



普通高等教育“十一五”规划教材

Visual FoxPro 程序设计

(第二版)

彭小宁 黄同成 主编

魏书堤 高为民 林 华 梁小芝 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



普通高等教育“十一五”规划教材

Visual FoxPro 程序设计

(第二版)

主 编 彭小宁 黄同成

副主编 魏书堤 高为民 林 华

梁小芝

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据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最新提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机程序设计”类课程的教学要求而编写。全书介绍了如何使用可视化的方式和命令方式操作数据库、表和记录以及 Visual FoxPro 8.0 程序设计的基础知识、面向对象程序设计的方法, 主要内容包括数据库理论基础, Visual FoxPro 8.0 开发环境, 创建项目、基本控件、表单、报表、标签、类、菜单等, 应用程序发布、程序设计概述、设计实例等。本书在每章之后配有巩固习题, 以实现教与学的统一, 帮助读者用最少的时间掌握最多的知识和工作技能。

本书强调理论与实践相结合, 既注重基本原理、基本概念的介绍, 又注重应用。本书有配套的实验教材, 主教材主要侧重于介绍原理、概念和有关理论知识, 实验教材有助于学生的上机操作, 提高分析问题和解决问题的能力。本书进一步充实了数据库程序设计的内容和实例, 最后还特别增加了一个综合应用实例, 把所学的主要内容结合起来。

本书适合作为高等院校各专业大学计算机程序设计类课程的教材, 也可作为高职高专院校相关专业的教学用书及各类计算机培训班的教材, 还可供广大数据库编程爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计/彭小宁, 黄同成主编. —2 版.

北京: 中国铁道出版社, 2009. 1

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-113-09484-3

I. V… II. ①彭…②黄… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—高等学校—教材
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 013274 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计 (第二版)

作 者: 彭小宁 黄同成 主编

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: 李 旸 王 彬

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

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: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2009 年 2 月第 2 版

2009 年 2 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 20 字数: 468 千

印 数: 10 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-09484-3/TP·3105

定 价: 29.00 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。



普通高等教育“十一五”规划教材

编审委员会

顾问：桂卫华 中南大学

主任：邹北骥 中南大学

副主任：蔡放 陈溪辉 郭观七 黄同成 蒋加伏 李丽娟
刘任任 刘少华 彭小宁 沈岳 施荣华 谭敏生
度清 羊四清 余绍黔 张新林

委员：(排名不分先后)

邹北骥	中南大学	施荣华	中南大学
刘卫国	中南大学	骆嘉伟	湖南大学
李丽娟	湖南大学	刘任任	湘潭大学
王毅	湘潭大学	刘相滨	湖南师范大学
沈岳	湖南农业大学	张林峰	湖南农业大学
蒋加伏	长沙理工大学	谢中科	长沙理工大学
谢兵	邵阳学院	黄同成	邵阳学院
陈溪辉	衡阳师范学院	魏书堤	衡阳师范学院
羊四清	湖南人文科技学院	张新林	湖南科技学院
林华	湖南科技学院	高为民	湖南工学院
龚德良	湘南学院	石良武	湖南商学院
余绍黔	湖南商学院	郭观七	湖南理工学院
王惠宇	湖南理工学院	彭小宁	怀化学院
胡德斌	怀化学院	蔡放	长沙学院
杨秀平	长沙学院	谭敏生	南华大学
马淑萍	南华大学	度清	吉首大学
李春来	吉首大学	丁超	怀化医专
谢建全	湖南财专	刘少华	湖南女子大学
谭骏珊	中南林业科技大学	徐雨明	衡阳师范学院
罗庆云	湖南工学院	王义学	长沙师范专科学校

计算机技术的发展和广泛应用,正深刻地改变着现有的社会生产方式和生活方式,成为信息社会的重要支柱。信息化社会对人才的培养提出了更高的要求 and 标准。掌握和了解计算机技术并具有应用计算机的能力是适应信息化社会的基础。

“普通高等教育‘十一五’规划教材”是根据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意见》中新的精神和教学基本要求来进行调整编写的。我们从计算机技术发展的趋势和教学改革对人才培养的需求出发,实现知识传授与能力培养的有效结合,通过对教学内容的基础性、科学性和前瞻性的研究,体现以有效知识为主体,构建支持学生终身学习的计算机知识基础和能力基础,反映计算机技术的最新发展成果。本系列教材强调理论与实践相结合,既注重基本原理、基本概念的介绍,又注重基本操作、基本能力的培养;根据计算机技术的发展和应用,加重了新技术、新知识的内容;同时,有配套的实验教材,主教程主要侧重于介绍原理、概念和有关理论知识,实验教程有助于学生的上机操作,提高动手能力。

教育是科学,其价值在于求真。教育是艺术,其生命在于创新。大学教育真正要教会学生的或者说最能体现学习意义的应该是学习精神、学习能力和创新能力。学习应该是超越课本知识的一个过程。本系列教材内容广泛新颖、取材丰富实用、阐述深入浅出、结构合理清晰。本系列教材的出版,不仅是编者努力的结果,同时也凝结了编委会许多人的心血,中国铁道出版社的编辑为系列教材的出版任劳任怨、一丝不苟。因此,本系列教材的出版是集体智慧的结晶,是各院校优势互补、突出学校特色的一次有益尝试。在此,我们向所有为本系列教材的出版付出辛勤劳动的老师及铁道出版社的同仁表示崇高的敬意和衷心的感谢!系列教材在编写过程中也曾得到教育部计算机基础教学指导委员会许多委员的悉心指导以及许多高校从事计算机公共课教学的老师的大力支持,编委会在此向他们表示衷心感谢!

本系列教材既可作为高等学校各学科非计算机专业或计算机应用专业的教材,也可作为信息技术的培训教材或全国计算机等级考试(NCRE)的参考书。

由于时间仓促,书中粗浅疏漏或叙述欠严密之处在所难免,恳请读者批评指正。我们将每年对系列教材进行一次认真的修订工作,为此我们热切期待着所有授课教师在教学实践中对系列教材提出宝贵意见和建议。

湖南省高教学会计算机教育专业委员会

2006年6月28日

“大学计算机程序设计”类课程是大学各专业学生必修的公共基础课程之一。Visual FoxPro 数据库是一种典型的关系型数据库管理系统，其最突出的优点在于将可视化设计界面和关系数据库合二为一，用户可以在此平台上开发出功能强大的数据库管理应用系统，而不需要借助任何第三方的开发工具。学习 Visual FoxPro 的目的是让非计算机专业的学生掌握和了解 Visual FoxPro 数据库程序设计的概念、基本原理及应用技术，能够利用 Visual FoxPro 作为数据库管理系统的开发工具。2006 年，我们结合 VFP 教学和应用开发的经验体会，编写了《Visual FoxPro 程序设计》，两年来已经重印 5 次，在此，我们十分感谢使用本书的读者。

本书以注重数据库管理系统设计基础知识、实际操作、数据库管理系统应用为中心，强调理论与实践相结合，既注重基本原理、基本概念的介绍，又注重应用，旨在使 Visual FoxPro 数据库程序设计教学面向应用实践。每章都有知识点概述、小结、相关练习等配套内容，使读者能够在充分掌握 Visual FoxPro 数据库程序设计基础知识的同时，掌握 Visual FoxPro 数据库程序设计技术，并将其尽快运用到实际工作中，从而实现教与学的结合统一。本书有配套的实验教材，主教材主要侧重于介绍原理、概念和有关理论知识，实验教材有助于学生上机训练，提高分析和解决问题的能力。

本书进一步充实了数据库和程序设计的内容和实例，最后还特别增加了一个综合应用实例，把所学的主要内容结合起来。全书通过大量应用实例介绍程序设计基础、面向对象程序设计的概念与方法，使读者轻松学会在 Windows 环境中的可视化编程。许多例题先给出设计目标，然后介绍其实现的方法步骤，更便于读者理解程序设计的思想和方法。经过第二版的修订，本书基本覆盖了 VFP 考试和应用中的所有问题。

本书介绍了如何使用可视化的方式和命令方式操作数据库、表和记录以及 Visual FoxPro 8.0 程序设计的基础知识、面向对象程序设计的方法，主要内容包括数据库基本概念和 Visual FoxPro 8.0 开发环境、Visual FoxPro 基本语言元素及基础知识、数据表与数据库、查询与视图、表单设计、建立报表和标签、菜单设计、Visual FoxPro 8.0 的程序设计基础与应用系统的开发设计过程。

本书适合作为高等院校各专业大学计算机基础课程的教材或各类计算机培训班的教材，也可供各类计算机应用人员阅读参考。

本书由彭小宁、黄同成任主编，魏书堤、高为民、林华、梁小芝任副主编。第 1 章和第 2 章由彭小宁编写，第 3 章由林华编写，第 4 章由梁小芝、陈晓玲编写，第 5 章和第 8 章由高为民编写，第 6 章由徐雨明、陈溪辉编写，第 7 章由魏书堤、蒋瀚洋编写。黄同成、羊四清、李晓梅、杜敏、罗庆云等参加了本书编写内容的讨论、习题的校对，以及程序的调试工作。邹北骥教授对本书的编写给予了许多指导，并在百忙之中审阅了全书，刘卫国教授对本书提出了许多有益的建议，在此表示诚挚的谢意。此外，我们还参考了大量文献资料和许多网站的资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于计算机技术发展很快，书中疏漏与不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 1 月

第一版前言

FOREWORD

“大学计算机程序设计”类课程是大学各专业学生必修的公共基础课程之一，Visual FoxPro 数据库是一种典型的关系型数据库管理系统，其最突出的优点在于将可视化设计界面和关系数据库合二为一，用户可以在此平台上开发出功能强大的数据库管理应用系统，而不需要借助任何第三方的开发工具。Visual FoxPro 提供了丰富的设计工具，如项目管理器、报表设计器、表单设计器、表达式生成器、查询设计器、Web 生成器等，这些工具为用户开发各种数据库管理系统提供了极大的方便。学习 Visual FoxPro 的目的是让非计算机专业的学生掌握和了解 Visual FoxPro 数据库程序设计的概念、基本原理及应用技术，能够利用 Visual FoxPro 作为数据库管理系统的开发工具。

本书根据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最新提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机程序设计”类课程的教学要求而编写。本书以注重数据库管理系统设计基础知识、实际操作、数据库管理系统应用为中心，强调理论与实践相结合，既注重基本原理、基本概念的介绍，又注重应用，旨在使 Visual FoxPro 数据库程序设计教学面向应用实践，进一步推动计算机教学改革。每章都有知识点概述、小结、相关练习等配套内容，使读者能够在充分掌握 Visual FoxPro 数据库程序设计基础知识的同时，掌握 Visual FoxPro 数据库程序设计技术，并将其尽快运用到实际工作中，从而实现教与学的结合统一。本书有配套的实验教材，主教程主要侧重于介绍原理、概念和有关理论知识，实验教程有助于学生的上机训练，提高分析和解决问题的能力。

本书介绍的是当今最流行的数据库开发软件 Visual FoxPro 的 8.0 版本，它为数据库的开发提供了更快的速度、更强的能力和更大的灵活性。根据 Visual FoxPro 8.0 系统既具有数据库管理系统的功能，又具有强大的可视化程序开发功能这一特点，本书介绍了如何使用可视化的方式和命令方式操作数据库、表和记录，以及 Visual FoxPro 8.0 程序设计的基础知识、面向对象程序设计的方法，主要包括：数据库基本概念和 Visual FoxPro 8.0 开发环境、Visual FoxPro 基本语言元素及基础知识、数据表与数据库、查询与视图、表单设计、建立报表和标签、菜单设计、Visual FoxPro 8.0 的程序设计基础与应用系统的开发设计过程。

本书可以作为高等院校各专业大学计算机基础课程的教材或各类计算机培训班的教材，也可供社会各类计算机应用人员阅读参考。

本书由彭小宁、魏书堤主编。第 1 章和第 2 章由彭小宁编写，第 3 章由林华编写，第 4 章由梁小芝、陈晓玲编写，第 5 章和第 8 章由高为民编写，第 6 章由徐雨明、陈溪辉编写，第 7 章由魏书堤、蒋瀚洋编写。邹北骢教授对本书的编写给予了许多指导，并在百忙之中审阅了全书，刘卫国教授对本书提出了许多有益的建议，在此表示诚挚的谢意。此外，我们还参考了大量文献资料 and 许多网站的资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于计算机技术发展很快，加上编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2006 年 12 月

第 1 章 基本概念和 Visual FoxPro 8.0 简介	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 数据与信息	1
1.1.2 数据处理	2
1.1.3 数据管理技术的发展	2
1.1.4 数据库系统	5
1.1.5 数据库系统的新技术	6
1.1.6 应用系统开发问题的提出	9
1.1.7 数据模型	10
1.1.8 E-R 模型	12
1.1.9 逻辑结构设计	13
1.2 Visual FoxPro 8.0 简介	15
1.2.1 Visual FoxPro 8.0 系统特点	15
1.2.2 安装、启动和退出	15
1.2.3 Visual FoxPro 8.0 集成开发环境	16
1.3 Visual FoxPro 基本知识	18
1.3.1 Visual FoxPro 主界面	18
1.3.2 操作方式	18
1.3.3 菜单系统	19
1.3.4 对话框	19
1.3.5 常用控件	19
1.4 Visual FoxPro 编辑窗口	20
1.4.1 编辑菜单	20
1.4.2 格式菜单	21
1.4.3 文本编辑	21
1.4.4 命令窗口	22
1.5 项目管理器的使用	22
1.5.1 创建项目	22
1.5.2 项目管理器的界面	24
1.5.3 打开/关闭项目	24
1.5.4 定制项目管理器	25
1.5.5 项目管理器的操作	25
1.5.6 创建自己的应用程序文件	26
本章小结	27
习题一	27

第 2 章 Visual FoxPro 语言元素	29
2.1 命令语法规则	29
2.1.1 命令符号约定	29
2.1.2 命令语法规则	29
2.2 数据类型和文件类型	30
2.2.1 数据的分类	30
2.2.2 数据的类型	31
2.2.3 文件类型	32
2.3 常量与变量	32
2.3.1 常量	32
2.3.2 变量	33
2.4 运算符与表达式	36
2.4.1 算术运算符与算术表达式	36
2.4.2 字符串运算符与字符串表达式	37
2.4.3 日期时间运算符与日期时间表达式	37
2.4.4 关系运算符与关系表达式	38
2.4.5 逻辑运算符与逻辑表达式	39
2.4.6 表达式及复杂表达式值的运算	39
2.4.7 类与对象运算符	39
2.4.8 名表达式	40
2.5 函数	40
2.5.1 函数的分类	40
2.5.2 常用函数	40
2.6 对象的属性、事件与方法	49
2.6.1 对象的属性	50
2.6.2 对象的事件	50
2.6.3 对象的方法	50
2.6.4 事件与方法的程序调用	51
2.7 控件与对象	51
2.7.1 常用控件和内部对象	51
2.7.2 表单对象	51
2.7.3 对象的引用	52
本章小结	53
习题二	53
第 3 章 数据表与数据库	55
3.1 数据表的建立	55
3.1.1 表的概念	55
3.1.2 表结构的设计与建立	56
3.1.3 记录的输入	61
3.1.4 追加记录	63

3.2	修改和使用表.....	65
3.2.1	打开和关闭表.....	65
3.2.2	在项目中添加/移去表.....	66
3.2.3	修改表结构.....	66
3.2.4	记录指针定位.....	67
3.2.5	浏览表记录.....	68
3.2.6	修改、插入和删除表记录.....	70
3.3	设计数据库.....	73
3.3.1	确定需要的表.....	73
3.3.2	确定所需字段.....	74
3.3.3	确定表间关系.....	76
3.3.4	检查并修改数据库设计.....	77
3.4	建立数据库.....	77
3.4.1	建立数据库文件.....	77
3.4.2	对数据库的操作.....	78
3.4.3	在数据库中添加、新建、移去或删除表.....	79
3.4.4	设置数据库表的属性.....	80
3.5	索引与排序.....	83
3.5.1	表的索引.....	83
3.5.2	表的排序.....	87
3.5.3	查询与统计.....	87
3.6	多表操作.....	91
3.6.1	工作区和数据工作期的概念.....	91
3.6.2	选择当前工作区.....	91
3.6.3	在当前工作区操作其他工作区中的表.....	91
3.6.4	建立表间关系.....	92
3.6.5	设置参照完整性.....	95
3.7	数据共享.....	95
3.7.1	导入数据.....	96
3.7.2	导出数据.....	97
3.7.3	嵌入或链接 OLE 对象.....	98
	本章小结.....	98
	习题三.....	99
第 4 章	查询与视图.....	101
4.1	数据查询.....	101
4.1.1	创建查询.....	101
4.1.2	利用查询向导创建查询.....	102
4.1.3	利用查询设计器创建查询.....	105
4.1.4	查询的使用.....	107
4.1.5	查看查询生成的 SQL 代码.....	108

4.2	视图	109
4.2.1	视图与表、视图与查询的区别	109
4.2.2	创建本地视图	110
4.2.3	创建远程视图	113
4.2.4	视图的使用	113
4.3	结构化查询语言 SQL	114
4.3.1	SQL 的表操作语句	115
4.3.2	SQL 的表记录操作语句	116
4.3.3	SQL 的数据查询语句	116
4.4	利用 SQL 语句操作视图	123
	本章小结	123
	习题四	124
第 5 章	表单设计	126
5.1	基本概念	126
5.1.1	对象和类	126
5.1.2	对象的属性、事件和方法程序	127
5.2	单表表单	131
5.2.1	使用“表单向导”创建表单	132
5.2.2	使用“表单设计器”创建表单	134
5.2.3	用“快速表单”命令向表单中添加字段	137
5.2.4	向表单中添加定位按钮	138
5.2.5	向表单中添加控件	140
5.2.6	设置数据环境	142
5.2.7	利用“数据环境设计器”快速创建单个控件	144
5.2.8	设置“字段映像”选项卡	145
5.2.9	修改表单	146
5.2.10	定制表单	147
5.3	一对多表单	150
5.3.1	使用“表单向导”创建一对多表单	150
5.3.2	使用“表单设计器”创建一对多表单	152
5.4	常用控件的使用	154
5.4.1	根据任务选择合适的控件	156
5.4.2	在文本框中接收用户密码	157
5.4.3	计时器控件的使用	158
5.4.4	使用页框设计多页表单	161
	本章小结	164
	习题五	165
第 6 章	建立报表和标签	167
6.1	基本概念	167
6.1.1	报表	167

6.1.2	报表的数据源.....	167
6.1.3	创建报表的方法.....	167
6.2	创建报表.....	168
6.2.1	使用“报表向导”创建报表.....	168
6.2.2	使用“报表设计器”创建报表.....	172
6.2.3	使用命令方式创建报表.....	177
6.3	修改报表.....	177
6.4	标签设计.....	178
6.4.1	基本概念.....	178
6.4.2	创建标签的方法.....	179
	本章小结.....	181
	习题六.....	181
第 7 章	菜单设计.....	184
7.1	菜单设计基础.....	184
7.1.1	菜单设计原则.....	185
7.1.2	菜单设计步骤.....	185
7.1.3	系统菜单简述.....	185
7.2	下拉式菜单设计.....	186
7.2.1	菜单设计器.....	186
7.2.2	下拉式菜单设计.....	192
7.3	快速菜单设计.....	193
7.4	快捷菜单设计.....	194
	本章小结.....	196
	习题七.....	196
第 8 章	Visual FoxPro 程序设计.....	198
8.1	程序文件的建立、修改与运行.....	198
8.1.1	建立程序文件.....	199
8.1.2	修改程序文件.....	200
8.1.3	运行程序文件.....	201
8.2	简单的交互式输入/输出命令.....	202
8.2.1	交互式输入命令.....	202
8.2.2	交互式输出命令.....	204
8.2.3	其他功能性命令.....	205
8.3	结构化程序设计.....	206
8.3.1	顺序结构程序设计.....	206
8.3.2	分支结构程序设计.....	208
8.3.3	循环结构程序设计.....	211
8.4	过程与过程调用.....	216
8.4.1	子程序设计与调用.....	216
8.4.2	过程文件与过程调用.....	218

8.4.3	用户自定义函数	220
8.4.4	过程调用中的参数传递	221
8.4.5	简单的结构化应用程序实例	224
8.5	面向对象程序设计	229
8.5.1	Visual FoxPro 中的类	229
8.5.2	类的特征	233
8.5.3	创建类	233
8.5.4	修改类	236
8.6	应用程序的开发过程	237
8.6.1	可行性研究阶段	237
8.6.2	需求分析阶段	237
8.6.3	系统设计阶段	241
8.6.4	实现阶段	245
8.6.5	测试运行阶段	246
8.7	编译应用程序	247
8.7.1	构造应用程序框架	247
8.7.2	向项目中添加文件	249
8.7.3	连编应用程序	249
8.8	应用程序的生成及发布	251
8.8.1	应用程序的生成	252
8.8.2	发布应用程序	252
8.9	开发实例	253
8.9.1	系统设计	253
8.9.2	数据库设计	254
8.9.3	数据库结构的实现	256
8.9.4	各个功能模块的创建	256
8.9.5	系统的编译和发行	267
8.9.6	运行结果	267
	本章小结	268
	习题八	269
附录 A	Visual FoxPro 的发展历史	271
附录 B	Visual FoxPro 的性能指标	273
附录 C	Visual FoxPro 的文件类型	275
附录 D	函数分类表	276
附录 E	命令分类表	292
附录 F	Visual FoxPro 的文档约定	306
附录 G	Visual FoxPro 的语法约定	307
	参考文献	308

第 1 章 基本概念和 Visual FoxPro 8.0 简介

数据库是存放数据及相关信息的仓库，是事务处理、信息管理等应用系统的基础，数据库管理系统通过将大量的数据按一定的数据模型组织起来，提供存储、维护、检索数据的功能，使应用系统可以以统一的方式方便地、及时地、准确地从数据库中获取所需信息。开发应用系统的工具称为数据库开发工具。

本章主要内容：

- 了解数据库系统基本知识、关系数据库及其特征。
- 了解数据库的数据模型、数据库系统的组成。
- 熟悉 Visual FoxPro 的开发环境、菜单系统、控件及编辑窗口。
- 了解 Visual FoxPro 的工作方式。
- 掌握系统启动及退出的方法。
- 掌握基本的项目管理器操作。

1.1 基 本 概 念

1.1.1 数据与信息

在数据处理中，最常用到的基本概念就是数据和信息。数据与信息有着不同的含义，它们既有联系又有区别。

1. 数据

(1) 数据的定义

数据是用来描述客观事物的可识别的符号。例如，描述某学生的数据(200603009, 欧阳晓光, 女, 1988, 636, 中文系)，它是数据库存储和处理的基本对象。

(2) 数据的表现形式

数据在大多数人头脑中的第一反应就是由 0~9 组成的数字，其实这是一种传统的和狭义的理解。从广义上理解，描述事物的符号可以是数字，也可以是文字、声音、图形、图像等。数据可以有多种表现形式，它们都可以经过数字化后存入计算机。

2. 信息

(1) 信息的定义

数据的表现形式还不能完全表达其内容，需要通过解释和处理。只有给数据赋予确切的含义后，它对人们才是有用的。例如，描述学生的数据可解释为：欧阳晓光是中文系的学生，学号是

200603009, 1988 年出生, 入学成绩是 636 分。人们通过各种方式所获得的数据, 利用解释、分析、推理、归纳和综合等方法, 从中获得的有用数据称为信息。因此, 数据是信息存在的一种形式, 只有通过解释或处理之后, 有使用价值的数据才能成为信息。

(2) 信息的特征

信息是客观事物运动状态和存在方式的反映, 具有如下主要特征:

① 信息源于物质和能量。信息不可能脱离物质而存在, 信息的传递需要物质载体, 同时信息的获取和传递要消耗能量。任何信息都不能脱离具体的符号及其物质载体而单独存在, 所以说, 没有物质载体, 信息就不能存储和传递。如信息可以通过网络、电视、广播、报刊、杂志进行传递。

② 信息是可以感知的。人类对客观事物的感知, 可以通过感觉器官, 也可以借助各种仪器设备。不同的信息源有不同的感知形式。如报纸上刊登的信息通过视觉器官感知, 广播中的信息通过听觉器官感知。

③ 信息是可存储、传递、加工和再生的。人类除了运用大脑记忆信息外, 还可以运用语言、文字、图像、符号等记载信息。如果要使信息长期保存下来, 还必须借助纸张、磁盘等物质作为信息的载体加以存储, 再通过电视、广播、计算机网络等信息媒体进行传播。信息是可以加工处理的, 它可以被压缩、存储、有序化, 也可以转换形态。

④ 信息是有用的。它是人们活动所必需的知识, 利用信息能够克服工作中的盲目性, 增加主动性和科学性, 可以把事情做得更好。

3. 数据与信息的关系

信息和数据是两个既有联系, 又有区别的概念。数据是信息的符号表示或载体, 信息则是数据的内涵, 是对数据的语义解释; 数据是物理性的, 是被加工的对象, 而信息是对数据加工的结果, 是观念性的, 并依赖于数据而存在。数据表示了信息, 而信息只有通过数据形式表示出来才能被人们理解和接受。信息是有用的数据, 信息是通过数据符号来传播的, 数据如不具有知识性和有用性则不能称其为信息。尽管两者在概念上不尽相同, 但通常人们并不严格去区分它们。

1.1.2 数据处理

数据处理是对各种类型的数据进行收集、整理、存储、加工、检索和传输, 使之变为有用信息的一系列活动的总称。就是从某些已知的数据出发, 推导加工出一些新的数据, 这些新的数据又表示了新的信息。所以, 数据处理也称为信息处理。信息处理的真正含义应该是为了产生信息而处理数据。

1.1.3 数据管理技术的发展

数据处理的核心是数据管理。数据管理指的是对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护等。数据处理与数据管理是相互联系的, 数据管理技术的优劣, 将直接影响数据处理的效率。到目前为止, 数据管理大致经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

1. 人工管理阶段

在这一阶段 (20 世纪 50 年代中期以前), 计算机主要用于科学计算。外部存储器只有磁带、卡片和纸带, 软件只有汇编语言, 尚无数据管理方面的软件。数据处理的方式基本上是批处理。这个时期数据管理的特点是:

① 数据不保存。因为当时计算机主要用于科学计算，对于数据保存的需求尚不迫切。需要时把数据输入内存，运算后将结果输出。数据不保存在计算机中。

② 没有专用的软件对数据进行管理。在应用程序中，不仅要管理数据的逻辑结构，还要设计其物理结构、存取方法、输入/输出方法等。当存储改变时，应用程序中存取数据的子程序就需要随之改变。

③ 数据不具有独立性。数据的独立性是指逻辑独立性和物理独立性。当数据的类型、格式或输入输出方式等逻辑结构或物理结构发生变化时，必须对应用程序做出相应的修改。

④ 数据是面向程序的。一组数据只对应于一个应用程序。即使两个应用程序都涉及某些相同数据，也必须各自定义，无法相互利用。因此，在程序之间有大量的冗余数据。

在人工管理阶段，上述数据与程序关系如图 1-1 所示。

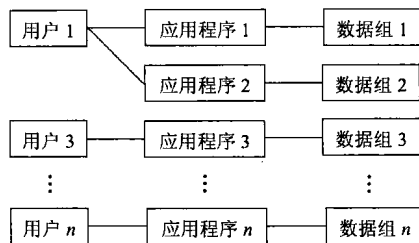


图 1-1 人工管理阶段数据与程序的关系

2. 文件系统阶段

在这一阶段（20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期），计算机不仅用于科学计算，还用于信息管理。此时，外部存储器已有磁盘、磁鼓等；软件领域出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门的数据管理软件。这时可以把相关的数据组成一个文件存放在计算机中，在需要时只要提供文件名，计算机就能从文件系统中找出所要的文件，把文件中存储的数据提供给用户进行处理。

文件系统管理阶段有以下几个特点：

① 数据以“文件”形式可长期保存在外部存储器上。应用程序可对文件进行大量的检索、修改、插入和删除等操作。

② 文件组织已多样化。有索引文件、顺序存取文件和直接存取文件等。因而对文件中的记录可顺序访问，也可随机访问，便于存储和查找数据。

③ 数据与程序间有一定的独立性。数据由专门的软件即文件系统进行管理，程序和数据间由软件提供的存取方法进行转换，数据存储发生变化不一定影响程序的运行。

④ 对数据的操作以记录为单位。由于文件中只存储数据，不存储文件记录的结构描述信息。文件的建立、存取、查询、插入、删除、修改等所有操作，都要用程序来实现。

虽然文件系统阶段在一定程度上方便了用户，但仍有很多缺点。主要表现在：

① 数据冗余度大。由于各数据文件之间缺乏有机的联系，造成每个应用程序都有对应的文件，有可能同样的数据在多个文件中重复存储，数据不能共享。

② 数据独立性低。数据和程序相互依赖，一旦改变数据的逻辑结构，就很有可能要修改相应的应用程序。而应用程序发生变化，如改用另一种程序设计语言来编写程序，也很可能需要修改数据结构。

③ 数据一致性差。由于相同数据的重复存储、各自管理，在进行更新操作时，容易造成数据的不一致。

这样，文件系统仍然是一个不具有弹性的无结构的数据集合。文件之间是孤立的、不能反映

现实世界中事物之间的内在联系。在文件系统阶段,数据与程序的关系如图 1-2 所示。

3. 数据库阶段

数据管理技术进入数据库阶段是在 20 世纪 60 年代末。由于计算机应用于管理的规模更加庞大,数据量急剧增加;硬件方面出现了大容量磁盘,使计算机联机存取大量数据成为可能;硬件价格下降,而软件价格上升,使开发和维护系统软件的成本增加。文件系统的数据管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为解决多用户、多应用程序共享数据的需求,出现了统一管理数据的专门软件系统,即数据库管理系统。这使利用数据库技术管理数据变成了现实。

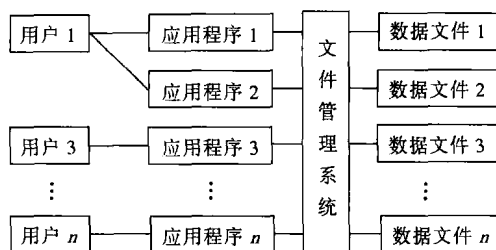


图 1-2 文件系统阶段数据与程序的关系

数据库系统阶段有以下几个特点:

① 数据共享性高、冗余度低。这是数据库系统阶段的重大改进,数据不再面向某个应用程序而是面向整个系统,当前所有用户可同时访问数据库中的数据。这样便减少了不必要的数据冗余,节约了存储空间,同时也避免了数据之间的不相容性与不一致性。

② 数据结构化。即按照某种数据模型,将应用的各种数据组织到一个结构化的数据库中。在数据库中,数据的结构化不仅要考虑某个应用的数据结构,还要考虑整个系统的数据结构,并且还要能够表示出数据之间的有机关联。

③ 数据独立性高。数据的独立性是指逻辑独立性和物理独立性。数据的逻辑独立性是指当数据的总体逻辑结构改变时,数据的局部逻辑结构不变。由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,所以不必修改应用程序,从而保证了数据与程序间的逻辑独立性。

数据的物理独立性是指当数据的存储结构改变时,数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。

④ 有统一的数据控制功能。数据库为多个用户和应用程序所共享,对数据的存取往往是并发的,即多个用户可以同时存取数据库中的数据,甚至可以同时存取数据库中的同一个数据。为确保数据库数据的正确有效和数据库系统的有效运行,数据库管理系统提供下述四方面的数据控制功能。

- 数据的安全性控制。防止不合法使用数据造成数据的泄露和破坏,保证数据的安全和机密。例如,系统提供口令检查或其他手段来验证用户身份,防止非法用户使用系统;也可以对数据的存取权限进行限制,只有通过验证后才能执行相应的操作。
- 数据的完整性控制。系统通过设置一些完整性规则以确保数据的正确性、有效性和相容性。正确性是指数据的合法性,如年龄属于数值型数据,只能包含 0, 1, ..., 9, 不能包含字母或特殊符号。有效性是指数据是否在其定义的有效范围内,如月份只能用 1~12 之间的正整数表示。相容性是指表示同一事实的两个数据应相同,否则就不相容,如一个人不能有两个性别。
- 并发控制。防止多用户同时存取或修改数据库时,因相互干扰而提供给用户不正确的数据,并阻止数据库受到破坏。