

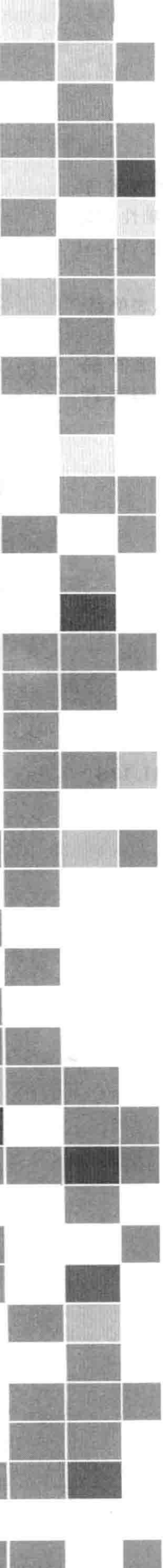
21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

Visual FoxPro 程序设计教程

刘锦萍 主 编
郭 步 叶培松 副主编

清华大学出版社





21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

Visual FoxPro 程序设计教程

刘锦萍 主 编
郭 步 叶培松 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

Visual FoxPro 数据库管理系统是具有强大功能、友好界面、简捷数据存取方式和良好兼容性的数据库程序设计语言,是进行数据库管理和程序设计的工具。本教材以 Visual FoxPro 6.0 为平台,集基础性、实用性和系统性为一体,以提高学生计算机的操作技能和实际应用能力为宗旨,深入浅出地讲述 Visual FoxPro 6.0 的基础知识和面向对象的程序设计的方法及技巧,详细介绍了软件的开发环境。

全书共分为 8 章,主要内容包括数据库概论、数据及其运算、表的基本操作、结构化程序设计、表单设计与应用、数据库与多表操作、查询与视图及数据库应用系统开发。

本书内容新颖,结构合理,以图文并茂的方式,引用了大量的实例,难度适中、结构合理,语言通俗易懂,既可作为高等院校数据库程序设计相关课程的教材,也可作为参加全国计算机等级考试(二级)的读者或 Visual FoxPro 数据库应用及程序设计初学者的入门参考书。

本书配有与教材同步的《Visual FoxPro 数据库及其应用实验指导》,方便任课老师组织教学。

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

Visual FoxPro 程序设计教程/刘锦萍主编.--北京:清华大学出版社,2015

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

ISBN 978-7-302-39358-0

I. ①V… II. ①刘… III. ①关系数据库系统—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(2015)第 024821 号

责任编辑:黄 芝 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:胡伟民

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>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:19.25 字 数:485 千字

版 次:2015 年 4 月第 1 版 印 次:2015 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50 元

产品编号:061738-01

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的不断深入,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和帮助下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材要配套,同一门课程可以有多种具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材,教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

Visual FoxPro 是由微软公司推出的优秀的小型数据库管理系统,具有功能强、操作方便、简单实用和用户界面友好等特性。本书以 Visual FoxPro 6.0 为平台,介绍关系数据库的基本原理、数据库管理与操作、程序设计基本思想和方法。所述内容知识点覆盖面广,便于与相关专业知识的衔接、拓展和提高。

本书采用理论和实例相结合的原则编写,结构合理,逻辑性强,语言通俗易懂,概念清晰。在讲授 Visual FoxPro 6.0 的过程中既注重语法知识的详细阐述,又注重案例算法的精细剖析;既注重培养读者设计程序的能力,又提倡养成良好的程序设计风格习惯。本书同时兼顾了全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro 6.0)的大纲要求,涵盖了大纲要求的所有知识点,提供了丰富的案例,这些案例的源代码均在 Visual FoxPro 6.0 环境下调试通过,可直接使用。

本书从培养应用型、技能型人才的角度出发,系统地介绍了 Visual FoxPro 6.0 数据库系统的基础理论应用系统及应用系统开发知识。全书共分为 8 章,主要内容包括数据库概论、数据及其运算、表的基本操作、结构化程序设计、表单设计与应用、数据库与多表操作、查询与视图及数据库应用系统开发。各章内容各具特色,既相互独立、又前后连贯。每章内容都包含丰富的实例和详细的操作步骤,并配有大量的练习题。书末的附录中还给出了 Visual FoxPro 的常用命令、函数、属性和方法等。

本书可作为高等院校数据库程序设计课程的教学用书,也可作为参加国家计算机等级考试(二级 Visual FoxPro 6.0)的辅导用书,或作为计算机程序设计爱好者的自学参考书。为配合教学,本书配有相关的实验指导教程供读者参考。

本书是多位老师在多年 Visual FoxPro 教学与程序设计实践基础上,结合多次编写相关讲义和教材经验总结而成,同时在编写过程中参考了大量书籍,得到了许多同行的帮助与支持,在此向他们表示衷心的感谢。本书由刘锦萍主编,郭步、叶培松任副主编。第 1 章由郭步编写,第 2、7 章由楼小燕编写,第 3、5、8 章由叶培松编写,第 4 章由刘锦萍编写,第 6 章由宣军英编写。

由于编者水平有限,书中的疏漏和不足之处在所难免,恳请读者批评指正,提出宝贵建议。

目 录

第 1 章 数据库概论	1
1.1 数据库系统基本概念	1
1.1.1 数据库的基本术语	1
1.1.2 数据管理技术的产生和发展	3
1.1.3 数据模型	4
1.2 Visual FoxPro 6.0 系统简介	8
1.2.1 Visual FoxPro 6.0 的特点	9
1.2.2 Visual FoxPro 的启动和退出	9
1.2.3 Visual FoxPro 系统界面	10
1.2.4 Visual FoxPro 系统的基本工具	11
1.3 Visual FoxPro 的使用与工作方式	12
1.3.1 Visual FoxPro 系统的工作方式	12
1.3.2 Visual FoxPro 命令格式	13
1.3.3 Visual FoxPro 文件类型	14
1.3.4 系统环境配置	14
习题	16
第 2 章 数据及其运算	19
2.1 数据类型	19
2.2 常量与变量	21
2.2.1 常量	21
2.2.2 变量	22
2.3 运算符与表达式	30
2.3.1 算术运算符和数值型表达式	31
2.3.2 字符运算符和字符型表达式	31
2.3.3 日期运算符和日期时间型表达式	32
2.3.4 关系运算符、关系表达式及条件表达式	33
2.3.5 逻辑运算符和逻辑型表达式	34
2.4 函数	36

2.4.1 数值函数	37
2.4.2 字符运算函数	40
2.4.3 日期与时间函数	42
2.4.4 数据类型转换函数	44
2.4.5 数据检测函数	45
2.4.6 其他函数	50
习题	50
第3章 表的基本操作	52
3.1 创建表文件	52
3.1.1 表结构的设计	52
3.1.2 表结构的建立	53
3.1.3 显示和修改表结构	54
3.1.4 表记录的输入	54
3.2 表的基本操作	55
3.2.1 表的打开与关闭	55
3.2.2 表记录的显示	55
3.2.3 表记录指针的定位	56
3.2.4 表记录的修改	57
3.2.5 表记录的删除与恢复	57
3.2.6 表的复制	58
3.3 查询与统计	59
3.3.1 表的排序与索引	59
3.3.2 数据查询	61
3.3.3 表的统计与计算	63
习题	64
第4章 结构化程序设计	68
4.1 程序设计基础	68
4.1.1 算法和流程图	69
4.1.2 代码编写及程序设计流程	70
4.1.3 程序文件的建立与执行	71
4.2 程序设计基本语句	75
4.2.1 程序注释	75
4.2.2 输入输出语句	76
4.2.3 设置程序运行环境	78
4.2.4 程序文件示例	79
4.3 程序控制结构	81
4.3.1 顺序结构	81

4.3.2	分支结构	83
4.3.3	循环结构	89
4.3.4	多种结构的嵌套	97
4.4	子程序、过程和自定义函数	99
4.4.1	子程序	99
4.4.2	过程与过程文件	100
4.4.3	自定义函数	103
4.4.4	参数传递及作用域	104
4.5	程序设计实例	112
4.5.1	数值处理	112
4.5.2	数据表处理	120
习题		122
第 5 章	表单设计与应用	131
5.1	面向对象程序设计基础	131
5.1.1	面向对象程序设计概述	131
5.1.2	对象与类	132
5.1.3	控件类和容器类	133
5.1.4	对象的属性、方法和事件	134
5.2	表单的基本操作	136
5.2.1	创建表单	136
5.2.2	修改表单	142
5.2.3	运行表单	142
5.2.4	常用表单属性、方法和事件	142
5.3	表单设计器	144
5.3.1	表单设计器环境	144
5.3.2	在表单中添加对象	146
5.3.3	数据环境	147
5.4	控件类对象	148
5.4.1	标签	148
5.4.2	文本框	149
5.4.3	命令按钮	151
5.4.4	编辑框	152
5.4.5	复选框	153
5.4.6	列表框	155
5.4.7	组合框	157
5.4.8	微调	158
5.4.9	计时器	159
5.5	容器类对象	161

5.5.1 命令按钮组	161
5.5.2 选项按钮组	163
5.5.3 表格	165
5.5.4 页框	166
5.6 表单设计综合举例	167
习题	172
第 6 章 数据库与多表操作	177
6.1 数据库的操作	177
6.1.1 数据库的建立	177
6.1.2 数据库的基本操作	179
6.1.3 数据库表的附加属性	181
6.1.4 数据库表间的永久关联	184
6.2 多表操作	188
6.2.1 多工作区的操作	189
6.2.2 建立表间的临时关联	189
6.3 多表表单设计与应用	195
6.3.1 多表的表单设计	195
6.3.2 多表之间的非关联操作	196
6.3.3 多表临时关联操作应用	203
习题	211
第 7 章 查询与视图	216
7.1 查询	216
7.1.1 查询的概念	216
7.1.2 查询的建立	216
7.1.3 用查询向导创建查询	216
7.1.4 用查询设计器创建查询	219
7.1.5 用 SQL SELECT 命令创建查询	227
7.2 视图	228
7.2.1 视图的概念	228
7.2.2 用视图向导创建本地视图	229
7.2.3 用视图设计器创建本地视图	233
7.2.4 远程视图与连接	234
7.2.5 视图与数据更新	235
7.2.6 使用视图	236
7.2.7 用 CREATE SQL VIEW 命令创建视图	236
7.3 SQL 关系数据库标准语言	237
7.3.1 SQL 简介	237

7.3.2 SQL 的数据定义功能	237
7.3.3 SQL 的数据操纵功能	239
7.3.4 SQL 的数据查询功能	240
习题	241
第 8 章 数据库应用系统开发	243
8.1 数据库应用系统开发步骤	243
8.2 学生选课系统	244
8.2.1 学生选课系统需求分析	244
8.2.2 数据库设计	244
8.2.3 系统实现	247
8.2.4 菜单设计	268
8.2.5 主程序设计	269
8.2.6 连编与运行应用程序	269
习题	270
附录 A Visual FoxPro 常用函数表	272
附录 B Visual FoxPro 常用命令表	276
附录 C Visual FoxPro 控件名称及其功能	282
附录 D Visual FoxPro 属性、事件和方法	284
参考文献	295

第 1 章

数据库概论

数据库是数据管理的最新技术,数据库技术是计算机科学技术的重要分支,数据库是建立管理信息系统的核心技术。数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末、70 年代初,它的出现使计算机应用进入了一个新的时期。数据库技术是信息系统的核心和基础,数据库的应用极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。

本章介绍数据库系统的基本概念,包括数据管理的发展过程、数据库系统的组成部分、Visual FoxPro 简介、使用和配置等。读者从中可以了解数据库技术的相关概念以及数据库技术的重要性,开始认识和使用 Visual FoxPro。

1.1 数据库系统基本概念

在系统地介绍数据库的基本概念之前,首先介绍一些数据库最常用的术语和基本概念。

1.1.1 数据库的基本术语

数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统是数据库技术的最基本的概念。

1. 数据

通常人们对数据(Data)的一般认识可能就是 12、2/3、-12.5、3.141 592 6 等,其实数字只是最简单的一种数据,是数据的一种传统的和狭义的理解。广义的理解,数据的种类很多,文本(Text)、图形(Graph)、图像(Image)、音频(Audio)、视频(Video)、学生的教学档案记录、气象数据、商品交易记录等,这些都是数据。数据有多种表现形式,它们都可以经过数字化后存入计算机,也可以进行有关的计算处理。

在日常生活中,人们通常直接用自然语言来描述事物。例如,描述某校计算机系的一位同学的基本情况:王越,男,1994 年 8 月 15 日生,浙江嘉兴市,2013 年 9 月 8 日入学。在计算机中可以这样来表示:

(201323503317,王越,男,1994-8-15,浙江嘉兴市,2013-9-8)

即把学生的姓名、性别、出生日期、出生地、所在系、入学日期的内容组织在一起,可能还需要加入其他信息,例如学号等,组成一个记录。这里的学生记录就是描述学生的数据。这样的数据是有数据结构的。记录是计算机中表示和存储数据的一种格式或一种方法。

2. 数据库

数据库(Database,DB)是指按照一定格式长期存储在计算机存储设备上的、有组织的、可共享的数据集合。

数据库是一个单位或是一个应用领域的通用数据处理系统,它存储的是属于企业和事业部门、团体和个人的有关数据的集合。数据库中的数据是从全局观点出发建立的,它按一定的数据模型进行组织、描述和存储。其结构基于数据间的自然联系,从而可提供一切必要的存取路径,且数据不再针对某一应用,而是面向全组织,具有整体的结构化特征。具有较小的冗余度、较高的数据独立性、易扩展性,可为各种用户共享。

数据库中的数据是为众多用户所共享其信息而建立的,已经摆脱了具体程序的限制和制约。不同的用户可以按各自的用法使用数据库中的数据;多个用户可以同时共享数据库中的数据资源,即不同的用户可以同时存取数据库中的同一个数据。数据共享性不仅满足了各用户对信息内容的要求,同时也满足了各用户之间信息通信的要求。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System,DBMS)是数据库的机构,它是一个系统软件,负责数据库中的数据组织、数据操纵、数据维护、控制及保护和数据服务等。

数据库管理系统的主要类型有4种:文件管理系统,层次数据库系统,网状数据库系统和关系数据库系统,其中关系数据库系统的应用最为广泛。

数据库管理系统是一种操纵和管理数据库的大型软件,用于建立、使用和维护数据库。它对数据库进行统一的管理和控制,以保证数据库的安全性和完整性。用户通过它访问数据库中的数据,数据库管理员也通过它进行数据库的维护工作。它可使多个应用程序和用户用不同的方法在同时或不同时刻去建立、修改和查询数据库。它的主要功能有以下几个方面。

(1) 数据定义。DBMS提供数据定义语言(Data Definition Language,DDL),供用户定义数据库的三级模式结构、两级映像以及完整性约束和保密限制等约束。DDL主要用于建立、修改数据库的库结构。DDL所描述的库结构仅给出了数据库的框架,数据库的框架信息被存放在数据字典(Data Dictionary)中。

(2) 数据操作。DBMS提供数据操作语言(Data Manipulation Language,DML),供用户实现对数据的追加、删除、更新、查询等操作。

(3) 数据库的运行管理。数据库的运行管理功能是DBMS的运行控制、管理功能,包括多用户环境下的并发控制、安全性检查和存取限制控制、完整性检查和执行、运行日志的组织管理、事务的管理和自动恢复,即保证事务的原子性。这些功能保证了数据库系统的正常运行。

(4) 数据组织、存储与管理。DBMS要分类组织、存储和管理各种数据,包括数据字典、用户数据、存取路径等,需确定以何种文件结构和存取方式在存储级上组织这些数据,如何实现数据之间的联系。数据组织和存储的基本目标是提高存储空间利用率,选择合适的存取方法提高存取效率。

(5) 数据库的保护。数据库中的数据是信息社会的战略资源,所以数据的保护至关重要。DBMS对数据库的保护通过4个方面来实现:数据库的恢复、数据库的并发控制、数据库的完整性控制、数据库安全性控制。DBMS的其他保护功能还有系统缓冲区的管理以及数据存储的某些自适应调节机制等。

(6) 数据库的维护。这一部分包括数据库的数据载入、转换、转储、数据库的重组、重构以及性能监控等功能,这些功能分别由各个使用程序来完成。

(7) 通信。DBMS 具有与操作系统的联机处理、分时系统及远程作业输入的相关接口,负责处理数据的传送。对网络环境下的数据库系统,还应该包括 DBMS 与网络中其他软件系统的通信功能以及数据库之间的互操作功能。

4. 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技术后的整个计算机系统,能够实现有组织地、动态地存储大量相关数据,提供数据处理和信息资源共享的便利手段。

数据库系统一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员、计算机硬件、操作系统及数据库管理员(Database Administrator,DBA)构成。

在数据库系统、数据库管理系统和数据库三者之中,数据库管理系统是数据库系统的组成部分,数据库又是数据库管理系统的管理对象,因此可以说数据库系统包括数据库管理系统,数据库管理系统包括数据库。

1.1.2 数据管理技术的产生和发展

数据管理的水平是和计算机硬件、软件的发展相适应的,随着计算机技术的发展数据管理技术经历了三个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

1. 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。硬件方面,计算机的外存只有磁带、卡片、纸带,没有磁盘等直接存取的存储设备,存储量非常小;软件方面,没有操作系统,没有高级语言,数据处理的方式是批处理,也即机器一次处理一批数据,直到运算完成为止,然后才能进行另外一批数据的处理,中间不能被打断,原因是此时的外存如磁带、卡片等只能顺序输入。

人工管理阶段的数据具有以下几个特点:数据不保存;数据不具有独立性;数据不共享;由应用程序管理数据。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期,数据管理发展到文件系统阶段。此时的计算机不仅用于科学计算,还大量用于管理。外存储器有了磁盘等直接存取的存储设备。在软件方面,操作系统中已有了专门的管理数据软件,称为文件系统。从处理方式上讲,不仅有了文件批处理,而且能够联机实时处理。联机实时处理是指在需要的时候随时从存储设备中查询、修改或更新,因为操作系统的文件管理功能提供了这种可能。

文件系统的特点是:数据长期保留,数据可以长期保留在外存上反复处理,即可以经常有查询、修改和删除等操作;数据的独立性。由于有了操作系统,利用文件系统进行专门的数据管理,使得程序员可以集中精力在算法设计上,而不必过多地考虑细节。

文件系统存在的不足:数据共享性差,冗余度大,当不同的应用程序所需的数据有部分相同时,仍需建立各自的独立数据文件,而不能共享相同的数据;数据和程序缺乏足够的独立性,文件中的数据是面向特定的应用的,文件之间是孤立的,不能反映现实世界事物之间的内在联系。

3. 数据库系统阶段

数据库系统的目标是解决数据冗余问题,实现数据独立性,实现数据共享并解决由于数

据共享而带来的数据完整性、安全性及并发控制等一系列问题。为实现这一目标,数据库的运行必须由一个系统软件来控制,这个系统软件称为数据库管理系统(Database Management System,DBMS)。数据库管理系统将程序员进一步解脱出来,就像当初操作系统将程序员从直接控制物理读写中解脱出来一样。程序员此时不需要再考虑数据中的数据是不是因为改动而造成不一致,也不用担心由于应用功能的扩充,而导致程序重写或数据结构重新变动。

数据库系统具有以下特点。

1. 数据结构化

数据结构化是数据库系统与文件系统的根本区别。在文件系统中,相互独立的文件的记录内部是有结构的,传统文件的最简单形式是等长同格式的记录集合。这样就可以节省许多储存空间。

数据的结构化是数据库的主要特征之一。至于这种结构化是如何实现的,则与数据库系统采用的数据模型有关,后面会有较详细的描述。

2. 数据共享性高,冗余度小,易扩充

数据库从整体的观点来看待和描述数据,数据不再是面向某一应用,而是面向整个系统。这样就减小了数据的冗余,节约存储空间,缩短存取时间,避免数据之间的不相容和不一致。对数据库的应用可以很灵活,面向不同的应用,存取相应的数据库的子集。当应用需求改变或增加时,只要重新选择数据子集或者加上一部分数据,便可以满足更多更新的要求,也就是保证了系统的易扩充性。

3. 数据独立性高

数据库提供数据的存储结构与逻辑结构之间的映像或转换功能,使得当数据的物理存储结构改变时,数据的逻辑结构可以不变,从而程序也不用改变。这就是数据与程序的物理独立性。也就是说,程序面向逻辑数据结构,不去考虑物理的数据存放形式。数据库可以保证数据的物理改变不引起逻辑结构的改变。

4. 统一的数据管理和控制功能

包括数据的安全性控制、数据的完整性控制及并发控制、数据库恢复。

1.1.3 数据模型

对于具体的模型,人们并不陌生,例如,一张地图、一个沙盘、航模和船模都是具体的模型。看到模型人们就会联想到真实生活中的事物。模型是对现实世界中某个对象特征的模拟和抽象。例如,航模是对生活中的飞机的一种模拟和抽象,它可以模拟飞机的起飞、飞行、降落,它抽象了飞机的基本特征——机头、机身、机翼和机尾。

数据模型也是一种模型,它是对现实世界数据特征的抽象,也就是说,数据模型是用来描述数据、组织数据和对数据进行操作的。

由于计算机不能直接处理现实世界中的具体事物,所以人们必须事先把具体事物转换成计算机能够处理的数据。也就是首先要数字化,把现实世界中的具体的人、物、活动、概念用数据模型这个工具来抽象、表示和处理。所以说数据模型是现实世界的模拟。

现在的数据库系统都是基于某种数据模型的。数据模型是数据库系统的核心和基础。因此,了解数据模型的基本概念是学习数据库的基础。

数据模型应该满足三个方面的要求：一是比较真实地模拟现实世界；二是容易为人所理解；三是便于在计算机上实现。如同其他工程技术应用一样，在开发数据库应用中也有不同的阶段，也需要使用不同的数据模型：概念模型、逻辑模型和物理模型。

概念模型是按用户的观点来对数据和信息建模，主要用于数据库设计。

逻辑模型主要包括层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型和对象关系模型等，它是按计算机的观点对数据建模，主要用 DBMS 实现。

物理模型是对数据最底层的抽象，它描述数据在系统内部的表示方法和存取方法，在磁盘或磁带上的存储方式和存取方法，是面向计算机系统的。

物理模型的具体实现是 DBMS 的任务，数据库设计人员要了解和选择物理模型，一般用户则不必考虑物理级的细节。

1. 概念模型

概念模型是现实世界到机器世界的一个中间层次，是用户与数据库设计人员交流的语言。概念模型独立于任何数据库管理系统，但是又很容易向数据库管理系统支持的逻辑模型转换。下面介绍一些概念模型中涉及的概念。

1) 实体

客观存在并且可以区分的事物称为实体。它可以是人和物，例如一位教师或一张桌子；也可以是事件，例如图书的一次借阅或一次购物；还可以是事物与事物之间的联系，例如学生选课，顾客购物等。

2) 属性与属性值

用于描述实体的特性称为实体的属性，例如，教师实体用教师的教师号、姓名、性别和出生日期等若干个属性描述。属性的具体取值称为属性值，例如，属性组(012345, 张建立, 男, 1980-12-05)就描述了一个具体的教师。每个属性的取值范围叫作值域，例如，性别的值域为(男, 女)。

3) 实体型与实体值

由上可见，属性值所组成的属性组表示一个实体，同时又表示了一种实体型，如(教师号, 姓名, 性别, 出生日期)表示职工实体的实体型。实体值是指某个具体的实体的取值，例如，(012345, 张建立, 男, 1980-12-05)就是一个实体值。

4) 实体集

同种类型的实体集合称为实体集。例如，全体教师就是一个实体集。

5) 联系

在现实世界中，事物内部以及事物之间是有联系的，这些联系在信息世界中反映为实体(型)内部的联系和实体(型)之间的联系。实体内部的联系通常指组成实体属性的各个属性之间的联系；实体之间的联系通常指不同实体之间的联系。

两个实体之间的联系可以分为以下三种。

(1) 一对一(1:1)联系。若对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中至多有唯一的一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系，记作 1:1。

(2) 一对多(1:n)联系。若对于实体集 A 中的每个实体，实体集 B 中有 n 个实体($n \geq 0$)与之联系；反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中至多只有一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 有一对多联系，记为 1:n。相应地还有多对一($n:1$)联系，从本

质上说,是一对多联系的逆转。其定义同一对多联系类似,不再赘述。

(3) 多对多($m:n$)联系。若对于实体集 A 中的每一个实体,实体集 B 中有 n 个实体 ($n \geq 0$) 与之联系;反之,对于实体集 B 中的每一个实体,实体集 A 中也有 m 个实体 ($m \geq 0$) 与之对应,则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多联系,记作 $m:n$ 。

概念模型的表示方法最常用的是实体-联系方法(Entity-Relationship Approach),简称 E-R 方法。该方法是由 P. P. S. Chen 在 1976 年提出的。E-R 方法用 E-R 图来描述某一组织的概念模型。在这里仅介绍 E-R 图的要点。

在 E-R 图中:①长方形框表示实体集,框内写上实体型的名称;②椭圆框表示实体的属性,并用有向边把实体框及其属性框连接起来;③菱形框表示实体间的联系,框内写上联系名,用无向边把菱形框及其有关的实体框连接起来,在旁边标明联系的种类,如果联系也具有属性,则把属性框和菱形框也用无向边连接上,如图 1-1~图 1-3 所示。

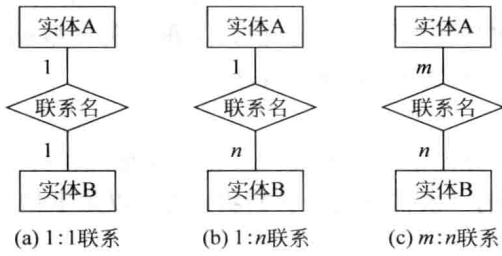


图 1-1 两个实体间的三类联系

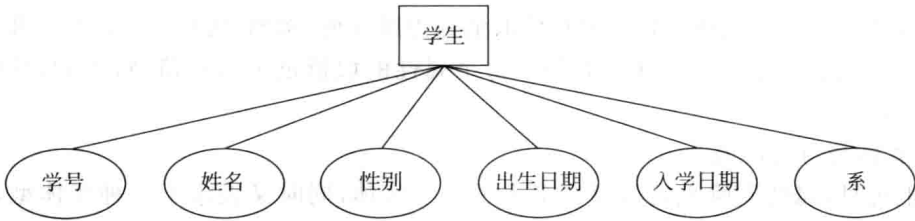


图 1-2 学生实体属性

实体-联系方法是抽象和描述现实世界的有力工具。用 E-R 图表示的概念模型独立于具体的 DBMS 所支持的数据模型,它是各种数据模型的共同基础,因而比数据模型更一般、更抽象、更接近现实世界。

2. 逻辑模型

目前数据库领域中最常用的逻辑模型有:层次模型,网状模型,关系模型,面向对象模型,对象关系模型。

1) 层次模型

将数据组织成一对多关系的结构,层次结构采用关键字来访问其中每一层次的每一部分。

优点:存取方便且速度快;结构清晰,容易理解;数据修改和数据库扩展容易实现;检索关键属性十分方便。

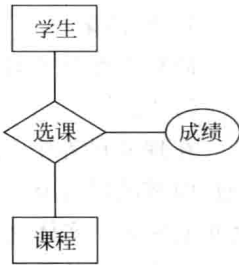


图 1-3 联系的属性