

福建中—新生代玄武岩的地球 化学特征及其成因

卢清地¹, 朱根灵¹, 秦正永²

(1. 福建省区域地质调查队, 福建 三明 365001; 2. 天津地质矿产研究所, 天津 300170)

提要:对福建中—新生代玄武岩的岩石化学、地球化学特征研究表明, 该地区的玄武岩化学成分、微量元素和稀土元素含量都有一定的差别。这项研究对揭示源区特征和了解中国东部沿海大陆火山岩带深部地质背景提供了重要信息。

关 键 词:玄武岩; 地球化学特征; 部分熔融程度; 福建

中图分类号: P588.145

文献标识码: A

文章编号: 1000—3967(2000)01—0085—07

福建地处中国东南沿海大陆火山岩带中段, 中—新生代火山岩极为发育。前人对于广泛分布的酸性、中酸性火山岩已作过相当程度的研究, 但对于分布较局限的玄武岩类研究则相对较贫乏, 这将影响到本区中—新生代时期地幔性质及地幔作用等问题的研究。笔者在 1:50 万福建省地质图修编项目中, 对福建中—新生代玄武岩产出地质特征、地球化学特征进行了研究, 并探讨了其源区特征, 试图为研究中国东南沿海大陆火山岩带由中生代向新生代的转变机制提供一些信息。

1 中—新生代玄武岩的产出地质特征

福建中—新生代玄武岩呈零星分布 (图 1), 不同时代玄武岩的岩石组合及产出地质特征明显不同:

中生代玄武岩见于黄坑组及寨下组中, 主要分布于永泰、德化、上杭、泰宁等地, 出露于白垩纪红盆的边缘。岩性为粗面玄武岩、安山玄武岩及玄武岩等。玄武岩与流纹质岩石一起组成双峰式火山岩组合, 由于以流纹质岩石为主, 而表现出强的酸性峰和弱的基性峰。永泰地区黄坑组、寨下组玄武岩 K-Ar 法同位素年龄分别为 113.2 Ma、106.8 Ma, 其沉积岩夹层产动、植物化石及孢粉, 确定时代为早白垩世^[1~2]。

沿海地区新生代玄武岩见于佛昙组中, 分布于漳浦佛昙至龙海镇海一带, 呈北东向带状展布。岩性为石英拉斑玄武岩、橄榄拉斑玄武岩, 少量碱性玄武岩。测得龙海天马山、漳浦流会石英拉斑玄武岩 K-Ar 法同位素年龄为 16.57~19.26 Ma, 漳浦深涂、佛昙及龙海港尾、

收稿日期: 1998—11—04; 修订日期: 1999—06—25

作者简介: 卢清地 (1963-04), 男 (汉族), 福建平和人, 工程师, 1983 年毕业于赣州地质学校, 从事区域地质调查工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

流会等地拉斑玄武岩中的沉积岩夹层产植物化石及孢粉,确定时代为中新世^[3]。

内陆地区新生代玄武岩出露于明溪雪峰—盖洋一带及清流林畲、宁化店上、泰宁邱洪、闽清、漳平等地。单个地质体多呈孤立状散布,面积不超过 5 km^2 。岩性为霞石岩、碧玄岩、碱性苦橄玄武岩、碱性橄榄玄武岩、粗玄岩等。测得明溪地区霞石岩、碧玄岩、粗玄岩 K-Ar 法同位素年龄为 $4.96 \sim 0.72 \text{ Ma}$,明溪雪峰、大洋窠等地橄榄玄武岩、碧玄岩中的沉积岩夹层产植物化石及孢粉,确定时代为上新世晚期—更新世早期^[4~5]。

2 中—新生代玄武岩岩石系列及岩石化学特征

中生代玄武岩为钙碱性—碱性过渡系列^[1],岩石以低钛、高铝、稍低钙、低镁值为

特征。沿海地区新生代玄武岩为拉斑系列,岩石以低碱、钛、铝较高,镁值在 $0.60 \sim 0.70$ 间为特征;内陆地区新生代玄武岩为碱性系列,岩石以富碱、钛,贫铝, Mg 值大于 0.7 为特征。不同时期玄武岩岩石系列、岩石化学特征有较大差异(表 1)。

3 中—新生代玄武岩地球化学特征

玄武岩微量元素、稀土元素含量如表 1,不同时期玄武岩地球化学特征既有明显的差异,同时在某些方面也具有相似性和过渡的趋势:

中—新生代玄武岩不相容元素均表现为富强不相容元素,但原始地幔标准化的配分型式,中生代玄武岩为 K、Ba、Sr 呈正异常, Nb 为负异常;而新生代玄武岩则表现为 Ba、Sr、Nb 正异常。中—新生代玄武岩过渡金属元素具有相似的球粒陨石标准化配分型式, Co、Ni、Cr、Sc 显示弱亏损,由此形成“W”型配分图式,这与其分配系数的大小所决定的壳幔分异过程应表现的行为是一致的,但在各元素丰度上,内陆地区新生代玄武岩最高,中生代玄武岩次之,沿海地区新生代玄武岩最低。

中—新生代玄武岩稀土元素均显示出较强烈的富 LREE 配分型式,自沿海地区新生代玄武岩至中生代玄武岩、内陆地区新生代玄武岩,随着 K_2O 含量的不断增加,稀土总量呈增加趋势,轻重稀土分离程度亦有增高现象。沿海地区新生代玄武岩稀土总量均小于 100×10^{-6} , $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 均小于 5, La/Yb 亦均小于 5,为轻重稀土微弱分离型;中生代玄武岩稀土总量为 $274.8 \times 10^{-6} \sim 296.8 \times 10^{-6}$, La/Yb 为 $10 \sim 30.5$, $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 为 $6.67 \sim 6.86$,显示出轻重稀土分离较为强烈;内陆地区新生代玄武岩稀土总量为 $250 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$, La/Yb 为 $17 \sim 33$, $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 为 $4 \sim 6$,属轻重稀土强烈分离型。

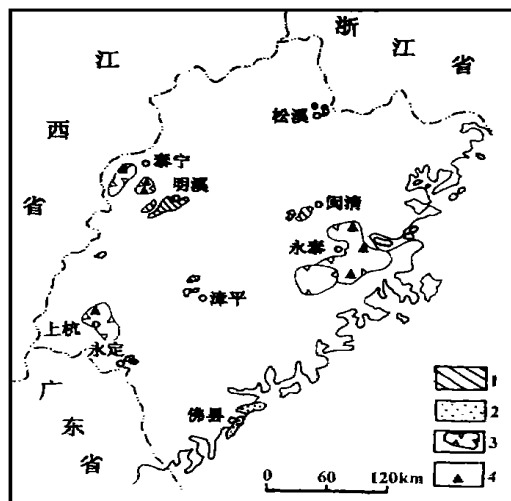


图 1 福建省中—新生代玄武岩分布略图

Fig. 1 Sketch map showing the distribution of Mesozoic and Cenozoic basalts in Fujian

1—内陆地区新生代玄武岩;2—沿海地区新生代玄武岩;3—白垩纪火山盆地;4—白垩纪玄武岩

表 1 福建中一新生代玄武岩石化学成分、微量元素及稀土元素含量

Tab.1 Chemical composition, content of trace element and REE of Mesozoic and Cenozoic basalts in Fujian

样号	岩性	采集地	时代	岩 石 化 学 成 分 (%)											
				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	Mg 值
1	霞石岩	明溪顾岭	N ₂ —Q ₁	39.98	3.05	10.65	4.23	8.78	0.10	13.91	10.32	3.58	2.33	1.19	0.739
2	碱性苦橄玄武岩	明溪大洋窠	N ₂ —Q ₁	39.93	2.83	9.31	6.74	6.90	0.20	14.48	11.67	0.56	1.61	1.09	0.789
3	碧玄岩	同上	N ₂ —Q ₁	39.95	3.21	11.51	5.27	8.10	0.21	10.63	10.67	3.68	2.13	1.37	0.701
4	石英拉斑玄武岩	龙海牛头山	N ₁	50.65	1.07	13.90	6.61	6.32	0.23	6.99	9.46	1.91	0.19	0.14	0.664
5	橄榄拉斑玄武岩	同上	N ₁	50.60	1.44	15.28	1.31	9.90	0.19	7.44	9.30	2.92	0.49	0.10	0.569
6	玄武岩	永泰地区	K ₁	49.20	2.01	15.24	6.28	5.51	0.18	5.05	5.47	4.31	1.04	0.59	0.561
7	玄武岩	同上	K ₁	51.24	1.73	16.86	4.90	4.09	0.14	4.29	8.17	2.91	1.54	0.46	0.562
8	玄武岩	同上	K ₁	52.75	1.59	17.29	8.81	1.77	0.12	3.55	6.03	5.49	1.58	0.82	0.529
9	玄武岩	同上	K ₁	50.80	1.56	15.77	4.90	4.31	0.10	4.52	6.92	3.23	3.84	0.82	0.622
样号	微 量 元 素 (×10 ⁻⁶)														
	Ba	Ti	V	Cr	K	Ni	Co	Zn	Rb	Sc	Nb	Sr	Cu	P	Zr
1	798	171 46	211	328	180 97	327	52	144	35	25	87	111 6	93	348 0	262
2	742	176 85	220	257	109 58	387	54	138	77	23	80	705	162	318 0	176
3	104 2	202 63	236	209	159 39	252	53	136	29	23	99	104 1	100	355 0	246
4	128	719 4	134	168	323 8	118	33	97	8	20	32	238	68	960	83
5	142	863 3	158	165	398 5	137	38	116	13	22	32	285	88	111 0	105
6	119 4	205 0	220	154	106 62	95	38	166	38	4.82	13.9	511	62	251 1	226
7	957	103 71	212	43	115 60	47	9	158	39.5	4.35	6.99	666	43	209 0	184
8	122 2	953 2		86	116 73	34	18	140	49.6		35	859	12	357 8	347
9	207 4	935 2		90	304 98	48	14	98	198		16.8	586	30	357 8	306
样号	稀 土 元 素 (×10 ⁻⁶)														
	La	Le	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
1	78.1	135	15.3	68.9	12.5	3.83	9.69	1.25	5.78	1.25	2.49	0.37	1.86	0.26	27.9
2	53.1	88.9	9.9	46.5	8.98	2.77	7.2	0.96	4.67	0.91	2.11	0.81	1.73	0.25	23.9
3	82.7	135	15.7	68.8	12.7	3.76	9.89	1.28	5.92	1.15	2.63	0.38	1.97	0.29	29.8
4	10	18.6	2.33	11.7	3.25	1.12	3.04	0.42	2.54	0.51	1.25	0.19	1.14	0.16	14.2
5	11.5	21.6	2.72	13.1	3.4	11.7	3.18	0.46	2.58	0.52	1.27	0.18	1.15	0.17	13.8
6	21.5	46.2	6.07	22.5	4.98	1.22	5.27	0.85	3.99	0.99	2.41	0.79	2.14	0.33	20.0
7	38.8	78.8	9.3	35.7	6.25	1.59	5.50	0.73	4.10	0.96	2.34	0.75	2.15	0.32	20.4
8	56.2	112	12.7	48.2	7.95	1.91	6.30	0.81	4.0	0.88	2.17	0.64	1.84		18.9
9	39.2	169	8.73	34.0	6.44	1.49	5.68	0.85	4.12	0.93	2.31	0.62	2.04	0.32	20.9

注:1~5 号样品由闽西地质大队实验室分析;6~9 由中国地质大学(北京)化学分析室分析;1~3 为内陆地区新生代玄武岩(佛昙组玄武岩);4~5 为沿海地区新生代玄武岩(佛昙组玄武岩);6~9 为中生代玄武岩(其中 6~7 为寨下组玄武岩、8~9 为黄坑组玄武岩)。资料来源于 1:50 万福建省地质图(1998 年出版)修编项目成果

中生代玄武岩具有低的¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 值,变化于 0.512 208~0.512 414 之间,ΣNd 为一3.23~ -6.28,反映出富集地幔特征,与稀土元素反映的地幔特征相吻合。新生代玄武岩¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 值较高,变化于 0.512 831~0.512 883 之间,ΣNd 为+3.80~+4.80,⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 值变化于 0.703 601~0.704 128 之间,ΣSr 为 -5.3~-12.8,显示出亏损地幔的特

征,与稀土元素所显示的具有 LREE 富集特征相矛盾,表明新生代时期福建境内上地幔存在着地幔交代作用,这已由新生代玄武岩中的尖晶石二辉橄榄岩包体中的角闪石为韭闪石、具有填隙结构、单斜辉石具有特征的角闪石交代纹所证实。以上数据表明中—新生代玄武岩的同位素特征也有较大差别(表 2)。

表 2 福建中—新生代玄武岩同位素特征值、地幔物质含量及部分熔融程度
Tab.2 Isotopic characteristic value, content of the mantle material, and degree of partial melting of Mesozoic and Cenozoic basalts in Fujian

样号	岩性	采集地	Sm (10 ⁻⁶)	Nd (10 ⁻⁶)	¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	T (Ma)	ΣNd	ΣSr	地幔 Nd(%)	地幔物 质比例 (%)	原始岩浆 Nd 丰度 (10 ⁻⁶)	部分熔 融程度 (%)
2	碱性苦 玄岩	明溪大 洋窠	13.10	64.65	0.512 883	0.703 601	2.92	4.80	-12.80	80.90	94.15	52.30	1.05
4	石英拉 玄岩	龙海牛 头山	3.50	13.10	0.512 831	0.704 128	16.70	3.80	-5.30	77.27	92.80	10.10	9.66
6	玄武岩	永泰地区	4.98	22.50	0.512414		106.8	-3.23		38.90	70.76	8.80	11.24
9	玄武岩	永泰地区	6.44	34.0	0.512 208		113.2	-6.28		22.61	50.60	7.70	12.99

注:①地幔 Nd(%) = [Σ^B Nd(T) - Σ^ANd(T)] / [Σ^MNd(T) - Σ^ANd(T)]×100%, 式中 Σ^BNd(T) = Σ Nd, Σ^ANd(T)取福建侏罗纪及前侏罗纪岩体 Σ^BNd 的平均值 -10.5, Σ^MNd(T) = 0.25T²- 3T + 8.5(据 D. J. Depaolo 的经验公式, T 为 1000 Ma); ②地幔物质(%) = C^ANd(T)·X / [C^ANd(T)·X + C^MNd(T)·(1 - X)]×100%, 式中 C^MNd(T)、C^ANd(T)为 T 时地幔物质和地壳物质中 Nd 同位素含量,前者取经验值 7.9×10⁻⁶, 后者取福建侏罗纪及前侏罗纪岩体中 Nd 含量的平均值 30×10⁻⁶, X 为地幔 Nd(%); ③ F = (Co ÷ Cl - D) ÷ (1 - P), 式中 F 为部分熔融程度, D 为源岩固相中某微量元素(i)的总分配系数, P 为进入熔体的矿物中的微量元素(i)的总分配系数, Co 为微量元素(i)在源岩中的浓度, Cl 为微量元素(i)在部分熔融体中的浓度。资料来源于 1:50 万福建省地质图修编项目成果。样品 2、4 由中国科学院地质研究所周新华分析, 6、9 由宜昌地质矿产研究所分析

4 中—新生代玄武岩起源、演化及源区成分模拟

福建新生代玄武岩普遍含有尖晶石二辉橄榄岩包体,明溪地区尚含有大量石榴石二辉橄榄岩包体,说明新生代玄武岩至少有两种矿物组成的地幔包体残留相,确是上地幔的产物。Freg 等研究认为, Mg 值在 0.68~0.75 之间,相容元素 Ni 90×10⁻⁶~670×10⁻⁶、Co 27×10⁻⁶~80×10⁻⁶、Sc 15×10⁻⁶~28×10⁻⁶, 其玄武岩浆为原始玄武岩浆,而福建新生代玄武岩 Mg 值及相容元素丰度均显示出其应为近原始玄武岩浆形成的,仅经过较低程度的分离结晶。中生代玄武岩至今尚未发现地幔包体,但这并不意味着不是起源于上地幔。中生代玄武岩 ΣNd 为-3.23~-6.28, 大于地壳 ΣNd 值,表明有地幔物质参与,其 Mg 值、相容元素丰度、过渡金属元素及稀土元素特征均表明起源于上地幔,只是中生代玄武岩分异程度较高,与新生代玄武岩浆相比具有不同性质,是由演化岩浆形成的,经过较高分离结晶。

包体研究结果表明,明溪地区石榴二辉橄榄岩包体的矿物含量为:橄榄石 69.3%、斜方辉石 6.9%、单斜辉石 11.6%、尖晶石 0.1%、石榴石 12.1%。用 Sm-Nd 法同位素测定数据,进

行中—新生代玄武岩源区物质组成及部分熔融程度模拟(表 2)。新生代玄武岩地幔物质占 92.8%~94.15%、地壳物质 7.2%~5.85%，接近于原始玄武岩浆；中生代玄武岩地幔物质占 50.6%~70.76%、地壳物质 49.4%~29.24%，与原始玄武岩浆成分相比有较大差异。

用岩石中斑晶组合确定分离结晶矿物相种类,据矿物结晶顺序(Bowenrc 反应系列),以橄榄石作为液相线矿物,根据 Roeder、Leeman 等的实验,可以把橄榄石—熔浆之间的 $\text{Fe}^{2+}-\text{Mg}$ 分配系数近似地看作常数($\text{KD}=0.3$)。因此,可以简单模拟低压分离结晶,且加入适当成分的橄榄石,使其液相成分与具有原始岩浆 $\text{Fo}=88\sim90$ 的液相线矿物保持平衡,模拟的原始岩浆成分见表 3。假定原始玄武岩浆结晶分异过程中,晶体与熔体保持平衡,即或模拟出原始岩浆中稀土元素丰度^[6](表 3)。结果表明:中—新生代玄武岩原始岩浆成分及其与上地幔模型成分有较大差异,故不可能是模拟的源区岩石完全熔融产生的玄武岩浆,其间必须经过一次选择性的部分熔融,中生代玄武岩部分熔融程度较高,新生代玄武岩部分熔融程度较低。同时,模拟的原始岩浆中稀土元素均显示出 LREE 富集的特点, La/Yb 值明显高于球粒陨石和原始地幔。

表 3 模拟的福建中—新生代玄武岩原始岩浆化学成分及稀土元素丰度

Tab.3 Chemical composition and REE content of the simulated original basalt magma of Mesozoic and Cenozoic in Fujian												
样号	加进 OI (%)	化 学 成 分 (%)										
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg 值
2	1.6	40.24	2.17	8.97	6.37	6.97	15.82	11.17	0.56	1.52	1.03	0.802
4	7.4	50.25	1.04	13.15	6.17	6.44	9.18	9.0	1.81	0.19	0.13	0.717
6	30.30	48.02	1.63	11.82	4.58	6.25	14.53	4.77	3.22	0.77	0.44	0.805
9	27.60	48.01	1.14	9.73	2.71	6.15	20.80	5.02	1.92	2.01	0.44	0.859
样号	稀 土 元 素 丰 度 ($\times 10^{-6}$)											
	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Ho	Yb	Lu	Nb	Y	
2	27.02	70.42	52.30	17.01	6.42	4.27	6.28	18.24	3.43	27.46	166.74	
4	5.22	13.59	10.10	3.28	1.24	0.82	1.21	3.52	0.54	5.30	32.19	
6	4.54	11.84	8.80	2.86	1.08	0.72	1.06	3.07	0.47	4.62	28.04	
9	3.98	10.36	7.70	2.50	0.95	0.63	0.92	2.68	0.41	4.04	24.53	
地幔	0.551	1.436	1.067	0.347	0.131	0.087	0.128	0.372	0.057	0.56	3.4	

注:地幔为 Taylor 给出的原始地幔的元素丰度;样号同表 2

表 4 模拟的福建中—新生代玄武岩源岩化学成分

Tab.4 Composition of simulated origin of basalt of Mesozoic and Cenozoic in Fujian												
样号	化 学 成 分 (%)											
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg 值	
2	43.26	0.27	3.26	1.47	7.91	39.44	2.92	0.26	0.12	0.09	0.899	
4	43.96	0.32	4.16	1.88	7.78	36.74	3.42	0.41	0.12	0.08	0.894	
6	43.82	0.40	4.17	1.78	7.73	36.86	3.05	0.59	0.18	0.12	0.894	
9	43.90	0.36	4.05	1.59	7.69	34.24	3.11	0.48	0.36	0.13	0.896	
残留包体	43.29	0.24	3.20	1.42	7.92	39.69	2.83	0.26	0.11	0.08	0.90	
地幔岩	45.16	0.71	3.54	0.46	8.04	37.47	3.08	0.57	0.13	0.06	0.904	

注:残留包体为橄榄岩包体化学成分;地幔岩为 Ringwood 给出的地幔岩模型成分;样号同表 2

据求出的部分熔融程度,以石榴二辉橄榄岩作为上地幔残余固相(C^i_{sol}),相应的原始岩浆作为局部熔融的液体(C^l_{liq}),利用质量平衡原理求出上地幔源岩的化学成分(C^{io}_{sol}),结果表明,中—新生代玄武岩上地幔源岩化学成分比较接近,不同地点玄武岩上地幔源岩化学成分亦较接近,与上地幔模型比较吻合(表4),说明福建境内没有发生过大的化学成分分异。

5 岩浆聚集带深度及岩浆形成深度估算

用岩石化学成分计算的 CIPW 标准矿物换算后的 Ne' 、 Ol' 、 Q' 投影于 $Ne'-Ol'-Q'$ 三元系等压液相线图中,求出的压力:中生代玄武岩大约为 90 MPa,相当于 3.0 km,说明其玄武岩浆上升到这个深度时停滞过相当长时间,作为岩浆聚集带;沿海地区新生代玄武岩为 970 MPa,相当于 32 km,该深度相当于尖晶石二辉橄榄岩层;内陆地区新生代玄武岩为 2 150~2 700 MPa,大约相当于 71~89 km,此深度相当于尖晶石—石榴石二辉橄榄岩过渡层。邓晋福等^[7]认为,新生代玄武岩含有尖晶石二辉橄榄岩及石榴石二辉橄榄岩地幔包体,岩浆是绝热快速上升至喷出地表的,考虑到新生代玄武岩可能有一定程度的分离结晶(程度很小),上述投影估算的深度,应该是其原始岩浆形成的低限。

用模拟的原始岩浆成分计算的 CIPW 标准矿物换算后的 Ne' 、 Ol' 、 Q' 投影于 $Ne'-Ol'-Q'$ 三元系等压液相线图中,求出压力:中生代玄武岩为 2 400 MPa,该深度相当于 79 km 的尖晶石—石榴石二辉橄榄岩过渡层;沿海地区新生代玄武岩为 1 800 MPa,该深度相当于 59 km 的尖晶石二辉橄榄岩层;内陆地区新生代玄武岩为 3 450 MPa,该深度相当于 110 km 的石榴石二辉橄榄岩层顶部^[8]。由此可见,福建中—新生代玄武岩均起源于岩石圈地幔。

6 玄武岩的成因

中生代玄武岩 Al_2O_3 含量高,且相对于 Rb、Nb 来说富集 Ba、Sr、K 等, Wittke 等^[9]研究认为这是交代流体交代次大陆岩石圈形成的, $La/Yb > 2$ 、 $Zr/Ba < 0.2$ 、 $K_2O > 2.0\%$ 、 $K_2O/TiO_2 > 1$ 、大离子亲石元素富集,高场强元素(Zr、Nb、Ti)亏损,这些特征与浙东中生代玄武岩相似,是太平洋板块向欧亚大陆板块之下俯冲的结果,是处于大陆边缘靠近板块内部或板块内部靠近大陆边缘的特殊构造位置环境下形成的^[1]。

内陆地区新生代玄武岩中的石榴二辉橄榄岩包体的稀土元素配分型式为富集型,流体中含 La、Sm、Na、P 高, K 相对亏损,在 Nb—Y、Rb—(Y+Nb)及 Ti—Zr 图解中,其投影点位于板内区,岩浆来源深,具有裂谷环境之特征,与世界裂谷玄武岩相类似,但 Rb 并不像典型裂谷玄武岩那样富集。沿海地区新生代玄武岩中的尖晶石二辉橄榄岩包体的稀土元素配分型式为近似平坦型,岩浆储源库位置相对较浅,地温高,含水较高,岩浆来源相对于内陆地区新生代玄武岩较浅,与广东、海南岛新生代玄武岩相似。池际尚等^[8]研究认为,这种岩浆储源库特征与南海扩张及中生代板块俯冲作用有关,在 Nb—Y、Rb—(Y+Nb)及 Ti—Zr 图解中,其投影点落入火山弧靠近板内的位置,并位于 MORB 范围内,显示出与火山弧及正常 MORB 的亲缘性,属火山弧火山岩,其形成可能与吕宋弧的北段沿台东纵谷撞击台湾有关^[10]。

综上所述,笔者认为中—新生代时期福建境内上地幔在垂直方向上存在着化学成分的不均一性,因而反映其特征的玄武岩在形成过程中均受到不同程度的地幔交代作用影响,从而导致玄武岩的源区富集特征。中—新生代玄武岩的形成与中国东部构造背景息息相关,太平

洋和印度洋板块在欧亚大陆板块之下快速俯冲,对中国大陆产生挤压、剪切,并引起中国大陆上地幔物质运动,但是中生代发生在太鲁阁和玉里带的俯冲总是向西的,而新生代的俯冲作用却改变了方向,欧亚大陆板块沿着台东纵谷向东俯冲到太平洋板块西界之下,俯冲方向的逆转意味着地壳运动方式和方向的转变,从而导致了中一新生代玄武岩特征的差异。

参考文献:

- [1] 卢清地. 福建中生代火山岩岩石化学、地球化学特征及岩石成因探讨[J]. 福建地质, 1997, 16(1): 10—20.
- [2] 冯宗帜、元润章、黄水兴等. 福建永泰—德化地区火山地质及火山岩含矿性(研究报告)[J]. 南京地质矿产研究所所刊, 1991, 增刊第9号.
- [3] 福建省地质矿产局. 福建省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
- [4] 孙伟汉、赖志敏. 福建省新生代火山岩岩石化学特征及与构造地质关系讨论[J]. 地球化学, 1980, 9(2): 134—147.
- [5] 郑芬. 福建明溪组早更新世孢粉组合特征[J]. 中国区域地质, 1989, (3): 226—232.
- [6] 林景仟. 岩浆岩成因导论[M]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [7] 邓晋福. 岩石相平衡与岩石成因[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1987.
- [8] 池际尚. 中国东部新生代玄武岩及上地幔研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1988.
- [9] WITTKKE J H, SMITH D, WOODEN J L. Origin of Sr, Nd and Pb isotopic systematics of high-Sr basalts from Central Arizona[J]. Contrib. Mineral Petrol., 1989.
- [10] 地矿部广州海洋地质调查局, 福建省地质矿产局. 台湾海峡中一新生代地质构造及油气田地质[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1993.

Geochemical feature and genesis of the Mesozoic and Cenozoic basalt in Fujian Province

LU Qing-di¹, ZHU Gen-ling¹, QIN Zheng-yong²

(1. Fujian Regional Geological Survey Party, Sanming, Fujian 365001, China;

2. Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170, China)

Abstract: The petrochemical and geochemical feature of Cenozoic basalt shows that its chemical composition and content of trace element and REE are sharply different from those of Mesozoic basalt in Fujian Province. From that, we can trace back to the difference in their characteristics of mother magma and source areas, as well as the effect of the mantle metasomatism in their evolution. The authors strive to provide some information for getting a better understanding of the background of continental volcanic rock belt located in southeastern coast of China.

Key words: basalt; geochemical feature; degree of partial melting; Fujian