

从基础到实践丛书

Visual Basic.NET+SQL Server

数据库开发 从基础到实践

张智毅 温才燊 编著



光盘包含了本书所有实例程序的源代码。读者可直接使用，并且很容易对它进行二次开发。



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

基础 实践丛书

Visual Basic.NET+SQL Server 数据库开发 从基础到实践

张智毅 温才燊 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书是一本介绍利用 Visual Basic.NET+SQL Server 进行数据库应用系统开发的书籍。本书分为两篇，第一篇介绍了使用 Visual Basic.NET+SQL Server 开发数据库应用系统的必备知识；第二篇精选了几个典型的数据库应用程序实例，包括企业内部消息系统、进销存管理系统、企业员工考勤系统、教务管理系统等，书中对这些实例进行了从系统分析、代码设计到方案实施的全过程介绍。本书所附光盘包括所有这些数据库应用程序实例的源程序（读者可以直接使用）。

本书适合使用 Visual Basic.NET+SQL Server 开发数据库应用系统的编程开发人员，以及对相关技术感兴趣的读者，也可以作为高等院校相关专业的课程设计、毕业设计的参考书籍。

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，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

Visual Basic.NET+SQL Server 数据库开发从基础到实践 / 张智益，温才焱编著. —北京：电子工业出版社，2006.3

（从基础到实践丛书）

ISBN 7-121-02201-X

I. V… II. ①张… ②温… III. ①BASIC 语言—程序设计 ②关系数据库—数据库管理系统，SQL Server IV. ①TP312 ②TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 005094 号

责任编辑：李 冰

印 刷：北京市通州大中印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/16 印张：28.75 字数：623 千字

印 次：2006 年 3 月第 1 次印刷

印 数：5000 册 定价：49.00 元（含光盘 1 张）

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

丛书特色

- 📖 坚持“基础为本源，实践出真知”的写作理念，即首先掌握基本理论和基础技能，然后在实践中锻炼提高。
- 📖 丛书内容“全、精、实用”，只要一本书，初学者就能入门，并完成实际工作。
- 📖 循序渐进地介绍基本知识，通过穿插的小实例，以深入浅出之法加深读者的理解和应用能力，同时强调重点、技巧和注意点。
- 📖 带领读者亲自完成多个项目开发。项目为实践中常用的、典型的应用问题。书中所有实例均调试通过。
- 📖 在配书光盘（或网上下载）中，提供所有练习、实例，以及实战部分的代码和素材，方便读者学习和使用。
- 📖 贴心顾问技术支持 E-mail: jsj@phei.com.cn，及时解答读者在阅读本书中的问题。

前言

本书主要内容

Microsoft .NET 平台及其开发工具发布几年来,已经一次又一次地掀起了微软技术的热潮,越来越多的开发者加入到这个有着新鲜和活力的阵营中。Visual Basic.NET (简称 VB.NET) 是 Visual Basic 6.0 (简称 VB 6.0) 的后继版本,取代或去掉了 Visual Basic 6.0 中的一些核心概念,同时也增加了相当多的新特性。现在,数据库技术仍然是应用开发中不可缺少的一个环节。不管是国内还是国外,涉及到“应用开发”的项目都是以数据库作为数据持久化的最标准方式。

本书通过结合 SQL Server 2000 来讲解 Visual Basic .NET 数据库开发的基础知识和大型项目开发经验,使读者可以迅速掌握数据库开发的基本思路、要领和规划方式。本书的主要内容分为两个部分:基础篇和实践篇。

基础篇(第1章~第6章),着重讲解数据库的基础知识和实现数据库应用程序的基本方法。第1章着重介绍了基本的关系数据库理论,以及如何使用 ER 模型设计关系数据库,这是读者在进行数据库开发之前必须掌握的基本概念。第2章详细介绍了 Visual Basic.NET 的入门基础知识,包括数据库开发时常用的控件,以及与数据库相关的 IDE 开发环境。第3章和第4章详细讲解了 Microsoft SQL Server 的基础知识和应用技巧。第5章详细介绍了 ADO.NET 的数据库连接技术,此章是初学者最难掌握且最重要的内容,请读者耐心阅读。第6章重点介绍了水晶报表及在 Visual Studio.NET 开发平台下利用水晶报表来设计开发 Windows 应用程序、Web 应用程序,以及 Web 服务。

实践篇(第7章~第10章),主要精选了4个有工程实践性的以 SQL Server 数据库为后台的案例,包括企业内部消息系统、进销存管理系统、企业员工考勤系统、教务管理系统等,书中对这些实例进行了从系统分析、代码设计到方案实施的全过程介绍,本书所附光盘包括所有数据库应用程序实例的源程序,读者可直接使用,并且很容易对它进行二次开发。

本书特色

本书内容由浅入深，并在各章中穿插讲解了许多实用的技巧，非常适合初学者入门和积累知识，除此之外，本书还通过实例来体现软件设计的理念。概括起来，全书有以下特色。

- **针对性较强：**本书结合 SQL Server 2000 来讲解 Visual Basic.NET 数据库技术。全书所举实例都是以 SQL Server 2000 数据库为后台，因此非常适合于用 SQL Server 进行数据库开发的读者。
- **软件工程思想：**本书除了讲解数据库开发技术外，还处处渗透着软件工程的思想，特别是通过后面几个大型案例的开发，提供给读者一些软件设计的理念。
- **实例注重实用性：**本书提供的实例是读者经常接触的大型系统，书中对实例进行了透彻的分析。读者可以按照实例中所使用的方法来构建自己的数据库系统，开发出自己需要的数据库应用系统。
- **很容易根据书中的实例进行二次开发：**本书所附光盘提供经过完全测试的实例源代码，并在书中对这些代码给出了很好的说明。读者可以通过借鉴这些实例来完成自己的课程设计、毕业设计和项目设计等。

光盘使用说明

随书光盘提供了本书所有实例程序的全部代码，这些代码已经测试通过。为了便于读者使用光盘中的实例，作者在光盘中按照章名创建每一章中实例的目录。例如，第 8 章中出现的实例保存在“X:\ch08”目录下（X 为光盘驱动器号）。而且每一章的目录和子目录下面都有一个 readme.txt 文件，该文件介绍该目录的源代码使用方法，请读者参考该文件。

致谢

本书主要由张智毅和温才燊编写，在编写过程中，杨鲲鹏、孟凡琦、李振捷等提供了很大的帮助，特别是在本书撰写过程的后续阶段，李冰编辑对本书的修改提出了非常宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。在本书的编写过程中，我们精益求精，但是由于时间仓促，加上作者水平有限，书中难免存在一些不足和错误之处，敬请广大读者批评指正。

目 录

第 1 篇 基础篇

第 1 章 关系数据库简介..... 2

- 1.1 数据库基本概念 2
- 1.2 关系模型 3
- 1.3 使用 ER 模型设计数据库..... 4
- 1.4 关系数据库的范式 8
- 1.5 小结 9

第 2 章 Visual Basic.NET 数据库基础 10

- 2.1 常用控件介绍与使用 10
 - 2.1.1 ComboBox 控件简介 10
 - 2.1.2 ComboBox 控件实际应用 11
 - 2.1.3 DataGrid 控件简介 12
 - 2.1.4 DataGrid 控件实际应用 13
 - 2.1.5 ListBox 控件简介 14
 - 2.1.6 ListBox 控件实际应用 15
 - 2.1.7 TreeView 控件简介 16
 - 2.1.8 TreeView 控件实际应用 17
- 2.2 数据库 IDE 环境 19
 - 2.2.1 通过 IDE 连接数据库 19
 - 2.2.2 使用 IDE 操作数据库 23

- 2.2.3 几个常用的数据库组件 27

- 2.3 小结 33

第 3 章 结构化查询语言 SQL 34

- 3.1 SQL 基础 34
 - 3.1.1 SQL 语言的特点 34
 - 3.1.2 SQL 语言的基本概念 35
- 3.2 数据定义 36
- 3.3 数据查询 36
 - 3.3.1 简单查询 37
 - 3.3.2 连接查询 49
 - 3.3.3 嵌套查询 52
- 3.4 数据更新 56
 - 3.4.1 数据添加 (INSERT) 57
 - 3.4.2 数据修改 (UPDATE) 58
 - 3.4.3 数据删除 (DELETE) 59
- 3.5 小结 60

第 4 章 SQL Server 2000 基础 61

- 4.1 SQL Server 2000 常用工具简介 61

4.1.1 企业管理器	61
4.1.2 查询分析器	62
4.2 数据库的创建	66
4.2.1 注册 SQL Server 2000 服务器	66
4.2.2 创建数据库	69
4.2.3 数据库的删除与分离	73
4.3 表的创建	75
4.3.1 数据类型	75
4.3.2 创建表	77
4.3.3 修改表	81
4.3.4 删除表	83
4.4 视图管理	84
4.4.1 创建视图	84
4.4.2 修改视图	87
4.4.3 删除视图	89
4.5 存储过程管理	90
4.5.1 创建存储过程	90
4.5.2 管理存储过程	92
4.5.3 删除存储过程	95
4.6 数据库的备份	95
4.6.1 生成数据库的 SQL 脚本	96
4.6.2 数据库备份与还原	98
4.7 小结	102

第 5 章 ADO.NET 数据库访问技术 103

5.1 ADO.NET 简介	103
5.1.1 ADO.NET 的优点	103
5.1.2 ADO.NET 与 ADO 的比较	104
5.2 ADO.NET 的数据连接	105
5.2.1 ADO.NET 与 SQL Server 数据库连接简介	106
5.2.2 数据集 DataSet 的使用	110
5.2.3 数据表 DataTable 的使用	115

5.2.4 DataReader 的使用	118
5.3 ADO.NET 的数据库基本操作	120
5.3.1 新增操作	122
5.3.2 删除操作	129
5.3.3 更新操作	131
5.3.4 ADO.NET 在存储过程中的使用	134
5.4 小结	141

第 6 章 水晶报表 Crystal Reports 142

6.1 Crystal Reports 简介	142
6.1.1 Crystal Reports 的功能	142
6.1.2 广泛的应用前景	143
6.2 Crystal Reports 的基本概念	143
6.2.1 Crystal Reports 的数据访问模型	143
6.2.2 Crystal Reports 程序的层次架构	144
6.3 在 Crystal Report Designer 中设计报表	146
6.3.1 报表设计环境	146
6.3.2 创建报表	147
6.4 基于 Windows 应用程序的报表 集成	155
6.4.1 报表绑定到报表浏览器的方式	156
6.4.2 预定义 Windows 报表浏览器 的外观	158
6.4.3 动态改变报表	160
6.5 基于 Web 应用程序的报表集成	164
6.5.1 报表绑定到报表浏览器的方式	164
6.5.2 预定义 Web 报表浏览器的外观	167
6.6 基于 Web 服务的报表集成	168
6.6.1 在服务器上创建报表 Web 服务	168
6.6.2 在应用程序中使用报表 Web 服务	170
6.6.3 部署问题	171
6.7 小结	173

第2篇 实践篇

第7章 企业内部消息系统.....176

7.1 系统概述	176
7.1.1 应用背景与系统功能	176
7.1.2 系统预览	177
7.1.3 系统特点	177
7.2 系统设计	177
7.2.1 系统功能模块划分	178
7.2.2 系统流程分析	178
7.3 数据库设计	179
7.3.1 数据库需求分析	179
7.3.2 数据库结构设计	179
7.4 数据库的生成与配置	179
7.4.1 建立数据库	179
7.4.2 设计数据表	180
7.4.3 设计视图	181
7.5 公共模块	182
7.5.1 添加全局变量	182
7.5.2 定义公共函数	182
7.6 登录模块	184
7.6.1 登录窗体控件布局	184
7.6.2 登录窗体状态预览	185
7.6.3 登录窗体代码实现	185
7.6.4 修改密码窗体控件布局	188
7.6.5 修改密码窗体状态预览	189
7.6.6 修改密码窗体代码实现	189
7.7 消息读取模块	191
7.7.1 消息浏览窗体控件布局	191
7.7.2 消息浏览窗体状态预览	193
7.7.3 消息浏览窗体代码实现	194

7.7.4 操作确认窗体控件布局	201
7.7.5 操作确认窗体状态预览	202
7.7.6 操作确认窗体代码实现	202
7.7.7 消息阅读窗体控件布局	204
7.7.8 消息阅读窗体状态预览	206
7.7.9 消息阅读窗体代码实现	206
7.8 消息发送模块	208
7.8.1 消息发送窗体控件布局	209
7.8.2 消息发送窗体状态预览	210
7.8.3 消息发送窗体代码实现	210
7.8.4 群体消息发送窗体控件布局	216
7.8.5 群体消息发送窗体状态预览	216
7.8.6 群体消息发送窗体代码实现	217
7.8.7 消息回复窗体控件布局	222
7.8.8 消息回复窗体状态预览	223
7.8.9 消息回复窗体代码实现	223
7.9 难点与技巧	223
7.9.1 全局变量的使用	223
7.9.2 将操作集中,方便用户	224
7.9.3 使用 DataAdapter 的 Update 方法来更新数据库	224
7.10 小结	224

第8章 进销存管理系统.....225

8.1 系统概述	225
8.1.1 应用背景与系统功能	225
8.1.2 系统预览	225
8.1.3 系统特点	226
8.2 系统设计	226

8.2.1	系统功能模块划分	227	8.9.1	入库管理窗体控件布局	284
8.2.2	系统流程分析	227	8.9.2	入库管理窗体状态预览	285
8.3	数据库设计	228	8.9.3	出库管理实现的注意点	286
8.3.1	数据库需求分析	228	8.10	查询统计模块	286
8.3.2	数据库结构设计	228	8.10.1	订单查询窗体控件布局	286
8.4	数据库的生成与配置	229	8.10.2	订单查询窗体状态预览	288
8.4.1	建立数据库	229	8.10.3	订单查询窗体代码实现	288
8.4.2	设计数据表	229	8.10.4	库存查询窗体控件布局	292
8.4.3	设计视图	233	8.10.5	库存查询窗体状态预览	293
8.5	公共模块	235	8.10.6	库存查询窗体代码实现	293
8.5.1	添加全局变量	235	8.10.7	出入库查询窗体控件布局	296
8.5.2	定义公共函数	235	8.10.8	出入库查询窗体状态预览	297
8.6	主窗体	237	8.10.9	出入库查询窗体代码实现	297
8.6.1	主窗体控件布局	237	8.11	难点与技巧	298
8.6.2	主窗体状态预览	238	8.11.1	控件的动态生成	298
8.6.3	主窗体代码实现	239	8.11.2	保证信息的准确	298
8.7	系统管理模块	244	8.11.3	动态组成 SQL 语句	298
8.7.1	用户管理窗体控件布局	245	8.12	小结	298
8.7.2	用户管理窗体状态预览	246			
8.7.3	用户管理窗体代码实现	247			
8.7.4	厂商管理窗体控件布局	258			
8.7.5	厂商管理窗体状态预览	259			
8.7.6	厂商管理窗体代码实现	259			
8.7.7	使用 DataGrid 控件更新数据源	263			
8.7.8	类别管理窗体控件布局	263			
8.7.9	类别管理窗体状态预览	264			
8.7.10	商品管理窗体控件布局	265			
8.7.11	商品管理窗体状态预览	266			
8.7.12	商品管理窗体代码实现	267			
8.8	订单管理模块	276			
8.8.1	订单管理窗体控件布局	276			
8.8.2	订单管理窗体状态预览	277			
8.8.3	订单管理窗体代码实现	278			
8.9	出入库管理模块	284			

10.5.4	班级管理	401
10.5.5	课程管理	408
10.5.6	学籍管理	410
10.5.7	课表设置	421
10.5.8	成绩管理	434
10.5.9	成绩查询	436
10.6	难点与技巧	441

10.6.1	函数的重载	442
10.6.2	函数的重用	442
10.6.3	适当地提示	442
10.6.4	程序的调试	442
10.7	小结	442

附录 A	SQL Server 常用数据类型	443
------	-------------------	-----

第 1 篇

基础篇

- 第 1 章 关系数据库简介
- 第 2 章 Visual Basic.NET 数据库基础
- 第 3 章 结构化查询语言 SQL
- 第 4 章 SQL Server 2000 基础
- 第 5 章 ADO.NET 数据库访问技术
- 第 6 章 水晶报表 Crystal Reports

第 1 章 关系数据库简介

关系数据库是目前各类数据库中最重要、最流行的数据库，在实际的开发应用中，关系数据库的使用最为广泛。20 世纪 70 年代以后开发的数据库管理系统产品几乎都是基于关系的。本书中主要涉及的 SQL Server 数据库也是关系数据库。本章着重介绍了关系数据库以及如何使用 ER 模型设计关系数据库。

1.1 数据库基本概念

下面先介绍一些和关系数据库相关的基本概念。

1. 数据 (Data)

所谓数据就是描述事物的符号，是对事实、概念或指令的特殊表达形式。在我们的日常生活中，数据无所不在，数字、文字、图表、图像、声音等都是数据。人们通过数据来认识世界，交流信息。

数据库数据是描述事物状态及其变化的数据集合，它用以记录用户需要的各种信息。

2. 数据库 (DB, Database)

数据库，顾名思义就是数据存放的地方。其确切定义是具有较高数据独立性与较少冗余度，有一定的数据安全性与完整性保障的共享数据的集合。从定义可以看出，数据库具有共享性、持久性和组织性。

在计算机中，数据库是数据和数据库对象的集合。所谓数据库对象是指表 (Table)、视图 (View)、存储过程 (Stored Procedure)、触发器 (Trigger) 等。这些数据库对象将在以后的章节中介绍。

3. 数据库管理系统 (DBMS, Database Management System)

数据库管理系统是用于维护数据库的计算机软件。数据库管理系统使用户能够方便地定义和操纵数据，维护数据库的安全性和完整性，以及进行多用户下的并发控制和数据库恢复。对数据库的管理包括定义、查询、更新和各种运行都需要通过 DBMS 实现。DBMS 是数据库管理的中枢机构，是数据库系统具有数据共享，并发访问和数据独立性的根本保证。为了实现这些重要功能，数据库管理系统一般提供相应的数据子语言 (Data

Sublanguage)。

一般情况下,数据库管理系统提供的数据子语言可以分为三类:数据定义语言、数据操作语言和数据控制语言。这些语言都是非过程性语言。

通常提到的数据库的性能,大部分是指数据库管理系统的整体性能。

4. 数据库系统 (DBS, Database System)

数据库系统是引入数据库之后的计算机系统,该系统的目标是存储数据信息并支持用户检索和更新所需要的数据信息。

数据库系统包括许多部分,狭义地讲由数据库、数据库管理系统和用户构成;广义地讲由计算机硬件、操作系统、数据库管理系统,以及在它支持下建立起来的数据库、应用程序、用户和维护人员构成。

1.2 关系模型

数据模型是对现实世界事物的数据模拟,数据模型由数据的结构、数据的操作和数据的约束条件三个要素组成。数据库这一概念提出后,先后出现了几种数据模型。其中主要的数据库模型有三种:层次模型、网状模型和关系模型。20世纪60年代末期提出的关系模型具有数据结构简单灵活、易学易懂并且具有雄厚的数学基础等特点,从20世纪70年代开始流行,发展到现在已成为数据库的标准。目前广泛使用的数据库软件大多是基于关系模型的关系数据库管理系统。

如果一个数据库中的所有数据可以用一个二维表的形式表示出来,那么这个数据库的数据模型就是关系模型。关系模型的基本概念包括:属性、模式、元组、域、关系的等价表示、关系的实例。属性是关系的标题栏中各列的名字,描述了该列中各数据项的含义。关系的名称和关系的属性集称为关系的“模式”。在关系模型中,数据库设计包含一个或多个关系模式,我们将所设计的关系模式的集合称为“关系数据库模式”,或者简称为“数据库模式”。元组是除了关系的标题栏以外,其他各行属性的集合,又称为记录。元组的各分量分别对应于关系的各个属性。通常一个元组就表示一个对象,而元组所属的关系就表示对象所属的类。域是指关系的每个属性值的数据类型。关系模型要求每个属性值的数据类型必须属于某种基本数据类型,不允许一个值为集合、列表、数组、结构体等其他的数据类型。关系的任何元组的每个属性值都必须在对应的域中取值。关系的等价表示法是指关系的模式和元组都是集合,而不是列表,因此它们的顺序是无关紧要的,我们可以重新排列关系的行和列,而关系并不改变。

关系模型由关系数据结构、关系操作集合和关系完整性约束三部分组成。

1. 关系数据结构

关系模型的数据结构非常单一。在关系模型中,现实世界的实体以及实体间的各种联系都用关系来表示,在用户看来,关系模型中数据的逻辑结构是一张二维表。

2. 关系操作

关系操作采用集合操作方式，即操作的对象和结果都是集合。

关系模型中常用的关系操作包括：选择（Select）、投影（Project）、连接（Join）、除（Divide）、并（Union）、交（Intersection）、差（Difference）、查询（Query）、增加（Insert）、删除（Delete）和修改（Update）操作。

早期的关系操作能力通常用代数方式或逻辑方式来表示，分别称为关系代数和关系演算，关系代数是通过对关系的运算来表达查询要求的方式。关系演算是用谓词来表达查询要求的方式。关系演算还可以按谓词变元的基本对象是元组变量还是域变量来划分为元组关系演算和域关系演算。关系代数、元组关系演算和域关系演算这三种语言在表达能力上是完全等价的。

关系代数、元组关系演算和域关系演算都是抽象的查询语言，这些抽象的语言与具体的数据库管理系统中实现的实际语言并不完全相同。但它们能用做评估实际系统中查询语言能力的标准或基础。实际的查询语言除了提供关系代数或关系演算的功能外，还提供了许多附加功能，例如集合函数、关系赋值、算术运算等。

另外，还有一种介于关系代数和关系演算之间的语言——SQL（Structure Query Language）。SQL 具有完备的表达能力，是非过程化的集合操作语言，功能强，能够嵌入高级语言中使用。SQL 不仅具有丰富的查询功能，而且具有数据定义和数据控制功能。它充分体现了关系数据语言的特点和优点，是关系数据库的标准语言。

3. 关系完整性约束

关系模型提供了丰富的完整性控制机制，允许定义三类完整性约束：实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。实体完整性规则规定了基本关系的所有主属性都不能取空值，而不仅是主码整体不能取空值。参照完整性规则定义外码与主码之间的引用规则，即不允许引用库内各表中不存在的外码数据。用户定义的完整性是针对某一具体关系数据库的约束条件。它反映了某一具体应用所涉及的数据必须满足的语义要求。例如，某个属性必须取惟一值、某些属性值之间应满足一定的函数关系、某个属性的取值范围在 0~200 之间等。

其中，实体完整性和参照完整性是关系模型必须满足的完整性约束条件，应该由关系系统自动支持。用户定义的完整性是应用领域需要遵循的约束条件，体现了具体领域中的语义约束。

在关系模型中，无论是实体还是实体之间的联系都由单一的结构类型，即关系（表）来表示。表是由行和列组成的，表的每一行描述实体的一个实例，表的每一列描述实体的一个特征或属性。表反映了现实世界中的事实 and 值。

1.3 使用 ER 模型设计数据库

ER 模型是一个面向问题的概念性数据模型，它用简单的图形方式（ER 图）描述现实中的数据，而不涉及这些数据在数据库系统中将如何实现的问题。ER 模型中有三种基本成分：实体、联系和属性。

实体就是指现实世界中具有与其他事物相区别的特征或属性并与其他事物有联系的对象。在关系模型中实体通常是以表的形式来表现的。

联系就是指实体之间有应用于一的链，即事物之间有规则的关联。联系可以分为三种：

- 一对一的联系。例如，一个部门一个经理，而每个经理只能在一个部门任职，则部门与经理是一对一的联系；
- 一对多的联系。例如，每个教师可以教多门课程，但每门课程只能有一个教师来教，则教师与课程是一对多的联系；
- 多对多的联系。例如，一个学生可以上多门课程，而每门课程可以有多个学生来学，则学生与课程是多对多的联系。

通过联系就可以用一个实体的信息来查找另一个实体的信息。

实体或联系的性质就是属性。属性具有值，有的属性可以是多值的。每个实体可以用一个或多个属性来标志，这些属性就称为主码。联系可用有关实体的主码来标志。

本节将通过一个实例介绍如何使用 ER 模型设计关系数据库，实例中的数据库用于一个工厂的管理系统。

在设计过程中先引入一个中间步骤，即先设计一个企业模式（企业模式纯粹是现实的反映，而与存储结构、存取方式等无关），再将企业模式转换成某个数据库管理系统上的数据模式，企业模式就是一种概念性数据模型。

ER 模型中用实体联系图（ER 图）描述企业模式，如图 1.1 所示。

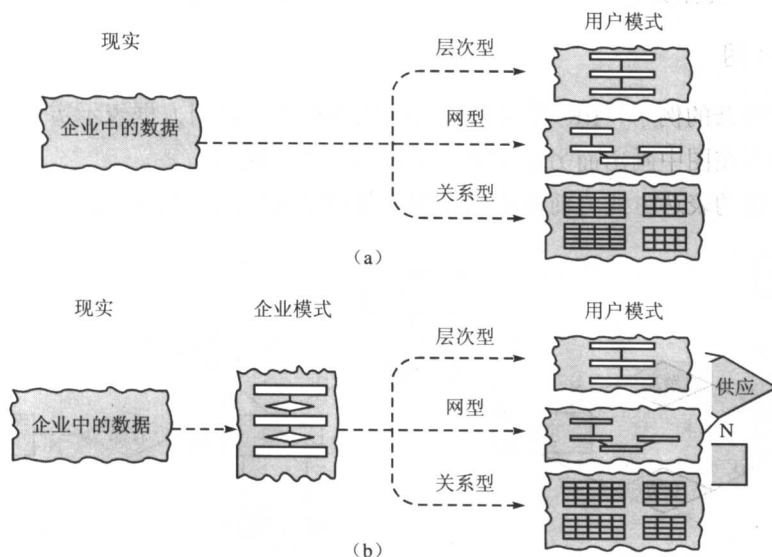


图 1.1 数据库设计过程

使用 ER 方法设计数据库的基本步骤如下：

- 确定实体类型
- 确定联系类型