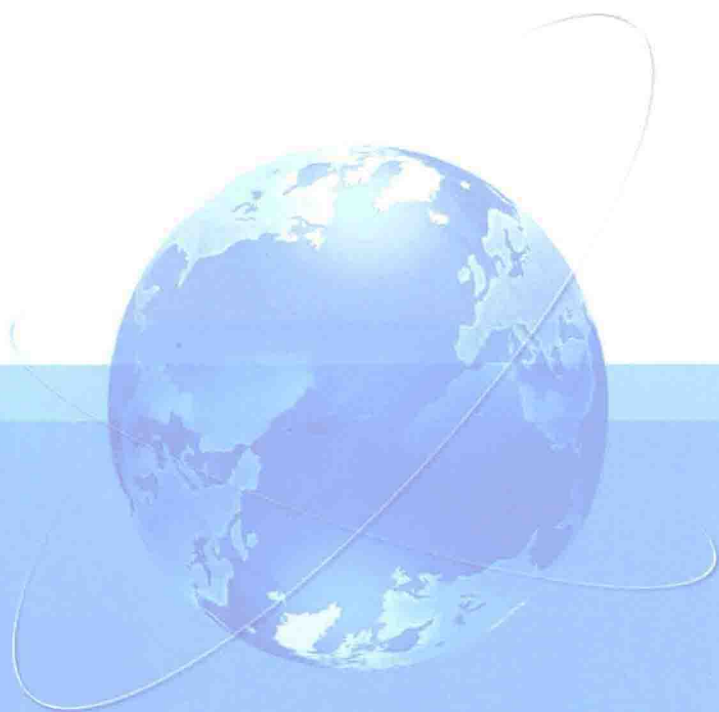




21世纪高职高专规划教材

(计算机类)

数据库设计及其应用



刘秋生 主编



配多媒体课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高职高专规划教材
(计算机类)

数据库设计及其应用

主 编 刘秋生
副主编 张 燕 吴 旻
参 编 徐红梅 张海斌 陆丽丹
徐 伟 刘满成



机械工业出版社

本书是根据高等职业技术教育教学要求编写的。全书共分两大部分 11 章,第一部分主要介绍数据库的基础理论与基本概念;第二部分围绕数据库系统的开发工具介绍表、数据库的建立和维护,视图和查询设计,表单设计,报表和标签设计,项目设计等数据库操作过程、操作命令和应用软件设计。在取材上从实际出发,避开了专业性很强的计算机科学与技术上的术语。围绕数据库的基本概念、基本操作和信息处理的基本功能,既有完整的理论性体系,又有很强的实用性,便于教学和学习。

本书可作为高职高专院校、职工大学、业余大学、夜大学、函授大学、成人教育学院等经济类、管理类本科、大专等层次数据库技术或程序设计(VFP)课程的教材,也可作为广大信息系统研发爱好者及数据员的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库设计及其应用/刘秋生主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 10
21 世纪高职高专规划教材
ISBN 978 - 7 - 111 - 25346 - 4

I. 数… II. 刘… III. 数据库 - 程序设计 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TP311. 13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 160425 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:余茂祚 责任编辑:余茂祚 唐洪昌
版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧
责任印制:邓 博
北京京丰印刷厂印刷
2009 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·14.5 印张·356 千字
0 001—4 000 册
标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 25346 - 4
定价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 68354423
封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材书目(基础课及电类)

高等数学(理工科用) (第2版)	单片机原理与应用	电视机原理与维修	VB6.0 程序设计实训教程
高等数学学习指导书 (理工科用)(第2版)	电力拖动与控制	自动控制原理与系统	Java 程序设计
计算机应用基础 (第2版)	可编程序控制器及其应 用(欧姆龙型)	电路与模拟电子技术	C++ 程序设计
应用文写作	可编程序控制器及其应 用(三菱型)	低频电子线路	Delphi 程序设计
应用文写作教程	工厂供电	电路分析基础	计算机网络技术
经济法概论	微机原理与应用	常用电子元器件	网络应用技术
法律基础	模拟电子技术	单片机原理及接口技术 案例教程	网络数据库技术
法律基础概论	数字电子技术	多媒体技术及其应用	网络操作系统
C 语言程序设计	数字逻辑电路	操作系统	网络安全技术
工程制图(非机械类用)	办公自动化技术	数据结构	网络营销
工程制图习题集(非机 械类用)	现代检测技术与仪器 仪表	软件工程	网络综合布线
离散数学	传感器与检测技术	微型计算机维护技术	网络工程实训教程
电路基础	制冷原理与设备	汇编语言程序设计	计算机图形学实用教程
	制冷与空调装置自动控 制技术	数据库基础及其应用	动画设计与制作
		数据库设计及其应用	管理信息系统
		VB6.0 程序设计	电工与电子实验
			专业英语(电类用)

21 世纪高职高专规划教材 编委会名单

编委会主任 王文斌

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

王建明	王明耀	王胜利	王寅仓	王锡铭	刘 义
刘晶磷	刘锡奇	杜建根	李向东	李兴旺	李居参
李麟书	杨国祥	余党军	张建华	茆有柏	秦建华
唐汝元	谈向群	符宁平	蒋国良	薛世山	储克森

编委会委员 (按姓氏笔画为序, 黑体字为常务编委)

王若明	田建敏	成运花	曲昭仲	朱 强	刘 莹
刘学应	许 展	严安云	李连邨	李学锋	李选芒
李超群	杨 飒	杨群祥	杨翠明	吴 锐	何志祥
何宝文	余元冠	沈国良	张 波	张 锋	张福臣
陈月波	陈向平	陈江伟	武友德	林 钢	周国良
宗序炎	赵建武	恽达明	俞庆生	晏初宏	倪依纯
徐炳亭	徐铮颖	韩学军	崔 平	崔景茂	焦 斌

总策划 余茂祚

前 言

数据库系统的概念形成至今不到 50 年。但是,数据库系统随着信息技术的发展日新月异,理论上更加完善,应用极为广泛,软件十分丰富,特别是数据库管理系统层出不穷。数据库系统应用软件,即信息系统已经成为企业管理必备工具。数据库技术成为当今信息社会的基础技术,是管理类学生必须掌握的基础知识。

本书是信息管理与信息系统专业的核心教材,是我们在多年从事数据库技术及应用教学实践和教学经验的基础上编写而成的。

本书的主要特点是:

1. 系统性强。从数据库系统的应用着手,认识数据库在信息系统的作用,全面地介绍了数据的收集、传输、存储、加工、维护和使用的的基础知识和基本操作。

2. 突出重点。全书围绕三个中心,分别重点介绍数据库的基础知识、数据库的基本操作和数据库系统应用编程设计。

3. 实用性强。本书强调了理论与实践相结合,把学生容易掌握和理解的学生学籍管理作为实例,采用图文并茂的编写方式便于阅读和理解。

4. 内容精练。在内容上作了精心的安排,以目前操作简便,容易掌握、理解,实性强,应用面广的面向对象的关系型数据库管理系统 Visual FoxPro 6.0 作为数据库系统的开发工具。围绕 Visual FoxPro 6.0 的基本概念、基本操作,由浅入深地、系统地介绍关系型数据库管理系统的功能和数据处理的方法。

5. 适用面广。本书是面向理工类专业学生的教学用书,也可以作为计算机专业学生和其他工程技术人员的自学用书。

全书共分 11 章。总课时为 90 学时。其中上机实验课为 30 学时,有条件的情况下,安排多媒体教室上课 30 学时,否则增加上机实验课时,同时还应该适当安排学生利用课余时间独立上机完成数据库操作练习,其余学时为课堂教学。各院校可以根据实际情况按上述比例压缩或增加学时。

本书是由江苏大学刘秋生教授构思,第 4 章、第 5 章、第 7 章和第 8 章由江苏大学吴旻、徐红梅、张海斌,苏州职工大学徐伟,常熟电视广播大学陆丽丹,镇江高等专科学校张燕和淮阴工学院刘满成编写,其余部分由刘秋生教授编写。江苏大学周喻、侯晓光、金海燕等同志为协助组织、复核以及数据处理等工作付出了大量的精力,在此一并表示衷心感谢!

本书的全体编著人员结合实际科研成果和教学经验,以实用、易懂、突出重点为准绳,在内容上反复提炼,精益求精。文字上反复推敲,语言上立足通俗,采用最简练的语言,介绍较先进的技术。

本书中存在的错误和不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 概述 1

1.1 数据库的发展 1

1.2 数据库基本概念 2

1.3 数据库系统的应用 8

习题 8

第2章 数据库设计 10

2.1 数据库设计基础 10

2.2 数据库设计方法 13

2.3 数据库设计实例 19

2.4 学生成绩管理系统数据库 25

习题 28

第3章 Visual FoxPro 6.0 系
统基础 31

3.1 Visual FoxPro 6.0 的特点 31

3.2 Visual FoxPro 6.0 安装、启
动与退出 32

3.3 Visual FoxPro 6.0 用户界面
及操作方法 33

3.4 Visual FoxPro 6.0 系统环境
设计 37

3.5 Visual FoxPro 6.0 文件
类型 38

习题 38

第4章 Visual FoxPro 6.0 操
作基础 40

4.1 Visual FoxPro 6.0 数据类
型、常数、变量 40

4.2 Visual FoxPro 6.0 运算符
与表达式 46

4.3 函数 49

4.4 Visual FoxPro 6.0 命令书
写规定 59

4.5 Visual FoxPro 6.0 的语句 62

4.6 Visual FoxPro 6.0 项目
管理器 67

习题 70

第5章 数据库、表设计与
操作 72

5.1 数据库的设计与基本操作 72

5.2 数据表的设计与创建操作 76

5.3 数据表基本操作 82

5.4 数据表文件复制与数值
统计 91

5.5 数据库表用户自定义约束
设置 92

5.6 索引 100

5.7 表和数据库的其他相关
函数 103

习题 104

第6章 查询与视图设计 111

6.1 查询设计 111

6.2 视图设计 128

习题 133

第7章 面向对象设计基础 135

7.1 对象 (Object) 和类
(Class) 135

7.2 对象属性和方法的处理 142

7.3 事件驱动模型和常用
方法 143

习题 145

第 8 章 表单、控件及类的设计	147
8.1 表单设计方法	147
8.2 表单的创建和维护	149
8.3 表单控件的应用	159
8.4 类设计与应用	167
习题	173
第 9 章 报表和标签设计	175
9.1 报表与标签的设计方法	175
9.2 报表设计与创建报表文件	176
9.3 报表格式文件的调用与修改	185
9.4 标签设计与创建标签格式文件	187
9.5 标签的调用与修改	188

习题	190
第 10 章 菜单设计	191
10.1 菜单设计概述	191
10.2 创建菜单系统	194
10.3 菜单文件的维护	203
习题	203
第 11 章 程序、过程设计	204
11.1 程序设计基础	204
11.2 顺序程序设计	205
11.3 分支程序设计	207
11.4 循环程序设计	212
11.5 执行外部程序	215
习题	221
参考文献	223

第1章 概述

数据库的理念提出至今近 50 年的历程，已经形成了坚实的理论基础和独特的数据库技术，其内涵不断深入，技术飞速发展，且应用广泛。数据不仅成为信息的基本载体，而且数据库技术推动了现代管理技术的进步，成为现代化管理的基石，深刻地影响着人们的生活方式、工作方式和社会环境，改变着人们的思想观念和行为规范。管理现代化的需求给数据库系统提供了宽广的应用途径，也给数据库技术提出了新的课题。数据库技术、管理技术和信息系统相互渗透，促进了企业信息化、全球数字化与资源一体化的快速发展。

1.1 数据库的发展

在数据处理中，通常计算比较简单，但对数据管理的要求较高，包括数据的收集、整理、组织、存储、维护、检索、统计和传输等一系列的工作。利用计算机对数据进行处理，一般来说分为如下五个基本环节：

- (1) 原始数据的收集。
- (2) 数据的规范化、编码和组织。
- (3) 数据输入。
- (4) 数据处理。
- (5) 数据输出。

随着数据处理技术的发展，以及数据处理量的增长，数据管理技术也在不断地发展。根据提供的数据独立性、数据共享性、数据完整性和数据存取方式等水平的高低，数据处理技术的发展可以划分为三个阶段：手工管理阶段、文件管理阶段以及数据库系统阶段。

1.1.1 手工管理阶段

20 世纪 50 年代以前，数据处理都是通过手工进行的，这时的计算机主要用于科学计算，既没有专用的软件，也没有大容量的存储设备。在这种环境下，数据处理的数量少、精度低、速度慢，即使部分数据可通过计算机处理，但应用程序与数据之间的依赖性太强，数据不能从程序中独立出来，数据之间可能造成许多重复和数据冗余。

1.1.2 文件管理阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期为文件管理阶段，这时计算机处理的数据不仅是数值，而且也包含文字、数据与应用程序分别组织存储，由专用程序实现程序与数据之间的统一接口。文件管理解决了应用程序与数据之间的一个公共接口问题，使得应用程序采用统一的存取方法操作数据，但只能简单地存放数据，文件之间没有有机的联系，数据的存放依赖于应用程序的使用方法，不同的应用程序仍然很难共享一个数据文件，数据的冗余性较大。

1.1.3 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，进入数据库管理阶段。它实现了有组织地、动态地存储大量关联

数据，方便了多用户访问，可以使数据充分地共享，同时与应用程序高度的独立。

20 世纪 90 年代以后，数据库技术有了突飞猛进的发展，数据库结构从单一模式发展成为多种模式复合的异构体数据库，提出了数据库仓库、数据挖掘等新的理念，其应用领域不断扩展。

1.2 数据库基本概念

1.2.1 数据组织

1. 数据（数据项或字段） 数据是描述事物特征的特定符号（也称为数据项或字段），是数据库组织和数据处理中最基本的单元。它不仅是我们日常工作中所熟悉的数字，而且还包含了我们在描述事物过程中经常采用的文字、图像、图形、声音等形式，这些也属于数据库中的数据范畴。数据是人们传达思想，进行信息交流的载体。

通过数据将事物的信息及时、正确、全面地描述或记录下来是数据处理过程中的关键。描述一个事物往往涉及许多方面的概念和理论。

描述事物的用途直接影响着事物属性的定义。对于不同的用户，需求不同，侧重点不同，需要的信息自然不同，因此，在描述事物时使用的属性也不相同。例如，我们把人作为描述的对象，首先要确定描述人的用途是什么，若描述学生，则将会涉及学生的学习情况、政治思想表现、工作能力和学习能力等方面的基本内容；若描述一个职工，则将会涉及职工的工资、保险、工作能力和技术等级等。当我们要描述一个学生的学习情况时，针对的是一个较具体的数据处理需求，可以通过学生的姓名、学号、专业、年级、开课时间、课程名称、考试类别和考试成绩等属性反映每一位学生的每一门课程的学习成果，这些属性通过采用人们日常交流中所约定的符号而被转换成数据。

数据来源于人们的日常工作和生活，存储于各种媒体中，经过加工、传送，并为人们的工作、生活服务。

2. 数据的描述 数据的描述是从客观事物出发，经过概念、规则或逻辑推理转换成数据，这一过程经历了三个领域：现实世界、概念世界和数据世界。

（1）现实世界。现实世界是存在于人们头脑之外的客观世界，是不以人的意志为转移的客观实体。事物可分成“对象”与“性质”两大类，又可分为“特殊事物”与“共同事物”两个重要级别。

（2）概念世界。概念世界是通过人们对现实世界中事物的规范、约定，在人们头脑中形成的反映；由一切定义、定理、规则等组成，也称为逻辑世界。事物往往通过各种属性来表达其概念。

（3）数据世界。数据世界是概念世界中信息的数据化，现实世界中的事物及联系在这里用数据模型来描述。

3. 信息 信息至今还没有一个精确的定义，通俗的含义是指有用的消息，是客观世界的正确反映，是对数据的解释。例如：50 是一个数据，50 元人民币就成了信息。信息通常被定义为：经过加工后的数据，对接收者存在着直接或潜在的价值。这反映了信息的事实性、价值性、可传播性和等级性。由于信息自身的特性，目前无法全面地定义信息。

信息与数据有着密切的联系，也存在着明显的差异。数据是信息的载体，信息是对数据

的解释。在信息子系统之间通信时，上级子系统的输出对上级子系统而言是信息；当经过通信设备到达下级子系统时，下级子系统接受的是数据，如图 1-1 所示。数据与信息的关系见表 1-1。

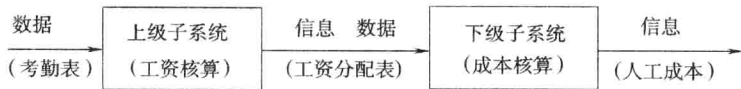


图 1-1 数据与信息的关系

表 1-1 数据与信息的区别

数 据	未加工的原始材料	用以装载信息的物理符号、信息的载体
信 息	加工了的数据	数据的解释

1. 2. 2 记录与数据表

1. 记录 记录 (Record) 是按一定次序排列起来的数据项的集合。一个记录 (数据表中的一行数据) 由若干个数据项 (数据表中的列) 组成, 引用一个记录实际上就是引用它们包含的一组数据项。记录的作用是为了满足某种用途用来描述实体属性组。例如, 一个人的基本档案资料, 一个学生的成绩, 一个客户档案等都可以是一个记录。实体集合的总描述称为记录型, 即记录型是相当于实体型的。记录集合的描述是由各个数据项的描述组成的, 即记录型数据项的命名集合。记录型又叫做记录格式。

2. 数据表 数据表 (Data Table) 是按一定形式组织起来的相关记录的命名集合 (特定的二维表), 即描述同质总体的数据集合。它相当于实体集, 是存放在存储器上的一组记录。一般一个数据表所含有的记录 (数据行) 内容可以有 一个或多个记录, 一个数据表可以与相关的其他文件联系。每一个数据表都有自己的一个名称。

3. 关键字 关键字 (Key) 是用来识别记录的一个或一组数据项。它是识别记录和在数据表中数据查找的标志, 也是文件的基本数据。例如, 每个学生具有唯一的学号, 因此, 学号可以作为描述学生的关键字。

关键字可以是数据表中的一个或多个数据项组成的, 用于唯一标识数据表中的记录。在数据处理过程中关键字可以分成以下几类:

(1) 超关键字。在数据表中能唯一确定记录 一列或多列的数据组称为 “超关键字” (Super key)。显然, 数据表中至少有一个超关键字 (全体数据项构成)。超关键字虽然能唯一地标识记录, 但是, 在超关键字中可能会有多余的数据项。数据组织时, 希望用最少的数据项来唯一地标识记录。如果用 一列数据项构成关键字, 则称为 “单一关键字 (Single Key)”。如果用两列或两列以上的数据项构成关键字, 则称为 “合成关键字 (Composite Key)”。

(2) 候选关键字。如果从一个超关键字中去掉其中的一列数据项后不能唯一地标识数据表中的记录, 则这样的关键字称为 “候选关键字 (Candidate Key)”。候选关键字是超关键字中数据项最少的关键字。一个数据表中可能存在多个候选关键字, 但至少有一个候选关键字。在数据处理过程, 创建数据库的数据表时, 候选关键字可以转成主关键字。

(3) 主关键字。从数据表的候选关键字中, 挑选出其中一个作为主关键字 (Primary Key)。由于关键字必须唯一地标识记录, 因此, 当数据表的数据为一列或多列组成后, 则该列或由组成关键字的指定列, 在数据表中的记录对应值不能有重复, 且必须小心使用空值, 否则将无法输入数据。

(4) 外部关键字。当一个数据表 (表 A) 的主关键字被包含在另一个数据表 (表 B) 中时, 表 A 中主关键字被称为表 B 的外部关键字 (Foreign Key)。例如, 学生表中, “学号” 是主关键字, 而在成绩表中, “学号” 则相对学生表是外部关键字。又如, 在学籍管理中, 专业表中的 “专业代码” 是专业表中的主关键字, 在学生表中的 “专业代码” 相对专业表是外部关键字。

1.2.3 数据库

1. 数据库的含义 数据库是有用数据的有序集合, 从形式上看数据库是数据的仓库, 对数据进行组织、存储和管理。

数据库中数据组织的最小单元是数据项, 这是独立的不可分隔的处理单元, 描述了事物的某一属性。描述一个事物某一用途的全部属性的数据集称为记录。例如, 一个学生一门课程或一个学期的学习成绩等, 即记录是由数据项组成。描述一类相同属性事物的记录集称为数据文件。例如, 学生成绩表, 在数据文件中数据存取的最小单位是记录, 数据文件是由记录组成的, 在数据库组织中数据文件被形象地称为表。数据库是由数据文件组成的, 在数据库中记载了各张表的特征和表间的联系。一个数据库可以记录、加工、传递知识, 网络教育、电子商务、信息系统等无不建立在数据库的基础之上。

2. 数据库的特性 数据库技术自产生以来形成了较完善的理论体系和强大的数据处理功能, 数据处理进入数据库技术阶段以前, 经历了人工管理阶段和文件管理阶段。数据库具有如下特点:

(1) 数据共享性。一个数据库可以供多种不同的用户使用, 如学生成绩数据表, 可以供学生、学校和用人单位等多种用户使用。在数据库里, 数据与程序独立, 提高了数据的使用价值, 同时简化了程序设计, 提高了程序的灵活性, 方便了用户的操作。

(2) 数据的一体化和结构化。数据库按某种模型组织、存储和处理数据, 不仅使内部数据之间彼此相关, 而且文件之间在结构上也有有机地联系在一起, 整个数据库形成一个整体, 即数据库的一体化, 这样使数据库具有较大的适应性, 易于维护与扩充, 应用数据灵活方便。

(3) 较少的冗余度。在数据文件中除了作为表间联系的关键字和为了数据安全、可靠所采取的备份副本之外, 存储的数据冗余度保持在尽可能小的程度。

(4) 数据独立性好。数据库系统提供了数据的映射功能, 当需要改变存储结构时, 逻辑结构可以不改变, 从而避免了不必要的程序修改工作。

(5) 对数据进行集中统一的控制。系统提供统一的数据定义、预处理、查询以及维护等手段, 并统一控制数据的安全性、完整性、保密性和并发性, 使得对数据的应用更加有效和可靠。

1.2.4 数据库管理系统

数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS) 是指数据库系统中对数据进行管理的软件系统, 是数据库系统的核心部分。数据库系统的一切操作, 包括查询、维护以及

各种控制都是通过 DBMS 进行的。

DBMS 是基于某种数据模型上的，因此，可以把它看成是某种数据模型在计算机系统上的具体实现。根据采用的数据模型不同，DBMS 可分为层次型数据库管理系统（HDBMS）、网状型数据库管理系统（NDBMS）和关系型数据库管理系统（RDBMS）。但对于不同的计算机系统，由于缺乏统一的标准，即使相同类型的 DBMS，它们在用户接口、系统功能等方面也常常是不同的。对于相互兼容的相同的 DBMS 建立的数据库之间可以直接交换数据；而不同的数据模型的 DBMS 建立的数据库文件之间是不能直接交换数据的。

DBMS 是组织、存储和处理数据的规则和实现这些功能的软件。它使数据成为一个可管理的资源，不仅易于实现共享，也增强了数据的安全性、完整性和可用性，并可提供高度的数据独立性。具体来说，一个比较完善的 DBMS 至少应该具有如下功能。

（1）数据库定义功能。它是指定义数据库的结构，包括模式、存储模式和子模式，以及每个子模式与模式、模式与存储模式之间的映像；定义数据的完整性约束和保密限制约束条件。这些定义通常由数据库管理员（DBA）或数据所有者按系统提供的数据库定义语言的源形式给出，由 DBMS 自动将其转换成目标形式存入数据词典，供以后进行数据操作或数据控制时查阅使用，某些定义也允许用户查阅。

（2）数据库操纵功能。它包括数据初始装入、对数据的存取和维护操作、数据库结构的维护 and 重新组织、数据转存等，系统提供统一的数据操纵语言，允许用户根据需要在授权的范围内自由地进行上述操作。

数据库的操纵功能是通过数据操纵语言（Data Manipulation Language, DML）来描述的，它提供了用户或应用程序访问数据库系统的接口。DML 是一般集合型的操作，是一种高级的数据处理语言。应用这些语句，可以让用户很方便地对数据库中的记录进行各种插入、删除、修改、统计和查询处理，我们将在 Visual FoxPro 6.0 数据库应用开发工具中详细介绍这些语句的应用。

（3）数据控制功能。DBMS 对数据库的控制主要包括三个方面：数据安全性控制、数据完整性控制以及在多用户环境下的并发控制等。

数据安全性控制是对数据库的一种保护，它的作用是防止数据库中的数据未经许可地被用户访问，并防止用户有意或无意地对数据库造成破坏性修改。

数据完整性控制是 DBMS 对数据库提供保护的另一个重要方面。我们知道，数据的价值在于它们的正确性，在于它们正确地表达了现实世界中客体的信息，而这些客体的各种信息常常是具有某些固定联系的，这些联系体现在数据本身的内涵和各种关联关系，与内涵相矛盾的数据显然是无意义的，因而是必须避免的。完整性控制的目的是保持进入数据库中的存储数据的正确性和有效性，防止任何操作对数据造成违反其本意的改变。

并发控制的策略包括封锁单位大小的确定，死锁的预防、检测和解除等。

DBMS 还具有系统缓冲区的管理以及数据存储的某些自适应调节机制等控制功能。

（4）数据通信功能。它提供与操作系统的联机处理，与分时系统，以及远程作业输入的相应接口，与网络软件的通信功能等。

1.2.5 数据库系统

数据库系统是由一个实际能运行的，按照数据库技术的方法存储、维护和提供数据或信息的系统。

1. 数据库系统的组成 数据系统是由存储媒体、处理对象、处理设备、数据库、DBMS 和人员等组成。它能为我们的管理工作提供用户所需要的信息。

存储媒体是物理存储设备，这是数据库系统中的基本部件，需要有足够的容量保存数据库系统中的历史资料和正在处理的正式数据文件。存储设备通常按介质分成半导体的内存储器、磁性和光电的外存储器。

处理对象是数据库系统中组织数据的关键，是数据库记录和描述的内容。不同的处理对象采用的数据模型和 DBMS 不一样。

DBMS 在上述作了较详细地介绍，它是基于数据模型对数据库进行管理的软件系统。本书主要介绍关系型数据模型的数据库管理系统的使用和应用。

数据库是企业的重要资源，是一种知识，是与一个特定组织的各种应用相关的全部数据的集合。通常由两大部分组成，一部分是有关应用所需要的工作数据的集合，称为物理数据库，它是数据库的主体；另一部分是关于各级数据结构的描述数据，称为描述数据库，通常由一个数据词典系统管理。在数据库系统中唯独数据库由应用单位创建，并需要不断维护。对数据库必须加以妥善保管，注意安全、完整，并经常检查数据的可靠性。

人员是一组熟悉计算机数据处理业务，参与分析、设计、管理、维护和使用数据库的技术人员。他们在数据库系统开发、应用和维护中起到重要作用。分析、设计、管理和使用数据库系统的主要人员为数据库管理员、系统分析员、应用程序员和最终用户。

(1) 数据库管理员 (Data Base Administer, DBA)。数据库是整个企业或组织的数据资源。因此，企业或组织设立了专门的数据资源管理机构来管理数据库，DBA 则是这个机构的一组人员，负责全面地管理和控制数据库系统。

(2) 系统分析员。他们是系统建设期间主要的参与者，负责应用系统的需求分析和规范化说明。他们要和用户相结合，确定系统的基本功能、数据库结构和应用程序的设计、硬件配置，并组织整个系统的开发。所以系统分析员是一类具有应用领域业务知识和计算机知识的专家，他们在很大程度上影响数据库系统的完整性和稳定性。

(3) 应用程序员。根据系统的功能需求负责设计和编制应用程序模块，并参与程序模块的调试。

(4) 用户。通常是指最终用户。通过数据库系统获取信息或为数据库系统提供原始数据，用户可分成直接用户和间接用户。操作数据库系统的用户称为直接用户，由数据库系统提供服务的用户称为间接用户。间接用户按层次可分成管理层用户和决策层用户。管理层用户是通过系统了解企业运行情况，并控制企业的运行行为。决策层用户是利用数据库系统提供的信息为规划、计划提供可靠的理论依据。

成功应用数据库系统必须有一支结构合理的系统性运作团队。

2. 数据库系统的特征 数据库系统与手工操作和文件系统相比具有明显的优点，主要优点如下：

1) 查询迅速、准确，而且可以省去大量的纸面文件。

2) 数据结构化且统一管理。

3) 数据冗余度小。数据库系统从整体来描述数据，不仅面向某个应用，而且面向整体应用，从而大大地减少了数据冗余，节约了存储空间，避免了数据之间的不一致性。

4) 具有较高的数据独立性。

5) 数据的共享性好。

6) 具有了对数据的安全性、完整性、并发控制和恢复功能。

3. 数据库系统的结构 数据库系统的结构分为三级，由外模式、模式和内模式组成，如图 1-2 所示。

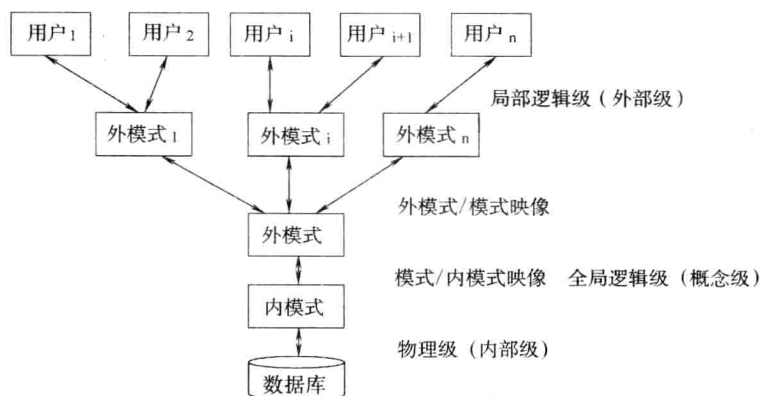


图 1-2 数据库系统的结构示意图

(1) 外模式。外模式也称为子模式或用户模式，是局部数据逻辑结构的描述，也是数据库用户所见的数据视图，还是数据库系统面向操作用户的最外层，同时可将它简单地看成数据库与用户之间的用户窗口，不同的用户具有不同的外模式。

(2) 模式。模式也称为逻辑模式，是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，是所有用户的公共数据视图，也是内外模式的一种规范化转换机制。

(3) 内模式。内模式也称为存储模式，是数据物理结构和存储方式的描述，是数据在数据库系统中的内部表示。

数据库系统中存在着两种映像，即外模式与模式之间和模式与内模式之间的映像。

外模式与模式之间的映像是定义某一个外模式和模式之间的对应关系，这些定义通常包含在外模式中。当模式改变时，只要将外模式与模式的映像改变，就可以保证外模式不变，并且还不影响用户对数据库的组织方法。

模式与内模式的映像定义数据逻辑结构与数据存储结构之间的对应关系。例如，说明逻辑记录 and 字段在内部如何表示。当数据库的存储结构改变时，模式与内模式之间的映像也作相应的修改（由数据库管理员完成），使得模式保持不变。

1978 年，美国 ANSI/X3/SPARC 在 SPARC 报告中提出了一个标准化的数据库系统模型，对数据库系统的总体结构、特征、各个组成部分以及相应的接口都作了较明确的规定。迄今为止，它仍然是对数据库技术影响最大的重要文件。在该报告中采用了上述数据库系统结构中的三个模式，以满足最大程度的数据独立性；提供了脱离具体数据库管理系统的数据模式的概念模式；使用数据字典/目录以支持系统内部的数据管理，以及映像功能的一些明确规定等。以上这些内容都在 DBMS 软件开发中起到了关键的作用。

1.3 数据库系统的应用

数据库技术的应用范围十分广泛，而且正在不断地高速向前发展。

数据库系统的应用主要表现在以下几个领域：

1. 在 MIS 中的应用 管理信息系统（MIS）的研制，几乎全部是数据库系统功能的应用。在管理信息系统中无论是事务处理、综合业务处理，还是决策支持系统中都体现了数据库的作用。信息是从用户需求的角度来描述事物，数据是从计算机处理的角度来描述、传输、保存、检索和再显事物的属性。

2. 在 CIMS 中的应用 计算机集成制造系统（CIMS），除了需要传统的 DBMS 功能外，还要求一些新的功能，例如：

1) 面向工程环境的数据类型，要求能对这些数据进行数据定义和数据操纵，使其设计者可以定义新的数据类型，还可以修改和重新定义自己的数据结构等。

2) 能存储和有效地检索图形、工程数据。

3) 能管理设计过程中对象的演变历史。

4) 具有处理复杂数据对象间语义完整性、一致性约束的能力。

5) 具有处理长事务的安全性、可恢复性的能力。

3. 在 CASE 中的应用 计算机辅助软件工程（CASE）涉及到软件开发的全过程，在使用 CASE 工具进行软件开发的每个过程，都需要数据库的支持。例如：一切与开发有关的活动（分析过程、方案设计等）都有应由 CASE 数据库来支持。

CASE 环境下包括大型程序和文档的版本管理能力，而且这些能力是传统的数据库所不能提供的。

4. 在 OAS 中的应用 办公自动化系统（OAS）所处理的数据具有多样性，既有图形、文字和声音等多媒体数据，还有智能电话、传真、电视电话等信号数据和网络控制数据，如纸张、录音磁带和录像磁带等，所以要求数据库能处理多介质信息。

5. 在数据挖掘中的应用 数据挖掘是对已经存在的数据资源通过各种模型、工具将来自不同地理位置，不同数据库的数据分类、汇总统计、模拟、评估和预测等数据进行分析，从数据分析中获取有用的决策信息。数据库为数据挖掘提供了最原始、最基本的资料。数据库系统在数据挖掘中的应用主要有以下几方面：

1) 数据挖掘技术的行业应用。

2) 人工神经网络数据库技术。

3) 数据挖掘与企业 CRM。

4) 数据挖掘与银行信誉制。

5) 数据挖掘在电子政务中的应用。

6) 数据挖掘过程的信息安全保护。

习 题

1. 名词解释

数据、信息、数据库、数据库管理系统、数据库系统、数据挖掘、数据仓库、数据集市、数据处理、

MIS、CIMS、OAS、DBA、关键字、主关键字、外部关键字、模式、内模式、外模式。

2. 简答题（第1、2、5、8必答，其他选答）

- (1) 数据与信息有何关系？
- (2) 数据库发展经历了哪几个阶段？各有何特点？
- (3) 数据库系统研究涉及哪些领域？
- (4) 数据库系统主要应用哪些领域？
- (5) 数据库管理系统主要有哪些功能？
- (6) 简述数据库系统的主要结构。
- (7) 数据库系统主要由哪些部分组成？
- (8) 简述从实体到数据的转换过程。

3. 论述题

- (1) 数据库系统对信息化工程的作用。
- (2) 数据是维系信息系统的生命支柱。
- (3) 数据库是信息化的基石。
- (4) 数据库与数字化、网络化的关系。