面向 21 世纪高职高专规划教材

数据库技术及工程应用

主　编　　王鸿博
副主编　　尹毅峰
参　编　　吴　兵　郭　伟
主　审　　孙树栋



机械工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本书以 FoxPro For Windows 为基础，详细介绍了数据库的语言基础、窗口环境、数据库的基本操作和程序设计的方法、技巧；介绍了 VFP 6.0 数据库的操作思想、建库过程与方法；同时也介绍了工程数据库的基本概念、特点以及在 CAD/CAM 等工程应用中建立数据库和访问数据库的基本方法。另外，本书还介绍了数据库技术在制造信息管理系统中的重要应用技术之一 —— 产品数据管理（PDM）的概念、特点、应用等内容。

本书每一章后附有习题,个别章节附有实验，可供高职高专以及中职中专非计算机专业学习数据库的学生选用；也可供其他学习数据库的工程技术人员作为参考书。

本书是面向 21 世纪高职高专“ 计算机辅助设计专业 ”规划教材之一，其他书籍请参见封面和书末的简介。

图书在版编目（CIP）数据

数据库技术及工程应用/王鸿博主编. －北京：机械工业出版社，2002.4

面向 21 世纪高职高专规划教材

ISBN 7-111-09831-5

Ⅰ.数… Ⅱ.王… Ⅲ.数据库系统－高等学校：技术学校－教材 Ⅳ. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 005826 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：王世刚

封面设计： 责任印制：

印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·8 印张·306 千字

0 001— 册

定价： . 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、68326677-2527

前　言

随着计算机技术的广泛使用，各类以数据库为核心的信息系统迅速发展，数据库技术的应用很快从企业管理扩展到计算机辅助设计和制造、计算机集成制造系统、办公信息系统等多种领域。1975 年美国洛克希德公司的 Eastman 首先描述了一个可用于 CAD 的数据库，对 CAD 领域产生了重大的影响，从此以后，数据库技术开始向 CAD/CAM 方向渗透。近年来，CAD/CAM 技术在制造业中的推广使用，加快了数据库技术在工程数据管理中的应用。数据库技术已经成为制造信息化建设中的一个主要技术支柱之一。

本书以高职高专学生为对象，主要介绍数据库的基本概念、操作方法和程序设计思想；同时也介绍工程数据库的概念、特点和应用情况。全书共分九章，第一、二章主要叙述了数据库和工程数据库的基本概念、特点，介绍了 FoxPro For Windows 的基本知识，包括安装、启动、退出、菜单功能、命令格式、数据类型和函数概念等。第三、四章侧重介绍数据库文件的建立、修改和复制、查询等数据库的基本操作方法。第五、六章介绍了 FoxPro 的程序设计方法以及 FoxPro 的设计工具，包括屏幕、报表、RQBE 和 SQL 查询等内容。第七章介绍了 VFP 6.0 的基本知识和 VFP 的基本操作方法。第八、九章介绍了在 CAD/CAM 中建立数据库的基本步骤以及在 CAD/CAM 中访问数据库的方法，也介绍了产品数据管理的基本概念、应用范围和实施方法。

本书由王鸿博任主编，尹毅峰任副主编。其中第一、二、八、九章由陕西国防工业职业技术学院王鸿博编写，第三、四章由陕西工业职业技术学院吴兵编写，第五、六章由陕西国防工业职业技术学院尹毅峰编写，第七章由华北机电学校郭伟编写。全书由王鸿博负责统稿和定稿。

本书由西北工业大学孙树栋教授主审，孙教授对原稿进行了详细的审阅，并提出了许多宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。另外，本书在编写过程中也得到了陕西国防工业职业技术学院副院长贾宝勤、实践教学科刘敏涵老师以及教务处、电子工程系等部门的大力支持与协助，在此深表感谢。

限于编者的水平和经验，书中欠妥和错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

本书是面向 21 世纪高职高专“计算机辅助设计专业”规划教材之一，其他书籍请参见封面和书末的简介。

编　者

于户县

目　录

前言

第一章　数据库概述 …… 1

第一节　数据库技术与数据库管理 …… 1
第二节　工程数据库及其特点 …… 4
第三节　数据库技术的发展 …… 9
习题 …… 11

第二章　FoxPro For Windows 概述 …… 12

第一节　FoxPro 的特点及安装 …… 12
第二节　FoxPro 界面及命令功能 …… 14
第三节　FoxPro 的数据类型、函数及表达式 …… 20
习题 …… 29

第三章　数据库文件的基本操作 …… 31

第一节　数据库的设计 …… 31
第二节　定义数据库结构 …… 32
第三节　数据库的基本操作 …… 38
第四节　修改数据库内容 …… 50
习题 …… 57

第四章　数据库数据的基本操作 …… 60

第一节　数据的索引、排序及信息的查询、筛选 …… 60
第二节　数据库排序 …… 70
第三节　数据库查询 …… 72
第四节　数据库统计 …… 77
第五节　数据库连接 …… 81
习题 …… 95

第五章　程序设计 …… 97

第一节　程序的建立、修改和运行 …… 97
第二节　交互式命令和格式输入输出控制语句 …… 100
第三节　结构化程序设计 …… 104
第四节　子程序、过程与自定义函数 …… 115
第五节　综合程序设计 …… 124
习题 …… 127

第六章　Foxpro 设计工具 …… 132

第一节　屏幕生成器 …… 132
第二节　菜单的设计 …… 136
第三节　报表和标签设计 …… 141
第四节　RQBE 和 SQL 查询 …… 144
习题 …… 153

第七章　Visual Foxpro 6.0 数据库设计基础 …… 156

第一节　Visual Foxpro 6.0 简介 …… 156
第二节　在 Visual Foxpro 6.0 中创建表 …… 160
第三节　建立数据库 …… 169
第四节　建立并使用查询 …… 177
第五节　创建和使用视图 …… 183
第六节　设计报表 …… 187
习题 …… 193

第八章　数据库技术在 CAD/CAM 中的应用 …… 195
第一节　数据库技术在 CAD 中应用的意义 …… 195
第二节　CAD 数据库的建立与使用 …… 196
第三节　CAD/CAM 系统中的数据库 …… 206
习题 …… 211
第九章　产品数据管理（PDM） …… 212
第一节　PDM 概述 …… 212
第二节　PDM 系统的原理 …… 215
第三节　PDM 的应用与发展 …… 219
习题 …… 223
附录 A　FoxPro for Windows 命令概要 …… 224
附录 B　FoxPro for Windows 主要函数 …… 235
附录 C　ON KEY LABEL 键标一览表 …… 241
参考文献 …… 242

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章　数据库概述

数据实际上是人们对客观对象以及现实世界的性质和关系的一种描述。比如一辆汽车的数据包括：性能参数、结构尺寸、工艺过程，以及几何形状、机构运动原理、图样信息等，所有这些代表着一辆汽车的性质及它与环境之间的关系。

数据库应该是将以上描述的信息在计算机内进行储存并实施管理的一种表示形式。在以前，这些信息是用文字、图样或实物等形式来保留的。比如工程设计手册，它包含了设计原理、设计方法以及大量的设计参数，供人们参考查询。随着计算机的发展，人们发现计算机是管理这些数据的“高手”，如商业、金融以及事物处理等领域最先使用了计算机管理，而且形成并发展了数据库这门技术。

这一章将介绍数据库的基本概念、特点、分类以及数据库的作用；着重介绍工程数据库的概念和特点等。

第一节　数据库技术与数据库管理

一、数据库系统简介

数据库系统是计算机化的信息系统，由一种称作数据库管理系统（DBMS）的通用软件包管理数据。数据库系统由三个主要部分组成：数据库、数据库管理系统和计算机硬件。

1．数据库（Data Base）

数据库是按一定结构存储在计算机中相关信息的集合。数据库的内容是由来自企业和个人的各种数据组织起来而形成的，所有用户都可以使用，可实现数据共享。

数据是数据库的核心，数据库中的数据通常由两大部分组成：一部分是有关应用所需的工作数据的集合，即用户数据，称作物理数据库，它是数据库的主体；另一部分是关于各级数据结构的描述数据，即系统数据，称作描述数据库，通常由一个数据字典系统管理。

2．数据库语言

用户使用数据库，必须对数据库进行各种各样的操作，包括数据模式的

定义，数据的增、删、改、查和控制等。数据库管理系统必须为用户提供相应的命令和语言以完成这些操作。这就构成了用户和数据库的接口。常用的数据库语言有：Foxbase、FoxPro、Access、Sysbase、Oracle、OODBS、SQL等。

3．数据库管理系统（DBMS）

数据库管理系统是对数据库进行管理和实现对数据库的数据进行操作的管理系统。它是建立在操作系统基础之上，位于操作系统与用户之间的一层数据管理软件，负责对数据库的数据进行统一的管理和控制；它是实现数据库和管理数据库的核心内容。DBMS 的主要功能有：

1）建立和组织数据库。

2）创立并维护数据库的存取路径，因此，可以快速存取数据库任何部分的数据。

3）对数据库中的数据进行操作，包括对数据库的数据进行查询、更新等操作。

4）维护数据库的完整性和安全性。

5）提供数据通信功能，实现 DBMS 与用户程序之间的通信。

4．数据库系统硬件

数据库系统硬件实际上就是计算机系统的硬件部分，主要包括主机、存储设备、输入输出接口等。

5．数据库管理员

数据库管理人员是数据库设计、主机操作系统、数据通信、计算机硬件和程序设计等方面的专家，也是维护数据库安全和正常运作的专业人员。

二、数据管理

数据库技术是做数据管理用的，数据管理是数据处理的核心。数据是以一定方式记录下来的、可以加以鉴别的符号。信息是现实世界中事物的存在方式和运算状态的反映。数据与信息的关系是非常密切的。数据是信息的符号表示或载体。信息则是数据的内涵，是对数据的语义解释。

人们在了解、掌握事物的运动规律和事物之间固有联系的基础上，从一些已知的信息出发，运用演绎推理，导出新的数据或信息，为人类社会生活的各种需要服务，这就是数据或信息的处理。数据处理包括数据的收集、加工、存储、检索、维护和传递服务。

随着计算机硬件和软件的不断发展，数据管理经历了人工管理、文件系统、数据库技术这三个阶段。

1．人工管理阶段

人工管理阶段是利用计算机进行数据处理的初级阶段。计算机主要用于

科学计算，少量用于数据处理；程序和数据混为一体，数据附属于程序，一组数据对应一个程序，没有软件系统对数据进行管理，数据由人工保管，不具有独立性，有大量的冗余。

2．文件管理阶段

文件管理阶段是将数据按一定格式组织成数据文件，与应用程序分开，单独存放在外部存储介质上。应用程序通过文件管理系统创建、读取和存储数据文件，即一个文件包含若干个“记录”(Record)，一个记录又包含若干个“数据项”(Data Item)，用户通过对文件的访问实现对记录的存取。它比程序管理阶段对数据的处理有了改进，同一数据文件可以对应一个或多个应用程序，但是由于文件格式的限制，仍存在数据冗余。

3．数据库管理阶段

随着社会信息量的迅速增长，计算机处理的数据量不断增加。文件管理系统采用的一次最多只能存取一个记录的访问方式，以及在不同文件之间缺乏相互联系的结构，已越来越不能适应管理大量数据的需要，于是数据库管理系统应运而生。数据库的基本思想是要对所有的数据进行统一、集中、独立的管理，数据独立于程序而存在，并可使多个用户共享数据资源。

从文件到数据库管理，代表了两代不同的数据库管理技术。数据库系统的出现使数据管理技术迈上了一个新的台阶。目前，数据库技术已经在各行各业中发挥着重要的作用。

三、数据库的作用与特点

1．数据库的作用

数据库是将结构化的数据存放在计算机中，利用数据库管理系统对数据库中的数据进行计算、排序、检索等数据处理；还可以在数据库之间建立联系、查询、检索、计算等操作。

2．数据库的特点

数据库是继文件管理之后信息管理的最新技术，它具有显著的特点：

(1) 数据结构化　存放在数据库中的数据是按某一种数据模型组成的一个结构化的整体。它不仅描述了数据本身的特性，而且还描述了数据与数据之间的各种联系。

(2) 数据共享　数据库中的数据是按某一种模型组织的结构化数据，它服务于多个应用程序，可使多个用户共享数据库中的数据，从而大大提高了数据的利用率。

(3) 减少数据冗余度　由于数据库能实现数据共享，所以减少了存储数据的重复，节省了存储空间，减少了数据的冗余。

(4) 数据独立性　在数据库中数据与应用程序是相互独立、互不依赖的，

改变数据虽然会影响程序运行的结果，但不会影响程序的结构。

四、数据库系统的分类

数据库系统可按照以下几种方法来分类：

1．单用户数据库和多用户数据库

单用户系统是指在同一时间只能供一人使用的数据库系统。随着网络技术应用的扩大，供网络用户共享的多用户数据库开始流行，它们由多用户数据库管理系统管理和支持。多用户数据库的关键是保证“并行存取”的正确执行，它允许用户通过多种途径进行存取数据。

2．集中式数据库和分布式数据库

集中式和分布式首先是对数据存储场地而言的，同时也反映了对数据库应用方式的差别。集中式数据库是将数据集中存放在一个数据库中，用户存取数据时都要访问该数据库，网络通信量必然很大。而分布式数据库是将用户的数据分别存放在指定的数据库中，即采用就近原则，只有当数据全局使用时才通过网络来传送。分布式数据库的目标是存取数据时不要求用户指明数据的存储场地，从而减少了网络的通信量。

3．传统数据库和智能数据库

传统数据库存储的数据都代表已知的事实。智能数据库则在存储事实外，也存储用于逻辑推理的“规则”。所以智能数据库又叫做基于规则的数据库。

随着人工智能日益走向实用化，对智能数据库的研究日趋活跃。演绎数据库、专家数据库，都是基于逻辑推理的智能化数据库技术。

第二节　工程数据库及其特点

一、工程数据库的重要性

数据库在工程上具有重要地位，它是全部工程活动的基础，与设计程序具有同等重要的地位。设计工作实际上应当是产品信息数据库的建立过程。这个数据库是由与产品零件的形状、尺寸、材料、装配等相关特性的属性所组成。设计分析、试验、加工准备、生产制造与调试则是对数据库的检索和处理过程。它是 CAD 技术主要组成部分之一。

CAD/CAM 包括了一个从产品方案设计到产品生产的全过程，应当建立起一个完整的工程数据库。而如何用计算机对各种数据进行存储、查询、检索、修改、与保护，则是它主要的功能。

过去的 CAD 与 CAM 都在各自的领域内发展，互不联系。而要真正达到集成化，就必须建立统一的数据库，来实现数据资源的共享与数据流的畅通。

二、什么是工程数据库

当前多数的数据库管理系统（DBMS）是为了商业经营和事务处理而发展起来的，已比较成熟，它可以方便地提供描述、修改、处理和维护数据的功能，为种类繁多的应用提供查询和报告的功能。国外的 CAD/CAM 工程设计人员经过仔细研究之后，以一个通用的 DBMS 为基础，去定义数据项和输入数据，并完成了数据库管理系统，但经过一段时间的使用以后，最后做出的评价是：

1）响应太慢，常常不能适应工程分析和设计的要求。

2）对 CAD/CAM 软件的发展限制太多，因而难以使用。

3）系统功能不明确，因而不能满足解决问题的要求。

4）系统的维护需要数据库的专业人员等。

这是因为工程应用与商业应用对数据库有不同的要求，因此需要发展适应 CAD/CAM 系统工程应用特点的数据库管理系统。商业经营和事务处理与 CAD/CAM 的过程，在数据库使用方面有许多不同之点，根据 CAD/CAM 对工程数据库的某些要求，可以概括如下：

1）CAD/CAM 的 DBMS 必须提供独特的数据定义和操纵语言，让设计者能定义新的数据种类，随着设计过程进行操作。

2）CAD/CAM 数据模型必须允许实体具有静态和动态的表现能力，静态结构属于设计环境，是用来表示设计对象动态的数据模型。

3）CAD/CAM 数据模型必须具有灵活的数据结构，设计者必须提供基本数据结构，还要提供建立数据结构的机制。

4）CAD/CAM 数据模型必须允许用几种方式描述动态物体，如三视图、立体图等。

5）设计者控制设计过程的手段一定要立足于交互方式，所以数据模型要包括解释信息，即系统提示。

6）CAD/CAM 系统是设计者的辅助工具，不仅要对设计者的操作做出评价，还要从工程技术的角度提供对误操作的检查和纠正措施，即智能化数据库。

目前正在发展的 CAD/CAM 系统大都是以工程数据库为中心的集成系统，如图 1-1 所示。所有的应用程序都在中心数据库中存取数据，CAD 系统是以数据库为核心运行的。

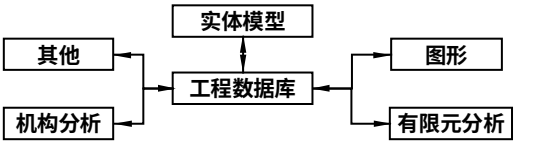


图 1-1 以工程数据库为中心的 CAD 系统

三、工程数据库的研究对象

现在对工程数据库的研究工作主要在以下领域中进行：

（1）研究适合于工程数据库的数据模型 传统的数据模型并不能完全适应工程数据千变万化的动态性质。对工程数据模型的研究虽然已取得一定成果，但要实现一个能满足工程要求，并被普遍接受的通用工程数据库模型不是短期能实现的。

（2）数据库概念模式的动态修改和扩充 传统的商用数据库管理系统不适合 CAD/CAM 系统应用的主要原因之一，就是数据库的概念模式不能作动态修改和扩充，满足不了不同的应用程序对数据的不同要求。这是设计、制造、计划与分析软件工具要达到集成化时应该解决的基本问题。

（3）工程数据库的分布处理功能 这是一项不可缺少的重要功能。市场上已有具有这种功能的数据库管理系统，但在工程上的应用有待进一步解决。

（4）由数据库向知识库发展 这是工程数据库的必然趋势，使数据库技术与人工智能技术相结合。

四、工程数据的特点

工程应用中的数据量大、种类多、结构复杂。从数据的性质上看，可分为图形数据和非图形数据；从数据的应用上看，可分为产品定义数据和设计及控制数据两种类型。其中图形数据既有满足工程绘图的二维数据，又有产品造型所需的三维设计数据。

图形数据一般是网状关系的层次结构，同一种实体可能在不同的应用阶段使用不同的表示方法，并且需实现不同表示方法之间的相互转换。

工程应用中的非图形数据可分为三部分：

1）普通的管理信息，包括产品需求说明、产品性能、生产计划以及经济核算、报表管理等。

2）标准数据类型，包括设计规范数据、标准公差、结构要素、材料特性、技术规范等。

3）对形体和设计过程的语义约束条件。

在工程数据库管理系统 EDBMS（Engineering Data Base Management System）中，数据的表现形式不再是单一的实际参数形式，由含参数的过程（子程序）生成产品数据也是一种必不可少的表现形式。

五、工程数据分析

（1）选择实体集 选择和确定所要处理的实体对象，通过命名、语义和特征来标志实体。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（2）分析实体间的关系　分析各实体集之间是 1:1，还是 1:N 和是 M:N 的关系，并确定要处理的信息是用实体（用关系表示）还是用实体间的联系（通过外部码所表示的关系）来表示。

（3）选择属性并分析属性之间的关系　确定实体集后，选择和确定每个实体的属性，对每个属性命名并分析它们之间的关系（1:1，1:N，M:N），并给出它们的语义和限制。

（4）选择属性并分析一个实体集之间的约束　标识主关键字、函数依赖、多值依赖，定义结构完整性约束。

六、工程数据模型

目前世界上流行的三种数据模型是层次模型、网状模型和关系模型。

1．层次模型

层次模型的数据结构是树状结构，如图1−2所示。树由结点和连线组成，结点表示实体集，连线表示相连的两实体之间的关系，这种关系只能是1:N 关系。层次模型具有以下特点：

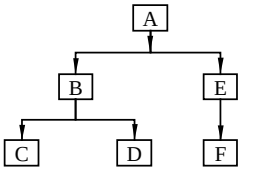


图 1−2　数据库层次模型图

1）有且仅有一个结点无双亲，这个结点称为根结点。

2）实体间的联系单一，除根结点外，所有结点仅有一个双亲。

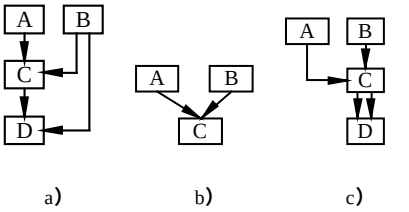
在层次模型中，同一双亲的子女结点称作兄弟结点，没有子女的结点称作叶结点。如图 1−2 所示，图中 A 为根结点；C、D、F 为叶结点；B 和 E 为兄弟结点。

层次模型反映了实体间一对一（1:1）和一对多（1:M）的联系。它不直接反映多对多（M:M）的联系。但可以把多对多的联系分解为一对多的联系，再用层次模型表示。

2．网状模型

网状模型中的数据和联系也是用记录和链表示。它的特点是，允许由零个或多个结点而无父结点，允许结点有多个父结点，允许两个结点之间有两种或多种联系，并把这种联系成为复合链。它可以直接表示 M:N 关系，如图1−3所示，它是层次模型的一般形式。

3．关系模型



a）　b）　c）

图 1-3　数据库网状模型示意图

关系模型由关系、关系上定义的操作和对关系的完整性的规划组成。关系模型实际上是一个二维表格组成的数据结构，如表 1-1 所示。它的二维表格由两部分组成：一是表格的名字和属性的名字，二是具体的数值。它和 DBTG（Data Base Task Group）中的记录型和记录值相类似。属性的集合相当于记录型，表格中的每一列相当于一个记录值。

表 1-1　一个关系表

学号	姓名	课程名	成绩
990101	王平	数学	84
990102	李刚	政治	86
990103	扬扬	化学	78

关系模型在本质上不同于层次和网状模型。主要区别在于，关系模型通过表格数据，而不是通过指针连接来表示和实现两实体间的关系。它的优点是：

1）数据结构简单、直观易理解。

2）可以直接处理 M：N 的关系。

3）维护、检索操作比传统的“一次一个记录”的系统好，它能够一次提供一个元组集合。

4）数据的独立性更高。

5）适合于分布式数据库。

6）对数据的增加更加灵活方便。

7）坚实的理论基础，有严格的数据定义，这就促进了数据库技术的发展。缺点是查询效率低，系统负担很高，关系 DBMS 的实现较困难。

七、工程数据库的特点

商用数据库管理系统发展已较为成熟，应用也较为普遍。工程数据库管理系统是近些年来发展起来的分支。与传统的商用数据库管理系统相比，工程数据库所具有的特点可从表 1-2 中看出。

表 1-2　商用数据库管理系统与工程数据库管理系统的区别

比较内容	商用数据库管理系统	工程数据库管理系统

管理对象	现实世界是静态的，实体和实体之间的关系比较清楚，能够预先被完整地描述出来，并经常被初始装入数据库中	主要管理两类数据，其中对设计环境，包括一些设计规则、方法、标准元素等相对是静止的；而设计对象数据，从初始的一个设计环境开始，随着设计过程的展开，经过修改、构造、动态地形成最终的设计结果
模式性质	由于信息可预先描述，整个数据库的模式结构基本上不变，或变化极少，且模式可编译	CAD 本身是不断进行构造的过程，在此过程中信息也随之不断地变化，所以库模式也必须具有动态构造的性质，直到设计结束，数据库的模式构造才完成
数据性质	数据用字符和数表示，实体间的关系类型比较少，管理的数据量大，但比较稳定	数据除字符和数值之外，含有大量的文本和图形数据，因而造成设计过程中实体间的关系是复杂多样的，并呈网状结构。库中的信息开始只有一个较小的内核，随着设计过程的深入，库中的信息迅速增长
数据库变化	数据库的修改主要体现在数据值的多变上，结构上的变化是缓慢的，用户只改变数据值，数据结构必须由数据库管理员改动	库中的数值和数据结构经常发生变动。设计对这种为工程数据库的全权使用者来说，必须允许其对数值和数据结构进行变动
数据库	必须具有并发性、一致性和安全性。许多用户可同时使用数据库。为避免使用冲突，要对一些数据采取加锁等措施，并通过规定用户权限，以保证数据的安全性。将验证规则附加给模式，以检测性能矛盾的数据，以保证数据的一致性	基本是在多用户方式下工作。对与响应速度的要求和数据不断变化的特点，过去常用的加锁方法已不适应，必须研究新的结构和方法。数据安全性的重要性相对减弱，但要严格防止数据错误存取。设计过程的特殊性允许数据展示不一致性，而且这种现象是经常发生的
用户的要求	在用户指定选择范围的基础上，主要的设计是检索，计算复杂性较小。在用户的操作过程中，可使用数据操纵语言和交互两种方式，但对交互的要求并不强烈	在工程应用中，常需要长时间的计算才能获得最终的设计结果，而且一个设计过程往往是一种反复试探的过程，设计者的操作主要是一种实时性的交互处理，对响应速度和用户接口要求比较高

第三节　数据库技术的发展

随着计算机应用的发展，数据库应用领域不断扩大，已从单纯的事务管理方面向产品设计、产品制造以及过程控制等方向发展，为了适应新领域的需要，数据库已从第一代的网状、层次数据库，第二代的关系数据库，发展到第三代以面向对象模型为主要特征的数据库，数据库技术与网络通信技术、人工智能技术、面向对象程序设计技术、并行计算技术、分布式数据库技术等相互渗透相互结合，并已成为当前数据库技术发展的主要特征。

1．面向对象数据库系统

传统的数据模型虽然能够很好地描述和处理商业数据，但它们不能有效

地处理和表示工程应用中的复杂数据。面向对象数据模型就是在这一背景下提出来的。

面向对象数据库的最基本概念是对象。对象是客观世界中存在的物体，如一个人、一个产品、一个零件等都是对象。对象应该是可以区分的，每个对象应该有一个唯一的标识符；对象应该是运动的，每个对象应该有自己的行为特征。

对象标识符代表每个对象的身份，它是区分对象与对象的重要标记；它可以实现对象之间的引用，而对象引用对于描述工程应用领域中的复杂对象是非常有用和必不可少的。

对象行为是面向对象模型中的一个重要概念，这种概念是传统数据模型和语义数据模型所不具备的。对象行为的实现是方法，用户要操作各对象必须使用与之相关的行为方法。与行为方法相关的概念很多，如继承和多继承、行为重载、行为提炼等。

2．分布式数据库系统

分布式数据库系统是一个逻辑上统一、地域上分布的数据库集合。或者说，是计算机网络环境下各场地数据库的逻辑集合，并受分布式数据库管理系统（DBMS）的控制和管理。

分布式数据库的基本特点是：

1）局部自治：分布式系统的场地都应是自治的，不应由于该场地参与而使分布式系统受到来自其它各方面的干扰。

2）分布式事务处理：事务处理受并发和恢复控制管理，并遵循事物处理原则性的两端交付协议。

3）硬件独立性：分布式系统要能建立在不同厂商提供的各种计算机硬件系统上。

4）操作系统的独立性：不同的操作系统应能参与同一个分布式系统。

5）网络独立性：分布式系统应能建立在各种不同的网络体系结构上。

6）DBM 的独立性：分布式系统不应依赖于某一个 DBMS，而应使系统的异构型完全成为可能。

3．知识库系统

近年来，在人工智能、视觉系统、自认语言和专家系统中的一些发展不断地增强了对 CAD/CAM 的影响。一些 CAD/CAM 产品甚至引入知识处理能力，使这些产品更有吸引力。知识库系统主要处理知识的表示、知识的存储及逻辑推理。

知识库是存放以一定形式表示的专家知识和经验的集合。为有效地利用知识，应把存放在计算机外存储设备上的知识体系化、结构化，以便专家系

统在使用时能高效存取、检索和更新。知识库系统作为一种实用工具为人们提供了保存、传播、应用和评价知识的现代化手段，它的主要特点是：

1）保存知识是永久的。

2）借助计算机网络的功能，知识的复制及传播不受时间和空间的限制。

3）能集中某一领域的知识和规则，综合取优。

目前知识库系统的研究主要集中在知识的推理机制方面。

在 CAD/CAM 环境下，工程数据库系统不仅保证其内部的信息共享，还应与生产管理系统之间实现信息支持和共享。因此，工程数据库必须采用开放式体系结构，要建立真正的工程数据库系统，还需大量的研究工作。

习　题

1-1　什么是数据库？什么是数据库管理系统？数据库系统由哪几部分组成？

1-2　试述文件系统与数据库系统各自的特点。

1-3　什么是数据处理？请叙述数据和信息之间的关系。

1-4　简述数据库的作用和特点。

1-5　什么是工程数据库？工程数据库有何特点。

1-6　简述面向对象数据库、分布式数据库、知识库系统各自的特点。

第二章　FoxPro For Windows 概述

FoxPro 是微型计算机上当今最流行的软件之一，也是 Xbase 数据库家族中继 dBase 和 FoxBase＋之后又一广泛使用的关系数据库系统。

FoxPro 系统是美国微软公司于 1989 年推出的关系型数据库系统，它具有强大的功能、快捷的速度、完整而丰富的工具、友好的图形用户界面、简单的数据库存取方式、完整的 Xbase 语言、良好的兼容性等特点。

FoxPro 系统有两种运行环境，一种是在 DOS 环境下，有 FoxPro2.5、FoxPro2.6 等系统；另一种是目前应用较多的 Windows 环境下的 FoxPro2.5、FoxPro2.6、VFP 等系统。我们在此介绍 FoxPro For Windows 数据库系统。

第一节　FoxPro 的特点及安装

一、FoxPro for Windows 的主要特点

1．友好的用户界面

FoxPro for Windows 版本充分利用了 Windows 的图形用户界面，能使用各种字模来显示或打印报表，使之可读性更强。由于采用了窗口、菜单、对话框和联机帮助为特征的图形界面技术，将使用户使用起来更加方便。

2．快速查找技术

FoxPro 采用一种称为 Rushmore 的优化技术，采用了 SQL 语言的 SELECT 查询语言，方便了多个数据库文件的关联查询，为用户提供了快速方便的查询方法。

3．多种运行方式

可在命令窗口以交互方式或程序方式运行，也可以使用菜单系统。用户可根据具体需要选择使用。

4．丰富完整的工具

用户可以使用视窗用户界面、图像浏览工具、直观的对话窗口以及各种生成器来轻松地操纵数据。开发者可以使用集成环境下丰富的开发工具，包括功能强大的编辑器、跟踪与调试工具、项目管理器以及先进的高级语言。

需要全本请访问 www.ertongbook.com