

鲁西地区中生代火成活动的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄*

林景仟 谭东娟

金 焯

(长春地质学院, 长春 130026)

(铁道部第十三工程局一处, 大连 1160233)

主题词 鲁西 中生代 火成活动年龄 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄

提 要 鲁西地区中生代有四种火成岩岩石组合, 测得了三种组合代表性岩体的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄。平邑铜石岩体的石英二长闪长斑岩为 189.8Ma, 该岩体的二长斑岩为 188.4Ma; 枣庄沙沟岩体的黑云母辉石岩为 115.1Ma; 邹平茶叶山橄榄苏长辉长岩为 112.5Ma, 邹平四尖山石英二长岩为 115.1Ma。结合已公布的年龄数据, 将鲁西区火成活动划为早侏罗世和早白垩世两个阶段。

1 概述

鲁西地区有中生代侵位的许多小岩体, 它们的规模小, 从岩性组合上分为四组: (1) 二长闪长斑岩—二长斑岩、正长斑岩组合, 以平邑铜石岩体为代表; (2) 辉石岩—二长闪长岩—正长岩组合, 以枣庄沙沟岩体为代表; (3) 橄榄苏长辉长岩—二辉闪长岩(角闪闪长岩)—石英二长岩组合, 以邹平地区岩体为代表; (4) 闪长(斑)岩—石英二长闪长(斑)岩—花岗(斑)岩组合, 以沂南铜井一带岩体为代表。前两类分布于鲁西南, 居于临沂—费县—平邑—泗水一线之南, 第三类主要分布于此线以北的广大地区, 第四类则以鲁西的东部、近沂沐断裂带地域为多。多年来对这些岩体做了以全岩及单矿物钾氩法为主的测年研究, 但年龄数据差别较大, 难以据之建立火成活动的完整的年龄框架^[1]。

岩石学、岩石地球化学研究认为, 正长质岩浆起源于上地幔较深处, 有下地壳物质的参予生成了上述的第一、二岩石组合; 上地幔起源的辉长质岩浆与地壳熔融产生的花岗质岩浆的混合, 生成了第三岩石组合, 在较富含水的条件下, 有更多的地壳熔融物参予的条件下生成了第四岩石组合^[2]。由于岩浆生成有不同源区物质的参予, 不同源区的Rb/Sr及初始 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值不同, 因而使我们对以Rb-Sr全岩等时线测年的可行性和测年结果的有效性提出了疑问(Sm-Nd等时线法也是一样); 另外, 采用单一岩石系列样品做全岩等时线测年时, 由于岩性差异的有限, 即因岩石的分异演化成分线长度的限制, 难以确定等时线的延伸, 使测年遇到了障碍。

近年来 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 测年理论和技术得到了巨大发展, 由于氩气可以从经过中子照射的样品中用逐级加热的方法分批释放出来, 从而计算出具有稳定峰值的年龄谱图, 克服常用的K-Ar法测年的某些局限性, 排除了Ar扩散、丢失以及过剩Ar造成的困惑^[3], 因而受到了极大重视, 鲁西的火成岩中可以选出适于 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 测年龄相应的新鲜未蚀变矿物, 促使我们

* 国家自然科学基金(49272102)资助项目部分内容。
本文于1995年8月收到, 1996年1月改回。

萌生了以快中子活化法测年以探索岩浆活动年代的企图。

2 测年样品及测年结果

2.1 铜石岩体

分布于铜石镇南的杂岩体由石英二长闪长斑岩及二长斑岩、正长斑岩两阶段岩浆活动产物组成,每一阶段又分出数次侵位。岩体侵入于太古界及古生界,中侏罗世汶南组不整合覆盖于石英二长闪长斑岩之上,并见风化壳和含有斑岩砾石的底砾岩^[4]。

采自铜石岩体西泉西岭采石坑的石英二长闪长斑岩(2074-2),斑晶为晶形较完好的斜长石、角闪石,角闪石斑晶平均粒径为 $0.5 \times 1.4\text{mm}$,含量7%,岩石基质为隐晶质—显微晶质,岩性较均一。采自麻窝东沟的二长斑岩(2005-15)呈脉状产出,斑晶为晶形完好的碱性长石、斜长石、角闪石、单斜辉石,角闪石斑晶粒径平均 $0.8 \times 1.5\text{mm}$,含量8%,岩石基质为隐晶质—显微晶质。两种岩石样品均经岩石薄片检查,岩石蚀变微弱,角闪石新鲜,无包裹物。使用两种样品选出的角闪石测得了 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄。石英二长闪长斑岩坪年龄为 $189.8 \pm 0.2\text{Ma}$,从该组测试数据(表1)及年龄谱(图1a)可以看出,在 $\leq 1050^\circ\text{C}$ 条件下,角闪石保持Ar的能力很强,只有当温度达到 1250°C 时,Ar才从角闪石中大量的($> 90\%$)释放出来,这是一条理想的坪年龄谱,表示这一年龄值是可靠的。二长斑岩的坪年龄为 $188.4 \pm 1.6\text{Ma}$,在 $\leq 850^\circ\text{C}$ 条件下, ^{39}Ar 仅有少量($< 2\%$)释出,在 $1000-2300^\circ\text{C}$ 条件下却大量($> 98\%$)释出,也获得了一条理想的年龄谱(表1,图1b)。两条谱线的形式说明岩体成岩后未遭受过其它营力的明显影响。测年结果与地质上由接触关系所确定的年代相符,说明了测年结果是可靠的。

2.2 沙沟岩体

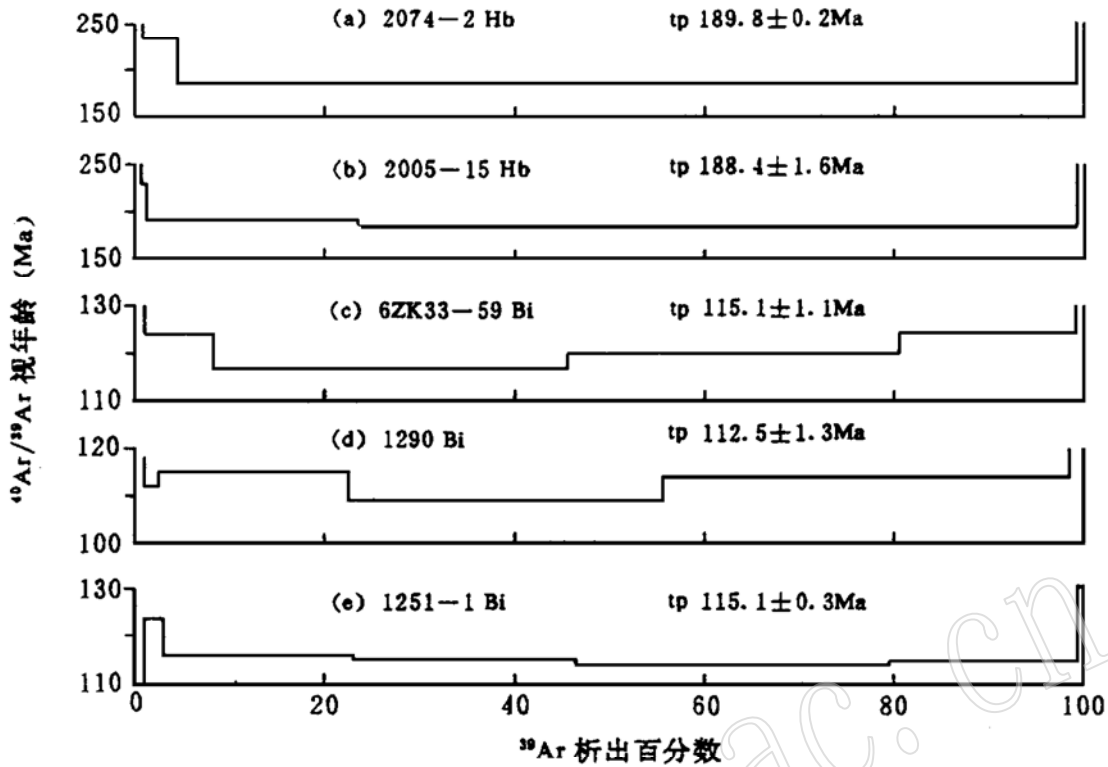
产于枣庄沙沟的岩体由不同粒度的磷灰石黑云母辉石岩、二长闪长岩、正长岩组成,辉石岩是最早侵位的,岩体侵位于太古界。

测定 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄的样品采自沙沟ZK33,所用黑云母选自黑云母辉石岩(6ZK33-59),该岩石为中粒结构,粒径 2mm 。在单斜辉石粒间分布着多呈(12%)粒径 $1-2\text{mm}$ 的黑云母,磷灰石含量较多(4%),岩石无次生蚀变。黑云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄为 $115.1 \pm 1.1\text{Ma}$ (表1,图1c)。该样品在 $\leq 760^\circ\text{C}$ 条件下 ^{39}Ar 仅少量($\approx 8\%$)释出,在 $900-1150^\circ\text{C}$ 阶段却大量($> 90\%$)释放出来,构成了一条很好的坪年龄谱,且表示岩体未遭受成岩后明显的热扰动。

2.3 邹平地区岩体

邹平县及其以南出露的火成岩由早白垩世青山群火山岩及侵入其中的橄榄苏长辉长石、二辉闪长岩、石英二长岩组成,为一典型的火山—侵入杂岩体。

测定 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄的黑云母选自侵位最早的橄榄苏长辉长岩及侵位晚的石英二长岩。橄榄苏长辉长岩(1290)采自茶叶山北坡采石场,岩石为中粒辉长辉绿结构,岩性均一,主要组成矿物为斜长石、单斜辉石、紫苏辉石、橄榄石及黑云母,黑云母是岩浆结晶阶段晶出的,分布均匀,粒径 $0.2-0.7\text{mm}$,含量5%。石英二长岩(1251-1)采自东窝陀采石场,岩石粒径 3mm ,二长结构,岩性均一,主要组成矿物为斜长石、碱性长石、角闪石及黑云母、石英。

图1 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄谱Fig. 1 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ plateau age spectrum

a—铜石岩体石英二长闪长斑岩; b—铜石岩体二长斑岩; c—沙沟岩体辉石岩;

d—茶叶山岩体橄榄苏长辉长岩; e—四尖山岩体石英二长岩(视年龄的高值段来表示)

黑云母为半自形晶, 粒径 1.5—30mm, 含量 10%。两种岩石样品及其中的黑云母均甚新鲜。从两种岩石中选出的黑云母测得的坪年龄, 橄榄苏长辉长岩为 $112.5 \pm 1.3\text{Ma}$, 石英二长岩为 $115.1 \pm 0.3\text{Ma}$ (表 1, 图 1d, e), 在两种样品中, $< 610-750^\circ\text{C}$ 条件下, ^{39}Ar 释出量极少, 主要释出温度为 $750-1250^\circ\text{C}$, 后期热力作用未影响到 Ar 的稳定性。测年结果与岩体侵位于早白垩世青山群火山岩的地质事实相符(年龄数值与岩体侵位时序的颠倒是在测试误差范围内), 岩浆活动是同时代的, 测试结果是可信的。

2.4 铜井地区岩体

沂南县铜井地区以次火山岩的发育为特征, 次火山岩侵位之前有安山质岩浆的喷发。次火山侵入杂岩由闪长斑岩、石英闪长斑岩、二长闪长斑岩、花岗闪长斑岩、石英斑岩等组成。目前已有铜井区及附近地带同类岩体的全岩及单矿物 K-Ar 测年数据 20 件, 年龄值主要在 110—126Ma 间, 另外有一组 Rb-Sr 等时线测年数据, 共四个样点, 根据单矿物的三个数据计算的可供参考的年龄为 113.4Ma ^①。该岩体蚀变较强, 未选得测定 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄的矿物, 但从次火山岩与火山岩的关系看, 已有年龄数据可以采用。

2.5 与其他测年方法所获结果的对比

鲁西地区中生代的多数岩体做过年龄测定^[5, 6, 8, 9]^②

① 中国地质大学, 山东沂南金矿、山东地矿局地质八队。铜井金场矿田成矿规律与成矿预测, 1992。

② 全国同位素地质年龄数据汇编小组。全国同位素地质年龄数据汇编, 1975: 155—157。

表1 鲁西地区中生代侵入体⁴⁰Ar/³⁹Ar

Table 1 Age data of Mesozoic intrusive rocks in western Shandong

岩体名称	岩石类型	样品名称	样号	加热阶段	加热温度 ℃	(⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar) m	³⁶ Ar/ ³⁹ Ar) m	³⁷ Ar/ ³⁹ Ar) m	³⁸ Ar/ ³⁹ Ar) m
平邑 铜石岩体	石英二长 闪长斑岩	角闪石	2074- 2	1	400	1092	2. 800	0. 3816	-
				2	700	126. 1	0. 3333	2. 473	-
				3	850	56. 10	0. 1297	1. 894	-
				4	1050	28. 43	0. 05628	3. 622	-
				5	1250	10. 67	0. 00338	2. 862	-
				6	1500	651. 8	0. 6518	5. 371	-
平邑 铜石岩体	二长斑岩	角闪石	2005- 15	1	400	213. 4	0. 1829	2. 332	-
				2	700	39. 81	0. 07692	1. 533	-
				3	850	25. 97	0. 04878	1. 037	-
				4	1000	10. 37	0. 002963	0. 1476	-
				5	1250	10. 17	0. 002545	1. 651	-
				6	1500	1211. 2	2. 975	16. 73	-
枣庄 沙沟岩体	黑云母 辉石岩	黑云母	6ZK33- 59	1	460	111. 765	0. 255	0. 242	0. 0784
				2	610	57. 692	0. 135	0. 474	0. 0577
				3	760	7. 475	0. 00941	0. 0122	0. 0151
				4	900	5. 061	0. 00273	0. 00249	0. 0130
				5	1050	5. 064	0. 00247	0. 00265	0. 0130
				6	1150	5. 549	0. 00386	0. 010	0. 0136
				7	1300	49. 510	0. 0784	0. 362	0. 0343
				8	1500	303. 226	0. 710	1. 590	0. 194
邹平茶叶 山岩体	橄榄苏长 辉长岩	黑云母	1290	1	450	56. 4	0. 1	0. 513	0. 1
				2	610	47. 911	0. 0448	0. 765	0. 134
				3	750	9. 297	0. 0172	0. 040	0. 0234
				4	950	4. 952	0. 00222	0. 0122	0. 0141
				5	1050	4. 412	0. 00103	0. 00503	0. 0138
				6	1150	4. 624	0. 00113	0. 00771	0. 0137
				7	1300	11. 297	0. 0180	0. 277	0. 0198
				8	1450	143. 333	0. 278	0. 712	0. 167
邹平四尖 山岩体	石英 二长岩	黑云母	1251- 1	1	450	166. 7	0. 4444	0. 8272	0. 1388
				2	610	8. 909	0. 01616	0. 1203	0. 02424
				3	750	8. 236	0. 01218	0. 08637	0. 01856
				4	850	4. 941	0. 001961	0. 009732	0. 01568
				5	950	4. 453	0. 0004060	0. 01382	0. 01485
				6	1100	4. 509	0. 0007234	0. 01436	0. 01551
				7	1250	4. 960	0. 002133	0. 02382	0. 01413
				8	1450	39. 69	0. 09924	0. 1172	0. 03465

快中子活化法测年数据表

determined by ⁴⁰Ar/³⁹Ar fast-neutron activation method

³⁹ Ar _k (10 ⁻¹² mol)	(⁴⁰ Ar* / ³⁹ Ar _k) ±1σ	³⁹ Ar _k (%)	视年龄 t ±1σ Ma	坪年龄 Ma	测定者	测定时间
0.00701	269.4 ±11.92	0.02	2569 ±60.6	189.8 ±0.2	桑海清 裘冀	1992. 10.8
0.0756	28.03 ±0.006	0.30	512.1 ±25.3			
0.1834	17.85 ±0.031	0.60	342.5 ±5.5			
0.9691	11.63 ±0.008	3.40	230.4 ±1.5			
27.01	9.472 ±0.011	95.0	198.8 ±0.2			
0.1885	461.6 ±4.25	0.70	3350 ±140			
5.739	159.7 ±0.46	0.13	1902 ±34	188.4 ±1.6	桑海青 裘冀	1992. 10.16
14.56	17.09 ±0.0158	0.34	329.3 ±2.8			
33.46	11.56 ±0.006	0.77	229.2 ±1.3			
1136	9.482 ±0.0011	26.22	190.0 ±0.2			
3137	9.306 ±0.0010	72.41	186.7 ±0.2			
5.543	339.7 ±14.6	0.13	2896 ±622			
0.143	36.82 ±3.53	0.39	803.1 ±62.5	115.1 ±1.1	桑海清 裘冀	1994. 12.15
0.07	18.14 ±1.82	0.19	440.0 ±39.5			
2.828	4.70 ±0.24	7.60	124.8 ±6.2			
13.86	4.25 ±0.16	37.32	113.2 ±4.3			
13.02	4.33 ±0.16	35.06	115.2 ±4.3			
6.888	4.41 ±0.18	18.55	117.2 ±4.7			
0.286	26.47 ±1.57	0.77	611.1 ±31.1			
0.043	94.73 ±9.59	0.12	1611.3 ±108.4			
0.07	27.03 ±1.78	0.16	622.0 ±35.1	112.5 ±1.3	桑海清 裘冀	1994. 12.16
0.094	34.81 ±1.52	0.2	767.4 ±27.9			
0.896	4.24 ±0.29	2.06	112.8 ±7.7			
8.82	4.29 ±0.16	20.23	114.3 ±4.2			
14.28	4.10 ±0.14	32.75	109.3 ±3.8			
18.62	4.29 ±0.15	42.70	114.1 ±3.9			
0.777	6.01 ±0.36	1.78	158.1 ±9.1			
0.05	61.72 ±4.53	0.12	1195.5 ±64.8			
0.02520	36.03 ±5.27	0.05	789.2 ±93.6	115.1 ±0.3	裘冀 桑海青	1994. 11.22
0.3465	4.1580.281	0.66	110.7 ±7.4			
1.207	4.654 ±0.260	2.28	123.5 ±6.7			
10.71	4.358 ±0.156	20.32	115.9 ±4.2			
12.07	4.329 ±0.141	22.89	115.2 ±3.8			
17.42	4.291 ±0.143	33.05	114.2 ±3.8			
10.50	4.327 ±0.156	19.91	115.1 ±4.1			
0.4443	10.50 ±1.25	0.84	267.9 ±29.8			

石英二长闪长斑岩—二长斑岩、正长斑岩组合未见其他方法的测年数据, 获自铜石岩体的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄数据与岩体被中侏罗世汶南组不整合覆盖地事实吻合, 这一对数据提供了鲁西南地区早侏罗世^[7]火成活动的证据。

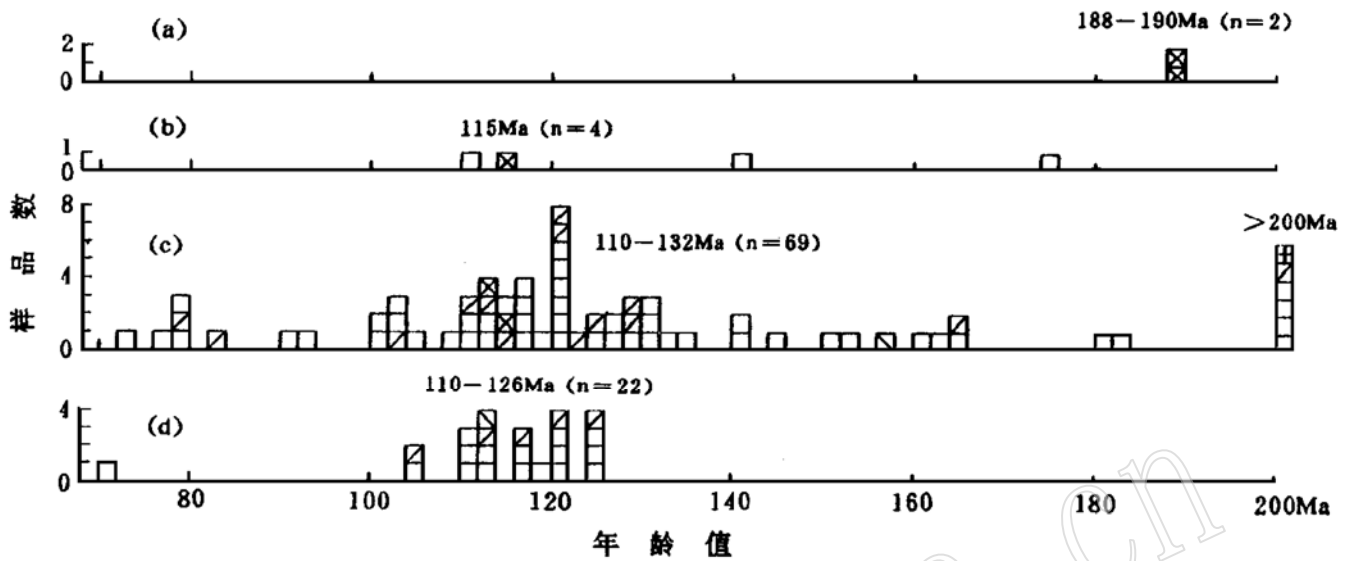


图2 鲁西地区中生代侵入岩年龄数据统计直方图

Fig. 2 Histogram of age data for Mesozoic intrusive rocks in western Shandong

a—铜石岩体; b—沙沟、郗山、龙宝山岩体; c—邹平、济南、郭店、金岭镇、莱芜矿山、山角峪、铁铜沟等岩体; d—铜井区、栗园、莲子旺、上砚台岭等岩体。□— $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄值; □—单矿物 K-Ar 测年值; □—Rb-Sr 等时线测年值; □—Sm-Nd 等时线测年值; □—全岩 K-Ar 测年值

辉石岩—二长闪长岩—正长岩组合已有的全岩 K-Ar 法的三个测年数据值差别较大 (图 2), 新测得的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄数据是可信的。微山县郗山岩体、苍山龙宝山岩体属此类型。

橄榄苏长辉长岩—二辉闪长岩、角闪闪长岩—石英二长岩组合分布最广泛, 根据共生岩石的组合, 济南岩体、郭店一带的岩体、桓台金岭镇岩体、莱芜地区的一些岩体 (除铁铜沟的花岗闪长岩外) 均属此类。早年对此类岩体曾测得单矿物 (辉石、角闪石、黑云母) 的 K-Ar 年龄数据 14 件, Rb-Sr 等时线年龄数据 1 件, Sm-Nd 等时线年龄数据 1 件, 其余 53 件为全岩 K-Ar 法测年所得。年龄数据的统计, 多数样点 (34 件) 集中于 110—132Ma 年龄段, 占全部样品 ($n=69$) 的 49.28% (图 2)。用作者对邹平岩体所测 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 两个年龄数据衡量, K-Ar 法测年结果的统计众数值可以采纳, 偏离众数值离散的一些数据是不可使用的, 不是任何一个 K-Ar 年龄值都可以提供可靠的信息。济南岩体曾采得一组 Sm-Nd 测年数据, 发表的年龄值为 247Ma, 该组样品的五个样点 (金隆裕提供) 在相应图上非常分散, 计算所得年龄值难以置信。该岩石组合的岩石学特征及地球化学特征^[2] 在全区都比较稳定, 可以对比, 组合内岩石间都有相同的生成顺序, 通常认为在一定的地质区内此类岩体是同时代生成的。邹平地区岩体的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 测年数据和岩体侵位于青山群的事实表明, 这一岩石组合是早白垩世的。

已发表的闪长斑岩—石英二长斑岩—花岗斑岩组合的年龄值聚集于 110—126Ma, 这些岩体与早白垩世青山群之间有密切的空间分布和成因联系, 证明火山—一次火山活动是早

白垩世的。

3 讨论

从前面的对比可以看出, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄值是可取的,将这一测年方法与其他方法所获得结果相配合,可望获得良好的定年效果。

在做区域性对比时,由于各个岩体不见得都有可信的测年数据,岩性组合及岩石学、地球化学对比是不可忽视的重要方法。

从作者获得的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄数据及对已发表的年龄数据的对比看,鲁西地区中生代有两个岩浆活动时期,早侏罗世岩浆活动规模较小,早白垩世岩浆活动范围较广,生成了多种岩石系列。多年来虽曾研究过这些岩石系列的生成顺序,排列了岩浆活动序次^[2],但始终缺乏可信的年龄数据以框定逐次岩浆活动的年代,无从排列岩浆活动年表,看来年表的排定需要更多可靠数据的出台, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄的研究是理想的方法之一。

鲁西地区的火成活动远与太平洋板块对欧亚板块的俯冲有关,近与沂沭断裂的活动有密切联系,此时在鲁西地质块体上北西向的断裂频频活动,该组断裂的强烈拉张最早发生在早侏罗世,发育于鲁西的南部,生成了高钾钙碱性—高钾碱性的岩石组合(如铜石杂岩体),至早白垩世地壳拉张活动加剧,南部区的北西向断裂切割深度大,从上地幔的深层组生成了碱性岩浆,北部区北西向断裂亦切割到上地幔,生成了钙碱性的辉长质岩浆,它与上部壳层产生的熔体发生了混染,生成了二辉闪长质岩浆(较高水条件下生成了角闪闪长质岩浆)。二长质岩浆是在混入了更多的酸性熔融体的情况下产生的,在此时期,近沂沭断裂带的地段,早白垩世较早阶段生成的辉长质岩浆发生混染时生成闪长质岩浆,上部的壳层则产生了花岗质岩浆,后一组岩石多在沂沭断裂带近旁分布,它们也沿北西向断裂活动,分布于较远离沂沭断裂带的部位,如滕州桑村岩体、蒙阴的虎头崖岩体等。

参考文献

- 1 谭东娟,林景任,迟效国. 华北地台中部中生代钾质岩浆区的岩浆活动时间—构造格架. 华北地台中生代钾质岩浆区. 谭东娟,林景任主编. 地震出版社,1994,24—33.
- 2 林景任,谭东娟,迟效国. 华北地台中生代钾质岩浆区的岩石共生系列. 华北地台中生代钾质岩浆区. 谭东娟,林景任主编. 地震出版社,1994,7—23.
- 3 Faure G. 同位素地质学原理. 1977, 科学出版社,1983. 116—145.
- 4 林景任,谭东娟,李秉仁,许文良,于学峰,李瑛. 铜石次火山杂岩体地球化学及岩石成因. 华北地台中生代钾质岩浆区. 谭东娟,林景任主编. 地震出版社,1994,87—109.
- 5 叶伯丹,申永治,朱杰层编. 全国同位素地质年龄数据汇编,第四集. 地质出版社. 1986,616—623.
- 6 桂林冶金地质研究所同位素地质研究室、矿床室砂卡岩铁矿专题组. 华北地台某些侵入体的钾-氩同位素地质年龄测定. 全国同位素地质会议文集,第二集. 地质出版社,1979,35—44.
- 7 王鸿祯,李光岑. 国际地层时代对比表. 地质出版社. 1992.
- 8 王锡亮. 关于山东岩浆岩同位素年龄数据的应用和讨论. 山东地质情报,1985,(4):15—25.
- 9 迟培星. 山东省1976年前钾-氩地质年龄新常数换算. 山东地质信息. 1993,(2):14—25.

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Ages of Mesozoic Igneous Activities in Western Shandong

Lin Jingqian, Tan Dongjuan

(Changchun College of Geology, Changchun 130026)

Jin Ye

(No. 13 Engineering Bureau, Ministry of Railways, Dalian 116033)

Key words: western Shandong; Mesozoic; age of igneous activity; $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ plateau age

Abstract

There are four types of Mesozoic igneous rock assemblages in western Shandong. Five $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ plateau ages of representative rocks from three assemblages were determined.

The four assemblages are as follows: a quartz monzodiorite-monzonite porphyry and syenite porphyry assemblage: the representative Tongshi complex was emplaced in Paleozoic strata and unconformably covered with Middle Jurassic Wennan Formation; the plateau age of hornblende from quartz monzodiorite porphyry is 189.8 ± 0.2 Ma, whereas that of hornblende from monzonite porphyry is 188.4 ± 1.6 Ma. b pyroxenite-monzodiorite-syenite assemblage: the representative Shagou intrusive body was emplaced in Archean granite, and the plateau age of biotite from pyroxenite is 115.1 ± 1.1 Ma. c olivine noritic gabbro-two pyroxene diorite-quartz monzonite assemblage: the representative rock body in Zhouping area was emplaced in volcanic rocks of Cretaceous Oing-shan Group: the plateau age of biotite from olivine noritic gabbro is 112.5 ± 1.3 Ma, while that of biotite from quartz monzonite is 115.1 ± 0.3 Ma. In early years, 67 individual mineral and whole rock K-Ar ages for this assemblage as well as one Rb-Sr isochron age and one Sm-Nd isochron age were determined. Statistics show that the modal age values are in the range of 110-132 Ma, which are comparable with our $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages. d diorite porphyry-quartz monzodiorite porphyry-granite porphyry assemblage, exemplified by the rock bodies in Tongjing area; no individual mineral samples suitable for $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age determination have been collected in this area, and the age values available are concentrated in the range of 110-126 Ma. There existed two periods of magmatic activities in western Shandong: the Early Jurassic igneous activity seemed not so strong and was merely confined to the southern part of western Shandong, forming K-Ca-high alkaline-K-high alkaline rock series; the Early Cretaceous igneous activity was ubiquitous in the whole area: the southern part of western Shandong shows features of alkali-high magma, whereas in the northern part, the early rocks are of calc-alkali ones, but the late rocks have higher potassic content. The igneous rock assemblage near Yishu faulted zone is characterized by well-developed granitic rocks.