

东昆仑隆升作用的裂变径迹研究

袁万明¹, 张雪亭², 董金泉¹, 汤云晖¹, 王世成¹

(1. 中国科学院 高能物理研究所, 北京 100039; 2. 中国地质大学, 北京 100083)

摘要:对东昆仑山东段都兰-布青山近南北向剖面采集样品进行了磷灰石裂变径迹分析。所获得的41件磷灰石裂变径迹年龄变化介于25~130 Ma之间,均低于其岩石形成年龄。昆北区和昆中区有着类似的演化趋势,即裂变径迹年龄随高程的增加而缓慢减小,平均隆升速率仅为2.22 m/Ma。与之不同,昆南区裂变径迹年龄与高程呈正比,变化率为11 m/Ma。昆南断裂带两侧地区截然相反的演化关系表明,昆南断裂带在进入陆内演化后所起的作用比昆中断裂带更为重要。

关键词:裂变径迹定年;隆升作用;磷灰石;东昆仑

中图分类号:O517.3;P542

文献标识码:A

文章编号:1000-6931(2004)02-0166-03

Apatite Fission Track Evidence on the Uplifting of Eastern Kunlun Mountains

YUAN Wan-ming¹, ZHANG Xue-ting², DONG Jin-quan¹,
TANG Yun-hui¹, WANG Shi-cheng¹

(1. Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;

2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: A series of samples were collected from about south-north section through Buqing-shan and Dulan, eastern Kunlun mountains, China. The 41 apatite fission track ages (FTA) of these samples lie between 25.2 and 130.4 Ma, all of the apatite fission track ages are significantly younger than the host rocks. There are similar evolution trends for Middle-Kunlun zone and North-Kunlun zone, i. e. the FTA becomes less with slow increase of elevations and their uplifting rates are about 2.22 m/Ma. Differently, the FTA in South-Kunlun zone positively correlates to elevation, decreasing 11 m/Ma. It may be shown that South-Kunlun fault play a different and/or more important role on incontinent evolution than Middle-Kunlun fault.

Key words: fission track dating; uplifting; apatite; eastern Kunlun

东昆仑山位于青藏高原的北部,其北侧为柴达木盆地,南与巴颜喀拉地体相邻。区内构

造形迹以断裂为主,区域性构造方向近东西向,自北而南分别有昆北断裂带、昆中断裂带和昆

收稿日期:2002-11-06;修回日期:2003-01-10

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40072068,10175076);中国科学院重点实验室基金资助项目(99-775)

作者简介:袁万明(1956—),男,河北康保人,副教授,博士,裂变径迹方法学及其应用专业

南断裂带,它们向北倾斜,属于超壳深大断裂带,亦是板块缝合带^[1],其中,昆南和昆中断裂带延伸 1 000 km 以上,昆北断裂带地表多被第四系覆盖。以昆中和昆南 2 条断裂带为界所分割的地域,自北而南文中分别称之为昆北区、昆中区和昆南区(图 1)。昆中洋盆和昆南洋盆分别于早二叠世和晚三叠世前沿昆中断裂带和昆南断裂带俯冲消亡^[2],晚三叠世昆南板片和昆中板片分别沿昆南断裂带和昆中断裂带发生完整的陆内俯冲作用^[2],从此进入至今仍在活动的陆内演化过程。探讨区内地块的隆升过程和隆升幅度,是研究陆内造山演化的关键,亦是难点之一。关于东昆仑的隆升演化,虽有定性描述,但量化研究尚很少。本工作应用裂变径迹法对东昆仑的隆升演化进行相应的量化研究。

1 样品与实验程序

工作区为东昆仑东段,样品采自都兰北至布青山一带,大致呈近 SN 向采样剖面。样品岩性主要是花岗岩和砂岩类,采样点跨越昆中断裂带和昆南断裂带,分布于昆北区、昆中区和昆南区,其中,因受岩性限制,在昆北区工作范围内采集的样品较少。在 70 余件样品中,已获得磷灰石裂变径迹分析结果的为 41 件。

实验时,先将样品粉碎,采用常规方法富集重矿物后,分别通过磁选和重液分选,得到尽可能足量的磷灰石单矿物。将若干磷灰石颗粒放在聚四氟乙烯板上,滴加调配好的环氧树脂,并盖一干净玻片,在 70 ℃ 下烘 18 h 使之固化。

将制好的样片抛光为光薄片,在恒温 25 ℃ 的 6.6% HNO₃ 溶液中蚀刻 30 s。采用外探测器法定年,将低铀白云母紧贴在光薄片上,与 CN5 标准铀玻璃一起构成定年组件。样品置于反应堆内辐照,中子注量为 1 × 10¹⁶ cm⁻²。将照射后的云母外探测器置于 25 ℃ 的 HF 中蚀刻 35 min,揭示诱发裂变径迹,实验室 Zeta 常数 = 322.1 ± 3.6(1)。

2 实验结果与讨论

各种磷灰石样品的裂变径迹年龄介于 25.2 ~ 130.4 Ma 之间,除个别样品外,绝大多数样品的裂变径迹年龄小于其地层或岩体年龄,表明它们曾遭受热事件的影响而退火。在裂变径迹年龄对样品高程关系图(图 2)上,不仅反映了不同构造带样品的分布情况,而且较好地体现了区域演化特征。昆北区、昆中区和昆南区内的样品在图 1 上有各自的分布范围和规律,其高程和裂变径迹年龄范围各不相同。昆北区裂变径迹年龄为 103.4 ~ 25.2 Ma,高程为 3 140 ~ 3 513 m;昆中区为 70.2 ~ 25.4 Ma,高程为 3 581 和 3 815 m;昆南区为 88.8 ~ 47.9 Ma,高程为 4 292 ~ 4 630 m。昆中区和昆北区有类似的演化趋势,即裂变径迹年龄随高程的缓慢增加而减小;换言之,随着时间的推移,高程在增加,亦即存在缓慢的隆升作用,平均隆升速率为 2.22 m/Ma。与之不同,昆南区(主要是阿尼玛卿带)裂变径迹年龄与样品高程正相关,这可能与剥蚀速率有关,远离昆南断裂带处,剥蚀程度较低,地表样品裂变径迹年龄较大,反之亦

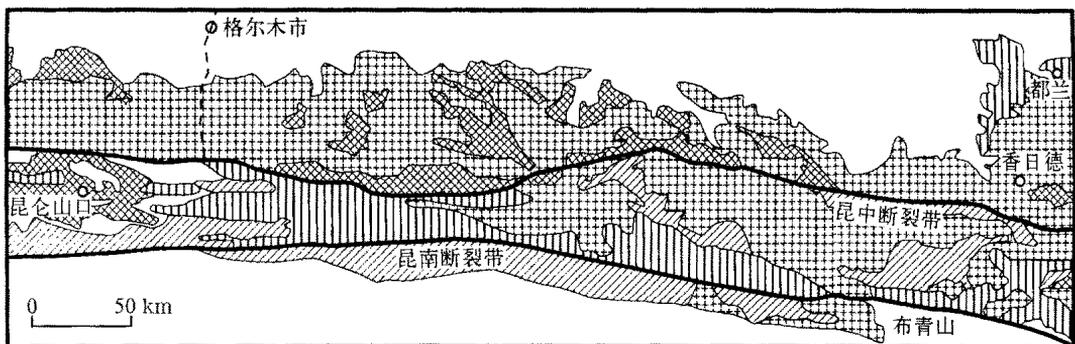


图 1 东昆仑区域地质简图

Fig. 1 Regional geological sketch in eastern Kunlun mountains

▨——元古界; ▤——二叠系; ▧——古生界-中生界; ▩——中酸性岩; ▭——断裂带

然,样品年龄随高程的变化速率为 11 m/Ma 。由于昆南区采样范围和样品数量的限制,可能对年龄分布的控制不够,有待进一步研究。但昆南区磷灰石裂变径迹年龄随样品高程的变化关系与昆中区和昆北区的截然不同,前者为正相关关系,而后者则为负相关关系。这表明,昆南断裂带可能是真正的华南板块与华北板块的缝合带,这亦支持曹永清等^[3]的看法。如果将昆中区和昆北区视为同一整体,则其平均隆升速率为 4.18 m/Ma 。可见,隆升极为缓慢。这亦与青藏高原快速隆升发生于 25 Ma 之后的认识^[4]相符。

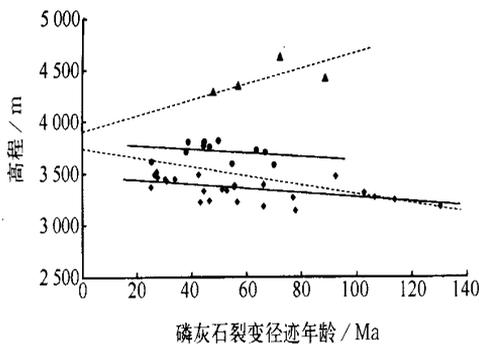


图2 东昆仑东段磷灰石裂变径迹年龄与样品高程关系

Fig. 2 Relation between sample elevations and apatite fission ages in eastern Kunlun mountains

—昆北区; —昆中区; —昆南区
实线——昆北区和昆中区演化趋势;
虚线——昆北-昆中大区和昆北区演化趋势

3个构造带的磷灰石裂变径迹年龄实际上是不同构造事件的记录,它们是:昆北区从早白垩世(130 Ma)开始—渐新世末(25 Ma);昆中区晚白垩世末(70 Ma)—渐新世末(25 Ma);昆南区晚白垩世初(90 Ma)—始新世(48 Ma)。东昆仑 $160 \sim 120 \text{ Ma}$ 的花岗岩^[5]以及万宝沟组和纳赤台组 $160 \sim 110 \text{ Ma}$ 的 Ar-Ar 年龄^[6],表明 $160 \sim 110 \text{ Ma}$ 曾发生隆升作用;昆北区

130.4 Ma 的磷灰石裂变径迹年龄是此次事件的较早反映。昆中区 70 Ma 左右发生的隆升事件与区域上一次低级变质作用^[6]相一致。昆南区 90 Ma 发生的构造事件被该区 105 Ma ^[7]的花岗岩 U-Pb 年龄所印证。昆中区之所以未记录到较早次的构造事件,可能是由于后期与昆南断裂带活动有关的构造热事件的影响和改造使得磷灰石裂变径迹退火所致。

区内不同构造带的裂变径迹综合分析显示了多期构造热事件的存在;在同一构造带,样点在磷灰石裂变径迹年龄与样品高程关系图(图2)上呈连续分布,总体上呈缓慢隆升演化趋势。

参考文献:

- [1] 崔军文,朱红,武长得,等. 青藏高原岩石圈变形及其动力学[M]. 北京:地质出版社,1992. 1~51.
- [2] 袁万明,莫宣学,喻学惠,等. 东昆仑印支期区域构造背景的花岗岩记录[J]. 地质论评,2000,46(2):203~211.
- [3] 曹永清,邓晋福. 东昆仑-柴达木盆地北缘岩浆活动、构造演化、深部过程与成矿[J]. 现代地质,2000,(1):8.
- [4] 马宗晋,张家声,汪一鹏. 青藏高原三维变形运动学的时段划分和新构造分区[J]. 地质学报,1998,72(3):211~227.
- [5] Xu Zhiqin, Yang Jingsui, Li Haibing. Geological Evolution and Orogeny of East Kunlun Terrain on the Northern Qinghai-Tibet Plateau[J]. Earth Science Frontiers, 2000, 7(Suppl):234~235.
- [6] Liu Yongjiang, Genser J, Neubauer F, et al. Geochronology of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating in the Basement Rocks in Eastern Kunlun Mountains and Its Tectonic Implications[J]. Earth Science Frontiers, 2000, 7(Suppl):227.
- [7] Fan Ranxue. Isotopic Geochronology of Granitoids From the Northwestern Tibet[J]. Earth Science Frontiers, 2000, 7(Suppl):215~216.