



地理信息科学教学丛书

地理信息系统教程

DILI XINXI XITONG JIAOCHENG

许捍卫 马文波 赵相伟 徐艳杰 贺巧宁 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

地理信息科学教学丛书

地理信息系统教程

许捍卫 马文波 赵相伟 徐艳杰 贺巧宁 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书从理论与应用出发,系统地阐述了地理信息系统(GIS)技术,内容涵盖GIS的定位基础、数据模型与数据结构、数据库管理、空间分析、GIS设计与开发以及典型案例等。

本书是作者对从事10多年GIS教学与科研项目研究成果的总结,对GIS的基本理论与实践的系统归纳,全书偏重于能力的培养。

本书可作为地理信息系统、地理、测绘、土地、资源、环境、规划、地质、海洋、气象、计算机等专业的本科生与研究生的教材,也可供城市规划管理、环境保护、国土资源管理、区域规划、测绘等部门的研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统教程/许捍卫等编著. —北京:国防工业出版社,2010.10

(地理信息科学教学丛书)

ISBN 978-7-118-07114-6

I. ①地... II. ①许... III. ①地理信息系统—教材 IV. ①P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第187226号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京嘉恒彩色印刷有限公司

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 20 字数 360 千字

2010年10月第1版第1次印刷 印数 1—5000册 定价 35.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

地理信息系统(GIS)是在计算机软、硬件环境的支持下,对全球或部分区域的地理空间数据进行采集、存储、管理、分析和显示的技术系统。地理信息系统从20世纪60年代起步,随着信息化、网络化、数字化的纵深发展,其概念也从地理信息系统技术、地理信息研究向地理信息服务延伸。地理信息系统已成为信息技术产业的重要组成部分和高新技术领域的生力军。地理信息系统产业作为一种战略新兴产业以及低碳经济的重要组成部分,正在被公众所认知。

自1998年教育部设置地理信息系统专业至今,全国已超过200所高校开设了地理信息系统专业,开设了许多GIS的相关课程,对地理信息系统专业教材的需求日增。本书为编者对从事10多年的地理信息系统教学过程的总结,侧重于空间数据的获取、处理,空间数据库建设、空间分析与应用。通过对本书的学习,可以初步掌握地理信息系统基本技能,为以后的理论学习与GIS工程应用打下基础。

本书共分9章。第1章系统地阐述地理信息系统的概念、构成、功能、类型、产业、发展历程;第2章介绍地理空间的坐标基础;第3章介绍空间数据模型与常见的空间数据结构;第4章介绍空间与属性数据的采集、编辑与处理,空间数据的监理等内容;第5章介绍空间数据库的组织、管理与数据入库更新等内容;第6章介绍数字高程模型、缓冲、叠置、网络等空间分析以及地理信息系统建模等内容;第7章介绍GIS可视化的内容;第8章介绍GIS设计与开发的主要内容;第9章介绍GIS在各个行业中的应用案例。

全书由许捍卫拟定编写大纲,并由许捍卫和马文波统稿、定稿。其中许捍卫、房晓亮编写了第1章,张蕾、赵相伟编写了第2、3章,黄会平、徐艳杰编写了第4、8章,许捍卫、刘志辉编写了第5章,贺巧宁编写了第6章,马文波编写了第7章,马文波、周卫娟编写了第9章。余远见、刘波、张雅奇、窦炜提供了部分素材,张志强、吴小东、李梅香做了绘制部分插图、排版、校对工作,在此一并表示感谢。

另外,由于编者的水平和能力所限,本书的不足之处在所难免,盼读者不吝赐教,以便修改和完善。联系方式为 xuhanwei_hhu@163.com 或 gis@hhu.edu.cn,也可登录GIS教育博客:http://blog.163.com/xuhanwei_hhu/ 留言。

许捍卫

2010年7月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 GIS中的基本概念	1
1.1.1 地理信息	1
1.1.2 地理信息系统	3
1.1.3 GIS中“S”含义的演变	6
1.1.4 地理信息系统的研究内容	8
1.2 GIS的基本构成	8
1.2.1 系统硬件	9
1.2.2 系统软件	11
1.2.3 空间数据	12
1.2.4 应用人员	12
1.2.5 应用模型	12
1.3 GIS的功能与类型	14
1.3.1 GIS的基本功能	14
1.3.2 GIS的类型	15
1.4 GIS的应用	18
1.4.1 管理领域	18
1.4.2 百姓生活	19
1.5 GIS产业	19
1.5.1 GIS软件开发与销售	20
1.5.2 GIS数据	20
1.5.3 GIS教育、研究与出版	21
1.5.4 GIS服务	21
1.6 GIS与相关学科的关系	22
1.6.1 相关学科	22
1.6.2 GIS与CAD、MIS的异同	23
1.7 GIS的发展史	25

1.7.1	国外 GIS 发展史	26
1.7.2	国内 GIS 发展史	26
1.7.3	GIS 技术发展趋势	29
	复习思考题	31
	学期作业	31
第 2 章	地理空间坐标基础	32
2.1	地球空间参考	32
2.1.1	自然球体和自然表面	32
2.1.2	大地球体和大地水准面	33
2.1.3	旋转椭球体和地球椭球面	33
2.2	空间参照系统	34
2.2.1	球面坐标系	34
2.2.2	平面坐标系	38
2.2.3	高程坐标系	39
2.3	地图投影	41
2.3.1	地图投影的概念	41
2.3.2	地图投影的分类	43
2.3.3	常用的地图投影	49
2.4	空间坐标变换	54
2.4.1	几何纠正	54
2.4.2	投影变换	56
2.5	空间尺度	57
2.5.1	观测尺度	58
2.5.2	比例尺	58
2.5.3	地图比例尺与空间尺度的关系与意义	61
2.6	地形图的分幅与编号	62
2.6.1	地形图的分幅	62
2.6.2	地形图的编号	63
	复习思考题	65
第 3 章	空间数据结构	66
3.1	空间数据表达	66
3.1.1	空间实体特征	66
3.1.2	离散对象和连续场	68
3.1.3	矢量和栅格数据	69

3.1.4	空间拓扑关系	71
3.2	空间数据模型	73
3.2.1	空间数据模型的概念	73
3.2.2	常用空间数据模型	75
3.3	矢量数据结构	78
3.3.1	矢量数据结构的概念	78
3.3.2	实体数据结构	79
3.3.3	拓扑数据结构	80
3.4	栅格数据结构	81
3.4.1	栅格数据结构的概念	81
3.4.2	栅格数据结构的压缩编码	84
3.5	矢栅一体化数据结构	89
3.5.1	矢量数据结构与栅格数据结构的比较	89
3.5.2	矢栅一体化的概念	90
3.5.3	矢栅一体化结构设计	91
3.6	曲面数据结构	91
3.6.1	Voronoi 数据结构	91
3.6.2	TIN 数据结构	94
3.6.3	Grid 数据结构	95
3.6.4	等高线	96
3.7	三维数据结构	97
3.7.1	八叉树数据结构	98
3.7.2	三维边界表示法	100
	复习思考题	102
第4章	空间数据采集与处理	104
4.1	空间数据采集	104
4.1.1	空间数据源分类	105
4.1.2	空间数据采集流程	107
4.1.3	空间数据采集方法	108
4.1.4	属性数据采集	113
4.2	空间数据编辑	113
4.2.1	矢量数据编辑	114
4.2.2	属性数据编辑	116
4.2.3	栅格数据编辑	116

4.3	空间数据监理	117
4.3.1	数据质量评价的主要内容	117
4.3.2	数据质量控制的主要方法	117
4.3.3	数据生产各阶段的质量控制	118
4.3.4	空间数据拓扑检查	120
4.4	空间数据格式转换	122
4.4.1	空间数据格式转换的方法	122
4.4.2	常见数据的格式转换	125
4.5	空间数据结构转换	126
4.5.1	矢量数据向栅格数据转换	127
4.5.2	栅格数据向矢量数据转换	133
4.6	空间数据的压缩与重分类	136
4.6.1	空间数据压缩	137
4.6.2	空间数据重分类	140
4.7	空间数据内插	141
4.7.1	整体内插方法	141
4.7.2	局部分块内插	142
4.7.3	逐点内插	146
4.8	空间数据拼接	148
4.8.1	空间数据接边	149
4.8.2	要素合并	149
	复习思考题	150
第5章	空间数据管理	151
5.1	空间数据库概述	151
5.1.1	DBMS 基础	151
5.1.2	空间数据库	153
5.2	空间数据库设计	154
5.2.1	概念设计	154
5.2.2	逻辑设计	155
5.2.3	物理设计	156
5.3	空间数据库管理	156
5.3.1	矢量数据管理	157
5.3.2	栅格数据管理	162
5.4	地图切片与影像金字塔管理	163

5.4.1	地图切片与影像金字塔结构	164
5.4.2	地图切片与影像金字塔组织	164
5.4.3	地图切片与影像金字塔应用	165
5.5	空间数据库引擎	166
5.5.1	Oracle Spatial 地理扩展	166
5.5.2	ArcSDE 数据库引擎	168
5.5.3	SpatialWare 数据库引擎	169
5.6	空间数据的组织与管理	170
5.6.1	空间数据分类与编码	170
5.6.2	空间数据组织	173
5.6.3	属性数据组织	175
5.7	数据入库与更新	175
5.7.1	数据入库	175
5.7.2	数据库更新	176
5.7.3	数据库整合	179
5.7.4	数据库事务处理与版本控制	180
5.8	空间索引	182
5.8.1	实体范围索引	183
5.8.2	格网索引	183
5.8.3	四叉树索引	184
5.8.4	其他空间索引机制	185
5.9	元数据	188
5.9.1	元数据的含义	188
5.9.2	元数据的内容	189
5.9.3	元数据的标准	189
5.9.4	空间数据元数据的应用	190
5.9.5	空间数据元数据示例	191
	复习思考题	193
第 6 章	GIS 空间分析	194
6.1	数字高程模型	194
6.1.1	数字高程模型的概念	194
6.1.2	DEM 数据采集方法	196
6.1.3	DEM 空间内插方法	196
6.1.4	地学分析与应用	197

6.1.5	DEM 水文分析	202
6.2	空间关系与空间量算	205
6.2.1	空间关系的类型	205
6.2.2	空间量算	206
6.3	空间查询分析	208
6.3.1	空间数据库查询语言	208
6.3.2	空间数据的查询	209
6.4	缓冲区分析	211
6.4.1	缓冲区分析的概念	211
6.4.2	缓冲区的生成	212
6.4.3	缓冲区分析举例	213
6.5	叠加分析	214
6.5.1	点与多边形叠加	214
6.5.2	线与多边形叠加	215
6.5.3	多边形叠加	215
6.5.4	栅格 GIS 叠加分析	216
6.6	网络分析	218
6.6.1	网络分析的基本概念	218
6.6.2	图论的基本知识	219
6.6.3	网络分析的主要功能	222
6.6.4	最短路径算法	223
6.7	地理信息系统建模	226
6.7.1	地理信息系统建模概述	227
6.7.2	常见地理信息系统模型	228
	复习思考题	231
第 7 章	GIS 可视化	233
7.1	GIS 可视化产品类型	233
7.1.1	数字地图	233
7.1.2	动态地图	235
7.1.3	虚拟现实系统	235
7.2	地图符号与专题图设计	236
7.2.1	地图符号设计	236
7.2.2	专题图设计	244
7.3	虚拟现实技术	247

7.3.1	虚拟现实的概念及特征	247
7.3.2	虚拟现实的关键技术	248
7.3.3	虚拟地理环境	249
	复习思考题	252
第8章	GIS设计与开发	253
8.1	GIS设计方法	253
8.1.1	结构化设计方法	253
8.1.2	原型化设计方法	254
8.1.3	面向对象设计方法	255
8.2	GIS设计的主要内容	256
8.2.1	系统分析	256
8.2.2	系统设计	260
8.2.3	系统实施	263
8.2.4	系统运行与维护	266
8.3	GIS主流平台	267
8.3.1	国内GIS平台	267
8.3.2	国外GIS平台	271
8.4	GIS开发模式	273
8.4.1	应用型GIS开发模式	273
8.4.2	常用的GIS组件	275
8.5	GIS标准化	277
8.5.1	GIS标准化定义	277
8.5.2	GIS标准化组织及工作内容	277
8.5.3	GIS标准化的作用	283
	复习思考题	284
第9章	GIS应用	285
9.1	GIS在土地管理中的应用	285
9.2	GIS在城市规划中的应用	292
9.3	GIS在交通领域中的应用	296
9.4	GIS在城市应急管理中的应用	299
9.5	基于位置服务的移动GIS应用	300
	复习思考题	304
附录	GIS常用缩写词	305
	参考文献	307

第 1 章 绪 论

21 世纪以来,人类社会已全面进入信息时代,信息技术(Information Technology, IT)突飞猛进,信息产业空前发展,信息资源爆炸式扩展。融入信息技术的地理信息系统技术日益受到科技界、企业界和政府部门的广泛关注,并成为 21 世纪的支柱产业。地理信息系统、遥感以及全球定位系统有机结合的空间信息技术和纳米技术、生物技术作为 21 世纪最具发展前景的三大高新技术而受到世界各国的重视。地理信息系统作为集地理学、地图学、测绘学、遥感学、计算机信息科学、数学等于一体的与空间数据处理和分析有关的边缘学科,成为信息技术产业的重要组成和高新技术领域的生力军。地理信息的应用正成为国家、政府、企业和人们行为方式的重要组成。本章就地理信息系统的概念、构成、功能、类型、产业、发展历程做系统的阐述。

1.1 GIS 中的基本概念

1.1.1 地理信息

1. 数据和信息

在地理信息系统(Geographical Information System, GIS)的研究和应用中,数据(Data)和信息(Information)是两个重要的概念。一般认为数据是对客观世界的表示,是人类在认识世界和改造世界的过程中,用以定性或定量地对事物和环境描述的特征和状况,是一种未经加工的原始资料,数字化后被记录下来。数据可以以多种方式和依靠多种存储介质存在,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,不同的数据存储介质和格式之间可相互转换。数据仅仅是一个符号,不加解释,没有实际意义,如数字“1”,可以离开计算机而存在,既可以回避它所表示的实体,也可回避它本身能做什么。

信息是现实世界在人们头脑中的反应。人们常采用数字、符号、语言、文字、图形、图像、声音等介质来表示事件、事物、现象等的的内容、数量或特征,作为日常工作、生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据。

信息具有如下特征:① 信息的客观性,任何信息都与客观事实紧密相关,这

是信息正确性和精确度的前提;②信息的适用性,信息对决策是十分重要的,是生产、管理、分析和决策的依据,具有普遍的适用性,同一信息对不同的部门其重要性不尽相同;③信息的可传输性,信息可以在信息发送和接受者之间传输,也可在信息系统内部传输与交换,在传输和交换过程中其原始意义不变;④信息的共享性,信息的生产成本昂贵,但信息一旦数字化后,可以分发给多用户共享,而信息本身没有损失,信息共享是现代信息社会的基本特点之一。

因此,数据与信息的关系可以这样表述:数据是信息的表达,是信息的载体;信息是数据的内涵,是数据的内容和解释。只有正确理解数据的含义,对数据通过统计、编码、解译等技术做出正确的解释,才能得到数据中所包含的信息。如在遥感影像中,通过解译可以提取出各种地物。

要从数据中提取信息,数据处理与解释是非常重要的环节。所谓数据处理,是指对数据进行采集、筛选、排序、转换、综合、整合、存储、检索、计算、分析、模拟以及预测等操作。数据处理的主要作用在于:①把原数据加工、处理、分析成易于理解的数据;②剔除原数据中的噪声或错误,加工成对对策和管理有用的信息;③把数据存储起来,为以后的应用服务。人们的经验与知识对数据的处理与解释至关重要,如在遥感影像的解译中,具有不同知识与能力的人,其解译结果也不完全一致,有的全然不同。在地理信息系统中的一项重要工作就是数据处理。

2. 地理数据和地理信息

地理数据是指表征地理圈或地理环境固有要素或物质的数量、质量、分布特征、联系和规律的数字、文字、图像和图形等的总称。地理信息(Geographical Information)是有关地理实体的性质、特征和运动状态的表征和一切有用的知识,它是对地理数据的解释。从地理数据到地理信息的发展,是人类认识地理事件的一次飞跃。地球表面的岩石圈、水圈、大气圈和人类活动等是最大的地理信息源。

地理信息也可定义为:关于地球表面或地理空间的描述,即对地理对象的位置、形状、属性、时间、空间关系等方面的表达。空间位置数据描述地理对象的位置,可用经纬度地理坐标、高斯直角坐标以及相对位置关系来表示,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,又称为非空间数据,是地理对象在该位置上的类型、特征或概念,也可以是地理变量的一种测度或可能性,还可以是一个活动或一个组织,等等。如道路的等级、材质、宽度、起终点等。

由此可见,地理信息的内容除位置外还涉及人口、环境、资源、社会、经济、军事等诸领域的各种地理要素及其变化,不仅是对广义人地关系的描述,也凝结着人类对自然和社会的认识,是对地理空间要素的形式化表达。

3. 地理信息特征

地理信息具有以下基本特征:①存在空间自相关,这是地理数据分析的基础,空间变异函数、空间插值与地统计分析等就是关于地理数据关联度的分析方法;②地理尺度,即与地理现象格局及过程密切相关的地理范围、单元大小、边界划分等;③地理数据的不确定性,不仅空间位置数据存在测量误差,概念数据模型(如概念界定与分类)、空间数据分析(如空间插值)中也存在着不确定因素;④时间与空间不可分割,即地理信息具有随时间变化的特点;⑤空间数据的其他特征,如空间分形、距离衰减、空间依赖现象、非正态分布等。另外,地理数据往往是多维数据且数据量庞大,各种特征并不独立地,往往交织在一起。

由于地理信息具有区域性、多维性和时序性的特点,人类生存和社会活动所需信息的80%与地理信息相关,因此地理信息是连接各种信息,形成在空间和时间上连续分布的综合信息的基础。它既具有社会公益性,又具有市场价值,是我国解决人口、资源、环境和灾害等重大问题和促进国家可持续发展的基本信息手段。目前,大多数政府部门利用地理信息处理日常工作,超过一半的跨国公司使用地理信息为其服务,基于互联网和空间位置的地理信息服务正以前所未有的速度走进千家万户。

1.1.2 地理信息系统

1. 地理信息系统定义

地理信息系统已出现半个世纪左右,但不同的人、不同的部门和怀有不同应用目的的人,对它的认识不尽相同。Geographical Information System 为英国采用的名称,Geo-information System 为德国采用的名称,新西兰和澳大利亚则采用 Land Information System,我国则称空间信息系统(Spatial Information System),也有人将其称为资源与环境信息系统(Resource and Environmental Information System)。其全称虽然各不相同,但最常采用的简称是 GIS。各种对地理信息系统的称呼具体见表 1-1。

表 1-1 GIS 相关术语

美国术语	地理信息系统(Geographical Information System)
欧洲术语	地理信息系统(Geographical Information System)
测绘专业(加拿大术语)	Geomatics
测绘专业	空间信息系统(Spatial Information System)
地理学专业	资源与环境信息系统(Resource and Environmental Information System)
其他名称	自然资源信息系统(Natural Resources Information System)地球科学或地质信息系统(Geoscience or Geological Information System)

那么什么是地理信息系统呢?自从1963年加拿大的 Roger Tomlinson(罗杰·汤姆林森)完成首个加拿大地理信息系统并提出地理信息系统名称以来,很多人对它进行了定义。Roger Tomlinson 认为“地理信息系统是全方位分析和操作地理数据的数字系统”,并认为“GIS 是一项在正确的时间出现的正确的技术”;美国学者 Parker 认为“GIS 是一种采集、存储、管理、分析和显示空间与非空间数据的信息技术”;Michael Goodchild 把 GIS 定义为“采集、存储、管理、分析和显示有关地理现象信息的综合系统”;Peter Burroughs 认为“地理信息系统是属于从现实世界中采集、存储、提取、转换和显示空间数据的一组有力的工具”;俄罗斯学者也把 GIS 定义为“一种解决各种复杂的与地理相关的问题,以及具有内部联系的工具集合”。这些定义,有的从地理信息系统的技术内涵出发,有的从应用角度出发。

Maguire 将对地理信息系统的认识综合归纳为 3 种观点。

(1) 地图观(Map View):认为 GIS 来源于现代的地图学,因而可将 GIS 看成是一个地图处理与显示系统。这种观点强调系统能生成高质量的地图和表格。

(2) 数据库观(Database View):强调 GIS 应具有良好设计的数据库系统,在这个系统中可以使用各种地理数据进行复杂的分析。这种观点强调 GIS 首先是一个信息系统。

(3) 空间分析观(Spatial Analysis View):强调在数据建库的基础上,通过对地理数据进行空间分析和建模,得到有价值的信息。这种观点强调 GIS 的地理特性,认为 GIS 在本质上是一个地理系统。

美国联邦数字地图协调委员会(Federal Interagency Coordinating Committee on Digital Cartography, FICCDC)对 GIS 的定义是:由计算机硬件、软件和不同的方法组成的系统。该系统设计支持空间数据的采集、管理、处理、分析、建模和显示,以便解决复杂的规划和管理问题,如图 1-1 所示。

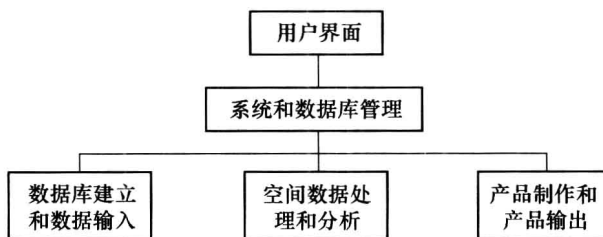


图 1-1 GIS 系统示意图

笔者认为 GIS 是在计算机软件 and 硬件的支持下,对地表、地下及大气层的空间数据进行采集、存储、管理、分析和显示的技术系统。

2. 地理信息系统的基本概念

(1) GIS 首先表现为计算机化的技术系统,它由若干个相互关联的子系统所构成,如空间数据采集子系统、空间数据处理子系统、空间数据管理子系统、空间数据分析子系统以及空间数据可视化表达与输出子系统等。这些子系统的优劣程度直接影响着 GIS 的软硬件配置、功能与效率、数据处理方式和产品输出类型。

(2) 空间数据是 GIS 的操作对象,即可抽象成点、线、面、体的地理实体或以一系列栅格单元来表达的地理现象。空间数据的最根本特点是每一个数据都可按坐标进行编码,以实现对其定位和对其属性、关系的描述。GIS 以空间数据作为系统管理的主要对象,是其与其他事务型管理信息系统的根本区别,也是其难点所在。

(3) GIS 的优势在于其独特的空间数据的表达与分析能力和实现地理空间过程的模拟和预测能力,能够得到其他信息系统难以得到的重要信息。

(4) GIS 是集多学科于一体的边缘学科。地理学为 GIS 提供空间分析功能以及理论依托;大地测量、工程测量、摄影测量、全球定位系统(Global Positioning System, GPS)以及遥感为 GIS 提供空间定位数据以及实时更新空间数据;地图学为 GIS 的表达提供理论基础。

3. 地理信息系统的基本特点

(1) 空间可视化,地理信息科学最大的特点是“所见即所得”。信息系统是对现实世界的计算机模拟,而地理信息系统则突出对现实世界空间关系的模拟,使人们对于在空间中的各事物的状态有一个非常直观的感受。无论是在屏幕上展示的一幅可以无限缩放和信息查询的地图,还是展现三维地形的模型,都使人们对现实世界空间关系的认识更为直观、具体。

(2) 空间导向,利用地理信息系统不仅可以纵览研究区域,还可以利用缩放和漫游等 GIS 所提供的基本功能深入到更感兴趣的区域去研究。一个完善的地理信息系统提供了空间数据库功能,使人们可以以小比例尺查看全局,以中比例尺查看局部,以大比例尺查看细部。在比例尺不断增大的同时,展现给用户的空间信息内容会更加详细。例如在对一个省级行政区域进行全局浏览时,只需显示大的河流、骨干公路和铁路以及市县级行政分区等全局信息,而随着比例尺的不断增大,就需显示地块图斑、建筑物、公园等具体的空间地物。这些与地图学中强调的制图综合的概念极其相似。地理信息系统的空间导向功能还可以从空间查询功能中得到体现,如利用一张城市地形图,用户就可以通过空间查询功能找到“公园”,并即时将地图的显示范围缩放到所有“公园”空间分布的范围内。

(3) 空间思维,地理信息系统的空间数据库在存储各地物空间描述信息的

同时,还存储了地物之间的空间关系,这一特点是进行空间分析的基础。地理信息系统的空间思维,就是要利用 GIS 数据库中已经存储的信息,通过 GIS 的工具(例如缓冲区分析、叠置分析),生成 GIS 要求的新的存储信息。专业的地理信息系统将许多空间分析工具集成起来,并提供二次开发工具。在进行空间分析时,用户将各专业模型与地理信息系统相结合,最后提供空间可视化的分析结果。地理信息系统的空间思维功能使用户能够揭示空间关系、空间分布模式和空间发展趋势等其他信息系统无法完成的任务。

1.1.3 GIS 中“S”含义的演变

在地理信息系统的简称 GIS 中,其“S”的含义随着时代的发展而变化,如图 1-2 所示。20 世纪 90 年代以前,“S”的含义多以“系统”来解释。当时多从技术和方法的角度来论述地理信息系统,强调的是面向资源、环境、区域等领域对空间数据进行采集、处理、管理、分析的计算机技术系统。20 世纪 90 年代,通过对地理信息系统理论的研究,认为地理信息系统并不仅仅是技术,还有许多理论需要不断的探索与研究,运用“科学”(Science)来解释 GIS 显得更为贴切。例如原来的国际地理信息系统杂志(International Journal of Geographical Information System)现已改名为国际地理信息科学杂志(International Journal of Geographical Information Science),美国测绘学会刊物地图学与地理信息系统(Cartography and Geographical Information System)也改名为地图学与地理信息科学(Cartography and Geographical Information Science)。还有其他的 SCI 期刊,如 Computers and Geosciences、IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing、Geoinformatica、GIScience&Remote Sensing 等均采用了 Science 的名字。Paul A. longley 等人曾经在 2005 年写了一本书,名为 *Geographical Information System and Science*。

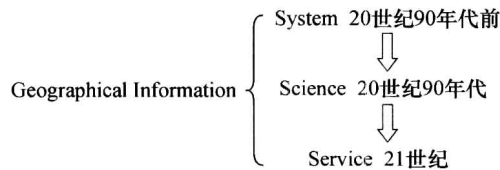


图 1-2 GIS 名词含义变化

地理信息科学(Geographical Information Science)这个术语最早出现在 Michael Goodchild 于 1992 年发表的一篇文章中,作者认为对地理信息问题的研究可以形成一门科学,如研究生成、处理、存储和应用地理信息的过程中出现的问题。美国地理信息科学大会联合会(UCGIS)于 2002 年对地理信息科学研究的内容进行了说明,见表 1-2。