

吉林夹皮沟金矿床含金石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 快中子活化年龄测定

吴尚全

(吉林有色矿产地质研究所)

内容提要: 该文对夹皮沟金矿区有代表性的两个矿床及一个矿点的含金石英脉, 用快中子活化法测定了 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄。其年龄谱都以马鞍形为特征, 年龄谱的最低坪年龄可作为石英脉的生成时代。3个数据分别为 $1824 \pm 24\text{Ma}$ 、 $1253 \pm 17\text{Ma}$ 和 $203 \pm 60\text{Ma}$ 。由此认为夹皮沟矿区, 金的成矿作用是多阶段的, 吕梁期、晋宁期和燕山早期。而金矿的成因主要与吕梁期和晋宁期的变质作用有关, 因此夹皮沟金矿可划为变质热液型金矿床。

主题词: 含金石英脉 快中子活化法 坪年龄 吕梁期和晋宁期 夹皮沟金矿区

一、问题的提出

对夹皮沟金矿区矿床成因的认识, 长期争论不休, 概括起来主要有以下几种观点: ①变质热液成因观点(王义文等, 1973); ②岩浆热液成因观点(崔传进, 1976); ③综合成因观点(王秀璋, 1982)。这些观点除了对矿床的分布规律以及许多测试数据有不同的解释以外, 在野外地质证据方面, 往往体现在对含金石英脉和海西晚期至燕山早期岩脉(包括 K-Ar 年龄 269—163Ma 的闪长岩、闪长玢岩、正长斑岩、花岗闪长岩等) 相互关系的解释有很大差异上。

根据许多地质工作者积累的实际资料证明, 含金石英脉与海西晚期至燕山早期中酸性岩脉之间的关系是: ①绝大部分岩脉明显地穿插了早期形成的含金石英脉主体; ②有少数被岩脉切割的含金石英脉中, 由于后期构造活动的影响, 产生许多微小裂隙。石英脉中的硅质被地下水淋滤、迁移, 并充填在这些裂隙内, 即晚期含金石英脉又穿切了岩脉, 图 1 就是表示这种穿插关系的典型素描图; ③在矿区确有少量生成很晚的含金石英脉穿插了海西期的闪长玢岩脉, 但它不构成本区的主要金矿化。

由于含金石英脉的生成时间无确切年代数据, 因此对上述地质现象至少可以作出两种解释: ①如图 1, 花岗闪长岩(钾-氩年龄 229 Ma) 穿切含金石英脉, 而晚期石英脉又穿切前者, 岩浆热液成因论者, 由此可以认为夹皮沟矿区含金石英脉与海西期中酸性岩脉是大致同时生成的, 因为两者呈现相互穿插的关系; ②变质热液成因论者认为, 主体含金石英脉的形成应早于海西期, 但确切时间不能肯定, 含金石英脉与中酸性岩脉两者仅为空间伴生关系。

由此可见,在夹皮沟矿区解决含金石英脉的定位时间,对解决矿床成因以指导找矿勘探工作的战略部署有着十分重要的意义。

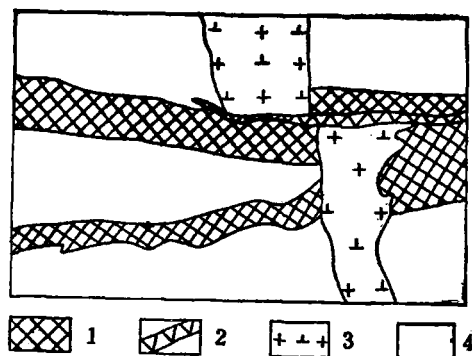


图 1 夹皮沟矿区二道沟矿床

-420m中段零号脉素描图

1—含金石英脉(矿体); 2—晚期石英脉; 3—花岗闪长岩; 4—糜棱岩

Fig.1. Sketch of No.2 vein at -420m level in the Erdaogou gold deposit, Jiapigou ore district.

1—Auriferous quartz vein (ore body); 2—Late quartz vein; 3—Granodiorite; 4—Mylonite.

二、样品采取及地质概况

在夹皮沟金矿区有代表性的两个矿床及一个矿点中采集了3个石英样品(B-1、二-2和R-1, 采样位置见图2), 现对样品产地的地质概况介绍如下:

B-1石英样品, 采自八家子金矿床-160m中段3-4号脉, 石英脉宽2m, 位于正长斑岩脉上盘。

八家子金矿床位于矿区“主蚀变带”或东西向构造体系之中。该构造体系在本区形成最早, 活动时间最长, 属这个体系的褶皱构造有八家子南部向斜、八家子背斜、夹皮沟向斜、头道岔向斜以及老金厂一后油房向斜等。夹皮沟向斜的两翼发育一些相互平行的小褶皱, 它们与主褶皱一起构成了一个轴向北东东, 轴面向北倾的复式向斜, 在接近北西弧形构造带处, 褶皱轴向南弯曲。

属该构造的挤压带有夹皮沟本区、本区南部、太阳岔、天桥沟韧性剪切带, 它们呈东西向或北东向展布, 成群出现, 规模最大者延长数公里, 宽300—500m。岩石被挤压成千糜岩、糜棱岩或碎裂岩, 片理呈波状弯曲, 与围岩的片麻理方向基本一致。在这个构造软弱带中岩石多遭受强烈的绿泥石化, 并叠加后期的压扭性断裂。其中发育有八家子含金石英脉, 以及夹皮沟本区, 包括万宝山、东山青、下戏台、大猪圈、立山坑、东驼腰等一系列金矿床。

二-2石英样品, 采自二道沟金矿床-510m中段, 为含多金属硫化物组合石英脉, 走向北北西, 倾向北东, 宽约1.5m。

二道沟金矿床位于矿区的另一个含矿构造体系, 即北西弧形构造带之中, 该构造带亦为一大型韧性剪切带, 处在太古界片麻岩东北侧, 海西期花岗岩西南侧, 长30—40km, 宽约5—8km, 基本上相当于三道沟组地层位置。剪切带由无数条挤压带和小褶皱构成, 平行剪切带分布着钾-氩年龄18—19亿年的钾质混合花岗岩, 还有许多基性岩脉亦沿北西方向分布在这个剪切带中。三道沟组的角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩, 表现为强烈的片理化并形成各种糜

棱岩。该构造带活动时间很长,可能从早元古代开始,一直延续到中生代燕山期。构造带中的后期压扭性断裂,是有利的成矿环境,二道沟、三道岔、小北沟、老牛沟、小东沟、菜坨子、板庙子等金矿床沿该带呈北西向展布(见图2)。

R-1石英样品取自北西弧形构造带的西北端,红旗沟金矿床附近的816矿点。在太古代鞍山群三道沟组地层中,有角闪岩、闪长岩、闪长玢岩、正长斑岩及煌斑岩脉各种不同构造方向产出。

闪长玢岩是金矿体的直接围岩,与矿区内中酸性岩脉对比应为海西晚期至燕山早期岩浆活动产物(但全岩钾氩年龄仅为17—51 Ma,明显偏低,矿石铅的单阶段模式年龄500 Ma,

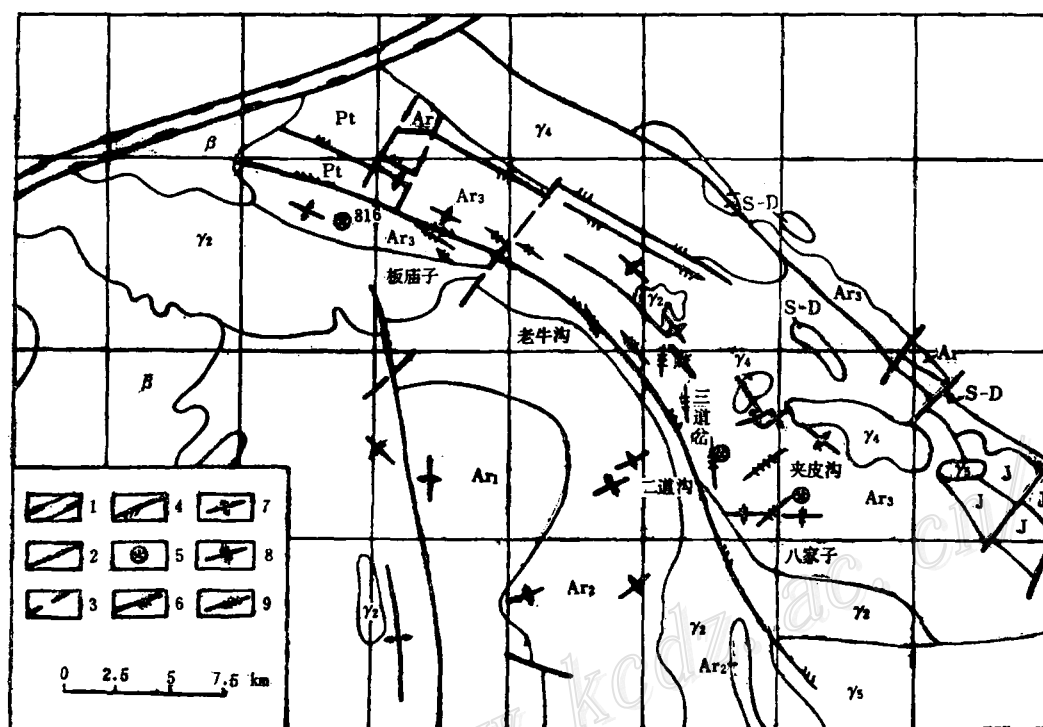


图2 夹皮沟矿区区域地质简图

β—第三系玄武岩; J—侏罗系; S-D—志留-泥盆系; Pt—元古界; Ar₃—太古代三道沟组; Ar₂—太古代杨家店组; Ar₁—太古代四道砬河组; γ₅—燕山期花岗岩; γ₄—海西期花岗岩; γ₂—吕梁期花岗岩; 1—辉发河断陷带; 2—性质不明断层; 3—推测断层; 4—压性断层; 5—采样位置; 6—张性断层; 7—背斜; 8—向斜; 9—含金石英脉

Fig.2. Schematic geological map of the Jiapigou ore district.

β—Tertiary basalt; J—Jurassic; S-D—Silurian-Devonian; Pt—Proterozoic; Ar₃—Sandaogou Formation; Ar₂—Yanjiadian Formation; Ar₁—Sidaonahe Formation; γ₅—Yanshanian granite; γ₄—Variscan granite; γ₂—Luliangian granite; 1—Huiyafu fault zone; 2—Uncertain fault; 3—Inferred fault; 4—Compression fault; 5—Sampling point; 6—Tension fault; 7—Anticline; 8—Syncline; 9—Auriferous quartz vein.

三阶段等时线年龄为200Ma)。岩脉长100多米,宽5—8m,因受热液作用而强烈蚀变,并普遍退色,有金的矿化富集。

含矿围岩蚀变可分为三期,即黄铁绢英岩化、硅化和碳酸盐化。R-1样品采自闪长玢岩第二期蚀变作用生成的含金-多金属石英脉中。

三、实验方法

用于 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 快中子活化法测定年龄的样品,用铝箔包裹,与用于中子通量监测的标样及用于钾、钙干扰氩同位素校正的 K_2SO_4 和 CaF_2 一起封入石英安瓿中,置于中国科学院原子能研究所49-2反应堆H4孔道进行快中子照射。快中子瞬时通量为 $0.6 \times 10^{13} (\text{n}/\text{cm}^2 \cdot \text{s})$,照射时间为61小时2分,相应的快中子积分通量为 $1.43 \times 10^{18} (\text{n}/\text{cm}^2)$ 。为防止慢中子的干扰,用0.5mm厚的镅片屏蔽样品罐。为避免氩的热扩散丢失,照射过程中样品罐用水冷却,出口水温低于48℃。照射期间样品罐每分钟旋转2—8圈,以克服横向中子通量梯度变化。用做中子通量监测的标样是我国周口店黑云母标样ZBH-25, $t=132.7 \text{ Ma}$,法国标样B600黑云母, $t=322 \text{ Ma}$,英国标样HB3gr角闪石, $t=1072 \text{ Ma}$ 。

照射后样品冷却到安全剂量以下,置于氩提取系统中进行阶段加热以析出氩。采用高频电炉熔样,用热偶计和光学温度计联合测温,每个阶段加热20分钟。提取的每份气体经氧化铜、海绵钛纯化后直接进入RGA-10型质谱计做静态氩同位素分析。质谱计的灵敏度为 $6.01 \times 10^{-15} \text{ mol}/\text{mV}$ 。每个阶段的视年龄计算都经过了质量歧视、记忆效应、钾和钙的干扰同位素及 ^{37}Ar 的放射衰变校正。经测定钾、钙干扰氩同位素的校正因子为: $(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{K}}=7.15 \times 10^{-3}$; $(^{36}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{Ca}}=2.64 \times 10^{-4}$; $(^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{Ca}}=6.87 \times 10^{-4}$ 。而 ^{37}Ar 的放射性衰变校正采用的半衰期为35.1天。年龄计算采用的 ^{40}K 衰变常数为 $5.543 \times 10^{-10}/\text{a}$,年龄误差按 1σ 计算。

四、年龄测定结果及地质解释

1. B-1石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱

表1及图3分别给出了该样品的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素数据及年龄谱。表1的数据中,角码 m 代表同位素比值测定值, $^{40}\text{Ar}^*$ 代表放射成因氩,样品重量 $w=0.4\text{g}$, J 是样品在反应堆中的照射参数。

样品从600℃到1600℃进行了六个阶段的加热分析,图3绘制出该样品的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱是一条似“马鞍形”特征的年龄谱,年龄谱的首尾各阶段均出现很高的视年龄。开始部分的高视年龄与核反冲有关,不具有地质意义。年龄谱的最后部分,因熔样炉被加热到最高温度,使其本底值增大,加上此阶段 ^{39}Ar 的析出量相对减小,过剩氩大量析出,造成了很大的质谱计测量误差,亦不具有地质意义。

石英是一种含微量钾的矿物。经原子吸收光谱分析,B-1样品含钾0.007% (二-2含钾0.046%, R-1 0.027%)。这些低钾矿物常含有较高的过剩氩,这种氩很可能是在石英结晶冷却过程中被吸附于矿物的液态包体之中造成的。约克(1976)给出石英中的过剩氩含量范围在 $1.79-53.53 \times 10^{-11} \text{ mol}/\text{g}$ 之间。经计算,该石英样品的过剩氩为 $37.7 \times 10^{-11} \text{ mol}/\text{g}$,正好落在约克给出的数值范围之内。

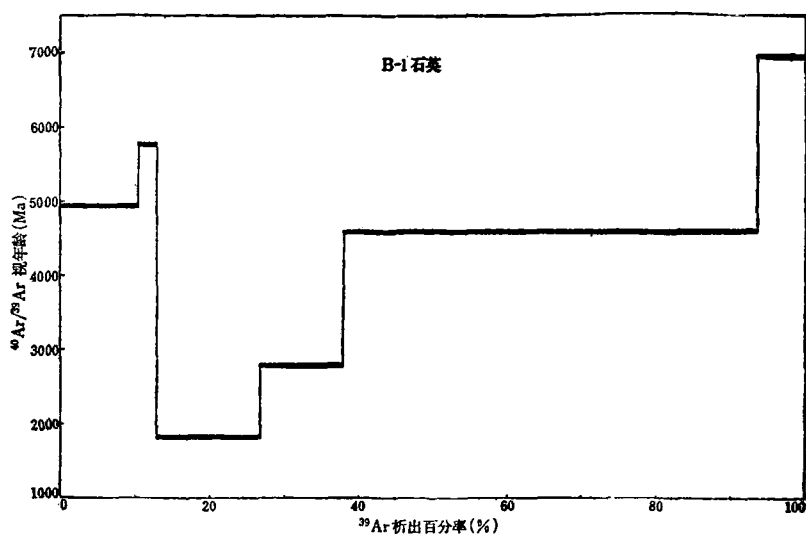
图3 B-1石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱Fig.3. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectra of B-1 quartz.表1 B-1石英的氩同位素数据($J=0.01203$ 重量=0.4g)

Table 1. Argon isotopic data for B-1 quartz

阶段	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	^{39}Ar (10^{-14}mol)	$^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$	t (Ma)
1	600	1539.474	1.1579	2.255	0.3158	1.824	1023.2 ± 15.4	4941.7 ± 27.4
2	800	2181.818	0.7727	0.9748	0.2273	0.422	1957.4 ± 21.82	5774.2 ± 25.9
3	1000	207.843	0.2157	3.3734	0.1373	2.448	145.43 ± 2.08	1824.7 ± 20
4	1200	378.049	0.2439	8.3994	0.04878	1.968	309.21 ± 3.78	2799.5 ± 22.5
5	1400	1129.03	0.51075	0.9273	0.06796	9.792	981.4 ± 11.29	4600.29 ± 25.4
6	1600	4083.33	1.0417	7.1927	0.5833	1.152	3798.27 ± 40.9	6934.2 ± 26.0

注：由中国科学院地质研究所桑海清、裘冀分析，以下同

另外，马鞍形年龄谱是测试样品含过剩氩的明显标志，采用 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 或 $^{36}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ 图解截取氩同位素的初始比值亦可查明是否存在过剩氩。在正常情况下，当推断 $^{39}\text{Ar} \rightarrow 0$ 时，直线在纵座标($^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$)上的截距应在大气值295.5的附近，若大于此值，则表明有过剩氩存在。但据表1所列数据计算的结果表明，样品的初始 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比值都大于960，并且这些数据都不能构成相关性很好的等时线，这证明在石英中有较多的过剩氩存在。

Lanphere和Dalrymple^[2](1976)曾经指出:“ $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 马鞍形年龄谱显然可用于判断岩浆岩、岩石和矿物中的过剩氩,这种年龄谱的最小值接近样品的结晶年龄,在一些样品中甚至可以得到正确的年龄值”。因此,该样品年龄谱的最低坪年龄 $1824 \pm 20\text{Ma}$,可以作为含金石英的结晶年龄。

在夹皮沟矿区,地质年龄在16—20亿年的数据组中,主要为钾氩法测定的角闪石、黑云母及白云母的年龄^①。例如:老牛沟麻粒岩(角闪石)1835 Ma;老牛沟角闪石岩(角闪石)1552 Ma、1686 Ma;老牛沟粗粒角闪岩(角闪石)2138 Ma;老牛沟斜长角闪岩(角闪石)1624 Ma;老金厂紫苏花岗岩(黑云母)1720 Ma;老金厂斜长角闪岩(角闪石)2127 Ma;板庙子斜长角闪岩(角闪石)1720 Ma、1943 Ma;会全栈斜长角闪岩(角闪石)1745 Ma;会全栈角闪斜长片麻岩(角闪石)1619 Ma;会全栈混合花岗岩(黑云母)1697 Ma、1603 Ma;会全栈奥长花岗岩(黑云母)2022 Ma;头道岔二辉麻粒岩(黑云母)1724 Ma;大砬子830矿点云母石英片岩(白云母)1645 Ma;大砬子825矿点花岗伟晶岩(白云母)1652 Ma;红旗沟口混合片麻岩(黑云母)1433 Ma;红旗沟花岗伟晶岩(白云母)1615 Ma。

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法测得穿切二辉麻粒岩的角闪岩墙的角闪石坪年龄为 $2017 \pm 24\text{Ma}$,麻粒岩中黑云母坪年龄为 $2022 \pm 58\text{Ma}$ (据王松山,1984)。黑云斜长角闪片麻岩和二辉麻粒岩的全岩铷锶等时年龄为 $2061 \pm 70\text{Ma}$ 、 $2088 \pm 190\text{Ma}$ 。

因此,18亿年左右的吕梁运动是该区极重要一次地质事件,使该区的岩石普遍遭受一次强烈变质及混合岩化作用,并形成年龄为18亿年左右的钾质混合花岗岩。伴随这次热事件,

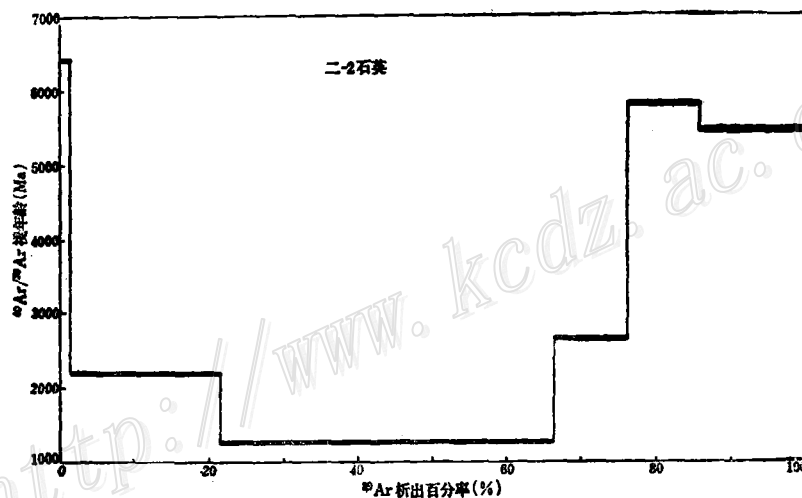


图4 二-2石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱

Fig.4. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectra of 二-2 quartz.

使围岩中的部分成矿物质活化迁移,在早已形成的东西向构造体系中,于构造条件适合的地段形成变质热液成因的含金石英脉,即位于主蚀变带内的一系列金矿床,而北西向弧形构造

① 李尚勇,1988,夹皮沟金矿区成矿时代的商讨,贵金属地质,3—4集

表 2 二-2石英的氩同位素数据($J=0.01203$ 重量=0.3g)

Table 2. Argon isotopic data for 二-2 quartz

阶段	温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	^{39}Ar (10^{-14}mol)	$^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$	t (Ma)
1	600	3029.231	0.6731	4.753	0.3426	0.2496	2832.21 ± 30.2	6417.8 ± 25.6
2	800	215.069	0.06849	2.258	0.041096	3.504	195.53 ± 2.15	2182.3 ± 18.8
3	1000	137.037	0.1852	1.0194	2.352	7.776	83.38 ± 1.37	1253.2 ± 17.4
4	1200	322.222	0.13889	9.1868	0.13888	1.728	284.15 ± 3.22	2580.4 ± 21.1
5	1400	2180.571	0.4286	4.728	0.1429	1.68	1990.2 ± 21.09	5802.9 ± 25.2
6	1600	1725.49	0.2941	3.248	0.2549	2.448	1643.49 ± 17.25	5472.8 ± 24.9

带则刚开始活动, 为以后含金石英脉的形成准备了条件。

2. 二-2石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱

亦为含过剩氩的马鞍型年龄谱(图4,表2), 最低坪年龄 1253 ± 17 Ma可以作为石英的结晶年龄^[1]。

在夹皮沟矿区, 与这个数据接近的年龄组别, 主要是钾氩法全岩年龄及个别铷锶全岩等时年龄以及大量的铅同位素模式年龄, 例如: 三道沟铁矿斜长角闪岩(包括角闪斜长片麻岩、混合片麻岩、黑云斜长角闪片麻岩、斜长角闪岩、黑云变粒岩等8个样品)全岩铷锶等时年龄为882 Ma。钾氩法年龄数据有: 队部南山含矿伟晶岩(全岩)826.5 Ma; 大楞厂斜长角闪片麻岩(黑云母)1301 Ma; 板庙子岭混合片麻岩(全岩)1051 Ma; 红旗沟口混合片麻岩(黑云母)1433 Ma, 夹皮沟岭东公路南条带状黑云母花岗岩(黑云母)1139 Ma; 鹿角沟口闪长岩(全岩)949.5 Ma。

另外, 夹皮沟矿区13个金矿床共积累了47个矿石铅样品的同位素数据, 其 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为16.03—18.13, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 15.22—16.21, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 36.04—39.68, 单阶段模式年龄(H·H法, 计算参数按Doe, 1974)为10—15亿年^①。

二道沟金矿位于北西弧形构造带与东西向构造主蚀变带的交汇部位, 是区内开采深度最大的大型金矿床。因此, 二道沟含金石英的 1253 ± 17 Ma这个年龄数据, 代表了夹皮沟矿区另一个金的重要成矿期。也即是在晋宁运动阶段, 区域变质作用与前期比较相对减弱, 仅在局部地方有所体现。但由于区域应力场方向发生改变, 使北西向韧性剪切带继续活动, 形成了一系列低压低化学位扩容带, 以释放应力, 使地壳的内部形变得以缓解和平衡。这些扩容带大多在前期糜棱岩带部位产生, 并使深部因变质作用长期聚集而成的含矿热液, 重新活化并沿构造裂隙运移, 充填在扩容构造的空间中形成含金石英脉。由于二-2石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$

① 胡安国, 1985, 夹皮沟金矿带成矿地质条件、成矿规律及找矿方向, 吉林冶金地质勘探公司研究所科研报告

坪年龄与矿石铅年龄是基本整合一致的,所以10—15亿年亦可能作为夹皮沟矿区北西弧形构造带中金矿床的成矿时代。

另外,据韩冰^①的研究资料:“侵入到鞍山群三道沟组的吕梁期钾质花岗岩,因受变形作用影响,岩性已经转变为糜棱岩化或初糜岩等岩石。说明该岩体的侵入比北西向韧性变形作用要早,即北西剪切带形成的最早时限应小于18亿年。”所以该构造带中含金石英脉的定位时间为12亿年,是符合地质事实的。

3. R-1石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱(图5,表3)

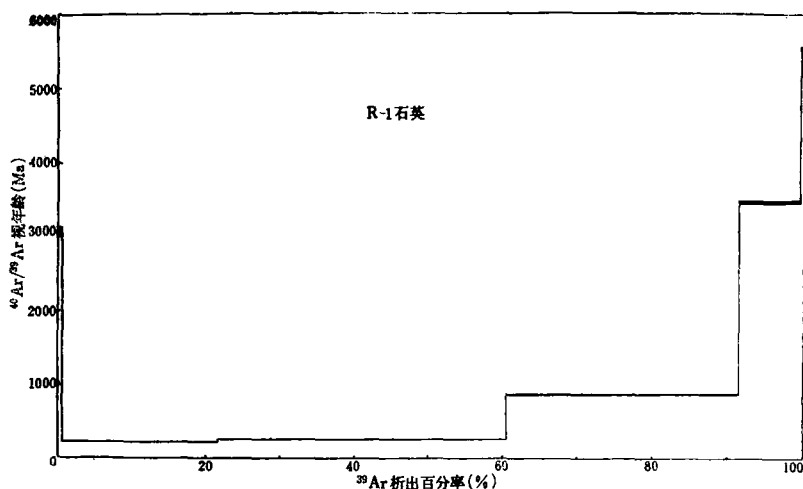


图5 R-1石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱

Fig.5. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectra of R-1 quartz.

表3 R-1石英的氩同位素数据($J=0.01203$ 重量=0.3g)

Table 3. Argon isotopic data for R-1 quartz

阶段	温度 (°C)	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	^{39}Ar (10^{-14}mol)	$^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$	t (Ma)
1	600	1530	4	29.1499	0.6667	0.144	370.96 ± 15.93	3063.1 ± 65.0
2	800	29.333	0.066667	0.6484	0.01482	6.48	9.90 ± 0.29	203.1 ± 6
3	1000	15.783	0.01205	1.057	0.05221	11.95	12.35 ± 0.16	249.9 ± 3.8
4	1200	59.091	0.02525	0.8874	0.020202	9.504	51.81 ± 0.59	873.9 ± 10.5
5	1400	553.846	0.2038	1.6923	0.007692	2.496	478.11 ± 5.54	3474.1 ± 23.3
6	1600	1866.667	0.6296	3.262	0.1851	0.129	1686.74 ± 18.67	5517.4 ± 25.7

① 韩冰, 1988, 夹皮沟地区北西向韧性剪切带及其与金矿化的关系, 长春地质学院硕士论文

亦为马鞍型年龄谱,最低坪年龄 $203 \pm 6 \text{ Ma}$ 可以看作是石英的结晶年龄。从图5可以看出,除掉两端很高的年龄谱以外,中间的谱线为一单调上升的曲线,并且 ^{39}Ar 的析出主要出现在 $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ 的中温区(^{39}Ar 析出率占近60%),过剩氩的含量较前两者低,为 $6.2 \times 10^{-11} \text{ mol/g}$,这与前两个古老的石英样品有显著的差别。

海西运动以后,华北地台进入活化期,地台北邻的吉黑海西地槽强烈褶皱而迥返固结,台槽边缘有大面积海西期花岗岩侵入,八个样品的钾氩图解年龄为 185 Ma ^①,矿区内出现许多与金矿体有密切空间关系的中酸性岩脉,并形成许多北东向、北东东向与北西向的断裂构造。在岩浆热力和循环热水的共同作用下,原有成矿物质局部活化转移,形成与海西晚期至燕山早期中酸性岩脉有关的少量金矿化。

五、结论及存在问题

1. 根据石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 快中子活化年龄数据,可以认为夹皮沟矿区金的成矿作用是多阶段的:吕梁期、晋宁期和燕山期。前两个成矿作用(或北西弧形构造与东西向主蚀变带)之间的成因联系,由于后期变质、构造及岩浆活动的掩盖,使其至今仍研究很不深入。但海西晚期至燕山早期形成的局部金矿化,则对古老含金石英脉具有明显的继承性特征,这些与中酸性岩脉有关的金矿化,无论是矿物组合、元素组成、自然金成色及赋存特点、硫、氧同位素等皆与老含金石英脉一致,铅同位素组成则具有混合铅的特点^②。

2. 金的成矿作用主要与吕梁期和晋宁期发生的变质作用有关,因此夹皮沟金矿在成因类型上应划为变质热液型金矿床。

3. 戴槿谟^③对我国几个金矿区石英和黄铁矿的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱进行研究后认为:“要获得可靠的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄,被测矿物的钾含量不能低于十万分之五,要求在反应堆中充分照射,总通量不低于 10^{19} 中子”。虽然在测试过程中基本上满足了上述条件,但石英为含大量过剩氩的低钾矿物,测试数据误差较大,因此用这种方法确定矿床的成矿时代,还是初步尝试,有待今后深入研究。

4. 主蚀变带与北西弧形构造带中含金石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄数据差别很大,但矿石铅年龄数据都很接近,是何道理,亦有待进一步研究。

在工作中得到胡世玲同志热心帮助,深表谢意。

参 考 文 献

- (1) 王松山、桑海清、胡世玲、裘冀 1985 应用49-2反应堆进行 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年及迁安曹庄群斜长角闪岩年龄谱的地质意义 岩石学报 第2卷 第3期 第36—42页
- (2) Lanphere, M. A. and Dalrymple, G. B., 1976, Identification of excess ^{40}Ar by the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectrum technique, Earth Planet. Sci. Lett., Vol. 32, p. 141—148.

① 因后期地质热事件影响,该数据明显偏低(作者)

② 吴尚全,1986,关于夹皮沟金矿区矿床成因讨论的新证据,金银矿产选集,第六集

③ 戴槿谟等,1989,几种矿物 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄图谱的研究,第四届全国同位素地质年代学、同位素地球化学学术讨论会论文汇编(摘要)

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ FAST NEUTRON ACTIVATION AGE DETERMINATION OF AURIFEROUS QUARTZ FROM THE JIAPIGOU GOLD DEPOSIT, JILIN PROVINCE

Wu Shangquan

(Jilin Institute of Geology and Nonferrous Metal Resources, Changchun, Jilin Province)

Abstract

Age determination using $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ spectral method was made for three quartz samples collected from the Bajiazi gold deposit in the principal alteration zone and the Erdaogou gold deposit and the No. 816 ore occurrence in the NW-trending arc structural zone. The ages determined are 1824Ma, 1253 Ma and 203Ma respectively. These data suggest that gold mineralization in the Jiapigou ore district is a polystage one with Luliang period and Jinning period playing the dominant role. After Hercynian orogeny, the original gold was partly mobilized, which however only led to small-scale economic enrichment.

Based on the emplacement time of quartz veins, the author holds that the Jiapigou gold deposit is genetically of metamorphic hydrothermal type.

《国外矿床地质》出版信息

由地质矿产部矿床地质研究所主办的《国外矿床地质》系公开发行的科技情报刊物，每年四期。该刊的办刊方针是：“每期求专，总体求全”，为地质生产、科研和教学工作者提供比较集中、比较系统的国外矿床地质方面的最新信息。1992年拟刊出以下内容的专辑：铅锌银矿床；非金属沉积矿产；铜矿地质；物探方法在矿床地质中的应用。该刊自办发行，需要者请与矿床地质研究所发行组（北京百万庄26号，邮编100037）联系。欢迎订阅。

附1991年各期内容：1. 国外金矿床研究的新进展；2、3. 矿床模式及新技术方法在矿床地质中的应用 I、II；4. 金刚石勘查理论基础的若干重要问题。上述各期尚有存书，欢迎读者购买。