

# 用激光微区 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年技术 测定阿尔金断裂系多期活动的时代

陈 文<sup>1</sup> 葛肖虹<sup>2</sup> 叶慧文<sup>2</sup> 刘新宇<sup>1</sup> 刘永江<sup>2</sup> 张思红<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 国土资源部同位素地质开放实验室 北京 100037)

(<sup>2</sup> 吉林大学地球科学学院 长春 130061)

目前阿尔金断裂已成为青藏高原大陆动力学研究的热点, 其中, 阿尔金断裂多期活动的时代研究是关键。为了很好地确定阿尔金断裂多期活动发生的时间, 我们对一些与走滑韧性变形同变形期的多期矿物进行了激光微区  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  测年研究。

## 1 研究区地质概况

阿尔金断裂位于青藏高原西北缘, 分隔了塔里木和柴达木盆地, 呈 NEE 向延伸。断裂带内的岩石普遍遭受不同程度变形变质作用的改造。在阿尔金断裂中段的当金山口北部、柴达木大门口断谷、格斯断槽等地的断裂带内, 采集到侏罗纪煤系地层和加里东期糜棱岩化花岗岩的样品, 通过岩石薄片和显微电镜测试, 发现这些变形岩石中, 都出现一些与走滑韧性变形同变形期的新生矿物如绢云母、白云母和少量黑云母等, 通过对这些新生矿物的激光微区  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  测年, 可以确定阿尔金断裂的构造活动时间。

## 2 实验技术

激光微区  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代测定工作在国土资源部同位素地质开放实验室完成。实验中使用了两种激光器: 德国产 LMA-10 型红宝石脉冲激光器和国产 CW 型 Nd:YAG 连续激光器。LMA-10 型激光器介质为红宝石 ( $\text{Cr}^{3+} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), 产生波长为 694nm 的红色激光, 单脉冲能量约为 200 毫焦耳。配套的偏反两用显微镜带有特殊制造的两个物镜镜头 L16 $\times$ /0.2 和 L40 $\times$ /0.5, 不仅用来寻找最适合的测定矿物, 而且还可以直接让激光通过并对激光聚焦。CW 型 Nd:YAG 连续激光器活性介质为掺 Nd 钇铝石榴子石, 产生波长为 1064nm 的红外激光, 激光输出能量在 0.1 瓦-60 瓦之间连续可调。离开输出镜的激光束通过折射棱镜转向后进入显微摄像监控系统, 被显微镜物镜聚焦到待测样品表面对矿物进行加热。激光束直径可以从 20 $\mu\text{m}$  (聚焦)  $\sim$  5000 $\mu\text{m}$  (散焦) 连续变化以适应不同测定方法的要求。熔样时采用波束扫描技术, 在 30cm $\times$ 30cm 的大范围内移动激光束直接熔样, 与此同时超高真空激光样品室固定不动。使用英国生产的 MM1200B 质谱计

\*国土资源部青年科学基金项目 (编号: Qn979802; 992021) 和  
国家自然科学基金项目资助 (编号: 49973003; 49772157)

测定微量 Ar 信号, 它配有一个 17 级的 Be-Cu 电子倍增器, 倍增器在使用—2.5KV 高压时增益值为 $\sim 10^6$ 。本实验室测出的电子倍增器质量歧视校正系数为 0.00128。

### 3 激光微区 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 测年结果

当金山口糜棱岩化花岗岩: 岩石遭受强烈糜棱岩化, 在挤压带中石英呈拉长平行排列, 表现出韧性变形特点, 同时出现颗粒较大的白云母, 并和绿泥石共生。对该样品中六个白云母颗粒进行激光微区  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  测年, 获得了  $89.2 \pm 1.6 \text{ Ma}$  的等时线年龄。

格斯断槽东部下-中侏罗统变长石砂岩: 其特征是局部仍保留明显的变余碎屑结构, 但多数粒间胶结物发生了强烈变形, 呈条状、碎裂状定向排列, 出现一些新生黑云母、绿泥石和少量白云母。对七个新生黑云母颗粒八个点的激光微区  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  测年, 获得了  $91.7 \pm 2.7 \text{ Ma}$  的等时线年龄。

柴达木大门口断裂带下-中侏罗统变泥质砂岩: 总体表现出比较强的韧性变形特征, 可见有许多变余的碎屑云母, 局部生成大量绢云母和少量白云母, 并发生强烈柔皱, 石英具有波状消光, 平行排列。对该样品中的绢云母和白云母进行激光微区  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  测年, 获得三组年龄值, 两个碎屑白云母颗粒给出  $202.8 \pm 5.2 \text{ Ma}$  和  $209.0 \pm 5.4 \text{ Ma}$  的表面年龄, 这明显代表了下-中侏罗统变泥质砂岩物源碎屑原岩的年龄信息; 新生的白云母给出  $97.7 \pm 8.6 \text{ Ma}$  的表面年龄, 和其他两个样品的年龄数据相近; 细小的绢云母给出  $46.6 \pm 6.4 \text{ Ma}$  的表面年龄, 应代表后期变质构造事件的叠加。

### 4 大地构造意义

97-89 Ma 的年龄是迄今为止在阿尔金断裂同位素测年研究中被首次报道的  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  测年数据, 其中 97-89 Ma 的年龄组说明阿尔金断裂在晚白垩世发生了一次重要的韧性走滑运动, 并伴有低级变质作用, 这说明此次阿尔金断裂走滑事件的发生与印度板块西北角 Kohistan-Ladakh 地块与欧亚大陆于 102-85 Ma 首先发生的碰撞缝合有关, 即此次阿尔金断裂走滑事件的发生和亚洲“西构造结”(尼泊尔-西昆仑山)的形成同步。

46 Ma 的年龄代表后期变质构造事件的叠加, 即与印度板块和欧亚大陆板块在雅鲁藏布江主碰撞缝合期( $\pm 45 \text{ Ma}$ )所引起的变质构造事件的叠加有关; 而 209-202 Ma 的年龄明显代表侏罗纪变泥质砂岩物源岩石遭受构造热事件改造的年龄。

## Laser Probe $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating of Micas on the Deformed Rocks from Altyn Fault and Its Tectonic Implications

Chen Wen<sup>1</sup>, Ge Xiaohong<sup>2</sup>, Ye Huiwen<sup>2</sup>, Liu Xinyu<sup>1</sup>, Liu Yongjiang<sup>2</sup>, Zhang Sihong<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Laboratory of Isotope Geochronology, Institute of Geology, Beijing 100037, China)

(<sup>2</sup>College of earth Sciences, Jilin University Changchun 130061, China)