

扬子地台西缘富碱斑岩 特征及成矿专属性[†]

胡 祥 昭

(中南工业大学资源环境与建筑工程学院,长沙,410083)

摘 要 扬子地台西缘富碱斑岩的年龄为 30~50 Ma,矿物成分主要由正长石、石英、斜长石组成,化学成分富碱[$w(K_2O+Na_2O)>8\%$]、高钾[$w(K_2O)$ 为 5.09%~8.36%], \sum JREE 含量较低,LREE 富集,无铷异常, $^{87}Sr/^{86}Sr$ 初始平均比值为 0.7073, $\delta^{34}S$ 值接近陨石硫,铅同位素比值接近上地幔铅的相应同位素比值,成矿主要属铜、钨、金、银、铅、锌多金属矿化及稀有稀土金属矿化。

关键词 岩石学;地球化学;富碱斑岩;成矿专属性

中图法分类号 P587

扬子地台西缘富碱斑岩,沿哀牢山-金沙江从西向北展布,其岩体时代、岩石类型、岩石化学、岩石学特征及成矿专属性等都具有共同的特点,说明它们是在同一地质条件下形成的,其分布主要沿哀牢山-金沙江及其两侧分布。

1 富碱斑岩时代

对于扬子地台西缘富碱斑岩带中的岩体年龄,前人曾有少量报道^[1],但限于当时的主客观条件,资料不系统,测定的数据可靠性也不大。为此,作者用 Rb-Sr 及 K-Ar 法测定了某些岩体的年龄,并系统地收集了前人较为可靠的部分年龄数据。

富碱斑岩同位素地质年龄范围为 33~50 Ma,相当于喜马拉雅早中期的产物,其中,姚安老街区、白马苴、格苴坪岩体,过去一直认为属燕山晚期的产物,作者通过重新测定 4 个黑云母样品,发现其年龄值为 31~35 Ma,这与贵阳地化所等兄弟单位的测定值相吻合,这无疑证明了姚安老街区、白马苴、格苴坪岩体应属于喜马拉雅早期产物。

富碱花岗斑岩侵入时间大致为 40~50 Ma,正长岩类(正长岩、正长斑岩)侵入时间大致为 30~40 Ma,即正长斑岩类的侵入时间稍早于富碱花岗斑岩的侵入时间。

2 岩石的矿物成分及特点

2.1 富碱花岗斑岩

富碱花岗斑岩的主要矿物成分由钾长石(35%~40%)、石英(约 30%)、斜长石(约 20%)

收稿日期 1995-11-09 作者 胡祥昭,男,46岁,副教授

[†] 国家自然科学基金和国家“八五”科技攻关计划资助项目

及黑云母(约 10%)组成,岩体副矿物属磷钇矿-锆石-独居石型。

(1) 钾长石呈斑晶和基质产出,斑晶钾长石多为半自形,晶体粗大,斑晶粒径最大为 1.3 cm,一般为 0.5 cm。卡斯巴双晶常见,经 X 射线粉晶分析,求得其有序度为 0.5~0.6, w_{Or} 为 88%~95%,与在费氏台上测得的结果十分吻合。

(2) 斜长石呈斑晶和基质产出,但主要是呈基质产出,且在费氏台上测得其 $w_{An}=22%$,属更长石,经红外光谱测定,并按照公式 $Q=0.48(\Delta J-96)$,求得斜长石有序度 Q 为 0.70。由此可见,斜长石与钾长石有序度基本一致,两者的结构状态也证实富碱斑岩属浅成相产物。

(3) 石英呈斑晶及基质产出,石英斑晶普遍受到熔蚀,大多被熔蚀成浑圆状及港湾状,基质石英无色透明,大多为它形粒状,粒径小于 0.2 mm。

(4) 黑云母多以斑晶形式产出,斑晶黑云母暗化边明显,与矿化有关的岩体中的黑云母基本蚀变成绿泥石,然而,小龙潭花岗斑岩中黑云母则主要是由于晚期热液蚀变产生的。

2.2 正长斑岩

正长斑岩类的矿物成分主要由正长石组成(质量分数大于 60%),其次为斜长石(15%)、石英(10%)及黑云母(15%)。

(1) 正长石呈斑晶和基质产出,斑晶正长石为半自形-自形,粒径粗大,一般为 2 cm,卡斯巴双晶常见,经 X 射线粉晶分析,求得其有序度为 0.45~0.50, w_{Or} 为 88%~90%,与在费氏台上测得的结果十分吻合。

(2) 斜长石则主要呈基质产出,用费氏台测得 w_{An} 为 38%,属中长石,按照 $Q=0.048(\Delta J-96)$,求得斜长石有序度为 0.53。

(3) 黑云母主要呈斑晶产出,常呈不规则片状,石英则为它形粒状,常充填在正长石及斜长石组成的格架中的空隙里。

由此可见,富碱斑岩岩石中斜长石与钾长石有序度基本一致,两者的结构状态也证实本类岩石为同一成因的浅成相产物。

3 岩石化学成分及特点

为了便于讨论,将本区富碱斑岩及华南和世界花岗岩、戴里的英碱正长岩的岩石化学成分及某些参数列于表 1。

从表 1 可看出,与世界花岗岩和华南花岗岩比较,本区花岗斑岩的岩石化学成分、标准矿物成分及某些参数具有如下特点:

(1) 贫 SiO_2 富 Al_2O_3 ,无论是富碱花岗斑岩还是正长斑岩类,其 SiO_2 的平均含量低于世界及华南同类岩石的平均含量,而 Al_2O_3 则高于世界及华南同类岩石的平均含量。

(2) 富碱、富钾,其中富碱花岗斑岩 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 值变化范围为 8.18%~10.08%,平均为 9.13%, $w(\text{K}_2\text{O})>w(\text{Na}_2\text{O})$, $m(\text{K}_2\text{O})/m(\text{Na}_2\text{O})$ 为 0.82~2.78;正长斑岩 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 值变化范围为 8.17%~13.90%,平均为 10.02%, $w(\text{K}_2\text{O})>w(\text{Na}_2\text{O})$, $m(\text{K}_2\text{O})/m(\text{Na}_2\text{O})$ 为 0.98~5.98,平均为 1.64。

表1 滇西富碱斑岩岩石化学成分

w/%

岩体名称	化学成分										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
马厂箐花岗斑岩	69.60	0.24	14.90	1.33	1.25	0.04	1.15	1.06	6.53	3.15	0.10
马头湾花岗斑岩	69.23	0.23	15.07	1.28	1.07	0.08	0.46	1.24	5.71	4.05	0.10
铺台山花岗斑岩	69.51	0.22	15.07	1.22	0.99	0.04	0.36	1.52	5.66	4.32	0.09
小龙潭花岗斑岩	67.05	0.27	15.15	1.29	1.28	1.12	1.11	0.62	8.67	2.60	0.19
宝丰寺花岗斑岩	71.62	0.03	13.38	1.70	0.51	0.00	1.33	0.34	6.79	1.80	
平均值	69.40	0.20	14.71	1.36	1.02	0.26	0.88	0.96	6.67	3.18	0.10
白马苴石英正长斑岩	64.88	0.36	14.09	1.08	2.20	0.06	1.41	1.72	6.19	2.54	0.23
姚安老石英正长斑岩	64.04	0.36	15.34	1.68	2.25	0.06	1.44	2.40	6.66	4.66	0.27
格直坪正长斑岩	59.78	0.54	15.14	1.72	2.72	0.20	3.12	3.64	6.53	4.02	0.55
大莲花山石英正长斑岩 [†]	55.88	0.33	15.18	0.98	2.11	0.08	1.72	2.34	4.21	3.90	0.23
桃花正长斑岩 [†]	70.94	0.15	15.38	0.00	0.30	0.01	0.22	0.98	6.43	4.36	0.00
平均值	65.03	0.35	15.03	1.09	1.02	0.08	1.58	2.22	5.78	3.89	0.26
华南碱性花岗岩 ^[1]	76.30	0.15	12.15	0.85	0.76	0.05	0.17	0.89	4.49	4.11	0.01
澳大利亚A型花岗岩 ^[1]	73.94	0.03	12.68	1.00	1.53	0.27	0.28	0.99	4.61	3.45	0.08
英碱正长岩(戴里)	64.36	0.45	16.87	1.03	2.71	0.15	0.72	1.55	5.62	5.76	0.09

[†] 云南省第三地质大队于1983年所测。

(3) 在赖特的碱度对 SiO₂ 的变异图上可以看出,富碱斑岩的投影点都落在碱质岩石范围内,均属碱质岩石系列;另外,富碱花岗斑岩绝大多数投影在碱质区上方,而正长岩类则投影在碱质区下方,说明富碱花岗斑岩比正长岩偏酸性。

4 稀土元素地球化学

本区富碱斑岩的稀土元素具有下列特点:

(1) 富碱斑岩稀土元素组成基本相似,如轻稀土高度富集, $\sum m_{Ce}/\sum m_{Y}$ 值分别为 0.98 和 1.06,在稀土模式图上,稀土模式曲线为一条向右陡倾斜的平滑曲线。

(2) 本区富碱斑岩与华南碱性花岗岩有显著区别,华南碱性花岗岩类锆负异常极为明显 ($\delta Eu=0.14$),而本区则无异常,华南碱性花岗岩类的稀土模式曲线呈“V”型对称,表明华南碱性花岗岩类具有演化彻底、分异明显等特点。

(3) 与世界壳型花岗岩(S型花岗岩)相比,本区富碱斑岩也有明显区别,尤其是稀土总量与 $\sum m_{Ce}/\sum m_{Y}$, δEu 及 m_{La}/m_{Yb} 等区别更显著。

5 富碱斑岩的锶、硫、铅同位素组成

5.1 锶同位素

本区的锶同位素组成分析结果表明,本区 ($^{87}Sr/^{86}Sr$) 的初始值,最高为 0.7098(老君山),最低为 0.7064(玉石块),数据分布集中,平均为 0.7073。

将本区锶同位素投影于花岗岩的 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 的初始值与年龄关系图解上,可以看出本区富碱斑岩全部投影点均位于玄武岩源区以上和大陆增长线以下,且靠近玄武岩源区,这说明本区富碱斑岩是由幔源岩浆在上侵过程中混入了硅铝质组分而形成的。

5.2 硫同位素

富碱斑岩硫同位素的分析结果表明,本区硫同位素组成变化范围窄($-1.22\% \sim 3.40\%$),以重硫性为主,接近陨硫石硫同位素组成,说明富碱斑岩中硫同位素是来自未发生明显同位素分馏效应的原生硫,同时也反映富碱斑岩的物源具有深源性。

5.3 铅同位素

本区富碱斑岩铅同位素 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 的比值变化范围为 $18.094 \sim 18.205$,平均为 18.140 , $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值为 $38.682 \sim 38.951$,平均为 38.780 ,较为接近上地幔铅的相应同位素比值,这同样表明本区岩浆物质来源于上地幔。

6 富碱斑岩的成矿专属性

本区富碱斑岩绝大部分(90%以上)均有不同程度的Cu,Mo,Pb,Zn,Au,Ag等多金属矿化,有的已具有大-中型规模(如姚安、金平铜厂、马厂箐等)。

6.1 矿化类型

根据矿床(化)主要成矿元素及其组合,将本区与富碱斑岩有关的矿床分为3类:

(1) Cu-Mo 或 Cu-Au 矿床化类型。作为本类矿床的主要代表,前者为马厂箐、金平铜厂等,后者则为四川盐源西苑坪。

(2) Au,Ag,Pb,Zn 多金属矿床(化)类型,如北衙、姚安、哈播等。

(3) 稀有稀土金属矿床(化)类型,如卓潘及长岭岗-白云山。

不同类型的富碱斑岩,形成的矿床(化)类型不同,铜钼矿床(化)主要与富碱花岗斑岩有关,金、银、铅、锌多金属矿床(化)主要与正长斑岩类有关,而稀有稀土金属矿床(化)则与碱性斑岩(霞石正长斑岩、霓霞正长斑岩)有关。

6.2 岩石化学成分与矿床(化)类型的关系

富碱斑岩的岩石化学成分是控制矿床(化)类型的主要因素之一。

(1) K_2O 与 Na_2O 含量及全碱($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$)值。所有矿化岩石均具富碱特点,当 K_2O , Na_2O 及 $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 值不同时,其矿化类型也不同。

铜钼矿化富碱斑岩的 Na_2O 平均含量为 3.34% , K_2O 平均含量为 5.10% , 全碱平均含量为 8.44% ; 金、银、铅、锌多金属矿化类型的 Na_2O 平均含量为 2.57% , K_2O 的平均含量为 6.82% , 全碱含量为 9.34% , 而稀有稀土金属矿化类型的全碱含量则高达 14.26% 。

(2) 岩石的 SiO_2 含量不同,其矿化类型也不相同。Cu-Mo, Cu-Au 矿化及 Au-Ag-Pb-Zn 矿化斑岩的 SiO_2 含量稍高,分别为 65.74% 和 64.15% , 而 Au-Pb-Zn 单一金矿化及稀有稀土矿化斑岩 SiO_2 较低,分别为 54.70% 和 55.83% 。

(3) 矿化类型与里特曼指数 δ 密切相关。稀有稀土矿化的岩体 δ 最高,为 15.79 , 而铜钼矿化岩体 δ 最低,为 3.01 。

(4) 对于 $m(\text{K}_2\text{O})/m(\text{Na}_2\text{O})$, 以金矿化岩体为最高(5.43), 稀有矿化最低(1.43), 说明金矿化与富钾岩体有关。

(5) 赖特的碱度率直接控制着矿化类型, Cu-Mo 矿化岩体的碱度率最低, 平均为 2.8 , Au-Ag-Pb-Zn 多金属矿化岩体碱度率为 3.5 , Au-Pb-Zn 多金属及单一金矿化岩体碱度率为 3.3 ,

稀有稀土矿化岩体的碱度率最高, 平均为 3.8.

7 结 论

(1) 本区富碱斑岩形成于喜马拉雅早中期, 其同位素年龄为 30~50 Ma.

(2) 对于富碱花岗斑岩及正长斑岩的化学成分, 稀土元素地球化学、硫、铅同位素组成基本相似或近于一致, 说明它们是在同一地质条件、同一构造环境下形成的一套不同相的花岗质岩石.

(3) 富碱斑岩的时空分布、同位素地质年代及岩石学、岩石化学、锶、硫、铅同位素组成、稀土元素地球化学等特征, 表明了本区富碱斑岩的成岩物质来源于地壳深部或上地幔.

(4) 本区富碱斑岩与矿化关系密切. 根据矿床(化)主要成矿元素组合, 本区矿床(化)类型可以分为 Cu-Mo(Au), Au-Ag-Pb-Zn 多金属矿床(化)及稀有稀土多金属矿床(化)等 3 类.

参 考 文 献

- 1 涂光炽. 华南两个富碱侵入岩体的初步研究. 见: 涂光炽主编. 南京国际花岗岩成因讨论会论文集. 北京: 北京出版社, 1984. 1~3
- 2 张玉泉, 涂光炽, 袁半山. 金沙江富碱侵入岩及其与裂谷构造关系的初步研究. 岩石学报, 1987, 5(1): 17
- 3 胡祥昭. 滇西富碱花岗斑岩成因. 中国有色金属学报, 1995, 4(1): 1

YANGIZE PLATFROM WESTERN MARGIN'S ALKAL-RICH PORPHYRY

Hu Xiangzhao

(College of Resource, Environment and Civil Engineering, Central South
University of Technology, Changsha, 410083, China)

ABSTRACT

The alkali-rich porphyry along the Ailaoshan-Jinshajing fracture zone was formed at Himalaya period which has isotopic age range from 32 to 51 Ma. In chemical components, the alkali-rich porphyry contains high alkali ($w(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) > 8\%$), high potash ($w(\text{K}_2\text{O}) > 4\%$), low REE, high LREE ($\sum m_{\text{Ce}} / \sum m_{\text{Y}} = 4.5$) and indistinct Eu anomaly (δEu close to 1 in most cases). Initial average rate of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ is 0.7073; $\delta^{34}\text{S}$ is close to meteorite sulphide and the value of Pb isotope is close to the corresponding isotope rate of upper mantle Pb isotope. It belongs to Cu, Au, Ag, Pb, Zn's multi-metallic mineralization and rare earth metallic mineralization.

Key words petrography; geochemistry; alkali-rich porphyry; the herent property of metal-lugens