



经典案例解析



SQL Server

数据库开发 经典案例解析

王 晟 马里杰 编著

生产管理系统
财务管理系统
进销存管理系统
人力资源管理系统
图书馆管理系统
酒店管理系统
医院管理系统
教务管理系统



清华大学出版社

经典案例解析

SQL Server 数据库开发 经典案例解析

王 晟 马里杰 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书第1~4章分别介绍了数据库基础、SQL Server 2000 应用基础、数据库创建及维护、Transact-SQL 程序设计;第5~8章以进销存管理系统、医院管理系统、酒店管理系统和图书馆管理系统4个实用的信息管理系统为例,分别以Delphi、PowerBuilder、Visual Basic .NET 和 Visual C#.NET 4种开发工具为开发平台,详细地介绍了这些系统的需求分析及开发的过程和方法。对项目背景、业务需求分析、功能需求分析、数据库需求分析、数据库建模、系统开发、系统编译及系统发行等过程进行了详细的讲解;第9~12章简单介绍了教务管理系统、人力资源管理系统、生产管理系统和财务管理系统的业务需求分析和数据库建模。

本书实用性非常强,用户从中不仅可以学习到 SQL Server 数据库应用的基础知识,还可以通过书中的实例了解相应行业的特点和用户需求,成为行家里手;同时还可以全面掌握利用 SQL Server 结合其他开发语言开发信息管理系统的过程和方法。书中全部实例代码都已在 Windows 2000 和 SQL Server 2000 环境中调试通过。

同时本书的随书光盘提供了所有系统完整的数据库建库脚本,用户在实际的工作中可以直接使用,并可在此基础上进行补充,从而大大减少系统数据库设计的工作量和时间。

本书适合 SQL Server 初学者在学习 SQL Server 数据库编程的基本方法时使用,也适合具有一定 SQL Server 使用经验的应用程序开发人员作为项目分析和开发的资料使用。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 数据库开发经典案例解析/王晟, 马杰编著.—北京:清华大学出版社, 2006.1

(经典案例解析)

ISBN 7-302-12266-0

I. S… II. ①王… ②马… III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 153536 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 凌宇欣

文稿编辑: 许瑛琪

排版人员: 朱 康

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 26.5 字数: 636 千字

版 次: 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12266-0/TP·7889

印 数: 1~5000

定 价: 48.00 元(含 1 张光盘)

前 言

SQL Server 2000 着眼于 Internet 背景下网络数据库的应用与开发,它扩展了 SQL Server 7.0 的可靠性及易用性。它还设计许多新功能,以提高系统的执行效能,而且使数据库的管理工作变得更加轻松,这些功能进一步将 SQL Server 确立为 OLTP、数据仓库及电子商务应用程序的最佳数据库平台。

管理信息系统(Management Information System, MIS)是一个由人、计算机及其他外围设备等组成的能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护和使用的系统。其主要任务是最大限度地利用现代计算机及网络通信技术加强企业的信息管理,通过对企业拥有的人力、物力、财力、设备、技术等资源的调查了解,建立正确的数据库,加工处理后编制成各种信息资料并及时提供给管理人员,以便进行正确的决策,不断提高企业的管理水平和经济效益。

随着计算机应用在中国的普及,众多的企事业单位越来越重视管理信息系统的投入和应用,这为管理信息系统提供了广阔的市场空间,也对开发人员的数量和质量产生了巨大的需求。SQL Server 的初学者,有些没有编程基础,有些具有一定的基础、做过一些小程序的开发。不管是哪一种,都非常缺乏实际工作经验。目前大部分计算机类的图书均是介绍计算机编程工具的用法,即便是范例类的图书,也是以介绍知识点为出发点,读者看完后知道了如何使用这些编程工具,但往往到实际工作中却无从下手,因为尽管知道了怎么做,却不知道需要做什么、可以做什么。例如读者知道了 SQL Server 的数据查询语言和 SQL Server 数据库的使用方法,也知道使用 SQL Server 数据库和开发语言可以制作 ERP 系统,但不知道 ERP 系统是什么东西,其中包含什么内容,用计算机如何管理数据库以及实际的工作流程如何在计算机上实现等。

鉴于此,作者组织了多个管理信息系统公司的项目小组,完成了本书的创作。本书的第 1~4 章分别介绍数据库基础、SQL Server 2000 应用基础、数据库创建及维护、Transact-SQL 程序设计;从第 5~8 章以进销存管理系统、医院管理系统、酒店管理系统和图书馆管理系统 4 个实用的信息管理系统为例,分别以 Delphi、PowerBuilder、Visual Basic .NET 和 Visual C# .NET 4 种开发工具为开发平台,详细地介绍了这些系统的需求分析及开发的过程和方法,对项目背景、业务需求分析、功能需求分析、数据库需求分析、数据库建模、系统开发、系统编译及系统发行等过程进行了详细的讲解;第 9~12 章简单介绍了教务管理系统、人力资源管理系统、生产管理系统和财务管理系统的业务需求分析和数据库建模。同时本书提供了所有系统完整的数据库建库脚本,用户在实际的工作中可以直接使用,并可在此基础上进行补充,从而大大减少系统数据库设计的工作量和时间。

本书 5~12 章中的系统需求分析部分由王晟完成,第 1 章~第 4 章由王晟编写,第 5 章由杨华编写,第 6 章由文芳编写,第 7 章和第 8 章由王淼编写,第 9~12 章由

杨芸编写。

由于时间仓促，加之编者的水平有限，缺点和错误在所难免，恳请专家和广大读者不吝赐教，批评指正。

编者

2005 年 10 月

目 录

第 1 章 数据库基础 1	
1.1 数据库技术的发展与应用..... 1	
1.1.1 数据库技术与信息技术..... 1	
1.1.2 数据库技术的应用及特点..... 1	
1.1.3 数据库技术发展历史..... 2	
1.1.4 数据库系统访问技术..... 3	
1.1.5 网络数据库系统编程技术..... 4	
1.2 关系数据库的设计理论..... 5	
1.2.1 数据模型及其三要素..... 5	
1.2.2 关系模型..... 6	
1.2.3 实体类型的属性关系..... 7	
1.3 数据库系统的设计过程..... 8	
1.3.1 需求分析..... 9	
1.3.2 概念结构设计..... 14	
1.3.3 逻辑结构设计..... 16	
1.3.4 物理结构设计..... 18	
1.3.5 数据库的实施、运行 和维护..... 21	
第 2 章 SQL Server 2000 应用基础 23	
2.1 SQL Server 2000 的安装..... 23	
2.2 SQL Server 2000 的体系结构..... 29	
2.2.1 客户机/服务器或 浏览器/服务器..... 29	
2.2.2 SQL Server 2000 的 服务器端组件..... 30	
2.2.3 SQL Server 2000 的 客户端组件..... 32	
2.2.4 客户端应用程序与数据库 服务器的通信..... 33	
2.3 企业管理器..... 34	
2.3.1 注册 SQL Server 服务器..... 35	
2.3.2 从企业管理器使用其他 管理工具..... 37	
2.4 查询分析器..... 37	
第 3 章 数据库创建及维护 39	
3.1 SQL Server 2000 的数据库 组成部分..... 39	
3.1.1 文件和文件组..... 39	
3.1.2 事务日志..... 40	
3.1.3 表..... 40	
3.1.4 索引..... 41	
3.1.5 视图..... 42	
3.1.6 存储过程..... 43	
3.1.7 触发器..... 44	
3.1.8 用户定义函数..... 44	
3.2 数据库的创建..... 45	
3.2.1 使用企业管理器 创建数据库..... 45	
3.2.2 使用 Transact-SQL 创建数据库..... 47	
3.3 查看数据库的信息..... 48	
3.4 管理数据库..... 49	
3.4.1 修改数据库大小..... 49	
3.4.2 收缩数据库..... 50	
3.4.3 备份数据库..... 52	
3.4.4 恢复数据库..... 53	
第 4 章 Transact-SQL 程序设计 55	
4.1 Transact-SQL 语言概述..... 55	
4.1.1 Transact-SQL 语言特点..... 55	
4.1.2 Transact-SQL 附加语言..... 56	
4.1.3 查询分析器的使用..... 59	
4.2 Transact-SQL 语言数据类型..... 60	

4.2.1	整数数据类型.....	61
4.2.2	浮点数据类型.....	61
4.2.3	二进制数据类型.....	62
4.2.4	逻辑数据类型.....	62
4.2.5	字符数据类型.....	62
4.2.6	文本和图形数据类型.....	63
4.2.7	日期和时间数据类型.....	64
4.2.8	货币数据类型.....	64
4.2.9	特定数据类型.....	64
4.2.10	用户自定义数据类型.....	65
4.2.11	新增数据类型.....	65
4.3	Transact-SQL 语言运算符.....	65
4.4	数据定义语言.....	67
4.4.1	创建表.....	67
4.4.2	删除表.....	69
4.4.3	修改表.....	70
4.4.4	创建和管理视图.....	70
4.4.5	创建和管理存储过程.....	71
4.5	数据操作语言.....	72
4.5.1	向表中插入记录.....	72
4.5.2	从表中删除记录.....	73
4.5.3	修改和更新记录.....	73
4.5.4	按条件查询数据.....	74
4.5.5	数据连接多表查询.....	78
4.5.6	对查询结果排序.....	81
4.5.7	数据统计分组查询.....	81
4.6	游标.....	82
4.6.1	声明游标.....	83
4.6.2	打开游标.....	84
4.6.3	关闭游标.....	84
4.6.4	释放游标.....	84
4.6.5	使用游标取数.....	84
4.6.6	利用游标修改数据.....	86
4.7	事务.....	88
4.8	常用函数.....	89
4.8.1	日期和时间函数.....	89
4.8.2	聚合函数.....	90
4.8.3	字符串函数.....	90
4.8.4	系统统计函数.....	90

第5章 用 Delphi 完成进销存 管理系统..... 92

5.1	进销存管理.....	92
5.1.1	进销存管理的任务.....	92
5.1.2	进销存管理系统的作用.....	93
5.2	进销存管理系统需求分析.....	94
5.2.1	资料管理.....	94
5.2.2	采购管理.....	96
5.2.3	销售管理.....	97
5.2.4	库存管理.....	97
5.2.5	应付款管理.....	98
5.2.6	应收款管理.....	99
5.2.7	帐务管理.....	99
5.2.8	统计分析.....	101
5.2.9	零售管理.....	102
5.2.10	系统管理.....	103
5.3	进销存管理系统数据库分析.....	104
5.3.1	进销存管理系统 E-R 图.....	104
5.3.2	进销存管理系统表清单.....	105
5.3.3	利用 Microsoft Visio 2002 获取系统 E-R 图.....	106
5.4	实例制作介绍.....	107
5.4.1	实例功能.....	108
5.4.2	系统流程图.....	108
5.5	数据库设计.....	109
5.5.1	创建数据库.....	109
5.5.2	创建“商品清单”表.....	111
5.5.3	创建“供货商清单”表.....	111
5.5.4	创建“客户清单”表.....	111
5.5.5	创建“进货单”和“进货 单明细”表.....	112
5.5.6	创建“销售单”和“销售单 明细”表.....	112
5.5.7	创建其他重要表.....	113
5.5.8	创建外部关键字.....	113
5.5.9	创建存储过程.....	114
5.6	程序开发.....	115
5.6.1	程序运行结果.....	115
5.6.2	创建工程.....	119

5.6.3 系统登录功能的实现.....	121	6.4 实例制作介绍.....	177
5.6.4 管理主窗体的实现.....	127	6.4.1 实例功能.....	177
5.6.5 资料管理功能的实现.....	129	6.4.2 系统流程图.....	177
5.6.6 进货管理功能的实现.....	135	6.5 数据库设计.....	178
5.6.7 编制报表程序.....	142	6.5.1 创建数据库.....	178
5.6.8 销售管理功能的实现.....	146	6.5.2 创建“药品资料”表.....	178
5.6.9 库存查询功能的实现.....	152	6.5.3 创建“病人信息库”表.....	179
5.6.10 权限管理功能的实现.....	154	6.5.4 创建“门诊挂号”表.....	179
5.7 系统发布.....	160	6.5.5 创建“门诊划价”和“门诊 划价明细”表.....	179
5.8 系统扩展.....	161	6.5.6 创建其他关键表.....	180
5.8.1 系统功能扩展.....	161	6.5.7 创建主键及外键等表约束.....	180
5.8.2 系统向医药行业扩展.....	162	6.5.8 创建相关视图.....	181
5.8.3 系统向服装行业扩展.....	163	6.5.9 创建存储过程.....	182
5.9 小结.....	164	6.6 程序开发.....	182
第 6 章 用 PowerBuilder 完成医院 管理系统.....	165	6.6.1 程序运行结果.....	182
6.1 医院信息化管理.....	165	6.6.2 创建工程.....	187
6.1.1 医院信息化管理的发展 历史与现状.....	166	6.6.3 创建系统主窗体.....	190
6.1.2 医院信息系统的特点.....	167	6.6.4 创建系统主菜单.....	191
6.1.3 医院信息系统基本 功能规范.....	168	6.6.5 创建登录窗体.....	192
6.2 医院管理系统需求分析.....	168	6.6.6 完成祖先窗体创建功能.....	194
6.2.1 业务流程.....	169	6.6.7 完成药品信息维护功能.....	198
6.2.2 系统字典维护.....	171	6.6.8 完成收费项目维护功能.....	202
6.2.3 门诊挂号系统.....	171	6.6.9 完成门诊挂号功能.....	206
6.2.4 门诊划价收费系统.....	171	6.6.10 完成门诊划价功能.....	211
6.2.5 门诊医生工作站.....	172	6.6.11 完成门诊收费功能.....	217
6.2.6 住院病人管理系统.....	172	6.6.12 完成门诊收费付款功能.....	219
6.2.7 住院费用管理系统.....	173	6.6.13 完成药房发药功能.....	222
6.2.8 住院医生工作站.....	173	6.6.14 完成科室挂号量功能.....	224
6.2.9 药房管理系统.....	173	6.6.15 完成药品库存查询功能.....	226
6.2.10 病案病历管理系统.....	174	6.6.16 编译并运行系统.....	228
6.2.11 院长综合查询系统.....	174	6.7 系统发布.....	230
6.2.12 外部数据接口.....	174	6.8 小结.....	230
6.3 医院管理系统数据库分析.....	175	第 7 章 用 Visual Basic .NET 完成 酒店管理系统.....	231
6.3.1 医院管理系统 E-R 图.....	175	7.1 酒店信息化管理.....	231
6.3.2 医院管理系统表清单.....	176	7.1.1 酒店管理的业务流程.....	231
		7.1.2 酒店信息化管理的目标.....	232

7.1.3	房态及房态图的应用	233
7.1.4	新技术在管理中的应用	233
7.2	酒店管理系统需求分析	234
7.2.1	基础设置	234
7.2.2	预订管理	235
7.2.3	前台接待管理	236
7.2.4	前台收银管理	237
7.2.5	客房及客史管理	237
7.2.6	财务核查管理	238
7.2.7	其他系统接口	239
7.3	酒店管理系统数据库分析	239
7.4	实例制作介绍	240
7.4.1	实例功能	240
7.4.2	系统流程图	241
7.5	数据库设计	241
7.5.1	创建数据库	242
7.5.2	创建“客房信息”表	242
7.5.3	创建“预订单”表	242
7.5.4	创建“入住单”表	243
7.5.5	创建其他关键表	243
7.5.6	创建主键及外键等表约束	244
7.5.7	创建存储过程	245
7.6	程序开发	246
7.6.1	程序运行结果	246
7.6.2	创建工程	251
7.6.3	创建系统主窗体	251
7.6.4	创建数据访问模块	255
7.6.5	创建数据操作窗体的 父类窗体	256
7.6.6	实现系统登录功能	260
7.6.7	实现客房类型设置功能	261
7.6.8	实现客房信息设置功能	269
7.6.9	实现预订管理功能	270
7.6.10	实现入住管理功能	276
7.6.11	实现消费记帐功能	278
7.6.12	实现收银退房功能	279
7.6.13	实现设置房态图的功能	282
7.6.14	编译并运行系统	288
7.7	系统发布	288

7.8	小结	290
-----	----	-----

第8章 用 Visual C# .NET 完成 图书馆管理系统

8.1	图书馆信息化管理	292
8.1.1	中国图书馆分类法	292
8.1.2	马克著录	293
8.1.3	Z39.50 标准	293
8.1.4	读者管理	294
8.1.5	文献流通管理	294
8.2	图书馆管理系统需求分析	294
8.2.1	基础信息维护	294
8.2.2	读者管理	295
8.2.3	图书管理	296
8.2.4	期刊管理	296
8.2.5	图书流通管理	297
8.2.6	期刊流通管理	297
8.2.7	统计分析管理	298
8.3	图书馆管理系统数据库分析	298
8.3.1	图书馆管理系统 E-R 图	298
8.3.2	图书馆管理系统表清单	299
8.4	实例制作介绍	300
8.4.1	实例功能	300
8.4.2	系统流程图	301
8.5	数据库设计	301
8.5.1	创建数据库	301
8.5.2	创建“读者信息”表	302
8.5.3	创建“图书信息”表	302
8.5.4	创建“图书借阅”表	302
8.5.5	创建其他关键表	303
8.5.6	创建主键及外键等 表约束	303
8.5.7	创建存储过程	304
8.6	程序开发	305
8.6.1	程序运行结果	306
8.6.2	创建工程	312
8.6.3	ADO.NET 数据组件 的设置	313
8.6.4	创建系统主窗体	320

8.6.5 系统登录功能的实现.....	323	10.1.1 人力资源管理的任务	371
8.6.6 完成读者类别设置功能.....	325	10.1.2 人力资源管理系统 的作用	372
8.6.7 完成读者档案管理功能.....	329	10.1.3 人力资源管理系统 发展历史	372
8.6.8 完成图书类型设置功能.....	333	10.2 人力资源管理系统需求分析	373
8.6.9 完成图书档案管理功能.....	335	10.2.1 机构编制管理	373
8.6.10 完成图书征订功能.....	336	10.2.2 人员信息管理	374
8.6.11 完成图书借阅功能.....	343	10.2.3 人事档案管理	376
8.6.12 完成图书归还功能.....	347	10.2.4 考勤管理	376
8.6.13 完成逾期清单功能.....	349	10.2.5 薪资福利管理	377
8.6.14 完成图书罚款功能.....	351	10.2.6 社会保障管理	379
8.6.15 编译并运行系统.....	353	10.2.7 招聘管理	380
8.7 系统发布	353	10.2.8 合同管理	381
8.8 系统扩展	354	10.2.9 查询统计管理	382
8.9 小结	354	10.3 人力资源管理系统数据库分析	382
第 9 章 教务管理系统需求分析.....	355	10.3.1 人力资源管理 系统 E-R 图	382
9.1 高校教务管理	355	10.3.2 人力资源管理 系统表清单	383
9.1.1 高校教务管理的内容.....	355	第 11 章 生产管理系统需求分析.....	386
9.1.2 高校教务管理流程.....	357	11.1 生产管理系统.....	386
9.1.3 一级模式的教务管理.....	359	11.1.1 生产管理系统的任务	386
9.1.4 排课管理子系统.....	360	11.1.2 生产管理系统的 基本构成	387
9.2 教务管理系统需求分析.....	360	11.1.3 生产管理系统基本 运算逻辑	389
9.2.1 系统数据流程.....	361	11.2 生产管理系统需求分析	391
9.2.2 基础数据管理.....	361	11.2.1 基础数据管理	392
9.2.3 教学计划管理.....	362	11.2.2 生产计划管理	393
9.2.4 学籍管理	362	11.2.3 车间管理	394
9.2.5 教师管理	362	11.2.4 采购业务管理	394
9.2.6 注册收费管理.....	363	11.2.5 销售业务管理	395
9.2.7 排课选课管理.....	363	11.2.6 库存管理	395
9.2.8 考务成绩管理.....	364	11.2.7 质量管理	395
9.2.9 毕业管理	364	11.3 生产管理系统数据库分析	395
9.2.10 教材管理	365	11.3.1 生产管理系统 E-R 图	395
9.3 教务管理系统数据库分析.....	365	11.3.2 生产管理系统表清单	396
9.3.1 教务管理系统 E-R 图	365		
9.3.2 教务管理系统表清单.....	366		
第 10 章 人力资源管理系统 需求分析	370		
10.1 人力资源管.....	370		

第 12 章 财务管理系统需求分析	398	12.2.5 期末处理	407
12.1 财务管理	398	12.2.6 往来管理	408
12.1.1 财务管理的任务	398	12.2.7 出纳管理	408
12.1.2 会计学的理论基础	399	12.2.8 工资管理	409
12.2 财务管理系统需求分析	405	12.2.9 固定资产管理	409
12.2.1 基础资料维护	405	12.2.10 财务分析	409
12.2.2 凭证管理	406	12.3 财务管理系统数据库分析	410
12.2.3 帐簿管理	406	12.3.1 财务管理系统 E-R 图	410
12.2.4 报表管理	407	12.3.2 财务管理系统表清单	411

第 1 章 数据库基础

数据库技术是现代信息科学与技术的重要组成部分，是计算机数据处理与信息管理系统核心。数据库技术研究和解决了计算机信息处理过程中大量数据有效地组织和存储的问题，在数据库系统中减少数据存储冗余、实现数据共享、保障数据安全以及高效地检索数据和处理数据。

随着计算机技术与网络通信技术的发展，数据库技术已成为信息社会中对大量数据进行组织与管理的重要手段及软件技术，是网络信息化管理系统的基础。本章主要介绍数据库技术的应用与发展、关系模型的基本概念、关系数据库的设计理论及数据库设计方法等内容，是学习和掌握现代数据库技术的基础。

1.1 数据库技术的发展与应用

从 20 世纪 60 年代末期开始到现在，数据库技术已经发展了 30 多年。在这 30 多年的历程中，人们在数据库技术的理论研究和系统开发上都取得了辉煌的成就，而且已经开始对新一代数据库系统的深入研究。数据库系统已经成为现代计算机系统的重要组成部分。

1.1.1 数据库技术与信息技术

信息技术(Information Technology, IT)是当今使用频率最高的名词之一，它随着计算机技术在工业、农业以及日常生活中的广泛应用，已经被越来越多的个人和企业作为自己赶超世界潮流的标志之一。而数据库技术则是信息技术中一个重要的支撑。没有数据库技术，人们在浩瀚的信息世界中将显得手足无措。

数据库技术是计算机科学技术的一个重要分支。从 20 世纪 50 年代中期开始，计算机应用从科学研究部门扩展到企业管理及政府行政部门，人们对数据处理的要求也越来越高。1968 年，世界上诞生了第一个商品化的信息管理系统 IMS(Information Management System)，从此，数据库技术得到了迅猛发展。在互联网日益被人们接受的今天，Internet 又使数据库技术、知识、技能的重要性得到了充分的放大。现在数据库已经成为信息管理、办公自动化、计算机辅助设计等应用的主要软件工具之一，帮助人们处理各种各样的信息数据。

1.1.2 数据库技术的应用及特点

数据库最初是在大公司或大机构中用作大规模事务处理的基础。后来随着个人计算机的普及，数据库技术被移植到 PC 机(Personal Computer，个人计算机)上，供单用户个人数据库应用。接着，由于 PC 机在工作组内连成网，数据库技术就移植到工作组级。现在，

数据库正在 Internet 和内联网中广泛使用。

20 世纪 60 年代中期,数据库技术是用来解决文件处理系统问题的。当时的数据库处理技术还很脆弱,常常发生应用不能提交的情况。20 世纪 70 年代关系模型的诞生为数据库专家提供了构造和处理数据库的标准方法,推动了关系数据库的发展和应用。1979 年,Ashton-Tate 公司引入了微机产品 dBase II,并称之为关系数据库管理系统,从此数据库技术移植到了个人计算机上。20 世纪 80 年代中期到后期,终端用户开始使用局域网技术将独立的计算机连接成网络,终端之间共享数据库,形成了一种新型的多用户数据处理,称为客户机/服务器数据库结构。现在,数据库技术正在被用来同 Internet 技术相结合,以便在机构内联网、部门局域网甚至 WWW 上发布数据库数据。

1.1.3 数据库技术发展历史

数据模型是数据库技术的核心和基础,因此,对数据库系统发展阶段的划分应该以数据模型的发展演变作为主要依据和标志。按照数据模型的发展演变过程,数据库技术从开始到现在短短的 30 年中,主要经历了三个发展阶段:第一代是网状和层次数据库系统,第二代是关系数据库系统,第三代是以面向对象数据模型为主要特征的数据库系统。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、并行计算技术等相互渗透、有机结合,成为当代数据库技术发展的重要特征。

1. 第一代数据库系统

第一代数据库系统是 20 世纪 70 年代研制的层次和网状数据库系统。层次数据库系统的典型代表是 1969 年 IBM 公司研制出的层次模型的数据库管理系统 IMS。20 世纪 60 年代末 70 年代初,美国数据库系统语言协会 CODASYL(Conference on Data System Language)下属的数据库任务组 DBTG(Data Base Task Group)提出了若干报告,被称为 DBTG 报告。DBTG 报告确定并建立了网状数据库系统的许多概念、方法和技术,是网状数据库的典型代表。在 DBTG 思想和方法的指引下数据库系统的实现技术不断成熟,开发了许多商品化的数据库系统,它们都是基于层次模型和网状模型的。

可以说,层次数据库是数据库系统的先驱,而网状数据库则是数据库概念、方法、技术的奠基者。

2. 第二代数据库系统

第二代数据库系统是关系数据库系统。1970 年 IBM 公司的 San Jose 研究试验室的研究员 Edgar F. Codd 发表了题为《大型共享数据库数据的关系模型》的论文,提出了关系数据模型,开创了关系数据库方法和关系数据库理论,为关系数据库技术奠定了理论基础。Edgar F. Codd 于 1981 年被授予 ACM 图灵奖,以表彰他在关系数据库研究方面的杰出贡献。

20 世纪 70 年代是关系数据库理论研究和原型开发的时代,其中以 IBM 公司的 San Jose 研究试验室开发的 System R 和 Berkeley 大学研制的 Ingres 为典型代表。大量的理论成果和实践经验终于使关系数据库从实验室走向了社会,因此,人们把 20 世纪 70 年代称为数据库时代。20 世纪 80 年代几乎所有新开发的系统均是关系型的,其中涌现出了许多性能优

良的商品化关系数据库管理系统,如 DB2、Ingres、Oracle、Informix、Sybase 等。这些商用数据库系统的应用使数据库技术日益广泛地应用到企业管理、情报检索、辅助决策等方面,成为实现和优化信息系统的基本技术。

3. 第三代数据库系统

从 20 世纪 80 年代以来,数据库技术在商业上的巨大成功刺激了其他领域对数据库技术需求的迅速增长。这些新的领域为数据库应用开辟了新的天地,并在应用中提出了一些新的数据管理的需求,推动了数据库技术的研究与发展。

1990 年高级 DBMS 功能委员会发表了《第三代数据库系统宣言》,提出了第三代数据库管理系统应具有的三个基本特征:

- 应支持数据管理、对象管理和知识管理。
- 必须保持或继承第二代数据库系统的技术。
- 必须对其他系统开放。

面向对象数据模型是第三代数据库系统的主要特征之一;数据库技术与多学科技术的有机结合也是第三代数据库技术的一个重要特征。分布式数据库、并行数据库、工程数据库、演绎数据库、知识库、多媒体库、模糊数据库等都是这方面的实例。

1.1.4 数据库系统访问技术

目前访问数据库服务器的主流标准接口主要有 ODBC、OLE DB 和 ADO。下面分别对这三种接口进行概要介绍。

1. 开放数据库连接(ODBC)

开放数据库连接(Open Database Connectivity, ODBC)是由 Microsoft 公司定义的一种数据库访问标准。使用 ODBC 应用程序不仅可以访问存储在本地计算机的桌面型数据库中的数据,而且可以访问异构平台上的数据库,例如可以访问 SQL Server、Oracle、Informix 或 DB2 构建的数据库等。

ODBC 是一种重要的访问数据库的应用程序编程接口(Application Programming Interface, API),基于标准的 SQL 语句,它的核心就是 SQL 语句,因此,为了通过 ODBC 访问数据库服务器,数据库服务器必须支持 SQL 语句。

ODBC 通过一组标准的函数(ODBC API)调用来实现数据库的访问,但是程序员不必理解这些 ODBC,API 就可以轻松开发基于 ODBC 的客户机/服务器应用程序。这是因为在很多流行的程序开发语言中,如 Visual Basic、PowerBuilder、Visual C++等,都提供了封装 ODBC 各种标准函数的代码层,开发人员可以直接使用这些标准函数。

ODBC 获得了巨大成功并大大简化了一些数据库开发工作。但是它也存在严重的不足,因此 Microsoft 公司又开发了 OLE DB。

2. OLE DB

OLE DB 是 Microsoft 公司提供的关于数据库系统级程序的接口(System-Level Programming Interface),是 Microsoft 公司数据库访问的基础。OLE DB 实际上是 Microsoft 公司 OLE 对象标准的一个实现。OLE DB 对象本身是 COM(组件对象模型)对象并支持这种

对象的所有必需的接口。

一般说来, OLE DB 提供了两种访问数据库的方法: 一种是通过 ODBC 驱动器访问支持 SQL 语言的数据库服务器; 另一种是直接通过原始的 OLE DB 提供程序。因为 ODBC 只适用于支持 SQL 语言的数据库, 因此 ODBC 的使用范围过于狭窄, 目前 Microsoft 公司正在逐步用 OLE DB 来取代 ODBC。

因为 OLE DB 是一个面向对象的接口, 特别适合于面向对象语言。然而, 许多数据库应用开发者使用 VBScript 和 JScript 等脚本语言开发程序, 所以 Microsoft 公司在 OLE DB 对象的基础上定义了 ADO。

3. 动态数据对象 (ADO)

动态数据对象 (Active Data Objects, ADO) 是一种简单的对象模型, 可以被开发者用来处理任何 OLE DB 数据, 可以由脚本语言或高级语言调用。ADO 对数据库提供了应用程序水平级的接口 (Application-Level Programming Interface), 几乎使用任何语言的程序员都能够通过使用 ADO 来使用 OLE DB 的功能。Microsoft 公司声称, ADO 将替换其他的数据访问方式, 所以 ADO 对于任何使用 Microsoft 公司产品的数据库应用是至关重要的。

1.1.5 网络数据库系统编程技术

在当今网络盛行的年代, 数据库与 Web 技术的结合正在深刻改变着网络应用。有了数据库的支持, 扩展网页功能、设计交互式页面、构造功能强大的后台管理系统、更新网站和维护网站都将变得轻而易举。随着网络应用的深入, Web 数据库技术将日益显示出其重要地位。在这里简单介绍一下 Web 数据库开发的相关技术。

1. 通用网关接口 (CGI) 编程

通用网关接口 (Common Gateway Interface, CGI) 是一种通信标准, 它的任务是接受客户端的请求, 经过辨认和处理, 生成 HTML 文档并重新传回到客户端。这种交流过程的编程就叫做 CGI 编程。CGI 可以运行在多种平台上, 具有强大的功能, 可以使用多种语言编程, 如 Visual Basic、Visual C++、Tcl、Perl、AppletScript 等, 比较常见的是用 Perl 语言编写的 CGI 程序。但是 CGI 也有其致命的弱点, 即速度慢和安全性差等。

2. 动态服务器页面 (ASP)

动态服务器页面 (Active Server Pages, ASP) 是 Microsoft 公司推出的一种用以取代 CGI 的技术, 是一种真正简便易学、功能强大的服务器编程技术。ASP 实际上是 Microsoft 公司开发的一套服务器端脚本运行环境, 通过 ASP 可以建立动态的、交互的、高效的 Web 服务器应用程序。用 ASP 编写的程序都在服务器端执行, 程序执行完毕后, 再将执行的结果返回给客户端浏览器, 这样不仅减轻了客户端浏览器的负担, 大大提高了交互速度, 而且避免了 ASP 程序源代码的外泄, 提高了程序的安全性。

3. Java 服务器页面 (JSP)

Java 服务器页面 (Java Server Pages, JSP) 是 Sun 公司发布的 Web 应用程序开发技术, 一经推出, 就受到了人们的广泛关注。JSP 技术为创建高度动态的 Web 应用程序提供了一

个独特的开发环境,它能够适用于市场上大多数的服务器产品。

JSP 使用 Java 语言编写服务器端程序,当客户端向服务器发出请求时,JSP 源程序被编译成 Servlet 并由 Java 虚拟机执行。这种编译操作仅在对 JSP 页面的第一次请求时发生。因此,JSP 程序能够提供更快的交互速度,其安全性和跨平台性也很优秀。

1.2 关系数据库的设计理论

关系是数学上集合论中的一个重要概念。1970 年,E.F.Codd 发表了题为《大型共享数据库数据的关系模型》的论文,把关系的概念引入了数据库,自此人们开始了数据库关系方法和关系数据理论的研究,在层次和网状数据库系统之后,形成了以关系数据模型为基础的关系数据库系统。

1.2.1 数据模型及其三要素

所谓信息,是客观事物在人类头脑中的抽象反映。人们可以从大千世界中获得各种各样的信息,从而了解世界并且相互交流。但是信息的多样化特性使人们在描述和管理这些数据时往往力不从心,因此人们把表示事物的主要特征抽象地用一种形式化的描述表示出来,模型方法就是这种抽象的一种表示。信息领域中采用的模型通常称为数据模型。

数据模型是实现数据抽象的主要工具。它决定了数据库系统的结构、数据定义语言和数据操纵语言、数据库设计方法、数据库管理系统软件的设计与实现。了解关于数据模型的基本概念是学习数据库的基础。

一般地讲,数据模型是严格定义的概念的集合。这些概念精确地描述系统的静态特性、动态特性和完整性约束条件。因此,数据模型通常由数据结构、数据操作和数据的完整性约束三部分组成。

1. 数据结构

数据结构是研究存储在数据库中的对象类型的集合,这些对象类型是数据库的组成部分。例如,在学校中要管理学生的基本情况(学号、姓名、出生年月、院系、班级、选课情况等),这些基本情况说明了每一个学生的特性,构成在数据库中存储的框架,即对象类型。学生在选课时,一个学生可以选多门课程,一门课程也可以被多名学生所选,这类对象之间存在着数据关联,这种数据关联也要存储在数据库中。

数据库系统是按数据结构的类型来组织数据的,因此数据库系统通常按照数据结构的类型来命名数据模型。例如,层次结构、网状结构和关系结构的模型分别命名为层次模型、网状模型和关系模型。由于采用的数据结构类型不同,通常把数据库分为层次数据库、网状数据库、关系数据库和面向对象数据库等。

数据结构是对系统静态特性的描述。

2. 数据操作

数据操作是指对数据库中各种对象的实例允许执行的操作的集合,包括操作和有关操作的规则。例如插入、删除、修改、检索、更新等操作,数据模型要定义这些操作的确切

涵义、操作符号、操作规则以及实现操作的语言等。

数据操作是对系统动态特性的描述。

3. 数据的完整性约束

数据的完整性约束条件是完整性规则的集合，用于限定符合数据模型的数据库状态，及状态的变化，以保证数据的正确、有效和相容。数据模型中的数据及其联系都要遵循完整性规则的制约。例如数据库的主键不能允许空值；每一个月的天数最多不能超过 31 天等。

另外，数据模型应该提供定义完整性约束条件的机制以反映某一应用所涉及的数据必须遵守的特定语义约束条件。例如在学生成绩管理中，本科生的累计成绩不得有三门以上不及格等。

数据模型是数据库技术的关键，它的三方面内容完整地描述了一个数据模型。实际数据库系统中所支持的主要数据模型是层次模型(Hierarchical Model)、网状模型(Network Model)和关系模型(Relational Model)。

1.2.2 关系模型

关系模型是三种数据模型中最重要的一种，数据库领域中当前的研究工作也都是以关系方法为基础的。本书把重点放在关系数据库上。

1. 关系模型的概念

在现实世界中，人们经常用表格形式表示数据信息。但是日常生活中使用的表格往往比较复杂，在关系模型中基本数据结构被限制为二维表格。因此，在关系模型中，数据在用户观点下的逻辑结构就是一张二维表。每一张二维表称为一个关系(Relation)。二维表中存放了两类数据：实体本身的数据和实体间的联系。这里的联系是通过不同的关系中具有相同的属性名来实现的。例如表 1.1 在学生情况关系中存储了学生的学号、姓名、年龄和班级号等信息，表 1.2 在班级情况关系中存储了班级的班级号(假设班级号惟一)、专业、院系等信息。这两个关系通过班级号来实现二者之间一对多的联系。

表 1.1 学生情况表

学 号	姓 名	年 龄	班 级 号
2005001	张三	23	001
2005002	李四	22	001
2005003	王五	24	012
2005004	赵六	22	024
.....			

表 1.2 班级情况表

班 级 号	专 业	院 系
001	计算机应用	计算机系
003	车辆工程	车辆工程学院