

# 成矿空间初探

崔彬, 李忠

(中国地质大学, 北京 100083)

[摘要] 从成矿空间的形成机理上将成矿空间划分为: 物理空间、化学—物理空间、化学空间, 这将有助于隐伏矿床的寻找。

[关键词] 成矿空间 成矿作用 隐伏矿床

[中图分类号] P613 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)06-0006-03

## 地质 矿床

任何一个矿床的形成都必须有成矿物质的来源, 使成矿物质聚集成矿的能量, 以及储存成矿物质的空间。长期以来, 矿床学与成矿学的研究, 多集中于成矿物质来源、成矿物理化学条件、成矿机理的研究上, 近年来成矿动力学的研究, 将成矿物质聚集的动力提到了议事日程上, 但作为成矿三要素(物质、能量、空间)之一的成矿空间, 尚未引起人们足够的重视。本文集多年研究成果, 就成矿空间谈点粗浅认识。

任何一个矿床的形成, 不论成矿物质从何而来, 无论是由何种流体搬运, 最终聚集成矿, 就必须要有个储存成矿物质的空间, 成矿空间的存在、成矿空间的类型就决定了矿床的类型, 矿床的分布, 在不同地质条件下, 由于不同的地质作用可以形成不同类型的成矿空间, 在不同类型成矿空间中, 又可以不同成矿方式, 形成不同的矿床类型, 它们决定了矿床的规模、形态、产状, 空间位置以及地、物、化表征, 这将关系到我们到什么地方去找矿, 用什么方法去找矿, 因此, 成矿空间的研究不仅可进一步深化矿床学与成矿学的理论。同时, 也为成矿预测学提供了新的思路和方法。

在不同成矿地质背景下, 由于不同的地质作用, 形成不同类型成矿空间, 依据成矿空间形成的机理, 可将成矿空间划分为物理成矿空间、化学—物理成矿空间和化学成矿空间3类。

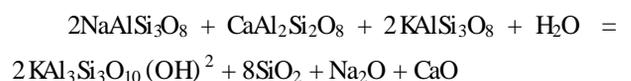
## 1 物理成矿空间

翟裕生教授<sup>[1]</sup>提出“构造作用形成的各种开放空间、如断层、裂隙空间以及地表的汇水盆地均可作

为成矿物质堆积的场所, 因而在很大程度上决定着矿体的形态产状和空间位置。”例如背、向斜轴部的鞍状矿体, 背斜轴部的脉状矿体, 层间滑动形成剥离空间的巢状矿体, 断裂交汇部位形成的柱状矿体等。构成这些空间都是应力作用的结果, 因此, 称为物理成矿空间。由于各类岩石的岩石力学性质不同、在不同应力场的作用下, 形成不同类型的物理空间, 如断裂、裂隙、褶皱及其它们的叠加、复合, 从而形成不同类型矿床, 但作为物理成矿空间, 它们之间还有着共性, 也就是它们为成矿溶液的运移提供了通道, 为成矿溶液的沉淀提供了场所, 而造成成矿物质沉淀的主要因素是物理化学条件( $P$ 、 $T$ 、 $f_{O_2}$ 、 $E_h$ 等)的改变。由于这类成矿空间的共性, 这类成矿空间在隐伏矿床预测中具有特殊的地、物、化表征, 因此, 对此类成矿空间必须加以独立研究, 前人在这方面已有大量的工作, 在此不再赘述。

## 2 物理—化学成矿空间

艾永富教授<sup>[2]</sup>在研究“交代作用的等体积定律与成矿”一文中指出: 在“热液交代矿床的研究中观察到, 这类矿床受控于岩石中的裂隙, 后者不是或者说受控于区域构造, 也不是岩浆冷凝形成的裂隙, 而与裂隙相伴的是岩石的广泛交代蚀变, 这里把岩石中的裂隙和交代蚀变作用放在一个系统中来考虑, 于是就产生了一个想法, 即交代作用过程发生过体积变化。由于岩石体积的收缩导致裂隙的形成(尤其是一些微裂隙的形成)”。并且计算了花岗岩云英岩化过程中长石的体积变化:



由于  $\text{H}_2\text{O}$  的作用, 易溶组份  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$  流失, 平

[收稿日期] 1998-10-01; [修定日期] 2000-06-01; [责任编辑] 张启芳。

[基金项目] 国土资源部科技攻关项目(3-1-96-332-B)。

衡反应前后体积变化:

$$\text{左边: } 2 \times 100.44 + 100.78 + 2 \times 108.27 = 518.2 \text{ cm}^3$$

$$\text{右边: } 2 \times 140.77 + 8 \times 22.6 = 462.3 \text{ cm}^3$$

由此可见,在长石被白云母石英交代后,岩石体积明显收缩了,体积收缩率达 10.69%。长石占花岗岩组成的 70% 左右,这里将  $10.69 \times 0.7 = 7.4\%$  得到花岗岩在云英岩化过程体积收缩率为 7.4%。

(1989)<sup>[2]</sup>通过岩石交代实验也证明,交代作用前后,岩石的体积有明显变化,收缩率可达 4%~6%。理论计算和实验模拟都证实了岩石交代作用过程中体积改变,由于这种不等体积的化学反应,而形成一系列类似于物理空间的有形裂隙,称之为化学—物理空间。化学—物理空间同样也能为成矿溶液的运移提供通道,为成矿物质的沉淀提供场所,例如夕卡岩型矿床中广泛发育的填间结构,就是这类成矿空间的具体表征。这类成矿空间的形成与水岩相互作用和交代反应密切相关,它与物理成矿空间从形成机理上明显不同,因此,隐伏矿床预测中,其地、物、化、遥表征也明显不同,这类成矿空间的寻找,蚀变和与蚀变有关的地、物、化遥方法就显得十分必要,所以,将这类成矿空间独立出来研究也十分必要。

### 3 化学成矿空间

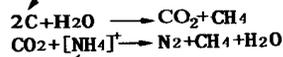
长期以来本人通过层控矿床的研究<sup>[3]</sup>,发现许多层控矿床的形成与特殊的沉积建造和岩石组合有关,尤其是一些叠加改造型矿床、含矿流体通过化学反应聚集成矿,这些特殊的沉积建造和岩矿组合,为矿质的聚积提供了特殊的场所。我们将这类聚积场所称之为化学成矿空间。其成矿的规模,一则与特殊沉积建造和岩石组合的类型、大小有关,二则与含矿流体的类型、浓度、运移方向有关,而且同一含矿流体在不同特殊沉积建造和岩石组合中,进行的化学反应也不同,但从成矿机理上,它们都是通过与特殊沉积建造和岩石组合进行化学反应,而聚积成矿的这点,完全不同于上述两种类型的成矿空间。这类成矿空间的特殊的矿体形态(层状、似层状等)和地、物、化、遥表征而与上述两类成矿空间显然不同,其隐伏矿床的寻找方法也有所不同。根据不同类型的沉积建造和岩石组合,可将化学成矿空间划分为如下亚类型。

#### 3.1 与含炭系有关的化学空间

在华南,发现某些含石墨片岩或其它含炭系层往往与金矿化关系密切,对金矿具有一定控制作用,

如广西大明山、大瑶山地区许多 Au、Ag 矿床形成于寒武系含炭岩系中,含矿流体迭加于含炭岩系造成 Au、Ag 沉淀。张文淮等(1996)<sup>[4]</sup>对这类矿床流体包裹体的研究证明:金矿化不仅空间上与之共生,成因上也和流体与这些岩石的交换反应有关,当成矿溶液包裹体中 N<sub>2</sub> 和 CH<sub>4</sub> 含量增加时,往往出现金矿的富集。

围岩中的有机碳、石墨等



地层中的层状硅酸盐矿物

#### 3.2 与含硫化物岩系有关的化学空间

我们在长江中下游等地区研究中,发现有些地层中含有同生沉积的硫化物,如长江中下游石炭系龙组底部原始沉积的胶黄铁矿层为燕山期含矿热液的叠加成矿作用提供了有利的化学空间,从而形成了层控夕卡岩型 Cu、Au 矿床,其原理:



硫逸度的提高为 Cu、Au 的叠加成矿提供了有利的化学成矿空间。

#### 3.3 与含盐岩系有关的化学空间

含盐岩系一般都受层位控制,尤其是与含盐岩系有关的层控硫化物矿床,其硫同位素一般富含 <sup>34</sup>S,其来源主要与地层中硫酸盐有关,桑斯特(1968)对世界上显生宙 110 个层控矿床硫同位素统计结果表明:各时代古海水硫酸盐与矿床的硫化物平均 <sup>34</sup>S(‰)值,有明显的相关关系:

$$(\text{ }^{34}\text{S}) = [ \text{ }^{34}\text{S}_{\text{海水硫酸盐}} - \text{ }^{34}\text{S}_{\text{矿床平均值}} ]$$

并以不同分馏系数区分出两种不同成因的层控矿床,沉积型层控矿床的平均值为: <sup>34</sup>S = 13.9‰; 火山型层控矿床平均值为: <sup>34</sup>S = 17.4‰。高广立(1993)对金顶铅锌矿中的硬石膏进行了测定,含 Sr: (914~4535) × 10<sup>-6</sup>、Cu: (3~12) × 10<sup>-6</sup>、Pb: (24~42) × 10<sup>-6</sup>、Zn: (3~39) × 10<sup>-6</sup>,在一定条件下当石膏溶解后,不仅有金属参与成矿,同时盐溶也为成矿提供了成矿空间。

#### 3.4 与有机质有关的化学空间

近年来,许多国内外研究者以密西西比河谷铅锌矿为例,讨论了卤水、石油和金属矿化之间的关系,引起普遍关注。我国研究者对层控矿床形成在空间上和时间内与富含有机质(少量类脂化合物、氨基化合物、色素化合物、碳水化合物和大量干酪根)

密切相关,有机质的含量直接影响到成矿元素的富集程度。某些层控矿床中矿石和围岩均含有相当高的有机碳,其聚集常与低等生物或细菌作用有关。有机碳的聚集,为层控矿床的形成提供了有利的化学空间。同时有机质还为矿源层的形成(如在原油中富集 Ni、V 等,天然气中富集 Hg、Sb 等、黑色页岩中富集 U、Mo、V、Ni 等),成矿元素的运移(有机络合物的形成),沉淀(络合物分解)以及热能的释放(有机碳的放热反应)作出了贡献。

总之,成矿空间的研究旨在查明不同类型成矿空间的形成机制,控矿作用和地、物、化表征,在理论上升华矿床的内在联系和成矿系列的相似性,在实践上对不同类型成矿空间进行不同方法的成矿预

测<sup>[5]</sup>,有助于综合地质异常的筛选,更有效的服务于地质找矿。继本文之后,将有系列文章分别讨论物理成矿空间、化学-物理成矿空间和化学成矿空间的形成条件,形成机理,成矿作用和特征,以及地、物、化遥表征及与之匹配的成矿预测方法。

#### [参考文献]

- [1] 翟裕生,等. 矿田构造学[M]. 北京:地质出版社,1993.
- [2] 艾永富. 交代作用的等体后定律与成矿[J]. 矿床地质,1993(增刊).
- [3] 崔彬,等. 江西九瑞地区铜金成矿系列[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1992.
- [4] 张文淮,等. 成矿流体及成矿机制[J]. 地学前缘,1996,14(3).
- [5] Cui Bin. Squathetic metallogenic prediction material field[Z]. Energy Field and Spatial field. In: Theoretical and applied problems of geology. Moscow University Press, 1996.

## AN APPROCH TO METALLOGENIC SPACE

CUI Bin, LI Zhong

**Abstract:** A deposit forming must hide a metallogenic space. The source of the metallogenic materials and the metallogenic mechanism were paid attention but the metallogenic space were overlooked. The metallogenic space is the main topic of this paper: it is divided into three types: 1) the physical space; 2) physical-chemistry space; 3) chemical space. The discussion on metallogenic space will be conducive to looking for hidden ores.

**Key words:** metallogenic space, metallization, hidden-ores



第一作者简介:

崔彬(1948年-)男,1983年毕业于武汉地质学院北京研究生部矿床专业。现任中国地质大学(北京)地矿系教授(博士生导师),主要从事矿床地质、成矿预测学和矿床资源经济学等方面的科研和教学工作。

通讯地址:北京海淀区学院路29号 中国地质大学地矿系矿床教研室 邮政编码:100083

## 《黄金》(月刊)2001 年征订启事

《黄金》杂志是由国家科委批准,国家经贸委黄金管理局长春黄金研究院主办的综合性技术刊物,是全国中文核心期刊,也是全国黄金行业惟一的科技期刊,已编入《中国学术期刊(光盘版)》,并加入中国期刊网。

《黄金》主要报导地质、采矿、选冶、分析与环保、管理等方面的科研成果、新理论、新技术、新设备、新工艺、新方法、生产技术经验等内容;同时新开辟了企业之窗、首饰之苑、中介之角等栏目。

《黄金》发行量大,覆盖面广,遍布黄金、冶金、地矿、有色、核工业、化工、金融等系统及金银珠宝首饰行业,本刊内容翔实,信息量大,实用性强。

《黄金》现为月刊,彩色封面,64页,国际开本(297 mm × 210 mm)。国内外公开发行,邮发代号 12—47,全国各地邮局均可订阅,本刊每期定价 7.00 元,全年 12 期,共计 84.00 元。(如在邮局漏订者,可与《黄金》杂志社联系补订,我处长年办理零订邮购业务)。

为答谢广大读者朋友对我刊的厚爱,2001 年实行有奖征订活动,具体事宜请来电来函咨询。

本刊社现有部分库存期刊(1980~1999),需订阅者请与我外联系,索取订单。

《黄金》还承办广告业务,欢迎国内外客户前来联系广告业务。

征订办法:

邮局汇款		银行汇款	
地址	长春市南湖大路 54 号	单位	《黄金》杂志社
单位	《黄金》杂志社	开户行	工商行长春市宽平大路分理处
邮编	130012	账号	243—24909510
电话	(0431) 5529838	传真	(0431) 5511548