

矿产资源总量预测若干问题

赵 鹏 大

矿产资源总量预测是近年来地质科学面临的重大课题之一。由于矿物原料生产和消费的迅速增长,矿产资源的保证问题受到人们的普遍关注。为了正确估计矿产资源形势,妥善制定矿产资源政策,合理安排国家建设计划,必须对矿产资源的数量做出尽可能正确的估计,并对这些矿产资源的可利用性做出经济的和技术的评价。

一、矿产资源总量预测的性质和特点

矿产资源总量预测是对某一地区范围内所可能存在的全部矿种或某各别矿种的蕴藏总量进行定量估计,并在条件许可时对可能的矿产个数、矿产质量、矿产可利用性及矿产空间位置作出估计和评价。根据目前国内外比较通用的有关储量和资源的定义,矿产资源总量的概念可概括如下:

矿产资源总量 = 能利用储量 (包括已经开采的矿量) + 暂不能利用储量 + 尚未被发现资源量

矿产资源潜力 = 资源总量 - 能利用储量 = 暂不能利用储量 + 尚未被发现资源量

矿产资源总量是指矿产原地蕴藏量的理论值,而并未考虑资源的可利用性和可回收性问题。矿产资源总量预测仅仅回答了资源有多少的问题,一般地说并未回答资源的保证程度问题。资源量评价与供给量评价的意义不同,为了进行矿产资源保证程度或供给量的评价还必须进行一系列经济技术问题研究。从完整的矿产资源评价意义出发,后一方面的工作无疑是很重要的。因此我们认为矿产资源定量评价的定义应是:

矿产资源定量评价 = 矿产资源总量预测 + 矿产资源保证程度评价

由此可见,矿产资源总量预测是矿产资源定量评价的重要组成部分和基础。

矿产资源总量预测工作的主要特征是:

1. 总量预测应尽可能依据已有全部地质资料进行,并旨在从全部资料中发掘有关矿产资源的信息。这就是总量预测的地质基础。然而,总量预测可以在各种不同资料信息水平下进行,因此它是较少受客观条件限制而具有广泛适应性的一项工作。

2. 总量预测是一项要求高、难度大的工作,它有很大的不确定性。这种不确定性包括两方面:其一是所预测的资源是否真正存在;其二是所估计的资源量是否可靠。因此,应尽可能给出资源可能存在的概率并在不同概率水平下作出不同资源的估计。这是总量预测必须应用概率统计的基本原理和方法的原因所在。

3. 总量预测一般需处理大量资料并进行地质、物探、化探及遥感等数据的综合与合成。因此,应尽可能选用适合数据类型和特点的总量预测方法并尽可能利用电子计算机进行。从数据收集、编辑和整理,预测方法的选择和综合应用,以至各种成果形式的显示都应逐步实现计算机化,并建立完整的计算机资源总量预测程序系统。总量预测将成为地质工作中使用电子计算机最广泛的领域之一。

4. 总量预测的方法多种多样,但其基本原理都是根据已知或推断来预测或评价未知。方

法的选择必须从实际出发,从需要出发。不论选择何种方法都不可忽视对可能出现的新矿床类型或潜在的资源类型的研究和预测。

5. 总量预测是一项与地质研究程度和经济技术发展水平紧密相关联的工作。随着条件的变化,原先估计的资源量将发生数量上的变化(增多或减少)和质量上变化(由资源量转化为储量)。因此,资源量预测不是一蹴而就,更不能一劳永逸。随工作程度的加深,资源量将发生“新陈代谢”和“升级转化”。这说明资源总量预测是一项由低级向高级发展的动态过程。

6. 总量预测工作应该在地质工作的一切阶段中进行。从区域地质调查——矿床普查——初步勘探——详细勘探——生产勘探等各阶段都应进行资源量的预测。过去只注意在矿床勘探阶段及其以后阶段对勘探工程圈定的矿体范围进行储量计算。今后应要求在不同比例尺地质测量及矿床普查阶段进行资源量预测。这样,不同精度和不同级别的资源量和储量就构成了一个完整的连续的系统,使资源和储量的升级转化有了物质基础。

7. 总量预测结果的精度具有很大的相对性。在大多数情况下,尤其在大区域资源量预测的情况下往往只能进行相对精度评价。总量预测的精度取决于预测对象的复杂程度;预测范围的大小;依据的资料数据水平及所选用的方法类型和精度等。

8. 总量预测及资源定量评价的过程,是对地质资料和预测区地质情况 and 经济、技术条件等再研究的过程。不仅对已有资料进行加工处理,有时尚需补充必要工作以获取资源预测和评价所需的新资料和信息。

9. 资源总量预测可以在不同的范围内进行。可以在矿床、矿田、矿带以及成矿区内进行,可以按不同比例尺图幅进行,也可以按行政区划,在一省、一国、一洲以至在全球范围内进行。

10. 总量预测从理论基础、方法前提到实际应用都有很多值得进一步研究和探讨的问题,有很大的发展余地。不存在任何固定不变的方法模式和应用程序,因此应强调创造性的应用。

二、关于资源的定义和分类

目前大多数西方国家是以美国地质调查局麦凯维分类图为基础进行储量和资源定义的。但也有人持不同意见,认为在已查明储量和未发现的资源之间不应该是连续的,即沿麦凯维图的水平坐标方向不应是连续的。为此,作者建议将已查明的矿产储量分为矿石储量(经济的)及非矿石储量(次经济的),而对未发现的矿产统称为资源。

由于对矿产储量和资源的定义不同,各国在计算矿产资源量时并无统一的依据。即使在同一国家内,对不同矿产也有所差异。例如随着地质研究深度的加大,资源量预测的深度也有提高的趋势;估计的品位下限不同,资源量的差别将会很大。

为了做好资源总量预测工作,需要给出我国自己的资源定义和分类:

1. 估计资源量的范围及地区类型划分:如陆地资源、海底资源;已知矿床内的资源、已知矿田内的资源、已知成矿区(矿带)内的资源、未知成矿区(矿带)内的资源等。以这些地区范围的定义为基础,合理划分资源的级别。

2. 估计资源量的深度下限。

3. 估计资源量的品位下限。

可以考虑以现行计算勘探储量的工业指标为准，计算“目前可利用”的资源量（经济的），而以适当低于现行工业指标的标准计算“未来可利用”的资源量（次经济的）。

目前提出的将矿产资源划分为E、F、G三级的建议及其定义是基本合理的。但这一分类未考虑在未知区发现矿产资源的可能性，另外，也没有反映资源的基本经济特征。所以本文提出若干补充，所建议的分类方案如下表：

地区类型 \ 经济级别	目前可利用的 (以现行工业指标为准)	未来可利用的 (低于现行工业指标)
已知矿床内	E ₁	E ₂
已知矿田内	F ₁	F ₂
已知矿带内	G ₁	G ₂
未知地区	H ₁	H ₂

表中地区类型的划分大体控制了预测比例尺及数据水平的近似性：E级一般比例尺为1:1万左右，F级一般为1:5万；而G级一般为1:20万，H级则小于1:20万。如果总量预测是按图幅进行或在大于成矿带的范围内用某种概略式（总合式）方法进行，则按相应比例尺确定资源级别。

在由较小范围内估计的资源量形成较大范围的资源量时，例如由各省估计的资源量形成全国的资源总量时，必须注意局部估计结果是否具有简单的“可加性”问题。显然，不同级别的资源不能简单相加；概略式（总合式）估计的资源量与详细式（非总合式）估计的结果不能简单相加等等。如若必须相加以获得某种总合数字，则应考虑对不同局部地区所估资源量进行某种校正：

$$Q = \sum_{i=1}^n R_i q_i \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

式中 Q——某大范围的资源总量；q——局部地区估计的资源量；R——可靠性系数，此值可由0~100，这是考虑某些方法误差可达两个数量级。

三、矿产资源总量预测的研究方向

1. 加强总量预测的地质基础研究

由于总量预测是在没有或很少有矿化直接证据而主要依据间接信息条件下进行的工作，因此具有很大的探索性。为了提高预测的可靠程度，必须深入进行地质成矿规律研究，使资源量预测建立在可靠的地质基础上。从某种意义上说，资源总量的预测首先是含矿地质体或控矿地质体的预测。应对各类含矿、控矿地质体从不同规模尺度水平（从全球性构造单元到沉积、岩浆和变质建造以至具体的含矿层、容矿构造及含矿岩相等）详细研究其在时间和空间上的分布规律性，如查明各种矿产全球的、区域的最大成矿期和最大富集空间，而在一个成矿期内则进一步查明矿石建造相对沉积、岩浆、构造以及变质等活动的最优时期；在空间上查明含矿地质体分布的广度、深度及最优深度等。

在加强地质研究方面还应特别注意：

（1）新矿床类型的发现和研究。所谓“新类型”包括在世界其它地区已经发现，而在我国尚无重大发现的重要矿床类型，如南非含Au·U砾岩型金矿、美国卡林型金矿等；也包括某些在我国虽已发现，但至今仍为“独一无二”的重要矿床类型，如白云鄂博式稀土、铌及铁矿床等。当然，还应注意完全新的矿床类型的发现。这就要求在一个地区进行某种矿产

总量预测时,在建立矿床模型中不要局限于本地区已知的矿床类型,要注意研究“地质异常”或无法与已知区类比的特殊环境,还应注意特殊的或“非标准的”金属元素共生组合。

(2) 掩盖地区地质环境和成矿远景的研究。目前国外在地壳深部构造研究基础上进行成矿规律分区等一系列的工作,已提到日程上并应大大加强。为了进行深部资源预测,我们要注意充实进行预测的实际材料基础,充分利用物、化探及钻探资料;另一方面要注意进行以成矿理论为基础的地质推断工作。

应指出,在目前已有的资源总量预测方法中,某些方法只适用于数据水平极低,或适用于要求在较短时间内对很大范围作出资源量估计的方法。

2. 加强总量预测的技术经济问题研究

矿物原料技术上的可利用性和经济上的可行性是矿产资源总量预测和远景评价的另一重要根据。因此,从这个意义上说,资源总量预测也是矿物原料经济问题的预测。在这方面,有重要意义的是科学地论证对工业开发最有远景的矿床类型或矿石类型,预测矿床开采技术条件和矿石工艺条件的可能发展,预测矿物原料供需形势及市场价格的可能变化等等。1983年1月在联合国总部召开了一次会议,讨论了“海底矿产对世界经济的影响”。尽管海底锰结核的正式开采可能是1995年以后的事,但现在就已经有不少专门的机构和专家着手研究海底矿产开发可能对世界经济产生的影响。可见经济问题的研究不仅必要,而且应大大超前进行。另外,如果要对某种矿产资源的保证程度作出评价,则必须对如下一些问题进行回答:

(1) 所估计资源量为地下埋藏量还是可采量?如为可采量,是否具市场可售形式?(2) 利用现有生产设备可采量如何?(3) 今后几年、几十年可采量如何?生产率如何?(4) 一种矿产品的生产将在多大程度上引起其它共生矿产的同时生产?

总之,地质确信度和经济可行性是与矿产资源定量评价密切相关的两大问题。

3. 矿产资源总量预测理论和方法研究

系统地、科学地进行资源总量预测是地质学中的新课题,有大量理论和实际问题急待研究。例如,元素的地球化学特征与矿产资源量的关系问题,矿床成因与资源量预测问题,各种定量预测方法的理论基础和应用条件,新方法的研究和引进,计算机程度系统的建立,立体统计预测的进行等等。通过总量预测的广泛实践,今后还会提出更多的理论和方法问题。这些问题的解决必将推动矿产资源定量评价和矿床统计预测的进一步发展。

参考文献(略)

(武汉地质学院)

(上接第23页)

要有计划地积极组织各种小型经验交流会或现场考察会。要继续组织翻译出版国外最新遥感地质书籍,加强科技情报和出版工作,办好学术刊物,开展学术活动,不断提高遥感地质理论和技术水平。

地质矿产部物化探局