

全国计算机等级考试辅导丛书

Visual FoxPro

程序设计 (二级)

新大纲

丛书编委会 编著



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

全国计算机等级考试辅导丛书

Visual FoxPro

程序设计（二级）

丛书编委会 编著

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是《全国计算机等级考试辅导丛书》的一本,是根据 Visual FoxPro 程序设计(二级)的考试大纲编写而成的。

本书紧紧围绕考试大纲,详略得当地介绍了 Visual FoxPro 的基础知识、数据库和表的设计、数据检索、程序设计、控件和表单设计、菜单设计、报表设计等知识,介绍了连编应用程序和创建安装盘的方法,并在每章后附有大量习题。本书附有考试大纲和模拟试题。

本书适合参加全国计算机等级考试的人员学习,也适合 Visual FoxPro 应用人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计:二级/丛书委员会编著. —北京:中国电力出版社,2002.10

(全国计算机等级考试辅导丛书)

ISBN 7-5083-1297-X

I. V… II. ①郭…②曾… III. 关系数据库-数据库管理系统, Visual FoxPro-水平考试-教学参考资料
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 069176 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

北京市地矿印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2002 年 10 月第一版 2002 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21 印张 509 千字

定价 28.00 元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

全国计算机等级考试辅导丛书

编 委 会

主 任:

程 誉

副主任:

王 惇 翁卫兵

委 员: (排名不分先后)

杨 薇	金加剑	徐 桂	胡 浩	李 婧	张春英
曹永强	孙长城	丁卫霞	田冠飞	曾祥希	杨晓卿
于向鸿	何荣春	邓春妮	李晓辉	李 刚	朱 炜
彭全平	谢 华	崔 桦	郭明玄	陈宏涛	周 巍
余啸海	石 江	杨好颖	李 耿	高 岚	杨连池
王 磊	张笑梦	张浩宇	于 盛	蔡 霞	袁 元
王瑛林	苑洁芳				

序 言

二十一世纪是信息时代，计算机和计算机科学已经进入了人类社会的各个领域，极大地改变了人们的生产方式和生活方式，信息化社会已经对人员的素质及其知识结构提出了更高的要求。各行各业的人员无论年龄、专业 and 知识背景，都应该掌握和应用计算机，以便提高工作效率和管理水平。事实表明，既掌握一定的专业知识，又具备计算机应用能力的复合型人才越来越受到用人单位的重视和欢迎。

全国计算机等级考试是由教育部考试中心主办，由教育部考试中心于 1994 年面向社会推出的用于测试应试人员计算机应用知识与能力的等级水平考试。其目的在于以考促学，向社会推广和普及计算机知识。1994 年参加计算机等级考试的有 1 万多人，到了 2001 年上半年，报考人数已经超过 82 万人。事实证明，全国计算机等级考试具有考试设计合理、命题科学、管理严格、社会信誉好等特点。随着计算机技术在我国各个领域的推广、普及，越来越多的人开始学习计算机知识，并逐渐掌握了各种计算机技能。

为适应计算机应用技术的飞速发展，国家考试中心于 2001 年 11 月对全国计算机等级考试科目和内容进行了大幅度调整：一级停考 DOS，改为一级和一级 B（Windows 环境）。二级停考 PASCAL，增加 Visual Basic 和 Visual FoxPro。原有的三级 A、B 类考试分解为 PC 技术、网络技术、信息管理技术和数据库技术。与此同时，全国计算机等级考试专家委员会也审定通过了新的考试大纲。并于 2002 年下半年开始在全国范围内使用。

对于参加计算机等级考试的考生来说，等级考试是基础理论与实际技能并重，考生在复习中不可有所偏废。首先，应在全面了解本级别的应试要求和考核要点的基础上，努力熟悉考试题型，选择典型进行复习，以达到触类旁通的效果。应试考生一定要强化技能（运算技能、记忆技能、上机调试技能等）的训练。其次，根据以往的情况，因上机考试失误而未能通过考试的考生占了相当的比例。因此，我们建议广大应考考生，要通过一定数量的模拟训练，不断培养并提高自己的上机调试能力，做好上机考试的充分准备。

为了适应新的考试大纲，我们在紧扣考纲的基础上，编写了本套丛书——2002 新大纲计算机等级考试辅导用书。包括一级、二级和三级共 13 本：一级、一级 B（Windows 环境）、二级基础知识、二级 C 语言程序设计、二级 FoxBASE+ 程序设计、二级 QBASIC 语言程序设计、二级 FORTRAN 语言程序设计、二级 Visual Basic 语言程序设计、二级 Visual FoxPro 程序设计、三级数据库技术、三级网络技术、三级 PC 技术、三级信息管理技术。

每本书中均有大量的练习题，并在书后附有考试大纲和模拟题 2 套，习题导向准确，针对性强，均有参考答案。考生只需要少量时间，通过实战练习，就能够在较短时间内掌握考试要点，熟悉考试题型，以便顺利通过考试。

由于笔者水平有限，加之时间仓促，书中错误之处在所难免，恳请广大读者多提宝贵意见。

编委会

目 录

序 言

第 1 章 Visual FoxPro 基础	1
1.1 数据库基础	1
1.2 数据库数据模型	7
1.3 数据库程序设计基础	13
1.4 练习题及答案	17
第 2 章 Visual FoxPro 入门知识	26
2.1 Visual FoxPro 概述	26
2.2 Visual Foxpro 的安装和启动	31
2.3 Visual FoxPro 的界面简介	36
2.4 练习题及答案	41
第 3 章 Visual FoxPro 程序设计基础知识	43
3.1 Visual FoxPro 的数据与数据运算	43
3.2 Visual FoxPro 的基本概念	52
3.3 项目管理器	55
3.4 练习题及答案	62
第 4 章 数据库和表的设计	71
4.1 数据库设计与操作	71
4.2 表的设计与操作	89
4.3 练习题及答案	114
第 5 章 检索数据	119
5.1 查询	119
5.2 视图	130
5.3 练习题及答案	136
第 6 章 程序设计	144
6.1 面向对象的設計的基础	144
6.2 Visual FoxPro 文件类型及程序的建立和执行	152
6.3 基本输入输出命令	155

6.4	程序结构的设计	156
6.5	自定义方法	160
6.6	练习题及答案	165
第 7 章	基本控件和表单的设计	173
7.1	基本控件	173
7.2	表单设计	194
7.3	练习题及答案	222
第 8 章	设计菜单	233
8.1	菜单系统规划	233
8.2	Visual FoxPro 菜单设计器	234
8.3	利用菜单设计器设计菜单	238
8.4	利用程序设计菜单	248
8.5	在项目中添加菜单系统	257
8.8	练习题及答案	259
第 9 章	设计报表	261
9.1	Visual FoxPro 报表设计器简介	261
9.2	使用报表向导制作报表	263
9.3	快速制作报表	267
9.4	设计并创建报表布局	269
9.5	在项目中添加报表	293
9.6	练习题及答案	294
第 10 章	应用程序的连编与创建安装盘	297
10.1	构造应用程序框架	297
10.2	将文件加到项目中	300
10.3	为一个项目创建应用程序	302
10.4	创建安装盘	304
10.5	练习题及答案	305
附录 A	SQL 参考	307
附录 B	Visual FoxPro 程序设计考试大纲	314
附录 C	笔试模拟试题	317

第 1 章 Visual FoxPro 基础

在学习使用 Visual FoxPro 6.0 进行程序设计开发的过程中，首先要建立一些有关数据库系统的基本概念，了解相关术语。本章将简要地讲述一下这方面的基础知识，为学习理解本教程其余各章的内容打下基础。

1.1 数据库基础

数据库技术是在 20 世纪 60 年代末兴起的一种数据管理方法，也是信息管理中一项非常重要的新技术。由于数据库具有数据结构化、冗余度低、程序独立性高和易于扩充、易于编制应用程序等优点，因此近年来得到迅速发展，被广泛应用于国民经济、文化教育、企业管理和办公自动化等各个领域，为计算机的应用开辟了广阔的天地。

1.1.1 数据库有关概念

1. 数据

数据 (Data) 与信息 (Information) 密切相关，但又有区别。数据在一般意义上被认为是对客观事物特征所进行的一种抽象化、符号化的表示。除数值数据外，文字、声音、图形、图像等一切能被计算机处理的对象都可以被称为计算机的数据。

2. 信息

信息通常被认为是有一定含义的、经过加工 (处理) 的、对决策有价值的信息。数据表示了信息，而信息只有通过数据形式表现出来之后才能为人们所理解。

3. 数据库

数据库 (DataBase, DB) 在通俗的意义上可以理解为存储数据的仓库，它是按一定组织方式存储的、相互关联的数据的集合，这些数据不仅彼此关联而且可以动态变化。它不仅包括描述事物的数据本身，而且包括相关事物之间的联系。

数据库中的数据往往像文件系统那样只面向某一项特定应用，而是面向多种应用，可以被多个用户、多个应用程序共享。例如，某个企业、组织或行业所涉及的全部数据的汇集。数据库的数据结构独立于使用数据的程序，数据的增加、删除、修改和检索由系统软件进行统一控制。

4. 数据库应用系统

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，以数据库为基础的财务管理系统、人事管理系统、图书管理系统、教学管理系统、生产管理系统、进销存管理系统等。无论是面向内部业务和管理的不管理信息系统，还是面向外部、提供信息服务的开放式信息系统，从实现技术角度而言，都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

5. 数据库管理系统

为了让多种应用程序并发地使用数据库中具有最小冗余度的共享数据，必须使数据与程序具有较高的独立性。这就需要有一个软件系统对数据实行专门管理，提供安全性和完整性等统一控制机制，方便用户以交互命令或程序方式对数据库进行操作，这就是数据库管理系统（DBMS）。

数据库管理系统可以对数据库的建立、使用和维护进行管理。在数据库系统中，层次软件之间的相互关系如图 1.1 所示。数据库管理系统是数据库系统的管理控制中心，一般应具有下列功能。

- 提供数据库定义语言（Data Definition Language, DDL），供用户定义数据库文件结构，建立所需的数据库。
- 提供数据库操纵语言（Data Manipulation Language, DML），实现对数据库数据的基本操作：检索、插入、修改和删除。
- 提供核心控制程序，实现对数据库运行操作的统一管理，包括并发控制、存取控制（安全性检查）、完整性约束条件的检查和执行、数据库内部的维护（如索引、数据字典的自动维护）等。
- 提供一组实用程序，完成数据库的建立和维护功能，包括初始数据的载入和转换功能、数据库的转储功能、数据库的性能监视和分析功能数据通信功能等。

在微机上运行的数据库管理系统通常将 DDL 与 DML 合在一起，构成一体化的语言。本书介绍的 Visual FoxPro 6.0 就是这种数据库管理系统软件。

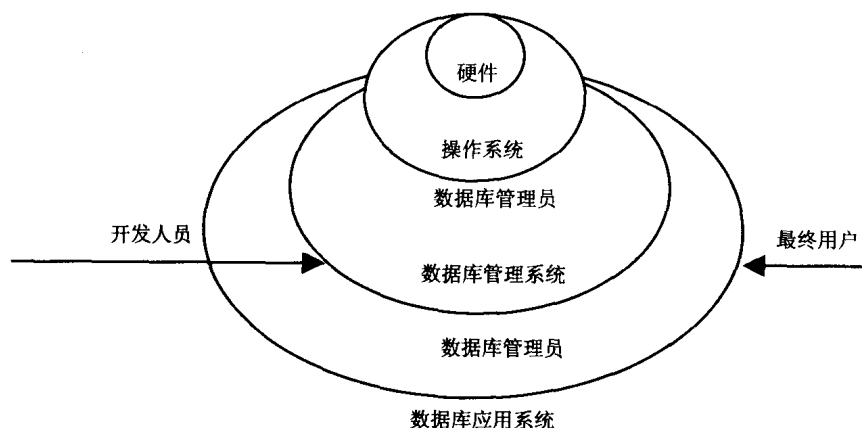


图 1.1 数据库系统层次示意图

6. 数据库系统

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统，它能够实现有组织地、动态地存储大

量相关数据，是提供数据处理和信息资源共享的便利手段。数据库系统由五部分组成：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。

1.1.2 数据管理的发展

数据处理的中心问题是数据管理。计算机对数据的管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护提供操作手段。

计算机在数据管理方面也经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展而不断发展，多年来经历了人工管理、文件系统、数据库系统、分布式数据库系统和面向对象数据库系统等几个阶段。

1. 人工管理

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算，所需的数据并不多，外部存储器只有卡片、纸带、磁带，没有像磁盘这样可以随机访问、直接存取的外部存储设备。软件方面，操作系统还未形成，也没有专门管理数据的软件，数据由计算或处理它的程序自行携带。数据管理任务，包括存储结构、存取方法、输入输出方式等完全由程序设计人员自负。人工管理模式如图 1.2 所示。

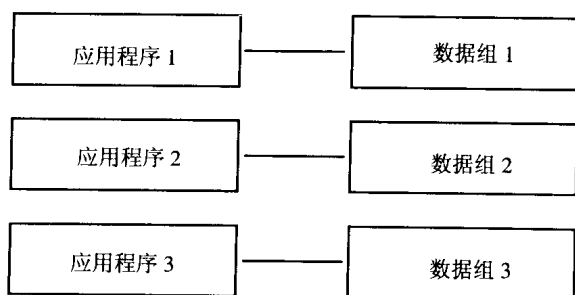


图 1.2 人工管理模式

这一时期计算机数据管理的特点是：数据与程序不具有独立性，一组数据对应一组程序；数据不能长期保存，程序运行结束后就退出计算机系统；一个程序中的数据无法被其他程序利用，因此程序与程序之间存在大量的重复数据，称为数据冗余；而且在程序中还要设计物理结构，包括存储结构、存取方式、输入输出等；程序中存取的子程序也随着存储的改变而改变，即数据与程序不具有独立性。

2. 文件系统

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期，计算机开始大量地用于管理中的数据处理工作。大量的数据存储、检索和维护成为紧迫的需求。可以直接存取的磁盘、磁鼓成为联机的主要外部存储器。在软件方面，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管理外部存储器的数据管理软件。文件系统模式如图 1.3 所示。

在文件系统阶段，程序与数据有了一定的独立性，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部存储器上可以被多次存取。

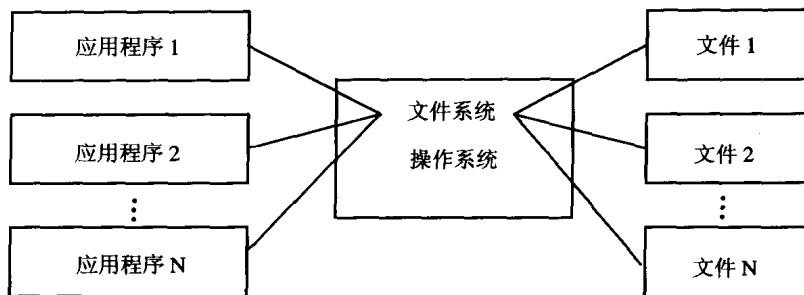


图 1.3 文件系统模式

在文件系统的支持下，数据可以用统一的格式以文件的形式长期保存在外部存储器上，反复使用。程序只需用文件名访问数据文件，程序员可以集中精力在数据处理的算法上，而不必关心记录在存储器上的地址与内存、外存交换数据的过程。

文件系统管理文件系统本身有一些比较突出的缺陷，主要有以下几个方面。

- 冗余度大。文件系统用户各自建立自己的文件，数据不能共享，造成大量重复。不仅浪费存储空间，还容易产生数据的不一致。
- 缺乏数据独立性。文件系统中的数据文件是为了满足特定业务领域或某个部门的专门需要而设计的，服务于某一特定的应用程序，数据与程序相互依赖，要改变数据结构就要修改程序，耗时费力。
- 数据无集中管理。各个文件没有统一的管理机构，无法相互联系，各自为政，其安全性、完整性无法保证。

文件系统存在的问题阻碍了数据处理技术的发展，不能满足日益增长的信息需求，这正是数据库技术产生的原动力，是数据库系统产生的背景。文件系统是数据库系统的前身，是数据库系统发展阶段的基础。

3. 数据库系统

从 20 世纪 60 年代后期开始，由于数据管理规模庞大，数据量剧增，数据冗余越来越突出，数据共享的必要性也越来越高，对数据共享的需求日益增强，文件系统的管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为了实现计算机对数据的统一管理，达到数据共享的目的，硬件方面出现了大容量的存储器磁盘，软件方面出现了数据库系统，使数据管理进入了一个新阶段。数据库系统克服了文件管理系统的种种弊端，提供给用户一个更为优秀的、合理的数据管理系统。

数据库技术的主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源，包括：提高数据的共享性，使多个用户能够共享数据库中的数据，并能并发地使用数据；减小数据的冗余度，并对数据的安全保密、一致性和完整性也有了保证措施；提供数据与应用程序的独立性，从而减少应用程序的开发和维护代价。

为数据库的建立、使用和维护而配置的软件称为数据库管理系统（DBMS，DataBase

Management System)。数据库管理系统利用了操作系统提供的输入 / 输出控制和文件访问功能，因此它需要在操作系统的支持下运行。Visual FoxPro 就是一种在微机上运行的数据库管理系统软件。在数据库管理系统的支持下，数据与程序的关系如图 1.4 所示。

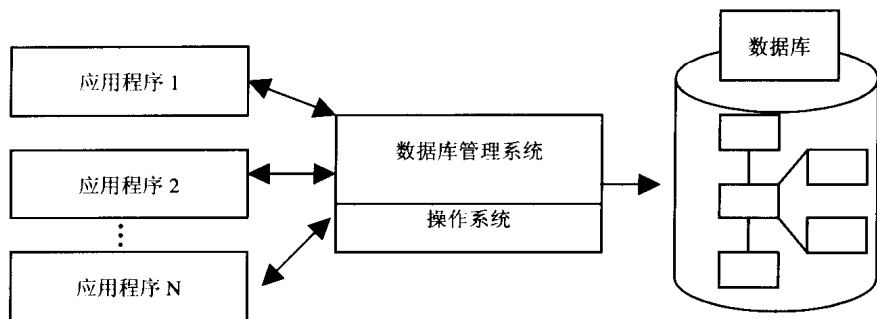


图 1.4 在数据库系统中数据与程序的关系

4. 分布式数据库系统

分布式数据库系统是数据库技术与计算机网络技术紧密结合的产物。在 20 世纪 70 年代后期之前，数据库系统多数是集中式的。网络技术的发展为数据库提供了分布式运行环境，从主机/终端体系系统结构发展到客户/服务器（client/server）系统结构。

数据库技术与网络技术的结合分为紧密结合和松散结合两大类。因此，分布式数据库系统分为物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构和物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构两种。

物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构是一个逻辑上统一、地域上分布的数据集合，是计算机网络环境中各个节点局部数据库的逻辑集合，同时受分布式数据库管理系统的统一控制和管理，即把全局数据模式按数据来源和用途，合理分布在系统的多个节点上，使大部分数据可以就地或就近存取，而用户感觉不到数据的分布。

物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构是把多个集中式数据库系统通过网络连接起来，各个节点上的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据库资源。它一般由两部分组成：一是本地节点的数据，二是本地节点共享的其他节点上的有关数据。在这种运行环境中，各个数据库系统的数据库由各自独立的数据库管理系统集中管理，节点间的数据共享由双边协商确定。这种数据库结构有利于数据库的集成、扩展和重新配置。

Visual FoxPro 为创建功能强大的客户 / 服务器应用程序提供了一些专用工具。客户/服务器应用程序具有本地（客户）用户界面，但访问的是远程服务器上的数据。此应用程序根据前端和后端产品的能力将工作分布到本地机和服务器，可以将 Visual FoxPro 功能强、速度快、图形化的用户界面以及高级的查询、报表和处理等优点与 ODBC（Open DataBase Connectivity 开放式数据库连接）数据源或服务器的本地语法等功能紧密地结合在一起。Visual FoxPro 服务器之间的协作可以为用户提供功能强大的客户 / 服务器解决方案。

ODBC 是用于数据库服务器的一种标准协议。可以安装多种数据库的 ODBC 驱动程序，从而使 Visual FoxPro 能够与该数据库相连，访问库中的数据。如果选择“完全安装”或“用

户自定义安装”安装选项,则可以获得“开放式数据库连接”支持。使用 ODBC,可以从 Visual FoxPro 中访问 SQL Server 数据源。但是,必须先定义数据源才能进行访问。

5. 面向对象数据库系统

面向对象方法是一种认识、描述事物的方法论,它起源于程序设计语言。面向对象程序设计是 20 世纪 80 年代引入计算机科学领域的一种新的程序设计技术,它的发展十分迅猛,影响涉及计算机科学及其应用的各个领域。

通俗地讲,面向对象的方法就是按照人们认识世界和改造世界的习惯方法对现实世界的客观事物/对象进行最自然、最有效的抽象和表达,同时又以各种严格高效的行为规范和机制实施对客观事物的有效模拟和处理,从而把对客观事物的表达(对象属性结构)和对它的操作处理反映得淋漓尽致。

面向对象数据库是数据库技术与面向对象程序设计相结合的产物。面向对象数据库是面向对象方法在数据库领域中的实现和应用,它既是一个面向对象的系统,又是一个数据库系统。Visual FoxPro 不但仍然支持标准的过程化和程序设计,而且在语言上还进行了扩展,提供面向对象设计的强大功能和更大的灵活性。

自 20 世纪 60 年代后期数据库诞生以来,各种数据库管理系统已推出逾千种。数据库技术迅速发展,理论更加完善,大量商品化的数据库系统广泛应用于各种领域。其中,以关系型数据库产品发展最快,从大型机到微机,从 Unix 到 Windows,推出了许多成熟的关系数据库管理软件,例如,ORACLE、INFORMIX、SYBASE、dBASE、FoxBASE、FoxPro、Visual FoxPro 等。随着计算机网络技术和多媒体技术的发展,数据库系统也将这些技术吸收到其中,并提出相应的商业化产品。

1.1.3 数据库的组成

数据库系统(DataBase System, DBS)就是以数据库应用为基础的计算机系统。广义地讲,实际的数据库系统由下面几部分构成。

- 计算机硬件:硬件资源需要有足够大的内存、外存空间,用来运行操作系统、DBMS 核心模块、数据缓冲区和应用程序,以及存储数据库数据。此外,还要求系统具有较高的通道能力,以提高数据传送率。按目前的一些应用,还应包括与计算机网络相关的硬件。
- 库:存储在计算机外存设备上的数据的集合。
- 数据库管理系统:数据库系统的核心软件,起管理、操作、控制等作用。
- 关系软件:包括操作系统、编译系统、应用开发工具软件和计算机网络软件等。
- 人员:包括数据库管理分析员(DataBase Administrator, DBA)、应用程序员和用户。

1.1.4 数据库的特点

1. 面向全组织的复杂的数据结构

数据库系统中的数据是相互关联的,这种关联不仅表现在记录内部,更重要的是记录类型之间的相互联系,整个数据库是以一定的形式结构组成的。这种结构不仅能将数据组织起来,还能充分反映现实世界中数据之间的联系,满足用户的不同需要。

2. 数据冗余度小, 易扩充

所谓冗余即指数据的重复。绝对不冗余是不可能的, 但不必要的冗余会带来种种缺点, 如浪费存储空间、存取时间长、数据间易产生不相容和不一致性。

在数据库系统管理下的数据, 不是面向应用, 而是面向系统的。数据集中管理, 统一进行组织、定义和存储, 避免了不必要的冗余, 因而也避免了数据的不一致性。同时还带来了数据的灵活应用方式, 可以取整体数据的各种合理子集用于不同的应用系统; 当应用需求变化时, 只需重新选取不同子集或者加上一小部分数据, 就可以有更多的用途, 满足新的要求。正是这一点, 使多用户、多应用共享数据成为现实。

3. 具有较高的数据和程序的独立性

数据库系统的体系结构一般划分为三个层次: 用户模式、逻辑模式和存储模式, 称为三级模式。用户模式 (亦称外模式) 是数据库用户的数据视图, 逻辑模式 (亦称模式) 是对数据库中全体数据的逻辑结构和特性的描述, 存储模式 (亦称内模式) 是对数据库在物理存储器上具体实现的描述。三者之间进行了两次转换: 用户模式/逻辑模式的映像, 逻辑模式/存储模式的映像。

用户模式 / 逻辑模式的映像定义了某一用户模式与逻辑模式之间的对应关系。当逻辑模式因某种原因改变时, 只需要修改用户逻辑模式之间的映像, 而用户模式可以不变, 相应的应用程序也不必修改, 从而实现了数据的逻辑独立性。

逻辑模式 / 存储模式的映像定义了数据逻辑结构与物理存储间的对应关系。当数据库的物理存储结构改变时, 仅需要修改逻辑模式/存储模式之间的映像, 逻辑模式可以保持不变, 从而实现了数据的物理独立性。

4. 统一的数据控制功能

数据库是各用户共享的资源。共享必然伴随着并发操作, 即许多用户同时使用数据库。为此, 数据库系统提供三方面的数据控制功能。

- 安全性控制。数据的安全性是指保护数据以防止不合法的使用造成数据的泄密和倒破坏。为此要设置一套安全保护措施, 只有合法身份的用户才能执行指定权限的操作。
- 完整性控制。数据的完整性是指数据的正确性、有效性和相容性。系统提供必要的机制保证数据库中的数据在输入、修改过程中始终符合原来的定义和规定。此外, 当计算机软硬件发生故障而破坏了数据或对数据的操作发生错误时, 系统能提供相应的机制, 把数据库恢复到正确状态。
- 并发控制。当多用户的并发进程同时存取、修改数据库时, 可能会互相干扰而得到错误结果, 并使数据库完整性遭到破坏, 因此必须对多用户的并发操作加以控制、协调。

1.2 数据库数据模型

1.2.1 E-R 方法与数据模型

1. 三个世界

数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的形式构架。数据库中用概念模

型实现了对现实世界的抽象，进而转换成机器中存取的数据。

2. 概念模型

数据模型是借助概念模型（或信息模型）转化而来的，而概念模型是数据库设计人员在认识现实世界中的实体与实体之间的联系后进行的一种抽象，并用一种方法描述出来。表示概念模型的方法中最常用的是实体-联系方法（Entity-Relationship Approach），简称 E-R 方法。

概念模型中涉及的一些概念

- 实体：客观存在并且可以相互区分的事物叫实体。实体可以是人、物，可以是实际存在的对象、也可以是某些概念，还可以是事物本身，甚至事物与事物之间的联系。
- 属性：对实体所具有的某一特征，一个实体可以用若干个属性来刻画。
- 实体集：同型实体的集合。
- 联系：主要指实体与实体之间的联系。实体间的联系可以分为以下三类：

（1）一对一联系（1:1）：实体集 A 中的每一实体只与实体集 B 中的一个实体相联系，反之亦然，则两个实体集中的实体是一对一联系。

（2）一对多联系（1:n）：对于实体集 A 中的每一实体，实体集 B 都有多个与之对应，反之实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中只有一个与之对应，则称实体集 A 与实体集 B 是一对多联系。

（3）多对多联系（m:n）：对于实体集 A 中的每一实体，实体集 B 中都有多个与之对应，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 是多对多联系。

描述概念模型 E-R 方法的规则

- 用长方形表示实体，并在框内写上实体名。
- 用椭圆表示实体属性，并用无向边把实体与其属性连接起来。
- 用菱形表示实体间的联系，菱形框内写上联系名。用无向边把菱形分别与相关的实体相连接，在无向边旁标上联系的类型（1:n、1:1、m:n）。若实体之间的联系也具有属性，则把属性和菱形也用无向边连接上。

例如，在书籍销售管理系统中的实体有“书籍”、“出版社”和“销售”，“书籍”与“出版社”之间的联系“来源”为一对多类型，用 E-R 图描述如图 1.5 所示。

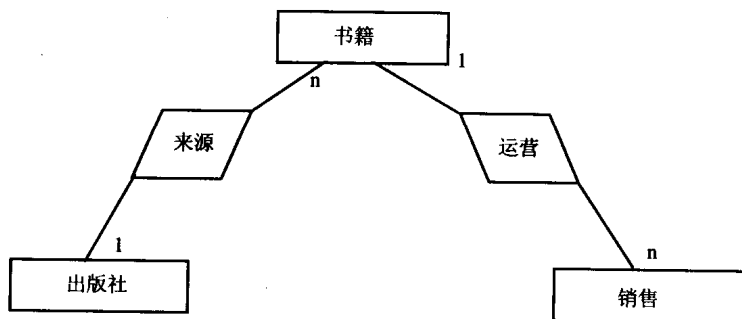


图 1.5 书籍销售管理系统 E-R 图

3. 数据模型

在建立概念模型后，即可根据一定的规则将其转化为数据模型。目前，实际数据库系统

中所支持的数据模型有：层次模型（Hierarchical Model）、网状模型（Network Model）和关系模型（Relational Model）三种。

基于不同的数据模型有不同的数据库管理系统：

- 层次型 DBMS，如 IMAGE 和 IMS。
- 网状型 DBMS，如 DBTG。
- 关系型 DBMS，如 dBASE、FoxBASE、FoxPro、Visual FoxPro、ORACLE 和 INFORMIX。

层次模型

层次模型是层次式数据库所采用的数据模型，它以树结构作为基本结构，通过树结构和树结构之间的逻辑关系来表示数据之间联系的一种模型，它反映了现实世界中实体之间的一对多关系。数据的结构如同一棵树一样，由根长出若干分支，每一分支又可长出若干更小的分支。这个体系是满足下列条件的基本层次体系的集合。

- 有且仅有一个最高级的节点，叫作根。
- 除根之外，所有节点都与一个且仅与一个比它高级的节点（父节点）相连接。

在层次结构中，树的节点是实体，树枝表示实体间的关系。树中有惟一的一个节点没有向上的联系，该节点就是上面所说的根节点；还有若干节点向下没有任何关系，这些节点称为叶；其余节点称为中间节点。中间节点向上只与一个节点相关，而向下可以与多个节点相关。习惯上，把上一层的节点称作“父节点”，而把下一层的节点称作“子节点”。从子节点到父节点的映像是惟一的，通过父节点可以找到其全部子节点，这也是层次式结构中存取节点的一个基本方法。层次式数据模型是数据处理中发展较早和技术上比较成熟的一种数据结构，对现实生活中反映具有层次关系的实体、或需要区分主目和细目的文件，都可以采用这种模型来表示。层次模型的主要缺点是处理个别记录效率较低，尤其是处理最低层的个别记录。另外，数据库文件的维护较麻烦，尤其是当经常大量地执行增加、删除记录的操作时需要要对数据进行整理、更新数据库文件。

网状模型

网状数据模型反映了现实世界中实体间存在的较为复杂的关系。与层次模型不同，处于某一层次的实体不但可以有多个下层实体，而且它可以同时归属多个上层实体。现实生活中往往由某些实体的多归属属性形成网状结构。多数网状结构比较复杂，复杂网状结构的数据处理也很繁琐，而且适合于这一网状结构的处理方法往往不适合于其他网状结构。实际上，在多数数据库系统中，常常先将复杂的网状结构转变为简单网状结构或层次结构来处理。

关系模型

关系模型是当前 DBMS 所支持的数据模型的主流，它建立在集合论的基础上。关系式数据库模型采用二维表格形式的数据模型，用编制的一张二维表来表达现实世界中实体间的相互关系是最常用，也是最熟悉的方法。在一张二维表中，一个竖列反映实体的某一属性，称之为字段。实体的多方面特性可以由多个竖列来反映；表中的一行形成一个实体，称之为记录，它由各个数据项（字段值）所组成，反映了某一实体的所有有关特性。这样由许多行、许多列组成的二维表可以用来反映同类实体（或实体集）的所有有关信息。由于表中的实体属于同一类实体，这些实体才联系在一起，它们具有某种共同的特征，这样的二维表格也称作“关系表”。不论是实体或实体间的联系都用二维表加以描述。例如，书籍销售管理系统的 E-R 图转换为关系模型则得到三张二维表，如表 1.1、表 1.2、表 1.3 所示。

有关书籍销售管理系统的结构如下:

书籍表: 书籍表.DBF

{书序号, 书名, isbn 号, 作者, 出版社号, 单价, 简介}

出版社表: 出版社表.DBF

{出版社号, 出版社名, 地址, 电话}

销售表: 销售表.DBF

{书序号, 销售量, 销售日期}

表 1.1 书籍表

书序号	书名	ISBN 号	作者	出版社号	单价	简介
000001	VFoxPro 入门	5550000001	王一海	000001	25.00	memo
000002	VC 入门	5550000002	章东	000001	35.00	memo
000003	VB 入门	5550000003	白秋风	000001	30.00	memo
000004	谁放了第一枪	5550001114	张国华	000002	18.00	memo
000005	北京宝贝	5550002221	王莉	000002	22.00	memo
000006	无风镇	5550003334	谢梅	000003	57.00	memo
000007	伤感的傍晚	5550005551	李强	000003	32.80	memo
000008	三轮车	5550005552	李艳	000003	27.80	memo
000009	无所谓的结束	5550001234	李艳	000003	25.00	memo
000010	Win2000 安装集锦	5550003210	马楠	000004	43.70	memo
000011	永乐大典	5550002345	王永乐	000005	14000.00	memo
000012	人	5550003456	周业奋	000006	15.00	memo

表 1.2 出版社表

出版社号	出版社名	地址	电话
000001	华北出版社	北京市海淀区学院路 30 号	0086-10-62341001
000002	华中出版社	武汉市江岸区孝感路 5 号	0086-27-82133515
000003	华东出版社	上海市徐汇区广西元路 6-1 号	0086-21-62931212
000004	江原出版社	江苏省南京市新街口 2123 号	0086-25-77112343
000005	初级教育出版社	重庆市大龙坎街 73 号	0086-23-67891333
000006	中国大学出版社	广东省广州市天池路 225 号	0086-20-38791232

表 1.3 销售表

书序号	销售量	销售日期
000001	2	12/24/2001
000002	10	12/24/2001