

# 滇西弥渡—巍山地区富碱岩浆岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及构造环境

张娟<sup>1</sup>, 张福神<sup>1</sup>, 张世涛<sup>2</sup>, 冯明刚<sup>3</sup>

(1. 江西省地质调查研究院, 南昌 330030; 2. 昆明理工大学国土资源工程学院, 昆明 650000; 3. 云南省地质调查局, 昆明 650000)

**摘要:** 弥渡吉祥庄火山岩和巍山大莲花山岩体是金沙江富碱岩带的重要组成部分, 两者总体呈近 NW 向展布, 受哀牢山—金沙江断裂带控制。岩石学和 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素年代学研究表明, 弥渡吉祥庄火山岩为粗面岩, 巍山大莲花山岩体为石英闪长斑岩; 吉祥庄火山岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄为  $36.27 \pm 0.50$  Ma, 巍山大莲花山岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄为  $37.02 \pm 0.46$  Ma。弥渡吉祥庄火山岩和巍山大莲花山岩体形成时代为喜马拉雅早期, 两者形成于后碰撞构造背景。

**关键词:** LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄; 富碱岩浆岩; 构造环境; 滇西; 弥渡—巍山

**中图分类号:** P588.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2096-1871(2017)04-264-07

滇西富碱岩浆岩带分布于哀牢山—金沙江断裂带两侧, 属金沙江富碱岩带的组成部分。前人对该地区岩浆岩做了大量研究工作, 对该富碱岩浆岩带的成因提出以下几种观点: 与大陆裂谷作用有关<sup>[1-2]</sup>; 与第三纪以来扬子板块陆内俯冲作用导致的软流圈上隆和壳幔混合层部分熔融有关<sup>[3]</sup>; 与金沙江—哀牢山断裂带的剪切走滑拉伸有关<sup>[4-5]</sup>; 滇西大理—剑川新生代钾玄岩属后碰撞走滑拉伸环境下岛弧型岩浆作用的产物<sup>[6]</sup>。前人对该富碱岩带的同位素年代学研究主要集中于祥云马厂箐、洱海北部北衙等地区。对弥渡—巍山地区富碱岩带的同位素年代学研究较薄弱, 仅董方浏等<sup>[7]</sup>对巍山大莲花山岩体中的碱性石英二长斑岩进行 Ar-Ar 同位素定年, 获得年龄为 38.81 Ma。本文以云南弥渡吉祥庄火山岩和巍山大莲花山岩体为研究对象, 在对岩石学特征研究的基础上, 通过 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄测定, 获得岩石的结晶成岩年龄, 探讨该期岩浆活动的形成背景, 为探讨该区构造岩浆演化提供参考。

## 1 地质背景及样品特征

### 1.1 地质背景

弥渡—巍山地区位于扬子准地台西缘与三江褶皱系(兰坪—思茅板块)接合部位(图1), NW 向哀牢山—金沙江断裂带与 NNE 向程海断裂夹持的三角地带, 属滇西北区域富碱岩带中的南岩带—大理—祥云(含宾川)岩体(脉)集中区<sup>[8]</sup>, 经历长期的构造—岩浆演化, 地质构造复杂。

弥渡吉祥庄火山岩大致呈 NW 向延伸, 与哀牢山—金沙江断裂带分布方向一致, 内部另有 1 条 NE 向断裂穿过, 侵位于志留纪康廊组(Sk)白云质灰岩中。大莲花山岩体产于 NW 向隐伏断裂与 2 条 NE 向断裂相交部位, 面积仅数平方千米, 分布形态不规则, 与围岩呈侵入接触。围岩主要为晚三叠世麦初箐组( $T_3m$ )、早侏罗世漾江组( $J_1y$ )、花开左组( $J_2h$ )、坝注路组( $J_3b$ )砂岩、泥岩等。

\* 收稿日期: 2016-08-12 修订日期: 2016-11-14 责任编辑: 谭桂丽

基金项目: 国土资源部“云南省 1:5 万祥云幅、弥渡幅、巍山幅、苴力幅区域地质调查(编号: 基[2006]002-07)”资助。

第一作者简介: 张娟, 1985 年生, 女, 工程师, 主要从事地球化学研究。

通讯作者简介: 张福神, 1984 年生, 男, 工程师, 主要从事区域地质调查研究工作。

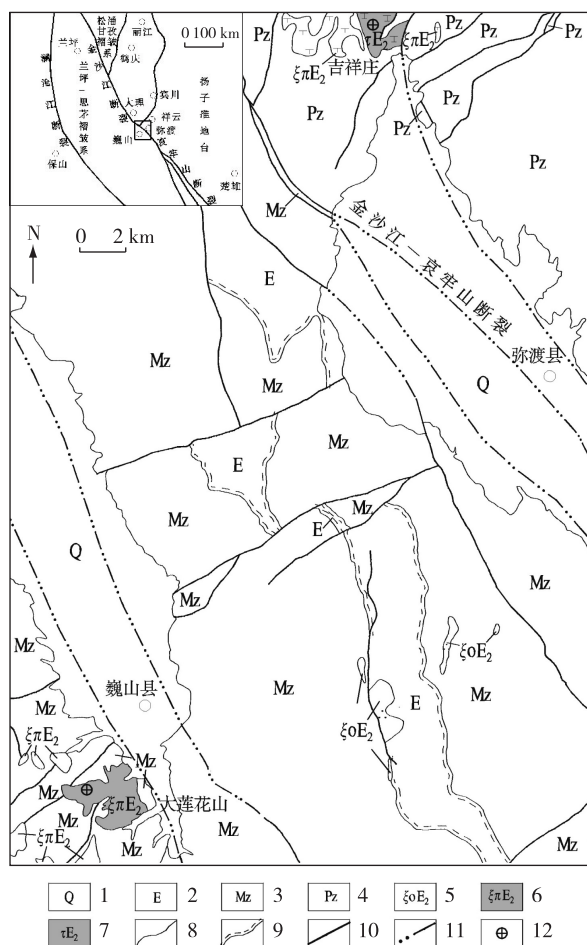
图 1 弥渡—巍山地区地质简图<sup>[1]</sup>

Fig. 1 Geological sketch map of the Midu-Weishan area  
1-第四系;2-古近系;3-中生界;4-古生界;5-石英正长岩;  
6-大莲花山石英闪长斑岩;7-粗面岩;8-实测地质界线;  
9-实测平行不整合地质界线;10-实测断层;11-遥感解译  
断层;12-采样点

## 1.2 样品特征

吉祥庄火山岩代表性样品编号为 D8015, 岩性为粗面岩。镜下斑晶以正长石为主, 次为暗色矿物斑晶, 暗色矿物斑晶已全部铁泥质化。正长石斑晶粒度为 1~8 mm, 含量为 35%, 呈自形一半自形板状, 负低突起, 部分可见卡式双晶。暗色矿物斑晶粒度为 0.2~1 mm, 含量为 15%, 呈自形一半自形片状, 部分呈六边形自形状晶体。基质以条状微晶正长石(粒度 $\leq 0.1$ , 含量 47%)为主, 条状微晶正长石呈定向一半定向分布, 具有流动性, 为岩浆喷出地面流动形成, 构成粗面结构。暗色矿物(粒度 $\leq 0.15$ , 含量 3%)及微量磁铁矿(粒度 $\leq 0.15$ )充

填于长条状钾长石之间(图 2a)。

大莲花山岩体代表性样品编号为 PM025-7, 岩性为石英闪长斑岩。岩石呈灰白色, 斑状结构, 块状构造。斑晶主要为正长石, 次为角闪石、斜长石, 少量黑云母。正长石斑晶粒度为 0.5~5 mm, 含量为 32%, 呈自形一半自形板状, 负低突起, 聚片双晶, 部分环带双晶, 见斜长石包体, 说明斜长石结晶于正长石之前。斜长石粒度为 0.2~2 mm, 含量为 10%, 呈自形一半自形板状, 聚片双晶, 为中更长石; 角闪石粒度为 0.25~2 mm, 含量为 12%, 呈半自形柱状, 绿色, 具角闪石式解理; 黑云母粒度为 0.2~0.6 mm, 含量为 3%, 呈自形一半自形片状(图 2b)。

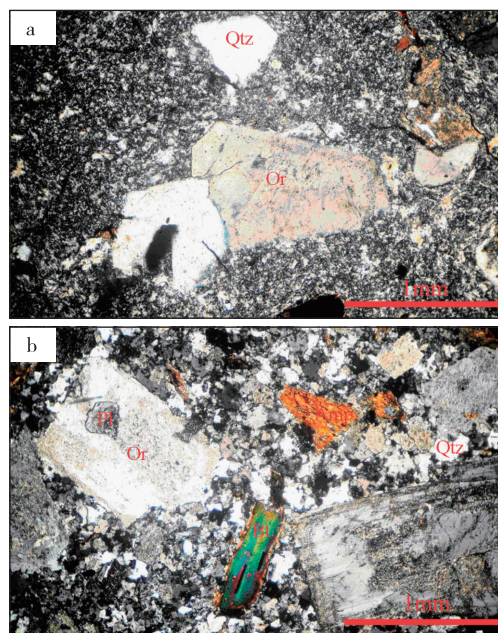


图 2 吉祥庄火山岩(a)及大莲花山岩体(b)镜下照片

Fig. 2 Photomicrographs of the Jixiangzhuang volcanic rock (a) and Dalianhuashan pluton (b)

Or-正长石; Pl-斜长石; Amp-角闪石; Bt-黑云母; Qtz-石英

## 2 分析方法

在双目镜下挑选出锆石颗粒, 将锆石颗粒用环氧树脂固定于样品靶上, 样品表面经研磨抛光至锆石晶体近中心截面, 对靶上锆石进行光学显微镜下透射光和反射光照相, 在扫描电镜下进行阴极发光(CL)图像拍摄, 选择合适的锆石颗粒及部位进行锆石 U-Pb 同位素测年分析。锆石原位微区 U-Pb 同位素定年在中国地质大学地质过程与矿产资源国

家重点实验室采用激光剥蚀电感耦合等离子质谱法(LA-ICP-MS)完成。实验采用 Agilent 7500a 型 ICPMS 和 MicroLas 公司生产的 GeoLas2005 激光剥蚀系统(采用 193nm ArF 激光器),采用氦气作为剥蚀物质的载气,激光斑束直径为 30  $\mu\text{m}$ 。同位素组成用锆石 91500 进行外标校正,每 5 组分析间隔 2 组 91500 锆石标样,25 次分析给出平均年龄值为  $1\,061.7 \pm 4.4$ ,MSWD 为 0.014。原始数据采集和处理采用 Glitter(Ver. 4.0)程序,用 Isoplot 程序完成年龄计算及年龄谐和图的绘制,同位素比值及年龄误差均为  $1\sigma$ ,年龄加权平均值对应 95%置信度。

### 3 锆石 U-Pb 年代学

吉祥庄粗面岩样品(D8015)中的锆石粒径为

100~300  $\mu\text{m}$ ,一般为自形一半自形。CL 图像(图 3)显示,大部分锆石具有明显的震荡环带,部分锆石环带不明显,少数锆石内部存在小的不规则晶核,可能为捕获的残留锆石。样品分析数据显示(表 1),U、Th 含量变化较大,U 含量为  $(364.34 \sim 3\,840.89) \times 10^{-6}$ ,Th 含量为  $(334.35 \sim 1\,624.46) \times 10^{-6}$ ,Th/U 值为 0.74~2.55,大于变质锆石的 Th/U 值( $<0.1^{[9-12]}$ ),具典型岩浆成因锆石特征。对样品中的锆石共测得 20 个数据,其年龄分为 2 组,14 号测点  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  年龄为 718.06 Ma,代表捕获的早期岩浆锆石;其它 19 个测点的  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  年龄为 34.34~38.01 Ma,其  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  加权平均年龄为  $36.27 \pm 0.50$  Ma,代表该岩体的结晶年龄(图 4)。

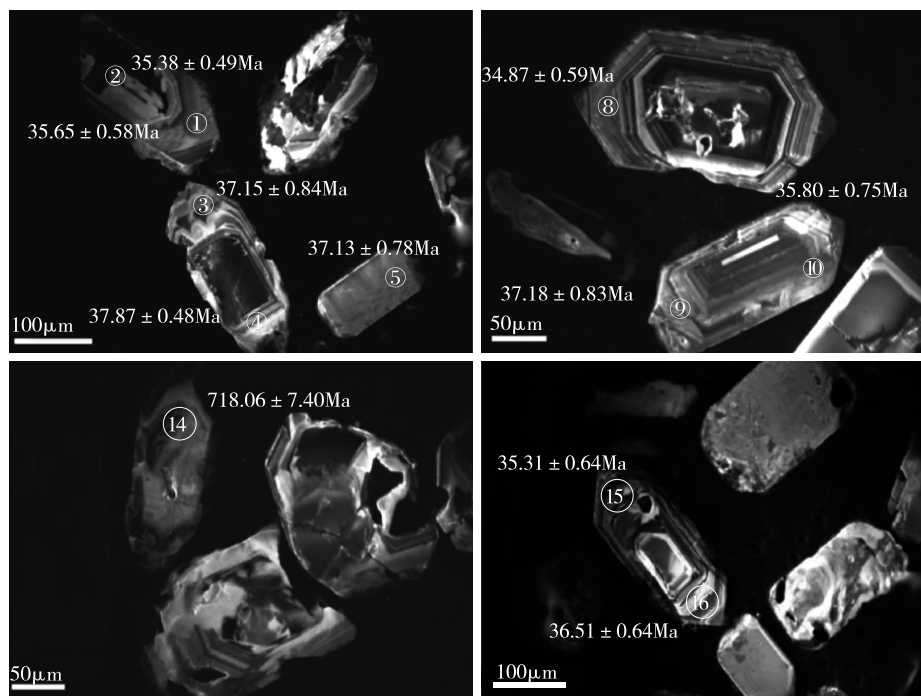


图 3 吉祥庄粗面岩(D8015)锆石阴极发光图像

Fig. 3 CL images of the zircons from trachyte (D8015) in the Jixiangzhuang area

大莲花山石英闪长斑岩样品(PM25-7)锆石粒径为 100~330  $\mu\text{m}$ ,一般为自形一半自形,CL 图像(图 5)显示锆石具有清晰的环带。样品分析数据显示(表 1),U 含量为  $(341.05 \sim 1\,934.36) \times 10^{-6}$ ,Th 含量为  $(705.17 \sim 2\,530.31) \times 10^{-6}$ ,Th/U 值为 0.26~1.23,为岩浆成因锆石。对样品中的锆石共测得 19 个有效数据,获得  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  加权平均年龄为  $37.02 \pm 0.46$  Ma(图 6),代表该岩体的结晶年龄。

## 4 讨 论

### 4.1 形成时代

弥渡吉祥庄粗面岩和巍山大莲花山岩体石英闪长斑岩 LA-ICP MS 锆石 U-Pb 年龄分别为  $36.27 \pm 0.50$  Ma 和  $37.02 \pm 0.46$  Ma,表明其形成时代为喜马拉雅早期,与同区域马厂箐斑岩型铜钼矿辉钼矿 Re-Os 同位素年龄( $35.3 \pm 0.7$  Ma)<sup>[13]</sup>、马

表 1 粗面岩和石英闪长斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Th-Pb 分析结果

Table 1 LA-ICP-MS zircon U-Th-Pb isotopic dating results of trachyte and quartz-diorite-porphyry

测点	Th( $\times 10^{-6}$ )	U( $\times 10^{-6}$ )	Th/U	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$			$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$			$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$			$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$			$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$		
				比值	1 $\sigma$		比值	1 $\sigma$		比值	1 $\sigma$		年龄/Ma	1 $\sigma$		年龄/Ma	1 $\sigma$	
D8015-1	1 089.99	775.03	1.41	0.046 03	0.003 43		0.035 05	0.002 60	0.005 54	0.000 090 55	—	162.94	34.98	2.55		35.65		0.58
D8015-2	3 840.89	1 504.61	2.55	0.046 89	0.002 58		0.035 33	0.001 94	0.005 50	0.000 077 06	42.69	125.91	35.25	1.90		35.38		0.49
D8015-3	472.14	435.92	1.08	0.068 14	0.005 12		0.052 74	0.003 76	0.005 78	0.000 131 7	872.22	155.55	52.18	3.63		37.15		0.84
D8015-4	2 538.56	1 623.46	1.56	0.065 62	0.003 44		0.053 18	0.002 75	0.005 89	0.000 075 32	794.45	111.11	52.61	2.65		37.87		0.48
D8015-5	364.34	418.14	0.87	0.069 21	0.006 49		0.051 51	0.004 77	0.005 46	0.000 121 54	905.56	194.44	50.99	4.61		35.13		0.78
D8015-6	778.49	625.76	1.24	0.050 11	0.003 99		0.038 91	0.002 93	0.005 72	0.000 102 04	198.23	12.04	38.76	2.87		36.77		0.65
D8015-7	683.75	536.25	1.28	0.054 99	0.004 18		0.043 25	0.003 23	0.005 76	0.000 103 07	413.01	170.35	42.99	3.14		37.03		0.66
D8015-8	1 040.55	889.57	1.17	0.060 39	0.004 11		0.044 20	0.002 79	0.005 42	0.000 092 52	616.69	150.91	43.91	2.71		34.87		0.59
D8015-9	438.39	410.65	1.07	0.053 05	0.004 68		0.040 94	0.003 26	0.005 78	0.000 130 06	331.54	201.83	40.74	3.18		37.18		0.83
D8015-10	582.79	464.98	1.25	0.060 66	0.005 06		0.046 11	0.003 75	0.005 57	0.000 117 51	627.80	181.46	45.77	3.64		35.80		0.75
D8015-11	567.11	496.27	1.14	0.083 99	0.005 34		0.067 08	0.004 27	0.005 84	0.000 110 19	1 292.28	124.07	65.93	4.06		37.56		0.71
D8015-12	713.80	538.66	1.33	0.051 68	0.004 15		0.037 99	0.002 96	0.005 34	0.000 109 07	333.39	189.79	37.87	2.90		34.34		0.70
D8015-13	494.31	424.22	1.16	0.053 83	0.004 34		0.040 38	0.003 18	0.005 48	0.000 109 28	364.87	213.86	40.19	3.10		35.20		0.70
D8015-14	656.19	888.97	0.74	0.071 46	0.003 24		1.170 31	0.054 87	0.117 83	0.001 283 04	972.23	92.595	786.79	25.68		718.06		7.40
D8015-15	1 127.18	753.53	1.50	0.074 08	0.005 06		0.055 47	0.003 64	0.005 49	0.000 099 78	1 043.53	138.89	54.82	3.51		35.31		0.64
D8015-16	1 324.45	819.54	1.62	0.051 12	0.002 79		0.039 90	0.002 17	0.005 68	0.000 099 34	255.62	123.13	39.72	2.11		36.51		0.64
D8015-17	436.52	334.35	1.31	0.062 03	0.005 49		0.048 48	0.004 37	0.005 91	0.000 154 08	675.94	190.72	48.07	4.23		38.01		0.99
D8015-18	1 782.52	1 014.85	1.76	0.052 31	0.002 18		0.041 37	0.001 77	0.005 72	0.000 080 71	298.21	89.80	41.16	1.73		36.78		0.52
D8015-19	2 474.67	1 421.44	1.74	0.052 46	0.002 94		0.040 80	0.002 27	0.005 65	0.000 073 91	305.62	127.76	40.60	2.22		36.33		0.47
D8015-20	457.40	413.41	1.11	0.074 38	0.006 45		0.059 58	0.005 46	0.005 77	0.000 128 3	1 051.55	175.62	58.76	5.23		37.11		0.82
PM025-1	860.09	1 891.47	0.45	0.050 73	0.002 37		0.040 80	0.001 79	0.005 86	0.000 069 23	227.85	107.39	40.60	1.74		37.69		0.44
PM025-2	341.05	1 275.74	0.27	0.049 36	0.002 77		0.037 63	0.002 11	0.005 55	0.000 089 67	164.90	136.09	37.51	2.07		35.66		0.57
PM025-4	362.13	1 348.68	0.27	0.170 18	0.005 92		0.143 15	0.004 87	0.006 11	0.000 084 93	2 561.11	58.33	135.84	4.33		39.25		0.54
PM025-5	296.05	705.17	0.42	0.051 30	0.003 74		0.039 30	0.002 76	0.005 68	0.000 098 76	253.77	168.50	39.14	2.69		36.49		0.63
PM025-6	562.64	1 522.99	0.37	0.046 71	0.002 85		0.036 32	0.002 18	0.005 68	0.000 085 18	35.28	137.03	36.22	2.14		36.53		0.55
PM025-7	1 025.46	1 633.83	0.63	0.059 34	0.003 07		0.048 01	0.002 49	0.005 87	0.000 088 65	588.92	111.10	47.61	2.41		37.70		0.57
PM025-9	305.72	1 129.64	0.27	0.048 13	0.002 91		0.038 70	0.002 34	0.005 87	0.000 102 13	105.65	137.02	38.55	2.29		37.72		0.65
PM025-10	965.25	2 530.31	0.38	0.057 68	0.003 00		0.043 71	0.002 39	0.005 45	0.000 081 99	516.71	114.79	43.43	2.33		35.05		0.53
PM025-12	1 002.82	1 899.65	0.53	0.046 51	0.002 17		0.036 84	0.001 81	0.005 68	0.000 076 31	33.43	98.14	36.73	1.78		36.52		0.49
PM025-15	346.08	946.57	0.37	0.070 11	0.005 68		0.054 85	0.004 90	0.005 68	0.000 107 66	931.48	166.67	54.22	4.72		36.46		0.69
PM025-16	623.72	1 500.48	0.42	0.046 65	0.002 49		0.038 71	0.002 12	0.005 97	0.000 088 38	31.58	122.21	38.56	2.07		38.36		0.57
PM025-17	821.73	1 771.00	0.46	0.053 03	0.002 54		0.042 87	0.001 92	0.005 92	0.000 083 73	331.54	109.25	42.62	1.87		38.02		0.54
PM025-18	730.96	1 690.82	0.43	0.046 57	0.002 46		0.035 92	0.001 96	0.005 65	0.000 094 99	33.43	116.66	35.84	1.92		36.29		0.61
PM025-19	309.48	1 200.10	0.26	0.050 28	0.003 02		0.039 08	0.002 44	0.005 65	0.000 096 73	209.33	140.72	38.93	2.39		36.29		0.62
PM025-20	399.001	1 232.15	0.32	0.066 11	0.003 68		0.051 17	0.002 76	0.005 71	0.000 089 01	809.26	112.03	50.67	2.66		36.69		0.57
PM025-22	1 286.41	2 246.18	0.57	0.046 09	0.001 91		0.037 87	0.001 54	0.005 98	0.000 081 04	400.05	301.81	37.75	1.51		38.47		0.52
PM025-23	755.35	1 780.15	0.42	0.049 56	0.002 28		0.038 91	0.001 68	0.005 78	0.000 083 42	176.01	107.39	38.76	1.65		37.12		0.53
PM025-24	855.41	1 583.61	0.54	0.046 22	0.002 29		0.036 24	0.001 80	0.005 69	0.000 085 54	9.36	114.80	36.15	1.76		36.56		0.55
PM025-25	1 934.36	1 569.05	1.23	0.057 31	0.002 99		0.044 41	0.002 23	0.005 67	0.000 084 96	501.89	114.80	44.12	2.17		36.43		0.54



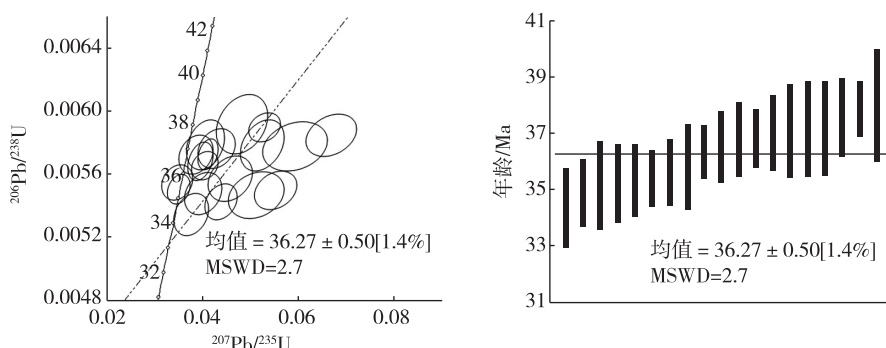


图4 吉祥庄粗面岩(D8015)LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄谐和图

Fig. 4 LA-ICP-MS zircon U-Pb concordia diagrams of the trachyte(D8015)in the Jixiangzhuang area

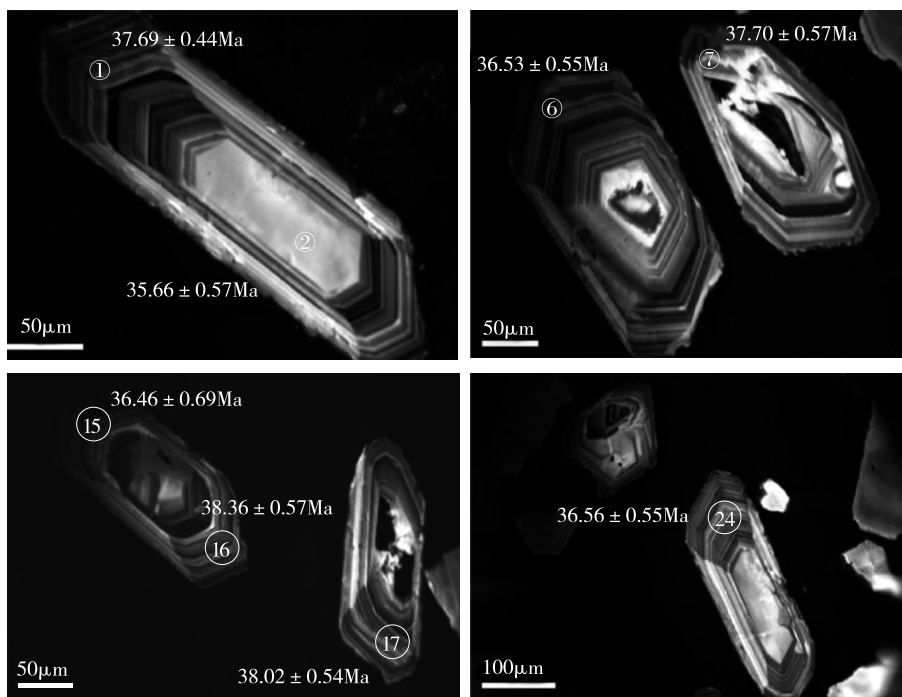


图5 大莲花山石英闪长斑岩(PM025-7)锆石阴极发光图像

Fig. 5 CL images of the zircons from quartz-diorite-porphry(PM025-7)in the Dalianhuashan pluton

厂箐花岗斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄( $35.0 \pm 0.2$  Ma)、似斑状花岗斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄( $33.78 \pm 0.21$  Ma)<sup>[14]</sup>、煌斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄( $33.77 \pm 0.11$  Ma)<sup>[15]</sup>、马厂箐岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄( $32.4 \sim 38.5$  Ma)<sup>[16]</sup>、鹤庆地区六合透辉石正长斑岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄( $37.8 \text{ Ma} + 1.1 \text{ Ma}$ )<sup>[17]</sup>、北衙地区炭窑石英正长斑岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄( $31.5 \pm 1.1 \text{ Ma}$  和  $31.34 \pm 0.73 \text{ Ma}$ )<sup>[18]</sup> 以及永平卓潘碱性杂岩体 Ar-Ar 年龄( $36.70 \text{ Ma}$ )<sup>[7]</sup> 基本一致。

## 4.2 构造环境

喜马拉雅早期,滇西古特提斯洋和金沙江—哀牢山洋均已关闭。由于印度板块向欧亚大陆的俯冲碰撞(碰撞时间约  $65 \sim 40 \text{ Ma}$ <sup>[19-20]</sup>),对扬子板块产生持续挤压,并沿金沙江—哀牢山洋逐步形成近 NW 向的左行走滑断裂带以及一系列新生代走滑拉张盆地。40 Ma 之后,研究区已进入后碰撞伸展阶段。本次获得的弥渡吉祥庄粗面岩和巍山大莲花山岩体的年龄,位于区内后碰撞区间内,表明弥渡吉祥庄粗面岩和巍山大莲花山岩体石英闪长斑岩

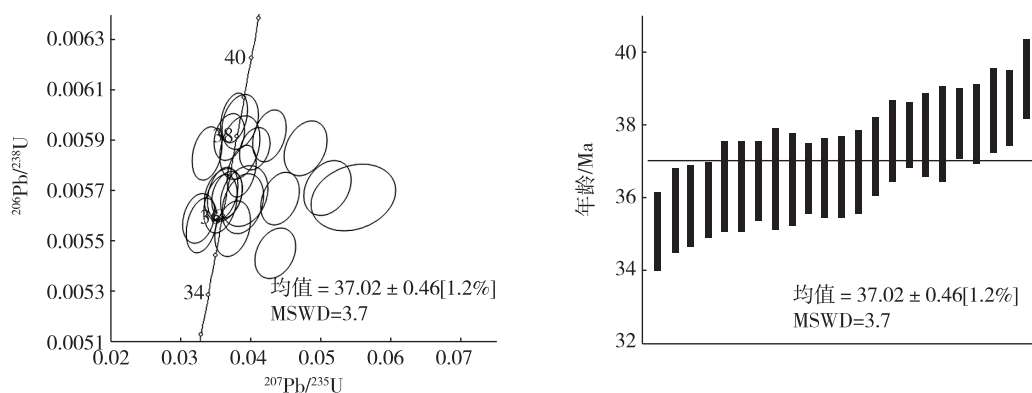


图 6 大莲花山石英闪长斑岩(PM025-7)LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄谐和图

Fig. 6 LA-ICP-MS zircon U-Pb concordia age diagrams of the quartz-diorite-porphyry(PM025-7)in the Dalianhuashan pluton

均形成于后碰撞构造背景。

## 5 结 论

(1)滇西弥渡吉祥庄粗面岩和巍山大莲花山石英闪长斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素年代学结果表明,弥渡吉祥庄粗面岩形成时代为  $36.27 \pm 0.50$  Ma,巍山大莲花山石英闪长斑岩的形成时代为  $37.02 \pm 0.46$  Ma,均属于喜马拉雅早期。

(2)弥渡吉祥庄粗面岩和巍山大莲花山石英闪长斑岩可能形成于后碰撞构造背景。

**志谢:**成文过程中得到江西省地质调查研究院张芳荣教授级高级工程师的悉心指导和帮助,在此谨致谢忱!

## 参考文献

- [1] 张玉泉,谢应雯,涂光炽,袁牢山—金沙江富碱侵入岩及其与裂谷构造关系初步研究[J].岩石学报,1987,4(1):17-25.
- [2] 谢应雯,张玉泉,钟孙霖,等.云南洱海东部新生代高钾碱性岩岩浆岩痕量元素特征[J].岩石学报,1999,15(1):75-82.
- [3] 邓万明,黄萱,钟大赉.滇西金沙江带北段的富碱斑岩及其与板内变形的关系[J].中国科学:D 辑,1998,28(2):111-117.
- [4] 曾普胜,莫宣学,喻学惠.滇西富碱斑岩带的 Nd、Sr、Pb 同位素特征及其挤压走滑背景[J].岩石矿物学杂志,2002,21(3):231-241.
- [5] 吕伯西,钱祥贵.滇西三江地区新生代碱性系列岩浆岩构造类型[J].云南地质,2000,19(3):232-243.
- [6] 王建,李建平,王江海.滇西大理—剑川地区钾玄质岩

浆作用;后碰撞走滑拉伸环境岛弧型岩浆作用的地球化学研究[J].岩石学报,2003,19(1):61-70.

- [7] 董方浏,莫宣学,侯增谦,等.云南兰坪盆地喜马拉雅期碱性岩  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄及地质意义[J].岩石矿物学杂志,2005,24(2):103-109.
- [8] 葛良胜,杨嘉禾,郭晓东,等.滇西北地区(近)东西向隐伏构造带的存在及证据[J].云南地质,1999(2):155-167.
- [9] Griffin W L, Belousova E A, Shee S R. Archean Crustal Evolution in the Northern Yilgarn Craton: U-Pb and Hf-isotope evidence from detrital zircons[J]. Precambrian Research, 2004, 131(3/4): 231-282.
- [10] Hoskin P W O, Black L P. Metamorphic zircon formation by solid-state recrystallization of protolithigneous zircon[J]. Journal of Metamorphic Geology, 2000, 8(4): 423-439.
- [11] 罗春林,刘高峰,左祖发.赣南坪市花岗岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄、地球化学特征及构造意义[J].华东地质,2016,37(2):79-88.
- [12] 潘成泽,邱林,叶现韬,等.扎河坝蛇绿岩锆石 U-Pb 年龄、Hf-O 同位素组成及其地质意义[J].华东地质,2016,37(2):106-112.
- [13] 邢俊斌,郭晓东,屈文俊,等.马厂箐斑岩型铜、钼矿辉钼矿 Re-Os 年龄及地质意义[J].黄金科学技术,2009,17(5):24-29.
- [14] 郭晓东,王治华,王梁,等.云南马厂箐岩体(似)斑状花岗岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄及地质意义[J].中国地质,2011,38(3):610-622.
- [15] 贾丽琼,莫宣学,董国臣,等.滇西马厂箐煌斑岩成因:地球化学、年代学及 Sr-Nd-Pb-Hf 同位素约束[J].岩石学报,2013,29(4):1247-1260.
- [16] 张弢,沈忠义,吕晓宏,等.云南马厂箐铜钼矿床碱性杂岩体期次划分及 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年[J].矿产

- 勘查, 2013, 4(6): 662-670.
- [17] 夏斌, 耿庆荣, 张玉泉. 滇西鹤庆地区六合透辉石正长斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其意义[J]. 地质通报, 2007, 26(6): 692-697.
- [18] 肖晓牛, 喻学惠, 莫宣学, 等. 滇西洱海北部北衙地区富碱斑岩的地球化学、锆石 SHRIMP U-Pb 定年及成因[J]. 地质通报, 2009, 28(12): 1786-1803.
- [19] 侯增谦, 潘桂堂, 王安建, 等. 青藏高原碰撞造山带: II 晚碰撞转换成矿作用[J]. 矿床地质, 2006, 25(5): 521-543.
- [20] 侯增谦, 莫宣学, 杨志明, 等. 青藏高原碰撞造山带成矿作用: 构造背景、时空分布和主要类型[J]. 中国地质, 2006, 33(2): 340-351.

## LA-ICP-MS zircon U-Pb isotopic age of alkali-rich magmatic rocks in the Midu-Weishan area, western Yunnan, and its tectonic setting

ZHANG Juan<sup>1</sup>, ZHANG Fu-shen<sup>1</sup>, ZHANG Shi-tao<sup>2</sup>, FENG Ming-gang<sup>3</sup>

(1. *Jiangxi Institute of Geological Survey, Nanchang 330030, China*; 2. *Faculty of Land and Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650000, China*; 3. *Yunnan Bureau of Geological Survey, Kunming 650000, China*)

**Abstract:** The Jixiangzhuang volcanic rock at Midu and the Dalianhuashan pluton at Weishan are the major parts of the Jinshajiang alkali-rich magmatic rock belt, with both distributed along near north-west direction and controlled by the Ailaoshan—Jinshajiang fault zone. In this article, authors investigated petrology and LA-ICP-MS zircon U-Pb geochronology of the rock samples collected from the Jixiangzhuang volcanic rock and Dalianhuashan pluton. The petrographic characteristic shows that the Jixiangzhuang volcanic rock is trachyte and the Dalianhuashan pluton is quartz-diorite-porphyry. The LA-ICP-MS zircon U-Pb dating yields a  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  weighted average age of  $36.27 \pm 0.50$  Ma for the Jixiangzhuang volcanic rock and an age of  $37.02 \pm 0.46$  Ma for the Dalianhuashan pluton. It can be concluded that the Jixiangzhuang volcanic rock and Dalianhuashan pluton formed in a post-collision tectonic background in Early Himalayan period.

**Key words:** LA-ICP-MS zircon U-Pb age; alkali-rich magmatic rocks; tectonic setting; western Yunnan; Midu-Weishan