

● 高等学校21世纪计算机教材

网络数据库 技术基础

邱慧宁 邱海帆 魏 泉 编著

冶金工业出版社

高等学校 21 世纪计算机教材

网络数据库技术基础

邱慧宁 邱海帆 魏 泉 编著

北 京

冶金工业出版社

2004

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍网络数据库的基本概念, 以及 Microsoft SQL Server 2000 的管理、应用和数据维护的方法。主要包括: 网络数据库技术的发展、数据库开发设计、建立数据库、表的使用、T-SQL 命令语句的使用、数据库查询和数据处理、SQL Server 安全管理、Web 数据库应用程序基础、活动数据对象的使用、显示和查询记录、数据维护、系统登记和验证密码、构建和使用自定义业务处理动态链接库文件以及建立网络数据库应用技术实例。

本书内容详实、语言流畅、突出实用性和指导性, 并提供了大量的操作示例和应用程序代码, 以说明应用 SQL Server 2000 开发编程的方法。本书不仅可作为 Microsoft SQL Server 初学者和有一定开发经验的广大编程人员的技术参考书, 也可作为高等院校相关专业的教材和网络数据库技术方面的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

网络数据库技术基础 / 邱慧宁等编著. —北京: 冶金工业出版社, 2004.9
ISBN 7-5024-3604-9

I. 网... II. 邱... III. 关系数据库—数据库管理系统 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 086908 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏

湛江蓝星南华印务公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2004 年 9 月第 1 版, 2004 年 9 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 21 印张; 486 千字; 328 页; 1-3500 册

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

一、关于本书

在信息技术迅速发展的今天,信息系统已经渗透到社会的各个领域,并对社会信息的处理起着关键性的作用。数据库技术作为信息系统的基础和核心,其发展越来越受到重视,而其应用也越来越广泛。数据库建设的规模、信息量的大小和使用频度已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。自 20 世纪 90 年代以来,Internet 迅速发展,Web 上的数据量和信息量大增,且目前仍在以惊人的速度继续发展。由于 Internet 传播信息的快捷性与方便性,传统的信息处理和交换方式相比之下就显得落后,发展基于 Web 的信息处理技术势在必行。网络数据库技术正是由此兴起的一门数据库应用技术,它是 Web 技术和数据库技术相结合的产物。网络数据库应用技术已成为计算机网络信息系统开发所必须的应用技术,在高等院校计算机的相关专业,它已经成为一门重要的必修课程。

本书全面、系统地介绍了网络数据库技术的基础知识,并介绍了 Web 数据库应用程序的开发模式和创建方法。

二、本书结构

全书对网络数据库技术的介绍分为两个部分:第 1 章到第 7 章是第一部分,主要介绍建立数据库技术及管理数据库的方法,重点介绍了如何在 SQL Server 建立和管理数据库;第 8 章到第 14 章是第二部分,主要介绍了 Web 数据库应用程序的开发方法。

第 1 章:主要介绍了数据库技术特别是关系数据库的发展历程及现状,让读者认识网络数据库技术是当今计算机网络技术特别是因特网与数据库技术发展的必然结果。本章同时简单介绍了基于 Web 数据库技术的实现工具。

第 2 章:主要介绍了数据库设计的基本原理和方法。通过一个网上图书馆系统数据库的设计,展示数据库设计的基本思路、方法和技巧等。

第 3 章:主要介绍了使用 SQL Server 来管理和操作数据库的基本知识,以及与数据库相关的任务。

第 4 章:主要介绍了 SQL Server 2000 提供的与其他应用程序(如 MS Office)交换数据的功能,这些功能在实际工作中使用非常多,建议读者通过大量练习熟练地使用它们。

第 5 章:主要介绍了通过 T-SQL 命令语句来操作和维护数据库中的数据,以及 SQL 语言中的一些特殊语句。

第 6 章:主要介绍了利用视图可以简化表的查询工作,以及用于数据处理的存储过程,实现复杂的数据处理和数据完整性。

第 7 章:主要介绍了在 SQL Server 2000 中进行安全管理的方法和步骤,同时也包含了很多技巧和注意事项,以实现轻松、高效、安全的数据库管理。

第 8 章:主要介绍了应用 Web 数据库技术建立一个网上图书馆。通过本章的学习,读者将了解 Web 程序开发相关软件的使用,了解 HTML 语言和 VBScript 语言,熟悉 ASP 特

别是正确理解和应用 ASP 内置对象。

第 9 章：主要介绍了 ASP 通过活动数据对象（ADO 对象）来实现对数据库的数据操作。

第 10 章：主要介绍了在网页中显示数据库记录的方法，还介绍了如何实现查询功能和复杂 ASP 网页的设计技巧。

第 11 章：主要介绍了以网页的界面实现对数据库表中的记录进行添加、更新和删除的操作，还介绍怎么用 Dreamweaver UltraDev 来对数据库进行维护。

第 12 章：主要介绍了站点安全机制的一般实现。支持新用户注册，通过网页登录来检查用户的情况，通过设置 Web 应用程序的授权级别来限制用户对某些程序的访问。

第 13 章：主要介绍了如何构建和使用自定义业务处理动态连接库文件，从而实现数据库访问的封装，提高 Web 应用程序的安全性。

第 14 章：对前面几个章节中的例子进行整合，构成一个完整的应用程序。

书中最后还附带 SQL Server 的数据类型附录，综合练习题的参考答案和参考文献。

三、本书特点

本书在编写时非常注意实用性和指导性，以一个网上图书馆的实例贯穿全书，对有关内容的解释和操作力求详细具体，关键部分还附有插图，其目的是为了使本书具有更好的指导性。为了配合教学，本书在前 13 章后附有综合练习题，以巩固学习效果。

本书的大多数例子可以直接作为学生上机的实际例子，但建议教师指导学生以小组方式参照案例自行选题，培养学生应用技术和分析问题、解决问题的能力。在每章之后都提供了一些可供选择的上机实习题目，以供读者参考。

四、本书适用对象

本书不仅可作为 Microsoft SQL Server 初学者和有一定开发经验的广大编程人员的技术参考书，也可作为高等院校相关专业的教材和网络数据库技术方面的培训教材。

由于作者水平有限，加上编写时间仓促，书中错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

虽然经过严格的审核、精细的编辑，本书在质量上有了一定的保障，但我们的目标是力求尽善尽美，欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵建议，联系方法如下：

电子邮件：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

此外，本书附送的电子教案可在本网站的下载中心免费下载，同时该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编 者

2004 年 8 月

目 录

第1章 网络数据库技术的发展	1	3.1 SQL Server 的数据库文件	45
1.1 数据库技术的发展	1	3.1.1 数据库的逻辑存储结构 和物理存储结构	45
1.2 网络数据库	7	3.1.2 数据库文件	45
1.2.1 基于 Client/Server 的数据库	7	3.1.3 文件组	46
1.2.2 基于 Browser/Server 的数据库	9	3.1.4 文件和文件组的设计规则	47
1.3 网络数据库的开发技术	10	3.2 创建数据库	47
1.3.1 DBMS	10	3.2.1 创建新数据库的注意事项	47
1.3.2 开发工具	12	3.2.2 使用企业管理器创建数据库	48
1.3.3 Web 服务器	20	3.2.3 使用 Transact-SQL 语句 创建数据库	50
小结	22	3.2.4 设置数据库属性	54
综合练习一	22	3.3 创建数据表	55
一、选择题	22	3.3.1 字段属性及约束	55
二、简答题	23	3.3.2 定义字段	59
三、上机题	23	3.3.3 确定主键	73
第2章 数据库开发设计	24	3.3.4 创建索引	75
2.1 需求分析	24	3.4 建立关系图	79
2.1.1 当前系统工作状况	25	3.4.1 链接数据库	79
2.1.2 目标系统的应用需求	26	3.4.2 实施数据完整性	82
2.2 数据库的设计	27	小结	86
2.2.1 确定系统中的实体	28	综合练习三	86
2.2.2 确定实体之间的关系	30	一、选择题	86
2.2.3 确定系统中实体的属性	31	二、简答题	87
2.2.4 在 SQL Server 2000 中表示 实体、实体属性和实体关系	33	三、上机题	87
2.3 规范化和反规范化数据表	39	第4章 表的使用	88
2.3.1 数据的规范化	39	4.1 使用表	88
2.3.2 数据的反规范化	40	4.1.1 增加记录	90
小结	41	4.1.2 编辑记录	92
综合练习二	41	4.1.3 删除记录	92
一、选择题	41	4.1.4 查询	93
二、简答题	43	4.2 数据导入和导出	94
三、上机题	44	4.2.1 导入数据	95
第3章 建立数据库	45	4.2.2 导出数据	101

4.2.3 DTS	101	6.1.3 考虑原则	145
4.3 数据发布	103	6.1.4 创建和管理视图	146
小结	108	6.1.5 汇总计算	149
综合练习四	109	6.1.6 多表查询	150
一、选择题	109	6.1.7 处理表间连接	151
二、简答题	109	6.1.8 交叉表查询	152
三、上机题	109	6.2 建立存储过程	152
第5章 T-SQL 命令语句	111	6.2.1 更新记录	155
5.1 SELECT	111	6.2.2 追加记录	155
5.1.1 单表查询	114	6.2.3 删除记录	156
5.1.2 连接查询	123	6.2.4 控制流	156
5.1.3 嵌套查询	125	6.2.5 触发器	181
5.1.4 合并查询	127	小结	186
5.2 INSERT	128	综合练习六	186
5.2.1 插入一条记录	128	一、选择题	186
5.2.2 批量插入	130	二、简答题	189
5.3 UPDATE	131	三、上机题	189
5.3.1 编辑某一条记录的值	132	第7章 SQL Server 的安全	190
5.3.2 编辑多个元组	133	7.1 SQL Server 的安全模式	190
5.3.3 带子查询的编辑语句	133	7.1.1 SQL Server 的两种安全模式	190
5.4 DELETE	133	7.1.2 设置 SQL Server 的安全模式	192
5.4.1 删除某一条记录的值	136	7.2 登录账号	193
5.4.2 删除多条记录的值	136	7.2.1 SQL Server 的登录认证过程	193
5.4.3 带子查询的删除语句	137	7.2.2 SQL Server 的登录认证方式	193
5.5 一些特殊语句	137	7.2.3 创建 SQL Server 登录账号	194
5.5.1 授权	137	7.2.4 系统登录账号	195
5.5.2 收回权限	139	7.2.5 查看、删除登录账号	196
5.5.3 添加和删除表中的列	141	7.3 数据库用户	196
小结	142	7.3.1 数据库用户简介	196
综合练习五	142	7.3.2 创建新数据库用户	197
一、选择题	142	7.3.3 查看、删除数据库用户	198
二、简答题	143	7.4 许可	198
三、上机题	143	7.4.1 SQL Server 的权限管理	198
第6章 数据库查询和数据处理	144	7.4.2 SQL Server 2000 的角色	200
6.1 创建视图	144	小结	203
6.1.1 视图的基本概念	144	综合练习七	203
6.1.2 视图的优点和缺点	144	一、选择题	203
		二、简答题	207

三、上机题	207	9.4.2 使用 Command 对象	261
第 8 章 Web 数据库应用程序基础	208	9.4.3 在 Command 对象中使用参数	262
8.1 Web 数据库的结构	208	小结	263
8.2 相关软件的使用	209	综合练习九	263
8.2.1 设置 PWS (IIS)	209	一、选择题	263
8.2.2 建立 Dreamweaver UltraDev		二、简答题	264
开发环境	210	三、上机题	264
8.3 HTML、VBScript 及其混合编程	211	第 10 章 显示和查询记录	265
8.3.1 HTML 和 VBScript 对象	211	10.1 显示记录	265
8.3.2 HTML 与 VBScript 的混合编程	224	10.1.1 显示一条记录	265
8.4 ASP 的内置对象	225	10.1.2 显示多条记录	266
8.4.1 Request 对象	225	10.2 查询记录	267
8.4.2 Response 对象	228	10.2.1 简单查询	267
8.4.3 Application 对象	230	10.2.2 复杂查询	268
8.4.4 Session 对象	230	小结	269
8.4.5 Server 对象	231	综合练习十	269
8.4.6 ASP 对象的事件	232	一、选择题	269
小结	236	二、简答题	270
综合练习八	236	三、上机题	270
一、选择题	236	第 11 章 数据维护	271
二、简答题	237	11.1 数据维护方法	271
三、上机题	237	11.2 添加记录	271
第 9 章 活动数据对象	238	11.2.1 利用 InsetRecord 服务器行为	
9.1 对象模型	238	添加记录	271
9.2 Connection (连接) 对象	239	11.2.2 利用 RecordSet 添加记录	272
9.2.1 Connection 对象的方法和属性	239	11.3 更新记录	273
9.2.2 打开和关闭数据库连接	242	11.3.1 利用 UpdateRecord 服务器行为	
9.2.3 通过打开的连接执行 SQL 语句	243	更新记录	273
9.3 RecordSet (记录集) 对象	244	11.3.2 利用 RecordSet 更新记录	274
9.3.1 RecordSet 对象的方法和属性	244	11.4 删除记录	274
9.3.2 打开记录集	253	11.4.1 利用 DeleteRecord 服务器行为	
9.3.3 用记录集表示记录	255	删除记录	274
9.3.4 记录集游标和锁定类型	255	11.4.2 利用 RecordSet 删除记录	275
9.3.5 操作记录	256	11.5 同时处理多条记录	276
9.3.6 对记录集进行分页	256	11.5.1 添加多条记录	276
9.4 Command (命令) 对象	257	11.5.2 更新多条记录	276
9.4.1 Command 对象的方法和属性	257	11.5.3 删除多条记录	277

小结	277	二、简答题	295
综合练习十一	277	三、上机题	295
一、选择题	277	第 14 章 建立网络数据库应用技术实例	296
二、简答题	278	14.1 系统功能模块和流程	296
三、上机题	278	14.2 建立网站	296
第 12 章 系统登记和验证密码	279	14.3 登录系统	297
12.1 用户注册	279	14.4 数据查询	302
12.2 用户登录	281	14.5 数据维护	310
12.3 用户权限	283	小结	315
小结	284	附录 SQL Server 的数据类型	316
综合练习十二	284	参考答案	318
一、选择题	284	第 1 章	318
二、简答题	285	第 2 章	318
三、上机题	285	第 3 章	319
第 13 章 构建和使用自定义业务处理		第 4 章	321
动态链接库文件	286	第 5 章	321
13.1 使用自定义动态链接库文件		第 6 章	322
的必要性	286	第 7 章	323
13.2 构建业务规则动态链接库文件	287	第 8 章	324
13.2.1 动态链接库文件简介	287	第 9 章	325
13.2.2 服务器端组件	287	第 10 章	325
13.2.3 利用 VB 6.0 开发动态		第 11 章	325
链接库文件	288	第 12 章	325
13.3 在脚本中引用动态链接库文件	290	第 13 章	325
小结	294	参考文献	328
综合练习十三	294		
一、选择题	294		

第 1 章 网络数据库技术的发展

本章的主要目的是介绍数据库技术，特别是关系数据库的发展历程及现状，让读者认识网络数据库技术是当今计算机网络技术，特别是因特网与数据库技术发展的必然结果。本章同时简单介绍了基于 Web 的数据库技术的实现工具。

1.1 数据库技术的发展

数据库 (DateBase) 这个名词起源于 20 世纪 50 年代初，但在当时，美国的目的是为了战争的需要。它将各种情报信息集中在一起，存储在计算机中，称为 Database。从那时一直到 20 世纪 70 年代发生了一系列的事件逐步导致了现代数据库技术的发展，详细历程如图 1-1 所示。

时间	事件
20 世纪 50 年代初	美国出于战争目的而建立了情报信息的集中存储，称为 Database
1963 年	美国 Honeywell 公司的 IDS (Integrated Data Store) 系统正式投入运营
1956 年	利用 IDS 系统设计阿波罗登月火箭
1968 年	美国 IBM 公司推出层次模型的 IMS 数据库系统
1969 年	美国 CODASYL 数据库任务组 (DBTG) 发表关于网状模型的 DBTG 报告
1970 年	IBM 公司的 E.F.Codd 发表论文提出关系模型

图 1-1 20 世纪 70 年代之前数据库的发展情况

其中，虽然美国产生了许多形形色色的 DataBase，但大都是文件系统的扩充或者倒排文件系统。直到美国 IBM 公司推出层次模型的 IMS 数据库系统、美国 CODASYL 数据库任务组 (DBTG) 发表关于网状模型的 DBTG 报告、IBM 公司的 E.F.Codd 发表论文提出关系模型这三件事之后，才算奠定了现代数据库技术的基础。从此，数据库技术开始蓬勃发展。

20 世纪 70 年代是层次系统和网状系统统治的年代，而关系系统处于使用阶段。最早出现的层次数据库系统采用层次模型作为数据的组织方式，其典型代表是 IBM 公司的 IMS (Information Management System) 数据库管理系统。

如图 1-2 所示，是一个简单的层次模型示例。

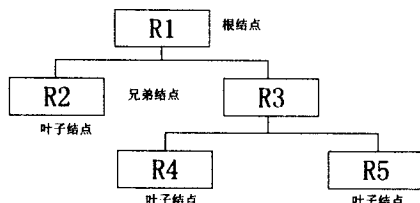


图 1-2 一个简单的层次模型的示例

从上图可以看出层次模型像一棵倒立的树，其根结点是惟一的 (R1)，其他的都是子女结点。由上到下一层层展开来。其特点是任何一个记录都仅当按照从上向下的路径查看的时候，才能显现出它的全部意义，除了根结点以外的任何结点都不能独立地存在。

而网状模型就比较复杂，任何两个实例之间可以有一对多、多对一或者是一对一的关系。如图 1-3 所示，是一个简单的网状模型的示例。

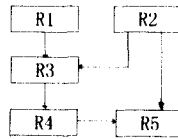


图 1-3 一个简单的网状模型的示例

基于网状模型的数据库就是网状数据库系统。它的典型代表是 DBTG 系统，即是由 CODASYL 下属的数据库任务组提出的设计方案。

直到 20 世纪 80 年代，关系数据库系统由于其使用简便和硬件性能的改善，才逐步替代了网状系统和层次系统。与此同时，关系数据库的理论日趋完善，逐渐走向更高级的阶段。关系数据库语言 SQL 成了国际标准化语言，到了 20 世纪 90 年代，关系数据库成了数据库技术的主流。

在关系数据库系统当中，文件被看作是一个二维表，它是由行和列组成的。行被称为元组，列被称为属性，表被称为关系。在这里的元组大致上相当于文件中的记录，元组中的每一个值由属性指明其含义。如图 1-4 和图 1-5 所示的表显示了一个较为简单的关系模型。

CUSTNO	CUSTNAME	ADDRESS
C1	J.Green	XiHua Street
C2	A.Chen	BaiYun Road
C3	W.Sin	ZhongShan Road

图 1-4 一个简单的关系模型

STOCKNO	SNAME	SPRICE
S1	BOOK	10.00
S2	FOOD	5.00
S3	DRINK	3.00

图 1-5 与上图中关系模型相联系的另一个关系

现在数据库技术已经成了计算机领域最重要的技术之一，它是计算机软件学科的一个独立的分支。特别是随着市场的需求和技术条件的成熟，数据库与面向对象、因特网、多媒体技术的综合已成为定局。数据库技术现已迅速渗透到了工农业生产、商业、工程技术和国防军事的各个部门，并且逐渐改变着人们的工作方式和生活方式。

随着计算机技术的不断发展和数据处理量的增长，数据库管理技术也就随之产生。它的发展与计算机硬件、系统软件以及计算机应用的范围有着密切的联系。

到目前为止，数据库管理技术的发展经历了人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段和高级数据库阶段。

1. 人工管理阶段

在这一阶段，计算机主要用于科学计算，其他工作还没有展开。外部存储器只有磁带、卡片和纸带，还没有磁盘等直接存取存储设备。软件只有汇编语言，尚无数据库管理方面的软件。数据处理的方式基本上是批处理。这个时期的数据管理有如下特点：

(1) 数据不保存在计算机里。计算机主要用于计算，一般不需要长期保存数据。在进行某一程序运算的时候，将原始数据随程序一起输入内存，运算处理后将结果数据输出。随着计算任务的完成，用户作业退出计算机系统，数据空间随着程序空间一起被释放。

(2) 还没有形成专门的软件对数据进行管理。每个应用程序都要包括存储结构、存取方法和输入/输出方式等内容，各个应用程序几乎是相互独立的。程序中的存取子程序随着存取结构的改变而改变，因而数据与程序不具有独立性。存储结构改变时，应用程序必

须改变。此时，由于程序直接面向存储结构，因此数据的逻辑结构与物理结构没有区别。

(3) 只有程序的概念，没有文件的概念。数据的组织方式必须由程序员自行设计与安排。

(4) 数据面向程序，即一组数据对应一个程序。即使两个程序用到同一组数据，也必须各自定义、各自组织，数据无法共享、无法相互利用和相互参照，从而导致程序与数据之间有大量的重复。

人工管理阶段的特点如图 1-6 所示。

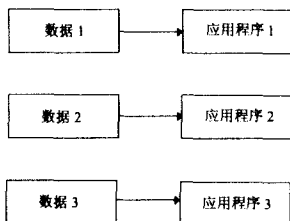


图 1-6 人工管理阶段的特点

2. 文件系统阶段

在文件系统阶段，计算机不仅应用于科学计算，还应用于信息管理。随着数据量的增加，数据的存储、检索等就成为当前面临的主要问题，由此数据结构和数据管理技术迅速发展起来。与此同时，磁盘、磁鼓等直接存取存储设备逐渐投入使用；而在软件领域中也出现了高级语言和操作系统。数据处理的方式也由以前的单机处理变到批处理和联机实时处理。这一阶段数据管理有如下的特点：

(1) 数据以文件形式长期保存在外部存储器上。信息处理的要求增加，从而导致对文件要进行大量的查询、修改和插入等操作。

(2) 开始区分数据的逻辑结构与物理结构。程序与数据之间具备了设备独立性，即程序只需按照其逻辑结构就可以与数据打交道，并不必关心数据的物理位置。

(3) 文件组织多样化，其方式有索引文件、链接文件和直接存取文件等。但文件之间的联系不紧密，要通过程序去建立数据之间的联系。

(4) 数据与程序之间不再是单一的对应关系，可以重复使用。但是文件结构的设计仍然是基于特定的用途，程序基于特定的物理结构和存取方法，因此程序与数据结构之间的依赖关系并未根本改变。

(5) 因为文件中只存储数据，不存储文件记录的结构描述信息，所以对数据的操作以记录为单位。而建立、存取、查询、插入、删除、修改等所有这些操作，都要依靠程序来实现。

但是随着数据管理规模的扩大，数据量的逐渐增加，文件系统逐渐暴露出若干缺陷，其中有三大缺陷最为突出：

(1) 数据冗余。由于文件之间缺乏联系，造成每个应用程序都有对应的文件，有可能同样的数据在多个文件中重复存储。

(2) 不一致性。这是由于数据冗余造成的。在进行更新操作的时候，稍有不慎，就可能使得同样的数据在不同的文件中不一样。

(3) 数据联系不紧密。这是由文件之间相互独立，缺乏联系造成的。

比如说某公司的各部门分别在计算机里建立了部门文件,如建立了职工的档案文件、职工工资文件和职工保健文件,上边的关系可以用图 1-7 表示。

其中每个文件都是相互独立的,那么每个职工的姓名、电话号码等都在三个文件中重复出现,这就是“数据冗余”。如果某职工的电话号码等信息要进行修改,就牵扯到三个文件中的数据,否则会导致同一个人的个人信息在不同的文件中有不同的值。产生上述问题的原因是三个文件中的数据没有联系。

如果将文件建立成如图 1-8 所示的关系,这样的话,即使改动职工的电话号码,也只需要改动职工的档案文件中的电话号码就可以了。这样不仅可以减少数据的冗余,也可以避免数据的不一致性。

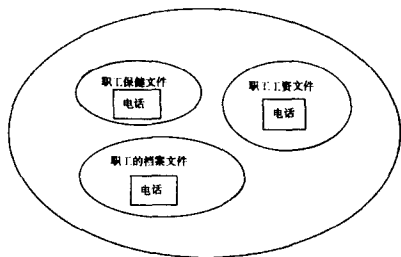


图 1-7 文件关系图

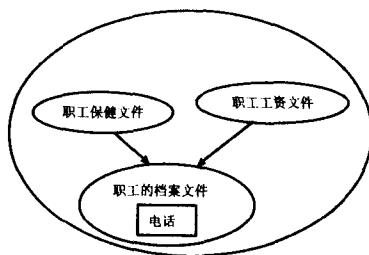


图 1-8 建立相互关联的文件关系

3. 数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始,随着数据管理规模的不断扩大,数据量迅速增长,使得数据管理技术的研究和发展进入到必然的发展阶段。而与此同时,大容量和快速存取技术的发展也为数据库技术的产生提供了良好的物质条件。

在 20 世纪 60 年代末的三件大事的发生标志着数据管理技术进入了数据库阶段,它们是 IMS 系统、DBTG 报告和 E.F.Codd 的文章。

(1) IMS 系统。IMS (Information Management System) 系统是 IBM 公司研制的一个非常典型的层次数据库系统。早在 1968 年,IBM 就研制成功了 IMS/1,并且在 IBM 360/370 机上投入运行,后来于 1969 年投入市场。这个版本一直维持到 1974 年,此时推出了一个新的版本:IMS/VS (Virtual System),它在操作系统 OS/VS 支持下运行。IMS 是一个庞大的、极其消耗资源的、不灵巧的系统,但它是数据库系统中的第一个商用数据库管理系统,并且在 20 世纪 70 年代的商业、金融业等系统中得到了广泛的应用。

(2) DBTG 报告。CODASYL (Conference On Data SYstems Languages) 是美国数据系统语言协会的缩写,它成立于 1959 年,是由用户和厂商自发组织的团体。该组织成立之后有两大贡献:一个是在 1960 年提出的 COBOL 语言;另一个是在 1969 年提出的 DBTG 报告。DBTG (Data Base Task Group) 小组是 CODASYL 组织在 1967 年成立的一个专门研究数据库语言的队伍,他们致力于数据库语言的研究,并于 1969 年提出了一份报告,即 DBTG 报告,这份报告在 1971 年 4 月正式通过。

DBTG 报告为数据库和数据操作的环境建立了标准的规范。从这以后,根据 DBTG 报告实现的系统一般被称为 DBTG 系统,但是它依旧是一种网状数据库系统,并且在 20 世纪 70 年代到 80 年代中期得到了极其广泛的应用。

(3) E.F.Codd 的文章。E.F.Codd 于 1970 年在美国计算机学会通信杂志 (CACM) 上

发表的文章“A Relation Model of Date for Large Shared Data Banks”中第一次提出了关系模型的概念。这篇文章奠定了关系数据库的理论基础,许多关系数据库的概念都是从此篇文章的思想中继承和发展而来的。这篇文章将关系数据库从一开始就建立在几何论和谓词演算的基础之上。像前面所提到的关系模型,它们都极其简单,能够为任何数据库系统提供统一的结构,而对于用户来说惟一要做的就是如何合理地设计一个二维表,而在二维表的设计过程中,用户不会涉及到链接、树、图、索引等复杂设计。但是由于关系数据库语言是一种非过程语言,在当时条件下效率低下,所以在20世纪70年代一直都处于试验阶段。但是伴随着硬件性能的改善和系统性能的不断提高,关系数据库产品在80年代逐步打入市场,并逐步替代层次数据库系统和网状数据库系统,成为主流产品,如DB2、Sybase、Oracle、SQL Server等。

这一阶段的数据库管理克服了文件系统的缺陷,提供更高级、更有效的数据库管理方案。其主要有以下五方面的特性:

(1) 使用数据模型表示数据结构。数据模型描述了数据本身的特征,而且也描述了数据之间通过存取路径来实现的联系,而这种通过存取路径表示数据的联系是数据库同传统文件的根本区别。这样,数据不再面向特定的某个或者几个应用,而是面向整个系统的所有应用程序,这样就减少了数据冗余,实现了数据共享。

(2) 数据独立性较高。数据独立性是指应用程序与数据库的数据结构之间相互独立。当物理结构改变的时候,不会影响到整体的逻辑结构、用户的逻辑结构以及应用程序本身。

数据独立性较高,也就意味着数据的逻辑结构和物理结构之间可以有很大的差别。用户只需要知道如何用简单的逻辑结构操作数据,而不用去理会数据的物理结构。数据库的结构由三部分组成:用户的局部逻辑结构、数据库的整体逻辑结构以及物理结构。由数据库管理系统来实现用户的数据和外存中数据间的相互转换。

(3) 为用户提供方便的用户接口。用户可以使用数据库语言(SQL)或者终端命令操作数据库,也可以用程序方式操作数据库。

(4) 提供数据控制功能。

① 数据库的并发控制,即对程序的并发操作加以控制,防止数据库中的数据被破坏。

② 数据的恢复,即在数据库遭到破坏或者数据库中的数据不可靠的时候,系统应该有能力把数据库恢复到最近的某个正确状态。

③ 保证数据库中的数据始终是完整的,即数据的完整性。

④ 数据的安全性,即保证数据库的数据的安全,防止数据丢失或者破坏。

(5) 增加了系统的灵活性。

操作不但可以以记录为单位,也可以以数据项为单位。

可以用图1-9来简单表示这一阶段数据库的机构。

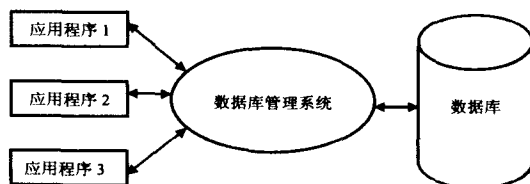


图 1-9 数据库系统阶段

下面把人工管理阶段、文件系统阶段和数据库阶段三个阶段的特点做个简单的比较，如图 1-10 所示。

	人工管理阶段	文件系统阶段	数据库阶段
时间	20 世纪 50 年代	20 世纪 60 年代	20 世纪 70 年代
环境	外存：纸带、卡片、磁带	磁盘	大容量磁盘
软件	汇编语言	3GL, OS	DBMS
计算机应用	科学计算	企业管理	企业管理
数据的管理者	程序员	文件系统	DBMS
数据的针对性	面向很多应用程序	面向某一应用	面向现实世界
数据的共享程度	无共享	共享性差，冗余度大	共享性高，冗余度小
数据的独立性	无独立性，数据完全依赖与程序	独立性差，有设备独立性	有高度的物理独立性，有一定的逻辑独立性
数据的结构化	无结构	记录内有结构，整体结构差	整体结构化，用数据模型描述

图 1-10 三个阶段的系统的比较

4. 高级数据库技术阶段

高级数据库技术阶段是由层次数据库、网状数据库和关系数据库不断与其他计算机分支相结合，向高一级数据库发展的必然结果，它主要是以分布式数据库以及面向对象数据库为主要标志。

1) 分布式数据库

分布式数据库以前的数据库系统都是集中式的。比如说在文件系统阶段，数据都是存储在各个不同的文件当中的，文件与文件之间缺乏联系。集中式数据库把数据统一集中在一个数据库中集中进行管理，从而减少了数据的冗余性以及不一致性，并且使得数据之间的联系变得更强，但集中式数据库同样也是有缺点的。其一是随着数据量的不断增大，系统变得愈加庞大，操作也变得愈加复杂，同时开销也就变得更大；其次是数据集中存储在单一主机上，如果访问量过大，主机的负担加重，容易造成拥挤。所以，分布式数据库系统就随着小型计算机和个人电脑的普及，计算机网络和远程通信的发展而发展起来了。

其主要有三个特点：

- (1) 物理上分离，逻辑上统一。
- (2) 局部应用的同时，又可全局应用。
- (3) 计算机的联合处理。

分布式数据库兼顾了集中管理和分布处理这两个方面，因而有极好的性能，其结构如图 1-11 所示。

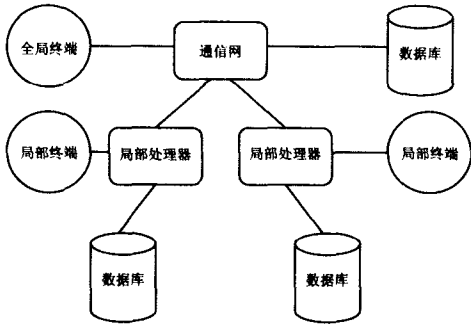


图 1-11 分布式数据库结构

2) 面向对象数据库技术

现实世界是十分复杂的，而这些复杂的现实世界的实例在实际应用中，使得层次数据

库系统、网状数据库系统以及关系数据库系统这三种数据模型对像多媒体数据、CAD 数据等的应用显得力不从心。

这类高级应用就需要更高级的数据库技术来表述, 以便于管理、构造和维护, 还要使得它们能够与大型复杂的程序紧密地结合。随着面向对象程序设计技术与数据库技术的结合, 就应运而生了面向对象的数据库。

其主要有两个特点:

(1) 面向对象数据模型能够完整地描述现实世界的数据结构, 除此之外, 还可以表示数据间的嵌套和递归的联系。

(2) 有较好的封装性, 数据和操作的捆绑定义及继承性, 即继承数据机构和操作, 从而提高了软件的可重用性。

3) 其他一些新型数据库技术

随着计算机技术的不断发展, 数据库技术不断渗入到其他学科和领域中, 例如网络、多媒体等, 使得数据库技术出现了许多分支, 如模糊数据库、模糊演绎数据库、并行数据库、多媒体数据库、主动数据库、工程数据库、地理数据数据库等。

1.2 网络数据库

1.2.1 基于 Client/Server 的数据库

C/S 模式是 20 世纪 80 年代逐渐发展起来的一种网络数据库模式。在这种结构下, 网络中的计算机分为两个有机联系的部分: 客户机 (Client) 和服务器 (Server)。客户机一般由功能一般的微机来担任, 如个人电脑, 它可以通过向服务器发送请求来使用服务器中的资源。

这种模式将应用任务分解成多个子任务, 由多台计算机分工协同完成, 也就是所谓的“功能分布”原则。

在客户端完成数据处理和用户接口等功能, 而在服务器端完成 DBMS 的核心功能。这种客户请求服务数据库提供服务的处理方式是一种新型的计算机应用模式, 其工作模式如图 1-12 所示。

客户机的任务	服务器的任务
管理用户界面	接受来自客户机的数据库请求
接受用户数据	处理对数据库的请求
处理应用逻辑	格式化结果并传给客户机
生成数据库请求	进行完整性检查
向服务器发送数据库请求	维护数据字典索引
从服务器接受结果	处理数据恢复
格式化结果	查询优化/更新处理

图 1-12 C/S 模式数据库的工作模式

对于用户的请求, 如果是一些简单的客户机能够执行的操作, 就直接给出结果; 反之则需要交给服务器来处理。

例如, 如果要调用服务器上的数据等, 服务器根据用户的请求对这些数据进行一些客户看不见的后台处理之后返还给客户。因此, C/S 模式能够合理均衡事务的处理, 保证数据的完整性和一致性。

在 C/S 体系结构下, C/S 的基础结构由三部分组成: 客户机、服务器以及中间件三大部分, 如图 1-13 所示。

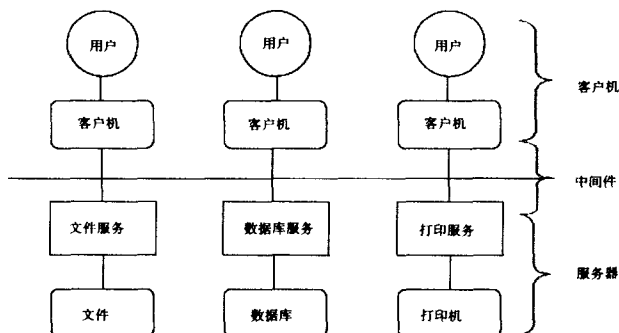


图 1-13 C/S 的基础结构

1. 服务器

服务器 (Server) 最典型的任务是提供数据服务。服务器必须具有高速度和大容量的数据存储能力、强大的数据处理和管理能力, 能够并发运行多个进程的能力, 同时还要有通信和电子邮件等能力。

如果将服务器按照硬件的性能和规模大小划分的话, 可分为大型机服务器、小型机服务器、工作站服务器以及个人电脑服务器。不同种类的服务器有其各自的优缺点, 所以必须根据服务的规模大小、性能和效率等选择不同的服务器来提供服务。

比如说, 大型的网络环境就适合用大型机做服务器, 这样才能充分地利用大型机的信息处理能力; 而对于企业一类的网络, 可选用小型机作为服务器; 而如果是在局域网中, 可以根据要求选择性能较好的 PC 机作为服务器。服务器所能支持的网络操作系统可以是 Unix、Windows NT、Linux 等。在服务器上安装支持 C/S 系统的 DBMS 软件, 例如 SQL Server、Oracle、Sybase、MS SQL 等。本书采用 SQL Server 2000 作为教学工具。

2. 客户机

C/S 应用是以客户机 (Client) 为中心的, 客户机向服务器发出请求, 服务器响应并返回相应的结果。客户机主要完成应用界面上的功能。

客户机可以是大型机、中小型机或者微型机。可根据性能因素、价格因素等来选择合适的客户机。客户机支持 DOS、Windows、Unix、Linux 等。除此之外, 客户机上还必须安装有利于数据库应用开发的数据库软件, 例如 PowerBuilder、Visual Basic、Delphi、Developer 等类似的工具, 这些工具具有较好的用户界面, 可以为用户提供应用程序的开发和运行环境, 有可视化强、操作简便等特点。

3. 中间件

中间件又称为接口软件, 指连接客户机和服务器之间的软件。它是开发 C/S 应用的关键的组成部分。中间件可以分为通用中间件和专用中间件两种。像各种各样的网络操作系统、各种各样的网络传输协议等都属于通用中间件。而专用中间件主要指事物处理中间件 (例如 RPC 等, 共享不同服务器的资源)、组件中间件 (LotusNotes 及电子邮件等)、对象中间件 (允许客户机调用驻留在远程服务器上的对象) 和 DB 中间件 (基于 SQL 的异构数据库互连) 等。