

高等学校计算机教材

Visual FoxPro

面向对象程序设计

刘甫迎 党晋蓉 编著



Visual FoxPro

清华大学出版社

Visual FoxPro 面向对象程序设计

刘甫迎 党晋蓉 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

美国微软公司的 Visual FoxPro 8.0 版推出后, 由于其 7.0 版在 Visual Studio.NET 正式版中未曾见到而引起的该公司今后是否还发展 Fox 数据库的疑虑便在用户中释然了。Visual FoxPro(简称 VFP, 是 FoxPro3.0 以后的称谓, 包括 VFP5.0、6.0、7.0、8.0 等) 是当今运行速度最快、使用最广的数据库之一, 它已取代原来占微机用户 80% 的 dBASE 的地位而成了 xBASE 类关系数据库的工业标准。

本书包括 14 章及两个附录, 以 VFP 6.0 和 8.0 为背景 (前者用户广泛, 后者的新特点全部兼容前者) 详细叙述了 VFP 程序设计 (包括报表、菜单设计器)、表操作、数据库意义的扩展、VFP 同其他软件共享和交换数据 (对象链接和嵌入 OLE 及 ActiVex) 等, 并着重介绍 VFP 的表单 (Form) 及面向对象的程序设计、视图 (SQL Views)、Cursor Adapter 和客户/服务器编程, 以及 VFP 的 Active Document、VFP Web Services, 在 Internet 国际互联网上的工作等。本书是作者十多年前 (1987) 归国时最早将 Fox 软件介绍到我国写的第 10 部 Fox 软件的书。

本书加强了面向对象程序设计的实例介绍, 且图文并茂, 强调实用性。

本书可供高等学校计算机类专业和非计算机专业 (等级考试) 的学生作教材使用, 也可作为广大 VFP 开发者的参考书。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual FoxPro 面向对象程序设计/刘甫迎, 党晋蓉编著. —北京: 清华大学出版社, 2004.9

ISBN 7-302-09193-5

I. V… II. ①刘… ②党… III. 关系数据库-数据库管理系统, Visual FoxPro-程序设计
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 080722 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 刘利民

文稿编辑: 鲁秀敏

封面设计: 秦 铭

版式设计: 张红英

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 23.25 字数: 534 千字

版 次: 2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-09193-5/TP·6471

印 数: 1~5000

定 价: 33.00 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

前言

21 世纪是知识经济和信息的时代,信息技术的发展水平、运用水平和教育水平已经成为衡量社会进步的重要标志。面对挑战与机遇并存的发展形势,世界范围内的多层次、多侧面的计算机教育热潮正在掀起。

计算机的广泛普及及应用,使人们传统的工作、学习、生活乃至思维方式都发生了巨大变化。不会利用计算机进行读写、思维、工作和学习,将成为 21 世纪的“文盲”。另一方面,计算机技术与其他学科领域交叉融合,促进了学科发展与专业更新,引发了新兴交叉学科与技术不断涌现。人们若能很好地使用计算机,将会掌握最先进、最有效的研究与开发手段,直接有利于其所从事专业的发展。

高等学校计算机教学分为非计算机专业的计算机基础教学与计算机专业教学。前者又分为计算机文化基础、计算机技术基础和计算机应用基础三个层次的计算机基础教学。本教材适合第二层次中的高级语言课,也是计算机专业客户/服务器(C/S)模式教学中的前端语言工具的首选。本书介绍的美国微软公司的 Fox 软件 Visual FoxPro 是当今运行速度最快、使用最广的数据库之一,它已成了 xBASE 类关系数据库的工业标准,受到广大用户的青睐。

笔者 1987 年 5 月作为中国科学院公派访问学者从加拿大哈密尔顿 McMaster 大学归国时,引进了美国的 Fox 软件,使之取代占微机数据库用户 80% 的 dBASE 的地位而风靡全国。当时所主持的 Fox 软件的中国本地化工作、成都小 Fox 软件实验室以及国内第一部 Fox 软件著作闻名全国。现已主编 Fox 软件著作 9 本,其中《Visual FoxPro 实用教程》获教育部 2002 年全国普通高校优秀教材二等奖。

本书是笔者第 10 部 Fox 方面的书。与前几部 Visual FoxPro 的教材相比,不同特点主要是:

(1) 本书是以 Visual FoxPro 高版本 8.0 为基础的教材(当然与 VFP6.0 全兼容,也继续保留 VFP6.0 中文版的界面与内容),对 VFP Web Services (见第 14 章)、VFP8.0 的用 CursorAdapter (特别是使用 ADO 的 CursorAdapter) 进行 C/S 模式编程(见 10.6 节)、VFP8.0 的工具箱(见 5.1 节)、VFP8.0 在基类和控件上的提高(见 3.2 节)以及 VFP8.0 的自动增量计数字段(见 4.1 节)等进行了较详细的叙述。

(2) 每章按“授课内容”、“实训内容”和“上机练习及习题”三部分来安排。其中“实训内容”是按实用技术的技能模块的要求来编写的。从某种意义上说它比“授课内容”还重要,可看成是高级 VFP,学生一定要上机动手自己摸索,以便得到相应技能的实训。

(3) 增加了实际例子。例如 3.5 小节“编程定义类”等,继续保留表单设计器和报表设计器的例子和插图。特别是第 5 章表单(Form)应用及其编程技术的例子:“大学生通

用习题测试系统”，完全是一个使用表单设计器进行面向对象程序设计的实例，学习此系统后学生便能用相同的方法研制实际系统了。

(4) 本书在内容上尝试国外语言书大都采用的以面向对象编程的技术来展开的方式，以代替国内普通采用的先讲结构化程序设计的三个基本结构的方法，实验证明前者更适用。

(5) 本书内容深入浅出，本着“精、简”的原则，难点分散，既体现了先进性，又注重了基础性。

(6) 本书强调实用性和实践性的结合，提供有教学大纲、实验指导和习题，便于教师的教学和读者的上机实践。

另外，读者可以在 <http://computer.cec.edu.cn/Jingpinkecheng/JingPinIndexa.asp> 浏览如下资料：

- (1) Visual FoxPro 数据库课件。
- (2) Visual FoxPro 数据库精品课程录像片段（流媒体）。
- (3) 多媒体 Visual FoxPro 数据库课程远程教学软件系统（VFP_CAI）。
- (4) Visual FoxPro 网上考试系统。
- (5) Visual FoxPro 试卷及答案。
- (6) 本课程的创新和特色。

本书由刘甫迎教授和党晋蓉副教授编著。党晋蓉副教授编著了第7章、第8章、第4.7和4.8节，并绘制了书中全部的图形。刘甫迎教授编著了其余章节，并统稿全书。

希望广大读者多提批评意见，以利本教材今后的改进。希望读者能喜欢此书！

（本书作者网址：www.lifoxsoft.cec.edu.cn）

作 者
2004年4月

目 录

第 1 章 运行使用 VFP 的第一个程序	1
1.1 程序设计	1
1.1.1 程序设计的概念和步骤	1
1.1.2 面向对象的程序设计	2
1.2 Visual FoxPro 程序语言	3
1.2.1 什么叫数据库	3
1.2.2 VFP 是数据库管理和程序设计的实用语言	6
1.2.3 建立程序	9
1.2.4 运行程序	10
1.2.5 修改程序及调试	11
1.3 VFP 的窗口、菜单及其他	13
1.3.1 启动 Visual FoxPro	13
1.3.2 窗口和菜单操作	14
1.3.3 退出 Visual FoxPro	15
1.4 实验一	16
1.5 习题	16
第 2 章 VFP 的数据	18
2.1 常量	18
2.2 变量	19
2.2.1 字段变量	19
2.2.2 内存变量	21
2.2.3 数组变量	28
2.2.4 变量的级	29
2.3 表达式	30
2.3.1 运算符	31
2.3.2 表达式的分类	34
2.4 系统设置命令与选项 (OPTION) 对话框	35
2.5 运行环境配制文件	41
2.6 优化 Visual FoxPro	42
2.7 实验二	43

2.8 习题.....	43
第 3 章 VFP 的类与对象	45
3.1 VFP 中的对象 (Object)	45
3.1.1 对象具有的属性 (Properties)	45
3.1.2 对象具有事件 (Events) 和方法 (Methods)	45
3.2 VFP 中的类 (Classes)	46
3.3 VFP 类的层次	47
3.3.1 VFP 的基类和层次.....	47
3.3.2 容器 (Container) 类和控件 (Control) 类.....	47
3.4 对象的处理.....	49
3.4.1 在容器层次中引用对象.....	50
3.4.2 设置属性.....	51
3.4.3 调用方法.....	51
3.4.4 响应事件.....	52
3.5 编程定义类.....	54
3.6 习题.....	63
第 4 章 VFP 的自由表 (Free Table)	64
4.1 创建和修改表文件结构.....	64
4.1.1 表的结构.....	64
4.1.2 建立表结构命令 (CREATE)	67
4.1.3 修改表结构.....	70
4.2 输入表数据.....	71
4.2.1 在 CREATE 命令期间输入数据.....	71
4.2.2 表添加命令 (APPEND)	72
4.2.3 在表中插入记录命令 (INSERT)	75
4.2.4 用 BROWSE 命令追加数据记录	76
4.3 打开、关闭、显示和定位表.....	77
4.3.1 打开和关闭表文件命令 (USE)	77
4.3.2 表的显示和列表.....	77
4.3.3 记录的定位.....	81
4.4 修改和删除记录数据.....	82
4.4.1 修改表数据.....	82
4.4.2 删除表记录.....	87
4.4.3 删除表文件.....	89
4.5 排序、索引和查寻表.....	89

4.5.1	什么是排序与索引	89
4.5.2	表的排序	89
4.5.3	表的索引	91
4.5.4	表的查询	97
4.5.5	Rushmore 优化技术	100
4.6	计算、汇总表	102
4.6.1	表的计算命令	102
4.6.2	表的汇总命令	104
4.7	关联、连接和更新表	105
4.7.1	关联	108
4.7.2	数据工作窗口与.VUE 视图文件	111
4.7.3	不同工作区中表的连接	112
4.7.4	更新	113
4.8	其他有关命令操作	114
4.8.1	RUN 命令 (!) 和运行二进制文件	114
4.8.2	关闭命令	116
4.8.3	复制表文件	116
4.8.4	数据结合文件	118
4.8.5	文件操作命令	118
4.9	结构化查询语言 (SQL)	119
4.9.1	数据库标准语言 SQL 概述	119
4.9.2	Select 查询	121
4.9.3	用 SQL 定义、修改、删除表	125
4.9.4	数据操纵语言 (Insert、Delete、Update)	125
4.10	实验三	126
4.11	习题	126
第 5 章	表单 (Form) 应用及其编程技术	131
5.1	表单和表单设计及 VFP8.0 的工具箱 (ToolBox)	131
5.1.1	表单的类型	131
5.1.2	创建新的表单	134
5.1.3	添加和操作表单对象	137
5.1.4	存储和运行表单	142
5.1.5	VFP8.0 的工具箱	143
5.2	表单对象的应用实例——大学生通用习题测试系统	145
5.2.1	系统的表单流程图	145
5.2.2	系统的实现及表单对象的应用	145

5.3	设置表单或表单集模板 (Template)	155
5.4	实验四	156
5.5	习题	157
第 6 章	函数	158
6.1	数值和数学函数	158
6.2	三角函数	160
6.3	字符串操作函数	161
6.4	表 (.DBF) 操作函数	168
6.5	日期、时间函数及对 2000 年日期的支持	173
6.5.1	日期、时间函数	173
6.5.2	对 2000 年日期的支持	176
6.6	显示、打印位置函数	177
6.7	系统函数	181
6.8	其他函数	185
6.9	实验五	186
6.10	习题	186
第 7 章	输入、选择、循环及子程序设计	188
7.1	程序的交互式命令	188
7.1.1	人机交互式输入语句 (ACCEPT、INPUT、WAIT)	188
7.1.2	程序设计的辅助命令 (CANCEL、NOTE/*)	190
7.2	结构化程序设计	191
7.2.1	结构化 N-S 流程图	191
7.2.2	顺序结构程序设计	192
7.2.3	分支结构程序设计	193
7.2.4	循环结构程序设计	196
7.3	子程序与过程文件及用户自定义函数	200
7.3.1	子程序与过程的调用	200
7.3.2	过程文件的建立	202
7.3.3	用户自定义函数 (函数过程)	205
7.4	报表程序设计与报表设计器 (Report Designer)	206
7.4.1	创建报表布局	206
7.4.2	报表设计器应用实例——一对多报表设计	209
7.5	菜单程序设计与菜单设计器 (Menu Designer)	217
7.5.1	创建菜单、菜单项和子菜单	218
7.5.2	为菜单系统指定任务	219

7.5.3	测试与调试菜单系统.....	222
7.5.4	定制菜单系统.....	222
7.6	实验六.....	223
7.7	实验七.....	224
7.8	习题.....	224
第 8 章	数据库 (Database)	229
8.1	数据库的意义.....	229
8.1.1	表 (Table) 和数据库 (Database)	229
8.1.2	数据库的优缺点.....	230
8.1.3	数据库的使用范围.....	230
8.2	建立数据库 (.DBC) 文件.....	231
8.2.1	打开、关闭和删除数据库.....	231
8.2.2	在数据库中创建新表.....	232
8.2.3	添加一个表到数据库.....	233
8.2.4	使用数据库中的表和视图.....	233
8.2.5	对一个项目 (Project) 添加或移去数据库.....	234
8.2.6	查看和修改数据库结构.....	234
8.3	数据字典 (Data Dictionary)	236
8.3.1	字段级和表级数据字典特性.....	236
8.3.2	建立存储过程 (Stored Procedures)	246
8.3.3	建立永久性 (Persistent) 关系	246
8.3.4	生成参照完整性 (RI)	248
8.3.5	查看和设置数据库属性.....	249
8.4	实验八.....	249
8.5	习题.....	250
第 9 章	设计应用程序实例——文档管理信息系统程序设计.....	252
9.1	设计应用程序的方法.....	252
9.2	文档管理信息系统.....	253
9.3	习题.....	269
第 10 章	SQL 视图、VFP8.0 的 CursorAdapter 和客户/服务器编程.....	270
10.1	客户/服务器 (Client/Server) 结构.....	270
10.2	创建和使用视图 (SQL View)	272
10.2.1	创建本地视图 (Local View)	273
10.2.2	创建多表视图.....	274

10.2.3	定义一个连接 (Connection)	275
10.2.4	创建远程视图 (Remote View)	277
10.2.5	更名或删除视图	277
10.2.6	使用视图	278
10.3	更新视图的数据	280
10.4	集成视图 (Combining View)	282
10.5	使用视图和 SQL 传递进行 C/S 模式编程	283
10.5.1	使用视图进行 C/S 模式编程	283
10.5.2	升迁及升迁向导 (Upsizing Wizard)	284
10.5.3	使用 SQL 传递 (SQL Pass-through) 进行 C/S 模式编程	285
10.6	VFP8.0 的 CursorAdapter 与 C/S 模式编程	286
10.6.1	VFP8.0 的 CursorAdapter 概述	286
10.6.2	CursorAdapter 的属性、事件、方法及工作	287
10.6.3	使用 Native 的 CursorAdapter	291
10.6.4	使用 ODBC 的 CursorAdapter	293
10.6.5	使用 ADO 的 CursorAdapter	293
10.6.6	使用 XML 的 CursorAdapter	295
10.7	实验九	299
10.8	实验十	299
10.9	习题	300
第 11 章	并发共享访问编程技术	301
11.1	多用户环境及多用户操作函数、命令	301
11.2	使用数据工作期	305
11.2.1	使用私有数据工作期	305
11.2.2	识别数据工作期	305
11.2.3	使用多个表单实例更新数据	306
11.3	用缓冲 (Buffering) 访问共享数据	306
11.3.1	缓冲编辑结果	306
11.3.2	执行更新	308
11.3.3	检测并解决冲突	309
11.4	用事务处理 (Transactions) 管理更新数据	311
11.5	Internet 与 VFP 的 ActiveDocument	314
11.5.1	用 VFP 在 Internet 上工作	314
11.5.2	VFP 的 ActiveDocument	316
11.6	习题	318

第 12 章 同其他软件交换数据	319
12.1 用 APPEND 和 COPY 命令与其他文件共享数据	319
12.1.1 VFP 和其他字处理软件 (Word) 之间交换数据	321
12.1.2 注意 VFP 与其他 xBASE 之间的兼容性	322
12.2 对象链接和嵌入 OLE 及 ActiveX 控件	323
12.2.1 剪贴板	323
12.2.2 对象链接和嵌入 (OLE)	324
12.2.3 OLE 在 VFP 中的应用	326
12.2.4 使用 OLE 自动化技术控制其他软件	328
12.2.5 VFP 的 ActiveX	331
12.3 OLE 拖动	334
12.3.1 设计时刻的 OLE 拖动	334
12.3.2 运行时刻的 OLE 拖动	334
12.4 实验十一	335
12.5 习题	335
第 13 章 项目管理器及应用程序的分发技术	336
13.1 项目管理器与应用程序 (Application)	336
13.1.1 项目管理器 (Project Manager)	336
13.1.2 构成一个应用程序 (Application)	339
13.1.3 添加文件到一个项目 (Project)	341
13.1.4 从一个项目 (.PJX) 生成应用程序 (.APP) 文件	341
13.2 建造分发 (Distribution) 应用程序	342
13.2.1 分发工作步骤	342
13.2.2 生成 .EXE 可执行文件	342
13.3 制作分发磁盘	343
13.3.1 分发树 (Distribution Tree)	343
13.3.2 使用安装向导	343
13.4 实验十二	343
13.5 习题	344
第 14 章 VFP 的 Web Services	345
14.1 VFP 的 Web Services 简介	345
14.2 VFP 使用 Web Services 的准备工作	345
14.2.1 创建虚拟目录	345
14.2.2 创建项目 (Project)	346
14.2.3 创建 COM Server	346

14.3 创建和发布 Web Services.....	348
14.4 登记 Web Services.....	348
14.5 在 VFP 中使用 Web Services.....	349
14.6 习题.....	350
附录 A 《Visual FoxPro 面向对象程序设计》教学大纲.....	351
附录 B FoxPro 的历史地位、VFP8.0 版本和展望.....	353
参考文献	358

第1章 运行使用 VFP 的第一个程序

本章介绍程序设计的步骤、面向对象程序设计的基本概念、Visual FoxPro (简称 VFP) 程序设计语言、建立程序和运行程序以及调试程序等, 并通过实训, 使学生能运行 VFP 的第一个程序。



1.1 程序设计

1.1.1 程序设计的概念和步骤

什么是程序呢? 它是计算机处理对象和计算规则的描述, 是用某种程序设计语言编写的解题步骤。程序设计的要求是使设计出的程序应满足: 能在计算机上运行且运行结果正确, 符合题目要求; 具有良好的结构, 清晰易懂; 界面友好, 便于使用; 尽可能少的运行时间; 运行时所占用的内存量应压缩到合理的范围之内。

程序设计的主要步骤如下:

(1) 分析问题 根据题目的要求, 分析程序应解决哪些问题及它们之间的关系, 给定的有哪些数据, 需要输出什么结果, 需要哪些软、硬件支持。

(2) 确定算法 算法是解题的过程。首先需要将一个物理过程或工作状态用数学形式表达出来, 即确定解题最合适的数学模型, 或确定合适的处理方案。对同一个问题处理方案的不同, 决定了不同的处理步骤, 效率也不同。

(3) 画出程序流程图 用规定的基本图形来描述解题步骤。它表达了算法, 是编写程序的依据。

(4) 编写程序 根据流程图表达的步骤, 用程序设计语言逐句逐行地写出程序。

(5) 调试程序 主要包括排错和测试两部分, 排错是指查出在程序执行过程中出现的语法错误和逻辑错误, 并加以改正; 测试是指确认程序在各种可能的情况下正确可靠地运行, 输出结果准确无误。排错和测试常常是交叉进行的, 直到得出的结果满意为止。

(6) 建立健全的文档资料 文档资料是计算机软件的重要组成部分。从接受用计算机解题任务开始就应注意加强文档资料的建立, 解题任务完成时, 文档资料也应建立完毕。

1.1.2 面向对象的程序设计

VFP 在支持 xBASE（见附录 B）传统的结构化程序设计的同时，扩展了面向对象程序设计（Object-Oriented Programming）的新特点，后者具有更强大的功能和灵活性。

面向对象的设计方法和技术在人们关注的焦点方面不同于标准的过程化程序设计，现在编程人员不再是单纯考虑从代码的第一行到最后一行的程序编写，而是由建立对象提供给用户所有的功能。

所谓“对象”（Object），是将某一数据和使用该数据的一组基本操作或过程封装在一起，将此封装体看作一个实体（如图 1-1 所示）。“面向对象”的基本想法就是把要构造的系统表示为对象的集合。

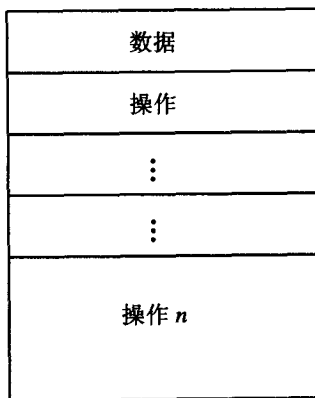


图 1-1 对象的模型结构

本书第 7 章介绍结构化程序设计。在结构化程序设计中，模块是功能的抽象，每个模块都是一个处理单位，它有输入和输出。而对象是包括数据、操作的整体，是将数据和功能抽象相统一，可以说对象包括了模块。

如图 1-2 所示，用户在表单设计器这一“可视化工具”下直接拖动一组按钮对象放置在表单上，这样“文档管理信息系统”的“主控”功能模块已自动“构造”完毕。

这里强调的“构造”，也就是说开发应用系统时，有许多的界面与功能在设计时是通过堆放的方式进行设计的，即将所需要的功能（对象）逐一在应用系统中堆放起来。上例中的按钮对象便是以堆放方式设计的。

在 VFP 中，表单（Forms）、表单集（Form sets）和控件（Controls）是包含在应用程序中的对象。可以通过对象的属性（Properties）、事件（Events）和方法（Methods）处理对象。例如如图 1-2 中“输入”按钮对象的 click 事件的过程中有命令序列，单击“输入”按钮，便可进入系统的输入模块程序。属性、事件和方法等将在第 3 章进行详述。

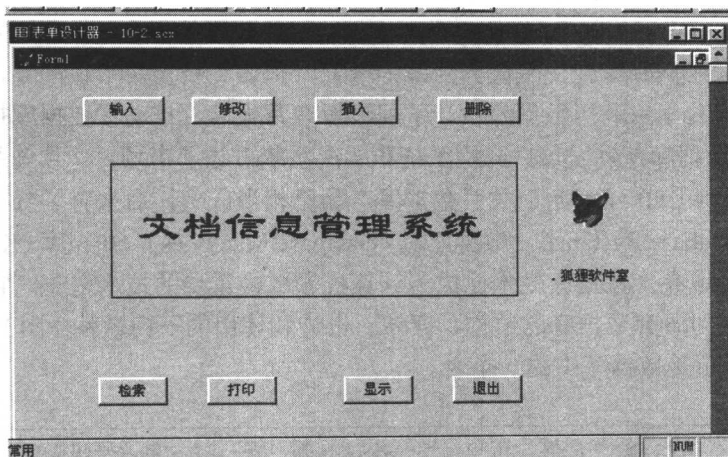


图 1-2 面向对象程序设计（以堆放方式“构造”应用系统）

VFP 面向对象这一语言的扩展可快速建立起应用系统，提供了对应用程序中对象的更多的控制。这些扩展也使得建立和维护可重用代码更容易，可快速建立起应用系统，并具有如下优点：

- (1) 更紧凑的代码；
- (2) 不用精心策划，在应用程序中更易并入代码；
- (3) 降低了不同文件代码结合应用程序的复杂度。

面向对象程序设计主要是代码包装的方式，代码可重用，并且更易维护。其中主要的包装叫类（Class）。

类与对象紧密相关，但又不相同。类包含对象应有的样子和行为信息。类是对象的蓝图和框架。例如，电话电路图是一个类，则一个电话便是对象。

结构化程序设计方法的核心是逐步细化。这种自顶向下的方法是通过不断在程序的控制结构中增加细节来开发程序。这样生成的模块往往为了满足特定需要，可重用性较差。面向对象的程序设计以数据结构为中心开发模块，同时一体化地考虑操作的功能，抓住了程序设计中最不易变的部分，因此对象常具有良好的可重用性。面向对象程序设计中的“类”，可以设计为已成熟的软件单元，制成一个相对独立的实体，使之不加改动或很少改动就可以应用于新的软件系统中。这样的软件程序如同硬件插件一样可以叫做软件“集成电路”（称软件 IC），进行重复使用，从而减少软件生产的重复劳动，提高了效率。

1.2 Visual FoxPro 程序语言

1.2.1 什么叫数据库

21 世纪是知识经济的时代，组织和利用知识信息的有力武器——数据库将继续得到广

泛应用。数据库 (Database, DB) 是存储在一起的相关数据的集合, 是存储数据的“仓库”。其名词源于 20 世纪 50 年代, 美国为战争的需要, 把各种情报集中在一起, 存入计算机。20 世纪 60 年代科学家利用数据库设计了阿波罗登月火箭, 推动了数据库技术的产生。20 世纪 70 年代, 数据库蓬勃发展, 网状系统和层次系统占领了市场, 并且关系数据库理论也日趋完善。20 世纪 80 年代起, 关系数据库产品已相当成熟, 后来有了分布式数据库系统 (Distributed Database Systems)、数据库机 (Database Machines)、知识库 (Knowledge Base) 系统和知识机。现在, 数据库技术已成为计算机领域最重要的技术之一, 它是软件学科中一个独立分支 (即研究数据库的结构、存储、设计和使用的软件学科)。

如图 1-3 所示是数据库中的一个表。

姓 名	地 址	城 市	省 名	邮 编	电话号码	编 号
刘先生	237 信箱	成 都	四 川	610041	(028) 88824788	0003
李 红	581 信箱	北 京	北 京	010000	6775041	0001
郭 亮	457 信箱	宜 宾	四 川	620000	398883	0002

图 1-3 数据库中的一个表

一个数据库的信息通常组织和存储在表 (Table) 的形式中, 各个表具有行和列。如图 1-3 所示, 各行包括姓名、地址、城市、省名、邮编、电话号码、编号。各行与其他的行相关, 因为它们全都包括相同类型的信息。表又具有“姓名”列、“地址”列、“城市”列等属性, 如“姓名”列中有刘先生、李红、郭亮 3 个数据 (即属性值)。这样由行和列组成一个表, 即一个表文件。一个表文件中, 行叫表的记录, 列叫表的字段。即在表中, 描述对象的项目称为数据项 (又称字段), 所有数据项组成一个记录, 若干个同类记录构成表文件。若干个表以及它们的关系等用来管理数据, 也称为数据库文件。

数据库加上相应的操作和管理数据库的软件, 即为一个数据库管理系统 (DBMS), 它能合理地组织和存储大量数据, 并支持对于数据库表中数据的各种操作, 例如, 更新、排序、索引、查询、列表、打印等。数据库系统是实现有组织地、动态地存储大量的相关数据, 方便用户访问的计算机软、硬件资源组成的系统, 它由数据库、数据库管理系统以及支撑数据库管理系统的软、硬件构成。

在计算机的 3 大主要应用 (科学计算、数据处理与过程控制) 中, 数据处理所占比重约为 70%。数据库技术就是作为数据处理中的一门技术发展起来的, 如今它已广泛地应用到工业、农业、商业、国家机关、大专院校、科研单位、金融、财贸和国防军事、情报等各行各业的管理信息系统 (MIS)、办公自动化系统 (OA)、决策支持系统等领域中。

数据库离不开数据模型。数据模型是对现实世界客观事物及其联系描述, 它反映数据项之间和记录之间的联系, 在数据库技术中使用模型的概念描述数据库的结构与语义。常用的 3 种数据模型是层次模型 (Hierarchical Model)、网状模型 (Network Model) 和关系模型 (Relational Model)。此外, 还有面向对象模型 (Object-Oriented Model) 等。

关系模型把数据之间的关系看成是一个二维表关系, 因二维表关系是建立在集合代数