



普通高等教育“十三五”规划教材

数据库基础项目式教程

——Access 2010

SHUJUKU JICHU XIANGMUSHI JIAOCHENG
—Access 2010

主 审 赖 庆
主 编 陈 刚 许丽娟
副主编 吴宪传 杨 波 颜远海



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



普通高等教育“十三五”规划教材

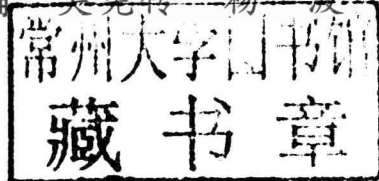
数据库基础项目式教程

——Access 2010

主 审 赖 庆

主 编 陈 刚 许丽娟

副主编 吴宪传 杨 波 颜远海



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书编者均为多年从事大学数据库基础一线教学、具有丰富教学经验和实践经验的教师。为满足普通高等院校计算机公共基础课程“面向应用, 强调实践”的培养目标, 本书以培养基本应用技能为主线, 以丰富的应用实例逐步展示教材内容、组织教材结构。全书涵盖了全国高等学校计算机水平考试Ⅱ级《Access 数据库》考试大纲的基本内容。

本书内容丰富详实、语言通俗易懂, 注重理论与实例相结合, 力求通过各任务的学习, 重点培养学生对数据库技术的应用技能。全书以教学信息管理系统为主线编排大量实例, 以向用户介绍 Access 2010 的使用方法, 以及如何使用 Access 开发数据库应用系统。所有上机实训内容基于超市管理系统。

本书可作为普通高校非计算机专业的计算机公共课教材, 也可作为初学者和全国计算机等级考试(Access)考生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库基础项目式教程: Access 2010 / 陈刚, 许丽娟主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2018. 1
ISBN 978-7-5635-5358-7

I. ①数… II. ①陈… ②许… III. ①关系数据库系统—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 328277 号

书 名: 数据库基础项目式教程——Access 2010

著作责任者: 陈 刚 许丽娟 主编

责任编辑: 毋燕燕 孙宏颖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编: 100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 20.75

字 数: 540 千字

版 次: 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-5358-7

定价: 47.00 元

• 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

21 世纪,随着信息技术的迅猛发展和计算机的全面普及,各行各业对计算机基本运用能力的要求越来越高。这就要求每一个大学生都应该具备较高的信息素养,既要具备收集、处理和创造信息的能力,又要具备组织、管理和使用信息资源的能力。数据库技术是现代信息科学与技术的重要组成部分,是计算机数据处理与信息管理的核心。数据库技术解决了计算机信息处理过程中大量数据有效地组织和存储的问题,在数据库系统中减少了数据存储冗余,实现了数据共享,保障了数据安全,以及可以使用户高效地检索数据和处理数据。因此,学生通过使用相对简单易用、操作方便的 Access 数据库,可以了解和掌握数据库技术和相关工具,以便对数据进行管理、分析、加工和利用。

笔者本着“精讲多练”的教学方针,以讲述重要的、侧重能力培养的知识点为主,并结合教学内容,采用任务驱动、项目学习等配合能力培养的教学模式,根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础教学“数据库基础及其应用”的基本要求,针对非计算机专业学生的特点,组织编写了面向普通高等学校的《数据库基础项目式教程——Access 2010》。全书以数据库原理和技术为核心,并以 Access 2010 数据库的操作应用为核心,强调学生必须具有一定的理论基础,又能够完成实际应用。本书在编写过程中始终把培养实际应用能力放在首位,内容安排上以“模块—项目—任务”的方式进行组织,每个任务按照“任务描述”“任务分析”“知识链接”和“任务设计”等环节展开。

本书通过“任务描述”以启发式的方式引出学习目标,从而调动学生学习的积极性;通过“任务分析”引导学生由浅入深地学习;通过“知识链接”将理论知识穿插到任务中;通过“任务设计”给出与理论相结合的应用实例。本书力求内容精练、系统,由浅入深、由简到繁、循序渐进。本书中的实例操作步骤详细,力争将知识讲解、能力培养、素质教育融为一体。每个模块后面精心设计了大量的练习题和上机实训,使学生通过学习可以设计一个简单的数据库应用系统,从而掌握数据库的实用技术。

全书分为 9 个模块:数据库的分析与设计、数据库的创建与维护、表的创建与应用、查询的设计与创建、窗体的设计与创建、报表的设计与创建、宏的设计与创建、模块和 VBA 编程应用、实现教学信息管理系统。模块一、模块二由吴宪传编写,模块三由颜远海编写,模块四、模块六由许丽娟编写,模块五、模块七由陈刚编写,模块八、模块九由杨波编写,全书由陈刚统稿、赖庆审核。

本书在编写过程中得到了广东财经大学华商学院信息工程系各位同仁给予的大力支持和帮助,在此向他们表示深深的谢意。由于编者水平有限,书中难免有疏忽、错漏之处,恳请广大读者和专家批评指正。

目 录

模块一 数据库的分析与设计	1
项目一 数据库概述	1
任务一 认识数据库	1
任务二 数据库的体系结构	4
任务三 数据库系统	7
项目二 数据模型	8
任务一 概念模型	8
任务二 逻辑模型	11
任务三 物理模型	14
项目三 关系数据库	14
任务一 关系模型	14
任务二 数据库完整性	16
任务三 关系模式的范式	18
项目四 关系运算	20
任务一 传统的集合运算	20
任务二 专门的关系运算	21
项目五 数据库的设计	23
任务一 数据库设计基础	23
任务二 数据库的概念结构设计	24
任务三 数据库的逻辑结构设计	28
习题与实训一	30
模块二 数据库的创建与维护	34
项目一 Access 2010 的操作环境	34
任务一 Access 2010 的安装与运行	34
任务二 Access 2010 工作环境设置	38
项目二 Access 数据库的创建与维护	46
任务一 创建数据库	46
任务二 维护数据库	48
习题与实训二	51

模块三 表的创建与应用	54
项目一 设计表结构	55
项目二 创建表	59
任务一 使用空白表创建表	60
任务二 使用设计视图创建表	62
任务三 使用模板创建表	63
任务四 通过导入或链接方式创建表	65
项目三 设置字段属性	68
任务一 设置字段大小和格式	70
任务二 设置字段输入掩码	72
任务三 设置有效性规则和有效性文本	75
任务四 设置标题和默认值	78
任务五 设置查阅字段	78
任务六 设置主键与索引	83
项目四 表的基本操作	85
任务一 表结构的操作	85
任务二 表记录的操作	86
任务三 数据的排序和筛选	89
任务四 数据的复制、删除与重命名	94
任务五 数据表格式的设置	94
项目五 设置数据表间的关系	96
任务一 表间关系的定义与创建	96
任务二 设置参照完整性	98
习题与实训三	100
模块四 查询的设计与创建	105
项目一 创建选择查询	106
任务一 使用向导创建查询	106
任务二 使用设计视图创建查询	115
任务三 查询的使用	118
项目二 查询中的条件设置	120
任务一 查询条件表达式	121
任务二 在查询中进行计算	129
项目三 创建参数查询	133
任务一 创建单参数查询	134
任务二 创建多参数查询	135
项目四 创建交叉表查询	136
项目五 创建操作查询	137
任务一 创建生成表查询	137

任务二 创建追加查询.....	138
任务三 创建更新查询.....	140
任务四 创建删除查询.....	141
项目六 创建 SQL 查询	142
任务一 SQL 的数据定义	142
任务二 SQL 的数据操作	147
任务三 SQL 的数据查询	150
任务四 SQL 的联合查询	154
任务五 SQL 的子查询	155
习题与实训四.....	156
模块五 窗体的设计与创建.....	162
项目一 创建窗体.....	164
任务一 快速创建窗体.....	164
任务二 使用“多个项目”创建窗体.....	165
任务三 创建“分割窗体”.....	166
任务四 创建数据透视图窗体.....	167
任务五 使用窗体向导创建窗体.....	168
任务六 使用“空白窗体”按钮创建窗体.....	169
项目二 设计窗体.....	171
任务一 认识窗体的设计视图.....	171
任务二 窗体中的控件及其应用.....	175
任务三 设置窗体与控件的属性.....	184
任务四 窗体上控件的操作和修饰美化窗体.....	187
项目三 使用窗体操作数据.....	190
任务一 查看、添加、修改与删除记录.....	190
任务二 查找、排序与筛选记录	191
习题与实训五.....	193
模块六 报表的设计与创建.....	198
项目一 创建报表.....	202
任务一 自动创建报表.....	203
任务二 使用“报表向导”创建报表.....	204
任务三 使用“标签向导”创建标签报表.....	207
任务四 使用设计视图创建报表.....	209
任务五 创建图表报表.....	211
项目二 高级报表设计.....	213
任务一 使用报表向导设计排序和分组统计报表.....	213
任务二 使用报表设计视图设计排序和分组统计报表.....	215
任务三 设计主/子报表	218

任务四 设计参数报表·····	221
项目三 报表样式设计和预览打印设置·····	223
任务一 报表样式设计·····	223
任务二 预览与打印设置·····	225
习题与实训六·····	227
模块七 宏的设计与创建·····	232
项目一 宏的创建·····	235
任务一 创建独立宏·····	235
任务二 创建子宏·····	239
任务三 创建带条件的宏·····	240
任务四 创建嵌入宏·····	241
项目二 宏的运行与调试·····	243
任务一 宏的运行·····	243
任务二 宏的调试·····	246
项目三 宏的应用·····	247
习题与实训七·····	250
模块八 模块和 VBA 编程应用 ·····	255
项目一 模块与过程的创建·····	255
任务一 将宏转换为模块·····	255
任务二 创建模块·····	257
项目二 VBA 编程及应用 ·····	259
任务一 初识 VBA 编程环境 VBE ·····	259
任务二 VBA 编程之数据语法表达 ·····	264
任务三 使用 VBA 编程之流程控制语句 ·····	274
任务四 VBA 数据库编程 ·····	281
习题与实训八·····	287
模块九 实现教学信息管理系统·····	292
项目一 系统需求分析和数据库设计·····	292
任务一 进行需求分析和模块设计·····	292
任务二 数据库的结构设计·····	294
项目二 创建教学信息管理系统操作界面·····	299
任务一 创建“主界面”窗体·····	299
任务二 创建“登录”窗体·····	300
任务三 “数据输入”模块的窗体设计·····	301
任务四 “数据浏览”模块的窗体设计·····	303
任务五 “数据维护”模块的窗体设计·····	304

任务六 “数据查询”模块的窗体设计.....	306
项目三 创建教学信息管理系统报表.....	307
任务一 创建单表报表.....	308
任务二 创建多表报表.....	308
任务三 创建统计报表.....	310
项目四 实现教学信息管理系统.....	311
任务一 实现系统“登录”窗体编码.....	311
任务二 实现主窗体编码.....	313
任务三 实现“学生信息查询”窗体编码.....	315
任务四 设置启动选项.....	318
习题与实训九.....	318
参考文献.....	321

模块一 数据库的分析与设计

【学习目标】

- 熟悉数据库的基本概念。
- 了解数据模型的组成要素、概念模型及逻辑模型。
- 掌握关系数据库中涉及的基本概念、定义及关系运算。
- 熟练掌握数据库设计的方法及步骤。

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,数据库是建立管理信息系统的核心技术,当数据库技术与网络通信技术、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。随着信息技术的发展,我们进入了一个崭新的时代。为了能掌握更新、更全面的信息,需要对信息进行有效的存储、管理,以便灵活、高效地将其运用和处理。首先,让我们认识数据库技术的相关知识。

数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织和存储数据,如何高效地获取和处理数据,它是当代计算机科学中一个重要的分支。在信息社会里,信息已成为各行各业的重要财富资源,以数据库为核心的信息系统已成为企业、学校及各种组织生存和发展的重要条件。

项目一 数据库概述

任务一 认识数据库

任务描述

信息是通过对数据进行处理而得来的,大量的数据保存在计算机中,使用数据库技术使得存储和处理数据变得更加方便。本任务讲述数据、信息和数据处理等数据库技术的基本概念,并介绍数据管理的发展阶段。

任务分析

数据库技术主要是对数据进行处理,从而获取到信息。在这过程中,需要理解数据、信息和数据处理。数据是数据库技术的输入,信息是数据库技术的输出,数据处理是数据库技术的核心,数据管理的方式从手工管理发展到数据库管理。

知识链接

1. 数据

数据是指存储在某一存储媒体介质上能够被识别的物理符号,是反映客观特性的记录。这一概念反映两方面的含义:一是描述事物特性的数据内容;二是存储在某一媒体介质上的数据形式。描述事物特性的符号多种多样,因此,数据形式也可以多种多样,例如,某人的出生日期是“2011年6月20日”,我们也可以用“2011/6/20”数据形式来表示,当然其含义并没有改变。

数据的概念在数据处理领域中已经被大大地拓宽。数据不仅仅指数字、字母、文字和其他特殊字符组成的文本形式的数据,还包括图形、图像、动画、影像、声音等多媒体数据。

2. 信息

信息的概念在不同的学科中有不同的解释。我们认为,信息是信息论中的一个术语,是现实世界事物的存在方式或运动状态的反映,泛指通过各种方式传播、可被感受的声音、文字、图像、符号等表示的某一特定事物的消息、情报或知识。信息的目的是消除不确定性。其具有的性质包括事实性、时效性、不完全性、等级性、变换性和价值性。只有经过解释,数据才有意义,才能成为信息。如果屏幕显示为“19820310”,它没有什么意义,它不能成为信息;如果说这数据描述的是某人的生日,我们可以知道这是某人的出生年月日,这样数据就变得有意义。

数据和信息是两个相互联系但又相互区别的概念。数据是信息的符号表示,而信息是具有特定释义和意义的数据。数据是描述事物的符号记录,信息是事物对人们有价值的描述,数据经过处理可以转化为信息,信息也可以作为数据进行处理,然后得到对人们有用的信息。

3. 数据处理

数据处理也称为信息处理,是将数据转换为信息的过程。数据处理的目的是从大量的数据中,根据数据自身的规律及其相互联系,通过分析、归纳、推理等科学方法,利用计算机技术、数据库技术等手段提取有效的信息资源,为进一步分析、管理和决策提供依据。

计算机数据处理主要包括以下8个方面。

- ① 数据采集:采集所需的信息。
- ② 数据转换:把信息转换成机器能够接收的形式。
- ③ 数据分组:指定编码,按有关信息进行有效的分组。
- ④ 数据组织:整理数据或用某些方法安排数据,以便进行处理。
- ⑤ 数据计算:进行各种算术和逻辑运算,以便得到进一步的信息。
- ⑥ 数据存储:将原始数据或计算的结果保存起来,供以后使用。
- ⑦ 数据检索:按用户的要求找出有用的信息。
- ⑧ 数据排序:把数据按一定要求排成次序。

数据处理的过程大致分为数据的准备、处理和输出3个阶段。在数据准备阶段,通过输入设备将数据输入到计算机中,并保存到磁盘里。这个阶段也可以称为数据的录入阶段。数据录入以后,就要由计算机对数据进行处理,为此预先要由用户编制程序并把程序输入到计算机中,计算机是按程序的指示和要求对数据进行处理。所谓处理,就是指上述8个方面工作中的一个或若干个的组合。最后输出的是各种文字和数字的表格和报表。例如,将每个教师的年龄作为原始数据,经过计算得出平均年龄、最大年龄及最小年龄等信息,数据计算的过程就是数据处理。

4. 数据管理的发展阶段

伴随着计算机技术的不断发展,数据处理发生了极大的变革。数据处理及时地应用了这一先进的技术手段,使数据处理的效率和精度大大提高,也促使数据处理和数据管理技术得到了很大的发展,其发展过程大致经历了人工管理、文件管理、数据库管理、分布式数据库管理及面向对象数据管理等阶段。

(1) 人工管理阶段

早期的计算机主要用于科学计算,计算处理的数据量很小,基本上不存在数据管理的问题。从20世纪50年代初开始将计算机应用于数据处理。当时的计算机没有专门管理数据的软件,也没有像磁盘这样可随机存取的外部存储设备,对数据的管理没有一定的格式,数据依附于处理它的应用程序,使数据和应用程序一一对应,互为依赖。

由于数据与应用程序的对应、依赖关系,应用程序中的数据无法被其他程序利用,程序与程序之间存在着大量重复数据,我们将这种情况称为数据冗余;同时,由于数据是对应着某一应用程序的,从而使得数据的独立性很差,如果数据的类型、结构、存取方式或输入输出方式发生变化,处理它的程序必须相应改变,数据结构性差,而且数据不能长期保存。

(2) 文件管理阶段

从20世纪50年代后期开始至20世纪60年代末这一时期称为文件管理阶段,应用程序通过专门管理数据的软件(即文件系统管理)来使用数据。由于计算机存储技术的发展和操作系统的出现,计算机硬件已经具有可直接存取的磁盘、磁带及磁鼓等外部存储设备,软件则出现了高级语言和操作系统,而操作系统的一项主要功能是文件管理,因此,数据处理应用程序利用操作系统的文件管理功能,将相关数据按一定的规则构成文件,通过文件系统对文件中的数据进行存取、管理,实现数据的文件管理方式。

在文件管理阶段,文件系统为程序与数据之间提供了一个公共接口,使应用程序采用统一的存取方法来存取、操作数据,程序与数据之间不再是直接的对应关系,因而程序和数据有了一定的独立性。但文件系统只是简单地存放数据,数据的存取在很大程度上仍依赖于应用程序,不同程序难以共享同一数据文件,数据独立性较差。此外,由于文件系统没有一个相应的模型约束数据的存储,因而仍有较高的数据冗余,这又极易造成数据的不一致性。

(3) 数据库管理阶段

数据库管理阶段是20世纪60年代末在文件管理基础上发展起来的。随着计算机性价比的持续提高,软件技术的不断发展,人们克服了文件系统的不足,开发了一类新的数据管理软件——数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS),运用数据库技术进行数据管理,将数据管理技术推向了数据库管理阶段。

数据库技术使数据有了统一的结构,对所有的数据实行统一、集中、独立的管理,以实现数据的共享,保证数据的完整性和安全性,提高了数据管理效率。数据库也是以文件方式存储数据的,但它是数据的一种高级组织形式。在应用程序和数据库之间,由数据库管理软件DBMS把所有应用程序中使用的相关数据汇集起来,按统一的数据模型,以记录为单位存储在数据库中,为各个应用程序提供方便、快捷的查询、使用。

(4) 分布式数据库管理阶段

分布式数据库管理阶段是在数据库技术和计算机网络技术结合的基础上产生的。网络技术的发展为数据库提供了分布运行的环境,从主机/终端体系结构发展到客户/服务器系统结构。分布式数据库系统既可以把全局数据模式按数据来源和用途合理地分布在系统的多个节点上,

使大部分数据可以就地存取,而用户感觉不到分布,即物理上分布、逻辑上集中的分布式数据结构(紧密型);又可以把多个集中式数据库系统通过网络连接起来,各节点上的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据资源,即物理上、逻辑上分布的分布式数据库(松散型)。

(5) 面向对象数据库管理阶段

面向对象数据库系统是数据库技术与面向对象程序设计相结合的产物。面向对象数据库系统是面向对象方法在数据库系统中的实现和应用,它既是一个面向对象的系统,又是一个数据库系统。与传统数据模型相比,面向对象数据模型具有以下优势:具有表示和构造复杂对象的能力;通过封装和消息隐藏技术提供了程序的模块化机制;继承和类层次技术提供了软件的重用机制;通过滞后联编等概念提供系统扩充能力。

任务二 数据库的体系结构

任务描述

数据库的体系结构有多种,其中最为主要的是数据库三级模式体系结构。数据库三级模式体系结构包括了三级模式,三级模式形成了两层映射关系,两层映射关系保证了数据的独立性。本任务介绍数据库的体系结构的类型、数据库的三级数据视图与三级模式关系、两层映射和数据独立性。

任务分析

对数据库的体系结构,从不同的角度和层次来看,有不同的划分。设计数据库需要了解数据库体系结构,从三级数据视图来观察数据的组织形式,了解数据库三级模式有助于在不同的阶段进行相应的操作。为了能够在内部实现三级模式之间的联系和转换,DBMS在这三级模式之间添加了两层映射,并保证了数据的独立性。

知识链接

1. 数据库体系结构的类型

数据库系统是数据密集型应用的核心,其体系结构受数据库运行所在的计算机系统的影响很大,尤其是受计算机体系结构中的联网、并行和分布的影响很大。数据库体系结构一般可以从最终用户的角度和数据库管理系统的角度来进行划分。站在最终用户的角度看,可将数据库体系结构划分为如下类型。

(1) 集中式数据库体系结构

将 DBMS 软件、所有用户数据和应用程序放在一台计算机(作为服务器)上,其余计算机作为终端通过通信线路向服务器发出数据库应用请求,这种网络数据库应用系统称为集中式数据库体系结构。

在这种系统中,不但数据是集成的,数据的管理也是集中的,数据库系统的所有功能,从形式的用户接口到 DBMS 核心都集中在 DBMS 所在的计算机上。

(2) 客户/服务器(C/S)式数据库系统

客户/服务器式数据库系统是指在客户/服务器计算机网络上运行的数据库系统,在这个计算机网络中,一些计算机扮演客户,另一些计算机扮演服务者(即客户机/服务器)。客户/

服务器体系结构的关键在于功能的分布,一些功能放在客户机上运行,另一些功能则放在服务器上执行。

采用客户端/服务器结构后,数据库系统功能分为前端和后端。前端主要包括图形用户界面、表格生成和报表处理等工具;后端负责存取结构、查询计算和优化、并发控制以及故障恢复等。前端与后端通过 SQL 或应用程序来接口。

(3) 分布式数据库系统

分布式数据库系统是指分散存储在计算机网络中的多个节点上的数据库在逻辑上统一管理。它是建立在数据库技术与网络技术发展的基础之上的。最初的数据库一般是集中管理的,随着网络的扩大,增加了网络的负荷,对数据库的管理也困难了。分布式则可克服这些缺点。分布式数据库可供地理位置分散的用户共享彼此的数据资源。

(4) 并行结构数据库系统

并行结构数据库系统是在并行机上运行的具有并行处理能力的数据库系统,是数据库技术与并行计算技术结合的产物。并行结构数据库系统使用的是多个物理上连在一起的 CPU,而分布式数据库系统是多个地理上分开的 CPU。各个承担数据库服务责任的 CPU 划分它们自身的数据,通过划分的任务以及通过每秒兆位级的高速网络通信完成事务查询,实现数据库操作的并行性。

2. 数据库三级模式体系结构

站在数据库管理系统的角度看,数据库系统体系结构一般采用三级模式结构:外模式、模式和内模式。

(1) 外模式

外模式(external schema)亦称子模式,是数据库用户的数据视图。它属于概念模式的一部分,描述用户数据的结构、类型、长度等。所有的应用程序都是根据外模式中对数据的描述,而不是根据概念模式中对数据的描述而编写的。在一个外模式中 can 编写多个应用程序,但一个应用程序只能对应一个外模式。根据应用的不同,一个概念模式可以对应多个外模式,外模式可以互相覆盖。用户可以通过外模式描述语言来描述、定义对应于用户的数据记录(外模式),也可以利用数据库管理系统提供的数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)对这些数据记录进行处理。

(2) 模式

模式(schema)也称为概念模式或逻辑模式,是数据库的总框架,是对数据库中的全体数据的逻辑结构和特征的描述,以及对数据的安全性、完整性等方面的定义。所有数据都按这一模式进行装配。模式的一个值称为模式的一个实例,同一个模式可以有很多实例。模式不仅要描述记录类型,还要描述记录间的联系、操作、数据的完整性、安全性等要求。但是模式不涉及存储结构、访问技术等细节。只有这样,模式才可以算做到了“物理数据独立性”。模式由模式描述语言(Data Definition Language, DDL)进行描述。

(3) 内模式

内模式(internal schema)亦称存储模式,是对数据库在物理存储器上具体实现的描述。它规定数据在存储介质上的物理组织方式、记录寻址技术,定义物理存储块的大小和溢出处理方法等,与概念模式相对应。内模式由数据存储描述语言进行描述。

总之,数据按外模式的描述提供给用户,按内模式的描述存储在磁盘上,而概念模式提供了连接这两级模式的相对稳定的中间观点,并使得这两级的任意一级的改变都不受另一级的

牵制。数据库体系结构的三级模式结构示意图如图 1-1 所示。

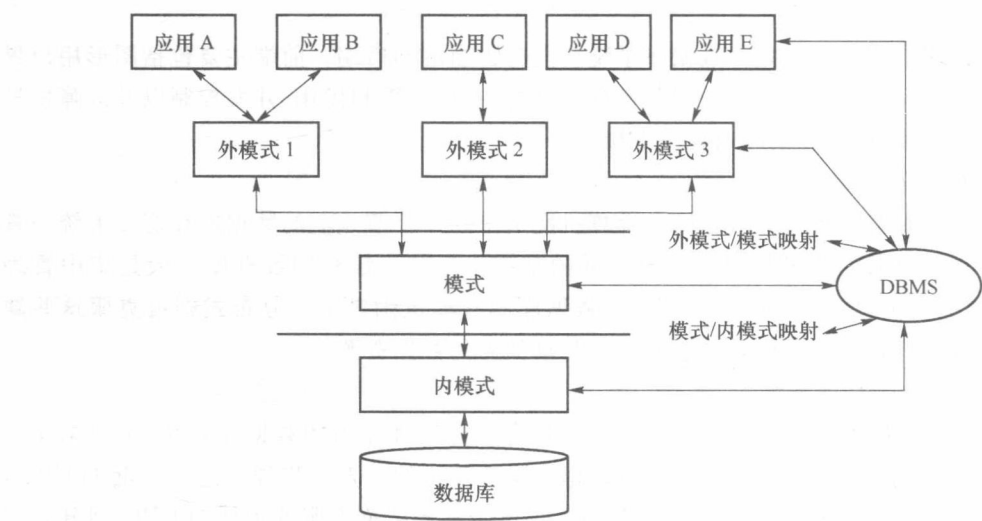


图 1-1 数据库体系结构

3. 三级数据视图

数据抽象的 3 个级别又称为三级数据视图,是不同层次用户从不同角度所看到的数据组织形式。

(1) 外部视图

第一层的数据组织形式是面向应用的,是应用程序员开发应用程序时所使用的数据组织形式,是应用程序员所看到的数据的逻辑结构,是用户数据视图,称为外部视图。外部视图可有多。这一层的最大特点是以各类用户的需求为出发点,构造满足其需求的最佳逻辑结构。

(2) 全局视图

第二层的数据组织形式是面向全局应用的,是全局数据的组织形式,是数据库管理人员所看到的全体数据的逻辑组织形式,称为全局视图,全局视图仅有一个。这一层的特点是对全局应用最佳的逻辑结构形式。

(3) 存储视图

第三层的数据组织形式是面向存储的,是按照物理存储最优的策略所组织形式的,是系统维护人员所看到的数据结构,称为存储视图。存储视图只有一个。这一层的特点是物理存储最佳的结构形式。

外部视图是全局视图的逻辑子集,全局视图是外部视图的逻辑汇总和综合,存储视图是全局视图的具体实现。

三级视图是用图、表等形式描述的,具有简单、直观的优点。但是,这种形式目前还不能被计算机直接识别。为了在计算机系统中实现数据的三级组织形式,必须用计算机可以识别的语言对其进行描述。DBMS 提供了数据描述语言(Data Description Language,DDL)。我们称用 DDL 精确定义数据视图的程序为模式。三级数据视图与三级模式一一对应,外部视图对应着外模式,全局视图对应着模式,而存储视图对应着内模式。

4. 两层映射

3 个数据视图或 3 个模式之间的联系和转换,需要使用到 DBMS 提供的两层映射。数据库三级模式体系结构中的两层映射如下。

(1) 外模式/模式映射

通过外模式与模式之间的映射把描述局部逻辑结构的外模式与描述全局逻辑结构的模式联系起来,即把用户数据库与概念数据库联系起来。

(2) 模式/内模式映射

通过模式与内模式之间的映射,把描述全局逻辑结构的模式与描述物理结构的内模式联系起来,即把概念数据库与物理数据库联系起来。

5. 数据的独立性

当前许多数据库系统都采用了三级模式体系结构,DBMS 提供了两层映射从而保证了数据独立性。数据独立性是指数据与程序独立,将数据的定义从程序中分离出去,由 DBMS 负责数据的存储,从而简化应用程序,大大减少应用程序编制的工作量。数据的独立性是由 DBMS 的二级映射功能来保证的。数据的独立性包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。

(1) 数据的物理独立性

查看图 1-1 数据库三级模式体系结构可知,数据的物理独立性是由模式/内模式映射实现的。如果系统维护人员修改了数据库内模式的数据结构,也就是说修改数据库的物理结构,通过修改模式/内模式映射可以保证模式不变。对内模式的修改尽量不影响概念模式,对于外模式 and 应用程序的影响更小,这样称数据库达到了物理数据独立性(简称物理独立性)。

(2) 数据的逻辑独立性

查看图 1-1 数据库三级模式体系结构可知,数据的逻辑独立性是由外模式/模式映射实现的。如果数据库管理人员修改了数据库模式的数据组织形式,如增加记录类型或增加数据项,那么只要对外模式/模式映射做相应的修改,可以使外模式和应用程序尽可能保持不变,这样,我们称数据库达到了逻辑数据独立性(简称逻辑独立性)。

任务三 数据库系统

任务描述

数据库技术是数据管理中存储和处理数据最为高效的一种方法,其借助计算机技术成为当前最为重要的一种数据处理的方法。采用数据库技术进行数据管理的计算机系统称为数据库系统。了解数据库系统的组成有利于开发和实施数据库系统,本任务介绍数据库系统的组成。

任务分析

数据库系统(DataBase System,DBS)是一个复杂的系统,它是采用了数据库技术的计算机系统。因此数据库系统的含义已经不仅是一组对数据进行管理的软件(即通常称为数据库管理系统),也不仅是一个数据库。它是一个实际可运行的,按照数据库方式存储、维护和向应用系统提供数据或信息支持的系统,是存储介质、处理对象和管理系统的集合体,通常由数据库、硬件、软件和人员组成。

知识链接

1. 数据库

数据库(DataBase,DB)是统一管理的、长期存储在计算机内的、有组织的相关数据集合。

其特点是数据间联系密切、冗余度小、独立性高、易扩展,并且可为各类用户共享。通常由两大部分组成:一部分是有关应用所需要的工作数据的集合,称为物理数据库,它是数据库的主体;另一部分是关于各级数据结构的描述,称为描述数据库,通常由一个数据字典系统管理。

2. 硬件

数据库系统对硬件有一些特殊要求,因为操作系统、数据库管理系统的各功能部件及应用程序需要存储在内存,还有数据库的各种表格、目录、系统缓冲区、各用户工作区及系统通信单元等都要占用内存。所以数据库系统通常要求大容量直接存取存储设备和较高的通道能力,要求处理机有较强的数据处理能力(如变字长运算、字符处理等)。

3. 软件

数据库软件主要包括操作系统、各种宿主语言、实用程序以及数据库管理系统等。数据库管理系统是数据库系统的核心软件,在操作系统的支持下工作,是在操作系统的文件系统基础上发展起来的,用于解决如何科学地组织和存储数据,如何高效地获取和维护数据的系统软件。其主要功能包括数据定义功能、数据操纵功能、数据库的运行管理和数据库的建立与维护。为了开发应用系统,还要有应用开发支撑软件、各种宿主语言(如 COBOL、PL/I、FORTRAN、C 等)及其编译系统,这些语言应与数据库有良好的接口。

4. 人员

管理、开发和使用数据库系统的人员主要包括数据库管理员(DataBase Administrator, DBA)、系统分析员、应用程序员和终端用户。数据库系统中不同人员涉及不同的数据抽象级别,具有不同的数据视图。

数据库管理员是负责数据库的建立、使用和维护的专门人员。数据库管理员负责全面管理和控制数据库系统,是数据库系统最重要的人员,DBA 的素质在一定程度上决定了数据库应用的水平。DBA 的具体职责包括:决定数据库中的信息内容和结构;决定数据库的存储结构和存取策略;定义数据库的安全性要求和完整性约束条件;监控数据库的使用和运行;负责数据库的性能改进、数据库的重组和重构,以提高系统的性能。

系统分析员负责应用系统的需求分析和规范说明,他们和用户及数据库管理员一起确定系统的硬件配置,并参与数据库系统的概要设计。

应用程序员负责设计应用系统的程序模块,根据外模式编写应用程序和编写对数据库的操作过程。

终端用户是非数据处理用户,他们具备操作应用系统,通过应用系统的用户界面使用数据库来完成其业务活动。他们没有什么数据处理专业知识,从外部视图看数据,通过应用程序使用数据库的数据。

项目二 数据模型

任务一 概念模型

任务描述

人对事物之间的关系进行抽象描述从而形成相应的数据模型。数据库系统的开发要求开