



应用型名校计算机公共课系列精品教材
高等学校计算机实验教学示范中心教材

数据库应用技术

(第2版)

主 编 苏庆堂 徐效美

副主编 薛梅 李梅 逢珊 巩艳华

高等教育出版社



应用型名校计算机公共课系列精品教材
高等学校计算机实验教学示范中心教材

数据库应用技术

Shujuku Yingyong Jishu

(第2版)

主 编 苏庆堂 徐效美

副主编 薛 梅 李 梅

逢 珊 巩艳华

高等教育出版社·北京

内容提要

本书以一个完整的数据库应用系统案例为基础,由浅入深、循序渐进地介绍了 Access 2010 数据库的基础知识和基本操作,主要包括数据库系统的基础知识、Access 2010 数据库及其对象表、查询、窗体、报表、宏、VBA 与模块、Web 数据库和应用系统开发等相关知识。书中各章末均配有适量的习题和上机实验题,以帮助读者在学习过程中提高操作能力和实际应用能力。本书还配有辅助教材《数据库应用技术实验教程(第2版)》。

本书内容丰富、结构清晰、语言精练,重点突出应用性和实用性。部分章节围绕实例操作展开,通过对实例操作的讲解介绍相关知识点,便于教学与读者自学。

本书既可作为高等学校计算机公共基础课程“数据库应用技术”的教材,也可作为计算机等级考试的培训教材和 Access 数据库应用系统开发的指导书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用技术 / 苏庆堂, 徐效美主编. -- 2版
. -- 北京 : 高等教育出版社, 2015.6
ISBN 978-7-04-042701-1

I. ①数… II. ①苏… ②徐… III. ①关系数据库系
统-高等学校-教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第099399号

策划编辑	武林晓	责任编辑	唐德凯	封面设计	于文燕	版式设计	余 杨
插图绘制	杜晓丹	责任校对	杨凤玲	责任印制	田 甜		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京铭传印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
开 本	787 mm×1092 mm 1/16	版 次	2012 年 8 月第 1 版
印 张	21.75		2015 年 6 月第 2 版
字 数	480 千字	印 次	2015 年 6 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	34.00 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 42701-00



序

当今世界,以计算机技术、通信技术和控制技术为代表的 3C 技术正迅猛发展,以 Internet 为代表的全球范围内信息基础设施的建设标志着人类社会已进入信息时代。应用型人才培养是社会发展和高等教育发展的必然要求。经济社会发展迫切需要高等学校培养出在知识、能力、素质等诸方面都适应社会需要的不同层次的应用型人才,满足信息化社会建设的需求。实施高等教育名校建设工程,对大力发展高等教育,指导高等教育特色发展,全面提高教育质量,增强高等教育的竞争力和服务经济社会能力具有重大意义。

本套教材以高素质应用型、技能型人才培养为目标,以重点专业建设为平台,围绕着不断深化教育教学改革、创新人才培养模式、提高人才培养质量、实现高等教育又好又快发展的教育理念,按照教育部《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》编写。大学计算机基础课程教学的目标是培养学生掌握一定的计算机基础知识、技术与方法,以及利用计算机解决本专业领域中问题的能力,使学生在各自的专业中能够有意识地借鉴、引入计算机科学中的一些理念、技术和方法。

作为应用型名校,基于应用型人才培养为目标,按专业特点,我们提出将高校非计算机专业大学生划分为 A、B、C 三类实施教学,教学内容融入“1+X+Y”方案。通过实施分类教学,可以使

- 学生完成计算机基础教育从基础原理、基本开发技术和应用三个层面的过渡。
- “1”是指各专业都要开设的“大学计算机”课程;
 - “X”为“程序设计基础”、“数据库应用技术”等课程;
 - “Y”是指开设公选课、辅修专业课程。同时开展计算机新技术专题讲座、“软件设计”、“网页设计”大赛等。

本套书是近年来进行“应用型人才培养教学内容、课程体系改革”的综合成果。我们提出的“1+X+Y”的课程内容设置方案,目的是推进人文与自然的融合,适应学生能力、兴趣、个性、人格全面发展的需要,强化学生的实践能力和创新能力培养。实施教学方式、教学内容、考核机制的全面改革,为大学计算机基础课教学内容、课程体系改革,设计一个全新的框架。

大学计算机基础教学的主要内容涉及计算机的基础知识、操作技能及技术应用,它在培养大学生的信息能力和信息素养方面起着基础和先导的作用。教育部对于高校非计算机专业大学生的计算机基础教育提出了明确的目标要求:培养学生具备一定的计算机基础知识,掌握相关的软硬件技术,以及利用计算机解决本专业领域中问题的能力。

罗伯特·加涅是美国教育心理学家,加涅将认知学习理论应用于教学过程,加涅理论中的引出作业和提供反馈是一种教学策略。从“应用型”人才培养的角度来说,学生的实践能力提升是一个重要问题,需要学校和教师采取一些有效手段来增强学生的实践能力,树立以学生为本的观

念,尊重学生的个性特点,因材施教,增加学生对于课程、专业的选择空间。

在“1+X+Y”的课程内容方案中,属于“Y”的部分要通过专业辅修课来实现,同时开展计算机新技术专题讲座,使学生及时了解计算机技术发展的最新动态,而这些内容往往是教材上没有的。另外,开展“软件设计”、“网页设计”大赛也是体现“Y”的重要部分。

在本套教材的编写、出版过程中,我们得到许多专家的精心指点和热情帮助。教育部计算机科学与技术教学指导委员会委员先后两次在我校召开计算机基础课程教学研讨会,清华大学、北京大学、中国人民大学、复旦大学、南京大学、中国科学技术大学等近百所高校参加。专家学者提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

刘启明

2015年4月



前言

高校计算机基础系列课程是非计算机专业学生了解计算机科学的基本概念、基本理论,提高计算机技术应用能力的主要途径。十多年来,编者不断推进计算机基础系列课程教学改革,根据不同专业的特点,构建了多层次、符合专业要求和学生未来职业发展需要的计算机基础知识和技能体系,形成了“1+X+Y”计算机基础系列课程,即一门全校必修课“大学计算机基础”、按学科专业开设的若干必修课和多门全校任选课,取得了较好的教学效果。

“数据库应用技术”课程早期的教学内容是 dBASE、FoxBase 数据库管理系统,在 Windows 操作系统普及后,教学内容逐渐转向基于 Windows 平台的 FoxPro 2.5、Visual FoxPro 6.0。近几年,为了适应信息管理和发展的需要,本课程的教学内容转向 Access 数据库管理系统。

Access 是 Microsoft 公司 Office 办公套件中一个重要的组成部分,是世界上最流行的桌面数据库管理系统之一。它提供了大量的工具和向导,即使没有任何编程经验,也可以通过可视化的操作完成大部分数据库管理和开发工作。Access 功能完备、简单易学、适应性强,因此不仅成为初学者的首选,还被越来越广泛地应用于各类信息管理软件开发之中。

本书以 Access 2010 为蓝本,由浅入深、循序渐进地介绍 Access 数据库管理系统的基本功能与基本技术。全书以一个完整的数据库应用系统案例“学生信息管理”为基础,通过操作实例详细介绍 Access 2010 的 7 个数据库操作方法及使用 Access 开发数据库应用系统的完整过程。

本书具有以下特点:

(1) 内容由浅入深、通俗易懂、图文并茂、实用性强。读者可以边学习、边实践,轻松掌握 Access 数据库技术及开发应用系统的方法。

(2) 以应用为目的,以一个数据库应用系统为主线,以实例贯穿始终,系统介绍 Access 数据库的基本操作和基本知识。

(3) 采用案例驱动的方法组织内容。全书章节分为两种类型,一种以讲述知识为主;另一种以案例驱动、实例操作为主。以实例操作为主的章节,内容分为两部分:一部分是介绍实例操作的详细步骤;另一部分是对操作步骤中所涉及的知识点、难点进行归纳分析。

(4) 配有适量的习题和上机操作题,以帮助读者在学习过程中提高操作能力和实际应用能力。本书还有配套的实验指导书,便于上机操作练习和教师教学。

全书共分为 9 章,包括 Access 数据库基础知识、表、查询、窗体、报表、宏、VBA 与模块、Web 数据库及数据库管理、数据库系统实例等内容。

本书由苏庆堂、徐效美担任主编,薛梅、李梅、逢珊、巩艳华担任副主编。

在本书的编写过程中,编者查阅了大量的相关文献资料,得到了许多专家的精心指点和热情

帮助,在此一并表示衷心的感谢。

尽管编者为本书的编写付出了很大的努力,并希望能成就一部精品,但由于水平有限,书中疏漏之处在所难免,恳请同行及读者批评指正。

编 者

2015年2月



目录

第 1 章 Access 数据库基础知识	1	第 2 章 表	30
1.1 数据库系统概述	1	2.1 创建表	30
1.1.1 数据、数据库和数据库管理系统	1	2.1.1 使用数据表视图创建表	30
1.1.2 数据库系统	2	2.1.2 使用设计视图创建表	32
1.2 数据库管理技术的发展	3	2.1.3 使用模板创建表	35
1.2.1 人工管理阶段	3	2.1.4 使用 SharePoint 列表创建表	37
1.2.2 文件系统管理阶段	3	2.2 设置字段属性	38
1.2.3 数据库管理阶段	4	2.2.1 字段的命名规则与数据类型	38
1.3 数据模型	5	2.2.2 设置主键	40
1.3.1 两类数据模型	5	2.2.3 “字段大小”属性	42
1.3.2 数据模型的组成要素	6	2.2.4 “格式”与“输入掩码”属性	43
1.3.3 概念模型	6	2.2.5 “有效性规则”与“有效性文本”属性	45
1.3.4 关系数据模型	7	2.2.6 “默认值”与“必需”属性	47
1.4 数据库设计基础	9	2.2.7 其他属性	49
1.4.1 数据库设计的步骤	9	2.3 输入数据	49
1.4.2 确定数据库的用途	10	2.3.1 输入不同类型的数据	50
1.4.3 指定主键	11	2.3.2 通过查阅向导输入数据	52
1.4.4 建立表之间的关系	11	2.4 维护表	56
1.4.5 优化设计	12	2.4.1 维护表的结构	56
1.5 认识 Access 2010	12	2.4.2 维护表的数据	57
1.5.1 Access 简介	13	2.4.3 调整表的外观	58
1.5.2 Access 数据库构成	21	2.5 操作表	63
1.5.3 数据库的创建	24	2.5.1 数据的查找和替换	63
1.5.4 数据库的打开	27	2.5.2 记录排序	64
本章小结	28	2.5.3 记录的筛选	67
习题	29	2.6 表间关系的创建	71

2.6.1 表间关系的概念	71	3.7 编辑和修改查询	133
2.6.2 创建与编辑表之间的关系	72	本章小结	136
2.6.3 实施参照完整性	75	习题	137
2.7 表的导入和导出	78	第4章 窗体	138
2.7.1 导入、导出数据	78	4.1 窗体概述	138
2.7.2 链接外部数据	88	4.1.1 窗体的功能	138
本章小结	90	4.1.2 窗体的类型	139
习题	91	4.1.3 窗体的视图	142
第3章 查询	93	4.2 通过自动方式创建简单窗体	143
3.1 查询概述	93	4.2.1 自动创建纵栏式窗体	144
3.1.1 查询的功能	93	4.2.2 自动创建其他类型窗体	145
3.1.2 查询的类型	93	4.3 通过向导创建窗体	146
3.1.3 查询的结果——记录集	95	4.3.1 创建基于一个表的窗体	146
3.2 选择查询	95	4.3.2 创建基于多个表或查询的窗体——主/子窗体	149
3.2.1 通过向导创建选择查询	95	4.4 通过设计视图创建窗体	151
3.2.2 在设计视图中创建查询	99	4.4.1 窗体的组成	152
3.2.3 查询中的条件设置	105	4.4.2 窗体中的控件	153
3.2.4 在查询中进行计算	112	4.4.3 创建自定义窗体	157
3.3 参数查询	115	4.4.4 使用设计视图创建主/子窗体	165
3.4 交叉表查询	117	4.4.5 创建其他类型的窗体	169
3.4.1 使用“交叉表查询向导”创建交叉表查询	118	4.5 修饰窗体	176
3.4.2 使用“设计视图”创建交叉表查询	122	本章小结	180
3.5 操作查询	123	习题	180
3.5.1 生成表查询	123	第5章 报表	182
3.5.2 删除查询	125	5.1 报表概述	182
3.5.3 更新查询	127	5.2 创建简单报表	183
3.5.4 追加查询	128	5.2.1 使用报表工具创建报表	183
3.6 SQL 查询	129	5.2.2 使用报表向导创建报表	184
3.6.1 SQL 简介	129	5.2.3 使用标签向导创建报表	187
3.6.2 SELECT 查询命令	130	5.2.4 使用空白报表工具创建报表	190
3.6.3 在 SQL 视图中创建 SQL 查询	132	5.3 在报表设计视图中创建报表	193

5.3.1 报表的组成	193	7.1.2 模块简介	231
5.3.2 使用报表设计视图创建报表	194	7.1.3 VBA 编程环境	231
5.3.3 创建主/子报表	199	7.1.4 VBA 编程方法	235
5.3.4 报表数据的排序与分组	202	7.2 面向对象程序设计	237
5.3.5 报表数据的计算	204	7.2.1 面向对象程序设计概述	237
5.4 报表的打印	206	7.2.2 对象和类	237
5.4.1 页面设置	206	7.2.3 对象的组成要素	237
5.4.2 多列打印报表	207	7.3 VBA 编程基础	239
5.4.3 打印设置	208	7.3.1 数据类型	239
本章小结	208	7.3.2 常量	240
习题	209	7.3.3 变量	240
第 6 章 宏	210	7.3.4 运算符与表达式	242
6.1 宏概述	210	7.3.5 常用的内置函数	245
6.1.1 宏的概念	210	7.4 程序语句	249
6.1.2 宏操作命令	210	7.4.1 程序语句的书写格式	249
6.1.3 宏的类型	212	7.4.2 顺序结构	250
6.2 创建宏	212	7.4.3 选择结构	251
6.2.1 宏设计视图	212	7.4.4 循环结构	256
6.2.2 创建操作序列宏	214	7.5 数组	258
6.2.3 创建条件宏	215	7.5.1 数组的定义	258
6.2.4 创建宏组	218	7.5.2 动态数组	259
6.3 运行宏	219	7.5.3 自定义数据类型	260
6.3.1 直接运行宏	219	7.6 创建模块	261
6.3.2 在其他宏中运行	220	7.6.1 Function 过程的定义及调用	261
6.3.3 自动运行宏	220	7.6.2 Sub 过程的定义及调用	263
6.3.4 在窗体、报表中运行宏	220	7.6.3 过程参数	265
6.3.5 用宏设计应用系统菜单	223	7.6.4 保存模块	265
6.4 调试宏	226	7.6.5 宏转换为模块	266
本章小结	228	7.7 数据库对象与 ADO 的使用	267
习题	228	7.7.1 引用数据库对象	267
第 7 章 VBA 与模块	230	7.7.2 Access 对象	269
7.1 VBA 与模块概述	230	7.7.3 ADO 对象	271
7.1.1 VBA 简介	230	7.7.4 使用 ADO 访问数据库的步骤	273
		7.7.5 使用 ADO 访问数据库实例	275

7.8 VBA 程序调试.....	278	第 9 章 数据库系统实例	301
7.8.1 错误类型.....	279	9.1 数据库需求分析	301
7.8.2 调试工具栏.....	279	9.1.1 基本信息管理.....	301
7.8.3 调试方法.....	280	9.1.2 图书流通管理.....	302
7.8.4 错误处理.....	282	9.1.3 统计分析管理.....	302
本章小结.....	283	9.2 数据库设计.....	302
习题.....	284	9.2.1 概念设计.....	303
第 8 章 Web 数据库及数据库管理.....	285	9.2.2 逻辑设计.....	304
8.1 Web 数据库.....	285	9.2.3 物理设计.....	305
8.1.1 概述.....	285	9.3 系统功能实现	308
8.1.2 创建 Web 数据库	286	9.3.1 窗体设计.....	308
8.1.3 发布 Web 数据库	294	9.3.2 报表设计.....	329
8.2 数据库管理.....	296	9.3.3 宏与菜单设计.....	331
8.2.1 设置独占或共享数据库.....	296	9.3.4 系统运行.....	332
8.2.2 设置数据库密码.....	297	9.4 完成系统任务说明书	334
8.2.3 压缩和修复数据库.....	298	本章小结.....	334
8.2.4 备份和还原数据库.....	299	习题.....	334
本章小结.....	300	参考文献.....	335
习题.....	300		



第 1 章 Access 数据库基础知识

本章导读

当今时代,信息、人才、资源已经成为各领域竞争的主要内容。随着信息快速、广泛地传播,信息的处理加工尤为重要,信息存储是一个热门话题,也是信息系统的核心和基础,因此数据库技术得到越来越广泛的应用。数据库是计算机最重要的技术之一,是计算机软件的一个独立分支。数据库也是建立管理信息系统的核心技术,当数据库与网络通信技术、多媒体技术结合在一起时,计算机应用将无所不在、无所不能。

本章主要介绍数据库系统的基本概念,包括数据管理的发展过程、数据库的体系结构、数据库系统的组成、数据模型、数据库设计基础等。通过本章的学习,读者能够对数据库技术有一个宏观的把握,为后续章节的学习打下坚实的基础。

1.1 数据库系统概述

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末、70 年代初。它的出现使计算机应用进入了一个新的时期,并使社会的每一个领域都与计算机应用发生了联系,使人类对数据的处理进入了一个崭新的时代。数据库能够把大量的数据按照一定的结构保存下来,开辟了数据处理的新纪元。数据处理的基本问题是数据的组织、存储、检索、维护以及加工利用。这些正是数据库所要解决的问题。

在学习 Access 之前,先了解一下什么是“数据”“数据库”和“数据库管理系统”。

1.1.1 数据、数据库和数据库管理系统

1. 数据

数据库或计算机科学中所讲的数据(Data),通常指的是广义的数据。例如,数字、文本、图形、图像、音频、视频等都可以被称为数据。

在此,定义数据为描述事物的符号记录。描述事物的符号可以是数字,也可以是文字、图形、声音、语言等。数据是数据库中存储的基本对象。

2. 数据库

对于数据库(Database)的概念,这里举一个例子来说明。每个人都有很多亲戚和朋友,为了保持与他们的联系,常常将他们的姓名、地址、电话等信息都记录到笔记本的通信录中。这个“通信录”就是一个最简单的“数据库”,每个人的姓名、地址、电话等信息就是这个数据库中的“数

据”。可以在笔记本这个“数据库”中添加新朋友的个人信息,也可以由于某个朋友的电话变动而修改他的电话号码这个“数据”。

实际上,“数据库”就是为了实现一定的目的,按某种规则组织起来的“数据”的“集合”。

数据库,从字面上理解,即存储数据的仓库。但是,它与人们直观意义上的仓库有着本质的区别,首先它存在于计算机上;其次,它看不见摸不着,人们对它的认识只能是理性的,与现实生活的仓库的直观性有着本质的区别。严格地讲,数据库是长期存在于计算机内的大量数据的集合。而衡量一个数据库的标准,就是它的冗余度的大小、数据的组织方式、数据的存储方法、数据的共享性、独立性的强弱、数据库可扩展性的 大小等。

3. 数据库管理系统

图书管理员在查找一本书时,首先要通过目录检索找到那本书的分类号和书号,然后在书库找到那一类书的书架,并在那个书架上按照书号的大小次序查找,这样很快就能找到所需要的书。数据库里的数据像图书馆里的图书一样,也需要让人能够很方便地找到。如果所有的书都不按规则、胡乱堆在各个书架上,那么借书的人根本就没有办法找到他们想要的书。同样的道理,如果把很多数据胡乱地堆放在一起,让人无法查找,这种数据集合也不能称为“数据库”。

数据库管理系统(Database Management System,DBMS)就是从图书馆的管理方法改进而来的。人们将越来越多的资料存入计算机中,并通过一些编制好的计算机程序对这些资料进行管理,这些程序后来就被称为“数据库管理系统”,就像图书馆的管理员一样,它们可以管理输入到计算机中的大量数据。下面将要学习的 Access 就是一种数据库管理系统。

为了实现数据的科学组织与存储,以及高效地获取和维护数据,需要使用数据库管理系统。所谓的数据库管理系统,是一个多级系统结构,需要一组软件提供相应的工具进行数据的管理和控制,以达到保证数据的安全性和一致性的基本要求。这组软件就是数据库管理系统,它具有数据组织定义、数据操作与查询优化、数据控制及数据维护、数据管理以及提供各种接口等功能。

1.1.2 数据库系统

1. 数据库系统的描述

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统,一般由数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员等组成。数据库的建立、使用和维护等工作只靠 DBMS 是不够的,还需要数据库管理员(Database Administrator,DBA),即专门的人员来对数据库进行管理;数据库的用户除了数据库管理员外,还有应用程序员和最终用户。

2. 数据库的硬件/软件平台

硬件平台有狭义和广义之分,狭义硬件平台是指数据存储和数据处理所必不可少的硬件设施;广义硬件平台是指具有广泛应用和较强功能的硬件设施。软件平台包括操作系统、数据库系统开发工具和接口软件。

3. 数据库在计算机系统中的地位

数据库在整个计算机系统中的地位如图 1.1 所示。

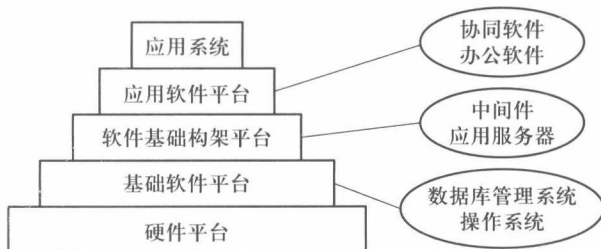


图 1.1 数据库在计算机系统中的地位

1.2 数据库管理技术的发展

数据的管理是对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护,是数据处理的中心问题。其中,数据处理是指对各种数据进行收集、加工、存储和传播。随着科技的发展和计算机软硬件的发展,数据库管理技术主要经历了人工管理、文件系统管理、数据库管理 3 个阶段。

1.2.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算,没有大容量的存储设备,外存只有纸带、卡片、磁带;没有操作系统,没有管理数据软件,处理方式只能是批处理;数据没有共享,数据是面向程序的,一组数据只能对应一个程序,不同程序不能直接交换数据;多个应用程序涉及某些相同的数据时,也必须由程序员各自定义,数据不具有独立性,数据的逻辑结构或物理结构发生变化后,必须对应用程序做相应的修改。

人工管理数据具有以下特点:数据不保存,应用程序管理数据,数据不共享,数据不具有独立性。

在人工管理阶段,程序与数据之间的一一对应关系可用图 1.2 表示。

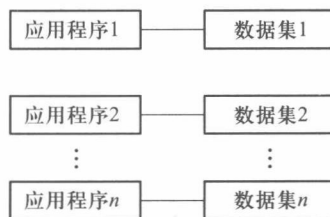


图 1.2 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

1.2.2 文件系统管理阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,计算机不仅用于科学计算,还大量用于信息处理阶段的数据管理。在硬件方面,有了磁盘、磁鼓等存储设备;在软件方面,出现了高级语言和操作系统。操作系统中有了专门管理数据的软件,处理方式有批处理和联机处理。一个应用程序对应一组文件,不同的应用系统之间可以共享数据。多个应用程序可以设计成共享一组文件。一个数据文件包含若干“记录(Record)”,一个记录又包含若干“数据项(Data Item)”,用户通过对文件的访问实现对记录的存取。大量的应用数据以记录为单位长期保留在数据文件中,可以对文件中的数据进行反复地查询、增加、删除和修改等操作。程序与数据之间

有一定的独立性。通常称支持这种数据管理方式的软件为“文件管理系统”,它一直是操作系统的重要组成部分。

用文件系统管理数据具有如下特点:数据可以长期保存;数据由文件系统管理;数据具有一定的共享性,但是共享性差,数据冗余度大;数据独立性差;一旦数据的逻辑结构改变,必须修改应用程序,修改文件结构的定义。因此,文件系统仍然是一个不具有弹性的无结构的数据集合,即文件之间是孤立的,不能反映现实世界事物之间的内在联系。

文件系统管理阶段程序与数据之间的关系如图 1.3 所示。

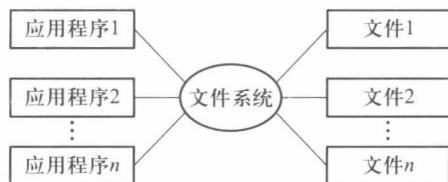


图 1.3 文件系统管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

1.2.3 数据库管理阶段

1. 数据库的出现

20 世纪 60 年代后期以来,随着计算机处理的数据量不断增加,文件管理系统采用的一次最多存取一个记录的访问方式,以及在不同文件之间缺乏相互联系的结构,不能适应管理大量数据的需要,同时,计算机管理的对象规模越来越大,应用范围越来越广,数据量急剧增长。这时硬件已经有了大容量磁盘,硬件价格下降,软件则价格上涨;处理方式上,联机实时要求更高,并产生了分布处理的思想。在这种背景下,文件系统的数据库管理方式已经不能满足管理要求了,于是数据库管理系统应运而生,并在 20 世纪 60 年代末诞生了第一个商业化的数据库系统——IBM 的 IMS (Information Management System, 信息管理系统)。

2. 数据库的发展

从 20 世纪 60 年代中期至今,数据库系统的发展经历了 3 次变革。第一代数据库产生于 20 世纪 60 年代,是以网状模型和层次模型为主要特征的数据库;第二代数据库的发展是在 20 世纪 70—80 年代,是以关系模型为基础的数据库;新一代数据库的发展始于 20 世纪 90 年代末,是以面向对象 (Object Oriented, OO) 为主要特征的数据库系统。

(1) 第一代:网状与层次的数据库。数据库系统时代的总体特征是:数据库具有面向各种应用的数据组织和结构,数据的共享性好,冗余度低,具有高度的数据独立性。但是,受文件系统的影响,第一代数据库系统仍然强调用户需要对数据的物理结构有详细的了解,往往是应用程序与数据相互绑定。1961 年,美国通用电气 (GE) 公司开发了人类历史上第一个数据库系统——网状数据库系统。1969 年,IBM 公司研制了层次数据库系统 IMS。20 世纪 70 年代初,美国数据系统语言协会 (CODASYL) 下属的 DBTG 开发了数据库系统的网状模型结构。层次数据库系统的表现形式是有根的定向有序树,如图 1.4 所示;网状数据库系统的表现形式是有向图,如图 1.5 所示。图 1.6 表示第一代数据库系统应用程序与数据之间的对应关系。

(2) 第二代:关系数据库。关系数据库形成于 20 世纪 70 年代中期,80 年代充分发展。1970 年,IBM 公司的研究员 E.F Codd 在其论文《大型共享 DB 数据的关系模型》中开创性地提出了关系数

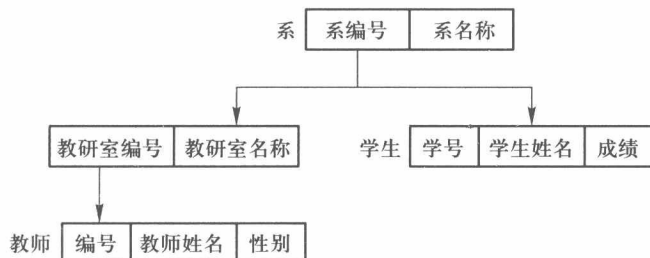


图 1.4 层次数据库系统的定向有序树的表示形式

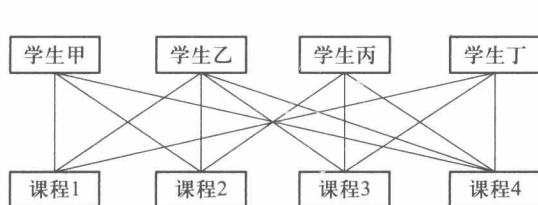


图 1.5 网状数据库系统的有向图的表示形式

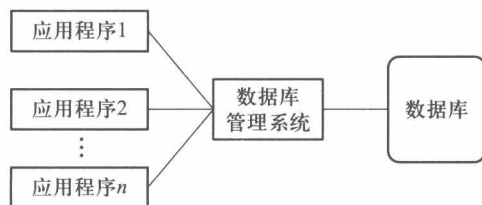


图 1.6 第一代数据库系统应用程序与数据之间的对应关系

据模型,1981 年被授予 ACM 图灵奖。20 世纪 70 年代,IBM 公司 San Jose 研究室开发的 System R 和加州大学 Berkeley 分校研制的 Ingres 是关系数据库的代表。到了 80 年代,出现了大量商业化的关系数据库产品:DB2、Ingres、Oracle、Informix、Sybase、SQL Server、PostgreSQL、MySQL 等。

关系数据库以关系模型为基础,包括数据结构、关系操作和数据完整性 3 部分。

(3) 新一代数据库的出现。1990 年,美国的高级 DBMS 功能委员会发表了《第三代 DBS 宣言》,提出了新一代 DBMS 应该具有的特征,包括 3 条基本原则和 13 个命题,其基本思想是:应支持数据管理、对象管理和知识管理;需保持或继承第二代数据库系统的技术;必须对其他系统开放。

新一代数据库系统融合多种技术,如分布式、并行、人工智能、多媒体、模糊等,以面向对象为主要特征。

1.3 数据模型

数据模型是一种模型,是对现实世界数据特征的抽象。由于计算机不能直接处理现实世界的具体事物,所以人们必须事先把具体事物转换成计算机能够处理的数据。

1.3.1 两类数据模型

数据模型应满足 3 方面要求:一是能比较真实地模拟现实世界;二是容易为人们所理解;三是便于在计算机上实现。一种数据模型要很好地、全面地满足这三方面的要求在目前还是比较

困难的。

根据模型应用的不同目的,可以将这些模型划分为两类:一类是概念模型;另一类是逻辑模型和物理模型。

概念模型,也称为信息模型,它是按用户的观点来对数据和信息建模,主要用于数据库设计。

逻辑模型主要包括层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型等,按计算机系统的观点对数据建模,用 DBMS 实现。

物理模型是对数据最底层的抽象,描述数据在系统内部的表示方式和存取方法,在磁盘或磁带上的存储方式和存取方法,是面向计算机系统的。物理模型的具体实现是 DBMS 的任务,数据库设计人员要了解和选择物理模型,一般用户则不必考虑物理级别的实现细节。

1.3.2 数据模型的组成要素

一般地讲,数据模型是严格定义的一组概念的集合。这些概念精确地描述了系统的静态特性、动态特性和完整性约束条件。因此,数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束条件三部分组成。

1. 数据结构

数据结构描述数据库的组成对象以及对象之间的联系。数据结构描述的内容有两类:一类与对象的类型、内容、性质有关;另一类与数据之间的联系有关。

数据结构是所描述的对象类型的集合,是对系统静态特性的描述。

2. 数据操作

数据操作是指对数据库中各种对象的实例允许执行的操作的集合,包括操作以及有关的操作规则。

数据库主要有查询和更新两大类操作。数据库模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则以及实现方法。

3. 数据的完整性约束条件

数据的约束条件是一组完整性规则(约束条件)的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和存储规则,用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化,以保证数据的正确、有效、相容。

1.3.3 概念模型

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一数据库管理系统支持的数据模型,人们常常首先将现实世界抽象为信息世界,然后将信息世界转换为机器世界。也就是说,首先把现实世界中的客观对象抽象为某一种信息结构,这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统,不是某一个数据库管理系统支持的数据模型,而是概念级的模型,称为概念模型。

1. 基本概念

(1) 实体(Entity)。客观存在并可相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的人、事、物,