

高等学校教材

D a t a b a s e

Access 2003

数据库技术与应用

冯伟昌 编著

 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校教材

Access 2003 数据库技术与应用

Access 2003 Shujuku Jishu yu Yingyong

冯伟昌 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是按照教育部高等教育司组织制定的“高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求”中有关数据库技术的教学基本要求编写的。

全书以 Microsoft Access 2003 关系数据库为背景, 以一个设计完整、数据翔实的“教学管理”数据库实例贯穿全书, 介绍了数据库基础知识、数据库和表、查询的创建和使用、窗体设计、报表设计、数据访问页、宏、VBA 程序设计基础等主要内容。

本书精心设计的“教学管理”数据库精选了 10 个基本表, 覆盖了三字段组合主键, 采集了数万条实用数据, 为深度挖掘 Access 的应用潜能搭建了一个宽广的平台, 为书中众多实例提供了丰富、鲜活的题材资源。

本书适合作为普通高等学校文科(本、专科)各专业学生数据库应用课程的教材, 也可以作为全国计算机等级考试考生的培训辅导参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Access 2003 数据库技术与应用 / 冯伟昌编著.

— 北京: 高等教育出版社, 2011.1

ISBN 978 - 7 - 04 - 030198 - 4

I. ①A… II. ①冯… III. ①关系数据库 - 数据库管理系统, Access2003 - 高等学校 - 教材
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 246331 号

策划编辑 时 阳 责任编辑 俞丽莎 封面设计 张中申
版式设计 张 岚 责任校对 王 超 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京奥鑫印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 22.75
字 数 560 000
插 页 1

购书热线 010 - 58581118
咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2011 年 1 月第 1 版
印 次 2011 年 1 月第 1 次印刷
定 价 31.30 元

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 30198 - 00

前 言

当前的时代不仅是信息时代,而且正从 E 时代(喻为信息社会的初级阶段)向 U 时代(喻为信息社会的高级阶段)大踏步迈进。

为了跟上全球信息化进程快速发展的步伐,培养和提高学生使用数据库技术的实际应用能力,编者按照教育部高等教育司组织制定的“高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求”中有关数据库技术的教学基本要求编写了本书。

Access 作为 Microsoft Office 软件的一个重要组成部分,随着版本的一次次升级,现已成为世界上最流行的桌面数据库管理系统之一。Access 2003 是 Microsoft 公司出品的桌面数据库平台的第七代产品,它提供了完整的数据库应用程序开发工具(如 VBA 等),内建了非常易用的操作向导,使用户可以非常高效地进行数据库开发。

Access 与其他数据库开发系统的显著区别是:可以在很短的时间里开发出一个功能强大而且相当专业的数据库应用程序,并且这一过程是完全可视的。

本书共分 8 章,内容结构安排如下。

第 1 章 数据库系统概述。主要介绍数据库、数据模型、关系数据库系统的基本概念以及 Access 的主要特点和 Access 2003 的 7 个数据对象。重点讲述与查询应用密切的关系运算,给出使用 Access 实现的各种关系运算示例结果。

第 2 章 数据库和表。主要介绍数据库的基本操作、表的基本操作、表的日常维护、主键和索引、表间关系的建立与修改、表的各种高级操作、数据的导入与导出等内容。本章通过精心设计并创建的“教学管理”数据库以及字段类型覆盖面广、关联关系密切的 10 个基本表,深度讲解主键的作用及其创建方法(覆盖了三字段主键)、表间关系的建立与修改技巧、表的高级操作技巧、使用子表操作技巧等,操作性强。

第 3 章 查询。主要介绍查询的作用、类型和工具,创建选择查询、参数查询、交叉表查询、重复项查询、不匹配项查询、4 种动作查询、SQL 查询的方法与操作技巧等内容。从掌握 Access 软件的程度来说,其查询对象的应用程度就能表明一个用户使用 Access 的水平。本章在数据量足够大的“教学管理”数据库支撑下,根据讲授内容设计了 26 个循序渐进、环环相扣的鲜活例题。从实战角度出发,深度挖掘 Access 查询对象的潜能,这是本书的特色。

第 4 章 窗体。主要介绍窗体的类型与结构、使用向导创建窗体、使用“设计视图”创建窗体等内容。结合实际例题,重点讲授数据透视表、主子窗体设计(包括 1 个主窗体带 2 个子窗体的设计)、主要控件属性设置、汇总统计函数设计、子窗体控件设计及窗体信息快速检索等的使用和设计技巧。

第 5 章 报表。主要介绍报表的类型与结构、创建报表的各种方法、报表的页面设置与打印输出等内容。重点讲解使用向导创建分组报表(到二级分组)、使用“图表向导”创建图表报表、使用“标签向导”创建实用标签报表、使用“设计视图”创建和修改各种报表以及进行打印页面设

置的方法和技巧。

第6章 页。主要介绍数据访问页的作用、存储与调用方式、数据访问页的创建方法与编辑技巧。

第7章 宏。主要介绍宏的作用、宏与宏组的定义、宏的创建与编辑、宏的运行方法等内容。重点讲解宏组与条件宏的创建使用技巧、宏的各种运行方法。

第8章 模块与VBA。主要介绍面向对象的基本概念、VBA编程环境、模块、VBA编程基础、程序基本结构、过程调用、程序的调试与出错处理等内容。重点讲解数据类型、常量、变量、运算符与表达式、各类函数的使用方法与技巧,3种基本结构的设计特点,Sub子过程和函数过程的设计、参数运用及调用方法,程序调试工具的使用方法和程序出错处理技巧等,具有很强的实用性和可操作性。

本书在编写过程中,得到了潍坊学院各级领导的大力支持和帮助,以及张磊教授(潍坊学院)、郝兴伟教授(山东大学)、冯烟利教授(山东工商学院)的热情指导,还得到了教研室精品课程项目组全体同仁的鼎力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间紧迫以及编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

作者联系方式:fweichang@163.com。

编 者

2010年10月

目 录

第 1 章 数据库系统概述	1	2.3.2 修改表结构	55
1.1 数据库的基本概念	2	2.3.3 编辑表内容	56
1.1.1 数据和信息	2	2.3.4 调整表外观	58
1.1.2 数据处理技术的发展概况	2	2.4 主键与索引	64
1.1.3 数据库的定义	5	2.4.1 主键	64
1.1.4 数据库管理系统	5	2.4.2 索引	67
1.1.5 数据库系统	6	2.5 表间关系的建立与修改	71
1.2 数据模型	7	2.5.1 创建表间关系的前提条件	73
1.2.1 组成要素	7	2.5.2 创建表间关系	74
1.2.2 实体模型	7	2.5.3 设置参照完整性	78
1.2.3 数据模型	9	2.5.4 删除或修改表间关系	79
1.3 关系数据库系统	12	2.5.5 查看表间关系	80
1.3.1 关系模型的组成	12	2.6 表的其他操作	83
1.3.2 关系运算	14	2.6.1 复制表操作	83
1.3.3 关系数据库管理系统	18	2.6.2 删除表操作	84
1.4 Access 2003 概述	19	2.6.3 重命名表操作	84
1.4.1 Access 的发展历程	19	2.6.4 查找或替换数据操作	84
1.4.2 Access 的特点	19	2.6.5 排序记录操作	86
1.4.3 Access 的数据对象	20	2.6.6 筛选记录操作	87
习题 1	25	2.6.7 使用子表操作	90
第 2 章 数据库和表	27	2.7 数据的导入与导出	93
2.1 Access 数据库的基本操作	27	2.7.1 数据的导入	93
2.1.1 数据库的设计	27	2.7.2 数据的导出	96
2.1.2 创建数据库	28	习题 2	97
2.2 表的基本操作	35	第 3 章 查询	100
2.2.1 表的建立	35	3.1 查询概述	100
2.2.2 字段的数据类型设置	41	3.1.1 查询的作用	100
2.2.3 字段的属性设置	42	3.1.2 查询的类型	101
2.2.4 “教学管理”数据库实例用表	49	3.1.3 查询工具	102
2.3 表的维护	55	3.1.4 运行查询	106
2.3.1 打开/关闭表	55	3.1.5 修改查询	107

3.1.6 查询准则	107	窗体	194
3.2 创建选择查询	108	4.2.4 使用“窗体向导”创建窗体	194
3.2.1 使用“简单查询向导”创建 选择查询	108	4.3 使用“设计视图”创建窗体	201
3.2.2 使用“设计视图”创建选择 查询	115	4.3.1 窗体的“设计视图”窗口	201
3.3 创建参数查询	140	4.3.2 使用控件	205
3.3.1 创建含单个参数的参数查询	141	4.3.3 在设计视图中创建窗体	210
3.3.2 创建含多个参数的参数查询	142	4.3.4 设计切换面板窗体	232
3.3.3 创建含通配符的参数查询	143	4.3.5 设置启动窗体	238
3.4 创建交叉表查询	146	习题 4	238
3.4.1 使用“交叉表查询向导”创建 交叉表查询	147	第 5 章 报表	240
3.4.2 使用“设计视图”创建交叉表 查询	152	5.1 认识报表	240
3.5 创建重复项、不匹配项查询	159	5.1.1 报表的类型	240
3.5.1 创建重复项查询	159	5.1.2 报表的结构	242
3.5.2 创建不匹配项查询	165	5.2 创建报表	244
3.6 创建动作查询	168	5.2.1 使用“自动创建报表”功能 创建报表	244
3.6.1 创建生成表查询	169	5.2.2 使用“报表向导”创建报表	245
3.6.2 创建追加查询	171	5.2.3 使用“设计视图”创建和 修改报表	250
3.6.3 创建更新查询	174	5.2.4 报表的排序、分组和计算	252
3.6.4 创建删除查询	176	5.2.5 使用“图表向导”创建图表 报表	255
3.7 SQL 查询简介	177	5.2.6 使用“标签向导”创建标签 报表	257
3.7.1 SQL 简介	177	5.3 报表的页面设置与打印输出	260
3.7.2 创建 SQL 查询	178	5.3.1 报表的页面设置	260
3.7.3 SQL 视图	178	5.3.2 报表的打印输出	260
习题 3	179	习题 5	261
第 4 章 窗体	181	第 6 章 页	263
4.1 认识窗体	181	6.1 数据访问页简述	263
4.1.1 窗体的类型	181	6.1.1 数据访问页的作用	263
4.1.2 窗体的结构	185	6.1.2 数据访问页的存储与调用 方式	263
4.2 使用向导创建窗体	186	6.2 数据访问页的创建与编辑	265
4.2.1 使用“自动创建窗体”创建 窗体	186	6.2.1 使用“自动创建数据页”创建 数据访问页	265
4.2.2 使用“自动窗体”创建窗体	189	6.2.2 使用“数据页向导”创建数据	
4.2.3 使用“数据透视表向导”创建			

访问页·····	266	8.3.3 将宏转化为模块·····	308
6.2.3 使用“设计视图”创建和编辑		8.3.4 创建新过程·····	310
数据访问页·····	268	8.4 VBA 编程基础·····	313
6.2.4 数据访问页的美化设计·····	278	8.4.1 数据类型·····	313
习题6·····	280	8.4.2 常量·····	313
第7章 宏 ·····	282	8.4.3 变量·····	314
7.1 宏简述·····	282	8.4.4 数组·····	315
7.1.1 宏与宏组的定义与用法·····	282	8.4.5 数据库对象变量·····	317
7.1.2 常用宏介绍·····	283	8.4.6 表达式·····	317
7.2 宏的创建与编辑·····	284	8.4.7 标准函数·····	320
7.2.1 序列宏的创建·····	284	8.5 程序基本结构·····	326
7.2.2 宏组的创建·····	287	8.5.1 编码规则·····	326
7.2.3 条件宏的创建·····	288	8.5.2 顺序结构·····	326
7.3 宏的运行方法·····	296	8.5.3 分支结构·····	330
7.3.1 通过“工具”菜单中“宏”命令		8.5.4 循环结构·····	334
下的“运行宏”命令·····	296	8.6 过程调用·····	338
7.3.2 创建单独的宏组菜单·····	297	8.6.1 带参数的 Sub 子过程·····	338
7.3.3 创建单独的宏组工具栏·····	297	8.6.2 带参数的自定义函数·····	340
7.3.4 通过窗体中按钮控件的单击		8.7 程序的调试与出错处理·····	342
事件运行宏·····	298	8.7.1 程序的错误类型·····	342
习题7·····	300	8.7.2 出错处理·····	342
第8章 模块与 VBA ·····	302	8.7.3 VBA 程序调试·····	346
8.1 面向对象的基本概念·····	302	习题8·····	350
8.2 VBA 编程环境·····	306	参考文献 ·····	353
8.3 模块·····	308		
8.3.1 标准模块·····	308		
8.3.2 类模块·····	308		

数据库系统概述

自 2009 年起,在神州大地乃至全球范围内,人们谈论话题中最炙手可热的概念与名词当属“物联网”、“智慧地球”、“RFID”和“传感网”。在展开讲述数据库系统概念之前,有必要先简要介绍“物联网”。

物联网就是“物物相连的互联网”,英文名称为“The Internet of Things”,是指通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。在物联网时代,通过在各种各样的日常用品上嵌入一种短距离的移动收发器,人类在信息与通信世界里将获得一个新的沟通维度,从任何时间、任何地点的人与人之间的沟通连接扩展到人与物和物与物之间的沟通连接。专家预测 10 年内物联网就可能大规模普及,其产业规模要比现在的互联网大 30 倍。

有人将 2010 年称为中国的物联网元年,看以下典型事例。

(1) 2009 年 8 月,温家宝总理在无锡视察时指出:“要在激烈的国际竞争中,迅速建立中国的传感信息中心或‘感知中国’中心”。目前无锡正举全市之力推进“感知中国”中心规划建设进程,努力打造 6 个千亿级新兴主导产业,欲以物联网领先中国。

(2) 2010 年 3 月 5 日,温家宝总理在《政府工作报告》中,将“加快物联网的研发应用”明确纳入重点产业振兴。重点产业振兴是 2010 年“加快转变经济发展方式,调整优化经济结构”的首要任务。物联网走进《政府工作报告》表明物联网的重要性已经被提升到国家战略一级。

(3) 2010 年 1 月 23 日,海尔集团推出了世界首台“物联网冰箱”。海尔“物联网冰箱”不仅可以储存食物,而且可以与网络连接,实现冰箱与冰箱里的食品进行“对话”的功能。比如,它知道储存食物的保质期、食物特征、产地等信息,并会及时将信息反馈给消费者,让消费者们对冰箱里的食品做出必要的反应。同时,海尔“物联网冰箱”能与超市相连,让消费者足不出户就知道超市货架上的商品信息,其次还能够根据主人放入及取出冰箱内食物的习惯,制定合理的膳食方案,给消费者提供健康、营养的生活方案。这一切曾经在科幻小说中描述的场景,已经真切地出现在现实生活中。这就是继互联网之后,物联网将给人们生活带来的变化,它为全球消费者创造了一种颠覆性的生活方式。

从本质上讲,物联网是国民经济和社会的深度信息化。其深度体现在信息与通信技术水平

更高,信息技术、通信技术与其他技术(如传感技术等)的融合更深入,信息化涉及的领域、对象更多(从计算机、手机扩展到轮胎、牙刷等),信息基础设施更完善,数据更海量,信息互联互通更广泛深入,信息处理能力更高,信息化为人类生产、生活做出的贡献更大。

物联网的出现说明我们所处的时代正从 E 社会(Electronic Society,信息社会的初级阶段)向 U 社会(Ubiquitous Society,信息社会的高级阶段)大踏步迈进。面对物联网时代将要处理的海量数据,数据库技术作为信息系统的核心技术和基础会更加引人注目,必将迎来更大的发展机遇。

1.1 数据库的基本概念

早期的计算机主要用于科学计算,当计算机应用于生产管理、商业财贸、情报检索等领域时,它面对的是数量惊人的各种类型的数据。为了有效地管理和利用这些数据,就产生了数据库技术。

1.1.1 数据和信息

数据是数据库系统研究和处理的对象,本质上讲是描述事物的符号记录。数据用类型和值来表示。在现实世界中,数据类型不仅有数字符号、文字符号,而且还有图形、图像、声音等。

信息是加工过的数据,对人类社会实践、生产及经营活动能产生决策性影响。即信息是一种数据,是经过数据处理后对决策者有用的数据。

所有的信息都是数据,而只有经过提炼和抽象之后,对决策者具有使用价值的数据才能成为信息。经过加工得到的信息仍以数据的形式表现,此时的数据是信息的载体,是人们认识信息的一种媒体。

1.1.2 数据处理技术的发展概况

数据处理也称为信息处理,实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行加工处理。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、维护、加工、统计和传播等一系列操作过程。数据处理的目的是从人们收集的大量原始数据中,获得人们所需要的资料并提取有用的数据成分,作为行为和决策的依据。

数据处理的核心问题是数据管理。数据管理指的是对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护等。在计算机软、硬件发展的基础上,在应用需求的推动下,数据管理技术得到了很大的发展,主要经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个发展阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于数值计算。在这一阶段,外存储器还只有卡片机、纸带机、磁带机,没有像硬盘一样可供快速、随机存取的外存储器;软件方面,没有操作系统和数据管理软件支持,数据处理方式基本是批处理。在这一管理方式下,应用程序与数据之间不可分割,当数据有所变动时程序则随之改变,数据的独立性差;另外,各程序之间的数据不能相互传递,缺少数据的共享性。人工管理阶段应用程序与数据之间的关系如图 1.1 所示。

人工管理阶段数据处理的特点如下。

(1) 数据不保存。这一阶段处理数据的过程是将数据与其对应的程序一同输入内存,通过应用程序对数据进行加工处理后输出处理结果,计算任务完成后随着应用程序的释放,数据也将从内存中释放。

(2) 应用程序与数据之间缺少独立性。应用程序与数据之间相互依存、不可分割,设计应用程序时不仅要设计数据处理的算法、数据的逻辑结构,还要指明数据在存储器上的存储地址,当数据有所变动时应用程序随之改变,编程效率很低。

(3) 数据不能共享。由于数据与应用程序不具有独立性,一个应用程序只能对应一组数据,各程序之间的数据不能共享,若多个应用程序需要使用同一组数据,仍然需要逐个进行数据定义,不能进行相互调用。数据不能共享,造成应用程序之间的大量数据冗余。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中后期,硬件方面,磁鼓、磁盘等联机外存储器研制成功并投入使用;软件方面,高级语言和操作系统软件出现,计算机不仅仅用于科学计算,同时也开始以“文件”的方式介入数据处理。

在这一阶段,数据被组织成数据文件。这种数据文件可以脱离应用程序而独立存在,可长期保存在硬盘中以便多次存取。由于使用专门的文件管理系统实施数据管理,应用程序与数据文件之间具有一定的独立性,同时数据的逻辑结构与物理结构之间也具有一定的相对独立性。文件系统阶段应用程序与数据之间的关系如图 1.2 所示。

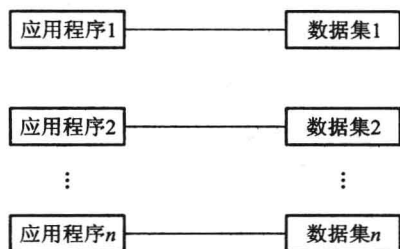


图 1.1 人工管理阶段应用程序与数据的关系

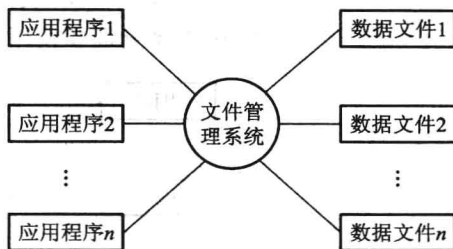


图 1.2 文件系统阶段应用程序与数据的关系

文件系统阶段数据处理的特点如下。

(1) 数据可长期保存。由于外存储器的出现,使得数据处理过程中用到的数据可以以文件形式长期保存在硬盘上,供用户反复调用和进行更新操作。

(2) 应用程序与数据之间有了一定的独立性。在文件系统阶段,操作系统提供了文件管理功能和访问文件的存取方法,应用程序与数据之间有了数据存取接口,应用程序可以通过文件名对数据进行访问,不必再寻找数据的物理位置。至此,数据有了物理结构与逻辑结构的区别,因此比人工管理阶段前进了一大步。但此时,应用程序是基于特定的物理结构和特定的存取方法进行程序访问的,数据文件与应用程序仍彼此依赖,它们之间的独立性只是相对的“设备独立性”。

(3) 数据文件形式多样化。由于有了直接存取的存储设备,文件的形式不局限于顺序文件,还有了随机文件等,因而,对数据文件的访问可以是顺序访问,也可以是随机访问。

(4) 数据文件不再只属于一个应用程序。在文件系统阶段,一个数据文件可被多个应用程序使用,一个应用程序也可使用多个数据文件。由于应用程序对数据的访问基于物理结构和特

定的存取方法,因此,应用程序对数据的依赖不能从根本上改变。

(5) 仍有一定的数据冗余。由于数据文件的设计很难满足多个用户的不同需求,在大多数情况下,仍是一个应用程序对应于一个数据文件,同样的数据会出现在不同的应用程序中。

(6) 数据的不一致性。由于存在一定的数据冗余,在进行数据更新时,可能导致同样的数据在多个应用程序中的不一致问题。

3. 数据库系统阶段

在 20 世纪 60 年代后期,计算机性能得到很大提高,人们为了克服文件系统的不足,开发出一种软件系统,称为数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS),从而将传统的数据库管理技术推向一个新阶段,即数据库系统阶段。

一般来说,数据库系统由计算机软、硬件资源组成。它实现了有组织地、动态地存储大量的相关联数据,方便多用户访问。它与文件系统的重要区别是数据的充分共享、交叉访问及应用程序的高度独立性。通俗地讲,数据库系统可把日常一些表格、卡片等数据有组织地集合在一起,输入到计算机中,然后通过计算机处理,再按一定要求输出结果。所以,数据库系统相对于文件系统主要解决了以下 3 个问题。

(1) 有效地组织数据,主要指对数据进行合理设计,以便计算机存取。

(2) 将数据方便地输入到计算机中。

(3) 根据用户的要求将数据从计算机中抽取出来(这是人们处理数据的最终目的)。

数据库也是以文件方式存储数据的,它把所有应用程序中使用的数据汇集在一起,并以记录为单位存储起来,便于应用程序查询和使用,其关系如图 1.3 所示。

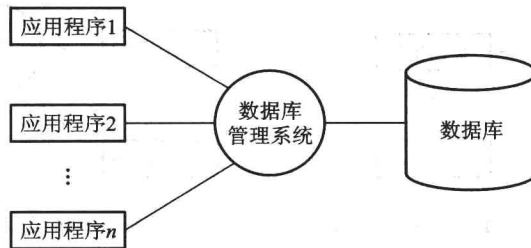


图 1.3 数据库系统阶段应用程序与数据的关系

数据库系统与文件系统的区别是:数据库对数据的存储是按照同一结构进行的,不同的应用程序可以直接操作这些数据(体现了应用程序的高度独立性)。数据库系统,而不是应用程序,对数据的完整性、唯一性和安全性提供一套有效的管理手段(体现了数据的充分共享性)。数据库系统还提供管理和控制数据的各种简单操作命令,使用户编写程序时容易掌握(体现了操作的方便性)。

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步,它具有以下特点。

(1) 实现数据共享。数据共享允许多个用户同时存取数据而互不影响。数据共享包括 3 个方面:首先,所有用户可以同时存取数据;其次,数据库不仅可以为当前的用户服务,也可以为将来的新用户服务;最后,可以使用多种语言实现与数据库的接口。

(2) 实现数据独立。数据独立是指应用程序不随数据存储结构的改变而改变。数据独立包

括两个方面:物理数据独立和逻辑数据独立。

物理数据独立是当数据的存储格式和组织方法改变时,不影响数据库的逻辑结构,从而不影响应用程序。

逻辑数据独立是当数据库逻辑结构变化时(如数据定义的修改、数据间联系的变更等),不会影响用户的应用程序,即用户应用程序无须修改。

数据独立性提高了数据处理系统的稳定性,从而提高了程序维护的效率。

(3) 减少数据冗余度。在数据库系统中,用户的逻辑数据文件和具体的物理数据文件不必一一对应,存在着“多对一”的重叠关系,有效地节约了存储资源。

(4) 避免数据的不一致性。由于数据只有一个物理备份,所以数据的访问不会出现不一致的情况。

(5) 加强对数据的保护。数据库中加入安全保密机制,可以防止对数据的非法存取。由于进行集中控制,故有利于控制数据的完整性。数据库系统还采取并发访问控制,保证了数据的正确性。另外,数据库系统还通过一系列措施来保证在数据库被破坏后的恢复操作。

4. 数据库技术的新进展

20世纪80年代以来,数据库技术经历了从简单应用到复杂应用的巨大变化,数据库系统的发展呈现出百花齐放的局面。目前在新技术内容、应用领域和数据模型3个方面都取得了很大进展。

数据库技术与其他学科的有机结合是新一代数据库技术的一个显著特征,出现了各种新型的数据库,例如:

- (1) 数据库技术与分布处理技术相结合,出现了分布式数据库。
- (2) 数据库技术与并行处理技术相结合,出现了并行数据库。
- (3) 数据库技术与人工智能技术相结合,出现了知识库和主动数据库系统。
- (4) 数据库技术与多媒体处理技术相结合,出现了多媒体数据库。
- (5) 数据库技术与模糊技术相结合,出现了模糊数据库等。

数据库技术应用到其他领域中,出现了数据仓库、工程数据库、统计数据库、时态数据库、空间数据库、时空数据库、实时数据库、内存数据库、科学数据库以及Web数据管理、流数据管理、无线传感器网络数据管理等多种数据库技术,扩大了数据库的应用领域。

1.1.3 数据库的定义

数据库利用信息技术和方法来管理数据。数据库(DataBase, DB)是存放数据的仓库,可以把数据库简单地定义为“人们为解决特定的任务,以一定的组织方式存储在计算机中的相关数据的集合”。

数据库是指长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。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,并可以为各种用户共享。

1.1.4 数据库管理系统

在收集、整理出一个系统所需要的数据之后,如何合理地组织与存储数据,如何高效地处理

这些数据都是必须解决的问题,这些问题都可以交给数据库管理系统来解决。

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分,是操纵和管理数据库的软件系统。在计算机软件系统的体系结构中,数据库管理系统位于用户和操作系统之间,如 Access、SQL Server、Oracle、Visual FoxPro 等都是常用的数据库管理系统。数据库管理系统负责数据库在建立、使用、维护时的统一管理和统一控制。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据,能够保证数据的安全性、完整性,能够保证多用户对数据的并发使用以及发生错误后的系统恢复。

数据库管理系统 DBMS 的功能包括以下几点。

(1) 数据库定义功能。DBMS 提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),使用户可以方便地对数据库结构进行定义和描述。

(2) 数据操纵功能。DBMS 提供数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML),实现对数据库数据的增加、修改、删除、检索等操作。

(3) 数据库运行控制功能。包括数据的完整性控制、数据的安全性控制、数据库的恢复等。

(4) 数据组织、存储和管理功能。DBMS 实现分类组织、存储和管理各种数据,包括数据字典、用户数据、存取路径等。

1.1.5 数据库系统

数据库系统(DataBase System, DBS)是指安装和使用数据库技术的计算机系统。数据库系统由 5 部分组成:硬件系统、数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员(DataBase Administrator, DBA)和数据库的终端用户,可以说数据库系统是一个结合体。

通常情况下,把数据库系统简称为数据库,数据库系统各组成部分的关系如图 1.4 所示。

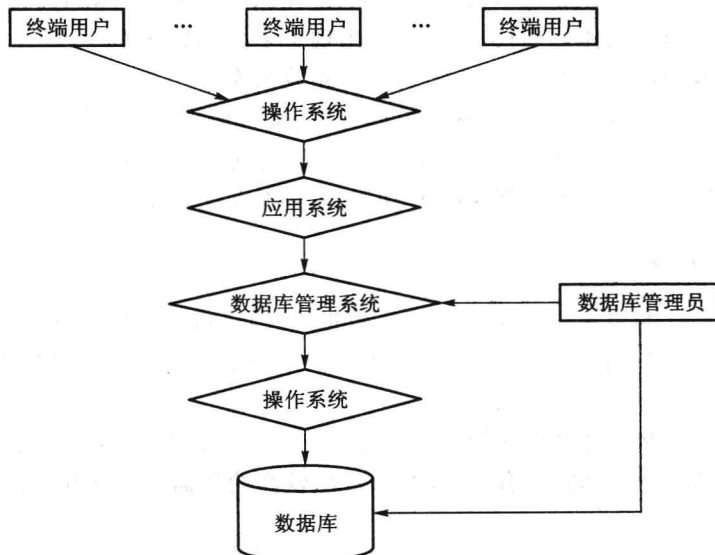


图 1.4 数据库系统组成示意图

1.2 数据模型

在数据库系统中,对现实世界中数据的抽象、描述以及处理等都是通过数据模型来实现的。数据模型是数据库系统设计中用于提供信息表示和操作手段的形式构架,是数据库系统实现的基础。

数据模型应满足以下 3 个方面的要求。

- (1) 能够比较真实地模拟现实世界。
- (2) 容易被人理解。
- (3) 便于在计算机系统中实现。

1.2.1 组成要素

数据模型由数据结构、数据操作和完整性规则 3 部分组成。

1. 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特性。研究的对象包括两类,一类是与数据类型、内容、性质有关的对象,另一类是与数据之间联系有关的对象。

数据结构反映了一个数据模型中最重要的性质,因此常按数据结构的类型命名数据模型,例如网状结构、层次结构和关系结构的数据模型分别命名为网状模型、层次模型和关系模型。

2. 数据操作

数据操作是指对数据库中各种对象(型)的实例(值)允许执行的操作的集合,包括操作及其有关的操作规则。数据库的操作主要包括查询和更新两大类,数据模型必须定义操作的确切含义、操作符号、操作规则和实施操作的语言。

3. 完整性规则

数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存的规则是一组完整性规则,这些规则的集合构成数据的约束条件,以确保数据的正确性、有效性和相容性。

数据模型应该反映和规定此数据模型必须遵守的基本完整性约束条件,还要提供约束条件的机制,以反映具体的约束条件是什么。

1.2.2 实体模型

计算机所管理的对象是对现实世界中客观事物的抽象,要实现这种管理,首先必须观察和了解客观事物,从观测中得到大量描述具体事物的数据(即获得描述客观事物的实体模型)。但是这些数据是无法送入计算机的,必须进一步整理和归类,进行数据的规范化(以得到数据模型),然后才能将规范化数据送入计算机的数据库中保存起来。

实体模型与数据模型是对客观事物及其相互联系的两种抽象描述。数据库的核心问题是数据模型。为了得到正确的数据模型,首先要充分了解客观事物,抽象出正确的实体模型。

客观事物在人们头脑中的反映称为实体;反映实体之间联系的模型称为实体模型。在实体模型中,需要用到以下几个术语。

1. 实体

实体(Entity)是客观事物在人们头脑中的反映。实体可以是实际的事物,也可以是抽象的

事物。例如,学生、课程等都属于实际的事物,教学计划、学生选课等都是抽象的事物。

2. 属性

实体有许多特性,这些描述实体的特性称为属性(Attribute)。例如,“学生”实体用学号、姓名、性别、专业代码、出生日期、籍贯、电话、备注等属性来描述,而“课程”实体用课程代码、课程名称、开课学院代码、学分、考核方式等属性来描述。

3. 实体型

实体型(Entity Type)就是对实体的型的描述,通常用实体名和属性名的集合来表示实体型。如“学生”实体的实体型表示为:

学生(学号,姓名,性别,专业代码,出生日期,籍贯,电话,备注)

而“课程”实体的实体型表示为:

课程(课程代码,课程名称,开课学院代码,学分,考核方式)

4. 实体集

性质相同的同类实体的集合称为实体集(Entity Set)。对于学生实体来说,全体学生就是一个实体集。

5. 实体值

实体值(Entity Value)是实体的具体实例,是属性值的集合。例如,学生于钦鹏的实体值为:06040140301,于钦鹏,男,0401,1988-2-9,福建省莆田市,13500000033,略

6. 实体联系

在描述实体模型中的实体、属性以及实体之间的联系时,用得最多的实用工具是E-R图,即实体联系图,也称为E-R模型(实体联系模型),如图1.5所示。E-R模型包括3个组成要素。

(1) 实体(集):用矩形框表示,框内标注实体名称。

(2) 属性:用椭圆形表示,并用连线与实体集联系起来。

(3) 实体之间的联系:用菱形框表示,框内标注联系名称,并用连线将菱形框分别与有关实体集相连,并在连线上注明联系类型。

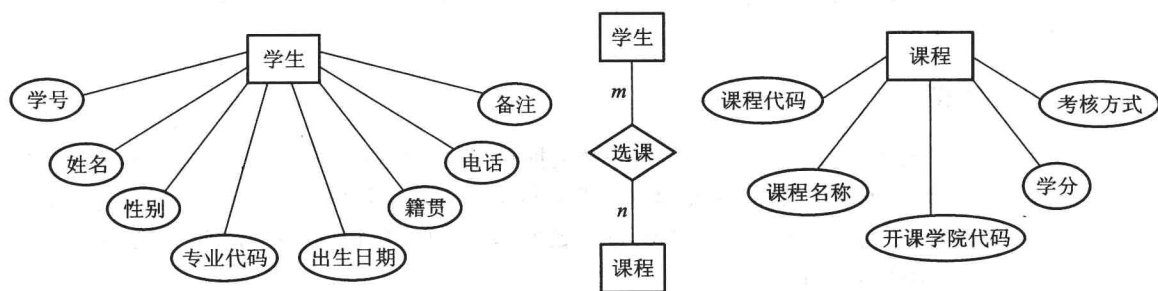


图 1.5 E-R 图示例

建立实体模型的一个重要任务就是要找出实体集之间的联系。在数据库设计中,常用的两个实体集之间的联系有以下3种。

(1) 一对一联系(1:1)。设A、B为两个实体集。若A中的每个实体至多和B中的一个实体有联系,反过来,B中的每个实体至多和A中的一个实体有联系,称A对B或B对A是一对一

联系。例如,电影院中观众与座位之间、乘飞机旅客与车票之间、医院住院病人与病床之间等都是**一对一**联系。

(2) **一对多**联系(1:n)。如果 A 实体集中的一个实体可以和 B 实体集中的多个实体有联系,而 B 中的一个实体只和 A 中的一个实体有联系,那么称 A 对 B 是**一对多**联系。例如,专业与教师之间、班级与学生之间等都是**一对多**联系。

(3) **多对多**联系(m:n)。若 A 实体集中的一个实体可以和 B 实体集中的多个实体有联系,反过来,B 中的一个实体也可以和 A 中的多个实体有联系,则称 A 对 B 或 B 对 A 是**多对多**联系。例如,学生与课程之间、专业与课程之间等都是**多对多**联系。

两个实体集之间的 3 种联系如图 1.6 所示。

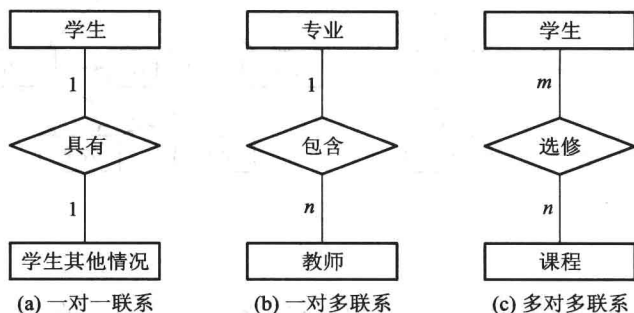


图 1.6 3 种联系示例

1.2.3 数据模型

数据模型是数据库系统的基石,任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的,即根据不同的数据模型可以开发出不同的数据库管理系统。常用的数据模型有 3 种:层次模型、网状模型和关系模型。目前,面向对象的数据模型发展也很迅速。

1. 层次模型

层次模型(Hierarchical Model)是最早出现的数据模型,它用树形结构来表示数据间的从属关系结构。层次模型如同一棵倒置的树,结点从根开始定义,向下发展,如图 1.7 所示。

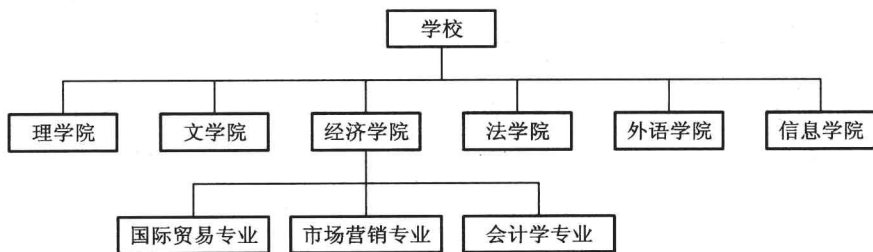


图 1.7 层次模型

层次模型的特点如下。

- (1) 有且仅有一个结点无父结点,此结点是根结点。
- (2) 其他结点有且仅有一个父结点。