

★★世纪期刊网-专业期刊论文原文服务网站★★

【关于我们】

世纪期刊网专业提供中文期刊及学术论文、会议论文的原文传递及下载服务。

【版权申明】

世纪期刊网提供的电子版文件版权均归属原版权所有人，世纪期刊网不承担版权问题，仅供您个人参考。

【联系方式】

商务及广告服务电话 013328196150 电子邮件 support@verylib.com

【网站地址】

世纪期刊网 <http://www.verylib.com>

【网上购书推荐商家】

[当当网](#) [卓越网](#) [读书人网](#)

[京东IT数码商城](#)

★★百万篇博硕本科论文-世纪论文网★★

网址 <http://www.verylib.com.cn/>

本次文章生成时间：2009-10-7 15:36:22

文章内容从第二页开始!

请将本站向您的朋友传递及介绍!

61

pl. 8. 5101

236-238,
243

对脉金矿床成因模式的几点看法

尚本善, 董贤芳

本文通过追述脉金矿床的成因和历史发展, 指出从元古代到新生代变质带中的脉金矿床与大古代变质岩中的脉型矿床具有很多相同特点。通过对不同时代脉金矿省的详细研究, 指出不论是太古代还是年轻的成矿省的成矿作用是相同的。地质、地球化学、地球物理资料的分析表明, 从大古代到新生代, 构造控制的脉金矿床, 在构造、矿化、金属矿物和地球化学特征方面也具有广泛的相似性。从而认为产在变质地体中的脉金矿脉系统是一组单独的或有继承性的后生贵金属矿床。提出了该类矿床是形成在整个深部地壳范围内, 从韧性剪切带到脆-韧性到脆性的构造类型, 从麻粒岩相延伸到次绿片岩相环境的地壳连续模式。这个模式很好地解释了脉金矿床的很多地质特点, 对其现代分布特点也能作出合理的解释。

关键词 脉金矿床, 成因模式, 地壳连续模式

金矿床

赋存于变质地体中的脉金矿脉系统构成一组单独的或有继承性的后成贵金属矿床。集近二十余年的研究成果, 将该类矿床与其他几种不同类型矿床对比, 如与产于火山岩中块状贱金属硫化物矿床、铜钼斑岩型矿床和浅成低温热液贵金属矿床等的对比, 使我们对脉金矿床成因的认识取得广泛一致的看法。在综合来自不同渠道的调查结果的基础上, 得出了一个概念模式, 这个模式在制定该类矿床勘探战略方面已被证明是行之有效的。本文追述了有关脉金矿床成因的历史发展, 并把它作为当前地壳统一模式评价的一个框架。

这类后生贵金属脉型矿床的一些实例被称为太古代金矿、深成中温热液金矿、纯金矿或脉金矿等。之所以称之为太古代金矿, 是由于这些金矿床在晚太古代绿岩带中相当丰富。此外, 在这些绿岩带中, 金矿化与科马提岩或阿尔戈马条带状含铁建造具有密切的空间关系。从岩性类型上看, 大部分金矿被限制在太古代地层中。然而, 从元古代到新生代的变质带中的脉金矿床与太古代变质岩中的脉金矿床具有很多相同的特点, 它们可能是由同一成矿作用形成的。纯金矿床只是一种误称, 因为在这些矿床中含有相当多的银, 金与银的平均比值为5, 有时还富含钨和碲。因此, 称其为中温热液矿床是比较恰当的。大多数矿床产在绿片岩相的变质地体中。所谓中温热液, 在这里是指中地壳环境, 而不是指成矿作用。近来发现产在亚绿片岩相、角闪岩相和麻粒岩相岩石中的脉金矿床有很多共同特点, 如构造储矿, Au、Ag、W、As、Sb、Se、Te、Bi元素组合和成矿流体源, 与产在绿片岩中的中温金矿床是一样的。因此, 脉金矿床这个术语对于受构造控制的Au、Ag脉金矿床是最合适的。这类矿床现在被认为是形成在整个地壳深部范围内, 即从麻粒岩相延伸到次绿片岩相的环境。这就是脉金矿床的地壳连续模式。

构造控制的脉金矿床不同于卡林型矿床或浅成低温热液矿床和富矿脉金矿床。卡林型金矿床, 如美国内华达州的金矿床, 其规模大, 品位低, 矿体呈浸染分散状。它赋存于内陆拉张构造环境的未变质岩石中, 含有包括铀的特殊元素组合。浅成低温热液矿床和富金脉金银矿床, 与未变质的弧形地体有关。因此, 脉金矿床在矿物共生、蚀变类型、金属元素组合、构造类型和大地构造背景上与卡林型金矿床、浅成低温热液矿床或富金脉矿床都不相同。

作为一个初始点, 任何一个有生命力的脉金矿床模式都必需包含有地质、地球化学和地球

物理综合观测资料,并具有一定的预测价值。脉金矿床主要是发育在晚太古代的绿岩带中,但在一些元古代、古生代和中生代的变质地体中也有出现。在脉金矿床中,除了一些与成因有关的不确定的因素外,还有一些自相矛盾的解释,如矿床特征,空间分布和时间分布特点,矿化与主岩的依赖关系、变质作用、变形、岩浆作用的关系等。

在过去,对脉金矿床屡犯的错误认识是矿床与特殊岩性(如含铁建造、科马提岩)的空间关系,矿床与变质作用或岩浆作用的时间关系,并认为二者存在必然的因果关系。但是,这一构想并没有形成一个适合全球范围的综合模式。

从太古代到新生代,构造控制的脉金矿床在构造、矿化、金属矿物和地球化学特征等方面具有广泛的相似性,表明这类矿床是由单一而不是由多种的成因作用形成的。然而,这些脉金矿床群被认为与多种成矿作用有关,如横向扩散作用;同生喷气作用;多阶段喷气再活化作用;多源衍生作用(源自科马提岩、花岗岩类或煌斑岩、麻粒岩化、变质交代作用等);大气降水循环和在碰撞带上的近代变质作用。

脉金矿床具有说服力的唯一证据是它普遍产于变质地体中。在本世纪60—70年代,Boyle首先提供了有关脉金矿床的地质和地球化学资料,并已被综合为一横向扩散模式。按照这个模式,扩容构造与变质作用的联合作用可产生化学势梯度,使成矿组分从围岩中被驱入扩容区。这一模式没能解释脉金矿床现代分布和金属元素的富集现象,也经受不住基于物理扩散或矿体与含矿主岩之间同位素不平衡现象的定量试验。然而,这些观察被认为是一个新的开端。

脉金矿床的另一个特点是它们分布在大型的复杂的地质带中。通常,碎屑岩和化学沉积岩、喷出岩与侵入岩所占的比例是不固定的。但是构造复杂程度所造成的复杂岩性可以与构造变形、应变梯度及变质级别相适应。

在本世纪70年代,随着火山岩型块状贱金属硫化物矿床同生模式的重新兴起,有人企图将同生模式引入到脉金矿床中。化学沉积岩组合的存在,特别是在太古代变质岩中富金硫化物相的条带状含铁建造的存在,似乎为同生成因模式提出了证据。从构造上讲,更复杂的脉群金矿床被解释为金的多阶段喷气模式,紧随其后是变质作用和岩浆作用的再分配。有人则把巨大的含金石英脉群看作是富金化学沉淀的海底热液通道。

大量的不同渠道的证据很快表明同生模式是没有生命力的:(1)矿物共生及有关的热液蚀变总是印烙在层控与脉金矿床的区域变质岩组构中;(2)脉金矿床与氧化还原作用、与相邻的含矿主岩达到化学和同位素平衡均无关;(3)准确的地质年代学研究提供了令人信服的后生成因证据。脉金矿床产于某些条带状含铁建造中,只是因为富铁岩石环境有利于伴生金沉淀的后生硫化物化反应。碎屑岩和化学沉积岩的存在也只能认为是海盆地的封闭,而不是提供同生金源。

几个已确立的脉金矿床模式是建立在这样的前提之上。即把空间上的共生与成因联系等同起来,或者说特殊岩石类型在本质上就是金富集(即金源层的模式)。这些特殊的岩石类型包括(1)碎屑沉积岩;(2)科马提岩;(3)斑岩岩株;(4)英云闪长岩-奥长花岗岩-花岗闪长岩(TTG)岩基;(5)氧化的长英质岩浆;(6)煌斑岩类。详细的地球化学研究清楚地表明,上述的岩石类型没有一个是固有的富金源岩。因此,这些模式没有一个是正确的,也没有一个在空间上和时间上适用于全球范围。此外,上述的岩性除煌斑岩外,都是前高峰期变质岩。而脉金矿化总是产在同区域变质高峰期到后区域变质高峰期,并且典型地只有一个变

质事件。除煌斑岩外,上述任何一种岩石类型与金矿化都没有直接成因联系。

Fyfe, Henley (1973)把对脉金矿床的认识向前推进了一大步。他们注意到了含金石英脉沉淀在剪切带中。因为在剪切带中集中了来自深部的变质流体。他们提出的模式抓住了容矿构造、流体对流、大的金源层和区域热流的联合控矿作用。他们的另一个重要发展是,认为在众多的脉金矿床中条带状的脉产在震带中。在超静水压力到超静岩石压力循环条件下,由成矿溶液同生脉动排泄形成条带状矿脉。这种模式又称之为断层阀门模式。进一步对脉金矿床综合模式的研究,识别了它们是产生在地球动力学的特殊环境——聚敛板块边缘。

Wyman与他的合作者对这个概念进行了详细的研究,并把它扩展到不同时代的脉金成矿省。这些成矿省不论是太古代的还是较年轻的,都是由相同的成矿作用形成的,即在科迪勒拉型造山带(也称之为外造山带)外来地体的压扭增生期间形成。这个模式解释了脉金矿床的许多地质特征。矿床与岩性、构造、变质复杂程度有关。因为,它们是地体与地体碰撞的产物。这个模式还解释了金矿床的现代分布特点。脉金矿床在上太古界、下古生界和中生界中最丰富。因为在地球历史上,这些时期正是科迪勒拉类型地体增生期。事实上,巨型的太古代金矿床仅盛产在上太古界中。而在下、中太古界地体中金矿床则较稀少或者是没有。Barley, Groves就澳大利亚西部地区太古代脉金矿床特点独立地提出了一个聚敛板块边缘模式。稳定同位素和流体包裹体研究表明,成矿流体最可能是变质成因的。它是在碰撞带深部经脱水反应的演变而来,聚集在地体边缘的构造中。C、S、Sr、Pb同位素示踪研究表明,提供矿液和金的深源岩石在岩性上是很复杂的,而不是简单的单一的特殊金源层。因此,矿源层模式已为大矿源体所代替,金就是从这个大的矿源体中提取并富集成矿的。

近来一些地质年代数据表明,某些太古代脉金矿化作用晚于含矿主岩的最后一次变质作用,因而提出成矿时代与地体增生期无关的构想,即所谓“后生金”模式。根据白云母中 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 数据, Hodgson (1989)提出脉金矿化时代比加拿大太古代Abitibi绿岩带增生期要晚100Ma,而矿化与后期的热液回跳作用有关。另一方面,根据金红石中U-Pb年龄和白云母中 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄,金矿床被认为与上地壳层系绿岩的构造-变质演化无关,而与100Ma后下伏基底的变质作用有关。然而,有说服力的证据表明,这些年轻的金矿化反映了原生矿石的第二次富集。在所有这些实例中,金矿化的时代被严格限定,紧随地体增生期和变质高峰期。与大西洋张开时间相当的100Ma时间间隔,明显地与构造增生的时间是不一致的。年轻得多的成矿时代与野外基本地质关系也不协调。因此,矿化作用在整个连续地壳上与同时代围岩的变质条件是处在热平衡和流变平衡中。

Colvine(1989), Foster(1989)分别提供了加拿大苏必利尔省和津巴布韦克拉通太古代脉金矿床的野外观察资料。他们把各种矿床的构造类型综合为单一的模式。这个模式适用于从深层次的角闪岩相环境的韧性剪切带到脆-韧性状态,也适用于浅层次的低级到次绿片岩相环境形成的脆性网状矿脉。Barnicoat *et al.* (1991)首次证实了脉金矿床是在麻粒岩相条件下形成的。

根据这些最新的观察与综合,统一的模式进一步深化了我们对脉金矿床的理解。这个模式具备了统一成因假说的基本内容——包含全部的观察内容。Groves与他的合作者描述了麻粒岩相、角闪岩相和次绿片岩相及绿片岩相变质环境中脉金矿床的特点。这些资料表明,该类金矿床具有一些共同的基本的特征,很可能有共同的成矿流体,共同发育在温压状态下。

(下转第243页)

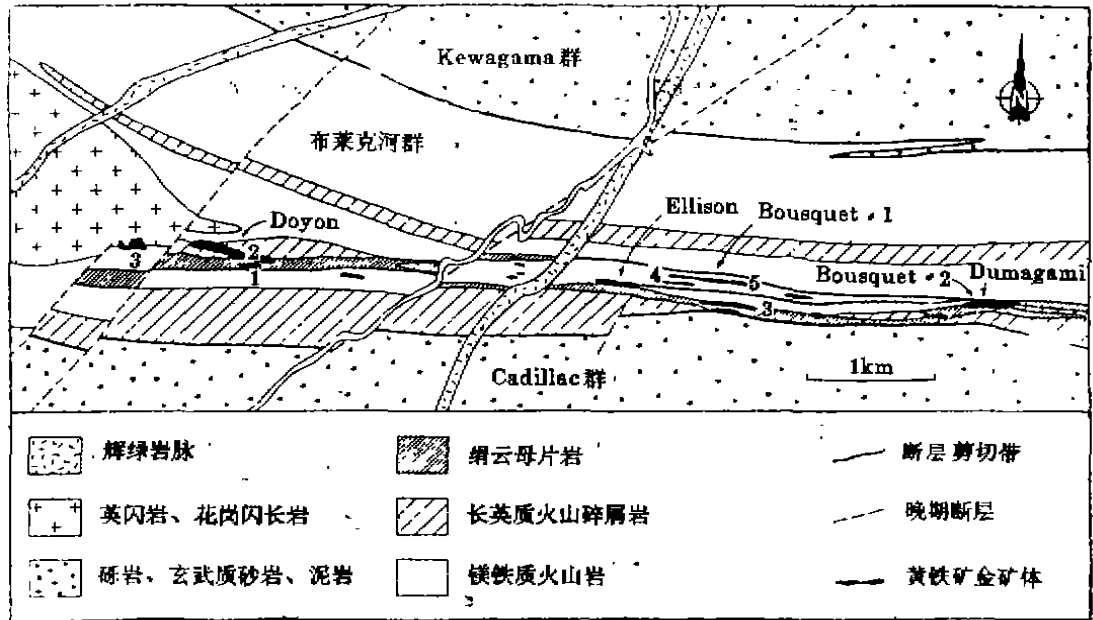


图3 Bousquet地区地质图
(表明主要的硫化物型矿床的分布)

金与交代变质矿物的退化矿物组合伴生，产在片理之后形成的矿脉中和块状黄铁矿碎裂变形带中。这种伴生表明金的沉淀是与晚期的脆性变形事件和退化蚀变作用有关的，从而证实这些矿床中的金是晚期进入的，而不是早期聚集在块状硫化物透镜体中的金的再活化。

4 结 论

在东阿比提比亚省的硫化物型和石英脉型金矿床之间局部的地质环境、矿体特征和有关热液蚀变的时间等方面有重要差别，它们可能反映了两类矿床在成因上的基本差异。多阶段成因看来是硫化物型矿床的一个基本特征。假定硫化物型矿床是大的，常规法可采的，并且代表了有意义的勘探目标，矿床之间的这些区别对于勘探工作就十分重要，因为每种矿床类型需要不同的勘探参数。

罗毅摘译自《Brazil Gold '91》，31—46(1991)

(核工业北京地质研究院，100029)

周明志 校

(上接第238页)

在这种状态下，高峰变质作用在地壳垂向上是通时代(diachronous)的。Groves (1993)按时间先后综合了这个统一模式的主要“拱形”特征，为尔后更多的专门著作提供了框架。

芮本善译自《Mineralium Depsita》，28，362—365(1993)

(核工业北京地质研究院，100029)

黄贇芳 校