



高等院校新课程体系计算机基础教育规划教材

Visual FoxPro 程序设计与应用教程 (第二版)

孔庆彦 王喻红 任向民 等编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等院校新课程体系计算机基础教育规划教材

Visual FoxPro 程序设计与应用教程

（第二版）

孔庆彦 王喻红 任向民 等编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书本着通俗易懂的原则,以 Visual FoxPro 6.0 使用为核心,按照应用数据库的逻辑顺序组织教材内容。全书共分为 10 章:第 1 章数据库系统基础,包含了数据库的理论基础、操作基础,是本教材的基础知识部分;第 2 章介绍了数据库与表的基本操作;第 3 章结构化程序设计,阐述了结构化程序设计的 3 种结构和模块化程序设计;第 4 章按从简单到复杂的顺序介绍了关系数据库标准语言 SQL 命令的功能;第 5 章表单设计和应用,以大量的实例说明控件的主要属性、事件和方法的用法;第 6 章查询和视图,重点阐述了查询和视图的区别;第 7 章报表阐述了利用快速报表、报表向导建立报表的方法;第 8 章菜单设计以实例介绍菜单的建立过程;第 9 章介绍了项目管理器;第 10 章介绍了应用程序系统开发。

本书以突出应用、强调技能为出发点,以熟练掌握 Visual FoxPro 数据库基础知识和操作为目标,适合作为各类高等学校非计算机专业计算机基础课程的教材,也可作为高等学校成人教育的培训教材或自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计与应用教程 / 孔庆彦等编著. —2
版. —北京:中国铁道出版社,2009.4
高等院校新课程体系计算机基础教育规划教材
ISBN 978-7-113-09943-5

I. V… II. 孔 III. 关系数据库—数据库管理系统,
Visual FoxPro—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 060761 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计与应用教程(第二版)
作 者: 孔庆彦 王喻红 任向民 等编著

策划编辑: 秦绪好 杨 勇

责任编辑: 秦绪好

编辑部电话: (010) 63583215

编辑助理: 郝霁江

责任印制: 李 佳

封面制作: 白 雪

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 河北省遵化市胶印厂

版 次: 2009 年 5 月第 2 版 2009 年 5 月第 5 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17 字数: 391 千

印 数: 5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-09943-5/TP·3233

定 价: 26.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签,无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

2007年,我们编写了 Visual FoxPro 程序设计与应用教程教材,包括《Visual FoxPro 程序设计与应用教程》和《Visual FoxPro 程序设计与应用实践教程》。教材出版后,得到全国高校的普遍认可和广泛的应用,同时也得到了专家和教师的好评,在此,对一直支持我们工作的学校、专家和教师表示衷心的感谢。

Visual FoxPro 程序设计语言作为高校的计算机基础课程,在学生学习过程中,如何能够通过本课程的学习,对学生的自主学习能力、思维能力有一定的促进作用,是再版时重点考虑的因素。再版除了对有些内容的语言叙述更加规范外,对下列内容作了修订。

(1) 程序设计一章,对算法进行完善,用一题多解的形式引导学生积极动脑,勤于思考。增加了关于程序调试方面的知识,程序调试能力是学习程序设计语言应该具备的能力。

(2) 在数据库和表的操作中,给出了与实践教程相符的例题。使学生在教程的学习过程中用例题更好的理解所学内容。

(3) 更加完善了面向对象程序设计的有关内容,对可视化编程做了更深入的阐述。

(4) 对报表输出设置补充了更多的实用知识。

(5) 以附录的形式增加了国家计算机等级考试的公共基础知识内容。

通过以上的修订,使得教材在内容,知识点的层次上更加易于教师教与学生学。

本书内容共 10 章,孔庆彦、王喻红、任向民、金巨波等参加了编写工作,最后由孔庆彦、王喻红、任向民统稿、定稿。再版工作的顺利进行,要感谢贾宗福教授、中国铁道出版社、以及参加编写工作的教师所在的单位。

由于时间仓促和编者水平所限,书中难免有不妥之处,敬请专家、读者不吝批评指正。

E-mail: KQY@hrbcu.edu.cn。

编 者

2009 年 1 月

为进一步推动高等学校的计算机基础教学改革和发展,提高教学质量,适应信息时代新形势下对高级人才的需求,深入贯彻落实教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见》(以下简称《意见》),编者根据《意见》中提出的计算机基础教学改革的指导思想,分类、分层组织教学的思路,教学内容的知识结构,以及有关“大学计算机基础”课程的教学要求和最新大纲,组织从事计算机基础教学工作的一线骨干教师编写了《Visual FoxPro 程序设计与应用教程》一书。

本书源于大学计算机基础教育的教学实践,凝聚了一线任课教师的教学经验与科研成果。本书具有以下特点。

- 充分体现知识内容的基础性和系统性,突出应用,强调技能。
- 知识内容具有先进性,特别是技术性、应用性内容。
- 知识内容的深度和广度符合最新的全国高校非计算机专业计算机基础教学大纲要求。
- 本书配有集学习指导、实验、测试练习和常见错误及难点分析为一体的指导书《Visual FoxPro 程序设计与应用实践教程》,该书具有以下特点。
 - 对教材的知识点、技术或方法进行提炼、概括和总结,便于学生巩固复习。
 - 操作步骤采用易于理解的流程图表示,便于学生掌握和上机实践。
 - 配合相应的实验使理论与实践紧密结合,突出对学生的动手能力、应用能力和技能的培养。
 - 配有丰富的、不同难易程度的测试练习题及参考答案,供教师和学生进行测试和练习。
 - 对学生实验过程中常见错误予以解答并分析问题。

本书以易于学生学习为主干线,将整个教材分为 10 章,主要包括数据库系统基础、数据库与表的基本操作、结构化程序设计、关系数据库标准语言 SQL、表单设计和应用、查询和视图、报表、菜单设计、项目管理器和应用程序系统开发等内容。本书内容的组织方式深入浅出,循序渐进,选用种类繁多且内容丰富的应用实例,对基本概念、基本技术与方法的阐述力求准确明晰,通俗易懂。

本书内容共 10 章,第 1 章由孔庆彦编写,第 2 章由孔庆彦、陈元惠编写,第 3~8 章由孔庆彦编写,第 9 章由孙宏文、王革非和王雪梅共同编写,第 10 章由任向民编写,最后由孔庆

彦、任向民和王革非统稿、定稿。本书在编写过程中得到了中国铁道出版社及编者所在学校和单位的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢；同时对在编写过程中所参考的大量文献资料的作者表示感谢。

由于时间仓促和编者水平所限，书中难免有不妥之处，敬请专家、读者不吝批评指正。

E-mail: KQY@hrbcu.edu.cn。

编 者

2007 年 1 月

第 1 章 数据库系统基础.....	1
1.1 数据库系统基础知识概述.....	1
1.1.1 数据库系统的基本概念.....	1
1.1.2 数据模型.....	4
1.1.3 关系数据库.....	7
1.2 Visual FoxPro 操作基础.....	9
1.2.1 Visual FoxPro 简介.....	9
1.2.2 Visual FoxPro 的安装与启动.....	9
1.2.3 Visual FoxPro 集成开发环境.....	11
1.2.4 Visual FoxPro 的操作概述.....	13
1.3 Visual FoxPro 数据元素.....	15
1.3.1 数据类型.....	15
1.3.2 常量.....	16
1.3.3 变量.....	17
1.3.4 函数.....	20
1.3.5 运算符和表达式.....	31
1.3.6 Visual FoxPro 命令概述.....	34
第 2 章 数据库与表的基本操作.....	35
2.1 数据库与表的概述.....	35
2.1.1 数据库.....	35
2.1.2 表.....	35
2.1.3 数据库与表.....	36
2.2 数据库的操作.....	36
2.2.1 建立数据库.....	36
2.2.2 打开数据库.....	37
2.2.3 设置当前数据库.....	38
2.2.4 关闭数据库.....	39
2.2.5 删除数据库.....	39
2.3 表的基本操作.....	40
2.3.1 表结构的建立.....	40
2.3.2 表的数据录入.....	42
2.3.3 表的显示.....	43
2.3.4 表的修改.....	44
2.3.5 表的浏览.....	45

2.3.6	表记录的删除	45
2.3.7	指针定位	47
2.3.8	表的打开与关闭	48
2.3.9	表的复制	49
2.3.10	自由表	51
2.3.11	工作区与同时使用多个表	52
2.4	表的索引	54
2.4.1	索引概述	54
2.4.2	索引关键字	54
2.4.3	索引文件类型	54
2.4.4	索引类型	54
2.4.5	索引文件的建立	55
2.4.6	结构复合索引文件的使用	57
2.4.7	使用索引快速查询	58
2.4.8	删除索引	58
2.5	数据完整性	59
2.5.1	实体完整性与主关键字	59
2.5.2	域完整性与约束规则	59
2.5.3	参照完整性与表之间的关系	60
第 3 章	结构化程序设计	63
3.1	程序设计概述	63
3.1.1	引例	63
3.1.2	结构化程序设计方法	63
3.1.3	程序的控制结构	64
3.1.4	程序文件的建立	64
3.2	顺序结构	67
3.3	选择结构	68
3.3.1	双分支语句	68
3.3.2	选择结构的嵌套	69
3.3.3	多分支语句	70
3.4	循环结构	71
3.4.1	引例	71
3.4.2	DO WHILE 语句	71
3.4.3	FOR 语句	73
3.4.4	SCAN 语句	74
3.4.5	LOOP 语句和 EXIT 语句	75
3.4.6	循环的嵌套	75
3.5	程序的模块化设计	76
3.5.1	子程序	76

3.5.2	过程	77
3.5.3	自定义函数	77
3.5.4	内存变量的作用域	78
3.6	实例和常用算法	82
3.6.1	实例	82
3.6.2	常用算法	84
3.7	应用程序的调试	93
3.7.1	调试器界面	93
3.7.2	调试器菜单	96
3.7.3	断点的设置	97
第 4 章	关系数据库标准语言 SQL	99
4.1	数据查询功能	100
4.1.1	基于单个表的查询	101
4.1.2	联接查询	105
4.1.3	嵌套查询	108
4.2	数据定义功能	109
4.2.1	表的定义	109
4.2.2	表结构的修改	111
4.2.3	表的删除	112
4.3	数据操纵功能	112
4.3.1	插入记录	112
4.3.2	更新记录	113
4.3.3	删除记录	114
第 5 章	表单设计和应用	115
5.1	面向对象程序设计基础	115
5.1.1	类与对象	115
5.1.2	子类与继承性	116
5.1.3	Visual FoxPro 中的类	116
5.1.4	Visual FoxPro 对象的引用	117
5.1.5	可视化和面向对象开发方法的基本概念	119
5.2	表单设计器及表单设计	120
5.2.1	表单设计器	120
5.2.2	表单设计的基本步骤	122
5.3	常用的表单控件	124
5.3.1	表单 (Form) 控件	125
5.3.2	标签 (Label) 控件	125
5.3.3	文本框 (Text) 控件	126
5.3.4	命令按钮 (Command) 控件	126
5.3.5	命令按钮组 (Commandgroup) 控件	127

5.3.6	选项按钮组 (Optiongroup) 控件	129
5.3.7	复选框 (Check) 控件	130
5.3.8	列表框 (List) 控件	132
5.3.9	组合框 (Combo) 控件	136
5.3.10	编辑框 (Edit) 控件	136
5.3.11	页框 (Pageframe) 控件	136
5.3.12	计时器 (Timer) 控件	137
5.3.13	微调 (Spinner) 控件	138
5.3.14	图像 (Image) 控件	139
5.3.15	形状 (Shape) 控件	139
5.3.16	线条 (Line) 控件	139
5.3.17	容器 (Container) 控件	140
5.3.18	表格 (Grid) 控件	140
5.4	表单的类型	144
5.4.1	单文档界面与多文档界面	144
5.4.2	子表单、浮动表单和顶层表单	144
5.4.3	子表单的应用	145
5.4.4	隐藏 Visual FoxPro 主窗口	146
5.5	在表单中添加属性和方法程序	146
5.5.1	在表单中添加属性	146
5.5.2	在表单中添加方法程序	146
第 6 章	查询和视图	147
6.1	查询	147
6.1.1	建立查询文件	147
6.1.2	保存查询文件	152
6.1.3	运行查询文件	152
6.1.4	修改查询文件	152
6.2	视图	153
6.2.1	视图的概念	153
6.2.2	使用命令操作本地视图	153
6.2.3	使用视图设计器建立本地视图	154
6.2.4	使用视图	155
6.2.5	使用数据字典定制视图	155
第 7 章	报表	157
7.1	建立报表	157
7.1.1	快速报表	158
7.1.2	用报表向导建立报表	159
7.2	使用报表设计器	167
7.2.1	报表设计器中的带区	167

7.2.2	报表工具栏	168
7.2.3	报表的数据源	170
7.2.4	报表布局	171
7.2.5	报表设计器设计报表	172
7.3	预览和打印报表	173
7.3.1	控件设置打印选项	173
7.3.2	为组设置打印选项	175
7.3.3	预览报表	176
7.3.4	打印报表	176
第 8 章	菜单设计	177
8.1	菜单设计概述	177
8.1.1	菜单的组成及设计原则	177
8.1.2	菜单设计步骤	178
8.1.3	菜单设计器的组成	179
8.2	菜单的操作	181
8.2.1	创建菜单	181
8.2.2	生成菜单程序	183
8.2.3	运行菜单	183
8.2.4	修改菜单	183
8.3	为顶层表单添加菜单	183
8.4	系统菜单	184
8.4.1	Visual FoxPro 系统菜单	184
8.4.2	快速菜单	186
8.5	快捷菜单	186
8.6	SDI 菜单	187
8.6.1	创建 SDI 菜单	187
8.6.2	将 SDI 菜单附加到表单中	187
第 9 章	项目管理器	188
9.1	项目文件的操作	188
9.1.1	创建项目文件	188
9.1.2	打开已有的项目文件	189
9.2	项目管理器的组成	189
9.2.1	选项卡	189
9.2.2	命令按钮	191
9.3	项目管理器的使用	192
第 10 章	应用程序系统开发	195
10.1	应用程序开发的过程	195
10.2	应用程序开发实例	196
10.3	数据库设计	198

10.4 设计项目框架	200
10.4.1 创建菜单	200
10.4.2 创建主文件	201
10.4.3 设计登录模块	203
10.5 应用系统中表单的设计	204
10.5.1 学生信息管理表单的设计	205
10.5.2 其他管理表单的设计	207
10.6 报表的设计	208
10.7 测试与连编	209
10.7.1 程序测试和调试	209
10.7.2 连编	210
附录 A Visual FoxPro 常用文件类型一览表	211
附录 B Visual FoxPro 6.0 常用命令一览表	212
附录 C Visual FoxPro 6.0 常用函数一览表	225
附录 D 全国计算机等级考试——二级公共基础知识	237
参考文献	257

第 1 章 数据库系统基础

学习目标

- 理解数据库系统的基本概念、数据模型和关系数据库。
- 掌握 Visual FoxPro 的安装和启动方法。
- 掌握 Visual FoxPro 窗口中各组成部分的作用。
- 了解 Visual FoxPro 的操作方式，能够根据需要设置必要的运行环境。
- 掌握 Visual FoxPro 的数据类型、常量、变量、函数及表达式。
- 了解 Visual FoxPro 命令结构和用法要求。

1.1 数据库系统基础知识概述

人类进入信息时代的重要标志之一就是计算机技术的高速发展。在信息时代，人们需要对大量的信息进行采集、加工处理和存储，在这一过程中形成了专门的信息处理理论及数据库技术。从某种意义上说，数据库技术正是计算机技术和信息时代相结合的产物，是信息处理或数据处理的核心。数据库技术的应用范围不断扩大，它不仅应用于事物处理，还应用于社会的各个领域。如今，数据库系统已经成为计算机应用系统的重要组成部分之一。

1.1.1 数据库系统的基本概念

1. 数据、数据库、数据库管理系统

数据（data）是描述事物的符号记录。计算机中的数据根据存在的时间分为两部分，一部分与程序仅有短时间的交互关系，随着程序的结束而消亡，这类数据一般存放在计算机内存中，称为临时性数据；另一部分数据则对系统起着长久的作用，称为持久性数据。数据库系统中处理的数据就是持久性数据。

软件中的数据是有一定结构的。数据有型和值之分，数据的型给出了数据表示的类型，数据的值给出了符合给定类型的值。随着数据库技术应用和需求的扩大，数据的型也在扩大。

数据库（database，DB）是数据的集合，它具有统一的结构形式，并存放于统一的存储介质内，是多种类型数据的集成。它不仅包括描述事物的数据本身，而且还包括相关事物之间的关系。

数据库管理系统（database management system，DBMS）是系统软件，负责数据库中数据组织、数据操纵、数据维护、控制及保护和数据服务等。

数据库管理员（database administrator，DBA）是负责对数据库的规划、设计、维护、监视等工作的人员。

数据库系统 (database system, DBS) 由数据库、数据库管理系统、数据库管理员、计算机系统构成, 它们共同构成了以数据库为核心的完整运行实体。

数据库应用系统 (database application system, DBAS) 是利用数据库系统进行应用开发的软件系统。

2. 数据库系统的发展

数据库系统的产生和发展与数据库技术的发展是相辅相成的。数据库技术就是数据管理技术, 是对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护的技术。数据库系统的产生和发展与计算机技术及其应用和发展联系在一起。

数据管理发展至今, 经历了 3 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

人工管理阶段指 20 世纪 50 年代中期以前, 计算机主要用于科学计算, 硬件设备中没有磁盘等直接存取的外存储器, 软件中没有对数据进行管理的系统程序。在这一阶段, 对数据的管理是由编程人员个人考虑和安排的, 程序和数据是一个整体, 一个程序中的数据无法被其他程序使用, 造成程序之间存在大量的数据重复, 数据的一致性无法保证。

(2) 文件系统阶段

文件系统阶段发展于 20 世纪 50 年代后期~20 世纪 60 年代中后期, 计算机开始大量应用于数据管理。硬件上使用了直接存取的大容量存储器, 软件上出现了操作系统, 其中就包含了文件管理系统。文件系统阶段是数据库系统发展的初级阶段, 它提供了简单的数据共享与数据管理功能, 但无法提供完整的、统一的管理和数据共享功能, 并且数据的冗余度大。

(3) 数据库系统阶段

这一阶段是指从 20 世纪 60 年代中期至今。随着计算机硬件和软件技术的飞速发展, 计算机用于管理的规模更为庞大、应用越来越广泛、数据量急剧增长、数据的共享要求越来越高, 数据库技术应运而生了。与文件系统相比, 数据库系统有一系列的特点, 具体表现在以下几个方面:

① 数据库系统向用户提供高级的接口。在文件系统中, 用户要访问数据, 必须了解文件的存储格式、记录的结构等。而在数据库系统中, 系统为用户处理了这些具体的细节, 向用户提供非过程化的数据库语言 (即通常所说的 SQL 语言), 用户只要提出需要什么数据, 而不必关心如何获得这些数据, 对数据的管理完全由数据库管理系统来实现。

② 查询的处理和优化。查询通常指用户向数据库系统提交的一些对数据操作的请求。由于数据库系统向用户提供了非过程化的数据操纵语言, 因此对于用户的查询请求就由数据库管理系统来完成, 查询的优化处理就成了数据库管理系统的重要任务。

③ 并发控制。文件系统一般不支持并发操作, 这样大大地限制了系统资源的有效利用。现代的数据库系统都有很强的并发操作机制, 多个用户可以同时访问同一个数据库, 甚至可以同时访问同一个表中的不同记录, 这极大地提高了计算机系统资源的利用率。

④ 数据的完整性约束。凡是数据, 都要遵守一定的约束, 最简单的例子就是数据类型, 例如, 定义成整型的数据就不能是浮点数。由于数据库中的数据是持久和共享的, 因此对于使用这些数据的单位来说, 数据的正确性显得尤为重要。

根据数据库技术的发展, 又可以将数据库系统的发展划分为 3 个阶段。

① 层次、网状数据库系统。第一代数据库系统的代表是 1969 年 IBM 公司研制的层次模型的数

数据库管理系统和 20 世纪 70 年代美国数据系统语言协会 (conference on data system language, CODASYL) 的下属组织数据库任务组 (database task group, DBTG) 提出的关于网状模型的数据库管理系统的信息管理系统 (information management system, IMS)。

层次数据库的数据模型是有根的定向有序树。IMS 允许多个 COBOL 程序共享数据库,但其设计是面向程序员的,操作难度较大,只能处理数据之间一对一和一对多的关系。

网状数据库系统的数据模型是网状模型,网状模型对应的是有向图。网状模型可以描述现实世界中数据之间的一对一、一对多和多对多的关系,但要处理多对多的关系还要进行转换,操作也不方便。

这两种数据库奠定了现代数据库发展的基础。

② 关系数据库系统 (relational database system, RDBS)。第二代数据库系统的主要特征是支持关系数据模型 (数据结构、关系操作、数据完整性)。1970 年 6 月,IBM 公司的 San Jose 研究所的 E.F.Codd 发表了“大型共享数据库的数据关系模型”论文,提出了关系数据库模型的概念,奠定了关系数据库模型的理论基础,使数据库技术成为计算机科学的重要分支,开始对数据库的关系方法和关系规范化的研究。关系方法由于其完美的理论和简单的结构,对数据库技术的发展起到了关键性的作用。从此一些关系数据库系统陆续地出现:1974 年,San Jose 研究所研制成功了关系数据库管理系统 System R,并应用于 IBM 370 系列机上。1984 年,David Marer 所著《关系数据库理论》一书标志着关系数据库理论的成熟。20 世纪 80 年代是关系数据库发展的鼎盛时期。关系数据库的最大优点:使用非过程化的数据库语言 SQL;具有很好的形式化基础和高度的数据独立性;使用方便,二维表可直接处理多对多的关系。目前,我国应用较多的关系数据库系统有 Oracle、SQL Server、Informix、DB2、Sybase 等。

③ 以面向对象为主要特征的数据库系统。第三代数据库系统产生于 20 世纪 80 年代,随着科学技术的不断发展,各个领域对数据库技术提出了更高的要求,关系型数据库已经不能完全满足需求,于是产生了第三代数据库系统。第三代数据库系统主要有以下特征:

- 支持数据管理、对象管理和知识管理。
- 保持和继承了第二代数据库系统的技术。
- 对其他系统开放,支持数据库语言标准,支持标准网络协议,有良好的可移植性、可连接性、可扩展性和互操作性等。

第三代数据库系统支持多种数据模型,并与诸多新技术相结合 (如分布处理技术、并行计算技术、人工智能技术、多媒体技术、模糊技术、网络技术等),广泛应用于多个领域 (如商业管理、地理信息系统、计划统计、决策支持等),由此也衍生出了多种新的数据库。另外近些年,数据仓库和数据挖掘技术成为数据库技术的一个发展趋势。

目前,第三代数据库主要有以下几种:

- 分布式数据库:把多个物理分开的、通过网络互连的数据库当做一个完整的数据库。
- 并行数据库:数据库的处理主要通过 cluster (簇) 技术把一个大的事务分散到 cluster 中的多个结点去执行,从而提高了数据库的吞吐量和容错性。
- 多媒体数据库:提供了一系列用来存储图像、音频和视频对象类型的数据库,更好地对多媒体数据进行存储、管理和查询。
- 模糊数据库:存储、组织、管理和操纵模糊数据的数据库,可以用于模糊知识处理。
- 时态数据库和实时数据库:适应查询历史数据或实时响应的要求。

- 演绎数据库、知识库和主动数据库：主要与人工智能技术结合解决问题。
- 空间数据库：主要应用于 GIS 领域。
- Web 数据库：主要应用于 Internet 中。

目前,数据库技术虽然有很大的发展,但有些技术并未成熟,有些理论尚未完善。每隔几年,国际上一些资深的数据库专家就会齐聚一堂,探讨数据库的现状、存在的问题和未来需要关注的新的技术焦点。

3. 数据库系统的基本特点

数据库系统是在文件系统的基础上增加了数据设计、管理、操作等功能,从而使得数据库系统具有以下特点:

(1) 数据的集成性

数据库系统的数据集成性主要表现在以下几个方面:

- 在数据库系统中采用统一的数据结构方式,如在关系数据库中采用二维表作为统一结构方式。
- 在数据库系统中按照多个应用的需要组织全局统一的数据结构。
- 数据库系统中的数据模型是多个应用共同的、全局的数据结构。

(2) 数据的高共享性与低冗余性

数据的集成性使得数据可为多个应用所共享,数据共享又可极大地降低数据的冗余性。

(3) 数据的独立性

数据库中的数据独立于应用程序而不依赖于应用程序,使得数据的逻辑结构、存储结构与存取方式的改变不会影响应用程序。

1.1.2 数据模型

1. 基本术语

(1) 实体

现实世界中的客观事物称为实体。它可以指人,如一名教师;也可以指物,如一本书;还可以指抽象的事件,如一次借书。相同类型的实体集合称为实体集。

(2) 实体的属性

属性描述了实体某一方面的特性,如描述教师实体可以用姓名、出生日期、工资等属性。对具体的某一实体,属性有具体的值,如描述某一教师的属性值分别为李利、1966年2月12日、2789.89。不同的实体具有不同的属性值。

(3) 域

实体属性值的变化范围称为属性值的域。

(4) 实体间的关系

实体间的对应关系称为实体间的关系,即一个实体集中可能出现的每一个实体与另一个实体集中若干个实体间存在的关系。实体间的关系有3种类型如下:

- 一对一关系(1:1):一个实体集中的每一个实体在另一个实体集中有且只有一个实体与之有关系,反之亦然。
- 一对多关系(1:n):一个实体集中的每一个实体在另一个实体集中有多个实体与之有关系;反之,另一个实体集中的每一个实体在实体集中最多只有一个实体与之有关系。

- 多对多关系 ($n:m$): 一个实体集中的每个实体在另一个实体集中有多个实体与之有关系, 反之亦然。

例如: 有班长实体集、班级实体集、学生实体集和图书实体集, 如表 1-1~表 1-4 所示。其中, 表示班长的实体集和表示班级的实体集间的关系就是一对一关系, 一个班级只能有一个班长。反之, 一个学生只能在一个班级中当班长; 表示班级的实体集和表示学生的实体集间就是一对多关系, 一个班级中可以有多名学生, 但一名学生只能属于一个班级; 表示图书的实体集和表示学生的实体集间的关系就是多对多关系, 一名学生可以借阅多本图书, 反之, 一本图书可以由多名学生借阅。

表 1-1 班长实体集

班 级 编 号	班 长 姓 名	班 级 编 号	班 长 姓 名
20030101	黎明	20040101	海军
20030102	留洋	20040102	姚丽

表 1-2 班级实体集

班 级 编 号	班 级 名 称	班 级 人 数
20030101	03 计算机 1 班	30
20030102	03 计算机 2 班	31
20040101	04 计算机 1 班	30
20040102	04 计算机 2 班	32

表 1-3 学生实体集

学 号	姓 名	性 别	入 学 成 绩
2003010101	黎明	女	480
2003010102	刘洋	男	478
2003010103	海军	男	500
2003010104	姚丽	女	512
2003010201	李芳	女	522
2003010202	刘建	男	533

表 1-4 图书实体集

图 书 编 号	书 名	册 数
007871	计算机原理	2
007872	数据库原理	3
007873	数据结构	3

2. 数据模型的概念

从现实世界到信息世界和信息世界到数据世界这两个转换过程, 是数据不断抽象化、概念化的过程, 这个抽象和表达的过程就是依靠数据模型实现的。

一个完整的数据模型必须包括数据结构、数据操作及数据完整性约束 3 部分, 即数据结构描述实体之间的构成和联系; 数据操作是指对数据库的查询和更新操作; 数据的完整性约束则是指施加在数据上的限制和规则。