

藏北那朗花岗岩体地球化学特征及其构造意义

路彦明¹, 张玉杰¹, 刘桂阁¹, 尹伟²

(1. 武警黄金地质研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 武警黄金第七支队, 四川 成都 610059)

摘要: 藏北冈底斯地体北缘中段的那朗花岗岩体以前被认为是一个大岩基, 实际调查表明, 它不是一个完整的岩体, 可分为两期多个岩石单元, Rb-Sr 同位素年龄表明其成岩时代为燕山晚期。岩石学、微量元素、稀土元素和同位素研究表明, 两期岩石的成岩环境不同, 早期壳幔混源型形成于火山弧环境, 并受同碰撞环境的影响; 晚期壳源型形成于同碰撞环境。对比那朗、班戈等岩体, 认为班公湖—怒江板块结合带代表了中特提斯洋壳的消亡地带, 冈底斯地体是从冈瓦纳古大陆裂解出的微地块。

关键词: 花岗岩体; 地球化学; 构造环境; 板块结合带; 藏北

中图分类号: P588.121

文献标识码: A

文章编号: 1000-7849(2003)03-0015-07

藏北因其独特的大地构造位置, 引起众多学者的关注, 限于自然条件, 区内地质研究程度较低。已有的研究成果^[1~3]多侧重于宏观上的 50 Ma 以来青藏高原隆升机制的研究, 而对 50 Ma 以前班公湖—怒江板块结合带(下称结合带)和冈底斯地体(下称地体)的构造属性则未作细致的探讨。地体北缘—结合带南侧出露有燕山期—喜山期的东西向花岗岩带, 对该岩带的成岩环境及构造属性有不同的认识。一种观点认为结合带是以雅鲁藏布江板块结合带为代表的新特提斯大洋的弧后扩张盆地闭合的遗迹^[4, 5]。另一观点认为班公湖—怒江板块结合带代表了中特提斯洋壳的消亡地带^[6, 7]。李光明等^[8]认为, 班公湖—怒江板块结合带是特提斯大洋消减和碰撞闭合的主缝合带, 而雅鲁藏布江洋盆则代表了特提斯大洋南侧的弧后扩张小洋盆。

笔者选择岩带中段的那朗花岗岩体作为研究对象, 以野外详细的地质观察为基础, 结合岩体主量元素、微量元素和稀土元素特征, 指出岩体形成于强烈变动的构造环境, 从而为进一步探讨地体和结合带的构造属性提供新的依据。

1 岩体地质背景及研究现状

那朗岩体位于尼玛县城以南 100 km 处, 西起那朗, 东至文部区, 东西长 63 km, 南北宽 5 ~ 25

km, 总面积 630 km²。大地构造环境属于班公湖—怒江板块结合带中段以南, 中生代冈底斯隆起带以北的中特提斯离合区, 新特提斯冈底斯陆缘弧的弧后区; 区内及外围出露了自古生界至新生界的全部地层。岩体侵入到石炭系、三叠系、侏罗系、下白垩统等地层中。

到目前为止, 未见有关那朗岩体研究资料的报道。有个别学者对与那朗岩体同处一个岩带的班戈岩体和南侧的甲岗岩体进行过研究。《西藏区域地质志》^[5]等少量的区域性地质图件资料标明该岩体为喜山期岩体, 亦有个别学者将其标注为燕山晚期, 其主要依据均是以区域构造岩浆活动、演化及岩体产出的地质构造环境的分析和认识为基础的。

2 样品采集与测试结果

此次研究工作对那朗岩体采集了岩石观察样品。限于交通原因, 采样地点集中在岩体的东西两端。同时, 还采集了岩体接触带附近的矿化和蚀变岩石样品, 以便对比。岩石主量元素由核工业部实验测试中心(X 荧光光谱法)和武警黄金地质研究所测试中心(化学法全分析)测定, 稀土元素和微量元素由核工业部实验测试中心和国家地质实验测试中心采用 ICP 质谱法测定。那朗岩体岩石样品的测试结果列于表 1; 采样位置见图 1。

表 1 那朗花岗岩体主量元素、微量元素和稀土元素含量

Table 1 Contents of main elements, rare earth elements and trace earth elements in the Nalang granitic body																
样 品	期岩体								期岩体				矿化样品			
编 号	8-45-16	N-4	N-5	N 剖 10	N 岩-1	N 岩-2	N 岩-3	96D1	129B1	3B	4-12	N-1	N 剖 12	17-3	N 剖 7	
名 称	细粒 黑云母 花岗岩	细粒 二长 花岗岩	二长 花岗岩	中粗粒 二长 花岗岩	花岗岩	石英 二长 斑岩	似斑状 二长 花岗岩	黑云 二长 花岗岩	花岗 斑岩	花岗岩	花岗岩	中粗粒 钾长石 花岗岩	斑状 二长 花岗岩	石榴石 砂卡岩	石英脉	
$w_B/\%$																
SiO ₂	68.89	72.88	72.38	70.85	73.15	68.04	67.86	74.25	73.42	76.01	75.58	70.50	72.49			
TiO ₂	0.28	0.16	0.33	0.50	0.46	0.53	0.42	0.40	0.27	0.14	0.21	0.29	0.40			
Al ₂ O ₃	15.76	14.16	14.24	15.42	13.96	14.71	15.67	12.09	13.40	13.75	12.26	13.97	13.93			
FeO	1.75	1.21	1.60	0.31	0.17	1.34	1.10	1.55	1.45	0.22	0.73	0.99	0.14			
Fe ₂ O ₃ ^①	2.93	0.49	0.95	2.18	0.78	1.34	1.27	2.39	1.97	0.95	2.27	0.98	2.28			
MgO	1.03	0.43	0.61	0.20	0.07	0.67	0.51	1.07	0.39	0.14	0.34	0.19	0.13			
CaO	2.29	1.15	1.28	0.40	0.48	2.18	0.78	1.93	1.70	0.54	0.28	0.57	0.45			
Na ₂ O	3.23	2.47	2.44	2.91	2.78	3.48	3.45	2.45	2.81	4.63	2.43	0.57	3.16			
K ₂ O	2.90	4.96	4.99	5.44	5.52	4.44	6.19	3.73	4.42	1.35	4.73	10.10	5.32			
P ₂ O ₅	0.108	0.21	0.24	0.16	0.14	0.20	0.17	0.142	0.086	0.158	0.077	0.14	0.12			
MnO	0.099	0.02	0.03	0.007	0.005	0.03	0.01	0.049	0.036	0.091	0.03	0.02	0.018			
烧失量	2.27	0.96	0.84	1.68	1.52	2.18	1.62	1.28	0.87	1.58	1.05	0.88	1.25			
$w_B/10^{-6}$																
La	24.80	18.40	41.90	56.40	53.80	17.20	58.50	69.40	53.50	20.10	53.90	29.80	55.10	34.40	2.23	
Ce	49.60	34.30	86.40	102.00	103.00	31.60	103.00	133.00	104.00	44.50	109.00	113.00	103.00	72.00	4.76	
Pr	5.84	3.34	8.58	11.90	11.40	3.02	9.32	15.40	11.80	4.39	12.70	5.58	12.40	8.35	0.54	
Nd	20.10	13.40	33.70	38.50	40.10	11.70	33.90	50.60	40.90	14.90	43.30	18.60	42.00	30.00	2.00	
Sm	4.36	3.43	6.65	5.88	7.44	2.41	5.48	9.15	8.72	3.78	10.90	3.57	7.98	6.44	0.60	
Eu	0.92	0.57	0.68	0.78	1.04	0.43	0.94	0.75	0.85	0.21	0.50	0.35	0.88	1.59	0.14	
Gd	4.00	3.41	4.62	4.68	5.92	1.84	5.55	8.57	7.43	3.46	9.36	4.50	7.39	6.13	0.73	
Tb	0.59	0.51	0.67	0.51	0.76	0.30	0.67	1.26	1.06	0.59	1.55	0.80	1.06	0.86	0.12	
Dy	3.47	3.37	3.02	2.23	3.85	1.91	3.85	6.85	5.59	3.59	9.06	4.80	5.67	4.53	0.71	
Ho	0.67	0.57	0.49	0.39	0.67	0.28	0.64	1.40	1.06	0.70	1.77		1.08	0.85	0.14	
Er	1.99	1.22	1.21	1.12	1.83	0.86	1.73	4.23	3.14	2.21	5.24	2.31	3.32	2.45	0.38	
Tm	0.28	0.17	0.17	0.14	0.24	0.12	0.21	0.61	0.45	0.36	0.72	0.30	0.44	0.35	0.05	
Yb	1.92	1.26	1.00	0.90	1.52	0.75	1.26	3.84	2.87	2.57	4.24	2.12	2.80	2.38	0.34	
Lu	0.28	0.20	0.14	0.14	0.22	0.12	0.20	0.57	0.42	0.38	0.60	0.34	0.43	0.36	0.05	
REE	119.00	84.10	189.00	226.00	232.00	72.50	225.00	305.63	242.00	102.00	263.00	186.00	244.00	170.69	12.79	
$w(\text{LREE})/$ $w(\text{HREE})$	8.00	6.86	15.71	21.31	14.44	10.74	14.96	10.18	9.98	6.34	7.08	11.29	9.98			
$\delta(\text{Eu})$	0.67	0.51	0.37	0.45	0.48	0.62	0.52	0.26	0.32	0.18	0.15	0.27	0.35			
$[w(\text{La})/$ $w(\text{Yb})]_N$	8.73	9.86	28.28	42.35	23.92	15.45	31.40	12.21	12.60	5.29	8.59	9.51	13.30			
$w_B/10^{-6}$																
Sc	8.70			3.51	5.27			8.68	9.84	3.90	5.15		6.61	11.00	1.10	
Hf	1.91			2.96	2.76			8.20	5.26	5.03	4.90		5.90	3.30	0.30	
Ta	1.43			1.17	0.97			1.98	2.61	5.18	1.76		1.93	1.10	0.10	
Zr	52.80			92.70	87.60			257.00	146.00	114.00	126.00		191.00	94.00	10.00	
Nb	9.26			11.20	11.30			12.40	14.90	21.60	14.10		12.70	12.00	0.50	
Ba	607.00	232.00	359.00	585.00	690.00			272.00	395.00	61.90	224.00	764.00	501.00	435.00	24.50	
Y	17.30			10.40	15.70			37.70	28.70	19.40	47.90		29.50	24.00	3.60	
Tl	0.76	977.00	1827.00	1.66	1.46			1.81	1.91	0.96	1.61	1006.00	1.54	0.47	0.22	
V	55.60	5.00	12.00	42.50	36.10			46.70	32.80	16.30	25.60	10.00	29.20	64.00	5.70	
Cs	6.30			8.76	6.10			16.00	15.80	10.60	4.20		5.71	2.94	1.04	
Cr	13.50			19.90	18.10			43.50	14.50	12.80	25.50		18.70	80.00	20.00	
Rb	141.00			374.00	333.00			384.00	311.00	199.00	313.00		288.00	134.00	61.00	
Sr	234.00	74.00	82.00	66.00	97.90			99.40	134.00	98.80	74.20	189.00	67.90	497.00	56.00	
Ga	11.20			15.60	10.80			9.20	16.80	11.00	7.60		12.50	18.00	5.50	
Ge	3.18			1.52	1.25			1.06	2.06	1.45	1.43		1.19	1.70	1.40	
Pd	0.013			0.018	0.013			0.015	0.011	0.012	0.028		0.013	0.02	0.01	
U	2.15			2.90	3.54			4.19	12.00	8.47	9.02		5.77	3.20	1.30	
Th	14.40			49.80	84.60			37.00	65.30	32.20	56.40		56.40	16.00	1.50	

注: N-4, N-5, N 岩-2, N 岩-3 和 N-1 由武警黄金地质研究所于 2000 年测定, 其余样品由核工业部实验测试中心于 2001 测定;
① N-4, N-5, N 岩-2, N 岩-3 和 N-1 样品测的是 FeO 和 Fe₂O₃, 其余样品测的是 FeO 和 Fe₂O₃。

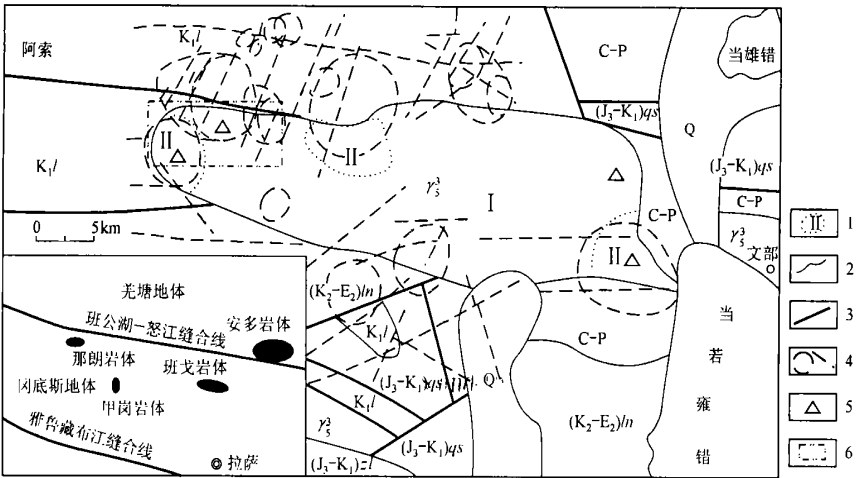


图 1 那朗花岗岩体一带区域地质简图

Fig. 1 Regional geological map of the Nalang granitic body

Q. 第四系; K₁l. 下白垩统朗山组; (K₂—E₂)ln. 上白垩统一始新统林子宗群; (J₃—K₁)zl. 上侏罗统一下白垩统则弄群; (J₃—K₁)qs. 上侏罗统一下白垩统曲松波群; C—P. 石炭系—二叠系; Y₃. 燕山期黑云母花岗岩。1. 两期岩体界线; 2. 地质界线; 3. 断裂; 4. 遥感解译环(热环)构造; 5. 采样位置; 6. 1:10 万地质草测地区

3 岩体地质及岩石学

3.1 岩体地质

TM 卫星遥感影像显示该岩体并不是一个完整的大岩基,其中部由一个规模较大的岩体构成,而边部则是由一系列后期侵入的小岩体、斑岩体和岩株组成。经遥感地质解译的野外检证和地质草测,该岩体边部确实存在由小岩株和隐伏岩体形成的环状隆起。在岩体边部及中间均发现有与围岩岩性一致的砂板岩捕虏体,表明岩体经构造活动提升至地表后,未受到大规模的剥蚀作用。以野外地质调查为基础,结合室内遥感地质解译成果、各岩石间的空间关系及岩石学和地球化学资料,将那朗岩体划分为 2 个侵入阶段(或两个序列和)(图 1)。

期侵入的岩体出露面积大,构成了那朗复式大岩基的主体。岩石类型有细粒黑云母花岗岩、细粒二长花岗岩、似斑状二长花岗岩和花岗岩,且以二长花岗岩为主。组成岩石的矿物一般有钾长石、斜长石、石英、黑云母和白云母等。呈粗粒、中粒到细粒结构不等,同时还存在有似斑状结构。钾长石含量(w_B)一般为 30%~40%,斜长石含量(w_B)一般为 25%~30%,两者含量近乎相等,不同的岩石类型,其黑云母和白云母含量不等。

期侵入的岩体出露面积较小,在空间上位于期岩体的周边。这次测试得到该期岩体的 Rb-Sr 同位素等时线年龄为 $(71.9 \pm 0.5) \text{ Ma}$ 。岩石类型有黑云母花岗岩、钾长石花岗岩和花岗岩。

由于岩体的侵位及后期构造变动和火山热液作用,使得岩体与围岩内、外接触带附近的岩石发生了强烈的蚀变作用,在岩体的周边普遍存在有面型带状的绿泥石化、硅化、碳酸盐化和矽卡岩化等蚀变作用。位于构造部位的岩体发生了较强烈的脆、韧性变形,形成了碎裂化、片理化和糜棱岩化岩石,经观察在唐踏—那朗一带表现得最为明显,糜棱岩化花岗岩和花岗质糜棱岩分布普遍。

3.2 岩石化学特征

那朗岩体的岩石化学成分见表 1。由表 1 可知,两期花岗岩的成分略有差别。期花岗岩的 SiO₂ 含量高于期的,而 Na₂O 和 CaO 含量则低于期的;两期的 K₂O 和 Al₂O₃ 含量相当。

在 $w(\text{Na}_2\text{O})$ — $w(\text{K}_2\text{O})$ 图中(图 2),期花岗

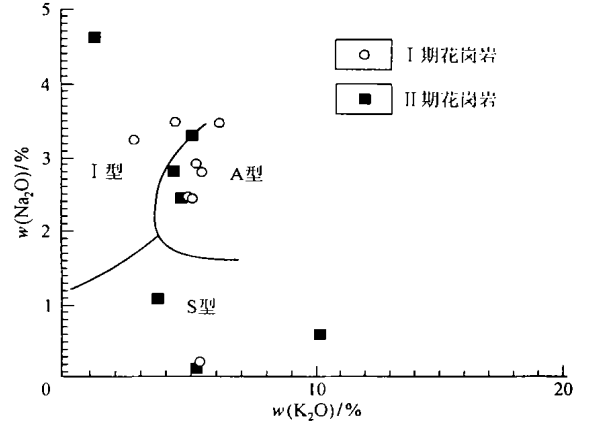


图 2 那朗沟 $w(\text{Na}_2\text{O})$ — $w(\text{K}_2\text{O})$ 图(据 Collins W J 等,1982)
Fig. 2 $w(\text{Na}_2\text{O})$ — $w(\text{K}_2\text{O})$ of the Nalang del

岩样品多数投于 I 型和 A 型区,而 期花岗岩样品的主体则位于 S 型区。对比发现, 期花岗岩的岩石化学特征与 I 型花岗岩的相似,而 期花岗岩则与 S 型花岗岩的相似。

4 稀土元素、微量元素及同位素特征

(1) 稀土元素特征 那朗岩体 期岩石样品的稀土元素分析结果及部分稀土元素参数列于表 1。

期样品的稀土元素总量的质量分数较低, $w(\sum \text{REE})$ 平均值为 163×10^{-6} , $w(\text{LREE})/w(\text{HREE})$ 为 13.14, 说明轻稀土元素富集; $[w(\text{La})/w(\text{Yb})]_N$ 平均为 22.80; Eu 相对弱亏损, $\delta(\text{Eu})$ 平均为 0.52; 稀土元素配分模式为右倾斜的相对平滑的曲线形式。

期样品的 $w(\sum \text{REE})$ 平均值为 233×10^{-6} , 稀土总量的质量分数较高; $w(\text{LREE})/w(\text{HREE})$ 平均值为 9.14, 说明相对富集重稀土元素; $[w(\text{La})/w(\text{Yb})]_N$ 为 10.36; Eu 为弱亏损, $\delta(\text{Eu})$ 平均为 0.26, 稀土元素配分模式为右倾斜至近水平的“V”型分配模式(图 3)。对比二者的稀土元素特征发现, 期花岗岩与壳幔混源型或地壳同熔型花岗岩类似, 可与工作区东部班戈岩体中的班戈序列相对比^[9], 而 期花岗岩则与壳源型或陆壳改造型花岗岩一致, 与班戈岩体中的期波下日序列相似。

(2) 微量元素特征 表 1 列出了那朗岩体 期和 期岩石样品的微量元素测试结果。由表 1 可知, 二者均具有相似的特征, 即 Rb 和 Th 富集, Ba 亏损, 与火山弧花岗岩和碰撞型花岗岩相似。从两者的微量元素蛛网图(图 4)看出, 都具有右倾的“V”型

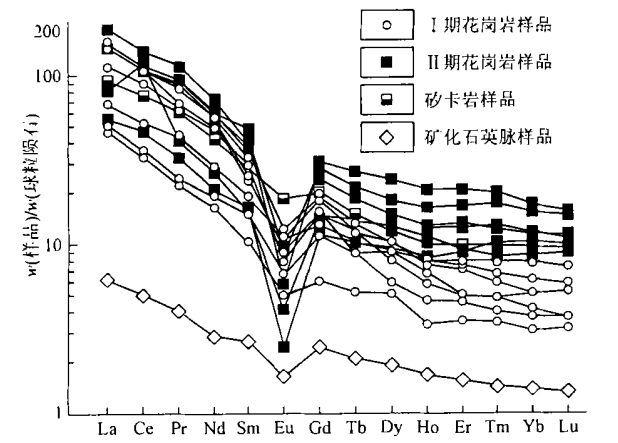


图 3 那朗花岗岩体的稀土元素配分曲线图

Fig. 3 Partition curve of rare earth elements of the Nalang granitic body

(图中的标准化值采用的是 Masuda 等 1973 年计算的 Ce₀ 球粒陨石标准化值)

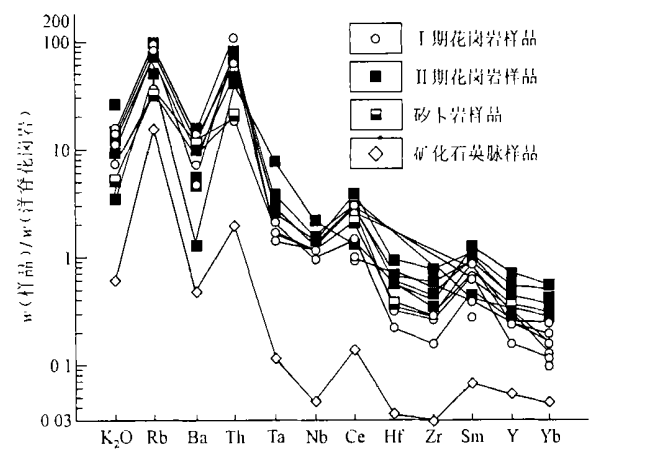


图 4 那朗花岗岩体的微量元素蛛网图

Fig. 4 Trace elements web of the Nalang granitic body

(图中的标准化值采用的是 Pearce 等 1984 年计算的洋脊花岗岩标准化值)

分布模式; 对比以洋脊花岗岩(ORG)为标准的不同构造环境花岗岩的微量元素配分形式^[10], 两期岩石样品均与同碰撞型花岗岩相近, 反映该区岩浆的形成与演化主体受控于碰撞环境。

(3) 同位素特征 据那朗岩体 期花岗岩及同期火山岩类的 Rb 和 Sr 同位素测试结果(表 2), 求得 Rb-Sr 同位素等时线年龄为 71.9 Ma, 说明其为燕山晚期或晚白垩世花岗岩, $n(^{87}\text{Sr})/n(^{86}\text{Sr})$ 初始值 $I(\text{Sr}) = 0.7152$, 与青藏高原同熔型和陆壳改造型花岗岩 $n(^{87}\text{Sr})/n(^{86}\text{Sr})$ 初始值 $[I(\text{Sr})]$ 的分界值 (0.7080) 的对比表明, 那朗岩体 期花岗岩属于陆壳改造型花岗岩。

表 2 那朗花岗岩体、火山岩 Rb 和 Sr 同位素测试结果

Table 2 Test results of the Nalang granitic body and Rb, Sr isotope of volcanic rocks

样品编号	岩性	$w(\text{Rb})/10^{-6}$	$w(\text{Sr})/10^{-6}$	$n(^{87}\text{Rb})/n(^{86}\text{Sr})$	$n(^{87}\text{Sr})/n(^{86}\text{Sr})$
I3B	花岗岩	183.67	182.90	2.909 8	0.723 49
I29B1	花岗斑岩	269.62	903.40	1.184 5	0.714 37
I4-12	花岗岩	308.42	31.17	28.854 2	0.790 00
I24D1	安山岩	78.05	79.63	2.838 6	0.718 47
I24D1-1	流纹岩	391.16	67.43	16.837 4	0.740 26
N-10	流纹岩	125.44	90.95	3.995 9	0.721 37

注: 由核工业部实验测试研究中心于 2001 年采用全岩质谱法测试

5 成岩环境及地质意义

5.1 区域 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值演化特征的对比

表 3 列出了那朗岩体及区域上各时代主要岩体

表 3 那朗地区中酸性侵入岩年龄、 $n(^{87}\text{Sr})/n(^{86}\text{Sr})$ 初始值 $I(\text{Sr})$

Table 3 Comparison of the mid-acid intrusive rock ages, $n(^{87}\text{Sr})/n(^{86}\text{Sr})$ initial value in Nalang area

岩带名称	岩体名称	年龄/ Ma	CaO	Na ₂ O + K ₂ O	w (CaO) / w (Na ₂ O	w (FeO) / w (FeO	I (Sr)	物质 来源	样 品 数	资料来源
			w %		+ K ₂ O) + MgO)					
燕山早期最 荣安多岩带	安 多	143. 2 ~ 182. 0 (Rb-Sr)	2. 01	7. 77	0. 259	0. 559	0. 722 4 ~ 0. 724 7 ^①	C	4	[5]
燕山晚期 虾别错— 班戈岩带	虾别错	129. 3(K-Ar)	1. 28	7. 83	0. 163	0. 981	0. 705 5 ^①	Mc	4	林文第等, 1987
	班 戈	121. 0 ~ 131. 0(Rb-Sr)	2. 78	6. 67	0. 417	0. 595	0. 707 0 ~ 0. 707 9	Mc	3	王洁民, 1994
	日 土	121. 0(U -Pb)	2. 06	8. 50	0. 242	0. 590	0. 704 6 ^①	Mc	6	[5]
	期波下日	98. 17(Rb-Sr)	0. 74	7. 77	0. 095	0. 876	0. 734 9	C	2	王洁民, 1994
	那郎 期	71. 9(Rb-Sr)	0. 96	7. 40	0. 130	0. 545	0. 715 2	C	13	本项目组, 2001
燕山晚期— 喜山期文部 一申扎岩带	扎西岗	62. 0(Rb-Sr)	2. 17	7. 73	0. 281	0. 633	0. 705 5 ^②	Mc	5	[5]
	当 雄	52. 7(Rb-Sr)	0. 48	7. 64	0. 063	0. 727			1	
	希姆松绒	31. 0(K-Ar)	2. 15	7. 56	0. 284	0. 542			4	
	谢通门	12. 0 ~ 28. 0(K-Ar)	2. 47	7. 39	0. 334	0. 608	0. 713 8 ^②	C	5	
藏东 典型 张裂性 典型 挤压性	藏玉龙	55. 0 ~ 38. 2(Rb-Sr)	1. 84	8. 34	0. 221	0. 560	0. 703 3 ~ 0. 705 3 ^③	Mc	10	陈福忠等, 1990
	BIT		1. 24	8. 57	0. 152	0. 907				
	ISL		0. 86	8. 40	0. 104	0. 923				
	ARA		2. 40	6. 68	0. 382	0. 791				
	SCB		2. 22	6. 91	0. 342	0. 829				

①刘振声, 1988; ②伍勤生, 1982; ③芮宗瑶等, 1990。Mc 为幔壳混源; C 为下地壳源; C 为上地壳源

的 $n(^{87}\text{Sr})/n(^{86}\text{Sr})$ 初始值和年龄值, 将表 3 中的数据投入图 5 中, 从表 3 和图 5 中可以看出, 中酸性侵入岩从 182.0 ~ 143.2 Ma 开始, 一直到 12.0 Ma, $[I(\text{Sr})]$ 呈有规律的变化, 意味着其物质来源也呈脉动式变化, 即从 182.0 ~ 143.2 Ma(安多) 129.3 ~ 121.0 Ma(盐湖、班戈和日土) 98.17 ~ 71.9 Ma(期波下日和那朗) 62.0 Ma(扎西岗—冈仁波齐) 28.0 ~ 12.0 Ma(谢通门—曲水), $I(\text{Sr})$ 从 0.724 7 ~ 0.722 4 0.704 6 ~ 0.707 9 0.715 2 ~ 0.734 9 0.705 5 0.713 8, 其物质来源依次为下地壳源

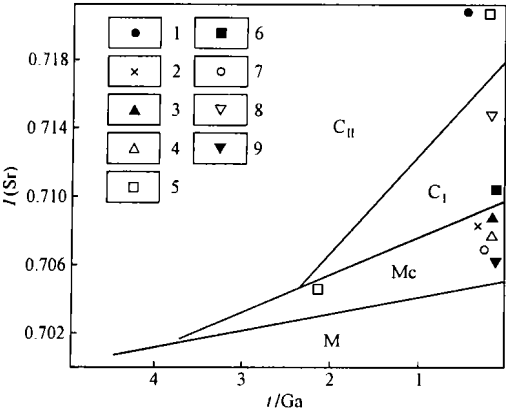


图 5 那朗地区 $I(\text{Sr})-t$ 关系与物质来源图

Fig. 5 Relationship between $I(\text{Sr})-t$ and material resource in Nalang area

M. 幔源; Mc. 幔壳混源; C_{II}. 下地壳源; C_I. 上地壳源。1. 安多; 2. 虾别错; 3. 班戈; 4. 日土; 5. 期波下日; 6. 那朗; 7. 扎西岗—冈仁波齐; 8. 谢通门—曲水; 9. 玉龙

幔壳混源 上地壳或下地壳源 幔壳混源 下地壳源, 反映该区具有脉动性地地球动力学特征。

5.2 区域成岩构造环境演化特征的对比

从花岗岩构造环境判别图(图 6)中看到, 那朗岩体 期岩石样品主体位于火山弧花岗岩区, 结合该期岩石属同熔型花岗岩, 以及该区与花岗岩同期或稍早于安山岩发育等依据, 认为那朗 期岩体形成于火山弧环境, 但与冈底斯火山弧相比, 除其规模和范围均很小外, 尚缺少偏中—基性岩石组合。这是由于受到板块俯冲的规模及持续时间等因素的限制所致。

那朗岩体 期岩石样品主体位于同碰撞型花岗岩区, 结合该期岩石属陆壳重熔的改造型花岗岩, 以及与该期花岗岩同期的火山岩发育等特点, 可与喜马拉雅碰撞花岗岩对比, 反映该期岩石形成于大陆碰撞的构造环境。

5.3 地质意义

那朗岩体是由成岩环境和成因机制不同的两期岩体组成: ①火山弧环境下的同熔型花岗岩体; ②同碰撞环境下的改造型花岗岩体。前者的形成时代应略早于后者, 而后的 Rb-Sr 同位素等时线年龄 $[(71.9 \pm 0.5) \text{ Ma}]$ 表明其为燕山晚期花岗岩, 说明该岩体不是文献[5]认定的喜山期花岗岩, 二者在空间上可划分出 4 个岩石单元。

与研究区安多、班戈和甲岗等岩体的特征和成岩环境的对比表明, 班公湖—怒江结合带复杂的形

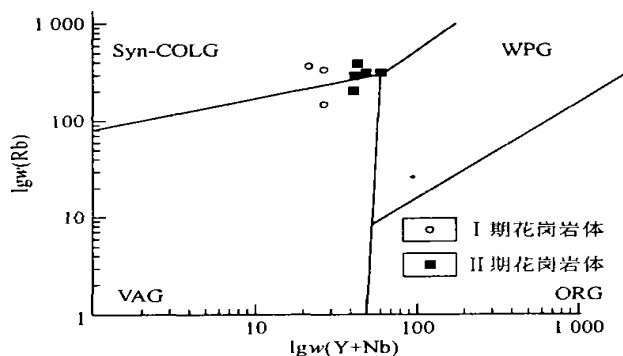
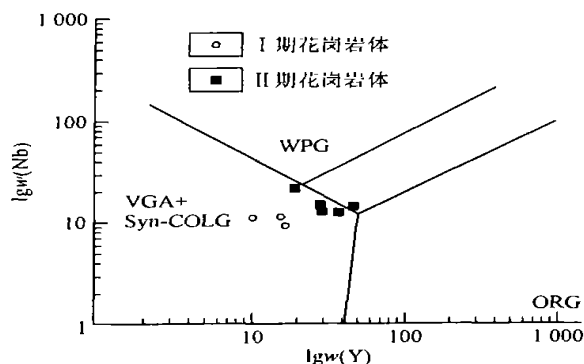


图6 那朗花岗岩体成岩环境判别图(Pearce 等, 1984)

Fig. 6 Diagenetic environment analysis of the Nalang granitic body

VGA+ Syn-COLG. 火山弧花岗岩+ 同碰撞花岗岩; WPG. 板内花岗岩; ORG. 洋中脊花岗岩; Syn-COLG. 同碰撞花岗岩

成演化史如下: 晚三叠世和侏罗纪初期 (206 ~ 175 Ma), 出现班公湖—怒江洋盆和雅江洋盆雏形, 在该阶段后期, 班公湖—怒江洋盆出现了小规模向北俯冲的迹象; 在中侏罗世—晚侏罗世早期 (175 ~ 145 Ma), 羌塘和冈底斯地体继续北移, 班公湖—怒江洋盆和雅江洋盆不断扩张。随着班公湖—怒江洋盆短暂扩张的结束, 在晚侏罗世开始南北向的俯冲消减, 在时间和规模上, 向北的俯冲时间早, 规模大, 当俯冲板块下插到一定深度后开始熔融, 并产生硅铝质的岩浆, 侵入到上覆的大陆壳形成安多—聂荣一带的花岗岩, 其 $I(Sr) = 0.7236$; 而向南的俯冲则与之相反。与此同时, 随着班公湖—怒江洋盆的扩张及冈底斯地体北缘出现的次级张裂 (微型扩张脊), 因班公湖—怒江洋盆规模小, 次级张裂多, 在该带形成了空间分布和岩石化学特征独特的藏北湖区蛇绿岩, 及以复理石为代表的沉积物; 在晚侏罗世末期—早白垩世初期 (140 ~ 100 Ma), 班公湖—怒江洋盆闭合, 冈底斯地体与羌塘地体拼合, 雅江洋盆向北俯冲。伴随着班公湖—怒江洋盆短暂的向南俯冲及后期地体间的拼接碰撞, 形成了班戈和那朗一带的改造型和同熔型花岗岩。与此同时 (或稍滞后) 该区经历雅江洋盆向北的大规模俯冲, 形成了昂孜错、申扎和纳木错一带的中酸性深成侵入体和火山岩类, 该带的岩浆活动一直持续到第三纪。在晚白垩世—始新世 (98 ~ 50 Ma), 雅江洋盆持续俯冲、消减和消亡, 印度大陆板块和冈底斯地体拼接。在大陆碰撞过程中, 岩浆活动频繁, 在冈底斯地区形成大片火山岩和岩浆岩。

班公湖—怒江板块结合带所代表的洋盆, 由于其规模小, 演化时间短, 限制了洋壳和陆壳相互作用的深度与广度, 未能形成一套典型的火山岩浆弧岩石系列, 而在构造演化的后期则形成了同碰撞花

岩^[9]。因在其演化的后期, 该区受到了雅鲁藏布江板块结合带所代表的大洋向北俯冲的影响, 致使那朗岩体 I 期岩石在微量元素特征等方面, 与典型的火山弧花岗岩有一定的区别。

6 结 论

(1) 那朗岩体并不是一个完整的大岩基, 而是由火山弧环境下的同熔型花岗岩和同碰撞环境下的改造型花岗岩两期不同的岩石单元构成, 成岩时代为燕山晚期。

(2) 由于两期岩石单元形成环境不同, 造成了二者在岩石学、微量元素和稀土元素特征等方面的差异。

(3) 那朗岩体及同一岩带其它岩体的岩石学和地球化学等特征表明, 班公湖—怒江板块结合带代表了中特提斯洋壳的消亡地带, 由于中特提斯洋的规模远不及新 (或南) 特提斯洋, 且演化历史短暂, 尽管在冈底斯地体的北缘没有发育一套完整的火山岩浆弧岩石系列, 却在一定范围内形成了同熔型花岗岩系列。冈底斯地体是从冈瓦纳古大陆裂解出的微地块, 其南、北分别被中、新特提斯洋与印度板块、羌塘地体所隔开。

参考文献:

- [1] 吕庆田, 姜权, 马开义, 等. 青藏高原中部岩石圈结构变形及地球动力学模式的天然地震学研究[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(3): 242~248.
- [2] 孔祥儒, 王谦身, 熊绍柏. 青藏高原西部综合地球物理剖面和岩石圈结构与动力学[J]. 科学通报, 1999, 44(12): 1257~1265.
- [3] 高锐, 李廷栋, 吴功建. 青藏高原岩石圈演化与地球动力学过程[J]. 地质论评, 1988, 44(4): 389~394.
- [4] 邓方明, 孙宏娟. 青藏北部板内火山岩的同位素地球化学与原

区特征[J]. 地学前缘, 1998, 5(4): 307– 315.

[5] 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.

[6] 杜光树, 马孝良, 陈福忠, 等. 西藏金矿地质[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 1993.

[7] 邹光富. 班公湖—怒江断裂带东段的构造特征等[J]. 西藏地质, 1996, (2): 77– 83

[8] 李光明, 冯孝良, 黄志英, 等. 西藏冈底斯构造带中段多岛弧—盆系及其演化[J]. 沉积与特提斯地质, 2000, 20(4): 38– 46.

[9] 王洁民, 雍永源, 李永灿. 西藏班戈花岗岩成因、构造环境及其含锡性[J]. 地质论评, 1994, 40(2): 173– 182.

[10] 赵振华. 微量元素地球化学原理[M]. 北京: 科学出版社, 1997.

GEOCHEMICAL FEATURES OF NALANG GRANITIC BODY IN NORTHERN TIBET AND ITS TECTONIC SIGNIFICANCE

LU Yan-ming¹, ZHANG Yu-jie¹, LIU Gui-ge¹, YIN Wei²

(1. *Gold Geological Institute of CAPF, Langfang Hebei 065000, China;*
2. *No. 7 Gold Party of CAPF, Chengdu Sichuan 610059, China*)

Abstract: The Nalang granitic body located in the middle of the north edge of the Gandise terrane in Northern Tibet has always been regarded as a large batholith bedrock body, but now the practical research work indicates that it is not a whole rock body, but parted by many rock units in two periods. The isotopic age of Rb–Sr shows that the mineralization could have happened in the late Yanshan period. Studies on petrology, trace elements, rare earth elements and isotope verify that the diagenetic environment in the two periods is different from each other. The early crust–mantle type is formed in volcanic arc environment while the late crust–source type is formed in syn–collision environment. The comparison of the Nalang and Bange granitic bodies, suggests that the juncture area of the Banggong lake–Nujiang river plate is the representative of the consuming boundary zone of the mid–Tethys oceanic crust and the Gandise terrane belongs to micromassif separated from the Gondwanaland.

Key words: granitic body; geochemistry; tectonic environment; juncture area of the plate; Northern Tibet