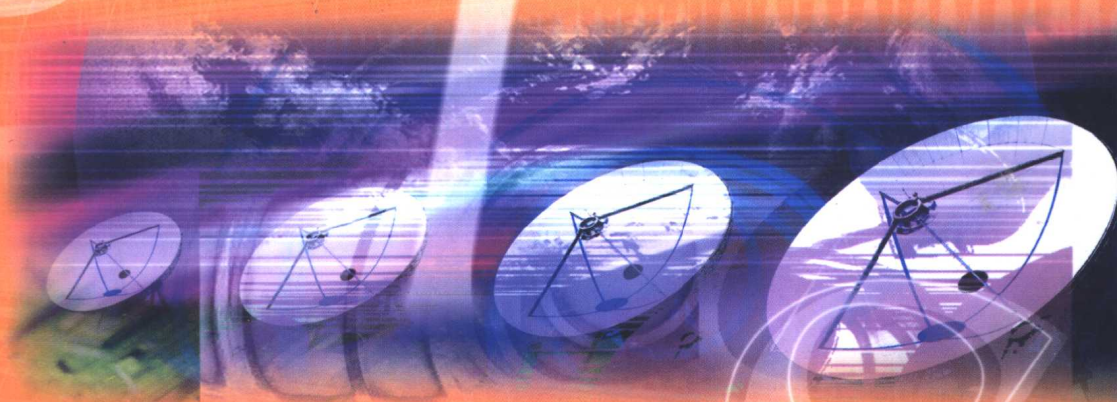


地理信息系统

——基础篇



刘光 编著



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

地理信息系统

——基础篇

刘光 编著



B1269295



中国电力出版社

内 容 提 要

本书概括地介绍了地理信息系统 (GIS) 的基本理论、原理与方法, 重点介绍了 GIS 的空间数据结构、空间查询、空间分析、数字高程模型 (DEM) 与地形分析以及遥感图像计算机处理等方面的原理与方法, 并通过介绍如何在 MapInfo、Idrisi 和 Erdas 三个 GIS 产品中操作这些功能来加深对它们的理解。同时介绍了 GIS 中的一些重点算法, 并演示了如何设计 GIS 软件的矢量、栅格、遥感图像数据结构, 以及如何在 C++ Builder 中编程实现地理信息系统的基本功能。

本书适用于政府和企业中相关部门的 GIS 研究、开发和工作人员, 也可作为高等院校的地理学、地理信息系统以及相关专业和各类 GIS 培训班的教材或参考用书。

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

ISBN 7-900109-30-7/TP·31

2003 年 2 月第一版 2003 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25 印张 587 千字

定价 39.80 元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前 言

近几年来,地理信息系统(GIS)无论是在理论上还是应用上都处在一个飞速发展的阶段,并呈现出广阔的应用前景。GIS被应用于多个领域的建模和决策支持,如城市管理、区域规划、环境整治、政府决策和数字国土等等,地理信息成为信息时代重要的组成部分之一。“数字地球”概念的提出,更进一步推动了作为其技术支撑的GIS的发展。与此同时,一些学者致力于相关的理论研究,如空间感知、空间数据误差和空间关系的形式化等等。这恰好说明了地理信息系统作为应用技术和学科的两个方面,并且这两个方面构成了相互促进的发展过程。但是我国各高校最近几年才开始GIS专业人才的培养,例如,北京大学城市与环境科学系于1999年才开始招收GIS专业本科生,这样就造成了GIS人才的严重不足,并且有很多人虽然在从事GIS方面的工作,但他们并不是GIS专业学科出身。这不仅制约了GIS技术的应用与发展,更为重要的是不能在工作中利用GIS知识解决实际问题,因此也就不能更好地为我国的经济发展提供服务。这些人迫切需要掌握GIS基本理论、技术方法、应用经验、GIS项目组织管理与软件开发的方法,为此我们编写了该书。

为了加深读者对GIS理论的理解、提高读者的GIS编程能力与上机操作技能,在介绍GIS基础理论的同时,还介绍了MapInfo、Idrisi和Erdas三个GIS软件。其中MapInfo的优势在于处理矢量结构的数据,它的不足之处是对栅格结构数据的处理功能很弱,而这正是Idrisi的强项。Erdas是遥感图像处理软件的排头兵。同时为了提高读者编写GIS软件的能力以及巩固对GIS的基本知识与原理的理解,还介绍了GIS中的一些重点算法,以及实现这些算法的C++ Builder代码,并将这些代码有机地组合在一起,形成了一个矢量图形处理与分析系统以及一个栅格图像处理与分析系统,并将遥感图像的处理集成到栅格图像处理与分析系统中。读者只需要简单地将两个系统拼凑在一起,便可以构成一个矢量与栅格数据结构集成的GIS系统。通过编程实例,从程序设计思想与编程技术等方面提高读者的系统分析能力与设计能力,并在掌握GIS理论的基础上,能够开发出适应于各行各业的实际GIS系统。

本书的第1章主要介绍地理信息系统的概念及其系统组成,以及当前的主要商品化GIS软件。最后将通过熟悉MapInfo Professional与Idrisi两个GIS软件来理解GIS的概念和一个普通地理信息系统应具备的基本功能。

第2章主要介绍了GIS的空间数据结构。空间数据结构是对GIS空间数据元素之间结构关系的描述。空间数据按其存储格式分为两大类,即矢量数据和栅格数据。矢量数据按其是否明确表示地理实体的空间相互关系,分为拓扑型数据和实体型数据两种类型。栅格数据按其压缩编码的方式不同,分游程编码、链式编码和四叉树编码等多种形式。本章还介绍了Idrisi的矢量数据与栅格数据的结构,并介绍如何编程实现读写矢量数据与栅格数据,分别形成了矢量图形处理系统和栅格图像处理系统的雏形。

第3章介绍了地理参考系匹配及数据输入。

第4章首先介绍了空间数据库与一般数据库的区别以及空间数据库建立的方案，并通过对 Arc/Info 的数据模型与 MapInfo 的数据文件组织来加深对 GIS 数据模型与空间数据库的理解。然后介绍了空间查询的理论以及如何利用 MapInfo 进行空间查询。最后演示了如何编程实现图形与属性的相互查询。

第5章介绍了 GIS 的核心内容——空间分析。空间分析功能包括空间特征的几何分析、空间统计分析、网络分析、数字高程模型分析、数字影像分析和地理变量的多元分析。根据作用的数据性质不同，又可以分为基于空间图形数据的分析运算、基于非空间属性的数据运算以及空间和非空间数据的联合运算。本章主要介绍了空间图形图像运算、缓冲区分析、空间插值以及空间变换等内容，在实践中介绍了如何在 MapInfo 和 Idrisi 中进行空间分析，并演示了如何编程实现一些主要的空间分析。

第6章介绍了数字高程模型 (DEM) 与地形分析。在 GIS 中，DEM 被广泛地用于各种线路选线 (铁路、公路、输电线等) 的设计以及各种工程的面积、体积和坡度计算，任意两点间的通视判断及任意断面图绘制。在测绘中被用于绘制等高线、坡度坡向图、立体透视图，制作正射影像图以及地图的修测。此外，它还是地理信息系统的基础数据，可用于土地利用现状的分析、合理规划以及洪水险情预报等。

第7章介绍了空间数据的表现与输出。空间数据的表现功能贯穿于 GIS 空间数据处理的始终。

第8章首先介绍了遥感图像数据的结构，然后介绍了遥感图像的处理，包括几何纠正、辐射纠正、空域增强、频域增强、多光谱变换增强、监督分类与非监督分类。在实践部分介绍了如何在 Erdas 中进行图像镶嵌、图像增强处理和分类，以及如何编程实现读写遥感图像数据、卷积滤波、主成分分析和直方图均衡化等。

本书是在假设读者已经掌握计算机基本知识和 C++ Builder 基本使用方法基础之上编写的，为了照顾到读者计算机水平的差异，以及初次接触 GIS 的读者，在编写过程中力求通俗易懂、由浅入深，较为详细地介绍了实践步骤与方法。

为了便于读者自学，在本书的配套光盘中提供了书中所介绍实例的代码，只要先设置好数据库的应用程序就可以直接调用。

由于作者水平有限，书中肯定存在一些错误与不足，敬请读者批评指正。

作者

2002 年 11 月

目 录

前 言

第 1 章 地理信息系统概论	1
1.1 地理信息系统概念	1
1.2 地理信息系统组成	2
1.3 主要商品化 GIS 软件	4
1.4 实践	14
第 2 章 空间数据结构	18
2.1 矢量数据结构	18
2.2 栅格数据结构	21
2.3 矢量和栅格的数据结构比较	22
2.4 实践	24
第 3 章 地理参考系匹配及数据输入	73
3.1 坐标系与地图投影	73
3.2 数据输入	75
3.3 实践	76
第 4 章 GIS 数据模型与空间数据库	93
4.1 GIS 中空间数据库建立方案	93
4.2 Arc/Info 数据模型	95
4.3 MapInfo 数据文件组织	99
4.4 空间查询	103
4.5 实践	107
第 5 章 空间分析	123
5.1 空间图形运算	123
5.2 空间变换	128
5.3 再分类	129
5.4 缓冲区分析	130
5.5 空间插值	130
5.6 实践	145

第 6 章 数字高程模型与地形分析.....215

6.1 DEM 的主要模型.....215

6.2 DEM 应用.....217

第 7 章 空间数据表现.....275

7.1 地图的符号.....275

7.2 输出统计图表.....294

7.3 实践.....299

第 8 章 GIS 与遥感.....309

8.1 遥感数字数据.....309

8.2 遥感图像的计算机处理流程.....333

8.3 遥感图像增强处理.....334

8.4 主成分分析.....344

8.5 图像分类.....353

8.6 实践.....376

第 1 章 地理信息系统概论

本章将主要介绍地理信息系统的概念及其系统组成，以及当前主要地理信息系统的商业化软件。最后将通过熟悉 MapInfo Professional 与 Idrisi 两个地理信息系统软件来理解地理信息系统概念和一个普通地理信息系统应具备的基本功能。

1.1 地理信息系统概念

地理信息系统（Geographical Information System, GIS）是一种决策支持系统，它具有信息系统的各种特点。地理信息系统与其他信息系统的主要区别在于其存储和处理的信息是经过地理编码的，地理位置及与该位置有关的地物属性信息成为信息检索的重要部分。在地理信息系统中，现实世界被表达成一系列的地理要素和地理现象，这些地理特征至少由空间位置参考信息和非位置信息两个组成部分。

地理信息系统的定义是由两个部分组成的。一方面，地理信息系统是一门学科，是描述、存储、分析和输出空间信息的理论和方法的一门新兴的交叉学科；另一方面，地理信息系统是一个技术系统，是以地理空间数据库（Geospatial Database）为基础，采用地理模型分析方法，适时提供多种空间的和动态的地理信息，为地理研究和地理决策服务的计算机技术系统。

地理信息系统具有以下三个方面的特征：

第一，具有采集、管理、分析和输出多种地理信息的能力，具有空间性和动态性。

第二，由计算机系统支持进行空间地理数据管理，并由计算机程序模拟常规的或专门的地理分析方法，作用于空间数据，产生有用信息，完成人类难以完成的任务。

第三，计算机系统的支持是地理信息系统的重要特征，因而使得地理信息系统能快速、精确、综合地对复杂的地理系统进行空间定位和过程动态分析。

地理信息系统的外在表现为计算机软硬件系统；其内涵却是由计算机程序和地理数据组织而成的地理空间信息模型。当具有一定地理学知识的用户使用地理信息系统时，他所面对的数据不再是毫无意义的，而是把客观世界抽象为模型化的空间数据。用户可以按应用的目的观测这个现实世界模型的各个方面的内容，取得自然过程的分析和预测的信息，用于管理和决策，这就是地理信息系统的意义。一个逻辑缩小的、高度信息化的地理系统，从视觉、计量和逻辑上对地理系统在功能方面进行模拟，信息的流动以及信息流动的结果，完全由计算机程序的运行和数据的变换来仿真。地理学家可以在地理信息系统支持下提取地理系统各不同侧面、不同层次的空间和时间特征，也可以快速地模拟自然过程的演变或思维过程的结果，取得地理预测或“实验”的结果，选择优化方案，用于管理与决策。

1.2 地理信息系统组成

与普通的信息系统类似，一个完整的 GIS 主要由四个部分构成，即计算机硬件系统、计算机软件系统、地理数据（或空间数据）和系统管理操作人员。其核心部分是计算机系统（软件和硬件），地理数据反映 GIS 的地理内容，而管理人员和用户则决定系统的工作方式以及信息表示方式。系统构成如图 1.1 所示。

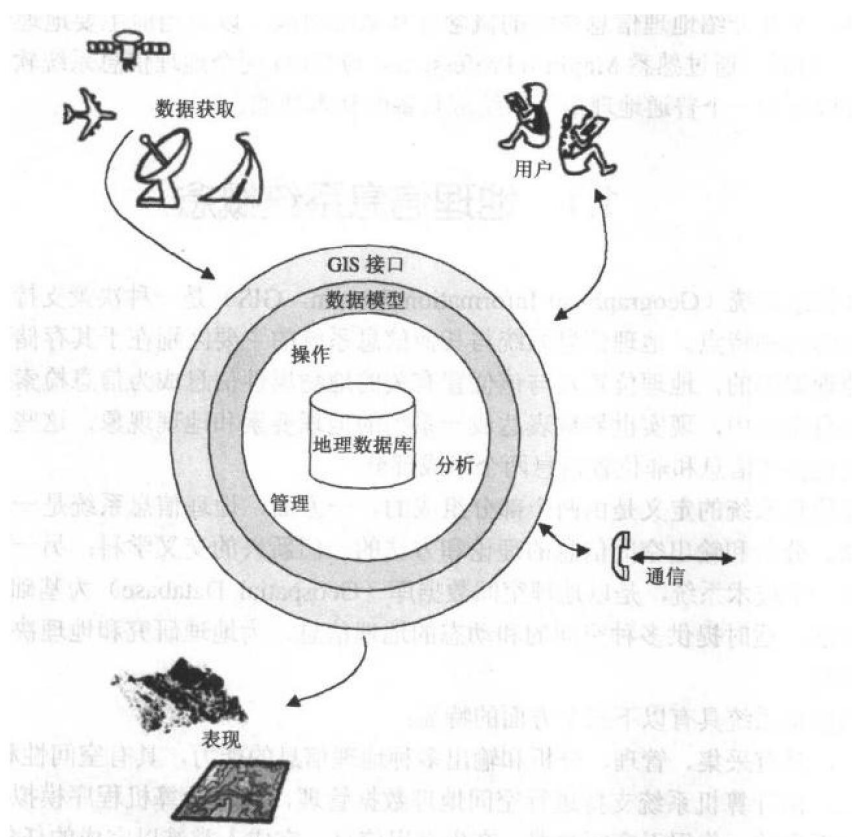


图 1.1 地理信息系统组成部分

1.2.1 系统的硬件配置

计算机硬件系统是计算机系统在实际物理装置的总称，可以是电子的、电的、磁的、机械的、光的元件或装置，是 GIS 的物理外壳。系统的规模、精度、速度、功能、形式、使用方法甚至软件都与硬件有极大的关系，受硬件指标的支持或制约。GIS 由于其任务的复杂性和特殊性，必须由计算机设备支持。构成计算机硬件系统的基本组件包括输入/输出设备、中央处理单元、存储器（包括主存储器、辅助存储器硬件）等，这些硬件组件协同工作，向计算机系统提供必要的信息，使其完成任务；保存数据以备现在或将来使用；将处理得到的结果或信息提供给用户。图 1.2 所示为常见的实现输入输出功能的计算机外部设备。

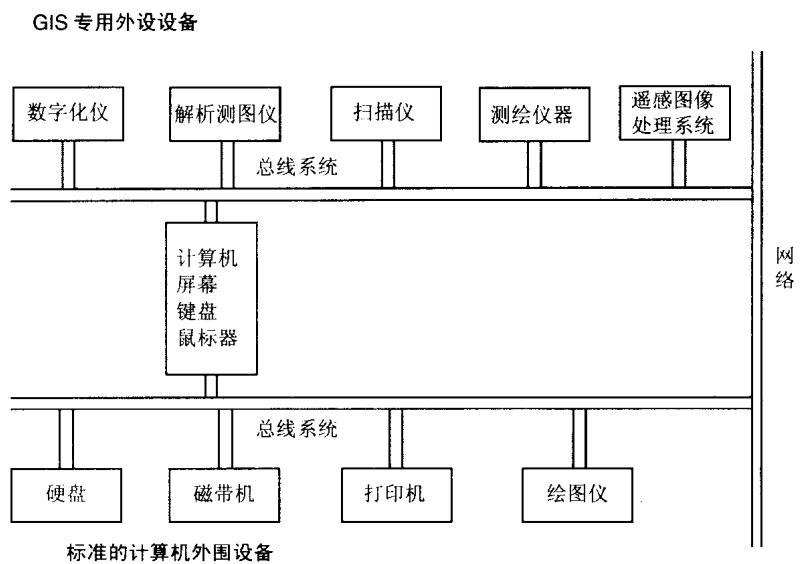


图 1.2 系统的硬件配置

1.2.2 系统软件组成

计算机软件系统是指必须的各种程序。对于 GIS 应用而言，通常包括：

- (1) 计算机系统软件。由计算机厂家提供的、为用户使用计算机提供方便的程序系统，通常包括操作系统、汇编程序、编译程序、诊断程序、库程序以及各种维护使用手册、程序说明等，是 GIS 日常工作所必须的。
- (2) 地理信息系统软件和其他支持软件。包括通用的 GIS 软件包，也可以包括数据库管理系统、计算机图形软件包、计算机图像处理系统、CAD 等，用于支持对空间数据输入、存储、转换、输出和与用户接口。GIS 软件包功能结构如图 1.3 所示。

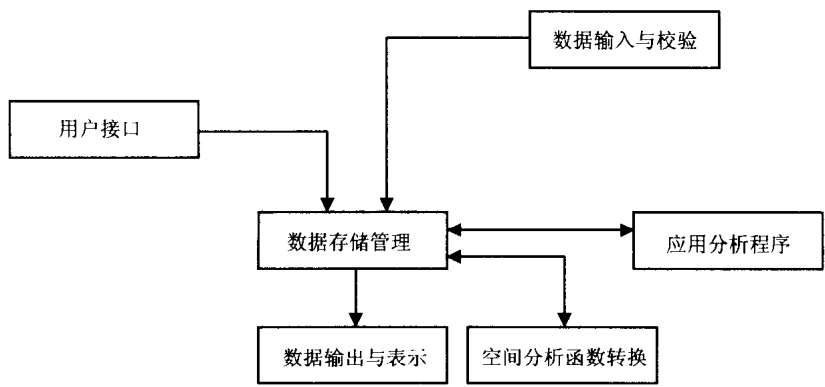


图 1.3 地理信息系统软件功能结构

(3) 应用分析程序。这是系统开发人员或用户根据地理专题或区域分析模型编制的用于某种特定应用任务的程序，也是系统功能的扩充与延伸。在 GIS 工具支持下，应用程序

的开发应是透明的和动态的，与系统的物理存储结构无关，而随着系统应用水平的提高不断优化和扩充。应用程序作用于地理专题或区域数据，构成 GIS 的具体内容，这是用户最关心的真正用于地理分析的部分，也是从空间数据中提取地理信息的关键。用户进行系统开发的大部分工作是开发应用程序，而应用程序的水平在很大程度上决定系统的应用性优劣和成败。

1.3 主要商品化 GIS 软件

本节将介绍常用的一些地理信息系统软件，具体包括三家美国 GIS 开发商 ESRI（环境系统研究学会）、Intergraph 和 MapInfo 的软件产品，以及我国三所高等学校开发的三个软件：MapGIS、GeoStar 和 CityStar。

1.3.1 ESRI 产品系列

ESRI 公司 (Environmental Systems Research Institute Inc.) 于 1969 年成立于美国加利福尼亚州的 Redlands 市，公司主要从事 GIS 工具软件的开发和 GIS 数据生产。ESRI 是世界上 GIS 的拓荒者，同时也是当今 GIS 技术的领先者。他们在 20 世纪 80 年代就推出了 Arc/Info 软件，之后又陆续推出多种 GIS 软件产品满足不同的需求，如 SDE、ArcView GIS、ArcCAD 等。

ArcInfo 是 ESRI 系列产品中最经典的、功能最强大的专业产品，它是 ESRI 公司实力的标志。经受了时间的考验，其许多先进的设计思想和概念被其他产品借鉴和采纳，成为引导全球 GIS 发展方向的旗帜。目前，ESRI 公司积累了 30 余年的 GIS 理论研究和产品开发经验，结合最新的 IT 主流技术，对其产品结构及技术进行了优化和重构，推出了新一代的 GIS 平台 ArcGIS8 系列。

ArcGIS 系列中由若干不同定位的 GIS 产品组成，其体系结构如图 1.4 所示。

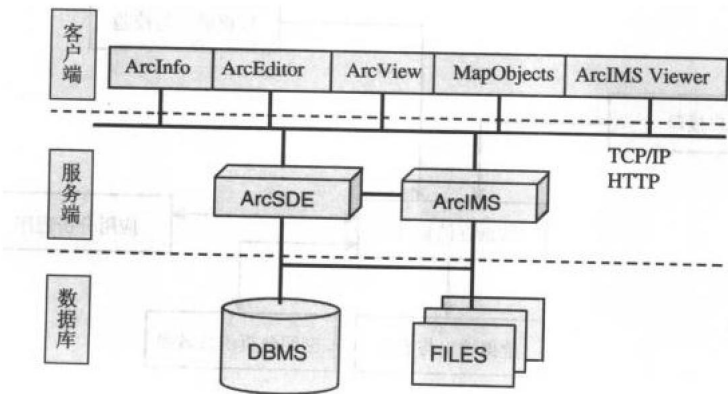


图 1.4 ArcGIS 体系结构

1. ArcGIS 的客户端

ArcView8、ArcEditor 和 ArcInfo 的关系如图 1.5 所示。

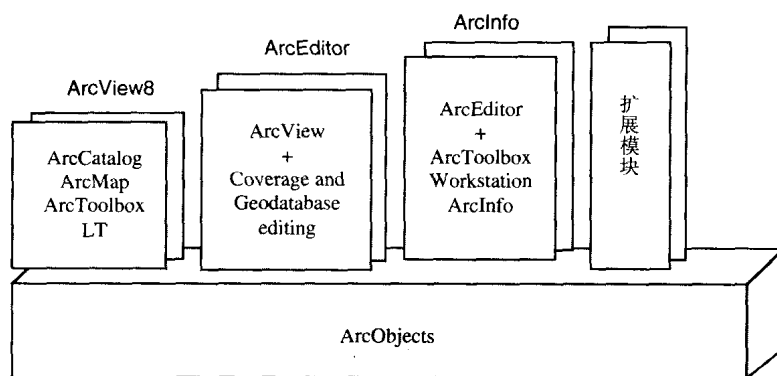


图 1.5 ArcView8、ArcEditor 和 ArcInfo 的关系

ArcView8 是 ESRI 的新一代桌面 GIS 产品。ArcView8 同 ArcInfo8、ArcSDE8 具备相同的核心技术，采用基于 COM 的体系结构，可以直接使用 ArcInfo 和 ArcSDE 所管理和生成的空间数据。ArcView8 提供了与 ArcView 3.2 相同的基本功能，同时又有显著的改进。例如，新的 ArcCatalog 数据浏览和管理的应用、动态投影、内置 VBA 用于客户化开发、一系列新的编辑工具、支持注记等。对于不需要高级的空间分析功能和对面向对象的空间数据进行交互定义修改的大量客户端应用，均可考虑采用 ArcView 8 作为其应用平台。其应用界面、开发环境、底层 COM 对象库等与高端的 ArcInfo 完全一致，可用内置的 VBA 或 VB、VC++、C++ Builder、Delphi 等开发平台对其进行二次开发。

ArcEditor 在 ArcView 8 的基础上增加了对 Coverage 及 Geodatabase 空间数据的交互编辑功能和数据结构的定义功能，主要面向那些对空间数据交互编辑具有特别需求的应用。从功能强弱的角度来看，是介于 ArcView 8 和 ArcInfo 8 之间的产品。ArcEditor 与 ArcView 8 及 ArcInfo 8 同样具有相同的界面风格、开发环境和底层 COM 对象库。

ArcInfo 系列实际上由两部分组成、其一是保持对老版本的的延续，在新版本中称为 ArcInfo Workstation 部分；其二是 ArcInfo 8 新推出的 ArcInfo Desktop 部分。ArcInfo 在 ArcEdito 基础上又增加强大的空间分析功能，和增加了对计算机辅助软件工程（CASE）工具的支持，可以方便地工程化地对空间数据模型进行定义和扩展。除了继续支持在 7.X 版本中提供的 AML、ODE、ODE FOR JAVA 等开发环境外，在 Windows NT 和 Windows 2000 平台上还支持内置的 VBA 以及 VB、VC++、C++ Builder、Delphi 等开发环境，对 ArcInfo 进行定制和二次开发。

以上三个客户端都有同一风格的桌面应用：ArcMap、ArcCatalog 和 ArcToolbox。

ArcMap 是集空间数据显示、编辑、查询检索、统计、报表生成、空间分析和高级制图等众多功能于一体的桌面应用平台。ArcMap 提供面向对象的类似 CAD 的空间数据编辑工具，全面支持空间数据的可视化交互操作。ArcMap 提供了所见即所得的符号编辑器，用户可以随心所欲地生成任意复杂的点、线、面符号。ArcMap 进一步扩展了 ESRI 强大的空间数据直接读取能力，多种格式的数据无需进行转换或利用中间交换格式即可动态地直接使用。ArcMap 支持的空间数据格式包括：ArcInfo Coverages、ESRI shapefiles、ArcSDE layers、map libraries、ArcStorm layers、DXF、DWG、DNG 等等。ArcMap 还支持空间数据的动态

投影 (on-the-fly projection)。

ArcCatalog 是一个集成化的空间数据管理器。用于空间数据的浏览、Geodatabase 结构定义、数据导入导出、网络模型生成、对象关系和规则的定义、元数据的定义和编辑修改等。ArcCatalog 支持大量的数据格式,包括 ESRI shapefiles、geodatabases、ArcSDE layers、ArcStorm layers、INFO tables、iamges、grids、TINs、CAD 文件、动态分段文件以及其他 ESRI 数据类型和文件等。

ArcToolbox 用于空间数据格式转换、叠加处理、缓冲区生成、坐标变换等的集成化“工具箱”。ArcToolbox 以树形结构方式组织了 120 多个不同的空间数据处理工具,并且都以菜单驱动的方式提供出来,这为用户以一种确定的、轻松的方式去完成很复杂的工作提供了方便。

除了 ArcGIS 系列中各个产品的核心部分之外, ArcGIS 还有大量的功能扩展模块供用户根据实际应用的需求进行选择。这些扩展模块包括 Spatial、3D、GeoStatistical 和 ArcPress 等。

Spatial 提供对栅格数据的转换、显示、处理和分析功能。集成了 Arc/Info 7.X 的 GRID 模块的强大功能和 ArcView 3.X 的 Spatial 扩展模块的简便性。可完成矢量数据到栅格数据的转换、点密度图生成、连续表面生成、坡度坡向以及光照模型生成、等高线生成、区域分析、栅格分类以及显示等功能。

3D 模块为用户提供三维数据生成、显示、编辑和分析功能。它集中了 Arc/Info 7.X 的 TIN 模块的强大功能和 ArcView 3.X 中的 3D 扩展模块的简便性。在 3D 扩展模块中,还提供了—个独立的三维景观生成、显示和飞行的应用程序,可方便地对地上、空中和地下的各种(矢量、栅格和影像)空间要素进行三维叠加、透视观察、旋转飞行等。

GeoStatistical 模块是 GIS 软件中第一个空间统计软件包,提供空间离散数据的统计表面生成、结果预测、误差评估等。

ArcPress 提供地图输出的栅格化转换,可以将制图数据转换成为 PostScript 格式,并可分色制版。

2. ArcGIS 的服务器端

GIS 的企业化和网络化特征,随着近年来社会信息化的长足发展变得日益鲜明起来。ESRI 充分把握了这一发展趋势,在 ArcGIS 系列中提供了两大服务器端产品: ArcSDE 和 ArcIMS,以满足 GIS 的企业化和网络化需求。

ArcSDE 是 ESRI 的空间数据库引擎,用于对海量空间数据及其属性数据的管理和驱动,为并发访问的多客户端提供快速和安全的数据服务。ArcSDE 支持工业标准的 DBMS (数据库管理系统)平台(如 Oracle、SQL Server、DB2、Informix 等),同时引入独有的异步缓冲机制和协同操作机制,真正起到了引擎的作用,而非仅仅是提供一种空间数据存储方式而已。另外, ArcSDE 具有丰富的客户端可供用户选用。如 ArcInfo、ArcView、ArcIMS、MapObjects、ArcExplorer、ArcSDE CAD Client 等。同时还提供了开放的 API (应用程序编程接口)供用户或开发商开发自己的客户端应用或产品。

ArcIMS 是 ESRI 的第二代 Web GIS 产品。用户的空间数据和应用可通过 ArcIMS 在 Intranet/Internet 环境中进行发布和共享。ArcIMS 提供用户在服务器端可选的影像方式或矢

量数据流方式进行数据发布。客户端用户通过工业标准的通用浏览器即可对 ArcIMS 服务站点进行访问和交互操作。ArcIMS 支持包括 Servlet、ColdFusion、ASP 等多种 Web Server 端技术，同时开发了 ArcXML 语言。

ArcGIS 完全基于工业标准的组建对象模型技术进行构建。而 ArcObjects 则正是用于构造 ArcGIS 系列平台的一个 COM 组建对象库。有了 ArcObjects，ArcGIS 中的各个不同的产品就有了共同的基础部件和工业标准的接口。ArcObjects COM 组件对象库中定义并实现了 1800 多个 GIS 应用中涉及到的空间数据对象，供用户进行二次开发。

3. MapObjects

MapObjects 是一套制图软件集，它使程序员能够把地图加到应用程序中去。

通过 MapObjects 可灵活地建立适合用户的地图接口。在小内存空间中，能用多种工业标准程序环境之一去建立应用程序，能够联合使用 MapObjects 与其他软件去实现地图与用户信息的联系。

MapObjects 包括一个 OLE（对象链接与嵌入）控件（OCX）（地图控件）和一组（40 多个）OLE 对象（Object）。它适用于工业标准程序环境。开发人员可在熟悉的开发环境中（如 Visual Basic、Delphi、C++ Builder、PowerBuilder 与 MS Access 等），利用 MapObjects 开发系统开销小的 GIS 应用，或在现有的应用中增加 GIS 功能。

MapObjects 不适用于最终用户，它是为程序开发者设计的。程序开发者可利用 MapObjects 开发应用程序并把这些程序提供给下一级用户使用。

1.3.2 Intergraph 产品系列

Intergraph 公司成立于 1969 年，总部位于美国阿拉巴马州的汉斯维尔市，公司致力于计算机辅助设计、制造以及专业制图领域的硬件软件以及服务支持。

Intergraph 提供的 GIS 产品包括专业 GIS 系统（MGE）、桌面 GIS 系统（GeoMedia）以及因特网 GIS 系统（GeoMedia Web Map）。

1. 模块化 GIS 环境（MGE, Modular GIS Environment）

MGE 最大的特点是具有很强的图形处理功能，主要用于地图制图出版等领域。MGE 由三大部分组成：

（1）基于矢量数据结构的软件。这组模块都建立在数据库基础上，主要包括 MGNUC（MGE Basic Nucleus）、MGAD（MGE Basic Administraotr）和 MGMAP（MGE Basic Mapper）。它们分别是 MGE 的核心模块、基本管理模块和基本制图模块。除此之外，还有许多其他应用模块。这些模块提供了从扫描图像矢量化（I/GEOVEC），拓扑空间分析（MGE Analyst）到地图整饰输出（MGE Map Finisher）的基本 GIS 功能。

（2）基于栅格数据结构的软件。这组模块主要用于栅格与矢量数据的相互转换，包括从栅格数据转换成矢量数据的 I/GEOVEC 或 I/VECMS 模块，以及从矢量数据转换为栅格数据的 IPLOT 模块。此外还包括了其他一些扩展模块，实现了图像处理分析（I/RASC，MGE Image Analyst）、网络分析（MGE Network Analyst）、格网分析（MGE Grid Analyst）、地形分析（MGE Terrain Analyst）以及基于真三维像素分析（MGE Voxel Analyst）等一系列

增强功能。

(3) 图形输出软件。MGE 软件最大的特点是图形处理功能强大, 可输出多种高质量的地形图、专题图、综合影像图等, 包括 Map Publisher、SRIF (Scanner/Film Recoder Interface) 等模块。

2. GeoMedia

GeoMedia 是利用 Intergraph 公司最新的 Jupiter 技术而开发的第一个 GIS 产品。Jupiter 是一个开放的标准环境, 它可以创建一个纯 Windows 的应用, 而不需要传统的 CAD 内核, 不需要在 Windows 操作系统上再额外加一层。它充分发挥了 Windows 所提供的图形、对象和集成能力, 并增加了特别的功能。这将有助于把 GIS 应用与其他桌面办公自动化软件有效地集成。GeoMedia 运行界面如图 1.6 所示。

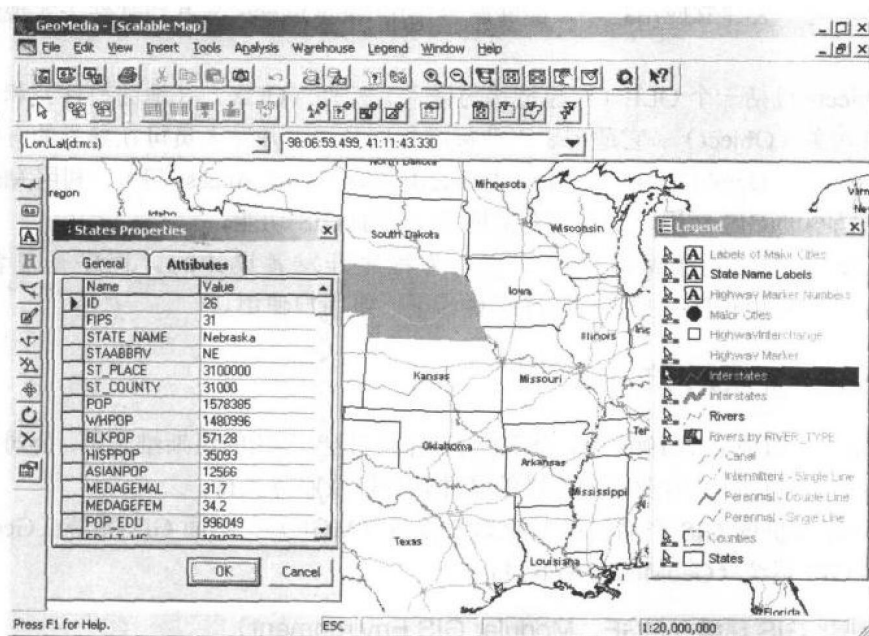


图 1.6 GeoMedia 运行界面

GeoMedia 设计成为与标准关系数据库一起工作, 用于空间数据采集和管理的 GIS 产品。它将空间图形数据和属性数据都存放于标准关系数据库中, 在一定程度上提高了系统的稳定性和开放性, 并且提高了数据采集、编辑、分析的效率。它支持多种数据源, 包括其他 GIS 软件厂商的数据文件以及多种关系数据库; 实现了矢量栅格的集成操作; 提供了多种空间分析功能; 此外, GeoMedia 包含其他一些模块, 以应用于不同的具体领域。

GeoMedia Network: 可以应用于交通网络以及逻辑网络的管理、分析、规划, 具体包括最短路径查询、线路规划等功能。

GeoMedia SmartSketch: 具有较强的图形编辑能力, 是一个计算机辅助设计 (CAD) 软件。

GeoMedia Relation Moduler: 用于建立设备间的网络关系, 可以应用于自来水、煤气等市政管网的管理以及设备跟踪。

GeoMedia Object: GeoMedia 是基于控件的系统, 它包含多个 OCX 控件, 基于这些控件, 用户可以开发具体的应用系统。

GeoMedia MFworks: 基于栅格数据的分析模块, 包含多种控件操作函数。

GeoMedia Oracle GDO Server: 可以将地理数据写入到 Oracle 数据库并读出。

GeoMedia 有如下的独特功能:

(1) 多源数据的无缝集成。GeoMedia 可以将多个 GIS 的空间数据和属性数据直接读取, 不需任何转换, 使用户无须为丢失信息而担心。而且 GeoMedia 还可以同时把几种不同格式的数据集成在一个坐标系中进行分析, 就像在处理同一种格式数据, 这在传统 GIS 中是不可想像的。同时查询、分析等的操作结果与原始数据库动态连接, 使用户可以对分析的结果进行再分析。可直接读取的格式: MGE、FRAMME、ARC/Info、ArcView、MapInfo、Genamap、SmallWorld、Oracle SC/SDO、SQL Server、MS Access、ODBC Tabular、MGE Segment Manager 和 CAD 文件 (包括 AutoCAD 和 MicroStation)。GeoMedia 也可输出为其他 GIS 及 CAD 格式。

(2) 先进的数据库管理方式。GeoMedia 内嵌关系数据库引擎, 可对 Oracle、SQL Server、Access 直接进行数据读写, 不需要中间件。GeoMedia 还可以把空间数据和属性数据放在数据库的同一记录, 进行统一管理。这个特点为建库和数据更新提供了最可靠的、高效率的数据管理措施。这样一来, 系统的全部数据都可以由 Oracle、SQL Server、Access 等大型商用数据库托管, 再无零散、繁乱的文件来打扰了。

(3) 功能强大的二次开发环境。GeoMedia 使用最新 OLE/COM 开发技术, 随产品免费奉送所有标准的对象和控件, 用户只要利用任何一种常用开发工具: VB、VC、C++ Builder、Delphi、PB 等即可简单地完成开发目的。基于控件的开发模式简单、方便, 易于使用。

(4) 数据格式标准。GeoMedia 没有自己专有的数据格式, 该系统的全部数据都由大型商用数据库系统托管, 数据标准采用 Microsoft、Oracle、SQL Server 等数据库的标准, 因此用户投资建立的 GIS 数据库与其他系统可以进行真正的数据共享和交流。

3. GeoMedia WebMap

它是 Intergraph 提供的基于因特网的空间信息发布工具。它提供了多源数据的直接访问和发布, 并且支持多种浏览器。GeoMedia WebMap Enterprise 除了能够在因特网上发布数据之外, 还提供了空间分析服务, 如缓冲区分析、路径分析、地理编码等, 用户可以在客户端通过浏览器提出请求, 并输入具体参数, 服务器进行计算并将结果返回给用户。

1.3.3 Mapinfo 产品系列

MapInfo 公司于 1986 年成立于美国特洛伊 (Troy) 市, 成立以来, 该公司一直致力于提供先进的数据可视化和信息地图化技术。MapInfo 吸取了传统 GIS 系统的精华, 并借助于计算机技术的进展, 及时地将 GIS 的概念从中大型计算机的专用工作站引入到普通 PC 上, 开创了一种崭新的地理信息系统模式, 即桌面地理信息系统。其软件代表是桌面地图信息系统软件——MapInfo。

正是由于 MapInfo 是一个面向中小型用户的桌面地理信息系统, 因此它的价格远远低于 Arc/Info 和 MGE。MapInfo 公司把 MapInfo 软件的市场定位总结为一个等式, 即 MapInfo

= Mapping + Information。正是基于这一思想, MapInfo 软件充分体现了小型、灵活、简单的特点。在用户界面上, 充分利用 Windows 的功能, 提供符号化的菜单和开发工具, 使用户容易掌握。在数据库接口上, MapInfo 可以直接接收 dBASE 和 FoxBASE 的数据格式而无需中间交换文件。在图形上还可以与 AutoCAD、Arc/Info、Intergraph MGE 的数据实现共享。在数据的可视化方面, MapInfo 具有很大的灵活性, 每一张地图都可以用不同层次的图叠加而成, 并且通过窗口的缩放功能能观察整体和局部细节。

除了一般的查询、显示和绘图功能外, MapInfo 软件也具备地理信息系统的空间分析能力, 如叠加分析、缓冲区分析和数值及统计计算等。

MapInfo 是目前世界上功能全面而直观实用的桌面地理信息系统。MapInfo 公司为用户提供了从独立 PC、客户—服务器、网络环境到数据库服务器等各种体系结构的产品。最近, Microsoft 公司与 MapInfo 公司进行合作, 在 Microsoft Office 97 以后版本的办公自动化软件中添加了数据可视化模块, 将 MapInfo 产品向办公自动化领域推进了一大步。

虽然 MapInfo 原来的市场定位是桌面制图, 并提供日益完善的桌面产品 MapInfo Professional。但是, 随着网络的出现和一体化 GIS 技术的发展, MapInfo 公司在其桌面产品的基础上推出了一系列新的产品。MapInfo 主要包括如下一些产品。

1. MapInfo Professional

MapInfo Professional 是 MapInfo 公司主要的软件产品, 它支持多种本地或者远程数据库, 较好地实现了数据可视化, 生成各种专题地图。此外还能够进行一些空间查询和空间分析运算, 如缓冲区等等, 并通过动态图层支持 GPS 数据。MapInfo Professional 用户界面如图 1.7 所示。

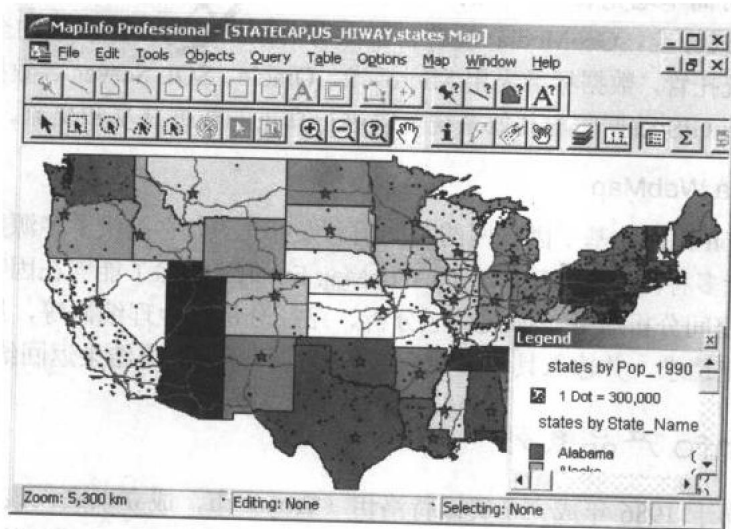


图 1.7 MapInfo Professional 用户界面

2. MapBasic

MapBasic 是理想的在 MapInfo 平台上开发用户定制的应用程序的编程语言。通过使用 MapBasic 进行二次开发, 能够扩展 MapInfo 功能, 实现程序的自动重复操作并使 MapInfo 与其他应用软件集成。MapBasic 功能强大, 用户仅需要几行代码即可在应用软件中实现图