

CN9100190

CNIC—00378

XYRIUG—0004

中国核科技报告

CHINA NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY REPORT

丰度模型法的修正及其在
铀资源总量预测中的应用

THE CORRECTION OF THE ABUNDANCE
MODEL METHOD AND ITS APPLICATION IN
THE PREDICTION OF URANIUM RESOURCE

(In Chinese)



原子能出版社

北京. 1989. 11

中国核情报中心

China Nuclear Information Centre

CNIC-00378

XYRIUG-0004

丰度模型法的修正及其在 铀资源总量预测中的应用

张云宜 徐高中

(西北地质勘探局二〇三研究所, 咸阳)

摘 要

由于控制区与预测区缺乏成矿地质环境的数量化类比, 丰度模型法用来进行矿产资源评价误差较大, 且常与实际情况不符。文中首次运用“成矿性系数”这一新的参数对丰度模型进行修正, 并采用修正后的丰度模型对 LSS 铀成矿带铀资源量做了较准确的估算。

**THE CORRECTION OF THE ABUNDANCE MODEL METHOD
AND ITS APPLICATION IN THE PREDICTION
OF URANIUM RESOURCE**

(In Chinese)

Zhang Yunyi Xu Gaozhong

(XIANYANG RESEARCH INSTITUTE OF
URANIUM GEOLOGY, SHAANXI)

ABSTRACT

For lack of the quantized comparison of metallogenetic geological setting between the controlled area and the prediction area, the abundance model method used for the prediction of mineral resource often has much error and inconsistency with the reality. A new parameter, the coefficient of metallogenetic ability, is preliminarily introduced for correction of the abundance model. The corrected abundance model is used in LSS metallogenetic zone and an estimation of uranium resource with better precision is obtained.

引 言

丰度法是 IGP-98 提出的六种资源量预测方法之一。它是建立在“各种元素成矿蕴藏量与它们在地壳中的丰度之间存在着有意义和令人惊讶的关系”⁽¹⁾这一地质理论基础上的—种快速简便地估计单矿种区域资源量的方法。其缺点是提供的估计数值变化范围较大,但只要对预测地区有一定的地质和地球化学研究成果作基础,同时正确地选用丰度模型中各种参数,此法在资源总量预测中常可收到事半功倍的效果。具体实施可以先把控制区成矿元素的地壳丰度和探明的累计储量为已知参数求得控制区的该成矿元素在地壳中的富集系数,用它外推到地质和成矿条件相似的预测区,估计评价区内该元素的资源量。

然而,在应用丰度法估算区域资源量时,普遍觉得其结果可信度不高。其原因主要是控制区和预测区的地质环境差异,也就是说把两个地质成矿条件相差较大的地区放在一起来进行类比而又缺乏对这种差异的衡量所造成的。丰度模型中只是简单地假定控制区和预测区地质环境相类似,而缺乏成矿地质条件相似程度的度量 and 成矿可能性的定量比较。这样,势必造成资源量仅与有利含矿岩性的面积及其丰度有关,也就是说,只要有这种岩性存在,便必然有潜在的资源量。这种结论在实际上显然是不会完全成立的,这是丰度估计法结果可信度差的症结所在。如何使得这种方法在保持其特点的情况下又能使所得的结果更接近实际,是一个值得探索的问题。

1 丰度模型的修正

通过构造一个新的定量化参数——成矿性系数来描述控制区和预测区的地质成矿条件差异,并用它来对丰度模型数学表达式进行修正,可以弥补丰度法的不足。具体做法是:在深入研究区内成矿控矿规律和矿化基本特征的基础上,选择一些重要的且已有研究结论的成矿条件和矿化显示作为成矿条件因子。一般情况下,成矿条件因子应包含区域地质条件信息和矿化信息两部分,且要正确地确定各个成矿条件因子与区内矿化的相关关系,通过分析研究确定的区内所有成矿条件因子作为该区成矿条件因子集,这个因子集是通过地质研究得出的,它对预测结果的影响是很重要的。然后逐一对控制区和预测区研究,确定成矿条件因子存在的个数,这个数目与全区成矿条件因子总数(因子集大小)的比值就构成了控制区和预测区的成矿性系数 Q_i ,即

$$Q_i = I_i / I \quad (1)$$

式中: I_i —— 控制区或预测区成矿条件因子个数;

I —— 成矿条件因子总数。

这一成矿性系数表示控制区或预测区内成矿控矿地质条件的有利程度以及矿化显示的相对强弱程度,用它可进行成矿地质条件类比和度量。

按照文献[1,2]中的介绍,丰度估计法中所用的丰度模型数学表达式为

$$B_{T_i} = \frac{\tau \cdot C_i \cdot D \cdot A_i \cdot G \times 10^3}{1 - \tau} \quad (2)$$

式中： E_n ——预测区成矿元素资源量，t；
 r ——预测区内成矿元素富集系数；
 C ——预测区内有利含矿岩石面积， km^2 ；
 D ——勘探控制深度，m；
 A ——预测区成矿元素丰度，ppm；
 G ——有利含矿岩石平均体重，t。

把成矿性系数 Q 作为一个参数加入丰度模型中以后，丰度模型数学表达式则修正为

$$E_n = \frac{r \cdot C \cdot D \cdot A \cdot G \times 10^3}{1 - r} \cdot Q \quad (3)$$

这样，修正后的丰度模型中因为有了成矿地质条件相似程度的量化比较，并且把它与含矿岩性面积和丰度等综合起来考虑，这样，丰度模型较之修正前更趋完善，可信度也就大大提高。

2 LSS 成矿带铀资源总量丰度法估计

LSS 为我国西北地区重要铀成矿带，在近 3000 km^2 范围内，已发现铀矿床多个，并圈出了一些找矿有利地段。但是，该区铀资源的潜在远景还不明朗，找矿勘探的主攻目标也有待进一步论证，为此，LSS 矿带被选定为我国首批铀资源总量预测的试点地区之一。

2.1 地质简况

LSS 大地构造位置处于阿拉善台块南缘，位在南北两条北西向深大断裂之间的拱断带上。经过多年地质研究结果，对该区一般基础地质问题和成矿机理有了较系统的认识，其基本结论是：其构造结晶基底为下元古界龙首山群，是一套中粗粒大理岩夹二云钾长混合岩、黑云母片麻岩、角闪片岩及斜长角闪变粒岩等组成的硅灰泥建造，属浅海—滨海相沉积，其铀丰度较高，是区内重要铀源层之一；区内构造发育，区域总体上为一呈北西走向的复背斜，主要的褶皱和断裂构造线方向与总的构造线基本一致，均为北西向或近东西向，它们是本区的主要导矿构造和控矿构造；本区岩浆活动强烈，其中又以中段多个褶皱构造复合部位为岩浆活动最活跃的地区。区内有一系列基性、超基性和酸性岩体侵入，其中，以加里东晚期花岗岩体分布最广泛，主要岩性为中粗粒斑状黑云母花岗岩闪长岩、二长花岗岩、细粒花岗岩闪长岩、混合花岗岩等，这一时期形成的花岗岩体是本区重要的产铀岩体。此外，中条期岩浆活动生成的伟晶状白岗岩、斜长花岗岩等虽然分布范围不大，但较为集中，这些岩体与铀矿化关系也非常密切。综合本区铀矿化的控制因素及基本特征主要为：在构造上，已知矿床均位于南部深大断裂北侧的次一级断裂及派生构造中，含矿主岩与拱断带基底的 Piin 地层关系密切，矿床除受构造控制外，在宏观上均产于两种岩性的混染带附近或边缘。此外，该区除了进行过不同比例尺的地质工作以外，还系统地进行了 1:200000 地面伽玛能谱测量，取得了区域地面 U、Th 丰度的完整资料，并总结出已知矿化地段与能谱 U 高值区密切相关的规律。上述地质物化探成果，为在该区进行铀资源总量预测工作奠定了较为坚实的基础。

2.2 丰度法的实际应用

2.2.1 预测单元的划分

一般丰度估计法只笼统地对全区预测而不划分单元。按照本区矿化特点,铀矿成矿主要受区域性大断裂及其派生的次一级断裂带控制,同时与区内广泛分布的下元古界龙首山群地层及加里东期花岗岩闪长岩有关。因此,采用以地质体作为预测对象是不合适的。为此,采用了划分网格化单元的办法,考虑到预测区地质构造和矿体变化的复杂程度以及矿产资源讯息与地质条件变化之间的关系,同时保证能有一定数量的、独立的已知矿化单元作为建立丰度模型的控制单元。因此采用了按经度 $2'15''$,纬度 $1'30''$ 的网格,将全区划分成245个单元,每个单元面积约为 9.075 km^2 ,先对每一单元中的铀资源量进行预测,进而合并求出全区的潜在铀资源总量。

2.2.2 丰度模型的建立与参数的确定

采用修正后的丰度模型[见式(3)],按照该区已知铀矿化特点及控矿因素选取了以下成矿条件因子,它们是:(1)有利成矿构造;(2)有利岩性接触带;(3)钠交代岩或伟晶状白岗岩存在;(4)围岩蚀变中钠交代—赤铁矿化—绿泥石化—碳酸盐化四者叠加;(5)已有矿床或矿点;(6)已有矿化点;(7)有伽玛异常场;(8)有伽玛异常场;(9)伽玛异常点在8个以上;(10)活化铀相对富集。上述10个成矿条件因子在每个单元中存在或不存在按1或0赋值,然后按(1)式计算它们在每一单元中的存在频率,就构成了该单元的成矿性系数 Q_i 。

成矿元素丰度值采用各单元内地面伽玛能谱铀当量平均值。该区每个单元内一般有地面伽玛能谱测点20个以上,有的多达50个以上,这基本上保证了所需元素丰度值取值的精确性。同一单元内先按岩性分别求出其铀丰度的算术平均值,然后按不同岩性所占面积为权求其加权平均值,作为该单元的 U 丰度值。

有利岩性面积是根据区内已知铀矿化点带所确定的与其直接相关的岩性在每个单元内所分布的面积。

采用勘探过程中各个矿床矿点上利用全巷法、石蜡法和辐射法等求得的岩、矿石体重总平均值,并经排水法实测55个岩石样品的结果验证,最后确定 $G = 2.60 \text{ g/cm}^3$,作为全区的岩石体重值。

预测控制深度是根据该区勘探揭露过程中实际见矿深度进行计算得来的,即利用全区见矿最高标高(D_1)、见矿最低标高(D_2)和矿区内地形最低标高(D_0)按下述公式计算求取

$$D = \frac{D_1 - D_2}{2} + (D_0 - D_2) \quad (4)$$

得到本区预测控制深度为400 m,认为该深度数值基本上符合当前国内铀矿勘探可利用深度,因此是合适的。

成矿元素富集系数是丰度模型中最重要的参数,选择区内五个已有金属储量,并且其成矿地质特征比较清楚而且具有代表性的单元作为控制单元,按文献[1]中给出的公式

$$r_i = \frac{R_i}{(C_i \cdot D \cdot A_i \cdot G \times 10^3 + R_i)} \quad (5)$$

式中: r_i —— i 控制单元的成矿元素富集系数;

R —— 该单元中已探明的总金属量; [其它参数定义同式(1)]。

进行计算, 分别求得它们的 r_i 值, 最后求出其算术平均值为 0.0288, 作为模型中选用的成矿元素富集系数值。

利用上述各个参量, 按公式(3)对全区 245 个单元分别进行了潜在铀资源量的预测, 得到了全区潜在铀资源总量及其分布状况。

2.3 应用效果及其讨论

LSS 成矿带地质研究程度较高, 具有较系统的区域铀丰度资料, 铀矿成矿规律也有了比较完整的认识, 如果采用通常的丰度法进行铀资源量估算, 将使已知地质成矿条件研究成果得不到充分利用, 得出的结果过于粗糙, 也难以令人信服。现在利用本文的方法建立模型, 构造了“成矿性系数”对丰度模型进行修正, 得出的结果比较合理。在全部计算单元中, 资源量大于 $\times\times\times$ 吨的单元共 11 个, 累计资源量约占该区潜在资源总量的 33%; 资源量大于 $\times\times\times$ 吨的单元 26 个, 累计资源量占全区资源总量的 31%, 上述 37 个单元(约占全区总面积的 15%) 集中了该地区潜在铀资源量的绝大部分, 而且, 这些单元基本上都围绕着已知矿床附近分布, 集中于该区中部的 J 岩体及其边缘, 说明该岩体是这个地区进一步寻找铀矿化的主要空间, 这与多年来对该区铀矿成矿特征及矿化规律研究所得到的结论基本吻合。同时, 预测的全区铀资源总量约为已探明储量的 10 倍, 其结论比较现实。总之, 利用修正后的丰度模型对 LSS 成矿带进行资源量预测, 基本上达到了预期目的, 它为全面、多方法地进行区域铀资源总量预测评价做出了一定贡献, 也为该地区进一步部署地质找矿工作指明了靶区和方向。

参 考 文 献

- [1] 中国地质科学院, 矿产资源评价的理论和实践, 1982。
- [2] 潘恩师等, 矿产资源总量预测评价方法, 湖南地质局, 1982。

CHINA NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY REPORT



书号: 15175-00378

P.O.Box 2103
Beijing, China

China Nuclear Information Centre