



工业和信息化人才培养规划教材
Industry And Information Technology Training Planning Materials

Technical And Vocational Education

高职高专计算机系列

数据库原理与应用 ——SQL Server 版(项目式)

Principles and Applications of
Database(SQL Server)

王德永 张佰慧 ◎ 主编

吴建梅 李永英 ◎ 副主编

本书系首批国家级示范性高等职业院校建设成果。以工作任务为核心，将基础知识融合到项目之中。结合等级考试内容，理论知识扎实、实用。



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息技术人才培养规划教材
Industry And Information Technology Training Planning Materials

Technical And Vocational Education

高职高专计算机系列

数据库原理与应用 ——SQL Server 版(项目式)

Principles and Applications of
Database(SQL Server)

王德永 张佰慧 ◎ 主编

吴建梅 李永英 ◎ 副主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用:SQL Server版:项目式/王德永,张佰慧主编.——北京:人民邮电出版社,2011.5
工业和信息化人才培养规划教材.高职高专计算机系列

ISBN 978-7-115-22784-3

I. ①数… II. ①王… ②张… III. ①关系数据库—数据库管理系统,SQL Server—高等职业教育—教材
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第041462号

内 容 提 要

本书面向工作过程,以“公司管理数据库系统”为具体学习实例,学生通过完成设置的12个项目,可以建立起一个完整的数据库原理及应用的知识体系,逐步具备数据库的需求分析、数据库的设计、数据库的创建、数据库的管理、维护等能力。

本书可作为高职高专院校、软件学院、成人教育学院数据库原理与应用课程的教材,也可作为数据库原理自学教材和参考书。

工业和信息化人才培养规划教材——高职高专计算机系列 数据库原理与应用——SQL Server 版(项目式)

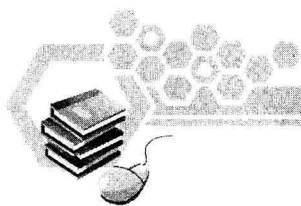
- ◆ 主 编 王德永 张佰慧
副 主 编 吴建梅 李永英
责任编辑 王 威
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:14.5 2011年5月第1版
字数:369千字 2011年5月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-22784-3

定价:28.00元

读者服务热线:(010)67170985 印装质量热线:(010)67129223
反盗版热线:(010)67171154

前言



数据库技术是当前计算机领域中应用最广泛的技术之一，几乎遍及计算机应用的各个方面，是计算机专业及其他许多专业的必修课。对本科的学生来说，数据库原理中的大部分内容还是容易掌握的。对于高职高专院校、软件学院、成人教育学院的学生来说，由于基础相对薄弱，学习起来较困难。本书是专门针对这些学生的特点而编写的数据库原理类教材。

为了符合高职教育水准及特色的专业课程建设，本着厚基础、重能力、求创新的总体思路，遵循实用、够用的原则，本书在编写时打破以知识传授为主要特征的传统学科课程模式，转变为易掌握的。对于高职高专院校、软件学院、成人教育学院的学生来说，由于基础相对薄弱，学习起来较困难。本书是专门针对这些学生的特点而编写的数据库原理类教材。

为了符合高职教育水准及特色的专业课程建设，本着厚基础、重能力、求创新的总体思路，遵循实用、够用的原则，本书在编写时打破以知识传授为主要特征的传统学科课程模式，转变为易掌握的。对于高职高专院校、软件学院、成人教育学院的学生来说，由于基础相对薄弱，学习起来较困难。本书是专门针对这些学生的特点而编写的数据库原理类教材。

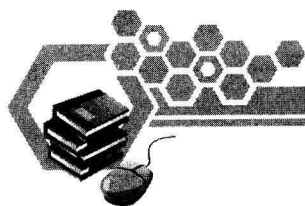
为了符合高职教育水准及特色的专业课程建设，本着厚基础、重能力、求创新的总体思路，遵循实用、够用的原则，本书在编写时打破以知识传授为主要特征的传统学科课程模式，转变为以工作任务为核心的项目课程模式，按项目课程的理念来整合教材的内容。全书共设计了两个数据库管理系统案例，公司管理系统为教学所用，学生选课管理系统为课后同步练习所用。本书面职业技术学院吴建梅编写，项目 3、项目 9 由平顶山工业职业技术学院齐应杰编写，项目 11 由平顶山工业职业技术学院任国玺编写，项目 5 由平顶山工业职业技术学院杨慧编写。

为了方便教师教学，本书附有全套电子课件和数据库源代码，任课教师可到人民邮电出版社教学服务与资源网（www.ptpedu.com.cn）下载使用。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2011 年元月



项目 1 项目准备1

1.1 公司管理数据库系统实例2

1.1.1 公司管理数据库系统功能分析2

1.1.2 公司管理数据库各数据表数据2

1.2 数据管理技术的发展2

1.2.1 数据处理的基本概念2

1.2.2 人工管理阶段3

1.2.3 文件系统阶段4

1.2.4 数据库系统阶段5

1.3 数据库系统概述6

1.3.1 数据库6

1.3.2 数据库管理系统6

1.3.3 数据库系统7

1.4 数据库技术新发展8

1.4.1 数据库技术发展历史9

1.4.2 数据库技术发展的趋势10

1.5 实训12

1.5.1 实训目的12

1.5.2 实训要求12

1.5.3 实训内容与步骤12

项目 2 公司管理数据库系统的 规划设计13

2.1 理论知识准备14

2.1.1 概念模型14

2.1.2 数据模型16

2.1.3 数据库系统模型19

2.1.4 关系数据库的基本理论19

2.1.5 范式理论24

2.2 公司管理系统的数据库设计25

2.2.1 需求分析25

2.2.2 概念结构设计26

2.2.3 逻辑结构设计27

2.2.4 物理设计31

2.2.5 数据库实施、运行与维护32

2.3 实训32

2.3.1 实训目的32

2.3.2 实训要求33

2.3.3 实训内容与步骤33

项目 3 数据库的创建与管理34

3.1 理论知识准备35

3.1.1 SQL Server 2005 简介35

3.1.2 数据库文件与文件组39

3.1.3 数据库组成39

3.1.4 T-SQL 语句概述41

3.2 创建公司管理数据库42

3.2.1 使用 Management Studio 创建 数据库和事务日志42

3.2.2 使用 T-SQL 语句创建数据库 和事务日志43

3.2 修改公司管理数据库44

3.3.1 使用 Management Studio 修改 数据库的属性44

3.3.2 使用 T-SQL 语句修改数 据库的属性45

3.4 删除公司管理数据库47

3.4.1 使用 Management Studio 删除 公司管理数据库47

3.4.2 使用 T-SQL 语句删除公司 管理数据库48

3.5 实训48

3.5.1 实训目的48

3.5.2 实训要求49



3.5.3 实训步骤	49	项目 5 公司管理数据库系统中视图和索引的应用	81
项目 4 公司管理数据库中表的创建与管理	50	5.1 索引的应用	82
4.1 创建公司管理数据库系统的数据表	51	5.1.1 理论知识准备	82
4.1.1 理论知识准备	51	5.1.2 利用 Management Studio 创建索引	83
4.1.2 利用 Management Studio 创建数据表	55	5.1.3 利用 T-SQL 语句创建索引	86
4.1.3 利用 T-SQL 语句创建数据表	58	5.1.4 索引管理	86
4.2 修改公司管理数据库系统的数据表	59	5.1.5 索引维护	88
4.2.1 利用 Management Studio 修改数据表结构	59	5.1.6 删除索引	90
4.2.2 利用 T-SQL 语句修改数据表	61	5.2 视图的应用	91
4.2.3 重新命名表	61	5.2.1 理论知识准备	91
4.3 删除公司管理数据库系统的数据表	62	5.2.2 利用 Management Studio 创建视图	92
4.3.1 利用 Management Studio 删除数据表	62	5.2.3 利用 T-SQL 语句创建视图	94
4.3.2 利用 T-SQL 语句删除数据表	64	5.2.4 修改和重命名视图	95
4.4 实现公司管理数据库系统的数据完整性	64	5.2.5 删除视图	96
4.4.1 理论知识准备	64	5.3 实训	97
4.4.2 主键约束	65	5.3.1 实训目的	97
4.4.3 外键约束	67	5.3.2 实训要求	97
4.4.4 DEFAULT 约束	70	5.3.3 实训内容与步骤	97
4.4.5 CHECK 约束	71	项目 6 公司管理数据库系统的数据查询	99
4.4.6 UNIQUE 约束	73	6.1 理论知识准备	100
4.4.7 默认值	73	6.1.1 T-SQL 语句	100
4.5 公司管理数据库系统数据表的操作	74	6.1.2 查询的基本语句	100
4.5.1 利用 Management Studio 操作表记录	75	6.2 子查询	120
4.5.2 利用 T-SQL 语句操作表记录	75	6.3 多表查询	124
4.6 实训	76	6.3.1 内连接	125
4.6.1 实训目的	76	6.3.2 外连接	126
4.6.2 实训要求	77	6.3.3 交叉连接	128
4.6.3 实训内容与步骤	77	6.4 实训	129
		6.4.1 实训目的	129
		6.4.2 实训要求	129
		6.4.3 实训内容与步骤	129
		项目 7 实现公司管理数据库系统的编程	131
		7.1 理论知识准备	132



7.1.1 T-SQL 编程元素	132	8.7 删除存储过程	163
7.1.2 常用函数	133	8.7.1 使用 Management Studio 删除 存储过程	163
7.1.3 常量与变量	139	8.7.2 使用 T-SQL 语句删除存储过程	164
7.1.4 运算符	140	8.8 实训	164
7.1.5 批处理和流控语句	141	8.8.1 实训目的	164
7.2 编程获取某雇员的工作业绩 信息	145	8.8.2 实训要求	164
7.3 编程实现订购订单	146	8.8.3 实训步骤	164
7.4 实训	147	项目 9 触发器的使用	166
7.4.1 实训目的	147	9.1 理论知识准备	167
7.4.2 实训要求	147	9.1.1 触发器的概念	167
7.4.3 实训内容与步骤	147	9.1.2 触发器中的 INSERTED 表和 DELETED 表	168
项目 8 公司管理数据库系统中存储 过程的应用	149	9.2 创建触发器	168
8.1 理论知识准备	150	9.2.1 利用 Management Studio 创建 触发器	168
8.1.1 存储过程的概念	150	9.2.2 利用 T-SQL 语句创建触发器	170
8.1.2 存储过程的优点	150	9.3 管理触发器	175
8.1.3 存储过程与视图的比较	150	9.4 实训	176
8.2 创建存储过程	151	9.4.1 实训目的	176
8.2.1 利用 Management Studio 创建 存储过程	151	9.4.2 实训要求	177
8.2.2 利用 T-SQL 语句创建存储过程	153	9.4.3 实训步骤	177
8.3 执行存储过程	154	项目 10 公司管理数据库系统的 安全管理	178
8.4 带参数的存储过程	156	10.1 理论知识准备	179
8.4.1 带输入参数的存储过程	156	10.1.1 SQL Server 2005 的安全管理 机制	179
8.4.2 执行带有输入参数的存储过程	157	10.1.2 身份验证	179
8.4.3 带输出参数的存储过程	158	10.1.3 权限认证	180
8.5 重命名存储过程	160	10.2 登录管理	180
8.5.1 使用 Management Studio 修改 存储过程名称	160	10.3 用户管理	184
8.5.2 使用系统存储过程修改 存储过程名称	160	10.4 角色管理	187
8.6 修改存储过程	161	10.4.1 服务器角色	187
8.6.1 使用 Management Studio 修改 存储过程	161	10.4.2 数据库角色	188
8.6.2 使用 T-SQL 语句修改存储 过程	162	10.5 权限管理	190
		10.5.1 权限管理分类	190



10.5.2 使用对象资源管理器设置权限	191	11.4.1 导入数据	205
10.5.3 使用 SQL 语句设置权限	192	11.4.2 导出数据	208
10.6 实训	194	11.5 实训	210
10.6.1 实训目的	194	11.5.1 实训目的	210
10.6.2 实训要求	194	11.5.2 实训要求	210
10.6.3 实训内容与步骤	194	11.5.3 实训内容与步骤	210
项目 11 公司管理数据库的管理与维护	196	项目 12 C#应用开发实例	211
11.1 理论知识准备	197	12.1 理论知识准备	212
11.1.1 数据库的备份	197	12.1.1 在 Visual Studio 2005 中创建数据库	212
11.1.2 数据库的还原	198	12.1.2 在 Visual Studio 2005 中创建数据连接	215
11.2 数据库的备份与还原	198	12.2 商品信息浏览	216
11.2.1 利用 Management Studio 备份数据库	198	12.2.1 创建项目	216
11.2.2 利用 T-SQL 语句备份数据库	200	12.2.2 界面设计	217
11.2.3 利用 Management Studio 还原数据库	201	12.2.3 BindingSource 组件设置	217
11.2.4 利用 T-SQL 语句还原数据库	203	12.2.4 DataGridView 控件设置	219
11.3 数据库的分离与附加	203	12.3 商品信息查询	221
11.3.1 分离 companyinfo 数据库	203	12.3.1 创建项目	221
11.3.2 附加 companyinfo 数据库	204	12.3.2 界面设计	221
11.4 数据的导入与导出	205	12.3.3 BindingSource 组件设置	222
		12.3.4 数据绑定组件设置	222

项目 1

项目准备

【教学目标】

- (1) 了解公司管理数据库的相关数据。
- (2) 了解数据管理技术的 3 个阶段。
- (3) 了解数据库技术以及数据库技术的发展趋势。

【能力目标】

- (1) 理解数据库系统的组成。
- (2) 了解数据管理技术的发展经历。
- (3) 能分析数据库技术发展趋势。

【学习导航】

本项目主要为公司管理数据库系统开发作准备工作，通过引入公司管理数据库实例对数据库系统进行综述，主要介绍数据库系统、数据管理技术以及数据库技术的发展趋势。在图 1-1 中，可以看到本项目在公司管理数据库系统开发中的环节及位置。

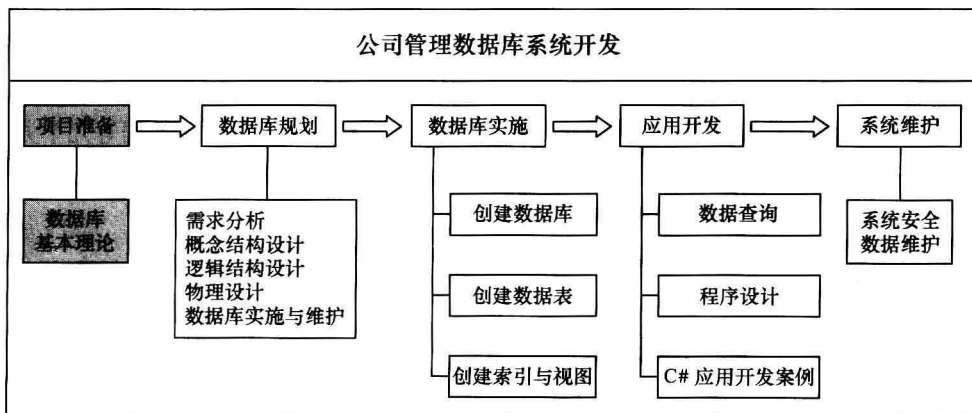


图 1-1 本项目在公司管理数据库系统开发中的环节及位置



【工作任务】

根据公司管理的工作流程，对公司管理数据库系统进行整体分析与规划。

- (1) 公司管理数据库系统的整体规划及系统所具有的功能。
- (2) 公司管理数据库系统各个模块的功能。

1.1 公司管理数据库系统实例

1.1.1 公司管理数据库系统功能分析

本书以公司管理数据库系统开发为任务主轴，按照数据库应用系统开发的流程讲解数据库的相关知识、数据库规划与设计的方法。通过综合实践与操作引导读者完成公司管理数据库系统的数据库设计。

公司管理数据库系统应具有以下功能。

- (1) 客户和产品之间进行产品订购。
- (2) 增加、删除和修改所提供的产品。
- (3) 客户增加、删除和修改所需要的产品。
- (4) 公司交易员（雇员）可以利用客户提出的订货信息和产品信息提出交易建议。
- (5) 分类统计已订购的产品信息。

1.1.2 公司管理数据库各数据表数据

本书使用的 companyinfo 数据库（公司管理数据库）包含以下 5 个表。

- 产品信息表 Product（产品 ID，产品名，类别 ID，单价，库存量）。
- 订单信息表 P_order（订单 ID，产品 ID，数量，雇员 ID，客户 ID，订货日期）。
- 类别信息表 Category（类别 ID，类别名，说明）。
- 员工信息表 Employee（雇员 ID，姓名，性别，出生年月，雇佣日期，特长，薪水）。
- 客户信息表 Customer（客户 ID，公司名称，联系人姓名，联系方式，地址，邮编）。

1.2 数据管理技术的发展

从数据本身来讲，数据管理是指收集数据、组织数据、存储数据和维护数据等几个方面。随着计算机硬件技术和软件技术的发展，计算机数据管理技术也在不断改进，大致经历了 3 个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

在讨论数据管理技术之前，先简单介绍一下数据和数据处理的概念。

1.2.1 数据处理的基本概念

1. 数据

数据（Data）是对客观事物及其活动的抽象符号表示，是存储在某一种媒体上可以鉴别的符



号资料。数据的形式可以是数字、文字、图形、图像、声音等，具体如学生档案记录和图书管理情况等。

例如，两名学生的考试成绩分别为 85 分和 59 分，这里的 85 和 59 就是数据。

2. 信息

信息 (Information) 是指数据经过加工处理后所获取的有用知识，是以某种数据形式表现的。数据和信息是两个相互联系但又相互区别的概念，数据是信息的具体表现形式，信息是数据的有意义的表现。也有人说信息是事物及其属性标识的集合。

例如，某学生看到自己的考试成绩是 85 或 59 分，通过思考他认为成绩及格或不及格，这里及格或不及格就是通过对数据 85 或 59 进行处理获取的信息。

3. 数据处理

数据处理 (Data Processing) 是指对数据进行加工的过程，即将数据转换成信息的过程，是对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。

例如，编写一个 C 语言程序，对所输入的学生成绩进行分析判断并输出是否及格。

C 源程序如下。

```
main ()
{
    int chj;
    scanf ("%d",&chj);
    if (chj>=60)
        printf ("及格");
    else
        printf ("不及格");
}
```

运行程序，当输入数据 85 或 59 时，通过 if 语句的判断处理将得到及格或不及格的信息。我们经常应用的 Word 文字处理、Excel 表格处理和 Photoshop 图像处理等都是对各种数据进行收集、存储、加工的过程，即计算机数据处理。

1.2.2 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，数据量较少，一般不需要长期保存。硬件方面，外部存储器只有卡片、磁带和纸带，还没有磁盘等直接存取的存储设备；软件方面，没有专门管理数据的软件，数据处理方式基本是批处理。此阶段应用程序与数据之间的关系是一一对应的关系，如图 1-2 所示。

这一阶段数据管理的特点如下。

1. 数据面向具体应用，不共享

一组数据只能对应一组应用程序，如果数据的类型、格式或者数据的存取方法、输入/输出方式等改变了，程序必须做相应的修改。这使得数据不能共享，即

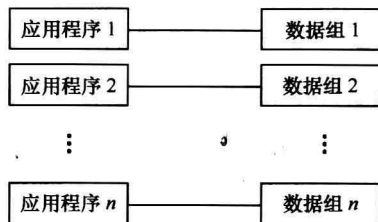


图 1-2 人工管理阶段程序与数据之间的关系



使两个应用程序涉及某些相同的数据,也必须各自定义,无法互相利用。因此,程序与程序之间存在大量的冗余。

2. 数据不单独保存

由于应用程序与数据之间结合得非常紧密,每处理一批数据,都要特地为这批数据编制相应的应用程序。数据只为本程序所使用,无法被其他应用程序利用。因此,程序的数据均不能单独保存。

3. 没有软件系统对数据进行管理

数据管理任务包括数据存储结构、存取方法、输入/输出方式等。这些完全由程序开发人员全面负责,没有专门的软件加以管理。一旦数据发生改变,就必须修改程序,这就给应用程序开发人员增加了很大的负担。

4. 没有文件的概念

这个阶段只有程序的概念,没有文件的概念。数据的组织方式必须由程序员自行设计。

1.2.3 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期,计算机不仅用于科学计算,还用于信息管理。硬件方面,外存储器有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备;软件方面,操作系统中已经有了专门管理外存的数据软件,一般称为文件系统。数据处理方式不仅有批处理,还有联机实时处理。此阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

1. 文件系统阶段数据管理的特点

(1) 程序与数据分开存储,数据以“文件”形式可长期保存在外部存储器上,并可对文件进行多次查询、修改、插入和删除等操作。

(2) 有专门的文件系统进行数据管理,程序和数据之间通过文件系统提供的存取方法进行转换。因此程序和数据之间具有一定的独立性,程序只需用文件名访问数据,不必关心数据的物理位置。数据的存取以记录为单位,并出现了多种文件组织形式,如索引文件、随机文件和直接存取文件等。

(3) 数据不只对应某个应用程序,可以被重复使用。但程序还是基于特定的物理结构和存取方法,因此数据结构与程序之间的依赖关系仍然存在。

2. 文件系统阶段存在的缺点

虽然这一阶段较人工管理阶段有了很大的改进,但仍显露出很多缺点。

(1) 数据冗余度大。文件系统中数据文件结构的设计仍然对应于某个应用程序,也就是说,数据还是面向应用的。即使不同的应用程序所需要的数据有相同部分时,也必须建立各自的文件,而不能共享相同部分的数据。因此,出现大量重复数据,浪费了存储空间。

(2) 数据独立性差。文件系统中的数据文件是为某一特定要求设计的,数据与程序相互依赖。

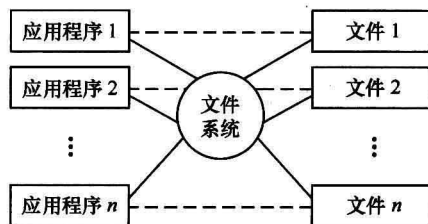


图 1-3 文件系统阶段程序与数据之间的关系



如果改变数据的逻辑结构或文件的组织方式,必须修改相应的应用程序;而应用程序的改变,比如说应用程序的编程语言改变了,也将影响数据文件结构的改变。

因此,文件系统是一个不具有弹性的、无结构的数据集合,即文件之间是独立的,不能反映现实世界事物之间的内在联系。

1.2.4 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来,计算机用于管理的范围越来越广泛,数据量也急剧增加。硬件技术方面,开始出现了大容量、价格低廉的磁盘。软件技术方面,操作系统更加成熟,程序设计语言的功能更加强大。在数据处理方式上,联机实时处理要求更多,另外提出了分布式数据处理方式,用于解决多用户、多应用共享数据的要求。在这样的背景下,数据库技术应运而生,它主要以解决数据的独立性,实现数据的统一管理,达到数据共享的目的,也因此出现了统一管理数据的专门软件系统,即数据库管理系统(Database Management System, DBMS)。这一阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-4 所示。

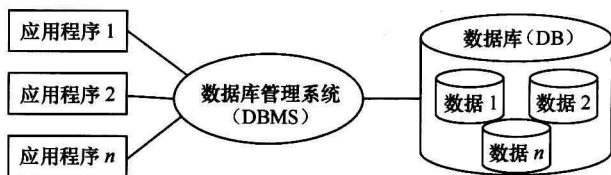


图 1-4 数据库系统阶段程序与数据之间的关系

数据库系统阶段的数据管理具有以下特点。

1. 数据结构化

数据结构化是数据库与文件系统的根本区别,是数据库系统的主要特征之一。传统文件的最简单形式是等长、同格式的记录集合。在文件系统中,相互独立的文件的记录内部是有结构的,类似于属性之间的联系,而记录之间是没有结构的、孤立的。

例如,有 3 个文件,学生(学号,姓名,年龄,性别,出生日期,专业,住址)、课程(课日程号,课程名称,授课教师)、成绩(学号,课程号,成绩),要想查找某人选修的全部课程的课程名称和对应成绩,则必须编写一段比较复杂的程序来实现。

数据库系统采用数据模型来表示复杂的数据结构,数据模型不仅表示数据本身的联系,而且表示数据之间的联系。只要定义好数据模型,上述查找可以非常容易地联机实现。

2. 数据的冗余度低、共享性高、易扩充

数据库系统从整体角度看待和描述数据,数据不再面向某个应用而是面向整个系统,因此一个数据可以被多个用户、多个应用共享使用。这样可以大大减少数据冗余,提高共享性,节约存储空间。数据共享还能够避免数据之间的不相容性与不一致性。

由于数据面向整个系统,是有结构的数据,不但可以被多个应用共享使用,而且容易增加新的应用,这就使得数据库系统弹性大、易于扩充,可以适应各种用户的要求。



3. 数据独立性高

数据独立性包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。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数据是相互独立的。也就是说,数据在磁盘上的数据库中怎样存储是由数据库管理系统负责管理的,应用程序不需要了解,应用程序要处理的只是数据的逻辑结构。这样当数据的物理结构改变时,可以不影响数据的逻辑结构和应用程序,这就保证了数据的物理独立性。

而数据的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,即当数据的逻辑结构改变了,应用程序也可以保持不变。

4. 数据由数据库管理系统统一管理和控制

数据库系统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,这个阶段的程序和数据的联系通过数据库管理系统来实现。数据库管理系统必须为用户提供存储、检索、更新数据的手段;实现数据库的并发控制、实现数据库的恢复、保证数据完整性和保障数据安全性控制。

1.3 数据库系统概述

1.3.1 数据库

数据库(Database, DB)是存储在计算机存储设备上,结构化的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身,还包括相关事物之间的联系。

人们收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后,应将其保存起来以供进一步加工处理,进一步抽取有用信息。在科学技术飞速发展的今天,人们的视野越来越广,数据量急剧增加。过去人们把数据存放在文件柜里,现在人们借助计算机和数据库技术科学地保存和管理大量复杂的数据,以便能方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。例如,可以将单位全部员工的情况存入数据库进行管理,可以将图书馆的馆藏图书和图书借阅情况保存在数据库中,以便于对图书信息的管理。

所以,数据库是长期储存在计算机内、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、描述和储存,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,并可为各种用户所共享。

1.3.2 数据库管理系统

数据库管理系统是处理数据访问的软件系统,也就是位于用户与操作系统之间的一层对数据库进行管理的软件。用户必须通过数据库管理系统来统一管理和控制数据库中的数据。一般来说,数据库管理系统的功能主要包括下述内容。

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,包括



外模式、模式和内模式及相互之间的映像,定义数据的完整性、安全控制等约束。各级模式通过DLL编译成相应的目标模式,并被保存在数据字典中,以便在进行数据操纵和控制时使用。这些定义存于数据字典中,是DBMS存储和管理数据的依据。DBMS根据这些定义,从物理记录导出全局逻辑记录,又从全局逻辑记录导出用户所检索的记录。

2. 数据操纵

DBMS还提供数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML),用户可以使用DML操纵数据实现对数据库的基本操作,如存取、检索、插入、删除和修改等。DML有两类,一类DML可以独立交互使用,不依赖于任何程序设计语言,称为自主型或自含型语言。另一类DML必须嵌入宿主语言中使用,称为宿主型DML。在使用高级语言编写的应用程序中,需要使用宿主型DML访问数据库中的数据。因此,DBMS必须包含编译或解释程序。

3. 数据库的运行管理

所有数据库的操作都要在数据库管理系统的统一管理和控制下进行,以保证事务的正确运行和数据的安全性、完整性。这也是DBMS运行时的核心部分,它包括如下内容。

(1)数据的并发(Concurrency)控制。当多个用户的并发进程同时存取、修改或访问数据库时,可能会发生由于相互干扰而得到错误的结果或使得数据库的完整性遭到破坏的情况,因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

(2)数据的安全性(Security)保护。数据的安全性保护是指保护数据以防止不合法的使用造成数据的泄密和破坏。因此每个用户只能按规定,对某些数据以某些方式进行使用和处理。

(3)数据的完整性(Integrity)控制。数据的完整性控制是指设计一定的完整性规则以确保数据库中数据的正确性、有效性和相容性。例如,当输入或修改数据时,不符合数据库定义规定的数据库系统不予接受。

(4)数据库的恢复(Recovery)。计算机系统的硬件故障、软件故障、操作员的失误以及故意的破坏也会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的丢失。DBMS必须具有将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态(亦称为完整状态或一致状态)的功能,这就是数据库的恢复功能。

总而言之,数据库是一个通用的综合性的数据集合,它可以供各种用户共享,并且具有最小的冗余度和较高的数据与程序的独立性。

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所作的定义,也就是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)。因此,数据字典本身也可以看成是一个数据库,只不过它是系统数据库。

综上所述,数据库管理系统是在建立、运行和维护时对数据库进行统一控制,以确保多种程序并发地使用数据库,并可以及时、有效地处理数据。

1.3.3 数据库系统

数据库系统是指引进了数据库技术后的计算机系统,它能够有组织地、动态地存储大量数



据, 提供数据处理和数据共享机制, 一般由硬件系统、软件系统、数据库和人员组成。数据库系统的组成结构如图 1-5 所示。

1. 硬件系统

由于数据库系统的数据量很大, 加之 DBMS 丰富的功能使得自身的规模也很大, 因此整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求, 这些要求如下。

(1) 有足够大的内存, 用于存放操作系统、DBMS 的核心模块、数据缓冲区和应用程序。

(2) 有足够大的磁盘等直接存取设备存放数据库; 有足够数量的存储介质 (内部存储设备和外部存储设备), 用于数据备份。

(3) 有较高的通信能力, 以提高数据传送率。

2. 软件系统

数据库系统的软件主要包括数据库管理系统 (DBMS) 和支持 DBMS 运行的操作系统 (Operating System, OS)。数据库管理系统是整个数据库系统的核心, 是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件, 主要用于数据库的建立、使用和维护, 提供对数据库中的数据资源进行统一管理和控制, 同时将数据库应用程序和数据库中的数据联系起来。另外, 数据库系统的软件还包括具有与数据库接口的高级语言和应用程序开发工具。

一般来说, 一种数据库只支持一种或两种操作系统。然而, 近几年来, 跨平台作业越来越受到人们的重视, 许多大型数据库都同时支持几种操作系统, 如 Oracle 数据库等。

应用程序开发工具在这里主要是用于开发与数据库相关的应用程序, 现在流行的数据库应用程序开发工具有很多种, 如本书所介绍的 SQL Server 2005 就是一款优秀的工具, 它的功能齐全, 并且处理数据的速度较快。

3. 人员

这里的人员主要是指开发、设计、管理和使用数据库的人员, 包括数据库管理员、应用程序开发人员和最终用户。

(1) 数据库管理员 (Database Administrator, DBA)。为保证数据库系统的正常运行, 需要有专门人员来负责全面管理和控制数据库系统, 承担此任务的人员就称为 DBA。

(2) 应用程序开发人员是设计数据库管理系统的人员。他们主要负责根据系统的需求分析, 使用某种高级语言编写应用程序。应用程序可以对数据库进行访问、修改和存取等操作, 并能够将数据库返回的结果按一定的形式显示给用户。

(3) 最终用户是通过计算机终端与系统交互的用户。最终用户可以通过已经开发好的具有友好界面的应用程序访问数据库, 还可以使用数据库系统提供的接口进行联机访问数据库。

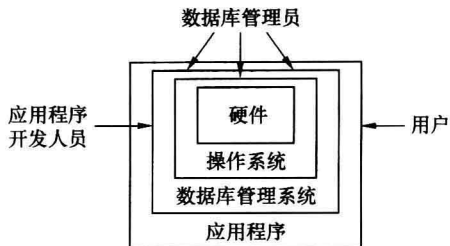


图 1-5 数据库系统组成结构

1.4 数据库技术新发展

数据库技术是信息系统的核心技术。是一种计算机辅助管理数据的方法, 它研究如何组织和存储数据, 如何高效地获取和处理数据。是通过研究数据库的结构、存储、设计、管理以及



应用的基本理论和实现方法,并利用这些理论来实现对数据库中的数据进行处理、分析和理解的技术,即数据库技术是研究、管理和应用数据库的一门软件科学。

数据库技术是现代信息科学与技术的重要组成部分,是计算机数据处理与信息管理的核心。数据库技术研究和解决了计算机信息处理过程中大量数据有效地组织和存储的问题,在数据库系统中减少数据存储冗余、实现数据共享、保障数据安全以及高效地检索和处理数据。

目前,数据库系统已经应用到医学诊断、计算机辅助设计、计算机辅助工程、图书馆管理、天气预报、交通预订、旅馆预订等许多领域。数据库系统的发展主要是为满足共享信息用户的需求,随着在线信息的增加,以及越来越多的用户希望访问在线信息,今后还会开发出更多的面向应用的数据库系统。

1.4.1 数据库技术发展历史

数据模型是数据库技术的核心和基础,因此,对数据库系统发展阶段的划分应该以数据模型的发展演变作为主要依据和标志。按照数据模型的发展演变过程,数据库技术从开始到现在短短的30年中,主要经历了3个发展阶段:第一代是网状和层次数据库系统,第二代是关系数据库系统,第三代是以面向对象数据模型为主要特征的数据库系统。数据库技术与网络通信技术、人工智能技术、面向对象程序设计技术、并行计算技术等相互渗透、有机结合,成为当代数据库技术发展的重要特征。

1. 第一代数据库系统

第一代数据库系统是20世纪70年代研制的层次和网状数据库系统。层次数据库系统的典型代表是1969年IBM公司研制出的层次模型的数据库管理系统IMS。60年代末70年代初,美国数据库系统语言协会(Conference on Data System Language, CODASYL)下属的数据库任务组(Data Base Task Group, DBTG)提出了若干报告,被称为DBTG报告。DBTG报告确定并建立了网状数据库系统的许多概念、方法和技术,是网状数据库的典型代表。在DBTG思想和方法的指引下,数据库系统的实现技术不断成熟,开发了许多商品化的数据库系统,它们都是基于层次模型和网状模型的。

可以说,层次数据库是数据库系统的先驱,而网状数据库则是数据库概念、方法、技术的奠基者。

2. 第二代数据库系统

第二代数据库系统是关系数据库系统。1970年,IBM公司的San Jose研究试验室的研究员Edgar F. Codd发表了题为《大型共享数据库数据的关系模型》的论文,提出了关系数据模型,开创了关系数据库方法和关系数据库理论,为关系数据库技术奠定了理论基础。Edgar F. Codd于1981年被授予ACM图灵奖,以表彰他在关系数据库研究方面的杰出贡献。

20世纪70年代是关系数据库理论研究和原型开发的时代,其中以IBM公司的San Jose研究试验室开发的System R和Berkeley大学研制的Ingres为典型代表。大量的理论成果和实践经验终于使关系数据库从实验室走向了社会,因此,人们把70年代称为数据库时代。80年代,几乎所有新开发的系统均是关系型的,其中涌现出了许多性能优良的商品化关系数据库管理系统,如