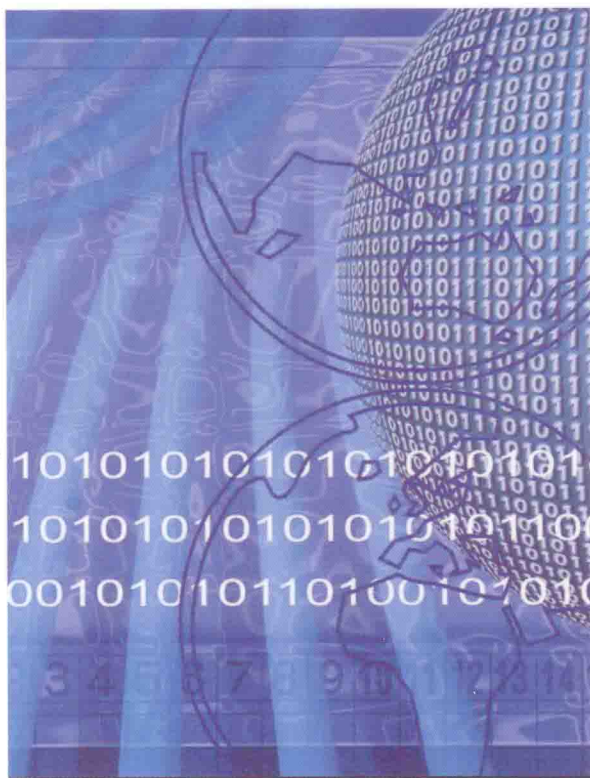


Access数据库应用 基础教程 (第四版)

- ◆ 数据库系统理论
- ◆ Microsoft Access 2010基础
- ◆ 数据库的创建与使用
- ◆ 表及表中记录的操作
- ◆ 常用查询的创建与使用
- ◆ SQL语言的使用
- ◆ 窗体的创建与使用
- ◆ 报表的创建与使用
- ◆ 宏的创建与使用
- ◆ 模块和VBA



芦扬 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(第四版)

芦扬 编著

清华大学出版社

内 容 简 介

本教程全面讲述了Microsoft Access 2010 关系型数据库管理系统的基本原理和技术。全书共分为 12 章,深入介绍了数据库系统理论, Access 2010 基础, Access 2010 中数据库的创建与使用, Access数据库 中表及表中记录的操作,常用查询的创建与使用, SQL语言的使用,窗体的创建与使用,报表的创建与使用,宏的创建与使用,模块和VBA等内容;最后还通过一个人力资源系统的开发实例,巩固了前面章节所学内容。

本教程内容丰富、结构合理、思路清晰、语言简练流畅、示例翔实。它主要面向数据库初学者,适合作为各种数据库培训班的培训教材、高等院校的数据库教材,还可作为 Access 应用开发人员的参考资料。

本书的电子教案、习题答案和实例源文件可以到 <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 / 芦扬 编著. —4 版. 北京:清华大学出版社, 2014
(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-36415-3

I. ①A… II. ①芦… 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(2014)第 098093 号

责任编辑:胡辰浩 袁建华

装帧设计:孔祥峰

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 装 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:21 字 数:525 千字

版 次:2005 年 11 月第 1 版 2014 年 6 月第 4 版 印 次:2014 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

产品编号:051819-01

前言

信息技术的飞速发展大大推动了社会的进步,已经逐渐改变了人类的生活、工作、学习等。数据库技术和网络技术是信息技术中最重要的两大支柱。自从 20 世纪 70 年代以来,数据库技术的发展使得信息技术的应用从传统的计算方式转变到了现代化的数据管理方式。在当前热门的信息系统开发领域,如管理信息系统(Management Information System,简称 MIS)、企业资源计划(Enterprise Resource Planning,简称 ERP)、供应链管理系统(Supply Chain Management System,简称 SCMS)、客户关系管理系统(Customer Relationship Management System,简称 CRMS)等,都可以看到数据库技术应用的影子。

Microsoft Access 2010 是 Office 2010 软件的重要组件之一,它是一款重要的关系型数据库产品,其除了具备强大的数据处理、分析和查询能力外,还可以用来开发软件。对于一般的中小型企业,大多采用 Access 来管理数据。Access 为用户提供了完整的数据库解决方案,可以帮助各种用户建立自己的商务体系,增强用户对外界变化的敏捷反应能力,以提高用户的竞争能力。

作为一个关系型数据库管理系统产品,Access 起步较晚。但是,由于 Access 产品不断地采纳新技术来满足用户不断增长和变化的需要,该产品的功能越来越强大、用户使用起来越来越方便、系统的可靠性也越来越高,从而使该产品的应用越来越广泛。为了让更多的用户了解并使用这项功能强大、操作简单,在工作中可经常使用的 Office 组件,我们特地编写了这本教程。

本教程从数据库系统的基本概念出发,由浅入深地详细讲述了 Access 2010 基本环境,Access 2010 中数据库的创建与使用,Access 数据库中表及表中记录的操作,常用查询的创建与使用,SQL 语言的使用,窗体的创建与使用,报表的创建与使用,宏的创建与使用,模块和 VBA 等内容,最后还综合前面所学内容,通过一个人力资源系统实例的开发,巩固了前面章节所学内容。在讲述 Access 的各种技术时,书中运用了丰富的实例,注重培养读者解决实际问题的能力并快速掌握 Access 的基本操作技术。

本教程内容丰富、结构合理、思路清晰、语言简练流畅、示例翔实。每一章的引言概述了本章的内容和学习目标。在每一章的正文中,结合所讲述的关键技术和难点,穿插了大量极富实用价值的示例。每一章末尾都安排了有针对性的思考和练习,思考题有助于读者巩固所学的基本概念,练习题有助于培养读者的实际动手能力、增强对基本概念的理解和实际应用能力。

本书主要面向数据库初学者,适合作为各种数据库培训班的培训教材、高等院校的数据库教材及各种数据库应用程序开发人员的参考书。

除封面署名的作者外,参加本书编写的人员还有吴帅帅、王光伟、王泉、薛琛、江麦华、吴琰、羊慧君、王然、张立辉、朱琦、李小潘、黄娇娇、张莉霞、周龙、孙琳、刘煜、赵敏、齐国举等人。由于作者水平有限,本书难免有不足之处,欢迎广大读者批评指正。我们的信箱是 huchenhao@263.net, 电话是 010-62796045。

作者

2014年2月

目

录

第 1 章 数据库系统概论	1
1.1 数据库相关的概念	1
1.1.1 数据与数据处理	1
1.1.2 数据库	2
1.1.3 数据库技术的发展	2
1.1.4 数据库系统	4
1.1.5 数据库管理系统(DBMS)	6
1.1.6 数据库应用系统(DBAS)	7
1.2 数据库系统的体系结构	8
1.2.1 内部体系结构	8
1.2.2 外部体系结构	9
1.3 数据模型	10
1.3.1 概念模型	10
1.3.2 E-R 方法	11
1.3.3 逻辑数据模型	12
1.4 关系数据库	13
1.4.1 关系模型中的基本术语	14
1.4.2 关系数据库中表之间的 关系	15
1.4.3 关系模型的完整性约束	15
计数	17
传统的集合运算	17
专门的关系运算	18
理论	21
非规范化的关系	21
第一范式 1NF	21
第二范式 2NF	22
第三范式 3NF	23
语言	23
数据定义语言 DDL	24
数据操纵语言 DML	24

1.8 数据库设计	24
1.8.1 数据库设计的目标	25
1.8.2 数据库设计的特点	25
1.8.3 数据库设计的方法	25
1.8.4 数据库设计的步骤	26
1.9 本章小结	28
1.10 思考和练习	29
1.10.1 思考题	29
1.10.2 练习题	29
第 2 章 Access 2010 基础	30
2.1 初识 Access 2010	30
2.1.1 Access 简介	30
2.1.2 启动 Access 2010	31
2.1.3 关闭 Access 2010	31
2.2 Access 2010 的工作界面	32
2.2.1 起始页	32
2.2.2 标题栏	33
2.2.3 功能区	33
2.2.4 导航窗格	34
2.2.5 状态栏	35
2.3 Access 2010 的功能区	35
2.3.1 显示或隐藏功能区	35
2.3.2 常规命令选项卡	35
2.3.3 上下文命令选项卡	38
2.3.4 自定义功能区	39
2.4 Access 2010 数据库对象	40
2.4.1 表	41
2.4.2 查询	41
2.4.3 窗体	41
2.4.4 报表	42
2.4.5 宏	42

2.4.6 模块	42	4.3.1 打开和关闭表	72
2.5 本章小结	43	4.3.2 复制表	73
2.6 思考和练习	43	4.3.3 重命名表	74
2.6.1 思考题	43	4.3.4 删除表	74
2.6.2 练习题	43	4.3.5 修改表结构	74
第3章 数据库的创建与使用	44	4.3.6 设置表的主键	76
3.1 Access 数据库概述	44	4.4 表之间的关系	77
3.1.1 Access 数据库结构	44	4.4.1 建立表间的关系	77
3.1.2 Access 数据库文件	44	4.4.2 关系选项	79
3.2 创建数据库	45	4.4.3 编辑表间关系	79
3.2.1 创建空白数据库	45	4.4.4 删除表间关系	80
3.2.2 使用模板创建数据库	46	4.5 本章小结	80
3.2.3 转换数据库	47	4.6 思考和练习	81
3.3 操作数据库和数据对象	48	4.6.1 思考题	81
3.3.1 打开、保存、关闭数据库	48	4.6.2 练习题	81
3.3.2 数据库对象的组织	49	第5章 表中数据记录的操作	82
3.3.3 操作数据库对象	50	5.1 数据的增删改查	82
3.4 本章小结	52	5.1.1 增加记录	82
3.5 思考和练习	53	5.1.2 输入数据	83
3.5.1 思考题	53	5.1.3 修改记录	84
3.5.2 练习题	53	5.1.4 查找与替换	84
第4章 表	54	5.1.5 复制数据	85
4.1 数据表的相关知识	54	5.1.6 删除记录	86
4.1.1 数据表相关概念	54	5.2 改变数据记录的显示方式	86
4.1.2 表之间的关系	55	5.2.1 隐藏/显示字段	86
4.1.3 表的结构	55	5.2.2 调整行高与列宽	87
4.1.4 数据类型	56	5.2.3 冻结/解冻列	88
4.1.5 字段属性	58	5.2.4 改变列的显示顺序	88
4.2 创建 Access 数据表	62	5.2.5 设置数据表格式	89
4.2.1 使用数据表视图创建表	62	5.2.6 设置网格格式	90
4.2.2 使用设计视图创建表	63	5.2.7 设置字体格式	91
4.2.3 使用模板创建表	64	5.3 数据排序与筛选	92
4.2.4 通过导入或链接创建表	65	5.3.1 排序规则	92
4.2.5 创建查阅字段列	68	5.3.2 数据排序	92
4.3 表的相关操作与修改	72	5.3.3 数据筛选	95
		5.4 对数据表中的行汇总统计	98

5.4.1 添加汇总行	98	7.1.2 生成表查询	131
5.4.2 隐藏汇总行	99	7.1.3 追加查询	132
5.5 导出数据表	99	7.1.4 删除查询	133
5.5.1 导出到文本文件	99	7.2 SQL 查询	135
5.5.2 导出到 Excel 工作表	100	7.2.1 SQL 视图	135
5.5.3 导出到 XML 文件	101	7.2.2 SELECT 查询	135
5.6 本章小结	102	7.2.3 INSERT 语句	140
5.7 思考和练习	102	7.2.4 UPDATE 语句	141
5.7.1 思考题	102	7.2.5 DELETE 语句	142
5.7.2 练习题	102	7.2.6 SELECT...INTO 语句	143
第 6 章 查询	104	7.3 SQL 特定查询	144
6.1 查询概述	104	7.3.1 联合查询	144
6.1.1 查询与表的区别	104	7.3.2 传递查询	144
6.1.2 查询的类型	105	7.3.3 数据定义查询	145
6.2 SQL 语言简介	106	7.4 本章小结	146
6.2.1 SQL 概述	106	7.5 思考与练习	146
6.2.2 使用 SELECT 语句	106	7.5.1 思考题	146
6.2.3 高级查询语句	109	7.5.2 练习题	146
6.3 单表查询	112	第 8 章 窗体	147
6.3.1 创建简单单表查询	112	8.1 窗体概述	147
6.3.2 设置查询条件	114	8.1.1 窗体的功能	147
6.3.3 设置查询字段	115	8.1.2 窗体的类型	148
6.3.4 在单表中应用总计查询	119	8.1.3 窗体的视图	149
6.4 联接查询	120	8.1.4 窗体的节	150
6.4.1 创建简单联接查询	120	8.2 创建窗体	150
6.4.2 设置联接属性创建查询	121	8.2.1 快速创建窗体	151
6.4.3 嵌套查询	122	8.2.2 创建数据透视图窗体	153
6.4.4 使用查询向导创建查询	123	8.2.3 使用窗体向导创建窗体	155
6.4.5 设置参数式查询	127	8.2.4 创建【空白】窗体	156
6.5 本章小结	128	8.3 设计窗体	157
6.6 思考和练习	128	8.3.1 使用控件	157
6.6.1 思考题	128	8.3.2 编辑控件	159
6.6.2 练习题	128	8.3.3 窗体和控件的属性	161
第 7 章 操作查询和 SQL 查询	129	8.4 创建主/子窗体	165
7.1 操作查询	129	8.4.1 利用向导创建主/子窗体	165
7.1.1 更新查询	129		

8.4.2 利用子窗体控件创建 主/子窗体	167	9.7.1 快速创建分组	190
8.4.3 通过鼠标拖动创建 主/子窗体	168	9.7.2 通过报表向导创建 带分组的报表	190
8.5 记录筛选与编辑	170	9.7.3 给每个组启用一个 新页码	192
8.5.1 按选定内容筛选	170	9.8 在报表中筛选或排序 指定数据	193
8.5.2 按窗体筛选	171	9.8.1 通过筛选器筛选	193
8.5.3 高级筛选/排序	172	9.8.2 自定义条件筛选	194
8.5.4 查看、添加、删除记录	172	9.8.3 对报表数据进行排序	194
8.6 本章小结	173	9.8.4 对报表中的分组数据 进行排序	195
8.7 思考和练习	173	9.9 在报表中进行数据计算	196
8.7.1 思考题	173	9.9.1 创建计算控件	196
8.7.2 练习题	173	9.9.2 计算报表中字段的值	197
第9章 报表	174	9.9.3 汇总报表数据	199
9.1 区分报表和窗体	174	9.10 本章小结	200
9.2 报表的结构和类型	175	9.11 思考和练习	201
9.2.1 报表的结构	175	9.11.1 思考题	201
9.2.2 报表的3种类型	175	9.11.2 练习题	201
9.3 快速创建报表的方法	176	第10章 宏	202
9.3.1 一键生成报表	176	10.1 初识宏	202
9.3.2 利用向导工具创建报表	177	10.1.1 宏的概念	202
9.4 自定义设计报表	179	10.1.2 事件的概念	202
9.4.1 在布局视图中设计报表	179	10.1.3 宏的类型	203
9.4.2 在设计视图中自定义 报表	180	10.1.4 宏生成器介绍	203
9.4.3 创建标签报表	182	10.1.5 宏设计视图与宏的功能	206
9.4.4 创建子报表	183	10.1.6 宏和宏组	207
9.5 编辑报表外观效果	185	10.1.7 条件宏	208
9.5.1 设置报表的外观	185	10.2 宏的创建与设计	208
9.5.2 使用控件对象	186	10.2.1 创建与设计UI宏	209
9.6 报表的页面设置和 打印预览	187	10.2.2 创建与设计独立宏	211
9.6.1 设置报表页面格式	187	10.2.3 创建与设计嵌入式宏	213
9.6.2 预览报表效果	188	10.2.4 创建与设计数据宏	214
9.6.3 打印报表结果	189	10.3 宏的运行与调试	216
9.7 报表数据中的分组操作	190	10.3.1 运行宏	216

10.3.2	调试宏	218	11.4.2	函数	252
10.4	宏操作	219	11.4.3	调用过程和函数	253
10.4.1	添加操作	219	11.4.4	变量的作用域	255
10.4.2	移动操作	220	11.4.5	常用函数	255
10.4.3	删除操作	220	11.4.6	程序调试	256
10.4.4	复制和粘贴宏操作	220	11.5	VBA 编程实例	259
10.5	宏的应用举例	221	11.5.1	开发用户登录程序	259
10.5.1	为各按钮指定独立宏	221	11.5.2	录入考试分数	261
10.5.2	创建登录界面并验证	221	11.6	VBA 代码的保护	262
10.6	宏的安全设置	222	11.6.1	设置密码保护	
10.6.1	解除阻止的内容	223		Visual Basic 代码	262
10.6.2	信任中心设置	223	11.6.2	生成 MDE 文件	262
10.7	本章小结	223	11.7	本章小结	263
10.8	思考和练习	224	11.8	思考和练习	263
10.8.1	思考题	224	11.8.1	思考题	263
10.8.2	练习题	224	11.8.2	练习题	264
第 11 章	模块与 VBA	225	第 12 章	人力资源管理系统	265
11.1	模块与 VBA 编程环境	225	12.1	项目概述	265
11.1.1	什么是 VBA	225	12.1.1	系统功能分析	266
11.1.2	模块的概念与分类	226	12.1.2	开发关键点	266
11.1.3	VBA 编程环境	228	12.2	系统需求与分析	266
11.1.4	创建与运行模块	230	12.2.1	需求分析	267
11.2	VBA 程序设计基础	231	12.2.2	模块设计	267
11.2.1	常量、变量和数组	231	12.3	数据库设计	268
11.2.2	数据类型	235	12.3.1	数据表结构需求分析	268
11.2.3	运算符和表达式	237	12.3.2	构造空数据库	268
11.2.4	VBA 常用语句	240	12.3.3	创建报表	269
11.2.5	面向对象程序设计		12.3.4	建立表关系	276
	概述	241	12.4	设计窗体	279
11.3	VBA 流程控制语句	243	12.4.1	“主切换面板”窗体	279
11.3.1	顺序语句	243	12.4.2	“登录”窗体	283
11.3.2	选择结构	245	12.4.3	“员工信息查询”窗体	283
11.3.3	循环结构	248	12.4.4	“员工人事变更记录”窗体	285
11.3.4	跳转语句	250	12.4.5	“员工考勤查询”窗体	286
11.4	过程和函数	251	12.4.6	“员工工资查询”窗体	288
11.4.1	过程	251			

12.5 创建查询.....	289	代码.....	313
12.5.1 “员工考勤”查询.....	289	12.8 程序的系统设置.....	315
12.5.2 “员工工资”查询.....	291	12.8.1 自动启动“登录”窗体.....	315
12.6 设计报表.....	292	12.8.2 解除各种运行限制.....	317
12.6.1 “员工考勤查询”报表.....	292	12.9 系统的运行.....	318
12.6.2 “员工工资查询”报表.....	293	12.10 项目总结与拓展.....	320
12.6.3 “员工出勤记录”报表.....	295	12.10.1 项目总结.....	320
12.6.4 “工资发放记录”报表.....	297	12.10.2 实战经验.....	321
12.7 编码.....	297	12.10.3 拓展与提高.....	321
12.7.1 公用模块.....	297	12.11 本章小结.....	322
12.7.2 “登录”窗体的代码.....	299	12.12 思考和练习.....	323
12.7.3 “主切换面板”窗体代码.....	303	12.12.1 思考题.....	323
12.7.4 “员工考勤查询”窗体代码.....	310	12.12.2 练习题.....	323
12.7.5 “员工工资查询”窗体		参考文献.....	324

第1章 数据库系统概论

数据库作为数据管理技术，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，数据库应用无处不在。因此，掌握数据库的基本知识及使用方法不仅是计算机科学与技术专业、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的相关基本概念、数据库系统的体系结构、数据模型、关系数据库、关系代数、规范化理论、数据库语言、数据库设计等内容。

本章的学习目标：

- 掌握与数据库相关的基本概念；
- 理解数据库系统的体系结构；
- 掌握数据模型的理论及应用；
- 掌握关系数据库的基本理论；
- 掌握关系代数的理论及应用；
- 掌握关系数据库的规范化理论；
- 了解数据库语言；
- 掌握数据库设计的方法与步骤。

1.1 数据库相关的概念

人们在现实中进行的各种活动，都会产生相应的信息，例如，生产服装的工厂，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 数据与数据处理

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，某个人的身高，某个学生的考试成绩，某年度的国民收入等，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，11 这个数，既可以表示一个人的年

龄,也可以表示长度,或者表示某个学生某科目的考试成绩等。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,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。

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表现形式的改变而改变。例如,要表示一个工厂一个年度内每个季度的生产总值,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,均不会改变信息的含义。

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。

1.1.2 数据库

数据库(Database,简称 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”。

显然,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、账户、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、选课信息、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。

1.1.3 数据库技术的发展

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,并且把数据存储到磁带上。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。

磁带(和卡片)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。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,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刻考虑效率问题,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。

1.1.4 数据库系统

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。

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、维护和管理的软件系统, 通常叫做数据库管理系统(Database Management System, 简称 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。

1.1.5 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、运行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。

1. DBMS 概述

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。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。

DBMS 是数据库系统的核心部分, 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, 如图 1-1 所示。

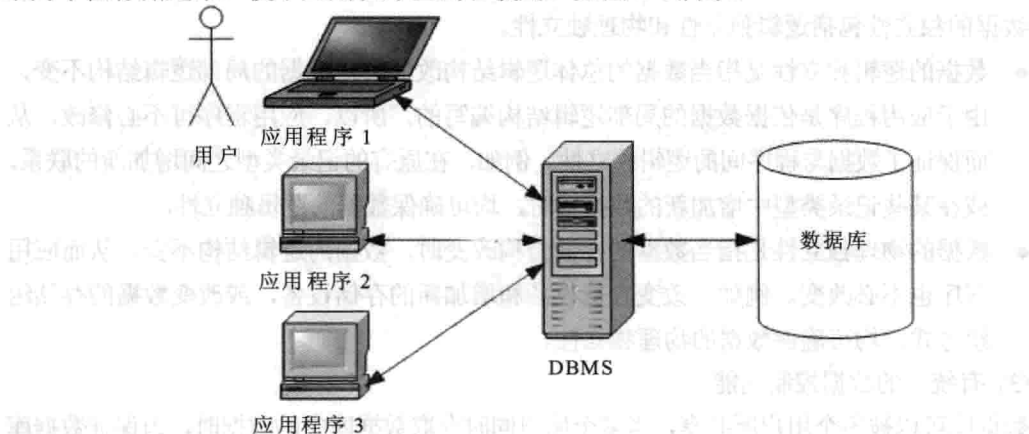


图 1-1 DBMS、数据库以及与用户之间的关系