活动大陆边缘花岗岩类演化 ——以福州复式岩体为例

林清茶1),程雄卫2),张玉泉3),汪方跃3)

1) 安徽理工大学地球与环境学院,安徽淮南,232001;2) 桂林理工大学,广西桂林,541004;
 3) 中国科学院广州地球化学研究所,广州,510640

内容提要:中国东南部处于扬子地块、印度板块和太平洋板块的中间地区,位于亚洲东部大陆边缘的最南段, 是中生代以来欧亚板块与太平洋板块相互作用非常活跃的区域。本文通过对产在活动大陆边缘的福州复式岩体 的花岗岩类中的锆石进行 LA-ICP-MS U-Pb 定年,得到早期的涧田花岗闪长岩、中期的丹阳二长花岗岩一福州钾 长花岗岩和晚期的魁歧晶洞碱性花岗岩年龄分别为 110Ma、100~107 Ma、95 Ma,属于燕山晚期,相当于早白垩世 中晚期。说明产在活动大陆边缘的福州复式岩体,从早期的钙碱性 I 型花岗岩,到晚期的碱性 A 型花岗岩,其侵位 时间相应从早白垩世中-晚期到晚白垩世早期。表明福州复式岩体岩浆作用的时间持续了 15Ma。

关键词: U-Pb年龄;锆石;活动大陆边缘;复式岩体;福州

中国东南部处于扬子地块、印度板块和太平洋 板块的中间地区,位于亚洲东部大陆边缘的最南段, 是中生代以来欧亚板块与太平洋板块相互作用非常 活跃的区域,一直受到地质学家的关注。晚中生代 以来古太平洋板块对欧亚大陆板块的俯冲作用,伴 随着大规模的钙碱性岩浆作用,是中国东南部晚中 生代重要的构造-岩浆热事件。相关的构造属性及 岩石圈伸展、地壳拉张和深部地质过程等问题,已经 成为当前地学界热门的研究课题。本文研究的主体 是受控于南澳-长乐深断裂的福州复式岩体,在岩石 类型上,钙碱性和碱性岩石均有发育,构成了少见的 I-A型岩石系列(王德滋,1985)。因此,受到国内外 地质工作者的关注。但研究内容多集中在矿物、岩 石、元素及同位素地球化学等方面(王宠,1956;吴克 隆等,1984;涂光炽等,1984;黄萱等,1986;洪大卫 等,1987;林瑶珉,1987;凌洪飞等,1999;闫雅芬, 2004;张贵山,2006[•];汪洋,2007;许志琴等,2010), 而系统的年代学研究工作相对较少(福建区测队, 1985⁹; Martin 等, 1991; 王德滋等, 2000; 2003; 李 真等,2009),真正涉及到该复式岩体的定年则更少。 本文在前人工作的基础上,着重于该复式岩体主要

类型岩石的锆石微区定年研究。

地质概况

福州复式岩体处于浙闽粤沿海中生代断陷活动 带内,该区是中生代活动大陆边缘火山弧的一部分, 区内出露的地层主要为上侏罗统到下白垩统的长林 组,南园组直到石帽山群,它们是一套巨厚的中/酸 性陆相钙碱质火山堆积物(福建区测队,1985[●]),而 福州复式岩体主要侵入于南园组火山岩中。岩石类 型由涧田花岗闪长岩、丹阳黑云母二长花岗岩、福州 黑云母钾长花岗岩和魁歧晶洞碱性花岗岩等组成 (福建区测队,1985[●]),如(图 1)。而定年的锆石样 品分别采自四个地区。涧田花岗闪长岩(JT-1)样品 取自福州市涧田村南 1km 处公路旁(N26°07′ 59.4",E119°19′40.5"),岩石灰黑色,中细粒等粒结 构,造岩矿物由斜长石、钾长石、石英、黑云母和角闪 石等组成;丹阳黑云母二长花岗岩(DY-1)采自福州 市连江区丹阳镇以北地区的山坡采石场(N26°21' 35.1",E119°27'31.5"),岩石灰白色,似斑状结构,长 石斑晶浅红色,造岩矿物由钾长石、斜长石、石英和 黑云母等组成;福州黑云母钾长花岗岩采自鼓山路

注:本文为安徽省优秀青年基金(编号 2010SQRL043)和安徽理工大学博士科研基金(编号 2007yb90)资助的成果。

收稿日期:2010-06-03;改回日期:2011-03-15;责任编辑:郝梓国。

作者简介:林清茶,女,1977年生。博士,岩石学和地球化学专业。Email:qchlin@163.com。

DOI:CNKI:11-1951/P.20110715.0857.004 网络出版时间:2011-7-15 8:57

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1951.P.20110715.0857.004.html



图 1 福州复式岩体位置图(据福建区测队⁹简化) Fig. 1 Site map of Fuzhou compound rock mass 1-花岗斑岩;2-晶洞花岗岩;3-黑云母钾长花岗岩; 4-黑云母二长花岗岩;5-花岗闪长岩;6-白垩纪火山岩 1-Granite-porphyry; 2-miarolitic granite; 3-biotite potash feldspar granite; 4-biotite monzonitic granite; 5granodiorite; 6-Cretaceous period volcanic rock

边的采石场(N26°04′00.3″,E119°22′15.3″),岩石灰 白色,等粒结构,造岩矿物由钾长石、斜长石、石英和 黑云母等组成;魁歧晶洞花岗岩,该岩体样品采自福 州鼓山隧道 2km 处魁歧采石场(N26°02′01.3″, E119°23′09.9″),岩石浅肉红色,造岩矿物由钾长 石、石英、黑云母和少量的钠闪石和霓石组成,晶洞 (1~10mm)内经常充填有钠长石、霓石。

2 锆石定年

2.1 锆石分选

为了尽量排除交叉混样,采用以下流程(林清 茶,2005)分选错石:把 0.5kg 左右的样品破碎成约 1cm³的小块,放入直径为 20cm 的不锈钢钵中,在 XZW100型振动磨样机中研磨 3~5 秒后取出,此过 程反复进行到样品全部通过 0.3mm 的孔径筛,洗 去粉尘,用铝制淘沙盘富集重矿物,再通过磁选和电 磁选,将剩余非电磁部分再淘洗获得错石精矿,最后 在双目镜下挑选出用于定年的锆石。该类岩体当中 的锆石均为无色、透明,多呈柱粒状。

2.2 分析方法和精度

锆石激光剥蚀定年是在中国科学院广州地球化 学研究所同位素年代学和地球化学重点实验室完成:将样品锆石和标样锆石(TEM,417Ma)一起放 在玻璃板上用环氧树脂固定,压平烘干后,再抛光至 锆石露出光洁的平面,进行反射光、透射光照相,镀 碳后再进行阴极发光照相。根据锆石的成因类型和 研究目的,再确定要测定的点,测定时尽量避开包裹 体和裂隙。测量是用激光剥蚀电感耦合等离子质谱 (LA-ICP-MS)完成。实验仪器为美国 Resonetics 公司生产的 RESOlution M-50 激光剥蚀系统和 Aglilent 7500a 型的 ICP-MS 联机,激光剥蚀斑束直 径为 31µm,频率为 8Hz,采用单点剥蚀的方法。元 素含量外标采用美国国家标准技术研究院人工合成 的硅酸盐玻璃标准参考物质 NIST610, 元素内标采 用²⁹Si,锆石年龄外标采用标样(417Ma)。激光数据 处理采用 ICPDataCal6.2 软件(Liu et al 2008, 2009)。锆石年龄计算用 Isoplot3.1 (Ludwing, 2003),应用实测²⁰⁴ Pb 校正锆石中的普通铅。单个 数据点的误差均为 1σ,采用年龄为²⁰⁶ Pb/²³⁸ U 年龄, 其加权平均值的置信度为 95%。

2.3 分析结果

福州复式岩体锆石阴极发光图像 CL(图 2,3, 4,5),均发育有规则的韵律环带结构,显示岩浆锆石 的特征。本文锆石 U-Pb 定年共测定四个岩体,分 析结果如表1所示:



图 2 洞田岩体锆石阴极发光图及测点位置和年龄值 Fig. 2 Cathodoluminescence image of Jiantian rock mass zircon and site of analyzed point



图 3 丹阳岩体锆石阴极发光图及测点位置和年龄值 Fig. 3 Cathodoluminescence image of Danyang rock mass zircon and site of analyzed point

表 1 福州复式岩体锆石 U-Pb 定年数据

分析点	²³² Th	²³⁸ U	Th/U	$^{207}\rm{Pb}/^{206}\rm{Pb}$		$^{207} Pb/^{235} U$		$^{206}Pb^{/238}U$		$^{207}{ m Pb}/^{206}{ m Pb}$		$^{207}Pb/^{235}U$		$^{206}Pb/^{238}U$	
	$(\times 10^{-6})$	$(\times 10^{-6})$		比值	1σ	比值	1σ	比值	1σ	年龄(Ma)	1σ	年龄(Ma)	1σ	年龄(Ma)	1σ
04JT-01	84.50	100.16	0.84	0.0476	0.0050	0.1152	0.0119	0.0181	0.0005	80	243	111	11	115	3
04JT-02	113.01	136.88	0.83	0.0496	0.0044	0.1119	0.0095	0.0168	0.0004	176	196	108	9	107	2
04JT-03	182.72	229.45	0.80	0.0482	0.0038	0.1094	0.0085	0.0169	0.0004	109	174	105	8	108	2
04JT-04	152.64	182.91	0.83	0.0551	0.0039	0.1261	0.0091	0.0168	0.0004	417	156	121	8	108	2
04JT-05	174.92	262.46	0.67	0.0451	0.0039	0.1172	0.0098	0.0191	0.0003			113	9	122	2
04JT-06	119.80	130.75	0.92	0.0553	0.0052	0.1260	0.0112	0.0170	0.0005	433	218	121	10	109	3
04JT-07	56.60	195.20	0.29	0.0412	0.0035	0.0930	0.0081	0.0165	0.0003			90	7	105	2
04JT-08	524.37	314.61	1.67	0.0452	0.0029	0.1117	0.0080	0.0178	0.0004			107	7	113	3
04JT-09	112.88	155.60	0.73	0.0601	0.0072	0.1359	0.0157	0.0167	0.0005	609	260	129	14	107	3
04JT-10	163.29	155.23	1.05	0.0512	0.0049	0.1226	0.0125	0.0169	0.0004	256	224	117	11	108	3
04JT-11	142.55	153.88	0.93	0.0511	0.0045	0.1199	0.0109	0.0171	0.0004	256	204	115	10	109	3
04JT-12	180.85	177.92	1.02	0.0462	0.0047	0.1140	0.0118	0.0180	0.0005	6	230	110	11	115	3
04DY-1-1	59.01	59.61	0.99	0.1356	0.0200	0.2894	0.0407	0.0157	0.0008	2172	260	258	32	100	5
04DY-1-2	79.18	80.32	0.99	0.0737	0.0119	0.1722	0.0243	0.0178	0.0007	1033	297	161	21	114	4
04DY-1-3	101.04	105.18	0.96	0.0680	0.0078	0.1419	0.0153	0.0159	0.0006	870	244	135	14	102	4
04DY-1-4	200.24	196.45	1.02	0.0469	0.0056	0.0991	0.0108	0.0155	0.0004	43	267	96	10	99	3
04DY-1-5	70.04	75.13	0.93	0.0869	0.0134	0.1625	0.0249	0.0186	0.0036	1359	302	153	22	119	23
04DY-1-6	75.27	71.24	1.06	0.0752	0.0116	0.1576	0.0239	0.0170	0.0023	1076	318	149	21	108	14
04DY-1-7	75.70	95.47	0.79	0.0613	0.0115	0.1383	0.0208	0.0168	0.0006	650	413	132	19	108	4
04DY-1-8	145.14	147.88	0.98	0.0513	0.0059	0.1005	0.0111	0.0148	0.0005	254	248	97	10	94	3
04DY-1-9	226.13	174.53	1.30	0.0714	0.0091	0.1357	0.0177	0.0141	0.0005	969	261	129	16	90	3
04DY-1-10	71.89	65.56	1.10	0.1214	0.0186	0.2489	0.0341	0.0161	0.0007	1977	276	226	28	103	4
04DY-1-11	171.23	126.38	1.35	0.2298	0.1511	0.3835	0.2061	0.0161	0.0006	3051	1333	330	152	103	4
04FZ-1-01	175.90	167.17	1.05	0.0589	0.0053	0.1284	0.0111	0.0159	0.0005	565	198	123	10	102	3
04FZ-1-02	209.17	380.63	0.55	0.0552	0.0043	0.1188	0.0091	0.0153	0.0003	420	172	114	8	98	2
04FZ-1-03	201.70	236.08	0.85	0.0848	0.0073	0.2230	0.0178	0.0190	0.0006	1311	162	204	15	122	4
04FZ-1-04	380.48	569.02	0.67	0.0529	0.0039	0.1276	0.0091	0.0174	0.0003	324	168	122	8	111	2
04FZ-1-05	309.46	341.81	0.91	0.0524	0.0050	0.1207	0.0108	0.0168	0.0005	306	216	116	10	107	3
04FZ-1-06	205.97	195.29	1.05	0.0553	0.0060	0.1291	0.0142	0.0167	0.0006	433	244	123	13	107	4
04FZ-1-07	401.44	343.60	1.17	0.0459	0.0041	0.1141	0.0100	0.0175	0.0004	error		110	9	112	2
04FZ-1-08	267.45	342.76	0.78	0.0474	0.0039	0.1179	0.0098	0.0176	0.0004	78	180	113	9	112	3
04FZ-1-09	209.81	218.16	0.96	0.0590	0.0054	0.1462	0.0144	0.0176	0.0005	565	202	139	13	112	3
04FZ-1-10	87.55	101.91	0.86	0.0529	0.0056	0.1385	0.0144	0.0186	0.0007	324	243	132	13	119	4
04FZ-1-11	179.20	333.51	0.54	0.0531	0.0049	0.1266	0.0108	0.0174	0.0003	332	211	121	10	111	2
04FZ-1-12	193.55	217.95	0.89	0.0546	0.0045	0.1288	0.0104	0.0175	0.0004	398	181	123	9	112	3
04KQ-1-1	54.64	53.80	1.02	0.0848	0.0134	0.1782	0.0300	0.0149	0.0008	1311	310	167	26	95	5
04KQ-1-2	234.66	232.08	1.01	0.0547	0.0067	0.1113	0.0135	0.0149	0.0004	467	278	107	12	96	3
04KQ-1-3	191.65	183.66	1.04	0.0507	0.0048	0.1031	0.0095	0.0152	0.0004	228	207	100	9	97	3
04KQ-1-4	478.65	450.91	1.06	0.1130	0.0074	0.2348	0.0159	0.0149	0.0003	1850	119	214	13	96	2
04KQ-1-5	502.22	435.27	1.15	0.0518	0.0048	0.1023	0.0081	0.0146	0.0004	276	211	99	7	94	2
04KQ-1-6	138.04	109.03	1.27	0.0542	0.0056	0.1105	0.0112	0.0151	0.0005	389	235	106	10	96	3
04KQ-1-7	108.94	108.11	1.01	0.0713	0.0127	0.1477	0.0258	0.0146	0.0006	965	369	140	23	93	4
04K Q -1-8	219.29	239.09	0.92	0.0460	0.0037	0.0934	0.0080	0.0147	0.0004			91	7	94	3
04K Q -1-9	501.52	351.61	1.43	0.0822	0.0078	0.1567	0.0148	0.0139	0.0003	1252	186	148	13	89	2
04KQ-1-10	176.16	117.89	1.49	0.1247	0.0293	0.2302	0.0497	0.0151	0.0005	2025	427	210	41	96	3

(1) 涧田花岗闪长岩, 共测定了 12 个点, Th 含 量变化范围为 56.6×10⁶~524.4×10⁶, U 为 100.2 ×10⁶~314.6×10⁶, 而 Th/U 比值绝大部分都大于 0.29, 显示岩浆锆石的特征。图 6 为锆石 U-Pb 年 龄的谐和图,²⁰⁶ Pb/²³⁸ U 的加权平均年龄为 110± 4Ma, MSWD = 1.2(n = 12).

(2)丹阳黑云母二长花岗岩,共测定了9个点, Th含量变化范围为59×10⁶~226.1×10⁶,U为 59.6×10⁶~196.4×10⁶,而Th/U比值变化范围在 0.79~1.35,亦显示岩浆锆石的特征。图7为锆石



图 4 福州岩体锆石阴极发光图及测点位置和年龄值 Fig. 4 Cathodoluminescence image of Fuzhou rock mass zircon and site of analyzed point



图.5 魁歧岩体锆石阴极发光图及测点位置和年龄值, Fig.5 Cathodoluminescence image of Kuaiqi rock mass zircon and site of analyzed point



metamorphic zircon data of Jiantian rock

U-Pb年龄的谐和图,²⁰⁶Pb/²³⁸U的加权平均年龄为 100±5Ma,MSWD=3.3(n=9)。

(3)福州黑云母钾长花岗岩,共测定了12个点,



Fig. 7 U-Pb concordia diagrams summarizing the metamorphic zircon data of Danyang rock

Th含量变化范围为 179.9×10⁶~193.6.1×10⁶,U 为 167.2×10⁶~217.9×10⁶,而 Th/U 比值变化范 围在 0.54~1.17,亦显示岩浆锆石的特征。图 8 为 锆石 U-Pb 年龄的谐和图,²⁰⁶Pb/²³⁸U 的加权平均年 龄为 107±5Ma,MSWD=3.5(n=12)。



图 8 福州 U-Pb 年龄谐和图 Fig. 8 U-Pb concordia diagrams summarizing the metamorphic zircon data of Fuzhou rock

(4) 魁歧晶洞碱性花岗岩,共测定了 10 个点, Th 含量变化范围为 54.6×10⁶~176.2×10⁶,U 为 53.8×10⁶~117.9×10⁶,而 Th/U 比值变化范围在 0.92~1.49,亦显示岩浆锆石的特征。图 9 为锆石 U-Pb 年龄的谐和图,²⁰⁶ Pb/²³⁸ U 的加权平均年龄为 95±3Ma,MSWD=1.4(n=10),表明四个岩体年 龄值的可信度都较高。



图 9 魁歧 U-Pb 年龄谐和图 Fig. 9 U-Pb concordia diagrams summarizing the metamorphic zircon data of Kuiqi rock

3 结果讨论

(1)锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄与 Rb-Sr 等时 线年龄的对比。在福州复式岩体中,本文微区定年 的岩石:①涧田等粒花岗闪长岩;②丹阳似斑状二长 花岗岩;③福州等粒钾长花岗岩;④魁歧晶洞碱性花 岗岩。其中①、②和④,前人做过全岩 Rb-Sr 等时线 年龄分别为 97 Ma、105Ma 和 89Ma(福建区测队, 1985[®])。其中魁歧晶洞碱性花岗岩,洪大卫等 (1987)测定的年龄为 91Ma、Martin 等(1991)测定 的年龄为 90Ma 和王德滋(2000)测定的年龄为 93Ma。本文用激光剥蚀电感耦合等离子质谱(LA-ICP-MS),测定的涧田花岗闪长岩、丹阳二长花岗岩 和魁歧碱性花岗岩的锆石 U-Pb 年龄分别为 110Ma、100 Ma、95 Ma,和野外所观察的侵入接触 关系现象是一致的(福建区测队,1985[®])。

(2)福州复式岩体时代。根据岩体野外的侵入 接触关系(福建区测队,1985⁹),按其侵入顺序先 后:早期的涧田花岗闪长岩,锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄为 110Ma,其次是丹阳二长花岗岩-福州钾长花 岗岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄为 107~100Ma, 晚期的魁歧晶洞碱性花岗岩,锆石 U-Pb 年龄为 95 Ma,表明从早期到晚期其岩浆侵入,开始于 110Ma, 结束于 95Ma,其年龄范围在 110~94 Ma,属于燕山 晚期,相当于早白垩世晚期。

(3)福州复式岩体时代的演化。前述资料表明, 产在活动大陆边缘的福州复式岩体,由早期太平洋 板块向大陆俯冲碰撞的挤压阶段,先熔的是钙碱性 岩浆,形成 I 型花岗岩(涧田花岗闪长岩、丹阳二长 花岗岩和福州钾长花岗岩),到板块作用的晚期,应 力场也由压性变为张性,在已熔过钙碱性岩浆的基 础上,再融的就是碱性岩浆,形成 A 型花岗岩(魁歧 晶洞碱性花岗岩)。其侵位时间,即岩浆结晶时间分 别为 110Ma、107~100 Ma、95 Ma,即从早白垩世 中-晚期,到晚白垩世早期。同时亦表明产在活动大 陆边缘的复式岩体,岩浆作用时间长达 15 Ma 之 久。

4 结论

(1)花岗岩与板块构造关系:产在活动大陆边缘的花岗岩,在板块作用早期,应力场为压性时,部 分熔融的岩浆为钙碱性,形成 I型花岗岩;到板块作 用的晚期,应力场转变为张性时,部分熔融的岩浆为 碱性,形成 A 型花岗岩。

(2) 福州复式岩体的岩石类型:福州复式岩体 是活动大陆边缘的典型复式岩体,早期熔出的岩浆 为钙碱性,形成涧田花岗闪长岩、丹阳二长花岗岩和 福州钾长花岗岩;晚期熔出的岩浆为碱性,形成魁歧 晶洞碱性花岗岩。

(3) 岩浆作用的时间:福州复式岩体的岩浆作 用时间,开始于早白垩世中晚期(110Ma),结束于晚 白垩世早期(95 Ma),表明产在活动大陆边缘的复 式岩体,其岩浆作用时间持续了15 Ma之久。岩浆 作用与挤压后期应力松驰的张性环境有关。

致谢:本次工作得到中国科学院广州地球化学 研究所同位素年代学和地球化学重点实验室孙卫东 研究员、涂湘林研究员等大力支持和帮助,在此表示 感谢。

注 释

- 张贵山. 2006. 福建晚中生代以来基性-超基性岩的年代学、地球 化学及其地球动力学意义. 博士论文. 5~25.
- ❷ 福建区测队.1985.福建区域地质志.110~112.

参考文献

- 洪大卫,郭文歧,李戈晶,康炜,徐海明. 1987. 福建沿海晶洞花岗岩带的岩石学和成因演化.北京:科技出版社,1~35.
- 黄萱,孙世华. 1986. 福建省白垩纪岩浆岩 Nd, Sr 同位素研究. 岩石学报,2(2):50~62.
- 李真,邱检生,蒋少涌,徐夕生,胡建. 2009. 福建金山花岗质复式岩体的元素和同位素地球化学及其成因研究. 地质学报,83(4): 515~527.
- 凌洪飞,沈渭洲,黄小龙. 1999. 福建省花岗岩类 Nd-Sr 同位素特征 及其意义. 岩石学报,15(2):255~262.

- 林瑶岷. 1987. 福建沿海 A 型花岗岩带的基本特征及其大地构造意 义. 大地构造与成矿学,(4):311~323.
- 林清茶,夏斌,张玉泉. 2005. 哀牢山-金沙江碱性岩带云南金平八 一村钾质碱性花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄. 地质通报, 24 (5):420~423.
- Martin H, Bonin B, Didier J, 江博明, Lameyre J, 裘愉卓, 王一先. 1991. 中国东南部福州花岗质杂岩的岩石学和地球化学. 地球 化学, 6(2):101~111.
- 涂光炽,张玉泉,赵振华.1984. 华南两个富碱侵入岩带的初步研究. 徐克勤,涂光炽主编,花岗岩地质和成矿关系.南京:江苏科学技术出版社.21~37.
- 王德滋. 1985. 福建魁歧花岗岩的岩石学和地球化学特征及成因探 讨. 地球化学,(3):197~205.
- 王德滋,周金城,邱检生,范洪海. 2000.中国东南部晚中生代花岗 质火山-侵入杂岩特征与成因.高校地质学报,6(4):487~497.
- 王德滋,沈渭洲. 2003.中国东南部花岗岩成因与地壳演化. 地学前缘,10(3):209~220.
- 王宠. 1956. 关于福建后侏罗纪的两种花岗岩相的简介. 地质学报, 36(1):103~112.
- 汪洋.2007.中国东部中生代钾质火成岩研究中的几个问题.地质 论评,53(2):198~207.
- 吴郭泉. 1991. 福州复式岩体的组成及其演化. 岩石学报,(2):81~ 88.

- 吴克隆等. 1984. 福建晶洞(钾长)花岗岩一般特征及成因初步探 讨. 福建地质,1(2):1~28.
- 许志琴,杨经绥,嵇少丞等. 2010. 中国大陆构造及动力学苦干问题的认识. 地质学报,84(1):1~29.
- 闫雅芬,王光杰,张中杰. 2004.中国华南大陆重力场特征及其大地 构造意义.地质学报,78(6):828.
- 张玉泉,夏斌,梁华英,刘红英,林清茶.2004.云南大平糜棱岩化 碱性花岗岩的锆石特征及其地质意义.高校地质学报,10(3): 378~384.
- 周金城,陈荣. 2001. 闽东南晚中生代壳幔作用地球化学. 地球化 学,30(6):547~558.
- Liu Y S, Hu Z C, Gao S, Gunther D, Xu J, Gao C G, Chen H H. 2008. In situ analysis of major and trace elements of anhydrous minerals by LA-ICP-MS without applying an internal standard: Chemical Geology, v. 257, 34~43.
- Liu Y, Gao S, Hu Z, Gao C, Zong K, Wang D. 2009. Continental and Oceanic Crust Recycling-induced Melt-Peridotite Interactions in the Trans-North China Orogen: U-Pb Dating, Hf Isotopes and Trace Elements in Zircons from Mantle Xenoliths, Petrology, 082.
- Ludwig K R. 2003. User `s manual for Isoplot 3. 0: A geochronological toolkit for microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center Special Publication, (4):71.

Evolution of Granitoids in the Active Continental Margin: a Case Study of the Fuzhou Compound Complex

LIN Qingcha¹, CHENG Xiongwei², ZHANG Yuquan³, WANG Fangyue³

1) Anhui university of science and technology, Huainan, Anhui, 232001; 2) Guilin university of technology, Guilin, Guangxi, 541004; 3) Key Laboratory of Marginal Sea Geology, Guangzhou institute of geochemistry, Chinese academy of Sciences, Guangzhou, Guandong, 510640

Abstract

Southeast China, located at the interior part of Yangtze block, Indian plate and Pacific plate and the southmost of the continental margin of Eastern Asian, has been most active region due to interaction between Eurasian plate and Pacific plate since the Mesozoic. LA-ICP-MS U-Pb dating of zircons from the granitoids of the Fuzhou compound complex in the active continental margin yields an age of 110Ma for the early Jiantian granodiorite, an age of $100 \sim 107$ Ma for the mid-stage Dangyang monozonitic granite, and an age of 95 Ma for the late-stage Kuiji alkaline granite. All these data suggest they formed in a Yanshanian epoch, equivalent to mid- ot late Late Cretaceous. These data indicate that the Fuzhou compound complex evolved from early calci-alkaline I-type granite to late alkaline A-type granite, and correspondingly, emplacement lasted from mid- and late Early Cretaceous to early Late Cretaceous. Our research shows that magmatism of the Fuzhou compound complex had been active for at least 15Ma.

Key words: U-Pb age; zircon; mobile continent edge; compound complex; Fuzhou