

21世纪高等院校课程设计丛书

数据库技术

课程设计案例精编

杨 昭 主 编

周 军

邵林立 副主编

孙占林



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校课程设计丛书

数据库技术课程设计 案例精编

杨 昭 主编

周 军 郜林立 孙占林 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书精心选取了数据库应用开发中极具代表性的若干个案例,全面覆盖了数据库应用开发技术中的重点和难点,主要包括:关系数据库 SQL 语言、SQL Server 数据库、Oracle 数据库、数据库的连接技术、用 Visual Basic 进行数据库编程、用 PowerBuilder 进行数据库编程、用 Access 和 VC 实现订餐管理系统、用 SQL Server 和 ASP 实现供货管理系统、用 MySQL 和 JSP 实现新闻发布系统等。

全书重点与实效并重,既有相对基本的编程内容,又有一些较为高级的应用实例。每个案例包括总体说明、知识要点、实现步骤、注释说明、课后练习等部分,适合不同层次读者的全面学习和使用。

本书适合于具有初步关系数据库理论基础的初学者和具有一定数据库编程经验的读者。该书既可作为不同层次数据库技术课程设计的辅助教材,也可供数据库开发人员参考。

本书所有案例源代码均可从中国水利水电出版社网站上下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown>。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术课程设计案例精编 / 杨昭主编. —北京:中国水利水电出版社, 2005

(21 世纪高等院校课程设计丛书)

ISBN 7-5084-3433-1

I. 数… II. 杨… III. 数据库系统—高等学校—教学参考资料 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 139155 号

书 名	数据库技术课程设计案例精编
作 者	杨 昭 主编 周 军 邵林立 孙占林 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京北医印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 17 印张 418 千字
版 次	2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	26.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

丛书序

课程设计是教学计划中的一个重要环节。通过课程设计,学生能够得到系统的技能训练,从而巩固和加强所学的专业理论知识,其目的是培养学生的综合运用能力,使学生成为具有扎实的理论基础和较强的独立动手能力的专业人才。

随着社会对复合型、应用型人才的需要,各高校对学生在课程设计上的要求越来越高,课程设计的选题也越来越需要结合实际应用。考虑到目前课程设计重视实际操作的需要,我们组织具有丰富实际开发和教学经验的老师编写了本套丛书。书中所选的案例皆取自作者平时所做的项目,具有相当强的实用性和可操作性,其中有些案例项目稍加扩充,即可成为一个功能完整的项目系统。

我们编写本套丛书的目的是给学生和老师在做课程设计的时候提供一个参考,老师可以先让学生按照本书例子的引导完成整个案例的制作,然后要求学生仿照该案例或课后习题有所扩充,最后再独立地以自己的想法做出各具特色的课程设计的实例。因为知识的应用过程就是一个熟练的过程,你可以先照着别人的例子作,在亲自实践后才能了解到其中的实际问题,从而在解决问题中掌握更多实用的知识,并巩固和加强所学的专业理论知识。这样才能在走入工作岗位后更好地将学到的知识应用到实际开发中去。

本套丛书具有以下特点:

内容全面、综合:精心选取各课题开发中具有代表性的若干个案例,全面覆盖各课题开发技术中的重点和难点,内容详实。

选例实用、典型:案例的选取具有代表性,是在实际开发工作中经常能遇到的。书中所有的例子都经过验证实现,读者可通过实例的学习对相应技术点有清晰直观的了解。

紧扣课设、实用:丛书最大程度地强调课程设计的特色,书中所有的例子尽量做到按学生课程设计的思路编排,以达到更易读懂、更实用的目的。

注释清楚、明了:对于学习过程中易出现问题的部分都加了详细的注释说明,以便学生实际课程设计制作的过程中思路更清晰、明了。

课后练习选取有代表性:为了方便学生练习和老师布置作业,部分案例后还选取了具有代表性的实例题目,并作了简单的实现思路说明,适合不同层次的学生练习。

通过对本套丛书相应课程设计实例的学习,相信您一定能轻松完成自己的课程设计,做出满意的课程设作业。

本套丛书目前涉及到的课程设计课题有:Delphi、Visual FoxPro、Visual Basic、Visual C++、PowerBuilder、C、汇编语言、Java、ASP、SQL Server、Access、JSP、Oracle、数据库技术、网页制作等。在以后的时间里我们将加入更多、更实用的课程设计课题供广大读者和老师参考。也敬请广大读者及时和我们沟通,从而使我们能更好地为大家服务。

真诚地感谢参与本套丛书编写的老师们,是他们认真敬业的精神保证了本套丛书能符

合课程设计的要求，能更好地为读者学习应用。也非常感谢中国水利水电出版社万水公司的图书策划编辑，是他们本着为学生、为读者服务的精神策划了本套实用的课程设计案例精编丛书。

期待各位读者的意见和建议，希望各位不吝赐教，来信请至 xinyuanxuan@263.net。最后祝愿各位读者能通过本套丛书学习到更多更实用的知识，为将来的发展奠一块更好的基石。

丛书编委会

2005 年 10 月

前 言

在人类社会已经迈入 21 世纪的今天,信息技术的飞速发展和普及使得全社会对计算机应用技术的需求日益增强。时至今日,计算机已经深入到人们日常工作、学习、生活、娱乐的各个方面。众所周知,计算机的主要功能是进行信息处理,而基于数据库理论与理论的数据库应用技术则是其中一个非常重要的领域。

关系数据库是计算机科学中非常重要的一部分,数据库技术以及数据库的应用也正以日新月异的速度发展。如今,数据库是信息系统的基本框架并且从根本上改变了许多公司和个人的工作方式。这种技术经过多年的发展,已经创造出更强大、更易用的数据库系统,使用户无需具备开发高效系统的知识便可创建数据库并实现其应用。在目前的参考文献中,有许多优秀的、阐述数据库基本理论的著作和图书,然而很少发现有书籍以案例实践的形式系统介绍各种主流数据库的应用开发方法。本书的创作就是为了弥补这种缺憾。

数据库系统与应用课程的主要任务是使学生掌握数据库设计的基本原理,能够利用所学的数据库知识设计和开发数据库应用程序,解决数据处理中的一些实际问题。因此,数据库技术的课程设计训练是该课程一个很重要的环节。本书以案例为单位,从最基础的 SQL 语言开始,全方位地介绍训练结构化查询语言、各种主流数据库、数据库连接方法、数据库应用开发方法与软件等。

本书通过精心设计的 9 个案例,全面覆盖了数据库应用开发技术中的重点和难点。案例主题包括:全面练习编写关系数据库 SQL 语言、练习使用 SQL Server 数据库、练习使用 Oracle 数据库、练习数据库的各种连接技术、用 Visual Basic 进行数据库编程、用 PowerBuilder 进行数据库编程、用 Access 和 VC 实现订餐管理系统、用 SQLServer 和 ASP 实现供货管理系统、用 MySQL 和 JSP 实现新闻发布系统等。书后附有《数据库技术》教学纲要参考,以及 Transact-SQL 高级用法参考。全书重点与实效并重,既有相对基本的编程内容,又有一些较为高级的应用实例。每个案例包括总体说明、知识要点、实现步骤、注释说明、课后练习等部分,适合不同层次读者学习和使用。

作为课程案例设计类图书,本书适合于数据库技术课程的初学者和具有一定数据库开发经验的读者阅读。该书既可用为不同层次数据库程序设计课程的辅助教材,也可供数据库开发人员参考。

本书由杨昭主编,周军、郇林立、孙占林副主编,参加编写工作的还有王凤华、顾立、李继民、赵华文、童剑、黄卓、李丽、王晓青、王进、赵应丁、张瑞锋、张勇、赵京、吴浩东、瞿敏、楚静辉等。

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 12 月

目 录

丛书序

前言

案例一 全面练习关系数据库 SQL 语言	1
1.1 总体说明	1
1.2 知识要点	1
1.2.1 数据模型	1
1.2.2 数据库系统	2
1.2.3 数据库应用系统	3
1.2.4 结构化查询语言 SQL	6
1.3 实现步骤	8
1.3.1 SQL 的数据定义	8
1.3.2 SQL 的数据操纵	12
1.3.3 SQL 的数据控制	17
1.4 注释说明	18
1.5 课后练习	18
案例二 练习使用 SQL Server 数据库	19
2.1 总体说明	19
2.2 知识要点	19
2.2.1 发展历程	19
2.2.2 体系结构	20
2.2.3 基本特性	22
2.2.4 Transact-SQL 语言	23
2.3 实现步骤	26
2.3.1 使用 ISQL/w	27
2.3.2 使用 SQL EM	28
2.3.3 使用 SQL Server 客户配置程序	28
2.3.4 使用 SQL Security Manager	29
2.3.5 使用 SQL Service Manager	30
2.3.6 使用 SQL Performance Monitor	30
2.3.7 使用 SQL Server Books Online	31
2.4 注释说明	31
2.5 课后练习	32

案例三 练习使用 Oracle 数据库	33
3.1 总体说明	33
3.2 知识要点	33
3.2.1 Oracle 系统简介	33
3.2.2 Oracle 系统的体系结构	34
3.2.3 分布式处理和分布式数据库	38
3.3 实现步骤	40
3.3.1 Oracle 的安装	40
3.3.2 Oracle 的运行问题	58
3.3.3 数据库实例的启动和关闭	64
3.3.4 数据字典的使用	65
3.3.5 Oracle 事务管理	66
3.3.6 数据库触发器	67
3.4 注释说明	69
3.5 课后练习	69
案例四 使用数据库的各种连接技术	70
4.1 总体说明	70
4.2 知识要点	70
4.2.1 ODBC 简介	70
4.2.2 连接池简介	71
4.2.3 VC 中的开放数据库连接技术	72
4.3 实现步骤	73
4.3.1 在 JSP 中连接各种数据库	74
4.3.2 Java 数据库连接与连接池	78
4.4 注释说明	91
4.5 课后练习	91
案例五 用 Visual Basic 进行数据库编程	92
5.1 总体说明	92
5.2 知识要点	92
5.2.1 关系数据库的基本结构	92
5.2.2 Microsoft Jet 引擎	93
5.2.3 VB 中的结构化查询语言	95
5.3 实现步骤	96
5.3.1 使用数据库管理器	97
5.3.2 使用 Data 控件	102
5.3.3 使用 DataGrid 控件	105
5.3.4 使用 ADO Data 控件	107

5.3.5 综合应用实例.....	111
5.4 注释说明.....	116
5.5 课后练习.....	116
案例六 用 PowerBuilder 进行数据库编程	117
6.1 案例说明.....	117
6.2 技术要点.....	117
6.2.1 关于 PowerBuilder	117
6.2.2 PowerBuilder 系统开发环境	118
6.2.3 数据窗口对象、控件与组件.....	120
6.2.4 PowerBuilder 的 SQL 扩展.....	122
6.3 实现步骤.....	131
6.3.1 同数据库的连接和断开.....	131
6.3.2 数据库管理.....	137
6.3.3 数据库设计.....	144
6.3.4 使用动态数据窗口.....	152
6.4 注释说明.....	154
6.5 课后练习.....	155
案例七 用 Access 和 VC 实现订餐管理系统	156
7.1 总体说明.....	156
7.2 知识要点.....	156
7.2.1 如何配置 ODBC 数据源.....	156
7.2.2 MFC 对 ODBC 的支持	157
7.2.3 利用 MFC 进行 ODBC 数据库操作	158
7.2.4 关于 Access 数据库	159
7.3 实现步骤.....	161
7.3.1 程序功能简介.....	161
7.3.2 程序设计过程.....	161
7.4 注释说明.....	176
7.5 课后练习.....	176
案例八 用 SQL Server 和 ASP 实现供货管理系统.....	177
8.1 总体说明.....	177
8.2 知识要点.....	177
8.3 实现步骤.....	177
8.3.1 后台数据库设计.....	177
8.3.2 产品浏览功能.....	185
8.3.3 购买产品与购物袋处理功能.....	193
8.3.4 结账处理功能.....	196

8.3.5	订单出货处理功能.....	201
8.3.6	物流公司配送处理功能.....	205
8.4	注释说明.....	206
8.5	课后练习.....	207
案例九	用 MySQL 和 JSP 实现新闻发布系统	208
9.1	总体说明.....	208
9.2	技术要点.....	208
9.2.1	新闻发布系统模块设计.....	208
9.2.2	系统的数据字典.....	209
9.2.3	MySQL 数据库的使用.....	210
9.3	实现步骤.....	216
9.3.1	创建相关数据库.....	216
9.3.2	首页和新闻详细内容页面的实现.....	217
9.3.3	新闻编辑与添加等功能的实现.....	221
9.4	注释说明.....	227
9.5	课后练习.....	228
附录 A	课后练习提示与解析	229
附录 B	《数据库技术》教学纲要参考	239
附录 C	Transact-SQL 高级用法参考	246

案例一 全面练习关系数据库 SQL 语言

1.1 总体说明

数据库是长期存储在计算机中的、有组织的、可共享的数据集合。虽然在某些场合人们也将数据库称为数据仓库，但实际上数据库与数据仓库还是有着很大的不同。数据仓库/数据挖掘是目前比较前沿的研究课题，它探讨的是如何在信息技术发展中广泛存在的虽然拥有大量数据，然而有用信息却非常贫乏的问题，这里我们不作详细讨论。

下面，我们仅对关系数据库理论知识及其最新发展、关系数据库语言 SQL 作概要说明和练习。

1.2 知识要点

1.2.1 数据模型

1. 三个世界

如何将复杂的各种相关联的事物以计算机和数据库技术所允许的形式存储在数据库中呢？这大体上分为三个步骤，即三个世界：现实世界（Realistic World）、信息世界（Information World）、计算机世界（Computer World）。利用抽象知识，使一个世界向另一个世界过渡，实现在数据库中反映事物的各种信息。

（1）现实世界。

在现实世界阶段，我们将相互关联的各个事物抽象出来，形成一个一个的实体；抽象出各个实体的主要特征，形成各个实体的属性。

（2）信息世界。

在信息世界阶段，我们用实体—联系的方法将现实世界阶段得到的各个实体表示成一种固定的形式，并表示实体之间的联系。在这个阶段，主要采用 E-R 图的方法来进行表示。在 E-R 图中，用矩形框表示实体，用菱形框表示实体之间的联系，用椭圆框表示实体的属性。

（3）计算机世界。

在计算机世界阶段，将信息阶段所得到的实体—联系图用一种数据模型表示出来。目前流行的数据模型主要是关系模型。

2. 关系模型

关系模型是目前应用最为广泛的一种数据模型，它是源于数学理论而建立的。它把实体和联系表示成一个二维表形式。

（1）关系、属性、元组、主码。

关系：是在某个域上的笛卡儿乘积的有限子集。

属性：关系中某一列。

元组：关系中的每个元素。

主码：惟一标识关系中一个元组的属性。

(2) 关系模式。

模式是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述。是数据库系统结构的表示。通常采用三级模式结构：外模式、模式和内模式。

1) 关系的模式。模式（或称为概念模式）是数据库中全体数据的逻辑结构表示。关系的模式在这里主要是采用 DBMS 所提供的模式描述语言来定义的。即利用 SQL 语言实现关系的建立：CREATE TABLE。

2) 关系的内模式。内模式（或称为存储模式）是数据物理结构和存储方式的描述。在关系数据库系统中，内模式的建立是由 DBMS 来自动完成的。

3) 关系的外模式。外模式是用户模式，是最终用户所能使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述。在关系模式中，通过视图的建立，来向用户提供外模式：CREATE VIEW。

3. 关系数据库标准语言 SQL

SQL 语言是对于关系数据库中的数据进行操作的标准语言，目前已经被全部的关系数据库系统所采纳。在 SQL 语言中，主要实现数据定义功能（CREATE ALTER DROP）；数据操纵功能（INSERT DELETE UPDATE）；数据控制功能（GRANT REVOKE）；数据查询功能（SELECT）。

1.2.2 数据库系统

数据库只是用来存放数据的，如何对数据进行相应的处理，这就需要有相应的处理机制来完成。而实现这种机制的是数据库管理系统——数据库系统中一个重要的组成部分。

数据库系统一般是指在现有的计算机系统之上引入数据库技术后的一种系统。它一般由数据库、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户组成。

1. 数据库管理系统

数据库管理系统（DataBase Management System, DBMS）是位于操作系统和用户之间的一种系统软件，它主要提供对数据库中的数据进行管理，并且保证数据的完整性、安全性、可靠性、一致性及独立性。

数据库管理系统应该具备以下几个功能：

- (1) 数据定义功能。
- (2) 数据操纵功能。
- (3) 数据的控制管理功能。
- (4) 数据通信功能。
- (5) 数据库的建立与维护功能。
- (6) 具有较高的系统效率和用户生产率。
- (7) 结构清晰，具有开放性。
- (8) 用户操作界面友好。

2. 数据库管理员

数据库管理员（DataBase Administrator, DBA）主要负责进行数据库的建立、维护，并根

据数据处理的请求进行相应的数据组织工作。

3. 应用系统

数据库应用系统 (Database Application System) 是根据用户的需求, 在原有的数据库管理系统基础上而设计开发的一种专用系统。应用系统的设计与开发在使用数据库管理系统所提供的功能外, 还需要使用一些其他数据库开发工具。目前常用的数据库开发数据包括有 ODBC、PowerBuilder、Delphi、VB、VC 等。

4. 数据库系统的新技术领域

数据库技术与其他技术的结合, 形成了很多数据库技术新的发展领域, 比如分布式数据库系统、并行数据库系统、多媒体数据库系统、模糊数据库系统、数据仓库系统、知识库系统、工程数据库系统、统计数据库系统、面向对象的数据库系统等。

1.2.3 数据库应用系统

1. 数据库应用系统分类

随着数据库技术在企事业单位应用的广泛, 出现了各种不同的数据库应用系统。这些应用系统我们可以根据其功能将它们分成不同的种类。

(1) 电子数据处理系统 (EDP)。

是早期的一种应用系统。它只是将数据库作为数据存储的空间, 依靠计算机所提供的计算能力, 来完成简单的数据统计功能。

(2) 业务处理系统 (TPS)。

在 EDP 的基础上, 丰富了数据库的应用, 不仅将数据库当作数据存储的空间, 还将数据库看成数据的来源。具有数据输入、数据输出、数据统计等各项功能。但其只是某一个业务领域的数据库应用。

(3) 管理信息系统 (MIS)。

在 TPS 的基础上, 将整个企业的各项业务处理系统统一, 形成一定规模的大型数据库应用系统。

(4) 决策支持系统 (DSS)。

在 MIS 的基础上, 具有市场分析、生产调度等智能系统的特点。是将计算机智能系统与管理信息系统相结合的产物。

(5) 企业资源计划系统 (ERP)。

是目前在大型制造行业广泛使用的一种数据库应用系统。它不同于其他的数据库应用系统。其他应用系统是以信息流为主线进行设计的, 而 ERP 是以物资流为主线进行设计的, 以生产管理为重点, 材料库存为依据的一种大型数据库应用系统。

2. 数据库应用系统结构

数据库应用系统通常是由数据库、数据管理、事务逻辑、应用逻辑和用户界面五个部分组成。根据这 5 部分所在位置, 可以将数据库应用系统的结构分成两大类。

(1) 集中式结构。

集中式结构是早期数据库应用系统的主流结构。其特点是所有应用程序 (包括 DBMS、应用程序、其他所需的软件等) 都集中在一台计算机上运行, 所有的数据处理也全部在一台计算机上完成。其优点是集中的安全控制使管理很方便, 其缺点是数据处理开销较大, 对主机的

性能要求较高。

随着计算机网络的出现和应用,在文件服务器上存储数据库,由各个客户机来共享。但这种应用结构也是集中式结构,因为所有的数据处理还是在客户机上完成的。

(2) 客户/服务器结构。

1) 二层客户/服务器结构。其结构图如图 1-1 所示。

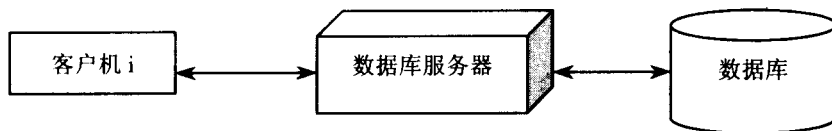


图 1-1 二层客户/服务器结构

在二层客户/服务器结构中,数据库、数据管理和事务逻辑是存储在数据库服务器上,应用逻辑和用户界面存储在客户机上。与集中式结构相比较,其具有明显的优势。体现在数据处理分散,减轻计算机的负载,提高网络传输性能等等。

二层客户/服务器结构的工作原理图如图 1-2 所示。

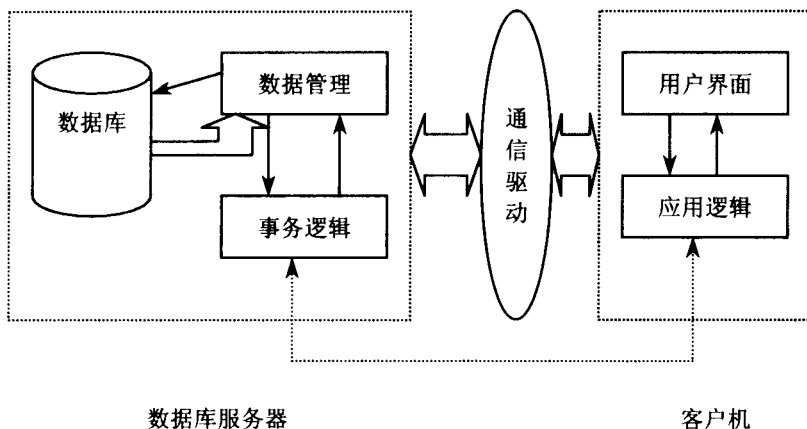


图 1-2 二层客户/服务器结构的工作原理

客户发出数据请求,通过应用逻辑和通信网络传输给数据库服务器上的事务逻辑,事务逻辑根据用户的请求,向数据库管理者提出相应的、可由 DBMS 识别的数据库语言,数据库管理者进行数据处理,将得到的结果集通过网络传输给应用逻辑,由应用逻辑对结果集进行格式安排,最后通过用户界面反馈给用户。

2) 三层客户/服务器结构。三层客户/服务器结构如图 1-3 所示。

在三层客户/服务器结构中,将应用逻辑和部分事务逻辑存储在应用服务器中,而在客户机上只是存放用户界面,在数据库服务器上存放数据管理和数据库。其特点是客户端只需较少的软件就可以工作,而将大量的应用程序模块集中放在应用服务器上,便于今后的维护。同时将部分事务逻辑从数据库服务器中移到应用服务器,减轻了数据库服务器的负载,提高整个系统的工作性能。当然,这种结构需要有较高的网络通信能力。

三层客户/服务器结构的工作原理如图 1-4 所示。

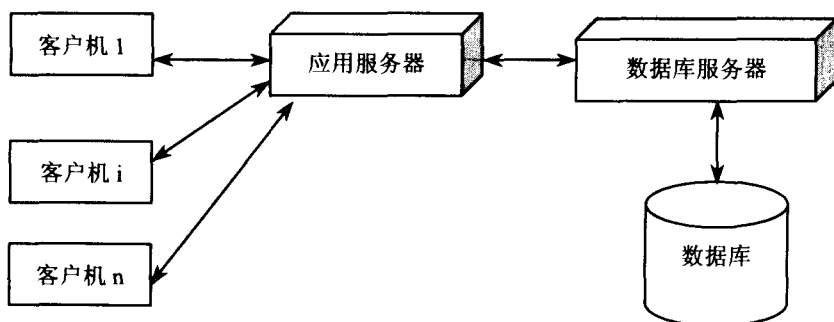


图 1-3 三层客户/服务器结构

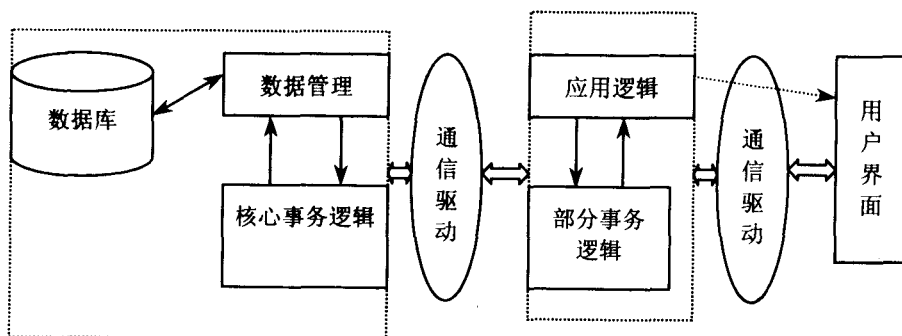


图 1-4 三层客户/服务器结构的工作原理

三层客户/服务器结构是 N 层客户/服务器结构的特殊形式。N 层客户/服务器结构在应用服务器中引入了中间组件，来实现各种业务逻辑。

3. 数据库应用系统开发接口简介

在数据库应用系统开发过程中，可以直接使用数据库引擎，还可以使用通用的数据库接口。由于往往在设计过程中，数据库引擎没有提供，所以在大多数的数据库应用系统开发过程中，主要采用的还是数据库接口。

(1) 开放数据库互连 (ODBC) 接口。

ODBC 是目前使用最广泛的数据库开发接口。其结构如图 1-5 所示。

应用程序的工作过程：

- 请求对数据源的连接，获取连接句柄。
- 指定事务控制方式。
- 定义接收结果的数据区。
- 向数据源发出 SQL 请求。
- 接收 SQL 的查询结果。
- 处理出错信息，并将出错信息返回给应用程序。
- 终止对数据源的连接，释放连接句柄。

驱动程序管理器的工作：

- 定义数据源，安装指定的驱动程序。
- 为每个驱动程序提供 ODBC 入口点。

- 为 ODBC 调用提供参数验证。

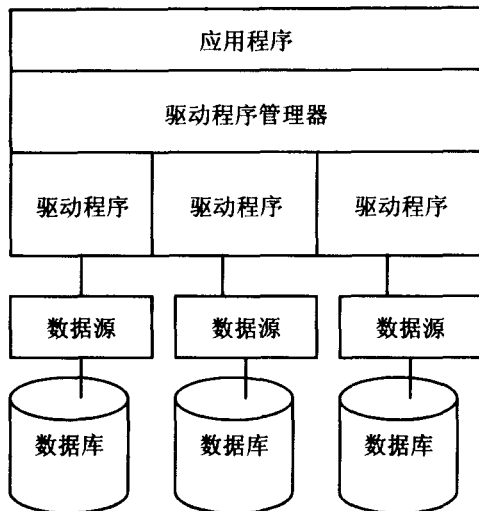


图 1-5 ODBC 的结构示意图

驱动程序的工作：

- 提供各种数据库访问的驱动，即动态连接库。
- 建立与数据源的连接。
- 向数据源提交 SQL 请求。
- 处理查询结果。
- 将数据源错误转换为标准的错误代码，并返回给应用程序。
- 提交事务的开始请求，完成请求和撤销请求等。

数据源是一种标识，它标识与 ODBC 相连接的数据库。ODBC 虽然是目前最广泛使用的数据库接口，但其数据访问性能并不是最好的。因此在进行数据库设计中，如果后端数据库直接提供有数据库接口，最好不要使用 ODBC。

（2）Java 数据库连接（JDBC）接口。

JDBC 是在 Java 上应用的一个数据库接口，它提供了在 Java 上使用数据库的方法。不论何种类型的关系数据库系统，它都可以进行访问，这为数据库应用设计来说，只需考虑如何利用 JDBC 及 SQL 访问数据库，而无须考虑后端数据库的改变，极大提高了数据库应用系统的应用能力。

JDBC 本身具有二层客户/服务器体系结构，因此在 WEB 应用上提供了分布式数据库应用的建立和运行，同时可以将其看成中间件，提供 N 层客户/服务器体系结构。

但由于 JDBC 是低级的数据库接口，它的应用方法比较复杂，处理能力较低，因此通常是在 JDBC 的基础上，进行二次开发，得到一些在 Java 上应用的数据库组件。

1.2.4 结构化查询语言 SQL

结构化查询语言 SQL（Structured Query Language）是一种介于关系代数与关系演算之间的语言，其功能包括查询、操纵、定义和控制 4 个方面，是一个通用的功能极强的关系数据库

标准语言。目前, SQL 语言已被确定为关系数据库系统的国际标准, 被绝大多数商品化关系数据库系统采用。在 SQL 语言中, 指定要做什么而不是怎么做, 不需要告诉 SQL 如何访问数据库, 只要告诉 SQL 需要数据库做什么。可以在设计或运行时对数据控件使用 SQL 语句。

1. SQL 的发展历程

SQL 语言是 1974 年提出的, 由于它功能丰富、使用方式灵活、语言简洁易学等突出优点, 在计算机工业界和计算机用户中倍受欢迎。1986 年 10 月, 美国国家标准局 (ANSI) 的数据库委员会批准了 SQL 作为关系数据库语言的美国标准。1987 年 6 月国际标准化组织 (ISO) 将其采纳为国际标准。这个标准也称为 SQL86。随着 SQL 标准化工作的不断进行, 相继出现了 SQL89、SQL2 (1992) 和 SQL3 (1993)。SQL 成为国际标准后, 对数据库以外的领域也产生很大影响, 不少软件产品将 SQL 语言的数据查询功能与图形功能、软件工程工具、软件开发工具、人工智能程序结合起来。我们在这里介绍基于 SQL89 和 SQL2 的语言使用概貌。

2. SQL 数据库的体系结构

SQL 数据库的体系结构基本上也是三级模式结构如图 1-6 所示。SQL 术语与传统的关系模型术语不同。在 SQL 中, 外模式对应于视图, 模式对应于基本表, 元组被称为“行”, 属性称为“列”, 内模式对应于存储文件。

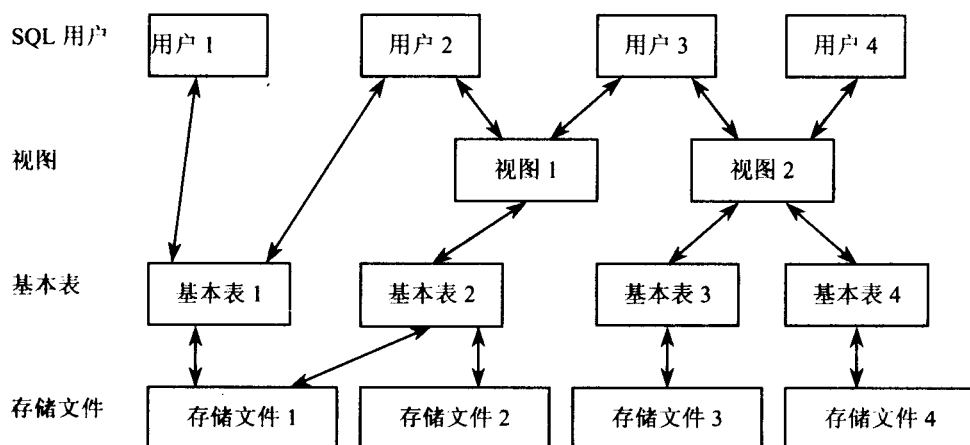


图 1-6 SQL 数据库的体系结构

SQL 数据库的体系结构具有如下特征:

- (1) 一个 SQL 模式 (Schema) 是表和约束的集合。
- (2) 一个表 (Table) 是行 (Row) 的集合。每行是列 (Column) 的序列, 每列对应一个数据项。
- (3) 一个表可以是一个基本表, 也可以是一个视图, 基本表是实际存储在数据库中的表。视图是从基本表或其他视图中导出的表, 它本身不独立存储在数据库中, 也就是说数据库中只存放视图的定义而不存放视图的数据, 这些数据仍存放在导出视图的基本表中。因此视图是一个虚表。
- (4) 一个基本表可以跨一个或多个存储文件, 一个存储文件也可存放一个或多个基本表, 一个表可以带若干索引, 索引也存放在存储文件中。每个存储文件与外部存储器上一个物理文