



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等教育计算机规划教材

# 数据库系统原理 及应用教程

第 4 版

苗雪兰 刘瑞新 邓宇乔 宋歌 等编著



提供电子教案和习题解答

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育计算机规划教材

# 数据库系统原理及应用教程

## 第4版

苗雪兰 刘瑞新 邓宇乔 宋歌 等编著



机械工业出版社

TP311.13  
121-4

010388080

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材、普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书系统全面地阐述了数据库系统的基本理论、应用技术和设计方法。书中以流行的 SQL Server 2008 数据库管理系统为技术案例和实验平台,具有较好的可操作性。书中每章附有丰富习题。为便于组织教学和实验,本书的最后一章为数据库课程的教学标准、实验标准和实验方案,供读者参考。

本书具有概念清楚、重点突出、章节安排合理,以及重视上机实验环节等特点。本书可作为大中专院校学生学习数据库系统的教材,也可供数据库爱好者阅读。

本书配有电子教案和习题解答,需要的教师可登录 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com) 免费注册、审核通过后下载,还可联系编辑索取(QQ:2399929378,电话:010-88379753)。

## 图书在版编目(CIP)数据

数据库系统原理及应用教程/苗雪兰等编著. —4版. —北京:机械工业出版社, 2014. 3

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材 普通高等教育“十一五”国家级规划教材 普通高等教育计算机规划教材

ISBN 978-7-111-45858-6

I. ①数… II. ①苗… III. ①数据库系统-高等学校-教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第027921号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:和庆娣 师沫迪

责任印制:李洋

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2014年4月第4版·第1次印刷

184mm×260mm·19.5印张·482千字

0001—5000册

标准书号:ISBN 978-7-111-45858-6

定价:39.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

# 出版说明

信息技术是当今世界发展最快、渗透性最强、应用最广的关键技术，是推动经济增长和知识传播的重要引擎。在我国，随着国家信息化发展战略的贯彻实施，信息化建设已进入了全方位、多层次推进应用的新阶段。现在，掌握计算机技术已成为 21 世纪人才应具备的基础素质之一。

为了进一步推动计算机技术的发展，满足计算机学科教育的需求，机械工业出版社聘请了全国多所高等院校的一线教师，进行了充分的调研和讨论，针对计算机相关课程的特点，总结教学中的实践经验，组织出版了这套“普通高等教育计算机规划教材”。

本套教材具有以下特点：

- 1) 反映计算机技术领域的新发展和新应用。
- 2) 为了体现建设“立体化”精品教材的宗旨，本套教材为主干课程配备了电子教案、学习与上机指导、习题解答、多媒体光盘、课程设计和毕业设计指导等内容。
- 3) 针对多数学生的学习特点，采用通俗易懂的方法讲解知识，逻辑性强、层次分明、叙述准确而精炼、图文并茂，使学生可以快速掌握，学以致用。
- 4) 符合高等院校各专业人才的培养目标及课程体系的设置，注重培养学生的应用能力，强调知识、能力与素质的综合训练。
- 5) 注重教材的实用性、通用性，适合各类高等院校、高等职业学校及相关院校的教学，也可作为各类培训班和自学用书。

希望计算机教育界的专家和老师们能提出宝贵的意见和建议。衷心感谢计算机教育工作者和广大读者的支持与帮助！

机械工业出版社

# 前 言

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材、普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书与同类教科书相比，具有两大特色：一是把数据库系统设计和 SQL Server 2008 关系数据库系统的内容尽可能地安排在前面章节中，比较合理地使其内容沿数据库的设计、定义、操作和控制的方向平滑伸展，符合“理论——实践——提高”这一认识和理解问题的自然规律，使学生容易掌握、教师容易讲解，并有利于尽早地安排上机实验；二是以 SQL Server 2008 关系数据库系统为案例，介绍数据库使用技术和相关的理论概念。例如，通过它讲述有关数据库建立、查询和维护方法，T-SQL 语句特征及表示方法，数据库安全保护及完整性保护等实用技术，使原本较抽象的内容变得生动和形象起来，对提高学生的动手能力非常有利。

本书以满足学生对实用技术和新技术的求知需要为目的，服从创新教育和素质教育的教学理念。本书有两条主线：一条是数据库的基础理论，包括第 1 章的数据库基础知识、第 4 章关系数据库、第 7 章关系数据库理论、第 9 章新型数据库及数据库技术的发展；另一条是数据库实用技术，包括第 2 章数据模型与概念模型、第 3 章数据库系统的设计方法、第 5 章 SQL Server 数据库管理系统、第 6 章数据库的建立与管理、第 8 章数据库保护技术等。这两条主线相互呼应，相互渗透，理论与技术密切结合。

为使学生更好地理解教材中所讲概念，掌握相关技术，比较容易地切入数据库的深层次问题，书中例题具有典型性和代表性。例题后有解题说明及例题分析，指出该例解题的方法、易错之处和易混概念，起到了对正文概念的解释和补充的作用。其次，书中的例题具有整体性和示范性，在上机实验的操作中，例题可被直接引用、变形引用或参考引用。

本书最后一章是教学标准、实验标准及实验方案，它包括了 9 个实验，这些实验从第 3 章起就可以开始进行。本书的课程实验软件是 SQL Server 2008 DBMS，该系统是一个功能完备的关系数据库管理系统，应用非常广泛。本书中的实验部分包括了实验目的、实验内容、实验步骤和实验题目等，还提供了实验数据、T-SQL 语句和结果，供教学参考。

教材第 4 版保持了前面版本的总体风格，主要做了三方面的改动：一是改用目前流行的 SQL Server 2008 为 RDBMS，介绍数据库管理新方法和应用新技术；二是将数据库操作语言 T-SQL 和 SSMS（SQL Server 2008 的集成管理平台）融为一体，介绍数据库的建立、维护、查询及管理方法，突出了各自功能特色和应用特色；三是重新修订了教学标准、实验标准及实验方案，突出了实验教学环节，更方便教学和自学。

本书适合作为高等院校学生学习数据库的教材，也可作为从事计算机专业的科研人员、工程人员的技术参考书。

本书主要由苗雪兰、刘瑞新、邓宇乔、宋歌编著，参加编写的还有宋会群、邢英俊、卢振标、翁润钊、黄富平、蔡泽锋、全珍林、曹军、胡桂武、谢文亮、刘克纯、徐云林和缪丽丽。本书作者虽然拥有丰富的教学、科研经验，但由于数据库技术发展飞速，所以难免顾此失彼。对于书中存在的疏漏和不妥之处，敬请学界同仁批评指正。

编 者

# 目 录

出版说明

前言

<b>第 1 章 数据库系统概述</b> .....	1
1.1 数据库系统基本概念 .....	1
1.1.1 信息与数据 .....	1
1.1.2 数据管理与数据库 .....	3
1.1.3 数据库管理系统与数据库应用系统 .....	5
1.2 数据库系统及发展 .....	7
1.2.1 手工管理数据阶段 .....	7
1.2.2 文件系统数据管理的特点和缺陷 .....	8
1.2.3 数据库技术的发展历程和研究方向 .....	9
1.2.4 数据库系统管理数据的特点 .....	10
1.3 数据库系统的结构 .....	13
1.3.1 数据库系统的体系结构 .....	13
1.3.2 数据库管理系统的功能结构 .....	16
1.3.3 数据库系统的三级数据模式结构 .....	16
1.4 习题 .....	18
<b>第 2 章 数据模型与概念模型</b> .....	22
2.1 概念模型及表示 .....	22
2.1.1 信息的三种世界及描述 .....	22
2.1.2 概念模型的基本概念 .....	24
2.1.3 概念模型的表示方法 .....	26
2.2 常见的数据模型 .....	27
2.2.1 数据模型概述 .....	27
2.2.2 层次数据模型 .....	28
2.2.3 网状数据模型 .....	32
2.2.4 关系数据模型 .....	34
2.2.5 面向对象数据模型 .....	36
2.2.6 对象关系数据模型 .....	40
2.3 习题 .....	42
<b>第 3 章 数据库系统的设计方法</b> .....	44
3.1 数据库系统设计概述 .....	44
3.1.1 数据库系统设计的内容 .....	44
3.1.2 数据库系统设计应注意的问题 .....	45

3.1.3	数据库设计的基本方法	46
3.1.4	数据库系统设计的基本步骤	47
3.2	系统需求分析	49
3.2.1	需求分析的任务和方法	49
3.2.2	数据字典及其表示	50
3.3	数据库概念结构的设计	52
3.3.1	概念结构的特点及设计方法	52
3.3.2	数据抽象与局部视图设计	54
3.3.3	视图的集成	56
3.4	数据库逻辑结构的设计	58
3.4.1	概念模型向网状模型转换	59
3.4.2	概念模型向关系模型的转换	60
3.4.3	用户子模式的设计	64
3.4.4	数据库逻辑结构设计的实例	64
3.5	数据库物理结构的设计	66
3.5.1	数据库物理结构设计的内容和方法	66
3.5.2	关系模式存取方法的选择	67
3.5.3	确定数据库的存储结构	68
3.6	数据库的实施和维护	69
3.6.1	数据入库和数据转换	69
3.6.2	数据库试运行	70
3.6.3	数据库的运行和维护	71
3.7	数据库应用系统的设计	72
3.7.1	数据库系统的体系架构	72
3.7.2	数据库管理工具及数据源配置技术	74
3.7.3	数据库应用系统设计的步骤与方法	74
3.8	数据库应用系统的设计实例	75
3.8.1	系统数据流程图和数据字典	75
3.8.2	系统体系结构及功能结构	80
3.8.3	数据库结构设计	82
3.9	习题	84
<b>第4章</b>	<b>关系数据库</b>	<b>88</b>
4.1	关系模型及其三要素	88
4.1.1	关系数据结构	88
4.1.2	关系操作概述	93
4.1.3	关系的完整性	94
4.2	关系代数	95
4.2.1	传统的集合运算	96
4.2.2	专门的关系运算	97
4.2.3	用关系代数表示检索的例子	102

4.3	关系演算	103
4.3.1	元组关系演算	103
4.3.2	域关系演算	104
4.4	域关系演算语言 QBE	105
4.4.1	QBE 特点和操作方法	105
4.4.2	数据检索操作	106
4.4.3	数据维护操作	108
4.5	习题	108
<b>第5章</b>	<b>SQL Server 数据库管理系统</b>	<b>115</b>
5.1	SQL Server DBS 体系结构	115
5.1.1	多层客户/服务器结构	115
5.1.2	C/S 系统的软件组成	116
5.2	SQL Server 2008 功能简介	117
5.2.1	SQL Server 2008 服务器类型	117
5.2.2	数据库文件和系统数据库	119
5.2.3	SQL Server 管理对象	120
5.2.4	SQL Server 管理工具	123
5.3	习题	127
<b>第6章</b>	<b>数据库的建立与管理</b>	<b>128</b>
6.1	数据库的定义和维护	128
6.1.1	T-SQL 创建和维护数据库功能	128
6.1.2	用 SSMS 创建和维护数据库	129
6.2	基本表的定义和维护	132
6.2.1	T-SQL 定义和维护基本表功能	132
6.2.2	用 SSMS 定义和维护基本表	137
6.3	数据维护操作	141
6.3.1	T-SQL 数据更新功能	141
6.3.2	用 SSMS 进行数据更新	143
6.4	数据查询操作	144
6.4.1	T-SQL 数据查询语言	145
6.4.2	数据查询实例	149
6.4.3	T-SQL 附加语句	160
6.5	视图和关系图的建立与维护	164
6.5.1	T-SQL 视图定义和维护功能	164
6.5.2	用 SSMS 定义和维护视图	167
6.5.3	数据库关系图的创建和维护	170
6.6	触发器的创建和维护	173
6.6.1	T-SQL 创建和管理触发器功能	174
6.6.2	在 SSMS 中创建触发器	175
6.7	习题	176



<b>第7章 关系数据库理论</b> .....	180
7.1 关系数据模式的规范化理论 .....	180
7.1.1 关系模式规范化的必要性 .....	180
7.1.2 函数依赖及其关系的范式 .....	183
7.1.3 多值依赖及关系的第四范式 .....	186
7.1.4 连接依赖及关系的第五范式 .....	187
7.1.5 关系规范化小结.....	189
7.2 关系模式的分解算法 .....	190
7.2.1 关系模式分解的算法基础 .....	190
7.2.2 极小化算法在数据库设计中的应用 .....	194
7.2.3 判定分解服从规范的方法 .....	195
7.2.4 关系模式的分解方法 .....	196
7.3 关系系统及查询优化技术 .....	198
7.3.1 关系系统的定义和分类 .....	198
7.3.2 关系系统的查询优化理论与技术.....	199
7.4 习题 .....	205
<b>第8章 数据库保护技术</b> .....	210
8.1 数据库安全性及 SQL Server 的安全管理 .....	210
8.1.1 数据库安全性控制的一般方法 .....	210
8.1.2 SQL Server 的安全体系结构.....	214
8.1.3 SQL Server 的用户和角色管理.....	216
8.1.4 SQL Server 的权限管理 .....	222
8.2 数据库完整性及 SQL Server 的完整性控制 .....	225
8.2.1 完整性约束条件及完整性控制 .....	225
8.2.2 SQL Server 的数据库完整性及实现方法 .....	229
8.3 数据库并发控制及 SQL Server 并发控制机制 .....	231
8.3.1 事务及并发控制的基本概念 .....	231
8.3.2 封锁及封锁协议.....	234
8.3.3 封锁出现的问题及解决方法 .....	236
8.3.4 SQL Server 的并发控制机制.....	239
8.4 数据库恢复技术与 SQL Server 数据恢复机制 .....	241
8.4.1 故障的种类 .....	241
8.4.2 数据恢复的实现技术 .....	242
8.4.3 数据库恢复策略.....	243
8.4.4 具有检查点的数据恢复技术 .....	244
8.4.5 SQL Server 的数据备份和数据恢复机制 .....	246
8.5 习题 .....	252
<b>第9章 新型数据库系统及数据库技术的发展</b> .....	257
9.1 分布式数据库系统 .....	257
9.1.1 分布式数据库技术概述 .....	257

9.1.2	分布式数据库系统的体系结构	259
9.1.3	分布式数据库系统的组成和功能	261
9.2	面向对象的数据库系统	262
9.2.1	面向对象程序设计方法特点	262
9.2.2	面向对象数据库语言	263
9.2.3	面向对象数据模式的完整性约束	263
9.3	数据仓库及数据挖掘技术	264
9.3.1	数据仓库	265
9.3.2	数据挖掘技术	267
9.4	其他新型的数据库系统	268
9.4.1	演绎数据库系统	268
9.4.2	多媒体数据库	269
9.4.3	模糊数据库系统	270
9.4.4	主动数据库系统	271
9.4.5	联邦数据库系统	272
9.5	数据库技术的研究与发展	272
9.5.1	传统数据库系统	272
9.5.2	新一代的数据库技术	274
9.5.3	第三代数据库系统	275
9.5.4	数据库新技术	276
9.6	习题	277
<b>第10章</b>	<b>数据库系统的教学标准、实验标准及实验方案</b>	<b>278</b>
10.1	数据库系统课程的教学标准	278
10.2	数据库系统的实验标准	281
10.2.1	数据库系统的课程实验标准	281
10.2.2	数据库系统的课程设计实验标准	284
10.3	前期阶段的实验方案	285
10.3.1	系统需求分析	285
10.3.2	关系数据库的设计	286
10.4	数据库操作实验方案	286
10.4.1	数据库的定义实验	286
10.4.2	数据库的建立和维护实验	288
10.4.3	数据库的简单查询和连接查询实验	290
10.4.4	数据库的嵌套查询实验	294
10.4.5	数据库的组合查询和统计查询实验	296
10.4.6	数据库的视图和关系图的定义及使用实验	300
10.4.7	数据完整性和数据安全性实验	301
<b>参考文献</b>		<b>302</b>

# 第1章 数据库系统概述

数据库技术是计算机学科中的一个重要分支，它的应用非常广泛，几乎涉及所有的应用领域。要想掌握好数据库系统技术，必须弄清数据、数据管理、数据库、数据模型和概念模型等专业术语，了解数据库的发展过程和数据库应用系统的特点，分清数据库、数据库管理系统和数据库应用系统三者之间的关系。

## 1.1 数据库系统基本概念

数据库是数据管理的新手段和新技术。使用数据库管理数据，可以保证数据的共享性、安全性和完整性。本节介绍数据库中数据的特点，介绍有关信息、数据、数据管理、数据库、数据库管理系统和数据库应用系统等基本概念。

### 1.1.1 信息与数据

对我们每个人来说，“信息”和“数据”是两种非常重要的东西。“信息”可以告诉我们有用的事实和知识，“数据”可以更有效地表示、存储和抽取信息。

#### 1. 信息、信息特征及作用

在日常生活中，经常可以听到“信息（Information）”这个名词。什么是信息呢？简单地说，信息就是新的、有用的事实和知识。信息具有实效性、有用性和知识性的特性，它是客观世界的反映。信息具有以下4个基本特征。

##### (1) 信息的内容是关于客观事物或思想方面的知识

信息的内容能反映已存在的客观事实，能预测未发生事物的状态，能用于指挥控制事物发展的决策。

##### (2) 信息是有用的

信息是人们活动的必需知识，利用信息能够克服工作中的盲目性，增加主动性和科学性，可以把事情办得更好。

##### (3) 信息能够在空间和时间上传递

在空间上传递信息称为信息通信，在时间上传递信息称为信息存储。

##### (4) 信息需要一定的形式表示

信息与其表现符号不可分离。信息对于人类社会的发展有重要意义。它可以提高人们对事物的认识，减少人们活动的盲目性；信息是社会机体进行活动的纽带，社会的各个组织通过信息网相互了解并协同工作，使整个社会协调发展；社会越发展，信息的作用就越突出；信息又是管理活动的核心，要想管理好事物，就需要掌握更多的信息，并利用信息进行工作。

## 2. 数据、数据与信息的关系及数据的特征

数据 (Data) 是用于承载信息的物理符号。就是说, 数据是信息的一种表现形式, 数据通过能书写的编码表示信息。尽管信息有多种表现形式, 它可以通过手势、眼神、声音或图形等方式表达, 但数据是信息的最佳表现形式。由于数据能够书写, 因而它能够被记录、存储和处理, 从中挖掘出更深层的信息。

必须指出的是, 在许多不严格的情况下, 会把“数据”和“信息”两个概念混为一谈, 称“数据”为“信息”。其实, 数据不等于信息, 数据只是信息表达方式中的一种; 正确的数据可表达信息, 而虚假、错误的信息所表达的是谬误, 不是信息。

数据有以下 4 个特征。

### (1) 数据有“型”和“值”之分

数据的型是指数据的结构, 而数据的值是指数据的具体取值。数据的结构指数据的内部构成和对外联系。例如: 学生的数据由“学号”“姓名”“年龄”“性别”“所在系”等属性构成, 其中“学生”为数据名, “学号”“姓名”等为属性名 (或称数据项名); 课程也是数据, 它由“课程编号”“课程名称”“课时数”等数据项构成; “学生”和“课程”之间有“选课”的联系。“学生”和“课程”数据的内部构成及其相互联系就是学生课程数据的类型, 而一个具体取值, 如“08936, 张三, 23, 男, 计算机系”, 就是一个学生数据值。

### (2) 数据受数据类型和取值范围的约束

数据类型是针对不同的应用场合设计的数据约束。根据数据类型不同, 数据的表示形式、存储方式及能进行的操作运算各不相同。在使用计算机处理信息时, 我们应当对数据类型特别重视, 为数据选择合适的类型, 千万马虎不得。常见的数据类型有数值型、字符串型、日期型和逻辑型等, 它们具有不同的特点和用途。数值型数据就是我们通常所说的算术数据, 它能够进行加、减、乘、除等算术运算; 字符串型数据是最常用的数据, 它可以表示姓名、地址、邮政编码及电话号码等类数据, 字符串型数据能够进行查找子串、取子串和连接子串的运算操作; 日期型数据适合表达日期和时间信息; 逻辑型数据能够表达“真”和“假”、“是”和“否”等逻辑信息。

数据的取值范围亦称数据的值域, 例如学生性别的值域是{“男”, “女”}。为数据设置值域是保证数据的有效性、避免数据输入或修改时出现错误的重要措施。

### (3) 数据有定性表示和定量表示之分

我们在表示职工的年龄时, 可以用“老”“中”“青”定性表示, 也可以用具体岁数定量表示。由于数据的定性表示是带有模糊因素的粗略表示方式, 而数据的定量表示是描述事物的精确表示方式, 所以在计算机软件设计中, 应尽可能采用数据的定量表示方式。

### (4) 数据应具有载体和多种表现形式

数据是客体 (即客观物体或概念) 属性的记录, 它必须有一定的物理载体。当数据记录在纸上时, 纸张是数据的载体; 当数据记录在计算机的外存上时, 保存数据的硬盘、软盘或磁带就是数据的载体。数据具有多种表现形式, 它可以用报表、图形、语音及不同的语言符号表示。

## 1.1.2 数据管理与数据库

数据管理是数据处理的基础工作，数据库是数据管理的技术和手段。数据库中的数据具有整体性和共享性。

### 1. 数据处理及分类

围绕着数据所做的工作均称为数据处理（Data Processing）。数据处理是指对数据的收集、组织、整理、加工、存储和传播等工作。数据处理工作分为3类。

#### (1) 数据管理

数据管理的主要任务是收集信息，将信息用数据表示并按类别组织保存。数据管理的目的是为各种数据处理快速、正确地提供必要的数据库。

#### (2) 数据加工

数据加工的主要任务是对数据进行变换、抽取和运算。通过数据加工会得到更有用的数据，以指导或控制人的行为或事物的变化趋势。

#### (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。数据传播过程中，数据的结构、性质和内容不改变。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. 数据管理及内容

在数据处理中，最基本的工作是数据管理（Data Management）工作。数据管理是其他数据处理的核心和基础。具体地讲，数据管理工作应包括3项内容。

#### (1) 组织和保存数据

数据管理工作要将收集到的数据合理地分类组织，将其存储在物理载体上，使数据能够长期保存。

#### (2) 进行数据维护

数据管理工作要根据需要随时进行插入新数据、修改原数据和删除失效数据的操作。

#### (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正确数据，满足各种使用要求。

数据管理在实际工作中的地位很重要。我们周围有许多人从事各种行政管理工作，这些管人、管财、管物或管事（人、财、物和事统称为事务）的工作实际上就是数据管理工作。在事务管理中，事务（人、财、物和事）以数据的形式被记录和保存。例如在财务管理中，财务科通过对各种账本的记账、对账或查账等实现对财务数据的管理。传统的数据管理方法是人工管理方式，即通过手工记账、算账和保管账的方法实现对各种事务的管理。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采用计算机方法进行，而数据管理（即信息或事务管理）也成了计算机应用的一个重要分支。

### 3. 数据库及数据库中数据的性质

数据库（Database, DB）是一个按数据结构来存储和管理数据的计算机软件系统。数据库的概念实际上包括两层意思：一方面，数据库是一个实体，它是能够合理保管数据的“仓库”，用户在该“仓库”中存放要管理的事物数据，“数据”和“库”两个概念结合成

为“数据库”；另一方面，数据库是数据管理的新方法和技术，它能够更合理地组织数据、更方便地维护数据、更严密地控制数据和更有效地利用数据。

在数据库技术出现之前，人们采用“数据文件”方法进行数据管理。数据库方法与文件方法相比，具有以下两个明显的优点。

#### (1) 数据库中的数据具有数据整体性

数据库中的数据保持了自身完整的数据结构，该数据结构是从全局观点出发建立的；而文件中的数据一般是不完整的，其数据结构是根据某个局部要求或功能需要建立的。从设计系统的思想方法讲，数据库方法是面向对象的方法，而文件方法是面向过程的方法。数据库要保持数据（即事务）自身的结构完整，强调站在全组织的角度设计数据结构，并以数据库为基础进行功能设计；文件系统（用文件方法建立的数据管理系统）则是站在具体要实现的功能角度上考虑数据结构，按各个具体功能需要分别组织数据，数据完全依附于功能需要。让我们通过下面的简单例子来说明数据库的数据整体性特征的意义。

如果按数据库方法设计一个“职工”的数据，应深入到所有使用“职工”数据的部门进行了解，并将得到的信息综合后，才能得出“职工”的数据结构。例如，要到人事处、财务处、校医院、科研处等每个与“职工”数据相关的地方，了解包括职工的一般情况、工资情况、身体情况及科研情况的综合内容，这种综合内容是“职工”数据的内部组成，它可以用下面结构表示：

职工（职工编号，姓名，性别，出生日期，家庭住址，职务，职称，政治面貌，基本工资，附加工资，身体状况，病史情况，业务特长，主要科研成果）。

如果是按文件方法设计一个“职工”的数据，则需要为人事处、财务处、校医院、科研处等建立不同的“职工”数据文件（职工1，职工2，职工3，职工4），以满足各部门对于“职工”数据的要求。设这些“职工”数据文件的记录结构为：

职工1（职工编号，姓名，性别，出生日期，家庭住址，职务，职称，政治面貌）

职工2（职工编号，姓名，性别，基本工资，附加工资）

职工3（职工编号，姓名，性别，出生日期，身体状况，病史情况）

职工4（职工编号，姓名，性别，出生日期，职务，职称，业务特长，主要科研成果）

从以上例子可以看出，在数据库中使用的“职工”数据全面反映了职工的各个特征，消除了大量的数据冗余；而文件系统中的“职工”数据则是从不同的侧面反映职工的某些特征，尽管它使用了4个不同的数据文件表示“职工”，但无论哪个数据文件都不能完整地表示职工情况。

#### (2) 数据库中的数据具有数据共享性

文件系统的文件是为满足某一个功能模块的使用要求而建立的，数据与功能程序是一一对应的关系。文件系统中的数据与功能程序之间存在着非常紧密的相互依赖关系，即数据离开相关的功能程序就失去了它存在的价值，功能程序如果没有数据支持就无法工作。数据库中的数据是为众多用户共享其信息而建立的，它已经摆脱了具体程序的限制和制约。数据库的数据共享性表现在两个方面：

1) 不同的用户可以按各自的用法使用数据库中的数据。数据库能为用户提供不同的数据视图，以满足个别用户对数据结构、数据命名或约束条件的特殊要求。

2) 多个用户可以同时共享数据库中的数据资源，即不同的用户可以同时存取数据库中

的同一个数据。

数据共享性不仅满足了各用户对信息内容的要求，同时也满足了各用户之间的信息通信要求。在上述例子中，数据库中的“职工”数据是为人事处、财务处、校医院、科研处等部门共同使用的，其中人事处可以按“职工1”、财务处可以按“职工2”、校医院可以按“职工3”、科研处可以按“职工4”的结构形式使用数据，它们使用共同的“职工”数据源。“职工”数据不仅能为现有的各个应用功能提供数据，而且由于其自身结构是完整的，它还可以为今后需要实现的功能或别的应用系统提供相应的信息。

### 1.1.3 数据库管理系统与数据库应用系统

数据库管理系统是提供数据库管理的计算机系统软件，数据库应用系统是实现某种具体信息管理功能的计算机应用软件。数据库管理系统为数据库应用系统提供了数据库的定义、存储和查询方法，数据库应用系统通过数据库管理系统管理其数据库。一般来说：数据库应用系统安装在客户端，由专门的开发系统或语言设计；数据库管理系统及其数据库安装在服务器端；它们之间通过数据访问技术进行数据通信。

#### 1. 数据库管理系统的功能及作用

数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 是专门用于管理数据库的计算机系统软件。数据库管理系统能够为数据库提供数据的定义、建立、维护、查询和统计等操作功能，并完成对数据完整性、安全性进行控制的功能。

在数据库管理系统的操作功能中：数据定义功能是指为说明库中的数据情况而进行的建立数据库结构的操作，通过数据定义可以建立起数据库的框架；数据库建立功能是指将大批数据录入到数据库的操作，它使得库中含有需要保存的数据记录；数据库维护功能是指对数据的插入、删除和修改操作，这种操作能满足库中信息变化或更新的需求；数据查询和统计功能是指通过对数据库的访问，为实际应用提供需要的数据。

数据库管理系统不仅要为数据管理提供数据操作功能，还要为数据库提供必要的数据库控制功能。数据库管理系统的数据库控制主要指对数据安全性和完整性的控制。数据安全性控制是为了保证数据库的数据安全可靠，防止不合法的使用造成数据泄漏和破坏，即避免数据被人偷看、篡改或破坏；数据完整性控制是为了保证数据库中数据的正确、有效和相容，以防止不合语义的错误数据被输入或输出。

数据库管理系统的目标是让用户能够更方便、更有效、更可靠地建立数据库和使用数据库中的信息资源。数据库管理系统不是应用软件，它不能直接用于诸如工资管理、人事管理或资料管理等事务管理工作，但数据库管理系统能够为事务管理提供技术和方法、应用系统的设计平台和设计工具，使相关的事务管理软件很容易设计。也就是说，数据库管理系统是为设计数据管理应用项目提供的计算机软件，利用数据库管理系统设计事务管理系统可以达到事半功倍的效果。我们周围有关的数据库管理系统软件有很多，其中比较著名的系统有 Oracle、Informix、Sybase 等，本书后面介绍的 SQL Server 2008 也是一种著名的数据库管理系统。

#### 2. 数据库应用系统

凡使用数据库技术管理数据 (信息) 的系统都称为数据库应用系统 (Database Application System)。一个数据库应用系统应携带有较大的数据量，否则它就不需要数据库管理。数据库应用系统按其实现的功能可以划分为三部分：数据传递系统、数据处理系统和管理信

息系统。数据传递系统只具有信息交换功能，系统工作中不改变信息的结构和状态，例如电话、程控交换系统就是数据传递系统。数据处理系统通过对输入的数据进行转换、加工和提取等一系列操作，从而得出更有价值的新数据，其输出的数据在结构和内容方面与输入的源数据相比有较大的改变。管理信息系统是具有数据的保存、维护和检索等功能的系统，其作用主要是数据管理，我们通常所说的事务管理系统就是典型的管理信息系统。

一个实际的数据库应用系统往往不受这三部分的限制，它会同时具有数据传递、数据管理和数据处理的多种功能，这使我们无法严格地区别它是数据处理系统，还是管理信息系统。对于一个数据库应用系统，由于它拥有巨大的数据量，就必须具有管理信息系统的功能，因而，管理信息系统应该是数据库应用系统的核心。

数据库应用系统的应用非常广泛，它可以用于事务管理、计算机辅助设计、计算机图形分析和处理及人工智能等系统中，即所有数据量大、数据成分复杂的地方，都可以使用数据库技术进行数据管理工作。

### 3. 管理信息系统及特点

管理信息系统（Management Information System, MIS）是计算机应用领域的一个重要分支。管理信息系统帮助人们完成原来需要手工处理的复杂工作，它不仅能明显地提高工作效率，降低劳动强度，而且能提高信息管理的质量和管理水平。因而，管理信息系统不是简单地模拟手工劳动，它要更合理地组织数据，更科学地管理数据，为事务发展提供控制信息，为事务变化提供发展趋势信息和变化规律信息。

管理信息系统有以下两个突出特点。

#### (1) 管理信息系统是以数据库技术为基础的

管理信息系统的核心是数据库。管理信息系统的数据库技术为管理信息系统提供了数据管理的手段，数据库管理系统（DBMS）为管理信息系统提供了系统设计的方法、工具和环境。我们学习数据库及数据库管理系统的基本理论和设计方法，其目的就是要掌握设计数据库的技术，学会设计、开发管理信息系统的方法，以便能够胜任数据库应用系统的设计、管理和应用工作。

#### (2) 管理信息系统一般采用功能选单方式控制程序

绝大多数管理信息系统是采用功能选单方式进行程序控制的。在这种程序控制方式中，系统功能按层次结构组织成系统功能选单，用户通过选择功能选项表达需要执行功能的意愿，系统根据用户的选择调用相应的功能模块。选单方式是一种典型的人-机对话程序控制方式，具体工作流程如图 1-1 所示。

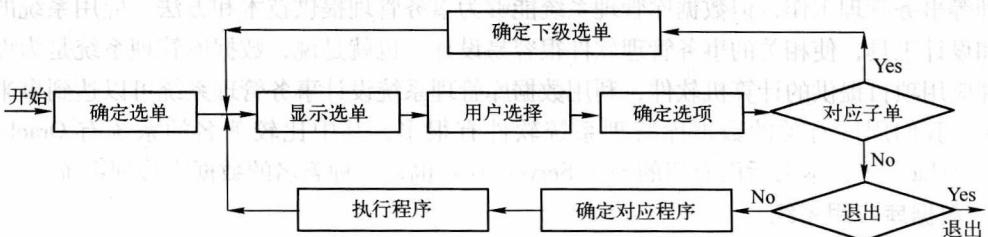


图 1-1 管理信息系统的系统控制方法示意图



#### 4. 管理信息系统的主要功能

尽管管理信息系统是多种多样的，它们所管理的事务对象和操作方法各不相同，但信息管理系统所具有的数据操作功能是非常相似的。一般的信息管理系统都有输入数据、修改数据、删除数据、查询数据、统计数据及打印数据报表功能，其功能结构如图 1-2 所示。

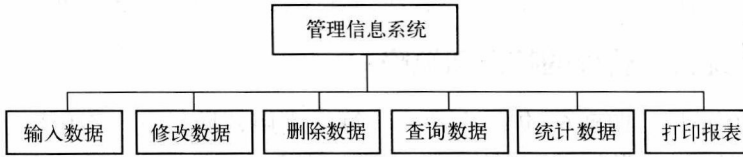


图 1-2 管理信息系统的功能模块结构图

#### 5. 数据库系统

一个数据库系统应由计算机硬件、数据库、数据库管理系统、数据库应用系统和数据库管理员 5 部分构成。

### 1.2 数据库系统及发展

数据管理技术经历了手工管理、文件管理和数据库技术 3 个发展阶段。数据库技术是 20 世纪 60 年代末期发展起来的数据管理技术。数据库技术的出现改变了传统的信息管理模式，扩大了信息管理的规模，提高了信息的利用和多重利用能力，缩短了信息传播的过程，实现了世界信息一体化的管理目标。目前，数据库技术仍在日新月异地发展，数据库技术的应用在继续深入。

#### 1.2.1 手工管理数据阶段

20 世纪 50 年代以前，计算机主要用于科学计算。从硬件看，外存只有纸带、卡片、磁带，没有直接存取的储存设备；从软件看，那时还没有操作系统，没有管理数据的软件；数据处理方式是批处理。

数据管理在手工管理阶段具有以下 4 个特点。

##### (1) 手工管理阶段不保存大量的数据

在手工管理阶段，由于数据管理的应用刚刚起步，一切都是从头开始，其管理数据系统还是仿照科学计算的模式进行设计。由于数据管理规模小，加上当时的计算机软硬件条件比较差，数据管理中涉及的数据基本不需要、也不允许长期保存。当时的处理方法是在需要时将数据输入，用完就撤走。

##### (2) 手工管理阶段没有软件系统对数据进行管理

在手工管理阶段，由于没有专门的软件管理数据，程序员不仅要规定数据的逻辑结构，还要在程序中设计物理结构，即要设计数据的存储结构、存取方法和输入输出方法等。这就造成程序中存取数据的子程序随着数据存储机制的改变而改变的问题，使数据与程序之间不具有相对独立性，给程序的设计和维护都带来了一定的麻烦。

##### (3) 手工管理阶段基本上没有“文件”概念

由于手工管理阶段还没有“文件”的概念，所以更谈不上使用“文件”功能。数据管