

27-28

金矿床定年方法进展及研究现状

p 618.5/0.2

王义文

(中国有色金属工业总公司吉林矿产地质研究所·长春·130012)



作者学术简历 男, 59岁。1963年毕业于中国科学技术大学, 教授级高级工程师。已发表论著90多篇, 主要有《中国金矿床同位素地球化学研究》、《金矿活化成矿论》等专著。

A 摘要 热液蚀变矿物、流体包裹体、脉石英、水热锆石和某些矿石矿物同位素定年方法的新进展, 使金矿床定年精度大大提高。热释发光等新技术可区分成矿前或成矿后脉岩; 异常铅模型研究可有效地示踪金矿化历史。在坚实的成矿背景和矿床地质地球化学研究基础上, 采用多元同位素体系综合分析是今后金矿床定年的主要方向。

关键词 成矿年龄 热释发光 异常铅模式 多元同位素体系 金矿床

确定矿床的时间坐标(矿床定年)与确定其空间坐标(矿床定位)一样都是矿床学研究的最基本内容, 亦是建立成矿模式和指导找矿勘探的主要依据之一。金属成矿省的地质历史演化是当代国际重大基础研究问题之一, 而成矿年代学是认识金属成矿省演化规律的时钟^[1]。目前, 成矿时代的研究已成为矿床学、区域地质学和大地构造学中不可缺少的内容。裴荣富等(1993)在九瑞地区开展的3Dt(四维成矿)研究中, 就是把t(成矿年代)作为三度空间演化的时间标尺, 没有t也就无从探讨3D(三度空间)的演化规律。更重要的是通过t可以认识矿床的由来和去向的发展路径, 即成矿轨迹。在成矿轨迹上出现的成矿环境的相对平衡态, 即是预测的成矿远景区或靶区^[1]。在某种意义上讲, 这比矿产的数学统计预测更具有直接找矿的理论意义。矿业开发和勘查的需要, 使成矿年代学成为在详细研究矿床矿物共生规律和共生组合基础上, 采用多种定年方法的一门新学科。

与金的独特地球化学性质有关, 金矿成

矿具有明显的层控性和继承性, 即在矿源岩存在的前提下, 多种成矿营力促使不同成因热流体在成矿构造系统中长期作用和多期叠加是金矿成矿作用的基本特征。由此决定了金矿床定年的特殊性。

1 金矿床成矿时代概念更新

A. M. Evans(1980)对成矿时代的定义为: 在一个成矿区域里面, 可以有一些时期, 在这些时期里一种金属或一组金属的聚集特别明显, 这些时期叫做成矿时代^[2]。该作者同时指出, 如果矿体本身是地层层序的一部分, 例如沉积矿床, 它们的成矿时代是不会有争论的。正岩浆矿床的母岩侵入体的年代若能定准, 这些矿床的年代也就相当准确地确定了。但内生金矿床为后生热液矿床, 欲准确确定其年代就困难得多。除方法上的原因外, 对成矿时代概念认识上的不同也是造成争论的原因之一。

首先, 内生金矿床是多阶段矿化产物, 已有不少矿区的资料表明, 不同矿化阶段之间

本文1996年10月收到, 范若芬编辑。

可以相隔几千万年。因此当我们说某一矿床成矿年龄时,往往是指一段时间范围,而不是时间坐标轴上的一个点。例如,山东胶东乳山金矿,矿化早期钾长化带 Rb—Sr 年龄 121Ma,主成矿阶段绢英岩化带年龄 113Ma,而晚期绿泥石碳酸盐化带年龄为 101Ma^[3]。金矿成矿从早到晚延续了 20Ma。加拿大苏比利尔区金矿化主要发生在两个时代,北区为 $(27.2 \sim 27.0) \times 10^8$ a,南区为 $(26.9 \sim 26.7) \times 10^8$ a。金矿成矿过程在每个地区都延续了两千万年。

第二,有相当多的金矿床不是某一期单一成矿作用的产物,而是两期(或多期)不同成矿作用叠加的产物。这样其年龄就包括不连续的两段(或多段)时间间隔。例如,冀东金厂峪金矿床由两种矿体类型组成,即石英—钠长石复脉型矿体和石英脉型矿体^[4]。前者受韧性剪切带(糜棱岩和片糜岩)控制,后者受叠加于韧性变形带之上的脆性断裂控制,前者中石英发生了强烈韧性变形,后者显示脆性变形特征,而且前者被后者切穿。两种类型矿体在矿物组合、成矿阶段划分、黄铁矿中微量元素含量、稀土元素总量和配分特征、金的粒度及赋存状态等方面各不相同。地质观察和同位素年龄测定发现,石英—钠长石脉型矿体形成于早元古—晚太古宙(韧性剪切带未穿过中—晚元古宙沉积盖层),其 Pb—Pb 等时线年龄为 2391Ma。石英脉型矿体体系中生代构造岩浆活动的产物,其与燕山期花岗岩类侵入体、脉岩群及脆性断裂具有明显的时空关系。矿田西侧青山口花岗岩 Rb—Sr 年龄为 186.8Ma, K—Ar 年龄 195.6Ma。矿体蚀变围岩 Rb—Sr 年龄 200Ma, K—Ar 年龄 197.1Ma。可见后者的成矿年龄不会超过 185Ma,为燕山早期。

第三,某些金矿床为层控矿床或具有明显的层控特征,因此在描述其成矿历史时,除主成矿期成矿年龄外,还要补充描述其矿源层的形成年龄,或成矿物质初步富集的年龄。

例如,吉林夹皮沟金矿区几乎所有已探明的金储量和大多数金矿点皆赋存于晚太古宙夹皮沟群下含铁层(BIF)中。矿石铅同位素 3 阶段演化模式研究表明,金矿集中区的形成是在长达 30 亿年的地质过程中,不同地质营力多次叠加的结果^[5]。在这一过程中金矿成矿历史至少可分以下 3 个主要时期。

(1) $(31 \sim 28) \times 10^8$ a(t_1)期间,火山—火山沉积作用形成了含金丰度较高的原始矿源层。

(2) 25×10^8 a(t_2)前,区域变质、混合岩化和花岗岩侵入作用使矿源层中的金进行了重分配,并形成了本区最早的金矿床(例如三道岔金矿床)和广泛的金矿化。

(3) $250 \sim 150$ Ma(t_3)期间,地槽区大面积花岗岩侵位和与其相伴的钾质交代作用、热变质作用,以及由于花岗岩侵入而引起的地下热水溶滤作用,形成了一次叠加金矿化。由于这次作用的结果,既可以形成一些独立的金矿床(例如,与热水溶滤作用有关的红旗沟金矿床,地槽区与热变质作用有关的二道甸子金矿床等),又可以叠加于早期地质历史中形成的金矿化之上,形成了该区金矿化错综复杂的状况。

第四,对早期地质历史中形成的金矿床,在其后的地质热事件影响下,已成矿体可能被重新改造并形成某些新矿体。因此,对这类矿床还存在一个叠加成矿年龄。例如,上述夹皮沟地区 t_2 时形成的变质热液型金矿体,在 t_3 时受花岗岩侵入体的影响,被改造、加富并形成了某些与海西—印支期岩墙、岩脉有密切时空关系的新矿体(八家子金矿床)。在叠加作用强烈的地段,早期成矿历史的遗迹被改造殆尽,致使人们易将这些具有复杂成因历史的矿化产物误认为是某一期岩浆作用的产物。

第五,对某些早前寒武纪形成的矿床还存在着变质重就位的可能性。例如,含伴生金的辽宁红透山铜锌块状硫化物矿床,据张秋

生(1984)等研究,矿石中方铅矿的模式年龄 $(26\sim 25)\times 10^3\text{a}$ 反映的是与第二期较强褶皱变形有关的矿体变质重就位年龄,而矿体却形成于第一期强烈塑性变形 $(30\times 10^3\text{a})$ 之前。

金矿成矿具有明显的继承性,即在一个金矿化集中区中往往有若干个有继承关系的金矿成矿期。这些不同时代形成的不同类型金矿化和金矿床继承发展的结果即形成了各地区特有的金矿床系列。

2 金矿床同位素定年方法新进展

2.1 热液蚀变矿物定年

内生金矿床普遍发育有特征的中—低温热液蚀变,其蚀变矿物尽管颗粒细小,但对 K—Ar 和 Rb—Sr 具有良好的保存性。骆万成、伍勤生(1987)成功地从胶东地区一系列金矿床中选出单一高纯($>95\%$)的微细水白云母,采用 Rb—Sr 等时线法进行年龄测定,并同时采用 K—Ar 法进行对比。结果为:玲珑西山含金石英脉型矿体 Rb—Sr 年龄 $112\pm 2\text{Ma}$, K—Ar 年龄 $111\pm 2\text{Ma}$;焦家金矿床有两期重要的矿化作用,早期为 $105\pm 7\text{Ma}$ (K—Ar 年龄 $120\pm 2\text{Ma}$),晚期为 $88.1\pm 0.1\text{Ma}$;马家窑金矿床为 $135.1\pm 5.2\text{Ma}$ (K—Ar 年龄 $120\pm 2\text{Ma}$);灵山沟金矿床为 $115\pm 5\text{Ma}$ 。据此该作者认为胶东金矿的主成矿期为 $105\sim 120\text{Ma}$ (燕山晚期)^[6]。

云南老王寨金矿是哀牢山金矿带北段有代表性的金矿床。该矿床中与金矿化有关的蚀变包括硅化、碳酸盐化、绢云母化、黄铁矿化和铬水云母化等。薛啸峰等(1988)选取铬水云母作为测定对象,采用 Rb—Sr 等时线法测得该矿成矿年龄为 $39.7\pm 6.3\text{Ma}$,表明金矿化发生于喜山期。

2.2 流体包裹体同位素定年

矿物流体包裹体被称之为成矿溶液的“化石”,因此该方法被称之为成矿溶液的直接定年法。实验表明,原生流体包裹体一般不

存在渗漏现象,通过分阶段加热可以有效地排除次生流体包裹体,加之流体包裹体在不同类型金矿床的脉石和矿石矿物中普遍存在,这一切使流体包裹体 Rb—Sr、 ^{40}Ar — ^{39}Ar 和 Sm—Nd 年龄测定,特别是石英流体包裹体年龄测定成为金矿床定年的主要手段。

胶东、粤西和海南等地区金矿床流体包裹体年龄测定皆获得了与地质事实和采用其他同位素定年方法大体一致的结果。例如,李华芹等(1994)采用此法测得胶东地区金矿床的 Rb—Sr 年龄分别为:玲珑西山 126.5Ma ,焦家 134Ma ,马家窑 137.6Ma ^[7]。前二者流体包裹体年龄略高于上述蚀变矿物年龄,后者两种方法的测定结果完全一致。陈好寿等(1991)测定的云开隆起带河台金矿床的流体包裹体 Rb—Sr 年龄分别为:高村 $121.9\pm 14.1\text{Ma}$,后迳 $123.0\pm 4.1\text{Ma}$,云西 $129.6\pm 6.1\text{Ma}$ ^[8],三者在误差范围内完全一致。该作者获得的新洲矿区石英流体包裹体 Rb—Sr 年龄,东区为 $133.1\pm 12.5\text{Ma}$,西区为 $431\pm 12\text{Ma}$ 。李献华等(1992)采用 Rb—Sr 和 ^{40}Ar — ^{39}Ar 方法测定了高凤金矿的石英流体包裹体年龄为 215Ma 。上述结果表明,粤西地区金矿化历史最早可追溯到加里东期,但主要成矿作用发生于印支和燕山中—晚期。

2.3 含金石英定年

实验表明,石英在其结晶生长期间可有部分 Si 被 Al 呈类质同象替换,由于 Si、Al 之间存在电价差,故有部分 K、Na 等碱金属离子同时加入石英晶格中,以达到电价平衡。一般来说,低温浅成或较年轻的石英,由于晶体生长速度较快,晶体内部的有序调整及净化能力较差,常捕获较多的杂质元素,含 K 量较高。例如,团结沟斑岩金矿床玉髓状石英含 K_2O 可达 0.35×10^{-1} 。而中温深成或较古老的石英含 K 较低,一般低于 1×10^{-3} 。但石英中常含有较高的过剩氩,并由此造成石英的 K—Ar 年龄大大偏高。 ^{40}Ar — ^{39}Ar 法马鞍形年龄谱可用来判断样品中过剩氩的存在,

其最低坪年龄接近矿物的结晶年龄。吴尚全(1988)曾采用K—Ar法测得夹皮沟金矿区红旗沟金矿床的石英年龄为 $1334 \pm 31\text{Ma}$,板庙子金矿床为 $1824 \pm 24\text{Ma}$,1991年该作者又采用 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 法测得八家子金矿床石英最低坪年龄为 $1824 \pm 24\text{Ma}$,二道沟金矿床为 $1253 \pm 17\text{Ma}$,红旗沟金矿床为 $203 \pm 6\text{Ma}^{[9]}$ 。前已述及,由于过剩氩的存在,红旗沟金矿床石英的K—Ar年龄较其 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 年龄高得多。除此之外,由围岩中混入的含K矿物杂质也影响该方法的广泛使用。

2.4 锆石同位素定年

随着锆石成因矿物学的迅速发展,人们已逐渐认识到,不仅岩浆结晶时会生成岩浆锆石,变质作用过程中可生成变生锆石,甚至在岩石受到较低温的热液作用影响时也会生成锆石,这种在热液作用过程中生成的锆石被称之为“水热锆石”(李惠民,1992)。对水热锆石进行精确的U—Pb年龄测定可以获得与成矿有关的热液作用发生的地质年代和演化过程等多种信息。

加拿大学者对苏比利尔地区精确的同位素年龄测定,体现了该方法对区别潜在成矿岩体,确定金矿床定位与构造—地层单元的关系,以及选择找矿靶区方面的重要性。以研究最详细的阿比提比绿岩带为例,通过对该区成矿环境地质演化的精确计时,可获得下述有关金矿床成因和定位的重要信息:

(1)绿岩带长英质火山作用发生于 $2750 \sim 2700\text{Ma}$ 期间;

(2)火山活动结束后约 10Ma 后,晚太古宙长英质侵入活动开始。早期的钙碱性石英斑岩于 $2691 \sim 2688\text{Ma}$ 期间侵位,大约 10Ma 之后发生碱性钠长岩侵位($2678 \sim 2673\text{Ma}$);

(3)金矿化晚于火山活动 $17 \sim 27\text{Ma}$,晚于石英斑岩 $10 \sim 15\text{Ma}$,而与钠长岩侵位同时,即金矿化与 $2690 \sim 2665\text{Ma}$ 期间的岩浆作用有关(C. E. J. de Ronde, et al., 1991)。

目前看来,利用单颗粒矿物U—Pb法测

定蚀变带或矿体中铀矿物(锆石、金红石、独居石、褐帘石、榍石、锐钛矿和磷灰石等)年龄,对金矿床定年而言是一种有前途的方法。

2.5 金属矿物Re—Os法定年

Re为亲铜元素,Os为亲铁元素,因此其可以进入金属硫化物晶格中。Re的这一地球化学特性赋予Re—Os法定年以特殊的重要性。因为迄今所用的各种同位素定年体系所涉及的母体元素(K、Rb、Sm、U和Th等)皆为亲石元素,因此利用这些体系严格地说只能给出硅酸盐矿物和铀、钍矿物的年龄,对金矿床定年而言皆具有一定的局限性。而Re—Os法可以用来直接测定矿石矿物的年龄。

近十年来,随着加速器质谱和等离子体质谱测定技术的进步,Re—Os法获得了飞速发展。目前,应用最广的测定对象为辉钼矿,因为该矿物中一般无铀,不需要对普通铀进行扣除。杜安道等(1992)曾测得杨家杖子钼矿辉钼矿的年龄为 186.8 ± 1.8 和 $182.5 \pm 5.2\text{Ma}$ 。若干与花岗岩类有关的金矿床中含辉钼矿,而且辉钼矿的成矿阶段与金矿物接近。因此,辉钼矿Re—Os法定年在金矿床定年中可能是一种有广阔应用前景的新方法。黄铁矿为金矿床中的遍在矿物,而且金矿化与黄铁矿化关系密切,若能解决技术问题(例如低Re的测定),得以对黄铁矿进行Re—Os法定年,必将对金矿床定年做出更大贡献。

2.6 天然裂变径迹法定年

天然裂变迹法是一种简便易行的定年方法,具有灵敏度高,测定对象广泛,适于测定年轻样品等优点。采用此法对台湾金瓜石金铜矿床及其围岩(基隆火山岩群)测年结果表明,该区与金矿化有关,主要地质事件的年龄序列如下:

(1) $(140 \sim 110) \times 10^4\text{a}$,该区最大的次火山岩体(坪山岩体)侵入;

(2) $100 \times 10^4\text{a}$ 沿南北向正断层发生Au—Cu矿化;

(3) $(100 \sim 90) \times 10^4 \text{a}$ 较年轻的火山岩喷发和次火山岩体侵入;

(4) 次火山岩侵入后立即(约 $80 \times 10^4 \text{a}$) 形成金矿床。

综上所述,随着同位素定年技术和方法的飞跃发展,传统的利用与矿体有关地质体(例如地层、岩体和岩脉等)间接确定成矿时代的方法已趋向被更精确、直接地测定与矿石共生矿物年龄的测年方法所取代(毛德宝, 1992)。

3 研究现状和问题

3.1 中国金矿成矿时代特点

据作者不完全统计,目前我国已有夹皮沟、冀东、张家口、胶东、小秦岭、辽东、湘西、粤西、桂东、海南、浙西、北疆和三江等十几个金矿集中区近百个金矿床进行了成矿时代和矿床定年研究,积累了一大批不同方法的年龄数据。作者(1993)据此综合了我国不同时代金矿床的分布、矿床类型、矿化特征和成矿年龄^[10]。并在此基础上论证了金矿成矿历史演化的一般规律,即在金矿成矿历史上存在一老一新两个高峰期,国外为晚太古代(2850~2650Ma)和新生代(主要为第三纪),我国则为早元古代(2600~2400Ma)和中生代(主要为侏罗—白垩纪)。此外,我国的金矿床普遍具有“成矿物质来源老,成矿作用(或矿床定位)年龄新”的特征,与中国大陆独特的发展历史相一致。

3.2 存在问题及发展对策

尽管我国金矿床定年研究有了长足进步,但也存在不少急待解决的问题。

3.2.1 传统定年技术有待提高

受方法和样品局限性所限,过去和今后相当长一段时间里,相当多数的金矿床定年还得借助于与金矿体有密切时空关系的岩墙、岩脉和岩体,以及矿体围岩年龄测定的结果,间接地推断成矿年龄。经验表明,野外观察的准确性,即如何正确判断成矿前和成矿

后岩脉,是正确确定成矿时代的关键。作者等在夹皮沟矿区的实践表明,在利用岩脉与矿体的空间接触关系确定成矿时代时,应特别注意岩脉与矿体不同的构造特征(在夹皮沟矿区后者多沿韧性剪切带注入或渗入,前者多沿脆性定向断裂贯入,故后者多具条带构造),以及矿化的多期次问题(夹皮沟矿区的石英脉至少可分为5期)。而采用热释发光分析技术,可正确区分主体石英脉与伴随岩脉侵位而形成的再生石英脉,从而有利于理顺矿脉与岩脉的时间关系。

3.2.2 采用多元同位素体系综合定年势在必行

前已述及,与中国大陆独特的地质发展历史有关,我国有相当多的金矿床是两期或多期成矿作用叠加的产物。而现有的同位素测年方法,除 U—Pb 和 Pb—Pb 法外,往往仅能给出最后一次成矿作用的年龄,而对早期成矿作用信息(特别是早前寒武纪成矿信息)反映不够灵敏,从而影响正确追溯金矿成矿历史。

以夹皮沟金矿带为例。该区含金石英脉矿床具有明显的二重性特征。即一方面大多数金矿床皆受控于晚太古宙含金绿岩建造(夹皮沟群下含铁层),金的富集与矿源层的变质变形作用密切相关,具有广义的层控性。另一方面,金矿床又与显生宙花岗岩类侵入体、岩墙、岩脉有着密切的时空关系,具有明显的后成特征,因此,该区与成矿有关的年龄纪录极其复杂。

赋矿围岩夹皮沟群锆石 Pb—Pb 等时线年龄为 2497Ma, U—Pb 一致曲线年龄为 2487Ma; 矿石 Pb—Pb 等时线(三阶段模式) $t_1 = 3.1 \sim 2.8 \text{Ga}$, $t_2 = 2.6 \sim 2.5 \text{Ga}$, $t_3 = 0.25 \sim 0.15 \text{Ga}$ ^[3]; 含金石英脉石英⁴⁰Ar~³⁹Ar 年龄为 1824、1253 和 203Ma^[9]; 控矿韧性剪切带糜棱岩全岩和应力粘土矿物 Rb—Sr 等时线年龄分别为 546.8 和 303.6Ma^[10]; 二道沟金矿切穿 3、5 号脉组的花岗闪长岩墙中的黑

云母 K-Ar 年龄 268Ma, 全岩 215Ma, 脉岩相长石 229Ma; 八家子金矿床成矿后花岗闪长斑岩脉 K-Ar 年龄 228、220 和 197Ma; 板庙子金矿床与金矿体伴生的闪长玢岩 125Ma, 花岗斑岩 167、168Ma, 长石斑岩 146Ma, 石英闪长岩 151Ma, 辉石闪长岩 109Ma; 二道沟金矿床含长石石英脉 K-Ar 年龄 161Ma; 三道岔金矿床蚀变围岩 K-Ar 年龄 224~142Ma; 矿带以北大面积分布的海西—印支期花岗岩基 K-Ar 图解年龄 182Ma; 矿带以东燕山期花岗岩体 K-Ar 图解年龄 126Ma。多元同位素体系综合定年结果表明, 该区绿岩建造金矿床的成矿时代最早可追溯到晚太古—早元古宙, 但叠加成矿作用却经历了加里东—海西—印支—燕山期, 其中主要是海西—印支期。这也是华北地台北缘与晚太古宙绿岩建造有关的复成热液金矿床的共同特征。

3.2.3 正确评价和使用普通铅模式年龄

目前广泛使用的几种普通铅模式年龄计算公式, 都是以地球为均一体和 U、Th、Pb 为单阶段封闭体系为前提条件的。考虑到金矿床成矿作用的长期性、多阶段性和多源性, 除个别类型(例如岛弧环境浊积岩系中的层控金矿床和斑岩金矿床等)外, 一般情况下矿石铅单阶段模式年龄不具计时意义。但这

并不意味着普通铅同位素体系中丝毫不包含时代的烙印^[11]。作者的实践经验表明, 异常铅模型研究可用来有效地示踪金矿化历史^[12], 具有重要的理论意义和实用价值。

参考文献

- 1 裴荣富, 吴凤生. 金属成矿省的历史演化和成矿年代学研究新进展. 矿床地质, 1993, (3): 285~286.
- 2 Evans A M. An Introduction to Ore Geology (中译本). 北京: 地质出版社, 1985.
- 3 孙素芝等. 矿化期同位素年龄测定的样品挑选及元素分析技术的研究. 贵金属地质, 1993, (1): 70~76.
- 4 傅树文, 黄东金. 峪金矿床成矿模式. 吉林地质, 1992, (3): 29~38.
- 5 王义文. 夹皮沟金矿带石榴石铷同位素的三阶段演化模式. 吉林地质, 1985, (3): 1~5.
- 6 舒可成, 王勤一. 应用蚀变矿物测定胶东金矿的成矿年龄. 黄金地质, 1987, (16): 1245~1248.
- 7 李华群. 胶东金矿床石英晶体包裹体 Rb-Sr 等时线年龄研究. 中国矿物岩石学地化学研究新进展. 沈阳: 辽海出版社, 1991.
- 8 陈好寿, 李华群, 云开隆起金矿带流体包裹体 Rb-Sr 等时线年龄. 地质地质, 1991, (4): 333~341.
- 9 吴尚全. 吉林夹皮沟金矿床含金石英的⁴⁰Ar-³⁹Ar 快中子活化年龄测定. 矿床地质, 1991, (4): 349~358.
- 10 王义文. 中国金矿成矿时代概论. 黄金科学技术, 1993, (3): 1~11.
- 11 陆松年等. 成矿过程多元同位素体系的时代信息. 地质找矿论丛, 1995, (3): 14~23.
- 12 王义文. 金矿床定年方法新进展及铅同位素的定年意义. 黄金科学技术, 1994, (4): 15~23.

PROGRESS AND RESEARCH SITUATION OF AGE DETERMINATION METHOD OF GOLD DEPOSITS

Wang Yiwen

Abstract Age determination precision of gold deposits has greatly improved with the newly progresses of isotope age determination of hydrothermal alteration minerals, fluid inclusion, vein quartz, hydrothermal zircon and some ore minerals. Heat releasing luminescence can be used to distinguish pre-mineralization or post-mineralization vein rocks. And the research of anomalous lead model can effectively trace the history of gold mineralization. On the basis of ore-forming geological setting and geological and geochemical research of ore deposits, the synthetic analysis of multi-isotope system is the main direction of age determination method of gold deposits in future.

Key words ore-forming age, heat releasing luminescence, anomalous lead method, multi-isotope system, gold deposits