

建立成矿模式的内容及工作方法 (一)

朱 裕 生

一、成矿模式的基本特征和内容

矿床成矿模式是描述成矿作用的过程和矿床形成的有关地质条件,展示同类控矿条件下不同矿种、不同类型矿床的共生和制约关系,用合理的形式及层次不同的内容予以表达矿床形成的理论和成矿地质现象,还要给予科学的解释;一个与地质实际情况吻合程度较高的成矿模式将提出同类矿床的一组找矿标志,用它识别矿与非矿(地质环境)作为同类潜在矿床的类比对象,作出预测评价,采用最经济、最佳的技术方法组合发现矿床。成矿模式的这一基本特征与它的描述内容是密切联系的,据此我们按区域的和矿床的二类模式分别予以叙述。

(一) 区域成矿模式

区域成矿模式是指一定的地质单元或成矿单元(区域带)内各种固体矿产的分布特征,阐明其成矿作用的时、空演化,成因联系和成矿机制,对区域成矿规律作出高度而有依据的概括,提高区域成矿学的理论水平和为区域矿产的勘查作出预测评价和提供地质依据。

区域成矿模式需按一定的成矿单元或矿床类型建立,而成矿单元通常与不同级别的地质构造单元基本一致。所以,建立区域成矿模式首先要对成矿区带作出合理划分和标定不同层次的级别,然后再限定模式的描述内容。在实际工作中,按共同的地质构造环境,用地层和构造边界圈定成矿单元的边界,再考虑共同的地质作用和成矿作用阐明成矿单元内区域成矿特征。这里所指的成矿单元就是通常使用的成矿区、带。我国现在用Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ的划分标准来标定成矿区、带的级别,而矿床和矿体也属于成矿

单元的级别范畴,但它是Ⅴ级成矿区(或矿田)范围内的次级单元,不属于区、带的范畴。对上述的每个成矿单元都可以建立区域成矿模式,但最有意义的是Ⅲ级以下的成矿区、带内的模式。成矿单元内具有多变的成矿地质条件、多种成因类型的矿种和一个矿床具有多种成因类型的组合,需要用有效的成矿地质理论作为建模的指导原则。目前经过多年的探索和矿产勘查实践,证明应用矿床成矿系列理论指导建模将较有成效,并在南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床的研究工作和找矿实践中,取得理论上的突破和勘查工作中的实效。

综上所述,建立区域成矿模式要遵循的基本原则是:

1. 正确选用建模的地质指导理论,当前我国一般选用成矿系列的理论,结合建模范围内具体地质条件,指导建模。

2. 成矿区、带与成矿系列分类体系呈大致对应关系,按此建立相应的区域成矿模式。一般来说,成矿区、带内的成矿单元的序次为区域成矿区带(Ⅲ级)→成矿区(Ⅳ级)→矿田(Ⅴ级)→矿床→矿体,其相应成矿系列的序次为成矿系列组合和类型→成矿系列→成矿亚系和矿床式(或矿床类型)→矿床→矿体。其中的Ⅴ级和Ⅴ级以上及矿床式(亚系列)以上(含矿床式)属区域成矿模式的范畴。

3. 掌握充分的资料基础上,提取成矿信息,区分矿与非矿信息,概括并总结成矿信息,为成矿规律的总结奠定基础。

4. 对区域矿床的成因特征作出适当的描述。区域成矿模式,带有成因意义,对主

要成因要素和参数作适度描述。一个区域内各类矿床在成因上的差异，既决定形成成矿的地质作用的多样性，也取决于成矿的三个来源（成矿物质、成矿溶液、矿质活化和搬运的能量）。

建立区域成矿模式，虽然在不同成矿单元内有所差别，对使用原则各人理解有所不同，但作为建立区域成矿模式的内容可统一考虑以下内容。

I，必要图件：①区域地质矿产图；②各类矿床综合剖面图，尚需附各类矿床特征表（相当于矿床成矿模式中的一些要素）；③区域成矿模式图。

II，区域成矿模式的描述内容：①区域地质环境（大地构造单元、成矿区带，区域地质概况，用图表示）；②成矿期次（时代）和成矿作用及其相应出现的矿产、矿种和矿床类型（概括成成矿模式或用代表性的矿床展示，用图和矿床特征表说明）；③构造对成矿作用的控制（包括不同构造层、构造分区和构造类型对区域及局部矿化类型的控制）；④沉积岩相对矿化类型的控制（层位、岩性、古地理）；⑤岩浆岩对矿化类型的控制（时代，产状〔喷出、侵入〕、岩性及地球化学）；⑥变质作用对矿床形成的控制（原岩、温度、压力）；⑦各类矿床随时间的演变关系（矿种、类型）；⑧各类矿床的区域特征及各自的矿化分带性；⑨各类矿床识别标志及后期变化特征（地、物、化、遥等）；⑩成矿系列的组合、类型、系列、亚系列，直到矿床式及典型矿床等及其相互关系（划分依据、矿床类型组合及成因联系，用模式图展示）；⑪区域的和局部的控矿因素及找矿标志；⑫参考文献。

某矿种的某类型矿床，甚至某个典型矿床的成矿作用都带有区域性特征，区域成矿模式是用区域成矿作用的整体观念和成矿系列理论考虑各类矿床的形成过程，它将促进和深化区域成矿规律的研究，提高我国区域

成矿学的理论水平，为矿产的区域勘查提供地质理论依据。

（二）矿床成矿模式

矿床成矿模式，即矿床形成过程的模式，它是对矿床赋存的地质环境、矿化作用及其随时间和空间变化显示的各类特征（地质、地球物理、地球化学和遥感地质等）、成因机制等矿床要素进行概括总结和解释，是现阶段对矿床形成规律的认识。

矿床成矿模式能充分反映成矿作用的全过程和矿床形成复杂的地质条件，全面解释同一成矿单元内不同矿种、不同类型矿床的共生和制约关系，将成矿理论用直观的方式表达出来。

无论是矿床学研究的需要，还是从矿产勘查的实用角度出发，建立一个完整的、实用的、展示成矿学理论的“矿床成矿模式”，应给出的是矿床原型的同构象或同态象。矿床成矿模式的同构象具有严格的等价性，很准确，与矿床的实体相同或相似。但从当前已具备的成矿理论和已知矿床上获取的实际资料出发，其同构象难以实现。在建立成矿模式时，并非是现实要求。矿床模式的同态象，仅描述矿床形成的地质作用，成矿作用与周围地质环境的关系，随时间和空间变化所留下的种种特征（主要是地、物、化、遥）以及成矿物质的可能来源、迁移、富集机理等矿床基本要素，有关地质现象的科学推断、解释。从建立同态象矿床成矿模式的要求出发，建立成矿模式的准则是：

1. 成矿模式的描述内容，是实际资料的概括和实验数据的抽象综合，前者是展示“模式”与矿床“原型”之间的相似关系，通常称成矿模式的相似性，后者是对地质现象的综合推断解释，上升为矿床学的理论，称成矿模式的科学性。在满足这样要求的前提下，进行矿床学的研究和勘查工作中，可以进行类比或作为模拟对象，特别在当前电子计算机的成矿实验模拟和专家系统的建

立、使用时，成矿模式的这一特征是近代矿床学实验研究和普查找矿的地质理论基础，以上统称为建模的类比相似准则。

2. 对矿床成因理论研究来说，它能代表矿床的原型，尤其对成矿物质的来源、成矿溶液的来源、成矿作用能量的来源以及成矿的物理化学条件（温度、压力、 E_h 、 P_H 、 fO_2 、 fS_2 ，……等）的解释以成矿模式为描述对象，对同类矿床作科学地、有依据地论述，这是建模的代表性准则的内涵。

3. 在矿产勘查的实际应用中，能获取矿床原型的信息，对潜在矿床上矿与非矿信息区分的标准，确定找矿标志的导向对象，据此矿床模式可以在预测评价和地质找矿的生产第一线应用，提高成矿预测的准确性和地质找矿效益，这就是建模的外推性准则。

成矿模式是当代成矿学研究成果的表达方式，是科学找矿的地质基础理论和方法，所以将建模工作作为地质科研和矿产地质的工作重点来对待是我国地质工作中的长远之计。作为建立矿床成矿模式来说，不同矿床类型的模式的描述侧重点是不同的，加之成矿学的派系较多，对具体建模矿床描述的要求有所差异。但是，作为建立成矿模式的总体描述内容是共同的，主要的内容为：

I、必要图件：①矿区或矿床地质图；②矿床典型剖面图；③矿床成矿模式图。

II、矿床成矿模式描述内容：①区域地质背景（大地构造单元或成矿单元，所在区域成矿特征）；②成矿环境（赋矿地层的时代和岩性特征、成矿岩体的岩石组合、岩性特征及年代，控矿构造，并用地质图展示）；③矿体（或矿床）组合分布及产状；④矿石类型及矿物组合；⑤矿石结构构造；⑥矿化阶段及分带性（用典型剖面图展示并作文字描述）；⑦蚀变类型及分带性（用典型综合剖面图描述）；⑧成矿的物理化学条件（温度、压力、 E_h 、 pH 、 fO_2 、 fS_2 ，……，等等）；⑨矿床成因机理（成矿物质、溶液及

成矿能量的来源，成矿物质的时空变化特征，用图说明）；⑩矿床类型；⑪控矿因素和找矿标志（即综合技术方法找矿）；⑫参考文献。

从以上描述内容可知，成矿模式是对矿床赋存的地质环境、内外部特征、控矿因素、矿化的时空演化规律、矿化标志、成因机理、找矿标志的高度综合、描述和解释，将复杂多变的成矿作用和地质现象上升为成矿学的地质理论，并用图表、文字表达出来，使人们对同类或一组相似矿床的成矿作用有一个完整概念的认识。

当前的地质找矿工作已进入隐、盲矿床的寻找阶段，相应的找矿难度增大。成矿模式的外推性有可能为找矿人员提供识别隐、盲矿床的先兆，提供部分找矿信息，为矿产普查提出地质理论依据和提出勘查隐、盲矿床有效的技术方法。所有这一切，成矿模式为矿产勘查人员提供了接近客观实际的模拟对象，在勘查工作的每一步骤和从获得的实际资料中逐步认识新发现矿床的实体，这就是科学找矿的具体途径。

矿床成矿模式在深化成矿规律研究、发展成矿地质理论、拓宽勘查思路方面起到特殊的作用，将促进地质科学的发展。

（待续）

（上接第12页）

4. 加强地质灾害防治的科学研究，包括地质灾害勘查、监测、预报、评价和治理工程及其施工等技术、方法研究，特别是新技术、新方法的研究。依靠科技进步，有效地防治地质灾害。

5. 为作好我国地质灾害防治工作，还应当做好组织机构（包括各级管理机构和科学研究机构、监测预报机构等）的落实和经费渠道的落实，按照邹家华副总理指示的精神，认真落实中央和国务院的要求，均实抓紧、抓好地质灾害防治规划、计划的组织实施。