

文章编号:0258-7106(2003)03-0253-04

内蒙古孟恩陶勒盖银铅锌矿床白云母 Ar-Ar 年龄及其意义*

张炯飞^{1,2} 庞庆邦² 朱群^{1,2} 金成洙¹

(1 东北大学资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110004; 2 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110033)

摘 要 文章采用 Ar-Ar 同位素测年法对孟恩陶勒盖银铅锌矿云英岩化阶段形成的白云母进行了测试, 获得白云母坪年龄为 $(179.0 \pm 1.5) \text{ Ma}$, 等时线年龄为 $(182.3 \pm 3.8) \text{ Ma}$ 。这组数据近似地代表了该矿床的形成年龄, 同时也显示该地区除已知的晚侏罗-早白垩世构造-岩浆-成矿作用外, 还有一期重要的早侏罗-中侏罗世构造-岩浆-热液成矿事件, 这也是到目前为止所获得的大兴安岭中南段热液矿床最老的成矿年龄。

关键词 地球化学 Ar-Ar 年龄 银铅锌矿床 热液矿床 孟恩陶勒盖 大兴安岭

中图分类号 P597+.3; P618.52; P618.42; P618.43

文献标识码 A

孟恩陶勒盖银铅锌矿床位于大兴安岭中部(参见赵一鸣等, 1997, 图 5-1), 区内有孟恩陶勒盖银铅锌矿(大型)、白音诺铅锌矿(大型)、浩布高铅锌矿(大型)、长春岭铅银锌矿(大型)、闹牛山铜矿(小型)、莲花山铜银矿(中型)、布敦化铜矿(中型)、好来保铜钼矿(小型)、代铜山铜矿(小型)、台布呆铜矿(小型)、敖脑达巴铜锡矿(中型)、巴尔哲稀有稀土矿(大型)等矿床。这些矿床均形成于中生代(张德全等, 1990; 赵一鸣等, 1997)。孟恩陶勒盖矿床为一大型银铅锌矿床, 目前已进入回采阶段, 但对于该矿床的形成时代一直没有获得精确的数据。本次工作对孟恩陶勒盖银铅锌矿床矿脉边部蚀变岩中的白云母进行了 Ar-Ar 年龄测定, 以厘定其成矿时代并与其他矿床进行对比。

1 样品概况

孟恩陶勒盖银铅锌矿床赋存于海西晚期黑云母斜长花岗岩体(Rb-Sr 等时线年龄为 246.79 Ma , 盛继福等, 1999)内, 呈脉状产出。围岩蚀变类型有白云母化、钾长石化、硅化、绢云母化、锰菱铁矿化和绿泥石化等, 其中, 白云母化和钾长石化为矿化前期蚀变, 硅化、绢云母化是主要的近矿蚀变, 绿泥石化和

锰菱铁矿化形成于成矿晚期(赵一鸣等, 1997; 盛继福等, 1999)。本次年龄测试的白云母样品采自 8 中段 11 号矿体的 39 线, 赋存岩石为早期碱质交代作用所形成的云英岩, 略早于银铅锌矿化。

2 样品制备及测试

单矿物挑选由沈阳地质矿产研究所实验室单矿物分离组完成。测试工作在中国地质科学院地质研究所 Ar-Ar 法定年实验室完成。白云母样品的重量为 0.07 g , 照射参数 J 为 0.010690 , 加热阶段 9 个。

选取纯白云母(纯度 $> 99\%$)用超声波清洗。清洗后的样品被封进石英瓶中置于核反应堆中接受中子照射。照射工作是在中国原子能科学研究院的“游泳池核”中进行的。使用 H8 孔道, 其中子流密度为 $6 \times 10^{12} \text{ nc m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。照射总时间为 3094 min , 积分中子通量为 $1.2 \times 10^{18} \text{ nc m}^{-2}$; 同期接受中子照射的还有用作监控的标准样: ZBH-25 黑云母国内标样, 标准年龄为 132.7 Ma 。

样品的阶段升温加热使用电子轰击炉, 每一个阶段加热 30 min , 净化 30 min 。质谱分析在 MM-1200B 质谱计上进行, 每个峰值均采集 8 组数据。所有的数据在回归到时间零点值后再进行质量歧视

* 本文得到中国地质调查局项目(编号:200110200018)的资助

第一作者简介 张炯飞, 男, 1963 年生, 博士生, 副研究员, 主要从事区域成矿学和区域地质研究。

收稿日期 2003-05-19; 改回日期 2003-06-04。李岩编辑。

校正、大气氩校正、空白校正和干扰元素同位素校正。中子照射过程所产生的干扰同位素校正系数通过分析照射过的 K_2SO_4 和 CaF_2 来获得,其值为:
 $(^{36}Ar/^{37}Ar)_0_{Ca} = 0.0002389$, $(^{40}Ar/^{39}Ar)_K = 0.004782$, $(^{39}Ar/^{37}Ar)_0_{Ca} = 0.000806$ 。 ^{37}Ar 经过放射性衰变校正; ^{40}K 衰变常数 $= 5.543 \times 10^{-10} a^{-1}$;年龄误差以 1σ 给出。详细实验流程见陈文等(2002)的文章。测试结果见表 1 及图 1。

3 测试结果

白云母 9 个温度阶段的 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 阶段升温测年结果组成了一个受扰动的年龄谱(图 1),其中中-高温($800 \sim 1100\text{ }^{\circ}C$)阶段的 4 个视年龄接近,构成了一

个年龄坪,对应的 ^{39}Ar 析出量约为 74%,坪年龄为 $(179.0 \pm 1.5) Ma$ 。由这 4 个数据构成的等时线年龄为 $(182.3 \pm 3.8) Ma$ ($MSWD = 1.4312$, $^{39}Ar/^{36}Ar$ 的初始值为 262 ± 28)。坪年龄与等时线年龄在误差范围内一致,表明数据可靠且有地质意义,为白云母的形成年龄。低温阶段视年龄小,分别为 $139.60 Ma$ 、 $152.60 Ma$ 、 $166.60 Ma$,可能为受后期地质事件影响导致 Ar 丢失所致,在本研究中不具定年意义;值得注意的是, $140 \sim 165 Ma$ 为大兴安岭南段中生代中晚期构造岩浆活动的主要阶段(赵国龙等, 1989;张炯飞等,2002),很可能是由于该事件导致白云母丢失了部分放射成因 Ar 。高温阶段视年龄增大,累积释放的 ^{39}Ar 量很少,没有地质意义。

表 1 白云母 Wj7-3-1 样品 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 快中子活化法地质年龄数据表

Table 1 Data of $^{40}Ar-^{39}Ar$ stepwise incremental heating dating of muscovite (Wj7-3-1)

阶段	$\theta/ ^{\circ}C$	$(^{40}Ar/^{39}Ar)_m$	$(^{36}Ar/^{39}Ar)_m$	$(^{37}Ar/^{39}Ar)_m$	$^{40}Ar/^{39}Ar$	$^{39}Ar(E-14, mol)$	t_a/ Ma	$^{39}Ar_{累计}/ \%$
1	500	14.02210	0.02200	0.10500	7.52360	621.68	139.60 ± 1.70	5.92
2	600	14.30610	0.02050	0.03710	8.25520	674.64	152.60 ± 2.10	12.34
3	700	18.55730	0.03220	0.00740	9.05050	653.30	166.60 ± 5.30	18.56
4	800	12.12160	0.00860	0.00560	9.58840	1167.42	176.00 ± 1.90	29.68
5	900	10.45560	0.00230	0.00260	9.76600	3182.67	179.10 ± 2.00	59.98
6	1000	11.85040	0.00680	0.00920	9.83630	1317.17	180.40 ± 2.10	72.52
7	1100	10.93520	0.00340	0.00940	9.92060	2103.08	181.80 ± 2.50	92.54
8	1200	16.41420	0.02070	0.08310	10.29770	473.58	188.40 ± 2.80	97.05
9	1400	26.38770	0.05390	0.08280	10.45500	310.21	191.10 ± 5.80	100.00

$m_{样品} = 0.07 g$,照射参数 $J = 0.010690$;测试单位:中国地质科学院地质研究所 $Ar-Ar$ 法定年实验室;测试人:张彦等;测试仪器:MM-1200B 质谱计; $\lambda = 5.543 E-10/a$ 。

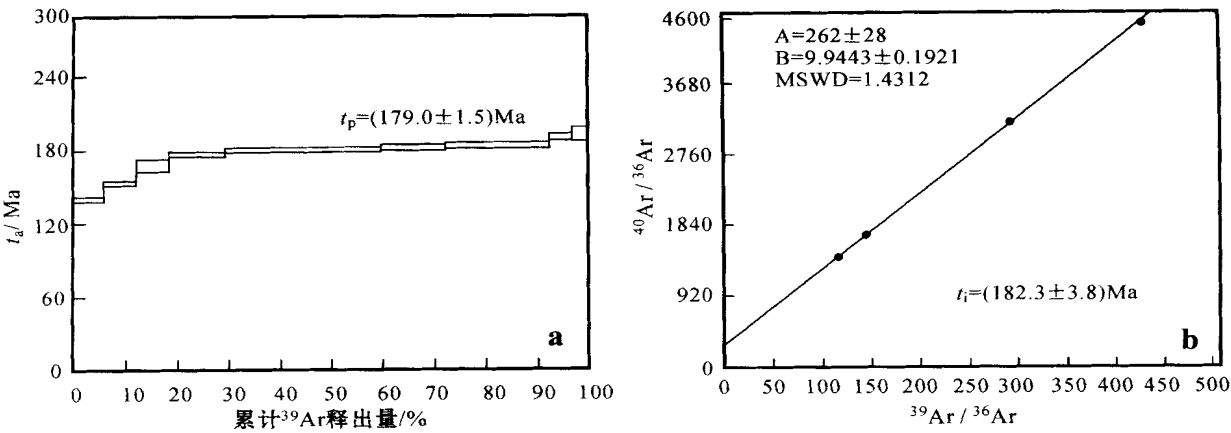


图 1 白云母的 $Ar-Ar$ 坪年龄(a)及等时线年龄(b)

Fig.1 $^{40}Ar/^{39}Ar$ plateau age (a) and $^{40}Ar/^{36}Ar-^{39}Ar/^{36}Ar$ isochron age (b) of muscovite

4 结论和讨论

到目前为止,已获得的大兴安岭中南段中生代火山岩的最老同位素年龄为 (164 ± 4.6) Ma (Rb-Sr 等时线,陈义贤等,1997),有色、贵金属矿床精确年龄有台布呆铜矿成矿年龄 177.4 Ma (Rb-Sr 等时线)、白音诺铅锌矿成矿时代 171 Ma (Rb-Sr 等时线)、布敦化铜矿成矿时代 166 Ma (Rb-Sr 等时线),其他矿床的成矿时代均小于 164 Ma (赵一鸣等,1997;张德全等,1990;盛继福等,1992)。因此,本次工作所获得的孟恩陶勒盖银铅锌矿的成矿年龄为到目前为止所获得的大兴安岭中南段有色、贵金属矿床的最老的年龄数据,而且其比该区域的中生代火山岩还要早 16 Ma 左右。

在本工作之前,人们从不同方面讨论了大兴安岭地区中生代热液矿床的成矿时代具有从南向北逐渐变晚的趋势(赵一鸣等,1997;张炯飞等 2002),由于孟恩陶勒盖银铅锌矿位于大兴安岭中部,且其成矿时代最老,自然否定了这一认识。但进一步分析发现,对这一认识也不能全盘否定。白音诺铅锌矿含矿岩、布敦化铜矿的含矿岩皆属于钙碱性系列(张德全等,1990;盛继福等,1992;赵一鸣等,1997),而大兴安岭晚侏罗世-早白垩世火山岩则属于偏碱性系列岩浆岩,两者无论是时代还是岩石系列都不完全一致。如果除去上述形成于侏罗纪中早期的热液矿床,大兴安岭晚侏罗世-早白垩世热液矿床成矿时代从南向北逐渐变晚的趋势还是清晰的(参见张炯飞等,2002,图 2),这也与大兴安岭晚侏罗世-早白垩世构造-岩浆活动具有从南向北迁移的趋势(张炯飞等,2002)相吻合。因此,孟恩陶勒盖等多金属矿床很可能是大兴安岭地区晚侏罗世-早白垩世构造-岩浆-成矿作用之前的另一期构造-岩浆-成矿作用产物。

致谢 陈文研究员对本文中同位素年龄相关部分的表述给予了指导和帮助。张德全研究员对初稿进行了详细审查,并进行了极其细致的修改。工作中得到赵爱淋副研究员的帮助。在此对上述人

员一并表示衷心的感谢。

References

- Chen W, Liu X Y and Zhang S H. 2002. Continuous laser stepwise heating $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating technique [J]. *Geol. Rev.*, 48 (supp.): 127 ~ 134 (in Chinese with English abstract).
- Chen Y X, Chen W J, Zhou X H, et al. 1995. Mesozoic volcanic rocks in the west of Liaoning Province and the contiguous regions [M]. Beijing: Seismological Pub. House. 120 ~ 183 (in Chinese with English summary).
- Sheng J F and Fu X Z. 1999. Metallogenic settings and geological characteristics of the copper polymetallic deposits in middle segment of Da Hinggan Mountains [M]. Beijing: Seismological Pub. House. 211 ~ 218 (in Chinese).
- Zhang D Q and Bao X P. 1990. A study on the petrology, geochemistry and genesis of the Baiyannur intermediate-acid volcano-plutonic complex in Eastern Inner Mongolia [J]. *Geol. Rev.*, 36 (4): 289 ~ 297 (in Chinese with English abstract).
- Zhang J F, Zhu Q, Wu G, et al. 2002. On metallogenetic epoch of hydrothermal deposits in Da Hinggan area [J]. *Mineral Deposits*, 21 (supp.): 309 ~ 311 (in Chinese).
- Zhao G L, Yang G L, Fu J Y, et al. 1989. Mesozoic volcanic rocks in central and southern Da Hinggan Ling range [M]. Beijing: Beijing Sci. & Tech. Press. 25 ~ 87 (in Chinese with English summary).
- Zhao Y M and Zhang D Q. 1997. Metallogeny and prospective evaluation of copper-polymetallic deposits in the Da Hinggan Mountains and adjacent regions [M]. Beijing: Seismological Pub. House. 8 ~ 156 (in Chinese).

附中文参考文献

- 陈文,刘新宇,张思红. 2002. 连续激光阶段升温 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 地质年代测定方法研究 [J]. *地质论评*, 48 (增刊): 127 ~ 134.
- 陈义贤,陈文寄,周新华,等. 1997. 辽西及邻区中生代火山岩 [M]. 北京:地震出版社. 120 ~ 183.
- 盛继福,付先政. 1999. 大兴安岭中段成矿环境与铜多金属矿床地质特征 [M]. 北京:地震出版社. 211 ~ 218.
- 张德全,鲍修坡. 1990. 内蒙古白音诺酸性火山-深成杂岩体的岩石学、地球化学与成因研究 [J]. *地质论评*, 36 (4): 289 ~ 297.
- 张炯飞,朱群,武广,等. 2002. 大兴安岭热液矿床成矿时代 [J]. *矿床地质*, 21 (增刊): 309 ~ 311.
- 赵国龙,杨桂林,傅嘉友,等. 1989. 大兴安岭中南部中生代火山岩 [M]. 北京:北京科学技术出版社. 25 ~ 87.
- 赵一鸣,张德全. 1997. 大兴安岭及其邻区铜多金属矿床成矿规律与远景评价 [M]. 北京:地震出版社. 8 ~ 156.

Mengentaolegai Ag-Pb-Zn Deposit in Inner Mongolia: Ar-Ar Age of Muscovite and Its Significance

Zhang Jiongfei^{1,2}, Pang Qingbang², Zhu Qun^{1,2} and Jin Chengzhu¹

(1 Institute of Resources and Civil Engineering, Northeast University, Shenyang 110004, Liaoning, China; 2 Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110033, Liaoning, China)

Abstract

In the present paper, the authors have made Ar-Ar isotopic geochronological studies of the muscovite formed at the greisenization stage of the Mengentaolegai silver-lead-zinc deposit. The result shows that the muscovite has an Ar-Ar plateau age of (179.0 ± 1.5) Ma and isochron age of (182.3 ± 3.8) Ma, which represent the age of the deposit. This proves that, in addition to the late Jurassic-early Cretaceous event, there exists an important early-middle Jurassic tectonic-magmatic-hydrothermal mineralization event in the southern and middle parts of the Da Hinggan Mountains, which seems to be the oldest mineralization age of the hydrothermal deposits in the area.

Key words: geochemistry, Ar-Ar age, Ag-Pb-Zn deposit, hydrothermal deposit, Mengentaolegai, Da Hinggan Mountains

<http://www.kcdz.ac.cn/>