

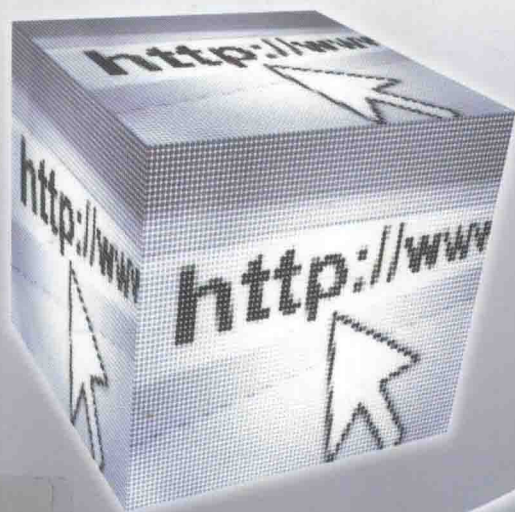
推荐教材

普通高等院校计算机规划教材

数据库应用教程

Shu Ju Ku Ying Yong Jiao Cheng

李 禾 主编 王霓虹 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等院校计算机规划教材

数据库应用教程

李禾 主编

刘丹 穆丽新 王晶 彭涛 彭胜民 副主编

王霓虹 主审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书作为计算机技术基础知识的用书,采用“概念理论—应用技术—设计案例”的组织模式,循序渐进地讲解数据库技术,突出学生实际设计能力的培养,与其他教科书相比有自己的特色。

全书共分 12 章,重点介绍了数据库的基本原理与基本概念,结合关系数据库管理系统介绍 Visual FoxPro 的基本操作、程序设计、可视化编程及其面向对象的操作技术,以及数据库设计全过程的应用案例等内容。

本书可作为高等院校的教材,同时,也适合作为各类培训班的教材和数据库爱好者的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用教程 / 李禾主编. —北京:中国铁道出版社, 2011.1

普通高等院校计算机规划教材

ISBN 978-7-113-12335-2

I. ①数… II. ①李… III. ①数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 255635 号

书 名: 数据库应用教程

作 者: 李 禾 主 编

策划编辑: 张 铁

责任编辑: 王承慧

版式设计: 于 洋

责任印制: 李 佳

读者热线电话: 400-668-0820

编辑助理: 何 佳

封面制作: 白 雪

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京新魏印刷厂

版 次: 2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19 字数: 451 千

书 号: ISBN 978-7-113-12335-2

定 价: 32.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社计算机图书批销部联系调换。

前 言

随着计算机科学技术的迅猛发展以及各行各业信息化进程的加快,数据库在信息化社会中的作用日益重要,数据库的建设规模和应用水平已经成为衡量一个国家或部门信息化程度的重要标志。因此,对于当代人来说,具备利用计算机数据库技术对数据信息进行组织管理、加工和利用的知识能力,是信息社会的基本要求,也是知识结构的重要组成部分。数据库课程在人才培养方案中都被列在必修的核心课程之中,数据库课程在培养学生的信息意识、信息素养方面也起到重要作用。

数据库技术作为数据管理的最有效的手段,它的出现,极大地促进了计算机应用的发展。目前,基于数据库技术的计算机应用已成为计算机应用的主流。

作为计算机技术基础知识的用书,本书采用“概念理论—应用技术—设计案例”的组织模式,特别突出了实际设计能力的培养,与其他教科书相比有自己的特色。

全书共分12章,重点介绍了数据库的基本原理与基本概念,结合关系数据库管理系统介绍 Visual FoxPro 的基本操作、程序设计、可视化编程及其面向对象的操作技术等,以及数据库设计全过程的应用案例等内容。

本书作者是从事多年数据库课程教学经历、具有丰富教学经验的骨干教师,内容组织合理,实践性强,注重突出新知识、新技术,深入浅出、实例丰富、图文并茂。

本书由李禾任主编,刘丹、穆丽新、王晶、彭涛、彭胜民任副主编,其中第1章、第5章、第7章第1节由李禾执笔,第2章、第8章由刘丹执笔,第10章、第11章、第12章的第1到第7节由穆丽新执笔,第3章、第6章、第12章的第8到第14节由王晶执笔,第4章、第9章由彭涛执笔,第7章第2节由彭胜民执笔。王霓虹任主审。

限于作者水平有限,时间仓促,书中不足和疏漏之处难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010年11月

目 录

第 1 章 数据库引论	1
1.1 引言	1
1.2 数据库的基本概念	2
1.2.1 数据、信息及其管理	3
1.2.2 数据库技术的发展	3
1.2.3 数据库技术的主要特点	4
1.2.4 数据库技术的研究领域	6
1.3 数 据 模 型	7
1.3.1 数据模型的基本概念	7
1.3.2 数据模型类型	8
1.3.3 多级数据模型	9
1.3.4 数据模型的三要素	10
1.3.5 概念模型	11
1.4 关系数据库	13
1.4.1 关系的概念	13
1.4.2 关系模型中的主要术语	13
1.4.3 关系的设计	16
1.4.4 三种专门的关系操作	17
1.4.5 关系模型的三类完整性	17
1.5 常用的关系数据库管理系统简介	18
1.5.1 Oracle 关系数据库	18
1.5.2 Sybase 关系数据库	19
1.5.3 Microsoft SQL Server	20
1.5.4 Access	21
1.6 数据库应用领域的新技术	22
1.6.1 数据仓库 (Data Warehouse)	22
1.6.2 工程数据库 (Engineering DataBase)	27
1.6.3 统计数据库 (Statistical Data Base)	28
1.6.4 空间数据库 (Spatial DataBase)	29
1.6.5 面向对象数据库 (Object Oriented Data Base)	30
本章小结	31

第2章 Visual FoxPro 基础	32
2.1 Visual FoxPro 系统概述	32
2.1.1 Visual FoxPro 的特性	32
2.1.2 Visual FoxPro 的安装	33
2.1.3 Visual FoxPro 的启动与退出	35
2.2 Visual FoxPro 的屏幕界面	35
2.3 Visual FoxPro 的语言基础	36
2.3.1 数据类型	36
2.3.2 常量	38
2.3.3 变量	39
2.3.4 表达式	40
2.3.5 常用函数	44
2.3.6 命令的一般格式	51
本章小结	51
第3章 Visual FoxPro 项目管理器	52
3.1 项目管理器介绍	52
3.2 创建项目文件	52
3.3 项目管理器功能	54
3.4 项目管理器界面	55
3.5 项目管理器使用	57
本章小结	57
第4章 Visual FoxPro 数据表的基本操作	58
4.1 数据表的组成	58
4.1.1 表	58
4.1.2 字段	58
4.1.3 表记录	60
4.2 数据表（自由表）的建立	60
4.2.1 用项目管理器建立表	61
4.2.2 菜单方式	62
4.2.3 命令方式	63
4.2.4 用表向导建立表	63
4.3 数据表结构的修改	64
4.3.1 菜单方式	64
4.3.2 命令方式	65
4.4 数据表记录的编辑	65
4.4.1 表的打开	65
4.4.2 在表中添加新记录	65

4.4.3	输入备注型字段的数据	66
4.4.4	输入通用型字段的数据	67
4.5	数据表内容的显示	69
4.5.1	浏览窗口的打开	69
4.5.2	改变浏览窗口中字段的尺寸和次序	70
4.5.3	浏览命令	70
4.5.4	显示表记录命令	71
4.5.5	显示表结构命令	71
4.6	命令与函数	72
4.6.1	命令的一般格式	72
4.6.2	常用命令	72
4.6.3	常用函数	74
4.7	数据表记录的定位	76
4.7.1	菜单方式	77
4.7.2	命令方式	78
4.8	记录的删除与恢复	80
4.8.1	给记录置删除标记	80
4.8.2	清除删除标记(恢复置删除标记的记录)	81
4.8.3	正式删除记录	81
4.8.4	正式删除全部记录	82
4.9	批替换修改记录	82
4.9.1	菜单方式	82
4.9.2	命令方式	82
4.10	数据表记录的索引与查询	83
4.10.1	索引的概念	83
4.10.2	索引类型	84
4.10.3	索引的建立及其使用	85
4.10.4	索引查找命令	89
4.11	多数据表的操作	89
4.11.1	选择工作区	89
4.11.2	非当前工作区字段的使用	90
4.11.3	表之间的关联	90
4.11.4	表文件的连接	93
	本章小结	94
第 5 章	Visual FoxPro 数据库的操作	95
5.1	数据库的设计	95
5.1.1	设计步骤	95

5.1.2	设计过程	96
5.2	数据库的创建	97
5.3	数据库的基本操作	98
5.3.1	打开数据库	99
5.3.2	关闭数据库	99
5.3.3	删除数据库	99
5.4	在数据库中添加数据表、建立新表、创建视图	100
5.4.1	添加数据表	100
5.4.2	建立新表	101
5.4.3	创建视图	101
5.5	数据表之间关系的建立与编辑	102
5.5.1	建立关系	102
5.5.2	编辑关系	103
5.6	数据库的管理	103
5.7	数据字典	105
5.7.1	设置表的字段属性	105
5.7.2	设置触发器	108
5.7.3	设置参照完整性	109
	本章小结	110
第 6 章	Visual FoxPro 查询、视图和关系数据库语言——SQL	111
6.1	查询	111
6.1.1	创建查询	111
6.1.2	查询设计器中选项卡的介绍	113
6.1.3	查询结果的输出去向	118
6.1.4	生成 SQL 语句和查询文件	119
6.2	视图	120
6.2.1	创建视图	120
6.2.2	视图设计器中选项卡的介绍	122
6.2.3	修改视图	125
6.2.4	删除视图	125
6.2.5	打开/关闭视图	126
6.2.6	使用视图更新数据源	127
6.2.7	创建参数视图	127
6.3	关系数据库语言——SQL	129
6.3.1	SQL 介绍	129
6.3.2	SQL 数据定义及其操作命令	129
6.3.3	SQL 数据操纵命令	133

6.3.4	SQL 数据查询命令	135
	本章小结	139
第 7 章	报表和标签	140
7.1	报表	140
7.1.1	用报表向导创建报表	140
7.1.2	用快速报表创建报表	145
7.1.3	用报表设计器创建报表	147
7.1.4	修改报表	151
7.1.5	报表设计实例	151
7.2	标签	153
7.2.1	用“标签向导”创建标签	153
7.2.2	用“标签设计器”创建标签	154
	本章小结	155
第 8 章	Visual FoxPro 程序设计基础	156
8.1	程序文件的建立、运行和修改	156
8.1.1	用项目管理器方式建立	156
8.1.2	用菜单方式建立、运行和修改程序文件	157
8.1.3	用命令方式建立、运行和修改程序文件	158
8.2	程序的基本结构	159
8.2.1	结构化程序设计基础	159
8.2.2	交互式命令	160
8.3	顺序结构程序设计	165
8.4	选择结构程序设计	166
8.4.1	单条件分支选择命令 IF	166
8.4.2	多条件多分支选择命令 DO CASE	168
8.5	循环结构程序设计	170
8.5.1	当型循环命令 DO WHILE	170
8.5.2	多重循环	173
8.5.3	步长型循环命令 FOR	174
8.5.4	数据表扫描循环命令 SCAN	176
8.6	数组及其使用	176
8.6.1	数组和下标变量的概念	177
8.6.2	建立数组命令	177
8.7	过程及其调用	179
8.7.1	内存变量的属性和作用域	179
8.7.2	过程形式及调用	181
8.7.3	过程的建立	182

8.7.4	调用过程时的数据传递	182
	本章小结	184
第 9 章	Visual FoxPro 的表单设计	185
9.1	表单及其相关概念	185
9.1.1	表单的概念	185
9.1.2	面向对象程序设计概述	185
9.2	表单的创建	188
9.2.1	使用向导设计表单	189
9.2.2	使用表单设计器创建表单	193
9.2.3	表单的基本操作	194
9.3	表单控件	199
9.4	事件模型	213
9.5	表单应用	214
9.5.1	表单工具	214
9.5.2	数据环境与数据绑定	215
9.5.3	表单文件类型	216
9.5.4	综合应用实例	216
	本章小结	220
第 10 章	Visual FoxPro 的菜单设计	221
10.1	设计菜单系统的基本原则及步骤	221
10.1.1	设计菜单系统的基本原则	221
10.1.2	创建菜单系统的一般步骤	222
10.1.3	菜单文件类型	222
10.2	创建下拉式菜单	222
10.2.1	使用项目管理器创建菜单	222
10.2.2	用“新建”命令窗口创建菜单	223
10.2.3	使用命令方式创建菜单	223
10.3	创建图书管理系统下拉式菜单	224
10.3.1	创建主菜单	224
10.3.2	创建子菜单	225
10.3.3	定义键盘访问键	225
10.3.4	定义快捷键	226
10.3.5	菜单项分组（插入分隔线）	226
10.3.6	启动和废止菜单项	227
10.3.7	预览菜单系统	227
10.3.8	运行菜单系统	227
10.4	给菜单添加调用	228

10.4.1	给菜单指定命令	228
10.4.2	给菜单指定过程	228
10.5	为顶层表单添加下拉式菜单	229
10.6	设计快捷菜单	231
10.7	建立快速菜单	232
10.8	定制和修改菜单	233
	本章小结	237
第 11 章	学生情况管理数据库系统	238
11.1	需求分析	238
11.1.1	对目标系统的应用需求	238
11.1.2	功能设计	238
11.2	概念结构设计	239
11.3	E-R 模型向关系模式的转换	239
11.4	设计学生情况系统的项目管理器	240
11.5	数据库结构设计、数据表结构及关系设计	240
11.6	菜单设计	243
11.6	表单设计	247
11.7	报表设计	252
11.8	程序的编译和调试	258
11.9	运行应用程序	259
	本章小结	260
第 12 章	高校职工管理数据库系统	261
12.1	需求分析	261
12.1.1	对目标系统的应用需求	261
12.1.2	功能分析	262
12.2	概念结构设计	262
12.3	E-R 模型向关系模式的转换	263
12.4	创建项目文件	263
12.5	高校职工管理系统数据库及数据表的设计与创建	264
12.5.1	创建数据库	264
12.5.2	定义相关数据表	264
12.5.3	创建数据表之间的关联	269
12.6	创建应用系统启动表单	269
12.7	制作系统权限认证表单	271
12.7.1	登录界面设计	271
12.7.2	修改密码表单设计	274
12.7.3	增删用户表单的设计	277

12.8	制作系统主表单	279
12.8.1	主表单的创建与布局	279
12.8.2	主表单相关控件的过程代码	279
12.9	制作院处名称编辑表单	280
12.9.1	院处名称编辑表单的创建与布局	280
12.9.2	为院处名称编辑表单中的相关控件编制过程代码	280
12.10	制作系科名称编辑表单	282
12.11	制作职工信息编辑表单	282
12.11.1	职工信息编辑表单的创建与布局	283
12.11.2	为职工信息编辑表单中的相关控件编制过程代码	283
12.12	制作职工综合管理表单	284
12.12.1	职工综合管理表单的创建与布局	285
12.12.2	为职工综合管理表单增加数据编辑功能	286
12.12.3	为综合管理表单的相关控件编制过程代码	286
12.13	制作系统主程序	287
12.13.1	编制系统主程序	287
12.13.2	主程序的编译与运行检验	287
12.13.3	应用系统的连接与可执行文件创建	287
	本章小结	288
	参考文献	289

第 1 章 数据库引论

本章知识要点

- 数据库基本术语
- 数据库技术的发展过程及其主要特点
- 常用的几种数据模型
- 关系数据模型及其构成三要素
- 关系数据库
- 关系操作及其关系完整性
- 常用的关系数据库管理系统
- 数据库应用领域及其新技术

1.1 引 言

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一，也是应用最广的技术之一，它已成为计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。

数据库系统产生于 20 世纪 60 年代末。几十年来，数据库技术得到迅速发展，已形成较为完整的理论体系和一大批实用系统，现已成为计算机软件领域的一个重要分支。

在 20 世纪 50 年代，数据库管理还处于人工管理阶段，而计算机应用主要是用于科学计算。60 年代，出现了操作系统，从而使数据管理进入文件系统阶段。随着计算机应用的普及，计算机逐步从科学计算转向企业管理。为了克服文件系统数据冗余的弱点，方便用户操作和提高程序开发的生产率，在 60 年代产生了数据库系统。数据库系统产生之后，显示了其强大的生命力。70 年代，层次、网状数据库系统迅速研制成功，并在商业上得到广泛应用。当时，关系数据库的研究还集中在理论和实验系统的开发上，直至 80 年代初才形成产品。由于关系数据库有较好的理论基础，并具有操作方便等优点，因此关系数据库的商用系统迅速占领市场，并迅速取代了层次和网状数据库系统。1987 年 ISO 组织研究并颁布关系数据库语言 SQL 标准。90 年代数据库技术进一步发展，推出许多新型数据库系统，以适应用户提出的新需求，并进而渗透到多媒体、人工智能、网络等领域。

随着数据库系统的推广使用，计算机应用已深入到工农林业生产、商业、金融、行政管理、科学研究和工程技术的各个领域；当今的管理信息系统（MIS）、办公自动化（OA）、计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）、计算机集成制造系统（CIMS）、地理信息系统（GIS）和知识库系统等，也都以数据库技术为基础。20 世纪 90 年代初，我国已在邮电、银行、电力、铁路、气象、民航、

情报、公安、军事、航天、财税等行业配备了以数据库为基础的大型计算机系统。

人类迈向 21 世纪知识经济时代后,信息变为经济发展的战略资源,信息技术已成为社会生产力中重要的组成部分。人们充分认识到,数据库是信息化社会中的信息资源管理与开发利用的基础。对于一个国家来说,数据库的建设规模和使用水平已成为衡量该国信息化程度的重要标志。因此,数据库课程是当代学生的一门重要的课程,数据库也是学生应具备的基本知识和技能。

数据库技术的前身是曾经被广泛应用的文件系统。1969 年,美国的 IBM 公司研制了世界上第一个层次型数据库管理系统 IMS (Information Management System);同年美国的 DBTG (DataBase Task Group) 小组发表了 DBTG 报告,给出了网络型数据库的规范;而从 1970 年起,IBM 公司的科德 (E.F.Codd) 发表了一系列关于关系数据库的论文,从而奠定了关系数据库的基础。层次型、网络型特别是关系型和面向对象数据库是数据库系统的主要类型。除此之外,分布式数据库、智能数据库等也是数据库技术的重要分支。

数据库技术是把人们所关心的各种类型的数据输入到计算机中,经过加工、处理和累积,使这些数据变成有用的信息。因此,如何管理和充分地利用这些数据,并且有效地描述和处理这些数据,便成为计算机研究领域的一个十分重要的课题。数据库技术就是在这种形势下产生和发展起来的,是数据管理的最新技术,并已成为当代计算机科学的一个新兴的、重要的、最活跃的应用领域之一。

1.2 数据库的基本概念

随着计算机科学技术的飞速发展,计算机的应用逐渐由数值计算(军事和科学计算)向非数值计算(数据处理等)的各个领域乃至家庭中扩展,尤其是微型计算机在企事业方面的管理及办公自动化中的应用更为广泛。例如,工资管理、人事档案管理、仓库管理、财务管理、学生学籍管理、图书资料管理等。实际上,这种应用已经渗透到社会的各个方面,在计算机的所有应用中,数据处理(或称信息管理)已达科学计算、自动控制、人工智能等应用总和的 80% 以上。只要有信息的地方,就有数据库技术的用武之地。

数据库技术是数据信息管理技术的最新成果,为计算机的应用开辟了广阔的天地。数据库、数据库管理系统和数据库系统是数据库技术中最常用的术语,它们之间既有区别又有联系。

所谓数据库 (DataBase, DB), 顾名思义可理解为存放大量数据的仓库,但是仅仅这样来认识还不够确切。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,并对其进行集中、统一的管理,具有很强的安全性和完整性控制的技术。

数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 实际上是一个用来管理数据库的大型软件。它的主要功能是管理与维护数据库,接受用户提出的访问,处理数据库的各种请求。数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据,并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分。

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成,一般由相关的数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用程序、数据库管理人员及用户组成。

1.2.1 数据、信息及其管理

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存储和处理的各种数字、文字、表格、图形、图像、声音等,这些数据具有不同的类型。

未经处理的数据只是基本素材,仅当对其进行适当地加工处理,产生出有助于实现特定目标的信息对人们才有意义。可见,信息实际上是指经过处理后的数据,是加工了的数据。

数据与信息两者密不可分,既有联系又有区别。数据表示信息,而信息只有通过数据形式表示出来才能被人们理解和接受。尽管数据与信息两者在概念上不尽相同,但通常人们并不严格地区分它们,例如数据处理也可称为信息处理。

信息是可以被人们利用的重要资源,并可指导或影响人的行为动作。在信息化社会中,人类从事的各项社会活动,不仅要考虑物资条件,而且特别要认真研究信息。事实上人们的活动总是伴随着数据处理的全过程,人们越来越认识到信息的重要性,因此人们将物资、能量与信息并列为人类社会活动的三个基本条件。

2. 数据处理与数据管理

数据处理是指对各种形式的数据进行操作的一系列活动的总和,诸如:汇集、传输、分组、排序、存储、计算、检索与制表等。数据处理的目的是为了对大量的原始数据进行加工处理,从而得到我们所需要的有价值的数 据,以作为行动和决策的依据。

数据处理也可称为信息处理,数据处理的基本含义是从某些已知的数据出发,推导出一些新的数据,这些新的数据又表示了新的信息。具体操作中,涉及到数据收集、管理、加工利用乃至信息输出的演变与推导全过程。数据处理的中心问题是数据管理,数据管理指的是对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护。

数据处理一般不涉及复杂的科学计算,主要特点是处理的数据量大、数据结构复杂、数据之间有复杂的逻辑联系。因此,数据处理业务矛盾焦点不是计算,而是数据管理。这部分操作是数据处理业务的基本环节,而且是任何数据处理业务中必有的共性部分;而怎样加工和计算,则不同业务处理各不相同。因此,对数据管理部分,理当加以突出、集中精力研制出一个通用、高效而又使用方便的管理软件,把数据有效地管理起来,以便最大限度地减轻程序员的负担;至于处理业务中的加工计算,因不同业务各不相同,要靠程序员根据业务情况编写应用程序加以解决。

数据处理是与数据管理相联系的,数据管理技术的优劣,将直接影响数据处理的效率,数据库技术正是为实现这一目标,研究、发展并逐渐完善起来的专门技术。

1.2.2 数据库技术的发展

数据库技术是应数据管理任务的需要而产生的。数据管理是指如何对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护,它是数据处理的中心问题。数据库技术的发展是随着计算机科学技术的发展而不断发展的,30多年来用计算机处理数据大体经历了人工管理、文件管理和数据库系统三个发展阶段,采用了三种数据管理方式。

(1) 第一阶段:人工管理(或程序管理)阶段。

20世纪50年代中期以前的数据管理方式为第一阶段。计算机主要用于科学计算。当时的外

存只有纸带、卡片、磁带，没有磁盘等直接存取数据的硬件存储设备；没有操作系统及管理数据的软件；数据处理的方式是批处理。

这一阶段数据处理的主要特点是，人们将要处理的数据提交给应用程序直接管理，数据量不大但数据冗余很大，而且无法让数据共享，没有长期存储大量数据的硬件设备。因此，数据不可能长期保存，且必须依附于相应的程序，这一阶段还没有形成文件的概念。

(2) 第二阶段：文件管理阶段。

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期为文件管理阶段。该阶段计算机的应用范围逐渐扩大，计算机不仅用于科学计算，而且还大量用于数据管理。硬件已有了磁盘、磁鼓等直接存取数据的存储设备；软件方面有了操作系统和专门的数据管理软件；处理方式上不仅有了文件批处理，而且能够联机实时处理。

该阶段的主要特点是，把数据组织成一个个文件，实现了按文件名访问，按记录存取的管理技术，数据可以在适当的硬件设备上长期保存；有专门的软件即文件系统进行数据管理，程序和数据之间由软件提供的存取方法进行转换。高级语言一般普遍采用的就是这种数据管理方式。但对于数据量较大系统中的数据之间存在着某种联系，文件管理方式主要缺点是数据之间的这种联系缺少结构性；而且在文件系统中，虽然应用程序和数据之间有了一定的独立性，但一个文件基本上对应于一个应用程序。因此，数据的冗余度高、独立性差，且存储空间浪费大，数据可维护性不强，数据资源不能共享。

(3) 第三阶段：数据库管理阶段。

数据库出现于 20 世纪 60 年代末期，计算机用于管理的规模更为庞大，应用越来越广泛，数据量急剧增长，同时多种应用、多种语言互相覆盖地共享数据集合的要求越来越强烈。此时硬件已有大容量磁盘，硬件价格下降、软件价格上升，为编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加；在处理方式上，联机实时处理要求更多，并开始提出和考虑分布处理。因此，以文件系统作为数据管理的手段已不能满足应用的要求，于是，为解决多用户、多应用程序共享数据的要求，使数据为尽可能多的应用服务，就出现了数据库技术，同时出现了统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

从初期的层次、网状、关系数据库发展到中期的分布式数据库、图形图像、声音及人工智能数据库，直到近期的知识库、素材库、专家库、多媒体数据库等，形成了比较复杂的数据结构，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，有效地实现了数据共享和解决了数据冗余问题。

1.2.3 数据库技术的主要特点

1. 数据的结构化强

数据的结构化是数据库与文件系统的根本区别。在文件系统中，相互独立的文件的记录内部是有结构的。

一个学校或一个单位会涉及许多数据库应用，在数据库系统中不仅要考虑某个应用的数据结构，还要考虑整个组织的部门的组织结构。例如，一个学校的管理信息系统中不仅要考虑学生的人事管理，还要考虑学籍管理、选课管理等。这就要求在描述数据时不仅要描述数据本身，还要描述数据之间的联系。文件系统中尽管记录内部已有了某些结构，但记录之间是没有联系的，孤

立的。因此,数据的结构化是数据库主要特征之一,是数据库与文件系统的根本区别。

在数据库系统中,不仅数据是结构化的,而且存取数据的方式也很灵活,可以存取数据库中的某一个数据项、一组数据项、一个记录或一组记录。而在文件系统中,数据的最小存取单位是记录,而不能细到数据项。

2. 数据的共享性好,冗余度低

数据的共享程度直接关系到数据的冗余度。由于数据库系统是从整体观点来看待和描述数据,数据不再是面向某一应用,而是面向整个处理系统,这可以大大减小数据的冗余度,既节约存储空间,减少存取时间,又可避免数据之间的不相容性和不一致性。如上面所提到的学生基本记录的数据资源就可以被多个应用共享。

对数据库数据的应用可以有很灵活的方式,可以取整体数据的各种合理子集用于不同的应用系统。而且当应用需求改变或增加时,只要重新选取不同子集或者加上一小部分数据,便可以有更多的用途,满足新的要求。

3. 数据的独立性高

数据库系统提供了两方面的映像功能。一个是数据的存储结构与逻辑结构之间的映像或转换功能,另一个是数据的总体逻辑结构与某类应用所涉及的局部逻辑结构之间的映像或转换关系。从而使数据既具有物理独立性,又具有逻辑独立性。

第一种映像功能保证了当数据的存储结构(或物理结构)改变时,通过对映像的相应改变可以使数据的逻辑结构不变,从而程序也不必改变。这就是数据和程序的物理独立性,简称数据的物理独立性。

我们知道,数据库系统中某一应用使用的数据通常是总体数据的子集。而且各类应用对同一数据的使用要求也不一定相同。数据库系统通常提供局部数据结构的说明功能,局部的数据结构可以按具体应用要求作一定的改变。系统提供对这些改变的映像和转换功能(即上面的第二种映像功能)。使得当总体逻辑结构改变时,通过对映像的相应改变而保持局部逻辑结构不变。程序员是根据局部逻辑结构编写应用程序的,因而应用程序也就可以不必改变,这就是数据和程序的逻辑独立性,简称数据的逻辑独立性。

数据和程序之间的独立性,使得人们可以把数据的定义和描述从应用程序中分离出去。此外,数据的存取又有 DBMS 管理,用户不必考虑存取路径等细节,从而简化了应用程序的编制,大大减少了应用程序的维护和修改。

4. 数据由 DBMS 统一管理和控制

由于用 DBMS 对数据实行了统一管理,而且所管理的是有结构的数据。因此,在使用数据时可以有很灵活的方式,可以取整体数据的各种子集用于不同的应用系统。故数据的弹性大,易于扩充。

数据库是系统中各用户的共享资源。计算机的共享一般是并发的(Concurrency),即许多用户同时使用数据库。因此,系统必须提供以下三个方面的数据控制以及数据恢复功能。

(1) 数据的安全性(Security)控制。数据的安全性是指保护数据以防止不合法的使用所造成数据的泄密和破坏,使每个用户只能按规定对某些数据以某些方式进行访问和处理。这就要采取一定的安全保密措施。例如,系统用检查口令或其他手段来检查用户身份,合格用户才能进入数