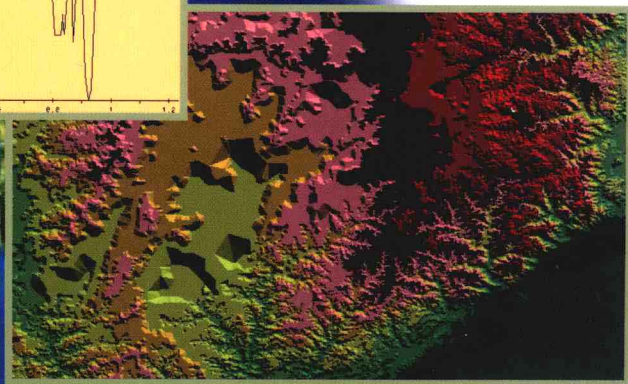
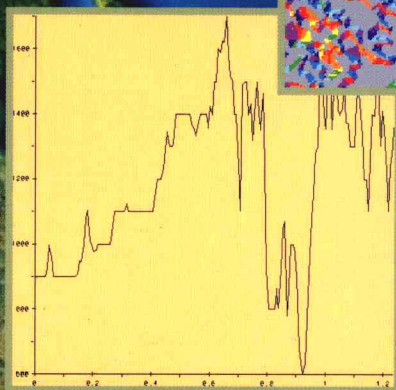
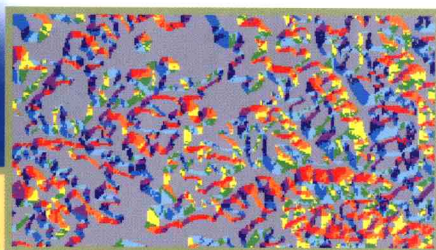
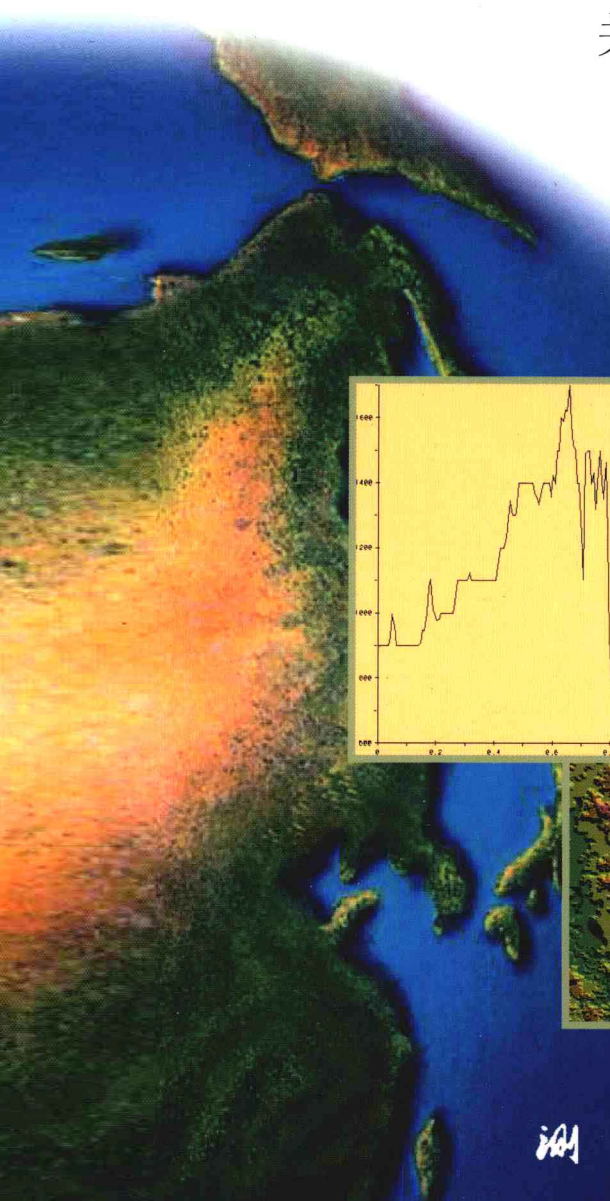


ArcInfo

基础教程

关泽群 秦 昆 编著



责任编辑:张立福

封面设计:李 杰



ArcView 基础教程

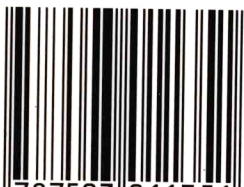


ArcInfo 基础教程



MapInfo 基础教程

ISBN 7-5030-1135-1



9 787503 011351 >

ISBN 7-5030-1135-1/G·2

定价: 48.00元

GIS 软件基础教育丛书

ArcInfo 基础教程

关泽群 秦 昆 编著

测绘出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了 ArcInfo 的基本概念以及基本操作。全书共分 14 章,各章独立成篇。第一章介绍 GIS 的基础理论和技术;第二章介绍 ArcInfo 的空间数据模型;第三章介绍 ArcInfo 的系统特点;第四章介绍 ArcInfo 的操作基础;第五章介绍利用 ArcInfo 建立空间数据库的方法;第六章介绍属性数据库的建立和管理;第七章介绍空间数据可视化;第八章介绍 GRID 和 TIN;第九章介绍空间分析方法;第十章介绍 ArcInfo 二次开发的方法;第十一章介绍 ArcMap;第十二章介绍 ArcCatalog;第十三章介绍 ArcToolbox;第十四章介绍了一个基于桌面 ArcInfo 的实例分析。

本书可作为有关院校 GIS 专业的基础教材,也可作为相关专业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

ArcInfo 基础教程/关泽群,秦昆编著. —北京:测绘出版社,2002.9

(GIS 软件基础教育丛书)

ISBN 7-5030-1125-1

I. A... II. ①关... ②秦... III. 地理信息系统—应用软件, ArcInfo—教材 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 055556 号

测绘出版社出版发行

(北京市右内白纸坊西街 3 号 100054)

华中理工大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.625 字数:486 千字

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月武汉第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:48.00 元

前 言

ArcInfo 作为 ESRI 的旗舰 GIS 平台产品,已成为 GIS 软件的标准,我们对 ArcInfo 进行了长期、详细地研究,希望借此机会把我们的一些经验和体会供奉给大家。

ArcInfo8 是 ESRI 两年多来在继承已有成熟技术的同时,全面引入最新的软件工程、数据库及网络技术而开发出来的新一代 GIS 软件。

1981 年,ESRI 公司发布了第一个商业化 GIS 软件——ArcInfo。相继推出了 ArcInfo3.x 系列、ArcInfo7.x 系列,并且于 1999 年 12 月推出了 ArcInfo8.0,如今的最新版本为 ArcInfo8.1.2。

本书以 ArcInfo 8.x 为基础,介绍 ArcInfo 的基础知识、主要模块及其基本操作;对于工作站 ArcInfo,主要以基于 ArcTools 的操作方式为主,兼顾传统的命令方式的介绍;同时重点介绍桌面 ArcInfo 系统的操作使用方法。这样,对于 ArcInfo 的新学者来说,可以完全不用记忆 ArcInfo 的复杂繁多的命令,可以充分利用 ArcInfo8 所提供的菜单和工具按钮执行相关处理任务。同时对于习惯于使用命令的 ArcInfo 的老用户也仍然可以有所帮助。

全书共分 14 章,各章独立成篇。第一章介绍 GIS 的基础理论和技术;第二章介绍 ArcInfo 的空间数据模型;第三章介绍 ArcInfo 的系统特点;第四章介绍 ArcInfo 的操作基础;第五章介绍利用 ArcInfo 建立空间数据库的方法;第六章介绍属性数据库的建立和管理;第七章介绍空间数据可视化;第八章介绍 GRID 和 TIN;第九章介绍空间分析方法;第十章介绍 ArcInfo 二次开发的方法;第十一章介绍 ArcMap;第十二章介绍 ArcCatalog;第十三章介绍 ArcToolbox;第十四章介绍了一个基于桌面 ArcInfo 的实例分析。

为了尽量给使用者提供方便,在不引起误解的基础上,对菜单名、工具名和按钮名及一些常用的术语尽量使用英文原文,并部分地在括号中给予中文解释,以使用户方便地对照软件的界面进行操作。

感谢张立福先生的大力支持,促使了本书的出版。同时感谢倪绍祥教授、闫国年教授、万幼川教授、边馥苓教授、刘勇教授等为笔者之一的秦昆提供了很多锻炼和使用 ArcInfo 的机会。感谢遥感信息工程学院的全体老师对笔者的一贯的支持和帮助。张鹏林、肖启芝、官小平、郭英、崔应寿、孙雁、何超英等整理了部分书稿,涂建光、张世强、付晓强、崔卫红等为笔者提供了很多帮助,在此一并感谢。

由于作者水平有限,加之时间仓促,错误和不当之处在所难免,敬请批评指正。

笔者以后将一如既往地学习和研究 ArcInfo,以求对此书中的疏漏之处作一补充,大家在学习和使用 ArcInfo 的过程中如有什么问题和心得体会,请和笔者多多联系,我们将不胜感激。

关泽群:zequng@public.wh.hb.cn

秦昆:qqqkkk@263.net

笔者

2002 年 6 月于武昌

目 录

第一章 GIS 介绍	1
1.1 什么是地理信息系统	1
1.2 地理信息系统的组成	3
1.2.1 硬件	3
1.2.2 软件	3
1.2.3 数据	3
1.2.4 人员	4
1.2.5 方法	4
1.3 地理信息系统的主要功能	4
1.3.1 数据输入	4
1.3.2 数据编辑与处理	4
1.3.3 数据的存储与管理	5
1.3.4 空间查询与分析	6
1.3.5 可视化表达与输出	7
1.4 通用与专用 GIS 系统	7
1.4.1 通用地理信息系统	7
1.4.2 专用地理信息系统	7
1.4.3 地理信息系统开发工具	7
1.4.4 Web 地理信息系统	8
第二章 空间概念数据模型	9
2.1 空间数据的特征	9
2.2 常见的空间数据结构	10
2.2.1 栅格数据结构	10
2.2.2 矢量数据结构	13
2.2.3 拓扑数据结构	14
2.3 GIS 空间概念数据模型	15
2.3.1 栅格数据模型	15
2.3.2 矢量数据模型	18
2.3.3 拓扑数据模型	18
2.3.4 表面数据模型	20
2.3.5 空间概念数据模型的结合和系统综合	20
2.3.6 多分辨率无缝影像数据库应用	23
2.3.7 空间对象在不同表现形式下的索引	24
2.3.8 网络传输和数据压缩	26

2.4 ArcInfo 中的空间概念数据模型	27
2.4.1 CAD 数据模型	27
2.4.2 Coverage 数据模型	27
2.4.3 对象关系数据模型	28
第三章 ArcInfo 的特点	30
3.1 基本特征	30
3.1.1 ArcObjects 的 COM 体系是 ArcInfo 8 的核心	30
3.1.2 面向数据集成	30
3.1.3 面向网络 (LAN, Intranet, Internet)	30
3.1.4 ArcInfo 8 是地理信息系统软件, 不同于图形信息系统软件	31
3.1.5 没有限制的定制选择	31
3.1.6 功能增强	31
3.1.7 其他的进展	31
3.2 图形用户界面	31
3.3 数据模型和管理	32
3.4 基本数据特征	33
3.4.1 ArcInfo 支持的地理数据集	33
3.4.2 ArcInfo 包含的基本空间数据特征	34
3.4.3 ArcInfo 包含的拓扑数据特征	42
3.5 地图数据管理	44
3.6 栅格分析	45
3.7 主要模块介绍	45
3.7.1 核心模块的功能分析	46
3.7.2 核心模块的模块分析	47
3.7.3 扩展模块分析	48
第四章 ArcInfo 操作基础	52
4.1 显示界面	52
4.1.1 标题栏和菜单栏	52
4.1.2 标准 (Standard) 工具栏	52
4.1.3 其他工具栏	54
4.1.4 视图窗口 (内容区)	54
4.1.5 状态栏	54
4.2 进入 ArcInfo Workstation	54
4.2.1 从 DOS 提示符进入 ArcInfo	55
4.2.2 从 ArcTools 进入工作站 ArcInfo	55
4.3 ArcTools 介绍	56
4.3.1 ArcTools 引导	57
4.3.2 ArcTools 对象	58
4.3.3 工具集的详细介绍	59
第五章 建立空间数据库	86

5.1 空间数据库的建立	86
5.2 空间图形数据的数字化	86
5.2.1 控制数据精度的容忍距值	86
5.2.2 利用 ArcScan 进行扫描矢量化	87
6.2.3 利用数字化仪进行手扶跟踪数字化	96
5.3 空间图形的编辑	98
5.3.1 弧段和结点的编辑	98
5.3.2 编辑多边形特征	109
5.4 建立拓扑关系	113
5.4.1 弧段-节点拓扑	113
5.4.2 ArcInfo 拓扑关系	113
5.4.3 建立拓扑关系	117
5.4 数据编码及空间图形与属性数据的互联	120
第六章 专题属性数据	121
6.1 Tables 和 Info	121
6.1.1 属性表(Tables)	121
6.1.2 Info 数据库	122
6.2 数据表的定义与维护	123
6.2.1 Info 表的定义和维护	123
6.2.2 外部数据库表的定义和维护	125
6.3 数据表的关联与联接	127
6.3.1 数据表的关联	127
6.3.2 数据表的联结	130
6.4 Info 指针	131
6.4.1 指针命令	132
6.5 统计和量测	133
6.5.1 统计	133
6.5.2 量测	134
6.6 属性查询和逻辑选择	135
6.6.1 逻辑表达式和算术表达式	135
6.7 基于 ArcTools 的属性数据表格的操作	136
6.7.1 特征属性表格的管理	136
6.7.2 特征属性表的编辑	137
6.7.3 Info 表格的创建	140
6.7.4 Info 表格的打开	141
第七章 空间数据可视化	142
7.1 Map Tools 简介	142
7.1.1 Map Tools(制图工具)	142
7.1.2 Map Tools(制图工具)的要素	142
7.2 空间图形可视化的过程	143

7.2.1 创建视图的基本过程	143
7.2.2 特征符号化	146
第八章 空间模型 (Grid、TIN)	162
8.1 Grid 模块	162
8.1.1 Grid 的数据模型	162
8.1.2 Grid 的功能	163
8.2 TIN 模块	173
8.2.1 TIN 的数据模型	173
8.2.2 Tin 的生成和 Tin 的功能	174
第九章 空间分析	180
9.1 空间分析的基本步骤	180
9.2 基本的空间分析操作	181
9.2.1 叠置分析	181
9.2.2 图幅操作	186
9.2.3 邻域分析	192
9.2.4 特征分析抽取	196
9.2.5 表格分析	198
第十章 ArcInfo 的二次开发	200
10.1 ODE	200
10.1.1 ODE 简介	200
10.1.2 ODE 的对象	201
10.1.3 ODE 的控件和服务	203
10.1.4 ODE 的开发过程	204
10.2 AML 开发方式	208
10.2.1 简述	208
10.2.2 AML 文件的创建方法	208
10.2.3 AML 的特殊字符	209
10.2.4 AML 基本操作	210
10.3 其他定制工具	213
10.3.1 FormEdit	213
10.3.2 MenuEdit	213
第十一章 ArcMap	214
11.1 概 述	214
11.2 ArcMap 的功能特点	215
11.1.1 ArcMap 的特点	215
11.1.2 ArcMap 的功能	215
11.3 ArcMap 的操作使用方法	217
11.3.1 启动 ArcMap	217
11.3.2 ArcMap 的基本要素	217
11.3.3 打开一个图形 (map)	218

11.3.4	使用内容表	219
11.3.5	在数据视图和版面视图中查看图形	219
11.3.6	移动图形	220
11.3.7	保存图形,退出 ArcMap	220
11.3.8	创建图形	220
11.3.9	添加图层	221
11.3.10	图层的管理	222
11.3.11	图形的符号化	224
11.3.12	用文本和图形标识图形	227
11.3.13	图形提示和超连接	234
11.3.14	版面设计和打印图形	235
11.3.15	添加图形元素	236
11.3.16	查询	241
第十二章	ArcCatalog	244
12.1	ArcCatalog 简介	244
12.2	ArcCatalog 的界面	244
12.2.1	树状视图	245
12.2.2	浏览面板	245
12.2.3	工具	246
12.3	ArcInfo 元数据及其管理	246
12.4	ArcCatalog 的操作使用方法	247
12.4.1	创建目录树	247
12.4.2	查看目录内容	250
12.4.3	操作图形和图层	251
12.4.4	管理数据源	253
12.4.5	操作 Coverages	254
12.4.6	管理数据的文档	260
第十三章	ArcToolbox	261
13.1	ArcToolbox 简介	261
13.2	ArcToolbox 的功能和操作使用方法	261
13.2.1	ArcToolbox 的启动	261
13.2.2	ArcToolbox 的工具集	261
13.2.3	ArcToolbox 的批处理方式	270
第十四章	实例分析	271
14.1	收集数据	271
14.1.1	组织项目数据	271
14.1.2	在 ArcCatalog 中预览数据	275
14.1.3	在 ArcMap 中检查数据	278
14.1.4	清理目录树	284
14.2	为分析准备数据	284

14.2.1 定义确定坐标系	284
14.2.2 投影 river 文件	287
14.2.3 将 river 文件转出到地理数据库	292
14.2.4 数字化历史公园	293
14.2.5 合并地块图层	301
参考文献	303

第一章 GIS 介绍

1.1 什么是地理信息系统

地理信息系统,简称 GIS(Geographic Information System)。顾名思义,地理信息系统是处理地理信息的系统。地理信息是指直接或间接与地球上的空间位置有关的信息,又常称为空间信息。一般来说,GIS 可定义为“用于采集、存储、管理、处理、检索、分析和表达地理空间数据的计算机系统,是分析和处理海量地理数据的通用技术”。从 GIS 系统应用角度,可进一步定义为“GIS 由计算机系统、地理数据和用户组成,通过对地理数据的集成、存储、检索、操作和分析,生成并输出各种地理信息,从而为土地利用、资源评价与管理、环境监测、交通运输、经济建设、城市规划以及政府部门行政管理提供新的知识,为工程设计和规划、管理决策服务”(陈述彭,1999)。

人类生活在地球上,80% 以上的信息与地球上的空间位置有关。GIS 的出现是信息技术及其应用发展到一定程度的必然产物。

地理信息系统萌芽于 20 世纪 60 年代。1962 年,加拿大的 Roger F. Tomlinson 提出利用数字计算机处理和分析大量的土地利用地图数据,并建议加拿大土地调查局建立加拿大地理信息系统(CGIS),以实现专题地图的叠加、面积量算、自然资源的管理和规划等。与此同时,美国的 Duane F. Marble 在美国西北大学研究利用数字计算机研制数据处理软件系统,以支持大规模城市交通研究,并提出建立地理信息系统的思想。70 年代是地理信息系统走向实用的发展期。美国、加拿大、英国、前西德、瑞典和日本等国对 GIS 的研究均投入了大量人力、物力和财力。

地理信息系统在这一阶段的工作着重放在空间对象的可视化,首先是空间地物轮廓特征的可视化。信息系统是对现实世界的计算机模拟,而地理信息系统则突出了它对现实世界空间关系的模拟,使我们对于在空间中各事物的状态有一个非常直观的感受。无论是在屏幕上展示一幅可以无级缩放和信息查询的地图,还是展现一幅三维的地形模型,都使我们对现实世界空间关系的认识更为直观、具体。或许我们可以用计算机科学中常用的“所见即所得”一词来解释这一点。

空间对象可视化的另外一个方面是具有空间参照特点的地物专题属性信息的可视化。地理信息系统的空间可视化功能还包括对空间分布的地物的属性信息的图形可视化,这一点是由地理信息系统的一个重要特征来保证的,即 GIS 实现了空间信息和属性信息的集成管理,并能够完善地建立二者之间的联系。例如,利用一张中国的行政区划图,我们可以从地理信息系

统数据库中提取各省、直辖市、自治区 1994 年的人口统计数据,计算人口密度,并按人口密度的分级指标指定不同的色彩和填充方式,以显示行政区所对应的图斑(这实际上是一个从属性到空间的关联过程),这样空间地物的专题属性特征就可以通过地理信息系统工具实现具有空间参照信息的可视化。

20 世纪 80 年代是 GIS 的推广应用阶段。由于计算机技术的飞速发展,在性能大幅度提高的同时,价格迅速下降,特别是工作站和个人计算机的出现与完善,使 GIS 的应用领域与范围不断扩大。GIS 与卫星遥感技术相结合,开始用于全球性问题的研究,如全球变化和全球监测、全球沙漠化、全球可居住区评价、厄尔尼诺现象及酸雨、核扩散及核废料等(李德仁,1994);从土地利用、城市规划等宏观管理应用,深入到各个领域解决工程问题,如环境与资源评价、工程选址、设施管理、紧急事件响应等。在这一时期,出现了一大批代表性的 GIS 软件,如 ArcInfo, Genamap, SPANS, MapInfo, ERDAS, MicroStation 等。

20 世纪 90 年代为 GIS 的用户时代。随着地理信息产业的建立和数字化信息产品在全世界的普及, GIS 成为了一个产业,投入使用的 GIS 系统,每 2~3 年就翻一番, GIS 市场的增长也很快。目前, GIS 的应用在走向区域化和全球化的同时,已渗透到各行各业,涉及千家万户,成为人们生产、生活、学习和工作中不可缺少的工具和助手。与此同时, GIS 也从单机、二维、封闭向开放、网络(包括 WebGIS)、多维的方向发展。

地理信息系统发展到这一阶段,已经从空间对象的可视化进入了空间导向。如利用地理信息系统,我们不仅可以纵览研究区域的全局,还可以利用缩放和漫游等 GIS 所提供的基本功能深入到我们更感兴趣的区域去研究。

一个完善的地理信息系统提供了空间数据库功能,使我们可以以小比例尺查看全局,以中比例尺查看局部,以大比例尺查看细部。在比例尺不断增大的同时,展现给用户的空间信息内容会不断更新。例如在浏览一个行政省全局时,只需要显示大的河流、省级公路、铁路以及市县级行政分区图斑等全局信息,而随着比例尺的不断增大,就需要显示宗地、建筑物、公园等具体的空间地物。这些与地图学中强调的制图综合的概念是相似的。

地理信息系统的空间导向功能还可以从空间查询功能中得到体现。如利用一张省级土地利用图,我们可以通过空间查询找到“城市中的公园”,并即时将地图的显示范围缩放到所有“公园”空间分布的范围内,这同样是空间导向作用的体现。

21 世纪的今天,人类正在进入空间时代和信息社会。电脑和网络功能的强大,不仅可以融汇各种自然资源与环境变化、社会经济统计数据,还可兼容来自高空和地球深部的地球物理和生物地球化学的勘测数据。在这种情况下,地理信息系统通过可视化和空间导向功能,将大大地扩展人们的空间思维能力。例如,无论是航空摄影、地面信息或卫星资料,都是经过人的脑子消化的,现在叫做数据挖掘(Data Mining),即知识发现。你要从这么一大堆数据里把你需要的信息提取出来。这些都可以借助地理信息系统的空间思维能力。这种能力至少体现在以下几个方面:

地理信息系统的空间数据库在存储各地物的空间描述信息的同时,还存储了地物之间的空间关系,这一特点为进行空间分析提供了基础。

地理信息系统将许多空间分析工具集成起来,并提供二次开发工具。在进行空间分析时,用户将各种分析工具按所研究领域的专业模型组织成一个程序(即计算机可以识别和操作的思路),交由地理信息系统完成,最后提供空间可视化的分析结果。或是利用 GIS 数据库中已经存储的信息,通过 GIS 的工具(例如缓冲区分析、叠置分析),生成 GIS 空间数据库中新的信息。

地理信息系统的空间思维功能使我们能够揭示空间关系、空间分布模式和空间发展趋势等其他类型信息系统所无法完成的任务。城市与区域规划是地理信息系统技术体现空间思维特征的较为典型的应用领域。

1.2 地理信息系统的组成

GIS 的应用系统由五个主要部分构成,即硬件、软件、数据、人员和方法。

1.2.1 硬件

硬件是指操作 GIS 所需的一切计算机资源。目前的 GIS 软件可以在很多类型的硬件上运行,从中央计算机服务器到桌面计算机,从单机到网络环境。一个典型的 GIS 硬件系统除计算机外,还包括数字化仪、扫描仪、绘图仪、磁带机等外部设备。根据硬件配置规模的不同可分为简单型、基本型和网络型。

1.2.2 软件

软件是指 GIS 运行所必须的各种程序。主要包括计算机系统软件和地理信息系统软件两部分。地理信息系统软件提供存储、分析和显示地理信息的功能和工具。主要的软件部件有:输入和处理地理信息的工具;数据库管理系统工具;支持地理信息查询、分析和可视化显示的工具;容易使用这些工具的图形用户界面(GUI)等。

1.2.3 数据

数据是一个 GIS 应用系统的最基础的组成部分。空间数据是 GIS 的操作对象,是现实世界经过模型抽象的实质性内容。图 1-1 展示了 GIS 对现实世界的信息表达与分层。

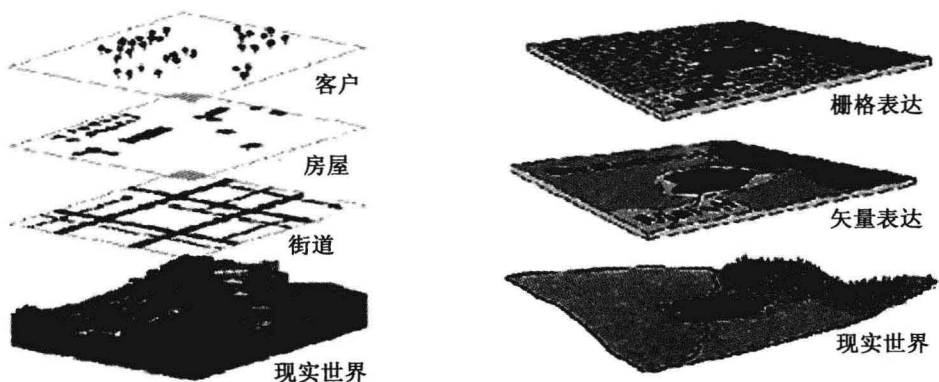


图 1-1 GIS 对现实世界的表达与分层

一个 GIS 应用系统必须建立在准确合理的地理数据基础上。数据来源包括室内数字化和野外采集,以及从其他数据的转换。数据包括空间数据和属性数据,空间数据的表达可以采用栅格和矢量两种形式。空间数据表现了地理空间实体的位置、大小、形状、方向以及几何拓扑

关系。

1.2.4 人员

人是地理信息系统中重要的构成要素, GIS 不同于一幅地图, 它是一个动态的地理模型, 仅有系统软硬件和数据还不能构成完整的地理信息系统, 需要人进行系统组织、管理、维护和数据更新、系统扩充完善以及应用程序开发, 并采用空间分析模型提取多种信息。因此, GIS 应用的关键是掌握实施 GIS 来解决现实问题的人员的素质。这些人员既包括从事设计、开发和维护 GIS 系统的技术专家, 也包括那些使用该系统并解决专业领域任务的领域专家。一个 GIS 系统的运行班子应由项目负责人、信息技术专家、应用专业领域技术专家、若干程序员和操作员组成。

1.2.5 方法

这里的方法主要是指空间信息的综合分析方法, 即常说的应用模型。它是在对专业领域的具体对象与过程进行大量研究的基础上总结出的规律的表示。GIS 应用就是利用这些模型对大量空间数据进行分析综合来解决实际问题的。如基于 GIS 的矿产资源评价模型、灾害评价模型等。

1.3 地理信息系统的主要功能

一个 GIS 软件系统应具备五项基本功能, 即数据输入、数据编辑、数据存贮与管理、空间查询与空间分析、可视化表达与输出。图 1-2 是一个典型的 GIS 功能框图。

1.3.1 数据输入

数据输入是建立地理数据库必须的过程。数据输入功能指将地图数据、物化遥测数据、统计数据 and 文字报告等输入、转换成计算机可处理的数字形式的各种功能。对多种形式、多种来源的信息, 可实现多种方式的数据输入, 如图形数据输入、栅格数据输入、GPS 测量数据输入、属性数据输入等。用于地理信息系统空间数据采集的主要技术有两类, 即使用数字化仪的手扶跟踪数字化技术和使用扫描仪的扫描技术。手扶跟踪数字化曾在相当长的时间内是空间数据采集的主要方式。扫描数据的自动化编辑与处理是空间数据采集技术研究的重点, 随着扫描仪技术性能的提高及扫描处理软件的完善, 扫描数字化技术的使用越来越普遍。

1.3.2 数据编辑与处理

数据编辑主要包括图形编辑和属性编辑。属性编辑主要与数据库管理结合在一起完成, 图形编辑主要包括拓扑关系建立、图形编辑、图形整饰、图幅拼接、图形变换、投影变换、误差校正等功能。

由于同时涉及空间信息和专题属性的管理, 因此, 不同的 GIS 软件在其开发过程中, 对这两类信息管理功能的开发在多数情况下会有所偏重。目前市场上的 GIS 软件多数属于偏重空间信息管理的 GIS 软件, 其中的有些软件在专题属性数据管理方面的功能甚至可以说难登大雅之堂。如果应用项目中对 GIS 功能的需求不仅仅局限于空间数据的显示和输出, 而需要较

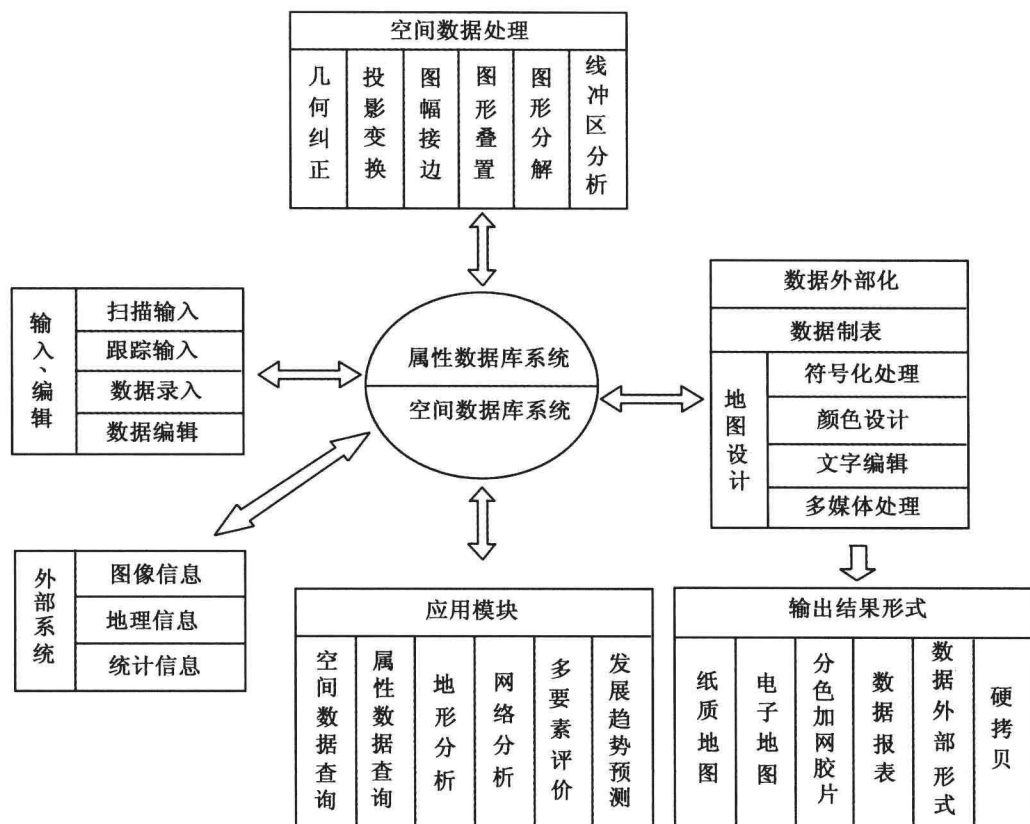


图 1-2 一个典型的 GIS 功能框图

多地利用专题属性信息再现和分析空间信息,这种软件就可能给用户带来较大的不便。

地理信息系统与 CAD 系统的一个重要区别是:GIS 系统同时管理空间信息和专题属性信息,并能够完善地建立其间的动态关联。

1.3.3 数据的存储与管理

数据的有效组织与管理,是 GIS 系统应用成功与否的关键。GIS 系统主要提供空间与非空间数据的存储、查询检索、修改和更新的能力。矢量数据结构、光栅数据结构、矢栅一体化数据结构是存储 GIS 的主要数据结构。数据结构的选择在相当程度上决定了系统所能执行的功能。

数据结构确定后,在空间数据的存储与管理中,关键是确定应用系统空间与属性数据库的结构以及空间与属性数据的连接。目前广泛使用的 GIS 软件大多数采用空间分区、专题分层的数据组织方法,用 GIS 管理空间数据,用关系数据库管理属性数据。

不同的 GIS 系统使用不同的方式存储地物的空间信息,不同的存储方式具有各自的优缺点,因此也就适应于不同应用项目的需求。

对于 GIS 空间信息的存储,目前市场上无非两种方式:以 CAD 数据格式存储和以 GIS 数据格式存储。应该说这两种方式的命名并不规范,但已足以说明问题。

在以 CAD 数据格式存储方式中,对于同一个地物,要存储的空间信息除了说明其空间位置的几何坐标外,还必须存储用户直观显示这一地物的符号(包括符号名、符号大小、符号旋转角度等)、颜色等复杂的可视化信息。而在以 GIS 数据格式存储方式中,对于一个地物,所需要存储的空间信息只是其几何坐标。也就是说,CAD 方式中,符号系统是空间地物共存的,而在 GIS 方式中,符号系统是独立于空间地物而存在的。或者说,CAD 方式中,空间地物与符号化信息是静态联接的关系,即一组空间地物与固定的一组符号化信息相连;而 GIS 方式中,空间地物与符号化信息之间是动态关联的关系,即一组空间地物可以根据需要与不同的符号化信息相关联,从而表现不同的空间主题。

两种存储方式的效果不同,CAD 方式在实现“空间信息”的“所见即所得”方面显然具有较大的优势,因为可视化每一个地物的符号化信息都是与地物本身一同存储的。GIS 方式虽然在“所见即所得”方面显然不能与 CAD 方式相比,但是它在利用同一组空间信息表现多样化空间主题时,则表现出 CAD 方式所无可比拟的优越性。例如,如果有中国城市空间分布图(数字图),要利用这张分布图反映全国城市人口密度分布、全国城市绿化水平分布、全国城市家庭电视拥有率分布信息,对于 CAD 方式,就必须三张图及其三组与之相对应的符号表示,而对于 GIS 方式,则只需要一张空间分布图,如果要反映人口密度分布,就利用人口密度信息动态生成并关联符号化信息。

CAD 方式更适合于数据生产和地图制作,而 GIS 方式则更适合于空间和专题属性的相关分析和可视化表现。因此,用户选择 GIS 软件系统时,要根据应用项目的需求区别对待这两类软件。

1.3.4 空间查询与分析

空间查询与分析是 GIS 的核心,是 GIS 最重要的和最具有魅力的功能,也是 GIS 有别于其他信息系统的本质特征。地理信息系统的空间分析可分为三个层次的内容:

空间检索:包括从空间位置检索空间物体及其属性,从属性条件检索空间物体。

空间拓扑叠加分析:实现空间特征(点、线、面或图像)的相交、相减、合并等,以及特征属性在空间上的连接。

空间模型分析:如数字地形高程分析、Buffer 分析、网络分析、图像分析、三维模型分析、多要素综合分析及面向专业应用的各种特殊模型分析等。

在空间查询与分析中,拓扑关系是相当重要的。

拓扑关系的引入必然会增加 GIS 系统中空间数据存储的复杂性和空间数据的容量。但对于地物空间关系的研究和空间分析操作,拓扑关系又是必须的。

市场上有许多种 GIS 软件系统,有的具有拓扑关系,有的没有,因此用户必须清楚应用项目中对 GIS 功能的需求是否需要通过拓扑关系来实现。在进行空间关系查询、空间分析过程中多数需要拓扑关系的支持,而对于一些简单的地图制作类的 GIS 功能,拓扑关系并非必需。

对于那些对 GIS 的概念和方法研究不深的用户来说,很难通过观看 GIS 软件的演示来分清它是否具有拓扑关系。这里,介绍一个简单的区分方法:利用该 GIS 软件的编辑功能,首先输入一个完整的多边形,然后输入一条曲线,保证曲线的两个端点在多边形的边上,目的是得到共用一条边的两个多边形。这时只需要看 GIS 软件能否通过处理得到两个多边形,从而判断其是否具有拓扑关系。多数情况下,可以利用这种方法验证 GIS 软件系统是否能处理拓扑关系。