



21世纪高等院校规划教材

天津市教育科学“十二五”规划课题研究成果

数据库原理 与应用

主 编 佟勇臣

副主编 边莫英 王琬茹 刘玉梅



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

数据库原理与应用

主 编 佟勇臣

副主编 边莫英 王琬茹 刘玉梅



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书共分三篇。第一篇讲述数据库的基本理论,通过使用简明易懂的语言阐明数据库理论中最基本的内容,为数据库技术的学习准备必要的理论基础。第二篇阐述数据库技术的基本内容,用通俗的语言论述数据库技术的要点与设计方法。这两篇都有例题和习题与之配合,各章重点部分除了讲解详细之外,还用例题讲解了应用方法。第三篇是上机指导,给出了上机实验的内容和与之相关的章节。在附录中给出了学习本书所需的详细参考资料。另外各章习题有详细的解答,编程题的解答程序均已上机调试通过,这些内容可在出版社网站上下载。

本书既讲述理论基础,又阐明应用技术的要点与设计方法,因此特别适合作为应用型本科和理论性要求比较高的高职高专学生以及具有较高要求的自考学生的教材或参考书。

本书配有电子教案、习题参考答案等教学资源,读者可到中国水利水电出版社网站或万水书苑上下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或<http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用 / 佟勇臣主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2012.3
21世纪高等院校规划教材
ISBN 978-7-5084-9499-9

I. ①数… II. ①佟… 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(2012)第030466号

策划编辑: 杨庆川

责任编辑: 张玉玲

封面设计: 李 佳

书 名	21 世纪高等院校规划教材 数据库原理与应用
作 者	主 编 佟勇臣 副主编 边莫英 王琬茹 刘玉梅
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 19.75 印张 496 千字
版 次	2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	34.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计算法的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现学科发展的内在规律;教材内容循序渐进,保证学术深度,减少知识重复,前后相互呼应,内容编排合理,整体

结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

本书是作者多年从事“数据库原理与应用”课程教学经验的结晶，是在作者二十余年教授“数据库原理与应用”课程的授课讲义的基础之上，结合现在应用型本科、高职教育和成人教育的特点修改补充而成的。因此，本书具有以下特点：

(1) 言简意明，通俗易懂。本书概念阐述明确、重点突出，重点、难点部分着重论述。在数据库理论的阐述上，以“必需、够用”为度，以满足应用技术的教学需要为限；在数据库技术的论述上，以数据库程序设计的教学需要为基准，着重强调对学生数据库技术运用能力的培养。

(2) 尊重认识规律。本书内容的安排循序渐进、深入浅出。以具体实例和实际应用引路，分析和阐明数据库技术的概念和原理，尽量避免抽象的理论讲解，由感性到理性地安排和组织教材的内容，以利于学生掌握和运用。

(3) 例题、习题和实验内容丰富。通过这些内容的合理安排，结合习题和实验，使学生能在较短的时间内掌握“数据库技术”的应用。

(4) 本书例题和习题解答中的程序均已在 Visual FoxPro 系统中调试、运行通过。

(5) 采用现代的教学理念，引导学生掌握最新的技术与成果，激发学生的学习热情和兴趣，使学生能够深入学习相关的知识，掌握和应用相关的理论与技术。

“数据库原理与应用”是一门综合性的课程，具有完整的理论基础和应用非常广泛的技术，希望读者能掌握这门技术，在各自的实际工作中运用自如，得心应手。

在本书编写过程中，充分考虑到数据库技术初学者的需要，尤其是本科、专科和高职学生的学习和使用。本书由三篇组成：第一篇讲述数据库的理论基础，作者用简明易懂的语言阐述数据库理论最基本的内容；第二篇讲述数据库应用技术的基本内容，用通俗的语言论述数据库技术的要点与设计方法。这两篇都有例题和习题与之配合，各章重点部分除了讲解详细之外，还用例题讲解了使用方法。第三篇是辅助学习部分，是帮助学生理解各章内容的上机指导。书中各章习题均有详细的解答，编程题的代码也已上机调试通过，可在出版社网站下载。

本书由佟勇臣任主编，边莫英、王琬茹、刘玉梅任副主编，其中边莫英教授编写了附录，王琬茹编写第7章，刘玉梅编写第4章和第8章。另外参加本书部分编写工作的还有：李金虎、杨慧贤、么佳欣、尹丽华等。

本书作为天津市教育科学“十二五”规划课题研究成果，在编写过程中得到了许多学者、教师的指导和帮助，在此书出版之际，表示衷心的感谢！

作 者

2012 年 4 月

目 录

序
前言

第一篇 关系数据库原理与设计

第 1 章 数据库系统概论	2	2.1 关系定义	29
1.1 数据库技术的发展	2	2.1.1 关系定义及其基本术语	29
1.1.1 人工管理阶段	2	2.1.2 关系的性质	31
1.1.2 文件管理阶段	3	2.2 关系数学与关系语言	31
1.1.3 数据库系统阶段	4	2.2.1 关系代数与 ISBL 语言	32
1.1.4 数据库系统与文件系统的比较	6	2.2.2 元组关系演算与 QUEL 语言	38
1.2 数据库系统的组成	7	2.2.3 域关系演算与 QBE 语言	42
1.2.1 数据库的定义与特性	7	2.3 关系查询语言 SQL	46
1.2.2 数据库系统的设计原则	8	2.3.1 数据定义	46
1.2.3 数据库系统的结构与组成	10	2.3.2 数据查询	47
1.3 数据库的逻辑结构	11	2.3.3 数据更新	49
1.3.1 数据库的三级结构	11	2.4 关系语言的评价	50
1.3.2 数据库的两级映射	12	2.5 关系数据库的理论基础	51
1.3.3 数据独立性	12	2.5.1 关系模型评价	51
1.4 数据库管理员与管理系统	13	2.5.2 函数依赖	52
1.4.1 数据库管理员的作用	13	2.5.3 关键字	53
1.4.2 数据库管理系统的主要作用	14	2.5.4 关系模式的规范理论基础	53
1.4.3 数据库管理系统的程序组成	14	2.5.5 多值依赖与第 4 范式 (4NF)	55
1.4.4 数据语言	15	2.5.6 连接依赖与第 5 范式 (5NF)	57
1.4.5 数据字典	16	本章小结	58
1.4.6 数据库日志	17	习题二	59
1.4.7 用户访问数据库的过程	18	第 3 章 关系数据库的设计与运行	62
1.5 数据模型	19	3.1 关系数据库设计概述	62
1.5.1 名词解释	19	3.1.1 关系数据库的设计过程	62
1.5.2 实体-联系模型	23	3.1.2 关系数据库设计方法简介	63
1.5.3 关系模型	24	3.1.3 关系数据库的设计内容	64
本章小结	25	3.2 关系数据库的规划与需求分析	65
习题一	25	3.2.1 关系数据库的规划	65
第 2 章 关系数据库的数学基础	29	3.2.2 关系数据库的需求分析	66

3.3 关系数据库的概念模型设计.....	70	3.5.2 物理设计的内容.....	77
3.3.1 概念模型的作用.....	70	3.6 关系数据库的数据组织和试运行	78
3.3.2 建立 E-R 模型的方法.....	70	3.6.1 组织数据入库	78
3.3.3 建立局部 E-R 模型.....	71	3.6.2 数据库的试运行.....	79
3.3.4 全局概念 E-R 模型的设计	71	3.7 关系数据库的运行与维护.....	79
3.4 关系数据库的逻辑结构设计.....	72	3.8 关系数据库的安全与保护.....	80
3.4.1 E-R 模型向关系模型转换.....	72	3.8.1 数据库安全性控制.....	80
3.4.2 关系规范化应用	74	3.8.2 数据库完整性控制.....	82
3.4.3 关系模式优化.....	75	3.8.3 数据库并发控制.....	84
3.5 关系数据库的物理设计	76	3.8.4 数据库的恢复	85
3.5.1 物理设计的主要目标和要解决的		本章小结.....	85
问题	77	习题三	86

第二篇 关系数据库应用

第 4 章 数据库技术的预备知识	92	4.6.3 命令结构与书写规则.....	114
4.1 数据库技术概述.....	92	4.7 Visual FoxPro 中的数据库相关概念.....	116
4.2 Visual FoxPro 简介.....	92	本章小结.....	116
4.2.1 Visual FoxPro 的主要特点.....	93	习题四	117
4.2.2 Visual FoxPro 的主要技术性能.....	94	第 5 章 Visual FoxPro 的基本操作	121
4.2.3 Visual FoxPro 的主要技术指标.....	95	5.1 Visual FoxPro 应用程序的建立过程.....	121
4.3 常量与变量	96	5.1.1 建立项目文件	122
4.3.1 数据类型.....	96	5.1.2 建立数据库	123
4.3.2 常量	97	5.1.3 向数据库添加数据表.....	123
4.3.3 变量	98	5.1.4 建立表单	125
4.3.4 数组变量.....	99	5.1.5 运行表单	127
4.4 运算符与表达式.....	99	5.1.6 制作报表	127
4.4.1 运算符	99	5.1.7 退出 Visual FoxPro 系统	129
4.4.2 表达式	101	5.2 数据表、数据库的建立与访问	130
4.5 常用函数	102	5.2.1 自由表的建立与访问	130
4.5.1 数值处理函数.....	102	5.2.2 数据库的建立与访问	135
4.5.2 字符处理函数.....	103	5.3 数据的基本操作	139
4.5.3 日期与时间处理函数	106	5.3.1 向数据库中添加与删除数据表.....	139
4.5.4 数据类型转换函数.....	107	5.3.2 数据库有关的函数.....	141
4.5.5 与数据表(库)相关的函数.....	108	5.3.3 修改数据表的结构.....	142
4.6 Visual FoxPro 的文件类型与命令结构	111	5.3.4 记录指针的定位.....	143
4.6.1 常用文件类型.....	111	5.3.5 数据输入	144
4.6.2 常用系统环境设置	113	5.3.6 数据的修改、复制、删除与恢复.....	146

5.3.7 数据查询.....	150	第 6 章 程序设计基础.....	195
5.3.8 数值计算.....	158	6.1 程序设计概述.....	195
5.4 数据的索引与排序.....	160	6.1.1 使用计算机解决问题的基本过程.....	195
5.4.1 索引特点.....	161	6.1.2 程序的建立与编辑.....	196
5.4.2 索引类型.....	161	6.1.3 程序文件的编译与执行.....	197
5.4.3 建立索引.....	161	6.2 选择结构设计.....	198
5.4.4 多个字段索引.....	163	6.2.1 简单判断语句.....	198
5.4.5 筛选记录.....	164	6.2.2 选择判断语句.....	199
5.4.6 数据排序.....	165	6.2.3 多选择判断语句.....	199
5.5 数据表之间的关联.....	165	6.2.4 选择结构的比较.....	200
5.5.1 创建表之间的关联.....	166	6.2.5 选择语句的嵌套.....	201
5.5.2 编辑表之间的关联.....	167	6.2.6 条件选择函数.....	203
5.6 数据视图.....	167	6.3 循环结构设计.....	203
5.6.1 建立本地视图.....	168	6.3.1 条件循环.....	204
5.6.2 修改本地视图.....	169	6.3.2 计数循环.....	206
5.7 数据输入与输出.....	170	6.3.3 多重循环.....	206
5.7.1 行输入与输出命令.....	170	6.3.4 扫描循环.....	207
5.7.2 全屏幕输入与输出命令.....	173	6.4 数组及其应用.....	208
5.8 数据报表与标签.....	175	6.4.1 数组的定义与赋值.....	208
5.8.1 数据报表.....	175	6.4.2 数据表与数组的数据交换.....	209
5.8.2 标签.....	183	6.4.3 与数组有关的常用函数.....	211
5.9 SQL 查询.....	186	6.5 特殊事件处理.....	213
5.9.1 SQL 语言.....	186	6.6 子程序、过程与自定义函数的程序 设计.....	216
5.9.2 Visual FoxPro 系统的 SQL 查询.....	186	6.6.1 子程序.....	216
5.10 与高级语言的数据交换.....	188	6.6.2 过程.....	219
5.10.1 数据表文件转换为其他系统的 数据文件.....	189	6.6.3 用户自定义函数.....	222
5.10.2 其他系统的数据文件转换为数 据表文件.....	189	6.7 面向对象的程序设计简介.....	223
5.10.3 用文件操作函数交换数据.....	190	6.7.1 面向对象的程序设计.....	223
本章小结.....	191	6.7.2 面向对象编程的概念.....	224
习题五.....	192	本章小结.....	225
		习题六.....	226

第三篇 Visual FoxPro 系统上机指导

第 7 章 Visual FoxPro 系统实验环境简介.....	232	7.1.2 Visual FoxPro 系统的安装过程.....	233
7.1 Visual FoxPro 系统的安装.....	232	7.2 Visual FoxPro 系统界面简介.....	235
7.1.1 Visual FoxPro 系统的安装环境.....	232	7.3 命令窗口.....	235

7.4 系统菜单	237	8.2 实验二 Visual FoxPro 系统的界面	275
7.4.1 “文件”菜单	237	8.2.1 实验目的与要求	275
7.4.2 “编辑”菜单	240	8.2.2 实验内容与操作步骤	276
7.4.3 “显示”菜单	241	8.3 实验三 选项设置与项目管理器的使用	276
7.4.4 “格式”菜单	244	8.3.1 实验目的与要求	276
7.4.5 “工具”菜单	246	8.3.2 实验内容与操作步骤	276
7.4.6 “程序”菜单	248	8.4 实验四 数据库、表的建立与访问	277
7.4.7 “窗口”菜单	248	8.4.1 实验目的与要求	277
7.4.8 “帮助”菜单	249	8.4.2 实验内容与操作步骤	277
7.5 Visual FoxPro 系统的工具栏	250	8.5 实验五 数据表的基本维护	277
7.5.1 定制主窗口工具栏	250	8.5.1 实验目的与要求	277
7.5.2 工具栏	251	8.5.2 实验内容与操作步骤	278
7.5.3 定制工具栏中的按钮	257	8.6 实验六 数据的索引与排序	278
7.5.4 工具栏的显示方式	258	8.6.1 实验目的与要求	278
7.6 Visual FoxPro 系统的项目管理器	259	8.6.2 实验内容与操作步骤	278
7.6.1 项目管理器的窗口	259	8.7 实验七 数据表的数值统计	279
7.6.2 项目管理器的按钮	259	8.7.1 实验目的与要求	279
7.6.3 项目管理器的使用	260	8.7.2 实验内容与操作步骤	279
7.6.4 项目管理器的定制	261	8.8 实验八 数据库中表之间的关系与数 据视图	279
7.7 系统选项的设置	261	8.8.1 实验目的与要求	279
7.7.1 “控件”选项卡	261	8.8.2 实验内容与操作步骤	279
7.7.2 “区域”选项卡	262	8.9 实验九 数据的屏幕输入与输出	280
7.7.3 “调试”选项卡	263	8.9.1 实验目的与要求	280
7.7.4 “语法着色”选项卡	263	8.9.2 实验内容与操作步骤	280
7.7.5 “字段映像”选项卡	264	8.10 实验十 数据报表	280
7.7.6 “显示”选项卡	265	8.10.1 实验目的与要求	280
7.7.7 “常规”选项卡	265	8.10.2 实验内容与操作步骤	280
7.7.8 “数据”选项卡	266	8.11 实验十一 SQL 查询	280
7.7.9 “远程数据”选项卡	268	8.11.1 实验目的与要求	280
7.7.10 “文件位置”选项卡	270	8.11.2 实验内容与操作步骤	281
7.7.11 “表单”选项卡	271	8.12 实验十二 数据交换	281
7.7.12 “项目”选项卡	272	8.12.1 实验目的与要求	281
本章小结	274	8.12.2 实验内容与操作步骤	281
第 8 章 上机实验指导	275	8.13 实验十三 程序设计初步与选择结构	281
8.1 实验一 Visual FoxPro 系统的安装 环境与安装过程	275	8.13.1 实验目的与要求	281
8.1.1 实验目的与要求	275	8.13.2 实验内容与操作步骤	282
8.1.2 实验内容与操作步骤	275	8.14 实验十四 结构	282

8.14.1 实验目的与要求	282
8.14.2 实验内容与操作步骤	282
8.15 实验十五 数组	282
8.15.1 实验目的与要求	282
8.15.2 实验内容与操作步骤	283
8.16 实验十六 子程序、过程与自定义 函数	283

8.16.1 实验目的与要求	283
8.16.2 实验内容与操作步骤	283
附录 1 实验报告格式	284
附录 2 Visual FoxPro 系统常用命令简介	285
附录 3 Visual FoxPro 系统常用函数简介	298
参考文献	304



第一篇

关系数据库原理 与设计

本篇将着重介绍数据库系统涉及的基本概念、基本理论与基本设计方法。这些理论知识对于深入理解数据库的内涵，掌握数据库设计方法和数据库技术的应用是非常必要的。这些理论可以指导数据库开发人员从理论的高度去开发、设计数据库系统，可以使数据库管理员在数据库理论的基础上管理和维护数据库。

第 1 章 数据库系统概论

🗨 知 识 点

- 数据库、数据库系统、数据库管理系统
- 数据描述语言与操作语言
- 数据模型、存储模式与视图

🔪 难 点

- 数据库管理系统的作用、数据字典的内容与作用
- 关系模型、数据库视图、三级模式与两级映射

◆ 要 求

熟练掌握以下内容：

- 数据库管理系统的组成与作用
- 数据库管理系统的数据字典与日志
- E-R 图与关系模型的转换
- 数据库的视图与映射

了解以下内容：

- 数据库技术的发展史

1.1 数据库技术的发展

数据库技术是在数据管理技术的基础上发展起来的，根据数据管理技术的各种指标，如数据独立性、数据的冗余度、数据的安全性和完整性、数据之间的联系，数据库技术的发展可以分为三个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。数据库技术是数据管理技术的最高形式。

1.1.1 人工管理阶段

该阶段为 20 世纪 60 年代之前的时期，此时的计算机系统只能提供数据的输入输出操作，对数据的逻辑组织与物理组织结构没有区别，基本相同，如图 1.1 所示，数据库设计人员需要考虑数据的存储方式和组织方法。当数据的物理组织或存储设备改变时，应用程序必须跟着改变。在一般情况下，一组数据只能对应一个应用程序，各个应用程序之间不能共用数据。在这种情况下，将造成大量的数据重复，给数据的正确、有效的使用造成了很多困难。

总之，人工管理阶段的主要缺点是数据不能保存，没有专门的系统对数据进行管理，数据的物理组织与存储形式对应用程序有很大的影响，造成数据的冗余度大、独立性差。

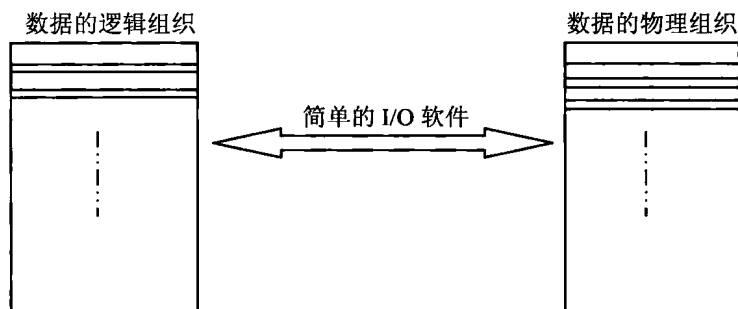


图 1.1 人工管理的数据组织

1.1.2 文件管理阶段

在 20 世纪 60 年代之后发展起来的文件管理系统提供了对用户数据进行管理的方法，它负责对用户的数据文件进行专门的管理。文件管理系统具有以下特点：

(1) 数据的逻辑组织形式与物理组织之间有了很大的区别，用户数据具有一定的物理独立性，如图 1.2 所示。当数据的物理组织改变时，可以不影响逻辑组织形式。物理组织与逻辑组织之间有专门的存储方法进行转换。用户只需要考虑数据的逻辑表示形式，不用考虑数据的物理组织方法，即数据的物理存储形式的改变不影响数据的逻辑形式。

(2) 数据以文件的形式存储在外存储器上，实现了以文件为单位的数据共享。用户可以对数据进行修改、插入、删除和查询等操作。

(3) 数据文件的逻辑组织与应用程序紧密相关。当数据结构需要修改时，应用程序也要作相应的变更；反之当应用程序需要修改和扩充时，数据结构也要作相应的改变，这对数据的维护是非常不便的。用户数据文件的组织形式有多种：顺序文件、索引文件和直接存取文件等，如图 1.2 所示。

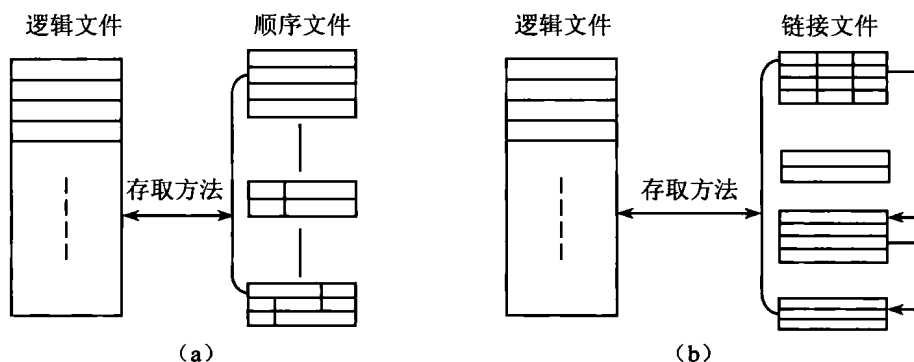


图 1.2 文件系统的数据组织

文件管理系统的缺点主要有以下几点：

(1) 数据无集中管理，数据的逻辑组织形式与应用程序关系太密切，不能做到数据的逻辑独立性。

(2) 没有实现以记录或数据项为单位的数据共享。

(3) 用户数据文件不易扩充, 修改费时, 维护困难。

(4) 数据冗余大, 存储空间浪费严重。

此阶段的数据文件系统是一个无弹性、无结构的数据集合, 它不能反映现实事物之间的内在联系。

1.1.3 数据库系统阶段

20 世纪 70 年代以后, 随着计算机的广泛应用, 人们对数据管理提出了更高的要求, 希望对数据的管理更方便, 数据共享更广泛; 用户的应用程序与数据的逻辑组织形式、物理存储无关, 即数据独立性更彻底; 数据的管理能够集中、统一地进行; 用户应用系统的开发更加简便, 维护更容易等。

数据库技术正是为了满足用户的上述要求而开发的, 它提供了广泛的数据共享、彻底的数据独立性、最小的数据冗余、方便的用户接口、集中统一的数据管理等。这个阶段的特点如下:

(1) 实现了广泛的数据共享。

数据库技术实现了多种语言、多种应用程序共享数据库中全部数据的广泛的数据共享功能, 如图 1.3 所示。

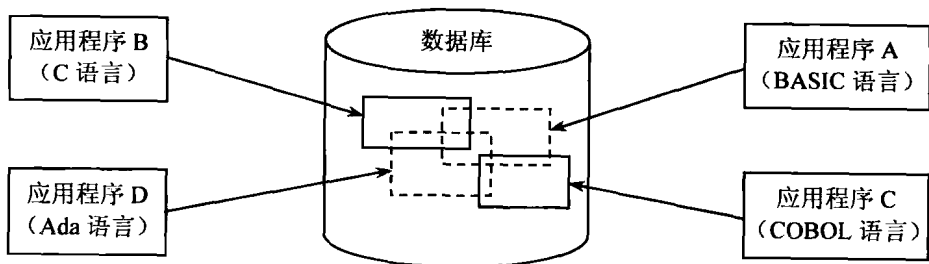


图 1.3 广泛的数据共享

(2) 实现了数据的结构化。

在数据库中, 不同类型的记录可以建立联系, 这种联系反映了自然界客观事物之间的相互关系。数据库是具有一定结构的数据集合, 这种结构是与数据文件系统的根本区别所在。反映整个数据库逻辑关系的数据结构称为该数据库的全局逻辑结构, 如图 1.4 (a) 所示; 用于反映某个用户所涉及到的数据结构称为数据库的局部逻辑结构, 用户 (或应用程序) 所涉及的数据仅仅是数据库中的部分数据, 如图 1.4 (b) 所示; 数据库系统中, 数据库的局部逻辑结构、全局逻辑结构和物理结构之间的关系如图 1.4 (c) 所示。

(3) 数据冗余小, 易扩充, 应用方式灵活。

数据库是从整体对数据进行描述, 而不是仅仅考虑个别应用。因此, 可以大大减小数据的冗余, 提高存储效率和减少存取时间。对数据库中的数据, 可以有多种灵活的方式使用。如对数据库中的数据进行不同的组合可以用于不同的应用系统; 当应用程序需求改变时, 可以重新组合所需要的数据。

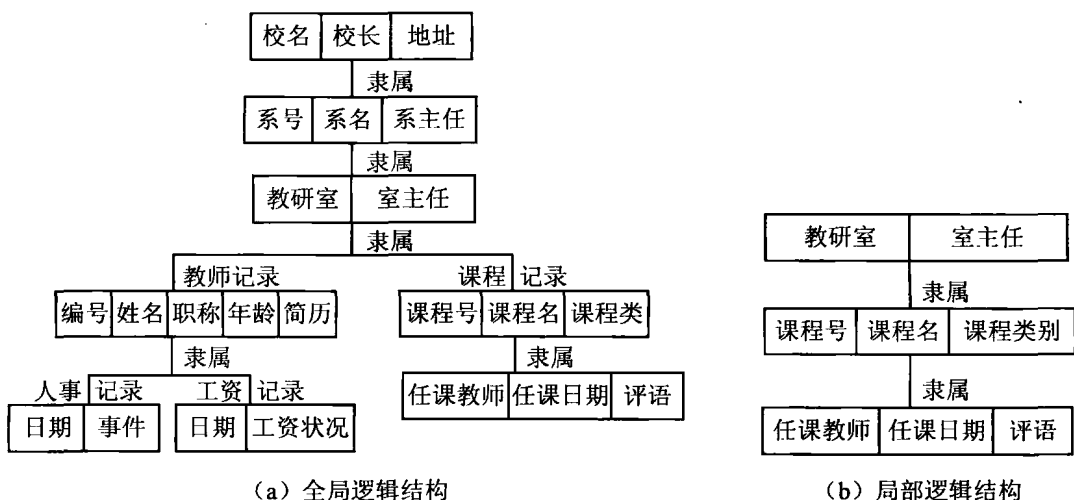


图 1.4 数据的结构化

(4) 具有较高的数据独立性。

数据库系统采用了二级映射转换技术，实现了数据与应用程序的完全独立。第一级为存储结构与整体逻辑结构的映射转换；第二级为整体逻辑结构与局部逻辑结构的映射转换。第一级映射转换，实现了数据与应用程序的物理独立性，当数据的存储结构（即物理结构）发生改变时，数据的全局逻辑结构和局部逻辑结构（应用程序）不受影响。第二级映射转换，实现了当数据的全局逻辑结构发生变化时，通过对映射的相应改变保证局部逻辑结构不受影响，使应用程序可以保持不变，如图 1.5 所示。

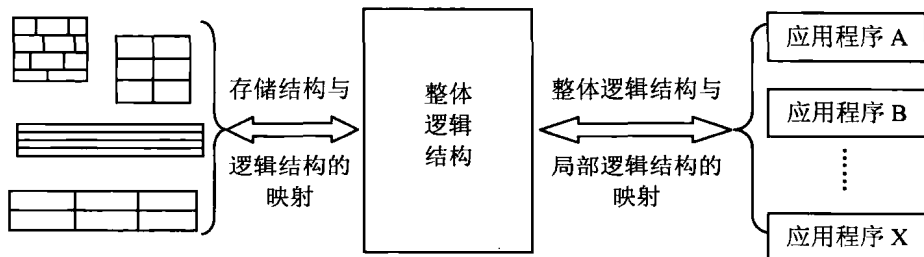


图 1.5 二级映射功能示意

(5) 提供简便的用户接口。

数据库管理系统提供了 DDL（数据查询语言）和 DML（数据操纵语言），使用户可以用

简单的终端命令操作数据库，也可以用程序方式使用数据库中的数据。

(6) 统一的数据管理。

数据库系统对数据库中的数据进行统一的安全性、完整性的控制，保证在多用户并发操作时的数据一致性，这是非常必要的。

安全性控制：为了保护数据库中数据的“安全”而采取的措施，称为安全性控制，可以防止非法用户存取数据，避免那些对数据库有意或无意的破坏。一般采用口令、密码、用户身份检查和定义用户级别等方法。

完整性控制：为了保证数据库中数据的正确、有效和保密，一般采用完整性约束的方法进行控制，如保证数据在输入和修改时始终满足原来的定义与要求。

并发控制：为防止多用户同时存取数据时相互间的干扰而采取的措施。用户间的相互干扰不仅会使用户得到的数据出错，还会使数据库中的数据遭到破坏，影响数据的完整性。

(7) 对数据的存取有了很大的改进。

在数据库中存取数据可以按记录进行，也可以按数据项进行，而文件系统只能按记录存取数据。

1.1.4 数据库系统与文件系统的比较

1. 相同性

从完成对数据进行操作和使用的角度，数据库和数据文件系统没有什么本质的区别，他们都是用于存储和管理用户的数据，并执行用户指定的各种数据操作。数据库系统对数据的存储和管理的质量要求更高。

2. 不同性

与数据文件系统相比，数据库系统具有以下三大优点：

(1) 具有最小的冗余。

数据文件系统的数据共享很差，这是文件系统存在的主要问题。数据文件是根据用户的需要各自建立的，其特点是数据文件只对某个特定的用户设计，不同用户的应用程序所需的数据即使有很多部分相同，他们也必须建立各自的数据文件。因而在数据文件系统中存在着大量的数据冗余。

一个数据库系统从理论上可以是一个无冗余的系统，可以完全做到无数据冗余。在实际应用中一个数据库系统做到完全无数据冗余是很困难的，要付出较高的代价，也是不现实的。在实际应用中往往由于某种原因，使数据库系统保留一定的数据冗余，这种冗余称为“受控”冗余或“技术”冗余。不论怎样，设计一个数据库系统时，在保证数据库系统功能的前提下，尽量使数据库系统的数据冗余度最小。

(2) 具有极大的数据独立性。

数据文件系统缺乏数据独立性。在文件系统中，一个用户应用程序通常是由三部分组成：第一部分必须说明数据文件存放在哪个外设上、一个物理记录包含多少个逻辑记录、逻辑记录的长度是定长还是变长，该文件是输入文件还是输出文件等一系列文件特性；第二部分要说明数据文件的具体逻辑记录格式；第三部分才是应用程序的主体程序。这三部分互相联系，组成一个有机的整体。

用户程序执行的结果是完全建立在数据结构说明的基础上的。如果数据的物理结构和逻