



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 地理信息系统教程

汤国安 刘学军 阎国年 盛业华 王 春 张 婷 编著



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 地理信息系统教程

汤国安 刘学军 闫国年 盛业华 王春 张婷 编著



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

## 内容提要

随着各个领域对地理信息系统认识程度和认可程度的提高,应用需求大幅度增加,导致地理信息系统正向更深的层次发展,表现出从地理信息系统走向地理信息服务的趋势。本书是作者系统地总结了已有 GIS 学科的基本理论、实践与成果,特别是总结了作者近年来在国内外从事有关 GIS 科研与教学经验的基础上撰写完成的。

本书全面、系统地阐释了地理信息系统的基础理论与应用发展,内容包括地理信息系统基本概念、地理空间数学基础、空间数据模型、空间数据结构、空间数据组织与管理、空间数据采集与处理、空间数据查询与度量、GIS 基本空间分析、数字地形分析、空间统计分析、地理信息可视化及地理信息传输。书中配有专业术语和复习思考题。

本书可作为高等院校 GIS、地理、测绘、资源、环境、规划、地质、海洋、气象等专业的本科生和研究生教材,也可供从事城市管理、区域规划、环境保护等部门的科研工作者阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统教程/汤国安等编著. —北京:高等教育出版社,2007.4

ISBN 978 - 7 - 04 - 020752 - 1

I. 地… II. 汤… III. 地理信息系统 - 高等学校 - 教材 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 024109 号

策划编辑 徐丽萍 责任编辑 徐丽萍 封面设计 张楠 责任绘图 杜晓丹  
版式设计 余杨 责任校对 王效珍 责任印制 朱学忠

---

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	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010 - 58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
印 刷	山东鸿杰印务有限公司		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
		畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787 × 960 1/16	版 次	2007 年 4 月第 1 版
印 张	23.5	印 次	2007 年 4 月第 1 次印刷
字 数	430 000	定 价	27.90 元
插 页	3		

---

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 20752 - 00

# 前 言

地理信息系统(GIS)是在计算机软、硬件系统支持下,对整个或部分地球表层的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。GIS理论与技术自20世纪60年代发展至今,科学内涵逐步深化,技术水平日臻完善,解决实际应用问题的能力不断提高。自20世纪90年代中期以来,我国地理信息系统高等教育快速发展,对GIS专业教材的需求逐年增加。本书是作者在多年从事有关GIS科研与教学经验的基础上,特别是根据作者2004年完成“地理信息系统国家精品课程”建设的基础上完成编写的。全书力求有选择地吸收地理信息科学与技术的最新成果,并使教材在科学性、系统性、实用性、简洁与易读性等方面有所突破。适合作为我国高等院校本科生、研究生的GIS专业基础理论教材。

全书共分12章。第1章系统阐述了地理信息的基本概念、功能、组成、类型、应用范畴、发展历程;第2章简要介绍了地理空间的数学基础;第3章从空间认知的角度讲述了空间数据模型,同时介绍了空间实体及空间关系等概念;第4章介绍了空间数据结构的概念及常用的数据结构;第5章介绍空间数据库在数据管理组织方式、空间索引、空间查询语言等方面的技术和特点;第6章介绍了空间数据与属性数据的采集与处理,数据质量评价与控制相关理论,同时简述了数据入库的主要流程;第7章介绍了空间数据查询类型和方式以及空间度量的主要参数和基本原理;第8章介绍了叠置分析、缓冲区分析、窗口分析和网络分析等GIS基本空间分析方法;第9章详细介绍了数字高程模型的基本概念和建立步骤,随后从基本坡面因子、特征地形因子、水文因子和可视域等方面论述数字地形分析的主要内容和研究方法;第10章介绍了常用统计量、数据特征分析、分级统计分析、空间插值和空间回归分析5方面内容;第11章侧重介绍空间信息可视化的基本形式和技术;第12章简要介绍了地理信息传输的发展历程及服务模式。每一章都配有复习思考题供参考。

本书的出版,获得了“教育部国家精品课程建设项目”、“江苏省高等教育教学改革研究项目”和“南京师范大学本科生能力建设工程项目”的经费资助,还得到了国内外诸多专家与同行的帮助和支持。本书由汤国安和刘学军负责全书

的内容体系设计和统稿,南京师范大学博士研究生李发源、杨昕、罗明良、董有福、赵卫东、葛珊珊,硕士研究生李俊、刘敏、叶蔚、肖晨超、贾旻旒、卞璐、任政、任志峰、周毅、詹蕾、陶旸、朱雪坚、张勇、贾敦新等均参与了本书编写的部分工作,在此一并表示衷心的感谢!

地理信息系统国家精品课程网址:<http://202.119.109.14/jpkc/>。

汤国安

2006年11月于南京师范大学仙林

# 目 录

<b>第 1 章 概论</b> .....	1
1.1 GIS 基本概念 .....	1
1.1.1 信息与地理信息 .....	1
1.1.2 信息系统 .....	3
1.1.3 地理信息系统 .....	4
1.1.4 地理信息系统外延 .....	5
1.2 GIS 功能 .....	7
1.2.1 基本功能需求 .....	8
1.2.2 GIS 的基本功能 .....	9
1.3 GIS 组成 .....	12
1.3.1 硬件系统 .....	12
1.3.2 软件系统 .....	13
1.3.3 网络 .....	14
1.3.4 空间数据 .....	15
1.3.5 人员 .....	16
1.4 GIS 类型 .....	17
1.4.1 按 GIS 功能 .....	18
1.4.2 按数据结构 .....	19
1.4.3 按数据维数 .....	19
1.4.4 按软件开发模式和支撑环境 .....	19
1.5 GIS 与其他学科的关系 .....	20
1.5.1 与相关学科关系 .....	20
1.5.2 与其他信息系统区别与联系 .....	22
1.6 GIS 应用范畴 .....	24
1.7 地理信息系统发展历程 .....	26
专业术语 .....	30
复习思考题 .....	30
<b>第 2 章 地理空间数学基础</b> .....	31
2.1 地球空间参考 .....	31
2.1.1 地球形状与地球椭球 .....	31
2.1.2 坐标系统 .....	33

2.1.3	高程基准 .....	37
2.2	空间数据投影 .....	40
2.2.1	地图投影的基本问题 .....	40
2.2.2	地图投影的分类 .....	42
2.2.3	常用地图投影概述 .....	45
2.2.4	地图投影的选择 .....	47
2.3	空间坐标转换 .....	47
2.3.1	空间坐标转换基本概念 .....	47
2.3.2	空间直角坐标的转换 .....	48
2.3.3	投影解析转换 .....	48
2.3.4	数值拟合转换 .....	49
2.4	空间尺度 .....	50
2.4.1	观测尺度 .....	51
2.4.2	比例尺 .....	51
2.4.3	分辨率 .....	52
2.4.4	操作尺度 .....	53
2.5	地理格网 .....	53
2.5.1	地理格网标准 .....	54
2.5.2	区域划分标准 .....	56
2.5.3	国家基本比例尺地形图标准 .....	58
	专业术语 .....	61
	复习思考题 .....	61
<b>第3章</b>	<b>空间数据模型 .....</b>	<b>62</b>
3.1	地理空间与空间抽象 .....	62
3.1.1	地理空间与空间实体 .....	62
3.1.2	空间认知和抽象 .....	63
3.2	数据概念模型 .....	65
3.2.1	对象模型 .....	65
3.2.2	场模型 .....	66
3.2.3	网络模型 .....	68
3.2.4	概念模型的选择 .....	68
3.3	空间数据与空间关系 .....	69
3.3.1	空间数据类型及其表示 .....	69
3.3.2	空间关系 .....	71
3.4	空间逻辑数据模型 .....	76
3.4.1	矢量数据模型 .....	76
3.4.2	栅格数据模型 .....	77

3.4.3	矢量-栅格一体化数据模型 .....	78
3.4.4	镶嵌数据模型 .....	79
3.4.5	面向对象数据模型 .....	82
	专业术语 .....	85
	复习思考题 .....	85
<b>第4章</b>	<b>空间数据结构 .....</b>	<b>86</b>
4.1	矢量数据结构 .....	86
4.1.1	实体数据结构 .....	86
4.1.2	拓扑数据结构 .....	88
4.2	栅格数据结构 .....	93
4.2.1	栅格单元的确定 .....	94
4.2.2	完全栅格数据结构 .....	96
4.2.3	压缩栅格数据结构 .....	97
4.2.4	链码结构 .....	102
4.2.5	影像金字塔结构 .....	103
4.3	矢栅一体化数据结构 .....	103
4.3.1	栅格数据结构与矢量数据结构的比较 .....	103
4.3.2	矢栅一体化数据结构的特点 .....	104
4.4	镶嵌数据结构 .....	106
4.4.1	Voronoi 数据结构 .....	106
4.4.2	TIN 数据结构 .....	108
4.5	三维数据结构 .....	110
4.5.1	八叉树数据结构 .....	110
4.5.2	三维边界表示法 .....	111
	专业术语 .....	112
	复习思考题 .....	113
<b>第5章</b>	<b>空间数据组织与管理 .....</b>	<b>114</b>
5.1	空间数据库概述 .....	114
5.1.1	数据库基础 .....	114
5.1.2	空间数据库 .....	115
5.2	空间数据管理 .....	116
5.2.1	空间数据的基本特征 .....	116
5.2.2	矢量数据的管理 .....	118
5.2.3	栅格数据的管理 .....	122
5.2.4	空间数据库引擎 .....	124
5.3	空间数据组织 .....	125
5.3.1	图幅数据组织 .....	125



5.3.2	空间数据的图库管理 .....	127
5.3.3	属性数据组织 .....	128
5.4	空间索引 .....	129
5.4.1	对象范围索引 .....	129
5.4.2	格网索引 .....	130
5.4.3	四叉树空间索引 .....	131
5.4.4	R 树和 R+ 树空间索引 .....	132
5.5	空间数据库查询语言 .....	133
5.5.1	标准查询语言 .....	134
5.5.2	扩展 SQL 处理空间数据 .....	134
	专业术语 .....	136
	复习思考题 .....	136
<b>第 6 章</b>	<b>空间数据采集与处理 .....</b>	<b>138</b>
6.1	概述 .....	138
6.1.1	数据源分类 .....	138
6.1.2	数据源特征 .....	139
6.1.3	空间数据采集与处理的基本流程 .....	142
6.2	数据采集 .....	143
6.2.1	空间数据采集 .....	144
6.2.2	属性数据的采集 .....	151
6.3	数据编辑 .....	155
6.3.1	图形数据编辑 .....	155
6.3.2	属性数据编辑 .....	157
6.4	数学基础变换 .....	158
6.4.1	几何纠正 .....	158
6.4.2	坐标变换 .....	159
6.4.3	栅格数据重采样 .....	162
6.5	数据重构 .....	163
6.5.1	数据结构转换 .....	164
6.5.2	数据格式转换 .....	165
6.6	图形拼接 .....	169
6.7	拓扑生成 .....	171
6.8	数据压缩 .....	174
6.9	数据质量评价与控制 .....	176
6.9.1	空间数据质量的相关概念 .....	176
6.9.2	空间数据质量评价 .....	178
6.9.3	空间数据的误差源及误差传播 .....	179

6.9.4	误差类型分析 .....	180
6.9.5	空间数据质量的控制 .....	181
6.10	数据入库 .....	183
6.10.1	数据入库流程 .....	183
6.10.2	元数据及其作用 .....	185
	专业术语 .....	187
	复习思考题 .....	187
<b>第7章</b>	<b>空间数据查询与空间度量</b> .....	<b>189</b>
7.1	空间数据查询概述 .....	189
7.2	属性查询 .....	191
7.2.1	简单的属性查询 .....	191
7.2.2	SQL 查询 .....	191
7.3	图形查询 .....	193
7.3.1	点查询 .....	193
7.3.2	矩形或圆查询 .....	193
7.3.3	多边形查询 .....	195
7.4	空间关系查询 .....	195
7.4.1	拓扑关系查询 .....	195
7.4.2	缓冲区查询 .....	197
7.5	距离量算与方位量算 .....	198
7.5.1	距离量算 .....	198
7.5.2	方位量算 .....	200
7.6	线状物体的量算 .....	202
7.6.1	长度 .....	202
7.6.2	分数维数 .....	202
7.6.3	曲率与弯曲度 .....	203
7.7	面状物体的量算 .....	204
7.7.1	面积与周长 .....	204
7.7.2	形状 .....	205
7.7.3	质心 .....	207
7.7.4	最大内切圆、最小外接圆和最小凸包 .....	207
	专业术语 .....	208
	复习思考题 .....	208
<b>第8章</b>	<b>GIS 基本空间分析</b> .....	<b>209</b>
8.1	叠置分析 .....	209
8.1.1	矢量数据的叠置分析 .....	210
8.1.2	栅格数据的叠置分析 .....	213

8.2	缓冲区分析 .....	217
8.2.1	缓冲区的类型 .....	217
8.2.2	缓冲区的建立 .....	219
8.3	窗口分析 .....	221
8.3.1	窗口分析概述 .....	221
8.3.2	分析窗口的类型 .....	222
8.3.3	窗口分析的类型 .....	223
8.4	网络分析 .....	226
8.4.1	网络组成和属性 .....	227
8.4.2	网络的建立 .....	228
8.4.3	网络的应用 .....	229
8.4.4	栅格数据的网络分析 .....	233
	专业术语 .....	234
	复习思考题 .....	234
<b>第9章</b>	<b>DEM与数字地形分析 .....</b>	<b>236</b>
9.1	基本概念 .....	236
9.1.1	数字高程模型 .....	236
9.1.2	数字地形分析 .....	237
9.2	DEM建立 .....	238
9.2.1	DEM建立的一般步骤 .....	238
9.2.2	规则格网DEM的建立 .....	239
9.2.3	DEM内插方法 .....	239
9.3	数字地形分析 .....	242
9.3.1	基本因子分析 .....	242
9.3.2	地形特征分析 .....	250
9.3.3	流域分析 .....	255
9.3.4	可视性分析 .....	256
	专业术语 .....	259
	复习思考题 .....	259
<b>第10章</b>	<b>空间统计分析 .....</b>	<b>261</b>
10.1	概述 .....	261
10.1.1	基本概念 .....	261
10.1.2	主要分析内容 .....	262
10.2	基本统计量 .....	263
10.2.1	代表数据集中趋势的统计量 .....	263
10.2.2	代表数据离散程度的统计量 .....	265
10.2.3	代表数据分布形态的统计量 .....	267

10.2.4	其他统计量 .....	268
10.3	探索性数据分析 .....	269
10.3.1	基本分析工具 .....	269
10.3.2	检验数据分布 .....	274
10.3.3	寻找数据离群值 .....	274
10.3.4	全局趋势分析 .....	276
10.3.5	空间自相关及方向变异 .....	276
10.4	分级统计分析 .....	279
10.4.1	分级的概念与目的 .....	279
10.4.2	分级的原则 .....	280
10.4.3	分级统计的方法 .....	280
10.5	空间插值 .....	285
10.5.1	整体内插 .....	285
10.5.2	局部分块内插 .....	287
10.5.3	逐点内插 .....	292
10.6	空间回归分析 .....	294
10.6.1	经典统计回归模型 .....	295
10.6.2	空间加权回归模型 .....	295
10.6.3	空间联立自回归模型 .....	296
	专业术语 .....	296
	复习思考题 .....	296
<b>第 11 章</b>	<b>地理信息可视化 .....</b>	<b>298</b>
11.1	空间信息输出方式与类型 .....	298
11.1.1	空间信息输出方式 .....	298
11.1.2	地理信息系统输出产品类型 .....	301
11.2	可视化的一般原则 .....	305
11.2.1	符号运用 .....	305
11.2.2	颜色运用 .....	307
11.2.3	注记运用 .....	309
11.2.4	图面配置 .....	311
11.2.5	制图内容安排 .....	315
11.3	可视化表现形式 .....	318
11.3.1	等值线显示 .....	318
11.3.2	分层设色显示 .....	319
11.3.3	地形晕渲显示 .....	320
11.3.4	剖面显示 .....	322
11.3.5	专题地图显示 .....	323

11.3.6	立体透视显示 .....	325
11.3.7	空间信息的三维建模 .....	327
11.3.8	三维景观显示 .....	330
11.3.9	虚拟现实技术 .....	333
11.3.10	三维动态漫游 .....	334
	专业术语 .....	336
	复习思考题 .....	336
<b>第 12 章</b>	<b>地理信息的传输 .....</b>	<b>337</b>
12.1	计算机网络通信协议 .....	337
12.1.1	OSI 参考模型 .....	337
12.1.2	TCP/IP 参考模型 .....	339
12.2	无线网络通信协议 .....	340
12.2.1	无线短信系统(SMS) .....	340
12.2.2	移动 IP .....	342
12.2.3	简单无线网络协议(WAP) .....	343
12.3	网络地理信息系统 .....	345
12.3.1	广义网络地理信息系统 .....	345
12.3.2	狭义网络地理信息系统 .....	348
12.4	地理信息的网络服务 .....	351
12.4.1	地理信息的网络服务模式 .....	351
12.4.2	地理信息的网络服务内容 .....	353
	专业术语 .....	356
	复习思考题 .....	356
	<b>参考文献 .....</b>	<b>357</b>

# 第 1 章 概 论

当今信息技术突飞猛进,信息产业空前发展,信息资源爆炸式扩张。多尺度、多类型、多时态的地理信息是人类研究和解决资源、环境、人口、灾害、城市、建设等重大问题时所必需的重要信息资源。系统论、信息论、控制论的形成,计算机技术、通信技术、遥感技术等空间技术、自动化技术的应用,为信息资源的科学管理展示了广阔的前景。地理信息系统顺时而生,它是集计算机科学、信息科学、现代地理学、测绘学、遥感、环境科学、城市科学、空间信息科学等为一体的新兴边缘学科。地理信息系统的迅速发展不仅为地理信息现代化管理提供了契机,而且有利于其他高新技术产业的发展。本章就地理信息的基本概念、功能、组成、类型、应用范畴、发展历程作系统阐述。

## 1.1 GIS 基本概念

### 1.1.1 信息与地理信息

#### 1. 数据和信息

数据(data)是人类在认识世界和改造世界过程中,定性或定量对事物和环境描述的直接或间接原始记录,是一种未经加工的原始资料,是客观对象的表示。数据可以以多种方式和存储介质存在,前者如数字、文字、符号、图像等,后者如记录本、地图、胶片、磁盘等,不同数据存储介质和格式可相互转换。

信息(information)是用文字、数字、符号、语言、图像等介质来表示事件、事物、现象等的内容、数量或特征,从而向人们(或系统)提供关于现实世界新的事实和知识,作为生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据。信息具有客观性、适用性、可传输性和共享性等特征。

信息来源于数据,是数据内涵的意义和对数据的内容和解释。信息是一种客观存在,而数据是客观对象的一种表示,其本身并不是信息。数据所蕴涵的信息不会自动呈现出来,需要利用一种技术,如统计、解译、编码等对其解释,信息

才能呈现出来。例如,从实地或社会调查数据中通过分类和统计可获取到各种专门信息,从测量数据中通过量算和分析可以抽取出地面目标或物体的形状、大小和位置等信息,从遥感图像数据中通过解译可以提取出各种地物的图形大小和专题信息。

## 2. 地理数据和地理信息

地理信息是有关地理实体和地理现象的性质、特征和运动状态的表征和一切有用的知识,它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数字化表示。地理特征和现象的数据描述包括空间位置、属性特征(简称属性)及时域特征三部分。

空间位置数据描述地理对象所在的位置,这种位置既可以根据大地参照系定义,如大地经纬度坐标,也可以定义为地物间的相对位置关系,如空间上的相邻、包含等。由于绝大部分地理数据具有明显的几何特点,因而有时又称之为几何数据。

属性数据有时又称非空间数据,是属于一定地物、描述其特征的定性或定量指标,如公路的等级、宽度、起点、终点等。

时域特征是指地理数据采集或地理现象发生的时刻/时段。时域数据对环境模拟分析非常重要,正受到地理信息系统学界越来越多的重视。

空间位置、属性及时间是地理空间分析的三大基本要素。

地理数据具有空间上的分布性、数据量上的海量性、载体的多样性和位置与属性的对应性等特征。空间上的分布性是指地理信息具有空间定位的特点,先定位后定性,并在区域上表现出分布式特点,其属性表现为多层次,因此地理数据库的分布或更新也应是分布式。数据量上的海量性反映地理数据的巨大性,地理数据既有空间特征,又有属性特征,另外,地理信息还随着时间的变化而变化,具有时间特征,因此其数据量很大。尤其是随着全球对地观测计划不断发展,每天都可以获得上万亿兆的关于地球资源、环境特征的数据。这必然对数据处理与分析带来很大压力。载体的多样性指地理信息的第一载体是地理实体和地理现象的物质和能量本身,除此之外,还有描述地理实体和地理现象的文字、数字、地图和影像等符号信息载体以及纸质、磁带、光盘等物理介质载体。对于地图来说,它不仅是信息的载体,也是信息的传播媒介。地理实体和地理现象具有明确的位置特征和属性特征,两者之间是相互对应的和关联的,也就是说二者相互依赖,缺一不可,有位置则有属性,反之亦然。

## 3. 地理信息的特征

作为信息的一种,地理信息具备信息的基本特征,即信息的客观性、信息的

适用性、信息的可传输性和信息的共享性,但从其本身而言,地理信息还具有一些独特的特性,包括:

(1) 空间相关性:任何地理事物都是相关的,并且在空间上相距越近则相关性越大,空间距离越远则相关性越小,同时地理信息的相关性具有区域性特点。

(2) 空间区域性:区域性是地理信息的天然特性,不仅体现在数据上的分区组织,而且在应用方面也是面向区域的,即一个部门或专题必然也是面向所管理或服务的区域的。

(3) 空间多样性:在不同的地方或区域,地理数据的变化趋势是不同的,地理信息的多样性意味着地理信息的分析结果需要依赖其位置,才能得出合乎逻辑的解释。地理信息的多样性也体现在不同区域对地理信息的需求不一样,特别是对于地理信息服务,信息的生产、信息的存储和信息的使用安排需要考虑不同地方对信息的需求。

(4) 空间层次性:地理信息的层次性首先体现在同一区域上的地理对象具有多重属性,例如,某区的土壤侵蚀研究,相关因素包括该地区的降雨、植被覆盖、土壤类型等;其次是空间尺度上的层次性,不同空间尺度数据具有不同的空间信息特征。

## 1.1.2 信息系统

### 1. 信息系统的概念

信息系统是具有采集、管理、分析和表达数据能力的系统。在计算机时代,信息系统都部分地或全部地由计算机系统支持,并由计算机硬件、软件、数据和用户四大要素组成。另外,智能化的信息系统还包括知识。

计算机硬件包括各类计算机处理及终端设备;软件是支持数据信息的采集、存贮加工、再现和回答用户问题的计算机程序系统;数据则是系统分析与处理的对象,构成系统的应用基础;用户是信息系统所服务的对象。

信息系统的基本特征是其对数据的加工和信息提取能力。一个信息系统的优劣应当根据它所提供的信息质量和数量来判断,而这又取决于信息系统中的数据分析功能和数据分析模型。智能化的信息系统是当今信息系统的发展趋势。

### 2. 信息系统的类型

信息系统根据数据处理对象可分为空间信息系统和非空间信息系统,前者主要处理带有位置特征的数据(包括属性数据),而后者则只有一般的事务性数



据(不含空间特征);从应用层次上,信息系统有事务处理系统、管理信息系统、决策支持系统等系统。地理信息系统在处理对象上属空间信息系统,在应用层次上则属决策支持系统。

### 1.1.3 地理信息系统

#### 1. 地理信息系统定义

地理信息系统(geographical information system 或 geo-information system,简称 GIS),有时又称为“地学信息系统”或“资源与环境信息系统”。它是一种特定的十分重要的空间信息系统,是在计算机软、硬件系统支持下,对整个或部分地球表层(包括大气层)的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。地理信息系统处理、管理的对象是多种地理实体、地理现象数据及其空间关系数据,包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据、属性数据等,用于分析和处理在一定地理区域内分布的地理实体、现象及过程,解决复杂的规划、决策和管理问题。简言之,地理信息系统是对空间数据进行采集、编辑、存储、分析和输出的计算机信息系统。

通过上述的分析和定义可得出 GIS 的基本内涵如下:

(1) GIS 的物理外壳是计算机化的技术系统,它又由若干个相互关联的子系统构成,如数据采集子系统、数据管理子系统、数据处理和分析子系统、图像处理子系统、数据产品输出子系统等,这些子系统的结构及其优劣程度直接影响着 GIS 的硬件平台、功能、效率、数据处理的方式和产品输出的类型。

(2) GIS 的操作对象是空间数据,即点、线、面、体这类有三维要素的地理实体和地理现象。空间数据的最根本特点是每一个数据都按统一的地理坐标进行编码,实现对其定位、定性和定量的描述,这是 GIS 区别于其他类型信息系统的根本标志,也是其技术难点之所在。

(3) GIS 的技术优势在于它的数据综合、模拟与分析评价能力,可以得到常规方法或普通信息系统难以得到的重要信息,实现地理空间过程演化的模拟和预测。

(4) GIS 与测绘学和地理学有着密切的关系。大地测量、工程测量、矿山测量、地籍测量、航空摄影测量和遥感技术为 GIS 中的空间实体提供各种不同比例尺和精度的定位数据;电子速测仪、GPS 全球定位技术、解析或数字摄影测量工作站、遥感图像处理系统等现代测绘技术的使用,可直接、快速和自动地获取空间目标的数字信息产品,为 GIS 提供丰富和更为实时的信息源,并促使 GIS 向更高层次发展。地理学是 GIS 的理论依托。有的学者断言,“地理信息系统和信