



新世纪网络课程教材

数据库

原理、方法与应用

张迎新



高等教育出版社

<http://www.hep.com.cn>

<http://www.hep.edu.cn>

新世纪网络课程教材

数据库原理、方法与应用

张迎新

高等教育出版社

内容提要

本书是作者从事数据库教学研究与实践 20 余年的经验结晶。本书将数据库理论、方法与应用技术合理地融合,所有理论和方法的阐述都从简单易懂的实例引出,注重理论联系实际,给出大量翔实的应用举例,以实例贯穿全书,力求深入浅出,通俗易懂,使没有相关基础知识的读者也能够学会。

本书主要内容包括数据库系统概论、关系数据模型、结构化查询语言 SQL、数据库设计、关系的规范化、SQL 编程技术、数据库管理、数据库系统体系结构和 Web 数据库共九章内容,同时,与本书配套使用的网络课程“数据库技术”已由高等教育出版社出版。

本书可作为计算机应用、信息管理与信息系统、电子商务、软件工程等专业数据库课程的教材,也可作为其他理工、管理和经济类专业数据库应用基础课程的教材,对从事数据库应用系统开发的工程技术人员也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理、方法与应用/张迎新著. —北京:高等教育出版社,2004.12
ISBN 7-04-015508-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126198 号

策划编辑 董建波 责任编辑 董建波 市场策划 陈 振
封面设计 王凌波 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京印刷集团有限责任公司印刷二厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 17.25
字 数 330 000

版 次 2004 年 12 月第 1 版
印 次 2004 年 12 月第 1 次印刷
定 价 20.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号:15508-00

前 言

数据库技术经历 30 多年的研究和应用,其理论、方法和技术日益趋向成熟,并且伴随信息、网络与计算机技术的进步而不断发展,数据库系统业已成为当今信息社会重要的支撑技术。

当前,数据库教学不仅是计算机科学与技术、计算机应用、信息管理与信息系统、电子商务、软件工程等专业的必修课,也被列为理工、管理、经济等多学科多专业的选修课程。然而,对于不同的学科、专业和层次,开设数据库教学的目标、内容和基础知识不尽相同。总的说,大致可以分为三大类。其一是计算机科学与技术专业,教学目标侧重于数据库理论和方法,这就需要具有较扎实的基础知识,如计算机原理、操作系统、数据结构、算法、离散数学、程序设计语言、计算机网络等课程。其二是计算机应用、信息管理与信息系统、电子商务、软件工程等专业,数据库教学的目标侧重于数据库系统开发和管理的方法。这类专业也学习计算机组成原理、操作系统、数据结构、程序设计语言、计算机网络等基础课程,但其深度和难度不如计算机科学与技术专业,教学内容是数据库基本理论、应用方法和操作技术。其三是理工、管理和经济类专业,教学目标侧重数据库的基本应用和基本操作技术。这类专业学生一般不学习数据结构、离散数学等相关基础课,只设置一门数据库课程,主要教学内容是数据库的基本概念、终端用户级的操作技术。本书的教学对象是第二类专业同时兼顾第三类专业。

针对不同类型专业开设数据库课程的教学目标和基础,将数据库理论、方法与应用技术合理地融合,是一个教育教学改革的重要课题。作者从事数据库教学 20 多年,尤其是 20 世纪 90 年代中叶至今,结合国内外有关这门课程的教学状况,历经 10 年的研究和实践,从教学内容到教学方法都在不断地充实、提高与完善,为本书的写作奠定了良好的基础。书中的内容经过 50 多个班次、近 2 000 名学生的教学实践,验证了它的科学性、合理性和实用性,且被北京工商大学评为优秀教材。

本书具有两个显著的特点:一是所有理论和方法都从简单易懂的实例引出,力求深入浅出,通俗易懂,即便是没有相关基础知识的读者也能够学会,这是上述第二、三类专业数据库教学急需解决的实际问题;二是本书注重理论联系实际,给出大量翔实的应用举例,并以实例贯穿全书,以培养学生综合应用能力,符合这两类专业数据库教学的目标。

本书包括数据库基础知识和实用技术两个部分。基础知识部分是学习实用技术的前提,而实用技术则是基础知识的应用。基础知识部分包括第一、二、三、四、五章的内容,实用

技术部分包括第六、七、八、九章的内容。本书可以安排 5 个方面的上机实验内容:

实验一 数据库基本操作,包括创建数据库、表、插入、修改、删除、查询等操作。

实验二 设计一个简单数据库概念模型,并用 SQL 语言实现数据库设计和操作。

实验三 编写和调试 SQL 程序,设计存储过程和触发器。

实验四 基本的数据库管理方法,包括数据备份与恢复、完整性控制、安全性控制。

实验五 安排一个数据库课程设计,完成一个小型的数据库应用系统设计和实现,包括数据库应用系统架构设计、后台数据库和前端用户界面设计。

建议第二类专业学习基础知识和实用技术两部分内容,完成实验一、二、四,并选择实验三、五。第三类专业选学基础知识部分的内容,完成实验一和实验二。总之,可以根据本专业的培养目标,选择适当的章节。

与本书配套的网络课程“数据库技术”是教育部新世纪网络课程建设工程项目,已通过教育部验收,且被评为优秀网络课程,已经由高等教育出版社正式出版。

本书的出版得到了很多相关人士的大力支持和帮助,北京工商大学计算机学院和教务处对本书的出版给予了大力支持;王重淮先生审阅了全书稿件,并提出了宝贵的意见;陈宝林副教授参加了部分章节的写作;作者的研究生应航艳、刘白鸽和哈尔滨工程大学计算机学院王韬戎同学调试了本书的程序。此外,与本书配套的网络课程“数据库技术”是北京工商大学计算机学院数据库技术网络课程小组两年辛勤劳动的结晶。如果没有他们的相助,很难想象本书会如此顺利地与读者见面。值此,向上述单位、领导和所有同志表示由衷的谢意。

作 者

2004 年 10 月于北京工商大学

目 录

第一章 数据库系统概论	(1)	2.6.5 笛卡儿积 (PRODUCT)	(31)
1.1 数据库系统的应用实例	(1)	2.6.6 交 (INTERSECT)	(32)
1.1.1 超市信息管理系统	(1)	2.6.7 连接 (JOIN)	(33)
1.1.2 银行信息管理系统	(2)	2.6.8 外连接 (OUTER JOIN)	(35)
1.1.3 电子商务网站	(2)	2.6.9 除 (DIVIDE)	(37)
1.2 数据库系统的组成	(3)	2.7 关系运算的组合	(38)
1.2.1 数据库	(4)	2.8 用关系代数表示查询	(39)
1.2.2 数据库管理系统	(4)	习题二	(41)
1.2.3 数据库应用	(5)	第三章 结构化查询语言	(45)
1.2.4 数据库管理员	(7)	3.1 SQL 概述	(45)
1.3 数据管理的发展	(8)	3.2 数据定义	(46)
1.3.1 计算机文件系统	(8)	3.2.1 建立数据库	(46)
1.3.2 文件系统的缺陷	(10)	3.2.2 定义表结构	(48)
1.3.3 数据库系统	(13)	3.2.3 修改表结构	(49)
1.4 数据模型	(14)	3.2.4 删除表	(50)
1.4.1 层次数据模型	(15)	3.2.5 创建索引	(51)
1.4.2 网络数据模型	(16)	3.3 数据的基本操作	(51)
1.4.3 关系数据模型	(17)	3.3.1 插入数据	(51)
习题一	(18)	3.3.2 更新数据	(53)
第二章 关系数据模型	(20)	3.3.3 删除数据	(53)
2.1 关系 (Relation)	(20)	3.4 数据的查询操作	(54)
2.2 码 (Key)	(22)	3.4.1 查询语句的基本结构	(54)
2.3 关系数据库的联系	(23)	3.4.2 SELECT 子句	(56)
2.4 关系完整性规则	(24)	3.4.3 WHERE 子句	(58)
2.5 数据字典与系统目录	(25)	3.4.4 FROM 子句	(59)
2.6 关系代数	(26)	3.5 字符串操作	(60)
2.6.1 选择 (SELECT)	(28)	3.6 排列元组的显示顺序	(62)
2.6.2 投影 (PROJECT)	(28)	3.7 集合查询	(62)
2.6.3 并 (UNION)	(29)	3.7.1 并操作	(63)
2.6.4 差 (DIFFERENCE)	(30)	3.7.2 交操作	(64)

3.7.3 差操作	(65)	4.3.1 实体集到关系的转换	(109)
3.8 聚集函数	(66)	4.3.2 联系集到关系的转换	(110)
3.9 GROUP BY 和 HAVING 子句	(68)	4.4 数据库设计案例一	(114)
3.9.1 GROUP BY 子句	(69)	4.5 数据库设计案例二	(118)
3.9.2 HAVING 子句	(70)	习题四	(124)
3.10 空值	(72)	第五章 关系的规范化	(127)
3.10.1 IS NULL 和 IS NOT NULL 运算符	(72)	5.1 函数依赖	(127)
3.10.2 空值的处理原则	(73)	5.1.1 函数依赖的定义	(127)
3.11 关系的连接操作	(73)	5.1.2 完全函数依赖	(128)
3.11.1 内连接	(74)	5.1.3 传递函数依赖	(129)
3.11.2 自然连接	(75)	5.2 数据库的表与规范化	(130)
3.11.3 交叉连接	(76)	5.2.1 规范化的必要性	(130)
3.11.4 左外连接	(77)	5.2.2 第一范式	(131)
3.11.5 右外连接	(78)	5.2.3 第二范式	(133)
3.11.6 全外连接	(79)	5.2.4 第三范式	(134)
3.11.7 别名与自连接	(79)	5.2.5 Boyce_Codd 范式	(136)
3.12 嵌套查询	(81)	5.3 规范化与数据库设计	(137)
3.12.1 简单嵌套查询(不相关子查询)	(81)	5.4 多值依赖与第四范式	(139)
3.12.2 相关子查询	(85)	习题五	(141)
3.12.3 ANY、ALL 和 SOME 量词	(87)	第六章 SQL 编程技术	(144)
3.13 视图	(89)	6.1 SQL 编程基础	(144)
习题三	(89)	6.1.1 批处理	(144)
第四章 数据库设计	(94)	6.1.2 变量	(145)
4.1 数据库设计概述	(94)	6.1.3 SQL 的控制流语句	(146)
4.1.1 数据库设计的重要性	(94)	6.1.4 EXECUTE 语句	(149)
4.1.2 数据库设计的方法和步骤	(95)	6.1.5 注释	(150)
4.2 实体-联系模型	(98)	6.1.6 SQL 程序设计举例	(150)
4.2.1 一个数据库应用需求实例	(98)	6.2 游标及游标的应用	(150)
4.2.2 实体与实体集	(99)	6.2.1 游标的概念	(150)
4.2.3 属性与属性的性质	(100)	6.2.2 游标的用法	(151)
4.2.4 联系与联系的性质	(103)	6.3 存储过程	(152)
4.2.5 联系的方式	(107)	6.3.1 存储过程的概念	(152)
4.2.6 基数	(108)	6.3.2 创建存储过程	(153)
4.3 将 E-R 模型转换成关系模型	(109)	6.4 数据库触发器	(155)
		6.4.1 触发器的概念	(155)
		6.4.2 创建触发器	(155)

6.4.3 触发器的工作原理	(156)	7.6.4 角色	(199)
6.5 嵌入式 SQL	(162)	7.6.5 授权与回收权限	(200)
6.5.1 嵌入式 SQL 的特点	(163)	7.6.6 定义视图	(202)
6.5.2 嵌入式 SQL 的游标	(164)	习题七	(203)
6.5.3 嵌入式 SQL 的预处理	(165)	第八章 数据库系统体系结构	(207)
习题六	(165)	8.1 客户机/服务器系统	(207)
第七章 数据库管理	(168)	8.1.1 客户机/服务器的基本概念	(207)
7.1 事务、事务的性质和事务处理		8.1.2 C/S 系统的工作模式	(209)
模型	(168)	8.1.3 C/S 体系结构的构成	(209)
7.1.1 事务及其性质	(168)	8.1.4 C/S 系统主要技术指标	(210)
7.1.2 事物处理模型	(171)	8.2 C/S 的应用架构	(211)
7.2 并发操作与控制	(173)	8.2.1 两层 C/S 应用架构	(211)
7.2.1 数据库系统中的并发操作	(173)	8.2.2 三层 C/S 应用架构	(212)
7.2.2 并发操作引起的问题	(173)	8.2.3 SQL Server 2000 的 C/S 体系	
7.2.3 可串行化调度与并发控制	(176)	结构	(213)
7.3 加锁协议	(177)	8.2.4 基于 C/S 架构数据库应用系统	
7.3.1 (S,X) 锁	(177)	开发步骤	(216)
7.3.2 两段封锁协议	(178)	8.3 浏览器/服务器应用架构	(217)
7.3.3 死锁及其处理	(179)	8.4 网络服务器的类型	(218)
7.3.4 封锁的粒度	(181)	8.5 分布式数据库系统	(219)
7.4 数据库的恢复	(181)	8.5.1 分布式数据库系统概念	(219)
7.4.1 数据库故障的种类	(181)	8.5.2 分布式数据库系统的特点	(220)
7.4.2 数据备份(转储)	(182)	8.5.3 分布式数据存储方式	(222)
7.4.3 事务日志	(183)	8.5.4 透明性	(224)
7.4.4 数据库的恢复	(185)	8.5.5 分布式事务	(225)
7.4.5 检查点	(187)	习题八	(225)
7.4.6 故障的恢复对策	(188)	第九章 Web 数据库	(227)
7.5 完整性约束	(188)	9.1 Web 与数据库	(227)
7.5.1 域完整性约束	(189)	9.1.1 Web 基础知识	(227)
7.5.2 实体完整性约束	(189)	9.1.2 Web 与数据库在数据管理上的	
7.5.3 参照完整性约束	(189)	特色	(230)
7.5.4 用户自定义完整性	(192)	9.1.3 Web 数据库系统主要实现	
7.6 数据库的安全性	(196)	技术	(231)
7.6.1 安全性控制的一般级别	(196)	9.2 Java 数据库连接方法	(231)
7.6.2 数据库安全性控制	(197)	9.2.1 JDBC 连接数据库的基本	
7.6.3 权限的种类	(198)	概念	(232)

9.2.2 获取和安装 JDBC	(232)	9.5 电子商务应用实例分析	(244)
9.2.3 JDBC 连接数据库的原理	(233)	9.5.1 网上购物模拟系统开发 环境	(245)
9.2.4 驱动程序的类型	(233)	9.5.2 网上购物模拟系统的需求分析 和功能设计	(245)
9.2.5 JDBC API 的结构	(234)	9.5.3 数据库设计	(245)
9.2.6 JDBC 的接口与类	(234)	9.5.4 网站应用程序设计	(253)
9.3 创建数据库连接	(240)	习题九	(263)
9.4 通过 JDBC 操作数据库	(241)	参考文献	(265)
9.4.1 一般查询处理方法	(241)		
9.4.2 参数查询处理方法	(242)		
9.4.3 执行存储过程的方法	(243)		

第一章 数据库系统概论

概要:本章简要介绍数据库系统的几个典型的应用实例,旨在通过这些实例使读者在学习数据库原理与技术之前,先从宏观上了解一下数据库系统的应用领域,明确学习本课程的基本目标。然后,再介绍数据库系统的组成部分和数据管理技术的发展过程,最后来介绍数据模型的概念。

1.1 数据库系统的应用实例

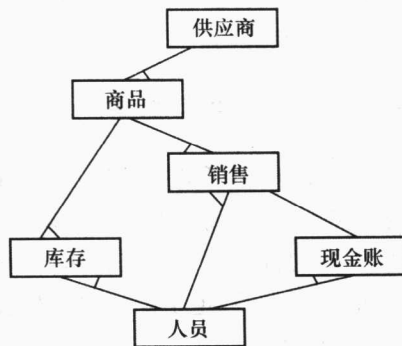
为了说明什么是数据库系统,先来分析几个典型的数据库应用实例,使读者对数据库系统有一个初步的印象,为后面的深入学习奠定基础。

1.1.1 超市信息管理系统

超市是人们最熟悉的购物场所,这里的管理和交易是由一个数据库系统支持的。在超市的数据库中存储所有进销存信息,其中包括供应商、商品、库存、销售、现金账和人员等超市运营管理的信息。如图 1.1 所示,这些信息以表的方式存储,表与表之间存在一定的联系。

商品					
	商品编号	品名	规格	单价	供应商
	KL10001102	电冰箱	160立升	2100.00	海尔
	DL2083844	电视机	29英寸	3200.00	长虹
	DL200044	电视机	51英寸	21000.00	松下

(a) 商品表中存储的商品信息



(b) 多个表之间的联系

图 1.1 超市数据库

当顾客购买商品时,收银员扫描商品上的条形码,计算机系统识别条形码,根据条形码信息转换成商品编码,从数据库中读出商品的品名、单价。当顾客所购买的商品全部扫描完毕,经过收银员确认,系统将立即显示出应收款、实收金额、找零金额,然后打印单据,交易结束。与此同时,数据库系统在销售表中增加一条销售记录,从库存控制表中减去已售商品的数量,在现金账中增加本次销售的金额。可见,整个商品交易的全过程都是由数据库系统来协助完成的。

实际上,超市的进货管理、商品交易、库存盘点、统计预测、人员管理等都是由数据库系统来实现的。例如,超市的库存管理子系统自动控制库存商品的状态,数据库系统不断测试库存商品的存货数量,当某种商品的数量低于最低库存数量时,立即发出报警信息,并将该商品列入进货计划;当某种商品的数量高于最高库存量时,也会发出报警,指出该商品已经积压或滞销,管理者做出促销或甩卖的决策。

通常情况下,超市信息管理系统是在局域网环境下的中小型数据库应用系统。

1.1.2 银行信息管理系统

现代银行的运营是在计算机广域网环境下大型的数据库应用系统。数据库中存储客户的账户信息(如账号、姓名、地址、电话、密码、开户日期、余额等)、业务信息(如日期、账号、取款、存款、经办人等),还有银行转账、贷款等业务信息。当客户到银行存款或取款时,业务员扫描存折(或磁卡)上的账号,数据库系统核对账号,确认之后,允许业务员接受该客户的业务。当执行取款业务时,数据库系统要求客户输入密码,并判断账面余额,经过正确性认证之后,系统修改账户的余额,同时修改银行的现金账并记录这笔业务内容。整个取款业务将在几分钟之内结束,这种现代化的银行业务管理系统是由一个基于网络环境的大型数据库系统支持的。

1.1.3 电子商务网站

近年来,电子商务迅猛发展,各式各样的电子商务网站如雨后春笋,正在层出不穷地涌现。然而,电子商务系统的实现离不开数据库技术的支持。例如,登录海尔网上商城,要注册客户信息时,网站系统将弹出一个客户注册表单,其中包括注册号、密码、姓名、性别、出生日期、联系电话、电子邮件、邮编、联系地址、国家省份、城市、教育程度、单位名称、所在行业、可能要购买的产品、喜欢购买的渠道等信息,当选定或输入信息并确认之后,这些信息将存储在网站的数据库中。如果要查询海尔的产品信息,在网站的搜索引擎中选择搜索产品名称或类别,系统将显示所有相关产品信息,如产品的图片、类别、品名、型号、价格以及产品性能的详细介绍,如滚筒洗衣机的外型尺寸、重量、洗涤容量、洗涤功率、甩干功率、甩干转速等

具体参数。这些产品信息来自网站的产品数据库。假设要订购产品,选定所购产品并填写好订单之后,将在网站的数据库中生成一条订单信息,包括用户账号、产品名称、数量、单价、总金额、收货人、送货时间和方式、特别要求、付款方式、配送额、订单递交时间和处理状态等详细信息。为了支持上述注册、查询和订购业务的完成,在海尔网站上的数据库中必须至少包含客户、产品和订单3个表。由此可见,电子商务网站的运营需要数据库系统进行信息的存储和管理,数据库是电子商务系统的重要组成部分。

再仔细观察一下周围的生产和生活环境,就会发现非常多的数据库应用系统,例如,银行、证券、保险、医疗、公司、工厂、商场、网站、……所有的现代化管理都离不开数据库系统的支持。

总之,凡是需要信息管理或信息处理的地方都会有数据库的应用。数据库系统能够实现信息的存储、管理和操作,并且能够保证数据的安全性、可靠性。这些问题将是本门课程所要介绍的内容,学习了这门课程之后,学生或读者将能够设计这样的数据库应用系统。

1.2 数据库系统的组成

数据库系统(Database System, DBS)由4个组成部分,即数据库(Database, DB)、数据库管理系统(Database Management System, DBMS)、数据库应用和数据库管理员(Database Administrator, DBA),如图1.2所示。其中数据库用于存储数据;数据库管理系统是用于操纵数据库的系统软件;数据库应用是为满足用户各种需求而设计的程序,如报表、查询等;数据库管理员是专门从事数据库管理的人员。下面详细介绍数据库系统的每一个组成部分。

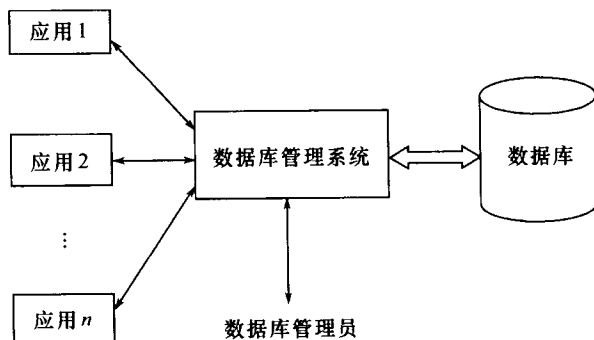


图 1.2 数据库系统的组成部分

1.2.1 数据库

在 1.1.1 节的超市数据库中有多个表,表与表之间存在着一定的联系。这些表按照一定的逻辑结构组织,存储着超市运营和管理的所有信息,支撑整个超市的正常运营。每个表都有两个部分,一是表的结构描述信息,包括表的名称、每一列的名称、列的宽度、列的数据类型(如数值、字符、日期等)。例如,商品表有编码、品名、规格和单价 4 列,编码的类型是字符型,宽度 8 位,单价的类型是数值型的,宽度是 6 位,小数 2 位。这些信息称为数据库的结构信息,也称为元数据。另一部分是用户的数据,这些数据是按照列的类型和顺序存放的,用户看到和关心的常常是这部分信息。实际上,这两部分信息都将存储在数据库中。所以说,数据库不仅需要存储用户的数据,还存储有关数据的结构描述信息(元数据)。

关于数据库的定义很多。从用户使用数据库的观点,定义数据库是长期存储在计算机内、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,可为各种用户共享。这些将是本书后面章节所要研究的问题。

1.2.2 数据库管理系统

实际的数据库可能相当复杂,使得对数据库的操作就更加复杂。为了更有效地管理和操纵数据库,人们研制出数据库管理系统(DBMS)。DBMS 是人们用于操作数据库的软件产品,下面将概要介绍 DBMS 的功能,使读者初步了解 DBMS 的工作原理和基本功能。

在 1.2.1 节曾经强调数据库中不仅存储数据,而且存储数据的结构描述信息,这些信息详细地记录表的名称、列的名称、列的类型、列的宽度、小数位数以及数据的所属权限等其他相关定义。在数据库系统中,DBMS 就像终端用户与数据库之间的“中介人”一样,数据库复杂的结构描述信息是由 DBMS 直接管理的,终端用户不必了解数据库内部复杂的结构。当用户读取数据时,DBMS 会自动地将用户的请求转换成复杂的机器代码,实现用户对数据库的操作。例如,要查询有关学生的信息,终端用户只要发出下列请求:

```
SELECT 学号,姓名,专业  
FROM 学生
```

这个请求的含义是:从学生表中,查找所有学生的学号、姓名和专业。当 DBMS 接受这个请求之后,将自动转换成相应的机器代码,自动执行这个查询任务,按用户的要求输出查询结果。整个过程如图 1.3 所示,用户不必涉及数据的结构描述如何、数据的存储路径和存储地址如何。所以说,DBMS 的作用就是让人们轻轻松松地操纵数据库。

目前,DBMS 的产品很多,例如 Oracle、Sybase、DB2、SQL Server、Access、FoxPro 等。虽

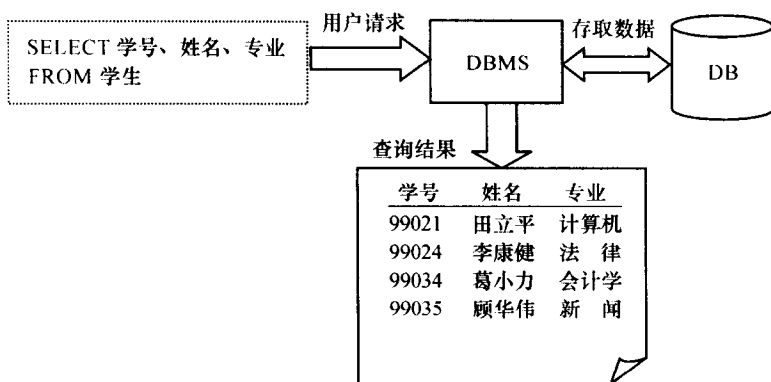


图 1.3 DBMS 系统的作用

然,这些 DBMS 产品的功能各异,但是基本功能有如下几个方面:

- 数据定义(建立数据库和定义表的结构);
- 数据操作(输入、查询、更新、插入、删除、修改数据等);
- 数据库运行的管理(并发控制、完整性检查、安全性检查等);
- 数据库维护(数据库内部索引、系统目录的自动维护、备份、恢复等可靠性保障)。

DBMS 是商品化的数据库软件,用户不能对 DBMS 进行修改。所谓数据库设计不是对 DBMS 的设计,而是对数据库的结构进行设计。一旦完成数据库设计,就可以利用 DBMS 提供的数据库定义功能,把所设计的数据模型转换成计算机能够接受的内部结构。

1.2.3 数据库应用

用户对数据库的操作就是数据库应用。数据库应用的方式有:屏幕格式、查询窗口、报表、菜单、应用程序和交互式操作。屏幕格式、查询窗口、报表、菜单可以利用 DBMS 提供的生成工具来定义。目前,有许多数据库应用开发工具,例如,Oracle 公司的 Developer 2000, Sybase 公司的 PowerBuilder 等。这些开发工具的主要特点是:支持与数据库的连接,支持可视化图形用户界面,支持面向对象的程序设计。应用这些工具可以快速地开发应用组件。下面列举几个实例说明数据库应用设计。

1. 屏幕格式实例

图 1.4 屏幕输入/输出格式设计实例

2. 查询窗口设计

图 1.5 查询窗口设计

3. 报表设计

超市月销售报表				2004年4月10日
商品编码	品名	数量	单价	金额
JK01902	电视机	20	3500.00	70000.00
SD02333	格力空调	40	2000.00	80000.00
.....				

图 1.6 报表格式设计

4. 菜单设计

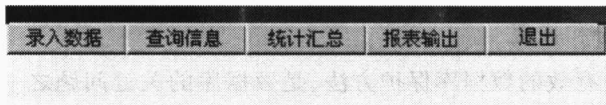


图 1.7 菜单设计

5. 应用程序设计

可以利用 C、Pascal、Cobol 或嵌入式 SQL 语言编程。例如,嵌入式 SQL 语言程序段:

```
EXEC SQL SELECT 学号,姓名  
INTO :SNO,:SNAME  
FROM 学生  
WHERE 学号 = :vsno
```

6. 交互式单命令操作

```
SELECT *  
FROM 商品  
WHERE 编码 = "MK112002"
```

运行结果是显示编码为 MK112002 的商品信息。关于 SQL 结构化查询语言的功能和语法规则,将在第三章详细介绍。

1.2.4 数据库管理员

由于数据库应用系统的不断扩大,数据库管理变成了一个日益复杂的工作。因此,产生了专门从事数据库管理的机构和人员,称为数据库管理员(DBA)。DBA 全面负责对数据库管理的计划、组织、测试、监控和服务,主要有以下几个方面。

1. 向终端用户提供数据和信息

必须准确地确认用户当前和将来的信息需求,能够向终端用户提供解决信息需求的方法。

2. 制定数据库管理的政策、标准和规程

制定安全性控制的管理规定,规定用户口令长度以及安全性控制实施规范等数据库管理工作。

3. 确保数据库的安全性,防止非法操作

数据库安全性控制的方法主要包括:对用户访问权限的管理、视图的定义以及对 DBMS

操作的监控。DBA 必须使数据库被保护、可重构、可检查、抗干扰,使用户成为可识别的、已授权的和被监控的。详细内容将在 7.6 节介绍。

4. 数据库的备份和恢复

备份和恢复是最有效的数据库保护方法,是数据库的关键问题之一。DBA 必须保证在数据丢失或数据库完整性被破坏的情况下,能够完全恢复数据库中的数据。为了做到这一点,DBA 必须对故障进行处理,为备份和恢复做好准备。详细内容将在 7.4 节介绍。

5. 培训终端用户

DBA 要制定对终端用户的全面培训计划,明确培训的目的、要求、方法和步骤。即要明确地指出谁做什么、什么时候和怎样做。

1.3 数据管理的发展

虽然,当前绝大多数计算机数据处理系统都是应用数据库技术。但是,研究数据管理方法的发展历史,了解曾经存在的问题,对于理解数据库系统和充分发挥数据库系统的作用是很重要的。数据处理的核心问题是数据管理。数据管理是指如何对数据进行分类、编码、存储、检索和维护。数据管理经历了手工管理、文件系统和数据库系统 3 个发展阶段。

1.3.1 计算机文件系统

电子计算机问世之后,首先被用于事务处理领域:订货/账务管理、工资管理和统计分析等。为了实现复杂信息的快速查询,人们开发了文件系统。在文件系统中,应用程序从文件中存取数据,产生各种报表和实现各种事务处理。尽管文件系统在数据管理方法上存在许多问题,目前大多已被淘汰,但是对文件系统某些细节的研究仍然有一些益处:

- 文件系统体现了数据处理方法的历史演变过程;
- 如果应用数据库软件的用户不了解数据管理可能出现的某些问题,那么在应用数据库软件时,很可能重蹈使用文件系统的覆辙;
- 了解文件系统的基本特性有助于了解更复杂的数据库软件。

早期,人们利用手工文档系统保存所有必备的信息(有些部门至今仍然如此)。这种文档系统由若干案卷(文件夹)组成,每个案卷上做一个标签,放在文件柜中保存。通常案卷中的数据按照用途分类归档。从理论上讲,每个案卷中的内容应该是相关的。例如,在高校的学生处中保存着学生的档案,档案中记载着学生的姓名、性别、年龄、专业、籍贯等情况。同样,人事处按照教工所在部门建立人事档案,保存教职工的姓名、性别、年龄、学历、籍贯等