

地理信息系统 (ARC/INFO)及其应用

房佩君 主编
赵卫东 李旭峰 编著
王妍 卫刚 梅帆

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统(ARC/INFO)及其应用/李旭峰主编;
赵卫东等编著. —上海:同济大学出版社, 2000. 6
ISBN 7-5608-2143-X

I. 地… II. ①房… ②赵… III. 地理信息系统
IV. P91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 17835 号

责任编辑 王建中
封面设计 潘向葵

作者 房佩君 赵卫东 李旭峰 王妍 卫刚 梅帆
责任编辑 王建中 **责任校对** 徐春莲 **装帧设计** 潘向葵

出版 同济大学出版社
发行 (上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65983475)
经销 全国各地新华书店
印刷 望亭电厂印刷厂印刷
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 12.25
字数 310 千字
版次 2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷
书号 ISBN 7-5608-2143-X/TP·227
定价 18.00 元

序 言

地理信息系统(GIS)是一门介于信息科学、空间科学与地球科学之间的交叉学科与新技术科学,它将地学空间数据处理与计算机技术相结合,通过系统建立,操作与模型分析,产生对资源环境、区域规划、管理决策等方面的有用信息。它自出现以来,已得到迅速发展,成为现代地理学的重要技术学科。

地理信息系统是融计算机图形和数据库于一体,储存和处理空间信息的高新技术,它把地理位置和相关属性有机结合起来,根据实际需要准确真实、图文并茂地输出给用户,满足城市建设、企业管理、居民生活对空间信息的要求,借助其独有的空间分析功能和可视化表达,进行各种辅助决策。GIS的上述特点使之成为与传统方法迥然不同的解决问题的先进手段,作为现代社会必不可少的基础设施,渗透到生产、生活的每一环节。

社会生活中信息总量急剧膨胀,城市管理日益复杂,对管理手段的要求越来越高。面对有限的空间资源,如何使之产生最大的效益,是社会规划管理面临的共同课题。针对现代社会的社会空间结构,利用GIS技术,实施战略信息综合管理是一项面向未来的有重大意义的事业。

现代城市管理的信息特征突出表现为:城市管理信息量急剧增加;处理与传递信息的速度加快;处理信息的方法更为复杂;信息处理所涉及方面与技术领域越来越广。因此,规划与管理社会的方法,正在发生根本的变化。社会不再被当作工厂、住宅、道路等的简单的空间组合体,而将是一个在计算机网络、电子智能技术控制下生存活动的复杂生命系统,GIS扮演着社会系统神经中枢的角色。

规划人员主要是研究关于城市将来的难题。只有广泛可靠的地理信息才能帮助他们解决这些难题。规划信息来源是非常丰富的,但是要把这些信息进行筛选并转换成可用的形式并不容易,规划人员需要切实可用的,实时性强的信息。GIS软件支持政府规划和分区的工作,尤其是空间分析和叠加功能,能够帮助政府部门完成总体规划、分区、现有土地利用、分区一致性、空地、开发区、设施位置等分析工作。GIS软件采用开放式的体系结构,使得统计、分区、建筑申请、评估和其他信息不加修改或稍加修改就可以综合到系统中。这意味着专业规划人员可以利用现有的表格数据和数据库管理系统查询、使用各个部门的信息。

地理信息系统是具有一定通用性的技术,它只有服务于特定的目标才能转化为实用系统,它只有被越来越多的规划师、工程师、管理人员、决策人员所理解,结合在他们的业务活动之中,才具有活力。对于城市规划行业来说,开拓GIS的应用,首先是要使规划师们熟悉GIS的基本原理和技术,其次还包括规划、管理工作自身的更新、扩展,因为很多应用上的局限来自规划本身还不适应实际的需要。

在瞬息万变的信息时代,我国广大规划设计和管理人员应该懂得GIS,会运用GIS这个基本工具进行城市管理、环境管理、地域管理、房地产管理以及有关规划管理和规划设计,只有这样,才能跟上时代的步伐,迈向二十一世纪的大道。

本书对GIS的基本原理作了浅显而又系统的介绍。书中的大部分篇幅,主要讲述了世

界著名的 GIS 软件——ARC/INFO 软件的基本操作及二次开发,通过对该软件的学习及使用,可以由浅入深地了解 GIS 理论,进而把它运用到实践中去,达到应用的目的。此外,书中还提供了较多的示例,帮助读者学习该软件,尤其是这些例子大多是 ARC/INFO 在规划领域的应用。相信本书会对规划领域的相关人员理解和使用 GIS 起到一定的帮助作用。

编者

2000 年元月

目 录

第一章 地理信息系统概论	(1)
§ 1.1 地理信息系统的产生和发展	(1)
§ 1.2 地理信息系统的基本构成	(2)
§ 1.3 地理信息系统的设计	(3)
§ 1.4 地理信息系统的应用	(7)
第二章 ARC/INFO 基本操作	(9)
§ 2.1 ARC/INFO 介绍	(9)
§ 2.2 ARC/INFO 的 COVERAGE 数据结构	(22)
§ 2.3 数据库设计	(38)
§ 2.4 空间数据的输入	(46)
§ 2.5 属性数据的输入与处理	(76)
§ 2.6 数据拼接	(93)
§ 2.7 数据的显示与查询	(98)
§ 2.8 数据分析	(105)
第三章 AML 程序设计	(122)
§ 3.1 ARC 宏语言 AML	(122)
§ 3.2 指令、变量和函数	(124)
§ 3.3 AML 的特殊字符	(129)
§ 3.4 程序分支和循环	(131)
§ 3.5 出错处理与模块化	(134)
§ 3.6 菜单	(137)
§ 3.7 多菜单显示和屏幕安排	(146)
§ 3.8 坐标操作	(148)
§ 3.9 字符串操作	(149)
§ 3.10 文件操作	(152)
§ 3.11 项目组织	(156)
§ 3.12 在 AML 中使用 INFO 或其他程序	(157)

第四章 Avenue 简介	(159)
§ 4.1 用 Avenue 定制界面	(159)
§ 4.2 GUI 的创建	(161)
§ 4.3 Avenue 编程	(164)
§ 4.4 显示主题和图形	(168)
§ 4.5 使用 shapes 和 graphics	(170)
§ 4.6 主题查询和表查询	(173)
§ 4.7 创建和编辑数据	(176)
§ 4.8 地图制作	(178)
§ 4.9 包装 GUI	(180)
附录 海口城市规划信息系统	(182)
参考文献	(187)

第一章 地理信息系统概论

§ 1.1 地理信息系统的产生和发展

地理信息系统,简称 GIS(Geographic Information System),又称土地资源信息系统(Land Resource Information System),在我国有时也称资源与环境信息系统(Resource and Environment Information System),虽然名称不同,但研究对象、方法和内容是一致的。它是用来综合分析和处理描述地球,尤其是人类生存空间的各种地理数据,并用以支持决策的工具。它是随着社会生产力的发展,科学技术的进步,尤其是系统科学、制图学、地理分析、遥感技术和计算机技术的发展,在最近 20 多年里逐步发展起来的。

地理信息系统的发展大致经历了三个阶段:

一、60 年代——GIS 的产生阶段

60 年代早期,应用计算机进行制图和空间分析在市政工程、城市规划、地理学以及遥感和图像分析等研究领域出现,结果使得这些工作出现了很多重复。这就导致了“地理信息系统”这个工具的产生,运用这个工具,研究者和资源管理人员可以从不同途径收集数据,并对这些数据进行分析和处理,最后得到关于资源规划和管理决策的信息。1965 年, W. L. Garrison 提出了“地理信息系统”这一概念。

1963 年,加拿大开始设计世界上第一个地理信息系统——加拿大地理信息系统(CGIS),该系统于 1971 年投入运行,至今还在发挥作用。同时,在美国也研制了很多软件,如哈佛大学的 SYMAP 和 GRID,美国林业部 MIAD,这些软件比较适合地区土地管理。

总体来说,这一阶段 GIS 的研究主要是为政府部门服务,在培养人才方面也起着重要作用。

二、70 年代——巩固阶段

70 年代,随着政府部门的重视以及计算机成本的下降、存贮量和处理速度的提高,不同专题、不同规模、不同类型的各具特色的信息系统在世界各地纷纷研制,出现了一些商用地理信息系统软件。除此之外,70 年代图像处理和遥感系统有重大发展,也具备了一些地理信息系统功能。

在这一阶段,国际地理学会(IGU)召开了几次地理信息系统会议,并于 1972 年出版了地理信息系统方面的第一部专著——《地理数据的处理》。人员培训受到重视,许多大学培养 GIS 人才,创建了地理信息系统实验室。

在此期间,世界上发展了 320 多个功能较强的系统,出现了大量的数据库。但这些系统的分析功能和 60 年代相比并没有得到很大的扩充,而且数据库的容量一般都比较小。

三、80 年代——突破阶段

80 年代随着计算机技术的迅速发展和普及,地理信息系统技术在全世界范围内全面推向实用,如加拿大、日本、英国、荷兰、瑞典等国都发展了功能很强的地理信息系统,用于国土规划,支持资源与环境管理决策。同时地理信息系统技术也已开始在第三世界国家投入使

用。

在此期间,地理信息系统已进入多学科领域,并发展成为多功能的、用户共享的综合信息系统,并向智能化发展。此外,还出现了一些性能较好的软件,如美国环境系统研究所(ESRI)开发的 ARC/INFO 地理信息系统软件。

四、GIS 的发展趋势

随着计算机领域内的热门技术——客户/服务器(CLIENT/SERVER)体系、互连网络(INTERNET/INTRANET),面向对象及软件集成技术的发展,都对传统的 GIS 技术产生了极大的影响,GIS 面临着全新的发展、革命性的变化。

我国 GIS 的发展是从 80 年代初研究资源与环境信息系统开始的。虽然和世界先进国家相比起步晚了 20 年,但在短短的 20 年里,取得了令人瞩目的长进。目前已经相继成立了一些专门的 GIS 研究实体,并且已建立或正在建设一批全国性、地方性综合或专题空间性信息系统。例如,国家测绘科学研究所建立的国土基础信息系统、全国土地信息系统、全国资源和环境信息系统、水土保持信息系统以及黄土高原信息系统和洪水灾害预报与分析系统等专题信息系统;上海市于 1995 年建成的综合地理信息系统;海口、深圳、北京、天津等城市建立的城市信息系统。

§ 1.2 地理信息系统的基本构成

一、GIS 的硬件设备

GIS 的硬件设备构成 GIS 的物理外壳,一般包括四个方面,即:①计算机主机;②数据存贮设备;③数据输入设备;④数据输出设备。具体构成如图 1-1 所示。

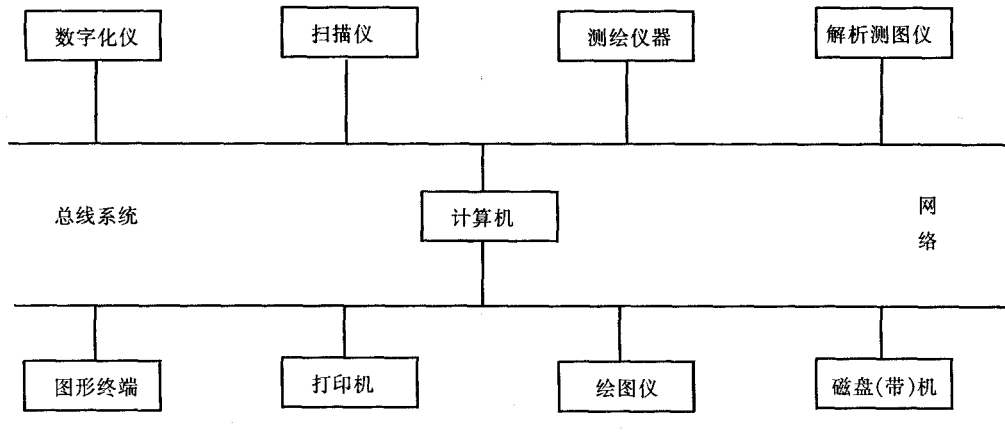


图 1-1 GIS 的主要硬件设备

二、GIS 的软件模块

GIS 的软件是指 GIS 运行所必需的各种程序,它们构成 GIS 的核心部分,关系到 GIS 的功能。这些软件通常是由两大部分组成的,一是计算机系统软件;二是 GIS 系统软件和其他 GIS 应用软件。按照 GIS 对数据进行采集、加工、存贮管理、分析查询、显示再现和与用户接

口,可将 GIS 软件系统中与用户有关的软件分为几种软件模块,如图 1-2 所示。

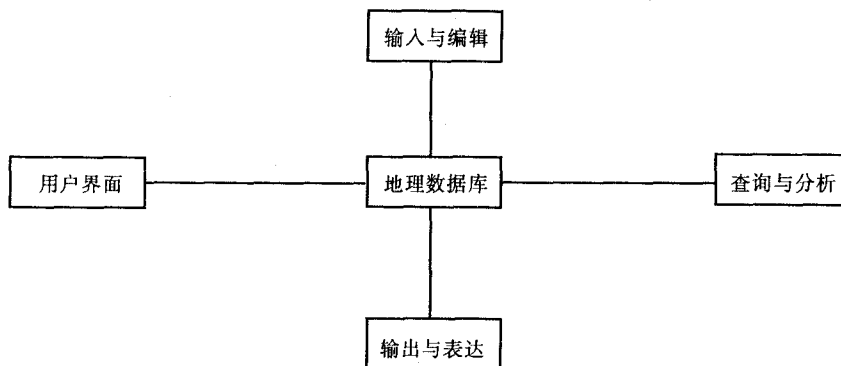


图 1-2 GIS 的主要软件模块

三、GIS 地理空间数据

地理空间数据是 GIS 的研究、作用对象,是指以地球表面空间位置为参照的自然、社会和人文经济景观数据。它们可以通过图形、图像、文字、数字、表格等形式表示,可以通过各种数字化设备,以及键盘机、磁带机或其他系统的通讯接口输入 GIS。

地理空间数据主要包括空间位置、拓扑关系和属性三个相互联系的方面。

空间目标在自然界或包含某个区域的地图中的空间位置用几何坐标来标志。例如用经纬度、空间直角坐标、平面直角坐标、极坐标等方式表示。地理实体可归纳为点、线、面等几种空间类型。

拓扑关系是指表示地理实体间的空间相关性,即确定点、线、面等实体之间的相互关系。利用拓扑关系可以解译出更多的地理信息。

属性又称非几何属性,它与几何位置无关,是与地理实体相联系的地理变量或地理意义。

§ 1.3 地理信息系统的设计

由于系统目标的不同以及所用数据的性质和系统功能的不同,地理信息系统设计的内容也有很大差异,但其根本任务是将系统分析阶段提出的逻辑模型转化为相应的物理模型。一般而言,在系统设计阶段可以根据所研究对象的不同分成三个部分进行设计。首先应根据系统研制目标,确定系统必须具备的空间操作功能,称为功能设计又称为系统的总体设计。通常可以采用模块化程序设计方法;其次是对数据分类和编码的处理,完成空间数据的存贮和管理,称为数据库设计,含有数据采集设计、数据结构设计、数据存贮和检索设计等;最后是建立系统的应用模型和产品的输出,称为应用设计。

一、功能设计

一个信息系统有无生命力,主要看系统对事务的处理是否满足应用的要求,即系统具有那些功能以及这些功能处理事务的能力。因此,功能设计或总体设计的主要任务是根据系统研制的目标来规划系统的规模和确定系统的各个组成部分,并说明它们在整个系统中的

作用及相互关系以及确定系统的硬件配置,规定系统的技术规范,以保证系统总体目标的实现。

1. 总体构成

地理信息系统由硬件、软件(含系统软件与应用软件),数据和人员(管理人员、开发人员和用户)四部分组成。如果从总体功能上划分,大致可分为数据输入子系统、数据处理子系统和数据输出子系统三大部分。

2. 硬件设备

硬件设备的投资在地理信息系统总投资中往往占很大比重,因此,在选择硬件设备时主要是针对每级系统的功能和所要完成的工作来考虑。

3. 软件模块功能

在进行地理信息系统设计时,由于各级系统的目标不同,因此要求的功能也不尽相同。这里仅就一些地理信息系统的常见模块进行简单归纳和描述。

1) 数据采集模块功能

数据种类主要为空间(定位)数据、属性数据以及一部分管理数据。一般要求系统具有多种采集方式来采集空间数据,并且有精度要求。常用的采集方式有:

- 手扶数字化输入;
- 扫描数字化输入;
- GPS 接收机;
- 航测仪器,全站型电子速测仪;
- 卫星遥感影像数据;
- 键盘输入;
- 与其他系统的数据交换。

2) 图形处理模块功能

可以完成对图形的显示、查询、编辑、修改和管理工作,其主要处理功能为:

- 人机对话,有友好的用户界面;
- 图幅定向,将图幅坐标规划为地理坐标;
- 图形窗口显示,提供修改、查询、编辑操作的区域,有缩放、漫游和分层显示功能;
- 符号设计与图形整饰,建立符号库且有自动生成各种符号的工具;
- 图形编辑,具有增删、连接、断开、移动、旋转功能和图形拷贝功能;
- 图形的拓扑关系,建立图形元素之间的拓扑关系;
- 属性数据的编辑,实现属性数据与空间数据的连接;
- 几何图形计算,计算面积、周长、边长、点到线距离等;
- 图形、属性之间的查询,实现由图形查属性,由属性查图形的功能;
- 图形接边处理,可以消除几何裂隙和逻辑裂隙。

3) 属性数据管理模块功能

- 向用户提供定义各类地物的属性数据结构和用户自定义数据结构的功能;
- 可以对数据结构进行修改、拷贝、删除、合并的功能;
- 利用结构化查询语言(SQL)提供多种灵活的数据库查询;
- 提供数据计算统计和统计分析功能;

4) 制图输出模块功能

- 在图形输出前,用户可以根据需要添加符号、颜色、注记、图例,并对图廓进行整饰;
- 具备与多种输出设备的类别(打印、笔式、喷墨、热腊、静电、制版等)和型号相兼容的接口软件和绘图指令;
- 能够向用户提供矢量图、栅格网、全要素图和各种专题图。

5) 空间分析模块功能

- 叠置分析,将同比例尺、同一区域的两组或多组图形要素的数据文件进行叠置得到新的图形和新的属性统计数据;
- 缓冲区分析,根据数据库中的点、线、面实体,自动建立其周围一定宽度范围的缓冲多边形;
- 空间集合分析,按照两个逻辑子集给定的条件进行逻辑交、逻辑并、逻辑差运算;地学分析,如利用网络分析模块进行最佳路径分析、土地适应性分析,发展预测分析等。

6) 地形分析模块功能

- 数字地形模型(DTM),由等高线或不规则三角网(TIN)产生地面高程模型(DEM),可进行地面高程分级,地面参数计算(坡度、坡向、辐射度、地面粗糙度等),三维立体模型多角度方位显示;
- 地形分析,包括等高线分析、透视图分析、断面图分析、地形表面面积和挖填方体积计算。

7) 图像处理模块功能

为保证系统的动态性和现势性,可利用遥感技术更新系统数据库的内容。其基本功能如下:

- 遥感数据的输入;
- 画面显示、操作、坐标量测、色调变更等;
- 几何矫正,能从具有几何畸变的图像中消除畸变;
- 图像增强,能使分析者容易的识别图像内容,按照分析目的对图像数据进行如灰度变换、彩色合成等处理;
- 特征提取,把图像的特征进行量化处理;
- 栅格数据矢量化处理;
- 地面定位,能利用地理数据(三角点、地图数据、全球定位系统 GPS)与遥感图像匹配;
- 输出功能,具有胶片输出和数字输出功能。

二、数据库设计

数据库是地理信息系统的核心组成部分,根据不同的应用,数据库会有各种各样的组织形式。数据库设计就是把现实世界中一定范围内存在着的应用处理和数据抽象成一个数据库的具体结构的过程。具体的讲,就是对于一个给定的应用环境,提供一个确定最优数据模型与处理模式的逻辑设计,以及一个确定数据库存储结构与存取方法的物理设计。

1. 数据库逻辑设计

数据库逻辑设计的任务是运用数据库系统提供的工具与环境,将对现实世界抽象得到的概念性模型转换成相应的数据库管理系统的数据库模型,并用数据描述语言描述出来。

逻辑设计的核心任务是找出相关的数据模型,而该模型能够表达现实世界中的实体及其联系的模型。关系模型是目前地理信息系统上采用较多的模型。

地理信息系统具有数据量大、结构复杂等特点,为了便于管理和应用开发,经常在设计时将整个系统划分为一些子系统,与此相适应,数据库也被划分为一些子库;此外,对于一些比较大的或比较复杂的子数据库还要进一步划分。这种划分通常有两种途径:一是“纵向”划分,即按照数据的性质分类,将性质相同或相近的归为一类,形成所谓的数据层(Layer)的概念;另一种是“横向”划分,即按照数据的空间分布将数据划分为规则的或不规则的所谓片(Tile)的概念。

数据分层可以按专题、时间、垂直高度等方式来划分。按专题分层就是每层对应一个专题,包含一种或几种不同的信息服务于某一特定的用途或目的。例如,用于城市规划的数据层可以按街道、公交线路、交通工具、税收、给水排水、电力电讯、文化教育、金融、卫生、旅游、公安消防、区域经济、土地使用情况等方面的专题来划分。按时间序列分层则可以不同时间或时期进行划分。按垂直高度划分是指以地面不同高程来分层,如分为地上、地下等。

数据分层时应考虑的问题:

- 按要素类型分层,性质相同或相近的要素应放在同一层;
 - 分层时要考虑数据与数据之间的关系,如哪些数据有公共边,哪些数据之间有隶属关系等,这些因素都将影响层的设置;
 - 要考虑用户视图的多样性;
 - 分层时要考虑数据与功能的关系,如哪些数据经常在一起使用,哪些功能是起主导作用的功能等;
 - 分层时应考虑更新的问题,因为更新一般以层为单位进行处理,所以应考虑将变更频繁的数据分离出来;
 - 分层时应顾及数据量的大小,各层数据的数据量最好比较均衡;
- 尽量减少冗余数据。

2. 数据库物理设计

数据库物理设计的任务是使数据库的逻辑结构能在实际的物理存贮设备上得以实现,建立一个具有良好性能的物理数据库。数据库物理设计主要解决以下三方面问题:恰当地分配存贮空间;决定数据的物理表示;确定存贮结构。

3. 数据词典

数据库逻辑设计和物理设计都属于数据库的结构设计。在数据库建设中,作为数据规范的数据词典也同样起着重要的作用。数据字典即所谓关于数据的数据,是对数据库的数据和应用程序的一种管理方法。在数据库的标准化方面,数据字典应是重点考虑的问题。

数据字典一般包括数据类型的名称,关于数据的描述以及存贮的地址如何使用等内容。其描述的主要项目有:数据项、记录、文件、模式、子模式、数据库、数据用途、数据来源、应用模型和用户情况等。

数据字典的功能可以有多方面功能。例如,ARC/INFO 系统的数据字典有以下功能:

- 数据标准化的出发点;
- 辅助应用程序设计;
- 辅助数据库设计;

- 加强对数据的了解；
- 消除冗余数据；
- 改善数据的完整性。

ARC/INFO 的数据字典还具有由一系列相关文件构成的层次结构,其具体形式包括:层目录、项目录和编码描述,其关系见图 1-3。



图 1-3 ARC/INFO 数据字典的层次结构

§ 1.4 地理信息系统的应用

GIS 不仅在地球科学,而且在社会经济和规划管理等社会科学领域里也得到了越来越广泛的应用,受到越来越明显的关注。

这方面的例子很多,近几年来地理信息系统的应用领域有:城市规划领域、环境保护方面、国土整治与管理规划领域、灾害预测和防治方面、城市公用设施的规划与管理方面,等等。

在我国,建立的信息系统多种多样,有地籍管理信息系统、城市地理信息系统、土地资源信息系统、军事地理信息系统、政府地理信息系统、林业生产管理信息系统、城市地下管线地理信息系统、电力信息系统、铁路计划统计管理信息系统、交通管理信息系统、公安信息系统、中国抗震设防区划图信息系统、城市防震减灾信息系统、矿山地质环境评价信息系统,等等。

目前,地方政府部门正面临着前所未有的挑战,除了在规划、交通、公众安全、城市改造、经济开发、地下管道和供水设备管理等方面必须作出准确、迅速、科学的决策外,还要承担为医药卫生、福利和社会服务等机构提供信息管理服务的沉重负担。政府机构只有通过采用新技术来提高工作效率和服务质量,才能满足日益增长的经济社会需要。在政府机构的日常业务中,大多数决策都与地理信息有关,因此地理信息系统技术(GIS)在帮助政府实现高效益、高效率目标中变得越来越重要。地理信息系统是政府各种基础设施的重要组成部分,在政府工作中起着非常重要的作用。下面举两个例子:

一、规划和分区领域

规划和分区规划人员主要是研究关于城市将来的难题。只有广泛可靠的地理信息才能帮助他们解决这些难题。规划信息来源是非常丰富的,但是要把这些信息进行筛选并转换成可用的形式并不容易,规划人员需要切实可用的,实时性强的信息。GIS 软件支持政府规划和分区各种工作,尤其是空间分析和叠加功能,能够帮助政府部门完成总体规划、分区、现有土地利用、分区一致性、空地、开发区、设施位置等分析工作。GIS 软件采用开放式的体系结构,使得统计、分区、建筑申请、评估和其他信息不加修改或稍加修改就可以综合到系统中。这意味着专业规划人员可以利用现有的表格数据和数据库管理系统查询、使用各个部门的信息。无论数据是存储在大型机的 DB2 数据库中、PC 机上的 DBASE 中,还是 UNIX 上的 ORACLE 或其他关系数据库管理系统中,GIS 都能为规划部门提供对这些数据的连接和查询。

GIS 与 AutoCAD 和 CEDRA 及其他流行的工程设计软件有天然接口,能够从工程设计文件中提取道路和设施的图形。GIS 为规划人员完成日常的规划和分析工作提供了必要的工具。以下是几个 GIS 用户完成的应用成果:

- 中心商业区/工业/商业选址研究·分区和房屋建筑研究·地块历史追踪;
- 人口统计信息研究·地貌研究·一致性研究;
- 地址匹配和地理编码·土地能力和适用性分析。

二、物业估价/土地记录使用

GIS 软件的坐标几何(COGO)功能模块,可以直接从现有的文档资料中提取地块位置、大小和面积等信息,很容易地生产精确的、高质量度的块图,并附有详细的说明及符号。GIS 的集成功能可以让用户利用 GPS 数据和正射影像来校正坐标几何数据,并将这些数据集成在一起。

第二章 ARC/INFO 基本操作

§ 2.1 ARC/INFO 介绍

一、ARC/INFO 概述

美国环境系统研究所(ESRI)的 ARC/INFO 软件系列是世界著名的 GIS 软件,始终占 GIS 市场第一位,该软件有很强的 AM/FM/GIS 开发能力,从高端到低端产品种类齐全,可适应不同的用户需求,分析功能特别强,可完成各种复杂的分析和决策过程。

ARC/INFO 地理信息系统(GIS)软件是强有力的计算机软件,使用该系统,用户可以访问、集成、可视化、分析和输出地理信息。ARC/INFO 为地理数据和相关数据的自动化采集、管理、显示提供完整的解决方案,可供任何处理空间数据的组织使用。

ARC/INFO 可把各种数据集成在单一环境下,矢量(X, Y 坐标)地图数据、栅格图像数据(如照片、扫描的文档或卫星图像)、CAD 数据、声像数据和大量 DBMS 表格数据等。ARC/INFO 软件可用于多种 UNIX 工作站、Intel NT 和 Alpha NT 等平台上。

二、ARC/INFO 的基本功能

ARC/INFO 有复杂的地理数据处理工具套件,可输入、编辑、处理、管理、分析、显示和输出地理信息。具体可参见图 2-1。

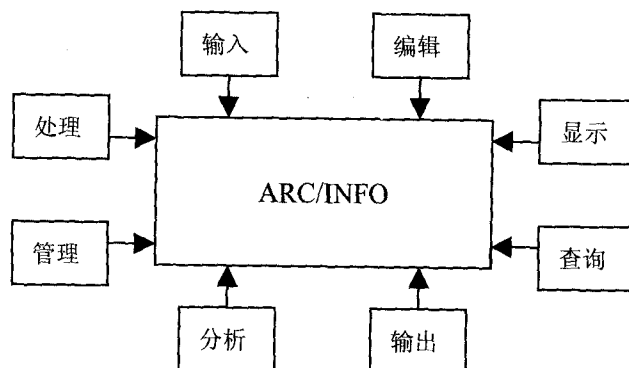


图 2-1 ARC/INFO 的基本功能

更具体地说,ARC/INFO 的核心模块提供以下主要功能:

- 数据输入和编辑功能;

支持数字化仪手扶跟踪数字化、图形扫描及矢量化,也能接受 GPS 测量数据,能对图形和属性数据进行编辑。

- 数据转换和集成;

能转换各种标准的矢量格式和栅格格式,全方位支持符合 SQL 标准商业关系数据库。

- 完整的数据查询和显示工具;

支持复杂空间数据和属性查询,并进行相应图形显示,包括栅格图像显示和管理。

- 地理数据管理;

能对大型的、分布式的、多用户数据库进行有效的存储管理。

- 用户界面;

提供生产图形用户界面工具:FORMEDIT,使得用户不用编程就能制作美观的图形用户界面。

- 系统二次开发能力;

其应用开发语言 AML 有数千个函数和命令,可编写各种复杂的 GIS 应用系统。

- 数据输出;

提供地图制作、报表生成及制作高质量的地图功能。

- 程序之间的相互通讯(IAC);

ARC/INFO 支持 DDE,RPC 及 ONC-RPC,可编写各种复杂的 GIS 应用系统。

以数据分析为例,ARC/INFO 的分析工具就包括以下内容:

- 拓扑地图叠置分析
- 缓冲区分析
- 邻近性分析
- 空间和逻辑查询
- 水文建模
- 表面分析
- 网络建模
- 栅格建模
- 复杂表列分析

三、ARC/INFO 的子系统(模块)

ARC/INFO 是一个具有丰富功能的通用 GIS 软件。它包含了处理地理信息的各种高级功能。它可以运行在 SUN,COMPAQ,SGL,HP,IBM 等工作站上,现在,又把 UNIX 版 ARC/INFO 的全部功能模块移植到 Windows NT 之上,使用户可以在低价位的平台上(Intel,AMD 或 Alpha CPU)使用高级的 GIS 功能。ARC/INFO 实现了全面的汉化,包括图形的汉化(宋、仿宋、黑、楷、单线)、界面的汉化、数据库的汉化。

ARC/INFO 由描述地图特征和拓扑关系的 ARC 系统和记录属性 INFO 数据库系统两部分组成。ARC 是 GIS 的总体管理模块,在 ARC 系统下又有若干个子模块组合,分别执行不同的功能。这些模块分别是:

- 主模块:ARCEDIT,ARCPLOT,INFO,TABLES,LIBRARIAN;

这是 ARC/INFO 的基础部分,用上述模块,即可以进行图形及属性数据的输入、编辑、显示、查询、输出、管理等 GIS 的基本功能。

- 扩展模块:NETWORK,GRID,TIN,COGO;

扩展模块是满足用户特殊需求的工具,利用这些模块,可进行各种空间分析,如网络分析、三维表面分析、通视分析、最佳路径选择,等等。

- 新增模块:ARCSCAN,ARCSTORM,ARCPRESS,ARCEXPRESS;

这些模块可进行栅格矢量数据的转换,大型图库的管理,提高图形输出质量和速度。图 2-2 所示为 ARC/INFO 的基本模块结构。

ARC/INFO 由多个子系统构成,分别提供不同的功能。下面是 ESRI 所写的 ARC/INFO 各子系统。

1. ARC

ARC 是 ARC/INFO 的主程序环境,它包括启动其他子系统的命令。

ARC 是 GIS 总体管理工具,它不是图形化模块,下列为 ARC 的一些主要用途:

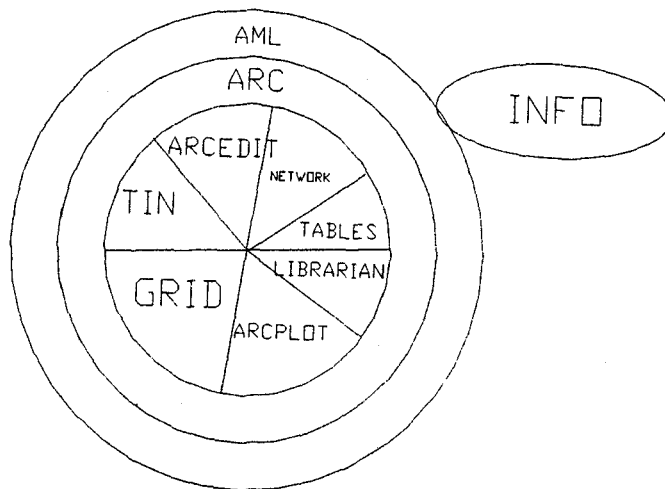


图 2-2 ARC/INFO 的基本模块

- 工作空间和文件管理操作,如列清单、改名字、拷贝、删除和描述地图数据文件;
- 对于图幅拼接和叠合很有用的坐标投影和变换功能;
- 从其他数字格式转化数据;
- 在地图数据输入中发现错误和检验;
- 在一个或多个 COVERAGE 中处理空间和属性数据;
- 创建 COVERAGE 间新的数据关系;
- 分析操作:包括要素缓冲区、地图叠加、最近邻分析和累计统计报告等。

2. ArcTools

ArcTools 是 ESRI 的开发人员利用 ARC 宏语言(AML)编制的用户界面。它由一系列图标和按钮组成,它们可以用来进行数据生成、数据管理、显示、查询、地图建立、矢量数据处理以及栅格数据处理等。ArcTools 作为一个现成的工具嵌入到 ARC/INFO 第 7 版中,使用户可以更快的完成常用的 GIS 分析工作;同时,对于那些经验丰富的用户, ArcTools 也会给他们提供新的工具。ArcTools 是用面向对象的方法开发而成的,它使得这些工具可以作为用户进行二次开发的范例和基础。应用这些方法简化了应用开发,各个工具可以嵌入到其他程序中,而增加用户自己开发的工具也很简单方便。面向对象的方法用在 ArcTools 的开发中代表了 GIS 应用开发的一个突破。

ArcTools 是基于 AML 的工具集,通过容易使用的图形用户界面实现,具有常用的 ARC/INFO 操作和功能。

3. TABLES

INFO 是一个完整的关系数据库管理系统,它既是一个独立的子系统,完成对属性数据的管理与维护,又是 ARC/INFO 的一个有机组成部分,通过图形与属性的连接来管理与地理特征有关的属性数据。TABLES 是对 INFO 文件进行操作的表格管理系统,是 ARC 环境下的一个子模块,可以执行基本的 INFO 数据库操作,如创建、存贮、编辑和查询属性数据等。

用 INFO 数据库可以进行如下操作: