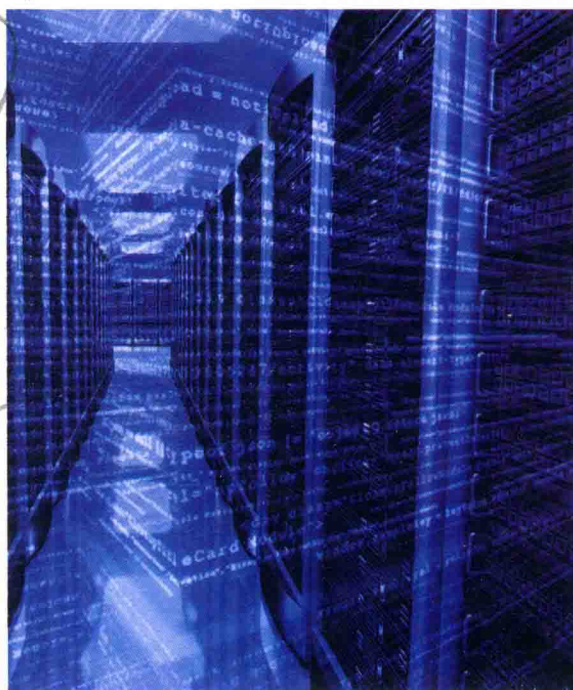


Access 2013

数据库技术及应用

- ◆ 数据库基础概述
- ◆ 关系数据库基础知识
- ◆ 数据库设计
- ◆ 初识Office Access 2013
- ◆ 数据库的创建与维护
- ◆ 创建和使用数据表
- ◆ 操作和修饰表
- ◆ 查询设计与应用
- ◆ 窗体的创建与设计
- ◆ 报表的设计与应用
- ◆ 宏、模块和VBA



邱惠芳 向隅 李伟 主 编
冯力 叶文 副主编



清华大学出版社

高等学校计算机应用规划教材

Access 2013 数据库技术及应用

主 编 邱惠芳 向 隅 李 伟

副主编 冯 力 叶 文

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Microsoft Access 2013 是 Microsoft 办公自动化软件的重要组成部分,是 Windows 平台上最受欢迎的桌面数据库系统之一;用户可通过 Access 2013 管理数据表、查询、窗体、报表以及宏等各类数据库对象,有效地组织和共享数据。本书结构清晰,语言简练,图文并茂,采用项目驱动的案例式编写方式,在一个完整数据库实现案例的引导下,通透讲解数据库基础知识、关系运算、Access 2013 基本操作、窗体、报表、宏、模块和 VBA 等知识点。无论是初出茅庐的新手,还是资深 Access 用户,阅读本书都将获益匪浅。

本书可作为应用型本科、高职高专计算机专业和非计算机专业的数据库基础教材,也可作为 Microsoft Access 2013 数据库培训教材,还可供广大初、中级计算机爱好者自学使用。

本书对应的电子课件、习题答案和实例源文件可从 <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 2013 数据库技术及应用 / 邱惠芳, 向隅, 李伟 主编. —北京: 清华大学出版社, 2018
(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-49828-5

I. ①A… II. ①邱… ②向… ③李… 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(2018)第 037601 号

责任编辑: 刘金喜 韩宏志

封面设计: 牛艳敏

版式设计: 思创景点

责任校对: 孔祥峰

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

印 装 者: 清华大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 21.75

字 数: 496 千字

版 次: 2018 年 5 月第 1 版

印 次: 2018 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 55.00 元

产品编号: 077184-01

前 言

一、关于本书

作为数据管理最有效的手段之一，数据库技术目前已广泛应用于各行各业中。基于数据库技术的应用已成为计算机应用的主流。Microsoft Access 2013 是 Office 2013 家族的重要成员之一，是运行在 Windows 平台上最适用、最受欢迎的桌面数据库系统之一，它可以帮助用户管理各类数据库对象，包括数据表、查询、窗体、报表以及宏等。

本书以 Microsoft Access 2013 中文版为基础，以“必需、够用”为原则，采用案例式教学的编写方式，用通俗易懂的语言介绍数据库基础知识和 Microsoft Access 2013 对数据的管理和应用，并始终贯彻一个完整的数据库管理案例。

二、本书结构

全书共 12 章。具体的内容安排如下：

第 1 章：数据库基础概述。主要介绍数据库的基本概念、数据库系统结构、数据模型、数据库管理系统等知识。

第 2 章：关系数据库基础知识。主要介绍关系模型与关系数据库、关系操作、关系完整性和关系规范化理论等知识。

第 3 章：数据库设计。主要介绍需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计及数据库的实施与维护等内容。

第 4 章：初识 Access 2013。介绍 Access 2013 新增功能、Access 2013 的安装、启动和退出，并对 Access 2013 的界面进行介绍。

第 5 章：数据库的创建与维护。介绍数据库的创建、打开和关闭，以及数据库中导航窗格的基本用法。

第 6 章：创建和使用表。主要介绍表的基础知识，讨论表结构的创建、修改、删除等操作，讲述主键与外键、参照完整性等内容。

第 7 章：操作和修饰表。主要介绍表记录的添加、修改和删除，讨论数据表格式的修饰。

第 8 章：选择查询。主要介绍创建查询的方法。

第 9 章：窗体。主要介绍窗体的组成、创建、属性及控件的使用和属性设置等内容。

第 10 章：报表。主要介绍报表的类型和视图，几种创建报表的方法，在报表中运行分组、排序及汇总计算，创建复杂报表，报表的页面设置及预览和打印报表等内容。

第 11 章：宏。主要内容有：宏、宏组和条件宏的创建，宏的运行、常用宏及宏事件。

第 12 章：模块与 VBA 程序设计。主要介绍 VBA 语法基础、面向对象编程，同时给出了大量实例。

三、本书特点

(1) 以 Microsoft Access 2013 中文版为基础, 用案例的方式介绍 Access 2013 软件的操作和应用, 便于读者学习。

(2) 内容丰富, 实用性突出, 结构合理, 强调理论与实践的结合, 注重对学生创新能力、自学能力和动手能力的培养。

(3) 内容安排符合循序渐进的要求。

(4) 为使读者巩固和加深所学的知识, 每章后均附有相关习题和实训题。

四、适用对象

本书既可作为应用型本科、高职高专计算机专业和非计算机专业的数据库基础教材, 也可作为 Microsoft Access 2013 数据库培训教材, 同样可供广大计算机爱好者自学使用。

本书由邱惠芳、向隅、李伟、冯力和叶文共同编写。具体分工: 向隅编写了第 1~3 章及第 7 章, 邱惠芳编写了第 4~6 章, 叶文编写了第 8 章, 李伟编写了第 9~10 章, 冯力编写了第 11~12 章。

由于时间仓促, 水平有限, 书中错漏之处在所难免, 恳请读者批评指正。读者如果有好的意见或建议, 可以发 E-mail 到 xiangyu200364@163.com。

本书配有电子教案及辅导资料, 可从 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 网站下载。

编 者

2018 年 1 月

目 录

第 1 章 数据库基础概述	1
1.1 数据库基础知识	2
1.1.1 数据库系统的基本概念	2
1.1.2 数据管理技术的发展过程	3
1.1.3 数据库系统的组成	6
1.2 数据库系统体系结构	7
1.2.1 从数据库用户角度分析系统 体系结构	8
1.2.2 从数据库管理系统角度分析 系统体系结构	10
1.3 数据模型	12
1.3.1 数据模型的基本概念	12
1.3.2 概念模型	13
1.3.3 实体联系数据模型	15
1.3.4 数据模型	15
1.4 数据库管理系统	18
1.4.1 数据库管理系统的功能	18
1.4.2 数据库管理系统的构成	19
本章小结	19
习题	20
第 2 章 关系数据库基础知识	23
2.1 关系模型与关系数据库	24
2.1.1 关系模型	24
2.1.2 关系模型的基本概念	24
2.1.3 关系的性质	27
2.2 关系操作	27
2.2.1 关系代数	27
2.2.2 传统的集合运算	28
2.2.3 专门的关系运算	30
2.3 关系完整性	34

2.4 关系规范化理论	35
2.4.1 问题的提出	35
2.4.2 函数依赖	37
2.4.3 关系模式的规范化	38
2.4.4 关系规范化的实际应用	42
本章小结	42
习题	43
第 3 章 数据库设计	47
3.1 数据库设计概述	48
3.1.1 数据库和信息系统	48
3.1.2 数据库设计的特征	48
3.1.3 数据库设计方法简述	49
3.1.4 数据库设计的步骤	50
3.2 需求分析	51
3.2.1 需求分析的任务	52
3.2.2 需求分析方法	52
3.2.3 数据字典	53
3.3 概念结构设计	55
3.3.1 概念设计的必要性	56
3.3.2 概念模型	56
3.3.3 概念模型设计的策略和主要 步骤	56
3.4 逻辑结构设计	59
3.4.1 E-R 图向关系模型的转换	59
3.4.2 数据模型的规范化处理	60
3.4.3 关系数据库的逻辑设计	61
3.5 物理结构设计	61
3.5.1 数据库的存取方法	61
3.5.2 确定数据库的存储结构	62
3.6 数据库的实施与维护	62
3.6.1 数据库的实施	62

3.6.2 数据库的运行和维护.....	62	5.3.3 数据库对象的搜索.....	107
3.7 数据库设计案例.....	63	5.3.4 数据库对象的复制、剪切与 粘贴.....	108
本章小结.....	66	5.3.5 数据库对象的重命名和 删除.....	108
习题.....	67	5.3.6 数据库对象的显示与隐藏.....	109
第4章 初识 Access 2013.....	71	5.4 管理数据库.....	111
4.1 Access 2013 简介.....	72	5.4.1 备份数据库.....	111
4.2 Access 2013 的安装、启动与 退出.....	72	5.4.2 压缩和修复数据库.....	112
4.3 Access 2013 的工作界面.....	76	5.4.3 查看并设置数据库属性.....	112
4.3.1 Backstage 视图.....	78	本章小结.....	112
4.3.2 功能区.....	78	习题.....	113
4.3.3 导航窗格.....	79	动手实验.....	114
4.4 Access 2013 自定义工作界面.....	82	第6章 创建和使用表.....	115
4.4.1 自定义工作环境.....	82	6.1 表的设计.....	116
4.4.2 自定义快速访问工具栏.....	86	6.2 创建表.....	117
4.5 Access 2013 数据库中的对象.....	88	6.2.1 新建空白表.....	118
4.5.1 表.....	88	6.2.2 根据表模板创建表.....	119
4.5.2 查询.....	89	6.2.3 使用 SharePoint 列表创 建表.....	122
4.5.3 窗体.....	89	6.2.4 在表设计视图中创建表.....	122
4.5.4 报表.....	90	6.2.5 导入表.....	124
4.5.5 宏.....	91	6.3 设置字段属性.....	128
4.5.6 模块.....	91	6.3.1 字段数据类型.....	128
本章小结.....	92	6.3.2 设置字段格式.....	130
习题.....	92	6.3.3 更改字段大小.....	131
动手实验.....	93	6.3.4 输入掩码.....	131
第5章 数据库的创建与维护.....	95	6.3.5 设置默认值.....	133
5.1 在 Access 2013 中创建数据库.....	96	6.3.6 设置有效性规则和有效性 文本.....	133
5.1.1 数据库设计的要求.....	96	6.3.7 查阅属性.....	135
5.1.2 使用模板创建数据库.....	97	6.3.8 字段的其他属性.....	135
5.1.3 创建一个空白数据库.....	98	6.4 修改数据表的结构.....	137
5.2 数据库的基本操作.....	99	6.4.1 设置主键与删除主键.....	137
5.2.1 打开数据库.....	99	6.4.2 创建索引.....	137
5.2.2 保存数据库.....	100	6.4.3 表的基本操作.....	139
5.2.3 关闭数据库.....	102	6.5 建立表的关系.....	141
5.3 操作数据库对象.....	103		
5.3.1 初识导航窗格.....	103		
5.3.2 打开数据库对象.....	107		

6.5.1 创建关系	142
6.5.2 设置参照完整性	143
本章小结	145
习题	146
动手实验	147
第7章 操作和修饰表	149
7.1 数据表的操作	150
7.1.1 增加记录	150
7.1.2 修改记录	153
7.1.3 选定记录	154
7.1.4 删除记录	154
7.1.5 数据的查找与替换	155
7.2 数据的检索	158
7.2.1 记录的排序	158
7.2.2 记录的筛选	159
7.3 设置数据表的格式	163
7.3.1 设置表的行高和列宽	163
7.3.2 隐藏或显示列	165
7.3.3 设置字体格式	166
7.3.4 冻结和解冻列	169
7.4 数据表中的行汇总统计	170
7.5 Access 数据表的导出	172
本章小结	176
习题	176
动手实验	177
第8章 选择查询	179
8.1 查询的类型	180
8.2 使用查询向导创建查询	181
8.3 使用查询设计视图创建查询	193
8.3.1 使用查询设计网格创建简单查询	193
8.3.2 使用查询设计创建联接查询	198
8.3.3 设置联接属性创建查询	198
8.4 创建操作查询	200
8.4.1 创建生成表查询	200
8.4.2 创建更新查询	202

8.4.3 创建追加查询	204
8.4.4 创建删除查询	205
8.5 SQL 高级查询	206
8.5.1 SQL 概述	206
8.5.2 SELECT 查询	207
8.5.3 SQL 的数据操纵功能	223
8.6 参数查询	225
本章小结	226
习题	227
动手实验	228
第9章 窗体	229
9.1 认识窗体	230
9.1.1 窗体的结构	230
9.1.2 窗体的功能	230
9.1.3 窗体的分类	231
9.1.4 窗体视图	231
9.2 创建窗体	232
9.2.1 使用窗体工具创建窗体	233
9.2.2 使用空白窗体工具创建窗体	234
9.2.3 使用窗体向导创建窗体	235
9.2.4 使用分割窗体工具创建分割窗体	237
9.2.5 使用多个项目工具创建显示多个记录的窗体	238
9.2.6 创建数据表窗体	238
9.3 在设计视图中创建窗体	239
9.3.1 窗体设计工具——控件	239
9.3.2 控件类型	240
9.3.3 创建窗体实例	240
9.4 创建和使用主/子窗体	241
9.4.1 同时创建主窗体和子窗体	242
9.4.2 创建子窗体并添加到已有窗体中	243
9.5 使用窗体控件	245
9.5.1 标签、文本框、组合框和按钮的应用	245

9.5.2 列表框、复选框、单选按钮 控件的应用.....	250	11.2.2 创建宏组.....	289
本章小结.....	252	11.2.3 创建条件宏.....	290
习题.....	253	11.3 宏的运行和调试.....	291
动手实验.....	253	11.3.1 运行宏.....	291
第 10 章 报表	255	11.3.2 宏的调试.....	292
10.1 认识 Access 报表.....	256	11.4 常用的宏.....	293
10.2 报表的创建.....	258	11.5 事件.....	295
10.2.1 使用报表工具创建报表.....	258	本章小结.....	296
10.2.2 使用报表向导创建报表.....	259	习题.....	296
10.2.3 使用空报表工具创建 报表.....	263	动手实验.....	297
10.2.4 创建标签类型的报表.....	265	第 12 章 模块与 VBA 程序设计	299
10.2.5 使用报表设计创建报表.....	267	12.1 VBA 概述.....	300
10.3 报表的高级应用.....	270	12.2 VBA 基础知识.....	302
10.3.1 报表中的计数.....	270	12.2.1 数据类型.....	303
10.3.2 报表中应用总计.....	273	12.2.2 变量和常量.....	303
10.3.3 创建图形报表.....	275	12.2.3 VBA 中的运算符与 表达式.....	306
10.4 报表的预览和打印.....	277	12.2.4 常用的标准函数.....	309
10.4.1 页面设置与打印.....	278	12.2.5 程序流程控制.....	312
10.4.2 打印注意事项.....	281	12.3 VBA 对象.....	320
本章小结.....	282	12.4 创建 VBA 模块.....	323
习题.....	282	12.4.1 模块的定义和创建.....	323
动手实验.....	283	12.4.2 过程的创建.....	324
第 11 章 宏	285	本章小结.....	325
11.1 宏概述.....	286	习题.....	326
11.1.1 宏的概念.....	286	动手实验.....	326
11.1.2 宏的类型.....	287	附录 A 本书的教学资源	327
11.1.3 宏的结构.....	287	附录 B 本书的实训资源	333
11.2 创建和设计宏.....	288	参考文献	337
11.2.1 新建单个宏.....	288		

第 1 章 数据库基础概述

本章导读

数据库技术出现于 20 世纪 60 年代,它的出现使计算机得到了更广泛的应用,也使数据管理进入一个更高的层次。进入 21 世纪后,数据库技术得到了更快的发展,并逐渐成为计算机技术的一个重要组成部分,已成为管理信息系统和决策支持系统的核心,并且正在与计算机网络技术紧密地结合起来,成为电子商务、电子政务及其他各种现代管理信息系统的核心。

数据库技术用于在信息处理过程中有效地组织和存储大量数据,在数据库系统中减少数据存储冗余,实现数据共享,保障数据安全以及高效地检索数据和处理数据。本章主要介绍数据库系统的基本概念、数据库系统的发展、数据库系统结构、数据库的模型、数据库管理系统的功能及构成。

技能目标

- 掌握数据库技术相关的基本概念
- 了解数据管理技术发展的各个阶段及其特点
- 掌握数据库系统的特点
- 了解数据库的三种结构
- 掌握关系模型的特点

本章内容

- 数据库基础知识
- 数据库系统结构
- 数据模型
- 数据库管理系统

1.1 数据库基础知识

1.1.1 数据库系统的基本概念

信息、数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统和数据库应用系统是数据库技术密切相关的几个基本概念。

1. 信息

信息(Information)是现实世界事物的存在方式或运动状态在人脑中的反映,是对客观世界的认知。它具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等自然特性。

2. 数据

数据(Data)是数据库中存储的基本对象,是描述现实世界中各种具体事物或抽象概念并具有明确意义的可存储信息,是信息的载体,是符号化信息。数据可以是文字、数字、图形、声音、动画、影像、语言等。如电子电气学院负责人为王楠,电话是 010-60868331,可采用如下方式描述:

(电子电气学院,王楠,010-60868331)

数据与其语义是不可分的,数据的语义也称为数据的含义,是对数据的解释。

3. 数据库

数据库(Database, DB),顾名思义就是存放数据的仓库,是长期存储在计算机内、有组织、相关联且可共享的数据集合。数据库中的数据具有如下特点:

- (1) 按一定的数据模型组织、描述和存储。
- (2) 具有较小的冗余度。
- (3) 具有较高的数据独立性和易扩展性。
- (4) 可被用户共享。

4. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件,由一组计算机程序组成,它能帮助用户创建、维护和使用数据库,对数据库进行有效管理。主要包括以下四个方面的功能:

- (1) 数据定义功能。用户可通过 DBMS 提供的数据定义语言(Data Definition Language, DDL)方便地对数据库中的数据对象进行定义。
- (2) 数据操纵功能。通过 DBMS 提供的数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)对数据库中的数据执行基本操作,如插入、删除、修改(简称“增、删、改”)及查询等。
- (3) 数据库的运行管理。保障数据库的安全性、完整性和一致性。
- (4) 数据库的建立和维护功能。实现数据库的初始化、运行维护等。

5. 数据库系统

数据库系统(Database System, DBS)是指在计算机系统中引入数据库后的系统,一般由数据库、数据库管理系统、支持数据库运行的硬件、应用系统、数据库管理员(Database Administrator, DBA)和用户构成。

6. 数据库应用系统

数据库应用系统(Database Application System, DBAS)主要指实现业务逻辑的应用程序,有时简称为应用系统。该系统一般为用户提供一个友好操作数据的个性化图形用户界面(GUI),通过数据库语言或相应的数据访问接口,存取数据库中的数据。

开发系统、数据库管理系统和应用系统的关系如图 1-1 所示。



图 1-1 数据库系统

1.1.2 数据管理技术的发展过程

从数据本身来讲,数据管理是指收集数据、组织数据和提供数据等几个方面。而数据处理则指将数据转换成信息的过程,它被加工成特定形式的数据。数据管理技术的发展大致经历了三个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

在人工管理阶段(20 世纪 50 年代中期以前),计算机主要用于科学计算,还没有数据管理方面的软件,数据处理方式基本是批处理。

这个阶段的数据管理具有如下几个特点:

(1) 不保存数据。在人工管理阶段,计算机主要应用于计算,一般不需要长期保存数据,只是在完成某一计算或课题时才输入数据,运算处理完成后将结果数据直接输出。不仅不保存原始数据,也不保存计算结果。

(2) 数据共享性差。数据与程序是一个整体,一组数据只能对应一个应用程序,各程序之间的数据不能相互传递,数据不能重复使用,存在大量冗余数据,因此数据不能共享。

(3) 没有文件的概念。这个时期的数据组织必须由每个程序的程序员自行组织和安排。

(4) 没有形成完整的数据管理概念,数据未实现结构化。这个时期的每个程序都包括数据存取方法、输入/输出方法和数据组织方法等。由于数据没有结构化,一旦数据的逻辑结构、物理结构及存储结构发生变化,都必须对应用程序进行相应的修改。程序与数据不具有独立性。

在人工管理阶段,应用程序与数据的关系如图 1-2 所示。

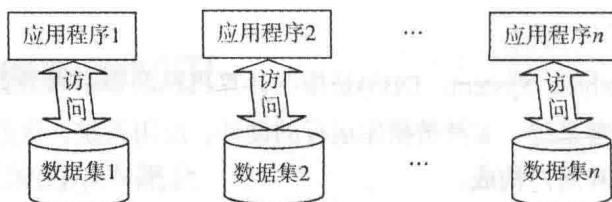


图 1-2 人工管理阶段应用程序与数据的关系图

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期, 计算机技术有了较大发展, 计算机不仅用于科学计算, 而且用于信息管理方面。硬件方面出现了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备; 软件方面出现了操作系统和计算机高级语言。“文件”概念已形成, 操作系统中的文件系统专门用于管理外存的数据。数据处理方式既有批处理, 又有联机实时处理。

这个阶段的数据管理具有以下特点:

- (1) 数据以“文件”形式长期保存在磁盘上, 按文件名访问, 按记录进行存取。
- (2) 可对文件执行修改、插入、删除等操作。
- (3) 程序与数据之间通过文件系统提供的存取方法联系在一起, 使应用程序与数据间有了一定的独立性。
- (4) 文件之间缺乏联系, 数据冗余度高。
- (5) 数据独立性差。

在文件系统阶段, 应用程序与数据的关系如图 1-3 所示。

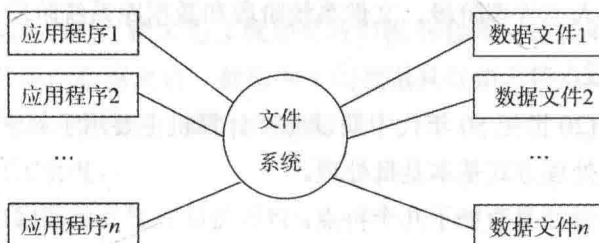


图 1-3 文件系统阶段应用程序与数据的关系图

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来, 计算机用于数据管理的规模越来越大, 迫切需要一种新的数据管理系统对数据进行管理。这种需求极大地推动了数据库技术的产生, 许多厂商也投入到数据管理技术的研究和开发中。另外, 硬件设备的进一步发展也为数据库技术的产生提供了物质基础。

数据管理技术进入数据库阶段是以 20 世纪 60 年代末的以下三件大事作为标志:

- (1) 1969 年 IBM 公司研发出第一个商品化数据库管理系统软件 IMS(Information Management System), 它是基于层次模型的。
- (2) 美国数据系统语言协会下属的数据库任务组对数据库方法进行系统的研究和讨论后, 在 20 世纪 60 年代末提出了若干报告。这些报告确定了数据库系统的许多概念、方法和技术。

(3) 1970年美国IBM公司San Jose研究实验室的研究成员E.F.Codd发表了题为“大型共享数据库的数据关系模型”的论文。文中提出了数据库的关系模型概念,从而开创了数据库关系方法和关系数据理论,为关系数据库技术的发展奠定了基础。

随后,数据库技术得到了很大发展,渗透到人类生产和生活的各个方面。关系数据库的理论研究和软件开发也取得了很大成果,同时微型机的关系数据库系统也越来越丰富,性能越来越好,功能越来越强大。20世纪80年代后,分布式数据库系统和面向对象的数据库系统相继出现。

数据库系统阶段的数据管理具有如下特点:

(1) 数据结构化。

数据结构化是指同一数据库中的数据文件是有联系的,且在整体上服从一定的结构形式。

(2) 数据冗余度低。

数据库中的数据尽量不重复,即只允许少量的重复数据,这就是冗余。数据冗余度低的优点如下:

① 节省存储空间。

② 避免数据的不一致问题。

③ 便于数据维护,避免数据统计错误。

(3) 实现了数据共享。

(4) 数据独立性高。

数据库中的数据定义功能和数据管理功能由DBMS提供,所以数据对应用程序的依赖程度大大降低,数据和程序之间具有较高的独立性。

在文件系统中,数据结构和应用程序相互依赖,一方的改变总会影响另一方。数据库系统则力求减小这种依赖,实现数据的独立性。数据的独立性分为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(Physical Independence)。数据的物理独立性是指应用程序对数据存储结构的依赖程度。物理独立性高是指当数据的物理结构发生变化时,应用程序不需要修改也可以正常工作。

② 数据的逻辑独立性(Logical Independence)。数据库中的数据逻辑结构分为全局逻辑结构和局部逻辑结构两种。

数据全局逻辑结构是指系统的总体数据逻辑结构,它按整个系统使用的数据、数据的属性及数据联系来组织。数据局部逻辑结构根据用户对数据的需求进行组织。

数据的逻辑独立性是指应用程序对数据全局逻辑结构的依赖程度。数据逻辑独立性高是指当数据库系统的数据全局逻辑结构改变时,它们对应的应用程序不需要改变仍可以正常运行。数据库系统之所以具有较高的数据逻辑独立性,是由于它能提供数据全局逻辑结构和局部逻辑结构之间的映像和转换功能。

(5) 数据由DBMS统一管理和控制。主要包括以下方面:

- 为用户提供存储、检索和更新的手段。

- **实现数据库的并发控制：**对程序的并发操作加以控制，防止数据库被破坏，杜绝给用户提供不正确的数据。
- **实现数据库的恢复：**当数据库被破坏或数据不可靠时，系统有能力把数据库恢复到最近某个正确状态。
- **保证数据完整性：**保证数据库中的数据始终是正确的。
- **保障数据安全性：**保证数据安全，防止数据丢失、受损。

(6) 数据的最小存取单位是数据项。

数据库系统中最小数据存取单位是数据项，在使用时可按数据项或数据项组来存取数据，也可按记录或记录组存取数据。

数据的结构化、共享性、独立性以及低存储冗余度，为数据管理提供了友好的接口。

数据库系统阶段应用程序与数据的关系如图 1-4 所示。

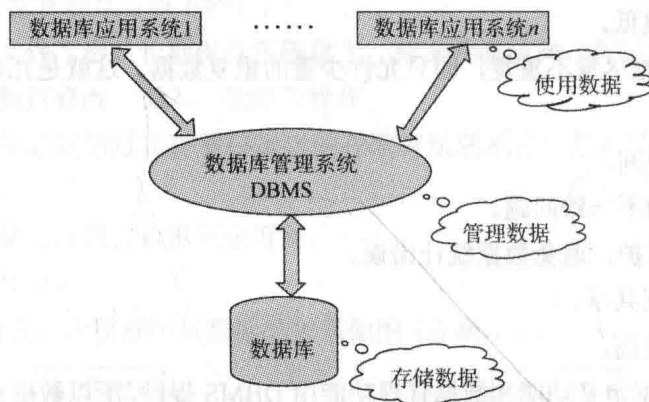


图 1-4 数据库系统阶段应用程序与数据的关系图

4. 高级数据库技术阶段

20 世纪 70 年代中期以来，随着计算机技术的不断发展，出现了分布式数据库、面向对象数据库和智能知识数据库等，通常将这些称为高级数据库技术。

5. 数据库呈现出的一些新特点

数据库技术与其他学科相结合，是新一代数据库技术的一个显著特征，由此涌现出各种新型数据库。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相结合，出现了演绎数据库、知识数据库和主动数据库。
- 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。

1.1.3 数据库系统的组成

数据库系统一般由计算机系统、数据库、数据库管理系统和相关人员组成。

1. 计算机系统

计算机系统(Computer System)是指用于数据库管理的计算机硬件、软件系统。

2. 数据库

数据库(Database, DB)是统一管理相关数据的集合。这些数据以一定的结构存放在磁盘中。其基本特点是:数据能供各种用户共享,具有可控制的冗余度,数据独立于程序,由数据库管理系统统一管理和控制,等等。在使用上,数据库通常是数据库管理系统的一个组成部分。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是在操作系统支持下管理数据的软件,是数据库系统的核心。它能为用户或应用程序提供访问数据库的方法,包括数据库的建立、更新、查询、统计、显示、打印及各种数据控制。

4. 相关人员

相关人员指与数据库系统打交道的人员。通常有以下三种人员:

- (1) 对数据库系统进行日常维护的数据库管理员。
- (2) 用数据操纵语言和高级语言编制应用程序的程序员。
- (3) 使用数据库中数据的人员。

数据库系统的组成如图 1-5 所示。

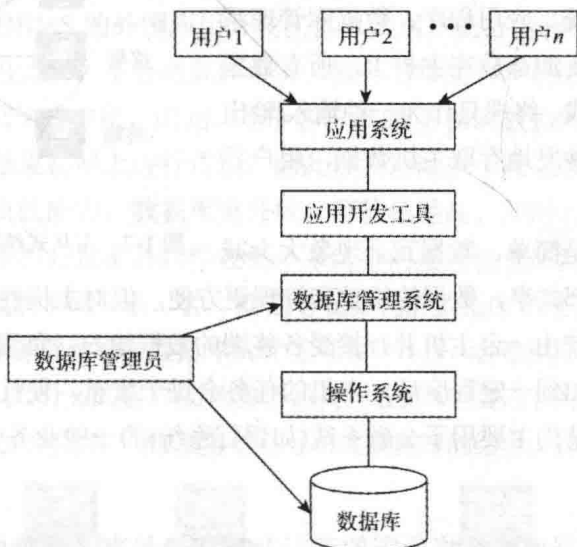


图 1-5 数据库系统组成图

1.2 数据库系统体系结构

可从不同层次或不同角度来分析数据库系统体系结构。下面将从数据库最终用户角度和数据库管理系统角度进行分析。

1.2.1 从数据库用户角度分析系统体系结构

从数据库用户角度看,数据库的系统体系结构可分为单用户结构、主从式结构、分布式结构、客户机/服务器结构和浏览器/服务器结构等。

1. 单用户结构

如图 1-6 是单用户结构的数据库系统示意图。在这种结构的数据库系统中,整个数据库系统(包括操作系统、DBMS、应用程序和数据库)都安装在一台计算机上,由一个用户独占,各计算机之间没有直接联系,数据库相互独立,不同计算机中的数据不共享。此种结构容易造成数据大量冗余。



图 1-6 单用户结构的数据库系统示意图

单用户结构的数据库管理系统是一种比较简单的数据库系统。目前比较流行的有 Access 和 Visual FoxPro。

2. 主从式结构

图 1-7 为主从式结构的数据库系统示意图,这种结构一般采用大型主机和终端相结合的形式。在这种结构中,操作系统、应用程序、数据库管理系统和数据库等数据和资源都放在主机上,所有数据库处理任务由主机完成,终端只作为一种输入/输出设备,用户通过终端并发地存取主机数据,用户界面放在各终端上。

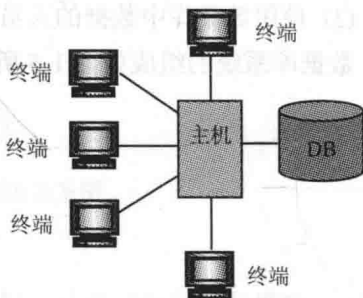


图 1-7 主从式结构的数据库系统示意图

这种结构的优点是简单,数据冗余现象大大减少,实现了数据的局部共享,数据的维护和管理更方便,但对主机性能要求比较高。

主从式数据库系统由一台主机并行接受各终端的数据输入,负责整个数据库的管理。因此,当终端用户增加到一定程度后,主机的任务会过于繁重,使性能大大下降,可靠性不够高。目前,此种结构主要用于金融系统(如银行系统)的一些业务中。

3. 分布式结构

分布式结构的数据库系统将所需的若干节点连接起来,使数据逻辑上形成一个整体,数据物理上分散存储在各网络节点上,各节点数据通过网络系统被其他节点的系统所共享。

分布式结构的主要特征在于它的网络化结构。作为其组成部分的节点,都配有各自的本地数据库。在处理数据时由本地计算机访问本地数据库完成局部应用;当本地数据库没有可供处理的数据时,可通过网络处理异地数据库中的数据。

分布式结构如图 1-8 所示。