

地理信息系统 ——MGE 方法

毛 锋 王瑞萍 姚兴双 黄洪梅 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书共分五章，除简述地理信息系统的基本原理和内容外，主要介绍了 MGE 的 GIS 方法和 MGE、MGA 的使用方法。

本书可作为 MGE 的培训教材或 MGE 用户操作手册。

图书在版编目 (CIP) 数据

地理信息系统：MGE 方法/毛锋等编 .
北京：石油工业出版社，1997.9

ISBN 7 - 5021 - 2084 - X

. 地...
. 毛...
. 地理信息系统
. P91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 16678 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787 × 1092 毫米 16 开本 11 印张 284 千字 印 1—3100

1997 年 9 月北京第 1 版 1997 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7 - 5021 - 2084 - X TP·23

定价：28.00 元

前 言

对经济建设、环境及社会的方方面面来说，数据和信息的迅速获得显得越来越重要，且在很大程度上依赖于空间地理数据和信息，这就是地理信息系统 [Geographical Information System (GIS)] 得以迅速发展和应用的主要原因。美国 Intergraph 公司的地理信息系统产品——模块化地理信息系统环境 [Modular GIS Environment (MGE)] 在我国已有不少用户，由于 MGE 系统较庞大，扩展模块多，英文操作资料多，中文资料少，而介绍 GIS 实践及 MGE 方法的书更少，所以用户不能快速熟练掌握 MGE 方法。

本书是作者根据从事地理信息系统的实际工作及使用 MGE 的经验，参考了参加美国 Intergraph 公司 MGE 培训的有关资料 (MGE 培训手册和 MGA 培训手册) 和 MGE 软件的有关使用说明资料，编写了此书。书中的图，除已标注的外，都是软件操作中软件界面的屏幕拷贝。

本书除阐述了地理信息系统的基本原理和内容外，主要介绍了 MGE 的 GIS 方法和 MGE、MGA 的使用方法，解决了用户使用中的困难，所以可作为 MGE 的培训教材或 MGE 用户操作手册。

本书由毛锋编写第一、二、三章，王瑞萍、姚兴双和黄洪梅编写第四、五章。

在编写过程中得到了陈述彭院士、何建邦教授及美国 Intergraph 公司中国有限公司总经理 Stephen Crampton 先生、张艳忠、吴汉明、胡夏娃先生的大力帮助，在此一并表示感谢。

我们编写此书是希望给予从事地理信息系统的同志有所帮助，但是难免出现不当之处，请同行、专家批评指正。

编 者

1997 年 4 月于北京

序 言

模块化地理信息系统环境 [Modular GIS Environment (MGE)] 是目前国内外畅销的地理信息系统基本操作软件之一。Intergraph 公司不断完善这种商品化软件系统,使之适用于 UNIX 操作系统的多种小型工作站 (Micro-Station), 或运行于 Windows NT 环境的工作站及 PC 电脑上; 并开发了可与标准商用数据库连接的相关界面系统 (Relative Interface System); 还在研制一种 Geomedia 空间数据转换系统 [Spatial Data Translation (SDTS)], 以期实现与其他地理信息系统的沟通。

本书着重介绍 MGE, 其内容主要取材于 Intergraph 公司的培训手册, 但书中凝聚着作者长期实践的心得和体会, 反映出他们从消化、吸收到提高过程中的再认识。这是他们在原手册、指南基础上的再创作, 更容易为中国读者所接受。

为促进东西方科学技术的交流, 需要知己知彼, 需要大量艰苦、朴实的翻译或编著工作。这种工作, 有两种不同的表达方式: 或尊重原著, 一丝不苟、逐字逐句地译成中文, 不久的将来, 这种方式可能愈来愈多地借助于电脑; 或处处为中国读者着想, 探索超越文化和思想方式的障碍, 寻求适合国情的表达形式, 取精用弘, 吐故纳新, 像反刍一样, 经过一番咀嚼, 则仍然是深受读者欢迎的、深化的科普工作。持之有故, 述而不作, 图文并茂, 雅俗共赏, 编者的奉献和本书的出版, 无疑是值得赞赏和祝贺的。

陈述彭

1997 年中秋

目 录

第一章 为何需要地理信息系统.....	(1)
§ 1 - 1 什么是地理信息系统.....	(1)
§ 1 - 2 地理信息系统的构成.....	(2)
§ 1 - 3 地理信息系统实施的几个阶段	(10)
第二章 地理信息系统的空间数据基础	(23)
§ 2 - 1 地理信息系统的基本元素	(23)
§ 2 - 2 坐标系统及投影变换	(26)
§ 2 - 3 地理信息系统的数据结构	(32)
§ 2 - 4 地理信息系统的数据库模型	(39)
§ 2 - 5 地理信息系统标准	(40)
§ 2 - 6 地理信息系统的数据库管理	(41)
§ 2 - 7 地理信息系统的地理分析	(44)
第三章 理解 MGE	(47)
§ 3 - 1 MGE 简介.....	(47)
§ 3 - 2 MGE 的 GIS 元素	(51)
§ 3 - 3 MGE 的坐标系统及坐标转换.....	(56)
§ 3 - 4 MGE 的数据管理方法.....	(60)
§ 3 - 5 MGE 的 Client/ Server (客户/ 服务器) 结构	(67)
第四章 MGE 系统核心.....	(68)
§ 4 - 1 MGE 的项目管理.....	(68)
§ 4 - 2 数据输入和检查	(85)
§ 4 - 3 图形操作	(92)
§ 4 - 4 处理属性记录.....	(109)
§ 4 - 5 复合和重新表示面.....	(124)
§ 4 - 6 查询.....	(126)
§ 4 - 7 概观和特征显示.....	(134)
§ 4 - 8 地址匹配.....	(135)
第五章 MGE 分析 (MGA)	(138)
§ 5 - 1 启动.....	(138)
§ 5 - 2 找到街道位置并建立拓扑关系.....	(146)
§ 5 - 3 划定重新分类工作流程.....	(164)
§ 5 - 4 调阅传送工作流程.....	(172)
参考文献.....	(176)

第一章 为何需要地理信息系统

§ 1 - 1 什么是地理信息系统

21 世纪，人类将面临的是人口增加、资源匮乏和环境恶化。人们已清楚地看到：随着人口的与日俱增，不可再生资源（如石油、天然气、煤等）将会日益减少；而再生资源（如水、生物资源等）面对人类无限的需求，也会变得愈来愈供不应求；环境恶化的继续将会给人类带来灭顶之灾绝不是耸人听闻，持续发展战略已成为 21 世纪人们的共识。以上问题的解决必须基于对现状的了解和分析，这一切依赖于空间地理信息，也就是说人类应利用丰富的空间地理信息资源和强有力的信息技术工具，快速获得地理数据和信息，研究和解决面临的一系列问题，这就是为何需要地理信息系统的主要原因。

20 年前，想找到受过 GIS（地理信息系统）教育的专业人员还相当困难，而今天，许多大学和研究机构都开办了 GIS 专业；20 年前几乎还见不到开展 GIS 的项目，今天，而从政府部门到工矿企业，都正在投入大量的资金和人力建立自己的地理信息系统。GIS 何以如此之热？除了前述的地理空间是人类赖以生存的原因之外，还有如下两个原因：一是计算机硬件价格的大幅度下降和软件功能的增强与进步；二是愈来愈多的数字信息可以获得。人们需要 GIS，GIS 的实现已变得比以往任何时候都更现实了。那么，何谓地理信息系统？

地理信息系统（GIS）是搜集、贮存、检核、集成、处理、分析和显示定位于地球空间的数据的系统。地理信息系统，按其研究开发针对的目的可以分为国家基础地理信息系统、城市地理信息系统、企业地理信息系统（如石油工业地理信息系统）等等；按其研究开发针对的范围可以分为全球的、区域的和局部的地理信息系统；按其时空模型可分为二维（位置模型）、三维（位置模型 + 数字高程模型）和四维（三维 + 时间维）地理信息系统或动态地理信息系统。

地理信息系统，尽管它可以生成不同比例尺的地形图，但不是一个计算机制图系统；尽管它包含数据库功能，但不是一个事物处理数据库；尽管它有计算机辅助成图的图形环境，但不是计算机辅助制图（CAD）。地理信息系统有如下特征：

(1) 地理信息的来源必须依赖于一定的空间数据基础结构。在同一地理空间有各种各样的地理数据和信息，不同的用户有不同的要求，一个地理信息系统应尽可能满足各种需求。这就要求必须以一定的空间数据基础去规定其数据收集、处理、存贮、分配、共享的原则和标准，使地理数据和信息更有用、更经济、更协调、更稳健、更少的冗余和重复、更大程度上的共享。

(2) 可以回答问题。一个地理信息系统应能回答现实生活中的一系列问题，如：什么在何处？如何获得它？它与其他事物的关系？如果……将会……等等。

(3) 具有空间分析和方案优化能力。一个地理信息系统应能建立现实世界事物的拓扑关系，并通过它进行空间分析和方案优化，以便对现实世界的事件进行辅助决策。

(4) 可接受多种信息源，并可动态维护系统。现实世界是不断变化的且存在各种各样的信息源，地理信息系统必须能够接受各种信息源，并可按一定机制实现数据操作和管理，保

持系统与现实世界的一致性。

§ 1 - 2 地理信息系统的构成

地理信息系统由计算机硬件设备、计算机软件系统、数据、用户和服务等五部分组成。

图 1 - 1 是各部分组成示意图及所占投资比例的统计，其统计数值与我国的实际情况差别较大，在我国地理信息系统数据占有更大的比例，有时超过总投资的一半。

一、地理信息系统的硬件配置

地理信息系统的硬件一般由输入设备、处理设备、输出设备、网络设备等组成。

图 1 - 2 是小规模地理信息系统的硬件配置示意图。

图 1 - 3 是大规模地理信息系统的硬件配置示意图。

二、地理信息系统软件

地理信息系统软件由系统软件、GIS 基础软件、用户开发应用软件三部分组成。

(1) 系统软件包括操作系统软件（如 DOS、Windows 3.X、Windows 95、Windows NT、UNIX、Macintosh、OS/2 等）、数据库管理系统 [如 HP Open View、SunNet Manager、Netview/6000 (IBM)、DEC Polycenter 等]。

(2) GIS 基础软件目前全世界有 200 多种，在我国应用较多的 GIS 基础软件有五六种，其性能综合比较见表 1 - 1（摘自 GIS Handbook, 1994）。

近几年来我国的国产基础软件进步很快，国产软件与国际先进水平相比，特别是在产品的商业化程度方面还有一定距离，但已显示了较好势头。1996 年 GIS 协会首届年会期间组织了首次国产软件测评，对几个较好产品给予资金援助和支持。相信不久的将来，国产基础软件将会在世界 GIS 基础软件市场上占有一席之地。

(3) 用户开发应用软件是用户在系统软件和 GIS 基础软件的基础上开发的满足用户需求的专用应用软件。

三、GIS 数据

数据是地理信息系统中的关键之一，图 1 - 1 所示的数据所占比例是全世界的不完全统计。对我国的情况，数据所占比例远远超过 14%，有时占 GIS 总投资的 60% ~ 80%。对我国来说，更应重视 GIS 的数据获取问题。对 GIS 的数据获取，应注意如下几点：

(1) 最高效的数据采集是仅采集需要的数据；

(2) 最佳的数据质量是完成用户地理信息系统所必须具备的最低质量，数据质量包括数据的精度、准确性、现时性、通用性和完整性；

(3) 收集的数据质量越低，地理信息系统成功的代价越大。

四、人力（或用户）

人力（或用户）是地理信息系统中的重要组成部分，因为地理信息系统的建立是一项长

图 1 - 2 小规模地理信息系统硬件配置示意图

期而复杂的技术工作，必须具备掌握、利用该技术的人才。要使地理信息系统顺利建立并能有效地运行，必须有足够的用户或人力资源。如果一个组织或部门想开展地理信息系统工作而没有既懂本专业技术又懂 GIS 技术的熟练工作人员，想建好和顺利应用 GIS 是不可能的，拥有适当的人力资源是开展 GIS 工作的先决条件之一。

五、GIS 服务

建立 GIS 的目的是用之进行各种服务，服务的水平与效果决定了 GIS 的效益。GIS 服务是 GIS 的重要组成部分。

图 1 - 3 大规模地理信息系统硬件配置示意图

表 1 - 1 几种 GIS 基础软件综合比较一览表

性能 \ 软件名称		MGE	ARC INFO	GENAMAP	ERDAS	MAP/ INFO
软件类型	GIS					
	数字化					
	格式转化					
	数据库管理					
	遥感					
	GPS					
	设备管理					
	自动制图					
	CAD					
	其他					
	操作系统	UNIX				
DOS						
Windows 3.X						
Windows NT						
OS/ 2						
Macintosh						
计算机平台	PC 及兼容机					
	Macintosh					
	Workstation					
	Min/ Mainframe					
数据结构	栅 格					
	拓扑矢量					
	非拓扑矢量					
	TIN					
	3D					
	其 他					
坐标系系统	地理					
	平面					
	UTM					
	用户定义					
	其他					
坐标系统转换						
地图投影支持						
转换地图投影						

软件名称		MGE	ARC INFO	GENAMAP	ERDAS	MAP INFO
性能	手动数字化					
	扫描					
	GPS					
	图像工作站					
	鼠标					
	COGO 支持					
栅格矢量 量转换	栅格 矢量					
	矢量 栅格					
	混编					
数据库	内部数据库					
	DB2					
	dBASE					
	DS					
	Foxbase					
	IMS					
	INFO					
	Informix					
	Ingres					
	Oracle					
	OS2E . E					
	Rbase					
	Sbase					
	其他					
空间数据 交换格式	ARC	i, e	i, e	i	i, e	
	AVHHR	i, e	i, e		i	
	GBF/ DME	i	i, e	i	i	
	DEM	i, e	i, e	i, e	i, e	
	DIGEST	i, e	i, e			
	DLG	i, e	i, e	i, e	i, e	
	DTED		i, e	i	i	
	DXF	i, e	i, e	i, e	i, e	i, e
	DX90					

性能		软件名称		MGE	ARC/ INFO	GENAMAP	ERDAS	MAP/ INFO
空间数据交换格式		ERDAS		i, e	i, e	i	i, e	
		ETAK			i, e	i	i	
		GIEAS			i, e			
		HPGL		i, e	i, e	e		
		IEGES		i, e	i, e	i, e		
		ISIF		i, e	i, e	i, e		
		LANDSAT		i, e	i, e	i	i	
		MOSS		i	i, e	i, e		
		NTF			i, e			
		SDTS			i, e			
		SIF		i, e	i, e	i, e	i, e	
		SPOT		i, e	i, e	i	i	
		TIGER		i, e	i, e	i	i	
		ASCII		i, e	i, e	i, e	i, e	i, e
		其他						
人功智能		图案识别						
		专家系统						
		其他						
数据分析	测量	直线距离						
		沿弧距离						
		面积						
		频率						
	恢复	鼠标输入						
		坐标输入						
		布尔综合选择						
	缓冲生成	围绕点						
		围绕线/ 弧						
		围绕面/ 多边形						
		加权						

性能		软件名称	MGE	ARC INFO	GENAMAP	ERDAS	MAP INFO
数据分析	图形分析功能	再编辑或再分类					
		多层叠加					
		平均单体值					
		最小/最大单体值					
		逻辑综合					
		增减图形					
		放大、缩小图形					
		簇处理					
		形状特征					
		加减图形					
		最常用单体值					
		表面分析	倾角				
	方位角						
	任一点内插高程						
	任一点生成视线						
	弧和面生成视线						
	生成等高线						
	计算最佳路径						
	生成交叉选择						
	剪辑和填充计算						
	网络分析	最短路径					
		网络属性值累计					
		路由分配					
		空间邻接搜索					
		最近相邻搜索					
		地址匹配					
	多边形操作	多边形叠加					
		点在多边形内					
		线在多边形内					
		属性连接和分解					
	混合分析	镶嵌					
		布尔联合					
		交叉列表报告					
输出摘要统计							
生成随机样板							
相邻分析							
加权相邻分析							

性能		软件名称		MGE	ARC INFO	GENAMAP	ERDAS	MAP INFO	
数据分析	预处理	仿射改正							
		灵敏改正							
		连接数据组							
		大地改正							
	增强	滤波							
		定义滤波							
		反差扩展							
		色彩域变换							
		侧面							
		直方图							
		镶嵌图案							
	提取	分量分析							
		带率							
		管理分类							
		非管理分类							
	用户界面	命令语言							
菜单									
单屏幕									
双屏幕									
多用户功能									
用户化菜单									
用户生成宏									
在线帮助									
窗口环境		Windows 3.X/95							
		Windows NT							
		透视管理							
		基本色彩							
	Open Look								
	其他								
数据显示	图叠加输出								
	用户定义格网								
	制图元素								
	存贮屏幕图像								
	动画制作								

软件名称		MGE	ARC/INFO	GENAMAP	ERDAS	MAP/INFO
性能	多媒体					
	3D 显示					
	阴影衬托					
	网框架					
	专题图层装饰					
	注释文本编辑					
	改变字型					
	改变尺寸					
	设置角					
	联合元素					
对标准的支持	X - Windows					
	SQL					
	IRDS (FIPS 156)					
	QKS (FIPS 120)					
	PHIGS (FIPS 153)					
	CGM (FIPS 128)					
	SDTS					
	GOSIP (FIPS 146 1)					
	ISO 网络标准					
	其他					
输出设备	笔式绘图仪					
	静电绘图仪					
	激光打印机					
	热敏打印机					
	喷墨绘图仪					
	薄膜打印机					
	染色升华机					
	其他					
图形输出格式	PS					
	EPS					
	PICT					
	HPGL					
	TIFF					
	其他					

注：i 为输入；e 为输出。

§ 1 - 3 地理信息系统实施的几个阶段

地理信息系统的设计、建立和执行是一项复杂而长期的工作，从一个组织或部门意识到地理信息系统的技术需求到系统地建成和提供服务往往需要一年或几年的时间。一般说来，地理信息系统的实施可分为以下六个阶段：

- (1) 地理信息系统技术认识了解阶段；
- (2) 地理信息系统需求分析阶段；

- (3) 地理信息系统评估比较阶段；
- (4) 地理信息系统实施方案设计阶段；
- (5) 地理信息系统建立阶段；
- (6) 地理信息系统操作和维护阶段。

一、地理信息系统技术的认识了解阶段

一个组织或部门对 GIS 技术的认识 and 了解可能通过许多不同的方式获得，但不外乎三种类型：自上而下的认识 and 了解、自下而上的认识 and 了解、通过第三方的认识 and 了解。

自上而下地增进对地理信息系统的认识，其最大的优点是领导者首先认识到地理信息系统的重要性，从而为地理信息系统建立所需的资金、人力提供了条件；缺点是不能清楚地确定哪些信息应进入 GIS 和如何处理、组织这些数据和信息。自下而上地增进对地理信息系统认识 and 了解，其优点是业务工作层清楚对 GIS 的需求，更容易在实际业务中实现 GIS 应用；但缺点是往往要待自下而上形成对 GIS 需要的“共识”后才能获得资金、组织等支持条件。通过第三方的认识 and 了解可能是多种多样的，如软件推销商的宣传、已开展 GIS 工作或已获成功组织或部门的例子等。但无论是哪一种认识类型，形成一个组织或部门对 GIS 需求的清楚共识，常常有如下几方面：

- (1) 现用的空间地理信息和数据（如地形图）是过时的或很差的；
- (2) 空间地理信息和数据不是按标准方法记录或存贮的，如不同比例尺地形图综合困难等，出现了现状明显限制现有数据充分使用的情况；
- (3) 空间地理信息和数据不能按一致的方式定义、管理和使用；
- (4) 空间信息和数据不能共享；
- (5) 数据恢复和处理的能力不足；
- (6) 新的需求用现有的系统不能满足。

二、地理信息系统的需求分析阶段

地理信息系统实施的主要讨论是从此阶段开始的。地理信息系统的需求分析影响和决定了后来的一切步骤。地理信息系统的需求分析包括现存系统的分析和未来系统功能的需求。

现存系统分析的目的是把问题划分为一系列处理模块，在每一个模块里，弄清每一个用户输入、使用、输出的数据，每一个用户所执行的程序及生成的信息产品。

未来系统功能定义将确定数据输入的步骤、处理功能、输出产品需要和一系列相应的硬件设备需求，并考虑各种数据格式、采集地理信息的法律、法规等。

三、地理信息系统评估比较阶段

地理信息系统评估比较的目的是在一系列备选系统中确定适合于用户自己要求的硬、软件系统。

1. 地理信息系统基础软件评价指标

地理信息系统基础软件评价指标如表 1 - 1 所示，其中综合起来说最重要的评价指标为以下几部分：

- (1) 软件功能的适应性与完备性；
- (2) 与硬件的兼容性；
- (3) 与其他软件的接口能力；
- (4) 模型化能力；
- (5) 二次开发能力；

(6) 软件界面的友好性。

2. 地理信息系统硬件评价指标

地理信息系统硬件最重要的评价指标包括以下几部分：

- (1) 硬件性能；
- (2) 与其他硬件的兼容性；
- (3) 与软件的兼容性；
- (4) 硬件接口能力；
- (5) 网络化能力。

用户应根据自己的地理信息系统的目的、拥有的资金和人力、拟建成的时间，比较多种地理信息系统基础软件的性能和计算机硬件的性能，选择适合于自己的地理信息系统硬、软件环境。

四、地理信息系统实施方案设计阶段

地理信息系统实施方案设计包括总体方案设计和详细方案设计。

1. 总体方案设计应包含的内容

- (1) 现状数据资源调查报告；
- (2) 现状组织机构、相互关系及职责调查报告；
- (3) 现状系统功能与机制调查报告；
- (4) 用户需求调查报告；
- (5) 系统建设技术路线；
- (6) 系统构成；
- (7) 软、硬件环境；
- (8) 数据流程；
- (9) 规范与标准；
- (10) 实施方案设计；
- (11) 系统的更新与维护方案设计；
- (12) 系统建立资金计划。

2. 详细方案设计应包括的内容

- (1) 系统结构、子系统界定及其相互关系设计；
- (2) 系统功能需求界定、系统控制与性能设计；
- (3) 系统用户界面设计；
- (4) 系统分析与应用模型设计；
- (5) 数据库设计与数据字典设计；
- (6) 数据预处理与数据文件方案设计；
- (7) 规范化、标准化方案设计；
- (8) 系统安全设计；
- (9) 软、硬件环境，网络配置方案计划；
- (10) 应用开发计划；
- (11) 系统测试设计；
- (12) 经费规划及组织实施计划。

地理信息系统总体方案和详细方案设计方法有信息系统技术（IT）方法，如生命周期