

计算机基础教育丛书



NK COMPUTING

FoxBASE

# 计算机一级教程

(下册)

刘瑞挺 主编  
韩 劼 李秀萍 编



南开大学出版社

清华大学出版社



清华大学出版社

清华大学出版社

# 计算机一级教程

(第2版)

清华大学出版社



清华大学出版社

# 计算机一级教程

(下册)

刘瑞挺 主编

韩 劼 李秀萍 编

南开大学出版社

[津]新登字 011 号

计算机一级教程(下)

刘瑞挺 主编

---

南开大学出版社出版

(天津八里台南开大学内)

邮编 300071 电话 3508542

新华书店天津发行所发行

南开大学出版社照排中心排版

天津宝坻第四印刷厂印刷

---

1994 年 9 月第 1 版      1995 年 8 月第 4 次印刷

开本:787×1092 1/16      印张:13.25      插页:2

字数:338 千      印数:51001-72000

ISBN 7-310-00748-4

TP·26 定价:15.00 元

## 内 容 提 要

国家教委考试中心推出的计算机等级考试是一种客观、公正、科学的专门测试非计算机专业人员计算机应用知识与技能的全国范围的等级水平考试,其目的在于推动计算机知识的普及,促进计算机人才的培养。

本书是根据全国计算机等级考试委员会制定的一级考试大纲编写而成,重点是学习计算机的基本知识和培养操作能力。全书分上、下两册。下册包括数据库系统的基本概念,关系型数据库系统和 FoxBASE+ 语言知识,库文件的建立与维护,一般应用与输出,简单程序编制以及各种操作功能的实现。在内容上比大纲要求略有扩展和加深。

在编写上注意了由浅入深、循序渐进、通俗易懂、繁简适当。本书适合高等院校、职大职专的非计算机专业学生作教材使用,也可供参加一级考试的应试者作为复习的主要资料。

## “计算机基础教程”编委会

主 编 刘瑞挺

副主编 边奠英 朱思俞 杨文太 王家骅

编 委 于长云 朱守仁 曲建民 李兰友 赵志武 高福成 韩 劼

刘大来 李 信 沈朝辉 余金森 邵秀丽 李秀萍 李江卫

裴志明

秘 书 李江卫

# 前言

为了适应改革开放与市场经济对计算机应用人才的迫切需要,我国高等院校越来越重视对非计算机专业的学生进行计算机基础知识的教育。

这项工作的意义很大。它正在成为我国计算机应用人才的重要培养途径。显然,计算机应用人才的宏大队伍,光靠大学里数量有限的计算机专业是远远不够的。必须面向非计算机专业,培养既熟悉自己的专业领域,又能把计算机技术同各领域的专业需要紧密地结合起来的复合人才,才能使计算机在各行各业的现代化中发挥冲锋陷阵的作用。

十多年来,高等院校非计算机专业的计算机教育取得了令人瞩目的成绩。最初仅在少数大学的理工科专业开设计算机启蒙课程。目前则在几乎所有的院校,在理工农医、财经管理、文史政法、音乐美术以及体育等各类专业都或多或少地设置了计算机基础课程。

尽管如此,非计算机专业的计算机教育仍然存在许多问题急待解决。学生多、教师少;要求多、学时少;听课多、上机少,这三多三少的现象还普遍存在。不同地区、不同院校、不同专业之间,计算机教学的开展还相当不平衡。教学质量还不好全面评估。

无论在教学对象、教学要求上,还是在教学内容、教学方法上,非计算机专业的计算机教学都与计算机专业的教学有明显的差别。我们不能生搬硬套,把计算机专业的教学计划和教材内容压缩给非计算机专业的学生。

我们知道,计算机系统有不同的层次,计算机知识有不同的台阶,计算机人才有不同的程度,计算机应用有不同的水平。因此,面对占学生总数 95% 以上的非计算机专业的学生,采取分类指导、分层安排、分级教学的方法,乃是推动这项工作深入发展的有效措施。

全国高校计算机基础教育研究会在 1986 年就提出在非计算机专业按四个层次设置计算机课程的建议,得到许多院校的积极响应,形成了计算机课程四年不断线。

国家教委工科计算机基础课程教学指导委员会自 1991 年建立以来,陆续制定了五门基础课程的教学要求和教学大纲,正在有关院校推广施行。

近年来,我国又出现了许多形式的计算机考试,其中,影响较大的有水平考试和等级考试两大类。水平考试主要面向计算机专业人员,全称是“中国计算机应用软件人员水平考试”。这种考试分为三级:程序员级、高级程序员级、系统分析员级。

等级考试则主要面向非计算机专业人员。1992 年以来,上海、北京、天津、江苏、浙江、四川等省市,组织普通高校非计算机专业的学生,开展了计算机应用知识和应用能力的等级考试。这种考试暂分一级、二级、三级,在三级考试中又分偏硬、偏软两类。天津市各高校在高等教育局的领导下,经过天津市等级考试委员会和各院校教学行政部门的努力,已经顺利地进行了两次等级考试。天津市计算机等级考试的特点是:笔试与上机并重,两者都通过才算通过,两者都优秀才算优秀。不仅对大量的一、二级考生进行了上机操作考试,对通过三级偏硬和偏软笔试的学生也分别组织了 Z-80、8088 以及实现算法编程与调试的上机测试。

1993 年 9 月国家教委考试中心举行了全国计算机等级考试方案论证会。1994 年 3 月成立了全国计算机等级考试委员会。决定在全国举办计算机等级考试,以推动计算机知识的普及。

促进计算机技术的推广应用,适应社会主义经济建设的需要,为用人单位录用和考核工作人员服务。这项考试根据使用计算机的不同要求,暂定为四个等级。

这样一来,就为非计算机专业的计算机教育创造了一个良好的发展环境。这项工作正由自发阶段向自觉的阶段转变。许多学校加强了教学的领导与管理工作,增加了经费、配备了设备、调整了教学计划与教学大纲、选派了有经验的教师上课。无论是在校学生还是进入社会的工作人员,学习计算机的热情都空前高涨。

有鉴于此,南开大学出版社于1994年1月成立了计算机基础教程编辑委员会,规划了陆续出版《计算机一级教程》、《计算机二级教程》……的框架。编委会由全国计算机等级考试委员会委员、国家教委计算机科学教学指导委员会成员、全国高校计算机基础教育研究会副理事长、南开大学计算机系刘瑞挺教授担任主编。由边奠英、朱思俞、杨文太、王家骅等教授为副主编。

我们希望这一套教程能从崭新的角度,按照不同水平的应用需要,结合不同等级的考试要求,根据不同层次的教学内容组织成一系列的基础教程,以便在高校的非计算机专业中,大规模地把计算机基础教学开展起来。

本书是《计算机一级教程》的下册。内容包括数据库的基础知识,FoxBASE的数据与命令,库文件的建立与维护,排序、检索与报表,程序的基本结构与设计,工作区与工作环境,数组及其应用,过程与过程调用,用户界面的设计以及综合设计举例。参加编写工作的有韩劼(第1、2、3、4、6章)、李秀萍(第5、7、8、9、10章)。最后由刘瑞挺教授审校并定稿。

在本书的编辑出版过程中,得到国家教委考试中心领导和全国计算机等级考试委员会专家的大力支持。天津市高等教育局及天津市计算机等级考试委员会的同志也给予热情帮助。南开大学出版社的领导和编辑都做出很大努力,对此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中必有谬误与不妥之处,敬请各位不吝批评指正。

编者识

1994年8月·

# 目 录

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| <b>第1章 什么是数据库</b> .....            | (1)  |
| 1.1 从图书馆说起 .....                   | (1)  |
| 1.2 数据、信息及其管理.....                 | (1)  |
| 1.2.1 数据与信息 .....                  | (1)  |
| 1.2.2 数据处理 .....                   | (2)  |
| 1.2.3 数据的组织结构 .....                | (2)  |
| 1.2.4 数据管理技术的发展 .....              | (2)  |
| 1.3 数据库系统 .....                    | (3)  |
| 1.3.1 数据库系统的组成 .....               | (3)  |
| 1.3.2 数据库管理系统 .....                | (4)  |
| 1.3.3 数据模型 .....                   | (4)  |
| 1.4 关系型数据库系统(Relational DBS) ..... | (5)  |
| 1.4.1 关系 .....                     | (5)  |
| 1.4.2 关系的设计 .....                  | (6)  |
| 1.4.3 三种专门操作 .....                 | (7)  |
| 1.5 FoxBASE+ .....                 | (8)  |
| 1.5.1 什么是FoxBASE .....             | (8)  |
| 1.5.2 FoxBASE 的组成 .....            | (8)  |
| 1.5.3 FoxBASE 语言的使用方式 .....        | (9)  |
| 1.5.4 FoxBASE 的技术指标 .....          | (10) |
| <b>第2章 FoxBASE 的数据与命令</b> .....    | (11) |
| 2.1 常量与变量.....                     | (11) |
| 2.1.1 常量.....                      | (11) |
| 2.1.2 字段变量.....                    | (12) |
| 2.1.3 记录与库文件.....                  | (13) |
| 2.1.4 内存变量.....                    | (14) |
| 2.1.5 两种变量的比较.....                 | (17) |
| 2.2 表达式与函数.....                    | (17) |
| 2.2.1 表达式.....                     | (17) |
| 2.2.2 函数.....                      | (21) |
| 2.2.3 关于日期型数据.....                 | (29) |
| 2.3 命令.....                        | (30) |
| 2.3.1 命令的一般形式.....                 | (30) |

|            |                  |             |
|------------|------------------|-------------|
| 2.3.2      | 命令的书写规则          | (32)        |
| 2.3.3      | 命令的执行            | (32)        |
| 2.3.4      | 宏代换              | (33)        |
| 2.4        | 文件               | (34)        |
| 2.4.1      | 结构类文件            | (35)        |
| 2.4.2      | 非结构类文件           | (35)        |
| 2.4.3      | 编译类文件            | (35)        |
|            | 习题二              | (36)        |
| <b>第3章</b> | <b>库文件的建立与维护</b> | <b>(38)</b> |
| 3.1        | 库文件的建立           | (38)        |
| 3.1.1      | 定义库结构            | (38)        |
| 3.1.2      | 全屏幕编辑方式          | (40)        |
| 3.1.3      | 输入数据             | (41)        |
| 3.1.4      | 追加记录             | (42)        |
| 3.1.5      | 查看与修改库结构         | (42)        |
| 3.1.6      | 复制库结构            | (44)        |
| 3.1.7      | 结构库的使用           | (44)        |
| 3.2        | 库文件的打开与关闭        | (45)        |
| 3.2.1      | 打开库              | (45)        |
| 3.2.2      | 关闭库              | (45)        |
| 3.3        | 记录指针的移动          | (48)        |
| 3.3.1      | 绝对移动             | (48)        |
| 3.3.2      | 相对移动             | (49)        |
| 3.4        | 记录内容的显示          | (50)        |
| 3.4.1      | 连续显示             | (50)        |
| 3.4.2      | 分屏显示             | (52)        |
| 3.5        | 记录内容的修改          | (52)        |
| 3.5.1      | 插入记录             | (52)        |
| 3.5.2      | 删除记录             | (53)        |
| 3.5.3      | 更新内容             | (56)        |
| 3.5.4      | 编辑记录             | (57)        |
| 3.6        | 明细型字段的使用         | (59)        |
| 3.6.1      | 明细型字段的有关概念       | (59)        |
| 3.6.2      | 输入与修改内容          | (60)        |
| 3.6.3      | 显示与删除            | (60)        |
| 3.7        | 与其它文件的数据交换       | (61)        |
| 3.7.1      | 库文件与库文件交换数据      | (61)        |
| 3.7.2      | 库文件与文本文件交换数据     | (62)        |
|            | 习题三              | (66)        |
| <b>第4章</b> | <b>排序、检索与报表</b>  | <b>(68)</b> |

|            |                   |       |
|------------|-------------------|-------|
| 4.1        | 记录的排序             | (68)  |
| 4.1.1      | 排序的含义             | (68)  |
| 4.1.2      | 排序命令              | (68)  |
| 4.1.3      | 排序处理的优点与局限性       | (69)  |
| 4.2        | 记录索引              | (70)  |
| 4.2.1      | 什么是索引             | (70)  |
| 4.2.2      | 建立与使用索引文件         | (71)  |
| 4.2.3      | 使用索引的效果           | (72)  |
| 4.3        | 记录的检索             | (77)  |
| 4.3.1      | 顺序查找定位            | (77)  |
| 4.3.2      | 按索引查找             | (78)  |
| 4.4        | 记录数据的统计           | (81)  |
| 4.4.1      | 计数                | (81)  |
| 4.4.2      | 求和                | (82)  |
| 4.4.3      | 求均数               | (83)  |
| 4.4.4      | 分组求和              | (84)  |
| 4.5        | 报表                | (86)  |
| 4.5.1      | 一般过程与共同性问题        | (86)  |
| 4.5.2      | 生成与使用报表格式文件       | (87)  |
| 4.5.3      | 生成与使用标签格式文件       | (89)  |
| 4.6        | 对库文件访问的限定         | (91)  |
| 4.6.1      | 过滤记录              | (91)  |
| 4.6.2      | 屏蔽字段              | (93)  |
|            | 习题四               | (94)  |
| <b>第5章</b> | <b>程序的基本结构与设计</b> | (96)  |
| 5.1        | FoxBASE 程序概述      | (96)  |
| 5.1.1      | FoxBASE 程序特点      | (96)  |
| 5.1.2      | 程序设计的基本概念         | (97)  |
| 5.1.3      | FoxBASE 程序的基本控制结构 | (98)  |
| 5.1.4      | 最简单的 FoxBASE 程序   | (100) |
| 5.2        | 程序的建立与执行          | (102) |
| 5.2.1      | 建立程序文件            | (102) |
| 5.2.2      | 执行程序              | (104) |
| 5.2.3      | 交互式命令             | (105) |
| 5.3        | 分支结构程序设计          | (108) |
| 5.3.1      | 基本分支语句            | (108) |
| 5.3.2      | 分支的嵌套             | (110) |
| 5.3.3      | 多分支语句             | (114) |
| 5.4        | 循环结构程序设计          | (121) |
| 5.4.1      | 循环语句的结构           | (121) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 5.4.2 循环体中的分支结构 .....             | (122) |
| 5.4.3 循环结构中的 LOOP 与 EXIT 语句 ..... | (123) |
| 5.4.4 循环的应用举例 .....               | (124) |
| 5.4.5 多重循环 .....                  | (126) |
| 习题五 .....                         | (129) |
| <b>第 6 章 工作区与工作环境</b> .....       | (133) |
| 6.1 多工作区的操作 .....                 | (133) |
| 6.1.1 工作区的概念 .....                | (133) |
| 6.1.2 多个库文件的联合使用 .....            | (135) |
| 6.1.3 利用库间联系更新数据 .....            | (142) |
| 6.1.4 库文件的连接 .....                | (145) |
| 6.2 FoxBASE 的工作环境 .....           | (148) |
| 6.2.1 DOS 环境配置文件 .....            | (148) |
| 6.2.2 对内存空间的要求 .....              | (149) |
| 6.2.3 磁盘文件操作命令 .....              | (149) |
| 6.2.4 内部环境和状态的设置 .....            | (150) |
| 6.2.5 FoxBASE 配置文件 .....          | (153) |
| 6.3 并发控制的初步知识 .....               | (154) |
| 6.3.1 多用户环境中的工作特点 .....           | (154) |
| 6.3.2 文件共享方式 .....                | (154) |
| 6.3.3 文件与记录的加锁 .....              | (155) |
| 6.3.4 死锁问题 .....                  | (156) |
| 习题六 .....                         | (156) |
| <b>第 7 章 数组及其应用</b> .....         | (158) |
| 7.1 数组的概念 .....                   | (158) |
| 7.1.1 数组的引入 .....                 | (158) |
| 7.1.2 定义数组 .....                  | (159) |
| 7.2 数组的使用 .....                   | (160) |
| 7.2.1 数组赋值 .....                  | (160) |
| 7.2.2 数组与数据库之间交换数据 .....          | (160) |
| 习题七 .....                         | (163) |
| <b>第 8 章 过程与过程调用</b> .....        | (167) |
| 8.1 过程与过程调用的基本概念 .....            | (167) |
| 8.1.1 过程调用 .....                  | (167) |
| 8.1.2 过程调用举例 .....                | (168) |
| 8.2 过程文件 .....                    | (170) |
| 8.2.1 过程文件格式 .....                | (170) |
| 8.2.2 过程文件的使用 .....               | (171) |
| 8.3 过程的各种调用形式 .....               | (172) |
| 8.3.1 内存变量的属性 .....               | (172) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 8.3.2 带参数的过程调用 .....     | (174) |
| 8.3.3 嵌套调用 .....         | (176) |
| 8.3.4 递归调用 .....         | (177) |
| 习题八 .....                | (177) |
| <b>第9章 用户界面的设计</b> ..... | (180) |
| 9.1 屏幕格式的设计 .....        | (180) |
| 9.1.1 清除屏幕 .....         | (180) |
| 9.1.2 输入输出格式设计 .....     | (181) |
| 9.1.3 屏幕划框 .....         | (185) |
| 9.2 菜单的编制 .....          | (185) |
| 9.2.1 定义菜单命令 .....       | (185) |
| 9.2.2 菜单编制举例 .....       | (186) |
| 9.3 屏幕格式文件 .....         | (187) |
| 9.3.1 屏幕格式文件的建立 .....    | (187) |
| 9.3.2 屏幕格式文件的使用 .....    | (187) |
| 9.4 打印报表 .....           | (188) |
| 习题九 .....                | (191) |
| <b>第10章 综合设计举例</b> ..... | (192) |
| 10.1 事件处理命令 .....        | (192) |
| 10.1.1 系统出错处理 .....      | (192) |
| 10.1.2 按 ESC 键处理命令 ..... | (193) |
| 10.1.3 按任意键处理命令 .....    | (194) |
| 10.2 程序调试方法 .....        | (195) |
| 10.2.1 用交互语句调试 .....     | (195) |
| 10.2.2 跟踪程序执行 .....      | (196) |
| 10.2.3 断点设置和恢复 .....     | (197) |
| 10.3 综合举例——学籍管理系统 .....  | (197) |
| 10.3.1 建立数据库 .....       | (198) |
| 10.3.2 程序结构 .....        | (198) |
| 10.3.3 处理模块 .....        | (199) |

## 什么是数据库

为了适应计算机在事务管理、办公自动化等方面应用的迫切需要,必须熟练掌握计算机数据处理的基本知识和基本操作。而数据库技术正是当今数据管理的最有力工具。

### 1.1 从图书馆说起

数据库,顾名思义是存放着大量数据的“仓库”,但是仅仅这样来认识它还不够确切。数据库是一种内部联系密切、冗余度小、结构性强、独立性高、并可供各种有关用户共享的数据集合。所谓数据库技术就是把一批相关数据组织成数据库,并对之进行集中统一管理,实施很强的安全性和完整性控制的技术。

为了比较形象地理解数据库概念,不妨用图书馆做一个比喻。一个组织完善的图书馆,不仅有存放着大量图书的空间和设施,而且有严密的组织和规章,从而使广大读者能充分有效地利用大批量的图书资料。为此必须做到:

1. 大量图书在书库里应当有组织地存放,即有结构性,这种结构反映这些图书之间原有的自然联系;
  2. 上述结构还应分为两个方面:在书库里实际存放的安排(物理结构)和为便于读者查找而编制的书目卡(逻辑结构);
  3. 为了使工作人员能根据读者指定的书目卡迅速地到书库中找到该书,应当有一套完整严密的对照查找办法(称之为映射或变换、对应关系);
  4. 为实现完善的维护和管理功能,要有各项规章制度。
- 数据库在管理数据方面,也类似地具有这些特点。

### 1.2 数据、信息及其管理

#### 1.2.1 数据与信息

数据库管理的对象是数据。所谓数据,是指能够被输入到计算机储存和处理的各种数字、

字母、符号(包括汉字)及其组合。数据中包含的意义就是信息,也就是说,数据是信息的物理表现形式。而信息则是客观存在的现实世界的描述和反映。

现实世界中存在着许多事物,每个事物具有若干方面的特征。同类事物形成一个“群”,它们具有同样的特征集,当然其中每一事物具体特征情况各不相同。

客观事物反映到信息世界里称作“实体”,每个实体包括若干属性。同类实体形成一个“实体集”,它们具有同样的“属性集”,当然其中每一实体的具体属性值各不相同。

一个个实体反映到机器世界里就是一条条“数据记录”,每条记录包括若干字段(亦称数据项)。一个实体集对应的各条记录形成一个“文件”,它们具有同样的字段集,当然其中每条记录的具体字段值各不相同。这就是所谓的“数据间的自然联系”。

例如,一个个学生用一条条学生数据记录描述,每条记录包括:学号、姓名、性别、年龄……等字段;当然每个学生都有自己特定的学号、姓名、……,这些记录组成一个学生数据文件。

### 1.2.2 数据处理

数据处理是指对数据进行操作的一系列具体活动,诸如:汇集、传输、分组、排序、存储、检索、计算等等。一般情况下,往往不严格区分“数据处理”和“信息处理”这两个词语。但严格说来,“数据处理”侧重于对数据进行以上所述的各种“管理”工作,而“信息处理”则应在管理的基础上,侧重于进一步的归纳、判断、预测……等“分析”工作。无论怎样说,对大量数据的管理已成为现代社会中一项基础性工作。也正因为如此,计算机作为“自动化的数据处理机”,在这里找到了自己的用武之地。

### 1.2.3 数据的组织结构

数据管理面临的首要问题是数据量极大。因此,不仅需要在硬件上有相应的储存、传输设备,还必须讲究存放的组织结构问题,才能高效率地加以利用。

所谓数据的组织结构,指的是记录内部(各字段值之间)和外部(各记录之间)的联系问题,也就是对实体内部、外部联系的描述。

数据的组织结构问题应当有两个侧面:物理的和逻辑的。物理结构是指数据在存储器中的实际安排方式;逻辑结构则是数据在用户面前所呈现的方式,是抽象化的组织形式。由逻辑结构应该能通过一定的映射(变换)反映到物理结构中去。

### 1.2.4 数据管理技术的发展

#### 1. 人工管理阶段

大约在 50 年代中期以前,是人工管理阶段。其特点为:

数据量不大,客观上也还没有长期储存大量数据的硬件设备;

数据与应用它的程序一一对应,也就是说数据只面向一个应用,不能被共享;

还没有形成文件的概念。

#### 2. 文件系统阶段

大约从 50 年代后期到 60 年代中期为文件系统阶段。其特点为:

可以在适当的硬件上长期保存大量的数据;

这些储存起来的数据形成一定的结构,物理结构和逻辑结构也有了简单的区分,由操作系统对存储设备及其中的数据进行统一管理,对于应用程序来说,有了设备(物理上)的独立性;

一批数据能面向多个应用程序,有了一定程度的共享性;

产生了数据文件的概念,但文件之间的联系很差,从而造成数据重复、不一致,故共享性也就差了。

### 3. 数据库系统阶段

大约从 60 年代末开始,发展至今,为数据库系统阶段。其特点为:

形成了较复杂的数据结构,使得数据在物理上和逻辑上都有了独立性,数据和应用程序都有了很大的可扩展性;

数据能面向所有对于它的应用,被广泛共享,重复极少且完整性好;

与数据文件相比,数据库性能优良,能提供各种存取途径来表示一批数据内部原本就存在着的自然联系。

## 1.3 数据库系统

### 1.3.1 数据库系统的组成

通常把采用了数据库技术的完整的计算机系统叫做数据库系统(DBS—Database system)。

#### 1. 组成成份

(1)数据库(DB—Database),就是按一定结构组织起来的全体有关数据。

(2)计算机的硬件系统,尤其需要有大量容量的存储器和较高的存取速度。此外,较大型的数据库系统多半是建立在多用户系统或网络环境中的。

(3)计算机的软件系统,除了操作系统、高级语言处理程序和必要的实用程序外,还有一个专门进行数据库管理、维护、控制工作的大型软件——数据库管理系统(DBMS)。

(4)数据库管理员(DBA)和一般用户。

#### 2. 层次体系

如图 1.1 所示,数据库系统对数据结构的描述,分为三个层次。

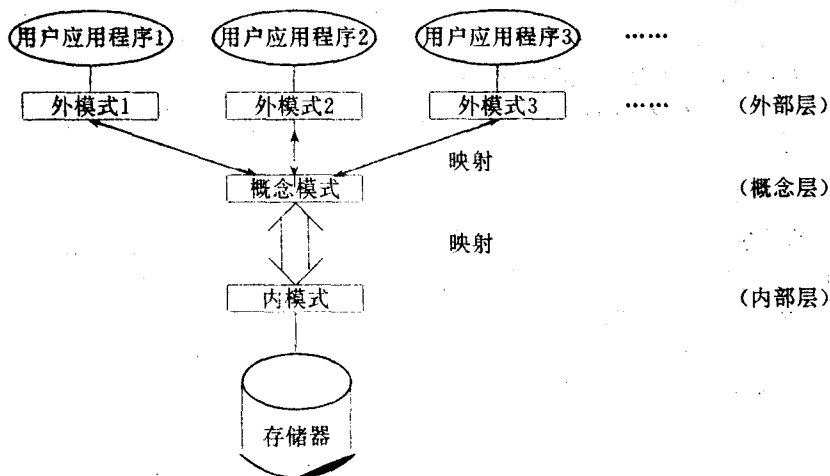


图 1.1 层次体系

(1)在外部层,称作外模式(或子模式,Subscheme),它们是从一个个应用程序的角度所看到的数据结构。

(2)在概念层,称作概念模式(或模式 Scheme),它是从全体应用程序这样一种全局角度所看到的数据结构。

(3)在内部层,称作内模式(或存储模式 Memory scheme),是从存储器的角度看到的数据结构。

在这种三层框架中,内模式是数据的物理结构,而外模式和概念模式都是数据的逻辑结构。也就是说,在 DBS 中把逻辑结构又分为两个层次,外模式描述的是局部逻辑,概念模式描述的则是全局逻辑。正象图书馆里的书目卡排列成一匝匝的目录,有按书名排的、有按作者名排的、有按内容分类排的、……,提供给不同需要的读者(用户)使用,它们分别体现了某一种局部逻辑结构,即相当于一个个外模式。

在各个外模式和概念模式之间,在概念模式和内模式之间,各自都有相应的映射(变换)机制。当某个应用程序的局部观点发生变化时,不会影响到全局逻辑,更不会影响到其它的局部逻辑和物理结构,这就是“逻辑上的独立性”;而当物理结构发生变化时,也不会影响到逻辑结构,即有“物理上的独立性”。DBS 的三个层次和两级映射,保证了这种双重独立性。

### 1.3.2 数据库管理系统

如前所述,数据库管理系统(DBMS)是一个在 DBS 中起核心作用的大型软件。它由许多程序、子程序组成,对数据库的一切管理、使用和控制操作都是通过它来进行的。所谓三个层次和两级映射也是由它来实现的。一个 DBS 的优点和水平也主要通过它来体现。

#### 1. DBMS 的功能

(1)数据库的定义:能按照既定的原则、方法和用户的具体要求,定义出各个外模式和概念模式,并组织起各种相应的物理文件。

(2)数据库的操作:用户的各种应用操作,一般都建立在查找(检索)、插入、修改(更新)和删除这几种基本动作的基础上。

(3)数据库的运行控制,主要有:

①完整性控制——通过按一定的约束条件进行检查、对操作活动进行管理,以保证数据符合原来的定义,使之正确、一致;

②安全性控制——既要允许多个用户应用程序能共享数据,又要通过对用户授权、限制等措施防止数据被无意或有意地非法使用和破坏;

③并发控制——在多用户情况下,当几个用户应用程序同时访问同一数据时,能防止数据不一致。

(4)数据库的维护。

#### 2. DBMS 的语言

语言是 DBMS 提供给用户的“接口”,它包括;

(1)数据描述(定义)语言 DDL。

(2)数据操作语言 DML。其工作方式可以是自成体系、独立使用的,或是嵌入其它高级语言源程序中、相互配合、完成处理任务。

### 1.3.3 数据模型

在一个数据库系统中,按什么观点和方法去设计其各层次的模式,即怎样理解并表达数据

间的联系,目前经常采用的有三种模型。

### 1. 网状模型

主要体现“多对多”的联系方式。这也比较符合客观现实中许多较复杂的情况。但按这种方法进行设计和应用难度较大,很大程度上依赖于经验。

### 2. 层次模型

主要体现“一对多”的联系方式,对于实际上存在的“多对多”联系,则要加以适当转换。

### 3. 关系模型

把各种联系方式都统一描述成一些二维表,即沿水平(行)和垂直(列)两个方向排列起来的表格。每一个这样的表格称为一个“关系”,并有一个“关系名”以便识别。这种方法简单易懂,而且有较强的数学理论基础,用在中小型数据库系统有较高效率,所以目前应用较广。当然,它也有缺点,主要是对各个“关系”之间的联系没有直接进行描述定义,而是留待用户在应用中通过操作去实现。这样做虽然灵活,但也不得不有较多的数据重复(冗余),并且影响到操作速度。

采用上述三种不同的模型,就形成了三种数据库系统。

## 1.4 关系型数据库系统(Relational DBS)

### 1.4.1 关系

关系(Relation)是一个由若干行和若干列组成的表格。例如表 1.1 就是一个关系。

在水平方向上每一行为一个记录(或称为元组),在垂直方向上每一列为一个字段(或称为属性)。每一列的内容应当有同样的规定和限制(类型、宽度等)。例如姓名字段都是由若干个汉字所组成的,年龄字段都是由 1 至 3 位阿拉伯数字组成的整数,等等。这些规定连同每个字段必须有的字段名,称之为字段的定义(或称为字段的“型”)。一个关系各个字段的定义之集合说明了记录内部的组织情况,称之为记录类型(或称为记录的“型”)。

表 1.1 关系的实例

| 学号     | 姓名  | 性别 | 年龄 | 是否已通过英语四级 |
|--------|-----|----|----|-----------|
| 922117 | 李晓飞 | 男  | 18 | 通过        |
| 921025 | 张雅德 | 男  | 19 | 通过        |
| 920146 | 黄天鹏 | 男  | 20 | 未通过       |
| 921158 | 王伟雄 | 男  | 18 | 未通过       |
| 920820 | 杨耀军 | 男  | 20 | 通过        |
| 922246 | 宋晓玲 | 女  | 19 | 通过        |
| 921583 | 田小瑛 | 女  | 19 | 通过        |
| 920046 | 曹卫先 | 男  | 19 | 通过        |
| 921472 | 高彩芳 | 女  | 18 | 未通过       |
| 922051 | 马玉红 | 女  | 19 | 通过        |

一条记录内各字段的具体内容称为字段值。所以,具体某一条记录的内容总是由各个字段值组成的,称为记录的值。上述概念如图 1.2 所示。