

# 利用 MapInfo 综合分析多源地学信息进行矿产预测

黄旭钊 徐 昆 梁月明

(中国国土资源航空物探遥感中心,北京 100083)

**摘要:** GIS作为一种先进技术,在矿产资源勘查与评价中得到广泛应用.以 MapInfo 为平台、MapBasic 为二次开发工具,利用多源地学信息建立了矿产资源综合评价系统.该系统对 MapInfo 的功能进行了扩充,建立了新疆东天山地区航空物探数据库,增加了空间分析和矿产预测功能,对新疆东天山某地区蚀变岩型金矿进行了综合评价.研究结果表明,将传统的解释方法与数理统计方法及地理信息系统技术相结合,是综合多源地学信息进行矿产资源预测的有效途径.

**关键词:** GIS;矿产资源预测;综合信息量法.

中图分类号: P628

文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2001)02-0189-03

**作者简介:** 黄旭钊,女,高级工程师,1962年生,1990年毕业于长春地质学院,获硕士学位,目前主要从事 GIS 在航空物探解释方面的应用研究工作.

无论是地球物理、地球化学数据,还是地质、遥感信息都与空间地理位置紧密相关,GIS 可为这些空间信息提供管理和分析.从多源地学信息的综合管理角度来说,一旦大量的地质、地球物理、地球化学、遥感信息进入到 GIS 系统,这些空间数据就可以长期安全、有序地保存管理起来,保证了矿产资源评价可以动态地、经常性地开展工作;从空间查询的角度来说,GIS 的空间交互查询功能能够十分方便地检索到含矿地层及落入该地层中的矿床分布情况;从空间分析的角度来说,空间信息叠加分析(overlay)能够帮助我们找到既有地层或岩体又有有利的地球物理异常或地球化学异常的地区;缓冲区分析(buffer)可以用来统计断层或褶皱轴两侧不同宽度范围的矿床或矿(化)点的分布规律;从空间实体统计功能来说,GIS 中的面积统计功能能够帮助我们迅速计算出任意多边形的面积;GIS 的可视化表现给我们带来了直观、形象化的图表<sup>[1]</sup>.因此,GIS 用于多源地学信息的综合解释,受到国内外的广泛重视.本文以新疆东天山某地区为例讨论 MapInfo 的应用效果.

## 1 方法概述

MapInfo 是以矢量数据结构为主体的 GIS 平台,对空间数据管理采用无拓扑矢量结构,具有强大的空间数据管理功能,在城市规划、行政管理等方面有着极其广泛的应用,但在 GIS 空间分析方面却表现出明显不足,它缺少空间叠加功能,它所能做的只是形式上的或视觉上的叠加,而不是真正意义上叠加之后形成新的图层和数据.为此,我们在 MapInfo 平台上,以 MapBasic 为二次开发工具,增加了数据输入、数据分析、数据管理和成矿预测方法——信息量法等功能<sup>[2]</sup>.整个工作流程如图 1 所示,现分述如下.

(1)数据输入.图件数据通过屏幕跟踪及自动矢量化软件实现矢量化;网格数据绘制成等值线后通过格式转换进入到 MapInfo 中;最终将不同比例尺、不同投影坐标系统、不同精度的数据转换成统一坐标系统和记录格式,实现多源图件和数据的合成及拼接.此外,以地质图为基础,对航空  $\gamma$  能谱测量参数进行统计分析所得到的数据,是进行岩性填图的重要依据;依据航磁网格数据生成的立体阴影图等处理转换图件在断裂构造及岩性的划分等方面,具有一定的作用;这些数据可作为派生数据输入到 MapInfo 中.

(2)数据管理.以 MapInfo 为基础,基于关系型

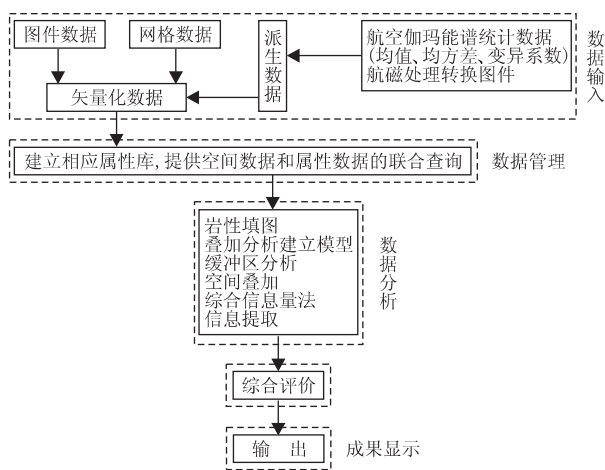


图 1 MapInfo 矿产预测流程

Fig. 1 Flow chart of metallogenetic prognosis based on MapInfo

数据库技术, 结合 GIS 系统中地理化的图形对象, 设计开发了矿产资源预测综合地学信息数据库。该数据库中包含物探、化探、遥感、地层、岩体、断裂、矿床(点)七类数据表。每个数据表详细记录了所对应地理图形对象的相关属性特征, 同时也建立了各类信息的相互关系。数据库的维护(增加、修改、删除数据)利用 MapInfo 的 Info 命令实现。

(3) 数据分析。它是利用 GIS 技术进行成矿预测的核心部分, 主要包括岩性填图、模型建立、缓冲区分析、空间叠加、综合信息量法和信息提取。岩性填图是成矿预测的基础, 它有可能将找矿的重要目标物划分出来。例如, 利用航磁、重力可划分断裂构造; 利用航磁、航空伽玛能谱、重力及遥感可圈定岩浆岩体; 利用航空伽玛能谱比值图可有效地圈定钾化蚀变带; 根据航磁剩余异常图识别弱小异常圈定磁铁矿化含金蚀变带等。模型建立分两步进行, 首先通过对研究目标的地质成矿规律的认识, 对所获取的信息进行叠加分析, 归纳、总结得到定性模型, 从某种意义上说, 定性模型的建立是至关重要的, 标志选择是否正确直接关系到预测结果; 然后将定性模型量化, 形成数学模型。缓冲区分析可生成垂直于断裂或断裂交汇点处的多个缓冲带, 并作为一个新的图层保留下来。空间叠加分矢量和栅格两种数据类型进行, 由于 MapInfo 只处理矢量数据, 故采用矢量叠加方法, 该方法对矢量的空间数据进行分割、套合等操作, 对和矢量相关的属性进行连接, 叠加结果是新的矢量数据和属性数据。综合信息量法是矿产资源预测的一种定量方法, 即用概率统计方法计算

某种标志与研究对象之间的相关程度<sup>①</sup>。计算公式及其物理意义如下:

$$I_{A_i \rightarrow B} = \lg \frac{P(B|A_i)}{P(B)},$$

$I_{A_i \rightarrow B}$  表示 A 标志  $i$  状态提供成矿事件 B 发生的信息量;  $P(B|A_i)$  表示 A 标志  $i$  状态存在条件下, 成矿事件 B 实现的概率;  $P(B)$  表示成矿事件 B 发生的概率。上式通过适当变换和总体概率采用样本频率来估算, 即得下式:

$$I_{A_i \rightarrow B} = \lg \frac{P^*(A_i|B)}{P^*(A_i)} = \lg \frac{N_i/N}{S_i/S}.$$

式中:  $N$  为控制区中含矿单元总数;  $N_i$  为控制区中 A 标志  $i$  状态的含矿单元数;  $S$  为控制区的单元总数;  $S_i$  为控制区中有 A 标志  $i$  状态的单元数。

在 GIS 中通过查询很容易得到  $N, N_i, S, S_i$ , 因此, 能够快速计算出各种标志下成矿的信息量值。显然, 此方法适用于成矿区带中已知矿床(点)多, 地、物、化、遥资料齐全, 综合标志明显的地区。信息提取即通过一定的数据处理或数据检索将与成矿关系密切的信息提取出来, 形成专题图层, 并根据各种标志的信息量值对其进行赋值。

(4) 综合评价。最终成果是各种证据层综合叠加的结果, 同时可根据掌握的资料随时修改模型参数, 生成新的矿产资源预测图。

(5) 成果显示。将最终成果以直观的形式表达出来, 包括屏幕显示和打印输出。

## 2 应用实例

将开发后的 MapInfo 应用于新疆东天山某地区, 对蚀变岩型金矿进行了综合评价。研究区蚀变岩型金矿找矿模型由地质、航空物探和地球化学等 8 项找矿标志的 18 个标志状态构成, 经在选定的已知成矿带内按综合信息量法计算后, 剔除负标志, 构成本区金矿信息量条件概率找矿模型。地质标志有: 已知 Au 矿床(点)、围岩蚀变、容矿地层、断裂构造; 航空物探标志为弱小磁异常带、能谱钾异常带; 地球化学元素标志有 Au, Ag, Bi, Cu。以该找矿模型为计量标准, 在整个预测区内将各种标志叠加统计出综合信息量, 并将其划分成三级靶区, 如图 2 所示。A, B 级靶区的赋矿总概率达 71%。由此表明: A, B 级靶

<sup>①</sup> 中国国土资源航空物探遥感中心。新疆东天山地区高精度航空综合站测量在找矿中的应用研究。

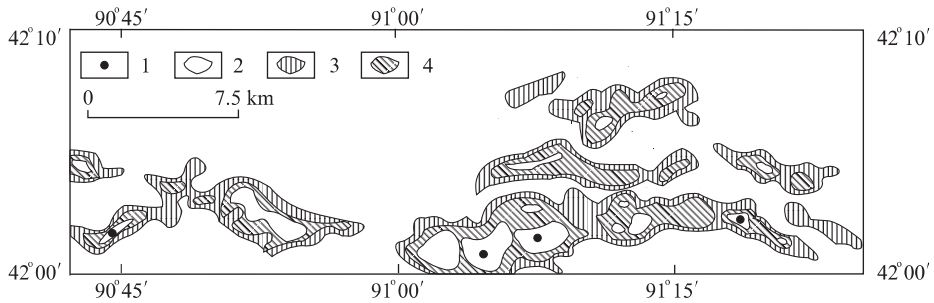


图 2 新疆东天山某地区金矿靶区预测

Fig. 2 Gold deposit target in the eastern Tianshan region of Xinjiang

1. 金矿; 2. A 级靶区; 3. B 级靶区; 4. C 级靶区

区找矿的可信度是很高的,而 C 级靶区其信息量虽小,但可能由于某些标志被掩盖,因此做为寻找隐伏或半隐伏矿床的目标不容忽视。总之,预测结果表明:本区潜在金矿资源丰富,找矿前景良好。此外,鉴于区内金矿常与铜等多金属矿伴生,故在靶区找矿中应注意金、铜等多金属矿的综合评价。

### 3 结论

使用 GIS 技术综合利用地学信息进行矿产预测,具有以下几个方面的显著特点:

- (1) 可有效地保存各种数据,随时增加、修改、提取不同的数据块段,提高了资源的可重复利用性。
- (2) 矢量叠加技术把地学信息综合解释推向了一个

新的高度,使用者可以方便、快捷地得到图形的相互作用结果。(3)使传统手工叠加方法与数学方法有机地结合起来,依靠专家的经验 and 知识将各种图形模式合并综合起来,实现了多源信息与知识相结合的一体化成果。(4)与传统方法相比,地理信息系统能够更加快速地对大量数据进行对比、分析,不但大大地节省了时间,降低了劳动强度,而且可以快速、准确地为决策者提供宏观规划信息。

#### 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]. 第一版. 北京:地质出版社,2000.
- [2] 黄旭钊. 基于 GIS 的成矿预测方法研究[A]. 见:熊盛青,等主编. 航空物探遥感论文集[C]. 北京:地质出版社,1997. 54~60.

## DEVELOPMENT AND APPLICATION OF MAPINFO: AN EXAMPLE OF ASSESSING MINERAL RESOURCES BY ANALYZING MULTIPARAMETER GEOLOGICAL INFORMATION

Huang Xuzhao Xu Kun Liang Yueming

(China Aero Geophysical Survey & Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083, China)

**Abstract:** GIS is an advanced technology and is widely applied in the exploration and assessment of mineral resources. With MapInfo platform and MapBasic program, Mineral Resources Assessment System has been developed by using multiparameter geological information, in which MapInfo functions are expanded and spatial analysis and metallogenic prognosis methods are added. With this method aero geophysical database in the eastern Tianshan region of Xinjiang is established and the alteration gold deposits in this area are assessed comprehensively. Study results show that it is the effective way for metallogenic prognosis that traditional explanation method is combined with mathematical statistics and GIS.

**Key words:** geographic information system; metallogenic prognosis; comprehensive information method.