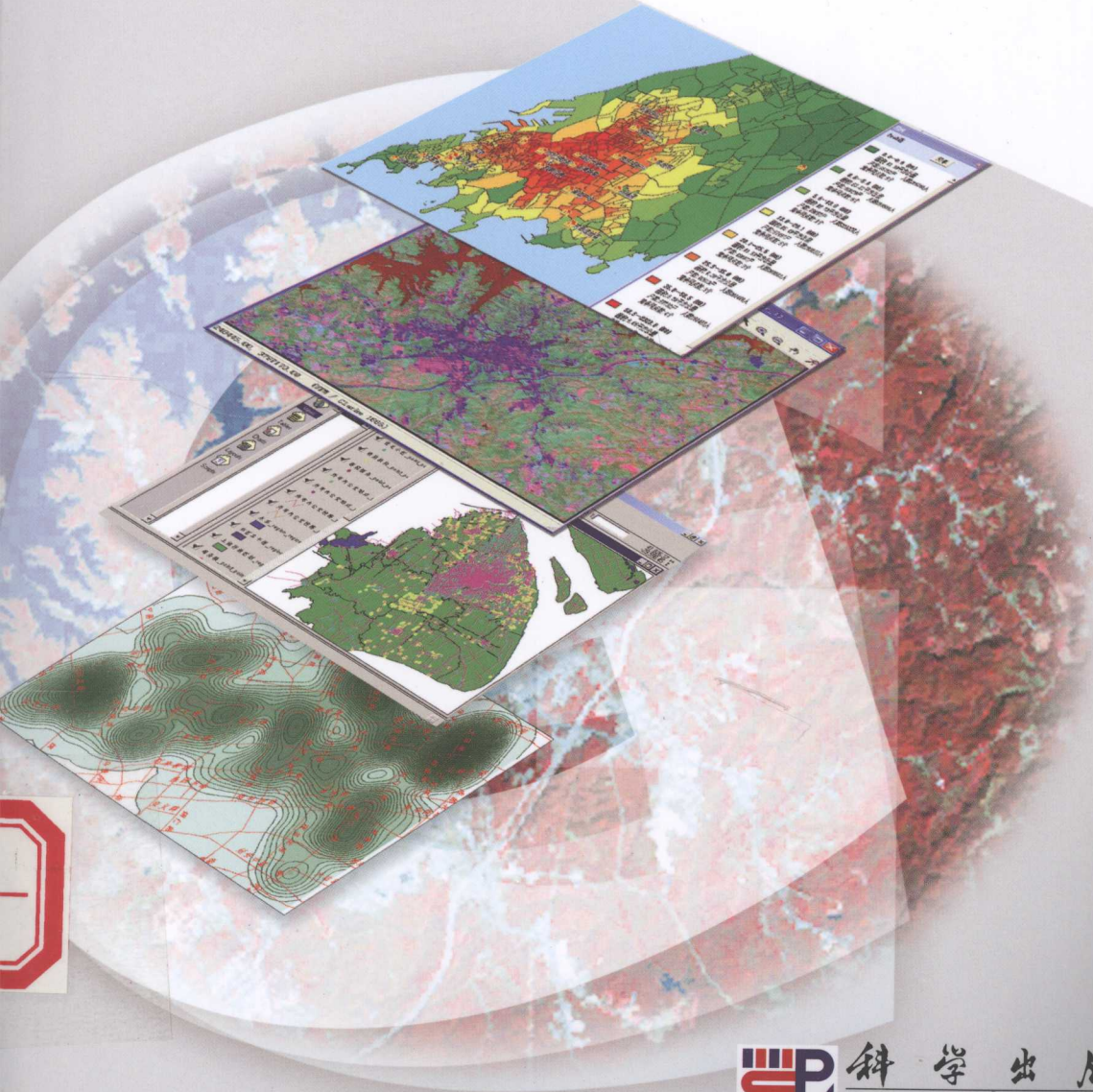





城市地理信息系统

——原理、应用与项目管理

● 上海市信息化委员会



 科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

城市地理信息系统

——原理、应用与项目管理

上海市信息化委员会

张 超 主编

图例 (9/1) 目录索引环境

第一章 绪论 (1) 第一节 城市地理信息系统的发展 (1) 第二节 城市地理信息系统的组成 (2) 第三节 城市地理信息系统的功能 (3)

第二章 城市地理信息系统的原理 (4) 第一节 城市地理信息系统的概念 (4) 第二节 城市地理信息系统的组成 (5) 第三节 城市地理信息系统的功能 (6)

第三章 城市地理信息系统的管理 (7) 第一节 城市地理信息系统的管理概念 (7) 第二节 城市地理信息系统的管理内容 (8) 第三节 城市地理信息系统的管理方法 (9)

第四章 城市地理信息系统的开发 (10) 第一节 城市地理信息系统的开发概念 (10) 第二节 城市地理信息系统的开发内容 (11) 第三节 城市地理信息系统的开发方法 (12)

第五章 城市地理信息系统的集成 (13) 第一节 城市地理信息系统的集成概念 (13) 第二节 城市地理信息系统的集成内容 (14) 第三节 城市地理信息系统的集成方法 (15)

TU984
486M2
249

科学出版社

北京

地址：北京海淀区中关村大街27号

内 容 简 介

本教材是在上海市信息化委员会的支持下,以培训城市地理信息系统信息项目管理人员为主要目的而编写的。本教材分为基础篇、应用篇、项目管理篇。基础篇叙述地理信息系统原理针对当前我国信息项目管理人员培训的需求,介绍地理信息系统的相关概念,论述 GIS 与地图、GIS 中的数据、GIS 分析与决策、GIS 开发环境和系统建设等原理与技术,使项目主管对地理信息系统的基础知识有总体把握。应用篇讲述地理信息系统应用,通过上海市有关单位对地理信息系统在政府管理、应急决策、城市规划、公安消防、国土农业、商业金融等各个方面的应用与分析,使读者对地理信息系统在各个领域的应用发展有较全面的了解。项目管理篇讲述地理信息系统项目管理,讨论 GIS 工程管理、GIS 业务运行管理、城市 GIS 综合应用规划等内容,重点是 GIS 工程项目管理,这也是本教材编写的出发点。在此基础上,本教材讨论了数字城市与城市信息化管理、政务 GIS 与城市网格化管理等前沿内容。本教材已在上海市申信信息技术专修学院作为 GIS 项目管理培训教材被多次使用,为推进上海市 GIS 建设与应用发挥了很大作用。

本教材既可作为政府、企事业单位培养地理信息系统主管的教材,也可作为高等学校地理学、地理信息系统、区域经济学等专业的教学参考书,还可作为 GIS 研究人员和工作人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市地理信息系统:原理、应用与项目管理/上海市信息化委员会编.
—北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-021654-0

I. 城… II. 上… III. 城市-地理信息系统 IV. TU984

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 051457 号

责任编辑:彭胜潮 关 焱 / 责任校对:桂伟利

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 洁

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳信达艺术印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 5 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 5 月第一次印刷 印张:24 3/4

印数:1—4 000 字数:568 000

定价:70.00 元

如有印装质量问题,我社负责调换

《城市地理信息系统》编辑委员会

主任：乔志刚

副主任：许云才 郭中朝 张建明

主编：张超

副主编：徐雨清 张乾乾 葛越峰 倪凯

编委（按姓名汉语拼音排序）：

曹华盖	柴敏	范况生	房国良	胡传廉	胡觉慧
顾登生	贾益刚	金伦虎	鲁铭	陆忠	麻清源
倪丽萍	聂青勇	施永琳	宋小冬	孙建中	陶宽继
王喜	魏亚琴	奚卫红	夏志华	徐浩	杨华
叶雷	詹成初	张洪珍	张祎	赵东	赵峰
钟镇龙					

前 言

地理信息系统(GIS)起源于20世纪60年代。作为一种地理学研究新技术,从一开始出现,它就给传统地理学研究的手段带来巨大变革。进入20世纪70年代,随着一些基本概念、基本理论、基本算法的形成,地理信息系统逐渐成为一门独立的学科。随着计算机硬件和软件技术的不断更新,GIS朝着实用方向迅速发展。进入21世纪,GIS应用涉及空间信息的所有领域,并呈迅速发展的趋势。目前,GIS已深入各行各业,成为城市规划、设施管理和工程建设的重要工具,同时在军事战略分析、商业策划、移动通信、文化教育乃至人们的日常生活中有广泛的应用。在本书出版前,著名的Google网站推出了具有GIS功能的全球地理图片搜索系统,用户通过这个搜索引擎甚至有可能搜索到自家房子的图片。

随着信息化步伐的加快,地理信息系统在我国城市各部门已经有广泛应用。为实现上海数字化城市的总体目标,提高上海市GIS应用水平,上海市信息化委员会已于2002年、2003年举办了两期城市GIS培训班,并组织了出国培训和考察,取得良好效果。培训学员主要来自各个GIS应用部门,专门从事有关GIS的工作。他们既是信息主管,又是GIS的管理人员,迫切需要了解和掌握GIS的理论、基本技术和基本应用,尤其需要掌握GIS项目管理特点和方法。本教材正是在总结以往培训经验的基础上编写而成的,主要介绍信息技术主管必备的GIS知识。

本教材分为基础篇、应用篇、项目管理篇。基础篇是地理信息系统原理,该篇针对当前我国信息项目管理人才培训的需求,介绍地理信息系统的相关概念,论述GIS与地图、GIS中的数据、GIS分析与决策、GIS开发环境和系统建设等原理与技术,使项目主管对地理信息系统的基础知识有总体把握。应用篇是地理信息系统应用,通过地理信息系统在政府管理、应急决策、城市规划、公安消防、国土农业、商业金融等各个方面的应用分析,使读者对地理信息系统在各个领域的发展有较全面的了解。项目管理篇是地理信息系统项目管理,讨论GIS工程管理、GIS业务运行管理、城市GIS综合应用规划等内容,重点是GIS工程项目管理,这也是本教材的编写的出发点。在此基础上,我们还讨论了数字城市与城市信息化管理、政务GIS与城市网格化管理等前沿内容,目的在于使GIS项目管理人员从更高的角度去考

虑系统的建设与应用。

本教材应用篇主要由上海市信息化委员会组织上海市市政规划、土地环卫、园林绿化、商业、农业等委办局和区县信息化办公室结合 GIS 应用实践提供素材或进行编写,其中有部分来自上海市有关信息技术公司在 GIS 领域的解决方案和建设实践。应用篇所列举的大量 GIS 应用案例是读者掌握 GIS 实践知识的关键,也是成功驾驭地理信息系统所必须学习的内容。应该说明的是,我们编选案例的目的在于培养学员的 GIS 应用能力,增加他们在 GIS 方面的管理水平。所以,应用篇所选案例主要从教学角度出发进行组织。

本教材内容安排是从原理、应用到项目管理,紧密衔接,力求各单位地理信息主管在学习完本教材后,能够更加胜任本单位的信息化建设和管理工作。在本教材编写过程中,我们尽量用通俗的语言、简明的实例来说明问题,避免许多 GIS 教材中大量的理论讨论,同时通过图表说明和实习操作,加深读者对 GIS 的认识与理解。

本教材是在上海市信息化委员会有关领导的大力支持下,由上海市申信息技术专修学院组织,华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室和 ESRI(上海)分公司负责编写完成的。参加编写的单位还有:上海城市发展信息研究中心、上海市测绘院、上海市市政工程管理局信息处、上海市防汛信息中心、上海市环境信息中心、上海市市容环境卫生信息中心、上海市城市交通信息中心、上海市绿化管理局信息中心、上海市地震局、上海市疾病预防控制中心、上海市地质调查研究院、上海市市政工程管理处、上海市公路管理处、上海市水文总站、同济大学城市规划与设计现代技术国家实验室、上海市城市综合交通规划研究所、上海市气象局气象科学研究所、上海城市地理信息系统发展有限公司、上海三吉电子有限公司、上海虹云信息技术有限公司、上海众恒信息产业有限公司、上海联商信息技术有限公司、上海精准信息技术有限公司、上海杰狮信息技术有限公司、上海英塔信息技术有限公司、上海四通摩天计算机系统工程有限公司、上海赛图计算机科技公司、复旦光华信息科技股份有限公司、上海大唐移动通信设备有限公司、中国网络通信集团公司上海分公司等。

本教材基础篇、项目管理篇由张超、倪凯、鲁铭、范况生、柴敏、张洪珍编写,应用篇由上述参加编写的单位提供初稿,经张超、徐雨清、张乾乾、葛越峰、倪凯、聂青勇整理修改。在编写过程中,得到上海市信息化委员会相关处室领导的指导。本教材初稿完成后,由张超、徐雨清、张乾乾、倪凯统稿。本教材参阅、引用了国内外学者的很多论文、专著及互联网资源,在此一并表示衷心感谢。

本教材可能存在欠缺和不当之处,望各位专家、学者和读者提出宝贵意见。

目 录

前 言

基 础 篇

第 1 章 认识地理信息系统	3
1.1 什么是 GIS	3
1.2 GIS 功能	6
1.3 GIS 的组成	8
1.4 GIS 工作原理.....	12
1.5 GIS 的应用领域.....	14
1.6 GIS 与相关学科的关系.....	20
实习一 GIS 认识实习	21
第 2 章 GIS 与地图	26
2.1 地球的投影与坐标系.....	26
2.2 空间数据组织.....	31
2.3 矢量数据和栅格数据.....	36
实习二 GIS 中的投影变换	40
第 3 章 GIS 中的数据	45
3.1 GIS 数据源.....	45
3.2 数据采集.....	49
3.3 数据处理.....	52
3.4 空间数据的质量控制.....	55
实习三 GIS 地图数字化	57
实习四 遥感数据处理	62
第 4 章 GIS 分析与决策依据	66
4.1 空间分析方法.....	66
4.2 应用分析模型.....	75
4.3 GIS 的决策功能.....	81
4.4 决策支持系统实例.....	85
实习五 空间分析实习	87
第 5 章 GIS 系统开发环境	93
5.1 主要 GIS 软件产品	93
5.2 GIS 硬件与网络	100
5.3 GIS 系统的网络建设	102

实习六 空间数据查询分析·····	106
第 6 章 GIS 系统建设 ·····	110
6.1 GIS 系统设计·····	110
6.2 空间数据库的建立·····	111
6.3 用户界面及地图显示·····	117
6.4 二次开发模式·····	119
6.5 系统集成方法·····	123
实习七 数据导入与转换·····	126
应 用 篇	
第 7 章 政府管理与决策 ·····	133
7.1 上海市防汛减灾辅助决策系统·····	133
7.2 GIS 在国有资产管理中的应用·····	140
7.3 发展与改革委员会的 GIS 决策应用·····	144
7.4 上海城市遥感信息库的建设·····	150
第 8 章 城市应急指挥 ·····	156
8.1 上海城市减灾基础信息平台·····	156
8.2 市政应急指挥地理信息系统·····	166
8.3 GIS 在突发公共卫生事件中的应用·····	172
第 9 章 城市规划与管理 ·····	180
9.1 上海城市规划信息共享平台·····	180
9.2 GIS 在数字小区智能化系统集成中的应用·····	185
第 10 章 交通与地质 ·····	194
10.1 GIS-T 在城市交通管理中的应用·····	194
10.2 GIS 在地质调查中的应用·····	198
第 11 章 公安与人口 ·····	204
11.1 GIS 在公安业务管理中的应用·····	204
11.2 人口统计管理与社保卡信息库建设·····	209
第 12 章 旅游与文化 ·····	217
12.1 旅游资源普查 GIS 系统·····	217
12.2 GIS 在城市文化广播系统中的应用·····	222
12.3 GIS 在市容与环境卫生系统中的应用·····	228
第 13 章 国土与农业 ·····	234
13.1 GIS 在国土资源系统中的应用·····	234
13.2 上海市农田化肥农药管理信息系统·····	239
第 14 章 电力与通信 ·····	245
14.1 GIS 在电信领域的应用·····	245
14.2 上海市信息基础设施管理信息系统建设·····	252

14.3	电力地理信息系统的开发与应用	256
第 15 章	水文与水务	263
15.1	水文信息 GIS 系统建设	263
15.2	水资源管理系统建设	268
第 16 章	商业与金融	275
16.1	GIS 在商业网点优化选址中的应用	275
16.2	交通银行 GIS 系统建设	279
项目管理篇		
第 17 章	GIS 工程管理	289
17.1	工程管理方法	289
17.2	项目管理实施	290
17.3	GIS 系统分析	294
17.4	GIS 需求分析	296
17.5	工程项目管理	297
第 18 章	GIS 业务运行管理	317
18.1	数据管理	317
18.2	维护管理	322
18.3	系统管理	325
18.4	安全管理	328
第 19 章	城市 GIS 综合应用规划	333
19.1	城市 GIS 综合应用现状的分析	333
19.2	城市 GIS 综合应用规划的框架	340
19.3	规划总体目标及主要任务	341
19.4	地理信息共享机制与政策	343
19.5	实施策略	346
第 20 章	数字城市与城市信息化管理	350
20.1	“数字城市”的概念	350
20.2	数字城市的体系结构	351
20.3	数字城市的关键技术	353
20.4	城市信息化管理	357
20.5	数字上海	362
第 21 章	政务 GIS 建设与城市网格化管理	367
21.1	政务 GIS 建设	367
21.2	城市网格化管理	373
	参考文献	380

基 础 篇

第 1 章 认识地理信息系统

随着社会信息化步伐的加快，GIS 正由一个陌生的词汇而被越来越多的人所认识。它利用计算机的图形与数据库技术，把地理位置与相关属性有机结合起来，根据实际需要，以图文并茂的形式把信息输出给用户，满足城市建设、企业管理和居民生活等对空间信息的需求。

在本章，我们将引入 GIS 的相关概念，使读者从总体上对 GIS 有较为粗浅的认识，为以后的学习提供一定的基础。

1.1 什么是 GIS

从字面上看，GIS 是地理信息系统(geographic information system)每个英文第一个字母的缩写，那么它的内容是什么呢？

为了使读者能对 GIS 的概念有一个清晰的了解，我们想提出一个实际的问题，通过 GIS 的解决办法与其他解决办法相比较，让读者自己体会什么是 GIS，为什么要用 GIS。

问题：游客要找“上海的蒙古路”。

答案 1：用图形图像的办法查找。

图 1-1 是一张纸质地图，或者是 Photoshop、CorelDraw、AutoCAD 中的一幅图像，读者可以试着在图 1-1 中查找一下蒙古路，可能要花费几分钟时间。而这张图只是包含蒙古路的上海地图的一小部分，是已经缩小了查找范围的地图。对于不熟悉上海的人，要用一张完整的上海地图浏览查找蒙古路将更加困难。

答案 2：用数据库的办法查找。

如果我们把上海的道路输入到一般数据库中，所有的上海道路就以表的形式存在数据库中，如“路名数据库”。数据库中表包含了“路名”、“起始路段”、“终止路段”、“路段长度”等我们所关心的信息。图 1-2 为该数据库的一部分，当我们要查找“蒙古路”时，我们只需用以下 SQL 语句：

```
SELECT * FROM 路名数据库 WHERE 路名 = “蒙古路”
```

在图 1-2 中，数据库软件会把查询结果高亮显示出来，你可以非常方便地得到有关“蒙古路”的信息，但你仍然无法直观地知道蒙古路在哪里。

答案 3：用 GIS 的办法查找。

我们可以进一步通过 GIS 的方法来弥补以上两种方法的不足之处。首先，我们要建立上海道路的 GIS 信息库，在 GIS 软件中还是用一条查找语句：

```
SELECT * FROM 道路 WHERE 路名 = "蒙古路"
```

得到如下结果，即不仅在数据库中查到关于蒙古路的各种信息，而且可以同时~~在图上~~显示出蒙古路的具体位置，如图 1-3 所示。这是因为：在 GIS 中同时存在图形信息和与图形相对应的属性信息，GIS 软件能把两者有机对应结合起来。



图 1-1 纸质交通地图

路名	起始路段	终止路段
普善路	沪太路	中华新路
中华新路	沪太路	普善路
沈家宅路	太阳山路	中兴路
华康路	秣陵路	华康路
太阳山路	沈家宅路	大统路
长安路	天目西路	恒丰北路
交通路	中兴路	恒丰北路
蒙古路	晋元路	新民支路
大统路	秣陵路	天目西路

图 1-2 数据库显示查询结果

路名	起始路段	终止路段
普善路	沪太路	中华新路
中华新路	沪太路	普善路
沈家宅路	太阳山路	中兴路
华康路	秣陵路	华康路
太阳山路	沈家宅路	大统路
长安路	天目西路	恒丰北路
交通路	中兴路	恒丰北路
蒙古路	晋元路	新民支路
大统路	秣陵路	天目西路

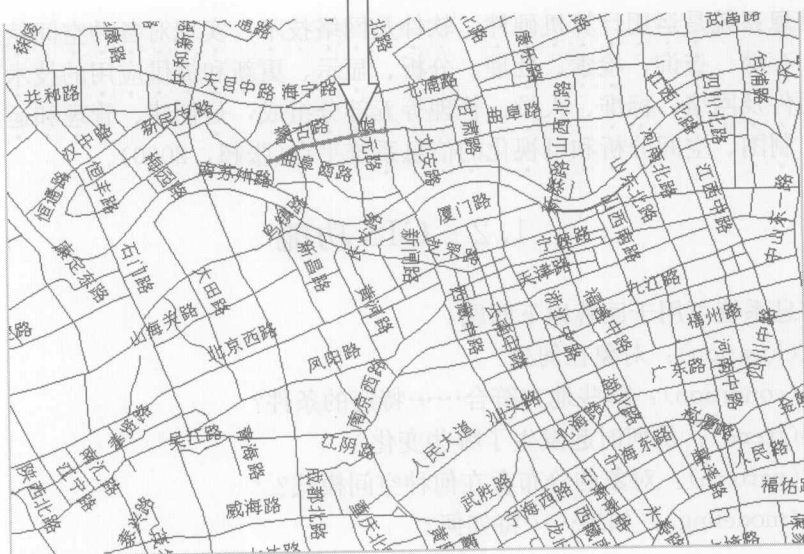


图 1-3 GIS 显示查询结果

通过以上这个问题，我们相信读者对什么是 GIS 应该有了一个比较清晰的理解。

可以把 GIS 理解成普通数据库的扩展，即数据库中除每条记录外，还有一个对应的地图上的图形元素；也可以把 GIS 软件理解成是 AutoCAD、CorelDraw、Photoshop 等图形软件的扩展，即除图形上的每个元素外，还有一条与之相对应的数据库中的记录。

在我们例子中的表，是存储在数据库中的道路数据，在 GIS 中称为属性数据库。对于一条道路，该属性数据库不仅可以记录表中列出的路名、起始路段、终止路段，还可以根据需要把道路的其他属性，如修建年份、路面质量、道路等级、维护单位等需要的、属于该道路的特征存入数据库。虽然 GIS 也像一般数据库那样支持 SQL 等查询方式，GIS 的属性数据管理也常采用一般数据，但是 GIS 在管理属性数据的同时，还包括对空间矢量数据的管理，其管理方式要比一般数据库复杂得多。

GIS 中的图形与 AutoCAD、CorelDraw、Photoshop 等图形有很大区别，一般图形

图像的数据格式侧重于图形的精确设计和显示, 不仅图形元素的属性信息不如 GIS 那样完善, 而且元素之间一般没有拓扑信息。GIS 不仅可以借用普通关系数据库处理元素的属性信息, 而且在其图形数据结构中还记录了元素的空间拓扑信息, 这种从图形数据中得到元素间的邻近、相交、方向、最短路径等空间信息的特征是其其他软件无法比拟的。

GIS 可以应用于制图, 但 GIS 解决的不仅仅是制图。为了制图, 可以用其他软件; 为了进行空间数据的决策分析, 只能用 GIS 软件。可以这么说, 形象地描述地物的空间分布差异与空间位置关系, 再通过建立信息系统来再现, 目前只有 GIS。地理科学中强调的系统性与空间分异结构的体现, 正是 GIS 的生命力所在。

现在, 我们可以进一步对 GIS 进行定义:

地理信息系统是运用计算机硬件、软件及网络技术, 实现对各种空间信息和空间数据的输入、存储、查询、检索、处理、分析、显示、更新和提供应用的技术系统。它由数据、软硬件及网络、标准、人员、管理等五部分组成, 是创建、管理和运用地理知识以及编辑、制图、空间分析和可视化的信息系统平台(张超, 2000)。

1.2 GIS 功能

地理信息系统可用于回答以下问题:

- 定位(location): 对象在何处?
- 条件(condition): 哪些地方符合……特定的条件?
- 趋势(trend): 从何时起发生了哪些变化?
- 模式(pattern): 对象的分布存在何种空间模式?
- 模拟(modeling): 如果……将如何?

1. 数据采集

数据采集是指按统一的参考坐标系、统一的编码、统一的标准和结构将模拟或数字形式的地理信息资料(地形图、专题图、野外测量数据、遥感影像数据、统计数据等)组织到数据库中的数据处理过程, 其核心是保证数据库中数据内容的科学性、完整性、现势性和逻辑上的一致性。GIS 中的数据按其表现形式和性质可分为空间数据和非空间数据(属性数据)两类。其中, 空间数据用于描述空间实体, 非空间数据用于描述地理实体的社会或经济属性。空间数据是 GIS 的基础, 是关联地理实体与各种非空间数据的载体与纽带。空间数据一般由几何数据和关系数据组成。几何数据用于描述地理实体的位置、形状和大小, 其表达方式是坐标串; 关系数据用于描述不同地理实体之间的空间关系, 如邻接关系、关联关系、包含关系、连通关系等, 其表达方式是建立实体间的连接信息。非空间数据是描述地理实体的社会经济或其他专题信息, 用于对地理实体的详细描述, 其表达方式是字符串、各类代码或统计数值等。非空间数据是 GIS 中不可或缺的内容, 是 GIS 用于规划、管理、空间分析与辅助决策的重要信息资源。在数据采集工作中, 自动化扫描输入和扫描数据的自动化编辑与处理是当前亟待解决的

技术难点。

2. 数据编辑

数据编辑是指对 GIS 中的空间数据和属性数据进行的数据组织和修改等。其中,空间数据的编辑工作量较大。按空间数据的结构,可分为矢量数据编辑与栅格数据编辑两类。矢量数据以点、线、面、注记等为基本元素,通过建立拓扑关系和属性连接表示空间要素。矢量数据的编辑包括图形检查与编辑、拓扑关系检查与编辑、属性检查与编辑、地名注记检查与编辑等。栅格数据编辑用以处理以栅格结构表示的数据(DEM 数据、卫星影像、航空影像、数字栅格地图等),处理内容包括剪切、拷贝、粘贴、旋转、移动、区域填充、添加几何图形等。

3. 数据存储与管理

这是一个数据集成的过程,也是建立地理信息系统数据库的关键步骤,涉及空间数据和属性数据的组织。栅格模型、矢量模型或栅格/矢量混合模型是常用的空间数据组织方法。空间数据结构的选择在一定程度上决定了系统所能执行的数据与分析的功能。混合型数据结构集合了矢量与栅格数据结构的优点,为许多成功的地理信息系统软件所采用。目前,属性数据的组织方式有层次结构、网络结构与关系数据库管理系统等,其中关系型数据库系统是目前最为广泛应用的数据库系统。在数据组织与管理环节中,关键问题是如何将空间数据与属性数据融为一体。

4. 空间查询与分析

与其他非空间信息系统相比,GIS 的空间数据查询、检索和空间分析是 GIS 的基本功能,也是它的主要优势。就数据查询而言,GIS 具有双向查询功能:既可以根据图形信息查询相应的属性信息,也可以按照属性数据的特点查询相对应的地理目标。此外,还可以通过对地理目标的空间分析获得新的派生信息和知识。

5. 可视化表现与制图

GIS 的可视化表现,就是将数据库中各种地理空间数据通过空间可视化模型的处理,转换成可以被视觉感知的计算机二维或三维图形和图像,其中既包括图形、图像和属性数据,也包括与地理空间信息有关的音频、视频、动画等多媒体信息。设计和制作各种地图是实现 GIS 信息可视化的最有效手段。伴随计算机技术、信息技术和网络技术的发展,GIS 信息的可视化表现方法和应用模式发生了巨大变化,除二维、静态地图的表示方法外,出现了动态三维表现、图形数据与多媒体数据的混合表现、网上地图和多媒体信息浏览以及虚拟显示技术等。实践证明,GIS 可以提供一种良好的、交互式的显示和输出环境,其表现形式既可以是数字的,也可以是模拟的;既可以高质量地输出各种地图,也可以输出文字报告和报表。

空间分析与模型分析功能是地理系统的核心功能。

地理系统的空间分析可以分为三个不同的层次:

(1) 空间检索。包括从空间位置检索空间物体及其属性和从属性条件集检索空间物体。一方面“空间索引”是空间检索的关键技术,如何有效地从大型的地理信息系统数据库中检索出所需信息,将影响地理信息的分析能力;另一方面,空间物体的图形表达也是空间检索的重要部分。

(2) 空间拓扑叠加分析。空间拓扑叠加实现了输入要素属性的合并(union)以及要素属性在空间上的连接(join)。空间拓扑叠加本质是空间意义上的布尔运算。

(3) 空间模型分析。在空间模型分析方面,目前多数研究工作着重于如何将地理信息系统与空间模型分析相结合。其研究可分为三类:

第一类是地理信息系统外部的空间模型分析,将地理信息系统当作一个通用的空间数据库,而空间模型分析功能则借助于其他软件。

第二类是地理信息系统内部的空间模型分析,试图利用地理信息系统软件来提供空间分析模块以及发展适用于问题解决模型的宏语言,这种方法一般基于空间分析的复杂性与多样性,易于理解和应用,但由于地理信息系统软件所能提供空间分析功能极为有限,这种紧密结合的空间模型分析方法在实际地理信息系统的设计中较少使用。

第三类是混合型空间模型分析,解析什么是混合模型其宗旨在于尽可能地利用地理信息系统所提供的功能,同时也充分发挥地理信息系统使用者的能动性。

除上述功能外,GIS还有其他一些功能模块。例如,交通和环保部门可以利用网络分析模块进行最佳路径分析,并可追踪调查污染源的流经渠道;城市规划和土地管理部门可以通过对土地适应性分析实现对各种土地开发活动科学性的评估。此外,基于数字高程模型(DEM)的地形分析是GIS的重要功能。其中,包括等高线分析、透视图分析、坡度分析、坡向分析、端面分析、地形表面面积和挖填方体积计算等。

1.3 GIS 的组成

随着地理信息系统的不断发展,其组成发生不断变化。在地理信息系统发展的初期,地理信息系统的组成包括地理信息系统技术人员、地理信息系统软硬件、地理信息数据和地理模型五个方面。到现在随着应用的逐步深入,客户需求的发展,地理信息系统的组成已经发生了深刻的变化,主要包括地理信息数据、地理信息系统软硬件及网络、地理信息系统管理、地理信息标准、地理信息技术人员等五个部分,如图1-4所示。



图 1-4 地理信息系统的组成