

滇西金满脉状铜矿床的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 快中子活化年龄*

刘家军¹ 李志明² 张 乾² 刘玉平²
李朝阳² 何明勤² 桑海清³

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院 北京 100083; 2. 中国科学院地球化学研究所 贵阳 550002;
3. 中国科学院地质与地球物理研究所 北京 100029)

关键词 脉状铜矿床 ^{40}Ar - ^{39}Ar 快中子活化法年龄 滇西金满

中图分类号: P597

文献标识码: A

文章编号: 0563-5020(2003)04-0529-03

金满铜矿床是滇西兰坪—思茅盆地中-新生代砂页岩中相当典型的脉状矿床。关于该矿床的成矿时代,多年来一直沿用铅同位素模式年龄,缺乏更为可靠的同位素年龄数据,因而对该矿床乃至盆地内同类矿床成矿作用的认识带来了很大困难。为探讨该矿床的形成时代,作者选取含铜石英脉状矿石中的石英进行 ^{40}Ar - ^{39}Ar 快中子活化年龄分析。

富含大量黄铜矿和黝铜矿矿物的石英脉样品采自金满铜矿床第三中段。将挑纯的石英样品(含K 0.052%,中子活化分析)用铝箔包装后置于中国原子能科学研究所的49-2反应堆B8孔道中心位置进行快中子照射,照射时间是52 h 47 min,中子瞬时通量为 $6.63 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$,中子积分通量为 $1.26 \times 10^{18} \text{ n/cm}^2$ 。测试仪器为英国RGA-10气体源质谱计(VSS公司)。样品重0.40 g,照射参数 $J = 0.009\ 956$, $\lambda = 5.543 \times 10^{-10}/\text{年}$ 。全系统静态本底为: $^{40}\text{Ar} = 1.6 \times 10^{-14} \text{ mol}$, $^{36}\text{Ar} = 1.2 \times 10^{-16} \text{ mol}$ 。Ar同位素的测量误差在0.5%~1%以内。石英分析样品和标准样的制备、快中子照射、阶段加热Ar的提取与纯化以及质谱分析,均采用桑海清等(1994)所报道的流程。

通过逐级阶段加热所获得的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄测定数据见表1,处理结果如图1。从实验结果看,金满脉状铜矿床石英样品给出的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱呈两侧高、中间低的形状,属“马鞍型”年龄谱,表明测试样品含过剩氩(Lanphere and Drymple, 1976; Harrison and McDougall, 1981; Kaiser and Loos, 1984; Zeitler and Gerald, 1986; Cheillertz et al., 1999; 桑海清等, 2001)。马鞍形年龄谱说明测试样品中过剩的 ^{40}Ar 主要有两个相:一是低温相,主要源于流体包裹体,但占比例一般较小;二是高温相,源于石英晶格中,所占比例较大。这两个矿物相给出的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 视年龄均无地质年代学意义(桑海清等, 2001)。因此,以马鞍型年龄谱中最小视年龄值作为样品的结晶年龄(或近于结晶年龄)的观点为一些国内

* 国家重点基础研究发展规划973项目(编号:G1999043208)、中国科学院1997年度“百人计划”和中国科学院知识创新工程(KZCX2-101)资助项目。

刘家军,男,1963年3月生,研究员,矿床地球化学专业。

2001-11-19收稿,2002-02-10改回。

外学者所接受(李正华等,1995;李俊建等,2001)。故金满铜矿床中含铜石英脉的年龄谱的最小视年龄值 56.76 ± 0.81 Ma,可作为金满铜矿床成矿年龄的上限。

图1的马鞍型年龄谱坪年龄($t_p = 58.05 \pm 0.54$ Ma)中包括了700~1020℃5个加热阶段的数据点,它们构成一条相关性极好的等时线(图2), ^{39}Ar 析出量占总量的66.81%。由此计算得到的等时线年龄为 $t_i = 54.30 \pm 0.15$ Ma。初始值($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) $_i = 302.13 \pm 2.38$,与尼尔值(295.5 ± 5)基本一致,亦表明所测试样品中无显著的过剩氩。即测试结果受过剩 ^{40}Ar 的影响很小,所得年龄可信。

表1 滇西金满脉状铜矿床石英 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 快中子活化法测定数据

Table 1 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ fast-neutron activation analysis data of quartz from the Jinman copper mine

加热阶段	加热温度/℃	($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) $_m$	($^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) $_m$	($^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) $_m$	($^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) $_m$	(^{39}Ar) $_k$ / 10^{-12}mol	$^{39}\text{Ar}_k/\%$	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}_k$ ($\pm 1\sigma$)	视年龄/Ma ($\pm 1\sigma$)
1	460	26.884	0.0703	1.3093	0.1407	0.461	4.05	6.273 \pm 0.04	109.30 \pm 4.17
2	600	20.144	0.0521	1.1577	0.1403	0.644	5.66	4.872 \pm 0.02	85.45 \pm 2.12
3	700	12.100	0.0297	1.0847	0.1461	1.015	8.91	3.435 \pm 0.01	60.67 \pm 1.03
4	780	8.6923	0.0185	0.8488	0.1061	1.507	13.2	3.305 \pm 0.01	58.42 \pm 0.83
5	860	6.7929	0.0122	0.7339	0.1058	2.082	18.3	3.224 \pm 0.01	57.00 \pm 0.79
6	940	7.5817	0.0150	0.9216	0.1150	1.774	15.6	3.210 \pm 0.01	56.76 \pm 0.81
7	1020	10.189	0.0236	1.1278	0.1641	1.229	10.8	3.321 \pm 0.01	58.69 \pm 1.00
8	1100	14.049	0.0358	1.6044	0.2121	0.841	7.38	3.627 \pm 0.02	63.99 \pm 1.35
9	1200	17.732	0.0447	1.7138	0.2364	0.725	6.36	4.697 \pm 0.02	82.46 \pm 2.08
10	1350	21.189	0.0520	1.5953	0.2565	0.623	5.47	5.996 \pm 0.03	104.61 \pm 3.18
11	1500	26.604	0.0637	1.9519	0.2972	0.491	4.31	8.023 \pm 0.04	138.63 \pm 5.78

中国科学院地质与地球物理研究所桑海清测定。

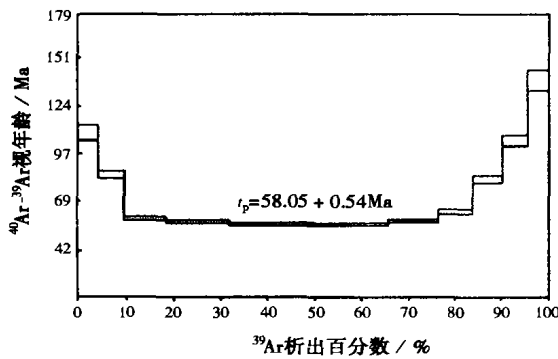


图1 金满铜矿床中石英的 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 快中子活化测年年龄谱

Fig. 1 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ age spectrum of Cu-bearing quartz from the Jinman copper mine

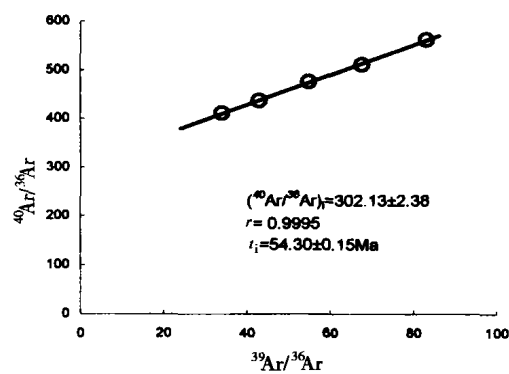


图2 金满脉状铜矿床中石英的 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 快中子活化测年等时线

Fig. 2 An isochron age of Cu-bearing quartz from the Jinman copper mine

可见,分析样品的最小视年龄($56.76 \pm 0.81 \text{ Ma}$)、坪年龄($58.05 \pm 0.54 \text{ Ma}$)和等时线年龄($54.30 \pm 0.15 \text{ Ma}$)十分接近,它们代表了金满铜矿床的成矿时代:喜马拉雅早期。

参 考 文 献

- 李俊建,沈保丰,骆 辉. 2001. 辽宁阜新排山楼金矿 ^{40}Ar - ^{39}Ar 成矿年龄. 地质科学, **36**(1): 107—111.
- Li Junjian, Shen Baofeng and Luo Hui. 2001. ^{40}Ar - ^{39}Ar metallogenic age of Paishanlou gold deposit in Fuxin, Liaoning Province. Chinese Jour. Geol., **36**(1): 107—111.
- 李正华,戴潼谟,邱华宁. 1995. ^{40}Ar ($^{40}\text{Ar}^* + ^{40}\text{Ar}_E$)、 ^{39}Ar 释气特征与过剩氩的甄别及年代学意义. 地质科学, **30**(1): 40—45.
- Li Zhenghua, Dai Tongmo and Qiu Huaning. 1995. The release of ^{40}Ar ($^{40}\text{Ar}^* + ^{40}\text{Ar}_E$) and ^{39}Ar in ^{40}Ar - ^{39}Ar samples and its chronological significance. Chinese Jour. Geol. (formerly, Scientia Geologica Sinica), **30**(1): 40—45.
- 桑海清,裘 冀,王英兰. 2001. 石英的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 阶段加热法定年的实验技术改进及意义. 矿物岩石地球化学通报, **20**(4): 444—446.
- Sang Haiqing, Qiu Ji and Wang Yinglan. 2001. Some improvement ^{40}Ar - ^{39}Ar step-heating dating technique of quartz and its significance. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, **20**(4): 444—446.
- 桑海清,王松山,胡世铃,裘 冀. 1994. 石英的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 定年方法及 Ar 同位素质谱分析. 质谱学报, **15**(2): 17—27.
- Sang Haiqing, Wang Songshan, Hu Shiling and Qiu Ji. 1994. ^{40}Ar - ^{39}Ar dating method of quartz and Ar isotopic analysis. Acta Mass Spectrograph Sinica, **15**(2): 17—27.
- Cheillertz A, Ruffet G, Marignac C, Kolli O, Gasquet D, Feraud G and Bouillin J P. 1999. ^{40}Ar - ^{39}Ar dating of shear zones in the Variscan basement of Greater Kabylia (Algeria), evidence of an Eo-Alpine event at 128 Ma (Hauterivian-Barremian boundary): geodynamic consequences. Tectonophysics, **306**:97—116.
- Harrison T M and McDougall I. 1981. Excess ^{40}Ar in metamorphic rocks from Broken Hill, New South Wales: implications for ^{40}Ar - ^{39}Ar age spectra and the thermal history of the region. Earth Planet. Sci. Lett., **55**: 123—149.
- Kaiser G and Loos G. 1984. ^{40}Ar - ^{39}Ar age of basites from east Antarctica. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, **83**(1): 129—133.
- Lanphere M and Dirlmple G B. 1976. Identification of excess ^{40}Ar by the ^{40}Ar - ^{39}Ar age spectrum technique. Earth Planet. Sci. Lett., **32**: 141—148.
- Zeitler P K and Gerald D F. 1986. Saddle-shaped ^{40}Ar - ^{39}Ar age spectra from young, micro-structurally complex potassium feldspars. Geochim. Cosmochim. Acta, **50**: 1185—1199.

^{40}Ar - ^{39}Ar FAST NEUTRON ACTIVATION AGE OF QUARTZ FROM THE JINMAN COPPER MINE, WEST YUNNAN

Liu Jiajun¹ Li Zhiming² Zhang Qian² Liu Yuping²

Li Chaoyang² He Mingqin² Sang Haiqing³

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083; 2. Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002; 3. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029)

Key Words Copper mine vein, ^{40}Ar - ^{39}Ar fast-neutron activation dating, Jinman in west Yunnan