

21世纪高等院校计算机教材系列

地理信息系统 基础及应用教程

● 朱恩利 李建辉 等编著



购书可获得增值回报
提供教学用电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高等院校计算机教材系列

地理信息系统基础及应用教程

朱恩利 李建辉 等编著



机械工业出版社

本书以地理信息系统的空间数据采集、建库、分析、应用开发为主线,介绍了地理信息系统软件——MapInfo 的应用。第 1 章介绍地理信息系统的基本概念。第 2~7 章以地理信息系统建库为主线,介绍 MapInfo 在地理信息系统空间的数据采集、获取、分析及应用。第 8~10 章介绍 MapBasic 语言,并通过应用实例介绍了应用型地理信息系统软件的开发方法。在第 11、12 章介绍了利用 Visual Basic 集成 MapX 控件的方法。

本书可作为地理、测绘、地质、土地规划、资源、环境等专业的本/专科教材,也可作为地理信息系统和 MapInfo 初学者的自学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

地理信息系统基础及应用教程/朱恩利等编著. —北京:机械工业出版社, 2004.8

(21 世纪高等院校计算机教材系列)

ISBN 7-111-14999-8

I. 地... II. 朱... III. 地理信息系统—高等学校—教材 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 075935 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 李馨馨

责任印制: 施 红

北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·15 印张·365 千字

0001—5000 册

定价: 22.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

计算机技术是一门迅速发展的现代科学技术，它在经济建设与社会发展中，发挥着非常重要的作用。近年来，我国高等院校十分注重人才的培养，大力提倡素质教育、优化知识结构，提倡大学生必须掌握计算机应用技术。为了满足教育的需求，机械工业出版社组织了这套“21世纪高等院校计算机教材系列”。

在本套系列教材的组织编写过程中，我社聘请了各高等院校相关课程的主讲老师进行了充分的调研和细致的研讨，并针对非计算机专业的课程特点，根据自身的教学经验，总结出知识点、重点和难点，一并纳入到教材中。

本套系列教材定位准确，注重理论教学和实践教学相结合，逻辑性强，层次分明，叙述准确而精炼，图文并茂，习题丰富，非常适合各类高等院校、高等职业学校及相关院校的教学，也可作为各类培训班和自学用书。

参加编写本系列教材的院校包括：清华大学、西安交通大学、北方交通大学、北京邮电大学、北京化工大学、北京科技大学、山东大学、首都经贸大学等。

机械工业出版社

前 言

地理信息系统 (GIS) 是测绘、地理、资源、环境、遥感、计算机、信息管理技术等多学科交叉的边缘学科。它是采集、存储、管理、描述、分析地球表面及空间和地理分布有关的数据的信息系统。自 20 世纪 60 年代, 世界上第一个地理信息系统——加拿大地理信息系统 (CGIS) 诞生以来, 随着计算机技术的发展, 地理信息系统的发展日新月异, 在地理信息系统软件的研发、地理信息系统实验室建设、地理信息技术理论和标准、地理信息系统软件的应用、地理信息系统人才的培养等方面都取得了显著进展。近年来, 地理信息系统正朝着面向对象、网络化、开放化、组件式、虚拟化、多媒体、多时相方向发展; 并注重理论与实践相互促进、软件开发与具体工程应用相结合、GIS 工程建设与人才培养相结合。

MapInfo 是地理信息系统软件的代表之一, 在我国的地理信息系统软件市场占有一席之地。在统计、信息中心、测绘、邮电、水利、油田、林业、军队、政府等部门得到广泛应用。为了方便用户的开发与应用, MapInfo 推出了进行二次开发的语言——MapBasic。在 MapInfo 平台上, 利用 MapBasic 进行二次开发, 它具有开发周期短, 见效快, 投资相对少, 而且容易学习等优点。

自 1957 年南京大学开设我国第一个地理信息系统专业以来, 国内 GIS 教育如雨后春笋般发展起来。很多高校在原来地图学、遥感、资源与环境、测绘等学科的基础上开设了地理信息系统专业。地理信息系统课程在计算机等专业中也成为热门的选修课。我国 GIS 教育的层次也从专科、本科到硕士、博士, 一些院校还设立了地理信息系统博士后流动站。GIS 课程所采用的软件各异, 但大部分采用 MapInfo 作为学生上机实习的软件。

为了适应 21 世纪地理信息系统专业发展的需要, 根据地理信息系统教学大纲, 我们编写了本书。本书既有一定的理论, 又注重实践能力的培养。以当今世界先进的地理信息系统软件 MapInfo 为平台, 介绍地理信息系统的概念。

本书主要特点:

1. 突出边讲边练。本书提供了很多操作实例, 用户可以根据操作步骤进行操作。在每次讲课结束后, 学生可以上机练习, 巩固所学内容。

2. 内容系统精炼。本书以地理信息系统的数据采集、建库、分析、开发为主线, 使用户对地理信息系统工程的流程有一个整体印象。具有逻辑性强, 容易理解、记忆的特点。

3. 实践性。本书结合作者对于软件的实践和心得, 使一些概念的讲解通俗易懂, 使初学者非常容易入门, 程序也容易上手。

4. 图文并茂, 简单易学。本书列举了大量非常有用的例子, 且前面的例子集合起来可成为一个小型的系统。图文并茂, 操作简便, 便于地理信息系统爱好者自学。

本书主要由朱恩利、李建辉编写, 参加编写的还有陈琳、王同合、李建胜、卢战伟、郑战辉、张金榜、李应真、栾青, 刘瑞新审阅。由于编者水平所限, 书中错误及不足在所难免, 希望读者不吝赐教。

为了配合本书教学, 机械工业出版社为读者免费提供了电子教案, 可从机械工业出版社网站 (<http://www.cmpbook.com>) 上下载。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 地理信息系统概论	1
1.1 信息与信息系统	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 信息系统	2
1.2 地理信息与地理信息系统	2
1.2.1 地理信息	3
1.2.2 地理信息系统	3
1.3 地理信息系统的类型与特点	3
1.4 地理信息系统的组成	4
1.4.1 系统硬件	4
1.4.2 系统软件	5
1.4.3 空间数据	6
1.4.4 系统管理和操作人员	7
1.5 地理信息系统的功能	7
1.6 地理信息系统与其他学科的关系	8
1.7 地理信息系统的发展历史	10
1.8 地理信息系统的应用	12
1.9 地理信息系统的发展趋势	13
1.9.1 网络 GIS (Web GIS)	13
1.9.2 开放式 GIS (Open GIS)	14
1.9.3 组件式 GIS (Com GIS)	14
1.9.4 虚拟 GIS (VGIS)	15
1.9.5 多媒体 GIS (MGIS)	15
1.9.6 三维 GIS (3D GIS)	15
1.9.7 时态 GIS (TGIS)	16
1.9.8 无线通信与 GIS	16
1.10 习题	16
第 2 章 MapInfo 初步	18
2.1 MapInfo 介绍	18
2.1.1 MapInfo 的功能	18
2.1.2 MapInfo 的特点	20
2.1.3 MapInfo 的数据组织	20
2.1.4 MapInfo 的运行环境	21

2.1.5 MapInfo 的开发模式	21
2.2 MapInfo 的安装与启动	22
2.2.1 MapInfo 的安装	22
2.2.2 MapInfo 的启动	25
2.3 帮助和站点信息	27
2.3.1 如何使用 MapInfo 的帮助	27
2.3.2 按关键字搜索	27
2.3.3 从帮助目录屏幕中选择主题	28
2.3.4 如何使用 MapInfo 地图帮助	28
2.3.5 站点信息	29
2.4 习题	29
第 3 章 表的操作	30
3.1 表的基本概念	30
3.2 新建表	30
3.2.1 创建表的方法	30
3.2.2 打开表	33
3.2.3 表维护	34
3.2.4 保存表	36
3.2.5 关闭表	38
3.3 栅格图像	38
3.3.1 栅格图的格式	38
3.3.2 栅格图的用途	40
3.3.3 栅格图的处理	40
3.4 栅格图像的配准	41
3.4.1 栅格图像配准的步骤	42
3.4.2 格网地图的配准	43
3.5 图层	44
3.5.1 图层控制	45
3.5.2 无缝地图图层	46
3.5.3 图层显示	48
3.5.4 装饰图层	48
3.6 习题	51
第 4 章 空间数据建库	52
4.1 空间数据获取	52
4.1.1 数字化地图转换	52
4.1.2 装入栅格图像	54
4.1.3 工具条	55
4.2 属性数据输入	61
4.3 地图标注	62

4.3.1 自动标注	62
4.3.2 标注工具	63
4.3.3 标注样式	64
4.3.4 用表达式标注	65
4.3.5 标注选项	66
4.4 习题	67
第5章 空间数据查询	68
5.1 对象查询	68
5.1.1 对象	68
5.1.2 对象查询	69
5.2 SQL 查询	70
5.2.1 通过“选择”来查询	70
5.2.2 通过“选择 SQL”查询	71
5.2.3 “SQL 选择”的操作示例	73
5.2.4 SQL 选择	74
5.2.5 “选择列”字段	75
5.2.6 “条件”字段	77
5.2.7 “按列排序”字段	81
5.2.8 “按列分组”字段	82
5.2.9 聚合函数	84
5.3 习题	84
第6章 空间分析	85
6.1 缓冲区分析	85
6.1.1 创建缓冲区	85
6.1.2 关于缓冲区计算	86
6.1.3 设定缓冲区计算	86
6.1.4 设定特定地图的距离、长度、周长和面积	87
6.1.5 同心环缓冲区	87
6.2 叠置分析	88
6.2.1 点与多边形叠加	89
6.2.2 线与多边形叠加	89
6.2.3 多边形与多边形的叠加	89
6.2.4 栅格图层叠加	91
6.3 网络分析	92
6.4 习题	92
第7章 专题图制作	93
7.1 范围值专题图	93
7.1.1 制作方法	93
7.1.2 范围值图高级制作	94

7.2 直方图专题图	97
7.2.1 直方图制作方法	98
7.2.2 直方图高级制作	99
7.3 饼图专题图	100
7.3.1 饼图制作方法	100
7.3.2 饼图高级制作	101
7.4 等级符号专题图	102
7.4.1 等级符号图制作方法	102
7.4.2 等级符号图高级制作	103
7.5 点密度专题图	105
7.5.1 点密度图制作方法	105
7.5.2 点密度图高级制作	105
7.6 独立值专题图	107
7.6.1 独立值图的制作方法	107
7.6.2 独立值图高级制作	107
7.7 格网图	109
7.7.1 格网图制作方法	110
7.7.2 格网图高级制作	110
7.8 习题	113
第8章 MapBasic 程序设计初步	114
8.1 MapBasic 的安装	115
8.1.1 软件、硬件配置要求	115
8.1.2 安装步骤	115
8.2 创建 MapBasic 程序的一般过程	115
8.3 使用帮助例程	119
8.4 习题	120
第9章 MapBasic 编程	121
9.1 制作菜单栏	121
9.1.1 制作全新的菜单栏	121
9.1.2 修改已有菜单栏	121
9.2 菜单制作	123
9.2.1 全新菜单的制作	123
9.2.2 更改原有菜单	123
9.3 对话框制作	124
9.3.1 标准对话框	124
9.3.2 自定义对话框制作	126
9.3.3 控件的位置和大小	127
9.3.4 控件类型	127
9.3.5 控件的初值和终值	132

9.4 窗口	133
9.4.1 窗口的大小和位置	133
9.4.2 地图窗口	134
9.4.3 浏览窗口	139
9.4.4 统计窗口	141
9.4.5 布局窗口	141
9.4.6 信息窗口	142
9.4.7 消息窗口	143
9.5 工具条	144
9.5.1 工具条的类型	144
9.5.2 工具条的操作	145
9.5.3 创建触发式按钮	145
9.5.4 创建工具按钮	146
9.5.5 向主工具条添加一个按钮	147
9.5.6 选择按钮图表	147
9.5.7 运行 MapBasic 应用程序	148
9.6 MapBasic 过程	148
9.6.1 MapBasic 主过程	149
9.6.2 MapBasic 子过程	149
9.7 MapBasic 变量	151
9.8 MapBasic 的表达式	151
9.8.1 MapBasic 的函数	151
9.8.2 MapBasic 的运算符	152
9.9 分支、循环和其他流程控制	154
9.9.1 分支语句	154
9.9.2 循环语句	158
9.9.3 其他流程控制语句	161
9.10 MapBasic 的表操作	162
9.11 习题	169
第 10 章 MapBasic 应用	170
10.1 应用型地理信息系统的开发过程	170
10.1.1 系统分析	170
10.1.2 总体设计	170
10.1.3 数据库详细设计	172
10.1.4 应用模型设计	172
10.1.5 输入输出设计	172
10.2 应用型地理信息系统的实施	173
10.2.1 程序设计	173
10.2.2 人员培训	173

10.2.3 系统测试	173
10.3 应用型地理信息系统的评价	173
10.4 应用型地理信息系统的举例	174
10.4.1 系统目标	174
10.4.2 系统实现	174
10.4.3 系统调试	177
10.5 习题	180
第 11 章 MapX 基础	181
11.1 MapInfo MapX 介绍	181
11.1.1 产品介绍	181
11.1.2 内容介绍	182
11.2 MapX 的功能	182
11.3 MapX 的基本属性	183
11.3.1 属性对象	184
11.3.2 MapX 组件的模型结构	186
11.4 MapX 安装	186
11.4.1 系统要求	186
11.4.2 安装 MapX	187
11.5 MapX 的两个实用应用程序	189
11.5.1 Geodictionary Manager	189
11.5.2 GeoSet Manager	190
11.6 添加 Map 控件	191
11.7 习题	193
第 12 章 MapX 应用与开发	194
12.1 MapX 图层	194
12.1.1 获取 Layer 图层集合	194
12.1.2 Layer 集合属性	195
12.1.3 Layer 集合方法	195
12.1.4 Layer 对象	197
12.2 数据绑定	198
12.2.1 数据绑定的概念	198
12.2.2 向地图中添加数据	198
12.3 图元与选择集合	199
12.3.1 基本概念	199
12.3.2 使用 Features 集合	199
12.3.3 使用 Selection 集合	201
12.3.4 图元编辑	203
12.4 在地图中查找图元	204
12.4.1 Find 对象	204

12.4.2 FindFeature 对象	205
12.5 习题	206
附录 MapBasic 语句及其功能	207
附录 A 常用语句	207
附录 B Mapbasic 各函数和语句的名称及其作用	213
参考文献	225

第1章 地理信息系统概论

地理信息系统是集计算机科学、地理科学、测绘学、遥感学、环境科学、空间科学、信息科学、管理科学等学科为一体的新兴边缘学科。

进入 20 世纪 90 年代,特别是 21 世纪以来,人类社会正从工业经济迈向知识经济时代,一场以信息技术为核心的革命正在深刻地改变着人类生活与社会的面貌。作为全球信息化浪潮重要组成部分的地理信息系统的建设与应用,日益引起科技界、企业界和政府部门的广泛关注。随着计算机软硬件和通信技术的不断进步,地理信息系统的理论和技术方法已得到了飞速的发展,其研究和应用已渗透到自然科学及应用技术的很多领域,如地理学、地质学、环境监测、土地利用、城市规划、交通安全等等,并日益受到各国政府和产业部门的重视。

1.1 信息与信息系统

信息是近代科学的一个专门术语。信息系统能为企业、部门或组织的决策过程提供有用的信息。

1.1.1 信息与数据

在地理信息系统的研究与应用中,经常要涉及到信息(Information)与数据(Data)两个术语。信息是用文字、数字、符号、语言、图像等介质来表示事件、事物、现象等的内容、数量或特征,从而向人们(或系统)提供关于现实世界新的事实和知识,作为生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据,它不随载体的物理形式的改变而改变。信息来源于数据,是数据的表现形式。

信息具有以下一些基本属性:

- 1) 事实性:事实是信息的中心价值,不符合事实的信息不仅没有价值,而且可能价值为负。事实是信息的第一和基本的性质。
- 2) 等级性:对于同一问题,处于不同的管理层次,要求不同的信息。信息和管理层一样,一般分为战略级、策略级和管理级。一般说来,战略信息来源于外部,如企业的发展方向、目标等;策略信息有内有外,如新产品品种,生产效益,与同行业的比较等;执行信息大多来源于内部,如职工的考勤记录,生产指标的完成情况等。
- 3) 可压缩性:在不丢失信息本质的情况下,可以对信息进行集中、综合和概括。如对文件的压缩和解压缩。
- 4) 扩散性:信息的扩散是其本性,它力图冲破保密的非自然约束,通过各种渠道和手段向四方传播。
- 5) 传输性:信息是可以传输的,可以借助各种工具和手段(如书籍、杂志、电话、电视、卫星等)传输到很远的地方。
- 6) 分享性或共享性:信息的分享性或共享性有利于成为人类社会的一种资源。

7) 增值性: 用于某种目的的信息, 可能随着时间的推移, 价值耗尽, 但对另一目的可能又显示价值。例如, 对环境污染参数的处理。当前的有限信息对环境污染程度的预测可能没有多大的作用, 但是, 随着信息的增多, 用户可以建立预测模型, 从大量的可能是杂乱无章的信息中得到环境变化的规律。

8) 转换性: 信息、能源、材料是人类利用的三项重要的宝贵资源。它们三位一体, 但可以相互转换。通过能源和材料可以换取信息, 而信息的大量使用, 又可以节省能源和材料。如利用遥感信息及相关处理技术调查地理地貌, 可以节约大量的人力、物力。

数据是一种未经加工的原始资料。数字、文字、符号、图像都是数据。数据是客观对象的表示, 而信息则是数据的内涵, 是数据的内容和解释。例如, 从实地或社会调查数据中可获取各种专门信息; 从测量数据中可以抽取出地面目标或物体的形状、大小和位置等信息; 从遥感图像数据中可以提取出各种地物的图形大小和专题信息。数据是信息的载体。

1.1.2 信息系统

信息系统是具有采集、管理、分析和表达数据能力的系统。在计算机时代, 信息系统部分或全部由计算机系统支持, 并由计算机硬件、软件、数据和用户四大要素组成。另外, 智能化的信息系统还包括知识。

计算机硬件包括各类计算机处理及终端设备; 软件是支持数据信息的采集、存储加工、再现和回答用户问题的计算机程序系统; 数据则是系统分析与处理的对象, 构成系统的应用基础; 用户是信息系统所服务的对象。

根据系统所执行的任务, 信息系统可分为事务处理系统 (Transaction Process System, TPS), 管理信息系统 (Management Information System, MIS), 决策支持系统 (Decision Support System, DSS) 以及人工智能和专家系统 (Expert System, ES)。

事务处理系统强调的是数据的记录和操作, 民航订票系统是其典型示例之一。

管理信息系统需要包含组织中的事务处理系统, 并提供了内部综合形式的数据, 以及外部组织的一般范围和大范围的数据。许多战术层提供的信息能按照该层管理者所希望和熟悉的形式提供。但是, 为战术层管理者提供的另外一部分信息和大多数为战略层管理者提供的信息是不可能事先确定的。这些不确定性对管理信息系统的设计者来说是个很大的挑战。

决策支持系统是用以获得辅助决策方案的交互式计算机系统, 一般是由语言系统、知识系统和问题处理系统共同构成的。该系统能从管理信息系统中获得信息, 帮助管理者制定好的决策。

专家系统是能模仿人工决策处理过程的基于计算机的信息系统。专家系统扩大了计算机的应用范围, 使其从传统的资料处理领域发展到智能推理上来。MIS 能提供信息帮助制定决策, DSS 能帮助改善决策的质量, 只有专家系统能应用智能推理制定决策并解释决策理由。专家系统由五个部分组成: 知识库、推理机、解释系统、用户接口和知识获得系统。

1.2 地理信息与地理信息系统

凡是与空间位置有关的信息都属于地理信息, 在现实生活中所存在的信息有 80% 是与空间位置有关系的。

1.2.1 地理信息

地理信息是指表征地理系统诸要素的数量、质量、分布特征、相互联系和变化规律的数字、文字、图像和图形等的总称。地理信息属于空间信息，其位置的识别是与数据联系在一起的，这是地理信息区别于其他类型信息的最显著的标志。地理信息的这种定位特征，是通过经纬网建立的地理坐标来实现空间位置识别的，地理信息还具有多维结构的特征，即在二维空间的基础上实现多专题的第三维结构。而各个专题之间的联系是通过属性码进行的，这就为地理系统各图层之间的综合研究提供了可能，也为地理系统多层次的分析和信息的传输与筛选提供了方便。

在地理信息中，其位置是通过数据进行标识的，这是地理信息区别于其他类型信息的最显著的标志。地理信息具有区域性、多维结构特性和动态变化的特性：

- 1) 区域性是通过经纬网等建立的地理坐标来实现空间位置的标识。
- 2) 多维结构特性即在二维空间的基础上实现多专题的第三维结构。
- 3) 地理信息的时序特征十分明显，可以按时间尺度将地理信息划分为超短期的（如台风、地震）、短期的（如江河洪水、秋季低温）、中期的（如土地利用、作物估产）、长期的（如城市化、水土流失）、超长期的（如地壳变动、气候变化）等。

1.2.2 地理信息系统

地理信息系统（Geographic Information System, GIS）又称为“地学信息系统”或“资源与环境信息系统”。它是采集、存储、管理、描述、分析地球表面及空间和地理分布有关的数据的信息系统。它是以地理空间数据库为基础，在计算机硬、软件环境的支持下，对空间相关数据进行采集、管理、操作、分析、模拟和显示，并采用地理模型分析方法，适时提供多种空间和动态的地理信息，为地理研究、综合评价、管理、定量分析和决策服务而建立起来的一类计算机应用系统。简而言之，地理信息系统是以计算机为工具，具有地理图形和空间定位功能的空间型数据管理系统，它是一种特殊而又十分重要的信息系统。

地理信息系统处理、管理的对象是多种地理空间实体数据及其关系，包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据、属性数据等，用于分析和处理在一定地理区域内分布的各种现象和过程，解决复杂的规划、决策和管理问题。

1.3 地理信息系统的类型与特点

地理信息系统应用到各个领域，出现了不同形式的地理信息系统，不论哪种类型的地理信息系统，都具有三个特征。

1. 地理信息系统的类型

地理信息系统按其内容可以分为以下三类：

- 1) 专题地理信息系统（Thematic GIS），是具有有限目标和专业特点的地理信息系统，为特定的专门目的服务。例如，森林动态监测信息系统、水资源管理信息系统、矿业资源信息系统、农作物估产信息系统、草场资源管理信息系统、水土流失信息系统等。

2) 区域信息系统 (Regional GIS), 主要以区域综合研究和全面的信息服务为目标, 可以有不同规模, 如国家级的、地区或省级的、市级和县级等为各不同级别行政区服务的区域信息系统; 也可以按自然分区或流域为单位的区域信息系统, 如加拿大国家信息系统、中国黄河流域信息系统等。许多实际的地理信息系统是介于上述二者之间的区域性专题信息系统, 如北京市水土流失信息系统、海南岛土地评价信息系统、河南省冬小麦估产信息系统等。

3) 地理信息系统工具或地理信息系统外壳 (GIS Tools), 是一组具有图形图像数字化、存储管理、查询检索、分析运算和多种输出等地理信息系统基本功能的软件包。它们可能是专门设计研制的, 也可能是在完成了实用地理信息系统后抽取掉具体区域或专题的地理系统空间数据后得到的, 具有对计算机硬件适应性强、数据管理和操作效率高、功能强且具有普遍性等特点的实用性信息系统, 也可以用作 GIS 教学软件。

在通用的地理信息系统工具支持下, 建立区域或专题地理信息系统, 不仅可以节省软件开发的人力、物力、财力, 缩短系统建立周期, 提高系统技术水平, 而且使地理信息系统技术易于推广, 并可以使广大地学工作者将更多的精力投入到高层次的应用模型开发上。

2. 地理信息系统的特征

地理信息系统具有以下三个方面的特征:

- 1) 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。
- 2) 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, 完成人力难以完成的任务。
- 3) 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。

1.4 地理信息系统的组成

一个实用的地理信息系统, 要支持对空间数据采集、管理、处理、分析、建模和显示等功能, 其基本构成应包括以下四个主要部分: 系统硬件、系统软件、空间数据、系统管理和操作人员。其核心部分是计算机系统软、硬件, 空间数据反映 GIS 的地理内容, 而管理人员和用户则决定系统的工作方式和信息表示方式。如图 1-1 所示。

1.4.1 系统硬件

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, 受硬件指标的支持和制约。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) 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 为常见的实现输入/输出功能的计算机外围设备。

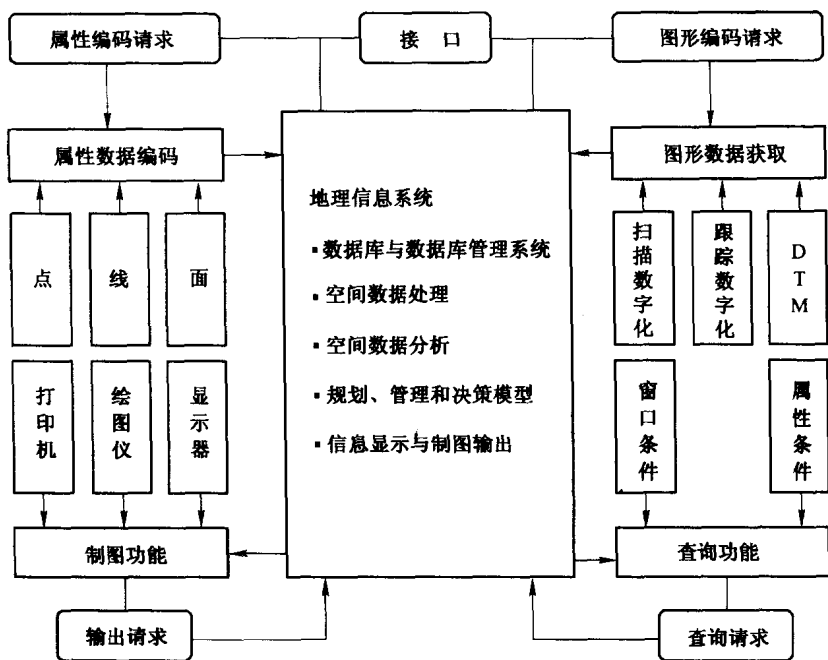


图 1-1 地理信息系统的组成

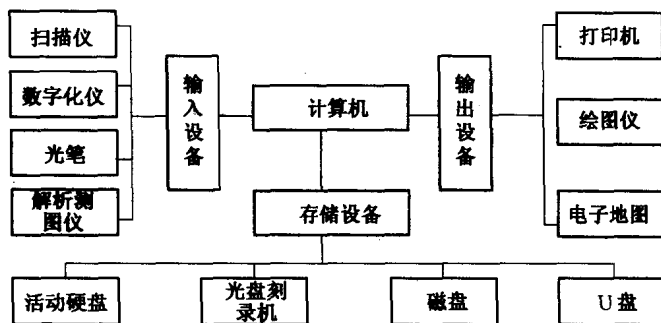


图 1-2 地理信息系统的硬件组成

1.4.2 系统软件

GIS 软件是系统的核心，用于执行 GIS 功能的各种操作，包括数据输入、处理、数据库管理、空间分析和图形用户界面等。按照其功能分为：GIS 专业软件，数据库软件和系统管理软件等，如图 1-3 所示。

1. GIS 专业软件

GIS 专业软件一般指具有丰富功能的通用 GIS 软件，它包含了处理地理信息的各种高级功能，可作为其他应用系统建设的平台。其代表产品有 Arc/Info、MGE、MapInfo、MAPGIS、Gesture 等。它们一般都包含如下核心模块：

- 数据输入与编辑；