

# 中国陆相火山岩区 特大型金矿床模型

杨天奇 魏仪方 何高文 编著

冶金工业出版社

# 中国陆相火山岩区 特大型金矿床模型

杨天奇 魏仪方 何高文 编著

冶金工业出版社

1994年·北京

# (京)新登字 036 号

## 图书在版编目(CIP)数据

中国陆相火山岩区特大型金矿床模型/杨天奇等编著.  
北京:冶金工业出版社,1994.7  
ISBN 7-5024-1540-8

I. 中… II. 杨… III. 金矿床-火山岩区-陆相-中国-模型-研究 IV. P618.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 05617 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)  
北京昌平长城印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销  
1994 年 6 月第 1 版, 1994 年 6 月第 1 次印刷  
850mm×1168mm 1/32; 6.5 印张; 170 千字; 200 页; 1—500 册  
6.00 元

# 序

近二十年来,在金属矿产勘查和矿床成因研究中,引起国际上普遍关注的重大进展之一是在火山岩地区发现了一系列大型和超大型金矿,致使以火山岩类岩石为容矿围岩的金矿储量剧增。此类金矿的共同特点是:空间上产于不同的地质背景中,但相对集中在环太平洋的火山岛弧、活动陆缘带和陆内构造—岩浆活化带内;成矿时代有老有新,但以中、新生代为主;矿体产出的形式多种多样,但矿床成因多半以浅成热液型为代表。随着勘查和研究工作的深化,新的金矿成矿理论和见解正在逐渐完善和发展,对过去发现的许多老矿,又重新提出了新的认识,有力地推动了金矿的勘查和开发。

我国国家计委、科委、有关工业部门和国家黄金管理局,“七五”、“八五”期间,先后设立了黄金勘查基金,组织了国家金矿攻关项目,设置了一系列金矿的研究课题,其中包括了火山岩地区的金矿典型矿区解剖和远景地段的预测研究。与绿岩金矿和微细粒浸染型金矿相比,火山岩地区金矿原来的研究程度较低,但是通过“七五”、“八五”期间的研究工作,已经和正在取得一系列重要进展,“团结沟金矿”就是其中的重要研究成果之一。杨天奇先生在分析国内外火山岩地区特大型金矿床研究现状的基础上,对团结沟金矿的成矿地质背景、矿床特征、控矿条件和形成机制等进行了系统剖析,在扎实的野外地质观察研究的基础上,把矿床地质学研究与矿床地球化学和构造地球化学研究结合起来,并建立了相应的矿床模式,这对同类地质条件地区的找矿有重要的类比和指导作用。

这里,我想强调一下进一步加强我国火山岩地区金矿研究工作特别是典型矿床系统的解剖研究的必要性。过去对绿岩带金矿的重要性的低品位微细粒浸染型金矿选矿方面的困难,已有较充分的认识,但对火山岩地区金矿的资源潜力、埋藏浅和易选冶等方面认识不足。为了加强火山岩地区金矿的找矿和矿床成因的研究工作,区域地质背景,区域矿产的时、空分布规律和区域成矿预测无疑是非常重要的工作,但是区域成矿规律的综合研究还必须同典型矿床、典型矿区和典型矿田的系统解剖结合起来,用非平衡动力学的理论、物质—能量综合场的观点和“四维”的方法去研究成矿作用的全过程和相应的制约因素,以促进金矿成矿理论和金矿勘查工作的发展。

李兆霖

1994. 2

# 目 录

<b>导 论 特大型金矿床研究现状和趋势</b> .....	(1)
第一节 特大型金矿床研究现状.....	(1)
第二节 特大型金矿床研究内容.....	(3)
第三节 特大型金矿床研究趋势.....	(8)
第四节 特大型金矿床建模问题.....	(9)
<b>第一章 陆相火山岩区金矿床</b> .....	(15)
第一节 陆相火山岩区金矿床研究现状及趋势 .....	(15)
第二节 陆相火山岩区金矿床总体特征及时、 空分布规律 .....	(20)
第三节 陆相火山岩区金矿床类型 .....	(25)
第四节 中国陆相火山岩区金矿床 .....	(42)
<b>第二章 中国团结沟金矿床地质模型</b> .....	(57)
第一节 团结沟金矿床区域成矿地质背景 .....	(57)
第二节 团结沟金矿主要地质特征 .....	(71)
第三节 团结沟金矿床成矿作用机理.....	(103)
第四节 团结沟金矿床地质模型.....	(115)
<b>第三章 团结沟金矿床地球化学模型</b> .....	(118)
第一节 团结沟矿区地球化学背景.....	(118)
第二节 团结沟矿区地球化学异常.....	(121)
第三节 团结沟金矿床指示元素分带性.....	(127)
第四节 团结沟金矿床成矿元素多元统计分析.....	(136)
第五节 团结沟金矿床地球化学模型.....	(163)
<b>第四章 “矿床模型”在成矿预测中的应用</b> .....	(167)
第一节 “矿床模型”预测理论与方法.....	(167)
第二节 “矿床模型”在团结沟矿区预测中的应	

用 .....	(169)
第三节 “矿床模型”在团结沟区域预测中的应 用 .....	(178)
结 语.....	(183)
参考文献.....	(184)
英文摘要.....	(186)
图版及其说明.....	(194)

# 导论 特大型金矿床研究 现状和趋势

## 第一节 特大型金矿床研究现状

近 20 年来世界黄金事业蓬勃发展,促进了金矿地质理论的研究。这些理论研究发展的直接结果,是一系列特大型金矿床<sup>①</sup>的发现。澳大利亚奥林匹克坝超大型 Cu—U—Au 矿床的发现,就是一个明显的例子。该矿床是一个隐伏地下的超大型盲矿,从地表到矿体 350m 厚的沉积盖层中,没有任何矿化痕迹显示,矿床完全是在理论指导下被发现的。据汉斯(Haynes)的资料:<sup>[1]</sup>1972 年西澳矿业公司地质组对南澳元古界及古生界地层作了详尽的文献调研,目的在于勾画出以沉积岩为主岩的铜矿床可能的产出地。其理论依据是玄武岩遭受热液蚀变时,可以将大量 Cu 释放出来,经过搬运在附近盆地中形成铜矿床。为此,初步选择了若干远景区,每区皆有蚀变玄武岩出露。1974 年从中又选出 Stuart shelf 地区(包括奥林匹克坝)作为主要找矿对象,根据是(1)较多蚀变玄武岩出现于本区南缘,岩层北倾,因而在地下一定深度可囊括全区;(2)本区地质背景及岩相上类似赞比亚铜矿带;(3)同年开展物探工作结果,在奥林匹克坝一带发现重力高异常。当时认为这是蚀变玄武岩引起的,所以又进行了详细的磁力、重力测量。1975 年在重磁异常

---

<sup>①</sup> 按涂光炽教授的意见,金储量 $\geq 100\text{t}$ 者,为超大型金矿床。但是中国目前已开采的金矿床 $\geq 100\text{t}$ 者很少,中国地质学家对金储量为 50t 至 100t 者,通称为特大型金矿床,以此和国外超大型金矿床等同看待。



交汇部位打钻,终于发现该矿床的存在,并肯定了矿床规模。这个矿床已拥有至少 3200 万吨金属铜,120 万吨铀和 1200 吨黄金,是个十分惊人的大矿。因为无论就 Cu—U—Au 组合而论,还是以单金属而论,其储量均超过同类大型矿床的几十倍。该矿床的发现不仅创造了极大的经济价值,而且也成为一种在理论指导下,破除常规,采用地质分析与地球物理方法相结合,找寻超大型隐伏盲矿的成功范例。近二十年来,利用理论作指导和先进的技术方法相结合,先后发现的超大型金矿还有美国卡林型金矿、加拿大赫姆洛金矿、前苏联穆龙套金矿、日本菱刈金矿、巴布亚新几内亚波格拉金矿、中国团结沟金矿、中国金瓜石金矿等。这些矿床的发现,对世界矿业界产生了巨大影响。由于这些矿床矿种多、储量大,对产出国家的经济发展起了很大的作用,它可以决定以致改变一个国家的生产结构和经济面貌,因此引起国际地学界的高度重视。当前超大型矿床已成为国际地学界最热门的研究课题。早在 1987 年国际主要地球科学组织已把超大型矿床研究列为当前固体地球科学的重点之一。如:国际大地测量与地球物理学联合会(IUGG)、国际地科联(IUGS)和国际岩石圈委员会(ICL)三个组织共同提出:当前地学十二个问题之一是研究超大型矿床的全球背景(Global Background of super Mineral Deposits)<sup>[2]</sup>。很显然,各类超大型矿床的基础研究是当前国际地学发展的趋势之一。在中国近几年超大型矿床的寻找和理论研究,越来越受到国家有关部门的关注和重视。1989 年 5 月在贵阳召开了“超大型矿床寻找和理论研讨会”;1989 年 12 月国家黄金管理局和中国科学院在北京联合召开了“我国超大型金矿探寻和理论研究专家座谈会”;1990 年 4 月国家自然科学基金委员会和中国科学院共同召开了“超大型矿床基础研究项目”专家座谈会;1992 年 5 月地质矿产部科技司制定“八·五”重大基础科研项目时,把“中国超大型矿床研究”进行立项。所有这一系列的学术活动,正把中国超大型矿床基础研究推向热潮。从目前金矿床研究现状来看,中国已知特大型金矿床以蚀变岩型金矿和石英脉型金矿为主,这两类矿床的研究程度高。而产于陆

相火山岩区的特大型金矿床,国外发现很多,国内过去发现很少,通过“八五”国家黄金攻关项目,已经和正在取得一系列重要进展。这类金矿床国外研究程度很高,国内研究程度有较大的差距。以上形势表明,找寻和研究中国陆相火山区特大型金矿床的赋存规律,已历史地落到新一代地质学家身上。本书适应新形势的需要,是作者将前期科研成果作进一步总结写成。希望能推动新一轮的黄金地质找矿工作,为黄金地质事业发展供献力量。

## 第二节 特大型金矿床研究内容

### 一、研究特殊的成矿地质背景

特大型金矿由于矿床规模特大,成矿控制条件特殊,往往只产生在特殊的地质背景中,所以国内外学者研究特大型金矿床,均从研究特殊的地质背景入手。如国外学者将奥林匹克坝Cu—U—Au矿床的地质背景与赞比亚铜矿带成矿地质背景对比;国内学者涂光炽教授将同属于中元古宙、同样具有大量稀土和铁元素的奥林匹克坝矿床与我国白云鄂博铁矿成矿地质背景对比,开展全球地质背景对比研究。作者认为大地构造环境的对比研究是至关重要的。陈国达教授用地洼学说研究特大型矿床产生的地质背景;陈毓川教授用构造单元过渡带环境分析特大型矿床就位机制;裴荣富教授用成矿轨迹原理和目标预测思路研究特大型矿床产生的地质背景,总的趋势说明:研究特大型矿床,必须首先研究其产生的大地构造环境。作者认为:特大型矿床在世界范围内,产出几率极低,所以应该开展全球地质背景对比研究。事实上亦如此,某些特大型金矿只产生于特定的大地构造环境中,绿岩带型金矿只产生于绿岩带大地构造单元内;陆相火山岩型金矿床只产生于陆相火山岩、次火山岩广泛分布的大地构造单元内;卡林型金矿只产生在陆源碎屑岩建造发育的大地构造单元内等等。特大型金矿同其它类特大型矿床一样,是特定大地构造环境历史演化过程中的产物,它的形成和产出与其所处大地构造环境的特殊性分不开,因此应将特

大型矿床作为大地构造环境的指示物加以研究,并置于全球背景中考查,方能发现其必然出现的客观规律。

## 二、研究成矿地质时代属性

从成矿时代背景分析几乎所有特大型矿床都有特殊的地质历史演化过程,所以特大型金矿床也皆有地质时代属性。查明其成矿的地质时代背景,可在以下几方面起到指示作用:(1)可指明特大型金矿床形成时代与特定大地构造环境的关系,如:元古宙是全球裂谷发展演化时期,早元古宙裂谷开张剧烈多形成火山盆地,易产生与海底火山喷发岩系有关的各类块状硫化物矿床;中元古宙裂谷呈线状分布,沿线状构造带,火山—岩浆气液活动强烈,往往形成上部是层状矿体,下部是脉状矿体、富含大量稀土的 Fe、Cu、U、Au 矿床(奥林匹克坝型);晚元古宙裂谷以裂陷盆地形式出现,巨厚沉积层中火山物质减少,陆源碎屑物质增多,地层中同生构造发育,易形成同生、准同生层控型多金属:U、Au 矿床(中国东川式),可以说明不同地质时代大地构造环境的历史演化有不同特点,因而相应形成的特大型金矿床也具有不同特点。2)可指明成矿时代背景与形成特大型金矿床类型之间的关系。如太古代成矿期主要形成绿岩带型金矿;古生成矿期主要形成陆源碎屑建造型金矿(穆龙套型);中、新生代成矿期,受板块运动影响,在环太平洋构造—岩浆带范围内,大量形成陆相火山岩、次火山岩型金矿床等。可以说明不同成矿时代背景下,形成的特大型金矿床类型有明显差别。利用时代背景与矿床类型之间的关系,可以指导特大型金矿床预测。3)可以指明成矿时代背景与特殊成矿作用之间的关系。如早元古宙 22 亿年前后,全球范围内地壳表面处于强氧化条件,因而形成世界范围的古风化壳型富铁矿;晚元古宙低等藻类生物繁盛时期,普遍通过生物成矿作用形成特大型 Au、U 多金属同生矿床;中生代开始,板块构造活动强烈,普遍在大陆边缘构造带环境中,形成斑岩型 Cu、Mo 多金属矿床等。总之,研究特大型金矿床成矿时代背景,可以开展全球对比,指明特大型金矿床可能出现的地质环境及矿床赋存部位,指导特大型金矿床成矿预测工作。

### 三、研究成矿物质来源

特大型金矿床的出现是各种地体演化过程中的特殊事件,丰富的矿源则是事件的先决条件。所以许多学者均以矿源研究为出发点。如著名的兰德金矿的物质来源,早期研究者认为成矿物质来自周围地块抬升区的绿岩地层,侵蚀碎屑物被搬运到一个湖泊体系中形成冲积扇,碎屑金因重力下沉而堆积成矿。这一模式遇到许多难以解释的问题,最大问题是不符合矿床和源区的物质平衡。源区绿岩带中金产量范围为  $21-65\text{kg}/\text{km}^2$ ,而 Au-U 砾岩矿床中金产量范围为  $923\text{kg}/\text{km}^2$ ,赖莫尔(Reimer, 1984)通过微量元素(Ni)的计算,估算片岩带岩石能提供的 Au 只占兰德盆地沉积物中 Au 的 15~20%,即使把源区面积尽量扩大,从片岩带中可取得的 Au 远远不足以解释 Au-U 砾岩矿床中 Au 的巨额数量。近期研究者,通过 U-Pb 锆石计时研究结果表明:直接位于兰德沉积岩系之下的 Dominion 熔岩年龄为 30.6 亿年(Armstrong 等 1990),兰德岩系沉积层上限年龄也由 U-Pb 计时年龄限制在 27.18 亿年(Armstrong 等 1986)。兰德沉积物中碎屑状锆石的 U-Pb 年龄提供了 3.6 亿年的成矿时间跨度。同时研究结果也表明兰德盆地周围更古老的太古宙地层,例如年龄为 34.5~31 亿年的巴伯顿山区,并没有提供多少碎屑物进入兰德盆地,尽管作为兰德盆地基底的花岗质岩石没有很好的裸露,但是盆地北部、西北和西部已经有许多钻孔控制。这些花岗岩中的许多类型以热液蚀变和异常富集 Au 和 U 为特征(Robb 和 Meyer 1990),几类花岗岩的锆石 U-Pb 年龄为 31.73~27.25 亿年,显然这些花岗岩中富饶的成矿物质提供了现今发现于兰德盆地碎屑物中的 Au 和 U。兰德盆地基底不整合面控制的沉积单元,作为一个系统与基底发生的构造-岩浆事件相对应。深成作用及同时发生的火山作用(例如 30.6 亿年的 Dominoin 长英质火山岩)伴随着普遍的热液活动,这种热液活动产物丰富了上部地壳中的某些元素,从而形成 Au、U 富集的源区。这一物源研究结果充分说明:聚矿盆地的基底演化与盆内成矿物质演化有密切地相互关系,因而得出内生成矿作用与

外生成矿作用相辅相承的新认识。目前国内外学者除根据成矿时间研究矿源外,亦有从壳幔结构和壳幔物质对流角度研究矿源的,如1989年,J. Kuina提出“幔根”与成矿的问题,他认为由壳幔不同步演化所形成的幔(陆)根,可互为穿插消减关系,因此引起壳幔物质对流,发生成矿作用;还有从共生元素地球化学异常研究矿源,如布罗肯Pb、Zn矿床的成矿作用中,B的地球化学异常活跃,而中国辽河群地层中有大量B矿床生成,周围也有Pb、Zn矿床,但规模却不大;已故学者张秋生教授根据前苏联超深钻研究资料,提出“大陆边缘深部液态矿源层”假说,用于解释中国东部及东北部大型金矿集中区的成矿物质来源。总之,许多学者皆从地壳深部矿源载体的角度研究、解释大型矿化集中区的矿源问题。根据基底异常、深壳异常和地幔异常寻找特大型金矿床的矿源正成为主要研究趋势,一旦问题解决,对说明特大型金矿赋有规律具有重大实际意义。

#### 四、研究主要成矿控制因素

特大型金矿床形成过程,类似完成一套系统工程,受多种因素控制,但在整体成矿过程中各控矿因素所起作用不同,性质不同。除上述主要控制因素外,特大型金矿床的构造控矿条件是起决定性作用的。1)封闭的聚矿盆地:对那些以沉积成矿作用为主或在沉积成矿作用基础上又经过改造的特大型矿床来说是至关重要的。白云鄂博稀土铁矿床就产于一个封闭很好的聚矿盆地之中,中元古某一阶段,有大量白云岩和古含盐建造发育,说明盆地处于封闭环境,大量稀土和铁组分进入盆地之后,不再散失,逐渐沉淀堆积,因此形成厚大矿体。盆地外围的白云鄂博群地层中,广泛发育石灰岩,缺失含盐建造,说明水槽开放,因而没有找到第二个白云鄂博型矿床。2)裂谷构造环境:不论是大洋裂谷、大陆裂谷或大陆边缘裂谷,由于它们不仅仅是幔源岩浆或深部地壳源成矿物质运移的通道,有利于形成同这些成矿物质有密切共生关系的特大型金矿床,而且裂谷也是造成长期持续成矿作用环境的必要条件,有利于火山—岩浆—热液矿床、火山喷气(流)沉积矿床和循环热水沉积

矿床的形成和发展。如奥林匹克坝 Cu、U、Au 矿床的成因,早期研究者认为是晚元古代陆上古泥石流作用的结果,大量 Cu、U、Au、REE 矿化赋存在很厚的呈层产出的沉积角砾岩中;近期研究人员发现:赤铁矿化角砾岩在碎裂花岗岩基底中,呈陡倾、北西走向的岩墙状产出,角砾岩沿走向长 5km,倾向延深 1km,是由爆破角砾岩经长期热液蚀变和交代作用而产生。近地表因风化作用造成角砾岩上部硫化物次生富集,随后风化剥蚀的碎屑产物呈不整合覆盖其上,致使矿床上部角砾岩中的层理和递变韵律,使早期地质工作者仅根据钻孔资料就推论角砾岩是碎屑沉积物。这一认识过程的深化,使人们明确两个问题:第一,裂谷构造环境易保持长期稳定地成矿作用条件,因而多形成超大型矿床;第二,这类超大型矿床在后期改造过程中,易产生变异相矿床,变异相矿床与原生矿床有共生联系,密切共生,在分析成矿控制条件时,不应被变异相迷惑。3)大型推复构造和大型韧性剪切构造,也是形成特大型金矿床的极有利构造条件。典型矿床实例是美国卡林型金矿床,早在 60 年代,地质学家罗伯特(R. J. Robert)提出,在内华达州尤里卡县埃尔科附近的卡林(Corlin)地区发现大型逆冲断层上盘的构造窗中,有微量金和伴生的 As、Sb、Hg、Tl 高异常地带,金矿化发育地带往往是含炭质较高的不纯碳酸盐岩和粉砂岩类,有晚于沉积围岩的火山活动,并有低序次正断层发育,纽蒙特矿业公司根据他的意见,在槽、井探和化探的基础上进行钻探,第三钻就穿过 25m 厚、Au 品位 34g/t 的矿体,不到两年就探明了第一个卡林型金矿,获黄金储量约 110t。我国近期在辽西、内蒙、河北、新疆等地均发现特大型金矿床受大型韧性剪切带控制。以上事实说明矿床规模大小与控矿构造系统的发育程度有密切关系,特大型金矿床皆受大型构造系统控制,研究特大型金矿,首先要掌握大型构造系统的演化。

## 五、研究成矿作用方式及成矿过程

特大型金矿床的成矿作用过程异常复杂、多样,除因成矿空间范围广大而造成矿床规模巨大外,成矿作用方式及其持续时间长

短同样是形成矿床规模巨大的主因。许多特大型金矿成因研究表明：经常不是一种成矿作用方式，也不是一期成矿作用产生的结果，往往是多种成矿作用联合、复合，经多期、多阶段持续发展而形成的。如前述兰德型金矿床、奥林匹克坝型 Cu—U—Au 矿床均反映出内生成矿作用与外生成矿作用相辅相承、继承发展的成矿机制；美国的麦克劳林金矿、中国的团结沟金矿，均是在陆相火山岩区浅成热液成矿作用中，复合迭加有生物成矿作用的结果；国内外卡林型金矿床无不是由早期沉积成矿作用形成矿源层，又通过后期地下热水淋滤再富集而生成。这些事实说明：不同成矿作用多期迭加复合是形成特大型金矿床的重要原因。此外还有热水沉积成矿作用和生物成矿作用，由于两类成矿作用规模宏大、持续成矿时间长，也是形成特大型金矿床的重要控制因素。

综上所述，进行特大型金矿床研究，不但要对上述内容分别加以研究，从而查明各控制因素所起的作用，而且更重要地是将各控制因素互相关联起来研究，置于一个整体系统之中，在更大背景上考查、验证。

### 第三节 特大型金矿床研究趋势

矿床分类是矿床学理论发展的必然趋势，早期矿床分类，只根据矿体产状、形态，分成层状矿床和脉状矿床；后来随着成岩理论的水、火之争，矿床理论中也产生了水成派和火成派，50年代以前，基本按照岩浆—热液成矿理论体系进行矿床类型划分；50年代后期依据我国工业大发展的要求，参照前苏联对工业矿床划分的原则，我国产生了矿床工业类型；60年代以来，以各种成矿作用为基础的矿床成因分类被广泛采用，矿床工业分类和矿床成因分类，共同推动矿床理论研究从多方面展开，因此矿床分类出现了多元化，如根据成矿物质来源不同，划分矿源与矿床类型；根据成矿作用演化全过程，进行成矿模式分类；根据矿床共生组合特点，进行成矿系列划分等等。这些分类大大推动了矿床理论发展，也推动

了找矿事业的迅猛发展；近 20 年来，由于超大型矿床不断出现和理论研究的新进展，不仅震动了世界矿业界、经济学家，而且也促动矿床学家、矿产勘查地质学家不得不重新研究矿床分类问题。特大型或超大型矿床从划分标准来说，属于矿床工业分类，但实质上反映着矿床成因系统的区别，因为超大型矿床成因特殊，控矿因素多样，成矿作用组合复杂，成矿过程时限性长，所以原来依据单一成矿作用的成因分类，已不能正确反映超大型矿床的客观存在规律，势必要求有新的分类系统。新的分类系统必须反映超大型矿床存在的特殊本质，又要适用于指导超大型矿床勘查的目的。目前矿床分类中能达到这两项要求者，只有矿床模型分类。矿床模型对于研究那些复杂的或很难直接观察到的事件和过程，已经被证明是行之有效的。按美、加学者的定义：“矿床模型是系统有序的信息，用来表征一组相似矿床的本质属性”。<sup>(3)</sup>从人们认识事物的过程考虑，矿床模型又分为经验(描述)模型和理论(成因)模型。前者描述一类矿床的本质属性，尽管各属性之间的关系尚不明了；后者着重用统一理论说明各本质属性之间的关系及其产生原因。因此用矿床模型研究超大型矿床原型，即可对超大型矿床的成矿理论进行高度概括；又可依据矿床模型与矿床原型的相似性程度类比，指导超大型矿床预测，这是深入研究超大型矿床的必然趋势。

## 第四节 特大型金矿床建模问题

### 一、特大型矿床建模的必要性

特大型矿床建模与一般矿床建模有本质差别，这是由于特大型矿床的特殊成矿条件所决定的。有人认为特大型矿床是世界上独一无二的巨型矿床，如南非兰德型金矿，澳大利亚奥林匹克坝 Cu-U-Au 矿等，这些矿床只形成于特殊的地质历史阶段，只产生于特殊的大地构造环境之中，所以决定矿床形成的是大环境，而不是某种局部因素或小环境；也有人认为特大型矿床与一般规模的矿床无本质差别，只是矿床规模特大而已。矿床规模指的是一个



矿床,而不是矿带。

加拿大学者拉齐尼克(Laznicka)1983年提出了一个标准,按矿床的吨位指数计算:吨位指数 =  $\frac{\text{金属储量}(t)}{\text{该金属地壳克拉克值}}$  当吨位指数  $> 10^{11}$  = 大型;当吨位指数  $> 10^{12}$  = 超大型;据此标准,目前世界上有大型金属矿床 80 个,超大型金属矿床 45 个。我国学者涂光炽教授(1989)认为,金属储量为国际上公认的大型矿床的 3~5 倍者叫超大型矿床,对超大型金矿床来说,储量要求大于 100t。他结合我国矿床地质的实际情况,提出超大型矿床具有下列特点:

1)超大型矿床常为多元素综合矿床。如白云鄂博有稀土、铁、铌、钽、萤石等;湖南柿竹园有 W、Sn、Bi、Mo、Be,5 种金属储量都很大。

2)超大型矿床具有“点型”分布特点。“点型”指的是孤零零的矿床,即同一类型的矿床在大面积甚至世界范围内均未再现。

3)超大型矿床形成条件复杂:

a. 常由多种成矿作用迭加;

b. 有封闭的聚矿盆地;

c. 同生构造发育——同生断裂长期活动,可为成矿物质搬运到聚矿场所提供通道;

d. 热水沉积成矿作用或生物成矿作用的参与。

作者认为,对超大型矿床即使目前形成不了统一意见,也不会妨碍人们对超大型矿床建模研究。按我们的理解,超大型矿床的基本特征有 4 个方面:

1)矿床的规模“超大”。亦即在给定面积(S)或体积(V)内,某种金属或有用矿物的储量(T),超过国家公认的大型矿床几倍到几十倍。因此在经济上它们具有特别重大的意义。

2)矿床的成因“特殊”。它们往往是多成因复成矿床,是有利成矿条件最佳组合的产物。这类矿床的矿石具有多种有用矿物相伴生,有利于综合开采、利用。这类矿床产出几率较低,在地壳上的重现率也低,因此需要特别创新研究。引进新思路,寻找新类型。