



新世纪高等学校计算机系列教材

Visual FoxPro 程序设计 知识与练习

◎ 相万让 主编

◎ 杨海霞 赵怡 副主编

新世纪高等学校计算机系列教材

Visual FoxPro 程序设计

知识与练习

相万让 主编

杨海霞 赵 怡 副主编

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual FoxPro 程序设计知识与练习 / 相万让主编. —北京: 人民邮电出版社, 2005.8
(新世纪高等学校计算机系列教材)

ISBN 7-115-13508-8

I. V... II. 相... 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 (2005) 第 064248 号

内 容 提 要

本书是大学非计算机专业 VFP 课程的教材, 包含计算机等级考试 VFP 大纲的相关内容, 并重视应用, 将内容分为三篇。知识篇: 首先介绍 VFP 与程序设计的基础知识, 着重讲述数据库和表、视图和查寻、应用程序界面、报表和标签、菜单和工具栏等的设计与创建方法, 并结合 VFP 提出了“面向对象”的程序设计概念和方法, 还介绍了程序的测试与调试、多用户数据访问、应用程序安装盘的制作等应用技术。最后结合实例介绍小型应用系统的开发过程与设计方法。基础练习篇: 结合各章内容列出了大量的练习题, 供学生练习用。综合练习篇: 结合计算机等级考试 VFP 大纲和笔试题类型, 列出了 5 套笔试题, 供学生进行综合练习。本书教学目标明确, 构思新颖, 通俗易懂, 举例与练习合理, 要求学生多动脑、多动手, 提高学生的 Visual FoxPro 应用能力。

本书可作为大学非计算机专业的计算机基础课教材, 也可选为计算机等级考试二级 VFP 的培训教材。

新世纪高等学校计算机系列教材

Visual FoxPro 程序设计知识与练习

-
- ◆ 主 编 相万让
副 主 编 杨海霞 赵 怡
责任编辑 邹文波
 - ◆ 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>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21
字数: 509 千字 2005 年 8 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13508-8/TP · 4712

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223



“Visual FoxPro 程序设计”与“计算机基础”、“计算机网络应用基础”同属于非计算机专业的计算机基础课程。本课程的教学目标是：认识“数据库”、“程序设计”与“信息系统”；掌握 Visual FoxPro 程序设计的步骤、方法和技术，达到计算机等级考试的二级（VFP）水平；具备设计、开发小型应用信息系统的能力。

为实现“Visual FoxPro 程序设计”的教学目标，作者分别编写《Visual FoxPro 程序设计知识与练习》和《Visual FoxPro 程序设计实训与实例》两本书，与其他同类教材相比，这两本书具有以下特点：

（1）构思新颖，突出应用。把握住“Visual FoxPro”的教学目标，突出应用，是编写的指导思想，具体表现在教材内容结构的确定、练习与实训的安排、举例与实例的运用等方面，最主要的应用是能够利用 Visual FoxPro 的知识与技术，设计、开发出小型实用信息系统。

（2）兼顾计算机等级考试。这两本书涉及计算机等级考试的二级 VFP 大纲的全部内容，练习与实训则按照计算机等级考试的笔试与机试要求，进行了相应的练习与实训，还安排了笔试模拟练习与机试模拟练习。学好了本课程，就可以同时达到计算机等级考试二级水平。

（3）加强练习，重视实训。书中安排有大量的基础练习和综合练习，让学生多动脑、多动手，培养真正的 Visual FoxPro 编程能力与开发小型实用信息系统的应用能力。

（4）循序渐进，通俗易懂。首先认识数据库、程序设计和信息系统，然后介绍具体设计与创建的步骤、方法与技巧，最后学习建立实用的信息系统；先介绍面向过程的程序设计方法，稍后又引出了面向对象的程序设计概念和方法；在《Visual FoxPro 程序设计知识与练习》中，各章的举例共用一个数据库的数据，完成各部分的不同功能编程举例，合起来为一个完整的例子。第 12 章举例说明一个完整的信息系统开发的步骤、方法和技术，而在《Visual FoxPro 程序设计实训与实例》中，则进一步举了一个完整的原代码实例，以供学生具体学习和参考。

（5）知识系统，资料齐全。《Visual FoxPro 程序设计知识与练习》的知识较为系统，从 Visual FoxPro、数据库、程序设计及信息系统的基础知识，到 Visual FoxPro 的各种语句、编程和应用，介绍

了程序的测试与调试、多用户数据访问及应用程序安装盘的制作等应用技术，还特意介绍了信息系统的设计开发的步骤、方法与技术。在《Visual FoxPro 程序设计实训与实例》中，附录 A、B、C、D、E 列出了“数据库命令一览表”、“表单常用事件说明”、“表单常用方法说明”、“常用属性说明”、“系统函数一览表”等资料，供查询和使用。

本书给出了所有练习题的参考答案。

下面是作者的几点建议，供安排与组织教学时参考。

(1) 应该先开设“计算机基础”课程，再开设“Visual FoxPro 程序设计”课程，而“Visual FoxPro 程序设计”与“计算机网络应用基础”的开设，则没有先后次序。建议将《Visual FoxPro 程序设计知识与练习》与《Visual FoxPro 程序设计实训与实例》两本书配合使用。

(2) 建议“Visual FoxPro 程序设计”的教学时数为 80 学时，其中课堂教学为 46 学时，上机为 34 学时。有条件的可适当增加上机时数。

(3) 建议“Visual FoxPro 程序设计”的教学环境为多媒体环境，系统为 Windows2000/XP，Visual FoxPro 6.0 以上，编者提供有 PPT 格式的课件素材，供教师索取(E-mail: wangjz@sxu.edu.cn)，或到人民邮电出版社网站下载。

(4) 有条件的可安排课程设计，设计一个小型实用信息系统，也可将此成绩作为本课程的成绩。

(5) 建议将本课程的考试分成“笔试”与“机试”进行，各 1 小时 30 分，各占 50% 计算总成绩。凡通过计算机等级考试 VFP 二级的，对本课程可以免试，或者免修。

本书的主编为相万让，副主编为杨海霞、赵怡。第 1、2 章及基础练习题 1、2 由杨海霞编写，第 3、4 章及基础练习题 3、4 由赵怡编写，第 5、6 章及基础练习题 5、6 由王建珍、高瑾编写，第 7、8 章及基础练习题 7、8 由周明红编写，第 9、11 章由于华编写，第 10 章由赵怡、于华编写，第 12 章由白才进、杨海霞编写，基础练习题 9 由白才进、于华编写，笔试模拟题 1、2、3、4、5 由白才进编写，附录 A、B 中的答案由对应的练习题编者提供。全书由相万让统稿。在编写过程中得到了徐仲安教授、容和平教授、丁世连教授、王天保教授、张永奎教授、乔寿宁教授、郭润生教授和樊正棠教授的支持与帮助，这里一并表示感谢。

编 者

目 录

第1篇 知 识 篇

第1章 数据库基础

第1章 数据库基础	1
1.1 数据库系统基础知识	1
1.1.1 基本概念	1
1.1.2 数据管理技术的发展	3
1.1.3 数据库技术的发展	5
1.2 数据库系统的体系结构	6
1.3 数据模型	8
1.3.1 数据模型的要素	8
1.3.2 概念模型	9
1.3.3 数据模型	13
1.4 关系数据库	13
1.4.1 关系模型的基本概念	14
1.4.2 关系代数	17
1.4.3 关系数据的规范化	18
1.5 Visual FoxPro 系统初步	18
1.5.1 Visual FoxPro 系统概述	18
1.5.2 Visual FoxPro 的安装、启动和退出	20
1.5.3 Visual FoxPro 的窗口界面	22
1.5.4 Visual FoxPro 的配置	27
1.5.5 项目管理器	28
1.5.6 Visual FoxPro 向导、设计器与生成器简介	33
第2章 Visual FoxPro 程序设计基础	36
2.1 Visual FoxPro 程序初步	36
2.1.1 程序及程序设计	36
2.1.2 程序文件的建立和执行	37
2.1.3 Visual FoxPro 应用程序开发	38
2.2 利用程序进行数据处理	40
2.2.1 数据类型	40
2.2.2 数据存储	42
2.2.3 运算符与表达式	45

2.2.4 函数及其应用	49
2.3 Visual FoxPro 6.0 程序设计	58
2.3.1 程序流的控制	58
2.3.2 过程和自定义函数	62
第3章 数据库和表	66
3.1 数据库设计	66
3.1.1 数据库设计原则	66
3.1.2 数据库设计过程	67
3.2 Visual FoxPro 数据库及其操作	69
3.2.1 基本概念	69
3.2.2 创建数据库	69
3.2.3 打开与关闭数据库	71
3.2.4 修改数据库	73
3.2.5 删除数据库	73
3.3 创建表	74
3.3.1 定义表结构	74
3.3.2 在表设计器中创建表	76
3.3.3 表结构的显示与修改	78
3.3.4 向表中添加记录	79
3.4 使用表	81
3.4.1 数据库表与自由表	81
3.4.2 数据库表的使用	83
3.4.3 表的打开与关闭	86
3.5 操作表中的数据	87
3.5.1 数据的显示和修改	87
3.5.2 控制字段和记录的访问	88
3.5.3 数据表中记录指针的定位和记录的插入	90
3.5.4 数据记录的删除和恢复	93
3.5.5 修改表中的数据	96
3.6 索引	97
3.6.1 索引的概念及类型	98
3.6.2 在表设计器中建立索引	99
3.6.3 用命令建立索引	100
3.6.4 使用索引	101
3.7 多个表的同时使用	103
3.7.1 使用数据工作期	103
3.7.2 工作区操作	104
3.7.3 使用不同工作区的表	105

3.7.4 表之间的关系	105
3.8 数据完整性	107
3.8.1 实体完整性与主关键字	107
3.8.2 域完整性与约束规则	107
3.8.3 参照完整性与表之间的关联	107
第 4 章 视图与查询	111
4.1 视图	111
4.1.1 视图的概念及作用	111
4.1.2 视图设计器	111
4.1.3 创建视图	115
4.1.4 远程视图	120
4.1.5 使用视图	123
4.1.6 利用视图更新数据	124
4.2 查询	126
4.2.1 查询设计器	126
4.2.2 建立查询	127
4.2.3 使用查询	129
4.3 关系数据库标准语言 SQL	132
4.3.1 SQL 的特点	132
4.3.2 查询	133
4.3.3 数据定义	142
4.3.4 数据更新	143
4.3.5 视图	145
第 5 章 面向对象程序设计	147
5.1 面向对象程序设计的基本概念	147
5.1.1 对象、控件和类	147
5.1.2 继承、封装和多态	149
5.1.3 属性、事件和方法	150
5.2 Visual FoxPro 的类和对象	151
5.2.1 Visual FoxPro 中的基类	151
5.2.2 由基类创建新类	152
5.2.3 Visual FoxPro 中的对象	154
5.2.4 对象的引用	154
5.2.5 设置对象属性	155
5.2.6 响应事件	156
5.2.7 调用方法	157

第6章 使用表单设计应用程序界面	158
6.1 创建、修改及运行表单	158
6.1.1 使用表单向导创建表单	158
6.1.2 修改及运行表单	162
6.1.3 管理表单属性和方法	163
6.2 表单设计器	166
6.2.1 使用表单设计器创建表单	166
6.2.2 创建数据环境	167
6.2.3 控件的操作与布局	169
6.3 常用表单控件	171
6.3.1 常用控件的使用场景	171
6.3.2 标签、文本框和编辑框	173
6.3.3 命令按钮和命令按钮组	176
6.3.4 选项按钮和复选框	178
6.3.5 组合框和列表框	180
6.3.6 微调按钮与时钟	182
6.3.7 表格和图像	184
6.3.8 用线条和形状改善表单外观	187
6.3.9 ActiveX 控件和 ActiveX 绑定控件	188
6.4 表单的高级应用	190
6.4.1 表单管理	190
6.4.2 多文档界面	192
6.4.3 使用表单集	193
第7章 报表和标签	196
7.1 创建报表	196
7.1.1 快速创建报表	196
7.1.2 利用报表向导创建报表	198
7.1.3 利用报表设计器创建报表	200
7.2 修改和美化报表	201
7.2.1 报表设计器工具栏和报表控件工具栏	202
7.2.2 报表布局	202
7.2.3 设置标题和总结	203
7.2.4 页标头和页注脚	203
7.2.5 在报表中添加新的数据	204
7.3 报表的制作技巧及其他	204
7.3.1 分析报表所需要的数据	204
7.3.2 快速设计和创建报表布局	205

7.3.3 设置多列布局	205
7.3.4 报表预览和打印	205
7.4 设计标签	206
7.4.1 标签向导	206
7.4.2 标签设计器	207
第 8 章 设计菜单和工具栏	208
8.1 设计菜单	208
8.1.1 菜单系统的组成和规划	208
8.1.2 菜单设计器	209
8.1.3 创建条形菜单	211
8.1.4 创建快捷菜单	212
8.1.5 菜单的应用	213
8.2 创建自定义工具栏	215
8.2.1 创建类	215
8.2.2 在表单中使用工具栏	216
8.2.3 协调菜单和自定义工具栏	216
第 9 章 程序的测试与调试	217
9.1 程序中常见的错误类型	217
9.1.1 错误类型	217
9.1.2 检查错误	218
9.2 使用调试器	218
9.2.1 调试器环境	218
9.2.2 设置断点	221
9.2.3 调试菜单	221
第 10 章 多用户与共享技术	222
10.1 多用户环境中的数据访问技术	222
10.1.1 在多用户环境中访问数据	222
10.1.2 锁定数据的方法	223
10.1.3 解锁数据的方法	226
10.1.4 数据工作期	226
10.1.5 数据缓冲技术	228
10.2 数据更新技术	231
10.2.1 使用缓冲技术进行数据更新	231
10.2.2 使用事务处理机制管理更新	232
10.2.3 通过视图管理数据更新	238
10.3 对访问冲突的处理	240

10.3.1	管理缓冲冲突	240
10.3.2	检测并避免冲突	242
10.3.3	使用备注字段检查冲突	243
10.3.4	处理冲突的规则	243
第 11 章	制作应用程序安装盘	244
11.1	创建安装程序	244
11.1.1	制作步骤	244
11.1.2	可发布文件	244
11.1.3	受限制文件	245
11.2	使用安装向导	246
11.2.1	定位文件	246
11.2.2	指定组件	246
11.2.3	磁盘映像	247
11.2.4	安装选项	248
11.2.5	默认目标目录	248
11.2.6	改变文件设置	248
11.2.7	完成	249
11.3	检测安装程序	250
第 12 章	小型应用系统开发	251
12.1	信息系统开发过程	251
12.2	需求分析	251
12.2.1	系统功能分析	252
12.2.2	系统功能模块设计	252
12.2.3	数据流图 (DFD) 和数据字典 (DD)	253
12.3	数据库设计	253
12.3.1	概念结构设计	253
12.3.2	逻辑结构设计	256
12.3.3	物理结构设计	259
12.3.4	数据库的实现	259
12.4	系统功能模块的设计	261
12.4.1	设计系统主界面	261
12.4.2	设计查询表单	262
12.4.3	设计维护表单	264
12.4.4	设计统计界面	266
12.4.5	设计报表界面及报表	267
12.5	应用程序的编译及发布	269

第2篇 基础练习篇

基础练习 1	273
基础练习 2	275
基础练习 3	278
基础练习 4	281
基础练习 5	286
基础练习 6	288
基础练习 7	288
基础练习 8	290
基础练习 9	291

第3篇 综合练习篇

笔试模拟题一	293
笔试模拟题二	297
笔试模拟题三	303
笔试模拟题四	308
笔试模拟题五	314
附录 A 基础练习篇基础练习题参考答案	320
附录 B 综合练习篇笔试模拟题参考答案	323

知 识 篇

第1章 数据库基础

我们每天都会接触到大量的信息：早晨起床，收音机在播报天气信息；上班路上，有人在谈论股票信息；……人们总是在尽可能地收集各种各样的信息，然后对它们进行加工，目的是得到有用信息。在社会飞速发展的今天，人们接触的事物越来越多，信息量也急剧增大，这样就需要借助计算机来保存和管理大量的复杂的数据，从而充分利用这些宝贵的资源。数据库技术正是由于这一需求驱动而发展起来的。

目前，一个国家的数据库建设规模、数据库信息量的大小和使用频度，已成为衡量这个国家信息化程度的重要标志之一。从使用者角度看，信息系统是提供信息，辅助人们对环境进行控制和进行决策的系统。数据库是信息系统的核心和基础。数据库技术将信息系统中大量的数据按一定的模型组织起来，提供存储、维护和检索数据的功能，使信息系统可方便、及时、准确地从数据库中获得所需的信息。一个信息系统的各个部分能否紧密地结合在一起以及如何结合，关键在于数据库。因此，只有合理地进行数据库设计，才能开发出完善而高效的信息系统。

1.1 数据库系统基础知识

1.1.1 基本概念

本节将从作为数据库基本元素的数据概念出发，逐一讲解信息、数据、数据处理等基础知识和概念，这些是学习和掌握 Visual FoxPro 的基础和前提。

1. 信息（Information）

信息泛指通过各种方式传播的，可被感受的声音、文字、图像和符号等所表达的某一特定事物的消息、情况或知识。也可以这样说，信息是对客观事物的反映。

2. 数据 (Data)

谈起数据,人们首先想到的是数字,其实数字只是最简单的一种数据。数据的种类很多,它可以是体重、年龄、价格的多少,可以是姓名、单位、地址的标志,还可以是声音、视频和图像等。数据实际上是描述现实世界各种信息的符号记录。

在计算机中,数据是指能被计算机存储和处理的、反映客观事物的物理符号序列。数据反映信息,而信息依赖数据来表达。数据经过加工处理后,使其具有知识性并对人类活动产生决策作用,从而形成信息。数据如不具有知识性和有用性,则不能称其为信息。

数据与其语义是不可分的。例如,对于(杨帆,1974,计算机系,1992)这一条记录,了解语义的人会得到如下信息:杨帆是个大学生,1974年出生,1992年考入计算机系;而不了解其语义的人则茫然不知所云。可见,数据的形式本身并不能完全表达其内容,需要经过语义解释。

3. 数据处理 (Data Processing)

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播等一系列活动的总和。其目的是从大量的、原始的数据中抽取、导出有价值的信息,以此作为行为和决策的依据。

4. 数据库 (DataBase, DB)

收集一个应用所需的大量数据后,应将其保存起来以供进一步加工处理并抽取有用信息。所谓数据库,就是长期存储在计算机内、有组织的、可共享的数据集合。

5. 数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS)

收集并抽取一个应用所需的大量数据后,如何科学地组织和存储数据,又如何高效地处理和维护这些数据呢?完成这个任务的是一个软件——数据库管理系统。它是一个介于用户和操作系统之间的系统软件,是数据库系统中的一个重要的组成部分,其功能主要有以下几个方面。

(1) 数据定义功能

DBMS 提供了数据定义语言 (DDL)。用户通过使用 DDL,可以很方便地定义数据库中的数据对象。

(2) 数据操作功能

DBMS 提供了数据操纵语言 (DML)。用户通过使用 DML,可以对数据库中的数据进行操纵,如查询、插入、修改和删除数据等。

(3) 数据库的运行管理功能

数据库在建立、运行和维护时,由 DBMS 统一管理、统一控制,以保证数据的安全性、完整性和多用户对数据操纵的并发控制。

(4) 数据库的建立和维护功能

该功能包含数据库初始数据输入、数据转换、数据库的转存和恢复以及数据库的重构、性能监测和分析等。这些功能主要由 DBMS 提供的一些实用程序来实现。

6. 数据库系统 (DataBase System, DBS)

数据库系统是指带有数据库并利用数据库技术进行数据管理的计算机系统。一般由数据库、数据库管理系统 (及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。应当指出的是,数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个 DBMS 远远不够,还要有专门的人员来完成,这些人称为数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA)。

在不引起混淆的情况下人们常常把数据库系统简称为数据库。

数据库系统可以用图 1-1 表示。

需要注意的是,数据库、数据库管理系统和数据库系统是3个不同的概念。数据库强调的是相互关联的数据;数据库管理系统强调的是管理数据库的系统软件,它在整个计算机系统中的地位如图1-2所示;而数据库系统强调的是基于数据库技术的计算机系统,它包含数据库、数据库管理系统、操作系统、应用软件、硬件系统、数据库管理员、最终用户和开发人员等。

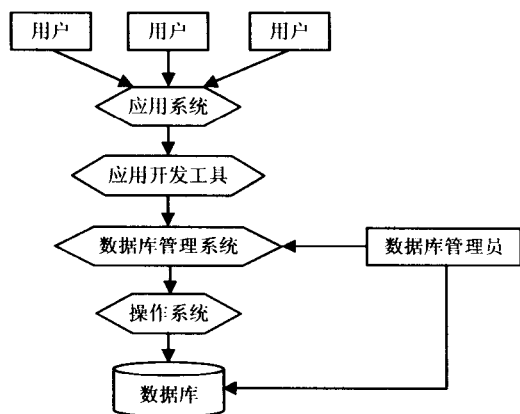


图 1-1 数据库系统

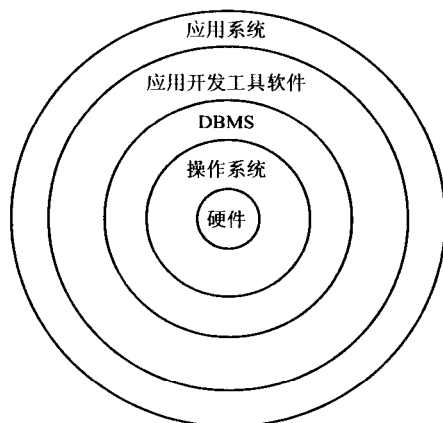


图 1-2 DBMS 在计算机系统中的地位

7. 数据库应用系统 (DataBase Application System, DBAS)

数据库应用系统是指系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一类实际应用的应用软件系统。例如,以数据库为基础的人事管理系统、财务管理系统、火车票售票系统等,它们都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理是指对数据的组织、编码、分类、存储、检索和维护,它是数据处理的中心问题。随着计算机技术的不断发展和计算机应用范围的不断拓宽,数据管理技术得到了很大的发展,经历了人工管理、文件系统和数据库系统等3个阶段。

1. 人工管理阶段

20世纪50年代中期以前,从硬件看,外存储器只有磁带、卡片和纸带,没有磁盘;从软件看,没有操作系统,该阶段的计算机系统还没有支持管理数据的软件,主要应用于科学计算。在程序中,不仅要规定数据的逻辑结构,而且还要设计物理结构(包括存储结构和存取方法等)。当数据的物理组织和存储设备改变时应用程序必须重新编制,这种特性称为数据与程序不具有独立性,数据的组织是面向应用的,应用程序之间无法共享数据资源,存在大量的重复数据,维护应用程序之间数据的一致性很困难。人工管理阶段应用程序和数据之间的关系如图1-3所示。

2. 文件系统阶段

20世纪50年代后期至60年代中期,计算机不仅用于科学计算,而且开始用于数据处理工作。从硬件来看,外存储器有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备;软件方面有了操作系统,在操作系统中已经有了专门的管理数据的软件——文件系统。文件系统阶段应用程序和数据之间的关系如图1-4所示。

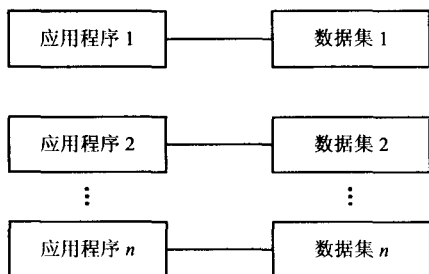


图 1-3 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

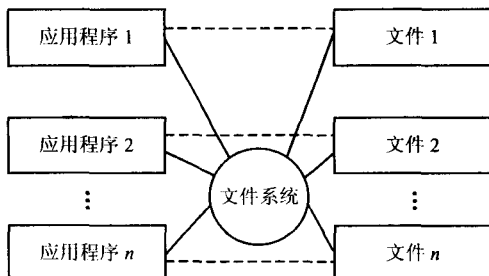


图 1-4 文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

(1) 文件系统阶段的特点

- 数据长期保留在外存上，可经常对文件进行查询、修改、插入和删除等操作。
- 有软件（文件系统）对数据进行管理，程序和数据有了一定的独立性。
- 文件的形式多样化。
- 数据的存取基本上以记录为单位。

(2) 文件系统在数据管理方面存在的缺陷

• 文件系统中的数据文件是为了满足某个部门或某一应用而进行设计的，这种文件设计难以满足多种应用程序的要求，同一数据项可能重复出现在多个文件中，导致数据冗余度大，容易造成数据的不一致性。

- 文件结构一修改，应用程序也要修改，程序和数据之间的独立性较差。
- 文件系统一般不支持对文件的并发访问。
- 数据缺乏统一管理，数据联系弱。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期开始，计算机用于数据管理的规模更为庞大，要求越来越高。文件系统的数据库管理方法已无法满足系统开发的需要，为了实现数据统一管理，达到数据共享的目的，产生了数据库技术。数据库系统阶段应用程序和数据之间的关系如图 1-5 所示。

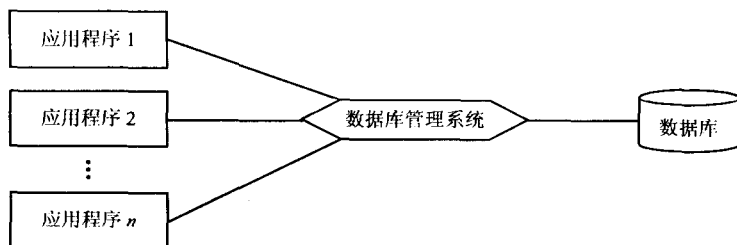


图 1-5 数据库系统阶段应用程序与数据的对应关系

数据库系统的特点主要表现在如下 4 个方面。

(1) 面向全组织的数据结构化

数据结构化是数据库系统与文件系统的根本区别。在文件系统中，文件中的记录内部是有结构的，但记录间没有联系。通常针对某个局部应用，数据的最小存储单位是记录，不能细到数据项。在数据库系统中，将整个组织的数据结构化成一个数据整体，数据不再面向应用（程序），而是面向系统，这种具有整体的结构化使得系统弹性大，有利于实现数据共享。另外，存储数据的方式更灵活，可以存取数据库中的一个数据项、一组数据项、一条记录或

一组纪录。

(2) 数据的共享性高、低冗余、易扩充

由于数据库是从整体角度看待和描述数据,数据不再面向某个应用,而是面向整个系统,因而可以被多个用户、多个应用程序所共享,数据的共享程度高。这样,数据库中的相同数据不会多次重复出现,数据库中的数据冗余度小,从而避免由于数据冗余度大而带来的数据冲突问题、数据之间的不一致性和不相容性。同时,数据是有结构的,很容易增加新的应用,易于扩充。当应用需求改变或增加时,只需重新选择不同的子集,或加上一部分数据便可满足。

(3) 数据独立性高

数据独立性是指数据的组织和存储方法与应用程序互不依赖、彼此独立的特性,它包括物理独立性和逻辑独立性。物理独立性是指用户的应用程序和存储在磁盘上的数据是相互独立的,用户程序不需要了解数据在磁盘上是如何存储的;逻辑独立性是指用户的应用程序和数据库的逻辑结构是相互独立的,数据的逻辑结构发生改变时,应用程序可以不变。

(4) 数据由 DBMS 统一管理和控制

DBMS 必须提供以下 4 个方面的数据控制功能:

- 并发访问控制;
- 数据的安全性控制;
- 数据的完整性检查;
- 数据库恢复。

DBMS 在数据库的建立、运行和维护时对数据库进行统一的控制,保证数据的完整性、安全性;在多用户同时使用时进行并发控制;在数据库出现故障后对系统进行恢复。

1.1.3 数据库技术的发展

目前,数据库技术与网络通信技术、面向对象技术、多媒体技术、人工智能技术、面向对象程序设计技术、并行计算技术等互相渗透、互相结合,成为当代数据库技术发展的主要特征。

1. 分布式数据库系统

在 20 世纪 80 年代,随着网络技术的不断成熟,出现了数据库技术和计算机网络技术相结合的产物——分布式数据库。

分布式数据库是一个物理上分布于计算机网络的不同地点,而逻辑上又属于同一系统的数据集合。网络上每个地点的数据库都有自治能力,能够完成局部应用;同时每个地点的数据库又属于整个系统,通过网络也可以完成全局应用。

2. 面向对象数据库系统

面向对象数据库系统是数据库技术和面向对象的程序设计相结合的产物,出现于 20 世纪 80 年代初。它将面向对象的方法在数据库领域中加以实现和应用,既是一个面向对象的系统,又是一个数据库系统。

面向对象数据库主要指对象的集合、行为、状态和联系是以面向对象数据模型来定义的。面向对象数据库系统是支持定义和操作面向对象数据库的数据库系统。

一个面向对象数据库系统应该具备如下的基本内容和特征。