

川南德昌地区茨达碱性岩锆石 SHRIMP U-Pb 定年

林清茶^{1,2}, 夏 斌¹, 张玉泉¹

LIN Qing-cha^{1,2}, XIA Bin¹, ZHANG Yu-quan¹

1. 中国科学院边缘海地质重点实验室, 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100039

1. *Key Laboratory of Marginal Sea Geology, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China;*

2. *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*

摘要: 对产于攀西古裂谷带内的德昌地区茨达碱性杂岩体中的碱长石英正长岩和钠铁闪石碱性花岗岩进行了锆石 SHRIMP U-Pb 年龄测定, 年龄结果分别为 $221 \text{ Ma} \pm 6 \text{ Ma}$ 和 $225 \text{ Ma} \pm 2 \text{ Ma}$, 表明该碱性岩的结晶年龄或成岩年龄相当于晚三叠世, 同时暗示攀西古裂谷的张裂时间为三叠纪。

关键词: SHRIMP 年龄; 锆石; 碱长石英正长岩; 碱性花岗岩; 攀西古裂谷; 川南

中图分类号: P588.12¹; P597³.3

文献标识码: A

文章编号: 1671-2552(2006)03-0398-04

Lin Q C, Xia B, Zhang Y Q. Zircon SHRIMP U-Pb dating of the Cida alkali complex in the Dechang area, southern Sichuan, China. *Geological Bulletin of China*, 2006, 25(3):398-401

Abstract: Zircon SHRIMP U-Pb dating was performed on alkali feldspar-quartz syenite and arfvedsonite alkali granite in the Cida alkali complex in the Dechang area, in the Panxi paleorift. It gave ages of $221 \pm 6 \text{ Ma}$ and $225 \pm 2 \text{ Ma}$ respectively, which suggests that the crystallization or rock-forming age of the alkali complex is Late Triassic and also implies that extension-fracturing of the Panxi paleorift occurred in the Triassic.

Key words: SHRIMP age; zircon; alkali feldspar-quartz syenite; alkali granite; Panxi paleorift; southern Sichuan

碱性岩, 尤其是呈带状分布的碱性岩, 常受控于特定的张裂构造环境^[1], 并伴有稀有稀土矿产产出^[2], 因此, 定年对控岩构造产生的时间、演化及成岩成矿时代的确定具有重要意义。对德昌茨达碱性杂岩体的研究始于 20 世纪中后期, 60 年代开展过稀土稀有元素的普查, 70 年代末到 80 年代初, 在对攀西古裂谷开展地质和地球物理等综合研究时, 也涉及到该岩体的岩石学、岩石化学、微量元素和稀土元素等的研究^[3], 而且对其中的钠铁闪石花岗岩进行过全岩 Rb-Sr 等时线年龄研究^[4]。为了得到更精确的年龄数据, 本文在前人工作的基础上, 对该岩体进行了锆石 SHRIMP U-Pb 定年研究。

1 地质和岩石概况

碱性岩石受拉张的构造环境控制, 常呈带状分布。在攀

西地区从南到北有渡口攀枝花、德昌茨达、西昌太和、冕宁里庄等岩体, 断续分布长达 300 km。在空间上这些碱性岩常与层状侵入体共存^[5]。德昌茨达碱性杂岩体(图 1)位于攀西古裂谷中段, 受控于安宁河-易门深断裂带, 岩体出露在茨达镇北侧, 侵吞海西晚期层状辉长岩, 产状呈岩株状, 为近南北向延伸的不规则的椭圆形, 南北长约 3.1 km, 东西宽约 1.4 km, 面积约 3 km², 由钠铁闪石霓石花岗岩、碱长石英正长岩和磁铁矿黑云母花岗岩等组成。本文对前 2 种岩石进行了锆石 SHRIMP U-Pb 年龄测定。

2 样品采集与岩相学

2.1 碱长石英正长岩

定年的样品(SC1)采自茨达镇北边陈家沟村西 400 m 公

收稿日期: 2005-08-02; 修订日期: 2005-12-21

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-SW-117)和国家自然科学基金项目(40072022)资助。

作者简介: 林清茶, (1977-), 女, 博士, 从事岩石地球化学研究工作。E-mail: qchlin@163.com

路旁。岩石呈灰色,中粗似斑状结构,斑晶为闪石化的辉石和钾长石。造岩矿物由碱性长石(75%~80%)、闪石化的辉石(10%~15%)、石英和黑云母(5%左右)及少量伊丁石等组成。

2.2 钠铁闪石花岗岩

钠铁闪石花岗岩(SC6)定年的样品采自茨达镇东北方向新华村南边500 m公路西侧的小山坡采石场。岩石为灰白色,中粗粒结构,文象结构特别发育。造岩矿物由碱性长石(65%)、石英(30%)、钠铁闪石(3%~4%)和少量黑云母等组成。其中碱性长石由条纹长石、反条纹长石、微斜条纹长石和钠长石等组成。

3 锆石SHRIMP U-Pb年龄

3.1 分选锆石

为尽量排除交叉混样,采用下列过程分选锆石^[5,9]。把0.5 kg左右的样品破碎成约1 cm³的小块,放入振动磨样机中(1.1/0.75 kW)研磨8~10 s后取出,此过程反复进行到样品全部通过0.3 mm孔径筛;洗去粉尘,经铝制淘沙盘富集重矿物;通过磁选、电磁选,剩下非电磁部分,再淘洗获得锆石精矿;最后在双目镜下挑选出用于定年的锆石。锆石无色透明,晶形沿c轴呈短柱状。

3.2 分析方法

锆石SHRIMP U-Pb年龄是在北京离子探针中心测定的。将样品锆石和RSES标准锆石(TEM,417 Ma)一起放在玻璃板上用环氧树脂固定,抛光到暴露出锆石的中心面,用反光、透光照相,然后镀炭,用阴极发光(CL)照相。根据锆石成因类型,确定要测定的点,测定时尽量避开裂纹和包裹体。详细的实验流程和原理参考Compston等^[7]、Williams^[8]和宋彪等^[9]的文献。测试使用标准锆石SL13和TEM,分别标定U和Th的含量及校正年龄,数据处理采用Squid和Isplot程序^[10],数据处理同Williams^[11],应用实测²⁰⁶Pb校正锆石中的普通Pb。单个数据点的误差均为1σ,采用年龄为²⁰⁶Pb/²³⁸U年龄,其加权平均值为95%的置信度。

3.3 分析结果

阴极发光图(图2)表明,德昌茨达碱性杂岩体中的碱长石英正长岩和钠铁闪石霓石花岗岩中,锆石颗粒都发育有规则的韵律环带结构,说明锆石是岩浆成因的。碱长石英正长岩(SC1)10个点锆石SHRIMP U-Pb的分析结果见表1和图3,其中9个点的Th含量变化为632×10⁻⁶~5634×10⁻⁶,U的含量变化为1380×10⁻⁶~3551×10⁻⁶,所给出的加权平均年龄值为221 Ma±6 Ma,MSWD=1.78。钠铁闪石花岗岩(SC6)做了11个点的分析,分析结果见表1和图4,其中9个点的Th含量变化为396×10⁻⁶~1052×10⁻⁶,U的含量变化为567×10⁻⁶~1482×10⁻⁶,所给出的加权平均年龄值为225 Ma±2 Ma,MSWD=0.17。

4 地质解释与讨论

4.1 碱长石英正长岩和钠铁闪石花岗岩的时代

本文碱长石英正长岩(SC1)测定的锆石SHRIMP U-Pb

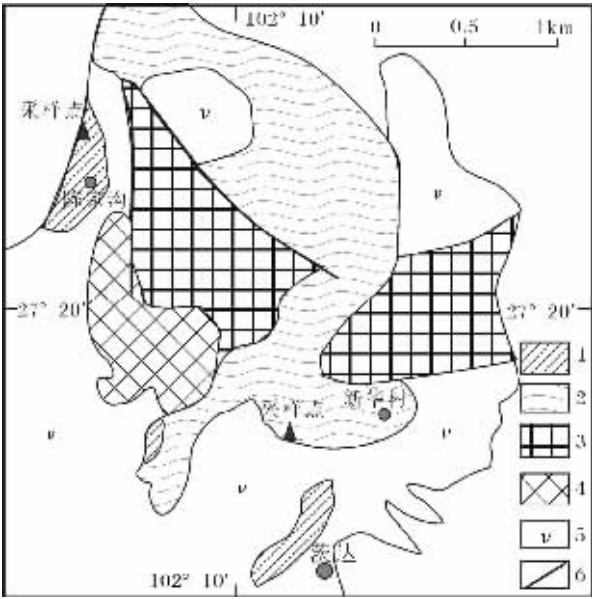


图1 攀西茨达地区地质略图
(引自参考文献[2],略加修改)

Fig.1 Geological sketch map of the Cida area, Panxi
1—碱长石英正长岩;2—中粒钠铁闪石花岗岩;3—中粒磁铁黑云母花岗岩;4—中—粗粒霓石化钠闪花岗岩;5—层状岩体;6—断层

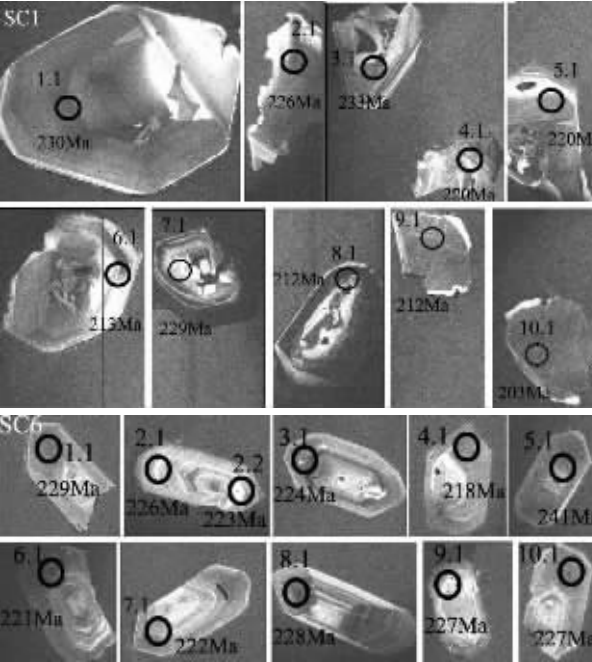


图2 碱长石英正长岩中的锆石(SC1)和钠铁闪石花岗岩中的锆石(SC6)阴极发光图像和测点位置
Fig.2 Cathodoluminescence images of zircon (SC1) in alkali feldspar-quartz-syenite and zircon (SC6) in arfvedsonite granite zircon and sites of analyzed spots

表1 碱长石英正长岩中的锆石(SC1)和钠铁闪石花岗岩中的锆石(SC6) SHRIMP U-Pb数据

Table 1 SHRIMP U-Pb dating of zircon (SC1) in alkali feldspar-quartz-syenite and zircon (SC6) in arfvedsonite granite

测点	$^{206}\text{Pb}/\%$	U / $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Th / $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Th/U	$^{206}\text{Pb}^*$ / $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	$^{207}\text{Pb}^*$ / $^{206}\text{Pb}^*$	$\pm/\%$	$^{207}\text{Pb}^*$ / ^{235}U	$\pm/\%$	$^{206}\text{Pb}^*$ / ^{238}U	$\pm/\%$	$t(^{206}\text{Pb}^*$ / $^{238}\text{U})/\text{Ma}$	$\pm\sigma/\%$
SC1-1.1	0.1667	2096	1761	0.87	65.4	0.0493	2.0	0.2464	3.2	0.0363	2.5	229.6	5.7
SC1-2.1	0.1398	2193	2081	0.98	67.2	0.0492	1.4	0.2417	2.9	0.0356	2.5	225.7	5.6
SC1-3.1	0.1082	1498	1557	1.07	47.5	0.0505	1.8	0.2565	3.1	0.0368	2.5	233.2	5.8
SC1-4.1	-0.0097	2240	2783	1.28	66.7	0.0509	1.3	0.2436	2.9	0.0347	2.5	219.9	5.5
SC1-5.1	-0.0620	2687	5262	2.02	80.2	0.0511	1.4	0.2447	2.9	0.0348	2.5	220.3	5.5
SC1-6.1	0.0690	3551	5634	1.64	102	0.0507	1.3	0.2345	2.8	0.0335	2.5	212.6	5.3
SC1-7.1	0.3730	883	682	0.80	27.5	0.0484	3.5	0.2412	4.4	0.0361	2.6	228.9	5.8
SC1-8.1	-0.2001	1738	1952	1.16	49.9	0.0532	2.3	0.2456	3.4	0.0335	2.5	212.1	5.3
SC1-9.1	0.1634	1380	632	0.47	39.7	0.0503	2.4	0.2319	3.5	0.0334	2.6	211.8	5.4
SC1-10.1	0.0000	2618	2402	0.95	72.1	0.0531	6.2	0.2349	6.9	0.0321	2.8	203.5	5.7
SC6-1.1	0.0000	1008	826	0.85	31.3	0.0521	1.9	0.2593	3.2	0.0361	2.6	228.5	5.7
SC6-2.1	0.0000	1028	761	0.76	31.5	0.0501	2.0	0.2460	3.2	0.0356	2.6	225.8	5.7
SC6-2.2	0.0966	1482	1052	0.73	44.9	0.0505	1.8	0.2455	3.1	0.0353	2.5	223.4	5.6
SC6-3.1	0.1803	901	671	0.77	27.4	0.0477	2.7	0.2325	3.7	0.0354	2.6	224.1	5.7
SC6-4.1	0.1232	1080	741	0.71	31.9	0.0491	2.2	0.2324	3.4	0.0343	2.6	217.5	5.5
SC6-5.1	0.5247	409	238	0.60	13.4	0.0524	5.9	0.2754	6.5	0.0381	2.7	241.1	6.3
SC6-6.1	0.0000	705	551	0.81	21.1	0.0519	2.9	0.2494	3.9	0.0348	2.6	220.8	5.7
SC6-7.1	0.1932	726	519	0.74	21.9	0.0501	2.8	0.2424	3.8	0.0351	2.6	222.2	5.6
SC6-8.1	0.5252	590	403	0.71	18.3	0.0440	5.8	0.2181	6.4	0.0360	2.6	227.8	5.8
SC6-9.1	0.3327	567	396	0.72	17.5	0.0496	4.0	0.2450	4.8	0.0358	2.6	226.7	5.8
SC6-10.1	0.2537	626	452	0.75	19.3	0.0494	3.9	0.2437	4.7	0.0358	2.6	226.7	5.8

注: $^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$ 表示放射成因 Pb 的比值,普通 Pb 的校正采用实测的 ^{234}Pb 进行

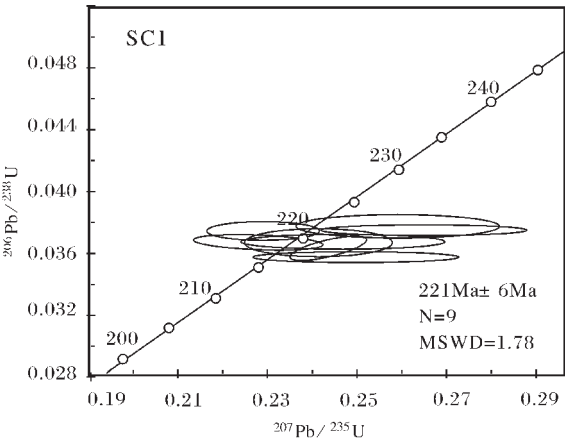


图3 碱长石英正长岩锆石SHRIMP U-Pb谐和图

Fig.3 Zircon SHRIMP U-Pb concordia diagrams of alkali feldspar-quartz-syenite

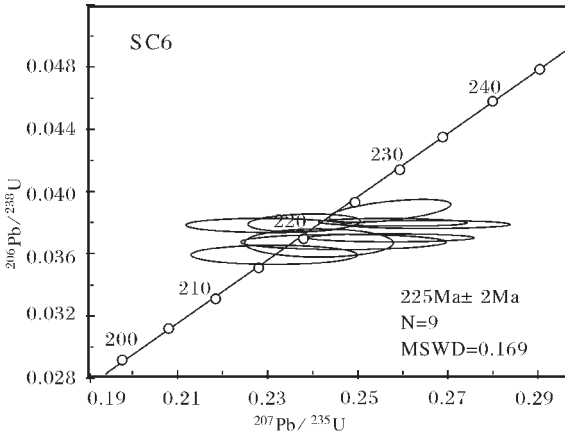


图4 钠铁闪石花岗岩锆石SHRIMP U-Pb谐和图

Fig.4 Zircon SHRIMP U-Pb concordia diagrams of arfvedsonite granite

年龄为221 Ma±6 Ma, 相当于晚三叠世; 钠铁闪石花岗岩(SC6)曾做过的全岩Rb-Sr等时线年龄为218 Ma^[12], 本文测定的锆石SHRIMP U-Pb年龄为225 Ma±2 Ma, 相当于晚三叠世。由于锆石是典型的岩浆锆石, 因此其年龄能很好地反映锆石的结晶年龄或成岩年龄。

4.2 碱性杂岩体的形成及其演化

茨达碱性杂岩体由层状辉长岩、碱长石英正长岩和钠

铁闪石碱性花岗岩等组成^[1]。茨达层状辉长岩中黑云母的⁴⁰Ar-³⁹Ar坪年龄为256 Ma^[13], 碱长石英正长岩和钠铁闪石碱性花岗岩锆石SHRIMP U-Pb年龄分别为221 Ma±6 Ma和225 Ma±2 Ma, 而⁴⁰Ar-³⁹Ar法和U-Pb法所给出的同位素地质年龄与所见碱性岩侵吞层状辉长岩的现象相吻合。其时代分别属于海西晚期和印支期。这表明该碱性杂岩体的岩浆侵入活动始于晚二叠世(层状辉长岩), 结束于晚三叠世(碱性岩),

中性的碱长石英正长岩和酸性的钠铁闪石花岗岩,两者年龄差4 Ma,其差值不到2%,基本上在误差范围之内,暗示两者侵入时间间隔较近。另外,从年龄的绝对值看,酸性的碱性岩比中性的碱性岩大4 Ma,显示酸性的碱性岩侵入在前,中性的碱性岩侵入在后,这一现象在攀西古裂谷带内也普遍得到其他地质资料的证实^[3]。

4.3 地质意义

根据岩浆岩形成时的构造环境,可将岩浆岩分为造山系列和非造山系列,前者在压性的环境下形成钙碱性岩浆岩组合,后者在张性的环境下形成碱性岩浆岩组合^[4]。碱性岩浆岩组合的产出常伴随张性构造环境,因此被认为是这种环境下的特征产物^[1]。攀西古裂谷带内的德昌茨达碱性岩锆石SHRIMP U-Pb年龄范围在225~221 Ma之间,这一年龄为该裂谷张裂时间在印支期提供了同位素地质年龄方面的限定。此外,茨达钠铁闪石花岗岩富含褐钇铌矿、曲晶石等稀有矿物,虽然品位低,但规模大,具有重要工业价值^[8],因此,该年龄为寻找同类型的矿化岩体提供了年代学方面的依据。

参考文献:

- [1]邱家骧.秦巴碱性岩[M].北京:地质出版社,1993.
- [2]袁忠信,白鸽.中国内生稀有稀土矿床的时空分布[J].矿床地质,2001,20(4):307-354.
- [3]周伯茆,施泽民,张元才,等.攀西裂谷A型花岗岩[A].见:张云湘主编.中国攀西裂谷文集 I [C].北京:地质出版社,1985.201-226.
- [4]袁海华,刘秋,张树发.攀西裂谷岩浆岩同位素地质年代学初步研究[A].见:张云湘主编.中国攀西裂谷文集 I [C].北京:地质出版社,1985.241-257.
- [5]杨德明,黄映聪,戴琳娜,等.西藏嘉黎县措麦地区含石榴子石二云母花岗岩锆石SHRIMP U-Pb年龄及其意义[J].地质通报,2005,24(3):235-258.
- [6]林清茶,夏斌,张玉泉,等.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[J].地质通报,2005,24(3):420-423.
- [7]Compton W, Williams I S, Meyer C. U-Pb geochronology of zircons from lunar breccia 73217 using a sensitive high mass-resolution ion microprobe[J]. J. Geophys. Res., 1984, 89: B525-534.
- [8]Williams I S. Some observations on the use of zircon U-Pb geochronology in the study of granitic rocks[J]. Trans. R. Soc. Edinburgh-Earth Sci., 1992, 83: 447-458.
- [9]宋彪,张玉海,万渝生,等.锆石SHRIMP样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论[J].地质论评,2002,48(增刊):26-30.
- [10]Ludwig K. Isoplot/Ex 2.49: A geochronological tool kit for Microsoft Excel[J]. Berkeley Geochronology Center, Special Publication, 2001, No. 1a.
- [11]Williams I S. U-Th-Pb geochronology by ion microprobe[A]. Mckibben M A, Shanks W C, Ridley W I, eds. Applications of microanalytical techniques to understanding mineralizing processes[J]. Review of Economic Geology, 1998, 7:1-35.
- [12]刘红英,夏斌,梁华英,等.攀西太和层状岩体时代[J].高校地质学报,2004,10(2):179-185.
- [13]夏斌,刘红英,张玉泉.攀西古裂谷钠质碱性岩锆石SHRIMP U-Pb年龄及地质意义——以红格、白马和鸡街岩体为例[J].大地构造与成矿学,2004,28(2):149-154.
- [14]Martin R F, Piwinski A J. Magmatism and tectonic settings[J]. J. Geophys. Res., 1972, 77:4966-4975.