

· 问题讨论 ·

# 论内生金属矿床深部成矿预测地质模型的建立

高秋斌 范永香 曹新志  
(中国地质大学资源学院, 武汉)

建立各种地质模型是对内生金属矿床进行深部成矿预测的主要途径和重要方法, 分别论述了构造控矿模型、矿化有序分布模型、工业矿体产状模型、矿床(体)空间展布模型及成矿作用动力学模型的主要内容和一般规律, 并讨论了其应用的途径和方法。

关键词 成矿预测 模型 构造控矿 有序分布 成矿动力学

近 20 年来随着我国经济的迅猛发展和矿产资源的大规模开采以及近年来矿产勘查工作的投入不足, 部分金属矿产资源不足的矛盾更加突出, 尤其是出现了一大批后备资源严重不足的危机矿山。加强内生金属矿床深部成矿预测的研究, 为有效探明深部资源提供理论依据已成为矿产勘查至关重要的研究课题。我们根据国内外矿区大比例尺成矿预测的研究现状及作者近 20 年对金矿床的研究工作实践, 认为研究和建立构造控矿模型、矿化有序分布模型、工业矿体产状模型、矿床(体)空间展布模型及成矿作用动力学模型是对内生金属矿床进行深部成矿预测的主要途径和重要方法。

## 1 构造控矿模型

尽管内生成矿作用的发生和发展与构造、岩浆及变质作用等均有密切的联系, 但经常作为成矿流体运移通道和矿质储集场所的构造, 则直接控制着矿体的空间分布、形态产状及成矿演化过程, 而这些都可为深部成矿预测提供重要的信息和依据, 研究和建立构造控矿模型对内生金属矿床的深部成矿预测具有十分重要的意义。

### 1.1 控矿构造类型和样式的识别

控矿构造在不同地区的控矿作用及其组合形式是有明显差异的, 有时是一种构造类型如褶皱或断层等起着主要的控制作用, 但多数情况下是多种类型的构造联合控矿, 并且其控矿的作用和形式在同一地质构造单元的一定范围内具有相对的稳定性和一致性, 这样就构成了一定的控矿构造样式。很显然, 控矿构造

样式具有鲜明的区域性特点, 即在不同的地区或构造单元具不同的控矿构造样式, 如在河南西峡—南阳金矿化集中区银洞坡金(银)矿床即受背斜转折端、各种性质的密集裂隙、层间破碎带以及压扭性断层的联合控制。而在胶东西北部的招远、莱州地区金矿床主要受韧、脆性变形叠加的断裂破碎带及次级的张扭性断裂的控制。在华北地台北缘张(家口)宣(化)地区的金矿床及赣东北德兴地区的金矿床, 都受深断裂及其次级韧脆性断裂的控制。控矿构造样式在某些地区是易于识别的, 而在有些地区如广大的深变质岩区及经历多次变形的复杂构造区, 控矿构造样式的识别则需要一个长期的反复的认识过程。控矿构造类型和样式识别对内生金属矿床的深部探矿具有重要的指导意义。譬如我国河北迁安铁矿, 初期认为矿体是受单斜构造控制, 后经详细的研究和综合分析, 认为矿体是受倒转向斜构造控制, 并据此在深部转折端探到厚大的矿体<sup>[1]</sup>。国外亦有类似的例证。

### 1.2 构造对成矿的多级系统控制

在成矿过程中由于控矿构造的级别、规模及序次的不同, 导致对成矿的多级系统控制。一般区域性构造, 尤其是规模大、切割深、形成早的深断裂常起到导矿的作用, 而规模相对较小、序次较低的次级构造可依次起到运矿和储矿的作用。前者控制矿带的空间展布, 后者控制了矿田、矿床、矿体以至矿柱的产状分布, 如在山东招远、莱州地区近 E—W 向前元古宙构造和 NE 向断裂构造复合控制了矿带, 矿带大致沿栖霞复背斜北翼呈近 E—W 向展布, 区域性 NE 向断裂及接触带控制了矿田, 而主断裂的启张部位及次级断裂则控制了矿床及矿体的定位, 断裂构造岩及节理则决定着矿石类型。

### 1.3 构造对矿化不均匀性局部富集的控制

矿化不均匀性局部富集是内生金属矿床的显著特

征之一, 体现在工业矿体。矿柱或富矿包常产于特定的构造部位, 很显然是有利的构造部位控制了矿化的局部富集。这些构造部位包括不整合产状变化或与断裂构造的交汇部、背斜构造的转折倾伏端或轴部、岩体接触带特别是成矿期有断裂活动叠加的部位。对断裂构造有利于矿化局部富集的部位, 作者 (1995) 曾作过系统总结<sup>[2]</sup>, 这些部位为: 断裂产状变化或局部启张部位、两条断裂的交汇部位、构造岩或岩脉构造的圈闭部位、成矿期多次脉动叠加部位、增殖裂隙发育部位。

#### 1.4 构造发展演化对成矿演化的控制

多数金属的内生成矿演化都是复杂和长期的。以金为例, 毋瑞身<sup>①</sup>在对我国 20 余个金矿化集中区研究后提出, 金矿床形成过程中具有同源性和继承性的特点。作者 (1995)<sup>[2]</sup>也曾指出, 在变质地体中产出的金矿床普遍经历了初始富集到活化迁移以及再活化再富集多次成矿的复杂过程。夹皮沟金矿的三阶段成矿模式是其典型的例证<sup>[3]</sup>。我们同时也注意到金矿床与那些长期存在、多次继承性活动的断裂构造有密切的时空联系, 同样表明构造是控制成矿演化的重要因素。

构造对金属内生成矿演化更重要和直接的控制表现在成矿期构造的脉动对成矿多阶段演化方面。人们在研究成矿过程时经常发现晚期矿物共生组合穿插早期的矿物组合或胶结早期的矿物颗粒或角砾, 而矿物共生组合则代表着成矿阶段。同时, 不同矿化阶段的产物分别受不同期次的构造脉动产生的构造控制, 二者有着良好的同步耦合关系。这种现象在金矿床中表现得最为充分, 并且具有广泛的一致性和规律性。根据我们对胶东、小秦岭和华北地台北缘众多金矿床的研究, 金成矿演化从早到晚依次划分为 4 个主要成矿阶段, 即: ① 黄铁矿-石英阶段; ② 石英-黄铁矿阶段; ③ 多金属硫化物阶段; ④ 碳酸盐阶段。其中②、③阶段矿化最强, 为主成矿阶段。构造脉动的强度及范围从早到晚逐渐减弱和变小, 其结果导致早阶段矿化分布广、规模大, 晚阶段的矿化较为局限。在②、③次构造脉动部位有工业矿体的产出, 特别是当二者在空间上叠合时, 可形成富矿体或矿柱。我们在对金矿床研究过程中发现, 金的成矿演化具有定向不可逆性, 总体上为氧化物→硫化物→碳酸盐<sup>[4]</sup>, 其他内生金属矿床亦有类似的规律性。总之, 查明构造发展演化对控制成矿演化规律和预测评价均有重要意义。

## 2 矿化有序分布模型

在成矿过程中受物化条件、构造环境、矿液组分及元素地球化学性质等多种因素的变化、差异的影响,

矿化经常表现出有序分布, 对此进行深入研究有助于揭示剥蚀深度, 亦是进行成矿预测特别是大比例尺深部成矿预测的主要途径。60 年代在我国赣南钨矿勘查中, 建立的“五层楼”有序分布模型, 在指导深部勘查中就发挥了重要指导作用。

### 2.1 矿化类型的有序分布

矿化类型有序分布模型是预测新的矿化类型及进行深部评价的重要依据, 从其分布范围讲它有时是区域性的, 也可以是局部性的即矿区范围内的, 其表现形式有时是矿石结构构造在空间上有序分布, 有时则体现在矿物共生组合方面。以产在变质地体中的内生金矿床为例, 在胶东的招远-莱州地区存在两种矿化类型即破碎带蚀变岩型(焦家式)和含金石英脉型(玲珑式), 二者主要表现在结构构造方面的差异, 这种差异是由构造环境所决定的。前者产出于脆性变形叠加的区域性构造岩带, 由此决定成矿方式以渗透交代作用为主, 从而形成蚀变岩型矿化; 而后者则产出于脆性变形的次级构造中, 且构造岩不甚发育, 成矿方式则以充填作用为主, 并形成石英脉型矿化。作者对两种矿化类型的分布统计后发现, 蚀变岩型矿化在 0 m 标高以下常见, 且主要分布在成矿带的中西部, 而石英脉型矿化多分布于 200 m 标高以上地段及成矿带东部的玲珑金矿田, 表明二者在垂向上及区域上存在着明显的有序分布特点。需要指出的是, 该区还存在着二者的过渡类型的矿化——灵山沟式, 其主要特征总体表现为上部为石英脉型矿化, 下部为蚀变岩型矿化, 该种矿化无论在产出的标高及区域分布上均处于上述两种典型矿化类型的过渡部位, 这也再次证明了该区矿化类型分布的有序性及其逐渐递变的规律性, 而这是由该区断裂构造发展演化不均衡所决定的<sup>[5]</sup>。据此我们认为在成矿带的东段玲珑金矿田的深部应以寻找蚀变岩型矿化为主要目标。

我国另一重要金成矿区小秦岭金矿带矿化类型的不同主要表现为矿物组合的差异, 总体上可划分为 3 种类型, 即 A) 以方铅矿为主的多金属矿化物型; B) 以黄铁矿为主的多金属硫化物型; C) 石英-黄铁矿型。在空间分布上以文峪-苍珠金矿为中心向外依次出现以方铅矿为主的多金属硫化物型→以黄铁矿为主的多金属硫化物型→石英-黄铁矿型(图 1)。作者研究认为这种矿化类型的有序分布是由构造脉动的不均衡性及强度的逐渐降低所致。表明文峪-苍珠金矿处于该区成矿的中心部位, 在成矿过程中经历了构造的多次脉动叠加和多阶段成矿的叠加, 这亦是其矿床规模大、品位高的根本原因。与此同时, 该地段还应有最大的成矿延深并且矿化类型向深部有可能转化为以黄铁矿为主的多金属硫化物型和石英-黄铁矿型。

### 2.2 围岩蚀变的有序分布

① 毋瑞身, 等. 中国金矿成矿规律的初步研究. 1985.

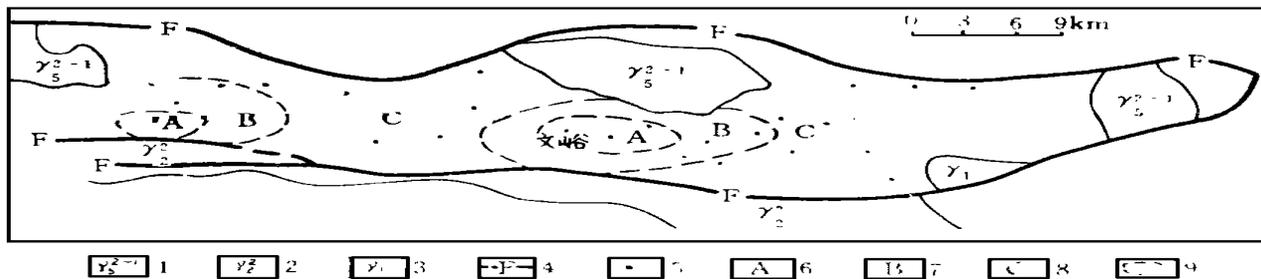


图 1 小秦岭金矿带不同矿化类型的金矿床分布图

Fig. 1 The distribution of gold deposits with different types of mineralization in Xiaoqinling gold metallogenetic zone

1- 中生代花岗岩 (Mesozoic granite); 2- 元古宙花岗岩 (Proterozoic granite); 3- 太古宙花岗岩 (Archaean granite); 4- 断裂 (fault); 5- 金矿床 (gold deposit); 6- A型矿化 (A-type mineralization); 7- B型矿化 (B-type mineralization); 8- C型矿化 (C-type mineralization); 9- 分界线 (boundary)

围岩蚀变作为重要的找矿标志, 历来受到矿床勘查者的重视和研究, 这主要是由于围岩蚀变类型及其组合、发育程度对矿体程度和规模有明显且直接的指示意义. 尤其是围岩蚀变的有序分布可以为矿床的深部成矿预测及隐伏矿床的找寻提供可靠依据. 例如斑岩型铜(钼)矿床, R<sup>o</sup> 哈软森等 (1980)<sup>①</sup> 对其详细研究后建立了蚀变分带模型, 卡拉马祖铜矿就是 J<sup>o</sup> D<sup>o</sup> 劳维尔<sup>[6]</sup> 等直接利用该模型发现的. 作者在对胶东西北部焦家式金矿床研究后总结了其围岩蚀变有序分布模型为, 从主断面到断层上盘由近及远依次为绢英岩化、弱黄铁绢英岩化→绢英岩化围岩→未蚀变围岩(片麻状混合花岗岩); 从主断面至断层下盘由近及远依次出现黄铁绢英岩化→黄铁绢英岩化、钾化、硅化→硅化、钾化→钾化→未蚀变的混合花岗岩, 总体表现为两盘不对称的带状分布, 且下盘蚀变强于上盘, 蚀变类型齐全并有叠加. 在蚀变规模大及发育强烈的地段矿化强度高. 该模型在指导该区焦家式金矿床深部预测时取得了较好的效果.

### 2.3 矿化元素的有序分布

成矿流体在沿断裂构造带运移过程中伴随着充填、渗滤、扩散及水岩交换等复杂的地质作用. 物化条件和流体性质的不断变化, 以及元素地球化学性质、迁移形式和沉淀条件的差异等综合作用的结果常导致成矿元素及相关元素在空间上的有序分布. 应用勘查地球化学方法进行各种矿产分散晕的评价, 指导隐伏矿床找寻及深部成矿预测已成为重要手段, 并取得了显著的预测评价效果. 对内生金属矿床重点是研究其原生晕的特征. 众所周知, 原生晕的分带性以热液矿床最为发育和典型, 而内生金属矿床多属热液矿床, 这就为利用元素的有序分布规律指导其深部成矿预测提

供了前提条件.

对原生晕的分带特征重点是研究其垂直分带规律, 并建立地球化学异常模型, 其中的关键是确定异常的垂直(或轴向)分带, 划分矿床(体)前缘晕、头部晕、下部晕和尾晕的元素组合并建立地球化学参数, 这是深部成矿预测的标志. 近年来, 利用地球化学异常模型在矿区深部及外围成矿预测中取得了很好的效果. 例如朱泰天等<sup>[7]</sup> 在对吉林夹皮沟金矿研究时, 建立了指示元素的垂直分带序列, 从上到下为 (Hg-As)-Sb-F-Pb-Ag-Cu-Au-Co-Mo-Ni-Mn. 异常中元素组合分带特点为: ① 矿体顶部及前缘异常 F-I-Hg-As; ② 矿体上部异常 Ag-Pb, Ag/Au > 1; ③ 矿体中部异常 Cu-Mo-Ni-Mn 及 V (低值), Ag/Au 近于 1; ④ 矿体下部异常 Mo, Ag/Au < 1. 但在下部出现了 As-Hg-Sb 异常, 经仔细研究, 认为是下部矿体前缘带在上部矿体尾晕上叠加的结果, 由此推测在深部或侧部有盲矿, 并得到工程验证. 其他矿区的工作成果亦有类似的规律, 同时也为判断剥蚀深度提供了依据.

### 2.4 成矿物化参数的有序分布

成矿物化参数的研究是认识成矿流体性质、演化及矿质沉淀的重要途径和方法. 同时对其进行系统测定并根据其空间变化规律或有序分布可以分析确定成矿流体运移的通道、矿化富集部位及矿体产状等, 从而为深部成矿预测提供理论依据. 我们通过对山东玲珑金矿西山 108 号脉系统测温就较好地解释了成矿流体运移通道和矿体的侧伏规律 (图 2), 二者具有明显的一致性, 反映了成矿流体是自主断裂从 NE 深部向 SW 次级断裂浅部运移, 并且在次级断裂的浅部成矿. 因此, 对工业矿体的定位机理亦有了进一步的认识. 而张均<sup>[8]</sup> 则根据对灵山沟金矿床成矿物化条件的测定 (表 1), 结合前人有关招(远)-莱(州)地区金矿床

① 国外隐伏矿床地质找矿方法, 1983.

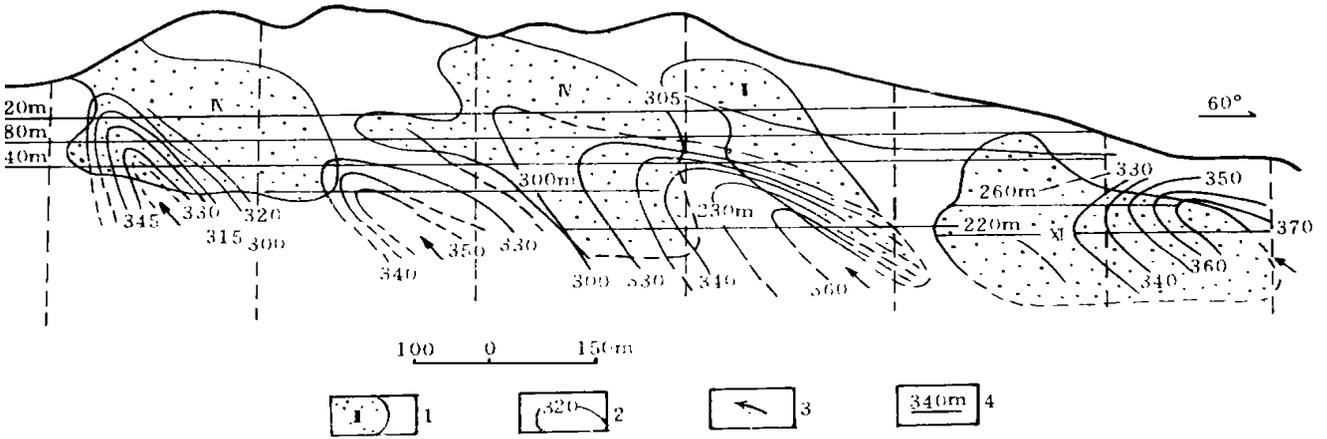


图 2 山东玲珑金矿 108号脉I 阶段石英形成温度等值线与工业矿体 (柱) 空间关系图  
 Fig. 2 The spatial relation between the contour of quartz-forming temperatures in the first stage and industrial orebodies of the vein No. 108 in Linglong gold deposit

1- 矿柱及编号 (ore pillar and number); 2- 温度等值线 (temperature contour); 3- 矿液流动方向 (ore-fluid moving direction); 4- 坑道标高 (gallery level)

的硫同位素资料对不同矿化类型金矿床的成矿环境和机理进行了合理的解释, 即“玲珑式”金矿化的矿石  $W^{34}S$  稍低 (+ 6.0‰~+ 7.0‰), 形成于成矿深度较浅、 $fO_2$  较高和 pH 值相对较低的开放环境, “焦家式”金矿化的矿石  $W^{34}S$  较高 (+ 8.5‰~+ 12‰), 形成于成矿深度较大,  $fO_2$  较低, pH 较高的相对封闭环境, 而过渡型的“灵山沟式”金矿化则介于二者之间 ( $W^{34}S$  7.0‰~ 8.5‰), 而三者之间赋存标高的连续性和渐变性则表明物化条件的有序分布是认识剥蚀深度和矿化类型分布的有效途径和标志。

表 1 山东灵山沟金矿 1号脉的成矿物理化学条件<sup>[8]</sup>

Table 1 Physico-chemical conditions for No. 1 vein in Lingshangou gold deposit

| 类 型        | 温度 / $^{\circ}C$            | 压力 /Pa    | $CO_2$ % | pH   | $Eh/V$ |
|------------|-----------------------------|-----------|----------|------|--------|
| 玲珑式 (50)*  | $\frac{288-315}{306(17)}$ * | 250~ 700  | 9.57     | 5.44 | 0.0235 |
| 焦家式 (190)* | $\frac{271-324}{298(11)}$ * | 600~ 1000 | 12.34    | 8.21 | 0.0184 |

\* : 括号内为样品数; \*\* : 横线上为变化范围, 横线下为平均值, 括号内为测定次数; 样品由湖北地质实验研究中心测定

### 3 工业矿体产状模型

对于正在开采的矿山, 通过探采对比及深入分析建立工业矿体的产状模型是进行深部成矿预测的有效且可行的途径和步骤。当然, 某种矿床类型或在某地区矿体具有特定的产状模型。例如矽卡岩型矿床矿体形态复杂多变, 总体产出于岩体的接触带部位, 爆破角砾岩型火山-次火山热液矿床的矿体形成也较复杂, 多数为脉状、筒状或囊状, 受火山机构的控制产

于角砾岩筒的颈部及放射状或环状断裂中。但对众多的热液矿床而言, 矿体的产状更主要的是受构造, 特别是断裂构造的控制。在此情况下, 矿体的形态相对较为规则简单, 主要为透镜状、脉状或板状等, 有时受褶皱控制而呈鞍状。其走向和倾向一般与控矿构造一致或相近, 但有时如当矿体的产出受两组或多组构造控制时会有所不同。

在建立工业矿体产状模型的过程中需要强调指出的是要十分注意研究矿体的侧伏规律。如变质地体中的金矿床众多的资料表明, 受压剪性断裂控制的矿体除个别情况下均有不同程度的侧伏, 并且在受同一构造控制的矿脉或矿床中, 矿体的侧伏具有明显的规律, 如在小秦岭文峪金矿床 505号脉中 1、2、3号工业矿柱均向 SW 侧伏。在招-莱地区, 当控矿断裂为 NW 倾向时, 矿体向 SW 侧伏, 当控矿断裂倾向 SE 时, 矿体则向 NE 侧伏, 这恰巧说明该区的控矿构造乃至成矿过程是在统一应力场中形成和发生的。我们曾总结过对受断裂控制的矿体一般侧伏规律为, 当正断层上盘相对右行滑落或逆断层上盘相对左行逆冲时, 矿体向右侧伏; 当正断层上盘相对左行滑落或逆断层上盘相对右行逆冲时, 矿体则向左侧伏。当然, 矿体的侧伏并非总是如此, 有时两组断裂的交线部位亦可以导致矿体侧伏, 并使其复杂化。总之, 工业矿体的侧伏与控矿构造的力学性质有关, 在建立工业矿体产状模型的同时, 还要注意矿体间侧伏及矿体群的产出规律, 从而在深部工业矿体追索圈定中提高预测能力。

### 4 矿床 (体) 空间展布模型

矿床 (体) 的空间展布受诸如接触带、不整合面、

褶皱、断裂等多种控矿因素或其相互耦合作用的制约,其展布的模型亦各不相同。但近年来我们在研究受断裂构造控制的热液矿床时发现,矿床(体)的等距或似等距分布模型在矿化较集中的地区和较大规模的矿床中普遍见及。如在山东招-莱地区焦家金矿田沿焦家断裂带分布的矿床从南到北依次有马塘、焦家、东季、红布、新城,金矿之间的距离分别为 1.8 1.6 1.5 1.5 km,总体上间距大致在 1.6 km 左右。进一步的研究发现距离的大小与矿体或矿柱的规模有关。据对山东玲珑金矿床西山 108号脉及 55号脉的统计,一条矿脉中工业矿体断续分布,其中心部位规模较大矿体之间的水平距离为 200~ 250 m,垂直距离为 50~ 100 m,规模较小矿体之间的水平距离为 100~ 150 m。在小秦岭的文峪矿区含金石英脉的等距分布规律亦十分明显,并且相同级别的较大矿脉之间的距离较大,表现为从 530号到 505号再到 512号脉的间距均为 500 m 左右。而同一级别规模相对较小矿脉之间的距离亦相应较小,如由 503号到 504号再到 518号脉之间保持 100 m 的距离。至于矿床(体)等距或似等距分布的机制一般认为与应力以一定的波长在均匀岩石中传递,并在一定距离内不断集聚与释放有关。受同一断裂带控制的矿体其等距分布与断裂面的波状起伏、凹凸变化有关,并且符合主波长理论。

矿脉组之间的展布形式往往反映构造性质和长期活动演化历史,并具有一定的规律性,如受断裂控制的矿体的尖灭再现和尖灭侧现都是极为常见的展布形式。

## 5 成矿作用动力学模型

成矿作用是一种复杂的动力学过程。在某种意义上,矿床是成矿热液带来的能量与物质,通过各种形式的化学反应作用于热液周围岩石的结果。在成矿作用中,随着流体的运移或循环,成矿物质不断输入反应地段,成矿区域则逐渐扩大,因此成矿过程实际上是热、质输运与化学反应的一个耦合过程,并总体上构成了一个开放的动力学系统。

通过建立成矿作用动力学模型及其求解可以从根本上认识矿化分带及矿化局部富集的机理和规律,进而为深部成矿预测提供更充分的依据。例如通过计算水岩体系保持反应活性的临界驻留时间可以定量评价

成矿分带。成矿作用动力学认为那些在岩石驻留时间长而保持活性的流体在成矿过程中可以离开源区到达更远的区域成矿。於崇文等<sup>[9]</sup>在对云南个旧成矿区马拉格矿田研究时,根据动力学模型对其原生金属分带机理进行了合理的解释,认为该区的 Cu Sn Pb的分带是经历了多次矿化间歇、脉动式相继发生而产生的。伴随第I到III次成矿脉动依次析离的含矿热液分别含 Pb Sn和 Cu,且在断裂中的流速依次降低,沉淀成矿的部位离成矿中心则从远到近,分别对应着外带和上带、中带、内带和下带。此外,断裂、裂隙中成矿热液的流体力学模型的计算表明,具较大的瑞利常数值的部分有利于成矿,而这些部位恰与裂隙交叉或裂隙膨胀部位相对应。现有的研究成果还认为矿床均产出于低平均应力区和位移量高值区。这些都使我们提高了对矿化有利富集部位的认识。

总之,成矿作用动力学模型的建立过程中引进了相关学科新的理论和方法,包括流体力学、分形和非线性理论、耗散结构理论等。使我们对矿床成因、成矿机理和过程以及矿床(体)的分布、矿化分带等规律的认识进入了新的阶段,并有可能将矿床(体)的定量预测提高到一个新的更高的水平。已有实践表明,这方面的研究具有广阔的应用前景。

## 6 参考文献

- 1 赵鹏大,李万亨.矿床勘查与评价.北京:地质出版社,1988,138~140.
- 2 高秋斌,范永香.论变质岩区断裂构造对脉状金矿床的控制规律.地球科学,1995,(2):290~214.
- 3 王义文.金矿床定年方法进展及中国金矿床成矿时代.地质科技情报,1994,(2):53~57.
- 4 Fan YX. Discuss on the features of formation and evolution of gold deposits and its prognostic significance. In: Gold Mining. 万国学术出版社,1993,16~22.
- 5 范永香,高秋斌.山东招远-掖县金矿带构造控矿规律研究.武汉:中国地质大学出版社,1993,31~41.
- 6 卢作祥,范永香,刘辅臣.成矿规律和成矿预测.武汉:中国地质大学出版社,1988,70~74.
- 7 朱泰天.夹皮沟地区金矿地球化学异常模式及深部成矿预测.矿产与勘查,1991,(2):24~28.
- 8 张均.山东招掖地区金矿床的矿化分带性研究.地质找矿论丛,1989,(3):14~20.
- 9 於崇文,岑况,鲍征宇,等.热液成矿作用动力学.武汉:中国地质大学出版社,1993,208~216.

# GEOLOGICAL MODELS OF METALLOGENETIC PROGNOSIS IN THE DEPTH OF ENDOGENETIC METALLIC DEPOSITS

Gao Qiubin Fan Yongxiang Cao Xinzhi  
(Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan)

## Abstract

Studying and constructing geological models is an efficient way and important means of metallogenic prognosis in the depth. These geological models include structural ore-control model, orderly distribution model of mineralization, occurrence model of ore body, distribution model of deposits (ore bodies) and dynamic model of endogenic ore-formation.

When constructing the structural ore-control model, we must identify the structural type, style, and the regularities of controlling to the activation, migration, mineralization scale and mineralization degree. Furthermore, the favourable structures and places are to be verified. The relationship between structural evolution and metallogenic evolution is also stated in detail. When constructing the orderly distribution model of mineralization, the spatial distribution characteristics of mineralization type must be verified first. Secondly, we must learn the relation between the orderly distribution of alternation and the mineralization degree as well mineralization scale. Thirdly, we must abstract the microscopic information on mineralization from trace elements. Last, the regular change of physical-chemical parameter usually shows the local concentration of mineralization and ore-body occurrence.

Studying metallogenic dynamic model may reveal the mechanism of mineralizational concentration and show us evidence of deep metallogenesis.

**Key words** metallogenic prognosis model structural ore-control orderly distributing dynamic of ore formation

**作者简介** 高秋斌 男 讲师, 1962年生, 1990年毕业于中国地质大学(武汉)研究生院, 获硕士学位, 现攻读矿产普查与勘探专业博士学位, 主要从事成矿规律及成矿预测和金矿床地质的研究和教学工作. 通讯地址: 武汉喻家山, 中国地质大学资源学院; 邮政编码 430047.