

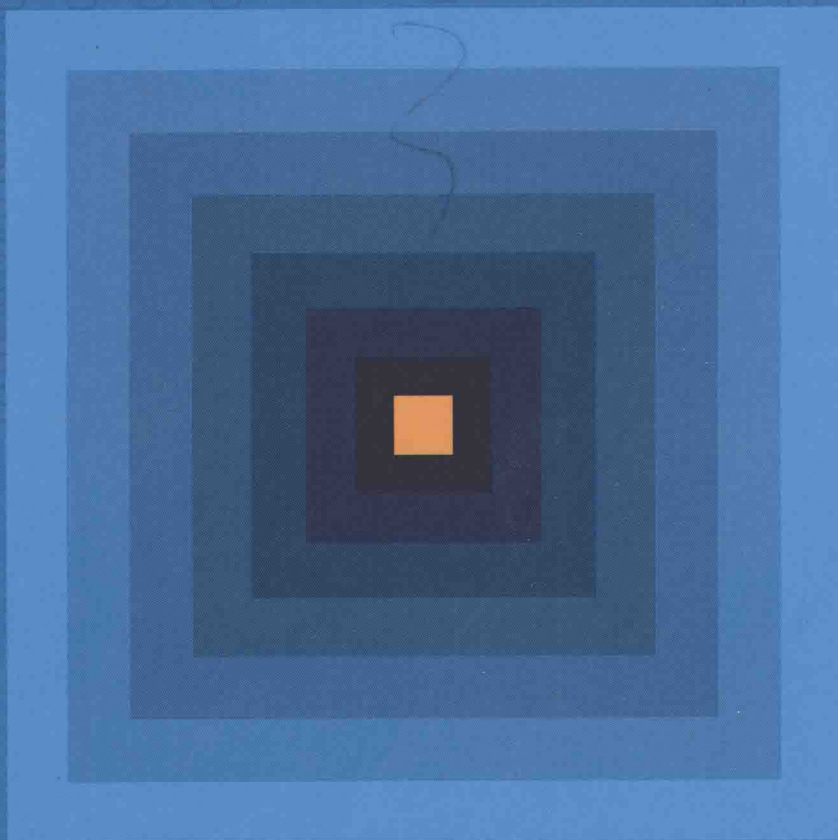


普通高等教育“十二五”规划教材

Access

数据库技术及应用

主编 李春宏



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

Access 数据库技术及应用

李春宏 主 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以 Microsoft Access 2010 数据库系统为教学数据库, 结合非计算机专业学生和师范院校的特点, 融入计算思维理念, 以应用为目的、案例为引导、任务为驱动, 突出应用性和实用性。本书主要内容包括数据库的基础、数据库和表、查询设计和 SQL、窗体设计、报表设计等。

本书可作为普通高等学校非计算机专业学生学习数据库理论和应用的教材用书, 也可作为 Access 数据库应用技术培训及全国计算机等级考试(二级 Access)的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库技术及应用 / 李春宏主编. —北京: 科学出版社, 2016.6

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-049304-0

I. ①A… II. ①李… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 150032 号

责任编辑: 李淑丽 / 责任校对: 桂伟利

责任印制: 赵 博 / 封面设计: 华路天然工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

大厂书文印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 8 月第一次印刷 印张: 11 3/4

字数: 280 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

随着信息技术和社会信息化的发展，以数据库系统为核心的办公自动化系统、管理信息系统、决策支持系统等得到了广泛应用，数据库技术已成为计算机应用的一个重要方面。数据库原理及应用已是高等学校非计算机专业，尤其是经管类专业的一门重要公共课程。随着计算机科学技术的快速发展，高校学生计算机知识起点的不断提高，大学计算机基础课程教学改革不断深入，以及教育部高等学校计算机教学指导委员会提出了以计算思维培养为导向的大学计算机课程改革，基于这样的背景，我们结合普通高等学校非计算机专业学生的特点，以应用为目的、案例为引导、任务为驱动编写了本书。本书将计算思维能力的培养融于案例与实验教学中，全面讲述了关系数据库系统的特点及应用开发技术，旨在提高学生的数据库操作能力和应用能力。

本书以 Access 2010 为应用环境，介绍数据库原理及应用的基本理论和基本方法。全书共 6 章，各章内容如下。

第 1 章介绍数据库技术的发展、数据库的基本概念、关系数据模型、数据库体系结构、数据库设计基础等内容。

第 2 章对数据库设计理论与方法、Access 功能与界面、数据库构成等内容进行介绍，使读者对管理信息系统开发及 Access 有大体的了解。

第 3 章~第 6 章对创建 Access 数据库、表、查询、窗体、报表等内容进行重点介绍，这些内容也是 Access 的基本功能。

由于时间紧迫，编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 5 月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 数据管理的发展	1
1.2 数据库系统	5
1.3 数据与数据模型	7
1.4 关系数据模型	12
1.5 数据库系统结构	15
1.6 建立关系数据库	17
本章小结	21
习题	21
第 2 章 数据库设计与 Access 功能浏览	23
2.1 数据库设计理论与方法	23
2.2 Access 开发环境	27
2.3 应用案例——罗斯文数据库	32
本章小结	35
习题	35
第 3 章 数据库和表	36
3.1 创建数据库	36
3.2 数据库的打开与关闭	39
3.3 创建表	44
3.4 数据的导入与导出	55
3.5 字段的常用属性设置	72
3.6 关系的创建及应用	77
3.7 常用表数据操作	82
本章小结	87
习题	87
第 4 章 查询设计和 SQL	88
4.1 查询的概念	88
4.2 用查询向导创建查询	89
4.3 用设计视图创建和修改查询	97
4.4 使用查询进行统计计算	109
4.5 操作查询	110
4.6 参数查询	114

4.7 SQL 查询	114
本章小结	118
习题	118
第 5 章 窗体设计	119
5.1 窗体概述	119
5.2 使用窗体工具和向导创建窗体	126
5.3 使用设计视图创建窗体	130
5.4 创建主/子窗体	149
5.5 创建导航窗体	152
5.6 创建图表类窗体	154
本章小结	156
习题	157
第 6 章 报表设计	158
6.1 报表概述	158
6.2 报表的创建	162
6.3 报表的修改和美化	171
6.4 报表的打印	179
本章小结	180
习题	180
参考文献	181

第 1 章 概 论

数据库技术是计算机应用领域最重要且应用极为广泛的技术之一，是软件学科的一个独立分支。本章介绍数据管理的发展过程及数据库技术所涉及的基本概念，包括数据库、数据模型、数据库系统的体系结构、关系数据库的基本理论等，最后给出建立关系数据库的方法及实例，使读者通过本章的学习对数据库技术有全面的了解。

数据库技术是信息社会中信息资源管理与利用的基础，是计算机软件学科的一个重要分支，是研究如何存储、使用和管理数据的一门学科。随着计算机应用的发展，数据库应用领域已从数据处理、信息管理、事务处理扩大到计算机辅助设计、人工智能、办公信息系统和网络应用等新的应用领域。

经过 40 多年的发展，数据库技术已形成完整的理论体系和一大批实用系统。关系运算理论和模式设计理论不断完善，数据库管理系统软件日益丰富，为数据库的应用与开发奠定了基础。

1.1 数据管理的发展

数据管理是对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护。与任何其他技术的发展一样，计算机数据管理也经历了由低级到高级的发展过程。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而不断发展，多年来大致经历了五个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段、分布式数据库系统阶段、数据仓库与数据挖掘阶段。

1.1.1 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。当时在硬件方面，外存储器只有卡片、纸带、磁带，没有像磁盘这样可以随机访问、直接存取的外部存储设备；软件方面，没有专门管理数据的软件，数据由计算或处理它的程序自行携带，数据处理方式基本是批处理，这种方式使得程序依赖于数据，如果数据的类型、格式或者数据量、存取方法、输入/输出方式等改变了，那么程序必须作相应的修改，数据与程序不具有独立性；由于数据是面向应用程序的，程序运行结束后就退出计算机系统，在一个程序中定义的数据占用的空间随程序空间一起被释放，一个程序中的数据无法被其他程序利用，因此程序与程序之间存在大量的重复数据。另外，由于系统中没有对数据进行管理的软件，对数据管理的任务，包括存储结构、存取方法、输入/输出方式等完全由程序设计人员自负其责，这就给应用程序设计人员增加了很大的负担。

1.1.2 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中后期, 计算机开始广泛用于管理中的数据处理工作, 大量的数据存储、检索和维护成为紧迫需求。在硬件方面, 可直接存取的磁鼓、磁盘成为联机的主要外存; 在软件方面, 出现了高级语言和操作系统, 操作系统中的文件系统(有的也称为信息处理模块)是专门管理外存的数据管理软件, 数据处理方式有批处理, 也有联机实时处理。

在这一阶段, 程序与数据有了一定的独立性, 程序和数据分开存储, 有了程序文件和数据文件的区别。数据文件可以长期保存在外存储器上多次存取, 如进行查询、修改、插入、删除等操作。数据的存取以记录为基本单位, 并出现了多种文件组织形式, 如顺序文件、索引文件、随机文件等。

在文件系统的支持下, 数据的逻辑结构与物理结构可以有一定的差别, 逻辑结构与物理结构之间的转换由文件系统的存取方法来实现。数据与程序之间具有设备独立性, 程序只需通过文件名访问数据, 不必关心数据的物理位置。这样, 程序员可以将精力集中在数据处理的算法上, 而不必考虑数据存储的具体细节(图 1-1)。

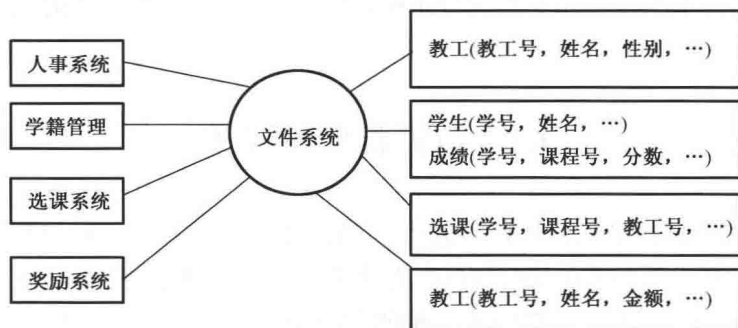


图 1-1 文件管理中数据与程序的关系

文件系统阶段对数据的管理虽然有了长足的进步, 但一些根本性问题仍然没有得到彻底解决, 主要表现在以下三方面。

(1) 数据冗余度大。数据冗余是指不必要的重复存储, 同一数据项重复出现在多个文件中。在文件系统中, 数据文件基本与各自应用程序相对应, 数据不能以记录和数据项为单位共享。即使有部分数据相同, 只要逻辑结构不同, 用户就必须各自建立文件, 这不仅浪费存储空间, 增加更新开销, 更严重的是, 由于不能统一修改, 容易造成数据不一致。

(2) 数据无法集中管理。除了对记录的存取由文件系统承担以外, 文件没有统一的管理机制, 其安全性与完整性无法保障。数据的维护任务仍然由应用程序来承担。

(3) 文件是无弹性、无结构的数据集合。所谓无弹性, 是指由于记录的内部结构是由应用程序自己定义, 而不是由系统来统一管理的, 所以对现有数据文件的应用不易扩充、不易移植, 也难以增删数据项来适应新的应用要求; 无结构是指各个数据文件之间是独立的, 缺乏联系, 不能反映现实世界事物之间的联系。

这些问题阻碍了数据处理技术的发展, 满足不了日益增长的信息处理的需求, 这正是数

数据库技术产生的源动力，也是数据库系统产生的背景，应用需求和计算机技术的发展促使人们开始研究一种新的数据管理技术——数据库技术。

1.1.3 数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始，计算机应用于管理的规模更加庞大，需要计算机管理的数据量急剧增长，并且对数据共享的需求日益增强，大容量磁盘(数百兆字节以上)系统的采用，使计算机联机存取大量数据成为可能；软件价格上升，硬件价格相对下降，使独立开发系统维护软件的成本增加，文件系统的数据库管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为解决数据独立性问题，实现数据的统一管理，达到数据共享的目的，发展了数据库技术。

数据库(database)是通用化的相关数据集合，它不仅包括数据本身，而且包括相关数据之间的联系。数据库中的数据是面向多种应用的，可以被多个用户、多个应用程序共享。例如，某学校的数据库存储了教工信息、学生信息、课程信息等，这些数据可以被人事系统、学籍管理系统等多个应用程序共享。其数据结构独立于使用数据的程序，对于数据的添加、删除、修改和检索由数据库管理系统统一控制，而且数据模型也有利于将来应用的扩展。

为了让多种应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余度的共享数据，必须使数据与程序具有较高的独立性。这就需要有一个软件系统对数据实行专门管理，提供安全性和完整性等统一控制机制，方便用户以交互命令或程序方式对数据库进行操作。

为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统(database management system, DBMS)，它是在操作系统支持下运行的。目前较流行的数据库管理系统包括 Oracle、Informix、Sybase、DB2 等大型数据库管理系统和在微机上应用较广泛的数据库管理系统 Access 2010、Visual FoxPro 6.0、SQL Server 2008 等。

现在，数据库已成为各类信息系统的核心。在数据库管理系统的支持下，数据与程序的关系如图 1-2 所示。

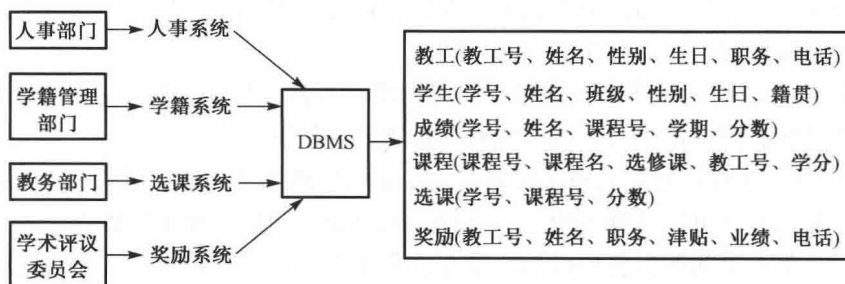


图 1-2 数据库管理中数据与程序的关系

数据库系统的主要特点如下。

(1) 实现数据共享，减少数据冗余。在数据库管理系统中，对数据的定义和描述已经从应用程序中分离开来，通过数据库管理系统来统一管理。数据的最小访问单位是数据项，既可以按数据项的名称存取数据库中某一个或某一组数据项，也可以存取一条记录或一组记录。

建立数据库时，应当以面向全局的观点组织库中的数据，而不能像文件系统那样仅考虑某一部门的局部应用，这样才能发挥数据共享的优势。

(2) 采用特定的数据模型。整个组织的数据不是一盘散沙，必须表示出数据之间所存在的

有机关联,才能反映现实世界事物之间的联系。也就是说,数据库中的数据是有结构的,这种结构由数据模型表示,如关系数据模型。

(3)具有较高的数据独立性。在数据库管理系统中,DBMS 提供映像功能,确保应用程序对数据结构和存取方法有较高的独立性。数据的物理存储结构与用户看到的逻辑结构可以有很大差别,用户只以简单的逻辑结构来操作数据,而不需要考虑数据在存储器上的物理位置与结构。

(4)有统一的数据控制功能。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使用,即多个用户同时使用同一个数据库。数据库管理系统必须提供并发控制功能、数据的安全性控制功能和数据的完整性控制功能。

1.1.4 分布式数据库系统阶段

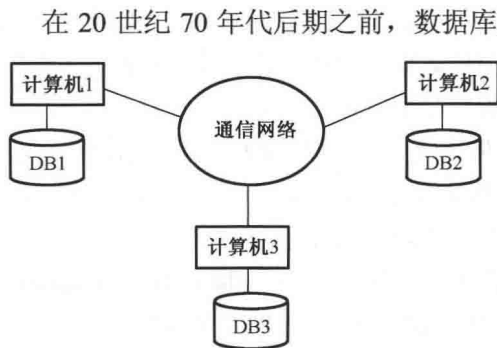


图 1-3 分布式数据库系统

在 20 世纪 70 年代后期之前,数据库系统多数是集中式的,分布式数据库系统是数据库技术和网络技术相结合的产物,在 20 世纪 80 年代中期已有商品化产品问世。分布式数据库是一个逻辑上统一、地域上分布的数据集合,是计算机网络环境中各个节点局部数据库的逻辑集合,同时受分布式数据库管理系统的控制和管理,如图 1-3 所示。

分布式数据库在逻辑上像一个集中式数据库系统,实际上数据存储处于计算机网络的各个节点上。每个节点都有自己的

局部数据库管理系统,它有很高的独立性。用户可以由分布式数据库管理系统(网络数据库管理系统),通过网络通信相互传输数据。分布式数据库管理系统具有高度透明性,每台计算机上的用户并不需要了解他所访问的数据究竟在什么地方,就像在使用集中式数据库一样。分布式数据库管理系统的主要优点如下。

(1)局部自主。网络上每个节点的数据库系统都具有独立处理本地大量事务的能力,而且各局部节点之间也能够互相访问、有效地配合处理更复杂的事务。

(2)可靠性和可用性。分布式系统比集中式系统有更高的可靠性,在个别节点或个别通信链路发生故障的情况下可以继续工作。一个局部系统发生故障不至于导致整个系统停顿或破坏,只要有一个节点上的数据备份可用,数据就是可用的。可见,支持一定程度的数据冗余是充分发挥分布式数据库系统优点的先决条件之一。

(3)效率和灵活性。分布式系统分散了工作负荷,缓解了单机容量的压力。数据可以存储在临近的常用节点,如果本节点的数据子集包含要查询的全部内容,显然比集中式数据库在全集上查找节省时间。

1.1.5 数据仓库与数据挖掘阶段

随着数据库应用技术的日趋成熟,大量管理信息系统在企事业单位得到了广泛应用,人们积累了大量的数据资料,但数据库中隐藏的丰富的知识远远没有得到充分的发掘和利用。Internet 的日益普及,使每个网络用户都可以借助先进的通信手段,获取信息或发布信息,促

进了信息的倍增，信息量呈几何放大式增长，在这样大量的信息环境中，如何提取有用信息，抛却冗余信息，已成为信息管理者日益关注的问题。在知识是全世界主要财富的今天，仅依靠数据库管理系统的查询检索机制和统计学方法已经远远不能满足需求，迫切需要一种自动和智能地将待处理的数据转化为有用信息和知识的技术，数据仓库与数据挖掘就是为迎合这种要求而被提出并迅速发展的。

数据挖掘是从大量数据中挖掘隐含的、未知的、对决策有潜在价值的知识和规则，这些规则蕴涵了数据库中一组对象之间的特定关系，为经营决策、市场策划、政策法规制定等提供依据。数据仓库技术是面向主题的、集成的、稳定的、不同时间的数据集合，用以支持经营管理中的决策制定过程，为支持海量存储和决策分析提供了一种很好的解决方案。

从20世纪80年代后期到现在，数据仓库和OLAP技术、数据挖掘和知识发现已成为数据库技术的重要研究对象，引起了学术界和工业界的广泛关注，在数据库产品Oracle、SQL Server 2005等大型数据库中已有体现，IBM Almaden和GTE及众多的学术单位都在这个领域开展了各种各样的研究计划，研究的主要目标是发展有关方法论、理论和工具，以支持从大量数据中提取有用的知识和模式。

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库与数据库管理系统

数据库是长期存储在计算机内、有组织的、可共享的大量数据集合。数据库具有下列特征。

- (1) 数据按一定的数据模型组织、描述和存储。
- (2) 可为各种用户共享。
- (3) 冗余度较小。
- (4) 数据独立性较高。
- (5) 易扩展。

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。常见的数据库管理系统软件有桌面型的VFP、Access，以及大型的Oracle、SQL Server、MySQL等，其主要功能如下。

- (1) 数据库定义功能。

提供数据定义语言(data description language, DDL)或者操作命令，以便对各级数据模式进行精确的描述。为此，系统必须包含DDL的编译或解释程序。

- (2) 数据库操纵功能。

为了对数据库中的数据进行追加、插入、修改、删除、检索等操作，DBMS提供了语言或者命令，称为数据操纵语言(data manipulation language, DML)。不同的DBMS语言的语法规则也不相同，以其实现方法而言，可分为两种类型：一类DML不依赖于任何程序设计语言，可以独立交互式使用，称为自含型或自主型语言；另一类是宿主型DML，嵌入宿主语言中使用，如嵌入Fortran、COBOL、C等程序设计语言中，在使用高级语言编写的应用程序中，需要调用数据库中的数据时，则要用宿主型DML语句来操纵数据。因此，DBMS必须包含DML的编译或解释程序。

(3) 数据库运行控制功能。

数据库中的数据是提供给多个用户共享的，用户对数据的存取可能是并发的，即多个用户同时使用同一个数据库。DBMS 必须提供以下四方面的数据控制功能。

① 并发控制功能。对多用户并发操作加以控制、协调。例如，当某个用户正在修改某些数据项时，其他用户同时执行存取操作，就可能导致错误结果。如果两个用户同时修改同一数据，先存储的修改就会丢失，数据库管理系统对要修改的记录采取一定的措施，如加锁，暂时不让其他用户访问，待完成修改存盘之后再开锁。

② 数据的安全性控制。数据安全性控制是对数据库采用的一种保护措施，防止非授权用户存取造成数据泄密或破坏。例如，设置口令、确定用户访问密级和数据存取权限，系统审查通过后才执行允许的操作。

③ 数据的完整性控制。数据完整性是数据的准确性和一致性的测度。系统应采取一定的措施确保数据有效、与数据库的定义一致。例如，当输入或修改数据时，不符合建立数据库时的定义或范围等规定的数据库系统不予接受。另外，当突然停电、出现硬件故障、软件失效或严重误操作时，系统应提供恢复数据库的功能，如定期转储、恢复备份等，使系统有能力将数据库恢复到损坏之前的某一个状态。

④ 数据字典。数据字典(data dictionary, DD)中存放着对实际数据库各级模式的定义，即对数据库结构的描述。这些数据是数据库系统中有关数据的数据，称为元数据(metadata)。DD 提供了对数据库数据描述的集中管理手段，对数据库的使用和操作都要通过查阅数据字典来进行。

上述几方面是一般的 DBMS 所具备的功能，通常在大、中型计算机上实现的 DBMS 功能比较齐全，而在小型机，尤其是在微机上实现的 DBMS 功能相应应有不同程度的减弱。

1.2.2 数据库系统的组成

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。在不引起混淆的情况下常常把数据库系统简称数据库，它一般由五部分组成：硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员和用户。

1. 硬件系统

运行数据库系统的计算机需要有足够大的内存、足够大容量的磁盘等联机直接存取设备和较高的通道能力，以支持对外存的频繁访问，还需要足够数量的脱机存储介质，如软盘、磁盘来存放数据库备份。

2. 数据库集合

系统包括若干设计合理、满足应用需要的数据库。

3. 数据库管理系统及相关软件

数据库管理系统是为数据库的建立、使用和维护而配置的软件，它是数据库系统的核心组成部分，当然也离不开支持其运行的操作系统，例如，用数据库管理系统自含的语言开发应用系统，还需要使用其他程序设计语言及工具软件。

4. 数据库管理员

对于较大规模的数据库系统，必须有人全面负责建立、维护和管理数据库系统，承担此任务的人员称为数据库管理员(database administrator, DBA)。数据库管理员的职责包括：定义并存储数据库的内容，监督和控制数据库的使用，负责数据库的日常维护，必要时重新组织和改进数据库。DBA的作用见图 1-4。

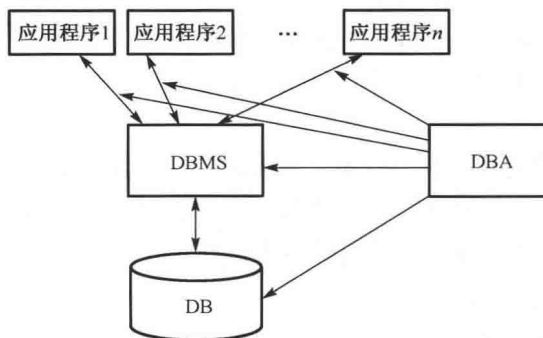


图 1-4 DBA 的作用

5. 用户

数据库系统的用户分为两类：一类是最终用户，主要对数据库进行联机查询或通过数据库应用系统提供的界面来使用数据库，这些界面包括菜单、表格、图形和报表；另一类是专业用户，即应用程序员，他们负责设计应用系统的程序模块，为最终用户开发适用的数据库应用系统。

数据库系统的层次结构如图 1-5 所示。

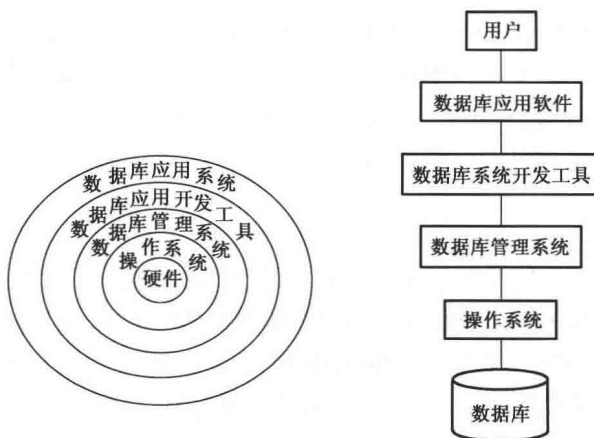


图 1-5 数据库系统的层次结构

1.3 数据与数据模型

1.3.1 数据和数据联系描述

所谓数据，通常指用符号记录的可加以鉴别的信息。数据的概念包括两方面：①数据内容是事物特性的反映或描述；②数据是符号的集合。在现实世界里，事物及事物之间存在着

联系,这种联系是客观存在的。例如,职工和部门,职工在部门中就职;教师、学生、课程,教师为学生授课,学生选修课程并取得成绩等。如果管理的对象多或者比较特殊,事物之间的联系就可能较为复杂。为了表达现实世界中的数据及其联系,经过选择、命名、分类等抽象过程构成概念模型,概念模型是现实世界到机器世界必然经过的中间层次。

1. 建立概念模型术语

(1) 实体(entity)。客观存在并可相互区别的事物称为实体。实体可以是实际事物,也可以是抽象事件。例如,一个学生、一个部门属于实际事物;一次订货、借阅若干本图书、一场演出是比较抽象的事件。

同一类实体的集合称为实体集。例如,全体职工的集合、全馆图书等。用命名的实体型表示抽象的实体集,实体型“职工”表示全体职工的概念,并不具体指职工甲或职工乙。以后在不致引起混淆的情况下,本书中的实体指实体型。

(2) 属性(attribute)。描述实体的特性称为属性。例如,学生实体用若干属性(学号,姓名,性别,出生日期,专业)来描述。属性的具体取值称为属性值,用以刻画一个具体实体。例如,属性(0986, 吴大伟, 男, 10/26/1948, 计算机科学与技术)在教工名册中就表征了一个具体人。又如,图书实体用属性(总编号, 分类号, 书名, 作者, 单价)来描述。属性值(098765, TP298, 数据库导论, C. J. Date, 12.50)具体代表一本书。

(3) 关键字(key)。如果某个属性或属性组合的值能够唯一地标识出实体集中的每一个实体,就可以作为关键字。用作标识的关键字也称为码。学生实体中的“学号”可作为关键字,由于可能有重名者,所以“姓名”不宜作为关键字。图书实体的“总编号”为关键字,“分类号”则不宜作为关键字。

(4) 联系(relationship)。实体集之间的对应关系称为联系,它反映现实世界事物之间的相互关联。联系分为两种,一种是实体内部各属性之间的联系。例如,相同专业的有很多人,但一个学生当前只有一个专业。另一种是实体之间的联系。例如,一位读者可以借阅若干本图书;同一本书可以相继被几个读者借阅。

2. E-R 模型

E-R 模型简称 E-R 图,它是描述概念世界,建立概念模型的实用工具。数据库设计工作比较复杂,将现实世界的数据库组织成符合具体数据库管理系统所采取的数据模型,一般情况下不可能一次到位。Chen 于 1976 年提出形象的实体-联系方法。通过绘制 E-R 图可以描述组织模式,如一个企业的整体数据关联模式。E-R 图有三要素,即实体、属性和实体之间的联系。

(1) 实体(型)——用矩形框表示,框内标注实体名称。

(2) 属性——用椭圆形表示,并用连线与实体连接起来。如果属性较多,为使图形更加简明,有时也将实体与其相应的属性另外单独用列表表示。

(3) 实体之间的联系——用菱形框表示,框内标注联系名称,并用连线将菱形框分别与有关实体相连,并在连线上注明联系类型。

实体间的联系类型是指一个实体型所表示集合中的每一个实体与另一个实体型中多少个实体存在联系,实体间的联系虽然复杂,但都可以分解到少数实体间的联系,最基本的是两个实体间的联系。联系抽象化后可归结为三种类型。

(1) 一对一(1:1)联系。设 A 、 B 为两个实体集。若 A 中的每个实体至多和 B 中的一个实体有联系, 反过来, B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系, 则称 A 对 B 或 B 对 A 是 1:1 联系, 如图 1-6 所示。例如, 一个公司只有一个总经理, 同时一个总经理不能在其他公司兼任。

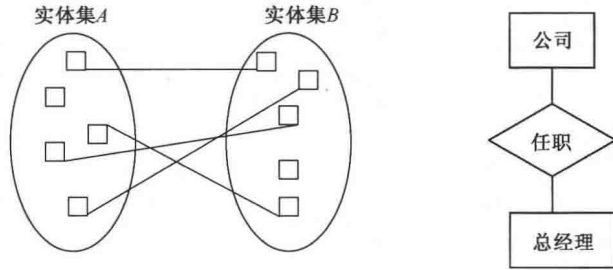


图 1-6 一对一联系

(2) 一对多(1:n)联系。如果 A 中的每个实体可以和 B 中的几个实体有联系, 而 B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系, 那么 A 对 B 属于 1:n 联系, 这类联系较为普遍, 例如, 部门与职工是一对多联系。因为一个部门有多名职工, 而一名职工只在一个部门就职(只占一个部门的编制)。又如, 一个学生只能在一个系注册, 而一个系有很多个学生, 如图 1-7 所示。

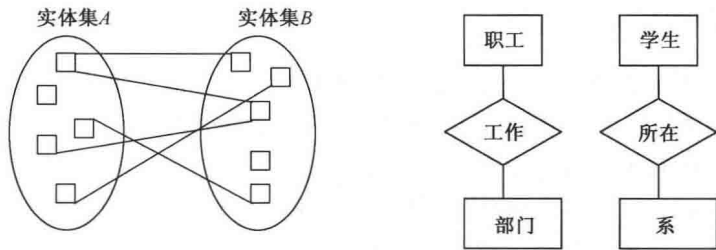


图 1-7 一对多联系

一对一的联系可以看作一对多联系的特殊情况, 即 $n=1$ 时的特例。

(3) 多对多($m:n$)联系。若 A 中的每个实体可与 B 中的多个实体有联系, 反过来, B 中的每个实体也可以与 A 中的多个实体有联系, 则称 A 对 B 或 B 对 A 是 $m:n$ 联系, 例如, 一个学生可以选修多门课程, 一门课程由多名学生选修, 学生和课程间存在多对多联系。图书与读者之间是 $m:n$ 联系: 一位读者可以借阅若干本图书; 同一本书可以相继被几个读者借阅。多对多联系如图 1-8 所示。

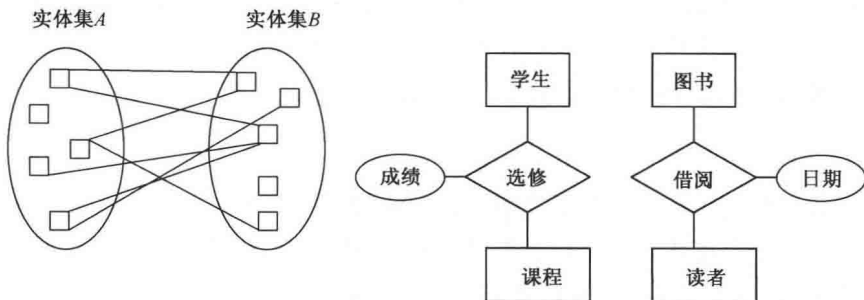


图 1-8 多对多联系

例如，在超市数据库中，涉及顾客(顾客号，顾客名，联系电话)、商品(商品编号，商品名称，商品分类，库存量)、销售人员(员工编号，员工姓名，所在部门)及部门(部门编号，部门名称)四个实体，其 E-R 图描述如图 1-9 所示。

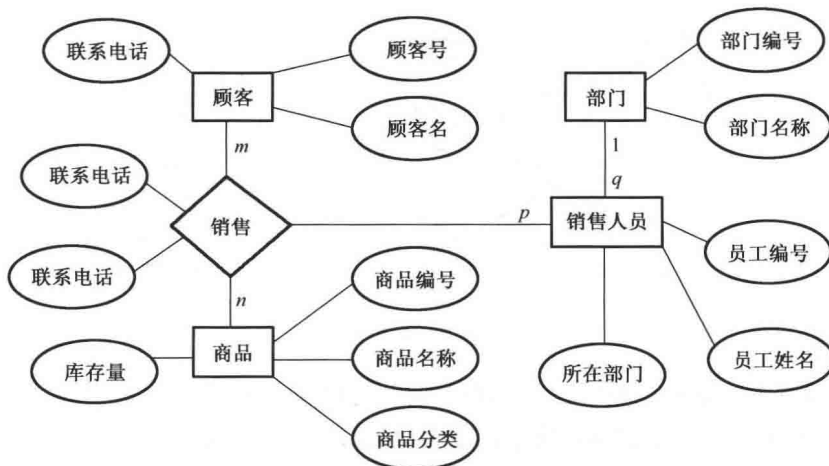


图 1-9 超市数据 E-R 图

1.3.2 数据模型

数据库中的数据是有结构的，这种结构反映了事物及事物之间的联系，概念模型中的实体及实体间的联系要进一步表示成便于计算机处理的数据模型。

任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的，它不仅管理数据的值，而且要按照模型管理数据间的联系，一个具体数据模型应当反映全组织数据之间的整体逻辑关系。数据模型由三部分组成，即数据结构、数据操作和完整性规则。其中，数据结构是数据模型最基本的部分，它将确定数据库的逻辑结构，是对系统静态特性的描述；数据操作提供对数据库的操纵手段，主要有检索和更新两大类操作，数据操作是对系统动态特性的描述；完整性规则是对数据库有效状态的约束。

数据库管理系统所支持的数据模型分为四种：层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型。传统的说法有三种数据模型，即前三种。其中层次模型和网状模型统称非关系模型。

20 世纪 70 年代是数据库蓬勃发展的年代，层次系统和网状系统占据了整个商用市场，而关系系统仅处于实验阶段，20 世纪 80 年代关系系统逐步代替网状和层次系统占领了市场，关系模型对数据库的理论和实践产生了很大影响，成为当今最流行的数据库模型，下面首先简单地介绍非关系数据模型，再重点介绍关系模型。

1. 非关系模型

层次模型和网状模型统称非关系模型，它们的共同特点是与图论中的图相对应，以实体型作为节点，每一个节点代表一个记录类型，并用连接节点的连线(在图论中称为边)表示联系。层次模型如图 1-10 所示，网状模型如图 1-11 所示。

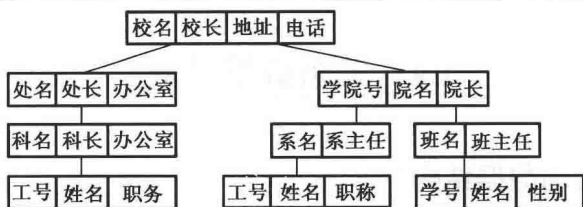


图 1-10 学校行政组织的层次结构

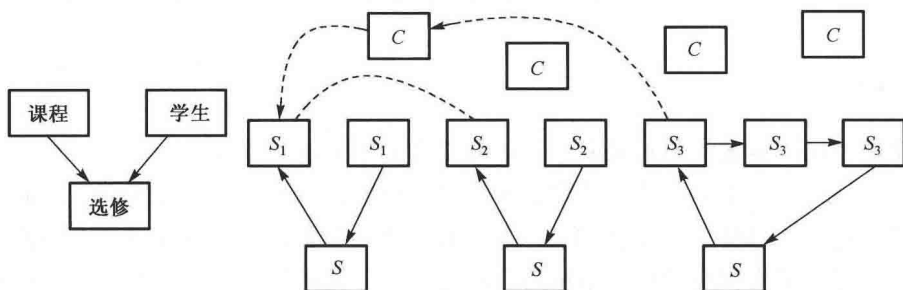


图 1-11 学生选课网状模型

从图 1-10 和图 1-11 中可以看出网状模型与层次模型的区别。

- (1) 网状模型允许多个节点没有双亲节点。
- (2) 网状模型允许节点有多个双亲节点。
- (3) 网状模型允许两个节点之间有多种联系(复合联系)。
- (4) 网状模型可以更直接地描述现实世界。
- (5) 层次模型实际上是网状模型的一个特例。

其实，网状模型和层次模型在本质上是一样的。从逻辑上看，它们都是基本层次联系的集合，用节点表示实体，用有向边(箭头)表示实体间的联系；从物理上看，它们每一个节点都是一条存储记录，用链接指针来实现记录之间的联系。当存储数据时这些链接指针就固定了，数据检索时必须考虑存取路径问题；数据更新时，涉及链接指针的调整，缺乏灵活性；系统扩充相当麻烦，网状模型中的指针更多，纵横交错，从而使数据结构更加复杂。

2. 面向对象模型

虽然在数据处理领域普遍使用关系模型数据库，但是随着计算机技术的飞速发展，新的应用领域不断出现，它们对数据处理技术的要求也比一般事务处理环境复杂得多。在很多领域，一个对象由多个属性来描述，而其中某些属性本身又是另一个对象，也有自身的内部结构，构成复杂对象。例如，计算机辅助设计(CAD)的图形数据；多媒体应用的图像、声音和文档等。应用领域的扩展对数据库技术提出了许多新的要求，面向对象的数据库是面向对象的概念与数据库技术相结合的产物。

由于面向对象模型中不仅包括描述对象状态的属性集，而且包括类的方法及类层次，具有更加丰富的表达能力，因此，面向对象的数据库比层次、网状、关系数据库使用更方便，但由于模型复杂，系统实现难度大，虽然已出现了一些面向对象的数据库系统，但未被广泛使用。