



Java

Web应用与开发教程

使用Oracle Database 10g Express Edition

宋波 编著 于戈 审校

系统分析了Oracle DB 10g XE技术在Java Web开发中的应用

花费最小的代价，通过Oracle DB 10g XE(特别版)
开发和部署各种应用程序

依据Sun公司Java Web开发认证规范撰写了Java Web
开发认证习题与解答

可从出版社网站下载书中实例源代码和教学PPT课件

清华大学出版社



TP312
2018



Java

Web应用与开发教程

使用Oracle Database 10g Express Edition

宋波 编著 于戈 审校

系统分析了Oracle DB 10g XE技术在Java Web开发中的应用



花费最小的代价, 通过Oracle DB 10g XE(特别版)

开发和部署各种应用程序



依据Sun公司Java Web开发认证规范撰写了Java Web

开发认证习题与解答



可从出版社网站下载书中实例源代码和教学PPT课件

清华大学出版社

内 容 简 介

Oracle DB 10g XE (特别版)是适用于 Java、SQL、PL/SQL 等应用程序的一种优秀入门级数据库,可免费下载、开发、部署和分发应用。读者可以花费最小的代价,通过 Oracle DB 10g XE,学习已被业界证明、技术领先的强大 Oracle DB 10g 基础架构,用来开发和部署各种应用程序。本书讲授了 Java Web 开发技术和 Java Web 开发环境,系统分析了 Oracle DB 10g XE 技术在 Java Web 开发中的应用,层次清晰地建立了 Java Web 开发的知识体系和应用环境。本书附录根据 Sun 公司 Java Web 开发认证的规范,撰写了 Java Web 开发认证习题与解答。

本书具有系统性、知识性、实用性等特点,适合作为高等院校计算机、通信等专业的教材,对于从事软件开发和应用的科技人员,也是一本适宜的参考书。

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

Java Web 应用与开发教程:使用 Oracle Database 10g Express Edition / 宋波编著. —北京:清华大学出版社, 2006.7

ISBN 7-302-13039-6

I. J… II. 宋… III. JAVA 语言—程序设计—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 049557 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: 冯志强

文稿编辑: 林晴佳

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印 张: 24.5 字 数: 607 千字

版 次: 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13039-6/TP · 8276

印 数: 1 ~ 4000

定 价: 39.00 元

在一个全球化和开放式的信息社会中，Internet 技术和基于 Web 的软件开发技术起到了巨大的作用。众所周知，Java 具有的简单易用、完全面向对象、与平台无关、安全可靠等优点，使其广泛用于 Web 应用的开发。学习 Java Web 开发技术无论从实际应用还是理论研究角度来说都是不无裨益的。Oracle 数据库是目前世界上通用的主流数据库之一。Oracle Database 10g Express Edition 是 Oracle 公司于 2005 年年底推出的一款小型数据库版本，是适用于开发 Java Web 应用的一种入门级数据库。在软件开发领域中，Java 语言和 Oracle 数据库技术一直是相辅相成的，而本书将这两方面结合起来介绍，使读者鱼和熊掌兼得。

本书通俗易懂，知识覆盖面广，是 Java Web 开发入门学习的好帮手。书中不仅对 Servlet、JSP、Java 存储过程、JDBC、JDBC 连接池和缓冲等 Java Web 开发技术进行了详细、系统的介绍，更是从实际的应用出发，将 Java Web 开发与 Oracle DB XE 技术、Oracle JDeveloper 10g 集成开发环境、Oracle Containers For J2EE 10g 运行环境、Web 应用设计模式等有机地结合起来，使读者更深入地理解 Java Web 开发的系统知识和体系结构，进而熟练掌握 Java Web 的开发技术。

本书在对问题的阐述过程中不拘泥于形式化、概念化，而是注重简单化、实例化、通俗化，从读者的角度考虑，分析解决问题。本书还通过很多详细的程序代码向读者深入分析了 Web 应用开发的过程，便于读者掌握每一种开发方法。本书的内容为软件理论与应用相结合提供了一个很好的示范。相信本书的出版，对于普及和提高 Java Web 系统开发技术和 Oracle 数据库技术，培养高质量的 IT 人才，促进我国软件业的发展，将发挥出积极的促进作用。

于戈

2006 年 3 月 28 日于沈阳

Oracle DB 10g Express Edition (Oracle DB XE) 是适用于开发 Java、C/C++、.NET、PHP、开放源代码、SQL、PL/SQL 应用程序的一种优秀入门级数据库。Oracle DB XE (Universal) 软件包大小仅为 206MB, 可运行在 Windows 和 Linux 操作系统上, 最多存储 4GB 的用户数据, 主机使用的最低内存要求为 256MB, 最大内存可达 1GB。更为重要的是, 这个技术领先的数据库可免费下载、开发、部署和分发应用。读者可以花费最小的代价, 通过 Oracle DB XE 学习已被业界证明、技术领先的强大 Oracle DB 基础架构来开发和部署各种应用程序。在需要时可无缝地升级到 Oracle DB 10g, 而无需进行昂贵和复杂的移植。

与一般 Java Web 开发图书不同的是, 本书不仅介绍 Java Web 开发技术和 Java Web 开发环境, 更为重要的是系统分析了 Oracle DB XE 技术在 Java Web 开发中的应用, 从而层次清晰地建立了 Java Web 开发的知识体系和应用环境, 使读者能够深入理解 Java Web 开发技术。

本书共有 18 章, 分为 Java Web 开发环境、Java Web 开发技术、Oracle DB 10g XE 使用指南、Oracle DB XE 与 Web 开发等 4 个部分。另外, 本书附录依据 Sun 公司 Java Web 开发认证的规范, 撰写了 Java Web 开发认证习题与解答。

第 1 部分: Java Web 开发环境

包括第 1~4 章。第 1 章概括性地介绍了 Java Web 开发技术, 第 2 章介绍了用于 Java Web 开发的 Oracle JDeveloper 10g IDE (JDeveloper 10g), 第 3 章介绍了基于 IDE 开发 Java 应用程序的方法, 第 4 章介绍了 Java Web 开发的部署、执行环境 OracleAS 10g Container for J2EE (OC4J 10g)。

第 2 部分: Java Web 开发技术

包括第 5~8 章。第 5 章介绍了 Servlet 运行原理和生命周期, 分析了基本 Servlet 的结构, 阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下, 开发、部署和运行 Servlet 的原理和方法。第 6 章介绍了 Servlet API 中主要的接口和类的用途和使用方法, 阐述了创建具有 Servlet 过滤器和事件监听器功能的 Web 应用的原理和方法。第 7 章介绍了 JSP 的运行原理、执行机制和生命周期, 介绍了 JSP 页面的基本组成、语法、JSP 隐含对象的用途和使用范围, 阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下, 开发、部署和运行 JSP 页面的原理和方法。第 8 章介绍了 JSP 指令和操作, 分析了 JSP 与 JavaBean 之间的关系, 阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下, 使用 JSP 指令、操作以及 JavaBean 开发 Web 应用的原理和方法。

第 3 部分: Oracle DB 10g XE 使用指南

包括第 9~12 章。Oracle DB XE 提供了以 Web 浏览器作为用户管理、访问数据库的中文图形化界面, 简化了对数据库的操作。其中, “对象浏览器”提供了对 SQL 进行可

视化操作的环境,而“SQL 命令器”提供了使用 SQL、PL/SQL 等的命令行执行环境。第 9 章介绍了 Oracle DB XE 的用途、系统需求、安装方法,分析了 Oracle DB XE 体系结构,介绍了启动、停止 Oracle DB XE 监听器和数据库服务器的方法,并介绍了用“管理命令器”创建 DBA 账号和一般用户账号的方法。第 10 章介绍了 Oracle DB XE 模式对象的相关概念,介绍了使用“对象浏览器”创建和维护数据表的方法。第 11 章介绍了 SQL 函数和操作符,介绍了使用“SQL 命令器”实现 SQL 的数据查询和数据操纵功能的方法。第 12 章介绍了 JDBC 的概念、工作原理、JDBC 驱动程序的类型,阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下,开发、部署、运行 Oracle JDBC 程序的原理和方法。

第 4 部分: Oracle DB XE 与 Web 开发

包括第 13~18 章。第 13 章介绍了 java.sql 包中主要的类和接口的用途,阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下,使用 JDBC API 创建 Web 应用的原理和方法。第 14 章介绍了 MVC 设计模式的概念和体系结构,探讨了如何根据 MVC 设计模式的原理,综合运用 Servlet、JSP 以及 JDBC 技术实现 Web 应用的开发。第 15 章介绍了 PL/SQL 语言的概念、程序块的基本结构、语法要素和程序控制结构,阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下,使用 JSP 和 JDBC 调用 PL/SQL 过程和函数的原理与方法。第 16 章介绍了 Oracle JVM 和 Java 存储过程,以及在 Oracle DB XE 中创建、部署和运行 Java 存储过程的方法,阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下,从 JSP 调用部署在 Oracle DB XE 中的 Java 存储过程的原理和方法。第 17 章介绍了 JDBC 连接池和连接缓冲的工作原理,阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下,Oracle JDBC 连接池与连接缓冲在 Web 应用中实现的原理和方法。第 17 章介绍了如何开发用于 JSP 页面的“自定义标记库”,包括如何编写“标记处理类文件”、“标记库描述文件”以及在 JSP 页面内使用自定义标记,阐述了在 JDeveloper 10g 和 OC4J 10g 环境下,在 JSP 页面内使用“自定义标记”进行 Web 开发的原理和方法。

本书内容深入浅出、知识结构完整、图文并茂,独具特色。全书采用了案例教学的方法,既有丰富的理论知识,又有大量的实践范例,突出强调对读者综合运用知识能力的培养。本书适合作为高等院校计算机、通信等专业的教材,对于从事软件开发和应用的科技人员,也是一本适宜的参考书。书中例子的源代码和教学 PPT 课件可从清华大学出版社网站下载,下载网址是: <http://www.tup.com.cn>。

本书的出版得到了东北大学信息科学与工程学院博士生导师于戈教授的关心与指导,并为本书撰写了序言。高玮老师为本书撰写了 Java Web 开发认证习题与解答,并协助作者编制、调试了部分章节的源程序。

本书作为辽宁省教育科学“十一五”规划课题《基于 Web 的智能教学模式的研究与实践》(高 22-7,辽教函[2006]8 号文件)研究成果的一部分,从选题到立意,从酝酿到完稿,自始至终得到了学校、院系领导和同行老师的关心与指导。刘杰教授和李航博士认真审阅全书,并对本书的策划和编写提供了有益的帮助和支持。韩瑛教授对本书初稿在教学过程中存在的问题提出了宝贵的建议。本书也吸纳和借鉴了中外参考文献中的原理知识和资料,在此一并致以谢忱。

第 1 部分 Java Web 开发环境

第 1 章 Java Web 开发技术概述..... 2	2.3 Oracle JDeveloper 10g IDE..... 26
1.1 J2EE 体系结构..... 2	2.3.1 命令工作区..... 27
1.2 J2EE 容器和组件..... 4	2.3.2 开发工作区..... 28
1.2.1 容器..... 4	2.3.3 信息浏览工作区..... 32
1.2.2 组件..... 5	2.4 IDE 工作环境配置..... 32
1.3 客户层技术..... 6	2.4.1 Preferences 命令..... 32
1.3.1 Web 客户..... 6	2.4.2 Configure Palette 命令项..... 34
1.3.2 Applet 客户..... 7	2.5 IDE 工程环境配置..... 35
1.3.3 应用客户..... 7	2.5.1 文件类型..... 35
1.4 Web 层技术..... 7	2.5.2 IDE 工程环境配置..... 36
1.4.1 Web 组件..... 8	2.6 Oracle JDeveloper 10g 对象库..... 39
1.4.2 Web 层基本结构..... 11	2.7 小结..... 39
1.4.3 Web 组件的选择..... 12	第 3 章 基于 IDE 开发 Java 程序..... 41
1.5 EJB 层技术..... 13	3.1 用 IDE 创建 Java 类..... 41
1.6 数据层技术..... 14	3.2 基于 UML 类图设计 Java 类..... 46
1.6.1 J2EE 平台..... 14	3.3 由 Java 类生成 UML 类图..... 51
1.6.2 命名服务与目录服务..... 15	3.4 小结..... 52
1.6.3 部署服务与管理服务..... 15	第 4 章 Java Web 执行环境..... 53
1.6.4 Oracle DB XE..... 18	4.1 OC4J 概述..... 53
1.6.5 基于 JDBC API 的数据库 服务..... 18	4.2 安装 OC4J..... 57
1.6.6 数据事务服务..... 18	4.3 在 OC4J 中部署 J2EE 应用..... 58
1.7 J2EE 平台中角色与任务..... 19	4.4 在 OC4J 中部署 Web 应用..... 64
1.8 小结..... 19	4.4.1 注册 Web 应用..... 64
第 2 章 Java Web 开发环境概述..... 21	4.4.2 Web 应用的结构..... 65
2.1 Oracle JDeveloper 10g 简介..... 21	4.5 OC4J 的其他配置..... 74
2.2 安装 Oracle JDeveloper 10g..... 25	4.6 小结..... 76

第 2 部分 Java Web 开发技术

第 5 章 基于 IDE 开发 Servlet..... 80	5.1.1 HTTP 通信协议..... 80
5.1 Servlet 编程基础..... 80	5.1.2 Servlet 运行原理..... 82

5.2 基本 Servlet 结构	83	6.6.1 事件	138
5.2.1 GenericServlet 与 HttpServlet	84	6.6.2 事件监听器的类型	139
5.2.2 Servlet 生命周期	85	6.6.3 在 Web 应用中使用 事件监听器	139
5.3 用 JDeveloper 开发 Servlet	87	6.7 小结	142
5.3.1 创建 Servlet 类	87	第 7 章 基于 IDE 开发 JSP	144
5.3.2 分析 Servlet 类	90	7.1 JSP 概述	144
5.3.3 部署与运行 Web 应用	92	7.1.1 JSP 运行原理	144
5.4 小结	98	7.1.2 JSP 生命周期方法	145
第 6 章 基于 Servlet API 的 Web 开发	99	7.1.3 JSP 执行过程	146
6.1 Servlet API 概述	99	7.2 JSP 脚本元素	147
6.1.1 Servlet 基本类	99	7.3 基于 IDE 开发 JSP 页面	149
6.1.2 Web 请求和响应类	101	7.4 JSP 隐含对象	152
6.1.3 与 Web 容器联系	102	7.4.1 对象使用范围	153
6.1.4 与 Web 应用联系	103	7.4.2 request 对象	153
6.1.5 Servlet 异常类	103	7.4.3 response 对象	155
6.1.6 其他附属类	103	7.4.4 out 对象	159
6.2 处理客户请求	104	7.4.5 session 对象	159
6.2.1 HTTP 客户请求的数据 格式	104	7.4.6 application 对象	164
6.2.2 处理客户表单数据	107	7.4.7 page 与 config 对象	166
6.2.3 建立 Web 响应	112	7.4.8 pageContext 对象	166
6.3 Servlet 会话处理	116	7.5 小结	167
6.3.1 HTTP 会话	117	第 8 章 JSP 指令、操作与 JavaBean	169
6.3.2 HttpSession 接口	118	8.1 JSP 指令	169
6.4 与其他 Servlet 合作	127	8.1.1 page 指令	169
6.4.1 在 Web 响应中包含其他 Web 资源 (include)	128	8.1.2 include 指令	175
6.4.2 向其他 Web 资源转递 请求 (forward)	130	8.2 JSP 操作	176
6.5 Servlet 过滤器	131	8.2.1 <jsp:include>与<jsp:param> 操作	177
6.5.1 过滤器的概念	131	8.2.2 <jsp:forward>操作	178
6.5.2 过滤器的使用方法	132	8.3 JSP 与 JavaBean	180
6.5.3 在 Web 应用中使用过滤器	133	8.3.1 JavaBean 的存取范围	181
6.6 Servlet 事件监听器	138	8.3.2 使用 JavaBean	181
		8.3.3 JavaBean 在 JSP 中的应用	183
		8.4 小结	186

第 3 部分 Oracle DB 10g XE 使用指南

第 9 章 Oracle DB XE 基础知识	190	9.2 Oracle DB XE 系统需求	191
9.1 Oracle DB XE 简介	190	9.3 安装 Oracle DB XE	191

9.4 Oracle DB XE 体系结构.....	193	11.3 用 SQL 查询数据.....	219
9.4.1 Oracle 实例.....	194	11.3.1 单表查询.....	220
9.4.2 Oracle 数据库.....	195	11.3.2 多表查询.....	224
9.5 启动和停止监听器.....	197	11.3.3 嵌套查询.....	225
9.6 启动和停止数据库服务器.....	198	11.4 用 SQL 输入数据.....	226
9.7 连接数据库服务器.....	200	11.5 用 SQL 更新数据.....	227
9.8 用户及权限管理.....	200	11.6 用 SQL 删除数据.....	228
9.9 安装与使用 OracleDB XE Client.....	202	11.7 小结.....	229
9.10 小结.....	204	第 12 章 Oracle JDBC 程序设计.....	230
第 10 章 Oracle DB XE 模式对象.....	205	12.1 JDBC 基本概念.....	230
10.1 SQL 概述.....	205	12.2 java.sql 包.....	231
10.2 数据库模式对象.....	205	12.3 JDBC 工作原理.....	233
10.3 创建表.....	209	12.4 JDBC 驱动程序.....	233
10.4 维护表结构.....	212	12.5 基于 JDBC API 访问通用数据库.....	236
10.5 输入和修改表数据.....	213	12.6 基于 JDBC API 连接	
10.6 小结.....	214	Oracle DB XE.....	238
第 11 章 用 SQL 访问 Oracle DB XE.....	215	12.6.1 Oracle JDBC 驱动程序.....	239
11.1 SQL 函数.....	215	12.6.2 命名服务与目录服务.....	240
11.1.1 数值型函数.....	215	12.6.3 javax.sql 包.....	242
11.1.2 字符型函数.....	216	12.6.4 JDBC 数据源.....	243
11.1.3 日期型函数.....	216	12.6.5 基于 JDeveloper 连接	
11.1.4 转换函数.....	217	Oracle DB XE.....	247
11.1.5 聚集函数.....	218	12.7 PL/SQL 程序设计环境.....	251
11.2 SQL 操作符.....	218	12.8 小结.....	251

第 4 部分 Oracle DB 10g XE 与 Web 开发

第 13 章 基于 JDBC API 的 Web 开发.....	254	13.8 小结.....	274
13.1 Connection 接口.....	254	第 14 章 Web 设计模式及案例分析.....	276
13.2 Statement 接口.....	255	14.1 Web 应用程序设计的重要性.....	276
13.3 SQLException 类.....	258	14.2 问题的提出.....	277
13.4 ResultSet 接口.....	259	14.3 MVC 设计模式.....	278
13.4.1 串行访问 ResultSet.....	259	14.3.1 MVC 体系结构.....	278
13.4.2 ResultSet 接口中的方法.....	260	14.3.2 MVC 的动态行为关系.....	280
13.4.3 记录集元数据.....	262	14.3.3 MVC 的 CRC 卡.....	281
13.4.4 可被更新和滚动的记		14.3.4 MVC 的优缺点.....	281
录集.....	264	14.4 结构化 Web 应用.....	282
13.5 PreparedStatement 接口.....	267	14.4.1 Model 1 结构.....	282
13.6 CallableStatement 接口.....	271	14.4.2 Model 2 结构.....	283
13.7 DatabaseMetaData 接口.....	272	14.4.3 MVC 设计模式的优点.....	285

14.5 Web 开发案例分析	286	16.4 基于 JSP 调用 Java 存储过程	325
14.5.1 数据表设计	286	16.5 小结	327
14.5.2 功能概述	286	第 17 章 JDBC 连接池与 Web 开发	328
14.5.3 体系结构	286	17.1 JDBC 连接池工作原理	328
14.5.4 显示模块设计	289	17.2 JDBC 连接池和缓存包	329
14.5.5 修改模块设计	290	17.3 实现 Oracle JDBC 连接池	329
14.5.6 添加模块设计	291	17.4 实现 Oracle JDBC 连接缓存	334
14.5.7 删除模块设计	292	17.5 控制 PooledConnection 对象 数量	339
14.6 小结	293	17.6 小结	339
第 15 章 PL/SQL 与 Web 开发	294	第 18 章 自定义标记库与 Web 开发	341
15.1 PL/SQL 概述	294	18.1 自定义标记与标记库	341
15.2 PL/SQL 程序设计	294	18.1.1 自定义标记	341
15.2.1 PL/SQL 块结构	295	18.1.2 自定义标记的分类	342
15.2.2 变量和类型	296	18.1.3 自定义标记库	342
15.2.3 条件逻辑	296	18.1.4 自定义标记库与 JavaBean 的比较	343
15.2.4 循环	297	18.1.5 JSTL 简介	343
15.2.5 PL/SQL 复合类型	299	18.1.6 自定义标记库的运行 原理	344
15.2.6 异常处理	304	18.2 标记处理类 API	344
15.3 基于 JSP 调用 PL/SQL 过程	307	18.2.1 javax.servlet.jsp 包	345
15.3.1 创建 PL/SQL 过程	307	18.2.2 javax.servlet.jsp.tagext 包	345
15.3.2 使用 JDBC 调用 PL/SQL 过程	309	18.3 标记处理类生命周期方法	345
15.3.3 示例应用程序	309	18.3.1 TagSupport 类	345
15.4 基于 JSP 调用 PL/SQL 函数	311	18.3.2 BodyTagSupport 类	347
15.4.1 创建 PL/SQL 函数	311	18.4 标记库描述文件	348
15.4.2 使用 JDBC 调用 PL/SQL 函数	312	18.5 使用自定义标记库	348
15.4.3 示例应用程序	313	18.6 用 IDE 开发自定义标记库	349
15.5 小结	315	18.7 小结	355
第 16 章 Java 存储过程与 Web 开发	316	附录 Java Web 认证习题与解答	356
16.1 Oracle JVM 简介	316	参考文献	382
16.2 Java 存储过程	317		
16.3 创建 Java 存储过程	319		

第 1 部分

Java Web 开发环境

- 第 1 章 Java Web 开发技术概述
- 第 2 章 Java Web 开发环境概述
- 第 3 章 基于 IDE 开发 Java 程序
- 第 4 章 Java Web 执行环境

第 1 章 Java Web 开发技术概述

J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition) 平台建立在 J2SE (Java 2 Platform, Standard Edition) 的基础上, 为企业级应用提供了完整、稳定、安全和快速的 Java 平台。J2EE 平台提供的 Web 开发技术主要支持两类软件的开发和应用, 一类是做高级信息系统框架的 Web 应用服务器 (Web application server), 另一类是在 Web 应用服务器上运行的 Web 应用 (Web application)。

本章首先分析了 J2EE 体系结构, 然后在此基础上介绍了容器、组件、Web 应用、J2EE 应用等与 Java Web 开发技术密切相关的基本概念。最后, 阐述了组成 J2EE 体系结构的各层所应用的 Java Web 开发技术、运行原理以及所提供的各种服务。

1.1 J2EE 体系结构

J2EE 体系结构定义了 4 个不同的层, 自上而下的方向分别是: 客户层 (client tier)、表示逻辑层 (presentation logic tier) 也称为 Web 层 (Web tier)、业务层 (business tier) 和数据层 (data tier)。

1. 概述

J2EE 体系结构如图 1.1 所示。与最终用户进行交互的前端表示组件在逻辑上被划分到了客户层, 而提供数据存储与访问功能的组件被划分到了数据层。另一方面, 在逻辑上驻留在前端与后端之间的中间层可能由一个表示逻辑层和一个业务层组成。表示逻辑层包括基于 Internet 协议和 Web 协议 (HTTP、HTTPS、HTML 和 XML) 提供应用功能的组件, 业务层由捕获企业业务逻辑的组件组成, 这两个层在逻辑上可划分为完全分离的两层, 每一个分离的层都是独立的, 从而使 J2EE 支持分布式 4 层 (或者 n 层) 应用。J2EE 是一个灵活的结构, 它不将开发人员锁定到特定数量的层上, 并且不详细规定对于这些逻辑分组的物理分离。在网络计算环境上, 一个普通的应用可以在一台计算机上同时运行表示逻辑层和业务层 (甚至可以包括数据层), 而高级的应用可以在若干台计算机上从物理上分隔每一层。

2. J2EE 应用

随着 Web 和 Internet 的发展, 越来越多的企业开始开发与部署基于 Web 的企业内部网和外部网, 而 J2EE 为基于 Web 的企业应用提供了强有力的支持。

在 Web 环境下, 术语“企业 (enterprise)”描述的是依照一组公共规则进行运作的任何组织。从广义上说, “J2EE 应用 (J2EE application)”只是特定于企业的软件程序, 它基于控制组织的一般规则中的某一部分来提供某种形式的功能。例如, 企业可以使用 J2EE 创建自动化的购货订单处理应用, 而大学则可以使用 J2EE 来构建学生选课系统。

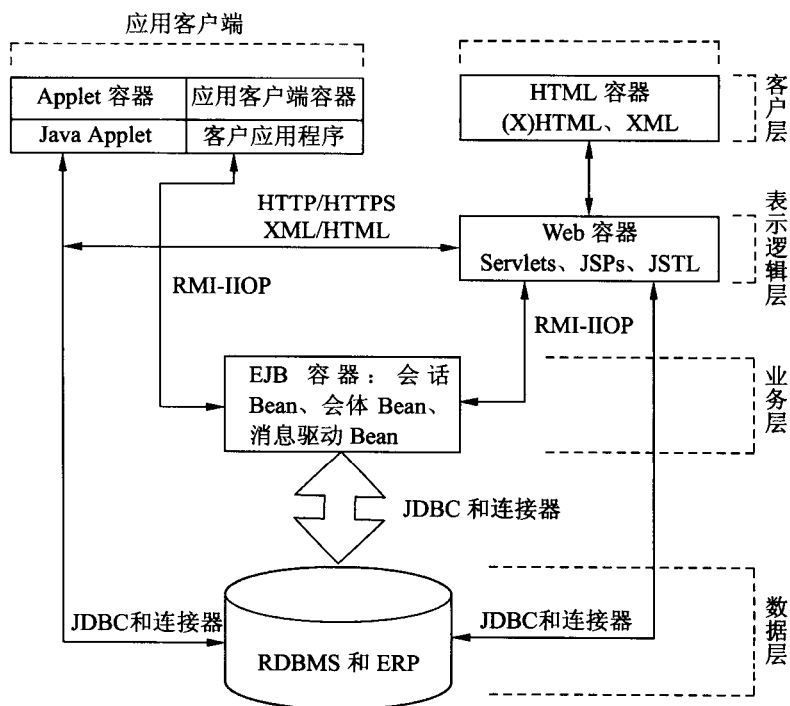


图 1.1 J2EE 体系结构

术语“企业应用 (enterprise application)”与“分布式应用 (distributed application)”的含义是相同的，因为每一个为企业构建的应用都是以某种方式分布在网络上的。“企业应用”只是另一种用于描述分布式多层应用的方法，这种应用分散在组织机构的网络基础结构的不同层上。

从组件开发的视角看，J2EE 支持简化的、基于组件的开发模型。在这种模型中，企业应用是通过使用 Java 语言编写的重用软件组织进行组装而成的。J2EE 是使用 Java 构建新型分布式多层应用的事实标准，是完全基于 J2SE 的。也就是说，J2EE 实际上是在 J2SE 之上加入了大量的企业级 API 和功能，从企业应用开发中提取关键要素，进而使开发人员能够简单而有效地创建广泛的分布式应用。

从开发层次上看，J2EE 是基于分布式多层应用模型的。在这种模型中，应用功能在逻辑上分布在联网计算环境中各个级别或各个层上，每一层表示大多数企业应用所共有的相关概念集合。也就是说，J2EE 应用由软件组件构成，而这些软件组件根据它们在整个应用结构中所起的作用进行了分组，J2EE 组件在其对应的层上部署，并且在对应层的容器中运行。容器能够提供标准的服务，同时使组件能够访问对应层的 API。

分布式多层应用 (Distributed Multitiered Application) 描述的是其各部分的软件组件分布在网络各个不同的层或计算级别上的软件应用。多层结构是 J2EE 的核心，在多层结构中，组成应用的各种组件在逻辑上是分离的或者是分布式的，跨越网络计算环境的各个级别或各层。多层应用在逻辑上对组件进行分组的依据是这些组件在整个应用结构中执行的功能，所以这里的“层”代表功能的逻辑层或逻辑级别。

注意

多层应用的各个层表示功能的逻辑分离，而不是表示物理分离。例如，组成 J2EE 应用的组件可能在逻辑上分布在客户层、表示逻辑层、业务层和数据层上，而这些层在物理上可以分布在任何数量的计算机系统中。

1.2 J2EE 容器和组件

一般地，“Web 应用”可以定义为：一个由 HTML/XML 文档、Java Servlet、JSP (Java Server Pages)、JSTL (Java Server Pages Standard Tag Library)、类以及其他任何种类文件可以捆绑起来，并在来自多个厂商的多个 Web 容器上运行的 Web 资源构成的集合。可以将 Web 应用从一个服务器移到另外一个服务器，或者移动到同一服务器的不同位置，而不需要对组成 Web 应用的任何种类的文件作任何改动。

1.2.1 容器

“容器 (container)”指的是提供特定程序组件服务的标准化运行时环境，通过这些组件，可以在任何供应商提供的 J2EE 平台上得到所期望的服务。容器的作用是为组件提供与部署、执行、生命周期管理、安全和其他组件需求相关的服务。此外，不同类型的容器明确地为它们管理的各种类型的组件提供附加服务。例如，J2EE Web 容器都提供响应客户请求、执行请求时间的处理，以及将结果返回到客户端的运行时环境支持。J2EE 容器还负责管理某些基本服务，像诸如组件的生命周期、数据库连接资源的共享、数据持久性等。

一般地，软件开发人员只要开发出满足 J2EE 应用需要的组件并能安装在容器内就可以了。程序组件的安装过程包括设置各个组件在 J2EE 应用服务器中的参数，以及设置 J2EE 应用服务器本身，这些设置决定了在底层由 J2EE 服务器提供的多种服务（例如，安全、交易管理、JNDI 查寻和远程方法调用等）。

J2EE 平台对每一种主要的组件类型都定义了相应的容器类型。J2EE 平台由 Applet 容器和应用客户端容器 (application client container)、Web 容器 (Servlet 和 JSP 容器) 和 EJB 容器 (Enterprise JavaBeans Container) 等 4 种类型的程序容器组成。

- EJB 容器——为 Enterprise JavaBean 组件提供运行时环境，它对应于业务层和数据访问层，主要负责数据处理以及和数据库或其他 Java 程序的通信。
- Web 容器——管理 JSP 和 Servlet 等 Web 组件的运行，主要负责 Web 应用和浏览器的通信，它对应于表示层。
- 应用客户端容器——负责 Web 应用在客户端组件的运行，它对应于用户界面层。
- Applet 容器——负责在 Web 浏览器和 Java 插件 (Java Plug-in) 上运行 Java Applet 程序，它对应于用户界面层。

每种容器内都使用相关的各种 Java Web 编程技术。这些技术包括应用组件技术（例如，Servlet, JSP, EJB 等技术构成了应用的主体）、应用服务技术（例如，JDBC, JNDI 等服务

保证组件具有稳定的运行时环境)、通信技术(例如, RMI, JavaMail 等技术在平台底层实现机器和应用程序之间的信息传递)等 3 类。



本书第 2 章介绍了开发 Web 应用的集成开发环境 Oracle JDeveloper 10g, 第 3 章介绍了如何基于 Oracle JDeveloper 10g 开发 Java 应用程序, 第 4 章介绍了 Web 开发的执行环境 OC4J (Oracle Containers For J2EE) 10g。

1.2.2 组件

为了降低软件开发成本, 适应企业快速发展的需求, J2EE 平台提供了基于组件的方式设计、开发、组装和部署企业应用系统。按照这种方式开发出来的 J2EE 组件, 不依赖于某个特定厂商提供的产品或者 API。不管是开发商还是最终用户, 都有最大的自由去选择那些能更好地满足业务或技术需求的产品或组件。

1. 组件的概念

组件(component)是指在应用程序中能发挥特定功能的软件单位。组件实质上就是几种特定的 Java 程序, 只不过这些程序被规定了固定的格式和编写方法, 它们的功能和使用方式在一定程度上被标准化了。例如, 在 Java 2 标准版中提供的 JavaBean 组件, 就是按照特定格式编写的 Java 类文件。JavaBean 可以通过 getXXX() 和 setXXX() 方法访问实例变量中的数据。

2. 组件的类型

J2EE 平台主要提供了以下 3 类 J2EE 组件:

- 客户端组件——客户端的 Applet 和客户端应用程序。
- Web 组件——Web 容器内的 JSP、Servlet、Web 过滤器、Web 事件监听器。
- EJB 组件——EJB 容器内的 EJB 组件。

组件与容器的关系概括如下: 组件是组装到 J2EE 应用中独立的软件功能单元, 每一个 J2EE 组件在容器中执行, 容器为组件提供标准服务和 API, 容器充当通向底层 J2EE 平台的接口。“连接器(connector)”在概念上驻留在 J2EE 平台的下方, 连接器提供了可移植服务的 API, J2EE 应用使用这些 API 来插入到现有的企业应用中。连接器也称为资源适配器, 连接器为 J2EE 体系结构增加了另一种灵活性。

下面从组件和容器的视角审视 J2EE 应用的定义:

- J2EE 应用由软件组件构成, 这些软件组件根据其各自所属的层进行了分类。
- 组成 J2EE 应用的各种组件在对应容器中执行, 容器为组件提供底层 J2EE API 的统一视图。
- 容器管理组件, 并且为组件提供多种系统级服务。例如, 生命周期管理、事务管理、数据缓存、异常处理实例池、线程以及安全性。也就是说, J2EE 应用以分

布式组件集合的形式存在，而各分布式软件组件在其各自的容器中运行。

- J2EE 客户为应用提供用户界面。客户端向最终用户提供了一个窗口，最终用户可以通过该窗口使用 J2EE 应用提供的各种服务。

1.3 客户层技术

客户层用来处理 J2EE 应用的客户表示和用户界面。客户层用现实世界中的桌面计算机、Internet 设备或者无线设备表示。J2EE 应用可以和多种客户端程序实现连接，主要包括 Web 客户、Applet 客户和应用客户。

1.3.1 Web 客户

Web 客户由浏览器和 Web 页面集合（HTML 和 XML 等）两部分组成。Web 页面由浏览器提供，用来向最终用户提供进入企业应用的界面。由 Web 客户提供的各种 Web 页面是通过驻留在 Web 层的 Web 组件动态创建的。通常，产生 Web 客户内容的 Web 组件是 Servlet 和 JSP。Web 容器负责管理驻留在 Web 服务器上的 Servlet 和 JSP 组件的执行，这些组件和 Web 容器又运行在 J2EE 服务器上。

浏览器的功能是负责将页面正确地显示给用户，并不承担复杂的数据检索和计算任务。这些复杂而又耗时的操作在 J2EE 服务器端的 Web 容器和 EJB 容器内进行，所以 Web 客户也被称为“瘦客户”。浏览器是通过 HTTP 协议来与 J2EE 服务器的特定端口进行通信的。浏览器具有以下一些主要功能：

- 以特定格式显示 HTML 文件。
- 获取客户的点击并转化成 HTTP 请求（request）。
- 连接 Web 服务器，发出 HTTP 请求并接收处理响应（response）。
- 管理客户和服务器之间的对话状态（Session State）。

除上述这些基础功能之外，还包括一些附属功能。例如，设定用户的 Web 安全机制、存取页面和快捷连接、下载文件等。

在下列场合下可以优先考虑使用 Web 客户：

- J2EE 应用的最终用户驻留在企业的外部。
- J2EE 应用的最终用户由于只需要使用 Web 浏览器而不容易进行管理。
- 最终用户不一定要下载或安装任何特殊的软件。

注意

Web 客户和 Applet 客户不应当与业务层组件产生直接的依赖关系。尽管从技术角度讲，Web 客户可以通过使用 Applet（应用 RMI 或 CORBA）来直接访问位于业务层上的组件。然而，最理想的方式是让 Web 客户通过 Web 层来与业务层上的 EJB 组件进行交互，这样就可以使业务层独立于客户。也就是说，对业务层的改变不需要对客户端进行相应的改变，因为 Web 层可以代表客户处理这种改变。

1.3.2 Applet 客户

由 Web 层组件产生的 Web 页面可以包含嵌入式 Applet。Applet 是使用 Java 语言编写的轻量级客户程序，一般是在 Web 浏览器的上下文中执行。在 Web 浏览器中执行的 Applet 客户是通过 HTTP 协议和 Web 层进行通信，与 Web 客户类似，这样的 Applet 客户同样不能直接访问业务层。Applet 容器负责管理 Applet 客户的运行时执行，一般情况下由 Web 浏览器和 Java 插件组成。Applet 的优点是可以提供在一处管理的丰富图形用户界面，主要缺点是 Applet 很难部署，尤其是当浏览器运行在一个嵌入不同版本的 Java 虚拟机上时更是如此。

1.3.3 应用客户

应用客户是使用 Java 语言编写，在标准的 JVM 上运行的 Java 应用程序。应用客户对 J2SE API 具有完全的访问能力，可以使用 Java 语言的 Swing 和 AWT 库构建具有复杂功能和丰富的图形用户界面。与 Web 客户和 Applet 客户不同的是，应用客户是指独立运行的 Java 应用程序，它不使用 Web 浏览器来执行，而是在客户容器内执行，使用 RMI-IIOP（Remote Method Invocation, RMI; Internet Inter-ORB Protocol, IIOP）协议与业务层的 EJB 组件进行完全的交互，而不需要通过 Web 层作为中间媒介。同样，应用客户对由底层 J2SE 平台提供的 J2EE 服务（如 JDBC 服务）也具有完全的访问权限。

在选择客户端技术时，可以根据程序的具体功能要求和应用场合来确定。

- 如果 Web 应用是通用的电子商务网站，采用 Web 浏览器作为客户端是最合适的选择。
- 如果 Web 应用要求使用者随时地获取信息，程序的客户端可以采用无线设备。
- 如果 Web 应用要求具有复杂快速的用户界面，就应该考虑在客户端使用 Applet 或独立运行的 Java 应用程序。有时，还应该考虑 Web 带宽要求、反应速度和安全性等具体情况。用户的使用环境也直接影响到对客户程序的选择。
- 如果 Web 应用要求用户可以在各种操作系统上都能够使用，那么就应该尽量使用标准的浏览器和 Java 技术作为程序客户端。

1.4 Web 层技术

Web 层负责处理瘦客户端的 HTTP 请求和响应。Web 层包括标准化的动态页面生成程序和控制用户界面的程序，它是终端用户和系统程序的接口。通过与业务层互动，Web 层将用户需要的信息以适当的格式输出。

Web 层与客户层的主要区别有以下两点：第一，Web 层主要在 Web 服务器端工作，而用户界面通过 Web 浏览器在客户端工作，两者之间通过 Web 通信；第二，Web 层侧重于信息格式的处理，而用户界面则主要是方便人的理解和操作。例如，JSP 文件在 Web 服务器端编译和运行，主要从数据库获取信息并传递给客户，而 JSP 传出的 HTML 文件在 Web 浏览器上显示。此时，JSP 文件在 Web 层，HTML 页面是用户界面。