

Access数据库应用 基础教程 (第五版)

- ◆ Access 2013全新界面
- ◆ SQL语言
- ◆ 关系模型与关系代数
- ◆ 建立表间关系
- ◆ 使用向导创建查询
- ◆ 快速创建窗体
- ◆ 一键生成报表
- ◆ 自动运行的宏
- ◆ 通过标签报表制作名片
- ◆ VBA编程
- ◆ Access数据库的安全管理



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

(第五版)

芦扬 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书由浅入深、循序渐进地讲述了 Microsoft Access 2013 数据库管理系统的详细内容。全书共分为 13 章, 内容包括数据库系统理论, Access 2013 基础, 数据库的创建与使用, 表的创建与使用以及表中记录的操作, 常用查询的创建与使用, 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 编程以及数据库的管理与安全等内容; 最后一章综合运用全书所学内容, 创建了一个网上商城订单管理系统, 巩固并实践了全书内容。

本教程内容丰富、结构合理、思路清晰、语言简练、图文并茂, 所选实例具有很强的实用性和可操作性, 可作为高等院校及相关各类社会培训机构进行 Access 学习的教程, 也是广大初、中级电脑学习者的自学参考书。

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> 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. —5 版. 北京: 清华大学出版社, 2016

(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-43958-5

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(2016)第 113481 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: 宋 林

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: 清华大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 20.5 字 数: 512 千字

版 次: 2005 年 11 月第 1 版 2016 年 6 月第 5 版 印 次: 2016 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 39.00 元

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 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。

Access 是 Microsoft 公司的 Office 办公自动化软件的一个重要组成部分。作为一个小型的关系型数据库管理系统,它可以有效地组织、管理和共享数据库的信息。因为具有界面友好、易学易用、开发简单、接口灵活等优点深受广大用户的青睐。为了使广大数据库初学者能够快速掌握这款优秀的数据库管理系统,我们选择其最新版本 Access 2013,精心策划并编写了本书。

本书从教学实际需求出发,合理安排知识结构,从零开始、由浅入深、系统而全面地介绍了 Access 2013 关系型数据库的各项功能、各种数据库对象的创建以及数据库安全管理的相关知识,本书共分为 13 章,主要内容如下。

第 1 章是数据库系统概述,从零开始介绍数据库的基本概念、数据库系统结构、关系数据库理论的相关知识,以及创建数据库应用系统的基本步骤。

第 2 章介绍 Access 2013 的工作环境,包括各功能区的布局与作用,各种数据库对象的基本概念等,本章是后面章节的基础,学好本章将为后面的学习打下良好的基础。

第 3 章介绍数据库的创建和使用,包括创建数据库的方法、Access 2013 数据库文件结构及其与早期版本的区别、操作数据库对象等内容。

第 4 章介绍数据表的创建与使用,包括使用向导、使用设计视图、使用模板等多种创建数据表的方法,Access 的数据类型,创建查阅字段,以及表间关系的建立等。

第 5 章继续介绍表的相关知识,主要包括表中数据记录的增删改查等操作、数据的排序与筛选、数据导出以及行汇总统计等内容。

第 6 章介绍查询对象的创建与使用,包括查询的类型、SQL 语言的基本语法、使用向导创建查询和使用设计视图创建查询等内容。

第 7 章继续介绍查询相关的内容,主要包括操作查询和 SQL 查询的创建与使用。

第 8 章介绍窗体的创建与设计,包括窗体的功能与分类、窗体的各种创建方法、控件的使用,主/子窗体以及窗体中数据的筛选与排序等内容。

第 9 章介绍报表的创建与打印,包括报表的分类、报表的创建和编辑、报表的打印、

主/子报表的创建以及报表中数据的分组与汇总等内容。

第 10 章介绍宏的用法,包括宏的类型、宏的创建方法以及调试和运行宏等内容。

第 11 章介绍模块与 VBA 编程相关的知识,包括 VBA 编程环境、面向对象编程的基本概念、VBA 的基本语法和流程控制语句、过程与函数等内容。

第 12 章介绍数据库的安全与管理,包括数据库的压缩与备份、数据库的加密与解密、数据库的打包与签署等内容。

第 13 章通过创建一个完整的数据库应用系统,综合应用全书所学知识,使用 Access 2013 开发一个网上商城订单管理系统。

本书图文并茂,条理清晰,通俗易懂,内容丰富,每一章的引言概述了本章的内容和学习目的,在讲解每个知识点时都配有相应的实例,方便读者上机实践。同时在难于理解和掌握的部分内容上给出相关提示,让读者能够快速地提高操作技能。此外,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,练习题让读者在不断的实际操作中更加牢固地掌握书中讲解的内容。

除封面署名的作者外,参加本书编写的人员还有耿晓龙、张长岭、王光伟、林桂妃、赵俊雪、薛琛、陈长利、江麦华、吴琰、王田田、王然、张立辉、张莉霞、孙琳、齐国举、张海艳、左明鑫、周玉利、王玥等人。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。

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> 网站下载。

作 者
2016 年 4 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.....3	
1.1.3 数据库技术的发展历程.....4	
1.1.4 数据库系统.....5	
1.1.5 数据库管理系统(DBMS).....7	
1.1.6 数据库应用系统(DBAS).....9	
1.2 数据库系统的体系结构.....9	
1.2.1 内部体系结构.....9	
1.2.2 外部体系结构.....11	
1.3 数据模型.....11	
1.3.1 概念模型.....12	
1.3.2 用 E-R 方法表示概念模型.....13	
1.3.3 逻辑数据模型.....14	
1.4 关系数据库.....16	
1.4.1 关系模型中的基本术语.....16	
1.4.2 关系数据库中表之间的关系.....18	
1.4.3 关系模型的完整性约束.....18	
1.5 关系代数.....20	
1.5.1 传统的集合运算.....20	
1.5.2 专门的关系运算.....21	
1.6 规范化理论.....23	
1.6.1 非规范化的关系.....23	
1.6.2 第一范式 1NF.....23	
1.6.3 第二范式 2NF.....24	
1.6.4 第三范式 3NF.....25	
1.7 数据库语言.....26	
1.7.1 数据定义语言 DDL.....26	
1.7.2 数据操纵语言 DML.....26	
1.8 数据库设计.....27	
1.8.1 数据库设计的目标.....27	
1.8.2 数据库设计的特点.....27	
1.8.3 数据库设计的方法.....28	
1.8.4 数据库设计的步骤.....28	
1.9 本章小结.....31	
1.10 思考和练习.....31	
1.10.1 思考题.....31	
1.10.2 练习题.....31	
第 2 章 Access 2013 基础..... 33	
2.1 初识 Access 2013.....33	
2.1.1 Access 简介.....33	
2.1.2 启动 Access 2013.....34	
2.1.3 关闭 Access 2013.....35	
2.2 Access 2013 的工作界面.....35	
2.2.1 起始页.....35	
2.2.2 标题栏.....37	
2.2.3 功能区.....37	
2.2.4 导航窗格.....38	
2.2.5 状态栏.....39	
2.3 Access 2013 的功能区.....39	
2.3.1 显示或隐藏功能区.....39	
2.3.2 常规命令选项卡.....39	
2.3.3 上下文命令选项卡.....43	
2.3.4 自定义功能区.....44	
2.4 Access 2013 的数据库对象.....45	
2.4.1 表.....46	
2.4.2 查询.....46	
2.4.3 窗体.....47	
2.4.4 报表.....47	
2.4.5 宏.....47	
2.4.6 模块.....48	

2.5	本章小结	48	4.3.1	打开表	82
2.6	思考和练习	48	4.3.2	复制表	83
2.6.1	思考题	48	4.3.3	重命名表	84
2.6.2	练习题	48	4.3.4	删除表	84
第3章	创建和使用数据库	49	4.3.5	修改表结构	84
3.1	Access 数据库概述	49	4.3.6	设置表的主键	87
3.1.1	Access 数据库结构	49	4.3.7	关闭表	88
3.1.2	Access 数据库文件	49	4.4	表之间的关系	88
3.2	创建数据库	50	4.4.1	建立表间的关系	88
3.2.1	创建空白数据库	50	4.4.2	关系选项	90
3.2.2	使用模板创建数据库	51	4.4.3	编辑关系	91
3.2.3	转换数据库	52	4.4.4	删除关系	92
3.3	操作数据库和数据库对象	54	4.5	本章小结	92
3.3.1	打开数据库	54	4.6	思考和练习	92
3.3.2	组织数据库对象	56	4.6.1	思考题	92
3.3.3	操作数据库对象	57	4.6.2	练习题	93
3.3.4	保存数据库	59	第5章	表中记录的操作	95
3.3.5	关闭数据库	59	5.1	数据的增删改查	95
3.4	本章小结	60	5.1.1	增加记录	95
3.5	思考和练习	60	5.1.2	输入数据	96
3.5.1	思考题	60	5.1.3	修改记录	97
3.5.2	练习题	60	5.1.4	查找与替换	97
第4章	表	61	5.1.5	复制记录	99
4.1	数据表的相关知识	61	5.1.6	删除记录	99
4.1.1	数据表相关概念	61	5.2	改变数据记录的显示方式	100
4.1.2	表之间的关系	62	5.2.1	隐藏/取消隐藏列	100
4.1.3	表的结构	62	5.2.2	调整行高与列宽	101
4.1.4	数据类型	63	5.2.3	冻结/解冻列	102
4.1.5	字段属性	65	5.2.4	改变列的显示顺序	102
4.2	创建 Access 数据表	69	5.2.5	设置数据表格式	103
4.2.1	使用数据表视图创建表	70	5.3	数据排序与筛选	105
4.2.2	使用设计视图创建表	71	5.3.1	排序规则	105
4.2.3	使用模板创建表	72	5.3.2	数据排序	105
4.2.4	通过导入并链接创建表	72	5.3.3	数据筛选	108
4.2.5	创建查阅字段列	77	5.4	对数据表中的行汇总统计	113
4.3	表的相关操作	82	5.4.1	添加汇总行	113

5.4.2 隐藏汇总行	114	7.1.2 生成表查询	151
5.5 导出数据表	114	7.1.3 追加查询	152
5.5.1 导出到文本文件	114	7.1.4 删除查询	153
5.5.2 导出到 Excel 工作表	116	7.2 SQL 查询	154
5.5.3 导出到 PDF 文件	118	7.2.1 SQL 视图	155
5.6 本章小结	119	7.2.2 SELECT 语句	155
5.7 思考和练习	119	7.2.3 INSERT 语句	156
5.7.1 思考题	119	7.2.4 UPDATE 语句	157
5.7.2 练习题	119	7.2.5 DELETE 语句	157
第 6 章 查询	121	7.2.6 SELECT...INTO 语句	158
6.1 查询概述	121	7.3 SQL 特定查询	159
6.1.1 查询与表的区别	121	7.3.1 联合查询	159
6.1.2 查询的类型	122	7.3.2 传递查询	160
6.2 SQL 语言简介	123	7.3.3 数据定义查询	160
6.2.1 SQL 概述	123	7.4 本章小结	161
6.2.2 使用 SELECT 语句	123	7.5 思考与练习	162
6.2.3 高级查询语句	127	7.5.1 思考题	162
6.3 使用向导创建查询	129	7.5.2 练习题	162
6.3.1 简单查询	130	第 8 章 窗体	163
6.3.2 交叉表查询	132	8.1 窗体概述	163
6.3.3 查找重复项查询	133	8.1.1 窗体的功能	163
6.3.4 查找不匹配项查询	134	8.1.2 窗体的类型	164
6.4 使用查询设计视图		8.2 创建窗体	165
创建查询	136	8.2.1 快速创建窗体	166
6.4.1 查询设计视图	136	8.2.2 窗体的视图	168
6.4.2 编辑查询	138	8.2.3 使用窗体向导创建窗体	169
6.4.3 设置查询条件	141	8.2.4 创建【空白窗体】	170
6.4.4 参数查询	144	8.3 设计窗体	172
6.4.5 嵌套查询	146	8.3.1 窗体的设计视图	172
6.5 本章小结	147	8.3.2 【窗体设计工具】功能区	
6.6 思考和练习	148	选项卡	174
6.6.1 思考题	148	8.3.3 【属性表】窗格	175
6.6.2 练习题	148	8.3.4 使用控件	179
第 7 章 操作查询与 SQL 查询	149	8.3.5 编辑控件	181
7.1 操作查询	149	8.4 创建主/子窗体	183
7.1.1 更新查询	149	8.4.1 利用向导创建主/子窗体	183

8.4.2 利用子窗体控件创建 主/子窗体	185	9.6 思考和练习	218
8.4.3 通过鼠标拖动创建 主/子窗体	187	9.6.1 思考题	218
8.5 在窗体中筛选记录	189	9.6.2 练习题	218
8.5.1 按选定内容筛选	189	第 10 章 宏	219
8.5.2 按窗体筛选	190	10.1 初识宏	219
8.5.3 高级筛选/排序	191	10.1.1 宏与事件	219
8.5.4 查看、添加、删除记录	191	10.1.2 宏的类型	220
8.6 本章小结	192	10.1.3 宏的设计视图	221
8.7 思考和练习	192	10.2 创建和使用宏	222
8.7.1 思考题	192	10.2.1 创建简单宏	222
8.7.2 练习题	192	10.2.2 创建条件宏	225
第 9 章 报表	193	10.2.3 编辑宏	227
9.1 报表概述	193	10.2.4 运行宏	228
9.1.1 报表与窗体的区别	193	10.2.5 调试宏	230
9.1.2 报表的视图	194	10.2.6 宏应用举例	231
9.1.3 报表的结构	195	10.3 宏的安全设置	233
9.1.4 报表的分类	195	10.3.1 解除阻止的内容	234
9.2 创建报表	196	10.3.2 信任中心设置	234
9.2.1 一键生成报表	197	10.4 本章小结	235
9.2.2 使用向导创建报表	197	10.5 思考和练习	235
9.2.3 使用空报表创建报表	199	10.5.1 思考题	235
9.2.4 使用设计视图创建报表	200	10.5.2 练习题	236
9.2.5 创建标签报表	202	第 11 章 模块与 VBA	237
9.2.6 创建子报表	204	11.1 快速入门	237
9.2.7 将窗体另存为报表	207	11.1.1 什么是 VBA	237
9.3 编辑与打印报表	208	11.1.2 模块的分类	238
9.3.1 设置报表的外观	208	11.1.3 创建与运行模块	240
9.3.2 编辑报表的页眉/页脚	210	11.2 VBA 程序设计基础	241
9.3.3 报表的预览与打印	211	11.2.1 VBA 编程环境	242
9.4 报表数据中的分组和汇总	213	11.2.2 数据类型	246
9.4.1 报表数据中的分组	213	11.2.3 常量、变量和数组	247
9.4.2 报表中数据的 筛选与排序	215	11.2.4 运算符和表达式	251
9.4.3 汇总报表数据	217	11.2.5 VBA 常用语句	254
9.5 本章小结	218	11.2.6 面向对象程序设计概述	255
		11.3 流程控制语句	257
		11.3.1 顺序语句	258

11.3.2 选择结构.....	259	12.4 本章小结.....	286
11.3.3 循环结构.....	262	12.5 思考和练习.....	286
11.3.4 跳转语句.....	264	12.5.1 思考题.....	286
11.4 VBA 高级程序设计.....	265	12.5.2 练习题.....	286
11.4.1 过程与函数.....	265	第 13 章 网上商城订单管理系统.....	287
11.4.2 过程的调用.....	267	13.1 系统分析与设计.....	287
11.4.3 常用函数.....	269	13.1.1 需求分析.....	287
11.4.4 程序调试.....	270	13.1.2 功能设计.....	288
11.4.5 VBA 编程实例.....	273	13.1.3 数据库设计.....	288
11.4.6 VBA 代码的保护.....	275	13.2 系统实现.....	290
11.5 本章小结.....	275	13.2.1 创建空白数据库.....	290
11.6 思考和练习.....	276	13.2.2 创建数据表.....	290
11.6.1 思考题.....	276	13.2.3 创建查询.....	292
11.6.2 练习题.....	276	13.2.4 创建窗体.....	295
第 12 章 数据库管理与安全.....	277	13.2.5 创建报表.....	301
12.1 数据库的压缩与备份.....	277	13.2.6 添加 VBA 代码.....	307
12.1.1 压缩和修复数据库.....	277	13.2.7 创建 AutoExe 宏.....	311
12.1.2 备份与还原数据库.....	279	13.3 系统的运行.....	311
12.2 Access 中的安全机制.....	279	13.4 本章小结.....	315
12.2.1 用户级安全机制.....	279	13.5 思考和练习.....	315
12.2.2 数据库的加密.....	279	13.5.1 思考题.....	315
12.3 数据库的打包与签署.....	281	13.5.2 练习题.....	315
12.3.1 应用数字签名.....	282	参考文献.....	265
12.3.2 提取数据库.....	284		

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系统的基本概念、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、数据库设计的方法与步骤等。

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
- 掌握常见的数据模型
- 理解关系数据库的基本理论
- 了解关系代数的基本运算
- 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

数据库是信息系统的核心与基础，它提供了最基本、最准确、最全面的信息资源，对这些资源的管理和应用，已经成为人们科学决策的依据。数据库应用已遍及人们生活中的各个角落，如铁路及航空公司的售票系统、图书馆的图书借阅系统、学校的教学管理系统、超市售货系统和银行的业务系统等。数据库与人们的生活密不可分，几乎每个人的生活都离不开数据库。对于一个国家来说，数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量这个国家信息化发达程度的重要标志之一，而信息化对于加快国家产业结构调整、促进经济增长和提高人们生活质量具有明显的倍增效应和带动作用。

1.1.1 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. 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，31 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。

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，要表示某只股票每天的收盘价格，既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，而无论使用何种方式来表示，丝毫不会改变信息的含义。

例如，对数据可以做如此定义，描述事物的符号记录称为数据。在学校的学生档案中，可以记录学生的姓名、性别、出生日期、所在系、电话号码和入学时间等。按这个次序排列组合成如下所示的一条记录：

(赵智暄，女，1986-01-10，心理系，13831706516，2013)

这条记录中的信息就是数据。当然数据可能会因为记录介质被破坏而丢失，如记录在纸上的数据，可能因为纸介质丢失、火灾而造成数据丢失；记录在计算机磁盘上的数据，可能因为病毒、误操作、火灾等造成数据丢失。

2. 数据与信息的关系

数据与信息有着不可分割的联系。信息是被加工处理过的数据，数据和信息的关系是一种原料和成品之间的关系，如图 1-1 所示。

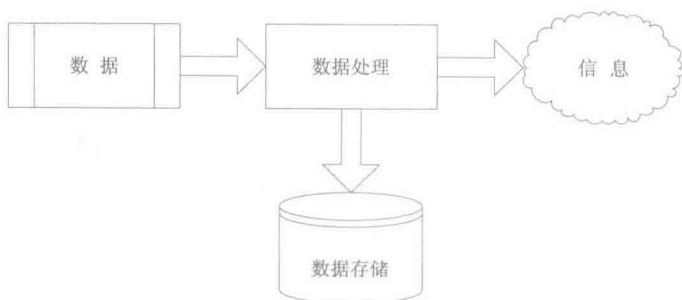


图 1-1 数据与信息的关系

数据和信息的关系主要表现在以下 4 个方面。

- (1) 数据是信息的符号表示，或称载体。
- (2) 信息是数据的内涵，是数据的语义解释。
- (3) 数据是符号化的信息。
- (4) 信息是语义化的数据。

3. 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。

数据库中的数据不仅需要合理地存放，还要便于查找；数据库不仅可以供创建者本人使用，还可以供多个用户从不同的角度共享，即多个不同的用户可以根据不同的需求，使用不同的语言，同时存取数据库，甚至同时读取同一数据。

1.1.3 数据库技术的发展历程

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, 并且把数据存储在意带上。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,也可以称为联机用户。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问题；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1-2所示。

常见的DBMS有Access、Oracle、SQL Server、DB2、Sybase和FoxPro等。不同的数据库管理系统有不同的特点。Access相对于其他的一些数据库管理软件,如SQL Server、Oracle等来说,操作相对简单,不需要用户具有高深的数据库知识,就能完成数据库所有的构造、检索、维护等功能,并且Access拥有简捷、美观的操作界面。