

高等学校教材

地图数据库系统

毋河海 编著

**CARTOGRAPHIC
DATABASE
SYSTEM**

测绘出版社

CARTOGRAPHIC DATABASE SYSTEM

高等学校教材

地图数据库系统

毋河海 编著

测绘出版社

(京)新登字 065 号

内 容 简 介

本书是为测绘学科研究生和地图制图专业本科生编写的教材,具有系统性、创新性和实用性的特点。书中介绍了数据库的一般原理、空间数据结构、地图数据库管理系统以及地图数据的结构化处理等。书中论述由浅入深,由理论到实践,循序渐进,并配有大量插图,所介绍的方法均有实例,便于理解和掌握,书后附录介绍了相关的数学基础知识,每章末有复习思考题。

本书除可作为地图制图专业本科生和测绘学科研究生教材外,也可供地理等相关学科的科研与教学人员参考。

地图数据库系统

毋河海 编著

*

测绘出版社出版

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

*

开本 787×1092 1/16·印张 16·字数 356 千字

1991 年 11 月第一版·1991 年 11 月第一次印刷

印数 0 001—1 600 册·定价 4.20 元

ISBN 7-5030-0453-3/P·160

前 言

本书是根据地图数据库教学与科研的进展,在原讲义“地图数据库与地图数据处理”的基础上修编而成的。前半部分包括数据库与地图数据库系统的概念,数据文件组织和数据库系统的一般原理,这些内容是研究地图数据库系统的基础。后半部分为地图数据构模、地图数据库管理系统、地图数据库技术在地图数据处理中的应用以及专家系统应用的展望等,是具体技术方法。

本书所讨论的对象,在数据格式方面以矢量数据为主,仅在极为必要的地方才将矢量方法与栅格方法进行比较;在应用范围方面,是以地形图数据库系统为主,适当地介绍专题地图数据处理和地理信息系统中所常采用的基本数据组织方法。

本书经测绘教材委员会地图专业组委托南京大学黄杏元和胡友元两位老师审阅,使本书在内容与结构上均得到很大的改善;全书插图由程汉珍同志清绘,特此致谢。

本书内容横跨多个学科,加之笔者水平所限,书中定有不少疏漏谬误之处,恳请读者与专家们批评指正。

作者

1990年10月

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1-1 数据库系统的概念	(2)
§ 1-2 数据库概念的发展	(4)
§ 1-3 数据库系统的组成	(6)
§ 1-4 对数据库系统的基本要求	(7)
§ 1-5 地图数据库系统的概念	(8)
§ 1-6 数字地图	(9)
复习思考题	(10)
第二章 数据与文件组织	(11)
§ 2-1 信息与数据	(11)
§ 2-2 数据的层次单位	(13)
§ 2-3 文件组织	(15)
§ 2-4 文件系统	(17)
§ 2-5 串行文件	(20)
§ 2-6 顺序文件	(21)
§ 2-7 索引文件	(24)
§ 2-8 直接文件	(28)
§ 2-9 表结构文件	(33)
§ 2-10 倒排文件	(44)
复习思考题	(45)
第三章 数据模型	(46)
§ 3-1 从现实世界到数据世界	(46)
§ 3-2 数据模型的概念	(47)
§ 3-3 层次模型	(52)
§ 3-4 网状模型	(57)
§ 3-5 关系模型	(65)
§ 3-6 数据独立存取模型	(74)
§ 3-7 模型之间的相互转换	(75)
复习思考题	(75)
第四章 数据库的体系结构	(77)
§ 4-1 数据库的抽象层次	(77)
§ 4-2 映射与数据独立	(80)
§ 4-3 应用程序对数据库的访问	(81)
§ 4-4 数据语言	(82)

§ 4-5 数据库管理系统	(86)
§ 4-6 数据字典	(88)
§ 4-7 数据保护与故障恢复	(89)
§ 4-8 微机数据库系统的一些特点	(94)
复习思考题	(95)
第五章 地图数据模型总论	(96)
§ 5-1 地图数据的基本组成	(96)
§ 5-2 地图数据在计算机中的表示	(99)
§ 5-3 图形数据的构模	(101)
§ 5-4 专题属性数据的构模	(103)
§ 5-5 图形数据与专题属性数据的连接	(104)
§ 5-6 混合数据模型	(105)
§ 5-7 变焦数据模型	(107)
复习思考题	(109)
第六章 矢量数据模型在普通地图数据构模中的应用	(110)
§ 6-1 概念模型	(110)
§ 6-2 逻辑模型	(111)
§ 6-3 物理模型	(120)
复习思考题	(124)
第七章 面片数据模型在专题地图数据构模中的应用	(125)
§ 7-1 网格系统	(125)
§ 7-2 多边形系统	(127)
§ 7-3 拓扑一致性检验	(134)
§ 7-4 拓扑数据结构新例——TIGER 系统	(135)
§ 7-5 专题地图数据构模的新工具——超图数据结构	(140)
§ 7-6 平面图形数据结构的选择	(143)
§ 7-7 三维地形数据结构	(144)
复习思考题	(154)
第八章 地图数据库管理系统	(155)
§ 8-1 地图数据库管理系统的设计	(155)
§ 8-2 地图数据库系统中的三种坐标系	(162)
§ 8-3 地图数据库管理系统举例	(166)
§ 8-4 地图数据库系统的运行	(169)
§ 8-5 地图数据库系统的检索性能	(172)
§ 8-6 地图数据库的自动接边	(185)
§ 8-7 混合图形数据处理系统	(186)
复习思考题	(187)

第九章 地图数据库技术在地图数据处理中的应用	(188)
§ 9-1 数字地图的自动综合	(188)
§ 9-2 人机交互处理	(189)
§ 9-3 批量处理	(190)
§ 9-4 面向信息的综合方法	(191)
§ 9-5 面向滤波的综合	(195)
§ 9-6 启发式综合	(198)
§ 9-7 基于地性线的地貌形态自动综合	(200)
§ 9-8 自动综合对地图数据库结构和数据格式的要求	(205)
§ 9-9 综合方法的选择	(206)
§ 9-10 专家系统及其在地图数据处理中的应用	(206)
复习思考题	(212)
附录 与数据库技术有关的数学基础知识	(213)
I. 集合论基础	(213)
I. 关系的概念	(219)
II. 映射	(225)
IV. 图论简介	(228)
参考文献	(246)

第一章 绪 论

数据库技术是 60 年代初开始发展起来的一门数据管理自动化的综合性新技术,是计算机科学的一个重要分支。

计算机的应用始于科学研究和工程设计中的计算问题。一般说来,这类问题以数值计算为主,计算过程比较复杂,计算量也比较大。然而,计算机的应用很快就扩大到称之为事务数据处理的非数值计算领域,诸如计划统计、生产管理、产品分析、情报检索、银行帐务处理、订票系统,乃至文字翻译、文字处理和图形处理等。当然,这里也会涉及少量的数值计算,但与科学、工程计算相比,可以说是微不足道的。

现在,计算机在数据处理中的应用日益扩大。据不完全统计,数据处理约占计算机应用的 70~80%。

数据在人类社会中所起的作用越来越重要,被认为是重要的财富。人们把信息(数据)、能源和原料看作是发展经济的三大资源,特别是把信息(数据)视为重要的战略资源。例如,日本通产省把数据库列为仅次于能源和粮食的“第三种国家资源”就是典型例子。就世界范围来看,最发达的国家,也是数据存贮量最大的国家。甚至有的学者认为数据是世界发展中仅次于人的重要财富。

随着人类的社会活动、物质生产、科学技术和文化教育的不断发展,有用的信息资料以指数函数随时间而增长,世界面临着“信息爆炸”的局面。有些资料已进入天文数字的量级。为了有效地利用日益增长的资料数据,新兴的信息科学(或称为数据科学)正日益为人们所重视,数据库及其理论就是这门科学的主体。

计算机技术在地图数据处理中的应用,起步是相当早的。1961 年美国陆军测量局就着手地图数字化工作。1964 年英国牛津自动化制图系统问世。1967 年加拿大土地利用局着手建立加拿大地理信息系统。由此可见,计算机在地图数据处理中的应用,是由简单的图形数字化,经由自动化制图系统,向综合性的地理信息系统发展;从使用文件技术向使用数据库技术发展。

地理或地图数据属于空间数据范畴,它的特点是不仅具有物体空间位置与形状信息,而且还有空间关系信息。而地理数据处理既有综合性,又有区域性。要把计算机技术与数据库技术很好地用于这种地学数据处理,需要解决一系列复杂的问题,地图数据库系统的研究与实现就是其中主要问题之一。

研究数据库系统的目的就是要使数据存取系统化。而研究地图数据库系统的目的就是要将地图信息的采集、存贮、检索、分析处理与图形输出等系统化,以便通过多功能的查询与检索为不同的应用部门提供所需的信息,通过多要素的综合分析方法为管理机构提供可靠的决策依据。

地图数据库是当今机助制图系统(又叫地图制图自动化或自动化地图制图系统)的核心,也是地理信息系统的重要组成部分。因为地图是地理信息的主要载体,而地理信息系统就是一种以地图为基础供资源、环境以及区域调查、规划、管理和决策用的空间信息系统。近几年来,把地图数据库、地理统计数据和遥感图象信息相结合,同时运用矢量方法与栅格数据处理的各种算法,形成一个高度集成化的处理系统,三类数据的综合性分析处理,得出很多的派生信息。在此,地图数据库不仅提供基础地形信息,更重要的是它为数据处理提供区域依附,因为空间数据处理总是定位的或面向区域的。

然而,地理与地图数据以其惊人的数据量与空间相关的复杂性,使得通用的数据库系统难以胜任。D. C. Tsichritzis, F. H. Lochovsky 在《数据模型》(Data Models)一书中写到:“还有其它许多模型对人类是非常有用的,典型的例子就是地图。……但它不是这里要进行研讨的对象,其原因是到目前为止,难以用传统的计算机对地图进行编码并表示在地图上所进行的操作”。可见,利用当代的计算机硬、软件技术对地理与地图数据进行管理与处理不是一件容易的事。

地图数据库系统是计算机数据技术与地理学、地图学的交叉,是它们的有机结合。为此,就要用当代的系统方法,在地理学与地图学原理的指导下,对地理环境进行科学的认识与抽象,将地理数据转化为计算机处理时所需的形式与结构,形成综合性的信息系统,为越来越广泛的社会部门与领域服务。

§ 1-1 数据库系统的概念

数据库原意为数据基地,是计算机在数据处理中的新技术。早在 50 年代,当时美军把一些有用的数据和信息集中起来管理和使用,以便统一使用最新的情报,作出判断和决策。就象空军基地和海军基地一样,他们把这种集中管理的数据、资料 and 情报叫做“数据基地”,因为这种数据基地与资料库很相近,故习惯上都称它为数据库了。这里涉及到数据的收集、分析整理、存贮与管理、调度、供应、更新等一系列问题。

在今天,人们不仅需要对物质进行管理,而且也要对信息进行更为广泛的收集与管理。在数据处理技术的发展中,初级数据库的应用意味着物质管理与信息管理的同时存在,计算机技术与数据库技术的进一步发展及普及,使得在不少场合下已经出现了信息管理取代物质管理以及信息流代替物质流的情况。例如工资的发放可以不发现金,而是由计算机把它转存到有关人员的户头上并开个通知单送给有关人员。这里,有关人员领到的不是现金工资,而是关于工资的信息(通知单)。图形信息的计算机传输也可以看作是以信息流代替物质流的一种情况。信息时代的重要标志之一就是越来越多地出现以信息流代替物质流的情况。图书馆可以看作是一种模拟式数据库系统,因为就目前来说它的存贮内容——各种书籍是记录在非磁性介质上,还不是计算机可以直接存取的,然而,它的组织管理工作与现今的数据库技术的基本原理是一致的,因此,我们用图书馆的组织与管理来说明数据库系统的概念。

我们知道建立图书馆的目的就是为读者(用户)借阅指定的某些书籍(访问数据库)提供

方便。具体的说,读者只需提出需要什么书,而不需要读者说明所需的书放在什么地方,至于如何找到这些书则由图书馆的管理系统去完成。由此可见,这种管理系统就是要把“做什么”与“怎么做”分离开来,并且使用户无需关心“怎么做”的繁琐过程。

图书馆是怎样为本领域的读者服务的呢?它的工作流程就是当今数据库管理系统(DBMS—Data Base Management System)主要功能的生动写照:

1. 图书信息筛选与采购。通过本单位各部门对各种图书征订目录的选定情况,进行采购或订购。这里从难以计数的书海里挑选与本专业领域直接或间接有关的资料,而决不是逢书就订,见书就买,即馆藏的书是书籍海洋的一小部分。

2. 为每种书用卡片编制目录,这个过程就是把管理对象模型化或抽象化。卡片就是书的模型,是书的抽象,是用书的分类号、书名、作者、出版单位、出版时间、内容提要等概括地描述一种书。显然,卡片不是书,就象地球仪不是地球一样。因此,模型不是对象本身,而是对象的概括与抽象。

为什么要进行抽象化呢?因为对模型的分析与管理比对象本身要方便得多和灵活得多,一张小小的卡片可以代表一种书,其体积是一本书的几千分之一,因此可借助它把全部馆藏书缩为卡片柜,作为馆藏书的索引或模型。由于其体积很小,故可全部地、分门别类地放在借书厅。

一种书就其内容来说可能涉及多个领域。如“计算机制图”、“数学地质”等,我们无法用分身术将这些书分割开来以便分放到它所涉及到的各个领域中去,但若用它的模型——卡片就不仅可能而且很方便,即通过模型来描述客观事物之间的联系。

读者借书时是先查阅卡片,而不是询问管理人员,更不是到书库中去盲目寻找。即图书馆是以卡片为手段来面向读者的,而读者也是以卡片上所记录的内容来表达他的借书要求的。模型是面向用户的,是数据库(图书馆)与用户的接口。面向用户的模型称为逻辑模型,管理系统就是要把这种逻辑模型转换为物理模型而为用户服务的。

3. 建立卡片与书库中存书架位置的对应关系。显然,存书要按一定的规则排列并贴上标签。否则,根据卡片也仍然难以找到所需要的书。因此需要建立逻辑模型与物理存贮之间的对应或转换关系。

此外,新书不断增加,而某些书(如对数表、三角函数表)又为新技术的发展所淘汰,要从管理系统中清除出去等,均是图书馆管理系统要及时处理的问题。还有一些问题是图书馆的内部事务,如书架调整甚至库房搬迁。这种物理上的变动一般用不着改变卡片的结构,从而不影响读者的使用。可见采用数据库技术会给用户带来很多的方便。

对于一般的数据库系统来说,也要完成图书馆系统所做的一系列的工作:

建立数据模型,一方面作为管理系统以抽象的形式描述领域中的对象及其相互之间的联系,另一方面作为用户访问数据库的手段。

设计数据存贮方法,并建立逻辑模型与存贮模型之间的对应关系,以确保用户对数据的查询与数据的存取过程无关,这就使得当存贮模型变动时,只需系统内部修改上述对应关系就可使与用户使用的逻辑模型保持不变。可见数据库系统的建立是千方百计地为用户着想。

综合上述,我们可以把与数据库有关的几个概念理解为:数据库是存贮在计算机内的有结构的数据集合;数据库管理系统是一个软件,用以维护数据库、接受并完成用户对数据库的一切操作;数据库系统指由硬件设备、软件系统、专业领域的数据库体和管理人员构成的一

个运行系统。

§ 1-2 数据库概念的发展

1. 数据库发展的历史

数据库的概念在 60 年代末才开始流行。在此之前,数据处理界只使用数据文件或数据集。当数据库这一术语流行时,许多用户就将其文件改名为数据库而予以提升,而没有改动其性质使其包括非冗余度、数据独立、相互联系性、安全保护以及实时存取等性能。

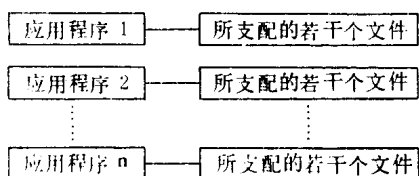


图 1-1 初等数据文件(程序高度依赖于数据)

第一阶段:初等数据文件阶段。早期的计算机应用并没有什么软件来支持,用户不仅要设计算法,而且还要安排程序指令和数据在计算机中的具体地址。程序与数据混为一体,无法分离,二者都无法由同一用户的其它程序所调用,更无法为其它用户共享。

把数据组织成文件使之与应用程序分离,为程序的设计与数据的组织安排提供了较大的灵活性。

但在这一阶段,数据文件均为应用程序所私有,二者之间有着固定的对应关系。因此,这一阶段的主要特点是程序高度依赖于数据,文件组织方式为顺序文件,因而文件的物理结构与数据的逻辑结构相同,若数据文件结构有变化,则要修改应用程序(图 1-1)。

第二阶段:独立文件管理阶段。把数据组织成文件并不是简单的堆积过程,而是要进行一系列的复杂组织工作,其目的是把数据的存取抽象为一种模型:只要给出名称、格式和存取方式等,其余的一切组织与存取过程由专用软件来完成,这个软件就是文件管理系统,或叫文件系统(图 1-2)。

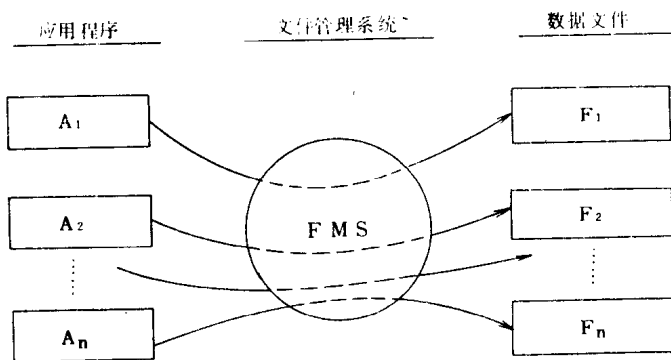


图 1-2 文件管理系统

数据组织成文件之后,就可以脱离程序而独立存在,不同的用户可以共享。这里文件管理系统是应用程序和数据文件之间的统一接口。应用程序只有通过管理系统才能建立和存取文件。数据可按记录为单位进行顺序或随机存取。

这一阶段的基本特点是:逻辑文件与物理文件组织区分开来;当存贮设备改变时无需改变应用程序;但是数据仍然是针对一种应用而设计与优化的;软件主要提供“存取”方法而不是执行“数据管理”。

第三阶段:初期数据库系统阶段。数据库的第三发展阶段试图达到使应用程序不仅免受

硬件改变和文件大小变化的影响,而且也免受存贮数据增添的影响,即不需要由于上述情况的改变而被迫重写应用程序。

由于从相同的数据可以得出多种逻辑文件,所以在第三阶段相同的数据可被有不同要求的许多用户用不同的方式进行存取。这往往导致很复杂的数据结构,然而,良好的数据库软件能使用户避免数据结构的复杂性(图 1-3)。

数据库软件必须提供一种把用户文件结构映象成实际存贮的物理数据结构以及逆过程的手段。

第四阶段:现今数据库系统。在第四阶段中,数据的逻辑与物理的独立性显得更为重要,逻辑数据独立性指的是当数据的整体逻辑结构改变时不必改动应用程序(当然这种改动不能去掉应用程序要使用的任何数据)。物理数据独立性指的是当改动数据的物理布局和组织时,无论是数据的整体逻辑结构或应用程序都可不予改动(图 1-4)。

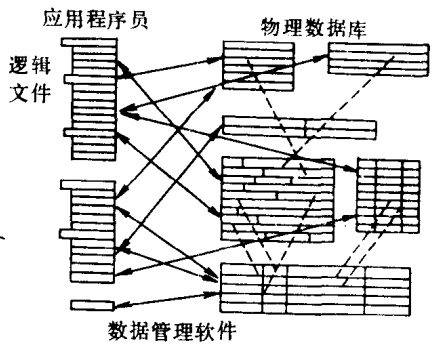


图 1-3 初期的数据库系统

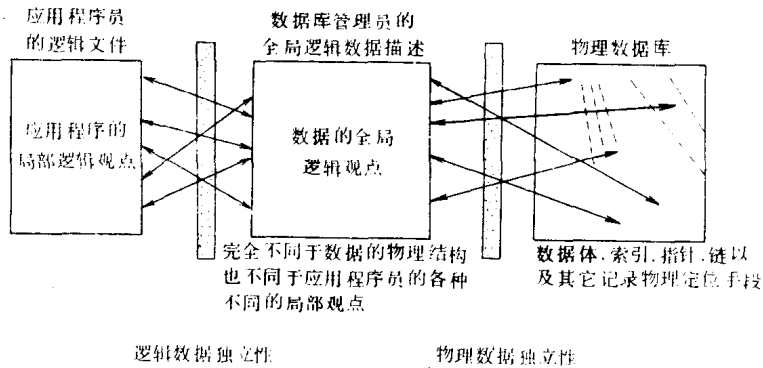


图 1-4 现今的数据库系统

对数据库技术发展影响较大的是 E. F. Codd 提出的关系数据库方法,这种数据库系统完全摆脱了物理上的依赖性,实现了高度的逻辑数据独立性,用户要了解的仅仅是数据结构的逻辑说明。目前,关系数据库方法得到了极为广泛的应用。

建立数据库,刚开始时代价很高,随着应用期限的增长,维护开销减小,与文件比较起来数据库就显得越来越经济,如图 1-5 所示。

2. 数据库技术发展的新动向

1. 人工智能、数理逻辑与数据库技术相结合,涌现出专家数据库系统、知识数据库系统和演绎数据库等既能处理海量数据、又具备推理递归能力的智能化系统;

2. 数据库技术各个领域中的应用,出现了多介质信息管理问题。多介质信息是指除了以格式化数据表示的信息以外,还包括以多种形式如图形、图象、正文和声音等非格式化数

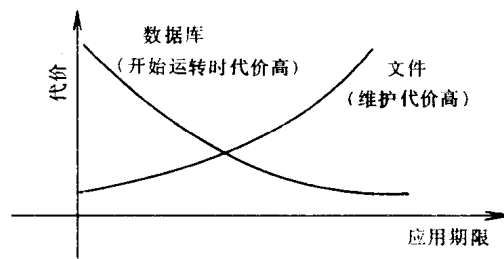


图 1-5 数据库与文件系统的性能代价比

据所表示的信息。由于多介质信息结构和相应的处理操作与传统格式化数据的结构和操作有很大差别,现有数据库系统不足以满足信息管理的要求,因此,设计支持多介质信息管理的 DBMS 成为数据库领域中新的研究方向。

§ 1-3 数据库系统的组成

数据库系统由硬件设备、软件系统、专业领域的数据库和管理人员构成。

数据是数据库系统的工作对象,数据不仅包含用各种手段所获取的“数据资料”本身,而且还包括这些数据资料之间的各种联系,就是说,联系也是数据。一般地说数据库系统的工作对象就是这种广义的数据。

1. 硬件设备

图 1-6 所示的是一种最为简单的数据库系统硬件配置。此处与数据存取有直接关系的

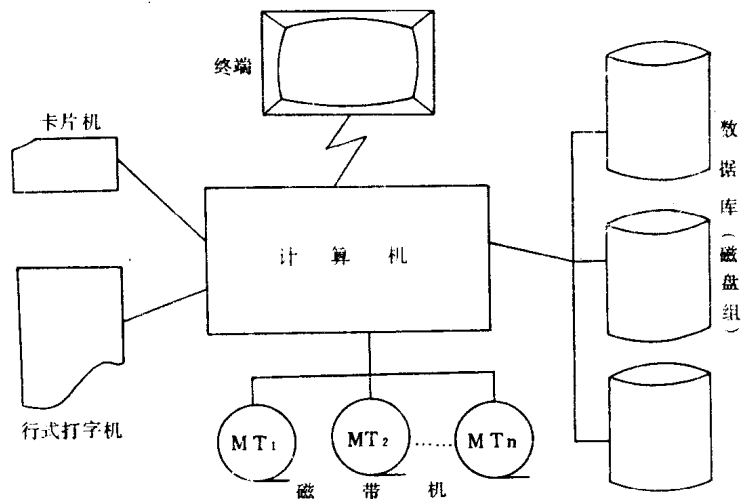


图 1-6 数据库硬件配置示意图

是外存贮器,尤其是磁盘。这是保存数据的物理介质,因为数据库的数据量一般相当大,所以不可能把它们全部放在容量有限的内存(主存贮器)之中,而通常是放在这种外存贮器上加

以保存。

2. 数据库软件

这是对数据库进行定义和操作的手段,即指挥、调度和维护数据存贮器的工具。数据库软件的核心是数据库管理系统(图 1-7)。

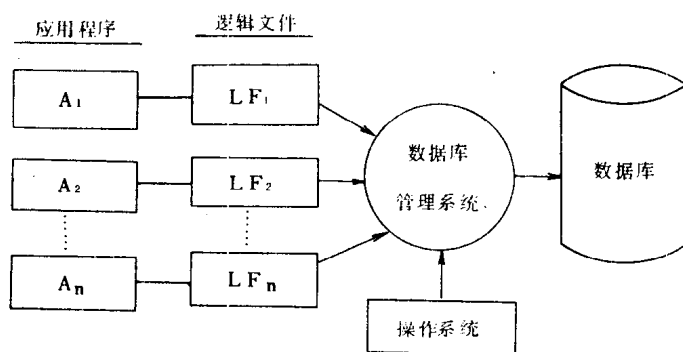


图 1-7 数据库管理系统在数据库系统中的地位

平时提到数据库时,可从两个不同角度来理解:有时指的是一个具体数据库的数据体,而在更多的情况下指的是数据库系统软件。关于数据库系统的软件配置将在第四章中介绍。

§ 1-4 对数据库系统的基本要求

1. 应该对大量的数据体用非冗余结构予以定义并根据需要能同时为不同的用户所使用(批量处理、交互处理、联机的和面向事务的)。

2. 在插入、修改和删除数据元素时,数据元素的结构、相互关系和从属性应保持不变。

3. 应用程序不依赖于数据库中的数据组织方法和存放位置,即数据独立。这通常包括两种含义:其一是不同的应用程序可按其所需的数据结构去访问库中的数据;其二是当库中的数据组织发生变更时,不需要重新编制或改写已有的应用程序。

4. 系统对库中数据的存取进行控制,防止无关用户对数据的非法存取以及有意或无意的破坏,以保证数据的安全性。

5. 系统要保证数据在逻辑意义方面的正确性、有效性与兼容性。因此,系统要提供各种保护手段(如数据差错的检查与修复等)。以防止任何可能危害完整性的情况发生。

6. 要有一些辅助程序对数据库进行维护和经常性的组织以及必要时的数据库的恢复。

7. 要有便于用户的数据描述语言和数据操纵语言用来定义数据及其关系,对数据进行独立的写入、修改、补充和删除。

8. 要具有逐步扩充的能力,以便把多年积累的数据组织完整地、毫无问题地转换到数据库系统中。因此,如果考虑到现有的装置,则数据库系统必须具有演进的性质。

§ 1-5 地图数据库系统的概念

随着技术的发展,地图数据库的概念、内容和应用等也在不断地发展。

地图数据库可以从两个方面来理解:一是把它看作是软件系统,即“地图数据库管理系统”的同义语;一是把它看作是地图信息的载体——数字地图。对于后者可以理解为以数字的形式把一幅地图的诸内容要素以及它们之间的相互联系有机地组织起来并存储在有直接存取性能的介质上的一批关联的数据文件。

从应用方面来看,主要有两种类型的地图数据库:地理信息系统中的地图数据库和机助制图系统中的地图数据库。二者之间的主要差异在于前者主要为信息检索服务,并对专题数据进行覆盖分析和其它统计评价等。后者顾名思义主要为自动化地图制图以及其它方面的

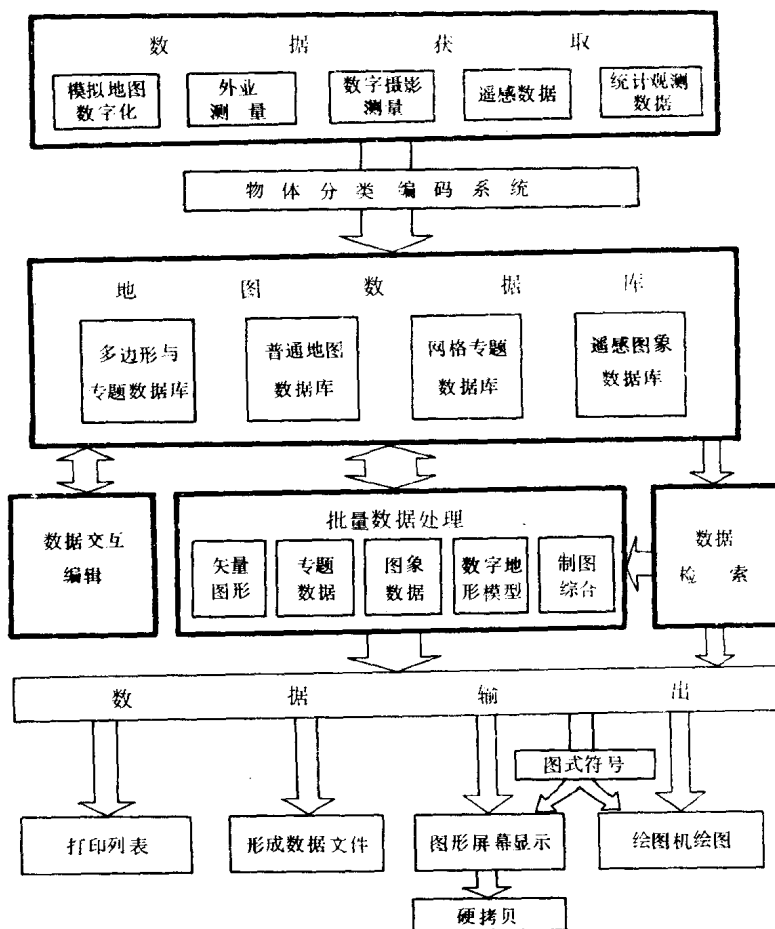


图 1-8 机助制图系统

地图数据处理服务。根据所处理数据的不同,后者又进一步分为基于线目标的普通地图数据库和基于面目标的网格系统和多边形系统的专题地图数据库。

我们以机助制图系统中的普通地图数据库为主来阐述地图数据库系统中的一些问题,在数据格式方面以矢量形式为主(图 1-8)。

地图数据库是地图数据处理、地理数据处理、环境监测、资源开发、区域规划、市政管理等领域所必须的。在科技迅猛发展的今天,很多机构与部门尤其是高级领导与军事部门对上述诸领域的信息需求,在时间上要求快速提供,在信息的性质上要求综合性和多方面性,同时要求所提供的信息具有足够的精确性与现势性,在形式上不仅需要数值的信息,往往更需要直观的图形。

地图数据库系统的应用,使地图信息表现为结构化的数据集合,可为多个部门使用,从而扩大其使用范围,减少大量的不必要的用于重复获取数据而消耗的人力物力;另一方面,地图数据库系统能以多种不同方式对地理与地图数据进行处理,为不同的应用提供决策依据。

地图数据库与外业测量、摄影测量和遥感图形处理相结合,形成一个内业与外业、控制测量与测图、观测数据、图形数据和图象数据处理为一体的综合性空间数据处理系统,显示出强大的生命力。

当前的机助制图系统担负着空间数据处理的大部分任务,并且已经应用到许多与地理、地图有直接或间接关系的数据处理领域中。

§ 1-6 数字地图

信息革命为空间数据的应用部门提供了一种新型地图——数字地图。数字地图就是地图数据库的用户观点,所以数字地图的本质就是地图数据库,它是在计算机中实现了的对客观世界的高度抽象,所以又称为数字景观模型(DLM—Digital Landscape Model)。它用属性、坐标与关系来描述存贮对象,是面向地形物体的,没有规定用什么符号系统来具体表示,因而它又是独立于表示法的。这种以数字形式存贮的抽象地图概括了多种用户的共同需求,它把地形物体的信息存贮与它们在图形介质上的符号表示分离开来,提高了数据检索与图形表示的灵活性,随时可以形成满足特殊需要的分层地图,即用同一个 DLM 可为不同部门导出其所需的信息子集,并根据该部门所选定的符号系统生成专用的数据体,这叫做数字制图模型(DCM—Digital Cartographic Model)。DCM 是面向图式符号的或面向制图表示的,是地图生产者所特有的模型,其它部门未必感兴趣。

地图的数字表示为信息更新提供了很大的方便,使存贮的数据能及时地反映客观世界的信息变化,使数字地图具有高度的现势性。由于数字地图可用计算机直接处理,因此可以实现用手工无法做到的许多数据处理工作,从而大大地拓宽了地图信息的应用范围。除了传统的地图使用部门如测绘、环保、地质、林业和石油等部门以外,数字地图在其它部门如卫生防疫、武警、公安、输电、管道、煤炭、采矿、电力勘测、农业规划、军事、邮电规划、微波通讯、供水、农业机械、档案管理等部门已得到不同程度的应用。

由上述可见,数字地图有强大的生命力,现就其主要优点归纳如下:

1. 由于消除许多费时的手工操作而达到快速的原图制作速度;
2. 由于数据库的丰富检索功能,便于制作满足特殊需要的分层地图、分块地图与相关内容的地图(如铁路沿线、河流沿岸、边境线附近的城镇);
3. 便于用人机交互作业实现灵活多变的图形数据处理,进行实时更新;
4. 便于将不同类型的空间数据以数字地图为基础进行综合性分析,为决策提供科学依据;
5. 数字地图能为更多的用户共享,由于它独立于表示法,故不同部门可用自己的特殊符号系统来绘制地图,为用户带来了更多的方便;
6. 由于数字地图的可计算性,故广泛使用各种数学模型对地图信息进行处理,如投影变换、地理或地貌单元的自动识别等。

当然,目前在实际应用方面,数字地图也有若干暂时性的缺点,首先它是数字式的、非直观的信息,没有计算机或缺少必需的软件,就无法应用它;其次它的性能价格比暂时还是很低的。随着计算机硬件系统和图形设备价格的降低以及与数字摄影测量相结合以减少或免去数据获取过程,性能价格比肯定会迅速改观。

数字地图在专题制图领域里得到比较广泛的应用。其主要原因是这里以处理专题属性数据为主,图形综合相对简单。而在普通地图尤其在地形图领域中,机助制图所遇到的主要处理对象就是类别繁多、结构关系极为复杂的图形。同时还存在着由较大比例尺自动编制较小比例尺地图所产生的自动综合问题,这个问题已经成为普通地图数据处理的一个瓶颈问题,需要较长的时间探讨更为有效的方法才能解决。西德机助制图专家小组于1985年起草了一个“关于地形制图信息系统的建立与应用”的计划,提出用四种比例尺对地形信息进行数字化:1:5000、1:5万、1:25万,和1:100万。这种重复数字化的方案是被迫作出的,其原因之一就是制图综合问题。这些专家们认为,在今后一段时间内,还不会拥有能从大比例尺地图数据库自动导出小比例尺图形的制图综合方法,即使出现可使用的综合程序,看来用多比例尺的存贮模型能更快地满足用户需求。

鉴于上述问题,我们对数字地图应持一个比较全面的看法:数字地图(地图数据库)不能够也不应该完全取代纸质地图。相反地,机助制图不排除用模拟手段(地图原图、缩微胶片等)存贮图形信息。这样可使数字地图与模拟地图互为补充,使地图功能更为完善。在很多情况下和在今后相当长的时期内,“千言万语,不如一张图”这个断语还是有效的。

复 习 思 考 题

1. 试述文件系统与数据库系统的联系与区别。
2. 试以学校生活为例说明文件系统的缺点。
3. 数据库技术有哪些主要优点?
4. 试说明地图数据库系统在制图数据处理中的作用。