

三江地区南澜沧江带火山 岩构造岩浆类型

沈上越, 冯庆来, 刘本培, 莫宣学

(中国地质大学,湖北 武汉 430074)

【摘要】 从火山岩地质、岩石组合、岩石化学、稀土元素、微量元素、大地构造环境等诸方面论述了南澜沧江带可细化为5个火山岩构造岩浆带,即大平掌裂谷火山岩带、大兴山—小街洋脊火山岩带、大兴山—热水塘洋内弧火山岩带、邦沙陆缘弧火山岩带、小定西—民乐陆内弧火山岩带。这种细化对探讨该区的特提斯演化有极重要的作用。

【关键词】 三江地区,南澜沧江带,火山岩,构造岩浆类型,特提斯演化

中图分类号:P588.14

文献标识码:A

文章编号:1001-6872(2002)03-0066-06

0 引言

“七五”期间,莫宣学等^[1]承担的“三江地区重要火山岩系及有关成矿作用”课题,其中朱勤文等^[2,3]对三江南段的工作涉及南澜沧江带北段云县小定西—大村一带作了初步研究认为南澜沧江带中晚二叠世火山岩为陆缘弧火山岩,是古特提斯洋盆向东消减的产物,小定西—大村一带富 K_2O 和富 Al_2O_3 的流纹质火山岩(T_2)属碰撞型弧火山岩,富 K_2O 火山岩(钾质粗面玄武岩—钾玄岩—安粗岩—高钾流纹岩)(T_3)属滞后弧火山岩。

“八五”期间,莫宣学等^[4]承担的“三江地区火山岩蛇绿岩与成矿若干关键问题研究”课题,其中朱勤文等^[5,6]在南澜沧江带穿越了8条剖面,即景东文玉铜矿区中晚三叠世火山岩、景谷民乐铜矿区中三叠世火山岩、思澜公路二叠纪和中晚三叠世火山岩、思茅龙洞河晚石炭世火山—沉积岩、景洪邦沙晚二叠世

火山岩、景洪景哈晚二叠世火山岩、景洪大勐龙红哨早二叠世火山—沉积岩系,获得了较全面的认识;昌宁—孟连带的洋脊/洋岛型火山岩、蛇绿岩与南澜沧江弧火山岩带及临沧—勐海花岗岩带,构成了成对分布的洋脊火山岩—蛇绿岩—弧岩浆岩带,昌宁—孟连带是古特提斯主洋盆(多岛洋)遗迹,南澜沧江弧岩浆岩带是该洋盆向东俯冲,缅—泰—马微大陆与思茅微陆块碰撞期或碰撞后陆内造山作用的产物(图1)。刘本培等^[7]及钟大赉等^[8]对该区的同期研究得出了类似的结论,即昌宁—孟连带是古特提斯主洋盆(多岛洋)遗迹,但对南澜沧带火山岩的细结构尚缺乏研究。此次国家自然科学基金“滇西南古特提斯多岛洋古地理格局再研究”项目对该带最重要地段大平掌、云仙乡、大兴山、思澜公路、三达山、小街贺南东寨等进行了深入的研究。根据莫宣学等^[1]对三江地区火山岩构造岩浆类型(或火山带)划分原则,即“根据火山岩组合,岩石化学与地球化学特点,结合区域情况和其他类型岩石的共生关系”,将南澜沧江带细化

收稿日期:2002-02-03; 改回日期:2002-04-11

基金项目:国家自然科学基金资助项目(批号:49772122)和“九五”国家科技攻关计划资助项目(批号:96-914-01-03)

作者简介:沈上越,男,61岁,教授,博士生导师,岩石学专业,研究方向:岩石学和矿物材料。

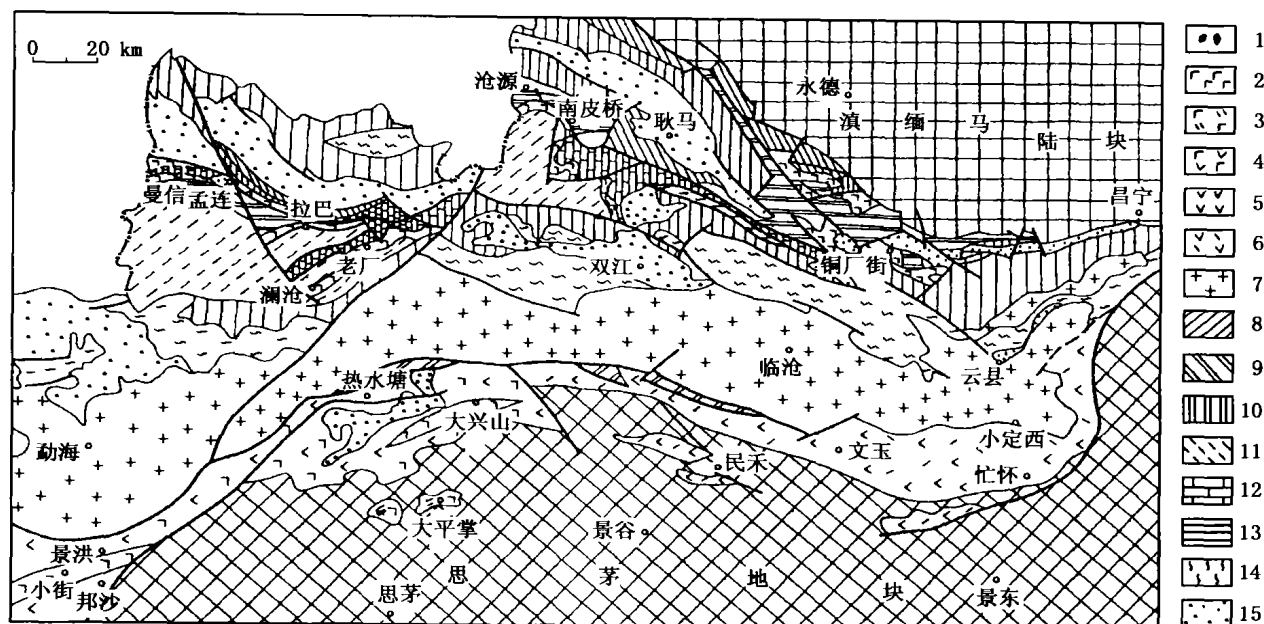


图 1 昌宁-孟连带与南澜沧江带地质略图

1. 超镁铁岩; 2. 洋脊/洋岛玄武岩; 3. 裂谷火山岩; 4. 洋内弧火山岩; 5. 陆缘弧火山岩; 6. 陆内弧火山岩; 7. 花岗岩; 8. 被动边缘半深水—深水相; 9. 主动边缘(浊积岩)弧前斜坡相; 10. 洋盆深水相; 11. 半深水—深水相; 12. 浅水碳酸盐台地; 13. 前泥盆系地层; 14. 前寒武系地层; 15. T_3-Q 地层

Fig. 1 The geological outline of Changning-Menglian Belt and South Lancangjiang belt

为下例五个构造岩浆类型(或岩带);大平掌裂谷火山岩带、大兴山-小街洋脊火山岩带、大兴山-热水塘洋内弧火山岩带、邦沙陆缘弧火山岩带、小定西—民乐陆内弧火山岩带(图 1);其中邦沙陆缘弧火山岩带及小定西-民乐陆内火山岩带,莫宣学等^[1-4]做过极详细的研究。

1 南澜沧江裂谷、洋脊火山岩与复合弧火山岩带

该带位于南澜沧江流域,东起思茅地块,西临临沧-勐海花岗岩体,前人^[1-2,4-6]将该带与临沧花岗岩体看成是昌宁-孟连洋脊/洋岛火山岩带成对出现的弧火山岩带。经过此轮深入研究,该带应解体为五种

火山岩构造岩浆类型(图 1)。

1.1 大平掌裂谷火山岩带(D_3-C_1)

该岩带出露在龙洞河、大平掌及其以南局部地段。根据云南地矿局区调所 1:20×10⁴ 地质调查报告,云南地勘局五大队近几年的普查勘探及我们近期研究,该带火山岩应为一套细碧角斑岩系,其时代 D_3-C_1 ^[9]。从大平掌五号采场剖面(图 2)发现:火山岩主要由细碧岩、角斑岩与石英角斑岩组成,含有少量的沉凝灰岩,局部共生有放射虫硅质岩,对火山岩进行了化学、稀土、微量元素分析(表 1~3);其中细碧岩的主要成分与典型细碧岩相比,除 MgO 偏高, CaO 、 Al_2O_3 偏低以外,基本近似,尤其是 Na_2O/CaO 比>1(为 1.85)更为特征;将其投入图 3、图 4 为亚碱性拉斑系列。稀土元素模式(图 5 中的 1,2)显示

表 1 南澜沧江带火山岩主要元素质量分数, $w(B)/\%$

Table 1 Major element content of South Lancangjiang belt (in Percentage)

序号	采样地点	时代	样品号	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	CO_2	H_2O	总量
1	大平掌	C_1	DB-9	48.97	0.74	16.81	2.62	8.81	0.50	8.02	2.11	3.92	0.19	0.36	6.38	99.42	
2	大平掌	C_1	DB-10	74.49	0.19	11.76	1.17	1.99	0.07	2.45	0.66	3.85	0.79	0.05	2.47	99.90	
3	南光	$D_3?$	NG-5	57.42	1.02	16.68	1.56	6.43	0.19	3.70	3.69	4.50	0.45	0.35	0.24	3.55	99.78
4	大兴山	P_1^1	SS-2	47.01	2.02	13.43	7.79	8.10	0.18	6.19	6.24	4.07	0.09	0.21	1.04	3.43	99.80
5	大兴山	P_1^1	SM-14	47.86	1.75	12.15	2.83	10.12	0.17	7.06	10.07	3.05	0.06	0.21	0.81	2.88	99.12
6	小街	P_1^1	HN-2	50.56	1.24	12.71	7.50	4.21	0.33	5.39	13.03	1.91	0.08	0.12	0.32	1.96	99.63
7	小街	P_1^1	HN-4	50.76	0.88	14.02	3.33	5.73	0.20	7.79	10.25	3.47	0.24	0.07	0.38	2.62	99.74
8	大兴山	P_1^2	SS-8	54.04	1.60	15.91	3.15	6.23	0.12	2.54	4.17	6.17	0.19	0.32	2.32	3.04	989.81
9	大兴山	P_1^2	SS-6	48.04	2.72	14.04	1.64	11.91	0.26	7.71	8.64	2.76	1.21	0.21	0.24	2.34	99.71
10	思澜公路	P_1^2	SL-13	57.53	0.72	15.30	5.74	3.13	0.17	2.48	6.67	4.99	0.31	0.23	0.22	2.31	99.80
11	思澜公路	P_1^2	SL-23	49.07	1.35	15.97	4.45	6.03	0.21	6.30	9.42	3.27	0.12	0.23	0.10	3.23	99.75
12	思澜公路	P_1^2	SL-47	47.39	1.38	19.54	5.10	5.85	0.20	4.23	9.12	3.78	0.57	0.28	0.12	2.05	99.61

注:地矿部武汉综合岩矿测试中心测试;1、2. 云南地勘局五大队,5. 云南地勘局区调所,10~12. 朱勤文,1998;1. 细碧岩,2. 石英角斑岩,3. 角斑岩(?), 4~7, 11. 拉斑玄武岩,8. 钠质安山岩,10. 低钾安山岩,9, 12. 辉长岩;下表同

表2 南澜沧江带火山岩稀土元素丰度· $\omega/10^{-6}$
Table 2 The REE content of South Lancangjiang belt (in $[\times 10^{-6}]$)

序号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	Σ REE	δ Eu	La/Yb
1	2.44	4.99	0.63	2.68	0.61	0.13	0.67	0.13	0.86	0.16	0.51	0.09	0.61	0.08	4.94	19.52	0.63	2.64
2	6.72	12.26	2.10	9.34	2.09	0.52	2.33	0.39	2.78	0.53	1.49	0.24	1.62	0.23	15.89	117.20	0.75	2.73
3	33.27	59.12	7.85	30.50	6.23	2.46	6.46	1.05	5.50	1.21	3.25	0.49	3.15	0.50	33.01	104.14	1.19	6.96
4	5.41	15.43	2.38	13.53	4.30	1.33	6.02	1.13	7.82	1.50	4.60	0.77	4.90	0.69	47.38	117.19	0.81	0.73
5	4.34	12.80	1.87	9.97	3.38	1.33	5.07	0.90	6.13	1.30	3.84	0.56	3.92	0.58	36.70	92.69	0.99	0.75
6	3.61	9.15	1.86	8.80	2.87	1.12	4.15	0.79	4.83	1.08	3.14	0.47	3.01	0.49	30.34	75.71	1.00	0.79
7	1.52	7.47	0.97	4.66	1.86	0.81	2.84	0.88	3.34	0.83	2.45	0.37	2.15	0.37	25.42	55.64	1.09	0.50
8	9.16	25.59	3.20	15.69	4.02	1.20	4.39	0.74	4.98	0.90	2.69	0.45	3.14	0.39	28.97	105.52	0.88	1.92
9	14.03	28.18	3.37	15.10	3.46	1.51	4.01	0.69	3.73	0.77	2.12	0.30	1.80	0.23	20.71	100.65	1.25	5.13
10	12.32	32.38	4.39	20.30	5.61	1.83	6.89	1.12	7.71	1.61	4.38	0.69	4.22	0.66	42.37	146.38	0.91	1.91
11	11.60	25.32	3.63	16.00	3.65	1.24	3.78	0.64	4.03	0.78	2.13	0.31	1.75	0.24	20.09	95.21	0.77	2.11
12	6.24	14.18	2.15	10.16	2.85	1.12	3.10	0.51	3.45	0.68	1.79	0.27	1.46	0.21	17.32	65.49	1.02	4.37

总量低轻稀土富集,有明显的 δ Eu异常而区别于洋脊玄武岩类似于墨江五素裂谷玄武岩^[4];微量元素模式(图6中1,2),K-Ta显示“大隆起”,具有大陆板内玄武岩之特征;该岩石投入图8落入洋脊玄武岩区;上述特征表明,思茅地块西缘晚泥盆世时已形成深水盆地,沉积层状放射虫硅质岩,早石炭世时为

张性裂谷盆地,形成了富钠的细碧角斑岩夹放射虫硅质岩,其演化历史基本与昌宁-孟连构造带,哀牢山构造带相同^[10]。在景洪南光组采到了火山岩砾石,薄片观察呈角斑结构,其化学成分(表1中3)、稀土、微量分析结果做图(图6中3及图7中3)均与大平掌的细碧岩与石英角斑岩有类似特征。

表3 南澜沧江带火山岩微量元素丰度· $\omega(B)/10^{-6}$
Table 3 The trace element content of South Lancangjiang belt (in $[\times 10^{-6}]$)

序号	Rb	Sr	Ba	U	Th	Nb	Ta	Zr	Hf	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Pb	Zn
1	9.5	27	226	0.2	9.0	3.1	0.8	35	1.3	29.0	137	22	31.0	20.0	18	71.3	181
2	3.6	116	93	0.9	6.1	2.7	<0.2	88	2.9	14.9	43	<5	6.7	3.0	16	87.0	186
3	8.1	512	249	1.46	3.0	3.6	1.1	97.5	3.8	21.7	169	30.8	17.3	16.6	39.3	16.1	135
4	3.0	137	62	0.2	19.5	4.2	0.3	145	5.0	42.8	443	133	37.5	42.7	57	123.6	177
5	3.1	62	84	2.24	2.0	1.0	<0.4	95.5	3.4	38.0	268	115	49.9	47.7	47.0	—	95
6	<3.0	266	87.2	2.09	<1.0	1.8	0.7	97.0	2.9	28.9	265	161	35.1	56.3	466	776	3190
7	3.1	176	149	1.50	<1.0	0.9	<0.4	53.4	1.5	28.7	235	246	39.2	86.4	117	105	484
8	6.6	416	11	0.7	11.5	7.2	0.6	152	5.0	23.1	288	13	31.0	6.2	118	70.6	176
9	43.4	281	257	2.80	2.2	13.0	14.1	102	3.5	29.8	608	127	42.2	82.3	126	32.7	216
10	4.2	279	90	—	6.7	5.2	1.03	109	2.33	—	106	3.7	84.3	20.6	985	13.5	91
11	1.1	374	63.5	—	7.5	5.6	0.86	107	1.70	—	325	95.3	27.9	20.8	37.4	16.2	120
12	9.9	354	70.2	—	7.5	3.5	0.37	34	0.51	—	307	40.2	25.1	12.1	87.2	12.3	74

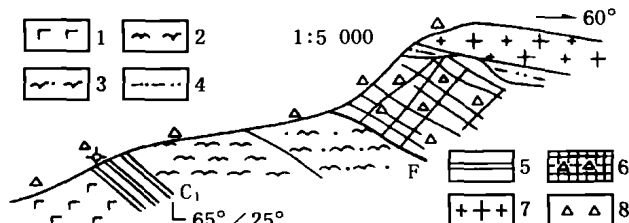


图2 大平掌五号采场剖面

1. 细碧岩; 2. 角斑岩; 3. 石英角斑岩; 4. 沉凝灰岩; 5. 硅质岩; 6. 角砾状矿石; 7. 斜长花岗岩斑; 8. 采样位置

Fig. 2 The sketch profile of the 5th mining site of Dapingzhang

1.2 大兴山-小街洋脊火山岩带($P_1^1 - P_1^2$)

该带洋脊火山岩是近年识别出来的,目前主要分布在大兴山及小街贺南东寨一带。在贺南东寨,主要由一套枕状拉斑玄武岩夹数层紫红色放射虫(鉴定为*Follicucullus* sp. 和*Pseudoalbaillella* sp.)硅质岩组成(图7)^[11];在大兴山一带大约位于小黑江水文站上游800 m处,近南北方向分布,根据前人资料^[12]及云南地矿局区调所张伟明1998年面告与此轮现场考察采样研究,该地在茅口早期(P_1^1),裂隙槽再度拉张,沉积了巨厚的斜坡相—深海相砂泥质

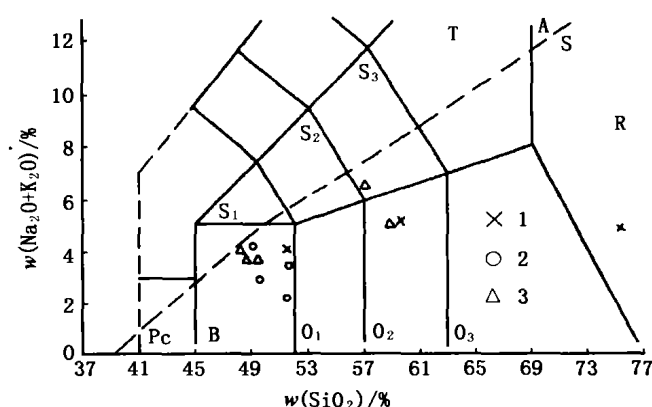


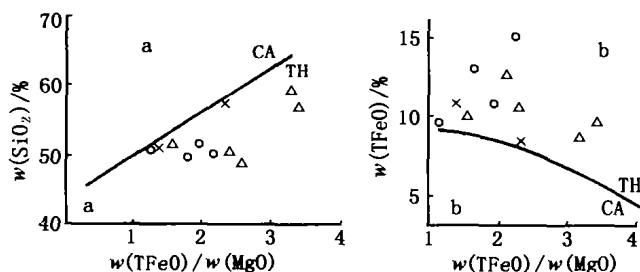
图3 昌宁-孟连带与南澜沧江带火山岩TAS图

(据 Le Bas et al., 1986; Irvine, 1971)

A. 碱性系列; S. 亚碱性系列; Pc. 苦橄玄武岩; O₁. 玄武安山岩; O₂. 安山岩; O₃. 英安岩; R. 流纹岩; S₁. 霞石正长岩(钠质), 钾质粗面玄武岩; S₂. 橄辉粗安岩(Na质), 钾玄岩(钾质); S₃. 歪长粗面岩(钠质), 安粗岩(钾质); T. 粗面岩(Q<20%), 粗面英安岩(Q>20%); 1. 大平掌; 2. 大兴山; 3. 大兴山、思澜公路

Fig. 3 TAS diagram for volcanic rocks of South Lancang River belt

浊积岩,黑色放射虫(多数为*Follicucullus scholasticus*,少数为*Ishiguaum* sp.等)硅质岩,共生有枕状基性熔岩^[11]。将采集到的枕状熔岩进行岩相学及全

图 4 火山岩 w_{SiO_2} (a), w_{TFeO} (b)- $w_{\text{TFeO}}/w_{\text{MgO}}$ 图

CA. 钙碱系列; TH. 拉斑系列; 图例同图 3

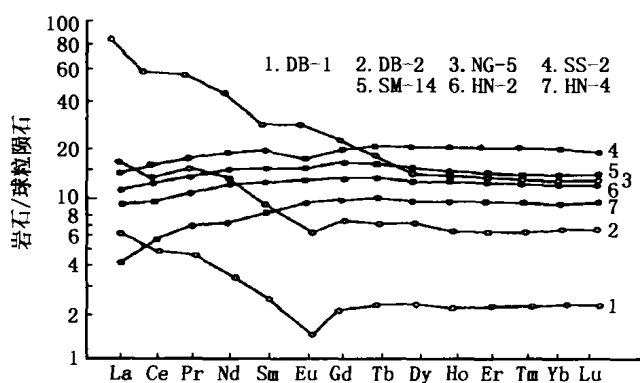
Fig. 4 w_{SiO_2} (a), w_{TFeO} (b)- $w_{\text{TFeO}}/w_{\text{MgO}}$ diagram for volcanic rocks

图 5 南澜江带裂谷-洋脊火山岩稀土模式

Fig. 5 The REE model of trace for continental rift and ocean ridge volcanic rocks in South Lancang-jiang belt

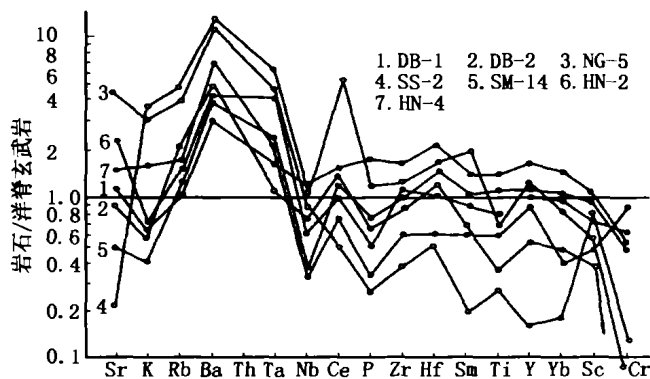


图 6 南澜江带裂谷-洋脊火山微量元素模式

Fig. 6 The model of trace elements for continental rift and ocean ridge volcanic rocks in South Lancang-jiang belt

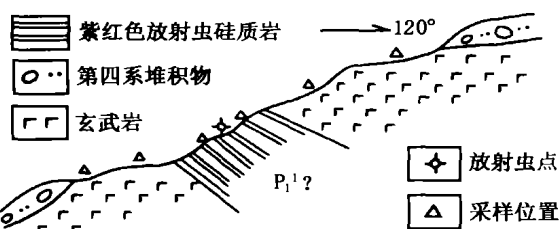


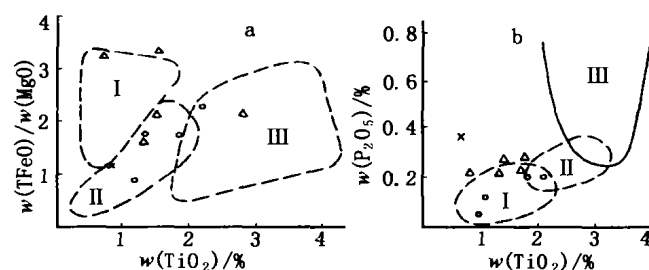
图 7 小街贺南东寨北西方向 500 m 处顺手剖面

Fig. 7 The sketch profile in the northwest of Xiaojie-Hedongnanzhai

岩化学稀土元素与微量元素分析(表 1~3)表明:主

要类型为拉斑玄武岩;微晶长条状斜长石(40%~45%)组成格架,其间由微晶辉石(有时含量达 45%~50%,构成了间粒结构)和玻璃质(有时含量达 45%~50%,大部分已脱玻化,向球粒转化,构成球粒结构)及个别不透明矿物充填,局部地方,有后期石英、方解石、绿泥石细脉穿插,构成了典型的拉斑结构和局部网脉构造。

将岩石化学成分(表 1 中的 4~7)投入图 3 中,落于 B 区及 Irvine 线下方,为玄武岩,亚碱性系列,投入图 4,全为拉斑系列。该带的拉斑玄武岩全岩化学成分(平均值)与现代大洋低钾洋脊拉斑玄武岩相比,最主要特征是 SiO_2 , TiO_2 , K_2O , P_2O_5 基本一致,只是 Al_2O_3 , CaO 稍低些,而 Fe_2O_3 , Na_2O 稍高些。将其换算后的化学成分投入图 8,均落入洋脊玄武岩区。

图 8 $w_{\text{TFeO}}/w_{\text{MgO}}$ (a), $w_{\text{P}_2\text{O}_5}$ (b)- w_{TiO_2} 图

I. 岛弧玄武岩; II. 洋脊玄武岩; III. 洋岛玄武岩,图例说明同图 3

Fig. 8 $w_{\text{TFeO}}/w_{\text{MgO}}$ (a), $w_{\text{P}_2\text{O}_5}$ (b)- w_{TiO_2} diagram

所采的拉斑玄武岩样品稀土元素分析(表 2 中的 4~7)结果, ΣREE 较低,由 $30.22 \times 10^{-6} \sim 69.8 \times 10^{-6}$, La_N/Yb_N 0.50~0.79,呈现较明显的轻稀土亏损,稀土元素用球粒陨石标准化作图 5,其配分模式与正常洋脊型模式一致,呈轻稀土亏损型。对所采的拉斑玄武岩样品进行微量元素分析(表 3 中的 4~7)按 N 型洋脊玄武岩标准化作图 6,其基本特征与缓慢扩张的洋脊玄武岩特征一致,只是 Ba-Ta 略有偏高。大兴山一小街一带的枕状拉斑玄武岩的岩石化学、稀土、微量元素特征及其共生的放射虫硅质岩、沉积岩等,均显示其形成于洋中脊环境。与昌宁—孟连带的区分是,目前未见典型的洋岛玄武岩与洋脊型蛇绿岩^[5]。

1.3 南澜沧江复合弧火山岩带($\text{P}_1^2 - \text{T}_3$)

前已述及,该复合弧火山岩带由三部分(图 1)组成,即大兴山-热水塘洋内弧火山岩带、邦沙陆缘弧火山岩带及小定西-民乐陆内弧火山带。后二个带,前人做了非常深入的研究^[1,2,4~6],前者为此次工作的重点。

大兴山-热水塘洋内弧火山岩带,目前在思澜公

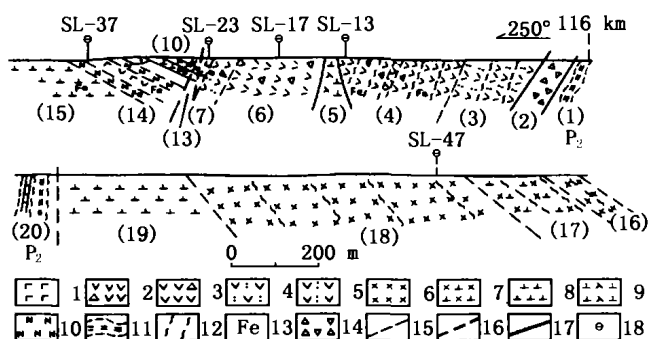


图9 思澜-公路洋内弧火山岩实测剖面

(据莫宣学等,1998 修测)

1. 玄武岩; 2. 碎裂安山岩; 3. 碎裂英安岩; 4. 安山质凝灰岩; 5. 英安质凝灰岩; 6. 辉长岩; 7. 辉长闪长岩; 8. 闪长岩; 9. 闪长玢岩; 10. 浅色辉长岩; 11. 绢云母千枚岩; 12. 片理化; 13. 黄铁矿化; 14. 构造破碎带; 15. 岩性界线; 16. 断层, 产状不明; 17. 断层; 18. 全套化学分析样

Fig. 9 The measured section of intra-ocean arc volcanic rocks along Si-Lan highway

路及小黑河水文站大兴山一带较为发育, 沿思-澜公路 116 km~119 km 段实测剖面(图 9), 由特征不同的两部分组成, 东部以火山岩为主, 西段以中基性侵入岩为主, 夹两层火山岩。这与南、北相邻的小荒田剖面 and 芒汇河剖面有所不同, 侵入体的南、北延伸不详。从火山岩的区域对比及前人资料^[12], 此处火山岩应属 P_1^2 火山岩。火山岩出露宽度占该剖面的 43%, 其中玄武岩和玄武安山岩占 12.4%、安山质火山岩占 52.0%、英安质火山岩占 35.6%; 火山碎屑岩占火山岩的 26.7%; 这种比例是弧火山岩的特征。侵入岩显示层状杂岩体特征: 辉长岩、辉长闪长岩、浅色辉长岩、闪长岩反复出现, 其岩性与火山岩具明显的对应关系。但未见超镁铁侵入岩和硅质岩夹层。岩石地球化学特征显示辉长岩与玄武岩特征一致, 玄武岩与安山岩、英安岩特征相似, 构成一个演化系列, 故该侵入岩与火山岩应为同时共生的火山-侵入杂岩。大兴山一带的弧火山岩的岩石组合及沉积夹层基本与该剖面相似。将该带火山岩的样

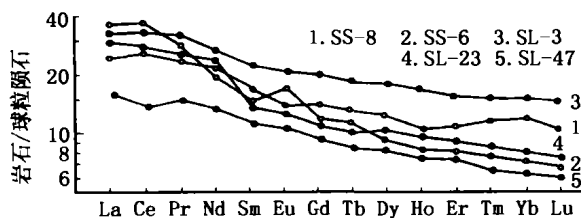


图10 大兴山-热水塘洋内弧火山岩稀土模式

Fig. 10 The REE model of intra-ocean arc volcanic rocks in Daxingshan-Reshuitang

品进行全岩化学、稀土、微量分析(表 1~3 中 8~11)。岩石化学成分显示钠质较高, 投入图 1~图 3 中, 亚碱性、拉斑系列, 主要为玄武岩、安山岩(钠质

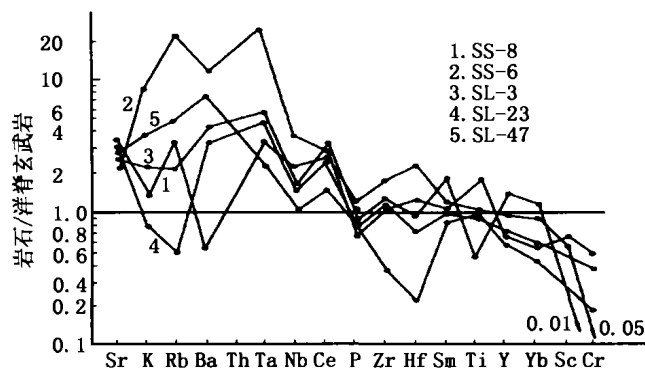


图11 大兴山-热水塘洋内弧火山岩微量元素模式

Fig. 11 The model of trace elements for intra-ocean arc volcanic rocks in Daxingshan-Reshuitang

安山岩); 投入图 8 中岩石落于岛弧或靠近岛弧与洋脊区, 表明该火山岩洋壳成分较多而陆壳成分较少, 可能与洋内弧形成环境有关。稀土元素模式图(图 10)为轻稀土弱富集型, 稀土总量较低, 亦显示其具有洋内弧火山岩特征。

微量元素模式图(图 11)多数显示大阳离子 K, Rb, Ba 及高场元素 Ta“隆起”之特征, 其特征介于岛弧与洋脊火山岩之间。

总之, 该带火山岩的岩石组合(中基性为主), 岩石化学、稀土、微量元素特征及共生的沉积岩等, 均显示其产于洋壳内(早期洋壳相互俯冲)形成的火山岩^[13], 南澜沧带三类弧火山岩亦各具特色(表 4)。

2 结论

2.1 对南澜沧江带火山岩再研究后, 新划分出 3 个火山岩构造岩浆带, 即大平掌裂谷火山岩带、大兴山-小街洋脊火山岩带及大兴山-热水塘洋内弧火山岩带, 为探讨该区特提斯演化提供了新的依据。

2.2 大平掌裂谷火山岩带(D_3-C_1): 主要由细碧岩、角斑岩与石英角斑岩组成, 夹深灰色放射虫硅质岩; 细碧岩的化学成分为亚碱性拉斑系列, 富 Na_2O ($Na_2O/CaO=1.85$), 稀土元素模式显示总量低, 轻稀土富集, 微量元素模式显示“大隆起”, 具有大陆板内玄武岩之特征。

2.3 大兴山-小街洋脊火山岩带($P_1^1-P_1^2$): 主要由一套枕状拉斑玄武岩夹数层紫红色(大兴山为深灰色)放射虫硅质岩组成; 玄武岩的化学成分为亚碱性拉斑系列, 与现代大洋底部洋脊玄武岩相似; 稀土元素模式呈现明显的轻元素亏损型; 微量元素模式与缓慢扩张的洋脊玄武岩相似; 有关化学参数投图,

表 4 南澜沧江带三类弧火山岩地球化学特征对比(据莫宣学等^[4]修改补充)

Table 4 The comparison of geochemistry feature of three types of arc volcanic rocks in South Lancangjiang belt

环境	洋内弧火山岩 P_1^2 (中—南段)	陆缘弧火山岩(P,南段)	陆内弧火山岩(T_2-T_3 ,北段)
系列	低钾拉斑—中钾钙碱	低—中钾钙碱	钾玄岩—高钾钙碱
岩石类型及分布时代	Q—TH—BA—A—D. P_{12} 大兴山	A P_1 思—澜 BA—A— λ P_2 邦沙 A—D P_2 景哈	K—TB—B—HK— λ , T_3 SHO—La, T_3 小定西 HK— λ T_2 SHO—La—Tra, T_3 文玉 HK— λ T_2 民乐
(La/Yb) _N REE 型式	1.91~5.13 弱富集	2.02~2.62 弱富集	5.32~15.30 中等富集
Pearce 曲线	亏损 Nb, Hf, Ti, Cr, K, Rb 富集 Th, Ba, Ta	亏损 Nb, Ti, Cr 富集 Rb, Ba, Th	弱亏损 Nb, P, Ti, Cr 富集 K, Rb, Ba, Th
Ti/V	20~40	20~40	20~65
TiO ₂ /P ₂ O ₅	6~2, 低 Ti, P	6~2, 低 Ti, P	6~2, 中 Ti, P
Ti/Zr	<60, 低 Ti, 低 Zr	<60, 低 Ti, 低 Zr	<60, 中—低 Ti, 高 Zr
Ta/Yb, K/Yb	<1.5, 较低	<1.5, 较低	<1.5, 较低
Nb/Y	<0.67	<0.67	0.67~1.17
TiO ₂ /%	低 TiO ₂ , <1.3	中、低 TiO ₂ , 3~1.3	中—低 TiO ₂ , <3
共生岩石	杂砂岩、泥岩夹层、火山碎屑岩	粉砂岩、硅质粉砂岩、泥岩	粉砂岩、泥岩夹层、火山碎屑岩

均落入洋脊玄武岩区。

2.4 大兴山—热水塘洋内弧火山岩带($P_1^2-P_2$): 主要由玄武安山岩—安山岩—英安岩及成分相应的侵入岩组成; 岩石化学成分为亚碱性拉斑系列, 钠质较

高; 稀土元素模式显示总量较低, 轻稀土弱富集; 微量元素模式显示大阳离子及高强场元素“隆起”; 有关化学参数投图, 落于岛弧或靠近岛弧与洋脊区。上述特征, 均显示其为洋内弧火山岩。

参考文献

- [1] 莫宣学, 路凤香, 沈上越, 等. 三江特提斯火山作用与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1993, 128-157.
- [2] 朱勤文, 沈上越, 杨开辉. 澜沧江带火山岩构造—岩浆类型与特提斯演化[J]. 青藏高原地质文集(21), 北京: 地质出版社, 1991, 125-140.
- [3] 朱勤文. 滇西南澜沧江带云县三叠纪火山岩大地构造环境[J]. 岩石矿物学杂志, 1993, (2): 134-143.
- [4] 莫宣学, 沈上越, 朱勤文, 等. 三江中南段火山岩—蛇绿岩与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1998, 5-46.
- [5] 朱勤文, 张双全, 谭劲. 确定南澜沧江带的火山岩地球化学证据[J]. 岩石矿物学杂志, 1998, (4): 298-307.
- [6] 朱勤文, 张双全, 谭劲. 南澜沧江结合带火山岩岩浆成因[J]. 现代地质, 1999, (2): 137-142.
- [7] 刘本培. 滇西南昌宁—孟连带和澜沧江带古特提斯及多岛洋构造演化[J]. 地球科学, 1993, (5): 529-538.
- [8] 钟大赉. 滇川西部古特提斯造山带[M]. 北京: 科学出版社, 1998, 56-167.
- [9] 冯庆来, 张振芳, 刘本培, 等. 思茅地块西缘龙洞河组放射虫动物群及地质意义[J]. 地层学杂志, 2000, (2): 126-128.
- [10] 沈上越, 魏启荣, 程惠兰, 等. 三江哀牢山带蛇绿岩特征研究[J]. 岩石矿物学杂志, 1998, (1): 1-8.
- [11] Feng Qinglai, Shen Shangyue, Liu Benpei, et al. Permian radiolarians, Chert and basalt from the Daxinshan Formation in lancangjiang belt of southwestern yunnan, China[J]. Science in China(series D), 2002, 45 (1): 63-71.
- [12] 聂泽同, 梁定益, 宋志敏. 早二叠世亲冈瓦纳相在思茅地块西缘的发现及其意义[J]. 现代地质, 1997(3): 261-267.
- [13] 沈上越, 张保民, 魏启荣. 三江地区江达—维西弧南段火山岩特征[J]. 特提斯地质, 1995, (19): 38-55.

TECTONOMAGMATIC TYPES OF VOLCANIC ROCKS IN SOUTH LANCANG RIVER BELT, JINSHAJIANG RIVER-LANCHANGJIANG RIVER-NUJIANG RIVER AREA IN CHINA

SHEN Shang-yue, FENG Qing-lai, LIU Ben-pei, MO Xuan-xue
(China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: The South Lancangjiang belt can be divided into five tectonomagmatic belts of volcanic rock according to volcanic rock geology, rock association, petrochemistry, REE, trace elements and tectonic setting. The five belts include Dapingzhang continental rift volcanic rock belt, Daxingshan-Xiaojie ocean ridge volcanic rock belt, Daxingshan-Reshuitang intraoceanic arc volcanic rock belt, Bangsha pericontinental arc volcanic rock belt, Xiaodingxi-Minle continental arc volcanic rocks belt. This detailed division is very important to the study of Tethyan evolution.

Key words: Sanjiang area; South Lancangjiang belt; volcanic rock; tectonomagmatic types; Tethyan evolution

ISSN 1001-6872(2002)03-0066-06; CODEN: KUYAE2

Synopsis of the first author: Shen Shangyue, male, 61 years old, a professor of petrology. Now he is engaged in petrology and mineral materials.