

高职高专土建类精品规划教材

● 地理信息系统基础 ●

主 编 李玉芝 王启亮 高晓黎
副主编 黄文彬 李 飞 刘剑锋



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高职高专土建类精品规划教材

地理信息系统基础

主 编 李玉芝 王启亮 高晓黎

副主编 黄文彬 李 飞 刘剑锋



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书系统地讲述了地理信息系统的原理与方法, 主要内容包括地理信息系统的基本概念、空间数据结构、空间数据的输入与编辑、空间数据库、空间查询与分析、GIS 应用技术及应用型 GIS 的设计, 另外还介绍了 ArcGIS、MapGIS 软件应用基础知识。

本书系统性强, 语言简洁, 侧重原理与应用的结合, 并配有一定的思考题和实训题目, 可作为地理信息系统、测绘及相关专业的教材, 也可作为地理信息系统开发及应用人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

地理信息系统基础 / 李玉芝, 王启亮, 高晓黎主编.

北京: 中国水利水电出版社, 2009

高职高专土建类精品规划教材

ISBN 978-7-5084-6738-2

I. 地… II. ①李…②王…③高… III. 地理信息系统—
高等学校: 技术学校—教材 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 144682 号

书 名	高职高专土建类精品规划教材 地理信息系统基础
作 者	主编 李玉芝 王启亮 高晓黎 副主编 黄文彬 李飞 刘剑锋
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 15.5 印张 368 千字
版 次	2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

自 20 世纪 90 年代以来, GIS 技术在我国应用日益广泛, 在理论探索、教育培养、行业应用等领域都取得了快速发展。一方面, 日益广泛的应用领域对 GIS 不断提出更新、更高的要求; 另一方面, 计算机科学的飞速发展, 为 GIS 提供了先进的工具和手段。由于 GIS 应用的广泛性和未来的广阔前景, 许多本科院校已把它作为必修课程; 而在高职高专院校中, GIS 正处于起步阶段, 专门教材尚不多见, 该书的出版很好地弥补了该领域中 GIS 教材建设的不足。

该书编者结合多年的教学、科研及工程项目管理经验, 并参考多所高校本科 GIS 教材, 编写了这本《地理信息系统基础》。其目的是让高职高专学生了解和掌握 GIS 技术的一些基础概念和理论方法, 熟悉 GIS 软件操作, 增强高职高专学生的专业技能, 更好地适应社会对应用人才的需求。

全书结构清晰, 体系完整, 适合高职高专学生的理论、应用水平。同时本书在部分章节后面附有实训题目, 增强了学生的动手能力。该书基础性强、通用性广, 既可以作为地理信息系统、测绘及相关专业的教材, 也可作为地理信息系统应用人员的参考资料。

中山大学地理科学与规划学院遥感与地理信息工程系

张新长

2009 年 4 月

前言

自 20 世纪 90 年代以来,人类社会正从工业经济时代迈向知识经济时代,一场以信息技术为核心的革命正在深刻地改变人类生活和社会的面貌,作为信息化浪潮重要组成部分的地理信息系统,正在日益引起科学界、企业界和政府部门的广泛关注。

在我国,经过 20 多年的快速发展,地理信息系统的用户市场逐步形成,对地理信息的内容、提供服务的方式和人才等方面的需求不断提高。作为采集、存储、管理、分析、显示和应用空间数据的信息系统,地理信息系统与人类的生存、地区的发展与进步密切相关,已受到越来越多的重视。地理信息系统正朝着信息化、规模化和产业化方向发展,并逐步成为 21 世纪支柱产业的重要组成部分。

为了适应市场的需求,国内 GIS 教育如雨后春笋般发展起来。目前,很多本科院校开设了地理信息系统专业。高职高专专业目录中也增设了地理信息与地图制图技术专业,高职高专院校的 GIS 教育是在测绘类专业基础上起步的,目前正处于发展阶段。

考虑到高职高专学生的实际情况,本书对 GIS 完整的原理、方法和技术利用通俗的语言做了详细介绍,为满足 GIS 实践教学的需要,本书还在实践性比较强的章节增加了以 ArcView 软件操作为主的实训题目,以及 ArcGIS、MapGIS 两种典型软件的应用章节。

本书由李玉芝、王启亮、高晓黎担任主编,黄文彬、李飞、刘剑锋担任副主编,李玉芝确定编写大纲和整体结构。各章节的编写分工如下:第 1 章和第 9 章由山东水利职业学院李玉芝编写;第 2 章由黄河水利职业技术学院刘剑锋编写;第 3 章由山西水利职业技术学院王启亮编写;第 4 章由山东水利职业学院高晓黎编写;第 5 章和第 10 章由杨凌职业技术学院李飞编写;第 6 章由浙江水利水电专科学校黄文彬编写;第 7 章由山西水利职业技术学院陈帅编写;第 8 章由长江工程职业技术学院刘飞编写。由李玉芝负责统稿、定稿,主审是中山大学张新长教授。

本书是所有参与编写的各院校教师共同努力的结果,同时,还得到了昆明理工大学方源敏教授、山东水利职业学院崔振才教授的大力支持和协助,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有疏误之处,欢迎同行专家和读者批评指正。

编 者

2009 年 8 月

目 录

序

前言

第1章 绪论	1
1.1 地理信息系统的基本概念	1
1.2 地理信息系统的组成	3
1.3 地理信息系统与其他相关学科之间的关系	5
1.4 地理信息系统的功能和应用	7
1.5 地理信息系统的产生与发展	12
思考题	14
实训1 GIS认识	14
第2章 GIS的空间数据结构	21
2.1 地理空间及其表达	21
2.2 空间数据及其特征	24
2.3 空间数据的拓扑关系	26
2.4 矢量数据结构	30
2.5 栅格数据结构	33
2.6 矢量数据结构与栅格数据结构	39
思考题	41
第3章 空间数据的输入与编辑	42
3.1 GIS数据的来源	42
3.2 空间数据的分类与编码	44
3.3 GIS数据采集	48
3.4 空间数据的编辑	51
3.5 空间数据的处理	56
思考题	62
实训2 空间数据的获取和表示	62
实训3 ArcView数据编辑	66
第4章 空间数据库	77
4.1 数据库基础	77

4.2 空间数据库	88
思考题	100
第5章 GIS 空间查询与分析	101
5.1 空间分析的内容和步骤	101
5.2 空间数据查询	101
5.3 空间数据分析	105
5.4 数字地形模型分析	122
思考题	128
实训4 ArcView 空间查询与缓冲区分析	128
第6章 GIS 制图输出	138
6.1 地图要素及地图表示方法	138
6.2 地图语言与地图符号	141
6.3 专题地图的制图	144
6.4 地图输出	147
6.5 电子地图系统	149
思考题	152
实训5 ArcView 制图输出设计	152
第7章 GIS 的应用	160
7.1 3S 集成技术及应用	160
7.2 WebGIS 及其应用	165
7.3 GIS 在测绘、国土等行业中的应用	172
思考题	174
第8章 应用型 GIS 开发与评价	175
8.1 概述	175
8.2 GIS 的开发模式	175
8.3 GIS 开发过程	176
8.4 组件式 GIS 开发	180
8.5 地理信息系统的评价	186
思考题	188
实训6 利用 MO 实现电子地图显示与浏览	188
第9章 ArcMap 应用基础	197
9.1 ArcGIS9 简介	197
9.2 ArcMap 基础	199
9.3 数据编辑	203
9.4 ArcMap 空间查询与分析功能操作	205
9.5 ArcMap 地图制图与输出	210

第 10 章 MapGIS 应用基础	216
10.1 MapGIS 软件简介	216
10.2 图形输入与编辑	219
10.3 MapGIS 地图制图与输出	235
参考文献	240

第 1 章 绪 论

地理信息系统是一门新兴的地理信息科学技术,自 20 世纪 60 年代问世以来,地理信息系统已由早期的计算机辅助地图制图技术发展成为一门涉及到地理学、地图学、测绘学、地球科学、计算机科学等领域的交叉学科,并已逐步走向产业化和社会化,广泛应用于人口、资源与环境规划、管理与决策,成为现代社会信息基础设施建设中的重要组成部分。本章主要介绍地理信息系统的概念、组成、功能、应用领域及发展概况。

1.1 地理信息系统的基本概念

1.1.1 数据与信息

1. 数据

数据(Data)是对客观事物的符号表示,它可以是数字,也可以是文字、图形、图像和声音等不同的表现形式。例如,我们经常将朋友的电话号码和地址等记录在一个笔记本上,其中,电话号码就属于数字形式的数据,而地址属于文字形式的数据。在计算机时代,数据是指能输入到计算机并能被计算机进行处理的数字、文字、符号、声音、图像等的总称。

数据是对客观现象的表示,数据本身并没有意义。

2. 信息

(1) 概念。信息是利用数字、文字、符号、语言等数据表示现实世界各种事物的特征、形态以及不同事物间的联系,从而向人们提供关于现实世界的新的事实的知识,作为生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据。如“今天有雨”、“气温下降”,对接受者有意义,使接受者据此作出决策。

(2) 信息的特性。

1) 客观性。任何信息都是与客观事实相联系的,这是信息的正确性和精确性的保证。

2) 适用性。问题不同,影响因素不同,需要的信息种类是不同的。信息系统将地理空间的巨大数据流收集、组织和管理起来,经过处理、转换和分析变为对生产、管理和决策具有重要意义的有用信息,这是由建立信息系统的明确目的性所决定的。

如股市信息,对于不会炒股的人来说,毫无用处,而股民们会根据它进行股票的购进或抛出,以达到股票增值的目的。

3) 传输性。信息可在信息发送者和接受者之间进行传输,既包括有用信息送至终端设备(包括远程终端)和以一定形式或格式提供给有关用户,也包括信息在系统内与各个子系统之间的传输和交换。

4) 共享性。信息与实物不同,信息可传输给多个用户,为用户共享,而其本身并无损失,这为信息的并发应用提供可能性。



3. 两者关系

数据是信息的符号表示,或称载体;信息是数据的内涵,是数据的语义解释。数据是信息存在的一种形式,只有通过解释或处理才能成为有用的信息。数据可用不同的形式表示,而信息不会随数据不同的形式而改变。

1.1.2 地理数据与地理信息

1. 地理数据

地理数据是指各种地理特征和现象间关系的符号化表示,包含空间位置、属性特征和时态特征三部分。空间位置数据描述地物所在的位置,这种位置既可以是在大地参考系统下的绝对位置,也可以是地物间的相对位置;属性特征数据也称为非空间数据,是对地物特征的定性或定量的描述,如一个学校的名称、面积、人口、联系方式等;时态特征数据是指地理数据采集或地理现象发生的时刻或时段。

2. 地理信息

地理信息是指表示地理圈或地理环境固有要素或物质的数量、质量、分布特征、联系和规律等的数字、文字、图像和图形等的总称。

地理信息除了具有上述一般信息的特点之外,还具有独特的特性:

(1) 定位特征。是指地理信息属于空间信息,位置的识别与数据相联系,这是地理信息区别于其他类型信息的一个最显著的标志。

(2) 多维结构。是指在二维空间的基础上实现多个专题三维结构。

(3) 时序特征。是指时空的动态变化引起地理信息的属性数据或空间数据的变化。因此,一个实时的GIS系统要求能及时采集和更新地理信息,使得地理信息具有现势性,以免过时的信息造成决策的失误或因为缺少可靠的动态数据,不能对变化中的地理事件或现象作出合理的预测预报和科学论证。例如,1998年武汉龙王庙特大洪水险情正是武汉勘测设计院利用先进的遥感、GPS技术测得实时数据为抗洪决策提供可靠依据。显然,如果用过时数据,这将造成很大的损失,这就是地理信息的时序特征。

1.1.3 信息系统与地理信息系统

1. 信息系统

信息系统是指具有数据采集、存储、处理、管理和分析功能的系统,它能为企业部门或组织的决策过程提供有用信息。在信息社会中,我们所说的信息系统大部分是由计算机系统支持,它一般是由计算机硬件、软件、数据和用户四大要素组成。其中,计算机硬件包括各类计算机处理及终端设备;软件是指支持数据的采集、存储加工、再现和回答用户问题的计算机程序系统;数据是系统分析和处理的对象;用户是信息系统服务的对象。

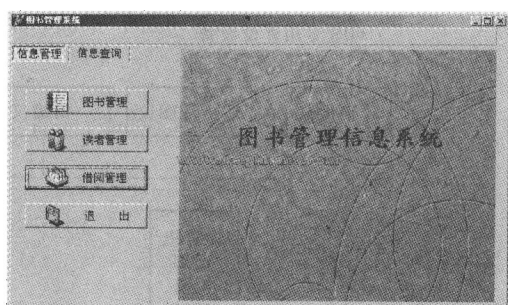
随着计算机技术的发展,不同领域的信息系统相继出现,如商业服务管理系统、财务管理信息系统、图书管理信息系统等,如图1.1所示。

2. 地理信息系统

地理信息系统(Geographic Information System, GIS)这一术语是1963年加拿大地理测量学家F. Tomlinson提出的,关于它的定义有许多,不同的应用领域,不同的专业,对它的理解不尽相同,目前还没有完全统一的、被普遍接受的定义。例如,加拿大的Roger Tomlinson认为,“GIS是全方位分析和操作地理数据的数字系统”,1987年英



(a)



(b)

图 1.1 信息系统

(a) 商业服务管理系统; (b) 图书管理信息系统

国教育部定义为“GIS 是一种获取、存储、检查、操作、分析和显示地球空间数据的计算机系统”;1988 年美国国家地理信息与分析中心 (NCGIA) 对 GIS 的定义为“为了获取、存储、检索、分析和显示空间定位数据而建立的计算机化的数据库管理系统”。虽然上面的定义都不相同,但基本内容都大同小异,因此, GIS 的定义可以从三个方面考虑:

- (1) GIS 使用的工具。计算机软硬件系统。
- (2) GIS 研究对象。空间数据 (地理数据)。
- (3) GIS 数据建立过程。采集、存储、管理、处理、检索、分析和显示。

基于上面的考虑,中国吴信才教授认为, GIS 是在计算机软硬件支持下,以采集、存储、管理、处理、检索、分析和显示空间实体的地理分布数据及与之相关的属性,并以回答用户问题等为主要任务的计算机系统。

1.2 地理信息系统的组成

根据上面的定义,一个完整的 GIS,要具备采集、存储、管理、处理、分析、建模和显示空间数据的功能,其基本组成一般有以下四个部分:硬件系统、软件系统、空间数据和应用人员,其核心部分是计算机系统 (软件和硬件)。空间数据反映 GIS 的处理对象,应用人员包括一般用户和从事系统建立、维护、管理和更新的高级用户,决定系统的工作方式和信息表示方式。它们之间的关系如图 1.2 所示。

1.2.1 硬件系统

计算机与一些外部设备及网络设备的连接构成 GIS 的硬件系统,用以存储、处理、传输和显示地理信息或空间数据。硬件系统是 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。GIS 硬件系统一般包括以下五个部分,如图 1.3 所示。

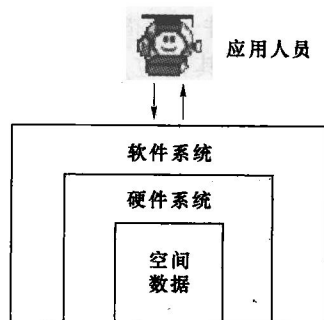


图 1.2 GIS 的基本组成

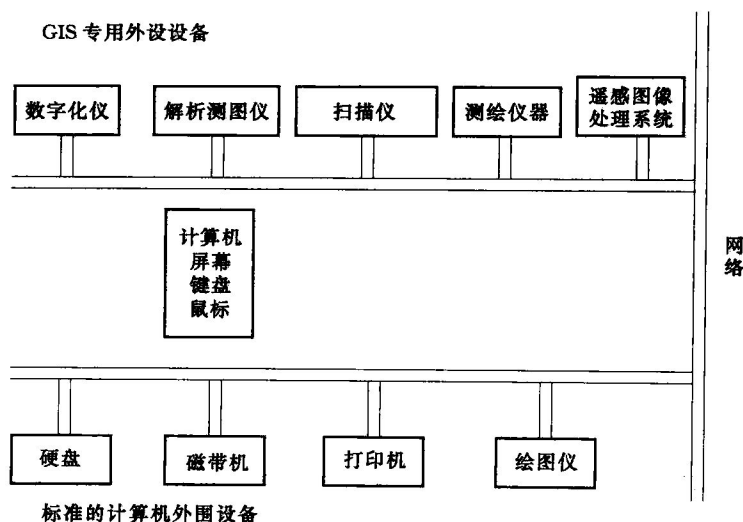


图 1.3 GIS 硬件系统

- (1) 计算机主机。
- (2) 数据输入设备：图形数字化仪、图像扫描仪、键盘、通信端口等。
- (3) 数据存储设备：软盘、硬盘、磁带、光盘及相应的驱动程序。
- (4) 数据输出设备：图形/图像显示器、矢量/点阵打印机等。
- (5) 网络设备：布线系统、网桥、路由器和交换机等，具体的网络设备根据网络计算的体系结构来确定。

1.2.2 软件系统

软件系统指 GIS 运行所必需的各种程序，通常包括以下三部分。

1. 系统软件

系统软件是由计算机厂家提供的、为用户开发和使用计算机提供方便的操作系统，目前使用的有 MS-DOS、Unix、Windows 2000/XP、Windows NT、Vista 等。它们关系到 GIS 软件 and 开发语言使用的有效性，因此是 GIS 软件系统中重要的组成部分。

2. GIS 专业软件

GIS 专业软件用于支持对空间数据输入、存储、转换、输出的用户接口。

GIS 软件一般指具有强大功能的通用 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、MapInfo、MapGIS、SuperMap 等。

3. 数据库软件

数据库软件除了包括在 GIS 专业软件中用于支持复杂空间数据的管理软件外，还包括服务于以属性数据为主的数据库软件，这类软件有：Oracle、SQL Server、DB2、SYBASE、Ingress 等。它们也是 GIS 的重要组成部分。

1.2.3 空间数据

空间数据是地理信息系统操作的对象，它具体描述空间实体的空间特征、属性特征和



时间特征。空间特征是指地理实体的空间位置及其相互关系；属性特征表示空间实体的名称、类型和数量等；时间特征指实体随时间而发生的相关变化。

根据空间实体的图形表示形式，可将空间数据抽象为点、线、面三类元素，它们的数据表达可以采用矢量和栅格两种组织形式，分别称为矢量数据结构和栅格数据结构。

在 GIS 中，空间数据是以结构化的形式存储在计算机中的，称为数据库。数据库由数据库实体和数据库管理系统组成。数据库实体存储有许多数据文件和文件中的大量数据，而数据库管理系统主要用于对数据的统一管理，包括查询、检索、增删、修改和维护等。

1.2.4 系统开发、管理与应用人员

人是 GIS 中的重要构成因素，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、应用程序开发，并灵活采用地理分析模型提取多种信息，为研究和决策服务。对于合格的系统设计、运行和使用来说，地理信息系统专业人员是地理信息系统应用的关键，而强有力的组织是系统运行的保障。一个周密规划的地理信息系统项目应包括负责系统设计和执行的项目经理、信息管理的技术人员、系统用户化的应用工程师以及最终运行系统的用户。因此，系统的管理、维护和使用人员是地理信息系统中的重要组成部分，他们在地理信息系统环境中的作用与关系如图 1.4 所示。

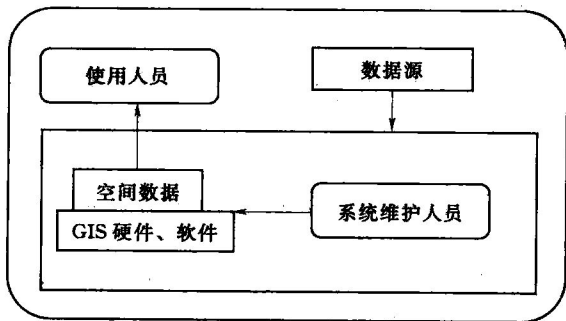


图 1.4 地理信息系统与组织、管理机构环境

1.3 地理信息系统与其他相关学科之间的关系

1.3.1 GIS 与地图学

GIS 是以地图数据库（主要来自地图）为基础，其最终产品之一也是地图，因此它与地图有着极密切的关系，两者都是地理学的信息载体，同样具有存储、分析和显示（表示）的功能。由地图学到地图学与 GIS 结合，这是科学发展的规律，GIS 是地图学在信息时代的发展。关于 GIS 与地图学的关系问题存在不少专门的论述，其作者有地图学专家，也有以遥感、摄影测量或其他专业为背景的 GIS 专家。一种观点认为“GIS 脱胎于地图”，“GIS 是地图学的继续”，“GIS 是地图学的一部分”，“GIS 是数字的或基于可视化地图的



地理信息系统”等；另一种观点认为“地图学是GIS的回归母体”，“地图是模拟的GIS”，“地图是GIS的一部分”等。英国 S. Caeettari 认为“GIS 是一种把各系统发展中的一些学科原理综合起来的独特技术，作为其中一部分的地图学，不仅提供一体化的框架和数据，而且提供了目标、知识、原理和方法”。把地图学和 GIS 加以比较可以看出，GIS 是地图学理论、方法与功能的延伸，地图学与 GIS 是一脉相承的，它们都是空间信息处理的科学，只不过地图学强调图形信息传输，而 GIS 则强调空间数据处理与分析，在地图学与 GIS 之间一个最有力的连接是通过地图可视化工具与它们的潜力来增加 GIS 的数据综合和分析能力。

1.3.2 GIS 与一般事务数据库系统

GIS 离不开数据库技术。数据库技术主要是通过属性来管理和检索，其优点是存储和管理有效，查询和检索方便，但数据表示不直观，不能描述图形的拓扑关系，一般没有空间概念，即使存储了图形，也只是以文件形式管理，图形要素不能分解查询。GIS 能处理空间数据，其工作过程主要是处理空间实体的位置、空间关系及空间实体的属性。例如，电话查号台可看作一个事务数据库系统，它只能回答用户所询问的电话号码，而通信信息系统除了可查询电话号码外，还可提供电话用户的地理分布、空间密度、最近的邮电局等信息。

1.3.3 GIS 与计算机地图制图

20 世纪 60 年代，计算机的出现使传统的制图方式被打破，对地球资源的量化分析和评价产生了实质性的发展，地图要素被量化成简单的数字，可以用计算机很方便地给予定性、定量及定位分析，进而用颜色、符号和文字说明完整地表达实体，因此产生了计算机地图制图技术。70 年代后期，由于计算机硬件持续发展，计算机地图制图的历程向前迈进了一大步。80 年代，美国地质调查研究所制定了旨在实现地图制图现代化的计划，它的任务是大规模地扩充和改进地图数字化设备，制定数据库信息交换标准，提高地图修编能力，改革传统的制图工艺，形成现代化数字制图流程。计算机地图制图技术的发展对 GIS 的产生起了有力的促进作用，GIS 的出现进一步为地图制图提供了现代化的先进技术手段，它必将引起地图制图过程深刻变化，成为现代地图制图主要手段。GIS 应用于地图制图，可实现地图图形数字化，建立图形和属性两类数据相结合的数据库。但 GIS 系统不同于计算机地图制图，计算机地图制图主要考虑可视材料的显示和处理，考虑地形、地物和各种专题要素在图上的表示，并且以数字形式对它们进行存储、管理，最后通过绘图仪输出地图。计算机地图制图系统强调的是图形表示，通常只有图形数据，不太注重可视实体具有或不具有的非图形属性，而这种属性却是地理分析中非常有用的数据。GIS 既注重实体的空间分布又强调它们的显示方法和显示质量，强调的是信息及其操作，不仅有图形数据库，还有非图形数据库，并且可综合两者的数据进行深层次的空间分析，提供对规划、管理和决策有用的信息。数字地图是 GIS 的数据源，也是 GIS 表达形式，计算机地图制图是 GIS 重要组成部分。

1.3.4 GIS 与 CAD

CAD 主要用来代替或辅助工程师们进行各种设计工作，它可绘制各种技术图形，大至飞机，小至微芯片等，也可与计算机辅助制造（CAM）系统共同用于产品加工中的实



时控制。

GIS 与 CAD 系统的共同特点是两者都有空间坐标,都能把目标和参考系统联系起来,都能描述图形数据的拓扑关系,也都能处理非图形属性数据。它们的主要区别是:CAD 处理的多为规则几何图形及其组合,它的图形功能尤其是三维图形功能极强,属性库功能相对要弱,采用的一般是几何坐标系;而 GIS 处理的多为自然目标,因而图形处理的难度大,GIS 的属性库内容结构复杂,功能强大,图形与属性的相互操作十分频繁,且多具有专业化特征,GIS 采用的多是大地坐标,必须有较强的多层次空间叠置分析功能,GIS 的数据量大,数据输入方式多样化,所用的数据分析方法具有专业化特征。因此一个功能较全的 CAD,并不完全适合于完成 GIS 任务。

1.4 地理信息系统的功能和应用

由 GIS 的定义可知,GIS 具备采集、存储、管理、处理、分析、显示和输出空间数据的基本功能,另外,GIS 依托这些基本功能,通过利用空间分析技术、模型分析技术、网络技术、数据库和数据集成技术、二次开发环境等,演绎出更加丰富多彩的系统应用功能,满足社会和用户的广泛需求。

1.4.1 地理信息系统的基本功能

GIS 的基本功能如图 1.5 所示。

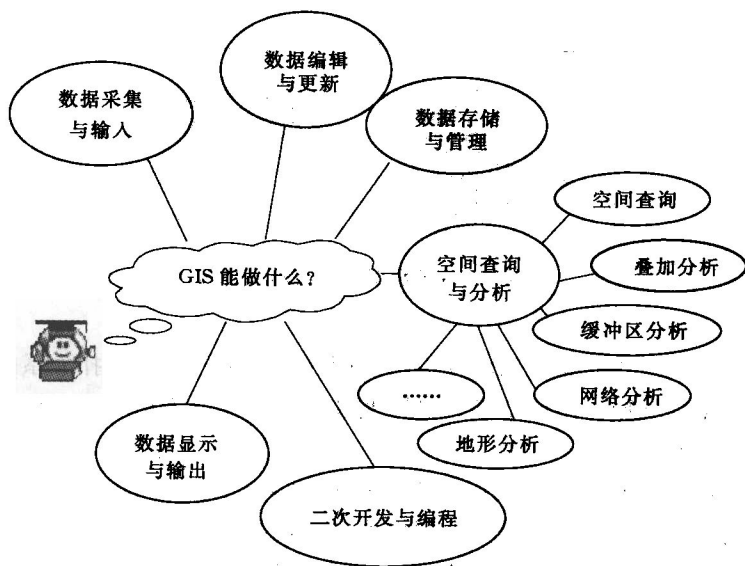


图 1.5 GIS 的基本功能

1. 数据采集与输入

数据采集与输入,即将系统外部原始数据传输到 GIS 系统内部,并将这些数据由外部格式转化为系统便于处理的内部格式的过程。目前,随着社会经济和科技的发展,GIS



的数据来源是多种多样的,对于不同来源的数据采用不同的数据输入方法,主要有图形数据输入。例如,栅格数据的输入如遥感影像的输入;测量数据的输入如利用 GPS 或全站仪采集的数据输入;文本数据的输入如数字和文字的输入。空间数据的采集与输入过程如图 1.6 所示。

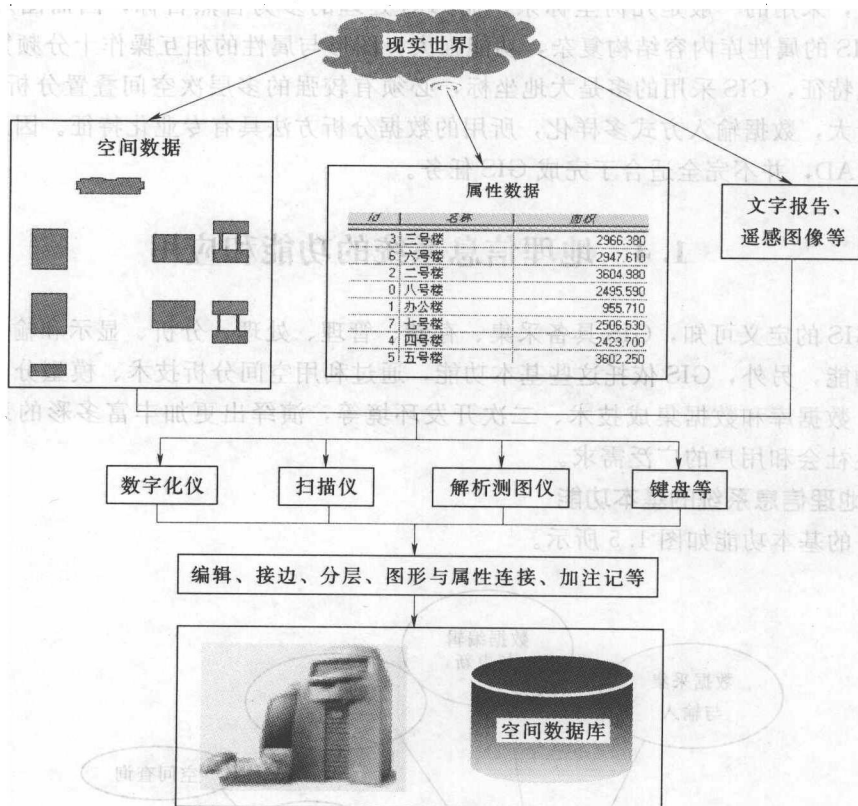


图 1.6 GIS 数据采集与输入过程

2. 数据编辑与更新

数据编辑主要包括图形编辑和属性编辑。图形编辑主要包括拓扑关系的建立、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。属性编辑主要与数据库管理结合在一起的。

数据更新是指以新的数据项或记录来替换数据文件或数据库中相对应的数据项或记录,它是通过删除、修改、插入等一系列操作来实现的。由于空间实体总是处于发展变化中,人们获取的数据只反映某一瞬间或一定时间段内的特征,随着时间的推移,数据也会发生变化。数据更新可以满足动态分析的需要,对自然现象的发生和发展作出合乎规律的预测预报。

3. 数据存储与管理

数据存储,即将数据以某种格式记录在计算机内部或外部存储设备上。空间数据存储与管理是 GIS 数据管理的核心,各种图形或图像信息都以严密的逻辑结构存放于空



间数据库中, 属性数据的管理一般直接利用商用关系数据库软件, 如 Oracle、SQL Server 等。

4. 空间查询与分析

空间查询与分析是 GIS 的核心功能, 是 GIS 最重要和最具魅力的功能, 也是 GIS 区别于其他信息系统的本质特征。空间查询属于数据库的范畴, 一般定义为从数据库找出所有满足属性约束条件和空间约束条件的空间对象, 一般包括图形查询、属性查询、图形和属性互查、地址匹配等。空间分析是对空间数据的分析技术, 可以实现缓冲区分析、叠加分析、网络分析、空间插值、统计分析等功能, 来解决用户的实际问题。

5. 数据显示与输出

数据显示是将中间处理过程和最终结果显示在屏幕上, 通过人机交互方式来选择显示的对象与形式。对于图形数据, 根据要素的信息量和密集程度, 可选择放大或缩小显示。数据输出, 是指经系统处理分析, 可以直接提供给用户各种地图、图表、数据报表或文字报告等。数据显示与输出过程如图 1.7 所示。

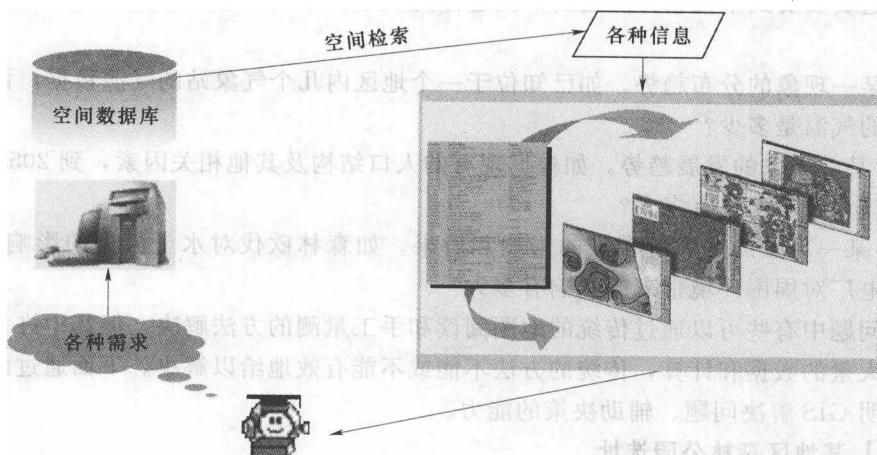


图 1.7 数据显示与输出

6. 二次开发与编程

为使 GIS 技术广泛应用于各个领域, 满足不同用户应用需求, 它必须具备的另一个重要基本功能是二次开发环境, 包括提供专用语言的开发环境、用户可以在自己的编程环境内调用 GIS 的命令和函数, 或者系统将某些功能做成专门的控件供用户的开发语言 (VB、VC、Delphi、Java、C++ 等) 调用等。这样, 用户可以非常方便地编制自己的菜单和程序, 生成可视化的用户应用系统, 完成 GIS 应用功能的开发。

1.4.2 地理信息系统的应用

地理信息系统凭借以上基本功能, 能解决多种多样的实际问题, 具体如下:

- (1) 某一现象或实体的地理位置。如中国最大的淡水湖位于哪里?
- (2) 位于某一地点的某一现象或实体的特性。如江西庐山有哪些特殊的鸟类? 山东省的面积多大?