西昆仑造山带花岗岩形成的构造环境*

姜耀辉 芮行健 郭坤一 贺菊瑞

(中国地质科学院南京地质矿产研究所)

摘要 西昆仑造山带花岗岩存在6个大的侵入旋回和9个侵入期,分别形成于洋脊环境、火山弧环境、碰撞后隆起环境和造山晚期相对拉张环境。前3种环境形成的花岗岩记录了洋盆形成→洋壳俯冲→陆-陆碰撞过程,而后两者则历史地反映了碰撞期后岩石圈构造演化的深部机制。

关键词 花岗岩 构造环境 西昆仑造山带

1 区域构造与花岗岩时空分布

西昆仑造山带包括西昆仑山、喀喇昆仑山和帕米尔高原部分地区,是青藏高原有机组成部分。它位于古亚洲构造域与特提斯构造域结合部位,大地构造位置特殊,研究意义重大。区内存在4条缝合带^[1],自北而南分别为乌依塔克-库地缝合带、麻扎-康西瓦缝合带、塔阿西-红山湖缝合带和班公湖-怒江缝合带。构造单元自北而南分别为西昆仑地体、塔什库尔干-甜水海地体、喀喇昆仑地体。区内岩浆活动强烈,花岗岩出露面积约占全区1/5,存在6个大侵入旋回(晚元古、加里东、海西、印支、燕山和喜马拉雅旋回)9个侵入期(晚元古期、加里东早期、中期、晚期、海西晚期、印支晚期、燕山早期、晚期、喜马拉雅期)^①。它们总体上呈NW-SE向带状分布,与区内4条缝合带平行。其中,晚元古晚期-加里东期花岗岩分布于乌依塔克-库地缝合带南侧的西昆仑地体北部,海西晚期-印支晚期花岗岩分布于麻扎-康西瓦缝合带北侧的西昆仑地体南部,燕山早期花岗岩主要分布于塔阿西-红山湖缝合带北侧的塔什库尔干-甜水海地体内,燕山晚期-喜马拉雅期花岗岩则主要分布于班公湖-怒江缝合带北侧的喀喇昆仑地体内。空间上由北而南时代变新。

2 花岗岩形成的构造环境

花岗岩地质、地球化学特征表明,区内花岗岩分别形成于洋脊环境、火山弧环境、同碰撞环境、碰撞后隆起环境和造山期相对拉张环境。

晚元古晚期花岗岩(乌依塔克岩体)形成于洋脊环境^②,它位于乌依塔克蛇绿岩套中,与其中的基性熔岩呈侵入接触。岩石类型为斜长花岗岩,岩石系列为低钾拉斑玄武岩系列, $A/CNK < 1$ 稀土总量较低,并且属轻稀土亏损型,除Y和Sc外,其他微量元素含量均较

* 原地矿部“九五”资源与环境科技攻关项目(编号:9502010)

第一作者:姜耀辉,男,1964年生,副研究员,矿物学、岩石学、矿床学专业,邮编:210016

① 姜耀辉.西昆仑造山花岗岩岩石学及构造岩浆动力学.博士学位论文.北京:中国地质大学,1999

② 姜耀辉等.青藏高原乌依塔克花岗岩体地球化学及其大地构造意义(地球化学,待刊)

低, Sr、Nd、O 同位素组成显示出幔源特征, 在 $R_1 - R_2$ 阳离子图解^[2]上位于地幔分异区, 在 $Rb - (Nb + Y)$ 图解^[3]上位于塞普鲁斯特罗多斯洋脊花岗岩分布范围内。

加里东早期、海西晚期、燕山早期以及燕山晚期早白垩世花岗岩形成于火山弧环境。它们的共同特征是, 岩石组合为石英二长闪长岩 - 石英二长岩 - 花岗闪长岩或石英二长闪长岩 - 花岗闪长岩 - 二长花岗岩, 并且有同期钙碱性火山岩伴生, 岩石系列为钙碱性系列或高钾钙碱性系列, $A/CNK < 1$, 稀土总量中等, 属轻稀土富集型, 铕亏损不明显, Rb、Sr、Ba 等 LILE 有选择地得到富集, Y、Nb、Zr 等 HFSE 则相对亏损, Sr、Nd、O 同位素组成具有幔壳混源或下地壳成分特点。在 $R_1 - R_2$ 图解^[2]和 $Rb - (Y + Nb)$ 图解^[3]中均位于火山弧区。

燕山晚期晚白垩世花岗岩形成于同碰撞环境。岩石组合为二云母二长花岗岩 - 二云母花岗岩, 岩石系列为高钾钙碱性系列, 但 $A/CNK > 1.1$, 稀土总量较低, 轻稀土富集程度也没有上述火山弧花岗岩高, 铕亏损明显, 微量元素以 Rb 得到显著富集为特征, Rb/Zr 比值大, 此外, 挥发份 F 含量也较高。在 $R_1 - R_2$ 图解^[2]和 $Rb - (Y + Nb)$ 图解^[3]中均位于同碰撞区。

加里东中期(相当于中奥陶世)花岗岩形成于碰撞后隆起环境^[4]。在 $R_1 - R_2$ 图解^[3]中位于碰撞后隆起区, 区域地质资料也表明, 西昆仑山从中奥陶世开始隆升作用明显(中奥陶统仅局限于两个盆地范围内, 志留系基本缺失)。该类花岗岩岩石组合为(石英)二长闪长岩 - (石英)二长岩 - 石英正长岩, 岩石系列为钾玄岩系列^[5], 稀土总量中等, 属轻稀土富集型, 铕亏损不明显, Rb、Sr、Ba、Th、U 等 LILE 得到显著富集, Y、Nb、Zr 等 HFSE 相对亏损, Sr、Nd、O 同位素组成具有幔源特征。

加里东晚期、印支晚期和喜马拉雅期花岗岩形成于造山晚期相对拉张环境。该类花岗岩在 $R_1 - R_2$ 图解^[2]中均位于造山晚期区。岩石系列为钾玄岩系列或碱性系列。碱性系列花岗岩(A型)在 $A_1 - A_2$ 型判别图解^[6]中位于 A_2 区, 岩石组合为石英二长岩 - 二长花岗岩 - 花岗岩, 稀土总量中等, 属轻稀土富集型, 过渡元素和 Sr、Ba 亏损, 而 Y、Nb、Zr 等 HFSE 相对富集。初步研究表明^①, 花岗岩是在岩石圈拆沉过程中侵位的。钾玄岩系列花岗岩岩石组合为二长花岗岩 - 花岗岩或透辉石正长岩 - 透辉石花岗岩 - 黑云母(二长)花岗岩, 稀土总量高, Rb、Sr、Ba、Th、U 和 LREE 得到显著富集, Y、Nb、Zr 相对亏损, 此外, 挥发份 F 含量高。初步研究表明, 花岗岩是在板片脱落过程中^[7]或岩石圈减薄过程中^②形成的。

3 结论及意义

综上所述, 区内花岗岩分别是在洋壳扩张期、洋壳俯冲期、陆 - 陆碰撞期和碰撞期后形成的。它们的地质、地球化学特征截然不同。前三者花岗岩记录了洋盆形成 → 洋壳俯冲 → 陆 - 陆碰撞过程, 而后者则历史地反映了碰撞期后岩石圈构造演化的深部机制。正因为此, 它们就成为研究西昆仑造山带构造演化的“探针”与“窗口”。对其深入研究, 对于阐明岩浆作用、造山作用、地壳隆升以及成矿作用等岩石圈演化主要要素间的耦合关系, 提高青藏高原整体研究水平具有重要科学意义。

① 姜耀辉等, 西昆仑 A 型花岗岩的发现及其地球动力学意义, (地质论评待刊)

② 姜耀辉, 西昆仑造山花岗岩岩石学及构造岩浆动力学, 博士学位论文, 北京: 中国地质大学, 1999

参 考 文 献

- 1 潘裕生. 青藏高原叶城—狮泉河路线地质特征及区域构造演化. 地质学报, 1994, 68(4): 295~307.
- 2 Batchelor RA and Bowden P. Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multi-cationic parameters. Chem. Geol., 1985, 48(1): 43~55.
- 3 Pearce A, Harris N B W, Tindle A G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. J. Petrol., 1984, 25: 956~983.
- 4 姜耀辉, 芮行键, 贺菊瑞等. 西昆仑山加里东期花岗岩类构造类型及其大地构造意义. 岩石学报, 1999, 15(1): 105~115.
- 5 姜耀辉, 郭坤一, 贺菊瑞等. 青藏高原大同西侧岩体地球化学及岩石系列. 地球化学, 1999, 28(6)(出版中).
- 6 Eby G N. Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications. Geology, 1992, 20: 641~644.
- 7 姜耀辉, 郭坤一, 贺菊瑞等. 青藏高原库地北岩体地球化学特征及其地球动力学机制. 岩石矿物学杂志, 1999, 18(3): 207~216.

Tectonic Environments of Granitoids in the West Kunlun Orogenic Belt

Jiang Yaohui Rui Xingjian Guo Kunyi He Jurui
(*Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS*)

Abstract There are six intrusive cycles and nine intrusive periods of granitoids in west Kunlun orogenic belt. The granitoids were formed in ocean ridge, volcanic arc, syn-collision, post-collision uplift and late orogenic environments respectively. The first three granitoids record the processes of ocean basin formation→ocean crust subduction→continent collision whereas the last two granitoids give expressin to the deep mechanism of lithospheric evolution in post-collision period.

Key words granitoid tectonic environment west Kunlun orogenic belt