



高等学校精品规划教材

Access 数据库程序设计 (第二版)

主 编 陈桂林

副主编 程 静 董再秀 孙占峰



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等学校精品规划教材

Access 数据库程序设计

（第二版）

主 编 陈桂林

副主编 程 静 董再秀 孙占峰



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是编者多年在教学一线从事 Access 数据库教学的经验、应用软件开发以及考试题库建设的基础上,从实际应用的角度出发,采用“案例驱动”的方式编写,以培养 Access 应用能力为突破点,深入浅出、循序渐进地介绍 Access 数据库程序设计。全书共分 11 章,主要包括:概述、数据表的创建与优化、使用查询搜索信息、使用窗体输入或显示信息、使用报表输出信息、使用页发布与访问信息、使用宏实现自动处理、设计简单的 VBA 程序、设计分支与循环结构的程序、设计事件驱动与模块程序、创建数据库应用程序。

为便于教学和加强训练,各章前面有内容提要、学习目标,各章最后附有丰富的习题;同时编写了配套教材《Access 数据库程序设计实训与考试指导》(第二版)(附光盘),其内容包括上机实验、主教材习题与参考答案、考试指导与 Access 题库练习系统,并附有两份笔试考试样卷及参考答案。试题库练习系统内嵌入了经过多年研制而形成的大型题库,具有自动评分功能,对 Access 数据库程序设计的学习和考试会有很大帮助。

本书考虑到了计算机等级考试的需求,内容覆盖二级 Access 考试大纲,是一本计算机等级考试复习辅导书,同时还兼顾了数据库开发及应用人员的使用需求。

本书配有电子教案及相关教学资源,读者可以到中国水利水电出版社网站或万水书苑上免费下载,网址: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库程序设计 / 陈桂林主编. -- 2版. --
北京:中国水利水电出版社, 2010.7
21世纪高等学校精品规划教材
ISBN 978-7-5084-7649-0

I. ①A… II. ①陈… III. ①关系数据库—数据库管
理系统, Access—程序设计—高等学校—教材 IV.
①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第121410号

策划编辑:雷顺加 责任编辑:张玉玲 加工编辑:刘晶平 封面设计:李 佳

书 名	21 世纪高等学校精品规划教材 Access 数据库程序设计(第二版)
作 者	主 编 陈桂林 副主编 程 静 董再秀 孙占峰
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 17.75 印张 437 千字
版 次	2007 年 7 月第 1 版 2010 年 8 月第 2 版 2010 年 8 月第 7 次印刷
印 数	20001—24000 册
定 价	30.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

再版前言

随着网络应用的不断深入，社会对高等学校人才培养模式提出新的要求，计算机基础课程的教学目标、教学内容和教学方法也需要不断地改革，要加强对应用能力的培养。正因为存在这种实际需求，数据库、面向对象程序设计、Internet 应用等技术也被引入计算机基础课程中，成为教学内容的一部分。

Access 是微软公司推出的桌面关系数据库管理系统，既具有典型的 Windows 应用程序风格，也具备可视化及面向对象等现代程序设计的特点。更重要的是，Access 有着相当广泛的用户群，几乎成了桌面及小型数据库应用的标准选择。同时，由于 Access 数据库中功能强大的组件对象及其对 Web 的良好支持，使得开发基于 Access 的 Web 应用变得非常轻松。目前已经有大量的基于 Access 数据库的应用在 Internet 上发布，并且其数量还在不断增长。

为了加强高等学校学生计算机应用能力的培养，经安徽省高等学校计算机基础课程教学指导委员会研究并上报安徽省教育厅批准，自 2006 年上半年起将 Access 数据库技术纳入大学计算机基础课程教学体系之中，决定在全国高等学校（安徽考区）计算机水平二级考试中增设 Access 考试科目。

为了配合大学计算机基础课程教学改革，安徽省高等学校计算机基础课程教学指导委员会组织编写了这本《Access 数据库程序设计》（第二版）教材及其配套辅导书。全书共分 11 章，第 1 章介绍简单的数据库概念，第 2~7 章分别介绍 Access 数据库系统中的各个模块，第 8~10 章主要介绍如何在 Access 中编写应用程序，第 11 章以实际应用系统为案例完整地介绍了应用系统开发过程。

本书编写人员多年从事数据库教学、数据库应用系统开发和“Access 数据库程序设计”试题库的研发工作。教材编写适应教学需求，同时兼顾考试大纲的要求，结构紧凑，教学内容设计合理，并从实际应用的角度出发，采用“案例驱动”的编写方式，以数据表和查询为基础，以控件和设计视图为侧重点，以程序设计能力为突破点，介绍 Access 数据库原理及应用方法，以培养读者的数据库程序设计能力。

本书的主要特点体现在 4 个方面：一是理论与实践相结合，既有基本理论的介绍，又注重技术的应用和实践，利用“高校学生管理”案例介绍完整 Access 应用系统的设计与开发过程；二是突出基本操作方法，并根据读者的认知规律，由浅入深，重点突出，例如，设计视图是创建 Access 数据库对象的主要工具，在不同的章节中，都将其作为重点内容进行讨论；三是例题与习题丰富，教材结合知识点，通过 100 多道例题，介绍 Access 数据库的基本方法与应用，并加强了数据库程序设计方法的讨论，精选 400 多道习题（包括选择题、填空题、简答题、操作题和设计题等）供读者练习与自测，以便巩固所学知识；四是方便教与学，本书配套有《Access 数据库程序设计实训与考试指导》（第二版）（附光盘），其内容包括上机实训（精选 18 个实训项目，每个实训包括实训目的、实训要求、实训内容、实训过程及思考与练习）、主教材习题及参考答案、考试指导与 Access 数据库试题库练习系统（提供全真考试模拟），并附有两份笔试考试样卷及参考答案。试题库练习系统内嵌入了经过多年研制而形成的 Access

数据库大型题库，具有自动评分功能，对于 Access 数据库程序设计的学习和考试会有很大帮助。

另外，为了适应新的教学需求，提高教学质量，我们研发了整套无纸化考试系统，包括组卷、上机考试、评分、服务器设置、考试监控等模块，方便学校统一测试与阅卷，使用本书的学校可以与作者联系，获取该考试系统及相关教学资源。

本书由陈桂林任主编，程静、董再秀、孙占峰任副主编。各章编写人员分工如下：第 1、2 章由陈桂林编写，第 3、4 章由程静编写，第 5 章由马骏编写，第 6、7 章由董再秀编写，第 8 章由孙占峰编写，第 9、10 章由吴长勤编写，第 11 章由计成超编写。此外参加部分章节编写及试题库建设的还有赵生慧、郭有强、蔡庆华、戴支祥、张永定、王松劫、刘娟、殷成祥、李家兵等。全书由陈桂林负责统稿。

在本书的出版过程中，一直得到安徽省教育厅相关部门领导及安徽省高等学校计算机教学指导委员会专家的指导与支持，袁振发同志主持并参与了试题库建设工作，中国水利水电出版社相关领导及编辑对本书的出版进行了悉心的指导与帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促及作者水平有限，书中不妥之处在所难免，希望广大读者不吝指教，以便我们及时修正，作者 E-mail: glchen@ah.edu.cn。

编 者
2010 年 6 月

目 录

再版前言

第1章 概论	1	2.1.2 表的结构	26
1.1 数据库概述	1	2.2 创建表	28
1.1.1 基本概念	1	2.2.1 使用设计视图创建表	28
1.1.2 数据管理的发展历史	4	2.2.2 录入和删除记录	31
1.1.3 数据模型	5	2.2.3 修改表的结构	33
1.2 关系数据库	9	2.2.4 字段属性的设置	34
1.2.1 关系数据库的基本概念	9	2.2.5 索引	39
1.2.2 关系运算	10	2.2.6 主关键字	41
1.2.3 关系的完整性	11	2.2.7 使用向导创建表	41
1.3 Access 的基本特点	12	2.3 建立表之间的关系	43
1.3.1 发展与版本	12	2.3.1 表之间的关系概述	43
1.3.2 特点	12	2.3.2 建立表之间的关系	44
1.4 Access 数据库组成	13	2.4 表的优化与调整	46
1.4.1 表	14	2.4.1 对记录进行排序	46
1.4.2 查询	14	2.4.2 筛选	48
1.4.3 窗体	14	2.4.3 查找与替换	51
1.4.4 报表	15	2.4.4 表的外观设置	52
1.4.5 页	15	2.5 表与外部数据的交换	54
1.4.6 宏	15	2.5.1 数据的导入	54
1.4.7 模块	15	2.5.2 导出数据库对象	55
1.5 Access 的界面与基本操作	15	2.5.3 链接数据	55
1.5.1 Access 的启动与退出	15	本章小结	55
1.5.2 Access 主界面	16	习题二	56
1.5.3 使用 Access 向导	17	第3章 使用查询搜索信息	60
1.5.4 获取帮助	18	3.1 查询概述	60
1.6 建立 Access 数据库	19	3.1.1 一个查询的例子	60
1.6.1 使用向导	19	3.1.2 查询的类型	61
1.6.2 创建空数据库	20	3.2 设置查询条件	61
1.6.3 数据库的打开与关闭	21	3.2.1 运算符	62
习题一	21	3.2.2 函数	64
第2章 数据表的创建与优化	25	3.2.3 查询条件的建立	66
2.1 表概述	25	3.3 使用向导创建查询	68
2.1.1 一个表的例子	25	3.3.1 创建简单的选择查询	68

3.3.2 利用“查找重复项查询向导”创建查询.....	71	第5章 报表.....	124
3.3.3 利用“查找不匹配项查询向导”创建查询.....	72	5.1 报表概述.....	124
3.4 使用设计视图创建或修改查询.....	73	5.1.1 一个报表的例子.....	124
3.4.1 选择查询.....	74	5.1.2 报表的类型.....	125
3.4.2 交叉表查询.....	79	5.1.3 建立报表的过程.....	127
3.4.3 参数查询.....	80	5.2 快速创建报表.....	127
3.4.4 修改已创建的查询.....	82	5.2.1 用报表向导创建报表.....	127
3.5 创建操作数据表的查询.....	84	5.2.2 自动创建报表.....	129
3.5.1 生成表查询.....	84	5.3 用设计视图创建报表.....	130
3.5.2 追加查询.....	86	5.3.1 报表的设计视图.....	130
3.5.3 更新查询.....	87	5.3.2 创建报表的任务.....	131
3.5.4 删除查询.....	88	5.3.3 子报表.....	136
3.6 创建 SQL 查询.....	89	5.3.4 图表报表.....	138
3.6.1 SQL 语句简介.....	89	5.4 编辑并美化报表.....	139
3.6.2 基本 SQL 语句.....	90	5.4.1 设置文本型信息的显示效果.....	139
本章小结.....	93	5.4.2 增加新的控件.....	141
习题三.....	93	5.4.3 在报表中汇总或计算.....	142
第4章 使用窗体输入或显示信息.....	96	5.4.4 增加打印日期.....	143
4.1 窗体概述.....	96	5.5 打印报表.....	143
4.1.1 一个窗体的例子.....	96	5.5.1 页面设置.....	143
4.1.2 窗体的类型.....	97	5.5.2 打印.....	145
4.1.3 建立窗体的过程.....	98	习题五.....	146
4.2 用向导创建窗体.....	98	第6章 数据访问页.....	149
4.3 使用设计视图创建窗体.....	100	6.1 数据访问页概述.....	149
4.3.1 控件与属性.....	101	6.1.1 Access 与 Internet.....	149
4.3.2 创建控件.....	104	6.1.2 数据访问页的类型.....	150
4.3.3 通过控件操作数据.....	107	6.1.3 数据访问页的视图.....	150
4.4 创建子窗体等类型的窗体.....	110	6.2 创建简单的数据访问页.....	151
4.4.1 子窗体.....	111	6.2.1 自动创建数据访问页.....	152
4.4.2 图表窗体.....	112	6.2.2 利用向导创建数据访问页.....	153
4.4.3 数据透视表窗体.....	114	6.3 自定义数据访问页.....	155
4.5 编辑与美化窗体.....	116	6.3.1 设计视图.....	155
4.5.1 自动套用格式.....	116	6.3.2 在数据访问页中添加与删除字段.....	157
4.5.2 添加与删除控件.....	117	6.3.3 页的分组和排序.....	157
4.5.3 调整控件位置与大小.....	117	6.3.4 控件的使用.....	159
4.5.4 修改控件的属性.....	119	6.3.5 控制页的外观.....	161
习题四.....	119	6.4 访问数据访问页.....	162
		习题六.....	163
		第7章 宏.....	165

7.1 宏概述.....	165	第9章 设计分支与循环结构程序.....	209
7.1.1 宏的基本概念.....	165	9.1 分支结构.....	209
7.1.2 何时使用宏.....	166	9.1.1 If...Then...End If 语句.....	209
7.2 宏的创建.....	166	9.1.2 If...Then...Else...End If 语句.....	210
7.2.1 宏的设计视图.....	166	9.1.3 If 语句的嵌套.....	211
7.2.2 创建宏.....	168	9.1.4 Select...Case 语句.....	214
7.2.3 创建宏组.....	170	9.2 循环结构.....	215
7.2.4 创建条件宏.....	172	9.2.1 Do While...Loop 循环.....	216
7.3 宏的编辑、调试与运行.....	173	9.2.2 Do...Loop While 语句.....	217
7.3.1 宏的编辑.....	173	9.2.3 For...Next 循环.....	219
7.3.2 宏的运行.....	175	9.2.4 嵌套.....	221
7.3.3 宏的调试.....	178	9.3 数组及应用.....	222
7.4 事件与事件驱动.....	179	9.3.1 数组的概念.....	222
7.4.1 Access 中的事件.....	179	9.3.2 定义数组.....	223
7.4.2 事件触发操作.....	180	9.4 编写访问数据库程序.....	224
7.5 实例.....	181	9.4.1 ADO 概述.....	224
习题七.....	182	9.4.2 访问记录集中的字段.....	225
第8章 设计简单的 VBA 程序.....	185	9.4.3 记录操作.....	227
8.1 程序设计概述.....	185	9.4.4 遍历记录集中的记录.....	228
8.1.1 概念.....	185	9.5 VBA 程序的调试.....	229
8.1.2 VBA 简介.....	186	9.5.1 错误类型.....	229
8.1.3 一个简单的 VBA 程序.....	187	9.5.2 使用 On Error 语句.....	230
8.1.4 VBA 中的对象.....	188	9.5.3 调试工具的使用.....	230
8.1.5 事件及事件驱动.....	189	习题九.....	232
8.1.6 面向对象程序设计的基本过程.....	189	第10章 设计模块与事件驱动程序.....	235
8.2 VBA 概述.....	191	10.1 模块与过程.....	235
8.2.1 初识 VBE.....	191	10.1.1 模块.....	235
8.2.2 在 VBE 环境中编辑 VBA 代码.....	193	10.1.2 过程与模块.....	236
8.3 编写简单的输入/输出程序.....	194	10.1.3 Sub 子过程的定义与调用.....	237
8.3.1 VBA 中的输入/输出.....	194	10.1.4 函数过程的定义和调用.....	239
8.3.2 赋值语句.....	196	10.1.5 参数传递.....	240
8.4 数据类型与表达式.....	197	10.1.6 变量的作用域.....	242
8.4.1 基本数据类型.....	197	10.1.7 变量的生命周期.....	244
8.4.2 常量.....	198	10.2 事件与事件驱动程序.....	244
8.4.3 变量.....	198	10.2.1 键盘事件.....	245
8.4.4 表达式.....	200	10.2.2 鼠标事件.....	246
8.4.5 标准函数.....	201	10.2.3 窗口事件.....	248
8.5 编写访问数据库程序.....	203	10.2.4 对象事件.....	249
习题八.....	206	10.2.5 Timer 事件.....	250

10.3 典型应用实例	251	11.2.2 应用程序集成	267
本章小结	253	11.3 设置打开数据库密码	270
习题十	254	11.4 发布 MDE 文件	271
第 11 章 应用系统的集成与发布	257	习题十一	272
11.1 高校学生管理系统	257	附录 VBA 常用内部函数	274
11.2 应用系统集成	264	参考文献	276
11.2.1 切换面板管理器的使用	264		

第1章 概论

本章 内容

- 数据、数据处理、数据库、数据库管理系统等术语的含义。
- 数据处理与数据库技术的发展概况。
- 实体、属性及数据模型等数据库理论的基本概念。
- 关系数据库的基本概念、基本关系运算与关系完整性。
- Access 的基本特点、界面与基本操作。
- Access 数据库的组成与创建 Access 数据库的基本方法。



学习目标

- 理解数据、数据库及数据库管理系统的含义。
- 了解数据模型的作用、主要类型及其与数据库的关系。
- 理解关系，并能够在二维表格的基础上具体描述关系的结构。
- 掌握关系数据库的概念及关系运算。
- 理解数据库管理系统的组成及主要功能。
- 熟练掌握利用向导创建数据库的基本方法。

1.1 数据库概述

数据库能够将大量的数据按照一定的方式组织并存储起来，提供快速、方便的管理与维护数据的方法与技术，大大地方便了数据的访问与共享。那么什么是数据库呢？它与传统的数
据文件有什么样的区别？本节将简要介绍这方面的概念。

1.1.1 基本概念

从根本上讲，数据处理并不是计算机特有的概念。实际上，即使没有计算机，还是有大量的数据需要处理的。例如，在计算机还没有被引进到实际工作中时，一个单位的财务部门所处理的各类单据、报表等。但当计算机用于数据处理时，数据的表示形式及处理方式都发生了根本性地改变。

1. 数据与数据处理

计算机中的数据是指存储在某一种介质上能够识别的物理符号。在现实世界中，同一种意义的数据可能有多种不同的表示形式。例如，同样是表示某人的生日，可以用“1980 年 12 月 21 日”，也可以用“1980.12.21”的形式。

传统意义的数据一般是指数值、字母、文字或者其他的一些特殊符号。但随着计算机技术的进步,随着计算机数据处理能力的增强,数据还包括图形、图像、语音及视频等多种形式,也就是通常所说的多媒体数据。

数据处理是指对数据进行加工,目的是获得以规定格式显示并能够表现特定意义的新的数据(信息)的过程,通常包括数据的收集、存储、分类、检索、传输等多方面的操作。例如,根据学生考试成绩(原始数据)形成一个按照总成绩排名的成绩表,就是一个数据处理的过程。在实际应用中,并不严格地区分数据处理与信息处理。

2. 数据库

孤立的数据不能代表确切的信息。实际上,为了反映某一个方面的信息,往往需要若干数据。例如,如果想知道一个人的基本信息,可能需要收集他的姓名、性别、工作单位、职务、联系电话,甚至包括身高、体重及出生年月等多方面的数据。这么多的数据,应该如何组织呢?

最初的数据是以数据文件的形式组织并存储的。在处理数据时,更多的是涉及对文件的操作,如读数据文件、写数据文件等。这样的形式给数据处理带来了很大的不便,产生了数据处理的效率不高、数据共享困难等一系列的问题。数据库技术的产生有效地克服了这类问题。

从计算机角度理解,数据库是存储在计算机系统存储介质上,按一定的方式组织起来的相关数据的集合。换言之,数据库是结构化的,不仅仅描述数据本身,而且要对数据之间的关系进行描述。

数据库中的数据具有高度的共享性及独立性。也就是说,数据不是面向某一种特定的应用,与具体的应用程序无关,可以被多个应用程序或者多个用户共享。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(Data Base Management System, DBMS)是一个数据管理软件,对数据库进行管理与维护,它需要操作系统的支持,向用户提供一系列的管理功能。这些管理功能包括数据库的建立、维护与应用,为用户提供了定义与操纵数据的基本方法与工具。使得数据成为方便用户使用的资源,更加容易共享,提供数据的安全性与可用性。不同的数据库管理系统在功能与组成上有一定的差异,但一般均由以下几部分组成:

(1) 数据定义语言。一般的,数据库管理系统都可以提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),用于描述数据库的结构。

例如,在 SQL 中有建立、修改数据表(Table)的 Create Table 语句。在 Access 中,用户通过可视化的图形用户界面建立数据表的结构,可以将其理解为“可视的”数据定义语言。

(2) 数据操纵语言。数据库应用的主要方面是对数据的检查与查询,为此数据库管理系统提供了数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)。用户可以通过它对数据库中的数据进行查询,必要时对数据进行更新。

例如,在 SQL 中有专门用于查询的 Select 语句,同样的 Access 也有强大的数据查询功能。

(3) 数据库运行控制程序。实施管理与控制。例如,对用户的权限进行监督与分配,让用户能够且仅能够得到与其职责相符的权限;对多用户共享数据进行控制等。

(4) 实用程序。主要提供一些扩充功能。

4. 数据库系统

数据库系统是指运行了数据库管理系统及应用系统的计算机系统，能够对大量的动态数据进行有组织的存储与管理，并提供各种应用支持。通常由用户、应用系统、集成开发环境、数据库管理系统、数据库及支撑软件等几部分组成，当然所有这一切的基础是硬件环境，如图 1-1 所示。

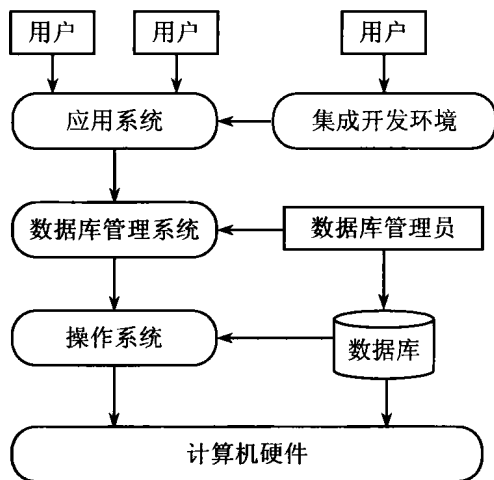


图 1-1 数据库系统的组成

下面简要地讨论其中的几个概念。

(1) 硬件环境。硬件环境是数据库系统的物理基础，由计算机及存储设备组成。在实际应用中，数据库都是独立于具体应用的，所以也将存储数据库的计算机称为数据库服务器。作为服务器，对硬件的配置与性能要求更加高一些，要求有大容量的存储空间、高速的输入/输出以及强大的处理能力等。特别是一些大型的数据库服务器，需要由高性能的小型甚至中、大型计算机承担。

在硬件系统中，存储设备通常包括外部存储及备份设备，常用的有磁盘阵列及磁带机。在一些高性能的数据库系统中，可能会使用一些更加高级的存储技术，如存储区域网络(SAN)、磁带库等。

(2) 软件。软件涉及系统软件与应用软件两部分。

系统软件主要是操作系统。从目前的实际情况来看，作为支撑软件的操作系统主要有三种，分别是 Unix、Windows 及 Linux。传统的 Unix 是基于字符界面的，使用不是很方便，但具有较高的可靠性与稳定性，通常用于大型数据库中。Windows 使用直观方便，有较大的市场份额。Linux 是开放源码的软件，目前也有许多数据库产品支持 Linux。

应用软件是指围绕着数据库而专门开发的，图 1-1 所示的“应用系统”指的就是应用软件。

(3) 数据库管理员。数据库管理员(DBA)是专门从事数据管理与维护的技术人员，需要有专门的数据库知识，熟悉数据库管理系统、计算机软硬件系统的性能。

有时会不加区分地将数据库系统称为数据库应用系统。

1.1.2 数据管理的发展历史

计算机系统中的数据量一般都相当大, 如何对这些数据进行管理是数据处理的核心问题。这个问题的解决伴随着计算机技术的发展经历了一个不断发展并逐步完善的过程, 从 20 世纪 50 年代计算机应用于数据处理开始, 大致经历了以下几个阶段。

1. 人工管理阶段

在早期的计算机应用中, 大量的数据是与程序联系在一起的, 它的存储、输入/输出及管理都由程序设计人员编程实现。

这种管理方式的缺点是显而易见的, 一方面, 数据与程序联系在一起, 不具有独立性, 一组数据对应一组程序, 不同的程序之间不能共享数据; 另一方面, 基于同样的原因, 数据也不能长期保存。由于数据不能共享, 不同的程序之间就会有大量重复的数据, 这也就是通常所说的数据冗余。

2. 文件系统阶段

从 60 年代开始, 计算机应用范围不断扩大, 数据管理也从手工管理演变成计算机文件系统, 这是技术上的一大进步。文件系统通常包含在操作系统中, 操作系统提供了专门的数据管理子系统, 即文件系统。

在文件系统中, 数据以独立的数据文件形式存储在外部存储器上, 同时提供了对文件的访问机制 (一般都是按名访问), 并负责文件的存储及输入/输出。不管是直接用户, 还是应用程序, 都可以通过文件名实现对数据文件的访问。对于程序设计人员来说, 可以将主要精力集中在数据处理的算法上, 而不必关心数据的存储及内、外存之间的数据交换等数据管理方面的问题。但文件系统也存在着以下的缺陷:

(1) 数据共享性差。在文件系统中, 数据文件是孤立存在的, 文件与文件之间毫无联系。如果要想从两个文件中读取数据, 是很困难的事情。

(2) 数据冗余度高。由于在文件系统中, 数据很难共享, 用户一般都是将完成一项应用所需要的数据存储在一个文件中。然而, 很可能多个应用会涉及某些相同的数据项, 这就造成了数据冗余。数据冗余是文件系统的固有缺陷, 很难克服。数据冗余不仅浪费文件的存储空间, 更严重的是, 当一个数据项变化时, 必须对多个数据文件进行修改, 否则就会出现数据不一致的问题。通常将这种一个数据项变化而引起多处修改的现象称为数据异常。

(3) 数据独立性差。在文件系统中, 对数据文件的任何操作都要编写程序, 操作方式与数据文件的存储结构有紧密的联系, 程序员必须熟悉文件存储的物理结构。当文件结构和数据发生任何变化时, 必须修改或重新编写所有相关的程序, 应用程序对文件结构的依赖性较强, 也就是所谓的数据独立性差。

(4) 数据控制困难。在文件系统中, 所有数据管理、数据操作和数据控制都必须编写程序实现, 所以很难实现对数据完整性、安全性和并发操作的控制。

3. 数据库系统阶段

60 年代后期, IBM 公司研制成功了数据库管理系统 (Information Management System, IMS), 由此将数据管理带入了数据库系统阶段。数据库系统克服了文件系统的缺点, 提供了最有效的数据管理方法。数据库系统的优点如下:

(1) 数据独立性好。数据库管理系统根据实际应用, 对数据和数据之间的联系进行综合

分析,按照一定的数据模型组织、描述及存储数据,可以控制数据的冗余度,数据独立性好,能够实现数据共享。

(2) 数据完整性与一致性好。提供完整性约束和事务处理功能,能够实现数据完整性和一致性控制。

(3) 安全可靠。提供封锁机制实现并发控制;通过授权机制实现安全性控制;通过数据备份和恢复的功能,保证数据库的可靠性。

(4) 提供 SQL 语言。提供操作简单、功能强大的数据查询语言 (SQL)。SQL 属于非过程化语言,只需用户指出做什么,不必说明怎么做。同时, DBMS 还提供了程序设计语言访问数据的接口,如 Cobol、C、Pascal 等。

在数据库技术发展的这一阶段,初期的数据库以网状与层次模型为主,又被认为是第一代数据库。随着数据库技术的发展,占据主导地位的是关系数据库系统 (RDBS),它采用人们惯常使用的表格作为基本的数据结构,通过公共的关键字段来实现不同二维表之间(或“关系”之间)的数据联系。关系数据库被认为是第二代数据库。

4. 分布式数据库系统阶段

分布式技术是随着网络技术的产生而发展起来的计算机技术,它的基本思想是通过网络系统将信息处理任务分散到多台计算机上,均衡负载并增加系统的可靠性,提高系统性能。将分布式技术与数据库技术结合起来就产生了分布式数据库系统。

分布式数据库系统由若干个节点集合而成,它们通过通信网络连接在一起,每个节点都是一个独立的数据库系统,拥有各自的数据库、中央处理机、终端,以及各自的局部数据库管理系统。因此,分布式数据库系统可以看作是一系列集中式数据库系统的集合。它们在逻辑上属于同一系统,但在物理结构上是分布式的。

分布式数据库系统已经成为信息处理学科的重要领域,在实际工作中也得到了广泛的应用。在因为组织机构分散而数据又需要相互联系的机构中更加普及。例如,银行系统,总行与各分行处于不同的城市或城市中的各个地区,在业务上它们需要处理各自的数据,也需要彼此之间的交换和处理,这就需要分布式的系统。

在分布式数据库系统中,数据冗余被认为是必需的,这是为了提高系统的可用性与有效性,当然对最佳冗余度的评价是一个很复杂的问题。

5. 对象-关系数据库系统 (Object-Relational DataBase Systems, ORDBS)

计算机应用范围的不断扩大,特别是多媒体应用的普及,对数据库提出了新的需求。要求数据库系统能存储图形、声音等复杂的对象,并能实现对复杂对象的各种操作。在此背景下,结合了关系数据库技术与面向对象技术的 ORDBS 应运而生,发展也比较顺利,正在成为现代数据库系统的主流。这个时期的数据库技术被称为第三代数据库技术。

实际上,随着数据库技术的不断发展,一些大型的数据库管理系统往往同时具备几个方面的功能,既支持分布式存储,又支持对象技术,还是基于关系模型的。当前应用比较广泛的 Oracle、IBM DB2 等数据库就是这方面的典型代表。

本书将要讨论的 Access 数据库管理系统,也集成了面向对象技术及关系数据库技术。

1.1.3 数据模型

模型是对客观世界中复杂对象的抽象描述。在数据库领域中,用数据模型描述数据的整

体结构，包括数据的结构、性质、数据之间的联系、完整性约束条件，以及某些数据变换规则等。数据模型应该尽可能的简单、容易在计算机上实现，且能够比较真实地反映客观事物之间的联系。

数据模型又被分为两类，即概念模型和实现模型。通常先将现实世界中的一个系统，如一个公司抽象为一个概念模型。概念模型既不依赖于具体的计算机系统也不依赖于某一具体的数据库管理系统。将概念模型转换为与某一个具体的数据库管理系统联系在一起的数据模型，即为实现模型。通常所说的数据模型一般是指实现模型。

1. 概念模型

概念模型是现实世界中事物与事物之间关系的抽象，在概念上表示数据库中将存储一些什么信息，而不管这些信息在数据库中是怎么实现存储的。最常见的概念模型是实体—联系（E-R）模型。

（1）实体。实体就是客观存在并相互区别的客观事物。比如一个人、一个设计方案、一个规划或者一幢建筑物等，都是实体。

从事物到实体，是人类认识世界的一次飞跃。对于实体，人们更加关注的是其性质。例如，中国人称作狗的动物，美国人叫 Dog，实际都是同一回事。关键是这个事物有什么性质，这样人们就从物质升华到认识，从物质世界进入了信息世界。

（2）属性。现实世界中不同事物之所以有着区别，完全是由于事物的性质差异，人们把事物的性质在人脑中形成的认识称为属性。一个实体的所有属性组成了实体本身。也就是说，可以用属性来描述实体，通过属性能够区别不同的实体。

例 1-1 试分析大学生实体的属性。

解：属性应该能够准确地反映实体的特征。在考虑大学生实体的属性时，既要考虑其自然属性，如性别与出生日期等，也要考虑其社会属性，如姓名与政治面貌等；同时还要考虑其作为大学生的特有属性，如专业与年级等；另外从管理角度考虑，在一个大学内，一般会给每个学生一个编号，即学号，以唯一确定其身份。

根据数据库理论，属性由两部分组成，一部分是属性的名称，另一部分是属性的具体值。如表 1-1 所示，其中的第一行为属性名称，分别为“学号”、“姓名”等，以下各行是具体的实体所对应的属性值。实际上，这里的实体就是一个二维表格。

表 1-1 实体的属性及其值

属性名称	学号	姓名	性别	政治面貌	出生年月	专业	入学日期
属性值	0901001	张爱国	男	党员	1992.6	网络工程	2009.9
	0902001	李光明	男	群众	1990.3	通信工程	2008.9
	0903001	王红叶	女	团员	1991.5	物理学	2009.9

（3）实体型、实体值和实体集。属性的集合可以表示一种实体的类型，称为实体型。通常使用实体名和实体属性名的集合来描述。同类型的实体的集合称为实体集。实体值是实体集的具体实例。

例 1-2 用标准的数据库方式描述大学生实体。

解：根据例 1-1 对大学生实体属性的分析，大学生实体的类型可以描述为学生（学号，姓

名, 性别, 政治面貌, 出生年月, 专业, 入学日期)。

全体学生组成一个实体集。(0901001, 张爱国, 男, 党员, 1992.6, 网络工程, 2009.9) 是实体集中的一个具体的学生或者是一个实体值; 而 (0902001, 李光明, 男, 群众, 1990.3, 通信工程, 2008.9) 是另一个具体的学生, 即另一个实体值。

(4) 实体间的联系。实体之间的对应关系称为联系, 它反映客观事物之间的相互关联。例如, 一个教师可能教几门不同的课程, 每一门课程又可能有若干不同的学生选修。

建立实体联系模型之前要找出实体之间的联系, 通常可以分为一对一、一对多及多对多等三种类型。

一对一的联系简记为 1:1。其含义是如果实体 A 中的任一实体最多与实体 B 中的一个实体相对应 (相联系), 反之, 若实体 B 中的任一实体也最多与实体 A 中的一个实体相对应, 则称 A 与 B 是一对一联系。

例如, 一个学生只能有一张借阅证, 一张借阅证也只能属于一个学生。学生与图书借阅证之间组成了一对一联系。

一对多的联系简记为 1:N。其含义是如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应 (相联系), 反之, 实体集 B 中的一个实体最多与实体 A 中的一个实体相对应, 则称实体集 A 与实体集 B 的联系是一对多联系。

例如, 根据现行高校管理体制, 一个学生只能属于一个班级, 但一个班级中可以包含多个学生。班级与学生这两个实体之间组成了一对多的关系。

多对多联系简记为 M:N, 其含义是, 如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应 (相联系), 而实体集 B 中的一个实体也与实体集 A 中的多个实体相对应 (相联系), 则称实体集 A 与实体集 B 的联系为多对多联系。

例如, 在学生选课时, 一个学生可以选修多门课程, 一门课程也可以由多个学生选修。因此, 在学生与课程这两个实体之间存在着多对多的联系。

反映实体集及其联系的结构形式称为实体-联系模型 (E-R 模型), 又称为概念模型或信息模型。按照数据库设计规范要求, 在设计一个数据库之前, 首先要建立实体联系模型。

有关 E-R 图的进一步内容, 在本书中不做详细讨论, 请读者自行参考相关资料。

2. 实现模型

为了反映现实世界中的客观事物及其之间的联系, 数据库系统中的数据也必须有一定的结构, 这种结构就是实现模型, 也不加区分地称为数据模型。

数据模型通常由模型结构、数据操作和完整性规则三部分组成。模型结构是所研究的对象类型的集合, 是数据库最基本的部分, 可以确定数据库的逻辑结构。数据操作提供对数据库的操纵手段, 主要包括检索和更新两类操作。而完整性规则是对数据库有效状态的约束, 用来保证数据的正确性和有效性。

数据模型主要有层次、网络 and 关系三种。数据库管理系统通常都是基于某一种数据模型的, 相应的, 也有层次、网络 and 关系三种数据库系统。当然目前应用的数据库基本上都是关系数据库。

(1) 层次模型。在层次模型中, 实体及实体间的联系表示为树状结构。如图 1-2 所示, 该图反映了一个学校的组织结构。

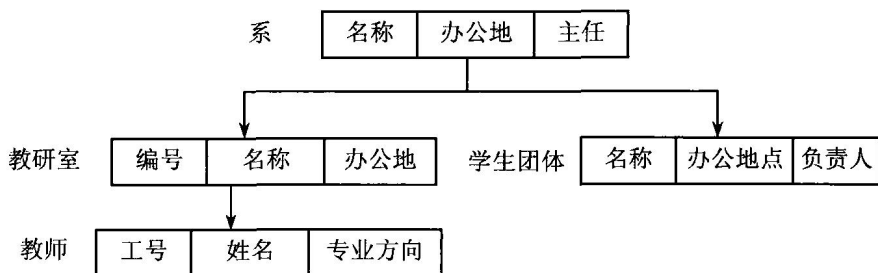


图 1-2 层次结构模型

(2) 网状模型。在网状模型中，节点的联系不受层次限制，任意两个节点间都可以发生联系。如图 1-3 所示，该图表示了城市与城市之间的交通关系。

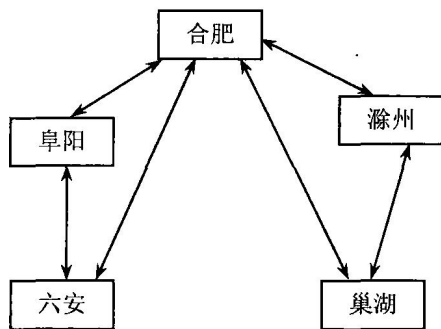


图 1-3 网状模型结构

(3) 关系模型。在关系模型中，数据的逻辑结构是一张二维表，它由行和列组成。一个关系对应一张表，表中一列表示实体的一项属性，称为一个字段。表中一行包含了一个实体的全部属性值，称为一个记录。这种用二维表的形式表示实体和实体间联系的数据模型称为关系数据模型，简称为关系模型。

例 1-3 分析图 1-4 所示的学生基本信息表的结构及应该满足的条件。

学生基本信息表：表												
	学号	姓名	性别	出生日期	民族	政治面貌	入学时间	入学成绩	联系方式	班级名称	志愿者否	爱好
+	2002012101	张亮	男	1979-5-1	汉	团员	2002-9-1	470	0513777777	02软件	☐	五子棋
+	2003012209	石贵	男	1980-5-13	汉	党员	2003-9-1	502	0100444444	03网络	☐	书法
+	2008012101	贾小西	男	1982-10-2	回	党员	2008-9-1	450	05501234567	08网络	☐	计算机、英语
+	2008012102	李波	男	1981-8-21	白	团员	2008-9-1	410	0114444444	08网络	☐	计算机
+	2008013101	刘一平	男	1984-12-10	汉	团员	2008-9-1	360	13605500000	08软件	☒	唱歌、舞蹈
+	2008022102	刘越	男	1982-7-12	汉	团员	2008-9-1	430	13013088888	08电气	☐	舞蹈
+	2008023101	李军	男	1983-6-27	汉	团员	2008-9-1	400	15188888888	08电气	☐	计算机
+	2008023103	肖红莉	女	1981-11-15	汉	团员	2008-9-1	430	02166666666	08电气	☒	乒乓球、羽毛球
+	2008033101	刘明	男	1983-11-10	回	团员	2008-9-1	423	15900000000	08软件	☒	唱歌、舞蹈
+	2009013102	贾小贝	女	1984-10-5	汉	群众	2009-9-1	390	13055000000	09机电	☐	羽毛球
+	2009013103	江南	男	1985-5-8	汉	团员	2009-9-1	400	13106700000	09机电	☐	象棋、围棋
+	2009022103	王红红	女	1980-10-23	汉	党员	2009-9-1	340	02567899999	09电气	☐	篮球、计算机
+	2009032101	李维明	男	1983-8-20	汉	党员	2009-9-1	440	01055555555	09网络	☐	计算机、英语
+	2009032102	许明汉	男	1983-12-10	回	党员	2009-9-1	423	05519999999	09网络	☐	羽毛球

图 1-4 学生基本信息表

分析：图 1-4 所示的二维表是一个典型的关系。一般来说，关系模型中的二维表应该满足以下条件：

- 每一列中的分量是类型相同的数据。