



计算机课程设计与综合实践规划教材

# 数据库原理及技术 课程设计

钱雪忠 罗海驰 陈国俊 编著



清华大学出版社



计算机课程设计与综合实践规划教材

# 数据库原理及技术 课程设计

钱雪忠 罗海驰 陈国俊 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书源于“数据库原理及技术”类课程的课程设计实践,内容从课程核心原理、常用数据库系统、数据库管理系统支持的 SQL 语言,到当前流行的客户端开发技术与开发工具、课程设计规范要求及参考设计题目,再到多个典型技术实现的数据库课程设计样例系统。

全书共有 12 章,主要内容包括数据库原理概述、常用数据库系统、Transact SQL 语言、PL/SQL 语言、客户端开发技术与开发工具、课程设计规范要求及题目汇编、学生学习管理系统(C 语言技术)、企业员工管理系统(Java 技术)、教学管理子系统(Visual Basic/ADO 技术)、汽车销售管理系统(Delphi 技术)、物流电子商务系统(Jsp 技术)、企业库存管理及 Web 网上订购系统(C#/ASP.NET 技术)等。

本书可作为计算机各专业及信息类、电子类等相关专业的本专科“数据库原理及技术”类课程的课程设计教材,同时也可以供参加自学考试人员、数据库应用系统开发设计人员、工程技术人员及其他相关人员参阅。

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

数据库原理及技术课程设计/钱雪忠,罗海驰,陈国俊编著. —北京:清华大学出版社, 2009.2

(计算机课程设计与综合实践规划教材)

ISBN 978-7-302-19322-7

I. 数… II. ①钱… ②罗… ③陈… III. 数据库系统—课程设计—高等学校—教材  
IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 006105 号

责任编辑:袁勤勇 顾 冰

责任校对:梁 毅

责任印制:孟凡玉

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京国马印刷厂

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:22.25

字 数:524 千字

版 次:2009 年 2 月第 1 版

印 次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:32.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。  
联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:029323-01

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一,也是应用最广的技术之一,它已成为计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。

当前,计算机的计算模式已由单用户发展到主从式或主机/终端式结构、C/S 结构、B/S 结构,进而发展到了 Web 服务与网络计算时代,然而数据库及其技术一直是它们的后台与基础。当今,尽管新技术层出不穷,数据库管理依然是应用系统的核心任务,而且需管理的数据量的增长速度似乎比处理器的运算速度增长还快。今天,最重要的单位数据都被保存在数据库中,通过 SQL 命令以各种方式方法在访问着。SQL 语言从 20 世纪 80 年代早期开始被采用,虽不算十分完美,但其应用非常广泛与实用。

数据库课程设计是学生实践课程理论知识,真正掌握数据库应用系统开发技能,直至最终面对复杂多样的实际数据管理问题能游刃有余所必需的。

“数据库原理及技术课程设计”课程的意义,本质上就是培养学生面对大量而复杂的数据管理要求,能深入实际数据管理现场,提出最优的数据管理模型与方法,构造最优的数据库模式,建立起数据库及其应用系统之数据库管理能力。

本教材是在长期“数据库原理及应用”类课程建设基础上规划编著的,是课程系列教材建设的组成部分。目前,已出版的系列教材有《数据库原理及应用》、《数据库系统原理学习辅导》、《数据库原理及应用实验指导》、《数据库原理及应用(第 2 版)》、《数据库与 SQL Server 2005 教程》等。

本教材的组织编写源于实际课程设计课程。在课程设计中学生希望了解、接触与使用不同的数据库产品;学生会问同类的问题,会遇到同样的难点,会暴露出相似的不足;学生同时愿意自己选定开发工具,愿意做新的尝试与进取。课程设计希望学生能有实质性收获,能把握到课程设计的真谛。

本书力求在多样性、规范性、示范性、全面性、实质性等方面体现特色。为此,全书内容是这样安排的:第 1 章简要介绍数据库核心原理性知识;第 2 章简要介绍常用数据库系统;第 3 章、第 4 章介绍两大数据库管理系统中支持的 SQL 语言;第 5 章罗列了当前流行而典型的客户端开发技术与开发工

## 前言

具;第6章给出了课程设计的一般规范要求及题目汇编;第7~12章规范地介绍了6种典型技术实现的6个样例数据库课程设计系统。

本书可作为计算机各专业及信息类、电子类专业等的数据库相关课程设计教材,同时也可以供数据库应用系统开发设计人员、工程技术人员及其他相关人员参阅。

本书由钱雪忠主编,参编人员有罗海驰、陈国俊等。另外,信息管理专业2004级本科生王艳、殷振华,信息管理专业2005级本科生张盼盼、郭敏,2007级研究生张长星等在不同方面为本书的编写做出了贡献。编写中得到江南大学信息工程学院数据库课程组教师们的大力协助与支持,使编者获益良多,谨此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免有错误、疏漏和欠妥之处,敬请广大读者与同行专家批评指正。

本书配套资料可通过 [qxzdb@163.com](mailto:qxzdb@163.com) 下载,计划密码为本书书号的前九个字符。

联系方式 [qxzvb@163.com](mailto:qxzvb@163.com), [xzqian@jiangnan.edu.cn](mailto:xzqian@jiangnan.edu.cn)。

钱雪忠

2008年9月于江南大学蠡湖新校区

第 1 章 数据库原理概述 .....	1
1.1 数据库与数据库系统 .....	1
1.2 数据模型 .....	2
1.2.1 概念模型 .....	4
1.2.2 数据模型 .....	4
1.2.3 关系数据模型 .....	6
1.2.4 关系操作 .....	7
1.3 关系规范化设计理论和方法 .....	8
1.3.1 不合理的关系模式存在的问题 .....	8
1.3.2 规范化设计理论和方法 .....	8
1.4 数据库设计 .....	11
1.4.1 数据库设计概述 .....	11
1.4.2 数据库设计的步骤 .....	11
1.5 数据库安全保护 .....	19
1.5.1 数据库安全性概述 .....	19
1.5.2 数据库完整性概述 .....	20
1.5.3 数据库并发控制概述 .....	21
1.5.4 数据库恢复概述 .....	22
第 2 章 常用数据库系统 .....	23
2.1 常用数据库系统简介 .....	23
2.1.1 MS SQL Server .....	23
2.1.2 Oracle .....	28
2.1.3 MySQL .....	37
2.1.4 PostgreSQL .....	41
2.1.5 MS Access .....	44
2.1.6 VFP .....	48
2.1.7 其他数据库系统 .....	49
2.2 SQL 语言简介 .....	52
第 3 章 Transact SQL 语言 .....	55
3.1 Transact-SQL 语法约定 .....	55

## 目录

3.2	Transact-SQL 的新增功能和增强功能	58
3.3	运算符	59
3.4	数据类型	62
3.5	函数	67
3.6	Transact-SQL 变量	80
3.7	表达式	83
3.8	控制流	84
3.9	保留关键字	91
3.10	批处理	92
3.11	SQL 数据查询	93
3.11.1	SELECT 命令的基本格式及其含义	94
3.11.2	SELECT 子句的基本使用	95
3.11.3	WHERE 子句的基本使用	96
3.11.4	常用库函数及统计汇总查询	99
3.11.5	分组查询	99
3.11.6	查询的排序	100
3.11.7	连接查询	100
3.11.8	合并查询	102
3.11.9	嵌套查询	102
3.11.10	子查询结果集别名表达式的使用	106
3.11.11	存储查询结果到表中	107
3.12	SQL 数据更新	107
3.12.1	插入数据	107
3.12.2	修改数据	108
3.12.3	删除数据	109
第 4 章	PL/SQL 语言	111
4.1	编程基础知识	111
4.1.1	PL/SQL 程序结构	111
4.1.2	SQL 基本命令	112
4.2	基本语法要素	113
4.3	流程控制	118
4.4	过程与函数	122
4.5	游标	123
4.6	其他概念	123
4.7	实例分析	123
第 5 章	客户端开发技术与开发工具	127
5.1	网络异构数据库访问接口	127
5.1.1	SQL/CLI 的基本原理和基本内容	127

5.1.2	ODBC .....	128
5.1.3	JDBC .....	129
5.1.4	OLE DB .....	131
5.2	ADO & ADO.NET .....	133
5.2.1	ADO .....	133
5.2.2	ADO.NET .....	136
5.3	C 语言 .....	140
5.4	Visual Basic 开发工具简介 .....	142
5.4.1	Visual Basic 的发展历史及其主要特点 .....	142
5.4.2	Visual Basic 6.0 的数据库功能简介 .....	143
5.4.3	使用 ADO 开发数据库应用程序 .....	143
5.5	Delphi 语言 .....	145
5.6	Visual Basic.NET/C# 开发工具简介 .....	146
5.6.1	Visual Studio.NET 简介 .....	146
5.6.2	Visual Basic.NET 开发工具简介 .....	147
5.6.3	C# 开发工具简介 .....	147
5.6.4	开发工具的应用 .....	148
5.7	Java 语言 .....	150
5.8	JSP 简介 .....	152
5.9	ASP 简介 .....	155
5.9.1	建立 ASP 的运行环境 .....	155
5.9.2	ASP 对象和内置组件 .....	156
5.9.3	访问 SQL Server 数据库的 ASP 示例 .....	157
5.10	ASP.NET 简介 .....	157
第 6 章	课程设计规范及要求及题目汇编 .....	161
6.1	数据库课程设计规范 .....	161
6.1.1	数据库课程设计规范及要求 .....	161
6.1.2	数据库课程设计报告主要内容要求 .....	163
6.1.3	数据库课程设计报告书写规范 .....	164
6.2	课程设计题目汇编 .....	167
6.2.1	图书借阅管理子系统 .....	167
6.2.2	邮局订报管理子系统 .....	168
6.2.3	学籍管理子系统 .....	169
6.2.4	产品销售管理子系统 .....	170
6.2.5	企业用电管理子系统 .....	172
6.2.6	光盘出租管理子系统 .....	172
6.2.7	书店销售管理子系统 .....	173
6.2.8	车辆租赁管理子系统 .....	174



## 目 录

6.2.9	企业人事管理子系统	175
6.2.10	学生公寓管理子系统	175
6.2.11	学生成绩在线发布子系统	176
6.2.12	网上购物子系统	177
6.2.13	毕业设计管理子系统	177
6.2.14	客房信息管理子系统	177
6.2.15	医药销售管理子系统	178
6.2.16	零件交易管理子系统	178
6.2.17	民航售票管理子系统	179
6.2.18	车站售票管理子系统	179
第7章	学生学习管理系统(C语言技术)	181
7.1	应用系统背景情况	181
7.2	系统的需求与总体功能要求	182
7.3	系统概念结构设计与逻辑结构设计	182
7.4	典型功能模块介绍	184
7.4.1	数据库的连接	184
7.4.2	表的初始创建	184
7.4.3	表记录的插入	186
7.4.4	表记录的修改	187
7.4.5	表记录的删除	187
7.4.6	表记录的查询	188
7.4.7	实现统计功能	189
7.4.8	SQL的动态执行	189
7.4.9	通用统计功能	190
7.5	系统运行情况	190
7.6	其他高级语言中嵌入式SQL的应用情况	192
第8章	企业员工管理系统(Java技术)	197
8.1	开发环境与开发工具	197
8.2	系统需求分析	197
8.3	功能需求分析	198
8.4	系统设计	198
8.4.1	数据概念结构设计	198
8.4.2	数据库逻辑结构(关系模式)设计	198
8.4.3	数据库物理结构设计	199
8.5	系统功能的实现	202
8.5.1	数据库连接通用模块	202
8.5.2	部分功能界面的实现	207
8.5.3	Java常用方法	223

8.6	测试运行和维护 .....	225
8.7	小结 .....	227
第9章	教学管理子系统(Visual Basic/ADO 技术) .....	229
9.1	开发环境与开发工具 .....	229
9.2	系统需求分析 .....	229
9.2.1	系统数据流图 .....	230
9.2.2	本系统需要管理的实体信息 .....	230
9.2.3	本系统要管理的实体联系信息 .....	230
9.3	功能需求分析 .....	230
9.4	系统设计 .....	231
9.4.1	数据库概念结构设计 .....	231
9.4.2	系统功能模块设计 .....	233
9.4.3	数据库逻辑结构设计 .....	233
9.5	系统实现 .....	235
9.5.1	教学管理子系统的主窗体设计 .....	235
9.5.2	主窗体的菜单设计 .....	235
9.5.3	创建公用模块 .....	235
9.5.4	学生表维护模块的创建 .....	238
9.5.5	学生成绩组合查询模块的创建 .....	242
9.5.6	学生成绩组合统计模块的创建 .....	243
9.5.7	VB 常用内部函数 .....	244
9.6	系统的编译与发行 .....	245
9.7	小结 .....	245
第10章	汽车销售管理系统(Delphi 技术) .....	247
10.1	系统需求分析 .....	247
10.2	功能需求分析 .....	247
10.3	系统设计 .....	248
10.3.1	数据库概念结构设计 .....	248
10.3.2	数据库逻辑结构设计 .....	250
10.3.3	数据库物理结构设计及其实现 .....	251
10.4	系统功能的实现及其技术 .....	253
10.4.1	数据库初始化连接 .....	255
10.4.2	创建公用模块 .....	256
10.4.3	部分功能界面的实现 .....	256
10.4.4	Delphi 常用内部函数 .....	264
10.5	测试运行和维护 .....	266
10.6	小结 .....	266

## 目录

第 11 章 物流电子商务系统(JSP 技术)	269
11.1 开发技术和开发环境	269
11.1.1 JSP 和 Tomcat	269
11.1.2 JavaBean	270
11.1.3 JDBC-ODBC 桥	270
11.1.4 开发环境	270
11.2 系统需求分析	271
11.2.1 功能需求分析	271
11.2.2 数据需求分析	272
11.3 系统设计	275
11.3.1 功能模块设计	275
11.3.2 数据库概念结构设计	277
11.3.3 数据库逻辑结构设计	277
11.4 系统实现	286
11.4.1 电子商务网站子系统的实现	286
11.4.2 物流业务后台管理子系统的实现	291
11.5 系统的安装与运行	300
11.5.1 建立数据库	300
11.5.2 创建 ODBC 数据源	300
11.5.3 系统的部署与配置	300
11.5.4 系统的运行	301
第 12 章 企业库存管理及 Web 网上订购系统(C# /ASP. NET 技术)	303
12.1 开发环境与开发工具	303
12.2 系统需求分析	304
12.2.1 系统数据流图	305
12.2.2 系统数据字典	307
12.2.3 本系统需要管理的实体信息	308
12.2.4 本系统要管理的实体联系信息	309
12.3 功能需求分析	309
12.4 系统设计	310
12.4.1 数据库概念结构设计	310
12.4.2 系统功能模块设计	311
12.4.3 数据库逻辑及物理结构设计	312
12.5 数据库初始数据的加载	318
12.6 库存管理系统的设计与实现	319
12.6.1 库存管理系统的主窗体设计	319
12.6.2 创建公用模块	320
12.6.3 系统运行线路及连接字符串的配置	324

12.6.4	成品出库或入库录入模块的实现	326
12.6.5	成品月明细库存生成与查询模块的实现	327
12.6.6	成品实时库存计算与组合查询模块的实现	328
12.6.7	成品产量与销量月统计模块的实现	330
12.6.8	系统用户表导出到 Excel 模块的实现	330
12.7	系统的编译与发行	331
12.8	网上订购系统的设计与实现	331
12.8.1	网站操作流程	331
12.8.2	网上订购的 Web 首页	331
12.8.3	产品选购的实现	332
12.8.4	查看购物车与支付的实现	332
12.8.5	查看订单的实现	332
12.9	建立 ASP.NET 的 Web 运行环境	334
12.9.1	建立 ASP.NET 运行环境	334
12.9.2	安装 ASP.NET	335
12.9.3	安装开发工具	336
12.9.4	创建并发布 Web 应用程序到其他服务器	336
12.9.5	测试 ASP.NET	337
12.9.6	ASP.NET Web 应用程序的布局	338
12.10	小结	339
	参考文献	340

## 数据库原理概述

数据库原理及技术课程设计的良好开展,取决于对数据库系统原理知识的掌握。本章将简要地介绍这些必须要较好掌握的原理性、概念性知识,为即将展开的课程设计做好知识储备。

### 1.1 数据库与数据库系统

#### 1. 数据库

数据库(DataBase,DB)系统的处理对象是信息或表示信息的数据,信息(information)与数据(data)可以这样简单定义。

(1) 信息:向人们(或机器)提供关于现实世界新的事实的知识。

(2) 数据:用以载荷信息的可标识的物理符号,如:数字、符号、语言文字、声音、图形、图像、视频以及事物间发生的各种关联描述等。数据是数据库中存储的基本对象,不同形式的数据都可以以二进制形式转化到计算机数据库中的。

数据库从字面意思来说就是存放数据的仓库。具体而言就是长期存放在计算机内的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描述、组织和储存,具有尽可能小的冗余度和较高的数据独立性和易扩展性。

在表面上,人们认为数据库内含有单位、企业或组织的形形色色、多种多样的直观信息,如文本、表格、图形、图像、声音信息等;在逻辑上,人们同样认为数据库中含有众多单位、企业或组织所需要的复杂而多样的各种逻辑数据;在实际使用中,数据往往以列表、记录或单个数据项的显示形式出现;在物理上,数据库实际上是由存放在一个或多个磁盘上的若干个物理文件组成的,其复杂的物理数据组织方式往往是透明、不公开的。

#### 2. 数据库系统

数据库系统(DataBase System,DBS)是指在计算机系统中引入数据库及其管理系统后的系统,其构成主要有数据库(及相关硬件)、操作系统、数据库管理系统及其开发工具、应用系统、数据库管理员、系统分析设计人员和各个级别的普通用户这几部分。其中在数据库的建立、使用和维护的过程要有专门的人员来完成,这些人就被称为数据库管理员(DataBase Administrator,DBA)。

数据库系统及其组成可以用图 1-1 和图 1-2 来表示与说明。

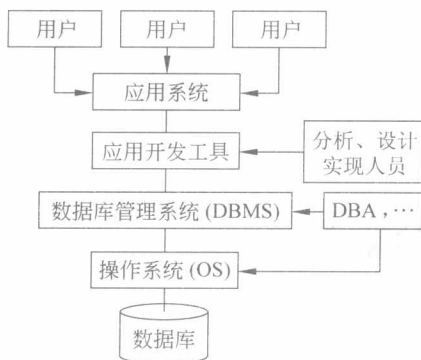


图 1-1 数据库系统及其组成

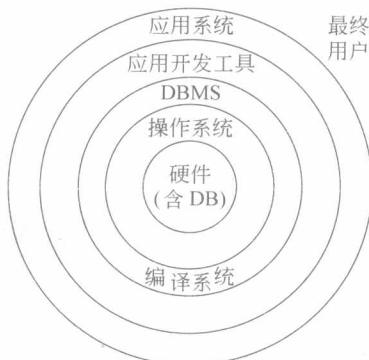


图 1-2 数据库在计算机系统中的地位

其中数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是数据库系统的核心组成部分,是对数据进行管理的大型系统软件,用户对数据库的操作都是由数据库管理系统来控制执行而完成的。不同的数据库管理系统一般都包括以下几个功能。

(1) 数据定义: DBMS 提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象(包括表、视图、索引、存储过程、数据结构和有关的约束规则等)进行定义。

(2) 数据操纵: DBMS 提供数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML),通过 DML 操纵数据实现对数据库的一些基本操作,如查询、添加、删除和修改等。其中,国际标准数据库操作语言——SQL 语言,就是 DML 的一种。

(3) 数据库的运行管理: 这一功能是数据库管理系统的核心所在。DBMS 通过对数据库在建立、运用和维护时提供统一管理和控制,以保证数据安全、正确、有效地正常运行。DBMS 运行管理主要通过数据库安全性控制、完整性控制、并发性控制和系统备份与恢复等方面来体现的。

(4) 数据库的建立和维护等辅助功能: 数据库的建立和维护功能包括数据库初始数据的输入、转换功能、数据库的转储、恢复功能、重组织功能和性能监视、分析功能等。

当前流行着的中、大型数据库系统有 Oracle、Informix、Sybase、INGRES、DB2(IBM)、MS SQL Server、Interbase(INPRISE,原 BROLAND)、MySQL、PostgreSQL 等,微型或小型数据库系统有 Dbase、Foxbase、Foxpro、VFP 系列、Access 等。这些系统实际上就是指管理相应数据库的数据库管理系统软件。学习与掌握这些数据库管理系统软件主要是以掌握以上四方面相似性的功能来要求的。

很显然,数据库应用系统的开发与实现,至少要求对某一数据库管理系统软件及某一应用系统开发工具有全面而深入的了解。

## 1.2 数据模型

数据库应用系统面对的是现实世界的现实问题,要利用运行于计算机上的数据库应用系统软件来对应管理或解决现实世界的问题,显然要借助多种类型的模型并经历若干次认

识抽象或变换过程才能实现。图 1-3 所示的三个世界与两种模型的关系图说明了这种状况。数据库应用系统的设计、开发与实现过程必然要经历或涉及三个世界与两种模型,数据库应用系统作为机器(或计算机)世界中的应用软件,它主要针对的是某 DBMS 支持的借助数据模型组织起来的数据库。为此,掌握好数据模型的相关知识对应用系统的实现是至关重要的。

模型这个概念,人们并不陌生,它是对现实世界特征的模拟和抽象。数据模型也是一种模型,它能实现对现实世界信息或数据特征的抽象。现有的数据库系统均是基于某种数据模型的。因此,了解数据模型的基本概念是学习数据库的基础。

数据模型可分成两个不同的层次:

(1) 概念模型,也称信息模型,它是按用户的观点来对数据和信息建模。

(2) 数据模型,主要包括层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型等,它是按计算机系统的观点对数据建模的。

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一 DBMS 支持的数据模型,人们常常先将现实世界问题抽象到信息世界,再从信息世界转换(或数据化)到机器世界。也就是说,首先把现实世界中的客观对象抽象为不依赖于具体的计算机系统的某一种信息结构,这种信息结构也不是某个具体 DBMS 支持的数据模型,而是概念级的模型;然后再把概念模型转换为计算机上某一 DBMS 支持的数据模型。而无论是概念模型还是数据模型,反过来都要能较好地刻画与反映现实世界,并与现实世界时时保持一致。这一过程如图 1-3 所示。三个世界中术语对照见表 1-1。

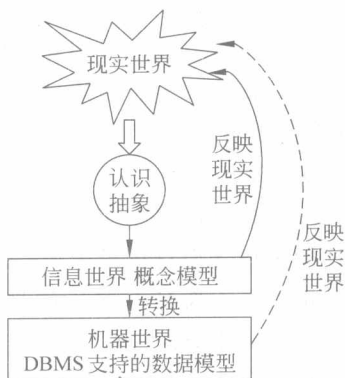


图 1-3 三个世界与两种模型

表 1-1 现实世界、信息世界、机器世界/关系数据库间术语对照表

现实世界	信息世界	机器世界/关系数据库
	抽象	数据化
事物	实体	记录/元组(或行)
若干同类事物	实体集	记录集(即文件)/元组集(即关系)
若干特征刻画的事物	实体型	记录型/二维表框架(即关系模式)
事物的特征	属性	字段(或数据项)/属性(或列)
事物之间的关联	实体型(或实体)之间的联系	记录型之间的联系/联系表(外码)
事物某特征的所有可能值	域	字段类型/域
事物某特征的一个具体值	一个属性值	字段值/分量
可区分同类事物的特征或若干特征	码	关键字段/关系键(或主码)

### 1.2.1 概念模型

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映,概念模型是现实世界到机器世界的一个中间层次。概念模型针对于抽象的信息世界,该模型要反映信息世界中的一些基本概念,如实体(反映现实世界的事物)、属性(反映事物的特性)、码、域、实体型、实体集、联系(反映事物间的关联)等。

概念模型的表示方法很多,最常用又最简单的表示方法是实体-联系方法。该方法用E-R图来描述信息世界中的概念,E-R图主要提供了表示实体型、属性和联系及它们之间关系的能力。下面是E-R图的具体表示方法。

(1) 实体型:用矩形表示,矩形框内写明实体名。

(2) 属性:用椭圆表示,椭圆形内写明属性名,并用无向边将其与相应的实体或联系连接起来。

(3) 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(1:1,1:n或m:n)。



#### 注意:

联系本身也可看成是一种实体型,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相连接。

### 1.2.2 数据模型

数据模型是机器世界中的模型,是数据库系统的核心和基础。各种机器上实现的DBMS软件都是基于某种数据模型的。数据模型是严格定义的一组概念的集合,这些概念精确地描述了系统的静态特性、动态特性和完整性约束。因此数据模型通常由分别反映系统这三方面的数据结构、数据操作和数据完整性约束三部分组成。

#### 1) 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特性,是所研究的对象类型的集合。其所研究的对象是数据库的组成部分,它们包括两类,一类是与数据类型、内容、性质有关的对象,例如网状模型中的数据项、记录,关系模型中的域、属性、实体关系等;一类是与数据之间联系有关的对象,例如网状模型中的关系型、关系模型中反映联系的关系等。

通常按数据结构的类型来命名数据模型。已有四种数据结构类型,它们是层次结构、网状结构、关系结构和面向对象结构,它们所对应的数据模型分别命名为层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。

#### 2) 数据操作

数据操作用于描述系统的动态特性,是指对数据库中各种对象及对象的实例允许执行的操作的集合,包括对象的创建、修改和删除,对对象实例的检索和更新(例如添加、删除和修改)两大类操作及其他有关的操作等。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则(如优先级)以及实现操作的语言等。



## 3) 数据完整性约束

数据完整性约束是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和储存规则,用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化,以保证数据的正确、有效、相容。

数据模型应该反映和规定本数据模型必须遵守的基本的通用的完整性约束条件。例如,在关系模型中,任何关系必须满足实体完整性和参照完整性两个条件。

此外,数据模型还应该提供自定义完整性约束条件的机制,以反映具体应用所涉及的数据必须遵守的特定的语义约束条件。例如,在学校的数据库中规定大学生入学年龄不得超过40岁,硕士研究生入学不得超过45岁,学生累计成绩不得有三门以上不及格等,这些应用系统数据的特殊约束要求,用户能在数据模型中自己来定义(所谓自定义完整性)。

数据模型的三要素紧密依赖相互作用形成一个整体(如图1-4所示),如此才能全面正确地抽象、描述来反映现实世界数据的全面特征。这里对基于关系模型的三要素示意图说明3点:

(1) 内圈中表及表间连线,代表着数据结构;

(2) 带操作方向的线段代表着动态的各类操作(包括数据库内的更新,数据库内外间的添加、删除、修改及查询等操作),代表着数据模型的数据操作要素;

(3) 静态的数据结构及动态的数据操作要满足的约束条件(各椭圆示意)是数据模型的数据完整性约束条件。

还要说明的是图1-4是简单化、逻辑示意性的图,数据模型的三要素在数据库中都是严格定义的一组概念的集合。在关系数据库可以简单理解为:数据结构是表结构定义及其他数据库对象定义的命令集;数据操作是数据库管理系统提供的数据库操作(如操作命令、命令语法规则与参数指定等)命令集;数据完整性约束是各关系表约束的定义及动态操作约束规则等的集合。为此数据模型的三要素并不抽象,读者需细细领会。

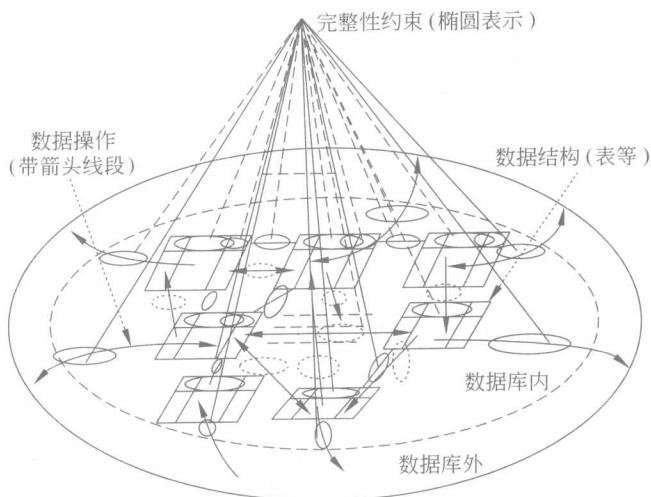


图 1-4 数据模型的三要素示意图