

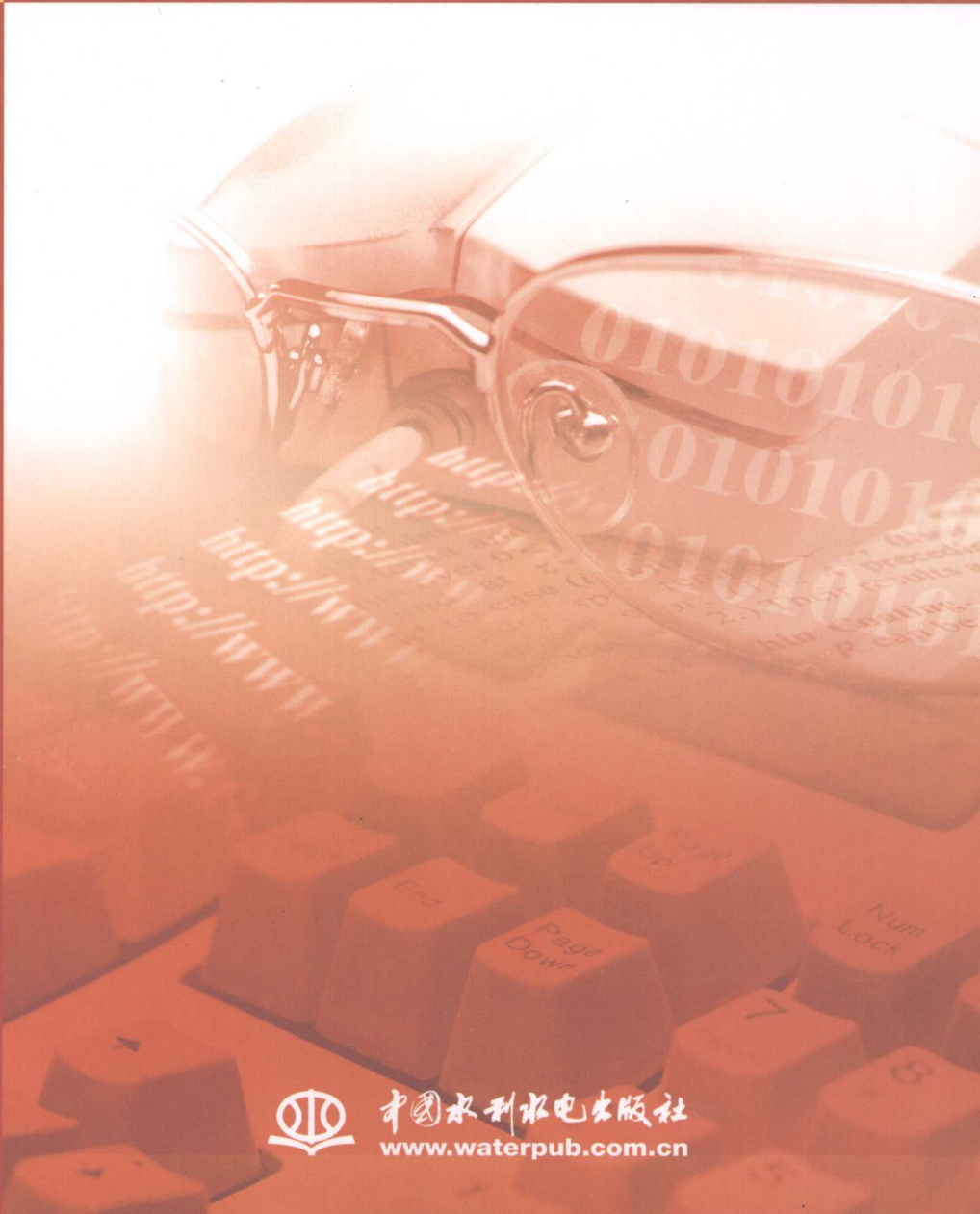
21

世纪 高职高专规划教材

SQL Server 数据库应用与开发

李德有 彭德林 主 编 陈秀玲 张丽静 张 宇 副主编

21SHJIGAOZHIGAOZHIGUANGUIHUAJIAOCAI



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专规划教材

SQL Server 数据库应用与开发

李德有 彭德林 主 编

陈秀玲 张丽静 张 宇 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

“SQL Server 数据库应用与开发”是高职高专计算机及相关专业的一门专业技能课，数据库的操作管理技能及应用开发能力对计算机专业技能型人才来说是非常重要的。掌握 SQL Server 这个应用最广的数据库管理系统对学生适应社会需求、提高就业竞争力有很重要的意义。

本书结合高职高专教育的特点，注重动手技能的培养，以最新版本 SQL Server 2005 为平台，采用案例式讲解方式全面介绍了 SQL Server 2005。首先简要介绍了数据库相关知识，然后系统讲解了 SQL Server 2005 的特点及安装、数据库的操作、表的操作、索引、视图、存储过程、触发器、安全管理、系统管理与维护等，最后通过一个案例讲解了基于 SQL Server 2005 数据库平台的应用开发。

本书深入浅出，操作性强，以实际应用为切入点，符合高职高专的教学特点，适合作为高职高专学生的教材，也可用作各类技能培训的教材。

本书的课后习题都在书后提供了参考答案。为方便教师授课，本书免费提供配套电子教案，读者可到中国水利水电出版社网站下载，网址为 <http://www.waterpub.com.cn/softdown>。

编 主 编 李 德 有 主 编 陈 秀 玲 副 主 编 张 丽 静 张 宇

图书在版编目（CIP）数据

SQL Server 数据库应用与开发 / 李德有，彭德林主编。

北京：中国水利水电出版社，2007

21 世纪高职高专规划教材

ISBN 978-7-5084-5049-0

I. S… II. ①李…②彭 III. 关系数据库—数据库管
理系统，SQL Server—高等学校：技术学校—教材
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 158531 号

书 名	SQL Server 数据库应用与开发
作 者	李德有 彭德林 主 编 陈秀玲 张丽静 张 宇 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn 电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）、82562819（万水） 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售	
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 18.75 印张 452 千字
版 次	2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	29.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

我国高职高专教育在国家扶持和社会需求的双重推动下进入高速发展期,人们对高职高专教育的重要性有了新的认识。高职高专的教育目标是培养技能型、应用型人才,注重学生的动手操作能力与综合实践能力。本书围绕职业教育目标,在保证知识体系完整性的前提下,突出实用性、针对性,引导学生在做中学,边实践边思考边学习,培养学生分析问题和解决问题的能力,把提高学生动手能力和综合素质放在首位。

数据库在当今社会各个方面的应用越来越广,技术也越来越成熟。SQL Server 是其中的佼佼者,不仅在中小企业应用广泛,在大型企业中也占有一席之地。社会对 SQL Server 数据库管理应用人才的需求比较大,高职高专学生掌握 SQL Server 数据库技术对提高就业竞争力有不可忽视的作用。但当前高职高专系列中 SQL Server 的教材大多都是 SQL Server 旧版本,而很多公司新开发的产品大都基于最新版本的 SQL Server 2005,本书正是在这种形式下推出,从而解决教学内容落后于实际应用的问题。

全书共分 10 章,内容包括数据库及 SQL Server 2005 简介,数据库管理,表的管理,索引和数据完整性,视图,存储过程,触发器,系统管理,数据库应用程序开发;每章后面都配有实训,用以提高并锻炼学生的动手能力,并配有练习与提高题,用以检验学生对知识的掌握程度,最后在第 10 章提供了全书练习与提高题的参考答案。

本书内容安排合理,逻辑性强,讲解循序渐进,通俗易懂,既适合高职高专计算机及相关专业学生使用,也适合作为各种培训班的教材。

本书由李德有、彭德林任主编,陈秀玲、张丽静、张宇任副主编。全书由李德有、彭德林审阅定稿。第 1 章由李德有编写,第 2 章由辛春红编写,第 3 章由张延松编写,第 4 章由陈秀玲编写,第 5 章由彭德林、姚丽丽编写,第 6 章由徐士华编写,第 7 章由姚丽丽编写,第 8 章由张宇编写,第 9 章由侯占军编写,第 10 章由张丽静编写。彭涛、原永滨老师参与了本书部分章节的编写和校对工作。

本书在编写过程中得到了中国水利水电出版社有关领导和编辑的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。由于编者水平有限,书中难免出现错误和不足,敬请广大读者和同仁给予批评指正。

编 者

2007 年 7 月

目 录

前言

第 1 章 数据库及 SQL Server 2005 简介	1
1.1 数据库的发展	1
1.1.1 数据库的概念	1
1.1.2 数据库理论的发展	2
1.2 数据库系统模型	3
1.2.1 网状模型	4
1.2.2 层次模型	5
1.2.3 关系模型	6
1.2.4 面向对象数据模型	7
1.3 关系数据库管理系统	8
1.3.1 关系数据库规范化	8
1.3.2 关系运算	10
1.3.3 T-SQL 语言简介	11
1.4 SQL Server 2005 简介	15
1.4.1 SQL Server 的发展	15
1.4.2 SQL Server 2005 的新增功能	16
1.4.3 安装 SQL Server 2005	17
1.4.4 服务器的后台服务	25
1.4.5 客户端上的管理工具	26
1.4.6 启动及配置 SQL Server 2005	27
本章小结	30
实训一	30
练习与提高一	31
第 2 章 数据库管理	33
2.1 SQL Server 中数据库概述	33
2.1.1 数据库及其对象	33
2.1.2 文件和文件组	34
2.1.3 事务日志	35
2.1.4 数据库设计过程	35
2.2 数据库管理	35
2.2.1 数据库创建	35
2.2.2 修改数据库配置	39
2.2.3 分离与附加数据库	42
2.2.4 脱机与联机数据库	44

2.2.5	删除数据库	46
2.2.6	收缩数据库	47
	本章小结	50
	实训二	51
	练习与提高二	51
第3章	数据表的管理	53
3.1	表的创建及修改	53
3.1.1	数据类型	53
3.1.2	创建表	54
3.1.3	修改表结构	59
3.1.4	删除表	61
3.1.5	临时表	62
3.2	表中数据的修改	62
3.2.1	表中数据的插入	62
3.2.2	表中数据的删除	63
3.2.3	表中数据的字段值的修改	63
3.2.4	数据关系图的使用	63
3.3	表中数据的检索	65
3.3.1	SELECT 语句概述	65
3.3.2	列的检索	66
3.3.3	行的检索	67
3.3.4	数据算术运算	72
3.3.5	数据转换	73
3.3.6	函数的应用	73
3.3.7	数据汇总	74
3.3.8	连接查询	75
3.3.9	联合查询	79
3.3.10	嵌套查询	80
3.3.11	排序	85
	本章小结	86
	实训三	86
	练习与提高三	87
第4章	索引及数据完整性	89
4.1	索引	89
4.1.1	索引的简介及分类	89
4.1.2	创建索引时的注意事项	90
4.1.3	在 SQL Server Management Studio 中创建索引	91
4.1.4	查看并修改索引	98
4.1.5	重新生成索引	101

4.1.6	禁用索引	101
4.1.7	删除索引	103
4.1.8	视图索引	104
4.2	全文索引	105
4.2.1	全文索引介绍	105
4.2.2	全文目录管理	106
4.2.3	创建全文索引	108
4.2.4	使用全文搜索查询	110
4.3	SQL SERVER 数据完整性	111
4.3.1	数据完整性的概念	111
4.3.2	域完整性	112
4.3.3	实体完整性	112
4.3.4	参照完整性	112
4.3.5	完整性的实现	112
	本章小结	120
	实训四	120
	练习与提高	120
第 5 章	视图	122
5.1	视图简介及其优点	122
5.1.1	视图	122
5.1.2	视图的优点	122
5.2	视图的创建	123
5.3	视图的维护	128
5.3.1	视图的查看与修改	128
5.3.2	编辑视图中的数据	133
5.3.3	加密视图	135
5.3.4	限制视图所用的表	137
5.3.5	检查视图的数据变动	138
5.3.6	视图的删除	139
	本章小结	139
	实训五	139
	练习与提高五	140
第 6 章	存储过程	141
6.1	存储过程概述	141
6.1.1	存储过程简介	141
6.1.2	存储过程的优点	141
6.1.3	存储过程的分类	142
6.2	存储过程的创建	143
6.2.1	使用 CREATE PROCEDURE 语句	143

101	6.2.2	在 SQL Server Management Studio 中创建	145
101	6.2.3	存储过程的执行	146
101	6.2.4	存储过程参数的使用	149
201	6.2.5	创建及使用存储过程的注意事项	150
201	6.2.6	临时存储过程	150
301	6.2.7	加密存储过程	151
301	6.2.8	查看源代码	151
101	6.2.9	设计存储过程组	152
111	6.3	存储过程的维护	152
111	6.3.1	存储过程的修改	152
111	6.3.2	存储过程的删除	153
111	6.3.3	错误信息处理	154
111	6.3.4	常用的系统存储过程	155
111	6.3.5	CLR 存储过程	158
120		本章小结	162
120		实训六	163
120		练习与提高六	163
	第 7 章	触发器	165
122	7.1	触发器简介	165
122	7.2	DML 触发器的使用	167
122	7.2.1	AFTER 触发器的工作原理	167
122	7.2.2	INSTEAD OF 触发器的工作原理	167
128	7.2.3	DML 触发器的注意事项	168
128	7.2.4	设计 AFTER 触发器	168
133	7.2.5	设计 INSTEAD OF 触发器	172
133	7.2.6	修改 DML 触发器	172
137	7.2.7	删除 DML 触发器	174
138	7.2.8	禁用与启动 DML 触发器	175
139	7.3	DDL 触发器	175
139	7.3.1	DDL 触发器简介	175
139	7.3.2	设计 DDL 触发器	176
140	7.3.3	查看与修改 DDL 触发器	177
141		本章小结	177
141		实训七	178
141		练习与提高七	178
	第 8 章	SQL Server 系统管理	179
142	8.1	安全性管理	179
143	8.1.1	认证模式与访问权限	179
143	8.1.2	用户管理	180

8.1.3	角色管理	184
8.1.4	架构	189
8.2	数据库备份	190
8.2.1	备份简介	190
8.2.2	备份许可及介质	190
8.2.3	备份类型	191
8.2.4	执行备份	192
8.2.5	备份策略及性能考虑	194
8.3	数据库恢复	195
8.3.1	恢复的概念及模式	195
8.3.2	恢复数据库的注意事项	195
8.3.3	在 SQL Server Management Studio 中恢复数据库	196
8.3.4	用 T-SQL 语句恢复系统数据库	198
8.3.5	建立自备份的维护计划	198
8.4	数据复制	203
8.4.1	复制的概念	203
8.4.2	复制类型	204
8.4.3	复制代理	204
8.4.4	发布服务器与发布	206
8.4.5	订阅服务器与订阅	210
8.5	事务	213
8.5.1	事务及工作原理	213
8.5.2	执行事务及执行模式	215
8.5.3	编写事务	215
8.5.4	事务保存点	216
8.5.5	事务隔离级别	217
8.6	锁	218
8.6.1	锁及其作用	218
8.6.2	锁的对象与模式	219
8.6.3	死锁问题	220
8.6.4	查看锁信息	221
8.7	SQL Server 自动化管理	222
8.7.1	作业管理	222
8.7.2	警报管理	224
8.7.3	通知	225
8.7.4	维护计划	226
8.8	数据的导入与导出	227
8.8.1	导入和导出向导	227
8.8.2	数据的导入与导出及数据类型转换	235

881	本章小结	235
981	实训八	235
001	练习与提高八	236
第9章 数据库应用程序开发		238
001	9.1 游标的管理	238
101	9.1.1 简介及用途	238
501	9.1.2 游标的基本操作	239
401	9.1.3 游标的运用	241
201	9.2 客户端访问 SQL Server 的方式	245
201	9.2.1 ODBC 接口	245
201	9.2.2 OLE DB 接口	248
801	9.2.3 ADO 组件	250
801	9.3 管理系统开发实例	253
801	9.3.1 需求分析	253
805	9.3.2 系统设计	253
805	9.3.3 系统功能模块设计	253
405	9.3.4 数据库设计	254
405	9.3.5 用户登录模块的设计	255
805	9.3.6 学生信息管理系统主窗体的设计	256
015	9.3.7 创建公用模块	257
815	9.3.8 其他子模块的创建	258
815	9.3.9 数据环境设计	269
215	本章小结	272
215	实训九	273
615	练习与提高九	273
第10章 练习与提高参考答案		275
815	10.1 练习与提高一参考答案	275
815	10.2 练习与提高二参考答案	276
015	10.3 练习与提高三参考答案	277
055	10.4 练习与提高四参考答案	278
155	10.5 练习与提高五参考答案	279
555	10.6 练习与提高六参考答案	280
555	10.7 练习与提高七参考答案	283
455	10.8 练习与提高八参考答案	284
255	10.9 练习与提高九参考答案	285
参考文献		287
755		8.8
755		1.8.8
255		5.8.8

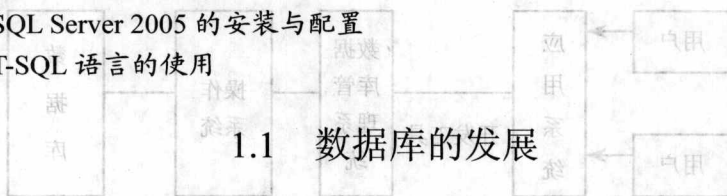
第 1 章 数据库及 SQL Server 2005 简介

主要内容:

数据库、数据库的三种模型、数据库的管理系统相关知识以及关系数据库操作及规范。对 SQL Server 2005 的新特性及 SQL Server 2005 的安装与配置进行了讲解,并介绍了 T-SQL 语言。

学习任务:

- 了解数据库的概念及发展
- 掌握关系数据库的特点及操作
- 掌握 SQL Server 2005 的安装与配置
- 掌握 T-SQL 语言的使用



随着计算机硬件和软件的发展,计算机在社会生活各个领域的应用越来越广。社会的需求推动着信息技术的发展,各种新思想、新理论、新方法如雨后春笋般出现,数据库技术作为信息技术的重要部分一直是发展最快的领域,对于进行大量数据的存储、查询、修改等操作,数据库技术是最合适的处理工具。

1.1.1 数据库的概念

1. 数据

数据是能够在计算机中存储用于描述事物的记录符号,如数字、文字等。它包括两个方面:一是描述事物特性的数据内容;二是存储在某种媒体上的数据形式。数据不仅包括数字、字母和文字,还包括图形、图像、声音、动画、影像等多媒体数据,但使用最多的还是文字数据。

数据处理是指将数据转换成信息的过程。可以说信息是针对特定对象加工处理后的数据,这种信息对于特定的接收者来说是有意义的。

2. 数据库

数据库(DataBase, DB)是按一定组织结构存储在计算机中的相关数据的集合。它不仅包括数据本身,而且还包括相关事物间的联系。它的特点是具有一定的组织结构,而不是杂乱无章地存放。数据库中的数据是相关的,比如一个通讯录的数据表,一定都是每个人的姓名、电话等信息,不可能出现水果价格这样的信息。

数据库可以被多个用户、多个应用程序共享。其数据结构独立于使用数据的程序,对数据的增加、删除、修改和检索由系统软件统一进行。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是在操作系统的支持下为用户

提供数据库建立、数据操纵、数据库维护的管理软件。它有以下几个功能：

- (1) 数据定义。DBMS 通过数据定义语言（Data Definition Language，DDL）可以对数据库中的数据对象进行定义。
- (2) 数据操纵功能。DBMS 提供数据操纵语言（Data Manipulation Language，DML），通过 DML 用户可以进行数据库的基本操作，如查询、插入、删除和修改等。
- (3) 数据库的运行管理。对数据库进行统一管理控制，可以保证数据的安全性、完整性、并发使用及系统恢复。
- (4) 数据库的建立与维护功能。对数据库进行数据的录入、转存、恢复，并对数据库的性能进行监控。

4. 数据库系统

数据库系统（DataBase System，DBS）由数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户五部分构成，如图 1.1 所示。

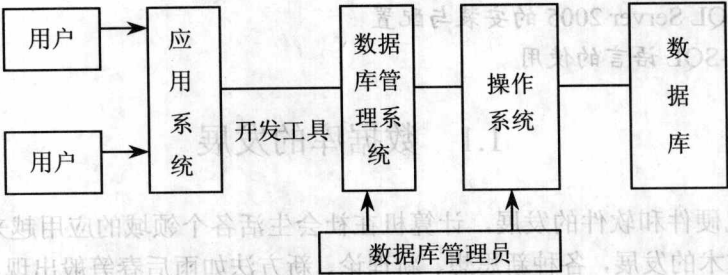


图 1.1 数据库系统

1.1.2 数据库理论的发展

数据库技术的产生来源于社会的实际需要，数据库理论对商业应用软件的开发起到了重要的指导作用，而商业应用软件的开发又促进了数据库理论的完善和发展。从 20 世纪 60 年代开始，随着计算机技术的发展，数据库技术在应用需求的推动下经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 60 年代以前计算机的应用还不是很广，主要用于科学计算。受当时计算机硬件的限制，没有直接存取的设备，没有操作系统及管理数据的软件，人们将这一阶段称为人工管理阶段。人工管理阶段有如下特点：

- (1) 不保存数据。当时用于计算的数据没有必要长期保存，随时用随时输入。
- (2) 数据无法共享。数据与应用程序是一体的，即使某些数据被多个应用程序使用，也只能分别定义，无法相互参照利用。
- (3) 数据没有独立性。由于数据与应用程序是一体的，造成数据的结构发生变化后，应用程序必须做相应修改，有时甚至要重新编写。
- (4) 没有专门的数据管理软件。数据由应用程序管理，因此在应用程序中要定义数据的逻辑结构与物理结构，工作量较大。

2. 文件系统阶段

到了 20 世纪 60 年代中期,出现了磁盘等直接存取设备。软件上出现了专门的数据管理软件,这一阶段称为文件系统阶段。

文件系统有数据能够长期保存和有专门的文件系统管理数据的特点。

文件系统阶段与人工管理阶段相比,在数据管理上有了很大改进与提高,但它还是有明显的不足。一方面是数据共享性差,数据冗余大。由于在文件系统中一个文件对应一个应用程序,当不同的程序使用相同的数据时,也不能共享数据,要分别单独建立数据文件,因此数据冗余度大,浪费了很多宝贵的存储空间。另一方面是数据独立性差,当数据的逻辑结构发生改变时必须修改应用程序,并修改文件结构的定义。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期,随着大容量磁盘的出现以及硬件价格的下降,社会对数据管理的需求更大,要求也更高,文件系统的缺点促使人们开始研究更先进的数据管理方法。1968 年,IBM 公司率先研制出集成数据存储系统,它可以让 COBOL 程序共享数据库。1970 年,IBM 公司的 San Jose 研究所发表了论文“大型共享数据库的数据关系模型”,从此开创了数据库的关系规范化理论研究。数据库系统与人工管理和文件系统相比有如下特点:

(1) 数据结构化,采用特定的数据模型。数据库系统实现了整体数据结构化,是数据库的主要特征之一。在数据库系统中数据结构化体现了数据之间的联系。数据不再针对某个应用程序,而是面向全组织。存取方式也更加灵活,可以存取数据库中某一个数据项或一条记录。

(2) 数据共享性高,减少数据冗余。由于数据是面向整个系统的,因此数据可以被多个用户、多个应用程序共享使用。这样就大大减少了数据冗余,节约了存储空间,还避免了数据间的不相容性与不一致性。

(3) 数据独立性高。数据与程序相互独立,数据的定义从程序中分出去,降低了应用程序的复杂度,减少了应用程序的维护与修改。即使数据的物理存储结构与逻辑结构改变了,用户程序也不用改变。

(4) 有统一的数据控制功能。数据库管理系统提供必要的保护措施,包括并发访问控制、数据的安全控制和数据的完整性控制等功能。

1.2 数据库系统模型

数据库不仅是数据的集合,而且要包含数据之间的联系。计算机不能直接处理现实世界中的具体事物,所以必须把这些具体事物转换成计算机能够处理的数据,这些数据要通过数据模型对其进行模拟和抽象。模型分为两类:一类是概念模型,按用户的观点对数据和信息建模,用于数据库设计;另一类是数据模型,按计算机的观点对数据建模,用于数据库管理系统的实现。现有的数据库都是基于某种数据模型的,数据模型主要包括网状模型、层次模型、关系模型等。数据模型应满足三个要求:一是真实地模拟现实世界;二是容易被人理解;三是便于在计算机上实现。数据模型是数据库系统的核心与基础,各种数据库管理系统都是基于某种数据模型的。

在生成数据模型的过程中,通常先把现实世界抽象为信息世界,然后再将信息世界转为机器世界。也就是说先把现实中的客观对象抽象为某种信息结构,这种信息结构不依赖于具体

的计算机系统，然后再把这种概念模型转换为计算机上数据库管理系统支持的数据模型。

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是职工、学生等实际的事物，也可以是借阅图书、订货等抽象的活动。描述实体的特性称为属性，如学生有学号、姓名等属性。

实体间的对应关系称为联系，实体间联系的种类是指一类实体中可能出现的每一个实体与另一类实体中多少个具体实体存在联系，联系可以归结为三种类型：

- 一对一联系。两者间是一一对应的关系，如一个单位的劳资部门的职工表和财务部门的工资表间就是一对一的联系。
- 一对多联系。如一个部门中可以有多名职工，部门与职工间就是一对多的联系。
- 多对多联系。如学生和课程之间，一个学生可以选多门课程，一门课可以被多个学生选。

数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束三部分组成。

数据结构是研究对象类型的集合。它是对系统静态特性的描述，数据模型通常是按数据结构的类型来命名的，如层次模型、关系模型等。

数据操作是指对数据库中各种对象的实例允许执行的操作的集合，包括操作及有关的操作规则。数据库有检索和更新两大类操作。数据模型必须定义这些操作及实现操作的语言，数据操作是对系统动态特性的描述。

数据约束条件是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存规则，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态变化，以保证数据的正确、有效。数据模型应当反映和规定本数据模型必须遵守的基本通用的完整性约束条件。数据模型还应提供定义完整性约束条件的机制，以反映具体应用所涉及的数据必须遵守的语义约束条件。

1.2.1 网状模型

网状模型的基本特征是一个父结点允许有多个子结点，一个子结点也允许有多个父结点。

网状模型有两个特点：

- 有一个以上结点无父结点。
- 至少有一个结点有多于一个的父结点。

网状模型能够反映实体间的复杂关系，但它在使用上比较复杂，对计算机软硬件的要求较高。如在学校中一个教师讲授多门课程，一门课程被多名教师讲授，学生选修多门不同的课程，则数据间的关系如图 1.2 所示。

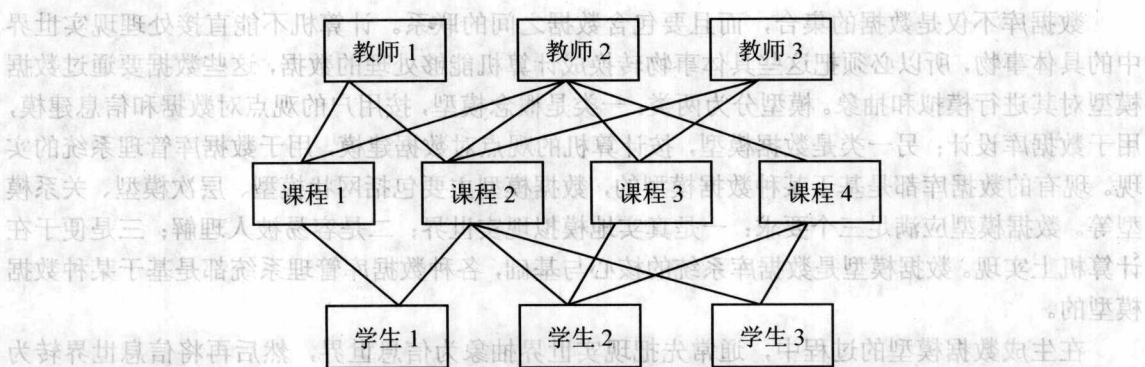


图 1.2 网状模型示例

网状模型可以描述为数据间 M:N 的关系。网状模型是以记录为结点的网络，在数据存储结构中常通过链接法来实现记录间的联系。网状模型的完整约束要求如下：要有记录码来唯一标识记录，它是记录中若干数据项的集合；要保证一个联系中双亲记录和子女记录间有一对多的联系；可以支持双亲记录和子女记录间的一些约束条件，如双亲结点与子女结点间在进行插入、删除等操作时约束关系是级联还是限制等。

网状数据模型的优点主要有：

- 能够更直接地描述现实世界。
- 具有良好的性能，存取效率高。

网状数据模型的缺点主要有：

- 结构复杂，不利于用户掌握。
- 数据定义与操纵语言复杂，用户不易使用。

1.2.2 层次模型

层次模型是以记录型结点构成的树型结构，适合描述现实世界中主次分明的结构关系，它有如下特点：

- 有且只有一个结点没有双亲结点，这个结点称为根结点。

- 根以外的其他结点有且只有一个双亲结点。

层次模型的数据之间是 1:N 的关系。树的最高结点为根结点，每个结点上方为该结点的父结点，下方为该结点的子结点，同一双亲的子女结点互称为兄弟结点，没有子结点的结点称为叶子结点。层次结构中任何一个给定的记录值只有按其路径查看时，才能显示出它的全部意义，没有一个子女结点的记录值能够脱离双亲记录值而独立存在。图 1.3 是一个层次型模型示例。

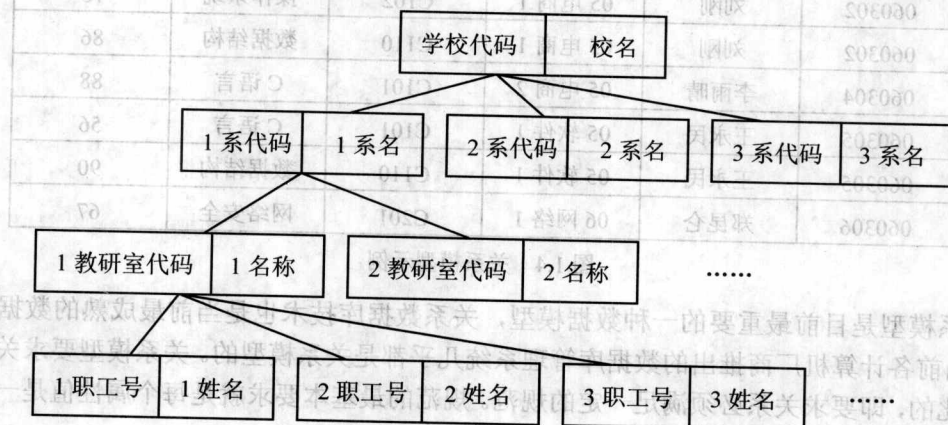


图 1.3 层次模型示例

现实世界中很多数据间都是多对多的网状模型关系，多对多关系可以分解成多个一对多的层次关系。

层次模型在进行数据操纵过程中要注意完整性约束条件，进行插入操作时，如果没有相应的双亲结点值就不能插入子女结点值；进行删除操作时，如果删除双亲结点值，则相应的子女结点值也被同时删除；进行修改操作时，应修改所有相应记录，以保证记录的一致性。

层次数据库中不仅要存储数据本身，还要存储数据之间的层次关系。数据存储结构常用两种方法：邻接法和链接法。邻接法是按照层次树前后顺序把所有记录值依次邻接存放，通过物理空间的位置相邻来体现层次顺序；链接法是通过链式存储结构中的指针域来存放层次间的关系。

层次模型的优点主要有：

- 比较简单，易于实现和操作。
- 性能优于关系模型，不低于网状模型。
- 提供了良好的完整性支持。

层次模型的缺点主要有：

- 对于非层次性的多对多的联系，只能通过引入冗余数据或虚拟结点来解决，降低了效率。
- 查询子女结点必须通过双亲结点。
- 对插入和删除操作限制较多。
- 由于结构严密，操作命令相对复杂。

1.2.3 关系模型

关系模型中数据的逻辑结构是一张二维表，由行和列组成。在表格中每一列称为关系的一个属性，也称为字段或域；每一行是一个元组，也称为一条记录。关系模型反映属性间的一对一关系，也可反映属性间一对多的关系和多对多的关系。图 1.4 是一个关系模型示例。

学号	姓名	班级	课程号	课程名	成绩
060302	刘刚	05 电商 1	C102	操作系统	78
060302	刘刚	05 电商 1	C110	数据结构	86
060304	李雨晴	05 电商 2	C101	C 语言	88
060305	王永民	05 软件 1	C101	C 语言	56
060305	王永民	05 软件 1	C110	数据结构	90
060306	郑昆仑	06 网络 1	C201	网络安全	67

图 1.4 关系模型示例

关系模型是目前最重要的一种数据模型，关系数据库技术也是当前最成熟的数据库技术之一，当前各计算机厂商推出的数据库管理系统几乎都是关系模型的。关系模型要求关系必须是规范化的，即要求关系必须满足一定的规范。规范的最基本要求就是每个属性值是一个不可再分的数据项。

关系的各种操作必须满足完整性约束条件，关系的完整性约束条件包括三大类：实体完整性、参照完整性和用户定义完整性。在关系模型中，实体及实体间的联系都用表来表示，表以文件形式存储。

关系模型有以下优点：

- 数据结构简单、清晰，用户易懂易用。
- 具有更高的数据独立性、更好的安全保密性。

关系模型的主要缺点是查询效率不如非关系模型，因此在实际应用中必须对用户的查询进行优化。

1.2.4 面向对象数据模型

面向对象数据模型(OO模型)是用面向对象观点来描述现实世界中实体或对象的逻辑组织、对象间的限制、联系等的模型。面向对象的核心概念构成了面向对象数据模型的基础。

1. 主要的核心概念

(1) 对象。对象是由一组数据结构和在这组数据结构上的操作的程序代码封装起来的基本单位。现实世界中的任一实体都模型化为一个对象，每个对象都有一个唯一不变的标识，称为对象标识。对象间的界面由一组消息定义。一个对象包括属性集合、方法集合和消息集合。属性描述对象的状态、组成和特性。方法描述对象的行为特性，方法的定义包括两部分：一是方法的接口，二是方法的实现。方法的接口用以说明方法的名称、参数和返回值的类型；方法的实现是一段程序代码，用以实现方法的功能，即对象操作的算法。

(2) 封装。封装是对象的外部界面与内部实行隔离的一种抽象，外部与对象的通信只能通过消息。每个对象是其状态与行为的封装。封装的意义在于将对象的实现与对象的应用互相隔离，从而允许对操作的实现算法和数据结构进行修改，而不影响接口，不必修改使用它们的应用程序，这有利于提高数据的独立性。封装隐藏了数据结构与程序代码等细节，封装后对象成为一个自含的单元，对象只接受已定义好的操作，其他程序不能直接访问对象中的属性，从而可以提高程序的可靠性。

(3) 类。共享同样属性和方法集的所有对象的集合称为对象类，简称类。一个对象是某一类的一个实例。在面向对象数据库中，类是“型”，对象是某一类的一个“值”。“学生”是一个类，“张三”、“李四”都是“学生”类的一个对象，而每个学生类的对象又有“姓名”、“性别”、“出生日期”等属性。这些属性是学生类在定义时建立的，这些属性是所有基于学生类创建的对象所共有的，只要对象建立就自动具有了这些属性。

(4) 类的层次结构。在面向对象数据库模式中，一组类可形成一个类层次，一个面向对象数据库模式可能有多个类层次。如果类C1有一个子类C2，则称类C1为类C2的超类或父类。子类还可以定义子类，这样一组类形成一个有层次的结构，称为类层次。子类可以具有父类的所有属性、消息和方法，还可以有自己独特的父类没有的属性和方法。比如“人”这个类定义了两个子类：“男人”类和“女人”类，不管是“男人”类还是“女人”类都具有父类“人”类的所有属性和方法，但每个子类又有独特的区别于其他类的属性和方法。

(5) 继承。子类具有父类特性的机制称为继承。如果一个子类只能继承一个父类的特性，称为单继承；如果一个子类可以继承多个父类的特性，称为多重继承。继承有两个优点：一方面它是建模的工具，提供了对现实世界简明而精确的描述；另一方面它提供了信息重用机制，由于子类可以继承父类的特性，这样就可以避免许多重复定义工作。

在子类继承父类特性的过程中有可能出现继承的属性或方法与自有的属性或方法或与继承的其他父类的属性或方法同名的情况，这就产生了冲突。这类冲突由系统来解决，在不同的系统中采用不同的冲突解决办法。例如，对于子类与父类间的同名冲突，一般以子类定义为准；对于子类继承的多个父类间的冲突，可以规定父类的优先次序，或者指定使用其中一个父类的定义。