

# 军事地理信息系统的现状与发展

王家耀

(解放军信息工程大学测绘学院, 郑州 450052)

**[摘要]** 在信息作战条件下, 军事地理信息系统(MGIS)作为作战指挥自动化、数字化战场和现代武器系统的战场地理环境平台备受世界各国的重视。美国投入了大量人力、物力和财力先后研制并使用了地形分析系统等一系列应用系统, 目前正着手研制地理影像情报综合管理系统(TPED)和地理影像与地理空间信息系统。我国的MGIS起步较晚, 但发展很快, 已成功地研制出了第一个具有自主知识产权的MGIS工具软件。该软件采用层次化体系结构和面向对象的设计方法, 具有功能齐全、结构紧密、安全性好等特点。文章在分析国内外MGIS的基础上, 着重介绍了军事地理信息系统软件的研制特点, 并对军事地理信息系统进一步发展要解决的若干问题进行了探讨。

**[关键词]** 军事地理信息系统; 工具软件; 支撑软件

**[中图分类号]** TN991.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2002)12-0028-04

军事地理信息系统(military geographic information system, 简称MGIS), 是在计算机硬、软件支撑下, 运用系统工程和信息科学的理论和方法, 综合地、动态地获取、存储、管理、分析和利用军事地理环境信息的军事空间信息系统, 是数字化战场建设的基本技术手段, 是指挥自动化系统的军事地理环境信息平台, 是现代化武器系统的重要组成部分<sup>[1]</sup>。它的研究和应用备受国内外的重视。

## 1 国内外MGIS概况

由于MGIS在军事上的特殊地位和作用, 以美国为首的西方发达国家投入了大量的人力、物力和财力。美国军方的评估报告表明, 美国的Arc/info, MapInfo等商用地理信息系统软件只能满足军事应用对地理信息处理的部分需要(不超过60%), 所以美军一直十分重视军事地理信息系统软件的研制。20世纪70年代, 研制了美军地形分析系统(TAS); 80年代, 研制了地形分析工作站(TAWS); 90年代, 研制了通用联合地图工具集

(JMTC), 已用于美军的全球指挥与控制系统(GCCS)、全球指挥与支持系统(GCSS); 目前正着手研制地理影像情报综合管理系统(TPED)和地理影像与地理空间信息系统。美军MGIS在海湾战争、波黑战争、科索沃战争及最近的反恐战争中发挥了重要作用。

掌握信息优势是取得现代战争胜利的重要因素之一。信息控制权将成为制空权、制海权、制陆权的重要组成部分。研制具有军事特色的MGIS工具软件, 是国家、军队信息安全的需要。我国的MGIS起步较晚, 但发展很快。经过10多年的努力, 在软件研发和应用系统建立等方面取得了多项优秀科技成果, 其中获军队科技进步一等奖2项、国防科技进步二等奖1项, 为我国MGIS的长远建设和发展奠定了坚实的基础。

## 2 MGIS软件的基本功能

MGIS软件主要由以下功能模块组成:

### 2.1 数据准备与处理功能模块

**[收稿日期]** 2002-08-01; **[修回日期]** 2002-09-02

**[作者简介]** 王家耀(1936-), 男, 湖北武汉市人, 中国工程院院士, 解放军信息工程大学测绘学院教授, 博士生导师

包括数据采集（扫描地图手工数据采集、扫描地图自动数据采集）、外部各种格式数据的装载与输出、拓扑关系自动生成、数字高程模型（DEM, TIN）生成、数据编辑、遥感影像辅助数据更新、图幅拼接、多种比例尺数字地图数据嵌套、多媒体数据（音频数据、视频数据、图像数据、文本数据）处理等功能。

### 2.2 显示与控制功能模块

包括不同来源、不同类型、不同比例尺、不同覆盖范围的地图和地理信息数据的统一配准显示，根据当前的视野范围自动进行比例尺切换和地图数据的调用，进行任意区域的放大、漫游等操作。

### 2.3 地理信息查询与空间分析模块

1) 地理信息查询。包括几何条件（圆形、矩形、任意多边形）查询、属性条件查询、空间（位置）条件查询及查询结果的统计分析等功能。

2) 地理信息分析。包括基于数字高程模型 DEM 的地形分析（任意点三维坐标计算、任意两点间距离计算、坡度和坡向的计算及坡度和坡向图生成、任意两点或多点间断面计算与断面图生成、通视分析、任意区域面积与挖/填方计算等）、缓冲

区分析（点缓冲区、线缓冲区、面缓冲区及组合缓冲区等）、网络分析（最优路径、中心服务范围等）、叠置分析（点与多边形叠置、线与多边形叠置、多边形与多边形叠置）等地理分析功能。

### 2.4 地图制图与输出模块

包括地图符号生成与管理（地形图符号与专题地图符号）、地图注记自动配置、地图投影变换、地图整饰、二维及三维地图生成、专题地图制作、地图预览、地图输出等功能。

### 2.5 地图数据库管理模块

包括数据库定义、用户管理、安全访问控制、工作区管理和数据备份与恢复等功能。

## 3 MGIS 软件研发特点

### 3.1 系统采用层次化体系结构

MGIS 软件采用层次化体系结构（图 1）。其中 MGIS 工具软件和 MGIS 支撑软件所共用的系统主控配置项，负责统一接收系统的功能命令、鼠标事件、键盘事件和绘图事件，并通过标准接口统一分配到处于它下一层次的五个功能处理层中的数十个功能配置项，并对各功能配置项返回的消息进行统

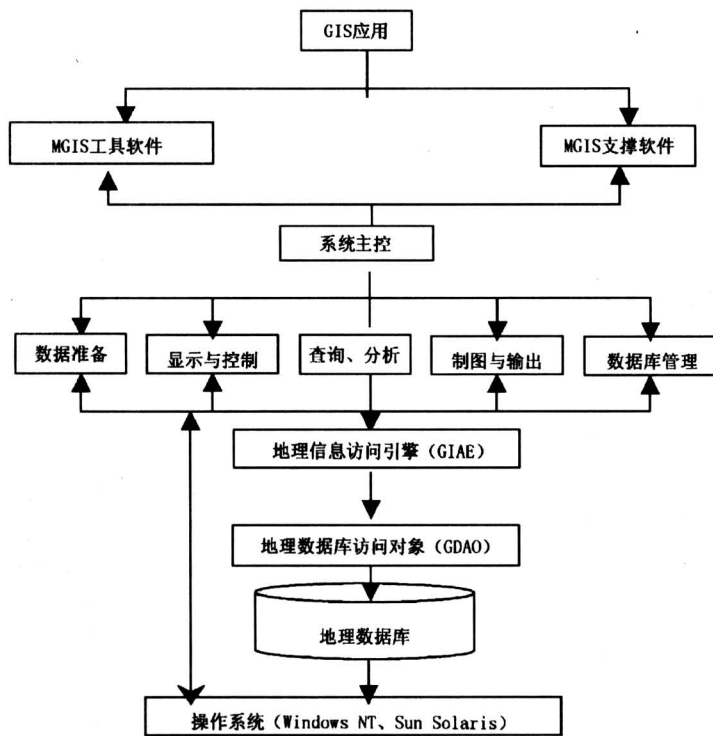


图 1 MGIS 的软件结构及各配置项之间的接口关系

Fig.1 The MGIS software architecture and the interfaces of all function items

一的处理,从而实现对系统的总体控制及各功能配置项之间的协调。功能处理层的各个配置项对从系统主控接收到的各项系统功能命令、鼠标事件、键盘事件和绘图事件进行相应处理,并通过地理信息访问引擎(GIAE)实现对地理信息数据的访问。在GIAE中,所有对地理数据库的访问操作,都通过地理数据库访问对象(GDAO)来完成<sup>[2]</sup>。

### 3.2 MGIS 工具软件的各项功能紧密集成

它是一个通用的可独立运行的工具软件,所提供的所有地理信息处理功能紧密集成在主控窗口中。主控窗口的上部是系统菜单和工具条,中部是地图显示窗口,用于对地图进行显示和各种交互操作;左侧为图层控制窗口,用于对当前打开的窗口进行各种状态控制;下部是属性数据窗口,用于对矢量数据的属性数据进行浏览和编辑;左下角为状态窗口,用于显示各种状态数据。

### 3.3 MGIS 支撑软件提供二次开发功能

它是面向MGIS开发人员提供的一套应用开发环境。用户利用它提供的Windows NT和Sun Solaris两种平台上的应用编程接口(包括ActiveX控件和C++类库),可以在自己的应用系统中嵌入军事地理信息处理的各项功能,从而开发出满足用户需求且具有各种军事地理信息处理功能的应用系统。

### 3.4 系统安全保密性好

MGIS的安全保密是十分重要的。系统提供用户名和口令,以控制用户进入系统;提供审计功能,将用户名、进行的操作及操作的时间、操作的对象等加以纪录;提供数据备份和数据恢复机制,且在进行破坏性操作时提供确认,避免用户特别是有特权的用户无意的错误操作所引起的数据丢失和系统破坏。

### 3.5 MGIS 科学而高效的开发方法

1) 系统内部结构设计采用先进的层次化结构设计,将系统分为数据库访问对象、地理信息访问引擎、功能处理层、系统主控层和外部框架五个层次,每个层次分别完成相对独立的功能,要素层之间通过事件和消息进行通信,从而使系统的各个功能模块能紧密地集成在一起。

2) 面向对象的设计方法。在MGIS研发过程中,全面采用面向对象的设计思想和方法,充分利用对象的封装、继承和多态等特性,并结合层次化体系结构设计,使整个系统的各个部分通过事件和

消息机制紧密集成成为一个有机的整体。整个系统的设计完全采用统一建模语言(UML)来表示,使用UML的用例图、类图、顺序图、状态图和部件图分别表示系统的需求说明、静态结构、动态结构和部件结构。

3) CASE工具的成功应用。CASE工具的成功应用,在很大程度上提高了MGIS的开发效率和质量。包括:

a. 使用可视化建模工具rational rose,完成对整个系统的面向对象建模和设计,使系统自始至终保持设计模型与实现代码的完全一致。

b. 使用与Rose配套的文档自动生成工具SODA,保证文档符合规范和标准化要求,实现设计模型、设计文档和实现代码之间的完全一致。

c. 使用配置管理工具rational clear case所擅长的分支/归并技术,对系统的五大功能模块中的数十个功能配置项进行边集成、边开发的滚动式开发,使得难度最大的系统集成等工作能够从开发的初始阶段就十分平稳地滚动前进,直到最后集成为一个完整的系统。

## 4 MGIS 进一步发展的几个问题

1) 在MGIS的体系结构上,研发基于客户/应用服务器/数据库服务器、基于客户/数据库服务器、单机等三种不同类型的版本,以适应大、中、小型指挥所等不同层次用户的需求。

2) 在MGIS的研发层次上,区分基础(工具)软件(面向二次开发用户)、应用软件(面向领域用户)和应用系统(最终用户使用)三个层次,确保基础软件研发、应用软件开发和应用系统建立的有序进行。

3) 在MGIS的研发方法上,运用组件化技术,以提高软件生产效率,降低开发成本,适应日益广泛的军事与社会需求。

4) 在MGIS的核心组成部分——空间数据库技术上,引入面向对象技术,开发对象——关系数据库,进一步探索平滑过渡到真正面向对象的数据库,并研究异地、异部门的异构空间数据融合,为各级指挥员的判断和决策提供综合信息。

5) 在MGIS的空间分析功能上,研究基于空间数据库的针对用户特定的问题进行空间联机分析处理(spatial online analytical processing, SOLAP)和空间数据挖掘(spatial data mining,

SDM) 的理论、方法和技术, 开发数据挖掘工具, 从海量空间数据中挖掘或提取隐含的、潜在的有用信息或知识, 更好地为各级指挥员提供决策支持服务。

6) 在多尺度空间数据的生成与清晰显示上, 采用数字地图自动综合技术, 开发地理数据库自动综合工具, 以适应 MGIS 用户对空间数据不同详细程度的要求。

7) 针对军事地理环境现象的时间、空间和属性三要素的不可分割性, 开展时态 MGIS——TMGIS 的研究, 完整表述军事地理现象的时间、空间和属性, 为各级指挥员认知随时间变化的战场地理环境特征和规律提供更加有效的手段。

8) 实现 MGIS 平台上的多种技术的集成应用, 包括: MGIS 与遥感 (RS) 的集成, 实现矢量数字地图数据与遥感影像数据的优势互补; MGIS 与卫星定位系统 (GPS 等) 的集成, 用于车、船、舰等的自主导航定位、战场救援等; MGIS、RS、GPS 的整体集成, 用于数字化战场建设、移动式指挥自动化系统、机动导弹作战综合测绘保障等<sup>[3]</sup>; MGIS 与虚拟现实 (VR) 技术集成, 发展 VR-MGIS 系统, 用于战役训练和作战指挥;

MGIS 与专家系统 (ES) 的集成, 用于作战指挥辅助决策等。

军事地理信息系统在数字化战场建设、指挥自动化系统和现代武器系统中具有重要的地位和作用, 随着计算机技术、通信技术、网络技术和地球空间信息科学技术的进步, 我国军事地理信息系统必将获得迅速发展, 在未来信息战中发挥更重要的作用。

#### 参考文献

- [1] Michael R F, Michael R. Electronic warfare for the digitized battlefield [M]. Boston London: Artech house, 2001. 11~12
- [2] 李英军, 马晓星, 蔡敏, 等译. 设计模式——可复用面向对象软件的基础 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000. 91~146
- [3] Bossler J D, ed. Manual of geospatial science and technology [M]. London and New York: Taylor and Francis, 2001. 75~616
- [4] Fisher P, Unwin D, ed. Virtual reality in geography [M]. London and New York: Taylor and Francis, 2002. 47~49

## The Current Situation and Progress of Military Geographic Information System

Wang Jiayao

(The Institute of Surveying and Mapping, Information Engineering  
University of PLA, Zhengzhou 450052, China)

**[Abstract]** Under the condition of information campaign, Military Geographic Information System (MGIS) is attached importance to as battlefield geographic environment platform for doing battle command automatization, digitalized battlefield and modern weapon system. U. S. A. has invested a great deal of manpower, material resources and money to successively develop and use a series of application systems such as *terrain analysis system*. Nowadays, U. S. A. is setting about developing TPED and *geospatial information system*. China began to develop MGIS later, but developed quickly. Now the MGIS software has been developed, which is the first tool software with independent copyright in China. The software adopts hierarchic architecture and object-oriented design method. It has complete functions, compact frame, and high security. In this paper, based on the analysis of MGIS both in domestic and overseas area, the author mainly introduced the characteristics of MGIS software development, and discussed some problems to be solved in farther development.

**[Key words]** military geographic information system; tool-software; support-software