专家证据权重法及其应用于东昆仑地区矿产资源评价

丁清峰,孙丰月

(吉林大学 地球科学学院,吉林 长春 130061)

传统的证据权重法在世界各国都得到了广泛的应用,但该方法属于数据驱动法,要求研究区研究程度较高。东昆仑地区存在以下因素:①东昆仑地区地质研究程度低且研究程度不均一;②东昆南带、东昆中带和东昆北带这3个东西向构造带存在不同的地球动力学演化史,其地质构造背景差异大;③东昆仑地区已知矿床(点)数量少,统计样本数量不够。这样,传统的证据权重法就不能应用于该地区的矿产资源评价。为此,我们提出了"专家证据权重法",将研究区的基础地质、区域成矿规律及典型矿床研究等方面取得的认识("知识系统")和"证据权重法"结合起来,提出并建立了一个"专家证据权重法"矿产资源定量预测评价系统,该评价系统相当于一个专家系统——根据知识系统对各证据因子赋权重,故命名为"专家证据权重法"。

专家证据权重法的原理和传统的证据权重法的一样,即以证据权重模型为基础,但二者之间又有本质的区别:传统的证据权重法建立模型的证据因子需满足条件独立性检验,且其权重是根据已知矿床(点)统计出来的,只能用于研究程度高的地区,属数据驱动法;而专家证据权重法建立模型的证据因子权重是由地质专家根据主观认识人为设定的,且无须对证据因子进行条件独立性检验,可用于研究程度低的地区,属知识驱动法。专家证据权重法的具体实施方法简述如下:首先是建立区域找矿模型和GIS空间数据库,然后是根据区域找矿模型从数据库中选择证据层,随后根据地质专家的认识,对各证据层(因子)进行权重设定,最后利用Arcview3.x平台下的空间数据分析扩展模块Arc-WofE模块对研究区进行后验概率计算,即可实现对研究区的矿产资源评价。

通过采用专家证据权重法,对东昆仑地区的金、铜、钴三个主要矿种进行了矿产资源评价,获得了这三个矿种在东昆仑地区的成矿概率,在此基础上,笔者提出了基于专家证据权重法的成矿远景区划和评价方法。主要方法如下:圈定远景区所用的后验概率下限值是采用多次试验方法逐步提高,然后将各个不同级别下限值圈定的成矿远景区交给地质专家判断,最后择优选取某一下限值圈定的成矿远景区;最后,依据远景区内预测含矿单元(后验概率大于下限值)二重积分大小排序,将成矿远景区级别划分为A、B、C三级,可代表找矿潜力级别。笔者采用专家证据权重法对东昆仑地区进行了铜、钴、金等矿种的成矿远景区划与评价,共圈定出成矿远景区69个,其中金矿成矿远景区18个(A级4个、B级5个、C级9个)、铜成矿远景区17个(A级2个、B级6个、C级9个)、钴成矿远景区9个(A级3个、B级2个、C级4个)。通过检验,发现采用上述远景区划和评价方法和实际情况比较吻合,同时对指导东昆仑地区的进一步找矿工作具有一定的指导意义。例如,金矿A级远景区包括:万宝沟远景区、东大滩远景区、五龙沟远景区、大场-加给龙洼远景区和果洛龙洼远景区共5个,这些A级远景区内现在均已发现一个或多个中型以上的金矿床,表明应用专家证据权重法计算后验概率来圈定成矿远景区是可行的。

根据完成的Au、Cu、Co三矿种成矿远景区划与评价结果,笔者提出了综合选区方法:根据各单矿种远景区的重叠情况,圈定青海东昆仑综合远景区,并依据它们分矿种远景区对应的级别也按A、B、C三级进行分级排队,级别的判断标准是按照单矿种远景区级别的顺序排序,并以排首位的矿种远景区级别作为该综合远景区的级别,例如:某综合远景区中存在Au、Co远景区,其中Au为B级,Co为C级,那么该综合远景区就是一B级的Au-Co远景区,其它情况依次类推。最终根据

各单矿种远景区的重叠情况,圈定出青海东昆仑综合远景区25个(图1),并依据上述选区研究方法对各综合远景区也根据成矿潜力大小按A、B、C三级进行分级排队(表1),其中A级远景区共9个,B级远景区共7个,C级远景区共9个。按综合远景区的矿种来看,Au-Cu-Co远景区共6个;Au-Cu远景区包括共4个;Au-Co远景区仅1个;Cu-Co远景区共4个;纯Au远景区共6个;纯Cu远景区共4个。

表1 青海东昆仑综合成矿远景区特征列表

综合远景区				分矿种远景区级别			综合远景区				分矿种远景区级别		
编号	名称	级别	矿种	Au	Cu	Co	编号	名称	级别	矿种	Au	Cu	Co
Y1	滩北雪峰	C	Cu-Co	-	C	C	Y14	大场-加给龙洼	A	Au	A	-	-
Y2	乌兰乌珠尔	C	Cu-Co	-	C	C	Y15	清水河上游	B	Au-Cu-Co	C	B	C
Y3	肯德可克-野马泉	B	Cu-Co	-	B	B	Y16	错尼	A	Au	A	-	-
Y4	雪山峰	C	Cu	-	C	-	Y17	哈图南	B	Au-Cu-Co	C	B	C
Y5	黑海	C	Au-Cu	C	C	-	Y18	龙门沟	C	Cu	-	C	-
Y6	黑海南	B	Au-Cu	B	C	-	Y19	督冷沟-果洛龙洼	A	Au-Cu-Co	A	A	A
Y7	万保沟	A	Au-Cu-Co	A	B	B	Y20	牧羊山	A	Cu-Co	-	A	A
Y8	驼路沟	A	Au-Cu-Co	B	B	A	Y21	温泉-苦海	C	Au-Cu	C	C	-
Y9	大干沟	B	Au-Co	C	-	B	Y22	索拉沟-日龙沟	B	Cu	-	B	-
Y10	东大滩	A	Au	A	-	-	Y23	花石峡南	B	Au-Cu-Co	C	C	B
Y11	五龙沟	A	Au	A	-	-	Y24	显龙沟	C	Au	C	-	-
Y12	哈拉郭勒东	C	Au-Cu	C	C	-	Y25	德尔尼	A	Cu	-	A	-
Y13	开荒北	C	Au	C	-	-							

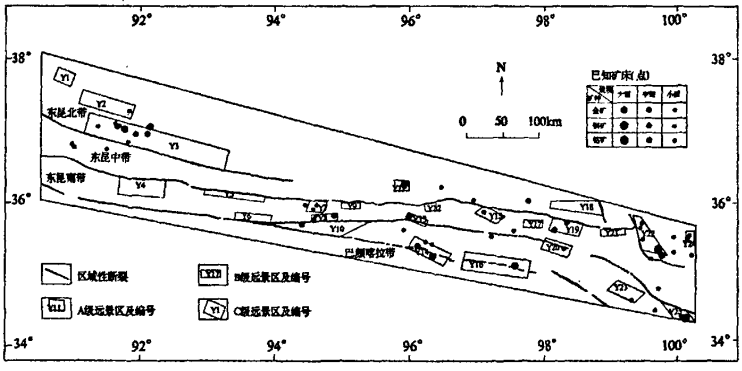


图1 青海东昆仑综合成矿远景区与已知矿床(点)分布图

从图1上可以看出,大部分已知的Au、Cu和Co矿床(点)均落入了圈定的综合远景区内,基本上所圈定的A级远景区内都有矿点落入,大部分B级远景区内也有矿点落入,仅Y6、Y9和Y17没有矿点落入;大部分C级远景区则是几乎都没有矿点落入;另外,从矿床规模角度考虑,规模大的矿床也主要是分布于A级远景区中。从上述事实可以看出,选区研究结果比较另人满意。