

高等学校教材

数据库系统及应用基础



.13-43

北方交通大学出版社

<http://www.press.njtu.edu.cn>

陈洛资 主编 陈昭平 副主编

101

高等学校教材

TP311.13-43
C466

数据库系统及应用基础

陈洛资 主 编

陈昭平 副主编

北方交通大学出版社

Northern Jiaotong University Press

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书由三大部分组成,即:数据库系统原理、Visual FoxPro 6.0 基础及基本操作、课程设计。本书重点论述了数据库系统的基本概念、基本原理和基本技能,概念清晰、深入浅出、循序渐进、前后呼应,适应性和可操作性强。本书取材着重于被广泛采用的较成熟的新技术,并吸取了作者长期从事的有关教学与科研的经验与体会。通过本教材的学习,读者对数据库系统会有较深刻的理解,并具备一定的数据库设计、开发和应用的能力。

本书适合作为高等学校信息、管理类学科以及计算机应用专业的本科教材,对广大从事计算机应用的读者亦有很好的参考价值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统及应用基础/陈洛资主编. —北京:北方交通大学出版社, 2002.1
高等学校教材
ISBN 7-81082-025-7

I. 数… II. 陈… III. 数据库系统-高等学校-教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第098072号

丛 书 名: 高等学校教材

书 名: 数据库系统及应用基础

主 编: 陈洛资

副 主 编: 陈昭平

责任编辑: 段连平

排版制作: 北京依特佳图文设计中心

印 刷 者: 北京李史山胶印厂

装 订 者: 北京李史山胶印厂

出版发行: 北方交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-62237564

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18 字数: 452千字

版 次: 2002年1月第1版 2002年7月第2次印刷

书 号: ISBN 7-81082-025-7
TP·15

印 数: 3000册 定价: 24.00元

前 言

为了加快高等学校教材建设，满足数据库技术发展的要求，我们组织编写这本适合于高等学校本科教学的教材。

本教材共计 3 篇 11 章。第 1 篇共 3 章，包括数据库系统概述、关系数据库设计和 SQL 语言，主要论述数据库系统的基本概念、基本原理和基本理论，读者通过本篇的学习可以建立起有关数据库系统的清晰的整体观念，初步掌握如何利用关系数据库开发自己的实际应用系统。第 2 篇共 7 章，主要讲述 Visual FoxPro 6.0 的基础知识及基本操作，读者通过本篇的学习可以基本上掌握目前微机系统上广泛采用的这种关系数据库系统的使用，初步具备应用系统的设计与开发能力。第 3 篇共 1 章，以开发“商品销售管理信息系统”为实例，讲述如何进行课程设计。书中根据数据库系统的设计和 Visual FoxPro 数据库系统的特点，给出了一个较完整的解决方案，基于书的篇幅以及课程设计的目标，不少地方仅给出了一个框架或基本步骤，具体实现请读者自己完成。

本教材在内容的选择上着重于被广泛采用的较成熟的新技术，并吸收了作者长期从事的有关教学与科研的经验与体会。教材重点论述数据库系统的基本概念、基本原理和基本技能，强调概念清晰、深入浅出、循序渐进、前后呼应，适应性和可操作性强。每章开头有本章提要，后面有本章小结，并附有大量习题，以利于培养读者的自学能力和实际操作能力，使读者通过本教材的学习对数据库系统有较深刻的了解，并具有一定的数据库设计、开发和应用的能力。

本书由陈洛资教授任主编，陈昭平副教授任副主编。第 1 章由陈洛资执笔，第 2 章、第 9 章、第 10 章由陈昭平执笔，第 3 章由郁松和陈昭平执笔，第 5 章和第 6 章由陈劫怀执笔，第 4 章和第 8 章由刘丽敏执笔，第 7 章和第 11 章由刘卫国博士执笔，刘博士对部分章节提出了宝贵的修改意见。本书在编写过程中得到湖南大学张大方教授、邱光谊教授、邹北骥教授的指导与帮助。中南大学的施荣华、张龙祥、彭民德等教授和张修如、费洪晓、刘高嵩、何红波等副教授对本书的编写给予了大力支持与帮助。北方交通大学出版社为本书的出版付出了辛勤的劳动，作者在此对他们表示最诚挚的谢意！

由于时间较紧，作者水平有限，书中难免会有缺点与错误，我们真诚的希望广大读者批评指正！

编著者于中南大学

2002 年 1 月

目 录

第 1 篇 数据库系统原理

第 1 章 数据库系统概述	(1)
1.1 数据管理技术的三个阶段	(1)
1.1.1 数据管理技术概述	(1)
1.1.2 数据管理技术的三个阶段	(2)
1.2 数据库与数据库系统	(4)
1.2.1 信息和数据	(4)
1.2.2 数据库的概念	(4)
1.2.3 数据库系统的组成	(5)
1.2.4 数据库系统的分层结构	(6)
1.3 数据模型与数据模式	(6)
1.3.1 数据模型	(6)
1.3.2 数据模式	(8)
1.3.3 典型数据模型简介	(9)
1.4 数据库系统的发展趋势	(14)
1.4.1 概述	(14)
1.4.2 面向对象的数据库系统	(14)
1.4.3 数据库技术与多学科技术的有机结合	(15)
1.4.4 面向实际应用的数据库研究	(17)
本章小结	(17)
习题	(17)
第 2 章 关系数据库设计	(18)
2.1 关系数据库及其基本特征	(18)
2.1.1 关系数据库的基本概念	(18)
2.1.2 关系数据库的基本特征	(23)
2.1.3 视图	(24)
2.2 数据库设计的一般步骤	(25)
2.2.1 需求分析	(26)
2.2.2 关系数据库的概念设计	(28)
2.2.3 关系数据库的逻辑设计	(30)
2.2.4 实施	(31)

2.3	E-R 模型及其到关系模型的转化	(32)
2.3.1	E-R 模型的进一步讨论	(32)
2.3.2	E-R 模型到关系模型的转化	(35)
2.4	关系模式的分解	(38)
2.4.1	函数依赖概述	(39)
2.4.2	关系模式的规范化	(41)
2.4.3	关系模式的分解	(44)
2.5	数据库的完整性与安全性	(47)
2.5.1	关系模式的约束	(47)
2.5.2	数据恢复与并发控制	(48)
2.5.3	安全性	(50)
2.5.4	数据字典	(51)
	本章小结	(52)
	习题	(54)
第3章	SQL 语言	(55)
3.1	SQL 基础	(55)
3.1.1	SQL 概述	(55)
3.1.2	SQL 语句	(56)
3.1.3	标量操作符	(57)
3.1.4	谓词	(57)
3.1.5	集合函数	(58)
3.1.6	数量函数	(58)
3.1.7	空值	(59)
3.2	SQL 数据定义语言	(60)
3.2.1	创建数据库对象	(60)
3.2.2	数据库的创建	(60)
3.2.3	基本表的创建	(61)
3.2.4	修改数据表结构	(61)
3.2.5	删除数据库对象	(62)
3.3	简单 SQL 数据查询语言	(62)
3.3.1	SELECT 语句的基本形式	(62)
3.3.2	WHERE 子句	(63)
3.3.3	GROUP BY 子句	(66)
3.3.4	SELECT 语句中的集合函数	(66)
3.3.5	HAVING 子句	(68)
3.3.6	ORDER BY 子句	(69)
3.3.7	简单子查询	(69)
3.4	复杂 SQL 数据查询语言	(70)
3.5	SQL 数据操作语言	(71)

3.5.1	INSERT 语句	(71)
3.5.2	UPDATE 语句	(72)
3.5.3	DELETE 语句	(73)
3.6	SQL 数据控制语言	(73)
3.6.1	语句权限与 GRANT 语句	(73)
3.6.2	对象权限与 GRANT 语句	(74)
3.6.3	REVOKE 语句	(75)
3.7	视图	(75)
3.7.1	视图的创建、删除和修改	(75)
3.7.2	视图数据的操作	(76)
3.8	典型关系数据库中的 SQL 语言	(77)
3.8.1	ORACLE 中的 SQL 语言	(78)
3.8.2	SQL Server 中的 SQL 语言	(78)
3.8.3	VFP 中的 SQL 语言	(78)
	本章小结	(79)
	习题	(80)

第 2 篇 VFP 基础及基本操作

第 4 章	VFP 概述	(82)
4.1	VFP 系统概述	(82)
4.1.1	VFP 的发展	(82)
4.1.2	VFP 的功能	(82)
4.1.3	VFP 的特点	(83)
4.2	VFP 的安装及开发环境	(84)
4.2.1	VFP 的安装	(84)
4.2.2	定制 VFP 的系统环境	(85)
4.2.3	VFP 窗口的基本组件	(86)
4.3	VFP 数据库和数据表的基本概念	(88)
4.4	一个简单的 VFP 实例	(88)
4.5	VFP 命令简述	(89)
4.6	VFP 基本语言要素	(90)
4.6.1	数据类型	(90)
4.6.2	数据容器	(91)
4.6.3	运算与运算符	(95)
4.6.4	表达式	(97)
4.6.5	函数	(98)
	本章小结	(100)

习题	(100)
第 5 章 数据表的建立与维护	(101)
5.1 建立数据表	(101)
5.1.1 表结构的设计	(101)
5.1.2 创建数据表	(103)
5.1.3 向表中添加数据	(105)
5.2 数据表的打开与关闭	(106)
5.2.1 打开数据表	(106)
5.2.2 关闭数据表	(107)
5.3 数据表的显示	(108)
5.3.1 数据表结构的显示	(108)
5.3.2 数据记录的显示	(109)
5.4 数据表的修改和编辑	(111)
5.4.1 数据表结构的修改	(111)
5.4.2 数据表记录的修改和编辑	(112)
5.5 记录的定位	(116)
5.5.1 记录号	(117)
5.5.2 记录指针	(117)
5.5.3 记录的定位	(117)
5.6 数据的插入和删除	(120)
5.6.1 数据的追加与插入	(120)
5.6.2 数据的删除	(122)
本章小结	(125)
习题	(126)
第 6 章 数据表的操作	(127)
6.1 数据记录的排序与索引	(127)
6.1.1 数据记录的排序	(127)
6.1.2 索引及其功能	(128)
6.1.3 建立索引	(129)
6.2 数据表查询	(132)
6.2.1 直接查询	(132)
6.2.2 索引查询	(134)
6.3 数据表的计算	(134)
6.3.1 记录计数	(135)
6.3.2 数据求和	(136)
6.3.3 求平均值	(136)
6.3.4 分类求和	(137)
6.4 数据表的复制	(138)
6.4.1 数据表结构的复制	(138)

6.4.2	数据表结构及数据表记录的复制	(140)
6.5	数据库操作	(140)
6.5.1	创建数据库及数据库的操作	(140)
6.5.2	设置数据库表字段属性	(145)
6.5.3	设置数据库表属性	(148)
6.6	创建视图及视图的操作	(149)
6.6.1	视图的创建	(149)
6.6.2	对视图内记录的查看	(159)
	本章小结	(159)
	习题	(159)
第7章	多工作区操作	(160)
7.1	工作区	(160)
7.1.1	工作区号与别名	(160)
7.1.2	工作区的选择	(160)
7.1.3	工作区的互访	(161)
7.2	数据表的关联	(163)
7.2.1	一对一的关联	(163)
7.2.2	一对多的关联	(164)
7.3	数据表的联接	(165)
7.4	数据表间的更新	(166)
	本章小结	(167)
	习题	(167)
第8章	VFP 程序设计	(170)
8.1	程序设计基础	(170)
8.1.1	程序文件的建立与执行	(170)
8.1.2	程序文件中的常用命令	(172)
8.2	程序的控制结构	(173)
8.2.1	顺序结构	(174)
8.2.2	分支结构	(174)
8.2.3	循环结构	(177)
8.3	程序模块	(181)
8.3.1	子程序	(181)
8.3.2	自定义函数	(183)
8.3.3	过程	(184)
8.3.4	变量的作用域	(185)
8.4	程序的调试	(187)
8.4.1	调试的概念	(187)
8.4.2	调试器	(189)
8.5	一个结构化程序设计的实例	(191)

本章小结	(192)
习题	(192)
第9章 表单设计	(193)
9.1 表单概述	(193)
9.1.1 一个表单示例	(193)
9.1.2 用向导建立自己的表单	(194)
9.1.3 表单的修改与运行	(202)
9.2 表单设计窗口	(206)
9.2.1 表单设计窗口的构成	(207)
9.2.2 表单中的对象属性及属性的设置	(212)
9.2.3 面向对象程序设计概述	(221)
9.3 对象代码设计	(223)
9.3.1 对象中代码及运行过程	(224)
9.3.2 为对象添加代码	(225)
9.3.3 示例	(225)
本章小结	(227)
习题	(228)
第10章 应用设计器	(229)
10.1 查询设计器	(229)
10.1.1 概述	(229)
10.1.2 查询生成与执行过程	(230)
10.1.3 查询结果的输出设置	(236)
10.2 菜单设计器	(238)
10.2.1 概述	(238)
10.2.2 菜单设计过程	(239)
10.3 报表设计器	(240)
10.3.1 报表概述	(241)
10.3.2 用向导程序建立报表	(243)
10.3.3 报表设计过程中控件的使用	(247)
10.3.4 报表的定制	(250)
10.3.5 建立标签	(253)
10.3.6 运行报表文件	(257)
10.4 项目管理器及其他	(258)
10.4.1 概述	(258)
10.4.2 项目管理器应用	(260)
10.4.3 在项目管理器中使用程序生成器	(262)
本章小结	(263)
习题	(264)

第 3 篇 课程设计

第 11 章 “商品销售管理信息系统”的开发	(265)
11.1 系统的需求分析	(265)
11.1.1 数据需求	(265)
11.1.2 功能需求	(266)
11.2 数据库设计	(266)
11.2.1 逻辑设计	(266)
11.2.2 物理设计	(267)
11.3 应用程序设计	(267)
11.3.1 总体设计	(267)
11.3.2 初始用户界面设计	(268)
11.3.3 模块设计	(268)
11.4 系统的实现	(269)
11.4.1 系统封面的实现	(269)
11.4.2 菜单的实现	(269)
11.4.3 “发票”报表的设计	(270)
11.4.4 表单的创建	(270)
11.4.5 应用程序的管理	(274)
本章小结	(275)
习题	(275)

第 1 篇 数据库系统原理

第 1 章 数据库系统概述

【本章提要】本章主要论述数据管理技术的发展、数据库与数据库系统的基本概念与组成、数据库模型与数据库模式以及数据库系统的发展趋势。

计算机技术是一门高速发展、不断创新的技术，其创新总是让人应接不暇，其速度总是让人难以置信。数据库技术又是计算机科学技术中发展最快的领域之一，也是应用最为广泛的技术之一，它是计算机应用系统和信息系统的核心技术和重要基础。

数据库技术从 20 世纪 60 年代产生至今，经历了仅仅 30 多年的历史，但已经历了三代演变，造就了 C. W. Bachman, E. F. Codd 和 James Groy 三位图灵奖得主，现已发展成为以数据库建模和数据库管理系统（Database Management System, DBMS）为核心、内容丰富、领域宽广的一门新学科，带动了一个巨大的软件产业。它包括 DBMS 产品相关的各种工具以及应用系统的解决方案。

1.1 数据管理技术的三个阶段

1.1.1 数据管理技术概述

计算机的早期应用主要是科学计算，解决国防、工程以及科学研究等方面的数值计算问题。然而在政府和企事业单位的各种管理以及人们日常生活与工作中，存在着大量必不可少的数据处理业务，比如一个单位各类职工的基本情况、各行各业的统计报表、个人与家庭的收入和支出等等，这些都是人们十分关注的资源，人们在使用这些资源时迫切需要高效的处理工具。因而，从 20 世纪 60 年代后期开始，计算机技术从科学计算迅速扩展到数据处理领域。所谓数据处理就是对原始数据进行科学地采集、整理、存储、加工和传送，从繁杂的数据中获取所需的资料，提取有用的数据成分作为指挥生产、优化管理的决策依据。计算机对这类数据的处理也称为数据密集型应用，它具有如下几个特点：

- ① 涉及的数据量大，内存中只能存放一小部分，大部分都将保存在磁盘等辅助存储器中；
- ② 数据需长期保留在计算机系统中，并不随某个程序的执行完毕而消失；
- ③ 数据常常需要共享（包括供多个单位、多个应用程序共享）。

管理这种大量的、长期的和共享的数据是计算机应用面临的共同问题，随着数据处理的不断深化，数据处理的规模越来越大，数据量也越来越多，数据处理成为最大的计算机应用

领域。为了解决多用户、多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，数据库技术应运而生，出现了统一管理数据的专门软件系统，即数据库管理系统。

应用的需求是数据库技术发展的动力。数据库管理系统的出现，使信息系统的重心发生了转移，从以加工数据的程序为中心转向以数据共享为核心。

数据库系统的显著特点是：可靠的数据存储与管理（含共享），高效的数据存取和方便的应用开发等。因而数据库系统受到了用户的欢迎，获得了广泛的应用。从小型单项事务处理系统到大型信息系统，从联机事务处理（Online Transaction Processing, OLTP）到联机分析处理（Online Analytical Processing, OLAP），从传统的企业管理到计算机辅助设计与制造（Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing, CAD/CAM）、计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing System, CIMS）、办公信息系统（Office Information System, OIS）、地理信息系统（Geographic Information System, GIS）等，都离不开数据库管理系统。正是这些不断涌现的应用要求，又不断地推动了数据库技术的更新换代。

1.1.2 数据管理技术的三个阶段

数据管理技术经历了由低级到高级、由简单到逐步完善的发展里程。我们可以把它大体归为三个阶段：人工管理、文件系统和数据库管理系统。

1. 人工管理

计算机在其诞生初期，人们还是把它当做一种计算工具，主要用于科学计算。通常的办法是：用户针对某个特定的求解问题，首先确定求解的算法，然后利用计算机系统所提供的编程语言，直接编写相关的计算程序，给出自带的相关数据，将程序和相关的数据库，通过输入设备送入计算机，计算机处理完后输出用户所需的结果。不同的用户针对不同的求解问题，均要编制各自的求解程序，整理各自程序所需要的数据，数据库的管理完全由用户自己负责，这就是我们所说的数据库的人工管理阶段。这个阶段有如下几个显著特征。

① 计算机系统不提供对用户数据库的管理功能。用户编制程序时，必须全面考虑好相关的数据库，包括数据库的定义、存储结构以及存取方法等。程序和数据库是一个不可分割的整体。数据库脱离了程序就无任何存在的价值，数据库无独立性。

② 数据库不能共享。不同的程序均有各自的数据库，这些数据库对不同的程序通常是不相同的，不可共享；即使不同的程序使用了相同的一组数据库，这些数据库也不能共享，程序中仍然需要各自加入这组数据库，谁也不能省略。基于这种数据库的不可共享性，必然导致程序与程序之间存在大量的重复数据库，浪费了存储空间。

③ 不单独保存数据库。基于数据库与程序是一个整体，数据库只为本程序所使用，数据库只有与相应的程序一起保存才有价值，否则就毫无用处。所以，所有程序的数据库均不单独保存。

2. 文件系统

为了方便用户使用计算机、提高计算机系统的使用效率，产生了以操作系统为核心的系统软件，以有效地管理计算机资源。文件是操作系统管理的重要资源之一，操作系统提供了文件系统的管理功能。在文件系统中，数据库以文件的形式组织与保存，文件是一组具有相同结构的记录的集合，记录是由某些相关数据库项组成的。数据库被组织成文件后，就可以与处理

它的程序相分离而单独存在,数据按其内容、结构和用途的不同可以组织成若干不同命名的文件,文件一般为某一用户(或用户组)所有,但也可供指定的其他用户共享。文件系统还给用户程序提供了一组对文件进行管理与维护的操作(或功能),包括对文件的建立、打开、读/写和关闭等。用户程序可以调用文件系统提供的操作命令来建立与访问文件,文件系统就成了用户程序与文件之间的接口。用户在设计应用程序时,只要按文件系统的要求,考虑数据的逻辑结构和特征、规定的组织方式与存取方法,来建立和使用相应的数据文件,不必关心数据的物理存储等各方面的具体实现细节,它简化了用户程序对数据的直接管理功能,提高了系统的使用效率。对数据的管理也因此进入了所谓的文件系统阶段。这个阶段的数据管理虽然较人工管理迈进了一大步,但它仍具有如下弊病:

① 文件系统提供的功能有限,不能满足应用程序对数据访问日益增长的要求。例如数据的查询与修改是很多应用系统中都需要的一种功能,但文件系统中没有,用户要编写这样的应用程序,就必须清楚地知道涉及哪些文件以及这些文件的逻辑结构和物理结构。这就增加了用户编程的困难,影响了编程效率。此外,如果多个应用程序都需要查询某个文件的数据,则每个应用程序都要编写具有这种功能的程序,导致应用程序在功能上的重复。

② 数据的冗余和不一致性。用户针对某个应用可以编制独立的程序和相应的文件(一个或多个),这些文件可以为其他用户共享。然而,对于不同的应用程序,通常对文件内容的要求是不同的,例如对一个单位的人事管理,对人事部门来说,其应用程序需要能反映每个职工详细情况的人事档案文件,文件记录的字段多,但对于门卫查找员工的应用来说,通常只需要姓名、年龄、单位等几个职工的属性。对不同的应用来说,对文件的划分也会有不同的要求,通常不宜文件太多,以防止打开文件太多。因而,为了兼顾多种应用程序的要求,在设计文件时,往往出现数据的冗余,浪费存储空间。在多个文件的情况下,要实现文件的共享还可能导致数据的不一致性,例如,在银行的储蓄应用中,某个储户的地址与电话号码,可能出现在储蓄账户记录文件和支票账户记录文件两个文件中,如果该储户的电话号码改了,仅修改了这两个文件中的一个,另一个没有同步修改,这样就会导致文件系统中同一数据在文件中存储的不一致性。

③ 数据的无结构性。独立文件中的数据往往只表示客观世界中单一事物的相关数据,而不反映各种相关事物之间的联系。

3. 数据库管理系统

面对信息社会中的数据爆炸式的增长以及计算机技术的飞速发展,为了从根本上解决数据与程序的相关性,把数据作为一种共享的资源,进行集中、统一的有效管理,为各种应用系统提供共享服务,从而导致了—个大型的数据处理软件——数据库管理系统的出现。数据库管理系统的出现,把人们对数据管理的水平提高到了一个崭新的高度,是当前人们进行数据管理的主要形式。

1.2 数据库与数据库系统

1.2.1 信息和数据

在现代社会中，为了描述各种事物，到处充满了信息与数据的概念，而数据库又是数据管理的主要形式，那么“信息”与“数据”是否是一回事呢？它们之间有区别吗？如何科学地来深入理解它们呢？在介绍数据库技术之前，我们先简要说明一下这两个概念。

1. 信息

信息是某种事物的标识，是一个不断变化和发展的概念，在不同的领域可以包含不同的含义，信息大致上可以定义为：“信息是反映客观世界中各种事物的特征和变化的组合，是经过加工处理并对客观世界产生影响的数据。”或者定义为：“信息是对数据的解释，是经过加工处理后的一种数据形式，它能提高人们对事物认识的深刻程度，对决策或行为有现实或潜在的价值。”

信息往往有它的时间性，也依赖于使用信息的人们。例如对于深沪两地股票交易所的股市行情表，对专职股民来说，他们关心实时股市行情信息，当然也关心过去股市行情的走势信息；但对只做中长期股市交易的股民来说，他们更多地关心股市行情的整体走势信息，对每天的股市行情并不太关心，甚至好长一段时间都可以不去看。可见股市行情表信息的价值与时间和人群都是有关的，过了时的股市信息也许就毫无价值了，当然也可以作为数据而加以保存。

2. 数据

为了人们对客观世界的了解与交流，常常需要对各种事物进行描述，对事物描述的特定符号就称之为数据。我们也可以说数据是反映客观世界的信息载体，是载荷信息可以鉴别的符号，这些符号包括数字、文字、图像和语音等。

数据和信息这两个概念既有联系又有区别。人们通过解释、推论、归纳、分析和综合等方法，从数据中获取有意义的内容就称为信息。数据是信息存在的一种形式，只有通过解释或处理才能成为有用的信息。同样的数据可因载体的不同表现出不同的形式，而信息则不会随信息载体的不同而改变。例如，我们说今天的股市行情上涨就是一个信息，它不会因为这个信息描述的形式是数字、图表或者是语言等形式不同而改变。

1.2.2 数据库的概念

数据库管理的对象是数据，但到底应如何理解数据库呢？

借助于集合论的概念，我们可以把数据库定义为：数据库是为满足某一组织中许多用户的许多应用系统的需要，而在计算机系统所建立起来的相互关联的数据的集合，这些数据按照一定的数据模型来组织和存储，并能所有的应用业务所共享。所谓组织是指一个独立存在的单位，可以是学校、公司、银行、工厂、部门或机关等。所谓数据的集合是指组织运

行的各种相关数据。例如一个企业或公司的订单数据、库存数据、经营决策数据、计划数据、生产数据、销售数据和成本核算数据等，这些数据可以通过各种原始单据、测试或统计分析得到。

在数据库中，数据的最小单位是数据项（或字段），或者是记录，记录由数据项组成。

1.2.3 数据库系统的组成

数据库系统（Database System）是指一个完整的、能为用户提供信息服务的系统，它由以下三大部分组成。

1. 计算机系统和计算机网络

它主要包括相关的硬件和系统软件，是基本的物质基础。

2. 数据库与数据库管理系统

在数据库系统中，数据的定义与应用系统程序是分开的，对数据库的描述是独立的，从而保证了数据库可以为许多应用系统所共享。在构造数据库时，可完全地或部分地消除有关文件中的重复数据，减少数据的冗余存储。

数据库管理系统是介于数据库与用户应用系统之间的一个管理软件，包括数据库的建立、维护和使用等。对于广大数据库用户来说，数据库管理系统能为他们提供各种有关数据库的服务功能（包括数据库的定义、数据库的查询与记录的更新、插入与删除等），使他们不用关心这些数据库提供的服务功能是如何具体实现的。对于数据库来说，数据库管理系统要实现的功能包括：对数据的存储管理；解决多用户共享数据库时可能产生的冲突；保证数据的正确性、一致性和完整性；提供对数据库访问的安全机制；防止非法用户进入数据库管理系统，对数据进行非法窃取或非法修改。

数据库管理系统是数据库系统的核心，是由专业计算机公司提供的通用软件产品，其功能随产品的不同而异，用户可根据自己的实际需要市场上购买。市场上较流行的数据库管理系统有 Oracle, Sybase, SQL Server, FoxPro, Informix 和 Access 等。购买了数据库管理系统后，还必须配备数据库管理人员，由他们负责对数据库系统进行管理与控制，以保证数据库系统的正常工作。他们也可以参与数据库的设计。

Visual FoxPro 6.0（或称 Visual FoxPro 98）是一个在微机系统上被广泛采用的数据库管理系统，它具有数据库结构严谨、面向对象模型、效率高、用户界面友好、易学易用的特点，因此本书的后续章节中，我们将主要介绍该数据库系统。为简便起见，本书将用 VFP 来代表 Visual FoxPro 6.0。

3. 基于数据库的应用软件系统

建立数据库和使用数据库管理系统的目的是为了管理好数据，为用户访问数据提供方便，从而简化用户应用系统的开发，更好地解决最终用户的各种各样的业务信息管理问题。没有这些应用软件系统，数据库系统就变得毫无价值了。

1.2.4 数据库系统的分层结构

为了解决对数据的抽象认识，可将数据库系统中的数据，按从底向上的顺序描述成如下的三层分层结构。

1. 物理层

它是数据库系统最低层对数据的描述，给出了复杂而详细的底层数据结构，具体说明数据库中的数据在存储介质上是如何存放的，以及对这些数据的相关操作。它的具体实现需要利用计算机操作系统的功能。

2. 逻辑层

它是一个中间层，是针对 DBMS 的管理人员需要使用的数据，该层描述数据库中应当存储哪些数据以及这些存储的数据相互之间有些什么关系。至于它们在物理层的实现，该层的用户不必知道，该层用户只要确定数据库中应该保存哪些数据即可。

3. 视图层

视图层处于最高层，是针对广大数据库用户如何看待他们的应用业务系统所需要的数据的。尽管在处于中间的逻辑层使用了比较简单的结构，但由于数据库的规模巨大，况且多数用户并不关心数据库中的所有信息，而只需访问其中的一部分，为了减少用户涉及这些问题的复杂性，使用户与系统的交互变得简单，因此，在系统与用户的交互方面建立了所谓的视图层。系统可为同一数据库提供多个视图。

在视图层上，用户所看到的只是一组应用程序和若干个视图，这些视图是在视图层上定义的，它屏蔽了数据库逻辑层的实现细节，还提供了防止非法用户访问数据库某些部分的安全机制。一个视图就像是一个窗口，它从某个特定的视角来反映数据库。

1.3 数据模型与数据模式

针对上述数据库系统的三层结构，不同的用户有不同的数据视野，但是，用户如何才能把这种视野变成现实？他们应当通过什么样的手段（或规划），才能把自己关心的数据满意而准确地描述出来呢？这就是本节需要解决的问题。

1.3.1 数据模型

1. 数据模型

数据模型（Data model）是描述现实世界的工具，是数据库系统的核心，是数据库结构的基础。数据模型是一组严格定义的概念的集合，它们精确地描述了数据、数据之间的相互联系、对数据的操作以及有关的语义约束规则。著名数据库专家 E. F. Codd 指出：“一个数据模型实质上就是向用户提供的一组规则，规定用户如何组织数据结构以及允许对它们执行哪些相应的操作。”