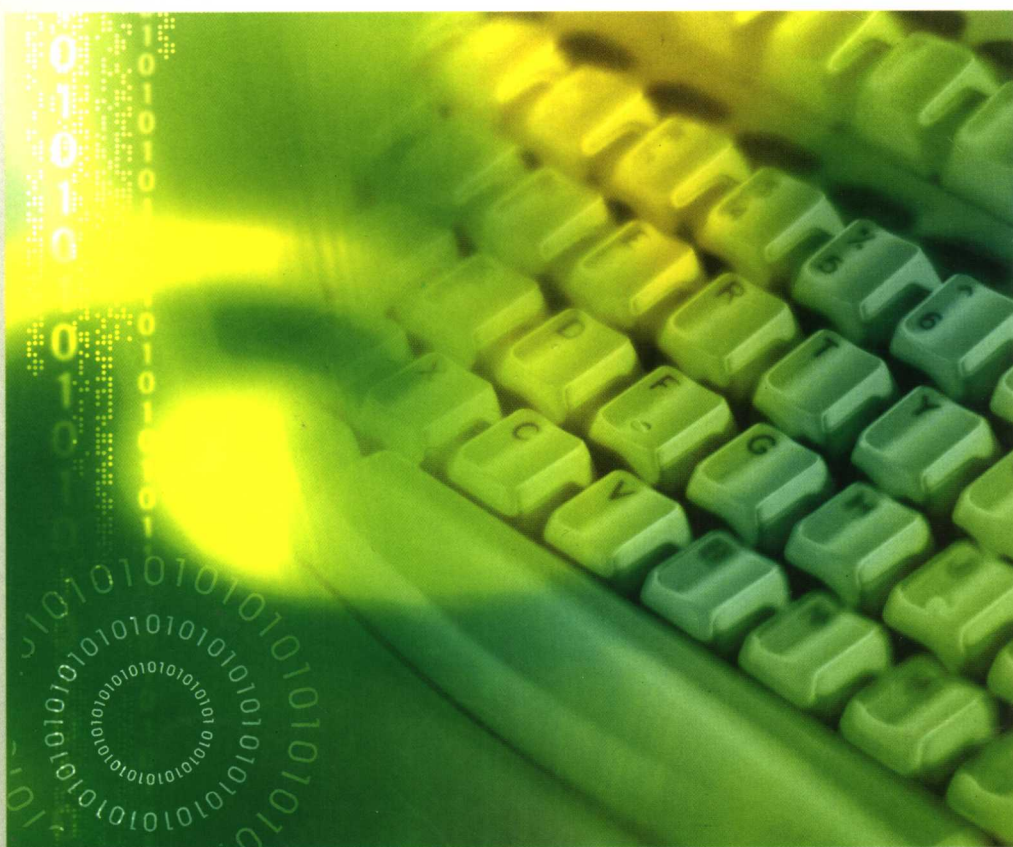




21世纪高校计算机系列规划教材

Visual FoxPro 程序设计教程

李清政 黄晓凡 毕晓玲 谢坤武 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

 21 世纪高校计算机系列规划教材

Visual FoxPro 程序设计教程

主 编	李清政	黄晓凡
	毕晓玲	谢坤武
编 著	吴复奎	袁海林
	雷 辉	涂 祥 段昌敏

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书以 Visual FoxPro 6.0 为背景,从应用出发,系统地介绍了 Visual FoxPro 的基本理论和方法。本书内容充实、体系完整、思路清晰、概念准确、选材新颖、注重实用,是积多年教学经验编写而成的。在讲授本教材时,应结合实例分析,注意精讲多练、讲练结合。教学安排建议讲授 40 学时,实验 24 学时;也可根据教学实际选取教材的部分内容进行讲授。

为了方便教学和读者上机操作练习,作者还编写了《Visual FoxPro 程序设计实验指导与题解》一书,作为与本教材配套的实验教材。本书可用做普通高等学校非计算机专业数据库应用的教材,同时也适用于培训班及计算机等级考试(二级 Visual FoxPro 程序设计)的教材和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计教程 / 李清政等主编. —北京:中国铁道出版社, 2006. 8
(21 世纪高校计算机系列规划教材)
ISBN 7-113-07288-7

I. V… II. 李… 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(2006)第 100641 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计教程
作 者: 李清政 黄晓凡 毕晓玲 谢坤武 等
出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
策划编辑: 严晓舟 徐海英
责任编辑: 苏 茜 谢立和
特邀编辑: 李红玉
封面设计: 薛 为
封面制作: 白 雪
责任校对: 陈 宏
印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司
开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.25 字数: 399 千
版 本: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
印 数: 1~6 000 册
书 号: ISBN 7-113-07288-7/TP·1986
定 价: 28.00

版权所有 侵权必究

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。

前 言

21 世纪已经进入信息时代,走向信息化社会。计算机技术的飞速发展,改变了世界,也改变了人类的生活。作为新世纪的大学生,需要更加广博的知识与综合素质,从广泛的信息资源中获取所需的知识与信息,是衡量一个人的能力和综合素质的重要标志。数据库技术是信息处理、数据管理最有效的方法之一,因此,数据库系统课程也就成为高等院校计算机教学的一门重要的骨干课程,也是非计算机专业学生的必修或选修课程。

教育部非常重视高等院校的非计算机专业的计算机教学,早在几年前就提出计算机教育的 3 个层次——计算机文化、计算机技术、计算机应用的教学构思。

《Visual FoxPro 程序设计教程》是计算机教育中的第二层次的内容。本书以目前国内最为普及的 Visual FoxPro 6.0 中文版为对象,介绍数据库系统的基本概念,以及 Visual FoxPro 系统的特点与功能,操作、管理、维护关系数据库的基本方法,结构化程序设计 with 面向对象程序设计的基本思想。

本书的大部分作者都是具有十多年经验的计算机教师,2005 年已出版了《计算机文化基础》和《计算机文化基础上机指导》等书。《Visual FoxPro 程序设计教程》是作者多年教学经验的总结,本书在编写过程中,突出了以下几个特点:

(1) 基础性。本书在内容表达方面突出基础性,基本概念、常用命令和操作方法讲清讲透,使学生具有利用数据库管理系统进行数据处理的基本能力。

(2) 操作性。本书使用了大量通过上机验证的实例,有效促进内容的吸收,并且为了配合本教材内容的教学,我们还组织编写了《Visual FoxPro 程序设计实验指导与题解》,并与教程同步出版,旨在帮助学生尽快掌握 Visual FoxPro 程序设计的基本知识和实际操作。

(3) 深入浅出。本书简单明了的语言便于阅读和理解,图文并茂的阐述新知识,使读者易于学习。

本书共 14 章,本着基础、操作、程序设计、应用 4 步教学思路分为 4 个部分,第 1 部分包括第 1~3 章,介绍了数据库和 Visual FoxPro 系统的特点、功能与基本组成,Visual FoxPro 系统中数据的表示、运算方法。第 2 部分包括第 4~9 章,介绍了数据库和表的建立、编辑和维护等基本操作方法,SQL 语言的基本概念与使用方法,查询与视图的建立与应用方法。第 3 部分包括第 10 章,介绍结构化程序设计的基本方法。第 4 部分包括第 11~14 章,介绍面向对象程序设计思想和有关基本概念,以及表单、报表、标签以及菜单的设计与应用。

本书文字流畅、知识点讲述清晰、例题分析透彻、讲解深入浅出,编写大量的实例讲解、

程序设计中，既考虑了内容的基础性，又考虑了其实用性、系统性和先进性。

本书内容涵盖了全国计算机等级考试和全国高校计算机等级考试的二级考试（Visual FoxPro 程序设计）大纲要求的全部内容。各章后均有习题，并配有专门的实验指导与题解，帮助学习者加深对基本概念的理解，熟练掌握操作方法，以便取得最佳的学习效果。

本书第 1 章和第 7 章由谢坤武编写，第 2 章和第 3 章由吴复奎编写，第 4 章和第 9 章由毕晓玲编写，第 5 章和第 8 章由黄晓凡编写，第 6 章由袁海林编写，第 10 章由雷辉编写，第 11 章和第 12 章由涂祥编写，第 13 章和第 14 章由段昌敏编写。本书由黄晓凡、毕晓玲、谢坤武审稿，全书由李清政负责审校和统稿。

本书在编写过程中，得到了各级领导和同行们的大力支持，对此表示衷心的感谢。

本书涉及内容广泛，由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2006 年 6 月

目 录

第 1 章 数据库基础理论.....	1
1.1 信息、数据和数据处理.....	1
1.1.1 信息与数据.....	1
1.1.2 数据管理技术.....	2
1.2 数据库系统.....	3
1.2.1 数据库系统的组成.....	3
1.2.2 数据库系统的特点.....	4
1.3 数据库系统结构.....	5
1.3.1 数据库系统模式的概念.....	5
1.3.2 数据库系统的三级模式结构.....	5
1.3.3 数据库的二级映象与数据独立性.....	6
1.4 数据模型.....	7
1.4.1 数据模型的组成要素.....	8
1.4.2 概念模型.....	9
1.4.3 最常用的数据模型.....	11
1.5 关系数据库.....	14
1.5.1 关系 (Relation).....	14
1.5.2 关系模式.....	15
1.5.3 关系数据库.....	15
习题.....	17
第 2 章 Visual FoxPro 系统概述.....	19
2.1 Visual FoxPro 系统简介.....	19
2.1.1 Visual FoxPro 系统的发展.....	19
2.1.2 Visual FoxPro 的特点.....	19
2.2 Visual FoxPro 的安装与启动.....	21
2.2.1 Visual FoxPro 的安装环境.....	21
2.2.2 Visual FoxPro 的启动与退出.....	21
2.2.3 Visual FoxPro 系统环境的配置.....	21
2.3 Visual FoxPro 的操作环境.....	23
2.3.1 Visual FoxPro 的用户界面.....	23
2.3.2 Visual FoxPro 的设计工具.....	30
2.3.3 Visual FoxPro 的工作方式.....	33
2.3.4 Visual FoxPro 的命令概述.....	33
习题.....	35

第3章 Visual FoxPro 基础	36
3.1 Visual FoxPro 的文件类型	36
3.2 Visual FoxPro 的数据类型	37
3.2.1 数据类型	37
3.2.2 常量	38
3.2.3 变量	39
3.3 Visual FoxPro 的函数	42
3.3.1 数值函数	42
3.3.2 字符函数	45
3.3.3 数据类型转换函数	47
3.3.4 日期和时间函数	48
3.3.5 测试函数	49
3.4 表达式	52
3.4.1 算术表达式	53
3.4.2 字符表达式	53
3.4.3 日期时间表达式	53
3.4.4 关系表达式	54
3.4.5 逻辑表达式	54
习题	55
第4章 表的基本操作	57
4.1 表的基本概念	57
4.1.1 表的概念	57
4.1.2 字段和记录	57
4.2 建立数据表	58
4.2.1 表结构的设计	58
4.2.2 表结构的建立	59
4.2.3 向表中输入数据	61
4.3 数据的显示和修改	64
4.3.1 表的打开与关闭	64
4.3.2 表结构的显示和修改	65
4.3.3 表记录的显示和修改	67
4.4 记录的定位	74
4.4.1 绝对定位	75
4.4.2 相对定位	75
4.4.3 查询定位	75
4.4.4 鼠标指针定位对应的菜单操作	77
4.5 添加、删除和恢复记录	77

4.5.1 添加记录.....	77
4.5.2 删除和恢复记录.....	79
4.6 表的复制	82
4.6.1 复制表的结构.....	83
4.6.2 复制表的数据.....	83
4.7 表的计算与汇总.....	89
4.7.1 表的计算命令.....	89
4.7.2 表的汇总命令.....	90
4.8 文件管理命令.....	91
习题	93
第 5 章 排序和索引.....	94
5.1 排序	94
5.2 索引	94
5.2.1 索引的概念.....	94
5.2.2 索引的种类及类型.....	95
5.2.3 索引的建立.....	96
5.3 索引的使用.....	98
5.3.1 索引文件的打开与关闭.....	98
5.3.2 确定主控索引.....	99
5.3.3 删除索引.....	100
5.3.4 更新索引.....	100
5.3.5 索引查询.....	100
5.4 多表操作	101
5.4.1 工作区	101
5.4.2 表的关联.....	103
5.4.3 表的联接.....	105
习题	105
第 6 章 数据库的基本操作	107
6.1 数据库的建立.....	107
6.1.1 建立数据库.....	107
6.1.2 向数据库添加数据表.....	108
6.1.3 从数据库中删除数据表.....	111
6.1.4 建立表间的永久关联关系	111
6.1.5 设置参照完整性.....	113
6.2 数据库中表的新属性的设置	114
6.3 数据库的操作.....	117
6.3.1 数据库的打开与关闭.....	117

6.3.2 数据库的修改.....	118
6.3.3 数据库的删除.....	118
习题.....	119
第7章 关系数据库标准语言 SQL	120
7.1 SQL 概述.....	120
7.1.1 SQL 的特点.....	120
7.1.2 SQL 语言的基本概念	121
7.2 数据定义	121
7.3 数据查询	126
7.3.1 单表查询.....	127
7.3.2 联接查询.....	130
7.3.3 嵌套查询.....	132
7.3.4 集合查询.....	132
7.3.5 特殊选项.....	133
7.4 数据操作	134
7.4.1 插入数据.....	134
7.4.2 修改数据.....	135
7.4.3 删除数据.....	135
习题.....	136
第8章 查询和视图.....	137
8.1 查询	137
8.1.1 建立查询.....	137
8.1.2 运行查询.....	144
8.1.3 修改查询.....	144
8.2 视图	145
8.2.1 视图的概念.....	145
8.2.2 创建视图.....	145
8.2.3 利用视图更新数据	146
8.2.4 视图参数.....	148
习题.....	149
第9章 项目管理器.....	150
9.1 创建项目	150
9.2 项目管理器的使用.....	151
9.2.1 项目管理器中的选项卡和命令按钮	151
9.2.2 项目管理器中的文件管理	152
9.2.3 用项目菜单管理项目中的文件	153

9.3 项目 managers 的定制	153
习题	155
第 10 章 程序设计基础	156
10.1 程序与程序文件	156
10.1.1 程序文件的建立和编辑	156
10.1.2 程序文件的运行	157
10.1.3 常用命令	157
10.2 结构化程序设计	160
10.2.1 算法	160
10.2.2 结构化程序设计	160
10.3 顺序结构程序设计	161
10.4 选择结构程序设计	162
10.4.1 单向选择	162
10.4.2 双向选择	163
10.4.3 多向选择	164
10.5 循环结构程序设计	165
10.5.1 DO 循环	165
10.5.2 FOR 循环	168
10.5.3 表扫描型循环 SCAN	170
10.6 程序的模块化	172
10.6.1 子程序	172
10.6.2 过程	174
10.6.3 自定义函数	175
10.6.4 过程文件	176
10.6.5 内存变量的作用域	177
10.7 程序调试	178
10.7.1 调试器环境	178
10.7.2 设置断点	179
10.7.3 调试菜单	180
习题	180
第 11 章 面向对象可视化编程基础	183
11.1 面向对象程序设计概述	183
11.2 面向对象程序设计方法	185
11.2.1 Visual FoxPro 中的基类	185
11.2.2 类的创建	186
11.2.3 对象的操作	189
习题	199

第 12 章 表单设计及运行	200
12.1 表单的创建与运行.....	200
12.1.1 用表单设计器创建表单.....	200
12.1.2 用表单向导创建表单.....	205
12.1.3 用表单生成器创建表单.....	209
12.1.4 运行表单.....	210
12.2 设置表单.....	211
12.2.1 表单的属性.....	211
12.2.2 表单的事件与方法.....	211
12.2.3 数据环境.....	212
12.2.4 表单的布局.....	213
12.3 表单控件.....	214
12.3.1 添加表单控件.....	214
12.3.2 常用表单控件.....	215
12.3.3 表单设计实例.....	220
习题.....	228
第 13 章 创建报表与标签	229
13.1 报表布局.....	229
13.1.1 设置报表数据源.....	229
13.1.2 设计报表的布局.....	230
13.2 创建报表.....	232
13.2.1 利用报表向导设计报表.....	232
13.2.2 利用快速报表设计报表.....	236
13.2.3 利用报表设计器设计报表.....	238
13.3 修改报表.....	241
13.3.1 格式化报表.....	241
13.3.2 报表数据分组.....	245
13.4 创建标签.....	248
习题.....	249
第 14 章 菜单设计	250
14.1 菜单设计概述.....	250
14.1.1 菜单结构和菜单系统.....	250
14.1.2 建立菜单系统的步骤.....	250
14.1.3 系统菜单的控制.....	251
14.2 下拉式菜单设计.....	251
14.2.1 菜单设计器窗口.....	251
14.2.2 创建主菜单.....	252

14.2.3 创建子菜单.....	252
14.2.4 菜单设计器窗口的组成.....	253
14.2.5 “显示”菜单.....	255
14.2.6 建立菜单文件.....	256
14.2.7 生成菜单程序.....	257
14.2.8 运行菜单.....	257
14.3 快速菜单	258
14.4 为顶层表单添加菜单	259
14.5 快捷菜单设计.....	259
习题	261
参考文献	262

第 1 章 数据库基础理论

数据库是数据管理的最新技术，是计算机科学的重要分支。今天，信息资源已成为各个部门的重要财富和资源。建立一个满足各级部门信息处理要求的行之有效的信息系统已成为一个企业或组织生存和发展的重要条件。因此，作为信息系统核心和基础的数据库技术得到越来越广泛的应用。学习 Visual FoxPro，就是希望能利用计算机完成对大量数据的组织、存储、维护和处理，从而方便、准确和迅速地获取有价值的信息，以便作为各种决策活动的依据。

1.1 信息、数据和数据处理

1.1.1 信息与数据

1. 信息 (Information)

信息是客观事物属性的反映。它所反映的是某一客观系统中，某一事物的某一方面的属性或某一时刻的表现形式。通俗地讲，信息是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的数值表现形式。

信息是人们在从事社会活动、经济活动及生产活动时的产物，并可参与、指导其活动过程。信息是有价值的，信息是可以感知的。信息可以通过载体传递，信息可以通过信息处理工具进行存储、加工、传播、再生和增值。

2. 数据 (Data)

数据是数据库中存储的基本对象。数据在大多数人头脑中的第一个反应就是数字。其实数字只是最简单的一种数据，是数据的一种传统和狭义的理解。广义来讲，数据的种类很多，文字、图形、图像、声音、学生的档案记录以及货物的运输情况等，这些都是数据。

可以对数据做如下定义：描述事物的符号记录称为数据。描述事物的符号可以是数字，也可以是文字、图形、图像、声音、语言等，数据有多种表现形式，它们都可以经过数字化后存入计算机。

为了了解世界、交流信息，人们需要描述某些事物。在日常生活中，直接用自然语言（如汉语）描述。在计算机中，为了存储和处理这些事物，就要提取这些事物的特征组成一个记录来描述。例如，在学生档案中，如果人们最感兴趣的是学生的姓名、性别、年龄、出生年月、籍贯、所在系别和入学时间，那么可以这样描述：

（李明，男，21，1984，恩施，计算机系，2002）

因此，这里的学生记录就是数据。对于上面这条学生记录，了解其含义的人会得到如下信息：李明是个大学生，1984 年出生，男，恩施人，2002 年考入计算机系；而不了解其语义的人则无法理解其含义。可见，数据的形式还不能完全表达其内容，需要经过解释。所以数据和关于数据的解释是不可分的，数据的解释是指对数据含义的说明，数据的含义称为数据的语义，数据与其语义是不可分的。

1.1.2 数据管理技术

1. 数据处理

所谓数据处理实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行处理。数据处理也称为信息处理。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作。数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获得所需要的信息并提取有用的数据成分,作为行为和决策的依据。

数据处理是将数据转换成信息的过程。其基本目的是从大量的现有数据出发,根据事物之间的固有联系和运动规律,通过分析归纳和演绎推导等手段,提取出对人们来讲有价值、有意义的信息。信息和数据的关系是:

信息=数据+处理

2. 数据管理发展的 3 个阶段

数据库技术是应数据管理任务的需要而产生的。

数据处理是指对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。数据管理则是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护,它是数据处理的核心问题。

人们借助计算机进行数据处理是近 30 年的事。研制计算机的初衷是利用它进行复杂的科学计算。随着计算机技术的发展,其应用远远地超出了这个范围。在应用需求的推动下,在计算机硬件、软件发展的基础上,数据管理技术经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

(1) 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要应用于科学计算,数据量较少,一般不需要长期保存数据。硬件方面,没有磁盘等直接存取的外存储器;软件方面,没有对数据进行管理的系统软件。在此阶段,对数据的管理是由程序员个人考虑和安排的,他们既要设计算法,又要考虑数据的逻辑结构、物理结构以及输入/输出方法等问题。程序与数据是一个整体,一个程序中的数据无法被其他程序使用,因此程序与程序之间存在大量的重复数据。数据存储结构一旦有所改变,则必须修改相应的程序。应用程序的设计与维护的任务繁重。

(2) 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期,计算机开始大量用于数据管理。硬件上出现了直接存取的大容量外存储器,如磁盘等,这为计算机系统管理数据提供了物理基础。软件方面,出现了操作系统,其中包含文件系统,这又为数据管理提供了软件支持。

(3) 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来,计算机用于管理的规模越来越大,应用越来越广泛,数据量急剧增长,同时多种应用、多种语言互相覆盖地共享数据集合的要求越来越强烈。

这时,硬件已有大容量磁盘,硬件价格下降;软件则价格上升,为编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加;在处理方式上,联机实时处理要求增多,并开始提出和考虑分布处理。在这种背景下,以文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需求,于是为解决多用户、多应用共享数据的需求,使数据为尽可能多的应用服务,数据库技术便应运而生,出现了统一管理数据的专门软件系统——数据库管理系统。

用数据库系统来管理数据比文件系统具有明显的优点，从文件系统到数据库系统，标志着数据管理技术的飞跃。

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库系统的组成

数据 (Data)、数据库 (DataBase, DB)、数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 和数据库系统 (DataBase System, DBS) 是与数据库技术密切相关的 4 个基本概念。数据库系统一般由数据库、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。下面分别介绍这几个部分的内容。

1. 硬件平台

由于数据库系统数据量都很大，加上 DBMS 丰富的功能使得数据库系统自身的规模也很大，因此整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求，这些要求是：

要有足够大的内存，存放操作系统、DBMS 的核心模块、数据缓冲区和应用程序。有足够大的磁盘等直接存取设备存放数据库，有足够的存储设备做数据备份。要求系统有较高的通道能力，以提高数据传输率。

2. 软件平台

DBMS 是为数据库的建立、使用和维护配置的软件。数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它的主要功能包括以下几个方面：数据定义功能，数据操纵功能，数据库运行的管理功能，数据库的建立和维护功能。数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分。数据库系统的软件要求如下：

- 支持 DBMS 运行的操作系统。
- 具有数据库接口的高级语言及其编译系统，便于开发应用程序。
- 以 DBMS 为核心的应用开发工具。

应用开发工具是系统为应用开发人员和最终用户提供的高效率、多功能的应用生成器或第四代语言等各种软件工具。它们为数据库系统的开发和应用提供了良好的环境。

- 为特定应用环境开发的数据库应用系统。

3. 数据库

数据库，顾名思义，是存放数据的仓库。只不过这个仓库是在计算机存储设备上，而且数据是按一定的格式存放的。

人们收集并提取出一个应用所需要的大量数据之后，应将其保存起来以供进一步加工处理，进一步提取有用信息。在科学技术飞速发展的今天，人们的视野越来越广，数据量急剧增加。过去人们把数据存放在文件柜里，现在人们借助计算机和数据库技术科学地保存和管理大量的复杂的数据，以便能方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

所谓数据库是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并可被各种用户共享。

4. 人员

开发、管理和使用数据库系统的人员主要有：数据库管理员、系统分析员和数据库设计人员、应用程序员和最终用户。不同的人员涉及不同的数据抽象级别，具有不同的数据视图。

1.2.2 数据库系统的特点

与人工管理和文件系统相比，数据库系统的特点主要有以下几个方面。

1. 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，相互独立的文件的记录内部是有结构的。传统文件的最简单形式是等长同格式的记录集合。

2. 数据的共享性高，冗余度低，易于扩充

数据库系统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，因此数据可以被多个用户、多个应用共享使用。数据共享可以大大减少数据冗余，节约存储空间。数据共享还能够避免数据之间的不相容性与不一致性。

所谓数据的不一致性是指同一数据不同拷贝的值不一样。采用人工管理或文件系统管理时，由于数据被重复存储，当不同的应用使用和修改不同的拷贝时就很容易造成数据的不一致。在数据库中共享数据，减少了由于数据冗余造成的一致现象。

由于数据面向整个系统，是有结构的数据，数据不仅可以被多个应用共享使用，而且容易增加新的应用，这就使得数据库系统弹性大、易于扩充，可以适应各种用户的要求。可以取整体数据的各种子集用于不同的应用系统，当应用需求改变或增加时，只要重新选取不同的子集或加上一部分数据便可以满足新的需求。

3. 数据独立性高

数据独立性是数据库领域中一个常用术语，包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。

物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的。也就是说，数据在磁盘上的数据库中怎样存储是由 DBMS 管理的，用户程序不需要了解，应用程序要处理的只是数据的逻辑结构，这样当数据的物理存储方式改变时，应用程序不用改变。

逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的，也就是说，数据的逻辑结构改变了，用户的程序也可以不变。

4. 数据由 DBMS 统一管理和控制

数据库的共享是并发的（Concurrency）共享，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同一个数据。

数据库是长期存储在计算机内有组织的、大量的、共享的数据集合。它可以供各种用户共享，具有较低的冗余度和较高的数据独立性。DBMS 在数据库建立、运用和维护时对数据库进行统一控制，以保证数据的完整性和安全性，并在多用户同时使用数据库时进行并发控制，在发生故障后对系统进行恢复。

数据库系统的出现使信息系统从以加工数据的程序为中心转向以共享的数据库为中心的新阶段。这样既便于数据的集中管理，又有利于应用程序的研制和维护，提高了数据的利用率和相容性，提高了决策的可靠性。

1.3 数据库系统结构

考察数据库系统的结构可以有多种不同的层次或角度。从数据库管理系统的角度来看，数据库系统通常采用三级模式结构，这是数据库系统内部的体系结构。从数据库最终用户的角度来看，数据库系统分为单用户结构、主从式结构、分布式结构和客户/服务器结构，这是数据库系统外部的体系结构。本节介绍数据库系统的模式结构。

1.3.1 数据库系统模式的概念

在数据模型中有“型”(Type)和“值”(Value)的概念。型是指对某一类数据的结构和属性的说明，值是型的一个具体赋值。例如：学生记录定义为(学号，姓名，性别，系别，年龄，籍贯)这样的记录型，而(020201，李明，男，计算机，22，江苏)则是该记录型的一个记录值。

模式(Schema)是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，它仅仅涉及到型的描述，不涉及到具体的值。模式的一个具体值称为模式的一个实例(Instance)。同一个模式可以有很多实例。模式是相对稳定的，而实例是不断变动的，因为数据库中的数据是不断更新的。模式反映的是数据的结构及其联系，而实例反映的是数据库某一时刻的状态。

虽然实际的数据库管理系统产品种类很多，它们支持不同的数据模型，使用不同的数据库语言，建立在不同的操作系统之上，数据的存储结构也各不相同，但它们在体系结构上通常都具有相同的特征，即采用三级模式结构并提供两级映象功能。

1.3.2 数据库系统的三级模式结构

数据库系统的三级模式结构是指数据库系统是由外模式、模式和内模式三级构成的，其结构如图 1-1 所示。

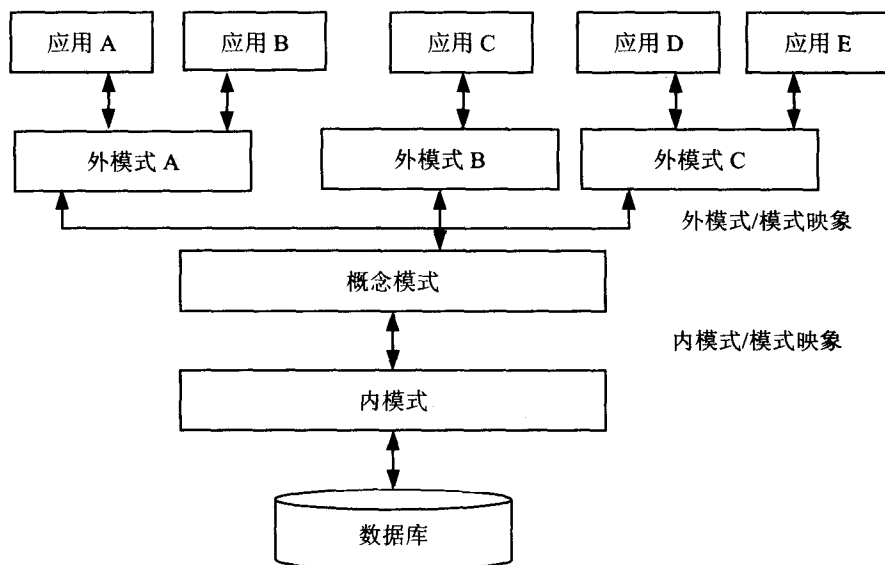


图 1-1 数据库系统的三级模式结构