

文章编号:1009-0258(2001)06-0032-07

*

青岛小珠山花岗岩岩石谱系单位划分及其主要特征

周汝国

(山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261021)

摘要: 青岛小珠山花岗岩体为中生代偏碱性侵入岩,过去通称小珠山岩体,通过15万区域地质填图,将其划分为15个单元,划归为大店和崂山两个超单元。对各单元的岩石学、岩石化学、微量元素及稀土元素特征等进行了分析研究,认为应属A型花岗岩,为燕山晚期之产物。

关键词: 花岗岩体;岩石谱系单位划分;地质特征;青岛小珠山

中图分类号: P588.12⁺1;P588.12⁺2

文献标识码: A

1 概述

小珠山花岗岩体位于青岛市胶州湾西南侧,呈NE向展布,出露面积近100km²,主要岩性为石英正长岩、二长花岗岩和正长花岗岩,外围为石英二长岩,过去统称为小珠山岩体,为中生代燕山晚期崂山阶段之产物。1989~1992年山东省区域地质调查队在进行120万区域地质调查时将其划分为小珠山超单元和崂山超单元;1998~2000年笔者等在进行15万区域地质调查时对该套岩性重新厘定(表1),进一步划分归并,将石英正长岩类划归大店超单元,二长花岗岩、正长花岗岩类划归崂山超单元(图1)。

表1 小珠山花岗岩体岩石谱系单位划分

Table 1 Family classification of granite units in Xiaozhushan

代	期	超单元	单元	岩石名称	代号
中 生 代	燕 山 晚 期	崂 山	午山	细粒正长花岗岩	IW
			大正夙顶	含斑细粒正长花岗岩	ID
			北大崮	中细粒正长花岗岩	IB
			下书院	中粒正长花岗岩	IX
			石板河	中粗粒正长花岗岩	IS
			望海楼	细粒二长花岗岩	IW
			浮山	中细粒二长花岗岩	IF
			薛家岛	斑状中细粒二长花岗岩	IX
			大西庄	斑状中粒二长花岗岩	ID
			大 店	老山	斑状细粒石英正长岩
		桃花涧		中细粒石英正长岩	dT
		崮上庄		含斑中粒石英正长岩	dG
		独单山后		中粗粒石英正长岩	dD
		王家野疃 代戈庄		斑状细粒角闪正长岩 中粗粒正长岩	dW dD

* 收稿日期:2001-11-10 修订日期:2001-11-30;编辑:孟舞平

作者简介:周汝国(1960-),男,山东烟台人,工程师,主要从事区域地质调查工作。

本文基础资料引自山东省区域地质调查研究院15万黄岛幅、灵山卫幅区域地质调查报告(2000)。

2 大店超单元

2.1 地质特征

大店超单元主要分布于小珠山、崂山子、开口山、朝阳山、围子顶等地,面积约 40km²,主要呈岩株状、带状侵入伟德山超单元,并被崂山超单元侵入,NE 向展布,宏观上岩石呈灰白—肉红色,半自形粒状结构、似斑状结构,块状构造,暗色矿物含量极少,常见条纹长石、斜长石斑晶。

2.2 岩石学特征

老山单元:肉红色,斑状结构,半自形粒状结构,块状构造。斑晶矿物含量 10%,粒度为 4~6mm。基质粒度 0.5~3.5mm,主要矿物成分为条纹长石(55%)、斜长石(26.7%)、石英(4.4%)、普通角闪石(2.7%)及少量黑云母和副矿物。

桃花涧单元:灰白色,半自形粒状结构,块状构造,粒度为 1.2~4mm,主要由条纹长石(62.4%)、斜长石(26.6%)、石英(10%)组成,次为少量普通角闪石和副矿物。

崮上庄单元:肉红色,似斑状结构,半自形粒状结构,块状构造。斑晶矿物含量 5%,粒度为 5~8mm。基质粒度 1.5~4.5mm,由条纹长石(75.1%)、斜长石(19.2%)、石英(4.5%)、普通角闪石(2%)组成,次为少量黑云母和副矿物。

独单山后单元:肉红色,半自形粒状结构,块状构造,粒度为 1~7mm,主要矿物成分为条纹长石(60%~71.4%)、更长石(21.3%~27.5%)、石英(4.5%)、黑云母(0.4%~3.2%)和普通角闪石(1.2%~1.7%),含有少量副矿物。

王家野疃单元:肉红色,斑状结构、半自形粒状结构,块状构造。斑晶矿物含量 15%~30%,粒度为 5~7mm。基质粒度为 1~4mm,由条纹长石(36%~67%)、斜长石(15%~30%)、石英(2%~5%)组成,含少量普通角闪石和副矿物。

代戈庄单元:灰白色,半自形粒状结构,块状结构,粒度为 3~8mm,由条纹长石(59%)、斜长石(31.2%)、石英(3.6%)、黑云母(3.9%)、普通角闪石(1.5%)组成,含少量副矿物。

2.3 岩石化学特征

各单元岩石化学成分以高 Si 低 Fe, Ca, 富 K, Na 为特征(表 2),里特曼指数为 4.5~

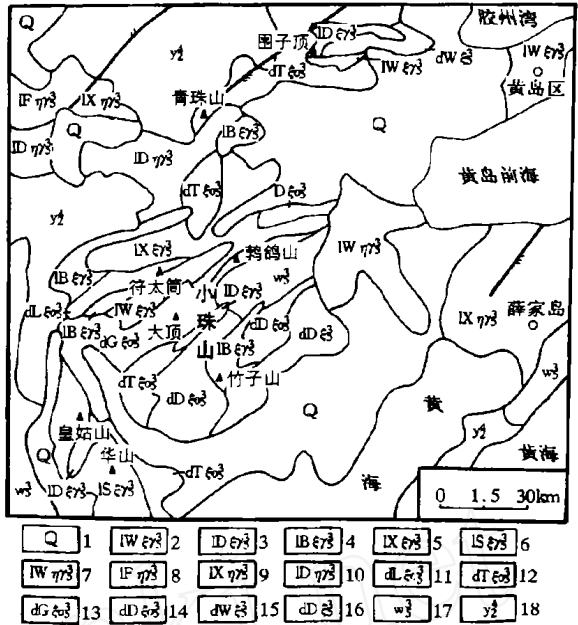


图 1 小珠山地区花岗岩体分布略图

Fig. 1 Sketch showing granites distribution in Xiaozhushan area
 1—第四系;2—午山单元;3—大正尕顶单元;4—北大崮单元;
 5—下书院单元;6—望海楼单元;7—浮山单元;
 9—薛家岛单元;10—大西庄单元;11—老山单元;12—桃花涧单元;
 13—崮上庄单元;14—独单山后单元;15—王家野疃单元;
 16—代戈庄单元;17—伟德山超单元;18—月季山超单元

7. 属碱钙性岩系, 铝饱和度 $(Na_2O + K_2O + CaO) > Al_2O_3 > (Na_2O + K_2O)$, 为次铝型岩石。

表 2 小珠山花岗岩体岩石化学成分(B %)

Table 2 Chemical compositions(B %) of granites in Xiaozhushan

超单元	单元	样品数	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	Los	Sum
崂山	午山	2	73.91	0.15	13.07	0.52	1.37	0.03	0.30	0.93	3.74	5.17	0.23	—	0.22	99.64
	大正芥顶	1	76.10	0.10	12.49	0.76	0.28	0.02	0.41	0.79	3.81	4.55	0.05	—	0.17	100.53
	北大崮	2	74.71	0.11	12.95	0.67	1.08	0.04	0.15	0.62	4.08	4.60	0.00	—	0.15	99.16
	下书院	2	74.36	0.17	13.07	0.80	0.98	0.02	0.22	0.79	4.26	4.47	0.06	—	0.15	99.35
	石板河	2	73.26	0.18	13.40	0.96	1.11	0.03	0.25	0.92	3.98	5.31	0.20	0.06	0.42	100.08
	望海楼	1	75.62	0.17	12.49	0.49	1.47	0.05	0.14	0.80	3.87	7.72	0.30	—	0.07	103.19
	浮山	1	75.82	0.08	12.32	0.30	0.75	0.02	0.11	0.93	3.86	5.12	0.00	0.03	0.24	99.58
	薛家岛	1	71.26	0.38	13.74	1.02	1.74	0.06	0.50	1.56	3.99	4.65	0.08	—	0.37	99.35
	大西庄	1	75.30	0.13	12.70	0.60	1.03	0.02	0.31	0.87	3.48	4.87	0.02	0.06	0.30	99.69
大店	老山	2	66.13	0.36	17.04	1.37	1.31	0.07	0.44	1.33	5.56	5.82	0.03	—	0.23	99.69
	桃花涧	1	69.48	0.12	15.48	0.85	0.91	0.03	0.58	0.78	5.45	5.50	0.05	0.03	0.30	99.56
	崮上庄	1	66.32	0.36	17.01	1.31	1.31	0.05	0.33	1.45	6.06	6.03	0.15	—	0.24	100.62
	独单山后	2	65.82	0.48	16.78	1.36	1.56	0.06	0.50	1.14	5.06	6.69	0.07	—	0.20	99.72
	王家野疃	2	63.91	0.58	17.75	2.38	1.18	0.10	0.18	1.11	5.86	6.20	0.06	—	0.64	99.95
	代戈庄	1	62.87	0.56	17.82	1.41	2.08	0.06	1.24	1.83	4.90	6.98	0.22	—	0.43	100.40

2.4 微量元素特征

各单元微量元素含量(表 3)与维氏酸性岩相比,大离子亲石元素 Ba 含量相当,Rb, Ti 元素的含量偏低,Sr 元素含量明显低;相容元素 Cr,Be, Li, Ni 含量明显低,Co 元素含量变化较大,没有一定规律可循。

表 3 小珠山花岗岩体微量元素含量(10^{-6})

Table 3 Microelement contents of Xiaozhushan granites(10^{-6})

超单元	单元	Be	Li	Rb	Sr	Mb	Sn	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	Co	V	Zr	Ba	Mn	Ti	Nb	Y	Ag
崂山	午山	2.5	8.9	121	99	1.2	1.2	3.4	14.0	55	3.7	7.7	3.5	12.0	150	830	279.0	1275	13	13.6	74
	大正芥顶	10.0	12.0	188	30	1.8	2.4	9.2	40.0	91	1.0	5.5	1.8	2.0	60	52	205.0	830	27	9.7	40
	北大崮	2.7	4.4	180	30	1.0	1.1	5.4	12.6	41	1.3	4.5	1.7	5.2	170	173	253.0	1210	18	16.6	22
	下书院	3.4	9.5	100	139	1.2	1.1	6.2	10.0	36	2.0	8.3	5.3	7.3	205	271	415.0	1585	18	15.5	26
	石板河	5.5	16.0	137	90	0.5	0.8	6.7	10.3	54	2.3	8.0	2.0	9.0	295	1936	598	1775	22	21.0	125
	望海楼	1.8	39.0	232	59	5.8	2.6	9.9	160.0	20	3.5	0.0	4.8	8.5	123	246	0	0	33	0.0	0
	浮山	3.2	20.0	171	32	1.0	0.3	3.2	10.0	0	2.0	4.9	1.4	2.9	107	70	440	650	18	7.0	20
	薛家岛	2.5	12.0	149	105	0.6	1.2	5.0	13.0	5	1.7	7.0	3.5	16.0	285	830	330	2750	14	16.0	33
	大西庄	3.9	26.0	125	57	1.1	0.8	6.0	17.0	50	2.0	8.3	10.0	3.8	65	284	200	780	15	8.4	20
大店	老山	4.6	2.8	127	118	1.9	2.0	6.0	22.0	48	2.1	6.9	3.3	15.0	510	580	765	3275	26	40.0	41
	桃花涧	0.9	7.4	79	20	1.1	0.7	3.4	7.0	13	2.0	5.3	1.0	15.0	>1000	840	3400	70	4	70.0	20
	崮上庄	1.7	18.0	98	325	1.0	1.4	4.2	12.0	20	1.2	8.7	6.4	13.0	325	520	510	3100	24	34.0	35
	独单山后	2.6	2.5	94	30	0.2	1.2	5.4	11.0	20	1.0	9.1	43.0	18.0	620	365	540	3050	21	42.0	98
	王家野疃	1.5	5.9	76	78	0.8	1.9	6.2	15.0	52	1.9	9.2	4.5	29.0	880	596	868	5950	30	91.0	32
	代戈庄	2.4	9.3	72	262	1.2	0.5	3.7	7.3	26	1.0	11.0	5.4	28.0	470	7900	840	8200	19	15.0	26

2.5 稀土元素特征

各单元稀土元素总量较高(表 4), Eu = 0.22 ~ 0.39, 稀土型式为负铕异常轻稀土富集型, 稀土曲线(图 2)右倾, 铕谷明显, 轻稀土部分斜率较大, 重稀土部分平坦。

表 4 小珠山花岗岩体稀土元素含量及参数特征

Table 4 Contents and characteristics of rare earth elements in Xiaozhushan granites

超单元	单元	稀土元素含量(10 ⁻⁶)														参 数	
		La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Hb	Er	Tm	Yb	Lu	REE	Eu
崂山	午山	43.9	71.7	7.2	28.5	3.7	0.6	2.8	0.4	2.3	0.5	1.4	0.2	1.6	0.3	173.0	0.4
	大正芥顶	29.3	47.3	3.8	11.2	1.8	0.1	1.5	0.3	1.6	0.2	1.3	0.2	1.9	0.3	114.8	0.1
	北大崮	33.8	61.9	5.5	18.0	3.0	0.3	2.3	0.3	2.1	0.5	1.5	0.2	1.8	28.0	144.4	0.4
	下书院	69.1	125.0	18.2	46.3	8.2	0.6	6.6	1.0	5.9	1.3	3.2	0.5	2.9	0.4	312.9	0.3
	石板河	50.0	84.6	9.0	30.0	5.1	0.6	3.9	0.6	3.1	0.7	1.9	0.3	2.0	0.3	209.4	0.4
	望海楼	43.2	70.1	8.9	20.1	3.1	0.4	2.4	0.4	1.8	0.5	1.3	0.2	1.7	0.3	104.8	0.5
	浮山	25.2	36.9	3.0	7.9	1.0	0.2	0.8	0.1	0.6	0.1	0.5	0.1	0.8	0.2	82.1	0.5
	薛家岛	63.4	112.0	11.3	40.8	6.7	1.1	5.0	0.7	3.9	0.9	2.3	0.4	2.4	0.4	272.2	0.6
	大西庄	25.9	42.2	3.9	12.0	1.8	0.3	1.2	0.2	1.1	0.3	0.8	0.1	1.1	1.1	97.7	0.6
大店	老山	95.6	157.0	14.4	43.5	6.0	0.7	4.2	0.6	3.6	0.9	2.5	0.4	2.8	0.4	354.7	0.4
	桃花涧	70.9	131.0	13.6	45.6	8.9	0.6	7.8	1.3	6.8	1.5	4.0	0.6	3.9	0.6	333.8	0.2
	崮上庄	112.0	219.0	24.6	83.9	14.0	1.1	10.2	1.6	8.4	1.7	4.5	0.6	3.9	0.5	525.7	0.3
	独单山后	116.0	212.0	22.0	78.2	13.8	1.3	10.6	1.6	8.6	1.9	4.4	0.6	3.8	0.5	513.8	0.3
	王家野疃	128.0	263.0	38.9	115.0	22.5	1.9	18.2	2.9	16.4	3.6	8.4	1.2	6.6	0.9	695.8	0.3
	代戈庄	71.0	121.0	12.0	42.6	6.5	1.8	4.4	0.6	3.0	6.0	1.7	0.2	1.7	0.3	281.9	1.0

3 崂山超单元

3.1 地质特征

崂山超单元主要分布于小珠山水库、围子顶、皇姑山、薛家岛、黄岛区、大黑涧等地, 面积约 60km²。呈岩株状、带状和不规则状侵入大店超单元和伟德山超单元, 多数地质体呈 NE 向展布, 少数为 NNE 向和 EW 向。宏观上岩石呈肉红色, 半自形粒状结构, 块状构造。

3.2 岩石学特征

午山单元: 肉红色, 半自形细粒结构, 块状构造, 粒度为 0.1 ~ 1.5mm, 由微斜长石(44.8% ~ 45.1%)、斜长石(21.8% ~ 24.3%)、石英(26.1 ~ 31.8%)、黑云母(1.3% ~ 4.8%) 和少量绿泥石、副矿物组成。

大正芥顶单元: 肉红色, 似斑状结构, 块状构造, 斑晶由条纹长石(4%)、石英(1%) 组成, 粒度为 4.5 ~ 6.0mm。基质花岗结构, 块状构

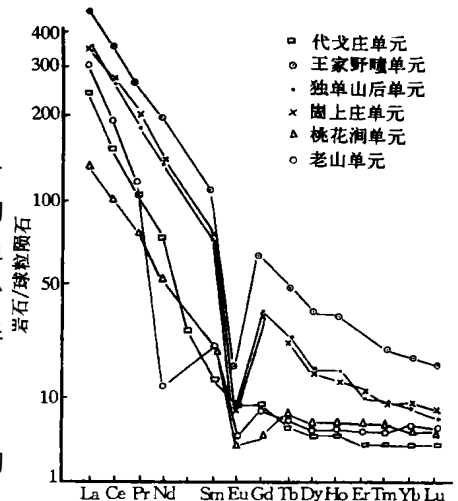


图 2 小珠山地区大店超单元稀土配分模式
Fig. 2 Rare earth distribution pattern of Dadian superunit in Xiaozhushan area

造,粒度为 0.5 ~ 1.5mm,由条纹长石(43%)、更长石(30%)、石英(20%)、黑云母(2%)和少量副矿物组成。

北大崮单元:肉红色,半自形中细粒结构,块状构造,粒度为 1 ~ 3mm,由微斜长石(37.3% ~ 68.6%)、石英(23.4% ~ 32.2%)、斜长石(7.3% ~ 29.6%)、黑云母(0.7% ~ 0.8%)和少量副矿物组成。

下书院单元:肉红色,半自形中粒结构,块状构造,粒度为 2 ~ 4mm,由条纹长石(49%)、石英(22.9%)、斜长石(27.5%)、黑云母(0.6%)和少量副矿物组成。

石板河单元:肉红色,中粗粒花岗结构,块状构造,粒度为 3.5 ~ 6.5mm,由条纹长石(46.7% ~ 47.2%)、石英(25.6% ~ 46.9%)、更长石(5.9% ~ 25.3%)、黑云母(0.9% ~ 2.3%)和少量副矿物组成。

望海楼单元:浅灰—浅肉红色,半自形细粒结构,局部具蠕虫结构,块状构造,由钾长石(34.62%)、斜长石(31.68%)、石英(32.39%)和少量黑云母、副矿物组成。

浮山单元:灰白色,半自形中细粒结构,块状构造,粒度为 0.5 ~ 4mm。矿物成分为斜长石(29.6%)、微斜长石(42.2%)、石英(27.2%)、黑云母(1%)和少量副矿物。

薛家岛单元:肉红色,斑状结构。斑晶矿物含量 10% ~ 15%,其中斜长石 3% ~ 5%,条纹长石 10%,粒度为 5 ~ 7mm。基质半自形粒状结构,块状构造,粒度为 1 ~ 4mm,含量 85% ~ 90%,主要由斜长石(20% ~ 27%)、条纹长石(25% ~ 35%)、石英(25%)、黑云母(3% ~ 5%)和少量普通角闪石、副矿物组成。

大西庄单元:灰白色,斑状结构。斑晶矿物含量 15%,主要由微斜长石和斜长石组成,粒度为 5 ~ 7mm。基质半自形粒状结构,块状构造,粒度为 2 ~ 4mm,含量 85%,由微斜长石(30%)、斜长石(25%)、石英(27%)、黑云母(3%)组成,含有少量副矿物。

3.3 岩石化学特征

各单元岩石化学成分以高 Si,低 Fe,Al,Mg,Ca,Ti 为特征(表 2),里特曼指数为 2.11 ~ 3.11,属钙碱性岩系,铝饱和度 $(Na_2O + K_2O + CaO) > Al_2O_3 > (Na_2O + K_2O)$,为次铝型岩石。

3.4 微量元素特征

各单元微量元素含量(表 3)与维氏酸性岩相比,大离子亲石元素 Ti,Rb,Sr 含量明显低或偏低,Ba 元素含量变化较大;相容元素 Cr,Ni,Li 的含量明显低或偏低,Co,Be 元素含量相当。

3.5 稀土元素特征

各单元稀土元素总量较低(表 4),轻重稀土分馏程度高, $Eu = 0.27 \sim 0.60$,为负异常轻重稀土中等富集型,稀土曲线右倾(图 3),早期 4 个单元钕谷不明显,轻稀土斜率较小,重稀土较平坦,晚期 5 个单元钕谷明显,轻稀土斜率较大,重稀土部分平坦。

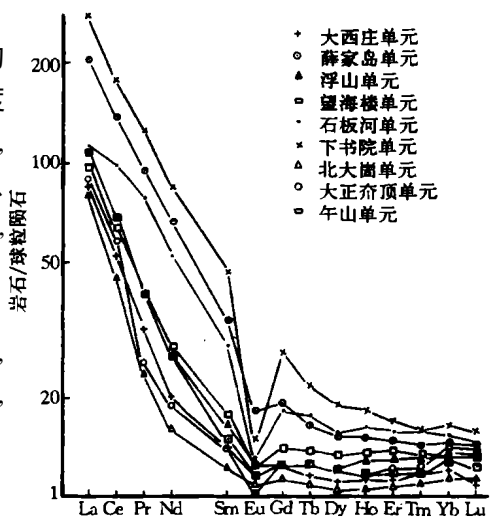


图 3 小珠山地区崂山超单元稀土配分模式
Fig. 3 Rare earth distribution pattern of Laoshan superunit in Xiaozhushan area

4 演化规律、成因及侵位机制的探讨

大店、崂山超单元矿物成分演化从早到晚各单元钾长石含量逐渐增多,斜长石及暗色矿物角闪石、黑云母含量逐渐减少,表现出由酸性渐趋碱性的特点;岩石结构上大店超单元从早到晚具有粗 细 粗 细的特点,崂山超单元具有中粗粒 中粒 中细粒 细粒由粗到细的特点,均构成一个完整的同源岩浆结构演化序列。在 Na-K-Ca 与 (Na + K)-(Fe²⁺ + Fe³⁺)-Mg 两个三端元原子的变化图解(图 4)中,两个超单元中各单元的投点分别集中在一起,显示出同源岩浆演化的特点。

大店超单元和崂山超单元各单元的投点均落在 A 型花岗岩类区(图 5),说明小珠山花岗岩体属深源碱性花岗岩类,为 A 型花岗岩^[1]。

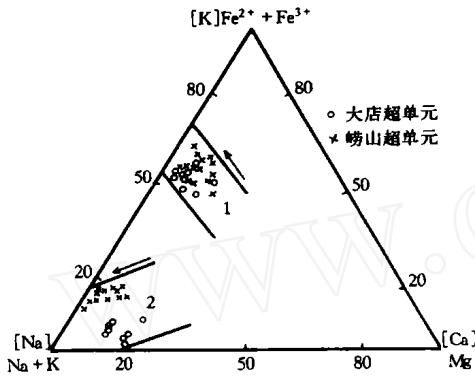


图 4 大店超单元、崂山超单元原子质量百分比图

Fig. 4 Percentage sketch showing atom mass in Dadian and Laoshan superunit
1—Na-K-Ca 投影点;
2—(Na + K)-(Fe²⁺ + Fe³⁺)-Mg 投影点

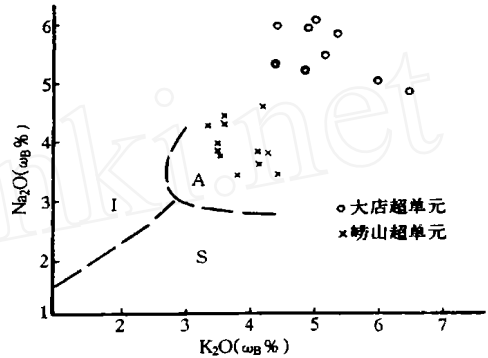


图 5 大店超单元、崂山超单元 Na₂O - K₂O 图解

(W.J. Collins, et al., 1982)

Table 5 Na₂O - K₂O diagram of Dadian and Laoshan superunit

小珠山花岗岩体的侵位受区域性断裂构造活动产生的张性构造空间控制,早期深成岩浆以被动方式断裂扩张机制侵位,随母岩浆房脉动分异,偏碱性岩浆上侵,此时构造扩容不足以容纳大规模侵入空间,势必造成后期上侵的岩浆对早期上侵处于固结、半固结状态的岩浆产生侧向挤压,类似于气球膨胀,此时上侵岩浆的动力来自构造扩容作用和自然浮力联合作用,形成大店超单元。随深部母岩浆分异出更酸性、偏碱性岩浆,岩浆粘度加大,浮力上升体积扩张侵位更强烈,以主动强力侵位形成崂山超单元。所以小珠山侵入岩是被动—主动式联合作用的侵位机制。

大店超单元测定 K-Ar 同位素年龄值为 120.17 ± 1.42Ma,崂山超单元测定 K-Ar 同位素年龄值为 90.4 ~ 93.87Ma,野外接触关系表明,大店超单元和崂山超单元均侵入伟德山超单元,形成于伟德山超单元之后,同属于燕山晚期之产物。

综上所述,小珠山花岗岩体崂山、大店超单元受区域性 NE 向构造的影响,各地质体多以带状产出,NE 向展布;各单元暗色矿物含量极少,表现出偏碱性岩石的特点;岩石化学成分以高 Si,低 Fe, Ca 为特征,微量元素含量与维氏酸性岩相比普遍偏低,稀土曲线右

倾,负销异常明显;演化以结构变化为主、成分变化为辅的结构与成分双演化序列,成为A型花岗岩,被动—主动式联合侵位,形成时代为燕山晚期。

本文承蒙教授级高级工程师王来明、总工程师宋明春审阅,深表谢意。

参考文献:

- [1] 邱家骥.应用岩浆岩岩石学[M].武汉:中国地质大学出版社,1991.

Family Classification of Granites Units and Its Major Characteristics in Xiaozhushan of Qingdao City

ZHOU Ru - guo

(No.4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261021, China)

Abstract: Granites in Xiaozhushan of Qingdao city is Mesozoic monoalkalic rocks, which were named Xiaozhushan rocks before. Through regional geological mapping with the scale of 1:50,000, they are divided into 15 units which belong to Dadian and Laoshan superunits. Petrological characteristics, lithological characteristics, microelements characteristics, rare earth elements characteristics, evolution rule, origin and emplacement mechanism are studied as well.

Key words: Granitic rocks; rock family classification; geological characteristics; Xiaozhushan in Qingdao city

(上接第 21 页)

completed. The stage formed lots of orogenic granites and appeared as compression action in west of Shandong, and formed troughs and sediments in east of Shandong province, and mainly appeared as tension action. Qinling - Kunlun ocean forming and evolving stage: during Sibao period, the crust southeast Shandong area was in tension state, and Qinling - Kunlun ocean formed between Huabei plate and Yangtz plate. In Jinning period, the ocean closed, Huabei plate and Yangtz plate collided. A lot of synchro - collided granites formed, and at the same time, super - high pressure metamorphism and lots of collision tectonites formed. Jinning movement finally formed the ancient continental block of China, and the third cratonization completed. Continental block developing stage: the crust in west of Shandong frequently elevated and subsided, and oceanic facies and oceanic - continental facies sediments widely formed; while orogenic elevation occurred in east of Shandong, and sediments rarely formed. Littoral Pacific ocean developing stage: fault block tectonics developed well, basins - mountainous tectonic frame constructed and continental granites formed. Structure system transferred from Palaeo - Asian structural domain to littoral Pacific structural domain.

Key words: Regional geological structural evolution; cratonization; Structural movement; Shandong province