

基于 GeoDAS 模糊证据权方法的宁芜地区白象山式铁矿综合信息矿产预测*

高曙光, 吴礼彬, 陈芳, 陈静静, 柳丙全, 赵先超

(安徽省地质调查院, 安徽 合肥 230001)

本文研究选择的白象山式铁矿位于长江中下游铁铜成矿带中部的宁芜成矿区, 是“玢岩型”铁矿的重要组成部分之一。白象山式铁矿床位于宁芜火山岩盆地基底边缘及基底隆起带之上, 典型矿床有白象山、杨庄、金龙、龙池山、钟九等(赵云佳, 1978; 常印佛等, 1990)。综合分析白象山式铁矿信息特征, 通过模糊证据权方法(Cheng et al., 1999)的分析研究, 对宁芜地区下一步地质找矿及工作部署提供依据。

1 预测模型的建立

白象山式铁矿主要赋矿地层为晚三叠世黄马青组和中三叠世周冲村组, 岩性组合为紫红色钙质页岩, 局部有泥灰岩、钙质粉砂岩等; 产于辉长闪长岩-辉长闪长玢岩等富钠质中偏基性潜火山岩体的接触带附近, 岩石围岩蚀变主要有角岩化、矽卡岩化、绿泥石化等, 矿石矿物主要是磁铁矿、磷灰石等, 矿体主要受火山岩盆地基底隆起控制, 主要产于短轴背斜的核部及其倾伏端, 主要控矿构造为北东向、北西向断裂交汇部位。铁矿体产出部位有比较明显的磁、重力异常。

在典型矿床剖析、区域成矿规律研究、建立的区域预测要素图基础上, 应用 GIS 技术进行预测要素的空间分析, 建立了白象山式接触交代-潜火山气液过渡型铁矿预测模型。

2 预测变量构置与筛选

2.1 航磁数据预处理

本文中应用“S-A”方法(Cheng et al., 1999)对航磁异常进行分解, 以能谱密度(S)和与累积面积($A \geq S$)为坐标轴做双对数坐标图, 在双对数坐标图上能谱分布呈一般线性趋势, 用最小二乘法对数据进行拟合, 得到两条直线段, 以两条线段的交点为阈值, 确立了能谱S的两个范围, 能谱S保持了在不同区间的尺度不变性, 说明由成矿过程引起的异常和背景具有不同的自相似性。S的两个范围由阈值 $S = 1223343.73$ 确定: 当能谱密度 $S \leq 1223343.73$ 时的能谱范围形成异常滤波器; 能谱密度 $S > 1223343.73$ 时形成背景滤波器。把这两个滤波器通过逆傅立叶变换转换到空间域就能绘制出分解后的异常图和背景图。经过滤波后的异常图减弱了背景的影响突出了航磁低值区域的局部异常, 这些局部异常显示了与大多数已知矿床在总体空间分布上有较高关联性, 缩小了异常范围, 增强了局部异常的强度, 能够更好的指示成矿预测。

2.2 变量构置

① 赋矿地层: 白象山式铁矿主要赋存于晚三叠世黄马青组、中三叠世周冲村组。② 闪长玢岩: 该地区的矿体主要产于辉石闪长岩-辉长闪长玢岩等中偏基性富钠质小岩体的接触带附近, 对闪长玢岩岩体进行

*本文是“安徽省矿产资源潜力评价”项目的部分研究成果

多级缓冲分析,以 100 m 为宽度绘制 20 个等间距缓冲区,将缓冲区与矿床单元进行综合,计算每个累计缓冲区与已知矿床(点)的空间相关性,作为分级的模糊证据图层参与证据权计算。③ 背斜轴:白象山式铁矿主要受火山盆地北东向基底隆起控制,短轴背斜的核部及其倾伏端,对背斜轴进行缓冲分析,缓冲距离为 1 km。④ 控矿断层:本地区控矿断裂主要为北东向、北西西向两组,对断层进行缓冲分析,缓冲距离为 1 km。⑤ 隐伏岩体:对隐伏中酸性岩体进行多级缓冲分析,以 100 km 为宽度绘制 20 个等间距缓冲区,构置模糊证据层。⑥ 重力剩余异常:该变量的构置根据异常下限直接对变量进行二值化处理。⑦ 航磁异常范围:根据异常下限直接进行二值化处理,作为预测变量图层。⑧ 航磁剩余异常:根据异常下限对该图层进行二值化处理,形成二值变量图层。⑨ 航磁局部异常:根据能谱密度值进行分级,构置模糊证据层。

2.3 变量筛选

通过以上变量构置过程构置了 9 个预测变量。其中赋矿地层、背斜轴、控矿断层、重力剩余异常、航磁异常范围、航磁剩余异常为普通二值图层,航磁局部异常图层、闪长玢岩及其接触带和隐伏岩体及其接触带构置为模糊证据图层。通过证据权方法提供的相关性系数和学生统计量对变量进行选择,对普通证据图层进行计算得到普通证据图层参数(表 1)。对于 3 个模糊证据图层,其中航磁局部异常图层正模糊权重为 0.67,负模糊权重为-0.07;闪长岩体图层正模糊权重为 1.87,负模糊权重为-0.68;隐伏岩体图层正模糊权重为 1.1,负模糊权重为-0.89。通过各个证据图层权重参数相互比较,与矿产相关性较强的几个图层为赋矿地层、航磁异常范围、背斜轴、闪长岩体,其他几个图层次之。而且可以看到剩余重力图层的正权重值 W^+ 和相对系数 C 分别只有 0.17 和 0.41,说明该图层与已知矿床(点)相关性小,不适合参与到证据权数据综合中,因此把该变量剔除,剩下的 8 个图层参与到模糊证据权数据综合计算。

表 1 普通证据图层及权重表

证据图层	面积单元	含矿单元	W^+	S^+	W^-	S^-	C	$S(C)$	t
赋矿地层	1163	22	1.26	0.22	-0.34	0.16	1.6	0.27	5.95
重力剩余异常	5865	38	0.17	0.16	-0.23	0.21	0.41	0.26	1.54
控矿断层	3005	43	0.97	0.15	-0.91	0.24	1.88	0.28	6.69
航磁异常范围	1402	31	1.42	0.18	-0.58	0.18	1.99	0.26	7.74
航磁剩余异常	3425	38	0.72	0.16	-0.61	0.21	1.33	0.26	5.01
背斜轴	620	12	1.28	0.29	-0.16	0.14	1.44	0.32	4.45

3 模糊证据权法成矿预测评价

为了进行模糊证据权信息综合,本次研究选取的矿产图层共有 57 铁矿床(点),把全区按 500 m×500m 网格进行划分单元格,全区约 2 800 km² 分成共 11 186 个单元格,先验概率为 $P(D) = 0.0051$ 。根据筛选的 8 个证据图层参与模糊证据权方法计算生成后验概率图,采用证据权模型校正模型(Cheng, 2008)对后验概率进行校正,在经过校正的后验概率图上进行靶区优选和圈定。本次预测结果后验概率大于 0.0413 圈定为一级预测区,一级区共有 450 个面积单元,占总面积的 4.02%,含有大部分的已知矿床(点),成矿地质条件最好,可以作为进一步找矿的优先部署区域;后验概率小于 0.0413 且大于 0.0186 为二级预测区,二级区共有 204 个面积单元,占总面积的 1.82%,含有部分已知矿点,具有很好的成矿条件,为找矿的相对有利区域;后验概率小于 0.0186 且大于 0.0088 为三级预测区,三级区共有 553 个面积单元,占总面积的 4.94%,主要为已知矿区的外围分布区,也具有相当的找矿潜力。

参 考 文 献 (略)