

中国大型超大型矿床的基本特征 和 勘 查 现 状

陈毓川 朱裕生 龚羽飞

超大型矿床, 又称“巨型矿床”。其数量有限, 但储量和开采量对我国, 乃至全世界的总储量和开采量来说占有十分显赫的位置。它展示的某些地质特征是中小型矿床不具备的。它属整个矿床赋存空间所占体积(或面积)相对较小、出现率很低、矿产勘查过程中较难遇见的矿床。对它的开发利用对整个国民经济和工业布局将产生重大影响。至 1992 年我国已勘查了 105 个超大型矿床(据 36 个矿种统计), 积累了较多资料, 对此作系统总结, 对指导矿床的预测、勘查和促进国民经济的发展有重要意义。本文对我国大型、超大型矿床的基本特点及其勘查工作做大体概括, 以利于在矿产勘查中确立寻找超大型矿床的总体目标, 指导普查找矿工作。

在近代矿业开发中人们意识到超大型矿床对国民经济发展的特殊作用, 将它放在矿业开发的首要地位, 为此地质找矿的决策部门和矿床地质专家对超大型矿床自身的特征和经济效益进行系统研究。虽然见解颇多, 但集中起来有二点: 1. 超大型矿床的概念虽众说不一, 但加拿大的 P·拉兹尼卡(laznicka)的解释得到大家的承认, 他提出大型矿床的金属(非金属)的富集指数[是指一个矿床中有经济价值的金属(非金属)的储量与该金属(非金属)在地壳中的平均含量之比]应超过 10^{11} , 超大型矿床的富集指数超过 10^{12} , 按此推算超大型矿床的资源量占世界总资源量的 90% 以上; 2. 对世界上已勘查过的超大型矿床作了系统总结, 美国弗里波特勘查公司经

理 D·R·库克对 1943~1983 年勘查的超大型矿床公布于众, 据此材料我们概括成下表。在 60 年代初和 70 年代后半期是发现超大型矿床的高峰期, 每年平均达 2.8 个矿床, 近年来趋向减少。

时间间隔	发现大型 以上矿床数	年平均数 (个/年)	发现超大型 矿床数	年平均数 (个/年)
1943~50	5	0.63	2	0.25
1951~55	16	3.2	7	1.4
1956~60	18	3.6	9	1.8
1961~65	37	7.4	14	2.8
1966~70	31	6.2	9	1.8
1971~75	26	5.2	8	1.6
1976~80	26	5.2	14	2.8
1981~83	8	2.6	5	1.7
合 计	167	4.073	68	1.66

陈毓川等提出了划分大型、超大型矿床的具体界限, 统一了以下的划分标准:

大型矿床——按现行矿床规模划分标准中规定的大型矿床下限以上者。

超大型矿床——按现行矿床规模划分标准中规定的大型矿床下限与中型矿床下限的比值乘以大型矿床下限的值为超大型矿床的下限。据此确定的超大型矿床公认的下限值是一致的。仅个别矿种与世界上超大型矿床对比有一些差值, 需加修正值。某些特殊矿床的规模虽然略小于超大型矿床的下限值, 但开采的经济效益特好时, 也属此类。

根据上述标准, 统计了全国金属、非金属共 36 个矿种, 结果大型、超大型矿床总数

达 484 个,其中金属矿床 291 个,非金属矿床 193 个。而超大型矿床只有 105 个,涉及到金属矿床 16 个矿种 45 个矿床,非金属矿床 14 个矿种 60 个矿床。我国超大型矿床的数量还不到已有矿床的 1%,有的矿种还没有发现超大型矿床,但它的储量往往超过该矿种探明储量的 50%。可见我国超大型矿床数量虽小,但储量极大,它与全球规律是吻合的。从以上统计说明,我国金属矿床的超大型矿床偏少,今后发现超大型矿床的潜力仍然很大。

对超大型矿床的特征和成因有以下几点公认的看法:

有一类大型、超大型矿床具有独特的成矿条件、成因机理及相互的亲缘关系。它们归因于一种性质独特的作用过程、营力或条件(例如地壳下某种金属异常沿深裂或深断裂的交切带与近地表的储矿构造相沟通),也有认为地球外的陨石来源。涂光炽先生认为超大型矿床是“独生子”,它的分布是“点”型而不是“线”型或“面”型。白云鄂博稀土铁矿床、澳大利亚的奥林匹克坝的 Cu-U-Au 矿床、西班牙的阿尔马登汞矿床是典型代表。

另一类大型、超大型矿床是一组矿床型式(或类型)相当或相近的一些较小矿床中最大的一个。其成矿地质条件及成矿作用与较小的矿床在性质上没有什么区别。如我国湖南柿竹园钨、锡多金属矿床、新疆额尔齐斯断裂带的云母矿床等。这类矿床存在的原因是因为存在一组特别有利的成矿条件,例如处于有利的地球化学场;具有多阶段元素富集叠加的成矿作用;持久的、未经扰动的金属供应和就位;最有利的圈闭构造;理想的保存条件;近地表的暴露等等。

超大型矿床常具多成因、成矿物质多来源、成矿作用多阶段的特点。具体到我国的大型、超大型矿床的基本特征显示在以下几个方面:

1. 大型、超大型矿床的分布型式

我国处于世界上大地构造的有利位置,成矿条件优越,矿种齐全,具有明显的分带、分群有规律的展布,对我国大型、超大型矿床的分布特征总结出以下几种分布型式。

(1)单一矿种,大型和超大型矿床集中分布。如新疆的云母矿、黑龙江的石墨矿、云南的磷矿。

(2)单一矿种,大型矿床集中分布,无超大型矿床。如山西铝土矿、浙江萤石矿。

(3)多种元素的单个超大型矿床。如内蒙白云鄂博铁稀土矿、云南个旧钨锡铅锌矿。

(4)单元素的单个超大型矿床。如内蒙四子王旗苏莫查干敖包萤石矿。

(5)多个矿种,多个大型、超大型矿床密集分布区。如四川攀枝花钒、钛、铜、镍、石墨成矿带;湖南郴桂地区的钨、锡、铋、钼、铅、锌、石墨、萤石成矿带;山东招远—掖县金、滑石、菱镁矿、石墨成矿带;辽宁鞍山市一本溪市铁、滑石、菱镁矿成矿带。

2. 大型、超大型矿床在各地质时代的分布特征

我国大型、超大型矿床在时间上具有一定的演化规律,表现为特定的矿种在特定的地质时代的高度富集,形成大型、超大型矿床的高峰期,造成矿床数目在各地质时代的分布具有不均匀性。成矿高峰期往往与地质历史发展过程中大的构造运动相对应。

(1)各地质时代的成矿特点 根据 36 个矿种 484 个大型、超大型矿床的统计资料得出我国大型、超大型矿床在各地质时代的分布情况(数量百分比):太古宙占 7.8%、元古宙占 16.4%、古生代占 26.5%、中生代占 42.1%、新生代占 13.5%。从太古宙至中生代大型、超大型矿床的形成由少到多,在中生代达到高峰,进入新生代锐减。

(2)矿床类型在地质时代的分布特征 全国大型、超大型矿床的成因类型主要有:

岩浆型矿床占我国大型、超大型矿床数的 11.1%,其中元古宙 22.6%、古生代

66%、中生代 16.7%，古生代为成矿高峰期。

斑岩型矿床占我国大型、超大型矿床数的 6.3%，其中元古宙 2.9%、古生代 5.7%、中生代 71.4%、新生代 20%，中生代为成矿高峰期。

热液型矿床占我国大型、超大型矿床数的 23.4%，其中元古宙 7.1%、古生代 7.7%、中生代 78.6%、新生代 1.8%，中生代为成矿高峰期。

接触交代型矿床占我国大型、超大型矿床数的 7.1%，其中元古宙 3.6%、中生代 96.4%，绝大多数形成于中生代。

复合型矿床占我国大型、超大型矿床数的 3.1%，其中元古宙 78.5%、中生代 14.4%、新生代 7.1%，元古宙为成矿高峰期。

海相火山岩型矿床占我国大型、超大型矿床数的 3.5%，其中元古宙 40%、古生代 45%、中生代 15%，古生代、元古宙为主要成矿期。

陆相火山岩型矿床占我国大型、超大型矿床数的 4.9%，其中晚古生代 4%、中生代 96%，中生代为成矿高峰期。

变质型矿床占我国大型、超大型矿床数的 15.5%，其中太古宙 48.6%、元古宙 37.8%、古生代 6.8%，太古宙和元古宙为主要成矿期。

沉积型矿床占我国大型、超大型矿床数的 18.5%，其中元古宙 11.1%、古生代 71.1%、中生代 10.0%、新生代 7.8%，成矿高峰期为古生代。

机械沉积形成的砂矿占我国大型、超大型矿床数的 2.8%，其中古生代 6.3%、新生代 93.7%，新生代为其成矿高峰期。

风化壳型矿床占我国大型、超大型矿床数的 2.8%，都形成于新生代。

从以上统计看出，我国大型、超大型矿床的成因类型随地质时代的演化规律为：太古宙变质型矿床为主；元古宙的变质型、海

相火山岩型和岩浆型；古生代的沉积型和岩浆型；中生代的接触交代型、斑岩型、陆相火山岩型和热液型；新生代的砂矿型和风化壳型矿床。

(3) 矿种随地质时代的变化特点 根据金、铁、铜、铅、锌、钼、钨、汞、镍和锑的不完全统计，其中大型、超大型的钨、钼、铋矿床除 1 个产在其它时代外，均为中生代形成；镍矿除 1 个产于元古宙外，均为古生代成矿。总的规律为：据总储量看，元古宙为镍的成矿高峰期；中生代是钨、锡、铋、钼、金组合的成矿高峰期，古生代和中生代都出现铜、铅、锌的成矿高潮；太古宙为铁的成矿高峰。

(4) 大型、超大型矿床与构造运动的关系 各地质时代形成的大型、超大型矿床在时间上有其特定的规律，它和大的构造运动相对应。对我国大型、超大型矿床的形成有较大影响的是：加里东运动、海西运动、印支运动和燕山运动。加里东运动和海西运动使中国的华北地台、扬子地台相互靠拢，以至连为一体，其构造运动表现为洋壳向相对稳定的地块俯冲，形成地台边缘活动带，伴随有与海相火山、基性—超基性的岩浆活动有关的铁、铜、镍、金等不同类型的矿床；对地台稳定区的影响表现为地台总体升降，造成海进、海退，形成扬子地台沉积型磷矿和华北地台沉积型铝土矿和重晶石矿。印支—燕山运动的结果是太平洋板块向西俯冲，使我国稳定的大陆边缘变为活动大陆边缘，表现为强烈褶皱、断裂发育，花岗岩浆及钙碱性岩浆活动、陆相火山活动频繁，形成与其相关的钨、锡、铋、钼、铁及非金属等不同类型的矿床。燕山末期—喜山期，中国东部边缘活动由挤压阶段转为扩张为主，形成一系列断陷盆地及砂矿型和风化壳型矿床。

3. 大型、超大型矿床的空间分布特征

中国位于欧亚板块、印度板块和太平洋板块交汇地带。太平洋板块俯冲至亚洲板块之下，一方面使中国大陆受到强烈挤压；另一

方面引起大陆下面上地幔物质的运动。并形成中国东部总体隆起的构造背景。自元古宙、古生代以来,南北分异的构造格局转变为与俯冲带基本平行的北北东—北东向构造为主导。这种构造格局具体表现在断裂构造、岩浆活动和盆地构造三个方面。集中分布在自北向南的伊兰—伊通深断裂带、郯庐深断裂带,沿此带形成一系列大型、超大型矿床。印度板块与亚洲板块在中、新生代时产生强烈的挤压碰撞,形成三条碰撞带:(1)可可西里—金沙江—红河印支期碰撞带;(2)班公湖—怒江中生代碰撞带;(3)雅鲁藏布江新生代碰撞带。欧亚板块和中国板块碰撞形成横贯全区的深断裂有:额尔齐斯—中蒙古—德尔布干深断裂和中天山北缘—北山—西拉木伦深断裂。由于三大板块与中国板块的俯冲和碰撞,形成一系列大型、超大型矿床,其分布格局如下:

(1)在东南沿海和华南褶皱系 岩浆活动频繁,形成一套与中生代岩浆、火山活动有密切联系的矿产。从矿种上看,从东到西有萤石矿、明矾石矿、膨润土矿、铅锌矿、硫铁矿,钨锡铋钼稀土矿。华南褶皱系中有两个赋存超大型矿床的矿田,一个是湖南郴桂地区的钨锡铋钼多金属矿田;另一个是大厂锡多金属矿田。

(2)扬子地台 东部长江中下游一带,为一套与火山活动有关的铁铜多金属、非金属矿床;在西部沿康滇地轴深断裂带有超大型攀枝花式钒钛磁铁矿、铜镍矿为主的多金属矿产基地;中部相对稳定,沉积了大量磷矿、硫铁矿、锰矿和铝土矿。

(3)华北地台 东部的郯庐断裂,它分为三段,中段有山东招远—掖县金矿基地;北段有辽宁鞍山市—本溪市铁矿基地;北延部分的密(山)—敦(化)断裂带是我国石墨矿床的主要产地。郯庐断裂从北到南的矿种分带为:石墨—硅灰石、钼—铁、滑石、菱铁矿、硼—金刚石—金、滑石、菱镁矿、石墨—金刚石、硫铁

矿;华北地台北缘是铁、铅锌、稀土、云母、硅灰石、硼成矿带;地台中部产出大量沉积型铝土矿;南缘是钼、金多金属成矿带。

(4)阿勒泰褶皱系 在额尔齐斯深断裂带展布大量的岩浆型云母矿床。

通过对我国大型、超大型矿床的分布型式和时空演化的研究,认为我国大型、超大型矿床的分布格局是受太平洋板块、印度板块、欧亚板块与中国板块的相互碰撞和俯冲形成的地层、构造、岩浆岩的有利成矿因素所控制,特别是深部和超深部的地质构造,包括全国乃至全球性的大型断裂,它既创造了成矿有利的地质背景,也是成矿溶液和喷气以及派生的岩浆活动的通道,而且在很大程度上决定了与其毗邻的沉积盆地的特征,使内生和外生矿床之间架起了一座桥梁,使得超大型矿床具多成因、成矿物质多来源、成矿作用多阶段的特点,在同一矿田内出现多种共(伴)生或金属和非金属共(伴)生也就不足为奇了。

我们在预测大型、超大型矿床时,首先要在矿床成矿系列理论指导下,研究一定地质单元内、一定的地质发展阶段、与一定地质作用有关的不同地质演化阶段中,在不同地质部位形成相互有成因联系的不同矿种、不同类型的矿床组合。突破矿床学的单一成因、单一类型、单一模式的研究,提高到区域的、综合的、四维演化历史的研究,从而使研究单个超大型矿床上升到研究一定区域的一组大型、超大型矿床之间的相互联系以及控制它们的成矿有利因素。这些有利因素往往以一些地质异常出现(如淋滤帽、蚀变、矿化以及矿物、岩石、地质、构造、地貌等异常;物化探异常;遥感异常等等),我们要对这些异常有敏锐的观察力,并能将片断现象联系起来,用新的概念、理论、模式、观点、思路和技术方法,勘查发现潜在的大型、超大型矿床,实现地质找矿的重大突破,促进国民经济的发展。(中国地质科学院)

探讨国家矿产资源所有权实现的法律步骤和程序

王 燕 国

笔者认为,国家矿产资源所有权以矿产资源地租为经济实现,以采矿权为法律实现,由此决定它的实现程序应是:矿产资源地租额的拟定,矿产资源的出售,物权契约的签订,采矿登记手续办理等四方面的内容。

一、矿产资源地租额的拟定。矿产资源地租的拟定是实现程序的核心。拟定适当的地租额是决定特定矿区合理的矿产资源价格和价值的前提,也是国家所有权能否圆满实现,采矿权能否公正取得的契机。因此,矿产资源地租的拟定是国家矿产资源所有权实现的基础工作。根据马克思的地租理论拟定地租的原则是:所有矿区都必须收取矿产资源地租,考虑各矿区的极差收益,确定合理的地租价格水平。

首先,要使一定矿区的矿产资源量化,即明确其储量。这是计算地租的基础,也是合理界定一定矿区矿产资源总本价值,国家所有权经济实现尺度,采矿权人负担地租尺度的前提。因此,在我国矿产资源储量体系中选择

哪种储量值得认真思考。笔者认为:它应包括经储委审批的地质勘探报告中D级以上的表内矿和表外矿。矿产资源的开发利用是随时间、经济技术条件和市场需求变化的,而且在开采的过程中,储量也会发生变化。在采矿权人已就开采矿产储量付出经济代价的情况下,他会进一步通过技术进步,把握市场信息,对全部储量进行抉择,以追求最大的经济效益。而计算地租只考虑表内矿是不可取的。虽然D级以上的表内矿储量它是矿山设计和生产建设的根据,但它并非矿区范围内的全部储量。这部分储量采完后可能破坏其它储量的开采条件,而且在开采中采矿权人还有可能对其他储量进行开采。可采储量则为工业储量减去设计损失量后的储量,而设计损失量也是可变的。可见确定矿产资源地租,要以矿区范围内的表内、表外D级以上的储量为基础,才有利于保护矿产资源。其次,要对一定矿区的矿产资源质量定性,这是确定地租的重要基础。不同的矿种的化学性质、

THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE LARGE AND SUPER-LARGE MINERAL DEPOSITS IN CHINA AND THEIR PRESENT EXPLORATION SITUATION

Chen Yuchuan Zhu Yusheng Gong Yufei

(Chines Academy of Geological Sciences)

Abstract

The writers have outlined the present exploration situation of the large and super-large mineral deposits. The criteria for distinguishing the large deposits from the super-large ores have been proposed. Based on a synthetic study of the relevant data of 484 large and super-large mineral deposits of 36 kinds of minerals in China, a distribution map of the ore deposits has been compiled, and five distribution models have been delineated and their evolution in time and space have been summarized.

It is important to pursue the progrostic studies of new large and super-large mineral deposits under the guidance of the theory of minerogenetic(metallogenetic) series and with due consideration of the major regional and even national a global geological setting of the forming relevant deposits.