



新世纪高职高专实用规划教材

SQL Server 2005 基础教程

SQL Server 2005 JICHU JIAOCHENG

喻梅 汪洋 于健 编著

赠送
电子课件



清华大学出版社

新世纪高职高专实用规划教材

SQL Server 2005 基础教程

喻梅 汪洋 于健 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

数据库技术是数据管理领域中先进的软件学科,广泛应用于各行各业,其中 SQL Server 是具有代表性的关系数据库系统,具有开发速度快、功能强大和操作灵活等优点,是开发数据库系统和数据管理应用程序的优秀数据库软件。

本书首先介绍了数据库系统的基本概念和关系数据库的理论,接着简单地介绍了 SQL Server 2005 的性能、安装、配置和使用等基本知识,以及该系统所提供的各种常用管理工具;然后讲述创建和管理数据库的各种操作,以及在数据库中创建和管理表的各种操作,介绍如何使用选择查询从数据库中检索数据、如何更新数据库中的数据、如何使用索引来提高检索效率、如何管理和使用视图的各种操作、如何使用存储过程和触发器来控制数据库中的数据、如何备份和还原数据库,以及 SQL Server 2005 的安全性管理和权限设置。

本书可以作为高职高专院校相关专业数据库应用基础课程的教材,同时也可供从事数据库研究和使用的 SQL Server 2005 进行数据库系统开发的计算机专业人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2005 基础教程/喻梅,汪洋,于健编著. —北京:清华大学出版社,2007.4

(新世纪高职高专实用规划教材)

ISBN 978-7-302-14733-6

I. S… II. ①喻… ②汪… ③于… III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2005—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 023852 号

责任编辑:王景先 宋延清

封面设计:陈刘源

版式设计:北京东方人华科技有限公司

责任校对:马素伟

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:北京市清华园胶印厂

装订者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:25.25 字数:603 千字

版 次:2007 年 4 月第 1 版 印 次:2007 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:34.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:021064-01

《新世纪高职高专实用规划教材》序

编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战。

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量的前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高的要求,即教材要充分体现科学性、先进性和实用性。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织部分高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域。

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子与电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康等基础教材。所有教材都有相关的配套用书,如实训教材、辅导教材、习题集等。

教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系，全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质，特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写，采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式，使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下。

(1) 打破以往教科书的编写套路，在兼顾基础知识的同时，强调实用性和可操作性。

(2) 突出概念和应用，相关课程配有上机指导及习题，帮助读者对所学内容进行总结和提高。

(3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落，使读者更容易得到有益的提示并掌握应用技巧。

(4) 增加了全新的、实用的内容和知识点，并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式，突出实践技能和动手能力。

读者定位

本系列教材针对职业教育，主要面向高职高专院校，同时也适用于同等学力的职业教育和继续教育。本丛书以三年制高职为主，同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运作机制改革的产物，在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐，不断吸取新型办学模式、课程改革的思路和方法，为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献力量。

我们希望，通过本系列教材的编写和推广应用，不仅有利于提高职业技术教育的整体水平，而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法，形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

新世纪高职高专实用规划教材

计算机系列编委会

顾 问	吴文虎			
主 编	边奠英			
副主编	刘 璟	李兰友		
委 员	王景先	王温君	刘光然	许洪杰
	曲建民	迟丽华	李 平	汪 洋
	林章波	张 炜	张 玲	赵家俊
	高福成	傅连仲	韩 劼	喻 梅
	詹青龙	魏则燊		

前 言

计算机技术的进步,使得关系型数据库管理系统软件得到了快速发展,尤其是微软公司的 SQL Server 数据库系统,从 SQL Server 7.0、SQL Server 2000 发展到现在的 SQL Server 2005,随着版本的不断升级,功能越来越强大。可视化数据库设计与管理是当前的技术热点。

SQL Server 是一个全面的、集成的、端到端的数据解决方案,它为组织中的用户提供了一个更安全可靠和更高效的平台,用于企业数据和 BI 应用。SQL Server 2005 为 IT 专家和信息工作者带来了强大的、熟悉的工具,同时降低了在从移动设备到企业数据系统的多平台上创建、部署、管理和使用企业数据和分析应用程序的复杂性。通过全面的功能集、与现有系统的互操作性以及对日常任务的自动化管理能力,SQL Server 2005 为不同规模的企业提供了一个完整的数据解决方案。

本书是针对目前流行的 SQL Server 2005 编写的数据库应用基础教程。SQL Server 2005 包含的内容很多,本书编写时,在具体内容的安排上,从应用的角度出发,以实用性为重点,侧重于操作和应用所必需的基础知识,使读者着重理解构建和管理数据库的方法、对数据操作的思路和方法,以及如何利用 SQL Server 2005 所提供的工具有效地管理数据。在取材的深度和广度方面,进行了精心的优化筛选,注意内容简练,精心设计实例,用通俗易懂的语言进行叙述。为了便于学习和掌握,在例题的安排上注意了连续性,各章相对独立,又互为补充,使学生可以在有限的学时内全面掌握实用技术。

本书取材注重实用,内容由浅入深,语言简练,逻辑性强,适合于教学。本书可作为高等院校本、专科相关专业数据库应用基础课程的教材,同时也可供从事数据库研究和使用的 SQL Server 2005 进行数据库系统开发的计算机专业人员参考。

本书第 1~3 章以及第 6、7 章由喻梅编写,第 4~5 章由汪洋编写,第 8~11 章由于健编写。

由于作者水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 2 月

目 录

第 1 章 数据库系统的基本概念 1	
1.1 信息、数据与数据处理..... 1	
1.1.1 信息与数据..... 1	
1.1.2 数据处理..... 2	
1.2 数据管理技术的发展..... 2	
1.2.1 人工管理阶段..... 2	
1.2.2 文件系统阶段..... 3	
1.2.3 数据库系统阶段..... 4	
1.3 数据模型..... 6	
1.3.1 数据描述的三个领域..... 6	
1.3.2 数据模型..... 7	
1.3.3 概念数据模型..... 9	
1.3.4 结构数据模型..... 13	
1.4 数据库系统的体系结构..... 17	
1.4.1 数据库系统的模式结构..... 17	
1.4.2 三级模式结构..... 18	
1.4.3 两级模式映像及数据 独立性..... 19	
1.5 数据库系统..... 20	
1.5.1 数据库系统的组成..... 20	
1.5.2 数据库管理系统..... 22	
1.5.3 数据库管理员..... 23	
1.6 习题..... 24	
第 2 章 关系数据库 26	
2.1 关系模型的基本概念..... 26	
2.1.1 关系模型的基本术语..... 26	
2.1.2 关系的定义和性质..... 28	
2.1.3 关系模型的三要素..... 29	
2.2 关系代数..... 30	
2.2.1 传统的集合运算..... 31	
2.2.2 专门的关系运算..... 32	
2.2.3 关系代数表达式及其 应用实例..... 35	
2.3 关系规范化..... 36	
2.3.1 关系模式的设计问题..... 36	
2.3.2 函数依赖..... 38	
2.3.3 关系模式的范式与规范化..... 39	
2.4 习题..... 42	
第 3 章 数据库设计 44	
3.1 数据库设计概述..... 44	
3.1.1 数据库设计的内容..... 44	
3.1.2 数据库设计的方法..... 45	
3.1.3 数据库设计的步骤..... 46	
3.2 需求分析..... 48	
3.2.1 需求分析的任务..... 48	
3.2.2 需求分析的基本步骤..... 49	
3.3 概念设计..... 50	
3.3.1 概念设计的目标和策略..... 50	
3.3.2 采用 E-R 方法的数据库 概念设计..... 51	
3.4 逻辑设计..... 54	
3.4.1 逻辑设计的步骤..... 54	
3.4.2 E-R 模型向关系数据 模型的转换..... 54	
3.4.3 关系数据库的 逻辑设计..... 55	
3.5 物理设计..... 57	
3.5.1 物理设计的内容..... 58	
3.5.2 物理设计的性能..... 59	
3.6 实现与维护..... 60	
3.6.1 数据库的实现..... 60	
3.6.2 数据库的其他设计..... 60	
3.6.3 数据库的运行与维护..... 61	
3.7 习题..... 61	
第 4 章 SQL Server 2005 概述 63	
4.1 SQL Server 2005 简介..... 63	
4.1.1 SQL Server 2005 概述..... 63	

4.1.2 SQL Server 2005 的新特性	65	6.1.2 数据完整性	126
4.1.3 SQL Server 2005 的新增功能	66	6.1.3 数据表的创建	127
4.2 SQL Server 2005 的安装准备	67	6.1.4 特殊类型表	139
4.2.1 SQL Server 2005 的 版本和组件	67	6.2 数据表的修改	140
4.2.2 安装 SQL Server 2005 的 硬件和软件要求	70	6.2.1 查看数据表	140
4.3 SQL Server 2005 的安装	76	6.2.2 修改数据表	142
4.3.1 安装 SQL Server 2005 组件	76	6.2.3 删除数据表	148
4.3.2 SQL Server 2005 实用工具	86	6.3 习题	149
4.4 习题	92	第 7 章 数据查询与更新	151
第 5 章 管理数据库	94	7.1 数据查询	151
5.1 SQL Server Management Studio 的使用	94	7.1.1 SQL 查询语句	152
5.2 SQL Server 数据库概念	98	7.1.2 SELECT 子句	153
5.2.1 数据库引擎	98	7.1.3 FROM 子句	163
5.2.2 文件和文件组	100	7.1.4 WHERE 子句和 HAVING 子句	165
5.2.3 事务日志	103	7.1.5 GROUP BY 子句	177
5.2.4 数据库快照	104	7.1.6 ORDER BY 子句	179
5.3 系统数据库	105	7.1.7 子查询	182
5.4 创建数据库	108	7.1.8 联接查询	193
5.4.1 在图形界面下创建 数据库	109	7.2 数据更新	200
5.4.2 用 SQL 命令创建 数据库	113	7.2.1 插入数据	202
5.5 管理数据库	115	7.2.2 更新数据	206
5.5.1 查看数据库信息	115	7.2.3 删除数据	209
5.5.2 打开数据库	117	7.3 习题	212
5.5.3 删除数据库	117	第 8 章 索引与视图	214
5.6 习题	118	8.1 使用索引	214
第 6 章 数据表的创建	120	8.1.1 索引类型	214
6.1 数据表的建立	120	8.1.2 索引设计准则	215
6.1.1 数据类型	120	8.1.3 创建索引	217
		8.1.4 修改索引	225
		8.1.5 删除索引	230
		8.2 使用视图	233
		8.2.1 视图的用途	233
		8.2.2 创建视图	236
		8.2.3 修改视图	242
		8.3 习题	250

第 9 章 存储过程与触发器	251	10.3.2 复制数据库.....	355
9.1 存储过程.....	251	10.3.3 分离和附加数据库.....	363
9.1.1 存储过程基本知识.....	251	10.4 习题.....	368
9.1.2 存储过程类型.....	252	第 11 章 数据库安全管理	370
9.1.3 常用系统存储过程.....	253	11.1 事务.....	370
9.1.4 设计存储过程.....	267	11.1.1 事务特性.....	370
9.1.5 实现存储过程.....	269	11.1.2 控制事务.....	371
9.2 触发器.....	283	11.1.3 显式事务.....	373
9.2.1 DML 触发器.....	283	11.1.4 自动提交事务.....	373
9.2.2 DDL 触发器.....	302	11.1.5 隐式事务.....	375
9.3 习题.....	307	11.2 数据库的安全方案.....	375
第 10 章 备份与还原数据库	309	11.2.1 主体.....	375
10.1 备份数据库.....	309	11.2.2 安全对象.....	377
10.1.1 备份与还原概述.....	309	11.2.3 权限层次结构.....	378
10.1.2 备份概述.....	315	11.2.4 固定数据库角色权限.....	380
10.1.3 创建备份.....	322	11.2.5 固定服务器角色权限.....	382
10.2 还原数据库.....	332	11.3 习题.....	383
10.2.1 还原数据库方案.....	332	习题答案	385
10.2.2 实施还原方案.....	338	参考文献	388
10.3 导入导出大容量数据.....	347		
10.3.1 导入导出向导.....	347		

第 1 章 数据库系统的基本概念

教学提示：本章主要介绍数据库系统的基本概念，包括数据与信息概念；数据管理技术的发展阶段；数据模型的两个层次；数据库系统的体系结构及数据库系统的组成。

教学目标：了解数据、信息及其联系与区别；数据管理技术发展的三个阶段及其特点；掌握概念数据模型与结构数据模型的基本概念；掌握数据库系统的三级模式、两级映像及两级独立性。

1.1 信息、数据与数据处理

在科学、技术、经济、文化和军事等各个领域里，我们会遇到大量的数据，这些数据不但复杂，而且数据量大，因此如何科学地管理数据是一个极为重要的课题。

数据库技术是使用计算机来管理数据的一门新的科学技术。经过多年的研究和实践，数据库技术已发展成为一门完整的学科，已开发出多种数据库管理系统，使用这些数据库系统能够科学、有效地管理大量数据，它们正在为各领域的发展发挥重要的作用。

1.1.1 信息与数据

计算机的出现，开辟了数据处理的新纪元。数据处理的基本要素是数据的组织、存储、检索、维护和加工利用，这些正是数据库系统所要解决的问题。

数据是数据库系统研究和处理的对象。数据与信息是分不开的，它们既有联系又有区别。

1. 信息

随着社会的发展和科学技术的进步，人们对信息这个名词已经不陌生了，然而对于信息的定义，从不同角度又有着不同的解释。一般认为，信息是人们进行各种活动所需要的知识，是现实世界各种状态的反映。合理利用信息可以增加人们的知识，提高人们对事物的认识能力。现代社会已进入信息化时代，不论是生产、科研还是个人生活，都离不开信息。

2. 数据

数据是描述信息的符号，符号的形式多种多样，如数值、文本、图形、图像、声音等类型的数据，用来反映不同类型的信息。利用计算机进行信息处理，就得把信息转换为计算机能够识别的符号，即用 0 和 1 两个编码符号的序列组合来表示各种各样的信息。从这个意义上说，数据是信息的载体。

数据是信息的具体表现形式，信息是有一定意义的数据的集合，它们既有联系又有一定的区别，如果我们把客观世界的某种现象或观念所反映的知识用一定的方法描述出来，那么前者是信息而后者是数据。因为信息和数据都是现象和概念所反映的知识。这是它们

的共同点,因此我们有时可以把这两者不加区分地使用,如“数据处理”与“信息处理”是一样的。

信息以数据的形式处理,而处理的结果又可能产生新的信息。

1.1.2 数据处理

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;数据处理从根本上来说是为了借助计算机科学地保存和管理大量复杂的数据,以便人们能够充分地利用这些宝贵的信息资源。

在数据处理的一系列活动中,数据的收集、组织、存储、传播、检索和分类等活动是基本环节,这些基本环节统称为数据管理或信息管理。在数据处理中,对数据的加工、计算、打印报表等操作对不同的业务部门可以有不同的内容。数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织和存储数据,如何高效地获取和处理数据。数据库技术是数据管理的最新技术。数据库系统是当代计算机系统的重要组成部分。

1.2 数据管理技术的发展

数据管理技术的发展与硬件(主要是外存)、软件、计算机应用的范围有密切的联系。数据管理技术的发展经过三个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1.2.1 人工管理阶段

人工管理阶段是从20世纪40年代中期电子计算机问世到50年代中期,这一阶段计算机主要用于科学计算。从硬件看,外存只有磁带、卡片、纸带,速度低,内存小,没有磁盘等直接存取的存储设备;从软件看,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。

在人工管理阶段,数据管理的特点如下。

(1) 数据不保存在机器中。因为计算机主要用于科学计算,一般不需要将数据长期保存。在计算时将数据输入,计算完毕将数据输出。

(2) 没有软件系统对数据进行管理。程序员不仅要规定数据的逻辑结构,而且还要在程序中设计物理结构,包括存储结构、存取方法、输入/输出方式等。因此程序中存取数据的子程序随着存储结构的改变而改变,使得数据与程序不具有独立性,这样程序员不仅必须花费许多精力在数据的物理布置上,而且一旦数据在存储结构上有一些改变,就必须修改程序。

(3) 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。

(4) 数据是面向应用的。一组数据对应一个程序,即使两个应用程序涉及某些相同的数据,也必须各自定义,所以程序与程序之间有大量重复数据,如图1.1所示。

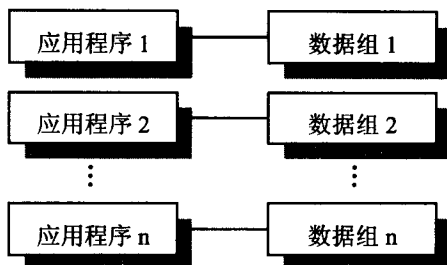


图 1.1 人工管理阶段程序与数据的关系

1.2.2 文件系统阶段

从 20 世纪 50 年代中期到 60 年代中期是文件系统阶段。这一阶段计算机不仅用于科学计算，还大量用于管理。计算机硬件比过去有了较大的发展，外存储器有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备。在软件方面，操作系统中已经有了专门的数据管理软件，一般称为文件系统。处理方式上不仅能够进行文件批处理，而且能够实现联机实时处理。

在这一阶段数据管理有以下几个特点。

(1) 数据可以长期保存在外存储设备上。由于计算机大量用于数据处理，数据需要长期保留在外存上进行反复处理，即进行查询、修改、插入和删除等操作。

(2) 数据的逻辑结构与物理结构有了区别。由于有了数据管理软件，程序和数据之间由软件提供存取方法进行转换，有共同的用于数据查询、修改的管理模块，文件的逻辑结构与存储结构由系统进行转换，使程序与数据有了一定的独立性。这样程序员可以集中精力于算法，而不必过多地考虑物理细节。

(3) 文件组织呈现多样化。由于已有了直接存取存储设备，也就有了索引文件、链接文件和直接存取文件等。

(4) 数据不再属于某个特定的程序，可以重复使用。但文件结构的设计仍然是基于特定的用途，程序基于特定的存储结构和存取方法，因此程序与数据结构之间的依赖关系并未有根本的改变。

在文件系统阶段，由于具有设备独立性，因此改变存储设备，不必改变应用程序。但这只是初级的数据管理，还未能彻底体现数据的逻辑结构独立于数据的物理存储结构的要求。在数据的物理结构需要修改时，仍然需要用户修改应用程序。

随着数据管理规模的扩大，数据量急剧增加，文件系统结构显露出以下缺陷。

1. 数据冗余度大

当相同的数据存在多份时，称为数据冗余。文件系统文件基本上是对应于某个应用程序的，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部分相同时，也必须建立各自的文件，而不能共享相同的数据，因此数据冗余度大，浪费存储空间，并且由于相同数据的重复存储、各自管理，给数据的修改和维护带来了困难，容易造成数据的不一致性。

2. 数据和程序缺乏独立性

文件系统文件是为某一特定应用服务的，文件的逻辑结构对该应用程序来说是优

化的。一旦数据的逻辑结构改变，则必须修改应用程序，修改文件结构的定义。而应用程序的改变，也将影响文件数据结构的改变，使得数据和程序缺乏独立性。这个时期程序与数据的关系如图 1.2 所示。

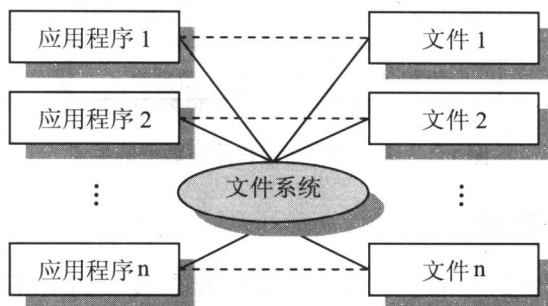


图 1.2 文件系统阶段程序与数据的关系

3. 数据间联系弱

文件与文件之间是独立的，文件之间的联系必须通过程序来完成。文件系统是一个无弹性的、无结构的数据集合，不能反映现实世界事物之间的联系。

随着人们对数据处理需求的增加，也随着计算机科学的不断发展，如何能对数据进行有效、科学、正确、方便地管理就成为人们的迫切需求。针对文件系统的缺陷，人们逐步发展了以统一管理和共享数据为主要特征的数据库管理系统。

1.2.3 数据库系统阶段

到 20 世纪 60 年代后期，计算机的软、硬件进一步得到发展，已配备了速度高、容量大的磁盘，各种软件系统进一步完善，而且需要管理的数据量急剧增加。人们在数据管理方面已积累了丰富经验，数据管理技术研究取得了很大进展，为数据库系统的研究提供了良好的技术基础。

1968 年美国 IBM 公司成功开发了世界上第一个数据库管理系统 IMS(Information Management System); 1969 年美国 CODASYL 委员会(Conference On Data System Language)的 DBTG(DataBase Task Group)小组公布了它的研究成果 DBTG 报告; 1970 年 IBM 公司的研究员 E. F. Codd 发表了题为《大型共享数据库数据的关系模型》等一系列关系数据库论文。这三大事件标志着数据处理已进入了数据库技术的新时代。

20 世纪 70 年代以来，数据库技术得到迅速发展，开发了许多有效的产品并投入运行。数据库系统克服了文件系统的缺陷，提供了对数据更高级更有效的管理。

数据库系统阶段的管理方式具有以下特点。

1. 面向全组织的复杂的数据结构

这就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。文件系统中尽管记录内部已经有了某些结构，但记录之间是没有联系的，孤立的。因此，数据的结构化是数据库的主要特征之一，也是数据库与文件系统的根本区别。

2. 数据冗余度小, 易扩充

由于数据库是从整体观点来看待和描述数据的, 数据不再是面向某一应用, 而是面向整个系统, 这就大大减少了数据的冗余度, 既节约存储空间、减少存取时间, 又可避免数据之间的不相容性和不一致性。

3. 具有较高的数据和程序的独立性

所谓数据的独立性, 就是应用程序不必因为数据的存储结构的变化而修改, 即应用程序与数据的结构之间不存在依赖关系, 这是数据库系统所努力追求的一个目标。数据库系统结构之所以复杂, 这是一个重要的原因。数据库系统的数据独立性分为如下两级。

(1) 物理独立性。数据库物理结构的变化(如物理设备的更换、物理位置的变化、存取方法的改变等), 不影响数据库的逻辑结构, 从而也就影响不到应用程序, 不会导致应用程序的修改。

(2) 逻辑独立性。数据库逻辑结构的变化(如数据定义的修改、新数据类型的增加、数据间联系的变更等), 不会影响到用户原有应用程序的修改。

这两种独立性统称为数据独立性。数据独立性的目的, 就是使应用程序尽可能不受数据的影响。这两种数据独立性是靠数据库管理系统来实现的, 从而大大减轻了程序员的负担。

4. 统一的数据控制功能

数据库是系统中各用户的共享资源。计算机的共享一般是并发的, 即许多用户同时使用数据库。因此, 系统必须提供以下 3 个方面的数据控制功能。

(1) 数据的安全性控制

数据的安全性是指保护数据以防止不合法的使用造成数据的泄密和破解。这就要求采取一定的安全保密措施。例如, 系统通过检查口令或其他手段来检查用户身份, 合法用户才能进入数据库系统。同时, 就是要求提供用户访问级别和数据存取权限, 当用户对数据库执行操作时, 系统自动检查用户是否有权执行这些操作, 检查通过后才执行允许的操作。

(2) 数据的完整性控制

数据的完整性是指数据的正确性、有效性与相容性。系统提供必要的功能, 保证数据库中的数据在输入、修改过程中始终符合原来的定义和规定。例如: 学生性别只能是男或女; 学号是惟一的等。

此外, 当计算机软、硬件发生故障而破坏了数据或当对数据库数据的操作发生错误时, 系统能进行应急处理, 把数据库恢复到正确状态。

(3) 并发控制

当多个用户的并发进程同时存取、修改数据库时, 可能会发生互相干扰而得到错误的结果并使数据库的完整性遭到破坏, 因此必须对多用户的并发操作加以控制、协调。

5. 数据的最小存取单位是数据项

既可以存取数据库中某一个数据项或一组数据项, 也可以存取一个记录或一组记录。这个阶段程序和数据的关系如图 1.3 所示。

数据库是一个通用化的综合性数据集合, 它可以供各种用户共享且具有最小的数据冗

余度和较高的数据与程序的独立性。由于多种程序并发地使用数据库，为了能有效及时地处理数据，并保证数据库的安全性和完整性，必须有一个软件系统——数据库管理系统 DBMS(DataBase Management System)在建立、运用和维护时对数据库进行统一控制。

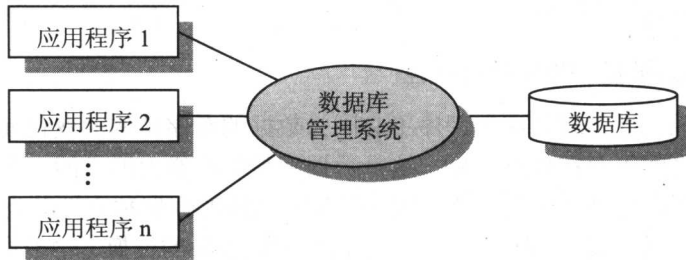


图 1.3 数据库系统阶段程序与数据的关系

1.3 数据模型

1.3.1 数据描述的三个领域

对用户来说，数据库是模拟现实世界中某些企业活动的信息集合。数据库中所存储的数据来源于现实世界的信息流，是用来描述现实世界中一些事物的某些方面的特征及其相互联系的。在处理这些信息之前，必须先分析它，选择一种方法描述这些待处理对象，并将这种描述转换成计算机所能接收的数据形式。在数据处理中，数据描述将涉及不同的范畴。从事物的特性到计算机中的数据表示，涵盖了三个领域：现实世界、信息世界和机器世界。

1. 现实世界

现实世界是指存在于人脑之外的客观世界，泛指客观存在的事物及其相互间的联系。一个实际存在并且可以识别的事物称为客观事物。客观事物可以是一个具体的事物，如一个学生、一台计算机，一本书等，也可以是一个抽象的事物，如一次比赛、一次借书等。

每个客观事物都有自己的特征，用以区别于其他客观事物，如学生有姓名、性别、年龄、身高、体重等许多特征来标识自己，但是在研究客观事物时，往往只选择其中对研究有意义的特征。

把具有相同特征的客观事物称为同类客观事物，所有同类事物的集合称为总体。例如，所有的“学生”、所有的“课程”都是一个总体。

所有这些客观事物是信息的源泉，是设计数据库的出发点。这些事物是数据库技术接触到的最原始的数据，数据库设计是对这些原始数据进行综合处理，抽取出数据库技术所需要的数据。

2. 信息世界

现实世界中的事物反映到人们的头脑里，经过认识、选择、命名、分类等综合分析而形成印象和概念，产生认识，这就是信息，即进入信息世界。在信息世界中，每一个被认

识的客观事物称为实体，这是具体事物在人们头脑中产生的概念，是信息世界的基本单位。另外，客观事物的特征在头脑中形成的知识称为属性。所以属性是事物某一方面的特征，即属性是反映实体的某一特征的。一个实体是由它所有的属性表示的。例如，一本书是一个实体，可以由书号、书名、作者、出版社、单价 5 个属性来表示。

在信息世界里，主要研究的不是个别的实体，而是它们的共性。把具有相同属性的实体称为同类实体，同类实体的集合为实体集，例如，所有的男学生组成了男学生实体集。能惟一标识每个实体的属性或属性集称为实体标识符，例如，书的书号可以作为书的实体标识符。

3. 机器世界

信息世界中的有些信息，可以直接用数字表示，如学生的成绩、年龄，图书的书号等；有些是由符号、文字或其他形式来表示的。在计算机中，所有信息只能用二进制数表示，一切信息进入计算机时，必须是数据化的。可以说，数据是信息的具体表现形式。在计算机世界中涉及以下术语：

- 数据项。数据项是实体属性的数据表示，它是可以命名的最小信息单位，又称数据元素或字段。如职工的职工号、姓名等。
- 记录。记录是实体的数据表示，是数据项的有序集合。如一个职工就是一个记录，它由职工号、姓名、性别、职称等数据项组成。
- 文件。文件是实体集的数据表示，是同类记录的集合，如所有职工的登记表组成一个文件。
- 关键字。能惟一标识文件中每个记录的数据项或数据项的集合，称为记录的关键码(或“键”)。如职工的职工号可以作为职工记录的关键码。

由此可见，现实世界、信息世界、机器世界这三个领域是由客观到认识、由认识到使用管理的三个不同层次，而且后一领域是前一领域的抽象描述。

三个领域之间的术语对应关系如图 1.4 所示。

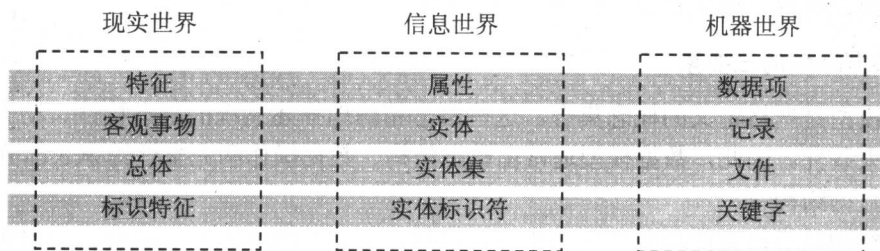


图 1.4 三个领域之间术语的对应关系

1.3.2 数据模型

1. 数据模型的基本概念

模型是对现实世界特征的模拟和抽象。数据模型也是一种模型，它是对现实世界数据特征的抽象。数据库是某个企业、组织或部门所涉及的数据的综合，它不仅反映数据本身的内容，而且反映数据之间的联系。在数据库中是用数据模型来对现实世界进行抽象的。