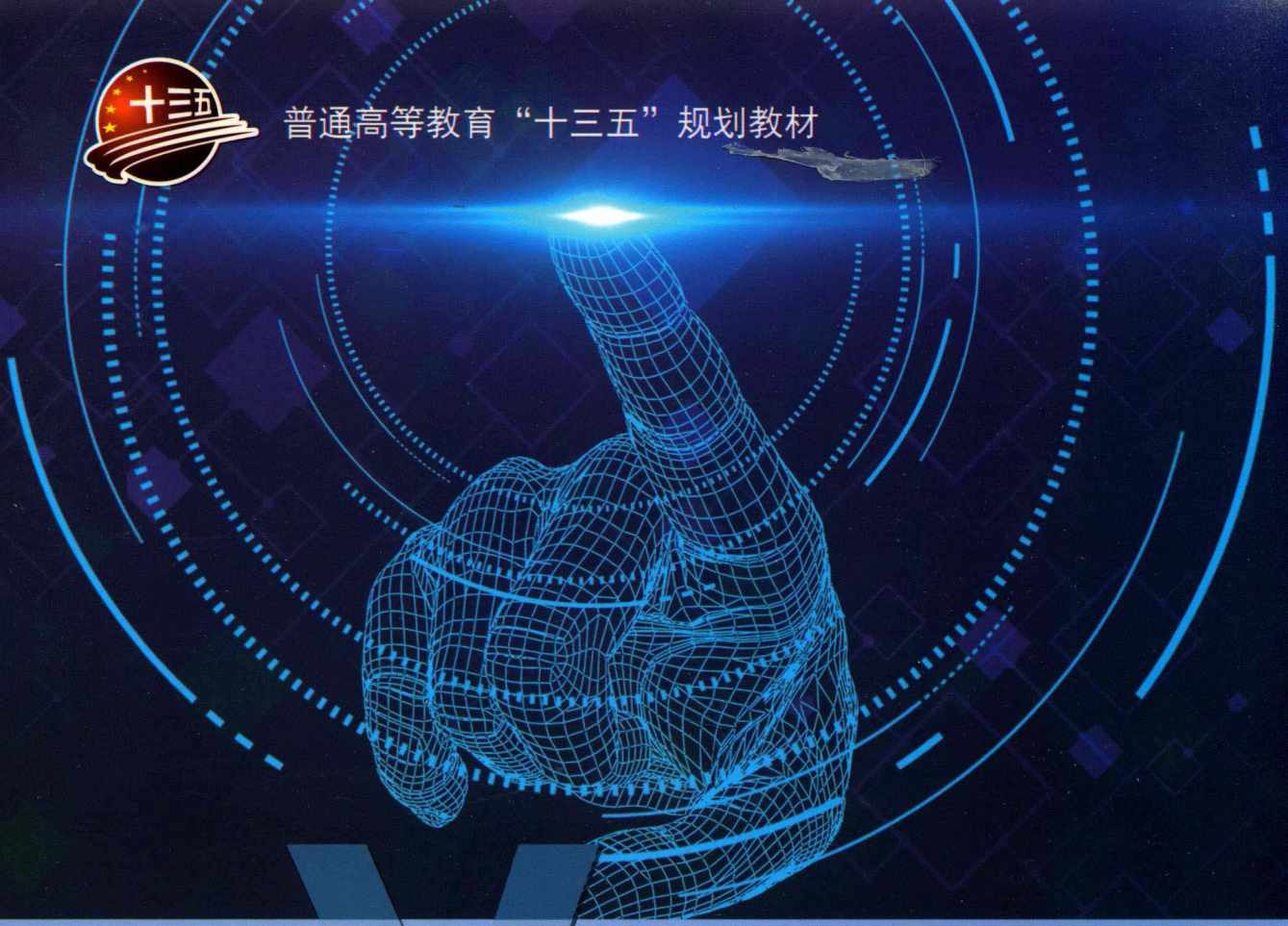
普通高等教育“十三五”规划教材



Visual FoxPro 数据库技术教程

◆ 主编 黄 和 蔡洪涛

科学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

普通高等教育“十三五”规划教材

Visual FoxPro 数据库技术教程

主　编　黄　和　蔡洪涛
主　审　王延红
副主编　刘　洪　崔　丽
编　委　刘致放　吴溪婷　原　虹　王　敏

科学出版社
北　京

内 容 简 介

本书全面介绍 Visual FoxPro 数据库应用技术，内容涵盖从数据库的基本概念、基本操作到应用程序设计的各个方面，包括数据库基础、查询与视图、关系数据库标准语言 SQL、结构化程序设计、表单设计与应用、菜单设计、报表设计、Visual FoxPro 系统开发实例、数据结构、程序设计基础与软件工程、大数据概论。书中配有丰富的例题与习题，并对各章节命令进行汇总，以便满足教学和数据库应用程序开发的要求。

本书内容安排合理，讲解通俗透彻，可作为高等院校数据库程序设计课程的教材，也可作为数据库应用开发人员的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

Visual FoxPro 数据库技术教程/黄和，蔡洪涛主编. —北京：科学出版社，2018

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-03-056397-2

Ⅰ. ①V… Ⅱ. ①黄… ②蔡…Ⅲ. ① 关系数据库系统-程序设计-高等学校-教材 Ⅳ. ① TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 013477 号

责任编辑：宋 丽 王 惠 / 责任校对：陶丽荣

责任印制：吕春珉 / 封面设计：东方人华平面设计部

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 2 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2018 年 2 月第一次印刷 印张：21 1/4

字数：511 000

定价：58.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换〈骏杰〉）

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62135397-2052

版权所有，侵权必究

举报电话：010-64030229；010-64034315；13501151303

前　言

随着信息技术的发展，人们的日常工作、生活越来越离不开计算机。以数据库为核心的各类信息管理系统被广泛应用于各行各业，因此，数据库技术及其相关软件系统的开发技术成为计算机技术的重要研究方向。Visual FoxPro 是 Microsoft 公司推出的数据库开发软件，用它来开发小型数据库应用系统，可以极大地提高开发效率。

Visual FoxPro 为用户开发数据库应用程序提供了强大的功能，它具有可视化开发环境、面向对象的程序设计方式，以及丰富的命令和函数，使数据库设计、程序开发变得更加直观、快捷。

本书根据教育部关于高等学校非计算机专业计算机基础教育的指导性意见，并结合目前我国高等院校计算机基础课程开设的实际情况，以及编者多年从事计算机教学的实际经验编写而成。

本书系统、全面地介绍 Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计的相关知识，全书共分 11 章。第 1 章介绍数据库的基础知识；第 2 章介绍查询与视图的基本知识及两者的比较；第 3 章介绍关系数据库标准语言 SQL 的基本知识与功能；第 4 章介绍结构化程序设计的基础知识；第 5 章介绍表单设计与应用的基本知识；第 6 章介绍菜单设计，包括 Visual FoxPro 系统菜单的基本情况、菜单设计器，以及下拉式菜单和快捷菜单的设计；第 7 章介绍报表设计方法；第 8 章以“学籍管理系统”为例，介绍开发一个数据库应用系统的全部过程；第 9 章介绍数据结构的基础知识；第 10 章介绍程序设计基础与软件工程，包括软件工程的基本概念、结构化分析方法和设计方法、软件测试和调试等；第 11 章介绍大数据的基本知识。

本书凝聚了一线教师多年的教学经验和智慧，各章节内容丰富、结构合理、概念清晰，各知识点深入浅出，实践性强，图文并茂，通俗易懂，系统性和实践性并重。本书中配有二维码资源，读者可以通过扫描二维码进行相关知识的学习。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编　者

2017 年 12 月

目　录

第 1 章　数据库基础 …… 1

1.1　数据库基础知识 …… 1

1.1.1　基本概念 …… 1

1.1.2　数据库系统的发展 …… 2

1.1.3　数据库系统的基本特点 …… 3

1.1.4　数据库系统的内部结构体系 …… 4

1.1.5　数据模型 …… 4

1.2　关系型数据库管理系统简介 …… 8

1.2.1　Oracle …… 8

1.2.2　SQL Server …… 9

1.2.3　Sybase …… 9

1.2.4　Visual FoxPro …… 9

1.2.5　Access …… 9

1.3　Visual FoxPro 6.0 数据库管理系统 …… 10

1.3.1　Visual FoxPro 6.0 的安装、启动和退出 …… 10

1.3.2　Visual FoxPro 6.0 的工作方式 …… 12

1.3.3　Visual FoxPro 的用户界面 …… 13

1.3.4　Visual FoxPro 的系统环境配置 …… 14

1.3.5　可视化设计的辅助工具 …… 16

1.3.6　Visual FoxPro 的常用文件类型 …… 18

1.4　数据类型 …… 18

1.5　关系型数据库实例——“学生管理”数据库 …… 20

1.5.1　数据库中包含的表 …… 20

1.5.2　数据库中表之间的关系 …… 24

1.6　数据库的基本操作 …… 25

1.7　数据库中表的操作 …… 27

1.7.1　表结构的设计 …… 27

1.7.2　建立数据库表 …… 28

1.7.3　向数据库中添加表和移去表 …… 33

1.8　数据库表记录的相关操作 …… 34

1.8.1　修改表结构 …… 34

1.8.2　输入表记录 …… 35

1.8.3　浏览记录 …… 36

1.8.4　调整记录指针 …… 36

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.8.5 追加记录 …… 37
1.8.6 成批修改记录 …… 38
1.8.7 删除与恢复记录 …… 38
1.9 索引 …… 40
1.9.1 索引文件 …… 40
1.9.2 索引的类型 …… 40
1.9.3 在表设计器中建立索引 …… 41
1.10 多表操作 …… 43
1.10.1 数据库表永久关系的建立 …… 43
1.10.2 数据工作期 …… 45
1.10.3 临时关系与永久关系的联系与区别 …… 46
1.11 完整性设置 …… 47
1.11.1 实体完整性与关键字 …… 47
1.11.2 域完整性与约束规则 …… 47
1.11.3 参照完整性与表之间的关联 …… 47
1.12 自由表与数据库表的区别与相互转换 …… 49
1.12.1 数据库表与自由表 …… 49
1.12.2 自由表与数据库表的转换 …… 50
1.13 数据库操作综合应用 …… 51
1.14 数据库命令汇总 …… 56
习题 …… 58
第 2 章 查询与视图 …… 60
2.1 查询 …… 60
2.1.1 查询的概念 …… 60
2.1.2 建立查询 …… 60
2.1.3 使用查询设计器应用实例 …… 65
2.1.4 利用查询向导创建查询 …… 77
2.2 视图 …… 79
2.2.1 视图的概念 …… 79
2.2.2 创建本地视图 …… 80
2.2.3 创建远程视图 …… 85
2.2.4 视图的使用 …… 86
2.3 查询与视图的比较 …… 86
2.3.1 查询与视图的区别 …… 86
2.3.2 视图的优点 …… 87
2.4 查询与视图命令汇总 …… 87
习题 …… 88

第 3 章 关系数据库标准语言 SQL ····· 90
3.1 SQL 概述 ····· 90
3.2 SQL 的数据查询功能 ····· 90
3.2.1 SELECT 的语法格式 ····· 90
3.2.2 简单查询 ····· 91
3.2.3 嵌套查询 ····· 95
3.2.4 连接查询 ····· 97
3.2.5 查询结果排序 ····· 100
3.2.6 计算查询与分组查询 ····· 101
3.2.7 集合的并运算 ····· 103
3.2.8 查询去向 ····· 103
3.3 SQL 的数据定义功能 ····· 105
3.3.1 表的创建 ····· 105
3.3.2 表的删除 ····· 105
3.3.3 表结构的修改 ····· 105
3.3.4 视图的定义 ····· 106
3.4 SQL 的数据操作功能 ····· 108
3.4.1 插入记录 ····· 108
3.4.2 更新记录 ····· 108
3.4.3 删除记录 ····· 109
习题 ····· 109
第 4 章 结构化程序设计 ····· 112
4.1 数据输出命令 ····· 112
4.2 常量与变量 ····· 113
4.2.1 常量 ····· 113
4.2.2 变量 ····· 115
4.3 常用标准函数 ····· 117
4.3.1 数值函数 ····· 117
4.3.2 字符函数 ····· 119
4.3.3 日期和时间函数 ····· 119
4.3.4 数据转换函数 ····· 120
4.3.5 测试函数 ····· 121
4.4 表达式 ····· 121
4.4.1 数值表达式 ····· 122
4.4.2 字符表达式 ····· 122
4.4.3 日期时间表达式 ····· 123
4.4.4 关系表达式 ····· 123

4.4.5 逻辑表达式 …… 126
4.4.6 名称表达式与宏替换 …… 126
4.4.7 空值的运算 …… 127
4.4.8 运算的优先级 …… 128
4.5 Visual FoxPro 的命令格式及书写规则 …… 128
4.5.1 命令格式 …… 128
4.5.2 程序中的辅助命令 …… 129
4.5.3 程序的书写规则 …… 130
4.6 程序设计基础 …… 130
4.6.1 程序的概念 …… 130
4.6.2 程序文件的建立 …… 130
4.6.3 程序文件的修改 …… 131
4.6.4 程序文件的执行 …… 131
4.6.5 程序的基本结构和算法 …… 132
4.6.6 程序的调试 …… 134
4.6.7 交互式输入语句命令 …… 135
4.7 顺序结构程序设计 …… 136
4.8 选择结构程序设计 …… 138
4.8.1 双分支选择语句 …… 138
4.8.2 分支的嵌套 …… 140
4.8.3 多分支选择语句 …… 140
4.9 循环结构程序设计 …… 142
4.9.1 DO WHILE 循环语句 …… 142
4.9.2 FOR 循环语句 …… 146
4.9.3 循环结构的嵌套 …… 147
4.10 表的基本操作命令 …… 148
4.10.1 表的打开与关闭 …… 148
4.10.2 表结构的显示与修改 …… 149
4.10.3 表记录的显示 …… 149
4.10.4 记录指针的定位 …… 151
4.10.5 表记录的修改 …… 152
4.10.6 表记录的添加 …… 154
4.10.7 表记录的删除和恢复 …… 155
4.10.8 表的复制 …… 157
4.11 表的索引 …… 158
4.12 表的查询 …… 160
4.13 表的统计与计算 …… 162
4.14 多表操作 …… 165
4.14.1 工作区 …… 165

4.14.2 表间临时关联 …… 167
4.15 与表相关的两种循环结构程序设计 …… 168
4.15.1 DO WHILE 循环结构 …… 168
4.15.2 SCAN 循环结构 …… 170
4.16 多模块程序设计 …… 171
4.16.1 子程序和子程序的调用 …… 172
4.16.2 过程和过程文件 …… 174
4.16.3 参数传递 …… 176
4.16.4 自定义函数 …… 178
4.16.5 变量的作用域 …… 180
4.17 程序设计命令汇总 …… 183
4.18 Visual FoxPro 函数汇总 …… 183
4.18.1 数值函数 …… 183
4.18.2 字符函数 …… 186
4.18.3 日期和时间函数 …… 188
4.18.4 数据转换函数 …… 190
4.18.5 测试函数 …… 192
习题 …… 194
第 5 章 表单设计与应用 …… 199
5.1 面向对象的概念 …… 199
5.2 Visual FoxPro 基类简介 …… 200
5.2.1 Visual FoxPro 基类 …… 200
5.2.2 容器类与控件类 …… 200
5.3 表单及表单操作 …… 203
5.3.1 表单 …… 203
5.3.2 表单设计器 …… 204
5.3.3 表单设计实例 …… 205
5.4 表单控件 …… 207
5.4.1 表单控件工具栏 …… 207
5.4.2 控件的操作与布局 …… 208
5.4.3 基本型控件 …… 209
5.4.4 容器型控件 …… 218
5.5 表单的其他操作 …… 224
5.5.1 控件的通用属性、常用事件和常用方法 …… 224
5.5.2 添加新的属性和方法 …… 226
5.5.3 用表单向导创建表单 …… 227
5.5.4 设置<Tab>键次序 …… 228
5.6 表单命令汇总 …… 230

习题 …… 230
第 6 章 菜单设计 …… 232
6.1 Visual FoxPro 系统菜单 …… 232
6.2 菜单设计器 …… 234
6.2.1 菜单设计器的调用 …… 234
6.2.2 菜单设计器的操作 …… 235
6.3 下拉式菜单设计 …… 238
6.3.1 菜单设计的基本过程 …… 239
6.3.2 用快速菜单创建菜单 …… 241
6.3.3 在应用程序中使用菜单 …… 241
6.4 快捷菜单设计 …… 243
6.5 菜单命令汇总 …… 243
习题 …… 244
第 7 章 报表设计 …… 247
7.1 报表设计基础 …… 247
7.2 报表向导 …… 247
7.2.1 报表向导的启动 …… 247
7.2.2 报表向导的操作步骤 …… 248
7.3 快速报表 …… 252
7.4 报表设计器 …… 254
7.4.1 “报表设计器”窗口 …… 254
7.4.2 报表设计工具 …… 255
7.4.3 报表控件的使用 …… 255
7.5 报表命令汇总 …… 258
习题 …… 259
第 8 章 Visual FoxPro 系统开发实例 …… 260
8.1 Visual FoxPro 系统开发的阶段及组成 …… 260
8.2 系统规划与主要功能模块设计 …… 261
8.2.1 总体设计 …… 261
8.2.2 主要功能模块 …… 261
8.3 项目管理器的应用 …… 265
8.3.1 项目管理器操作 …… 265
8.3.2 用项目管理器组织学籍管理系统 …… 268
8.3.3 “学籍管理系统”部件的组成 …… 269
8.4 应用系统的主程序设计、项目连编及发布 …… 269
8.4.1 应用系统的主程序设计 …… 270

8.4.2 设置项目信息 …… 271
8.4.3 应用系统的连编 …… 271
8.4.4 应用系统的发布 …… 273
8.5 项目命令汇总 …… 274
习题 …… 274
第 9 章 数据结构 …… 276
9.1 算法 …… 276
9.1.1 算法的基本概念 …… 276
9.1.2 算法复杂度 …… 278
9.2 数据结构的基础知识 …… 279
9.2.1 数据结构的基本概念 …… 279
9.2.2 数据结构及其图形表示 …… 279
9.3 线性表及顺序存储结构 …… 281
9.3.1 线性表的基本概念 …… 281
9.3.2 顺序表的运算 …… 282
9.4 栈与队列 …… 283
9.4.1 栈及其基本运算 …… 283
9.4.2 队列及其基本运算 …… 285
9.5 线性链表 …… 287
9.6 树与二叉树 …… 289
9.6.1 树的基本概念 …… 289
9.6.2 二叉树及其性质 …… 289
9.6.3 二叉树的存储结构 …… 292
9.6.4 二叉树的遍历 …… 292
9.7 查找技术 …… 293
9.8 排序技术 …… 294
9.8.1 交换排序法 …… 294
9.8.2 插入排序法 …… 296
9.8.3 选择排序法 …… 297
习题 …… 299
第 10 章 程序设计基础与软件工程 …… 301
10.1 程序设计方法与风格 …… 301
10.2 结构化程序设计 …… 302
10.3 面向对象的程序设计 …… 303
10.4 软件工程的基础知识 …… 304
10.4.1 软件的概念及特点 …… 304
10.4.2 软件工程的基本概念 …… 305

需要全本请访问 www.ertongbook.com

10.5 结构化分析方法 …… 306
10.5.1 需求分析及其方法 …… 306
10.5.2 结构化分析方法概述 …… 307
10.5.3 软件需求规格说明书 …… 308
10.6 结构化设计方法 …… 309
10.7 软件测试和调试 …… 311
10.7.1 软件测试的基本概念 …… 311
10.7.2 软件测试的方法和技术 …… 311
10.7.3 软件测试的实施 …… 313
10.7.4 软件调试 …… 314
习题 …… 315
第 11 章 大数据概论 …… 317
11.1 大数据技术概述 …… 317
11.1.1 大数据的基本概念 …… 317
11.1.2 IT 产业的发展简史 …… 317
11.1.3 大数据的主要来源 …… 318
11.1.4 大数据产生的阶段 …… 319
11.1.5 大数据的特点 …… 319
11.1.6 大数据处理的基本流程 …… 320
11.1.7 大数据的数据结构类型 …… 321
11.1.8 大数据的基本特征 …… 321
11.1.9 大数据的应用领域 …… 322
11.2 大数据技术架构 …… 322
11.3 大数据的关键技术 …… 323
11.4 大数据分析的典型工具简介 …… 324
11.5 云计算与大数据 …… 326
习题 …… 326
参考文献 …… 327

第1章　数据库基础

随着计算机科学技术的发展，计算机的应用领域不断拓展，数据库在计算机应用中的地位显得越来越重要。数据库技术是信息系统的一个核心技术，Visual FoxPro 就是一种典型的数据库管理系统软件。本章主要介绍数据库系统的基础知识，Visual FoxPro 6.0 的安装、启动和退出，以及使用 Visual FoxPro 6.0 进行数据库及表的各种操作。

1.1　数据库基础知识

1.1.1　基本概念

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末，是对数据进行组织与管理的重要技术手段，是计算机科学的重要分支。

1. 数据

数据（Data）就是描述事物的符号。数据是数据库中存储的基本对象，包括数字、文本、声音、图形、图像、音频、视频等不同的表现形式，其共同点是可以经过数字化后存入计算机。

数据的表现形式与数据的语义是密不可分的，仅凭其表现形式无法准确表达数据的内容。例如，一个学生的基本信息可以用学生的学号、姓名、性别、出生日期、汉族、专业、入学成绩等来描述。例如：

```
20170115010101, 李萍, 女, 1997-09-25, .F., 临床医学, 530.5
```

可以把它理解成：学号为 20170115010101 的李萍同学是临床医学专业的非汉族女学生，她于 1997 年 9 月 25 日出生，入学成绩是 530.5 分。

2. 数据库

数据库（Database，DB）是存放数据的地方。在计算机中，数据库是数据和数据库对象的集合。数据库中的数据按一定数据模型来组织、描述和存储。在数据库中不仅存储着数据，还描述了数据之间的联系，这是数据库能够高效管理数据的关键。

数据库中的数据有集成和共享的特点。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统（Database Management System，DBMS）是用于管理数据的计算机系统软件。数据库管理系统使用户能方便地定义和操纵数据，维护数据的安全性和完整性，以及进行多用户下的并发控制和恢复数据库。

4. 数据库系统

数据库系统（Database System，DBS）狭义地讲是由数据库、数据库管理系统和用户构成的；广义地讲是由计算机硬件、操作系统、数据库管理系统及在它支持下建立起来的应用开发工具、应用系统、用户和维护人员组成的一个整体，如图 1.1 所示。

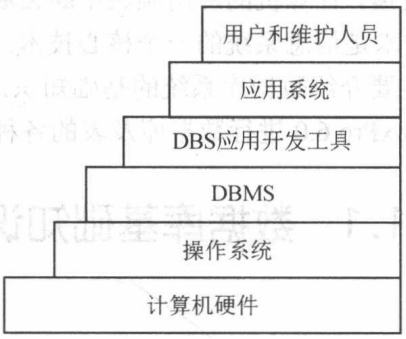


图 1.1　数据库系统的组成

【例 1.1】 数据库应用系统中的核心问题是（　　）。

A．数据库维护　　B．数据库管理员培训

C．数据库设计　　D．数据库系统设计

解析：数据库应用系统中的核心问题就是设计一个能满足用户要求、性能良好的数据库，即数据库设计。所以数据库设计是数据库应用的核心。答案：C。

【例 1.2】 数据库管理系统是（　　）。

A．一种编译系统　　B．一种操作系统

C．操作系统的一部分　　D．在操作系统支持下的系统软件

解析：数据库管理系统是运行在操作系统之上的支撑软件，是数据库系统的核心。答案：D。

1.1.2 数据库系统的发展

1. 文件系统阶段

文件系统阶段从 20 世纪 50 年代后期开始，是数据库系统的初级阶段，它提供了简单的数据共享与数据管理能力，但是无法提供完整的、统一的管理和共享数据的能力。由于功能简单，它附属于操作系统而无法成为独立的软件，一般仅将其看成数据库系统的雏形，而不是真正的数据库系统。

2. 层次数据库与网状数据库系统阶段

真正的数据库系统在 20 世纪 60 年代末期出现，此时层次数据库与网状数据库开始发展，它们为统一管理和共享数据提供了有力的支撑，这个时期数据库系统蓬勃发展，形成著名的数据库时代。但是，这两种系统也存在不足，主要是它们脱轨于文件系统，受文件的物理影响较大，给数据库使用带来诸多不便；同时，此类系统的数据模式构造烦琐，不易于推广使用。

3. 关系数据库系统阶段

关系数据库系统出现在20世纪70年代，并在20世纪80年代得到蓬勃发展，并逐渐取代前两种系统。关系数据库系统结构简单、使用方便、逻辑性强、物理依赖性少，因此在20世纪80年代以后一直占据数据库领域的主导地位。但是，由于此系统来源于商业应用，适合于事务处理领域，而在非事务处理领域应用受到限制，因此20世纪80年代末期兴起了与应用技术相结合的各种专用数据库系统。

1.1.3 数据库系统的基本特点

1. 数据的集成性

数据库系统采用统一的数据结构，将一个系统中各种应用程序所需要的数据集中起来，统一规划、设计和管理，形成面向全局的数据体系。

2. 数据的高共享性与低冗余性

数据共享是指多个用户可以同时存取数据而不相互影响。数据库系统从整个系统的角度描述数据，使同一组记录可以被多个应用程序共享使用，从而降低冗余。

【例1.3】 在数据管理技术发展的3个阶段中，数据共享性最好的是（　　）。

A．数据库系统阶段　　B．3个阶段相同

C．人工管理阶段　　D．文件系统阶段

解析：数据管理技术的发展经历了3个阶段，即人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。人工管理阶段无共享，冗余度大；文件管理阶段共享性差，冗余度大；数据库系统管理阶段共享性高，冗余度小。答案：A。

3. 数据独立性

数据独立性是指数据和应用程序的互不依赖性，即数据独立于应用程序而且不依赖于应用程序。数据库也具备物理独立性和逻辑独立性，改变其一而不影响另一个。

数据独立性一般分为物理独立性与逻辑独立性两级。

物理独立性即数据的物理结构（包括存储结构、存取方式等）的改变，如存储设备的更换、物理存储的更换、存取方式改变等，不影响数据库的逻辑结构，从而不引起应用程序的变化。

逻辑独立性即数据库总体逻辑结构的改变，如修改数据模式、增加新的数据类型、改变数据间联系等，不需要相应修改应用程序。

4. 数据的统一管理与控制

数据库系统不仅为数据提供高度集成环境，还为数据提供统一管理与控制的手段，主要包含以下3个方面。

1）数据的完整性检查：检查数据库中数据的正确性，以保证数据的正确性。

2）数据的安全性保护：检查数据库访问者，以防止非法访问。

3）并发控制：控制多个应用的并发访问所产生的相互干扰，以保证其正确性。

1.1.4 数据库系统的内部结构体系

数据库系统内部具有三级模式和二级映射。三级模式分别是概念模式、内模式与外模式。二级映射则分别是概念模式到内模式的映射，以及外模式到概念模式的映射。这种三级模式与二级映射构成了数据库系统内部的抽象结构体系，如图 1.2 所示。

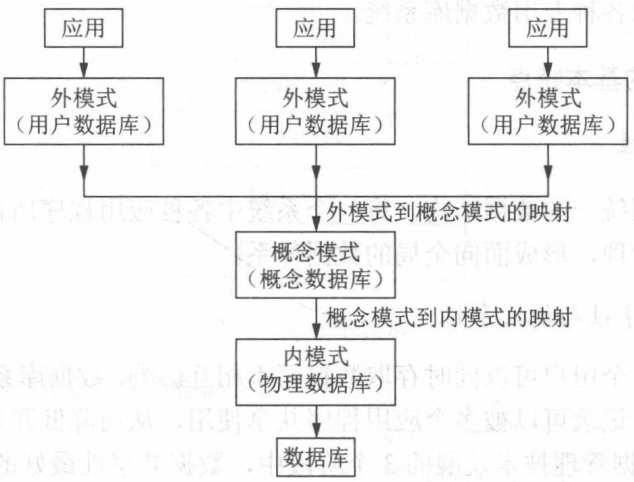


图 1.2 三级模式与二级映射关系图

1. 数据库系统的三级模式

1）概念模式（Conceptual Schema）：数据库系统中全局数据逻辑结构的描述，是全体用户（应用）的公共数据视图。

2）外模式（External Schema）：也称子模式或用户模式，它是用户的数据视图，即用户所见到的数据模式，由概念模式推导而出。

3）内模式（Internal Schema）：又称物理模式，它给出了数据库物理存储结构与物理存取方法。内模式对一般用户是透明的，但它的设计直接影响数据库的性能。内模式的物理性主要体现在操作系统及文件级上，还未深入到设备级上（如磁盘及磁盘操作）。

2. 数据库系统的两级映射

1）概念模式到内模式的映射：给出了概念模式到内模式之间的对应关系。

2）外模式到概念模式的映射：给出了外模式到概念模式之间的对应关系。

1.1.5 数据模型

数据模型反映的是数据及数据之间的联系，分为逻辑数据模型、概念数据模型和物理数据模型。

数据库系统的数据模型所描述的内容有数据结构、数据操作、数据约束 3 部分。数据结构主要描述数据的类型、内容、性质及数据间的联系等。数据操作主要描述在相应的数据结构上，数据库系统所允许的对其数据进行操作的类型和方式。数据约束主要描述数据结构内

数据间的语法、语义联系，以及数据间的制约与依存关系。

1. 概念数据模型

概念数据模型是面向数据库用户现实世界的模型，主要用来描述现实世界的概念化结构。最常用的概念数据模型是实体-联系（Entity-Relationship）模型，也称 E-R 模型。E-R 模型将现实世界的要求转化为实体、联系、属性等几个基本概念及它们之间的基本连接关系，并且用图形非常直观地表现出来。

（1）E-R 模型的基本概念

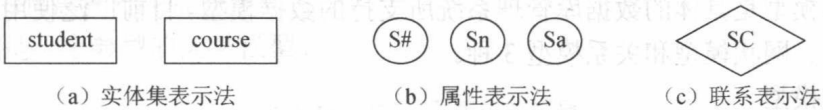
1）实体。实体是客观存在并且相互区别的事物。实体可以是有形的对象，如一本书、一个学生等，也可以是无形的对象，如一门课程、一科成绩等。具有共同性质的同类实体组成的集合称为实体集，如学生集等。

2）属性。实体所固有的特征和特性称为属性。一个实体可以有若干个属性，如学生实体可以用学号、姓名、性别、出生日期等属性描述。每个属性都可以有具体的值。

3）联系。实体之间的对应关系称为实体间的联系，指一个实体集中可能出现的每一个实体与另一个实体集中一个或多个实体之间存在的联系。

（2）E-R 模型的图形表示法

E-R 模型用 E-R 图直观表示的具体方法如图 1.3 所示。



（a）实体集表示法　（b）属性表示法　（c）联系表示法

图 1.3　E-R 图直观表示

1）实体集的表示：实体集用矩形表示，矩形内标注实体集的名称。

2）属性的表示：实体属性用椭圆表示，椭圆内标注属性的名称，用无向线段将属性和其所对应的实体集连接。

3）联系的表示：实体集之间的联系用菱形表示，菱形内标注联系的名称。

用线段将构成联系的各个实体连接，并在连线上标注联系的类型，这样就绘成了 E-R 图。

【例 1.4】 一间宿舍可住多个学生，则实体宿舍和学生之间的联系是（　　）。

A. 多对一　　B. 多对多　　C. 一对一　　D. 一对多

解析： 两个实体集间的联系可以有下面几种：一对一联系、一对多联系、多对多联系。由于一个宿舍可以住多个学生，但一个学生只能住在一个宿舍，所以它们的联系是一对多联系。答案：D。

【例 1.5】 在 E-R 图中，图形包括矩形、菱形和椭圆，其中表示实体联系的是_____。

解析： 在 E-R 图中，用菱形表示实体之间的联系，用矩形表示实体集，用椭圆形表示属性。答案：菱形。

【例 1.6】 分析学生选课的数据模型，并用 E-R 图表示出来。

解析： 学生选课数据的两个实体集是学生和课程。学生和课程两个实体集通过选课相互联系。学生包括学号、姓名、性别、专业等属性，课程包括课程号、课程名称、学时、学分等属性。根据 E-R 图的表示方法，建立的数据模型如图 1.4 所示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com