

文章编号:0258-7106(2003)01-0072-06

胶西北东季金矿床钾长石和石英的 Ar-Ar 年龄及其意义^{*}

李厚民^{1,3} 毛景文¹ 沈远超² 刘铁兵² 张连昌²

(1 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; 2 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029;

3 长安大学, 陕西 西安 710054)

摘 要 东季金矿床位于焦家-新城金矿带中,其围岩蚀变以钾长石化为特征。作者采用 Ar-Ar 同位素定年方法对东季金矿床矿脉中的石英及其两侧的蚀变钾长石进行了测试,获得钾长石 Ar-Ar 坪年龄为 (116.07 ± 0.30) Ma,等时线年龄为 (116.34 ± 0.81) Ma,石英脉中石英 Ar-Ar 坪年龄为 (115.22 ± 0.20) Ma,等时线年龄为 (114.44 ± 0.16) Ma。这些年龄基本上代表了焦家断裂成矿带的成矿时限。

关键词 地球化学 Ar-Ar 年龄 石英 钾长石 东季金矿床 焦家矿田

中图分类号:P597⁺3;P618.51

文献标识码:A

在胶东大型矿集区,金矿床有两种类型,即玲珑-焦家式(吕古贤等,1993;杨敏之,1998)和蓬家夬式(刘玉强,1999;沈远超等,2001),前者位于胶北隆起区,而且以中生代花岗岩为主岩,后者则发育于胶莱盆地北缘的滑脱带内(毛景文等,2002)。胶北隆起区的焦家式和玲珑式金矿的最大区别是分别以破碎蚀变岩型和石英脉型矿化为主,并分别以强烈的石英绢云母化和钾长石化为特征。在胶北隆起区上,走向 NNE 向的牟乳、招平、三山岛和焦家断裂成矿带平行排列,其中的前三个带已经获得了精确的成矿年龄,唯后一个带尚缺少成矿年龄。本次工作对焦家断裂成矿带内东季金矿床矿脉边部蚀变岩中的钾长石和石英进行了 Ar-Ar 年龄测定,以厘定其成矿时代并与其他金矿床进行了对比。

1 样品概况

东季金矿床位于胶北隆起区上的焦家断裂成矿带中,其南侧为著名的焦家金矿床,北侧为新城金矿床(图 1)。焦家控矿断裂带在东季金矿区的上盘为前寒武纪胶东群变质岩系,下盘为玲珑型花岗岩体。该构造成矿带走向 $N10^{\circ}E$,倾向 NWW ,构造带宽一

般为 10~20 m,最宽不超过 30 m。目前已探明东季金矿床有 11 个工业矿体,赋存于断裂面下盘的破碎蚀变带内,储量 10 t 左右,品位 w_{Au} 为 $6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}$ 。主要的 3 号矿体长 170~580 m,厚度变化大(1~20 m),斜深可达 400 m。矿体产状与控矿构造带产状一致,连续、稳定,局部有夹缩、膨胀、分支复合现象。主要矿石以黄铁矿细(网)脉沿碎裂钾长石化花岗岩中的节理裂隙发育为特征,与焦家、新城等金矿床的矿石类型差异较大,后者以灰色黄铁矿绢英岩型金矿石为主。

本次年龄测试的钾长石样品采自东季金矿区的 -175 m 中段 3 号矿体,呈肉红色,致密块状,由钾长石和石英组成,显微镜下偶见钾长石交代斜长石。石英样品采自 -175 m 中段穿脉 CD18 中的石英矿脉中,该石英脉呈乳白色,穿插于钾长石化花岗岩中,构造变形及破碎强烈,沿其碎裂裂隙有黄铁矿充填。显微镜下见石英发生了强烈的韧性变形,粒粗,易与黄铁矿分离,单矿物易挑纯。

2 样品制备及测试

单矿物挑选由廊坊区调队单矿物分离室完成,

^{*} 本文受中国科学院黄金九五重大项目(KZ951-A1-404-02-02)、中国科学院创新工程项目(KZCX1-Y-03-01)和国家重点基础规划发展项目(G1999043211)资助

第一作者简介 李厚民,男,1962 年生,副教授,博士后,主要从事矿床学教学及科研工作。

收稿日期 2002-01-30;改回日期 2002-12-12。张绮玲编辑。

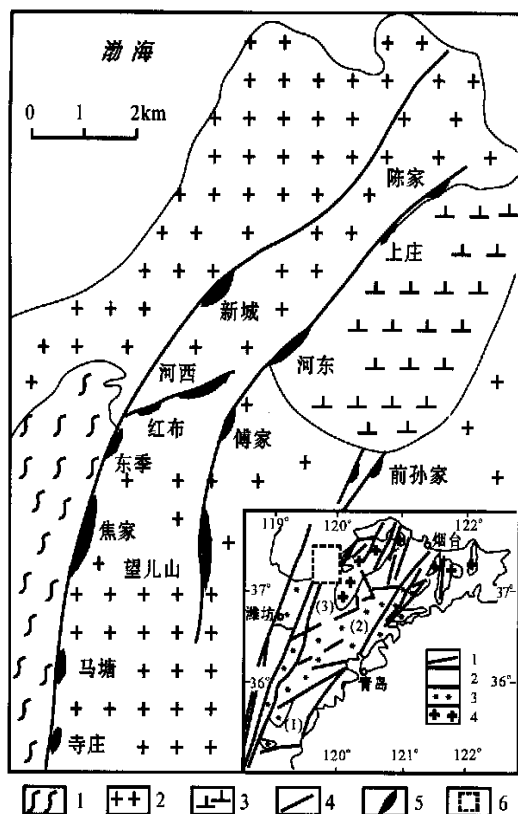


图1 焦家金矿田矿床分布图

主图中: 1—胶东群变质岩; 2—玲珑花岗岩; 3—郭家岭花岗闪长岩; 4—断裂; 5—金矿体; 6—研究区。内插图中: 1—断裂; 2—基底; 3—中生代盆地; 4—花岗岩; (1) 胶南隆起; (2) 胶莱凹陷; (3) 胶北隆起

Fig. 1 Distribution of gold deposits in the Jiaojia gold field, Shandong Province

Main figure: 1—metamorphic rocks of Jiaodong Group; 2—Linglong granite; 3—Guojialing granodiorite; 4—Fault; 5—Gold orebodies; 6—Research area. Inserted figure: 1—Fault; 2—Base ment; 3—Mesozoic basin; 4—Granite; (1) Jiaonan uplift; (2) Jiaolai rift; (3) Jiaobei uplift

纯度大于 99%, 测试工作在中国科学院地质与地球物理研究所 Ar-Ar 法定年实验室完成, 由桑海清高级工程师进行 Ar-Ar 阶段加热法定年测试。样品用 5%~10% 硝酸浸泡半小时以除去矿物表面的杂质, 然后用蒸馏水反复冲洗多遍, 并在 80℃ 条件下将样品烘干。石英样品的重量为 0.2577 g, 照射参数 0.010643, 加热阶段 10 个; 钾长石样品的重量为 0.1035 g, 照射参数 0.011083, 加热阶段 11 个。质谱测定仪器为英国 RGA-10 气体源质谱计, 其余实验参数参见桑海清等(2001; 1994)。测试结果见表 1.2 及图 2.3。

3 结果

钾长石的年龄谱图(图 2a)上 6 个中温阶段视年龄接近, 构成了一段坪, ^{39}Ar 析出量约为 70%, 坪年龄 $(116.07 \pm 0.30) \text{ Ma}$, 等时线年龄(图 2b)为 $(116.34 \pm 0.81) \text{ Ma}$, 等时线相关系数为 0.99928, 坪年龄和等时线年龄相当一致, 表明数据精度高; $(^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar})_i$ 初始值 (292.6 ± 13.05) , 与 $(^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar})_a$ 值 295.5(尼尔值)相当, 显示坪区氩同位素不含过剩氩。上述结果表明钾长石的坪年龄和等时线年龄代表了其形成年龄。低温阶段视年龄小, 分别为 70.43 Ma、90.32 Ma、105.16 Ma, 可能为后期地质事件影响的 Ar 丢失, 不据定年意义, 但 105.16 Ma 的数据与骆万成等(1987)105 Ma 的矿石绢云母 Rb-Sr 等时线年龄和 106 Ma 的矿石绢云母 K-Ar 年龄一致, 也可能代表了晚阶段矿化蚀变的年龄; 高温阶段视年龄偏大, 受矿物相过剩氩的影响, 没有地质意义, 但其视年龄 149.95 Ma 与玲珑花岗岩的年龄接近, 可能反映了原岩继承的信息。

石英的年龄谱图(图 3a)为“马鞍”型, 4 个中温阶段视年龄接近, 构成了一段坪, ^{39}Ar 析出量为约 50%, 坪年龄 $(115.22 \pm 0.20) \text{ Ma}$, 等时线年龄(图 3b)为 $(114.44 \pm 0.16) \text{ Ma}$, 等时线相关系数为 0.99999, 坪年龄和等时线年龄一致, 表明数据精度高; $(^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar})_i$ 初始值 (296.3 ± 0.92) , 与 $(^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar})_a$ 值 295.5(尼尔值)相当, 表明坪区氩同位素不含过剩氩, 因此年龄和等时线年龄代表了石英的形成年龄。低温阶段和高温阶段视年龄大, 可能分别受流体包裹体和石英晶格中过剩氩的影响, 没有地质意义。

0.1035 g 钾长石样品在 $J=0.011083$ 的照射水平下产生了约 $1752 \times 10^{-12} \text{ mol}$ 的 ^{39}Ar , 0.2577 g 石英样品在 $J=0.010643$ 的照射水平下产生了约 $2.2 \times 10^{-12} \text{ mol}$ 的 ^{39}Ar , 按照钾长石中钾含量一般为 10%~15%, 推算出该石英中钾含量为 0.75%~1.12%。据陈光远等(1989)研究, 焦家金矿田中与金城金矿床类似, 同为破碎蚀变岩型的三山岛金矿, 其床成矿期石英含钾较高, 如样品 1-Q8-011、1-QS-015 和 1-QS-017 的 $w(\text{K}_2\text{O})$ 分别为 0.38%、0.83% 和 1.13%(详见陈光远等, 1989, 208 页表 4-24), 表明本次测定的数据是可信的。

表 1 石英 Jch20 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 fast neutron activation age data of quartz (Jch20)

加热阶段	$\theta/^\circ\text{C}$	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$^{39}\text{Ar}_{\text{k}}/\times 10^{-12}$ mol	$(^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}_{\text{k}})\pm\sigma$	$^{39}\text{Ar}_{\text{k}}/\%$	视年龄($t\pm\sigma$)/Ma
1	460	27.204	0.0516	0.7511	0.0849	2.156	12.05 ± 0.02	6.69	217.9 ± 5.30
2	600	18.245	0.0350	0.7771	0.0824	2.643	7.962 ± 0.01	8.20	146.8 ± 2.33
3	680	12.426	0.0213	0.8771	0.0792	3.918	6.205 ± 0.00	12.1	115.4 ± 1.55
4	760	9.0234	0.0097	0.6056	0.0609	5.936	6.173 ± 0.00	18.4	114.8 ± 1.42
5	840	14.149	0.0272	0.7418	0.0972	3.408	6.181 ± 0.00	10.5	114.9 ± 1.66
6	950	15.284	0.0308	0.8172	0.1121	2.851	6.239 ± 0.01	8.85	116.0 ± 1.78
7	1080	15.797	0.0289	0.7654	0.1079	3.199	7.309 ± 0.01	9.93	135.2 ± 2.07
8	1200	16.973	0.0296	0.7174	0.1026	3.524	8.300 ± 0.01	10.9	152.7 ± 2.38
9	1350	21.851	0.0416	0.9308	0.1685	2.503	9.653 ± 0.01	7.77	176.4 ± 3.70
10	1500	25.168	0.0516	0.9955	0.2089	2.063	10.03 ± 0.02	6.40	183.0 ± 4.67

样品重量:0.2557 g,照射参数 $J=0.010643$; 测试单位:中国科学院地质与地球物理研究所 Ar-Ar 法定年实验室;测试仪器:英国 RGA-10 气体质谱计(VSS 公司); $\lambda=5.543\text{E}-10/\text{a}$ 。

表 2 钾长石 Jch22 样品 ^{40}Ar - ^{39}Ar 快中子活化法地质年龄数据表Table 2 Data of ^{40}Ar - ^{39}Ar fast neutron activation age data of k-feldspar (Jch22)

加热阶段	$\theta/^\circ\text{C}$	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$^{39}\text{Ar}_{\text{k}}/\times 10^{-12}$ mol	$(^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}_{\text{k}})\pm\sigma$	$^{39}\text{Ar}_{\text{k}}/\%$	视年龄($t\pm\sigma$)/Ma
1	430	7.5815	0.0135	0.4702	0.0206	8.534	3.592 ± 0.00	4.70	70.43 ± 0.83
2	560	7.4058	0.0094	0.3154	0.0257	11.08	4.632 ± 0.00	6.11	90.32 ± 1.07
3	670	7.7148	0.0078	0.3513	0.0279	11.87	5.415 ± 0.00	6.54	105.2 ± 1.24
4	780	8.4895	0.0083	0.4390	0.0175	22.26	6.043 ± 0.00	12.2	117.0 ± 1.37
5	860	8.7179	0.0096	0.6259	0.0442	36.17	5.912 ± 0.00	19.9	114.5 ± 1.37
6	940	8.5788	0.0086	0.5789	0.0424	26.76	6.048 ± 0.00	14.7	117.1 ± 1.40
7	1020	7.7948	0.0061	0.4744	0.0348	22.61	5.994 ± 0.00	12.4	116.1 ± 1.37
8	1100	8.1481	0.0074	0.4365	0.0340	15.65	5.975 ± 0.00	8.63	115.7 ± 1.37
9	1200	9.0625	0.0104	0.3997	0.0468	11.13	6.002 ± 0.00	6.14	116.2 ± 1.40
10	1300	11.413	0.0122	0.3864	0.0516	8.535	7.820 ± 0.00	4.70	150.0 ± 1.82
11	1450	13.819	0.0145	0.3688	0.0468	6.679	9.532 ± 0.00	3.68	181.2 ± 2.22

样品重量:0.1035 g,照射参数 $J=0.011083$,其余同表 1

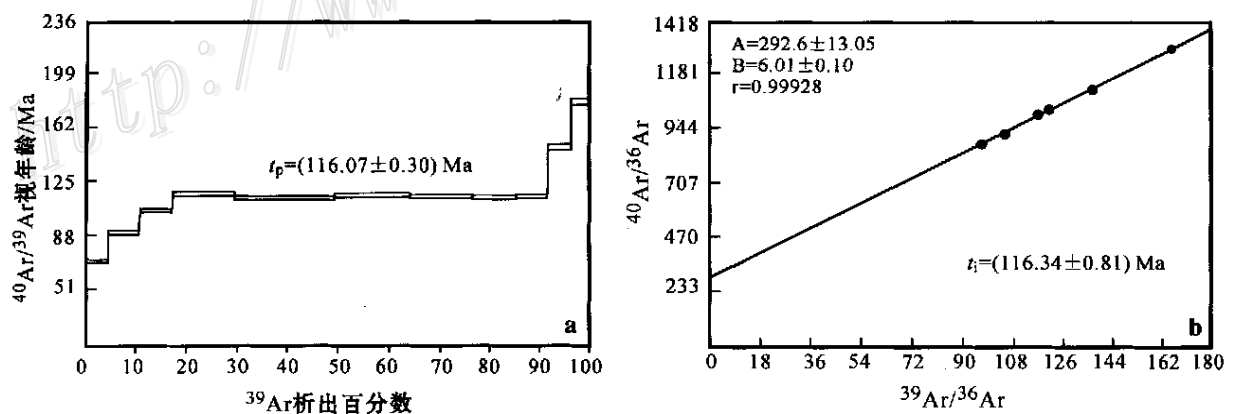


图 2 钾长石的 Ar-Ar 坪年龄(a) 及等时线年龄(b)

Fig. 2 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectrum (a) and $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ isochron (b) of K-feldspar

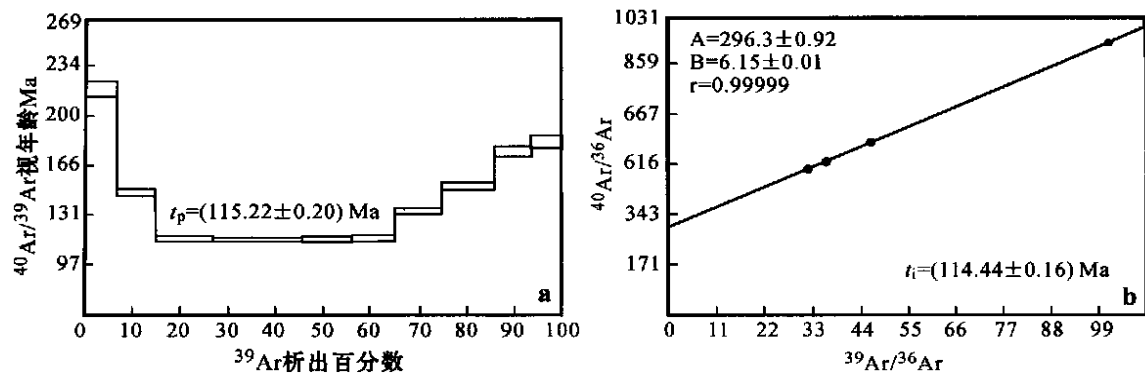


图 3 石英的 Ar-Ar 坪年龄(a) 及等时线年龄(b)

Fig. 3 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectrum(a) and $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ isochron(b) of quartz

4 讨论和结论

近些年,在胶东大型金矿集区已经进行了一些精确的成岩成矿测年,厘定成矿主要围岩的玲珑花岗岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 153 ~ 160 Ma,而被认为与金矿化有关的郭家岭岩体的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 126 ~ 130 Ma (Wang et al., 1998; Qiu et al., 2002)。过去,由于测年技术的限制,获得

的成矿时代范围比较大,即 72 ~ 213 Ma (骆万成等, 1987; 张振海等, 1993; 吕古贤等, 1993; 张德全等, 1995)。最近几年的精确测年表明成矿主要发生在 114 ~ 125 Ma 之间很窄的期间。其中,胶莱盆地北缘的滑脱带内蓬家乔金矿 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 117.3 ~ 118.4 Ma, 大庄子金矿 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 117.4 Ma (张连昌等, 2002)。在胶北隆起区中,金矿分布呈 NNE 向带状分布,从东向西有牟乳、招平、焦家和三山岛-断裂成矿带(图4)。张德全等(1995)曾用

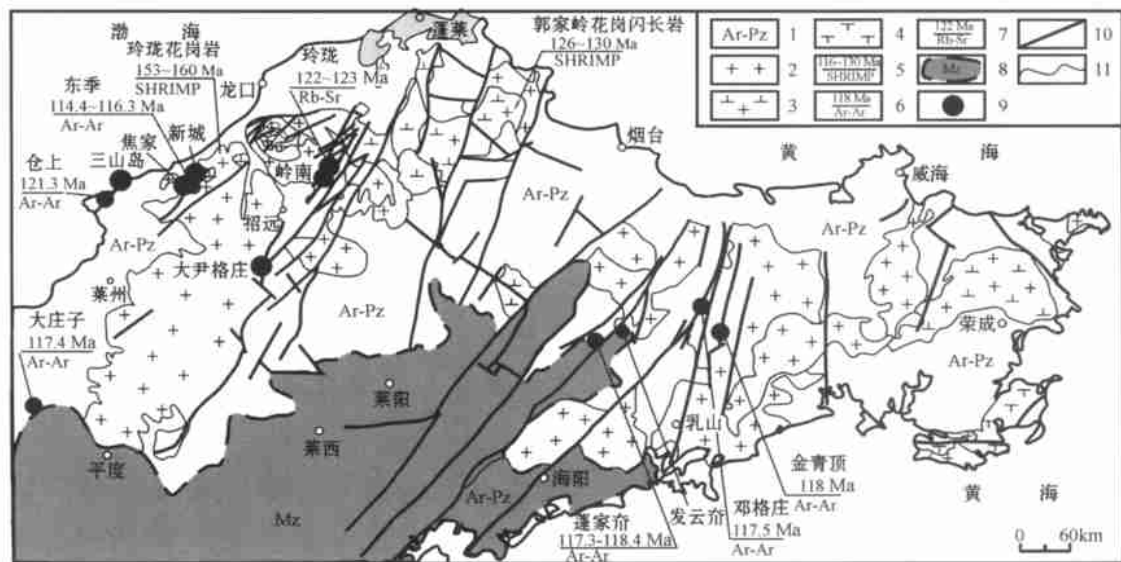


图 4 胶东金矿地质矿产图

1—太古代-元古代变质岩; 2—中生代(玲珑)花岗岩; 3—中生代(郭家岭)花岗闪长岩; 4—中生代正长岩; 5—岩体 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄; 6—金矿床 Ar-Ar 年龄; 7—金矿床 Rb-Sr 等时线年龄; 8—中生代胶莱盆地; 9—金矿床; 10—断层; 11—地层界限

Fig. 4 Geological map showing distribution of gold deposits in Jiaodong district

1—Archeozoic-Proterozoic metamorphic rocks; 2—Mesozoic (Linglong) granites; 3—Mesozoic (Guojialing) granodiorites; 4—Mesozoic syenite; 5—SHRIMP U-Pb age of zircon in intrusive bodies; 6—Ar-Ar age of gold deposits; 7—Rb-Sr isochron age of gold deposits; 8—Mesozoic Jiaolai Basin; 9—gold deposits

$^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 方法测得乳山金矿年龄为 $(118 \pm 0.6) \text{ Ma}$, 杨忠芳等(1994)测定的邓格庄金矿的石英 $\text{Ar}-\text{Ar}$ 同位素年龄为 117.5 Ma ;玲珑金矿的黄铁矿的 $\text{Rb}-\text{Sr}$ 等时线年龄为 $122 \sim 123 \text{ Ma}$ (Yang et al., 2001); Zhang等(2002)测得三山岛金矿南部的仓上金矿的 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 年龄为 $(121.3 \pm 0.2) \text{ Ma}$;本次测试获得东季金矿的成矿时代为 $(116.34 \pm 0.81) \text{ Ma} \sim (114.44 \pm 0.16) \text{ Ma}$,基本上可以代表焦家带的成矿时限。由此可见,胶东隆起金矿的成矿时代变化范围很小,在 $114 \sim 123 \text{ Ma}$ 之间,并且它们与胶莱盆地北缘的滑脱带内金矿同时形成。

直接精确测定矿化的年龄是研究矿床形成和分布规律的基础。在华北克拉通及其周缘,中生代大规模金属矿床成矿作用主要出现在 $190 \sim 160 \text{ Ma}$, $135 \sim 140 \text{ Ma}$ 和 $125 \sim 115 \text{ Ma}$ 三个时期(毛景文等, 2000; 2003; 翟明国等, 2001)。毛景文等(2003)通过对中生代地球动力学演化的分析研究,认为三大成矿事件所对应的地球动力学背景为碰撞造山过程、构造体制大转折和岩石圈大规模拆沉作用。胶东金矿的成矿年龄清楚地显示出胶东金矿为华北地区中生代最晚一期大规模成矿的产物。

References

- Chen G Y, Shao W, Sun D S, et al. 1989. Genetic mineralogy and exploration of gold deposits in Jiaodong region [M]. Chongqing: Chongqing Press. 208 p (in Chinese with English summary).
- Liu Y Q, Yang D L, Huang T L, et al. 1999. Geological characteristics and ore-prospecting targets in gold deposits of Jiaolai Basin, Shandong province [J]. Mineral Deposits, 18(3): 195 ~ 207 (in Chinese with English abstract).
- Lu G X and Kong Q C. 1993. Geology on the Jiaojia-Linglong type gold deposits in the Jiaodong area [M]. Beijing: Science Press. 1 ~ 287 (in Chinese with English summary).
- Luo W C and Wu Q S. 1987. Age determination of gold deposits by altered minerals [J]. Chinese Science Bulletin, 16: 1245 ~ 1248 (in Chinese with English abstract).
- Mao J W and Wang Z L. 2000. Time constraints and dynamic setting of large-scale mineralization in East China [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 19(4): 403 ~ 405 (in Chinese).
- Mao J W, He Y and Ding T P. 2002. Mantle fluids involved in metallogenesis of Jiaodong (East Shandong) gold district: evidence of C, O and H isotopes [J]. Mineral Deposits, 21(2): 121 ~ 128 (in Chinese with English abstract).
- Mao J W, Zhang Z H, Yu J J, et al. 2003. The geodynamic setting of Mesozoic large-scale mineralization in North China: the revelation from accurate timing of metal deposits [J]. Science in China (series D): 33(4) (in Chinese with English abstract, in press).
- Qiu Y M, David I G, Neal J M, et al. 2002. Nature, age, and tectonic setting of granitoid-hosted, orogenic gold deposits of the Jiaodong Peninsular, eastern North China craton, China [J]. Mineralium Deposita, 37(3 ~ 4): 283 ~ 305.
- Sang H Q, Qiu J and Wang Y L. 2001. Some improvement $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ step-heating dating technique of quartz and its significance [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 20(4): 444 ~ 447 (in Chinese with English abstract).
- Sang H Q, Wang S S, Hu S L, et al. 1994. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating method and Ar isotopic mass spectrometry analysis of quartz [J]. J. Chinese Mass Spectrometry Society, 15(2): 17 ~ 27 (in Chinese with English abstract).
- Shen Y C, Zhang L C, Liu T B, et al. 2001. Interlayer slid fault and its ore-controlling process [J]. Geology and Prospecting, 37(1): 11 ~ 19 (in Chinese with English abstract).
- Wang L G, Qiu Y M, McNaughton N J, et al. 1998. Constraints on crustal evolution and gold metallogeny in the Northwestern Jiaodong Peninsular, China, from SHRIMP U-Pb zircon studies of granitoids [J]. Ore Geology Reviews, 13: 275 ~ 291.
- Yang J H and Zhou X H. 2001. Rb-Sr, Sm-Nd, and Pb isotope systematics of pyrite: Implications for the age and genesis of lode gold deposits [J]. Geology, 29: 711 ~ 714.
- Yang M Z. 1998. Geochemistry of wall alteration zone of gold deposits: from Jiaodong gold deposits [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 1 ~ 20 (in Chinese with English summary).
- Yang Z F and Zhao L S. 1994. Physicochemical constraints on epithermal gold mineralization in Mouping-Rushan metallogenetic zone in Jiaodong region [M]. Acta Mineralogica Sinica, 14(3): 270 ~ 278 (in Chinese with English abstract).
- Zhai M G, Yang J H and Liu W J. 2001. Large clusters of mineral deposits and large-scale metallogenesis in Jiaodong districts [J]. Science in China (series D), 31(7): 545 ~ 552.
- Zhang D Q, Xu H L and Sun G Z. 1995. Emplacement ages of the Denggezhuang gold deposit and the Kunyushan granite and their geological implications [J]. Geological Review, 41(5): 415 ~ 425 (in Chinese with English abstract).
- Zhang L C, Shen Y C, Liu T B, et al. 2002. The Ar-Ar and Rb-Sr isochron ages and metallogenetic eras of the gold deposits in the north edge of Jiaolai basin, Shandong province [J]. Science in China (series D), 32(9): 727 ~ 734.
- Zhang X, Cawood P A, Wilde S A, et al. 2002. Geology and timing of mineralization at the Cangshang gold deposit, north-western Jiaodong Peninsular, China [EB/OL]. Mineralium Deposita, <http://www.springer.de/s00126-002-0290-7>.
- Zhang Z H, Zhang J X and Ye S Z. 1993. The study and testing of Rb-Sr isochron age in Zhao-Lai gold metallogenetic alteration zone in Jiaodong district [J]. Noble Metal Geology, 2(1): 26 ~ 34 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 陈光远, 邵伟, 孙岱生, 等. 1989. 胶东金矿成因矿物学与找矿 [M]. 重庆: 重庆出版社. 208 页.
- 刘玉强, 杨东来, 黄太岭, 等. 1999. 山东胶莱盆地金矿床地质特征及找矿方向 [J]. 矿床地质, 18(3): 195 ~ 208.
- 吕古贤, 孔庆存. 1993. 胶东玲珑-焦家式金矿地质 [M]. 北京: 科学出版社. 1 ~ 287.
- 骆万成, 伍勤生. 1987. 应用蚀变矿物测定胶东金矿的成矿年龄 [J]. 科学通报, (16): 1245 ~ 1248.
- 毛景文, 王志良. 2000. 中国东部大规模成矿时限及其动力学背景的初步探讨 [J]. 矿床地质, 19(4): 289 ~ 297.
- 毛景文, 赫英, 丁悌平. 2002. 胶东金矿形成期间地幔流体参与成矿过程的碳氧同位素证据 [J]. 矿床地质, 21(2): 121 ~ 128.
- 毛景文, 张作衡, 余金杰, 等. 2003. 华北中生代大规模成矿的地球动力学背景: 从金属矿床年龄精测得到的启示 [J]. 中国科学 (D 辑) (出版中).
- 桑海清, 王松山, 胡世玲, 等. 1994. 石英的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 定年方法及 Ar 同位素质谱分析 [J]. 质谱学报, 15(2): 17 ~ 27.
- 桑海清, 裘冀, 王英兰. 2001. 石英 ^{40}Ar - ^{39}Ar 阶段加热法定年的实验技术改进及意义 [J]. 矿物岩石地球化学通报, 20(4): 444 ~ 447.
- 沈远超, 张连昌, 刘铁兵, 等. 2001. 论层间滑动断层及其控矿作用——以山东胶莱盆地北缘金矿带为例 [J]. 地质与勘探, 37(1): 11 ~ 14.
- 杨敏之. 1998. 金矿床围岩蚀变带地球化学——以胶东金矿为例 [M]. 北京: 地质出版社. 1 ~ 20.
- 杨忠芳, 赵伦山. 1994. 胶东牟乳成矿带浅成热液金矿成矿作用的物理化学条件制约 [J]. 矿物学报, 14(3): 270 ~ 278.
- 翟明国, 杨进辉, 刘文军. 2001. 胶东大型矿集区及大规模成矿作用 [J]. 中国科学 (D 辑), 31(7): 545 ~ 552.
- 张德全, 徐洪林, 孙桂芝. 1995. 山东邓格庄金矿与昆嵛山花岗岩的定位时代及其意义 [J]. 地质论评, 41(5): 415 ~ 425.
- 张连昌, 沈远超, 刘铁兵, 等. 2002. 山东胶莱盆地北缘金矿 Ar-Ar 和 Rb-Sr 等时线年龄与成矿时代 [J]. 中国科学 (D 辑), 32(9): 727 ~ 734.
- 张振海, 张景鑫, 叶速芝. 1993. 胶东招-掖金矿化蚀变带 Rb-Sr 等时线的研究及测定 [J]. 贵金属地质, 2(1): 26 ~ 34.

Ar-Ar Ages of K-feldspar and Quartz from Dongji Gold Deposit, Northwest Jiaodong, and Their Significance

LI Hou Min^{1,3}, MAO Jing Wen¹, SHEN YuanChao², LIU TieBing², ZHANG LianChang²

(1 Faculty of Earth Sciences and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2 Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 3 Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract

The Dongji gold deposit is located in the Jiaojia-Xincheng gold metallogenetic zone. Its wall alteration is characterized by K-feldspathization. The altered K-feldspar and quartz veins in the Dongji gold deposit were studied with the Ar-Ar isotope dating method. The result shows that the K-feldspar has Ar-Ar plateau age of (116.07 ± 0.30) Ma and Ar-Ar isochron age of (116.34 ± 0.81) Ma and that the quartz penetrating K-feldspar has Ar-Ar plateau age of (115.22 ± 0.20) Ma and Ar-Ar isochron age of (114.44 ± 0.16) Ma. These data represent the ages of the gold mineralization in the Jiaojia metallogenetic zone. Considering other ages obtained in Jiaodong district, it is concluded that the ages of the gold deposits in Jiaobei uplift are almost the same, varying from 114 to 123 Ma. They are also similar to the ages of the gold mineralization in the slide faults in the northern margin of Jiaolai basin.

Key words: geochemistry, Ar-Ar age, quartz, K-feldspar, Dongji gold deposit, Jiaojia gold field