

辽河断陷火山岩地质年龄及地层时代

梁鸿德 申绍文 刘香婷 陈文寄 李大明

(辽河石油勘探局勘探开发研究院)

(国家地震局地质研究所)

提 要

以钾氩法、快中子活化法为主要手段,通过对58块样品的测定,建立了辽河断陷下第三纪火山岩喷发年代时间剖面,对下第三系9条组段界线年龄进行了修正。提出了本区古新统与始新统界线在房身泡组上下段之间,始新统与渐新统界线在沙河街组二段上亚段与沙河街组三段之间。同时还以古生物组合为基础,建立了与柴达木盆地、济阳拗陷古地磁测定结果之间的对比关系。

关键词: 辽河断陷 早第三纪 火山岩 钾氩纪年
地层年代单位 地质时代确定 地层划分

一、前 言

辽河断陷位于郯庐断裂带上,是油气资源丰富的裂谷型断陷盆地,构造运动频繁,火山活动强烈,是我国东部早第三纪火山岩发育较全的唯一地区。本区火山岩以玄武岩为主,绝大多数以薄层状产出子富含化石的下第三系各组段之中,为开展火山岩年代学研究提供了理想条件,因此开展了本项研究。(表1)

二、测 定 方 法

1. 钾—氩常规年龄测定是本次研究的主要方法。为了确保测定结果的可靠性,采用岩石薄片鉴定样品新鲜程度;使用HG-3型火焰光度计测定钾含量,使用MM-1200型质谱计测定氩同位素含量;样品重测率为41.4%,误差小于10%的样品占90%;地质验证总符合率为84.5%。本次共测定样品58块,舍弃了9块不新鲜样品。

2. 等时线处理。经过筛选后,将符合要求的样品按时代和层位分为8组,对其中的5组进行了等时线处理,结果见表2。

3. $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 同位素地质年龄测定,又叫快中子活化法,最大优点是可以检验样品是否受到后期热力事件的影响。本次测定样品五块,五个样品中,以雷11井样品结果最理想(表3)。年龄谱图平直(图1),说明样品钾氩体系保存完好,没有受到后期地质事件破坏。其它四块样品各阶段年龄出现了不同程度离散,说明样品钾氩体系受到一定程度的扰动,经分析,认为存在两种情况:

表1 各期玄武岩主要地质特征

Table 1 Major geological characters of the volcanic rocks from different eruptive times

火山活动		产出层位		喷发强度	分布范围	产状	单层厚度 (m)	层数
期	次	组	段					
三	4	东营组	一	较弱	较大	薄层状	20~30	1~3
	3		二	强	大	薄互层状	50~100	4
	2		三	较弱	较大	薄互层状	30~50	3~4
	1	沙河街组	一至二上	较弱	较小	薄层状	10~20	3
2~4	三		较强	较大	薄互层状	10~50	3~4	
1			较弱	较小	薄层状	10~30	1~2	
二	3		四上					
			四上底	微弱	零星	薄层状	10~20	1~2
	2	房身泡组	上	最强	最大	巨厚层状	>1204	连续出现
1	下		强	大	厚层状			

表2 等时线年龄处理结果

Table 2 Ages from isotime lines

层位	样品数量	$K^{40} \rightarrow ^{40}Ar_{g}$ 等时线		
		年龄 (Ma)	相关系数	$^{40}Ar_{g}$ 初始比值
东营组二段	4	33.8	0.9998	-0.3
沙河街组一段	7	37.6	0.9984	0.1 ($\leq 2\%$)
沙河街组三段	4	41.5	0.9998	0
沙河街组四段上	3	44.1	0.999	0.2
房身泡组上段	6	49.4	0.998	-0.4 ($\leq 6\%$)

表3 ^{40}Ar - ^{39}Ar 地质年龄测定结果
Table 3 Geological time determination by ^{40}Ar - ^{39}Ar

层位	样号	阶段年龄 (Ma)					
		500°C	650°C	800°C	950°C	1150°C	1350°C
S ₄ ⁺	雷11	21.40 ± 6.65	48.06 ± 2.14	46.21 ± 1.40	47.16 ± 1.40	47.11 ± 0.46	44.88 ± 1.01
S ₃	热21-A	21.89 ± 4.91	44.21 ± 1.22	39.50 ± 1.22	38.64 ± 2.08	42.65 ± 0.76	35.88 ± 1.99
S ₁	锦2-19-8	41.20 ± 1.39	46.81 ± 3.15	37.35 ± 1.28	38.00 ± 1.19	41.99 ± 2.93	32.35 ± 2.23
S ₁	荣7	27.92 ± 2.49	37.79 ± 0.38	32.61 ± 0.72	33.14 ± 1.97	32.99 ± 0.52	34.17 ± 0.76
		400°C	550°C	700°C	850°C	1000°C	1325°C
d ₁	红5-A	26.52 ± 1.42	31.62 ± 2.50	31.86 ± 0.63	31.07 ± 0.96	27.31 ± 0.95	26.32 ± 0.44

(1) 扰动发生在样品内部, 钾氩体系没有受到破坏。这种情况见于锦2-19-8和热21-A两块样品。由于高温矿物橄榄石不同程度的蚀变, 发生了放射成因 ^{40}Ar 向边缘低温区的迁移, 致使高温区 ^{40}Ar 亏损, 低温区 ^{40}Ar 过剩, 因此, 出现了高温区低年龄, 低温区高年龄现象。由于这种迁移发生在样品内部, 就其样品总体来说, 钾氩体系并没有被破坏, 所以其全熔年龄值和中间坪区值仍然是岩石的结晶年龄。

(2) 荣7和红5-A两块样品出现了较大差异, 说明钾氩体系受到一定程度的破坏, 但钾氩的散失量较小, 误差值仍在允许范围之内, 测定成果仍可参考使用。

三、主要成果

1. 火山岩喷发年代时间剖面的建立 以钾氩常规年龄测定结果为主, 以等时线法、 ^{40}Ar - ^{39}Ar 同位素地质年龄测定结果为辅, 以产出层位为划分喷发期次和时间段的依据, 将测得结果投入以火山岩为主体的第三系综合柱状图上, 即建立了辽河断陷下第三系火山岩喷发年代时间剖面。

2. 辽河断陷第三系时间剖面的修正 由于辽河断陷下第三系火山岩均以薄层状产出于下第三系各组段之中, 所以火山岩喷发年代时间剖面建立之后, 下第三系的时间剖面也基本建立。然而, 火山岩并不是正好分布于各组段界面之上, 火山岩地质年龄也是具有一定误差的范围值, 所以在确定各组段界面时间时, 还要综合考虑如下因素:

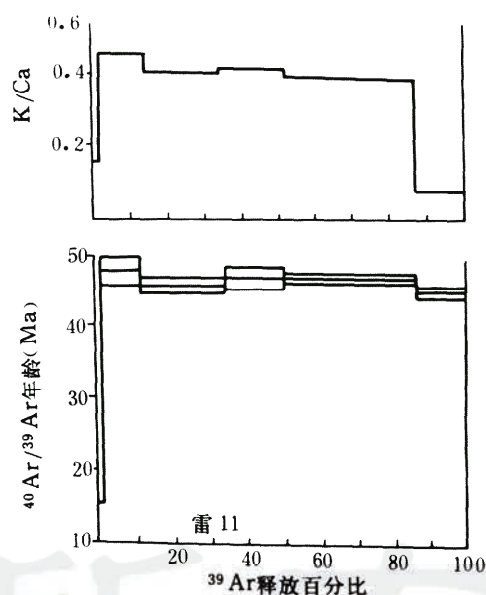


图1 雷11年龄谱图

Fig. 1 Age line spectrum of well Lei 11

- (1) 两组火山岩之间地层厚度、岩性和地层缺失的影响;
- (2) 尽可能使“世”级时间界面与区域性地壳升降运动相一致;
- (3) 尽可能与国际常用地质年表相一致。

在综合考虑了上述几个因素之后,以火山岩喷发时代剖面为基础,对辽河断陷下第三系各组段间的界面时间进行了修正,建立了辽河断陷下第三系时间剖面(表4)。由于渤海湾盆地已经进行了统一对比,所以本成果具有全盆地意义。

表4 辽河断陷早第三纪地层及火山活动时代简表^[1,2,3]

Table 4 Brief table of palaeogene strata and volcanic activity in Liaohe depression

界	地层时代					火山活动时代			样品数量
	系	统	组	段	界线年龄 (Ma)	期	次	顶底年龄 (Ma)	
新生界	上第三系	中新统	馆陶组		24.6				
				下第三系	渐新统	东营组	一	30.8	三
	二	33.5	3				30.8	17	
	三	36	2				36.9		
	始新统	沙河街组	一至二上		38	二	1	36.9 38.4	6
			三		43		4 2	39.5	4
			四上		45.4		1	42.4	
	古新统	房身泡组	上	54.9	一	3	44.1 45.4	3	
			下	65		2	46.4	6	
						1	56.4 65	2	
	中生界	白垩系						119.6	1

表 5 渤海湾盆地与柴达木盆地第三系综合对比表
Table 5 Composite correlation between Tertiary from Bohai Wang basin and from Chaida Mn basin

系	统	渤海湾盆地			共有化石组合	柴达木盆地		
		组	段	界线年龄 (Ma)		界线年龄 (Ma)	段	组
上第三系	上新统	明化镇组			<i>Tectochara meriani</i> assemblage	5.1		狮子沟组
	中新统	馆陶组				12	上	油砂山组
下第三系	渐新统	东营组	一	24.6	<i>Maodleniphaera chinensis</i> assemblage	24.6		上干柴沟组
			二	30.8				
			三	33.5				
		四	36					
	沙河街组	二	上	38	<i>Austrocypris levis</i> assemblage <i>Obtusochara jianglinensis</i> - <i>Gyrogona qianjiangica</i> assemblage	43		下干柴沟组
			下					
		三	40.5					
	始新统	四	上	43	<i>Grovesichara Chang-zhouensis</i> assemblage	52		路乐河组
			中	45.4				
			下	50.5				
孔店组		54.9						
古新统	候镇组		65		65		大沟牙群	
白垩系		王氏组						

四、成果验证

1. 与柴达木盆地第三系磁性地层柱的对比^① 以两个盆地共有的一个介形类化石组合、四个轮藻化石组合为依据,建立了表 5 所示的对比关系,其中梅里安有盖轮藻组合的底界,光滑南星介组合的顶界,江陵钝头轮藻—潜江扁球轮藻组合的底界和常州厚球轮藻组合的底界对比关系最理想。地处不同大地构造单元相距甚远的盆地,采用不同的方法测得相似的结果,说明了成果的可靠。

2. 与济阳坳陷古地磁测定结果的对比^② 济阳坳陷岩心古地磁测定沙河街组三段顶界时间为 38Ma,沙河街组三段下部油页岩顶面年龄为 42Ma。这一结果也与本文一致。

五、结 论

1. 古新统与始新统的分界线在房身泡组上下段之间。
2. 始新统与渐新统的分界线在沙河街组二段上亚段与沙河街组三段之间。
3. 房身泡组上段与孔店组一、二段,沙河街组四段中、下亚段相当,辽河断陷不缺失孔店组和沙河街组四段中、下亚段。
4. 本结果具有远距离大区域对比意义。

参加本项工作的还有国家地震局地质研究所的李齐、王晰,辽河石油勘探局勘探开发研究院的郑纪伟、李瑜、石敦久等同志。

(本文收到日期 1991 年 6 月 25 日)

(编辑 何锦兰)

参 考 文 献

- (1) 洪友崇、孙湘君等,辽宁抚顺煤田地层及古生物群,科学出版社,1980年
- (2) 王东方、王集源等,辽宁地区白垩系底界和第三系底界古地磁测定,辽宁地质学报,1982年,第一期
- (3) 王集源、王东方,抚顺地区古新世老虎台组玄武岩的稀释Ar法年龄测定,辽宁地质学报,1985年,第一期

① 杨藩等,柴达木盆地第三系磁性地层柱,内刊。

② 姚益民等,济阳昌潍坳陷第三系内刊。

THE AGE OF THE VOCANIC ROCKS AND THEIR GEOLOGICAL TIME IN LIAOHE DEPRESSION

Liang Hongde Shen Shaowen Liu Xiangting

(Institute of Exploration & Development, Liaohe Petroleum Exploration)

Chen Wenji Li Daming

(Geology Reserch Institute of Earth Quake Bureau of China)

Abstract

The main subject of this paper is to revise the geological time according to the results of vocanic rock age determination. The authors used K-Ar method as a major measure and isochronal line treatment, fast neutron activation method and geological test as complimentary means to ensure the reliability of the results of determination. Tertiary vocanic rock eruptive time profile has been established for the first time, based on the determinations of 63 samples. After a composite induction, the ages of 9 of the ten boundaries in the Palaeogene have been revised, and a tertiary time profile is established. The authors propose, for the first time, that the boundary between Palaeocene and Eocene is at the interface between lower and upper members of Fangshen pao Formation, the boundary between Eocene and Oligocene is located at the interface between upper submember of the 2nd member of Shahe jie Fomation and 3rd member of Shahejie Fomation. In addition, the authors take the fossil assemblages as a dominant factor and the results of their examination as the complimentary one in a correlation of the palaeomagnetic data from this depression, Chaidamu Basin and Jiyang depression. The three far-separated depressions, located at different tectonic units, have the similar results, using different methods. This shows that the study is successful.