VisualFoxPro 数据库开发基础与应用

高　英　张晓冬　编著

人 民 邮 电 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

Visual FoxPro 数据库开发基础与应用 / 高英，张晓冬编著.
—北京：人民邮电出版社，2006.2

ISBN 7-115-13762-5

Ⅰ. V… Ⅱ. ①高… ②张… Ⅲ. 关系数据库—数据库管理系统，Visual FoxPro
Ⅳ. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 000730 号

内 容 提 要

本书系统、完整地介绍了应用 Visual FoxPro 进行系统开发的全过程。全书共 13 章，可分为基础和实例两部分内容。第 1 章至第 10 章着眼于 Visual FoxPro 应用基础，介绍了数据库技术的基本知识以及 Visual FoxPro 的基础知识，包括常用命令和函数、数据库的建立和操作、表单、报表的创建以及各种控件的使用等；第 11 章至第 13 章着眼于 Visual FoxPro 应用系统开发设计，通过具体的实例展示了使用 Visual FoxPro 开发数据库应用程序的基本方法和技能，使读者具备使用 Visual FoxPro 开发数据库应用系统的能力。

本书讲解清晰，内容由浅入深，所举案例实用，既可作为高等院校计算机及相关专业的教材，也可作为读者自学用书，并会对准备计算机等级考试的读者大有裨益。

Visual FoxPro 数据库开发基础与应用

◆ 编　　著　高　英　张晓冬
责任编辑　刘　浩

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：20
字数：487 千字　　2006 年 2 月第 1 版
印数：1 – 6 000 册　　2006 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13762-5/TP・4882

定价：29.00 元

读者服务热线：（010）67132692　印装质量热线：（010）67129223

前　言

Visual FoxPro 系统是 Microsoft 公司发布的数据库应用系统开发工具，作为惟一的具备自开发语言的数据库管理系统，Visual FoxPro 系统可以说是进行中小型数据库应用系统开发的最佳工具。

本书通过大量的实例系统地介绍了数据库、表索引以及视图等数据库管理的关键技术，在此基础上又介绍了表单、表单集、控件、报表、菜单以及面向对象程序设计的概念和方法。在本书的最后 3 章通过学位论文管理系统和综合人事管理系统的开发，详细地讲解了应用 Visual FoxPro 进行系统开发的整个过程。

通过本书的学习，不仅能够提高有经验的程序设计人员的开发水平，而且对于没有开发经验的初学者，也可以掌握应用 Visual FoxPro 进行系统开发的知识。

本书共分 13 章，按照由浅入深、循序渐进的顺序进行编排，其中：

第 1 章主要介绍了数据库相关概念和知识。

第 2 章介绍了数据库的基础知识，并介绍如何创建数据库、数据库表以及信息的录入等相关操作。

第 3 章主要是面向初学者，介绍了 Visual FoxPro 的基本语法、语句结构以及函数等相关知识。

第 4 章介绍了面向对象程序设计的一些基本概念。

第 5 章介绍了表设计的相关内容，向读者详细介绍表创建及操作的多种方法。

第 6 章介绍了如何设置数据字典信息，其中包括对数据库及其数据库表进行字段约束设置、表约束设置、索引设置以及创建表间关系、设置参照完整性等数据字典信息，这些是数据库管理的重要内容。

第 7 章介绍查询和视图的概念以及创建查询、视图的相关技术。

第 8 章介绍了表单和表单集的设计方法以及常用属性和事件，另外还详细介绍了各种控件的使用。

第 9 章介绍了菜单栏和工具栏的设计方法。

第 10 章介绍了报表创建和设计的相关内容。

第 11 章介绍了学位论文管理系统的整个开发过程，其中的数据库设计部分在第 4 章、第 5 章和第 6 章已经介绍。

第 12 章介绍了综合人事管理系统的整个开发过程。

第 13 章以综合人事管理系统为例介绍了应用程序的调试与发布，以及帮助系统的制作。

书中代码可以在 www.ucbook.com 处下载。

本书由高英、张晓冬主笔，参加编写的还有张巍、张小茹、陈杰等同志，由于作者水平有限，书中难免有一些不足之处，恳请广大读者批评指正（责任编辑的电子函件为：book_better@sina.com）。

编者

2006 年 1 月

目　录

第 1 章　数据库系统与 Visual FoxPro 概述 …… 1

1.1　数据库系统基础知识…… 1
1.1.1　数据库系统概述…… 1
1.1.2　数据库系统特点…… 1
1.2　数据模型概述…… 2
1.2.1　层次模型…… 2
1.2.2　网状模型…… 3
1.2.3　关系模型…… 3
1.3　数据库设计 …… 4
1.3.1　数据库设计步骤…… 4
1.3.2　需求分析…… 5
1.3.3　概念结构设计…… 5
1.3.4　逻辑设计…… 6
1.3.5　物理设计…… 6
1.3.6　数据库实施…… 6
1.3.7　系统管理和维护…… 7
1.4　库存管理数据库设计实例…… 7
1.4.1　规划库存管理数据库…… 8
1.4.2　库存管理数据库优化设计 … 9
1.4.3　库存管理数据库逻辑设计 …… 12

第 2 章　Visual FoxPro 数据库设计 …… 15

2.1　Visual FoxPro 基本知识…… 15
2.1.1　主界面…… 15
2.1.2　命令窗口…… 16
2.1.3　工具栏…… 16
2.1.4　宏……17
2.1.5　向导……18
2.2　Visual FoxPro 数据库概述……19
2.2.1　Visual Foxpro 文件概述 …19
2.2.2　设置默认磁盘目录……20
2.2.3　设置搜索路径……21
2.3　创建项目和数据库……21
2.3.1　创建项目 ……21
2.3.2　项目管理器简介……22
2.3.3　创建数据库……22
2.3.4　使用命令方式操作数据库…24

第 3 章　程序设计基础……26

3.1　程序编辑环境……26
3.1.1　程序编辑窗口的基本操作…26
3.1.2　程序的运行……27
3.1.3　创建良好的程序编写环境…28
3.2　基本数据元素……30
3.2.1　常量……30
3.2.2　变量……30
3.2.3　表达式……31
3.2.4　运算符……32
3.2.5　函数……33
3.3　程序结构控制命令……38
3.3.1　简单条件语句 ……38
3.3.2　嵌套式条件语句 ……39
3.3.3　多重条件语句 ……40
3.3.4　基本循环语句 ……42
3.3.5　计数循环语句 ……43

3.3.6 数据表扫描循环语句 …… 44
3.4 预处理语句 …… 45
3.4.1 编译常量 …… 45
3.4.2 条件编译 …… 45
3.5 过程和用户自定义函数 …… 46
3.5.1 过程与自定义函数的构成 … 47
3.5.2 过程与自定义函数的调用 … 48
3.5.3 使用参数 …… 48

第 4 章 面向对象程序设计 …… 50

4.1 类和对象 …… 50
4.1.1 类 …… 50
4.1.2 对象 …… 51
4.2 类程序设计 …… 52
4.2.1 从基类派生类 …… 52
4.2.2 用类设计器创建类 …… 53
4.2.3 用类设计器修改类 …… 54
4.3 对象程序设计 …… 54
4.3.1 创建和释放对象 …… 54
4.3.2 属性设置 …… 55
4.3.3 引用对象 …… 55
4.3.4 添加新对象 …… 56
4.4 事件程序设计 …… 57
4.4.1 常见事件 …… 57
4.4.2 事件的触发 …… 58

第 5 章 表设计 …… 59

5.1 表概述 …… 59
5.1.1 数据库表与自由表 …… 59
5.1.2 表的相关概念 …… 60
5.2 使用表设计器创建数据库表 …… 62
5.2.1 表设计器概述 …… 62
5.2.2 “字段”选项卡 …… 64
5.2.3 创建表结构 …… 64
5.3 使用命令方式操作表 …… 68
5.3.1 创建表结构 …… 68
5.3.2 修改表结构 …… 69
5.3.3 删除表 …… 70
5.4 输入表记录 …… 70

第 6 章 设置数据字典 …… 76

6.1 设置字段约束 …… 76
6.1.1 显示设置 …… 76
6.1.2 设置字段有效性规则 …… 79
6.1.3 设置匹配字段类型到类 … 81
6.1.4 设置字段注释 …… 81
6.2 设置索引 …… 82
6.2.1 索引的分类 …… 82
6.2.2 索引文件的类型 …… 84
6.2.3 建立索引文件 …… 85
6.3 设置表约束 …… 91
6.3.1 设置长表名 …… 92
6.3.2 设置记录有效性验证规则 … 92
6.3.3 触发器 …… 94
6.4 设置数据表间关系 …… 96
6.4.1 连接方式 …… 96
6.4.2 创建表间关系 …… 97
6.4.3 编辑和删除表间关系 …… 97
6.5 设置参照完整性 …… 98
6.5.1 更新规则 …… 100
6.5.2 删除规则 …… 100
6.5.3 插入规则 …… 100

第 7 章 视图和查询设计 …… 102

7.1 创建视图 …… 102
7.1.1 创建本地视图 …… 102
7.1.2 创建远程视图 …… 107
7.2 使用视图设计器操作视图 …… 111
7.2.1 修改视图 …… 111
7.2.2 在视图中进行统计 …… 112
7.2.3 使用视图参数 …… 113
7.2.4 重命名视图 …… 114
7.2.5 删除视图 …… 115
7.3 查询管理 …… 115
7.3.1 创建查询 …… 115
7.3.2 运行查询 …… 117
7.4 SELECT 语句 …… 117
7.4.1 基本 SELECT 语句 …… 117

需要全本请访问 www.ertongbook.com

7.4.2 避免重复数据出现…… 118
7.4.3 设置查询条件…… 119
7.4.4 对查询结果进行排序…… 119
7.4.5 在查询中进行统计…… 120
7.4.6 联接查询…… 122
7.4.7 使用 SELECT 语句创建视图 …… 123

第 8 章 表单设计 …… 124

8.1 表单和表单集…… 124
8.1.1 表单 …… 124
8.1.2 表单集…… 124
8.2 创建表单 …… 125
8.2.1 利用表单向导创建表单 … 125
8.2.2 利用表单设计器创建表单… 127
8.3 设置数据环境…… 129
8.4 表单控件 …… 131
8.4.1 标签 …… 131
8.4.2 文本框…… 132
8.4.3 编辑框…… 135
8.4.4 命令按钮…… 137
8.4.5 复选框…… 138
8.4.6 组合框…… 139
8.4.7 列表框…… 143
8.4.8 微调控件…… 144
8.4.9 表格 …… 145
8.4.10 图像…… 147
8.4.11 计时器…… 147
8.4.12 页框…… 148
8.4.13 线条和形状…… 149
8.4.14 超级链接…… 150
8.4.15 命令按钮组…… 150
8.4.16 选项按钮组…… 152
8.4.17 ActiveX 控件 …… 153
8.4.18 ActiveX 绑定控件 …… 154
8.4.19 设置表单控件的布局 … 155

第 9 章 菜单和工具栏设计…… 156

9.1 设计和使用菜单…… 156
9.1.1 使用菜单设计器 ……156
9.1.2 创建菜单的实例 ……158
9.1.3 插入分隔符 ……160
9.1.4 菜单预览 ……160
9.1.5 生成菜单代码 ……161
9.1.6 创建快速菜单 ……161
9.1.7 为菜单定义快捷键 ……161
9.1.8 使用普通菜单 ……162
9.1.9 创建和使用快捷菜单 ……163
9.2 设计和使用工具栏 ……164
9.2.1 创建自定义工具栏 ……164
9.2.2 设置工具栏的属性、方法程序和事件 ……166
9.2.3 在表单中使用工具栏 ……166

第 10 章 报表和标签设计 ……168

10.1 报表概述 ……168
10.2 创建报表 ……169
10.2.1 使用“报表向导” ……169
10.2.2 使用“快速报表” ……172
10.3 使用“报表设计器” ……173
10.3.1 “报表设计器”的界面环境 ……173
10.3.2 自定义带区 ……175
10.3.3 设置数据环境 ……176
10.3.4 使用报表控件 ……176
10.3.5 设置字体和颜色 ……180
10.3.6 报表变量 ……181
10.4 设计和使用标签 ……182
10.4.1 使用“标签向导” ……182
10.4.2 使用“标签设计器” ….185
10.5 报表的页面设置、预览和打印 ……186
10.5.1 页面设置与打印设置 ….186
10.5.2 打印预览 ……187
10.5.3 打印报表 ……187

第 11 章 学位论文管理系统 ……189

11.1 系统总体设计 ……189

11.2 设计项目框架…… 190
11.2.1 创建项目 …… 190
11.2.2 创建主文件…… 192
11.2.3 设计启动表单…… 194
11.2.4 设计登录表单…… 195
11.2.5 设计主表单…… 199
11.2.6 设计主菜单…… 200
11.3 信息管理模块设计…… 204
11.3.1 学生信息管理…… 204
11.3.2 导师信息管理…… 207
11.3.3 论文成绩管理…… 209
11.4 查询模块设计…… 209
11.4.1 为查询创建本地视图… 210
11.4.2 设计查询…… 212
11.5 报表模块设计…… 214
11.5.1 为报表创建数据环境… 215
11.5.2 创建标题…… 217
11.5.3 设置页标头…… 219
11.5.4 设置报表分组…… 220
11.5.5 设置细节区域…… 221
11.5.6 添加图片/AxtiveX 绑定控件…… 222
11.5.7 修饰报表标题…… 224
11.5.8 增加线条修饰…… 224
11.6 程序的调试与编译…… 225

第 12 章 综合人事管理系统…… 226

12.1 系统总体设计…… 226
12.1.1 系统功能描述…… 226
12.1.2 功能模块划分…… 227
12.1.3 系统流程分析…… 228
12.2 数据库设计…… 229
12.2.1 创建项目和数据库…… 229
12.2.2 设计和创建表…… 230
12.3 设计项目框架…… 233
12.3.1 创建菜单…… 234
12.3.2 创建主文件…… 234
12.3.3 设计登录模块…… 237
12.4 部门管理模块设计…… 239
12.4.1 ImageList 控件和 TreeView 控件…… 239
12.4.2 设计部门信息管理表单… 244
12.5 员工信息管理模块设计…… 250
12.5.1 设计员工信息管理表单… 250
12.5.2 员工照片管理模块设计… 258
12.5.3 使用选择日期的控件… 260
12.6 家庭成员及工作经历管理模块设计…… 262
12.6.1 设计员工家庭成员管理表单…… 262
12.6.2 设计员工教育及工作经历管理表单…… 267
12.7 员工考勤管理模块设计…… 268
12.7.1 设计考勤信息管理表单… 268
12.7.2 设计月度考勤表…… 273
12.7.3 设计报表…… 278
12.8 员工考评管理模块设计…… 279
12.9 用户管理模块设计…… 284
12.9.1 设计用户信息管理表单… 284
12.9.2 设计修改用户密码表单… 290
12.10 帮助信息…… 292

第 13 章 调试、完善及发布应用系统… 293

13.1 调试应用程序…… 293
13.1.1 调试器概述 …… 293
13.1.2 查看存储值…… 295
13.1.3 设置断点…… 297
13.2 应用程序的日志管理…… 298
13.2.1 日志管理实现方法…… 298
13.2.2 综合人事管理系统日志管理…… 298
13.3 创建帮助文件…… 301
13.3.1 制作 CHM 帮助文件… 301
13.3.2 在 Visual FoxPro 中访问 CHM 帮助文件… 306
13.4 应用程序发布…… 307
13.4.1 发布过程概述 …… 307
13.4.2 使用安装向导…… 308

第1章 数据库系统与 Visual FoxPro 概述

数据库技术是信息社会的重要基础技术之一，是计算机科学领域中发展最为迅速的分支。数据库技术是一门综合性技术，它涉及到操作系统、数据结构、算法设计和程序设计等知识。因此，在计算机科学中，数据库技术是作为专门学科来研究和学习的。Visual FoxPro 是微软公司开发的、用于开发单机小型数据库应用系统的理想工具，也可以作为前台工具开发客户/服务器结构的数据库应用系统。本章将介绍数据库的基本概念和 Visual FoxPro 基础知识，以使读者对 Visual FoxPro 有初步的认识。

1.1 数据库系统基础知识

作为应用系统的核心和管理对象，数据库就是以一定的组织方式存放在计算机存储器上能为多个用户共享、与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。

1.1.1 数据库系统概述

一般来说，数据库系统由计算机软、硬件资源组成。它实现了有组织地、动态存储大量关联数据，方便了多用户访问，它与文件系统的重要区别是它能够充分共享数据、能够交叉访问以及对应用程序具有高度的独立性。也就是说，数据库系统可以把日常一些表格、卡片等数据有组织地集合在一起，输入到计算机，然后通过计算机处理，再按一定要求输出结果。所以，它对于数据库来说，主要解决以下 3 个问题。

（1）有效地组织数据，主要是对数据进行合理设计，以便计算机存放；

（2）将数据方便地输入到计算机中；

（3）根据用户的要求将数据从计算机中抽取出来。

数据库也是以文件方式存储数据的，但它是数据的一种高级处理方式。在应用程序和数据库之间有一个数据库管理软件 DBMS（DataBase Management System），即数据库管理系统。数据库管理系统对数据的处理方式与文件系统不同，它把所有应用程序中使用的数据汇集在一起，并以记录为单位存储起来，便于应用程序查询和使用，如图 1-1 所示。

1.1.2 数据库系统特点

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步，它具有以下特点：

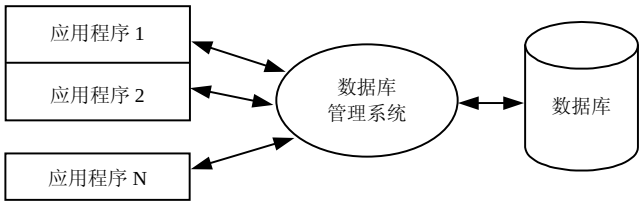


图 1-1　应用程序与数据库的关系

（1）实现数据共享。数据共享允许多个用户同时存取数据而互不影响，这个特征正是数据库技术先进性的体现。数据共享包括以下 3 个方面：

- 所有用户可以同时存取数据；
- 数据库不仅可以为当前的用户服务，也可以为将来的新用户服务；
- 可以使用多种语言完成与数据库的接口。

（2）实现数据独立。所谓数据独立是指应用程序不随数据存储结构的改变而变动。这是数据库系统一个最基本的优点。数据独立包括两个方面。

- 物理数据独立：数据的存储方式和组织方法改变时，不影响数据库的逻辑结构，从而不影响应用程序；
- 逻辑数据独立：数据库逻辑结构变化时（如数据定义的修改、数据间联系的变更等），不会影响用户的应用程序，即用户应用程序无须修改。

数据独立提高了数据处理系统的稳定性，从而提高了程序维护的效率。

（3）减少了数据冗余度。用户的逻辑数据文件和具体的物理数据文件不必一一对应，存在着“多对一”的重叠关系，有效地节省了存储资源。

（4）避免了数据不一致性。由于数据只有一个物理备份，所以对数据的访问不会出现不一致的情况。

（5）加强对数据的保护。数据库中加入了安全保密机制，可以防止对数据的非法存取。由于进行集中控制，所以有利于控制数据的完整性。数据库系统采取了并发访问控制，保证了数据的正确性。另外，数据库系统还采取了一系列措施来实现数据库遭到破坏后的恢复。

1.2　数据模型概述

现实世界是存在于人脑之外的客观世界，要解释和认识世界，就需要用模型来进行描述。下面介绍数据模型，主要讨论 3 种不同的数据模型。

从理论上讲，数据模型是指反映客观事物以及事物之间联系的数据组织的结构和形式。客观事物是千变万化的，各种客观事物的数据模型也是千差万别的，但也有其共同性。常用的数据模型有 3 种：层次模型、网状模型、关系模型。

1.2.1　层次模型

层次模型（hierarchical model）表示数据间的从属关系结构，是一种以记录某一事物的类型为根结点的有向树结构。层次模型像一棵倒置的树，根结点在上，层次最高；子结点在下，逐层排列。其重要特征如下。

- 仅有一个无双亲的根结点；
- 根结点以外的子结点，向上仅有一个父结点，向下有若干子结点；
- 层次模型表示的是从根结点到子结点的一个结点对多个结点，或从子结点到父结点的多个结点对一个结点的数据间的联系。

层次模型的示例如图 1-2 所示。

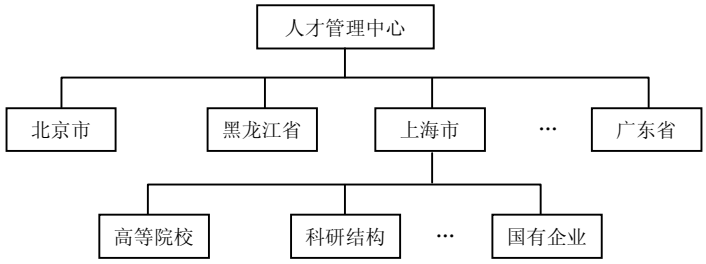


图 1-2　层次模型示例

1.2.2　网状模型

网状模型（network model）是层次模型的扩展，它表示多个从属关系的层次结构，呈现一种交叉关系的网络结构。网状结构是以记录为结点的，其主要特征有如下两点：

- 有一个以上的结点无双亲；
- 至少有一个结点有多个双亲。

网状模型可以表示较复杂的数据结构，即可以表示数据间的纵向关系与横行关系。这种数据模型在概念上、结构上都比较复杂，操作上也有很多不便。

网状结构的示例如图 1-3 所示。

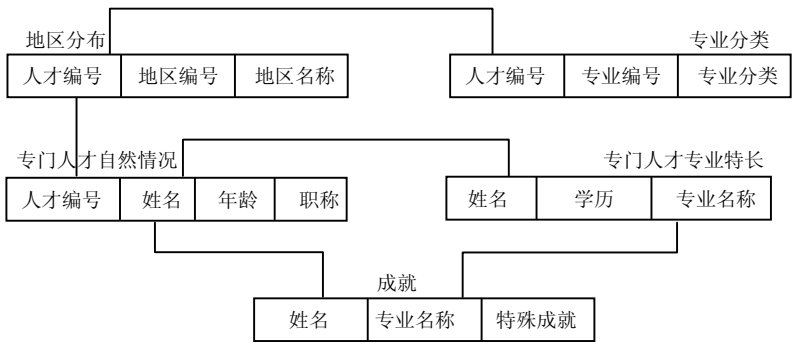


图 1-3　网状模型示例

1.2.3　关系模型

关系模型（relational model）中的“关系”是有特定含义的。广义地说，任何任务事物都描述成一定事物数据之间的关系。层次模型描述数据之间的从属层次关系；网状模型描述数据之间的多种从属的网状关系。关系模型的所谓“关系”虽然也适用于这种广义的理解，但同时又特指那种虽具有相关性而不是从属性的平行数据之间的集合关系。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

下面是某部门专门人才基本情况表的数据记录表。其中 4 组数据之间是平行的，从层次从属角度看是无关系的，但假如他们是同一个部门的工作人员，就可以建立一个关系（一张二维表），如表 1-1 所示。

表 1-1　　数据记录表

姓名	性别	年龄
甲	女	40
乙	男	51
丙	男	35
丁	女	45

表中的这些数据虽然是平行的，不代表从属关系，但它们构成了某部门工作人员的属性关系结构。

1.3　数据库设计

数据库应用系统的一个核心问题就是如何设计能满足用户要求、性能良好的数据库，这就是数据库设计（Database design）。本节讨论数据库设计的特点和方法，重点介绍数据库的需求分析、概念设计及逻辑设计 3 个阶段，并用实际例子说明如何进行相关的设计。

1.3.1　数据库设计步骤

数据库设计是将现实世界中的信息根据数据库的组织结构表现在计算机中的。数据库的设计可分为两大部分：

- 数据库的逻辑设计，即数据库管理系统要处理的数据库全局逻辑结构；
- 数据库的物理设计，它是在逻辑结构已确定了的前提下设计数据库的存储结构。

为完成这两大部分的设计工作，整个设计过程可分为 6 个阶段，如图 1-4 所示。

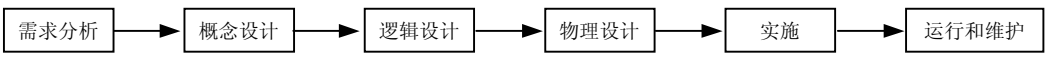


图 1-4　数据库设计步骤

（1）需求分析阶段。进行数据库设计首先必须准确地了解与分析用户需求（包括数据和处理）。需求分析是整个设计过程的基础，是最困难、最耗时间的一步。需求分析做得不好，甚至会导致整个数据库设计返工重做。

（2）概念结构设计阶段。概念结构设计是整个数据库设计的关键，它通过对用户需求进行综合、归纳与抽象，形成一个独立于具体数据库管理系统的概念模型（实体模型）。

（3）逻辑结构设计阶段。逻辑结构设计是将概念结构转换为某个数据库管理系统所支持的数据模型（关系模型），并对其进行优化。

（4）数据库物理设计阶段。数据库物理设计是为逻辑数据模型选取一个最适合应用环境的物理结构（包括存储结构和存储方法）。

（5）数据库实施阶段。在数据库实施阶段，设计运用数据库管理系统提供的数据语言及其缩主语言，根据逻辑设计和物理设计的结果建立数据库，编制与调试应用程序，组织数据

入库，并进行试运行。

（6）数据库运行和维护阶段。数据库经过试运行之后，即可投入正式运行。在数据库系统运行过程中必须不断地对其进行评价、调整和修改。

设计一个完善的数据库是不可能一蹴而就的，它往往是上述 6 个阶段的不断反复的过程。

1.3.2　需求分析

要设计一个有效的数据库，必须用系统工程的观点来考虑问题。在系统分析阶段，设计者和用户双方要密切合作，共同收集和分析数据管理中信息的内容和用户对处理的要求。在调研中，首先要了解正在设计中的数据库所管理的数据将覆盖哪些工作部门，每个部门的数据来自何处，它们依照什么样的原则处理加工这些数据，在处理完毕后输出哪些信息到其他部门。

其次要确定系统的边界，在与用户充分讨论的基础上，确定计算机数据处理范围，确定哪些工作要由人工来完成，确定人机界面。最后得到业务信息流程图。信息流程图中的每个子系统都可抽象为 1-5 所示的框图。

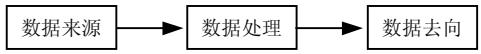


图 1-5　信息流程图

在系统分析过程中，要确定数据管理中的信息内容和处理要求。信息内容是指数据库系统所要用到的数据的名称、类型、值域的范围，数据与数据之间的联系的类型、方式（是一对一、一对多还是多对多）以及数据库中需要存储哪些数据。

处理要求是指用户需要数据库系统完成哪些处理功能，响应时间要求如何，是否采用批处理方式，各种处理有无优先级别。

该阶段工作是否能准确地反映实际系统的信息流程情况和用户对数据库系统的要求，直接影响到以后的各阶段的工作，并影响到数据库系统将来运行的效率，因为分析阶段的工作是整个数据库设计的基础。

分析阶段工作的成果是：

（1）需求说明书。在调查用户需求的基础上，提供一份说明书，一般由分层的数据流程图和数据词典两大部分组成。

（2）初始数据库规模文档。这是在需要说明书的基础上总结出来的文档，主要是回答数据库规模、数据来源等一系列问题。

（3）硬件建议文档。在确定初始数据库文档之后，应提出一份硬件需求建议文档，主要指出磁盘大小、数目，CPU 的数量，内容容量等。这份硬件建议文档可以帮助配置硬件系统。

1.3.3　概念结构设计

概念结构设计所涉及到的数据是独立于硬件和软件系统的，它的目标是以用户可以理解的形式来表达信息的流程，从而便于与不熟悉计算机的用户交换意见。概念结构设计阶段所得到的概念结构应能充分反映现实世界中实体和实体之间的联系，应是一个现实世界的真实模型。这个模型是各种数据模型的共同基础，它易于向关系、层次和网状模型转换。

在概念结构设计阶段，面对错综复杂的现实世界，要想直接得到全局视图是较困难的。

一般需要两个阶段。第一阶段是根据分析阶段所收集到的用户对数据和处理的需求，为产生全局视图，得到每个用户各自的局部视图，对每个用户的局部数据结构进行描述。在第二阶段是在定义了各用户的局部视图的基础上，利用一定的工具分析各个局部视图，并把它们合并成一个统一的全局数据结构，即全局视图。

全局视图被称为数据库概念模型，它应满足以下要求：

- 尽可能地消除冗余的数据和冗余的数据联系，保持最小的冗余度；
- 能准确地反映每个局部视图的要求；
- 不影响对数据处理的要求，在合并前能处理的，在合并后同样也能处理；
- 内部不允许发生矛盾。

实际上，概念设计得到的是实体模型，由于视图模型（如用 E-R 方法）不易描述，故实体模型通常使用一些原始表格进行描述，这样比较直观。

1.3.4 逻辑设计

逻辑结构设计的任务是把概念结构转换为数据库管理系统能处理的数据模型，即网状、层次或关系模型。

在把概念结构模型转换成关系数据模型时，是把实体和实体之间的关系转换成一个个二维关系表，中间存在着多种可能的组合，必须从中选取一个性能好的关系模式集合作为关系数据库的模式。在设计关系模式时要强调“独立联系、独立表达”这条原则。

到逻辑设计结束，应得到用户系统的关系模型和各个关系的模式结构，并能说明其中的约束和要求等具体内容。

1.3.5 物理设计

对于给定的逻辑数据模型选取一个最适合应用环境的物理结构的过程称为物理结构设计。数据库的物理结构主要指数据库的存储记录格式、存储记录安排和存储方法，这些都依赖于所使用的系统。在网状模型和层次模型系统中，这一部分内容较复杂，因为它们用指针表示记录的联系。关系模型系统比较简单一些，仅包含索引机制、空间大小、块的大小等内容。

在物理结构设计中，应先确定数据库的物理结构，然后对物理结构进行评价，评价的重点是时间和空间的效率。数据的存储决定了数据库占用多少空间，数据的处理决定了操作时间的效率。物理结构设计应尽量减少占用的存储空间，也应尽量减少操作次数，使响应时间越快越好。如果评价结果满足原设计的要求，则转向物理实施。否则，就重新修改或重新设计物理结构，有时甚至要回到逻辑设计阶段修改数据模型。

物理设计完成之后，就应该得到详细的磁盘分配方案、存储方案、各种基表的详细信息等。根据这些信息就可以上机建立数据库。

1.3.6 数据库实施

对数据库的物理设计初步评价完成之后，就可以开始建立数据库了。数据库实施主要包括：用数据定义语言（DDL）定义数据库结构，组织数据入库，编制与调试应用程序，数据库试运行。

所谓使用 DDL 定义数据库结构就是使用数据库管理系统的建库命令，建立相应的用户数据库结构。组织数据入库就是将装载在其他介质上的数据输入到数据库中去。为了完成相应的操作和检索，需要编制很多程序，形成一个程序系统来使用该数据库，这部分是程序设计的任务。一切就绪之后，就可以试运行数据库了。这样的一个初始系统就可以运行了。

1.3.7　系统管理和维护

数据库试运行结果符合设计目标后，数据库就可以真正投入运行了。数据库投入运行标志着开发任务的基本完成和维护工作的开始，并不意味着设计过程的终结，由于应用环境在不断地变化，数据库在运行的过程中正文区域物理存储也会不断变化，对数据库的设计进行评价、调整、修改等维护工作是一项长期的任务，也是设计工作的继续和提高。

在数据库运行阶段，经常性的维护工作主要是由数据库管理员完成的，它包括以下内容：

（1）数据库的转储和恢复。数据库的转储和恢复是系统正式运行之后最重要的维护工作。数据库管理员要针对不同的应用要求指定不同的转储计划，定期对数据库和日志文件进行备份，以保证一旦发生故障，能利用数据库备份和日志文件备份，尽快地将数据库恢复到某种一致性状态，并尽可能减少对数据库的破坏。

（2）数据库的安全性、完整性控制。数据库管理员必须对数据库安全性和完整性控制负起责任。根据用户的实际需要授予不同的操作权限。此外，在数据库运行过程中，由于应用环境的变化，对安全性的要求也会发生变化，比如有些数据原来是机密，现在可以公开查询了，而新加入的数据又可能是机密的。这样系统中用户的级别也会相应地变化。这些都需要数据库管理员根据实际情况修改原有的安全性控制。同样，由于应用环境的变化，数据库的完整性约束条件也会变化，也需要数据库管理员不断修正，以满足用户要求。

（3）数据库的性能监测、分析和改进。在数据库运行过程中，监督系统运行，对监测数据进行分析，改进系统性能的方法是数据库管理员的又一项重要任务。目前许多数据库管理系统产品都提供了监测系统性能参数的工具，数据库管理员可利用这些工具方便地得到系统运行过程中一系列性能参数的值。数据库管理员应该仔细分析这些数据，判断当前系统是否处于最佳状态。如果不是，则需要通过调整某些参数来进一步改进数据库性能。

（4）数据库的重组织和重构造。数据库运行一段时间后，由于记录的不断增、删、改，会使数据库的物理存储变坏，从而降低数据库存储空间的利用率和数据的存储效率，使数据库性能下降。这时数据库管理员就要对数据库进行重组织或部分重组织，数据库的重组织不会改变原设计的数据逻辑结构和物理结构，只是按原设计要求重新安排存储位置，回收垃圾，减少指针链，提高系统性能。数据库管理系统一般都提供了供重组织数据库使用的实用程序，帮助数据库管理员重新组织数据库。

1.4　库存管理数据库设计实例

本节的任务是建立库存数据库模型，首先对原有的单据进行分析，其中 1.4.1 小节中的各表就是实际的单据，而在优化设计中，就是将这些实际的单据转化成可以通过计算机处理的表格，这个过程虽然简单，但是非常重要。最后的逻辑设计则从经过优化设计的表格中提取

出最终的、必需表格的逻辑结构。这样就建立了库存系统的数据库模型。

1.4.1 规划库存管理数据库

数据库需求分析是整个设计过程的基础。在分析阶段，设计者要和用户双方密切合作，共同收集和分析数据管理的内容和用户对处理的要求。

针对库存管理系统，分别对采购部门、销售部门和库存保管部门进行详细的调研和分析，得到该系统的业务信息流程，如图 1-6 所示。

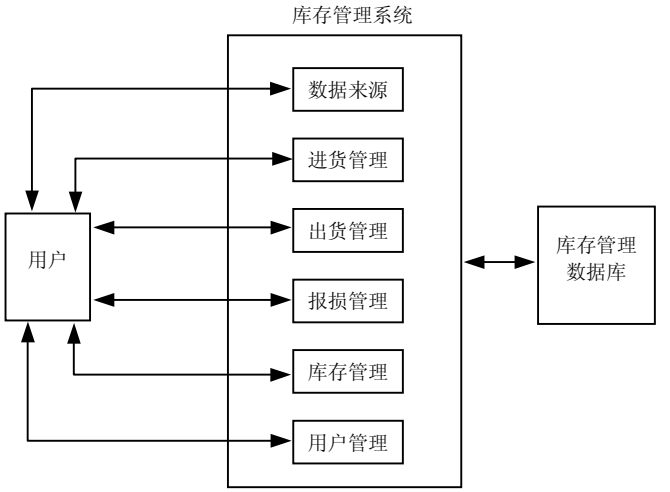


图 1-6　系统业务信息流程图

从图 1-6 可见，在本实例中主要是通过各种表格、单据进行货物管理和业务交流。这些表格和单据包含大量的数据信息，是建立数据库的重要基础。在实际工作过程中，有关库存管理系统（简化后）涉及表格、单据和要求如下：

1．货物信息单

货物信息单包括进、出以及报损所涉及的所有货物的一些重要信息，其基本表格格式如表 1-2 所示。

表 1-2　　货物信息单

名称	以太网卡	规格	TF-3239V/TF	外形（图片）
简要说明	略			略
产地	深圳			

2．进货单

进货单是供货单位向仓库中存储货物的清单。仓库管理员根据此清单核查货物情况，核查属实后将货物入库，其基本格式如表 1-3 所示。

3．出货单

出货单是出货单位从仓库中提取货物的重要的凭证。仓库管理员根据出单上的要求从仓库中提取货物交给接收人，其基本格式如表 1-4 所示。

表 1-3　　进货单

供货单位_深圳普瑞尔公司　　2002 年 5 月 25 日

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	以太网卡	TF-3239V/TF	块	1000	
2	以太网卡	TF-2653V/TF	块	1000	
3	以太网卡	TP-1587V/TP	块	2000	

供货人（签章）王　炜　　经手人（签章）严　为

表 1-4　　出货单

出货单位_深圳普瑞尔公司　　2002 年 7 月 20 日

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	以太网卡	TF-3239V/TF	块	1000	
2	以太网卡	TF-2653V/TF	块	1000	
3	以太网卡	TP-1587V/TP	块	2000	

接收人（签章）陈　锋　　经手人（签章）严　为

4．报损申请单

报损申请单是报损申请人向仓库管理员提交报损货物的清单。仓库管理员根据此清单核查货物情况，核查属实后将货物报损并出库，其基本格式如表 1-5 所示。

表 1-5　　报损申请单

2002 年 7 月 20 日

序号	名称	规格	单位	数量	报损原因	备注
1	以太网卡	TF-3239V/TF	块	1000	略	
2	以太网卡	TF-2653V/TF	块	1000	略	
3	以太网卡	TP-1587V/TP	块	2000	略	

申请人（签章）姜　山　　审批人（签章）钟　正　　经手人（签章）严　为

5．库存货物清单

库存货物清单包括当前仓库中货物的一些重要信息，其基本格式如表 1-6 所示。

表 1-6　　库存货物清单

序号	名称	规格	单位	数量	入库时间	供货单位	经手人	备注
1	以太网卡	TF-3239V/TF	块	1000	2002/8/5	略	严为	
2	以太网卡	TF-2653V/TF	块	1000	2002/1/2	略	严为	
3	以太网卡	TP-1587V/TP	块	2000	2002/6/7	略	严为	

1.4.2　库存管理数据库优化设计

实际工作中的表格往往不适合直接输入计算机。例如上述的货物信息、出货单、进货单、报损申请单等，无法在计算机中直接建立这样的表，因此需要对实际的表格或清单进行优化设计。

1．货物信息表设计

货物信息是库存管理系统的一个基本表，它由货物名称、规格、产地、简要说明、外形

需要全本请访问 www.ertongbook.com