

SQL2005 SQL2005 SHUJUKU
CHENGXU SHEJI

数据库程序设计

江明华 潘夏福 主编

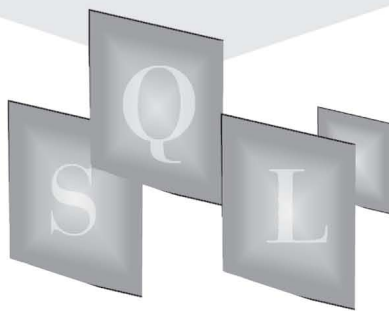


四川大学出版社

SQL2005 SQL2005 SHUJUKU
CHENGXU SHEJI

数据库程序设计

江明华 潘夏福 主编



四川大学出版社

责任编辑:廖庆扬
责任校对:王 锋
封面设计:墨创文化
责任印制:王 炜

图书在版编目(CIP)数据

SQL2005 数据库程序设计 / 江明华, 潘夏福主编.
成都: 四川大学出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-5614-8153-0

I. ①S… II. ①江… ②潘… III. ①关系数据库系统—程序设计—高等职业教育—教材 IV. ①TP311.138
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 255548 号

书名 SQL2005 数据库程序设计

主 编	江明华 潘夏福
出 版	四川大学出版社
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行	四川大学出版社
书 号	ISBN 978 7 5614 8153 0
印 刷	四川永先数码印刷有限公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	16
字 数	405 千字
版 次	2014 年 12 月第 1 版
印 次	2014 年 12 月第 1 次印刷
定 价	38.00 元

版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。
电话:(028)85408408/(028)85401670/
(028)85408023 邮政编码:610065
◆本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。
◆网址:<http://www.scup.cn>

前 言

《SQL 2005 数据库程序设计》是新世纪高职高专教材编审委员会组织编写的计算机专业基础系列规划教材之一。

数据库技术是现代信息技术的重要组成部分。随着计算机技术的广泛应用与发展,数据库技术无论是在基础理论和应用、数据库系统开发方面,还是在数据库商品软件推广方面,都取得了长足的进步与发展。

SQL Server 2005 数据库系统是微软公司精心打造的企业级数据库平台,在企业中应用广泛。本书以 SQL Server 2005 作为数据库系统平台,系统地讲述了数据库技术的基础理论、设计过程和基于 SQL Server 2005 数据库管理系统的实现方法和管理技术。教材重点、难点突出,理论与实际的数据库开发实例结合紧密,知识讲解与技能训练有机融合。使学习过程循序渐进、由浅入深、由点到面、由具体实践到系统提高。本书融合了作者多年的数据库开发与教学经验,条理清晰,实例丰富,内容由浅入深,语言通俗易懂,实用性强。

本教材共分 11 章:第 1 章数据库概述;第 2 章 SQL Server 2005 入门;第 3 章 SQL Server 2005 数据库;第 4 章数据表管理;第 5 章视图;第 6 章游标;第 7 章索引;第 8 章结构化查询语言 SQL;第 9 章 Transact-SQL 程序设计;第 10 章存储过程;第 11 章触发器。

本教材针对高职教学目标要求编写,主要具有以下特点:

1. 充分考虑高等职业教育的特点和规律,适应案例教学的要求,内容由浅入深。从开题的实例引入,到后继的实例详解,内容逐步深入,符合学生的认知规律。
2. 技术先进,采用目前流行的 SQL Server 2005 数据库管理系统作为学习平台。
3. 包含大量的实例,讲述 SQL Server 2005 数据库的基本操作和功能特性。
4. 所有实例都具有代表性和实际意义,着重解决工作中的实际问题。
5. 本书采用多种方式进行讲解,具有很强的系统性和可用性。

本书既可作为高等职业院校计算机类专业及相关专业的教材,也可供有志于掌握数据库开发技术的人员使用。

尽管我们在本教材的特色建设方面做了许多努力,但由于作者的水平有限,加之时间仓促,书中内容难免有疏漏之处,恳请各相关教学单位和读者在使用本教材的过程中给予关注,并将意见及时反馈给我们,以便在教材修订时加以改进。

编 者

目 录

第 1 章 数据库概述.....	1
1.1 认识数据库	1
1.2 数据模型	2
1.3 数据库的基本概念	7
1.4 数据库的发展	9
第 2 章 SQL Server 2005 入门	15
2.1 SQL Server 2005 概述	15
2.2 SQL Server 2005 的安装	15
2.3 SQL Server 2005 服务管理	23
2.4 SQL Server 2005 的安全管理	30
第 3 章 SQL Server 2005 数据库	47
3.1 创建数据库	47
3.2 修改数据库	56
3.3 删除数据库	60
3.4 分离与附加数据库	60
3.5 备份和还原数据库	62
第 4 章 数据表管理.....	73
4.1 表的基本概念	73
4.2 创建表	74
4.3 表的设计	80
4.4 修改表	83
4.5 查看表属性	84
4.6 删除表	85
4.7 更新表数据	86
4.8 使用约束	89
第 5 章 视图.....	98
5.1 视图的基本概念	98
5.2 视图的分析与设计	100
5.4 视图的维护	105
5.5 视图的应用	111
5.6 加密视图	114
第 6 章 游标.....	116
6.1 游标概述	116
6.2 游标的基本操作	118

第 7 章 索引	130
7.1 索引概述	130
7.2 索引的操作	132
第 8 章 结构化查询语言 SQL	138
8.1 SQL 语言概述	138
8.2 数据查询	140
8.3 数据的导入和导出	163
第 9 章 Transact-SQL 程序设计	171
9.1 T-SQL 语言概述	171
9.2 用户自定义数据类型、常量和变量	172
9.3 数据与表达式	179
9.4 流程控制语句	190
9.5 系统函数	196
第 10 章 存储过程	211
10.1 存储过程概述	211
10.2 创建存储过程	212
10.3 管理存储过程	215
10.4 存储过程中参数的使用	224
第 11 章 触发器	232
11.1 触发器概述	232
11.2 创建和应用触发器	233
11.3 管理触发器	242
参考文献	244

第 1 章 数据库概述

1.1 认识数据库

数据库涉及的概念较多，下面重点讲解最基本的几个概念：信息、数据、数据处理、数据库和数据库管理系统等。

1.1.1 信息与数据

1. 信息

计算机技术的发展把人类带入信息社会，同时也将人类社会淹没在信息的海洋中。什么是信息？信息就是对各种事物的存在方式、运动状态和相互联系性的一种表达和陈述，是自然界、人类社会和人类思维活动中普遍存在的一切物质和事物的属性，它存在于人们的周围。

2. 数据

数据是用来记录信息的可识别的符号，是信息的具体表现形式。数据用型和值来表示，数据的型是指数据内容存储在媒体上的具体形式，值是指所描述的客观事物的具体特性。可以使用多种不同的数据形式表示同一信息，信息不随数据形式的不同而改变。例如一个人的身高可以表示为“1.80”或“一米八”，这两个值的型是不一样的，一个是用数字来描述的，而另一个是用文字来描述的。

数据不仅包括数字、文字形式，而且还包括图形、图像、声音、动画、视频等多媒体形式。

1.1.2 数据处理与数据管理

1. 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程，也称为信息处理。

数据处理的内容主要包括数据的收集、组织、整理、存储、加工、维护、查询和传播等一系列活动。数据处理的目的是从大量的数据中，根据数据自身的规律和它们之间固有的联系，通过分析、归纳、推理等科学手段，提取出有效的信息资源。

数据处理的工作包括以下 3 个方面：

(1) 数据管理。

它的主要任务是收集信息，将信息用数据表示出来并按类别组织保存。数据管理的目的是快速、准确地提供必要的可能被使用和处理的数据。

(2) 数据加工。

它的主要任务是对数据进行变换、抽取和运算。通过数据加工得到更加有用的数据，

以指导或控制人的行为或事务的变化趋势。

(3) 数据传播。

通过数据传播，信息在空间或时间上以各种形式传递。在数据传播过程中，数据的结构、性质和内容不发生改变。数据传播会使更多的人得到信息，并且更加理解信息的意义，从而使信息的作用充分发挥出来。

2. 数据管理

在数据处理中，最基本的工作是数据管理。数据管理是数据处理的基础和核心。具体地讲，数据管理工作包括以下 3 项内容：

(1) 组织和保存数据。

数据管理工作要将得到的数据合理地分类组织，并存储在物理介质上，使数据能够长期地被保存。

(2) 进行数据维护。

数据管理工作要根据需要随时地进行插入新数据、修改原数据和删除无效数据的操作，如在教学管理系统中学生信息的添加、修改和删除，课程信息的添加、修改和删除等操作。

(3) 提供数据查询和数据统计功能。

数据管理工作要提供数据查询和数据统计功能，以便快速地得到需要的数据，满足各种使用要求。

计算机的发展为科学地进行数据管理提供了先进的技术和手段，目前许多数据管理工作都采用计算机进行处理，而数据管理也成了计算机应用的一个重要分支。

1.2 数据模型

计算机信息处理的对象是现实生活中的客观事物，如何用数据来描述、解释现实世界，运用数据库技术表示、处理客观事物及相互关系，则需要采取相应的方法和手段进行描述，进而实现最终的操作处理。

1.2.1 数据处理的三个阶段

人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中，经历了对现实生活中事物特征的认识、概念化到计算机数据库里的具体表示逐级抽象过程。此过程分为 3 个阶段，即现实世界阶段、观念世界阶段和机器世界阶段，数据处理的三个阶段，其相互联系如图 1-1 所示。

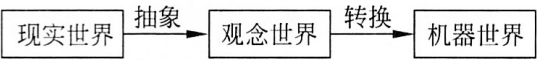


图 1-1 数据处理的三个阶段

数据模型（datamodel）是现实世界中数据特征的抽象，它表现为一些相关数据组织的集合。在实施数据处理的三个阶段，需要使用不同的数据模型，包括概念模型、逻辑模

型和物理模型。

概念模型（conceptual model）也称为信息模型，其特征是按用户观点对数据和信息进行建模，描述现实世界的概念化结构。现实世界就是存在于人脑之外的客观世界，客观事物及其相互联系就处于现实世界中。计算机处理的对象是现实生活中的客观事物，在对其实施处理的过程中，首先应经历了解、熟悉的过程，从观测中抽象出大量描述客观事物的信息，再对这些信息进行整理、分类和规范，进而将规范化的信息数据化，最终实现数据库系统存储和处理。

观念世界是现实世界在人们头脑中的反映，是对客观事物及其联系的一种抽象描述。客观事物在观念世界中称为实体（entity），反映事物间关系的是概念模型。概念模型的表示方法很多，目前较常用的是实体-联系模型（Entity-Relationship Model, E-R）。

机器世界是观念世界中的信息数据化后对应的产物。现实世界中的客观事物及其联系，在机器世界中以逻辑模型（logic model）描述。逻辑模型的特征是按计算机系统观点对数据进行建模，服务于数据库管理系统（Database Management System, DBMS）的应用实现。数据库系统中主要的逻辑模型有层次模型、网状模型和关系模型。

客观事物是信息之源，是设计、建立数据库的出发点，也是使用数据库的最后归宿。概念模型和逻辑模型是对客观事物及其相互关系的两种抽象描述，实现了数据处理三个层次间的对应转换。

物理模型（physical model）用以描述数据在物理存储介质上的组织结构，与具体的DBMS、操作系统和硬件有关。

从概念模型到逻辑模型的转换是由数据库设计人员完成的，从逻辑模型到物理模型的转换是由DBMS完成的，一般人员不必考虑物理实现细节，因而逻辑模型是数据库系统的基础，也是应用过程中要考虑的核心问题。

1.2.2 概念模型

当分析某个组织机构或信息系统所需的数据时，总是首先找出涉及的实体及其实体之间的联系，进而得到概念模型，这是数据库设计的先导。

1. 实体

实体是现实世界中任何可区分、可识别的事物。实体可以指人，如教师、学生等，也可以指物，如书、仓库等。它不仅可以指能触及的客观对象，还可以指抽象的事件，如演出、足球赛等。它还可以指事物与事物之间的联系，如学生选课、客户订货等。

（1）属性。

每个实体肯定具有一定的特征（性质），这样才能根据实体的特征来区分一个个实体。如教师的编号、姓名、性别、职称等都是教师实体具有的特征，足球赛的比赛时间、地点、参赛队、举办单位等都是足球赛实体的特征。实体的特征称为属性，一个实体可用若干属性来刻画。每个属性都有特定的取值范围，即值域，值域的类型可以是整数型、实数型、字符型等。

例如性别这个属性的值域为（男，女），职称的值域为（助教，讲师，副教授，教授），由此可见，属性是个变量，属性值是变量所取的值，而值域是变量的变化范围。

(2) 实体型和实体值。

实体型就是实体的结构描述，通常是实体名和属性名的集合；具有相同属性的实体，有相同的实体型。实体值是一个具体的实体，是属性值的集合。例如，教师实体型是：教师（编号，姓名，性别，出生日期，职称，基本工资，研究方向）
教师“李木子”的实体值是：
（15031，李木子，男，09/21/1965，教授，1750，数据库技术）

(3) 属性型和属性值。

属性型就是属性名及其取值类型，属性值就是属性在其值域中所取的具体值。如教师实体中的姓名属性，“姓名”和取值字符类型是属性型，而“李木子”是属性值。

(4) 实体集。

性质相同的同类实体的集合称为实体集，如一个系的教师。
由上可见，属性值所组成的集合表征一个实体，相应的这些属性的集合表征了一种实体的类型，称为实体型，同类型的实体的集合称为实体集。
在 SQL Server 中，用“表”来表示同一类实体，即实体集，用“记录”来表示一个具体的实体，用“字段”来表示实体的属性。显然，字段的集合组成一个记录，记录的集合组成一个表。

2. 实体间的联系

实体之间的对应关系称为联系，它反映了现实世界事物之间的相互关联。例如，图书和出版社之间的关联关系为：一个出版社可出版多种书，同一种书一般只能在一个出版社出版。
实体间的联系是指一个实体集中可能出现的每一个实体与另一实体集中多少个具体实体存在联系。实体之间有各种各样的联系，归纳起来有 3 种类型，如图 1-2 所示。

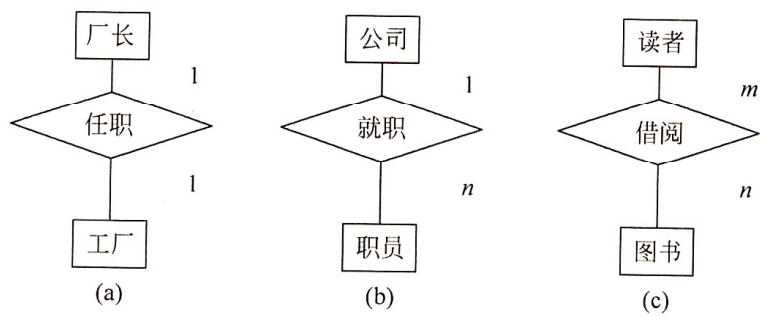


图 1-2 实体间的联系

(1) 一对一联系 (1:1)。如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中至多只有一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系。例如，一个工厂有一个厂长，一个厂长只在一个工厂任职，厂长与工厂之间的联系是一对一的联系，如图 1-2 (a) 所示。

(2) 一对多联系 (1:n)。如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中可以有多个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中至多只有一个实体

与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 有一对多的联系。例如，一个公司有许多职员，但一个职员只能在一个公司就职，所以公司和职员之间的联系是一对多的联系，如图 1-2 (b) 所示。

(3) 多对多联系 ($m:n$)。如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中可以有多个实体与之联系，而对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中也可以有多个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 之间有多对多的联系。例如，一个读者可以借阅多种图书，任何一种图书可以为多个读者借阅，所以读者和图书之间的联系是多对多的联系，如图 1-2 (c) 所示

3. E-R 图

概念模型是反映实体之间联系的模型。数据库设计的重要任务就是建立概念数据库的具体描述。在建立概念模型时，实体要逐一命名以示区别，并描述它们之间的各种联系。E-R 图是用一种直观的图形方式建立现实世界中实体及其联系模型的工具，也是设计数据库的一种基本工具。用 E-R 模型表示的概念模型独立于具体的 DBMS 所支持的数据模型，它是各种数据模型的共同基础。

E-R 模型用矩形表示现实世界中的实体，用椭圆形表示实体的属性，用菱形表示实体间的联系，实体名、属性名和联系名分别写在相应框内，并用线段将各框连接起来。图 1-3 是图书借阅系统中的 E-R 图，该图建立了读者和图书两个不同的实体及其联系的模型。

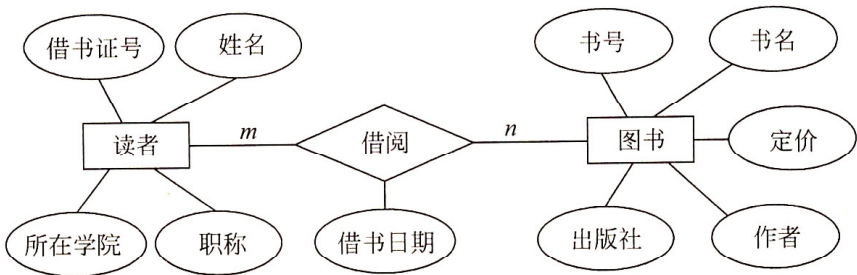


图 1-3 图书借阅系统中的 E-R 模型

1. 2. 3 逻辑模型

概念模型只是将现实世界的客观对象抽象为某种信息结构，这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统，而对应于数据世界的模型则由逻辑模型描述，逻辑模型是数据库中实体及其联系的抽象描述。逻辑模型不同，描述和实现方法也不同，相应的支持软件即 DBMS 也不同。在数据库系统中，常用的逻辑模型有层次模型、网状模型和关系模型 3 种。

1. 层次模型

层次模型 (hierarchical model) 用树形结构来表示实体及其之间的联系。在这种模型中，数据被组织成由“根”开始的“树”，每个实体由根开始沿着不同的分支放在不同的层次上。树中的每一个结点代表实体型，连线则表示它们之间的关系。根据树形结构的特点，建立数据的层次模型需要满足如下两个条件。

(1) 有一个结点没有父结点，这个结点即根结点。

(2) 其他结点有且仅有一个父结点。

事实上，许多实体间的联系本身就是自然的层次关系。如一个单位的行政机构、一个家庭的世代关系等。

层次模型具有层次清晰、构造简单、易于实现等优点。但由于受到如上所述的两个条件的限制，它可以比较方便地表示出一对一和一对多的实体联系，而不能直接表示出多对多的实体联系，对于多对多的联系，必须先将其分解为几个一对多的联系，才能表示出来。因而，对于复杂的数据关系，实现起来较为麻烦，这就是层次模型的局限性。

采用层次模型来设计的数据库称为层次数据库。层次模型的数据库管理系统是最早出现的，它的典型代表是 IBM 公司的 IMS (Information Management System) 系统，这是世界上最早出现的大型数据库系统。

2. 网状模型

网状模型 (network model) 用以实体型为结点的有向图来表示各实体及其之间的联系。其特点是：

- (1) 可以有一个以上的结点无父结点。
- (2) 至少有一个结点有多于一个的父结点。

网状模型要比层次模型复杂，但它可以直接用来表示多对多联系。然而由于技术上的困难，一些已实现的网状数据库管理系统（如 DBTG）中仍然只允许处理一对多联系。

在以上两种数据模型中，各实体之间的联系是用指针实现的，其优点是查询速度快。但是当实体集和实体集中实体的数目都较多时（这对数据库来说是理所当然的），众多的指针使得管理工作相当复杂，对用户来说使用也比较麻烦。

3. 关系模型

关系 (relational model) 与层次模型和网状模型相比有着本质的差别，它用二维表格来表示实体及其相互之间的联系。在关系模型中，把实体集看成一个二维表，每一个二维表称为一个关系。每个关系字，称为关系名。例如，表 1-1 所示是一个教师关系。

表 1-1 教师关系

编号	姓名	性别	婚否	出生日期	职称	基本工资	简历
23101	张伶俐	女	已婚	09/24/1956	教授	1380	
23102	罗稼愿	男	已婚	11/27/1973	讲师	560	
23103	黎达仁	男	未婚	12/23/1981	助教	450	
23104	顾高璨	男	已婚	01/27/1963	副教授	970	
23105	黄丹秋	女	未婚	07/15/1979	助教	480	

一个关系就是没有重复行和重复列的二维表，二维表的每一行在关系中称为元组，每一列在关系中称为属性。教师关系的每一行代表一个教师的记录，每一列代表教师记录的一个字段。

虽然关系模型比层次模型和网状模型发展得晚，但是因为它建立在严格的数学理论基础，所以是目前比较流行的一种数据模型。自 20 世纪 80 年代以来，新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型。本书讨论的 SQL Server 2005 就是一种关系数据库管理系统。

1.3 数据库的基本概念

1.3.1 数据和数据处理

数据（Data）是用于描述现实世界中各种具体事物或抽象概念的、可存储并具有明确意义的符号，包括数字、文字、图形和声音等。例如，客户的“编号”“姓名”“性别”“年龄”“收入”“文化程度”“家庭地址”“联系电话”，商品的“代码”“名称”“单价”、“提供该商品的供应商”，在客户订单上记载的“商品代码”“订购数量”“订购日期”等都是数据。

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。其目的之一是从大量的、原始的数据中抽取，推导出对人们有价值的信息以作为行动和决策的依据；二是为了借助计算机技术科学地保存和管理复杂的、大量的数据，以便人们能够方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

1.3.2 数据库

数据库（DataBase，DB）是存储在计算机辅助存储器中的、有组织的、可共享的相关数据集合。数据库具有如下特性。

（1）数据库是具有逻辑关系和确定意义的数据集合。

例如，当客户通过电话订购商品时，客户的“姓名”“家庭地址”“联系电话”等数据就与商品的“名称”“单价”等数据以及客户订单上的“商品代码”“订购数量”“订购日期”等数据之间具有内在的逻辑联系了。

（2）数据库是针对明确的应用目标而设计、建立和加载的。

每个数据库都具有一组用户，并为这些用户的应用需求服务。例如，为了分析和比较客户的赢利能力，就需要设计并建立专门的数据库，以存储和管理客户编号、姓名、商品代码、名称、单价、客户所订购的商品代码、订购日期及商品订购数量等基础数据。通过查询和访问该数据库中的这些基础数据，市场销售人员就可以对每个客户在一定时期内的累计销售额进行统计了，进而可以比较客户之间的赢利能力。

数据库反映了客观事物的某些方面，且需要与客观事物的状态始终保持一致。

例如，在某些情况下，客户的联系电话和地址有可能发生改变。这时，就需要在数据库中对这些数据进行及时更新，否则营销部门在向客户推销新产品时就无法与客户联系上，轻者失去商机，重者导致客户的流失。

1.3.3 数据库管理系统及其基本功能

数据库管理系统是对数据库进行管理的系统软件，它的职能是有效地组织和存储数据，获取和管理数据，接受和完成用户提出的各种数据访问请求。

能够支持关系数据模型的数据库管理系统，称为关系数据库管理系统（RDBMS）。

DBMS 及 RDBMS 的基本功能包括以下 4 个方面。

1. 数据定义功能

RDBMS 提供了数据定义语言 (Data Definition Language, DDL), 使用 DDL 可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。例如, 对数据库、表、字段和索引进行定义、创建和修改。

2. 数据操作功能

RDBMS 提供了数据操作语言 (Data Manipulation Language, DML), 使用 DML 可以实现现在数据库中插入、修改和删除数据等基本操作。

3. 数据查询功能

RDBMS 提供了数据查询语言 (Data Query Language, DQL), 使用 DQL 可以实现数据库的数据查询操作。

4. 数据控制功能

RDBMS 提供了数据控制语言 (Data Control Language, DCL), 使用 DCL 可以完成数据库执行控制功能, 包括并发控制 (即处理多个用户同时访问数据库时可能产生的问题)、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库的内部维护 (如索引的自动维护) 等。

RDBMS 的上述许多功能都可以通过结构化查询语言 (Structured Query Language, SQL) 实现, SQL 是关系数据库中的一种标准语言。在不同的 RDBMS 产品中, SQL 中基本语法是相同的。此外, DDL、DML、DQL 和 DCL 也都属于 SQL。

1.3.4 数据库系统及其组成

数据库系统 (DataBase System, DBS), 也称数据库应用系统, 是指使用以数据库技术为主的信息技术开发的计算机系统, 可以实现有组织地、动态地收集和存储大量相关业务数据, 并能够提供数据处理和信息资源共享服务。

数据库系统不仅包括数据本身, 即存储在计算机中的数据, 还包括相应的硬件、软件 and 各类人员。

数据库系统的组成如图 1-4 所示。

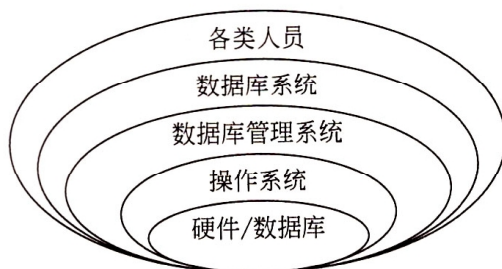


图 1-4 数据库系统的组成

其中, 相关数据可以通过键盘、鼠标、销售终端机 (Point Of Sale, POS) 等输入设备进入计算机系统, 并以数据库的形式长期保存在磁盘、硬盘等外部存储设备中。

操作系统 (Operating System, OS) 不仅负责中央处理器 (Central Processing Unit,

CPU)、输入输出设备等硬件资源的调度使用,而且负责数据在内存、外存等存储设备中的存放和组织数据库管理系统属于系统软件,并运行在操作系统基础之上,以便有效地组织和存储数据、获取和管理数据,接受和完成用户提出的各种数据访问请求。

利用数据库管理系统,并运用相应的网络技术和编程语言,能够为特定的业务应用开发专门的数据库应用系统软件,负责相关业务数据的收集、存储、访问、初步分析和各种形式的输出。例如,用友公司开发的企业资源计划(Enterprise Resource Planning, ERP)软件就属于数据库应用系统。

各类人员主要参与数据库应用系统的需求分析、设计、开发、使用、管理和维护,他们在数据库应用系统的开发、运行及维护等阶段扮演着不同的角色,并起着不同的作用。各类人员主要包括以下几种。

(1) 最终用户。数据库的主要使用者,他们需要经常对数据库中的数据进行查询、更新、增加和删除等访问操作。

(2) 系统分析员。负责分析、整理和归纳最终用户对数据库的数据访问需求,并根据最终用户的要求设计数据库的结构和实施方案。

(3) 应用程序员。根据数据库的设计和实施方案,编制计算机软件,主要进行编码、调试和维护等工作。

(4) 数据库管理员(DataBase Administrator, DBA)。数据库中的业务数据可以为企业中的不同人员所共享,但这些人员访问数据库的权限可能是不同的——有些人员只能读取或浏览业务数据;有些人员不仅可以查看数据,还负责数据的输入或修改;关键的业务数据只允许少数重要职员访问。DBA 负责数据访问权限的管理,并根据业务需要对不同用户的数据访问权限进行授权,以保证业务数据不被非法窃取或越权修改。此外, DBA 还负责数据库应用系统运行性能的监督和改善。

1.4 数据库的发展

1.4.1 数据库的发展

随着计算机理论研究的不断深入和计算机技术的不断发展,从 20 世纪 50 年代开始,计算机的主要功能已经从科学计算转变为事务处理。据统计,目前全世界 80% 以上的计算机主要从事一般的数据及事务处理工作。事务处理的过程并不要求复杂的科学计算,而主要是围绕提高数据独立性,降低数据的冗余度,在数据共享、数据的安全性和完整性等方面进行改进,让用户方便地管理和运用数据资源。伴随着事务处理应用的逐步深入,以数据处理为核心的数据库技术随之发展与成熟起来,成为计算机技术应用领域中最广泛和最重要的一个。

数据处理包括数据计算和数据管理两个部分。数据计算相对简单,而数据管理却比较复杂,它是数据处理过程的主要内容与核心部分。数据管理是指对数据的组织、存储、维护和使用等。计算机的数据管理主要经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。

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。计算机软硬件条件还非常落后，在硬件方面，外存只有纸带、卡片、磁带，没有磁盘等直接存取的存储设备，在软件方面，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。人工管理阶段管理数据具有如下特点。

（1）数据不保存。由于当时计算机主要用于科学计算，一般不需要将数据长期保存，只是在计算某一个课题时输入数据，计算完毕后就将其数据撤走。不仅对用户数据如此处置，对系统软件也是这样。

（2）数据管理由程序完成。数据需要由应用程序自己管理，而没有相应的软件系统负责数据的管理工作。应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构，而且要设计物理结构，如存储结构、存取路径、输入方法等。

（3）数据无共享。数据是面向应用的，一组数据只能对应一个程序。当多个应用程序涉及某些相同的数据时，由于必须各自定义，无法相互利用、相互参照，因此程序与程序之间有大量的冗余数据。

（4）数据不独立。由于应用程序管理数据，当数据的逻辑结构或物理结构发生变化时，必须对应用程序做相应的修改，这就进一步加重了程序员的负担。

人工管理阶段中，应用程序与数据之间的对应关系如图 1-5 所示。

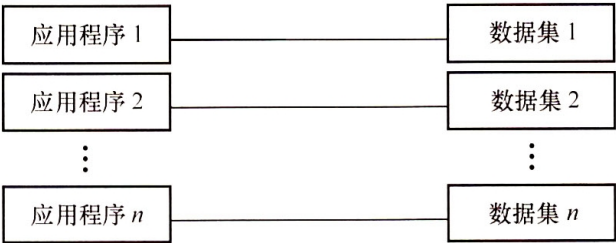


图 1-5 人工管理阶段应用程序与数据的对应关系

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，随着计算机技术的发展，硬件上已经有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备，软件上操作系统中已经有了专门用于管理数据的软件，称为文件系统。处理方式上不仅有了文件批处理，而且能够联机实时处理。因此，在这一时期，计算机应用范围逐步扩大，计算机不仅用于科学计算，而且还大量用于管理。文件系统阶段管理数据有以下特点。

（1）数据可以长期保存。数据可以以文件的组织方式，长期保留在外存上，供应用程序反复进行查询、修改、插入、删除等操作。

（2）程序和数据之间有了一定的独立性。操作系统提供了文件管理功能和访问文件的存取方法，程序和数据之间有了数据存取的接口，程序可以按照文件名访问数据。程序员可以不必过多地考虑数据存储的物理细节，而是将精力集中于算法。另外，数据在存储上的改变不一定反映在程序上，从而大大节省了维护程序的工作量。

（3）数据具有一定的共享性，但不够充分。在文件系统中，应用程序与数据文件之间

存在多对多的关系，即一个应用程序可以使用多个数据文件，一个数据文件也可以被多个应用程序所调用，提高了数据文件的共享性。但是，当不同的应用程序使用具有部分相同的数据时，就必须建立各自的文件，而不能共享相同的数据，造成数据的冗余度大，浪费存储空间。同时由于相同数据的重复存储，各自管理，非常容易造成数据的不一致性，给数据的修改和维护带来了困难。

（4）数据独立性差。文件系统中的文件是为某一个特定的应用程序服务的，数据和程序相互依赖，对现有的数据增加一些新的应用非常困难。一旦改变数据的逻辑结构，相应的应用程序也必须修改。应用程序的改变（如应用程序改用不同的高级语言等），也会引起数据文件的结构改变。因此数据与程序之间仍缺乏独立性。

文件系统阶段，应用程序与数据之间的对应关系如图 1-6 所示。

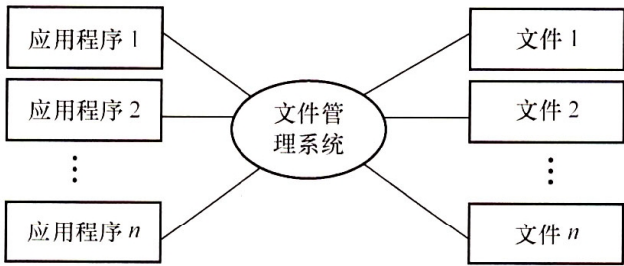


图 1-6 文件系统阶段应用程序与数据文件的对应关系

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来，随着计算机应用领域的日益扩展，计算机用于数据管理的规模越来越大，数据量急剧增长，基于文件系统的数据管理技术无法满足实际应用中广泛而迫切的需要。这一时期，计算机硬件技术得到了飞速发展，大容量磁盘、磁盘阵列等基本的数据存储技术日益成熟，同时价格在不断下降；软件则价格上升，为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，联机实时处理要求更多，并开始提出和考虑分布处理。在迫切的实际需求和良好的软硬件环境下，数据库系统应运而生。与人工管理和文件系统相比，数据库系统主要有如下特点。

（1）数据结构化。在文件系统中，数据的最小存取单位是记录。相互独立的文件记录内部是有结构的，如一个学生基本情况记录文件中，每条记录都包括学号、姓名、性别、年龄、籍贯等内容，但是记录之间没有任何联系。而在数据库系统中，数据不再针对某一应用，而是面向整体的结构。数据的最小存取单位是数据项（字段），存取数据的方式非常灵活，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。

（2）实现了数据共享，减少了数据冗余。在数据库系统中，对数据的定义和描述已经从应用程序中分离出来，通过数据库管理系统进行统一管理。这样，数据可以供用户共享，实现最小的冗余度，节省了存储空间，并能更好地保证数据的安全性和完整性。

（3）提高了数据独立性。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，用户不需要了解数据在磁盘上的数据库中如何存储，应用程序要处理的只是数据的逻辑结构，这样当数据的物理存储改变了，应用程序不用改变。数据与程序的独立，把数据的定义从程序中分离出去，加上数据的存取又由数据库管理系统负责，从而简化了应用