

# 中國區域地質

REGIONAL GEOLOGY OF CHINA

地質出版社

Geological Publishing House

12

56.56

8602045

# 中国区域地质

REGIONAL GEOLOGY OF CHINA

12

地质出版社

Geological Publishing House

## 中国区域地质

12

责任编辑：魏书章

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<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张：8<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 插页：一个 字数：189,000

1985年5月北京第一版·1985年5月北京第一次印刷

印数：1—3,190册 定价：1.90元

统一书号：13038·新108

# 中国区域地质 12

## 目 录

### · 区调成果 ·

- 吉林省中—新生代火山岩及其构造环境初析 .....徐公愉 方文昌 (1)
- 江苏省内生金属矿产成矿条件及分布规律若干问题 .....马万平 (13)
- 论川西地区晚三叠世混杂岩系 .....赵友年 赖祥符 (25)
- 耿马帚状构造的基本轮廓及其找矿意义 .....帅克明 (33)
- 河北省平泉一带麻粒岩的某些岩石学特征 .....万汉中 (41)
- 晋东南上石炭统山西组的筭类分带 .....张志存 夏国英 (53)

### · 专题研究 ·

- 冀东太古代条带状铁建造 .....阎鸿铨 (63)
- 石碌群的“W”型叠加褶皱及大型组构解析 .....贾精一等 (79)

### · 问题讨论 ·

- 淮河水系存在否? .....洪作民 (91)
- 试论中国西部地区二叠纪植物区系特征 .....胡雨帆 (99)

### · 区调新知 ·

- 冀西下花园一带南大岭组的发现 .....高 玉 (109)
- 新疆喀喇昆仑山啞喀山口一带发现单通道蠕(*Monodiexodina*)动物群 .....孙巧编 (113)
- 广西十万大山晚二叠世陆相遗迹化石 .....姚培毅 (114)

### · 国外科技动态 ·

- 巴布亚—新几内亚Frieda河远景区地质简介 .....肖增起译 (119)

# REGIONAL GEOLOGY OF CHINA

NO.12

## CONTENTS

### ACHIEVEMENTS IN REGIONAL SURVEYS

- Meso-Cenozoic volcanics in Jilin province and their tectonic settings  
..... *Xu Gongyu and Fang Wenchang* ( 1 )
- Several problems on the conditions of formation and law of distribution  
of endogenic metallic ore deposits in Jiangsu province  
..... *Ma Wanping* (13)
- Late Triassic mélangé series in western Sichuan  
..... *Zhao Younian and Lai Xiangfu* (25)
- Basic configuration of the Gengma brush structure and its signifi-  
cance for mineral prospecting ..... *Shuai Keming* (33)
- Granulites in the Pingquan area, Hebei province  
..... *Wan Hanzhong* (41)
- Fusulinid zonation of the Upper Carboniferous Shanxi Formation,  
southeastern Shanxi ..... *Zhang Zhicun and Xia Guoying* (53)

### THEMATIC RESEARCH

- Archean banded iron formations (BIF) in eastern Hebei province  
..... *Yan Hongquan* (63)
- w-type superposed folds in the Shilu Group and macrofabric analysis  
..... *Jia Jinyi, Jia weimin and Gao Dezhen* (79)

### DISCUSSIONS

- Does the Huaihe System exist? ..... *Hong Zuomin* (91)
- Characteristics of the permian floras in the western part of China  
..... *Hu Yufan* (99)

### NEW KNOWLEDGE OF REGIONAL SURVEYS

- The discovery of the Nandaling Formation in the Xiahuayuan area,  
western Hebei, and its geological-structural significance  
..... *Gao Yu* (109)
- The discovery of the Monodioxocina fauna in the vicinity of the

- Kongks of the Karakorum Mountains, Xinjiang.....*Sun Qiaoli* (113)  
Late Triassic fresh-water trace fossils from the Shiwan Mountains,  
Guangxi province.....*Yao Peiyi* (114)

### **TRENDS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY ABROAD**

- Geochronology and geochemistry of the Frieda River prospect area,  
Papua New Guinea.....*Translated by Xiao Zengqi* (119)

· 区调成果 ·

## 吉林省中—新生代火山岩及其构造环境初析

徐公愉 方文昌

(吉林省地矿局区调大队)

吉林省地处欧亚大陆板块的东部边缘地带,中生代以来,先后喷发了在岩浆活动性质和构造环境方面都有继承和发展特点的两套火山岩组合。中生代为大陆边缘断陷盆地—山脉构造环境的玄武岩—安山岩—流纹岩组合,新生代为大陆边缘裂谷—断裂构造环境的碱性橄榄玄武岩—拉斑玄武岩—石英粗面岩组合。

### 一、火山岩分区及火山活动时代

中生代火山岩可分为三个呈北东向平行分布的火山岩带,西火山岩带分布在白城、洮南以西一带,研究区分布很少;中火山岩带在白城、洮南以东、沈(阳)—哈(尔滨)铁路以西的松辽平原地区,该火山岩带上覆一套巨厚的含油沉积建造,东火山岩带分布在沈(阳)—哈(尔滨)铁路以东一带,该火山岩带按构造部位、火山岩及其活动特征等方面,又可分为三个亚带,在每个亚带内又进一步分出次一级的火山盆地或火山洼地,每个火山盆地或火山洼地又由更次一级的破火山口、火山穹窿等构成(图1)。

新生代火山岩主要分布在伊兰—伊通、敦化—密山两断裂活动带和长白山天池等地区。

中生代三叠纪、侏罗纪、白垩纪都有火山活动,其中以侏罗纪火山活动最为强烈,火山岩分布最广。

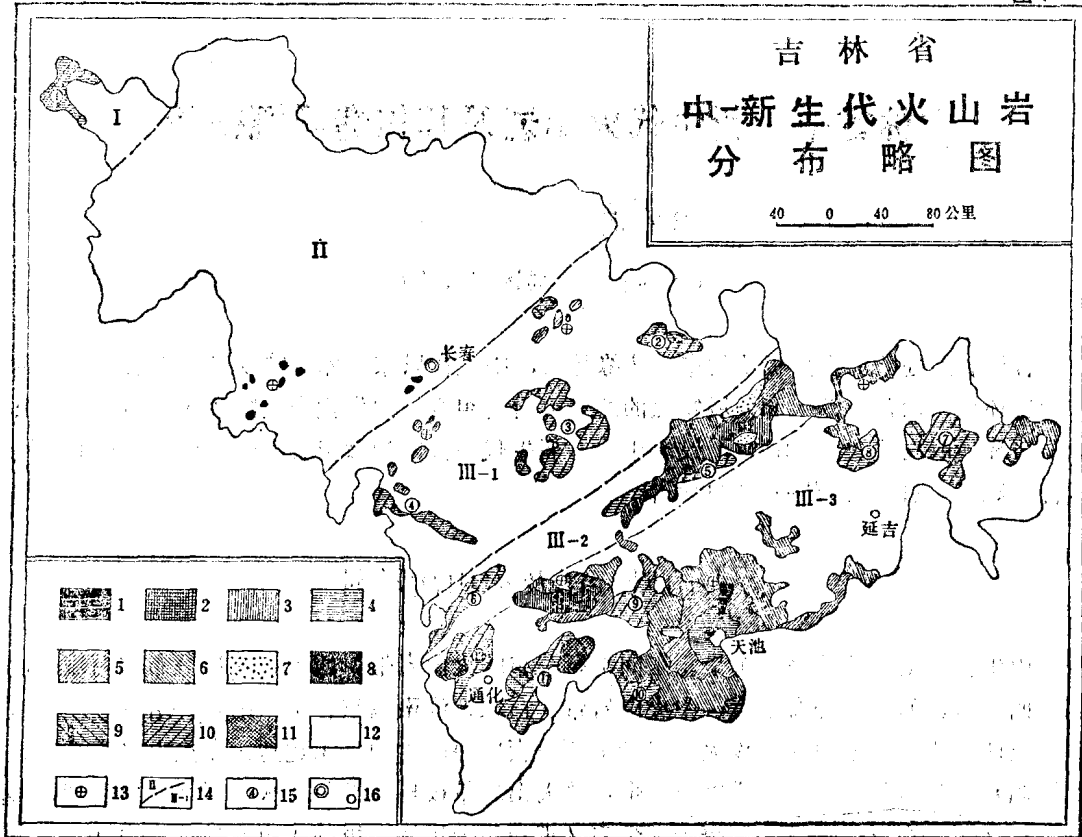
三叠纪早期火山活动微弱,以少量安山质火山喷发为特征,火山喷发产物的火山灰和少量晶屑、岩屑与正常沉积屑形成凝灰质碎屑岩,以夹层出现在含有大量叶肢介动物化石的湖相碎屑岩建造的卢家屯组地层中,零星分布在吉林、长春北部和浑江等小范围地区。

三叠纪晚期火山活动较为强烈,其产物以安山岩、流纹岩及其火山碎屑岩为特征,与正常沉积碎屑岩和与其过渡类型的碎屑岩互层,构成陆相湖盆火山熔岩—火山碎屑岩—正常沉积碎屑岩相的南村组地层,零星分布在吉林、延边等地区。

侏罗纪早期火山活动较弱,以少量安山质、英安质、流纹质火山碎屑岩夹层或火山碎屑砂岩夹层与陆相正常沉积碎屑岩构成小蜜蜂顶子组地层,分布在长春、延边、通化等地区。

侏罗纪中期—晚期,火山活动剧烈,其火山喷发量和火山活动范围,都较早期明显增大。以大量安山岩和少量流纹岩、英安岩、玄武安山岩、玄武岩以及安山质、流纹质火山

图1



1.全新世冰场组碱流质火山灰流熔凝灰岩( $\tau Q_4$ ); 2.全新世四海组玄武质火山熔渣( $\beta Q_4$ ); 3.上更新世马连河组玄武岩( $\beta Q_3$ ); 4.中更新世白头山组石英粗面岩( $\tau Q_2$ ); 5.下更新世军舰山组玄武岩( $\beta Q_1$ ); 6.上新世船底山组玄武岩( $N_2$ ); 7.中新世土门子组湖相碎屑—硅藻土沉积,夹玄武岩( $N_1$ ); 8.古新世富峰山组玄武岩( $E_1$ ); 9.三叠纪火山岩—火山碎屑岩—正常沉积岩(T); 10.侏罗纪火山岩—火山碎屑岩—正常沉积岩(J); 11.白垩纪火山岩—火山碎屑岩—正常沉积岩(K); 12.其它地质体; 13.玄武岩深源包体产地; 14.火山岩带(亚带)编号及分带界线; 15.火山盆地(洼地)编号; 16.市镇

碎屑岩或及其过渡类型岩石为特征,全省大部地区均有分布。同位素年令为146.5~183.0百万年。

白垩纪早期,火山活动开始减弱,其产物与侏罗纪中—晚期相似,与正常沉积碎屑岩互层,分布范围已大大缩小,仅在延边及通化地区有零星分布。

白垩纪晚期火山活动基本结束,仅在延边、通化地区分布有少量安山岩及其次火山岩。

老第三纪古新世火山活动为中心式斯特隆博利型,形成串珠状分布的富峰山组基性火山锥,锥体直径数十米至数百米不等,高度数十米,分布在长春大屯、双辽七星山一带。

新第三纪中新世土门子组(马鞍山组)湖相碎屑岩—硅藻土沉积中夹有1~2层玄武岩,厚度数米到数十米不等,分布在敦化、珲春、以及抚松等地。同位素年令为11.30~28.40百万年。

新第三纪上新世火山活动明显加剧,形成船底山组高原溢流玄武岩,熔岩厚度大、分布广,在长白山、张广才岭等地均有分布。同位素年令为2.75~14.0百万年。



第四纪下更新世火山活动产物以裂隙—中心式军舰山组玄武岩溢流为主，厚度大，分布广，在长白山、图们江流域、牡丹江流域均有分布。另外在舒兰、伊通等地有北东向串珠状分布的玄武质小火山锥。同位素年令为1.66百万年。

中更新世火山岩以中心式斯特隆博利型火山喷发为特征。在辉南金川一带分布有基性火山锥。在长白山以天池为中心分布有石英粗面岩质复合火山锥体，火山锥体高二千余米，直径十余公里。同位素年令为1.2~1.3百万年。

上更新世火山活动为裂隙—中心式喷发的玄武岩，构成马连河组，分布在图们江、牡丹江河谷中。

全新世火山活动产物为四海组玄武质火山熔渣和冰场组碱流质火山灰流熔接凝灰岩，分布在上述中更新世复活的火山锥体之上及其周围。天池地区冰场组 $^{14}\text{C}$ 年令为 $1120 \pm 70 \sim 1410 \pm 80$ 年；有文字记载的火山活动发生在1597年、1668年和1702年<sup>[1]</sup>。辉南一带四海组 $^{14}\text{C}$ 为200年。

## 二、岩石化学基本特征

中生代三个火山岩带火山岩以安山岩为最多，流纹岩次之，英安岩、玄武安山岩、玄武岩很少。通过对143个火山熔岩岩石化学资料分析表明，除个别火山盆地（洼地）外，皆为钙碱性岩。 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 平均为1.62， $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} < 0.7$ 的岩石仅占总数的9%。各火山盆地（洼地）火山岩的钙碱指数、组合指数有不大的区别，从钙碱指数看，除少数火山盆地（洼地）为碱钙性岩外，其余皆为钙碱性岩，从组合指数看，除通化盆地为碱钙性岩外，其余皆为钙碱性岩（表1）。

表1 中生代各火山岩区钙碱指数、组合指数对比表

火山岩带	东 带										
	西 带			中 亚 带				东 亚 带			
火山岩亚带	西 亚 带			中 亚 带				东 亚 带			
火山岩盆地（或洼地）编号及名称	① 白塔盆地	② 上营盆地	③ 南楼山盆地	④ 辽源洼地	⑤ 贤一桦洼地	⑦ 四林场盆地	⑧ 延吉盆地	⑨ 抚松盆地	⑩ 漫江盆地	⑪ 浑江盆地	⑫ 通化盆地
钙碱指数(CA)	55	60	56	55	55	58	57	55	54	56	54
组合指数平均值( $\sigma$ )	2.77	2.00	2.67	2.42	2.47	2.13	2.04	2.63	2.73	2.75	3.49
分析次数	5	12	27	4	16	31	4	9	6	11	12
$\sigma$ 值范围	2.11 ~4.05	1.02 ~3.11	1.13 ~3.97	1.83 ~3.37	0.94 ~4.42	1.17 ~3.71	1.22 ~3.62	1.03 ~3.99	1.79 ~5.25	0.49 ~5.01	0.96 ~6.01

各区火山岩岩石皆表现出 $\text{CaO} < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 的特征，但各区 $\text{CaO}/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 各有不同。火山岩东带之西亚带及中亚带的上述比值相近，在6.3~6.5之间；而东亚带各火山盆地则有明显差异，其比值在0.23~0.77之间。

新生代火山岩岩石类型除天池分布有少量石英粗面岩外,其余皆为基性火山岩。岩石化学随时代不同而有差别,老第三纪古新世火山岩属钙碱性,主要为高铝玄武岩,少数为靠近高铝玄武岩的碱性玄武岩,标准矿物特征为不出现OI,而Q值很小(1.65~5.16)。新第三纪中新世火山岩属钙碱性及钙性,少数属碱钙性,岩性为拉斑玄武岩和高铝玄武岩,标准矿物特征为90%的岩石含少量OI,40%的岩石含少量Q。上新世火山岩主要为碱钙性和碱性,少数为钙碱性,除个别岩石为高铝玄武岩外,皆为碱性玄武岩,大多数(78%)岩石含少量标准矿物OI,少数岩石含标准矿物Ne,另一些岩石含少量标准矿物Q。第四纪下更新世火山岩以碱钙性为主,少数为碱性、钙碱性和钙性,除部分岩石为高铝玄武岩外,大部为碱性玄武岩,70%的岩石含多寡不一的OI,30%的岩石含少量的Q,33%的岩石含少量Ne。中更新世火山岩以碱钙性为主,少量为钙碱性,属碱性玄武岩系列。大部分玄武岩类含标准矿物OI,少部分岩石含少量Q;石英粗面岩类石则不出现OI,而含Q。上更新世火山岩以钙性为主,少数为钙碱性、碱钙性和碱性。主要为碱性玄武岩和高铝玄武岩,个别为拉斑玄武岩,大部分岩石含标准矿物Q,少部分含OI和Ne。全新世火山岩以碱钙性

表 2 新生代各期火山岩某些化学指数对比表

火山活动期次代号		$\beta E_1$	$\beta N_1$	$\beta N_2$	$\beta Q_1$	$\beta Q_2$	$\tau Q_2$	$\beta Q_3$	$\beta Q_4$	
里特曼指数 $\sigma$	< 1.8 区间含量(%)		40		11			61		
	1.8—3.3 "	100	40	13	19	25	30	20		
	3.3—9.0 "		20	48	45	75	70	13	60	
	> 9.0 "			39	25			6	40	
	范 围	2.07 -3.07	1.44 -6.27	2.07 -23.84	1.13 -53.51	2.54 -5.82	2.51 -6.06	0.17 -17.07	6.11 -13.60	
	平 均 值	2.42	2.80	8.95	8.66	4.80	4.04	3.16	9.29	
戈蒂尼指数 $\tau$	< 10 区间含量(%)	80	80	83	92	100	0	67	80	
	> 10 "	20	20	17	8	0	100	33	20	
	范 围	6.9 -10.2	3.40 -15.4	4.80 -10.5	2.30 -41.10	5.19 -6.60	12.9 -56.5	4.60 -17.50	4.50 -13.10	
	平 均 值	8.84	8.52	9.77	7.88	5.97	27.64	9.37	6.98	
C · I · P · W	OI	含 量 (%)	0	60	78	70	75	0	33	100
		范 围		3.38 -4.82	1.17 -18.25	0.82 -37.16	9.65 -14.72		0.64 -18.69	11.07 -25.55
		平 均 值		3.87	7.76	16.80	12.10		9.22	17.90
	Q	含 量 (%)	100	40	22	30	25	100	67	0
		范 围	1.65 -5.16	2.90 -3.86	0.13 -7.29	1.74 -7.93	2.66	5.87 -30.64	0.95 -16.55	
		平 均 值	3.95	3.38	3.37	4.64	2.66	17.74	6.03	
	Ne	含 量 (%)	0	0	39	33	0	0	13	100
		范 围			0.30 -18.65	0.28 -18.15			3.91 -11.94	2.53 -5.84
		平 均 值			6.34	8.22			7.36	5.25
分 析 次 数		5	5	23	36	4	27	15	5	

为主，碱性次之，皆为碱性玄武岩系，全部含OI和Ne（表2、图2）。

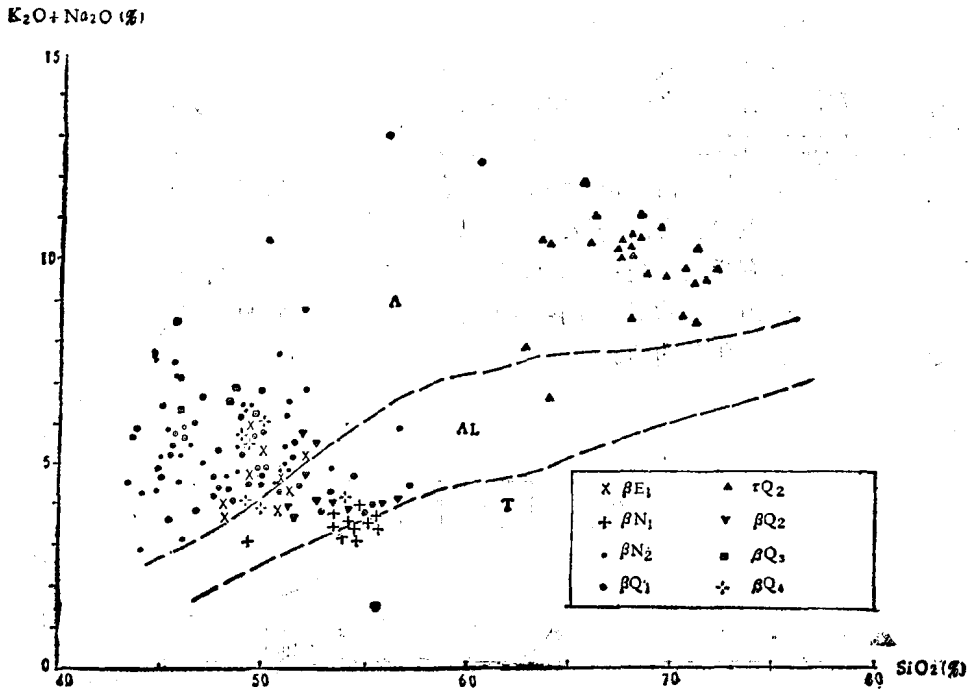


图2 新生代火山岩  $(K_2O + Na_2O) - SiO_2$  图

A: 碱性玄武岩区; AL: 高铝玄武岩区; T: 拉斑玄武岩区  
(据久野, 1966)

同期同源的玄武岩较中、酸性熔岩具有更稳定的岩石化学特征，但也有不均一的现象，譬如上新世和下更新世的碱性橄辉玄武岩中，在含深源包体的地段，往往可以出现过碱性的岩石。

### 三、火山作用与构造环境

从中生代开始，太平洋板块加速向北移动，此时期，太平洋北部的小板块—库拉板块则以更快的速度向北西—北北西方向消减于欧亚大陆、岛弧之下，导致大陆边缘北西向的强烈挤压，形成北东向压性兼左旋平移的一系列的断裂构造<sup>[2]</sup>。研究区位于欧亚大陆东部边缘地带，从而也明显地发生了一系列近于平行的北东向断裂—褶皱带和相伴随的火山作用，形成大致平行岛弧方向分布的上述三个火山岩带，这三个带呈隆起—沉降—隆起相间分布的格局。西火山岩带属我国东部中生代的大兴安岭—山西隆起带，中火山岩带属我国东部中生代松辽平原—华北平原沉降带，东火山岩带属我国东部及邻区中生代的朝鲜—华东隆起带。

研究区中生代各火山岩带火山作用有着不同程度的差异。从火山作用持续时间和火山熔岩溢出厚度看，从西带到东带有着明显的由短到长。由小到大的趋势。西带和中带没有三叠纪的沉积和火山作用；东带之西亚带三叠纪火山活动很微弱，没有火山熔岩溢出，而

东亚带中三叠纪则有较强的火山活动和较厚的火山熔岩。侏罗纪火山活动普遍发生,从西到东,熔岩喷发厚度有增大的趋势(图3)。火山作用还受岩区的构造性质所决定,在负性构造火山洼地中,火山熔岩的喷溢量很少,而在正性构造的岩区,由于岩浆的上拱,往往有大量熔岩溢出。辟如在东火山岩带中,中亚带由负性构造的条状火山洼地构成,其火山熔岩厚度为西亚带的四分之一,为东亚带的十分之一(图3)。白垩纪时,西火山岩带及中火山岩带以及东火山岩带的西亚带、中亚带只有正常沉积碎屑岩,而东亚带才有火山活动和少量火山熔岩。中生代各火山岩带最大沉积总厚度(包括熔岩、正常沉积岩及其过渡类型岩石)从西到东亦有递增的趋势,但不及上述火山熔岩厚度递增变化的趋势明显。火山活动延续特征以及火山产物喷溢量由西向东的递增变化关系很显然是受研究区内平行分布的断裂—褶皱带的性质所制约的。

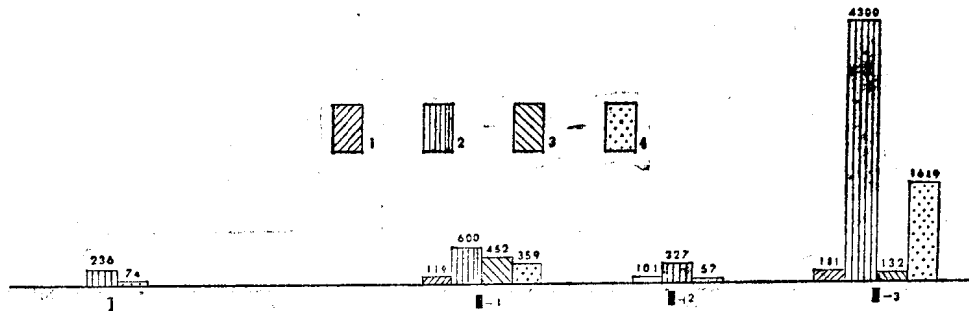


图3 中生代熔岩厚度直方对比图

1.玄武安山岩, 2.安山岩, 3.英安岩, 4.流纹岩

I-西火山岩带; III-1东火山岩带之西亚带; III-2东火山岩带之中亚带; III-3东火山岩带之东亚带  
(各带只表示相对位置, 直方图上数字为厚度, 单位为米)。

通过对中生代各火山岩带中各火山盆地、火山洼地的火山熔岩的 $K_2O-SiO_2$ 相关图对比分析后发现,除少数火山盆地(洼地) $K_2O-SiO_2$ 无相关性(或相关性很差)外,其余皆成正比相关直线。直线的斜率相似,但 $K_{55}$ 、 $K_{60}$ 值(系列火山熔岩中当 $SiO_2$ 为55%、60%时的 $K_2O$ 值)有变化,这种变化在火山岩东带各岩区比较时,发现有一定规律,即从东亚带到西亚带 $K_{55}$ 、 $K_{60}$ 值有递增趋势(图4)。从东到西 $K_{55}$ 、 $K_{60}$ 值递增的趋势大约正与哈瑟吨(Hatherton)及迪金森(Dickinson)指出的 $K_2O$ 含量与贝尼奥夫带的深度有关。虽然我们应该充分考虑到在研究区火山岩浆作用过程中钾质混染以及其它影响作用的存在而不能不加修正地套用一些学者提出的以 $K_{55}$ 或 $K_{60}$ 值去估算贝尼奥夫带深度,但上述递变特征至少能有助于说明中生代火山岩浆作用过程中,欧亚大陆板块边缘地带受太平洋板块俯冲消亡作用的影响是存在的。研究区东亚带中 $K_{55}$ 和 $K_{60}$ 值却又有从东段到南西段逐渐递增的趋势(图5)。作者认为,这种变化是平行岛弧方向上消亡带的横向起伏变化而引起的,其变化幅度甚至超过了垂直岛弧方向的变化。

中生代火山熔岩以安山岩为主,而流纹岩、英安岩、玄武安山岩、玄武岩较少或很少,根据它们在时间上没有“先基后酸”的变化趋势、在空间上紧密共生、岩石化学成分中 $SiO_2$ 等氧化物含量连续过渡、基—酸性熔岩喷发量呈正态分布(仅东亚带中流纹岩例外)、戈蒂尼 $\tau$ 值绝大多数大于10的种种特征,作者初步认为上述火山岩组合是安山岩浆处在大陆边缘断裂—褶皱带活动条件下,在上侵过程中可能存在的局部分异、混染的结果。

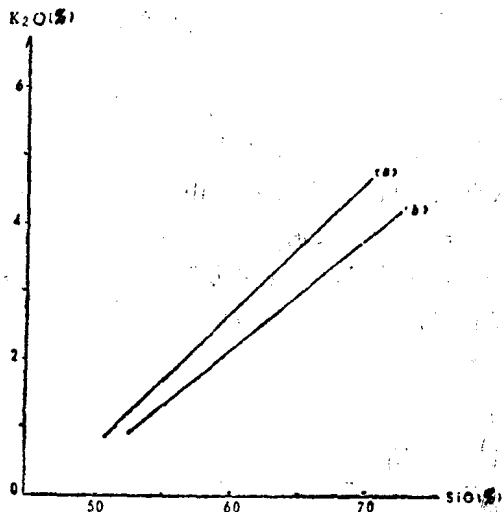


图4 中生代东火山岩带东、西亚带熔岩  
K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>相关线对比图  
(a)—西亚带；(b)—东亚带

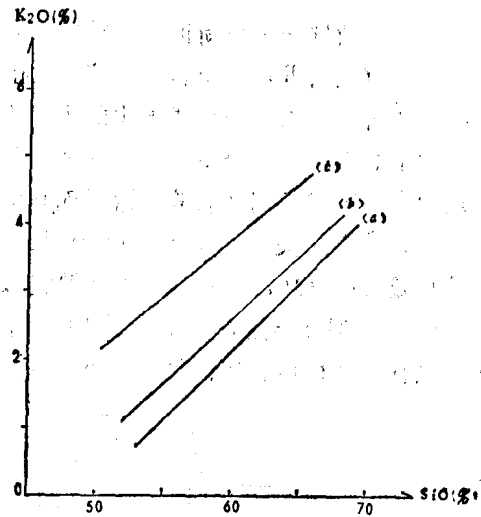


图5 中生代东火山岩带东亚带中各段熔岩  
K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>相关线对比图  
(a)—北东段；(b)—中段；(c)—南西段

根据尼尔逊、斯陶贝乐(1973)的K<sub>2</sub>O与贝尼奥夫带深度关系图和研究区K<sub>55</sub>、K<sub>60</sub>值,推测上述系列火山岩浆来自上地幔是可信的。个别安山岩的Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>88</sup>初始值为0.705<sup>[3]</sup>,也证明岩浆来自上地幔。

晚白垩世到古新世时期,本区北东向构造渐渐由压性兼左旋变为引张运动,导致以继承原中生代构造格架为特征的断裂继续活动和加强,同时伴随岩浆的上拱作用,从而促成大陆边缘裂谷—断裂活动带的构造环境。在研究区内出现了以伊通—伊兰、敦化—密山两断裂为主的北东向平行分布的裂隙—中心式火山岩带。有资料表明,日本岛弧便是在上述引张作用下,约从晚白垩世到古新世时期从大陆边缘逐渐解体而向东南方向移动的<sup>[4]</sup>。这种运动至今还在进行,而且继续加剧。82年5月27日日本《读卖新闻》曾报导说,日本岛从1868年(即明治初年)到现在向东南方向移动了500~600米(平均每年移动竟在5米以上),可见此飘移运动之剧烈程度。这种大陆边缘由引张作用引起的岛弧东南移动的结果,导致研究区内断裂活动由西向东逐渐加强、火山活动产物逐渐变为复杂。而许多研究资料表明,本区新生代火山岩和板块边缘消亡带作用无关或几乎无关,这可能是由于上述大陆岛弧外移,从而使贝尼奥夫带不可能插入本区的原因。从日本岛弧外缘到本区的最东部约一千公里,若以倾角30°的贝尼奥夫带计算,达到本区至少要潜入的深度为580公里,这显然是不可能的。当然,曾有学者用平缓的“热板块”以说明贝尼奥夫带的潜入广度,就本区而论,这种设想并没有什么根据。

本区新生代火山岩的K<sub>2</sub>O和全碱含量都没有显示由东向西递增的特点。这说明,新生代火山活动产物并不受或不直接受消亡带的影响。但从火山作用时代、作用产物以及岩浆演化等特点看,从西到东则有较明显的递变特征。

火山活动时代的演进逐渐从本区的西部转移到东部,这种特点与中生代火山作用相类似(图6)。从本区的西部到东部,火山岩的岩石类型也由单一逐渐变为复杂,这与火山岩浆的分异程度有关。作者初步认为,分异程度较高的典型例子是长白山天池地区,该地区

从早期(上新世一下更新世)的橄榄玄武岩开始,经中期(中更新世)的石英粗面岩,一直到晚期(全新世)碱流岩(碱流质火山灰流熔接凝灰岩等)为止,是一个在同一空间上不同地质阶段、以不同形式发生的火山作用产物。从图1中亦可看出,上述各期火山岩以天池为中心近似环状分布,说明该地区几期喷发基本是以现在天池为火山通道进行喷发,长期的火山喷发作用使岩浆房匮乏而塌陷,形成破火山口。天池地区火山岩标准矿物分子Q与SiO<sub>2</sub>呈消长关系,Ne与SiO<sub>2</sub>和Ne与Fe/(Fe+Mg)呈反消长关系,这种变化趋势正是都城秋穗(1978年)指出的“跨式-B型”分异作用结果。按照热力学与实验岩石学,这种跨式-B型分异是发生在较高的压力和含水条件下的产物,这与该地区玄武岩中所含包体尖晶石二辉橄榄岩所计算的温度、压力条件是吻合的。

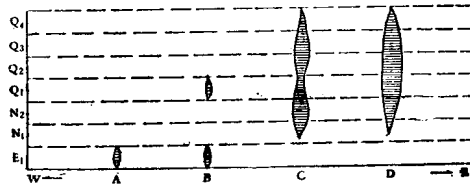


图6 新生代火山活动时代演进示意图

A—双辽七星山一带; B—伊兰-伊通断裂带; C—敦化-密山断裂带; D—白头山天池一带, (各带只表示东西向相对位置)。纵坐标所标符号为火山活动时代代号(密集横线范围表示火山活动时代及相对喷发量)

研究区新生代玄武岩中的深源包体产地甚多(图1中将主要产地标出)。包体以尖晶石二辉橄榄岩为最多,局部地区尚有透辉岩、二辉岩、辉岩、方辉橄榄岩等包体。有关包体的温度、压力计算工作已有不少发表的成果〔5、6〕和正在研究待发表的资料。作者最近在天池附近和平营子一带的上新世碱性橄榄玄武岩中所取尖晶石二辉橄榄岩深源包体的成分、温度、压力计算结果(表3)与其它地区的结果相近。这些成果一致表明,研究区内新生代玄武岩是来自上地幔的部分熔融产物。各期玄武岩平均的戈蒂尼指数( $\tau = (Al_2O_3 - Na_2O)/TiO_2$ )在6.98~9.77之间,低于里特曼提出的幔源 $\tau < 10$ 的判别值,从而进一步证实了研究区新生代玄武岩浆的来源深度。研究区包体温、压计算值都分布在大洋地温曲线(A.E.林格伍德,1975)附近,这一特征也表明处在大陆边缘的研究区,中—新生代以来有向大洋地壳转化的趋势。

## 四、结 论

1. 研究区处在欧亚大陆板块的东部边缘地带,中生代以来,先后喷发了在岩浆活动性质和构造环境方面都有继承和发展特点的两套火山岩组合。中生代为大陆边缘断陷盆地—山脉构造环境的玄武岩—安山岩—流纹岩组合;新生代为大陆边缘裂谷—断裂构造环境的碱性橄榄玄武岩—拉斑玄武岩—石英粗面岩组合。

2. 研究区中生代火山岩分布受北东向近平行分布的构造是太平洋板块以北西方向俯冲欧亚板块并产生左旋构造作用的结果。火山岩的形成受消亡带作用模式的影响,但不是唯一的。

3. 研究区新生代火山岩的分布受继承中生代构造格架而进一步转为引张作用的裂谷—

表 3 和平营子上新世玄武岩中尖晶石辉橄岩深源包体岩石、矿物成分及温压计算结果

样品号	F-1					F-2					
	二辉橄岩	橄辉石	顽火辉石	透辉石	尖晶石	二辉橄岩	橄辉石	顽火辉石	透辉石	尖晶石	
氧化 物 含 量 (%)	SiO <sub>2</sub>	44.68	41.34	54.22	51.72	0.01	44.68	40.08	55.86	52.80	0.06
	TiO <sub>2</sub>	0.20	0.04	0.22	0.52	0.07	0.15	0.06	0.02	0.20	0.07
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.06	0.04	4.83	7.41	58.08	4.35	0.27	2.86	3.64	46.74
	Ee <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.73	0.65	0.72	1.20		1.24	3.87	0.73	1.02	
	FeO	6.95	9.02	5.70	1.81	9.35	7.31	4.81	4.86	1.65	11.18
	MnO	0.13	0.15	0.15	0.09	0.10	0.13	0.12	0.13	0.09	0.11
	MgO	38.70	48.58	33.06	14.84	20.74	37.80	49.89	34.83	17.19	18.84
	CaO	2.79	0.07	0.56	20.11	0.00	3.01	0.07	0.49	21.66	0.02
	Na <sub>2</sub> O	0.35	0.30	0.15	1.60	0.04	0.53	0.20	0.18	0.98	0.02
	K <sub>2</sub> O	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.08	0.02	0.02			0.02	0.02	0.01	
	CoO	0.009					0.009				
	NiO	0.23	0.28	0.09	0.06		0.22	0.30	0.09	0.02	
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.27	0.00	0.19	0.55	11.30	0.30	0.04	0.26	0.60	23.21
	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.56					0.55				
	灼碱	0.23			0.26		0.00	0.00	0.00	0.26	
	总量	100.99	100.55	99.91	100.19		100.38	99.73	100.33	100.32	
温度(°C)①	1045					1060					
压力(千巴)②	19					21					
深度(公里)③	62.7					69.3					

①②温度、压力计算按Bernard, J., Wood和Banno, s (1973) 以及Mysen, o (1976) 等方法所求接近值的算术平均值求得;

③按每千巴深度递增3.3公里推算;

除尖晶石用电子探针分析外, 其余皆为化学分析。

断裂所控制, 火山岩的形成基本不受消亡带的影响。

4. 研究区中生代火山岩中安山岩占统治地位, 根据实际资料, 认为有安山岩浆存在, 少量流纹岩、玄武安山岩等是安山岩浆局部分异、混染的结果; 新生代火山岩以玄武岩占统治地位, 少量石英粗面岩、碱流岩是玄武岩浆的分异产物。安山岩浆、玄武岩浆都是上地幔部分熔融的产物。

### 主要参考文献

- [1] 方文昌, 1976, 天池碱性火山岩岩石学及含矿特征, 地质科技, 第四期。
- [2] 环文林等, 1982, 中国东部及邻区中生代构造演化与太平洋板块运动, 地质科学, 第二期。
- [3] 吴利仁等, 1982, 中国东部中生代火山岩, 地质学报, 第三期。
- [4] Wid·T·W·C·etal·, Evolution of the Western Pacific and its margin, *Tectonophysics*, 38 (1977) (1-2), 145--165.
- [5] 邓晋福等, 1980, 中国东部某些地区碱性玄武岩中包体的温度、压力的计算, 地质论评, 26卷, 第二期。
- [6] 鄂英岚等, 1982, 吉林汪清超镁铁岩包体的岩石学特征及辉石岩成因问题的讨论, 地球科学, 第3期。

## MESO-CENOZOIC VOLCANICS IN JILIN PROVINCE AND THEIR TECTONIC SETTINGS

Xu Gongyu and Fang Wenchang

(Regional Geological Survey Brigade, Jilin  
Bureau of Geology and Mineral Resources)

### Abstract

Jilin province is located at the eastern margin of the Eurasian plate. Since the Mesozoic, two volcanic rock associations have been erupted. They possess the characteristics of inheritance and development in both magmatic activity and tectonic settings. The Mesozoic volcanics are represented by a basalt-andesite-rhyolite association occurring in the continental-margin down-faulted basin-Mountain tectonic setting, while the Cenozoic volcanics include an alkaline olivine basalt tholeiite-quartz trachyte association occurring in the continent-margin, rift valley-fracture tectonic setting. The distribution of the Mesozoic volcanics in the study area is controlled by the northeast-trending subparallel fault-fold structures. These structures resulted from sinistral shearing due to the northwestward subduction of the Pacific plate beneath the Eurasian plate. The formation of the volcanics was affected by the operative pattern of the subduction zone, but it is the only factor. The distribution of the Cenozoic volcanic in the area is controlled by the structures which inherited the Mesozoic tec-



tonic framework and further transformed into extensional rift valley-fracture structures. The formation of the volcanics was not affected by the operative pattern of the subduction zone. The Mesozoic volcanics in the area are dominated by andesites, which were derived from the andesitic magma, and some rhyolites and basalt andesites resulted from partial differentiation of the andesitic magma and its contamination with the country rocks. In the Cenozoic volcanics basalts are predominant with some quartz trachytes and pantellerites which are the products of differentiation of the basaltic magma. Both the andesitic and the basaltic magma are the products of partial melting of the upper mantle.