成矿系统分析与新类型矿床预测

翟裕生,彭润民,邓　军,王建平

(中国地质大学,北京 100083)

摘　要:新类型矿床的发现常能带来矿产储量的巨量增长,是新世纪中保障矿产资源供应的一个重要途径。成矿系统分析对发现新类型矿床有重要意义。(1)掌握一个区域成矿系统中各矿床类型间相互关系,由已知矿床类型找寻未知矿床类型,这已在长江中下游成矿带的找矿历史中得到证实。(2)认识成矿系统的空间结构,主要是垂向分带,有助于找寻深部的隐伏矿床类型。(3)查明成矿系统的时间结构,包括成矿过程中矿床类型的迭变关系,可由已知矿化链条查找缺失的矿化链条(矿床类型),这在岩浆-热液成矿系统中常能奏效。(4)查明成矿系统中矿床类型多样性的制约因素,可据此分析相关区域中发现新类型矿床的潜力。(5)研究新的成矿环境和新的成矿作用,从而发现新的矿床类型。在生物成矿系统、深海成矿系统、低温成矿系统、构造成矿系统及叠加成矿系统中有更大的发现新类型矿床的几率。文中提出近期内可能发现的新的铂族元素矿床类型。笔者还指出今后的找矿目标,应是整个成矿系统,而不是局限于单个矿床及单个矿床类型,这样才可能不失去发现新类型矿床的机会。

关键词:成矿系统;新类型矿床;新成矿作用;由已知到未知;隐伏矿床;成矿预测

中图分类号:P61　**文献标识码**:A　**文章编号**:1005-2321(2000)01-0123-10

0　引言

在现代成矿学的研究中,成矿系统分析是一个重要观点,也是一种有效的方法。成矿系统是指在一定的地质时空域中,控制矿床形成和保存的全部地质要素和成矿作用过程,以及所产生的矿床系列和异常系列构成的整体[1]。"成矿系统总体上是开放的、远离平衡的、时-空延展的复杂动力学系统"[2]。成矿系统观点将成矿的构造体系、流体系统和化学反应及矿床定位有机结合起来,从成矿作用动力学的深度来分析成矿作用过程及其要素,从而以新的思路去探讨认识矿床的形成和分布规律,更有成效地指导矿产勘查工作。

成矿系统有不同层次,其中最重要的是区域尺度的成矿系统,即区域成矿系统,它是介于全球成矿巨系统和矿田成矿系统之间的地区性成矿系统,它占有较广泛的时空范围,相当于大型成矿区带。全面深入地研究区域成矿系统,有助于从整体上认识区域成矿规律,包括

收稿日期:2000-01-24

作者简介:翟裕生(1930—　),男,教授,博士生导师,中国科学院院士,矿床学专业,现任国际矿床成因协会矿田构造组主席。

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(G1999043200-15);国家科技攀登计划项目(95-预-39 和 95-预-25)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

能发现在该区域中存在的新类型矿床。

新矿床类型的发现是矿产勘查界关注的焦点之一,是人类进入 21 世纪后解决矿产资源问题的一种重要途径。一个有显著经济意义的新矿床类型的发现,常能明显促进对有关矿种的勘查和开发。例如,20 世纪 70 年代间我国焦家式金矿和卡林型金矿的发现,开拓了黄金地质勘查的新领域,显著地增加了我国黄金储量。而近年来,富挥发份(尤其是 Cl)具伟晶结构的基性-超基性岩体中有ΣPt 矿体(以ΣPt 为主要开发对象)的发现[3],在黑色页岩系中铂族元素矿化的多处发现以及斑岩铜矿成矿系统中形成铂族元素矿床的巨大能力,也引起了广泛的关注,这些都预示着寻找铂族元素矿床新类型的发现和突破。

发现新类型矿床的难度很大,它需要较高的成矿理论素养,精细的观测、丰富的实践经验和锲而不舍的顽强探索精神。而科学的成矿系统方法正日益显示出其重要性。

本文试图从成矿系统分析的角度,探讨新类型矿床发现的途径。所谓新类型矿床有两重含义,一是全球已知矿床类型,而在研究区尚未发现;二是全球范围内尚未发现的新类型矿床。本文主要讨论前一种情况,后一种情况也适当涉及到。

1　成矿系统的整体分析:由已知到未知

在一个区域成矿系统中,由于成矿强度较大以及成矿物质和控矿因素的多样性和复杂性,可形成多种矿床类型。例如,在广泛分布的与硅铝质火成岩相关的热液成矿系统中,可产有夕卡岩型、斑岩型、脉型、角砾岩筒型、热泉型等矿床类型。它们都是在一个统一的地质成矿事件中形成的,是矿床系列中的成员,各自占有一定的时空位置和表现出特定的物质组成和结构构造。当已经发现其中的一种或少数几种矿床类型时,可根据成矿学原理主要是成矿系统观点,推断在区域中可能存在的其它相关矿床类型。例如在某地区已发现夕卡岩型矿床,可推测在斑岩体内是否存在细脉浸染型矿床或脉状矿床等,并及时注意这些矿床的找矿标志。如运用得当,则可取得"由此及彼"、"举一反三"找到未知矿床的良好效果。

长江中下游成矿带是一个矿床类型较多、研究比较深入的成矿区带[4,5]。该区的 Cu, Fe, Au, S 矿床有多种类型,它们在成矿时间、空间、条件等方面密切相关,是燕山期板内中酸性侵入-火山岩成岩成矿事件的统一产物,构成一个成矿系统。宁芜玢岩铁矿模式(宁芜研究项目编写小组,1978)、"三位一体"模式[6](黄思邦,1980)都是运用系统观念研究矿床类型组合关系,作为预测找矿工具的成功探索。笔者依据多年研究,建立了该成矿系统的内部结构即各种矿床类型间的相互关联如图 1。其中有些是端员型,有些是过渡型,还有些是沉积、热水沉积或火山热水沉积的层状矿床,包括产于石炭系、二叠系和三叠系地层中的沉积矿(源)层,燕山晚期火山-沉积矿层(矿源层)以及后期岩浆热液矿化叠加在这些矿(源)层之上的叠加-改造型矿床,即层控矿床。

上述成矿系统中的各类型矿床有些是出露在地表的富矿体,早在古代就已被开采。新中国成立以后,50 —60 年代主要勘查开发大量的夕卡岩型矿床,70 年代主要勘查玢岩铁矿、矿浆型铁矿、斑岩铜矿、层控-夕卡岩型矿床等,80 年代起则重点勘查金矿床,并发现了夕卡岩型金矿、斑岩型金矿和蚀变破碎带型金矿等。还对夕卡岩和有关矿床作了进一步的深入研究,提出了夕卡岩浆型矿床新类型[4]。新矿种和矿床类型的持续开发,使长江中下游逐步成为一个集钢铁、化工、有色金属和贵金属矿业于一身的综合性矿业基地。这说明在一个

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

开发很久的成矿区带中,随着勘查的深入,科技水平的提高,特别是矿床系列和成矿系统思路的建立和运用,未知的新类型矿床是会逐步发现的。图 1 中以？标出的位置,表示在该成矿系统中还有可能发现的新类型矿床,其中包括斑岩铜矿系统中的铂族元素矿床、卡林型金矿和岩溶型矿床等。

2　成矿系统的空间结构:向深处找寻

在成矿系统的空间结构中,区域中的矿化网络主要表现形式是矿化分带[7],其中矿化垂直分带指矿床物质组成、结构、矿化类型在垂直方向的变化。已有的丰富勘查资料表明,在广泛分布的热液成矿系统中,矿化垂直分带表现比较明显,国内实例有江西德兴银山-铜厂的火山-次火山热液成矿系统分带模式[8]和闽南紫金山式热液成矿系统分带模式[9],国外有加拿大西部广义斑岩成矿系统分带模式[10]等。

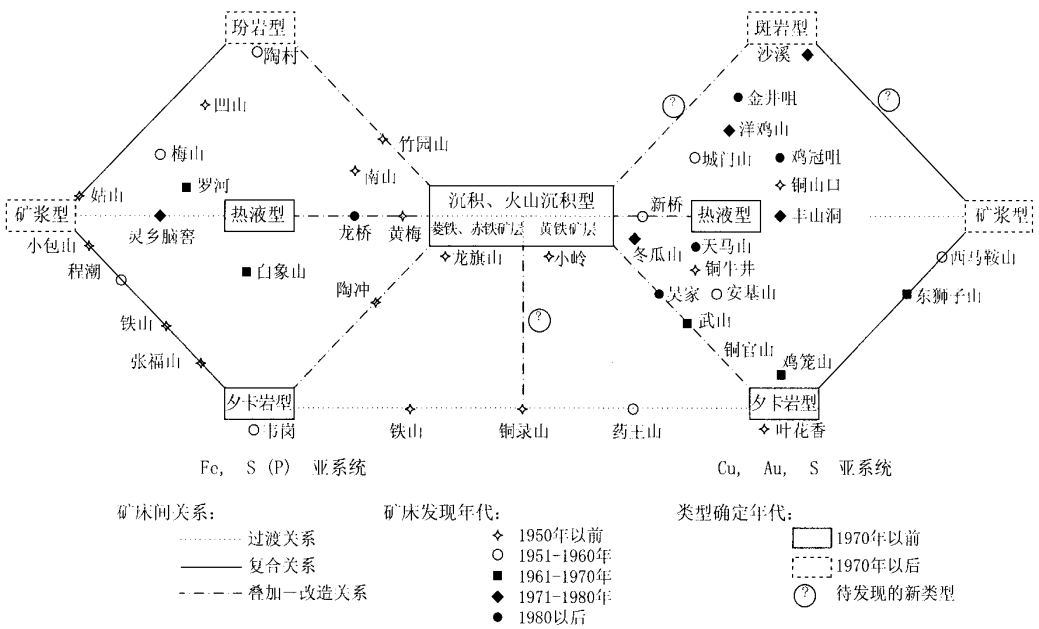


图 1　长江中下游铁、铜、金、硫、磷成矿系统结构图

Fig. 1　Structural diagram of Fe ,Cu ,Au ,S and P metallogenic system in the middle and lower reaches of the Yangtze River

矿化垂直分带性不仅对已知矿床的深部探矿,而且对寻找新类型矿床也是有意义的。现以铜陵地区狮子山矿田中隐伏的冬瓜山大型矿床的发现为例。该区成矿系统的一个重要特征是"多层位控矿"即除沿火成岩体边缘成矿外,还在三叠系底部(大团山矿)、二叠系大隆组底部(老鸦岭矿)、石炭系黄龙-船山组(铜官山矿)等层位中发现多层含铜夕卡岩矿层(图 2)。根据这一特点,安徽省地矿局 321 地质队在狮子山矿田中以钻探在 880 m 以下发现了厚达 50 m 的铜矿层,经过详细勘探,获金属量达 141 万 t 的冬瓜山矿床,从而在深部找矿中获得了重大突破[11]。

在找寻深部的新类型矿床时,除利用深部地质、地球物理和地球化学的技术和所提供的

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

信息外 ,还可利用成矿区带中不同区段剥蚀程度差别的对比 ,利用已出露矿床去找寻邻区尚在隐伏的同类矿床。

3　成矿系统的时间结构:查找成矿链条中的缺失环节

在一个大规模成矿事件中 ,随着成矿系统作用过程中成矿流体性质和控矿构造-岩石因素的变化 ,矿床类型也发生相应的变化 ,所形成的多种矿床类型可组成一个较完整的成矿序列(成矿链条) ,在找矿中可利用已掌握的环节(已知矿床类型)去查找有可能存在而尚未发现的缺失环节(新类型矿床)。这在有关岩浆演化形成的成矿系统中有较多的实例。

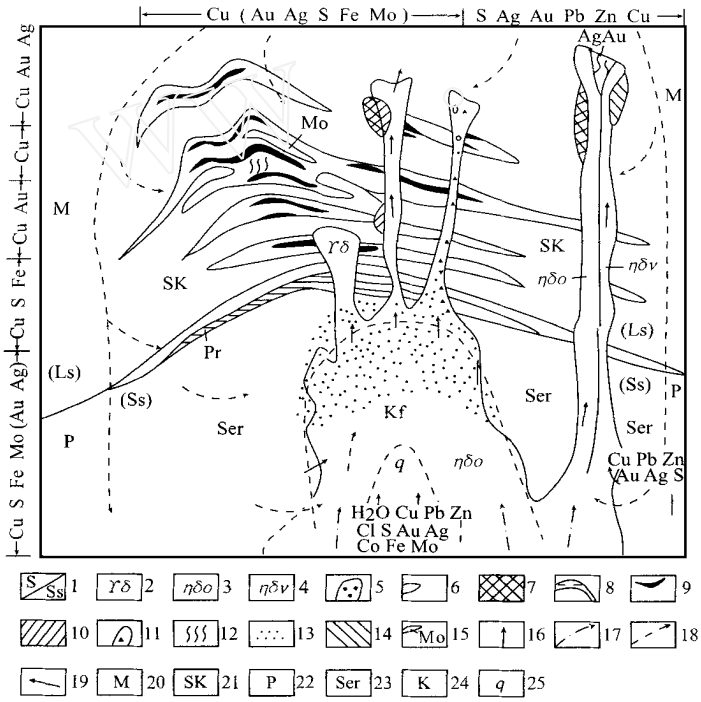


图 2　安徽铜陵狮子山矿田成矿模式图[12]
(据 321 地质队 ,1995)

Fig. 2　Metallogenic model of Shizishan orefield , Tongling , Anhui Province
1 —灰岩/砂岩;2 —花岗闪长岩;3 —石英二长闪长岩;4 —辉石二长闪长岩;5 —隐爆角砾岩;6 —层控夕卡岩;7 —块状夕卡岩;8 —层控夕卡岩型/沉积变质型铜矿床(冬瓜山矿床);9 —层间夕卡岩型铜矿床;10 —接触夕卡岩型铜矿床;11 —角砾岩筒浆夕卡岩型铜矿床;12 —脉状热液型铜金矿床;13 —斑岩型铜矿床;14 —黄铁矿;15 —钼矿;16 —成矿元素迁移方向;17 —岩浆热液;18 —地层水、天水;19 —成矿流体;20 —大理岩化带;21 —夕卡岩化带;22 —青磐岩化带;23 —绢云母化带;24 —钾化带;25 —硅化带(石英核)

在南岭地区花岗类热液成矿系统中 ,经过对开采矿山的深入研究 ,发现了有关岩浆与热液过渡型的矿化类型[12] ,从而提出了与花岗岩有关流体系统的较完整成矿序列。即:花岗岩晚期分异型 →伟晶岩型 →伟晶岩热液过渡型 →高温热液型 →中(低)温热液型的矿化类型 ,产有 W ,Sn ,REE ,Bi ,Ag ,Sb 等矿种。

在冀北、太行、长江中下游等成矿区带与闪长岩类演化有关的铁(P ,V ,Ni ,Co)成矿系统中有岩浆晚期分异型 →伟晶岩型和矿浆型(贯入式) →矿浆-热液过渡型 →热液型的成矿序列[5]。在安徽沿江地区的铜、金成矿系统中 ,也显示出矿床类型随时间的变化[13]。该系统中早期形成了层控夕卡岩型、矿浆贯入型、残浆气液伟晶岩型和接触夕卡岩型等 ,类型较多 ,成矿元素也较复杂;其后形成的矿床类型有斑岩型、热液型和沉积-改造型;最后为单一的热液脉型。从早到晚表现为矿床类型由复杂到较简单到单一的变化过程。

利用对成矿系统、成矿序列的整体认识 ,可依据研究区的地质构造条件和成岩、成矿演化历史 ,去查找在该区中可能存在的未知矿床类型。例如 ,在鄂东南铁成矿亚系统中 ,已发现矿浆型和热液脉型铁矿床 ,以后又在灵乡脑窖、张福山等矿床中发现了矿浆-热液过渡型

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

铁矿[5], ①。

从区域成矿系统的时间演变分析,还可进一步扩展为研究区域中不同时代成矿系统的继承性和亲缘谱系,即一个或几个矿种,在不同时代中所形成的矿床类型间的亲缘关系。下面依据陈毓川等的工作,以桂北地区的锡-多金属矿为例加以说明[14]。

桂北地区处在扬子陆块与华南褶皱系的交接带,该区存在一个富 Sn 的地球化学块体(四堡群地层及古老花岗岩体中 Sn 丰度较高),由于古老变质基底对成矿的制约作用,以及区域构造-花岗岩浆活动的多阶段性,因而锡元素以不同形式多期次成矿,表现出成矿的继承性,并在燕山期达到高峰(表 1)。成矿时代上的演变还表现为成矿空间的分带性。

表 1　桂北地区锡成矿演化简表

Table 1　Metallogenic evolution of tin in the north Guangxi region

地质时代	矿床类型	成矿元素组合
(1) 雪峰期(700～900 Ma)	宝坛电英岩型	Sn ,Cu ,(B ,Pb ,Zn)
	九毛锡石硫化物型	
(2) 加里东期(364～460 Ma)	牛塘界夕卡岩型白钨矿矿床	W ,Sn ,(Bi ,Ag)
(3) 印支末-燕山(117～204 Ma)	姑婆山夕卡岩、自变质型	Nb ,Ta ,REE ,W ,Sn
(4) 燕山晚期(84～115 Ma)	珊瑚热液脉型	Sn ,Cu ,Pb ,Zn ,Ag ,Sb
	大厂层控夕卡岩型	
	芒场热液型	
(5) 第四纪	富贺钟砂锡矿	SnO_2

注:据陈毓川等(1995),有简化和补充。

该区元古宙及加里东期 Sn 及多金属成矿主要产在变质隆起区,成矿时代较早,矿化类型较为简单。海西、印支、特别是燕山期成矿分布于环绕变质陆块的褶皱带沉积岩系与晚期花岗岩的接触带内,矿石组分较为复杂(Sn ,W ,Nb ,Ta ,REE ,Ag ,Pb ,Zn ,Cu 等)。而花岗岩区原生锡矿石在第四纪时期大量风化剥蚀,又在其下游水系的有利地段形成砂锡矿床,本身既有工业价值,又是找寻原生锡矿床的重要标志。因此,从区域成矿演化谱系的观点,可以将早期的锡-多金属矿床系列与晚期的锡-多金属矿床系列以及砂锡矿床互相作为找矿的标志。

4　成矿系统中矿床类型单一性与多样性的制约因素

在不同的成矿系统中,矿床类型的数量是不同的。譬如,在剪切带金成矿系统中,只有石英脉型、构造蚀变岩型及二者的过渡类型等少数矿床类型;而在与浅成钙碱性岩浆岩有关的金(铜)成矿系统中,则有夕卡岩型、斑岩型、中温热液脉型、低温热液脉型、角砾岩筒型、热泉型等多种矿床类型。之所以产生这种差别,是与矿源区物质组成、控制成矿的构造-岩石条件和成矿过程中成矿动力参数变动性等因素有关。

具体到某一种成矿系统,因所在区域地质环境的差异,其产出矿床类型的多寡也有不同。以华南花岗岩有关 W(Sn)成矿系统为例,在赣南的花岗岩与碎屑岩接触带内外,只产有含黑钨矿石英脉型(西华山、漂塘等);而在毗邻的湘南一侧,柿竹园和瑶岗仙矿床中含矿花岗岩既与碎屑岩接触,又与碳酸盐岩交接,因此产出有含黑钨矿石英脉型、含白钨矿夕卡

① 姚书振等. 湖北大冶灵乡铁矿田铁矿床地质特征及成矿规律研究[R]. 武汉:武汉地质学院,1983.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

岩型和云英岩型等多种矿床类型,并在柿竹园形成罕见的超大型 W ,Sn ,Bi ,Mo 矿床[7]。

实践证明,一个成矿系统产出的矿床类型越多,空间分布越广,越有利于根据已发现的一、二种矿床类型,找寻未知的其它矿床类型。前述的长江中下游成矿带中,不同类型矿床的先后发现过程,就是随着地质勘查工作的不断深入,人们对成矿认识的(包括成矿系统分析)不断提高而发现新类型矿床的实例。

关于成矿系统中矿产类型多样性即矿床类型发育完整原因,可概括为①:(1)矿质供应充分,有利于形成多种矿床类型。例如有巨厚的矿源层和巨大的矿源岩体作为成矿的物质基础,且成矿物质大都能被萃取出来参与成矿,就提高了形成多种类型矿床的几率。(2)有巨量的成矿流体参与成矿。流体的对流、平流系统通畅,且在成矿过程中保持稳定、完整的态势,这有利于形成大矿和多种矿床类型。(3)成矿的热能充沛,有合理的强度和广度,驱动机制良好。(4)储矿的构造和岩石类型多种多样,有利于形成多种矿床类型,如图 3。(5)成矿控制因素多样,包括物理的、力学的、化学的、生物的等。成矿的温度、压力、深度等有合理的不过于窄小的区间。(6)成矿过程稳定、持续,自组织能力强,而且经常是多种成矿方式、多成矿阶段、多重富集成矿。“三多”成矿(多矿源、多作用、多阶段)易出现多种矿床类型。(7)成矿后,矿床的保存条件较好,未遭受显著的破坏和改造,地表风化剥蚀适度,各矿床类型基本得到保存。

这些控制因素,随具体地区的地质环境和演变历史而异。因此,要紧密结合区域地质构造背景来深入探索成矿系统的内部结构及矿床多样性的原因。由上述条件也可见到,这些因素的耦合经常是大规模成矿作用形成大型矿集区和大矿、巨矿的必要条件。如安徽铜陵、江西银山—铜厂、湘南东坡等矿集区就具备这些条件,它们不仅已成为重要矿业基地,还具有发现新类型矿床的较大潜力。

5　研究新的成矿机理,发现新的矿床类型

对于金属和非金属矿床来说,现有的开采深度一般不过地下 2～3 km,少数矿区可达 4 km 左右(南非一些金矿床)。因此人们对成矿作用产物的直接观察还局限于地壳的浅表层次,而且一些人类很少到达区域如洋底、极地、雪山地区的矿床还很少被发现。因此,现阶段对成矿作用的认识(包括对矿床类型的认识)还只是局部的、小尺度的,而且不少是表象的。地质历史上发生过的和现今正在进行的成矿作用,很多还未被我们认识到。成矿学研究的一个重要任务就是要运用现代科学技术主要是地球科学去研究探寻新的矿床类型,开拓矿产资源来源的新领域。

当代矿床学的一个重要进步是已打破了就矿床论矿床的局面,而是以整体论为指导,将区域成矿作为一个系统,从大区域地球动力背景上来研究成矿环境和成矿作用过程,研究区域构造动力、地球化学场、地壳流体系统、热场、化学反应和物理化学圈闭等主要因素的耦合关系,以全面认识区域成矿系统,及其所包括的各类型矿床的关系,以达到查明各种矿床类型的目的。

---

① 翟裕生等. 中国主要成矿区带的成矿系列和成矿模式研究(地矿部八五重点项目研究报告)[R]. 北京:中国地质大学(北京),1996.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

对具有广阔开发前景的现代海底热水成矿系统[15]尤其是深海成矿作用,目前正积累信息,综合研究还刚开始,未知领域不少,在这些系统中发现新矿床类型的潜力是比较大的。

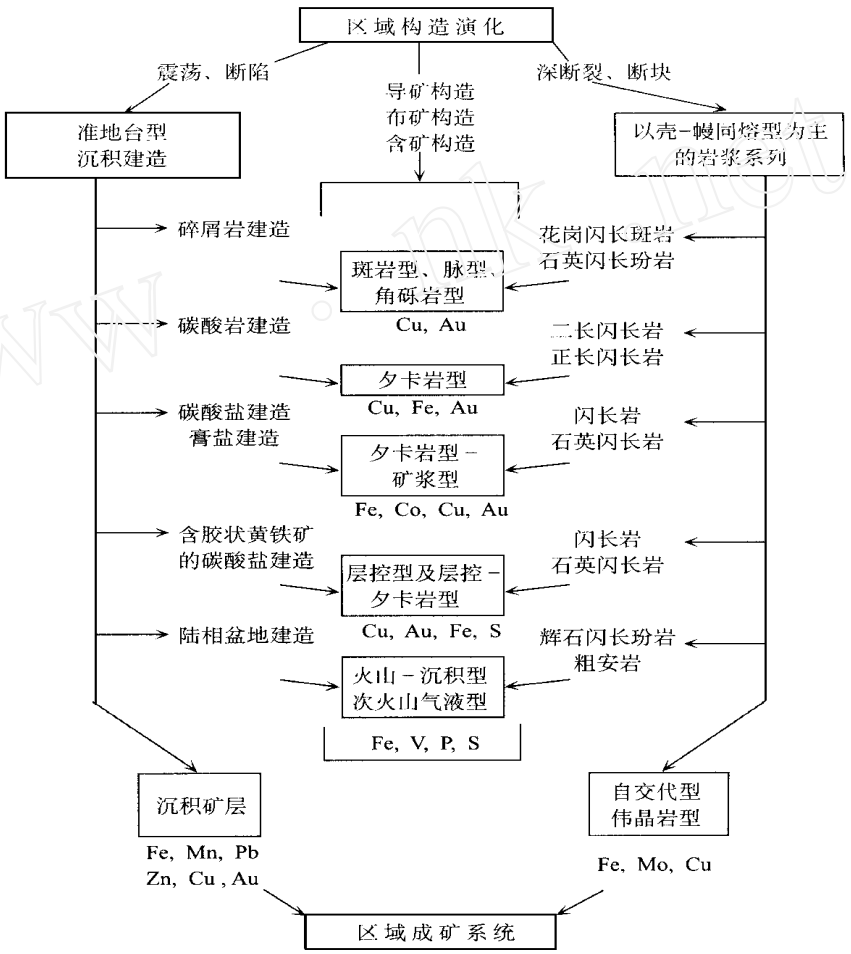


图 3　长江中下游构造-地层-岩浆岩-成矿演化模式

Fig. 3　Evolutionary model of tectonics, strata, magmatism and mineralization in the middle and lower reaches of the Yangtze River

生物成矿作用是 20 世纪 70 年代以来兴起的矿床学前沿领域,对铁、锰、磷的生物成矿研究已有多种研究成果[16],对于金、铅、锌、汞、锑、银等的生物有机质成矿研究也获得了系统认识[17]。随着研究的深入,可能在沉积岩、变质岩、岩浆岩等各种不同的岩石中找寻与发现与生物、有机质有成因联系的多种矿床类型。

表生成矿作用和低温成矿作用发生在最活跃、最广阔的地壳表层层圈作用带,有岩石圈、水圈、大气圈、生物圈等相互作用,还直接受到宇宙天体的影响包括物质和能量的交换。因此,地壳浅表环境的常温-低温成矿作用的内容是极为丰富的,对其重视并展开全面研究是 20 世纪 60 —70 年代开始的,不少现象尚未发现,很多机理更是不清楚。在这个领域中相当数量的新类型矿床的发现是可以预期的。四川大水沟独立碲矿的发现(1991 年)引起人们对低温成矿的关注[18,19]。近年来,涂光炽还提出我国西南地区产出的红色粘土型金矿

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

床,它不同于70年代在澳大利亚等地发现的红土型金矿。红色粘土型金矿产在亚热带-温带湿热气候的岩溶发育区,在我国西南地区是有良好的找矿前景[2]。

构造活动对成矿的控制过去只限于作为成矿环境、成矿流体运移的通道和矿石富集场地。杨开庆[20]、翟裕生[21]等曾探讨过构造的直接成矿作用。剪切带金成矿系统是构造动力直接成矿的实例。最近N. H. S. Oliver[22]在研究西澳早元古代Hamersley BIF矿床时发现,由于活动的前陆褶皱-逆掩断层驱动大气降水穿透BIF层而将磁铁矿石氧化转变为赤铁矿石的新成矿机理,表明同构造加热的天水对BIF层进行氧化、淋滤的结果可在BIF中形成大型赤铁矿矿体。BIF成矿系统已有多年的研究历史,Oliver等的这个发现说明即使对研究看来较多的成矿系统也会有新的认识,也说明构造动力成矿作用的奥秘远未完全明晓,有待深入探讨。

含碳岩系(又名黑色岩系)是富Cu,Mo,V,Ni,U,Pt等多种金属的矿源层。近年来,对黑色岩系中ΣPt矿化已引起人们注意,如我国川北晚元古界黑色页岩中已发现较显著的Pt+Pd矿化(朱裕生口头交流,1999)。对这种黑色岩系中Pt+Pd矿化的原因尚不清楚,笔者认为,这可能与富ΣPt的黑色岩系经过构造-热事件的改造有关。并建议注意在我国南方富ΣPt黑色页岩分布区中找寻火成岩体,主要是浅成斑岩体,并注意是否存在斑岩有关热液对黑色岩系进行改造,促使其中的ΣPt富集而形成ΣPt矿床的可能性,从找矿思路上注意发现这一新类型矿床的可能。

基性-超基性岩有关的铂族元素成矿仍是一个待深入研究的领域,目前人们的兴趣集中于热液作用在ΣPt成矿过程中所起的作用。有关诺里斯克矿和南非Pt矿的报道说明[2],有富Cl的(似)伟晶状结构出现的基性-超基性岩中较易发生ΣPt的富集,说明高温富挥发份(特别是Cl)流体对萃取、搬运、富集铂族元素的可能。过去笔者曾在冀北承德一带研究过斜长岩其它和基性-超基性岩[23],发现多处基性-超基性岩中具有伟晶状结构,有的成为伟晶脉体。1971年,河北省基建局地质勘查总队第七队在该基性-超基性岩带西延的丰宁县发现了红石砬铂矿,达中等规模,为晚期岩浆-气液型矿床,是新类型独立铂矿床[24]。近年来,在该区又发现多种铂族元素新矿物(於祖相)。且在全国Pt地球化学异常图中该区有较显著异常[25]。因此,笔者根据区域地质岩矿特征和已有矿床及异常的显示设想,在该区承德以北基性-超基性岩带中存在Pt族元素富集成矿带的可能,建议有关单位加以注意。

我国地处三大板块的交汇部,大地构造历史复杂、多期,与之相关的是叠加成矿作用和改造成矿作用比较发育[26],包括不同地质时代的先后不同成矿系统的叠加复合,并形成复杂的新类型矿床。这在我国东部地区尤为明显。已经发现若干种叠加复合成因的层控矿床(如层控夕卡岩铜矿),还存在进一步发现新类型矿床的可能。

以上主要讨论了从成矿系统分析探寻新类型矿床,找矿工作中还应注意相似成矿区带中矿床类型的对比研究,以及总结发现新类型矿床的实际经验。笔者认为,在今后的找矿工作中,不应只是注意对单个矿床的找寻和评价,还要从区域的地质成矿条件出发,以一个成矿系统所形成的矿床系列(组合)作为找矿的总体目标,这样有利于掌握全局,举一反三,由已知一种类型,找寻未知的类型,从而达到逐步查明区域中的全部矿床类型,充分开发利用区域矿产资源的目的。

参考文献:

[1] 翟裕生. 论成矿系统[J]. 地学前缘,1999,6(1):13～28.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[2] 於崇文,岑况,鲍征宇,等. 成矿作用动力学. . 北京:地质出版社,1998. 1～23.
[3] 涂光炽. 贵金属找矿若干问题的讨论[A]. 陈毓川. 当代矿产资源勘查评价的理论和方法[C]. 北京:地震出版社,1999. 186～191.
[4] 常印佛,刘湘培,吴言昌. 长江中下游铜铁成矿带[M]. 北京:地质出版社,1991. 287～293.
[5] 翟裕生,林新多,姚书振,等. 长江中下游地区铁铜成矿规律[M]. 北京:地质出版社,1992. 227～230.
[6] 黄恩邦,王福林,武志华. 城门山"三位一体"铜矿床. 江西地质,1980(3～4).
[7] 翟裕生,邓军,李晓波,等. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社,1999. 154～171.
[8] 黄世全. 赣东北火山-斑岩铜多金属矿床的成因模式[A]. 中国地质学会."七五"重要科技成果学术交流会议论文集[C]. 北京:科学技术出版社,1992. 484～489.
[9] 翟裕生,姚书振,崔彬. 成矿系列研究[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1996. 84～88.
[10] Maclntyre D G. Sedex-sedimentary-exhalative deposit, ore deposits, tectonics and metallogeny in the Canadian Cordillera[A]. *Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, British Columbia, Queen's Printer for British Columbia*[M]. Victoria: Victoria, 1995. 5～20.
[11] 中国矿床发现史·安徽卷编委会. 中国矿床发现史·安徽卷[M]. 北京:地质出版社,1996. 83～86. .
[12] 林新多. 岩浆-热液过渡型矿床[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1999. 1～8.
[13] 唐永成,吴言昌,储国正,等. 安徽沿江地区铜金多金属地质[M]. 北京:地质出版社,1998. 281～296,322.
[14] 陈毓川,毛景文. 桂林地区成矿系列和成矿历史演化轨迹[M]. 南宁:广西科学技术出版社,1995. 410～413.
[15] Rona A P, Scott S D. A special issue on sea-floor hydrothermal mineralization: New perspective[J]. *Economic Geology*, 1993, 88: 1934～1957.
[16] 叶连俊,主编. 生物有机质成矿作用[M]. 北京:海洋出版社,1996. 1～5.
[17] 殷鸿福,张文淮,张志坚,等. 生物成矿系统论[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1999. 2～24.
[18] 银剑钊. 世界首例独立碲矿床的成矿机理及成矿模式[M]. 重庆:重庆出版社,1996. 1～4.
[19] 陈毓川,毛景文,骆耀南,等. 四川大水沟碲(金)矿床地质地球化学[M]. 北京:原子能出版社,1996. 1～4.
[20] 杨开庆. 动力成岩成矿理论的研究内容和方向[A]. 中国地质科学院地质力学研究所文集[C]. 北京:地质出版社,1986.
[21] 翟裕生,林新多,主编. 矿田构造学[M]. 北京:地质出版社,1993.
[22] Oliver N H S, Dickens G R. Hematite ores of Australia formed by syntectonic heated meteoric fluid[A]. Stanley C J, ed. *Mineral Deposits: Processes to Proceeding*[C]. Potterodam, Holand: A A Balkema Pub, 1999. 889～892. .
[23] 翟裕生. 某地斜长岩的岩石特征和成因[J]. . 地质论评,1965,23(3).
[24] 中国矿床发现史·河北卷编委会. 中国矿床发现史·河北卷[M]. 北京:地质出版社,1996. 108.
[25] 谢学锦,邵跃,王学求,主编. 走向21世纪矿产勘查地球化学[M]. 北京:地质出版社,1999. 86～88.
[26] 翟裕生. 中国区域成矿若干问题探讨[J]. 矿床地质,1999,18(4):323～332.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

METALLOGENIC SYSTEM ANAL YSIS AND NEW-TYPE ORE DEPOSITS FORECAST

ZHAI Yu-sheng , PENG Run-min , DEN Jun , WANG Jian-ping

(China University of Geosciences ,Beijing 100083 *,China)*

Abstract : The discovery of new-type ore deposits can often bring about gigantic increase in mineral resources reserve. It is one of the main ways to guarantee the supply of mineral resources in the new century. Analysis of metallogenic system is of great importance to discover new-type ore deposits. (1) Mastering the relationship among ore deposit types of a metallogenic system in a region , we can then discover the unknown ore deposit types from the known ones. This regularity has been proved to be true during the mineral exploring history of ore belt in the middle and lower reaches of the Yangtze River , China. (2) Recognizing the spatial structure of metallogenic system ,mainly the vertical zonation ,is helpful in the discovery of the concealed ore deposit type in depth. (3) Finding out the temporal structure of metallogenic system , i. e. ,the evolutionary relation among ore deposit types occurred in the same ore-forming process , we can search the losing chains from the known ones (ore deposit type) . This is often effective in the magmatic-hydrothermal metallogenic system. (4) Researching on those factors controlling the diversity of ore deposit types in a metallogenic system ,may be helpful for us to assess the potentiality of discovering new type ore deposits in a certain region. (5) Studying the new metallogenic setting and new ore-forming processes may be useful to discover new-type ore deposit. The probability is much larger for the discovery of new-type ore deposits in the organic metallogenic system ,the deep sea metallogenic system , the low temperature metallogenic system , the tectonic metallogenic system and the superimposed metallogenic system. The new-type ΣPt ore deposit , which will be discovered in the near future , was put forward also. From now on instead of a single ore deposit or a single ore deposit type ,the whole metallogenic system ,should be regarded as the exploration target in a certain region. Only through such a way can we keep hold of the chance to discover the new-type ore deposits.

Key words : metallogenic system ; new-type ore deposit ; new ore-forming process ; from known to unknown ; concealed ore deposit ; ore deposit forecast

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net