

四川冕宁牦牛坪碱性花岗岩锆石 铀-铅同位素年龄及其地质意义*

袁忠信 白 鸽 丁孝石

(地质矿产部矿床地质研究所, 北京)

施泽民 李小喻

(四川省地质矿产局 109 地质队, 四川冕宁)

提要: 对四川冕宁牦牛坪富稀土碱性花岗岩锆石的铀-铅同位素年龄研究, 得出一致线上交点年龄为 $(249 \pm 43) \times 10^6$ a, 下交点年龄为 $(12 \pm 2) \times 10^6$ a。前者相当于岩体中残余锆石的形成年龄, 可能代表碱性花岗岩母体岩石的年龄, 后者应是碱性花岗岩及新生锆石的形成年龄。 $(12 \pm 2) \times 10^6$ a 的年龄值是攀西裂谷带内, 甚至整个扬子准地台内最年轻的花岗岩年龄值。新的喜马拉雅期成岩成矿年龄数据的得出, 对于认识区域构造-岩浆活动历史, 了解稀土元素矿床的时间-空间分布, 有重要意义。

主题词: 牦牛坪碱性花岗岩、碱性花岗岩型稀土矿床 锆石铀-铅同位素年龄 喜马拉雅期成岩成矿

1 岩体地质特征及采样

四川冕宁牦牛坪碱性花岗岩位于攀西裂谷带北段, 属冕西花岗岩杂岩体的一部分。该杂岩体呈南北向展布, 南北长约 90 km, 东西宽约 6~14 km, 面积约 700 km²。根据四川省地矿局攀西地质大队裂谷研究队资料^①, 杂岩体属燕山期, 全岩 K-Ar 同位素年龄 $78 \times 10^6 \sim 134 \times 10^6$ a。不同结构的富钾碱长花岗岩构成该杂岩体的主体, 在牦牛坪地区可分出 3 种岩性: 1. 紫红色中细粒碱长花岗岩; 2. 灰白色中粒碱长花岗岩; 3. 文象碱长花岗岩^[1,2]。形成时间上介于碱长花岗岩和碱性花岗岩之间的为流纹岩及霏细岩, 出露于地区东侧, 碱性花岗岩呈岩株状赋存在碱长花岗岩和流纹岩-霏细岩之间。

碱性花岗岩体呈北北东向延伸, 倾向北西西, 南北长约 1 km, 东西宽约 260~350 m, 主要的造岩矿物有微斜长石、微斜条纹长石、钠长石及石英。次要矿物有方解石、萤石、重晶石、霓石、绿帘石及金云母。副矿物有氟碳铈矿、氟碳钙铈矿、硅铈铈矿、独居石、锆石、

* 地矿部定向科研项目 直科定 92-25

袁忠信, 男, 1931 年 1 月生, 研究员, 矿床地质专业, 邮政编码 100037

1993-01-28 收稿, 1993-02-17 修改

● 四川省地矿局攀西地质大队裂谷研究队, 1986, “攀西裂谷带主要地质构造、地球物理特征及对矿产的控制”火成岩专题研究报告: 攀西裂谷火成岩岩石组合, 第 169 页

钼石、金红石、磁铁矿、磷灰石、黄铁矿及方铅矿。岩石具半自形粒状结构、交代结构，块状构造。岩石中的条纹长石为反条纹长石，钠长石为交代成因。岩石的主元素成分（重量%）为：

SiO ₂	67.52~75.34;	TiO ₂	0.04~0.27;
Al ₂ O ₃	12.24~14.80;	Fe ₂ O ₃ +FeO	0.84~1.81;
MnO	0.01~0.05;	MgO	0.13~0.57;
CaO	0.26~1.87;	Na ₂ O	4.25~5.73;
K ₂ O	2.96~5.94;	P ₂ O ₅	0.02~0.12;
烧失	0.57~2.66。		

上述数据由X-荧光光谱法（XRF）测定，分析人地科院矿床所吴澄宇。

在碱性花岗岩内及其边缘有大量碱性伟晶岩及网状脉发育，包括重晶石霓辉石伟晶岩脉、微斜长石霓辉石伟晶岩脉、霓辉石重晶石脉，以及氟碳铈矿霓辉石网状脉等。在这些脉和碱性花岗岩内产出大量氟碳铈矿，构成我国除内蒙白云鄂博矿床以外的第二大内生稀土金属矿床，矿山现正由有关公司组织开采。

本次用于年龄测定的样品采自碱性花岗岩中部的钻孔，样品深度在距现地表277m到306m间，岩石未受任何风化作用。将岩石破碎、筛分、重选、磁选后得出的无电磁性重组分再进行高频介电分离及物相分析，最后由人工挑选得出纯锆石样品。锆石颗粒细小，粒度介于0.1~0.02mm间，大多小于0.09mm。依晶形和颜色等可将锆石分为2类：第一类锆石，无色透明，针状或细棍状，柱面发育，晶体长宽比多大于5:1。这一类锆石的量较小，不到锆石总量的十分之一，是随碱性花岗岩形成而晶出的新生锆石；第二类锆石，浅粉色或淡黄色，透明度不如第一类锆石，短柱状或晶形不明显，有的呈浑圆状，晶体长宽比从1:1到3:1，晶面不如第一类的平顺，有的晶面上可见蚀坑。这一类锆石可称为残余锆石或残留锆石。用于年龄测定的就是这后一类锆石，分别按粒径及磁性选出5组用于测定。年龄测定由核工业部地质研究院同位素实验室完成。

2 结果及解释

碱性花岗岩锆石铀-铅同位素测定结果列于表1，相应的²⁰⁶Pb/²³⁸U-²⁰⁷Pb/²³⁵U图解示于图1和图2。图1同时示出不一致线的上交点（T1）和下交点，图2为图1下交点（T2）区的放大。由图得知一致线上交点年龄为 $(249 \pm 43) \times 10^6$ a，下交点年龄为 $(12 \pm 2) \times 10^6$ a。

锆石铀-铅同位素测定得出的上交点年龄通常意味着锆石的晶出年龄，下交点年龄通常是指锆石中铅丢失或加入事件的年龄，一般为后期热事件年龄。结合岩体地质及锆石形态特征分析，上述上交点年龄正是第二类锆石的晶出年龄，它们可能代表牦牛坪碱性花岗岩岩浆母体岩石的年龄值。下交点年龄应是上述第一类锆石的晶出年龄，是晶出锆石的碱性花岗岩的形成年龄。攀西裂谷带内海西-印支期碱性岩浆作用十分发育。著名的“峨眉山玄武岩”，形成时代为晚二叠世。裂谷带内发育的许多碱性超基性岩和碱性花岗岩也是海西-印支期产物，如云南禄丰鸡街霓霞钠辉岩，全岩K-Ar同位素年龄 239.8×10^6 a，四川宁南流沙霓霞正长岩，全岩Rb-Sr等时线年龄 210.74×10^6 a，四川德昌茨达钠闪石碱性花岗岩，全岩Rb-

表 1 牦牛坪碱性花岗岩锆石的 U-Pb 同位素成分

Table 1. U-Pb isotopic composition of zircon from the Maoniuping alkali granite

样品号	U (10^{-6})	Pb (10^{-6})	^{204}Pb (%)	^{206}Pb (%)	^{207}Pb (%)	^{208}Pb (%)	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ (10^6 a)	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ (10^6 a)	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ (10^6 a)
D-1	5736.58	29.64	0.4660	58.2600	9.6950	31.5800	19	20	92
D-2	3665.13	21.22	0.3689	65.6367	8.6515	25.3430	25	27	122
D-3	5451.49	21.63	0.4000	63.7200	8.9300	26.9500	17	18	82
D-4	3209.31	16.19	0.3600	65.2577	8.4901	25.8924	22	23	111
D-5	2838.36	16.14	0.3175	67.5524	7.9886	24.1417	26	27	125

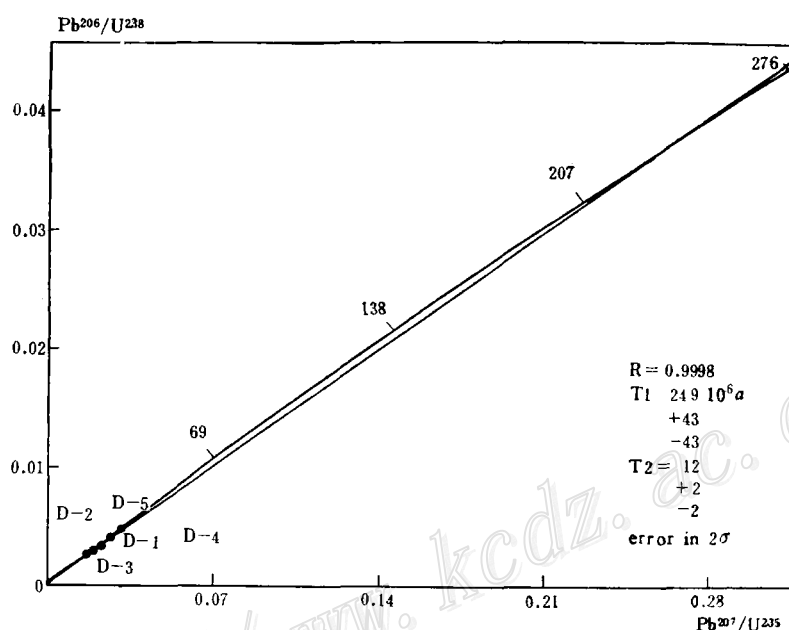


图 1 牦牛坪碱性花岗岩锆石的一致线年龄图

Fig. 1. Diagram showing concordant ages of zircon from the Maoniuping alkali granite.

Sr 等时线年龄 $229.5 \times 10^6 \text{ a}$ 等(见四川省地矿局攀西地质大队裂谷研究队, 1986, 攀西裂谷火成岩岩石组合)。这些碱性火成岩的年龄与上述锆石一致线上交点年龄相近, 在时代上可看作是牦牛坪碱性花岗岩的母体岩石。另外, 用于测定年龄的锆石晶体的晶形和颜色与区内海西-印支期碱性花岗岩中产出的锆石很相似, 而且前者存在蚀坑和晶稜磨损等熔蚀痕迹, 也可作为二者有成因联系的矿物-地球化学证据。

$12 \times 10^6 \text{ a}$ 的下交点年龄是裂谷带内, 也可能是扬子准地台内最年青的花岗岩年龄值, 它意味着区内岩浆活动到喜马拉雅期仍在继续。攀西裂谷的裂谷-岩浆活动被认为结束于燕山期(见四川省地矿局攀西地质大队裂谷研究队, 1986, 攀西裂谷火成岩岩石组合)。这一新的年青得多的年龄数据有助于进一步认识地区的构造-岩浆活动历史。

牦牛坪碱性花岗岩型稀土矿床是国内仅次于内蒙白云鄂博矿床的大型矿床, 矿床类型新

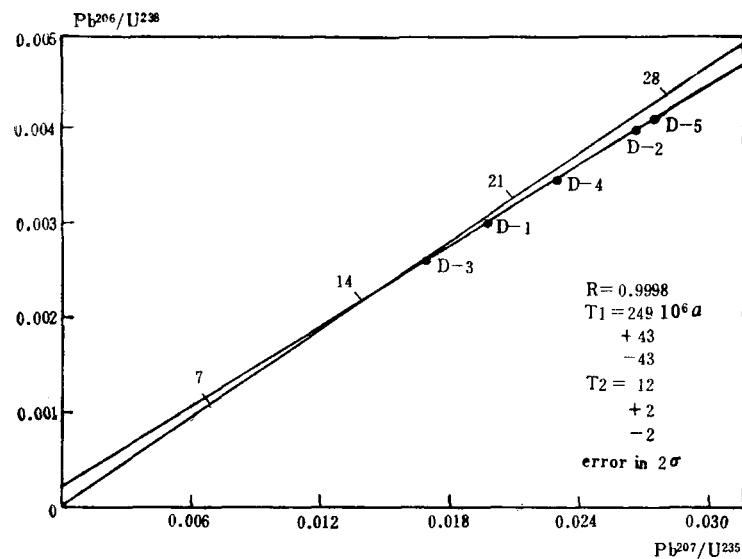


图 2 牦牛坪碱性花岗岩锆石的一致线年龄图
(图 1 上 T 2 区的放大)

Fig. 2. Diagram showing concordant ages of the zircon.
(The T 2 area on Fig. 1, magnified)

颖, 矿石利用效益显著。12×10⁶a 的年龄既是成岩年龄, 也是成矿年龄。最近, 四川省地矿局 109 队同志在牦牛坪矿区含矿碱性伟晶岩中获得 27.8×10⁶~40.3×10⁶a 的黑云母 K-Ar 年龄^①, 由此可知, 喜马拉雅期也是一个重要的稀土成矿期, 也可形成大型稀土矿。这对区内, 甚至对我国西南地区的找矿工作无疑具有重要的参考意义。

参 考 文 献

- 1 蒋明全. 牦牛坪稀土矿床构造特征及其控矿意义. 矿床地质, 1992, 11(4): 351~358
- 2 陈从德, 蒲广平. 牦牛坪稀土矿床地质特征及其成因初探. 地质与勘探, 1991, (5): 18~23
- 6 叶幼兰. 牦牛坪碱性杂岩体 REE 地球化学特征及成因探讨. 地学探索, 1992, 120~127
- 4 地矿部成都地质矿产所. 西昌-滇中地区花岗岩类及其含矿特征. 重庆: 重庆出版社, 1988. 91~96

U-Pb ISOTOPIC AGE OF ZIRCON FROM THE MAONIUPING ALKALI GRANITE, SICHUAN PROVINCE AND ITS GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

Yuan Zhongxin, Bai Ge and Ding Xiaoshi

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing)

Shi Zemin and Li Xiaoyu

(No. 109 Geological Party, Sichuan Bureau of Geology and Mineral Resources, Mianning, Sichuan)

Abstract

A study of the U-Pb isotopic age of zircon from the Maoniuping alkali
(to be continued on p. 147)

① 四川省地质矿产局 109 地质队, 1992, 四川省冕宁县牦牛坪稀土矿床稀土元素的赋存状态及综合利用研究报告, 第 13 页

dies are controlled by NE-trending faulted structures, and its host rocks are volcano-sedimentary rocks of the Middle Proterozoic Shuangqiaoshan Group. Intrusive activity is weak, with merely small intermediate-basic pre-ore dikes observed in the ore district. The orebodies take the veinlike form, and the ore composition is complex. There are many (more than 30 kinds) of silver minerals, belonging to S-Sb-Cu-Ag and S-Sb-Pb-Ag series. The ore-forming process could be divided into two phases: hydrothermal filling phase and supergene oxidation phase. The former phase includes four mineralization stages, namely quartz-carbonate stage, quartz-sulfide stage with silver minerals deposited at the end, carbonate stage and silver sulfosalt stage. Wall rock alterations are silicification and carbonatization.

The upper limit of the mineralization age (the single stage Pb model age) of the deposit is 497.9940 Ma (pyrite) and 499.7953 Ma (galena). Isotope compositions are as follows: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.71483\pm0.00013$ and 0.71403 ± 0.00009 (rhodochrosite); $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=17.937$ and 17.920 , $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.594$ and 15.582 , $^{203}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=38.314$ and 38.271 (galena and pyrite respectively); $\delta^{34}\text{S}_{\text{‰}}(\text{CTD})=-0.6\sim+3.3$ (sulfides); $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}(\text{PDB})=-6.1\sim-8.0$ (carbonate); $\delta^{18}\text{O}_{\text{‰}}(\text{SMOW})=+15.8\sim+18.7$ (carbonate); $\delta\text{D}_{\text{‰}}(\text{SMOW})=-74.4$ (dolomite) and -58.7 (quartz). The REE content of the ore varies from 9.61 to 20.56×10^{-6} , and the REE content of the host rock is between 154.27 and 194.75×10^{-6} . The strontium, lead, sulfur, carbon, oxygen, hydrogen isotope compositions and the chondrite-normalized REE patterns of the ore and host rocks suggest that both the ore-forming substance and the mineralizing solution came from the basal Middle Proterozoic Shuangqiaoshan Group.

The Hujiajian silver-gold deposit seems to be a metamorphogenic mesothermal-epithermal filling-metasomatic type ore deposit.

(Continued from p. 192)

granite, Mianning County, Sichuan Province, shows that the age of upper concordia intercept (T_1) is 249 ± 43 Ma and the age of lower concordia intercept (T) is 12 ± 2 Ma. The former is the crystallization age of residual zircon in the granite, probably representing the formation age of the mother rock of the alkali granite, whereas the latter should be considered as the formation age of the alkali granite and the neocrystic zircon. 12 ± 2 Ma is the youngest age for granitoids in the Panxi rift zone and even in the whole Yangtze Paraplatform. This age is of great significance in the understanding of regional tectonomagmatic activities and time-space distribution of the REE ore deposits in the region.