

# GIS 与地质学的结合应用\*

田勤虎, 周军, 刘磊, 李得成

(长安大学地球科学与国土资源学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:**地理信息系统 (GIS) 已被广泛应用于各行各业, 在地质工作中, 很多地质单位利用 GIS 进行数字化填图、地质矿产资源预测与评价、矿产资源规划与管理等。实践证明, 将 GIS 应用于地质减轻了地质工作量, 提高了地质工作效率, 为地质学的发展提供了更为广阔的空间。可以设想, 在不久的将来, GIS 与地质的结合将更为紧密。

**关键词:** GIS; 地质学; 空间分析; 应用

**中图分类号:** P208; P5 **文献标识码:** A

地理信息系统 (Geographic Information System) 是人类在生产实践活动中, 为描述和处理相关地理信息而逐渐产生的一个软件系统。它以计算机技术为手段, 对具有地理特征的空间数据进行处理, 并以空间信息为主线, 将其他各种与其有关的空间位置信息结合起来, 改变了传统的数值处理信息方式, 使信息处理由数值领域步入空间领域<sup>[1]</sup>。经过近半个世纪的发展, 进入到 21 世纪, 随着 GIS 产业的建立和数字化信息产业产品在全世界的普及, GIS 已被广泛应用于军事、资源、环境、地质、农林、水利电力、铁路公路、城乡规划、宏观决策等众多领域。

## 1 GIS 在区域地质调查中的应用

美国、加拿大、澳大利亚早在 1985—1989 年就将 GIS 应用于地质矿产调查和填图<sup>[2]</sup>, 在国内, 许多地质部门都已经开始使用 MapGIS 软件, GIS 已开始普遍应用于地质调查<sup>[3]</sup>。

### 1.1 GIS 在地质填图中的应用

区域性地质调查是国民经济建设的一项基础工作, 它对农业、水利、冶金、能源、国土规划治理等有着极其重要的作用。到目前为止, 我国 1:5 万地质填图仅完成国土面积的 20% 左右, 每年所能完成的图件为 200~300 幅, 仅占国土面积的 0.07% 左右。究其原因, 主要表现在: 在成图的准备阶段, 数据采集手段过于落后, 数据精度较差; 在制图阶段, 传统

的地质图制印工序繁多, 成图周期性过长, 严重地制约着地质调查成果图件的出版速度与质量; 按以上方式形成的数字地质图不利于图件的使用、二次开发、数据统一管理和数据的共享, 对全国区调工作的统一也极为不利<sup>[4]</sup>。显然, 在计算机技术高速发展的今天, 传统的地质制图方法在某种程度上已不能适应地质科学发展的需要。为此迫切要求提高地质制图的自动化, 形成现代化数字制图流程, GIS 的出现为地质制图提供了现代化的技术手段。GIS 应用于地质制图, 可实现地质图形数字化, 建立图形和属性两类地质数据相结合的数据库, 地质信息全部存贮于计算机中, 实现对地图数据分层信息成片存贮, 易于管理和查询, 可灵活地分幅检索、添加图幅、删除图幅。GIS 数字地面模型 (DTM) 使地质制图立体显示成为可能, 并为分析应用开拓了新领域。GIS 与多媒体、Internet 等结合, 可实现地质制图的信息共享及多途径显示、输出、分析, 实现动态化制图。现已出版的 K49E014006 (满都拉苏木幅)、K49E014012 (狮子坪幅) 等 1:5 万地质图, 就是运用 GIS 软件 MapGIS 制作成图的<sup>[5]</sup>。用 GIS 软件制作成图的地质图, 不仅具传统意义上地质图的一般特点, 还增加了空间分析功能, 工作成果及各类资料均以数字化形式保存, 有利于资料的快速更新及二次开发。

收稿日期: 2006-01-10; 修订日期: 2006-05-29; 编辑: 王秀元

作者简介: 田勤虎 (1982-), 男, 陕西宝鸡人, 硕士研究生, 从事遥感图像处理与 GIS 应用研究。

## 1.2 GIS在地质数据库建立中的应用

地质数据包含有地质、地形、遥感、物探、化探、矿床等多方位图形及地学数字数据,与之相对应的还存在大量的地质文本资料数据。这种具多源性和空间性的数据,常规关系型数据库技术已不能完全满足人们对地学资料数据处理的需要,因此,如何有效地在地质数据库系统的基础上利用计算机技术实现海量地学数据的时空分析,并开展定量结构刻划和空间建模,是当今地学科技工作者急需攻克的难题。GIS作为一个新兴技术领域,集计算机科学、地理学、地图学、计算机图形学、测绘学、遥感学、环境科学、空间科学、信息科学、管理科学及数据库技术于一体<sup>[6]</sup>,以其对空间地理数据强大的储存查询和分析处理功能而鲜明地区别于普通管理信息系统。它将空间数据处理、属性数据处理、空间分析与模型分析等技术计算机技术紧密结合,具有很强的空间表现力,能够对复杂的地球空间数据进行采集、储存、分类、检索查询、刻划表述、分析建模。在国外,具有专题属性的地质数据库已经成功建立,例如:Lesley Wybom等建立的GIS澳大利亚金属矿产预测空间数据库专家系统、德国在1986年建成的DASCH系统等<sup>[7]</sup>。利用GIS技术建立地质数据库系统在我国也有了长足发展,中国地质科学院成矿远景区划室基于空间GIS,在ARC/INFO软件平台上完成的中国地质图数据库、1:500万中国矿产资源找矿信息库的系列建设<sup>[8]</sup>;中国地质科学院矿床地质研究所美国Caliper公司Mapitude WebGIS产品为平台,利用ASP(Active Server Pages)技术,开发出因特网“中国矿产资源数据库”,实现了分布式数据共享。地质数据库的建立,对运用GIS进行地质矿产资源预测和评价具有重要的意义<sup>[9]</sup>。

## 1.3 GIS在地质矿产资源预测与评价中的应用

GIS通过对地球空间数据进行采集、存储、检索、建模和表示,运用各种空间分析的方法可以对各种不同的空间信息进行综合分析解译,解决空间实体之间的相互关系,分析一定区域内的各种地理现象。在地质矿产预测、矿产资源评价领域,GIS在计算机辅助下对遥感信息、地质信息、物探信息和化探信息等多元地学信息进行集成管理、有效综合与分析,成为改变传统地质矿产预测、矿产资源评价方法的有效工具。陈石羨(冶金部中南地质勘察局)利

用GIS的分析功能,运用MapGIS对鄂东南地区铁矿产资源进行预测评价<sup>[10]</sup>,找出了有利成矿的量化区间,划分出了地质异常带,为进一步的矿产勘探指明了方向。

## 2 GIS在矿产资源规划与管理中的应用

我国幅员辽阔,素有“地大物博、资源丰富”的美誉,是世界上矿产资源比较丰富的国家之一。但是,从人均值来看,我国由于人口众多,人均矿产资源潜在总值仅为世界人均值的58%,居世界第53位。据统计分析,我国现在大约有1/2的矿产资源紧张,21世纪中期可能全面紧张。因此,开发矿业任重道远,必须大力发展地矿事业,加强合理开发矿产资源力度;同时,对现有的矿产资源进行综合利用,合理地规划与管理。

GIS作为一种应用技术在矿产资源规划与管理方面,能用数字化手段统一管理自然资源,最大限度地利用信息资源。随时可以得到矿产资源现状的最新资料,随时为国土资源部门提供矿产资源利用的状况信息,真正体现矿产信息的动态实时管理,体现资料信息的现势性<sup>[11]</sup>。

矿产资源规划管理信息系统把矿政部门的矿产管理、业务办公以及矿产规划三大职能结合起来,能有效地提高矿政部门的工作效率和工作精度,最大限度地发挥现有矿产资料的使用价值,实现资源勘查规划的自动化,提高规划管理水平,是国土资源信息化建设的重要组成部分。目前,辽宁省开创了该项技术的先河,建立了“辽宁矿产资源规划管理信息系统”,有效地改善了矿产资源规划管理效率,促进了科学决策和快速反应能力,为矿产资源规划管理部门提供了一种全新的宏观管理和决策支持的手段和依据;宏观上调控了资源开发总量,优化了资源利用结构和布局;最大化的保护了生态环境,促进了经济和社会的可持续发展。

## 3 GIS在矿山地质中的应用

一个开采的矿山包括岩层、断裂、矿床等各种地质体,同时还包括斜井、竖井、平硐、水平巷道、采空区、通风大巷、运输大巷、矿车铁道、电力及通讯线路、排水道、安全与休息工作区、勘探线等许多矿山勘探与开采的人工设施。对于井下动态开采、地面

开采沉陷治理、复杂的地质构造和矿山的可持续发展等,在科学技术高度发达的今天,需要一个可视化技术将各种勘探手段得来的信息融和在一起,以直观的三维图形动态地表现出来,为处理这些海量的、复杂的、尤其是深部的地质信息提供一种方便的分析工具。面向 GIS 的三维空间数据模型反映了现实世界中空间实体及实体间的相互联系,是描述空间数据组织的概念集合,包括对大量空间实体和空间关系的归纳<sup>[12]</sup>。将它运用于矿山,就能将矿山上所有与采矿有关的地质体、人工设施以其固有的状态展现在人们面前,为矿山管理人员、技术人员提供有效的管理工具,并为矿山的持续发展提供了可能。但就目前状况而言,三维 GIS 在矿山上的应用还未成熟,这需要 GIS 工作者与地质工作者的共同努力,建立完善的基于矿山的真三维 GIS,使其真正服务于矿山管理和矿山的可持续发展<sup>[13]</sup>。

#### 4 结束语

21 世纪以来,地理信息系统有了长足发展,众多的 GIS 软件——ArcGIS, Map Info, EMaper, drisiEndas, Erdas, Genamap, Spans, Tigris 及国内推出的 MapGIS, SupeMapGIS 等各具其特点与功能,基本上满足了地质工作的各种需要,尤其是 GIS 与 RS(遥感, Remote Sensing), GPS(全球定位系统, Global Positioning System)即 3S 的集成,更为地质学的发展提供了广阔的空间。

#### 参考文献:

- [1] 万九香. GIS 技术及其应用和发展前景 [J]. 江西通信科技, 2003, 34(4): 34-37.
- [2] 郑贵洲. 地理信息系统 (GIS) 在地质学中的应用 [J]. 地球科学, 1998, 23(4): 420-423.
- [3] 周军, 梁云. 地理信息系统及其在地质矿产勘查中的应用 [J]. 西安工程学院学报, 2002, 24(2): 47-50.
- [4] 李天文, 马智民. GPS 与 GIS 结合进行 1:5 万地质填图的研究 [J]. 西安工程学院学报, 1998, 20(3): 32-33.
- [5] 陈安蜀. Map/GIS 的简介及其在地质研究中的应用分析 [J]. 前寒武纪研究进展, 1998, 21(2): 61-63.
- [6] 陈俊, 宫鹏. 实用地理信息系统 [M]. 北京: 科学出版社, 1998, 12-13.
- [7] 郑贵洲. 地理信息系统 (GIS) 在地质学中的应用 [J]. 地球科学, 1998, 23(4): 420-423.
- [8] 方一平, 肖克炎, 王全明, 等. 基于 ARC/INFO 的 1/500 万中国矿产资源数据库的建设 [EB/OL]. <http://www.superfull.com/Documents/Applications/Resource/MineList.htm>, 2001.
- [9] 李永兵, 陈旭瑞, 胡俊峰, 等. 基于 GIS 的地质数据库系统: 研究现状和发展趋势 [J]. 地球物理学进展, 2002, 17(3): 532-558.
- [10] 陈石美. 地理信息系统在金属矿产预测中的应用 [J]. 地质找矿论丛, 1998, 13(1): 74-83.
- [11] 唐益平, 杨德生. 基于 GIS 的矿产资源规划管理信息系统开发 [J]. 测绘科学, 2004, 29(5): 71-73.
- [12] 郭薇, 詹平, 郭菁. 面向地理信息系统的三维空间数据模型 [J]. 江西科学, 1999, 17(2): 77-83.
- [13] 石金峰, 王迷军. 矿山地理信息系统中数据结构的研究 [A]. 第五届东北测绘学术与信息交流会论文集 [C]. 沈阳: 东方出版社, 1998, 26-29.

## Application of GIS Combining with Geology

TIAN Qin-hu, ZHOU Jun, LU Lei, LI De-cheng

(School of Earth Sciences and Resources Management, Chang'an University, Shan Xi Xi'an 710054, China)

**Abstract:** Geographic Information System (GIS) has been used in many fields. GIS is used by many geological units in digital mapping, predication, evaluation, plan and management of mineral resources. It is proved that GIS technology can lighten geology workload, promote work efficiency and provide wide space for geology development. GIS technology and geology will have more close relation in the future.

**Key words:** Geographic Information System; geology; spacial analyse; application