

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

嵩县祁雨沟金矿成矿时代的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代学证据

王义天¹⁾ 毛景文¹⁾ 卢欣祥²⁾

1) 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京, 100037; 2) 河南省地质科学研究所, 郑州, 450053

内容提要 采用单矿物 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代学方法,对河南祁雨沟爆破角砾岩型金矿的矿化蚀变矿物进行了高精度的定年研究。矿脉中钾长石的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄表明,祁雨沟金矿的主要成矿阶段发生在115~125Ma期间,成矿作用持续达10Ma。结合前人研究成果分析,区域燕山期花岗岩侵位30Ma之后祁雨沟金矿开始进入主成矿期,此时正是区域伸展构造的发育时期,深部流体活动频繁而强烈。祁雨沟金矿是中国东部金的大规模成矿作用的组成部分。

关键词 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代学 成矿时代 祁雨沟金矿

位于河南省嵩县境内的祁雨沟金矿是一个典型的爆破角砾岩型金矿,其形成与本区燕山期花岗岩浆活动直接相关,根据与含金角砾岩体具有相互穿切关系的有关斑岩体的K-Ar年龄间接的确定金矿形成于燕山晚期(邵克忠等,1989)。由于在K-Ar体系中存在Ar丢失的问题以及用间接方法定年的不确定性,因而到目前为止有关祁雨沟金矿成矿时代的认识仍缺乏直接而精确的证据。因此,笔者采用更为精确的单矿物 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代学方法测定祁雨沟金矿的成矿时代,为认识其成矿过程和成矿机制提供更为可靠的证据。

1 成矿地质特征

祁雨沟金矿产于华北板块南缘半地垒式熊耳山变质核杂岩(张进江等,1998)的东南缘,矿区出露的地层主要为晚太古代太华群的片麻岩、混合岩和中元古代熊耳群的变质安山岩。角砾岩体即分布于这两套地层的不整合面附近及两侧。区内岩浆活动强烈,发育一系列中生代花岗岩体和花岗斑岩小岩体。

祁雨沟金矿区发育6个含金角砾岩体(编号J1—J6),它们的分布直接受NW和ENE两组方向的断裂控制。角砾岩体与围岩的界线清楚,规模大小不一,在平面上呈椭圆状或纺锤状,长轴一般为150~650m;在剖面上呈筒状或漏斗状,延伸在700m以上。角砾成分以顶板及围岩角砾为主,主要为太华群变质岩角砾、熊耳群变质火山岩类角砾和燕山期脉岩角砾。胶结物主要为热液蚀变矿物和金属硫化物

的集合体,如石英、黑云母、钾长石、绿泥石、绿帘石、方解石、绢云母、黄铁矿、黄铜矿和方铅矿等,另外还有少量的岩屑和晶屑胶结物。

矿化蚀变作用在角砾岩体中普遍发育,各种蚀变表现为发育程度不同的线型和面型两种交代方式。矿化蚀变过程可以划分为三个阶段(邵克忠等,1989,1992;陈衍景等,1992):①石英—黄铁矿阶段,为成矿蚀变的前锋期,发育硅化、黑云母化和黄铁矿化等。②金—多金属硫化物—石英阶段,主要蚀变为硅化、钾长石化、绿泥石化、绢云母化,黄铁矿、黄铜矿和方铅矿等金属硫化物大量出现,金矿化主要发生在这一时期,有大量明金出现。③石英—碳酸盐阶段,为成矿蚀变的晚期,主要发育碳酸盐化,方解石大量出现。

2 样品及实验方法

本次研究所用的两件岩石样品采于2号角砾岩体(J2)。J2角砾岩体的矿化蚀变在水平方向上自内向外、在垂直方向上自下而上可以划分为三个蚀变带:石英钾长石化带—石英黑云母化带—弱青磐岩化带(邵克忠等,1992)。两件样品均采自位于中部的石英钾长石化蚀变带,为主成矿期石英—钾长石—多金属硫化物阶段的矿化蚀变产物,根据两者的相互穿插关系判断,样品QYG-1要晚于样品QYG-2形成。样品QYG-1为团块状构造,自形、半自形粒状结构。其中钾长石的粒度一般小于3mm,呈团块状和星散状。石英呈团块状,金属硫化物主要为黄铁

注:本文为国家重点基础研究发展规划项目(编号G1999043211)的成果。

收稿日期:2001-05-10;改回日期:2001-07-03;责任编辑:章雨旭。

作者简介:王义天,男,1969年生。1999年于中国科学院地质研究所获博士学位。现在中国地质科学院博士后流动站从事区域构造演化和金属成矿作用的研究。通讯地址:100037,北京西城区百万庄大街26号,矿产资源研究所;Email: wyt69@263.net。

矿, 偶见黄铜矿。样品 QYG-2 为脉状、团块状构造, 裂隙充填交代结构。其中钾长石的粒度一般为 5mm, 最大粒径可达 10mm, 呈脉状分布。石英颗粒呈星散状分布于钾长石脉中, 黄铁矿、黄铜矿和方铅矿等多金属硫化物大量发育。由以上的样品特征可见, 由早到晚主成矿期的矿化蚀变强度由强变弱。

上述两件岩石样品经粉碎细磨和重液分离后, 在双目镜下挑选出新鲜无蚀变的钾长石单矿物, 纯度达 99% 以上。单矿物样品在中国原子能科学研究院 49-2 核反应堆中进行快中子照射, 照射参数 $J=0.016227$, 经照射后的样品在国土资源部同位素地质开放研究实验室 MM-1200B 气体质谱计上进行氩同位素质谱分析。

3 实验结果分析

表 1 祁雨沟金矿二号角砾岩体样品 QYG-1 钾长石 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄分析结果
Table 1 Analysis results of ^{40}Ar - ^{39}Ar isotopic data for K-feldspar of sample QYG-1 from No. 2 breccia pipe in Qiyugou gold deposit

加热阶段	温度 (°C)	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar})_m$	^{39}Ar ($\times 10^{-14}$ mol)	$^{39}\text{Ar}_k$ (%)	视年龄 (Ma)
1	400	485.39539	1.47580	0.06910	49.31160	124.97	1.60	1060.50 $\pm$ 86.50
2	500	99.41700	0.33060	0.04000	1.70930	140.01	3.38	49.40 $\pm$ 4.50
3	600	13.44490	0.03210	0.09620	3.96490	404.77	8.56	112.50 $\pm$ 1.70
4	700	5.52380	0.00400	0.28660	4.35340	765.06	18.33	123.10 $\pm$ 1.60
5	800	4.61370	0.00140	0.03460	4.20590	539.76	25.22	119.10 $\pm$ 2.00
6	900	7.61610	0.01120	0.01410	4.30610	1063.77	38.81	121.80 $\pm$ 1.40
7	1000	4.29930	0.00130	0.01590	3.90360	1071.58	52.50	110.80 $\pm$ 1.40
8	1100	4.15240	0.00200	0.01620	3.55230	409.47	57.73	101.10 $\pm$ 1.70
9	1200	4.25170	0.00220	0.02330	3.59410	295.72	61.51	102.30 $\pm$ 1.80
10	1300	4.33000	0.00140	0.01810	3.91000	844.81	72.30	111.00 $\pm$ 1.30
11	1400	4.60500	0.00150	0.02170	4.14400	2168.80	100.00	117.40 $\pm$ 1.30

注: 样品重量 $W=99.50$ mg, 照射参数 $J=0.016227$, 测试单位: 国土资源部同位素地质开放实验室。测试者: 张思红、刘新宇、陈文。

表 2 祁雨沟金矿二号角砾岩体样品 QYG-2 钾长石 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄分析结果
Table 2 Analysis results of ^{40}Ar - ^{39}Ar isotopic data for K-feldspar of sample QYG-2 from No. 2 breccia pipe in Qiyugou gold deposit

加热阶段	温度 (°C)	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar})_m$	^{39}Ar ($\times 10^{-14}$ mol)	$^{39}\text{Ar}_k$ (%)	视年龄 (Ma)
1	500	44.02500	0.14000	0.04370	2.66740	296.10	3.23	76.40 $\pm$ 5.20
2	600	12.68040	0.03100	0.13720	3.51090	523.86	8.93	100.00 $\pm$ 2.70
3	700	6.01720	0.05400	0.03290	4.41260	814.08	17.80	124.80 $\pm$ 1.40
4	800	5.15650	0.00250	0.00660	4.40260	524.27	23.51	124.50 $\pm$ 1.70
5	900	4.63960	0.00100	0.00790	4.32210	668.27	30.79	122.30 $\pm$ 1.70
6	1000	4.53390	0.00100	0.01160	4.24800	783.39	39.33	120.30 $\pm$ 1.40
7	1100	4.69980	0.00170	0.02120	4.20850	412.23	43.82	119.20 $\pm$ 2.40
8	1200	4.89400	0.00200	0.01480	4.29590	267.25	46.73	121.60 $\pm$ 2.20
9	1300	6.01720	0.00540	0.01360	4.40370	858.32	56.08	124.50 $\pm$ 1.20
10	1400	4.79550	0.00190	0.01100	4.24160	2149.87	79.50	120.10 $\pm$ 1.40
11	1450	4.88010	0.00210	0.01190	4.26880	1882.04	100.00	120.80 $\pm$ 1.30

注: 样品重量 $W=90.00$ mg, 照射参数 $J=0.016227$, 测试单位: 国土资源部同位素地质开放实验室。测试者: 张思红、刘新宇、陈文。

两件样品都进行了 11 个阶段的分步加热。样品 QYG-1 的加热温度区间为 400~1400°C, 测试数据结果见表 1。样品 QYG-1 的年龄谱图 (图 1a) 上显示出, 其低温区 (400~500°C) 给出一高一低的视年龄, 一般认为这是由于低的 $^{39}\text{Ar}_k$ 量 (其析出百分数为 3.38%) 而造成的测量误差有关, 因而其视年龄无确定的地质意义 (Dalrymple et al., 1974; 王松山, 1986)。3~11 加热阶段的视年龄差异较小, 采用加权平均法计算得到样品 QYG-1 钾长石的坪年龄为 115.3 ± 1.5 Ma, $^{39}\text{Ar}_k$ 的析出量达 96.62%。计算其等时线年龄为 114.34 ± 3.79 Ma (图 1b), 与坪年龄具有相当的一致性。初始 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 值 $A=298.70 \pm 9.36$, 在误差范围内与标准尼尔值 (295.5 ± 5) 一致, 表明所测试的样品中无显著的过剩氩或氩的丢失,

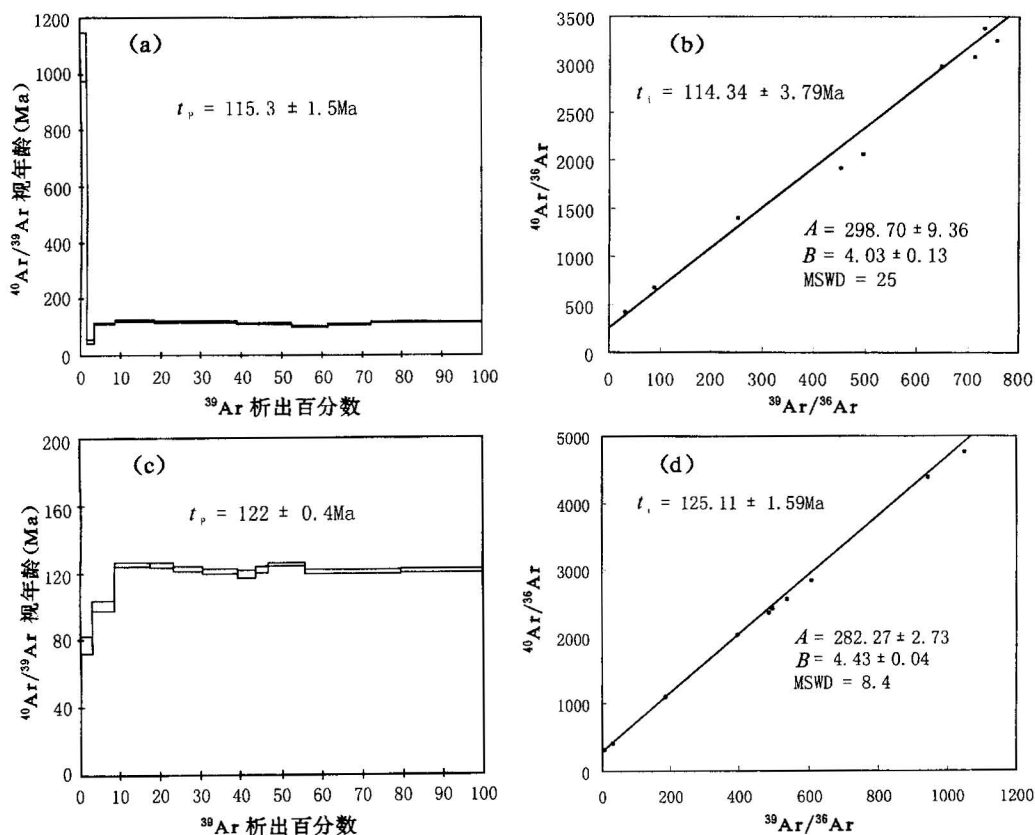


图1 嵩县祁雨沟金矿钾长石 ^{40}Ar - ^{39}Ar 坪年龄谱图和等时线图

Fig. 1 ^{40}Ar - ^{39}Ar plateau age and isochron age of K-feldspar from No. 2 breccia pipe in Qiyugou gold deposit, Songxian County, Henan Province

(a)—样品 QYG-1 坪年龄谱图; (b)—样品 QYG-1 等时线图; (c)—样品 QYG-2 坪年龄谱图; (d)—样品 QYG-2 等时线图

(a)—Plateau age of sample QYG-1; (b)—isochron age of sample QYG-1;

(c)—Plateau age of sample QYG-2; (d)—isochron age of sample QYG-2

因此坪年龄(115Ma)即为样品 QYG-1 的真实年龄。样品 QYG-2 钾长石的加热温度区间为 500~1450℃, 其测试结果见表 2。由其 2~11 加热阶段视年龄计算得到样品 QYG-2 的坪年龄为 $122 \pm 0.4\text{Ma}$ (图 1c), $^{39}\text{Ar}_k$ 的析出量为 96.77%。计算其等时线年龄为 $125.11 \pm 1.59\text{Ma}$ (图 1d), 在误差范围内与其坪年龄基本一致。初始 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 值 $A = 282.27 \pm 2.73$, 略低于标准尼尔值, 表明所测试样品中丢失了一定量的氩。如果样品形成后遭受过热扰动, 其中的放射成因氩($^{40}\text{Ar}^*$)将会丢失, 并且矿物颗粒边缘丢失得更多(张宗清, 1997)。从样品 QYG-2 的年龄谱图(图 1c)上可以看出, 其低温阶段(500℃)的视年龄低于其他各个加热阶段的年龄值, $^{39}\text{Ar}_k$ 的析出量仅为 3.23%, 表明样品 QYG-2 存在的氩丢失主要发生在钾长石颗粒的边缘, 对其颗粒内部的氩同位素组成影响不大。在 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 图解(图 1d)上对其 10 个高温阶段的视年龄进行等时线处理, 可以校正

由于氩的部分丢失而引起坪年龄值偏小的问题, 因此样品 QYG-2 的等时线年龄(125Ma)具有更好的真实性。

总之, 以上两件样品的数据特征表明, 本次研究所获得的两个钾长石 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄值是精确的, 具有很高的可靠性。

4 地质意义

单矿物 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄记录的是温度冷却到该矿物对气体氩($^{40}\text{Ar}^*$)封闭温度以来所经历的时间, 即所测定矿物的冷却年龄(Owen et al., 1988), 因此其年龄可能是矿物的结晶年龄, 也可能是被彻底改造后 $^{40}\text{Ar}^*$ 重新积累的后期热事件的时间。本次研究获得的两个平坦的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄谱(图 1a、c), 指示了所测的钾长石在形成之后没有经历超过其封闭温度的热事件, 并且其冷却速度较快。透射电镜微结构分析发现钾长石晶体中具有典型的条幅结构、出溶

片晶及晶格位错现象,同样指示了快速冷凝的结晶过程(邵克忠等,1992)。因此,两件样品的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄为它们的形成时间,即 QYG-1 钾长石的形成年龄为 115Ma, QYG-2 钾长石的形成年龄为 125Ma。

如前所述,样品 QYG-2 的形成早于样品 QYG-1,其矿化蚀变程度强于后者。显然,两件样品的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄值与这一地质事实相吻合,即早期强烈矿化蚀变开始于 125Ma,晚期矿化由强变弱,成矿持续到 115Ma。因此,祁雨沟金矿的主成矿期发生在 115~125Ma 期间,该成矿阶段延续达 10Ma。邵克忠等(1989)所获得的 K-Ar 年龄(120Ma)位于这一范围内。

在祁雨沟矿区的西北侧和西南侧分别出露花山岩体和五丈山岩体,其 Rb-Sr 等时线年龄分别为 155Ma 和 163Ma(卢欣祥,1999)。根据区域物探资料推断,角砾岩体和斑岩体向深部延伸可能与花岗岩岩基直接或部分连为一体(邵克忠,1993)。氢氧同位素组成和流体包裹体的研究表明,初始成矿流体来源于高温高盐度的燕山期花岗岩浆热液,随着成矿作用的持续进行,成矿流体在晚期加入了古大气水,成矿温度和矿化强度逐渐减弱,即成矿流体由单一的岩浆热液向岩浆、大气水混合热液方向演化(陈衍景等,1992;任富根等,1996;范宏瑞等,2000)。这些研究成果表明,祁雨沟地区深源浅成、超浅成的斑岩和角砾岩是花岗岩基分异演化的产物。从花岗岩侵位到爆破角砾岩形成,再到主成矿期的开始,这一演化过程持续 30Ma 以上。

同样位于华北板块南缘的小秦岭变质核杂岩和崤山变质核杂岩中,金矿床普遍发育。 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代学研究表明,小秦岭地区主要金矿化发生在 132Ma 以后(徐启东等,1998),崤山地区金矿的成矿年龄为 130Ma(朱嘉伟等,1999)。我国最大的产金区胶东地区石英脉型金矿床主成矿期成矿时代为 122Ma(杨进辉等,2000a),破碎带蚀变岩型金矿的成矿时代主要集中在 100~117Ma(杨进辉等,2000b)。本次所获得的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄与以上数据基本一致,表明祁雨沟金矿的形成是整个中国东部金的大规模成矿作用中的组成部分。秦岭地区广泛发育的年龄为 210~217Ma 的环斑花岗岩表明其造山阶段结束于印支期末(卢欣祥等,1999),自燕山期开始,整个中国东部的区域构造体制发生转换,主应力场由南北向转变为近东西向,开始濒太平洋构造演化阶段(任纪舜,1991)。在燕山晚期华北地区发生大规模的伸展作用,100~130Ma 是岩石圈热侵蚀、壳幔相作

用、岩浆和火山活动的鼎盛时期,大规模深部流体(包括岩浆流体和变质脱水流体)形成、运移和富集成矿(毛景文等,2000),祁雨沟金矿正是在这种地球动力学环境下的产物。

陈文研究员对原始分析数据提出了建设性意见,王志良博士在样品分离过程中给予了热情协助,谨此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 陈衍景,富士谷. 1992. 豫西金矿成矿规律. 北京:地震出版社, 77~85.
- 范宏瑞,谢奕汉,郑学正,王英兰. 2000. 河南祁雨沟热液角砾岩体型金矿床成矿流体研究. 岩石学报, 16(4): 559~563.
- 卢欣祥. 1999. 秦岭花岗岩大地构造图. 西安:西安地图出版社.
- 卢欣祥,尉向东,肖庆辉,张宗清,李慧民,王卫. 1999. 秦岭环斑花岗岩的年代学研究及其意义. 高校地质学报, 5: 372~377.
- 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. 矿床地质, 19(3): 289~296.
- 任富根,李维明,等. 1996. 熊耳山—崤山地区金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型. 北京:地质出版社, 65~80.
- 任纪舜. 1991. 论中国大陆岩石圈构造的基本特征. 中国区域地质, 2: 289~293.
- 邵克忠. 1993. 河南嵩县祁雨沟地区金矿床特征及找矿方向. 地质矿产部秦巴科研项目办公室, 秦巴金矿论文集. 北京:地质出版社, 85~95.
- 邵克忠,栾文楼,杨竹森. 1989. 河南祁雨沟金矿床自然金{001}自形晶的发现及其成矿意义. 河北地质学院学报, 12(1): 29~31.
- 邵克忠,王宝德,吴新国,李胜荣,栾文楼,杨竹森. 1992. 祁雨沟地区爆发角砾岩型金矿成矿地质条件及找矿方向研究. 河北地质学院学报, 15(2): 105~194.
- 王松山. 1986. 清原树基沟英云闪长岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱. 地质科学, 1: 97~100.
- 徐启东,钟增球,周汉文,杨发城,唐学超. 1998. 豫西小秦岭金矿区的一组 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年数据. 地质论评, 44(3): 323~327.
- 杨进辉,周新华. 2000a. 胶东地区玲珑金矿矿石和载金矿物黄铁矿 Rb-Sr 等时线年龄与成矿时代. 科学通报, 45(14): 1547~1552.
- 杨进辉,周新华,陈立辉. 2000b. 胶东地区破碎带蚀变岩型金矿时代的测定及其地质意义. 岩石学报, 16(3): 454~458.
- 张进江,郑亚东,刘树文. 1998. 小秦岭变质核杂岩的构造特征、形成机制及构造演化. 北京:海洋出版社, 12~16.
- 张宗清. 1997. 同位素年代学方法的应用和限制. 见:张炳熹,洪大卫,吴宣志主编. 岩石圈研究的现代方法. 北京:原子能出版社, 186~200.
- 朱嘉伟,张天义,薛良伟. 1999. 豫西崤山地区金矿成矿年龄的测定及其意义. 地质论评, 45(4): 418~422.

References

- Chen Yanjing, Fu Shigu. 1992. Mineralization of gold deposits in west Henan, China. Beijing: Seismological Press, 77~85 (in Chinese).
- Dalrymple G B, Lanphere M R. 1974. ^{40}Ar - ^{39}Ar spectra of some undisturbed terrestrial samples. Geochimica et Cosmochimica Acta, 38: 715~738.

- Fan Hongrui, Xie Yihan, Zheng Xuezheng, Wang Yinglan. 2000. Ore-forming fluids in hydrothermal breccia-related gold mineralization in Qiyugou, Henan Province. *Acta Petrologica Sinica*, 16 (4): 559~563(in Chinese with English abstract).
- Lu Xinxiang, Yu Xiangdong, Xiao Qinghui, Zhang Zhongqing, Li Huimin, Wang Wei. 1999. Geochronological studies of rapakivi granites in Qinling and its geological implications. *Geological Journal of China Universities*, 5: 372~377ICN.
- Lu Xinxiang. 1999. Granitoid tectonic map of Qinling belt. Xi'an: Xi'an Cartographic Publishing HouseICN.
- Mao Jingwen, Wang Zhiliang. 2000. A preliminary study on time limits and geodynamic setting of large-scale metallogeny in east China. *Mineral Deposits*, 19: 289~296(in Chinese with English abstract).
- Owen J W, Dallmeyer R D, Gower C F, Rivers T. 1988. Metamorphic conditions and geochronologic contracts across the Grenvill Front Zone, Coastal Labrador. *Lithos.*, 21:13~36.
- Ren Fugen, Li Weiming, et al. 1996. Ore-forming geological conditions and models for ore searching and ore evaluation of gold deposit in Xiong'ershan—Xiaoshan area. Beijing: Geological Publishing House, 65~80ICN.
- Ren Jishun. 1991. A discussion on the basic features of the lithosphere tectonics in Chinese continent. *Regional Geology of China*, 2: 289~293(in Chinese with English abstract).
- Shao Kezhong, Luan Wenlou, Yang Zhusen. 1989. The discovery and metallogenic significance of {001} euhedral crystal of the native gold in Qiyugou gold deposit, Henan Province. *Journal of Hebei College of Geology*, 12 (1): 29~31(in Chinese with English abstract).
- Shao Kezhong, Wang Baode, Wu Xinguo, Li Shengrong, Luan Wenlou, Yang Zhusen. 1992. Characteristics of Qiyugou gold deposits and their prospecting perspective. *Journal of Hebei College of Geology*, 15(2): 105~194(in Chinese with English abstract).
- Shao Kezhong. 1993. Characteristics of gold deposits and ore prospecting directions, Qiyugou are, Songxian County, Henan Province. The office of the scientific research project in Qinling-Dabashan area; Papers on the gold deposits in Qinling-Dabashan area. Beijing: Geological Publishing House, 85~95ICN.
- Wang Songshan. 1986. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectrum of the tonalite in Shujigou, Qingyuan. *Chinese Journal of Geology*, 1: 97~100ICN.
- Xu Qidong, Zhong Zhengqiu, Zhou Hanwen, Yang Facheng, Tang Xuechao. 1998. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of the Xiaoqinling gold area in Henan Province. *Geological Review*, 44 (3): 323~327(in Chinese with English abstract).
- Yang Jinhui, Zhou Xinhua. 2000a. Rb-Sr isochron ages of pyrite and ore from Linglong gold deposits and their geological significances. *Chinese Sciences Bulletin*, 45 (14): 1547~1552(in Chinese with English abstract).
- Yang Jinhui, Zhou Xinhua, Chen Lihui. 2000b. Dating of gold mineralization for super-large altered tectonite-type gold deposits in Northwestern Jiaodong Peninsula and its implications for gold metallogeny. *Acta Petrologica Sinica*, 16 (3): 454~458(in Chinese with English abstract).
- Zhang Jinjiang, Zheng Yadong, Liu Shuwen. 1998. The Xiaoqinling metamorphic core complex: structure, genetic mechanism and evolution. Beijing: Ocean Publishing House, 12~16ICN.
- Zhang Zongqing. 1997. Application and limitation of the isotopic dating method. Zhang Bingxi, Hong Dawei, Wu Xuanchi: Modern approaches to study the lithosphere. Beijing: Atomic Energy Press, 186~200ICN.
- Zhu Jiawei, Zhang Tianyi, Xue Liangwei. 1999. Determination of the ore-forming age of gold deposits in Xiaoshan, western Henan and its geological significance. *Geological Review*, 45 (4): 418~422 (in Chinese with English abstract).

^{40}Ar - ^{39}Ar Dating and Geochronological Constraints on the Ore-forming Epoch of the Qiyugou Gold Deposit in Songxian County, Henan Province

WANG Yitian¹⁾, MAO Jingwen¹⁾, LU Xinxiang²⁾

1) *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037*

2) *Institute of Geological Sciences of Henan Province, Zhengzhou, 450053*

Abstract

This paper presents a ^{40}Ar - ^{39}Ar chronological study of the Qiyugou gold deposit, an explosion-breccia type deposit in the Xiong'ershan area, Songxian County, Henan Province. The ^{40}Ar - ^{39}Ar ages of K-feldspar formed in the ore veins show that the main metallogenic stage occurred during 115~125 Ma, and the gold mineralization lasted 10 Ma. Combined with the studies by other researchers, the authors suggest that it took about 30 Ma from the formation of regional granite to the development of the explosion-breccia and the beginning of the main metallogenic epoch. The Qiyugou gold deposit got into form at the same time as the development of the regional extensional tectonics, when the activity of deep fluids became intensive and frequent. The deposit is a component part of the large-scale gold mineralization in late Mesozoic in eastern China.

Key words: ^{40}Ar - ^{39}Ar dating; metallogenic epoch; Qiyugou gold deposit