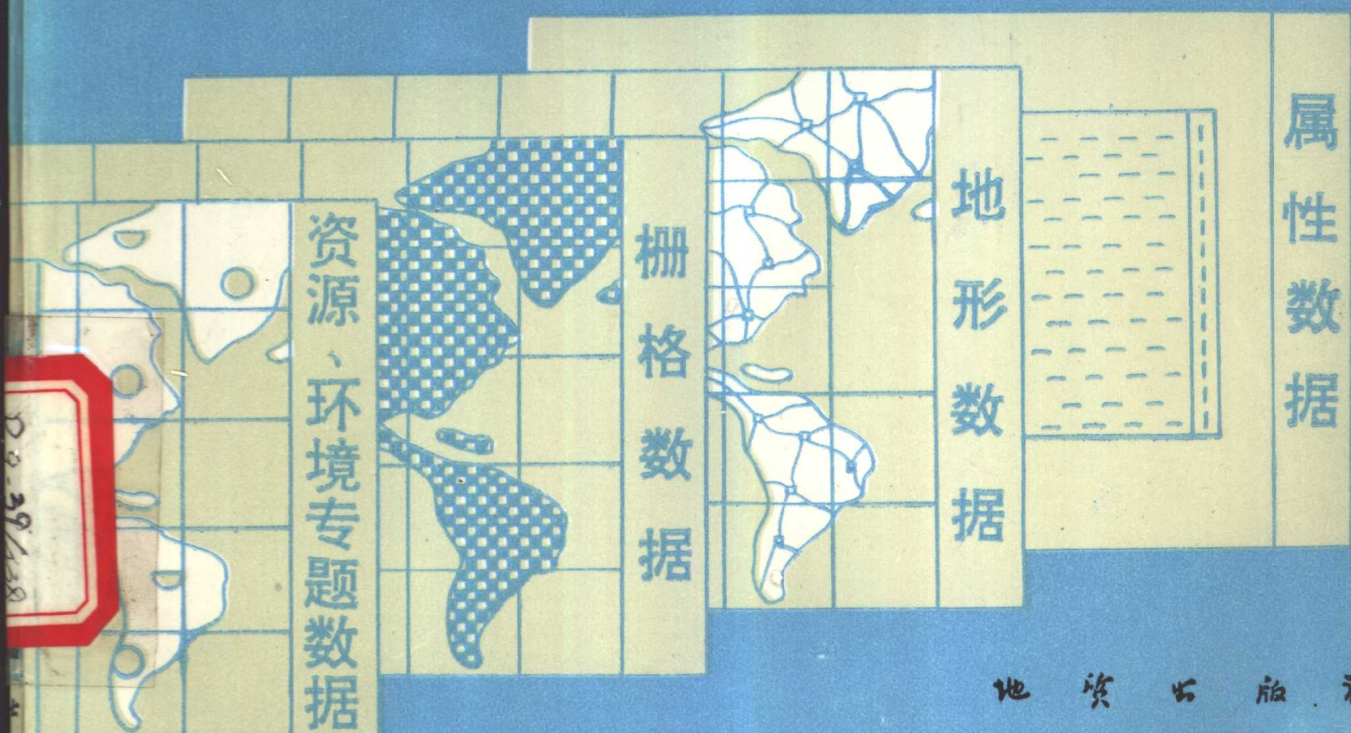


地理信息系统及资源信息综合

地理信息系统及资源信息综合

马建文 阎积惠 编著



地质出版社

地理信息系统及资源信息综合

马建文 阎积惠 编著

刘燕君 审校

地 资 出 版 社

(京)新登字 085 号

地理信息系统及资源信息综合

马建文 阎积惠 编著

*

责任编辑:陈军中

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京市海淀区学院路 29 号)

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:5 字数:114000

1994 年 8 月北京第一版·1994 年 8 月北京第一次印刷

印数:1—700 册 定价:4.60 元

ISBN 7-116-01592-2/P·1285

前 言

地理信息系统技术是 60 年代以来发展起来的一门空间信息处理技术。它涉及学科多,应用领域广,特别是应用在自然资源和环境等方面显示了很强的能力和极好的效果。目前它已成为发达国家经济规划、管理以及环境评价与保护的一种现代化手段。近年来,我国在地理信息系统研究及应用方面已有长足的进步,一些学者出版和发表了一些介绍地理信息系统的参考书和文章。作者编著此书的目的是介绍地理信息系统资源信息综合研究和开发利用,解决资源调查和开发中的实际问题。

全书共分六章。第一、二章介绍了地理信息系统的构成和发展,强调了地理信息系统是在经济发展需要的推动下产生和逐步完善的,在配制软硬件时要充分考虑应用目的。介绍了 40 多套软件的功能,供读者参考。第三章介绍了地理信息系统数据结构、种类和基本特点,数据库功能及数据库系统对数据的管理。第四章重点介绍了包含丰富的实时的空间信息的遥感数据,它是地理信息的重要信息源。遥感数字图像处理系统与地理信息系统的结合是今后地理信息系统的发展趋势。第五章介绍了地理信息系统对图形、图像的三维仿真表达方法和实际应用;介绍了地理信息系统在不断地引入各种专业的专家知识,提高系统对各种专题信息处理、分析和综合的能力。第六章介绍了面向不同专题的应用信息系统,供从事不同专业的读者参考。

北京大学刘燕君教授对全书进行了认真的审阅,提出了宝贵的修改和补充意见。在编写本书过程中,中国有色工业总公司地质研究所李恭高级工程师给予了大力支持,并提供了应用实例。在编写过程中黄佳展、张齐道、邵闻一、贾英给编者以大力协助和支持。在此,编者谨向他们致以衷心的感谢!

地理信息系统是一门新兴的技术,涉及知识面广,技术本身和应用领域发展迅速。限于作者水平,书中不当之处,恳请读者批评指正。

编者 1993 年 5 月 于天津地质研究院

目 录

第一章 地理信息系统概述	(1)
第一节 计算机辅助制图、遥感图像处理系统和地理信息系统	(1)
第二节 地理信息系统的不同发展阶段.....	(2)
参考文献.....	(4)
第二章 地理信息系统的软件和硬件	(6)
第一节 地理信息系统硬件和软件的基本配制.....	(6)
第二节 地理信息系统的主要功能.....	(9)
第三节 典型微机地理信息系统软件和硬件配制介绍	(12)
参考文献	(14)
第三章 地理信息系统数据和数据库	(15)
第一节 地理信息系统的数据和数据结构	(15)
第二节 数据库中多项(层)数据的误差及误差纠正	(20)
第三节 数据库中的数据模型	(21)
第四节 数据库管理	(23)
第五节 常用数据库管理功能	(23)
参考文献	(27)
第四章 地理信息系统与遥感图像处理系统的结合	(28)
第一节 地理信息系统与遥感图像处理系统的结合方式	(28)
第二节 遥感数据是地理信息系统重要信息源	(29)
第三节 遥感图像信息的解析	(31)
第四节 遥感信息与其它空间信息的综合	(37)
参考文献	(40)
第五章 数字高程模型和专家系统	(41)
第一节 数字高程模型	(41)
第二节 利用陆地卫星立体像对建立 DE M	(45)
第三节 地理信息系统中的专家系统	(48)
参考文献	(57)
第六章 地理信息系统在资源信息综合研究中的应用实例	(58)
第一节 土地信息和土壤保护系统	(58)
第二节 水资源动态分析预测系统	(61)
第三节 多元地学信息找矿系统	(64)
第四节 全球资源与环境信息数据库	(68)
第五节 城市网络信息系统	(70)
参考文献	(74)

第一章 地理信息系统概述

人类在努力探索生存环境奥秘和开发利用自然资源的同时,也在不断改进获取自然特征信息的手段和研究表达自然实体的形成机理、空间关系和发展变化规律的方法。从手工绘图到计算机辅助分析和制图,从传统的地面调查填制各种专题图件到利用遥感探测技术提取特征信息和动态变化信息,从单纯的图纸、图像分析技术到具有很强多元数据处理和综合分析功能的地理信息系统(GIS),手段不断发展^{[3][4][7]}。地理信息系统已成为环境和资源的探查、监测、管理与规划,以及辅助决策的一种现代化工具。

第一节 计算机辅助制图、遥感图像处理系统和地理信息系统

早在 18 世纪,欧洲一些国家就开始系统地绘制本国地形图。随着人类对地球研究的深入,相继创立了地貌学、地质学、土壤学、生态学和土地学等学科,促进了人类对自然环境和资源的了解。经济和社会的发展对原料需求在不断地增加,仅地形图已不能满足需要,因而产生了面向特殊目的的专题图件。这种专题图件可是一般的矿产资源分布图,也可能是某种特殊矿产的储量图。前者主要表达矿产资源的宏观分布状况,后者是定量描述资源,可为资源开采规划和决策提供数据。无论是定性,还是定量,都可采用分区图来表示。分区图是以某定量的空间范围确定图形边界(图 1—1)。定量图件可以等值线的方式表达,用相同值的点连接在一起的线来代表量概念,如矿体厚度等值线,地下水位等值线等(图 1—2)。

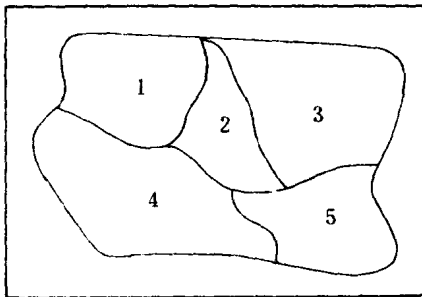


图 1—1 分区图

按某一定量的空间范围确定分区边界

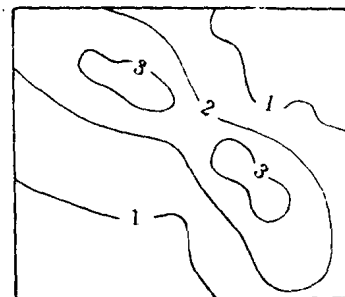


图 1—2 等值线图

把等值点相连用以表达量概念的图形

60 年代计算机的出现,传统的制图方式被打破,对地球资源的量化分析和评价产生了实质性的发展。地图要素被量化成简单的数字,可以用计算机很方便地给予定性、定量分析及定位,进而用颜色、符号和文字说明完整地表达实体。因此,产生了计算机辅助制图技术工艺。

空间科学技术的发展为探测地球资源提供了现代化的手段。多分辨率、多谱段和多时相的遥感数据已成为专题制图和动态监测的主要信息源。实践证明,遥感数据经过数字图像处理

理、图像分析、模式识别,结合地面调查,可以迅速高精度地解决资源勘查和资源评价中的科研和生产问题^[9]。遥感数据是用数值(DN)表示地物辐射亮度的二维矩阵,把这些数字转变成图像,需要借助于专用的计算机图像处理系统。遥感图像是遥感数字图像处理的最终产品。遥感图像的最基本单元称做像元,遥感器的空间分辨率决定了遥感图像像元的大小。

在解决复杂的生产和科研问题时,采用一种手段,仅仅分析和处理一种信息是远远不够的。按照一定地理坐标将不同学科研究结果和遥感获得的专题信息综合处理和分析是地理信息系统产生的基本构想。地理信息系统是 70 年代兴起的一种在计算机软件 and 硬件支持下,实现地理空间数据输入、存储、管理、查询检索和综合分析的技术^{[3][1]}①。地理信息系统具有很强的数据库操作和管理功能。可根据应用的需要将数字化的制图数据,遥感数据转变成标准化的数据结构,即矢量数据和栅格数据结构,还可实现两种数据结构的相互转变,从而实现了面向应用目标的不同来源数据的分析、综合和特征信息提取,以及数据库数据更新和共享(图 1—3)。目前,地理信息系统已经广泛地用于面向自然环境和资源的各学科领域,成为全球和区域环境资源调查、监测、规划与管理中辅助决策最有力的现代化技术。

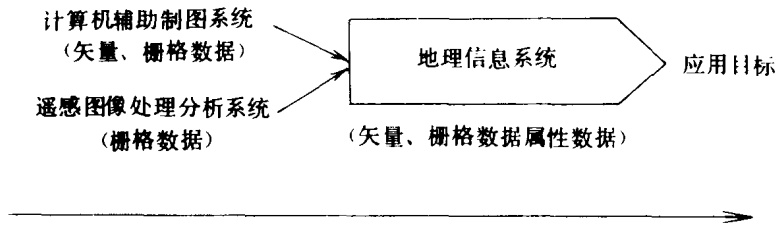


图 1—3 面向应用目标的地理信息系统

第二节 地理信息系统的不同发展阶段

18 世纪,代表欧洲文明的地形图编制技术的产生,使人类实现了用图纸描述山川、河流、海洋、平原以及国界的精确地理位置。在地形图的基础上,地理学家、地貌学家、地质学家和生态环境学家把大量的实地考察、调研结果标注在地形图上,形成各种专题图件,如地貌图、自然地理图、地质矿产图、土壤类型图和生态环境图。这些图件的产生大大促进了人类认识自然和开发利用自然资源的进程。但是,落后的制图工艺往往使研究成果的利用落后二三年的时间^[1]。

60 年代,数学、测绘学和计算机科学的结合产生了计算机辅助的数字处理和制图系统。这个系统的产生使制图工艺有了突破性的发展。计算机对原始数据的采集、编码和成图的全过程都显示了极大的优越性:1)对原始数据计算机分类、处理和筛选,减小数据量,使数据易懂,易表达;2)提高表达复杂实体的制图精度;3)提高了编制系列图件流程中接图精度和效率;4)对数据处理操作和更新不受原图比例尺的影响,更具有灵活性;5)成图周期缩短了十几倍。

1979 年,美国哈佛大学研究生部主任 Howard T. Fisher 设计、建立了第一个较完整的

① 何建邦,我国资源与环境信息系统的研究和应用“七五”攻关取得重大进展,中科院地理研究所,1991

计算机制图系统(SYMAP)^[3],首次采用计算机技术代替了传统的多层套合印制彩色图件的工艺流程。这套系统引起政府部门和私人公司的极大兴趣,吸引了大量的资金,相继又开发并投入使用各种以专题应用为目的的计算机信息处理和成图系统近 1000 个^[3]。经过 10a 多的操作运行,地理信息系统硬件和软件进一步完善,主要表现在以下几个方面:1)数据库技术的引入可以更好地按一定数据模型组织、存储和使用相关联的数据,提高了对数据管理和控制的能力;2)遥感地理信息系统和计算机制图系统结合,增强了对多元数据的综合处理能力;3)在地理信息系统专题信息指导和控制下对遥感数据信息的自动识别,体现了地理信息系统的智能化;4)数据的标准化、规范化有了很大的发展,促进了全球性地理信息系统建立,加速了数据的更新和共享;5)实现了三维图像的产生和显示^[7]。

目前,北美、欧洲和日本等技术发达国家已建立起国家级地理信息系统研究和应用中心。同时,以应用为目的的专题性地理信息系统得到迅猛发展^{[7][6]}。由联合国协调建立的全球环境和资源变化监测系统(GEMS)已投入运行,为全球地理信息网络提供了实时和可靠的数据^[10]。

地理信息系统在中国的发展已经走过了三个发展阶段:(1)1980 年以前为理论准备和人才培养阶段;(2)1980—1985 年为起步阶段,完成了技术引进,规范研究和制定,区域实验工作为“七五”的发展打下了基础;此时,我们和国际上的技术差距在 10a 左右;(3)1986—1990 年为初步发展阶段。中国科学院于 1985 年开始筹建国家资源与环境系统实验室,1987 年通过了国家验收和批准。这个阶段是我国地理信息系统研究和应用进入有组织、有计划、有明确的攻关目标,并逐步同国民经济建设和社会生活需求相结合,为区域管理、规划和辅助决策提供实际服务的阶段^[5]。具体内容可归纳为:①制订国家地理信息系统规范,确保不同类型和不同层次信息系统兼容和信息共享,为全国地理信息系统的建立作准备;②以应用目标为面向的地理信息系统发展迅速,先后开发了黄土高原(重点产沙区)信息系统;三北防护林典型地区防护林生态效益动态监测系统;全国资源与环境宏观检索与分析信息系统等;③在引进的基础上扩充和研制了一批软件。经过几年的努力,整体技术已达到国际水平,但在设备配套和更新,软件成果商品化,综合分析模型的实用性等方面和国际先进水平相比还存在差距。

地理信息系统的发展趋势^{[4][7][10]}:1)为了适应一个国家,乃至全球应用的需要,建立大型综合空间数据库是必要的。如美国地质调查所建立了容纳覆盖全美数字地形数据库;加拿大和英国也相继建立起这样的数据库;2)地理信息系统吸收了模糊逻辑推理方法,将逐步解决不同来源数据配准和数据对地面客体描述差异的精度,以及指导遥感图像特征信息自动识别等难题,其智能化程度将会不断提高;3)地理信息系统和遥感的一体化还是今后研究的重点目标。地理信息系统与遥感的结合涉及数据结构及其转变,面向专题目标的数据模型等数据问题和软件接口等技术问题,这有待于进一步完善;4)引入全球定位系统(GPS)的研究成果可以提高地理信息系统数据采集的精度;5)为了加快地理信息系统这门现代化技术的普及和发展,需要实现软件和硬件的标准化、通用化和小型化^[1];标准化可以促进地理信息系统网络的发展,在网络中数据可以共享,减少数据更新的重复工作;6)地理信息系统应用效果最终还取决于人。随着这门技术的普及,急需大批训练有素的人才,在北美和欧洲越来越多的大学生对地理信息系统感兴趣,很多大学增加了这方面的课程(图 1—4)。

地理信息系统的不断发展和完善,使其成为具有很强应用性能的计算机信息处理系统。

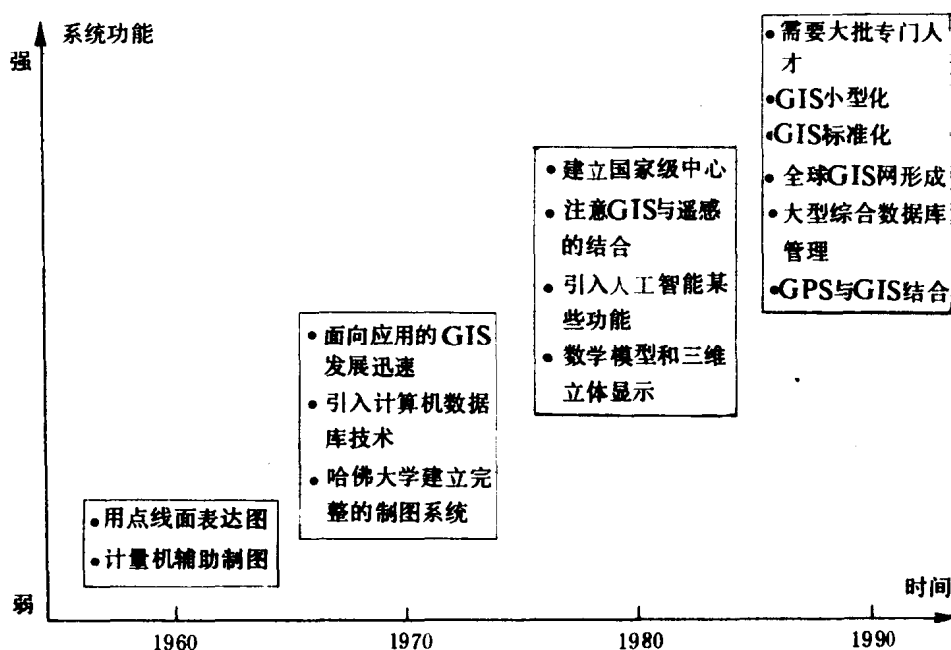


图 1—4 地理信息系统发展各阶段特点

这种应用性能集中体现在：(1)可处理用多种手段获取的不同类型的数据，按一定的几何关系按一定的程序存储在不同的数据层中；(2)快速调出不同层数据，进行作图和修改；(3)数据输入不受比例尺的限制；(4)良好的人机交互界面。地理信息系统的这些优点使其深入到环境与资源开发、规划、管理和决策的整个过程，并以其在经济建设中的地位逐渐成为具有广阔市场的高技术产业^[2]。但是，完整配制地理信息系统耗资大，不同来源的数据转变成数据库统一数据结构和配准需要大量机时；精通学科理论，熟悉多种应用领域知识的专家较少。针对这些问题，建立具有大型空间数据库结构和管理的网络，完善仿专家思维推理，判断图形、图像特征信息自动识别功能，以及实现数据格式的快速转变等方面的研究将成为今后一个时期的热门课题。

参 考 文 献

- [1] 陈述彭, 遥感大辞典, 科学出版社, 1990.
- [2] 钟耳顺, 美国地理信息系统产业现状分析, 遥感技术与应用, 第7卷, 第4期, 45页—49页, 1992.
- [3] Burrough, P. A., 1986, Principles of geographical information system for land resources assessment. Clarendon Press, Oxford.
- [4] Tomlinson, R. F., 1987, Current and potential users of geographical systems, The north American experience. INT. J. Geographical Information System.
- [5] Chen Shupeng, 1987, Geographical data handing and GIS in China. INT. J. Geographical Information System.
- [6] Sachio Kubo, 1987, The development of geographical information system in Japan. INT. J. Geographical Information System.
- [7] Tomlinson, R. F., 1991, Geographical information system-challenge for the 1990's report. Ottawa, Canada.
- [8] Fisher, P. F., 1989, On distinction among cartography, Remote sensing, and geographical information systems. PE and

RS, Vol. 50, No. 10 pp1255—1257.

- [9] Ma Jianwen, 1991, Use of landsat TM data for the mapping of limonitic exposures and altered rocks in Sulphurets Area, Central British Columbia. Proceedings of the 14th Canadian Symposium on Remote Sensing, Calgary, Canada, may, 1991.
- [10] Sipijaakkola, 1990, Managing data for the monitoring of tropical forest cover; The global resource information database approach. PE and RS, Vol. 56, No. 10, pp1355—1357.

第二章 地理信息系统的软件和硬件

地理信息系统用户大致可分为两类,一类是国家级或全球性的中心,另一类是面向专题应用的用户。不同用户决定了地理信息系统软件和硬件的配制和资金投入,同时还要充分考虑到系统硬件和软件的更新与扩充,原始数据质量和数据结构以及应用人员的素质。这一章将讲以工作站和微机为基础的,面向专题应用的地理信息系统硬件和软件的基本配制、数据结构、数据处理功能。

第一节 地理信息系统硬件和软件的基本配制

地理信息系统是由硬件和软件两大部分组成,它能获取和存储空间数据,能迅速地对这些数据进行处理、分析,还能对处理结果显示和输出。硬件是由主机和数字化仪、扫描仪、绘图仪等外围设备组成。软件则是为了方便用户和实现地理信息功能而设计的各种应用程序。

地理信息系统硬件是软件存储和运行的物质基础。下面介绍以工作站和微机为基础建立起来的地理信息系统的基本硬件及其功能^{[4][5]}:

1. 工作站或 PC 计算机,硬盘(扩展内存),图形显示器。
2. 磁带机,输入、输出数据。
3. 数字化仪,图形板将图纸数字化并输入系统。
4. 彩色显示器显示处理结果的图形和图像。
5. 绘图仪,将处理结果绘制图形。
6. 打印机,输出陈列数据或统计报告。
7. CCD 数字化照像光盘驱动器和联网硬件。

上述硬件可根据应用的需要、原始数据类型和对产品类型的要求选择。

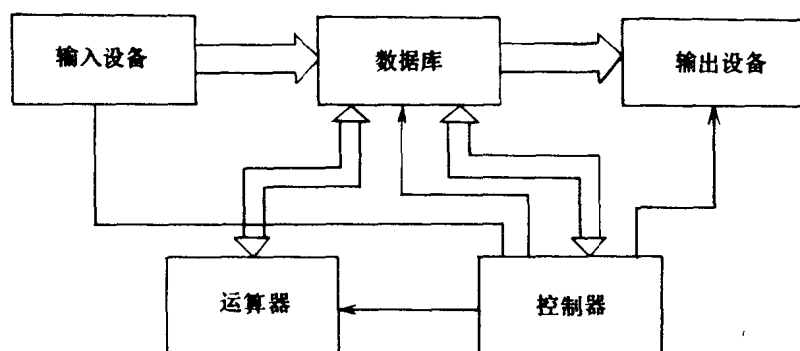


图 2—1 地理信息系统硬件基本组成结构

表 2—1 1992 年地理信息系统软件概况一览表

系 统 名 称	计 算 机 环 境	推 出 年 份	装 机 数	(基 本 价 格 美 元)	软 件 特 征							公 司 名 称
					GIS	数 据 结 构	坐 标 系	坐 标 投 影	遥 感 图 像 处 理	自 动 制 图	数 字 化	
1 ARC/INFO	工作站	1981	8000+		.	V,R*	.	.	.	.	.	Environmental Systems Res. Inst. U. S. A
2 ARIES	VAX 机, 工作站 VAX/VMS	1978	200+	20000	.	R	.	.	.	.	.	Dipix Technologies Inc. Canada
3 AXISMAP- PING INFO	工作站, 微机	1978	25+	7500	.	V,R	.	.	.	.	.	AXIS SOFTWARE SYSTEM LTD. ENGLAND
4 DELTAMAP	工作站	1986	100+	8000	.	V,R	.	.	.	.	.	DELTA SYSTEMS AUSTRALIA
5 ERDAS	工作站, 微机	1979	2000	2500	.	R	.	.	.	.	.	ERDAS, INC. USA
6 FMS/AS	工作站, 微机	1987	700	2,500	.	V	.	.	.	.	.	FACILITY MAP- PING SYSTEMS INC. U. S. A
7 GEOVISION	工作站, 微机	1976	80+		.	V	.	.	.	.	.	GEOVISION CORP. CANADA
8 GIMMS	工作站, 微机	1970	300+	1500	.	V,R,Q	.	.	.	.	.	CHEPPORD CANADA LTP. CANADA
9 GDS	VAX 机, 工作站	1980	800+	10,000	.	V	.	.	.	.	.	MCDONNELL DOUGLASS U. S. A
10 GRASS	工作站, 微机	1985	1500	1,000	.	V,R	.	.	.	.	.	U. S. ARMY CON- STRUCTION ENGI- NEERING LAB
11 IGDS/DMRS	VAX 机 VAX/VMS	1973	1371	7,500	.	V,R	.	.	.	.	.	INTERGRAPH COR- PORATION U. S. A
12 INFOCAM	VAX 机 VAX/VMS		23+	40,000	.	R,Q	.	.	.	.	.	KERN SWISS SWITZERLAND
13 INFOMAP	VAX 机 VAX/VMS	1975			.	V	.	.	.	.	.	SYNERCOM TECH- NOLOGY, INC. U. S. A
14 LASER- SCAN	VAX/VMS 机	1985	150+	10,000	.	V,R	.	.	.	.	.	LASER-SCAN LIM- ITED ENGLAND
15 MICROSTA- TION GIS	工作站	1989	11+	8,000	.	V,R	.	.	.	.	.	INTERGRAPH COR- PORATION U. S. A
16 PAMAPGIS	工作站, 微机	1983	200+	7,500	.	V,R	.	.	.	.	.	PAMAD GRAPHICS LTD. CANADA
17 SICAD	工作站	1978	250+	20,000	.	V,R,Q	.	.	.	.	.	SIEMENS P/C ENG- LAND
18 STRATAGIS	工作站, 微机	1988	20+	7,000	.	V	.	.	.	.	.	CAD ASSOCIATES, INC. U. S. A
19 SYSTEM600	VAX/VMS 机 工作站	1984	200+	10,000	.	V,R	.	.	.	.	.	INTERNATIONAL IMAGE SYSTEMS U. S. A
20 SYSTEM9	工作站	1987	80	30,000	.	V	.	.	.	.	.	DRIME WILD GIS U. S. A
21 TIGRIS	工作站	1988	16+	10,000	.	V,R	.	.	.	.	.	INTERGRAPH COR- PORATION U. S. A
22 VAMGO	VAX/VMS 机	1981	115	7500	.	V	.	.	.	.	.	VLS SYSTEMS INC. U. S. A

续表

系 统 称	计 算 机 环 境	推 出 年 份	装 机 数	(基 本 价 格 (美元)	软 件 特 征							公 司 名 称
					GIS	数 据 结 构	坐 标 系	坐 标 投 影	遥 感 处 理	自 动 制 图	数 字 化	
23 GEO /SQL;	工作站,微机	1987	240+	9500	.	V,R	.	.			.	GENERATION 5 TECHNOLOGY U. S. A
24 MICROL- MAGE FAMLLY	工作站,微机	1984		1995	.						.	TERRA — MAR INC. U. S. A
25 TOPOLOGIC	VAX/VMS 机 微机	1987	25+	7000.	.	V,R,Q	.	.			.	GEOMETRIA TECH- NICAL U. S. A
26 AGIS	微机	1981	50+	2495	.	R	.	.			.	DELTA DATA SYS- TEMS INC.
27 CRIES-GIS		1978	65	1500	.	R					.	MICHIGAN STATE UNIVERSITY USA
28 EARTH ONE		1986	40+	12,000	.	V,R	.	.			.	C. H GUERNSEY AND COMPANY U. S. A
29 EPPL7		1987	180	1000	.	R	.				.	MNLAND MAMT INFORMATION CTR. U. S. A
30 GEO SIGHT		1987	130	4,450	.	V,Q	.				.	SAMMAMISH DATA SYSTEMS U. S. A
31 GEO VISION WOW	微机	1985	12000+	595	.	V	.	.			.	GEOVISION CORP. CANADA
32 IDRISI		1987	2500	400	.	R	.				.	CLARK UNIVERSI- TY/GRADSCHDOL U. S. A
33 IMAGE		1989	100+	995	.	V	.				.	U. S. STATISTICS, INC. U. S. A
34 LANDTRAK		1983	230+	3000	.	V	.	.			.	GEOBASED SYS- TEMS U. S. A
35 MAPINFO		1986		1795	.	V	.	.			.	MAPINFO CORP. U. S. A
36 MIPS		1987		2,000	.	V,R	.	.			.	MICROIMAGES INC. U. S. A
37 NUCRGIS		1988	15+	500	.	V,R	.	.	.		.	NUCOR COMPUT- ING RESOURCES INC. CANADA
38 PMAP		1987	180+	895	.	R	.				.	SPATIAL INFOR- MATION SYSTEMS INC. U. S. A
39 SPANS		1985	1000+	8000+	.	V,R,Q	.	.			.	TYDAL TECH- NOLOGIES CORP CANADA
40 STRINGS		1979	150+	3500	.	V	.	.			.	GEOBASED SYS- TEMS U. S. A
41 TERRITORY MGT. SYS.		1988	25+	2950	.	V,Q	.	.			.	SAMMAMISH DATA SYSTEMS U. S. A
42 GRAMS		1990		30000 —10000	.	V,R	.		.	.	.	中国科学院遥感所

* 根据《GIS世界》1989、1991、1992年改编

* * V代表矢量数据格式,R代表栅格数据格式,Q表四树叉数据格式

图 2—1 表示了地理信息系统硬件基本组成结构^[1]。图中单线“→”表示控制线,双线“=”表示数据线。

地理信息系统的输出方式:

1. 图纸:多数用户习惯使用纸图。纸图在野外使用方便,容易分发和价格低,有竞争力。
2. 屏幕显示:随时显示处理中的图形,通过窗口显示和编辑功能对图形进行修改。
3. 数据检查:虽然地理信息系统主要处理和显示空间数据,但是经常需要分析和检查处理过程和作为处理结果的数据精度。
4. 数据文件:从对数据管理角度看,利用磁带、磁盘和网络通讯媒介存储转输数据文件也是地理信息系统硬件的重要内容。

地理信息系统硬件发展很快。机型上主要是工作站。如 ARC INFO#1990 年工作站增长 129%。微机系统也越来越受到重视。

地理信息系统软件与硬件一样发展迅速。仅美国 1991 年各种地理信息系统软件超过 200 多种(表 2—1)。总体功能比较强的软件系统有 ARC INFO、AGIS、INTERGRAPH、MCDONNELL DOUGLASS、SPANS 和 ESRI。ESRI 公司是世界上最早推出微机地理信息系统和图像处理软件的公司。早期地理信息软件多基于栅格数据结构或矢量数据结构。目前已实现了两种数据结构快速互换。多数软件支持 X 窗口和 SDL 窗口、C 结构化询问语言系统的窗口功能向用户提供了良好的界面,用户可在多个窗口下运行多个应用程序,并可在使用时与这些程序交互作用。窗口技术的应用为地理信息系统多元分析、结果对比、综合提供了极大的方便。

地理信息系统通过软件把图形数据库和属性数据库联接起来。可以直接按属性区分数据库中的图形(图 2—2)。对数据的获取、存储、处理和显示功能是地理信息系统的基本功能。在选择软件时应根据原始数据的类型和对输出产品的概述进行配制^[2]。

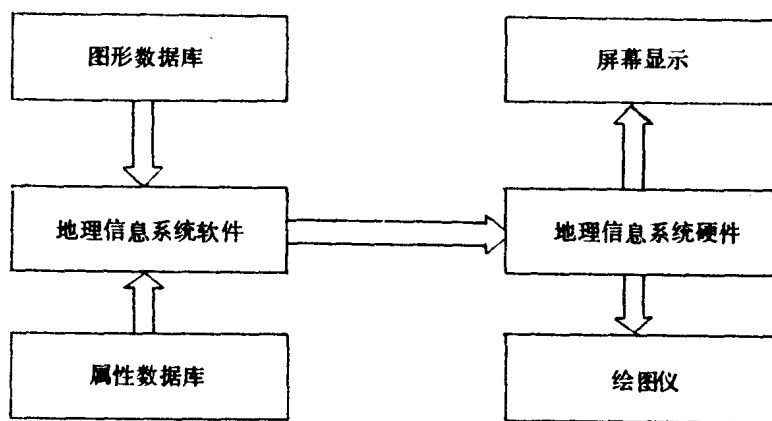


图 2—2 地理信息系统软件及支持环境

第二节 地理信息系统的主要功能

从应用的角度来看,地理信息系统最主要的功能是查询、检索、处理和显示图形、图像数据和属性数据。可以按一定格式读入数据,查询和识别其相应的属性数据,并且能在一种特

定空间条件下显示这些信息。因此,地理信息系统对于处理和操作多类型数据更具有综合性和实用价值。

1. 处理空间数据的功能

在处理不同来源的空间数据时,首先选定统一的地理坐标,然后将不同来源的原始数据转换成容易操作的能满足应用需要的比例尺、投影和经纬度。图 2—3 描述了几种常见的原始数据处理方法。实际工作中对原始数据做预处理是经常性的工作。一个地区不同单位、不同目的和不同时间采集的数据难免在比例尺、坐标系、投影方式存在差别。另外具体工程选向和地表覆盖也不尽一致,这些增加了原始数据的复杂程度和对原始数据做预处理的必要。

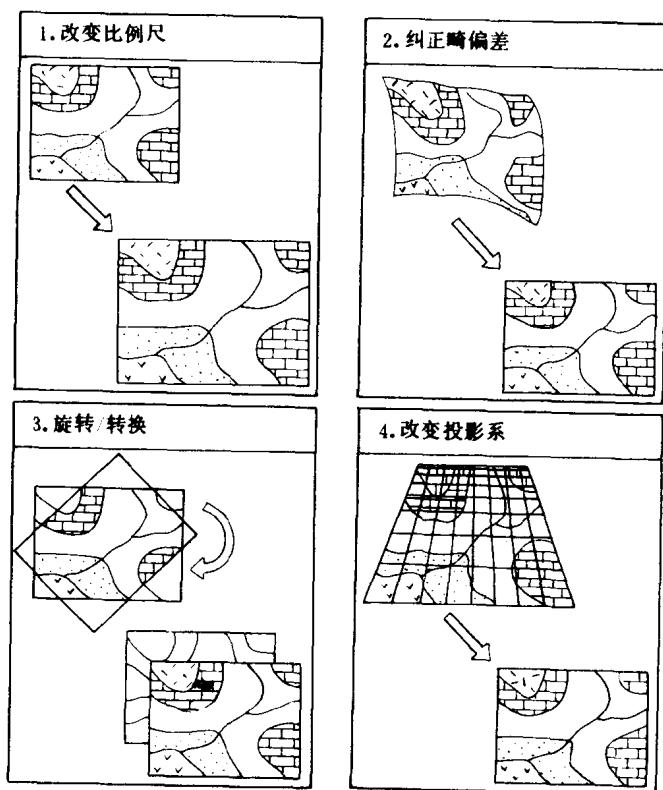


图 2—3 几种常见的原始数据处理方法

2. 图像图形叠合和分离功能

叠合功能是指把一幅图做为底图,或叫主图,把其它专题图与之叠合形成一幅新图。在叠合过程中属性文件也可以随之合并,描述新产生的输出图像(图 2—4—1)。

分离功能与叠合功能相反,分离功能可以去掉没有重合的部分,保留重合的部分(图 2—4—2)。

特征信息叠合是叠合功能和分离功能交叉使用,使最终图像(形)突出专题信息(图 2—4—3)。

不同的地理信息系统软件实现图像(形)叠合和分离方式有所不同,但是叠合和分离功能则是基本功能之一。

3. 缓冲器功能

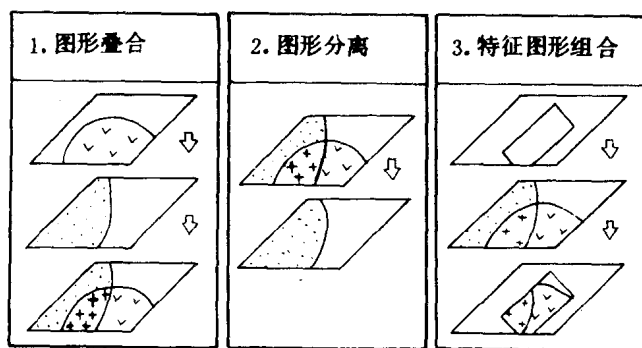


图 2—4 图像(形)的叠合和分离

地理信息系统的缓冲功能是指围绕点、线体和多边形的内侧或是外侧扩展一定范围的功能(图 2—5)。缓冲器功能经常用在规划区的确定和设计影响范围评估中。

(1) 点缓冲区。在城市交通管理应用中,可设街道中心为中心,10m 缓冲区表示为机动车道范围。

(2) 线体缓冲区。环保应用时,设沿一条河流,两岸 200m 为环境保护区。在保护区内不允许伐树,避免土壤

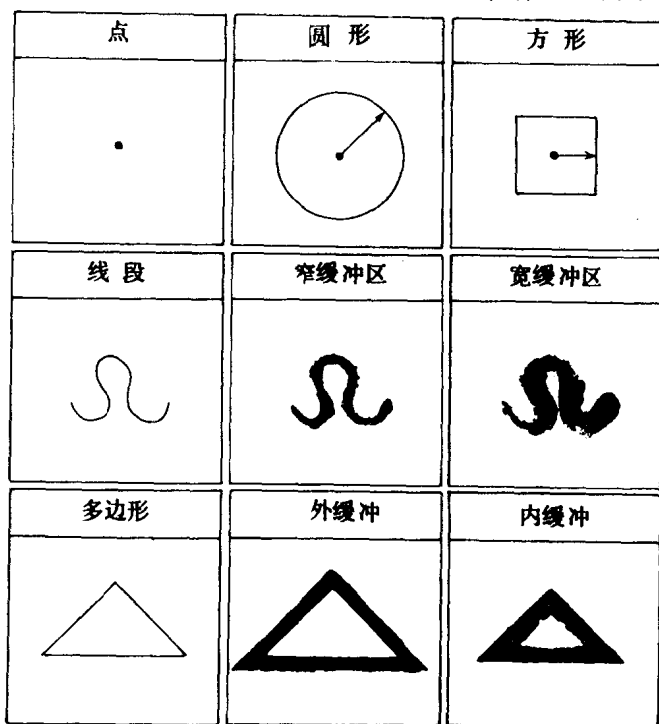


图 2—5 缓冲器功能是围绕点线体和多边形内侧或外侧扩展一定范围的功能

流失。

(3) 多边形缓冲区。在城市规划中,可以表示公园外人行道的宽度。

4. 地理信息系统的测量功能

测量功能是地理信息系统的基本功能之一,用不同形式表达计算结果。测量的内容一般是某一区域中的点数,直线或曲线的长度和多边形面积或多面体体积。实际应用中:(1)点数可以表示在一个特定地区内金矿点数。(2)线的长度可以表示新建铁路横跨森林的长度,计算砍伐多少林木。(3)多边形面积可以是水体水位季节性变化带。

5. 地理信息系统的图件数据提炼功能

在对数据分析和叠合时,采用图件数据提炼功能,可以使原始图件数据简化、重点突出。常用的提炼方法有:

(1) 划等值线:用等值点数据相连接的方法,表示地形等高线、降雨强度等值线和地下水位等值线。这些等值线可从表示容体的形状和发展变化。

(2) 差值图:按两点之间距的支点,划出差值图。

(3) 中心点计算:以中心点代替不规则图形。

(4) 概括表达:去掉更多的细节,概括表达实体。利用实体的属性归并,简化复杂的原始图件,突出重点内容。

6. 地理信息系统区域分析功能

综合地理信息系统上述功能,为资源开发、管理和环境保护部门提供多种途径和高效处理空间数据的方法。地理信息系统可以分析和显示复杂地理实体间的空间关系,一般的分析包括以下 4 个方面的内容。

(1) 视野:视野评估用于通讯工程和环境地表形态规划。

(2) 坡度、高度、边坡面:数字高程模型(DEM)为区域分析提供了重要的方法,如地质、工程设计和微区域气候分析等。

(3) 网络分析:网络及其相关环境因素分析。如灌渠工程管理,铁路建设和管理等。

(4) 图像三维显示:处理结果用三维图像显示,直观,易理解。

第三节 典型微机地理信息系统软件和硬件配制介绍

前面主要介绍了地理信息系统软件和硬件的一般配制情况。这一节具体介绍一下典型微机地理信息系统 SPANS 的软件和硬件配制特点。

1. SPANS 的设计构想

SPANS 是由加拿大 TYDKC 公司研制的微机地理信息系统。SPANS 是 Spatial Analysis System 的缩写。这里讲 SPANS 是典型的微机地理信息系统是因为 SPANS 具有实用性特点。公司在建立系统之前,对已有的地理信息系统应用现状进行广泛的调查。调查中发现,大多数的直接使用户使用地理信息系统不是在工作岗位,而得去地理信息系统应用中心完成工作,造成很大的不便;用户往往是有多种类型和多样化的原始数据;用户一般都是专业人员而不是计算机人员。为了满足实际工作的需求,SPANS 的设计者在设计系统软件时制定了以下几种基本原则:(1)SPANS 使用 DOS 操作系统;(2)SPANS 可以灵活地输入和处理数字化图纸数据,或者购制其它地理信息系统的数据库,以及进行数据坐标和比例尺的转变;(3)图形数据与图像数据的转变和复合;(4)各软件包之间友好的界面,各与其它微机软件系统联接界面。由于 SPANS 显著的实用性特点,在 1985 年开始问世就有 400 家用户,SPANS 不仅在北美受到欢迎,而且已打入欧洲市场。在人口不到 800 万的奥地利目前就装机 21 套^[3]。

2. SPANS 的软件

SPANS 系统软件包括系统核心软件;TYDIG(数字化);CONTOUR,绘等高线;POTMAP(点图);VECTOR(矢量界面);RESTER(栅格界面)和 MAPINDEX(图目录)等。图 2—6 说明各类软件内 P 联接、SPANS 与其它 PC 软件联接模型。系统核心软件 SPANS