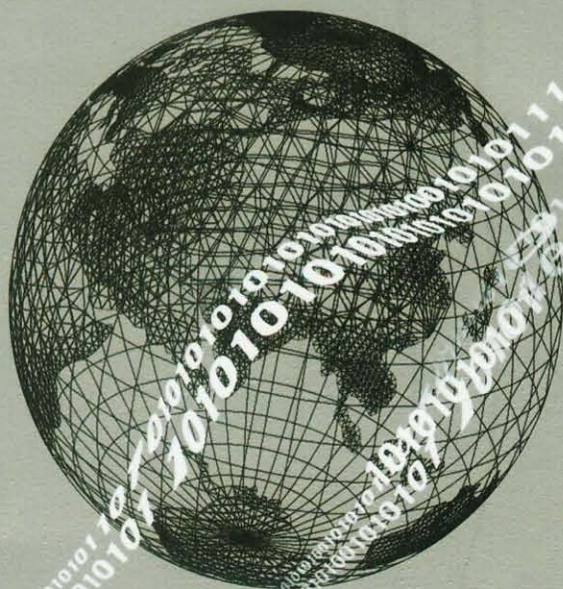


全国高职高专测绘类核心课程规划教材

地理信息系统原理与应用

■ 主 编 马 驰

■ 副主编 杨 蕾 唐 均



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统原理与应用/马驰主编;杨蕾,唐均副主编. —武汉:武汉大学出版社,2012. 8

全国高职高专测绘类核心课程规划教材

ISBN 978-7-307-10048-0

I. 地… II. ①马… ②杨… ③唐… III. 地理信息系统—高等职业教育—教材 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 175054 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:王 建 版式设计:马 佳

出版:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:武汉中科兴业印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:373千字 插页:1

版次:2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷

ISBN 978-7-307-10048-0/P·204 定价:29.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

目录

第1章 地理信息系统概论

- 1.1 地理信息系统的基本概念
 - 1.1.1 信息与数据
 - 1.1.2 地理信息与地理数据
 - 1.1.3 信息系统与地理信息系统
 - 1.1.4 地理信息系统的分类
 - 1.2 地理信息系统的构成
 - 1.2.1 硬件系统
 - 1.2.2 软件系统
 - 1.2.3 空间数据
 - 1.2.4 应用人员
 - 1.2.5 应用模型
 - 1.3 地理信息系统研究的内容及相关学科
 - 1.3.1 地理信息系统研究的内容
 - 1.3.2 地理信息系统的相关学科
 - 1.4 地理信息系统的功能与应用
 - 1.4.1 基本功能
 - 1.4.2 应用功能
 - 1.5 地理信息系统的产生与发展
 - 1.5.1 地理信息系统的发展简史
 - 1.5.2 GIS的发展动态
- 习题和思考题 15

第2章 空间信息基础

- 2.1 概述
 - 2.1.1 地理空间的概念
 - 2.1.2 空间数据
- 2.2 地球空间参考
 - 2.2.1 地球的形状
 - 2.2.2 坐标系
 - 2.2.3 高程系
- 2.3 地图投影
 - 2.3.1 地图投影的概念和实质
 - 2.3.2 地图投影变形
 - 2.3.3 地图投影分类
 - 2.3.4 高斯-克吕格投影
- 2.4 地图的分幅与编号
 - 2.4.1 1: 100万地图的分幅编号
 - 2.4.2 1: 50万、1: 20万、1: 10万地图的分幅编号

2.4.3 1: 5 万、1: 2.5 万、1: 1 万地图的分幅编号
习题和思考题

第3章 地理信息系统的数据结构

3.1 矢量数据结构

3.1.1 矢量数据结构的实体构成

3.1.2 矢量数据结构编码的方法

3.2 栅格数据结构

3.2.1 栅格数据结构

3.2.2 栅格数据结构的编码

3.3 矢量与栅格数据的比较与转化

3.3.1 矢量数据的特点

3.3.2 栅格数据的特点

3.3.3 矢、栅结构的比较

3.3.4 矢、栅结构的相互转换

3.4 空间数据的拓扑关系

3.4.1 拓扑的基本概念

3.4.2 空间数据的拓扑关系

3.4.3 拓扑关系的关联表达

习题和思考题

第4章 空间数据库与数据模型

4.1 数据库概述

4.1.1 数据库的定义

4.1.2 数据库系统包含的内容

4.1.3 数据库的主要特征

4.1.4 数据库的系统结构

4.1.5 数据库管理系统

4.1.6 数据词典

4.1.7 数据组织方式

4.1.8 数据间的逻辑关系

4.2 数据库系统的数据模型

4.2.1 层次模型

4.2.2 网络模型

4.2.3 关系模型

4.3 空间数据库

4.3.1 空间数据库

4.3.2 空间数据库的设计

4.4 面向对象的数据库系统

- 4.4.1 面向对象技术概述
- 4.4.2 面向对象的基本概念
- 4.4.3 面向对象的特征
- 4.4.4 面向对象的要素
- 4.4.5 面向对象的几何抽象模型
- 4.4.6 面向对象的属性数据类型

思考与练习题

第5章 空间数据的获取与处理

- 5.1 地理信息系统数据的来源
- 5.2 空间数据的分类与编码
 - 5.2.1 空间数据的分类
 - 5.2.2 空间数据的编码
- 5.3 空间数据的采集
 - 5.3.1 属性数据采集
 - 5.3.2 矢量数据的采集
 - 5.3.3 栅格数据的采集
- 5.4 GIS 空间数据录入后的处理
 - 5.4.1 误差、错误检查与编辑
 - 5.4.2 图形数据的几何变换
 - 5.4.3 图形拼接
 - 5.4.4 数据格式转换
 - 5.4.5 投影变换
 - 5.4.6 拓扑关系的自动生成
- 5.5 空间数据的质量与数据标准化
 - 5.5.1 空间数据质量问题的产生
 - 5.5.2 研究空间数据质量问题的目的和意义
 - 5.5.3 数据质量的基本概念
 - 5.5.4 空间数据质量标准的内容
 - 5.5.5 空间数据质量评价标准
 - 5.5.6 研究 GIS 数据质量的常用方法
 - 5.5.7 常见空间数据的误差分析
 - 5.5.8 空间数据误差的传播
 - 5.5.9 空间数据质量的控制
 - 5.5.10 空间数据的标准

习题和思考题

第6章 空间数据查询与分析

- 6.1 空间数据查询

- 6.1.1 空间数据查询的含义
- 6.1.2 空间数据查询的方式
- 6.1.3 查询结果的显示方式
- 6.2 叠加分析
 - 6.2.1 视觉信息叠加
 - 6.2.2 点与多边形叠加
 - 6.2.3 线与多边形叠加
 - 6.2.4 多边形叠加
 - 6.2.5 栅格图层叠加
- 6.3 缓冲区分析
 - 6.3.1 缓冲区的概念
 - 6.3.2 缓冲区的建立
 - 6.3.3 缓冲区查询
 - 6.3.4 缓冲区分析
- 6.4 网络分析
 - 6.4.1 基本概念
 - 6.4.2 主要网络分析功能
- 6.5 空间插值
 - 6.5.1 需要空间插值的情况
 - 6.5.2 空间插值的数据源
 - 6.5.3 空间插值方法
- 6.6 空间统计分类分析
- 6.7 数字地形模型及地形分析
 - 6.7.1 DTM 与 DEM 的概念
 - 6.7.2 DEM 的数据采集和表示
 - 6.7.3 DEM 的分析与应用

习题和思考题

第7章 地理信息系统产品输出

- 7.1 地理信息系统产品输出的形式
 - 7.1.1 地理信息系统产品的输出设备
 - 7.1.2 地理信息系统产品的输出形式
- 7.2 地图语言与地图符号
 - 7.2.1 地图语言与地图色彩
 - 7.2.2 地图符号
- 7.3 专题信息与专题地图
 - 7.3.1 专题信息表现
 - 7.3.2 专题地图总体设计
- 7.4 地理信息的可视化技术

- 7.4.1 地理信息可视化的概念
- 7.4.2 地理信息可视化的主要形式

习题和思考题

第8章 地理信息系统的应用

8.1 3S集成技术及应用

- 8.1.1 地理信息系统与遥感技术结合
- 8.1.2 地理信息系统与全球定位系统集成技术
- 8.1.3 全球定位系统与遥感的结合
- 8.1.4 3S集成技术及应用

8.2 网络地理信息系统及应用

- 8.2.1 网络GIS(WebGIS) 概述
- 8.2.2 WebGIS 设计思想
- 8.2.3 WebGIS 应用前景

8.3 地理信息系统在国土、测绘等行业中的应用

- 8.3.1 城市规划、建设管理
- 8.3.2 地震灾害和损失估计
- 8.3.3 地籍管理信息系统

8.4 数字地球

- 8.4.1 数字地球的基本概念
- 8.4.2 数字地球的基本框架
- 8.4.3 数字地球的技术基础
- 8.4.4 数字地球的应用——数字城市

习题和思考题

第9章 地理信息系统设计与评价

9.1 地理信息系统的设计

- 9.1.1 地理信息系统设计的目的
- 9.1.2 地理信息系统设计的流程

9.2 地理信息系统的标准化

- 9.2.1 地理信息系统标准化的意义和作用
- 9.2.2 地理信息标准化的内容
- 9.2.3 地理信息标准化的制定

9.3 地理信息系统评价

- 9.3.1 系统评价指标
- 9.3.2 系统评价报告

习题和思考题

第10章 MapGIS 应用基础

- 10.1 MapGIS 概述
 - 10.1.1 MapGIS 系统的总体结构
 - 10.1.2 MapGIS 系统的主要功能
 - 10.1.3 MapGIS 系统主要优点
 - 10.1.4 MapGIS 系统常用文件类型
 - 10.2 MapGIS 基础功能操作
 - 10.2.1 基本概念
 - 10.2.2 MapGIS 界面与参数设置
 - 10.2.3 新建(打开)工程文件
 - 10.2.4 图形编辑
 - 10.2.5 属性编辑
 - 10.3 数据处理与转换
 - 10.3.1 拓扑处理
 - 10.3.2 误差校正
 - 10.3.3 投影转换
 - 10.3.4 图形裁剪
 - 10.4 空间分析
 - 10.4.1 缓冲区分析
 - 10.4.2 叠加分析
 - 10.4.3 属性分析
 - 10.5 地图制作与地图输出
 - 10.5.1 概述
 - 10.5.2 输出拼版设计
 - 10.5.3 输出系统的基本操作
- 习题和思考题

第 11 章 ArcMap 应用基础

- 11.1 ArcGIS 概述
 - 11.1.1 ArcGIS 9 体系结构
 - 11.1.2 ArcGIS 9 软件特色
- 11.2 ArcMap 基础功能操作
 - 11.2.1 ArcMap 基础
 - 11.2.2 新地图文档创建
 - 11.2.3 数据层的加载
 - 11.2.4 数据层的基本操作
- 11.3 数据输入
 - 11.3.1 选择地图要素
 - 11.3.2 编辑地图要素

- 11.3.3 编辑要素的属性
 - 11.4 数据的处理与转换
 - 11.4.1 投影变换
 - 11.4.2 数据变换
 - 11.4.3 数据格式转换
 - 11.4.4 数据结构的转换
 - 11.5 空间查询与分析
 - 11.5.1 ArcMap 空间查询
 - 11.5.2 ArcMap 空间分析
 - 11.5.3 缓冲区分析
 - 11.6 地图制图与地图输出
 - 11.6.1 地图模板操作
 - 11.6.2 地图版面的设置
 - 11.6.3 地图的整饰
 - 11.6.4 地图打印输出
- 习题和思考题

参 考 文 献

第1章 地理信息系统概论

学习目标

通过学习本章,理解地理信息系统的相关概念;掌握地理信息系统的软、硬件构成及其研究的内容,地理信息系统的功能与应用;了解地理信息系统发展历史及发展动态。

地理信息系统(Geographic Information System, GIS)是一种采集、存储、管理、分析、显示以及应用地理信息的计算机系统,是分析和处理海量地理信息数据的通用技术,它在近几十年内飞速发展,广泛应用于资源管理、区域规划、国土监测以及辅助决策等领域,并逐步发展成为一个完整的技术系统和理论体系。

进入21世纪以来,人类社会已经全面进入信息化时代,作为一种信息处理的通用技术,地理信息系统日益受到各行各业的广泛关注,它与遥感技术(RS)、全球定位技术(GPS)三者的有机结合,生成整体、实时、动态的对地观测、分析和应用的技术系统,引起世界各国的普遍重视。

1.1 地理信息系统的基本概念

1.1.1 信息与数据

1. 信息

1) 信息的概念

信息是近代科学的一个术语,已经广泛应用于社会的各领域。信息有各种不同的定义,狭义信息论认为,信息是“两次不确定性之差”,是人们获得信息前后对事物认识的差别。广义信息论认为,信息是主体与客体之间相互联系的一种形式,是主体与客体之间的一切有用的消息,是表征事物特征的一种普遍形式。本书采用的定义为:信息是用数字、文字、符号、语言、图像等介质来表示事件、事物、现象等的的内容、数量或者特征,以便向人们提供关于现实世界新的事实和知识,作为生产、管理、经营、分析及决策的依据。

2) 信息的特点

(1) 客观性。任何信息都是客观存在的,是与客观事物紧密相联的,这是信息的正确性与精度的保证。

(2) 实用性。信息对决策具有重要的作用,信息系统将海量的空间数据进行收集、组织与管理,并经过处理与分析,生成对决策具有重要意义的有用信息。

(3) 传输性。信息可以在系统内或用户之间以一定的格式传送或交换,既包括系统把

有用信息传送至终端设备,或以一定形式、格式提供给用户,又包括信息在系统内部同各子系统之间的传输和交换。信息在传输过程中,其原始意义并不改变。

(4) 共享性。信息可以在多个用户间传输,被多个用户共享,而信息本身并无损失。

上述特点使信息成为当代社会发展的一项重要资源,并逐渐渗透到各个学科领域。

2. 数据

数据是为了定性、定量地描述某一目标而使用的数字、文字、符号、图形、图像以及它们能够转换成的数据等形式。数据是信息的载体,是负载信息的物理符号。数据本身并无意义,它们只是记录下来的某种可以识别的物理符号,只有给它们赋予特定的含义,它们才能代表某些实体或现象,这时数据才能变为信息。信息可以离开信息系统而独立存在,而数据的格式却往往与计算机系统有关,并随负载它的物理设备的差异而不同。

信息与数据是不可分离的。数据是信息的表现形式,是以某种形式记录下来的可以识别的符号;而信息则是数据所蕴含的事物的含义,是数据的内容。数据只有通过信息的处理、解释才有意义。

1.1.2 地理信息与地理数据

1. 地理信息

地理信息是与空间地理分布有关的信息,是地表物体和环境所固有的数量、质量、分布特征、联系和规律的数字、文字、图形和图像等的总称。地理信息属于三维空间信息。

地理信息除了具备信息的一般特性外,还具备以下独特特性:

(1) 区域性。地理信息属于空间信息,其位置特征由数据进行标识,这是地理信息区别于其他类型信息的最显著标志。区域性是指地理信息的定位特征,且这种定位特征是通过公共的地理基础来体现的。例如,利用特定的经纬网或公里网坐标来识别空间位置,并指定特定的区域。

(2) 多维性。在二维空间的基础上,实现多个属性、多个专题的三维结构,即在一个坐标位置上具有多个专题和属性信息。例如,在一个地面点上,可取得高程、温度、湿度等多种信息。

(3) 动态性。这是指地理信息的动态变化特征,即时序特征,从而可使地理信息以时间尺度划分成不同时间段信息。地理信息的时序特征非常明显,例如,可以将地理信息按照时间尺度划分成超短期的(如地震、台风等)、短期的(如江河洪水等)、中期的(如土地利用、作物估产等)、长期的(如水土流失、土地荒漠化等)、超长期的(如地壳变化等)。这就要求及时采集、更新地理信息,并根据多时相的数据与信息来总结时间分布规律,从而能够对未来作出预测和预报。

2. 地理数据

地理数据是地理信息的具体表现形式,是各种地理特征和现象间关系的符号化表示,主要包括空间位置、属性特征以及时态特征。其中,空间特征数据也称为几何数据,描述空间实体所处的位置、大小、形状等,既可以根据大地参照系定义的位置,如大地坐标、平面直角坐标等,也可以是实体间的相对位置关系,如空间上的距离、邻接、重叠、包含等关系;属性特征数据又称为非空间数据,是对地物特征的定性或定量的描述;时态特征是指地理数据采集或地理现象发生的时刻或时段,时态数据对环境的模拟分析非常重

要,越来越受到地理信息学界的重视。从地理实体到地理数据、从地理数据到地理信息的发展,反映了人类认识的一个巨大飞跃。

1.1.3 信息系统与地理信息系统

1. 信息系统

系统是具有特定功能的、相互有机联系的多要素所构成的一个整体。例如,一个计算机系统就是由人、机器、程序等按照一定的关系联系起来进行工作的集合体。所谓信息系统,是指具有对数据进行采集、存储、管理、分析和再现等功能,并且可以回答用户一系列问题的系统。信息系统大部分都是由计算机系统支持的,并由计算机的软件、硬件、数据、用户等要素组成。

在当今的计算机时代,绝大部分信息系统都是部分或全部由计算机系统支持的,如财务管理信息系统、人事档案信息系统、企业管理信息系统、空间信息系统等。其中,空间信息系统是一种非常重要且与其他类型信息系统有着明显区别的信息系统,因为它所采集、存储、管理的信息是空间信息。

2. 地理信息系统

随着信息产业的形成、发展并日益受到人们的重视,计算机技术和系统分析方法的广泛应用为现代科学技术的发展提供了广阔的前景。进入信息时代的地理学,对地理信息的采集、管理、存储、分析等工作都提出了更高的要求。因此,地理信息系统作为一门介于计算机科学、信息科学、测绘学、空间科学、管理科学等学科之间的新兴边缘学科应运而生,并迅速形成一门融上述各学科为一体的综合性高新技术。

地理信息系统(GIS),很多学者对其都下过定义,本书采用的定义为:地理信息系统是在计算机软、硬件技术的支持下,对整个或部分地球表层的地理分布数据进行采集、存储、管理、分析以及再现,以提供对规划、管理、决策和研究所需信息的空间信息系统。它在外观上表现为计算机软、硬件系统,其内涵为由计算机及其程序和各类地理信息数据组织而成的空间信息模型。通过计算机及其程序的运行和各类数据的变换,可以对各类地理信息数据的变化进行仿真;通过这些模型,可以从视觉、计量、逻辑上对现实空间进行模拟,用户可以在地理信息系统的支持下提取现实空间模型的不同侧面、不同层次的空间、时间特征信息,快速模拟自然过程的演变结果,并取得预测或实验的结果,选择优化方案。

根据地理信息的定义,可以得到地理信息系统的基本概念:

(1) 地理信息系统首先是一种计算机系统。它由若干个相互关联的子系统构成,如地理数据采集子系统、地理数据管理子系统、地理数据处理和分析子系统、地理数据可视化表达与输出子系统等。这些子系统的构成影响着地理信息系统硬件的配置、功能、效率、数据处理的方式和产品输出的类型。

(2) 地理信息系统的操作对象是空间数据。空间数据常以点、线、面等方式进行编码,并以空间坐标的方式进行存储,或者以一系列栅格单元来表达连续的地理实体对象。空间数据最根本的特点是每个地理实体都按照统一的地理坐标进行记录,实现对其定位、定性、定量及拓扑关系的描述。地理信息系统以空间数据作为处理、操作的对象,这是它区别于其他类型信息系统的主要标志,也是地理信息系统技术难点所在。

(3) 地理信息系统的技术优势在于它有效的数据集成方法、独特的空间分析能力、快速的空间搜索和查询功能、强大的图形绘制和数据的可视化表达手段, 以及地理过程的模拟、预测和决策支持功能等。通过对空间数据的综合、模拟、分析, 可以获得常规方法难以获得的信息, 实现对管理或辅助决策的支持, 这是地理信息系统的研究核心, 也是地理信息系统的主要贡献。

(4) 地理信息系统与测绘学和地理学关系密切。测绘学实现了对空间数据的采集、处理、管理、更新、利用, 为地理信息系统提供各种比例尺及精度的定位数据, 促使地理信息系统向更高层次发展。地理学研究了各个自然要素的生物、物理、化学等的性质与过程, 探求人类活动与资源环境间相互协调的规律, 为地理信息系统提供了有关空间分析的基本观点和方法, 成为地理信息系统的基础理论依托之一。

1.1.4 地理信息系统的分类

地理信息系统根据其研究范围的大小, 可分为全球性信息系统和区域性信息系统; 根据其研究内容, 可分为专题信息系统和综合信息系统; 根据其使用的数据模型, 可分为矢量系统、栅格系统和矢栅混合系统等。

1.2 地理信息系统的构成

一个实用的地理信息系统, 要完成对空间数据的采集、管理、处理、分析以及再现等功能, 其基本组成一般包括五个主要部分: 系统硬件、软件系统、空间数据、用户和应用模型, 系统构成如图 1.1 所示。

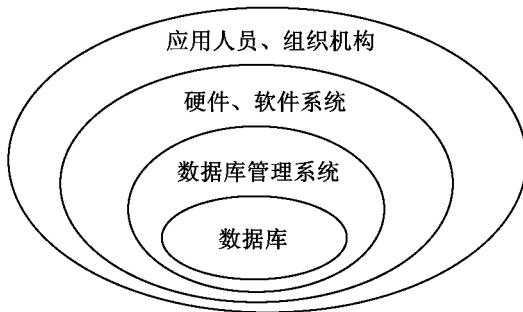


图 1.1 地理信息系统的构成

1.2.1 硬件系统

硬件系统是系统中实际物理设备的总称, 主要包括计算机主机、输入设备、存储设备、输出设备及网络设备等, 如图 1.2 所示。系统的硬件是 GIS 的外壳, 是系统功能实现的物质基础, 系统的功能、精度、速度、规模、使用方法, 甚至软件, 都与硬件有极大的关系, 受硬件指标的支持与制约。

(1) 计算机主机: 是硬件系统的核心部分, 主要包括主机、服务器、桌面工作站等,

实现对数据的处理、管理、计算、分析等工作。

- (2) 输入设备: 包括键盘、数字化仪、图像扫描仪等。
- (3) 存储设备: 包括硬盘、磁带机、光盘、磁盘阵列等。
- (4) 输出设备: 包括显示器、绘图仪、打印机等。
- (5) 网络设备: 包括网络的布线系统、路由器、交换机等。

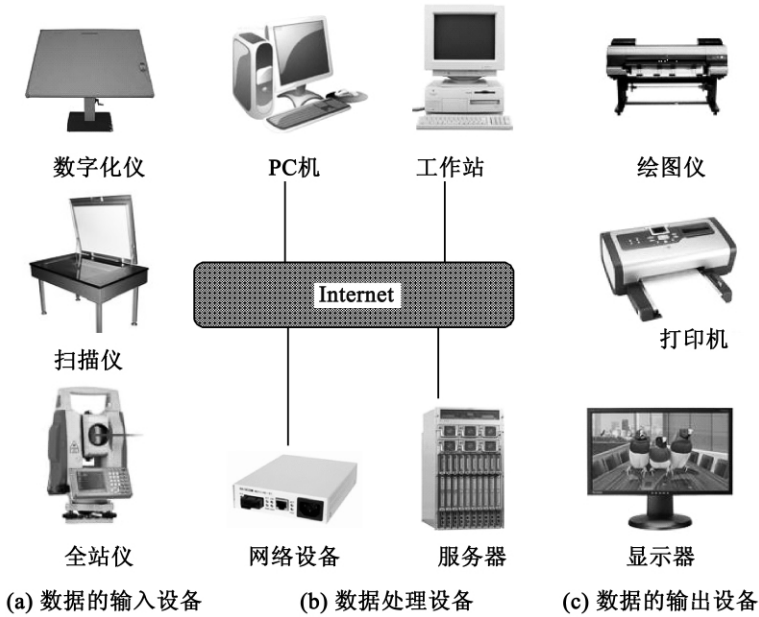


图 1.2 地理信息系统硬件

1.2.2 软件系统

地理信息系统的软件是整个系统的核心部分, 用于执行地理信息系统功能的各种操作, 包括数据的输入、处理、管理、分析等。一个完整的地理信息系统需要多种软件协同工作, 主要包括以下三种软件:

1. 操作系统软件

这主要指计算机操作系统, 提供各种应用程序运行的环境以及用户操作环境。当今使用的操作系统主要有 Microsoft Windows 系列、UNIX 系列等。系统软件关系到 GIS 软件和开发语言使用的有效性, 是 GIS 软、硬件环境的重要组成部分。

2. GIS 功能软件

GIS 软件通常可以分为 GIS 基础软件平台和 GIS 应用软件两类。

GIS 基础软件平台是指具有丰富 GIS 的专业功能的通用 GIS 软件, 可以作为其他应用型 GIS 软件系统建设的软件平台。具有代表性的 GIS 基础软件平台, 国外的如 ESRI 公司开发的 ArcGIS、MapInfo 公司开发的 MapInfo、Intergraph 公司开发的 GeoMedia 等; 国内的如超图公司开发的 SuperMap、中地公司开发的 MapGIS 和吉奥公司开发的 GeoStar 等。

GIS 应用软件是利用 GIS 基础软件平台提供的功能开发出来的针对某一应用领域的地理信息系统软件, 如交通地理信息系统、土地地理信息系统、林业地理信息系统等。

GIS 的基础软件平台一般要包含以下功能模块:

(1) 数据输入与编辑。地理信息系统可以通过各种输入设备完成图数转化过程, 以及对图形、属性数据提供修改和更新等编辑操作。

(2) 空间数据的管理。系统具有对分布式、多用户的空间数据库进行有效的存储、检索、查询、更新以及维护等功能。

(3) 空间数据的处理与分析。可以转化标准的矢量格式数据与栅格格式数据, 完成地图投影的转换, 支持各种空间分析和建立应用模型等功能。

(4) 空间数据的输出。系统提供了各种地图的制作, 统计报表的生成, 地图符号及汉字字体的生成, 地图的显示、打印、输出等功能。

(5) 用户界面。系统提供的用户界面可以使用户对系统的操作变得舒适、简单、自由。

(6) 系统的二次开发能力。利用系统提供的二次开发语言, 可以开发出各种复杂的应用型 GIS 软件系统。

3. GIS 基础支撑软件

基础支撑软件主要包括各种系统库软件和数据库软件等。系统库软件提供给用户可编的程序设计语言及数学函数库等功能, 如 C++ 等; 数据库系统提供对空间、属性等数据的存储和管理功能, 如 Oracle、Microsoft SQL Server 等, 它们都是 GIS 软件系统的重要组成部分。

1.2.3 空间数据

空间数据是地理信息的载体, 是地理信息系统的操作对象, 是地理信息系统的重要组成部分。空间数据描述着地理实体的空间特征、属性特征以及时间特征, 其中, 空间特征是指地理实体的空间位置及相互关系; 属性特征表示地理实体的名称、数量、质量、类型等; 时间特征是指实体随时间而发生的变化。根据地理实体在空间的表示形式, 可将其抽象为点、线、面三种类型, 将它们表达成空间的数据结构, 可以采用矢量和栅格两种形式, 分别称为矢量数据结构和栅格数据结构。

1.2.4 应用人员

应用人员是 GIS 的一个重要构成因素。在地理信息系统中, 仅有系统的软硬件、数据等, 还不能构成完整的地理信息系统, 因为 GIS 还需要应用人员对系统进行组织、管理、维护、数据更新、系统扩充完善以及应用程序开发, 并利用 GIS 的分析模型提供的多种信息为生产和决策服务。对于合格的系统设计、运行和使用, 地理信息系统专业人员是地理信息系统应用成功的关键, 而强有力的组织则是系统顺利运行的保障。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。缺乏合格地理信息系统专业人员, 是当今地理信息系统技术应用中最为突出的问题之一。

1.2.5 应用模型

GIS 应用模型是为了某一特定的实际工作而建立的运用地理信息系统的解决方案,其构成与选择同样是对系统应用成败至关重要的因素。虽然地理信息系统为解决各种现实问题提供了有效的基本工具,但对于某些特定的应用目的,则必须通过构建相应的专业应用模型才能达到,例如,土地利用适宜性模型、洪水预测模型、人口扩散模型、水土流失模型、环境的监测预测模型等。

应用模型是人们对客观世界的规律性认识,再经过从概念世界到信息世界的映射,反映了人类对客观世界的利用、改造的能动作用,是 GIS 技术产生社会效益的关键所在,也是 GIS 生命力的重要保证,因此在 GIS 技术中占有十分重要的作用。

1.3 地理信息系统研究的内容及相关学科

1.3.1 地理信息系统研究的内容

地理信息系统是在地理学研究和生产实践中产生、在应用中不断完善,并逐渐发展了地理信息系统的理论;而理论的研究又进一步指导、开发新一代的高效地理信息系统,并不断拓宽其应用领域,加深其应用深度;地理信息系统的应用,又对理论研究和研究方法提出了更高的要求。因此,上述三方面的研究内容相互联系、相互促进。地理信息系统的研究内容主要表现在以下三个方面:

1. 地理信息系统基础理论的研究

这主要包括对地理信息系统的基本概念、定义和内涵的研究;对地理信息系统的信息论的研究;建立地理信息系统的理论体系;研究地理信息系统的构成、功能、特点以及任务;总结地理信息系统的发展历史,讨论地理信息系统发展方向等理论问题。

2. 地理信息系统技术系统设计

这主要包括地理信息系统硬件设计;空间数据结构以及表示;输入与输出系统;空间数据库管理系统;用户界面的设计;地理信息系统工具软件的研制;网络地理信息系统的开发等。

3. 地理信息系统应用方法的研究

这主要包括应用系统设计和实现方法;数据采集和校验;空间分析函数与专题分析模型;地理信息系统与遥感技术、全球定位系统技术的结合方法等。

1.3.2 地理信息系统的相关学科

地理信息系统是一门介于空间科学、信息科学、管理科学之间的新兴交叉学科,是传统科学与现代技术相结合的产物,是现代科学技术发展和社会需求的产物。进入 21 世纪以来,人口、资源、环境、灾害等问题是影响人类生存与发展的四大基本问题,而解决这些问题,必须联合自然科学、工程技术、社会科学等多种学科、多种技术。于是,许多不同的学科,包括地理学、测绘学、地图制图学、摄影测量与遥感学、计算机科学、数学、统计学以及一切与处理和分析空间数据有关的学科,都在寻求一种能采集、处理、存储、

检索、分析、变换和显示输出从自然界和人类社会获取的各种数据、信息的强有力工具，其归宿就是地理信息系统(图 1.3)。

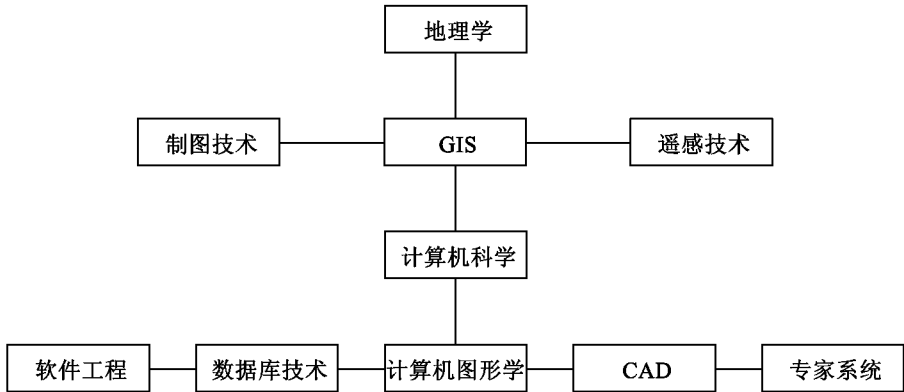


图 1.3 地理信息系统相关学科

1. 地理信息系统与地理学

地理学是一门研究人类赖以生存的生活空间的科学，其目的是为了更好地开发和保护地表资源，协调人类与自然的关系。在地理学的研究中，空间分析的观点、方法具有悠久历史，并成为地理信息系统的基础理论依托；而地理信息系统则是现代地理学与计算机等多种技术相结合的产物，它采用计算机建模和模拟技术实现地理环境与过程的虚拟，以便对地理现象进行直观科学的分析，并提供决策依据。因此，可以说，地理信息系统的产生、发展以一种新的思想和新的技术手段解决了地理学的问题，使地理学研究的数学传统得到了充分的发挥。

2. 地理信息系统与地图学及电子地图

地图是记录地理信息的一种图形语言形式。从历史发展来看，地理信息系统脱胎于制图系统，并成为地图信息的一种新的载体形式。地理信息系统具有采集、存储、管理、分析、输出空间信息的功能，其计算机制图功能为地图的数字表达、操作以及显示提供了一系列方法，为地理信息系统的图形输出、设计提供了技术支持；同时，地图仍是目前地理信息系统的重要数据源之一。

电子地图是利用计算机技术，以数字方式进行存储和查阅的地图。绘制电子地图的制图系统与地理信息系统的关系主要表现在以下两个方面：其一，计算机辅助制图系统是地理信息系统功能的一部分，一个地理信息系统具有有机制图系统的所有组成与功能，并且地理信息系统还有数据处理的功能；其二，地理信息系统是计算机辅助制图系统之上的超结构，从地理信息系统的发展过程来看，地理信息系统的产生、发展都与制图系统存在着密切的关系，它们都具有基于空间数据库的空间信息的表达、处理和显示能力。

3. 地理信息系统与计算机科学

计算机科学的发展对地理信息系统的发展有着深刻的影响。20 世纪 60 年代初期，在计算机图形学的基础上出现了计算机化的数字地图，地理信息系统与计算机的数据库 (DBMS) 技术、计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助制图 (CAM) 以及计算机图形学等有