高等院校经济与管理类专业公共基础课标准教材

数 据 库 基 础 教 程

(教科书)

主编　李洪心

东北财经大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（悦阮孕）数据

数据库基础教程与实验指导（教科书）及实验指导/李洪心等编著. —大连：东北财经大学出版社，圆圆圆圆

高等院校经济与管理类专业公共基础课标准教材

ISBN 圆-缘远缘-圆圆圆圆-猿 Ⅰ.数… Ⅱ.李… Ⅲ.数据库系统-高等学校-教材 Ⅳ.栽愿猿-源猿

中国版本图书馆悦阮孕数据核字（圆圆圆圆）第圆圆圆圆圆圆号

东北财经大学出版社出版

（大连市黑石礁尖山街圆圆号 邮政编码 员圆圆圆圆）

总 编 室：（园缘源）圆圆圆圆圆圆

发 行 部：（园缘源）圆圆圆圆圆圆

网 址：http://www.dufep.cn

读者信箱：dufep@dufe.edu.cn

东北财经大学印刷厂印刷 东北财经大学出版社发行

开本：苑园毫米×员园愿园毫米 员/缘 印张：圆园.缘 字数：缘园园千字

印数：员-远园园册

圆园圆圆年员月第员版 圆园圆圆年员月第员次印刷

责任编辑：郭 洁 责任校对：计 师

封面设计：钟福建 版式设计：丁文杰

定价（全两册）：猿园.园园元

前　言

云暋测验课程管理系统是美国 酝酿测验公司针对 宰窜编译平台推出的 云暋系列关系数据库管理系统，它与早期的 云暋月刊版本高度兼容，并借助 宰窜编译操作系统环境，使其具有卓越的性能、完整丰富的工具、友好的图形界面以及极强的程序管理和自动生成能力。云暋测验课程管理系统宰窜编译使用户编写少量的程序就可获得一个功能完善、性能优越的数据库管理系统。

目前，数据库基础已经作为学习计算机知识的用户和高等院校各专业学生的必修课程。因为这门课程涉及到计算机高级语言、数据结构、算法、程序设计和数据库管理等方面的计算机软件专业基础知识，因此，社会上各类计算机等级考试和高等学校计算机考试都把数据库原理及应用作为考试内容的重要部分。本书就是为了满足高等院校学生学习数据库知识，以及参加各种计算机考试的需要，在总结了教师们多年来在计算机领域，特别是在数据库课程教学经验的基础上，并参考了近年来出版的有关书刊编写而成的。

本书的内容围绕 云暋测验课程管理系统宰窜编译展开，并在此基础上，介绍了 灾窜编译云暋测验通用的基本应用。

本书共分 员缘章。第 员章较为简洁地介绍了数据库基础知识以及 云暋测验的基本操作；第 圆章作为学习 云暋测验语言的基本知识，介绍了 云暋测验语言基础、内存变量基本操作、云暋测验常用函数及使用；第 猿章关于数据库的建立与管理，包括数据库结构设计与操作、文件操作、记录操作以及统计计算等；第 源章关于数据库查询，包括 砸甲子窗口查询和 在磁盘数据查询；第 缘章详述了多数据库操作，包括数据库的关联、连接与更新；第 远章介绍了 云暋测验语言程序的工作原理、常用的输入输出命令以及结构化程序设计；第 苑章讲述了过程、过程文件与自定义函数；第 愿章用前面学过的命令语句，编程设计一个完整的数据库系统；第 怨章介绍了屏幕与菜单设计的命令与应用；第 员园章介绍了 云暋测验的文件管理器与各种导航器 宰窜编译；第 员员章结合可视化程序设计的需要，介绍了 灾窜编译云暋测验；附录给出了本书内容所涉及的几个基本数据库的结构及内容。

本书由李洪心担任主编，田青和刘畅担任副主编。各章的分工是：第 员章和第 缘章由田青编写；第 圆章和第 员员章由李洪心编写；第 猿章和第 源章由刘畅编写；第 远章和第 苑章

由徐敦波编写；第 愿章由苏惠香编写；第 怨章由倪亚东编写；第 员缘章由刘继山编写。最后由李洪心承担汇总统稿工作。

本书内容全面、新颖，丰富的实例和图例有助于读者迅速掌握各种生成工具的使用。在每章的开始给出本章内容简介结束时均给出小结并配有习题，以便于读者自学和组织教学。本书是东北财经大学非计算机专业计算机基础课程所使用的标准教材，既可作为大专院校数据库及应用课程的教材，也可以供数据库应用开发人员参考或作为培训教材。

编 者

圆园园源年员月

目 录

第员章 数据库基础 …… 员
员.员 概 述 …… 员
员.员.员 数据库技术的产生与发展 …… 员
员.员.圆 数据库系统中的几个基本概念 …… 圆
员.员.猿 数据库的特征 …… 缘
员.员.源 数据库技术的研究领域 …… 远
员.圆 数据模型 …… 苑
员.圆.员 概念模型 …… 苑
员.圆.圆 数据模型 …… 员圆
员.猿 云智讯数据库管理系统简介 …… 员源
员.猿.员 云智讯的发展与特点 …… 员源
员.猿.圆 云智讯的安装、启动与退出 …… 员缘
员.猿.猿 云智讯的窗口 …… 员远
员.猿.源 云智讯菜单 …… 员远
员.猿.缘 云智讯的对话框 …… 员愿
本章小结 …… 员怨
习题 …… 员怨

第圆章 云智讯基本元素 …… 圆员
圆.员 云智讯语言基础 …… 圆员
圆.员.员 数据类型 …… 圆员
圆.员.圆 常量与变量 …… 圆员
圆.员.猿 表达式 …… 圆员
圆.员.源 云智讯文件 …… 圆猿
圆.员.缘 云智讯命令 …… 圆缘
圆.圆 内存变量及操作 …… 圆远
圆.圆.员 内存变量的建立与输出 …… 圆苑
圆.圆.圆 内存变量显示 …… 圆苑
圆.圆.猿 内存变量释放 …… 圆愿
圆.圆.源 内存变量保存与恢复 …… 圆怨
圆.猿 常用函数及应用 …… 圆怨
圆.猿.员 数值处理函数 …… 猿员
圆.猿.圆 字符处理函数 …… 猿源
圆.猿.猿 日期和时间函数 …… 猿愿
本章小结 …… 源员
习题 …… 源员

第猿章 数据库的建立与管理 …… 源员
猿.员 数据库文件的建立 …… 源员
猿.员.员 数据库文件结构的建立 …… 源猿
猿.员.圆 数据库的打开与关闭 …… 源源
猿.员.猿 数据库结构操作 …… 源远
猿.圆 数据库记录的管理与操作 …… 源怨
猿.圆.员 数据库记录的输入 …… 源怨
猿.圆.圆 数据库记录的显示 …… 缘员
猿.圆.猿 记录的定位及记录指针 …… 缘猿
猿.圆.源 数据库记录的修改 …… 缘缘
猿.圆.缘 数据库记录的删除与恢复 …… 缘苑
猿.猿 通用型字段操作 …… 远员
猿.源 数据库文件拷贝 …… 远猿
猿.缘 数据库统计与计算 …… 远源
猿.缘.员 记录个数统计 …… 远源
猿.缘.圆 数值字段求和 …… 远缘
猿.缘.猿 数值字段求平均值 …… 远愿
猿.缘.源 分类统计 …… 远怨
本章小结 …… 苑员
习题 …… 苑员

第源章 数据库排序、索引与查询 …… 苑圆
源.员 排序 …… 苑圆
源.圆 索引文件 …… 苑源
源.圆.员 索引文件的类型 …… 苑源
源.圆.圆 命令方式 …… 苑缘
源.圆.猿 菜单方式建立索引文件 …… 苑怨
源.圆.源 索引文件的打开和关闭 …… 愿员
源.圆.缘 索引文件的重建与删除 …… 愿愿

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3.3.1 数据库顺序查询 …… 32
3.3.2 索引查询 …… 32
3.3.3 分类汇总 …… 32
3.3.4 结构化查询语言——SQL …… 32
3.3.5 SQL 的 SELECT 命令 …… 32
3.3.6 简单查询 …… 32
3.3.7 嵌套查询 …… 33
3.3.8 其它子句 …… 33
3.4 使用“查询设计”窗口查询 …… 33
3.4.1 进入“查询设计”窗口 …… 33
3.4.2 “查询设计”窗口的组成 …… 33
3.4.3 查询步骤 …… 33
本章小结 …… 33
习题 …… 33

第 4 章 多数据库操作 …… 35
4.1 选择工作区 …… 35
4.1.1 工作区的概念 …… 35
4.1.2 选择工作区 …… 35
4.1.3 使用非当前工作区中的数据 …… 35
4.1.4 关闭数据库文件的命令 …… 35
4.2 数据库的关联 …… 35
4.2.1 库文件之间“一对一”的关联 …… 35
4.2.2 库文件之间“一对多”的关联 …… 35
4.2.3 获取关系状态 …… 35
4.2.4 取消数据库文件之间的关联 …… 35
4.2.5 多个数据库文件之间进行关联的一个例子 …… 35
4.2.6 使用“关联”窗口建立数据库的关联 …… 35
4.3 数据库的连接 …… 36
4.4 数据库的更新 …… 36
本章小结 …… 36
习题 …… 36

第 5 章 dBASE 程序设计 …… 38
5.1 程序的工作原理 …… 38
5.1.1 程序的基本概念与工作机制 …… 38
5.1.2 文本编辑窗口的基本操作 …… 38
5.1.3 程序的编辑 …… 38
5.1.4 程序的编译 …… 38
5.1.5 程序的执行 …… 38
5.1.6 程序的调试 …… 38
5.2 基本的输入输出命令 …… 38
5.2.1 常用的键盘输入命令 …… 38
5.2.2 常用的显示输出命令 …… 38
5.2.3 简单的格式化输入输出命令 …… 38
5.3 结构化程序设计 …… 39
5.3.1 顺序结构 …… 39
5.3.2 选择结构 …… 39
5.3.3 循环结构 …… 39
5.3.4 结构的嵌套 …… 39
5.4 内存变量和数组 …… 39
5.4.1 数组变量的定义 …… 39
5.4.2 数组操作 …… 39
5.5 宏的使用 …… 39
5.5.1 宏替换 …… 39
5.5.2 键盘宏 …… 39
本章小结 …… 39
习题 …… 39

第 6 章 过程与函数 …… 41
6.1 过程与过程文件 …… 41
6.1.1 主程序和子程序的概念 …… 41
6.1.2 过程的定义 …… 41
6.1.3 过程的调用 …… 41
6.1.4 参数传递 …… 41
6.1.5 内存变量的作用域 …… 41
6.2 用户自定义函数 …… 41
6.3 SET() 函数与 SET 命令 …… 41
6.3.1 SET() 函数 …… 41
6.3.2 SET 命令 …… 41
本章小结 …… 41
习题 …… 41

第 1 章　学生档案管理软件设计实例 …… 1
1.1　系统功能 …… 1
1.2　程序结构 …… 2
1.3　菜单设计 …… 3
1.4　程序清单 …… 4
本章小结 …… 5
习题 …… 5

第 2 章　屏幕与菜单设计 …… 6
2.1　用户窗口设计 …… 6
2.1.1　窗口的定义 …… 6
2.1.2　窗口操作 …… 7
2.2　窗口控制项 …… 8
2.3　菜单设计 …… 8
2.3.1　菜单的基本概念 …… 8
2.3.2　菜单属性 …… 8
2.3.3　一种便捷的菜单 …… 9
2.3.4　条形菜单 …… 10
2.3.5　下拉菜单 …… 10
2.4　菜单设计实例 …… 11
本章小结 …… 12
习题 …… 12

第 3 章　目录管理器及其导航器 …… 13
3.1　目录管理器 …… 13
3.2　数据库设计导航器 …… 14
3.3　查询设计导航器 …… 14
3.4　屏幕设计导航器 …… 15
3.5　报表设计导航器 …… 15
3.5.1　多栏式报表设计 …… 16
3.5.2　分组统计报表设计 …… 16
3.5.3　普通报表设计 …… 16
3.6　标签设计导航器 …… 16
3.7　应用程序设计导航器 …… 17
本章小结 …… 17
习题 …… 17

第 4 章　应用程序用户界面设计 …… 18
4.1　面向对象的程序设计（OOP）简介 …… 18
4.1.1　对象的属性 …… 18
4.1.2　与对象关联的事件 …… 19
4.1.3　对象的方法程序和事件代码 …… 19
4.1.4　编辑事件代码和方法程序代码 …… 20
4.2　表单设计 …… 20
4.2.1　创建表单 …… 20
4.2.2　定制表单 …… 21
4.2.3　管理表单 …… 21
4.2.4　为表单添加控件 …… 21
4.2.5　修改表单 …… 22
4.3　菜单设计 …… 22
4.3.1　设计菜单系统的步骤 …… 22
4.3.2　创建菜单系统 …… 23
4.3.3　为菜单系统指定任务 …… 23
4.3.4　预览和修改菜单系统 …… 24
4.3.5　生成并运行菜单系统 …… 24
本章小结 ……
习题 …… 25
参考书目 …… 26
附录：本书所用基本数据库的结构及
内容 …… 27

第 员章　数据库基础

信息时代的核心是信息。纵观今天的计算机技术，几乎每一项都是围绕信息这一中心展开的。计算机技术解决的是信息的处理和存储，网络技术解决的是信息的传输与共享，而数据库技术则主要解决信息的管理。数据库技术作为计算机科学技术中发展最快、应用最广的技术之一，是计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。本章主要介绍数据库的一些基本概念和基本理论，并对应用关系理论的云[illegible]系统的一些基本操作进行介绍。

员[illegible]　概述

■员[illegible]　数据库技术的产生与发展

数据库技术是应数据管理任务的需要而产生的。[illegible]世纪 还[illegible]年代后期，随着计算机技术从科学计算向数据处理的扩展，数据处理的规模越来越大，数据量急剧增长，文件系统作为数据管理的手段已经不能满足应用的需求。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。

数据库系统以其可靠的数据存储和管理，高效的数据存取和方便的应用开发等显著优点获得了广泛的应用。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（[illegible]到联机分析处理（[illegible]，从传统的企业管理到计算机辅助设计与制造（[illegible]、计算机集成制造系统（[illegible]、办公信息系统（[illegible]、地理信息系统（[illegible]等领域，都离不开数据库管理系统。正是这些不断涌现的应用需求，推动了数据库技术从第一代的网状、层次数据库系统，第二代的关系数据库系统，发展到第三代以面向对象、广泛应用于网络为主要特征的数据库系统。

层次和网状数据库系统的代表产品是[illegible]公司在 员[illegible]年研制出的层次模型数据库管理系统——[illegible]。此外，美国数据库系统语言协会（[illegible]下属的数据库任务组（[illegible]在[illegible]世纪 还[illegible]年代末 [illegible]年代初提出了若干报告，确定并建立了数据库系统的许多概念、方法和技术，为数据库系统的发展奠定了基础。

员[illegible]年，[illegible]公司的研究员[illegible]发表了题为《大型共享数据库数据的关系模型》的论文，提出了数据库的关系模型，开创了数据库关系方法和关系数据理论的研究。随后[illegible]研究中心于 员[illegible]年在实现关系数据库时发明了[illegible]语言，该语言把早期数据库管理系统中各种独立的功能如查询、数据修改、数据定义和控制等集成在单一的语言环境内，

达到了简单、易学、易用的目的，这为 关系数据库技术商品化奠定了良好的基础。

圆世纪 年代是关系数据库理论研究和原型开发的时代。经过大量的高层次研究和开发，取得了一系列成果，主要成果包括以下几条：

①奠定了关系模型的理论基础，给出了人们一致接受的关系模型的规范说明。

②研究了关系数据语言，包括关系代数、关系演算、 语言、 等。这些描述性语言一改以往程序设计语言和网状、层次数据库系统中数据库语言的风格，以其易学易懂的优点得到了最终用户的喜爱，为 年代数据库语言标准化打下了基础。

③研制了大量的 原型，攻克了系统实现中查询优化、并发控制、故障恢复等一系列关键技术。不仅大大丰富了 实现技术和数据库理论，更重要的是促进了 产品的蓬勃发展和广泛应用。

圆世纪 年代后期客户机 服务器 结构逐渐取代了传统的主机系统。在这种结构中，应用系统一分为二，数据库服务器负责数据管理部分，客户机负责接口，彼此通过网络交换信息。与 年代集中式的主机系统相比， 结构因 为客户机获取信息简单方便而被企业信息系统广泛采用，从而也大大促进了数据库产业的发展。诞生于 年代末期的 公司开发出与 结构紧密集成的数据库服务器而闻名业界，成长迅速，成为全球第二大数据库专业生产厂商。

关系数据库从理论创建到市场成功，走过了 年的历程，它以简便易用，查询效率高而广泛地应用在企业的信息管理系统中。关系数据库最为辉煌的年代也是计算机技术发展最快的一个时期，计算机性能越来越高，应用软件越来越丰富，人机界面更加友好，计算模式也从传统的大型主机，演变成客户机 服务器模式。

进入 圆世纪 年代，以 以及 技术在全球被普遍接受。它使用起来简易方便，费用低廉，应用系统开发快捷，信息访问时没有位置的限制。这一切使得基于 技术的计算环境被采纳的速度比历史上任何其他信息技术都要快。信息业正在从客户机 服务器的计算结构转移，迈向一个崭新的网络计算时代！这种计算结构的过渡实质上就是将越来越多应用软件从“胖”客户机上移开，转移到应用软件服务器和数据库服务器上，从而使得大量的分散的客户机变“瘦”，使之易于维护和管理。

■ 数据库系统中的几个基本概念

信息

信息泛指通过各种方式传播的，可被感受的数字、文字、图像、声音等符号所表征的某一事物的消息、情报和知识，它是观念性的东西，是人们头脑对现实世界的抽象反映。

数据

说起数据，人们首先想到的是数字。其实数字只是最简单的一种数据。数据的种类很多，在日常生活中数据无处不在：文字、图形、图像、声音、学生的档案记录、货物的运输情况等，这些都是数据。

数据实际上是描述事物的符号记录。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、出生日期、籍贯、所在系别、入学总分，那么可以这样描述：

（张晓，男，员园园园年员月员日，江苏，信息系，缘缘缘分）

数据与其语义是不可分的，对于上面一条学生记录，了解其语义的人会得到如下信息：张晓是个大学生，员园园园年员月员日出生，江苏人，是信息系学生，入学总分是缘缘缘分；而不了解其语义的人则无法理解其含义，可见，数据的形式本身并不能完全表达其内容，需要经过语义解释。

（猿）数据处理

所谓数据处理就是指对数据的收集、整理、转换、存储、检索、输出等。数据处理大体上经历了三个阶段，即手工处理数据阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

（源）数据库（[illegible]）

收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后，应将其保存起来做进一步加工处理和抽取有用信息。保存方法有很多种：人工保存、存放在文件里、存放在数据库里，其中数据库是存放数据的最佳场所。

所谓数据库就是长期储存在计算机内，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、描述和储存，具有较少的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享。

（缘）数据库管理系统（[illegible]）

收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后，如何科学地组织这些数据并将其存储在数据库中，又如何高效地处理这些数据呢？完成这个任务的是一个软件系统——数据库管理系统。

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。

数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据，并能够保证数据的安全性、完整性，多用于对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

一般说来，[illegible]的功能主要包括以下六个方面：

①数据定义

②数据操纵：包括对数据库数据的检索、插入、修改和删除等基本操作。

③数据库运行管理

④数据组织、存储和管理

⑤数据库的建立与维护

⑥数据通信接口

为了提供上述六个方面的功能，[illegible]通常由以下四个部分组成：

第一部分：数据定义语言及其翻译处理程序：[illegible]提供了数据定义语言（[illegible]），用于定义和描述数据库中的数据及其相互之间的联系。在[illegible]中，相当于[illegible]的语言有

[illegible]。

第二部分：数据操纵语言及其编译（或解释）程序：[illegible]还提供了数据操纵语言（[illegible]），用户可以使用[illegible]语言对数据库进行检索、插入、删除、修改数据等操作。在[illegible]中，相当于[illegible]语言的命令有[illegible]等。

第三部分：数据库运行控制程序：诸如系统总控程序、终端命令解释程序、并发控制程序等。

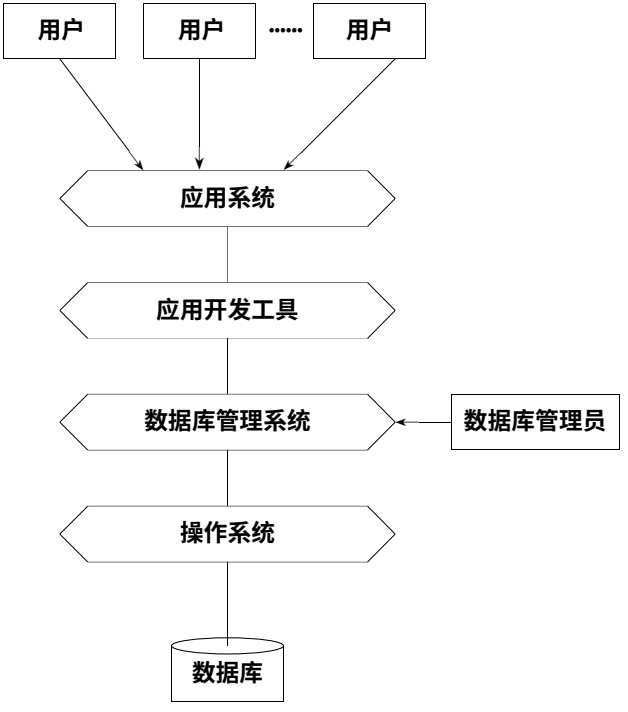
第四部分：实用程序

（[illegible]

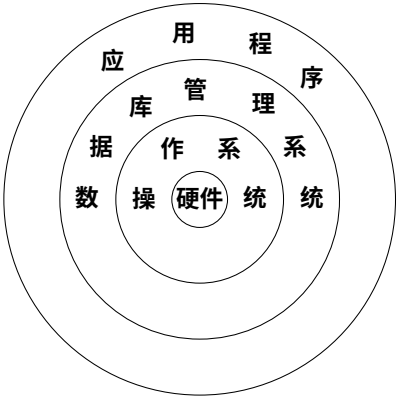
数据库系统是指采用数据库技术的计算机系统，是一个实际可运行的按数据库方法存储、维护和向应用系统提供数据支持的系统，由数据库、硬件支持系统、软件支持系统、数据库管理员和用户四部分组成。其中软件支持系统包括数据库管理系统及其开发工具、操作系统和应用系统等。应当指出的是，数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个[illegible]远远不够，还要有专门的人员来完成，这些人称为数据库管理员（[illegible]）。

在不引起混淆的情况下人们常常把数据库系统简称为数据库。

数据库系统可以用图[illegible]表示。数据库系统在整个计算机系统中的地位则如图[illegible]所示。



图[illegible]



图[illegible]

需要全本请访问 www.ertongbook.com

■员.圆.员　数据库的特征

用数据库系统来管理数据具有如下特点：

(员) 数据的共享性好

数据共享允许多个用户同时存取数据而不互相影响，这个特征是数据库技术先进性的体现。数据共享包括三个方面：

- 所有用户可以同时存取数据
- 数据库不仅可以为当前的用户服务，也可以为将来的新用户服务
- 可以使用多种语言完成与数据库的接口

(圆) 数据独立性高

所谓数据的独立性是指应用程序不必随数据存储结构的改变而改变，这是数据库的最基本的优点。数据库的独立决策包括两方面的内容：

- 物理独立性：是指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，从而不影响应用程序。
- 逻辑独立性：是指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）不会影响用户的应用程序，即用户应用程序无须修改。

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。

(猿) 数据冗余度低

数据的冗余度低是指存储在数据库中的数据重复次数尽可能地少。用户的逻辑数据文件和具体的物理文件不必一一对应，存在着重叠关系，有效地节省存储器资源。

(源) 数据由[illegible]统一管理和控制

由于对数据实行了统一管理，而且所管理的是有结构的数据，因此在使用数据时可以有很灵活的方式，可以取整体数据的各种合理子集用于不同的应用系统，而且当应用需求改变或增加时，只要重新选取不同子集或者加上一小部分数据，便可以有更多的用途，满足新的要求。因此使数据库系统弹性大，易于扩充。

除了管理功能以外，为了适应数据共享的环境，[illegible]还必须提供以下几方面的数据控制功能：

①数据的安全性（[illegible]）

数据的安全性是指保护数据，防止不合法使用数据造成数据的泄密和破坏，使每个用户只能按规定对某些数据以某些方式进行访问和处理。

②数据的完整性（[illegible]）

数据的完整性指数据的正确性、有效性和相容性。即将数据控制在有效的范围内，或要求数据之间满足一定的关系。

③并发（[illegible]）控制

当多个用户的并发进程同时存取、修改数据库时，可能会发生相互干扰而得到错误的

结果，并使得数据库的完整性遭到破坏，因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

④数据库恢复 (随[illegible])

计算机系统的硬件故障、软件故障、操作员的失误以及故意的破坏也会影响数据库中数据的正确性，甚至造成数据库部分或全部数据的丢失。[illegible]必须具有将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态（也称为完整状态或一致状态）的功能，这就是数据库的恢复功能。

综上所述，数据库是长期存储在计算机内有组织的大规模共享数据的集合，它可以供各种用户共享，具有最小冗余度和较高的数据独立性。[illegible]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、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。

■[illegible]数据库技术的研究领域

目前虽然已有了一些比较成熟的数据库技术，但随着计算机硬件的发展和应用范围的扩大，数据库技术也需要不断向前发展。概括地讲，当前数据库的研究主要集中在以下三个领域：

(1)[illegible] 数据库管理系统软件的研制

数据库管理系统[illegible]是数据库系统的基础。数据库系统的研制包括研制[illegible]本身以及以[illegible]为核心的一组相互联系的软件系统。研制的目标是扩大功能，提高性能和提高用户的生产率。

随着数据库应用领域的不断扩大，许多新的应用领域如自动控制、计算机辅助设计等要求数据库能够处理与传统数据类型不同的新的数据类型，如声音、图像等非格式化数据。面向对象的数据库系统、扩展的数据库系统、多媒体数据库系统等的兴起就是应这些新的需求和应用背景而产生的。

(2)[illegible] 数据库设计

数据库设计的主要任务是在[illegible]的支持下，按照应用的要求，为某一部门或组织设计一个结构合理、使用方便、效率较高的数据库及其应用系统。其中主要的研究方向是数据库设计方法学和设计工具，包括数据库设计方法、设计工具和设计理论的研究，数据模型和数据建模的研究，计算机辅助数据库设计方法及其软件系统的研究，数据库设计规范和标准的研究等。

(3)[illegible] 数据库规范理论

数据库理论的研究主要集中在关系的规范化理论、关系数据理论等。

数据库技术一直在不断发展演变，随着技术的突破，它必将使信息处理跨入一个崭新时代。

员题员　数据模型

数据库是某个企业、组织或部门所涉及的数据的一个综合，它不仅要反映数据本身的内容，而且要反映数据之间的联系。由于计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物，所以人们必须事先把具体事物转换成计算机能够处理的数据。在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。通俗地讲数据模型就是现实世界的模拟。

数据模型应满足三方面的要求：一是能比较真实地模拟现实世界，二是容易为人所理解，三是便于在计算机上实现。一种数据模型要很好地满足这三方面的要求，在目前尚很困难。

在数据库系统中针对不同的使用对象和应用目的，采用不同的数据模型。不同的数据模型实际上是提供给我们模型化数据和信息的不同工具。根据模型应用的不同目的，可以将这些模型划分为两类，它们分属于两个不同的层次：第一类模型是概念模型，也称信息模型，它是按用户的观点对数据和信息建模，另一类模型是数据模型，主要包括网状模型、层次模型、关系模型等。

■员题员员　概念模型

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一 阅阝酝砸支持的数据模型，人们常常首先将现实世界抽象为信息世界，然后将信息世界转换为机器世界。也即首先将现实世界中的客观对象抽象为某一种信息结构，这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统，不是某个 阅阝酝砸支持的数据模型，而是一个概念级的模型，然后，再把概念模型转换为计算机上某一 阅阝酝砸支持的数据模型，这一过程如图 员题员员所示。不难看出，概念模型实际上是现实世界到机器世界的一个中间层次。

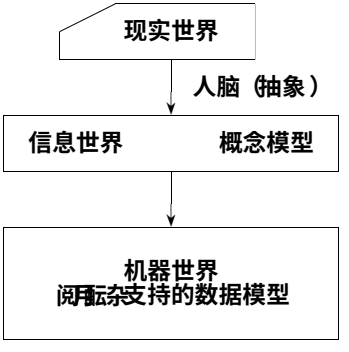


图 员题员员

由于概念模型用于信息世界的建模，是现实世界到信息世界的第一层抽象，是用户与数据库设计人员之间进行交流的语言，因此概念模型一方面应该具有较强的语义表达能力，能够方便、直接地表达应用中的各种语义知识，另一方面它还应该简单、清晰，易于用户理解。

（员）信息世界中的基本概念

信息世界涉及的概念主要有：

①实体（实体型）

客观存在并可相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的人、事、物，也可以是抽象概念或联系。例如，一个职工、一个学生、一个部门、一门课、学生的一次选课、部门的一次定货、老师与系的工作关系（即某位老师在某系工作）等都是实体。

②属性（

实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由若干个属性来刻画。例如，学生实体可以由学号、姓名、性别、出生日期、系别、入学总分等属性组成（

张晓，男，

信息系，

。这些属性组合起来表征了一个学生。

③码（

惟一标志实体的属性集称为码。例如，学号是学生实体的码。

④域（

属性的取值范围称为该属性的域。例如，学号的域为

位整数，姓名的域为字符串集合，性别的域为（男，女）等。

⑤实体型（

具有相同属性的实体必然具有共同的特征和性质。用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体，称为实体型。例如，学生（学号，姓名，性别，出生日期，系别，入学总分）就是一个实体型。

⑥实体集（

同型实体的集合称为实体集。例如，全体学生就是一个实体集。

⑦联系（

在现实世界中，事务内部以及事务之间是有联系的，这些联系在信息世界中反映为实体内部的联系和实体之间的联系。实体内部的联系通常是指组成实体的各属性之间的联系。两个实体型之间的联系可以分为三类：

·一对一联系（

：

如果对于实体集

中的每一个实体，实体集

中至多有一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集

与实体集

具有一对一联系。记为

：

例如，学校里面，一个班级只有一个班长，而一个班长只在一个班中任职，则班级与班长之间具有一对一联系。

·一对多联系（

：

如果对于实体集

中的每一个实体，实体集

中有

个实体（

）与之联系，反之，对实体集

中的每一个实体，实体集

中至多只有一个实体与之联系，则称实体集

与实体集

有一对多联系。记为

：

例如，一个班级中有若干名学生，而每个学生只在一个班级中学习，则班级与学生之间有一对多联系。

·多对多联系（

：

如果对于实体集

中的每一个实体，实体集

中有

个实体（

）与之联系，反之，对实体集

中的每一个实体，实体集

中也有

个实体（

）与之联系，则称实体集

与实体集

具有多对多联系。记为

：

例如，一门课程同时有若干个学生选修，而一个学生也可以同时选修多门课程，则课程与学生之间具有多对多的联系。

实体型之间的这种一对一、一对多、多对多联系不仅存在于两个实体型之间，，也存在于两个以上的实体型之间。

(圆) 概念模型的表示方法

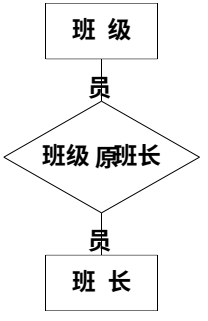
概念模型是对信息世界建模，所以概念模型应该能够方便、准确地表示出上述信息世界中的常用概念，概念模型的表示方法很多，其中最为常用的是 [illegible] 于 [illegible] 年提出的实体——联系方法 ([illegible])。该方法用 耘原砸图来描述现实世界的概念模型。

耘原砸图提供了表示实体型、属性和联系的方法。

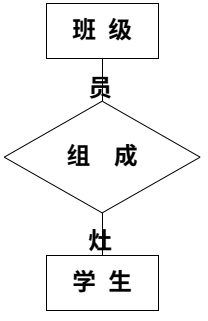
- 实体型：用矩形表示，矩形框内写明实体名。
- 属性：用椭圆表示，并用无向边将其与相应的实体连接起来。
- 联系：用菱形表示，菱形框内写明联系名，并用无向边分别与有关实体连接起来，同时在无向边旁标上联系的类型 (员∶员、员∶灶或灶∶皂)。

需要注意的是，联系本身也是一种实体型，也可以有属性。如果一个联系具有属性，则这些属性也要用无向边与该联系连接起来。

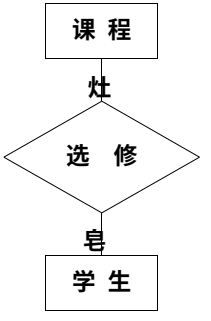
图 员.[illegible] 用 耘原砸图描述了有关两个实体型之间的三类联系、三个实体型之间的一对多联系和一个实体型内部的一对多联系的例子 (假设一门课程可由多位教师讲授)。



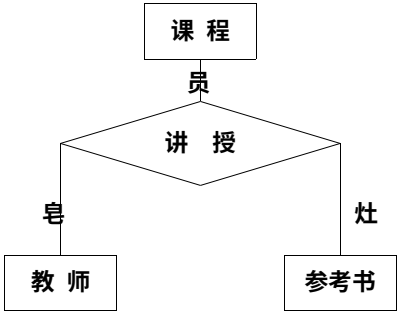
(员) 两个实体型间 员员联系



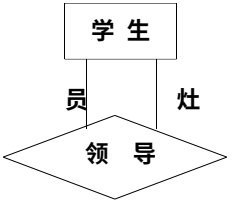
(圆) 两个实体型间 员灶联系



(猿) 两个实体型间 灶∶皂联系



(源) 三个实体型间 员灶联系



(缘) 同一个实体型间 员灶联系

图 员.[illegible]

假设上面的五个实体型即学生、班级、课程、教师、参考书分别具有下列属性：

学生：学号、姓名、性别、年龄

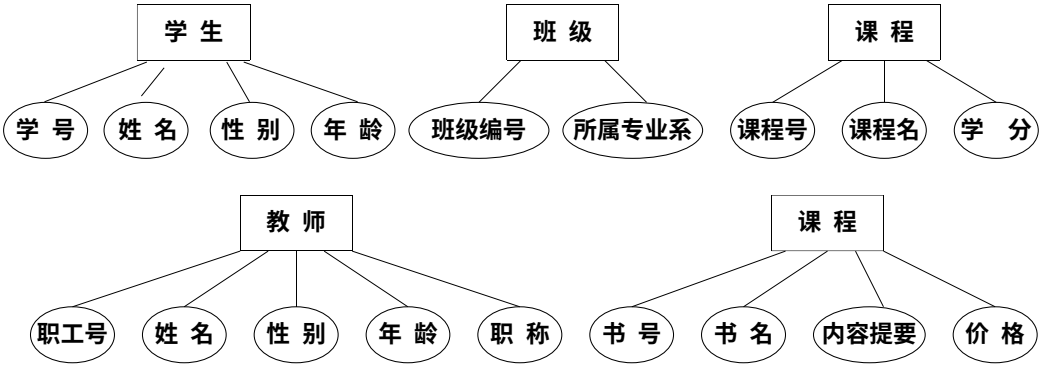
班级：班级编号、所属专业系

课程：课程号、课程名、学分

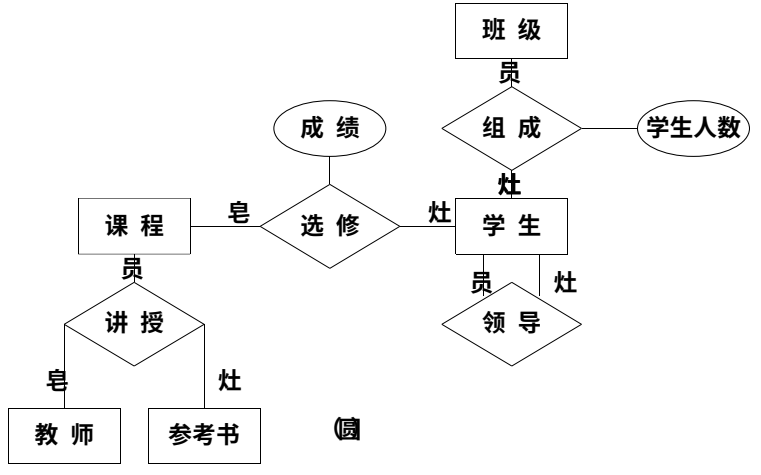
教师：职工号、姓名、性别、年龄、职称

参考书：书号、书名、内容提要、价格

这五个实体的属性用 E-R 图表示，如图 5.3(a)所示。这五个实体之间的联系可以用 E-R 图表示，如图 5.3(b)所示。注意，选修和讲授两个联系又可以分别具有各自的属性。



(a)



(b)

图 5.3

将图 5.3(a)与(b)合并在一起(图 5.3(c))就是一个完整的关于学校课程管理的概念模型了。但在实际应用当中，在一个概念模型中涉及的实体和实体的属性较多时，为了清晰起见，往往采用图 5.3(c)的方法，将实体及其属性与实体及其联系分别用两张 E-R 图表示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com