

胶东大型金矿集中区成矿作用研究综述

黎清华

(中国地质大学 资源学院, 武汉 430074)

摘要: 胶东大型金矿集中区成矿作用研究的历程可分为勘探初期、区域成矿学发展和大规模成矿作用研究 3 个阶段。目前已基本确定胶东矿集区的成矿时代是早白垩纪, 但进一步精确定年技术和方法的应用仍是今后一段时间内研究的重点; 成矿物质来源研究表明, 不可能仅仅是“矿源层”或“矿源岩”的贡献, 而是壳-幔物质共同参与的结果, 壳-幔作用理论研究及进一步证据的取得也是今后一段时间内工作的重点; 大地构造背景研究, 伴随着我国东部中生代构造事件的研究, 认为该区在中生代曾发生过构造体制的重大转折, 从而诱发了胶东大规模成矿作用的发生, 这一重大事件的时间演化和空间迁移序列, 尤其是地球动力学机制仍然不甚清楚, 中生代成矿构造事件也是今后进一步探讨的方向。

关键词: 金矿; 矿集区; 大地构造背景; 壳-幔成矿; 成矿时代; 山东

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-558X (2004) 01-0055-07

金属成矿作用的发生有着其自身的客观规律。矿床的形成不仅与其特殊的地质构造环境(大地构造背景)、充足的成矿物质供给(地壳或地幔源区)、持续的成矿能量系统和传输机制有关, 而且与相应的成矿有利地段和良好的堆积空间等密切相关。上述众多要素的综合作用, 使金属成矿在时间和空间上表现出非均一性和集中性, 并且在地质历史上具有不可重复性, 所引发的不同历史时期、不同地域的大规模成矿作用形成了不同的大型矿集区^[1~5]。胶东金矿集中区作为我国乃至世界上由大规模成矿作用形成的著名大型矿集区, 截至 2002 年, 该区密集分布着 5 个超大型、36 个大中型金矿, 数百个小型金矿和金矿点^①, 其具有区域集中、规模大、储量丰富和成矿期短暂的特点。近

半个世纪以来, 对该区成矿作用的研究受到了国内外众多科研单位及其学者的重视, 并取得了一系列的研究成果。

早期经典意义上的胶东金矿是指产于胶北隆起深成侵入花岗岩中的石英脉型和破碎带蚀变岩型金矿床, 即人们俗称的“玲珑式”和“焦家式”金矿。20 世纪 90 年代中后期又发现了 2 种新类型金矿, 也就是产于燕山晚期火山岩-次火山岩-浅成侵入岩区的爆破角砾岩型(浅成热液型)以及产于胶莱盆地边缘白垩系底部中的砂砾岩型金矿床^[6~9]。

1 发展历史

从胶东矿集区发现以来, 广大地质工作

①山东省地勘局物化探勘查院统计, 2002。

收稿日期: 2003-12-23。李莉编辑。

基金项目: 国家重点基础研究项目基金资助(G1999043207-3)

作者简介: 黎清华 (1978-), 男, 湖北荆州人, 硕士研究生, 从事 GIS 在成矿预测中的运用及开发。

者已经在该地区先后发现了数目众多、储量可观的金矿化。随着科技水平的提高以及各种先进测量仪器设备技术的应用,使该区成矿作用的研究经历了较大规模的发展。总的来说,大致可分为 3 个阶段。

1.1 勘探初期

20 世纪 30 ~ 50 年代,广大地质勘探工作人员对该地区进行了探矿、采矿、开矿的详细勘探。由于受科技水平的限制,此时的成矿作用研究仅仅局限于对某一单个矿床或矿床的分析,缺乏必要系统的研究。

1.2 区域成矿学发展阶段

20 世纪 50 ~ 80 年代初期,可以说是系统分析、研究成矿作用的开始。随着成矿理论尤其是区域成矿学理论的发展和新矿床的不断发现,广大地质工作者在对单个矿床进行成矿作用分析的同时,也加强了对区域构造背景的研究。具体而言,对胶东矿集区的成矿物质来源、成矿时代及成矿模式等关键性问题都进行了较为详细地研究,形成了各种不同的学术观点^[4~10,11~12]。

1.3 大规模成矿作用研究阶段

20 世纪 80 年代中后期至今,其标志就是国际地球物理与大地测量联合会 (IUGG) 于 1987 年提出的将“超大型矿床的全球背景”(Global back-ground of super-large mineral deposits) 研究作为 90 年代地球科学 12 个重要前沿课题之一^[10]。随着这一概念的提出,国际成矿学研究也处于突破边缘。其主要特征是基于地球动力学、流体地质学和非线性科学找矿理论前沿,探索巨量金属元素堆积的机理和环境,发展寻找大型矿集区的新理论和新方法。也正是在这样的背景下,胶东矿集区作为一个大规模成矿的典型,受到了越来越多地质学家的关注。围绕着胶东大型金矿矿集区的自身特点,也产生了许多新的理论、方法和观点。人们也更加注重在大背景或大环境下研究成矿作用和成矿过程,从而更加有效地认识成矿规律^[4]。

2 几个关键问题

自从大规模成矿作用被列为全球矿床学界的重要前沿研究课题以来,胶东大型金矿集中区就成为一个“活标本”,受到各国地质学家的普遍重视。结合大规模成矿作用的特殊性,近一段时间以来,针对胶东大型金矿集中区,广大地质学家着重进行了大规模成矿作用的成矿时代、巨量成矿物质来源及其富集机制和大地构造背景等方面的相关研究,从而带动了区域成矿学、地球动力学及非线性科学的飞速发展。对于该矿集区的成矿作用,这几个问题在近期乃至今后一段时期内仍然是研究的前沿和核心。

2.1 成矿时代

对矿床成矿时代的研究是了解成矿作用的首要问题,同时也是进行成矿作用研究的关键。关于胶东地区金矿成矿时代和矿床成因的争论由来已久,概括起来主要有 4 种倾向意见:1) 太古宙成矿学^[13];2) 元古宙成矿学,金成矿作用与元古宙变质事件和花岗质岩浆侵位有关^[14];3) 燕山期成矿学,金矿与碰撞后伸展机制下的花岗岩侵位有关^[13~14];4) 多期成矿说,即除燕山期外,太古宙末和古元古代末期也是重要的成矿期,由此认为该矿床成因类型是受到中生代构造运动改造的绿岩带型金矿^[15]。所有这些争论主要是由于未能准确确定矿床主成矿期的成矿时代,因此采用先进的方法测定金矿可靠的成矿年龄是讨论矿床成因的关键。

长期以来,许多地质学家尤其是地球化学家,都在努力寻找能够直接准确测定成矿年龄的同位素定年技术,并对包括 Rb-Sr、Sm-Nd、Pb-Pb、U-Th-Pb、Re-Os、K-Ar、Ar-Ar、裂变径迹和热发光等在内的许多方法都进行了不同程度探讨^[11~12,15~20]。但是,热液成因型金矿(尤其是石英脉型金矿)主成矿期成矿时代的确定一直是当今矿床学界的难题之一,适合于常规同位素定年方法的矿



物的缺失致使研究者不得不间接地确定金矿的成矿时代。一般利用与矿体有关地质体(地层、岩体等)的相互关系,间接地推断成矿年代和包括测定与金矿伴生的蚀变岩或蚀变矿物的同位素年龄来确定金矿的成矿时代^[21~23]。到目前为止,尚无被大家承认成熟的、能够直接测定矿床矿石年龄的定年手段或方法。

目前,正是上述原因导致了山东赋矿花岗岩成岩时代、石英脉型和破碎带蚀变岩型金矿成矿时代的众说纷纭,不同的作者根据不同的定年方法所获得的数据大相径庭,严重地阻碍了对矿床成因和成矿规律的认识(表1)。近年来,以下几个方面的研究给出了石英脉型和破碎带蚀变岩型金矿成矿时代十分可信而且精确一致的认识^[18~20,24]:矿

体及其两侧矿化蚀变带中绢云母、钾长石和石英的 K-Ar/Ar-Ar 年龄研究;对成矿前、成矿期和成矿后岩浆岩(包括脉岩)成岩年龄的精确测定(包括单颗粒锆石 SHRIMP 测定),罗镇宽等^[25]运用 SHRIMP 测年技术获得金矿化年龄在 126~120 Ma;对矿石中黄铁矿和绢云母、钾长石、方解石直接进行的 Rb-Sr 等时线精确定年。其结论是尽管胶北隆起区石英脉型和破碎带蚀变岩型金矿数量多、分布广,但他们的成矿年龄都集中在(120±10)Ma 这一狭小的时间范围内。也就是说,胶东矿集区的金矿化时代初步确定为早白垩世,在地学界这一结论已经基本取得共识。随着精细年代学的进一步发展,结合大地构造背景及热事件,对其成矿过程(成矿谱系)做更加精确地划分和研究应该

表 1 胶东招莱地区部分金矿化年龄统计结果

矿床	测定矿物	测定方法	年龄/Ma	资料来源
玲珑西山		Rb-Sr	115.0±3.7	
玲珑西山		K-Ar	110.0±2.0	
焦家		Rb-Sr	105.0±7.0	
焦家	水白云母	Rb-Sr	88.1±1.0	[22]
焦家		K-Ar	106.0±2.0	
灵山沟		Rb-Sr	115.0±5.0	
马家窑		Rb-Sr	135.1±5.2	
马家窑		K-Ar	120.0±2.0	
东风			71.86±9.6	
玲珑西 108 脉	绢云母	Rb-Sr	100.28±3.75	吕古贤等,1993
玲珑破头青			80.67±0.23	
玲珑西 108 脉			100.74±3.58	
玲珑九曲			111.38±2.81	
界河	绢云母	Rb-Sr	46.52±2.29	[23]
灵山沟			188.94±4.24	
马家窑			106.14±4.92	
乳山			113.31±4.43	
乳山	微斜长石	Rb-Sr	112.31±3.31	[23]
	蚀变岩石		121.30±5.87	
	绢云母		101.78±3.40	
金牛山	绢云母	Rb-Sr	80.6±6.0	李宇峰,1987

是今后一段时间内的研究发展趋势。

2.2 成矿物质来源

有关胶东地区金矿床成矿物质来源的研究也是一个逐步发展、深入的过程,先后产生了各种不同的学术观点。金矿床成矿物质

来源于 1) 太古宙绿岩带(太古宙胶东群变质岩),并认为成矿热液为变质热液;2) 花岗岩,成矿热液为岩浆期后热液;3) 围岩,包括花岗岩和变质岩,成矿热液为大气降水;4) 地幔,成矿流体为与中基性脉岩有

关的幔源流体；5) 成矿物质具有多源性，既可来自控矿围岩——花岗片麻岩和变质岩，又可来自幔源的岩浆岩。

在大规模成矿作用研究发展的 20 世纪 90 年代直至今日，对于成矿物质的壳源、幔源之争，众多研究者都提出了各种证据^[2~4, 9, 11, 15, 25~27]。对胶东地区岩石、地层含 Au 性的广泛研究表明，金矿化集中区基底 Au 丰度值的高低不是决定区域成矿作用的关键因素，其决定性因素：是否存在着这样一种或多种地质作用，能够把岩石中的 Au 活化和萃取出来，经热液搬运并在适合的构造环境下富集。胶东金矿集中区作为一个大规模成矿区域，仅仅依靠“矿源层”或“矿源岩”，从如此低的数量级的岩石或地层中迁移富集成千上万倍而聚集成矿是不可能的。对于胶东矿集区而言，单一的壳源学说是不合理的，这一观点也被越来越多的地质工作者所认同^[2~4, 11, 15]。

C、H、O、S、Pb 等稳定同位素的研究成果也为确定成矿物质来源提供了证据，其认识也基本趋于一致^[9, 26~29]。山东金矿矿石中硫化物的 S 同位素组成具有很强的相似性，其 $\delta^{34}\text{S}$ 值均介于 1‰~11‰，主要集中在 3‰~8‰ 的狭小范围内，具有以深部幔源 S 为主，受部分壳源 S 混染的特征^[9, 28]。矿石 Pb 同位素的测定数据也具有相对集中的趋势，占据较小的数值区域，但具体解释各不相同。结合 C、H、O 稳定同位素研究表明，该区金矿床的成矿流体多以大气降水为主，成矿物质主要来源于由大气降水所淋滤的围岩^[26~29]。但近年来，刘建明等^[9]通过对 C、O 同位素的测定，认为胶东地区 CO_2 具有统一的来源，并且最有可能是来自深部（岩石圈地幔—软流圈地幔），同时也有少量地壳沉积碳酸盐岩 CO_2 的混入；毛景文等^[27]通过对胶东金矿床 C、H、O 同位素的测定，也获得了地幔流体参与金矿成矿的证据。^{万方数据}

热液矿床的成矿作用是一个复杂的物质交换过程，在成矿过程中成矿流体也一直与赋矿围岩和其所流经的通道围岩进行着水-岩交换，使其流体中的某些元素及其同位素（C、H、O、S、Pb、U、K 等）不断地发生迁移和转化。但 Sm-Nd 同位素体系因其活动性相对较弱而呈稳定的封闭状态^[30~31]，因此部分地质学家对胶东地区金矿床的控矿围岩——花岗岩和变质岩等及与其伴生的脉岩、黄铁矿-石英脉中的矿石和载金矿物——黄铁矿的放射性同位素 Nd 进行了研究，其结论是胶东矿集区的控矿围岩是华北克拉通基底岩系，巨量 Au 的富集是强烈壳-幔相互作用的结果^[1]。

对于胶东金矿矿集区而言，成矿物质来源趋向于壳-幔多源说。随着研究工作的进一步深入，尤其是大规模成矿作用研究的开展，支持这一学说的证据会越来越多。

2.3 大地构造背景

成矿作用在地质历史的演化进程中整体上呈幕式分布，而且不同元素及其元素组合在不同时期具有不同的分布规律，产出于不同的构造环境中。胶东矿集区，作为金矿大规模成矿作用的典型代表，探讨其成矿的大地构造背景对于进一步揭示该矿集区大规模成矿作用的成矿机制具有深刻的理论意义和找矿意义，也正是基于此，胶东矿集区的大地构造背景研究取得了重大进展。

胶东地处我国华北东部，其大规模成矿作用的成矿时代为中生代。截至目前，我国地球科学家发现和证实了华北东部在中生代前后动力学机制发生过重大转折。1) 构造体制转折：从古生代至中生代早期，构造格局由 EW 转变为 NNE 向，由以挤压为主的构造体制转变为以伸展为主。2) 岩石圈厚度剧烈减薄：从 200 km 左右（古生代）到不足 80 km（中生代后期）^[32~35]。3) 大陆深俯冲作用：中央造山带东部曾发生大陆深俯冲作用，而后超高压岩片又抬升到地表，苏

鲁地区发生大规模走滑作用，牵引两侧地块强烈变形，反映出中国东部从古生代—中生代早期由不同陆块的拼合转变为以陆内构造过程为主的动力学体制转变。4) 强烈而又频繁的岩浆-火山活动：从中生代以来，发生过大规模的中酸性岩浆侵入和喷发的火山活动，并在燕山期形成高峰，反映出壳-幔强烈的相互作用。5) 大规模的流体成矿作用。

但是对这一重大事件的时间演化和空间迁移序列，尤其是地球动力学机制仍然不甚清楚，但在以下 2 方面基本达到了共识^[9]：

1) 自中生代以来受周边地区强烈相互作用的综合影响，中国大陆处于特提斯、古亚洲洋和太平洋三大构造域的结合部位，众多的重大构造作用大都发生在中生代前后，如中央造山带的深俯冲、东部岩石圈减薄等。周边构造域的相互作用及陆内过程都会影响到中国大陆，影响到华东北部地区的构造转折过程；2) 深部上升的地幔热结构变化的作用，在中生代燕山期，地幔流体的大幅度上涌，造成岩石圈的热、密度和物质结构的根本性扰动及倒转和调整，发生强烈广泛的构造作用并形成一个新的岩浆-流体-成矿系统。

随着华北东部中生代动力学体制转折研究的不断深入，针对已经证实的在中生代华北东部岩石圈发生强烈减薄等事实，地质学家们推测其地幔流体曾参与成矿作用，并提供一些令人信服的证据^[19 27 32~35]，但是对大地构造背景的研究还需要从理论到方法的创新和发展，如精细年代学的测试，壳-幔成矿学理论的深入探讨等。

3 重要意义及启示

从对胶东矿集区的研究历程来看，成矿作用研究始终是矿床学家、构造地质学家、地球化学家们的研究重点，同时也是难点。

对胶东矿集区的成矿作用进行研究不仅从找矿实践上有重要的指导意义，而且还有重要的理论、科学意义。

1) 围绕胶东矿集区成矿作用的研究，提出了一批新的理论框架和思想。由于大规模成矿作用较一般成矿作用的特殊性，如巨量物质堆积、特殊的构造环境、持续的能量系统，等等，都与一般意义上的成矿作用有很大的差异，从而对传统的区域成矿学理论造成了一定的冲击并由其发展起壳-幔成矿学。壳-幔成矿学是连接深部地质学和区域成矿学的重要桥梁，虽然它目前还不够系统和完善，但通过它就可能为建立新一代成矿学知识体系提供新的思路和科学依据^[36]。

2) 促进地球动力学的发展。地球动力学研究是当前国际地球科学的前沿领域，岩石圈演化和地球动力学是成矿作用的大背景，是探索大规模成矿区域形成条件和分布规律的大前提。如前所述，对中国东部中生代以来的岩石圈演化和地球动力学过程的研究是认识该区中生代大规模成矿作用的关键，反之，对胶东大规模成矿区的大地构造背景进行深入研究也必然进一步推动中国东部岩石圈演化和地球动力学研究的发展。

3) 促进成矿预测理论及方法的发展。大规模成矿作用形成的超大型矿床由于其本身独一无二的特点，传统意义上的成矿预测理论受到了冲击，从而使近年发展起来的非线性科学走到了前沿。由于非线性模型与超大型矿床的产出在某种程度上的相似性使其受到越来越多找矿专家的重视，已经有不少关于非线性模型（分形、混沌、人工神经网络等）用于超大型矿床资源评价的文献和报道。随着人们对成矿作用的深入理解，成矿预测理论及方法也将进一步得到发展、丰富和完善。

成文过程中，得到山东省物化探勘探院杨茂森先生的帮助和李建威教授的指导，在

此一并表示感谢。

参考文献：

- [1] 翟明国, 杨进辉, 刘文军. 胶东大型黄金矿集区及大规模成矿作用[J]. 中国科学(D辑), 2001, 31(7): 545-551.
- [2] 涂光炽. 试论非常规超大型矿床物质组成、地质背景、形成机制的某些独特性——初谈非常规超大型矿床[J]. 中国科学(D辑), 1998, 28(增刊): 1-6.
- [3] 裴荣富, 邱小平, 尹冰川, 等. 成矿作用爆发异常及巨量金属堆积[J]. 矿床地质, 1999, 18(4): 333-340.
- [4] 毛景文, 华仁发, 李晓波. 浅议大规模成矿作用与大型矿集区[J]. 矿床地质, 1999, 18(4): 291-298.
- [5] 翟裕生, 邓军, 李晓波. 区域成矿学[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [6] 邹为雷, 沈远超, 曾庆栋, 等. 蓬家乔金矿与发云乔金矿地质地球化学特征对比研究——兼议层间滑动角砾岩型金矿成矿模式[J]. 黄金, 2001, 22(3): 1-6.
- [7] 沈远超, 谢宏远, 李光明, 等. 山东蓬家乔金矿的基本地质特征及其找矿方向[J]. 地质与勘探, 1998, 34(5): 3-7.
- [8] 刘玉强, 杨东来, 黄太岭, 等. 山东胶莱盆地金矿地质特征及找矿方向[J]. 矿床地质, 1999, 18(3): 195-208.
- [9] 刘建明, 叶杰, 徐九华, 等. 初论华北东部中生代金成矿的地球动力学背景——以胶东金矿为例[J]. 地球物理学进展, 2001, 16(1): 39-45.
- [10] 涂光炽. 关于超大型矿床的寻找和理论研究[J]. 矿物岩石地球化学, 1989, (3): 163-168.
- [11] 姚凤良, 刘连登, 孔庆存, 等. 胶东西北部脉状金矿[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 1990.
- [12] 李兆龙, 杨敏之. 胶东金矿床地质地球化学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1993.
- [13] 郭文魁, 段承敬. 山东招远玲珑金矿[J]. 地质论评, 1951, 16(1): 112-113.
- [14] 余汉茂. 胶东西北部地区岩石同位素地质年代学研究[J]. 山东地质, 1987, 3(1): 75-88.
- [15] 王鹤年, 汪耀, 陈延安. 胶东西北部混合岩、花岗岩及其与金矿化的关系[J]. 南京大学学报, 1984(增刊): 29-40.
- [16] Farmer G L, Depaolo D J. Nd and Sr isotope study of hydrothermally altered granites at San Manuel, Arizona: implications for element migration paths during formation of porphyry copper ore deposits[J]. Economic Geology, 1987, 82(6): 1142-1151.
- [17] 邱华宁, 彭良.⁴⁰Ar-³⁹Ar年代学与流体包裹体定年[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1997.
- [18] 杨进辉, 周新华. 胶东地区玲珑金矿矿石和载金矿物Rb-Sr等时线年龄与成矿时代[J]. 科学通报, 2000, 45(14): 1547-1552.
- [19] 苗来成. 山东招掖金矿带内花岗岩类侵入体锆石SHRIMP研究及其意义[J]. 中国科学, 1997, 27(3): 207-213.
- [20] Wang L G, Mc Naughton N J, Groves D I et al. Constraints on crustal evolution and gold metallogeny in the Northwestern Jiaodong Peninsula, China, from SHRIMP U-Pb zircon studies of granitoids[J]. Ore Geol. Reviews, 1998, 13(2): 275-291.
- [21] 李华芹, 刘家齐, 魏林. 热液矿床流体包裹体年代学研究及其地质应用[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [22] 骆万成, 伍勤生. 应用蚀变矿物测定胶东金矿的成矿年龄[J]. 科学通报, 1987, 32(16): 1245-1248.
- [23] 张振海, 张景鑫, 叶素芝. 胶东金矿同位素年龄的厘定[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [24] 关康, 罗镇宽, 苗来成, 等. 胶东招掖郭家岭型花岗岩锆石SHRIMP年代学研究[J]. 地质科学, 1998, 33(3): 318-327.
- [25] 罗镇宽, 苗来成. 胶东招掖地区花岗岩和金矿床[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2002.
- [26] 翟建平, 徐光平, 胡凯. 栖霞金矿矿物、流体和同位素特征及意义[J]. 矿床地质, 1998, 17(4): 307-313.
- [27] 毛景文, 赫英, 丁悌平. 胶东金矿形成期间地幔流体参与成矿过程的碳氧氢同位素证据[J]. 矿床地质, 2002, 21(2): 121-128.
- [28] 刘建明, 刘家军, 郑明华, 等. 微细浸染型金矿床的稳定同位素特征与成因探讨[J]. 地球化学, 1998, 27(6): 585-591.
- [29] 卢焕章, 袁万春, 张国平, 等. 玲珑—焦家地区主要金矿床稳定同位素及同位素年代学[J]. 桂林工学院学报, 1999, 19(1): 1-8.
- [30] Michard A. Rare earth element systematics in hydrothermal fluids[J]. Geochim. Cosmochimica Acta, 1989, 53(2): 745-750.
- [31] Vocac G, Bardoux M, Stevenson R, et al. Nd and Sr isotope study of hydrothermal scheelite and host rocks Omai, Guiana Shield: implications for ore fluid source and flow path during the formation of orogenic gold deposits[J]. Mineralium Deposita, 2000, 35(2): 302-314.
- [32] 邓晋福, 莫宣学, 赵海玲, 等. 中国东部燕山期岩



石圈—软流圈系统大灾变与成矿环境 [J]. 矿床地质, 1999, 18 (4): 309-315.

[33] Fan Q C, Hooper P R. The Cenozoic basaltic rocks of Eastern China : Petrology and chemical composition [J]. Journal of Petrology, 1991, 32 (4): 765-810.

[34] Menzies M A, Fan W M, Zhang M. Paleozoic and Cenozoic lithoprobes and the loss of > 120 km of Archean lithosphere, Sino-Korean craton, China [A]. Magmatic Pro-

cesses and Plate Tectonics [C]. Geological Society Special publication, 1993, 76 : 71-81.

[35] Fan W M, Menzies M A. Destruction of aged lower lithosphere and asthenosphere mantle beneath eastern China [J]. Geotectonica et Metallogenia, 1992, 16 (2): 171-179.

[36] 杜杨松. 壳幔成矿学初探 [J]. 矿床地质, 1999, 18 (4): 341-346.

Review on gold metallogeny in Jiaodong peninsula

LI Qing-hua

(Faculty of Earth Resources , China University of Geosciences , Wuhan 430074 , Hubei , China)

Abstract : The history of study on metallogeny about large gold deposit concentrated area in Jiaodong Peninsula is divided into three stages : the preliminary exploration ; development and application of regional metallogeny and the development of Global Large-scale Metallogeny (GLM). The newly study shows that the metallogenic epoch is about in the early Cretaceous period of Mesozoic , but the further precision techniques of chronology in Jiaodong Peninsula will go on and be the focus of mineralization chronology in future. The study of the source of metallogenic substances indicates that mineralization thanks to not only source-bed or source-rock , but crust-mantle interaction. Although the new theory has been put forward , more evidence should be obtained to prove it ; the study of geotectonic setting which goes along with the study of geodynamic backgrounds of Mesozoic gold metallogeny in east-northern China reveals that the tectonic system occurred materially transition that induces large-scale metallogeny in Jiaodong Peninsula. But there is some doubt about it , such as how to demarcate the evolvement and interspace transference sequence and “ geodynamic mechanism ” etc. and these problems should be studied to reveal the Arcanum of metallogeny and tectonic geo-events.

Key words : gold deposit ; deposits concentration ; geo-tectonic setting ; crust-mantle metallogeny ; metallogeny chronology ; Shandong