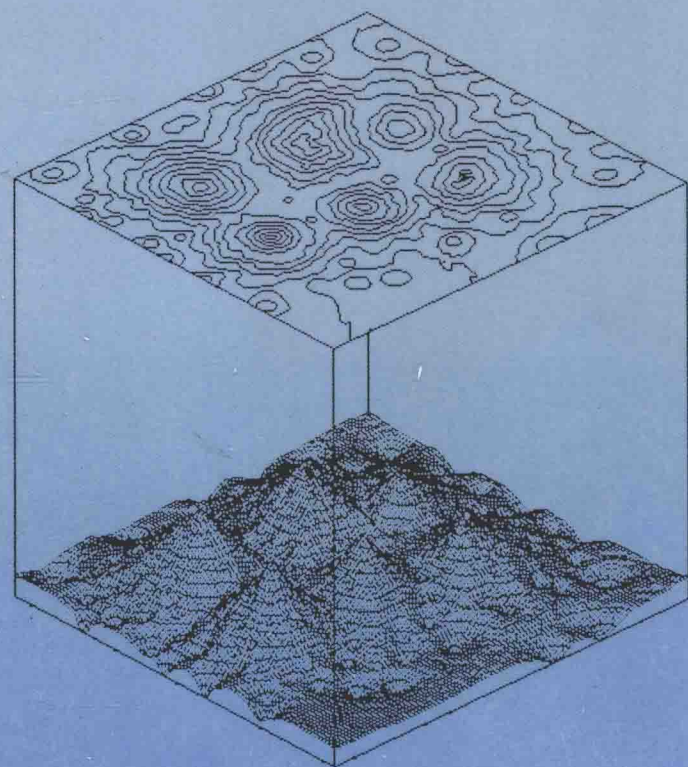


# 地理信息系统基本原理

张军海 胡文亮 李仁杰 主编



西安地图出版社

# 地理信息系统基本原理

张军海 胡文亮 李仁杰 主编

西安地图出版社

主 编：张军海 胡文亮 李仁杰

副主编：张义文 田 冰 高新法 傅学庆

编著者：张军海 胡文亮 李仁杰 张义文 田 冰

高新法 傅学庆 刘劲松 袁金国

### 图书在版编目 (CIP) 数据

地理信息系统基本原理 / 张军海编著。—西安：西安地图出版社，2002.11

ISBN 7-80670-280-6

I. 地... II. 张... III. 地理信息系统 IV.P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 095998 号

## 地理信息系统基本原理

张军海 胡文亮 李仁杰 编著

西安地图出版社发行

(西安市友谊东路 334 号 邮政编码 710054)

新华书店经销 河北师范大学印刷厂印刷

787×1092 毫米·1/16 14.5 印张 350 千字

2002 年 12 月第一版 2002 年第一次印刷

印数 0001-1000

ISBN 7-80670-280-6/k·129

定价：26.00 元

# 前 言

地理信息系统 (GIS) 是一项以计算机为基础, 用来处理和分析空间数据的一门综合性信息技术, 围绕这项技术的研究、开发和应用, 逐步形成一门集计算机科学、地理科学、测绘学、遥感学、空间科学、信息科学、环境科学和管理科学等学科交叉性边缘学科。

近年来, 地理信息系统在我国发展迅猛, 作为信息业的主要组成部分已越来越得到政府各部门和社会各界的广泛重视, 广泛用于城市规划、资源环境管理、环境监测保护、地质勘探、测量等相关部门, 其应用几乎渗透到了与地理空间分布有关的各个领域, 逐步形成了一门新兴产业。步入 21 世纪, 随着全球化、网络化和知识经济的蓬勃发展, 都需要大量的地理信息系统人才, 特别是与管理科学结合的管理/地理信息系统 (MGIS) 人才。

为了适应形势的要求, 加速 GIS 人才培养, 河北师范大学资源与环境科学学院资源与环境信息系统实验室全体成员集体编著了这部教材, 这是实验室老师们多年来从事 GIS 教学和开发应用成果的结晶。书中反映了作者的一些学术观点, 并注意汲取国内外有关 GIS 的研究成果, 希望有助于培养地理信息系统应用开发人才。

全书共分十三章, 主要内容包括: 地理信息系统的基本概念和涉及的基本理论、空间数据结构与编码、空间数据输入与处理、空间数据管理、空间数据质量与元数据、空间分析的基本方法、数字地形模型及其应用、空间决策支持与专家系统、网络地理信息系统、GIS 产品输出、GIS 设计与标准化、GIS 应用实例、3S 集成技术与数字地球等。为了照顾初涉 GIS 领域的读者, 书中附有附录部分, 介绍了当今流行的 GIS 软件。

本书以 GIS 基本概念、基本原理和基本技能为主线, 根据教与学的特点, 贯彻了理论联系实际的原则, 使书的结构体系尽量符合教学规律, 力求文字简明扼要, 通俗易懂, 深入浅出, 便于学生自学。本书在我国传统教材结构的基础上, 每章增加了学习目标和术语两部分内容。提出学习目标便于学生或读者把握学习重点, 明确学习目的; 术语部分汉英对照, 便于学生或读者阅读英文书刊时查阅、理解, 同时便于教师进行汉英双语教学。书中重点概念和词语用字体区分突出显示, 以引起读者重视, 加深印象, 便于记忆。本书力求设计为样板教材, 更有利于教与学。

本书由张军海确定整体结构, 张军海、胡文亮、李仁杰担任主编。具体编写分工是: 前言、第一、三、五、七章、第六章第一至九节, 张军海; 第二、十章、第四章第一、二、三节, 胡文亮; 第四章第四、五节、第九、十一、十三章、附录, 李仁杰; 第六章第十节、第八章, 张义文、王艳霞; 第十二章第一节, 李仁杰、田

冰、高新法、刘劲松、袁金国；第十二章第二节，傅学庆。初稿完成后由张军海、胡文亮统稿定稿，研究生孙海龙、王艳霞、乔青、吴云霞、赵迪、刘芸芸、侯春良、温雪茹、宋振忠、岳丽燕参加了本书的电脑绘图、文稿打印排版及部分文字整理工作。本书的完成得到了石家庄师专赵旭阳、田建文、董硕、尹晓颖，邢台学院王义山、乔瑞波，承德民族师专孟宪锋、张月丛，张家口教育学院王宝钧、张泽光，石家庄经济学院刘京会等同行的关心和支持，得到河北师范大学资源与环境科学学院著作出版基金的资助，在此一并表示衷心的感谢。

本书可供高等院校地理信息系统、地理科学等专业的本、专科生和函授生教学使用，也可作为地理专业继续教育人员的培训教材，并可供从事 GIS 研究、开发和应用的专业技术人员、相关专业研究生及大专院校师生和中学地理教师参考使用。

由于作者水平和时间有限，书中错误之处难免，恳请读者批评指正。

作者

2002.12.8

# 目 录

第一章 绪论	1
学习目标	1
第一节 地理信息系统的基本概念	1
一、数据与信息	1
二、地理信息与地图	2
三、信息系统与地理信息系统	3
第二节 地理信息系统的特征和类型	4
一、地理信息系统的特征	4
二、地理信息系统的类型	4
第三节 地理信息系统的组成	5
一、计算机硬件系统	6
二、计算机软件系统	6
三、地理数据	7
四、应用人员	8
第四节 地理信息系统的功能	9
一、数据采集与输入	9
二、数据编辑与更新	9
三、数据存储与管理	9
四、空间查询与分析	10
五、数据显示与输出	10
第五节 地理信息系统的应用	10
一、统计与量算	10
二、规划与管理	10
三、预测与监测	11
四、辅助决策	11
第六节 地理信息系统的研究内容	11
一、研究内容	11
二、相关学科	12
第七节 地理信息系统发展概况	13
一、国际发展状况	13
二、国内发展状况	15
术语	16
习题	17
参考文献	17
第二章 空间数据结构与编码	18
学习目标	18

第一节 地理空间数据及其特征 .....	18
一、GIS的空间数据 .....	18
二、地理数据的基本特征 .....	18
三、地理空间数据类型 .....	19
四、数据的测量尺度 .....	20
第二节 空间数据的拓扑关系 .....	22
一、拓扑的概念和意义 .....	22
二、空间数据的拓扑关系 .....	22
三、拓扑结构的表达 .....	24
第三节 空间数据结构 .....	24
一、空间数据结构的概念和类型 .....	24
二、矢量数据结构 .....	25
三、栅格数据结构 .....	26
第四节 矢量结构与栅格结构的比较及转换 .....	28
一、栅格数据与矢量数据的比较 .....	28
二、矢量结构与栅格结构的相互转换 .....	29
三、矢量与栅格一体化 .....	34
第五节 空间数据的编码方法 .....	35
一、编码的概念和意义 .....	35
二、栅格数据编码方法 .....	35
三、矢量数据编码方法 .....	41
术语 .....	44
习题 .....	45
参考文献 .....	45
第三章 空间数据的输入与处理 .....	46
学习目标 .....	46
第一节 数据输入方式 .....	46
一、手工方式 .....	46
二、手扶跟踪数字化方式 .....	46
三、扫描方式 .....	46
四、处理和信总提取方式 .....	47
五、数据通讯方式 .....	47
第二节 地图数字化 .....	47
一、手扶跟踪数字化 .....	47
二、扫描矢量化方法 .....	49
第三节 地图数据处理 .....	52
一、数据处理的概念和意义 .....	52
二、图形坐标变换 .....	52
三、地图投影变换 .....	54

18	四、图幅拼接	55
58	五、图形数据编辑	57
68	六、建立拓扑关系	57
68	第四节 空间数据的压缩处理	58
68	一、数据压缩的途径	58
78	二、曲线矢量数据的压缩	59
88	三、面域栅格数据的压缩	60
88	第五节 属性数据输入与编辑	60
88	一、属性数据的录入与编辑	60
88	二、属性数据编码的原则	60
88	三、属性数据编码的内容	61
88	四、属性数据编码的方法	61
88	术语	62
88	习题	62
88	参考文献	62
	第四章 空间数据管理	64
90	学习目标	64
90	第一节 数据的层次与文件组织	64
90	一、数据的层次单位	64
90	二、数据间的逻辑联系	65
90	三、常用数据文件	66
90	第二节 空间数据库	68
90	一、数据库的概念	68
90	二、数据库的特点	69
90	三、两种不同类型的数据库	69
100	四、数据库的系统结构	70
100	五、数据库管理系统	71
100	六、数据字典	72
100	七、数据安全	73
101	第三节 传统数据库的数据模型	74
101	一、关系模型	74
101	二、层次模型	75
101	三、网络模型	75
101	第四节 面象向对象的数据库系统	76
101	一、传统数据库管理地理空间数据的局限性	76
101	二、面向对象数据模型的优点	77
101	三、面向对象方法中的基本概念	77
101	四、面向对象的几何抽象类型	79
101	五、面向对象的属性数据模型	80



六、面向对象数据库系统的实现	81
第五节 数据管理设计	82
一、文件管理	83
二、关系数据库管理	83
三、文件结合关系数据库管理	84
四、面相对象数据库(OO-DBMS)管理	85
术语	86
习题	86
参考文献	86
第五章 空间数据质量与元数据	88
学习目标	88
第一节 空间数据质量	88
一、空间数据质量的概念	88
二、空间数据质量评价	88
三、空间数据质量问题的来源与分析	89
四、数据质量控制	92
第二节 空间数据的元数据	93
一、元数据概念与分类	93
二、空间数据元数据所涉及的概念	95
三、空间数据元数据的标准	96
四、空间数据元数据的获取与管理	96
五、空间数据元数据的应用	97
术语	98
习题	99
参考文献	99
第六章 空间分析的基本方法	100
学习目标	100
第一节 地理信息系统的空间分析模型	100
一、地学模型概述	100
二、空间分析模型的特点	101
三、空间分析建模	101
四、空间分析的步骤	102
第二节 空间查询与量算	102
一、空间查询	102
二、空间量算	103
第三节 视觉信息复合分析	104
一、点、线和面状图之间的复合	104
二、遥感信息和专题图的视觉复合	105
三、专题图和数字高程图视觉复合	105

第四节	空间聚类与聚合分析	105
一、	空间聚类	105
二、	空间聚合	106
三、	区域提取	107
第五节	叠置分析	108
一、	矢量数据的叠置分析	108
二、	栅格数据的叠置分析	110
第六节	泰森多边形分析	111
一、	泰森多边形的概念和生成	111
二、	泰森多边形的特点	112
三、	泰森多边形分析的应用	112
第七节	缓冲区分析	112
一、	缓冲区的概念和作用	112
二、	缓冲区的建立	113
三、	缓冲区分析应用实例	114
第八节	网络分析	115
一、	网络的概念和构成	115
二、	常见的网络分析功能	116
第九节	空间插值	117
一、	整体内插法	117
二、	局部内插法	118
第十节	空间信息分类与统计分析	120
一、	空间信息分类	120
二、	空间统计分析	123
术语		124
习题		125
参考文献		125
第七章	数字地形模型及其应用	126
学习目标		126
第一节	数字高程模型的概念和表示	126
一、	DTM 和 DEM 的概念	126
二、	DEM 的表示法	126
第二节	数字高程模型的建立	129
一、	DEM 的数据源与采集方法	129
二、	DEM 的空间插值方法	131
三、	DEM 的生成流程	132
第三节	DEM 分析与应用	133
一、	基本地形因子计算	133
二、	谷脊特征分析	136

201	三、地形剖面分析 .....	137
201	四、淹没损失估算 .....	137
201	五、地貌类型的自动划分 .....	137
201	六、从 DEM 数据自动形成地形轮廓线 .....	137
201	七、通视分析 .....	138
201	八、地形可视化 .....	138
011	术语 .....	140
111	习题 .....	141
111	参考文献 .....	141
8	第八章 空间决策支持与专家系统 .....	142
211	学习目标 .....	142
111	第一节 空间决策支持 .....	142
211	一、决策的概念 .....	143
311	二、决策支持系统的概念和特点 .....	143
411	三、决策支持系统的构成 .....	143
511	四、空间决策支持的一般过程 .....	145
611	第二节 专家系统 .....	146
711	一、专家系统的基本组成 .....	146
811	二、专家系统的知识表示与推理 .....	147
911	三、人工智能与专家系统 .....	148
011	术语 .....	149
111	习题 .....	149
211	参考文献 .....	149
9	第九章 网络地理信息系统 .....	150
211	学习目标 .....	150
311	第一节 计算机网络的概念和类型 .....	150
411	一、计算机网络的定义 .....	150
511	二、网络的拓扑结构和连接方式 .....	150
611	三、计算机网络的类型 .....	151
711	四、因特网(Internet) .....	152
811	第二节 网络地理信息系统 .....	152
911	一、分布式系统 .....	152
011	二、网络地理信息系统的组合方式 .....	154
111	三、网络地理信息系统的概念设计 .....	156
211	第三节 WEBGIS .....	158
311	一、WebGIS 概念 .....	158
411	二、WebGIS 设计思想与实现方法 .....	158
511	三、WebGIS 应用前景 .....	160
611	术语 .....	161

习题	161
参考文献	162
第十章 地理信息系统产品输出	163
学习目标	163
第一节 地理信息输出系统	163
一、地理信息的输出设备	163
二、屏幕显示	164
三、打印输出	164
四、绘图机输出	164
第二节 地理信息系统产品的类型	166
一、地图	166
二、影像图	166
三、统计图表	166
四、电子沙盘	166
第三节 电子地图	167
一、电子地图的概念	167
二、电子地图的特点	167
三、电子地图的运行环境	167
四、电子地图的生成和显示	169
五、电子地图应用展望	171
术语	171
习题	171
参考文献	171
第十一章 地理信息系统设计与标准化	172
学习目标	172
第一节 地理信息系统设计	172
一、地理信息系统设计的基本思想和要求	172
二、地理信息系统设计的步骤	173
第二节 地理信息系统的评价	176
一、系统效率	176
二、系统可靠性	176
三、可扩展性	176
四、可移植性	176
五、系统效益	176
第三节 地理信息系统的标准化	177
一、GIS 标准化概述	177
二、GIS 标准化的内容	177
三、ISO/TC211 地理信息标准简介	178
术语	180

习题	181
参考文献	181
第十二章 地理信息系统应用实例	182
学习目标	182
第一节 城市居民防空疏散指挥信息系统	182
一、系统目标和意义	182
二、系统的概念化设计	182
三、系统开发	186
第二节 网络数字土地系统设计	188
一、系统设计的总体目标及思路	188
二、系统结构的总体设计	188
三、软、硬件支持	191
四、系统功能结构及技术细节	192
五、数字土地系统展望	198
术语	198
习题	198
参考文献	198
第十三章 3S 集成技术与数字地球	200
学习目标	200
第一节 3S 集成技术	200
一、GIS 与遥感的集成	201
二、GIS 与全球定位系统的集成	202
三、3S 集成概述	204
第二节 数字地球简介	205
一、数字地球的基本概念	205
二、数字地球的核心技术	206
三、数字地球的应用	208
第三节 国家信息基础设施与国家空间数据基础设施	211
一、国家信息基础设施	211
二、空间数据基础设施	211
术语	212
习题	213
参考文献	213
附录:GIS 工具软件介绍	214
一、ESRI 产品系列	214
二、MAPINFO 软件	216
三、MAPGIS 软件	217
四、GeoStar 软件	218
参考文献	219

# 第一章 绪论

## 学习目标

- 理解 GIS 的相关概念
- 掌握 GIS 的特点、类型与组成
- 了解 GIS 的基本功能和用途
- 描述 GIS 和相关学科的关系
- 了解 GIS 的发展概况

地理学的发展与人类生产活动中的技术进步有密切关系。如果说地理大发现和地理制图技术的革新促进了近代地理学的诞生,以系统论、信息论和控制论的引用,给地理学注入了新鲜血液,那么计算机技术、空间技术和自动化技术等现代高新技术的应用,为面临信息时代地理学的发展,展示出更加广阔的前景。信息时代以信息资源的科学管理和充分利用为特性,它必将要求地理学高度现代化。信息时代的地理学,对地理信息的采集、管理、分析提出了更高的要求。可以说,地理决策的科学性,取决于地理信息的获取和分析技术水平,于是地理信息系统(GIS)应运而生。地理信息系统技术的兴起,使地理学向精密科学迈进。地理信息系统(GIS)、遥感(RS)技术和全球定位系统(GPS)三者有机结合(称之为3S技术),使GIS应用的深度和广度达到一个新水平,构成地理学日臻完善的技术体系,引起世界各国普遍的重视。GIS是以地图为基础,管理和分析空间数据的技术,它能及时提供有关国土整治、区域规划、可持续发展等宏观的辅助决策信息,作为生产、管理和决策的依据。

## 第一节 地理信息系统的基本概念

### 一、数据与信息

数据是通过数字化或直接记录下的可以被鉴别的符号,是一种未经加工的原始资料。数据是客观事物的属性、数量、位置及其相关关系等的抽象表示。不仅数字是数据,而且文字、符号和图像也是数据。数据是用以载荷信息的物理符号,在计算机化的地理信息系统中,数据的格式往往和具体的计算机系统有关,随载荷它的物理设备的形式而改变。

信息是向人们或机器提供关于现实世界各种事实的知识,是数据、消息中所包含的意义,它不随载体的物理形式的改变而改变。信息是通过数据形式来表示的,是加载在数据之上的,对数据具体含义的解释。信息的主要特点如下:

(1)信息的客观性。任何信息都是与客观事实紧密相关的,是现实世界的反映,这是信息正确性的保证。

(2)信息的适用性。信息对决策是十分重要的,建立GIS的目的就是为生产、管理和决

策服务的，因而信息具有适用性。

(3)信息的传输性。信息可以在信息发送者和接受者之间传播，既包括系统把有用信息传送到终端设备和以一定形式或格式提供给有关用户，也包括信息在系统各个子系统之间的流动和交换以及网络中的传输。

(4)信息的共享性。信息与实物不同，它可以传输给多个用户，为多个用户共享，而其本身并无损失。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。

数据与信息有区别又有联系。信息与数据是不可分离的，数据是信息的表达，信息是数据的内涵。数据本身并没有意义，数据只有对实体行为产生影响时才成为信息。例如同样的数据“1”和“0”，当用来表示某一种实体在某个地域内存在与否时，它就提供了有(1表示)无(0表示)的信息。在绘图矩阵中表示绘线或不绘线时，它就提供了抬笔、落笔信息等。要从数据中得到信息，处理和解释是非常重要的环节。数据处理是对数据进行运算、排序、转换、分类、筛选、检索等，其目的就是为了得到数据中包含的信息。对同一数据每个人的解释可能不同，因而获得信息量的多少与人的知识水平和经验有关。信息与数据虽然有词义上的差别，但GIS的建立和进行，就是信息(或数据)按一定方式流动的过程，在通常情况下，并不严格区分使用数据和信息两个术语。

## 二、地理信息与地图

地理信息是指表示地理环境诸要素的数量、质量、分布特征及其相互联系和变化规律的数字、文字、图像和图形等的总称。从地理实体到地理数据，从地理数据到地理信息的发展，是人类认识地理事物的一次飞跃。地理环境是客观世界最大的信息源，随着现代科学技术的发展，地理科学的一个重要任务就是迅速地采集到地理空间的几何信息、物理信息和人文信息，并适时地识别、转换、存贮、传输、再生成、显示、控制和应用这些信息。

地理信息的主要特征有：

(1)地理信息属于空间信息。这是地理信息区别于其他类型信息的显著标志。地理信息位置的识别与数据联系在一起，这种定位特征是通过公共地理基础来体现的，即通过经纬网或方里网建立的地理坐标来实现空间位置的识别。

(2)地理信息具有多维结构的特征。在二维空间的基础上，实现多专题的三维结构，而各个专题型、实体型之间的联系是通过属性码进行的，这就为地理系统各圈层之间的综合研究提供了可能，也为地理系统多层次的分析和信息的传输与筛选提供了方便。

(3)地理信息的时序特征十分明显。可以按照时间尺度将地理信息划分为超短期的(如台风、地震)、短期的(如江河洪水、寒潮)、中期的(如土地利用、作物估产)、长期的(如水土流失、城市化)、超长期的(如气候变化、地壳变动)等。地理信息的这种动态变化的特征，一方面要求地理信息的获取要及时，并定期更新；另一方面要从其自然的变化过程中研究其变化规律，从而做出地理事物的预测预报，为科学决策提供依据。认识地理信息的这种区域性、多层次性和动态变化的特征对建立GIS，实现人口、资源和环境等的综合分析、管理、规划和决策具有重要意义。

地图是地理环境诸要素按照一定的数学法则，运用符号系统并经过制图综合缩绘于平面上的图形，以传递各种自然和人文现象的数量与质量的空间分布和联系以及随时间的发展变化。地图是一种符号图形，从地图上可以获得一个区域或整个地球表面的同一时间的

空间表象，它是自然世界的一种模型，是制图者根据对自然世界的认识，用简化和概括的可视形式表示客观实际某些方面的结构。读者通过对地图符号的理解，建立起地图所表示的客观实际的空间模型。这是一种思维模型，它的建立依赖于制图者和读者对地图符号的“约定”，地图是制图者与读者交流地理空间信息的符号图形载体。

地图具有表达空间地理信息精确、简洁、丰富、动态和灵活等特点，成为地学工作者普遍使用的第二语言。地图是地理信息的传统数据源，GIS的查询与分析结果的表示手段主要是地图。因此，地图学理论和地图分析方法是GIS的重要学科基础。

### 三、信息系统与地理信息系统

信息系统是具有采集、管理、分析和表达数据能力的系统。信息系统是为实现某些特定功能，由人、机器、数据、程序或方法按一定的相关关系联系起来进行工作的集合体，内部要素之间的相互联系通过信息流实现。信息系统由硬件、软件、数据和用户四个主要部分组成。另外，智能化的信息系统还包括知识。

信息系统根据所处理的信息特征可分为空间信息系统和非空间信息系统（如图1-1所示）。非空间信息系统强调的是数据的记录和操作，如目前流行的人事档案信息系统、图书情报信息系统、企业管理信息系统等。空间信息系统是一种十分重要而又与其它类型信息系统有显著区别的信息系统，它所采集、管理、处理和更新的是空间信息。因此，这类信息系统在结构上也比一般信息系统复杂得多，功能上也较其他信息系统强得多。

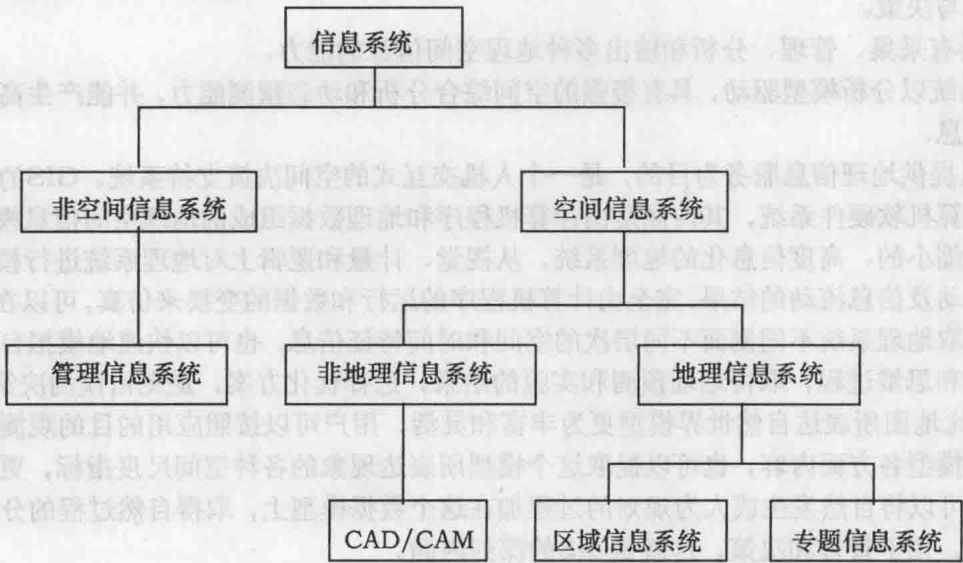


图1-1 信息系统的分类

地理信息系统是在计算机软硬件支持下，对地理环境诸要素进行采集、存储、管理、分析、显示与应用地理信息的计算机系统。简单地说，地理信息系统就是综合处理和分析地理空间数据的一种技术系统。也称为土地资源信息系统，在我国有时也称为资源与环境信息系统。目前，国内外已研制了一批GIS工具软件，如美国环境系统研究所研制的ARC/INFO系统、中国地质大学研制的微机地理信息系统工具MAPGIS等。

地理信息系统可以把整个地区或全球的各种观测站建成网络，再加上遥感卫星周期性



的大范围扫描数据,以及结合经济统计的实时传输,使数据库保持在经常的更新状态之中,而且可以选择多种多样的对比方案,进行快速的运算,获取最优化的结果。可以根据地理信息系统建立动力学模型,来进行动态数学模拟和预测,从而可以克服某些物理模拟的局限性,提高宏观决策与工程设计的水平。对于地理学研究来说,有的学者断言:“地理信息系统和信息地理学是地理科学第二次革命的主要工具和手段。如果说GIS的兴起和发展是地理科学信息革命的一把钥匙。那么,信息地理学的兴起和发展将是打开地理科学信息革命的一扇大门,必将为地理科学的发展开辟一个新的天地”。GIS被誉为地学的第三语言——用数字形式来描述空间实体。

## 第二节 地理信息系统的特征和类型

### 一、地理信息系统的特征

地理信息系统是20世纪60年代开始迅速发展起来的地理学研究新技术,是多学科交叉的产物。GIS以地理空间数据库为基础,采用地理模型分析方法,适时提供多维的和动态的地理信息,为地理研究和决策服务。概括起来讲GIS具有以下特征:

(1)公共的地理定位基础。所有的地理要素,要按地理坐标或者特定的坐标系统进行严格的空定位,才能使具有时序性、多维性、区域性特征的空间要素进行复合和分解,将隐含其中的信息进行显示表达,形成空间和时间上连续分布的综合信息基础,支持空间问题的处理与决策。

(2)具有采集、管理、分析和输出多种地理空间信息的能力。

(3)系统以分析模型驱动,具有极强的空间综合分析和动态预测能力,并能产生高层次的地理信息。

(4)以提供地理信息服务为目的,是一个人机交互式的空间决策支持系统。GIS的外观表现为计算机软硬件系统,其内涵是由计算机程序和地理数据组成的地理空间信息模型,一个逻辑缩小的、高度信息化的地理系统,从视觉、计量和逻辑上对地理系统进行模拟,信息的流动及信息流动的结果,完全由计算机程序的运行和数据的变换来仿真,可以在GIS支持下提取地理系统不同侧面不同层次的空间和时间特征信息,也可以快速地模拟自然过程的演变和思维过程,取得地理预测和实验的结果,选择优化方案,避免错误的决策。

GIS比地图所表达自然世界模型更为丰富和灵活,用户可以按照应用的目的观测这个现实世界模型各方面内容,也可以提取这个模型所表达现象的各种空间尺度指标,更重要的是,它可以将自然发生或人为规划的过程加在这个数据模型上,取得自然过程的分析预测信息,用于管理和决策,这就是GIS的深刻内涵。

### 二、地理信息系统的类型

GIS有多种分类方法,主要的分类方法有:

#### 1. 按内容分类

GIS按内容可分为专题地理信息系统、区域地理信息系统和地理信息系统工具三大类。

(1)专题地理信息系统:是以某一专业、任务或现象为主要内容的GIS,为特定的专门目的服务,如森林动态监测信息系统、农作物估产信息系统、水土流失信息系统和土地管