

中国矿业大学研究生教材

*Guanxi Shujuku Yuanli Ji Sheji*

# 关系数据库原理及设计

孟凡荣 主编

GUANXI SHUJUKU YUANLIJI SHEJI  
China University of Mining and Technology Press

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

中国矿业大学研究生教材

# 关系数据库原理及设计

孟凡荣 主编

中国矿业大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

关系数据库原理及设计/孟凡荣主编. —徐州:中国  
矿业大学出版社, 2006. 7

ISBN 7 - 81107 - 352 - 8

I. 关… II. 孟… III. 关系数据库 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 071242 号

**书 名** 关系数据库原理及设计

**主 编** 孟凡荣

**责任编辑** 姜 华

**责任校对** 吴学兵

**出版发行** 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

**网 址** <http://www.cumtp.com> **E-mail:** cumtpvip@cumtp.com

**排 版** 中国矿业大学出版社排版中心

**印 刷** 中矿大印发科技有限公司

**经 销** 新华书店

**开 本** 787×960 1/16 **印张** 18.5 **字数** 351 千字

**版次印次** 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

**定 价** 26.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

# 前 言

数据库技术是 20 世纪 60 年代后期产生和发展起来的一项计算机数据管理技术,从诞生开始到现在一直倍受人们关注,目前已经是计算机科学的重要分支,也是计算机科学技术中发展最快,应用最广泛的重要分支之一,它已经成为计算机信息系统和计算机应用系统的重要技术基础和支柱。因此,也是一个十分活跃的研究领域,一个日新月异的研究领域。

本书以关系数据库为重点,重点介绍数据库相关的基本概念、基本原理和实用的数据库设计技术,使读者能够对数据库系统有一个全面、深入、系统的了解,为进一步从事数据库系统的研究、开发和应用奠定坚实的基础。

本书主要包括:数据库相关的基本概念、数据库系统的产生与发展、数据库系统的特点、数据库系统的数据模型、数据库系统体系结构、关系数据库方法、关系数据库标准语言 SQL、关系规范化理论、数据库设计、数据库保护和数据库设计实例等。

本书主要特点:

1. 紧紧围绕当前比较流行的关系数据库,系统地论述了关系数据库的基本原理、方法和技术。
2. 特别注重理论联系实际,在介绍原理、方法的同时加入了例题,以此来进一步加深概念、原理的理解。
3. 为了加强数据库应用技术,特别增加了数据库实例一章,以此帮助读者提高数据库设计能力。
4. 充分考虑教学的需要,因此,在内容选取、难易程度等因素上都有所考虑。

本书由孟凡荣主编,其中,孟凡荣编写第 1 章、第 5 章和第 6 章及全书的修改工作,张辰编写第 2 章和第 7 章的第 3 节实例,席景科编写第 3 章和第 7 章的第 2 节实例,闫秋艳编写第 4 章和第 7 章的第 1 节实例。

中国人民大学陈红教授审阅了全书,并提出许多宝贵意见,编者在此表示诚

挚的谢意。

由于编者水平有限,书中疏漏谬误之处在所难免。殷切希望广大读者批评指正。

编者

2006年6月

# 目 录

|                        |     |
|------------------------|-----|
| <b>1 绪论</b>            | 1   |
| 1.1 数据库、数据库管理系统和数据库系统  | 1   |
| 1.2 数据库系统的产生与发展        | 6   |
| 1.3 数据模型               | 14  |
| 1.4 数据库系统结构            | 33  |
| 1.5 数据库管理系统            | 39  |
| 1.6 数据库应用系统开发概述        | 43  |
| 1.7 数据库技术的新发展          | 47  |
| 小结                     | 49  |
| 习题                     | 50  |
| <b>2 关系数据库</b>         | 54  |
| 2.1 关系                 | 54  |
| 2.2 关系代数               | 63  |
| 2.3 查询优化               | 81  |
| 2.4 关系系统               | 87  |
| 2.5 关系演算               | 91  |
| 小结                     | 96  |
| 习题                     | 96  |
| <b>3 关系数据库标准语言 SQL</b> | 99  |
| 3.1 SQL 概述             | 99  |
| 3.2 数据定义               | 101 |
| 3.3 数据查询               | 108 |
| 3.4 数据更新               | 129 |
| 3.5 视图                 | 132 |
| 3.6 数据控制               | 136 |
| 3.7 嵌入式 SQL            | 137 |
| 3.8 SQL 综合举例           | 138 |

---

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 小结.....                  | 143        |
| 习题.....                  | 144        |
| <b>4 关系规范化理论 .....</b>   | <b>146</b> |
| 4.1 问题的提出 .....          | 146        |
| 4.2 函数依赖和范式 .....        | 152        |
| 4.3 数据依赖的公理系统 .....      | 163        |
| 4.4 关系模式的分解 .....        | 170        |
| 小结.....                  | 179        |
| 习题.....                  | 180        |
| <b>5 数据库设计 .....</b>     | <b>182</b> |
| 5.1 数据库设计概述 .....        | 182        |
| 5.2 需求分析 .....           | 190        |
| 5.3 概念结构设计 .....         | 195        |
| 5.4 逻辑结构设计 .....         | 206        |
| 5.5 数据库物理设计 .....        | 209        |
| 5.6 数据库实施 .....          | 210        |
| 5.7 数据库的运行和维护 .....      | 213        |
| 小结.....                  | 213        |
| 习题.....                  | 213        |
| <b>6 数据库保护 .....</b>     | <b>215</b> |
| 6.1 事物 .....             | 215        |
| 6.2 数据库恢复 .....          | 216        |
| 6.3 并发控制 .....           | 220        |
| 6.4 数据库安全性 .....         | 229        |
| 6.5 数据库完整性 .....         | 234        |
| 小结.....                  | 246        |
| 习题.....                  | 246        |
| <b>7 实例 .....</b>        | <b>249</b> |
| 7.1 超市进销存管理系统 .....      | 249        |
| 7.2 研究生信息管理系统设计与开发 ..... | 265        |
| 7.3 在线考试系统的开发与实现 .....   | 277        |

# 1 绪 论

数据库技术从诞生开始到现在一直倍受人们关注,目前已经是计算机科学的重要分支,也是计算机科学技术中发展最快、应用最广泛的重要分支之一,它已经成为计算机信息系统和计算机应用系统的重要技术基础和支柱。因此,数据库技术也是一个十分活跃的研究领域、一个日新月异的研究领域。

本章主要阐述与数据库有关的基本概念、数据库技术产生与发展的背景、数据库系统的特点;数据模型的组成要素;概念模型;数据库系统体系结构;数据库技术的新发展。

要求读者经过这一章的学习能够了解数据管理技术的产生和发展过程;数据库系统的特点;层次数据模型及网状数据模型的基本概念;数据库系统的组成;DBA 的职责;数据库技术的主要研究领域等;掌握关系数据模型的相关概念、数据库系统三级模式和两层映象的体系结构;特别应该掌握概念模型的基本概念及其主要建模方法——实体联系方法。

学习本章的重点在于基本概念和基本知识的把握方面,从而为以后的学习打下良好、扎实的基础。

## 1.1 数据库、数据库管理系统和数据库系统

在实际应用中,关于数据库、数据库管理系统和数据库系统经常被简单地称为数据库,但实质上这三个概念具有不同的定义和含义,为此,我们首先介绍这三个概念,以便在后面的学习中能够根据上下文的关系正确使用相关的术语。

### 1.1.1 数据库

目前关于数据库(Database,简记 DB)的概念,还没有统一而明确的定义。原因主要在于数据库技术是一门新兴学科,它的概念、原理和方法仍在不断的发展变化之中,它所涉及的领域也非常广泛,所以国内外学者给出了很多不同的描述。如:

- (1) 是长期储存在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。
- (2) 相互关联的数据集合。

- (3) 可供用户分享的数据集合体。
- (4) 一群物理数据单元的集合体, 这些数据单元之间存在某种关系。
- (5) 能为计算机所存取的任何数据的集合体。
- (6) 由一个模式控制的记录、集合区域的集合体。
- (7) 存放数据的仓库。
- (8) 按一定方式存储在一起的数据集合体。
- (9) 有组织的数据集合, 其结构能反映数据间的自然关系, 能满足多种应用。
- (10) 彼此之间存在逻辑关系的一些数据的存储体。
- (11) 使用数据库管理系统建立起来的并由数据库管理系统所能存取和维护的数据及数据间逻辑关系的集合体。

(12) 数据库是长期存储在计算机系统内的一个通用化的、综合性的、有结构的、可共享的数据集合; 具有较小的数据冗余度和较高的数据独立性、安全性和完整性; 数据库的创建、运行和维护是在数据库管理系统控制下实现的, 并可为各种用户共享。

(13) 数据库是存储在一起的相关数据的集合, 这些数据没有不必要的冗余, 能为多种应用服务; 数据的存储独立于程序; 对数据库的插入、修改和检索均能按一种公用的和可控的方法进行; 若在一个系统中存在着结构上完全分离的多个数据库, 则称该系统为一个数据库集合。

(14) 数据库是存储在磁鼓、磁盘或其他存储介质上的数据集合; 有若干个应用程序以数据库为背景进行检索、修改、插入或删除等操作, 还可能有一些联机远程终端用户访问数据库; 数据库是集成的, 包含许多用户的数据, 每个用户只享用其中一部分数据, 不同用户所使用的数据可以重叠, 并且同一片数据可以为多用户共享。

上述定义尽管有所不同, 但都认为数据库是数据的集合体, 而且这个集合体中的数据必须能够被计算机管理并为多个用户共享。在这里给出数据库另外一种定义: 数据库是指在计算机的存储设备上合理存放、相关联、有结构的数据集合。

这个定义具有如下含义:

- (1) 数据库首先是存放在计算机的存储设备上的, 它属于计算机领域的一个术语。
- (2) 数据库是一个数据集合。
- (3) 这个数据集合是有结构的, 这一点也是和文件系统相比最大的特点之一。

(4) 这个数据集合是相关联的数据集合。

(5) 这个数据集合是合理存放的。到底如何合理存放？这也是数据库技术研究的关键问题之一，在规范化理论和数据库设计时我们要专门研究。

总之，数据库必须在性能方面满足一定要求。

### 1.1.2 数据库管理系统

数据库管理系统(Data Base Management System, 简记 DBMS)是一个通用的软件系统,它由一组计算机程序构成。它是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它能够对数据库进行有效的管理,包括建立和维护数据库,接受和完成用户访问数据库的各种请求;同时还要考虑安全管理、完整性管理、并发控制、故障恢复等。

目前,数据库软件市场上有很多数据库管理系统产品,例如: Oracle、Sybase、IBM DB/2、Microsoft SQL Server 等。

图 1-1 给出了一个典型的 DBMS 程序模块组成图。

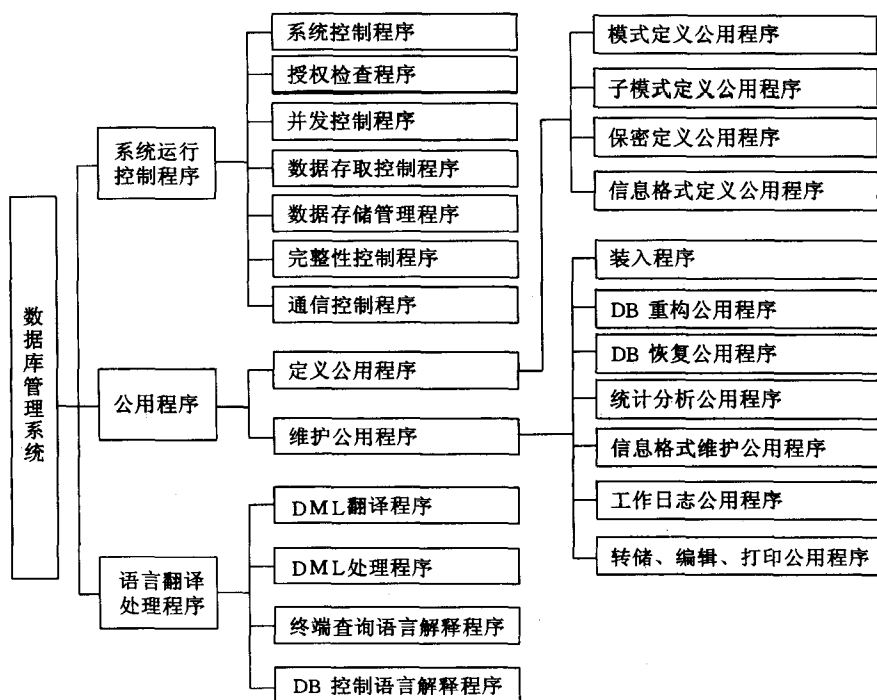


图 1-1 一个典型的 DBMS 程序模块组成图

### 1.1.3 数据库系统

数据库系统(Database System, 简记 DBS)是实现有组织、动态地存储大量相关的结构化数据,方便用户使用数据库的计算机软件、硬件资源组成的系统。也可以说,数据库系统是指在计算机系统中引进数据库和数据库管理系统后的组成。

数据库系统一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。如图 1-2 所示。

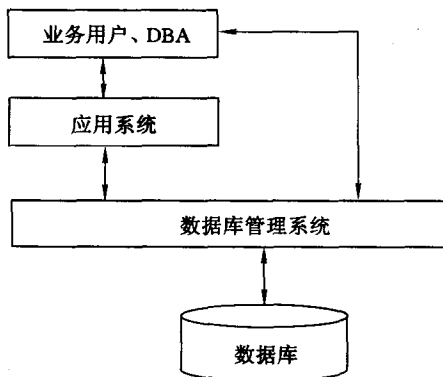


图 1-2 数据库系统组成示意图

#### (1) 数据库

数据库是一个企事业组织需要管理的全部相关数据的集合。数据库包括两类内容：一类是所有应用需要的工作数据的集合,它们存放在物理数据库中,是数据库的主体;另一类是存放在数据字典(data dictionary)中各级模式的描述信息,主要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,因此称它为“描述信息库”,也有人称它为“描述数据库的数据库”。有了数据字典,用户在操作数据时,只需要关心数据对象的名称,而无须指出具体存放的位置,这也是 SQL 非过程化程度较高的原因。

#### (2) 数据库管理员(Database Administrator, 简记 DBA)

数据库管理员可以是一个人或几个人组成的小组,负责整个数据库系统的建立、管理、维护、协调工作。一个高水平的 DBA 小组通常由操作专家、系统分析和设计专家、应用专家、数据库管理专家、查询语言专家和数据库审计专家等组成。DBA 的主要职责有:① 参与数据库系统的设计与建立。在设计和建立

数据库时, DBA 参与系统分析和设计, 决定整个数据库的内容。首先全面调查用户的需求, 列出用户问题表, 建立数据模式并写出数据库的概念模式; 和用户一起建立外模式; 根据应用要求决定数据库的存储结构和存取策略, 建立数据库的内模式; 最后将数据库各级源模式经过编译生成目标模式并装入系统, 然后把数据装入数据库。② 对系统的运行实行监控。在数据库运行期间为了保证有效地使用 DBMS, 要对用户的存取权限进行监督控制, 并收集、统计数据库运行的有关状态信息, 记录数据库数据的变化, 在此基础上响应系统的某些变化, 改善系统的“时空”性能, 提高系统的执行效率。③ 定义数据的安全性要求和完整性约束条件。DBA 负责确定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, 以保证数据库数据的安全性和完整性。④ 负责数据库性能的改进和数据库的重组及重构工作。

### (3) 用户

一个大型的应用软件的开发涉及的人员较多, 除上述介绍的 DBA 以外, 还包括开发人员和最终用户等。例如: 系统分析员, 负责应用系统的需求分析和规范说明, 需要与用户和 DBA 结合, 确定系统软件、硬件配置及数据模型设计等; 应用程序员, 负责应用系统的程序设计。在这里我们重点介绍最终用户。

最终用户是数据库的主要用户, 有时也称终端用户, 是指各种操作人员, 他们可以不懂程序, 但懂业务, 会操作。

最终用户可以分为三类。一类是偶然用户, 这类用户不经常访问数据库, 但经常提出一些查询需求来访问数据库的信息, 他们一般是部门的中高级管理人员。第二类是简单用户, 这类用户经常和数据库打交道, 主要完成查询和更新数据库的工作, 如商场的售货员、车站的售票员、宾馆总台服务员和银行职员等。还有一类是复杂用户, 这类用户对数据库管理系统非常熟悉, 可以直接通过数据库管理系统访问数据库, 甚至可以编制自己的应用程序, 如工程师、科技工作者等。

总之, 由于数据库系统涉及的人员比较多, 并且也比较复杂, 所以, 不但对不同人员有不同的要求, 同时对数据库管理系统提出了提供多种界面和服务机制的要求。

### (4) 应用系统

由图 1-2 可知, 数据库应用系统 (Database Application System, 简记 DBAS) 有时也称应用系统, 主要是指实现具体应用的程序。该系统主要为用户提供访问数据库的图形用户界面和接口。

数据库、数据库系统、数据库管理系统和数据库应用系统之间的关系如图 1-3 所示。

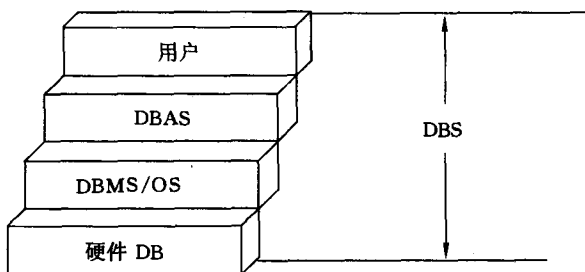


图 1-3 DB、DBMS、DBAS 与 DBS 之间的关系

## 1.2 数据库系统的产生与发展

### 1.2.1 数据、信息、数据管理与数据处理

对于数据和信息两个名词,大家并不陌生,因为在日常生活中我们经常提及。但是,究竟什么是数据?什么是信息?关于这两个概念,目前人们不但没有给出准确的定义,而且还不太加以区别,这充分说明了两者联系密切,但实质上两者还是有区别的。

一提起数据,大多数人想到的是数字。其实数字只是数据的一种,数据包含的种类很多,如图纸、报表、声音、图像、账册等,这些实际上就是人们反映客观世界或者是与客观世界相联系的介质,人们也就是利用这些介质来表现数据的。所以有人说,数据是从观察和测量中所收集到的事实,也有人说数据是描述事物的符号记录,或者说数据是载荷信息的各种符号,也可以说,数据本质上是对客观事物特征的一种抽象的、符号化的表示,即用一定的符号表示那些从观察或测量中所收集到的基本事实,采用什么符号完全是一种人为的规定。

这些数据经过加工处理以后,就能转变为有助于实现特定目的的信息。因此又可以说,信息是数据有意义的表现,或者说信息就是数据的含义。由此可见,信息实际上是经过处理后的数据,是消化了的数据。

例如:在现实世界中我们测量到一个电压 220V,我们可以知道 220 是一个数据,220V 是一个电压的信息。但是,如果不知道 220 表示的含义是什么,那么也就不知道传递的信息是什么,我们可以认为 220 是一个长度的信息,也可以说 220 是一个重量的信息。

由此可见,数据本身还不能完全表达自身内容,需要经过解释才能明白其含义,所以数据和信息的解释是密不可分的,即数据和信息联系密切。

当我们对数据和信息的概念理解以后,下面介绍另外两个概念——数据管理和数据处理。数据管理和数据处理既有区别又有联系,数据管理技术的好坏,将直接影响数据处理的效率。

因为数据和信息联系密切,所以数据处理也可以称为信息处理。由于数据处理的基本含义就是从已知的数据出发,推导出新的数据,新的数据表示了新的信息,新的信息又可以作为已知数据进行进一步的处理。所以,我们把对数据进行收集、组织、存储、加工、抽取和传播等一系列活动的总和称为数据处理,其目的是从大量的、原始的数据中抽取、推导出对人们有价值的信息。

一般来说,数据处理在数据计算方面比较简单,但是所涉及的数据量比较大,数据结构和数据之间的联系比较复杂,所以,数据处理的重点不是计算,而是数据管理,这一点也是数据处理和科学计算的最大差别。

数据管理是指对数据进行的分类、组织、编码、存储、查询和维护等活动。这些活动是数据处理的基本环节,同时也是各种业务数据处理的共性部分,所以,我们可以研究出方便、高效、通用的管理软件,把数据有效地管理起来,以便减轻程序员的负担。

由此可见,数据管理是数据处理活动中的一部分,并且是数据处理的中心环节。

### 1.2.2 数据管理技术的产生与发展

自从有了人类社会就有了数据,数据是一种在人类社会发展中起到重要作用的信息资源。如何有效地保存和科学地管理这些数据,是人们长期以来十分关注的课题,由此促进了数据管理技术的发展。

早期在原始社会,人们就利用木棍、石子、火光等介质进行数据的收集、存储、传播等活动,我们把它称为原始阶段数据管理或数据处理。后来文字、纸张、印刷术的发明,使得社会有了飞跃的发展,人们利用文字、纸张作为介质进行数据的存储、加工等。到了 20 世纪 50 年代,由于计算机的出现,人们开始利用磁介质进行存储、加工、传播数据等活动,此时我们把它称为计算机数据管理。

计算机技术的发展使得数据管理技术也不断向前发展,至今,经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

#### (1) 人工管理阶段

在 20 世纪 50 年代中期以前,很多计算机只有硬件而无软件。当时的计算机主要用于科学计算,一般数据不保存在计算机内。尽管后来有了一些软件,但也没有专用的软件对数据进行管理。例如,早期的 BASIC 将程序与数据放在一

起,数据都放在 DATA 语句中,数据的组织方式完全由编程人员自己设计与安排,此时,该程序中的数据只能为本程序服务,并且把程序和数据放到一起,起名为“文件名. BAS”。如果程序有问题需要进行修改,则当把程序调入内存时,数据也被一同调入,如果想修改数据,程序也必然随之调入到内存中来,甚至当时很多程序只能在程序运行时输入数据,并且只能是输入少量数据,所以,限制了数据处理的应用。由此可以看出,这一阶段程序和数据密不可分,如图 1-4 所示。

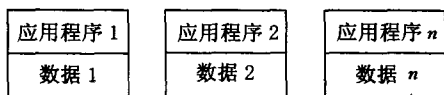


图 1-4 人工管理阶段

人工管理阶段存在以下问题:

- ① 数据不独立保存。
- ② 应用程序管理数据。
- ③ 数据不能够共享。
- ④ 数据不具有独立性。

⑤ 数据没有软件系统进行管理,程序员不仅要规定数据的逻辑结构,而且还要设计数据的物理结构,数据面向应用。

## (2) 文件系统阶段

在人工管理阶段,数据管理技术最明显的缺点就是缺乏数据独立性。所以在 20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期,随着计算机技术的发展,这时不但计算机的硬件有了磁盘等直接存储设备,而且软件方面也有了变化,在操作系统中有了专门的数据管理软件,称为文件系统。因此,数据管理进入文件系统阶段。

在文件系统阶段,程序与数据可以分别独立存放,数据可以组成数据文件,并且可以独立命名。数据文件一旦命名之后,程序便可以通过文件名对文件中的数据进行处理。当然,在程序与数据之间需要一个转换过程,但是这个过程可以由文件管理系统完成,即采用“应用程序—OS—数据文件”的存取方式。如图 1-5 所示。

例如,一个大学下设有很多学院和处室,一个教师要和多个部门打交道,如人事处、教务处、科研处、医院等,各部门都要掌握教师的有关信息,假设各部门包括的信息如表 1-1、表 1-2、表 1-3、表 1-4 所示。

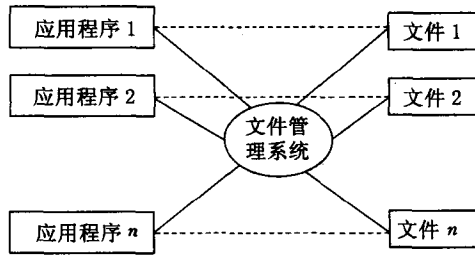


图 1-5 文件系统阶段

表 1-1 人事文件

| 编号 | 姓名 | 性别 | 出生日期 | 参加工作日期 | 职称 | 职务 | 基本工资 |
|----|----|----|------|--------|----|----|------|
|    |    |    |      |        |    |    |      |

表 1-2 教学文件

| 编号 | 姓名 | 性别 | 职称 | 授课名称 | 授课班级 |
|----|----|----|----|------|------|
|    |    |    |    |      |      |

表 1-3 科研文件

| 编号 | 姓名 | 性别 | 职称 | 项目名称 | 经费 |
|----|----|----|----|------|----|
|    |    |    |    |      |    |

表 1-4 体检文件

| 编号 | 姓名 | 性别 | 职称 | 身高 | 体重 | 心肺功能 | 血压 |
|----|----|----|----|----|----|------|----|
|    |    |    |    |    |    |      |    |

这些数据文件应该怎样组织由用户自行决定,每个用户可以建立、维护和处理一个或多个数据文件。一个应用程序可以与一个或多个数据文件对应,也可以说一个或多个数据文件为某个应用程序服务。

尽管文件系统使得数据管理技术有了重要进展,使得数据可以长期保存,可以有专门的文件系统软件进行数据管理,但是仍然有很多根本性问题没有解决,如:

① 数据冗余度大、共享性差,易产生数据不一致性。

在文件系统中,数据文件是用户各自建立的,为用户自己或用户组所有,所以即使是相同的数据也必须放在各自的文件中,因此数据共享性差、冗余度大。

同时,由于相同数据的重复存储、各自管理,易产生数据的不一致性。

例如,在表 1-1 人事文件、表 1-2 教学文件、表 1-3 科研文件、表 1-4 体检文件中都有“编号”、“姓名”、“性别”、“职称”信息,这显然造成了大量数据的冗余,并且如果该教师职称发生了变化,在人事文件中改变了其相应的职称信息,可是在教学、科研、体检等文件中没有被修改,就会产生数据的不一致性。

#### ② 数据独立性差。

由于数据文件完全是根据具体的应用程序的要求而建立的,如果文件系统的逻辑结构需要修改,那么必须修改应用程序。由于语言环境的变化要求修改应用程序时,也将引起文件数据结构的改变。因此,数据与应用程序之间依赖性很强,数据缺乏独立性。

例如,在表 1-1 人事文件中插入一个“所在单位”信息和“年龄”信息,这将会引起应用程序的变化。

#### ③ 用户负担重。

文件系统虽然为用户提供了一种简单的、统一的存取文件的方法,但文件的处理、数据的安全性和完整性得不到可靠保证,这些必须由用户程序完成。

例如,在“性别”信息中,性别只能是“男”或“女”,如果是其他数据则不能接受。但是,关于这个完整性的控制必须由用户程序完成。

```
IF NOT (性别="男" OR 性别="女")
PRINT "性别不对,性别只能是'男'或者'女'"
ENDIF
```

#### ④ 数据无结构。

由于数据文件是按位置存放的,所以记录之间没有联系,故是无结构的。

除此之外,文件系统一般不支持多个应用程序对同一文件的并发访问,故数据处理的效率较低。同时,使用方式也不够灵活。每个已经建立的数据文件只限于一定范围的应用,且难以对它进行修改和扩充。

例如,美国阿波罗登月计划。阿波罗飞船由二百多万个部件组成,且这些部件是由分散在世界各地的若干厂家生产的。为了掌握工程进度和协调工程进展,阿波罗登月计划的主要合作者 Rockwell 公司,开始时曾研制了一个基于磁带的零部件生产计算机文件管理系统。该文件管理系统的冗余高达 60% 以上,且只能以批处理方式工作,系统维护也困难。这些问题曾一度成为实现阿波罗登月计划的障碍。

文件系统存在的这些问题本身难以解决,因此为了解决这些问题产生了数据库。这就是数据库系统产生的背景,也是数据库技术的目标。

在这里说明一点,文件系统阶段是数据管理发展的一大进步,直到现在仍然