

17-20

p618.510.8

无模型迭代预测模型的建立及应用实例

刘荫椿

刘志杰

(武警黄金地质研究所·廊坊市·102800)

无模型迭代预测是特征分析的延深,这一预测方法不需要典型矿床或矿点作训练样本。遥感做为先期重要的找矿手段,可以提供大量的金矿找矿信息,在湘赣交界区和新疆东天山地区,以遥感为基础,结合其它地学信息,利用无模型迭代预测模型进行金矿预测取得了较好的效果。

关键词 无模型迭代预测模型 金矿预测 遥感

1 统计预测数学模型的建立

目前,我们所接触到的统计预测分析,主体是有已知区的对比预测,即将未知区各变量与已知区各变量对比,以确定二者的拟合度,从而估计其成矿的可能性,对无已知区统计预测,则主要是地质工作者根据经验对各变量分别赋权系数,而后求得各变量的加权得分,以其得分高低判明成矿的可能性,并圈定远景区,其明显的缺陷在于人为因素过重。本次研究借鉴对已知矿床训练的思想,并引入特征分析法加以改进后,设计了一种无模型迭代金矿预测模型,以求得各变量在成矿中的权系数,从理论上刻划各变量与成矿的关系。

特征分析又称决策模拟,它是从变量中提取各变量具有的综合特征,也适用于已知矿床较少的地区进行快速评定评价对象(单元或矿点)同已知模型的相似程度或产出的有利程度。它首先需从各已知矿点提取训练样本,依据平方和法、乘积矩阵主分量或概率矩阵主分量等方法确定各变量的权系数(贡献量),从而建立起评价预测模型,对于未知区域仍无法训练得到权系数,因而有必要寻求一种不依赖于已知矿点的权系数求解的方法。

求一种不依赖于已知矿点的权系数求解的方法。

上述有监预测方法是建立在已知信息基础之上的,对于无监预测问题,表面上看似似乎不依赖于已知信息,而仅建立在变量间相互关系分析的基础上,然而事实上各变量的取值是以前人对类似矿床特征总结出的经验为依据,已经隐含有大量的已知信息。在成矿预测时,各变量总是据已知经验确定统一规则,按对成矿的有利程度取值的,因而各变量取值直接相加后,得分值的大小仍能基本反映出该单元与矿床特征的相似程度。由此,得分最高的 m 个单元将与矿床有较高的关联,用它代替已知矿点作训练具有较确定的意义。若以此训练后得到的权系数对全区进行预测,再从中选取得分最高的 m 个单元训练,逐次迭代计算后,权系数将快速收敛于其一稳定的值,该值可认为是各变量的贡献量,以它作为各变量的权系数便可建立起迭代预测模型。

假定变量为 P ,单元数为 M (行数)· N (列数),各变量取值为 X_{KIJ} ($K=1,2,\dots,P$; $I=1,2,\dots,M$; $J=1,2,\dots,N$),相应单元成矿的可能性为 Y ,且两者呈线性关系,则可给定

本文1996年7月收到,张祖明编辑。

成矿预测模型为:

$$Y_{IJ} = \sum_{K=1}^P a_K X_{KIJ}$$

其中 a_K 为第 K 个变量的权系数。

本次研究中选择特征分析法中计算简便的平方和法求解权系数,建立步骤如下:

(1)将各变量的权系数置以初值($K=1, 2, \dots, P$),使对试验区所有单元进行预测:

$$Y_{IJ} = \sum_{K=1}^P a_K X_{KIJ}$$

(2)选取得分 Y 值最大的 M 个单元,并记此 M 个单元中第一单元对应于原始数据中第 $Si(1)$ 行,第 $Sj(1)$ 列。

(3)用平方和法求解各变量的权系数。

(4)比较新老权系数的变化量,若其中某一权系数 a_K ,有 $|a_K - a_{1K}| \geq E$ ($K=1, 2, \dots, P$; E 为一阈值)则作预测后,置转步骤(2)继续迭代求解;否则停止运算输出值。

至此,最终输出的便是各变量的权系数,建立起成矿预测模型。

2 应用步骤

2.1 划分单元

预测工作首先是在相应比例尺综合编图基础上进行的单元划分,单元大小视具体情况而定,单元过大,则无法较精确预测地区;单元过小又会造成运行过程中数据量过大。

2.2 变量的选择

由于我们是在未知区开展工作,对控矿因素了解不多,应最大可能选取变量,变量包括地质、物化探、遥感等所有能收集到的资料,变量要求覆盖全区。

2.3 变量赋值

赋值方法可为 0,1 二态变量,也可为 -1,0,1 三态变量。

2.4 成矿有利单元的筛定

通过反复迭代,如果相近两次权值平均误差可以满足要求,则以相近两者中的后者所得权系数带回原始单元中。得到各单元值,

以据各单元值做直方图,在正态分布条件下,以第一拐点为界,优选出较有希望单元,以第二拐点为界,选出最有利成矿单元,据成矿有利单元相对集中分布的特点及成矿有利单元和取有利成矿单元的数量,圈定成矿远景区。

3 应用实例

3.1 工作区地质背景

工作区地处湘赣交界部位,位于东经 $113^{\circ}53'45'' \sim 114^{\circ}30'$,北纬 $25^{\circ}50' \sim 26^{\circ}20'$,面积 3330km^2 ,处于华南褶皱系之湘桂粤褶皱带与华夏褶皱带的过渡部位,本区地层出露比较完全,但发育最广的是寒武系,可分为上、中、下 3 个组:寒武系下组(ϵ_1):为较封闭的浅海—泻湖相类复理石泥砂质硅质沉积,主要岩性为灰、深灰色、灰绿色变余长石石英砂岩及同色板岩;寒武系中组(ϵ_2):为正常浅海相泥砂质类复理石沉积,岩性主要为灰绿色、灰色变余长石石英砂岩,硬砂质砂岩夹同色板岩,并夹有数层含硅炭质板岩及炭质板岩;寒武系上组(ϵ_3):为正常浅海相泥砂质类复理石沉积,岩性主要为变余长石石英砂岩夹板岩,上部夹一层透镜状灰岩。南起广东湛江,北至庐江与郟庐断裂相接的一条北东向构造贯穿全区,因此,北东向—北北东向构造是本区分布最广、表现最强烈的构造体系,另外本区还发育有东西向构造、南北向构造、北西—北北西向构造。区内岩浆活动强烈,以加里东与燕山构造旋回最为强烈,主要岩性为花岗岩类,次为混合岩,中基性岩极少见。本区找矿勘探程度较低,比较成型的有 3 个民采点(草林、杨芬、金坑),都是小型矿床或矿点,其成因类型为破碎蚀变岩型。金矿产于燕山期及加里东期花岗岩体附近之寒武纪地层内,金矿受北西向构造控制,距北东、北北东向大构造较近,特别是二者复合弯曲部位。

3.2 单元划分和变量选择及赋值

预测工作是在 1/10 万综合编图基础上

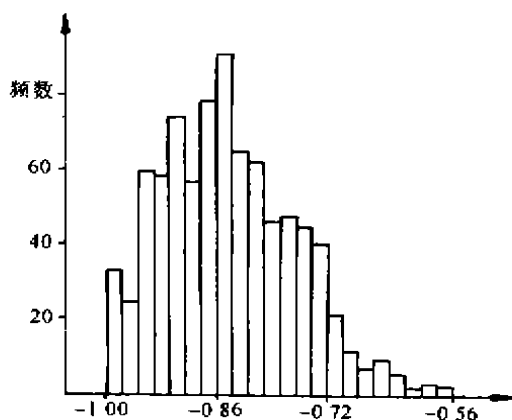
进行单元划分的。在 1/10 万综合图上以 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 即 $2\text{km} \times 2\text{km}$ (4km^2) 为单元大小,共划分出 $28 \times 30 = 840$ 个单元。

主要选择遥感各方向的线性构造、构造转弯部位、环形构造、线性构造节点、线环形构造节点、地层、岩体、金属量异常、水系沉积物异常等变量共计 21 个,赋值方法为 -1, 0, 1 三态。

3.3 成矿有利单元的筛定

通过反复迭代,认为第 4 次迭代结果最为理想,其与第 3 次迭代所产生的系数最大误差为 25%,最小为 0.27%,平均为 6.97%,可以满足要求。

将第 4 次迭代所得权系数带回原始单元中,得到 -1.002 ~ -0.59 值 840 个。据直方图(见下图),以第 1 拐点 -0.74 为界,选出成矿有利单元 97 个,占研究区总单元数的 11.5%,以第 2 拐点 -0.68 为界,选出最有成矿单元 25 个,占研究区总单元数的 3%。



统计预测结果直方图

概括据成矿有利单元相对集中分布的特点及成矿有利单元和取有利成矿单元的数量,共圈出 12 个成矿远景区,其中 A 类 4 个, B 类 3 个, C 类 5 个。

3.4 重点预测区概况及检查

3.4.1 金坑预测区

区内重砂及金属量异常较多,包括重砂金锡石异常、黑钨矿锡石异常、金属量 PbZn 异常、W 异常等,航放信息上具有高变异系数带和低背景区,同时在低背景区中有略高异常存在,航磁信息上处于异常过渡带,蚀变信息提取图中见有多处亮黄色区,区内有一已知金矿点。另外,野外检查在分水凹和白家坑有矿化显示,测试结果 Au 含量最高达 91×10^{-9} 。

3.4.2 信地预测区

区内重砂及金属量异常较多,包括重砂黑钨矿锡石异常、金属量 WSnPb 异常等,航放信息上具有高变异系数带和低背景区,航磁信息上处于异常过渡带,蚀变信息提取图中见有多处桔黄色区,野外检查在下庄坑见矿化显示,含金最高为 33×10^{-9} 。

3.4.3 杨芬预测区

区内有重砂黑钨矿锡石异常,航磁信息上处于异常过渡带,蚀变信息提取图中见有多处亮黄色区,区内有一已知金矿点,另外,野外检查在顺溪口有矿华显示,金含量 446×10^{-9} 。

3.4.4 草林—南江口预测区

野外检查在上村有矿化显示,金含量 162×10^{-9} 。

总的来看,对几个预测区的检查是有效的,3 个已知小型金矿床均在预测区内,同时在预测区内都新发现了矿化现象,由于是地表取样,样品测试结果不是很高,但其中杨芬、南江—草林、金坑 3 个预测区地表取样有较高的矿化显示,对进一步找矿工作有指导意义。

另外,在新疆东天山地区,工作区面积 4 万 km^2 ,区内有已知矿床(点)4 个,大约在 1 万 km^2 范围内有金的地球化学异常,变量选择是覆盖全区的遥感线、环构造、构造节点、褶皱构造与线、环形构造交点、构造有利产出部位(如菱格构造锐角区等)、与金有关的

TM 蚀变信息、岩体信息等,变量赋值为 0,1 二态,经反复迭代,认为第 5 次迭代结果最为理想,与第 4 次迭代所产生的系数平均误差

<1%,可以满足要求。预测结果中,4 个已知金矿床(点)均在预测区内,在有金地球化学异常的地区,高值区均在预测区内。

A MODELLESS ITERATED PRODUCTION MODEL; ITS ESTABLISHMENT AND APPLICATION

Liu Yinchun, Liu Zhiye

Modelless iterated prediction is the extension of diagnostic analysis, it needs no typical deposits or prospects as exercise samples. Remote sensing, as an advanced and important prospecting means, can provide a large amount of information on ore-searching for gold deposits. By this model, good results have been achieved in predicting potential gold deposits on the basis of remote sensing and combining with other geo-science information on the border areas between the Hunan and Jiangxi Provinces and in eastern Tianshan areas, Xinjiang province, China.

Key words: modelless iterated prediction model, prediction of gold deposits, remote sensing

《国外铀金地质》1997 年征订启事

《国外铀金地质》系国家科委批准的定期(季刊)综合性刊物,由核工业北京地质研究院主办,《国外铀金地质》编辑部编辑,原子能出版社出版,全国公开发行。

本刊自创办以来,对传播国内外信息、介绍先进经验、交流科技成果起到了重要的作用,并对沟通国内外科技信息,推动我国铀矿和金矿地质科研生产的发展作出了较大的贡献,颇受读者欢迎。

本刊主要刊登国外铀矿和金矿的找矿理论、成矿规律、矿床类型;国外找矿模式、找矿实例、找矿方法和铀矿、金矿研究中的新理论、新成果;找金的放射性物化探和普通物化探方法;各种类型的放射性仪器和找金仪器、设备;铀、金及其他元素的分析测试;探矿技术以及核技术在其他领域中的应用和开发等。为了配合当前的中心工作,及时提供有参考价值的信息,本刊将不定期新设部分栏目。新近就开辟了两个栏目,即“溶浸—地浸”和“遥感前沿信息”。

本刊为季刊,每期 96 页,15 万字,定价 5.50 元,全年 22.00 元(包括邮资)。欢迎各单位和个人踊跃订阅。

联系地址:北京市 1401 信箱发行组,邮政编码:100013。