

21世纪电学科高等学校教材

# 数据库系统 概论与应用

苏中滨 杨 涛 陈联诚

主编

张长利

主审



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

21世纪电学科高等学校教材

---

# 数据库系统 概论与应用

主 编 苏中滨·杨 涛 陈联诚  
副主编 李 敏 贾兰英 孟繁疆  
参 编 吴亚春 贾银江  
主 审 张长利



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书系统地介绍了数据库原理、VFP 数据库管理系统及应用实例,概述了数据库前沿技术。全书共分上、下两篇。上篇,数据库基础,主要内容包括:第一章,数据库系统概述;第二章,关系模型的基本概念;第三章,SQL 语言;第四章,存储结构和文件结构;第五章,查询处理与优化;第六章,事务管理;第七章,完整约束与安全保护;第八章,关系数据库理论;第九章,数据库设计;第十章,数据库技术的发展与展望。下篇,VFP 及应用实例,主要内容包括:第十一章,Visual FoxPro 6.0 概述;第十二章,程序设计基础;第十三章,表的基本操作;第十四章,查询;第十五章,表单设计;第十六章,菜单设计;第十七章,面向对象的程序设计;第十八章,表单控件设计;第十九章,报表设计;第二十章,系统开发实例。

本书内容丰富、全面、系统,深度和广度兼顾。可作为高等院校和科研院所的计算机专业和相关专业的数据库课程的教材,也可以作为有关人员学习和研究数据库理论与技术或者开发数据库应用系统的技术参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

数据库系统概论与应用/苏中滨等主编. —北京:中国水利水电出版社, 2002

21 世纪电学科高等学校教材

ISBN 7-5084-0967-1

I. 数… II. 苏… III. 数据库系统-高等学校-教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 096739 号

书 名	21 世纪电学科高等学校教材 <b>数据库系统概论与应用</b>
作 者	苏中滨 杨涛 陈联诚 主编
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	水利电力出版社印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 15 印张 356 千字
版 次	2002 年 1 月第一版 2002 年 1 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	<b>22.50 元</b>

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

## 前 言

《数据库系统概论与应用》一书是由全国高等农业院校电学科教材研究会组织编写的系列教材之一。该书的主要内容符合全国高等农业院校电学科教材研究会审定的《数据库系统概论与应用》教学大纲，适用于高等农业、林业、水利水电院校或其他院校非电专业的本、专科教材，以及计算机技术人员和电子信息技术爱好者参考与自学。

在本教材编写过程中，作者总结和吸收了各院校教学和教学改革的有益经验，注重理论的系统性和实用性，删除了以往陈旧过时和不适用的内容，增补了新的知识和技术，修改了对一些问题的分析思路和解题方法，使之更适合于组织教学和学生自学。书中例题、习题丰富，图形、符号均采用最新国家标准。本教材参考学时为70~90学时。

参加本教材编写的单位有：东北农业大学、沈阳农业大学、华南农业大学、黑龙江“八一”农垦大学、河北农业大学等五所院校。编写人员：苏中滨、杨涛、陈联诚、李敏、贾兰英、孟繁疆、吴亚春、贾银江，全书由东北农业大学张长利教授主审。

由于编写水平和时间所限，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

2002年1月

# 目 录

## 前 言

## 上篇 数据库基础

第一章 数据库系统概述	1
第一节 数据库系统	1
第二节 现实世界的数据库描述	2
第三节 数据库的体系结构	5
第四节 数据库管理系统	8
习题	13
第二章 关系模型的基本概念	14
第一节 从格式化模型到关系模型	14
第二节 关系的数学定义	14
第三节 关系的性质	16
第四节 关系的键	17
第五节 关系数据库模式与关系数据库	18
第六节 关系运算	19
第七节 关系代数	19
习题	24
第三章 SQL 语言	25
第一节 SQL 语言概貌及特点	25
第二节 SQL 数据定义功能	26
第三节 SQL 数据查询功能	28
第四节 SQL 数据操作功能	36
第五节 视图	37
第六节 SQL 数据控制功能	39
习题	40
第四章 存储结构和文件结构	43
第一节 物理存储介质概览	43
第二节 磁盘	44
第三节 RAID	45
第四节 存储访问	48
第五节 文件组织	50
第六节 文件中记录的组织	55

习题 .....	57
第五章 查询处理与优化 .....	58
第一节 查询处理 .....	58
第二节 询问处理的访问例程 .....	59
第三节 查询优化 .....	64
习题 .....	68
第六章 事务管理 .....	69
第一节 事务管理的基本概念 .....	69
第二节 并发控制 .....	70
第三节 恢复 .....	79
习题 .....	83
第七章 完整约束与安全保护 .....	84
第一节 数据库保护的基本概念 .....	84
第二节 完整约束 .....	84
第三节 安全保护 .....	86
习题 .....	93
第八章 关系数据库理论 .....	95
第一节 问题的提出 .....	95
第二节 函数依赖 .....	96
第三节 关系键的形式定义 .....	98
第四节 规范化 .....	98
习题 .....	103
第九章 数据库设计 .....	104
第一节 数据库设计概述 .....	104
第二节 系统需求分析 .....	105
第三节 概念设计 .....	108
第四节 逻辑设计 .....	113
第五节 数据库物理设计 .....	117
第六节 应用程序编码、调试、试运行 .....	117
第七节 数据库的运行和维护 .....	118
习题 .....	118
第十章 数据库技术的发展与展望 .....	120
第一节 传统数据库的局限性 .....	120
第二节 新一代数据库技术 .....	122

## 下篇 VFP 及应用实例

第十一章 Visual FoxPro 6.0 概述 .....	131
第一节 Visual FoxPro 6.0 简介 .....	131

第二节	Visual FoxPro 6.0 集成环境的使用 .....	132
第三节	Visual FoxPro 6.0 的辅助设计工具 .....	137
习题	.....	138
第十二章	程序设计基础 .....	139
第一节	程序文件 .....	139
第二节	编程基本要素 .....	141
第三节	函数、过程与命令 .....	146
第四节	程序控制结构 .....	148
习题	.....	151
第十三章	表的基本操作 .....	153
第一节	表的建立与修改 .....	153
第二节	表的维护 .....	156
第三节	表的索引 .....	159
第四节	数据工作期 .....	160
习题	.....	163
第十四章	查询 .....	165
第一节	查询命令 .....	165
第二节	查询设计器 .....	166
第三节	查询设计器的操作 .....	170
习题	.....	172
第十五章	表单设计 .....	173
第一节	表单向导与表单设计器 .....	173
第二节	设置对象属性 .....	178
第三节	在表单中设置控件 .....	179
习题	.....	181
第十六章	菜单设计 .....	182
第一节	创建菜单系统 .....	182
第二节	定制和修改菜单 .....	183
第三节	菜单任务设定 .....	185
第四节	创建快捷菜单和 SDI 菜单 .....	189
习题	.....	190
第十七章	面向对象的程序设计 .....	191
第一节	面向对象程序设计方法 .....	191
第二节	Visual FoxPro 6.0 的类 .....	194
习题	.....	196
第十八章	表单控件设计 .....	197
第一节	输出类控件 .....	197
第二节	输入类控件 .....	199

第三节	控制类控件 .....	203
第四节	容器类 .....	208
第五节	连接类 .....	210
习题	.....	210
第十九章	报表设计 .....	211
第一节	报表设计 .....	211
第二节	修改报表 .....	212
第三节	添加表头、表尾及标题 .....	215
习题	.....	216
第二十章	系统开发实例 .....	217
第一节	Visual FoxPro 6.0 数据库应用系统的过程 .....	217
第二节	Visual FoxPro 6.0 应用程序设计实例 .....	219
习题	.....	231
参考文献	.....	232



# 上篇 数据库基础

## 第一章 数据库系统概述

20 世纪 60 年代末,数据库技术初露头角,随即得到迅速发展,成为数据处理的公用支撑技术。目前全世界已有成千上万个数据库系统在运行,它们几乎触及到人类社会生活的所有方面,无论是企事业内部的信息管理,还是各行业的业务处理,以及一般的信息加工和情报检索无不以数据库技术为基础。近年来随着分布处理、高速网络、多媒体、数据压缩等一批高新技术的发展,数据库技术的应用更加普遍深入。

### 第一节 数据库系统

数据库系统完成类似于图书馆的工作,主要包括以下功能:

(1) 建立数据模型,使用户可以根据数据模型访问数据库中的数据(如检索、插入、删除和修改),而不必关心数据的物理存储位置,就像读者可以按书卡填写借书单而不用顾及书籍存放在书库的什么位置一样。

(2) 数据应有组织地存放在存储设备上,并建立数据模型到物理存储位置的映射,它使系统能够按照用户的访问请求,找到被访问数据的存储位置。建立数据模型和设计数据的物理存储(组织)方法,其目的是使用户对数据的应用与数据的存放位置和存储结构无关,后者的变动不影响前者,这称为数据独立性。

(3) 数据库系统要为不同用户确定不同的访问权限并进行访问控制。

(4) 提供以数据库为基础的各种应用服务。

上述各种功能都是在数据库管理系统(DBMS)的统一管理和控制下实现的。正像一个大型公共图书馆需要有专门的工作人员负责规划、设计、协调、维护和管理一样,数据库系统一般设有数据库管理员(DBA),负责协调和监视数据库的使用,一旦发现违反安全保密或性能下降的现象,立即采取相应对策。因此,一个数据库系统由数据库、数据库管理系统、应用程序和数据库管理员四部分组成,如图 1-1 所示。在不引起混淆的情况下,数据库系统有时也简称数据库。

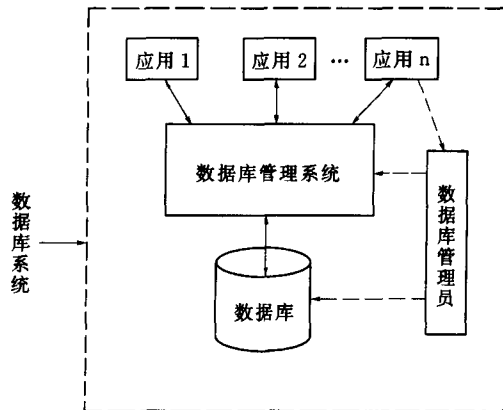


图 1-1 数据库系统环境

概括起来说，数据库系统是实现有组织地、动态地存储大量关联数据，支持多用户访问的计算机软、硬件资源及 DBA 组成的系统。

## 第二节 现实世界的的数据描述

### 一、信息的三个领域

在现实世界中，信息处于三个领域：现实世界、观念世界和数据世界。①现实世界是存在于人们头脑之外的客观世界，事物及其相互联系就处于这个世界中。②观念世界是现实世界在人们头脑中的反映。客观事物在观念世界中被称为实体，反映事物联系的是实体模型。③数据世界是观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描述。三个领域的内容及其联系如图 1-2 所示。

可见，客观事物是信息之源，是设计数据库的出发点，也是使用数据库的最终归宿。实体模型与数据模型是对客观事物及其联系的两级抽象描述。数据库的核心问题是数据模型，数据模型由实体模型导出。

### 二、实体模型

实体模型是设计数据库的先导，首先设计者必须与用户合作，开列用户问题表，而后对现实世界中所要考虑的实体及其联系进行模拟，建立一个正确反映客观事物的实体模型。设计实体模型常用的工具是 E—R 图。

#### 1. 实体与实体类型

实体是客观世界中存在的且可相互区分的事物，实体可以是人也可以是物；可以是具体事物也可以是抽象概念。把具有共性的实体抽象为实体类型（在不引起误解时，实体类型有时也简称实体），在 E—R 图中用矩形框表示。

#### 2. 联系

实体之间往往存在各种关系，这种实体间的关系抽象为联系，在 E—R 图中用菱形框表示。设有 A、B 两个实体类型，其间建立的联系可分为下面三类：

(1) 一对一联系 (1 : 1)。如果 A 中的任一实体至多对应于 B 中的一个实体；反之，B 中的任一实体，至多对应于 A 中的一个实体，则称 A 对 B 是一一对一的联系，例如乘客与车票、病人与床位之间的联系。

(2) 一对多联系 (1 : N)。如果 A 中至少有一个实体对应于 B 中一个以上实体；反之，B 中任一实体至多对应于 A 中的一个实体，则称 A 对 B 是一一对多联系，例如城市对街道、班级对学生之间的联系。

(3) 多对多联系 (M : N)。如果 A 中至少有一个实体对应于 B 中一个以上实体；反之，

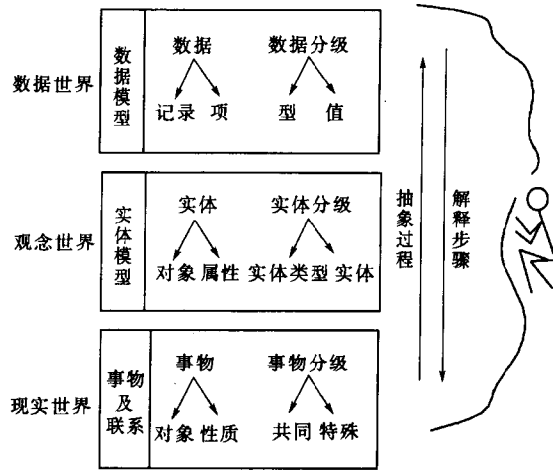


图 1-2 信息的三个领域

B中也至少有一个实体对应于A中一个以上实体,则称A对于B是多对多联系,例如学生与课程、商店与顾客的联系。

### 3. 属性

属性是实体或联系所具有的性质。每个属性有其取值的范围,称为域。属性又分为原子属性和组合属性,原子属性的域由简单值组成,组合属性的域由结构值组成。属性还可分为单值或多值,单值属性对应域中的元素为单个值,多值属性对应域中的元素为集合,如一个人所获学位可定义为多值属性。在E-R图中,属性用椭圆(或圆角矩形)表示,属性与实体(联系)之间用实线连接,组合属性用一个树型结构表示,多值属性用虚椭圆标出。

基于上述概念,现以某校教学管理为例建立实体模型,如图1-3所示。

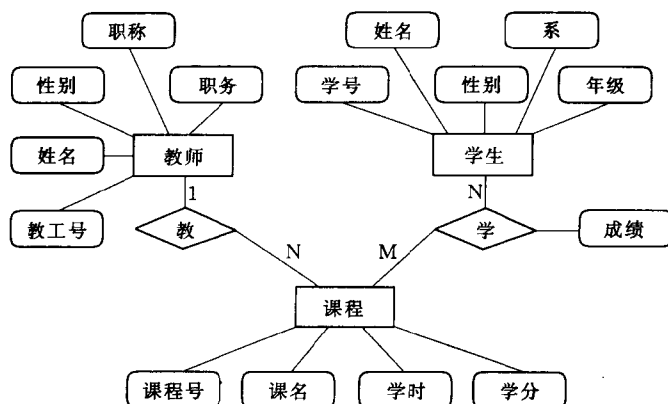


图 1-3 某学校教学管理 E-R 图

## 三、数据模型

数据模型是对客观事物及其联系的数据描述,即实体模型的数据化。设计一个好的数据模型是数据库设计的核心问题之一。下面简略介绍设计数据模型的有关问题。

### 1. 记录与数据项(简称项)

数据模型中把描述实体的数据称为记录,把描述属性的数据称为项,记录由若干项组成。项又分成基本项(原子属性)与组合项(组合属性),基本项是具有名称的最小逻辑数据单位,组合项由基本项与组合项构成。

### 2. 类型与值

在数据模型中将由相同数据项组成的记录抽象为记录类型,称具有某一记录类型的记录为该类型的记录值。直观地说,记录类型是一个框架,只有给它的每个数据项取值后才得到记录。就如一张学生登记表,填写前只是学生记录类型,填写后就得到一个学生记录。数据项也有型与值之分。如数据项“年龄”的型是“名称为年龄,数据特征为三位十进制数”,值是“1岁、2岁、……、120岁等”(一般都规定数据项的取值范围,超出值域的值认为无实际意义)。

表示记录类型有图示和使用数据语言描述两种方法,图1-4为用图示法描述的学生记录类型。在图示法中,记录类型用方框图

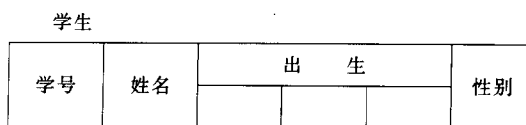


图 1-4 用图示法描述的学生记录类型

表示，它的名称写在方框左上方，各数据项名按顺序写于方框图的小格中。

### 3. 记录与文件

文件定义为记录型与值的总和，一个记录类型和它的一些当前记录组成文件。在文件中，如果两个记录至少有某个数据项的值不同，则称为不同记录；如果它们对应数据项的值都相同，则称为相同记录。文件中不允许有相同记录。把其值能够惟一标识记录的一个或多个数据项称为记录类型（或文件）的关键字（Key），把用于组织文件的关键字称为主关键字（Primary Key）。图 1-5 就是一个学生文件，其中数据项学号就是关键字。

学生

学号	姓名	出生			性别
		年	月	日	
98001	王一	1981	8	30	女
98002	李波	1980	6	5	男

图 1-5 一个学生的文件

### 4. 数据模型

建立了实体模型后，就可以着手建立数据模型了。由于实体之间存在着复杂的联系，所以描述它们的数据之间也存在着复杂的联系。数据模型一般包括数据的基本结构、数据间的联系和数据中的约束。整个模型就像一个框架，填上具体的数据值就得到数据模型的一个实例。

型的实例。

为了使模型能清晰、准确地反映客观事物，并能用于数据库设计，一般应做到以下几点：

- (1) 给数据模型命名，使不同模型得以区别。
- (2) 给每个记录类型命名，以标识和说明同一模型中具有的记录类型。
- (3) 给每个数据项命名，以说明和区分每个记录类型具有的数据项，并确定作为记录类型主关键字的数据项。
- (4) 说明各个记录类型之间的联系，必要时给这种联系命名。
- (5) 必要时，指出各数据项的数据特征，即类型、长度、值域。
- (6) 指出记录类型和联系应满足的约束。

数据模型的设计方法决定数据库的设计方法，传统的数据模型设计方法有关系、层次和网络三种，这里只介绍目前使用最广泛的关系模型（Relational model）。

直观地说，数据的关系模型是若干“关系框架”组成的集合，它的实例由若干“关系”组成，而关系则由关系框架和若干“元组”构成。关系框架相当于前述的记录和联系类型，关系相当于文件，元组相当于记录值。现仍以图 1-3 的教学实体模型为例，来构造其关系数据模型及可能的一个实例，如图 1-6 所示。

关系模型的最大特色是描述的一致性，对象及其联系均用关系描述，或者通过关系之间的连接运算来建立某种联系。根据图 1-6 的关系模型设计的数据库可以回答下列询问：

- (1) 各个实体的情况。如“学生李波的年龄”一类的询问。
- (2) 实体之间的联系情况。如“操作系统的开课教员是谁”一类询问。
- (3) 具有某种属性的实体。如“男同学的人数与姓名”，“某门课程分数 $\geq 80$ 分的学生人数与姓名”一类询问。
- (4) 满足某种条件属性情况。如“李波所学课程的任课教员的职称”一类询问。
- (5) 某些对象的统计情况。如“学生的平均年龄”，“高等数学最低分数”一类询问。

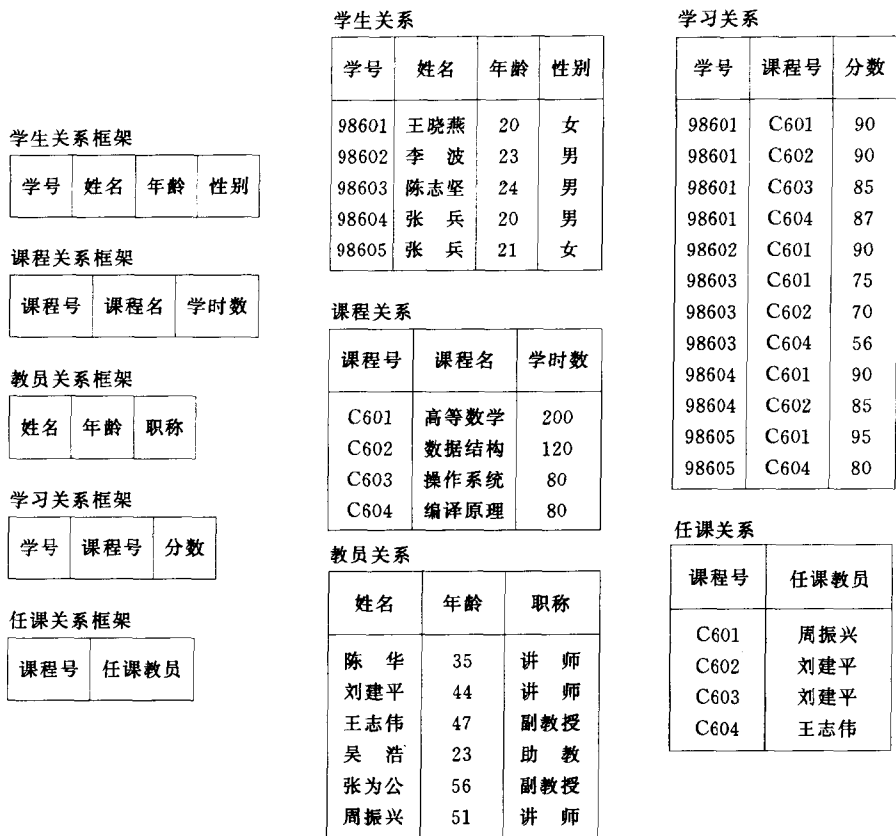


图 1-6 数据的关系模型与实例

### 第三节 数据库的体系结构

#### 一、数据库的分级结构

数据库分为三级：外模式、概念模式和内模式，如图 1-7 所示，掌握数据库的三级结构及其联系与转换是深入数据库的必由之路。

用户级数据库也称为用户视图 (View) 或子模式，对应于外模式，它是单个用户看到并获准使用的那部分数据的逻辑结构 (称为局部逻辑结构)，用户根据系统给出的子模型，用询问语言或应用程序去操作数据库中的数据。

概念级数据库对应于概念模式，简称模式，是对数据库所有用户的数据的整体逻辑描述 (故称为数据库的整体逻辑结构)，又称为 DBA 视图，即数据库管理员看到的数据库，它是所有用户视图的一个最小并集。设立概念级的目的是为了把用户视图有机地结合成一个逻辑整体，统一地考虑所有用户要求，它涉及的仍然是数据库中所有对象的逻辑关系，而不是它们的物理情况。

物理级数据库对应于内模式，又称为存储模式。它包含数据库的全部存储数据，这些

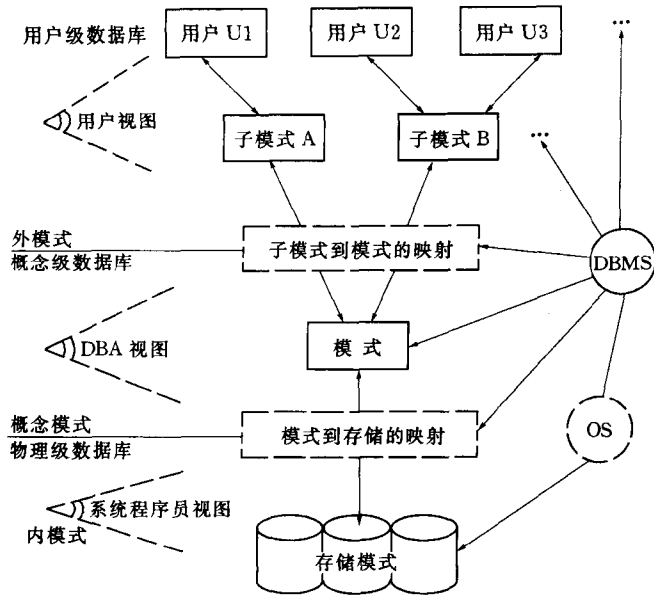


图 1-7 数据库的分级结构

被存储在内、外存介质上的数据也称为原始数据，是用户操作（加工）的对象。从机器的角度看，它们是指令操作处理的位串、字符和字；从系统程序员的角度看，这些数据是他用一定的文件组织方法组织起来的一个个物理文件（或存储文件），系统程序员编制专门的访问程序，实现对文件中数据的访问，所以物理级数据库也称为系统程序员视图。

对一个数据库系统来说，实际上存在的只是物理级数据库，它是数据访问的基础。概念级数据库只不过是物理级数据库的一种抽象（逻辑）描述，用户级数据库是用户与数据库的接口。用户根据子模式进行操作，数据库管理系统通过子模式到模式的映射将操作与概念级联系起来，又通过模式到存储模式的映射与物理级联系起来。这样一来，用户可以在较高的抽象级别上处理数据，而把数据组织的物理细节留给系统。事实上，DBMS 中心工作之一就是完成三级数据库之间的转换，把用户对数据库的操作转化到物理级去执行。

## 二、模式及映射

### 1. 模式

模式是用模式定义语言（DDL）给出的数据库整体逻辑描述，包括逻辑记录类型和记录之间的关系，其主体是数据模型。此外，一般还包括允许的操作、数据完整性和安全保密等方面的控制。

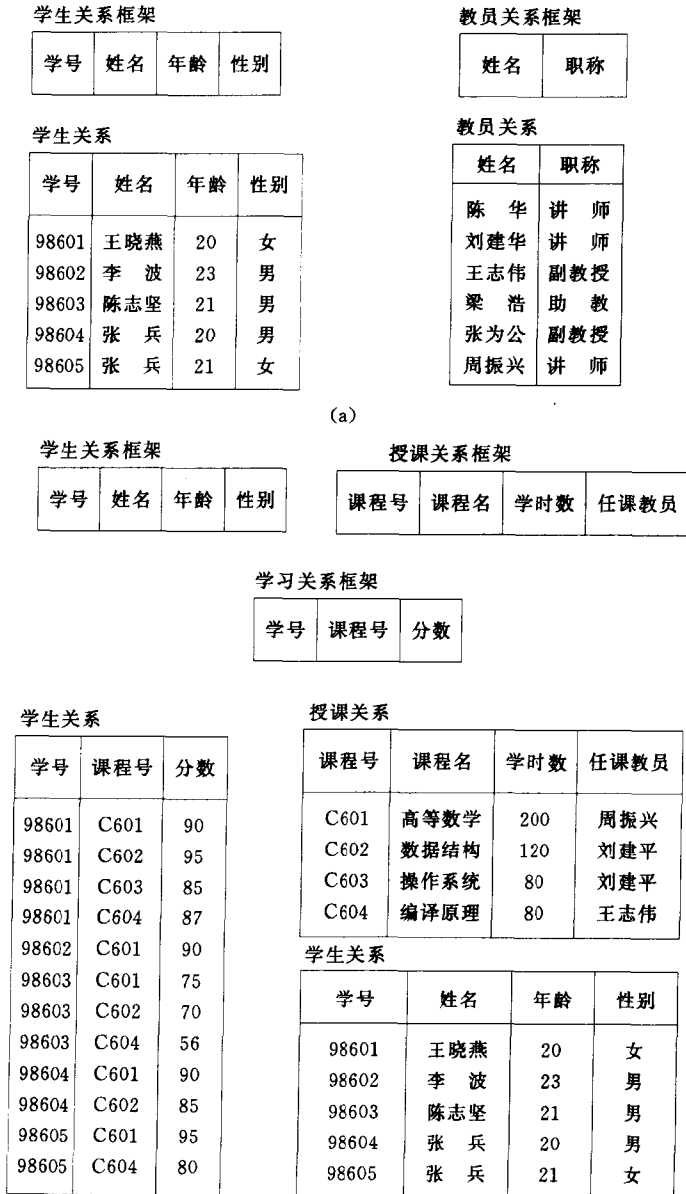
用语言书写的模式称为源模式，机器不能直接使用，必须将此模式用机器代码表示，变为机器书写的模式，称为目标模式。目标模式通常设计成表格形式、树结构或网络结构。

### 2. 子模式

子模式是用户与数据库的接口，一般每个用户使用一个子模式，但多个用户（特别是同类型的用户）也可以使用同一个子模式。从逻辑关系上看，子模式是模式的一部分，从

模式用某种规则（如关系方法中的关系运算）可以导出子模式，但子模式也可以做出不同于模式的改变，如在子模式中略去模式的某些记录类型、数据项，改变模式中某些数据项的数据库特征，改变模式中的安全、完整约束条件等。子模式与模式之间的对应关系称为子模式到模式的映射，描述子模式的语言称为子模式 DDL，子模式也有相应的源形式与目标形式。

现以图 1-6 所示教学数据库系统的关系模型为例子，给出两个可能的子模式，如图 1-8。注



(b)

图 1-8

(a) 子模式 A 及其数据；(b) 子模式 B 及其数据

意,使用子模式 A 的用户只能访问子模式 A 对应的数据,使用子模式 B 的用户只能访问子模式 B 对应的数据。

### 3. 存储模式

存储模式是数据在物理存储结构方面的描述,它除了定义所有的内部记录类型外,还定义一些索引、存储分配以及恢复等方面的细节。但更具体的物理存储细节,如从磁盘读、写某些数据块等,存储模式一般不予考虑,而是交给操作系统完成。

描述存储模式的语言称为存储模式 DDL,存储模式也有源模式与目标模式之分,其目标模式与模式和子模式的目标形式都存在于系统数据字典中,供系统随时查用。

### 4. 模式到存储模式的映射

模式到存储模式的映射主要给出概念级数据与物理级数据之间的对应关系。表现在两个方面;一方面是数据结构的变换,即逻辑记录及组成记录的数据项如何对应到内部记录和数据项上去;另一方面是逻辑数据如何在物理设备上定位。在概念级与内部级之间存在这样一个映射,就能保证当存储模式发生变化时(如存储设备、文件组织方法、存储位置等发生变化),只要修改此映射即可,而模式尽量不受影响,从而对子模式和应用程序的影响更小,达到所谓物理数据独立性。通常情况下,模式到存储模式的映射在存储模式中描述。

### 5. 子模式到模式的映射

子模式到模式的映射主要给出外部级与概念级的对应关系。这两级的数据结构以及数据量纲可能不一致,子模式中某些数据项甚至是由若干数据导出的,在数据库中并不真实存在。因此在映射中需要说明子模式中的记录类型和数据项如何对应着模式中的记录和数据项以及导出的规则步骤(若为导出项)。在外部级与概念级之间存在这样一个映射,就能保证当模式发生变化时,只要修改记录及数据项的对应关系或导出规则,可能不必修改子模式,用户根据子模式设计的应用程序就可继续沿用,达到所谓逻辑数据独立性。通常情况下,子模式到模式的映射在模式中描述。

## 第四节 数据库管理系统

数据库管理系统(DBMS)是一个非常复杂的软件系统,是使数据库系统具有数据共享、并发访问、数据独立等特性的根本保证,对数据库系统的所有操作和各种运行控制最终都是通过 DBMS 实现的。

### 一、DBMS 的功能

DBMS 的主要职责就是有效地实现数据库三级之间的转换,即把用户(或应用程序)对数据库的一次访问,从用户级带到概念级,再导向物理级,转换为对存储数据的操作。因此其功能应包括下面几类。

#### 1. 数据库的定义

DBMS 总是提供数据定义语言 DDL 用于描述模式、子模式和存储模式及其模式之间的映射,描述的内容包括数据的结构、数据的完整约束条件和访问控制条件等,并负责将这些模式的源形式转换成目标形式,存在系统的数据字典中,供以后操作或控制数据时查



用。

## 2. 数据库的操作及查询优化

DBMS 总是提供数据操作语言 DML 实现对数据库的操作,基本操作包括检索、插入、删除和修改。用户只需根据子模式给出操作要求,其处理过程的确定和优化则由 DBMS 完成。查询处理和优化机制的好坏直接反映 DBMS 的性能。

## 3. 数据库的控制运行

数据库方法的最大优势在于允许多个用户并发地访问数据库,充分实现共享,DBMS 必须提供并发控制机制、访问控制机制和数据完整性约束机制,从而避免多个读写操作并发执行可能引起的冲突、数据失密或安全性、完整性被破坏等一系列问题。

## 4. 数据库的恢复和维护

这些维护信息可将数据库恢复到一致状态。此外,当数据库性能下降或系统软硬件设备变化时,也能重新组织或更新数据库。

## 5. 数据库的数据管理

数据库中物理存在的数据包括两部分:一部分是元数据,即描述数据的数据,主要是前述的三类模式,它们构成数据字典(DD)的主体,DD 由 DBMS 管理、使用;另一部分是原始数据,它们构成物理存在的数据库,DBMS 一般提供多种文件组织方法,供数据库设计人员选用。数据一旦按某种组织方法装入数据库,其后对它的检索和更新都由 DBMS 的专门程序完成。

## 6. 数据库的多种接口

一个数据库一旦设计完成,可能供多类用户使用,包括常规用户、应用程序的开发者,DBA 等。为适应不同用户的需求,DBMS 常提供各种接口,近年来还普遍增加了图形接口,用户使用起来更直观、方便。

## 二、DBMS 的程序组成

从程序的角度看,DBMS 是完成上述各项功能的许多程序模块组成的一个集合,其中一个或几个程序一起完成 DBMS 的一件工作,或一个程序完成几件工作,以设计方便和系统性能良好为原则,所以各个 DBMS 的功能不完全一样,包含的程序也不等。其主要程序如下。

### 1. 语言处理方面

- (1) 模式 DDL 翻译程序,把模式 DDL 源形式翻译成机器可读的目标形式。
- (2) 子模式 DDL 翻译程序,把子模式 DDL 源形式翻译成目标形式。
- (3) DML 处理程序,把应用程序的 DML 语句转换成主语言的一个过程调用语句。
- (4) 终端询问解释程序,解释终端询问的意义,决定操作的执行过程。
- (5) 数据库控制命令解释程序,解释每个控制命令的含义,决定怎样执行。

### 2. 系统运行控制方面

(1) 系统总控程序是 DBMS 的神经中枢,它控制、协调 DBMS 各个程序的活动,使其有条不紊地运行。

(2) 访问控制程序,其内容包括核对用户标识、口令,核对授权表,检验访问的合法性等,它决定一个访问是否能够进入系统。