

·基础地质·

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

杨德明, 黄映聪, 戴琳娜, 赵 亮

YANG Deming, HUANG Yingcong, DAI Linna, ZHAO Liang

吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061

College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, Jilin, China

摘要: 1:25万门巴区幅区域地质调查首次于嘉黎县措麦地区发现了含石榴子石二云母花岗岩, 并对其进行了详细的野外地质研究。该花岗岩单颗粒锆石SHRIMP U-Pb年龄的测定结果为123.4 Ma, 是早白垩世岩浆活动的产物。岩石地球化学研究表明, 其属钙碱性系列的强过铝质S型花岗岩, 是地壳重熔的产物。它的发现揭示了本区早白垩世的同碰撞事件, 并为本区在晚侏罗世—早白垩世时期发生陆内汇聚作用提供了约束。

关键词: 含石榴子石二云母花岗岩; 锆石SHRIMP U-Pb年龄; 地壳缩短增厚; 西藏

中图分类号: P588.12[†]; P597[†].3

文献标识码: A

文章编号: 1671-2552(2005)03-0235-04

Yang D M, Huang Y C, Dai L N, Zhao L. SHRIMP zircon U-Pb age of garnet-bearing two-mica granite at Comai Township, Lhari County, Tibet, and its significance. *Geological Bulletin of China*, 2005, 24(3): 235-238

Abstract: During 1:250000 regional geological survey of the Mamba Sheet, we found garnet-bearing two-mica granite near Comai, Lhari County, Tibet, for the first time and carried out intensive field investigation. Single-zircon SHRIMP U-Pb dating of the granite gave an age of 123.4 Ma, indicating that the granite is the product of Early Cretaceous magmatism. Geochemical study of the rock indicates that it is strongly peraluminous S-type granitoids of the calc-alkaline suite and a product of anatexis of the crust. This discovery reveals the Early Jurassic syncollision event in the area and provides constraints on the crustal shortening and thickening in the Late Jurassic-Early Cretaceous in this area.

Key words: garnet-bearing two-mica granite; zircon SHRIMP U-Pb isotopic age; crustal shortening and thickening; Tibet

研究区位于冈底斯—念青唐古拉火山岩浆岩带的中段^[1], 花岗岩的主要侵入期为燕山—喜马拉雅期, 长期以来被认为是印度板块沿雅鲁藏布江缝合带向北俯冲消减的产物^[1-2]。近年来, 青藏高原1:25万区域地质调查表明, 冈底斯花岗岩带中存在着印支期岩浆活动^[3-4]。青藏高原地质工作的巨大进展和研究成果的丰富进一步表明, 冈底斯火山岩浆岩带的演化历史比过去的认识要复杂得多。

随着青藏高原地质工作的深入, 近年来报道了一些该岩浆岩带的浅色花岗岩, 经初步研究认为属于同碰撞花岗岩^[3-7], 表明在130~140 Ma期间, 冈底斯—念青唐古拉地区发

生过地壳的加厚和快速隆升^[7-9]。本文通过对嘉黎县措麦地区石榴子石二云母花岗岩锆石SHRIMP U-Pb年龄的测定, 结合岩石地球化学资料, 认为冈底斯—念青唐古拉岩浆岩带在晚侏罗世—早白垩世发生过大规模的陆内汇聚作用。

1 区域地质概况和岩体特征

措麦地区的石榴子石二云母花岗岩呈近东西向条带状分布。构造位置位于嘉黎断裂的南侧, 属于冈底斯—念青唐古拉岩浆岩带的一部分。石榴子石二云母花岗岩呈东西向串珠状延伸(图1), 呈复式岩基和小岩株状产出。侵入于石炭

收稿日期: 2004-10-13; 修订日期: 2005-01-04

地调项目: 中国地质调查局《西藏1:25万门巴区幅区域地质调查》项目(编码: 200213000013)成果。

作者简介: 杨德明(1955—), 男, 教授, 从事区域地质、遥感地质科研和教学工作。E-mail: yangdeming5516@sina.com

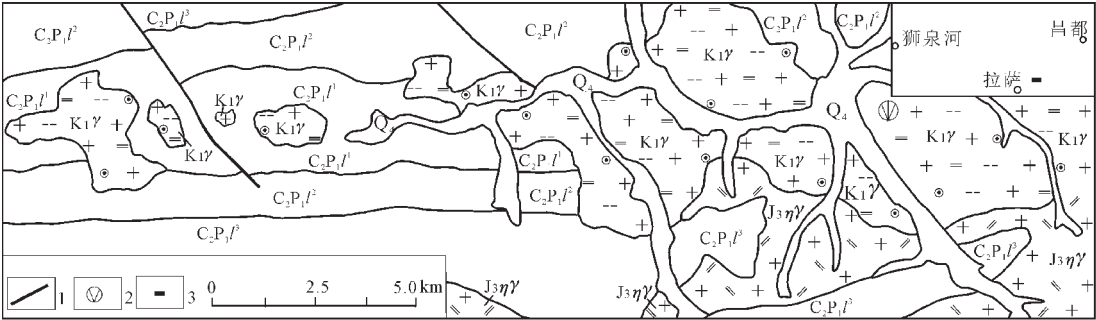


图1 措麦地区地质略图

Fig.1 Geological sketch map of the Comai area

Q₄—第四系砂土、砾石;C₂P₁^{l3}—来姑组三段含砾砂板岩;C₂P₁^{l2}—来姑组二段砂质板岩夹石英岩;C₂P₁^{l1}—来姑组一段大理岩夹板岩;K₁γ—石榴二云花岗岩;J₃ηγ—二长花岗岩;1—断层;2—同位素年龄采样点;3—研究区位置

纪一二叠纪来姑组砂板岩、千枚岩中,主要岩石类型为含石榴子石二云母花岗岩、白云母二长花岗岩,局部具有少量的钾长石斑晶。以中细粒结构为主,局部见斑状结构。以块状构造为主,局部有碎裂-糜棱结构。在与石炭纪一二叠纪来姑组接触处,其侵入界线明显,内接触带粒度变细,并具有砂板岩捕虏体。外接触带有较强的硅化,并见细脉状花岗岩穿切入砂板岩中。含石榴子石二云母花岗岩出露面积约520 km²,呈东西向串珠状展布,岩石矿物组成主要为石英、钾长石、斜长石、白云母、黑云母、石榴子石,副矿物为锆石、磁铁矿及磷灰石。钾长石含量大于或近等于斜长石含量(钾长石:32%~40%,斜长石:28%~35%),云母含量平均在8.5%左右,分布比较均匀。

2 岩石地球化学特征

含石榴子石二云母花岗岩的主量、稀土和微量元素分析结果见表1。

分析结果显示,区内石榴子石二云母花岗岩属钙碱性系列岩石,具有较高的SiO₂、Al₂O₃和K₂O含量,且K₂O>Na₂O,低CaO(0.5%~1.25%),贫铁和镁(FeO1.5%~1.83%,MgO0.3%~0.5%),A/CNK>1.1(1.15~1.24),CIPW计算出的标准矿物刚玉含量均大于2.22%。上述特征反映了该花岗岩为强过铝质S型花岗岩类。Rb、Th强烈富集,Ba、Ta、Nb等相对富集,而Hf、Zr、Sm、Y等相对亏损。微量元素蛛网图呈双峰式,与同碰撞花岗岩类微量元素蛛网图相似(图2)。稀土元素总量较高(>87.39×10⁻⁶),轻、重稀土比值大(>8.95),并表现出明显的负铕异常(图3)。上述特征表明,该花岗岩具有重熔花岗岩的特点。

3 同位素测年结果

3.2 测定方法

样品采自新鲜的含石榴子石二云母花岗岩(SB8,采样

表1 含石榴子石二云母花岗岩的主量、稀土和微量元素分析结果

Table 1 Major element, trace element and REE analyses of garnet-bearing two-mica granite

样品号 岩石名称	B191-1 糜化二长 花岗岩	B198-1 二长 花岗岩	B661 石榴二云 花岗岩	B664 石榴二云 花岗岩	B496 石榴二云 花岗岩	YQ1044 石榴二云 花岗岩
SiO ₂	73.63	73.24	73.66	72.71	72.79	72.84
TiO ₂	0.2	0.25	0.17	0.26	0.22	0.13
Al ₂ O ₃	13.65	13.84	14.13	13.99	14.36	14.53
Fe ₂ O ₃	0.49	0.66	0.37	0.22	0.19	0.73
FeO	1.22	1.17	0.85	1.55	1.48	0.86
MnO	0.03	0.05	0.02	0.04	0.02	0.05
MgO	0.42	0.5	0.33	0.53	0.5	0.4
CaO	0.57	0.98	0.88	1.12	1.25	1.07
Na ₂ O	3.14	2.55	2.76	2.63	2.79	3.09
K ₂ O	5.3	4.75	5.27	5.23	5.02	4.84
P ₂ O ₅	0.19	0.26	0.23	0.2	0.19	0.06
H ₂ O _p	0.91	0.82	1.03	1.03	0.93	0.85
CO ₂	0.04	0.6	0.12	0.24	0.04	0.24
Total	99.79	99.67	100.2	99.79	99.78	99.69
C	2.22	4.14	3.08	2.97	2.58	2.97
A/CNK	1.15	1.24	1.18	1.17	1.18	1.17
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	68.2	55.36	83.1	53.8	65.3	111.7
CaO/Na ₂ O	0.182	0.384	0.319	0.426	0.440	0.350
Ba	372	108	184	292	349	133
Rb	351	352	371	414	310	296
Sr	109	46	67	67	122	66
Ga	19.2	20.6	38.7	32.4	23.1	17.2
Ta	0	4.23	0	0	0	3.14
Nb	22	26	23.1	22.3	22.5	19
Hf	3.1	2.7	2.4	3.9	4.3	1.73
Zr	99	99	68	122	125	47
Y	58.92	19	8.74	14.35	12.04	23.8
Th	23.2	13.4	13	34	12.04	5.8
U	3.7	10.51	2.9	3.3	31.6	3.9
La	30.8	33	18.46	42.76	36.88	10
Ce	64.42	69	33.97	84.31	70.3	20
Pr	7.93	7.5	4.57	10.84	8.7	2.2
Nd	26.81	28	17.38	37.14	28.8	7.8
Sm	6.25	6.8	4.42	7.19	5.78	2.31
Eu	0.86	0.56	0.62	0.84	0.99	0.44
Gd	5.49	5.6	3.52	5.11	4.69	2.8
Tb	0.78	0.92	0.48	0.71	0.69	0.58
Dy	4.28	4	2.14	3.21	3.07	3.92
Ho	0.79	0.55	0.32	0.56	0.48	0.7
Er	1.92	1.3	0.76	1.33	1.02	1.87
Tm	0.26	0.18	0.1	0.19	0.13	0.29
Yb	1.57	1	0.57	1.12	0.72	1.92
Lu	0.23	0.15	0.08	0.16	0.1	0.28
ΣREE	152.39	158.56	87.39	195.47	161.83	55.11
HREE						
LREE	8.95	10.6	9.96	14.8	13.8	3.46

注:主元素含量%;稀土元素和微量元素10⁻⁶;C为CIPW计算的标准

矿物刚玉;样品由武汉综合岩矿测试中心分析

位置见图1),将样品碎至80~120目,用水洗掉粉尘,除去磁

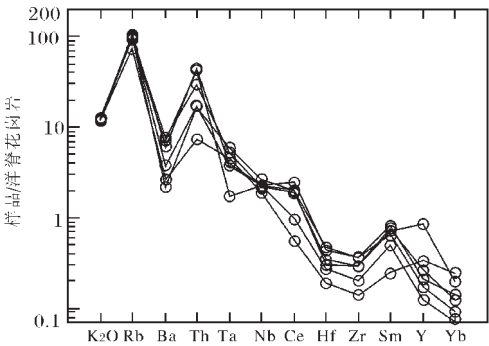


图2 措麦岩体微量元素蛛网图

Fig.2 Trace element spider diagram of the Comai pluton

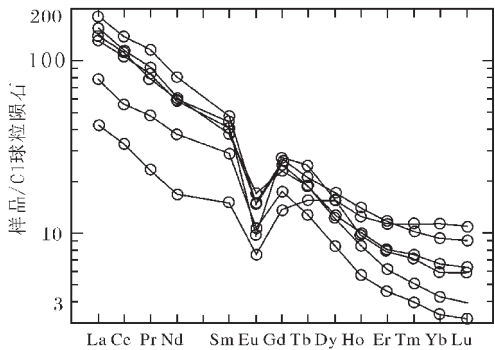


图3 措麦岩体稀土元素配分图

Fig.3 REE distribution patterns of the Comai pluton

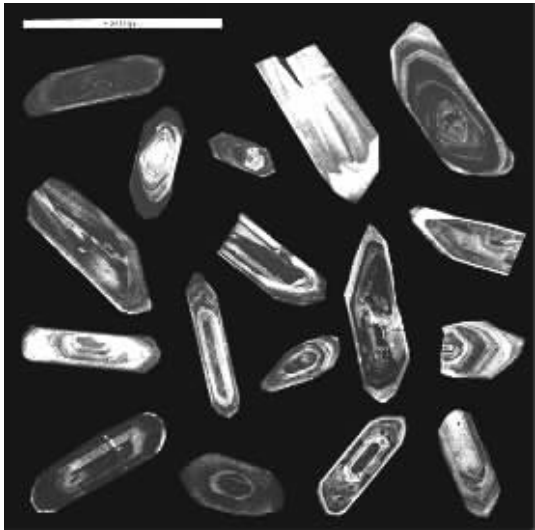


图4 阴极发光下的锆石形态

Fig.4 Cathodoluminescence images of zircon morphology

4 结论与讨论

岩相学研究表明, 区内的含石榴子石二云母花岗岩属浅色花岗岩类, 岩石地球化学特征显示为强过铝质的S型花岗岩。该花岗岩可能是地壳变质沉积岩重熔的产物, 与喜马拉雅地区的浅色花岗岩极为相似^[11,12]。

新一轮青藏高原1:25万区域地质调查的最新资料表明, 冈底斯—念青唐古拉地区在拉萨地块与羌塘地块的碰撞中发生了地壳缩短和加厚过程^[8,9], Murphy等^[9]研究措勤地区地球动力学时曾认为该地区地壳缩短达60%, 地壳厚度可达60~65 km, 相应的海拔高度为3000~4000 m。而在此期间内冈底斯—念青唐古拉地区多数地域缺失晚侏罗世—早白垩世的地层^[1], 并且认为此时期该区可能发生过轻微的抬升, 但海拔高度不会超过3000~4000 m。

措麦地区石榴子石二云母花岗岩的CaO/Na₂O比值小(<0.44), 可能显示该强过铝质S型花岗岩的原岩为砂泥质岩类; Al₂O₃/TiO₂比值在53.8~111.7之间, 平均为72.9, 说明花岗岩的熔融温度高于800℃, 属于高温型强过铝质花岗岩^[10,11]。它可能形成于同碰撞期间, 但此时的地壳增厚不明显(<50 km), 而在后碰撞阶段, 可能是由于发生岩石圈拆沉及随后的软流圈上涌或玄武质岩浆底侵, 部分地壳发生重熔作用而形成的。

冈底斯—念青唐古拉岩浆岩带东段, 措麦地区含石榴子石二云母花岗岩的侵位年龄为123.4 Ma, 证实冈底斯—念青唐古拉岩浆岩带存在一条近东西向的强过铝质S型花岗岩带。这些花岗岩是该地区晚侏罗世—早白垩世期间发生大规模的陆内汇聚作用, 地壳缩短、增厚、发生重熔的地质记录。

参加野外工作的还有钟铎、王天武、郑常青等, 在此表示谢意。

性矿物, 用重液选出锆石, 再在双目镜下精选。将该样品和标准TEM (年龄为417 Ma) 放在玻璃板上, 用环氧树脂固定、抛光。然后进行反射光和透射光照射, 进行PH阴极发光图像分析, 以确定单颗粒锆石的形态、结构, 并标定测年点。分离出来的单颗粒锆石为柱状自形晶、半自形晶, 长度在90~340 μm之间, 长宽比在2:1~5:1之间, 柱面发育。在阴极发光下具有明显的环带结构 (图4), 显示出岩浆岩锆石的特点。

3.2 测定结果

锆石同位素分析及测年工作由中国地质科学院地质研究所的SHRIMP-II离子探针室完成, 详细实验流程见参考文献[10], 用PWA WN软件处理数据, 采用²⁰⁶Pb进行普通Pb校正, 年龄加权平均值的误差为95%置信度误差, 单个点的误差为1σ误差。测定结果见表2和图5。其中SB-9.1颗粒年龄89.2 Ma±4.1 Ma, 为后期热事件导致Pb丢失所致; SB13.1颗粒年龄535 Ma±22 Ma, 认为是岩浆捕获围岩中锆石的年龄, 图5没有将其表示。其余所测各点的年龄比较稳定, 变化于110~132.9 Ma之间, 平均为123.4 Ma。测年结果表明, 本区含石榴子石二云母花岗岩形成于早白垩世。

表2 措麦岩体(SB8)SHRIMP U-Pb年龄分析结果

Table 2 SHRIMP U-Pb age analysis of the Comai pluton(SB8)

点号	²⁰⁶ Pb _c (%)	U (10 ⁻⁶)	Th (10 ⁻⁶)	²³² Th/ ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb* (10 ⁻⁶)	²⁰⁷ Pb*/ ²³⁵ U	±%	²⁰⁶ Pb*/ ²³⁸ U	±%	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U 年龄/Ma
SB-1.1	2.96	437	154	0.36	7.37	0.077	28	0.01906	4.6	121.7±5.6
SB-2.1	2.81	700	124	0.18	11.7	0.070	22	0.01884	4.5	120.3±5.3
SB-3.1	1.11	751	123	0.17	13.6	0.125	9.2	0.02709	4.4	132.6±5.8
SB-4.1	1.60	1212	169	0.14	21.4	0.111	9.1	0.02025	4.4	129.2±5.6
SB-5.1	5.26	296	72	0.25	4.89	0.049	63	0.01822	4.8	116.4±5.5
SB-6.1	2.06	481	68	0.15	7.46	0.089	18	0.01771	4.5	113.2±5.1
SB-7.1	0.45	567	134	0.24	9.56	0.134	7.5	0.01953	4.5	124.7±5.5
SB-8.1	0.58	587	104	0.18	10.2	0.1486	5.9	0.02003	4.4	127.8±5.6
SB-9.1	0.26	460	74	0.17	5.52	0.1045	7.3	0.01393	4.6	89.2±4.1
SB-10.1	0.25	1192	1151	1.00	21.2	0.1391	5.1	0.02066	4.4	131.9±5.7
SB-11.1	0.61	526	64	0.13	8.88	0.1307	7.1	0.01953	4.5	124.7±5.6
SB-12.1	0.47	1524	187	0.13	27.4	0.1288	5.4	0.02082	4.4	132.9±5.7
SB-13.1	0.10	1433	136	0.10	107	0.677	4.5	0.0865	4.3	535±22
SB-14.1	2.98	153	156	1.05	2.63	0.106	23	0.01936	4.9	123.6±6.0
SB-15.1	0.35	389	88	0.23	6.29	0.143	7.1	0.01879	4.6	120.0±5.4
SB-16.1	1.14	637	231	0.37	10.8	0.118	9.5	0.01957	4.4	124.9±5.5
SB-17.1	1.59	381	47	0.13	5.93	0.103	11	0.01785	4.6	114.0±5.2

注:表中误差为百分误差

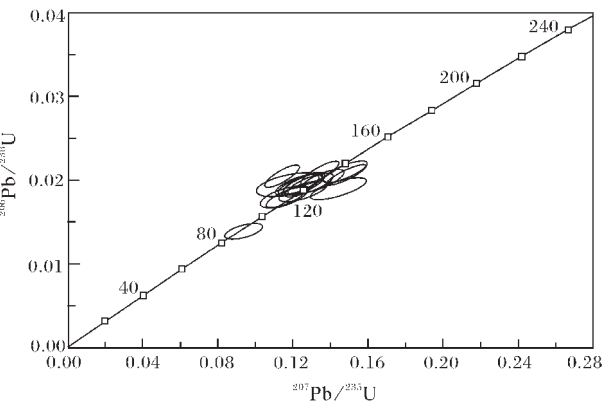


图5 石榴二云花岗岩的锆石U-Pb年龄图谱

Fig.5 Zircon U-Pb age spectrum of garnet-bearing two-mica granite

参考文献:

[1]西藏自治区地质矿产局.西藏自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.
[2]Tappoonnier P,Xu Z Q, Roger F, et al. Oblique stepwise rise and growth of the Tibet plateau[J].Science,2001,294 (23):1671-1677.

[3]李才,王天武,李惠民,等.冈底斯地区发现印支期巨斑花岗岩长岩——古冈底斯造山的存在证据[J].地质通报,2003,22(5):364-366.
[4]曲永贵,王永胜,张树歧,等.西藏申扎地区晚三叠世多布日组地层剖面的启示——对冈底斯印支运动的地层学制约[J].地质通报,2003,22(7):470-473.
[5]潘桂棠,王立全,朱弟成.青藏高原区域地质调查中几个重大科学问题的思考[J].地质通报,2004,23(1):12-19.
[6]翟庆国,李才,王天武,等.西藏南木林县折无地区晚白垩世二云母花岗岩地球化学特征及构造环境[J].吉林大学学报(地球科学版),2004,34:27-31.
[7]丁林,来庆洲.冈底斯地区地壳碰撞前增厚及隆升的地质证据:岛弧拼贴对青藏高原隆升及扩展历史的制约[J].科学通报 2003,48(8):836-482.
[8]Murphy M A, Yin A, Kapp P, et al. Southward propagation of the Karakoram fault-system into southwest Tibet: Timing and magnitude of slip[J]. Geology, 2000,28:451-454.
[9]Murphy M A, Yin A, Harrison T M, et al. Did the Indo-Asian collision alone create the Tibet Plateau? [J]. Geology, 1997, 25:719-722.
[10]Sylvester P J. Post-collision strongly peraluminous granites [J]. Lithos., 1995,45:29-44.
[11]肖庆辉,邓晋福,马大铨,等.花岗岩研究思维与方法[M].北京:地质出版社,2002.