非常低的Y和Yb的含量和高的Sr/Y (>20) 和La/Yb (>20) 比值, 其微量元素具有埃达克岩的特征 (Tarney and Jones, 1994)。然而, 在K-Na-Ca图解中 (图1a), 所有样品呈钙碱性演化趋势, 与埃达克岩呈奥长花岗岩趋势并不相符 (Martin, 1999), 同时其较低的Mg[#]值 (18.28~23.61) 与典型埃达克岩特征不相符 (张旗等, 2004)。

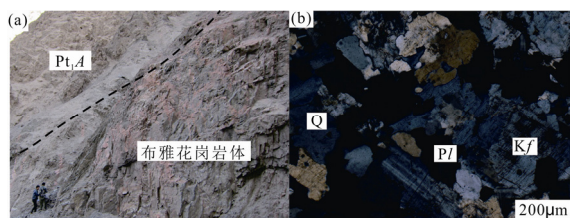


图2 布雅花岗岩体野外 (a) 及镜下 (b) 特征

Kf-钾长石; Pl-斜长石; Bi-黑云母; Q-石英

从岩相学和岩石地球化学特征看, 布雅花岗岩主体为高钾钙碱性, 岩石铝饱和指数 (A/CNK) 为 0.95~1.01 (平均0.99), 属于准铝质范畴, 含有相对较高的Na和K, ($K_2O+N_2O=5.62\% \sim 9.99\%$), $FeO_T / FeO_T + MgO$ 为 1.23~4.22, Sr/Y 为 82.8~155.6, 高Ba、Sr和LREE含量, 高Sr/Y、La/Yb值, 低Y ($5.9 \times 10^{-6} \sim 8.0 \times 10^{-6}$)、Yb ($0.41 \times 10^{-6} \sim 0.72 \times 10^{-6}$) 和HREE ($4.01 \times 10^{-6} \sim 5.02 \times 10^{-6}$), 轻重稀土元素强烈分异, 弱的Eu负异常, 亏损Nb、P、Ti等高场强元素。在Sr-Rb-Ba图解中, 所有样品均落入高Ba-Sr花岗岩区域 (图1b)。

最近几年, 越来越多的高Ba-Sr花岗岩逐渐被识别, 究其成因, 大多为壳幔岩浆混合之后经分异演化形成。同时实验岩石学研究也表明, 陆壳部分熔融通常是富钠质, 熔不出具有高钾钙碱性特征的花岗质岩石, 认为高钾钙碱性花岗岩通常是壳幔混合的结果。本文研究认为布雅高Ba-Sr花岗岩体可能为岩石圈的拆沉和减薄作用引发地幔岩石圈发生部分熔融, 伴随着角闪石、黑云母和副矿物的分离结晶形成了高Ba-Sr的布雅花岗岩, 其物质来源很可能与含远洋沉积物 (含碳酸盐岩) 俯冲板片析出流体

/熔体交代的富集地幔以及早元古埃连卡特岩群基底物质所组成的混合源区有紧密联系。在Rb-Y+Nb图解中 (图略), 布雅花岗岩体样品均落入后碰撞花岗岩及火山弧花岗岩重叠区域, 表明布雅花岗岩体可能形成于造山期后, 这与高Ba-Sr花岗岩体主要形成于伸展或非挤压的构造背景相一致。

自新元古代末期 Rodina 超大陆裂解后, 塔里木以南为浩瀚的原特提斯洋, 塔里木南缘演化为原特提斯洋的北部大陆边缘。从该地区目前已发表的成果来看, 西昆仑造山带北侧的早古生代蛇绿岩年龄集中在 502~526Ma (肖序常等, 2003), 可以推断洋脊拉张持续到 500Ma, 在晚寒武世-早奥陶世, 原特提斯洋由南向北俯冲消减, 塔里木南缘转变为原特提斯洋的活动大陆边缘, 形成一系列俯冲碰撞型花岗岩, 洋壳俯冲作用至少持续到 470Ma。而在活动大陆边缘向克拉通方向形成弧后拉张区, 在铁克里克隆起带形成了布雅等高 Ba-Sr 花岗岩的侵入。同时也表明原特提斯洋的闭合是由北向南迁移的, 当原特提斯洋南部处于俯冲消减时期, 北部铁克里克隆起带南部的活动大陆边缘已进入造山后演化阶段, 这对于重建西昆仑造山带的构造演化具有重要意义。

参 考 文 献/References

- 王超, 刘良, 柯世平, 杨文强, 曹玉亭, 朱小辉, 李荣社. 2013. 西昆仑早古生代岩浆作用过程: 布隆花岗岩地球化学和锆石 U-Pb-Hf 同位素组成. 地质科学, 48(4):997~1014.
- 肖序常, 王军, 苏犁, 宋述光. 2003. 再论西昆仑蛇绿岩及其构造意义. 地质通报, 22(10):745~750.
- 张传林, 李怀坤, 王洪燕. 2012. 塔里木地块前寒武纪地质研究进展评述. 地质论评, 58(5):923~936.
- 张旗, 许继锋, 王焰, 肖龙, 刘洪涛, 王元龙. 2004. 埃达克岩的多样性. 地质通报, 23(9~10):959~965.
- Fowler M.B., Henney P.J., Darbyshire, D.P.F., Greenwood, P.B. 2001. Petrogenesis of high Ba-Sr granites: the Rogart pluton, Sutherland. Journal of Geological Society, 158:521~534.
- Martin H. 1999. Adakitic magmas: modern analogues of Archean granitoids. Lithos, 46: 411~429.
- Tarney J. and Jones C.E. 1994. Trace element geochemistry of orogenic igneous rocks and crustal growth models. Journal of Geological Society, London 151:855~868.
- Wolde B., Gore-Gambella Geotraverse Team. 1996. Tonalite-trondhjemite-granite genesis by partial melting of newly underplated basaltic crust: an example from the Neoproterozoic Birbir magmatic arc, western Ethiopia. Precambrian Res, 76:3~14.