

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

地质出版社

国际交流地质学术论文集

为二十七届国际地质大会撰写

1

地质出版社

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

1

王东方 等著

*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：谢立元 张景华

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092 $1/16$ 印张：15 $7/8$ 字数：371,000

1984年7月北京第一版·1984年7月北京第一次印刷

印数：1—4,380册 定价：3.60元

统一书号：15038·新1061

目 录

地层古生物

辽西侏罗—白垩系火山岩系统的同位素年龄测定—兼测侏罗系与白垩系的底界年龄·····	王东方等 (1)
祁连山华夏和安加拉混生植物群·····	王德旭等 (13)
中国贵州寒武系与奥陶系的界线·····	尹恭正等 (25)
震旦系及其在地质年代表中的位置·····	邢裕盛 (37)
冀东早前寒武地质演化·····	孙大中等 (49)
秦岭第四纪冰川作用与古环境演变·····	刘有民等 (57)
叉笔石在志留系的出现·····	汪啸风 (69)
中国耳菊石层的生物地层学含义·····	李子舜等 (75)
中国北方陆相晚二叠世—早三叠世地层及古生物群·····	杨基端等 (87)
华南二叠系—三叠系界线及生物地层分带·····	杨遵仪等 (99)
西藏及邻区的下冈瓦纳岩系及古地理古构造意义·····	杨遵仪等 (111)
河北第四纪孢粉与气候地层的探讨·····	罗宝信等 (123)
湖北西部震旦纪陡山沱组微体植物群·····	张忠英 (129)
在前寒武纪和寒武纪界线上的地质事件·····	张勤文等 (143)
中国东部中、上元古界的磁性地层学和古构造演化·····	张惠民等 (151)
四川北部广元上寺晚二叠世—早三叠世的牙形石生物地层·····	张景华等 (163)
中国元古宙化学地层模式·····	秦正永等 (179)
华南古、中生代之交海洋生物界的更替·····	殷鸿福等 (195)
中国元古宙杂砾岩层·····	陆松年等 (205)
中国紫阳地区晚奥陶世至中志留世的笔石分带·····	傅力浦 (215)
国际泥盆系—石炭系界线层型候选剖面——贵州睦化剖面·····	熊剑飞等 (229)
中国南部寒武纪的高肌虫化石·····	霍世诚等 (239)

CONTENTS

STRATIGRAPHY AND PALAEONTOLOGY

Geochronology of Jura-Cretaceous Volcanics in West Liaoning, China	<i>Wang Dongfang et al.</i> (12)
On a Mixed Cathaysia and Angara Flora from Qilianshan Region	<i>Wang Dexü et al.</i> (21)
On the Cambrian-Ordovician Boundary in Guizhou of China	<i>Yin Gongzheng et al.</i> (32)
The Sinian System and its Position in the Geological Time Scale	<i>Xing Yusheng</i> (48)
The Geological Evolution of Early Precambrian of Eastern Hebei, North China.....	<i>Sun Dazhong et al.</i> (56)
Quaternary Glaciation and Development of the Paleoenvironment in Qinling Range.....	<i>Liu Youmin et al.</i> (66)
Occurrence of <i>Dicellograptus</i> in Silurian Strata.....	<i>Wang Xiaofeng</i> (72)
Biostratigraphic Implications of <i>Otoceras</i> Beds in China	<i>Li Zishun et al.</i> (86)
Late Permian and Early Triassic Continental Strata and Fossil Asse- mbages in Northern China.....	<i>Yang Jiduan et al.</i> (94)
Permo-Triassic Boundary and Biostratigraphic Zonation of South China.....	<i>Yang Zunyi et al.</i> (110)
The Lower Gondwana Series of Xizang(Tibet) and Adjoining Regions with Emphasis on its Palaeogeographic and Paleotectonic Signifi- cance.....	<i>Yang Zunyi et al.</i> (121)
Research of Quaternary Palynology and Climate in Hebei	<i>Luo Baoxin et al.</i> (128)
Microflora of the Late Sinian Doushantuo Formation Hubei Province, China.....	<i>Zhang Zhongying</i> (138)
The Geological Event of the Boundary Between Cambrian and Pre- cambrian.....	<i>Zhang Qinwen et al.</i> (150)
Middle and Upper Proterozoic Magnetostratigraphy and Tectonic Evolution in Eastern China.....	<i>Zhang Huimin et al.</i> (161)
Biostratigraphy of Late Permian and Early Triassic Conodonts in Shangsi, Guangyuan County, Sichuan, China	<i>Zhang Jinghua et al.</i> (173)

The Model of Chemostratigraphy in Proterozoic, China		<i>Qin Zhengyong et al.</i>	(194)
Palaeozoic-Mesozoic Alternation of Marine Biota in South China		<i>Yin Hongfu et al.</i>	(203)
Proterozoic Diamictites in China		<i>Lu Songnian et al.</i>	(214)
Late Ordovician to Middle Silurian Graptolite Zone in Ziyang Area, China		<i>Fu Lipu</i>	(224)
A Candidate for International Devonian-Carboniferous Boundary Stra- totype.....Muhua Section in Guizhou, China.....		<i>Xiong Jianfei et al.</i>	(234)
Cambrian Bradoriida of South China.....		<i>Huo Shicheng et al.</i>	(246)

辽西侏罗—白垩系火山岩系统的 同位素年龄测定— 兼测侏罗系与白垩系的底界年龄

王东方 刁乃昌

(中国地质科学院沈阳地质矿产研究所)

滨太平洋域中国东部中生代火山岩广泛发育,形成宏伟的火山岩带,它是环太平洋火山岩带的组成部分。系统地测定火山岩喷发年龄,对确定中生代以来大地构造演化的过程以及产生火山岩带的地球动力学机制,显然是最必要的基础地质资料。燕辽地块位处松辽大型盆地和渤海—华北盆地之间,是一个被特殊构造机制造成的未完全塌陷而残留于地表的构造单元,系统的同位素地质学研究对了解盆地—山地发育史及钻探难于达到的盆地底部地质结构也无疑具有重大意义。

从地层上说,辽西热河群的时代归属问题几十年来在生物地层学范围内一直进行争论,成为我国基本地质问题之一,系统的同位素年龄测定可以从现代地层学综合研究的角度,促进问题的解决。

我国目前正在系统地编制同位素地质年表。三叠纪与侏罗纪之间,侏罗纪与白垩纪之间的界限年龄必须在生物地层学研究程度高,地层比较齐全,并可进行远距离对比的层型剖面中建立。辽西地区的侏罗纪—白垩纪地层是我国目前具备上述条件的为数极少的地区之一。

辽西侏罗—白垩系为一套陆相沉积—火山岩系地层,分布于阜新一义县,金岭寺—梅勒营子,北票—朝阳—建昌—凌源等中生代盆地中,自下而上的总层序如表1所示。主要旋回的火山喷发岩有四期。靠近剖面底部的兴隆沟组火山岩,以玄武安山岩为主,厚度十米到数百米,与其下三叠纪上统老虎沟组为不整合。第二旋回为蓝旗组火山岩,分布面积和喷发强度都三倍于兴隆沟组,以中性和中基性熔岩、安山岩、安山集块岩为主,厚度百米到数千米。由于其下的海房沟组层位不稳定,所以区域上蓝旗组常以角度不整合覆于北票组之上。规模大、强度高,喷发指数也高,分异较好的第三个火山旋回,在区域上以角度不整合覆于土城子组红层之上^[1],称为广义的义县组,包括建昌组火山岩、狭义的义县组火山岩及其间的沉积夹层(以金刚山组为代表)。其本身尚可分成四个亚旋回^[2]

(曹从周1982)。义县组火山岩以玄武岩—安山岩—粗安岩—流纹岩为主,遍布辽西各地,厚约2千米。在阜新一义县地区出现本区末次火山喷发(第四旋回),它位于孙家湾组之

表 1 辽西中生代地层划分及同位素地质年表方案

地 层 层 序	生物地层划分意见		同位素年龄 (百万年)	本 文	地质年表方案 (百万年)
	I	II			
火 山 岩	K ₂		108—95	K ₂	100 ± 5
孙 家 湾 组	K ₁	K ₁	(K—Ar)		
阜 新 组		K ₁ K ₁			
九 佛 堂 组	J ₃				
建 昌 组					
金 刚 山 组		J ₃	137—142.5		138 ± 2
义 县 组			(K—Ar) (Rb—Sr)		140 ± 3
土 城 子 组		J ₃			
蓝 旗 组	J ₂		158	J ₂₋₃	
海 房 沟 组			(K—Ar)		
北 票 组		J ₂		J ₁₋₂	
兴 隆 沟 组	J ₁	J ₁	191—198	J ₁	195 ± 4
老 虎 沟 组		T ₃	(Rb—Sr) (K—Ar)	T ₃	

上, 喷发强度很弱, 基本规模与兴隆沟组火山活动相类似。放射性同位素年龄测定工作主要是以上述几个大旋回的火山岩为对象进行的。

测 试 方 法

由于生物地层学的资料已经确定这套地层小于200百万年, 因而采用K—Ar法和Rb—Sr法复合进行同位素年龄测定。K—Ar法年龄计算采用:

$$\lambda^{40}\text{K}\beta^- = 4.962 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$$

$$\lambda^{40}\text{K}\epsilon + \lambda^{40}\text{K}\epsilon = 0.581 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$$

根据本实验室对代用标准样“红洞一号”白云母十三个样品的测定, 其算术平均值为258.6 ± 3.8百万年, 标准偏差为 ± 4.33, 达到了同类方法的较好水平和较好的测量精度。

Rb—Sr全岩等时线年龄测定是在MAT—260型质谱计上用同位素稀释法由中国地质科学院地质研究所、宜昌地质矿产研究所, 北京市地质研究所完成的。采用常数: $\lambda = 1.42 \times 10^{-11} \text{年}^{-1}$ 。

依K—Ar法和Rb—Sr法测得的数据分别列于表2和表3。

应当指出的是, 在测得每个火山旋回的K—Ar表观年龄的数据集合之后, 又根据这些数据的⁴⁰K和⁴⁰Ar含量进行了⁴⁰K—⁴⁰Ar等时年龄计算。这种计算方法的意义在于, 如果一组样品 (数目 ≥ 5), 它们每个样品的⁴⁰Ar/⁴⁰K的比值均呈线性方程变化, 用最小二乘法

表 2 辽西中生代兴隆沟组和义县组底部Rb—Sr等时年龄数据表

序号	采样地点	岩石名称	⁸⁷ Rb 微克原子 /克	⁸⁷ Sr 微克原子 /克	$\frac{^{87}\text{Rb}}{^{87}\text{Sr}}$	$\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}$	等 时 年 龄	
1	义县砖	流纹岩	43.21878	8.69173	3.4342	0.7147		
2	城子北20	流纹岩	55.41312	4.44296	8.8816	0.7199		
3	公里	流纹岩	45.40658	11.65571	2.7739	0.7125		
4		粗安岩	70.41040	1.65883	30.2311	0.7689		
5		流纹岩	16.31942	9.22709	1.2595	0.7081		
6		流纹岩	45.41215	4.90207	6.5970	0.7167		
7		英安岩	18.87464	164.34100	0.0818	0.7076		
8	(义县	玄武安山岩	0.10910	1.43790	0.07587	0.70759		$t = 142.5 \pm 4$ 百万年 $a = 0.70594 \pm 0.0004$
9	砖城子—	玄武安山岩	0.311020	1.16037	0.26804	0.70878		
10	刘龙台剖	玄武安山岩	0.17922	0.63770	0.33331	0.70474		
11	面)	玄武安山岩	0.15782	0.82492	0.19132	0.70550		
12	(见图 8)	玄武安山岩	0.19491	0.48460	0.40221	0.70619		
13		安山岩	0.28358	0.30139	0.94091	0.70995		
14		安山岩	0.31757	0.54290	0.58495	0.70736		
15		安山岩	0.18703	0.85083	0.21982	0.70496		
16		安山岩	0.2338	0.70687	0.33077	0.70688		
17		安山岩	0.36048	0.69885	0.60702	0.70695		
18	北票、	玄武安山岩	0.16391	1.0030	0.16341	0.70590		$t = 195 \pm 25$ 百万年 $a = 0.70546 \pm 0.00009$
19	朝阳边杖	玄武安山岩	0.07907	1.03175	0.07664	0.70554		
20	子剖面	玄武安山岩	0.12629	1.14231	0.11056	0.70605		
21	(见图 7)	安山岩	0.12752	1.16288	0.10966	0.70568		
22		粗安岩	0.45470	0.67209	0.67659	0.70737		

表 3 辽西中生代火山岩K—Ar同位素年龄测定结果表

分组	序号	采样剖面	岩 性	⁴⁰ K (10 ⁻⁶ g/g)	⁴⁰ Ar (10 ⁻⁶ g/g)	$\frac{^{40}\text{Ar}}{^{40}\text{K}}$	表观年龄 (百万年)	等时年龄 (百万年)
Ⅲ	1	义县—砖	安山质熔岩	2.54	0.0212	0.00833	138.0	136.9 ± 7
	2	城子—刘龙	玄武质安山岩	2.95	0.0256	0.00870	143.9	
	3	台剖面	微晶安山岩	4.44	0.0364	0.00820	135.9	
	4		安山岩	4.438	0.0372	0.00839	138.9	
	5		角闪安山岩	3.27	0.0243	0.00748	124.4	
Ⅱ	6	北票—蓝	安山岩	1.909	0.0163	0.00853	141.2	158.1 ± 8
	7	旗剖面	含辉石安山岩	2.625	0.0233	0.00889	146.8	
	8		安山岩	2.541	0.0239	0.00939	154.8	
	9		安山岩	1.610	0.0160	0.00993	163.0	
	10		流纹安山岩	5.80	0.0550	0.00951	156.7	
Ⅰ	11	朝阳、北	含辉石安山岩	3.65	0.0422	0.0116	189.4	191.0 ± 6
	12	票剖面	安山岩	2.77	0.0324	0.0117	190.7	
	13		安山岩	2.18	0.0245	0.0112	183.2	
	14		安山岩	2.77	0.0338	0.0122	198.6	
	15		安山岩	2.71	0.0330	0.0122	198.6	
	16		微晶安山岩	2.875	0.0336	0.0117	190.8	

处理, 若其相关系数显著 ($r > 0.98$, 截距 a 趋于零), 可以认为是这组样品彼此间的平行检查。它虽不具备 Rb—Sr 等时线的函义, 但却避免了单样年龄由于各种条件影响可能造成的不确定性。与取最大值或取平均值相比较, 能够更科学地反映出被测定地质体的较为可靠的表观年龄。从 Rb—Sr 和 K—Ar 法所得数据的对照中可以看出, 在测定比较年青的地质体 (< 200 百万年) 的年龄时, 这种方法是可行的^[3]。 ^{40}K — ^{40}Ar 等时年龄略低于 Rb—Sr 等时年龄, 从 K—Ar 法原理来看, 这是正常的。

侏罗系底界年龄的讨论

由表 1 可见, 对于由火山岩组成的兴隆沟组, 各种划分方案都一致认为其时代属于早侏罗世。用 K—Ar 法和 Rb—Sr 法两种方法复合测定所得到的年龄分别为 191 ± 7 百万年及 198 ± 25 百万年, 符合生物地层学结论。两组等时线同位素年龄测定结果 (图 1、2, 表 2、3) 比较一致。因此兴隆沟组的底界年龄据两组等时线确定为 195 ± 4 百万年是适宜的, 这个年龄值恰与国际地质年代学委员会推荐的侏罗系底界年龄值是一致的 (G. Faure 1978)^[4]。兴隆沟组之下的老虎沟组, 据张武等 (1982) 的工作, 发现了三叠纪大量植物化石^[5], 如: *Neocalamites cererrei*, *Todites goeppertianus*, *Lepidopteris toretziensis*, *Thinnfeldia rhomboidalis*, *Cycadocarpidium erdmanni* 兴隆沟组之上为北票组 (北票含煤岩系), 其植物和孢粉面貌为早侏罗世的中晚期。徐仁等植物学工作者认为大多数植物化石可同英国约克植物群对比, 时代应为中侏罗世。由此夹于晚三叠世老虎沟组与早中侏罗世

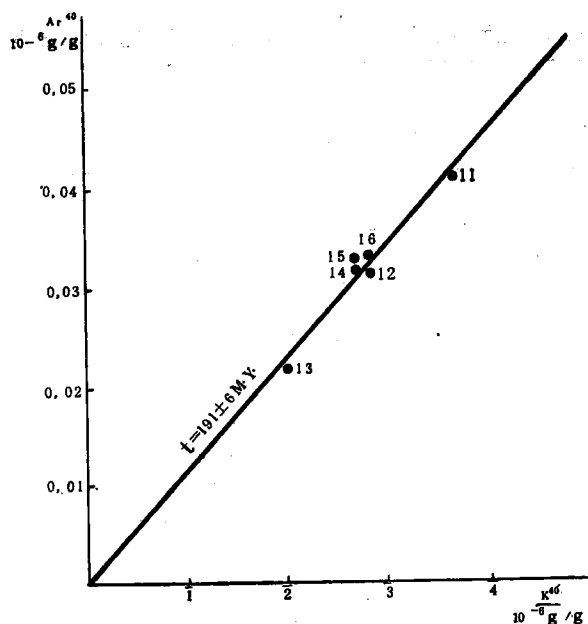


图 1 兴隆沟组 K—Ar 等时线

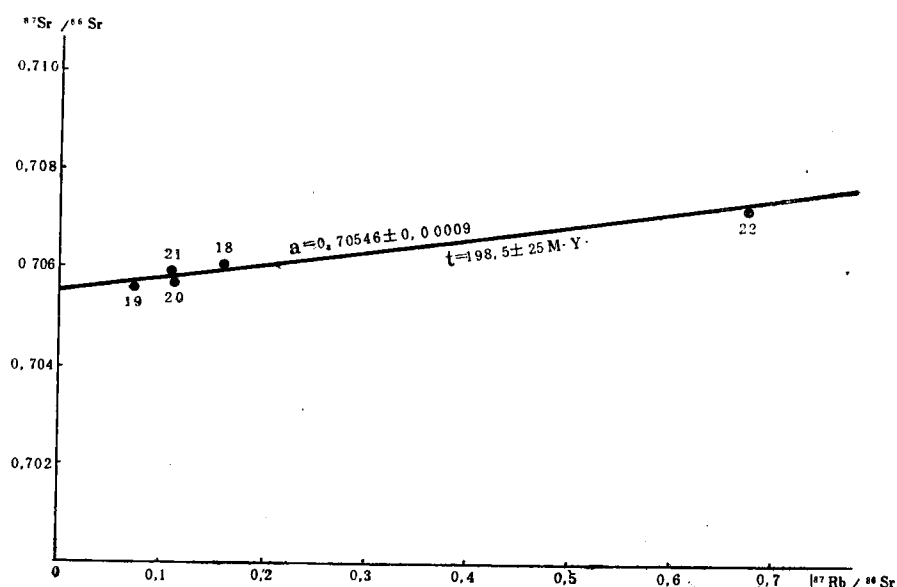


图 2 兴隆沟组Rb—Sr等时线

北票组之间的兴隆沟组火山岩, 做为早侏罗世底部岩组的生物地层资料 and 同位素年龄资料是充分的。

中国东部除少数地区有一些三叠纪的火山喷出岩外, 早侏罗世兴隆沟组火山岩基本上代表了中生代以来最早的也是最弱的火山喷发作用(燕山早期火山活动旋回)。其它地区由于研究程度较低或地层不齐全, 使兴隆沟组在同位素地质年表中的地位更为突出。建议以该组火山岩底界年龄 195 ± 4 百万年做为我国侏罗系的底界年龄。

蓝旗组火山岩年龄的讨论

本组依生物地层资料被确定为侏罗纪中晚期^[6](郑少林1982), 位处侏罗系与白垩系底界之间。近廿多年来, 生物地层方面的争论焦点主要是热河群时代的归属, 故此本组地质意义相形为次。我们只测定了其K—Ar等时年龄。由5个样品(表2)计算的K—Ar等时年龄为 158.1 ± 8 百万年(图3)。在辽西地区, 本组火山岩分布面积较兴隆沟组广泛得多。其下的海房沟组由火山碎屑岩、火山凝灰岩及沉积岩局部夹煤系组成。根据伦敦地质学会(Q. J. G. S. 1964)和松本(1965)的地质年表方案, 海房沟组—蓝旗组所代表的区域性不整合面处于中侏罗世晚期到晚侏罗世早期, 代表燕山运动的第二幕。由前述可知, 其下的北票组属早—中侏罗世; 而其上的土城子组(冀北称后城组)均系红层, 含 *Jeholosouripus* 和叶肢介 *Mesolimadia jinlingsiensis* Cheng, 介形虫 *Wolburgia*, *Djungarica* 和 *Darwinula* 同青海民和盆地的晚侏罗世大通河组, 四川盆地晚侏罗世蓬莱镇组、遂宁组较为相似。裸子植物花粉 *Clossopollis* 含量高达70—90%, 亦应属晚侏罗世。掌鳞杉科的 *Classopolia* 花粉广泛而丰富地分布在瓦赫拉耶夫所划分的晚侏罗世干旱带。辽西

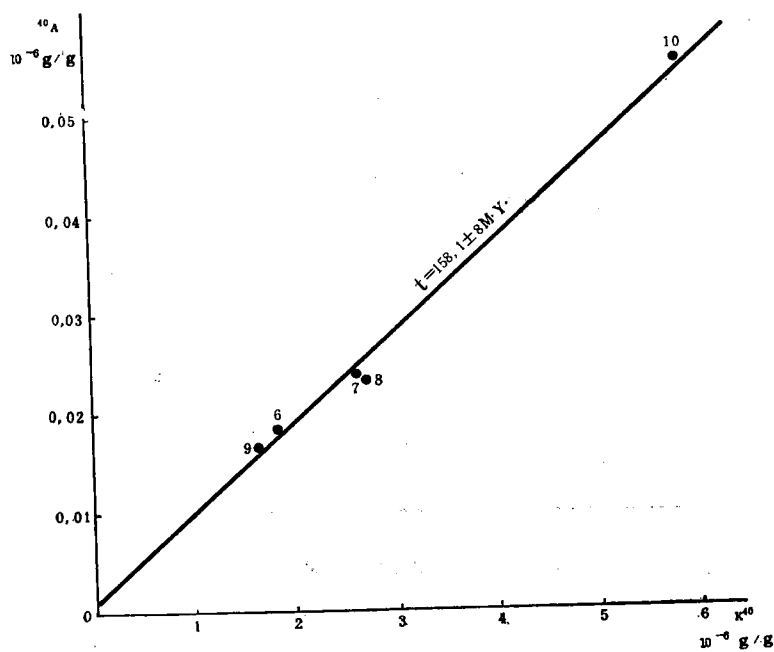


图 3 蓝旗组K—Ar等时线

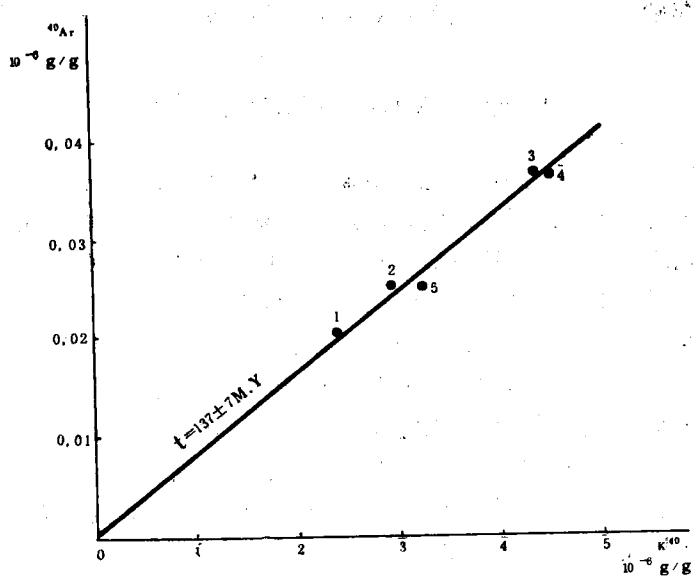


图 4 义县组K—Ar等时线

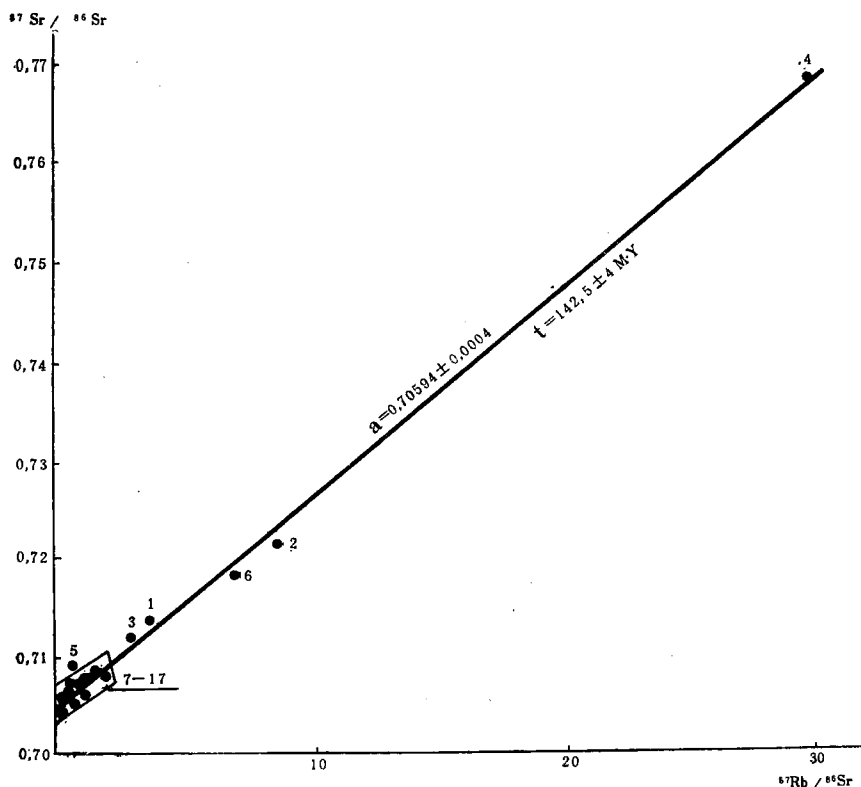


图 5 义县组Rb—Sr等时线

土城子组红层很可能属于这个干旱带的东延部分。在该组中发现的朝阳龙 *Chaoyoungosaurus* 化石与早白垩世鸚鵡咀龙 *Psittacosaurus* 比较连近，属小型鸟臀类化石，它是 *Psittacosaurus* 的原始类型，时代应以晚侏罗世为宜（杨仁泉1981，蒲荣干1982）^[7]。依此看来蓝旗组火山岩被测得的年龄是合理的。

义县组火山岩年龄的讨论

表1中由义县组到阜新组为著名的热河群地层。自59年全国地层会议将其定为晚侏罗世以来，关于它的归属问题的争论一直持续到现在。争论主要在生物地层学工作者之间进行（顾知微1980，1982，郝诒纯等1982，苏德英等1980，陈丕基等1980）^{[8][9][10]}。最近，一些地质工作者，同位素地质工作者也参加了讨论（丛柏林1980，胡华光等1982，王东方1983）^{[11][12][13]}，赞成热河群全部或大部划归早白垩世者愈来愈多。有关的生产单位，如河北区测队、辽宁区测队也发表了类似后者的看法。

笔者在公认的标准剖面（图8），即义县地区的砖城子—刘龙台剖面土城子组红层之上，义县组火山岩的底部，同时测得其Rb—Sr等时年龄和⁴⁰K—⁴⁰Ar等时年龄，分别为142.5±4百万年和137±7百万年（表2，表3，图4，图5），二者在误差范围内基本一致。在争论比较敏感的问题上，我们在测定其年龄时也比较慎重。例如本组Rb—Sr等

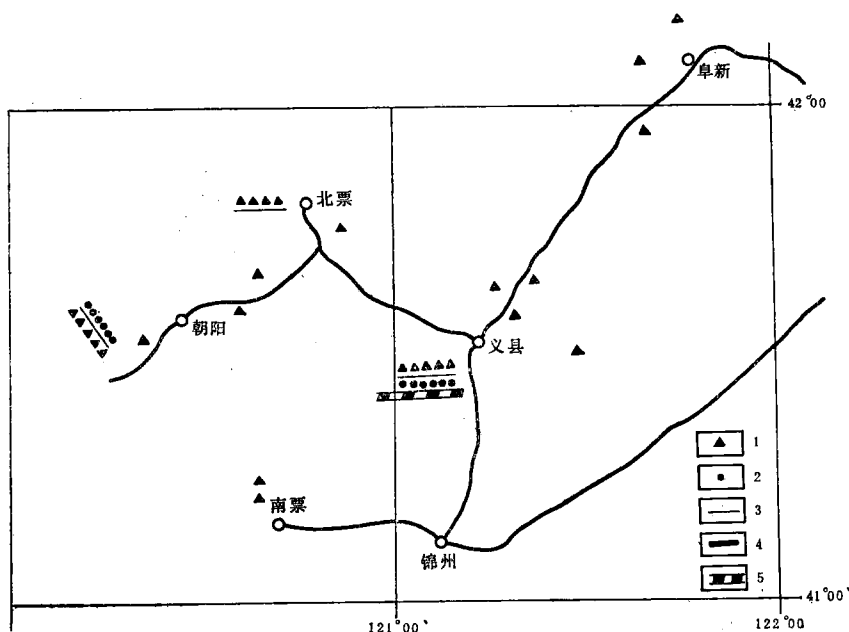


图 6 Rb—Sr和K—Ar样品采样位置图

1. K—Ar样品点；2. Rb—Sr样品点；3. 等时线；4. 公路；5. 古地磁取样点

时线拟合中未淘汰任何样品，全部17个测试样品均参加了计算。Rb—Sr等时年龄有误差小，可信度高的特点，其初始值也十分合理，它反映了火山岩带的成因性质。(在此之前我们还得到Rb—Sr等时年龄140百万年的数据，但置信度略低)。根据上述两组等时年龄，可以确定义县组的年龄为 140 ± 3 百万年。中国地质图(1/400万)(1972)和中国同位素地质年表草案(1978)都以140百万年做为白垩系底界年龄。

中国东部，相当于热河群和建德群的地层底部，多数地区都可以见到火山岩层。例如大兴安岭的塔木兰组、冀北的张家口组—白旗组、辽西的义县组、鄂东的灵乡组、庐枞的砖桥组、浙西的劳村组、浙东的磨石山组(群)等，这些岩组基本上都可以对比(顾知微1980，郝诒纯等1982，王东方1983)〔8〕〔9〕〔13〕。笔者之一(王东方1983)在另文〔13〕里指出，由中国东部火山岩的内带向外带，即由北西向南东，火山岩的喷发活动是依次发生的。这些底部岩组的 ^{40}K — ^{40}Ar 等时年龄，Rb—Sr等时年龄，U—Pb年龄有一个向洋方向逐渐年轻化的趋势。它们由冀北的144百万年、145.3百万年向洋方向逐渐降低，在东南沿海为133百万年，127百万年，即火山岩的喷发有一个斜切时间界面的穿时(time—transgressive)趋势。根据这一特征和已有的八组等时年龄，依正态分布的特点，计算出中国白垩系底界年龄为 138 ± 2 百万年〔13〕。偏于中国东部火山岩带内带的热河群，以 140 ± 3 百万年为白垩系底界年龄，偏于外带的建德群则以 136 ± 4 百万年为同期地层的底界年龄。火山活动由内陆向洋依次喷发的时间差约10百万年左右，与此相应，建德群的生物面貌也较热河群偏新〔9〕。

火山岩这种时间上的变化趋势，既使在同一个地区，如燕辽地区也是如此。为此在本

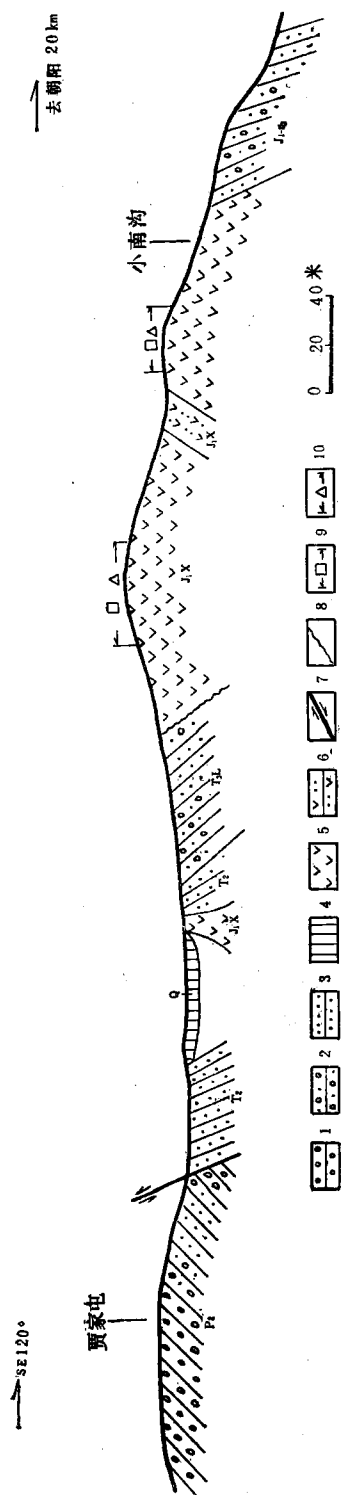


图 7 朝阳边杖子侏罗系底部兴隆沟组火山岩 ($J_{1,x}$) Rb-Sr 及 K-Ar 年龄样品采样剖面图

1. 砾岩; 2. 砂砾岩; 3. 砂岩; 4. 第四纪冲积物; 5. 安山岩; 6. 凝灰质砂岩; 7. 断层; 8. 不整合界限;
9. Rb-Sr 取样地段; 10. K-Ar 取样地段; P_2 , 二叠系; T_2 , 中三叠系; T_{3l} , 三叠系老虎沟组; $J_{1,x}$, 早侏罗系兴隆沟组; J_{1-2b} , 早中侏罗系北票组

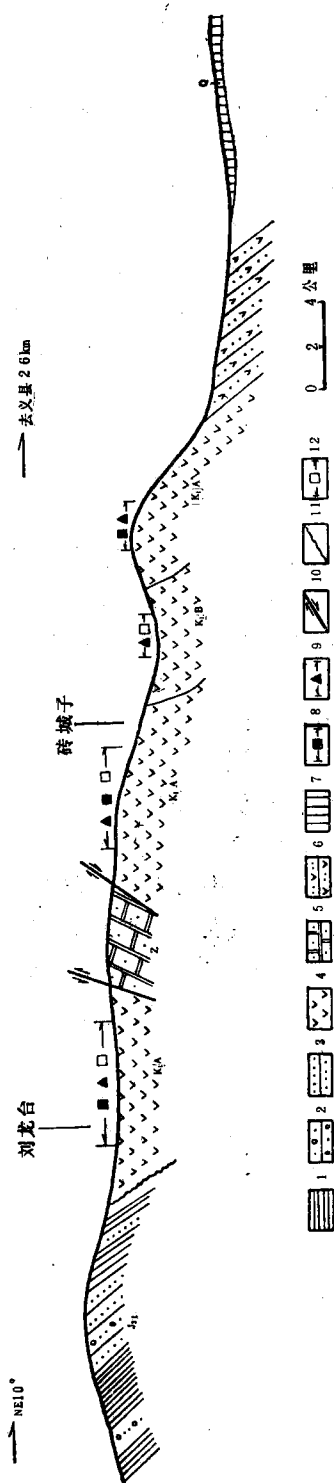


图 8 义县砖城子白垩系底部义县组火山岩 ($K_{1,A}$) Rb-Sr 及 K-Ar 年龄样品采样

1. 页岩; 2. 砂砾岩; 3. 砂岩; 4. 玄武岩; 5. 硅质灰岩; 6. 凝灰质砂岩; 7. 第四纪冲积物; 8. Rb-Sr 取样地段; 9. K-Ar 取样地段; 10. 断层; 11. 不整合界限; 12. 古地磁样品取样地段; Z, 蓟县系灰岩; J_{1l} , 侏罗系土城子组; $K_{1,A}$, 义县组安山岩、粗安岩、流纹岩; K_{1B} , 义县组玄武岩

文的划分方案中(表1),将侏罗纪—白垩纪界限在相当于狭义的义县组中以向左倾斜的线表示出来,暗示了火山岩喷发的穿时趋势,也表明义县组火山岩是一个由晚侏罗末向早白垩过渡的过渡层。但义县组做为热河群底部的火山岩组中包含了很少一部分(大约5百万年时间间隔内喷发的)火山岩,其形成始于晚侏罗世末期。总的说来热河群基本上应属早白垩世,而建德群其全部地层都应归属于早白垩世。

王东方等(1982)为确定热河群的时代归属曾在测定其同位素年龄的同时也在同剖面上采集定向标本进行了古地磁测定(图7)。已测得义县组底部的磁极座标为 140.9°E , 65°N ,这一数据与苏联锡霍特阿林、西伯利亚地台、俄罗斯地台、中国湖北宜昌、广东灯塔等早白垩世古地磁极座标一致,而与侏罗纪的磁极数据相差较大^[14]。即磁性地质学的资料与生物资料、同位素年龄也完全吻合,证明了热河群的早白垩世的时代归属是正确的。

中生代末期火山旋回的时代

按照表1的地层层序在孙家湾组之上,还有一期较薄的火山岩层,主要发育玄武岩、安山岩、粗安岩系列。其规模仅相当于早侏罗世兴隆沟组火山活动, K—Ar 年龄为108, 95, 92百万年,大致相当于100—95百万年的白垩系上统和下统之间的界限。本期火山岩代表了燕山运动第四幕的岩浆活动,也是最后一幕。

根据王东方等(1982)在抚顺用 K—Ar 法测得的喜山期玄武岩等时年龄为 66.2 ± 2 百万年^[15]和王松山等在长白山地区用 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ — $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$ 等时线法测得的 20 ± 0.9 百万年等资料可以看出,本研究区及其相邻地区,自早侏罗纪以来直到新第三纪,总共有六期大的火山旋回发生,它们是早侏罗世、中晚侏罗世、早白垩世初、早白垩世末、早第三纪初和新第三纪。从辽西火山岩系统的年龄测定上看,火山岩的喷发是有“节奏”的,喷发周期为 30 ± 10 百万年。喷发物质来源的深度也愈来愈深,其 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值为 0.70546 ± 0.00009 (J_1) 和 0.70594 ± 0.0004 (K_1),均小于0.706,说明了辽西火山岩的幔源性质。侏罗—白垩纪,系以中基性火山岩为主(安山岩浆),新生代则以玄武岩(玄武岩浆)沿断裂的溢流喷发为主。

这些期次的火山喷发标志着中国东部大地构造发展的新阶段,由于火山岩带总的方向为 NE—NNE 向,与太平洋地区的洋壳板块西缘平行,说明了中生代以来欧亚大陆板块东缘与大洋板块之间新的地球动力学机制。

结 论

对辽西中生代地层进行系统的同位素测定结果,早侏罗世兴隆沟组火山岩的 ^{40}K — ^{40}Ar 等时年龄为 191 ± 6 百万年, Rb—Sr 等时线年龄为 198 ± 25 百万年。因此确定兴隆沟组底界年龄为 195 ± 4 百万年。由于兴隆沟组上下层位齐全,生物资料丰富,研究程度较高,建议以 195 ± 4 百万年为我国三叠纪—侏罗纪间的界限年龄。

在晚侏罗世土城子组之下,早—中侏罗世北票组之上,测得蓝旗组 K—Ar 等时年龄为

158.1 ± 8 百万年, 因此海房沟组—兰旗组应为中侏罗世晚期和晚侏罗世早期。

对热河群地层的狭义义县组火山岩的年龄测定, 得到 ^{40}K — ^{40}Ar 等时年龄 137 ± 7 百万年和 Rb — Sr 等时年龄 142.5 ± 4 百万年, 因此热河生物群底界年龄以 140 ± 3 百万年为宜。热河群及其下的侏罗纪地层是我国中生代地层出露比较完全, 研究历史较长, 地质资料十分丰富的层型剖面, 其底界的年龄数据对确立中国侏罗—白垩纪的界限年龄具有重要意义。

中国白垩系底界火山岩的形成时间有一个向洋方向依次喷发逐渐年轻化的趋势, 南方建德群的底界年龄应以 136 ± 4 百万年为宜, 以热河群和建德群为代表的中国白垩系底界, 根据八组等时年龄和 U — Pb 年龄的数理统计应以 138 ± 2 百万年作为界限年龄。

辽西中生代火山岩的系统年龄测定表明, 从早侏罗世开始直到早白垩世末—晚白垩世初 (95—95 百万年), 在100百万年期间共有四个旋回的火山喷发, 它们代表了燕山运动四幕构造活动的初动。喷发具有周期性。如果联系新生代 66 ± 2 百万年和 20 ± 0.9 百万年两次较大规模的火山喷发旋回, 那么喷发的周期是以每隔 30 ± 10 百万年的周期依次发生的。它们由弱变强, 再由强转弱。中生代以安山岩类为主, 新生代则以玄武岩类为主。

由早侏罗世兴隆沟组安山玄武岩测得的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始比值为 0.70546 ± 0.00009 和由晚侏罗世末—早白垩世初义县组安山岩—粗安岩—流纹岩测得的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始比值为 0.70594 ± 0.0004 , 说明辽西火山岩的幔源性质。

这些旋回的火山喷发标志着燕辽地块, 也标志着中国东部大地构造发展的新阶段。由于火山岩的喷发作用为北东—北北东向构造断裂所控制, 与太平洋地区的洋壳板块西缘平行, 揭示了中生代以来欧亚板块东缘与大洋板块间新的地球动力学机制。

参 考 文 献

- [1] 王东方, 1983, 热河群的时代归属问题。中国地质科学院院报, No3。
- [2] 曹从周, 1983, 辽西地区火山岩特征。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 第3号。
- [3] 王东方、刁乃昌, 1982, ^{40}K — ^{40}Ar 等时线及其在同位素地质年代学中的意义。辽宁地质学报, 第二期。
- [4] G.Faure, 1977, Principles of isotope geology, P. 437, New York.
- [5] 张武等, 1982, 辽宁的三叠系。地层学杂志, 第6卷, 第四期。
- [6] 郑少林等, 1981, 辽宁中生代植物群概述。辽宁地质学报, 第1期。
- [7] 蒲荣干等, 1982, 辽西中晚侏罗世孢子组合。中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 第四号。
- [8] 顾知微, 1980, 浙皖中生代火山沉积地层的划分及对比。同名论文集, 第5页, 科学出版社。
- [9] 郝治纯等, 1982, 论中国非海相白垩系的划分及侏罗—白垩系的分界。地质学报, Vol. 56, No3。
- [10] 苏德英等, 1979, 中国白垩纪非海相介形虫动物群, 中国微体古生物学会第一次学术会议论文选集。第58页, 科学出版社。
- [11] 从柏林等, 1980, 冀鲁断块北部中生代火山岩及其地质构造的关系。“华北断块区的形成和发展”, 第181页, 科学出版社。
- [12] 胡华光等, 1982, 根据同位素年龄讨论侏罗、白垩纪火山岩系地层的时代。地质学报, Vol. 56, No4。
- [13] 王东方, 1983, 中国白垩系底界火山岩年龄的变化趋势及底界年龄的确定。地球化学, No4。
- [14] 王东方等, 1982, 辽宁白垩系底界及下第三系底界古地磁测定。辽宁地质学报, No1。
- [15] 王集源、王东方, 1982, 抚顺下第三系老虎台组玄武岩的同位素年龄测定。辽宁地质学报, No1。