

# 青藏高原北缘首次获得格林威尔期 造山事件同位素年龄值\*

张传林 赵宇 郭坤一 董永观 王爱国

(国土资源部南京地质矿产研究所 南京 210016)

**摘要** 对西昆仑北缘中元古代变质双峰式火山岩中变质矿物角闪石和黑云母进行 Ar-Ar 测年,获得角闪石理想的坪年龄为  $1050.85 \pm 0.93\text{Ma}$ , 黑云母理想的坪年龄为  $1021 \pm 1.08\text{Ma}$ 。这是在青藏高原北缘首次获得的格林威尔期造山事件同位素年代学的可靠证据,为研究该区域中-新元古代构造演化、塔里木板块在 Rodinia 超大陆中的位置提供了新的地质素材。

**关键词** Ar-Ar 坪年龄 格林威尔造山事件 青藏高原北缘

中图分类号: P597

文献标识码: A

文章编号: 0563-5020 (2003)04-0535-04

前人对青藏高原北缘西昆仑造山带的研究主要集中在对这一地区显生宙构造演化上(姜春发等,2000;中国科学院青藏高原综合科学考察队,2000),对该区前寒武纪构造事件的研究甚少。我们对分布于和田、皮山南部的艾连卡特群及昆仑山北坡的布伦阔勒群的研究表明:在西昆仑北缘分布着一条巨型的变质双峰式火山岩带,形成于弧后扩张构造背景(张传林等,2003)。本文在变质双峰式火山岩中首次获得 1000Ma 左右的变质年龄,结合区域地层研究,认为这是发生在中元古代末至新元古代初的造山事件的记录,是全球性的格林威尔期造山事件的反映。

我们首次对已达角闪岩相变质的火山岩中的角闪石和黑云母进行  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$  测年。角闪石样品采自皮山

县布琼村南 8km 处(图 1),地理坐标为:东经  $78^{\circ}01'08''$ , 北纬  $37^{\circ}01'24''$ ,黑云母样品采自

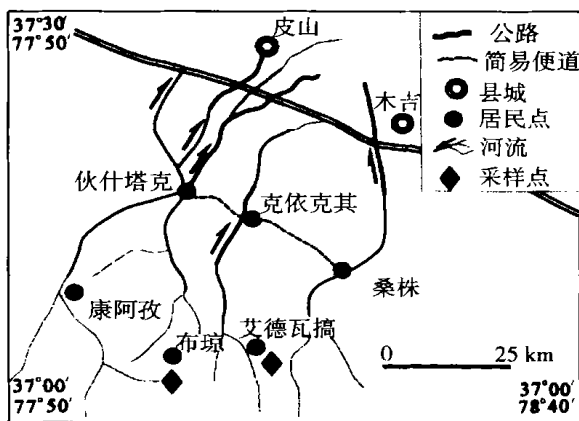


图 1 采样位置图

Fig.1 Amapshowingthesamplelocalities

\*中国地质调查局“中国前寒武纪重大地质问题研究”(200113900070 课题“西昆仑前寒武纪构造事件群研究”专题资助。

张传林,男,1968年3月生,博士,大地构造学专业。现为中国科学院地球化学研究所博士后,通讯地址:贵阳 550002。

2002-02-09 收稿,2002-03-14 改回。

皮山县艾德瓦搞,地理坐标为:东经 78°05'48",北纬 37°00'49",即毕华等(1999)所称的铁克里克断隆带上。该构造带,除了在东段和田以南布雅一带有加里东期( )碱性小岩体出露外,没有震旦纪以来的岩浆活动,所以不会受到后期热叠加作用的影响,这为研究前寒武纪构造—热事件提供了极佳条件。角闪石样品选自新鲜的呈层状的石榴石角闪石变粒岩,角闪石极新鲜,无任何交代蚀变及退变质现象。样品由中国科学院地质与地球物理研究所测试,测试方法见王松山等(1992)。角闪石分 12 个阶段加热,阶段温度及测试结果见表 1,由 950~1350℃ 等 6 个阶段构成的坪年龄  $t_p=1050 \pm 0.93$  Ma(图 2),由坪区 Ar 同位素数据计算得到  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  等时线年龄为  $1047.81 \pm 9.27$  Ma(图 3),拟合度为 0.99999,  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  初始比值为  $316.3 \pm 20.82$ 。黑云母选自变质的流纹岩,呈棕黄色,无蚀变及退变质现象,分 10 个阶段加热,阶段温度及测试结果见表 2,在阶段加热过程中获得理想的坪年龄  $t_p=1021 \pm 1.08$  Ma(图 4),由 750~1300℃ 的 6 个加热阶段构成。由坪区 Ar 同位素数据计算得到的  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  等时线年龄为  $1018.24 \pm 14.10$  Ma(图 5),拟合度为 0.99996,  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  初始比值为  $321.7 \pm 34.68$ 。

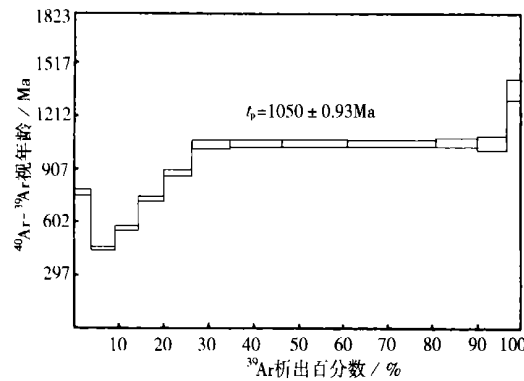


图 2 角闪石 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 坪年龄图谱  
Fig.2  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$  plateau age of the hornblende

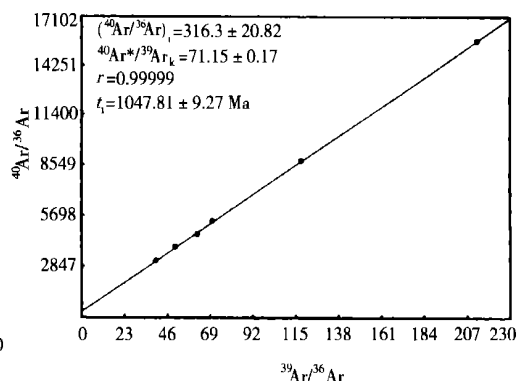


图 3 角闪石 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 等时线年龄  
Fig.3  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  isochron age of the hornblende

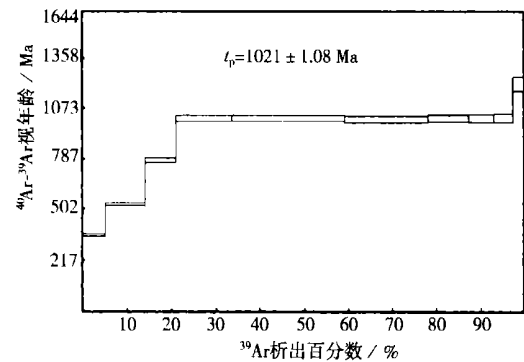


图 4 黑云母 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 坪年龄图谱  
Fig.4  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$  plateau age of the biotite

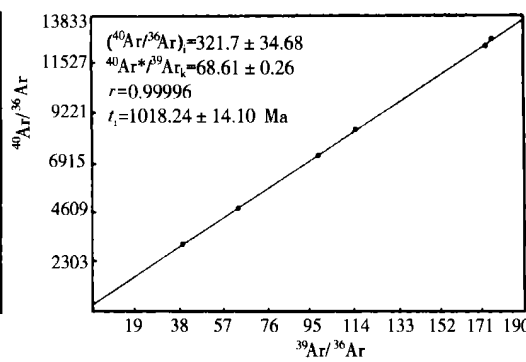


图 5 黑云母 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 等时线年龄  
Fig.5  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  isochron age of the biotite

所测试黑云母及角闪石 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  初始比值分别为  $321.7 \pm 34.68$  和  $316.3 \pm 20.82$ , 与

表 1 角闪石<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar 坪年龄测试结果

Table1 Analyticalresultsof <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Arisotopicdataforthehornblende

加热阶段	加热温度/ °C	( <sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	( <sup>36</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	( <sup>37</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	( <sup>38</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	<sup>39</sup> Ar <sub>k</sub> 10 <sup>-12</sup> /mol	( <sup>40</sup> Ar* / <sup>39</sup> Ar <sub>k</sub> ) ( ± 1 )	<sup>39</sup> Ar <sub>k</sub> /%	视年龄 /Ma ( t ± 1 )
1	450	66.428	0.0634	3.6000	0.2619	1.457	48.18 ±0.02	3.65	770.48 ±17.74
2	550	36.129	0.0365	2.9390	0.1989	2.158	25.63 ±0.01	5.40	450.64 ±7.61
3	650	44.719	0.0393	4.1819	0.2640	2.058	33.55 ±0.02	5.16	569.83 ±11.54
4	750	54.591	0.0336	4.5693	0.2734	2.266	45.17 ±0.02	5.68	731.44 ±15.48
5	850	65.625	0.0312	5.0366	0.2633	2.589	57.00 ±0.02	6.50	882.51 ±19.62
6	950	75.524	0.0174	5.3274	0.2202	3.305	71.04 ±0.02	8.29	1046.61 ±23.90
7	1030	75.510	0.0153	4.6880	0.1913	4.532	71.58 ±0.02	11.3	1052.68 ±23.17
8	1100	73.921	0.0098	5.1769	0.1705	5.894	71.67 ±0.02	14.70	1053.70 ±22.05
9	1180	72.352	0.0058	4.4984	0.1749	7.863	71.17 ±0.02	19.70	1048.10 ±21.50
10	1260	77.160	0.0216	7.1437	0.3302	3.739	71.70 ±0.03	9.38	1054.02 ±28.46
11	1360	78.508	0.0263	5.2543	0.5903	2.635	71.44 ±0.04	6.61	1051.13 ±40.48
12	1500	120.51	0.0665	7.2192	0.3706	1.338	102.3 ±0.06	3.36	1366.08 ±62.40

样品由中国科学院地质与地球物理研究所测试。

表 2 黑云母<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar 坪年龄测试结果

Table2 Analyticalresultsof <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Arisotopicdataforthebiotite

加热阶段	加热温度/ °C	( <sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	( <sup>36</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	( <sup>37</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	( <sup>38</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar) <sub>m</sub>	<sup>39</sup> Ar <sub>k</sub> 10 <sup>-12</sup> /mol	( <sup>40</sup> Ar* / <sup>39</sup> Ar <sub>k</sub> ) ( ± 1 )	<sup>39</sup> Ar <sub>k</sub> /%	视年龄 /Ma ( t ± 1 )
1	430	27.681	0.0260	0.3257	0.0695	3.200	20.01 ±0.00	5.01	360.50 ±4.29
2	540	35.277	0.0138	0.3401	0.0761	5.845	31.19 ±0.00	9.15	534.56 ±6.42
3	650	53.655	0.0161	0.4350	0.1252	4.313	48.93 ±0.01	6.75	780.08 ±11.82
4	750	71.264	0.0086	0.3358	0.0841	8.071	68.74 ±0.02	12.6	1019.78 ±18.87
5	880	70.738	0.0056	0.1813	0.0561	16.33	69.06 ±0.02	25.5	1023.37 ±18.42
6	1000	70.192	0.0057	0.2247	0.0701	12.06	68.49 ±0.02	18.8	1016.96 ±18.27
7	1100	71.774	0.0100	0.4229	0.1342	5.751	68.84 ±0.02	9.00	1020.85 ±19.91
8	1200	73.750	0.0156	0.5431	0.1731	3.710	69.20 ±0.02	5.81	1024.95 ±21.58
9	1300	76.583	0.0250	0.5244	0.1791	2.782	69.27 ±0.02	4.35	1025.78 ±22.80
10	1420	102.33	0.0519	0.5682	0.1857	1.785	87.11 ±0.04	2.79	1216.78 ±40.23

样品由中国科学院地质与地球物理研究所测试。

“ 尼尔值 ” 相比稍微偏高 , 但等时线拟合度高 , 且与坪年龄一致 , 所选样品均很新鲜 , 说明无明显过剩 Ar 影响 , 也没有放射性成因 Ar 的丢失 , 其年龄值是可靠的 , 是变质作用高峰期构造 — 热事件发生的时间记录。

在西昆仑 , 对发生在 400 ~ 480Ma 及 220Ma 左右的构造 — 热事件已有很多的测年依据 ( 毕华等 , 1999 ) , 本文首次获得发生在 1000Ma 左右的构造 — 热事件记录 , 证明在青藏高原北缘存在格林威尔期造山事件 , 这为研究青藏高原北缘前寒武纪构造演化及古塔里木板块在 Rodinia 超大陆中的位置提供了新的地质依据。

## 参 考 文 献

- 毕 华,王中刚,王元龙.1999. 西昆仑造山带构造—岩浆演化史. 中国科学(D 辑), 29(5):398—406.
- Bi Hua, Wang Zhonggang and Wang Yuanlong. 1999. History of tectonic and magmatic evolution of Western Kunlun. Science in China (Series D), 42(6):604—619.
- 姜春发,王宗起,李锦轶.2000. 中央造山带开合构造. 北京:地质出版社.15—107.
- Jiang Chunfa, Wang Zongqi and Li Jinyi. 2000. Opening and Closing Tectonics of Central Orogenic Belt. Beijing: Geological Publ. House. 15—107.
- 王松山,胡世玲,桑海清,裘 耀.1992. 铷-锶定年法国标准物质 BSP1 角闪石的研制. 岩石学报, 8(2):103—127.
- Wang Songshan, Hu Shiling, Sang Haiqing and Qiu Ji. 1992. BSP1 hornblende, a 2 Ga age standard as flux monitor of  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  dating. Acta Petrologica Sinica, 8(2):103—127.
- 张传林,赵 宇,郭坤一.2003. 西昆仑东段北缘中元古代双峰式火山岩地质地球化学特征. 地球科学, 28(1):47—53.
- Zhang Chuanlin, Zhao Yu and Guo Kunyi. 2003. Geochemistry characteristics of the Proterozoic meta-basalt in southern Tarim Plateau: evidence for the Meso-Proterozoic breakup of Paleo-Tarim Plateau. Earth Science, 28(1):47—53.
- 中国科学院青藏高原综合科学考察队.2000. 喀喇昆仑山—昆仑山地区地质演化. 北京:科学出版社.93—120.
- The Integrated Scientific Expedition to Qinghai-Xizang Plateau, Chinese Academy of Sciences. 2000. Geological Evolution of the Karakorum Kunlun Mountains. Beijing: Science Press. 93—120.

## GRENVILLE OROGENY IN NORTH OF THE QINGHAI - TIBET PLATEAU: FIRST EVIDENCE FROM ISOTOPIC DATING

Zhang Chuanlin Zhao Yu Guo Kunyi Dong Yongguan Wang Aiguo

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Ministry of Land and Resources, Nanjing 210016)

Abstract

The hornblende and biotite from the metamorphic bimodal volcanic rocks in north margin of the Western Kunlun yielded  $1050.85 \pm 0.93$  Ma and  $1021 \pm 1.08$  Ma perfect Ar plateau ages of the hornblende and biotite respectively. It was the first time to get evidence of isotopic dating for the Grenville orogeny in north margin of the Qinghai - Tibet (Xizang) Plateau, which supplied new geological constraints for study on the Meso - Proterozoic and Neo - Proterozoic evolution of Western Kunlun and location of the Tarim Plateau in the Rodinia supercontinent.

**Key Words**  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  plateau age, The Grenville orogeny, North margin of the Qinghai - Tibet Plateau

### 广而告之

据“中国学术期刊综合引证年度报告”,“地质科学”2001 年的总被引频次为 536, 影响因子为 0.9237。本刊编辑部对广大作者和读者的支持和厚爱深表感谢。