

青藏东缘新生代高钾岩浆活动的热年代学制约

王江海¹, 尹 安², T.M. Harrison², M. Gove², 周江羽¹, 张玉泉¹, 解广轰¹

(1. 中国科学院 广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 2. Department of Earth & Space Sciences, University of California, Los Angeles, CA 90095-1567, USA)

摘 要: 热年代学研究表明, 青藏东缘存在两期新生代高钾岩浆活动, 其活动时限分别为 40~28 Ma 和 16~0 Ma。两期高钾岩石在地质背景、岩石类型和地球化学特征上明显不同, 表明早期高钾岩石是在转换压缩过程中产生的, 起源于富集地幔的部分熔融, 而晚期高钾岩石则与东亚和青藏地区构造伸展有关, 起源于新近交代富集的亏损地幔。

关 键 词: 高钾岩浆活动; 热年代学; 青藏东缘

中图分类号: P542⁺.1:P597⁺.3

文献标识码: A

文章编号: 1007-2802(2001)04-0231-03

高钾岩浆活动是壳—幔相互作用的产物, 能对大陆地幔性质、地幔不均一性和壳—幔相互作用多样性等大陆动力学问题提供时空和物质成分方面的制约。青藏高原东缘高钾岩浆活动与高原隆升时限和机制及其周边大型走滑和旋转构造的发生及盆地形成演化等科学问题有关。

青藏东缘新生代高钾岩浆活动受早第三纪走滑—拉分盆地或晚第三纪—第四纪裂谷盆地控制^[1]。主要岩类为超钾—钾玄系列粗面岩、粗安岩、煌斑岩、碧玄岩和正长斑岩及高钾钙碱系列碱性玄武岩和玄武质粗安岩。前人对该地区高钾岩石已做年代学研究, 但所发表的年龄大多是用 K-Ar 法测定的^[2~4]。因 K-Ar 法本身的缺陷和精度限制, 故现有的年代学数据还不能厘定该地区高钾岩浆活动的精确时间。近年来, 虽有部分学者对高钾岩石进行了⁴⁰Ar/³⁹Ar 测年^[5~8], 但主要限于越南境内^[6,8]。文献虽已报导部分青藏东缘高钾岩石的⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄^[5,7], 但限于时限为 30~40 Ma 的高钾岩石。本文基于新获得的 16 个⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄, 结合前人已发表的⁴⁰Ar/³⁹Ar 和 U-Pb 年龄, 拟厘定青藏东缘高

钾岩浆活动的时间坐标。

定年样品采自青藏东缘, 位置见表 1 的脚注。选用云母、钾长石、霞石和全岩进行定年。样品 S8-4 在中国科学院广州地球化学所 MM-1200 气体质谱上测定。其它样品在美国加州大学 VG-3600 和 MM-1200 S 气体质谱上测定。具体的分析流程见文献^[1,9]。为了克服过剩氩的影响, 用等时年龄代表岩浆活动时间。在不能获得精确等时年龄时, 用坪年龄代表岩浆活动时间。若等时年龄和坪年龄均不能获得时, 用加权平均年龄代表岩浆活动时间。当年龄坪受到后期热扰动时, 岩浆活动年龄将视具体情况而定(如样品 ZP-5)。

16 个高钾岩石的⁴⁰Ar/³⁹Ar 定年结果见表 1。将新获得的年龄与文献[5~8, 10, 11]上的⁴⁰Ar/³⁹Ar 和 U-Pb 年龄进行年龄-频率直方图分析(图 1), 结果表明在青藏东缘存在两期新生代高钾岩浆活动。早期岩浆活动时限为 40~28 Ma, 而晚期岩浆活动的时限为 16~0 Ma。早期高钾岩浆活动沿整个金沙江-红河带分布, 而晚期高钾岩浆活动沿红河断裂南段和印支块体南部分布。同位素定年表明, 自新第三纪(16 Ma)以来, 印支块

收稿日期: 2001-06-26

基金项目: 中国自然科学基金(49972026 和 49472100)、国家攀登预选项目(95-Y25)、中国科学院知识创新项目(KZCX2-101)、青藏 973 项目(G1998040800)和美国自然科学基金项目联合资助

第一作者简介: 王江海(1965—), 男, 研究员, 博士生导师, 主要从事前寒武纪地质和非线性动力学研究。

体内的玄武质板内岩浆活动是连续的^[8];该时期与南海停止扩张和沿金沙江-红河剪切带在 17 Ma 转换伸展的停止^[8]是同时的。晚期岩浆活动与藏东和印支块体自晚中新世开始的东-西向伸展有关。在红河断裂带表现为若干南北向的正断层,这些正断层沿袭与其同时的右行走滑的红河断裂发育。南北向的正断层与西—西北走向的右行走滑断裂之间的关系与藏南地区观察到的情况类似。该构造域不局限于印度—亚洲的东碰撞带,它还广泛分布在东亚地区。在青藏地区,东-西向伸展始于 8~4 Ma,虽局部伸展较早。虽然青藏地区裂谷地貌显示东西向伸展限制在上部地壳,但正断层诱发的地震则发生在地幔深度。西藏地区主要裂谷的空间特征均表明该地区的伸展已深及地幔岩石圈。在华北,南-北向山西地堑始于 6 Ma。在西伯利亚东南部的 Baikal 裂谷始于 10 Ma,其鼎盛时期为 8~4 Ma。可见,大多数东亚裂

谷伴有玄武质岩浆喷发和幔源地震,表明伸展与软流圈流动有关。故青藏地区和印支地块上出露的 16~0 Ma 高钾岩浆活动的构造背景可能代表在印度—亚洲东碰撞带一次重大的地球动力学背景转变。

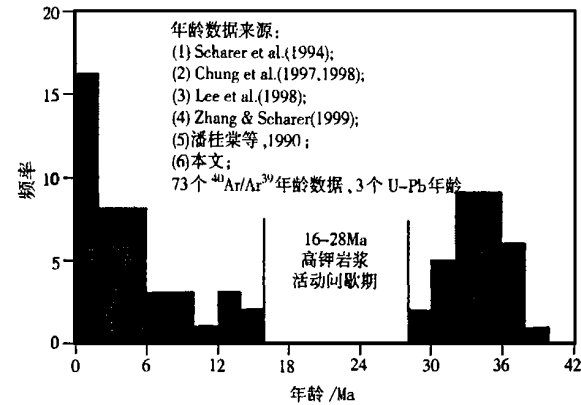


图1 青藏东缘新生代高钾岩石的年龄直方图
Fig.1 Histogram of ages of Cenozoic highpotassic igneous rocks in eastern Tibet

表1 青藏东缘新生代高钾岩浆活动的⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄数据

Table 1 Summary of ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar ages for Cenozoic high K magmatism in eastern Tibet								
样品号	采样位置	岩石类型	定年对象	总气体年龄 /Ma ±σ	加权平均年龄 /Ma ±σ	坪年龄 /Ma ±σ	等时线年龄 /Ma ±σ	(⁴⁰ Ar/ ³⁶ Ar) ₀ (±σ)
96-17	(1)	粗面岩	全岩	33.4 ±0.3	33.1 ±0.2	32.9 ±0.2	32.9 ±0.2	326.2 ±3.2
S8-4	(1)	煌斑岩	黑云母	39.0 ±2.9	39.0 ±0.3	38.0 ±0.4	37.2 ±0.7	323.6 ±2.0
MK391-6	(2)	粗面岩	全岩	34.0 ±0.2	34.0 ±0.3	33.7 ±0.2	32.8 ±0.9	340.2 ±4.7
CO35-1	(3)	正长岩	钾长石	37.5 ±0.4	37.4 ±0.4	37.3 ±0.2	37.4 ±0.4	291.4 ±6.4
CO35-2	(3)	正长岩	钾长石	37.9 ±0.5	37.3 ±0.4	37.4 ±0.2	37.1 ±0.4	303.0 ±1.6
CO35-3	(3)	正长岩	钾长石	39.1 ±0.5	37.8 ±0.4	37.2 ±0.2	37.3 ±0.6	315.0 ±12.6
CO35-4	(3)	正长岩	钾长石	34.2 ±1.1	32.8 ±0.7	32.2 ±0.9	30.8 ±0.8	321.0 ±3.4
MCI-1	(4)	正长岩	钾长石	31.6 ±0.6	30.6 ±0.4	30.6 ±0.5	29.1 ±0.5	358.3 ±6.5
YLW-42	(5)	煌斑岩	黑云母	32.1 ±0.4	31.5 ±0.4	31.7 ±0.4	30.8 ±0.4	326.4 ±4.8
XP-1	(7)	粗安岩	全岩	3.1 ±0.4	1.3 ±0.7	-	-	-
Y9	(6)	正长岩	全岩	29.5 ±0.3	30.6 ±0.5	29.4 ±0.3	29.8 ±0.8	361.1 ±7.0
Ma-103	(8)	碧玄岩	黑云母	12.4 ±0.2	12.3 ±0.1	12.3 ±0.2	11.9 ±0.3	322.1 ±14.3
XF-1	(9)	粗安岩	全岩	1.8 ±0.3	1.9 ±0.3	1.4 ±0.3	1.0 ±0.7	343.2 ±12.9
DP1-1	(10)	粗安岩	钾长石	34.5 ±0.4	33.7 ±0.4	34.4 ±0.4	33.3 ±0.4	313.2 ±2.8
DP19-1	(10)	粗安岩	黑云母	35.1 ±0.5	35.8 ±0.8	35.2 ±0.5	34.0 ±1.2	315.9 ±3.8
ZP-5	(11)	正长岩	霞石	36.6 ±0.4	32.0 ±1.6	36.9 ±0.2	24.1 ±0.3	688.6 ±2.3

注: 1. S8-4 由中国科学院广州地球化学所蒲志平分析,其余样由王江海在美国加州大学测定; 2. (1)囊谦盆地; (2)芒康盆地; (3)丽江老君山; (4)马厂箐; (5)老王寨金矿区; (6)大理; (7)屏边; (8)马关; (9)通关; (10)大坪; (11)桌潘

在青藏东缘和印支块体上出露两期高钾岩浆活动,其时代分别为 40~28 Ma 和 16~0 Ma。两期高钾岩浆活动的产物在地球化学特征上具有明显的差异性。早期岩浆活动沿着主走滑断裂分布,其喷发与转换压缩相伴。晚期高钾岩浆活动广泛分布于裂谷盆地内,

与青藏乃至东亚地区的东西向伸展有关。地球化学证据表明,早期岩浆活动是在俯冲过程中产生的,而晚期岩浆活动是年轻的交代地幔减压熔融的产物。在两期岩浆活动之间的岩浆活动间歇期代表在印度—亚洲东碰撞带的演化过程中重要的地球动力学转换,即从由

地壳过程控制的变形到主要由地幔过程控制的变形转变。

参考文献:

- [1] Wang J H, Yin A, Harrison T M, *et al.* A tectonic model for Cenozoic igneous activities in the eastern Indo-Asian collision zone[J]. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 2001, 188: 123 - 133.
- [2] 张玉泉, 谢应雯, 涂光炽. 哀牢山-金沙江富碱侵入岩及其与裂谷构造关系的初步研究[J]. *岩石学报*, 1987, (3): 17 - 25.
- [3] 邓万明, 黄萱, 钟大赉. 滇西金沙江带北段的富碱斑岩及其与板内变形的关系[J]. *中国科学(D)*, 1998, 28(2): 111 - 117.
- [4] 邓万明, 孙宏鹏, 张玉泉. 青海囊谦盆地新生代火山岩的 K-Ar 年龄[J]. *科学通报*, 1999, 44(23): 2554 - 2558.
- [5] 潘桂棠, 王培生, 徐耀荣, 等. 青藏高原新生代构造演化[M]. 北京: 地质出版社. 1990: 32 - 70.
- [6] Chung S L, Lee T Y, Lo C H, *et al.* Intraplate extension prior to continental extrusion along the Ailao Shan-Red River shear zone[J]. *Geology*, 1997, 25: 311 - 314.
- [7] Chung S L, Lo C H, Lee T Y, *et al.* Diachronous uplift of the Tibetan plateau starting 40 Myr ago[J]. *Nature*, 1998, 394: 769 - 773.
- [8] Lee T Y, Lo C H, Chung S L, *et al.* $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating result of Neogene basalts in Vietnam and its tectonic implication[A]. Flower M F J, Chung S L, Lee T Y, *et al.* eds. *Mantle Dynamics and Plate Interactions in East Asia*[C]. Oxford University Press, 1998: 317 - 330.
- [9] Harrison T M, Leloup P H, Ryerson F J, *et al.* Diachronous initiation of transtension along the Ailao Shan-Red River shear zone, Yunnan and Vietnam[A]. Yin A, Harrison T M eds. *The Tectonic Evolution of Asia*[C]. New York: Cambridge University Press, 1996. 208 - 226.
- [10] Zhang L S, Scharer U. Age and origin of magmatism along the Cenozoic Red River shear belt, China[J]. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 1999, 134: 67 - 85.
- [11] Scharer U, Zhang L S, Tapponnier P. Duration of strike-slip movements in large shear zones: The Red River belt, China[J]. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 1994, 126: 379 - 397.

Thermochronological Constraints on the Timing of Cenozoic High Potassic Magmatism in Eastern Tibet

WANG Jiang-hai¹, YIN An², T. M. Harrison², M. Grove², ZHOU Jiang-yu¹, ZHANG Yur-quan¹, XIE Guang-hong¹

(1. *Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangdong, Guangzhou 510640, China;*

2. *Department of Earth & Space Sciences, University of California, Los Angeles, CA 90095-1567, USA)*

Abstract: Thermochronological studies suggest that two types of high-potassic magmatism occur in eastern Tibet and the time of igneous activities corresponds to 40 - 28 Ma and 16 - 0 Ma, respectively. Their different characteristics in geologic settings, rock types and geochemistry indicated that the early phase was derived from partial melting of an enriched subcontinental mantle in transpression and the late phase was originated from a depleted mantle enriched by recent metasomatism in extension of eastern Asia and Tibet.

Key words: high-potassic magmatism; thermochronology; eastern Tibet