

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
计算机应用

数据库原理 与系统开发教程

伍俊良 主编
罗桂芳 副主编



高等学校教材
计算机应用

数据库原理 与系统开发教程

伍俊良 主编 罗桂芳 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统、完整地介绍了数据库理论与应用的发展历史,结合具体的开发平台和应用案例,深入浅出地介绍了数据库的概念与应用,紧密围绕关系数据库这个主题,通过数据库及其应用系统概述、数据库基础理论、关系数据库表间关系的物理实施及应用系统创建、基于 Borland Delphi 的关系数据库应用系统实施、分布式数据库系统及其相关理论、关系数据库的结构化查询语言 SQL 及其应用、关系数据库系统的规范化设计、数据库系统及其数据安全、数据库信息系统与可靠性、数据库应用系统的框架设计的介绍,体现了原理与应用的完美结合。

本书可作为高等院校计算机、信息技术、信息管理专业及理工科各专业的“数据库原理”、“数据库系统”、“面向对象数据库程序设计”、“管理信息系统”等课程的教材,也可作为计算机应用系统开发人员和相关科研工作者的参考书。

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

数据库原理与系统开发教程 / 伍俊良主编. —北京:清华大学出版社, 2007.6
(高等学校教材·计算机应用)

ISBN 978-7-302-14801-2

I. 数… II. 伍… III. ①数据库系统-理论-高等学校-教材 ②数据库系统-系统开发-高等学校-教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 029533 号

责任编辑:付弘宇

责任校对:梁毅

责任印制:何芊

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

印装者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.25 字 数:429 千字

版 次:2007 年 6 月第 1 版 印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:24.00 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:022642-01

改革开放以来，特别是党的十五大以来，我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就，高等教育实现了历史性的跨越，已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上，高等教育规模取得如此快速的发展，创造了世界教育发展史上的奇迹。当前，教育工作既面临着千载难逢的良好机遇，同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾，是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月，教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》，提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月，教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件，指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分，精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间（2003—2007年）建设1500门国家级精品课程，利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放，以实现优质教学资源共享，提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》精神，紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”，在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下，我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”（以下简称“编委会”），旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划，讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师，其中许多教师为各校相关院系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求，“编委会”一致认为，精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求，处于一个比较高的起点上；精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要，要有特色风格、有创新性（新体系、新内容、新手段、新思路，教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量）、先进性（对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代表并引领课程发展的趋势和方向）、示范性（教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性）

和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐（通过所在高校的“编委会”成员推荐），经“编委会”认真评审，最后由清华大学出版社审定出版。

目前，针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”，即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括：

（1）高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业，特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

（2）高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

（3）高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

（4）高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

（5）高等学校教材·信息管理与信息系统。

（6）高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过 20 多年的努力，在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌，为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格，这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会
E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

人类社会已经进入海量信息时代，在这样的时代，对于不断产生的庞大信息流，数据的存储、搜索、加工利用总是需要借助于一定的工具和手段，这里所说的工具和手段就是数据库工具及数据库技术，因此可以说，当今时代也是数据库应用的年代。

数据库技术自出现以来，一直是计算机科学理论与应用技术研究的重要方面，它广泛地应用于社会生活、科学研究、生产实践中。毫不夸张地说，在目前涉及计算机软件开发的所有应用系统中，80%属于数据库应用系统，这些应用系统广泛应用于工业生产、交通运输、农业科技、生活娱乐、体育卫生、文化教育等各个社会领域。

“数据库原理”、“数据库系统”、“面向对象数据库程序设计”、“管理信息系统”等课程通常作为全国高等院校理工科各专业必须开设的课程，涉及到计算机、通信、自动化、机械制造、汽车工程、采矿技术、数学、物理、生物、化学、信息统计、电子电气、软件工程、经济金融等，是极其重要的课程。

本教材系笔者十多年来从事数据库原理与面向对象程序设计课程教学、科研与项目开发的经验总结。这十几年正是可视化编程技术从产生到成熟的阶段，也是分布式应用程序从兴起到广泛应用的阶段。在教学过程中，笔者深深感到写一本务实创新的《数据库原理与系统开发教程》的必要性。通过对学生的了解和自己的工作实践，笔者感觉到数据库原理课程不是单纯的原理的诠释，也不是简单的逻辑演绎能够解决的问题，而应该有十分具体的应用背景。传统的数据库理论教学模式已经不能满足当代数据库飞速发展的要求，也不能满足可视化程序设计和分布式应用程序开发技术日益完善和广泛应用的要求。

特别需要指出的是，对于数据库的理论与教学，如果教学过程中仅停留在抽象的理论和不切实际的应用背景上，将是对学生的极大伤害。

1. 本教材特色

(1) 内容新颖，题材丰富。

本教材涉及许多数据库新的、前沿的理论和应用。对于理论问题并不是空洞地加以介绍，而是结合系统开发的具体案例、具体开发平台，如 Visual FoxPro、Visual Basic、Borland Delphi、DreamWeaver MX 等；对于案例和平台的介绍非常直观且按步骤具体进行，学生和教师均能够轻松地阅读和理解。有的理论是笔者的最新研究成果，案

例中的技术基本是数据库系统分析与设计开发中十分重要的技术要点，也是笔者长期进行系统分析设计的经验总结。

(2) 教材内容系教学改革成果。

本教材的完成是笔者近十年来进行教学改革探索的结晶。近年来，考虑到学生在学习数据库理论课程的重要性的培养学生动手实践创新能力方面的要求，笔者长期通过多媒体演示与理论教学相结合的方法介绍数据库的理论、原理、方法与应用，直至应用系统的开发。

学生学习本教材之后，不仅能够深入透彻地对数据库的相关概念加以理解，而且通过配套的上机实习和课程设计环节，许多学生能够编写出比较优秀的应用程序。

(3) 教材的理论与应用均深刻而通俗。

本教材中涉及到十分重要或难以理解的概念时，通常辅之以一个具体的案例加以说明。如对于关系数据库的概念，不仅有详细的理论介绍，而且有具体的应用程序创建的案例。再如，对于数据库设计的范式理论、数据安全、系统分析与设计等，涉及一些难以理解或比较空泛的概念，本书均通过具体的案例加以介绍。

(4) 教材内容针对性强。

在本教程中，具体案例均是为理论介绍服务的，通过案例的介绍，又能够让学生真正掌握数据库应用系统开发的基本方法和过程。如远程数据库、前台应用程序、SQL 语言、数据链接、ODBC 等均是结合具体的理论加以应用的，而这些正是系统开发中的重要技术手段。

2. 教学与学时分配

本教材通常需要 54 个学时，其中课堂教学 36 学时，每周 4 学时，共 9 周，由教师通过 PowerPoint 文件结合教材演示进行教学，有条件的也可以结合具体的平台如 Visual FoxPro、Visual Basic、Borland Delphi 演示程序编制。每周学生有 2 学时的上机实践课，也就是说，每周两次理论课，配一次上机实验课，其效果非常好。

教材的每一章配有理论习题和上机实践习题两个部分，理论习题主要用于对教材内容的巩固，上机实践课程主要让学生掌握案例中的内容，教师和学生使用均十分方便。

另外，根据作者教学单位的惯例，对于数据库原理及应用课程，开设有另外一门与之配套的课程，即基础性实践环节，共 1 个学分，20 学时，用于集中（如期末两周）进行系统设计与开发的训练，这个课程也称为课程设计课，通过这个过程训练之后，其效果甚佳。

3. 辅助资料使用说明

本教材配备有相应的资料供读者下载，一是教学用的 PowerPoint 电子教案，二是教材中所有案例的相关程序，如数据表、数据库和应用程序等。这些资料可从清华大学出版社网站 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn> 本书的相应网页上下载。

本教材的配套程序全部由笔者在编写过程中调试通过。但需要说明的是，案例中的程序在脱离原开发环境时，有些设置将失去作用，如数据的连接、OBDC 的创建、数据库别名等，这些可能导致程序无法正常运行，这是正常的现象，读者只需要按照教材内容修复

或重做即可。

辅助资料应该直接解压缩到读者所用计算机的 D 驱动器下，不要放在其他位置，因为某些程序是按绝对路径加以设置的。

4. 致谢

在本教材的写作与出版过程中，得到了清华大学出版社的热情支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

此外，为使教材内容准确可靠，个别地方（约 5 个概念和 10 幅图片）笔者搜索了少量资料，经过修改后融合于教材之中，有的已经列于参考文献中，有的未形成学术成果或未能找到出处，在这里对这些资料的作者一并表示谢意。

数据库原理及应用的内容十分广泛，程序设计的方法众多，有的十分复杂，因此在本教材的编写过程中，尽管笔者做了十分缜密的考虑，仍难免挂一漏万，甚至出现错误，还望广大读者提出宝贵的意见，笔者将万分感谢。

在本书的使用中或资料下载时如果遇到任何问题或有何建议，请发邮件至 fuhy@tup.tsinghua.edu.cn。

编者

2007 年 2 月

第 1 章 数据库及其数据库应用系统概述	1
1.1 数据库理论与应用开发的历史过程.....	1
1.1.1 数据库的发展阶段.....	1
1.1.2 数据库及其数据库应用系统未来的发展方向.....	4
1.2 数据、数据库、信息与数据库管理信息系统简介.....	6
1.2.1 数据概念的延伸.....	6
1.2.2 数据库的概念.....	7
1.2.3 数据库与数据表概念的延伸.....	7
1.2.4 信息的概念.....	9
1.2.5 数据库应用系统与 MIS 系统.....	10
1.3 数据库应用系统案例.....	10
1.3.1 财务管理系统.....	10
1.3.2 IBM 基于终端访问和远程办公自动化系统.....	12
1.3.3 中国科学引文数据库及其应用系统.....	12
1.3.4 UC 聊天娱乐与数据库应用系统.....	14
习题.....	15
第 2 章 数据库基础理论	17
2.1 数据库的组织与形成、特点及作用.....	17
2.1.1 数据库的组织及其特点.....	17
2.1.2 数据库的作用.....	22
2.2 数据库与数据表的设计.....	23
2.2.1 数据表的概念.....	24
2.2.2 数据表的逻辑结构.....	25
2.2.3 数据表的关键字段设计.....	26
2.2.4 数据表的物理结构创建.....	27
2.2.5 数据库管理系统对数据表的操作.....	30
2.3 数据表的数据类型.....	31

2.3.1	Oracle 数据表的数据类型	32
2.3.2	Borland Delphi 数据表的数据类型	33
2.4	逻辑模型与数据库应用系统开发	35
2.4.1	数据库应用系统的逻辑模型	35
2.4.2	数据库的设计方法	36
2.5	常用的数据模型简介	37
2.5.1	实体的层次分布、层次数据库模型及其局限性	37
2.5.2	实体的网状分布、网状数据模型及其局限性	40
2.5.3	实体的关系分布、关系数据模型及优点	41
2.6	Visual FoxPro 6.0 中数据库管理系统的应用	43
2.6.1	Visual FoxPro 6.0 开发平台与数据库的发展历史	44
2.6.2	Visual FoxPro 6.0 开发平台与数据库管理系统	44
2.6.3	用 Visual FoxPro 6.0 数据库管理系统对数据表进行数据管理	48
2.7	Visual Basic 6.0 可视化数据库管理系统 VisData 的应用	49
2.7.1	用 Visual Basic 6.0 开发平台的数据库管理系统创建数据库	49
2.7.2	用 Visual Basic 6.0 开发平台的数据库管理系统创建数据表	51
2.7.3	用 Visual Basic 6.0 开发平台的数据库管理系统进行信息管理	52
2.7.4	Visual Basic 6.0 开发平台的数据库的数据表的其他一些操作方法	52
	本章小结	54
	习题	54
第 3 章	关系数据库表间关系的物理实施及应用系统创建	55
3.1	实体、关系与关系模型	55
3.1.1	实体的概念	55
3.1.2	实体信息的记载方式	56
3.1.3	实体间的关系与关系模型	57
3.2	关系数据库与关系数据库应用系统	58
3.2.1	关系数据库的定义	59
3.2.2	关系数据库与非关系数据库	59
3.3	数据库应用系统开发中关系数据库的组织、实施与系统开发	60
3.3.1	基于 Visual FoxPro 6.0 的数据库应用系统开发的关系数据库组织与实施	60
3.3.2	基于 Visual FoxPro 6.0 的数据库应用系统开发	63
	本章小结	76
	习题	77
第 4 章	基于 Borland Delphi 的关系数据库应用系统实施	78
4.1	Borland Delphi 简介	78
4.2	Borland Delphi 6.0 的数据库管理系统	80

4.2.1	Borland Delphi 6.0 的数据库桌面工具与数据表	80
4.2.2	数据表物理结构的创建	81
4.3	Borland Delphi 的数据完整性、一致性与安全性	85
4.3.1	数据有效性 (Validity Checks) 定义	86
4.3.2	参照完整性 (Referential Integrity) 定义与应用	86
4.3.3	数据表的加密安全 (Password Security)	88
4.4	数据表的操作	89
4.4.1	数据库桌面工具对数据表的编辑	90
4.4.2	显示数据表的结构信息	91
4.4.3	修改数据表的结构	91
4.4.4	数据导航工具与数据编辑工具	91
4.5	Borland Delphi 数据库别名管理	91
4.5.1	Borland Delphi 数据库别名的意义	92
4.5.2	数据库别名创建方法	92
4.5.3	数据库别名的引用与数据表的连接实例	93
4.6	Borland Delphi 6.0 与关系数据库应用系统	99
4.6.1	运用 Borland Delphi 6.0 的数据窗体导向功能创建关系数据库系统	99
4.6.2	工程的改造与系统的简单集成	103
	本章小结	104
	习题	104
第 5 章	分布式数据库系统及其相关理论	106
5.1	分布式数据库系统的构成原理	106
5.1.1	分布式系统的拓扑性	107
5.1.2	分布式系统的其他概念	107
5.2	后台数据库的选取	108
5.2.1	大型后台数据库系统及其特点	108
5.2.2	客户端对后台数据库的访问方式	109
5.3	客户端应用程序与远程服务器数据库的连接	110
5.3.1	基于 Visual Basic 6.0 的远程数据库访问	110
5.3.2	基于 ODBC 的远程数据库访问	117
5.3.3	基于 Web 开发工具创建分布式应用系统	120
	本章小结	125
	习题	125
第 6 章	关系数据库的结构化查询语言 (SQL) 及其应用	127
6.1	SQL 简介	127
6.1.1	Visual FoxPro 6.0 查询设计器	128
6.1.2	Borland Delphi 6.0 查询浏览器	130

6.2 SQL 语句的语法结构与运用	131
6.2.1 SQL 的语法结构	131
6.2.2 SQL 语句的操作符	132
6.2.3 SQL 语句的一般运用	133
6.2.4 SQL 中的计算与统计函数	134
6.2.5 用 SQL 语句连接两个表	135
6.2.6 SQL 对数据的定义	136
6.3 SQL 语句在数据库应用系统开发过程中的应用	138
本章小结	145
习题	145
第 7 章 关系数据库系统的规范化设计	147
7.1 第一范式	148
7.1.1 第一范式理论实质	148
7.1.2 第一范式设计实例	148
7.2 第二范式	150
7.2.1 第二范式理论实质	151
7.2.2 第二范式设计实例	151
7.3 第三范式	151
7.3.1 第三范式理论实质	151
7.3.2 第三范式设计的逻辑说明	152
7.4 范式的等价概念及其应用	153
7.4.1 数据表信息的完备性、互斥性与原子性	153
7.4.2 系统功能的完备性、互斥性与原子性	154
7.4.3 第二范式的等价概念及其应用	156
本章小结	160
习题	161
第 8 章 数据库系统及其数据安全	162
8.1 加强数据安全保障工作的现实意义	162
8.1.1 当前数据安全与防范存在的主要问题	163
8.1.2 数据安全与风险特征	164
8.1.3 数据安全的日常防范措施	165
8.2 数据库系统的设计、开发与数据安全实施措施技术	165
8.2.1 数据有效性是数据库系统数据安全的基本保证	165
8.2.2 数据一致性是数据库系统安全的另一保证	168
8.2.3 参照完整性是保证数据安全的重要措施	168
8.2.4 数据值的范围设定可以减少数据的错误率	169
8.3 数据库及其数据表的加密方法与系统安全	169

8.3.1	数据表及其字段的加密方法与数据安全	170
8.3.2	数据连接的加密方法与数据安全	170
8.4	用户自定义加密权限的方法	176
8.4.1	运用数据编辑控件进行权限设置	176
8.4.2	运用数据表格控件进行权限设置	178
8.4.3	在窗体调用之间进行权限设置	179
	本章小结	182
	习题	183
第9章	数据库、数据库信息系统与可靠性	184
9.1	数据库与数据库信息系统的相关概念	184
9.1.1	数据库概念的回顾与总结	184
9.1.2	数据库与数据仓库概念的区别与联系	185
9.1.3	数据库管理系统 (DBMS) 与数据库应用系统的区别	186
9.1.4	数据库应用系统、数据库信息系统与管理信息系统 (MIS)	186
9.2	数据库信息系统的模式分析	186
9.2.1	数据库信息系统的一般模式	186
9.2.2	数据库信息系统的其他模式	187
9.3	信息系统的可靠性研究	188
9.3.1	软件系统具有过程串行特征时的可靠性	190
9.3.2	软件系统过程具有先串行后并行特征时的可靠性	191
9.3.3	软件系统过程具有先并行后串行特征时的可靠性	191
9.3.4	软件系统过程存在“桥式”关联特征时的可靠性	192
	本章小结	193
	习题	193
第10章	数据库应用系统的框架设计	194
10.1	数据库应用系统分析与设计的意义	194
10.2	数据库应用系统分析的内容范围	194
10.3	传统的系统设计方法与面向框架的系统设计简介	198
10.4	系统分析与设计方法的具体内容及其描述	200
10.4.1	编写系统分析与设计报告	200
10.4.2	数据库设计	203
10.5	系统分析与设计的应用实例	204
	本章小结	210
	习题	210
第11章	数据库应用系统开发实例	211
11.1	用 Delphi 开发一个完整的高考成绩管理系统	211

11.1.1	系统开发的目的是和意义	211
11.1.2	系统功能的分析与设计	212
11.1.3	数据表结构的设计与创建	213
11.1.4	系统主控界面的设计	216
11.1.5	理科成绩录入窗体设计	216
11.1.6	理科成绩查询打印窗体的布局	219
11.1.7	文科成绩录入窗体设计	224
11.1.8	文科成绩查询打印窗体的布局	224
11.1.9	制作理科和文科成绩报表窗体	226
11.1.10	制作系统界面与权限认证窗体	229
11.1.11	制作系统权限维护窗体	232
11.2	用 Borland Delphi 开发一个高校自助银行模拟系统	238
11.2.1	系统设计的目的是和意义	238
11.2.2	系统功能的分析与设计	239
11.2.3	数据表的设计与创建	240
11.2.4	制作系统主控界面	240
11.2.5	制作存款权限认证窗体	242
11.2.6	制作自助存款窗体	244
11.2.7	制作取款权限认证窗体	246
11.2.8	制作自助取款窗体	248
11.2.9	制作挂失权限认证窗体	250
11.2.10	制作挂失与解挂失操作窗体	252
	本章小结	254
	习题	254
	参考文献	255

数据库及其数据库应用系统概述

正如本书前言所述，人类社会已经进入海量信息时代，在这样的时代，对于不断产生的庞大信息流数据流，数据的存储、搜索、加工利用总是需要一定的工具和手段，即数据库工具及数据库技术，因此可以说，当今时代也是数据库应用的年代。

本章将讨论数据库理论与应用的历史、现状与未来发展，讨论数据库的应用领域及其分类，分析数据、数据库和数据库应用系统的基本概念及其内涵、外延的扩张等。

1.1 数据库理论与应用开发的历史过程

数据库是计算机科学技术领域发展最快、应用最广泛的重要分支之一，它已成为计算机信息系统和计算机应用系统的重要技术基础和人们工作与生活中不可缺少的一个应用科学分支。

数据库技术最早出现在 20 世纪 60 年代，经历过作为简单的数据存储工具的数据库 (Data Base, DB) 到数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS) 的历史过程；经历过从单一的数据库管理系统演变为与程序设计语言相联系的、高度智能化和人性化的数据库应用系统开发平台 (如 Visual Basic、Visual FoxPro、Visual C++、PowerBuilder、Borland Delphi 等) 相结合的历史过程，人们可以通过这样的开发平台开发或创建所需要的任意数据库应用系统；经历过从单机版的数据库应用系统开发平台到网络化或分布式数据库应用系统开发工具形成的过程，如 Dreamweaver、Java、JSP、ASP 等开发工具的相继出现；经历过从层次数据模型、网状数据模型到关系数据模型的发展过程；经历过从简单的数据库应用系统到集群化的数据库应用系统的历史变革。

1.1.1 数据库的发展阶段

近 50 年来，数据库从概念到内容再到形式都已经发生了深刻的变革。可以大致将数据库的发展划分为如下几个历史阶段。

1. 20 世纪 60 年代以前的文件处理阶段

在 20 世纪 60 年代以前，数据库创建原理类似于传统的纸质介质的数表。在进行商品

交易时，人们可以通过手工在纸质介质中画一个表格来记录商品交易的内容，如记录商品交易中的商品编号、商品名称、交易价格、交易数量、交易日期、交易金额以及经手人等，但一个纸质的表格存在诸多问题，它的记录不规范，一经形成便不能随意编辑修改，不能自动统计，不能进行有效的数据传递和方便的携带等，而且容易损坏。因此，能否在计算机上设计一个系统，该系统能够创建一个类似的纸质表格，并能够通过这样的表格记录数据，就成为当时人们对于计算机应用开发的一个基本问题。随着数据库技术的出现，这个问题就迎刃而解了。人们可以通过计算机创建一个数据表，包括表头与表体两个部分，表头用于描述数据表记录栏目的名称，表体用于记录的具体内容，如表 1-1 所示。

表 1-1 商品交易记录表

商品编号	商品名称	交易单价	交易数量	成交金额	交易时期	经手人
2006001	蓝宝石	325	2	650	2006-6-16	张新
2006002	红宝石	150	3	450	2006-6-17	李畅
2006003	绿宝石	450	1	450	2006-6-18	陈心

其中，表头中的每一个列标题称为字段名 (field name)，每一个列称为一个字段 (field)，如商品名称是一个字段名，交易单价是一个字段名等；在表体中，每一行称为一个记录行 (record)，每一行已经载有的记录称为一条记录，其中已经产生记录的行数称为记录数 (record number)。

在当时，这样的—个表是作为一个文件在计算机上进行访问、记录和存取的，这样的文件称为数据库文件 (data base file)。目前一些数据库类型文件的扩展名为 dbf 就是这样得来的。当然有的数据库类型的扩展名为 db，意味着它是数据库文件，因此，这一阶段叫做文件处理阶段。客观上，在这一阶段，人们还没有形成真正意义上的数据库概念，它仅相当于目前在一个 Word 文档中创建一个数据表。

2. 20 世纪 70 年代的数据库管理系统阶段

人们发现，对于一些事务的处理往往用一个数据文件还不能完全解决问题，需要多个数据表形成一个数据表的集合才能解决。在这个数据表的集合中，表与表之间的数据或信息往往会存在一定的关系，因此作为独立的文件数据表系统不能满足数据处理的一般要求。文件形式的数据表一次只能处理一个数据表，甚至一次操作只能处理表中的一条记录，缺少成批数据处理功能和数据表的关联功能，因此，一个广泛意义的数据库概念产生了，也就是说，数据库是数据表的集合，是进行数据存取、数据访问、数据搜索、数据关联的数据处理的工具。数据处理应该是一个系统的范畴，由此数据库系统、尤其是数据库管理系统 (DBMS) 的概念就被提出来了。在 20 世纪 60 年代末，世界上第一个商品化的数据库系统在美国应运而生。对于数据库及其数据库的结构形式的研究也广泛兴起，其中包括层次结构和网状结构数据库的研究、关系数据库的研究、数据建模工具的研究、数据查询语言的研究、查询优化、索引技术的研究、事务管理的研究、并发控制和恢复的研究等，各种各样的数据库管理系统得到了开发与应用。目前，最典型的具有代表性的数据库管理系统就是大型后台数据库管理系统 Oracle，它已经在全世界得到广泛的认可和应用。Microsoft Office 各个版本中集成的 Access 应用程序，也是一个广泛应用的数据库管理系统，这是人

人皆知的。此外,许多的应用系统开发平台均带有自身的数据库管理系统,如 Visual Basic 6.0 的开发平台中,它自身带有一个可视化的数据库管理系统,用于创建数据库及其数据库中的数据表;在 Borland Delphi 应用系统开发平台中,它带有一个数据库桌面应用程序 Database Desktop,可以快速创建数据表并采用适当的方法建立一个数据库。对于数据库中的每一个数据表,可以通过该数据库管理系统对数据表进行编辑、浏览、查询等操作,从而实现了对数据的管理,如图 1-1 所示。

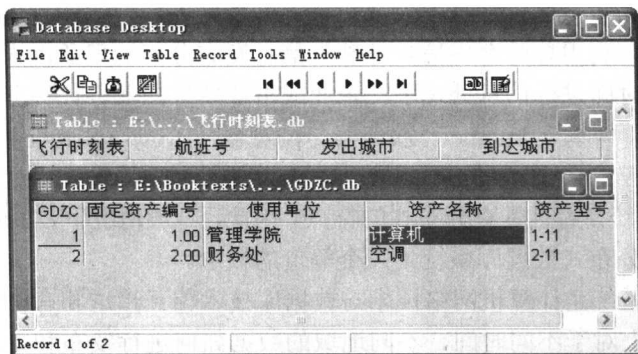


图 1-1 Borland Delphi 的数据库管理系统

3. 20 世纪 80 年代中期——先进数据库系统阶段

我们已经知道,20 世纪 60 年代作为文件系统的数据库是一个孤立的计算机文件,存在许多缺陷,因此,数据库管理系统(DBMS)得到了发展。作为数据库管理系统,它是一种集数据库创建、数据表创建、数据收集、整理与加工于一体的工具,在此基础上,人们可以对已经存储的数据进行编辑、添加、删除、排序等操作。但它是模式化的,也就是说,这样的数据库管理系统往往在处理数据时,其数据处理的格式是相对简单的、固定的、机械的,操作和应用会比较繁琐。而在信息爆炸的今天,各个企业、事业或各类应用系统使用的单位信息往往是复杂的,不同单位的信息结构和类型往往存在很大的不同,因此对于数据的处理用一些数据库管理系统来进行是远远不能满足要求的。因此,一种与应用程序相结合的方案便应运而生,这就是各种应用系统开发平台,在这些平台下,数据库管理系统仅仅是作为应用系统开发的基本工具,仅用于数据库或数据表的创建(注意:在 20 世纪 90 年代后期,数据库和数据表是两个不同的概念,数据库是数据表的集合,数据库中存在至少一个以上的数据表,而数据表则成为数据库的元素,每一个数据表用于存储各种类型的信息)。而对于数据表的信息或数据的添加、删除、成批数据处理、数据报表的产生等,则通过应用程序的开发来完成,形成各种数据处理的窗口。在这些窗口中,采用所谓的对象来对这些操作即事务进行处理,这就是面向对象编程技术的产生。由于采用面向对象编程产生的数据库信息系统是针对具体企业的具体管理事务进行开发的,因此这样的数据库应用系统比基本的数据库管理系统在功能、灵活性、针对性和各种功能方面强大得多。

此外,数据库在支持数据信息类型方面也强大得多,它不仅可以存储、加工常规意义下的数据,即数字、数值或文本信息,还支持如图形、图像、声音、视频、消息与各种压缩格式的数据,因此,数据库在应用上越来越广泛。