

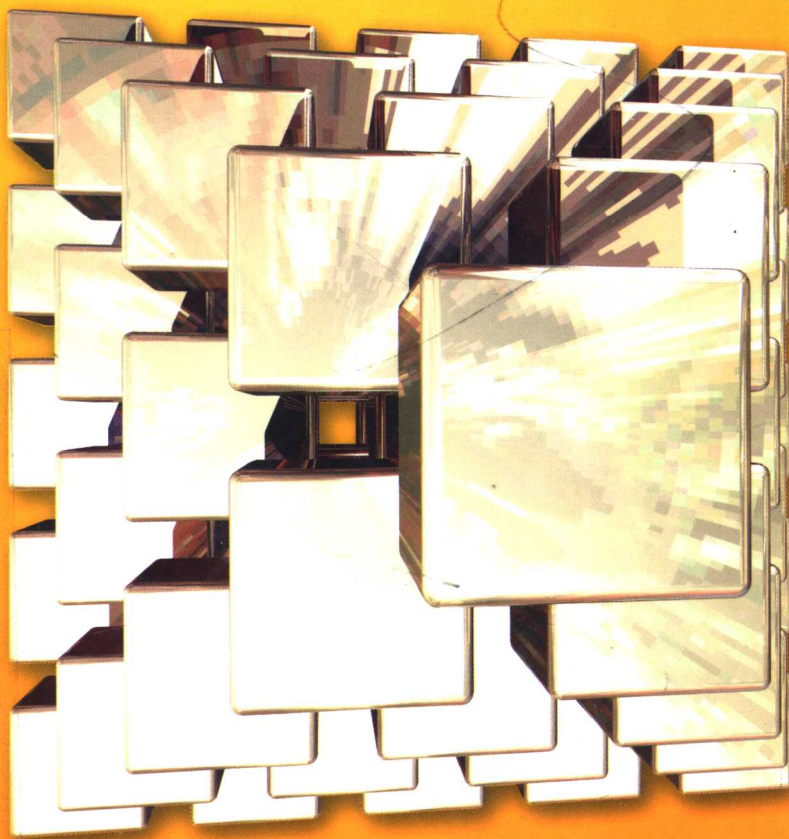


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

数据库实用技术教程

(基于 Oracle 系统)

李卓玲 费雅洁 编



高等教育出版社
Higher Education Press

TP311.132.3/54

2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

数据库实用技术教程 (基于 Oracle 系统)

李卓玲 费雅洁 编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书介绍了数据库系统的基本理论,包括关系数据库的基本理论及数据库设计方法;同时,以目前流行的 Oracle 数据库系统为平台,通过大量的实例,讲解数据库应用系统中的实用技术。最后一章给出基于 Oracle 系统的一个完整实例“进销存系统”,此实例融会全书的知识点,并描述了实际应用系统中数据库系统设计的全过程。

本书以“学生选课管理系统”为例贯穿全书介绍相关概念和知识;以“图书编著管理系统”为例贯穿全书的主要实训,使得全书的实训内容保持连续性。本书内容翔实,有据可循,讲解透彻,循序渐进。书中给出大量的例子及其在 Oracle 数据库上的应用与实现,具有很强的可读性和实用性。各章均配有相应的思考题与习题和实训内容。

本书可作为应用性、技能型人才培养的各类院校计算机软件技术及相关专业的教学用书,也可供各类培训人员、计算机从业人员和数据库系统的爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

数据库实用技术教程:基于 Oracle 系统/李卓玲,费雅洁编. —北京:高等教育出版社,2007.12

ISBN 978 - 7 - 04 - 022564 - 8

I. 数… II. ①李… ②费… III. 关系数据库 - 数据库管理系统, Oracle - 高等学校 - 教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 161528 号

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
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京四季青印刷厂

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 21.75
字 数 530 000

版 次 2007 年 12 月第 1 版
印 次 2007 年 12 月第 1 次印刷
定 价 27.20 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 22564 - 00

开始之前

在众多的计算机应用中,有一类重要的计算机应用,称为数据密集型应用(Data Intensive Application),它具有如下特点:(1)所涉及的数据量大,通常需要存储在辅助存储器中,内存中只能暂存其中很小的一部分。(2)数据不随程序的结束而消失,而需要长期保存在计算机中,这种数据称为持久数据(persistent data)。(3)数据为多个应用程序所共享,甚至在一个单位或更广的范围内共享。

这是最大的计算机应用领域,管理信息系统、办公信息系统、银行信息系统、民航订票系统、情报检索系统等都属于这类应用。管理这种大量的、持久的、共享的数据是这类计算机应用所面临的共同问题。从 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项重要技术和研究课题。数据库技术是数据管理中的核心技术,是计算机科学的重要分支。

今天,信息资源已成为各个部门的重要财富和资源,建立一个满足各级部门信息处理要求的行之有效的信息系统已成为一个企业或组织得以生存和发展的重要条件。对于一个国家来说,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。

Oracle 数据库是目前市场上排名第一的数据库管理系统,Oracle 公司也是世界上第二大软件公司,在“财富 100 强”企业级应用中的市场份额高达 51%,已无可争议地成为企业级数据库产品的首选。在 IT 界流行着一句话:“Internet 运行在 Oracle 上。”这句话反映这样一个事实,如今的网络服务和各类复杂的信息系统已越来越多地依赖于 Oracle 这样的大型数据库系统,同时越来越多的 IT 从业人员的工作与 Oracle 密切相关。近年来,整个社会对 Oracle 人才的需求逐年递增。然而,与巨大的社会需求形成鲜明对比的是,社会上掌握和精通 Oracle 数据库的专业人才无论在数量上还是在质量上都无法满足社会的需求,迫切需要培养掌握 Oracle 技术的专门人才。

根据“数据库实用技术”课程的特点,课程内容最终将通过各种具体数据库应用系统来体现,因此,“数据库实用技术”课程不是单纯的理论课,也不是单纯的应用课,而应是理论与应用紧密结合的课程。数据库技术涉及的概念较多,因此要强调基本概念教学,掌握数据库的基本概念、名词、术语,同时还要充分理解数据库的设计方法及其在 Oracle 中的具体实现。所以,在教学过程中不仅要重视数据库基本理论的讲解,同时也要重视 Oracle 数据库具体实现方法的讲解。由于 Oracle 数据库管理系统深奥、复杂、难以驾驭,因此在本课程的教学过程中,教师应注意由浅入深,循序渐进。

在学习本课程时,学生要有“离散数学”、“数字逻辑”、“操作系统”、“数据结构”等课程的相关基础知识。

通过本课程的学习,学生要达到以下目标:

1. 能够深入理解和掌握数据库技术,掌握数据库的设计方法,将理论与实践有机地结合在

一起;

2. 掌握 Oracle 大型数据库的体系结构,理解 Oracle 数据库的内部管理机制;

3. 熟练利用 Oracle 数据库进行数据库管理,主要包括安全性管理、各种方案对象的管理和存储管理等;

4. 熟练进行 Oracle 数据库的安装、配置和工作方式的选择等。

本教材目录大致地介绍了书中的内容,每章的开始都有本章的学习目标和内容框架图,建议学生在学习之前先阅读一下学习目标和内容框架,这将有助于学生对本章知识的全面了解和进一步学习。每章的最后均有思考题与习题,使得学生能够在学习的基础上加强思考,巩固前面学到的知识,使知识得到升华。从第 3 章开始,每章的后面均有实训环节,侧重培养学生的实战操作能力是本书的一大特点,在“学”和“思”的基础上,特别增设“练”的环节,其目的在于通过实战练习,增强学生的实际动手能力,使学生从书本知识中解放出来,将知识转化为实际技能。

另外,对于计算机专业的学生而言,由于学时有限,本课程对数据库开发及典型环境做了基本的介绍,只能起到入门引导作用,学生可在此基础上进行进一步的学习,以达到数据库管理员水平。

前言

随着计算机应用的日益普及,数据库技术已成为越来越重要的技术基础。数据库技术是保证应用软件质量的重要环节,专业化、高效的应用系统对于数据库技术的要求也越来越高。

在众多的数据库系统中,Oracle 数据库是目前最为流行的关系型数据库系统,因其在数据安全性与数据完整性控制方面的优越性能以及跨操作系统、多硬件平台的数据互操作等特点,越来越多的企业以 Oracle 数据库作为其信息系统管理、企业数据处理、Internet、电子商务网站等领域应用数据的后台处理系统,其应用已遍及各个领域。为了满足教学的需要,我们参考国内大型软件企业的软件项目开发过程,编就此书。

本书内容丰富,涵盖数据库技术的基本知识和主要技能。在本书的编写过程中,注意体现理论够用、注重实践、先进性、产学结合、强化动手能力和创新精神等特点。在内容编排上注意由易到难、深入浅出、简明扼要、通俗易懂,使读者能够较好地掌握 Oracle 数据库的基本知识和基本技能。

全书共分为三部分。第一部分包括第 1~4 章,讲解数据库基本原理及数据库的设计步骤与方法;第二部分包括第 5~9 章,讲解 Oracle 数据库技术;第三部分即第 10 章以一个完整的实例讲解基于 Oracle 的数据库应用的开发步骤和方法,第三部分可以作为数据库原理与应用课程的课程设计指导材料。书中的例子均在 Oracle9i 上运行通过,亦可运用于 Oracle10g 平台上。

本书的参考学时为 70 学时,学时分配如下表所示。

学时分配表

序号	授课内容	学时分配	
		讲课	实践
1	数据库系统概述	6	
2	关系数据库的理论基础	4	
3	关系数据库标准语言 SQL 基础	6	6
4	数据库设计理论及方法	4	2
5	Oracle 数据库和表空间	2	2
6	Oracle 中的表、索引、视图、同义词、序列的管理	4	4
7	PL/SQL 编程语言	6	6
8	PL/SQL 应用(包括存储过程、存储函数、触发器的管理)	2	2
9	Oracle 的安全性	2	2
10	基于 Oracle 系统的综合实例	4	6
合计		40	30

本书编写的具体分工为李卓玲编写第1章、第2章、第4章以及附录A、附录B、附录C,费雅洁编写第3章、第5章~第10章及附录D。佟伟光教授和杨靖工程师审阅全书并提出了许多宝贵的建议。编者借本书出版之际,向所有为此书做出贡献的同志们表示衷心的感谢!

由于编者的水平和学识有限,加之编写时间仓促,疏漏甚至错误之处在所难免,恳请广大读者不吝指正。

编 者

2007年7月

目 录

开始之前	i
------------	---

第 1 章 绪 论

1.1 数据库系统概述	2	1.4 数据库管理系统的体系结构	14
1.1.1 数据库基本术语	2	1.4.1 数据库管理系统的组成	14
1.1.2 数据管理技术的发展	3	1.4.2 数据库管理系统的控制功能	15
1.1.3 数据库系统的特点	4	1.4.3 客户-服务器体系结构	16
1.2 数据模型	6	1.5 数据库系统的组成	17
1.2.1 数据模型的概念	6	1.5.1 硬件平台及数据库	17
1.2.2 实体联系模型	7	1.5.2 软件平台	17
1.2.3 关系数据模型	10	1.5.3 数据库系统的相关人员	17
1.2.4 关系数据库概述	12	1.6 Oracle 数据库系统概述	19
1.3 数据库系统结构	12	1.6.1 Oracle 数据库系统简介	19
1.3.1 数据库系统的三级模式结构	12	1.6.2 Oracle 体系结构	20
1.3.2 数据库的二级映像功能与数据 独立性	13	1.7 小结	24
		思考题与习题	24

第 2 章 关系数据库的理论基础

2.1 关系的数据结构	27	2.2.3 用户定义的完整性	31
2.1.1 关系的数学定义	27	2.3 关系代数	32
2.1.2 关系模式与关系数据库	29	2.3.1 传统的集合运算	32
2.1.3 关系的性质	30	2.3.2 专门的关系运算	34
2.2 关系的完整性	30	2.4 小结	42
2.2.1 实体完整性	30	思考题与习题	42
2.2.2 参照完整性	31		

第 3 章 SQL 基础

3.1 SQL 概述	44	3.2.1 表的定义、查看、修改与删除	46
3.1.1 SQL 的产生和发展	44	3.2.2 索引的定义、查看与删除	57
3.1.2 SQL 的特点	45	3.3 数据更新	60
3.2 数据定义	46	3.3.1 插入数据	60

3.3.2 修改数据	62	3.5.1 定义视图	78
3.3.3 删除数据	63	3.5.2 查询视图	79
3.4 数据查询	64	3.5.3 基于视图的数据查询与更新	80
3.4.1 单表查询	65	3.5.4 删除视图	81
3.4.2 多表查询	73	3.6 小结	82
3.4.3 嵌套查询	77	思考题与习题	82
3.5 视图	78	实训	82

第 4 章 数据库设计

4.1 关系数据库设计的理论依据	86	4.6 逻辑结构设计	102
4.1.1 函数依赖	86	4.6.1 E-R 图向数据模型的转换	102
4.1.2 规范化和范式	89	4.6.2 数据模型的优化	104
4.2 数据库设计方法	95	4.7 物理结构设计	105
4.3 数据库设计步骤	95	4.7.1 确定数据库的物理结构	105
4.4 需求分析	95	4.7.2 评价物理结构	105
4.4.1 调查用户需求	96	4.8 数据库的实施	106
4.4.2 分析用户需求	96	4.9 数据库的运行与维护	107
4.4.3 定义数据字典	97	4.10 小结	108
4.5 概念结构设计	100	思考题与习题	108
4.5.1 局部概念结构设计	100	实训	109
4.5.2 总体概念结构设计	101		

第 5 章 Oracle 数据库和表空间

5.1 创建 Oracle 数据库	111	5.3.2 关闭数据库	131
5.1.1 使用数据库配置助手创建数据库	112	5.4 表空间	133
5.1.2 使用命令方式创建数据库	118	5.4.1 创建表空间	133
5.2 查看数据库信息	121	5.4.2 修改表空间	138
5.2.1 使用企业管理控制台方式查看数据库	121	5.4.3 删除表空间	139
5.2.2 使用命令方式查看数据库	123	5.5 小结	140
5.3 启动和关闭数据库	129	思考题与习题	140
5.3.1 启动数据库	129	实训	140

第 6 章 Oracle 基本对象

6.1 方案的概念	143	6.2.3 修改表	151
6.2 数据表	143	6.2.4 维护表数据	151
6.2.1 创建表	143	6.2.5 删除表	152
6.2.2 查看表	151	6.3 索引	152

6.3.1 创建索引	152	6.5.2 查看同义词	161
6.3.2 查看索引	154	6.5.3 删除同义词	162
6.3.3 修改索引	154	6.6 序列	162
6.3.4 删除索引	154	6.6.1 创建序列	162
6.4 视图	154	6.6.2 查看序列	165
6.4.1 创建视图	154	6.6.3 修改序列	166
6.4.2 查看视图	158	6.6.4 删除序列	167
6.4.3 修改视图	158	6.7 小结	167
6.4.4 删除视图	158	思考题与习题	168
6.5 同义词	158	实训	168
6.5.1 创建同义词	159		

第 7 章 PL/SQL 编程语言

7.1 PL/SQL 概述	171	7.4.4 表	189
7.2 PL/SQL 的基本语法要素	173	7.4.5 数组	197
7.2.1 常量	173	7.4.6 索引表、嵌套表、数组类型之比较	200
7.2.2 变量和常量	173	7.5 游标	200
7.2.3 数据类型	174	7.5.1 显式游标的基本操作	201
7.2.4 表达式	175	7.5.2 游标的属性操作	203
7.3 PL/SQL 程序控制结构	176	7.5.3 游标变量	205
7.3.1 顺序结构	176	7.6 异常处理	208
7.3.2 选择结构	177	7.6.1 系统预定义异常处理	208
7.3.3 循环结构	178	7.6.2 自定义异常处理	209
7.4 PL/SQL 复合类型	181	7.7 小结	213
7.4.1 使用%TYPE	181	思考题与习题	213
7.4.2 记录类型	182	实训	214
7.4.3 使用%ROWTYPE	188		

第 8 章 PL/SQL 应用

8.1 存储过程	216	8.2.3 查看存储函数	225
8.1.1 创建存储过程	216	8.2.4 修改存储函数	225
8.1.2 调用存储过程	219	8.2.5 删除存储函数	227
8.1.3 查看存储过程	219	8.3 触发器	227
8.1.4 修改存储过程	221	8.3.1 创建触发器	228
8.1.5 删除存储过程	222	8.3.2 查看触发器	234
8.2 存储函数	222	8.3.3 修改触发器	235
8.2.1 创建存储函数	222	8.3.4 删除触发器	236
8.2.2 调用存储函数	224	8.4 小结	237

思考题与习题	237	实训	237
--------------	-----	----------	-----

第 9 章 Oracle 的安全性

9.1 安全性概述	239	9.4.3 修改角色	253
9.2 Oracle 数据库权限	240	9.4.4 删除角色	254
9.3 Oracle 用户	240	9.5 概要文件	254
9.3.1 创建用户	241	9.5.1 创建概要文件	255
9.3.2 查看用户	245	9.5.2 为用户分配概要文件	258
9.3.3 修改用户	247	9.5.3 查看概要文件	258
9.3.4 权限管理	247	9.5.4 修改概要文件	260
9.3.5 删除用户	250	9.5.5 删除概要文件	261
9.4 Oracle 角色	251	9.6 小结	263
9.4.1 创建角色	251	思考题与习题	263
9.4.2 查看角色	252	实训	264

第 10 章 Oracle 综合实例

10.1 系统功能分析	265	10.2.7 在 Oracle 数据库中创建序列	272
10.2 系统数据库设计	266	10.2.8 在 Oracle 数据库中创建触发器	273
10.2.1 需求分析	266	10.2.9 在 Oracle 数据库中创建存储过程 或存储函数	273
10.2.2 概念结构设计	268	10.3 连接 Oracle 数据库	274
10.2.3 逻辑结构设计	269	10.3.1 利用 Java 连接 Oracle	274
10.2.4 在 Oracle 数据库中创建表	269	10.3.2 利用 PowerBuilder 连接 Oracle	277
10.2.5 在 Oracle 数据库中创建索引	272	10.4 小结	281
10.2.6 在 Oracle 数据库中创建视图	272		

附录 A Oracle 实用工具简介	282
附录 B 数据库建模工具简介及其使用	300
附录 C Oracle 数据库管理系统的安装与配置	311
附录 D SQL 函数及操作符	331
参考文献	336

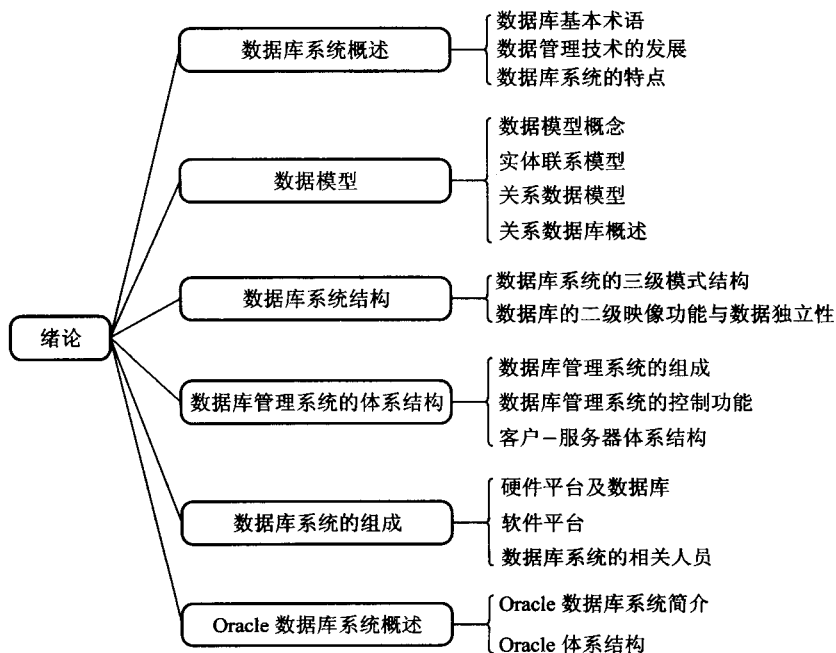
第 1 章

绪 论

学 习 目 标

- 掌握数据库、数据库管理系统、数据库系统的概念,了解数据库系统的特点。
- 了解数据模型三要素,掌握 E-R 图的画法。
- 掌握关系、元组、属性、码、关系模式、关系模型等基本概念。
- 了解数据库系统的三级模式和二级映像结构。
- 了解数据库管理系统的组成和功能以及数据库系统的组成。
- 了解 Oracle 数据库管理系统的体系结构。

内 容 框 架



数据库技术是计算机领域中最活跃的技术之一,是计算机科学的重要分支,它的出现对于许多企事业单位提高科学管理水平都起到举足轻重的作用。对于一个企事业单位来说,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量这个机构信息化程度的重要标志。本章将概括介绍数据库系统的基本知识,并在此基础上引入 Oracle 系统的基本概念。

1.1 数据库系统概述

在系统地介绍数据库的概念之前,首先介绍几个常用的基本术语。

1.1.1 数据库基本术语

数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统是数据库技术中常用的四大术语,它们之间既存在区别又有一定的联系。

1. 数据

在计算机领域中,数据(data)已经不再局限于普通意义上的数字,它涉及的范围很广,种类也很多,诸如数字、文字、图形、图像、声音等都是数据。同样的,凡是在计算机中用来描述事物的记录都可以被称为数据。因此,数据就是对事物进行描述的符号的集合。例如,在人事档案中,如果人们最感兴趣的内容是职工姓名、性别、出生年月、工资、职称,那么可以将一个职工描述为(王丽娜,女,1967.10,890,讲师),这条记录就是一个职工的数据。

一般地,从一条记录中只能看到数据的表现形式,如果未附加任何解释,别人是不会知道其具体含义的。例如,有这样一条记录(张力,男,1955.12,1978),这条记录中的1978代表什么?是此职工的工资额还是他参加工作时间或入校时间?因为没有解释,所以无从判断。要完整地表达数据的内容,必须要经过语义解释。对上述数据的一种解释是,张力是一位男同志,1955年12月出生,目前每月工资收入1978元。由此可见,数据与其语义是密不可分的。

2. 数据库

顾名思义,数据库(database, DB)就是存放数据的仓库,但所存放的所有数据是彼此联系、并按照某种存储模式进行组织 and 管理的。从严格意义上讲,数据库就是以一定的组织方式存储在计算机中相互关联的数据的集合。它能够以最佳的方式、最少的重复和最大的独立性为多种应用提供共享服务。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(database management system, DBMS)是专门用于建立和管理数据的软件系统,是位于用户和操作系统之间的数据管理软件。在建立、运行和维护数据库时,由数据库管理系统对其统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户可以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、并发性及发生故障后及时进行系统恢复。

4. 数据库系统

数据库系统(database system, DBS)是指计算机系统中引入数据库之后的系统构成,通常由数据库、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。一般来讲,数据库的建立、使用和维护等工作仅依靠一个 DBMS 是远远不够的,还要有专职人员来完成,这些人称为数据库管理员(database administrator, DBA)。DBA 的主要任务是:决定数据库所包含的信息内容,充当数据库系统与用户的联络员,决定数据的存储结构和访问策略,决定数据库的保护策略,监视数据库系统的工作,响应数据库系统的某些变化,改善系统时效性,提高系统工作效率。

数据库系统在整个计算机系统中的地位如图 1.1 所示。从图 1.1 中不难看出,数据库系统是建立在计算机硬件和操作系统之上的。

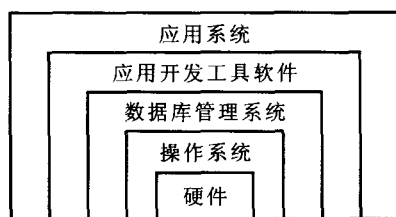


图 1.1 数据库系统在计算机系统中的地位

1.1.2 数据管理技术的发展

数据库技术是数据管理的最新技术,因数据管理任务的需要而产生。数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储和维护,它是数据处理的核心问题。

随着计算机软硬件技术的发展,数据管理技术的发展大致经历以下 3 个阶段。

1. 程序管理阶段

20 世纪 50 年代中期之前的数据管理技术处于程序管理阶段,当时的计算机应用主要侧重于科学计算。由于当时软硬件条件的局限性,外存储设备只有纸带、卡片、磁带,没有磁盘等直接存取的存储设备,系统软件没有操作系统,没有管理数据的软件,数据处理方式是批处理方式。因此,用户在编制程序时,程序中既要表现算法,还要表现对数据的管理原则;既要考虑数据的逻辑定义,还要考虑数据的物理特性,因而程序和数据是不可分割的统一体。

程序管理阶段的特点如下。

(1) 数据不保存。

当求解某一问题时,需要输入源数据。如果反复计算同一问题,还需再次输入源数据。

(2) 数据管理由程序完成。

对数据的定义、输入、修改等操作均由程序控制。

(3) 数据不共享,即数据是面向应用的。

即使是一组相同的数据,被用于多个应用程序时,也必须在各自的程序中重复定义,无法互

相利用和参照,导致高度的数据冗余。

(4) 数据不具有独立性。

数据的逻辑结构或物理结构发生变化后,必须对应用程序做相应的修改。

2. 文件系统阶段

从20世纪50年代后期到60年代中期是文件系统阶段。随着计算机技术的发展,硬件方面已经出现磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备,软件方面操作系统中已经出现专门的数据管理软件(称为文件系统),处理方式不仅包括文件批处理,而且能够联机实时处理。因此,在这一时期,计算机的应用范围逐步扩大,不仅用于科学计算,而且还大量用于管理。

文件系统阶段的特点如下。

(1) 数据可以长期保存。

数据可以以文件的组织方式长期保存于外存储器上,供应用程序反复进行查询、修改、插入和删除操作。

(2) 由文件系统管理数据。

程序和数据可以从物理上分开,由文件系统软件所提供的存取方法对其进行转换。

(3) 数据共享性差。

在文件系统中,一个文件基本上对应于一个应用程序,即文件仍然是面向应用的。当不同的应用程序需要使用局部相同的数据时,必须建立各自的文件,因此数据冗余度仍然很大,同时会浪费磁盘的存储空间,而且由于相同的数据重复存储,容易造成数据的不一致性。

(4) 数据独立性低。

文件是为某一特定应用服务的,文件的逻辑结构对此应用程序来说是优化的,因此要想对现有的数据增加一些新的应用会很困难,系统不易扩充。由此可见,采用文件系统管理数据,其中的数据相对于程序仍然缺乏独立性,文件之间是孤立的,不能反映现实世界事物之间的内在联系。

3. 数据库系统阶段

从20世纪60年代后期开始进入数据库系统阶段,计算机所管理的数据规模更为庞大,应用范围越来越广,数据量急剧增长,同时多种应用、多种语言相互覆盖地共享数据集合的要求越来越强烈。这时,硬件已出现大容量磁盘,其性价比提升,软件价格上涨,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,联机实时处理的要求增多,并开始提出和考虑分布式处理。在这种需求背景下,以文件系统作为数据管理手段显然已不能满足实际需要,于是为了解决多用户、多应用共享数据的需求,使数据为尽可能多的应用服务,就出现了数据库技术,出现了统一管理数据的专门软件系统——DBMS,在计算机科学领域逐步形成数据库技术这一独立分支。

1.1.3 数据库系统的特点

数据管理技术从程序管理技术发展数据库系统技术,其间历经10多年的时间,所采用的核心技术发生了质的飞跃。用数据库系统来管理数据具有以下一些特点。

1. 数据结构化

在数据库系统中,不仅要考虑针对某个应用的数据结构,还要考虑整个组织(即多个应用)的数据结构。例如,在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,可以按照图 1.2 的方式为学校的管理信息系统组织学生数据。

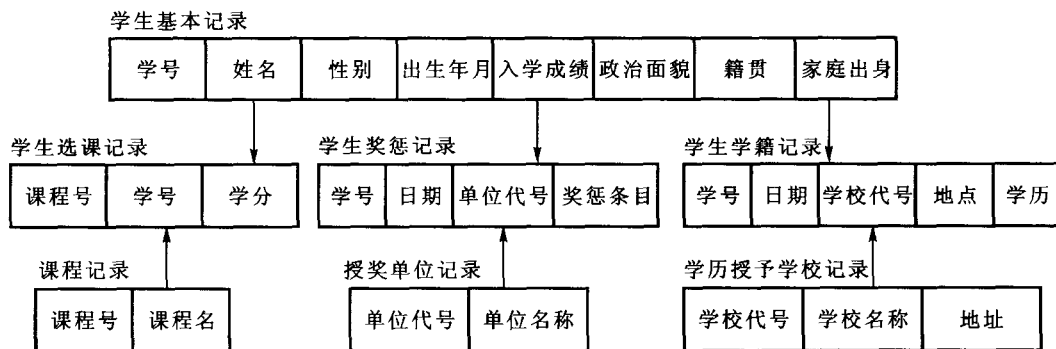


图 1.2 适应多种管理的学生数据记录

按照如图 1.2 所示方式组织数据,可以完成多个应用的管理。例如,可以完成“学生基本情况管理”、“学生选课管理”、“学生奖惩情况管理”、“学生学籍情况管理”、“课程管理”、“授奖单位管理”、“学历授予学校管理”等。

这种数据组织方式为多个管理提供必要的记录,使得学校学生的数据结构化。数据结构化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。

在数据库系统中,数据的存取方式也很灵活,可以存取数据库中的某一个数据项、一组数据项、一条记录或一组记录。

数据库系统实现了整体数据的结构化,这是数据库的主要特征之一,具体体现在以下几个方面。

- (1) 用数据模型描述数据结构,无需程序定义和解释。
- (2) 数据可以是变长的。
- (3) 数据的最小存取单位是数据项。

2. 数据共享性好、冗余度低

数据的共享程度直接关系到数据的冗余度。从整体角度来看,数据库系统描述数据时不再面向某个特定应用而是面向整个系统。上述学生基本记录就可以为多个应用(例如,选课管理、奖惩情况管理、学籍情况管理)所共享,这样既可以大幅度降低数据冗余度,节约存储空间,又能够避免数据之间的不兼容性与不一致性。所谓数据的不一致性是指同一数据的不同副本的值不一样。采用人工管理或文件系统管理方式时,由于数据被重复存储,当不同的应用修改数据的不同副本时就容易造成数据的不一致性。

3. 数据独立性高

数据库系统中的数据与程序之间具有很强的独立性。数据的独立性包括数据的物理独立性和逻辑独立性。

物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的。当数据的物理存储发生改变时,应用程序无需改变。

逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的。数据的逻辑结构发生改变时,用户程序可以不变。

数据的独立性使得数据的定义和描述可从应用程序中分离出来。另外,由于数据的存取操作由 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工作。

4. 数据由 DBMS 统一管理和控制

数据库中数据的共享是并发的共享,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,所以,数据库中的数据是由 DBMS 统一管理和控制的。为了保证数据的正确性,DBMS 必须提供数据的安全性保护、数据的完整性检验、并发控制、数据库恢复等功能。

1.2 数据模型

数据结构化是数据库系统的主要特征之一,数据的结构是通过数据模型来描述的。本节将对数据模型的基本概念以及特定的数据模型进行介绍。

1.2.1 数据模型的概念

数据库是某个企业、组织或部门所涉及数据的一个综合体,它不仅要反映数据本身的内容,而且要反映数据之间的联系。为了用计算机处理现实世界中的具体事物,往往需要对客观事物加以抽象,提取其主要特征,将其归纳形成一个简单、清晰的轮廓,从而使复杂的问题变得容易处理。数据模型就是客观事物的一种抽象化表现形式。数据模型要真实地反映现实世界,否则将失去实际意义;要易于理解,要与人们对事物的认识相一致,要便于计算机实现和处理。

数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束三要素组成。

数据结构描述系统的静态特性,是所研究对象的类型集合。由于数据结构反映数据模型的最基本特征,因此,人们通常按照数据结构的类型来命名数据模型。传统的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型,其中关系模型是目前广泛采用的数据模型。近年出现了对象数据模型。

数据操作描述系统的动态特性,是对各种对象实例允许执行的操作的集合。数据操作主要分为插入数据、删除数据、修改数据、查询数据这4类。

完整性约束是为保证数据的正确性、有效性和相容性而制定的一系列规约。