



普通高等教育“十二五”规划教材
中国科学院教材建设专家委员会规划教材

Visual FoxPro 程序设计

张高亮 主编



科学出版社

中国科学院教材建设专家委员会规划教材

Visual FoxPro 程序设计

张高亮 主编

谭华山 蒋明宇 郑志华 刘云杰 余平 副主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书根据教育部计算机基础课程教学指导分委员会制定的“数据库技术与应用”课程的教学基本要求和全国高等学校非计算机专业学生计算机等级考试教学大纲要求,以 Visual FoxPro 数据库管理系统为主要内容,介绍了面向对象程序设计和可视化编程的方法。

主要内容有数据库基础、VFP 语言基础、表与数据库、数据库的查询和视图、关系数据库标准语言 SQL、结构化程序设计、可视化程序设计、报表与标签设计、菜单与工具栏设计、数据库应用程序开发实例。各章均包含了具体的知识内容与操作实例。附录中有 Visual FoxPro 6.0 的常用命令和函数介绍。

本书内容丰富,图文并茂,描述由浅入深,文字通俗易懂,特别适合于高等学校作为教材,也可供从事计算机应用和开发的各类人员使用。

本书配套教材《Visual FoxPro 程序设计实践》同期出版,该书包含大量的上机操作实验、例题分析和丰富的习题,配有电子教案及丰富的网络教学资源,请访问精品课程网站——计算机基础教学网站(<http://sjjc.cqnu.edu.cn>)。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计 / 张高亮主编. —北京: 科学出版社, 2011

(普通高等教育“十二五”规划教材·中国科学院教材建设专家委员会规划教材)

ISBN 978-7-03-032843-4

I. ① V… II. ①张… III. ①关系数据库系统: 数据库管理系统, Visual Foxpro—程序设计—高等院校—教材 IV. ①TP311.138
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 239365 号

责任编辑: 吕燕新 李太铎 艾冬冬 / 责任校对: 柏连海

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年1月第一版 开本: 787×1092 1/16

2012年1月第一次印刷 印张: 21

字数: 480 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换(骏杰))

销售部电话 010-62142126 编辑部电话 010-62138978-8220 (HP)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

人类社会已迈入信息处理与知识经济时代,如何高效地进行信息处理是摆在人们面前的首要课题。数据是信息最形象、最直观的表现形式。现代社会对于信息的处理,直接体现为数据处理。数据库技术作为专门进行数据处理的技术,是研究如何科学、有效地组织数据,搜集、处理、检索和管理数据信息的有力工具。数据库系统已经成为管理信息系统、办公自动化系统、电子商务、电子政务等信息处理系统的核心。

Visual FoxPro 是一个集数据库技术与可视化程序设计为一体的小型关系数据库系统开发软件,在众多数据库系统软件中有着不可替代的作用,长期以来享有“大众数据库”的美誉。Visual FoxPro 系统具有操作界面友好、功能完善、简单易学、辅助开发工具丰富、便于实现快速开发应用系统等特点,提供交互式操作方式、支持面向过程和面向对象的可视化编程技术,为广大数据库开发人员提供了强有力的数据库技术支持,也为非计算机专业的计算机基础教学提供了一个非常优秀的数据库程序设计教学软件。

本书根据教育部计算机基础课程教学指导分委员会制定的“数据库技术与应用”课程的教学基本要求和全国高等学校非计算机专业学生计算机等级考试教学大纲要求,本着系统、准确、合理和实用的基本原则,由长期从事计算机基础课程教学工作的教师汇集丰富的教学经验编写而成。本书知识体系结构合理、条理清楚、描述准确、文字流畅,内容由浅入深、循序渐进、实例丰富、突出应用,采用案例驱动的教学方式,注重培养学生的实际操作能力,为读者学习如何利用计算机处理信息和掌握数据库应用技术打下坚实的基础。

本书共分为 10 章。第 1 章介绍数据库及 Visual FoxPro 基础知识,第 2 章介绍 Visual FoxPro 语言基础,第 3 章介绍数据库及表的操作,第 4 章介绍数据库的查询和视图,第 5 章介绍关系数据库标准语言 SQL,第 6 章介绍面向过程程序设计,第 7~9 章介绍面向对象的可视化编程技术,第 10 章通过一个应用系统开发实例,介绍数据库应用程序开发的一般步骤、基本方法和具体过程,使用户能快速掌握应用程序开发的基本技能。全书所有命令和程序均在 Visual FoxPro6.0 系统中调试通过。

本书由重庆师范大学教师共同编写,其中,本书第 1 章由郑志华编写,第 2、3、6 章由张高亮编写,第 4 章由余平编写,第 5 章及附录由蒋明宇编写,第 7、10 章由谭华山编写,第 8、9 章由刘云杰编写。全书由张高亮负责组织、策划、统稿等工作。

本书在编写过程中,得到了重庆师范大学同仁和科学出版社的大力支持,在此表示最衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足或疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 数据库基础	1
1.1 数据库系统基本知识.....	1
1.1.1 数据、信息及数据处理.....	1
1.1.2 数据库.....	2
1.1.3 数据库管理系统与数据库系统.....	2
1.1.4 数据管理的发展.....	3
1.1.5 数据库新技术.....	5
1.2 关系数据库基础.....	6
1.2.1 数据模型.....	7
1.2.2 关系模型.....	8
1.2.3 关系数据库的基本术语.....	10
1.2.4 关系的基本特征.....	11
1.2.5 关系运算.....	11
1.3 VFP 系统概述.....	13
1.3.1 Visual FoxPro 系统简介.....	13
1.3.2 Visual FoxPro 安装、启动退出.....	14
1.3.3 Visual FoxPro 用户界面.....	15
1.3.4 Visual FoxPro 操作方式.....	15
1.3.5 Visual FoxPro 文件类型.....	16
1.3.6 Visual FoxPro 的帮助系统.....	17
1.4 项目管理器.....	18
1.4.1 启动项目管理器.....	18
1.4.2 项目管理器的组成与功能.....	18
1.4.3 使用项目管理器.....	20
第 2 章 VFP 语言基础	21
2.1 常量和变量.....	21
2.1.1 常量.....	21
2.1.2 变量.....	23
2.2 表达式.....	27
2.2.1 算术表达式.....	28
2.2.2 字符表达式.....	28
2.2.3 关系表达式.....	30
2.2.4 逻辑表达式.....	31
2.2.5 日期及日期时间表达式.....	31

2.3	常用函数	33
2.3.1	数值处理函数	33
2.3.2	字符处理函数	35
2.3.3	日期和时间函数	37
2.3.4	数据类型转换函数	38
2.3.5	测试函数	41
2.3.6	系统对话框函数	45
2.4	VFP 命令格式	47
2.4.1	VFP 命令一般格式	47
2.4.2	VFP 命令的书写规则	48
2.4.3	VFP 的运行方式	49
第 3 章	表与数据库	50
3.1	数据表的建立	50
3.1.1	数据表的概念	50
3.1.2	数据表结构的设计	51
3.1.3	数据表结构的建立	53
3.1.4	记录的输入	54
3.1.5	数据表的打开与关闭	57
3.2	数据表的编辑与维护	59
3.2.1	数据表的显示	59
3.2.2	记录指针定位	61
3.2.3	数据表的修改	62
3.2.4	数据表记录的删除与恢复	65
3.2.5	数据表的复制	67
3.2.6	数据表记录与数组间的数据交换	68
3.3	数据表的排序与索引	70
3.3.1	数据表的排序	70
3.3.2	索引的概念	71
3.3.3	索引的建立	72
3.3.4	索引的使用	75
3.3.5	数据表的查询	76
3.4	数据表的统计	79
3.4.1	统计记录个数	79
3.4.2	数值字段求和	79
3.4.3	数值字段求平均值	80
3.4.4	综合统计	80
3.4.5	分类汇总	82
3.5	多表操作	82
3.5.1	工作区及使用	82
3.5.2	数据表的关联	84

3.6	数据库操作	87
3.6.1	数据库的设计	87
3.6.2	数据库的建立	89
3.6.3	数据库的基本操作	89
3.6.4	数据库的有效性规则	93
3.6.5	数据库表的基本操作	93
3.6.6	设置参照完整性	97
第 4 章	数据库的查询和视图	99
4.1	查询	99
4.1.1	查询的概念	99
4.1.2	使用查询向导创建查询	100
4.1.3	使用查询设计器创建查询	104
4.1.4	查询输出	108
4.1.5	查询的 SQL 语句	109
4.2	创建视图	109
4.2.1	视图的概念	109
4.2.2	使用视图设计器创建视图	110
4.2.3	使用视图更新数据	111
第 5 章	关系数据库标准语言 SQL	113
5.1	SQL 概述	113
5.1.1	SQL 语言的特点	113
5.1.2	SQL 命令	114
5.1.3	查询中的运算符	115
5.1.4	查询中常用的计算函数	115
5.2	SQL 的定义	116
5.2.1	表的定义	116
5.2.2	表结构的修改	118
5.3	SQL 的操作	120
5.3.1	插入数据	121
5.3.2	更新数据	122
5.3.3	删除数据	123
5.4	SQL 的查询	123
5.4.1	单表查询	124
5.4.2	排序查询	127
5.4.3	分组与计算查询	128
5.4.4	利用特殊运算符查询	129
5.4.5	多表联接查询	131
5.4.6	嵌套查询	134
5.4.7	查询的几个特殊选项	135

第 6 章 结构化程序设计	138
6.1 结构化程序基本知识.....	138
6.1.1 程序与算法.....	138
6.1.2 结构化程序设计基本思想.....	140
6.1.3 程序文件的建立与执行.....	141
6.2 程序的常用语句.....	142
6.2.1 交互式语句.....	142
6.2.2 赋值语句.....	144
6.2.3 输出语句.....	144
6.2.4 辅助语句.....	144
6.3 程序的三种基本结构.....	145
6.3.1 顺序结构.....	145
6.3.2 选择结构.....	146
6.3.3 循环结构.....	150
6.4 模块化程序设计.....	162
6.4.1 子程序.....	162
6.4.2 过程与过程文件.....	164
6.4.3 自定义函数.....	165
6.4.4 变量的作用域.....	167
第 7 章 可视化程序设计	170
7.1 面向对象程序设计.....	170
7.1.1 第一个可视化程序.....	170
7.1.2 面向对象程序设计方法的基本概念.....	172
7.1.3 类与对象.....	174
7.1.4 对象的属性、事件、方法的使用.....	178
7.2 表单.....	181
7.2.1 表单.....	181
7.2.2 表单集.....	183
7.2.3 创建表单.....	184
7.2.4 编辑、定制表单.....	191
7.2.5 数据环境.....	194
7.3 常用控件的使用.....	197
7.3.1 标签.....	198
7.3.2 命令按钮.....	199
7.3.3 文本框.....	202
7.3.4 编辑框.....	211
7.3.5 命令按钮组.....	213
7.3.6 选项按钮组.....	215
7.3.7 复选框.....	218

7.3.8	列表框/下拉列表框	220
7.3.9	组合框	228
7.3.10	微调控件	230
7.3.11	表格	232
7.3.12	图像	234
7.3.13	计时器控件	236
7.3.14	页框	239
7.3.15	ActiveX 控件	241
7.3.16	ActiveX 绑定控件	243
7.3.17	形状、线条及绘图方法	244
7.3.18	超级链接	246
7.3.19	容器与分隔符	246
7.4	可视化程序设计实例	246
7.4.1	可视化程序设计实例 1	246
7.4.2	可视化程序设计实例 2	248
7.4.3	可视化程序设计实例 3	249
第 8 章	报表与标签设计	256
8.1	报表的设计	256
8.1.1	使用“报表设计器”创建报表	256
8.1.2	使用“快速报表”创建报表	264
8.1.3	使用“报表向导”创建报表	265
8.2	标签的设计	270
8.2.1	使用“标签设计器”创建标签	270
8.2.2	使用“标签向导”创建标签	270
第 9 章	菜单与工具栏设计	272
9.1	菜单设计	272
9.1.1	菜单基本概念	272
9.1.2	菜单设计器	273
9.1.3	设计“下拉式菜单”	276
9.1.4	设计“快捷菜单”	278
9.2	工具栏设计	279
9.2.1	自定义工具栏类	280
9.2.2	在自定义工具栏类中添加对象	281
9.2.3	将自定义类添加到表单控件工具栏	281
9.2.4	在表单中使用自定义工具栏	282
第 10 章	数据库应用程序开发实例	283
10.1	数据库应用程序开发步骤	283
10.1.1	需求分析	283
10.1.2	系统设计	283

viii 目 录

10.1.3	系统编程开发	284
10.1.4	系统测试	284
10.1.5	应用程序发布	285
10.1.6	后期系统管理维护与帮助	285
10.2	教务管理系统开发实例	285
10.2.1	系统需求分析	285
10.2.2	系统设计	286
10.2.3	系统编程开发	287
10.2.4	系统测试	310
10.2.5	应用程序发布	310
10.2.6	后期系统管理维护与帮助	311
附录 A	Visual FoxPro 常见命令	312
附录 B	Visual FoxPro 常用函数	321
	主要参考文献	324

当今社会已进入信息时代，计算机对于信息的处理主要体现在对于数据的处理，即数据或信息的传输、存储、组织和处理。由海量数据组成的数据库及其应用是计算机技术发展中的一个主要方面，已被广泛应用于现实生活的各个领域。本章主要介绍数据与信息、数据处理、数据库、数据模型、关系数据库的基本概念及关系运算，Visual FoxPro 的基本概念以及项目管理。

1.1 数据库系统基本知识

数据库 (Database) 技术是 20 世纪 60 年代末诞生的一种数据管理技术，即数据仓库之意。数据库技术主要研究如何科学地组织存储数据、高效地获取处理数据。目前，数据库系统已经成为管理信息系统、办公自动化系统、电子商务、电子政务等信息处理系统的核心。

1.1.1 数据、信息及数据处理

数据、信息以及数据处理是数据库系统的重要组成部分，我们将从计算机科学的角度来介绍它们的含义。

1. 数据

数据 (Data) 是指存储在某一种媒体上能够被识别的物理符号，具有多种表现形式，比如，数字、文字、图形、图像、声音等。可见，数据的概念包含两方面：其一为描述事物特性的数据内容；其二为储存在某一种媒体上的数据形式。

2. 信息

信息 (Information) 是由各种物理符号组成的有价值的消息，是对客观事物变化及特征的反映，也是事物之间相互作用和联系的表现，是一种被加工为特定形式的数据。

信息是数据的抽象描述，是数据的内涵，数据是信息的具体表现形式是信息的载体，是组成信息的物理符号，数据只有经过加工处理对人类决策、计划、管理等客观行为产生影响才能成为信息。所以，数据反映信息，而信息要依靠数据来表达。

3. 数据处理

数据处理是指对数据进行收集、整理、储存、传输、使用、交流等具体操作过程，

2 第1章 数据库基础

是将数据转化为信息，包括数据采集、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。对大量的原始数据进行分析、处理，获得对人们更有意义、更有价值的信息，为决策及行动提供科学依据。在计算机中，通过计算机软件来管理数据，使用应用程序来对数据进行加工处理，用外部存储设备来存储数据，数据处理通常也称信息处理。

1.1.2 数据库

数据库(DataBase, DB)是指按一定结构和组织方式存储在计算机外部存储介质上有结构的、可共享的相互关联的数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身，还包括相关事物之间的联系，是可以被共享的，它与应用程序之间又是相互独立的。数据库中的数据是以文件的形式存储在存储介质上，是数据库系统操作的对象和结果。

数据库中的数据具有集中性和共享性。所谓集中性是指把数据库看成性质不同的数据文件的集合，其中的数据冗余很小。所谓共享性，是指多个不同用户使用不同的语言，即便是不同应用目的也可以同时存取数据库中的数据。

1.1.3 数据库管理系统与数据库系统

如何对数据库中的数据进行维护、管理是数据库管理系统的功能。用户如何通过计算机有效利用数据解决实际问题则是数据库系统所要完成的工作。

1. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是介于用户和操作系统之间、用于对数据库进行集中管理的软件系统，是进行数据库存取、维护、管理的系统软件。

要想多个应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余的共享数据，就必须使数据与程序具有较高的独立性，所以需要有一个软件系统对数据进行专门的管理，提供安全、完整等统一控制机制。数据库管理系统提供对数据库中数据资源进行统一管理和控制的功能，使用户应用程序与数据库数据相互独立，对数据库的建立、使用和维护进行管理。所以它是数据库系统的核心，其功能的强弱是衡量数据库系统性能优劣的主要指标，是对数据库的建立、使用和维护进行管理。

DBMS 必须运行在相应的系统平台上，在操作系统和相关的系统软件支持下，才能有效地运行。

2. 数据库系统

数据库系统(DataBase System, DBS)是以数据库应用为基础的计算机系统，实现有组织地、动态地储存大量相关数据，提供数据处理和信息资源共享的便利手段。大量经过加工整理而存储在数据库中的数据，由数据库管理系统管理，为多用户共享的数据处理系统，即成为数据库系统。数据库系统主要由硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员和用户共同组成，如图 1-1 所示。

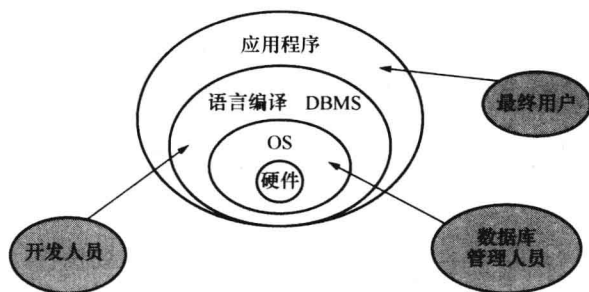


图 1-1 数据库系统组成

3. 数据库系统的特点

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。

- (1) 实现数据共享，减少数据冗余。
- (2) 数据的最小单位是字段，可以按字段名称存取库中某一个或某一组字段，也可以存取一条记录或一组记录，减少数据重复。

(3) 采用特定的数据模型。

(4) 具有较高的数据独立性。所谓数据独立是指数据与应用程序之间的彼此独立，应用程序不必随数据存储结构的改变而变动，这是数据库一个最基本的优点。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益。在数据库系统中，数据库管理系统通过映像，实现了应用程序对数据的逻辑结构与物理存储结构之间较高的独立性。数据库的数据独立包括以下两个方面。

① 物理数据独立：数据的存储格式和组织方法改变时，不影响数据库的逻辑结构，也就不影响应用程序。

② 逻辑数据独立：数据库逻辑结构的变化（如数据定义的修改、数据间联系的变更等）不影响用户的应用程序。

(5) 具有统一的数据控制功能。数据的存取是并发的，既多个用户同时使用一个数据库，数据库管理系统必须提供必要的保护措施（并发访问控制、数据安全控制和数据的完整性控制）。

1.1.4 数据管理的发展

数据管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索、维护等提供的操作手段。

数据管理经历了由低级到高级的发展过程，随着计算机技术的不断发展，数据处理及时地应用了计算机技术，使数据处理的效率和深度大幅度提高，也促使数据处理和数据管理的技术得到了很大的发展，其发展过程大致经历了人工管理、文件管理、数据库管理及分布式数据库管理四个阶段。

1. 人工管理阶段

早期的计算机主要用于科学计算，计算处理的数据量很小，基本不存在数据管理的问题。从 20 世纪 50 年代初开始计算机应用于数据处理中，当时的计算机没有专门管理

数据的软件,也没有可以随机存取的外部存储设备,对数据管理没有一定的格式,数据依附于处理它的应用程序,使数据和应用程序一一对应,互为依赖。

由于数据与应用程序的对应、依赖关系,应用程序中的数据无法被其他程序利用,程序与程序之间存在着大量重复数据,称为数据冗余;同时,由于数据对应某一应用程序,使得数据的独立性很差,当数据的类型、结构、存取方式或输入/输出方式发生变化

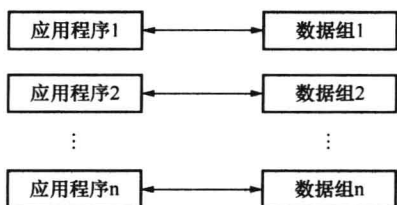


图 1-2 人工管理阶段应用程序与数据间对应关系

时,处理它的程序也必须相应改变,数据结构性差,而且数据不能长期保存。该阶段的特点如下。

- (1) 数据不保存在计算机中。
- (2) 系统中没有对数据进行管理的专门软件。
- (3) 只有程序的概念,无文件的概念,数据是程序的组成部分。
- (4) 数据仅面向应用,与程序不具独立性,数据冗余且不能共享。

在人工管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

2. 文件管理阶段

随着计算机技术的发展,计算机硬件有了外部存储设备,软件有了高级语言和操作系统,于是在 20 世纪 50 年代后期至 60 年代末数据管理进入了文件管理阶段。数据处理应用程序利用操作系统的文件管理功能,将相关数据按一定的规则形成文件,通过文件系统对文件中的数据进行存取管理,实现了数据的文件管理方式。

文件管理阶段中,文件系统为程序与数据之间提供了一个公共接口,让应用程序能够采用统一的方法存取操作数据,程序与数据之间不再是直接的对应关系,而且具有了一定的独立性。程序和数据分开存储,有了程序文件和数据文件的区别,数据文件可以长期保存在外存储器上并被多次存取。该阶段的优缺点如下。

优点:

- (1) 数据可长期保存在外存上。
- (2) 利用操作系统和高级语言,在文件系统的支持下,数据不再隶属于某个程序,可重复使用。

缺点:

- (1) 数据冗余大。
- (2) 数据不一致。
- (3) 数据之间联系较弱。
- (4) 数据和程序相互依赖。
- (5) 同一数据项可能重复出现在同一个文件中,导致了数据冗余,造成数据的不一致性。

在文件管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

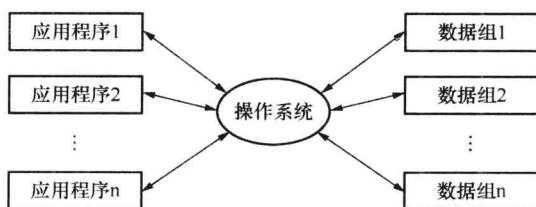


图 1-3 文件管理阶段应用程序与数据间对应关系

3. 数据库系统管理阶段

为了实现计算机对数据的统一管理，达到数据共享的目的，20世纪60年代后期数据管理在文件管理基础上发展到数据库管理阶段，即对所有数据实行统一规划管理，形成以数据为中心的数据“仓库”。

数据库技术的主要目的如下。

- (1) 有效地管理和存取大量的数据资源实现数据共享。
- (2) 采用数据模型表示复杂的数据结构。
- (3) 数据面向整个系统，可实现数据共享，减少数据冗余。
- (4) 数据具有较高的独立性。
- (5) 利用数据库管理系统（DBMS）实现统一的数据管理功能。
- (6) 提供了方便的用户接口。

数据库技术使数据有了统一的结构，对所有的数据实行统一、集中、独立地管理，实现数据的共享，保证数据的完整性和安全性，提高了数据管理效率。数据库以文件方式存储数据，它是数据的一种高级组织形式。在应用程序和数据库之间，由数据库管理软件 DBMS 把所有应用程序中使用的相关数据汇集起来，按统一的数据模型，以记录为单位存储在数据库中，为各个应用程序提供方便、快捷的查询、使用。

在数据库管理阶段，应用程序与数据之间的关系如图 1-4 所示。

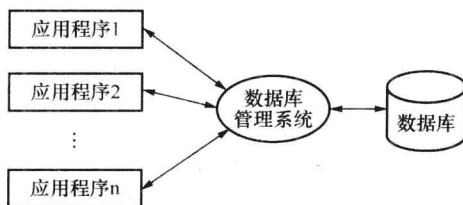


图 1-4 数据库管理阶段应用程序与数据间的对应关系

1.1.5 数据库新技术

随着数据库应用领域的不断扩大和信息量的急剧增长，占主导地位的关系数据库系统已不能满足新的应用领域的需求，如 CAD（计算机辅助设计）/CAM（计算机辅助制造）、CIMS（计算机集成制造系统）、CASE（计算机辅助软件工程）、OA（办公自动化）、GIS（地理信息系统）、MIS（管理信息系统）、KBS（知识库系统）等，都需要数据库

新技术的支持。这些新应用领域中存储和处理的对象更复杂，对象间的联系具有复杂的语义信息，需要复杂的数据类型支持（如抽象数据类型、无结构的超长数据、时间和版本数据等），需要常驻内存的对象管理并且支持对大量对象的存取和计算，需要支持长事务和嵌套事务的处理。这些需求都是传统关系数据库系统难以完成的。

1. 分布式数据库

20世纪70年代后期在集中式数据库基础上发展起来了分布式数据库系统（Distributed DataBase System, DDBS），是网络技术的发展为数据库提供了分布式运行环境，即客户/服务器（Client/Server）系统结构。在分布式数据库系统中，数据不是集中在一台计算机上，而是分布于网络中不同计算机结点上，虽然数据在物理上是分开的，但在逻辑上仍然是相互联系的整体。对于使用数据库的用户来说，不需要知道数据存放的具体位置，依然可以集中使用数据。分布式数据库系统提高了数据的使用效率，加快了数据的流通速度，更加符合信息时代对数据处理的需要。

分布式数据库系统的主要特点如下。

（1）数据是分布的：数据库中的数据分布在计算机网络的不同结点上，而不是集中在一个结点，这区别于将数据存放在服务器上由各用户共享的网络数据库系统。

（2）数据是逻辑相关的：分布在不同结点的数据，逻辑上属于同一个数据库系统，数据间存在相互关联，这区别于由计算机网络连接的多个独立数据库系统。

（3）结点的自治性：每个结点都有自己的计算机软、硬件资源、数据库、局部数据库管理系统（Local DataBase Management System, LDBMS），因而能够独立地管理局部数据库。

2. 面向对象数据库

将面向对象的模型、方法和机制与先进的数据库技术有机地结合，形成了新型数据库系统即面向对象数据库系统（Object-Oriented DataBase System, OODBS）。它从关系模型中脱离出来，强调在数据库框架中发展类型、数据抽象、继承和持久性。它的基本设计思想是：一方面把面向对象语言向数据库扩展，使应用程序能够存取并处理对象；另一方面扩展数据库系统，使其具有面向对象的特征，提供综合的语义数据建模概念，对现实世界中复杂应用的实体和联系建模。

因此，面向对象数据库系统首先是一个数据库系统，具备数据库系统的基本功能；其次是一个面向对象的系统，是针对面向对象程序设计语言的永久性对象存储管理而设计的，充分支持完整的面向对象的概念和机制。

1.2 关系数据库基础

20世纪70年代中期，商品化的关系型数据库（Relational DataBase System, RDBS）问世，RDBS采用二维表为基本数据结构建立数据联系。从上节学习可知，数据库中的数据都是有结构的数据的集合，把能够采用二维表建立的数据库称之为关系数据库，如学生档案表、成绩表等。

1.2.1 数据模型

模型是事物特征的模拟和抽象，现实中的具体事物比较复杂，要把复杂的事物转换成计算机能够处理的数据通常需要先建立模型，用数据模型来抽象表示现实世界中的数据和信息，在此基础上再对数据进行处理。

数据模型是指数据库中数据与数据之间的关系，是数据特征的抽象，数据库中用其提供信息表示和操作手段的形式框架。数据库中数据的组织形式，决定了数据间相互联系的表达方式，数据库需要根据应用系统中数据的性质、内在联系，按管理的要求设计和组织。

数据模型是数据库系统中一个关键概念，数据模型不同，相应的数据库系统就不同，任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。根据模型应用目的不同，数据模型分为两个层次：概念模型和结构数据模型（简称为数据模型）。

概念模型也称信息模型，是从用户角度对数据和信息建立模型，主要用于数据库设计。

结构数据模型是从计算机系统的角度对数据建模，包括层次模型、网状模型、关系模型等，主要用于 DBMS 的实现。

1. 概念模型基本概念

概念模型涉及的几个基本概念有实体、属性、属性域、实体集及关键字等。

1) 实体

客观存在并可相互区别的事物在信息世界中称为实体（Entity），它是现实世界中任何可区分、可以识别的事物。实体可以是具体的人或物，也可以是抽象概念。

实体可以是具体的事物，如：一个学生、一个老师、一门课程等；实体也可以是抽象的概念或关系，如：某学生的一次选课、某老师的教学、某产品的销售等。

2) 属性

实体所具有的特性称为属性（Attribute）。一个实体可用若干属性来刻画，为了描述某一实体——学生，如：学生的学号、姓名、性别等。

3) 属性域

属性的取值范围称为属性域。每个实体的属性有对应的值，属性值的变化范围称为属性域。如：性别的域为（男，女）等。

4) 实体集

具有相同属性的实体的集合称为实体集。比如，学生（学号，姓名，性别，出生日期）就是一个实体集，它指的不只是某个学生而是全体学生的集合。

5) 关键字

一个实体的各属性中，可以唯一标识的属性称为关键字。关键字可以是一个，也可以是多个。比如，学号是学生实体的关键字；学号与课程号加起来才是学生选课实体的关键字。

2. 概念模型表示方法

概念模型的表示方法很多，最常见的是用 E-R 图来描述概念模型，这种方法是直接从现实事物中抽象出实体类型及实体间的联系，然后用 E-R 图来描述。