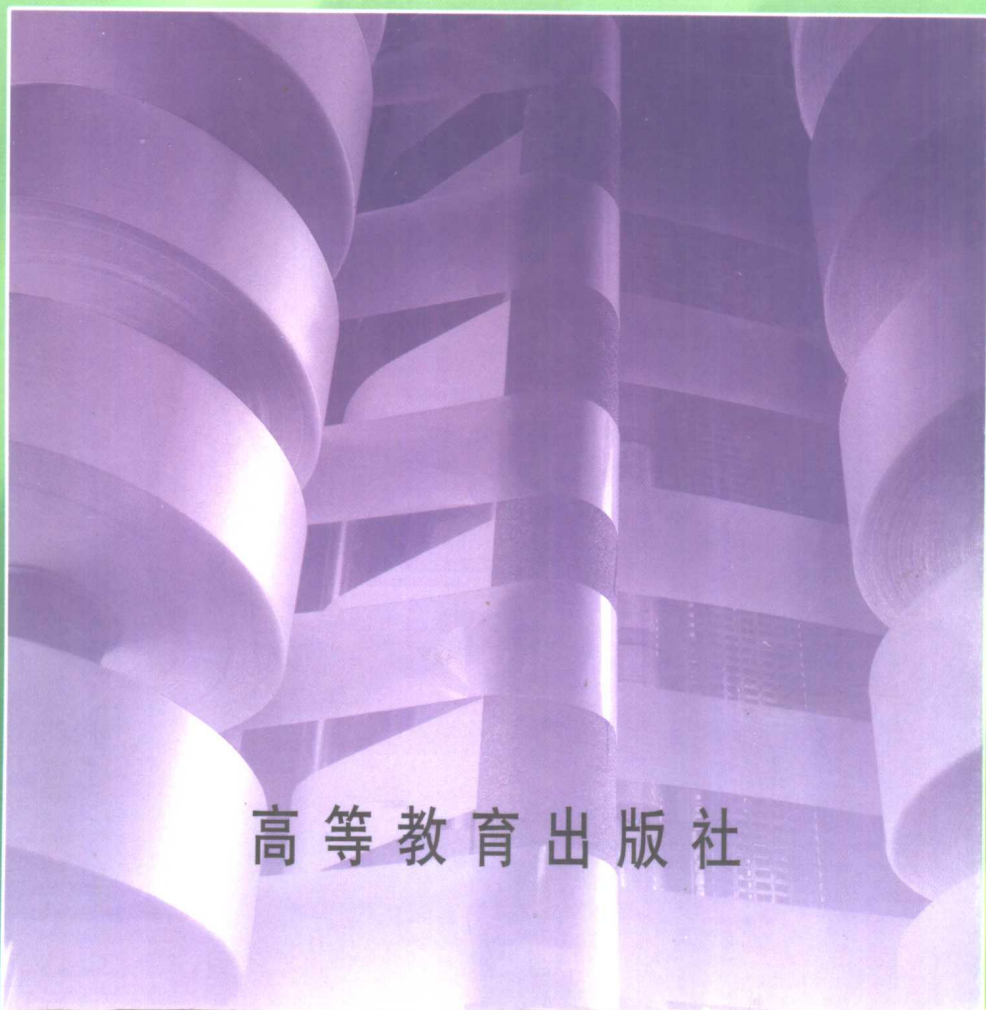




全国成人高等教育规划教材

数据库基础及应用

教育部高等教育司 组编



高等教育出版社

数据库基础及应用

高等教育出版社

全国成人高等教育规划教材

数据库基础及应用

教育部高等教育司组编

罗晓沛 姜卉芝 张丽娟 编著

高等教育出版社

(京)112 号

内容提要

本书是按照教育部颁布的成人高等教育教学基本要求而编写的规划教材之一,注重体现成人高等教育的特点,讲求实用性和可操作性,书中扼要地讲述了数据库技术的一般概念,并侧重于介绍数据库系统的典型功能,具体介绍了 FoxPro 系统的功能。

本书可作为全国成人高等教育的经济学等非工科专业的计算机课程教材,亦可供学习数据库知识的初学者使用。

图书在版编目(CIP)数据

数据库基础及应用/罗晓沛主编. —北京: 高等教育出版社,
1999 全国成人高等教育规划教材
ISBN 7-04-006949-0

I. 数… II. 罗… III. 数据库-成人教育: 高等教育-教材 IV.
TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 07665 号

数据库基础及应用
教育部高等教育司 组编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010—64054588

传 真 010—64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京地质印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 1999 年 6 月第 1 版

印 张 20.75

印 次 1999 年 6 月第 1 次印刷

字 数 500 000

定 价 24.00 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

JS61018

出版说明

为了加强成人高等教育教学的宏观管理，指导并规划成人高等教育的教学工作，保证达到培养规格，教育部于 1998 年 4 月颁布了全国成人高等教育公共课和经济学、法学、工学等学科门类主要课程的教学基本要求。教学基本要求是成人高等教育的指导性教学文件，是成人高等教育开展有关课程教学工作和进行教学质量检查的重要依据。为了更好地和更迅速地贯彻这些教学基本要求，我司又组织制订了全国成人高等教育主要课程教材建设规划。经过有关出版社论证申报和教育部组织的成人教育专家评审，确定了各门课程教材的主编人选及承担出版任务的出版社。

承担任务的出版社，遴选了学术水平高、有丰富成人教育经验的专家参加教材及教学辅助用书的编写和审定工作。新编教材尽可能符合成人学习特点，较好地贯彻了成人高等教育教学基本要求。推广使用这套教材，对于加强成人高等教育的教学工作，提高教学质量，促进成人高等教育的改革与发展具有十分重要的意义。

首批完成的有公共课和经济学、法学、工学三大学科门类共 81 门主要课程的教材。由于此项工作是一项基础性工作，具有一定的开创性，可能存在不完善之处。我司将在今后的教学质量检查评估中，及时总结经验，认真听取各方反馈意见，根据教学需要，适时组织教材的修订工作。

教育部高等教育司

一九九八年十二月一日

前言

当前,数据库已成为现代计算机应用系统和信息系统的基础和核心,数据库技术也成为计算机技术的重要组成。可以说,现代信息技术的发展、社会信息化的推进已经与数据库技术的应用和发展紧密相联,因为数据库系统是信息资源的收集、存储、管理和加工的工具。

数据库技术的发展,起源于 20 世纪 60 年代,至今已有近 40 年的历史,其发展过程是先有大、中型计算机上的数据库管理软件,即数据库管理系统的研制与应用是从中、大型机上的大型系统开始的。它的特点是规模大、功能强。40 年来,大型数据库管理系统无论在功能上或在性能上都有长足的进步,如当前流行的主流数据库产品有 Oracle、DB2、Sybase、Informix 等。随着微型计算机的问世和普及,数据库技术也应用于微型计算机系统,产生了如 dBASE、FoxBASE、FoxPro 等运行于微型机的数据库管理系统,它易于掌握和普及,并且具有数据库的主要功能,用途广泛,有大众数据库的称号。但微机数据库管理系统与大型数据库管理系统相比,无论在功能、性能或适应性等方面还有很大差别。

本书是以介绍微型机数据库基础知识和应用,并以当前流行和普及的 FoxPro 系统为背景来编写的,但在具体讲述 FoxPro 系统前,先扼要地讲述了数据库技术的一般组织,并侧重于大型数据库系统的结构和功能,其目的是希望通过本课程的学习,使学生能更全面地了解数据库知识。

本书由罗晓沛主编,并由罗晓沛、姜卉芝和张丽娟合作编写。由于水平和经验有限,且时间仓促,不足或错误之处,敬请批评和指正。

编者

1998 年 11 月

责任编辑	肖子东
封面设计	张楠
责任绘图	朱静
版式设计	马静如
责任校对	朱惠芳
责任印制	宋克学

目 录

第一章 数据库基础知识 1	3.2 FoxPro 菜单系统38
1.1 概述..... 1	3.2.1 系统主菜单项功能简介.....38
1.1.1 数据管理技术..... 1	3.2.2 对上下文敏感的菜单.....38
1.1.2 数据库基本概念..... 3	3.2.3 菜单的选择方法.....38
1.1.3 数据库系统的特征..... 7	3.3 对话框39
1.1.4 数据库系统的结构..... 10	3.4 帮助系统40
1.2 数据模型 11	3.5 FoxPro 系统的操作方式41
1.2.1 主要数据模型..... 11	习题42
1.2.2 数据模型要素..... 16	第四章 FoxPro 数据库基本知识43
1.3 关系数据库 16	4.1 数据与数据类型43
1.3.1 关系模型..... 17	4.2 常量43
1.3.2 关系数据语言 SQL..... 20	4.3 变量44
1.4 数据库安全与恢复 22	4.3.1 内存变量.....44
1.4.1 数据库的安全性..... 22	4.3.2 字段变量.....45
1.4.2 数据库的恢复..... 24	4.3.3 数组变量.....45
习题 27	4.3.4 系统变量.....45
第二章 FoxPro 数据库管理系统概述 28	4.4 表达式46
2.1 FoxPro 系统发展简介..... 28	4.4.1 数值型表达式.....46
2.2 FoxPro 系统的功能..... 28	4.4.2 字符型表达式.....46
2.3 FoxPro 系统的特点..... 30	4.4.3 关系型表达式.....47
2.4 FoxPro 系统的性能指标和文件类型..... 31	4.4.4 逻辑型表达式.....48
2.4.1 FoxPro 系统的性能指标..... 31	4.4.5 日期型表达式.....49
2.4.2 FoxPro 系统的文件类型..... 32	4.4.6 表达式运算规则小结.....49
2.5 FoxPro 系统的运行环境..... 34	4.5 函数50
2.6 FoxPro 系统的安装..... 34	4.5.1 函数的基本格式和调用方法.....50
2.7 FoxPro 系统的启动与退出..... 35	4.5.2 常用函数.....51
2.7.1 启动 FoxPro 系统..... 35	4.6 命令结构与使用规则62
2.7.2 退出 FoxPro 系统..... 35	4.6.1 FoxPro 的命令格式.....62
习题 36	4.6.2 FoxPro 命令的使用规则.....63
第三章 FoxPro 系统的屏幕操作 37	习题64
3.1 FoxPro 系统的用户界面..... 37	第五章 关系数据库的基本操作67
3.1.1 Microsoft FoxPro 窗口（主窗口）..... 37	5.1 定义数据库文件的结构67
3.1.2 Command 命令窗口..... 37	5.2 数据输入72
3.1.3 窗口操作..... 37	5.2.1 立即方式输入记录数据.....72

5.2.2	追加记录	72	5.10.1	报表和标签的构成	150
5.2.3	备注型字段、通用型字段的输入方法	73	5.10.2	报表的建立	150
5.3	打开与关闭数据库文件	74	5.10.3	报表 untitled.frx 窗口的组成	151
5.3.1	打开数据库文件	74	5.10.4	快速报表的制作	152
5.3.2	关闭数据库文件	76	5.10.5	示例	153
5.4	查看与修改数据库文件结构	77	5.10.6	报表的输出	159
5.4.1	查看数据库文件结构	77	5.10.7	标签文件的建立与输出	159
5.4.2	修改数据库文件结构	78	5.11	磁盘文件的操作	160
5.5	数据库文件的显示	79	5.11.1	显示磁盘文件目录	160
5.5.1	记录指针定位	79	5.11.2	文件删除	160
5.5.2	显示记录	84	5.11.3	文件复制	161
5.6	数据库文件的修改	88	5.11.4	文件换名	161
5.6.1	修改记录	88	5.11.5	显示文本文件内容	162
5.6.2	替换数据	89	5.11.6	在 FoxPro 中使用 DOS 命令	162
5.6.3	插入记录	91	习题		162
5.6.4	删除记录	91	第六章	多表操作	167
5.6.5	清除全部记录	93	6.1	多表工作区的概念	167
5.7	数据库文件结构与数据的复制	94	6.1.1	工作区名与别名	167
5.7.1	数据库文件结构的复制	94	6.1.2	选择工作区	168
5.7.2	将数据库文件结构复制成一个数据库文件的记录	95	6.1.3	多工作区中表字段的相互引用	169
5.7.3	根据结构文件创建新的数据库文件结构	96	6.2	多表的操作	170
5.7.4	从其它数据库文件添加数据	97	6.2.1	多表的关联性连接	170
5.7.5	数据库文件的复制	100	6.2.2	一对多关联性连接的建立	172
5.8	数据库文件的排序和检索	102	6.2.3	清除关联性连接	174
5.8.1	数据排序(分类法)	102	6.2.4	多表的连接	174
5.8.2	索引法	105	6.2.5	表间的数据更新	175
5.8.3	索引查询	121	6.3	菜单方式的多表操作	177
5.8.4	排序和索引的比较	126	6.3.1	VIEW 窗口与工作区的选择	177
5.8.5	RQBE 查询	126	6.3.2	建立表间的关联性连接	178
5.9	数据库文件的统计与汇总	140	6.3.3	建立一对多关系的关联性连接	179
5.9.1	求和	140	6.3.4	建立一个表同时与多个表间的关联性连接	180
5.9.2	统计	142	6.3.5	建立链式关联性连接	181
5.9.3	求平均值	144	6.4	使用 RQBE 实现多个相关表的查询	181
5.9.4	分类汇总	145	习题		182
5.9.5	综合统计计算	148	第七章	内存变量与数组	184
5.10	报表和标签的设计	150	7.1	内存变量	184
			7.1.1	定义内存变量	184

7.1.2 显示内存变量	184
7.1.3 删除内存变量	185
7.1.4 保存内存变量	186
7.1.5 恢复内存变量	186
7.2 数组	188
7.2.1 数组的基本概念	188
7.2.2 数组的建立	189
7.2.3 数组的逻辑结构和存储结构	191
7.2.4 数组的赋值	192
7.2.5 数组与数据库文件之间的数据 传送	192
习题	196
第八章 程序设计	197
8.1 程序设计方法	197
8.2 程序文件的建立和运行	198
8.2.1 建立程序文件	198
8.2.2 运行程序文件	199
8.3 程序流程图	200
8.3.1 传统的流程图	200
8.3.2 N-S 图	201
8.4 顺序程序结构	202
8.4.1 交互式输入命令	202
8.4.2 顺序程序中使用的命令	204
8.5 分支程序结构	205
8.5.1 简单分支语句	205
8.5.2 分支语句的嵌套	207
8.5.3 多分支语句	210
8.6 循环程序结构	213
8.6.1 单循环语句	214
8.6.2 多重循环语句	220
8.7 子程序、过程和自定义函数	221
8.7.1 子程序	222
8.7.2 过程	223
8.7.3 用户自定义函数	225
8.8 参数传递	227
8.8.1 利用不同属性的变量实现参数传递	227
8.8.2 利用参数传递语句传递参数	229
习题	230

第九章 用户界面设计	233
9.1 窗口设计	233
9.1.1 窗口的定义	233
9.1.2 窗口的激活	235
9.1.3 窗口的关闭与清除	236
9.1.4 窗口的隐藏与显示	236
9.1.5 窗口的保存与恢复	237
9.2 屏幕格式设计	238
9.2.1 屏幕格式输出命令	238
9.2.2 屏幕格式输入命令	240
9.2.3 屏幕格式文件	243
9.2.4 其它屏幕格式命令	245
9.3 屏幕生成器	245
9.3.1 进入屏幕生成器	245
9.3.2 屏幕设计工具	247
9.3.3 设置屏幕窗口参数	247
9.3.4 建立快速屏幕	248
9.3.5 屏幕设计	249
9.3.6 生成屏幕程序	255
9.3.7 退出屏幕生成器	255
9.4 菜单的编制	255
9.4.1 光带式菜单	255
9.4.2 弹出式菜单	257
9.4.3 下拉式菜单	258
9.4.4 组合式下拉菜单	260
9.5 菜单生成器	262
9.5.1 启动菜单生成器	263
9.5.2 菜单设计	263
9.5.3 生成菜单程序	266
9.5.4 退出菜单生成器	266
习题	267
第十章 结构化查询语言——SQL	269
10.1 数据定义	269
10.1.1 建立一个表/数据库	269
10.1.2 建立一个临时表/数据库	270
10.2 数据操纵	270
10.3 查询命令 SELECT	271
10.3.1 选择输出(SELECT)	271

10.3.2 数据来源(FROM).....	271	12.3 程序的实现方法.....	287
10.3.3 条件(WHERE).....	273	12.3.1 系统菜单设计.....	287
10.3.4 分组统计(GROUP).....	275	12.3.2 屏幕设计.....	289
10.3.5 结果排序(ORDER).....	276	12.3.3 报表输出设计.....	294
10.3.6 输出目标(INTO).....	277	12.4 应用程序管理器.....	295
习题.....	278	12.4.1 建立项目文件.....	295
第十一章 程序调试工具介绍	280	12.4.2 增加其它文件.....	296
11.1 程序调试工具.....	280	12.4.3 生成应用程序.....	296
11.1.1 Debug(调试)窗口.....	280	12.4.4 运行应用程序.....	297
11.1.2 Trace(跟踪)窗口.....	281	习题.....	297
11.2 Trace 窗口中菜单项的介绍.....	282	附录 1 设置系统参数命令	298
第十二章 数据库应用系统开发实例	283	附录 2 第 1~12 号调色板各颜色对对	
12.1 概述.....	283	应的界面.....	302
12.1.1 系统开发阶段的划分.....	283	附录 3 INKEY()及 LASTKEY()函数键	
12.1.2 应用软件系统基本性能要求.....	284	值表.....	303
12.2 人事信息管理系统介绍.....	285	附录 4 FoxPro 2.5 命令表	305
12.2.1 数据库设计.....	285	附录 5 FoxPro 2.5 函数表	313
12.2.2 系统功能介绍.....	286		

第一章 数据库基础知识

本章介绍数据库基础知识，包括数据管理技术的发展、数据库基本概念、数据模型和数据库系统结构等。特别对关系数据模型的相关知识进行了介绍，还涉及到数据库的安全和恢复。其内容不局限于微型计算机数据库的知识，目的是希望在学习一种具体的数据库知识之前，能更全面地了解数据库的一般概念和共性特点，为从微型计算机数据库应用过渡到大型数据库的应用提供某些基础知识，为全面地了解数据库技术知识提供帮助。

1.1 概述

1.1.1 数据管理技术

数据是对人类活动的一种符号记录，对数据的管理和处理就成为了人类进行正常社会生活的一种需求，它指人们对数据进行收集、组织、存储、加工、传播和利用的一系列活动的总和。在电子数字计算机出现以前，人们运用常规的手段，从事记录、存储和对数据进行加工，那就是利用纸张来记录和利用常规的计算工具来进行计算，并主要是利用大脑来管理和利用这些数据。人们借助计算机进行大规模的数据管理和处理是近二十年的事，研制计算机的最早目的是利用它进行数值计算，但随着计算技术的进步与发展，计算机的应用已远远地超出了数值计算的范围。在计算机硬件、软件发展的基础上，在应用需求的推动下，数据管理技术得到迅速发展，在整个利用计算机进行数据管理的发展过程中又经历了手工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。而当前的计算机数据处理大多数是基于数据库的一种计算机的应用和发展，它是按特定需求对数据库中的数据进行加工的过程。

1. 手工管理阶段

20 世纪 50 年代以前，计算机主要用于数值计算。从当时的硬件看，外存只有纸带、卡片、磁带，没有直接存取设备；从软件看(实际上，当时还未形成软件的整体概念)，没有操作系统及管理数据的软件；从数据看，数据量小，数据无结构，由用户直接管理，且数据间缺乏逻辑组织，数据依赖于特定的应用程序，缺乏独立性。图 1.1 给出了手工管理的过程示意。

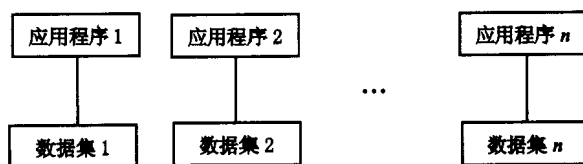


图 1.1 数据的手工管理示意

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期, 计算机出现了磁鼓、磁盘等直接存取的存储设备。1954 年出现了第一台用于商业数据处理的电子计算机 UNIVACI, 标志着计算机开始应用于以加工数据为主的事务处理并开始存储数据文件。人们得益于计算机惊人的处理速度和大容量的存储能力, 从而摆脱了从成堆的传统纸张文件中寻找数据之困难, 这种基于计算机的数据处理系统也就从此迅速发展起来。

这种数据处理系统是把计算机中的数据组织成相互独立的被命名的数据文件, 并可以按文件的名称来进行访问。对文件中的记录进行存取的数据管理技术, 并可以实现对文件的修改、插入和删除, 这就是文件系统。文件系统实现了记录内的结构化, 即给出了记录内各种数据间的关系。但从文件的整体来看却是无结构的。其数据面向特定的应用程序, 因此数据共享性、独立性较差, 且冗余度大, 管理和维护的代价也很大。图 1.2 给出了数据的文件系统管理的示意。

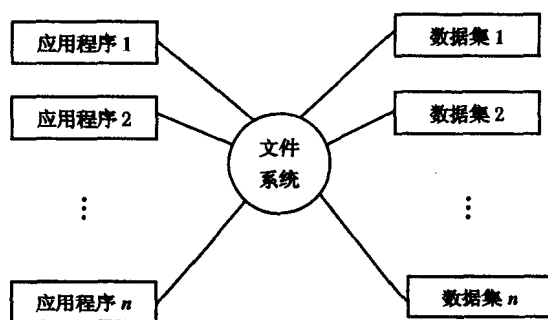


图 1.2 数据的文件系统管理示意

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期, 计算机性能得到提高, 更重要的是出现了大容量磁盘, 存储容量大大增加且价格下降。在此基础上, 使克服文件系统管理数据时的不足成为可能, 而去满足和解决实际应用中多个用户、多个应用程序共享数据的要求, 从而使数据能为尽可能多的应用程序服务, 这就出现了数据库这样的数据管理技术。数据库的特点是数据不再只针对某一特定应用, 而是面向全组织, 具有整体的结构性, 共享性高, 因此冗余度小, 具有一定的程序与数据间的独立性, 并且实现了对数据进行统一的控制。数据库技术的应用, 使数据存储量猛增, 用户增加; 而且数据库技术的出现, 使数据处理系统的研制从以围绕加工数据的程序为中心转向围绕共享的数据来进行。这样, 既便于数据的集中管理, 又有利于应用程序的研制和维护, 从而提高了数据的利用率和相容性; 且有可能从企业或组织的全局来利用数据, 从而提高了决策的可靠性。图 1.3 给出了数据的数据库管理的示意。

从文件系统到数据库系统, 标志着数据管理技术质的飞跃。20 世纪 80 年代后不仅在大、中型机上实现并应用了数据管理的数据库技术, 即使在微型计算机上也配置了经过功能简化的数据管理软件, 如常见的 dBASE、FoxBASE、FoxPro 等就是这一类软件, 使数据库技术得到广泛的应用和普及。

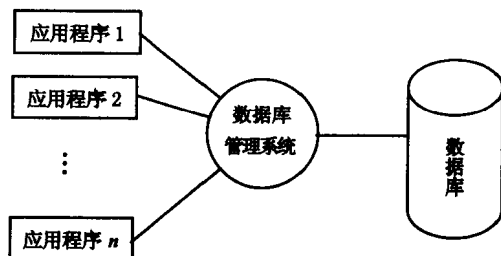


图 1.3 数据的数据库管理示意

表 1.1 列出了三个阶段数据管理技术的特点。

表 1.1 数据管理发展阶段及其特点

	手工管理	文件管理	数据库管理
数据的管理者	用户(程序员)	文件系统	数据库管理系统
数据的针对者	特定应用程序	面向某一应用	面向整体应用
数据的共享性	无共享	共享差, 冗余大	共享好, 冗余小
数据的独立性	无独立性	独立性差	独立性好
数据的结构化	无结构	记录有结构, 整体无结构	整体结构化

从表 1.1 可见, 数据的数据库管理技术较手工管理和文件管理有很多优点。实际上, 当前数据库已经成为计算机应用系统和计算机信息系统开发的基础和核心, 特别是大型数据库管理系统的应用技术已成为计算机技术的核心技术之一。

1.1.2 数据库基本概念

在系统地学习数据库知识之前, 应先了解和熟悉数据库的一些最基本的术语和概念。它们包括: 数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统, 在术语的介绍中将阐述其相关的概念。

1. 数据(Data)

数据是数据库中存储的基本对象, 对它应该正确和全面的了解。按通常的理解, 数据只表现为数字形式, 这是一种传统和狭义的理解。广义的理解, 数字只是数据的一种表现形式。在计算机中可表示数据的种类很多, 文字、图形、图像、声音都可以数字化, 所以这些都是数据。为了了解世界, 交流信息, 人们在计算机中需要可以描述、存储和处理这些表现形式和内容复杂的数据。

可以对数据作如下定义: 描述事物的符号记录称为数据。因此根据上面的解释, 描写事物的符号可以是数字, 也可以是文字、图形、图像和声音等, 即有多种表现形式, 但它们都是经过数字化后存入计算机的。

2. 数据库(Data Base—DB)

数据库, 可以直观地理解为存放数据的仓库。只不过这个仓库是在计算机的大容量存储器上, 如硬盘就是一类最常见的计算机大容量存储设备。而且数据必须按一定的格式存放, 因为它不仅需要存放, 而且还要便于查找。

所以可以认为, 数据库是被长期存放在计算机内、有组织的、可以表现为多种形式的可共

享的数据集合。数据库技术使数据能按一定格式组织、描述和存储，且具有较小的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为多个用户所共享。

人们总是尽可能地收集各种各样的数据，然后对它们进行加工。目的是要从这些数据中得到有用的信息。在社会飞速发展的今天，人们接触的事物越来越多，反映这些事物的数据量也急剧增加。过去人们手工管理和处理数据，现在借助计算机来保存和管理大量的复杂数据，这样就可能方便而充分地利用这些宝贵的数据资源，数据库技术正是由于这一需求驱动而发展起来的一种计算机软件技术。

3. 数据库管理系统(DataBase Management System—DBMS)

了解数据和数据库的概念后，就应该研究如何利用计算机有效地组织和存储数据、获取和管理数据。这个任务由数据库管理系统完成，它属于计算机系统软件。

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它的主要功能包括以下几个方面：

1) 数据定义功能

DBMS 提供数据定义语言 (Data Definition Language—DDL)，用户通过它可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。如对数据库、基本表、视图和索引等进行定义。

2) 数据操纵功能

DBMS 向用户提供数据操纵语言(Data Manipulation Language—DML)实现对数据库的基本操作，如对数据库中数据的查询、插入、删除和修改等。

3) 数据库的运行管理

这是 DBMS 的核心部分，它包括并发控制，即处理多个用户同时使用某些数据时可能产生的问题，安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库的内部维护，如索引、数据字典的自动维护等。所有数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理下进行，以保证数据的安全性、完整性以及多个用户对数据库的并发使用。

4) 数据库的建立和维护功能

包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重新组织功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。它是数据库管理系统的一个重要组成部分。

4. 数据库系统(DataBase System—DBS)

数据库系统通常是指带有数据库的计算机应用系统。因此，数据库系统不仅包括数据库本身，即实际存储在计算机中的数据，还包括相应的硬件、软件和各类人员。数据库系统是一个有使用人员及维护人员、加工设备和数据资源的完整计算机应用系统。现分别介绍其相关内容。图 1.4 为数据库系统组成示意。

1) 硬件

由于一般数据库系统数据量很大，加之 DBMS 丰富的强有力的功能使得自身体系结构庞大，因此整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求，这些要求是：

(1) 有足够大的内存以存放操作系统、DBMS 的核心模块、数据缓冲区和应用程序。

(2) 有足够的大直接存取设备存放数据，如磁盘，有足够的磁带或其它存储设备来进行数据备份。

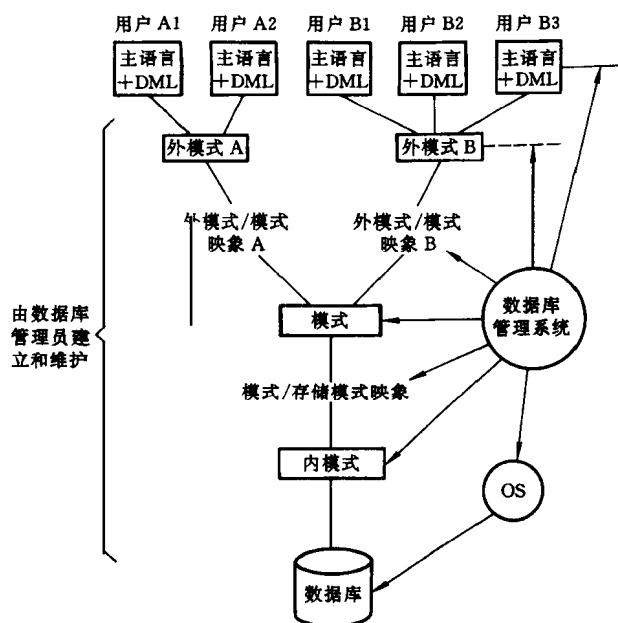


图 1.4 数据库系统组成

(3) 要求计算机有较高的数据传输能力，以提高数据传送率。

2) 软件

数据库系统的软件主要包括：

(1) DBMS 是数据库系统的核心软件，它实现数据库的建立、使用和维护。

(2) 支持 DBMS 运行的操作系统。通常，DBMS 运行时都是基于某一操作系统，并通过操作系统来实现对数据的存取。

(3) 一般来讲，数据库管理系统的处理能力较弱，所以需要与数据库接口的高级语言及其编译系统，以便于开发应用程序。这种高级语言称为数据库的主语言。

(4) 以 DBMS 为核心的应用开发工具。应用开发工具是系统为应用开发人员和最终用户提供的高效率、多功能的应用生成器、第四代语言等各种软件工具。如：报表生成系统、表格软件、图形系统等。它们为数据库系统的开发和应用提供了有力的支持。当前开发工具已成为数据库软件的有机组成部分。

(5) 为特定应用开发的数据库应用软件。数据库软件为数据的定义、存储、查询和修改提供支持，而数据库应用软件是对数据库中的数据进行处理和加工的软件，它面向特定应用，如基于数据库的各种管理软件：管理信息系统(MIS)，决策支持系统(DSS) 和办公自动化(OA) 等都属于数据库应用软件。

3) 数据

数据是数据库的基本组成内容，是对客观世界所存在事物的一种表征，也是数据库用户操作的对象。数据是数据库系统的、也是企业或组织的真正的财富。数据应按照需求进行采集并有结构地存入数据库。由于数据类型多样性，数据的采集方式和存储方式也会有所不同。数据

作为一种资源是数据库系统最稳定的成分。即硬件可能更新，甚至软件也可以更换，但只要企业或组织的性质不改变，数据将是可长期使用的财富。

4) 人员

参与分析、设计、管理、维护和使用数据库中数据的人员也是数据库系统的组成成分。他们在数据库系统的开发、维护和应用中起到重要作用。分析、设计、管理和使用数据库系统的人员主要是：数据库管理员、系统分析员、应用程序员和最终用户。下面介绍他们各自的职责，并着重介绍数据管理员的任务和职责。

• 数据库管理员(Data Base Administrator—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，数据库管理员 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。具体的职责包括：

(1) 决定数据库中的数据内容和结构。

数据库中要存放哪些数据，是由系统需求来决定的。为了更好地对数据库系统进行有效的管理和维护，DBA 应该参加或了解数据库设计的全过程，并与用户、应用程序员、系统分析员密切合作共同协商，搞好数据库设计。

(2) 决定数据库的存储结构和存取策略。

DBA 要综合各用户的应用要求，与数据库设计人员共同决定数据库的存储结构和存取策略以求获得较高的存取效率和存储空间利用率。

(3) 定义数据的安全性要求和完整性约束条件。

DBA 的重要职责是保证数据库的安全性和完整性，即数据不被非法用户所获取，且保证数据库中数据的正确性和数据间的相容性。因此 DBA 负责确定各个用户对数据库的存取权限、数据的保密级别和完整性约束条件。

(4) 监控数据库的使用和运行。

DBA 还有一个重要职责就是监视数据库系统的运行情况，及时处理运行过程中出现的问题。当系统发生某些故障时，数据库中的数据会因此遭到不同程度的破坏，DBA 必须在最短时间内将数据库恢复到某种一致状态，并尽可能不影响或少影响计算机系统其它部分的正常运行。为此，DBA 要定义和实施适当的后援和恢复策略，如采用周期性的转储数据和维护日志文件等方法。

(5) 数据库的改进和重组。

DBA 还负责在系统运行期间监视系统的存储空间利用率、处理效率等性能指标，对运行情况进行记录，统计分析，依靠工作实践并根据实际应用环境，不断改进数据库设计。不少数据库产品都提供了对数据库运行情况进行监视和分析的实用程序，DBA 可以方便地使用这些实用程序来完成这些工作。

另外，在数据库运行过程中，大量数据不断插入、删除、修改，随着运行时间的延长，在一定程度上会影响系统的性能。因此，DBA 要定期对数据库进行重新组织，以提高系统的性能。

当用户的需求增加和改变时，DBA 还要对数据库进行较大的改造，包括修改部分设计，实现对数据库中数据的重新组织和加工。

- 系统分析员

系统分析员是数据库系统建设期主要的参与人员，他们负责应用系统的需求分析和规范说明，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，以及软硬件配置，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，他在很大程度上影响数据库系统的质量和成败。

- 应用程序员

应用程序员根据系统的功能需求负责设计和编写应用系统的程序模块，并参与对程序模块的测试。

- 用户

这里用户是指最终用户。数据库系统的用户是分不同层次的，不同层次的用户对信息的需求以及获得信息的方式也是不同的。一般可将用户分为操作层、管理层和决策层。他们通过应用系统的用户接口使用数据库。常用的接口方式有菜单驱动、表格操作、图形显示、随机查询，以及对数据库中的数据进行统计、分析时使用专用的软件和分析、决策模型。

1.1.3 数据库系统的特征

与人工操作和文件系统相比，数据库系统的优点是明显的：

1. 操作迅速使用方便

与人工操作相比较，其查询迅速、准确，而且可以省去大量的纸面文件。以一个大型仓库管理为例：用人工操作，如要查找“某地区生产的商品的名称、规格、数量”就可能要翻阅帐本，费时费力。使用数据库系统，数据由 DBMS 按一定结构组织存放在计算机中的，可以迅速查找所要求的数据，而且不会出现错误。

2. 数据结构化且统一管理

在数据库中，数据是有结构的，并且由 DBMS 统一管理。DBMS 既管理数据的物理结构，也管理数据的逻辑结构；既考虑数据的本身，也考虑数据之间以及文件之间的联系，即 DBMS 管理的是结构化的数据。

在文件系统中，只有在相互独立的文件的记录内部才是有结构的。传统文件的最简单形式是等长同格式的记录集合。例如：一个员工登记文件，每个记录都有如图 1.5 的记录格式。

部	员	姓	职	性	年	薪	学	经
门	工	名	务	别	龄	金	历	历

图 1.5 员工记录

图 1.5 中前 7 项内容是什么员工必须具有的而且是等长的，而后两项数据量的多少变化较大。为了建立完整的员工档案文件，每个员工记录的长度必须等于数据量最多的记录长度。这样对于数据量较少的员工记录将在空间上造成很大的浪费。因此可以用变长记录，即用主记录与详细记录相结合的形式建立文件。将员工记录的前 7 项作为主记录，后两项作为详细记录，则每个记录有如图 1.6 记录格式。