

基于GIS的矿产资源评价 信息系统分析与设计

王海芹

(山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013)

摘要:在 MapGIS 的基础上对矿产资源评价系统进行系统需求研究, 总结出矿产资源评价信息系统的总体结构, 给出了矿产资源评价中经常用来解决资源量的定位问题的数学模型——矿床定位预测特征分析模型, 并对矿产资源评价系统进行了结构设计。

关键词:GIS; 矿产资源; 评价系统; 结构设计; 数学模型

中图分类号:P208; P624.6

文献标识码:A

1 系统背景

成矿预测是对传统地质找矿工作的不断总结、逐步深入和逐步科学化的产物。随着对找矿认识的深入、找矿经验的积累和信息量的剧增, 找矿信息采集方法和手段正不断发展, 但随着地质工作程度的不断提高, 找矿难度也日益加大。基于快速、有效地优选找矿靶区, 有的放矢地部署找矿勘查工作这一目的, 建立矿产资源评价信息系统对找矿工作有着重要的现实意义。

矿产资源评价系统中主要操作的是 MapGIS 格式的、点、线、面文件和化探数据库、重砂数据库文件。系统文件格式约定为: 文本 ASCII 文件, 后缀为 gcd, 同时系统支持 MapGIS 的 WT, WP, WL 文件。

MapGIS 将工作区分为点、线、区、网、表 5 种类型, 它们的差别主要表现在其中包含的空间实体的类型不同^[1]。该系统主要应用点、线、区文件作为专题数据的存储, 而化探数据文件、重砂数据文件读取后首先都需要转换成 MapGIS 的点文件, 系统对点文件进行成矿信息的处理与综合。

2 系统目标

该系统的目标是解决空间数据库的生成、成矿

信息提取和综合评价问题, 能够实现数据的采集、整饰及属性的编辑及挂接; 使 GIS 空间分析与矿产资源评价数学模型结合起来, 实现资源预测的自动化。该系统的目标可归结为以下几个方面:

(1) 根据资源评价的专业知识, 弄清进行资源评价需要哪些 GIS 基础数据库。

(2) 构建综合信息找矿模型, 目的是用来指导某类矿床的找寻, 以及作为指导某类矿床预测评价的理论基础和预测成果解释的理论基础。

(3) 通过一系列的空间信息的研究, 选择出一个定量评价数学模型。

(4) 有效地将 GIS 空间分析与矿产预测数学模型结合起来, 实现资源预测的自动化。

(5) 将 GIS 可视化技术与数学模型结合起来。

3 系统功能

矿产资源评价信息系统包括输入子系统、图形整饰子系统、库管理子系统、实用服务子系统、矿产信息综合评价系统以及输出系统(图1)。

(1) 矿产信息综合评价包括成矿信息提取与综合评价, 主要功能是综合信息转换及其定量处理、与成矿有关的地质要素的信息提取。

(2) 输入系统主要是扫描矢量化与图形编辑功

* 收稿日期: 2007-12-01; 修订日期: 2008-02-21; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 王海芹(1973-), 女, 山东梁山人, 高级工程师, 主要从事地质矿产工作。

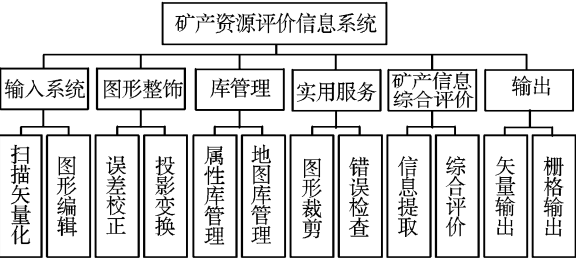


图 1 矿产资源评价系统功能图

能,实现图形的编辑和拓扑等。

(3)库管理系统主要是对空间图形进行属性的编辑和挂接。

(4)图形整饰主要包括误差校正和投影转换,功能是将各专题图层统一到同一平面坐标系统。

(5)实用服务系统中主要功能是对图形进行裁剪,通过该子系统可以把所需要的范围在原有图形的基础上获取用户想要的部分图形。

(6)输出系统主要是对工程文件进行光栅化处理及打印输出。

4 矿产资源评价的数学模型

在矿产资源评价中,应用的定量数学模型较多,一个定量模型表达了资源特征与地质条件之间的关系,但这种关系是以某一特定的地质构造环境为基础的。该系统采用了矿床定位预测特征分析模型,使该方法模型与 GIS 的可视化技术结合起来。

特征分析是用来圈定预测远景区,对矿产资源进行定位预测的多元统计分析方法,它通过对研究区内已知单元的研究,查明地质变量之间的内在联系并确定它们的找矿意义。从而建立起特定类型矿床的定量模式。预测时将预测对象的地质特征与模型对比,用它们的相似程度表示预测对象的成矿可能性,据此圈定出有利成矿的各级远景区。它在矿产资源评价中经常用来解决资源量的定位问题。由于使用的计算方法不同,特征分析有不同的模型。设计中所使用的模型是乘积矩阵矢量长度法^[2]。

对于 m 个地质变量在 n 个预测单元上进行了赋值,构成严格矩阵 $Xn \times m$,从 X 出发计算各个变量的权(用某种方法对变量重要性进行度量给出数量指标,由于它经常以乘数因子的形式与变量发生关系,所以也称权系数)。由变量权的大小,可以算出其成矿有利度:

矩阵 $Xn \times m$ 的每一列都是一个变量,那么乘积 $X'X=R$ 中的元素 r_{ij} 是第 i 个变量与第 j 个变量对应元素乘积之和:

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^n x_{ki}x_{kj} = x_{1i}x_{1j} + x_{2i}x_{2j} + \cdots \cdots x_{ni}x_{nj}$$

由二态运算规则, r_{ij} 还可以这样计算:在矩阵 X 中,查出第 i 列和第 j 列中取值同时为 1 的次数就是 r_{ij} 。若把 2 变量在一单元上同时出现(取值为 1)叫做一次匹配的话,那么 r_{ij} 显然就是第 i 个变量和第 j 个变量的匹配数。

可以看出矩阵 R 的第 1 行, $r_{11}, r_{12}, \cdots, r_{1m}$ 是第 1 个变量与所有变量的匹配数,如果这一行的数值比其他行都大,说明第 i 个变量与其他变量的关系更密切些。由变量和单元的选取原则可以看出,与其他变量越密切,变量在表现矿床模型特征上的作用也就越大,因此可以用来衡量变量的重要性。由于 r_{ij} 的值不为负,所以 R 的行平方和具有与行和同样的度量性质。从向量的角度看,矩阵行平方和有明确的几何意义,它是行向量长度的平方。因此,定义为:

$$a_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

第 i 个变量的权,用它来表现变量的重要性。

由变量的权,可以计算出成矿有利度:

$$y_i = \alpha_1x_{i1} + \alpha_2x_{i2} + \cdots + \alpha_mx_{im}$$

y_i 被称为关联度或联系度,它是第 i 个单元在 m 个变量上的得分。关联度 y 值是反映矿化信息的一个综合指标。因此通过对关联度的研究,可以得出有利成矿的数值范围,形成找矿标准,并进而对预测单元关联度进行研究,估计矿化的可能情况,确定有利成矿的远景地段。

5 系统的结构设计

矿产资源信息系统的总体结构可分为 4 层:数据库层、数据库管理层、业务层以及表示层。

(1)数据库层包括空间数据库和属性数据库,主要是对空间图形数据及非空间的属性数据进行存储和检索。

(2)数据库管理层的功能主要是对数据库中的数据进行输入、读取以及管理等。现在大多数 GIS 软件已提供了丰富的空间数据库的输入及管理系统组件,因此在该系统开发的时候可以使用 GIS 软件

所提供的数据库组件。

(3)业务层是系统开发中的重点,系统所要完成的功能都是在业务层中进行处理,该系统业务层主要是完成多元成矿信息的综合,并根据多元空间成矿信息进行资源潜力的综合评价。

(4)表示层是完成对金矿评价系统建设中的各个环节进行可视化表达和图形输出。

参考文献:

- [1] 肖克炎,张晓华,王四龙,等. 矿产资源 GIS 评价系统[M]. 北京:地质出版社,2000.
- [2] 王世称,杨毅恒,李景朝,等. 综合信息矿产资源预测中的定性数据分析方法[M]. 长春:吉林大学出版社,1999.

Analysis and Design of Mineral Resource Evaluation Information System Based on GIS

WANG Hai – qin

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Mineral resource evaluation information system is studied on the basis of MapGis, total framework of mineral resource evaluation system is summarized, and mathematical model, that is analyzing model of deposit position predication characteristics analysis for soluting position is given in this paper. Framework of mineral resource evaluation system is set up as well.

Key words: GIS; mineral resources; evaluation system; framework design; mathematical model