

21世纪高等学校实用软件工程教育规划教材

J2EE Web 核心技术

—— Web 组件与框架开发技术

杨少波 主编

清华大学出版社



21世纪高等学校实用软件工程教育规划教材

J2EE Web 核心技术

—— Web 组件与框架开发技术

杨少波 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

J2EE Web 核心技术系列教材在技术主题的定位方面,继续沿用已经出版的“J2EE 项目实训”和“J2EE 课程设计”系列教材的技术风格,选择目前比较热门的 Web 2.0 技术和主流的 J2EE 平台中的各种核心技术,并结合项目开发的具体实例进行详细和深入的介绍。

本书共 9 章,内容分为 3 大部分。前 4 章主要涉及 J2EE Web 核心组件技术及在项目中的具体应用,包括 Web 表现层 JSP 技术基础、Web 表现层 JSP 技术深入、Web 控制层 Servlet 组件技术和 Web 系统架构设计及 MVC 模式等方面的内容;而第 5、6、7 章的内容主要包括 Web 表示层 Struts2 框架及应用、业务控制器 Action 组件及应用、AOP 拦截器组件技术及应用等方面的内容;最后的第 8、9 章的内容属于 Struts2 框架中的实用开发技术方面的内容。

本系列教材适合作为承担国家技能型紧缺人才培养培训工程的高等职业院校和示范性软件学院的计算机应用与软件工程专业的 J2EE 技术平台应用开发类课程的教材,也可作为自学 J2EE 技术平台软件项目开发和实现的相关技术和知识的技术人员的参考书。当然也可作为各类职业技能培训机构的 J2EE 应用开发类培训课程的教材。

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。
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

J2EE Web 核心技术: Web 组件与框架开发技术 / 杨少波主编. —北京:清华大学出版社, 2011.1

(21 世纪高等学校实用软件工程教育规划教材)

ISBN 978-7-302-23349-7

I. ①J… II. ①杨… III. ①JAVA 语言—程序设计 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 152018 号

责任编辑:丁 岭 薛 阳

责任校对:梁 毅

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23.25 字 数:581 千字

版 次:2011 年 1 月第 1 版 印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

系列教材编委会

主编：卢 苇

编委：赵 宏 谢新华 杨少波 董乃文

张红延 朱 喻 陈旭东 蒋清野

袁 岗 魏晓涛 孙海善



序言

为了保证我国软件人才的培养，教育部于 2001 年发出了《教育部关于试办示范性软件学院的通知》，迄今为止全国已经拥有 36 家示范性软件学院，在软件人才培养方面开辟出一条崭新且有效的道路，为国家软件产业的迅猛发展提供了人力资源保证。

尽管近年来我国在软件人才的教育、培养方面取得了显著的成就，累计培养软件工程专业毕业生 6 万余人，人才数量与质量年年提高。但目前我国的软件教育也还存在许多问题，例如优秀软件工程专业教材匮乏，教材的理论、技术明显落后。这主要是由于我国高等学校开设软件工程专业的的时间相对较晚，目前教学理念、方向、手段和教学内容等尚未统一；兼之软件业发展日新月异，而新理论与新技术从产生到由专家学者著书论述，再到编写教材、出版发行，最后到学校面授往往已经滞后了好几年了。这是目前我国软件工程专业教育亟须解决的一个难题。

于此，为适应我国经济结构战略性调整的要求和软件产业发展对人才的迫切需求，实现我国软件人才培养的跨越式发展，北京交通大学国家示范性软件学院与清华大学出版社合作，决定推出《21 世纪高等学校实用软件工程教育规划教材》系列丛书，以先进的教学理念和教学方法，最新的实用软件技术提高软件专业的教学水平和教材质量，填补国内高等院校软件专业教材的空白，引导和规范国内高等院校软件专业教育的方向。

北京交通大学国家示范性软件学院成立于 2003 年。作为国家重要的软件人才培养基地，成立 5 年多来，在管理体制、运行机制、教育思想与理念、人才培养方案与课程体系、教学模式与方法、产学研合作等领域大胆创新，探索出一条有效地培养“国际化、工业化、高层次、复合型”软件人才的办学之路，推出了“2+1+1”的人才培养模式。在软件工程专业课程体系建设、专业课程教学、实训实习等方面取得了丰富的经验。

本系列教材是针对当前高等教育改革与发展的形势，以社会对人才的需求为导向，主要以培养高素质应用型软件人才为目标，立足软件工程专业课程体系完善与教材规范。本系列教材以北京交通大学国家示范性软件学院多年教学经验为基础，听取多方面专家的意见，主要结合软件企业的实际需要，由具有丰富行业背景的企业教师执笔完成。主要贯彻“做中学”的教育理念，注重案例体验式教学，注重学生实际能力的培养，供普通高等院校软件工程专业学生参考使用。

由于主观或客观的诸多限制，丛书难免有不尽如人意之处。敬请有志于从事软件工程的广大专家、学者、同仁、读者以及软件行业的杰出人士一道，相互切磋探讨，以便共同促进我国软件业的发展和繁荣。

编委会
2008年2月

1. 为什么要提出编写 J2EE Web 核心技术系列教材

1) 高校教师希望提供“系列化”的教学支持和帮助

由于高校在校学生 4 年的学习过程中会处于不同的知识层次和技术应用层次，而不同层次学校的老师和学生对教材的“深、浅”也有不同的需要。J2EE Web 核心技术系列教材分别涉及 XHTML 与 XML 应用开发、Web 组件与框架开发技术等方面的内容，这些技术课程都是目前高校计算机学院和软件学院二年级和高职三年级的通用课程。

作者也将对 J2EE Web 核心技术系列教材做进一步扩展，编写涉及 Java 2 语言及面向对象编程应用和 J2SE 实用开发技术等方面的教材，这些编程语言和应用技术课程都是目前高校计算机学院和软件学院一年级和高职二年级的通用专业基础课程。为高校师生提供多层次的教学支持和技术帮助，以提升高校计算机学院和软件学院的教学质量。

2) 目前高校用的 Java 类的教材内容及技术都比较陈旧

J2EE 技术规范从 1997 年开始发布至今已经有 13 年，Java 及 J2EE 技术规范本身也在不断地进行完善和升级，已经发生了根本性的改变。但目前许多高校在 Java 及 J2EE 相关技术及应用的教学中所采用的教材太“语法化和原理化”或者直接采用技术参考资料兼作教材，而且还缺少软件工程中倡导的“规范性”的内容——如流程和规范、思想和原则、技术和应用，效率和质量，以及协同和协作等方面。

作者本人特向清华大学出版社提出编写“J2EE Web 核心技术”教学系列教材的计划，该计划也是对作者的“软件工程专业项目实训”系列教材（已在 2008 年由清华大学出版社出版）和“软件工程专业课程设计”系列教材（已在 2009 年由清华大学出版社出版）的进一步丰富。该系列教材的出版将为学生进一步学习其他软件开发专业课程和今后从事软件开发工作打下坚实基础，提升学生的职业技能，提高高校学生的就业竞争力。

2. 本系列教材在内容方面的主要特色

1) 系列教材所涉及的技术主题定位

J2EE Web 核心技术系列教材在技术主题的定位方面，继续沿用已经出版的“J2EE 项

目实训”和“J2EE 课程设计”系列教材的技术风格，选择目前比较热门的 Web 2.0 技术和主流的 J2EE 平台中的各种核心技术，并结合项目开发的具体实例进行详细和深入的介绍。

另外，为了使得本系列教材能够适应不同层次的读者群的要求，每个案例都是针对某类问题的解决方法的模板。

2) 与同类技术参考书有本质的不同

目前高校 J2EE 平台软件开发类教材很少，学校采用的几乎都是市场上的“店销”科技书（技术参考书）。但科技书往往只追求技术内容的前沿性，而缺少完整的知识体系，也没有课后练习和教学指导、学习参考，不适合课堂教学。本系列教材不仅在内容的选择方面有别于一般的“店销”技术参考书，而且还为教师和学生提供了日常教学和学习指导——每章都附有教学重点、学习难点和教学注意事项、学习要点等内容，另外每章的案例都提供了程序源代码。将能够更好地帮助授课教师进行日常的教学，提高教学水平和教学效果。

3) 系列教材中文字表达的特色

J2EE Web 核心技术系列教材在内容的组织和案例的选择方面，力求避免抽象的理论介绍，而是以目前企业级的软件项目开发实现过程中所涉及的 J2EE 各个核心技术方面的知识为基本素材展开讲解。考虑到高校低年级学生的知识水平和理解力，在教材的文字表达方面采用图文并茂的写作风格，这样能够使学生真正掌握和了解目前企业级的应用系统开发中所需要的知识和技术，授课教师不仅了解教什么，也知道应该如何教。

3. 本系列教材在写作风格方面的主要特色

J2EE 课程是一门重要的计算机专业和软件工程专业的专业课或专业限选课程。作者结合自身多年的一线教学活动实践和对多所高校软件学院的本科生和研究生的教学指导，为高校师生提供了一套内容全面和系统、价格适中的 J2EE 开发类的教材。

本系列教材在内容的选择方面不但包括 J2EE 核心技术，还包括目前在软件企业中广泛应用的 J2EE 框架和开源开发工具等方面的内容。书中案例丰富，充分体现了现代软件工程教育中的 CDIO 理念：构思（Conceive）、设计（Design）、实现（Implement）和运作（Operate）。

为了能够在有限的篇幅里讲述最多的技术内容，本教材的写作秉承课程讲授风格，重

F O R E W O R D

点突出、内容精练、案例丰富，对案例的实现都附有详细的实现过程的屏幕截图；作者在多年的 J2EE 一线教学过程中，不断地根据学生的课后反馈对课程讲义内容进行调整、改进和完善，此系列教材的编写将以实际授课的课程讲义为基础。内容的安排不仅适合学生的学习和课后实践，也符合学生的学习习惯和知识水平。

教材中所附的各章练习题难易适中，工作量也适中，有利于学生在课后巩固所学的课堂知识。

4. 关于本书的内容介绍

本书共 9 章，内容分为 3 大部分。前 4 章主要涉及 J2EE Web 核心组件技术及在项目中的具体应用，包括 Web 表现层 JSP 技术基础、Web 表现层 JSP 技术深入、Web 控制层 Servlet 组件技术和 Web 系统架构设计及 MVC 模式等方面的内容；而第 5、6、7 章的内容主要包括 Web 表示层 Struts2 框架及应用、业务控制器 Action 组件及应用、AOP 拦截器组件技术及应用等方面的内容；最后的第 8、9 两章的内容属于 Struts2 框架中的实用开发技术方面的内容。

5. 适宜的读者对象

本系列教材适合作为承担国家技能型紧缺人才培养培训工程的高等职业院校和示范性软件学院的计算机应用与软件工程专业的 J2EE 技术平台应用开发类课程的教材，也可作为自学 J2EE 技术平台软件项目开发和实现的相关技术和知识的技术人员的参考书。当然也可作为各类职业技能培训机构的 J2EE 应用开发类培训课程的教材。

6. 本书的阅读方法

由于本书以及本系列教材侧重于“技术应用及开发实现”，在教材中将会出现大量教学示例。因此，建议读者在阅读本书时最好能够按照本书中所给出的各个示例中的设计方法和实现步骤完成各个章节中提供的练习，这样的学习效果会比较好。

7. 致谢

在 J2EE Web 核心技术系列教材的编写过程中，得到了中国科学院计算技术研究所职

业培训中心王健华校长的大力支持，感谢王校长对作者在工作上的帮助和指导以及培训中心的各位同事和教师的支持。

中国科学院计算技术研究所职业培训中心长期从事校企合作人才培养、企业内训、职业技能提升和项目管理等领域的咨询、教学和技术服务方面的工作，也会不断地为高校提供实用型和高质量的教学辅导参考教材。

编 者

2010年5月

第 1 章 Web 表现层 JSP 技术基础

1

- 1.1 Web 服务器端程序开发技术基础 1
 - 1.1.1 HTTP 超文本传输协议 1
 - 1.1.2 软件架构设计中的三层体系架构 10
 - 1.1.3 构建 J2EE Web 应用系统的开发环境 12
- 1.2 J2EE Web JSP 技术及应用 14
 - 1.2.1 J2EE Web JSP 技术基础 14
 - 1.2.2 JSP 页面中的编译指令及应用 23
 - 1.2.3 JSP 页面中的 Java 脚本 27
- 1.3 JSP 页面中的标准动作标签 33
 - 1.3.1 JSP 页面中的标准动作标签概述 33
 - 1.3.2 典型动作标签及应用示例 34
- 小结 41
- 练习 42

第 2 章 Web 表现层 JSP 技术深入

45

- 2.1 JSP 内置对象及编程应用 45
 - 2.1.1 JSP 中的各种内置对象 45
 - 2.1.2 out 页面输出对象及应用 47
 - 2.1.3 request 请求对象及应用 48
 - 2.1.4 response 响应对象及应用 52
 - 2.1.5 session 会话对象及应用 60
 - 2.1.6 application 应用程序对象及应用 67
- 2.2 Web 应用中的异常处理技术 70
 - 2.2.1 exception 异常信息对象及应用 70
 - 2.2.2 Web 应用中的异常处理技术及应用 71
- 2.3 EL 表达式在 JSP 页面中的应用 75
 - 2.3.1 EL 表达式语言 75
 - 2.3.2 EL 表达式在项目中的应用 80
- 小结 83

练习	84	
第 3 章 Web 控制层 Servlet 组件技术		87
3.1 Servlet 技术特点及核心 API	87	
3.1.1 Java Servlet 组件技术及应用	87	
3.1.2 Servlet 对象生命周期及程序结构	93	
3.1.3 Servlet 的初始化参数的应用	100	
3.2 ServletContext 接口及应用	103	
3.2.1 缓存 Web 应用中的各种全局参数	103	
3.2.2 ServletContext 接口的应用示例	105	
3.3 读写 Cookie 和输出非文本数据	111	
3.3.1 在 Servlet 中读写 Cookie 数据	111	
3.3.2 设置 MIME 类型输出非文本数据	113	
3.4 编程实现线程安全的 Servlet	118	
3.4.1 Web 应用系统中的线程安全	118	
3.4.2 编程实现线程安全的 Servlet	120	
3.5 应用页面静态化技术提高响应性能	123	
3.5.1 页面静态化技术及实现原理	123	
3.5.2 利用 Servlet 技术实现页面静态化	124	
小结	125	
练习	127	
第 4 章 Web 系统架构设计及 MVC 模式		130
4.1 Web 系统架构设计及 MVC 架构模式	130	
4.1.1 以页面为中心的 Web 系统架构	130	
4.1.2 JSP Model One Web 系统架构	133	
4.1.3 JSP Model Two Web 系统架构	136	
4.1.4 MVC 模式及在 Web 系统中的应用	139	
4.2 利用 JSTL 标签封装业务处理逻辑代码	143	
4.2.1 应用 JSTL 标准标签库封装业务功能代码	143	

- 4.2.2 JSTL 核心标签库中的基本输入输出标签及应用 145
- 4.2.3 JSTL 核心标签库中的流程控制标签及应用 147
- 4.3 利用 JavaBean 组件分离表现逻辑和业务处理代码 151
 - 4.3.1 MVC 模型层中的 JavaBean 组件技术 151
 - 4.3.2 JavaBean 组件技术在项目中的应用 153
- 4.4 利用 AOP 分离系统中的核心和横切关注点 158
 - 4.4.1 面向切面的系统架构设计 158
 - 4.4.2 在项目中应用 Web 过滤器组件技术 159
 - 4.4.3 在项目中应用 Web 监听器组件技术 161
- 小结 165
- 练习 166

第 5 章 Web 表示层 Struts2 框架及应用

169

- 5.1 MVC Struts2 框架及系统架构 169
 - 5.1.1 Struts2 框架系统架构及处理流程 169
 - 5.1.2 Struts2 框架中的前端控制器组件 172
 - 5.1.3 Struts2 框架核心系统库及系统环境搭建 173
- 5.2 体现 Struts2 开发流程的入门示例 177
 - 5.2.1 开发实现项目的表现层 JSP 页面组件 177
 - 5.2.2 开发实现项目的控制层 Action 组件程序 178
 - 5.2.3 MyEclipse 提供对 Struts2 的可视化开发支持 182
- 5.3 核心配置文件 struts.xml 及应用 185
 - 5.3.1 默认的核心系统配置项目及配置文件 185
 - 5.3.2 核心配置文件 struts.xml 及应用 187
 - 5.3.3 Struts2 框架中的结果 189
 - 5.3.4 Struts2 框架中的可配置化异常处理机制 192
- 5.4 核心配置文件 struts.properties 及应用 195
 - 5.4.1 struts.properties 文件作用及常用属性 195
 - 5.4.2 struts.properties 文件在项目中的应用 197
- 小结 199

练习	200	
第 6 章	业务控制器 Action 组件及应用	203
6.1	Action 组件类的技术特性	203
6.1.1	利用 Action 接口方式实现 Action 类	203
6.1.2	利用继承 ActionSupport 方式实现 Action 类	206
6.1.3	对 Action 组件的各种请求方式	208
6.2	字段驱动和模型驱动的 Action 类	212
6.2.1	字段驱动的 Action 程序类	213
6.2.2	模型驱动的 Action 程序类	215
6.3	对 Action 类进行单元测试和访问 Servlet API	221
6.3.1	单元测试及 JUnit 测试框架	221
6.3.2	Struts2 框架中的 Action 类单元测试技术	222
6.3.3	在 Action 类中访问 Servlet 核心 API 对象	227
6.4	OGNL 表达式语言和 ValueStack 值堆栈	232
6.4.1	Struts2 框架中的 OGNL 表达式语言	232
6.4.2	Struts2 框架中的 ValueStack	240
小结		241
练习		242
第 7 章	AOP 拦截器组件技术及应用	245
7.1	拦截器工作原理及拦截器组件链	245
7.1.1	Struts2 框架中的拦截器组件技术	245
7.1.2	Struts2 框架中的各种形式的拦截器	247
7.1.3	Interceptor 接口的定义及应用	248
7.2	拦截器组件技术在项目中的应用	249
7.2.1	编程实现自定义拦截器组件	249
7.2.2	在项目中应用拦截器链提供多层次服务	252
7.2.3	应用拦截器实现系统的用户身份验证功能	258
7.2.4	引用 Struts2 框架中的默认拦截器	262

7.2.5	应用拦截器栈（组）简化系统中的配置文件	264
7.2.6	应用全局拦截器简化系统中的配置文件	266
7.2.7	在配置文件中为拦截器和 Action 类提供配置参数	268
7.3	应用方法过滤拦截器提高拦截的灵活性	271
7.3.1	方法过滤拦截器提供更灵活的控制	271
7.3.2	在项目中应用方法过滤拦截器	271
	小结	274
	练习	275
第 8 章	国际化及表单校验技术和应用	277
8.1	Struts2 框架中的国际化技术及应用	277
8.1.1	Struts2 对国际化技术实现的支持方式	277
8.1.2	国际化资源信息文件的命名规则及资源信息项目语法	281
8.2	在项目中应用 Struts2 国际化技术	285
8.2.1	应用全局国际化资源信息文件示例	285
8.2.2	应用包路径内的资源信息文件示例	291
8.2.3	应用 Action 类范围内的资源信息文件示例	294
8.3	带参数的动态可变的国际化信息	298
8.3.1	采用 {数字} 形式为资源信息文件提供参数	298
8.3.2	采用 \${属性名} 形式为资源信息文件提供参数	300
8.3.3	采用 \${getText(属性名)} 形式为资源信息文件提供参数	301
8.4	Web 表单数据校验及在项目中的应用	302
8.4.1	对 Web 表单请求数据校验的方法	302
8.4.2	在服务器端应用编程方式实现表单校验	304
8.4.3	校验 Action 类自定义处理器方法的实例	308
8.4.4	可配置化的校验框架技术及在项目中的应用	309
8.4.5	为自定义处理器方法提供不同的校验配置文件	313
	小结	315
	练习	317

- 9.1 Struts2 框架中的文件上传技术及应用 319
 - 9.1.1 Web 方式的文件上传技术及应用 319
 - 9.1.2 Web 方式文件上传功能实现示例 321
 - 9.1.3 限制上传文件的类型及文件大小 328
 - 9.1.4 Web 方式的多文件上传技术及在项目中的应用 332
- 9.2 Struts2 框架中的文件下载技术及应用 336
 - 9.2.1 对文件下载过程附加访问控制和身份验证 336
 - 9.2.2 文件下载的应用示例 337
- 9.3 基于 Struts2 框架的项目中防止表单重复提交 340
 - 9.3.1 采用验证码限制表单重复提交 340
 - 9.3.2 请求处理完成后转发到其他页面防止表单重复提交 342
 - 9.3.3 利用<s:token/>标签防止表单重复提交 343
- 9.4 整合 Struts 2.X 版和 Spring 3.X 版系统 345
 - 9.4.1 搭建整合的系统环境和添加系统库 345
 - 9.4.2 整合 Struts 2.X 版和 Spring 3.X 版系统示例 349
- 小结 352
- 练习 353

第1章 Web 表现层 JSP 技术基础

Java 2 平台企业版 (Java 2 Platform Enterprise Edition, J2EE) 是一种利用 Java 2 平台简化企业级解决方案的开发、部署和管理等相关的复杂问题的体系结构, 而 Servlet 和 JSP 是 J2EE Web 层中的两个主要的核心组件。JSP 页面是由 HTML 标签和嵌入其中的 Java 脚本代码所组成的, 整个 JSP 页面经过服务器动态解析处理后, 最终将生成的标准 HTML 页面标签返回给客户端的浏览器。

JSP 页面具有响应速度快、与应用服务器和操作系统平台无关等技术特性, 并且在开发中可以重用 Java 系统中的各种成熟的资源, 因此, 应用 JSP 技术能够更加容易和快捷地构造基于 Web 的应用系统。本章主要介绍 J2EE Web 组件开发技术的入门知识, 涉及 HTTP 超文本传输协议、软件架构设计中的三层体系架构和 J2EE Web JSP 技术及应用等方面的内容, 还会重点介绍 JSP 页面中的指令和标准动作标签等方面的知识。

1.1 Web 服务器端程序开发技术基础

1.1.1 HTTP 超文本传输协议

HTTP 协议是 W3C 于 1990 年颁布的一个属于应用层的面向对象的协议, 主要适用于分布式超媒体信息系统, 目前的版本是 HTTP 1.1。尽管 HTTP 协议是构建在 TCP/IP 之上的协议, 但其实 HTTP 协议本身并无此应用限制。

1. 什么是 HTTP 协议

1) 超文本传输协议

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) 协议是指客户端程序 (Web 浏览器、网络爬虫或者其他的应用程序) 与 Web 服务器 (提供 WWW 类型服务的主机) 的请求/响应的交互过程中所必须要遵循的规则和数据格式 (通信规范)。