



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21

世纪高等学校计算机教育实用规划教材

数据库系统开发教程

王晓波 崔巍 王晓敏 主编
宋燕林 车蕾 编



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21

世纪高等学校计算机教育实用规划教材

数据库系统开发教程

崔 巍 王晓敏 主编
王晓波 宋燕林 车 蕾 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书立足 Visual Studio 2005/2008 集成开发环境,目标是使学生可以快速掌握数据库应用开发技术。全书包括数据库系统基础、.NET 开发技术、.NET 标准控件、ADO.NET 数据访问、数据绑定技术、Web 服务入门、Windows 应用案例——图书馆管理系统和 Web 应用系统案例——网上图书商城 8 章内容。

本书适合希望学习数据库应用开发的各专业学生,根据不同的学习目标(入门或系统学习)可以参照前言中介绍的方法进行取舍及学习相关内容;本书也适合希望通过自学掌握 Visual Studio 数据库应用开发技术的读者。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统开发教程/崔巍,王晓敏主编;王晓波,宋燕林,车蕾编著. —北京:清华大学出版社,2010.6

(21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材)

ISBN 978-7-302-22425-9

I. ①数… II. ①崔… ②王… ③王… ④宋… ⑤车… III. ①数据库系统—软件工具, Visual Studio—高等学校—教材 IV. ①TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 065932 号

责任编辑:索 梅

责任校对:梁 毅

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18.5 字 数:461 千字

版 次:2010 年 6 月第 1 版 印 次:2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00 元

产品编号:037104-01

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的不断深入,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和帮助下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生的知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和

专业基础课的教材建设上；特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本，合理配套。基础课和专业基础课教材要配套，同一门课程可以有多本具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化，基本教材与辅助教材、教学参考书，文字教材与软件教材的关系，实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家，择优选。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时，要引入竞争机制，通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序，确保出书质量。

繁荣教材出版事业，提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度，希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会

联系人：丁岭 dingl@tup.tsinghua.edu.cn

前言

开发基于数据库的企业应用程序曾经让很多学生望而却步,这是因为以前缺乏统一而又简便的数据访问技术,一定程度上增加了学习难度,也制约了数据库应用系统开发的效率。这一问题在微软公司推出的.NET Framework 2.0中得到改善。.NET框架中所包含的ADO.NET类库、数据绑定技术以及Visual Studio 2005/2008集成开发环境,使学生快速掌握数据库应用开发成为可能,也为快速、高效开发数据库应用程序提供了便利。本书介绍如何在Visual Studio 2005/2008集成开发环境中采用ADO.NET数据访问对象和数据绑定技术开发传统C/S(客户机/服务器)结构的Windows应用程序和B/S(浏览器/服务器)结构的Web应用程序。

本书的写作目标

本书作者多年从事信息管理与信息系统专业本科3~4年级的专业教学。在教学中发现,学生在完成面向对象程序设计(如C++/C#/Java)、数据库系统基础、Web程序设计等专业基础课程之后往往出现关联知识脱节、理论和实践脱节的现象,具体表现为虽然有关的基础概念和方法掌握了,但面对一个小型数据库系统的开发任务却无从下手;程序设计、用户界面开发和设计、创建数据库等在学生看来都成为了一个个孤立的任务,无法实现它们的集成。事实上,这一任务既不是前述某一门专业基础课的教学大纲内容,也不能期望学生通过自学能全面掌握,而是需要有专门的课程和教材承担这一重任,从而让学生系统地构筑起数据库应用系统开发的知识体系。为此,本书包含以下内容:

(1) 全面介绍 ADO.NET 数据访问技术

对.NET框架的数据访问技术——ADO.NET对象模型的关键内容进行详细讲解,帮助读者理解基本的数据访问技术,学习在程序中直接使用Connection、Command、DataAdapter、Dataset等对象建立和数据库的连接并灵活实现数据的增、删、改、查等各种操作,做到“知其然,并知其所以然”。

(2) 利用数据绑定技术实现界面的快速开发

介绍在Visual Studio 2005/2008中的常用数据源和数据绑定控件,帮助读者快速建立起基于绑定技术的数据库应用程序,从而减少编程量,提高开发效率。

(3) 深入掌握或复习数据库基本概念和可视化面向对象程序开发方法

通过第1章数据库系统基础以及各章节中出现的数据库案例让学生重温数据库有关知识,而贯穿多个章节的界面控件对象、数据访问类和数据绑定对象的使用,能让学生深入领会面向对象编程的精髓。此外,图书馆和网上图书商城两个案例的面向对象设计和编程,可以进一步巩固面向对象思想的运用,为面向对象的分析和设计奠定基础。

如何使用本书

编写本书的目的是使学生能够比较系统地学习数据库应用系统的开发方法。本书包括

以下 8 章内容：

第 1 章 数据库系统基础

第 2 章 .NET 开发技术

第 3 章 .NET 标准控件

第 4 章 ADO.NET 数据访问

第 5 章 数据绑定技术

第 6 章 Web 服务入门

第 7 章 Windows 应用案例——图书馆管理系统

第 8 章 Web 应用系统案例——网上图书商城

考虑到不同学校教学计划的差异性和读者自学的需求,在内容的设置上既突出重点,也兼顾基础。教师和学生在选择本书作为教材时,笔者建议结合自身情况,根据以下推荐方法对教学内容进行适当的取舍。

(1) 如果是初学者

假设读者具备一定的程序设计或面向对象程序设计基础(如 C/C++/Java),但是没有系统学习过数据库课程和开发工具,选择本书的主要目的是初步掌握简单数据库应用编程,因此建议学习以下内容:

- 学习第 1 章的数据库系统基础;
- 了解第 2 章的.NET 开发技术;
- 学习第 3 章的常用.NET 标准控件;
- 初步了解第 4 章介绍的 ADO.NET 数据访问技术和对象模型;
- 学习第 5 章的数据绑定技术。

这个方案适合各专业低年级的学生,只要略有基础,就可以迅速掌握和利用 Visual Studio 平台开发简单数据库应用的方法。可以按 20+12(讲授 20 学时,实践 12 学时)学时安排教学。

(2) 如果想系统学习 Windows 应用开发或 Web 应用开发

如果具有一定的基础,又想系统地学习 Windows 应用开发,则首先按顺序学习(复习)第 1~5 章的内容,然后通过第 7 章的 Windows 应用案例系统学习 Windows 应用开发;如果要继续学习 Web 应用开发,则再学习第 6 章的 Web 服务入门和第 8 章的 Web 应用系统案例。学习开发技术重在实践,因此建议学时为 32+32(讲授、实践各 32 学时)。这个方案适合希望较系统地学习数据库应用开发的各专业学生。

本教材由长期从事相关课程教学的教师共同编写,崔巍编写第 1 章,王晓波编写第 2 章,车蕾编写第 3 章和第 6 章,王晓敏编写第 4 章和第 7 章,宋燕林编写第 5 章和第 8 章。全书由崔巍和王晓敏统稿。

虽然笔者为编写本教材倾注了很多心血,希望能使学生通过本教材的学习系统地掌握在 Visual Studio 平台上开发数据库应用系统的方法。由于笔者学识浅陋、水平所限,本教材定有许多不足之处,还望同行、专家和学生提出批评和改进意见,笔者不胜感激。

编 者

2010 年 4 月

目 录

第 1 章 数据库系统基础	1
1.1 数据库系统概述	1
1.1.1 什么是数据库	1
1.1.2 数据模型	2
1.1.3 数据库管理系统	5
1.1.4 数据库系统	5
1.1.5 SQL Server 简介	6
1.2 数据库应用	7
1.2.1 数据库的应用领域	7
1.2.2 数据库应用的体系结构	7
1.3 数据库操作	8
1.3.1 创建数据库	8
1.3.2 建立表	11
1.3.3 数据操作	13
1.3.4 数据查询	18
1.3.5 视图	23
1.3.6 游标	24
1.3.7 存储过程	26
1.3.8 触发器	27
1.4 数据库设计与开发概述	28
1.4.1 数据库设计的基本内容和步骤	28
1.4.2 数据库系统开发的基本步骤	30
1.5 数据库开发和运行管理	33
1.5.1 数据库的实施	33
1.5.2 数据库的分离与附加	33
1.5.3 数据库的运行和维护	35
习题 1	36
思考与练习 1	36
第 2 章 .NET 开发技术	38
2.1 .NET 概述	38

2.1.1	.NET 框架	38
2.1.2	部署 .NET Framework 环境	42
2.1.3	熟悉 Visual Studio 2008 的工作环境	44
2.2	Windows 窗体应用程序开发	45
2.2.1	Windows 窗体应用程序简介	46
2.2.2	创建 Windows 窗体应用程序	47
2.3	ASP.NET 应用程序开发	49
2.3.1	ASP.NET 的工作原理	49
2.3.2	构建 ASP.NET 的开发和运行环境	49
2.3.3	ASP.NET Web 应用程序简介	52
2.3.4	编写 ASP.NET 应用程序	56
2.3.5	部署 ASP.NET 应用程序	58
习题 2		60
思考与练习 2		61
第 3 章 .NET 标准控件		62
3.1	.NET 常用控件概述	62
3.2	常用的 Windows 窗体控件	63
3.2.1	公共属性与公共事件	63
3.2.2	选项卡	64
3.2.3	分组框与面板	64
3.2.4	按钮	65
3.2.5	标签	67
3.2.6	文本框	67
3.2.7	单选按钮	69
3.2.8	下拉组合框	69
3.2.9	复选框	70
3.2.10	列表框	71
3.2.11	复选列表框	73
3.2.12	图像列表	74
3.2.13	树视图	74
3.2.14	列表视图	78
3.3	常用的 Web 窗体控件	81
3.3.1	图像	81
3.3.2	超级链接	82
3.3.3	单选按钮与单选按钮列表	83
3.3.4	复选框和复选框列表	84
3.3.5	表格	84
习题 3		84

思考与练习 3	85
第 4 章 ADO.NET 数据访问	87
4.1 ADO.NET 概述	87
4.1.1 数据访问技术的发展	87
4.1.2 System.Data 命名空间	89
4.1.3 有连接的数据访问方式	91
4.1.4 无连接的数据访问方式	92
4.2 Connection 数据库连接对象	93
4.2.1 连接字符串	93
4.2.2 创建 Connection 对象	97
4.2.3 打开和关闭连接	98
4.2.4 Connection 对象的常用属性和方法	98
4.3 Command 数据库命令对象	99
4.3.1 创建 Command 对象	99
4.3.2 执行非查询操作	99
4.3.3 执行返回单个值的查询操作	100
4.3.4 使用 Parameter 对象执行参数化查询	101
4.3.5 使用 Transaction 对象执行事务操作	103
4.3.6 执行存储过程	104
4.3.7 执行返回行的查询操作	104
4.4 DataReader 数据读取对象	104
4.4.1 创建 DataReader 对象	104
4.4.2 DataReader 对象的常用方法	105
4.4.3 DataReader 对象的常用属性	106
4.5 DataSet 数据集对象	107
4.5.1 创建 DataSet 对象	107
4.5.2 DataSet 对象的构成	108
4.5.3 使用 DataTable 对象	109
4.5.4 记录的更新	110
4.6 DataAdapter 适配器对象	115
4.6.1 创建 DataAdapter 对象	115
4.6.2 执行查询并填充 DataSet 对象	116
4.6.3 更新数据源	116
4.7 高级数据库访问技术	119
4.7.1 实体框架使用示例	119
4.7.2 实体框架中的ObjectContext类和ObjectQuery类	123
习题 4	124
思考与练习 4	124

第5章 数据绑定技术	126
5.1 数据绑定概述	126
5.2 Windows 应用程序的数据绑定	127
5.2.1 使用 Visual Studio 2008 快速生成数据绑定程序	127
5.2.2 类型化数据集和 TableAdapter	133
5.2.3 Windows 窗口应用程序中的数据绑定方式	140
5.2.4 数据绑定和 BindingSource 控件	141
5.3 Web 应用程序的数据绑定	148
5.3.1 数据绑定及绑定表达式	148
5.3.2 数据源控件	150
5.3.3 GridView 控件及 FormView 控件的数据绑定	157
5.3.4 使用 ObjectDataSource 控件	171
习题 5	176
思考与练习 5	177
第6章 Web 服务入门	179
6.1 Web 服务简介	179
6.2 创建和使用 Web 服务	180
6.2.1 创建 Web 服务	180
6.2.2 测试 Web 服务	182
6.2.3 使用 Web 服务	183
习题 6	187
思考与练习 6	187
第7章 Windows 应用案例——图书馆管理系统	188
7.1 系统概述	188
7.1.1 功能描述	188
7.1.2 数据库表描述	188
7.1.3 存储过程设计	190
7.2 软件体系架构概述	191
7.3 应用程序开发	193
7.3.1 系统架构	193
7.3.2 实体类设计	194
7.3.3 主窗体	216
7.3.4 图书管理	217
7.3.5 借阅管理	224
习题 7	229
思考与练习 7	230

第 8 章 Web 应用系统案例——网上图书商城	231
8.1 系统概述	231
8.2 网上图书商城软件架构设计	232
8.3 数据库设计	233
8.3.1 实体和联系描述及其基本表的建立	233
8.3.2 数据库设计的其他考虑	236
8.4 数据传输对象(DTO)设计	236
8.5 数据访问层设计	240
8.5.1 数据访问帮助类 DBObject 的设计	240
8.5.2 数据访问层对象的设计	246
8.6 业务逻辑层设计	260
8.7 页面显示层设计	268
8.7.1 用户登录界面的实现	268
8.7.2 浏览图书的实现	269
8.7.3 显示图书详细信息页面的实现	272
8.7.4 显示、修改购物车的实现	273
8.7.5 下订单的具体实现	274
8.7.6 错误处理的页面实现	276
8.8 Web 服务设计	277
习题 8	279
思考与练习 8	279
参考文献	281

本章概述数据库的基础知识。不管读者是否系统地学习过数据库的课程,本章将概述和总结学习本书所需要的基础知识,主要包括数据模型、数据库系统、数据库应用的体系结构、数据库操作、数据库设计、数据库开发和数据库运行管理等内容。

1.1 数据库系统概述

数据库系统是对数据进行存储、管理和利用的计算机应用系统。

1.1.1 什么是数据库

在现代社会中,数据库已经非常普及,并成为日常生活的基础设施。当人们步入书店、商场、车站、机场、餐馆、银行等场所,其正常的运营都需要数据库的支持,如书店有图书数据库,商场有商品数据库,车站有车票数据库,银行有储蓄数据库等。那么什么是数据库呢?

简单地讲,数据库就是存储在计算机中的、可以被人们利用的、相互关联的数据的集合。

数据库是数据管理的技术,该技术始于 20 世纪 60 年代,而在此之前则使用文件管理数据。使用文件管理数据和使用数据库管理数据有很大差别,概括起来数据库应该具有如下特点。

1. 数据库是相互关联的数据的集合

数据库中的数据不是孤立的,数据与数据之间是相互关联的。也就是说,在数据库中不仅要能够表示数据本身,还要能够表示数据与数据之间的联系。

例如在银行的储蓄数据库中,有储户信息和账户信息,储户信息和账户信息一定是有关联的。

2. 数据库用综合的方法组织数据来保证尽可能高的访问效率

数据库能够根据不同的需要按不同的方法组织数据,比如顺序组织方法、索引组织方法、倒排索引组织方法等。这样做的目的就是要最大限度地提高用户或应用程序访问数据库的效率。

3. 数据库较小的数据冗余可供多个用户共享

由于在数据库技术之前,数据文件都是独立的,所以任何数据文件都必须含有满足某一应用的全部数据。而在数据库中数据是可以被所有应用共享的。在设计数据库时,从全局应用出发,可以使数据库中包含为整个应用服务的全部数据,然后通过模式定义可以灵活组合数据满足每一个应用。

4. 数据库具有较高的数据独立性

数据独立性是指数据的组织和存储方法与应用程序互不依赖、彼此独立的特性。在数据库技术之前,数据文件的组织方式和应用程序是密切相关的。当改变数据结构时相应的应用程序也必须随之修改,这样就大大增加了应用程序的开发代价和维护代价。而数据库技术可以使数据的组织和存储方法与应用程序互不依赖,从而大大降低应用程序的开发代价和维护代价。数据库的数据独立性是通过三层模式结构实现的。

5. 数据库可以最大限度地保证数据完整性

保证数据正确的特性在数据库中被称为数据完整性。在数据库中可以通过建立一些约束条件保证数据库中的数据是正确的。数据完整性包括实体完整性、参照完整性和用户定义完整性。

6. 数据库的安全控制机制能够保证数据的安全和可靠

数据库技术要能够保证数据库中的数据安全可靠。数据库要有一套安全机制,以便有效地防止数据库中的数据被非法使用或非法修改;数据库还要有一套完整的备份和恢复机制,以保证当数据遭到破坏时(软件或硬件故障引起的)能立刻将数据完全恢复,从而保证系统能够连续可靠地运行。

7. 数据库允许多用户并发地使用并能保证数据的一致性和正确性

数据库中的数据是共享的,并且允许多个用户同时使用相同的数据,这就要求数据库能够协调一致,保证各个用户之间对数据的操作不发生矛盾和冲突,即在多个用户同时使用数据库时,能够保证数据的一致性和正确性。

1.1.2 数据模型

数据库存储的是相互关联的数据集合,如何存储数据和如何描述数据之间的关联是数据模型的任务。

数据模型分为概念数据模型、逻辑数据模型和物理数据模型。

1. 概念数据模型

为了保证数据库中存储的数据和联系是准确、有效的,必须首先明确现实世界管理哪些数据?这些数据之间如何关联?人们需要从中得到什么信息?

概念数据模型常用的描述方法是“实体-联系”(Entity Relation, E-R)方法,使用的描述工具是 E-R 图。

实体是现实世界中管理的各种数据对象,它可以是客观事物,也可以是抽象事件,例如图书、读者是客观存在的物和人,借阅是读者借书的抽象事件,图书、读者、借阅都是图书馆业务中要管理的内容。在传统的 E-R 图中实体用矩形框表示。

每个实体都有属性或特征,例如图书有书号、书名、作者、价格等属性,人们使用属性或特征来区分一个个实体。但并不是所有的特征都能够用来区分实体,我们把能够用来区分实体的特征称为标识特征或标识属性。在传统的 E-R 图中,属性用椭圆框表示,并用连线连到相应的实体。

在现实世界的实体间存在着各种联系,例如在图书馆业务中读者实体和图书实体之间存在着借阅关系,而在书店业务中读者实体和图书实体之间存在着购买关系。这种实体之间的关系或关联反映了实体之间的联系。根据实体之间的对应关系可以将实体之间的联系

类型划分为1对1(1:1)、1对多(1:n)和多对多(m:n)3种,其中最常见的是1对多和多对多联系。例如在书店业务中一个读者可以购买多种图书,每种图书也可以由多个读者购买,所以读者和图书之间的联系是多对多的。在传统的 E-R 图中,联系用矩形框表示,并用连线连接相关的实体。

现在广泛使用建模工具软件完成概念数据模型的设计,如 Sybase 公司的 PowerDesigner 软件和 IBM 公司的 Rose 软件等。使用 PowerDesigner 设计的教学管理部分业务的概念数据模型如图 1-1 所示。

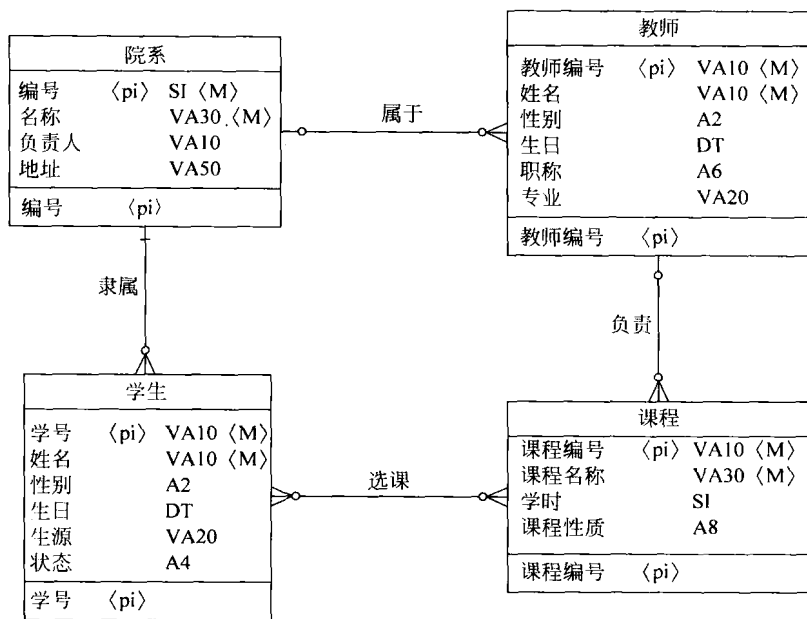


图 1-1 教学管理业务概念数据模型示例

图 1-1 的概念数据模型描述了如下数据管理业务。

- 管理院系信息、教师信息、课程信息和学生信息;
- 通过学生和课程之间的选课联系(多对多)可以了解每个学生选修了哪些课程,或某门课程有哪些学生选修,联系也可以有属性,例如这里的选课联系可以有考试成绩属性;
- 通过院系和学生之间的隶属联系(1对多)可以了解每个院系有哪些学生,或每个学生属于哪个院系;
- 通过院系和教师之间的属于联系(1对多)可以了解每个院系有哪些教师,或某个教师属于哪个院系;
- 通过教师和课程之间的负责联系(一对多)可以了解每个教师负责哪些课程,或每门课程由哪个教师负责。

注:在 PowerDesinger 中定义实体、属性等的名称时可以分别指定 name 和 code。name 是在设计文档中使用的名称,便于人们阅读交流;而 code 是数据库中实际使用的名称。PowerDesinger 默认 name 和 code 是一致的,而在使用时,一般用中文描述 name,用英

文指定 code。图 1-1 中各实体和属性的 code 名称参见 1.3 节的具体代码。

概念数据模型的设计和确定决定了将来实现的数据库能够提供哪些信息,概念数据模型需要真实、全面地反映现实世界的信息需求。在概念模型设计阶段确定了每个实体的标识属性(在图 1-1 中每个实体中标识了“<pi>”的属性),这类属性称为主关键字(也称为主键或主码)。

概念数据模型与具体的数据库管理系统和实现方法无关。

2. 逻辑数据模型

逻辑数据模型是基于数据库管理系统的数据组织方法模型。传统的三大逻辑数据模型是层次模型、网状模型和关系模型。

层次模型使用层次结构表示实体与实体之间的联系,网状模型使用网状结构表示实体与实体之间的联系,而关系模型使用关系表示实体与实体之间的联系。现在广泛使用的是关系数据模型,目前主流的数据库管理系统也都是关系数据库管理系统,如 Oracle、SQL Server、DB2 和 Sybase 等。

关系数据模型源于数学,它把数据看成是二维表中的元素,而这个二维表就是关系。关系既用于表示实体,也用于表示实体之间的联系。

概念数据模型转换成关系模型的基本步骤如下:

- (1) 把实体转换成关系,标识属性就是主关键字。
- (2) 把实体之间的联系转换成关系,通常取关联的两个实体的标识属性构成主关键字。
- (3) 如果某两个关系之间满足 1 对 1 的对应关系,则可以将这两个关系合并。

概念数据模型转换成关系数据模型当然还有其他一些优化和处理工作。

现在使用建模工具可以直接从概念数据模型生成逻辑数据模型,图 1-2 是由图 1-1 生成的关系数据模型,其中的每个方框是一个关系。

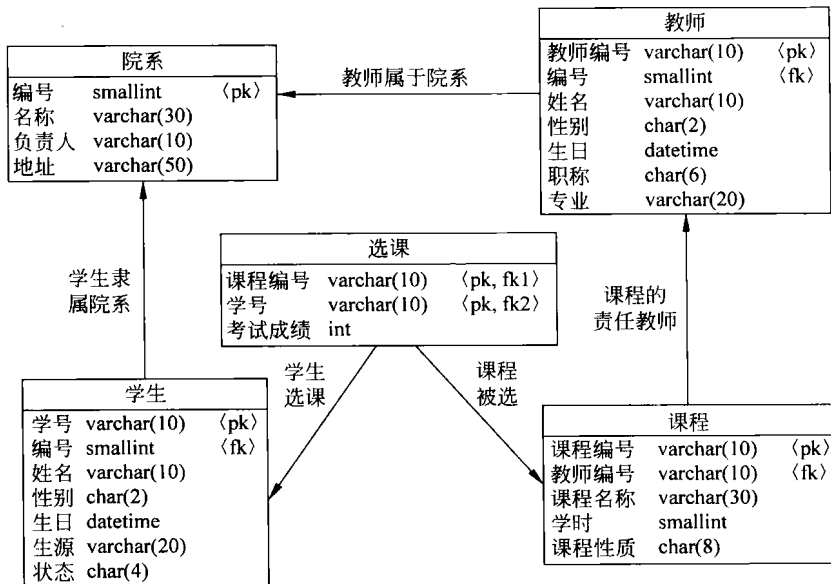


图 1-2 教学管理业务的关系数据模型

在关系数据模型阶段可以进一步设计视图等关系数据库对象。

3. 物理数据模型

物理数据模型关注数据库的物理实现,而关系数据库的物理存储大部分是由数据库管理系统自动完成的。以 SQL Server 为例,物理数据库设计的主要内容如下。

- (1) 根据数据库的规模确定数据库的初始大小、增量方式等。
- (2) 确定数据库的存储位置,及特定对象的存储位置等。
- (3) 设计索引、存储过程、触发器等。
- (4) 设计备份、恢复策略和方案等。

1.1.3 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System,DBMS)是管理数据库的系统软件,它运行在操作系统之上并对数据库进行统一的管理和控制,使数据库能为多个用户共享,同时还能保证数据的安全性、可靠性、完整性、一致性和高度独立性等。

具体来说,一个数据库管理系统应该具备如下功能。

(1) 数据库中数据的组织功能。主要通过定义数据库的结构和数据库的存储结构、定义数据库中数据之间的联系、定义数据的完整性约束条件等完成数据的组织工作。

(2) 数据库中数据的操作功能。通过插入、删除和修改操作完成对数据库中数据的操作。

(3) 数据库中数据的维护功能。为了提高数据库的性能,可以重新组织数据库的存储结构;为了保证数据库的安全可靠,可以完成数据库的备份和恢复等。

(4) 数据库中数据的查询功能。可以以各种方式提供灵活的查询功能,使用户方便地使用数据库中的数据。

(5) 数据库控制功能。可以通过安全控制功能保护数据库中的数据;可以通过完整性控制功能尽可能保证数据库中数据的正确;可以通过并发控制功能保证多用户环境下的数据操作互不干扰等。

(6) 数据库通信功能。在分布式数据库或提供网络操作功能的数据库中还必须提供数据库的通信功能。

(7) 数据库的数据服务功能。数据库不是一个孤立的系统,通常可以被其他的软件访问,可以和其他系统交换数据;数据库中的数据也不是简单的操作和查询,还可以提供很多服务,例如数据分析服务等。

1.1.4 数据库系统

前面介绍的数据库强调的是一个数据平台,它是由数据库管理系统管理的;而数据库管理系统是一个管理数据库的系统软件。数据库系统指的是基于数据库的计算机应用系统,显然,这样的系统包括数据库和数据库管理系统。除此之外,数据库系统还包括哪些内容呢?

一个计算机应用系统离不开相应的硬件平台(计算机)和软件平台(至少包括操作系统),需要有相应的人员来管理数据和使用数据,需要有相应的应用软件来完成数据的使用(如学籍管理系统)。当然,为了用好系统可能还需要相应的技术资料、手册和文档。概括起