21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

SQL Server 数据库管理与开发教程与实训

主　编　　杜兆将　郭鲜凤　刘占文
参　编　　郭翠英　徐　超　吴建明
　　杨　辉　王　鹏
主　审　　高春玲　王彤宇

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

本书以学生和教师都非常熟悉的“教学成绩管理信息系统”为案例贯穿全书例题、习题，目的使同学们以“教学成绩管理系统”为案例学会 SQL 数据库管理与编程开发技能。本书例题、实训、习题中所有案例的库、表、视图、字段、函数、存储过程、触发器及其语法格式等对象均采用汉字命名，使同学们能更好地理解举例的意义。

全书共 15 章。第 1、2 章，讲解数据库基本概念、基本理论以及数据库系统设计；第 3 章，介绍了 SQL Server 服务器的安装与配置；第 4~8 章，讲解了 SQL 语言基础、数据库和数据表、数据查询与视图、设计数据的完整性、索引与优化；第 9~11 章，讲解自定义函数、存储过程和触发器，游标及事务，数据库的安全性；第 12、13 章，介绍数据库管理的备份恢复、导入导出与分离附加，代理服务与数据复制；第 14、15 章，给出[教学成绩管理系统(VB+ASP)]数据库应用系统的完整案例及其源代码；最后在附录中提供了三个具有特色的辅助教学软件：SQL 作业提交与批阅系统、SQL 上机考试与阅卷系统、SQL 保留字背单词系统，还配有电子课件，以帮助师生们顺利地完成本课程的教学任务。

本书内容丰富、实用性强，简明扼要、深入浅出，通俗易懂，特别适用于高职高专、成人专科等相关专业作为《数据库原理与技术》、《SQL 数据库技术》等课程的教材，也可以作为高等院校相关专业进行课程设计、毕业设计的参考书，还可以作为在职程序员和数据库管理员自学教程或 SQL Server 培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

SQL Server 数据库管理与开发教程与实训/杜兆将，郭鲜凤，刘占文主编. —北京: 北京大学出版社，2006.1
(21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材)
ISBN 7-301-10173-2

I. S… Ⅱ. ①杜… ②郭… ③刘… 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（2005）第 140313 号

书　　名：SQL Server 数据库管理与开发教程与实训
著作责任者：杜兆将　郭鲜凤　刘占文　主编
责 任 编 辑：李彦红
标 准 书 号：ISBN 7-301-10173-2 / TP・0842
出　版　者：北京大学出版社
地　　址：北京市海淀区成府路 205 号　100871
网　　址：http://cbs.pku.edu.cn　http://www.pup6.com
电　　话：邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62750667
电 子 信 箱：pup_6@163.com
排　版　者：北京东方人华北大彩印中心　　电话：62754190
印　刷　者：
发　行　者：北京大学出版社
经　销　者：新华书店
787 毫米×1092 毫米　16 开本　23.25 印张　538 千字
2006 年 1 月第 1 版　2006 年 1 月第 1 次印刷
定　　价：30.00 元

《21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

主　任　刘瑞挺

副主任　(按拼音顺序排名)

陈玉国　崔锁镇　高文志　韩希义

黄晓敏　魏　峥　谢一风　张文学

委　员　(按拼音顺序排名)

安志远　丁亚明　杜兆将　高爱国　高春玲　郭鲜凤

韩最蛟　郝金镇　黄贻彬　季昌武　姜　力　李晓桓

连卫民　刘德军　刘德仁　栾昌海　罗　毅　慕东周

彭　勇　齐彦力　沈凤池　陶　洪　王春红　闻红军

武凤翔　武俊生　徐　红　徐洪祥　徐受容　许文宪

严仲兴　杨　武　于巧娥　袁体芳　张　昕　赵　敬

赵润林　周朋红　訾　波

信息技术的职业化教育

(代丛书序)

刘瑞挺/文

北京大学出版社第六事业部组编了一套《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》。为此，制订了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向职业、项目驱动、注重实例、培养能力；在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快。

一、组编过程

2004 年 10 月，第六事业部林章波主任、葛昊晗副主任开始策划这套丛书，分派编辑深入各地职业院校，了解教学第一线的情况，物色经验丰富的作者。2005 年 1 月 15 日在济南召开了“北大出版社高职高专计算机规划教材研讨会”。来自 13 个省、41 所院校的 70 多位教师汇聚一堂，共同商讨未来高职高专计算机教材建设的思路和方法，并对规划教材进行了讨论与分工。2005 年 6 月 13 日在苏州又召开了“高职高专计算机教材大纲和初稿审定会”。编审委员会委员和 45 个选题的主、参编，共 52 位教师参加了会议。审稿会分为公共基础课、计算机软件技术专业、计算机网络技术专业、计算机应用技术专业 4 个小组对稿件逐一进行审核。力争编写出一套高质量的、符合职业教育特点的精品教材。

二、知识结构

职业生涯的成功与人们的知识结构有关。以著名侦探福尔摩斯为例，作家柯南道尔在“血字的研究”中，对其知识结构描述如下：

- 文学知识——无；
- 哲学知识——无；
- 政治学知识——浅薄；
- 植物学知识——不全面。对于药物制剂和鸦片却知之甚详。对毒剂有一般了解，而对于实用园艺却一无所知；
- 化学知识——精深；
- 地质学知识——偏于应用，但也有限。他一眼就能分辨出不同的土质。根据裤子上泥点的颜色和坚实程度就能说明是在伦敦什么地方溅上的；
- 解剖学知识——准确，却不系统；
- 惊险小说知识——很渊博。似乎对近一个世纪发生的一切恐怖事件都深知底细；
- 法律知识——熟悉英国法律，并能充分实用；
- 其他——提琴拉得很好，精于拳术、剑术。

事实上，我国唐朝名臣狄仁杰，大宋提刑官宋慈，都有类似的知识结构。审视我们自己，每人的知识结构都是按自己的职业而建构的。因此，我们必须面向职场需要来设计教材。

三、职业门类

我国的职业门类分为 18 个大类：农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律。

每个职业大类又分为二级类，例如电气信息大类又分为 5 个二级类：计算机、电子信息、通信、智能控制、电气技术。因此，18 个大类共有 75 个二级类。

在二级类的下面，又有不同的专业。75 个二级类共有 590 种专业。俗话说：“三百六十行，行行出状元”，现代职业仍在不断涌现。

四、IT 能力领域

通常信息技术分为 11 个能力领域：规划的能力、分析与设计 IT 解决方案的能力、构建 IT 方案的能力、测试 IT 方案的能力、实施 IT 方案的能力、支持 IT 方案的能力、应用 IT 方案的能力、团队合作能力、文档编写能力、项目管理能力以及其他能力。

每个能力领域下面又包含若干个能力单元，11 个能力领域共有 328 个能力单元。例如，应用 IT 方案能力领域就包括 12 个能力单元。它们是操作计算机硬件的能力、操作计算软件包的能力、维护设备与耗材的能力、使用计算软件包设计机构文档的能力、集成商务计算软件包的能力、操作文字处理软件的能力、操作电子表格应用软件的能力、操作数据库应用软件的能力、连接到互联网的能力、制作多媒体网页的能力、应用基本的计算机技术处理数据的能力、使用特定的企业系统以满足用户需求的能力。

显然，不同的职业对 IT 能力有不同的要求。

五、规划梦想

于是我们建立了一个职业门类与信息技术的平面图，以职业门类为横坐标、以信息技术为纵坐标。每个点都是一个函数，即 IT(Professional)，而不是 IT+Professional 单纯的相加。针对不同的职业，编写它所需要的信息技术教材，这是我们永恒的主题。

这样组合起来，就会有 IT((328)*(Pro(590)))，这将是一个非常庞大的数字。组织这么多的特色教材，真的只能是一个梦想，而且过犹不及。能做到 IT((11)*(Pro(75)))也就很不容易了。

因此，我们既要在宏观上把握职业门类的大而全，也要在微观上选择信息技术的少而精。

六、精选内容

在计算机科学中，有一个统计规律，称为 90/10 局部性原理(Locality Rule)：即程序执行的 90%代码，只用了 10%的指令。这就是说，频繁使用的指令只有 10%，它们足以完成 90%的日常任务。

事实上，我们经常使用的语言文字也只有总量的 10%，却可以完成 90%的交流任务。同理，我们只要掌握了信息技术中 10%频繁使用的内容，就能处理 90%的职业化任务。

有人把它改为 80/20 局部性原理，似乎适应的范围更广些。这个规律为编写符合职业教育需要的精品教材指明了方向：坚持少而精，反对多而杂。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

七、职业本领

以计算机为核心、贴近职场需要的信息技术已经成为大多数人就业的关键本领。职业教育的目标之一就是培养学生过硬的 IT 从业本领，而且这个本领必须上升到职业化的高度。

职场需要的信息技术不仅是会使用键盘、录入汉字，而且还要提高效率、改善质量、降低成本。例如，两位学生都会用 Office 软件，但他们的工作效率、完成质量、消耗成本可能有天壤之别。领导喜欢谁？这是不言而喻的。因此，除了道德品质、工作态度外，必须通过严格的行业规范和个人行为规范，进行职业化训练才能养成正确的职业习惯。

我们肩负着艰巨的历史使命。我国人口众多，劳动力供大于求的矛盾将长期存在。发展和改革职业教育，是我国全面建设小康社会进程中一项艰巨而光荣的任务，关系到千家万户人民群众的切身利益。职业教育和高技能人才在社会主义现代化建设中有特殊的作用。我们一定要兢兢业业、不辱使命，把这套高职高专教材编写好，为我国职业教育的发展贡献一份力量。

刘瑞挺教授　曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

前　言

本书以学生和教师都非常熟悉的“教学成绩管理信息系统”为案例贯穿全书例题、习题，使同学们以“教学成绩管理系统”为案例学会 SQL 数据库管理与开发技能。本书例题、实训、习题中所有案例的库、表、视图、字段、函数、存储过程、触发器及其语法格式等对象均采用汉字命名，使同学们能更好地理解所举例的意义。

全书共 15 章，首先，讲解数据库基本概念、基本理论以及数据库系统设计；其次，介绍了 SQL Server 安装与配置；第三部分，讲解 SQL 语言基础、数据库和表、查询与视图、设计数据的完整性、索引与优化；第四部分，讲解自定义函数、存储过程和触发器，游标及事务，数据库访问的安全性；第五部分，讲解数据库管理的备份恢复、导入导出与分离附加，代理与复制；第六部分，给出了一套数据库应用系统的完整的案例及其源代码：教学成绩管理系统的 VB 实现与 ASP 实现；最后提供了三个附录：SQL 作业提交与批阅系统、SQL 上机考试与阅卷系统、SQL 保留字背单词系统，同时配备了电子课件，以帮助师生们顺利地完成本课程的教学任务。

本书的编写思想：

- 本书遵循北大版《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》丛书编写目的和特色。
- 以学生为本，以培养学生就业技能为出发点与落脚点，力求让学生用最简单的方法、最少的时间学到最有用的数据库技术。
- 遵循从实际到理论、从具体到抽象、从个别到一般的人类认识客观事物的方法：提出问题，介绍解决问题的方法，归纳规律和总结概念。
- 着重“怎么做”，而不去纠缠“为什么”，着眼点是应用，而不是系统地讲解理论。
- 力求简明扼要，深入浅出，通俗晓畅，看得懂、学得会。
- 本书的课时分配建议如下。

章	内容	60 课时		72 课时		96 课时		108 课时	
		4*15 周		4*18 周		6*16 周		6*18 周	
		课堂	上机	课堂	上机	课堂	上机	课堂	上机
1	数据库系统基础	2	0	3	0	3	0	3	0
2	数据库管理系统设计	0	0	0	0	0.5	0	1	0
3	SQL Server 服务器的安装与配置	0	0	0	0	0	0	1	0
4	Transact-SQL 语言基础	3	3	4	4	4	4	4	4
5	数据库和数据表	4	4	4	4	4	4	4	4
6	数据查询与视图	5	5	6	6	6	6	6	6
7	设计数据的完整性	4	4	4	4	4	4	4	4
8	索引、全文索引与优化	0	0	1	2	4	4	4	4

续表

章	内容	60 课时		72 课时		96 课时		108 课时	
		4*15 周		4*18 周		6*16 周		6*18 周	
		课堂	上机	课堂	上机	课堂	上机	课堂	上机
9	自定义函数、存储过程和触发器	4	4	4	4	4	4	4	4
10	游标及事务	3	3	4	4	4	4	4	4
11	数据库访问的安全性	4	4	4	4	4	4	4	4
12	备份恢复、导入导出与分离附加	1	1	1	1	2	2	4	4
13	代理服务与数据复制	0	0	0	0	4	4	4	4
14	教学成绩管理系统的 VB 实现	0	1	0.5	2	6	6	6	11
15	教学成绩管理系统的 ASP 实现	0	1	0.5	1	0.5	1	1	1
	合计	30	30	36	36	50	47	54	54

本书由山西经济管理干部学院杜兆将老师担任第一主编(编写第 10、11、14、15 章，附录 1、2、3)、太原大学郭鲜凤老师担任第二主编(编写第 5、6、12 章)、吉林电子信息职业技术学院刘占文老师担任第三主编(编写第 1、2 章)，参编老师有山西青年管理干部学院郭翠英老师(编写第 7 章)、徐州工业职业技术学院徐超老师(编写第 3、4 章)、苏州工业园区职院吴建明老师(编写第 8 章)、昆明冶金高等专科学校杨辉老师(编写第 9 章)、吉林电子信息职业技术学院王鹏老师(编写第 13 章)，全书由洛阳大学电子学院高春玲老师和济南职业学院王彤宇老师担任主审，山西经济管理干部学院石季辉、马建鹏老师也参加了本书的部分编写和程序调试工作，北京大学出版社第六事业部对本书的编写给与了大力支持和帮助，在此对他们的辛勤劳动表示诚挚的感谢！

本书的支持网站除北大出版社网站(http://www.pup6.com)外，第一主编的个人网站(http://www.sincerestar.com)有大量的相关课件、源代码、教学大纲、考试试题等资料，第一主编的电子邮件地址是 dzjiang@sxemc.com，欢迎大家交流。本书中所用到的一些单位名称、人名、出生日期、家庭住址和电话号码等均为虚构，如有雷同，实属巧合。

由于编者水平有限，时间仓促，不妥之处在所难免，衷心希望广大读者批评指正。

编　者

2005 年 10 月

第 1 章　数据库系统基础

教学提示：数据库系统基础介绍数据库的基础知识和基本理论，使读者对数据库管理系统有个初步的认识，这将对后续章节的学习打下坚实的理论基础。

教学目标：通过本章学习，读者应该掌握数据库基本概念、三要素和分类；数据库系统的体系结构和功能；关系数据库的基本概念、运算和完整性约束；理解认识数据库系统的应用结构和本教材的两个应用案例。

随着信息化时代的到来，信息已成为人类社会的重要资源，用于信息管理的数据库技术也得到了迅速的发展，其应用领域也越来越广泛。数据库的建设规模、数据库的信息量以及使用程度已成为衡量社会信息化程度的重要标志。

简单地说，数据库技术就是研究如何科学地管理数据以便为人们提供可共享的、安全的、可靠的数据技术。数据库技术一般包括数据管理和数据处理两部分内容。数据处理是指对数据进行收集、加工、传播等一系列工作的总和，其特点是数据量大、类型多、结构复杂。数据管理始于人们对提高数据处理效率的研究，是指对数据分类、组织、存储、维护等工作，是数据处理的中心问题。

1.1　数据库基本概念

在系统学习数据库知识之前，应先熟悉一些数据库常用术语和基本概念，理解这些术语和概念将对后面数据库的学习带来很大的帮助。

1.1.1　基本概念

1. **数据**(Data)

数据是数据库中存储的基本对象，是描述事物的符号。它与传统意义上理解的数据不同，数据在这里可以是数字、文字、图形、图像、声音和语言等，即数据有多种形式，但它们都是经过数字化后存入计算机的。

例如：(申强，男，1981 年 1 月 25 日出生，管理系 9603001 班的学生)

数据有一定的格式，如姓名一般不超过 4 个汉字的字符(考虑复姓、没有考虑少数民族)，性别是一个汉字的字符。这些数据格式的规定就是数据的语法，而数据的含义就是数据的语义。人们通过解释、推理、归纳、分析和综合等方法从数据所获得的有意义的内容称为信息。因此数据是信息存在的一种形式，只有通过解释或处理的数据才能成为有用的信息。

2. **数据库**(Data Base，DB)

数据库可以直观地理解为存放数据的仓库，在计算机上需要有存储空间和一定的存储

格式。所以可理解为数据库是被长期存放在计算机内的、有组织的、统一管理的相关数据的集合。能为用户共享，具有最小冗余度，数据间联系密切，有较高的独立性。

3. **数据库管理系统**(Data Base Management System，DBMS)

DBMS 是位于用户与操作系统之间的数据管理软件，它属于系统软件，它为用户或应用程序提供访问数据库的方法。包括数据库的建立、查询、更新及各种数据控制方法。

4. **数据库系统**(Data Base System，DBS)

数据库系统通常是指带有数据库的计算机系统，是一个实际可运行的、按照数据库方法存储、维护并向应用系统提供数据支持的系统，它是硬件系统、系统软件、数据库、数据库管理系统和数据库管理员(DBA)的集合。

图 1.1 给出了数据库系统构成简图(其中硬件、系统软件没有画出来)。

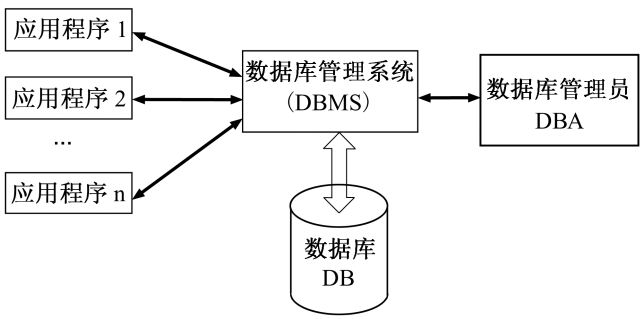


图 1.1 数据库系统简图

为什么要使用数据库系统呢？这是因为数据库系统为数据提供了共享、稳定、安全的保障体系。如果用户需要持久存储数据，则数据库无疑是维护这些持久数据的最合适的地方；如果用户管理的数据又具有结构性强、相互之间有联系、数据的取值有约束等特征，为了管理方便，则应该使用数据库系统；同时数据库管理系统提供了功能强大的数据查询功能。比如图书信息管理中，管理图书、借阅人以及借阅情况就适合使用数据库系统来完成。

信息需求的增长使数据库系统的应用日益重要，范围日益广泛，数据库管理系统正逐渐应用到前所未有的应用领域。目前，数据库系统已经应用到医学、计算机辅助设计、能源管理、航空系统、天气预报、交通、旅馆、资料、人力资源管理等领域。数据库系统的发展满足了用户共享信息的需求，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数据库系统。

1.1.2 数据库三要素

模型是对现实世界的抽象，如一张地图、一架航模飞机等。在数据库技术中人们用数据模型描述数据库的结构和语义，对现实世界进行抽象，在这里它描述的是事物的表征及特征。数据库的数据模型应包含数据结构、数据操作、完整性约束三个要素。

1. **数据结构**

数据结构用于描述数据库的静态特性，是所研究的对象类型的集合(数据定义)。是对

实体类型和实体间联系的表达和实现。

2. 数据操作

数据操作用于描述数据库的动态特性，是指对数据库中各种对象的实例允许执行的操作的集合(如：查询、插入、更新、删除等)。

3. 完整性约束

数据的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及其联系所具有的制约和存储规则，用以限定数据库状态以及状态的变化，以保证数据的正确性、有效性和相容性。

1.1.3　数据库分类

目前常用的数据库有层次数据库、网状数据库和关系数据库。其中层次数据库和网状数据库统称为非关系数据库。数据库的分类以数据模型为主线。

1. 层次数据库

层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型，它用树形结构表示各类实体以及实体间的联系。层次模型数据库系统的典型代表是 IBM 公司的数据库管理系统(Information Management Systems，LMS)，这是一个最早推出的数据库管理系统。

在数据库中，对满足以下两个条件的数据模型称为层次模型。

(1) 有且仅有一个节点无双亲，这个节点称为“根节点”。

(2) 其他节点有且仅有一个双亲。

若用图来表示，层次模型是一棵倒立的树。节点层次(Level)从根开始定义，根为第一层，根的孩子称为第二层，根称为其孩子的双亲，同一双亲的孩子称为兄弟。图 1.2 给出了一个系的层次模型。

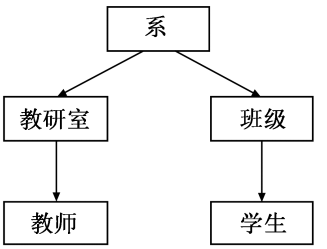


图 1.2　简单的层次模型

层次模型对具有一对多的层次关系的描述非常自然、直观、容易理解，这是层次数据库的突出优点。

2. 网状数据库

在数据库中，对满足以下两个条件的数据模型称为网状模型。

(1) 允许一个以上的节点无双亲。

(2) 一个节点可以有多于一个的双亲。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

网状数据模型的典型代表是 DBTG 系统，也称 CODASYL 系统，它是 20 世纪 70 年代数据系统语言研究会 CODASYL(Conference On Data Systems Language)下属的数据库任务组(Data Base Task Group，简称 DBTG)提出的一个数据模型方案。若用图表示，网状模型是一个网络。图 1.3 给出了一个抽象的简单的网状模型。

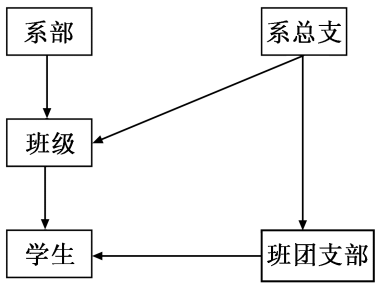


图 1.3　简单的网状模型

自然界中实体之间的联系更多的表现形式是非层次关系，用层次模型表示非树形结构是很不直观的，网状模型则可以克服这一弊端。

3. 关系数据库

关系模型是目前应用最广泛的一种数据模型。美国 IBM 公司的研究员 E.F.Codd 于 1970 年发表题为“大型共享系统的关系数据库的关系模型”的论文，文中首次提出了数据库系统的关系模型。20 世纪 80 年代以来，计算机厂商新推出的数据库管理系统(DBMS)几乎都支持关系模型，非关系系统的产品也大都加上了关系接口。当前数据库领域的研究工作都是以关系方法为基础的。

关系模型用二维表格结构表示实体集，用键来表示实体间联系。这个二维表在关系数据库中就称为关系，见表 1.1 (这里只列出了部分学生信息)。

表 1.1　学生基本信息表

学号	姓名	性别	出生日期	民族	籍贯
110001	蒋瑞珍	女	1982-09-20	汉族	山西省太原市
110002	仇旭红	女	1982-01-28	汉族	山西省灵石县
110003	李美玉	女	1980-07-17	汉族	山西省平定县
110004	尚燕子	女	1982-05-29	汉族	山西省太原市
110005	王佳人	女	1983-03-26	汉族	山西省太原市
110006	刘静晶	女	1982-11-20	汉族	山西省太原市
110007	孙飞燕	女	1983-05-05	汉族	山西省太原市
110008	陈钧	男	1982-11-09	汉族	山西省吉县
110009	张丽丽	女	1982-10-28	汉族	山西省大同市
110010	梁美娟	女	1983-01-21	汉族	山西省太原市

1.2　数据库系统的体系结构

1.2.1　三级模式结构

数据库系统的体系结构分成三级：内模式(内部级)、模式(概念级)、外模式(外部级)，即三级模式结构。图 1.4 给出了教学成绩管理数据库系统的三级模式结构。

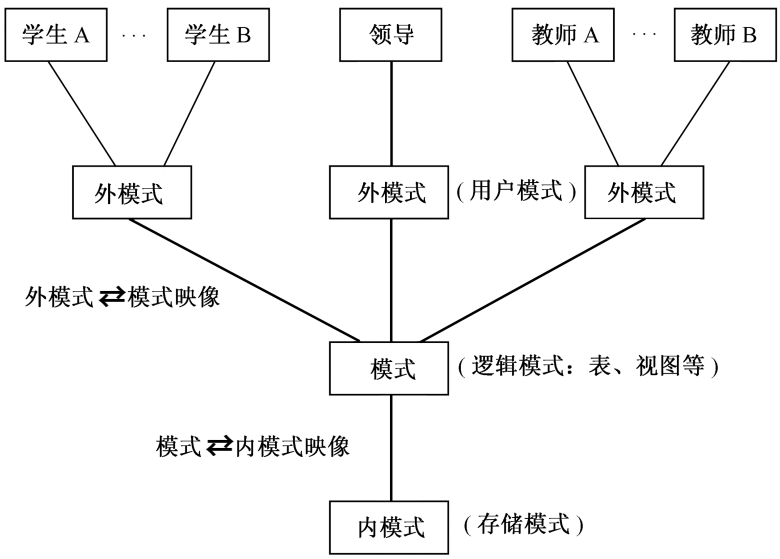


图 1.4　教学成绩管理数据库系统的三级模式结构

三级模式结构的含义：

(1) **外模式也称用户模式，它是从用户角度看到的数据结构的描述，是用户与数据库系统的接口，是数据库用户的数据视图。同一类用户使用同一个外模式，是保证数据库安全的一个措施。**

(2) **模式是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，是所有用户的公共数据视图。一个数据库只有一个模式，在定义数据时应首先定义模式，即定义数据的逻辑结构(如数据项、名字、类型等)和数据之间的联系。模式的一个具体值称为模式的一个实例。模式是相对稳定的，而实例是相对变动的，因为数据库中的数据通信是在不断更新的。**

(3) **内模式也称存储模式，它是数据物理结构和存储方式的描述，一个数据库只有一个内模式。**

1.2.2　数据库的两级映像功能

数据库系统在这三级模式之间提供了两层映像：外模式/模式映像和模式/内模式映像。正是这两层映像保证了数据库系统的数据能够具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

1. 外模式／模式映像

对于每一个外模式，数据库系统都有一个外模式/模式映像，它定义了该外模式与模式之间的对应关系。如果模式改变，则需要对各个外模式/模式映像作相应改变，从而使外模式保持不变，而不必修改外模式的应用程序，保证了数据与程序的逻辑独立性。

2. 模式／内模式映像

模式／内模式映像定义了数据库逻辑结构与存储结构之间的对应关系，如果数据库的存储结构改变，则对模式／内模式映像作相应改变，使模式保持不变，从而不必修改模式的应用程序，保证了数据与程序的物理独立性。

为了便于理解三级模式的概念，用图书馆做个比喻。图书馆中的书库是存放各类图书的仓库，这些图书的存放有一定的规则，按照类别摆在书架上，相当于数据库的内模式(存储模式)。为了借阅方便，需要编制一套书目卡片，书卡与书架上的书一一对应，书卡就相当于模式。书卡与书架的对应关系就相当于模式/内模式映像。读者通过图书管理员可以借到所需要的图书，图书管理员就相当于数据库管理系统。读者不需要知道图书的具体存放位置，只需要知道所要借阅图书的书卡(模式)的一部分(外模式)。图书的存放位置改变了，不会影响到读者按照书卡借书，而书库的书是供所有读者共享的。

1.2.3 数据库管理系统的功能

1. 数据定义功能

数据定义功能是数据库管理系统面向用户的功能，数据库管理系统提供数据定义语言(DDL)对数据库中的数据对象进行定义，包括三级模式及其相互之间的映像等，如数据库、基本表、视图的定义以及保证数据库中数据完整正确而定义的完整性规则。

2. 数据操纵功能

数据操纵功能是数据库管理系统面向用户的功能，数据库管理系统提供数据操纵语言(DML)对数据库中的数据进行各种操作，如数据的查询、插入、修改和删除等数据操作。

3. 数据库运行管理功能

这是数据库管理系统的核心部分，也是数据库管理系统对数据库的保护功能。它包括并发控制，安全性控制，完整性约束，数据库内部维护与恢复等。所有数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理和控制下进行。

4. 数据维护功能

数据维护功能包括数据库数据的导入功能、转储功能、恢复功能、重新组织功能、性能监视和分析功能等，这些功能通常由数据库管理系统的许多应用程序提供给数据库管理员。

1.2.4　数据库管理系统的组成

为了提供上述 4 个方面的功能，DBMS 通常由以下 4 部分组成。

1. 数据定义语言及其翻译处理程序

DBMS 一般都提供数据定义语言(Data Definition Language，DDL)供用户定义数据库的外模式、模式、内模式、各级模式间的映射、有关的约束条件等。用 DDL 定义的外模式、模式和内模式分别称为源外模式、源模式和源内模式，各种模式翻译程序负责将它们翻译成相应的内部表示，即生成目标外模式、目标模式和目标内模式。

2. 数据操纵语言及其编译(或解释)程序

DBMS 提供了数据操纵语言(Data Manipulation Language，DML)实现对数据库的检索、插入、修改、删除等基本操作。DML 分为宿主型 DML 和自主型 DML 两类。宿主型 DML 本身不能独立使用，必须嵌入主语言中，例如嵌入 PowerBuilder、FoxPro 等高级语言中。自主型 DML 又称为自含型 DML，它们是交互式命令语言，语法简单，可以独立使用。

3. 数据库运行控制程序

DBMS 提供了一些负责数据库运行过程中的控制与管理的系统运行控制程序，包括系统初启程序、文件读写与维护程序、存取路径管理程序和缓冲区管理程序。安全性控制程序、完整性检查程序、并发控制程序、事务管理程序和运行日志管理程序等。它们在数据库运行过程中监视着对数据库的所有操作，控制管理数据库资源，处理多用户的并发操作等。

4. 实用程序

DBMS 通常还提供一些实用程序，包括数据初始装入程序、数据转储程序、数据库恢复程序、性能监测程序、数据库再组织程序、数据转换程序和通信程序等。数据库用户可以利用这些实用程序完成数据库的建立与维护，数据格式的转换和数据通信等。

1.2.5　数据库的特点

综合以上数据库管理系统的功能和组成，我们可概括出如下所述的数据库的特点。

(1) 结构化：数据有组织地存放；
(2) 共享性：可以多用户同时使用；
(3) 独立性：数据与应用程序分离；
(4) 完整性：数据保持一致与完整；
(5) 安全性：设置不同的用户权限。

1.3　关系数据库

我们使用的数据库基本都是关系型的，关系数据库是用数学方法来处理数据库中的数

据，其理论基础是关系代数。这里简单介绍关系数据库的基本原理。

1.3.1 关系数据库的基本概念

1. 域

域是一组具有相同数据类型的值的集合。如整数、实数、自然数的集合、性别{‘男’，‘女’}、职称{‘教授’，‘副教授’，‘讲师’，‘助教’}、政治面貌{‘党员’，‘团员’，‘群众’}等都可以称为一个域。

2. 笛卡儿积

给定一组域 D1，D2，……， Dn，则 D1×D2×…×Dn={(d1，d2，…，dn)|di∈Di，i=1，2，…，n}称为域 D1，D2，……， Dn，的笛卡儿积。其中每个(d1，d2，…，dn)称为一个 n 元组，元组中的每个 di 是 Di 域中的一个值。

【例 1.1】 设有域：D1 姓名={赵勇,李霞}、D2 性别={男,女}、D3 政治面貌={党员,团员,群众},则笛卡儿积：D1 姓名×D2 性别×D3 政治面貌={(赵勇,男,党员)，(赵勇,男,团员)，(赵勇,男, 群众)，(赵勇,女,党员)，(赵勇,女,团员)，(赵勇,女,群众)，(李霞, 男,党员)，(李霞,男,团员)，(李霞,男,群众)，(李霞,女,党员)，(李霞,女,团员)，(李霞,女,群众)}，见表 1.2。

表 1.2 笛卡儿积的表

D1 姓名	D2 性别	D3 政治面貌
赵勇	男	党员
赵勇	男	团员
赵勇	男	群众
赵勇	女	党员
赵勇	女	团员
赵勇	女	群众
李霞	男	党员
李霞	男	团员
李霞	男	群众
李霞	女	党员
李霞	女	团员
李霞	女	群众

3. 关系

设有属性(属性是实体或者联系具有的特征或性质)A1，A2，…，An，它们分别在值域 D1，D2，……，Dn 中取值，D1×D2×…×Dn 的任意一个子集称为一个关系，记作

```
R(A1，A2，… An)
R∈D1×D2×…×Dn
```

其中，R 为关系名，n 为关系 R 的度数，一个 n 度关系就有 n 个属性。一般来说在笛卡儿积中取一个有意义的子集作为关系。

【例 1.2】 关系是笛卡儿积：D1 姓名×D2 性别×D3 政治面貌的子集，见表 1.3。

表 1.3　关系

D1 姓名	D2 性别	D3 政治面貌
赵勇	男	党员
李霞	女	团员

4. 关系的性质

(1) 关系表中的每一列都是不可再分的基本属性。
(2) 表中的各属性不能重名。
(3) 表中的行、列次序不分前后。
(4) 表中的任意两行不能完全相同。

5. 相关概念

(1) 元组：表中的每行数据称为一个元组，也称为一条记录。
(2) 属性：表中的每一列是一个属性值，也称记录的一个字段。
(3) 主码：(主关键字或主键)　是表中的属性或属性的组合，用于确定唯一的一个元组。
(4) 域：属性的取值范围称为域。

在数据库中有两套标准术语，一套是关系数据库理论中的关系、元组、属性、码、域；一套是相对应的关系数据库技术中的表、行(记录)、列(字段)、主键(关键字)、列取值范围。

1.3.2　关系的运算

关系代数是一种抽象的查询语言，它是对关系的运算来表达查询，运算结果也是关系。

1. 选择运算

选择也称为限制，它是根据某些条件对关系做水平分割，即选取符合条件的元组(行、记录)。经过选择运算选取的元组可以形成新的关系。它是原关系的一个子集，表示为 $\sigma_F(R)$，定义如下：

$$\sigma_F(R)=\{t|t\in R\wedge F(t)=True\}$$

其中，σ 是选择运算符，F 是条件表达式，R 是运算对象即关系。该式表示从 R 中挑选满足条件 F 为真的元组所构成的关系。

【例 1.3】 对下面的关系“学生表”做选择运算。

男生表=$\sigma_{性别='男'}$(学生表)，结果如图 1.5 所示。图中左边箭头表示选择运算是行运算。

需要全本请访问 www.ertongbook.com