

文章编号:1009 - 0258(2000)04 - 0005 - 06

*

鲁苏碱性岩套特征及其形成的构造背景

韩宗珠

(青岛海洋大学地球科学系,山东 青岛 266003)

摘要:鲁苏碱性岩套是指分布于胶莱盆地内的富钾火山岩系和鲁苏混杂岩带中的富钠侵入岩系,它们形成于中生代晚期至新生代早期大陆碰撞造山作用之后的伸展构造背景,是拉张作用下上地幔部分熔融与陆壳隆升作用的产物。

关键词:碱性岩套;伸展构造;碰撞造山作用;山东省;江苏省

中图分类号:P313;P588.11⁺1

文献标识码:A

岩石大地构造学的观点认为,某一特定的大地构造背景必然产生一套特定的岩石组合。因此,具有生成联系的一套岩石组合及其与大地构造环境之间的相关关系和特点,是岩石大地构造学研究的核心内容,岩石大地构造相(如蛇绿岩套、榴辉岩套、大西洋岩套、花岗岩-绿岩带等)是这一理论研究的典型例证。

1 鲁苏碱性岩套分布特征

碱性岩套是指成因上相互联系,时间上连贯一致,空间上密切伴生或相互依存的一套碱性-偏碱性火山-侵入岩系,它们是大陆伸展拉张背景下构造-岩浆活动的产物。

鲁苏碱性岩套(图 1)是指郯庐断裂沂沭段以东,嘉山-响水深断裂以北,胶北变质基底以南分布于胶莱盆

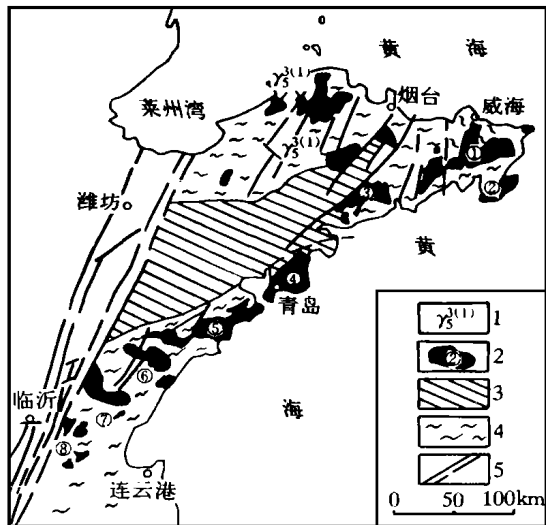


图 1 鲁苏碱性岩套分布略图

Fig. 1 Distribution sketch of Shandong - Jiangsu alkalic rocks suite

- 1—花岗岩;2—碱性花岗岩或碱性岩;3—火山岩分布范围;
- 4—变质岩系及片麻理走向;5—断裂及推测断裂
- 伟德山岩体; 石岛复式岩体; 海阳复式岩体;
- 崂山复式岩体; 胶南大珠山复式岩体; 九仙山岩体;
- 奎山复式岩体; 独单山岩体和南北山岩体

*收稿日期:2000 - 09 - 29; 修订日期:2000 - 12 - 10; 编辑:游文澄

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40002015)。

作者简介:韩宗珠(1964 -),男,山东安丘人,教授,从事区域岩石学教学和研究工作。

地的一套富钾火山岩系和分布于鲁苏构造混杂岩带上的富钠侵入岩系。

富钾碱性火山岩系由碱性橄榄玄武岩、玄武安粗岩、安粗岩和流纹岩等组成,构成一套从酸性—中基性—碱性—中基性—碱性—中酸性的火山喷发旋回。它们广泛分布于沂沭断裂带以东,五莲—青岛断裂以北,海阳断裂以西,平度—栖霞断裂以南呈 NE 向延伸的胶莱拗陷内。

富钠碱性侵入岩系主要由碱性岩、碱性花岗岩和碱性脉岩组成,以富含钠质化学成分和出现富钠碱性暗色矿物(钠闪石、霓石、霓辉石)为特征。碱性岩和碱性花岗岩的分布,自北而南依次有石岛复式岩体中的甲子山斑状正长岩体和槎山中粗粒晶洞花岗岩体,海阳复式岩体中的平顶山中细粒晶洞花岗岩体,崂山复式岩体中的崂顶中粗粒晶洞花岗岩体,胶南大珠山中粗粒花岗岩体,日照奎山花岗岩体,五莲九仙山碱长花岗岩体,莒南独单山石英正长岩体和南北山碱长花岗岩体。深源碱性脉岩类沿构造裂隙侵位于燕山晚期崂山阶段花岗岩中或构造片麻岩中。富钠碱性侵入岩系主要集中分布于嘉山—响水深断裂以北,五莲—青岛断裂之东南,米山断裂以东的呈 NE 向延伸的鲁苏构造混杂岩带之中。

2 岩石学特征

2.1 火山岩系

鲁苏碱性岩套中火山岩系之代表性岩类的化学组成列于表 1。由表可以看出,从基性的玄武岩到酸性的流纹岩均以富碱为特征,而且 K_2O/Na_2O 比值具有愈来愈大的变化趋势。在本区火山岩系的 A-F-M 图解上,火山岩投影点全部落在碱性系列范围内(图 2),并表现出从富铁镁向富碱演化的特点。

通过对鲁苏碱性岩套火山岩系的研究^[1,2],发现本区火山岩系以中性喷出岩分布最为广泛,玄武岩类和流纹岩类分布量较小。除下部层位属中酸性钙碱性岩系外,上部喷发旋回具有从基性—酸性的岩浆演化特征,属橄榄安粗岩系,岩石

化学和地球化学特征为富含大离子亲石元素和碱质($Na_2O + K_2O$),尤以富含 K_2O 和具有高的 K_2O/Na_2O 比值为其特点。从图 3 可以看出,火山岩几乎全部位于钾质火山岩区。

表 1 鲁苏碱性岩套中火山岩系的化学组成

Table 1 Chemical compositions of volcanic rocks in Shandong - Jiangsu alkalic rocks suite

岩石类型	玄武岩	安粗岩	石英安粗岩	流纹岩
样品数	4	7	10	19
SiO ₂	49.85	56.90	65.32	75.31
TiO ₂	1.40	0.80	0.60	0.23
Al ₂ O ₃	16.60	15.59	15.32	12.20
Fe ₂ O ₃	6.67	5.12	3.49	1.29
FeO	1.97	1.61	1.04	0.68
MnO	0.12	0.10	0.07	0.06
MgO	3.97	3.84	1.47	0.41
CaO	7.77	5.72	1.86	0.48
Na ₂ O	3.53	4.21	4.25	2.75
K ₂ O	2.71	2.81	4.26	5.48
P ₂ O ₅	0.97	0.48	0.23	0.04
H ₂ O ⁺	2.28	—	0.94	1.00
H ₂ O ⁻	2.34	—	0.77	—
总量	100.18	99.62	99.60	100.05
	6.85	3.74	3.32	2.13
AR	1.70	2.06	2.75	4.11
DI	67.15	74.38	87.79	95.28

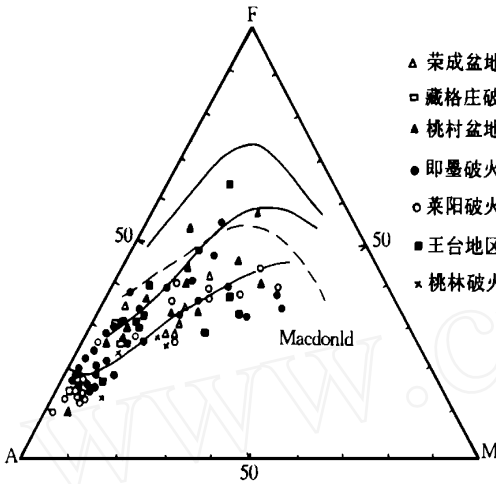


图 2 鲁苏碱性岩套中火山岩系 A-F-M 图解
(据金隆裕,1980)

Fig. 2 A-F-M diagram of volcanic rocks in Shandong - Jiangsu alkalic rocks suite (by Jin - longyu ,1980)

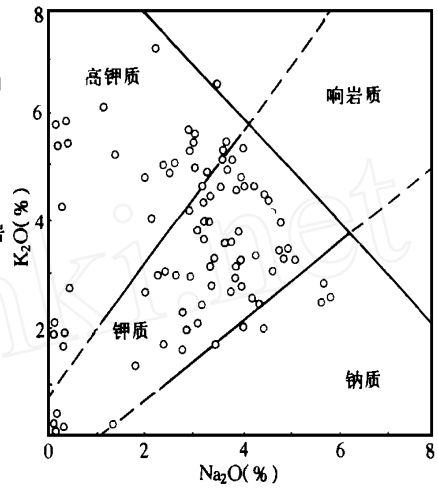


图 3 鲁苏碱性岩套中火山岩的 Na₂O-K₂O 相关性图解

Fig. 3 Na₂O-K₂O relative diagram of volcanic rocks in Shandong - Jiangsu alkalic rocks suite

2.2 侵入岩系

鲁苏碱性岩套中的侵入岩系是指广泛分布于嘉山-响水深断裂以北、五莲-青岛断裂之东南、米山断裂以东鲁苏构造混杂岩带中的碱性—偏碱性侵入杂岩,它包括燕山晚期崂山阶段的碱性花岗岩和碱性岩(正长岩类)及稍后的(相当于老第三纪)碱性脉岩类,它们侵位于鲁苏构造混杂岩带的构造混杂岩中。

2.2.1 燕山晚期崂山阶段碱性花岗岩和正长岩

燕山晚期崂山阶段碱性花岗岩以富含碱质(尤其是富含钠质)为特点,自北而南包括槎山岩体、平顶山岩体、崂顶岩体、九仙山岩体、奎山岩体、单单山岩体和南北山岩体等。这些岩体的矿物组合基本上为钾长石+石英+碱性暗色矿物±黑云母,斜长石极少,碱性长石以条纹长石为主,碱性暗色矿物主要为钠闪石、霓石或霓辉石^[3]。岩石普遍发育晶洞构造,晶洞内充填矿物以烟水晶、阳起石、透闪石和萤石为主,岩石含水量(H₂O⁺)极低,属 A 型花岗岩。

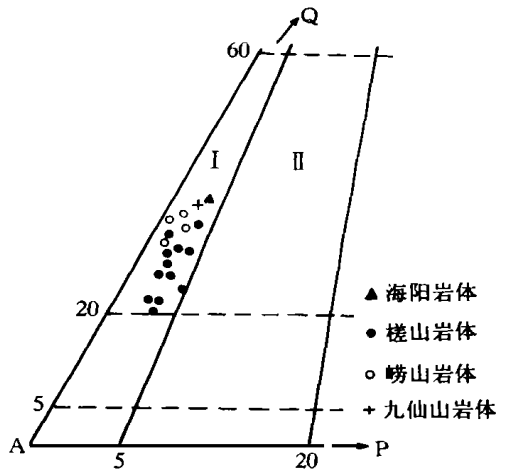


图 4 鲁苏碱性岩套中碱性花岗岩的 Q-A-P 三角图解

Fig. 4 Q-A-P diagram of alkalic granites in Shandong - Jiangsu alkalic rocks suite
—碱性花岗岩; —钾长花岗岩

燕山晚期崂山阶段碱性花岗岩代表性岩石的化学组成列于表 2,从表可见岩石以富硅富碱贫铁镁钙为特点,含水量(H_2O^+)很低, K_2O/Na_2O 大于 1。

表 2 鲁苏碱性岩套中碱性岩、碱性花岗岩和碱性脉岩的化学组成

Table 2 Chemical compositions of alkalic intrusive, alkalic granites and alkalic vein in Shandong - Jiangsu rocks suite

岩体	崂山岩体	平顶山岩体	崂顶岩体	九仙山岩体	甲子山岩体	劈石口岩脉
岩石类型	碱性花岗岩	碱性花岗岩	碱性花岗岩	碱性花岗岩	正长岩	碱性脉岩
SiO ₂	72.25	76.70	73.05	76.70	59.38	45.09
TiO ₂	0.17	0.14	0.19	0.14	0.56	0.71
Al ₂ O ₃	13.92	12.53	14.13	12.10	17.19	17.19
Fe ₂ O ₃	0.68	0.58	0.94	0.44	2.24	—
FeO	1.49	0.96	0.83	1.10	2.92	12.61
MnO	0.05	0.17	0.06	0.06	0.11	0.02
MgO	0.28	0.11	0.20	0.14	2.12	8.12
CaO	1.07	0.57	0.35	0.52	3.87	8.25
Na ₂ O	3.99	3.88	4.38	4.05	4.26	3.72
K ₂ O	5.74	4.35	5.15	4.47	6.83	3.74
P ₂ O ₅	0.06	0.19	0.05	—	0.40	—
H ₂ O ⁺	0.24	0.43	—	0.27	0.47	—
CO ₂	0.08	0.08	—	0.10	0.10	—
总量	100.02	100.69	99.43	100.18	100.49	98.99
	3.24	2.01	3.09	2.15	8.51	26.56
AR	4.70	4.38	4.97	5.16	3.22	1.83

图 4 为燕山晚期崂山阶段花岗岩的分类图解,从图可以看出,崂山阶段晶洞花岗岩全部属于碱长花岗岩,它与胶北地体上广泛分布的燕山晚期艾山阶段花岗岩有着明显的区别^[4]。

2.2.2 碱性脉岩

碱性脉岩的侵位稍后于燕山晚期崂山阶段碱性花岗岩的侵位,它们多沿 NE 向张性断裂填充,在荣成、青岛和诸城等地均有出露,岩性为基性—超基性碱性煌斑岩,斑状结构及煌斑结构,斑晶为金红石、金云母和歪长石,基质为碱性辉石和拉长石。岩石化学成分具有富碱和钛的特征,是大陆伸展构造最活跃时期岩浆活动的产物^[5]。

3 鲁苏碱性岩套的成岩条件与构造背景

橄榄安粗岩系产生于以下构造条件^[6,7]: 玄武质岩浆在 35km ± 的较深部位,在 1 GPa ± 的压力条件下,经长时间高分度的分离结晶作用; 有超壳断裂构造导出这种高度演化的岩浆,如大陆内部裂谷及俯冲带中。

碱性花岗岩以碱性、无水和非造山作用为特点,据 Pitcher(1983)和 Colling(1982)^[8,9] 研究,这类岩石由大陆裂谷环境张性断裂作用下的上地壳物质重熔而成,是基底变质杂岩的低熔产物。

因此,鲁苏碱性岩中的各类岩石系列反映了同一构造背景条件下不同构造幕的地质

活动历史,为地质体在不同应力条件下的低熔产物,是大陆裂谷的典型标志岩石组合。

胶莱盆地作为鲁苏碱性岩套中的碱性火山岩系分布区,表现在地球物理特征上为一中间高周围低的重力异常,莫霍面由外围的 32.50km 降至中心的 30.50km,显示了上地幔的穹隆状态。

碱性花岗岩、碱性岩及碱性脉岩所处的鲁苏构造混杂岩带的重力值极低,东部的布格值一般低至 $6 \times 10^{-3} \text{cm/s}^2 \sim 22 \times 10^{-3} \text{cm/s}^2$,布格异常等值线的展布以 NE 向为主,与区域构造线一致,计算出的莫霍面深度为 33~35km,较胶莱盆地厚 3~5km,该重力梯度带与五莲-青岛断裂及米山断裂一致,形成明显的陡坎,因而可以认为这两条断裂即为鲁苏构造混杂岩带与胶莱盆地及胶北变质岩基底的界限。鲁苏构造混杂岩带的莫霍面深度较大,与本区陆壳的 A 型俯冲及叠置有关。

4 鲁苏碱性岩套的成因与演化

根据以上对鲁苏碱性岩套岩石学特征和成岩背景的讨论,结合本区区域构造背景和有关岩石的同位素地质年代学数据特征,将鲁苏碱性岩套的成因与演化探讨如下:

三叠纪早期(200~230Ma),扬子陆块与华北陆块发生碰撞挤压,扬子陆块俯冲于华北陆块之下(A型俯冲)。鲁苏碰撞造山带形成之后,陆壳回返形成鲁苏构造混杂岩带,区内广泛出露的榴辉岩、石榴石橄榄岩、石榴石麻粒岩等高压岩石组合和普遍发育的深层次韧性变形带都代表了这次大陆造山作用。

经过一段较长时间的应力场持续均衡阶段之后,至晚侏罗世,区域应力场转化为拉张应力场,胶莱盆地区逐步发展为山前拗陷,并发育了陆前磨拉石相莱阳群沉积。至早白垩世晚期,随着伸展拉张作用的加剧,地壳下部及上地幔物质发生部分熔融,形成本区特有的橄榄安粗岩系,沿 NE 向断裂喷溢。至晚白垩世,胶莱盆地弧后扩张作用的加剧和太平洋板块对欧亚板块的俯冲挤压,鲁苏构造混杂岩带下部发生部分熔融,多期次侵位,形成以碱性、无水和非造山为特点的燕山晚期崂山阶段花岗岩。白垩纪末期至第三纪早期,本区普遍发育的超壳断裂引发了上地幔物质的低熔,形成的碱性脉岩类侵位于 NE 向断裂构造之中。

参考文献:

- [1] 曹钦臣,刘昌实,牟唯熹.青岛红岛地区火山侵入杂岩的研究[J].山东海洋学院学报,1981,11(3):71-101.
- [2] 韩宗珠.胶莱盆地东南缘中生代火山岩系的特征及其构造背景[J].青岛海洋大学学报,1993,23(4):98-108.
- [3] 韩宗珠.青岛崂山花岗岩的矿物化学研究[J].海洋湖沼通报,1990,(3):30-35.
- [4] 徐金芳,沈步云,牛良柱,等.胶北地块与金矿有关的花岗岩类的研究[J].山东地质,1989,5(2):60-80.
- [5] 韩宗珠,付强.青岛和诸城深源脉岩及包体的成因与构造背景[J].海洋湖沼通报,1993,(2):50-57.
- [6] Morrison G W. Characteristics and tectonics setting of the suite rock association[J].Lithos,1980,13:7-108.
- [7] 王德滋,周金城,邱检生.橄榄安粗岩系的研究现状[J].南京大学学报(地球科学),1991,3(4):321-329.
- [8] Pitcher W S,唐连江译.花岗岩的类型和改造环境[J].国外地质科技,1984,(3):1-28.
- [9] Colling W J. Nature and origin of the A-the granite with particular reference to southeast Australia[J].Contrib. Mineral, petrol. 1982,80,198-200.

Characteristics and Structure - forming Background of Shandong - Jiangsu Alkalic Rocks Suite

HAN Zong - zhu

(Earth Sciences Department of Ocean University of Qingdao , Shandong , Qingdao 266003 , China)

Abstract :Shandong - Jiangsu alkalic rocks suite indicates the rich - potassium volcanic rocks distributing in Jiaolai basin and the rich - sodium intrusive rocks in Shandong - Jiangsu mix-tite zone. It was formed by spreading structures background after collision orogenics during the period of late Mesozoic to early Cenozoic , and it is the product partial melting of upper mantle and lifting of continental crust under tensile condition

Key words :Alkalic rocks suite ; spreading structure ; collision orogenics ; Shandong province ; Jiangsu province

(上接第 4 页)

Mining Right Transfer Injects Vitality to Geological Exploration

LIU Yu - qiang ,LI Ke - qiang ,WANG Yu - ling

(Shandong Department of Land and Resources , Shandong , Jinan 250014 , China)

Abstract :Through guiding and cultivating mining right , 11 projects of exploration rights transfer have been approved by Shandong department of land and resources. Transfer of exploration right property , cultivated the market of mineral resources exploration and development , but also created the mechanism of “ who invest , who get profits ” , which could injects vitality for exploration units to collect funds from society and to realize their sustainable development.

Key words :Exploration right ; mining right ; mining right market ; exploration achievements