

新疆祖鲁洪花岗岩体的 Sr、O 同位素 体系及 REE 组成特征*

周有勤 王奎仁 王俊新

(中国科学技术大学地球和空间科学系, 合肥 230026)

关键词 花岗岩、Sr、O同位素、土元素

新疆北部博乐钨锡成矿带上分布着若干大小不等的花岗岩体,它们与成矿带内的钨、锡多金属矿床在时间上和空间上都有着密切的联系。祖鲁洪岩体就是其中的一个。本文着重介绍岩体的 Sr、O 同位素和稀土元素研究结果,并根据这些结果对岩体的成因进行了探讨。

一、岩体地质概况

祖鲁洪岩体位于新疆北部温泉县境内,博乐钨锡成矿带西段。岩体系北天山优地槽岩浆活动的产物,它是在准噶尔板块与天山-塔里木板块发生碰撞及俯冲过程中形成的,位于两个板块的接合部位,靠近仰冲板块一侧。岩体侵位于古生代地层中,与泥盆纪浅变质板岩(D₂₋₃)呈明显的侵入接触关系,呈岩株状产出,出露面积约十多平方公里。岩性主要为黑云母二长花岗岩和花岗闪长岩。岩体的 Rb-Sr 等时线年龄为 284 Ma,黑云母 K-Ar 年龄为 300.8 Ma,相当于中石炭世末¹⁾。在岩体南延部分隐伏小岩体与泥盆纪浅变质板岩的外接触带中形成了石英脉型钨(铜)矿床。

二、结果和讨论

祖鲁洪岩体的 Sr、O 同位素组成和稀土元素分析结果分别列于表 1 和表 2 中。

表 1 祖鲁洪岩体的 Sr 同位素分析结果*

样品号	岩 性	Rb(ppm)	Sr(ppm)	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _i
Z-87040	二长花岗岩	166.79	137.03	3.5185	0.719223	0.7064
Z-87041	二长花岗岩	177.46	323.87	1.5830	0.713285	
Z-86057	二长花岗岩	172.70	215.08	2.3192	0.710775	
Z-86061	二长花岗岩	146.36	204.37	2.0693	0.715122	
Z-87007	二长花岗岩	186.49	83.33	6.4784	0.733905	
Z-87051	花岗闪长岩	153.09	409.88	1.0788	0.710625	

* 测试单位为中国科学院地球化学研究所一室。

本文 1990 年 10 月 24 日收到。

* 国家 305 项目研究成果。

1) 周有勤,新疆博乐祖鲁洪钨矿床的矿物学与成矿地球化学研究, 1988。

表2 祖鲁洪岩体的氧同位素和稀土元素分析结果*

样品号	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$				ΣREE (ppm)	δEu	$\frac{\Sigma\text{Ce}}{\Sigma\text{Y}}$	$\frac{\text{La}}{\text{Sm}}$	$\frac{\text{La}}{\text{Yb}}$	DI
	全岩	石英	磁铁矿	黑云母						
Z-86057	+11.27				155.58	0.36	2.411	4.614	7.51	86.82
Z-87040	+12.21	+13.51	+1.95		173.28	0.30	2.096	4.435	6.01	88.63
Z-87041	+11.52	+12.73	+4.49	+7.17	169.06	0.33	2.090	4.077	5.76	86.62
Z-87051	+9.73	+12.45			139.11	0.49	2.573	4.840	7.69	82.70

* 氧同位素分析为中国科学院地球化学研究所一室, 稀土元素分析为湖北地质实验研究所。

1. 花岗岩的锶同位素特征 由表1可见, 祖鲁洪岩体的 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 和 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值变化范围较大, 前者为 1.0788—6.4784, 后者为 0.71062—0.73391。这种变化可能与原始岩浆分离作用比较强烈有关。岩体的 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 为 0.7064, 明显低于现代陆壳的 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ (0.719), 也低于华南陆壳改造型花岗岩的 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 的下限值 0.710^[1]。按照 G. Fauer 的观点, $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 小于 0.7040 的花岗岩来源于上地幔, $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 在 0.7040—0.7060 之间的花岗岩也可能是上地幔来源的, 而 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 大于 0.7060 的侵入体可能是由下部地壳岩石熔融形成的^[2]。因此, 从 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 来看, 祖鲁洪岩体有可能来自地壳较深部位, 也可能在岩体形成时地壳中有先期存在的幔源岩石。北疆阿尔泰海西期重熔岩浆花岗岩的研究表明, 形成重熔花岗岩的物质主要属于陆壳物质, 但也有深部物质的加入^[3]。天山花岗岩类的研究结果也证明, 中天山北缘华力西中期黑云母花岗岩以壳幔混合重熔型为主 ($(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0.7076—0.7084$)^[4]。由此可以认为, 祖鲁洪岩体也属于以地壳为主的壳幔混合型。

2. 花岗岩的氧同位素特征 祖鲁洪岩体的全岩 $\delta^{18}\text{O}$ 值为 +9.73—+12.21‰ (表2), 平均 +11.18‰, 与华南陆壳改造型花岗岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 值 ($> +10.0\text{‰}$)^[1] 相同, 显示出高 ^{18}O 特征。花岗岩中石英和黑云母也具有较高的 $\delta^{18}\text{O}$ 值, 其数值与西华山-漂塘等花岗岩中石英和黑云母的 $\delta^{18}\text{O}$ 值 (分别为 +12.5—+13.47‰ 和 +6.19—+7.81‰)^[5] 完全一致, 表明祖鲁洪花岗岩体的成岩物质主要来自于地壳。

3. 花岗岩的稀土组成特征 祖鲁洪岩体的稀土总量 (159.2ppm) 大大低于世界酸性岩

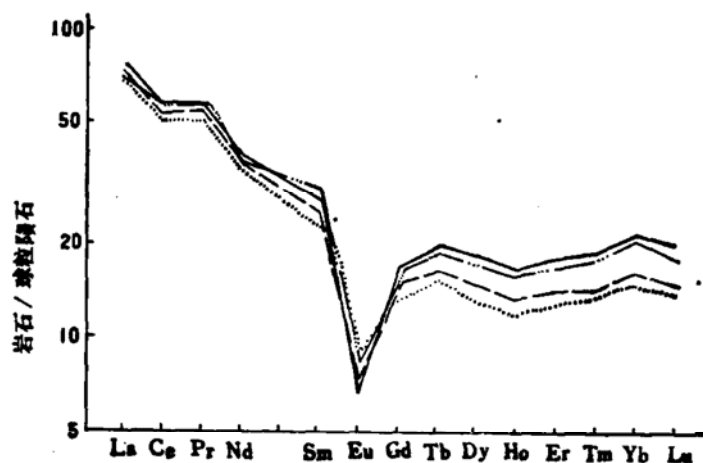


图1 祖鲁洪岩体的球粒陨石标准化稀土模式

稀土丰度 (292 ppm)^[6]。与华南陆壳改造型花岗岩稀土丰度相比, 祖鲁洪岩体的 ΣREE 介于上部陆壳平均值 (210.07 ppm) 与下部陆壳平均值 (78.71 ppm)^[1] 之间。

岩体具有与壳型花岗岩类似的稀土配分模式 (图1)。Eu 呈明显的负异常, δEu 值 (0.37) 也与壳型花岗岩 ($\delta\text{Eu} = 0.3—0.7$)^[7] 一致。作者对祖鲁洪岩体中磷灰石稀土组成的研究表明, 磷灰石的稀土配分模式与南岭系列磷灰石相似,

$\delta\text{Eu} = 0.14$ 。但 ΣREE 明显高于南岭系列磷灰石, 而与长江系列磷灰石接近^[8]。因此, 从稀土组成特征同样可以得出岩体属于以壳为主、壳幔混合成因的结论。

已有的研究资料表明,海西中期北疆地区地壳运动强烈,随着陆壳的开合,形成了大面积的花岗岩类^[3,4]。在天山地区,由于北天山地槽闭合,北天山-准噶尔板块与中天山-塔里木板块发生碰撞及俯冲,在俯冲带上盘形成了中天山北缘华力西中期花岗岩带。同样,在阿尔泰地区,由于南部的哈萨克斯坦板块向北部的西北利亚板块俯冲,形成了挤压型的造山花岗岩带。祖鲁洪岩体位于阿拉套山南坡,属于中天山北缘华力西中期花岗岩带的北西段,其形成时代、岩性及地质特征均与中天山北缘华力西中期花岗岩带中黑云母花岗岩和阿尔泰地区海西中期黑云母花岗岩相同,表明它们形成于同一岩浆旋回,而且可能具有相同的成因。本文的研究结果充分证实了这一点。祖鲁洪岩体是在海西中期准噶尔板块与天山-塔里木板块发生碰撞及俯冲的过程中,陆壳物质发生重熔并侵位形成的岩浆花岗岩。因此,它具有壳型花岗岩的主要特征,如 $\delta^{18}\text{O}$ 值较高、Eu 呈明显负异常、具有壳型花岗岩的稀土分布模式。此外,岩体的岩石化学特征和矿物标型特征也表明它主要来自于地壳。但是,由于陆壳中先期存在的幔源物质,结果导致岩体具有较低的 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 和 ΣREE 。由此可以得出结论:祖鲁洪岩体是海西中期岩浆活动的产物,成岩物质主要来源于地壳,但也有部分深源物质的加入,属于以壳为主的壳幔混合型花岗岩。

参 考 文 献

- [1] 徐克勤等,花岗岩地质和成矿关系,江苏科学技术出版社,1984,1—20.
- [2] G. 福尔著(潘耀兰等译),同位素地质学原理,科学出版社,1983,102.
- [3] 邹天人等,地质学报,1988,3: 228—243.
- [4] 王作勋等,天山多旋回构造演化及成矿,科学出版社,北京,1990,45—62.
- [5] 穆治国等,铀矿地质讨论会论文集,地质出版社,1984,153—169.
- [6] 中国科学院地球化学研究所,华南花岗岩类的地球化学,科学出版社,北京,1979.
- [7] 王中刚,花岗岩地质和成矿关系,江苏科学技术出版社,1984,538.
- [8] Wang Kuiren and Zhou Youqin, in *Developments in Geoscience*, Science Press, Beijing, China, 1989, 177—190.