



全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材

Access 数据库基础及应用

潘 伟 彭晓静 简 婕 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材

Access 数据库基础及应用

潘 伟 彭晓静 简 婕 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是介绍 Access 基础知识及应用实践的教材, 共分为 11 章, 包括 Access 基础知识、数据库和表、查询、窗体、报表设计、数据访问页、SQL 语句、宏、VBA 编程基础、Access 2003 数据交换以及财务管理项目设计实例等内容。

本书脉络清晰, 以工资管理系统贯穿前 10 章; 末章的综合实例帮助学生独立设计财务管理系统; 前 9 章所附二级考题均以学生档案管理系统为背景, 以助学生融会贯通。

本书不仅适合作为高校财经类专业的教材, 也可作为相关 Office 培训班的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

Access 数据库基础及应用/潘伟, 彭晓静, 简婕编著.
北京: 中国铁道出版社, 2008.9
全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材
ISBN 978-7-113-09140-8

I. A… II. ①潘…②彭…③简… III. 关系数据库—数
据库管理系统, Access—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 133417 号

书 名: Access 数据库基础及应用
作 者: 潘 伟 彭晓静 简 婕 编著

策划编辑: 严晓舟 秦绪好	
责任编辑: 王占清	编辑部电话: (010) 63583215
编辑助理: 李 旻 李庆祥	封面设计: 付 巍
封面制作: 白 雪	责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)
印 刷: 北京市兴顺印刷厂
版 次: 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14 字数: 315 千
印 数: 5 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-09140-8/TP·2303
定 价: 24.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售
凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材

主 任：周山芙

副主任：杨小平

委 员：（以下排名按姓氏音序排列）

曹淑艳	陈 光	高丽华	计小宇	贾 伟
姜继忱	蒋砚章	匡 松	李桂根	李雁翎
刘瑞林	卢秉亮	毛汉书	潘 伟	孙连英
唐小毅	席宁华	杨 军	袁 枚	张 莉
张书云	赵 枫	赵 苹	赵宇斌	朱 雷

教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会在最新编写的《大学计算机教学基本要求(2006年版)》中指出:“21世纪是以工业文明为基础、信息文明为手段、生态文明为目标的高速发展的世纪,也是人类进入以知识经济为主导的信息时代的世纪。”作为高校基础教育,“培养德、智、体、美全面发展,具有创新精神和实践能力的专门人才,在包括文科专业在内的大学教育中继续加强计算机基础教育是十分必要的”。

全国高等院校计算机基础教育研究会编写的《中国高等院校计算机基础教育课程体系(2006)》中也提到:“高校计算机基础教育是高等教育中的重要组成部分,它面对的是占全部大学生95%以上的非计算机专业学生,它的目标是在各个专业领域中普及计算机知识和计算机应用,使大学生成为既掌握本专业知识,又能熟练使用计算机技术的复合型人才。”同时还指出:“财经类专业的计算机基础教育与计算机专业相比,在培养目标、学生基础、专业性质和学时数量等方面都有很大差别,因此教学要求、教学内容、教学方法以及所用教材都应当有其自身的特点,应当针对各专业的实际需要来构建知识体系和课程体系。”

正是在这样的背景下,全国高等院校计算机基础教育研究会财经管理信息专业委员会和中国铁道出版社,共同组织各类高校的众多有多年教学实践的专家教授共同研究,并根据专业建设和课程设置精心策划了“全国高等院校财经管理类专业计算机规划教材”和“全国高等院校信息管理与信息系统专业规划教材”两套教材,并且成立了两套丛书的编审委员会,聘请相关学校有多年教学经验的老师根据编审委员会制定的统一方案和要求编写教材。

两套丛书都由十几本教材组成,将会陆续出版。

丛书强调学生在一定的理论基础上努力提高计算机技术的实际应用能力,希望学生能够了解基本的现代信息技术,熟练地使用各种与专业相关的计算机软件,并能结合专业培养提高实践和创新的能力。为了适应社会各界对毕业生的要求,本丛书也注意了行业、企业、专业职业技能资格认证的需要,紧密把握技能培养和实际操作能力的培养问题。丛书特点可以用面向专业、突出应用、培养能力、服务社会来概括。

当然,本丛书难免有许多不足之处,为了出好书,出精品书,也是为了对广大读者负责,我们真诚地希望广大师生和专家读者批评指正。

丛书编审委员会
2008年6月

自 1992 年开始投入使用以来, Access 已经成为目前世界上最流行的桌面数据库管理系统之一。Access 的功能也随着版本的升级而变得更加强大。无论是处理公司客户订单数据, 管理个人通讯录, 还是记录和处理大量科研数据, 人们都可以利用它来解决大量数据的管理工作。随着信息技术尤其是数据库技术的发展, 越来越多的行业领域产生了对数据库管理人才的需求, 这其中就包括财政金融行业。在此形势之下, 各大高校纷纷在财经类专业中开设了数据库原理等相关课程, 旨在培养既懂业务又通技术的复合型人才。本书的编写工作正是在这样的背景之下展开的。

在着手编写此书之前, 我们试图去了解财经类学生对数据库原理等相关课程的看法, 结果让我们颇感意外。学生较为熟知的数据库基本上就是 Visual FoxPro, 对于 Access、SQL Server 等仅有所耳闻; 对学习数据库的目的也更多地停留在应付计算机等级考试的层面上。当问及“你认为具备一定数据库知识是否能提高就业竞争力”时, 一位同学毫不犹豫地回答: “能, 但主要还是看业务能力。”作为一本教材的编写者, 这个回答让我们深思。何谓业务能力? 在信息技术普及的现代社会中, 使用算盘的水平与计算机应用能力相比孰优孰劣? 而如果从执行效率上看, 再熟练的业务员也赢不过业务管理软件。如此看来, 业务能力应该包括计算机操作能力。学生应该把学习计算机相关课程看做是提高自身业务能力的手段, 而我们的教材更应该积极引导学生将计算机知识运用到业务中去, 而不仅仅是知识的灌输。本着这样的思想和原则, 我们开始了编写工作。

本书的特色是“三管齐下”, 深入浅出, 知行合一, 即在阐述基本原理的同时, 灵活地贯穿以财经专业为背景的实战项目演练, 使得整个学习过程循序渐进, 顺理成章, 主要表现在: 以工资管理系统贯穿前 10 章, 全面介绍了 Access 2003 的各项功能; 最后一章的财务管理项目设计实例帮助读者独立完成系统设计; 为了兼顾学生备战计算机等级考试的情况, 前 9 章附有二级考题, 且均以学生档案管理系统为背景, 以助读者融会贯通。全书讲解旨在化难为易, 让读者充分体会“学会”的快乐。

全书共 11 章。第 1 章~第 6 章为基础篇, 第 7 章~第 11 章为高级篇。如果你不是一个经验丰富的 Access 用户, 可以通过阅读第 1 章对 Access 数据库有一个初步的了解并掌握有关数据库的基本概念, 快速熟悉 Access 的运行界面, 进而能够对其进行基本操作。第 2 章介绍数据库和表, 重点讲述数据库的建立、表的建立以及表的操作等。第 3 章介绍查询, 详细介绍数据查询及相关查询操作的基本知识。第 4 章介绍窗体的基本知识, 包括建立简单的窗体、窗体的布局修饰以及窗体中常用控件的使用。第 5 章介绍报表设计的相关内容。报表是 Access 数据库的对象之一, 主要作用是比较和汇总数据, 显示经过格式化且分组的信息, 并将它们打印出来。第 6 章介绍数据访问页。用户利用它不仅可以对 Access 数据库中的数据进行输入、编辑、浏览等操作, 而且可以将 Access 数据库中的数据发布到 Internet 上, 从而在 Internet 上达到资源共享的目的。第 7 章主要介绍 Access 支持的 SQL 语句及其使用方法。SQL 是一门功能强大的数据库语言, 书后的附录 C 给出了 SQL 语句的常用语法。第 8 章介绍宏。宏是 Office 组件中能够自动执行某种操作的命令, 它与菜单命令或按钮的最大不同是无需用户操作, 而是多个宏命令经过编排以后按顺序执行。第 9 章介绍 Access VBA 编程基础。第 10 章介绍 Access 与其他 Office 的整合, 主要分两节讨论 Access 与 Excel、Word 之间的数据交换方式, 并以工资管理系统为例来讲解。第 11

章给出了一个财务管理系统开发实例，介绍如何使用 Access 2003 开发一个小型的财务管理系统来高效、快捷地管理公司财务。

本教材的教学拟用 34 学时完成。教学建议在机房进行，以学生上机操作为主，教师讲解基本原理和设计思想的时间不宜过长，重在指导学生操作以及疑难解答。具体参考课时及教学安排如下。

课时安排	教学内容	教 学 目 标
1~2	第 1 章	了解数据库基础知识以及 Access 2003
3~4	第 2 章	熟悉数据库表的基本操作
5~8	第 3 章	理解查询，会使用简单查询
9~10	第 4 章	理解窗体，会创建、编辑窗体
11~12	第 5 章	理解报表的用途，会使用报表进行数据统计分析
13~14	第 6 章	理解数据访问页的作用，且掌握其基本用法
15~16	第 7 章	熟悉 SQL 的语法，会使用 SQL 语句写查询语句
17~18	第 8 章	理解宏的用途，且掌握其基本用法
19~24	第 9 章	掌握 VBA 编程语法，熟悉 VBA 开发环境
25~26	第 10 章	掌握 Access 与 Excel、Word 的数据交换方法
27~34	第 11 章	结合书中指导，独立设计财务管理系统

本书由东北师范大学软件学院潘伟教授、彭晓静、简婕等编写。编写工作得到了于子元、刘利坤、翟冰冰、翟晓玲、陆琦、綦伟玮、刘燕玲、陈莎敏及张丽娜等研究生的大力相助，他们付出了很多宝贵的时间和精力，提供了很多有价值的资料和建议。此外，我们还得到了周山芙、杨小平以及李雁翎三位老师的指导和帮助。在此一并向所有为此书的编写付出心血的人们表示感谢。

由于编者水平所限以及数据库技术的不断更新发展，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2008 年 8 月

第 1 章	Access 2003 基础	1
1.1	数据库理论概述	1
1.1.1	数据库系统的基本概念	1
1.1.2	关系数据库理论	6
1.2	Access 2003 概述	8
1.3	初识 Access 数据库	9
1.3.1	Access 的启动与退出	9
1.3.2	Access 主界面	10
	习题	12
第 2 章	数据库和表	14
2.1	创建数据库	14
2.1.1	工资管理系统数据库简介	14
2.1.2	工资管理系统数据库的创建	15
2.2	创建数据表	17
2.2.1	数据类型简介	17
2.2.2	创建表	17
2.2.3	管理主键	18
2.2.4	表之间的关系	19
2.3	表的操作	20
2.3.1	修改表的结构	21
2.3.2	设置字段的属性	21
2.3.3	创建查阅属性和值列表字段	25
2.3.4	创建 OLE 字段	27
2.3.5	编辑记录	28
2.3.6	筛选记录	29
2.3.7	记录排序	30
2.3.8	数据表格式设置	30
2.3.9	数据的导出/导入和链接	31
	习题	36
第 3 章	查询	38
3.1	查询的基本知识	38
3.1.1	查询的作用	38
3.1.2	查询的类型	38
3.2	创建选择查询	39
3.2.1	使用向导创建选择查询	39

3.2.2	在设计视图中创建选择查询	40
3.2.3	多表查询	42
3.3	创建条件查询	43
3.3.1	在条件表达式中使用比较运算符	44
3.3.2	在条件表达式中使用 BETWEEN 运算符	44
3.3.3	在条件表达式中使用 IN 运算符	45
3.3.4	在条件表达式中使用 LIKE 运算符和通配符	45
3.3.5	在条件表达式中使用 AND 和 OR 组合条件表达式	46
3.4	创建参数查询	47
3.4.1	单参数查询	47
3.4.2	多参数查询	47
3.5	使用向导创建交叉表查询	49
3.6	操作查询	51
3.6.1	生成表查询	51
3.6.2	更新查询	52
3.6.3	追加查询	53
3.6.4	删除查询	54
3.7	SQL 查询	55
3.7.1	SQL 语句简介	55
3.7.2	创建 SQL 查询	57
3.7.3	创建 SQL 特定查询	57
	习题	58
第 4 章	窗体	60
4.1	初识窗体	60
4.1.1	窗体的功能	60
4.1.2	窗体视图	61
4.2	创建简单的窗体	61
4.2.1	使用窗体向导创建窗体	61
4.2.2	自动创建窗体	63
4.2.3	在设计视图中创建窗体	64
4.3	创建图表与数据透视图窗体	66
4.3.1	创建图表窗体	66
4.3.2	创建数据透视图窗体	68
4.4	窗体的布局与修饰	70
4.4.1	窗体布局的种类	70
4.4.2	修饰窗体	70
4.5	窗体中的控件使用	73
4.5.1	标签	75
4.5.2	文本框	75

4.5.3	切换按钮和选项按钮	77
4.5.4	复选框和选项组	78
4.5.5	列表框和组合框	80
4.5.6	命令按钮和选项卡	83
4.5.7	子窗体的使用	85
习题		89
第 5 章	报表设计	91
5.1	报表的基础知识	91
5.1.1	报表的作用	91
5.1.2	报表的构成	91
5.2	创建报表	92
5.2.1	使用自动创建报表	92
5.2.2	使用向导创建报表	94
5.2.3	创建图表报表	96
5.3	在设计视图中创建报表	99
5.4	报表的数据排序与分组	99
5.4.1	报表的数据排序	99
5.4.2	报表的数据分组	100
5.4.3	数据统计汇总	101
5.5	打印报表	102
5.5.1	页面设置	102
5.5.2	预览报表	102
习题		103
第 6 章	数据访问页	104
6.1	数据访问页的基础知识	104
6.1.1	数据访问页的作用	104
6.1.2	数据访问页的类型	104
6.1.3	数据访问页的数据源	105
6.1.4	数据访问页的组成	105
6.2	创建数据访问页	106
6.2.1	自动创建数据访问页	106
6.2.2	使用向导创建数据访问页	107
6.2.3	使用设计视图创建数据访问页	109
6.3	编辑数据访问页	111
6.3.1	为数据访问页添加控件	111
6.3.2	美化和完善数据访问页	112
6.4	浏览数据访问页	114
习题		115

第 7 章 SQL 语句	116
7.1 选择查询.....	116
7.1.1 SELECT 语法规则	116
7.1.2 聚合函数	117
7.1.3 WHERE 子句.....	118
7.1.4 GROUP BY 子句	119
7.1.5 HAVING 子句.....	120
7.1.6 ORDER BY 子句.....	120
7.1.7 连接查询	120
7.1.8 嵌套查询	121
7.2 操作查询.....	121
7.2.1 INSERT 语句	121
7.2.2 SELECT...INTO 语句.....	122
7.2.3 UPDATE 语句	122
7.2.4 DELETE 语句	123
习题	124
第 8 章 宏.....	126
8.1 宏的介绍.....	126
8.2 创建简单宏	126
8.2.1 创建宏	126
8.2.2 修改宏	127
8.2.3 运行宏	128
8.3 宏操作	128
8.3.1 启动和关闭 Access 对象	129
8.3.2 打印数据库对象数据	130
8.3.3 运行查询	130
8.3.4 条件宏	132
8.3.5 宏组	133
习题	133
第 9 章 VBA 编程基础.....	134
9.1 VBA 概述.....	134
9.2 VBA 基础	134
9.2.1 标识符与关键字.....	134
9.2.2 数据类型	135
9.2.3 变量与常量	135
9.2.4 运算符与表达式	135
9.3 VBA 的控制语句.....	137
9.3.1 赋值语句	138
9.3.2 判断语句	138

9.3.3	循环语句	139
9.3.4	其他语句	140
9.4	VBA 开发环境	140
9.4.1	初识开发环境	140
9.4.2	VBE 界面	141
9.5	使用 ADO 访问数据库对象和集合	143
9.5.1	ADO 对象和集合	143
9.5.2	Connection 对象	143
9.5.3	Command 对象	144
9.5.4	RecordSet 对象	144
9.5.5	应用实例	145
习题		147
第 10 章	Access 2003 数据交换	149
10.1	Access 与 Excel 数据交换	149
10.1.1	导入 Excel 电子表格	149
10.1.2	导出到 Excel 电子表格	151
10.2	Access 与 Word 数据交换	152
10.2.1	用 Microsoft Office Word 合并	152
10.2.2	用 Microsoft Office Word 发布	155
第 11 章	财务管理设计实例	157
11.1	数据库系统设计	157
11.2	创建数据库、表及表间关系	162
11.3	创建数据库窗体	163
11.3.1	创建“用户登录”窗体	163
11.3.2	创建“财务科目管理”窗体	164
11.3.3	创建“财务记账查询”窗体	172
11.3.4	创建“财务结账管理”窗体	174
11.4	集成数据库系统	186
附录 A	学生档案管理系统数据库	188
附录 B	习题参考答案	190
附录 C	SQL 语法	200
参考文献		207

第 1 章 Access 2003 基础

Microsoft Access 2003 是一个功能强大的软件，拥有大量工具和众多特性。软件的界面简单易用，帮助系统和内嵌向导也降低了执行基本任务的难度。如果你不是一个经验丰富的 Access 用户，可以通过阅读本章对 Access 数据库有一个初步的了解，并掌握有关数据库的基本概念，同时还能快速熟悉 Access 的运行界面，进而对其进行基本操作。

1.1 数据库理论概述

随着计算机技术的迅速发展，数据库技术也取得了长足的进步，不仅形成理论体系，而且已成为现代计算机科学与技术的重要组成部分。它是计算机数据处理与信息管理的核心。在学习 Access 数据库技术之前，首先应对数据库的理论知识有一定的了解。本节从基本概念入手，逐一讲解，并在此基础上向读者介绍在数据库领域中经常采用的一种基本数据库形式——关系数据库。

1.1.1 数据库系统的基本概念

1. 数据库系统的产生与发展

数据库是一门研究数据管理的技术，始于 20 世纪 60 年代末，已经有近 40 年的历史。20 世纪 70 年代以来，数据库技术在理论研究和应用上得到了迅速发展并不断完善。数据库管理技术的发展历程主要经历了 4 个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段和分布式数据库系统阶段。

① 人工管理阶段（20 世纪 50 年代中期以前）：早期的计算机主要用于科学计算，可使用的外部存储设备只有磁带、卡片、纸带等，没有操作系统的支持，没有管理数据的软件。数据处理方式是通过批处理来执行的。程序员不但要负责处理数据还要负责组织数据。因此，这个阶段被称为人工管理阶段。

人工管理数据的特点如下：

- 数据不保存：当时计算机只用于科学计算，一般不需要将数据长期保存。
- 应用程序管理数据：数据须由应用程序管理，无相应的软件系统负责数据的管理工作。编写程序时不仅要规定数据的逻辑结构，还要安排数据的物理存储，包括存储结构、存取结构、输入方式等。一旦数据的物理存储改变，必须重新编写程序。程序员的工作量大、繁琐，程序难以维护。
- 数据不共享：数据面向应用，一组数据只能对应一个程序。这意味着，即使多个不同程序用到相同数据，也得各自定义，无法互相使用，互相参照。数据不仅高度冗余，而且不能共享。

- 数据不具有独立性：数据依赖于程序，没有独立性。要修改数据，必须修改程序。
- 人工管理阶段的数据库管理模型如图 1-1 所示。

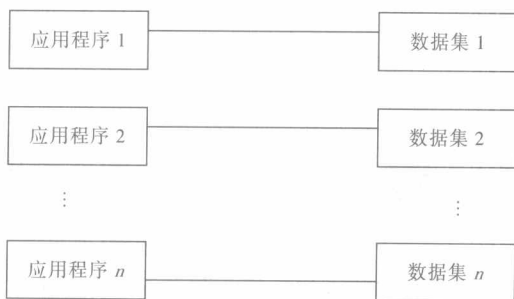


图 1-1 人工管理阶段的数据库管理模型

② 文件系统阶段（20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期）：这一时期，计算机在硬件方面已有了磁盘、磁鼓等直接存取存储设备；软件方面，操作系统中已经有了专门的数据管理软件（文件系统），不但可以进行批处理，而且能够联机实时处理。

用文件系统管理数据的特点如下：

- 数据可以长期保存：由于计算机大量用于数据处理，数据需要长期保留在外部存储器中，反复对其进行查询、修改、插入和删除等操作，因此在文件系统中，按一定的规则将数据组织为一个文件放在外部存储器中长期保存。
- 数据的物理结构和逻辑结构分离：程序员只需用文件名操作数据，不必关心数据的物理位置，由文件系统提供的读写方法去读写数据。
- 由文件系统管理数据：文件系统把数据组织成相互独立的数据文件，利用“按文件名访问，按记录进行存取”的管理技术，对文件进行修改、插入和删除的操作。文件系统实现了记录内的结构性，但整体无结构。程序和数据之间由文件系统提供的存取方法进行转换，使应用程序与数据间有了一定的独立性。程序员可不必过多地考虑物理细节，而是将精力集中于算法。
- 数据共享性差，冗余度大：在文件系统中，一个文件基本上对应于一个应用程序，即文件仍然是面向应用的。当不同的应用程序具有相同的数据时，也必须建立各自的文件，而不能共享相同的数据，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，容易造成数据的不一致性，给数据的修改和维护带来困难。
- 数据独立性差：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。要想对现有数据再增加一些新应用会很困难，系统不易扩充。一旦数据的逻辑结构改变，其应用程序和文件结构的定义也必须随之修改。

文件系统管理阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1-2 所示。

③ 数据库系统阶段（20 世纪 60 年代后期）：针对文件系统的缺点，随着计算机用于管理的规模不断扩大，应用广泛推广，数据量也剧增。大容量磁盘的出现，以及硬件价格的下降，对大量数据进行管理的需求增多，并有了坚实的数据库理论基础。数据库管理系统（Data Base Manage System, DBMS）应运而生。数据库技术应用也日益普及，发展趋于成熟。

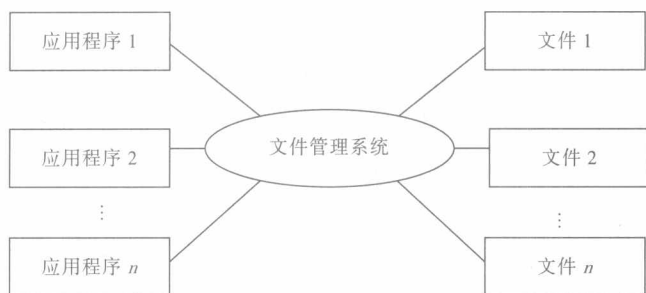
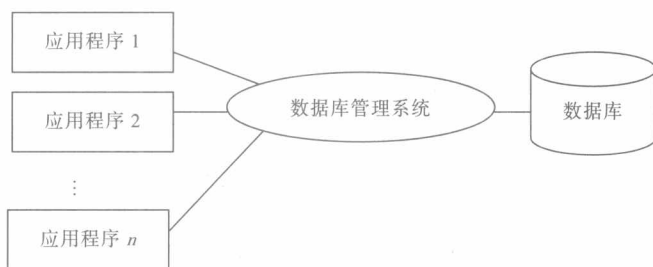


图 1-2 文件系统管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

数据库系统管理数据的特点如下：

- 数据结构化：数据结构字段含义确定、清晰，如数据库中的表结构。
- 数据的共享度高，低冗余，易扩充：数据共享包含所有用户可同时存取数据库中的数据，也包括用户可以用各种方式通过接口使用数据库，并提供数据共享。同文件系统相比，由于数据库实现了数据共享，从而避免了用户各自建立应用文件，减少了大量重复数据，减少了数据冗余，维护了数据的一致性。此外，数据库系统的易扩充性，指系统通过增加处理和存储能力而平滑地扩展性能的能力。
- 数据独立性高：数据的独立性包括数据库中数据库的逻辑结构和应用程序相互独立，也包括数据物理结构的变化不影响数据的逻辑结构。
- 数据由 DBMS 统一管理和控制：文件管理方式中，数据处于一种分散的状态，不同的用户或同一用户在不同处理中其文件之间毫无关系。利用数据库可对数据进行集中控制和管理，并通过数据模型表示各种数据的组织以及数据间的联系。

数据库系统管理数据的模型如图 1-3 所示。



④ 分布式数据库系统阶段：计算机用于管理的规模不断扩大，存储技术也得到很大的发展，并提出了联机实时处理的要求，于是开始提出并考虑分布处理。分布式数据库是一个逻辑上的整体，是分布在不同地理位置的数据集合。它是计算机网络环境下各个局部数据库的逻辑集合，受分布式数据库管理系统的控制和管理。

分布式数据库系统管理数据的特点如下：

- 分布透明性。
- 局部自治性与集中控制相结合。
- 高可靠性和可用性。
- 高效率 and 灵活性。

2. 数据库系统的构成

数据库系统 (Data Base System, DBS) 是一个带有数据库并利用数据库技术, 按照数据库的管理方式存储和维护数据, 并能够向应用程序提供数据的计算机系统。数据库系统由数据库、数据库管理系统、硬件与软件以及人用户 4 个部分组成。

① 数据库: 数据库是指长期存储在计算机外存储器内的、有组织的、可共享的、与应用程序彼此独立的大量数据集合。数据库中的数据按照一定的数据模型组织、描述和存储, 具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性, 并可为各种用户共享。

② 数据库管理系统: 数据库管理系统 (DBMS) 是位于用户接口和操作系统之间的数据管理软件。能够对数据库进行有效的管理, 其主要功能包括数据定义、数据操纵 (如查询、插入、删除和修改等) 以及数据库的建立、运行和维护。

③ 硬件与软件: 数据库管理需要硬件和软件系统的支持。数据库要求硬件有大容量的主存用来存放和运行操作系统、数据库管理系统程序、数据库以及应用程序、系统缓冲区等; 软件主要包括操作系统、数据库管理系统、应用开发工具和应用系统。

④ 人员: 数据库系统中的人员主要包括数据库管理员、系统分析员和数据库设计人员、应用程序开发人员和最终用户。

3. 数据库系统的数据模型

数据模型是对客观事物及其联系的数据化描述, 是数据库系统的核心与基础。人们用数据模型这个工具对现实世界中的数据和信息进行抽象、表示和处理。

数据模型应该满足 3 方面的要求: 能比较真实地模拟现实世界; 容易被理解; 便于在计算机上实现。

根据模型应用的不同目的, 可以将模型分为两类: 概念模型和数据模型。

① 概念模型: 也称信息模型, 它根据用户的观点对数据和信息建模, 主要用于数据库设计。它独立于具体的计算机系统和数据库管理系统。

② 数据模型: 根据计算机系统的观点对数据建模, 主要用于数据库管理系统的实现。它描述数据的结构, 定义在其上的操作以及约束条件。它具有数据结构、数据操作和数据完整性约束条件 3 个要素。

在数据库系统实现时, 先把现实世界中的事物抽象成概念模型, 然后再把概念模型转换为计算机上某一种数据库管理系统支持的数据模型。最常用的 4 种数据模型是层次模型 (hierarchical model)、网状模型 (network model)、关系模型 (relational model) 和面向对象模型 (object oriented model)。其中, 层次模型和网状模型统称为非关系模型。下面分别详细介绍这 4 种模型。

① 层次模型: 层次模型的基本数据结构是层次结构, 也称为树形结构。树中每一个结点代表一个实体类型, 且每个结点必须满足以下两个条件才能构成层次模型。

- 有且仅有一个结点, 无双亲结点, 该结点称为根结点。
- 根以外其他结点有且只有一个双亲结点。

层次模型如图 1-4 所示。

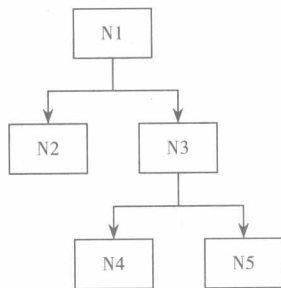


图 1-4 层次模型

注意：在层次模型中，结点之间的连线表示实体间的联系。

② 网状模型：网状模型的数据结构是一个网状结构。与层次模型不同，网状模型中的任意结点间都可以有联系，而且可以表示多对多的联系。在网状模型中，结点必须满足以下两个条件：

- 一个结点可以有多于一个的双亲。
- 允许一个以上的结点无双亲。

网状模型如图 1-5 所示。

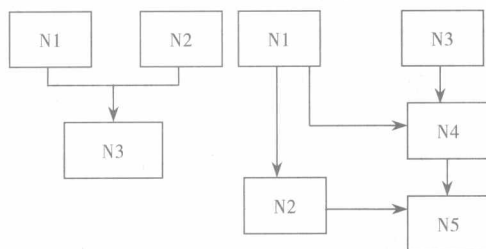


图 1-5 网状模型

③ 关系模型：关系模型是数据模型中最重要的模型，目前的数据库系统几乎全部支持关系模型。关系模型中的数据结构是二维表，它由行和列组成。下面介绍关系模型中的一些术语。

- 关系（relation）：关系模型中的一个关系就是一个二维表，每个关系有一个关系名。在关系模型中，实体与实体间的联系用关系来表示。
- 元组（tuple）：表中的一行即为一个元组。
- 属性（attribute）：表中的一列即为一个属性，给每个属性起一个名字即为属性名。
- 主码（key）：又称关键字，表中的某个属性或属性组，它可以唯一确定一个元组。
- 外码（foreign key），又称外关键字，若一个关系 R 中的属性（或属性组） F 不是其主码，但与另一个关系 S 的主码 K 相对应，则称 F 是 R 关系的外码。
- 域（domain）：属性的取值范围，如性别域是（男，女），百分制成绩域是 $0 \sim 100$ 。
- 分量：元组中的一个属性值。
- 关系模式：对关系的描述，一般表示为：关系名(属性 1, 属性 2, ..., 属性 n)。

与层次和网状模型相比，关系数据模型具有以下优点：

- 建立在严格的数学概念基础上。
- 数据结构单一。
- 存取路径对用户透明，具有更高的数据独立性、更好的安全性，将数据定义和数据操纵统一在一种语言中，简单易学。

④ 面向对象模型：面向对象的数据模型是新一代数据库系统的基础，是数据库技术发展的方向。它的基本数据结构是对象，一个对象由一组属性和一组方法组成。面向对象数据模型主要有以下优点：

- 可以表示复杂对象。
- 模块化的结构，便于管理。
- 具有定义抽象数据类型的能力。