



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

地 理 信 息 系 统 概 论

(修订版)

黄杏元 马劲松 汤 勤 编著



高 等 教 育 出 版 社
HIGHER EDUCATION PRESS

内 容 提 要

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材和普通高等教育“九五”国家教委重点教材,同时也是全国高等学校地理类专业公共核心课程教材。本书介绍了地理信息系统的基础理论、技术体系及其应用方法。全书共分八章,主要内容包括:GIS 的基本概念和涉及的基础理论、空间数据特征和数据结构、GIS 的数据模型和空间数据库、空间数据处理和 GIS 空间分析、应用模型和产品输出、GIS 应用系统的开发和规范化研究等。

本修订版的内容与原书比较,在 GIS 基础理论、GIS 技术的新发展、GIS 工程与标准化以及 GIS 开发与应用等方面,都做了补充、延伸和拓展。

全书力求在理清学科构造框架和内容体系的基础上,融入 GIS 的最新进展;各章节衔接更加严密有序,术语规范;内容分量合适,论例配合恰当,丰富的算法与较多的图表相比照,便于读者自学。

本书可作为大学地学类专业本科生教材、研究生主要参考书及有关科研和产业部门科技人员的参考。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统概论/黄杏元等编著. —修订版. —北京:
高等教育出版社,2001.12

ISBN 7-04-010187-4

I. 地... II. 黄... III. 地理信息系统概论

IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 063833 号

地理信息系统概论(修订版)

黄杏元 马劲松 汤 勤 编著

出版发行	高等教育出版社		
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	邮政编码	100009
电 话	010-64054588	传 真	010-64014048
网 址	http://www.hep.edu.cn		
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	国防工业出版社印刷厂	版 次	1990 年 9 月第 1 版
开 本	787×960 1/16		2001 年 12 月第 2 版
印 张	18	印 次	2001 年 12 月第 1 次印刷
字 数	330 000	定 价	15.50 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

前 言

地理信息系统(Geographical Information System, GIS)是集计算机科学、地理科学、测绘学、遥感学、环境科学、空间科学、信息科学、管理科学等学科为一体的新兴边缘学科。它从20世纪60年代问世,至今已跨越了40个春秋,却始终发展迅猛。

步入21世纪, GIS正向着集成化、产业化和社会化方向迈进。它不但与全球定位系统(GPS)和遥感(RS)相结合,构成三S集成系统,而且与CAD、多媒体、通信、因特网、办公自动化、虚拟现实等多种技术相结合,构成了综合的信息技术。全球GIS产业每年以15%~40%的速度增长,各国GIS产业发展势头强劲,市场前景广阔。随着因特网的应用,网络GIS已构成当今社会的热点, GIS在大踏步地登上地理信息科学高峰的同时,也大踏步地走向全社会,融入全社会,为人类造福。

为了将GIS的发展成果及时地转化为教学资源,急需对原撰写的教材《地理信息系统概论》作修订、补充和拓展。本次教材的修订是在多年教学的基础上,广泛听取专家和读者的意见,通过理清学科构造框架和内容体系,融入了GIS的基础理论、技术进展和应用开发成果。教材章节结构有较大调整,力求各章节衔接更加严密有序。对学科术语也进行了统一,力求术语规范,概念清晰,尽可能与相关教材配合一致,有利于对概念的识别和理解。

全书分8章,主要内容包括:GIS的基本概念和涉及的基础理论、空间数据特征和数据结构、GIS的数据模型和空间数据库、空间数据处理和GIS空间分析、应用模型和产品输出、GIS应用系统的开发和规范化研究等。考虑到这是大学本科教材,对GIS的一些深层次的发展,如万维网GIS和三维GIS等,列为研究生教材更为合适,因此本次未列入修订的范围,但在GIS的发展趋势中作了介绍。

本书的编写得到了各方面的大力支持。首先,本书第一版的出版得到陈述彭教授和陈丙威教授的热忱鼓励,本书第一版初稿由北京大学承继成教授和华东师范大学梅安新教授审定,提出许多宝贵的修改意见。其次,在本书修订过程中,得到华东师范大学张超教授、武汉大学李德仁和胡鹏教授、南京大学顾朝林

EAA 01/02

和李满春教授、高等教育出版社全体地理编辑和全国高校测绘类教学指导委员会摄影测量与地图制图专业组的帮助,为本书的修订提供了许多宝贵的意见和资料。本书在编写过程中,还广泛参阅了近些年国内外该领域的有关会议论文集,例如中国 GIS 协会 1996—2000 年年会论文集,中国海外 GIS 协会 1998 年年会论文集和国际学术会议文集及有关论著、学术报告等,这些在参考文献中未能一一列举。最后,本教材除署名作者外,还请蒲英霞编写第八章、吕妙儿等研究生帮助电脑绘图、李玉琛和杨仲钦等同志联系文稿打印等。在此,对他们一并表示衷心的感谢!

由于作者水平所限和时间仓促书中错误和不足,敬希读者批评指正。

作 者

2001 年 8 月于南京大学



面向 21 世纪课程教材



普通高等教育“九五”

国家教委重点教材

目 录

第 1 章 导论	(1)
§ 1 地理信息系统基本概念	(1)
1.1 数据与信息	(1)
1.2 地理信息与地理信息系统	(2)
§ 2 GIS 的基本构成	(5)
2.1 系统硬件	(6)
2.2 系统软件	(9)
2.3 空间数据	(11)
2.4 应用人员	(12)
2.5 应用模型	(13)
§ 3 GIS 的功能简介	(14)
3.1 基本功能	(14)
3.2 应用功能	(17)
§ 4 GIS 的发展透视	(18)
4.1 发展概况	(18)
4.2 基础理论	(24)
思考题	(27)
第 2 章 地理信息系统的数据结构	(28)
§ 1 地理空间及其表达	(28)
1.1 地理空间的概念	(28)
1.2 空间实体的表达	(29)
§ 2 地理空间数据及其特征	(30)
2.1 GIS 的空间数据	(30)
2.2 空间数据的基本特征	(32)
2.3 空间数据的计算机表示	(35)
§ 3 空间数据结构类型	(37)
3.1 矢量数据结构	(37)
3.2 栅格数据结构	(43)

3.3	矢量与栅格一体化数据结构	(57)
3.4	矢量与栅格数据结构的比较	(61)
§ 4	空间数据结构的建立	(62)
4.1	系统功能与数据间的关系	(62)
4.2	空间数据的分类和编码	(64)
4.3	矢量数据的输入与编辑	(65)
4.4	栅格数据的输入与编辑	(68)
	思考题	(70)
第 3 章	空间数据的处理	(72)
§ 1	空间数据的坐标变换	(72)
1.1	几何纠正	(72)
1.2	投影转换	(75)
§ 2	空间数据结构的转换	(75)
2.1	由矢量向栅格的转换	(75)
2.2	由栅格向矢量的转换	(80)
§ 3	多源空间数据的融合	(87)
3.1	遥感与 GIS 数据的融合	(87)
3.2	不同格式数据的融合	(87)
§ 4	空间数据的压缩与综合	(90)
4.1	空间数据的压缩	(90)
4.2	空间数据的综合	(92)
§ 5	空间数据的内插方法	(93)
5.1	点的内插	(93)
5.2	区域的内插	(101)
§ 6	图幅数据边沿匹配处理	(103)
6.1	识别和检索相邻图幅的数据	(104)
6.2	相邻图幅边界点坐标数据的匹配	(104)
6.3	相同属性多边形公共界线的删除	(106)
	思考题	(106)
第 4 章	地理信息系统空间数据库	(108)
§ 1	空间数据库概述	(108)
1.1	空间数据库的概念	(108)
1.2	空间数据库的设计	(109)
1.3	空间数据库的实现和维护	(113)

§ 2 空间数据库概念模型设计——传统的数据模型	(114)
2.1 层次数据模型	(115)
2.2 网状数据模型	(116)
2.3 关系数据模型	(120)
2.4 三种传统数据模型比较	(125)
§ 3 空间数据库概念模型设计——语义数据模型和面向对象数据模型	(126)
3.1 语义数据模型	(127)
3.2 面向对象的数据模型	(129)
§ 4 空间数据库逻辑模型设计和物理设计	(133)
4.1 空间数据库逻辑设计的步骤和内容	(133)
4.2 E-R模型向关系数据模型的转换	(133)
4.3 关系数据库的逻辑设计	(134)
4.4 空间数据库的物理设计	(134)
§ 5 GIS空间时态数据库	(136)
5.1 空间时态数据库概述	(136)
5.2 时空一体化数据模型	(137)
思考题	(140)

第 5 章 空间分析的原理与方法	(141)
§ 1 数字地面模型分析	(141)
1.1 地形因子的自动提取	(142)
1.2 地表形态的自动分类	(149)
1.3 地学剖面的绘制和分析	(149)
§ 2 空间叠合分析	(153)
2.1 空间叠合分析的概念	(153)
2.2 基于矢量数据的叠合分析	(157)
2.3 基于栅格数据的叠合分析	(157)
§ 3 空间缓冲区分析	(165)
3.1 空间缓冲区分析的模型	(165)
3.2 空间缓冲区分析的方法	(166)
§ 4 空间网络分析	(171)
4.1 网络图论的基本概念	(172)
4.2 空间网络的类型和构成	(174)
4.3 空间网络分析方法	(176)
§ 5 空间统计分析	(183)

5.1	变量筛选分析	(183)
5.2	变量聚类分析	(184)
§ 6	空间数据的集合分析和查询	(188)
6.1	空间集合分析	(189)
6.2	空间数据的查询	(191)
	思考题	(193)
第6章	地理信息系统的 应用模型	(195)
§ 1	GIS 应用模型概述	(195)
1.1	GIS 应用模型分类	(195)
1.2	GIS 应用模型构建	(196)
§ 2	适宜性分析模型	(197)
2.1	一般形式	(197)
2.2	应用实例	(198)
§ 3	发展预测模型	(202)
3.1	一般介绍	(202)
3.2	应用实例	(202)
§ 4	位址选择模型	(204)
4.1	数据准备阶段	(204)
4.2	综合影响评价阶段	(205)
4.3	位址选择分析阶段	(207)
§ 5	交通规划模型	(210)
5.1	交通发生量预测模型	(210)
5.2	出行分布预测模型	(211)
5.3	交通量最优分配规划	(212)
§ 6	地学模拟模型	(214)
6.1	确定土壤侵蚀的数值分析模型	(215)
6.2	设计土壤侵蚀数据处理流程	(216)
6.3	土壤侵蚀图的输出	(216)
§ 7	专家系统概述	(218)
7.1	NCGW 系统结构	(218)
7.2	知识库格式	(219)
7.3	推理机制	(220)
7.4	知识获取	(221)
	思考题	(222)

第7章 地理信息系统的设计与评价	(225)
§ 1 GIS设计概述	(225)
1.1 系统设计的目的	(225)
1.2 系统设计的模式	(225)
1.3 系统设计的流程	(229)
§ 2 地理信息系统的设计	(231)
2.1 系统分析	(231)
2.2 系统设计	(232)
2.3 系统实施	(235)
2.4 系统运行和维护	(236)
§ 3 地理信息的标准化	(236)
3.1 地理信息标准化的内容	(236)
3.2 地理信息标准化的制定	(240)
§ 4 地理信息系统的评价	(242)
思考题	(243)
第8章 地理信息系统产品的输出设计	(244)
§ 1 地理信息系统产品的输出形式	(244)
1.1 常规地图	(244)
1.2 数字地图	(246)
§ 2 地理信息系统图形输出系统设计	(246)
2.1 基本理论	(246)
2.2 输出的几何变换	(249)
2.3 地形图与专题图的输出组织形式	(254)
§ 3 地理信息系统的可视化与虚拟现实	(259)
3.1 三维空间图形模型	(259)
3.2 数字地形模型的构造	(261)
3.3 虚拟现实的设计与实现	(264)
思考题	(269)
附录 国家规范研究组建议的数据分类和项目总表	(270)
参考文献	(273)

进入 20 世纪 90 年代以来,人类社会正从工业经济迈向知识经济时代,一场以信息技术为核心的革命正在深刻改变着人类生活与社会的面貌,作为全球信息化浪潮重要组成部分的地理信息系统的建设与应用,日益引起科技界、企业界和政府部门的广泛关注。地理信息系统、遥感技术和全球定位技术三者有机结合,构成科学地理学日臻完善的技术体系,引起世界各国普遍的重视。地理信息系统是管理和分析空间数据的科学技术,它及时而又准确地向地学工作者、各级管理和生产部门提供有关区域综合、方案优选、战略决策等方面可靠的地理或空间信息,这就是地理信息系统的主要职能。在论述地理信息系统之前,先介绍有关基本概念。

§ 1 地理信息系统基本概念

1.1 数据与信息

在地理信息系统的研究和应用中,经常要涉及到数据(data)和信息(information)两个术语。从科学的观点看,两者之间有词义上的差别,即数据是信息的表达,而信息则是数据的内容。数据是未经加工的原始材料,地理信息系统的设计和建立,首先是收集数据和处理数据。有人认为,输入的都叫数据,输出的都叫信息。其实不然,数据是通过数字化或记录下来可以被鉴别的符号,不仅数字是数据,而且文字、符号和图像也是数据,数据本身并没有意义。例如数字“1”,可以离开地理信息系统而独立存在,也可以离开地理信息系统的各个组成和阶段而独立存在,即它既可以回避实体是什么,也可以回避它本身能做什么,而且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。但信息则不然,信息是对数据的解释、运用与解算,数据即使是经过处理以后的数据,只有经过解释才有意义,才成为信息。就本质而言,数据是客观对象的表示,而信息则是数据内涵的意义,只有数据对实体行为产生影响时才成为信息。例如同样的数字“1”,当用来标识某一种实体的类别时,它就提供了特征码信息;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)信息;当在绘图矩阵中表示绘线或不绘线时,它就提供了抬落笔信息等等。可见,信息是用数字、文字、符号、语言等介质来表示事件、事物、现象等的内 容、数量或特征,以便向人们(或系统)提供关于现实世界新的事实的知识,作为生产、管理和决策的依据。

但是,要从数据中得到信息,处理和解释是非常重要的环节。所谓数据处理,是指对数据进行收集、筛选、排序、归并、转换、存储、检索、计算,以及分析、模拟和预测等等操作。这些操作的目 的:①把数据转换成便于观察、分析、传输或进一步处理的形式;②把数据加工成对正确管理和决策有用的数据;③把数据编辑后存储起来,以供不断使用。数据处理是为了解释,而数据解释需要人的智慧、学识和经验。对同一数据,每个人的解释可能不同,其对决策的影响也可能不同。而不同的解释,则往往来自不同的背景、目的和应用。

信息来自数据,那么信息有些什么特点呢?首先,信息的客观性:任何信息都是与客观事实紧密相关的,这是信息的正确性和精确度的保证;其次,信息的适用性:信息对决策是十分重要的,信息系统将地理空间的巨大数据流收集、组织和管理起来,经过处理、转换和分析变为对生产、管理和决策具有重要意义 的有用信息,这是由建立信息系统的明确目的性所决定的;第三,信息的传输性:信息可以在信息发送者和接受者之间传输,既包括系统把有用信息送至终端设备(包括远程终端)和以一定的形式或格式提供给有关用户,也包括信息在系统内各个子系统之间的流转和交换,目前在不少系统中,已较为广泛地采用了网络传输技术;第四,信息的共享性:信息与实物不同,信息可以传输给多个用户,为多个用户共享,而其本身并无损失,这为信息的并发应用提供可能性。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,它已渗透到各个学科领域,在地学领域内,它使地理学与信息科学相结合,诞生了以信息论、控制论、计算机科学、系统工程和人工智能等科学为基础的新的边缘技术学科——地理信息系统。

1.2 地理信息与地理信息系统

1. 地理信息

地理信息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、联系和规律等的数字、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,反映了人类从认识物质、能量到认识信息的一个巨大飞跃。地理圈或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,特别是借助于近代数学、空间科学和计算机科学,科学工作者已经有可能迅速地采集到地理空间的几何信息、物理信息和人为信息,并定期和适时地识别、转换、存储、传输、显示和控制应用这些信息,这也已经成为现代地理学的重要任务之一。

地理信息属于空间信息,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。地理信息的这种定位特征是通过公共的地理基础来体现的,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并或分。其次,地理信息具有多维结构的特征,即在二维空间的基础上,实现多专题的第三维的信息结构,而各个专题型或实体型之间的联系是通过属性码进行的,这既对岩石圈-气圈-水圈-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,也为地理圈多层次的分析和信息的传递与筛选提供了方便。第三,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划分,分为超短期的(如台风、森林火灾)、短期的(如江河洪水、作物长势)、中期的(如土地利用、作物估产)、长期的(如水土流失、城市化)和超长期的(如火山爆发、地壳变形)等。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,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,以免用过时的信息造成决策的失误,或者缺乏可靠的动态数据,不能对事变中的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这种区域性的、多层次的和动态变化的特征,然后才能选择正确的手段,实现人口、资源和环境的综合分析、管理、规划和决策。

2. 地理信息系统

地理信息系统简称为 GIS,关于它确切的全称,多数人认为是 Geographical Information System,也有人认为是 Geo-information System。国际上现发行的两种主要的专业杂志,就是各自采用不同的全称,前者是英国出版的季刊的全称,后者是德国出版的季刊的全称。在加拿大和澳大利亚,则称为 Land Information System。在我国,通常称为 Resources and Environmental Information Systems。全称虽各有出入,但简称都叫做 GIS。

那么,什么是 GIS 呢?对于不同的部门和不同的应用目的,其定义也不尽相同。例如,美国学者 Parker 认为“GIS 是一种存储、分析和显示空间与非空间数据的信息技术”。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”。加拿大的 Reger Tomlinson 认为“GIS 是全方位分析和操作地理数据的数字系统”。Burrough 认为“GIS 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地理相关问题,以及具有内部联系的工具集合”。这些定义,有的侧重于 GIS 的技术内涵,有的则是强调 GIS 的应用功能。为了能更具体地认识和真正了解 GIS 的概念,作者推荐美国联邦数字地图协调委员会(FIC-CDC)关于 GIS 的定义及概念框架(图 1-1)。该定义认为“GIS 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”。根据这个定义及它的概念框架,可得出 GIS 的如下基本概念:

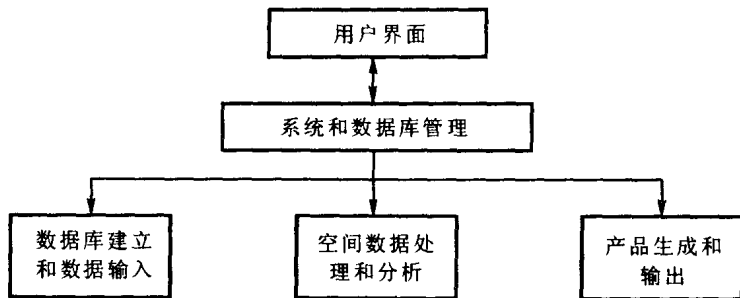


图 1-1 GIS 概念框架和构成

(1) GIS 的物理外壳是计算机化的技术系统,该系统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、可视化表达与输出子系统等,这些子系统的构成直接影响着 GIS 的硬件平台、系统功能和效率、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,即以点、线、面方式编码并以 (x, y) 坐标串储存管理的离散型空间数据,或者以一系列栅格单元表达的连续型空间数据。空间数据的最根本特点是每一个地理目标都按统一的地理坐标进行编码,实现对其定位、定性、定量和拓扑关系的描述。GIS 以空间数据作为处理和操作的主要对象,这是它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混合数据结构和有效的数据集成、独特的地理空间分析能力、快速的空间定位搜索和复杂的查询功能、强大的图形创造和可视化表达手段,以及地理过程的演化模拟和空间决策支持功能等。其中,通过地理空间分析可以产生常规方法难以获得的重要信息,实现在系统支持下的地理过程动态模拟和决策支持,这就是 GIS 的研究核心,也是 GIS 的重要贡献。

(4) GIS 与地理学和测绘学有着密切的关系。地理学是一门研究人地相互关系的科学,研究各自然界面的生物、物理、化学过程,以及探求人类活动与资源环境间相互协调的规律,这为 GIS 提供了有关空间分析的基本观点与方法,成为 GIS 的基础理论依托。测绘学不但为 GIS 提供各种不同比例尺和精度的定位数据,而且其理论和算法可直接用于空间数据的变换和处理。而 GIS 引入地学界,正如美国地质学家 K.I. 兰菲尔所说的“GIS 引入地学界,如同 Fortran 语言引入计算机科学界一样重要”,GIS 是以一种全新的思想和手段来解决复杂的规划、管理和地理相关问题,例如城市规划、商业选址、环境评估、资源管理、灾害监测、全球变化,甚至在现代企业中作为制定科学经营战略的一种重要手段,因为企业对

外界的认知能力和信息处理能力提高了,就能创造空间上的竞争优势。解决这些复杂的空间规划和管理问题,是 GIS 应用的主要目标。

地理信息系统根据其研究范围,可分为全球性信息系统和区域性信息系统;根据其研究内容,可分为专题信息系统和综合信息系统;根据其使用的数据模型,可分为矢量、栅格和混合型信息系统(图 1-2)。

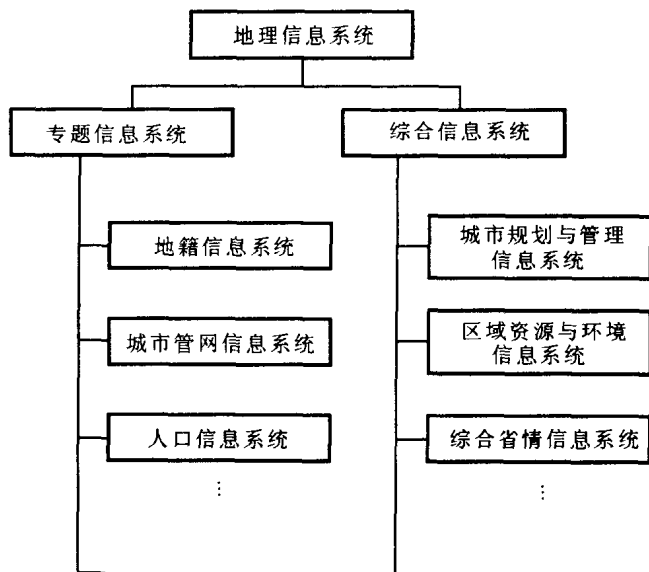


图 1-2 地理信息系统的分类

§ 2 GIS 的基本构成

一个实用的 GIS,要支持对空间数据的采集、管理、处理、分析、建模和显示

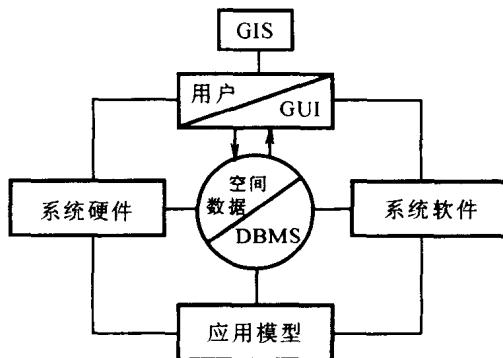


图 1-3 地理信息系统构成示意图

等功能,其基本构成一般包括以下 5 个主要部分:系统硬件、系统软件、空间数据、应用人员和应用模型。它们之间的关系如图 1-3 所示。

2.1 系统硬件

GIS 的硬件平台的基本类型如图 1-4 所示,用以存储、处理、传输和显示地理信息或空间数据。计算机与一些外部设备及网络设备的联接构成 GIS 的硬件环境。计算机是 GIS 的主机,它是硬件系统的核心,包括从主机服务器到桌面工作站,用作数据的处理、管理与计算。GIS 外部设备包括输入设备的数字化仪、扫描仪和全站型测量仪器等,输出设备的绘图仪、打印机和高分辨率显示装置等,以及数据存储与传送设备的磁带机、光盘机、活动硬盘和硬盘阵列等。GIS 的网络设备包括布线系统、网桥、路由器和交换机等,具体的网络设备根据网络计算的体系结构来确定。

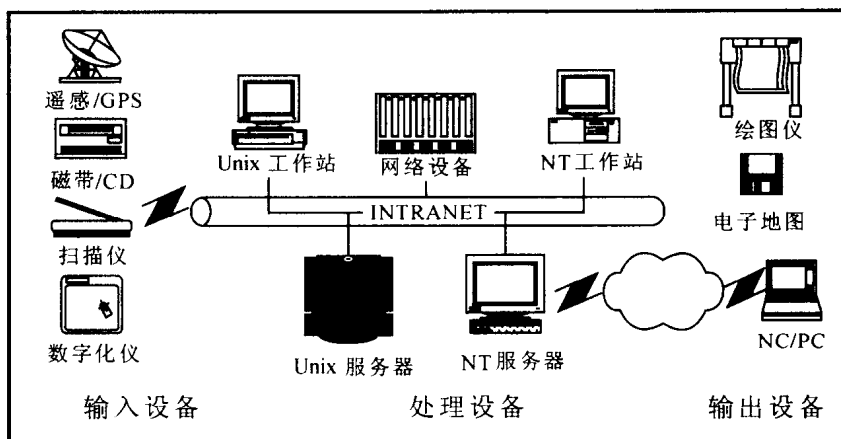


图 1-4 GIS 的硬件配置

1. GIS 主机

目前运行 GIS 的主机,包括大型、中型、小型机,工作站/服务器和微型计算机,其中各种类型的工作站/服务器成为 GIS 的主流,特别是由 Intel 硬件和 Windows NT 构成的 PC 工作站正成为工作站市场的新宠,传统 Unix 阵营的用户正在逐渐向它转移。NT 工作站对 GIS 用户的吸引力,包括相对低成本、可管理性、标准图形化平台和具有 PC 结构与效率等,因此广泛应用于 GIS 和某些科学应用领域。例如,ARC/INFO、Intergraph、MapInfo 和 GenaMap 等主流 GIS 产品,都相继开发出其 NT 版本,但目前功能与 Unix 版相比仍有待提升。

服务器作为在网络环境下提供资源共享的主流计算产品,具有可靠性、高性能、高吞吐能力、大内存容量等特点,具备强大的网络功能和友好的人机界面,是

以网络为中心的 GIS 和现代计算环境的关键,其中以低价格和高性能为特点的 PC 服务器,正在迅速缩小与 Unix 服务器之间的差距,日益引起 GIS 设计者和用户的广泛关注。

目前 GIS 工作站和服务器主要有 Unix 和 NT 两大类型,其产品包括 SUN、HP、IBM、SGI 和 COMPAQ 等,不同种类机型的界线逐渐模糊。由于客户/服务器环境的流行,多媒体技术的发展,以及计算机与通讯技术的融合,促使 GIS 向不依赖于平台的方向发展,GIS 软件标准逐渐统一。

2. GIS 外部设备

GIS 外部设备主要包括各种输入和输出设备。主要的输入设备有图形数字化仪、图形扫描仪、解析和数字摄影测量设备等。图形数字化仪(图 1-5)尽管成本高、工序繁琐、对操作人员素质要求较高,但至今仍为空间数据采集的主要方式。市场上出售的数字化仪,例如 Calcomp Drawing-Board 系列数字化仪,其有效面积范围从 $305 \times 305 \text{ mm}$ 到 $1118 \times 1524 \text{ mm}$,有多种配置可供选择,如不透光的或带背光的板面,有线或无线的,笔式或鼠标式定标器,和所有的应用软件都能兼容,用户可用命令设置数字化板的菜单和定标器的按键,操作模式有: Prompt Point, Run, Line, Track, Increment, Mouse, Delta, Gridupdate 等。图形数字化仪由电磁感应板、游标和相应的电子电路组成。当使用者在电磁感应板上移动游标的十字丝交点对准指定图形的点位时,按动相应的按钮,数字化仪便将对应的命令符号和该点的坐标 (x, y) ,通过接口(多用串行接口)电路传送给计算机,定位点的精度可达 $0.13 \text{ mm} \sim 0.025 \text{ mm}$ 。

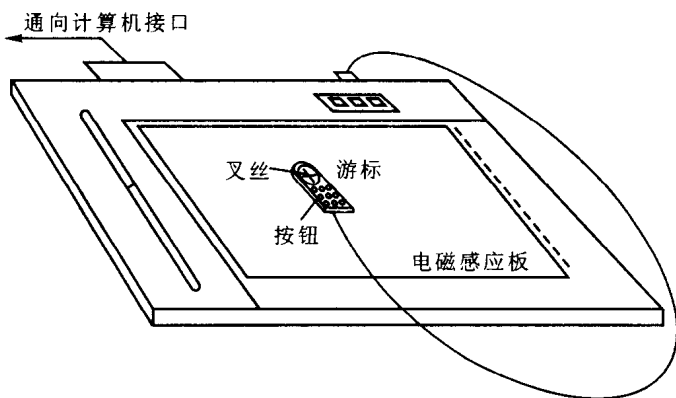


图 1-5 图形数字化仪

手扶跟踪数字化仪的速度慢,工作效率较低,而栅格数据的获取则相对容易得多,目前新一代大幅面图形扫描仪提供高分辨率、真彩色、近乎完美的图像效果,其中 ANATech 公司为用户提供了整套应用于各领域的高精度大幅面扫描