

攀西地区钾质煌斑岩岩石地球化学 及源区构造环境分析

李再会, 邓江红, 肖渊甫, 高 媛

(成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059)

摘 要: 分布于攀西及邻近地区的煌斑岩主要为云辉正煌岩-黑云正煌岩、白榴橄榄云辉岩、透辉云煌岩, 常量元素特征表明岩石属于碱性系列、钾质钙碱性煌斑岩; 过渡元素分配模式为幔源岩石的“W”型、不相容元素分配模式为大离子亲石元素和高场强元素富集的“驼峰”型、稀土元素分配模式为“右倾”的轻稀土富集型, 表明该区煌斑岩为交代富集地幔部分熔融的产物。T₂-Nb-Ti 负异常分配模式说明源区煌斑岩具有的交代富集地幔可能和板块俯冲有关。源区大地构造环境为活动大陆边缘的陆缘岛弧或陆缘火山弧区。

关键词: 钾质煌斑岩; 地球化学; 交代富集地幔; 构造环境; 攀西

中图分类号: P581; P545 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2005)02-0080-05

煌斑岩在自然界产出时代较广, 从前寒武纪到第四纪都有^[1, 2], 在矿物组合、化学成分上有其独立的特征。煌斑岩, 特别是钙碱性煌斑岩与金矿化在时、空上的密切共生的现象已越来越受到国内外找金工作者的重视和矿床成因研究学者的普遍关注, 有的学者甚至还提到“煌斑岩型金矿”的术语^[3], 认为煌斑岩至少可视为一种良好的找金标志^[4, 5], 是金矿化的物质来源之一^[5], 还提出了煌斑岩中温热液金矿成矿成因模式^[6]。70 年代末在西澳发现了含金刚石矿原生矿的钾镁煌斑岩(Jaques 等, 1984)就更加引人注目, 国内也开展了寻找和研究钾镁煌斑岩的工作^[7-9]。到目前为止, 在扬子地台西缘发现了一批与钾镁煌斑岩成分近似的钾质煌斑岩^[10]。通过对这类岩石的研究, 将为寻找钾镁煌斑岩提供依据。本次工作在锦屏斯罗沟一带首次发现了钾质煌斑岩。笔者在前人研究基础上, 结合本次工作, 选择代表性岩体作为研究对象。本文主要阐述此类钾质煌斑岩的野外地质、岩石学、岩石地球化学特征, 并初步探讨了煌斑岩形成的大地构造环境。

1 区域及煌斑岩体基本特征

钾质煌斑岩岩体主要分布在四川盐源、盐边、木里及云南下关、姚安一带。大地构造位置属于松潘—甘孜地槽褶皱系, 是三江构造带的东缘^[11]。煌斑岩受区内金河—程海及攀枝花深断裂带控制(图 1)。岩体产状以岩脉、岩管为主, 少数为熔岩流(如木里的 LP161 岩体); 可见许多岩管和岩脉切穿老第三纪砾石或砂岩层。岩管一般呈正地形, 管壁较陡, 横截面呈喇叭形, 平面上呈圆形或椭圆形; 面积约(100 m × 150 m) ~ (50 m × 100 m); 有些岩管为复合式, 由边部的角砾岩及核部的熔岩组成, 有些岩管则由单一的角砾岩组成; 脉岩数量多, 宽从几十厘米到几米不等, 延长几米到几百米, 有些在 1 000 m 以上; 局部可见细小分支、尖灭现象。常成群出现; 熔岩流很少见, 厚约 50 m, 延长约 500 m; 柱状节理发育。

根据 SSIR 分类、命名^[12], 研究区的岩石类型为云煌岩。可进一步分为云辉正煌岩-黑云正煌岩、白榴橄榄云煌岩、透辉云煌岩。

收稿日期: 2004-05-18; 修订日期: 2004-10-12

作者简介: 李再会(1967-), 男, 四川南部人, 工程师, 硕士研究生, 专业方向为矿物学、岩石学、矿床学。

范志杰. 四川攀枝花及邻近地区钾质煌斑岩特征及寻找金刚石探索性报告. 成都: 四川地质矿产局, 1988.

吴德超. 雅砻江锦屏一级水电站普斯罗沟坝段岩石及构造研究. 成都: 成都水利水电勘测设计研究院, 2003.

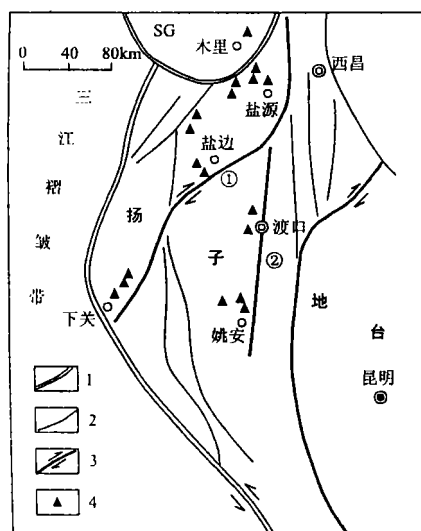


图 1 攀西及邻近地区钾质煌斑岩分布图

(据文献[10], 略修改)

Fig. 1 Distribution of the potassic lamprophyres in the Panxi and its neighbouring area

1. 一级构造单元边界 2. 金河-程海断裂 攀枝花断裂

1.1 云辉正煌岩-黑云正煌岩

呈黑绿色, 风化表面呈浅黄褐-黄褐色, 具斑状结构, 斑晶(约占 15%)为黑云母及普通辉石, 后者含量少于前者, 分布不均匀, 局部有包裹黑云母现象。基质由正长石、黑云母、普通辉石组成。特征与斑晶相似。副矿物有磷灰石、磁铁矿, 多被包裹于正长石及暗色矿物中。岩脉局部可见大小为 $10\text{ mm} \pm \times (13 \sim 3\text{ mm})$ 溶蚀近圆状似椭圆状的残留捕虏体, 呈灰色, 细粒微粒结构, 块状-微片麻状构造, 成分因蚀变和混染而不清楚, 但从颜色上看相当于中基性岩(闪长岩-浅色辉长岩)成分。其分布稀疏且靠近脉壁, 有长径时大致沿岩脉延伸方向排列。显然这种捕虏体为熔浆上侵过程中捕获同化非原地型(从其大小、形态及组成看应属深源地壳型)围岩形成。

1.2 白榴橄榄云辉岩^[10]

呈灰黑色, 斑状结构, 斑晶(占 10%~15%)有金云母、橄榄石和透辉石。金云母粒度 $0.2\text{ mm} \times 0.8\text{ mm}$, 边部具有明显的暗化边, 残留核部较新鲜。橄榄石斑晶均被基质金云母包裹。基质由透辉石、白榴石、金云母、透长石、磷灰石、钛铁氧化物组成。金云母呈特殊的包含结构, 包裹早期生长的磷灰石、白榴石、透辉石等。磷灰石含量达 5%。透辉石呈细小针状。透长石以他形充填于基质中。

1.3 透辉云煌岩^[10]

呈褐黄-浅黄色, 具斑状结构, 气孔构造。斑晶(含量 10%)有金云母、透辉石, 前者发育暗化边, 后者有环带。有些样品中, 透辉石从核部到边部, 颜色由绿→淡绿→绿色。基质为透辉石、透长石、磷灰石、磁铁矿及少量霓辉石。

2 岩石化学

表 1 列出了研究区钾质煌斑岩的全岩成分。煌斑岩是最易蚀变的岩石类型之一^[13, 14], 很容易将煌斑岩错误地鉴别为其他类型岩石^[15]。最具典型的例子是在澳大利亚伊尔岗地块的 Kalgoorlie, 2.59 km^2 范围内有世界上最富的金矿床, 而在此范围内有几百条煌斑岩脉, 过去一直被认为是闪长岩或镁铁质玢岩(Rock, 1988)。在我国也有同样的例子^[9]。在表 1 中还列出蚀变辉绿岩脉的化学成分。笔者认为, 有部分蚀变辉绿岩可能属于煌斑岩。从表 1 可以看出, 二者在化学成分上有较明显的差异。造成这种差异的原因可能有: 取样因素。据黄智龙等研究^[14, 16], 新鲜和蚀变的煌斑岩之间化学成分有明显的区别。本次煌斑岩样品取自 200~300m 的平硐内, 样品较新鲜; 而蚀变辉绿岩脉则蚀变强烈; 不排除有辉绿岩脉存在。

2.1 常量元素地球化学

从表 1 中看出, 研究区煌斑岩类的 $w(\text{SiO}_2) = 40.90\% \sim 56.41\%$, $w(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) = 3.16\% \sim 8.63\%$; $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 1.58 \sim 4.18$; $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 0.25 \sim 0.58$ 。其组合指数 σ 除一个样品(样品 LP171, 其 $w(\text{SiO}_2) < 43\%$)外, 其余样品均大于 4。按 Rittmann (1962) 的划分标准, 本区煌斑岩属碱性系列。在王希渠的 $w(1.5\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - w(\text{SiO}_2 - \text{CaO} - 1.5\text{MgO})$ 图解(图 2)上, 均落在碱性岩区, 多数样品落在出现霞石标准矿物分子区, 这与 CIPW 计算结果相一致。在图 3 中落在碱性系列, 也在 Rock^[17] 圈定的钙碱性煌斑岩范围; 样品的 $\text{K}/\text{Al} = 0.275 \sim 0.63$, $\text{K}/(\text{K} + \text{Na}) = 0.512 \sim 0.73$, 在路凤香等^[18] 划分的钾质煌斑岩范围内($\text{K}/\text{Al} = 0.0 \sim 0.8$, $\text{K}/(\text{K} + \text{Na}) = 0.50 \sim 0.75$)。可见, 本区煌斑岩属碱性系列、钾质钙碱性煌斑岩。其固结指数 $\text{SI} = 32.49 \sim 55.92$, 与原始玄武岩浆的 SI 值接近, 其酸性程度较低, 分异较高。

表 1 攀西及邻近地区煌斑岩岩石化学成分及 CIPW 标准矿物组成

Table 1 The chemical composition mass fraction and CIPW normal mineral composition of lamprophyres from Panxi and its neighbouring area (in percentage)

产地		木里					盐源		盐边	西澳
岩石名称	黑云正煌岩	云辉正煌岩	蚀变辉绿岩				石榴橄榄云辉岩		透辉云煌岩	钾镁煌斑岩
样品编号	PD7-7	PD-24-2	金 10	V1-8	D4247-12	D4248-B1	LP171	LP172	LP161	EL
SiO ₂	50.14	52.84	50.66	46.66	45.16	41.88	40.17	44.45	55.63	41.88
TiO ₂	0.71	0.74	2.23	1.86	1.60	1.63	1.30	1.33	1.20	2.48
Al ₂ O ₃	11.40	11.20	15.68	14.44	14.47	9.03	10.02	10.67	11.79	3.54
Fe ₂ O ₃	1.95	1.61	6.08	2.87	2.33	5.21	4.36	4.14	2.72	3.71
FeO	2.93	3.77	4.63	10.36	9.53	7.53	3.17	3.49	2.57	4.71
MnO	0.08	0.09	0.12	0.22	0.18	0.20	0.18	0.20	0.15	0.14
MgO	5.91	7.21	2.67	6.78	8.35	17.53	13.56	11.37	6.70	26.38
CaO	7.48	8.39	3.20	8.79	7.8	9.77	13.14	10.49	5.08	4.83
Na ₂ O	2.26	2.58	6.88	3.07	3.58	0.8	0.61	2.11	1.75	0.57
K ₂ O	4.23	4.07	0.35	0.14	0.17	0.09	2.55	4.48	6.88	1.87
P ₂ O ₅	1.08	1.52	0.51	0.19	0.2	0.013	1.71	1.97	1.70	1.32
H ₂ O ⁺							4.85	2.32	1.46	5.02
H ₂ O ⁻							1.42	0.63	0.80	
CO ₂							0.73	0.76	0.82	0.49
F							0.52	0.29	0.12	
SO ₃							0.10	0.38	0.07	0.1
BaO							0.63	0.5	0.02	
SrO							0.39	0.29	0.00	
烧失	10.84	5.61	4.52	4.1	5.2	5.54				
总量	99.01	99.63	97.63	99.5	98.57	99.22	99.73	99.75	99.41	
Ilm	1.53	1.49					2.73	2.43	2.28	
AP	2.9	3.83					4.37	4.71	4.04	
Mt	3.01	2.48					4.17	3.94	3.94	
Or	28.35	25.58					7.24	26.71	41.18	
Ab	21.69	23.22						1.57	15.2	
An	9.61	7.4					18.64	11.13	6.68	
Di+Wo	10.56	11.42					17.77	12.43	3.72	
Di+En	7.88	8.28					13.65	9.14	2.61	
Di+Fs	1.63	2.09					2.24	2.11	0.79	
Hy+En	8.82	10.82							14.35	
Hy+Fs	1.83	2.73							4.09	
Ol+Fa							16	15.34		
Ol+Fo							2.45	6.93		
Qz	2.43	0.94							2.1	
Ne							3.21	4.26		
Lc							7.42			

资料来源 本文

注： 成都地质矿产研究所, 1996。 舒小辛等, 1994。 杨建民等, 2002。

本文资料由成都理工大学环境与土木工程学院工程地质研究所测试。

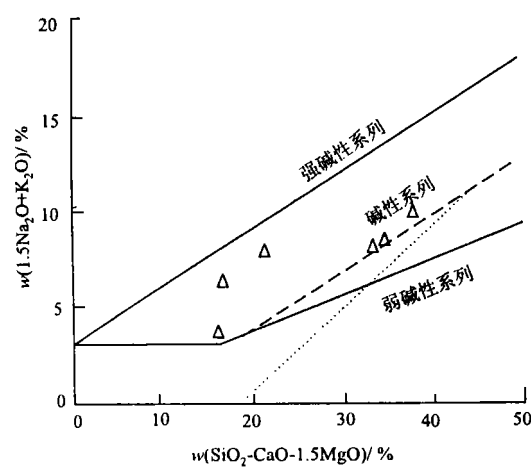


图 2 煌斑岩的 $w(1.5\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ - $w(\text{SiO}_2-\text{CaO}-1.5\text{MgO})$ 图
(据王希渠, 1986)

Fig. 2 $w(1.5\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ - $w(\text{SiO}_2-\text{CaO}-1.5\text{MgO})$ diagram of lamprophyres
虚线之上为出现霞石标准矿物分子区, 点线之下为出现石英标准矿物分子区

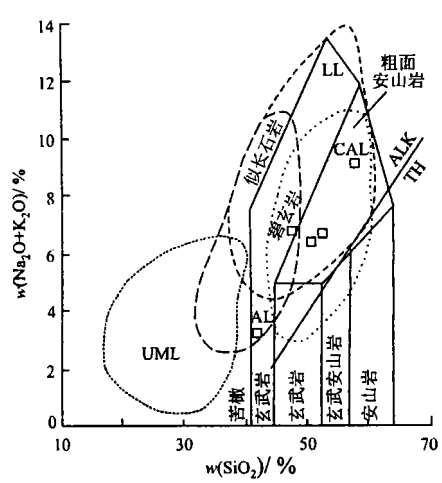


图 3 煌斑岩的 SiO_2 -($\text{Na}_2+\text{K}_2\text{O}$) 图
(据文献[17])

Fig. 3 SiO_2 -($\text{Na}_2+\text{K}_2\text{O}$) diagram of lamprophyres
CAL. 钙碱性煌斑岩 AL. 碱性煌斑 UML. 超铁镁煌斑岩
LL. 钾镁煌斑岩 ALK. 碱性岩 TH. 拉斑玄武岩
□. 研究区煌斑岩

表 1 所列的 CIPW 标准矿物含量, 标准矿物组合有:
 $\text{Qz}+\text{Or}+\text{Ab}+\text{An}+\text{Di}+\text{Hy}$, 属 SiO_2 过饱和;
 $\text{Or}+\text{Ab}+\text{An}+\text{Di}+\text{Hy}+\text{Ol}$, 属 SiO_2 低度不饱和;
 $\text{Or}+\text{An}+\text{Ne}+\text{Lc}+\text{Di}+\text{Ol}$, 属 SiO_2 极度不饱和。

2.2 过渡元素

表 2 中, 研究区不同地区煌斑岩球粒陨石^[19] 标准化的过渡元素曲线为相似的“W”型(图 4), 表明其同源性; 与原始地幔^[20] 相比, 相对富集 Ti, Cu ($D<0.2$, D 为分配系数, 下同) 略高或大致相等的是 Mn,

Fe, Zn ($D\approx 1$), 明显亏损 Cr, Co, Ni ($D>1$)。这与幔源基性-超基性、碱性岩的过渡元素分配模式一致。研究区煌斑岩的过渡元素 $w(\text{Cr})=136.8\times 10^{-6}\sim 342\times 10^{-6}$, $w(\text{Co})=20.6\times 10^{-6}\sim 58.23\times 10^{-6}$, $w(\text{Ni})=28\times 10^{-6}\sim 528.9\times 10^{-6}$, 除个别样品 Ni 相对较低外, 其他元素的质量分数均在 Rock^[1] 统计的原生岩浆标准的范围内 ($w(\text{Cr})=200\times 10^{-6}\sim 500\times 10^{-6}$, $w(\text{Co})=25\times 10^{-6}\sim 80\times 10^{-6}$, $w(\text{Ni})=90\times 10^{-6}\sim 700\times 10^{-6}$), 暗示其原生岩浆性质。

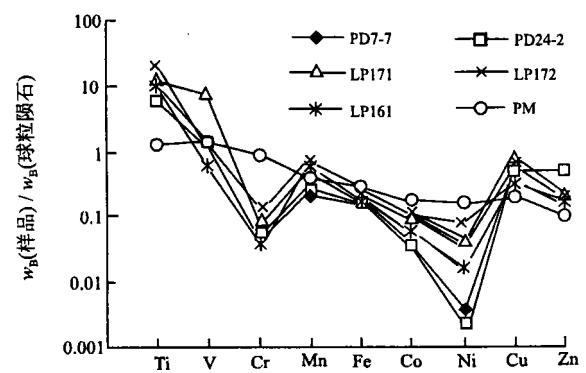


图 4 煌斑岩的过渡元素分配模式
(球粒陨石据文献[19])

Fig. 4 Chondrite normalized TME patterns of lamprophyres
PM. 原始地幔, 其余编号同表 1

2.3 亲石元素

研究区 5 件煌斑岩的亲石元素 $w(\text{Sr})=(702\times 10^{-6}\sim 3\,336\times 10^{-6})$, $w(\text{Rb})=136\times 10^{-6}\sim 1\,600\times 10^{-6}$, $w(\text{Ba})=4\,471\times 10^{-6}\sim 10\,223\times 10^{-6}$, 质量分数范围较宽, 而 $w(\text{U})=2.4\times 10^{-6}\sim 4.5\times 10^{-6}$, $w(\text{Th})=31.0\times 10^{-6}\sim 36.72\times 10^{-6}$, $w(\text{Nb})=2.42\times 10^{-6}\sim 27.0\times 10^{-6}$, 相对稳定(表 2)。与 Sun^[21] 等报道的原始地幔、洋中脊玄武岩(MORB)相比, 该区煌斑岩的亲石元素相对富集; 但与西澳含金刚石钾镁煌斑岩(EL)相比, Rb, U, Sr 大致相等, 而 Ba, Nb, Ta, Ti 明显亏损。

不同地区煌斑岩 MORB^[21] 标准化不相容元素分配模式为相似的“驼峰”型(图 5) 暗示其同源性。与 MORB^[21] 相比, 富集大离子亲石元素(LILE) 和高场强元素(HFSE), 表明研究区煌斑岩来源于交代富集地幔。从图 5 还可以看出, 煌斑岩不相容元素分配模式与 Rock^[1] 统计的钙碱性煌斑岩不相容元素特有的 (Ta - Nb - Ti 负异常分配模式相似, 正如 Rock^[1] 指出的“年轻钙碱性煌斑岩不相容元素特有

表 2 攀西及邻近地区煌斑岩微量元素质量分数及稀土元素特征参数

Table 2 Trace element mass fraction of lamprophyres and characteristic parameter in Panxi and its neighboring area

$w_B/10^{-6}$

岩石名称	黑云正煌岩	云辉正煌岩	蚀变辉绿岩				白榴橄榄云辉岩		透辉云煌岩	钾镁煌斑岩
样品编号	PD7-7	PD-24-2	金 10	Vb-8	D4247-b2	D4248-B1	LP171	LP172	LP161	EL
La	222.02	236.74	50.76	11.48	12.97	28.53	178.0	155.8	184.0	314.4
Ce	417.31	436.54	112.40	25.39	28.79	53.85	267	248.0	256.0	522.2
Pr			19.24	4.80	4.47	11.01				51.99
Nd	212.19	210.55	68.96	19.07	17.03	44.98	138.4	124.0	91.0	159.7
Sm	24.87	24.96	14.07	4.72	3.93	11.64	40.1	29.9	23.1	24.52
Eu	4.80	4.82	3.70	1.6	1.33	3.78	10.1	8.11	5.92	3.88
Gd			12.08	5.82	4.26	12.55	26.11	20.4	12.2	9.09
Tb	3.29	2.91	1.74	0.84	0.63	1.89	3.3	2.7	1.5	1.36
Dy			8.58	4.17	3.30	10.06				4.2
Ho			1.60	0.81	0.63	1.82				0.64
Er			3.78	2.06	1.52	4.11				1.714
Tm			0.53	0.29	0.22	0.57	0.6	0.5	0.4	0.15
Yb	1.68	1.95	3.14	1.72	1.27	3.21	3.0	2.4	1.85	0.77
Lu	0.19	0.20	0.44	0.25	0.18	0.41	0.5	0.4	0.3	0.1
Sc	11.99	12.88								16.88
							758.2			
V	112.4	134.3	20	70	70	260	9	132.7	58.85	94.85
Cr	168	140	18	33	24	1500	342	294.1	136.8	529.9
Co	20.6	21	21	45	58	900	58.23	56.02	33.45	55.91
Ni	51	28	33	33	170	970	528.9	438.5	203.2	981
Cu	80.9	67.8					113.1	86.66	37.01	49.42
Zn	221	226					100.9	92.02	84.12	71.72
Sr	1156	702					3336	2438	1940	932.4
Rb	136	144					618.4	1600	194	459
Cs	2.9	1.0					12.62	12.02	8.57	
Ba	4561	10223					5613	4474	4972	18620
Zr	415	504	120	120	130	150	1619	1125	1810	102.7
Hf	8.3	8.5					41.5	28.14		33
Ta	0.96	0.79					1.88	1.56	4.0	< 10
U	4.5	3.4					3.31	4.23	2.4	< 5
Th	34.44	34.64					32.06	36.72	31.0	61.87
Nb	9.3	12.6					2.42	16.31	27	222
							793.5			
ΣREE	986.31	1014.28	334.71	100.2	97.27	233.39	7	686.65	644.1	1094.71
ΣLREE	932.34	965.72	269.13	67.06	68.52	153.61	668.2	596.81	582.25	1076.69
							125.3			
ΣHREE	53.97	48.56	65.58	33.2	28.75	79.78	7	89.84	61.85	18.02
$\frac{\Sigma LREE}{\Sigma HREE}$	17.28	19.89	4.10	2.02	2.38	1.93	5.33	6.64	9.41	59.75
δ(Eu)	0.55	0.60	0.88	0.94	1.00	0.97	0.90	0.95	0.97	0.66
(La/Yb) _n	89.10	81.85	10.90	4.50	6.89	5.99	40.00	43.77	67.05	275.28
(La/Sm) _n	5.62	5.97	2.27	1.53	2.08	1.54	2.79	3.28	5.01	8.07

资料来源 本文

注： 据成都地质矿产研究所, 1996。 舒小辛等, 1994。 杨建民等, 2002。 本文资料由成都理工大学核技术及应用研究所中子活化分析室测试。

的(Ta)Nb-Ti 负异常分配模式可作为俯冲环境的判别标志”。可见, 研究区钾质煌斑岩具有的富集交代地幔可能和板块俯冲有关。

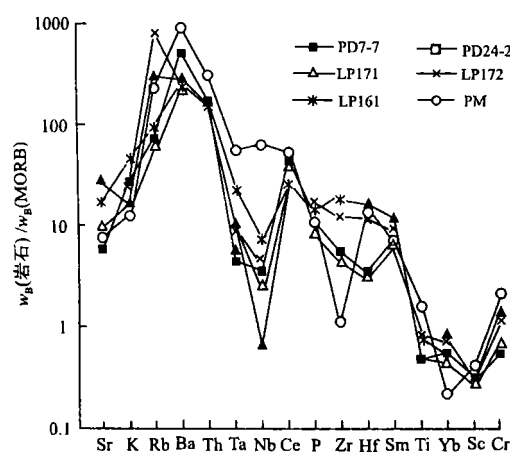


图 5 煌斑岩的不相容元素分配模式 (MORB 据文献[21])

Fig. 5 MORB normalized incompatible element patterns of lamprophyres
图中编号同表 1

2.4 稀土元素特征

从表 2 中可以看出, 钾质煌斑岩稀土含量较高, $w(\sum \text{REE}) = 644.1 \times 10^{-6} \sim 1014.28 \times 10^{-6}$, $w(\text{LREE}) = 582.25 \times 10^{-6} \sim 965.72 \times 10^{-6}$, $w(\text{HREE}) = 48.56 \times 10^{-6} \sim 125.37 \times 10^{-6}$, $\text{LREE} / \text{HREE} = 5.33 \sim 19.89$ 。与原始地幔^[21]和 MORB^[21]相比, 本区煌斑岩稀土元素均相对富集。球粒陨石^[22]标准化的稀土分配模式为相似的右倾轻稀土富集型(图 6), 轻稀土分馏程度较高而重稀土则分馏程度低, 具有弱的 Eu 负异常。对应的参数为 $(\text{La} / \text{Yb})_n = 40.00 \sim 89.10$, $(\text{La} / \text{Sm})_n = 2.79 \sim 5.97$, $\delta(\text{Eu}) = 0.55 \sim 0.97$ 。这些特征表明, 研究区煌斑岩具有稀土元素相对富集的地幔源区。在稀土元素 La-(La/Sm) 图中, 煌斑岩沿一条斜线分布, 说明岩浆演化受部分熔融作用控制。

3 钾质煌斑岩形成的构造环境分析

3.1 成岩时代

据贾蔬源等(2002 年)对研究区普斯罗沟煌斑岩脉云母⁴⁰Ar / ³⁹Ar 同位素年龄测定, 为 32Ma 左右, 与范志杰等根据橄辉云岩 K-Ar 测定的年龄

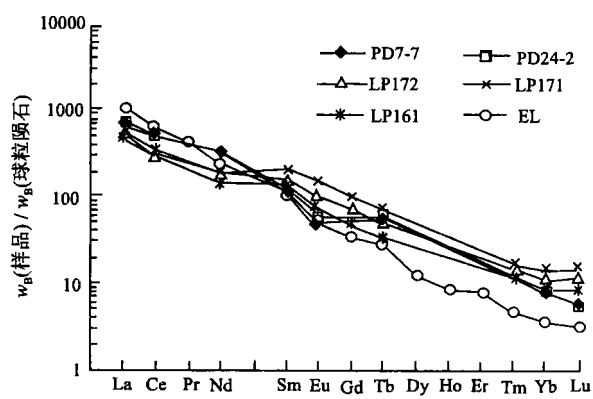


图 6 煌斑岩稀土元素分配模式 (球粒陨石据文献[22])

Fig. 6 Chondrite normalized REE patterns of lamprophyres

31.8~ 40.8 Ma 基本一致, 可见本区煌斑岩为喜马拉雅期产物, 与邻区哀牢山断裂带内的煌斑岩同属喜马拉雅期的产物^[14]。

3.2 构造环境分析

从图 7 可以看出本区煌斑岩落在金伯利岩区, 说明形成钾质煌斑岩的初始岩浆来源上地幔^[23]。在图 8 中, 钾质煌斑岩落入碱性活动大陆边缘玄武岩区。Th, Ta, Hf 是一组强不相容元素, 可以用来判别岩浆源区的大地构造环境^[24]。研究区钾质煌斑岩的 $\text{Th} / \text{Ta} = 7.75 \sim 43.85$, Ta / Hf 较低, 为 $0.045 \sim 0.116$, 与板块汇聚边缘一致, 其 $\text{Th} \times (\text{Th} / \text{Hf}^2) > 0.035$, 可判别其形成环境为陆缘岛弧或陆缘火山弧区^[24]。与不相容元素资料反映的源区可能和板块俯冲有关相一致。

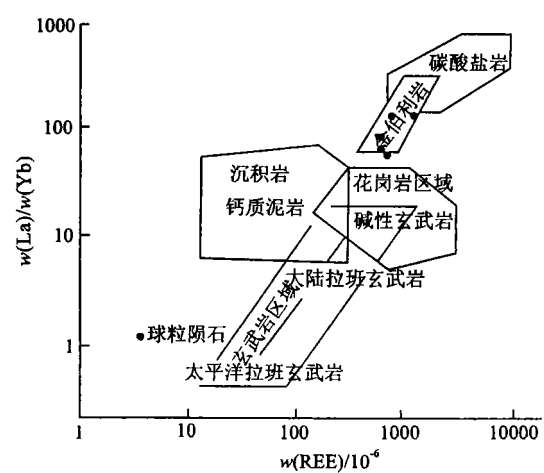


图 7 地球岩石、球粒陨石的(La/Yb)-ΣREE 图解 (据 C. J. 阿利格里等, 1974)

Fig. 7 (La/Yb)-ΣREE rasngs of rocks and chondrite

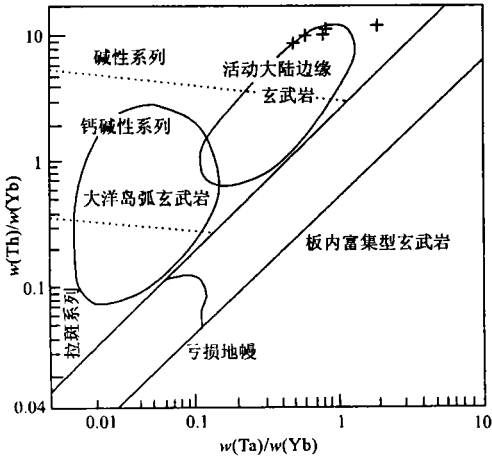


图 8 煌斑岩的 (Th/Yb)-(Ta/Yb) 判别图
Fig.8 (Th/Yb) vs (Ta/Yb) vs variation diagrams of potassic lamprophyres from the research area

研究区钾质煌斑岩的⁸⁷Sr / ⁸⁶Sr 初始值在 0.706 2~ 0.708 9 之间^[10], 比洋岛玄武岩(0.704 5)高。并且见到部分岩体含有壳源残留捕虏体, 反映岩浆上升过程中受到地壳的混染。

(Ta-Nb)-Ti 的明显亏损暗示着形成本区钾质煌斑岩岩浆源区的元素富集活动与板块边缘的俯冲活动有关。但在岩浆的侵出时期(30~ 40 Ma), 本区并没有明显的证据表明其位于板块边缘, 故推测源区与板块活动有关的富化活动过程早于岩浆侵出年龄。根据莫宣学等^[11]研究, 三叠纪晚期研究区西部的甘孜-理塘大洋开始俯冲, 到侏罗纪、白垩纪, 形成统一的“三江大陆”, 这一过程对研究区产生挤压俯冲作用, 可能形成了本区高 LILE、HFSE 和 LREE 含量的富集地幔。到了喜马拉雅期, 已形成的富集地幔发生部分熔融, 形成本区煌斑岩的原始岩浆, 岩浆在上升过程中同化了下地壳物质。

4 结语

综上所述, 攀西及邻近地区钾质煌斑岩属碱性系列、钾质钙碱性煌斑岩。稀土元素分配模式为相似的右倾轻稀土富集型, 岩石富集大离子亲石元素(LILE)和高场强元素(HFSE), 表明本区煌斑岩来源于交代富集地幔。岩浆源区的构造环境为活动大陆边缘, 富集交代地幔可能和板块俯冲有关。源区与板块俯冲有关的富化活动早于岩浆侵出年龄。喜马拉雅期, 已形成的富集地幔发生部分熔融, 形成本

区煌斑岩的原始岩浆。

参考文献:

[1] Rock N M S. Lamprophyres[M]. Blackie Glasgow, 1990. 285.
[2] 朱贵田, 朱世戎. 煌斑岩与金矿成矿关系讨论[J]. 矿产与地质, 1996, 10(6): 368-376.
[3] 黄智龙, 王联魁. 云南老王寨金矿煌斑岩岩石化学[J]. 桂林工学院学报, 1997, 17(4): 324-332.
[4] 何文学. 镇远金矿田煌斑岩特征及其与金矿成矿的关系[J]. 云南地质, 1993, 12(2): 148-158.
[5] 季海章, 赵懿英, 卢冰, 等. 胶东地区煌斑岩与金矿关系初探[J]. 地质与勘探, 1992, 28(2): 15-18.
[6] Rock N M S, Groves D I. Can lamprophyres resolve the genetic controversy over mesothermal gold dposit[J]. Geology, 1988, 16: 538-544.
[7] 刘观亮, 汪雄武, 吕学森. 大洪山钾镁煌斑岩[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
[8] 罗会文, 杨光树. 贵州省镇远地区钾镁煌斑岩岩石特征[J]. 岩石矿物杂志, 1989, 8(2): 97-105.
[9] 杨建民, 黄蕴慧, 秦淑英, 等. 晋北金伯利岩钾镁煌斑岩研究[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
[10] 舒小辛. 扬子地台西缘钾质煌斑岩类的岩石学研究[J]. 岩石学报, 1994, 10(3): 249-258.
[11] 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.
[12] Le Maitre R W. A classification of igneous rocks and glossary of terms (IUGS): Recommendations of the IUGS Subcommission on the systematics of Igneous Rocks[M]. Oxford: Blackwell, 1989.
[13] 黄智龙, 王联魁. 云南老王寨金矿煌斑岩岩石化学[J]. 桂林工学院学报, 1997, 17(4): 324-322.
[14] 黄智龙, 刘丛强, 朱成明, 等. 云南老王寨金矿区煌斑岩成因及其与金矿化的关系[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
[15] 宋新宇. 煌斑岩的成矿意义[M]. 矿产与地质, 1994, 8(2): 84-87.
[16] 黄智龙, 王联魁. 云南老王寨金矿区煌斑岩主元素对比及其意义[J]. 贵金属地质, 1995, 4(3): 202-207.
[17] Rock N M S. The nature and origin of lamprophyres: an overview[J]. Geol Soc Spec Publ, 1987, 30: 194-226.
[18] 路凤香, 舒小辛, 赵崇贺. 有关煌斑岩分类建议[J]. 地质科技情报, 1991, 10(增刊): 55-62.
[19] Mason B. Handbook of elemental abundances in meteorites[M]. New York: Gordon & Breach, 1971. 555.
[20] Jagoutz E, Pamle H, Baddenhausen, et al. The abundances of major, minor and trace elements in the Earth's as derived from primitive ultramafic nodules[J]. Proc lunar Sci Conf, 1979, 10: 2031-2050.

出版社, 1989.

- [2] 罗蛰潭, 王允城. 油气储集层的孔隙结构[M]. 北京: 科学技术出版社, 1986.

参考文献:

- [1] 郑浚茂. 碎屑储集岩的成岩作用研究[M]. 武汉: 中国地质大学

RESERVOIR CHARACTERS OF THE FIRST MEMBER OF THE MIDDLE JURASSIC SHAXIMIAO FORMATION IN XINCHANG GAS FIELD

DENG Xiao-jiang, LI Guo-rong, WANG An-fa

(Institute of energy of Chengdu University of Technology, Sichuan Chengdu 610059, China)

Abstract: Characters of Shaximiao formation are detailly researched by means of core, thin section in this paper, and the main controlling factors are deeply discussed and diagenesis is known the important factor to influences the reservoir characters. A conclusion that calcite cementation causes porosity reducing, grasket (or margin) chlorite leads to permeability worsening is drawn, the soluted secondary pore have a contribution to porosity, but not be obviously constructive to permeability.

Key words: Shaximiao formation; reservoir characters; dagenesis; Sichuan province

(上接第 86 页)

- [21] Sun S S, McDoonough W. Chemical and istopic systematics of oceanic baslts: implication for mantal composition and processes[J]. Geo Soc Spec Pull, 1989, 42: 313-345.

- [22] Boynton W V. Cosmochemistry of the rare earth elements.

Meteorite studies[J]. Dev Geochem, 1984, 2: 63-114.

- [23] 邱家骧. 岩浆岩岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1985.

- [24] 汪云亮, 张成江, 修淑英. 玄武岩类形成的大地构造环境的 Th/Hf-Ta/Hf 图解判别[J]. 岩石学报, 2001, 17(3): 413-421.

STUDY ON PETRO-GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE POTASSIC LAMPORPHYRES AND THE TECTONIC SETTING OF MAGMATIC SOURCE REGION IN PANXI AREA

LI Zai-hui, DEN Jiang-hong, XIAO Yuan-fu, GAO yuan

(Geosciences College of Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: There are a lot of potassiic lamporphyres disperseing over Panxi and its neighboring area. They are mainly minettes and named further Le-O₁-Cpx-minette, La-Cpx-minette and Bi₀-Cpx-mintette. Major elements show that lamporphyres are alklic series and potassic cala alkaline lamporpyres. Chondrite-normalized transition element pattern of lamporpyres is "W" type which suggest the rocks are mantle-derived. The lamporphyres are riched in large iron lithophile elements, high field strength elements and rare earth element. All the characteristics as noted above suggest that the source of the lamporphyres is incompatible element-enriched metasomatic mantle. The tectonic setting of magmatic source region is active continental margin. (Ta-Nb-Ti negative anormaly in potassic lamporphyres indicate source region of magma used to be affected by the subduction of ocean plate. The subduction may occur before the formation of the magma.

Key words: potassic lamporphyres; geochemistry; enriched metasomtic mantle; tectonic setting; Panxi