

挑战 Java 程序员系列丛书

免费售后培训

免费电子课件及案例源代码

大量论坛技术支持

Java

数据库应用程序设计

BitService

北京比特塞威斯图书服务事业部 组编

姜中华 刘小春 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TP312

TP312/2500

:4

2008

挑战 Java 程序员系列丛书

Java 数据库应用程序设计

北京比特塞威斯图书服务事业部 组编

姜中华 刘小春 编著

机械工业出版社

本书基于 Oracle 数据库,系统地讲解了 Java 数据库应用程序开发的知识。全书主要包括 Java 数据库程序设计与 Oracle 基础、表和视图、数据库的数据操作方法、SQL*Plus 脚本与 Oracle 函数、Oracle 索引、联合查询与集合运算、子查询与数据库核心对象、PL/SQL 基本概念及其数据操纵、JDBC 操作 Oracle 数据库、基于 Java 语言的 Oracle 对象设计技术、Hibernate 和基于 Hibernate 的 Oracle 数据库操作。

本书内容安排由浅入深,通过丰富的教学实例全面地讲解了 Java 数据库程序设计的实用技术。本书中的程序不需要特殊运行条件和编程环境,只需安装 Oracle 10g、JDK 1.6、Tomcat、Hibernate 和记事本软件即可顺利运行。

本书适用于 Java 数据库程序设计的初学者或具有中等水平的读者,也可作为各类 Java 培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

Java 数据库应用程序设计/姜中华,刘小春编著. —北京:机械工业出版社, 2008.3

(挑战 Java 程序员系列丛书)

ISBN 978-7-111-23684-9

I. J… II. ①姜…②刘… III. Java 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 032425 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:吴鸣飞

责任印制:洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2008 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·19.75 印张·488 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-23684-9

定价:33.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294 68993821

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

在信息技术高速发展的今天,计算机技术已经广泛地应用于各行各业。软件行业作为计算机技术领域的核心产业得到了蓬勃的发展,而软件开发技术作为计算机及其相关行业的关键技术,越来越受到重视。当前,软件开发基本上有两种主流软件开发工具,即 Java 和 .NET。这两种开发工具功能强大、应用领域广泛,是其他开发工具所不能比拟的。可以说,熟练掌握这两种开发工具中的一种,再拥有一定程度的开发经验,就可以成为一名合格的软件开发人员。

目前,相对于大多数职位的人才都面临激烈竞争的情况,合格的软件开发人员却一直是供不应求的。这说明市场上对软件人才需求量很大。但由于软件开发需要丰富的实际工作经验,而对仅仅接受过课本教育,却很少开发实际项目的毕业生来说,是很难立刻胜任软件开发的工作岗位的,从而也就无法达到用人企业的要求,这就是所谓的“人才错位”。而能够有效弥补毕业生与合格的软件开发人员之间差距的途径,目前主要有两种:一是通过上专业培训班或者自己看书学习,并配合相关上机操作自学成才;二是通过用人单位提供实践的机会来获取能力。显然,对刚毕业的学生来说,第一种途径实现起来更容易。

虽然市场上有很多针对 Java 程序设计的参考书和教材,但是,已有的同类书都无法回避的一个事实就是:仅仅依靠纸介质图书和有限的源代码程序来学习 Java 程序设计,不但学习起来非常吃力,而且所得到的结果距离真正的 Java 程序员的需求还有一段距离。我们的结论就是:想真正掌握 Java 这样一种复杂的程序开发工具,除了要学习一套易学易用的图书,还需要看懂大量的实例源代码,以及专家随时的答疑解惑和面对面的学习指导,再加上充足的上机实践。只有这样,才能够真正达到或者接近一个合格的 Java 程序员的水平。

我们开发的这套“挑战 Java 程序员系列丛书”不但图书本身遵循了由浅入深、循序渐进的学习规律,能够使读者轻松快速地掌握 Java 开发的系统知识,而且还配备了完整的售后服务系统,包括:3 个学时的免费培训服务、免费从网上下载 PPT 电子课件、免费下载实例源代码、论坛、E-mail 技术支持服务等。通过这些全方位的售后服务,将 Java 程序员的必备技能依次讲授给读者,为读者铺就一条通向 Java 程序员的成功之路。

本套丛书十分适合于立志成为一个程序员的大中专院校相关专业的学生,或具有一定基础的软件开发爱好者。本套丛书共 6 个品种,包括《Java 面向对象程序设计》、《Java SE 应用程序设计》、《Java XML 应用程序设计》、《Java 数据库应用程序设计》、《Java Web 应用程序设计》和《Java EJB 应用程序设计》,如图 1 所示。

免费售后服务说明

我们为本套丛书的读者提供了丰富的免费售后服务,包括以下 4 方面。

1. 每本书免费赠送 3 个学时的培训(培训地点在北京)

“挑战 Java 程序员系列丛书”中的每本图书自带了 3 个学时的售后培训,购买该书的读者都可以参加。但需要提前预约,否则培训机构不能提供对应的培训内容。

每本图书的售后服务培训班通常根据图书销售情况,周期性推出新班,并通过网站

(<http://www.bits-service.com>) 发布。读者需要提前到网站查询相应班级, 然后通过网络或电话报名预约, 预约电话为 010-64446364 和 010-64446332。预约完的读者在参加培训前需要到网站上或通过电话确认对应班级的变更情况, 培训机构会取消一些人数不多的班, 并将取消信息显示在网站上, 我们将不再一一通知读者, 请读者朋友认真核实。图 2 显示了报名预约的基本流程。

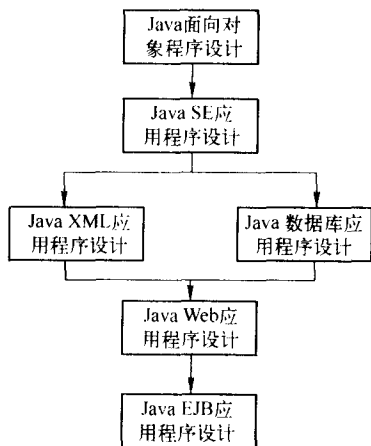


图 1

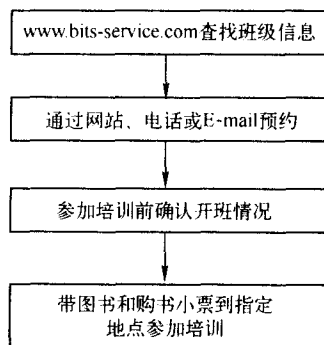


图 2

2. 免费提供精美的 PPT 电子课件

读者可以登录 www.bits-service.com 下载各本图书的电子课件。

3. 免费提供实例源代码

要下载代码的读者, 请首先登录 <http://www.bits-service.com>, 在主页上选择“比特塞威斯图书服务中心 (BITS Book)”, 进入图书服务首页, 在首页菜单条上选择“读者服务”进入“读者服务”频道, 随后可以利用网站的搜索工具或使用标题列表找到对应图书, 在相应的图书网页上单击“源代码下载”超链接, 下载该图书的源代码压缩包。本系列丛书的源代码清单通常按照章节组织, 读者参考图书, 可以使用对应的源代码。

4. 论坛和 E-mail 技术支持

我们为本系列图书提供了专业服务论坛, 网址是 <http://www.bits-service.com> 主页→图书服务论坛→Java 系列图书, 读者在阅读过程中若发现问题, 可以到论坛里发帖, 培训机构的专业老师会定期进行回复。论坛为每本书提供一个讨论区, 建议读者将问题发送到对应图书的讨论区中, 以便作者及时收集和处理。读者也可以发送 Email 给 booksupport@bits-service.com 寻求专家技术支持。

此外, 我们还会提供一部分特级教师的课堂视频教学文件, 读者可以通过网站下载。

增值服务

除了上述提供的免费服务外, 如果读者希望进一步学习, 我们还提供了一部分增值服务, 包括 Java 项目实习服务、Java 程序员就业推荐服务等。这部分服务需要收取一定费用, 读者如果有兴趣, 可以按照以下联系方式与比特塞威斯公司联系。

增值服务咨询邮箱: allsupport@bits-service.com; 增值服务咨询电话: 010-64446368。

前 言

Java 数据库程序设计技术是目前企业级别软件开发的核心技术，它支持多种数据库平台。本书基于目前主流的 Oracle 10g 数据库，从各个角度讨论了 Java 的数据库编程方法。本书是作者实际开发心得和体会的汇总，很多案例都有很强的项目背景，是读者掌握 Java 数据库开发技术的一本不可多得的教材。

全书共 15 章分为 3 部分。

第一部分是基于 Oracle 数据库的 Java 数据库程序设计技术，包括第 1~9 章。该部分重点讨论了 Oracle 数据库的特点，表和视图的创建，数据的查询和操作，SQL*Plus 脚本和 Oracle 函数，数据库索引，联合查询与集合运算以及 PL/SQL 程序设计等。通过本部分的论述，可使读者熟练掌握基本的 Oracle 数据库管理和 PL/SQL 程序设计技能，为后面的 Java 数据库程序设计学习铺垫良好的基础。

第二部分是 Java 数据库开发技术篇，包括第 10~13 章，是本书的重点。该部分主要讨论 Java 中和数据库相关的各种技术，包括 JDBC 操作数据库、LOB 类型数据操作和 Oracle 数据对象的 Java 程序设计、Hibernate 应用程序设计等，这些在和 Oracle 相关的 Java 数据库开发技术中，都十分常用。本部分第 11 章，作为综合实例运用讨论了一个网上照片管理系统，演示了使用 Java 程序设计管理照片数据的通用方法，具有很强的实用价值。

第三部分是 Java 数据库操作技术的综合运用篇，包括第 14、15 章。其中第 14 章详细讨论了企业级软件系统中的数据库连接模块设计方法，该部分综合运用本书的多种知识，设计一个能够在不同数据库上移植的通用数据库连接模块。该模块可以在实际项目中被重用，体现了目前软件行业的主流设计风格。第 15 章讨论了一个网络通信录系统的设计与开发方法。

书中的程序为了突出关键字与数据库对象，用英文大小写来加以区别，程序本身对英文大小写不敏感，且全部经过编译并测试通过。

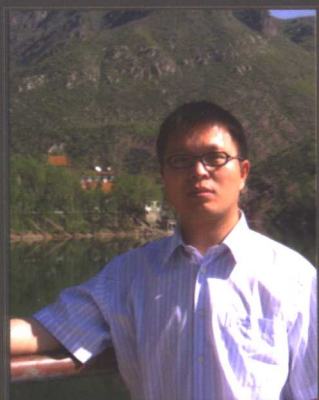
本书主要由姜中华老师和刘小春老师负责编写，在编写过程中，比特塞威斯职业教育部和企业培训部的所有老师都为本书大纲的制定和编写提供了很多宝贵意见，某些老师还参与了部分章节的整理和案例制作，这里不再一一列出，为此由衷地表示感谢。

书中遗漏或错误之处，敬请读者批评指正。读者若对本书有什么疑问，可以发 E-Mail 到：jsjfw@mail.machineinfo.gov.cn，我们会尽快给予解决。

本书提供了一个专业的服务论坛，读者朋友在阅读过程中发现问题或疑难，可以到论坛里发帖子，比特塞威斯的专业老师会定期进行回复。论坛的地址是：<http://www.bits-service.com> 主页->图书服务论坛->Java 系列图书->Java 数据库应用程序设计。

北京比特塞威斯图书服务事业部





栗松涛

毕业于清华大学自动化系。先后担任过 Intel 公司项目经理、新东方软件培训部主任等职。2004 年加盟北京数据服务公司从事软件架构研究。目前担任北京比特塞威斯图书服务事业部经理,《挑战 Java 程序员系列丛书》的主编;兼任北京数据服务公司软件反向工程副主任,负责多个大型软件反向工程项目。

著有多本软件架构类专业图书

《Java 服务器架构设计与 Tomcat 源代码详解》

《MVC 架构设计与 Struts 源代码详解》

《面向接口架构设计与 Spring 源代码详解》

目 录

丛书序

前言

第 1 章 Java 数据库程序设计与

Oracle 基础 1

1.1 数据库的产生与发展 1

1.2 Java 数据库操作技术 2

1.2.1 JDBC 数据库操作技术 3

1.2.2 ORM 数据库操作技术 4

1.3 Java 特殊数据库操作技术 4

1.4 Java 数据库访问模块 5

1.5 Oracle 数据模型 6

1.6 Oracle 基本工具 7

1.7 Oracle 数据库模式对象 11

1.8 小结 12

第 2 章 表和视图 13

2.1 Oracle 中表的创建方法 13

2.2 Oracle 中表的创建 14

2.2.1 表的创建语法 14

2.2.2 表的命名规范 15

2.2.3 表中常见的数据类型 16

2.3 表中的约束 19

2.3.1 默认约束 19

2.3.2 非空约束 20

2.3.3 唯一性约束 21

2.3.4 Check 约束 23

2.3.5 主键约束 24

2.3.6 外键约束 26

2.4 表中约束的管理 28

2.4.1 查询约束 29

2.4.2 约束的生效和失效 30

2.5 视图的创建和管理 31

2.5.1 视图的定义 31

2.5.2 数据操作语句与视图 32

2.5.3 只读视图 34

2.5.4 视图的作用 34

2.6 小结 35

第 3 章 操纵数据库中的数据 36

3.1 表的管理 36

3.1.1 表的复制 36

3.1.2 在表中添加新列 38

3.1.3 修改表中已有列 38

3.1.4 删除表中已有列 40

3.2 插入数据 40

3.2.1 数据插入的基本语法 40

3.2.2 NULL 值的插入 41

3.2.3 插入日期型数据 42

3.3 查看数据 43

3.3.1 Select 语句的基本语法 43

3.3.2 Where 子句 44

3.3.3 聚集查询 46

3.3.4 利用表中的数据进行计算 48

3.3.5 文本表达式 48

3.4 Insert 和 Select 复合语句 49

3.5 Between 与 In 子句 50

3.6 Where 子句中的别名、Like

与排序 52

3.7 事务处理 55

3.8 小结 56

第 4 章 SQL*Plus 脚本和 Oracle 函数 . 57

4.1 SQL*Plus 的配置 57

4.1.1 设定文本编辑器 57

4.1.2 执行脚本 58

4.1.3 置换变量: &变量名 59

4.1.4 在脚本中使用变量 60

4.1.5 ACCEPT 语句 61

4.1.6 SQL 脚本文件嵌套 62

4.1.7 单行函数	63	8.3 PL/SQL 基本类型	102
4.2 数据转换函数	64	8.4 PL/SQL 函数的定义	104
4.3 SQL 中的注释	64	8.5 PL/SQL 的存储过程	105
4.4 小结	65	8.6 PL/SQL 语法	106
第 5 章 索引	66	8.6.1 变量和常量	106
5.1 索引原理的概述	66	8.6.2 分支控制语句	109
5.2 rowid 和 rownum 伪列	67	8.6.3 循环控制语句	112
5.3 建立索引	68	8.6.4 GOTO 语句和块标号	114
5.4 索引类型	70	8.7 小结	117
5.5 删除索引	71	第 9 章 PL/SQL 的数据操纵	118
5.6 小结	72	9.1 PL/SQL 的异常处理	118
第 6 章 Oracle 联合查询与集合运算	73	9.1.1 使用 PL/SQL 异常	118
6.1 笛卡儿积	73	9.1.2 系统预定义异常	119
6.2 join 联合查询	75	9.1.3 自定义异常处理	121
6.3 集合运算	78	9.1.4 将 Oracle 错误映射为异常	123
6.3.1 union(联合)运算	79	9.1.5 自定义 Oracle 错误信息	124
6.3.2 相交运算与相减运算	80	9.2 游标处理	125
6.4 小结	81	9.2.1 显式游标	125
第 7 章 子查询与数据库核心对象	82	9.2.2 使用游标更新数据	128
7.1 数据库子查询	82	9.2.3 带参数的游标	130
7.1.1 select 与子查询	82	9.2.4 隐式游标	130
7.1.2 insert 与子查询	84	9.3 触发器基本概念	131
7.1.3 update 与子查询	85	9.4 小结	135
7.4 Oracle 序列	88	第 10 章 JDBC 操作 Oracle 数据库	136
7.4.1 创建序列	88	10.1 基本的数据库准备	136
7.4.2 修改序列	90	10.2 JDBC 基本概念	138
7.4.3 获得序列信息	91	10.3 JDBC 数据库驱动对象	141
7.5 同义词	91	10.4 JDBC 数据库连接	143
7.6 数据库链	94	10.4.1 连接事务处理	144
7.7 分布式查询	96	10.4.2 SavePoint 分步事务处理	145
7.8 小结	97	10.4.3 连接中的元数据处理	147
第 8 章 PL/SQL 的基本概念	98	10.5 JDBC 数据库操作	149
8.1 PL/SQL 的基本语法	98	10.5.1 Statement 操作数据库	149
8.1.1 PL/SQL 程序块	99	10.5.2 PreparedStatement 操作数据库	151
8.1.2 定义 PL/SQL 变量	101	10.5.3 操作存储过程	152
8.1.3 PL/SQL 的注释	102	10.5.4 对数据库的批处理	154
8.2 PL/SQL 的块	102		



10.5.5 JDBC 创建数据库对象 ···	157	13.1 面向对象数据库与 ORM ···	213
10.6 JDBC 结果集 ·····	158	13.2 Hibernate 简介 ·····	215
10.6.1 通过结果集更新数据库 ···	158	13.3 Hibernate 程序初步 ·····	217
10.6.2 通过结果集获取表结构 ···	161	13.3.1 为关系型数据库集成 ORM 模块 ·····	217
10.7 小结 ·····	162	13.3.2 设计伪面向对象数据库 ···	219
第 11 章 Oracle 数据大对象操作 ···	163	13.3.3 Hibernate 应用程序开发 方法 ·····	223
11.1 CLOB 数据类型操作 ·····	163	13.3.4 操作伪面向对象数据库 ···	225
11.1.1 创建 CLOB 数据表 ·····	163	13.4 Hibernate 对象操作 ·····	229
11.1.2 CLOB 字段数据的插入 ···	164	13.4.1 对象状态操作 ·····	230
11.1.3 CLOB 字段数据的读取 ···	167	13.4.2 Hibernate 对象状态 ·····	233
11.1.4 CLOB 字段数据的更新 ···	168	13.5 HQL 查询语句 ·····	235
11.2 CLOB 的局部更新操作 ···	172	13.5.1 对象检索语句 (from) ···	236
11.3 BLOB 数据操作 ·····	174	13.5.2 对象删除语句 (delete) ···	238
11.3.1 创建 BLOB 数据表 ·····	174	13.5.3 对象更新语句 (update) ···	239
11.3.2 BLOB 字段数据的插入 ···	175	13.5.4 对象属性检索语句 (from) ···	240
11.3.3 BLOB 字段数据的读取 ···	177	13.5.5 HQL 语句和 SQL 语句的 比较 ·····	242
11.3.4 BLOB 字段数据的更新 ···	178	13.6 多对象数据库的设计 ·····	242
11.4 BLOB 字段中的 BMP 图片 处理 ·····	182	13.6.1 设计数据库中存储的 对象类型 ·····	243
11.5 数据库照片管理系统 ·····	184	13.6.2 对象在关系型数据库中的 存储结构 ·····	245
11.5.1 程序基本需求刻画 ·····	185	13.6.3 设计类和表间的对应关系 ···	246
11.5.2 系统数据库设计与应用 程序配置 ·····	187	13.6.4 对象数据库的测试 ·····	249
11.5.3 文件上传方法 ·····	188	13.7 小结 ·····	251
11.5.4 照片管理主界面功能实现 ···	191	第 14 章 应用系统数据连接模块设计 ···	252
11.5.5 照片显示 ·····	193	14.1 多层软件架构模型 ·····	252
11.5.6 照片的添加 ·····	194	14.2 数据连接层设计 ·····	254
11.5.7 照片的删除 ·····	197	14.2.1 本章案例的基本数据结构 ···	254
11.6 小结 ·····	198	14.2.2 数据连接层的结构设计 ···	256
第 12 章 Java 函数与存储过程设计 ···	199	14.3 数据连接层实现 ·····	257
12.1 Oracle 函数设计方法 ·····	199	14.3.1 传输对象模块的实现 ·····	257
12.2 Jar 包的加载和存储过程 设计 ·····	202	14.3.2 DAL 接口模块的实现 ·····	260
12.3 使用 JDBC 数据库连接 ·····	205	14.3.3 DAL 接口工厂模块的实现 ···	261
12.4 创建 Oracle 触发器 ·····	208	14.3.4 Oracle 数据库操作模块的	
12.5 小结 ·····	212		
第 13 章 Oracle Hibernate 应用 程序设计 ·····	213		



实现	263	15.5 对象数据库设计	281
14.4 DAL 层的测试	270	15.6 数据连接层设计	284
14.5 小结	274	15.6.1 数据库操作组件的实现	285
第 15 章 通信录管理系统项目实战	275	15.6.2 DAL 接口工厂模块的实现	289
15.1 系统基本需求	275	15.7 系统 UI 详细设计	291
15.2 系统概要设计	277	15.8 小结	301
15.3 系统开发环境配置	279	附录 软件调试环境	302
15.4 商务逻辑层设计	280		

第1章 Java 数据库程序设计

与 Oracle 基础

本章首先讲解数据库的产生与发展历史，以及 Java 数据库操作技术，然后讨论 Oracle 数据模型、基本工具及其模式对象。

数据库技术是人们利用计算机技术进行数据管理的一种方便有效的方法。数据管理经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段三个阶段，数据库的产生与发展标志着数据管理进入高级阶段。

Java 系统解决方案则提供了操作各种关系型数据库的基本技术，包括 JDBC、ORM 等。本章将对这些技术进行初步地论述，主要包括如下内容：

- 数据库的产生与发展
- Java 数据库操作技术
- Java 特殊数据库操作技术
- Java 数据库访问模块
- Oracle 数据模型
- Oracle 基本工具
- Oracle 数据模型对象

1.1 数据库的产生与发展

数据库技术是数据管理的最新技术，是计算机科学的重要分支。对一个国家来说，数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频率已成为衡量这个国家信息化程度的重要依据。数据管理技术是在不断发展的，数据库系统是数据管理的高级阶段，数据管理的发展分为三个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于数值计算。当时计算机的硬件状况是：外存只有纸带、卡片、磁带，没有磁盘等直接存取的存储设备；软件状况是：没有操作系统，没有管理数据的软件；数据处理方式是批处理。这个时期缺乏通用的管理方式，不同应用采用各自的数据组织方式，受软硬件发展限制，主要的缺点表现在被处理的数据量小，数据无结

构；用户直接管理数据，数据间缺乏逻辑组织，数据仅依赖特定的应用，缺乏独立性。总之，人工管理阶段具有如下缺点：1) 数据不能长期保存；2) 由应用程序管理数据；3) 数据不共享；4) 数据不独立，总依赖于特定应用程序。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，这时硬件方面已有了磁盘、磁鼓等可直接存取的设备；软件方面，操作系统中已经有了专门的数据管理软件，一般称为文件系统；处理方式上不仅有了批处理，而且能够进行联机实时处理。用文件系统管理数据具有如下优点：1) 数据可以长期保存；2) 由文件系统管理数据。但文件系统仍存在的缺点是数据共享性差、数据冗余度大、数据独立性差等。这种方式不适合大规模的集中数据管理。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机性能得到进一步提高，出现了大容量磁盘，存储容量大大增加且价格下降。在此基础上，为了克服文件系统管理数据时的不足，解决实际问题中多用户、多应用程序共享数据的要求，从而使数据能为尽可能多的应用程序服务，于是，就出现了数据库这样的数据管理技术。

数据库的特点是数据不再只针对某一个特定的应用，而是面向全组织，具有整体的结构性，共享性高，冗余度减小，具有一定的程序与数据之间的独立性，并且对数据进行统一的控制。数据库系统示例如图 1-1 所示。

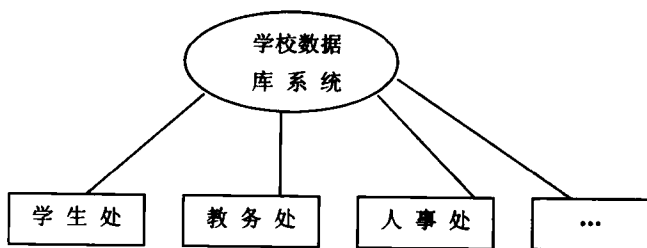


图 1-1 数据库系统示例

从文件系统到数据库系统，标志着数据管理技术质的飞跃。20 世纪 80 年代后，不仅在大、中型计算机上实现并应用了数据管理的数据库技术，如 Oracle、Sybase、Informix 等，在微型计算机上也可使用数据库管理软件，如常见的 Access、FoxPro 等软件，这使数据库技术得到广泛的应用和普及。

目前主流的数据库技术是关系型数据库，主要有 Oracle、DB2、SQL Server 等多款主流产品，其中，Oracle 数据库占据了很大的市场分额。

1.2 Java 数据库操作技术

Java 数据库操作程序通常具备统一的数据库操作接口，针对于一个数据库设计的程序（例如 Oracle 数据库）基本上可以保持源代码不变或少量改动，即可移植到其他数据库上，这个特点降低了 Java 程序员开发数据库应用程序的工作量；另一方面 Java 数据库操作技术呈现多样化的特征，目前包括 JDBC、JDO、ORM、Entity EJB 等多种技术，本章针对这些技术

进行简要论述，在后面的章节中会对JDBC和基于Hibernate的ORM技术进行详细讨论。

1.2.1 JDBC 数据库操作技术

JDBC是所有数据库操作中最基本、出现最早、使用最广泛的技术，JDBC的本质是为所有关系型数据库提供统一的应用程序设计接口，使得程序开发人员不需要针对不同的关系型数据库，学习特定的数据库操作技术，而是借助于JDBC程序设计接口和通用的SQL语句，实现所有数据库的应用程序设计。JDBC应用程序的基本结构如图1-2所示。

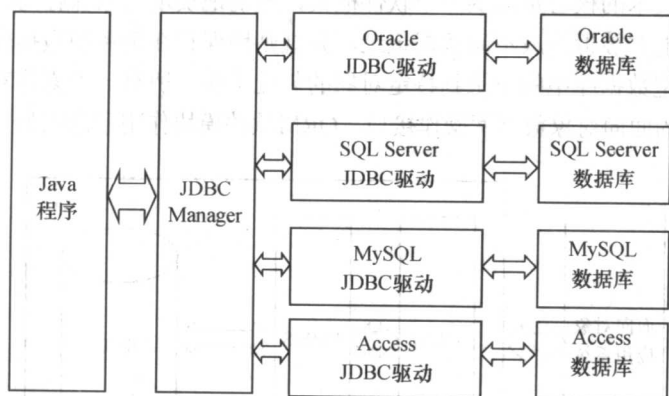


图 1-2 JDBC 基本结构示意图

JDBC应用程序的基本结构包括JDBC基本的编程接口和对应特定数据库的数据库驱动程序。其中，前者是由Sun公司提供的公共类库，被封装在类包java.sql中，该类库提供了适用于所有关系型数据库的操作接口模型；后者通常需要针对不同数据库产品进行设计，并且需要由特定的数据库厂家来完成，程序开发人员只需要从厂家网站上免费获取即可。例如，若要设计Java Oracle应用程序，就需要从Oracle的网站上下载Oracle数据库的JDBC驱动（Driver），并将该数据库驱动程序部署到指定的文件路径，然后才可以通过JDBC设计针对于Oracle数据库中进行操作的算法。

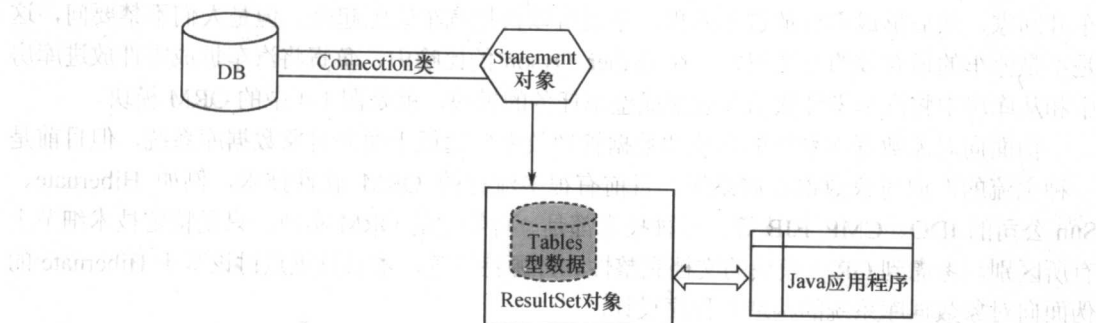


图 1-3 JDBC 的基本对象结构

JDBC的基本对象结构如图1-3所示，其中Connection类对应应用程序和数据库间的数据连接，通过该连接对象可以实现数据库的各种操作，包括SQL语句的传入和查询结果的返

回。Statement对象通常对应一个具体SQL语句，刻画了针对数据库的一个具体操作，通过该对象可以实现数据库中数据的查询和维护。ResultSet对象用来在内存中存放数据库查询结果，其可以存放多张Table型数据，一旦数据被以特定模式提取到ResultSet对象中，则Java应用程序就可以自由地使用其中的数据。

1.2.2 ORM 数据库操作技术

ORM是一种在关系型数据库上构造面向对象数据存储的技术，这种技术又被称为伪面向对象数据库技术。该技术的核心是提供一个软件框架，透明地实现对象保存与维护。在底层上，对象保存时，对象能够被拆分成不同数据记录，并规则地保存在关系型数据库中；而数据检索时，再实现由关系型数据库中的记录到特定对象的装配工作。所有技术操作对程序员透明，程序员得到的是统一的面向对象数据库操作接口。ORM软件模块作用示意图如图1-4所示。

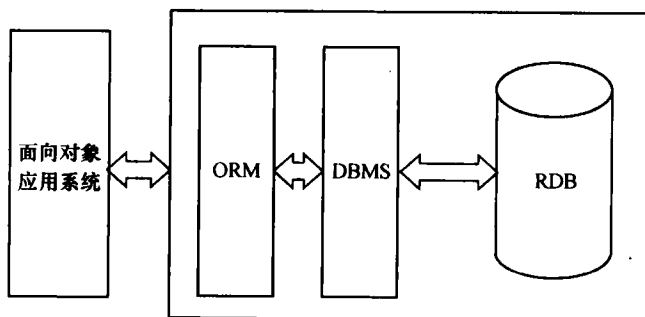


图 1-4 ORM 软件模块作用示意图

在图 1-4 中，RDB 为关系型数据库；DBMS 是关系型数据库管理系统，两者在整体上构成传统上的关系型数据库系统。ORM 是对象关系映射模块，该模块和传统的关系型数据库系统作为整体形成伪面向对象数据库系统。

伪面向对象数据库系统和真正的面向对象数据库系统有着本质的区别，Esther Dyson 的一个比喻形象地刻画了它们之间的本质区别：“利用关系型（表格）存储对象，就像是将汽车开回家，然后拆成零件放进车库里，早晨可以再把汽车装配起来。但是人们不禁要问，这是不是停车的最有效的方法呢？”在 Esther Dyson 的比喻中，负责将汽车拆成零件放进库房地和从库房中将汽车零件取出并装配成整车任务的模块，就是图 1-4 中的 ORM 模块。

伪面向对象数据库系统的性能和数据管理效率要远低于面向对象数据库系统，但目前是一种主流的面向对象数据存储系统。目前有很多流行的 ORM 软件技术，例如 Hibernate、Sun 公司的 JDO、CMP EJB 等，每种技术都是一种特定的 ORM 实现，只是特定技术细节上有所区别。考虑到 ORM 模块的文档完整性、开源特性等，本书只重点讨论基于 Hibernate 的伪面向对象数据库系统的构造与程序设计。

1.3 Java 特殊数据库操作技术

本节介绍的特殊数据库操作技术包括 Oracle 大对象数据库操作、Java 函数与存储过程的

设计与部署等。数据库大对象通常指Oracle数据库中的CLOB或BLOB类型字段,此种类型字段的一个记录单元格能够存放4GB的二进制数据或字符数据,例如整篇的文章、音乐、电影等,是一种十分有用的数据存储技术。

Java函数与Java存储过程是由Java语言设计的数据库对象,这种对象被部署到Oracle数据库服务器上的JVM (Java Virtual Machine) 上,在功能上和PL/SQL所设计的函数和存储过程完全等价,是设计Oracle函数与存储过程的一个全新的途径,这种途径充分利用了Java语言的丰富功能。

1. Java 函数与存储过程

从 Oracle 8.0 后的所有版本中都自带了一个 Java 虚拟机,内置了对 Java 的支持,这样就可以将很多原来需要使用 Java 做的事情放到 Oracle 数据库中来完成;与此同时也提供了一种设计 Oracle 函数、存储过程的方便方法。使用 Java 程序设计的 Oracle 函数、存储过程和 PL/SQL 相比,运行效率上要相对差一些,但数据库操作算法的通用性则提高了很多。

Java 是典型的面向对象程序设计语言,而 PL/SQL 是典型的结构化程序设计语言,使用 Java 语言设计 PL/SQL 中的函数、存储过程都需要对 Java 语言添加很多限制,例如能够被 Oracle 调用的 Java 函数只能是 static 型。另外 Java 程序设计类文件必须被加载到 Oracle 数据库中,并映射为普通 Oracle 函数、存储过程才能被 Oracle 调用。

本书的第 12 章详细讨论使用 Java 设计 Oracle 函数、存储过程的方法。

2. 大对象数据库操作

Oracle 数据库包括多种类型的大字段,如 LOB (Large Object) 型、LONG、LONG RAW 型等,这些字段各有特点,可以存放文件、图片等各种资源,在程序设计过程中得到普遍应用。LOB 型数据是比 LONG 型数据 (LONG 和 LONG RAW 是 Oracle 数据库中比较老的一种数据类型,目前对应地被 CLOB 和 BLOB 所替换) 更为灵活的数据存储方式,分成 BLOB (Binary Large Object) 和 CLOB (Character Large Object) 两类。前者适合于存储程序、图片、影音等;后者与字符集相关,适于存储文本型数据,例如文章、新闻、记录、日志等。一个表中可以有多个 LOB 型字段,每个字段可以存储多达 4GB 的数据。

CLOB/BLOB 是 Oracle 数据库提供的用于存储大字符串型 (大二进制) 数据的数据类型,一个表中可以定义多个 CLOB/BLOB 型字段,该字段对应的数据库单元可以存储多达 4GB 的数据内容。由于这种特殊性,对 CLOB 数据类型的操作和 Oracle 中的普通数据类型不同,本书第 11 章重点讨论 Oracle 数据库中含有 CLOB/BLOB 型字段的数据记录的操作,包括数据记录的增加、删除、更改和查询等。

1.4 Java 数据库访问模块

在软件开发过程中,存在一个重要的设计阶段——软件架构设计,在该阶段通常需要对软件系统的基本结构进行设计。在应用软件开发领域最为通用的软件架构模型是多层架构。图1-5是一个基本的多层架构示意图。

在多层架构中,通常将整个软件系统分成依次关联的软件模块,每个模块承担一定的软件职责,包含一系列实现该职责的源代码,在Java解决方案中体现为一定数量的类库和包结构。

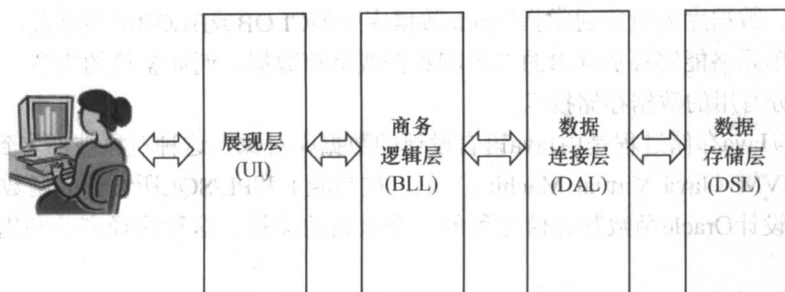


图 1-5 多层架构示意图

在以数据库为中心的信息管理类应用软件中，数据库的细节信息和数据库的操作信息是软件实现和封装的重要信息之一，为实现软件逻辑设计独立于特定数据库，甚至独立于特定数据存储机制，在多层软件架构中，通常需要设计一个名称为“数据连接层DAL”（Data Access Layer）的软件模块，该层负责对数据库进行调用，并为整个软件系统提供统一而稳定的数据操作接口。图1-5表现了多层架构中DAL模块的基本特点，该模块调用数据存储层，并通过接口形式为商务逻辑层提供服务。

本书的第14章详细讨论一种基本的应用软件DAL组件设计方法，该设计方法具有通用性，可以应用在很多项目中，甚至是非Java解决方案的项目中。

1.5 Oracle 数据模型

模型是现实世界特征的模拟和抽象。通过模型就会使人联想到真实生活中的事物。数据模型（Data Model）是对现实世界数据特征的抽象。数据模型被定义为构造数据库时所应遵循的规则，以及此后对数据库所能实施操作的总和。

现有的数据库系统均是基于某种数据模型的，不同模型提供给我们模型化数据和信息的不同工具。已有的数据模型主要包括层次模型、网状模型、关系模型和面向对象数据模型。由于实际实现这些模型时的难易度不同，现在流行的数据库，如 Oracle，SQL Server 和 DB2 等，都使用关系模型。层次模型和网状模型已被淘汰。鉴于面向对象方法能很好地建模客观世界的对象，面向对象数据模型从 Oracle 8i 开始也被引入到 Oracle 数据库中。

关系模型是目前最重要的一种数据模型，它是建立在严格数据概念基础上的。在用户观点下，关系模型中的数据逻辑结构是一张二维表，它由行和列组成。现在以学生登记表为例，介绍在关系模型的一些术语，见表 1-1。

表 1-1 学生登记表

学号	姓名	年龄	性别	系名	年级
00001	张学成	20	男	计算机科学	2005
00002	李斌	21	男	电子	2005
00003	李有为	20	男	化学	2005
00004	王华	19	女	物理	2005