

Access数据库应用 基础教程 (第三版)

- ◆ 关系数据库
- ◆ SQL语言
- ◆ 压缩和修复数据库
- ◆ 数据的排序与筛选
- ◆ 切换面板窗体
- ◆ 报表的预览与打印
- ◆ 页的应用主题
- ◆ 指定键值
- ◆ 参数的传值与传址
- ◆ 用户级安全机制



施兴家 编著



清华大学出版社

高等学校计算机应用规划教材

Access 数据库应用基础教程

(第三版)

施兴家 编著



NLIC2970828379

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Access 是目前最流行的 Windows 数据库开发工具之一。本书详细介绍了 Access 2003 数据库应用各方面的知识。全书共分 12 章, 主要内容包括数据库系统概论, Access 2003 环境, Access 数据库的创建与使用, 表、查询、窗体、报表、数据访问页与宏的设计与使用, 模块与 VBA 的使用, 数据库管理与安全等知识。本书在最后一章用一个完整的实例详细讲解了如何使用 Access 开发数据库应用程序。另外, 每章最后均配有思考练习题。

本书结构清晰、内容翔实, 既可以作为高等院校的教材用书, 也可作为数据库管理系统开发人员和数据库爱好者学习的参考书。

本书对应的电子教案、实例源文件和习题答案可以到 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 网站下载。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库应用基础教程 / 施兴家 编著. —3 版. —北京: 清华大学出版社, 2012.9

(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-29896-0

I. ①A… II. ①施… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 199348 号

责任编辑: 胡辰浩 袁建华

装帧设计: 牛艳敏

责任校对: 成凤进

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62794504

印 刷 者: 北京季蜂印刷有限公司

装 订 者: 三河市李旗庄少明印装厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 20

字 数: 462 千字

版 次: 2005 年 11 月第 1 版

2012 年 9 月第 3 版

印 次: 2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

定 价: 35.00 元

产品编号: 047794-01

前 言

Access 关系型数据库管理系统是 Microsoft 公司的 Office 办公自动化软件的一个组成部分。它可以有效地组织、管理和共享数据库的信息,并将数据库信息与 Web 结合在一起,为通过 Internet 共享数据库信息提供了基础平台。

Access 2003 与其他 Office 组件,如 Word、Excel 等,在许多特性上保持一致,可以方便地在 Office 组件之间交换数据,使用户更容易操作。本书全面介绍了 Access 2003 关系型数据库的各项功能、操作方法和开发信息系统的技术。

本书共分 12 章,第 1 章为数据库系统概论,主要介绍一些数据库原理的知识;第 2 章介绍了 Access 2003 的环境;第 3 章介绍了 Access 数据库的创建和使用;第 4 章介绍表的创建与使用;第 5 章介绍了查询的创建与使用;第 6 章介绍了窗体的设计方法;第 7 章介绍了报表的知识;第 8 章介绍了如何制作数据访问页;第 9 章介绍了宏的知识;第 10 章介绍模块、VBA 编程的相关知识;第 11 章介绍了数据库管理与安全的知识;第 12 章通过一个完整的实例演示了如何利用 Access 2003 来开发数据库应用系统。

本书结构清晰、内容翔实,既可以作为高等院校的教材用书,也可作为各类高职高专院校或者培训院校的教材,另外,还可作为数据库管理系统开发人员和数据库爱好者的参考书。

本书虽已是第三版,但书中仍难免有错误与不足之处,恳请专家和广大读者批评指正。在编写本书的过程中参考了相关文献,在此向这些文献的作者深表感谢。

本书是多人智慧的集成,除封面署名的作者外,参与整理资料和制作的人员还有丁琳、张程、王有材、石志明、王玲、罗美云、吴萍、石耀东、林运涛、赵鹏、丁乐、赵传同、毛传明、吴勇、秦吉、张秀云、杜百贵、贺桂仙和王娟等。如果您在学习中发现任何问题,或者有更好的建议,欢迎致函, E-mail 是 huchenhao@263.net, 电话是 010-62796045。

作 者

2012 年 5 月

目

第1章 数据库系统概论	1
1.1 数据与数据处理	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 数据处理	2
1.2 数据库与数据库系统	2
1.2.1 数据库	2
1.2.2 数据库系统概述	2
1.2.3 数据库系统的发展史	5
1.2.4 数据库管理系统(DBMS)	6
1.2.5 数据库应用系统	7
1.3 数据库系统的体系结构	7
1.3.1 内部体系结构	8
1.3.2 外部体系结构	9
1.4 数据模型	10
1.4.1 概念模型	10
1.4.2 E-R 方法	11
1.4.3 常用的数据模型	12
1.5 关系数据库	13
1.5.1 关系模型中的基本术语	13
1.5.2 关系模型的性质	14
1.5.3 关系数据库中表之间的关系	15
1.5.4 关系模型的完整性约束	15
1.6 关系代数	17
1.6.1 传统的集合运算	17
1.6.2 专门的关系运算	19
1.7 规范化理论	21
1.7.1 模式规范化的必要性	21
1.7.2 规范化理论的基本概念	22
1.8 数据库语言	24
1.8.1 数据定义语言	24
1.8.2 数据操纵语言	25
1.9 数据库设计	25

录

1.9.1 数据库设计的特点	25
1.9.2 数据库设计的方法	26
1.9.3 数据库设计的步骤	26
1.10 本章小结	29
1.11 思考和练习	30
第2章 走进 Access 2003	31
2.1 Access 2003 简介	31
2.1.1 Access 的发展简介	31
2.1.2 安装 Access 2003	32
2.1.3 启动 Access 2003	32
2.1.4 关闭 Access 2003	33
2.2 Access 2003 的基本工作界面	33
2.2.1 “开始工作”页面	34
2.2.2 标题栏	34
2.2.3 菜单栏	35
2.2.4 工具栏	35
2.2.5 状态栏	36
2.2.6 Access 的功能选项设置	36
2.3 Access 2003 数据库的对象	41
2.3.1 表对象	41
2.3.2 查询对象	42
2.3.3 窗体对象	42
2.3.4 报表对象	42
2.3.5 数据访问页对象	43
2.3.6 宏对象	43
2.3.7 模块对象	44
2.4 本章小结	44
2.5 思考和练习	44
第3章 创建和使用数据库	45
3.1 Access 数据库	45
3.1.1 Access 数据库结构	45

3.1.2 Access 数据库文件.....	45	4.5.2 简单排序.....	92
3.2 创建 Access 数据库.....	46	4.5.3 高级排序.....	94
3.2.1 直接创建数据库.....	46	4.5.4 数据的筛选.....	94
3.2.2 从模板创建数据库.....	47	4.6 表的关系.....	96
3.2.3 转换数据库.....	53	4.6.1 表间关系概述.....	97
3.3 数据库的操作.....	54	4.6.2 建立关系.....	97
3.3.1 打开与关闭数据库.....	54	4.6.3 关系选项.....	100
3.3.2 压缩和修复数据库.....	56	4.6.4 编辑关系.....	101
3.3.3 改进数据库性能.....	57	4.6.5 删除关系.....	101
3.4 查看数据库对象的相关性.....	58	4.7 本章小结.....	102
3.5 本章小结.....	60	4.8 思考和练习.....	102
3.6 思考和练习.....	60		
第4章 表.....	61	第5章 查询.....	104
4.1 表的组成.....	61	5.1 SQL 语言简介.....	104
4.1.1 表的结构.....	61	5.1.1 SQL 概述.....	104
4.1.2 数据类型.....	62	5.1.2 SQL 数据定义功能.....	105
4.2 创建表.....	64	5.1.3 SQL 数据查询功能.....	108
4.2.1 使用设计器创建表.....	64	5.1.4 SQL 数据操纵功能.....	114
4.2.2 使用向导创建表.....	73	5.2 查询概述.....	116
4.2.3 通过输入数据创建表.....	76	5.2.1 查询的功能.....	116
4.2.4 导入表与链接表.....	77	5.2.2 查询与表的区别.....	117
4.2.5 创建 School 数据库中的 其他表.....	78	5.2.3 查询的类型.....	117
4.3 表的维护与修改.....	78	5.2.4 查询条件.....	118
4.3.1 打开和关闭表.....	79	5.3 创建查询.....	119
4.3.2 修改表结构.....	79	5.3.1 创建选择查询.....	119
4.3.3 复制表.....	80	5.3.2 创建交叉表查询.....	128
4.3.4 删除表.....	81	5.3.3 创建参数查询.....	132
4.3.5 重命名表.....	81	5.3.4 创建操作查询.....	134
4.4 操作表中的数据.....	82	5.3.5 创建 SQL 查询.....	141
4.4.1 添加数据记录.....	82	5.4 查询中的计算.....	142
4.4.2 查看与编辑数据记录.....	82	5.4.1 预定义计算.....	142
4.4.3 改变数据记录的显示方式.....	87	5.4.2 自定义计算.....	144
4.4.4 查找和替换数据.....	89	5.5 编辑和使用查询.....	146
4.5 数据的排序与筛选.....	91	5.5.1 运行已创建的查询.....	146
4.5.1 排序规则.....	92	5.5.2 编辑查询中的字段.....	146
		5.5.3 编辑查询中的数据源.....	147
		5.6 本章小结.....	147

5.7 思考和练习	148	7.2 创建报表	193
第6章 窗体	149	7.2.1 使用报表向导创建报表	193
6.1 窗体概述	149	7.2.2 使用报表设计视图创建报表	202
6.1.1 窗体的功能	149	7.3 编辑和操作报表	202
6.1.2 窗体的类型	150	7.3.1 在报表中进行排序和分组	202
6.1.3 窗体的视图	151	7.3.2 在报表中添加公式	205
6.1.4 窗体的节	152	7.3.3 设置报表的布局风格	205
6.2 创建窗体	153	7.3.4 在报表中添加分页符	206
6.2.1 使用向导创建窗体	153	7.3.5 在报表中添加页码	206
6.2.2 使用设计视图创建窗体	155	7.3.6 在报表中为控件添加边框及样式	207
6.2.3 自动创建窗体	158	7.3.7 调整报表中字段的对齐方式	207
6.2.4 自动窗体	160	7.3.8 在报表中添加背景图片	207
6.2.5 使用图表向导创建窗体	163	7.3.9 在报表中添加日期和时间	208
6.3 设计窗体	165	7.3.10 报表的预览和打印	208
6.3.1 使用控件	165	7.3.11 报表快照	209
6.3.2 编辑控件	167	7.4 创建子报表	209
6.3.3 窗体和控件的属性	169	7.4.1 子报表	209
6.3.4 格式化窗体	173	7.4.2 在已有报表中创建子报表	210
6.4 其他窗体	176	7.4.3 将已有报表添加到其他报表中创建子报表	212
6.4.1 创建子窗体	176	7.5 高级报表	214
6.4.2 切换面板窗体	180	7.5.1 多列报表	214
6.4.3 弹出式窗体	185	7.5.2 交叉报表	215
6.5 筛选记录	186	7.6 本章小结	215
6.5.1 按选定内容筛选	186	7.7 思考和练习	215
6.5.2 按窗体筛选	186	第8章 数据访问页	216
6.5.3 输入筛选目标	186	8.1 数据访问页概述	216
6.5.4 高级筛选/排序	186	8.1.1 什么是页	216
6.6 本章小结	187	8.1.2 页的存储方式	216
6.7 思考和练习	187	8.1.3 页的调用方式	217
第7章 报表	188	8.1.4 页的组成	217
7.1 报表概述	188	8.1.5 页的视图	218
7.1.1 报表与窗体	188	8.2 创建页	219
7.1.2 报表的视图	188		
7.1.3 报表的节	188		
7.1.4 报表设计区	189		
7.1.5 报表的分类	191		

8.2.1 在当前数据库中创建页	219	10.2 VBA 程序设计基础	250
8.2.2 创建独立的页	223	10.2.1 VBA 编程环境	250
8.3 页的设计和使用	223	10.2.2 数据类型	253
8.3.1 页的工具箱	223	10.2.3 常量、变量和数组	255
8.3.2 设置属性	224	10.2.4 运算符和表达式	257
8.3.3 数据大纲	225	10.2.5 VBA 常用语句	259
8.3.4 页的应用主题	225	10.2.6 面向对象程序设计概述	260
8.3.5 展开控件	226	10.2.7 VBA 编程的步骤	264
8.3.6 记录导航控件	227	10.2.8 程序的调试	265
8.3.7 页的使用	229	10.3 VBA 流程控制语句	268
8.4 本章小结	229	10.3.1 选择结构	268
8.5 思考和练习	229	10.3.2 循环结构	270
第9章 宏	230	10.3.3 跳转语句	272
9.1 宏概述	230	10.4 过程和函数	273
9.1.1 什么是宏	230	10.4.1 过程	273
9.1.2 宏的类型	230	10.4.2 函数	274
9.1.3 宏的设计视图	231	10.4.3 调用过程和函数	275
9.2 创建和使用宏	232	10.4.4 变量的作用域	277
9.2.1 创建宏	232	10.4.5 VBA 常用内部函数	277
9.2.2 调试与运行宏	239	10.5 VBA 编程实例	278
9.2.3 编辑宏	241	10.5.1 设计具有登录功能 的窗体	278
9.2.4 常用的宏命令	241	10.5.2 录入考试分数	280
9.3 宏实例	243	10.6 VBA 代码的保护	281
9.3.1 指定键值	243	10.6.1 设置密码保护 Visual Basic 代码	282
9.3.2 将宏对象转换为 Visual Basic 代码	243	10.6.2 生成 MDE 文件	282
9.3.3 判断空报表	244	10.7 本章小结	283
9.3.4 检索数据	245	10.8 思考和练习	283
9.4 本章小结	247	第11章 数据库管理与安全	284
9.5 思考和练习	247	11.1 数据库的压缩与备份	284
第10章 模块与 VBA	248	11.1.1 数据库的压缩和恢复	284
10.1 模块	248	11.1.2 备份和恢复数据库	285
10.1.1 模块的概念	248	11.2 使用用户级安全机制	287
10.1.2 模块的分类	248	11.2.1 Access 数据库中的 权限类型	287
10.1.3 创建模块	249		
10.1.4 宏转换为 VBA	249		

11.2.2 新建 Microsoft Access 工作组信息文件.....	288	12.1 设计分析.....	300
11.2.3 Access 的帐号管理	290	12.1.1 数据分析.....	300
11.2.4 通过向导建立用户组安全机制.....	290	12.1.2 系统分析.....	301
11.2.5 修改和删除工作组信息	293	12.2 系统实现.....	302
11.3 其他保护数据库的措施	295	12.2.1 创建数据库.....	302
11.3.1 编码/解码数据库	295	12.2.2 创建数据表.....	302
11.3.2 使用启动选项.....	296	12.2.3 创建查询.....	304
11.3.3 为数据库设置密码.....	297	12.2.4 创建窗体.....	304
11.3.4 分发安全应用程序.....	298	12.2.5 创建报表.....	305
11.4 本章小结.....	298	12.2.6 创建切换面板.....	307
11.5 思考和练习	299	12.2.7 设置数据库启动选项	308
		参考文献	309

第1章 数据库系统概论

数据是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号，它是信息的载体，是信息的具体表现形式，数据的集合通常称为数据库。计算机作为信息处理工具，它的应用已经渗透到社会的各个领域，其中，数据处理成为计算机应用的主要方面。数据处理的中心问题是数据管理，即对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护。数据库系统技术是数据管理技术发展的最新研究成果。本章将主要介绍数据库系统的发展史及基本概念、数据模型、数据库管理系统、安全性和完整性、并发控制原理、故障恢复的基本概念、关系数据模型、关系运算以及关系模式的规范化理论，以及数据库设计的方法与步骤等。

1.1 数据与数据处理

人们在现实中进行的各种活动，都会产生相应的信息，例如，生产塑料餐具的工厂，其用于生产的原材料的名称、库存量、单价、产地；生产出来的产品的名称、数量、单价；该工厂中职工的职称、编号、薪水、奖金等，所有这些都是信息，这些信息代表了所属实体的特定属性或状态，当把这些信息以文字记录下来便是数据，因此可以说，数据就是信息的载体。本节主要介绍信息、数据和数据处理的概念。

1.1.1 信息与数据

信息与数据是两个密切相关的概念，信息是各种数据所包含的意义，数据则是负载信息的物理符号。例如，某个人的年龄，某个考生的考试成绩，某年度的国民总收入等，这些都是信息。如果将这些信息用文字或其他符号记录下来，则这些文字或符号就是数据。同一数据在不同的场合具有完全不同的意义，例如，56这个数，既可以表示一个人的年龄，也可以表示水的温度，或者表示某个考生某科目的考试成绩。在许多场合下，对信息和数据的概念并不做严格的区分，可互换使用，例如，通常所说的“信息处理”和“数据处理”，这两个概念的意义是相同的。

信息是对现实世界事物存在方式或运动状态的反映。它已成为人类社会活动的一种重要资源，与能源、物质并称为人类社会活动的三大要素。一般来说，信息是一种被加工成为特定形式的数据，这种数据形式对接收者来说是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。它具有如下特征：

- 信息可以被感知，不同的信息源有不同的感知方式。
- 信息的获取和传递不仅需要载体，而且还消耗能量。
- 信息可以通过载体进行存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增值等。

数据是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号，它是信息的载体，是信息的具体表现形式。在计算机内部，所有的数据均采用 0 和 1 进行编码。在数据库技术中，数据的含义很广泛，除了数字之外，文字、图形、图像、声音、视频等也视为数据，它们分别表示不同类型的信息。

另外，同一种信息可以用多种不同的数据形式进行表达，而信息的意义不随数据的表现形式的改变而改变，例如，要表示某支股票每天的收盘价格，可以通过绘制曲线图表示，也可以通过绘制柱状图表示，还可以通过表格数据进行表示，无论使用何种方式来表示，丝毫不会改变信息的含义。

1.1.2 数据处理

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。

进行数据处理的目的是有两个，一是从大量的、原始的数据中抽取、推导出对人们有价值的信息，以作为行动和决策的依据；二是为了借助计算机科学地保存和管理复杂的、大量的数据，以便人们能够方便而充分地利用这些宝贵的资源。

1.2 数据库与数据库系统

数据库技术随着计算机硬件和软件的发展而不断发展。本节将介绍数据库的基本概念、数据库系统的组成与特点以及其发展史，然后介绍与数据库相关的其他基本概念。

1.2.1 数据库

数据库(Database, DB)就是数据的集合，例如，日常生活中，我们用笔记本记录亲朋好友的联系方式，将他们的姓名、地址、电话等信息都记录下来。这个“通讯录”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”。我们可以在笔记本这个“数据库”中添加新朋友的个人信息，由于某个朋友的电话变动也可以修改他的电话号码这个“数据”。使用笔记本这个“数据库”可以方便地查到某位亲朋好友的地址、邮编或电话号码这些“数据”。

数据库是组织数据的一种手段，按照字面的理解，数据库就是存放数据的仓库。它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”，在信息社会中，数据库的应用非常广泛，如银行业用数据库存储客户的信息、帐户、贷款以及银行的交易记录；学校里用数据库存储学生的个人信息、课程成绩等。

在计算机领域，数据库是指长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的、统一管理的相关数据的集合。

1.2.2 数据库系统概述

数据库系统是计算机化的记录保持系统，它的目的是存储和产生所需要的有用信息。

这些有用的信息可以是使用该系统的个人或组织的有意义的任何事情, 是对某个人或组织辅助决策过程中不可少的事情。

1. 数据库系统的组成

通常, 一个数据库系统要包括以下 4 个主要部分: 数据、用户、硬件和软件。

(1) 数据

数据是数据库系统的工作对象。为了区别输入、输出或中间数据, 常把数据库数据称为存储数据、工作数据或操作数据。它们是某特定应用环境中进行管理和决策所必需的信息。特定的应用环境, 可以指一个公司、一个银行、一所医院和一个学校等。在这些应用环境中, 各种不同的应用可通过访问其数据库获得必要的信息, 以辅助进行决策, 决策完成后, 再将决策结果存储在数据库中。

数据库中的存储数据是“集成的”和“共享的”。“集成”是指把某特定应用环境中的各种应用关联的数据及其数据间的联系全部集中地按照一定的结构形式进行存储, 也就是把数据库看成若干个性质的数据文件的联合和统一的数据整体, 并且在文件之间局部或全部消除了冗余, 这使得数据库系统具有整体数据结构化和数据冗余小的特点; “共享”是指数据库中的一块块数据可为多个不同的用户所共享, 即多个不同的用户, 使用多种不同的语言, 为了不同的应用目的, 而同时存取数据库, 甚至同时存取同一数据块。共享实际上是基于数据库的集成。

(2) 用户

用户是指存储、维护和检索数据库中数据的人员。数据库系统中主要有 3 类用户: 终端用户、应用程序员和数据库管理员。

- 终端用户: 也称为最终用户, 是指从计算机联机终端存储数据库的人员, 也可以成为联机用户。这类用户使用数据库系统提供的终端命令语言、表格语言或菜单驱动等交互式对话方式来存取数据库中的数据。终端用户一般是不精通计算机和程序设计的各级管理人员、工程技术人员和各类科研人员。
- 应用程序员: 也称为系统开发员, 是指负责设计和编制应用程序的人员。这类用户通过设计和编写“使用及维护”数据库的应用程序来存取和维护数据库。这类用户通常使用 Access、SQL Server 或 Oracle 等数据库语言来设计和编写应用程序, 以对数据库进行存取操作。
- 数据库管理员(DBA): 是指全面负责数据库系统的“管理、维护和正常使用的”人员, 可以是一个人或一组人。特别对于大型数据库系统, DBA 极为重要, 通常设置有 DBA 办公室, 应用程序员是 DBA 手下的工作人员。DBA 不仅要具有较高的技术专长, 而且还要具备较深的资历, 并具有了解和阐明管理要求的能力。DBA 的主要职责包括参与数据库设计的全过程; 与用户、应用程序员、系统分析员紧密结合, 设计数据库的结构和内容; 决定数据库的存储和存取策略, 使数据的存储空间利用率和存取效率均较优; 定义数据的安全性和完整性; 监督控制数据库的使用和运行, 及时处理运行程序中出现的問題; 改进和重新构建数据库系统等。

(3) 硬件

硬件是指存储数据库和运行数据库管理系统 DBMS 的硬件资源,包括物理存储数据库的磁盘、磁鼓、磁带或其他外存储器及其附属设备、控制器、I/O 通道、内存、CPU 以及外部设备等。

(4) 软件

软件是指负责数据库存取、维护和管理软件系统,通常叫做数据库管理系统(Database Management System, DBMS)。数据库系统的各类用户对数据库的各种操作请求,都是由 DBMS 来完成的,它是数据库系统的核心软件。DBMS 提供一种超出硬件层之上的对数据库管理的功能,使数据库用户不受硬件层细节的影响。DBMS 是在操作系统支持下工作的。

2. 数据库系统的特点

数据库系统具有如下特点。

(1) 数据低冗余、共享性高 数据不再是面向某个应用程序而是面向整个系统。当前所有用户可同时存取库中的数据,从而减少了数据冗余,节约存储空间,同时也避免了数据之间的不相容性和不一致性。

(2) 数据独立性提高 数据的独立性包括逻辑独立性和物理独立性。

- 数据的逻辑独立性是指当数据的总体逻辑结构改变时,数据的局部逻辑结构不变,由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,所以,应用程序可不必修改,从而保证了数据与程序间的逻辑独立性。例如,在原有的记录类型之间增加新的联系,或在某些记录类型中增加新的数据项时,均可确保数据的逻辑独立性。

- 数据的物理独立性是指当数据的存储结构改变时,数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。例如,改变存储设备和增加新的存储设备,或改变数据的存储组织方式,均可确保数据的物理独立性。

(3) 有统一的数据控制功能

数据库可以被多个用户所共享,当多个用户同时存取数据库中的数据时,为保证数据库中数据的正确性和有效性,数据库系统提供了以下 4 个方面的数据控制功能。

- 数据的安全性(security)控制:可防止不合法使用数据造成数据的泄漏和破坏,保证数据的安全和机密。例如,系统提供口令检查或其他手段来验证用户身份,以防止非法用户使用系统;也可以对数据的存取权限进行限制,只有通过检查后才能执行相应的操作。

- 数据完整性(integrity)控制:系统通过设置一些完整性规则以确保数据的正确性、有效性和相容性。正确性是指数据的合法性,如代表年龄的整型数据,只能包含 0~9,不能包含字母或特殊符号;有效性是指数据是否在其定义的有效范围内,如月份只能用 1~12 之间的数字来表示;相容性是指表示同一事实的两个数据应相同,否则就不相容,例如,一个人的性别不能既是男又是女。

- 并发(concurrency)控制: 多用户同时存取或修改数据库时, 防止相互干扰而提供给用户不正确的数据, 并使数据库受到破坏。
- 数据恢复(recovery): 当数据库被破坏或数据不可靠时, 系统有能力将数据库从错误状态恢复到最近某一时刻的正确状态。

1.2.3 数据库系统的发展史

从最早的商用计算机起, 数据处理就一直推动着计算机的发展。事实上, 数据处理自动化早于计算机出现。Hollerith 发明的穿孔卡片, 早在 20 世纪初就用来记录美国的人口普查数据, 用机械系统来处理这些卡片并列出结果。穿孔卡片后来被广泛作为将数据输入计算机的一种手段。

按照年代来划分, 数据库系统的发展可划分为以下几个阶段。

1. 20 世纪 50 年代至 60 年代早期

20 世纪 50 年代至 60 年代早期, 磁带被用于数据存储。诸如工资单这样的数据处理已经自动化了, 并且把数据存储在磁带上。数据处理包括从一个或多个磁盘上读取数据, 并将数据写回到新的磁带上。数据也可以由一叠穿孔卡片输入, 而输出到打印机上。例如, 工资增长的处理是通过将增长表示到穿孔卡片上, 在读入一叠穿孔卡片的同时要配有保存主要工资细节的磁带。工资的增加额将被加入到从主磁带读出的工资中, 并被写到新的磁带上, 新磁带将成为新的主磁带。

磁带(和卡片)都只能顺序读取, 并且数据可以比内存大得多, 因此, 数据处理程序被迫用一种特定的顺序对来自磁带和卡片的数据进行读取和合并处理。

2. 20 世纪 60 年代末至 20 世纪 70 年代

20 世纪 60 年代末硬盘的广泛使用极大地改变了数据处理的情况, 因为硬盘可以直接对数据进行访问。磁盘上数据的位置是无意义的, 因为磁盘上的任何位置都可在几十毫秒内访问到, 数据由此摆脱了顺序的限制。有了磁盘, 就可以创建网状数据库和层次数据库, 它们可以具有保存在磁盘上的如表和树等数据结构。程序员也可以创建和操作这些数据结构。

由 Codd 写的一篇具有里程碑意义的论文, 定义了关系模型和在关系模型中用非过程化的方法来查询数据, 关系数据库由此诞生了。关系模型的简单性和能够对程序员隐藏所有细节的能力具有真正的诱惑力。

3. 20 世纪 80 年代

尽管关系模型在学术上很受重视, 但是最初并没有实际的应用, 因为它在性能上的不足, 关系型数据库在性能上还不能和当时已有的网状和层次数据库相提并论。这种情况直到 System R 的出现才得以改变, IBM 研究院的一个突破性项目开发了一种能够构造高效的关系型数据库系统的技术。Astrahan 和 Chamberlin 等人提供了关于 System R 的很好的综述。完全功能的 System R 原型诞生了 IBM 的第一个关系数据库产品 SQL/DS。最初的商用关系数据库系统, 例如 IBM 的 DB2、Oracle、Ingres 和 DEC 的 Rdb, 在推动有

效的处理陈述式查询技术上起到了主要作用。到了 20 世纪 80 年代早期,关系数据库已经可以在性能上和网状、层次数据库进行竞争了。关系数据库是如此简单易用,以至于最后它完全取代了网状和层次数据库。因为程序员在使用后者时,必须处理许多底层的实现问题,并且不得不将要做的查询任务编码成过程化的形式。更重要的是,在设计应用程序时还要时时考虑效率问题,而这需要付出很大的努力。相反,在关系数据库中,几乎所有的底层工作都由数据库自动来完成,使得程序员可以只考虑逻辑层的工作。因为关系模型在 20 世纪 80 年代已经取得了优势,所以它在数据模型中具有最高的统治地位。

另外,在 20 世纪 80 年代人们还对并行和分布式数据库进行了很多研究,同样在面向对象数据库方面也有初步的工作。

4. 20 世纪 90 年代初

SQL 语言主要是为了决策支持应用设计的,重在查询;而 20 世纪 80 年代主要的数据库是处理事务的应用,重在更新。决策支持和查询再度成为数据库的一个主要应用领域。分析大量数据的工具有了很大的发展。

在这个时期许多数据库厂商推出了并行数据库产品。数据库厂商还开始在其数据库中加入对象-关系的支持。

5. 20 世纪 90 年代末至今

随着互联网的兴起和发展,数据库比以前有了更加广泛的应用。现在数据库系统必须支持很高的事务处理速度,而且还要有很高的可靠性和 24×7 的可用性(一天 24 小时,一周 7 天都可用,也就是没有进行维护的停机时间)。数据库系统还必须支持网络接口。

1.2.4 数据库管理系统(DBMS)

数据库管理系统是位于用户和数据库之间的一个数据管理软件,它的主要任务是对数据库的建立、运用和维护进行统一管理、统一控制,即用户不能直接接触数据库,而只能通过 DBMS 来操纵数据库。

本书将要介绍的 Access 就是一种数据库管理系统,数据库管理系统负责对数据库的存储进行管理、维护和使用,因此,DBMS 是一种非常复杂的、综合性的、在数据库系统中对数据进行管理的大型系统软件,它是数据库系统的核心组成部分,在操作系统(OS)支持下工作。在确保数据安全可靠的同时,DBMS 大大提高了用户使用“数据”的简明性和方便性,用户在数据库系统中的一切操作,包括数据定义、查询、更新及各种操作,都是通过 DBMS 完成的。

1. DBMS 的功能

DBMS 由于缺乏统一的标准,其性能、功能等许多方面随系统而异。一般情况下,大型系统功能比较强,小型系统功能较弱。同一类系统,性能也是有差异的。通常情况下,DBMS 提供了以下几个方面的功能。

- 数据库定义功能: DBMS 提供相应数据定义语言定义数据库结构,刻画数据库的框

架, 并被保存在数据字典中。数据字典是 DBMS 存取和管理数据的基本依据。

- **数据存取功能:** DBMS 提供数据操纵语言实现对数据库数据的检索、插入、修改和删除等基本存取操作。
- **数据库运行管理功能:** DBMS 提供数据控制功能, 即数据的安全性、完整性和并发控制等, 对数据库运行进行有效的控制和管理, 以确保数据库数据正确有效和数据库系统的有效运行。
- **数据库的建立和维护功能:** 包括数据库初始数据的装入, 数据库的转储、恢复、重组, 系统性能监视、分析等功能。这些功能大都由 DBMS 的实用程序来完成。
- **数据通信功能:** DBMS 提供处理数据的传输, 实现用户程序与 DBMS 之间的通信, 这通常与操作系统协调完成。

2. DBMS 的组成

DBMS 大多是由许多系统程序所组成的一个集合。每个程序都有各自的功能, 一个或几个程序一起协调完成 DBMS 的一件或几件工作任务。各种 DBMS 的组成因系统而异, 一般来说, 它由以下几个部分组成。

- **语言编译处理程序:** 语言编译处理程序主要包括数据描述语言翻译程序、数据操作语言处理程序、终端命令解释程序、数据库控制命令解释程序等。
- **系统运行控制程序:** 主要包括系统总控程序、存取控制程序、并发控制程序、完整性控制程序、保密性控制程序、数据存取与更新程序和通信控制程序等。
- **系统建立、维护程序:** 主要包括数据装入程序、数据库重组程序、数据库系统恢复程序和性能监督程序等。
- **数据字典:** 数据字典通常是一系列表, 它存储着数据库中有关信息的当前描述。它能帮助用户、数据库管理员和数据库管理系统本身使用和管理数据库。

1.2.5 数据库应用系统

数据库应用系统(Database Application System, DBAS), 是指在 DBMS 的基础上, 针对一个实际问题开发出来的面向用户的系统。如网上银行就是一个数据库应用系统, 用户通过登录网上银行, 可以查询自己的账户余额, 还可以进行转账汇款等操作。

1.3 数据库系统的体系结构

从数据库管理系统的角度看, 数据库系统通常采用三级模式结构, 这是数据库系统内部的体系结构; 从数据库最终用户的角度看, 数据库系统的结构分为集中式结构、文件服务器结构和客户/服务器结构, 这是数据库系统外部的体系结构。数据库系统的体系结构可分为内部体系结构和外部体系结构。

1.3.1 内部体系结构

根据美国国家标准学会和标准规划与需求委员会(ANSI/SPARC)提出的建议,数据库系统的内部体系结构是三级模式结构,分别为模式、外模式和内模式。

如图 1-1 所示的是数据库系统的三级模式结构。

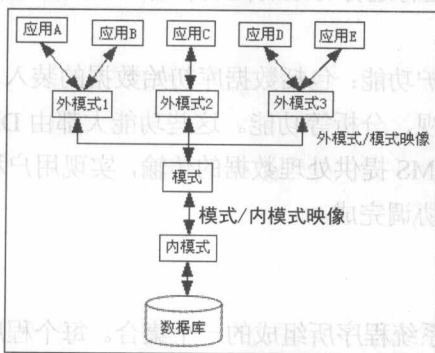


图 1-1 数据库系统的三级模式结构

1. 模式

模式也称为概念模式,是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述,是所有用户的公共数据视图。它是数据库系统模式结构的中间层,既不涉及数据的物理存储细节和硬件环境,也与具体的应用程序、所使用的应用开发工具及高级程序设计语言无关。

模式实际上是数据库数据在逻辑级上的视图。一个数据库只有一个模式。数据库模式以某种数据模型为基础,统一综合地考虑了所有用户的需求,并将这些需求有机地结合成一个逻辑整体。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构,例如,数据记录由哪些数据项构成,数据项的名字、类型、取值范围等,而且要定义数据之间的联系,定义与数据有关的安全性、完整性要求。DBSM 提供模式描述语言来严格地定义模式。

2. 外模式

外模式也称子模式或用户模式,它是数据库用户(包括应用程序员和最终用户)看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述,是数据库用户的数据视图,是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

外模式通常是模式的子集。一个数据库可以有多个外模式。由于它是各个用户的数据视图,如果不同的用户在不同应用需求、看待数据的方式、对数据保密的要求等方面存在差异,则其外模式描述就是不同的。即使对模式中同一数据,在外模式中的结构、类型、长度、保密级别等都可以不同。另一方面,同一外模式也可以为某一用户的多个应用系统所使用,但一个应用程序只能使用一个外模式。

外模式是保证数据库安全性的一个有力措施。每个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据,数据库中的其余数据是不可见的。