

广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

数据库原理与应用

广东省中等职业学校教材编写委员会 主编

SHUJUCHU
YUANLI
YU
YINGYONG

广东教育出版社
广东海燕电子音像出版社

广东省教育厅推荐教材
中等职业学校教学用书

数据库原理与应用

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编

广东教育出版社
广东海燕电子音像出版社

广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

数据库原理与应用

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编

*

广东教育出版社 出版发行
广东海燕电子音像出版社

(广州市花城大道6号名门大厦蒙名阁25楼 邮政编码: 510623)

广东教育书店经销

中山新华商务印刷有限公司印刷

(中山市火炬开发区逸仙大道)

890×1240毫米 16开本 21.25印张 630千字

2005年7月第1版 2007年7月第3次印刷

ISBN 978-7-5406-5853-3

定价: 34.80元

质量监督电话: 020-38299165 购书咨询电话: 020-38299623

前 言

以电子信息技术为特征的知识经济已遍及人们生活的每个角落,科技进步日新月异。知识经济呼唤现代技术和大批职业道德高尚,职业能力、创新能力、创业能力较强,能参与市场竞争的现代人才,这给为经济社会发展提供智力和人才支持的职业教育带来了机遇和挑战。职业教育的观念、制度、教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革已迫在眉睫。

在 20 世纪的最后一年,广东、北京、广西三省市区的职教同行,从课程改革和教材建设入手,编写了一套依托三省市区支柱产业、糅合当今世界科技成果、体系比较完善、内容比较先进的中等职业技术学校教材。经过多年的试用,这套教材在推动三省市区职业教育改革与发展中起到了积极的作用。

进入 21 世纪,广东全力打造世界制造业重要基地,需要大量的现代人才;广东提出要率先实现现代化,需要大量的现代人才作为支撑。培养现代人才,必须以现代的教育理念、现代的课程体系和教材、现代的教育教学方法,推进职业教育的现代化。根据广东的实际,有必要编写一套符合广东发展需要、具有广东特色的职业教育教材。为此,广东省中等职业学校教材编写委员会根据教育部新颁发的中等职业学校的课程教学大纲,结合全面实施国家九年义务教育和普通高中教育新课程标准,在认真总结三省市区中等职业技术学校教材编写、使用经验的基础上,组织有关专家、作者广泛调查研究,认真听取各行各业和职业教育院校师生的意见,对原三省市区中等职业技术学校教材进行了全面修改,并新编了部分文化课和专业课教材,形成了一套完整的广东省中等职业学校教材。各文化课和专业课教材经有关大专院校教材研究专家以及有关行业专家、技术人员审定,具有系统性和权威性;教材保持了传统职业教育的基础性特色,又注意吸纳当今世界先进技术、最新科技成果,结合广东省产业结构优化升级和职业教育的实际,因此具有实用性、科学性和先进性。

书中仍有不完善之处,敬请专家和广大读者批评指正。

广东省中等职业学校教材
编写委员会
2006 年 5 月

编写说明

随着计算机技术的飞速发展,生产、管理、交流更趋科学化、智能化。今天,文字、声音、图片和图像等已成为计算机中的“数据”。利用计算机进行数据信息处理,已成为每个人能力素质中必须具备的组成部分。

根据中等职业学校计算机专业培养熟练掌握操作技能、具有综合职业能力和全面素质的应用型及技能型人才的目标,针对沿海经济发达地区计算机高新技术的发展与应用,结合目前国内外计算机技术发展的状况,由广东省教育厅组织了具有丰富教学实践经验的中等职业学校一线教师,编写了这本具有系统性、实用性、先进性和新颖性的读本,作为中等职业学校学习数据库管理软件 dBASE、FoxBASE、FoxPro 和 Access 的通用教材。

本书力求符合中等职业学校的教学规律,通俗地介绍了 xBASE 系列的基本要素,引导学生从通用的命令方式入手,迅速掌握应用的基本操作;介绍了 FoxPro 这一更大、更快、更方便的操作平台,以满足社会发展和市场的需要。最后一章还介绍了 Access 的基本操作。本书内容详实、全面、实用、灵活、可操作性强,注重全书的连贯性和系统性。本书 2000 年发行初版,2002 年进行第一次修改,本次再次进行修订,重写了第五章,在编写体系上,作了以下新的尝试:

1. 不拘泥于流行方式和统一格式。突破了先列出格式、给出解释、再举例说明这种传统的编排方法。
2. 不照搬资料,尽可能糅合自身实际体会。编者均长期从事 xBASE 教学,具有丰富的课堂与实验经验,编写内容可操作性强。
3. 不过多依赖屏幕拷图与罗列记录,提供了较多信息,也节省了篇幅。
4. 先介绍键盘命令,再介绍菜单界面。这样可使初学者入门快,易于由 FoxBASE 向 FoxPro 过渡。
5. 用相当的篇幅介绍了流行的办公软件 Office 2000 系列的数据库管理系统 Access 2000。

本书每章末尾都有本章小结和习题,便于学习总结、思考和练习。习题参考了历届计算机等级考试与劳动部计算机工种技能鉴定标准和要求,编成填空、单选、多选、判断等标准化类型,使学习更具针对性、实用性与标准性。

本书由何文生担任主编,孙瑞新担任副主编,鄢家炜副教授担任主审。全书共分为十一章,共 128 课时,其中上机不少于 60 课时。第一、二、三、四章和第十一章第一、二、三、四、五节由深圳市电子技术学校孙瑞新编写;第十一章第六、七、八节由深圳市新沙职业学校费昀编写;第六、七、八、九章由深圳市电子技术学校彭胜利编写;第五章由深圳市文锦职业学校张明玉编写;第十章由广州市电子信息学校周永忠编写。全书在编写过程中,承蒙深圳市电子技术学校、广州市电子信息学校(广州市电子职业高级中学)、深圳市新沙职业学校和深圳市文锦职业学校等有关领导给予的大力支持,在此一并表示衷心感谢。本书可作为中等职业学校计算机专业类教材,还可作为计算机工种技能考核和全国计算机等级考试的培训教材。

由于编写时间仓促,编者知识水平与实践经验有限,错误和不足之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

编者
2003 年 6 月

目 录

第一章 数据库技术的发展

第一节 数据库技术的发展	(1)
一、数据库技术的发展历程	(1)
二、新一代数据库技术的研究和发展	(2)
第二节 信息、数据与数据处理	(2)
一、信息与数据	(3)
二、数据处理与数据管理技术	(3)
第三节 数据库系统	(4)
一、数据库系统的组成	(4)
二、数据库系统的主要特点	(5)
第四节 数据组织与数据模型	(6)
一、数据组织	(6)
二、数据模型	(6)
第五节 关系数据库和 xBASE	(7)
一、关系数据库的发展	(7)
二、关系数据库管理系统及其产品	(8)
三、xBASE 系列	(12)
本章小结	(15)
习 题	(15)

第二章 数据库常用概念及术语

第一节 命令的语法格式和书写规则	(17)
一、命令结构	(17)
二、命令书写规则	(18)
三、典型命令示例	(18)
第二节 数据类型与运算	(19)
一、数据类型与运算	(19)
二、变量及其赋值	(21)
三、常量及其定界符	(21)
四、函数与表达式	(22)
五、备注型字段	(29)
本章小结	(30)
习 题	(30)

第三章 FoxPro 的窗口、对话框与系统菜单

第一节 窗口 (Windows)	(32)
------------------------	--------

第二节 对话框	(33)
第三节 主菜单常见选项	(34)
一、文件 (File) 菜单	(35)
二、编辑 (Edit) 菜单	(35)
三、显示 (View) 菜单	(36)
四、格式 (Format) 菜单	(37)
五、工具 (Tools) 菜单	(38)
六、程序 (Program) 菜单	(38)
七、表 (Table) 菜单	(39)
八、窗口 (Windows) 菜单	(40)
九、帮助 (Help) 菜单	(40)
本章小结	(40)
习 题	(41)

第四章 数据库的基本操作

第一节 建立与生成表	(42)
一、建表命令 Create	(42)
二、菜单方式	(43)
三、建立表实例	(43)
四、生成表	(44)
五、修改表结构命令 Modify structure	(44)
第二节 文件操作	(45)
一、文件与类型	(45)
二、表的打开与关闭	(46)
三、排序生成表	(47)
四、复制生成表与格式转换	(48)
五、其他文件操作命令	(50)
第三节 索引文件	(51)
一、排序与索引的基本概念	(51)
二、建立索引文件命令 Index	(53)
三、重建索引命令 Reindex	(55)
四、打开索引文件命令 Set index to	(55)
第四节 记录定位与查询	(56)
一、记录指针与当前记录	(56)
二、记录号函数 Recno ()	(56)
三、文件起始函数 Bof ()	(57)
四、文件结束函数 Eof ()	(57)
五、绝对定位命令 Goto	(57)
六、相对定位命令 Skip	(57)
七、条件定位 (查询) 命令 Locate、Continue	(58)
八、索引定位 (查询) 命令 Find	(58)
九、索引定位 (查询) 命令 Seek	(58)
十、定位与查询实例	(59)
第五节 记录操作	(60)
一、追加记录命令 Append	(60)

二、插入记录命令 Insert	(60)
三、删除记录操作	(61)
第六节 字段操作与浏览	(62)
一、编辑修改命令 Edit 和 Change	(62)
二、浏览、编辑与修改命令 Browse	(62)
三、批量修改与计算命令 Replace	(63)
四、字段操作实例	(63)
第七节 计数与统计	(64)
一、统计命令 Count	(64)
二、求和命令 Sum	(64)
三、求平均值命令 Average	(65)
四、生成分组求和压缩表命令 Total	(65)
五、计数与统计实例	(65)
六、综合计算统计命令 Calculate	(66)
第八节 显示与打印输出	(66)
一、连续输出命令 List	(66)
二、间歇输出命令 Display	(67)
三、非格式化输出命令	(67)
本章小结	(67)
习 题	(67)

第五章 程序设计

第一节 命令文件的建立与运行	(78)
一、FoxBASE 中命令文件的建立、修改与运行	(78)
二、Visual FoxPro 中命令文件的建立、修改与运行	(80)
三、常用的输入、输出命令	(83)
四、其他命令	(85)
第二节 程序的三种基本结构	(87)
一、顺序结构	(87)
二、选择结构	(87)
三、循环结构	(93)
第三节 格式设计	(102)
一、格式设计命令@的使用	(103)
二、屏幕格式文件的使用	(106)
三、光带式菜单的设计	(108)
第四节 子程序与过程	(110)
一、子程序的设计与调用	(110)
二、过程与过程文件	(113)
三、自定义函数	(116)
四、局部变量与全局变量、过程调用中的参数传递	(118)
第五节 命令文件的编译与使用	(122)
一、编辑命令的使用	(122)
二、目标程序的执行	(123)
第六节 系统环境和状态参数	(123)
一、常用的 set 命令	(123)

二、FoxBASE 的系统配置文件	(127)
第七节 程序设计方法	(128)
一、分支	(128)
二、循环、穷举	(129)
三、图形类程序设计	(131)
四、递归应用举例	(133)
第八节 Visual FoxPro 程序调试工具	(135)
一、调试器环境	(135)
二、设置断点	(137)
三、调试菜单	(138)
本章小结	(140)
习 题	(141)

第六章 在多工作区中表的操作

第一节 工作区及其选择	(158)
一、工作区的概念	(158)
二、工作区的选择	(158)
三、工作区使用规则	(159)
四、访问非当前工作区表文件的方法	(159)
第二节 建立数据表文件间的关联	(160)
第三节 两个数据表文件间的数据更新	(164)
第四节 数据表文件间的连接	(166)
本章小结	(167)
习 题	(168)

第七章 项目管理器、设计器及向导

第一节 项目管理器	(170)
一、项目管理器窗口	(170)
二、项目管理器窗口操作	(171)
三、项目管理器的使用	(172)
四、生成 .app 或 .exe 运行文件的完整过程	(173)
第二节 设计器	(174)
第三节 向导	(175)
一、启动向导	(175)
二、向导操作	(175)
三、修改用向导创建的文件	(176)
本章小结	(176)
习 题	(176)

第八章 报表与标签

第一节 报表向导的使用	(178)
一、报表向导的使用	(178)
二、分组/总计报表向导的使用	(180)
三、一对多报表向导的使用	(181)
第二节 报表设计器的使用	(182)

一、启动报表设计器	(183)
二、菜单和工具栏的使用	(183)
三、设置报表设计器的数据环境及报表的排序条件	(185)
四、快速建立报表	(185)
五、在报表设计器中保存、预览和运行或打印报表	(186)
第三节 报表布局的设计	(187)
一、报表带区与带区高度的调整	(187)
二、报表控件的添加	(187)
三、报表控件的基本操作	(189)
四、报表的页面设置	(189)
第四节 报表制作实例	(191)
第五节 标签	(193)
一、标签向导的使用	(193)
二、标签设计器的使用	(194)
第六节 《FoxBASE+》中的报表格式文件和标签文件	(195)
一、报表格式文件	(195)
二、标签格式文件	(196)
本章小结	(198)
习 题	(198)

第九章 VFP 深入

第一节 数据库的建立	(200)
一、创建和打开数据库	(200)
二、数据库设计器	(200)
三、在数据库中添加和移去表	(202)
四、在表之间建立关联	(202)
五、参照完整性设置	(204)
六、设置表的字段级属性	(204)
七、设置表特性	(206)
第二节 查询设计	(208)
一、查询向导的使用	(208)
二、查询设计器的使用	(209)
三、查询的运行	(214)
第三节 菜单设计	(215)
一、菜单系统的规划	(215)
二、菜单的创建	(215)
第四节 表单设计	(219)
一、使用表单向导创建表单	(219)
二、使用表单设计器创建表单	(220)
三、表单的定制	(223)
四、应用举例	(224)
本章小结	(230)
习 题	(231)

第十章 应用举例

第一节 编写软件的步骤	(233)
-------------	-------

一、可行性研究·····	(233)
二、需求分析·····	(233)
三、系统设计·····	(233)
四、编码·····	(234)
五、测试·····	(234)
六、运行维护·····	(234)
第二节 实用程序举例·····	(234)
一、主菜单的设计·····	(234)
二、公用子程序(班级选择)·····	(237)
三、成绩输入程序·····	(240)
四、成绩修改程序·····	(244)
五、成绩统计程序·····	(246)
六、成绩库查询及打印·····	(251)
七、数据维护程序·····	(255)
八、数据库·····	(262)

第十一章 数据库管理系统 Access 2000

第一节 Access 2000 的概况·····	(264)
一、启动与退出 Access 2000·····	(264)
二、Access 2000 窗口·····	(265)
三、数据库文件·····	(265)
四、表·····	(265)
五、建立数据库·····	(267)
六、打开与关闭数据库·····	(268)
第二节 数据类型·····	(269)
一、数据类型·····	(269)
二、数据类型说明·····	(269)
第三节 表的创建与维护·····	(271)
一、建立表结构·····	(271)
二、输入数据·····	(277)
三、打开表与关闭表·····	(278)
四、修改表结构·····	(280)
五、设置字段属性·····	(282)
第四节 表的操作·····	(288)
一、表的编辑·····	(288)
二、表格式的调整·····	(289)
三、查找数据·····	(290)
四、替换数据·····	(292)
五、排序记录·····	(293)
六、建立表的关系·····	(294)
第五节 查询基础·····	(297)
一、字面值、常量与变量·····	(298)
二、表达式·····	(298)
三、常用函数·····	(300)
四、查询概述·····	(304)

第六节 建立简单查询	(304)
一、使用向导建立简单查询	(304)
二、使用设计视图建立简单查询	(306)
三、为查询选择表	(306)
四、添加字段	(307)
五、设定查询准则	(308)
六、设定字段排序与显示	(309)
七、观察查询结果	(309)
八、查询的保存、关闭、删除、更名	(309)
第七节 建立高级选择查询	(310)
一、参数查询	(310)
二、计算查询	(311)
三、总计查询	(312)
四、交叉表查询	(313)
五、查找重复项查询	(315)
六、查找不匹配项查询	(318)
第八节 建立操作查询	(319)
一、更新查询	(319)
二、追加查询	(320)
三、删除查询	(321)
四、生成表查询	(323)
本章小结	(324)
习 题	(324)

第一章 数据库技术的发展

数据库技术是“计算机和信息科学增长最迅速的重要领域之一”。从 20 世纪 60 年代中期产生到今天仅仅 30 多年的时间，在实践和理论上都已变得相当重要和成熟。目前数据库技术已从第一代的网状、层次数据库系统，第二代的关系数据库系统，发展到第三代以面向对象模型为主要特征的数据库系统。数据库技术与网络通信技术、人工智能技术、面向对象程序设计技术、并行计算技术等互相渗透，互相结合，成为当前数据库技术发展的主要特征。本章介绍数据库技术的发展、数据处理、数据模型、数据库系统、关系数据库及 xBASE 系列数据库。

第一节 数据库技术的发展

一、数据库技术的发展历程

数据模型是数据库系统的核心和基础。数据库发展阶段的划分以数据模型的进展作为主要的依据和标志。数据库的发展经历了三个阶段。第一代数据库是层次数据库系统和网状数据库系统，它们的数据模型分别为层次模型和网状模型。层次模型实质上是网状模型的特例。第一代数据库的代表是 1969 年 IBM 公司研制的层次模型的数据库管理系统 IMS (Information Management System)。

1969 年，数据库系统语言协商会 CODASYL (Conference On Data System Language) 下属的数据库任务组 DBTG (Data Base Task Group) 提出的 DBTG 报告建立了典型的数据库网状模型，是第一代数据库的权威报告。该报告对数据库进行了系统的研究、探讨，澄清了许多概念，建立了若干权威性的观点，确定并建立了数据库系统的许多概念、方法和技术，为数据库技术走向成熟奠定了基础。

第二代数据库是关系数据库系统，其数据模型称关系模型。关系模型具有形式化的理论基础，十分简单、清晰，因此目前大部分数据库系统均采用关系模型。

1970 年，IBM 公司的研究员 E.F.Codd 提出了数据库的关系模型，开创了数据库关系方法和关系数据理论的研究，为关系数据库技术奠定了理论基础。从此，许多人把研究方向转移到关系方法上，一些专用的或研究性质的关系数据库系统陆续出现，其中以 IBM 开发的 System R 和 Berkeley 大学研制的 Ingres 为典型代表。关系方法的出现极大地推动了数据库理论研究，给数据库技术带来了巨大变革，将其推向更高级的阶段。20 世纪 80 年代关系数据库管理系统得到了迅速的发展，功能日臻完善，已被广泛地应用到企业管理、情报检索、辅助决策等各个方面，成为实现和优化信息系统的基本技术。

随着社会的进步和计算机技术的发展，人们对数据库的功能提出了更高的要求，需要通过数据库服务器来处理声音、图像、视频等复杂数据类型，如播放影像、使用 Internet/Intranet 提供的多媒体交流方式等。为适应这些复杂数据类型的解决方案，人们开始了第三代数据库系统的研制。第三代的数据库系统将以更加丰富的数据模型和更强大的数据管理功能为特征，以提供传统数据库系统难以支持的新应用。1990 年，美国加州大学伯克利分校教授 M.Stonebraker 与另外五名学者发表了题为《第三代数据库

系统宣言》的论文，对第三代 DBMS 的基本特征进行了论述。他们指出，第三代数据库系统必须支持 OO（面向对象）数据模型，提供更加强大的管理功能，支持更加复杂的数据类型；同时还必须保持或继承第二代数据库系统的优点，在处理数据时达到第二代数据库系统所具有的高效、安全、方便等特点；第三代数据库系统必须具有开放性，即采用当前普遍承认的计算机技术标准，如支持 SQL 语言、支持多种网络标准协议，使得任何其他系统或程序只要支持同样的计算机技术标准即可使用第三代数据库系统。第三代数据库系统还应在多种软硬件平台上使用，并且在应用发生变化或计算机技术进一步发展时，易于扩充和增强。

二、新一代数据库技术的研究和发展

20 世纪 90 年代以来，数据库应用十分普及，已成为计算机信息系统的基础和核心。随着计算机技术的发展及计算机应用领域的拓宽，数据库技术得到了很大的发展，其特征表现在：

1. 面向对象的方法和技术对数据库发展的影响

面向对象的方法和技术出现对计算机各个领域，包括程序设计语言、软件工程、信息系统设计以及计算机硬件设计等都产生了深远的影响，也给面临新挑战的数据库技术带来了机会和希望。数据库研究人员借鉴和吸收了面向对象的方法和技术，提出了面向对象数据模型（简称对象模型）。该模型克服了传统数据模型的局限性，为新一代数据库系统的探索带来了希望，促进了数据库技术在一个新的技术基础上继续发展。

2. 数据库技术与多学科技术的有机结合

数据库技术与多学科技术的有机结合是当前数据库技术发展的重要特征。

计算机领域中其他新兴技术的发展对数据库技术产生了重大影响。传统的数据库技术和其他计算机技术的互相结合、互相渗透，使数据库中新的技术内容层出不穷。数据库的许多概念、技术内容、应用领域，甚至某些原理都有了重大的发展和变化，建立和实现了一系列新型数据库，如多媒体数据库等等，它们共同构成了数据库大家族。

3. 面向专门应用领域的数据库技术的研究

随着数据库应用的日益广泛，不同领域的用户对数据库系统提出了不同的要求。为了适应不同领域用户的特殊要求，人们开始在传统数据库基础上，结合各个专门应用领域的特点，研究适合该应用领域的数据库技术。例如，在地理信息系统中进行属性数据管理的地理数据库等，这是当前数据库技术发展的又一重要特征。

研究和开发面向专门应用领域的数据库系统的基本方法是以传统数据库技术为基础，针对专门领域的数据库对象的特点，建立特定的数据模型，它们是关系模型的扩展和修改，或者是具有某些面向对象特征的数据模型。

第二节 信息、数据与数据处理

信息是一种资源。从信息论的角度看，任何社会实践活动可以抽象为人流、物流、财流、能源流和信息流等五种流运动，其中起主导作用的是信息流。信息流调节和控制其他各流的数量、方向、速度 and 目标，从而使社会实践活动更具有目的性和规律性。信息是维持生产活动、经济活动和社会活动必不可少的资源，因此，信息具有价值。信息、能源和材料构成客观世界的三大要素。为了获取有价值的信息，需要对数据进行处理和管理。

对数据进行处理的应用系统一般称为信息系统。信息系统是“一个由人、计算机等组成的能

进行信息的收集、传递、储存、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统”。信息系统的核心是数据库。

一、信息与数据

1. 信息

信息是现实世界事物的存在方式或运动状态的反映。换言之，信息是一种已经被加工为特定形式的数
据，这种数据形式对接收者是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。

信息的主要特征是：

- (1) 信息传递需要物质载体，信息的获取和传递要消耗能量。
- (2) 信息可以感知。
- (3) 信息可以存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增值。

2. 数据

数据是记录现实世界中的各种信息的符号，其意义是客观实体的属性值，是信息的载体和具体表现
形式。同样的信息可用多种不同形式的数据来表示，信息不随它的数据形式改变而改变。数据有数字、
文字、图形、图像、声音等多种表现形式。

3. 数据与信息的关系

数据与信息紧密相关。信息提供关于现实世界有关事物的知识，数据是荷载信息的物理符号，两者
不可分离却又有一定区别。但在一些不很严格的场合下，数据与信息有时当做同义词互换使用。如数据
处理与信息处理、数据采集与信息采集等。

二、数据处理与数据管理技术

数据处理也称信息处理。数据处理是对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播等活动的总
称，要求高效率地管理浩瀚的数据并从中提取有价值的信息作为人类活动的依据。

数据收集、分类、组织、编码、存储、检索、传输和维护等环节是数据处理的基本操作，称为数据
管理，是数据处理的中心问题。数据库技术所研究的问题就是如何科学地进行数据管理，是数据管理的
最新技术。

随着计算机的软硬件技术的发展，数据管理技术的发展大致经历了从人工管理、文件系统和数据库
系统三个阶段。

1. 人工管理阶段（20 世纪 50 年代）

又称无管理阶段，特征是数据无独立性，用户必须考虑数据的定义，指定存储的位置，输入/输出
格式。若数据格式改动，则程序要随之调整，不能很方便地使用数据。

2. 文件管理阶段（20 世纪 60 年代）

特点是外存储器成为计算机系统的必要组成部分。数据以一个个独立的数据文件形式长期保存，出
现了专用数据管理软件——“文件系统”，它能统一管理外存储器中的文件，实现以文件为单位的数据
共享。不同的程序可以按一定的格式使用同一个数据文件。程序和数据间有一定的独立性。文件管理是
高级语言采用的数据管理方式，但这种方式不能反映数据之间的联系，难以满足进一步需要。

3. 数据库管理阶段（20 世纪 60 年代末期开始）

数据库的实质是一个所有存储在计算机内的相关数据的集合。数据库管理系统对全部数据实施统一
的、集中的操作，可以方便地得到各种信息。

第三节 数据库系统

数据库系统 DBS (Data Base System) 是一个采用数据库技术, 具有管理数据库功能, 由硬件、软件 (操作系统、数据库管理系统和编译系统等)、数据库及各类人员组成的计算机系统。数据库是数据库系统的核心和管理对象。数据库系统不是一个对数据进行管理的软件, 也不是一个数据库, 而是一个实际运行的, 按照数据库方式存储、维护和向应用系统提供数据支持的系统。

一、数据库系统的组成

1. 数据库 DB (Data Base)

是以一定的组织方式存放于计算机外存储器中相互关联的数据集合。它反映了数据自身和数据间的联系。数据库是数据库系统的核心和管理对象, 其数据是集成的、共享的、最小冗余的, 能为多种应用服务。“集成”是指某特定应用环境中的各种应用的数据及其数据之间的联系 (联系也是一种数据) 全部集中地按照一定的结构形式进行存储。“共享”是指数据库中的一块块数据可为多个不同的用户, 使用多种不同的语言, 为了不同的目的而同时存取数据库、同时存取同一块数据。

2. 数据库管理系统 DBMS (Data Base Management System)

是维护和管理数据库的软件, 是数据库与用户间的界面。它作为数据库系统的核心软件, 提供描述 (建立)、操纵 (显示、统计、排序、索引、查询等) 和维护 (追加、修改、删除) 数据库的命令和方法。DBMS 提供功能, 在硬件层之上对数据库进行观察, 支持用较高级的语言来表达用户的操作, 使用户不受硬件层细节的影响。

3. 应用程序

对数据库中数据进行各种处理的程序, 通常由用户编写和使用。

4. 计算机软件

各种高级语言处理程序 (编译或解释程序)、应用开发工具软件等。

5. 各类人员

系统分析员、程序员、数据库管理员、用户等。

6. 计算机硬件

计算机的硬件资源包括 CPU、内存、显示器、磁盘、磁带及其外部设备等。数据库系统对计算机系统硬件资源有如下特殊的要求:

- (1) 需要足够的内存来存放操作系统、数据库管理系统核心模块、数据库数据缓冲区和应用程序。
- (2) 需要足够的磁盘等直接存取设备存储数据库中庞大的数据。
- (3) 需要足够的磁盘、磁带、光盘等存储介质作数据库的备份。
- (4) 要求具有较高的通道能力, 以提高数据传送率。
- (5) 要求系统支持联网, 实现数据共享。

微型计算机的数据库系统较简单, 在计算机硬、软件基础上, 其他各类组成关系见图 1-1。

数据库系统的核心和管理对象是数据库。

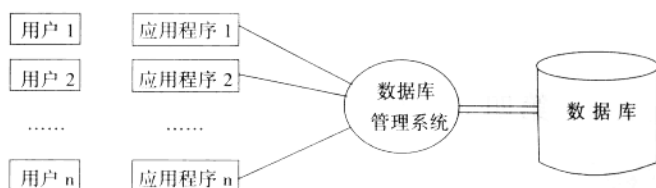


图 1-1 微机数据库系统

二、数据库系统的主要特点

1. 数据共享

数据共享是数据库系统区别于文件系统的主要特点，是数据库系统技术先进性的体现。共享指多用户、多种应用、多种语言互相覆盖地共享数据集合，所有用户可同时存取数据库中的数据。

2. 面向全组织的数据结构化

数据不再从属于特定的应用，按照某种数据模型组织成为一个结构化的整体。它描述数据本身的特性，也描述数据与数据之间的种种联系。数据结构化，有利于实现数据共享。比如，一所学校，可以把学校所有的各个应用（人事、学籍、科研、财务、后勤等）的数据组织至一个数据库中，并且结构化。数据实现集中统一的存储与管理，各种应用存取各自相关的数据子集，满足各种应用要求，实现数据共享。

3. 数据独立性

文件系统管理中，应用程序严重依赖于数据文件，例如把应用程序使用的磁带顺序文件改成为磁盘索引文件，就要对应用程序进行修改。数据库技术的重要特征是数据独立于应用程序而存在，数据与程序相互独立，互不依赖，不因一方的改变而改变另一方，从而极大简化了应用程序的设计与维护的工作量。

数据库面向整个系统，以最优的方式服务于一个或多个应用程序（用户），实现数据共享。

4. 可控数据冗余度

可控数据冗余度是数据库系统区别于文件系统的重要特点。数据共享、结构化和数据独立性的优点可使数据存储不必重复，不仅可以节省存储空间，而且从根本上保证了数据的一致性。理论认为数据存储完全不必重复，即冗余度可为零，但为了提高检索速度，有时设计若干冗余，这种冗余由用户控制，称为可控冗余度。可控冗余要求任何一个冗余的改变都能自动地对其余冗余加以改变，这个过程叫做传播更新。

5. 统一数据控制功能

数据库是系统中各用户的共享资源，因而计算机的共享一般是并发的，即多个用户同时使用数据库。因此，数据库管理系统必须提供以下四个方面的数据控制功能，保证整个系统的正常运转。

（1）数据安全性控制。数据的安全性是指采取一定安全保密措施确保数据库中的数据不被非法用户存取而造成数据的泄密和破坏。

（2）数据完整性控制。数据的完整性指数据的正确性、有效性与相容性。系统要提供必要的功能，保证数据库中的数据在输入、修改过程中始终符合原来的定义和规定。

（3）并发控制。当多个用户并发进程同时存取、修改数据库中数据时，可能会发生互相干扰而得到错误结果，并使数据库完整性遭到破坏，因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

（4）数据恢复。当系统发生故障造成数据或当对数据库数据的操作发生错误时，系统能进行应急处理，把数据库恢复到正确状态。