

山西左云火山岩剖面的系统 K-Ar 年代测定

李大明 李 齐

(中国地震局地质研究所,北京,100029)

P5 A

摘 要 左云火山岩面积超过 1 500 km²,但是一直是年代学研究的空白地区,本文利用 K-Ar 年代学方法对山西-内蒙古交界的新生代火山岩进行了较系统的年代测定,岩浆活动时代为中新世,火山岩剖面顶部年龄为 15.13 ± 0.08 Ma,底部年龄为 23.90 ± 0.33 Ma,因此该火山岩应与大同、集宁地区的火山岩一样,同属于广义的中新世“汉诺坝玄武岩”。

关键词 年代学 中新世 火山岩 汉诺坝玄武岩

Serial K-Ar Dating along the Volcanic Section in Zuoyun, Shanxi Province

LI Daming LI Qi

(Institute of Geology, China Seismological Bureau, Beijing, 100029)

Abstract The Zuoyun volcanic rocks located on the boundary between Inner Mongolia and Shanxi Province has an area of over 1 500 km², but had no isotopic age record in the past. A serial K-Ar dating was made by the authors along the volcanic rock section in this area. The age at the top of the section is 15.13 ± 0.08 Ma, and that at the bottom is 23.90 ± 0.33 Ma. According to the dating results in combination with the petrographic researches, it is held that the volcanic rocks in Zuoyun area belong to the Miocene “General Hannuoba basalt”.

Key words geochronology Miocene volcanic rock Hannuoba basalt

1 地质背景

山西-内蒙古交界的左云和凉城之间出露大面积的火山岩。火山岩沿支甲山-广汉营-天成村呈 SW—NE 方向展布,面积达 1 500 km²,而且大部分地区的厚度超过了 200 m,产状为近水平。岩层之间平行叠覆,见有沉积夹层,根据 1:20 万地质图凉城幅,石圪塔剖面的火山岩多于 20 层,沉积夹层也有 20 层左右,但不同地区沉积夹层分布不均,夹层岩性有湖相沉积、红色泥岩和黑色碳质泥岩等。整个火山岩与下覆白垩纪地层呈不整合接触(图 1)。

该区巨厚的多期次溢流火山岩是研究大陆裂谷火山活动和古地磁磁场变化的理想地区。但是首先应确定火山活动的确切时代。关于该地区火山岩的时代问题,大致有两种看法:①根据火山岩夹层的碳质泥岩中的瓣鳃类动物化石的种属,倾向于把火山岩时代定为上新世;②根据中国新生代大陆裂谷火

山岩分布和该区火山岩岩性分布与汉诺坝玄武岩类似,即下部以碱性玄武岩为主,上部以拉斑质为主,因此认为该区火山岩属中新世火山活动。但是无论哪一种看法,迄今都尚未见到直接的年代学证据报道。本文拟以 K-Ar 年代学测定方法,系统地确定该区巨厚玄武岩剖面的时间序列。

2 剖面和样品

该区东南边缘出露的火山岩厚度近 300 m,地势陡峭,高差变化大,下层直接与白垩纪地层接触,火山岩出露剖面完整。

选择的剖面在山西左云县城北 20 km,剖面下部与白垩纪泥岩不整合接触。剖面厚度为 273 m,可辨别的火山岩有 39 层,其中在海拔 1 770 m 处有一红色泥岩夹层,海拔 1 710 m 处有一黄灰色细沙岩夹层。沿该剖面采集了 8 个火山岩样品,自上至下按海拔高度顺序排列(表 1)。

本文为国家自然科学基金项目(40273029)成果。

责任编辑:宫月莹。

第一作者:李大明,男,1946 年生,研究员,主要从事 K-Ar 年代学和构造热年代学研究。

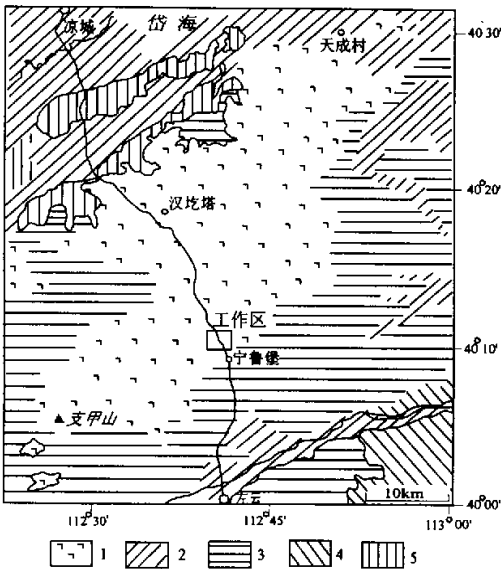


图 1 左云火山岩分布和剖面位置
Fig. 1 Distribution of Zuoyun volcanic rock
and location of the section
1-新生代火山岩;2-第四纪;3-白垩纪;4-侏罗纪;5-太古代
1-Cenozoic volcanic rocks;2-Quaternary;
3-Cretaceous;4-Jurassic;5-Archean

表 1 左云火山岩剖面样品
Table 1 Samples of volcanic rocks on Zuoyun section

样品编号	h _{海拔} /m	样品描述
1	1915	火山岩,样品较新鲜
2	1900	火山岩,气孔发育,样品新鲜
3	1830	火山岩,气孔发育,样品新鲜
4	1816	火山岩,含橄榄石斑晶,样品较新鲜
5	1760	火山岩,样品新鲜,上覆红色砂泥岩
6	1704	火山岩,样品较新鲜,上覆黄色细砂岩
7	1691	火山岩,样品较新鲜
8	1642	火山岩,柱状节理,含橄榄石斑晶,样品新鲜

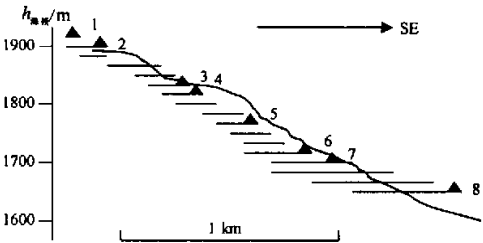


图 2 左云剖面及采样高度示意图
Fig. 2 Diagram of Zouyun section and the sample location

3 实验和结果

由于蚀变、风化样品中的橄榄石、斜长石等斑晶都可能影响 K-Ar 年龄的准确性,所以首先要把手标本蚀变的部分去掉,选择新鲜未蚀变的部分,破碎到 60~80 目,经过清洗后,利用磁选方法去掉其中的非磁性矿物斑晶和后期的碳酸盐充填物,剩下的基质部分作为 K-Ar 测年的样品。

K-Ar 年龄在中国地震局国家“活动构造开放实验室”测量,K 的测量利用原子吸收方法,Ar 的测量利用同位素稀释法,年龄标准样采用房山黑云母 ZBH-25(中国 K-Ar 年龄标准样),使用的仪器为 MM-1200 质谱仪。

8 个样品的 K 和 Ar 均做了多次重复测量,K、Ar 测量结果见表 2、表 3。表 3 中年龄计算所采用的样品 K 含量为表 2 中的平均值,年龄的重现性误差优于 3%(表 4)。

表 2 左云剖面 K 测量结果
Table 2 Results of K on Zuoyun section

样品	单次测量值/%					平均值和重现误差
1	1.36	1.31	1.29	1.33	1.31	1.323±0.030(2.26%)
2	1.64	1.64	1.66	1.61	1.62	1.634±0.019(1.19%)
3	1.08	1.10	1.10	1.10		1.095±0.010(0.91%)
4	0.58	0.58	0.60	0.57		0.583±0.013(2.16%)
5	1.78	1.82	1.83	1.80	1.85	1.816±0.027(1.49%)
6	0.57	0.57	0.58	0.56	0.58	0.52±0.008(1.46%)
7	0.65	0.65	0.67	0.64	0.65	0.650±0.012(1.88%)
8	1.43	1.51	1.49	1.47	1.51	1.482±0.033(2.26%)

4 讨论和结论

样品测量结果的年龄平均值和样品的海拔高度列于表 4。可以明显看出除最下部的 8 号样品外,从剖面顶部到底部,样品年龄从新到老。8 号样品采自剖面底部一个较平缓出露的柱状节理,其 K-Ar 年龄值却基本与顶部相当,说明这个采自柱状节理的样品是后期玄武岩岩浆上涌侵入的产物,它不具备该剖面其他样品所代表的时间顺序的含意。

该剖面底部的年龄为 23.90±0.33 Ma,顶部的年龄为 15.13±0.08 Ma,其间两个沉积夹层下伏的火山岩年龄分别是 22.84±0.30 Ma 和 19.35±0.29 Ma,说明在大约 22.84 Ma 和 19.35 Ma 时,有两次较长时间的火山活动间歇,形成了数米厚的沉

表 3 左云剖面 K-Ar 年龄测量结果
Table 3 Results of K-Ar dating on Zuoyun section

样品编号	实验编号	K/%	样品重量/mg	放射成因 ⁴⁰ Ar* /%	放射成因 ⁴⁰ Ar* /10 ⁻¹¹ mol·g ⁻¹	表面年龄/Ma
1	2000-16	1.323	53.95	88.28	3.489	15.18±0.33
	2000-17	1.323	53.10	85.87	3.458	15.04±0.34
	2000-18	1.323	51.30	89.20	3.490	15.18±0.32
2	2000-157	1.634	58.30	88.44	4.520	15.88±0.34
	2000-158	1.634	53.05	86.29	4.323	15.19±0.34
	2000-160	1.634	35.40	85.87	4.376	15.38±0.35
3	2000-152	1.095	48.10	78.30	3.086	16.18±0.36
	2000-153	1.095	45.35	78.24	3.022	15.84±0.35
	2000-154	1.095	53.75	78.84	3.080	16.15±0.35
	2000-155	1.095	36.90	73.72	3.126	16.39±0.40
	2000-156	1.095	41.90	77.03	3.050	15.99±0.36
4	2000-146	0.583	40.00	50.78	1.718	16.91±0.79
	2000-149	0.583	50.05	56.53	1.714	16.87±0.68
	2000-150	0.583	47.80	47.86	1.760	17.32±0.48
	2000-151	0.583	37.65	51.60	1.720	16.93±0.78
5	2000-19	1.816	51.90	90.14	6.211	19.57±0.41
	2000-20	1.816	51.95	91.64	6.148	19.38±0.39
	2000-21	1.816	53.40	93.00	6.190	19.51±0.39
	2000-22	1.816	49.10	91.83	6.006	18.93±0.38
6	2000-54	0.572	55.05	70.85	2.310	22.98±0.70
	2000-55	0.572	60.30	67.91	2.256	22.44±0.72
	2000-56	0.572	59.85	72.50	2.326	23.14±0.69
	2000-57	0.572	55.05	70.27	2.293	22.81±0.70
7	2000-79	0.650	47.55	55.54	2.722	23.98±0.99
	2000-80	0.650	53.25	54.88	2.707	23.86±1.00
	2000-81	0.650	47.20	61.05	2.680	23.62±0.86
	2000-82	0.650	49.30	55.15	2.682	23.63±0.99
	2000-83	0.650	42.70	55.64	2.772	24.43±1.00
8	2000-24	1.482	49.35	65.18	4.136	16.04±0.46
	2000-25	1.482	49.55	61.20	4.010	15.56±0.50
	2000-26	1.482	55.65	61.66	4.048	15.70±0.50

表 4 左云火山岩剖面的时间序列
Table 4 Time scan of volcanic rocks on Zuoyun section

<i>h</i> _{海拔} /m	年龄平均值和 重现性误差/Ma	<i>h</i> _{海拔} /m	年龄平均值和 重现性误差/Ma
115	14.13±0.08(0.5%)	1760	19.35±0.29(1.5%)
1900	15.49±0.36(2.3%)	1704	22.84±0.30(1.3%)
1830	16.11±0.21(1.3%)	1691	23.90±0.33(1.4%)
1816	17.01±0.21(1.3%)	1642	15.77±0.25(1.6%)

积。另外,该剖面仅有两层沉积层,表明该火山岩地区沉积夹层的分布极不均匀,这种沉积夹层分布的不均匀性是由不同地点岩浆溢流的时间差异性和火山活动间断期间的局部地形差异性决定的。

根据以上工作可以得出以下结论:

(1)利用 K-Ar 年代学方法可以比较准确地确定连续火山岩剖面的时间顺序。

(2)山西-内蒙古交界的左云火山岩形成时代为 24~14 Ma,属中新世,证实了左云火山岩与张北、

集宁等地区的火山活动时间一致,应同属于广义的“汉诺坝玄武岩”。

(3)该地区的火山活动具有明显的间歇性,含多层沉积夹层,其中两次火山活动间断为 22.84 Ma 和 19.35 Ma。

(4)在研究火山岩剖面的时间顺序时,含柱状节理层因贯穿了一些老的地层,其出露部分可能没有地层意义。

参 考 文 献

- 陈文寄,李齐,李大明等.1999.中、新生代火山岩年龄测定中几个值得重视的问题.地质评论,45(增刊):72~81.
- 李大明,陈文寄,李齐.1999.年轻火山岩的 K-Ar 年龄与过剩氩.科学通报,44(21):2341~2345.
- 李大明,李齐,陈文寄.2000.腾冲火山区上新世以来的火山活动.岩石学报,16(3):362~370.
- 刘若新,陈文寄,孙建中等.1992.中国新生代火山岩的 K-Ar 年代与构造环境.中国新生代火山岩年代学与地球化学.北京:地震出版社,1~43.
- 罗修泉,陈启桐.1991.内蒙古新生代玄武岩年代学初步研究.岩石矿物学杂志,9(1):37~46.

- 王慧芬等.1985.张家口汉诺坝玄武岩的 K-Ar 年龄计时.地球化学,(3):206~215.

References

- Chen Wenji, Li Qi, Li Daming. 1999. Same major problems in the dating of Mesozoic and Cenozoic volcanic rocks. Acta Geologica Sinica, 45 (Sup.): 72~81 (in Chinese with English abstract).
- Li Daming, Li Qi, Chen Wenji. 2000. Volcanic activities in the Tengchong volcano area since Pliocene. Acta Petrologica Sinica, 16(3): 362~370 (in Chinese with English abstract).
- Li Daming, Chen Wenji, Li Qi. 2000. K-Ar age of young volcanic rocks and excess argon. Chinese Science Bulletin, 45(7): 659~663 (in Chinese with English abstract).
- Liu Ruoxin, Chen Wenji, Sun Jianzhong. 1992. The K-Ar age and tectonic environment of Cenozoic volcanic rocks in China, Geochronology and geochemistry. Edited by Liu Ruoxin. Beijing: Seismological Press (in Chinese with English abstract).
- Liu Ruoxin, Sun Jianzhong, Chen Wenji. 1983. Cenozoic basalts in North China-their distribution geochemical characteristic and tectonic implication. Geochemistry, 2(1): 17~33.
- Luo Xiuquan, Chen Qitong. 1991. Preliminary study of Cenozoic volcanic rocks in Inner Mongolia. Acta Petrologica et Mineralogica, 9(1): 37~46 (in Chinese).
- Wang Huifen et al. 1985. K-Ar dating of the Hannoba basalt in Zhangjiakou area. Geochimica, (3): 206~215 (in Chinese).

CNKI 中国知识基础设施工程

编号:CAJ-SR 2002Z L0180

中国学术期刊综合引证年度报告 (Chinese Academic Journal Comprehensive Citation Annual Report)

期刊名称:地球学报

主办单位:中国地质科学院

标准刊号:ISSN 1006-3021 CN 11-3474/P

引证报告:根据《中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED2002)》对 5186 种统计刊源 100 余万篇论文引用参考文献进行的统计,并经综合评价分析,本刊 2001 年度各项文献计量指标如下表:

总被引频次	影响因子	即年指标	2001 载文量	被引半衰期
289	0.8060	0.1782	101	4.3700

引自中国学术期刊(光盘版)电子杂志社文献检索分析中心 2003 年 7 月 1 日报告。