

“十二五”普通高等教育规划教材



The Principle and Application of Database

数据库原理与应用

刘 宏 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用/刘宏编著. —北京:中国铁道出版社,2014.1

“十二五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-113-17559-7

I. ①数… II. ①刘… 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(2013)第 254288 号

书 名: “十二五”普通高等教育规划教材
数据库原理与应用

作 者: 刘 宏 编著

策 划: 张丽娜

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 张丽娜 徐盼欣

封面设计: 刘 颖

封面制作: 白 雪

责任校对: 马 丽

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京市昌平开拓印刷厂

版 次: 2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 17 字数: 406 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-17559-7

定 价: 36.00 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,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 51873659

前言

数据库原理与应用

The Principle and Application of Database

Preface

目 录

随着计算机技术的发展及广泛应用，数据库技术成为目前 IT 行业中发展最快的领域之一，数据库技术已经成为现代信息技术的重要组成部分。数据库技术的基础理论、应用、开发及数据库商品软件推出方面，都有着长足的、迅速的进步与发展，并已经广泛应用于各种类型的数据处理系统之中。了解并掌握数据库知识已经成为对相关科技人员和管理人员的基本要求。为了能够让大家对数据库原理和应用有一个比较全面的了解，我们编写了这本教材。

本书在编写上有三个特点：第一，全国计算机等级考试（二级）涉及 VFP 数据库程序设计知识，为了与这一考试挂钩，本书特地选用了广泛使用且技术解决方案非常成熟的 VFP 6.0 作为数据库系统平台；第二，便于自学，每章均设有本章要点和学习要求，章末均附有本章小结和复习思考题；第三，内容简洁，突出重点，着重对知识的全面把握。

本书全面系统地介绍了数据库技术的基础理论、实现方法、设计过程与开发应用等主要内容，内容由浅入深，循序渐进，通俗易懂，适合自学，力求具有实用性和可操作性。书中提供了大量操作实例，有助于读者理解概念、巩固知识以及利用数据库专业知识解决实际问题。本书的具体内容如下：第 1 章为数据库系统概述；第 2 章为关系数据库的基本理论；第 3 章为关系数据库的标准语言；第 4 章为数据库设计；第 5 章为数据库的运行管理；第 6 章为 Visual FoxPro 概述；第 7 章为表的建立与操作；第 8 章为查询与视图；第 9 章为程序设计基础；第 10 章为表单设计；第 11 章为报表设计；第 12 章为菜单设计；第 13 章为数据库应用程序开发。

本书由辽宁师范大学刘宏编著，辽宁师范大学研究生宋久科、李红梅参与了资料收集和校对工作。

本书内容体系的组织形式符合现代信息技术的教育理念，旨在引导和培养学习者提高综合实践与创新能力。通过本书，学习者不仅可以系统地掌握数据库技术的基础理论、设计方法，还可以系统地掌握现代数据库系统的开发技术。本书作为教材可以使学习者学会用系统的理论指导实践，为应用和开发服务；而在理论基础指导下的应用与开发，不仅能有效地为企业的发展铺路筑桥，也能提高数据库系统应用与技术开发的水平。

本书不仅适合作为高等院校信息管理和经济管理等相关专业本科生数据库课程的教材，同时也可以作为全国计算机等级考试（二级：VFP 数据库程序设计）的参考用书。

本书在编写过程中参考了国内外数据库方面的教材、相关的文献资料和一些网络资料，在此向相关作者表示衷心的感谢！

因为时间仓促，水平有限，书中难免存在不足之处，希望广大读者批评指正。

刘 宏

本书在编写过程中参考了国内外数据库方面的教材、相关的文献资料和一些网络资料，在此向相关作者表示衷心的感谢！

因为时间仓促，水平有限，书中难免存在不足之处，希望广大读者批评指正。

本书在编写过程中参考了国内外数据库方面的教材、相关的文献资料和一些网络资料，在此向相关作者表示衷心的感谢！

因为时间仓促，水平有限，书中难免存在不足之处，希望广大读者批评指正。

本书在编写过程中参考了国内外数据库方面的教材、相关的文献资料和一些网络资料，在此向相关作者表示衷心的感谢！



教学建议



□ 教学目的

本课程教学的目的在于让学生系统地掌握数据库系统的基本原理和基本技术，熟练掌握数据库管理系统的设计及开发过程。本课程系统、完整地讲述了当前数据库技术从基本原理到应用实践的主要内容。通过具体的案例使学生进行数据调查分析、数据库逻辑结构设计、关系规范化及数据库物理结构设计，能熟练使用 VFP 在数据库管理系统上进行相关操作，利用实践强化理论联系实际，使学生具有开发数据库应用系统的基本能力。

□ 前期需要掌握的知识

计算机文化基础、程序设计语言、数据结构、离散数学、操作系统课程相关知识。

□ 课时分布建议

教学内容	学习要点	课时安排	实例使用建议
第 1 章 数据库系统概述	(1) 数据库的基本概念及数据库系统组成 (2) 数据管理及数据库技术的发展过程 (3) 数据模型 (4) 数据库体系结构	4	文中实例、复习思考题
第 2 章 关系数据库的基本理论	(1) 关系模型三要素 (2) 关系模式设计理论 (3) 关系代数	4	文中实例、复习思考题
第 3 章 关系数据库的标准语言	(1) SQL 的组成及功能 (2) SQL 的数据定义 (3) SQL 的数据更新语言 (4) SQL 的数据查询语言 (5) SQL 的数据控制语言 (6) 嵌入式 SQL	4	文中实例、复习思考题
第 4 章 数据库设计	(1) 需求分析的步骤 (2) 概念结构设计 (3) 逻辑结构设计 (4) 物理结构设计 (5) 数据库的实施 (6) 数据库的运行和维护	6	文中实例、复习思考题
第 5 章 数据库的运行管理	(1) 数据库的完整性控制 (2) 数据库的安全性控制 (3) 数据库的并发控制 (4) 数据库的恢复	4	文中实例、复习思考题

续表

教学内容	学习要点	课时安排	案例使用建议
第6章 Visual FoxPro 概述	(1) Visual FoxPro 的特点 (2) Visual FoxPro 的操作环境 (3) 数据库的操作	6	文中实例、复习思考题
第7章 表的建立与操作	(1) 表的建立 (2) 表的操作 (3) 索引 (4) 表间联系	6	文中实例、复习思考题
第8章 查询与视图	(1) 查询的基本组成及实现方法 (2) 表查询的操作命令 (3) 利用向导创建查询 (4) 查询设计器 (5) 视图	6	文中实例、复习思考题
第9章 程序设计基础	(1) 语言基础 (2) 程序文件的建立及运行 (3) 程序的基本结构 (4) 程序的模块设计	4	文中实例、复习思考题
第10章 表单设计	(1) 面向对象程序设计 (2) 表单设计器 (3) 在表单中添加控件, 设置属性 (4) 表单的数据环境 (5) 事件代码的编写 (6) 多表单操作	4	文中实例、复习思考题
第11章 报表设计	(1) 利用向导设计报表 (2) 利用报表设计器设计报表 (3) 报表输出	4	文中实例、复习思考题
第12章 菜单设计	(1) 菜单设计器的组成 (2) 下拉菜单的设计 (3) 快捷菜单的设计 (4) 顶层菜单的设计 (5) 创建自定义工具栏	6	文中实例、复习思考题
第13章 数据库应用程序开发	(1) 数据库系统开发的一般过程 (2) 项目管理器 (3) 完整数据库应用开发	6	文中实例、复习思考题
课时总计		64	

说明:

- (1) 在课时安排上, 根据 64 个学时安排的, 标注课时的内容建议要讲, 其他内容不一定讲, 或者选择性补充。
- (2) 讨论、案例分析等时间已经包含在前面各个章节的教学时间中。
- (3) 实践题的时间安排: 老师可以根据课程的安排自行选择实践课的时间。

目 录

数据库原理与应用
The Principle and Application of Database

Contents

97	.....
88	.....
80	.....
80	.....
79	.....
79	.....
75	.....
75	.....
101	.....
101	.....
第1章	数据库系统概述.....	1
111	1.1 数据库系统的相关概念.....	1
116	1.2 数据管理技术的发展.....	5
120	1.3 数据库体系结构.....	8
121	1.4 数据模型.....	10
129	1.5 数据库技术的发展.....	16
第2章	关系数据库的基本理论.....	20
130	2.1 关系模型概述.....	20
131	2.2 关系代数.....	22
133	2.3 关系模式设计理论.....	29
第3章	关系数据库的标准语言.....	37
151	3.1 SQL 概述.....	37
151	3.2 SQL 的数据定义.....	39
160	3.3 SQL 的数据更新语言.....	44
160	3.4 SQL 的数据查询语言.....	46
173	3.5 SQL 的数据控制语言.....	48
182	3.6 嵌入式 SQL.....	49
第4章	数据库设计.....	56
186	4.1 数据库设计概述.....	56
192	4.2 需求分析.....	59
199	4.3 概念结构设计.....	61
208	4.4 逻辑结构设计.....	64
212	4.5 物理结构设计.....	67
212	4.6 数据库实施.....	68
212	4.7 数据库运行和维护.....	69
第5章	数据库的运行管理.....	73
222	5.1 数据库的完整性控制.....	73
222	5.2 数据库的安全性控制.....	75

5.3	数据库的并发控制	79
5.4	数据库恢复	83
第6章	Visual FoxPro 概述	90
6.1	Visual FoxPro 简介	90
6.2	VFP 可视化设计工具	95
6.3	数据库的操作	97
第7章	表的建立与操作	102
7.1	表的建立	102
7.2	自由表与数据库表之间的转换	110
7.3	表的基本操作	111
7.4	索引与排序	116
7.5	表文件的统计与计算	120
7.6	表之间的联系	121
第8章	查询与视图	128
8.1	查询的含义	128
8.2	表查询的操作命令	130
8.3	利用向导创建查询	131
8.4	查询设计器	133
8.5	视图	139
第9章	程序设计基础	151
9.1	语言基础	151
9.2	程序设计概述	160
9.3	程序基本结构	166
9.4	程序的模块设计	173
第10章	表单设计	183
10.1	面向对象程序设计概述	183
10.2	使用表单向导创建表单	186
10.3	表单设计器及其操作	192
10.4	表单常用控件	196
10.5	多表单设计	208
10.6	用户定义属性与方法程序	212
第11章	报表设计	217
11.1	利用报表向导创建报表	217
11.2	利用报表设计器创建报表	220
11.3	输出报表	225
第12章	菜单设计	228

12.1	菜单概述.....	228
12.2	菜单设计器.....	230
12.3	菜单的设计.....	234
12.4	创建自定义工具栏.....	237
第 13 章	数据库应用程序开发	241
13.1	系统开发过程.....	241
13.2	项目管理器.....	242
13.3	案例开发.....	248
13.4	制作安装盘.....	249
附录 A	常用文件的扩展名和文件类型	256
附录 B	2013 年全国计算机等级考试二级 VF 考试大纲	257
参考文献	.....	260

第1章 数据库系统概述



本章要点

- ◆ 数据库的基本概念及数据库系统组成
- ◆ 数据管理及数据库技术的发展过程
- ◆ 数据模型
- ◆ 数据库体系结构



学习要求

通过本章的学习,掌握数据库系统的相关概念、组成、各部分的功能及相互之间的关系;了解数据管理技术的发展阶段及各阶段的特点;掌握数据库体系结构的三级模式、两级映像及数据独立性概念与作用;掌握数据模型的概念与组成,重点掌握概念模型;了解数据库系统发展的特点及主流数据库技术的发展趋势。

随着信息资源逐渐成为社会各行各业的重要资源和财富,作为实施有效信息处理的信息系统已成为一个企业或组织生存和发展的重要条件。数据库技术产生于20世纪60年代末70年代初,主要研究数据的组织和存储、数据的高效获取和处理,是计算机数据管理技术发展的最新技术,是计算机科学与技术的重要分支。数据库已经成为人们日常生活中不可缺少的一部分,如银行取款、预订车票、网上购物等。数据库的应用领域已遍及现代社会的每一个角落。

1.1 数据库系统的相关概念

1.1.1 数据与信息

数据是数据库中存储的基本对象,是记录信息的物理符号。数据的种类很多,包括数字、文字、图形、图像、声音、说明性信息等,它们都可以数据化后存入计算机。例如,一名大学生可

用如下的数据来描述:刘丹、女、1990、辽宁、电子商务,以及她的相片。

数据有类型和值之分。数据的类型是指数据的结构;而数据的值是指数据的具体取值。例如,刘丹的性别,类型是“字符型”,值是“女”。

数据受数据类型和取值范围的约束。例如,性别只能取男或女。

数据有定性表示和定量表示之分。例如,学生的成绩如果用百分制表示,如86,就是定量表示;如果用等级(优、良、中、及格、不及格)表示,如良,就是定性表示。

数据应具有载体和多种表现形式。数据是客观事物或概念的属性的记录,它必须有一定的物理载体。如果把数据写在纸上,载体就是纸张。如果把数据存在外存储器,载体就是磁盘。数据具有多种表现形式,它可以用报表、图形、语音及不同的语言符号来表示。

2. 信息

信息是经过加工处理后具有一定含义的数据集合,它具有超出事实数据本身之外的价值。

信息的内容是关于客观事物或思想方面的知识,是有用的,它是人们活动的必需知识。利用信息能够克服工作中的盲目性,增加主动性和科学性。要想把事务管理好,就需要掌握更多的信息,并利用信息进行工作。

信息能够在空间上和时间上传递,与载体无关。社会的各个组织可以通过信息网相互了解并协同工作,使整个社会协调发展。

3. 数据与信息的关系

数据与信息既有联系,又有区别。数据是信息的载体,信息则是对数据加工的结果,是对数据的解释。信息不随表示它的数据形式而改变,用不同的数据形式可以表示相同的信息。

将数据转换成信息的过程称为数据处理,它包括对各种类型的数据进行收集、组织、整理、加工、存储和传播等一系列活动。数据处理的目的是从大量的、已知的数据出发,根据事物的固有联系和运动规律,推导、抽取出有价值和有意义的信息。数据与信息之间的关系可以表示为:信息=数据+处理。

1.1.2 数据库的概念与数据的性质

1. 数据库的概念

数据库(database, DB)是一个长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的、统一管理的数据集合。数据库的概念实际上包括以下两层意思。

(1)数据库是一个实体,它是能够合理保管数据的“仓库”,用户在该“仓库”中存放要管理事务的数据。

(2)数据库是数据管理的新方法和新技术,它能够更合理地组织数据、更方便地维护数据、更严密地控制数据和更有效地利用数据。

2. 数据库中数据的性质

(1)数据的整体性。数据库中存储的是属于企业和事业部门、团体和个人的有关数据的集合。数据库中的数据是从全局观点出发建立的,是面向全组织的,具有整体的结构化特征。

(2)数据的共享性。数据库中的数据是为众多用户所共享其信息而建立的。不同的用户可以按各自的用法使用数据库中的数据;多个用户可以同时共享数据库中的数据资源。数据库的共享性不仅满足了各用户对信息内容的要求,同时也满足了各用户之间信息通信的要求。

1.1.3 数据库系统的组成

数据库系统(database system, DBS)是指采用数据库技术的计算机系统。DBS是一个实

际可运行的,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,由硬件、软件、数据库和人员组成。数据库系统的组成结构如图 1.1 所示。

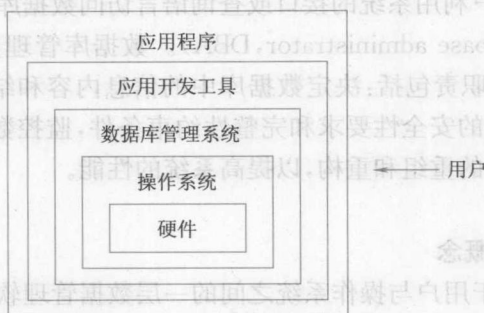


图 1.1 数据库系统的组成结构

(1)硬件。硬件是存储数据库和运行数据库管理系统(database management system, DBMS)的物质基础。硬件的配置应满足整个数据库系统的需要。数据库系统对硬件有如下要求。

- ①具有足够的内存,以存放操作系统、DBMS、应用程序、数据库等。
- ②具有足够大的外存储器,以存放数据和系统副本。
- ③具有较强的数据通道能力,以提高数据的处理速度和传输速度。

(2)软件。数据库系统软件包括操作系统、DBMS、应用开发工具及应用程序。

①操作系统是 DBMS 与硬件的接口。DBMS 向操作系统申请所需要的软硬件资源,并接受操作系统的控制和调度。一般来说,一种数据库只支持一种或两种操作系统。然而,近年来,跨平台作业越来越受到人们的重视,许多大型数据库都能同时支持多种操作系统。

②DBMS 是数据库系统的核心软件,在操作系统的支持下工作。

③应用开发工具是为应用开发人员提供的具有高效率、多功能的一组开发工具集。一般属于第四代语言开发工具。目前典型的数据库应用开发工具有 Visual Basic、PowerBuilder 和 Delphi 等系统。

④应用程序。应用程序是指数据库系统的终端用户借助应用程序、终端命令,通过 DBMS 访问数据库的应用软件。

(3)数据库。数据库是指与一个企业组织各项应用有关的全部数据的集合。数据库分为以下两类。

①物理数据库。物理数据库存放按一定的数据模型组织并实际存储的所有应用需要的工作数据。

②数据字典。数据字典中存放关于数据库中各级模式的描述信息,包括所有数据的结构名、意义、描述定义、存储格式、完整性约束、使用权限等信息。由于数据字典包含了数据库系统中的大量描述信息而不是用户数据,因此称其为描述信息库,称数据字典中的数据为元数据。数据字典是 DBMS 存取和管理数据的基本依据,主要由系统进行管理和使用。

(4)人员。与数据库系统有关的人员主要有以下 4 类。

①系统分析员。系统分析员负责应用系统的需求分析和规范说明,他们和用户及数据库管理员一起确定系统的硬件配置,并参与数据库系统的概要设计。

②应用程序员。应用程序员负责编写使用数据库的应用程序。这些应用程序可对数据进行检索、建立、删除或修改。

③最终用户。最终用户利用系统的接口或查询语言访问数据库。

④数据库管理员(database administrator, DBA)。数据库管理员负责对数据库的信息进行总体控制。DBA 的具体职责包括:决定数据库中的信息内容和结构,决定数据库的存储结构和存取策略,定义数据库的安全性要求和完整性约束条件,监控数据库的使用和运行,负责数据库的性能改进、数据库的重组和重构,以提高系统的性能。

1.1.4 数据库管理系统

1. 数据库管理系统的概念

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,它是为数据库的建立、使用和维护而配置的系统软件,用于对数据库进行统一的管理和控制。

建立 DBMS 的目的是让用户能够更方便、更有效、更可靠地建立数据库并使用数据库中的信息资源。用户必须通过 DBMS 来统一管理和控制数据库中的数据。

2. DBMS 的工作模式

DBMS 的基本工作模式如图 1.2 所示。



图 1.2 DBMS 的基本工作模式

DBMS 的基本工作模式包括以下几个步骤。

(1)接受应用程序的数据请求和处理请求。

(2)将用户的数据请求(高级指令)转换成复杂的机器代码(低层指令),实现对数据库的操作。

(3)从对数据库的操作中接受查询结果。

(4)对查询结果进行处理(格式转换)。

(5)将处理结果返回用户。

3. DBMS 的主要功能

(1)数据定义。DBMS 提供数据定义语言(data definition language, DDL),定义数据库的三级结构、两级映像;定义数据的完整性、安全性等约束;并被保存在数据字典(data dictionary, DD)中,以便在进行数据操纵和控制时使用。这些定义是 DBMS 存储和管理数据的依据。

(2)数据操纵。DBMS 提供数据操纵语言(data manipulation language, DML),用户可以使用 DML 操纵数据实现对数据库的操作。基本的数据操作包括两类:检索(查询)和更新(插入、删除、更新)。

(3)数据库的运行管理。数据库在建立、运用和维护时由 DBMS 统一管理、统一控制,以保证数据库的安全性、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。

①数据完整性控制。数据的完整性是指设计一定的完整性规则以保证数据库中数据及语义的正确性和有效性,防止任何对数据造成错误的操作。例如,当输入或修改数据时,对于不符合数据库定义规定的数据库系统不予接受。

②数据安全性控制。数据的安全性控制是指对数据库采用的一种保护措施,以防止不合法的使用造成数据的泄密和破坏。例如,设置口令等。

③数据的并发控制。当多个用户同时对同一个数据进行存取、修改或访问时,可能会发生相互干扰而得到错误的结果或使数据库的完整性遭到破坏,因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

④数据库的恢复。数据库的恢复是指通过技术手段,将保存在数据库中丢失的电子数据进行抢救和恢复的技术。当计算机系统遇到硬件故障、软件故障、操作员失误,以及故意破坏而影响数据库中数据的正确性,甚至造成数据库部分或全部数据丢失时,DBMS 必须有能力把数据库恢复到正确状态。

(4)数据库的维护。数据库的维护包括数据库的数据载入、转换、转储、数据库的重组与重构以及性能监控等功能。这些功能通常由一些实用程序完成。

(5)通信。DBMS 负责处理数据的传送,其中包括与操作系统的联机处理、分时系统及远程作业输入的相关接口、与网络中其他软件系统的通信功能以及数据库之间的互操作功能。

1.2 数据管理技术的发展

数据管理是数据处理的基础工作。数据管理的主要任务是收集信息、将信息用数据表示并按类别组织和保存,其目的是在需要的时候,为各种应用和数据处理提供数据。

在实际工作中,数据管理的地位很重要。例如,在财务管理中,财务部门通过对各种账目的记账、对账或查账来实现对财务数据的管理。之前,数据管理方法是人工管理方式,即通过手工记账、算账和保管账簿的方法实现对各种事务的管理。计算机的发展为科学地进行数据管理提供了先进的技术和手段,目前许多数据管理工作都可以利用计算机进行,而数据管理也成为计算机应用的一个重要分支。

自 20 世纪 50 年代末以来,数据管理一直是计算机科学技术领域中的一门重要技术和研究课题。计算机数据管理随着计算机硬件(主要是外存储器)、软件技术和计算机应用范围的发展,大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

1.2.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算。硬件存储设备主要有纸带、卡片、磁带等,没有磁盘等直接存取的存储设备;软件也处于初级阶段,没有操作系统,没有专门的数据管理软件,数据采用批处理方式;数据的组织和管理由程序员手工完成。在这一阶段,应用程序和数据之间的关系如图 1.3 所示。



图 1.3 人工管理阶段应用程序和数据之间的关系

在这一阶段,数据的管理效率很低,主要有以下特点。

1. 数据不共享

数据是面向应用的。一组数据对应一个应用程序,即使两个程序用到相同的数据,也必须各自定义、各自组织,数据无法共享、无法相互利用和相互参照,从而导致程序和程序之间存在大量的数据冗余。

2. 数据不保存

当时计算机主要用于科学计算,一般不需要长期保存数据,只是在计算某一课题时才将数据输入,用完后不保存原始数据,也不保存计算结果。

3. 没有对数据进行管理的软件系统

数据需要由应用程序自己管理,没有相应的软件系统负责数据的管理工作。在这一阶段,没有文件的概念,所以在应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构,而且要设计物理结构,包括存储结构、存取方式等。

1.2.2 文件系统阶段

20世纪50年代后期到60年代中后期,计算机应用领域不断拓宽,不仅用于科学计算,还用于信息管理。这时硬件方面有了磁盘、磁鼓等存储设备;计算机软件的操作系统有了专门的数据管理软件,即所谓的文件系统;数据处理方式不仅有文件批处理方式,还有联机实时处理方式。在这一阶段,应用程序和数据之间的关系如图1.4所示。

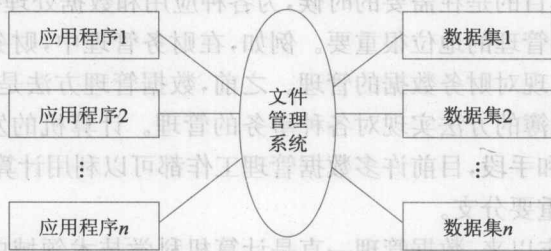


图 1.4 文件系统阶段应用程序和数据之间的关系

文件系统阶段的数据管理主要有以下特点。

1. 数据可以长期保留

由于计算机大量用于数据处理,经常要对文件进行查询、修改、插入和删除等操作,所以数据需要长期保留。

2. 由文件系统管理数据

数据由专门的文件系统软件进行管理。程序和数据之间由文件系统提供存取方法进行转换,程序员不用过多地考虑物理细节,而将精力集中于算法。文件系统把数据组织成相互独立的数据文件,利用“按名访问,按记录存取”的管理技术,文件系统实现了记录内的结构性,但尚缺乏整体结构。

3. 数据共享性差

在文件系统中,数据不只对应某个应用程序,可以被重复使用。但文件仍然是面向应用的。当不同应用程序具有相同的数据时,必须建立各自的文件,而不能共享相同的数据。同时,由于相同数据重复存储,各自管理,不但容易造成数据的不一致,而且也给数据的修改和维

护带来了许多困难。

4. 数据独立性差

文件系统中的文件是为某一特定应用服务的,文件的逻辑结构对该应用程序是优化的,然而一旦数据的逻辑结构发生了改变,应用程序也必须修改;反之,当应用程序发生改变时,也将引起数据的逻辑结构发生改变,因此,数据与程序之间仍缺乏独立性。

1.2.3 数据库系统阶段

20世纪60年代后期,计算机用于管理的比例越来越大,应用领域也越来越广泛,数据量因此而急剧增长。在硬件方面,已出现大容量的磁盘,价格下降;此外,软件程序设计语言的功能更加强大。在数据处理方面,联机实时处理要求增多,并出现了分布数据处理方式。在这种背景下,数据库技术应运而生,出现了统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。在这一阶段,应用程序和数据之间的关系如图1.5所示。

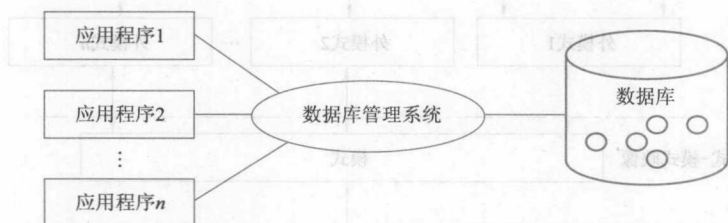


图 1.5 数据库系统阶段应用程序和数据之间的关系

数据库系统阶段的数据管理主要有以下特点。

1. 数据结构化

在文件系统阶段,因为只考虑了同一个文件记录内部数据项之间的联系,所以不同文件的记录之间是没有联系的,即从整体上看数据是无结构的。在数据库中,由于实现了整体数据的结构化,因此在描述数据时,不仅描述数据本身,而且要描述数据之间的联系。

2. 数据共享

数据库中的数据是面向整个系统组织的,考虑的是所有用户的数据需求,而不是面向某个具体应用的,数据可以被多个用户、多个应用共享使用。数据共享减少了数据冗余,节省了存储空间,也避免了数据之间的不一致问题。

3. 数据独立性高

数据独立性是指数据库中的数据与应用程序之间不存在依赖关系,而是相互独立的。在数据库系统中,DBMS提供的映像功能,可确保数据的独立性。应用程序要处理的只是数据的逻辑结构,而数据在磁盘上的数据库中怎么存储则由DBMS管理,用户不需要了解。数据与程序之间的相互独立,大大简化了应用程序的编制,减少了维护和修改应用程序的工作量。

4. 数据由DBMS统一管理和控制

数据库作为多个用户和应用程序的共享资源,对数据的存取往往是并发的,即多个用户可以同时存取数据库中的数据甚至可以同时存取数据库中的同一个数据。为此,DBMS必须提供数据的安全性控制功能、完整性控制功能、并发控制功能以及当系统出现故障时对数据库中的数据进行恢复的功能。