

3S 技术在探矿工程中的研究及应用

周鑫龙¹ 郝志勇²

(1. 安徽草楼矿业有限责任公司·霍邱 237474; 2. 中国矿业大学能源与安全工程学院·徐州 221008)

摘 要: 本文介绍了 3S 技术及其在探矿工程中的研究及应用现状。3S 技术在地质、探矿领域内的研究与应用都处于起步阶段, 更多的人力物力投入研究, 将使得 3S 在探矿中的应用更加有前途, 将会为我国的探矿业带来巨大的变化。

关键词: GPS GIS RS 探矿工程

中图分类号: TD15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4051 (2006) 10-0060-04

STUDY AND APPLICATION OF 3S TECHNOLOGY IN EXPLORATION ENGINEERING

Zhou Xinlong¹ Hao Zhiyong²

(1. Caolou Mining Co., LTD., Anhui·Huoqiu 237474;

2. School of Mining and Safety Engineering, CUMT·Xuzhou 221008)

Abstract: In this paper, we introduce the current research and application of 3S technology in Exploration Engineering. The study and application of 3S technology in Exploration Engineering and geologic area is at the start line that more manpower and material resources devoting to the study of these two areas make the application of 3S to prospecting more promising. It will bring evident change for the prospecting industry of our country.

Key words: GPS GIS RS Prospecting

探矿工程是地质勘查的重要方法之一, 它取得的地下实物地质资料是第一手的地下信息资料; 是确定矿产资源储量的根本技术方法。但近些年来, 随着我国资源、能源缺口的增大, 对于探矿工程量、工作效率的要求也越来越高, 以 3S 技术为代表的高新技术在探矿工程中充分应用, 能极大地提高探矿的工作效率, 改善探矿者的工作条件。

1 3S 技术概述

3S 是 GIS, GPS, RS 三项高新技术的总称。

GPS 即全球定位系统, 是建立在无线电定位系统基础上的空间导航系统。它由空间卫星、地面监控站和用户设备组成, 利用卫星信号来准确测定待定点的位置, 具有全球性、全天候的连续定时定位能力。主要用于实时、快速地提供目标的空间位置, 为所获取的空间及属性信息, 提供实时或准实时的空间定位及地面高程模型^[1-3]。

GIS 即地理信息系统, 是指在计算机软硬件的支持下, 对空间信息输入、存贮、查询、运算、分析、表达的技术系统。它可用于空间信息的动态描述, 通过时空构模, 模拟、演示事物的发展变化过程, 从而为咨询、规划和决策服务。其最大特点在于可以把社会生活中的各种信息与反映地理位置的图形信息有机地结合起来, 从而使复杂空间问题的科学求解成为可能^[1]。

RS 即遥感, 是指利用飞机、卫星或其他飞行器作运载工具, 用传感器收集目标物的电磁波信息, 运用物理手段、数学方法和地学规律来揭示目标物的性质、形状、分布和动态变化的现代探测技术。它可以实时、快速地提供大面积地物及其周边环境的几何、物理信息及各种变化参数, 其对地观测的海量波谱信息, 为目标识别及科学规律的探测, 提供了精确的定性和定量数据^[1]。

总的来说, 3S 是一个有机的整体, RS 与 GPS 为 GIS 提供高质量的空间数据, 而 GIS 是综合处理数据的理想平台, 反过来提升 RS 与 GPS 获取信息的能力^[1]。所以只有将 3S 的三个部分紧密结

收稿日期: 2006-06-24

作者简介: 周鑫龙 (1996-) 男 1988 年 7 月毕业于淮海工学院地质系 专业矿产地质勘探与矿山地质 现工作于安徽草楼矿业有限责任公司 从事冶金矿山基建工作

合,才能更好地发挥各自的性能,以最佳效率完成空间分析与数据处理任务^[4]。

2 与探矿工程的结合

2.1 GPS 与 GIS 技术的应用

全球定位系统可在全天候条件下定位。测定环境地质点的经度、纬度和高度,且使用简单方便,并对测定数据进行详细记录和编号,以备下一步地理信息系统建设编图时使用。

近年来,地理信息系统技术发展迅速,计算机领域的许多新技术,如面向对象技术、三维技术、图象处理和人工智能等都开始直接应用到地理信息系统中。当前,地理信息系统研究中的热点领域有:(1)组件技术应用,组件式 GIS 的发展使 GIS 可与其它信息技术应用紧密的集成。(2)面向对象技术的应用,改变了 GIS 的传统设计方法与思想,使 GIS 系统能更好地反映现实地理空间各种空间要素及其相互关系,甚至空间现象与过程。面向对象的 GIS 中所有的地物以对象形式封装,用户可以在现有抽象数据类型和空间操作箱上定义自己所需的数据类型和空间操作方法,增强了系统的开发性和可扩充性,为 GIS 的智能化奠定了基础。(3) WebGIS 技术发展,使通过 Internet 浏览空间数据成为现实,促进了 GIS 应用领域的扩展。(4) 三维 GIS 的深入研究,支持真正三维的矢量和栅格数据模型,及以此为基础的三维空间数据库,将解决三维空间操作和分析问题,极大提高 GIS 的空间分析功能。

目前,地理信息系统的应用,遍及环境保护、资源保护、灾害预测、投资评价、城市规划建设、政府管理等众多领域,取得了良好的经济效益和社会效益。尽管现存的地理信息系统软件很多,对 GIS 的应用归纳概括起来有两种情况:一是利用现成的 GIS 实用软件系统,直接处理用户的数据;二是在 GIS 软件基础上,利用它的开发函数库二次开发出用户所需的专用地理信息系统软件。

(1) GIS 在矿产资源评价与模拟预测中的研究和应用。GIS 集空间数据的获取、管理、处理、分析、建模和显示于一体的数据流程,使其在成矿预测和矿产资源评价分析方面有广泛的应用,正逐渐改变传统矿产资源评价的方法。1986 年,由原地矿部遥感中心主持,长春地院、中国地质大学、地矿部遥感中心等单位参加,开展了“遥感图像与其它地学数据综合图像处理技术及应用研究”,系统研究了地质勘查数字图像处理与综合的主要技术环节,并开发了多种图像软件包,在安徽铜陵、湖南

花岭及新疆哈密等地区开展了不同矿种的矿产资源评价应用试验。‘八五’期间,国土资源部所属中国地质大学、北京计算中心等,通过各种项目的实施,进行过应用 GIS 技术的综合成矿预测研究;‘九五’地质科技攻关项目启动了三个应用中国地质大学(武汉)开发的 MAPGIS 进行矿产预测研究的项目。研究内容包括空间分析方法、数据库建设以及开发用于矿产资源预测的专业系统。有色地质部门在‘七五’、‘八五’、和‘九五’期间,也实施了多源地学信息处理、GIS 在矿产资源勘查与开发评价中的应用等项目研究,取得了很大成效。

(2) GIS 输出功能在地图制图中的应用。在数字制图过程中,GIS 发挥了越来越重要的作用。利用 GIS 对数字地理底图和各种数字专题图(地质、地球物理、地球化学、遥感、资源、水文、环境、灾害、土地利用、城市规划等)信息进行分层管理,可以达到一次投入、多次产出的效果。系统可以很灵活地根据不同用户的需求,提取相关的信息,生成不同的图件,即可以为用户输出全要素地形图,也可以分层输出各种专题地图,如矿产资源评价图、资源分布图、土地利用图、灾害程度图等。目前,美、加、英、澳等国已将数字制图技术纳入了生产流程。我国国土资源部地质调查局建成了第一个全国性 1:50 万数字地质图数据库,并发行了在 MAPGIS 平台上运行的 1:50 万电子版全国地质图。

(3) 运用 GIS 系统,建立起专题信息系统和区域信息系统,如专题矿产资源信息系统等。为适应勘查地球化学数据处理和应用,中国地质调查局研制开发了‘区域地球化学数据管理系统’,GIS 中空间数据和属性数据的综合及融合,可以满足地球化学工作者在地质矿产资源勘查中的需要。

(4) 应用 GIS 的二次开发函数库,开发出具有特定功能的软件系统。如国家‘九五’攻关项目‘紧缺金属资源快速勘查评价系统’,此系统分为地质变量信息提取模块、数据挖掘模块、物探数据处理模块、图像处理模块、综合预测模块等。其中,地质变量信息提取模块使用了 MAPGIS 中基本输入函数、空间功能分析函数,目前该系统已初具雏形。

总之,地理信息系统在地质空间数据管理中的应用是:以多种方式录入地质数据;以有效的数据组织形式进行数据库管理、更新、维护,进行快速查询检索;以空间分析功能与地学领域专用模型相结合的方式,开展成矿预测分析、矿产预测定量评价等;以多种方式输出决策所需的地质空间信息^[5]。

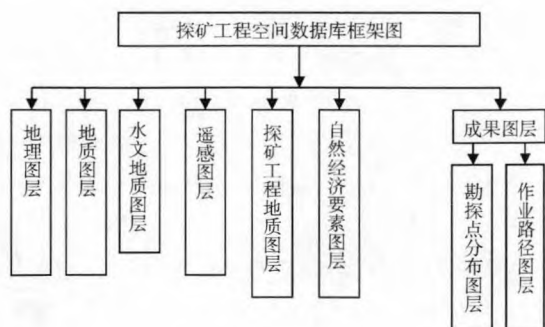


图1 空间数据库框架图

地理信息系统主要用来管理探矿地质点的空间信息,包括信息的输入、存贮、查询、运算、分析、表达。地理信息系统可以把探矿工作中的各种信息与反映地理位置的图形信息有机地结合起来,在勘探点、勘探流程设计中,通过点与路径权值设计求解,可以求得最佳勘探路径,既保证勘探的精度与密度,又尽量避免同一性质地质区域重复勘探。根据这些要求,设计出的GIS所管理的数据库至少应该涵盖图1中的几个方面。

2.2 RS遥感系统的应用

2.2.1 生物地球化学遥感探矿方法

遥感已广泛应用于地质、地理、海洋、环境、农林、水利、土壤及全球变化等领域。随着计算机技术的发展,遥感应用通过计算机数据处理,进行信息增强、提取和自动分类,并在地理信息系统(GIS)的支持下,已逐步走向定量化和智能化。遥感与生物地球化学的结合是两门学科各自发展的需要,既丰富了生物地球化学的探矿理论,又开拓了遥感研究和应用的领域,给遥感技术注入了新的活力,推动了遥感理论、技术和应用研究。因而遥感和生物地球化学的发展,有赖于地球科学、环境科学、生物学、遥感、信息科学等在学科的理论、技术方法和应用的进步和需要。在国外,遥感生物地球化学经历了定性和半定量的阶段,现正在量化阶段发展,其中比较活跃的研究领域主要有理论、技术方法和应用等。在理论上,主要研究植物的生理生态特征、波谱特征、最佳遥感波段和遥感图像特征及相互之间的关系;在技术方法上,主要研究特征性信息的获取、分析和处理等,在信息获取的传感器方面,美国从60年代的光谱分辨率大于100nm的多光谱扫描仪(MSS),发展到专为植被制图和地质填图的专题制图仪(TM),现已拥有光谱分辨率优于10nm的128通道的阵列式成像光谱仪,同时发展了光谱分辨率优于5nm的514通道的阵列式航空成像光谱仪,主要应用于植被地

区的矿产资源调查、环境污染调查和监测、农业估产、农业和林业病害监测等领域。在国内,不少学者虽然竞相开展遥感找矿的研究,也取得了不少成果,但在用遥感技术提取生物地球化学效应植被信息方面,却存在明显的不足,而且在植被地区缺乏有效的找矿方法。茂盛的植被成为传统地质和遥感找矿的一道天然屏障,因而,探索一种利用遥感资料在植被覆盖区自动识别和提取与矿化有关的信息的有效方法,成为令人关注的问题。

遥感生物地球化学探矿,就是根据植物在其生产过程中,吸收了土壤和岩石中的成矿及伴生元素,并进入植物体内的生物循环,组成植物的组织,参与酶的活动,调节植物的生命活动。当植物对某一或某些重金属元素的积累超过某毒性阈值时,重金属元素就对植物产生了“毒化作用”,即产生了生物地球化学效应,同时抑制植物对其他生命元素的吸收,最终导致植物在生理、生态方面发生了一系列的变异,如植物叶体色素含量与组成、水含量、叶面温度、细胞结构、叶冠结构等变异。这些变异引起了绿色植物叶面光谱反射率和波形呈现异常变化,在各类遥感图象上极易表现为不同的灰度、色度和色彩。可利用遥感技术进行探测或进行信息提取,通过遥感影象的异常色调表现出来。这些影象特征主要受重金属及伴生元素生物地球化学效应的生理、生态和波谱特征的制约,因而可以用来揭示或推断地下可能存在的隐伏矿藏。

在遥感技术中,近紫外波段可探测植物叶面的紫外荧光异常;可见光波段可精确探测植物的色素异常;近红外波段可探测植物叶冠结构和叶子细胞结构的异常;中红外波段可探测植物叶冠的水含量异常;远红外波段可精确测定叶冠表面的温度异常;微波波段可探测植物叶体的水含量、叶冠表面的温度及叶冠结构等异常。因而,受重金属元素的生物地球化学效应影响的植被,在遥感影象上的特征色调,可以借助遥感影象上表现出来的异常特征信息进行探矿研究^[6]。

2.2.2 电磁遥感探矿方法

磁石具有同性极相斥,异性极相吸的作用。地球好像一个巨大的磁石,在它的周围可以形成一个具有磁力作用的空间磁场。在磁场范围内,地球的磁北极吸引磁针的南极,地球的磁南极吸引磁针的北极。磁场中,每一点都具有一定的磁场强度。

地磁的两极和地理上的两极位置并不在一处,而磁极的位置在地质历史上也不是固定不变的。地磁子午线与地理子午线之间的夹角称磁偏角,偏角

在地理子午线之东者叫东偏, 在地理子午线之西者叫西偏。磁针与水平面的夹角称为磁倾角, 磁倾角的大小随地而异, 在磁赤道上磁针水平, 磁倾角为零; 在磁极处磁针垂直, 磁倾角为 90° 。磁偏角、磁倾角和磁场强度统称地磁要素。地磁要素的数值若符合某一地区的正常数值, 则称为地磁场的正常场; 若其数值与正常值不同, 就是地磁异常现象。地磁异常现象的产生, 往往与地下存在着具有磁性的岩石或具有磁性的矿体有关, 故可以通过地磁测量进行有关矿产的普查, 这种方法称为磁法探矿。

电磁遥感探矿方法是利用电磁感应原理, 探测地下良导电矿体的方法。试验使用甘肃有色地质勘查局科研工作者研制的低频偶极电磁探矿仪 (电磁探矿仪的研制), 其发射机所建立的场源为电磁偶极子场 (一次场 H_1), 若地下有良导电矿体存在, 在 H_1 的作用下, 矿体中必然产生感应电流, 这种感应电流必将产生二次交变磁场 (H_2), 在地面观测 H_2 , 可以推断地下矿体的存在, 从而达到找矿的效果。

该电磁探矿仪主要由发射机和接收机组成, 其中接收机又划分为前置级、主放级、选放级、接收线圈等七个部分。其发射机电源为直流 45V 可充电的镍镉电池, 发射机建立的场源为偶极子场, 观测方法为水平线框法, 常用 ZZ 装置; 观测参数为实分量、虚分量; 收发距 90m, 频率 600Hz、2400Hz、3600Hz。该仪器具有体积小、重量轻、操作人员少 (2~3 人), 以及低功耗、低噪声、高输入阻抗、较好的灵敏度和抗干扰能力、直接读取相关参数等特点。野外通过对收发距 L 、频率 f 等综合试验, 证明该仪器对良导电矿体有明显效果, 可用于野外生产及综合研究工作^[7]。

3 结语

(1) 探矿工作量的增大导致勘探点增多, 采用 GPS 定位技术能迅速获得勘探点的空间信息, 并自动对测定数据进行详细记录和编号。

(2) 探矿工程数据库信息系统包含极大的数据信息量, 因而成为一项复杂的系统工程, 借助 GIS 的空间数据存储功能, 人们可以把更多的精力用到研究地质信息的相互内在联系、内在相关等实质性问题, 而且地理信息系统的空间分析功能带来了极大便利, 使地学研究大大缩短了周期, 研究成果的最终表达形式也更加丰富多彩。

(3) 采用遥感技术 (RS) 对未知区域进行勘探, 可在勘探之初针对是否可能含矿进行区域界定, 部分替代传统的打钻取芯勘测方法, 大大减少探矿工作者的工作量和强度。

(4) 3S 技术在地质、探矿领域内的研究与应用都刚刚起步, 更多的人力物力投入, 将使三者的研究、应用结合的更加紧密, 将会为我国的探矿业带来巨大的变化。

参考文献

- [1] 闫志刚, 盛业华, 左金霞. 3S 技术及其在环境信息系统中应用 [J]. 测绘通报, 2001 (增刊): 17-20.
- [2] 何绍福, 马 剑, 李春茂. 3S 技术发展综述 [J]. 三明高等专科学校学报, 2001, 18 (3): 50-54.
- [3] 陈健飞. 3S 技术及其在环境科学中的应用 [J]. 中国人口·资源与环境, 2000 (10): 110-111.
- [4] 朱 华, 曾光明. 3S 及 VR 技术在环境规划中的应用 [J]. 湖南大学学报 (自然科学版), 2004 (8): 81-83.
- [5] 李永兵等. 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 (9): 532-539.
- [6] 马跃良. 金的生物地球化学及遥感探矿方法 [J]. 地质地球化学, 1999 (1): 49-55.
- [7] 黄作文. 电磁探矿仪的研制 [J]. 甘肃冶金, 2004 (6): 51-52.

欢迎订阅 2007 年《矿业工程》杂志

《矿业工程》系原《国外金属矿山》杂志, 由国家新闻出版总署及国家科技部批准向国内外公开发行的国家级期刊。《矿业工程》杂志由中冶北方工程技术有限公司和中国冶金矿山企业协会主办。其读者遍及全国黑色冶金、有色金属、稀有金属、黄金和核工业系统的生产建设矿山和教学、设计科研单位, 在煤炭、化工、建材、水电、交通、国防工程和矿山机械制造业也有广泛的读者。

《矿业工程》为双月刊, 彩色胶版印刷, 大 16 开本, 国内外公开发行。额定版面 72 页, 每册定价 10.00 元, 全年 60.00 元。国内统一刊号: CN 21-1478/TD, 邮发代号: 8-38。如有漏订, 请向我杂志社索取订单, 每册单价 12.00 元 (包括邮费和包装费)。地址: 辽宁省鞍山市南胜利路 35 号《矿业工程》杂志社收, 邮编: 114001; 电话: 0412-5537630, 传真: 0412-5538649, 广告部: 010-89549023。

《矿业工程》兼营广告业务, 收费合理, 是展示企业形象的理想舞台。

http: //www.cnki.net/gwks E-mail: kygczz@163.com kygczz@sina.com