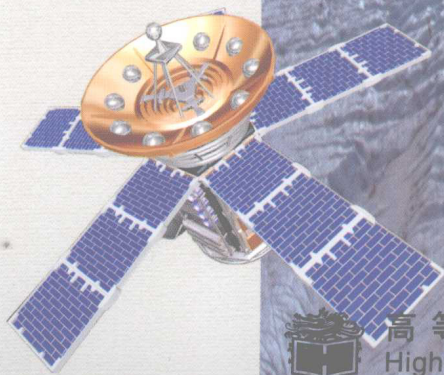


高
等
学
校
教
材

环境地理信息系统 及其开发与应用

荆平 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

高等学校教材

环境地理信息系统 及其开发与应用

Huanjing Dili Xinxi Xitong ji qi Kaifa yu Yingyong

荆 平 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书对环境地理信息系统的基本理论和设计开发方法进行了全面论述,采用组件地理信息系统(ComGIS)的技术和方法,将环境科学、数据库技术和GIS组件进行集成,结合面向对象的设计开发语言,对环境地理信息系统的设计开发与应用进行分析研究。书中以目前主流GIS组件MapX、MapObjects和ArcGIS Engine为核心,结合大量代码和开发示例进行技术讲解,便于学习和参考,具有理论分析和实践应用相结合的特点。

本书可作为高等学校环境规划、资源保护、经济管理以及信息科学等专业的本科生、研究生学习环境地理信息系统及相关课程的教材,也可供环境管理部门的管理者、环境科学与工程领域的研究人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境地理信息系统及其开发与应用/荆平编著. —北京:高等教育出版社,2010.4

ISBN 978-7-04-028824-7

I. ①环… II. ①荆… III. ①环境地理学-地理信息系统-高等学校-教材 IV. ①X144②P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第028107号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	高等教育出版社印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2010年4月第1版
印 张	19	印 次	2010年4月第1次印刷
字 数	350 000	定 价	24.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28824-00

前 言

地理信息系统(Geographic Information System, GIS)的设计开发目前已经成为地理信息系统专业的核心课程,而将环境科学、数据库技术和 GIS 组件进行集成,将 GIS 设计开发技术应用到资源环境科学等领域,发挥 GIS 技术的优势,结合面向对象的设计开发语言,设计开发环境地理信息系统应用软件,已经成为目前环境科学领域 GIS 技术学习和研究的热点。

国内外在 GIS 组件开发与环境科学结合领域,已有大量的研究文献资料,但系统介绍相关理论与方法的书籍则非常少,暂时未有系统的程序设计开发教材。因此,本书侧重于 GIS 在环境地理信息系统设计开发中的应用,将地理信息系统与环境科学密切结合,突出 GIS 在环境科学中的应用,结合数据库技术和 GIS 组件进行系统集成开发,对 GIS 的设计开发与核心代码分析进行论述,突出系统开发及实现技术的分析论述,将理论分析和实践应用相结合,便于读者学习参考。

全书共分八章,第一章对地理信息系统应用软件开发的基础理论进行概括说明;第二章对环境地理信息系统的集成理论和方法进行简要分析;第三章对数据库设计与管理进行描述;第四章对 MapX 开发的技术及应用示例进行分析说明;第五章对应用 MapObjects 开发的技术及示例进行说明;第六章对基于 MapX 的环境影响评价专题图信息系统的设计开发进行论述;第七章对城市水资源管理与决策支持信息系统的设计开发进行分析,并以天津市为例,对多目标优化模型与决策分析系统的集成进行说明;第八章对 ArcGIS Engine 开发技术及示例进行说明。

南开大学环境科学与工程学院鞠美庭教授对本书进行了全面审阅,并提出了宝贵的修改意见,在此深表感谢。

在本教材的编写与出版过程中,高等教育出版社陈海柳编辑给予了无私帮助与全力支持,并提出了非常中肯的改进意见,在此深表感谢。

由于作者水平有限,不妥之处在所难免,敬请专家学者批评指正。

编 者
二〇〇九年九月

目 录

第一章 地理信息系统应用软件开发的基础理论	1
第一节 地理信息系统的基本概念	1
一、信息	1
二、地理信息	2
三、信息系统	3
四、地理信息系统	3
五、地理信息系统的分类	5
第二节 地理信息系统的组成及功能	6
一、地理信息系统的组成	6
二、地理信息系统软件的功能	6
第三节 应用型地理信息系统开发的三种实现方式	8
一、独立开发	8
二、单纯二次开发	9
三、集成二次开发	9
四、三种实现方式的分析与比较	9
第四节 地理信息系统开发的组件技术	10
一、软件开发的组件技术	10
二、COM 与 DCOM	11
三、ActiveX 与 ActiveX 控件	12
四、组件技术与地理信息系统的发展	13
五、组件式地理信息系统的特点	14
六、组件式地理信息系统开发平台的结构	15
第五节 地理信息系统的设计开发	16
一、地理信息系统的设计方法	16
二、地理信息系统工程开发步骤	18
三、系统的开发与实施	20
四、系统的维护与评价	21
第六节 地理信息系统的发展及趋势	21
一、地理信息系统的发展	21
二、地理信息系统的趋势	23
三、地理信息系统与 GPS 和 RS 的集成	25
四、三维地理信息系统	25
五、虚拟地理信息系统	26
六、地理信息系统中面向对象技术研究	27

七、开放式地理信息系统	28
八、多媒体地理信息系统	29
九、时态地理信息系统	29
思考题	29
第二章 环境地理信息系统的集成理论和方法	30
第一节 基本概念	30
一、环境信息的概念及分类	30
二、环境信息的特征	30
三、环境地理信息系统的概念	31
第二节 环境管理信息系统设计方法	32
一、系统的设计技术	32
二、系统的功能	34
第三节 环境决策支持系统的设计技术及发展趋势	36
一、ES、DSS、SDSS、EDSS 的比较	36
二、EDSS 的技术发展	36
三、国内外研究现状	38
四、EDSS 的设计技术	38
五、开发 EDSS 的关键技术	41
六、EDSS 发展趋势	42
第四节 系统集成研究方法	44
一、数学模型与环境信息系统的集成	44
二、数学模型与地理信息系统的集成	44
三、数据库的集成连接	45
四、环境科学基础信息的集成	46
五、工具软件的系统集成	47
六、地理信息系统的系统集成开发	47
第五节 地理信息系统与环境模型的集成实例	49
一、地理信息系统在环境影响评价中的应用	49
二、应用地理信息系统进行水环境影响评价的程序	51
三、实例研究	52
四、存在的问题分析	55
思考题	56
第三章 数据库设计与管理	57
第一节 数据库的基本概念	57
一、数据与文件组织	57
二、数据模型	58
第二节 地理信息系统内部数据结构	60

一、矢量模型	60
二、栅格模型	60
第三节 地理信息系统空间数据库	62
一、空间数据库	62
二、空间数据库特点	62
三、空间数据库引擎	63
四、数据库的设计	65
第四节 地理信息系统数据库管理方法	67
一、采用文件管理	67
二、文件结合关系数据库管理	67
三、关系数据库管理	68
四、面向对象数据库管理	68
五、对象关系数据库管理	68
第五节 环境信息数据的采集与管理	70
一、数据源	70
二、数据的采集	70
三、采集数据的管理方式	72
四、数据结构的转换	75
思考题	76
第四章 MapX 开发的技术及应用示例	77
第一节 MapX 简介	77
一、MapX	77
二、MapX 的空间数据结构	77
三、MapX 组件的模型结构	78
四、MapX 的重要功能	80
第二节 MapX 文件形式	81
一、MapInfo 的主要技术特点	81
二、MapInfo 的数据组织	82
三、Geoset	83
四、MapX 的标准工具	84
第三节 地理信息系统基本功能的实现方法	85
一、MapX 控件的加载	85
二、图层的常用属性	85
三、图层的加载	87
四、图层的 management 方法	88
五、图层的删除	88
六、绘图功能的开发	89
第四节 检索功能的设计开发	89

一、基本检索功能的设计开发	89
二、综合检索功能的程序设计和开发	95
第五节 数据绑定	103
一、基本概念	103
二、MapX 数据绑定的实现	104
三、MapX 数据绑定的删除	111
第六节 专题地图的类型及设计开发	111
一、专题地图的定义及类型	111
二、专题地图的对象、方法及属性	113
三、专题地图的设计开发	117
思考题	124
第五章 应用 MapObjects 开发的技术及示例	125
第一节 MapObjects 简介	125
第二节 MapObjects 的文件及属性	126
一、图层文件	126
二、图像 (Image) 文件	127
三、属性表	127
四、图层显示顺序	127
五、Symbols	128
六、颜色属性	129
第三节 地理信息系统基本功能的设计开发	130
一、MapObjects 控件的加载	130
二、加载数据图层	131
三、图层的卸载和移动	133
四、增加一个图像文件	133
五、加载 SDE 层	133
六、颜色及字体的调整	135
七、动态跟踪层操作	135
第四节 信息检索	137
一、通过距离来搜索元素 (SearchByDistance)	137
二、通过询问方式搜索元素 (SearchExpression)	138
三、通过形状来搜索元素 (SearchShape)	138
四、图层类型的判断	139
五、条件查询程序设计	143
第五节 数据库绑定	148
一、数据连接的设计方法	148
二、数据库绑定及修改的例子	150

三、新建数据库表结构	155
四、绘制地理信息系统图层的保存	155
第六节 专题图的设计开发	159
一、专题图渲染方法	159
二、专题图主要类型及实现	167
思考题	172
第六章 基于 MapX 的环境影响评价专题图信息系统	173
第一节 系统的设计思想	174
第二节 MapX 在开发专题地图方面的优点	175
第三节 系统的模块结构	176
第四节 软件的设计与实现	177
一、开发环境	177
二、开发方式	177
三、数据类型及结构	177
四、系统结构	178
五、关键技术	178
第五节 系统的主要功能及实现方法	179
一、图层处理基本功能的设计开发	179
二、查询功能的实现	188
三、专题图的生成	189
四、数据库设计与开发	192
第六节 小结	198
思考题	199
第七章 城市水资源管理与决策支持信息系统	200
第一节 水资源信息数据的空间管理与分析	200
一、水资源数据集成管理	201
二、数据库的动态更新及数据分析	203
三、信息数据的空间分析	204
四、研究示例	205
五、小结	207
第二节 水资源管理信息系统的设计开发	207
一、图层基本浏览操作功能的实现	208
二、信息检索功能的实现	216
三、空间图层的选择及保存	221
第三节 水资源决策支持系统的设计开发	224
一、系统的基本设计思想	224
二、系统结构分析	224

三、系统集成的技术框架	225
四、系统的构建方法	226
五、决策分析	228
六、天津实例研究	237
七、小结	238
思考题	239
第八章 ArcGIS Engine 开发技术及示例	240
第一节 ArcGIS 开发平台介绍	240
一、ArcObjects 简介	240
二、ArcGIS 的开发方式	240
三、ArcGIS Engine 简介	242
四、ArcGIS Engine 可实现的主要功能	243
第二节 ArcGIS Engine 的组件	244
一、组件类型及加载	244
二、控件之间的关联	248
第三节 地理信息系统基本功能的设计开发	249
一、控件的布局及加载方法	249
二、图层的加载	250
三、鹰眼功能的实现	251
四、缩放功能的实现	252
五、工具条的功能设计	253
六、弹出式菜单的设计	253
七、绘图及标注的编辑	254
八、地图文档的保存	255
第四节 信息检索功能的设计与实现	257
一、检索方式及实现方法	257
二、条件查询的设计示例	261
第五节 专题图的设计开发	268
一、专题图类型	268
二、专题图的实现方法	270
第六节 数据库程序设计及开发	285
一、Geodatabase、ArcSDE	285
二、数据连接	287
三、数据修改	291
思考题	292
主要参考文献	293

第一章

地理信息系统应用软件开发的基础理论

第一节 地理信息系统的基本概念

一、信息

信息(information)是指用来表示事件、事物、现象等的内容、数量或特征的文字、数字、符号、语言、图像等介质。信息来自人类的社会活动,又服务于人类的社会活动,向人们(或系统)提供关于现实世界新的事实和知识,是人类生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据。

信息与数据密切相关:数据是未经加工的原始资料,是对客观事物的性质、状态,以及相互关系等进行记录描述的单一或组合物理符号,是信息的载体,数字、文字、符号、图像等都是数据;信息则是经过处理后并能够被识别的用于解释数据的数据,能够反映数据的内涵,是数据的内容和解释。

(一) 信息的特点

信息具有如下特点:

(1) 客观性:任何信息都与客观事物紧密联系,是事物运动的状态和方式,是信息正确性与精确度的保证。

(2) 实用性:由于信息的客观性,信息是人类了解事物并对事物进行分析和判断的依据,因而信息具有实用性,是决策的基础和依据。

(3) 传输性:信息可以在系统内或用户之间以一定的形式或格式传送和交换。

(4) 共享性:信息可以为多个对象所拥有,而信息本身的数量和大小并不因此而发生变化。

(5) 动态性:信息随客观事物本身的运动变化而不断发展更新,具有随时间变化的特点。

信息的这些特点,使信息成为当代社会发展的一项重要资源。

(二) 信息的分类

信息的类型主要有:

(1) 几何类型信息:点状物体、线状物体、面状物体、复杂物体、三维物体等。

(2) 分类分级信息:说明物体的类型和级别,用特征码或地理标识码表示。如将地理基础信息分为自然、社会和经济,自然又分为大气、水、土壤和生物等,以此类推,建立基础信息分类体系。而同一类中还可分级,如道路可分为铁路、公路、人行道等。

(3) 图形信息:表示物体的位置和形状的信息,可用地理坐标等进行说明。

(4) 数量特征信息:描述物体的大小或其他可以度量的性能指标,如长度、宽度等。

(5) 质量描述信息:说明物体的质量构成,如某一类岩石的化学成分等。

二、地理信息

地理信息与研究对象的空间地理分布有关,指地球表层物体及环境所固有的数量、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。

地理信息是对表达地理特征与地理现象之间关系的地理数据的解释,而地理数据则是各种地理特征和现象间关系的符号化表示,包括空间位置、属性特征(简称属性)及时序特征三部分。地球表层的岩石圈、水圈、大气圈和生物圈是地理信息的主要描述对象,这些信息与人类社会的生活、生产、管理和决策的关系非常密切,是人类认识自然、了解自然的基础。

地理信息除了具有信息的一般特性外,还具有以下特点:

1. 空间性

地理信息属于空间信息,有空间分布的特点。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一个最显著的标志。地理实体或目标的特征具有空间特征,空间特征包括空间位置、几何特征(如方向、距离、面积等)和拓扑关系(地理实体之间的邻接、包含、关联等),地理信息空间定位可通过公共的地理基础来实现,即按照特定地区的经纬网或公里网建立的地理坐标来实现空间位置的识别,并可以按照指定的区域进行信息的处理。

2. 空间关联性

有些信息本身并不具有空间性,如大量的属性数据,也有人称为非空间数据。它是描述地理实体特征的定性或定量的指标,既可以是关于地理目标的定性描述,也可以是地理目标的定量量测数据,具有空间关联性。

3. 多维性

地理信息具有多维结构的特征,即在二维空间的基础上,实现多专题的三维信息结构,即某一空间位置上含有多重属性,一般在地理信息系统中分成多个专题图层,各个专题或实体之间的联系是通过属性码进行的。这既对岩石圈—水圈—大气圈—生物圈及其内部的相互作用进行综合性的研究提供了可能性,

也为地理圈各层次的分析和信息的传递与筛选提供了方便。

4. 时序变化性

时态特征是地理现象变化过程的时段表达,越来越受到地理信息系统学界的重视。地理信息的时序特征十分明显,因此可以按照时间的尺度进行地理信息的描述。地理信息的这种动态变化的特征,一方面要求信息获取及时、定期更新地理信息系统的空间数据库,另一方面要重视自然历史过程的积累和对未来的预测、预报。避免因使用过时的信息而造成决策的失误;或者缺乏可靠的动态数据,不能对地理事件或现象作出合乎机理的预测预报和科学论证。因此,要研究地理信息,首先必须把握地理信息的区域性、多层次和动态变化的特征,然后才能选择正确的手段,实现资源和环境的综合分析、管理、规划和决策。

三、信息系统

为了有效地对信息流进行控制、组织和管理,实现双向传递,需要通过某种信息系统才能对数据和信息进行采集、存储、加工、再现和分析,实现信息的自动化分析和处理,节省人力物力,这就是信息系统开发和建设的依据和必要性。

信息系统有四大基本功能:数据的采集、管理、分析和表达。从计算机技术在信息科学中的应用角度来看,信息系统是由计算机硬件、软件、数据和用户四大要素组成的。计算机硬件包括各类计算机处理机及终端和外部设备;软件是支撑数据和信息采集、存储、加工和输出的程序系统;数据是系统中的重要组成部分,是系统的支撑基础,包括定量和定性数据;用户是信息系统的服务对象或使用者,是系统的操作者或管理者,有一般用户和实现系统设计、建设、维护、管理和更新的高级用户等。

根据信息系统所执行的任务,信息系统可分为信息管理系统和决策支持系统。信息管理系统强调数据的记录和操作。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。

四、地理信息系统

世界上第一个地理信息系统(Geographic Information System, GIS)是1963年由加拿大测量学家 R. F. Tomlinson 提出并建立的,称为加拿大地理信息系统(CGIS)。

不同的部门出于不同的应用目的,对地理信息系统的定义不尽相同。目前对地理信息系统有以下三种观点:地图观、数据库观与空间分析观。

持地图观点的人主要来自景观学派和制图学派,认为地理信息系统是一个地图处理和显示系统。在该系统中,每个数据集被看成一幅图、一个图层(layer)、一个专题(theme)或一个覆盖(coverer)。这些地图常常以网格的方式存储,

并通过各种逻辑运算以达到整合信息和空间检索查询分析的目的,并由此产生新的地图。

持数据库观点的人主要来自计算机学派,强调优化设计,合理建立数据库,有效存取数据并进行科学管理。

持空间分析观点的人主要来自地理学派,强调空间分析与模拟的重要性,并提出地理信息科学的概念,将地理信息系统视为一门学科。

从功能角度,地理信息系统有如下的定义。地理信息系统是在计算机硬、软件系统支持下,以空间数据库为基础,以具有地理位置属性的空间数据为研究核心,对整个或部分地球表层(包括大气层)空间中的有关地理分布数据进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的信息系统。强调地理信息系统是一种特定的空间信息系统,在空间数据库存放具有空间关系的需要空间定位的点、线及多边形的空间信息,及其相关的基本属性信息,将空间数据和属性数据有机结合,具有强大的空间分析和空间数据库管理能力。

从学科发展的角度,可以认为地理信息系统是一门集计算机科学、信息科学、现代地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学和管理科学为一体的新兴边缘学科。它是在计算机软硬件支持下,以采集、存储、管理、检索、分析和描述空间物体的定位分布及与之相关的属性数据等为主要任务的计算机系统。

综上所述,地理信息系统的定义可从两个方面进行理解:一方面,地理信息系统是一门学科,是描述、存储、分析和输出空间信息的理论和方法的一门新兴的交叉学科;另一方面,地理信息系统是一个技术系统,是以地理空间数据库(Geospatial Database)为基础,采用地理模型分析方法,对空间数据和属性数据进行采集、管理、操作、分析、模拟,实时提供多种空间和动态的地理信息,为地理研究和地理决策服务。

与一般的管理信息系统相比,地理信息系统具有以下特征:

(1) 横跨多个学科,是一门新兴的边缘学科。依赖地理学、测绘学、统计学等基础性学科,又随着计算机技术、遥感技术、人工智能及专家系统的发展而不断改进,功能逐步增强,操作趋向简单,系统不断开放。

(2) 研究对象具有空间分布的特征,以空间数据为主,连接大量属性数据,数据量庞大,结构复杂。

(3) 空间数据和属性数据的融合管理。地理信息系统在分析处理问题中使用了空间数据与属性数据,并通过数据库管理系统将两者联系在一起,共同管理、分析和应用,从而提供了认识地理现象的一种新的思维方法。

(4) 以空间分析、统计处理、提出决策为主要任务。一般管理信息系统只有属性数据库的管理,即使存储了图形,也往往以文件形式进行机械存储,不能进

行有关空间数据的操作,如空间查询、检索、相邻分析等,更无法进行复杂的空间分析。而地理信息系统处理的数据是空间数据和属性数据的综合,它不仅管理反映空间属性的一般性数字、文字数据,还要管理反映地理分布特征及其拓扑关系的空间位置数据。

五、地理信息系统的分类

地理信息系统按其功能、内容和作用,一般分为工具型地理信息系统和应用型地理信息系统。工具型地理信息系统,也就是地理信息系统工具软件包,如 Arc/Info 等,具有空间数据输入、存储、处理、分析和输出等地理信息系统基本功能。随着地理信息系统应用领域的扩展,应用型地理信息系统的开发工作日益重要,如何针对不同的应用目标,高效地开发出合乎需要的实用型地理信息系统,是地理信息系统开发者需要深入研究的课题。

(一) 工具型地理信息系统

工具型地理信息系统也称为地理信息系统开发平台或外壳,具有地理信息系统基本功能,可供其他系统调用或用户开发。工具型地理信息系统作为地理信息系统工具软件包,具有地理信息系统的通用功能和特点,如空间数据输入、存储、处理、分析和输出等基本功能,它向用户提供一个满足地理信息处理与管理 and 应用的地理信息系统操作平台。此类地理信息系统一般都没有地理空间实体,用户可根据自己的需要和一定的应用目的,进行进一步的设计和二次开发,以达到解决实际应用问题的目的。

地理信息系统是一个复杂庞大的空间管理信息系统,工具型地理信息系统为地理信息系统的使用者提供了一种技术支持,使用户能借助地理信息系统工具中的功能直接完成应用任务,或者利用工具型地理信息系统加上专题模型完成应用任务。目前,国外已有很多商品化的工具型地理信息系统,如 ArcGIS、Arc/Info、MapInfo、MGE 等。国内近几年正在迅速开发工具型地理信息系统并取得了很大的成绩,已开发出 MapGIS、GeoStar、CityStar、SuperMap 等。

(二) 应用型地理信息系统

应用型地理信息系统是在比较成熟的工具型地理信息系统基础上,根据用户的需求和应用目的而设计的一种解决一类或多类实际应用问题的地理信息系统,它具有地理空间信息实体和解决空间信息的分布规律、空间分布特性以及空间信息相互依赖关系的应用模型和方法。应用型地理信息系统按研究对象性质和内容又可分为专题地理信息系统和区域地理信息系统。

应用型地理信息系统是在一定的工具型地理信息系统基础上,经过二次开发而得到的适合于一定应用目的的地理信息系统。因此,它基本上继承了工具型地理信息系统所提供的所有基本功能。所以应用型地理信息系统的功能设计

重点并不在于对基本功能的设计和编程,而是根据需求分析的结果,对解决特定应用目的而进行的功能分析,选择合适的工具型地理信息系统功能并对其具体化,以满足用户的需要。

应用型地理信息系统目标比较明确,主要为实际应用服务,并根据应用的需要进行针对性的设计开发,专业性强,且系统开销小。

第二节 地理信息系统的组成及功能

一、地理信息系统的组成

一个完整地理信息系统应包括四个基本部分(见图 1-1):计算机硬件系统、计算机软件系统、数据库、系统管理应用人员。计算机软硬件系统是地理信息系统的核心,硬件主要包括计算机和网络设备,存储设备,数据输入、显示和输出的外围设备等;数据库则是基础;系统管理应用人员是地理信息系统成功应用的关键。

上述计算机软件系统指地理信息系统运行所必需的各种程序,包括操作系统软件、数据库管理软件、系统开发软件、地理信息系统软件等。计算机软件系统主要由计算机系统软件和地理信息系统软件组成。数据库管理系统是操作和管理数据库的软件系统,支持可被多个应用程序调用的数据库的建立、更新、查询和维护功能。图 1-1 为 GIS 组成结构示意图。

二、地理信息系统软件的功能

(一) 数据的采集、编辑和处理

地理信息系统不但具备数据的采集和编辑能力,而且还可以对图像及文本数据进行编辑和修改。

1. 数据采集

地理数据如何有效地输入地理信息系统中,需要投入大量的人力和物力,常用的方法是数字化、扫描和遥感。数字化效率低、代价高,但能够直接获得矢量数据;扫描输入可以得到栅格数据,还需要经过变换才能成为地理信息系统数据库通常要求的点、线、面、拓扑关系等矢量形式。遥感数据已经成为地理信息系统的重要数据来源。与地图数据不同的是,遥感数据输入地理信息系统较为容易,但如果通过对遥感图像的解释来采集和编译地理信息则是一件较为困难的事情,可先通过遥感影像处理软件进行预处理,然后将处理结果输入地理信息系统软件中。

地理数据采集的另一主要技术就是 GPS(全球定位系统)技术。GPS 可以

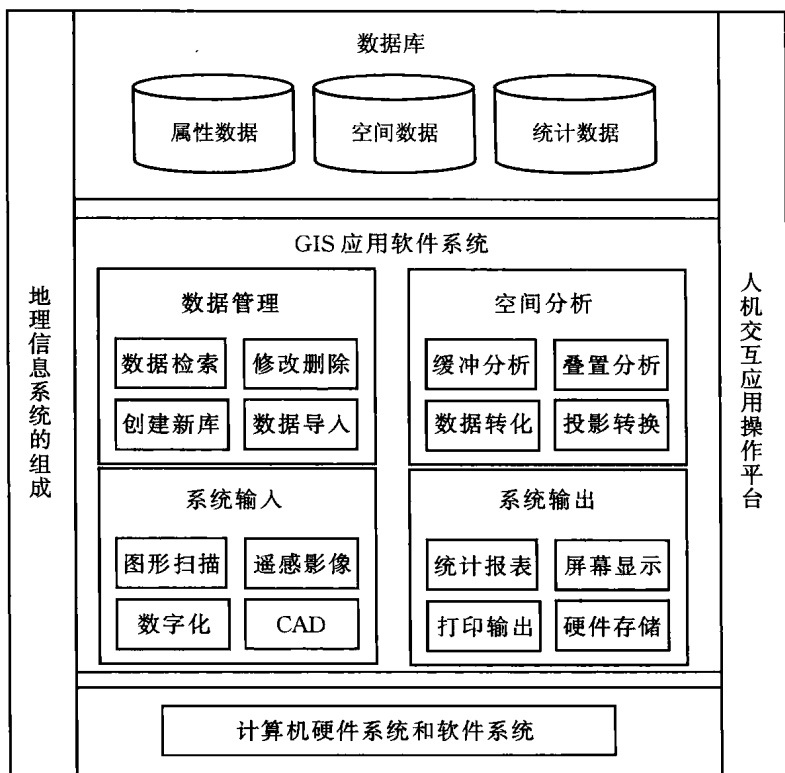


图 1-1 GIS 组成结构示意图

准确、快速地定位在地球表面的任何地点，GPS 除了作为原始地理信息的来源外，在飞行器跟踪、紧急事件处理、环境和资源监测、管理等方面有着很大的潜力。

2. 数据的编辑和处理

地理信息系统软件应能够完成图形的修改、装饰，对图形数据（点、线、面）和属性数据进行增加、删除、修改等基本操作。由于地理信息系统中图形数据与属性数据紧密结合在一起，对其中一类数据的操作势必影响到与之相关的另一类数据，因而地理信息系统数据操作必须注意数据一致性和操作效率的问题。

（二）空间数据的管理

地理信息系统能对庞大的地理图形和文本数据进行管理，并能与其他数据库管理系统进行相互转换，实现对栅格数据和矢量数据进行综合管理的功能，在计算机中有效存储和管理这两类数据。地理数据存储是地理信息系统中最底层和最基本的技术，它直接影响到其他高层功能的实现效率，从而影响整个地理信