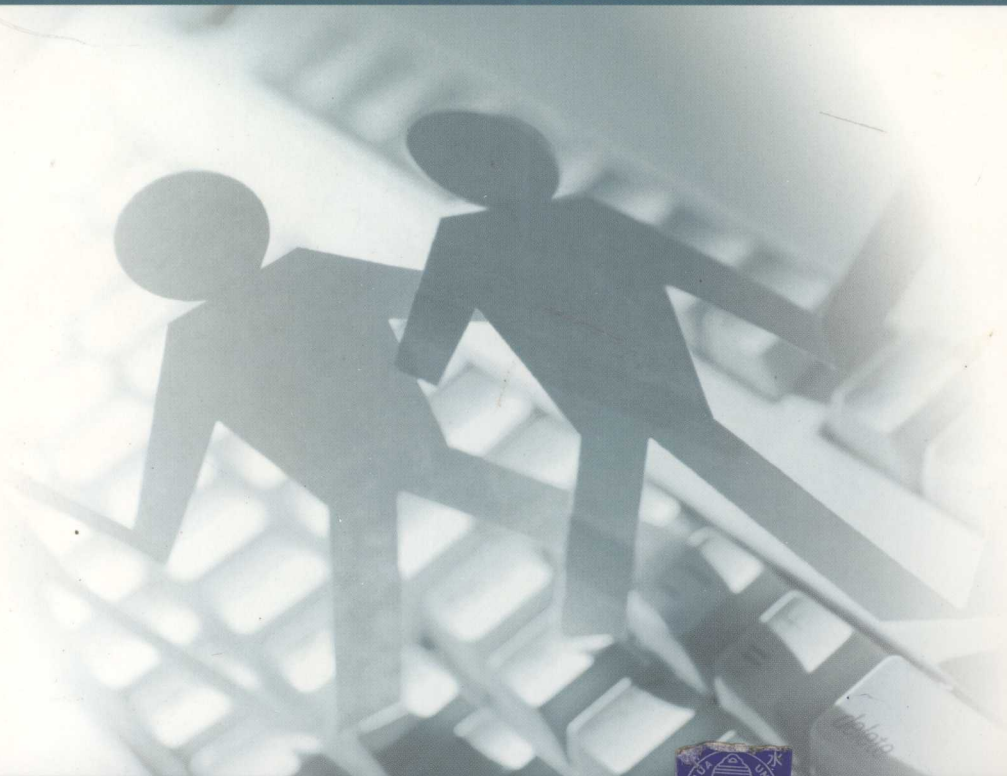


刘 钢 程克明 编著

Access

数据库程序设计教程



清华大学出版社

Access 数据库程序设计教程

刘 钢 程克明 编著

清华大学出版社

北 京

ISBN 7-302-10489-1
印 数: 1~5000
价: 29.80 元

本书在编写过程中,参考了国内外有关数据库方面的书籍、文献、资料,并参考了清华大学出版社出版的有关书籍。本书在编写过程中,得到了清华大学出版社有关领导、编辑、校对、印刷、发行等部门的大力支持,在此表示衷心的感谢。本书在编写过程中,得到了清华大学出版社有关领导、编辑、校对、印刷、发行等部门的大力支持,在此表示衷心的感谢。

内 容 简 介

本书是介绍 Access 数据库程序设计的教材, 共分为 10 章, 包括数据库基础知识、数据表操作、数据查询与 SQL 命令、创建报表、模块对象和 VBA 程序设计、窗体设计、用 VBA 访问 Access 数据库、设计数据访问页、宏的使用与数据库管理和应用案例——小商店进销存管理系统。

本书不仅适用于高职高专学生和技术应用型本科学生, 也适用于程序开发人员。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库程序设计教程/刘钢, 程克明编著. —北京: 清华大学出版社, 2005.2
ISBN 7-302-10489-1

I. A… II. ①刘… ②程… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 011249 号

出 版 者: 清华大学出版社
<http://www.tup.com.cn>
社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦
邮 编: 100084
客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 刘利民

文稿编辑: 鲁秀敏

封面设计: 姜凌娜

版式设计: 俞小红

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 23 字数: 519 千字

版 次: 2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-10489-1/TP·7118

印 数: 1~5000

定 价: 29.80 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704

第2章 数据库系统概论

第2章 数据库系统概论

前言

人类已经进入了信息时代。信息时代离不开计算机技术的支持，而信息的存储、管理和使用则与数据库系统息息相关。Microsoft Access 是一种流行的关系型数据库管理系统，它提供了开发中、小型信息管理系统的理想环境，作为计算机专业、电子信息工程专业、信息管理专业及其他相关专业的学生以及计算机爱好者来说，掌握数据库技术是开发信息管理系统必须具备的能力之一。本书使用的软件版本为 Access 2003，这是一种易学易用的关系型数据库管理系统，适用于中小企业管理和办公自动化场合，既可以用作本地数据库，也可以应用于网络环境。

在目前出版的 Access 数据库教材中，大多数强调的是借助于向导、鼠标从事便捷的“低层次”应用，即在可视化环境下建库、建表以及建立一些简单的窗体、查询、报表和数据页等，很少涉及编程，无法生成具有一定复杂程度的应用系统。本书的主要特色是：重视 Access 数据库应用中的程序设计，强调自主编程，使读者在掌握向导应用的基础上，可以实现向导所无法实现的功能，甚至能够为不熟悉计算机技术的用户开发依托于窗体、控件的应用程序。这也是本教材与其他 Access 教材的最大区别。概括起来，本书具有如下特点：

1. 本书第1章介绍了关系型数据库理论的一些基本内容，包括实体与属性概念、数据完整性规则、模式的规范化等，并在后续章节中多次强调关系型数据库理论在该处发挥的作用，使读者一开始就养成用科学的基础理论指导数据库开发实践的习惯。

2. 强化了查询对象的建立操作，用较多篇幅详细地讲解直接用 SQL 命令建立查询的方法，深入到两表、多表关联查询乃至嵌套的子查询；并举例了用 SQL 命令完成 Access 提供的查询向导、设计视图难以完成的查询操作。通过实例，使读者看到向导对于复杂的操作不可能面面俱到。

3. 多数同类教材局限于用向导创建数据库应用窗体，但是向导只能实现微软公司所能想到的一般性、通用性应用，用户的要求略有特殊，向导便无能为力了。本书除了介绍向导操作，还重点讲授用 VBA 语言编写程序的方法，教读者一步一步手动设计窗体界面，最终掌握通过编写程序代码访问数据库的技术，从而突破向导的桎梏，实现用户对数据库应用所有的合理需求。

4. 本教材用“研究生管理”实例贯穿全书的前7章，深入浅出地引导读者逐一认识数据库的各个对象，并在第7章“用 VBA 访问 Access 数据库”中，以一个有一定难度的综合实例——编制“研究生成绩管理与统计”程序作为小结，同时给出了所有程序代码，使读者充分了解 VBA 在访问 Access 数据库中的作用。

5. 在第8章“设计数据访问页”中，介绍了许多同类教材未涉及的内容，例如，属性设置与窗体和报表的不同之处、添加计算控件和使用计算字段的方法、通过脚本编程在数据页中实现搜索功能和通过命令按钮导航等。

6. 第 10 章用一个具有实用价值的“小商店进销存管理系统”作为案例,从系统的需求分析出发逐步完成功能设计、数据表设计、操作界面设计、程序设计、报表设计等,并提供基本完整的程序代码。通过本案例的学习和进一步的实践,结合所学的知识进行修改,即可生成应用于企业、公司的进销存管理系统,进而能独立开发其他应用系统。这也是本书编写的初衷。

7. 本书的另一个特点是习题丰富,每章的后面都提供了大量的思考题和实验题,不仅便于教师组织教学,也便于自学者练习。

综上所述,本书适用于各类读者,从高职高专学生、技术应用型本科或普通本科学生、程序开发人员到业余爱好者,都可以根据自己的学习目标各取所需。为便于教师授课和读者自学,本教材提供配套的电子教案和各章例题的源文件,下载网址为<http://hb.tongji.edu.cn/Access>。

本书由同济大学高等技术学院刘钢副教授和程克明副教授编写,书中的内容曾作为补充讲义为本院 00 级~03 级的 4 届学生授课,凝聚了编者多年教学的经验与体会。苏显斌同学为调试“小商店进销存管理系统”做了许多工作,编者在此表示感谢。衷心希望本书能帮助读者走进数据库技术领域,走进 Access,成为掌握计算机应用技术的栋梁之材。

由于认识所限,以及数据库技术的不断发展和更新,编者虽尽职尽责,但书中难免有疏漏之处,敬请读者指正或修订。

编者 刘钢 程克明

电子邮箱: tongjilg@126.com

电子邮箱: ckmb@citiz.net

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

2004 年 10 月

目 录

第1章 数据库基础知识 (1)

1.1 数据库系统的组成 (1)

1.1.1 什么是数据库 (1)

1.1.2 数据库系统的组成 (1)

1.2 关系模型理论 (2)

1.2.1 实体、属性与联系 (2)

1.2.2 3种数据模型 (4)

1.2.3 表的特点 (5)

1.3 数据完整性规则 (5)

1.3.1 主键 (5)

1.3.2 实体完整性规则 (6)

1.3.3 参照完整性规则 (6)

1.3.4 冗余的弊端 (7)

1.3.5 域完整性规则 (8)

1.4 模式的规范化 (9)

1.4.1 第一范式 (9)

1.4.2 第二范式 (9)

1.4.3 第三范式 (10)

习题 (10)

第2章 数据表操作 (12)

2.1 Access 2003 数据库概述 (12)

2.1.1 Access 2003 的特点 (12)

2.1.2 安装 Access 2003 (13)

2.1.3 Access 2003 数据库的对象 (15)

2.1.4 开始使用 Access 2003 (16)

2.2 表结构设计 (18)

2.2.1 字段属性 (19)

2.2.2 表的其他创建方式 (25)

2.2.3 主键与表间关系 (26)

2.2.4 建立索引 (28)

2.3 记录操作 (30)

2.3.1 追加记录 (31)

2.3.2 记录的选定与记录指针的

移动 (33)

2.3.3 编辑记录数据 (34)

2.3.4 数据表的格式化 (36)

2.3.5 子数据表编辑 (38)

2.3.6 记录的筛选与排序 (39)

2.3.7 记录的打印输出 (41)

2.4 数据的导出与导入 (42)

2.4.1 数据的导出 (42)

2.4.2 数据的导入 (44)

2.4.3 数据的链入 (47)

2.5 数据表的复制、改名与删除 (48)

习题与实验 (49)

第3章 数据查询与 SQL 命令 (51)

3.1 查询对象概述 (51)

3.2 通过向导或设计视图创建查询 (52)

3.2.1 用简单查询向导生成查询 (52)

3.2.2 通过设计视图编辑或创建

查询 (55)

3.2.3 条件查询 (57)

3.2.4 查询的有序输出 (60)

3.2.5 使用通配符查询 (61)

3.2.6 使用计算字段 (63)

3.2.7 交叉表查询 (64)

3.3 使用 SQL 命令查询 (67)

3.3.1 SQL 语言概述 (67)

3.3.2 基于单一记录源的查询 (68)

3.3.3 基于多个记录源的查询 (73)

3.3.4 合计、汇总与计算 (76)

3.3.5 嵌套查询 (79)

3.4 操作查询 (81)

3.4.1 生成表查询 (81)

3.4.2 追加查询.....	(82)	5.5 数组.....	(144)
3.4.3 更新查询.....	(83)	5.5.1 数组的概念.....	(144)
3.4.4 删除查询.....	(84)	5.5.2 一维数组.....	(145)
习题与实验.....	(85)	5.5.3 二维数组.....	(148)
第4章 创建报表.....	(87)	5.6 过程.....	(150)
4.1 报表对象概述.....	(87)	5.6.1 Sub 过程.....	(150)
4.2 通过向导创建报表.....	(88)	5.6.2 Function 过程.....	(152)
4.2.1 创建基于单一数据源的报表.....	(89)	5.6.3 过程调用中的参数传递 方式.....	(154)
4.2.2 报表对象操作.....	(94)	5.6.4 数组参数的传递方法.....	(155)
4.2.3 创建基于多重数据表的报表.....	(95)	习题与实验.....	(156)
4.2.4 创建图表报表.....	(97)	第6章 窗体设计.....	(157)
4.2.5 创建标签报表.....	(100)	6.1 窗体对象概述.....	(157)
4.3 自动创建报表.....	(103)	6.2 用向导生成窗体.....	(160)
4.4 通过设计视图创建报表.....	(104)	6.2.1 基于单数据源的窗体.....	(161)
4.4.1 修改已经存在的报表.....	(104)	6.2.2 基于多数据源的窗体.....	(164)
4.4.2 工具箱简介.....	(110)	6.3 在设计视图中完善、创建窗体.....	(167)
4.4.3 创建新报表.....	(112)	6.3.1 窗体设计视图中的工具栏.....	(168)
4.4.4 设置子报表.....	(116)	6.3.2 用控件向导完善窗体.....	(170)
习题与实验.....	(119)	6.3.3 在设计视图中创建窗体.....	(173)
第5章 模块对象和 VBA 程序设计.....	(124)	6.3.4 在窗体中添加图表.....	(176)
5.1 模块对象概述.....	(124)	6.4 对象的属性、方法和事件概念.....	(179)
5.2 VBA 程序基础.....	(124)	6.5 窗体与常用控件的编程.....	(180)
5.2.1 模块和过程的创建.....	(124)	6.5.1 标签.....	(181)
5.2.2 数据类型、常量、变量与 表达式.....	(126)	6.5.2 文本框.....	(183)
5.2.3 VBA 的常用内部函数.....	(130)	6.5.3 命令按钮.....	(185)
5.2.4 数据的输入与输出.....	(132)	6.5.4 列表框/组合框.....	(186)
5.3 选择语句.....	(135)	6.5.5 选项组.....	(189)
5.3.1 If...Then...语句.....	(136)	6.5.6 选项按钮.....	(189)
5.3.2 If...Then...Else...语句.....	(136)	6.5.7 复选框.....	(192)
5.3.3 块状选择语句.....	(137)	6.5.8 选项卡.....	(193)
5.3.4 选择语句嵌套.....	(137)	6.5.9 MsFlexGrid 控件.....	(194)
5.3.5 Select Case 语句.....	(138)	6.5.10 窗体.....	(195)
5.4 循环语句.....	(139)	6.6 多窗体应用.....	(198)
5.4.1 For...Next 循环.....	(139)	习题与实验.....	(199)
5.4.2 Do While...Loop 循环.....	(141)	第7章 用 VBA 访问 Access 数据库.....	(204)
5.4.3 双重循环和多重循环.....	(143)	7.1 记录集概述.....	(204)

7.1.1 ADO 的 9 个对象.....	(204)	8.2.1 自动创建数据页.....	(248)
7.1.2 了解记录集.....	(205)	8.2.2 通过向导创建数据页.....	(252)
7.2 在 Access 中引用 ADO 对象.....	(206)	8.2.3 在设计视图中创建数据页.....	(255)
7.2.1 声明 Connection 对象.....	(206)	8.2.4 将现有的网页转换为数据页.....	(257)
7.2.2 声明与打开 Recordset 对象.....	(206)	8.3 在设计视图中编辑数据访问页.....	(257)
7.2.3 关闭 Recordset 和 Connection 对象.....	(207)	8.3.1 设计视图中的工具栏.....	(257)
7.3 引用记录字段.....	(207)	8.3.2 设置数据页主题和属性.....	(258)
7.4 浏览记录.....	(210)	8.3.3 添加或删除字段控件和记录导航控件.....	(264)
7.5 编辑数据.....	(213)	8.3.4 添加计算控件.....	(265)
7.5.1 用 ADO 记录集的 AddNew 方法添加记录.....	(213)	8.3.5 添加 Web 控件.....	(268)
7.5.2 用 ADO 记录集的 Update 方法修改记录.....	(214)	8.4 使用脚本编辑器.....	(271)
7.5.3 用 ADO 记录集的 Delete 方法删除记录.....	(215)	8.4.1 脚本概述.....	(271)
7.6 用 ADO 技术实现复杂查询.....	(216)	8.4.2 在数据页中实现搜索功能.....	(273)
7.7 在 VBA 程序中使用 SQL 命令.....	(219)	8.4.3 在数据页中通过命令按钮导航.....	(275)
7.7.1 定义数据.....	(220)	习题与实验.....	(277)
7.7.2 编辑数据.....	(222)	第 9 章 宏的使用与数据库管理..... (280)	
7.7.3 实现数据完整性约束.....	(223)	9.1 宏对象的创建和应用.....	(280)
7.7.4 执行查询操作.....	(224)	9.1.1 宏的创建与运行.....	(280)
7.8 访问当前数据库以外的数据库.....	(227)	9.1.2 条件宏的创建与运行.....	(284)
7.9 综合实例——编制“研究生成绩管理与统计”程序.....	(228)	9.1.3 宏组的创建与运行.....	(286)
7.9.1 程序要求.....	(228)	9.1.4 宏的应用实例.....	(288)
7.9.2 数据源连接和初始化操作.....	(230)	9.2 自定义工具栏.....	(294)
7.9.3 “编辑课程目录”页的设计与编程.....	(232)	9.2.1 创建自定义工具栏.....	(294)
7.9.4 “编辑成绩数据”页的设计与编程.....	(234)	9.2.2 将创建的自定义工具栏与窗体或报表绑定.....	(296)
7.9.5 “成绩统计”页的设计与编程.....	(238)	9.3 自定义菜单.....	(297)
习题与实验.....	(245)	9.3.1 创建菜单栏菜单.....	(297)
第 8 章 设计数据访问页..... (247)		9.3.2 创建快捷菜单.....	(300)
8.1 数据访问页简介.....	(247)	9.3.3 设置全局菜单.....	(302)
8.2 创建数据访问页.....	(248)	9.4 自定义切换面板.....	(304)
		9.5 数据库文件操作.....	(309)
		9.5.1 数据库文件的打开.....	(309)
		9.5.2 数据库的压缩和修复.....	(310)
		9.5.3 数据库的备份.....	(312)

9.5.4 数据库文件保存为 MDE 文件.....	(313)	10.4.7 进货删除界面.....	(329)
9.5.5 保护数据库数据.....	(315)	10.4.8 出货删除界面.....	(330)
习题与实验.....	(316)	10.4.9 主界面设计.....	(331)
第 10 章 应用案例——小商店进销存		10.5 程序设计.....	(333)
管理系统.....	(319)	10.5.1 进货功能.....	(333)
10.1 系统需求分析.....	(319)	10.5.2 出货功能.....	(335)
10.2 系统功能设计.....	(320)	10.5.3 查询功能.....	(337)
10.2.1 系统结构框图.....	(320)	10.5.4 修改功能.....	(340)
10.2.2 系统功能.....	(320)	10.5.5 删除功能.....	(346)
10.3 数据表设计.....	(322)	10.5.6 系统主界面.....	(349)
10.4 操作界面设计.....	(323)	10.6 报表设计.....	(351)
10.4.1 进货界面.....	(323)	10.6.1 对话框设计.....	(351)
10.4.2 出货界面.....	(324)	10.6.2 查询设计.....	(354)
10.4.3 进货查询界面.....	(325)	10.6.3 报表设计.....	(355)
10.4.4 出货查询界面.....	(326)	10.7 系统运行测试.....	(357)
10.4.5 进货修改界面.....	(327)	10.8 小结.....	(358)
10.4.6 出货修改界面.....	(328)	习题与实验.....	(358)
		参考文献.....	(360)

第 1 章

数据库基础知识



现代意义上的数据库系统出现于 20 世纪 60 年代后期, 伴随着计算机硬件系统的飞速发展、价格的急剧下降、操作系统性能的日益提高以及 1970 年前后关系型数据模型的出现, 数据库技术正广泛应用于政府机构、科学研究、企业管理和社会服务等各个方面, 可以说现代社会一刻也无法离开数据库系统。Access 是一种能对数据库进行维护、管理的系统软件, 用户可以通过 Access 提供的各类视图、向导访问数据库, 或者编写程序, 形成数据库应用软件, 让各类非计算机专家也能自如地使用数据库系统。

1.1 数据库系统的组成

1.1.1 什么是数据库

数据库 (Database, DB) 是一个储存数据的“仓库”, 仓库中不但有数据, 而且数据被分门别类、有条不紊地保存。可以这样定义数据库: 数据库是保存在磁盘等外存介质上的数据集合, 它能被各类用户所共享; 数据的冗余被降到最低, 数据之间有紧密的联系; 用户通过数据库管理系统对其进行访问。

在 Access 数据库系统中, 数据以表的形式保存。一个实际应用的数据库不但包含数据, 还常包含其他的对象, 这些对象通常由数据表派生而出, 表现为数据检索的规则、数据排列的方式、数据表之间的关系以及数据库应用程序等, Access 的数据库中就存在着查询、报表、窗体等对象。

1.1.2 数据库系统的组成

一个完整的数据库系统由 3 部分组成: 数据库、数据库管理系统和数据库应用, 三者的关系如图 1.1 所示。

1. 数据库

数据以表的形式保存在数据库中。数据表的结构保证了表中数据是有组织、有条理的, 每个数据都有其确切的含义。在目前流行的数据库系统中, 用户一般无法得知数据的真实

物理地址，必须通过数据库管理系统访问数据库。

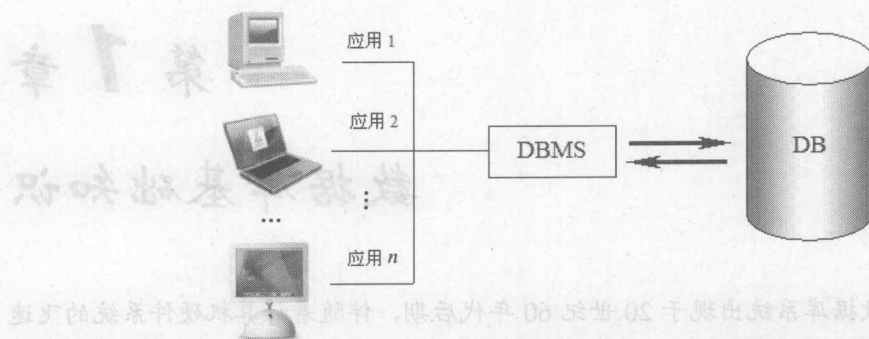


图 1.1 数据库系统的 3 个组成部分

2. 数据库管理系统

一个实际运行中的数据库有复杂的结构和存储方式，用户如果直接访问数据库中的数据是很困难的。数据库管理系统（Database Management System, DBMS）是一个商业软件，它如同一座桥梁，一端连接面向用户的数据库应用，另一端连接数据库。这样 DBMS 将数据库复杂的物理结构和存储格式封装起来，用户访问数据库时只需发出简单的指令，这些指令由 DBMS 自动译成机器代码并执行，用户不必关心数据的存储方式、物理位置和执行过程，使得数据库系统的运行效率和空间资源得到充分的、合理的使用。

3. 数据库应用

数据库应用系指用户对数据库的各种操作，其方式有多种，包括通过交互式命令、各类向导和视图、SQL 命令以及为非计算机专业用户开发的应用程序，这些程序可以用数据库管理系统内嵌的程序设计语言编写，也可以用其他程序语言编写。Access 内嵌的语言是 VBA（Visual Basic for Application），它是程序设计语言 VB 的子集，详见第 5 章的相关介绍。

1.2 关系模型理论

1.2.1 实体、属性与联系

1. 实体、属性

客观世界的万事万物在数据库领域内被称为实体（entity）。实体可以是实实在在的客观存在，例如工人、学生、商店、医院；也可以是一些抽象的概念或地理名词，如哮喘病、上海市。实体的特征（外在表现）称为属性（attribute），属性的差异能使我们区分同类实体。如一个人可以具备下列属性：姓名、年龄、性别、身高、肤色、发式、穿着等，根据这些属性我们能在熙熙攘攘的人群中一眼认出所熟悉的人。

实体本身并不能被装进数据库，要保存客观世界的信息，必须将描述事物外在特征的

属性保存在数据库中。例如,要管理学生信息,可以储存每一位学生的学号、姓名、性别、出生年月、出生地、家庭住址、各科成绩等,其中学号是人为添加的一个属性,用于区分两个或多个因巧合而属性完全相同的学生。在数据库理论中,这些学生属性的集合被称为实体集(entity set),在数据库应用中,实体集以数据表的形式呈现。

2. 联系

客观事物往往不是孤立存在的,相关事物之间保持着各种形式的联系方式。在数据库理论中,实体(集)之间同样也保持着联系,这些联系同时也制约着实体属性的取值方式与范围。下面以“系”表和“导师”表为例进行说明,如表1.1和表1.2所示。

表 1.1 “系”表

系编号	系名	电话
D01	计算机系	34358750
D02	社科系	76853212
D03	生物系	86238931

表 1.2 “导师”表

导师编号	姓名	性别	职称	系编号
101	陈平林	男	教授	D02
102	李向明	男	副教授	D01
103	马大可	女	研究员	D03
104	李小严	女	副教授	D02

假如问及李小严在哪个系任教,可以检索“导师”表的“姓名”属性,得到李小严的系编号是“D02”。至于“D02”究竟是何系,就必须再查阅“系”表,得知“D02”代表社科系。这个例子说明,实体集(数据表)之间是有联系的,“导师”表依赖于“系”表,“系编号”是联系两个实体集的纽带,离开了“系”表,则导师的信息不完整。在数据库技术术语中,两个实体集共有的属性称为公共属性。

3. 实体的联系方式

实体的联系方式通常有3种:一对多、多对多和一对一。

(1) 一对多

这是关系型数据库系统中最基本的联系形式,上面例子中的“系”表与“导师”表这两个实体的联系方式就属于“一对多”关系,即一个系可以有多名导师,但一名导师只能属于一个系。如果一个公司管理数据库中有“部门”表和“职工”表两个实体集,则两个表之间的关系也是“一对多”,也就是一名职工只能隶属于一个部门,而一个部门则可以有许多名职工。

(2) 多对多

“多对多”联系类型是客观世界中事物间联系的最普遍形式,实际生活中“多对多”联系的实例可以说俯拾即是,例如:在一个学期中,一名学生要学若干门课程,而一门课程要让若干名学生来修;一名顾客要逛若干家商店才能买到称心的商品,而一家商店必须有许多顾客光顾才得以维持;一个建筑工地需要若干名电工协同工作才能完成任务,反之一名电工一生中需要到许多个工地工作等。上述的例子中,学生与课程之间、顾客与商店之间、电工与建筑工地之间的关系均为“多对多”联系。

在数据库应用中,“多对多”联系形式无法直接表达,必须通过第3个实体(亦称复合实体)实现。例如,要说明每位电工在各个工地的工作量,必须涉及“职工”表、“工

地”表和“工作量”表，分别如表 1.3、表 1.4 和表 1.5 所示。

表 1.3 “职工”表

职工号	姓名	工种	...
M01	柳成荫	电工	...
M02	马里	电工	...
	...		

表 1.4 “工地”表

工地编号	名称	位置	...
HK03	临江花园	虹口	...
ZB21	桃源新苑	闸北	...
PT17	兰亭小区	普陀	...
	...		

表 1.5 “工作量”表

职工号	工地编号	工作量
M01	HK03	80
M01	PT17	73
M02	HK03	103
M02	ZB21	98
M02	PT17	82

在“工作量”表中，“职工号”属性来自“职工”表，“工地编号”字段来自“工地”表，两者均是公共属性。

(3) 一对一

“一对一”情况较为少见，它表示某实体集中的一个实体对应另一个实体集中的一个实体，反之亦然。例如为补充系的信息，添加一个“系办”表，表示每个系的系部办公室地点。从常识得知，一个系只有一个系部办公室，反之一个系部办公室只为一个系所有，如表 1.1 和表 1.6 所示。

由于“系”表与“系办”表中的每一行是一一对应的，因此可省略“系编号”属性。实际应用中，更多的是将两表合二为一，如表 1.7 所示。

表 1.6 “系办”表

地 点
勤学楼 301
奋进楼 503
育新苑 101

表 1.7 “系”表

系编号	系 名	电 话	地 点
D01	计算机系	34358750	勤学楼 301
D02	社科系	76853212	奋进楼 503
D03	生物系	86238931	育新苑 101

1.2.2 3 种数据模型

从数据库的逻辑结构角度，可以对数据库中的实体类型、实体间关系以及数据的约束规则进行抽象，归纳出 3 种数据模型，分别是层次模型、网状模型和关系模型。

1. 层次模型

在层次模型中，实体间的关系形同一棵根在上的倒挂树，上一层实体与下一层实体间的联系形式为一对多。现实世界中的组织机构设置、行政区划关系等都是层次结构应用的实例。基于层次模型的数据库系统存在天生的缺陷，它访问过程复杂，软件设计的工作量较大，现已较少使用。

2. 网状模型

网状数据模型也称网络数据模型，它较容易实现普遍存在的“多对多”关系，数据存取方式要优于层次模型，但网状结构过于复杂，难以实现数据结构的独立，即数据结构的描述保存在程序中，改变结构就要改变程序，因此目前已不再是流行的数据模型。

3. 关系模型

关系模型自1970年被提出后,迅速取代层次模型和网状模型成为流行的数据模型。它的原理比较简单,其特征是基于二维表格形式的实体集,即关系模型数据库中的数据均以表格的形式存在,其中表完全是一个逻辑结构,用户和程序员不必了解一个表的物理细节和存储方式;表的结构由数据库管理系统(DBMS)自动管理,表结构的改变一般不涉及应用程序,在数据库技术中称为数据独立性。

例如,“导师”表中“姓名”字段原来可以容纳3个字符(在Unicode编码中,一个字符既可以表示一个英文字符,也可以表示一个汉字),随着外籍教师的引进,原来的“姓名”显然无法容纳一个西文的名字,于是将其扩展到20个字符,但相应的数据库应用程序却无须作任何改动。

基于关系数据模型的数据库系统称关系数据库系统,所有的数据分散保存在若干个独立存储的表中,表与表之间通过公共属性实现“松散”的联系,当部分表的存储位置、数据内容发生变化时,表间的关系并不改变。这种联系方式可以将数据冗余(即数据的重复)降到最低。目前流行的关系数据库DBMS产品包括Access、SQL Server、FoxPro、Oracle等。

1.2.3 表的特点

在关系型数据库中,数据以表的形式保存,表有以下的特点:

- (1) 表由行、列组成,表中的一行数据称为记录,一列数据称为字段。
- (2) 每一列都有一个字段名。
- (3) 每个字段只能取一个值,不得放入两个或两个以上的数据。例如导师表的“姓名”字段只能放入一个人名,不应该同时放入曾用名,在确实需要使用曾用名的场合,可以添加一个“曾用名”字段。
- (4) 表中行的上下顺序、列的左右顺序是任意的。
- (5) 表中任意两行记录的内容不应相同。
- (6) 表中字段的取值范围称为域。同一字段的域是相同的,不同字段的域也有可能相同,例如工资表中的“基本工资”与“奖金”两个字段的取值范围都可以是10 000以内的实数。

1.3 数据完整性规则

数据完整性规则用于实现对数据的约束,决定某个字段的取值范围,可分为实体完整性规则、参照完整性规则和域完整性(用户自定义完整性)规则3类。

1.3.1 主键

假设有一个“研究生”表,如果它的结构为:

姓名	性别	入学日期	入学分数	研究方向	导师编号
----	----	------	------	------	------

那么,当出现同名同姓、同日入学、入学分数相同且研究方向一致、属于同一位导师的两个研究生,该怎样区分他们呢?关系型数据库一般不允许在一个表中出现两个完全相同的记录。为了避免上述情况的发生,需要添加一个标识记录的字段,以保证表中每个记录都是互不相同的,该字段被称为主键(primary key),也称关键字、主码。

一个表只能有一个主键。主键可以是一个字段,也可以由若干个字段组合而成。例如表 1.3 所示的“职工”表的主键是“职工号”,表 1.4 所示的“工地”表的主键是“工地编号”,而表 1.5 所示的“工作量”表的主键则为“职工号+工地编号”。由于“职工”表与“工地”表是“多对多”关系,因此在“工作量”表中“职工号”和“工地编号”会重复出现,但“职工号+工地编号”的组合却只会出现一次,可以确保“工作量”表中记录的惟一性。

1.3.2 实体完整性规则

主键的设置是为了确保每个记录的惟一性,因此各个记录的主键字段值是不能相同的。此外,主键字段值也不能为空,因为两个记录的主键字段同时为空则其值相同,无法标识表中的记录。

实体完整性规则规定:一个表的主键不能取重复值,也不能取空值。

观察表 1.3 中的“职工号”字段和表 1.4 中的“工地编号”字段,作为主键的两个字段不能取重复值或空值,表 1.5 中“职工号”字段与“工地编号”字段的取值可以各自重复,但两者的组合不会重复。在 Access 中被指定为主键的字段标示有钥匙图案,如图 1.2 所示。

职工表: 表		
字段名称	数据类型	
职工号	文本	
姓名	文本	
工种	文本	
工资	数字	
家庭住址	文本	
电话	文本	

工作量: 表		
字段名称	数据类型	
职工号	文本	
工地编号	文本	
工作量	数字	

图 1.2 Access 表的主键标识

1.3.3 参照完整性规则

如果两个表之间呈“一对多”关系,则“一”表的主键字段必然会出现在“多”表中,成为联系两个表的纽带;“多”表中出现的这个字段被称为外键(foreign key),也称外码;“一”表称为该外键的参照表。

参照完整性规则规定:“多”表中的外键值或者为空,或者是“一”表中主键的有效值;外键值可以重复。

参照完整性用于保证两个表之间关系的合理性，可以将数据冗余降至最低。以前面提到的“系”表和“导师”表为例，因两者为“一对多”关系，“系”表中的主键“系编号”字段在“导师”表中出现，因此“系编号”在“导师”表中被称为外键，该外键的参照表是“系”表；“导师”表中“陈平林”的系编号是“D02”，在“系”表的“系编号”字段中出现，“马大可”的系编号为空是允许的，可理解成其归属未定，但如果将“李小严”的系编号改为“D04”将违反参照完整性约束，因“系”表中不存在值为“D04”的系编号，如图 1.3 所示。

外键表示的是两个表之间的逻辑关系，外键字段的名字与参照表主键字段的名字是否相同是无关紧要的，例如将“导师”表中的“系编号”字段改名为“系”或者“系号”并不影响这种关系的存在。



图 1.3 表间的完整性规则示意图

说明：

目前流行的关系型 DBMS（包括 Access 在内），一般均支持实体完整性规则和参照完整性规则，即一旦主键字段的值为空值或者重复，以及外键的值在参照表的主键字段中不存在，则 DBMS 将不允许这些非法数据进入数据库，并且自动报警，此外关系型 DBMS 还支持数据的级联更新、级联删除操作。

（1）级联更新

当“一”表主键值更新时，对应“多”表中外键字段的所有值将自动更新。例如，如果将“系”表中“系编号”的“D02”改成“D99”，则“导师”表中“系编号”字段中所有“D02”将自动修改成“D99”。

（2）级联删除

如果删除“一”表中某个记录，则与该记录主键字段值相同的外键字段值所在的所有记录也将自动删除，以维护参照完整性规则。例如，删除“系”表中“D02”，则“导师”表中陈平林、李小严两位导师的记录将自动被删除。如果仍保留陈平林等人的记录，系统将无法查询他们所在系的系名，这些记录被称为“孤儿记录”。

1.3.4 冗余的弊端

数据在同一个表或不同表中重复出现称为冗余（redundancy）。例如，为图省事，将“系”表和“导师”表合二为一，形成一个“导师 2”表，如表 1.8 所示。

表 1.8 “导师 2” 表

导师编号	姓名	性别	职称	系名	电话
101	陈平林	男	教授	社科系	34358750
102	李向明	男	副教授	计算机系	76853212
103	马大可	女	研究员	生物系	86238931
104	李小严	女	副教授	社科系	34358750

从表面上看,“导师 2”表似乎更方便,只需将“导师编号”设置成主键,无须外键,还节省了两个“系编号”字段的存储空间。但仔细观察可以发现,“导师 2”表存在着数据冗余现象:陈平林和李小严同为社科系的教师,表中社科系的“系名”和“电话”字段重复出现一次;如果社科系有 100 位教师,则“系名”和“电话”将重复出现 99 次。数据冗余将造成以下几个问题:

1. 浪费空间

重复的数据需占用内存和磁盘存储空间,造成对资源无谓的浪费。

2. 数据异常

当“社科系”的电话号码需要更新时,按理系部的联系电话号码只有一个,只需修改 34358750 即可,而在“导师 2”表中社科系的电话却需要修改两次。如果社科系有 100 位教师,则系的联系电话需要修改 100 次。这种奇怪的现象被称为“数据异常”。

3. 数据不一致

如果社科系有 100 位教师,而系的电话号码 34358750 需要修改成 12345678,在修改了前 50 位教师的系电话后,因某种原因终止了更新工作,则在以后的使用中就会产生这样一个问题:同在社科系,有的教师的系电话号码是 34358750,而有的则是 12345678,究竟哪个是正确的呢?

4. 插入异常

假设要筹建一个电子信息系,该系目前已有办公地点和联系电话,但尚无正式职工,这种情况在“导师 2”表中是很难表示的,因“导师编号”是主键,它本身不允许空值。

在关系型数据库技术中,不同的实体集(对象)不应保存在同一个表中,必须用不同的表来表示。例如,在涉及研究生管理工作时,至少要使用 4 个表:“系”表、“导师”表、“研究生”表、“研究方向”表,同时要确定表与表之间的联系方式,并建立表间的关系。

1.3.5 域完整性规则

域完整性规则又称用户自定义完整性规则,其作用是将某些字段的值限制在合理的范围内,对于超出正常值范围的数据系统将报警,同时这些非法数据不能进入数据库中。例如,对于“姓名”字段可以限制其长度最多为 3 位,“性别”的取值只能是“男”或“女”,“年龄”、“成绩”值则被限制为 0~100 的整数等。目前大多数关系型 DBMS 均提供了域