

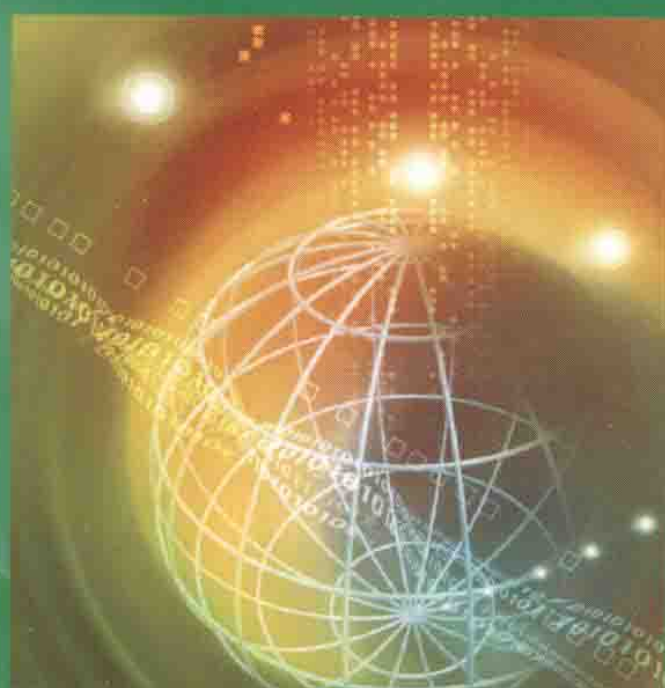


普通高等教育“十二五”规划教材

Access 2010数据库技术及应用

(第二版)

冯伟昌 编著



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

Access 2010 数据库技术及应用

(第二版)

冯伟昌 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

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。以 Microsoft Access 2010 关系数据库为背景,以作者精心设计的“教学管理”数据库案例贯串全书,系统地介绍了数据库基础知识、Access 2010 数据库的六大对象以及数据库管理与安全等内容。教学案例中精选的 10 个基本表,覆盖了双字段组合和三字段组合主键,其表间关联复杂但表述清晰、层次分明、结构严谨,突破了现有教材教学案例的瓶颈制约,彰显了主键与表间关系的重要性。重点章节中精选的具有极强实用性和连贯性的教学例题,从不同角度和深度挖掘了查询、窗体、报表和宏对象设计的操作技巧。根据各章的重要程度安排了个数不等的实验项目,练习内容丰富且重点明确。

本书的突出特色是:教学案例数据翔实逼真、基本表结构设计严谨、表间关系复杂但层次分明;例题设计新颖、脉络清晰,内容循序渐进、环环相扣、深度和广度兼备、贴近实战应用,既展示了 Access 的应用精髓,又有极强的操作性和实用性;实验内容丰富、练习重点明确。

本书配套光盘提供了全部教学案例数据、每个实验项目的初始环境与参考结果及全书教学课件。

本书适合作为普通高等学校本专科、高职高专文科类专业学生数据库技术与应用课程的教材,也可作为教师教学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Access 2010 数据库技术及应用 / 冯伟昌编著. —2 版. —北京:科学出版社, 2015.1

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-042763-2

I. ①A… II. ①冯… III. ①关系数据库系统—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 291884 号

责任编辑:于海云 / 责任校对:郭瑞芝

责任印制:霍 兵 / 封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京华正印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 2 月第二次印刷 印张:23 插页:1

字数:545 000

定价:49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

作为计算机软件的一个重要分支,数据库技术一直是备受信息技术界关注的一个重点。尤其是在信息技术高速发展的今天,数据库技术已成为现代计算机信息系统和应用系统开发的核心技术。数据库技术主要研究如何存储、使用和管理数据,是计算机技术中发展最快、应用最广泛的技术之一,其应用范围已深入到了生产和生活的各个领域。

作者于2011年编著出版的《Access 数据库技术及应用》教材(Access 2003 版),得到了国内众多高校同行的充分肯定。随着 Access 2010 版的快速应用推广,本书作者在进一步充实完善“教学管理”数据库基础数据、并结合 Access 2010 全新的操作界面与新增功能、重新编排设计了全书例题系统的基础上编写了本书。经完善优化后的“教学管理”数据库教学案例系统,有如下特点:

(1)选题贴近用户:“教学管理”数据库系统和学生的学习、管理工作关系密切,每个学生都可以对号入座,将自身融入其中,从而减少了题材的生疏感,使学生更能专注于软件功能的挖潜与拓展。

(2)结构严谨可靠:为数据库精心设计了十个基本表,覆盖了双字段组合和三字段组合主键,表间关联复杂但表述清晰、层次分明、结构严谨,突破了现有教材教学用例的瓶颈制约。

(3)数据翔实可信:数据原型来源于一所高等学校(已经过技术处理)。采集了1435名学生信息,他们分布于4个年级、24个不同专业、40个不同班级之中(根据专业特点,最大的班采集学生数达40人,最小班学生数也有20人);收集了62个不同专业的人才培养方案和数千门的课程信息;录入了1255名学生的630门不同课程的45455条成绩记录;录入了466名教师讲授的586门课程的授课信息。正是基于这样丰富、全面的数据,为用户搭建起了一个场面宏大、逼真、能够“真枪实弹”演练的实战舞台,为用户深度挖掘 Access 的应用潜能提供了丰富、鲜活的题材资源。

(4)例题构思连贯:数据库管理工作的重点与难点是如何快速实现各种条件的数据查询、统计与汇总。作者仅在主教材的“查询”一章中就精心设计了25个具有极强实用性与连贯性的教学例题,从不同侧面、不同角度、正反例结合,深度解析实用操作技巧,大大拓宽了学生的视野,真正将“案例教学”引入课堂。

本书共9章,内容结构安排如下:

第1章:数据库系统概述。主要介绍了数据库、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 2010 的六个数据对象。重点讲述了与查询应用密切的关系运算,给出了使用 Access 实现的各种关系运算示例结果。

第2章:数据库。主要介绍了数据库设计的一般方法与步骤、使用向导创建数据库、自定义创建数据库、数据库的版本转换等内容。本章紧密联系实际,给出了提炼“教学管理”数据库中各个关系实体模型的设计思路。

第3章:表。重点章节。主要介绍了表的多种创建方法、字段属性设置技巧、数据的输入方法、表的维护、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完成的“教学管理”数据库中的十个基本表,深度

讲解了主键的作用及其创建方法(覆盖了三字段主键)、十个基本表间复杂关系网的创建过程、表的高级操作技巧、使用子表的操作技巧等,该章内容操作性极强。

第4章:查询。重点与难点章节,也是全书最精华章节之一。主要介绍了查询的作用、查询类型以及创建各种查询的工具和方法,并在数据量足够大的“教学管理”数据库支持下,通过精心设计且实用性极强的25个例题,重点讲授了选择查询、重复项查询、不匹配项查询、参数查询、交叉表查询和四种动作查询的创建方法与操作技巧。从掌握 Access 应用程序的程度来说,其查询对象的应用程度最能代表一个用户使用 Access 的水平。本章编排的25个例题,深度循序渐进、内容环环相扣,既包含大场面、大气魄的恢弘巨作,又不乏小陷阱、小机关的经典反例。一切从实战角度出发,充分挖掘了 Access 查询对象的设计精髓。

第5章:窗体。重点、特色章节。主要介绍了窗体的类型与结构、使用工具与向导快速创建窗体、使用设计视图创建窗体等内容。结合19个实用例题,重点讲授了数据透视表窗体、主子窗体设计、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,该章内容操作性极强。

第6章:报表。主要介绍了报表的类型与结构、创建报表的各种方法、报表的页面设置与打印输出等内容。重点讲解了使用向导创建分组报表(到二级分组)、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7章:宏。重点、特色章节。主要介绍了宏的作用、宏的定义、宏的创建与编辑、宏的运行方法以及宏与窗体对象和查询对象的综合调用设计等内容。重点讲解了序列宏与条件宏的创建使用技巧、宏的各种运行方法、宏与窗体对象和查询对象的综合调用设计,该章内容操作性极强。

第8章:模块。重点、特色章节。主要介绍了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。重点讲解了数据类型、常量、变量、运算符与表达式、各类函数的使用方法与技巧,三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。

第9章:数据库管理与安全。主要介绍了数据库的压缩和修复、备份和还原的操作方法,数据库的加密与解密操作以及数据库的打包与签署操作等内容。

参加本书编写工作的还有黄忠义、魏建国、王桂东、张敏、侯金奎、魏军、马明祥、薛莹、张风云、徐兴敏、周金玲、徐英娟等,在此一并表示感谢。

由于时间紧迫以及作者水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

作者

2014年6月

目 录

前言

第 1 章 数据库系统概述	1
1.1 数据库的基本概念	1
1.1.1 数据和信息	1
1.1.2 数据处理技术的发展概况	1
1.1.3 数据库的定义	4
1.1.4 数据库管理系统	4
1.1.5 数据库系统	5
1.2 数据模型	5
1.2.1 组成要素	6
1.2.2 实体模型	6
1.2.3 常用数据模型	8
1.3 关系数据库系统	11
1.3.1 关系模型的组成	11
1.3.2 关系运算	13
1.3.3 关系数据库管理系统	16
1.4 Access 2010 概述	17
1.4.1 Access 的发展历程	17
1.4.2 Access 的特点	18
1.4.3 Access 的数据对象	18
习题 1	23
第 2 章 数据库	25
2.1 数据库设计概述	25
2.1.1 数据库设计的一般步骤	25
2.1.2 “教学管理”数据库中关系的设计过程	27
2.2 启动 Access	32
2.3 创建 Access 数据库	33
2.3.1 使用样本模板创建数据库	33
2.3.2 自定义创建数据库	35
2.4 打开与关闭数据库	37
2.4.1 打开数据库	37
2.4.2 关闭数据库	39
2.5 数据库的版本转换	39
2.5.1 从低版本到高版本转换	40

2.5.2 从高版本到低版本转换	42
2.6 数据库的压缩与修复	42
习题 2	43
实验 1 创建 Access 数据库	44
第 3 章 表	45
3.1 表概述	45
3.1.1 表结构的组成	45
3.1.2 “教学管理”数据库实例用表设计	47
3.2 表的创建	51
3.2.1 使用数据表视图创建表	51
3.2.2 使用模板创建表	53
3.2.3 使用设计视图创建表	54
3.2.4 字段的属性设置	56
3.3 表中数据的输入	62
3.4 表的维护	68
3.4.1 打开/关闭表	68
3.4.2 修改表结构	68
3.4.3 编辑表内容	70
3.4.4 调整表外观	71
3.5 主键和索引	75
3.5.1 主键	75
3.5.2 索引	78
3.6 表间关系的建立与修改	83
3.6.1 创建表间关系的前提条件	84
3.6.2 创建表间关系	85
3.6.3 设置参照完整性	90
3.6.4 删除或修改表间关系	91
3.6.5 查看表间关系	92
3.7 表的综合操作	94
3.7.1 复制表	94
3.7.2 删除表	95
3.7.3 重命名表	95
3.7.4 查找或替换数据	95
3.7.5 排序记录	97
3.7.6 筛选记录	99
3.7.7 使用子表	102
3.8 数据的导入与导出	105
3.8.1 数据的导入	105
3.8.2 数据的导出	108

习题 3	109
实验 2 数据表建立与数据输入	111
实验 3 数据表的常规操作	111
实验 4 数据表的高级操作	111
第 4 章 查询	113
4.1 查询概述	113
4.1.1 查询的作用	113
4.1.2 查询的类型	114
4.1.3 查询工具	115
4.1.4 运行查询	119
4.1.5 修改查询	119
4.1.6 查询准则	119
4.2 创建选择查询	120
4.2.1 使用“简单查询向导”创建选择查询	120
4.2.2 使用“设计视图”创建选择查询	124
4.2.3 使用“查找重复项查询向导”创建重复项查询	141
4.2.4 使用“查找不匹配项查询向导”创建不匹配项查询	143
4.3 创建参数查询	144
4.3.1 创建含单个参数的参数查询	145
4.3.2 创建含多个参数的参数查询	146
4.4 使用“交叉表查询向导”创建交叉表查询	147
4.5 创建动作查询	152
4.5.1 创建生成表查询	152
4.5.2 创建追加查询	156
4.5.3 创建更新查询	158
4.5.4 创建删除查询	160
4.6 查询的综合应用举例	161
4.6.1 手动建立数据表间关联的操作方法	161
4.6.2 多字段分组汇总及新字段设计技巧	165
4.6.3 多字段重复值查找设计	168
4.6.4 创建含通配符的参数查询	169
4.6.5 使用“设计视图”手动创建交叉表查询	171
4.6.6 查询对象与其他对象的交叉调用设计	178
4.7 SQL 查询	178
4.7.1 SQL 语言简介	178
4.7.2 创建 SQL 查询	179
4.7.3 SQL 视图	179
习题 4	180
实验 5 选择查询的设计及应用	181

实验 6 参数查询与交叉表查询的设计及应用	183
实验 7 动作查询的设计及应用	184
实验 8 查询综合设计	186
第 5 章 窗体	188
5.1 窗体概述	188
5.1.1 窗体的功能	188
5.1.2 窗体的类型	188
5.2 使用工具与向导快速创建窗体	190
5.2.1 “窗体”组提供的工具与向导以及窗体的“视图”方式	190
5.2.2 使用“窗体”工具快速创建单项目窗体	191
5.2.3 使用“多个项目”工具创建显示多个记录的窗体	192
5.2.4 使用“数据表”工具创建数据表窗体	193
5.2.5 使用“分割窗体”工具创建分割窗体	195
5.2.6 使用“窗体向导”创建主/子窗体	196
5.2.7 使用“数据透视表”工具创建窗体	202
5.2.8 使用“数据透视图”工具创建窗体	207
5.2.9 使用“导航”工具创建能够管理窗体对象的导航窗体	211
5.3 使用“设计视图”创建窗体	214
5.3.1 进入窗体“设计视图”的方法	214
5.3.2 窗体“设计视图”的结构	215
5.3.3 窗体设计工具选项卡	216
5.3.4 窗体控件的分类与操作	218
5.3.5 在设计视图中创建窗体	222
习题 5	243
实验 9 使用工具与向导快速创建窗体	244
实验 10 使用设计视图创建与修改窗体	246
第 6 章 报表	248
6.1 使用工具与向导创建报表	248
6.1.1 使用工具创建表格式报表	248
6.1.2 使用向导创建基于多表/查询的报表	249
6.1.3 使用向导创建标签报表	253
6.2 使用“设计视图”创建和修改报表	254
6.2.1 进入报表“设计视图”的方法	255
6.2.2 报表“设计视图”的结构	256
6.2.3 使用设计视图修改已有报表的结构	257
6.2.4 报表的排序、分组和计算	259
6.3 报表的页面设置与打印输出	262
6.3.1 报表的页面设置	262
6.3.2 报表的数据导出功能	263

6.3.3 报表的打印输出	266
习题 6	267
实验 11 报表设计	268
第 7 章 宏	270
7.1 宏简述	270
7.1.1 宏的定义与用法	270
7.1.2 常用宏介绍	270
7.2 宏的创建与运行	271
7.2.1 创建独立的宏对象	271
7.2.2 宏的运行方法	275
7.2.3 创建嵌入的宏对象	275
7.2.4 创建并使用条件宏	278
7.2.5 宏与窗体对象及查询对象的综合应用设计	283
习题 7	289
实验 12 宏的创建及其应用	290
第 8 章 模块	293
8.1 面向对象的基本概念	293
8.2 VBA 编程环境(VBE)	296
8.3 模块	298
8.3.1 标准模块	298
8.3.2 类模块	298
8.3.3 将宏转化为模块	298
8.3.4 创建新过程	300
8.4 VBA 编程基础	302
8.4.1 数据类型	302
8.4.2 常量	303
8.4.3 变量	304
8.4.4 数组	305
8.4.5 数据库对象变量	306
8.4.6 表达式	306
8.4.7 标准函数	309
8.5 程序基本结构	314
8.5.1 编码规则	314
8.5.2 顺序结构	315
8.5.3 分支结构	318
8.5.4 循环结构	321
8.6 过程调用	325
8.6.1 带参数的 Sub 子过程	325
8.6.2 带参数的自定义函数	327

8.7 程序的调试与出错处理	329
8.7.1 程序的错误类型	329
8.7.2 出错处理	329
8.7.3 VBA 程序调试	332
习题 8	335
实验 13 VBA 编程基础	337
实验 14 VBA 综合编程	338
第 9 章 数据库管理与安全	340
9.1 数据库的压缩与备份	340
9.1.1 压缩和修复数据库	340
9.1.2 备份和还原数据库	342
9.2 Access 中的安全机制	350
9.2.1 用户级安全机制	350
9.2.2 加密数据库操作	350
9.2.3 解密数据库操作	352
9.3 数据库的打包与签署	353
9.3.1 获取数字证书	353
9.3.2 应用数字签名	354
习题 9	356
参考文献	357
附录 A 第 4 章查询例题关系图	
附录 B 第 5 章窗体例题关系图	

第 1 章 数据库系统概述

数据库是数据管理的一种技术，是计算机科学的重要分支。在当今信息社会中，信息已经成为各行各业的重要财富和资源，对数据库的应用无处不在。通过课程学习，掌握数据库的基本知识及使用方法不仅是计算机专业、信息管理专业学生的基本技能，也是非计算机专业学生应该具备的技能。

本章主要介绍数据库系统的基本概念，包括数据库系统常用术语、数据库管理系统、关系数据模型、关系运算等基础知识，并概述 Access 2010 的 6 种数据对象。

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，这种数据对人类社会实践、生产及经营活动能产生决策性影响。也就是说，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信息才能成为信息。经过加工所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。所谓数据处理，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，它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客户快速、随机存储的外存储器；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。在人工管理阶段，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，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则随之改变，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相互传递，若干个应用程序需要使用同一组数据时，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 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，计算机应用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，数据文件可长期保存在硬盘中多次存取。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了一定的独立性，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。

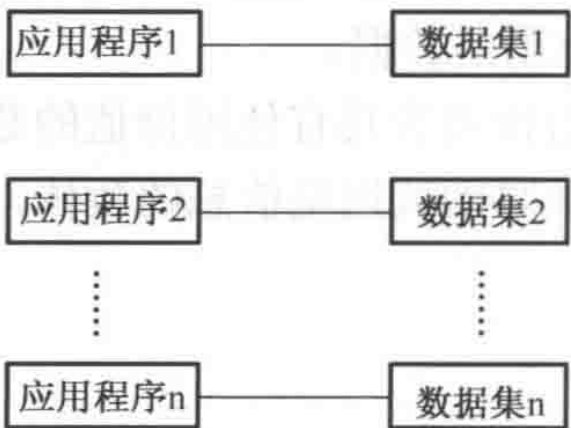


图 1.1 人工管理阶段应用程序与数据的关系

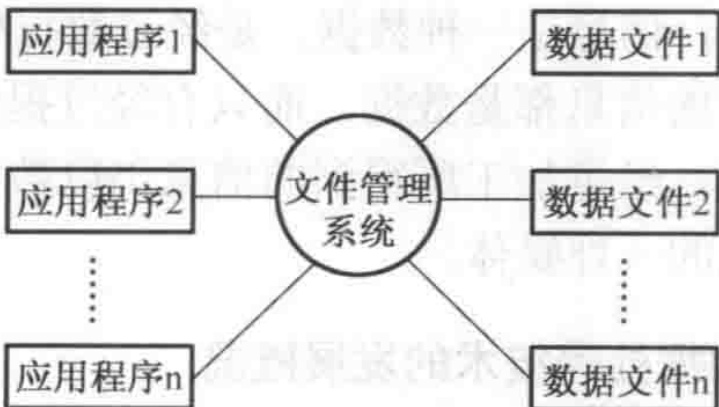


图 1.2 文件系统阶段应用程序与数据的关系

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, 大多数情况下, 仍是一个应用程序对应一个数据文件, 同样的数据会出现在不同的应用程序中。

(6) 数据具有不一致性。由于有一定的数据冗余, 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, 称之为数据库管理系统 (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。

一般说来, 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, 然后通过计算机处理, 再按一定要求输出结果。所以, 数据库相对文件系统来说, 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。

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, 不同的应用程序都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

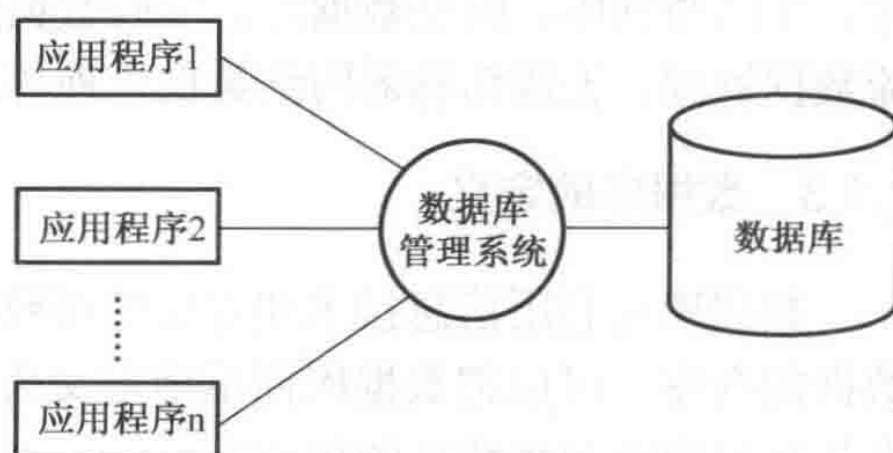


图 1.3 数据库系统阶段应用程序与数据的关系

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, 可以使用多种语言完成与数据库的接口设计。

(2) 实现数据独立。所谓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。

物理数据独立是指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, 从而不影响用户设计的应用程序, 即用户的应用程序无须修改。

逻辑数据独立是指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), 也不会影响到用户的应用程序。

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。数据库中加入了安全保密机制,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。数据库系统还采取了并发访问控制,保证了数据的正确性。

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三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:

- 数据库技术与分布处理技术相结合,出现了分布式数据库。
- 数据库技术与并行处理技术相结合,出现了并行数据库。
- 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。
- 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。
- 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

数据库是利用信息技术和方法管理数据的成果。数据库(DataBase, DB)顾名思义是存放数据的仓库,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”。

所谓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张性,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(DataBase Management System, DBMS)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、Visual FoxPro、SQL Server、Oracle 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)，使得用户通过它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)，实现对数据库的数据增加、修改、删除、检索等操作。

(3) 数据库运行控制功能。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，数据库系统的组件之间的关系如图 1.4 所示。

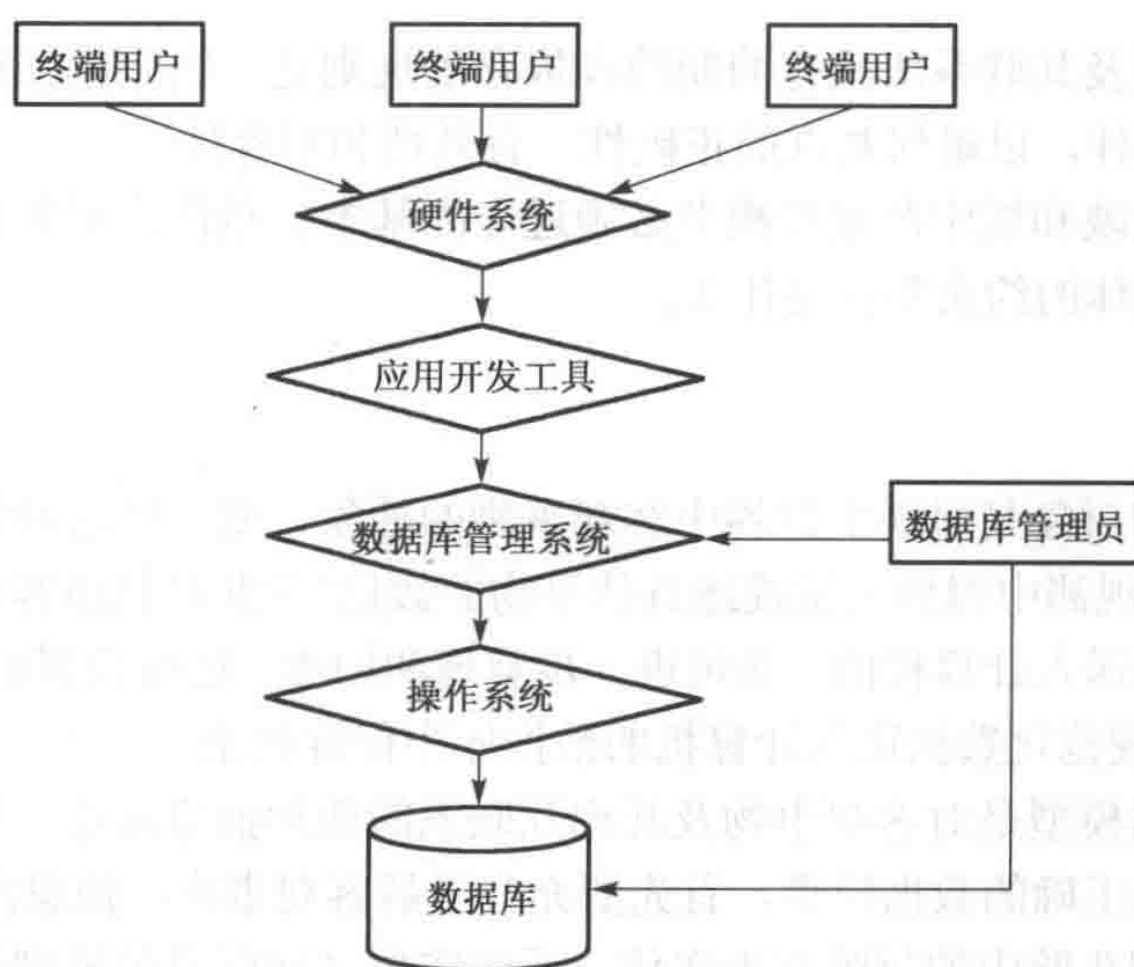


图 1.4 数据库系统组成示意图

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的联系有关的对象。

数据结构是描述一个数据模型性质最重要的方面，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(Entity)

实体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(Attribute)

实体有许多特性，这些描述实体的特性称为属性。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(Entity Type)

实体型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。