

针对 Spring MVC 初学者的详尽概览和实践指南



Spring MVC

学习指南

[美] Paul Deck 著
林仪明 崔毅 译

Spring MVC

学习指南

作为当今业界最主流的 Web 开发框架，Spring MVC 已经成为当前最热门的开发技能，同时也广泛用于桌面开发领域。本书重在讲述如何通过 Spring MVC 来开发基于 Java 的 Web 应用。

本书包括以下内容：

- Spring 和 Spring MVC 简介；
- 模型 2 和 MVC 模式；
- 数据绑定和表单标签库；
- 转换器、格式化和验证器；
- 表达式语言；
- JSTL；
- 国际化；
- 上传文件和下载文件。
- 丰富的示例可供读者练习和参考。

本书所有示例应用可以通过如下链接下载：<http://books.brainysoftware.com/download>

作者简介

Paul Deck 是一位资深的 Spring 框架开发人员，他还是《How Tomcat Works》一书的合著者。

ISBN 978-7-115-38639-7



9 787115 386397 >

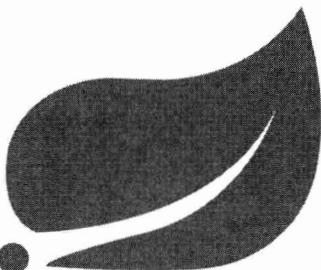
ISBN 978-7-115-38639-7

定价：49.00 元

封面设计：董志桢

分类建议：计算机 / 程序设计 / Java

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn



Spring MVC

学习指南

[美] Paul Deck 著
林仪明 崔毅 译

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

Spring MVC学习指南 / (美) 戴克 (Deck, P.) 著 ;
林仪明, 崔毅译. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2015.5
ISBN 978-7-115-38639-7

I. ①S… II. ①戴… ②林… ③崔… III. ①JAVA语
言—程序设计—指南 IV. ①TP312-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第059323号

版 权 声 明

Simplified Chinese translation copyright © 2015 by Posts and Telecommunications Press

ALL RIGHTS RESERVED

Spring MVC A Tutorial by Paul Deck

Copyright © 2014 by Brainy Software Inc.

本书中文简体版由作者 Paul Deck 授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可，对本书的任何部分不得以任何方式或任何手段复制和传播。

版权所有，侵权必究。

◆ 著 [美] Paul Deck
译 林仪明 崔 毅
责任编辑 陈冀康
责任印制 张佳莹 焦志炜
◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市中晟雅豪印务有限公司印刷
◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 18.5
字数: 350 千字 2015 年 5 月第 1 版
印数: 1-3 000 册 2015 年 5 月河北第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2014-2667 号

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010) 81055410 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315

内容提要

Spring MVC 是 Spring 框架中用于 Web 应用快速开发的一个模块，被广泛用作当今业界最主流的 Web 开发框架。

本书重在讲述如何通过 Spring MVC 来开发基于 Java 的 Web 应用。全书共计 12 章，分别从 Spring 框架、模型 2 和 MVC 模式、Spring MVC 介绍、控制器、数据绑定和表单标签库、转换器和格式化、验证器、表达式语言、JSTL、国际化、上传文件、下载文件多个角度介绍了 Spring MVC。除此之外，本书还配有丰富的示例以供读者练习和参考。

本书是一本 Spring MVC 的教程，内容细致、讲解清晰，非常适合 Web 开发者和想要使用 Spring MVC 开发基于 Java 的 Web 应用的读者阅读。

译者简介



林仪明，男，现为 IBM 高级工程师。2004 年毕业于厦门大学软件学院，主要研究软件架构、应用中间件。目前在福州生活和工作，先后从事软件技术开发，软件架构设计以及团队管理等工作，有多年的开发设计和管理经验，目前提供 IBM 中间件产品支持工作。



崔毅，男，JustCommodity Software Solution Pte Ltd 技术部经理。2007 年毕业于北京航空航天大学计算机学院，获硕士学位，主要研究 Web 服务、信息交换中间件。目前在新加坡生活和工作，先后从事技术开发，系统分析，系统实施，咨询顾问，和产品研发管理等工作，有多年的开发设计和管理经验，目前负责一个产品线。

前言

Spring MVC 是 Spring 框架中用于 Web 应用快速开发的一个模块。Spring MVC 的 MVC 是 Model-View-Controller 的缩写。它是一个广泛应用于图形化用户交互开发中的设计模式，不仅常见于 Web 开发，也广泛应用于桌面开发，如 Java Swing。

作为当今业界最主流的 Web 开发框架，Spring MVC（有时也称 Spring Web MVC）的开发技能相当热门。本书可供想要学习如何通过 Spring MVC 开发基于 Java 的 Web 应用的开发人员阅读。

Spring MVC 基于 Spring 框架、Servlet 和 JSP（JavaServer Page），在掌握这 3 种技术的基础上学习 Spring MVC 将非常容易。本书第 1 章针对 Spring 新手提供一个快速教程，附录 B 和附录 C 将帮助你快速学习 Servlet 和 JSP。如果希望深入学习 Servlet 和 JSP，推荐阅读由 Budi Kurniawan 所著的 *Servlet and JSP: A Tutorial* 一书。

本章接下来将讨论 HTTP、基于 Servlet 和 JSP 的 Web 编程，以及本书的章节结构。

HTTP

HTTP 使得 Web 服务器与浏览器之间可以通过互联网或内网进行数据交互。作为一个制定标准的国际社区，万维网联盟（W3C）负责和维护 HTTP。HTTP 第一版是 0.9，之后是 HTTP 1.0，当前最新版本是 HTTP 1.1。HTTP 1.1 版本的 RFC 编号是 2616，下载地址为 <http://www.w3.org/Protocols/HTTP/1.1/rfc2616.pdf>。

Web 服务器每天 24 小时不间断运行，并等待 HTTP 客户端（通常是 Web 浏览器）来连接并请求资源。通常，客户端发起一个连接，服务端不会主动连接客户端。

注意

2011 年，标准化组织 IETF（因特网工程任务组）发布了 WebSocket 协议，即 RFC 6455 规范。该协议允许一个 HTTP 连接升级为 WebSocket 连接，支持双向通信，这就使得服务端可以通过 WebSocket 协议主动发起同客户端的会话通信。

互联网用户需要通过点击或者输入一个 URL 链接或地址来访问一个资源，如下为两个示例：

```
http://google.com/index.html  
http://facebook.com/index.html
```

URL 的第一个部分是 HTTP，代表所采用的协议。除 HTTP 外，URL 还可以采用其他类型的协议，如下为两个示例：

```
mailto:joe@example.com  
ftp://marketing@ftp.example.com
```

通常，HTTP 的 URL 格式如下：

```
protocol://[host.]domain[:port][/context][/resource][?query string | path variable]
```

或者

```
protocol://IP Address[:port][/context][/resource][?query string | path variable]
```

中括号中的内容是可选项。因此，一个最简单的 URL 是 `http://yahoo.ca` 或者是 `http://192.168.1.9`。

需要说明的是，除了输入 `http://google.com` 外，还可以用 `http://173.194.46.35` 来访问谷歌。可以用 `ping` 命令来获取域名对应的 IP 地址。

```
ping google.com
```

由于 IP 地址不容易记忆，所以实践中更倾向于使用域名。一台计算机可以托管不止一个域名，因此，不同的域名可能指向同一个 IP。另外，`example.com` 或者 `example.org` 无法被注册，因为他们被保留作为各类文档手册举例使用。

URL 中的 Host 部分用来表示在互联网或内网中一个唯一的地址。例如，`http://yahoo.com`（没有 host）访问的地址完全不同于 `http://mail.yahoo.com`（有 host）。多年以来，作为最受欢迎的主机名，`www` 是默认的主机名。通常，`http://www.domainName` 会被映射到 `http://domainName`。

HTTP 的默认端口是 80 端口。因此，对于采用 80 端口的 Web 服务器，无需输入端口号。有时，Web 服务器并未运行在 80 端口上，此时必须输入相应的端口号。例如，Tomcat 服务器的默认端口号是 8080，为了能正确访问，必须提供输入端口号。

```
http://localhost:8080/index.html
```

localhost 作为一个保留关键字，用于指向本机。

URL 中的 context 部分用来代表应用名称，该部分也是可选的。一台 Web 服务器可以运行多个上下文（应用），其中一个可以配置为默认上下文。若访问默认上下文中的资源，可以跳过 context 部分。

最后，一个 context 可以有一个或多个默认资源（通常为 index.html、index.htm 或者 default.htm）。一个没有带资源名称的 URL 通常指向默认资源。当存在多个默认资源时，其中最高优先级的资源将被返回给客户端。

资源名后可以有一个或多个查询语句或者路径参数。查询语句是一个 Key/Value 组，多个查询语句间用“&”符号分隔。路径参数类似于查询语句，但只有 value 部分，多个 value 部分用“/”符号分隔。

HTTP 请求

一个 HTTP 请求包含 3 部分内容。

1. 方法-URI-协议/版本。
2. 请求头信息。
3. 请求正文。

下面为一个 HTTP 请求示例：

```
POST /examples/default.jsp HTTP/1.1
Accept: text/plain; text/html
Accept-Language:en-gb
Connection:Keep-alive
Host:localhost
User-Agent: Mozilla/5.0 (Macintosh; U; Intel Mac OS X 10.5; en-US; rv:1.9.6)
Gecko/20100625 Firefox/3.6.6
Content-Length:30
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Accept-Encoding: gzip, deflate

lastName=Blanks&firstName=Mike
```

请求的第一行 POST /examples/default.jsp HTTP/1.1 是方法-URI-协议/版本。

请求方法为 POST，URI 为/examples/default.jsp，而协议/版本为 HTTP/1.1。

HTTP 1.1 规范定义了 7 种类型的方法，包括 GET、POST、HEAD、OPTIONS、PUT、DELETE 以及 TRACE，其中 GET 和 POST 广泛应用于互联网。

URI 定义了一个互联网资源，通常解析为服务器根目录的相对路径。因此，通常用 “/” 符号打头。另外，URL 是 URI 的一个具体类型。（详见 <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>）。

HTTP 请求包含的请求头信息包含关于客户端环境以及实体内容等非常有用的信息。例如，浏览器设置的语言，实体内容长度等。每个 header 都用回车/换行（即 CRLF）分隔。

HTTP 请求头信息和请求正文用一行空行分隔，HTTP 服务器据此判断请求正文的起始位置。因此，在一些关于互联网的书籍中，CRLF 被作为 HTTP 请求的第 4 种组件。

示例中，请求正文是 lastName=Blanks&firstName=Mike。

在正常的 HTTP 请求中，请求正文的内容不止如此。

HTTP 响应

同 HTTP 请求一样，HTTP 响应也包含 3 部分。

1. 协议-状态码-描述。
2. 响应头信息。
3. 响应正文。

下面为一个 HTTP 响应示例：

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Apache-Coyote/1.1
Date: Thu, 29 Sep 2013 13:13:33 GMT
Content-Type: text/html
Last-Modified: Web, 28 Sep 2013 13:13:12 GMT
Content-Length: 112
```

```
<html>
<head>
<title>HTTP Response Example</title>
</head>
<body>
Welcome to Brainy Software
</body>
</html>
```

类似于 HTTP 请求报文，HTTP 响应报文的第一行说明了 HTTP 的版本是 1.1，并且请求

结果是成功的（状态代码 200 为响应成功）。

同 HTTP 请求报文头信息一样，HTTP 响应报文头信息也包含了大量有用的信息。HTTP 响应报文的响应正文是 HTML 文档。HTTP 响应报文的头信息和响应正文也是用 CRLF 分隔的。

状态代码 200 表示 Web 服务器能正确响应所请求的资源。若一个请求的资源不能被找到或者理解，则 Web 服务器将返回不同的状态代码。例如，访问未授权的资源将返回 401，而使用被禁用的请求方法将返回 405。完整的 HTTP 响应状态代码列表详见网址 <http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616-sec10.html>。

Servlet 和 JSP

Java Servlet 技术是 Java 体系中开发 Web 应用的底层技术。1996 年，Servlet 和 JSP 由 SUN 系统公司发布，以替代 CGI 技术，随后标准化来支持产生 Web 动态内容。CGI 技术为每一个请求创建相应的进程，但是，创建进程会耗费大量的 CPU 周期，最终导致很难编写可伸缩的 CGI 程序。相对于 CGI 程序，一个 Servlet 则快多了，这是因为当一个 Servlet 为响应第一次请求而被创建后，会驻留在内存中，以便响应后续请求。

JSP（JavaServer Pages）技术于 1999 年发布，以便简化 Servlet 开发。

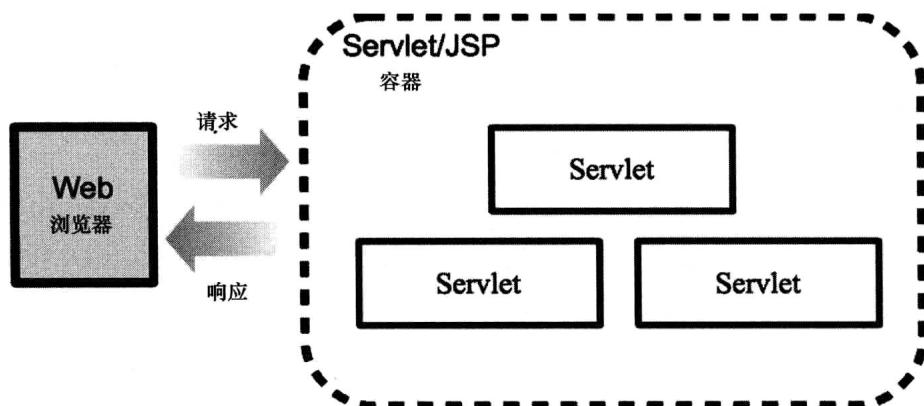
从 Servlet 技术出现的那天起，人们开发了大量的 Web 框架来帮助程序员快速编写 Web 应用程序。这些开发框架让开发人员能更关注业务逻辑，减少编写“相似”的代码片段。尽管如此，开发人员依然需要去理解 Servlet 技术的基础概念。尽管实践中会应用一些诸如 Spring MVC、Struct 2 或者 JSF 等强大的开发框架，但如果深入理解 Servlet 和 JSP 技术，则无法有效和高效地开发。Servlet 是运行在 Servlet 容器中的 Java 程序，而 Servlet 容器或 Servlet 引擎相当于一个 Web 服务器，但是可以产生动态内容，而不仅是静态资源。

Servlet 当前的版本为 3.1，其规范定义可见 JSR（Java Specification Request）340 (<http://jcp.org/en/jsr/detail?id=340>)，基于 Java 标准版本 6 及以上。JSP 2.3 规范定义在 JSR 245 (<http://jcp.org/en/jsr/detail?id=245>)。本书假定读者已经了解 Java 以及面向对象编程技术。对于 Java 新手，推荐阅读《Java 7：A Beginner's Tutorial》第 3 版（中文翻译版《Java 7 程序设计》已由机械工业出版社出版）。

一个 Servlet 是一个 Java 程序，一个 Servlet 应用包含了一个或多个 Servlet，一个 JSP 页面会被翻译并编译成一个 Servlet。

一个 Servlet 应用运行在一个 Servlet 容器中，它无法独立运行。Servlet 容器将来自用户的请求传递给 Servlet 应用，并将 Servlet 应用的响应返回给用户。由于大部分 Servlet 应用都会包含一些 JSP 界面，故称 Java Web 应用为“Servlet/JSP”应用会更恰当些。

Web 用户通过一个诸如 IE、火狐或者 Chrome 等 Web 浏览器来访问 Servlet 应用。Web 浏览器又被称为 Web 客户端。下图展示了一个典型的 Servlet/JSP 应用架构。



Web 服务端和 Web 客户端基于 HTTP 通信。因此，Web 服务端往往也称为 HTTP 服务端。

一个 Servlet/JSP 容器是一个能处理 Servlet 以及静态资源的 Web 服务端。过去，由于 HTTP 服务器更加健壮，所以人们更愿意将 Servlet/JSP 容器作为 HTTP 服务器（如 Apache HTTP 服务器）的一个模块来运行，在这种场景下，Servlet/JSP 容器用来产生动态内容，而 HTTP 服务器处理静态资源。今天，Servlet/JSP 容器已经更加成熟，并且被广泛地独立部署。Apache Tomcat 和 Jetty 作为最流行的 Servlet/JSP 容器，免费而且开源。下载地址为 <http://tomcat.apache.org> 以及 <http://jetty.codehaus.org>。

Servlet 和 JSP 仅是 Java 企业版众多技术之一，其他 Java 企业版技术包括 JMS、EJB、JSF 和 JPA 等，Java 企业版 7（当前最新版）完整的技术列表见 [Http://www.oracle.com/technetwork/java/javasee/tech/index.html](http://www.oracle.com/technetwork/java/javasee/tech/index.html)。

运行一个 Java 企业版应用需要一个 Java 企业版容器，常见的有 GlassFish、JBoss、Oracle

Weblogic 以及 IBM WebSphere。虽然可以将一个 Servlet/JSP 应用部署到 Java 企业版容器中，但一个 Servlet/JSP 容器其实就足够了，而且更加轻量级。Tomcat 和 Jetty 不是 Java 企业版容器，故它们不能运行 EJB 或 JMS。

关于本书

第 1 章：Spring 框架，介绍了最流行的开源框架。

第 2 章：模型 2 和 MVC 模式，讨论了 Spring MVC 实现的设计模式。

第 3 章：Spring MVC 介绍，本章编写了第一个 Spring MVC 应用。

第 4 章：基于注解的控制器，讨论了 MVC 模式中最最重要的一个对象——控制器。本章，我们将学习如何编写基于注解的控制器，该方式由 Spring MVC 2.5 版本引入。

第 5 章：数据绑定和表单标签库，讨论 Spring MVC 最强大的一个特性，并利用它来展示表单数据。

第 6 章：转换器和格式化，讨论了数据绑定的辅助对象类型。

第 7 章：验证器，展示如何通过验证器来验证用户输入数据。

第 8 章：表达式语言。

第 9 章：JSTL。

第 10 章：国际化。

第 11 章：上传文件。

第 12 章：下载文件。

附录 A：Tomcat。

附录 B：Servlet。

附录 C：JavaServer Pages。

附录 D：部署描述符。

下载示例应用

本书所有的示例应用压缩包可以通过如下地址下载：

<http://books.brainysoftware.com/download>

目 录

第 1 章 Spring 框架.....	1
1.1 XML 配置文件.....	4
1.2 Spring 控制反转容器的使用.....	4
1.2.1 通过构造器创建一个 bean 实例.....	5
1.2.2 通过工厂方法创建一个 bean 实例.....	5
1.2.3 Destroy Method 的使用	6
1.2.4 向构造器传递参数	6
1.2.5 Setter 方式依赖注入	7
1.2.6 构造器方式依赖注入	10
1.3 小结.....	10
第 2 章 模型 2 和 MVC 模式.....	11
2.1 模型 1 介绍.....	11
2.2 模型 2 介绍.....	11
2.3 模型 2 之 Servlet 控制器	13
2.3.1 Product 类	15
2.3.2 ProductForm 类	15
2.3.3 ControllerServlet 类.....	16
2.3.4 视图	20
2.3.5 测试应用	22
2.4 解耦控制器代码.....	23
2.5 校验器.....	27
2.6 后端.....	32
2.7 小结.....	33

第 3 章 Spring MVC 介绍	34
3.1 采用 Spring MVC 的好处.....	34
3.2 Spring MVC 的 DispatcherServlet.....	35
3.3 Controller 接口	36
3.4 第一个 Spring MVC 应用.....	37
3.4.1 目录结构.....	37
3.4.2 部署描述符文件和 Spring MVC 配置文件	38
3.4.3 Controller	39
3.4.4 View	40
3.4.5 测试应用	42
3.5 View Resolver.....	43
3.6 小结.....	45
第 4 章 基于注解的控制器	46
4.1 Spring MVC 注解类型.....	46
4.1.1 Controller 注解类型	46
4.1.2 RequestMapping 注解类型	47
4.2 编写请求处理方法.....	50
4.3 应用基于注解的控制器.....	52
4.3.1 目录结构.....	52
4.3.2 配置文件.....	52
4.3.3 Controller 类	55
4.3.4 View	56
4.3.5 测试应用	57
4.4 应用@Autowired 和@Service 进行依赖注入	58
4.5 重定向和 Flash 属性	62
4.6 请求参数和路径变量.....	63
4.7 @ModelAttribute	66
4.8 小结.....	67

第 5 章 数据绑定和表单标签库	68
5.1 数据绑定概览	68
5.2 表单标签库	69
5.2.1 表单标签	70
5.2.2 input 标签	71
5.2.3 password 标签	72
5.2.4 hidden 标签	72
5.2.5 textarea 标签	73
5.2.6 checkbox 标签	73
5.2.7 radiobutton 标签	74
5.2.8 checkboxes 标签	74
5.2.9 radiobuttons 标签	75
5.2.10 select 标签	76
5.2.11 option 标签	76
5.2.12 options 标签	77
5.2.13 errors 标签	77
5.3 数据绑定范例	78
5.3.1 目录结构	78
5.3.2 Domain 类	78
5.3.3 Controller 类	80
5.3.4 Service 类	82
5.3.5 配置文件	85
5.3.6 视图	86
5.3.7 测试应用	88
5.4 小结	90
第 6 章 转换器和格式化	91
6.1 Converter	91
6.2 Formatter	97
6.3 用 Registrar 注册 Formatter	99

目 录

6.4 选择 Converter, 还是 Formatter.....	101
6.5 小结.....	101
第 7 章 验证器	102
7.1 验证概览.....	102
7.2 Spring 验证器	103
7.3 ValidationUtils 类	104
7.4 Spring 的 Validator 范例	105
7.5 源文件.....	107
7.6 Controller 类	107
7.7 测试验证器.....	109
7.8 JSR 303 验证	110
7.9 JSR 303 Validator 范例	112
7.10 小结.....	114
第 8 章 表达式语言	115
8.1 表达式语言的语法.....	115
8.1.1 关键字.....	116
8.1.2 []和.运算符	116
8.1.3 取值规则.....	117
8.2 访问 JavaBean	118
8.3 EL 隐式对象.....	118
8.3.1 pageContext	119
8.3.2 initParam	120
8.3.3 param.....	120
8.3.4 paramValues	120
8.3.5 header.....	121
8.3.6 cookie	121
8.3.7 applicationScope, sessionScope, requestScope 和 pageScope.....	121
8.4 使用其他 EL 运算符.....	122
8.4.1 算术运算符.....	122

8.4.2 逻辑运算符.....	123
8.4.3 关系运算符.....	123
8.4.4 empty 运算符.....	124
8.5 如何在 JSP 2.0 及其更高版本中配置 EL.....	124
8.5.1 实现免脚本的 JSP 页面	124
8.5.2 禁用 EL 计算.....	125
8.6 小结.....	126
第 9 章 JSTL.....	127
9.1 下载 JSTL.....	127
9.2 JSTL 库.....	127
9.3 一般行为.....	129
9.3.1 out 标签	129
9.3.2 set 标签	130
9.3.3 remove 标签.....	132
9.4 条件行为.....	132
9.4.1 if 标签	133
9.4.2 choose、when 和 otherwise 标签	134
9.5 遍历行为.....	135
9.5.1 forEach 标签	135
9.5.2 forTokens 标签	143
9.6 与 URL 相关的行为.....	144
9.6.1 url 标签	144
9.6.2 redirect 标签	146
9.7 格式化行为.....	146
9.7.1 formatNumber 标签.....	146
9.7.2 formatDate 标签	149
9.7.3 timeZone 标签	150
9.7.4 setTimeZone 标签.....	152
9.7.5 parseNumber 标签	152
9.7.6 parseDate 标签.....	153

目 录

9.8 函数.....	155
9.8.1 contains 函数	155
9.8.2 containsIgnoreCase 函数.....	155
9.8.3 endsWith 函数	156
9.8.4 escapeXml 函数.....	156
9.8.5 indexOf 函数	156
9.8.6 join 函数	156
9.8.7 length 函数.....	157
9.8.8 replace 函数	157
9.8.9 split 函数.....	157
9.8.10 startsWith 函数	158
9.8.11 substring 函数	158
9.8.12 substringAfter 函数	158
9.8.13 substringBefore 函数.....	158
9.8.14 toLowerCase 函数	159
9.8.15 toUpperCase 函数.....	159
9.8.16 trim 函数	159
9.9 小结.....	159
 第 10 章 国际化.....	160
10.1 语言区域.....	161
10.2 国际化 Spring MVC 应用程序.....	163
10.2.1 将文本元件隔离成属性文件	163
10.2.2 选择和读取正确的属性文件	165
10.3 告诉 Spring MVC 使用哪个语言区域.....	166
10.4 使用 message 标签	166
10.5 范例.....	167
10.6 小结.....	173
 第 11 章 上传文件.....	174
11.1 客户端编程.....	174

11.2 MultipartFile 接口	175
11.3 用 Commons FileUpload 上传文件	176
11.4 Domain 类	177
11.5 控制器	178
11.6 配置文件	179
11.7 JSP 页面	181
11.8 应用程序的测试	183
11.9 用 Servlet 3 及其更高版本上传文件	184
11.10 客户端上传	188
11.11 小结	196
第 12 章 下载文件	197
12.1 文件下载概览	197
12.2 范例 1：隐藏资源	198
12.3 范例 2：防止交叉引用	202
12.4 小结	206
附录 A Tomcat	207
附录 B Servlet	211
附录 C JavaServer Pages	236
附录 D 部署描述符	258

第 1 章

Spring 框架

Spring 框架是一个开源的企业应用开发框架，作为一个轻量级的解决方案，其包含 20 多个不同的模块。本书主要关注 Core 和 Bean，以及 Spring MVC 模块。Spring MVC 是 Spring 的一个子框架，也是本书的主题。

本章主要介绍 Core 和 Bean 两个模块，以及它们如何提供依赖注入解决方案。为方便初学者，本书会深入讨论依赖注入概念的细节。后续介绍开发 MVC 应用的章节将会使用到本章介绍的技能。

在过去数年间，依赖注入技术作为代码可测试性的一个解决方案已经被广泛应用。实际上，Spring、谷歌 Guice 等伟大框架都采用了依赖注入技术。那么，什么是依赖注入技术？

很多人在使用中并不区分依赖注入和控制反转（IoC），尽管 Martin Fowler 在其文章中已分析了二者的不同。

<http://martinfowler.com/articles/injection.html>

简单来说，依赖注入的情况如下。

有两个组件 A 和 B，A 依赖于 B。假定 A 是一个类，且 A 有一个方法 importantMethod 使用到了 B，如下：

```
public class A {  
    public void importantMethod() {  
        B b = ... // get an instance of B  
        b.usefulMethod();  
        ...  
    }  
    ...  
}
```

要使用 B，类 A 必须先获得组件 B 的实例引用。若 B 是一个具体类，则可通过 new 关键

字直接创建组件 B 实例。但是，如果 B 是接口，且有多个实现，则问题就变得复杂了。我们固然可以任意选择接口 B 的一个实现类，但这也意味着 A 的可重用性大大降低了，因为无法采用 B 的其他实现。

依赖注入是这样处理此类情景的：接管对象的创建工作，并将该对象的引用注入需要该对象的组件。以上述例子为例，依赖注入框架会分别创建对象 A 和对象 B，将对象 B 注入到对象 A 中。

为了能让框架进行依赖注入，程序员需要编写特定的 set 方法或者构建方法。例如，为了能将 B 注入到 A 中，类 A 会被修改成如下形式：

```
public class A {  
    private B b;  
    public void importantMethod() {  
        // no need to worry about creating B anymore  
        // B b = ... // get an instance of B  
        b.usefulMethod();  
        ...  
    }  
    public void setB(B b) {  
        this.b = b;  
    }  
}
```

修改后的类 A 新增了一个 set 方法，该方法将会被框架调用，以注入一个 B 的实例。由于对象依赖由依赖注入，类 A 的 importantMethod 方法不再需要在调用 B 的 usefulMethod 方法前去创建一个 B 的实例。

当然，也可以采用构造器方式注入，如下所示：

```
public class A {  
    private B b;  
  
    public A(B b) {  
        this.b = b;  
    }  
  
    public void importantMethod() {  
        // no need to worry about creating B anymore  
        // B b = ... // get an instance of B  
        b.usefulMethod();  
        ...  
    }  
}
```

1.1 XML 配置文件

从 1.0 版本开始，Spring 就支持基于 XML 的配置，从 2.5 版本开始，增加了通过注解的配置支持。下面介绍如何配置 XML 文件。配置文件的根元素通常为：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

    ...
</beans>
```

如果需要更强的 Spring 配置能力，可以在 schema location 属性中添加相应的 schema。配置文件可以是一份，也可以分解为多份，以支持模块化配置。ApplicationContext 的实现类支持读取多份配置文件。另一种选择是，通过一份主配置文件，将该文件导入到其他配置文件。

下面是一个导入其他配置文件的示例：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

    <import resource="config1.xml"/>
    <import resource="module2/config2.xml"/>
    <import resource="/resources/config3.xml"/>
    ...
</beans>
```

bean 元素的配置后面将会详细介绍。

1.2 Spring 控制反转容器的使用

本节主要介绍 Spring 如何管理 bean 和依赖关系。

本例中，Spring 会先创建 B 的实例，再创建实例 A，然后把 B 注入到实例 A 中。

注：Spring 管理的对象称为 beans。

通过提供一个控制反转容器（或者依赖注入容器），Spring 为我们提供一种可以“聪明”地管理 Java 对象依赖关系的方法。其优雅之处在于，程序员无需了解 Spring 框架的存在，更不需要引入任何 Spring 类型。

从 1.0 版本开始，Spring 就同时支持 setter 和构造器方式的依赖注入。从 2.5 版本开始，通过 Autowired 注解，Spring 支持基于 field 方式的依赖注入，但缺点是程序必须引入 org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired，这对 Spring 产生了依赖，这样，程序无法直接迁移到另一个依赖注入容器间。

使用 Spring，程序几乎将所有重要对象的创建工作移交给 Spring，并配置如何注入依赖。Spring 支持 XML 或注解两种配置方式。此外，还需要创建一个 ApplicationContext 对象，代表一个 Spring 控制反转容器，org.springframework.context.ApplicationContext 接口有多个实现，包括 ClassPathXmlApplicationContext 和 FileSystemXmlApplicationContext。这两个实现都需要至少一个包含 beans 信息的 XML 文件。ClassPathXmlApplicationContext 尝试在类加载路径中加载配置文件，而 FileSystemXmlApplicationContext 则从文件系统中加载。

下面为从类路径中加载 config1.xml 和 config2.xml 的 ApplicationContext 创建的一个代码示例。

```
ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext(  
    new String[] {"config1.xml", "config2.xml"});
```

可以通过调用 ApplicationContext 的 getBean 方法获得对象。

```
Product product = context.getBean("product", Product.class);
```

getBean 方法会查询 id 为 product 且类型为 Product 的 bean 对象。

注：理想情况下，我们仅需在测试代码中创建一个 ApplicationContext，应用程序本身无需处理。对于 Spring MVC 应用，可以通过一个 Spring Servlet 来处理 ApplicationContext，而无需直接处理。

1.2.1 通过构造器创建一个 bean 实例

前面已经介绍，通过调用 ApplicationContext 的 getBean 方法可以获取到一个 bean 的实例。下面的配置文件中定义了一个名为 product 的 bean（见清单 1.1）。

清单 1.1 一个简单的配置文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

    <bean name="product" class="app01a.bean.Product"/>

</beans>
```

该 bean 的定义告诉 Spring 通过默认无参的构造器来初始化 Product 类。如果不存在该构造器（如果类作者重载了构造器，且没有显示声明默认构造器），则 Spring 将抛出一个异常。

注意，应采用 id 或者 name 属性标识一个 bean。为了让 Spring 创建一个 Product 实例，应将 bean 定义的 name 值“product”（具体实践中也可以是 id 值）和 Product 类型作为参数传递给 ApplicationContext 的 getBean 方法。

```
ApplicationContext context =
    new ClassPathXmlApplicationContext(
        new String[] {"spring-config.xml"});
Product product1 = context.getBean("product", Product.class);
product1.setName("Excellent snake oil");
System.out.println("product1: " + product1.getName());
```

1.2.2 通过工厂方法创建一个 bean 实例

除了通过类的构造器方式，Spring 还同样支持通过调用一个工厂的方法来初始化类。下面的 bean 定义展示了通过工厂方法来实例化 java.util.Calendar。

```
<bean id="calendar" class="java.util.Calendar"
      factory-method="getInstance"/>
```

本例中采用了 id 属性，而非 name 属性来标识 bean，采用了 getBean 方法来获取 Calendar 实例。

```
ApplicationContext context =
```

```
new ClassPathXmlApplicationContext(  
    new String[] {"spring-config.xml"});  
Calendar calendar = context.getBean("calendar", Calendar.class);
```

1.2.3 Destroy Method 的使用

有时，我们希望一些类在被销毁前能执行一些方法。Spring 考虑到了这样的需求。可以在 bean 定义中配置 destroy-method 属性，来指定在销毁前要被执行的方法。

下面的例子中，我们配置 Spring 通过 java.util.concurrent.Executors 的静态方法 newCachedThreadPool 来创建一个 java.util.concurrent.ExecutorService 实例，并指定了 destroy-method 属性值为 shutdown 方法。这样，Spring 会在销毁 ExecutorService 实例前调用其 shutdown 方法。

```
<bean id="executorService" class="java.util.concurrent.Executors"  
    factory-method="newCachedThreadPool"  
    destroy-method="shutdown"/>
```

1.2.4 向构造器传递参数

Spring 支持通过带参数的构造器来初始化类（见清单 1.2）。

清单 1.2 Product 类

```
package app01a.bean;  
import java.io.Serializable;  
  
public class Product implements Serializable {  
    private static final long serialVersionUID = 748392348L;  
    private String name;  
    private String description;  
    private float price;  
  
    public Product() {  
    }  
  
    public Product(String name, String description, float price) {  
        this.name = name;  
        this.description = description;  
        this.price = price;  
    }  
    public String getName() {  
        return name;  
    }
```

```

public void setName(String name) {
    this.name = name;
}
public String getDescription() {
    return description;
}
public void setDescription(String description) {
    this.description = description;
}
public float getPrice() {
    return price;
}
public void setPrice(float price) {
    this.price = price;
}
}

```

如下定义展示了如何通过参数名传递参数。

```

<bean name="featuredProduct" class="app01a.bean.Product">
    <constructor-arg name="name" value="Ultimate Olive Oil"/>
    <constructor-arg name="description"
        value="The purest olive oil on the market"/>
    <constructor-arg name="price" value="9.95"/>
</bean>

```

这样，在创建 Product 实例时，Spring 会调用如下构造器：

```

public Product(String name, String description, float price) {
    this.name = name;
    this.description = description;
    this.price = price;
}

```

除了通过名称传递参数外，Spring 还支持通过指数方式传递参数，具体如下：

```

<bean name="featuredProduct2" class="app01a.bean.Product">
    <constructor-arg index="0" value="Ultimate Olive Oil"/>
    <constructor-arg index="1"
        value="The purest olive oil on the market"/>
    <constructor-arg index="2" value="9.95"/>
</bean>

```

需要说明的是，采用这种方式，对应构造器的所有参数必须传递，缺一不可。

1.2.5 Setter 方式依赖注入

下面以 Employee 类和 Address 类为例，介绍 setter 方式依赖注入（见清单 1.3 和清单 1.4）。

清单 1.3 Employee 类

```
package app01a.bean;

public class Employee {
    private String firstName;
    private String lastName;
    private Address homeAddress;

    public Employee() {
    }

    public Employee(String firstName, String lastName, Address
        homeAddress) {
        this.firstName = firstName;
        this.lastName = lastName;
        this.homeAddress = homeAddress;
    }

    public String getFirstName() {
        return firstName;
    }

    public void setFirstName(String firstName) {
        this.firstName = firstName;
    }

    public String getLastName() {
        return lastName;
    }

    public void setLastName(String lastName) {
        this.lastName = lastName;
    }

    public Address getHomeAddress() {
        return homeAddress;
    }

    public void setHomeAddress(Address homeAddress) {
        this.homeAddress = homeAddress;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return firstName + " " + lastName
    }
}
```

```

        + "\n" + homeAddress;
    }
}

```

清单 1.4 Address 类

```

package app01a.bean;

public class Address {
    private String line1;
    private String line2;
    private String city;
    private String state;
    private String zipCode;
    private String country;

    public Address(String line1, String line2, String city,
                  String state, String zipCode, String country) {
        this.line1 = line1;
        this.line2 = line2;
        this.city = city;
        this.state = state;
        this.zipCode = zipCode;
        this.country = country;
    }

    // getters and setters omitted
    @Override
    public String toString() {
        return line1 + "\n"
            + line2 + "\n"
            + city + "\n"
            + state + " " + zipCode + "\n"
            + country;
    }
}

```

Employee 依赖于 Address 类，可以通过如下配置来保证每个 Employee 实例都能包含 Address 实例。

```

<bean name="simpleAddress" class="app01a.bean.Address">
    <constructor-arg name="line1" value="151 Corner Street"/>
    <constructor-arg name="line2" value="" />
    <constructor-arg name="city" value="Albany"/>
    <constructor-arg name="state" value="NY"/>
    <constructor-arg name="zipCode" value="99999"/>

```

```
<constructor-arg name="country" value="US"/>
</bean>

<bean name="employee1" class="app01a.bean.Employee">
    <property name="homeAddress" ref="simpleAddress"/>
    <property name="firstName" value="Junior"/>
    <property name="lastName" value="Moore"/>
</bean>
```

simpleAddress 对象是 Address 类的一个实例，其通过构造器方式实例化。employee1 对象则通过配置 property 元素来调用 setter 方法以设置值。需要注意的是，homeAddress 属性配置的是 simpleAddress 对象的引用。

被引用对象的配置定义无须早于引用其对象的定义。本例中，employee1 对象可以出现在 simpleAddress 对象定义之前。

1.2.6 构造器方式依赖注入

清单 1.3 所示的 Employee 类提供了一个可以传递参数的构造器，我们还可以将 Address 对象通过构造器注入，如下所示：

```
<bean name="employee2" class="app01a.bean.Employee">
    <constructor-arg name="firstName" value="Senior"/>
    <constructor-arg name="lastName" value="Moore"/>
    <constructor-arg name="homeAddress" ref="simpleAddress"/>
</bean>

<bean name="simpleAddress" class="app01a.bean.Address">
    <constructor-arg name="line1" value="151 Corner Street"/>
    <constructor-arg name="line2" value="" />
    <constructor-arg name="city" value="Albany"/>
    <constructor-arg name="state" value="NY"/>
    <constructor-arg name="zipCode" value="99999"/>
    <constructor-arg name="country" value="US"/>
</bean>
```

1.3 小结

本章学习了依赖注入的概念以及基于 Spring 容器的实践，后续将在此基础之上配置 Spring 应用。

第 2 章

模型 2 和 MVC 模式

Java Web 应用开发中有两种设计模型，为了方便，分别称为模型 1 和模型 2。模型 1 是页面中心，适合于小应用开发。而模型 2 基于 MVC 模式，是 Java Web 应用的推荐架构（简单类型的应用除外）。

本章将会讨论模型 2，并展示 3 个不同示例应用。第一个应用是一个基本的模型 2 应用，采用 Servlet 作为控制器，第二个应用引入了控制器，第三个应用引入了验证控件来校验用户的输入。

2.1 模型 1 介绍

第一次学习 JSP，通常通过链接方式进行 JSP 页面间的跳转。这种方式非常直接，但在中型和大型应用中，这种方式会带来维护上的问题。修改一个 JSP 页面的名字，会导致大量页面中的链接需要修正。因此，实践中并不推荐模型 1（但仅 2~3 个页面的应用除外）。

2.2 模型 2 介绍

模型 2 基于模型—视图—控制器（MVC）模式，该模式是 Smalltalk-80 用户交互的核心概念，那时还没有设计模式的说法，当时称为 MVC 范式。

一个实现 MVC 模式的应用包含模型、视图和控制器 3 个模块。视图负责应用的展示。模型封装了应用的数据和业务逻辑。控制器负责接收用户输入，改变模型，以及调整视图的显示。

注：Steve Burbeck 博士的论文：*Applications Programming in Smalltalk-80(TM): How to use Model-View-Controller (MVC)* 详细讨论了 MVC 模式，论文地址为 <http://st-www.cs.illinois.edu/>

users/smarch/st-docs/mvc.html。

模型2中，Servlet或者Filter都可以充当控制器。几乎所有现代Web框架都是模型2的实现。Spring MVC和Struts 1使用一个Servlet作为控制器，而Struts 2则使用一个Filter作为控制器。大部分都采用JSP页面作为应用的视图，当然也有其他技术。而模型则采用POJO(Plain Old Java Object)。不同于EJB等，POJO是一个普通对象。实践中会采用一个JavaBean来持有模型状态，并将业务逻辑放到一个Action类中。一个JavaBean必须拥有一个无参的构造器，通过get/set方法来访问参数，同时支持持久化。

图2.1 展示了一个模型2应用的架构图。

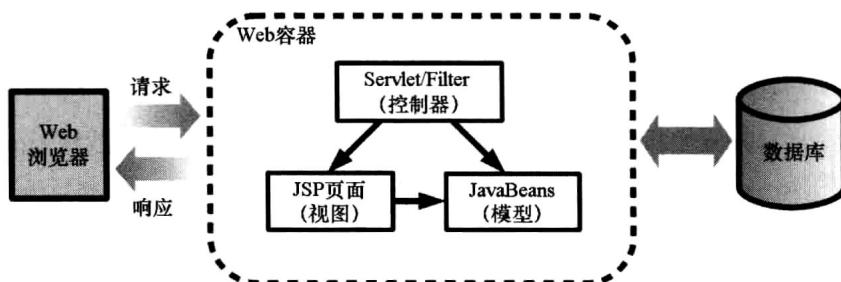


图2.1 模型2架构图

每个HTTP请求都发送给控制器，请求中的URI标识出对应的action。action代表了应用可以执行的一个操作。一个提供了Action的Java对象称为action对象。一个action类可以支持多个action(在Spring MVC以及Struts 2中)，或者一个action(在Struts 1中)。

看似简单的操作可能需要多个action。如，向数据库添加一个产品，需要两个action。

(1) 显示一个“添加产品”的表单，以便用户能输入产品信息。

(2) 将表单信息保存到数据库中。

如前述，我们需要通过URI方式告诉控制器执行相应的action。例如，通过发送类似如下URI，来显示“添加产品”表单。

```
http://domain/appName/product_input
```

通过类似如下URI，来保存产品。

```
http://domain/appName/product_save
```

控制器会解析URI并调用相应的action，然后将模型对象放到视图可以访问的区域(以便服务端数据可以展示在浏览器上)。最后，控制器利用RequestDispatcher跳转到视图(JSP

页面)。在 JSP 页面中, 用表达式语言以及定制标签显示数据。

注意: 调用 `RequestDispatcher.forward` 方法并不会停止执行剩余的代码。因此, 若 `forward` 方法不是最后一行代码, 则应显式地返回。

2.3 模型 2 之 Servlet 控制器

为了便于对模型 2 有一个直观的了解, 本节将展示一个简单模型 2 应用。实践中, 模型 2 应用非常复杂。

示例应用名为 `app02a`, 其功能设定为输入一个产品信息。具体为: 用户填写产品表单(图 2.2)并提交; 示例应用保存产品并展示一个完成页面, 显示已保存的产品信息(图 2.3)。

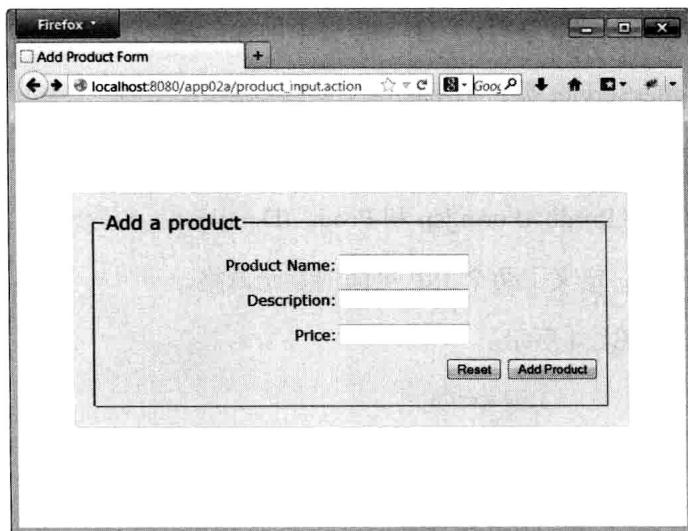


图 2.2 产品表单

示例应用支持如下两个 action。

(1) 展示“添加产品”表单。该 action 发送图 2.2 中的输入表单到浏览器上, 其对应的 URI 应包含字符串 `product_input`。

(2) 保存产品并返回图 2.3 所示的完成页面, 对应的 URI 必须包含字符串 `product_save`。

示例应用 `app02a` 由如下组件构成。

(1) 一个 `Product` 类, 作为 `product` 的领域对象。

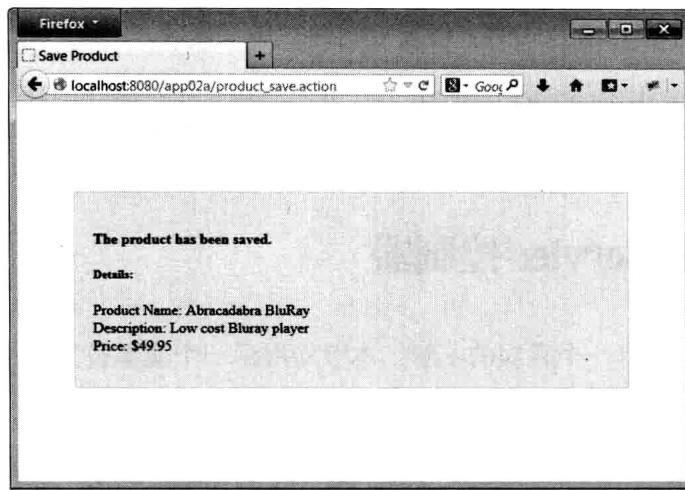


图 2.3 产品详细页

- (2) 一个 ProductForm 类，封装了 HTML 表单的输入项。
- (3) 一个 ControllerServlet 类，本示例应用的控制器。
- (4) 一个 SaveProductAction 类。
- (5) 两个 JSP 页面（ProductForm.jsp 和 ProductDetail.jsp）作为 view。
- (6) 一个 CSS 文件，定义了两个 JSP 页面的显示风格。

app02a 目录结构如图 2.4 所示。

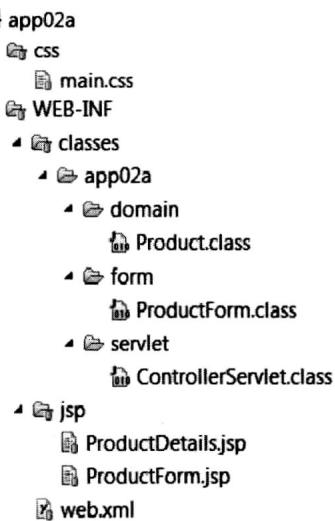


图 2.4 app02a 目录结构

所有的 JSP 文件都放置在 WEB-INF 目录下，因此无法被直接访问。下面详细介绍示例应用的每个组件。

2.3.1 Product 类

Product 实例是一个封装了产品信息的 JavaBean。Product 类（见清单 2.1）包含 3 个属性：productName、description 和 price。

清单 2.1 Product 类

```
package app02a.domain;
import java.io.Serializable;
public class Product implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = 748392348L;
    private String name;
    private String description;
    private float price;

    public String getName() {
        return name;
    }
    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
    public String getDescription() {
        return description;
    }
    public void setDescription(String description) {
        this.description = description;
    }
    public float getPrice() {
        return price;
    }
    public void setPrice(float price) {
        this.price = price;
    }
}
```

Product 类实现了 java.io.Serializable 接口，其实例可以安全地将数据保存到 HttpSession 中。根据 Serializable 要求，Product 实现了一个 serialVersionUID 属性。

2.3.2 ProductForm 类

表单类与 HTML 表单相映射，是后者在服务端的代表。ProductForm 类（见清单 2.2）包

含了一个产品的字符串值。ProductForm 类看上去同 Product 类相似，这就引出一个问题：ProductForm 类是否有存在的必要。

实际上，表单对象会传递 ServletRequest 给其他组件，类似 Validator（本章后续段落会介绍）。而 ServletRequest 是一个 Servlet 层的对象，不应当暴露给应用的其他层。

另一个原因是，当数据校验失败时，表单对象将用于保存和展示用户在原始表单上的输入。2.5 节将会详细介绍应如何处理。

注意：大部分情况下，一个表单类不需要实现 Serializable 接口，因为表单对象很少保存在 HttpSession 中。

清单 2.2 ProductForm 类

```
package app02a.form;
public class ProductForm {
    private String name;
    private String description;
    private String price;

    public String getName() {
        return name;
    }
    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
    public String getDescription() {
        return description;
    }
    public void setDescription(String description) {
        this.description = description;
    }
    public String getPrice() {
        return price;
    }
    public void setPrice(String price) {
        this.price = price;
    }
}
```

2.3.3 ControllerServlet 类

ControllerServlet 类（见清单 2.3）继承自 javax.servlet.http.HttpServlet 类。其 doGet 和 doPost 方法最终调用 process 方法，该方法是整个 Servlet 控制器的核心。

可能有人好奇为何这个 Servlet 控制器被命名为 ControllerServlet，实际上，这里遵从了一个约定：所有 Servlet 的类名称都带有 servlet 后缀。

清单 2.3 ControllerServlet 类

```
package app02a.servlet;
import java.io.IOException;

import javax.servlet.DispatcherType;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

import app02a.domain.Product;
import app02a.form.ProductForm;

public class ControllerServlet extends HttpServlet {

    private static final long serialVersionUID = 1579L;

    @Override
    public void doGet(HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
        throws IOException, ServletException {
        process(request, response);
    }

    @Override
    public void doPost(HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
        throws IOException, ServletException {
        process(request, response);
    }

    private void process(HttpServletRequest request,
                         HttpServletResponse response)
        throws IOException, ServletException {

        String uri = request.getRequestURI();
        /*
         * uri is in this form: /contextName/resourceName,
         * for example: /app10a/product_input.
         * However, in the event of a default context, the
         * context name is empty, and uri has this form
         * /resourceName, e.g.: /product_input
         */
        int lastIndex = uri.lastIndexOf("/");
    }
}
```

```
String action = uri.substring(lastIndex + 1);
// execute an action
if (action.equals("product_input.action")) {
    // no action class, there is nothing to be done
} else if (action.equals("product_save.action")) {
    // create form
    ProductForm productForm = new ProductForm();
    // populate action properties
    productForm.setName(request.getParameter("name"));
    productForm.setDescription(
        request.getParameter("description"));
    productForm.setPrice(request.getParameter("price"));

    // create model
    Product product = new Product();
    product.setName(productForm.getName());
    product.setDescription(productForm.getDescription());
    try {
        product.setPrice(Float.parseFloat(
            productForm.getPrice()));
    } catch (NumberFormatException e) {
    }

    // code to save product

    // store model in a scope variable for the view
    request.setAttribute("product", product);
}

// forward to a view
String dispatchUrl = null;
if (action.equals("product_input.action")) {
    dispatchUrl = "/WEB-INF/jsp/ProductForm.jsp";
} else if (action.equals("product_save.action")) {
    dispatchUrl = "/WEB-INF/jsp/ProductDetails.jsp";
}
if (dispatchUrl != null) {
    RequestDispatcher rd =
        request.getRequestDispatcher(dispatchUrl);
    rd.forward(request, response);
}
}
```

}

...

```
import javax.servlet.annotation.WebServlet;
```

```

...
@WebServlet(name = "ControllerServlet", urlPatterns = {
    "/product_input", "/product_save" })
public class ControllerServlet extends HttpServlet {
    ...
}

```

ControllerServlet 的 process 方法处理所有输入请求。首先是获取请求 URI 和 action 名称。

```

String uri = request.getRequestURI();
int lastIndex = uri.lastIndexOf("/");
String action = uri.substring(lastIndex + 1);

```

在本示例应用中，action 值只会是 product_input 或 product_save。

接着，process 方法执行如下步骤。

- (1) 创建并根据请求参数构建一个表单对象。product_save 操作涉及 3 个属性：name、description 和 price。然后创建一个领域对象，并通过表单对象设置相应属性。
- (2) 执行针对领域对象的业务逻辑，包括将其持久化到数据库中。
- (3) 转发请求到视图（JSP 页面）。

process 方法中判断 action 的 if 代码块如下：

```

// execute an action
if (action.equals("product_input")) {
    // there is nothing to be done
} else if (action.equals("product_save")) {
    ...
    // code to save product
}

```

对于 product_input，无需任何操作，而针对 product_save，则创建一个 ProductForm 对象和 Product 对象，并将前者的属性值复制到后者。这个步骤中，针对空字符串的复制处理将留到稍后的“校验器”一节处理。

再次，process 方法实例化 SaveProductAction 类，并调用其 save 方法。

```

// create form
ProductForm productForm = new ProductForm();
// populate action properties
productForm.setName(request.getParameter("name"));

```

```

productForm.setDescription(
    request.getParameter("description"));
productForm.setPrice(request.getParameter("price"));

// create model
Product product = new Product();
product.setName(productForm.getName());
product.setDescription(productForm.getDescription());
try {
    product.setPrice(Float.parseFloat(
        productForm.getPrice()));
} catch (NumberFormatException e) {
}
// execute action method
SaveProductAction saveProductAction = new SaveProductAction();
saveProductAction.save(product);

// store model in a scope variable for the view
request.setAttribute("product", product);

```

然后，将 Product 对象放入 HttpServletRequest 对象中，以便对应的视图能访问到。

```

// store action in a scope variable for the view
request.setAttribute("product", product);

```

最后，process 方法转到视图，如果 action 是 product_input，则转到 ProductForm.jsp 页面，否则转到 ProductDetails.jsp 页面。

```

// forward to a view
String dispatchUrl = null;
if (action.equals("Product_input")) {
    dispatchUrl = "/WEB-INF/jsp/ProductForm.jsp";
} else if (action.equals("Product_save")) {
    dispatchUrl = "/WEB-INF/jsp/ProductDetails.jsp";
}
if (dispatchUrl != null) {
    RequestDispatcher rd = request.getRequestDispatcher(dispatchUrl);
    rd.forward(request, response);
}

```

2.3.4 视图

示例应用包含两个 JSP 页面。第一个页面 ProductForm.jsp 对应于 product_input 操作，第二个页面 ProductDetails.jsp 对应于 product_save 操作。ProductForm.jsp 以及 ProductDetails.jsp 页面代码分别见清单 2.4 和清单 2.5。

```
<div id="global">
    <h4>The product has been saved.</h4>
    <p>
        <h5>Details:</h5>
        Product Name: ${product.name}<br/>
        Description: ${product.description}<br/>
        Price: $$ ${product.price}
    </p>
</div>
</body>
</html>
```

ProductForm.jsp 页面包含了一个 HTML 表单。页面没有采用 HTML 表格方式进行布局，而采用了位于 css 目录下的 main.css 中的 CSS 样式表进行控制。

ProductDetails.jsp 页面通过表达式语言（EL）访问 HttpServletRequest 所包含的 product 对象。本书第 8 章“表达式语言”会详细介绍。

本示例应用作为一个模型 2 的应用，可以通过如下几种方式避免用户通过浏览器直接访问 JSP 页面。

- 将 JSP 页面都放到 WEB-INF 目录下。WEB-INF 目录下的任何文件或子目录都受保护，无法通过浏览器直接访问，但控制器依然可以转发请求到这些页面。
- 利用一个 servlet filter 过滤 JSP 页面。
- 在部署描述符中为 JSP 页面增加安全限制。这种方式相对容易些，无需编写 filter 代码。

2.3.5 测试应用

假定示例应用运行在本机的 8080 端口上，则可以通过如下 URL 访问应用：

http://localhost:8080/app02a/product_input.action

浏览器将显示图 2.2 的内容。

完成输入后，表单提交到如下服务端 URL 上：

http://localhost:8080/app02a/product_save.action

注意：可以将 servlet 控制器作为默认主页。这是一个非常重要的特性，使得在浏览器地址栏中仅输入域名（如 <http://example.com>），就可以访问到该 servlet 控制器，这是无法通过 filter 方式完成的。

清单 2.4 ProductForm.jsp

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Add Product Form</title>
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
</head>
<body>

<div id="global">
<form action="product_save.action" method="post">
    <fieldset>
        <legend>Add a product</legend>
        <p>
            <label for="name">Product Name: </label>
            <input type="text" id="name" name="name" tabindex="1">
        </p>
        <p>
            <label for="description">Description: </label>
            <input type="text" id="description" name="description" tabindex="2">
        </p>
        <p>
            <label for="price">Price: </label>
            <input type="text" id="price" name="price" tabindex="3">
        </p>
        <p id="buttons">
            <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
            <input id="submit" type="submit" tabindex="5" value="Add Product">
        </p>
    </fieldset>
</form>
</div>
</body>
</html>
```

清单 2.5 ProductDetails.jsp

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Save Product</title>
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
</head>
<body>
```

2.4 解耦控制器代码

app02a 中的业务逻辑代码都写在了 Servlet 控制器中，这个 Servlet 类将随着应用复杂度的增加而不断膨胀。为避免此问题，我们应该将业务逻辑代码提取到独立的被称为 controller 的类中。

在 app02b 应用（app02a 的升级版）中，controller 目录下有两个 controller 类，分别是 InputProductController 和 SaveProductController。app02b 应用的目录结构如图 2.4 所示。

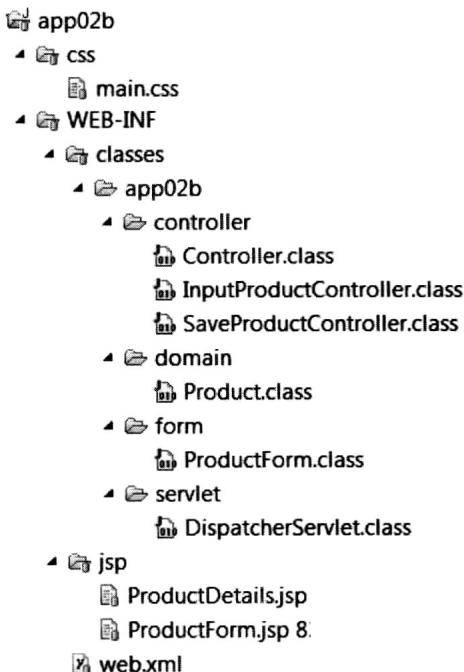


图 2.4 app02b 应用的目录结构

这两个 controller 都实现了 Controller 接口（见清单 2.6）。Controller 接口只有 handleRequest 一个方法。Controller 接口的实现类通过该方法访问到当前请求的 HttpServletRequest 和 HttpServletResponse 对象。

清单 2.6 Controller 接口

```

package app02b.controller;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;

```

```
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

public interface Controller {
    String handleRequest(HttpServletRequest request,
                         HttpServletResponse response);
}
```

`InputProductController`类（见清单2.7）直接返回了`ProductForm.jsp`的路径。而`SaveProductController`类（见清单2.8）则会读取请求参数来构造一个`ProductForm`对象，之后用`ProductForm`对象来构造一个`Product`对象，并返回`ProductDetail.jsp`路径。

清单2.7 `InputProductController`类

```
package app02b.controller;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

public class InputProductController implements Controller {
    @Override
    public String handleRequest(HttpServletRequest request,
                               HttpServletResponse response) {

        return "/WEB-INF/jsp/ProductForm.jsp";
    }
}
```

清单2.8 `SaveProductController`类

```
package app02b.controller;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

import app02b.domain.Product;
import app02b.form.ProductForm;

public class SaveProductController implements Controller {

    @Override
    public String handleRequest(HttpServletRequest request,
                               HttpServletResponse response) {
        ProductForm productForm = new ProductForm();
        // populate form properties
        productForm.setName(
```

```

        request.getParameter("name"));
productForm.setDescription(
        request.getParameter("description"));
productForm.setPrice(request.getParameter("price"));

        // create model
Product product = new Product();
product.setName(productForm.getName());
product.setDescription(productForm.getDescription());
try {
    product.setPrice(Float.parseFloat(
        productForm.getPrice()));
} catch (NumberFormatException e) {
}

        // insert code to add product to the database

request.setAttribute("product", product);
return "/WEB-INF/jsp/ProductDetails.jsp";
}
}

```

将业务逻辑代码迁移到 controller 类的好处很明显：Controller Servlet 变得更加专注。现在作用更像一个 dispatcher，而非一个 controller，因此，我们将其改名为 DispatcherServlet。DispatcherServlet 类(见清单 2.9)检查每个 URI，创建相应的 controller，并调用其 handleRequest 方法。

清单 2.9 DispatcherServlet 类

```

package app02b.servlet;

import java.io.IOException;
import javax.servlet.RequestDispatcher;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import app02b.controller.InputProductController;
import app02b.controller.SaveProductController;

public class DispatcherServlet extends HttpServlet {

    private static final long serialVersionUID = 748495L;

    @Override

```

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
                  HttpServletResponse response)
                      throws IOException, ServletException {
    process(request, response);
}

@Override
public void doPost(HttpServletRequest request,
                    HttpServletResponse response)
    throws IOException, ServletException {
    process(request, response);
}

private void process(HttpServletRequest request,
                     HttpServletResponse response)
    throws IOException, ServletException {

    String uri = request.getRequestURI();
    /*
     * uri is in this form: /contextName/resourceName,
     * for example: /app10a/product_input.
     * However, in the event of a default context, the
     * context name is empty, and uri has this form
     * /resourceName, e.g.: /product_input
     */
    int lastIndex = uri.lastIndexOf("/");
    String action = uri.substring(lastIndex + 1);

    String dispatchUrl = null;
    if (action.equals("product_input.action")) {
        InputProductController controller =
            new InputProductController();
        dispatchUrl = controller.handleRequest(request,
                                                response);
    } else if (action.equals("product_save.action")) {
        SaveProductController controller =
            new SaveProductController();
        dispatchUrl = controller.handleRequest(request,
                                                response);
    }

    if (dispatchUrl != null) {
        RequestDispatcher rd =
            request.getRequestDispatcher(dispatchUrl);
        rd.forward(request, response);
    }
}
```

```
}
```

现在，可以在浏览器中输入如下 URL，测试应用了：

```
http://localhost:8080/app02b/product_input.action
```

2.5 校验器

在 Web 应用执行 action 时，很重要的一个步骤就是进行输入校验。校验的内容可以是简单的，如检查一个输入是否为空，也可以是复杂的，如校验信用卡号。实际上，因为校验工作如此重要，Java 社区专门发布了 JSR 303 Bean Validation 以及 JSR 349 Bean Validation 1.1 版本，将 Java 世界的输入检验进行标准化。现代的 MVC 框架通常同时支持编程式和申明式两种校验方法。在编程式中，需要通过编码进行用户输入校验，而在申明式中，则需要提供包含校验规则的 XML 文档或者属性文件。

本节的新应用（app02c）扩展自 app02b。图 2.5 展示了 app02c 的目录结构。

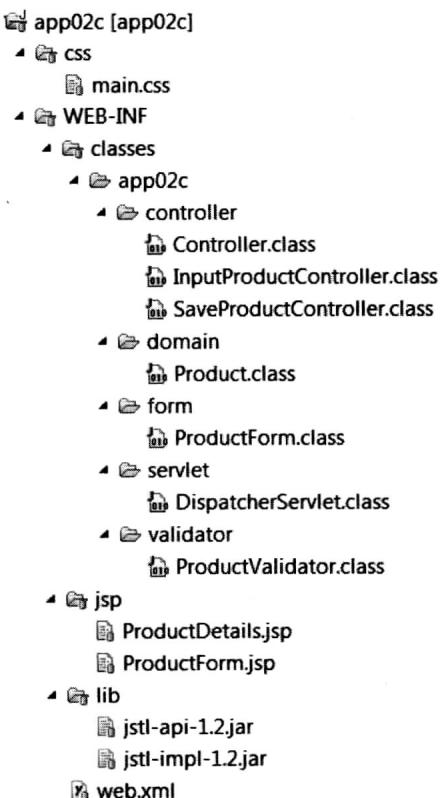


图 2.5 app02c 的目录结构

app02c 应用的结构与 app02b 应用的结构基本相同，但多了一个 ProductValidator 类以及两个 JSTL jar 包（位于 WEB-INF/lib 目录下）。关于 JSTL，将留到第 9 章“JSTL”中深入讨论。本节，我们仅需知道 JSTL 的作用是在 ProductForm.jsp 页面中展示输入校验的错误信息。

关于 ProductValidator 类，详见清单 2.10。

清单 2.10 ProductValidator 类

```
package app02c.validator;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import app02c.form.ProductForm;

public class ProductValidator {

    public List<String> validate(ProductForm productForm) {
        List<String> errors = new ArrayList<String>();
        String name = productForm.getName();
        if (name == null || name.trim().isEmpty()) {
            errors.add("Product must have a name");
        }
        String price = productForm.getPrice();
        if (price == null || price.trim().isEmpty()) {
            errors.add("Product must have a price");
        } else {
            try {
                Float.parseFloat(price);
            } catch (NumberFormatException e) {
                errors.add("Invalid price value");
            }
        }
        return errors;
    }
}
```

注意：ProductValidator 类中有一个操作 ProductForm 对象的 validate 方法，确保产品的名字非空，其价格是一个合理的数字。validate 方法返回一个包含错误信息的字符串列表，若返回一个空列表，则表示输入合法。

应用中唯一需要用到产品校验的地方是保存产品时，即 SaveProductController 类。现在，我们为 SaveProductController 类引入 ProductValidator 类（见清单 2.11）。

清单 2.11 新版的 SaveProductController 类

```
package app02c.controller;

import java.util.List;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import app02c.domain.Product;
import app02c.form.ProductForm;
import app02c.validator.ProductValidator;

public class SaveProductController implements Controller {

    @Override
    public String handleRequest(HttpServletRequest request,
                               HttpServletResponse response) {
        ProductForm productForm = new ProductForm();
        // populate action properties
        productForm.setName(request.getParameter("name"));
        productForm.setDescription(request.getParameter(
            "description"));
        productForm.setPrice(request.getParameter("price"));

        // validate ProductForm
        ProductValidator productValidator = new ProductValidator();
        List<String> errors =
            productValidator.validate(productForm);
        if (errors.isEmpty()) {
            // create Product from ProductForm
            Product product = new Product();
            product.setName(productForm.getName());
            product.setDescription(productForm.getDescription());
            product.setPrice(Float.parseFloat(
                productForm.getPrice()));

            // no validation error, execute action method
            // insert code to save product to the database

            // store product in a scope variable for the view
            request.setAttribute("product", product);
            return "/WEB-INF/jsp/ProductDetails.jsp";
        } else {
            //store errors and form in a scope variable for the view
            request.setAttribute("errors", errors);
            request.setAttribute("form", productForm);
            return "/WEB-INF/jsp/ProductForm.jsp";
        }
    }
}
```

```
    }
}
}
```

新版的 SaveProductController 类新增了初始化 ProductValidator 类，并调用其 validate 方法的代码。

```
// validate ProductForm
ProductValidator productValidator = new ProductValidator();
List<String> errors =
    productValidator.validate(productForm);
```

如果校验发现有错误，则 SaveProductController 的 handleRequest 方法会转发到 ProductForm.jsp 页面。若没有错误，则创建一个 Product 对象，设置属性，并转到/WEB-INF/jsp/ ProductDetails.jsp 页面。

```
if (errors.isEmpty()) {
    // create Product from ProductForm
    Product product = new Product();
    product.setName(productForm.getName());
    product.setDescription(productForm.getDescription());
    product.setPrice(Float.parseFloat(
        productForm.getPrice()));

    // no validation error, execute action method
    // insert code to save product to the database

    // store product in a scope variable for the view
    request.setAttribute("product", product);
    return "/WEB-INF/jsp/ProductDetails.jsp";
} else {
    //store errors and form in a scope variable for the view
    request.setAttribute("errors", errors);
    request.setAttribute("form", productForm);
    return "/WEB-INF/jsp/ProductForm.jsp";
}
```

当然，实际应用中，这里会有把 Product 保存到数据库或者其他存储类型的代码，但现在我们仅关注输入校验。

现在，需要修改 app02c 应用的 ProductForm.jsp 页面（见清单 2.12），使其可以显示错误信息以及错误的输入。

清单 2.12 ProductForm.jsp 页面

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
```

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Add Product Form</title>
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
</head>
<body>

<div id="global">
<c:if test="${requestScope.errors != null}">
    <p id="errors">
        Error(s) !
        <ul>
            <c:forEach var="error" items="${requestScope.errors}">
                <li>${error}</li>
            </c:forEach>
        </ul>
    </p>
</c:if>
<form action="product_save.action" method="post">
    <fieldset>
        <legend>Add a product</legend>
        <p>
            <label for="name">Product Name: </label>
            <input type="text" id="name" name="name"
                   tabindex="1">
        </p>
        <p>
            <label for="description">Description: </label>
            <input type="text" id="description"
                   name="description" tabindex="2">
        </p>
        <p>
            <label for="price">Price: </label>
            <input type="text" id="price" name="price"
                   tabindex="3">
        </p>
        <p id="buttons">
            <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
            <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
                   value="Add Product">
        </p>
    </fieldset>
</form>
</div>
</body>
</html>
```

现在访问 product_input，测试 app02c 应用。

http://localhost:8080/app02c/product_input.action

若产品表单提交了非法数据，页面将显示相应的错误信息。图 2.6 显示了包含 2 条错误信息的 ProductForm 页面。

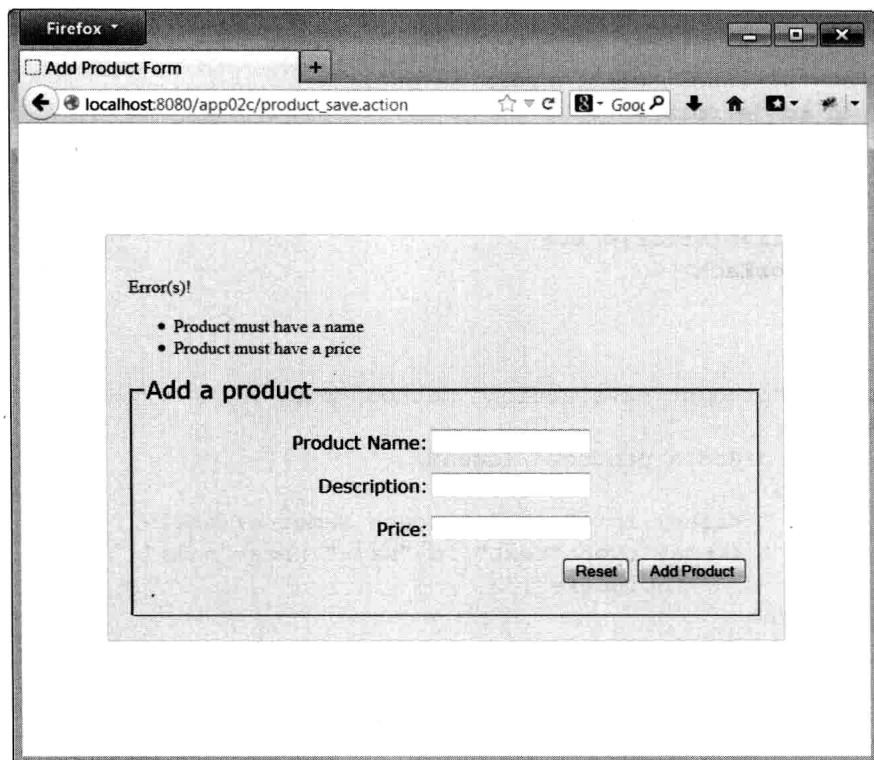


图 2.6 包含两条错误信息的 ProductForm 页面

2.6 后端

app02a、app02b 和 app02c 应用都演示了如何进行前端处理。那么，后端处理呢？我们当然需要处理数据库等。

应用 MVC，可以在 Controller 类中调用后端业务逻辑。通常，需要若干封装了后端复杂逻辑的 Service 类。在 Service 类中，可以实例化一个 DAO 类来访问数据库。在 Spring 环境中，Service 对象可以自动被注入到 Controller 实例中，而 DAO 对象可以自动被注入到 Service 对象中，后续章节将有演示。

2.7 小结

本章，我们学习了基于 MVC 模式的模型 2 架构以及如何开发一个模型 2 应用。在模型 2 应用中，JSP 页面通常作为视图。当然，其他技术（如 Apache Velocity 或 FreeMarker）也可以作为视图。若采用 JSP 页面作为视图，则这些页面仅用来展示数据，并且没有其他脚本元素。

本章，我们还构建了一个带校验器组件的简单 MVC 框架。

第 3 章

Spring MVC 介绍

第 2 章中，我们学习了现代 Web 应用程序广泛使用的 MVC 设计模式，也学习了模型 2 架构的优势以及如何构建一个模型 2 应用。Spring MVC 框架可以帮助开发人员快速地开发 MVC 应用。

本章首先介绍采用 Spring MVC 的好处，以及 Spring MVC 如何加速模型 2 应用开发。然后介绍 Spring MVC 的基本组件，包括 Dispatcher Servlet，并学习如何开发一个“传统风格”的控制器，这是在 Spring 2.5 版本前开发控制器的唯一方式。另一种方式将在第 4 章“基于注解的控制器”中介绍。之所以介绍传统方式，是因为我们可能不得不在基于旧版 Spring 的遗留代码上工作。对于新应用，我们可以采用基于注解的控制器。

此外，本章还会介绍 Spring MVC 配置，大部分的 Spring MVC 应用会用一个 XML 文档来定义应用中所用的 bean。

3.1 采用 Spring MVC 的好处

若基于某个框架来开发一个模型 2 的应用程序，我们要负责编写一个 Dispatcher servlet 和控制类。其中，Dispatcher servlet 必须能够做如下事情。

- (1) 根据 URI 调用相应的 action。
- (2) 实例化正确的控制器类。
- (3) 根据请求参数值来构造表单 bean。
- (4) 调用控制器对象的相应方法。
- (5) 转向到一个视图 (JSP 页面)。

Spring MVC 是一个包含了 Dispatcher servlet 的 MVC 框架。它调用控制器方法并转发到

视图。这是使用 Spring MVC 的第一个好处：不需要编写 Dispatcher servlet。以下是 Spring MVC 具有的能加速开发的功能列表。

- Spring MVC 中提供了一个 Dispatcher Servlet，无需额外开发。
- Spring MVC 中使用基于 XML 的配置文件，可以编辑，而无需重新编译应用程序。
- Spring MVC 实例化控制器，并根据用户输入来构造 bean。
- Spring MVC 可以自动绑定用户输入，并正确地转换数据类型。例如，Spring MVC 能自动解析字符串，并设置 float 或 decimal 类型的属性。
- Spring MVC 可以校验用户输入，若校验不通过，则重定向回输入表单。输入校验是可选的，支持编程方式以及声明。关于这一点，Spring MVC 内置了常见的校验器。
- Spring MVC 是 Spring 框架的一部分。可以利用 Spring 提供的其他能力。
- Spring MVC 支持国际化和本地化。支持根据用户区域显示多国语言。
- Spring MVC 支持多种视图技术。最常见的 JSP 技术以及其他技术包括 Velocity 和 FreeMarker。

3.2 Spring MVC 的 DispatcherServlet

回想一下，第 2 章“模式 2 和 MVC 模式”建立了一个简单的 MVC 框架，包含一个充当调度员的 servlet。基于 Spring MVC，则无需如此。Spring MVC 中自带了一个开箱即用的 Dispatcher Servlet，该 Servlet 的全名是 org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet。

要使用这个 servlet，需要把它配置在部署描述符（web.xml 文件），应用 `servlet` 和 `servlet-mapping` 元素，如下：

```
<servlet>
    <servlet-name>springmvc</servlet-name>
    <servlet-class>
        org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet
    </servlet-class>
    <load-on-startup>1</load-on-startup>
</servlet>

<servlet-mapping>
    <servlet-name>springmvc</servlet-name>
    <!-- map all requests to the DispatcherServlet -->
```

```
<url-pattern>/</url-pattern>
</servlet-mapping>
```

servlet 元素内的 on-startup 元素是可选的。如果它存在，则它将在应用程序启动时装载 servlet 并调用它的 init 方法。若它不存在，则在该 servlet 的第一个请求时加载。

Dispatcher servlet 将使用 Spring MVC 诸多默认的组件。此外，初始化时，它会寻找一个在应用程序的 WEB-INF 目录下的配置文件，该配置文件的命名规则如下：

```
servletName-servlet.xml
```

其中，servletName 是在部署描述符中的 Dispatcher servlet 的名称。如果这个 servlet 的名字是 SpringMVC，则在应用程序目录的 WEB-INF 下对应的文件是 SpringMVC-servlet.xml。

此外，也可以把 Spring MVC 的配置文件放在应用程序目录中的任何地方，用 servlet 定义的 init-param 元素，以便 Dispatcher servlet 加载到该文件。init-param 元素拥有一个值为 contextConfigLocation 的 param-name 元素，其 param-value 元素则包含配置文件的路径。例如，可以利用 init-param 元素更改默认的文件名和文件路径为 WEB-INF/config/simple-config.xml。

```
<servlet>
    <servlet-name>springmvc</servlet-name>
    <servlet-class>
        org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet
    </servlet-class>
    <init-param>
        <param-name>contextConfigLocation</param-name>
        <param-value>/WEB-INF/config/simple-config.xml</param-value>
    </init-param>
    <load-on-startup>1</load-on-startup>
</servlet>
```

3.3 Controller 接口

在 Spring 2.5 版本前，开发一个控制器的唯一方法是实现 org.springframework.web.servlet.mvc.Controller 接口。这个接口公开了一个 handleRequest 方法。下面是该方法的签名：

```
ModelAndView handleRequest(HttpServletRequest request,
                           HttpServletResponse response)
```

其实现类可以访问对应请求的 HttpServletRequest 和 HttpServletResponse，还必须返回一个包含视图路径或视图路径和模的 ModelAndView 对象。

Controller 接口的实现类只能处理一个单一动作（Action），而一个基于注解的控制器可

以同时支持多个请求处理动作，并且无须实现任何接口。第 4 章“基于注解的控制器”将会讨论。

3.4 第一个 Spring MVC 应用

本章的示例应用程序 app03a 展示了基本的 Spring MVC 应用。该应用程序同第 2 章学习的 app02b 应用非常相似，以便展示 Spring MVC 是如何工作的。app03a 应用也有两个控制器是类似于 app02b 的控制器类。

3.4.1 目录结构

图 3.1 展示了 app03a 的目录结构。注意，WEB-INF/lib 目录包含了所有的 Spring MVC 所需要的 jar 文件。特别需要注意的是 spring-webmvc-x.y.z.jar 文件，其中包含了 DispatcherServlet 的类。还要注意 Spring MVC 的依赖于 Apache Commons Logging 组件，没有它，Spring MVC 应用程序将无法正常工作。可以从以下网址下载这个组件：

http://commons.apache.org/proper/commons-logging/download_logging.cgi

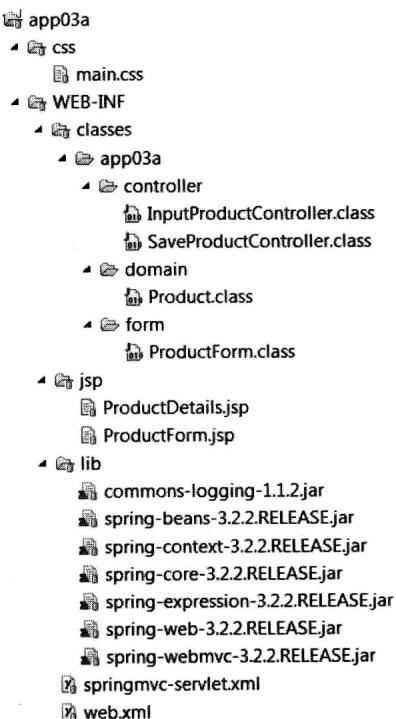


图 3.1 app03a 的目录结构

本示例应用的所有 JSP 页面都存放在`/WEB-INF/jsp` 目录下，确保无法被直接访问。

3.4.2 部署描述符文件和 Spring MVC 配置文件

清单 3.1 部署描述符（web.xml）文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<web-app version="3.0"
    xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
    http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd">

    <servlet>
        <servlet-name>springmvc</servlet-name>
        <servlet-class>
            org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet
        </servlet-class>
        <load-on-startup>1</load-on-startup>
    </servlet>

    <servlet-mapping>
        <servlet-name>springmvc</servlet-name>
        <!-- map all requests to the DispatcherServlet -->
        <url-pattern>/</url-pattern>
    </servlet-mapping>

</web-app>
```

这里告诉了 Servlet/JSP 容器，我们将使用 Spring MVC 的 Dispatcher Servlet，并通过配置 `url-pattern` 元素值为“/”，将所有的 URL 映射到该 servlet。由于 `servlet` 元素下没有 `init-param` 元素，所以 Spring MVC 的配置文件在`/WEB-INF` 文件夹下，并按照通常的命名约定。

清单 3.2 Spring MVC 配置文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

    <bean name="/product_input.action"
        class="app03a.controller.InputProductController"/>
    <bean name="/product_save.action"
        class="app03a.controller.SaveProductController"/>
```

```
</beans>
```

这里声明了 InputProductController 和 SaveProductController 两个控制器类，并分别映射到 /product_input.action 和 /product_save.action。两个控制器将在 3.4.3 节中讨论。

3.4.3 Controller

app03a 应用程序有 InputProductController 和 SaveProductController 两个“传统”风格的控制器，分别实现了 Controller 接口。代码分别见清单 3.3 和清单 3.4。

清单 3.3 InputProductController 类

```
package app03a.controller;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.web.servlet.ModelAndView;
import org.springframework.web.servlet.mvc.Controller;

public class InputProductController implements Controller {

    private static final Log logger = LogFactory
        .getLog(InputProductController.class);

    @Override
    public ModelAndView handleRequest(HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response) throws Exception {
        logger.info("InputProductController called");
        return new ModelAndView("/WEB-INF/jsp/ProductForm.jsp");
    }
}
```

InputProductController 类的 handleRequest 方法只是返回一个 ModelAndView，包含一个视图，且没有模型。因此，该请求将被转发到 /WEB-INF/jsp/ProductForm.jsp 页面。

清单 3.4 SaveProductController 类

```
package app03a.controller;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.web.servlet.ModelAndView;
```

```
import org.springframework.web.servlet.mvc.Controller;
import app03a.domain.Product;
import app03a.form.ProductForm;

public class SaveProductController implements Controller {

    private static final Log logger = LoggerFactory
        .getLog(SaveProductController.class);

    @Override
    public ModelAndView handleRequest(HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response) throws Exception {
        logger.info("SaveProductController called");
        ProductForm productForm = new ProductForm();
        // populate action properties
        productForm.setName(request.getParameter("name"));
        productForm.setDescription(request.getParameter("description"));
        productForm.setPrice(request.getParameter("price"));

        // create model
        Product product = new Product();
        product.setName(productForm.getName());
        product.setDescription(productForm.getDescription());
        try {
            product.setPrice(
                Float.parseFloat(productForm.getPrice()));
        } catch (NumberFormatException e) {
        }

        // insert code to save Product

        return new ModelAndView("/WEB-INF/jsp/ProductDetails.jsp",
            "product", product);
    }
}
```

SaveProductController 类的 handleRequest 方法中，首先用请求参数创建一个 ProductForm 对象；然后，它根据 ProductForm 对象创建 Product 对象。由于 ProductForm 的 price 属性是一个字符串，而其在 Product 类对应的是一个 float，此处类型转换是必要的。第 4 章，我们将学习在 Spring MVC 中如何省去 ProductForm 对象，使事情变得更省力。

SaveProductController 的 handleRequest 方法最后返回的 ModelAndView 模型包含了视图的路径、模型名称以及模型（product 对象）。该模型将提供给目标视图，用于界面显示。

3.4.4 View

app03a 应用程序中包含两个 JSP 页面：ProductForm.jsp 页面（代码见清单 3.5）和

ProductDetails.jsp 页面（见清单 3.6）。

清单 3.5 ProductForm.jsp 页面

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Add Product Form</title>
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
</head>
<body>

<div id="global">
<form action="product_save.action" method="post">
    <fieldset>
        <legend>Add a product</legend>
        <label for="name">Product Name: </label>
        <input type="text" id="name" name="name" value="" tabindex="1">
        <label for="description">Description: </label>
        <input type="text" id="description" name="description" tabindex="2">
        <label for="price">Price: </label>
        <input type="text" id="price" name="price" tabindex="3">
        <div id="buttons">
            <label for="dummy"> </label>
            <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
            <input id="submit" type="submit" tabindex="5" value="Add Product">
        </div>
    </fieldset>
</form>
</div>
</body>
</html>
```

此处不适合讨论 HTML 和 CSS，但需要强调的是清单 3.5 中的 HTML 是经过适当设计的，并且没有使用`<table>`来布局输入字段。

清单 3.6 ProductDetails.jsp 页面

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Save Product</title>
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
</head>
<body>
<div id="global">
    <h4>The product has been saved.</h4>
```

```
<p>
    <h5>Details:</h5>
    Product Name: ${product.name}<br/>
    Description: ${product.description}<br/>
    Price: $$ ${product.price}
</p>
</div>
</body>
</html>
```

ProductDetails.jsp 页面通过模型属性名“product”来访问由 SaveProductController 传入的 Product 对象。这里用 JSP 表达式语言来显示 Product 对象的各种属性。我们将在第 8 章“表达式语言”中学习 JSP EL。

3.4.5 测试应用

现在，在浏览器中输入如下 URL 来测试应用：

http://localhost:8080/app03a/product_input.action

会看到类似图 3.2 的产品表单页面，在空字段中输入相应的值后单击“添加产品”按钮，会在下一页中看到产品属性。

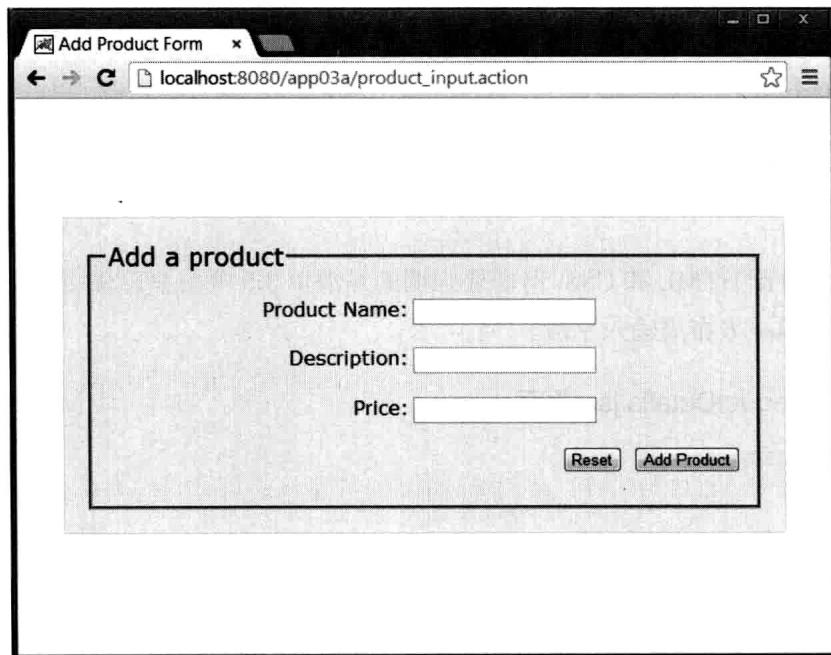


图 3.2 app03a 的产品表单

3.5 View Resolver

Spring MVC 中的视图解析器负责解析视图。可以通过在配置文件中定义一个 ViewResolver (如下) 来配置视图解析器。

```
<bean id="viewResolver" class="org.springframework.web.servlet.  
➥view.InternalResourceViewResolver">  
    <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp/" />  
    <property name="suffix" value=".jsp"/>  
</bean>
```

如上视图解析器配置有前缀和后缀两个属性。这样一来, view 路径将缩短。例如, 仅需提供“myPage”, 而不必再设置视图路径为 /WEB-INF/jsp/myPage.jsp, 视图解析器将会自动增加前缀和后缀。

以 app03b 应用为例, 该例子同 app03a 应用类似, 但调整了配置文件的名称和路径。此外, 它还配置了默认的视图解析器, 为所有视图路径添加前缀和后缀, 如图 3.3 所示。

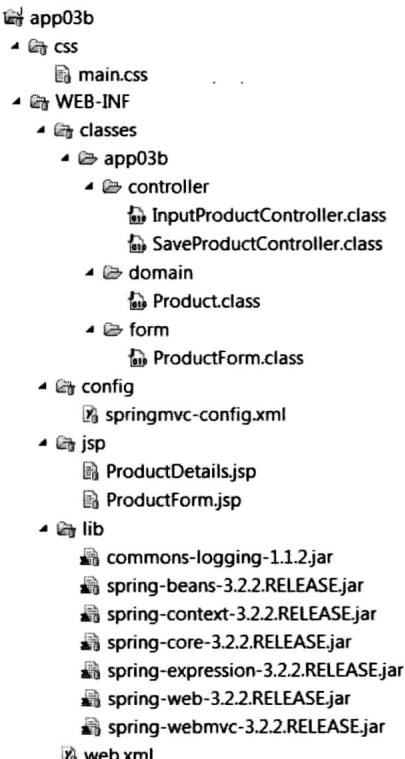


图 3.3 app03b 文件结构

app03b 中，Spring MVC 的配置文件被重命名为 springmvc-config.xml 中，并移动到/WEB-INF/config 目录下。为了让 Spring MVC 可以正确加载到该配置文件，需要将文件路径配置到 Spring MVC 的 Dispatcher servlet。清单 3.7 显示了 app03b 应用的部署描述符 (web.xml 文件)。

清单 3.7 app03b 应用的部署描述符

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<web-app version="3.0"
    xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
    http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd">

    <servlet>
        <servlet-name>springmvc</servlet-name>
        <servlet-class>
            org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet
        </servlet-class>
        <init-param>
            <param-name>contextConfigLocation</param-name>
            <param-value>
                /WEB-INF/config/springmvc-config.xml
            </param-value>
        </init-param>
        <load-on-startup>1</load-on-startup>
    </servlet>

    <servlet-mapping>
        <servlet-name>springmvc</servlet-name>
        <url-pattern>*.action</url-pattern>
    </servlet-mapping>
</web-app>
```

需要特别注意的是 web.xml 文件中的 init-param 元素。要使用非默认配置文件的命名和路径，需要使用名为 contextConfigLocation 的 init-param，其值应为配置文件在应用中的相对路径（见清单 3.8）。

清单 3.8 app03b 的配置文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
```

```
xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

<bean name="/product_input.action"
      class="app03b.controller.InputProductController"/>
<bean name="/product_save.action"
      class="app03b.controller.SaveProductController"/>
<bean id="viewResolver"
      class="org.springframework.web.servlet.view.
➥InternalResourceViewResolver">
    <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp/" />
    <property name="suffix" value=".jsp" />
</bean>
</beans>
```

测试 app03b 应用，在浏览器中输入如下 URL：

http://localhost:8080/app03b/product_input.action

即可看到如图 3.2 所示的表单页面。

3.6 小结

本章是 Spring MVC 的入门介绍。我们学习了如何开发一个类似第 2 章的简单应用。在 Spring MVC 中，我们无需编写自己的 dispatcher servlet，其传统风格的控制器开发方式是实现控制器接口。从 Spring 2.5 版本开始，Spring 提供了一个更好的开发控制器的方式，如采用注解。第 4 章“基于注解的控制器”会深入介绍这种风格的控制器。

第 4 章

基于注解的控制器

第 3 章“Spring MVC 介绍”中，我们创建了两个采用传统风格控制器的 Spring MVC 应用程序。其控制器是实现了 Controller 接口的类。Spring 2.5 版本引入了一个新途径：通过使用控制器注释类型。本章介绍了基于注解的控制器，以及各种对应用程序有用的注释类型。

4.1 Spring MVC 注解类型

使用基于注解的控制器的几个优点。其一，一个控制器类可以处理多个动作（而一个实现了 Controller 接口的控制器只能处理一个动作）。这就允许将相关的操作写在同一个控制器类，从而减少应用程序中类的数量。

其二，基于注解的控制器的请求映射不需要存储在配置文件中。使用 RequestMapping 注释类型，可以对一个方法进行请求处理。

Controller 和 RequestMapping 注释类型是 Spring MVC API 最重要的两个注释类型。本章重点介绍这两个，并简要介绍了一些其他不太流行的注释类型。

4.1.1 Controller 注解类型

org.springframework.stereotype.Controller 注释类型用于指示 Spring 类的实例是一个控制器。下面是一个带注解@Controller 的例子。

```
package com.example.controller;
import org.springframework.stereotype.*;
...
@Controller
public class CustomerController {
    // request-handling methods here
}
```

Spring 使用扫描机制来找到应用程序中所有基于注解的控制器类。为了保证 Spring 能找到你的控制器，需要完成两件事情。首先，需要在 Spring MVC 的配置文件中声明 spring-context，如下所示：

```
<beans
    ...
    xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
    ...
>
```

然后，需要应用<**component-scan**>元素，如下所示：

```
<context:component-scan base-package="basePackage"/>
```

请在<**component-scan**>元素中指定控制器类的基本包。例如，若所有的控制器类都在 com.example.controller 及其子包下，则需要写一个如下所示的<**component-scan**>元素：

```
<context:component-scan base-package="com.example.controller"/>
```

现在，整个配置文件看上去如下所示：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xsi:schemaLocation="
           http://www.springframework.org/schema/beans
           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
           http://www.springframework.org/schema/context
           http://www.springframework.org/schema/context/spring
           context.xsd">

    <context:component-scan base-package="com.example.controller"/>

    <!-- ... -->
</beans>
```

请确保所有控制器类都在基本包下，并且不要指定一个太广泛的基本包（如指定 com.example，而非 com.example.controller），因为这会使得 Spring MVC 扫描了无关的包。

4.1.2 RequestMapping 注解类型

现在，我们需要在控制类的内部为每一个动作开发相应的处理方法。要让 Spring 知道用哪一种方法来处理它的动作，需要使用 org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping

注释类型映射的 URI 与方法。

`RequestMapping` 注释类型的作用同其名字所暗示的：映射一个请求和一种方法。可以使用`@RequestMapping` 注释一种方法或类。

一个采用`@RequestMapping` 注释的方法将成为一个请求处理方法，并由调度程序在接收到对应 URL 请求时调用。

下面是一个`RequestMapping` 注解方法的控制器类。

```
package com.example.controller;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
...
@Controller
public class CustomerController {
    @RequestMapping(value = "/customer_input")
    public String inputCustomer() {
        // do something here
        return "CustomerForm";
    }
}
```

使用`RequestMapping` 注解的`value` 属性将 URI 映射到方法。在上面的例子中，我们将`customer_input` 映射到`inputCustomer` 方法。这样，可以使用如下 URL 访问`inputCustomer` 方法。

`http://domain/context/customer_input`

由于`value` 属性是`RequestMapping` 注释的默认属性，因此，若只有唯一的属性，则可以省略属性名称。换句话说，如下两个标注含义相同。

```
@RequestMapping(value = "/customer_input")
@RequestMapping("/customer_input")
```

但如果超过一个属性时，就必须写入`value` 属性名称。

请求映射的值可以是一个空字符串，此时该方法被映射到以下网址：

`http://domain/context`

`RequestMapping` 除了具有`value` 属性外，还有其他属性。例如，`method` 属性用来指示该方法仅处理哪些 HTTP 方法。

例如，仅当在 HTTP POST 或 PUT 方法时，采用访问到下面的 ProcessOrder 方法。

```
...
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;
...
@RequestMapping(value="/order_process",
               method={RequestMethod.POST, RequestMethod.PUT})
public String processOrder() {

    // do something here

    return "OrderForm";
}
```

若 method 属性只有一个 HTTP 方法值，则无需花括号。例如，

```
@RequestMapping(value="/order_process", method=RequestMethod.POST)
```

如果没有指定 method 属性值，则请求处理方法可以处理任意 HTTP 方法。

此外，RequestMapping 注释类型也可以用来注释一个控制器类，如下所示：

```
import org.springframework.stereotype.Controller;
...
@Controller
@RequestMapping(value="/customer")
public class CustomerController {
```

在这种情况下，所有的方法都将映射为相对于类级别的请求。例如，下面的 deleteCustomer 方法。

```
...
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;
...
@Controller
@RequestMapping("/customer")
public class CustomerController {

    @RequestMapping(value="/delete",
                   method={RequestMethod.POST, RequestMethod.PUT})
    public String deleteCustomer() {
```

```
// do something here  
  
    return ...;  
}
```

由于控制器类的映射使用“/customer”，而 `deleteCustomer` 方法映射为“/delete”，则如下 URL 会映射到该方法上。

```
http://domain/context/customer/delete
```

4.2 编写请求处理方法

每个请求处理方法可以有多个不同类型的参数，以及一个多种类型的返回结果。例如，如果在请求处理方法中需要访问 `HttpSession` 对象，则可以添加的 `HttpSession` 作为参数，Spring 会将对象正确地传递给方法。

```
@RequestMapping("/uri")  
public String myMethod(HttpSession session) {  
    ...  
    session.addAttribute(key, value);  
    ...  
}
```

或者，若需要访问客户端语言环境和 `HttpServletRequest` 对象，则可以在方法签名上包括这样的参数：

```
@RequestMapping("/uri")  
public String myOtherMethod(HttpServletRequest request,  
                           Locale locale) {  
    ...  
    // access Locale and HttpServletRequest here  
    ...  
}
```

下面是在请求处理方法中出现的参数类型：

- `javax.servlet.ServletRequest` 或
`javax.servlet.http.HttpServletRequest`
- `javax.servlet.ServletResponse` 或
`javax.servlet.http.HttpServletResponse`

- `javax.servlet.http.HttpSession`
- `org.springframework.web.context.request.WebRequest` 或
`org.springframework.web.context.request.NativeWebRequest`
- `java.util.Locale`
- `java.io.InputStream` 或 `java.io.Reader`
- `java.io.OutputStream` 或 `java.io.Writer`
- `java.security.Principal`
- `HttpEntity<?>`
- `java.util.Map` / `org.springframework.ui.Model` /
- `org.springframework.ui.ModelMap`
- `org.springframework.web.servlet.mvc.support.RedirectAttributes`
- `org.springframework.validation.Errors` /
- `org.springframework.validation.BindingResult`
- 命令或表单对象
- `org.springframework.web.bind.support.SessionStatus`
- `org.springframework.web.util.UriComponentsBuilder`
- 带`@PathVariable`, `@MatrixVariable` 注释的对象
- `@RequestParam`, `@RequestHeader`, `@RequestBody`, 或`@RequestPart`

特别重要的是 `org.springframework.ui.Model` 类型。这不是一个 Servlet API 类型，而是一个包含 Map 的 Spring MVC 类型。每次调用请求处理方法时，Spring MVC 都创建 **Model** 对象并将其 Map 注入到各种对象。

请求处理方法可以返回如下类型的对象：

- `ModelAndView`
- `Model`
- `Map` 包含模型的属性

- **View**
- 代表逻辑视图名的 **String**
- **void**
- 提供对 Servlet 的访问，以响应 HTTP 头部和内容 **HttpEntity** 或 **ResponseEntity** 对象
- **Callable**
- **DeferredResult**
- 其他任意类型，Spring 将其视作输出给 View 的对象模型

本章后续会展示一个例子，进一步学习如何开发一个请求处理方法。

4.3 应用基于注解的控制器

本章的示例应用 app04a 基于第 2 章和第 3 章的例子重写，展示了一个包含有两个请求处理方法的控制器类。

app04a 和前面的应用程序间的主要区别在于 app04a 的控制器类增加了注解 @Controller。此外，Spring 配置文件也增加了一些元素，后续小节中会详细介绍。

4.3.1 目录结构

图 4.1 展示了 app04a 的目录结构。注意，app04a 中只有一个控制器类，而不是两个，同时新增了一个名为 index.html 的 HTML 文件，以便 Spring MVC Servlet 的 URL 模式设置为“/”时，依然可以访问静态资源。

4.3.2 配置文件

app04a 有两个配置文件。第一个为部署描述符（web.xml 文件）中注册 Spring MVC 的 Dispatcher Servlet。第二个为 springmvc-config.xml，即 Spring MVC 的配置文件。

清单 4.1 和清单 4.2 分别展示部署描述符和 Spring MVC 的配置文件。

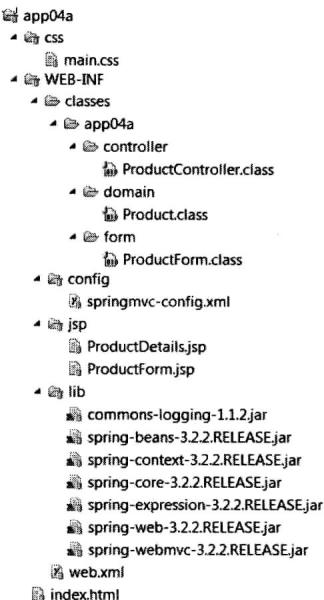


图 4.1 app04a 的目录结构

清单 4.1 app04a (web.xml)的部署描述符

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<web-app version="3.0"
    xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
    http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd">

    <servlet>
        <servlet-name>springmvc</servlet-name>
        <servlet-class>
            org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet
        </servlet-class>
        <init-param>
            <param-name>contextConfigLocation</param-name>
            <param-value>
                /WEB-INF/config/springmvc-config.xml
            </param-value>
        </init-param>
        <load-on-startup>1</load-on-startup>
    </servlet>

    <servlet-mapping>
        <servlet-name>springmvc</servlet-name>
        <url-pattern>/</url-pattern>

```

```
</servlet-mapping>
</web-app>
```

另外，在部署描述符中的<servlet-mapping>元素，Spring MVC 的 dispatcher-servlet 的 URL 模式设置为“/”，而不是第 3 章中的.action。实际上，映射动作（action）不必一定要用某种 URL 扩展。当然，当 URL 模式设置为“/”时，意味着所有请求（包括那些用于静态资源）都被映射到 dispatcher servlet。为了正确处理静态资源，需要在 Spring MVC 配置文件中添加一些<resources>元素。

清单 4.2 springmvc-config.xml 文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
       xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xsi:schemaLocation="
           http://www.springframework.org/schema/beans
           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
           http://www.springframework.org/schema/mvc
           http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
           http://www.springframework.org/schema/context
           http://www.springframework.org/schema/context/springcontext.xsd">
    <context:component-scan base-package="app04a.controller"/>
    <mvc:annotation-driven/>
    <mvc:resources mapping="/css/**" location="/css//"/>
    <mvc:resources mapping="/*.html" location="/" />

    <bean id="viewResolver"
          class="org.springframework.web.servlet.view.
    ↪InternalResourceViewResolver">
        <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp//"/>
        <property name="suffix" value=".jsp"/>
    </bean>
</beans>
```

清单 4.2（Spring MVC 的配置文件）中最主要的是<component-scan>元素。这是要指示 Spring MVC 扫描目标包中的类，本例是 app04a.controller 包。接下去是一个<annotation-driven>元素和两个<resources>元素。<annotation-driven>元素做的事情包括注册用于支持基于注解的控制器的请求处理方法的 bean 对象。<resources>元素则指示 Spring MVC 哪些静态资源需要单独处理（不通过 dispatcher servlet）。

在清单 4.2 的配置文件中有两个<resources>元素。第一个确保在/ CSS 目录下的所有文件可见，第二个允许显示所有的.html 文件。

注意：如果没有<annotation-driven/>，<resources/>元素会阻止任意控制器被调用。若不需要使用 resources，则不需要<annotation-driven/>元素。

4.3.3 Controller 类

如前所述，使用 Controller 注释类型的一个优点在于：一个控制器类可以包含多个请求处理方法。如清单 4.3 所示，ProductController 类中有 inputProduct 和 saveProduct 两种方法。

清单 4.3 ProductController 类

```
package app04a.controller;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

import app04a.domain.Product;
import app04a.form.ProductForm;

@Controller
public class ProductController {

    private static final Log logger =
        LogFactory.getLog(ProductController.class);

    @RequestMapping(value="/product_input")
    public String inputProduct() {
        logger.info("inputProduct called");
        return "ProductForm";
    }

    @RequestMapping(value="/product_save")
    public String saveProduct(ProductForm productForm, Model model)
    {
        logger.info("saveProduct called");
        // no need to create and instantiate a ProductForm
        // create Product
        Product product = new Product();
        product.setName(productForm.getName());
    }
}
```

```

        product.setDescription(productForm.getDescription());
        try {
            product.setPrice(Float.parseFloat(
                productForm.getPrice()));
        } catch (NumberFormatException e) {
        }

        // add product
model.addAttribute("product", product);
        return "ProductDetails";
    }
}

```

其中，ProductController 的 saveProduct 方法的第二个参数是 org.springframework.ui.Model 类型。无论是否会使用，Spring MVC 都会在每一个请求处理方法被调用时创建一个 Model 实例，用于增加需要显示在视图中的属性。例如，通过调用 model.addAttribute 来添加 Product 实例：

```
model.addAttribute("product", product);
```

Product 实例就可以像被添加到 HttpServletRequest 中那样访问了。

4.3.4 View

app04a 也有类似前面章节示例的两个视图：ProductForm.jsp 页面（见清单 4.4）和 ProductDetails.jsp 页面（见清单 4.5）。

清单 4.4 ProductForm.jsp 页面

```

<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Add Product Form</title>
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
</head>
<body>

<div id="global">
<form action="product_save" method="post">
    <fieldset>
        <legend>Add a product</legend>
        <p>
            <label for="name">Product Name: </label>
            <input type="text" id="name" name="name" tabindex="1">
        </p>

```

```

<p>
    <label for="description">Description: </label>
    <input type="text" id="description"
           name="description" tabindex="2">
</p>
<p>
    <label for="price">Price: </label>
    <input type="text" id="price" name="price"
           tabindex="3">
</p>
<p id="buttons">
    <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
    <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
           value="Add Product">
</p>
</fieldset>
</form>
</div>
</body>
</html>

```

清单 4.5 ProductDetails.jsp 页面

```

<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Save Product</title>
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
</head>
<body>
<div id="global">
    <h4>The product has been saved.</h4>
    <p>
        <h5>Details:</h5>
        Product Name: ${product.name}<br/>
        Description: ${product.description}<br/>
        Price: $$ ${product.price}
    </p>
</div>
</body>
</html>

```

4.3.5 测试应用

下面在浏览器中输入如下 URL 来测试 app04a。

http://localhost:8080/app04a/product_input

浏览器会显示 Product 表单，如图 4.2 所示。



图 4.2 Product 表单

单击 Add Product 按钮，会调用 `saveProduct` 方法。

4.4 应用@Autowired 和@Service 进行依赖注入

使用 Spring 框架的一个好处是容易进行依赖注入。毕竟，Spring 框架一开始就是一个依赖注入容器。将依赖注入到 Spring MVC 控制器的最简单方法是通过注解 @Autowired 到字段或方法。Autowired 注释类型属于 org.springframework.beans.factory.annotation 包。

此外，为了能被作为依赖注入，类必须要注明为 @Service。该类型是 org.springframework.stereotype 包的成员。Service 注释类型指示类是一个服务。此外，在配置文件中，还需要添加一个<component-scan>元素来扫描依赖基本包。

```
<context:component-scan base-package="dependencyPackage"/>
```

下面以 app04b 应用进一步说明 Spring MVC 如何应用依赖注入。在 app04b 应用程序中，ProductController 类（见清单 4.6）已经不同于 app04a。

清单 4.6 app04b 的 ProductController 类

```
package app04b.controller;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
```

```

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.web.bind.annotation.PathVariable;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;
import org.springframework.web.servlet.mvc.support.
➥RedirectAttributes;
import app04b.domain.Product;
import app04b.form.ProductForm;
import app04b.service.ProductService;

@Controller
public class ProductController {
    private static final Log logger = LogFactory
        .getLog(ProductController.class);

    @Autowired
    private ProductService productService;

    @RequestMapping(value = "/product_input")
    public String inputProduct() {
        logger.info("inputProduct called");
        return "ProductForm";
    }

    @RequestMapping(value = "/product_save", method =
➥RequestMethod.POST)
    public String saveProduct(ProductForm productForm,
        RedirectAttributes redirectAttributes) {
        logger.info("saveProduct called");
        // no need to create and instantiate a ProductForm
        // create Product
        Product product = new Product();
        product.setName(productForm.getName());
        product.setDescription(productForm.getDescription());
        try {
            product.setPrice(Float.parseFloat(
                productForm.getPrice()));
        } catch (NumberFormatException e) {
        }

        // add product
        Product savedProduct = productService.add(product);

        redirectAttributes.addFlashAttribute("message",

```

```
        "The product was successfully added.");
        return "redirect:/product_view/" + savedProduct.getId();
    }

    @RequestMapping(value = "/product_view/{id}")
    public String viewProduct(@PathVariable Long id, Model model) {
        Product product = productService.get(id);
        model.addAttribute("product", product);
        return "ProductView";
    }
}
```

与 app04a 中相比，app04b 中的 `ProductController` 类做了一系列的调整。首先是在如下的私有字段上增加了`@Autowired` 注解：

```
@Autowired
private ProductService productService
```

`ProductService` 是一个提供各种处理产品方法的接口。为 `productService` 字段添加`@Autowired` 注解会使 `ProductService` 的一个实例被注入到 `ProductController` 实例中。

清单 4.7 和清单 4.8 分别显示了 `ProductService` 接口及其实现类 `ProductServiceImpl`。注意，为了使类能被 spring 扫描到，必须为其标注`@Service`。

清单 4.7 `ProductService` 接口

```
package app04b.service;
import app04b.domain.Product;
public interface ProductService {
    Product add(Product product);
    Product get(long id);
}
```

清单 4.8 `ProductServiceImpl` 类

```
package app04b.service;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import java.util.concurrent.atomic.AtomicLong;
import org.springframework.stereotype.Service;
import app04b.domain.Product;

@Service
public class ProductServiceImpl implements ProductService {
```

```

private Map<Long, Product> products =
    new HashMap<Long, Product>();
private AtomicLong generator = new AtomicLong();

public ProductServiceImpl() {
    Product product = new Product();
    product.setName("JX1 Power Drill");
    product.setDescription(
        "Powerful hand drill, made to perfection");
    product.setPrice(129.99F);
    add(product);
}

@Override
public Product add(Product product) {
    long newId = generator.incrementAndGet();
    product.setId(newId);
    products.put(newId, product);
    return product;
}

@Override
public Product get(long id) {
    return products.get(id);
}
}
}

```

如清单 4.9 所示，app04b 的 Spring MVC 配置文件中有两个<component-scan>元素：一个用于扫描控制器类，另一个用于扫描服务类。

清单 4.9 Spring MVC 配置文件

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
    xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
    xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
    xsi:schemaLocation="
        http://www.springframework.org/schema/beans
        http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
        http://www.springframework.org/schema/mvc
        http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
        http://www.springframework.org/schema/context
        http://www.springframework.org/schema/context/springcontext.xsd">

```

```
<context:component-scan base-package="app04b.controller"/>
<context:component-scan base-package="app04b.service"/>
<mvc:annotation-driven/>
<mvc:resources mapping="/css/**" location="/css//"/>
<mvc:resources mapping="/*.html" location="/" />

<bean id="viewResolver"
      class="org.springframework.web.servlet.view.InternalResourceViewRe
solver">
    <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp//"/>
    <property name="suffix" value=".jsp"/>
</bean>
</beans>
```

4.5 重定向和 Flash 属性

作为一个经验丰富的 servlet/ JSP 程序员，必须知道转发和重定向的区别。转发比重定向快，因为重定向经过客户端，而转发没有。但是，有时采用重定向更好，若需要重定向到一个外部网站，则无法使用转发。

另一个使用重定向的场景是避免在用户重新加载页面时再次调用同样的动作。例如，在 app04a 中，当提交产品表单时，`saveProduct` 方法将被调用，并执行相应的动作。在一个真实的应用程序中，这可能包括将所述产品加入到数据库中。但是，如果在提交表单后重新加载页面，`saveProduct` 就会被再次调用，同样的产品将可能被再次添加。为了避免这种情况，提交表单后，你可能更愿意将用户重定向到一个不同的页面。这个网页任意重新加载都没有副作用。例如，在 app04a 中，可以在提交表单后，将用户重定向到一个 `ViewProduct` 页面。

在 app04b 中，`ProductController` 类中的 `saveProduct` 方法以如下所示的行结束：

```
return "redirect:/product_view/" + savedProduct.getId();
```

这里，使用重定向，而不是转发来防止当用户重新加载页面时，`saveProduct` 被二次调用。

使用重定向的一个不便的地方是：无法轻松地传值给目标页面。而采用转发，则可以简单地将属性添加到 `Model`，使得目标视图可以轻松访问。由于重定向经过客户端，所以 `Model` 中的一切都在重定向时丢失。幸运的是，Spring 3.1 版本以及更高版本通过 Flash 属性提供了一种供重定向传值的方法。

要使用 Flash 属性，必须在 Spring MVC 配置文件中有一个`<annotation-driven>`元素。然后，还必须在方法上添加一个新的参数类型 `org.springframework.web.servlet.mvc.support.RedirectAttributes`。清单 4.10 展示了更新后的 `saveProduct` 方法。

清单 4.10 使用 Flash 属性

```
@RequestMapping(value = "product_save", method = RequestMethod.POST)
public String saveProduct(ProductForm productForm,
    RedirectAttributes redirectAttributes) {
    logger.info("saveProduct called");
    // no need to create and instantiate a ProductForm
    // create Product
    Product product = new Product();
    product.setName(productForm.getName());
    product.setDescription(productForm.getDescription());
    try {
        product.setPrice(Float.parseFloat(productForm.getPrice()));
    } catch (NumberFormatException e) {
    }

    // add product
    Product savedProduct = productService.add(product);

    redirectAttributes.addFlashAttribute("message",
        "The product was successfully added.");

    return "redirect:/product_view/" + savedProduct.getId();
}
```

4.6 请求参数和路径变量

请求参数和路径变量都可以用于发送值给服务器。二者都是 URL 的一部分。请求参数采用 `key = value` 形式，并用“`&`”分隔。例如，下面的 URL 带有一个名为 `productId` 的请求参数，其值为 3：

```
http://localhost:8080/app04b/product_retrieve?productId=3
```

在传统的 servlet 编程中，可以使用 `HttpServletRequest` 的 `getParameter` 方法来获取一个请求参数值：

```
String productId = httpServletRequest.getParameter("productId");
```

Spring MVC 提供了一个更简单的方法来获取请求参数值：通过使用 `org.springframework.web.bind.annotation.RequestParam` 注释类型来注释方法参数。例如，下面的方法包含了一个获取请求参数 `productId` 值的参数。

```
public void sendProduct(@RequestParam int productId)
```

正如你所看到的，`@RequestParam` 注解的参数类型不一定是字符串。

路径变量类似请求参数，但没有 `key` 部分，只是一个值。例如，在 `app04b` 中，`product_view` 动作映射到如下 URL：

```
/product_view/productId
```

其中的 `productId` 是表示产品标识符的整数。在 Spring MVC 中，`productId` 被称作路径变量，用来发送一个值到服务器。

清单 4.11 中的 `viewProduct` 方法演示了一个路径变量的使用。

清单 4.11 使用路径变量

```
@RequestMapping(value = "/product_view/{id}")
public String viewProduct(@PathVariable Long id, Model model) {
    Product product = productService.get(id);
    model.addAttribute("product", product);
    return "ProductView";
}
```

为了使用路径变量，首先需要在 `RequestMapping` 注解的值属性中添加一个变量，该变量必须放在花括号之间。例如，下面的 `RequestMapping` 注解定义了一个名为 `id` 的路径变量：

```
@RequestMapping(value = "/product_view/{id}")
```

然后，在方法签名中添加一个同名变量，并加上`@PathVariable` 注解。注意清单 4.11 中 `viewProduct` 的方法签名。当该方法被调用时，请求 URL 的 `id` 值将被复制到路径变量中，并可以在方法中使用。路径变量的类型可以不是字符串。Spring MVC 将尽力转换为非字符串类型。这个 Spring MVC 的强大功能会在第 5 章“数据绑定和表单标签”中详细讨论。

可以在请求映射中使用多个路径变量。例如，下面定义了 `userId` 和 `orderId` 两个路径变量。

```
@RequestMapping(value = "/product_view/{userId}/{orderId}")
```

请直接将浏览器输入到如下 URL，来测试 `viewProduct` 方法的路径变量。

```
http://localhost:8080/app04b/product_view/1
```

有时，使用路径变量时会遇到一个小问题：在某些情况下，浏览器可能会误解路径变量。考虑下面的 URL。

```
http://example.com/context/abc
```

浏览器会（正确）认为 abc 是一个动作。任何静态文件路径的解析，如 CSS 文件时，将使用 `http://example.com/context` 作为基本路径。这就是说，若服务器发送的网页包含如下 img 元素：

```

```

该浏览器将试图通过 `http://example.com/context/logo.png` 来加载 logo.png。

然而，若一个应用程序被部署为默认上下文（默认上下文路径是一个空字符串），则对于同一个目标的 URL，会是这样的：

```
http://example.com/abc
```

下面是带有路径变量的 URL：

```
http://example.com/abc/1
```

在这种情况下，浏览器会认为 abc 是上下文，没有动作。如果在页面中使用``，浏览器将试图通过 `http://example.com/abc/logo.png` 来寻找图像，并且它将找不到该图像。

幸运的是，我们有一个简单的解决方案，即通过使用 JSTL 标记的 URL（第 9 章中将会详细讨论 JSTL）。标签会通过正确解析 URL 来修复该问题。例如，app04b 中所有的 JSP 页面导入的所有 CSS，从

```
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
```

修改为

```
<style type="text/css">
@import url("<c:url value="/css/main.css"/>");
</style>
```

若程序部署为默认上下文，链接标签会将该 URL 转换成如下所示形式：

```
<style type="text/css">@import url("/css/main.css");</style>
```

若程序不在默认上下文中，则它会被转换成如下形式：

```
<style type="text/css">@import url("/app04b/css/main.css");</style>
```

4.7 @ModelAttribute

前面谈到 Spring MVC 在每次调用请求处理方法时，都会创建 Model 类型的一个实例。若打算使用该实例，则可以在方法中添加一个 Model 类型的参数。事实上，还可以使用在方法中添加 `ModelAttribute` 注释类型来访问 Model 实例。该注释类型也是 `org.springframework.web.bind.annotation` 包的成员。

可以用`@ModelAttribute` 来注释方法参数或方法。带`@ModelAttribute` 注解的方法会将其输入的或创建的参数对象添加到 Model 对象中（若方法中没有显式添加）。例如，Spring MVC 将在每次调用 `submitOrder` 方法时创建一个 Order 实例。

```
@RequestMapping(method = RequestMethod.POST)
public String submitOrder(@ModelAttribute("newOrder") Order order,
    Model model) {
    ...
}
```

输入或创建的 Order 实例将用 `newOrder` 键值添加到 Model 对象中。如果未定义键值名，则将使用该对象类型的名称。例如，每次调用如下方法，会使用键值 `order` 将 Order 实例添加到 Model 对象中。

```
public String submitOrder(@ModelAttribute Order order, Model model)
```

`@ModelAttribute` 的第二个用途是标注一个非请求的处理方法。被`@ModelAttribute` 注释的方法会在每次调用该控制器类的请求处理方法时被调用。这意味着，如果一个控制器类有两个请求处理方法，以及一个有`@ModelAttribute` 注解的方法，该方法的调用次数就会比每个处理请求方法更频繁。

Spring MVC 会在调用请求处理方法之前调用带`@ModelAttribute` 注解的方法。带`@ModelAttribute` 注解的方法可以返回一个对象或一个 `void` 类型。如果返回一个对象，则返回对象会自动添加到 Model 中。

```
@ModelAttribute
public Product addProduct(@RequestParam String productId) {
    return productService.get(productId);
}
```

若方法返回 `void`，则还必须添加一个 Model 类型的参数，并自行将实例添加到 Model 中，如下面的例子所示。

```
@ModelAttribute  
public void populateModel(@RequestParam String id, Model model) {  
    model.addAttribute(new Account(id));  
}
```

4.8 小结

在本章中，我们学会了如何编写基于注解的控制器的 Spring MVC 应用，也学会了各种可用来注解类、方法或方法的参数的注释类型。

第 5 章

数据绑定和表单标签库

数据绑定是将用户输入绑定到领域模型的一种特性。有了数据绑定，类型总是为 String 的 HTTP 请求参数，可用于填充不同类型的对象属性。数据绑定使得 form bean（如前面章节中的 ProductForm 实例）变成多余的。

为了高效地使用数据绑定，还需要 Spring 的表单标签库。本章着重介绍数据绑定和表单标签库，并提供范例，示范表单标签库中这些标签的用法。

5.1 数据绑定概览

基于 HTTP 的特性，所有 HTTP 请求参数的类型均为字符串。在前面的章节中，为了获取正确的产品价格，不得不将字符串解析成浮点（float）类型。为了便于复习，这里把 app04a 中 ProductController 类的 saveProduct 方法的部分代码复制过来了。

```
@RequestMapping(value="product_save")
public String saveProduct(ProductForm productForm,
    Model model) {
    logger.info("saveProduct called");
    // no need to create and instantiate a ProductForm
    // create Product
    Product product = new Product();
    product.setName(productForm.getName());
    product.setDescription(productForm.getDescription());
    try {
        product.setPrice(Float.parseFloat(
            productForm.getPrice()));
    } catch (NumberFormatException e) {
    }
}
```

之所以需要解析 ProductForm 中的 price 属性，是因为它是一个 String，却需要用 float 来填充 Product 的 price 属性。有了数据绑定，就可以用下面的代码取代上面的 saveProduct 方法部分。

```
@RequestMapping(value="product_save")
```

```
public String saveProduct(Product product, Model model)
```

有了数据绑定，就不再需要 ProductForm 类，也不需要解析 Product 对象的 price 属性了。

数据绑定的另一个好处是：当输入验证失败时，它会重新生成一个 HTML 表单。手工编写 HTML 代码时，必须记着用户之前输入的值，重新填充输入字段。有了 Spring 的数据绑定和表单标签库后，它们就会替你完成这些工作。

5.2 表单标签库

表单标签库中包含了可以用在 JSP 页面中渲染 HTML 元素的标签。为了使用这些标签，必须在 JSP 页面的开头处声明这个 taglib 指令。

```
<%@taglib prefix="form"
uri="http://www.springframework.org/tags/form" %>
```

表 5.1 展示了表单标签库中的标签。

在接下来的小节中，将逐一介绍这些标签。5.3 节“数据绑定范例”展示了一个范例应用程序，示范了数据绑定结合表单标签库的使用方法。

表 5.1 表单标签库中的标签

标签	描述
form	渲染表单元素
input	渲染<input type="text"/>元素
password	渲染<input type="password"/>元素
hidden	渲染<input type="hidden"/>元素
textarea	渲染 textarea 元素
checkbox	渲染一个<input type="checkbox"/>元素
checkboxes	渲染多个<input type="checkbox"/>元素
radiobutton	渲染一个<input type="radio"/>元素
radiobuttons	渲染多个<input type="radio"/>元素
select	渲染一个选择元素
option	渲染一个可选元素
options	渲染一个可选元素列表
errors	在 span 元素中渲染字段错误

5.2.1 表单标签

表单标签用于渲染 HTML 表单。表单标签必须利用渲染表单输入字段的其他任意标签。表单标签的属性见表 5.2。

表 5.2 中的所有标签都是可选的。这个表中没有包含 HTML 属性，如 method 和 action。

`commandName` 属性或许是其中最重要的属性，因为它定义了模型属性的名称，其中包含了一个 `backing object`，其属性将用于填充所生成的表单。如果该属性存在，则必须在返回包含该表单的视图的请求处理方法中添加相应的模型属性。例如，在本章配套的 app05a 应用程序中，下列表单标签是在 BookAddForm.jsp 中定义的。

```
<form:form commandName="book" action="book_save" method="post">
...
</form:form>
```

表 5.2 表单标签的属性

属性	描述
<code>acceptCharset</code>	定义服务器接受的字符编码列表
<code>commandName</code>	暴露表单对象之模型属性的名称，默认为 <code>command</code>
<code>cssClass</code>	定义要应用到被渲染 form 元素的 CSS 类
<code>cssStyle</code>	定义要应用到被渲染 form 元素的 CSS 样式
<code>htmlEscape</code>	接受 <code>true</code> 或者 <code>false</code> ，表示被渲染的值是否应该进行 HTML 转义
<code>modelAttribute</code>	暴露 form backing object 的模型属性名称，默认为 <code>command</code>

BookController 类中的 `inputBook` 方法，是返回 BookAddForm.jsp 的请求处理方法。下面就是 `inputBook` 方法。

```
@RequestMapping(value = "/book_input")
public String inputBook(Model model) {
    ...
    model.addAttribute("book", new Book());
    return "BookAddForm";
}
```

此处用 `book` 属性创建了一个 `Book` 对象，并添加到 `Model`。如果没有 `Model` 属性，BookAddForm.jsp 页面就会抛出异常，因为表单标签无法找到在其 `commandName` 属性中指定的 `form backing object`。

此外，一般来说，仍然需要使用 `action` 和 `method` 属性。这两个属性都是 HTML 属性，因此不在表 5.2 之列。

5.2.2 input 标签

`input` 标签渲染`<input type="text">`元素。这个标签最重要的属性是 `path`，它将这个输入字段绑定到 `form backing object` 的一个属性。例如，若随附`<form>`标签的 `commandName` 属性值为 `book`，并且 `input` 标签的 `path` 属性值为 `isbn`，那么，`input` 标签将被绑定到 `Book` 对象的 `isbn` 属性。

表 5.3 展示了 `input` 标签的属性。表 5.3 中的属性都是可选的，其中不包含 HTML 属性。

表 5.3 `input` 标签的属性

属性	描述
<code>cssClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类
<code>cssStyle</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 样式
<code>cssErrorClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类，如果 <code>bound</code> 属性中包含错误，则覆盖 <code>cssClass</code> 属性值
<code>htmlEscape</code>	接受 <code>true</code> 或者 <code>false</code> ，表示是否应该对被渲染的值进行 HTML 转义
<code>path</code>	要绑定的属性路径

举个例子，下面这个 `input` 标签被绑定到 `form backing object` 的 `isbn` 属性。

```
<form:input id="isbn" path="isbn" cssErrorClass="errorBox"/>
```

它将会被渲染成下面的`<input>`元素：

```
<input type="text" id="isbn" name="isbn"/>
```

`cssErrorClass` 属性不起作用，除非 `isbn` 属性中有输入验证错误，并且采用同一个表单重新显示用户输入，在这种情况下，`input` 标签就会被渲染成下面这个 `input` 元素。

```
<input type="text" id="isbn" name="isbn" class="errorBox"/>
```

`input` 标签也可以绑定到嵌套对象的属性。例如，下列的 `input` 标签绑定到 `form backing object` 的 `category` 属性的 `id` 属性。

```
<form:input path="category.id"/>
```

5.2.3 password 标签

password 标签渲染<input type="password"/>元素，其属性见表 5.4。password 标签与 input 标签相似，只不过它有一个 showPassword 属性。

表 5.4 password 标签的属性

属性	描述
cssClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类
cssStyle	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 样式
cssErrorClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类，如果 bound 属性中包含错误，则覆盖 cssClass 属性值
htmlEscape	接受 true 或者 false，表示是否应该对被渲染的值进行 HTML 转义
path	要绑定的属性路径
showPassword	表示应该显示或遮盖密码，默认值为 false

表 5.4 中的所有属性都是可选的，这个表中不包含 HTML 属性。下面是一个 password 标签的例子。

```
<form:password id="pwd" path="password" cssClass="normal"/>
```

5.2.4 hidden 标签

hidden 标签渲染<input type="hidden"/>元素，其属性见表 5.5。hidden 标签与 input 标签相似，只不过它没有可视的外观，因此不支持 cssClass 和 cssStyle 属性。

表 5.5 hidden 标签的属性

属性	描述
htmlEscape	接受 true 或者 false，表示是否应该对被渲染的值进行 HTML 转义
path	要绑定的属性路径

表 5.5 中的所有属性都是可选的，这个表中不包含 HTML 属性。

下面举一个 hidden 标签的例子。

```
<form:hidden path="productId"/>
```

5.2.5 textarea 标签

`textarea` 标签渲染一个 HTML 的 `textarea` 元素。`textarea` 基本上就是一个支持多行输入的 `input` 元素。`textarea` 标签的属性见表 5.6。表 5.6 中的所有属性都是可选的，这个表中不包含 HTML 属性。

表 5.6 `textarea` 标签的属性

属性	描述
<code>cssClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类
<code>cssStyle</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 样式
<code>cssErrorClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类，如果 <code>bound</code> 属性中包含错误，则覆盖 <code>cssClass</code> 属性值
<code>htmlEscape</code>	接受 <code>true</code> 或者 <code>false</code> ，表示是否应该对被渲染的值进行 HTML 转义
<code>path</code>	要绑定的属性路径

例如，下面的 `textarea` 标签就是被绑定到 form backing object 的 `note` 属性。

```
<form:textarea path="note" tabindex="4" rows="5" cols="80"/>
```

5.2.6 checkbox 标签

`checkbox` 标签渲染`<input type="checkbox">`元素。`checkbox` 标签的属性见表 5.7。表 5.7 中的所有属性都是可选的，其中不包含 HTML 属性。

表 5.7 `checkbox` 标签的属性

属性	描述
<code>cssClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类
<code>cssStyle</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 样式
<code>cssErrorClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类，如果 <code>bound</code> 属性中包含错误，则覆盖 <code>cssClass</code> 属性值
<code>htmlEscape</code>	接受 <code>true</code> 或者 <code>false</code> ，表示是否应该对被渲染的（多个）值进行 HTML 转义
<code>label</code>	要作为 <code>label</code> 用于被渲染复选框的值
<code>path</code>	要绑定的属性路径

例如，下面的 checkbox 标签绑定到 outOfStock 属性：

```
<form:checkbox path="outOfStock" value="Out of Stock"/>
```

5.2.7 radiobutton 标签

radiobutton 标签渲染<input type="radio"/>元素。radiobutton 标签的属性见表 5.8。表 5.8 中的所有属性都是可选的，其中不包含 HTML 属性。

例如，下列的 radiobutton 标签绑定到 newsletter 属性。

```
Computing Now <form:radio button path="newsletter"
    value="Computing Now"/> <br/>
Modern Health <form:radio button path="newsletter"
    value="Modern Health"/>
```

表 5.8 radiobutton 标签的属性

属性	描述
cssClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类
cssStyle	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 样式
cssErrorClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类，如果 bound 属性中包含错误，则覆盖 cssClass 属性值
htmlEscape	接受 true 或者 false，表示是否应该对被渲染的（多个）值进行 HTML 转义
label	要作为 label 用于被渲染复选框的值
path	要绑定的属性路径

5.2.8 checkboxes 标签

checkboxes 标签渲染多个<input type="checkbox"/>元素。checkboxes 标签的属性见表 5.9。

表 5.9 中的属性都是可选的，其中不包含 HTML 属性。

例如，下面的 checkboxes 标签将 model 属性 categoryList 的内容渲染为复选框。checkboxes 标签允许进行多个选择。

```
<form:checkboxes path="category" items="${categoryList}"/>
```

表 5.9 checkboxes 标签的属性

属性	描述
cssClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类
cssStyle	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 样式

续表

属性	描述
cssErrorClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类, 如果 bound 属性中包含错误, 则覆盖 cssClass 属性值
delimiter	定义两个 input 元素之间的分隔符, 默认没有分隔符
element	给每个被渲染的 input 元素都定义一个 HTML 元素, 默认为“span”
htmlEscape	接受 true 或者 false, 表示是否应该对被渲染的(多个)值进行 HTML 转义
items	用于生成 input 元素的对象的 Collection、Map 或者 Array
itemLabel	item 属性中定义的 Collection、Map 或者 Array 中的对象属性, 为每个 input 元素提供 label
itemValue	item 属性中定义的 Collection、Map 或者 Array 中的对象属性, 为每个 input 元素提供值
path	要绑定的属性路径

5.2.9 radiobuttons 标签

radiobuttons 标签渲染多个<input type="radio"/>元素。radiobuttons 标签的属性见表 5.10。

例如, 下面的 radiobuttons 标签将 model 属性 categoryList 的内容渲染为单选按钮。每次只能选择一个单选按钮。

```
<form:radiobuttons path="category" items="${categoryList}" />
```

表 5.10 radiobuttons 标签的属性

属性	描述
cssClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类
cssStyle	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 样式
cssErrorClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类, 如果 bound 属性中包含错误, 则覆盖 cssClass 属性值
delimiter	定义两个 input 元素之间的分隔符, 默认没有分隔符
element	给每一个被渲染的 input 元素都定义一个 HTML 元素, 默认为“span”
htmlEscape	接受 true 或者 false, 表示是否应该对被渲染的(多个)值进行 HTML 转义
items	用于生成 input 元素的对象的 Collection、Map 或者 Array
itemLabel	item 属性中定义的 Collection、Map 或者 Array 中的对象属性, 为每个 input 元素提供 label
itemValue	item 属性中定义的 Collection、Map 或者 Array 中的对象属性, 为每个 input 元素提供值
path	要绑定的属性路径

5.2.10 select 标签

`select` 标签渲染一个 HTML 的 `select` 元素。被渲染元素的选项可能来自赋予其 `items` 属性的一个 `Collection`、`Map`、`Array`，或者来自一个嵌套的 `option` 或者 `options` 标签。`select` 标签的属性见表 5.11。表 5.11 中的所有属性都是可选的，其中不包含 HTML 属性。

`items` 属性特别有用，因为它可以绑定到对象的 `Collection`、`Map`、`Array`，为 `select` 元素生成选项。

例如，下面的 `select` 标签绑定到 `form backing object` 的 `category` 属性之 `id` 属性。它的选项来自 `model` 属性 `categories`。每个选项的值均来自 `categories collection/map/array` 的 `id` 属性，它的 `label` 来自 `name` 属性。

```
<form:select id="category" path="category.id"
    items="${categories}" itemLabel="name"
    itemValue="id"/>
```

表 5.11 `select` 标签的属性

属性	描述
<code>cssClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类
<code>cssStyle</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 样式
<code>cssErrorClass</code>	定义要应用到被渲染 <code>input</code> 元素的 CSS 类，如果 <code>bound</code> 属性中包含错误，则覆盖 <code>cssClass</code> 属性值
<code>htmlEscape</code>	接受 <code>true</code> 或者 <code>false</code> ，表示是否应该对被渲染的（多个）值进行 HTML 转义
<code>items</code>	用于生成 <code>input</code> 元素的对象的 <code>Collection</code> 、 <code>Map</code> 或者 <code>Array</code>
<code>itemLabel</code>	<code>item</code> 属性中定义的 <code>Collection</code> 、 <code>Map</code> 或者 <code>Array</code> 中的对象属性，为每个 <code>input</code> 元素提供 <code>label</code>
<code>itemValue</code>	<code>item</code> 属性中定义的 <code>Collection</code> 、 <code>Map</code> 或者 <code>Array</code> 中的对象属性，为每个 <code>input</code> 元素提供值
<code>path</code>	要绑定的属性路径

5.2.11 option 标签

`option` 标签渲染 `select` 元素中用的一个 HTML 的 `option` 元素，其属性见表 5.12。表 5.12 中的所有属性都是可选的，其中不包含 HTML 属性。

例如，下面是一个 `option` 标签的范例。

表 5.12 option 标签的属性

属性	描述
cssClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类
cssStyle	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 样式
cssErrorClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类, 如果 bound 属性中包含错误, 则覆盖 cssClass 属性值
htmlEscape	接受 true 或者 false, 表示是否应该对被渲染的(多个)值进行 HTML 转义

```
<form:select id="category" path="category.id"
    items="${categories}" itemLabel="name"
    itemValue="id">
    <option value="0">-- Please select --</option>
</form:select>
```

这个代码片断是渲染一个 select 元素, 其选项来自 model 属性 categories, 以及 option 标签。

5.2.12 options 标签

options 标签生成一个 HTML 的 option 元素列表, 其属性见表 5.13, 其中不包含 HTML 属性。

app05a 应用程序展示了一个 options 标签的范例。

表 5.13 options 标签的属性

属性	描述
cssClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类
cssStyle	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 样式
cssErrorClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类, 如果 bound 属性中包含错误, 则覆盖 cssClass 属性值
htmlEscape	接受 true 或者 false, 表示是否应该对被渲染的(多个)值进行 HTML 转义
items	用于生成 input 元素的对象的 Collection、Map 或者 Array
itemLabel	item 属性中定义的 Collection、Map 或者 Array 中的对象属性, 为每个 input 元素提供 label
itemValue	item 属性中定义的 Collection、Map 或者 Array 中的对象属性, 为每个 input 元素提供值

5.2.13 errors 标签

errors 标签渲染一个或者多个 HTML 的 span 元素, 每个 span 元素中都包含一个字段错误。

这个标签可以用于显示一个特定的字段错误，或者所有字段错误。

errors 标签的属性见表 5.14。表 5.14 中的所有属性都是可选的，其中不包含可能在 HTML 的 span 元素中出现的 HTML 属性。

例如，下面这个 errors 标签显示了所有字段错误。

```
<form:errors path="*"/>
```

下面的 errors 标签显示了一个与 form backing object 的 author 属性相关的字段错误。

```
<form:errors path="author"/>
```

表 5.14 errors 标签的属性

属性	描述
cssClass	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 类
cssStyle	定义要应用到被渲染 input 元素的 CSS 样式
delimiter	分隔多个错误消息的分隔符
element	定义一个包含错误消息的 HTML 元素
htmlEscape	接受 true 或者 false，表示是否应该对被渲染的（多个）值进行 HTML 转义
path	要绑定的错误对象路径

5.3 数据绑定范例

在表单标签库中利用标签进行数据绑定的例子，见 app05a 应用程序。这个范例围绕 domain 类 Book 进行。这个类中有几个属性，包括一个类型为 Category 的 category 属性。Category 有 id 和 name 两个属性。

这个应用程序允许列出书目、添加新书，以及编辑书目。

5.3.1 目录结构

图 5.1 中展示了 app05a 的目录结构。

5.3.2 Domain 类

Book 类和 Category 类是这个应用程序中的 domain 类，它们分别如清单 5.1 和清单 5.2 所示。

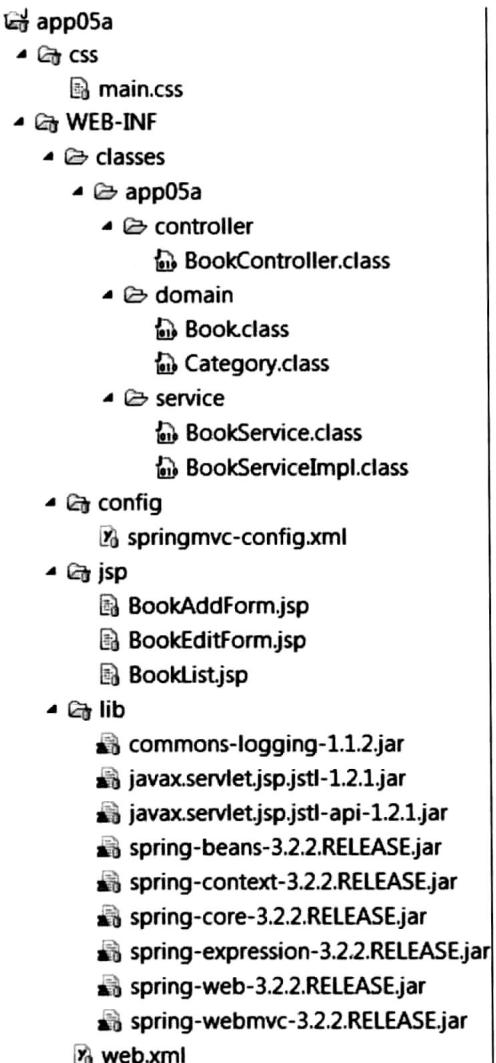


图 5.1 app05a 的目录结构

清单 5.1 Book 类

```

package app05a.domain;
import java.io.Serializable;

public class Book implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID =
        1520961851058396786L;
    private long id;
    private String isbn;
    private String title;
}

```

```
private Category category;
private String author;

public Book() {
}

public Book(long id, String isbn, String title,
           Category category, String author) {
    this.id = id;
    this.isbn = isbn;
    this.title = title;
    this.category = category;
    this.author = author;
}

// get and set methods not shown

}
```

清单 5.2 Category 类

```
package app05a.domain;

import java.io.Serializable;

public class Category implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID =
        5658716793957904104L;
    private int id;
    private String name;

    public Category() {
    }

    public Category(int id, String name) {
        this.id = id;
        this.name = name;
    }

    // get and set methods not shown
}
```

5.3.3 Controller 类

下面的范例为 Book 提供了一个 controller: BookController 类。它允许用户创建新书目、更新书的详细信息，并在系统中列出所有书目。清单 5.3 中展示了 BookController 类。

清单 5.3 BookController 类

```
package app05a.controller;

import java.util.List;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import org.springframework.web.bind.annotation.PathVariable;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import app05a.domain.Book;
import app05a.domain.Category;
import app05a.service.BookService;

@Controller
public class BookController {

    @Autowired
    private BookService bookService;

    private static final Log logger =
        LogFactory.getLog(BookController.class);

    @RequestMapping(value = "/book_input")
    public String inputBook(Model model) {
        List<Category> categories = bookService.getAllCategories();
        model.addAttribute("categories", categories);
        model.addAttribute("book", new Book());
        return "BookAddForm";
    }

    @RequestMapping(value = "/book_edit/{id}")
    public String editBook(Model model, @PathVariable long id) {
        List<Category> categories = bookService.getAllCategories();
        model.addAttribute("categories", categories);
        Book book = bookService.get(id);
        model.addAttribute("book", book);
        return "BookEditForm";
    }

    @RequestMapping(value = "/book_save")
    public String saveBook(@ModelAttribute Book book) {
        Category category =
            bookService.getCategory(book.getCategory().getId());
        book.setCategory(category);
        bookService.save(book);
        return "BookList";
    }
}
```

```
        book.setCategory(category);
        bookService.save(book);
        return "redirect:/book_list";
    }

    @RequestMapping(value = "/book_update")
    public String updateBook(@ModelAttribute Book book) {
        Category category =
        bookService.getCategory(book.getCategory().getId());
        book.setCategory(category);
        bookService.update(book);
        return "redirect:/book_list";
    }

    @RequestMapping(value = "/book_list")
    public String listBooks(Model model) {
        logger.info("book_list");
        List<Book> books = bookService.getAllBooks();
        model.addAttribute("books", books);
        return "BookList";
    }
}
```

BookController 依赖 BookService 进行一些后台处理。@Autowired 标注用于给 BookController 注入一个 BookService 实现。

```
@Autowired
private BookService bookService;
```

5.3.4 Service 类

清单 5.4 和清单 5.5 分别展示了 BookService 接口和 BookServiceImpl 类。顾名思义，BookServiceImpl 就是实现 BookService。

清单 5.4 BookService 接口

```
package app05a.service;

import java.util.List;
import app05a.domain.Book;
import app05a.domain.Category;

public interface BookService {

    List<Category> getAllCategories();
    Category getCategory(int id);
```

```
List<Book> getAllBooks();
Book save(Book book);
Book update(Book book);
Book get(long id);
long getNextId();

}
```

清单 5.5 BookServiceImpl 类

```
package app05a.service;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

import org.springframework.stereotype.Service;
import app05a.domain.Book;
import app05a.domain.Category;

@Service
public class BookServiceImpl implements BookService {

    /*
     * this implementation is not thread-safe
     */
    private List<Category> categories;
    private List<Book> books;

    public BookServiceImpl() {
        categories = new ArrayList<Category>();
        Category category1 = new Category(1, "Computing");
        Category category2 = new Category(2, "Travel");
        Category category3 = new Category(3, "Health");
        categories.add(category1);
        categories.add(category2);
        categories.add(category3);

        books = new ArrayList<Book>();
        books.add(new Book(1L, "9780980839623",
                "Servlet & JSP: A Tutorial",
                category1, "Budi Kurniawan"));
        books.add(new Book(2L, "9780980839630",
                "C#: A Beginner's Tutorial",
                category1, "Jayden Ky"));
    }

    @Override
    public List<Category> getAllCategories() {
```

```
        return categories;
    }

    @Override
    public Category getCategory(int id) {
        for (Category category : categories) {
            if (id == category.getId()) {
                return category;
            }
        }
        return null;
    }

    @Override
    public List<Book> getAllBooks() {
        return books;
    }

    @Override
    public Book save(Book book) {
        book.setId(getNextId());
        books.add(book);
        return book;
    }

    @Override
    public Book get(long id) {
        for (Book book : books) {
            if (id == book.getId()) {
                return book;
            }
        }
        return null;
    }

    @Override
    public Book update(Book book) {
        int bookCount = books.size();
        for (int i = 0; i < bookCount; i++) {
            Book savedBook = books.get(i);
            if (savedBook.getId() == book.getId()) {
                books.set(i, book);
                return book;
            }
        }
        return book;
    }
}
```

```

@Override
public long getNextId() {
    // needs to be locked
    long id = 0L;
    for (Book book : books) {
        long bookId = book.getId();
        if (bookId > id) {
            id = bookId;
        }
    }
    return id + 1;
}
}

```

BookServiceImpl 类中包含了一个 Book 对象的 List 和一个 Category 对象的 List。这两个 List 都是在实例化类时生成的。这个类中还包含了获取所有书目、获取单个书目，以及添加和更新书目的方法。

5.3.5 配置文件

清单 5.6 展示了 app05a 中的 Spring MVC 配置文件。

清单 5.6 Spring MVC 配置文件

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
       xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xsi:schemaLocation="
           http://www.springframework.org/schema/beans
           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
           http://www.springframework.org/schema/mvc
           http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
           http://www.springframework.org/schema/context
           http://www.springframework.org/schema/context/springcontext.xsd">

    <context:component-scan base-package="app05a.controller"/>
    <context:component-scan base-package="app05a.service"/>

    ... <!-- other elements are not shown -->

</beans>

```

component-scan bean 使得 app05a.controller 包和 app05a.service 包得以扫描。

5.3.6 视图

app05a 中使用的 3 个 JSP 页面如清单 5.7、清单 5.8 和清单 5.9 所示。BookAddForm.jsp 和 BookEditForm.jsp 页面中使用的是来自表单标签库的标签。

清单 5.7 BookList.jsp 页面

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Book List</title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
    value="/css/main.css"/>");</style>
</head>
<body>

<div id="global">
<h1>Book List</h1>
<a href=">Add Book</a>
<table>
<tr>
    <th>Category</th>
    <th>Title</th>
    <th>ISBN</th>
    <th>Author</th>
    <th>&nbsp;</th>
</tr>
<c:forEach items="${books}" var="book">
    <tr>
        <td>${book.category.name}</td>
        <td>${book.title}</td>
        <td>${book.isbn}</td>
        <td>${book.author}</td>
        <td><a href="book_edit/${book.id}">Edit</a></td>
    </tr>
</c:forEach>
</table>
</div>
</body>
</html>
```

清单 5.8 BookAddForm.jsp 页面

```
<%@ taglib prefix="form"
```

```

        uri="http://www.springframework.org/tags/form" %>
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Add Book Form</title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
    value="/css/main.css"/>");</style>
</head>
<body>

<div id="global">
<form:form commandName="book" action="book_save" method="post">
    <fieldset>
        <legend>Add a book</legend>
        <p>
            <label for="category">Category: </label>
            <form:select id="category" path="category.id"
                items="${categories}" itemLabel="name"
                itemValue="id"/>
        </p>
        <p>
            <label for="title">Title: </label>
            <form:input id="title" path="title"/>
        </p>
        <p>
            <label for="author">Author: </label>
            <form:input id="author" path="author"/>
        </p>
        <p>
            <label for="isbn">ISBN: </label>
            <form:input id="isbn" path="isbn"/>
        </p>
        <p id="buttons">
            <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
            <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
                value="Add Book">
        </p>
    </fieldset>
</form:form>
</div>
</body>
</html>

```

清单 5.9 BookEditForm.jsp 页面

```

<%@ taglib prefix="form"
    uri="http://www.springframework.org/tags/form" %>
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>

```

```
<html>
<head>
<title>Edit Book Form</title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
    value="/css/main.css"/>");</style>
</head>
<body>
<div id="global">
<form:form commandName="book" action="/book_update" method="post">
    <fieldset>
        <legend>Edit a book</legend>
        <form:hidden path="id"/>
        <p>
            <label for="category">Category: </label>
            <form:select id="category" path="category.id" items="${categories}">
                <itemLabel>name</itemLabel>
                <itemValue>id</itemValue>
            </form:select>
        </p>
        <p>
            <label for="title">Title: </label>
            <form:input id="title" path="title"/>
        </p>
        <p>
            <label for="author">Author: </label>
            <form:input id="author" path="author"/>
        </p>
        <p>
            <label for="isbn">ISBN: </label>
            <form:input id="isbn" path="isbn"/>
        </p>
        <p id="buttons">
            <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
            <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
                value="Update Book">
        </p>
    </fieldset>
</form:form>
</div>
</body>
</html>
```

5.3.7 测试应用

要想测试这个应用程序范例，请打开以下网页：

http://localhost:8080/app05a/book_list

图 5.2 中展示了第一次启动这个应用程序时显示的书目列表。

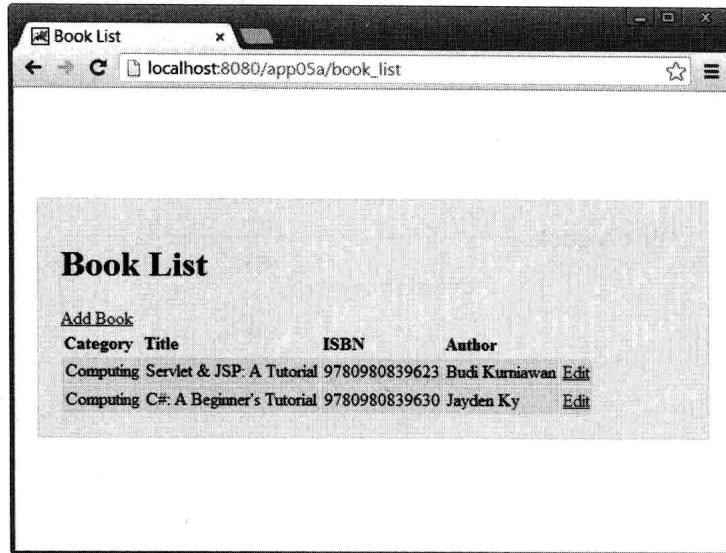


图 5.2 书目列表

单击 Add Book 链接添加书目，或者单击书籍详情右侧的 Edit 链接来编辑书目。

图 5.3 展示了 Add Book 表单。图 5.4 中展示了 Edit Book 表单。

A screenshot of a web browser window titled "Add Book Form". The URL in the address bar is "localhost:8080/app05a/book_input". The page content is titled "Add a book" and contains a form with four fields: "Category", "Title", "Author", and "ISBN". The "Category" field is a dropdown menu set to "Computing", with other options like "Travel" and "Health" visible in the dropdown list. The "Title" field contains "Computing", the "Author" field contains "Travel", and the "ISBN" field is empty. At the bottom of the form are two buttons: "Reset" and "Add Book".

图 5.3 Add Book 表单

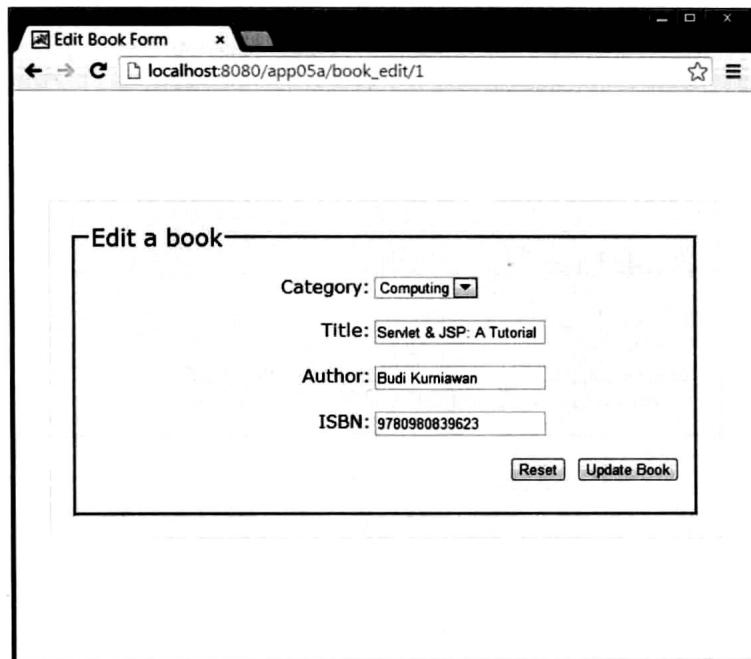


图 5.4 Edit Book 表单

5.4 小结

本章介绍了数据绑定和表单标签库中的标签。第 6 章和第 7 章将讨论如何进一步将数据绑定与 Converter、Formatter 以及验证器结合起来使用。

第 6 章

转换器和格式化

第 5 章“数据绑定和表单标签库”已经见证了数据绑定的威力，并学习了如何使用表单标签库中的标签。但是，Spring 的数据绑定并非没有任何限制。有案例表明，Spring 在如何正确绑定数据方面是杂乱无章的。例如，Spring 总是试图用默认的语言区域将日期输入绑定到 `java.util.Date`。假如想让 Spring 使用不同的日期样式，就需要用一个 `Converter`（转换器）或者 `Formatter`（格式化）来协助 Spring 完成。

本章着重讨论 `Converter` 和 `Formatter` 的内容。这两者均可用于将一种对象类型转换成另一种对象类型。`Converter` 是通用元件，可以在应用程序的任意层中使用，而 `Formatter` 则是专门为 Web 层设计的。

6.1 Converter

Spring 的 `Converter` 是可以将一种类型转换成另一种类型的一个对象。例如，用户输入的日期可能有许多种形式，如“December 25,2014”、“12/25/2014”和“2014-12-25”，这些都表示同一个日期。默认情况下，Spring 会期待用户输入的日期样式与当前语言区域的日期样式相同。例如，对于美国的用户而言，就是月/日/年格式。如果希望 Spring 在将输入的日期字符串绑定到 `Date` 时，使用不同的日期样式，则需要编写一个 `Converter`，才能将字符串转换成日期。

为了创建 `Converter`，必须编写一个实现 `org.springframework.core.convert.converter.Converter` 接口的 Java 类。这个接口的声明如下：

```
public interface Converter<S, T>
```

这里的 `S` 表示源类型，`T` 表示目标类型。例如，为了创建一个可以将 `Long` 转换成 `Date` 的 `Converter`，要像下面这样声明 `Converter` 类：

```
public class MyConverter implements Converter<Long, Date> {  
}
```

在类 `body` 中，需要编写一个来自 `Converter` 接口的 `convert` 方法实现。这个方法的签名如下：

```
T convert(S source)
```

例如，清单 6.1 展示了一个适用于任意日期样式的 `Converter`。

清单 6.1 StringToDate Converter

```
package app06a.converter;  
  
import java.text.ParseException;  
import java.text.SimpleDateFormat;  
import java.util.Date;  
  
import org.springframework.core.convert.converter.Converter;  
  
public class StringToDateConverter implements Converter<String,  
Date> {  
  
    private String datePattern;  
  
    public StringToDateConverter(String datePattern) {  
        this.datePattern = datePattern;  
        System.out.println("instantiating .... converter with  
pattern:" +  
                + datePattern);  
    }  
  
    @Override  
    public Date convert(String s) {  
        try {  
            SimpleDateFormat dateFormat =  
                    new SimpleDateFormat(datePattern);  
            dateFormat.setLenient(false);  
            return dateFormat.parse(s);  
        } catch (ParseException e) {  
            // the error message will be displayed when using  
            // <form:errors>  
            throw new IllegalArgumentException(  
                    "invalid date format. Please use this pattern\""  
                    + datePattern + "\"");  
    }  
}
```

```

    }
}

```

注意清单 6.1 中的 Converter 方法，它利用传给构造器的日期样式，将一个 String 转换成 Date。

为了使用 Spring MVC 应用程序中定制的 Converter，需要在 Spring MVC 配置文件中编写一个 conversionService bean。Bean 的类名称必须为 org.springframework.context.support.ConversionServiceFactoryBean。这个 bean 必须包含一个 converters 属性，它将列出要在应用程序中使用的所有定制 Converter。例如，下面的 bean 声明是在清单 6.1 中注册了 StringToDateConverter。

```

<bean id="conversionService"
      class="org.springframework.context.support.
➥ConversionServiceFactoryBean">
    <property name="converters">
      <list>
        <bean class="app06a.converter.StringToDateConverter">
          <constructor-arg type="java.lang.String"
            value="MM-dd-yyyy"/>
        </bean>
      </list>
    </property>
</bean>

```

随后，要给 annotation-driven 元素的 conversion-service 属性赋 bean 名称（本例中是 conversionService），如下所示：

```

<mvc:annotation-driven
  conversion-service="conversionService"/>

```

app06a 是一个范例应用程序，它利用 StringToDateConverter 将 String 转换成 Employee 对象的 birthDate 属性。Employee 类如清单 6.2 所示。

清单 6.2 Employee 类

```

package app06a.domain;

import java.io.Serializable;
import java.util.Date;

public class Employee implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = -908L;

    private long id;
    .

```

```
    private String firstName;
    private String lastName;
    private Date birthDate;
    private int salaryLevel;
    // getters and setters not shown
}
```

清单 6.3 中的 EmployeeController 类是 domain 对象 Employee 的 controller。

清单 6.3 app06a 中的 EmployeeController 类

```
package app06a.controller;

import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.validation.BindingResult;
import org.springframework.validation.FieldError;
import org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import app06a.domain.Employee;

@org.springframework.stereotype.Controller

public class EmployeeController {

    private static final Log logger =
        LogFactory.getLog(ProductController.class);

    @RequestMapping(value="employee_input")
    public String inputEmployee(Model model) {
        model.addAttribute(new Employee());
        return "EmployeeForm";
    }

    @RequestMapping(value="employee_save")
    public String saveEmployee(@ModelAttribute Employee employee,
                               BindingResult bindingResult, Model model) {
        if (bindingResult.hasErrors()) {
            FieldError fieldError = bindingResult.getFieldError();
            logger.info("Code:" + fieldError.getCode()
                        + ", field:" + fieldError.getField());
            return "EmployeeForm";
        }

        // save employee here
    }
}
```

```
        model.addAttribute("employee", employee);
        return "EmployeeDetails";
    }
}
```

EmployeeController 类有 inputEmployee 和 saveEmployee 两个处理请求的方法。inputEmployee 方法返回清单 6.4 中的 EmployeeForm.jsp 页面。saveEmployee 方法取出一个在提交 Employee 表单时创建的 Employee 对象。有了 StringToDateConverter converter，就不需要劳驾 controller 类将字符串转换成日期了。

saveEmployee 方法的 BindingResult 参数中放置了 Spring 的所有绑定错误。该方法利用 BindingResult 记录所有绑定错误。绑定错误也可以利用 errors 标签显示在一个表单中，如 EmployeeForm.jsp 页面所示。

清单 6.4 EmployeeForm.jsp 页面

```
<%@ taglib prefix="form"
    uri="http://www.springframework.org/tags/form" %>
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Add Employee Form</title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
    value="/css/main.css"/>");</style>
</head>

<body>
<div id="global">
<form:form commandName="employee" action="employee_save"
    method="post">
<fieldset>
    <legend>Add an employee</legend>
    <p>
        <label for="firstName">First Name: </label>
        <form:input path="firstName" tabindex="1"/>
    </p>
    <p>
        <label for="lastName">First Name: </label>
        <form:input path="lastName" tabindex="2"/>
    </p>
    <p>
        <form:errors path="birthDate" cssClass="error"/>
    </p>

```

```
</p>
<p>
    <label for="birthDate">Date Of Birth: </label>
    <form:input path="birthDate" tabindex="3" />
</p>
<p id="buttons">
    <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
    <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
        value="Add Employee">
</p>
</fieldset>
</form:>
</div>
</body>
</html>
```

在浏览器中打开以下 URL，可以对这个 converter 进行测试：

http://localhost:8080/app06a/employee_input

试着输入一个无效的日期，将会被转到同一个 Employee 表单，并且可以在表单中看到错误消息，如图 6.1 所示。

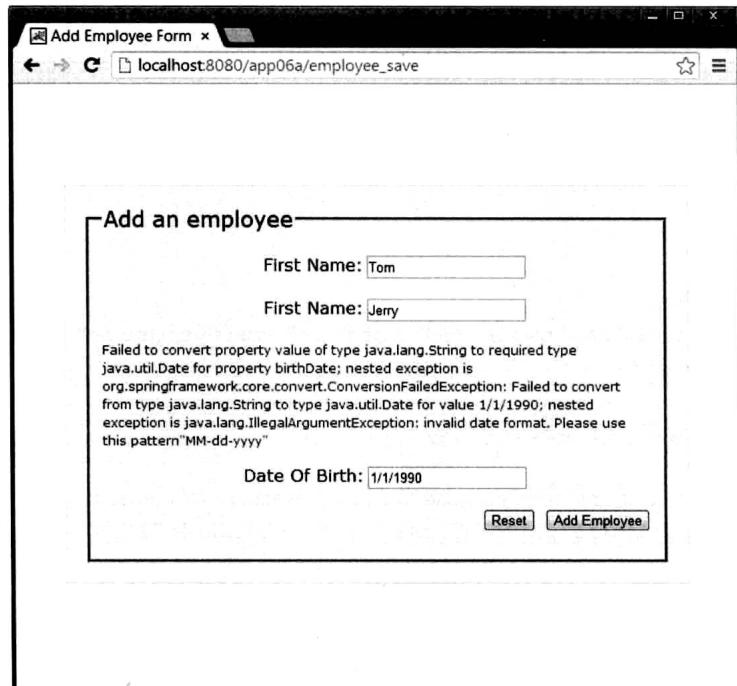


图 6.1 Employee 表单中的转换错误

6.2 Formatter

Formatter 就像 Converter 一样，也是将一种类型转换成另一种类型。但是，Formatter 的源类型必须是一个 String，而 Converter 则适用于任意的源类型。Formatter 更适合 Web 层，而 Converter 则可以用在任意层中。为了转换 Spring MVC 应用程序表单中的用户输入，始终应该选择 Formatter，而不是 Converter。

为了创建 Formatter，要编写一个实现 org.springframework.format.Formatter 接口的 Java 类。下面是这个接口的声明：

```
public interface Formatter<T>
```

这里的 T 表示输入字符串要转换的目标类型。该接口有 parse 和 print 两个方法，所有实现都必须覆盖。

```
T parse(String text, java.util.Locale locale)
String print(T object, java.util.Locale locale)
```

parse 方法利用指定的 Locale 将一个 String 解析成目标类型。print 方法与之相反，它是返回目标对象的字符串表示法。

例如，app06a 应用程序中用一个 DateFormatter 将 String 转换成 Date。其作用与 app06a 中的 StringToDateConverter converter 一样。

DateFormatter 类如清单 6.5 所示。

清单 6.5 DateFormatter 类

```
package app06b.formatter;

import java.text.ParseException;
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.Locale;

import org.springframework.format.Formatter;

public class DateFormatter implements Formatter<Date> {

    private String datePattern;
    private SimpleDateFormat dateFormat;
```

```
public DateFormatter(String datePattern) {
    this.datePattern = datePattern;
    dateFormat = new SimpleDateFormat(datePattern);
    dateFormat.setLenient(false);
}
@Override
public String print(Date date, Locale locale) {
    return dateFormat.format(date);
}

@Override
public Date parse(String s, Locale locale) throws ParseException
{
    try {
        return dateFormat.parse(s);
    } catch (ParseException e) {
        // the error message will be displayed when using
        // <form:errors>
        throw new IllegalArgumentException(
            "invalid date format. Please use this pattern\""
            + datePattern + "\"");
    }
}
}
```

为了在 Spring MVC 应用程序中使用 Formatter，需要利用 conversionService bean 对它进行注册。bean 的类名称必须为 org.springframework.format.support.FormattingConversionServiceFactoryBean。这与 app06a 中用于注册 Converter 的类不同。这个 bean 可以用一个 Formatters 属性注册 Formatter，用一个 converters 属性注册 converter。清单 6.6 展示了 app06b 的 Spring 配置文件。

清单 6.6 app06b 的 Spring 配置文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
       xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xsi:schemaLocation="
           http://www.springframework.org/schema/beans
           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
           http://www.springframework.org/schema/mvc"
```

```

http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
http://www.springframework.org/schema/context
http://www.springframework.org/schema/context/springcontext.xsd">
<context:component-scan base-package="app06b.controller"/>
<context:component-scan base-package="app06b.formatter"/>

<mvc:annotation-driven conversion-service="conversionService"/>

<mvc:resources mapping="/css/**" location="/css//"/>
<mvc:resources mapping="/*.html" location="/" />

<bean id="viewResolver"
      class="org.springframework.web.servlet.view.
      ↳InternalResourceViewResolver">
    <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp/" />
    <property name="suffix" value=".jsp" />
</bean>

<bean id="conversionService"
      class="org.springframework.format.support.
      ↳FormattingConversionServiceFactoryBean">
    <property name="formatters">
      <set>
        <bean class="app06b.formatter.DateFormatter">
          <constructor-arg type="java.lang.String"
                           value="MM-dd-yyyy" />
        </bean>
      </set>
    </property>
  </bean>
</beans>

```

注意，还需要给这个 Formatter 添加一个 component-scan 元素。

在浏览器中打开下面的 URL，可以测试 app06b 中的 Formatter：

http://localhost:8080/app06b/employee_input

6.3 用 Registrar 注册 Formatter

注册 Formatter 的另一种方法是使用 Registrar。例如，清单 6.7 就是注册 DateFormatter 的一个例子。

清单 6.7 MyFormatterRegistrar 类

```
package app06b.formatter;
import org.springframework.format.FormatterRegistrar;
import org.springframework.format.FormatterRegistry;

public class MyFormatterRegistrar implements FormatterRegistrar {

    private String datePattern;
    public MyFormatterRegistrar(String datePattern) {
        this.datePattern = datePattern;
    }

    @Override
    public void registerFormatters(FormatterRegistry registry) {
        registry.addFormatter(new DateFormatter(datePattern));
        // register more formatters here
    }
}
```

有了 Registrar，就不需要在 Spring MVC 配置文件中注册任何 Formatter 了，只在 Spring 配置文件中注册 Registrar，如清单 6.8 所示。

清单 6.8 在 springmvc-config.xml 文件中注册 Registrar

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
       xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xsi:schemaLocation="
           http://www.springframework.org/schema/beans
           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
           http://www.springframework.org/schema/mvc
           http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
           http://www.springframework.org/schema/context
           http://www.springframework.org/schema/context/springcontext.xsd">

    <context:component-scan base-package="app06b.controller" />
    <context:component-scan base-package="app06b.service" />

    <mvc:annotation-driven conversion-service="conversionService" />

    <mvc:resources mapping="/css/**" location="/css/" />
    <mvc:resources mapping="/*.html" location="/" />
```

```

<bean id="viewResolver"
      class="org.springframework.web.servlet.view.
      ↪InternalResourceViewResolver">
    <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp/" />
    <property name="suffix" value=".jsp" />
  </bean>

  <bean id="conversionService"
        class="org.springframework.format.support.
      ↪FormattingConversionServiceFactoryBean">

    <property name="formatterRegistrars">
      <set>
        <bean class="app06b.formatter.MyFormatterRegistrar">
          <constructor-arg type="java.lang.String"
            value="MM-dd-yyyy" />
        </bean>
      </set>
    </property>
  </bean>
</beans>

```

6.4 选择 Converter，还是 Formatter

Converter 是一般工具，可以将一种类型转换成另一种类型。例如，将 String 转换成 Date，或者将 Long 转换成 Date。Converter 既可以用在 web 层，也可以用在其他层中。

Formatter 只能将 String 转换成另一种 Java 类型。例如，将 String 转换成 Date，但它不能将 Long 转换成 Date。因此，Formatter 适用于 web 层。为此，在 Spring MVC 应用程序中，选择 Formatter 比选择 Converter 更合适。

6.5 小结

本章学习了 Converter 和 Formatter，可以利用它们来引导 Spring MVC 应用程序中的数据绑定。Converter 是一般工具，可以将任意类型转换成另一种类型，而 Formatter 则只能将 String 转换成另一种 Java 类型。Formatter 更适用于 Web 层。

第 7 章 验证器

输入验证是 Spring 处理的最重要 Web 开发任务之一。在 Spring MVC 中，有两种方式可以验证输入，即利用 Spring 自带的验证框架，或者利用 JSR 303 实现。本章将详细介绍这两种输入验证方法。

7.1 验证概览

Converter 和 Formatter 作用于 field 级。在 MVC 应用程序中，它们将 String 转换或格式化成另一种 Java 类型，如 `java.util.Date`。验证器则作用于 object 级。它决定某一个对象中的所有 field 是否均是有效的，以及是否遵循某些规则。

如果一个应用程序中既使用了 Formatter，又有 validator（验证器），那么，它们的事件顺序是这样的：在调用 Controller 期间，将会有一个或者多个 Formatter，试图将输入字符串转换成 domain 对象中的 field 值。一旦格式化成功，验证器就会介入。

例如，Order 对象可能会有一个 `shippingDate` 属性（其类型显然为 Date），它的值绝对不可能早于今天的日期。当调用 OrderController 时，`DateFormatter` 会将字符串转化成 Date，并将它赋予 Order 对象的 `shippingDate` 属性。如果转换失败，用户就会被转回到前一个表单。如果转换成功，则会调用验证器，查看 `shippingDate` 是否早于今天的日期。

现在，你或许会问，将验证逻辑移到 `DateFormatter` 中是否更加明智？因为比较一下日期并非难事，但答案却是否定的。首先，`DateFormatter` 还可用于将其他字符串格式化成日期，如 `birthDate` 或者 `purchaseDate`。这两个日期的规则都不同于 `shippingDate`。事实上，比如，员工的出生日期绝对不可能晚于今日。其次，验证器可以检验两个或更多字段之间的关系，各字段均受不同 Formatter 的支持。例如，假设 Employee 对象有 `birthDate` 属性和 `startDate` 属性，验证器就可以设定规则，使任何员工的入职日期均不可能早于他或她的出生日期。因此，有

效的 Employee 对象必须让它的 birthDate 属性值早于其 startDate 值。这就是验证器的任务。

7.2 Spring 验证器

从一开始，Spring 就设计了输入验证，甚至早于 JSR 303（Java 验证规范）。因此，Spring 的 Validation 框架至今都很普遍，尽管对于新项目，一般建议使用 JSR 303 验证器。

为了创建 Spring 验证器，要实现 org.springframework.validation.Validator 接口。这个接口如清单 7.1 所示，其中有 supports 和 validate 两个方法。

清单 7.1 Spring 的 Validator 接口

```
package org.springframework.validation;
public interface Validator {
    boolean supports(Class<?> clazz);
    void validate(Object target, Errors errors);
}
```

如果验证器可以处理指定的 Class，supports 方法将返回 true。validate 方法会验证目标对象，并将验证错误填入 Errors 对象。

Errors 对象是 org.springframework.validation.Errors 接口的一个实例。Errors 对象中包含了一系列 FieldError 和 ObjectError 对象。FieldError 表示与被验证对象中的某个属性相关的一个错误。例如，如果产品的 price 属性必须为负数，并且 Product 对象被验证为负数，那么就需要创建一个 FieldError。例如，在欧洲出售的一本 Book，却在美国的网店上购买，那么就会出现一个 ObjectError。

编写验证器时，不需要直接创建 Error 对象，因为实例化 ObjectError 或 FieldError 花费了大量的编程精力。这是由于 ObjectError 类的构造器需要 4 个参数，FieldError 类的构造器则需要 7 个参数，如以下构造器签名所示：

```
ObjectError(String objectName, String[] codes, Object[] arguments,
           String defaultMessage)

FieldError(String objectName, String field, Object rejectedValue,
          boolean bindingFailure, String[] codes, Object[] arguments,
          String defaultMessage)
```

给 Errors 对象添加错误的最容易的方法是：在 Errors 对象上调用一个 reject 或者 rejectValue 方法。调用 reject，往 FieldError 中添加一个 ObjectError 和 rejectValue。

下面是 `reject` 和 `rejectValue` 的部分方法重载:

```
void reject(String errorCode)
void reject(String errorCode, String defaultMessage)
void rejectValue(String field, String errorCode)
void rejectValue(String field, String errorCode,
                 String defaultMessage)
```

大多数时候, 只给 `reject` 或者 `rejectValue` 方法传入一个错误码, Spring 就会在属性文件中查找错误码, 获得相应的错误消息。还可以传入一个默认消息, 当没有找到指定的错误码时, 就会使用默认消息。

`Errors` 对象中的错误消息, 可以利用表单标签库的 `Errors` 标签显示在 HTML 页面中。错误消息可以通过 Spring 支持的国际化特性本地化。关于国际化的更多信息, 请查看第 10 章“国际化”。

7.3 ValidationUtils 类

`org.springframework.validation.ValidationUtils` 类是一个工具, 有助于编写 Spring 验证器。不需要像下面这样:

```
if (firstName == null || firstName.isEmpty()) {
    errors.rejectValue("price");
}
```

而是可以利用 `ValidationUtils` 类的 `rejectIfEmpty` 方法, 像下面这样:

```
ValidationUtils.rejectIfEmpty("price");
```

或者下面的代码:

```
if (firstName == null || firstName.trim().isEmpty()) {
    errors.rejectValue("price");
}
```

可以编写成:

```
ValidationUtils.rejectIfEmptyOrWhitespace("price");
```

下面是 `validationUtils` 中 `rejectIfEmpty` 和 `rejectIfEmptyOrWhitespace` 方法的方法重载:

```
public static void rejectIfEmpty(Errors errors, String field,
                                 String errorCode)
```

```

public static void rejectIfEmpty(Errors errors, String field,
                                String errorCode, Object[] errorArgs)

public static void rejectIfEmpty(Errors errors, String field,
                                String errorCode, Object[] errorArgs, String defaultMessage)

public static void rejectIfEmpty(Errors errors, String field,
                                String errorCode, String defaultMessage)

public static void rejectIfEmptyOrWhitespace(Errors errors,
                                             String field, String errorCode)

public static void rejectIfEmptyOrWhitespace(Errors errors,
                                             String field, String errorCode, Object[] errorArgs)

public static void rejectIfEmptyOrWhitespace(Errors errors,
                                             String field, String errorCode, Object[] errorArgs,
                                             String defaultMessage)

public static void rejectIfEmptyOrWhitespace(Errors errors,
                                             String field, String errorCode, String defaultMessage)

```

此外，ValidationUtils 还有一个 invokeValidator 方法，用来调用验证器。

```

public static void invokeValidator(Validator validator,
                                  Object obj, Errors errors)

```

接下来的小节将通过范例介绍如何使用这个工具。

7.4 Spring 的 Validator 范例

app07a 应用程序中包含一个名为 ProductValidator 的验证器，用于验证 Product 对象。app07a 的 Product 类如清单 7.2 所示。ProductValidator 类如清单 7.3 所示。

清单 7.2 Product 类

```

package app07a.domain;
import java.io.Serializable;
import java.util.Date;

public class Product implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = 748392348L;
    private String name;
    private String description;
    private Float price;
    private Date productionDate;

```

```
//getters and setters not shown  
}
```

清单 7.3 ProductValidator 类

```
package app07a.validator;  
  
import java.util.Date;  
import org.springframework.validation.Errors;  
import org.springframework.validation.ValidationUtils;  
import org.springframework.validation.Validator;  
import app07a.domain.Product;  
  
public class ProductValidator implements Validator {  
    @Override  
    public boolean supports(Class<?> klass) {  
        return Product.class.isAssignableFrom(klass);  
    }  
  
    @Override  
    public void validate(Object target, Errors errors) {  
        Product product = (Product) target;  
        ValidationUtils.rejectIfEmpty(errors, "name",  
            "productname.required");  
        ValidationUtils.rejectIfEmpty(errors, "price",  
            "price.required");  
        ValidationUtils.rejectIfEmpty(errors, "productionDate",  
            "productiondate.required");  
        Float price = product.getPrice();  
        if (price != null && price < 0) {  
            errors.rejectValue("price", "price.negative");  
        }  
        Date productionDate = product.getProductionDate();  
        if (productionDate != null) {  
            // The hour,minute,second components of productionDate  
            // are 0  
            if (productionDate.after(new Date())) {  
                System.out.println("salah lagi");  
                errors.rejectValue("productionDate",  
                    "productiondate.invalid");  
            }  
        }  
    }  
}
```

ProductValidator 验证器是一个非常简单的验证器。它的 validate 方法会检验 Product 是否有名称和价格，并且价格是否不为负数。它还会确保生产日期不晚于今天的日期。

7.5 源文件

验证器不需要显式注册，但是如果想要从某个属性文件中获取错误消息，则需要通过声明 messageSource bean，告诉 Spring 要去哪里查找这个文件。下面是 app07a 中的 messageSource bean：

```
<bean id="messageSource" class="org.springframework.context.support.  
➥ReloadableResourceBundleMessageSource">  
    <property name="basename" value="/WEB-INF/resource/messages"/>  
</bean>
```

这个 bean 本质上是说，错误码和错误消息可以在 /WEB-INF/resource 目录下的 messages.properties 文件中找到。

清单 7.4 展示了 messages.properties 文件的内容。

清单 7.4 messages.properties 文件

```
productname.required.product.name=Please enter a product name  
price.required=Please enter a price  
productiondate.required=Please enter a production date  
productiondate.invalid=Invalid production date. Please ensure the  
production date is not later than today.
```

7.6 Controller 类

在 Controller 类中通过实例化 validator 类，可以使用 Spring 验证器。清单 7.5 中 ProductController 类的 saveProduct 方法创建了一个 ProductValidator，并调用其 validate 方法。为了检验该验证器是否生成错误消息，需在 BindingResult 中调用 hasErrors 方法。

清单 7.5 ProductController 类

```
package app07a.controller;  
  
import org.apache.commons.logging.Log;  
import org.apache.commons.logging.LogFactory;  
import org.springframework.stereotype.Controller;
```

```
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.validation.BindingResult;
import org.springframework.validation.FieldError;
import org.springframework.web.bind.annotationModelAttribute;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

import app07a.domain.Product;
import app07a.validator.ProductValidator;

@Controller
public class ProductController {

    private static final Log logger = LogFactory
        .getLog(ProductController.class);
    @RequestMapping(value = "/product_input")
    public String inputProduct(Model model) {
        model.addAttribute("product", new Product());
        return "ProductForm";
    }
    @RequestMapping(value = "/product_save")
    public String saveProduct(@ModelAttribute Product product,
        BindingResult bindingResult, Model model) {

        ProductValidator productValidator = new ProductValidator();
        productValidator.validate(product, bindingResult);

        if (bindingResult.hasErrors()) {
            FieldError fieldError = bindingResult.getFieldError();
            logger.info("Code:" + fieldError.getCode() + ", field:"
                + fieldError.getField());

            return "ProductForm";
        }

        // save product here

        model.addAttribute("product", product);
        return "ProductDetails";
    }
}
```

使用 Spring 验证器的另一种方法是：在 Controller 中编写 initBinder 方法，并将验证器传到 WebDataBinder， 并调用其 validate 方法。

```
@org.springframework.web.bind.annotation.InitBinder
```

```

public void initBinder(WebDataBinder binder) {
    // this will apply the validator to all request-handling methods
    binder.setValidator(new ProductValidator());
    binder.validate();
}

```

将验证器传到 WebDataBinder，会使该验证器应用于 Controller 类中所有处理请求的方法。

或者利用 @javax.validation.Valid 对要验证的对象参数进行标注。例如：

```

public String saveProduct(@ModelAttribute Product product,
                           BindingResult bindingResult, Model model) {

```

Valid 标注类型是在 JSR 303 中定义的。关于 JSR 303 的相关信息，7.8 节将会讨论。

7.7 测试验证器

要想测试 app07a 中的验证器，在浏览器中打开以下 URL：

http://localhost:8080/app07a/product_input

将会看到一张空白的 Product 表。如果单击 Add Product 按钮，没有输入任何值，将会被转回 Product 表，并且这次验证器会显示出错消息，如图 7.1 所示。

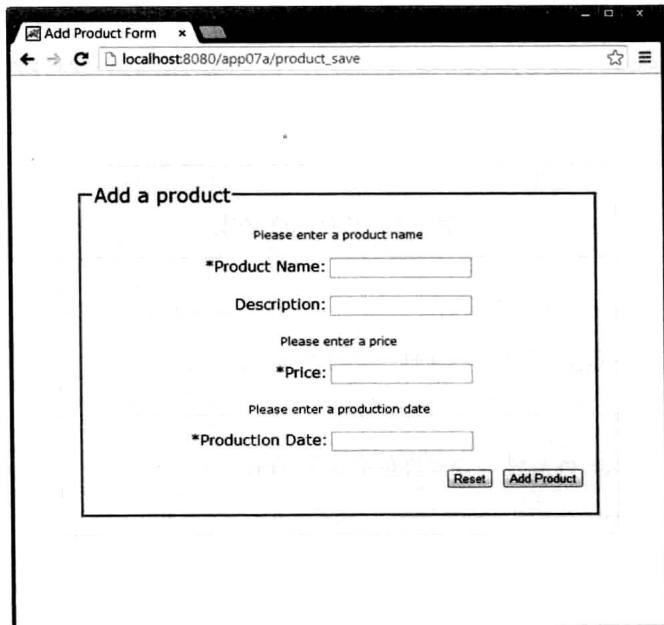


图 7.1 ProductValidator 的效果图

7.8 JSR 303 验证

JSR 303 “Bean Validation”（发布于 2009 年 11 月）和 JSR 349 “Bean Validation 1.1”（发布于 2013 年 5 月）指定了一整套 API，通过标注给对象属性添加约束。JSR 303 和 JSR 349 可以分别从以下网址下载：

<http://jcp.org/en/jsr/detail?id=303>
<http://jcp.org/en/jsr/detail?id=349>

当然，JSR 只是一个规范文档，本身用处不大，除非编写了它的实现。对于 JSR bean validation，目前有两个实现。第一个实现是 **Hibernate Validator**，目前版本为 5，JSR 303 和 JSR 349 两种它都实现了，可从以下网站下载：

<http://sourceforge.net/projects/hibernate/files/hibernate-validator/>

第二个实现是 **Apache BVal**，它只实现了 JSR 303，可从以下网站下载：

<http://bval.apache.org/downloads.html>

编写本书时，Apache BVal 0.5 是最新版本，似乎还不够稳定。为此，本书配套范例（app07b）中采用了 **Hibernate Validator**。

注意，下面这个网站对于与 Java bean validation 相关的一切内容都是很重要的：

<http://beanvalidation.org>

JSR 303 不需要编写验证器，但要利用 JSR 303 标注类型嵌入约束。JSR 303 约束见表 7.1。

表 7.1 JSR 303 约束

属性	描述	范例
@AssertFalse	应用于 boolean 属性，该属性值必须为 False	@AssertFalse boolean hasChildren;
@AssertTrue	应用于 boolean 属性，该属性值必须为 True	@AssertTrue boolean isEmpty;
@DecimalMax	该属性值必须为小于或等于指定值的小数	@DecimalMax("1.1") BigDecimal price;

续表

属性	描述	范例
@DecimalMin	该属性值必须为大于或等于指定值的小数	@DecimalMin("0.04") BigDecimal price;
@Digits	该属性值必须在指定范围内。integer 属性定义该数值的最大整数部分，fraction 属性定义该数值的最大小数部分	@Digits(integer=5, fraction=2) BigDecimal price;
@Future	该属性值必须是未来的一个日期	@Future Date shippingDate;
@Max	该属性值必须是一个小于或等于指定值的整数	@Max(150) int age;
@Min	该属性值必须是一个大于或等于指定值的整数	@Max(150) int age;
@NotNull	该属性值不能为 Null	@NotNull String firstName;
@Null	该属性值必须为 Null	@Null String testString;
@Past	该属性值必须是过去的一个日期	@Past Date birthDate;
@Pattern	该属性值必须与指定的常规表达式相匹配	@Pattern(regext="\d{3}") String areaCode;
@Size	该属性值必须在指定范围内	Size(min=2, max=140) String description;

一旦了解了 JSR 303 validation 的使用方法，使用起来会比 Spring 验证器还要容易些。像使用 Spring 验证器一样，可以在属性文件中以下列格式使用 property 键，来覆盖来自 JSR 303 验证器的错误消息：

```
constraint.object.property
```

例如，为了覆盖以@Size 标注约束的 Product 对象的 name 属性，可以在属性文件中使用

下面这个键:

```
Size.product.name
```

为了覆盖以@Past 标注约束的 Product 对象的 productionDate 属性，可以在属性文件中使用下面这个键:

```
Past.product.productionDate
```

7.9 JSR 303 Validator 范例

app07b 应用程序展示了 JSR 303 输入验证的例子。这个应用程序是对 app07a 进行修改之后的版本，与之前的版本有一些区别。首先，它没有 ProductValidator 类。其次，来自 Hibernate Validator 库的 jar 文件已经被添加到 WEB-INF/lib 中。

清单 7.6 app07b 中的 Product 类，它的 name 和 productionDate 字段已经用 JSR 303 标注类型进行了标注。

清单 7.6 app07b 中的 Product 类

```
package app07b.domain;
import java.io.Serializable;
import java.util.Date;

import javax.validation.constraints.Past;
import javax.validation.constraints.Size;

public class Product implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = 78L;

    @Size(min=1, max=10)
    private String name;

    private String description;
    private Float price;

    @Past
    private Date productionDate;

    // getters and setters not shown
}
```

在 ProductController 类的 saveProduct 方法中，必须用 @Valid 对 Product 参数进行标注，如清单 7.7 所示。

清单 7.7 ProductController 类

```
package app07b.controller;

import javax.validation.Valid;

import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.validation.BindingResult;
import org.springframework.validation.FieldError;
import org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

import app07b.domain.Product;

@Controller
public class ProductController {

    private static final Log logger = LogFactory
        .getLog(ProductController.class);

    @RequestMapping(value = "/product_input")
    public String inputProduct(Model model) {
        model.addAttribute("product", new Product());
        return "ProductForm";
    }

    @RequestMapping(value = "/product_save")
    public String saveProduct(@Valid @ModelAttribute Product
        product,
        BindingResult bindingResult, Model model) {

        if (bindingResult.hasErrors()) {
            FieldError fieldError = bindingResult.getFieldError();
            logger.info("Code:" + fieldError.getCode() + ", object:"
                + fieldError.getObjectName() + ", field:"
                + fieldError.getField());
            return "ProductForm";
        }

        // save product here
    }
}
```

```
        model.addAttribute("product", product);
        return "ProductDetails";
    }
}
```

为了定制来自验证器的错误消息，要在 `messages.properties` 文件中使用两个键。`app07b` 中的 `messages.properties` 文件如清单 7.8 所示。

清单 7.8 `app07b` 中的 `messages.properties` 文件

```
Size.product.name = Product name must be 1 to 10 characters long
Past.product.productionDate=Production date must a past date
```

要想测试 `app07b` 中的验证器，可以在浏览器中打开以下网址：

http://localhost:8080/app07b/product_input

7.10 小结

本章学习了可以在 Spring MVC 应用程序中使用的两种验证器：Spring MVC 验证器和 JSR 303 验证器。由于 JSR 303 是正式的 Java 规范，因此新项目建议使用 JSR 303 验证器。

第 8 章

表达式语言

JSP 2.0 最重要的特性之一就是表达式语言(EL), JSP 用户可以用它来访问应用程序数据。由于受到 ECMAScript 和 XPath 表达式语言的启发, EL 也设计成可以轻松地编写免脚本的 JSP 页面。也就是说, 页面不使用任何 JSP 声明、表达式或者 scriptlets。

JSP 2.0 最初是将 EL 应用在 JSP 标准标签库 (JSTL) 1.0 规范中。JSP 1.2 程序员将标准库导入到他们的应用程序中, 就可以使用 EL。JSP 2.0 及其更高版本的用户即使没有 JSTL, 也能使用 EL, 但在许多应用程序中, 还是需要 JSTL 的, 因为它里面还包含了与 EL 无关的其他标签。

JSP 2.1 和 JSP 2.2 中的 EL 要将 JSP 2.0 中的 EL 与 JSF (JavaServer Faces) 中定义的 EL 统一起来。JSF 是在 Java 中快速构建 Web 应用程序的框架, 并且是构建在 JSP 1.2 之上。由于 JSP 1.2 中缺乏整合式的表达式语言, 并且 JSP 2.0 EL 也无法满足 JSF 的所有需求, 因此为 JSF 1.0 开发出了一款 EL 的变体。后来这两种语言变体合二为一。本章着重介绍非 JSF 用户的 EL。

8.1 表达式语言的语法

EL 表达式以 \${ 开头, 并以 } 结束。EL 表达式的结构如下:

```
 ${expression}
```

例如, 表达式 $x+y$, 可以写成:

```
 ${x+y}
```

它也常用来连接两个表达式。对于一系列的表达式, 它们的取值将是从左到右进行, 计算结果的类型为 String, 并且连接在一起。假如 $a+b$ 等于 8, $c+d$ 等于 10, 那么这两个表达式的计算结果将是 810:

```
 ${a+b} ${c+d}
```

表达式 `${a+b}`and `${c+d}`的取值结果则是 8and10。

如果在定制标签的属性值中使用 EL 表达式，那么该表达式的取值结果字符串将会强制变成该属性需要的类型：

```
<my:tag someAttribute=" ${expression}" />
```

像 `${}`这样的字符顺序就表示是一个 EL 表达式的开头。如果需要的只是文本 `${}`，则需要在它前面加一个转义符，如`\${}`。

8.1.1 关键字

以下是关键字，它们不能用作标识符：

```
and eq gt true instanceof  
or ne le false empty  
not lt ge null div mod
```

8.1.2 []和.运算符

EL 表达式可以返回任意类型的值。如果 EL 表达式的结果是一个带有属性的对象，则可以利用`[]`或者`.运算符`来访问该属性。`[]`和`.运算符`类似；`[]`是比较规范的形式，`.运算符`则比较快捷。

为了访问对象的属性，可以使用以下任意一种形式：

```
 ${object["propertyName"]}  
 ${object.propertyName}
```

但是，如果`propertyName`不是有效的 Java 变量名，只能使用`[]`运算符。例如，下面这两个 EL 表达式就可以用来访问隐式对象标题中的 HTTP 标题`host`：

```
 ${header["host"]}  
 ${header.host}
```

但是，要想访问`accept-language`标题，只能使用`[]`运算符，因为`accept-language`不是一个合法的 Java 变量名。如果用`. 运算符`访问它，将会导致异常。

如果对象的属性碰巧返回带有属性的另一个对象，既可以用`[]`，也可以用`. 运算符`来访问第二个对象的属性。例如，隐式对象`pageContext`是表示当前 JSP 的`PageContext`对象。它有

request 属性，表示 HttpServletRequest。HttpServletRequest 带有 servletPath 属性。下列几个表达式的结果相同，均能得出 pageContext 中 HttpServletRequest 的 servletPath 属性值：

```
 ${pageContext["request"]["servletPath"]}
 ${pageContext.request["servletPath"]}
 ${pageContext.request.servletPath}
 ${pageContext["request"].servletPath}
```

要访问 HttpSession，可以使用以下语法：

```
 ${pageContext.session}
```

例如，以下表达式会得出 session 标识符。

```
 ${pageContext.session.id}
```

8.1.3 取值规则

EL 表达式的取值是从左到右进行的。对于 expr-a[expr-b]形式的表达式，其 EL 表达式的取值方法如下：

(1) 先计算 expr-a 得到 value-a。

(2) 如果 value-a 为 null，则返回 null。

(3) 然后计算 expr-b 得到 value-b。

(4) 如果 value-b 为 null，则返回 null。

(5) 如果 value-a 为 java.util.Map，则会查看 value-b 是否为 Map 中的一个 key。若是，则返回 value-a.get(value-b)，若不是，则返回 null。

(6) 如果 value-a 为 java.util.List，或者假如它是一个 array，则要进行以下处理：

a. 强制 value-b 为 int，如果强制失败，则抛出异常。

b. 如果 value-a.get(value-b) 抛出 IndexOutOfBoundsException，或者假如 Array.get(value-a, value-b) 抛出 ArrayIndexOutOfBoundsException，则返回 null。

c. 否则，若 value-a 是个 List，则返回 value-a.get(value-b)；若 value-a 是个 array，则返回 Array.get(value-a, value-b)。

(7) 如果 value-a 不是一个 Map、List 或者 array，那么，value-a 必须是一个 JavaBean。在这种情况下，必须强制 value-b 为 String。如果 value-b 是 value-a 的一个可读属性，则要调

用该属性的 getter 方法，从中返回值。如果 getter 方法抛出异常，该表达式就是无效的，否则，该表达式有效。

8.2 访问 JavaBean

利用. 或[]运算符，都可以访问 bean 的属性，其结构如下：

```
 ${beanName["propertyName"]}
 ${beanName.propertyName}
```

例如，访问 myBean 的 secret 属性，使用以下表达式：

```
 ${myBean.secret}
```

如果该属性是一个带属性的对象，那么同样也可以利用.或[]运算符来访问第二个对象的该属性。假如该属性是一个 Map、List 或者 array，则可以利用 8.1 节介绍的访问 Map 值或 List 成员或 array 元素的同样规则。

8.3 EL 隐式对象

在 JSP 页面中，可以利用 JSP 脚本来访问 JSP 隐式对象。但是，在免脚本的 JSP 页面中，则不可能访问这些隐式对象。EL 允许通过提供一组它自己的隐式对象来访问不同的对象。EL 隐式对象见表 8.1。

表 8.1 EL 隐式对象

对象	描述
pageContext	这是当前 JSP 的 javax.servlet.jsp.PageContext
initParam	这是一个包含所有环境初始化参数，并用参数名作为 key 的 Map
param	这是一个包含所有请求参数，并用参数名作为 key 的 Map。每个 key 的值就是指定名称的第一个参数值。因此，如果两个请求参数同名，则只有第一个能够利用 param 获取值。要想访问同名参数的所有参数值，可用 params 代替
paramValues	这是一个包含所有请求参数，并用参数名作为 key 的 Map。每个 key 的值就是一个字符串数组，其中包含了指定参数名称的所有参数值。就算该参数只有一个值，它也仍然会返回一个带有一个元素的数组

续表

对象	描述
header	这是一个包含请求标题，并用标题名作为 key 的 Map。每个 key 的值就是指定标题名称的第一个标题。换句话说，如果一个标题的值不止一个，则只返回第一个值。要想获得多个值的标题，得用 headerValues 对象代替
headerValues	这是一个包含请求标题，并用标题名作为 key 的 Map。每个 key 的值就是一个字符串数组，其中包含了指定标题名称的所有参数值。就算该标题只有一个值，它也仍然会返回一个带有一个元素的数组
cookie	这是一个包含了当前请求对象中所有 Cookie 对象的 Map。Cookie 名称就是 key 名称，并且每个 key 都映射到一个 Cookie 对象
applicationScope	这是一个包含了 ServletContext 对象中所有属性的 Map，并用属性名称作为 key
sessionScope	这是一个包含了 HttpSession 对象中所有属性的 Map，并用属性名称作为 key
requestScope	这是一个 Map，其中包含了当前 HttpServletRequest 对象中的所有属性，并用属性名称作为 key
pageScope	这是一个 Map，其中包含了全页面范围内的所有属性。属性名称就是 Map 的 key

下面逐个介绍这些对象。

8.3.1 pageContext

pageContext 对象表示当前 JSP 页面的 javax.servlet.jsp.PageContext。它包含了所有其他的 JSP 隐式对象，见表 8.2。

表 8.2 JSP 隐式对象

对象	EL 中的类型
request	javax.servlet.http.HttpServletRequest
response	javax.servlet.http.HttpServletResponse
out	javax.servlet.jsp.JspWriter
session	javax.servlet.http.HttpSession
application	javax.servlet.ServletContext
config	javax.servlet.ServletConfig

续表

对象	EL 中的类型
PageContext	javax.servlet.jsp.PageContext
page	javax.servlet.jsp.HttpJspPage
exception	java.lang.Throwable

例如，可以利用以下任意一个表达式来获取当前的 ServletRequest：

```
 ${pageContext.request}
 ${pageContext["request"]}
```

并且，还可以利用以下任意一个表达式来获取请求方法：

```
 ${pageContext["request"]["method"]}
 ${pageContext["request"].method}
 ${pageContext.request["method"]}
 ${pageContext.request.method}
```

对请求参数的访问比对其他隐式对象更加频繁；因此，它提供了 param 和 paramValues 两个隐式对象。

8.3.2 initParam

隐式对象 initParam 用于获取上下文参数的值。例如，为了获取名为 password 的上下文参数值，可以使用以下表达式：

```
 ${initParam.password}
```

或者

```
 ${initParam["password"]}
```

8.3.3 param

隐式对象 param 用于获取请求参数值。这个对象表示一个包含所有请求参数的 Map。例如，要获取 userName 参数，可以使用以下任意一种表达式：

```
 ${param.userName}
 ${param["userName"]}
```

8.3.4 paramValues

利用隐式对象 paramValues 可以获取一个请求参数的多个值。这个对象表示一个包含所有

请求参数，并以参数名称作为 key 的 Map。每个 key 的值是一个字符串数组，其中包含了指定参数名称的所有值。即使该参数只有一个值，它也仍然返回一个带有一个元素的数组。例如，为了获得 selectedOptions 参数的第一个值和第二个值，可以使用以下表达式：

```
 ${paramValues.selectedOptions[0]}
 ${paramValues.selectedOptions[1]}
```

8.3.5 header

隐式对象 header 表示一个包含所有请求标题的 Map。为了获取 header 值，要利用 header 名称作为 key。例如，为了获取 accept-language 这个 header 值，可以使用以下表达式：

```
 ${header["accept-language"]}
```

如果 header 名称是一个有效的 Java 变量名，如 connection，那么也可以使用运算符：

```
 ${header.connection}
 headerValues
```

隐式对象 headerValues 表示一个包含所有请求 head，并以 header 名称作为 key 的 Map。但是，与 head 不同的是，隐式对象 headerValues 返回的 Map 返回的是一个字符串数组。例如，为了获取标题 accept-language 的第一个值，要使用以下表达式：

```
 ${headerValues["accept-language"][0]}
```

8.3.6 cookie

隐式对象 cookie 可以用来获取一个 cookie。这个对象表示当前 HttpServletRequest 中所有 cookie 的值。例如，为了获取名为 jsessionid 的 cookie 值，要使用以下表达式：

```
 ${cookie.jsessionid.value}
```

为了获取 jsessionid cookie 的路径值，要使用以下表达式：

```
 ${cookie.jsessionid.path}
```

8.3.7 applicationScope, sessionScope, requestScope 和 pageScope

隐式对象 applicationScope 用于获取应用程序范围级变量的值。假如有一个应用程序范围级变量 myVar，就可以利用以下表达式来获取这个属性：

```
 ${applicationScope.myVar}
```

注意，在 servlet/JSP 编程中，有界对象是指在以下对象中作为属性的对象：PageContext、

ServletRequest、 HttpSession 或者 ServletContext。隐式对象 sessionScope、 requestScope 和 pageScope 与 applicationScope 相似。但是，其范围分别为 session、 request 和 page。

有界对象也可以通过没有范围的 EL 表达式获取。在这种情况下，JSP 容器将返回 PageContext、ServletRequest、HttpSession 或者 ServletContext 中第一个同名的对象。执行顺序是从最小范围（PageContext）到最大范围（ServletContext）。例如，以下表达式将返回 today 引用的任意范围的对象。

```
 ${today}
```

8.4 使用其他 EL 运算符

除了. 和 [] 运算符外，EL 还提供了其他运算符：算术运算符、关系运算符、逻辑运算符、条件运算符，以及 empty 运算符。使用这些运算符时，可以进行不同的运算。但是，由于 EL 的目的是方便免脚本 JSP 页面的编程，因此，除了关系运算符外，这些 EL 运算符的用处都很有限。

8.4.1 算术运算符

算术运算符有 5 种。

- 加法 (+)
- 减法 (-)
- 乘法 (*)
- 除法 (/和 div)
- 取余/取模 (%和 mod)

除法和取余运算符有两种形式，与 XPath 和 ECMAScript 是一致的。

注意，EL 表达式的计算按优先级从高到低、从左到右进行。下列运算符是按优先级递减顺序排列的：

*、/、div、%、mod
+、-

这表示*、/、div、%以及 mod 运算符的优先级别相同，+与-的优先级别相同，但第二组运算符的优先级小于第一组运算符。因此，表达式

```
 ${1+2*3}
```

的运算结果是 7，而不是 9。

8.4.2 逻辑运算符

下面是逻辑运算符列表：

- 和 (&&和 and)
- 或 (|| 和 or)
- 非 (! 和 not)

8.4.3 关系运算符

下面是关系运算符列表：

- 等于 (==和 eq)
- 不等于 (!=和 ne)
- 大于 (>和 gt)
- 大于或等于 (>=和 ge)
- 小于 (<和 lt)
- 小于或等于 (<=和 le)

例如，表达式 \${3==4} 返回 False，\${“b”<“d”} 则返回 True。

EL 关系运算符的语法如下：

```
 ${statement? A:B}
```

如果 statement 的计算结果为 True，那么该表达式的输出结果就是 A，否则为 B。

例如，利用下列 EL 表达式可以测试 HttpSession 中是否包含名为 loggedIn 的属性。如果找到这个属性，就显示“You have logged in（您已经登录）”。否则显示“You have not logged in（您尚未登录）”。

```
 ${ (sessionScope.loggedIn==null) ? "You have not logged in" :  
      "You have logged in"}
```

8.4.4 empty 运算符

empty 运算符用来检查某一个值是否为 null 或者 empty。下面是一个 empty 运算符的使用范例：

```
 ${empty X}
```

如果 X 为 null，或者说 X 是一个长度为 0 的字符串，那么该表达式将返回 True。如果 X 是一个空 Map、空数组或者空集合，它也将返回 True。否则，将返回 False。

8.5 如何在 JSP 2.0 及其更高版本中配置 EL

有了 EL、JavaBeans 和定制标签，就可以编写免脚本的 JSP 页面了。JSP 2.0 及其更高的版本中还提供了一个开关，可以使所有的 JSP 页面都禁用脚本。现在，软件架构师们可以强制编写免脚本的 JSP 页面了。

另一方面，在有些情况下，可能还会需要在应用程序中取消 EL。例如，正在使用与 JSP 2.0 兼容的容器，却尚未准备升级到 JSP 2.0，那么就需要这么做。在这种情况下，可以关闭 EL 表达式的计算。

8.5.1 实现免脚本的 JSP 页面

为了关闭 JSP 页面中的脚本元素，要使用 `jsp-property-group` 元素以及 `url-pattern` 和 `scripting-invalid` 两个子元素。`url-pattern` 元素定义禁用脚本要应用的 URL 样式。下面示范如何将一个应用程序中所有 JSP 页面的脚本都关闭：

```
<jsp-config>
  <jsp-property-group>
    <url-pattern>*.jsp</url-pattern>
    <scripting-invalid>true</scripting-invalid>
  </jsp-property-group>
</jsp-config>
```

注意：在部署描述符中只能有一个 `jsp-config` 元素。如果已经为禁用 EL 而定义了一个 `jsp-property-group`，就必须在同一个 `jsp-config` 元素下，为禁用脚本而编写 `jsp-property-group`。

8.5.2 禁用 EL 计算

在某些情况下，比如，当需要在 JSP 2.0 及其更高版本的容器中部署 JSP 1.2 应用程序时，可能就需要禁用 JSP 页面中的 EL 计算了。此时，一旦出现 EL 架构，就不会作为一个 EL 表达式进行计算。目前有两种方式可以禁用 JSP 中的 EL 计算。

第一种，可以将 page 指令的 isELIgnored 属性设为 True，像这样：

```
<%@ page isELIgnored="true" %>
```

isELIgnored 属性的默认值为 False。如果想在一个或者几个 JSP 页面中关闭 EL 表达式计算，建议使用 isELIgnored 属性。

第二种，可以在部署描述符中使用 `jsp-property-group` 元素。`jsp-property-group` 元素是 `jsp-config` 元素的子元素。利用 `jsp-property-group` 可以将某些设置应用到应用程序中的一组 JSP 页面中。

为了利用 `jsp-property-group` 元素禁用 EL 计算，还必须有 `url-pattern` 和 `el-ignored` 两个子元素。`url-pattern` 元素用于定义 EL 禁用要应用的 URL 样式。`el-ignored` 元素必须设为 True。

下面举一个例子，示范如何在名为 noEl.jsp 的 JSP 页面中禁用 EL 计算。

```
<jsp-config>
  <jsp-property-group>
    <url-pattern>/noEl.jsp</url-pattern>
    <el-ignored>true</el-ignored>
  </jsp-property-group>
</jsp-config>
```

也可以像下面这样，通过给 `url-pattern` 元素赋值*.jsp，来禁用一个应用程序中所有 JSP 页面的 EL 计算：

```
<jsp-config>
  <jsp-property-group>
    <url-pattern>*.jsp</url-pattern>
    <el-ignored>true</el-ignored>
  </jsp-property-group>
</jsp-config>
```

无论是将其 `page` 指令的 `isELIgnored` 属性设为 True，还是将其 URL 与子元素 `el-ignored` 设为 True 的 `jsp-property-group` 元素中的模式相匹配，都将禁用 JSP 页面中的 EL 计算。假如将一个 JSP 页面中 `page` 指令的 `isELIgnored` 属性设为 False，但其 URL 与在部署描述符中禁

用了 EL 计算的 JSP 页面的模式匹配，那么该页面的 EL 计算也将被禁用。

此外，如果使用的是与 Servlet 2.3 及其更低版本兼容的部署描述符，那么 EL 计算已经默认关闭，即便使用的是 JSP 2.0 及其更高版本的容器，也一样。

8.6 小结

EL 是 JSP 2.0 及其更高版本中最重要的特性之一。它有助于编写更简短、更高效的 JSP 页面，还能帮助编写免脚本的页面。本章介绍了如何利用 EL 来访问 JavaBeans 和隐式对象，还介绍了如何使用 EL 运算符。本章的最后一个节介绍了如何在与 JSP 2.0 及其更高版本相关的容器中使用与 EL 相关的应用程序设置。

第 9 章

JSTL

JSP 标准标签库 (JavaServer Pages Standard Tag Library, JSTL) 是一个定制标签库的集合，用来解决像遍历 map 或集合、条件测试、XML 处理，甚至数据库访问和数据操作等常见的问题。

本章要介绍的是 JSTL 中最重要的标签，尤其是访问有界对象、遍历集合，以及格式化数字和日期的那些标签。如果有兴趣进一步了解，可以在 JSTL 规范文档中找到所有 JSTL 标签的完整版说明。

9.1 下载 JSTL

JSTL 目前的最新版本是 1.2，这是由 JSR-52 专家组在 JCP (www.jcp.org) 上定义的，在 java.net 网站可以下载：

<http://jstl.java.net>

其中，JSTL API 和 JSTL 实现这两个软件是必需下载的。JSTL API 中包含 `javax.servlet.jsp.jstl` 包，里面包含了 JSTL 规范中定义的类型。JSTL 实现中包含实现类。这两个 jar 文件都必须复制到应用 JSTL 的每个应用程序的 WEB-INF/lib 目录下。

9.2 JSTL 库

JSTL 是标准标签库，但它是通过多个标签库来暴露其行为的。JSTL 1.2 中的标签可以分成 5 类区域，见表 9.1。

表 9.1 JSTL 标签库

区域	子函数	URI	前缀
核心	变量支持	http://java.sun.com/jsp/jstl/core	c
	流控制		
	URL 管理		
	其他		
XML	核心	http://java.sun.com/jsp/jstl/xml	x
	流控制		
	转换		
国际化	语言区域	http://java.sun.com/jsp/jstl/fmt	fmt
	消息格式化		
	数字和日期格式化		
数据库	SQL	http://java.sun.com/jsp/jstl/sql	sql
函数	集合长度	http://java.sun.com/jsp/jstl/functions	fn
	字符串操作		

在 JSP 页面中使用 JSTL 库，必须通过以下格式使用 taglib 指令：

```
<%@ taglib uri="uri" prefix="prefix" %>
```

例如，要使用 Core 库，必须在 JSP 页面的开头处做以下声明：

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
```

这个前缀可以是任意的。但是，采用惯例能使团队的其他开发人员以及后续加入该项目的其他人员更容易熟悉这些代码。因此，建议使用预定的前缀。

注意：本章中讨论的每一个标签都将在各自独立的小节中做详细的介绍，每一个标签的属性也都将列表说明。属性名称后面的星号 (*) 表示该属性是必需的。加号 (+) 表示该属性的 `rtexprvalue` 值为 True，这意味着该属性可以赋静态字符串或者动态值（Java 表达式，EL 表达式，或者通过`<jsp:attribute>`设置的值）。`rtexprvalue` 值为 False 时，表示该属性只能赋静态字符串的值。

注意：JSTL 标签的 body content 可以为 empty、JSP 或者 tagdependent。

9.3 一般行为

下面介绍 Core 库中用来操作有界变量的 3 个一般行为：out、set、remove。

9.3.1 out 标签

out 标签在运算表达式时，是将结果输出到当前的 JspWriter。out 的语法有两种形式，即有 body content 和没有 body content。

```
<c:out value="value" [escapeXml="{true|false}"]  
        [default="defaultValue"]/>  
<c:out value="value" [escapeXml="{true|false}"]>  
    default value  
</c:out>
```

注意：在标签的语法中，[]表示可选的属性。如果值带下划线，则表示为默认值。

out 的 body content 为 JSP。out 标签的属性见表 9.2。

表 9.2 out 标签的属性

属性	类型	描述
value*+	对象	要计算的表达式
escapeXml+	布尔	表示结果中的字符<、>、&、'和 "将被转化成相应的实体码，如<转移成 lt;等等。
default+	对象	默认值

例如，下列的 out 标签将输出有界变量 X 的值：

```
<c:out value="${x}" />
```

默认情况下，out 会将特殊字符<、>、'、"和&分别编写成它们相应的字符实体码 <、>、'、"和&。

在 JSP 2.0 版本前，out 标签是用于输出有界对象值的最容易的方法。在 JSP 2.0 及其更高的版本中，除非需要对某个值进行 XML 转义，否则可以放心地使用 EL 表达式：

```
 ${x}
```

警告：如果包含一个或多个特殊字符的字符串没有进行 XML 转义，它的值就无法在浏览器中正常显示。此外，没有通过转义的特殊字符，会使网站易于遭受交叉网站的脚本攻击。例如，别人可以对它 post 一个能够自动执行的 JavaScript 函数/表达式。

out 中的 default 属性可以赋一个默认值，当赋予其 value 属性的 EL 表达式返回 null 时，就会显示默认值。default 属性可以赋动态值，如果这个动态值返回 null，out 就会显示一个空的字符串。

例如，在下面的 out 标签中，如果在 HttpSession 中没有找到 myVar 变量，就会显示应用程序范围的变量 myVar 值。如果没有找到，则输出一个空的字符串。

```
<c:out value="${sessionScope.myVar}"  
       default="${applicationScope.myVar}" />
```

9.3.2 set 标签

利用 set 标签，可以完成以下工作：

- (1) 创建一个字符串和一个引用该字符串的有界变量。
- (2) 创建一个引用现存有界对象的有界变量。
- (3) 设置有界对象的属性。

如果用 set 创建有界变量，那么，在该标签出现后的整个 JSP 页面中都可以使用该变量。

set 标签的语法有 4 种形式。第一种形式用于创建一个有界变量，并用 value 属性在其中定义一个要创建的字符串或者现存有界对象。

```
<c:set value="value" var="varName"  
       [scope="{page|request|session|application}"] />
```

这里的 scope 属性指定了有界变量的范围。

例如，下面的 set 标签创建了字符串 “The wisest fool”，并将它赋给新创建的页面范围变量 foo：

```
<c:set var="foo" value="The wisest fool" />
```

下面的 set 标签则创建了一个名为 job 的有界变量，它引用请求范围的对象 position。变

量 job 的范围为 page。

```
<c:set var="job" value="${requestScope.position}" scope="page"/>
```

注意：最后一个例子可能有点令人费解，因为它创建了一个引用请求范围对象的页面范围变量。如果清楚有界对象本身并非真的在 HttpServletRequest “里面”，就不难明白了。引用（名为 position）其实是指引用该对象。有了上一个例子中的 set 标签，再创建一个引用相同对象的有界变量（job）即可。

第二种形式与第一种形式相似，只是要创建的字符串或者要引用的有界对象是作为 body content 赋值的。

```
<c:set var="varName" [scope="<{page|request|session|application}"]>
    body content
</c:set>
```

第二种形式允许在 body content 中有 JSP 代码。

第三种形式是设置有界对象的属性值。target 属性定义有界对象，以及有界对象的 property 属性。对该属性的赋值是通过 value 属性进行的。

```
<c:set target="target" property="propertyName" value="value"/>
```

例如，下面的 set 标签是将字符串 “Tokyo” 赋予有界对象 address 的 city 属性。

```
<c:set target="${address}" property="city" value="Tokyo"/>
```

注意，必须在 target 属性中用一个 EL 表达式来引用这个有界对象。

第四种形式与第三种形式相似，只是赋值是作为 body content 完成的。

```
<c:set target="target" property="propertyName">
    body content
</c:set>
```

例如，下面的 set 标签是将字符串 “Beijing” 赋予有界对象 address 的 city 属性。

```
<c:set target="${address}" property="city">Beijing</c:set>
```

set 标签的属性见表 9.3。

表 9.3 set 标签的属性

属性	类型	描述
value+	对象	要创建的字符串，或者要引用的有界对象，或者新的属性值
var	字符串	要创建的有界变量
scope	字符串	新创建的有界变量的范围
target+	对象	其属性要被赋新值的有界对象；这必须是一个 JavaBeans 实例或者 java.util.Map 对象
property+	字符串	要被赋新值的属性名称

9.3.3 remove 标签

remove 标签用于删除有界变量，其语法如下：

```
<c:remove var="varName"
           [scope="(page|request|session|application)"]/>
```

注意，有界变量引用的对象不能删除。因此，如果另一个有界对象也引用了同一个对象，仍然可以通过另一个有界变量访问该对象。

remove 标签的属性见表 9.4。

表 9.4 remove 标签的属性

属性	类型	描述
var	字符串	要删除的有界变量的名称
scope	字符串	要删除的有界变量的范围

举个例子，下面的 remove 标签就是删除了页面范围的变量 job。

```
<c:remove var="job" scope="page"/>
```

9.4 条件行为

条件行为用于处理页面输出取决于特定输入值的情况，这在 Java 中是利用 if、if ... else 和 switch 声明解决的。

JSTL 中执行条件行为的有 4 个标签，即 if、choose、when 和 otherwise 标签。下面分别

对其进行详细讲解。

9.4.1 if 标签

if 标签是对某一个条件进行测试，假如结果为 True，就处理它的 body content。测试结果保存在 Boolean 对象中，并创建有界变量来引用这个 Boolean 对象。利用 var 属性和 scope 属性分别定义有界变量的名称和范围。

if 的语法有两种形式。第一种形式没有 body content。

```
<c:if test="testCondition" var="varName"
      [scope="{page|request|session|application}"]/>
```

在这种情况下，var 定义的有界对象一般是通过其他标签在同一个 JSP 的后续阶段再进行测试。

第二种形式中使用了一个 body content。

```
<c:if test="testCondition [var="varName"]
      [scope="{page|request|session|application}"]>
    body content
</c:if>
```

body content 是 JSP，当测试条件的结果为 True 时，就会得到处理。if 标签的属性见表 9.5。

表 9.5 if 标签的属性

属性	类型	描述
test+	布尔	决定是否处理任何现有 body content 的测试条件
var	字符串	引用测试条件值的有界变量名称；var 的类型为 Boolean
scope	字符串	var 定义的有界变量的范围

例如，如果找到请求参数 user 且值为 ken，并且找到请求参数 password 且值为 blackcomb，以下 if 标签将显示“ You logged in successfully（您已经成功登录）”：

```
<c:if test="${param.user=='ken' & param.password=='blackcomb'}">
  You logged in successfully.
</c:if>
```

为了模拟 else，下面使用了两个 if 标签，并使用了相反的条件。例如，如果 user 和 password 参数的值为 ken 和 blackcomb，以下代码片断将显示“ You logged in successfully（您已经成功

登录)”。否则，将显示“Login failed (登录失败)”。

```
<c:if test="${param.user=='ken' && param.password=='blackcomb'}">
    You logged in successfully.
</c:if>
<c:if test="${!(param.user=='ken' && param.password=='blackcomb')}">
    Login failed.
</c:if>
```

下面的 if 标签是测试 user 和 password 参数值是否分别为 ken 和 blackcomb，并将结果保存在页面范围的变量 loggedIn 中。之后，利用一个 EL 表达式，如果 loggedIn 变量值为 True，则显示“You logged in successfully (您已经成功登录)”; 如果 loggedIn 变量值为 False，则显示“Login failed (登录失败)”。

```
<c:if var="loggedIn"
      test="${param.user=='ken' && param.password=='blackcomb'}/>
...
${(loggedIn)? "You logged in successfully" : "Login failed"}
```

9.4.2 choose、when 和 otherwise 标签

choose 和 when 标签的作用与 Java 中的关键字 switch 和 case 类似。也就是说，它们是用于为相互排斥的条件执行提供上下文的。choose 标签中必须嵌有一个或者多个 when 标签，并且每个 when 标签都表示一种可以计算和处理的情况。otherwise 标签则用于默认的条件块，假如没有任何一个 when 标签的测试条件结果为 True，它就会得到处理。假如是这种情况，otherwise 就必须放在最后一个 when 后。

choose 和 otherwise 标签没有属性。when 标签必须带有定义测试条件的 test 属性，用来决定是否应该处理 body content。

举个例子，以下代码是测试参数 status 的值。如果 status 的值为 full，将显示“You are a full member (您是正式会员)”。如果这个值为 student，则显示“You are a student member (您是学生会员)”。如果 status 参数不存在，或者它的值既不是 full，也不是 student，那么这段代码将不显示任何内容。

```
<c:choose>
    <c:when test="${param.status=='full'}">
        You are a full member
    </c:when>
    <c:when test="${param.status=='student'}">
        You are a student member
    </c:when>
```

```
</c:choose>
```

下面的例子与前面的例子相似，但它是利用 `otherwise` 标签，如果 `status` 参数不存在，或者它的值不是 `full` 或者 `student`，则将显示“Please register（请注册）”。

```
<c:choose>
    <c:when test="${param.status=='full'}">
        You are a full member
    </c:when>
    <c:when test="${param.status=='student'}">
        You are a student member
    </c:when>
    <c:otherwise>
        Please register
    </c:otherwise>
</c:choose>
```

9.5 遍历行为

当需要无数次地遍历一个对象集合时，遍历行为就很有帮助。JSTL 提供了 `forEach` 和 `forTokens` 两个执行遍历行为的标签：这两个标签将在接下来的小节中讨论。

9.5.1 `forEach` 标签

`forEach` 标签会无数次地反复遍历 `body content` 或者对象集合。可以被遍历的对象包括 `java.util.Collection` 和 `java.util.Map` 的所有实现，以及对像数组或者主类型。也可以遍历 `java.util.Iterator` 和 `java.util Enumeration`，但不应该在多个行为中使用 `Iterator` 或者 `Enumeration`，因为无法重置 `Iterator` 或者 `Enumeration`。

`forEach` 标签的语法有两种形式。第一种形式是固定次数地重复 `body content`。

```
<c:forEach [var="varName"] begin="begin" end="end" step="step">
    body content
</c:forEach>
```

第二种形式用于遍历对象集合。

```
<c:forEach items="collection" [var="varName"]
    [varStatus="varStatusName"] [begin="begin"] [end="end"]
    [step="step"]>
    body content
</c:forEach>
```

body content 是 JSP。forEach 标签的属性见表 9.6。

表 9.6 forEach 标签的属性

属性	类型	描述
var	字符串	引用遍历的当前项目的有界变量名称
items+	支持的任意类型	遍历的对象集合
varStatus	字符串	保存遍历状态的有界变量名称。类型值为 javax.servlet.jsp.jstl.core.LoopTagStatus
begin+	整数	如果指定 items，遍历将从指定索引处的项目开始，例如，集合中第一个项目的索引为 0。如果没有指定 items，遍历将从设定的索引值开始。如果指定，begin 的值必须大于或者等于 0
end+	整数	如果指定 items，遍历将在（含）指定索引处的项目结束。如果没有指定 items，遍历将在索引到达指定值时结束
step+	整数	遍历将只处理间隔指定 step 的项目，从第一个项目开始。在这种情况下，step 的值必须大于或者等于 1

例如，下列的 forEach 标签将显示“1, 2, 3, 4, 5”。

```
<c:forEach var="x" begin="1" end="5">
    <c:out value="${x}" />,
</c:forEach>
```

下面的 forEach 标签将遍历有界变量 address 的 phones 属性：

```
<c:forEach var="phone" items="${address.phones}">
    ${phone}<br/>
</c:forEach>
```

对于每一次遍历，forEach 标签都将创建一个有界变量，变量名称通过 var 属性定义。在本例中，有界变量命名为 phone。forEach 标签中的 EL 表达式用于显示 phone 的值。这个有界变量只存在于开始和关闭的 forEach 标签之间，一到关闭的 forEach 标签前，它就会被删除。

forEach 标签有一个类型为 javax.servlet.jsp.jstl.core.LoopTagStatus 的变量 varStatus。LoopTagStatus 接口带有 count 属性，它返回当前遍历的“次数”。第一次遍历时，status.count 值为 1；第二次遍历时，Status.count 值为 2，依此类推。通过测试 status.count%2 的余数，可以知道该标签正在处理的是偶数编号的元素，还是奇数编号的元素。

以 app09a 应用程序中的 BookController 类和 BookList.jsp 页面为例。如清单 9.1 所示，BookController 类调用了一个 service 方法，返回一个 Book 对象 List。Book 类如清单 9.2 所示。

清单 9.1 BookController 类

```
package app09a.controller;

import java.util.List;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import app09a.domain.Book;
import app09a.service.BookService;

@Controller
public class BookController {

    @Autowired
    private BookService bookService;
    @RequestMapping(value = "/book_list")
    public String listBooks(Model model) {
        List<Book> books = bookService.getAllBooks();
        model.addAttribute("books", books);
        return "BookList";
    }
}
```

清单 9.2 Book 类

```
package app09a.domain;
import java.io.Serializable;

public class Book implements Serializable {

    private static final long serialVersionUID =
        1520961851058396786L;
    private long id;
    private String isbn;
    private String title;
    private Category category;
    private String author;

    public Book() {
    }
```

```
public Book(long id, String isbn, String title,
           Category category, String author) {
    this.id = id;
    this.isbn = isbn;
    this.title = title;
    this.category = category;
    this.author = author;
}

// getters and setters not shown
}
```

清单 9.3 BookList.jsp 页面

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Book List</title>
</head>
<body>

<div id="global">
<h1>Book List</h1>
<table>
<tr>
    <th>Category</th>
    <th>Title</th>
    <th>ISBN</th>
    <th>Author</th>
</tr>
<c:forEach items="${books}" var="book">
    <tr>
        <td>${book.category.name}</td>
        <td>${book.title}</td>
        <td>${book.isbn}</td>
        <td>${book.author}</td>
    </tr>
</c:forEach>
</table>
<br/>
<table>
    <tr style="background:#ababff">
        <th>Category</th>
        <th>Title</th>
```

```

<th>ISBN</th>
<th>Author</th>
</tr>
<c:forEach items="${books}" var="book"
           varStatus="status">
    <c:if test="${status.count%2 == 0}">
        <tr style="background:#eeeeff">
    </c:if>
    <c:if test="${status.count%2 != 0}">
        <tr style="background:#dedeff">
    </c:if>
    <td>${book.category.name}</td>
    <td>${book.title}</td>
    <td>${book.isbn}</td>
    <td>${book.author}</td>
</tr>
</c:forEach>
</table>
</div>
</body>
</html>

```

注意，Books.jsp 页面显示了两次 books，第一次是利用没有 varStatus 属性的 forEach 标签。

```

<table>
<tr>
    <th>Category</th>
    <th>Title</th>
    <th>ISBN</th>
    <th>Author</th>
</tr>
<c:forEach items="${books}" var="book">
    <tr>
        <td>${book.category.name}</td>
        <td>${book.title}</td>
        <td>${book.isbn}</td>
        <td>${book.author}</td>
    </tr>
</c:forEach>
</table>

```

第二次是利用有 varStatus 属性的 forEach 标签来显示，这是为了根据偶数行或奇数行来给表格行设计不同的颜色。

```
<table>
```

```

<tr style="background:#ababff">
    <th>Category</th>
    <th>Title</th>
    <th>ISBN</th>
    <th>Author</th>
</tr>
<c:forEach items="${books}" var="book"
    varStatus="status">
    <c:if test="${status.count%2 == 0}">
        <tr style="background:#eeeeff">
    </c:if>
    <c:if test="${status.count%2 != 0}">
        <tr style="background:#dedeff">
    </c:if>
    <td>${book.category.name}</td>
    <td>${book.title}</td>
    <td>${book.isbn}</td>
    <td>${book.author}</td>
</tr>
</c:forEach>
</table>

```

利用以下 URL 可以查看到以上范例：

http://localhost:8080/app09a/book_list

其输出结果与图 9.1 所示的屏幕截图相似。

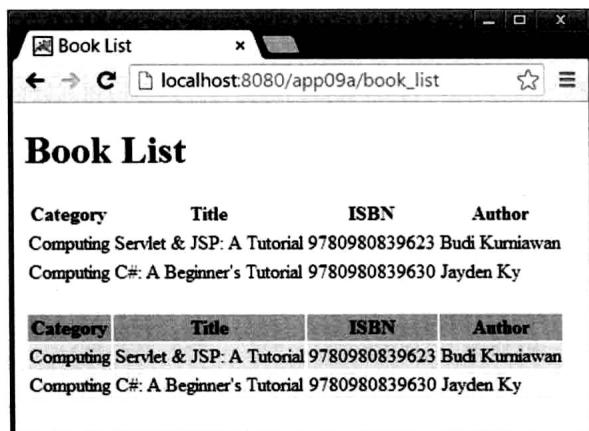


图 9.1 使用有 List 的 forEach

利用 forEach 还可以遍历 Map。要分别利用 key 和 value 属性引用一个 Map key 和一个 Map 值。遍历 Map 的伪代码如下所示：

```
<c:forEach var="mapItem" items="map">
    ${mapItem.key} : ${mapItem.value}
</c:forEach>
```

下一个范例展示了 `forEach` 与 `Map` 的结合使用。清单 9.4 中的 `CityController` 类将两个 `Map` 实例化，并为它们赋予键/值对。第一个 `Map` 中的每一个元素都是一个 `String/String` 对，第二个 `Map` 中的每一个元素则都是一个 `String/String[]` 对。

清单 9.4 CityController 类

```
package app09a.controller;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

@Controller
public class CityController {

    @RequestMapping(value = "/cities")
    public String listCities(Model model) {
        Map<String, String> capitals =
            new HashMap<String, String>();
        capitals.put("Indonesia", "Jakarta");
        capitals.put("Malaysia", "Kuala Lumpur");
        capitals.put("Thailand", "Bangkok");
        model.addAttribute("capitals", capitals);

        Map<String, String[]> bigCities =
            new HashMap<String, String[]>();
        bigCities.put("Australia", new String[] {"Sydney",
            "Melbourne", "Perth"});
        bigCities.put("New Zealand", new String[] {"Auckland",
            "Christchurch", "Wellington"});
        bigCities.put("Indonesia", new String[] {"Jakarta",
            "Surabaya", "Medan"});
        model.addAttribute("bigCities", bigCities);
        return "Cities";
    }
}
```

在 `listCities` 方法的结尾处，控制器跳转到 `Cities.jsp` 页面，它利用 `forEach` 遍历 `Map`。`Cities.jsp` 页面如清单 9.5 所示。

清单 9.5 Cities.jsp 页面

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Big Cities</title>
<style>
table, tr, td {
    border: 1px solid #aaeef7;
    padding: 3px;
}
</style>
</head>
<body>
Capitals
<table>
    <tr style="background:#448755;color:white;font-weight:bold">
        <td>Country</td>
        <td>Capital</td>
    </tr>
    <c:forEach items="${requestScope.capitals}" var="mapItem">
        <tr>
            <td>${mapItem.key}</td>
            <td>${mapItem.value}</td>
        </tr>
    </c:forEach>
</table>
<br/>
Big Cities
<table>
    <tr style="background:#448755;color:white;font-weight:bold">
        <td>Country</td>
        <td>Cities</td>
    </tr>
    <c:forEach items="${requestScope.bigCities}" var="mapItem">
        <tr>
            <td>${mapItem.key}</td>
            <td>
                <c:forEach items="${mapItem.value}" var="city"
                    varStatus="status">
                    ${city}<c:if test="${!status.last}">,</c:if>
                </c:forEach>
            </td>
        </tr>
    </c:forEach>
</table>
```

```
</body>
</html>
```

最重要的是，第二个 forEach 中还嵌套了另一个 forEach：

```
<c:forEach items="${requestScope.bigCities}" var="mapItem">
    <c:forEach items="${mapItem.value}" var="city"
        varStatus="status">
        ${city}<c:if test="${!status.last}">,</c:if>
    </c:forEach>
</c:forEach>
```

这里的第二个 forEach 是遍历 Map 的元素值，它是一个 String 数组。

登录以下网站可以查看到以上范例：

<http://localhost:8080/app09a/cities>

打开网页后，浏览器上应该会以 HTML 表格的形式，显示出几个国家的首都及其大城市，如图 9.2 所示。

Country	Capital
Thailand	Bangkok
Malaysia	Kuala Lumpur
Indonesia	Jakarta

Country	Cities
Indonesia	Jakarta, Surabaya, Medan
Australia	Sydney, Melbourne, Perth
New Zealand	Auckland, Christchurch, Wellington

图 9.2 有 Map 的 forEach

9.5.2 forTokens 标签

forTokens 标签用于遍历以特定分隔符隔开的令牌，其语法如下：

```
<c:forTokens items="stringOfTokens" delims="delimiters"
    [var="varName"] [varStatus="varStatusName"]
    [begin="begin"] [end="end"] [step="step"]
>
```

```
body content
</c:forTokens>
```

body content 是 JSP。forTokens 标签的属性见表 9.7。

表 9.7 forTokens 标签的属性

属性	类型	描述
var	字符串	引用遍历的当前项目的有界变量名称
items+	支持的任意类型	要遍历的 token 字符串
varStatus	字符串	保存遍历状态的有界变量名称。类型值为 javax.servlet.jsp.jstl.core.LoopTagStatus
begin+	整数	遍历的起始索引，此处索引是从 0 开始的。如有指定，begin 的值必须大于或者等于 0
end+	整数	遍历的终止索引，此处索引是从 0 开始的
step+	整数	遍历将只处理间隔指定 step 的 token，从第一个 token 开始。如有指定，step 的值必须大于或者等于 1
delims+	字符串	一组分隔符

下面是一个 forTokens 范例：

```
<c:forTokens var="item" items="Argentina,Brazil,Chile" delims=",">
    <c:out value="${item}" /><br />
</c:forTokens>
```

当它被粘贴到 JSP 中时，以上 forTokens 将会产生如下结果：

```
Argentina
Brazil
Chile
```

9.6 与 URL 相关的行为

本节介绍两个与 URL 相关的标签，即 url 和 redirect 标签。

9.6.1 url 标签

url 标签用于组合一个资源的正确 URL。它必须考虑应用程序上下文是否为默认上下文。

为了理解 url 标签的重要性，先来看看以下 URL：

```
http://example.com/myapp/abc
```

浏览器会（正确地）把 myapp 当作上下文，把 abc 当作行为。对于静态文件的任何相对引用，如 CSS 文件，都会利用 http://example.com/myapp 进行解析，作为基准。也就是说，如果服务器提供的页面中包含了这个 img 元素：

```

```

浏览器就会在 http://example.com/myapp/logo.png 中查找 logo.png。

但要注意，如果将同一个应用程序部署成默认的上下文（这里，默认上下文的路径是一个空字符串），这一行为的 URL 则是：

```
http://example.com/abc
```

现在来看下面的 URL，它在被部署为默认上下文的应用程序中带了一个路径变量：

```
http://example.com/abc/1
```

在这种情况下，浏览器会将 abc 当作上下文，而不是行为。如果在页面中引用，浏览器就会在 http://example.com/abc/logo.png 中查找这张图片，而结果是找不到。

```
<style type="text/css">@import url(css/main.css);</style>
```

如果像下面这样使用 url 标签：

```
<style type="text/css">
@import url("<c:url value="/css/main.css"/>"); 
</style>
```

如果它是默认的上下文，那么这个 URL 就会被翻译成如下形式：

```
<style type="text/css">@import url("/css/main.css");</style>
```

如果它不是默认的上下文，那么这个 URL 就会被翻译成如下形式：

```
<style type="text/css">@import url("/myapp/css/main.css");</style>
```

使用 url 标签时可以没有 body content，其语法如下：

```
<c:url value="value" [context="context"] [var="varName"]
[scope="page|request|session|application"]/>
```

有 body content 的语法如下：

```
<c:url value="value" [context="context"] [var="varName"]>
```

```
[scope="{page|request|session|application}"]/>
<c:param> subtags
</c:url>
```

url 标签的属性见表 9.8。

表 9.8 url 标签的属性

属性	类型	描述
value	字符串	要处理的 URL
context	字符串	在指定属于外部上下文的相对 URL 资源时的上下文名称
var	字符串	所处理 URL 要创建的有界变量
scope	字符串	新创建有界变量的范围

9.6.2 redirect 标签

redirect 标签会发出跳转到客户端的 HTTP。redirect 标签的属性见表 9.9。

表 9.9 redirect 标签的属性

属性	类型	描述
url	字符串	要跳转的 URL
context	字符串	在跳转到属于外部上下文的相对 URL 资源时的上下文名称

9.7 格式化行为

JSTL 提供了格式化和解析数字与日期的标签，它们是 formatNumber、formatDate、timeZone、setTimeZone、parseNumber 和 parseDate。

9.7.1 formatNumber 标签

formatNumber 用于格式化数字。这个标签使你可以根据需要，利用它的各种属性来获得自己想要的格式。formatNumber 的语法有两种形式。第一种形式没有 body content：

```
<fmt:formatNumber value="numericValue"
    [type="{number|currency|percent}"]
    [pattern="customPattern"]
    [currencyCode="currencyCode"]
```

```
[currencySymbol="currencySymbol"]
[groupingUsed="{true|false}"]
[maxIntegerDigits="maxIntegerDigits"]
[minIntegerDigits="minIntegerDigits"]
[maxFractionDigits="maxFractionDigits"]
[minFractionDigits="minFractionDigits"]
[var="varName"]
[scope="page|request|session|application"]
```

/>>

第二种形式有 body content:

```
<fmt:formatNumber [type="number|currency|percent"]
  [pattern="customPattern"]
  [currencyCode="currencyCode"]
  [currencySymbol="currencySymbol"]
  [groupingUsed="true|false"]
  [maxIntegerDigits="maxIntegerDigits"]
  [minIntegerDigits="minIntegerDigits"]
  [maxFractionDigits="maxFractionDigits"]
  [minFractionDigits="minFractionDigits"]
  [var="varName"]
  [scope="page|request|session|application"]>
  numeric value to be formatted
</fmt:formatNumber>
```

body content 是 JSP。formatNumber 标签的属性见表 9.10。

表 9.10 formatNumber 标签的属性

属性	类型	描述
value+	字符串或数字	要格式化的数字化值
type+	字符串	说明该值是要被格式化成数字、货币，还是百分比。这个属性值如下： number, currency, percent
pattern+	字符串	定制格式化样式
currencyCode+	字符串	ISO 4217 码，见表 9.11
currencySymbol+	字符串	货币符号
groupingUsed+	布尔	说明输出结果中是否包含组分隔符
maxIntegerDigits+	整数	规定输出结果的整数部分最多几位数字
minIntegerDigits+	整数	规定输出结果的整数部分最少几位数字
maxFractionDigits+	整数	规定输出结果的小数部分最多几位数字

续表

属性	类型	描述
minFractionDigits+	整数	规定输出结果的小数部分最少几位数字
var	字符串	将输出结果存为字符串的有界变量名称
scope	字符串	var 的范围。如果有 scope 属性，则必须指定 var 属性

`formatNumber` 标签的用途之一就是将数字格式化成货币。为此，可以利用 `currencyCode` 属性来定义一个 ISO 4217 货币代码。部分 ISO 4217 货币代码见表 9.11。

表 9.11 部分 ISO 4217 货币代码

币别	ISO 4217 码	大单位名称	小单位名称
加拿大元	CAD	加元	分
人民币	CNY	元	角
欧元	EUR	欧元	生丁
日元	JPY	日元	钱
英镑	GBP	英镑	便士
美元	USD	美元	美分

`formatNumber` 的用法范例见表 9.12。

表 9.12 `formatNumber` 的用法范例

行为	结果
<fmt:formatNumber value="12" type="number"/>	12
<fmt:formatNumber value="12" type="number" minIntegerDigits="3"/>	012
<fmt:formatNumber value="12" type="number" minFractionDigits="2"/>	12.00
<fmt:formatNumber value="123456.78" pattern=".000"/>	123456.780
<fmt:formatNumber value="123456.78" pattern="#,#00.0#"/>	123,456.78
<fmt:formatNumber value="12" type="currency"/>	\$12.00
<fmt:formatNumber value="12" type="currency" currencyCode="GBP"/>	GBP 12.00

续表

行为	结果
<fmt:formatNumber value="0.12" type="percent"/>	12%
<fmt:formatNumber value="0.125" type="percent" minFractionDigits="2"/>	12.50%

注意，在格式化货币时，如果没有定义 currencyCode 属性，就无法使用浏览器的 locale。

9.7.2 formatDate 标签

formatDate 标签用于格式化日期，其语法如下：

```
<fmt:formatDate value="date"
    [type="{time|date|both}"]
    [dateStyle="{default|short|medium|long|full}"]
    [timeStyle="{default|short|medium|long|full}"]
    [pattern="customPattern"]
    [timeZone="timeZone"]
    [var="varName"]
    [scope="{page|request|session|application}"]
/>
```

body content 为 JSP。formatDate 标签的属性见表 9.13。

表 9.13 formatDate 标签的属性

属性	类型	描述
value+	java.util.Date	要格式化的日期和/或时间
type+	字符串	说明要格式化的是时间、日期，还是时间与日期元件
dateStyle+	字符串	预定义日期的格式化样式，遵循 java.text.DateFormat 中定义的语义
timeStyle+	字符串	预定义时间的格式化样式，遵循 java.text.DateFormat 中定义的语义
pattern+	字符串	定制格式化样式
timezone+	字符串或 java.util.TimeZone	定义用于显示时间的时区
var	字符串	将输出结果存为字符串的有界变量名称
scope	字符串	var 的范围

`timeZone` 属性的可能值, 请查看 9.7.3 “`timeZone` 标签” 小节。

下列代码利用 `formatDate` 标签格式化有界变量 `now` 引用的 `java.util.Date` 对象。

```
Default: <fmt:formatDate value="${now}" />
Short: <fmt:formatDate value="${now}" dateStyle="short" />
Medium: <fmt:formatDate value="${now}" dateStyle="medium" />
Long: <fmt:formatDate value="${now}" dateStyle="long" />
Full: <fmt:formatDate value="${now}" dateStyle="full" />
```

下面的 `formatDate` 标签用于格式化时间:

```
Default: <fmt:formatDate type="time" value="${now}" />
Short: <fmt:formatDate type="time" value="${now}"
    timeStyle="short" />
Medium: <fmt:formatDate type="time" value="${now}"
    timeStyle="medium" />
Long: <fmt:formatDate type="time" value="${now}" timeStyle="long" />
Full: <fmt:formatDate type="time" value="${now}" timeStyle="full" />
```

下面的 `formatDate` 标签用于格式化日期和时间:

```
Default: <fmt:formatDate type="both" value="${now}" />
Short date short time: <fmt:formatDate type="both"
    value="${now}" dateStyle="short" timeStyle="short" />
Long date long time format: <fmt:formatDate type="both"
    value="${now}" dateStyle="long" timeStyle="long" />
```

下面的 `formatDate` 标签用于格式化带时区的时间:

```
Time zone CT: <fmt:formatDate type="time" value="${now}"
    timeZone="CT" /><br />
Time zone HST: <fmt:formatDate type="time" value="${now}"
    timeZone="HST" /><br />
```

下面的 `formatDate` 标签利用定制模式格式化日期和时间:

```
<fmt:formatDate type="both" value="${now}" pattern="dd.MM.yy" />
<fmt:formatDate type="both" value="${now}" pattern="dd.MM.yyyy" />
```

9.7.3 `timeZone` 标签

`timeZone` 标签用于定义时区, 使其 `body content` 中的时间信息按指定时区进行格式化或者解析。其语法如下:

```
<fmt:timeZone value="timeZone">
    body content
</fmt:timeZone>
```

body content 是 JSP。属性值可以是类型为 String 或者 java.util.TimeZone 的动态值。美国和加拿大时区的值见表 9.14。

如果 value 属性为 null 或者 empty，则使用 GMT 时区。

下面的范例是用 timeZone 标签格式化带时区的日期。

```
<fmt:timeZone value="GMT+1:00">
    <fmt:formatDate value="${now}" type="both"
        dateStyle="full" timeStyle="full"/>
</fmt:timeZone>
<fmt:timeZone value="HST">
    <fmt:formatDate value="${now}" type="both"
        dateStyle="full" timeStyle="full"/>
</fmt:timeZone>
<fmt:timeZone value="CST">
    <fmt:formatDate value="${now}" type="both"
        dateStyle="full" timeStyle="full"/>
</fmt:timeZone>
```

表 9.14 美国和加拿大时区的值

缩写	全名	时区
NST	纽芬兰标准时间	UTC-3:30
NDT	纽芬兰夏时制	UTC-2:30
AST	大西洋标准时间	UTC-4
ADT	大西洋夏时制	UTC-3
EST	东部标准时间	UTC-5
EDT	东部夏时制	UTC-4
ET	东部时间，如 EST 或 EDT	*
CST	中部标准时间	UTC-6
CDT	中部夏时制	UTC-5
CT	中部时间，如 CST 或 CDT	*
MST	山地标准时间	UTC-7
MDT	山地夏时制	UTC-6
MT	山地时间，如 MST 或 MDT	*
PST	太平洋标准时间	UTC-8

续表

缩写	全名	时区
PDT	太平洋夏时制	UTC-7
PT	太平洋时间, 如 PST 或 PDT	*
AKST	阿拉斯加标准时间	UTC-9
AKDT	阿拉斯加夏时制	UTC-8
HST	夏威夷标准时间	UTC-10

9.7.4 setTimeZone 标签

setTimeZone 标签用于将指定时区保存在一个有界变量或者时间配置变量中。setTimeZone 的语法如下：

```
<fmt:setTimeZone value="timeZone" [var="varName"]
                  [scope="{page|request|session|application}"]
/>
```

表 9.15 展示了 setTimeZone 标签的属性。

表 9.15 setTimeZone 标签的属性

属性	类型	描述
value+	字符串或 java.util.TimeZone	时区
var	字符串	保存类型为 java.util.TimeZone 的时区的有界变量
scope	字符串	var 的范围或者时区配置变量

9.7.5 parseNumber 标签

parseNumber 标签用于将以字符串表示的数字、货币或者百分比解析成数字。其语法有两种形式。第一种形式没有 body content:

```
<fmt:parseNumber value="numericValue"
                  [type="{number|currency|percent}"]
                  [pattern="customPattern"]
                  [parseLocale="parseLocale"]
                  [integerOnly="{true|false}"]
                  [var="varName"]
```

```
[scope="{page|request|session|application}"]
/>>
```

第二种形式有 body content:

```
<fmt:parseNumber [type="{number|currency|percent}"]
    [pattern="customPattern"]
    [parseLocale="parseLocale"]
    [integerOnly="{true|false}"]
    [var="varName"]
    [scope="{page|request|session|application}"]>
    numeric value to be parsed
</fmt:parseNumber>
```

body content 是 JSP。parseNumber 标签的属性见表 9.16。

下面的 parseNumber 标签就是解析有界变量 quantity 引用的值，并将结果保存在有界变量 formattedNumber 中。

```
<fmt:parseNumber var="formattedNumber" type="number"
    value="${quantity}" />
```

表 9.16 parseNumber 标签的属性

属性	类型	描述
value+	字符串或数字	要解析的字符串
type+	字符串	说明该字符串是要被解析成数字、货币，还是百分比
pattern+	字符串	定制格式化样式，决定 value 属性中的字符串要如何解析
parseLocale+	字符串或者 java.util.Locale	定义 locale，在解析操作期间将其默认格式化样式，或将 pattern 属性定义的样式应用其中
integerOnly+	布尔	说明是否只解析指定值的整数部分
var	字符串	保存输出结果的有界变量名称
scope	字符串	var 的范围

9.7.6 parseDate 标签

parseDate 标签以区分地域的格式解析以字符串表示的日期和时间。其语法有两种形式。

第一种形式没有 body content:

```
<fmt:parseDate value="dateString"
    [type="{time|date|both}"]
```

```
[dateStyle="{default|short|medium|long|full}"]
[timeStyle="{default|short|medium|long|full}"]
[pattern="customPattern"]
[timeZone="timeZone"]
[parseLocale="parseLocale"]
[var="varName"]
[scope="{page|request|session|application}"]
/>>
```

第二种形式有 body content:

```
<fmt:parseDate [type="{time|date|both}"]
    [dateStyle="{default|short|medium|long|full}"]
    [timeStyle="{default|short|medium|long|full}"]
    [pattern="customPattern"]
    [timeZone="timeZone"]
    [parseLocale="parseLocale"]
    [var="varName"]
    [scope="{page|request|session|application}"]>
    date value to be parsed
</fmt:parseDate>
```

body content 是 JSP。表 9.17 列出了 parseDate 标签的属性。

表 9.17 parseDate 标签的属性

属性	类型	描述
value+	字符串	要解析的字符串
type+	字符串	说明要解析的字符串中是否包含日期、时间或二者均有
dateStyle+	字符串	日期的格式化样式
timeStyle+	字符串	时间的格式化样式
pattern+	字符串	定制格式化样式，决定要如何解析该字符串
timeZone+	字符串或者 java.util.TimeZone	定义时区，使日期字符串中的时间信息均根据它来解析
parseLocale+	字符串或者 java.util.Locale	定义 locale，在解析操作期间用其默认格式化样式，或将 pattern 属性定义的样式应用其中
var	字符串	保存输出结果的有界变量名称
scope	字符串	var 的范围

下面的 parseDate 标签用于解析有界变量 myDate 引用的日期，并将得到的 java.util.Date

保存在一个页面范围的有界变量 `formattedDate` 中。

```
<c:set var="myDate" value="12/12/2005"/>
<fmt:parseDate var="formattedDate" type="date"
    dateStyle="short" value="${myDate}"/>
```

9.8 函数

除了定制行为外，JSTL 1.1 和 JSTL 1.2 还定义了一套可以在 EL 表达式中使用的标准函数。这些函数都集中放在 `function` 标签库中。为了使用这些函数，必须在 JSP 的最前面使用以下 `taglib` 指令：

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/functions"
    prefix="fn" %>
```

调用函数时，要以下列格式使用一个 EL：

```
${fn:functionName}
```

这里的 `functionName` 是函数名。

大部分函数都用于字符串操作。例如，`length` 函数用于字符串和集合，并返回集合或者数组中的项目数，或者返回一个字符串的字符数。

9.8.1 contains 函数

`contains` 函数用于测试一个字符串中是否包含指定的子字符串。如果字符串中包含该子字符串，则返回值为 `True`，否则，返回 `False`。其语法如下：

```
contains(string, substring).
```

例如，下面这两个 EL 表达式都将返回 `True`：

```
<c:set var="myString" value="Hello World"/>
${fn:contains(myString, "Hello")}

${fn:contains("Stella Cadente", "Cadente")}
```

9.8.2 containsIgnoreCase 函数

`containsIgnoreCase` 函数与 `contains` 函数相似，但测试是区分大小写的，其语法如下：

```
containsIgnoreCase(string, substring)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 True:

```
 ${fn:containsIgnoreCase("Stella Cadente", "CADENTE")}
```

9.8.3 endsWith 函数

endsWith 函数用于测试一个字符串是否以指定的后缀结尾。其返回值是一个 Boolean，语法如下：

```
endsWith(string, suffix)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 True:

```
 ${fn:endsWith("Hello World", "World")}
```

9.8.4 escapeXml 函数

escapeXml 函数用于给 String 编码。这种转换与 out 标签将其 escapeXml 属性设为 True 一样。escapeXml 的语法如下：

```
escapeXml(string)
```

例如，下面的 EL 表达式：

```
 ${fn:escapeXml("Use <br/> to change lines")}
```

将被渲染成：

```
Use &lt;br/&gt; to change lines
```

9.8.5 indexOf 函数

indexOf 函数返回指定子字符串在某个字符串中第一次出现时的索引。如果没有找到指定的子字符串，则返回 -1。其语法如下：

```
indexOf(string, substring)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 7:

```
 ${fn:indexOf("Stella Cadente", "Cadente")}
```

9.8.6 join 函数

join 函数将一个 String 数组中的所有元素都合并成一个字符串，并用指定的分隔符分开，其语法如下：

```
join(array, separator)
```

如果这个数组为 null，就会返回一个空字符串。

例如，如果 myArray 是一个 String 数组，它带有两个元素 “my” 和 “world”，那么，下列 EL 表达式：

```
${fn:join(myArray, ",")}
```

将返回 “my, world”。

9.8.7 length 函数

length 函数用于返回集合中的项目数，或者字符串中的字符数，其语法如下：

```
length{input}
```

下列的 EL 表达式将返回 14。

```
${fn:length("Stella Cadente", "Cadente")}
```

9.8.8 replace 函数

replace 函数将字符串中出现的所有 beforeString 用 afterString 替换，并返回结果，其语法如下：

```
replace(string, beforeSubstring, afterSubstring)
```

例如，下列的 EL 表达式：

```
${fn:replace("Stella Cadente", "e", "E")}
```

将返回 “StElla CadEntE”。

9.8.9 split 函数

split 函数用于将一个字符串分离成一个子字符串数组。它的作用与 join 相反。例如，下列代码是分离字符串 “my, world”，并将结果保存在有界变量 split 中。随后，利用 forEach 标签将 split 格式化成一个 HTML 表。

```
<c:set var="split" value='${fn:split("my,world", ",")}'/>
<table>
<c:forEach var="substring" items='${split}'>
    <tr><td>${substring}</td></tr>
</c:forEach>
</table>
```

结果为：

```
<table>
    <tr><td>my</td></tr>
    <tr><td>world</td></tr>
</table>
```

9.8.10 startsWith 函数

startsWith 函数用于测试一个字符串是否以指定的前缀开头，其语法如下：

```
startsWith(string, prefix)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 True：

```
${fn:startsWith("Stella Cadente", "St")}
```

9.8.11 substring 函数

substring 函数用于返回一个从指定基于 0 的起始索引（含）到指定基于 0 的终止索引的子字符串，其语法如下：

```
substring(string, beginIndex, endIndex)
```

下列的 EL 表达式将返回 “Stel”。

```
${fn:substring("Stella Cadente", 0, 4)}
```

9.8.12 substringAfter 函数

substringAfter 函数用于返回指定子字符串第一次出现后的字符串部分，其语法如下：

```
substringAfter(string, substring)
```

例如，下列的 EL 表达式：

```
${fn:substringAfter("Stella Cadente", "e")}
```

将返回 “lla Cadente”。

9.8.13 substringBefore 函数

substringBefore 函数用于返回指定子字符串第一次出现前的字符串部分，其语法如下：

```
substringBefore(string, substring)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 “St”。

```
 ${fn:substringBefore("Stella Cadente", "e")}
```

9.8.14 toLowerCase 函数

toLowerCase 函数将一个字符串转换成它的小写版本，其语法如下：

```
toLowerCase(string)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 “stella cadente”：

```
 ${fn:toLowerCase("Stella Cadente")}
```

9.8.15 toUpperCase 函数

toUpperCase 函数将一个字符串转换成它的大写版本，其语法如下：

```
toUpperCase(string)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 “STELLA CADENTE”。

```
 ${fn:toUpperCase("Stella Cadente")}
```

9.8.16 trim 函数

trim 函数用于删除一个字符串开头和结尾的空白，其语法如下：

```
trim(string)
```

例如，下列的 EL 表达式将返回 “Stella Cadente”。

```
 ${fn:trim("        Stella Cadente        ")}
```

9.9 小结

JSTL 可以完成一般的任务（如遍历、集合和条件）、处理 XML 文档、格式化文本、访问数据库以及操作数据，等等。本章介绍了比较重要的一些标签，如操作有界对象的标签（`out`、`set`、`remove`），执行条件测试的标签（`if`、`choose`、`when`、`otherwise`），遍历集合或 `token` 的标签（`forEach`、`forTokens`），解析和格式化日期与数字的标签（`parseNumber`、`formatNumber`、`parseDate`、`formatDate` 等），以及可以在 EL 表达式中使用的 JSTL 1.2 函数。

第 10 章

国际化

在这个全球化的时代，现在比过去更需要能够编写可以在讲不同语言的国家和地区部署的应用程序。在这方面，需要了解两个术语。第一个术语是国际化，常常缩写为 i18n，因为其单词 `internationalization` 以 i 开头，以 n 结尾，在它们之间有 18 个字母。国际化是开发支持多语言和数据格式的应用程序的技术，无需重写编程逻辑。

第二个术语是本地化，这是将国际化应用程序改成支持特定语言区域（`locale`）的技术。语言区域是指一个特定的地理、政治或者文化区域。一个要考虑到语言区域的操作，就称作区分语言区域的操作。例如，显示日期就是一个区分语言区域的操作，因为日期必须以用户所在的国家或者地区使用的格式显示。2014 年 11 月 15 日，在美国显示为 11/15/2014，但在澳大利亚则显示为 15/11/2014。与国际化缩写为 i18n 一样，本地化缩写为 l10n。

Java 谨记国际化的需求，为字符和字符串提供了 `unicode` 支持。因此，用 Java 编写国际化的应用程序是一件很容易的事情。国际化应用程序的具体方式取决于有多少静态数据需要以不同的语言显示出来。这里有两种方法：

(1) 如果大量数据是静态的，就要针对每一个语言区域单独创建一个资源版本。这种方法一般适用于带有大量静态 HTML 页面的 Web 应用程序。这个很简单，不在本章讨论范围。

(2) 如果需要国际化的静态数据量有限，就可以将文本元素，如元件标签和错误消息隔离成为文本文件。每个文本文件中都保存着一个语言区域的所有文本元素译文。随后，应用程序会自动获取每一个元素。这样做的优势是显而易见的。每个文本元素无需重新编译应用程序，便可轻松地进行编辑。这正是本章要讨论的技术。

本章将首先解释什么是语言区域，接着讲解国际化应用程序技术，最后介绍一个 Spring MVC 范例。

10.1 语言区域

Java.util.Locale 类表示一个语言区域。一个 Locale 对象包含 3 个主要元件：language、country 和 variant。Language 无疑是最重要的部分；但是，语言本身有时并不足以区分一个语言区域。例如，讲英语的国家有很多，如美国和英国。但是，在美国讲的英语，与在英国用的英语并非一模一样。因此，必须指定语言国家。再举一个例子，在中国大陆使用的汉语，与在台湾用的汉语也是不完全一样的。

参数 variant 是一个特定于供应商或者特定于浏览器的代号。例如，用 WIN 表示 Windows，用 MAC 表示 Macintosh，用 POSIX 表示 POSIX。两个 variant 之间用一个下划线隔开，并将最重要的部分放在最前面。例如，传统西班牙语，用 language、country 和 variant 参数构造一个 locale 分别是 es, ES, Traditional_WIN。

构造 Locale 对象时，要使用 Locale 类的其中一个构造器：

```
public Locale(java.lang.String language)
public Locale(java.lang.String language, java.lang.String country)
public Locale(java.lang.String language, java.lang.String country,
             java.lang.String variant)
```

语言代号是一个有效的 ISO 语言码。表 10.1 显示了 ISO 639 语言码范例。

表 10.1 ISO 639 语言码范例

代码	语言
de	德语
el	希腊语
en	英语
es	西班牙语
fr	法语
hi	印地语
it	意大利语
ja	日语
nl	荷兰语

续表

代码	语言
pt	葡萄牙语
ru	俄语
zh	汉语

参数 `country` 是一个有效的 ISO 国家码，由两个字母组成，ISO 3166 (http://userpage.chemie.fuberlin.de/diverse/doc/ISO_3166.html) 中指定为大写字母。表 10.2 展示了 ISO 3166 国家码范例。

表 10.2 ISO 3166 国家码范例

国家	代码
澳大利亚	AU
巴西	BR
加拿大	CA
中国	CN
埃及	EG
法国	FR
德国	DE
印度	IN
墨西哥	MX
瑞士	CH
台湾	TW
英国	GB
美国	US

例如，要构造一个表示加拿大所用英语的 `Locale` 对象，可以像下面这样编写：

```
Locale locale = new Locale("en", "CA");
```

此外，`Locale` 类提供了 static final 域，用来返回特定国家或语言的语言区域，如 CANADA_FRENCH，CHINA，CHINESE，ENGLISH，FRANCE，FRENCH，UK，US 等。因此，也可

以通过调用其 static 域来构造 Locale 对象。

```
Locale locale = Locale.CANADA_FRENCH;
```

此外，静态的 getDefault 方法会返回用户计算机的语言区域。

```
Locale locale = Locale.getDefault();
```

10.2 国际化 Spring MVC 应用程序

国际化和本地化应用程序时，需要具备以下条件：

- (1) 将文本元件隔离成属性文件。
- (2) 选择和读取正确的属性文件。

下面详细介绍这两个步骤，并进行简单的示范。

10.2.1 将文本元件隔离成属性文件

被国际化的应用程序是将每一个语言区域的文本元素都单独保存在一个独立的属性文件中。每个文件中都包含 key/value 对，并且每个 key 都唯一表示一个特定语言区域的对象。Key 始终是字符串，value 则可以是字符串，也可以是其他任意类型的对象。例如，为了支持美国英语、德语以及汉语，就要有 3 个属性文件，它们都有着相同的 key。

以下是英语版的属性文件。注意，它有 greetings 和 farewell 两个 key。

```
Greetings = Hello
farewell = Goodbye
```

德国版的属性文件如下：

```
greetings = Hallo
farewell = Tschüß
```

汉语版的属性文件如下：

```
greetings=\u4f60\u597d
farewell=\u518d\u89c1
```

请阅读下面边框中的“将汉字转换成 Unicode”，了解我是如何完成这个属性文件的。

将汉字转换成 Unicode

在汉语中，你好（英语中为 hello，分别用 Unicode 码 4f60 和 597d 表示）和再见（英语中为 good bye，分别用 Unicode 码 518d 和 89c1 表示）是最常用的句子。当然，谁也记不住每一个汉字的 Unicode 码。因此，要分两步创建这个属性文件。

1. 用你最喜欢的汉字文本编辑器，像下面这样创建一个文本文件：

```
greetings=你好  
farewell=再见
```

2. 将这个文本文件的内容转换成 Unicode 表示法。一般来说，汉字文本编辑器中都带有将汉字转换成 Unicode 码的功能。这样就能得到最终结果：

```
greetings=\u4f60\u597d  
farewell=\u518d\u89c1
```

现在，要学习 `java.util.ResourceBundle` 类。它能使你轻松地选择和读取特定于用户语言区域的属性，以及查找值。`ResourceBundle` 是一个抽象类，但它提供了静态的 `getBundle` 方法，返回一个具体子类的实例。

`ResourceBundle` 有一个基准名，它可以是任意名称。但是，为了让 `ResourceBundle` 正确地选择属性文件，这个文件名中最好必须包含基准名 `ResourceBundle`，后面再接下划线、语言码，还可以选择再加一条下划线和国家码。属性文件名的格式如下所示：

```
basename_languageCode_countryCode
```

例如，假设基准名为 `MyResources`，并且定义了以下 3 个语言区域：

- US-en
- DE-de
- CN-zh

那么，就会得到下面这 3 个属性文件：

- `MyResources_en_US.properties`
- `MyResources_de_DE.properties`
- `MyResources_zh_CN.properties`

10.2.2 选择和读取正确的属性文件

如前所述，`ResourceBundle` 是一个抽象类。尽管如此，还是可以通过调用它的静态 `getBundle` 方法来获得一个 `ResourceBundle` 实例。它的过载签名如下：

```
public static ResourceBundle getBundle(java.lang.String baseName)
public static ResourceBundle getBundle(java.lang.String baseName,
    Locale locale)
```

例如：

```
ResourceBundle rb =
    ResourceBundle.getBundle("MyResources", Locale.US);
```

这样将会加载 `ResourceBundle` 在相应属性文件中的值。

如果没有找到合适的属性文件，`ResourceBundle` 对象就会返回到默认的属性文件。默认属性文件的名称为基准名加一个扩展名 `properties`。在这个例子中，默认文件就是 `MyResources.properties`。如果没有找到默认文件，则将抛出 `java.util.MissingResourceException`。

随后，读取值，利用 `ResourceBundle` 类的 `getString` 方法传入一个 key。

```
public java.lang.String getString(java.lang.String key)
```

如果没有找到指定 key 的入口，将会抛出 `java.util.MissingResourceException`。

在 Spring MVC 中，不直接使用 `ResourceBundle`，而是利用 `messageSource` bean 告诉 Spring MVC 要将属性文件保存在哪里。例如，下面的 `messageSource` bean 读取了两个属性文件。

```
<bean id="messageSource" class="org.springframework.context.support.
Reloadable ResourceBundleMessageSource">
    <property name="basenames" >
        <list>
            <value>resource/messages</value>
            <value>resource/labels</value>
        </list>
    </property>
</bean>
```

上面的 bean 定义中用 `Reloadable ResourceBundleMessageSource` 类作为实现。另一个实现中包含了 `ResourceBundleMessageSource`，它是不能重新加载的。这意味着，如果在任意属性文件中修改了某一个属性 key 或者 value，并且正在使用 `ResourceBundleMessageSource`，那么要使修改生效，就必须先重启 JVM。另一方面，也可以将 `Reloadable ResourceBundleMessageSource` 设为可重新加载。

这两个实现之间的另一个区别是：使用 ReloadableResourceBundleMessageSource 时，是在应用程序目录下搜索这些属性文件。而使用 ResourceBundleMessageSource 时，属性文件则必须放在类路径下，即 WEB-INF/class 目录下。

还要注意，如果只有一组属性文件，则可以用 basename 属性代替 basenames，像下面这样：

```
<bean id="messageSource" class="org.springframework.context.support.  
➥ResourceBundleMessageSource">  
    <property name="basename" value="resource/messages"/>  
</bean>
```

10.3 告诉 Spring MVC 使用哪个语言区域

为用户选择语言区域时，最常用的方法或许是通过读取用户浏览器的 accept-language 标题值。accept-language 标题提供了关于用户偏好哪种语言的信息。

选择语言区域的其他方法还包括读取某个 session 属性或者 cookie。

在 Spring MVC 中选择语言区域，可以使用语言区域解析器 bean。它有几个实现，包括：

- AcceptHeaderLocaleResolver
- SessionLocaleResolver
- CookieLocaleResolver

所有这些实现都是 org.springframework.web.servlet.i18n 包的组成部分。AcceptHeaderLocaleResolver 或许是最容易使用的一个。如果选择使用这个语言区域解析器，Spring MVC 将会读取浏览器的 accept-language 标题，来确定浏览器要接受哪个（些）语言区域。如果浏览器的某个语言区域与 Spring MVC 应用程序支持的某个语言区域匹配，就会使用这个语言区域。如果没有找到匹配的语言区域，则使用默认的语言区域。

下面是使用 AcceptHeaderLocaleResolver 的 localeResolver bean 定义：

```
<bean id="localeResolver" class="org.springframework.web.servlet.  
➥i18n.AcceptHeaderLocaleResolver">  
</bean>
```

10.4 使用 message 标签

在 Spring MVC 中显示本地化消息的最容易方法是使用 Spring 的 message 标签。为了使

用这个标签，要在使用该标签的所有 JSP 页面最前面声明这个 taglib 指令。

```
<%@taglib prefix="spring"
uri="http://www.springframework.org/tags"%>
```

message 标签的属性见表 10.3。所有这些属性都是可选的。

表 10.3 message 标签的属性

属性	描述
arguments	该标签的参数写成一个有界的字符串、一个对象数组或者单个对象
argumentSeparator	用来分隔该标签参数的字符
code	获取消息的 key
htmlEscape	接受 True 或者 False，表示被渲染文本是否应该进行 HTML 转义
javaScriptEscape	接受 True 或者 False，表示被渲染文本是否应该进行 javaScript 转义
message	MessageSourceResolvable 参数
scope	保存 var 属性中定义的变量的范围
text	如果 code 属性不存在，或者指定码无法获取消息时，所显示的默认文本
var	用于保存消息的有界变量

10.5 范例

例如，app10a 应用程序展示了用 localeResolver bean 将 JSP 页面中的消息本地化的方法。其目录结构如图 10.1 所示，app10a 的 Spring MVC 配置文件如清单 10.1 所示。

清单 10.1 app10a 的 Spring MVC 配置文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
    xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
    xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
    xsi:schemaLocation="
        http://www.springframework.org/schema/beans
        http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
        http://www.springframework.org/schema/mvc"
```

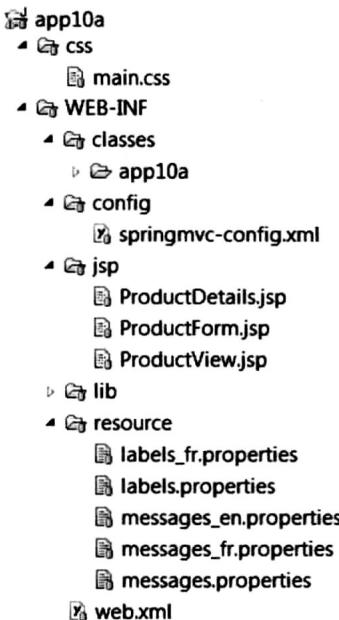


图 10.1 app10a 的目录结构

```
http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
http://www.springframework.org/schema/context
http://www.springframework.org/schema/context/springcontext.xsd">

<context:component-scan base-package="app10a.controller" />
<context:component-scan base-package="app10a.formatter" />
<mvc:annotation-driven conversion-service="conversionService" />

<mvc:resources mapping="/css/**" location="/css/" />
<mvc:resources mapping="/*.html" location="/" />

<bean id="viewResolver" class="org.springframework.web.servlet.
➥view.InternalResourceViewResolver">
    <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp/" />
    <property name="suffix" value=".jsp" />
</bean>

<bean id="conversionService"
      class="org.springframework.format.support.
➥FormattingConversionServiceFactoryBean">

    <property name="formatters">
        <set>
            <bean class="app10a.formatter.DateFormatter">

```

```

        <constructor-arg type="java.lang.String"
            value="MM-dd-yyyy" />
    </bean>
</set>
</property>
</bean>

<bean id="messageSource"
    class="org.springframework.context.support.
    ReloadableResourceBundleMessageSource">
    <property name="basenames" >
        <list>
            <value>/WEB-INF/resource/messages</value>
            <value>/WEB-INF/resource/labels</value>
        </list>
    </property>
</bean>

<bean id="localeResolver"
    class="org.springframework.web.servlet.i18n.
    AcceptHeaderLocaleResolver">
</bean>
</beans>
```

这里用到了 messageSource bean 和 localeResolver bean 两个 bean。 messageSource bean 声明用两个基准名设置了 basenames 属性:/WEB-INF/resource/messages 和/WEB-INF/resource/labels。 localeResolver bean 利用 AcceptHeaderLocaleResolver 类实现消息的本地化。

它支持 en 和 fr 两个语言区域，因此每个属性文件都有两种版本。为了实现本地化，JSP 页面中的每一段文本都要用 message 标签代替。清单 10.2 展示了 ProductForm.jsp 页面。注意，为了达到调试的目的，当前的语言区域和 accept-language 标题显示在页面的最前面。

清单 10.2 ProductForm.jsp 页面

```

<%@ taglib prefix="form"
    uri="http://www.springframework.org/tags/form"%>
<%@ taglib
    prefix="spring" uri="http://www.springframework.org/tags"%>
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c"%>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
```

```
<title><spring:message code="page.productform.title"/></title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
    value="/css/main.css"/>");</style>
</head>
<body>
<div id="global">
    Current Locale : ${pageContext.response.locale}
    <br/>
    accept-language header: ${header["accept-language"]}

    <form:form commandName="product" action="product_save"
        method="post">
        <fieldset>
            <legend><spring:message code="form.name"/></legend>
            <p>
                <label for="name"><spring:message
                    code="label.productName" text="default text" />:
                </label>
                <form:input id="name" path="name"
                    cssErrorClass="error"/>
                <form:errors path="name" cssClass="error"/>
            </p>
            <p>
                <label for="description"><spring:message
                    code="label.description "/>
                </label>
                <form:input id="description" path="description"/>
            </p>
            <p>
                <label for="price"><spring:message code="label.price"
                    text="default text" />: </label>
                <form:input id="price" path="price"
                    cssErrorClass="error"/>
            </p>
            <p id="buttons">
                <input id="reset" type="reset" tabindex="4"
                    value="">
                <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
                    value="">
            </p>
        </fieldset>
    </form:form>
</div>
</body>
</html>
```

为了测试 app10a 的国际化特性，要修改浏览器的 accept-language 标签。在 IE 7 及其更高的版本中，是到 Tools > Internet Options > General (tab) > Languages > Language Preference 中修改。如图 10.2 所示，在 Language Preference 窗口中，单击 Add 按钮添加一种评议。当选择了多种语言时，为了修改某一种语言的优先值，要用到 Move up 和 Move down 按钮。

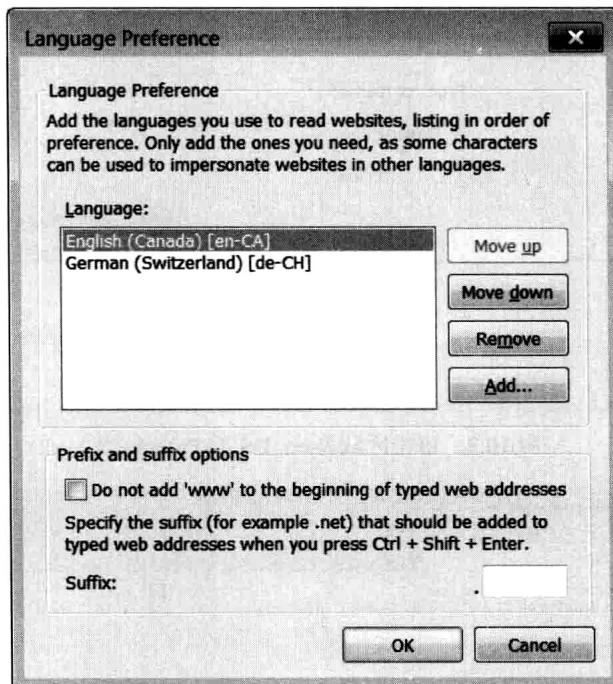


图 10.2 IE 10 的 Language Preference 窗口

在其他浏览器中修改 accept-language 标题的说明，请登录以下网址查阅：

<http://www.w3.org/International/questions/qa-lang-priorities.en.php>

如果要对这个应用程序进行测试，登录以下 URL：

http://localhost:8080/app10a/product_input

将会看到 Product 表的英语版和法语版，分别如图 10.3 和图 10.4 所示。

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the title bar "New Product Form - Mozilla Firefox". The address bar displays "localhost:8080/app10a/product_input". The page content is as follows:

Current Locale : en_US
accept-language header: en-us,en;q=0.5

Product Form

Product Name: _____

Description: _____

Price: _____

图 10.3 语言区域为 en_US 的 Product 表

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the title bar "New Product Form - Mozilla Firefox". The address bar displays "localhost:8080/app10a/product_input". The page content is as follows:

Current Locale : fr_CA
accept-language header: fr-ca,en-us;q=0.7,en;q=0.3

Formulaire de Produit

Nom du Produit: _____

Description: _____

Prix: _____

图 10.4 语言区域为 fr_CA 的 Product 表

10.6 小结

本章讲解了如何开发国际化的应用程序，首先介绍了 `java.util.Locale` 类和 `java.util.ResourceBundle` 类，然后示范了一个国际化应用程序的例子。

第 11 章

上传文件

Servlet 技术出现前不久，文件上传的编程仍然是一项很困难的任务，它涉及在服务器端解析原始的 HTTP 响应。为了减轻编程的痛苦，开发人员借助于商业的文件上传元件，其中有些价格不菲。值得庆幸的是，2003 年，Apache Software Foundation 发布了开源的 Commons FileUpload 元件，它很快成为全球 servlet/JSP 程序员的利器。

经过多年，Servlet 的设计人员才意识到文件上传的重要性，但是，最终文件上传还是成了 Servlet 3 的内置特性。Servlet 3 的开发人员不再需要将 Commons FileUpload 元件导入到他们的项目中去。

为此，在 Spring MVC 中处理文件上传有两种方法：

- (1) 购买 Apache Commons FileUpload 元件。
- (2) 利用 Servlet 3.0 及其更高版本的内置支持。如果要将应用程序部署到支持 Servlet 3.0 及其更高版本的容器中，只能使用这种方法。

无论选择哪一种方法，都要利用相同的 API 来处理已经上传的文件。本章将介绍如何在需要支持文件上传的 Spring MVC 应用程序中使用 Commons FileUpload 和 Servlet 3 文件上传特性。此外，本章还将展示如何通过 HTML 5 增强用户体验。

11.1 客户端编程

为了上传文件，必须将 HTML 表格的 `enctype` 属性值设为 `multipart/form-data`，像下面这样：

```
<form action="action" enctype="multipart/form-data" method="post">
    Select a file <input type="file" name="fieldName"/>
    <input type="submit" value="Upload"/>
</form>
```

表格中必须包含类型为 file 的一个 input 元素，它会显示成一个按钮，点击时，它会打开一个对话框，用来选择文件。这个表格中也包含了其他的字段类型，如文本区，或者隐藏字段。

在 HTML 5 之前，如果想要上传多个文件，必须使用多个文件 input 元素。但是，在 HTML 5 中，通过在 input 元素中引入多个 multiple 属性，使得多个文件的上传变得更加简单。在 HTML 5 中编写以下任意一行代码，便可生成一个按钮供选择多个文件：

```
<input type="file" name="fieldName" multiple/>
<input type="file" name="fieldName" multiple="multiple"/>
<input type="file" name="fieldName" multiple="" />
```

11.2 MultipartFile 接口

在 Spring MVC 中处理已经上传的文件十分容易。上传到 Spring MVC 应用程序中的文件会被包在一个 MultipartFile 对象中。你唯一的任务就是用类型为 MultipartFile 的属性编写一个 domain 类。

org.springframework.web.multipart.MultipartFile 接口具有以下方法：

```
byte[] getBytes()
```

它以字节数组的形式返回文件的内容。

```
String getContentType()
```

它返回文件的内容类型。

```
InputStream getInputStream()
```

它返回一个 InputStream，从中读取文件的内容。

```
String getName()
```

它以多部分的形式返回参数的名称。

```
String getOriginalFilename()
```

它返回客户端本地驱动器中的初始文件名。

```
long getSize()
```

它以字节为单位，返回文件的大小。

```
boolean isEmpty()
```

它表示被上传的文件是否为空。

```
void transferTo(File destination)
```

它将上传的文件保存到目标目录下。

接下来的范例将讲解如何获取控制器中的已上传文件。

11.3 用 Commons FileUpload 上传文件

只有实现了 Servlet 3.0 及其更高版本规范的 Servlet 容器，才支持文件上传。对版本低于 Servlet 3.0 的容器，则需要 Apache Commons FileUpload 元件，它可以从以下网页下载：

```
http://commons.apache.org/proper/commons-fileupload/
```

这是一个开源项目，因此是免费的，它还提供了源代码。为了让 Commons FileUpload 成功地工作，还需要另一个 Apache Commons 元件：Apache Commons IO。从以下网页可以下载到 Apache Commons IO：

```
http://commons.apache.org/proper/commons-io/
```

因此，需要将两个 JAR 文件复制到应用程序的 WEB-INF/lib 目录下。Commons FileUpload JAR 的名称遵循以下模式：

```
commons-fileupload-x.y.jar
```

这里的 x 是指该软件的最高版本，y 是指最低版本。例如，本章使用的名称是 commons-fileupload-1.3.jar。

Commons IO JAR 的名称遵循以下模式：

```
commons-io-x.y.jar
```

这里的 x 是指该软件的最高版本，y 是指最低版本。例如，本章使用的名称是 commons-io-2.4.jar。

此外，还需要在 Spring MVC 配置文件中定义 multipartResolver bean。

```
<bean id="multipartResolver"
      class="org.springframework.web.multipart.commons.
      CommonsMultipartResolver">
    <property name="maxUploadSize" value="2000000"/>
</bean>
```

范例 app11a 展示了如何利用 Apache Commons FileUpload 处理已经上传的文件。这个范例在 Servlet 3.0 容器中也是有效的。app11a 有一个 domain 类，即 Product 类，它包含了一个 MultipartFile 对象列表。本例介绍了如何编写一个处理已上传产品图片的控制器。

11.4 Domain 类

清单 11.1 展示了 domain 类 Product。它与前一个例子中的 Product 类相似，只是清单 11.1 中的这个类还具有类型为 List<MultipartFile> 的 images 属性。

清单 11.1 经过修改的 domain 类 Product

```
package app11a.domain;
import java.io.Serializable;
import java.util.List;
import javax.validation.constraints.NotNull;
import javax.validation.constraints.Size;
import org.springframework.web.multipart.MultipartFile;

public class Product implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = 74458L;

    @NotNull
    @Size(min=1, max=10)
    private String name;

    private String description;
    private Float price;
    private List<MultipartFile> images;

    public String getName() {
        return name;
    }
    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
    public String getDescription() {
        return description;
    }
    public void setDescription(String description) {
        this.description = description;
    }
    public Float getPrice() {
```

```
        return price;
    }
    public void setPrice(Float price) {
        this.price = price;
    }
    public List<MultipartFile> getImages() {
        return images;
    }
    public void setImages(List<MultipartFile> images) {
        this.images = images;
    }
}
```

11.5 控制器

app11a 中的控制器如清单 11.2 所示。这个类中有 `inputProduct` 和 `saveProduct` 两个处理请求的方法。`inputProduct` 方法向浏览器发出一个产品表单。`saveProduct` 方法将已上传的图片文件保存在应用程序目录的 `image` 目录下。

清单 11.2 ProductController 类

```
package app11a.controller;

import java.io.File;
import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.validation.BindingResult;
import org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.multipart.MultipartFile;
import app11a.domain.Product;

@Controller
public class ProductController {

    private static final Log logger =
        LogFactory.getLog(ProductController.class);

    @RequestMapping(value = "/product_input")
```

```

public String inputProduct(Model model) {
    model.addAttribute("product", new Product());
    return "ProductForm";
}
@RequestMapping(value = "/product_save")
public String saveProduct(HttpServletRequest servletRequest,
    @ModelAttribute Product product,
    BindingResult bindingResult, Model model) {
List<MultipartFile> files = product.getImages();

List<String> fileNames = new ArrayList<String>();

if (null != files && files.size() > 0) {
    for (MultipartFile multipartFile : files) {

        String fileName =
            multipartFile.getOriginalFilename();
        fileNames.add(fileName);

        File imageFile = new
            File(servletRequest.getServletContext()
                .getRealPath("/image"), fileName);
        try {
            multipartFile.transferTo(imageFile);
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}

// save product here
model.addAttribute("product", product);
return "ProductDetails";
}
}

```

如清单 11.2 中的 saveProduct 方法所示，保存已上传文件是一件很轻松的事情，只需要在 MultipartFile 中调用 transferTo 方法。

11.6 配置文件

清单 11.3 展示了 app11a 的 Spring MVC 配置文件。

清单 11.3 app11a 的 Spring MVC 配置文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
    xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
    xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
    xsi:schemaLocation="
        http://www.springframework.org/schema/beans
        http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
        http://www.springframework.org/schema/mvc
        http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
        http://www.springframework.org/schema/context
        http://www.springframework.org/schema/context/spring-
    ↵context.xsd">

    <context:component-scan base-package="appl1a.controller" />
    <context:component-scan base-package="appl1a.formatter" />

    <mvc:annotation-driven conversion-service="conversionService" />

    <mvc:resources mapping="/css/**" location="/css/" />
    <mvc:resources mapping="/*.html" location="/" />
    <mvc:resources mapping="/image/**" location="/image/" />

    <bean id="viewResolver"
          class="org.springframework.web.servlet.view.
    ↵InternalResourceViewResolver">
        <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp/" />
        <property name="suffix" value=".jsp" />
    </bean>

    <bean id="messageSource"
          class="org.springframework.context.support.
    ↵ReloadableResourceBundleMessageSource">
        <property name="basename"
                  value="/WEB-INF/resource/messages" />
    </bean>

    <bean id="conversionService"
          class="org.springframework.format.support.
    ↵FormattingConversionServiceFactoryBean">

        <property name="formatters">
            <set>
                <bean class="appl1a.formatter.DateFormatter">
                    <constructor-arg type="java.lang.String"
                        value="MM-dd-yyyy" />
                </bean>
            </set>
        </property>
    </bean>

```

```

        </property>
    </bean>

    <bean id="multipartResolver"
          class="org.springframework.web.multipart.commons.
        ↲CommonsMultipartResolver">
        </bean>
</beans>

```

利用 multipartResolver bean 的 maxUploadSize 属性，可以设置能够接受的最大文件容量。如果没有设置这个属性，则没有最大文件容量限制。文件容量没有设置限制，并不意味着可以上传任意大小的文件。上传过大的文件时要花很长的时间，这样会导致服务器超时。为了处理超大文件的问题，可以利用 HTML 5 File API 将文件切片，然后再分别上传这些文件。

11.7 JSP 页面

用于上传图片文件的 ProductForm.jsp 页面如清单 11.4 所示。

清单 11.4 ProductForm.jsp 页面

```

<%@ taglib prefix="form"
           uri="http://www.springframework.org/tags/form" %>
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Add Product Form</title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
           value="/css/main.css"/>");</style>
</head>
<body>

<div id="global">
<form:form commandName="product" action="product_save" method="post"
            enctype="multipart/form-data">
    <fieldset>
        <legend>Add a product</legend>
        <p>
            <label for="name">Product Name: </label>
            <form:input id="name" path="name"
                       cssErrorClass="error"/>
            <form:errors path="name" cssClass="error"/>
        </p>
        <p>

```

```
<label for="description">Description: </label>
<form:input id="description" path="description"/>
</p>
<p>
    <label for="price">Price: </label>
    <form:input id="price" path="price"
        cssErrorClass="error"/>
</p>
<p>
    <label for="image">Product Image: </label>
    <input type="file" name="images[0]"/>
</p>
<p id="buttons">
    <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
    <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
        value="Add Product">
</p>
</fieldset>
</form:form>
</div>
</body>
</html>
```

注意表单中类型为 file 的 input 元素，它将显示为一个按钮，用于选择要上传的文件。

提交 Product 表单，将会调用 product_save 方法。如果这个方法成功地完成，用户将会跳转到清单 11.5 所示的 ProductDetails.jsp 页面。

清单 11.5 ProductDetails.jsp 页面

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Save Product</title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
    value="/css/main.css"/>");</style>
</head>
<body>
<div id="global">
    <h4>The product has been saved.</h4>
    <p>
        <h5>Details:</h5>
        Product Name: ${product.name}<br/>
        Description: ${product.description}<br/>
        Price: $$ {product.price}
    </p>
</div>
</body>
</html>
```

```
<p>Following files are uploaded successfully.</p>
<ol>
<c:forEach items="${product.images}" var="image">
<li>${image.originalFilename}

</bean>
```

app11b 应用程序展示了如何在 Servlet 3 及其更高版本的容器中处理文件上传问题。这是从 app11a 改写过来的，因此，domain 和 controller 类都非常相似。唯一的区别在于，现在的 web.xml 文件中包含了一个 multipart-config 元素。清单 11.6 展示了 app11b 的 web.xml 文件。

清单 11.6 app11b 的 web.xml 文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<web-app version="3.0"
```

```
xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
➥http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd">

<servlet>
    <servlet-name>springmvc</servlet-name>
    <servlet-class>
        org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet
    </servlet-class>
    <init-param>
        <param-name>contextConfigLocation</param-name>
        <param-value>
            /WEB-INF/config/springmvc-config.xml
        </param-value>
    </init-param>
    <load-on-startup>1</load-on-startup>
    <multipart-config>
        <max-file-size>20848820</max-file-size>
        <max-request-size>418018841</max-request-size>
        <file-size-threshold>1048576</file-size-threshold>
    </multipart-config>
</servlet>

<servlet-mapping>
    <servlet-name>springmvc</servlet-name>
    <url-pattern>/</url-pattern>
</servlet-mapping>
</web-app>
```

清单 11.7 展示了 app11b 的 Spring MVC 配置文件。

清单 11.7 app11b 的 Spring MVC 配置文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
    xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
    xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
    xsi:schemaLocation="
        http://www.springframework.org/schema/beans
        http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
        http://www.springframework.org/schema/mvc
        http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc.xsd
        http://www.springframework.org/schema/context"
```

```

http://www.springframework.org/schema/context/spring-
context.xsd">

<context:component-scan base-package="app11b.controller" />
<context:component-scan base-package="app11b.formatter" />

<mvc:annotation-driven conversion-service="conversionService" />

<mvc:resources mapping="/css/**" location="/css/" />
<mvc:resources mapping="/*.html" location="/" />
<mvc:resources mapping="/image/**" location="/image/" />
<mvc:resources mapping="/file/**" location="/file/" />

<bean id="viewResolver"
      class="org.springframework.web.servlet.view.
InternalResourceViewResolver">
    <property name="prefix" value="/WEB-INF/jsp/" />
    <property name="suffix" value=".jsp" />
</bean>

<bean id="messageSource"
      class="org.springframework.context.support.
ReloadableResourceBundleMessageSource">
    <property name="basename"
              value="/WEB-INF/resource/messages" />
</bean>

<bean id="conversionService"
      class="org.springframework.format.support.
FormattingConversionServiceFactoryBean">

    <property name="formatters">
        <set>
            <bean class="app11b.formatter.DateFormatter">
                <constructor-arg type="java.lang.String"
                               value="MM-dd-yyyy" />
            </bean>
        </set>
    </property>
</bean>
<bean id="multipartResolver"
      class="org.springframework.web.multipart.support.
StandardServletMultipartResolver">
</bean>
</beans>

```

如果要对这个应用程序进行测试，请在浏览器中登录以下 URL:

`http://localhost:8080/app11b/product_input`

11.10 客户端上传

虽然 Servlet 3 中的文件上传特性使文件上传变得十分容易，只需在服务器端编程即可，但这对提升用户体验却毫无帮助。单独一个 HTML 表单并不能显示进度条，或者显示已经成功上传的文件数量。开发人员采用了各种不同的技术来改善用户界面，例如，单独用一个浏览器线程对服务器发出请求，以便报告上传进度，或者利用像 Java 小程序、Adobe Flash、Microsoft Silverlight 这样的第三方技术。

第三方技术是有效的，但或多或少会有局限性。使用这些技术的第一个缺点在于，所有的主流浏览器对它们都没有内置的支持。例如，只有在其计算机上安装了 Java 的用户，才能运行 Java 小程序。而有些计算机厂商，如 Dell 和 HP，它们出厂的产品中是已经安装好 Java 的，其他厂商（如 Lenovo）则没有安装。虽然有办法检测到用户的计算机中是否已经安装有 Java，并且如果发现尚未安装，还可指导用户进行安装，但是，并非所有的用户都能容忍这种混乱。此外，默认情况下，Java 小程序对于访问本地文件系统有非常严格的限制，除非进行了签名。这些明显增加了编程的成本和复杂性。

Flash 与 Java 小程序存在同样的问题。Flash 程序需要播放器才能播放，但是并非所有平台都默认支持 Flash。用户不得不安装 Flash 播放器，才能播放浏览器中的 Flash 程序。此外，苹果公司也不允许在 iPad 和 iPhone 上播放 Flash，Adobe 公司最终还是放弃了在移动平台上运行的 Flash。

Microsoft Silverlight 也需要有播放器才能运行，非 IE 的浏览器都不自带。因此，Silverlight 程序员基本上或多或少都会遇上与 Java 小程序和 Flash 开发人员遇到的那些问题。

幸运的是，我们有 HTML 5 前来支援。

HTML 5 在其 DOM 中添加了一个 File API。它允许访问本地文件。与 Java 小程序、Adobe Flash、Microsoft Silverlight 相比，HTML 5 似乎是针对客户端文件上传局限性的最佳解决方案。令人遗憾的是，在编写本书时，IE 9 尚未完全支持这个 API，但可以利用最新版的 Firefox、Chrome 和 Opera 浏览器来测试下面的例子。

为了证明 HTML 5 的威力，app11b 中的 html5.jsp 页面（如清单 11.10 所示）采用了 JavaScript

和 HTML 5 File API 来提供报告上传进度的进度条。app11b 应用程序中也复制了一份 MultipleUploadsServlet 类，用于在服务器中保存已上传的文件。但是，JavaScript 不在本书讨论范围之列，因此只做粗略的说明。

简言之，我们关注的是 HTML 5 input 元素的 change 事件，当 input 元素的值发生改变时，它就会被触发。本书还关注 HTML 5 在 XMLHttpRequest 对象中添加的 progress 事件。XMLHttpRequest 自然是 AJAX 的骨架。当异步使用 XMLHttpRequest 对象上传文件时，就会持续地触发 progress 事件，直到上传进度完成或取消，或者直到上传进度因为出错而中断。通过监听 progress 事件，可以轻松地监测文件上传操作的进度。

app11b 中的 Html5FileUploadController 类能够将已经上传的文件保存到应用程序目录的 file 目录下。清单 11.8 中的 UploadedFile 类展示了一个简单的 domain 类，它只包含一个属性。

清单 11.8 UploadedFile 的 domain 类

```
package app11b.domain;
import java.io.Serializable;

import org.springframework.web.multipart.MultipartFile;

public class UploadedFile implements Serializable {
    private static final long serialVersionUID = 72348L;

    private MultipartFile multipartFile;
    public MultipartFile getMultipartFile() {
        return multipartFile;
    }
    public void setMultipartFile(MultipartFile multipartFile) {
        this.multipartFile = multipartFile;
    }
}
```

Html5FileUploadController 类如清单 11.9 所示。

清单 11.9 Html5FileUploadController 类

```
package app11b.controller;

import java.io.File;
import java.io.IOException;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
```

```
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.validation.BindingResult;
import org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.multipart.MultipartFile;

import applib.domain UploadedFile;

@Controller
public class Html5FileUploadController {

    private static final Log logger = LogFactory
        .getLog(Html5FileUploadController.class);

    @RequestMapping(value = "/html5")
    public String inputProduct() {
        return "Html5";
    }

    @RequestMapping(value = "/file_upload")
    public void saveFile(HttpServletRequest servletRequest,
        @ModelAttribute UploadedFile uploadedFile,
        BindingResult bindingResult, Model model) {

        MultipartFile multipartFile =
            uploadedFile.getMultipartFile();
        String fileName = multipartFile.getOriginalFilename();
        try {
            File file = new File(servletRequest.getServletContext()
                .getRealPath("/file"), fileName);
            multipartFile.transferTo(file);
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Html5FileUploadController 中的 saveFile 方法将已经上传的文件保存到应用程序目录中的 file 目录下。

清单 11.10 中的 html5.jsp 页面中包含的 JavaScript 代码允许用户选择多个文件，并且一键单击即可全部上传。这些文件本身将同时上传。

清单 11.10 html5.jsp 页面

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<script>
    var totalFileLength, totalUploaded, fileCount, filesUploaded;

    function debug(s) {
        var debug = document.getElementById('debug');
        if (debug) {
            debug.innerHTML = debug.innerHTML + '<br/>' + s;
        }
    }

    function onUploadComplete(e) {
        totalUploaded += document.getElementById('files').
            files[filesUploaded].size;
        filesUploaded++;
        debug('complete ' + filesUploaded + " of " + fileCount);
        debug('totalUploaded: ' + totalUploaded);
        if (filesUploaded < fileCount) {
            uploadNext();
        } else {
            var bar = document.getElementById('bar');
            bar.style.width = '100%';
            bar.innerHTML = '100% complete';
            alert('Finished uploading file(s)');
        }
    }
    function onFileSelect(e) {
        var files = e.target.files; // FileList object
        var output = [];
        fileCount = files.length;
        totalFileLength = 0;
        for (var i=0; i<fileCount; i++) {
            var file = files[i];
            output.push(file.name, ' (',
                file.size, ' bytes, ',
                file.lastModifiedDate.toLocaleDateString(), ')'
            );
            output.push('<br/>');
            debug('add ' + file.size);
            totalFileLength += file.size;
        }
    }
}
```

```
        document.getElementById('selectedFiles').innerHTML =
            output.join('');
        debug('totalFileLength:' + totalFileLength);
    }

function onUploadProgress(e) {
    if (e.lengthComputable) {
        var percentComplete = parseInt(
            (e.loaded + totalUploaded) * 100
            / totalFileLength);
        var bar = document.getElementById('bar');
        bar.style.width = percentComplete + '%';
        bar.innerHTML = percentComplete + ' % complete';
    } else {
        debug('unable to compute');
    }
}

function onUploadFailed(e) {
    alert("Error uploading file");
}

function uploadNext() {
    var xhr = new XMLHttpRequest();
    var fd = new FormData();
    var file = document.getElementById('files').
        files[filesUploaded];
    fd.append("multipartFile", file);
    xhr.upload.addEventListener(
        "progress", onUploadProgress, false);
    xhr.addEventListener("load", onUploadComplete, false);
    xhr.addEventListener("error", onUploadFailed, false);
    xhr.open("POST", "file_upload");
    debug('uploading ' + file.name);
    xhr.send(fd);
}
function startUpload() {
    totalUploaded = filesUploaded = 0;
    uploadNext();
}
window.onload = function() {
    document.getElementById('files').addEventListener(
        'change', onFileSelect, false);
    document.getElementById('uploadButton').
        addEventListener('click', startUpload, false);
}
</script>
```

```

</head>
<body>
<h1>Multiple file uploads with progress bar</h1>
<div id='progressBar' style='height:20px;border:2px solid green'>
    <div id='bar' style='height:100%;background:#33dd33;width:0%'>
    </div>
</div>
<form>
    <input type="file" id="files" multiple/>
    <br/>
    <output id="selectedFiles"></output>
    <input id="uploadButton" type="button" value="Upload"/>
</form>
<div id='debug' style='height:100px;border:2px solid green;overflow:auto'>
</div>
</body>
</html>

```

html5.jsp 页面的用户界面中主要包含了一个名为 `progressBar` 的 `div` 元素、一个表单和另一个名为 `debug` 的 `div` 元素。也许你已经猜到了，`progressBar` `div` 是用于展示上传进度的，`debug` 是用于调试信息的。表单中有一个类型为 `file` 的 `input` 元素和一个按钮。

这个表单中有两个东西需要注意。第一，是标识为 `files` 的 `input` 元素，它有一个 `multiple` 属性，用于支持多文件选择。第二，这个按钮不是一个提交按钮。因此，单击它并不会提交表单。事实上，脚本是利用 `XMLHttpRequest` 对象来完成上传的。

下面来看 `Javascript` 代码。我们假定读者已经具备一定的脚本语言知识。

执行脚本时，它做的第一件事就是为这 4 个变量分配空间：

```
var totalFileLength, totalUploaded, fileCount, filesUploaded;
```

`totalFileLength` 变量保存要上传的文件总长度。`totalUploaded` 是指目前已经上传的字节数。`fileCount` 中包含了要上传的文件数量。`filesUploaded` 表示已经上传的文件数量。

随后，当窗口完全下载后，便调用赋予 `window.onload` 的函数。

```

window.onload = function() {
    document.getElementById('files').addEventListener(
        'change', onFileSelect, false);
    document.getElementById('uploadButton').
        addEventListener('click', startUpload, false);
}

```

这段代码将 files input 元素的 change 事件映射到 onSelectFile 函数，将按钮的 click 事件映射到 startUpload。

每当用户从本地目录中修改了不同的文件时，都会触发 change 事件。与该事件相关的事件处理器只是在一个 output 元素中输出已选文件的名称和容量。下面是一个事件处理器的例子：

```
function onSelectFile(e) {
    var files = e.target.files; // FileList object
    var output = [];
    fileCount = files.length;
    totalFileLength = 0;
    for (var i=0; i<fileCount; i++) {
        var file = files[i];
        output.push(file.name, ' (',
                    file.size, ' bytes, ',
                    file.lastModifiedDate.toLocaleDateString(), ')'
        );
        output.push('<br/>');
        debug('add ' + file.size);
        totalFileLength += file.size;
    }
    document.getElementById('selectedFiles').innerHTML =
        output.join('');
    debug('totalFileLength:' + totalFileLength);
}
```

当用户单击 Upload 按钮时，就会调用 startUpload 函数，并随之调用 uploadNext 函数。uploadNext 上传已选文件列表中的下一个文件。它首先创建一个 XMLHttpRequest 对象和一个 FormData 对象，并将接下来要上传的文件添加到它的后面。

```
var xhr = new XMLHttpRequest();
var fd = new FormData();
var file = document.getElementById('files').
    files[filesUploaded];
fd.append("multipartFile", file);
```

随后，uploadNext 函数将 XMLHttpRequest 对象的 progress 事件添加到 onUploadProgress，并将 load 事件和 error 事件分别添加到 onUploadComplete 和 onUploadFailed。

```
xhr.upload.addEventListener(
    "progress", onUploadProgress, false);
xhr.addEventListener("load", onUploadComplete, false);
xhr.addEventListener("error", onUploadFailed, false);
```

接下来，打开一个服务器连接，并发出 FormData。

```
xhr.open("POST", "file_upload");
debug('uploading ' + file.name);
xhr.send(fd);
```

在上传期间，会重复地调用 `onUploadProgress` 函数，让它有机会更新进度条。更新包括计算已经上传的总字节数比率，计算已选择文件的字节数，拓宽 `progressBar` div 元素里面的 `div` 元素。

```
function onUploadProgress(e) {
    if (e.lengthComputable) {
        var percentComplete = parseInt(
            (e.loaded + totalUploaded) * 100
            / totalFileLength);
        var bar = document.getElementById('bar');
        bar.style.width = percentComplete + '%';
        bar.innerHTML = percentComplete + ' % complete';
    } else {
        debug('unable to compute');
    }
}
```

上传完成时，调用 `onUploadComplete` 函数。这个事件处理器会增加 `totalUploaded`，即已经完成上传的文件容量，并添加 `filesUploaded` 值。随后，它会查看已经选中的所有文件是否都已经上传完毕。如果是，则会显示一条消息，告诉用户文件上传已经成功完成。如果不是，则再次调用 `uploadNext`。为了便于阅读，将 `onUploadComplete` 函数重新复制到这里。

```
function onUploadComplete(e) {
    totalUploaded += document.getElementById('files').
        files[filesUploaded].size;
    filesUploaded++;
    debug('complete ' + filesUploaded + " of " + fileCount);
    debug('totalUploaded: ' + totalUploaded);
    if (filesUploaded < fileCount) {
        uploadNext();
    } else {
        var bar = document.getElementById('bar');
        bar.style.width = '100%';
        bar.innerHTML = '100% complete';
        alert('Finished uploading file(s)');
    }
}
```

利用下面的 URL 可以对上述应用程序进行测试：

<http://localhost:8080/app11b/html5.jsp>

选择几个文件，并单击 Upload 按钮，将会看到一个进度条，以及上传文件的信息，如图 11.3 的屏幕截图所示。

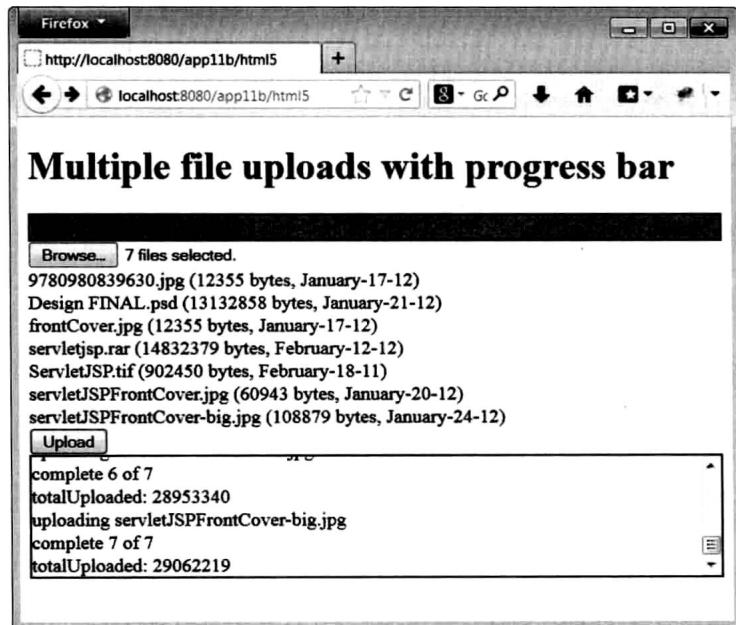


图 11.3 带进度条的文件上传

11.11 小结

本章介绍了如何在 Spring MVC 应用程序中处理文件上传。处理已上传的文件有两种方法，即利用 Commons FileUpload 元件，或者利用 Servlet 3 本地文件上传特性。本章提供的范例展示了如何使用这两个方法。

本章还介绍了如何利用 HTML 5 支持多文件上传，并利用 File API 提升客户端的用户体验。

第 12 章

下载文件

像图片或者 HTML 文件这样的静态资源，在浏览器中打开正确的 URL 即可下载。只要该资源是放在应用程序的目录下，或者放在应用程序目录的子目录下，而不是放在 WEB-INF 下，Servlet/JSP 容器就会将该资源发送到浏览器。然而，有时静态资源是保存在应用程序目录外，或者是保存在某一个数据库中，或者有时需要控制它的访问权限，防止其他网站交叉引用它。如果出现以上任意一种情况，都必须通过编程来发送资源。

简言之，通过编程进行的文件下载，使你可以有选择地将文件发送到浏览器。本章将介绍如何通过编程发送资源到浏览器，并举两个范例。

12.1 文件下载概览

为了将像文件这样的资源发送到浏览器，需要在控制器中完成以下工作：

- (1) 对请求处理方法使用 void 返回类型，并在方法中添加 HttpServletResponse 参数。
- (2) 将响应的内容类型设为文件的内容类型。Content-Type 标题在某个实体的 body 中定义数据的类型，并包含媒体类型和子类型标识符。欲了解标准的内容类型，请登录 <http://www.iana.org/assignments/media-types>。如果不清楚内容类型，并且希望浏览器始终显示 Save As (另存为) 对话框，则将它设为 APPLICATION/OCTET-STREAM。这个值是不区分大小写的。
- (3) 添加一个名为 Content-Disposition 的 HTTP 响应标题，并赋值 attachment; filename=fileName，这里的 fileName 是默认文件名，应该出现在 File Download (文件下载) 对话框中。它通常与文件同名，但是也并非一定如此。

例如，以下代码将一个文件发送到浏览器：

```
FileInputStream fis = new FileInputStream(file);
BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(fis);
byte[] bytes = new byte[bis.available()];
response.setContentType(contentType);
OutputStream os = response.getOutputStream();
bis.read(bytes);
os.write(bytes);
```

为了通过编程将一个文件发送到浏览器，首先要读取该文件作为 `FileInputStream`，并将内容加载到一个字节数组。随后，获取 `HttpServletResponse` 的 `OutputStream`，并调用其 `write` 方法传入字节数组。

12.2 范例 1：隐藏资源

`app12a` 应用程序示范了如何向浏览器发送文件。在这个应用程序中，由 `ResourceController` 类处理用户登录，并将一个 `secret.pdf` 文件发送给浏览器。`secret.pdf` 文件放在 `WEB-INF/data` 目录下，因此不可能直接访问。只有得到授权的用户，才能看到它。如果用户没有登录，应用程序就会跳转到登录页面。

清单 12.1 中的 `ResourceController` 类提供了一个控制器，负责发送 `secret.pdf` 文件。只有当用户的 `HttpSession` 中包含一个 `loggedIn` 属性时，表示该用户已经成功登录，这才允许该用户访问。

清单 12.1 `ResourceController` 类

```
package app12a.controller;

import java.io.BufferedInputStream;
import java.io.File;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.IOException;
import java.io.OutputStream;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import javax.servlet.http.HttpSession;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
```

```
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import app12a.domain.Login;

@Controller
public class ResourceController {

    private static final Log logger =
        LogFactory.getLog(ResourceController.class);

    @RequestMapping(value="/login")
    public String login(@ModelAttribute Login login, HttpSession session, Model model) {
        model.addAttribute("login", new Login());
        if ("paul".equals(login.getUserName()) &&
            "secret".equals(login.getPassword())) {
            session.setAttribute("loggedIn", Boolean.TRUE);
            return "Main";
        } else {
            return "LoginForm";
        }
    }

    @RequestMapping(value="/resource_download")
    public String downloadResource(HttpSession session,
        HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response) {
        if (session == null ||
            session.getAttribute("loggedIn") == null) {
            return "LoginForm";
        }
        String dataDirectory = request.
            getServletContext().getRealPath("/WEB-INF/data");
        File file = new File(dataDirectory, "secret.pdf");
        if (file.exists()) {
            response.setContentType("application/pdf");
            response.addHeader("Content-Disposition",
                "attachment; filename=secret.pdf");
            byte[] buffer = new byte[1024];
            FileInputStream fis = null;
```

```
    BufferedInputStream bis = null;
    // if using Java 7, use try-with-resources
    try {
        fis = new FileInputStream(file);
        bis = new BufferedInputStream(fis);
        OutputStream os = response.getOutputStream();
        int i = bis.read(buffer);
        while (i != -1) {
            os.write(buffer, 0, i);
            i = bis.read(buffer);
        }
    } catch (IOException ex) {
        // do something,
        // probably forward to an Error page
    } finally {
        if (bis != null) {
            try {
                bis.close();
            } catch (IOException e) {
            }
        }
        if (fis != null) {
            try {
                fis.close();
            } catch (IOException e) {
            }
        }
    }
}
return null;
}
}
```

控制器中的第一个方法 login，将用户带到登录表单。

LoginForm.jsp 页面如清单 12.2 所示。

清单 12.2 LoginForm.jsp 页面

```
<%@ taglib prefix="form"
    uri="http://www.springframework.org/tags/form" %>
<%@ taglib prefix="c" uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" %>
<!DOCTYPE HTML>
```

```

<html>
<head>
<title>Login</title>
<style type="text/css">@import url("<c:url
    value="/css/main.css"/>");</style>
</head>
<body>
<div id="global">
<form:form commandName="login" action="login" method="post">
    <fieldset>
        <legend>Login</legend>
        <p>
            <label for="userName">User Name: </label>
            <form:input id="userName" path="userName"
                cssErrorClass="error"/>
        </p>
        <p>
            <label for="password">Password: </label>
            <form:password id="password" path="password"
                cssErrorClass="error"/>
        </p>
        <p id="buttons">
            <input id="reset" type="reset" tabindex="4">
            <input id="submit" type="submit" tabindex="5"
                value="Login">
        </p>
    </fieldset>
</form:form>
</div>
</body>
</html>

```

成功登录所用的用户名和密码必须在 login 方法中进行硬编码。例如，用户名必须为 paul，密码必须为 secret。如果用户成功登录，他或她就会被转到 Main.jsp 页面（清单 12.3）。Main.jsp 页面中包含了一个链接，用户可以单击它来下载文件。

清单 12.3 Main.jsp 页面

```

<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" prefix="c" %>
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>Download Page</title>

```

```
<style type="text/css">@import url("<c:url  
value="/css/main.css"/>");</style>  
</head>  
<body>  
<div id="global">  
    <h4>Please click the link below.</h4>  
    <p>  
        <a href="resource_download">Download</a>  
    </p>  
</div>  
</body>  
</html>
```

ResourceController 类中的第二个方法 downloadResource，它通过验证 session 属性 loggedIn 是否存在，来核实用户是否已经成功登录。如果找到该属性，就会将文件发送给浏览器。如果没有找到，用户就会被转到登录页面。注意，如果使用 Java 7 或其更高版本，则可以使用其新的 try-with-resources 特性，从而更加安全地处理资源。

通过调用以下 URL 中的 FileDownloadServlet，可以测试 app12a 应用程序。

<http://localhost:8080/app12a/login>

12.3 范例 2：防止交叉引用

心怀叵测的竞争对手有可能通过交叉引用“窃取”你的网站资产，例如，将你的资料公然放在他的网站上，好像那些东西原本就属于他的一样。如果通过编程控制，使得只有当 referer 标题中包含你的域名时才发出资源，就可以防止那种情况发生。当然，那些心意坚决的窃贼仍然有办法下载到你的东西，但是绝不会像以前那样不费吹灰之力就能得到。

app12b 应用程序利用清单 12.4 中的 ImageController 类，使得仅当 referer 标题不为 null 时，才将图片发送给浏览器。这样可以防止仅在浏览器中输入网址就能下载图片的情况发生。

清单 12.4 ImageController 类

```
package app12a.controller;
```

```
import java.io.BufferedInputStream;
import java.io.File;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.IOException;
import java.io.OutputStream;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import org.apache.commons.logging.Log;
import org.apache.commons.logging.LogFactory;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.PathVariable;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestHeader;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;

@Controller
public class ImageController {

    private static final Log logger =
        LogFactory.getLog(ImageController.class);

    @RequestMapping(value="/image_get/{id}", method =
        RequestMethod.GET)
    public void getImage(@PathVariable String id,
        HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response,
        @RequestHeader String referer) {
        if (referer != null) {
            String imageDirectory = request.getServletContext().
                getRealPath("/WEB-INF/image");
            File file = new File(imageDirectory,
                id + ".jpg");
            if (file.exists()) {
                response.setContentType("image/jpg");
                byte[] buffer = new byte[1024];
                FileInputStream fis = null;
                BufferedInputStream bis = null;
                // if you're using Java 7, use try-with-resources
                try {
                    fis = new FileInputStream(file);
                    bis = new BufferedInputStream(fis);

```

```
        OutputStream os = response.getOutputStream();
        int i = bis.read(buffer);
        while (i != -1) {
            os.write(buffer, 0, i);
            i = bis.read(buffer);
        }
    } catch (IOException ex) {
        System.out.println (ex.toString());
    } finally {
        if (bis != null) {
            try {
                bis.close();
            } catch (IOException e) {
                }
            }
        if (fis != null) {
            try {
                fis.close();
            } catch (IOException e) {
                }
            }
        }
    }
}
```

原则上，ImageController 类的作用与 ResourceController 无异。getImage 方法开头处的 if 语句，可以确保只有当 referer 标题不为 null 时，才发出图片。

利用清单 12.5 中的 images.html 文件，可以对这个应用程序进行测试。

清单 12.5 images.html 文件

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
    <title>Photo Gallery</title>
</head>
<body>
```

```










</body>
</html>
```

要想看到 ImageServlet 的效果，请在浏览器中打开以下网址：

<http://localhost:8080/app12a/images.html>

图 12.1 展示了使用 ImageServlet 后的效果。



图 12.1 使用 ImageServlet 后的效果

12.4 小结

本章学习了如何在 Spring MVC 应用程序中通过编程控制文件的下载，还学习了如何选择文件，以及如何将它发送给浏览器。

附录 A

Tomcat

Tomcat 是当今最流行的 Servlet/JSP 容器。它是免费、成熟、开源的。为了运行本书附带的范例应用程序，需要 Tomcat 7 或其更高版本，或者其他兼容的 Servlet/JSP 容器才行。附录 A 将介绍如何快速安装和配置 Tomcat。

A.1 下载和配置 Tomcat

首先，从 <http://tomcat.apache.org> 网站下载 Tomcat 的最新版本。选用 zip 或 gz 格式的最新二进制发行版本。Tomcat 7 及其更高版本都需要用 Java 6 来运行。

下载了 zip 或者 gz 文件后，要进行解压，随后就能在安装目录下看到几个目录。

在 bin 目录中，可以看到启动和终止 Tomcat 的程序。webapps 目录很重要，因为可以在那里部署应用程序。此外，conf 目录中还包含了配置文件，包括 server.xml 和 tomcat-users.xml 文件。lib 目录也值得关注，因为其中包含了编译 servlets 和定制标签所需的 Servlet 和 JSP API。

解压完 zip 或者 gz 文件后，将 JAVA_HOME 环境变量设为 JDK 安装目录。

对于 Windows 用户，最好下载对应的 Windows 安装版本，安装起来会容易一些。

A.2 启动和终止 Tomcat

下载并解压好 Tomcat 二进制版本文件后，就可以运行 startup.bat 文件（Windows）或 startup.sh 文件（UNIX/Linux/Mac OS）来启动 Tomcat。这两个文件都放在 Tomcat 安装目录的 bin 目录下。默认情况下，Tomcat 在端口 8080 运行，因此可以在浏览器中打开以下网址：

<http://localhost:8080>

终止 Tomcat 时，是运行 bin 目录下的 shutdown.bat 文件（Windows）或者 shutdown.sh 文件（UNIX/Linux/Mac OS）。

A.3 定义上下文

要将 Servlet/JSP 应用程序部署到 Tomcat 时，需要显式或隐式定义一个 Tomcat 上下文。在 Tomcat 中，每一个 Tomcat 上下文都表示一个 web 应用程序。

显式定义 Tomcat 上下文有几种方法，包括：

- 在 Tomcat 的 conf/Catalina/localhost 目录下创建一个 XML 文件。
- 在 Tomcat 的 conf/server.xml 文件中添加一个 Context 元素。

如果决定给每一个上下文都创建一个 XML 文件，那么这个文件名就很重要，因为上下文路径是从文件名衍生得到的。例如，把一个 commerce.xml 文件放在 conf/Catalina/localhost 目录下，那么应用程序的上下文路径就是 commerce，并且可以利用以下 URL 调用一个资源：

<http://localhost:8080/commerce/resourceName>

上下文文件中必须包含一个 Context 元素，作为它的根元素。这个元素大多没有子元素，它是该文件中唯一的元素。例如，下面就是一个范例上下文文件，其中只有一行代码：

```
<Context docBase="C:/apps/commerce" reloadable="true"/>
```

这里唯一必要的属性是 docBase，它用来定义应用程序的位置。reloadable 属性是可选的，但是如果存在，并且它的值设为 true，那么一旦应用程序中 Java 类文件或者其他资源有任何增加、减少或者更新，Tomcat 都会侦测到，并且一旦侦测到这类变化，Tomcat 就会重新加载应用程序。在部署期间，建议将 reloadable 值设为 True，在生产期间，则不建议这么做。

当把上下文文件添加到指定目录时，Tomcat 就会自动加载应用程序。当删除这个文件时，Tomcat 就会自动卸载应用程序。

定义上下文的另一种方法是在 conf/server.xml 文件中添加一个 Context 元素。为此，要先打开文件，并在 Host 元素下创建一个 Context 元素。与前一种方法不同的是，此处定义上下文需要给上下文路径定义 path 属性。下面举一个例子：

```

<Host name="localhost" appBase="webapps" unpackWARs="true"
      autoDeploy="true">

    <Context path="/commerce"
              docBase="C:/apps/commerce"
              reloadable="true"
    />
</Host>

```

一般来说，不建议通过 server.xml 来管理上下文，因为只有重启 Tomcat 后，更新才能生效。不过，如果有很多应用程序需要测试，也许会觉得使用 server.xml 比较理想，因为可以在一个文件中同时管理所有的应用程序。

最后，通过将一个 war 文件或者整个应用程序复制到 Tomcat 的 webapps 目录下，还可以隐式地部署应用程序。

关于 Tomcat 上下文的更多信息，请登录以下网址查阅：

<http://tomcat.apache.org/tomcat-8.0-doc/config/context.html>

A.4 定义资源

定义一个 JNDI 资源，应用程序便可以在 Tomcat 上下文定义中使用。资源用 Context 元素目录下的 Resource 元素表示。

例如，为了添加一个打开 MySQL 数据库连接的 DataSource 资源，首先要添加下面这个 Resource 元素：

```

<Context [path="/appName"] docBase="...">
    <Resource name="jdbc/dataSourceName"
              auth="Container"
              type="javax.sql.DataSource"
              username="..."
              password="..."
              driverClassName="com.mysql.jdbc.Driver"
              url="...">
    />
</Context>

```

关于 Resource 元素的更多信息，请到以下网址查阅：

<http://tomcat.apache.org/tomcat-8.0-doc/jndi-resources-howto.html>

A.5 安装 SSL 证书

Tomcat 支持 SSL，并且用它确保机密数据的传输，如身份证号码和信用卡信息等。利用 KeyTool 程序生成一个 public/private 键对，同时选择一家可信任的授权机构，来创建和签发数字证书。

一旦收到证书，并将它导入到 keystore 后，下一步就是在服务器上安装证书了。如果使用的是 Tomcat，复制放在服务器某个位置下的 keystore，并对 Tomcat 进行配置即可。随后，打开 conf/server.xml 文件，并在<service>下添加以下 Connector 元素。

```
<Connector port="443"
    minSpareThreads="5"
    maxSpareThreads="75"
    enableLookups="true"
    disableUploadTimeout="true"
    acceptCount="100"
    maxThreads="200"

    scheme="https"
    secure="true"
    SSLEnabled="true"
    keystoreFile="/path/to/keystore"
    keyAlias="example.com"
    keystorePass="01secret02%%%"
    clientAuth="false"
    sslProtocol="TLS"
/>
```

以上粗体字部分的代码与 SSL 有关。

附录 B

Servlet

Servlet 是开发 Servlet 的主要技术。掌握 Servlet API 是成为一名强大的 Java web 开发者的基本条件。你必须熟悉 Servlet API 中定义的 70 多种类型。“70”这个数字听起来很多，但是如果一次只学一种类型，其实并不困难。

本附录介绍了 Servlet API，并教你如何编写第一个 Servlet。

B.1 Servlet API 概览

Servlet API 有以下 4 个 Java 包：

- javax.servlet，其中包含定义 Servlet 和 Servlet 容器之间契约的类和接口。
- javax.servlet.http，其中包含定义 HTTP Servlet 和 Servlet 容器之间契约的类和接口。
- javax.servlet.annotation，其中包含标注 Servlet、filter、listener 的标注。它还为被标注元件定义元数据。
- javax.servlet.descriptor，其中包含提供程序化登录 web 应用程序配置信息的类型。

本章主要关注 javax.servlet 和 javax.servlet.http 的成员。

图 B.1 中展示了 javax.servlet 中的主要类型。

Servlet 技术的核心是 Servlet，它是所有 Servlet 类必须直接或间接实现的一个接口。在编写实现 Servlet 的 Servlet 类时，直接实现它。在扩展实现这个接口的类时，间接实现它。

Servlet 接口定义了 Servlet 与 Servlet 容器之间的契约。这个契约归结起来就是，Servlet 容器将 Servlet 类载入内存，并在 Servlet 实例上调用具体的方法。在一个应用程序中，每种 Servlet 类型只能有一个实例。

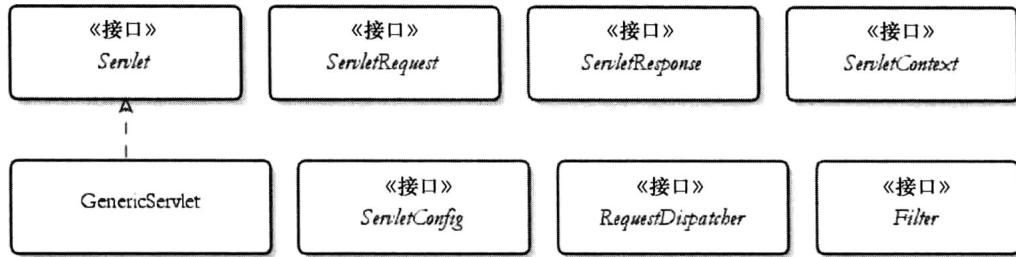


图 B.1 javax.servlet 中的主要类型

用户请求致使 Servlet 容器调用 Servlet 的 Service 方法，并传入一个 ServletRequest 实例和一个 ServletResponse 实例。ServletRequest 中封装了当前的 HTTP 请求，因此，Servlet 开发人员不必解析和操作原始的 HTTP 数据。ServletResponse 表示当前用户的 HTTP 响应，使得将响应发回给用户变得十分容易。

对于每一个应用程序，Servlet 容器还会创建一个 ServletContext 实例。这个对象中封装了上下文（应用程序）的环境详情。每个上下文只有一个 ServletContext。每个 Servlet 实例也都只有一个封装 Servlet 配置的 ServletConfig。

下面来看 Servlet 接口。上面提到的其他接口，将在本章的其他小节中讲解。

B.2 Servlet

Servlet 接口中定义了以下 5 个方法：

```

void init(ServletConfig config) throws ServletException
void service(ServletRequest request, ServletResponse response)
    throws ServletException, java.io.IOException
void destroy()
java.lang.String getServletInfo()
ServletConfig getServletConfig()
  
```

注意，编写 Java 方法签名的惯例是，对于与包含该方法的类型不处于同一个包中的类型，要使用全类名。正因为如此，在 Service 方法 javax.servlet.ServletException 的签名中（与 Servlet 位于同一个包中），是没有包信息的，而 java.io.Exception 则是编写完整名称的。

init、Service 和 destroy 是生命周期方法。Servlet 容器根据以下规则调用这 3 个方法：

- init, 当请求 Servlet 时, Servlet 容器会第一时间调用这个方法。这个方法在后续请求中不会再被调用。利用这个方法调用初始化代码。调用这个方法时, Servlet 容器会传入一个 ServletConfig。一般来说, 你会将 ServletConfig 赋给一个类级变量, 因此这个对象可以通过 Servlet 类的其他点来使用。
- Service, 每当请求 Servlet 时, Servlet 容器就会调用这个方法。编写代码时, 假设 Servlet 要在这里被请求。第一次请求 Servlet 时, Servlet 容器调用 init 方法和 Service 方法。后续的请求将只调用 Service 方法。
- destroy, 当要销毁 Servlet 时, Servlet 容器就会调用这个方法。当要卸载应用程序, 或者当要关闭 Servlet 容器时, 就会发生这种情况。一般会在这个方法中编写清除代码。

Servlet 中的另外两个方法是非生命周期方法, 即 getServletInfo 和 getServletConfig。

- getServletInfo, 这个方法会返回 Servlet 的描述。你可以返回有用或为 null 的任意字符串。
- getServletConfig, 这个方法会返回由 Servlet 容器传给 init 方法的 ServletConfig。但是, 为了让 getServletConfig 返回一个非 null 值, 必须将传给 init 方法的 ServletConfig 赋给一个类级变量。ServletConfig 将在本章的 B.6 “ServletConfig” 小节中讲解。

注意线程安全性。Servlet 实例会被一个应用程序中的所有用户共享, 因此不建议使用类级变量, 除非它们是只读的, 或者是 `java.util.concurrent.atomic` 包的成员。

B.3 “编写基础的 Servlet 应用程序” 将介绍如何编写 Servlet 实现。

B.3 编写基础的 Servlet 应用程序

其实, 编写 Servlet 应用程序出奇简单。只需要创建一个目录结构, 并把 Servlet 类放在某个目录下。本节将教你如何编写一个名为 b1 的 Servlet 应用程序。最初, 它会包含一个 Servlet, 即 MyServlet, 其效果是向用户发出一条问候。

要运行 Servlets, 还需要一个 Servlet 容器。Tomcat 是一个开源的 Servlet 容器, 它是免费的, 并且可以在任何能跑 Java 的平台上运行。如果你到现在都还没有安装 Tomcat, 就应该去

看看附录 A，并安装一个。

B.3.1 编写和编译 Servlet 类

确定你的机器上有了 Servlet 容器后，下一步就要编写和编译一个 Servlet 类。本例中的 Servlet 类是 MyServlet，如清单 B.1 所示。按照惯例，Servlet 类的名称要以 Servlet 作为后缀。

清单 B.1 MyServlet 类

```
package b1;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
import javax.servlet.Servlet;
import javax.servlet.ServletConfig;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.ServletRequest;
import javax.servlet.ServletResponse;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;

@WebServlet(name = "MyServlet", urlPatterns = { "/my" })
public class MyServlet implements Servlet {

    private transient ServletConfig servletConfig;

    @Override
    public void init(ServletConfig servletConfig)
        throws ServletException {
        this.servletConfig = servletConfig;
    }

    @Override
    public ServletConfig getServletConfig() {
        return servletConfig;
    }

    @Override
    public String getServletInfo() {
        return "My Servlet";
    }

    @Override
    public void service(ServletRequest request,
        ServletResponse response) throws ServletException,
        IOException {
```

```

        String servletName = servletConfig.getServletName();
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter writer = response.getWriter();
        writer.print("<html><head></head>" +
                    + "<body>Hello from " + servletName
                    + "</body></html>");
    }

    @Override
    public void destroy() {
    }
}

```

看到清单 B.1 中的代码时，可能首先注意到的是下面这个标注：

```
@WebServlet(name = "MyServlet", urlPatterns = { "/my" })
```

`WebServlet` 标注类型用来声明一个 `Servlet`。命名 `Servlet` 时，还可以暗示容器，是哪个 URL 调用这个 `Servlet`。`name` 属性是可选的，如有，通常用 `Servlet` 类的名称。重要的是 `urlPatterns` 属性，它也是可选的，但是一般都是有的。在 `MyServlet` 中，`urlPatterns` 告诉容器，`/my` 样式表示应该调用 `Servlet`。

注意，URL 样式必须用一个正斜杆开头。

`Servlet` 的 `init` 方法只被调用一次，并将 `private transient` 变量 `ServletConfig` 设为传给该方法的 `ServletConfig` 对象。

```

private transient ServletConfig servletConfig;

@Override
public void init(ServletConfig servletConfig)
    throws ServletException {
    this.servletConfig = servletConfig;
}

```

如果想通过 `Servlet` 内部使用 `ServletConfig`，只需要将被传入的 `ServletConfig` 赋给一个类变量。

`Service` 方法发送字符串“Hello from MyServlet”给浏览器。对于每一个针对 `Servlet` 进来的 HTTP 请求，都会调用 `Service` 方法。

为了编译 `Servlet`，必须将 `Servlet API` 中的所有类型都放在你的类路径下。Tomcat 中带有 `servlet-api.jar` 文件，其中包含了 `javax.servlet` 的成员，以及 `javax.servlet.http` 包。这个压缩文件放在 Tomcat 安装目录下的 `lib` 目录中。

B.3.2 应用程序目录结构

Servlet 应用程序必须在某一个目录结构下部署。图 B.2 展示了 b1 的应用程序目录。



图 B.2 b1 的应用程序目录

这个目录结构最上面的那个 b1 目录，就是应用程序目录。在应用程序目录下，是 WEB-INF 目录。它有两个子目录：

- classes。Servlet 类及其他 Java 类必须放在这里面。类以下的目录反映了类包的结构。
- lib。Servlet 应用程序所需的 jar 文件要在这里部署。但 Servlet API 的 jar 文件不需要在这里部署，因为 Servlet 容器已经有它的备份。在这个应用程序中，lib 目录是空的。空的 lib 目录可以删除。

Servlet/JSP 应用程序一般都有 JSP 页面、HTML 文件、图片文件以及其他资料。这些应该放在应用程序目录下，并且经常放在子目录下。例如，所有的图片文件可以放在一个 image 目录下，所有的 JSP 页面可以放在 jsp 目录下，等等。

放在应用程序目录下的任何资源，用户只要输入资源 URL，都可以直接访问到。如果想让某一个资源可以被 Servlet 访问，但不可以被用户访问，那么就要把它放在 WEB-INF 目录下。

现在，准备将应用程序部署到 Tomcat。使用 Tomcat 时，一种部署方法是将应用程序目录复制到 Tomcat 安装目录下的 webapps 目录中。也可以通过在 Tomcat 的 conf 目录中编辑 server.xml 文件实现部署，或者单独部署一个 XML 文件，这样就不需要编辑 server.xml 了。其他的 Servlet 容器可能会有不同的部署规则。关于如何将 Servlet/JSP 应用程序部署到 Tomcat 的详细信息，请查阅附录 A。

部署 Servlet/JSP 应用程序时，建议将它部署成一个 war 文件。war 文件其实是以 war 作为扩展名的 jar 文件。利用带有 JDK 或者类似 WinZip 工具的 jar 软件，都可以创建 war 文件。然后，将 war 文件复制到 Tomcat 的 webapps 目录下。当开始启动 Tomcat 时，Tomcat 就会自动解压这个 war 文件。部署成 war 文件在所有 Servlet 容器中都适用。

B.3.3 调用 Servlet

要测试这个 Servlet，需要启动或者重启 Tomcat，并在浏览器中打开下面的 URL（假设 Tomcat 配置为监听端口 8080，这是它的默认端口）：

```
http://localhost:8080/b1/my
```

其输出结果应该类似于图 B.3。

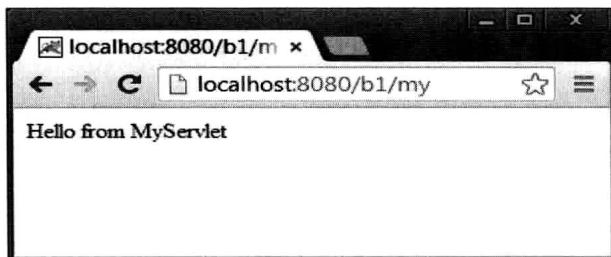


图 B.3 MyServlet 的响应结果

恭喜，你已经成功编写了第一个 Servlet 应用程序！

B.4 ServletRequest

对于每一个 HTTP 请求，Servlet 容器都会创建一个 `ServletRequest` 实例，并将它传给 Servlet 的 `Service` 方法。`ServletRequest` 封装了关于这个请求的信息。

`ServletRequest` 接口中有一些方法。

```
public int getContentLength()
```

返回请求主体的字节数。如果不知道字节长度，这个方法就会返回-1。

```
public java.lang.String getContentType()
```

返回请求主体的 MIME 类型，如果不知道类型，则返回 null。

```
public java.lang.String getParameter(java.lang.String name)
```

返回指定请求参数的值。

```
public java.lang.String getProtocol()
```

返回这个 HTTP 请求的协议名称和版本。

`getParameter` 是在 `ServletRequest` 中最常用的方法。该方法通常用于返回 HTML 表单域的值。在 B.10 “处理表单” 小节中，将会学到如何获取表单值。

`getParameter` 也可以用于获取查询字符串的值。例如，利用下面的 URI 调用 Servlet：

```
http://domain/context/servletName?id=123
```

用下面这个语句，可以通过 Servlet 内部获取 id 值：

```
String id = request.getParameter("id");
```

注意，如果该参数不存在，`getParameter` 将返回 null。

除了 `getParameter` 外，还可以使用 `getParameterNames`、`getParameterMap` 和 `getParameterValues` 获取表单域名、值以及查询字符串。这些方法的使用范例请参阅 B.9 “HttpServlet” 小节。

B.5 ServletResponse

`javax.servlet.ServletResponse` 接口表示一个 Servlet 响应。在调用 Servlet 的 `Service` 方法前，Servlet 容器首先创建一个 `ServletResponse`，并将它作为第二个参数传给 `Service` 方法。`ServletResponse` 隐藏了向浏览器发送响应的复杂过程。

在 `ServletResponse` 中定义的方法之一是 `getWriter` 方法，它返回了一个可以向客户端发送文本的 `java.io.PrintWriter`。默认情况下，`PrintWriter` 对象使用 ISO-8859-1 编码。

在向客户端发送响应时，大多数时候是将它作为 HTML 发送。因此，你必须非常熟悉 HTML。

注意：

还有一个方法可以用来向浏览器发送输出，它就是 `getOutputStream`。但这个方法是用于发送二进制数据，因此，大多数情况使用的是 `getWriter`，而不是 `getOutputStream`。

在发送任何 HTML 标签前，应该先调用 `setContentType` 方法，设置响应的内容类型，并将“text/html”作为一个参数传入。这是在告诉浏览器，内容类型为 HTML。在没有内容类型的情况下，大多数浏览器会默认将响应渲染成 HTML。但是，如果没有设置响应内容类型，有些浏览器就会将 HTML 标签显示为普通文本。

在清单 B.1 的 `MyServlet` 中已经用过 `ServletResponse`。在本章以及后续章节中，还会看到在其他应用程序中也使用它。

B.6 ServletConfig

当 Servlet 容器初始化 Servlet 时，Servlet 容器会给 Servlet 的 init 方法传入一个 ServletConfig。ServletConfig 封装可以通过@WebServlet 或者部署描述符传给 Servlet 的配置信息。这样传入的每一条信息就叫一个初始参数。一个初始参数有 key 和 value 两个元件。

为了从 Servlet 内部获取到初始参数的值，要在 Servlet 容器传给 Servlet 的 init 方法的 ServletConfig 中调用 getInitParameter 方法。getInitParameter 的方法签名如下：

```
java.lang.String getInitParameter(java.lang.String name)
```

此外，getInitParameterNames 方法则是返回所有初始参数名称的一个 Enumeration。

```
java.util.Enumeration<java.lang.String> getInitParameterNames()
```

例如，为了获取 contactName 参数值，要使用下面的方法签名：

```
String contactName = servletConfig.getInitParameter("contactName");
```

除 getInitParameter 和 getInitParameterNames 外，ServletConfig 还提供了另一个很有用的方法：getServletContext。利用这个方法可以从 Servlet 内部获取 ServletContext。关于这个对象的深入探讨，请查阅 B.7 “ServletContext” 小节。

下面举一个 ServletConfig 的范例，在 app01a 中添加一个名为 ServletConfigDemoServlet 的 Servlet。这个新的 Servlet 如清单 B.2 所示。

清单 B.2 ServletConfigDemoServlet 类

```
package b1;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
import javax.servlet.Servlet;
import javax.servlet.ServletConfig;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.ServletRequest;
import javax.servlet.ServletResponse;
import javax.servlet.annotation.WebInitParam;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;

@WebServlet(name = "ServletConfigDemoServlet",
    urlPatterns = { "/servletConfigDemo" },
    initParams = {
```

附录 B Servlet

```
    @WebInitParam(name="admin", value="Harry Taciak"),
    @WebInitParam(name="email", value="admin@example.com")
}
}

public class ServletConfigDemoServlet implements Servlet {
    private transient ServletConfig servletConfig;

    @Override
    public ServletConfig getServletConfig() {
        return servletConfig;
    }

    @Override
    public void init(ServletConfig servletConfig)
        throws ServletException {
        this.servletConfig = servletConfig;
    }

    @Override
    public void service(ServletRequest request,
                        ServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
        ServletConfig servletConfig = getServletConfig();
        String admin = servletConfig.getInitParameter("admin");
        String email = servletConfig.getInitParameter("email");
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter writer = response.getWriter();
        writer.print("<html><head></head><body>" +
                    "Admin:" + admin +
                    "<br/>Email:" + email +
                    "</body></html>");
    }

    @Override
    public String getServletInfo() {
        return "ServletConfig demo";
    }

    @Override
    public void destroy() {
}
}
```

如清单 B.2 所示，在@WebServlet 的 initParams 属性中，给 Servlet 传入了两个初始参数（admin 和 email）。

```

@WebServlet(name = "ServletConfigDemoServlet",
    urlPatterns = { "/servletConfigDemo" },
    initParams = {
        @WebInitParam(name="admin", value="Harry Taciak"),
        @WebInitParam(name="email", value="admin@example.com")
    }
)

```

利用下面这个 URL，可以调用 ServletConfigDemoServlet：

`http://localhost:8080/b1/servletConfigDemo`

其结果类似于图 B.4。

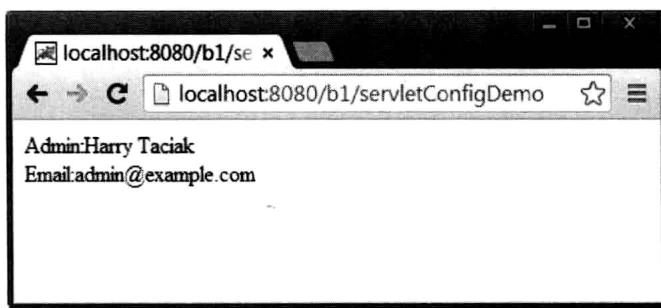


图 B.4 ServletConfigDemoServlet 效果展示

另一种方法是，在部署描述符中传入初始参数。在这里使用部署描述符，比使用`@WebServlet`更容易，因为部署描述符是一个文本文件，不需要重新编译 Servlet 类，就可以对它进行编辑。

部署描述符将在 B.11 节“使用部署描述符”以及附录 D“部署描述符”中详细讲解。

B.7 ServletContext

`ServletContext` 表示 Servlet 应用程序。每个 Web 应用程序只有一个上下文。在将一个应用程序同时部署到多个容器的分布式环境中，每台 Java 虚拟机只有一个 `ServletContext` 对象。

通过在 `ServletConfig` 中调用 `getServletContext` 方法，可以获得 `ServletContext`。

有了 `ServletContext`，就可以共享可以从应用程序中的所有资源处访问到的信息，并且可以动态注册 web 对象。前者将对象保存在 `ServletContext` 中的一个内部 Map 中。保存在 `ServletContext` 中的对象被称作属性。

`ServletContext` 中的下列方法负责处理属性：

```
java.lang.Object getAttribute(java.lang.String name)
java.util.Enumeration<java.lang.String> getAttributeNames()
void setAttribute(java.lang.String name, java.lang.Object object)
void removeAttribute(java.lang.String name)
```

B.8 GenericServlet

前面的例子中展示了如何通过实现 `Servlet` 接口来编写 `Servlet`。但你注意到没有？它们必须给 `Servlet` 中的所有方法都提供实现，即便其中有一些压根就没有包含任何代码。此外，还需要将 `ServletConfig` 对象保存到类级变量中。

值得庆幸的是，`GenericServlet` 抽象类的出现。本着尽可能使代码简单的原则，在面向对象的软件中编写 `GenericServlet` 实现 `Servlet` 和 `ServletConfig`，并完成以下任务：

- 将 `init` 方法中的 `ServletConfig` 赋给一个类级变量，以便可以通过调用 `getServletConfig` 获取。
- 为 `Servlet` 接口中的所有方法提供默认的实现。
- 提供方法，包围 `ServletConfig` 中的方法。

`GenericServlet` 通过将 `ServletConfig` 赋给 `init` 方法中的类级变量 `servletConfig`，来保存 `ServletConfig`。下面就是 `GenericServlet` 中的 `init` 实现。

```
public void init(ServletConfig servletConfig)
    throws ServletException {
    this.servletConfig = servletConfig;
    this.init();
}
```

但是，如果在类中覆盖了这个方法，就会调用 `Servlet` 中的 `init` 方法，并且还必须调用 `super.init(servletConfig)` 来保存 `ServletConfig`。为了避免上述麻烦，`GenericServlet` 提供了第二个 `init` 方法，它不带参数。这个方法是在 `ServletConfig` 被赋给 `servletConfig` 后，由第一个 `init` 方法调用。

```
public void init(ServletConfig servletConfig)
    throws ServletException {
    this.servletConfig = servletConfig;
    this.init();
}
```

这意味着，可以通过覆盖没有参数的 `init` 方法来编写初始化代码，`ServletConfig` 则仍然由

GenericServlet 实例保存。

清单 B.3 中的 GenericServletDemoServlet 类是对清单 B.2 中 ServletConfigDemoServlet 类的改写。注意，这个新的 Servlet 扩展了 GenericServlet，而不是实现 Servlet。

清单 B.3 GenericServletDemoServlet 类

```
package b1;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
import javax.servlet.GenericServlet;
import javax.servlet.ServletConfig;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.ServletRequest;
import javax.servlet.ServletResponse;
import javax.servlet.annotation.WebInitParam;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;

@WebServlet(name = "GenericServletDemoServlet",
    urlPatterns = { "/generic" },
    initParams = {
        @WebInitParam(name="admin", value="Harry Taciak"),
        @WebInitParam(name="email", value="admin@example.com")
    }
)
public class GenericServletDemoServlet extends GenericServlet {
    private static final long serialVersionUID = 62500890L;

    @Override
    public void service(ServletRequest request,
                        ServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
        ServletConfig servletConfig = getServletConfig();
        String admin = servletConfig.getInitParameter("admin");
        String email = servletConfig.getInitParameter("email");
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter writer = response.getWriter();
        writer.print("<html><head></head><body>" +
                    "Admin:" + admin +
                    "<br/>Email:" + email +
                    "</body></html>");
    }
}
```

可见，通过扩展 `GenericServlet`，就不需要覆盖没有计划改变的方法。因此，代码变得更加整洁。在清单 B.3 中，唯一被覆盖的方法是 `Service` 方法。而且，不必亲自保存 `ServletConfig`。

利用下面这个 URL 调用 `Servlet`，其结果应该与 `ServletConfigDemoServlet` 相似。

```
http://localhost:8080/b1/generic
```

即使 `GenericServlet` 是对 `Servlet` 一个很好的加强，但它也不常用，因为它毕竟不像 `HttpServlet` 那么高级。`HttpServlet` 才是主角，在现实的应用程序中被广泛使用。关于它的详情，请查阅 B.9 节“`Http Servlets`”。

B.9 Http Servlets

不说全部，至少大多数应用程序都要与 HTTP 结合起来使用。这意味着可以利用 HTTP 提供的特性。`javax.servlet.http` 包是 `Servlet API` 中的第二个包，其中包含了用于编写 `Servlet` 应用程序的类和接口。`javax.servlet.http` 中的许多类型都覆盖了 `javax.servlet` 中的类型。

图 B.5 展示了 `javax.servlet.http` 中的主要类型。

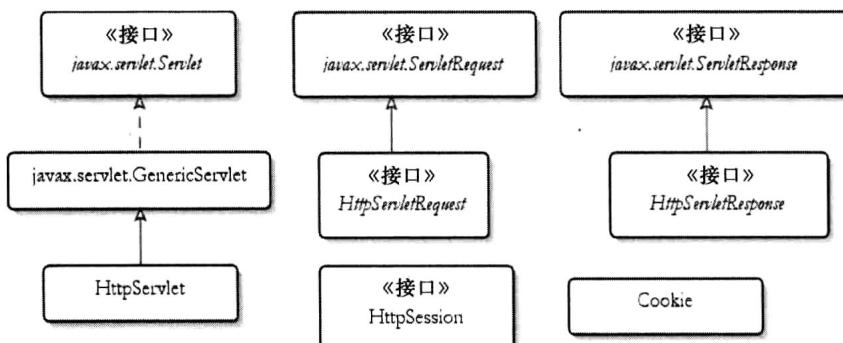


图 B.5 `javax.servlet.http` 中的主要类型

B.9.1 HttpServlet

`HttpServlet` 类覆盖了 `javax.servlet.GenericServlet` 类。使用 `HttpServlet` 时，还要借助分别代表 `Servlet` 请求和 `Servlet` 响应的 `HttpServletRequest` 和 `HttpServletResponse` 对象。`HttpServletRequest` 接口扩展 `javax.servlet.ServletRequest`，`HttpServletResponse` 扩展 `javax.servlet.ServletResponse`。

`HttpServlet` 覆盖 `GenericServlet` 中的 `Service` 方法，并通过下列签名再添加一个 `Service` 方法：

```

protected void service(HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
                      throws ServletException, java.io.IOException

```

新 Service 方法和 javax.servlet.Servlet 中 Service 方法之间的区别在于，前者接受 HttpServletRequest 和 HttpServletResponse，而不是 ServletRequest 和 ServletResponse。

像往常一样，Servlet 容器调用 javax.servlet.Servlet 中原始的 Service 方法。HttpServlet 中的编写方法如下：

```

public void service(ServletRequest req, ServletResponse res)
    throws ServletException, IOException {
    HttpServletRequest request;
    HttpServletResponse response;
    try {
        request = (HttpServletRequest) req;
        response = (HttpServletResponse) res;
    } catch (ClassCastException e) {
        throw new ServletException("non-HTTP request or response");
    }
    service(request, response);
}

```

原始的 Service 方法将 Servlet 容器的 request 和 response 对象分别转换成 HttpServletRequest 和 HttpServletResponse，并调用新的 Service 方法。这种转换总是会成功的，因为在调用 Servlet 的 Service 方法时，Servlet 容器总会传入一个 HttpServletRequest 和一个 HttpServletResponse，预备使用 HTTP。即便正在实现 javax.servlet.Servlet，或者扩展 javax.servlet.GenericServlet，也可以将传给 Service 方法的 servlet request 和 servlet response 分别转换成 HttpServletRequest 和 HttpServletResponse。

然后，HttpServlet 中的 Service 方法会检验用来发送请求的 HTTP 方法（通过调用 request.getMethod），并调用以下方法之一：doGet、doPost、doHead、doPut、doTrace、doOptions 和 doDelete。这 7 种方法中每一种方法都表示一个 HTTP 方法。doGet 和 doPost 是最常用的。因此，不再需要覆盖 Service 方法了，只要覆盖 doGet 或者 doPost，或者覆盖 doGet 和 doPost 即可。

总之，HttpServlet 有两个特性在 GenericServlet 中尚未体现出来。

- 不覆盖 Service 方法，而是覆盖 doGet 或者 doPost，或者覆盖 doGet 和 doPost。在少数情况下，还会覆盖以下任意方法：doHead、doPut、doTrace、doOptions 和 doDelete。

- 与 HttpServletRequest 和 HttpServletResponse 共用, 而不是 ServletRequest 和 ServletResponse。

HttpServletRequest 表示 HTTP 环境中的 Servlet 请求。它扩展 javax.servlet.ServletRequest 接口, 并添加了几个方法。新增的部分方法如下:

```
java.lang.String getContextPath()
```

返回表示请求上下文的请求 RUI 部分。

```
Cookie[] getCookies()
```

返回一个 Cookie 对象数组。

```
java.lang.String getHeader(java.lang.String name)
```

返回指定 HTTP 标题的值。

```
java.lang.String getMethod()
```

返回生成这个请求的 HTTP 方法名称。

```
java.lang.String getQueryString()
```

返回请求 URL 中的查询字符串。

```
HttpSession getSession()
```

返回与这个请求相关的会话对象。如果没有, 将创建一个新的会话对象。

```
HttpSession getSession(boolean create)
```

返回与这个请求相关的会话对象。如果有, 并且 create 参数为 True, 将创建一个新的会话对象。

B.9.2 HttpServletResponse

HttpServletResponse 表示 HTTP 环境中的 Servlet 响应。下面是它里面定义的部分方法:

```
void addCookie(Cookie cookie)
```

给这个响应对象添加一个 cookie。

```
void addHeader(java.lang.String name, java.lang.String value)
```

给这个响应对象添加一个 header。

```
void sendRedirect(java.lang.String location)
```

发送一条响应码, 将浏览器跳转到指定的位置。

下面的章节将进一步学习这些方法。

B.10 处理 HTML 表单

一个 Web 应用程序中几乎总会包含一个或者多个 HTML 表单，供用户输入值。你可以轻松地将一个 HTML 表单从一个 `Servlet` 发送到浏览器。当用户提交表单时，在表单元素中输入的值就会被当作请求参数发送到服务器。

HTML 输入域（文本域、隐藏域或者密码域）或者文本区的值，会被当作字符串发送到服务器。空的输入域或者文本区会发送空的字符串。因此，有输入域名称的 `ServletRequest.getParameter` 绝对不会返回 `null`。

HTML 的 `select` 元素也向 `header` 发送了一个字符串。如果 `select` 元素中没有任何选项被选中，那么就会发出所显示的这个选项值。

包含多个值的 `select` 元素（允许选择多个选项并且用`<select multiple>`表示的 `select` 元素）发出一个字符串数组，并且必须通过 `SelectRequest.getParameterValues` 进行处理。

复选框比较奇特。核查过的复选框会发送字符串“`on`”到服务器。未经核查的复选框则不向服务器发送任何内容，`ServletRequest.getParameter(fieldName)`返回 `null`。

单选框将被选中按钮的值发送到服务器。如果没有选择任何按钮，将没有任何内容被发送到服务器，并且 `ServletRequest.getParameter(fieldName)`返回 `null`。

如果一个表单中包含多个输入同名的元素，那么所有值都会被提交，并且必须利用 `ServletRequest.getParameterValues` 来获取它们。`ServletRequest.getParameter` 将只返回最后一个值。

清单 B.4 中的 `FormServlet` 类示范了如何处理 HTML 表单。它的 `doGet` 方法将一个 `Order` 表单发送到浏览器。它的 `doPost` 方法获取到所输入的值，并将它们输出。这个 `Servlet` 就是 `b2` 应用程序的一部分。

清单 B.4 FormServlet 类

```
package b2;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
import java.util.Enumeration;
```

```
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

@WebServlet(name = "FormServlet", urlPatterns = { "/form" })
public class FormServlet extends HttpServlet {
    private static final long serialVersionUID = 54L;
    private static final String TITLE = "Order Form";

    @Override
    public void doGet(HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter writer = response.getWriter();
        writer.println("<html>");
        writer.println("<head>");
        writer.println("<title>" + TITLE + "</title></head>");
        writer.println("<body><h1>" + TITLE + "</h1>");
        writer.println("<form method='post'>");
        writer.println("<table>");
        writer.println("<tr>");
        writer.println("<td>Name:</td>");
        writer.println("<td><input name='name' /></td>");
        writer.println("</tr>");
        writer.println("<tr>");
        writer.println("<td>Address:</td>");
        writer.println("<td><textarea name='address' "
                     + "cols='40' rows='5'></textarea></td>");
        writer.println("</tr>");
        writer.println("<tr>");
        writer.println("<td>Country:</td>");
        writer.println("<td><select name='country'>");
        writer.println("<option>United States</option>");
        writer.println("<option>Canada</option>");
        writer.println("</select></td>");
        writer.println("</tr>");
        writer.println("<tr>");
        writer.println("<td>Delivery Method:</td>");
        writer.println("<td><input type='radio' " +
                     "name='deliveryMethod' "
                     + " value='First Class' />First Class");
        writer.println("<input type='radio' " +
```

```

        "name='deliveryMethod' "
        + "value='Second Class' />Second Class</td>");
writer.println("</tr>");
writer.println("<tr>");
writer.println("<td>Shipping Instructions:</td>");
writer.println("<td><textarea name='instruction' "
        + "cols='40' rows='5'></textarea></td>");
writer.println("</tr>");
writer.println("<tr>");
writer.println("<td>&ampnbsp</td>");
writer.println("<td><textarea name='instruction' "
        + "cols='40' rows='5'></textarea></td>");
writer.println("</tr>");
writer.println("<tr>");
writer.println("<td>Please send me the latest " +
        "product catalog:</td>");
writer.println("<td><input type='checkbox' " +
        "name='catalogRequest' /></td>");
writer.println("</tr>");
writer.println("<tr>");
writer.println("<td>&ampnbsp</td>");
writer.println("<td><input type='reset' />" +
        "<input type='submit' /></td>");
writer.println("</tr>");
writer.println("</table>");
writer.println("</form>");
writer.println("</body>");
writer.println("</html>");
}

@Override
public void doPost(HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
response.setContentType("text/html");
PrintWriter writer = response.getWriter();
writer.println("<html>");
writer.println("<head>");
writer.println("<title>" + TITLE + "</title></head>");
writer.println("</head>");
writer.println("<body><h1>" + TITLE + "</h1>" );
writer.println("<table>");
writer.println("<tr>");
writer.println("<td>Name:</td>");
writer.println("<td>" + request.getParameter("name")

```

```
        + "</td>");  
writer.println("</tr>");  
writer.println("<tr>");  
writer.println("<td>Address:</td>");  
writer.println("<td>" + request.getParameter("address")  
        + "</td>");  
writer.println("</tr>");  
writer.println("<tr>");  
writer.println("<td>Country:</td>");  
writer.println("<td>" + request.getParameter("country")  
        + "</td>");  
writer.println("</tr>");  
writer.println("<tr>");  
writer.println("<td>Shipping Instructions:</td>");  
writer.println("<td>");  
String[] instructions = request  
    .getParameterValues("instruction");  
if (instructions != null) {  
    for (String instruction : instructions) {  
        writer.println(instruction + "<br/>");  
    }  
}  
writer.println("</td>");  
writer.println("</tr>");  
writer.println("<tr>");  
writer.println("<td>Delivery Method:</td>");  
writer.println("<td>"  
        + request.getParameter("deliveryMethod")  
        + "</td>");  
writer.println("</tr>");  
writer.println("<tr>");  
writer.println("<td>Catalog Request:</td>");  
writer.println("<td>");  
if (request.getParameter("catalogRequest") == null) {  
    writer.println("No");  
} else {  
    writer.println("Yes");  
}  
writer.println("</td>");  
writer.println("</tr>");  
writer.println("</table>");  
writer.println("<div style='border:1px solid #ddd;" +  
    "margin-top:40px;font-size:90%'">");  
  
writer.println("Debug Info<br/>");
```

```

Enumeration<String> parameterNames = request
    .getParameterNames();
while (parameterNames.hasMoreElements()) {
    String paramName = parameterNames.nextElement();
    writer.println(paramName + ": ");
    String[] paramValues = request
        .getParameterValues(paramName);
    for (String paramValue : paramValues) {
        writer.println(paramValue + "<br/>");
    }
}
writer.println("</div>");
writer.println("</body>");
writer.println("</html>");
}
}

```

利用下面的 URL，可以调用 FormServlet：

<http://localhost:8080/b2/form>

被调用的 `doGet` 方法会被这个 HTML 表单发送给浏览器。

```

<form method='post'>
<input name='name' />
<textarea name='address' cols='40' rows='5'></textarea>
<select name='country'>;
    <option>United States</option>
    <option>Canada</option>
</select>
<input type='radio' name='deliveryMethod' value='First Class' />
<input type='radio' name='deliveryMethod' value='Second Class' />
<textarea name='instruction' cols='40' rows='5'></textarea>
<textarea name='instruction' cols='40' rows='5'></textarea>
<input type='checkbox' name='catalogRequest' />
<input type='reset' />
<input type='submit' />
</form>

```

表单的方法设为 `post`，确保当用户提交表单时，使用 HTTP POST 方法。它的 `action` 属性缺省，表示该表单会被提交给请求它时用的相同的 URL。

图 B.6 展示了一个空的 Order 表单。

现在，填写表单，并单击 `Submit` 按钮。在表单中输入的值，将利用 HTTP POST 方法被发送给服务器，这样就会调用 Servlet 的 `doPost` 方法。因此，将会看到如图 B.7 所示的那些值。

The screenshot shows a web browser window titled "Order Form" with the URL "localhost:8080/b2/form". The form contains fields for Name, Address, Country (set to United States), Delivery Method (radio buttons for First Class and Second Class), Shipping Instructions, and a checkbox for catalog requests. At the bottom are "Reset" and "Submit" buttons.

Name:

Address:

Country:

Delivery Method: First Class Second Class

Shipping Instructions:

Please send me the latest product catalog:

图 B.6 一个空的 Order 表单

The screenshot shows the same web browser window after inputting values into the form. The fields now contain:

Name: Ted Cosby
Address: 123 XYZ Street Markham, ON L1L L1L
Country: Canada
Shipping Instructions: Leave at door
Delivery Method: First Class
Catalog Request: Yes

Below the form, a "Debug Info" section displays the following parameters:

```
instruction: Leave at door
Don't disturb the dog
address: 123 XYZ Street Markham, ON L1L L1L
deliveryMethod: First Class
name: Ted Cosby
catalogRequest: on
country: Canada
```

图 B.7 在 Order 表单中输入的值

B.11 使用部署描述符

如在前面的例子中所见，编写和部署 Servlet 都是很容易的事情。部署的一个方面是用一个路径配置 Servlet 的映射。在这些范例中，是利用 WebServlet 标注类型，用一个路径映射了一个 Servlet。

利用部署描述符是配置 Servlet 应用程序的另一种方法，部署描述符的详情将在附录 D “部署描述符” 中探讨。部署描述符总是命名为 web.xml，并且放在 WEB-INF 目录下。本章介绍了如何创建一个名为 b3 的 Servlet 应用程序，并为它编写了一个 web.xml。

b3 有 SimpleServlet 和 WelcomeServlet 两个 Servlet，还有一个要映射 Servlets 的部署描述符。清单 B.5 和清单 B.6 分别展示了 SimpleServlet 和 WelcomeServlet。注意，Servlet 类是没有用@WebServlet 标注的。部署描述符如清单 B.7 所示。

清单 B.5 未标注的 SimpleServlet 类

```
package b3;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

public class SimpleServlet extends HttpServlet {
    private static final long serialVersionUID = 8946L;

    @Override
    public void doGet(HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter writer = response.getWriter();
        writer.print("<html><head></head>" +
                    "<body>Simple Servlet</body></html>");
    }
}
```

清单 B.6 未标注的 WelcomeServlet 类

```
package app01c;
```

```
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

public class WelcomeServlet extends HttpServlet {
    private static final long serialVersionUID = 27126L;

    @Override
    public void doGet(HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {
        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter writer = response.getWriter();
        writer.print("<html><head></head>" +
                    "<body>Welcome</body></html>");
    }
}
```

清单 B.7 部署描述符

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<web-app xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
      xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
➥ http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd"
      version="3.0">

    <servlet>
        <servlet-name>SimpleServlet</servlet-name>
        <servlet-class>b3.SimpleServlet</servlet-class>
        <load-on-startup>10</load-on-startup>
    </servlet>

    <servlet-mapping>
        <servlet-name>SimpleServlet</servlet-name>
        <url-pattern>/simple</url-pattern>
    </servlet-mapping>

    <servlet>
        <servlet-name>WelcomeServlet</servlet-name>
        <servlet-class>b3.WelcomeServlet</servlet-class>
        <load-on-startup>20</load-on-startup>
    </servlet>
```

```

</servlet>

<servlet-mapping>
    <servlet-name>WelcomeServlet</servlet-name>
    <url-pattern>/welcome</url-pattern>
</servlet-mapping>
</web-app>

```

使用部署描述符有诸多好处。其一，可以将没有对等元素的元素放在@WebServlet 中，如 load-on-startup 元素。这个元素在应用程序启动时加载 Servlet，而不是在第一次调用 Servlet 时加载。使用 load-on-startup 意味着第一次调用 Servlet，所花的时间并不比后续的调用长。如果 Servlet 的 init 方法需要花费一些时间才能完成的话，这项功能就特别有用。

使用部署描述符的另一个好处是，如果需要修改配置值，如 Servlet 路径，则不需要重新编译 Servlet 类。

此外，可以将初始参数传给一个 Servlet，并且不需要重新编译 Servlet 类，就可以对它们进行编辑。

部署描述符还允许覆盖在 Servlet 标注中定义的值。Servlet 上的 WebServlet 标注如果同时也在部署描述符中进行声明，那么它将不起作用。但是，在有部署描述符的应用程序中，却不在部署描述符中标注的 Servlet 时，则仍然有效。这意味着，可以标注 Servlet，并在同一个应用程序的部署描述符中声明这些 Servlet。

图 B.8 展示了有部署描述符的 b3 的目录结构。这个目录结构与 app01a 的目录结构没有太大区别。唯一的区别在于，b3 在 WEB-INF 目录中有一个 web.xml 文件（部署描述符）。



图 B.8 有部署描述符的 b3 的目录结构

现在，在部署描述符中声明 SimpleServlet 和 WelcomeServlet，可以利用这些 URL 来访问它们：

```

http://localhost:8080/b3/simple
http://localhost:8080/b3/welcome

```

关于部署以及部署描述符的更多信息，请参考附录 D “部署描述符”。

附录 C JavaServer Pages

我们在附录 B 中已经了解到，Servlet 有两个缺点是无法克服的：首先，写在 Servlet 中的所有 HTML 标签必须包含 Java 字符串，这使得处理 HTTP 响应报文的工作十分繁琐；第二，所有的文本和 HTML 标记是硬编码，导致即使是表现层的微小变化，如改变背景颜色，也需要重新编译。

JavaServer Pages（JSP）解决了上述两个问题。同时，JSP 不会取代 Servlet，相反，它们具有互补性。现代的 Java Web 应用会同时使用 Servlet 和 JSP 页面。撰写本文时，JSP 的最新版本是 2.2。

本附录概述了 JSP 技术，并讨论了在 JSP 页面中，隐式对象细节的意见，3 个语法元素（指令、脚本元素和动作），还讨论了错误处理。

可以用标准语法或 XML 语法编写 JSP。用 XML 语法编写的 JSP 页面被称为 JSP 文档。由于很少用 XML 语法编写 JSP，故本附录不作介绍。在本附录中，我们将学习 JSP 标准语法。

C.1 JSP 概述

JSP 页面本质上是一个 Servlet。然而，用 JSP 页面开发比使用 Servlet 更容易，主要有两个原因。首先，不必编译 JSP 页面；其次，JSP 页面是一个以 `.jsp` 为扩展名的文本文件，可以使用任何文本编辑器来编写它们。

JSP 页面在 JSP 容器中运行，一个 Servlet 容器通常也是 JSP 容器。例如，Tomcat 就是一个 Servlet/JSP 容器。

当一个 JSP 页面第一次被请求时，Servlet/JSP 容器主要做以下两件事情：

- (1) 转换 JSP 页面到 JSP 页面实现类，该实现类是一个实现 `javax.servlet.jsp.JspPage` 接口

或子接口 `javax.servlet.jsp.HttpJspPage` 的 Java 类。`JspPage` 是 `javax.servlet.Servlet` 的子接口，这使得每一个 JSP 页面都是一个 `Servlet`。该实现类的类名由 `Servlet/JSP` 容器生成。如果出现转换错误，则相关错误信息将被发送到客户端。

(2) 如果转换成功，`Servlet/JSP` 容器随后编译该 `Servlet` 类，并装载和实例化该类，像其他正常的 `Servlet` 一样执行生命周期操作。

对于同一个 JSP 页面的后续请求，`Servlet/JSP` 容器会先检查 JSP 页面是否被修改过。如果是，则该 JSP 页面会被重新翻译、编译并执行。如果不是，则执行已经在内存中的 JSP `Servlet`。这样一来，一个 JSP 页面的第一次调用的实际花费总比后来的花费多，因为它涉及翻译和编译。为了解决这个问题，可以执行下列动作之一：

- 配置应用程序，使所有的 JSP 页面在应用程序启动时被调用（实际上也可视为翻译和编译），而不是在第一次请求时调用。
- 预编译 JSP 页面，并将其部署为 `Servlet`。

JSP 自带的 API 包含 4 个包：

- `javax.servlet.jsp`。包含用于 `Servlet/JSP` 容器将 JSP 页面为 `Servlet` 的核心类和接口。其中的两个重要成员是 `JspPage` 和 `HttpJspPage` 接口。所有的 JSP 页面实现类必须实现 `JspPage` 或 `HttpJspPage` 接口。在 HTTP 环境下，实现 `HttpJspPage` 接口是显而易见的选择。
- `javax.servlet.jsp.tagext`。包括用于开发自定义标签的类型。
- `javax.el`。提供了统一表达式语言的 API。
- `javax.servlet.jsp.el`。提供了一组必须由 `Servlet/JSP` 容器支持，以便在 JSP 页面中使用表达式语言的类。

除了 `javax.servlet.jsp.tagext`，我们很少直接使用 JSP API。事实上，编写 JSP 页面时，我们更关心 `Servlet API`，而非 JSP API。当然，我们还需要掌握 JSP 语法，本附录后续会进一步说明。JSP API 在开发 JSP 容器或 JSP 编译器时被广泛使用。

可以在以下网址查看 JSP API：

http://download.oracle.com/docs/cd/E17802_01/products/products/jsp/2.1/docs/jsp-2_1-pfd2/index.html

JSP 页面可以包含模板数据和语法元素。这里，语法元素是一些具有特殊意义的 JSP 转换符。例如，“`<%`”是一个元素，因为它表示在 JSP 页面中的 Java 代码块的开始。“`%>`”也

是一个元素，因为它是 Java 代码块的结束符。除去语法元素外的一切是模板数据。模板数据会原样发送给浏览器。例如，JSP 页面中的 HTML 标记和文字都是模板数据。

清单 C.1 给出一个名为 welcome.jsp 的 JSP 页面。它是发送一个客户问候的简单页面。注意，同 Servlet 相比，JSP 页面如何更简单地完成同样的事情。

清单 C.1 welcome.jsp

```
<html>
<head><title>Welcome</title></head>
<body>
Welcome
</body>
</html>
```

在 Tomcat 中，welcome.jsp 页面在第一次请求时被翻译成名为 welcome_jsp 的 Servlet。你可以在 Tomcat 工作目录下的子目录中找到生成的 Servlet，该 Servlet 继承自 org.apache.jasper.runtime.HttpJspBase，这是一个抽象类，继承自 javax.servlet.http.HttpServlet 并实现了 javax.servlet.jsp.HttpJspPage。

下面是为 welcome.jsp 生成的 Servlet。如果觉得不好理解，可以跳过它。当然，能够理解它更好。

```
package org.apache.jsp;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;
import javax.servlet.jsp.*;

public final class welcome_jsp extends
    org.apache.jasper.runtime.HttpJspBase
    implements org.apache.jasper.runtime.JspSourceDependent {

    private static final javax.servlet.jsp.JspFactory _jspxFactory =
        javax.servlet.jsp.JspFactory.getDefaultFactory();

    private static java.util.Map<java.lang.String,java.lang.Long>
        _jspx_dependants;

    private javax.el.ExpressionFactory _el_expressionfactory;
    private org.apache.tomcat.InstanceManager _jsp_instancemanager;

    public java.util.Map<java.lang.String,java.lang.Long>
        getDependants() {
        return _jspx_dependants;
```

```
}

public void _jspInit() {
    _el_expressionfactory =
        _jspxFactory.getJspApplicationContext(
            getServletConfig().getServletContext())
        .getExpressionFactory();
    _jsp_instancemanager =
        org.apache.jasper.runtime.InstanceManagerFactory
        .getInstanceManager(getServletConfig());
}

public void _jspDestroy() {
}

public void _jspService(final
    javax.servlet.http.HttpServletRequest request, final
    javax.servlet.http.HttpServletResponse response)
throws java.io.IOException, javax.servlet.ServletException {

    final javax.servlet.jsp.PageContext pageContext;
    javax.servlet.http.HttpSession session = null;
    final javax.servlet.ServletContext application;
    final javax.servlet.ServletConfig config;
    javax.servlet.jsp.JspWriter out = null;
    final java.lang.Object page = this;
    javax.servlet.jsp.JspWriter _jspx_out = null;
    javax.servlet.jsp.PageContext _jspx_page_context = null;

    try {
        response.setContentType("text/html");
        pageContext = _jspxFactory.getPageContext(this, request,
            response, null, true, 8192, true);
        _jspx_page_context = pageContext;
        application = pageContext.getServletContext();
        config = pageContext.getServletConfig();
        session = pageContext.getSession();
        out = pageContext.getOut();
        _jspx_out = out;

        out.write("<html>\n");
        out.write("<head><title>Welcome</title></head>\n");
        out.write("<body>\n");
        out.write("Welcome\n");
        out.write("</body>\n");
        out.write("</html>");
    }
}
```

附录 C JavaServer Pages

```
        } catch (java.lang.Throwable t) {
            if (!(t instanceof
                javax.servlet.jsp.SkipPageException)) {
                out = _jspx_out;
                if (out != null && out.getBufferSize() != 0)
                    try {
                        out.clearBuffer();
                    } catch (java.io.IOException e) {
                    }
                if (_jspx_page_context != null)
                    _jspx_page_context.handlePageException(t);
            }
        } finally {
    _jspxFactory.releasePageContext(_jspx_page_context);
}
}
```

正如我们在上面的代码中看到的，JSP 页面的主体是 `_jspService` 方法。这个方法被定义在 `HttpJspPage`，并被 `HttpJspBase` 的 `service` 方法调用。下面的代码来自 `HttpJspBase` 类。

```
public final void service(HttpServletRequest request,
    HttpServletResponse response) throws ServletException,
    IOException {
    _jspService(request, response);
}
```

要覆盖 `init` 和 `destroy` 方法，可以参见 C.5 “脚本元素”。

一个 JSP 页面不同于一个 Servlet 的另一个方面是，前者不需要进行添加注解或在部署描述符配置映射 URL。在应用程序目录中的每一个 JSP 页面可以直接在浏览器中输入路径页面访问。图 C.1 给出了 C1 应用程序的目录结构



图 C.1 C1 应用程序的目录结构

C1 应用程序的结构非常简单，由一个空的 WEB-INF 目录和 welcome.jsp 页面构成。

可以通过如下 URL 访问 welcome.jsp 页面。

`http://localhost:8080/c1/welcome.jsp`

说明：

添加新的 JSP 界面后，无需重启 Tomcat。

清单 C.2 展示了如何在 JSP 页面中使用 Java 代码来生成动态页面。清单 C.2 的 todaysDate.jsp 页面显示了今天的日期。

清单 C.2 todaysDate.jsp 页面

```
<%@page import="java.util.Date"%>
<%@page import="java.text.DateFormat"%>
<html>
<head><title>Today's date</title></head>
<body>
<%
    DateFormat dateFormat =
        DateFormat.getDateInstance(DateFormat.LONG);
    String s = dateFormat.format(new Date());
    out.println("Today is " + s);
%>
</body>
</html>
```

todaysDate.jsp 页面发送了几个 HTML 标签和字符串“今天是”以及今天的日期到浏览器。

请注意两件事情。首先，Java 代码可以出现在 JSP 页面中的任何位置，并通过“`<%`”和“`%>`”包围起来。其次，可以使用 `page` 指令的 `import` 属性导入在 JSP 页面中使用的 Java 类型，如果没有导入的类型，必须在代码中写 Java 类的全路径名称。

`<%...%>` 块被称为 `scriptlet`，并在 C.5 “脚本元素”部分被进一步讨论。Page 将在 C.4 “指令”部分详细讨论。

现在可以通过如下 URL 访问 todaysDate.jsp 页面。

`http://localhost:8080/c1/todaysDate.jsp`

C.2 注释

为 JSP 页面添加注释在浏览器中是一个良好的习惯。JSP 支持两种不同的注释格式。

(1) JSP 注释。该注释记录页面中做了什么。

(2) HTML/XHTML 注释。这些注释将会发送到浏览器上。

JSP 注释以“`<%--`”开始，以“`--%>`”结束。下面是一个例子：

```
<%-- retrieve products to display --%>
```

JSP 注释不会被发送到浏览器端，也不会被嵌套。

HTML/XHTML 注释语法如下：

```
<!-- [comments here] -->
```

一个 HTML/XHTML 注释不会被容器处理，会原样发送给浏览器。HTML/XHTML 注释的一个用途是用来确定 JSP 页面本身。

```
<!-- this is /jsp/store/displayProducts.jspf -->
```

尤其在拥有一个应用中，在浏览器中存在多个较多 JSP 片段时，会特别有用。开发人员可以很容易地通过在浏览器中查看 HTML 源代码来找出是哪一个 JSP 页面或片段产生了相应的 HTML 片段。

C.3 隐式对象

Servlet 容器会传递几个对象给它运行的 Servlet。例如，可以通过 Servlet 的 service 方法拿到 HttpServletRequest 和 HttpServletResponse 对象，以及可以通过 init 方法访问到 ServletConfig 对象。此外，可以通过调用 HttpServletRequest 对象的 getSession 方法访问到 HttpSession 对象。

在 JSP 中，可以通过使用隐式对象来访问上述对象。表 C.1 展示了 JSP 隐式对象。

表 C.1 JSP 隐式对象

对象	类型
request	javax.servlet.http.HttpServletRequest
response	javax.servlet.http.HttpServletResponse
out	javax.servlet.jsp.JspWriter
session	javax.servlet.http.HttpSession
application	javax.servlet.ServletContext
config	javax.servlet.ServletConfig
pageContext	javax.servlet.jsp.PageContext
page	javax.servlet.jsp.HttpJspPage
exception	java.lang.Throwable

以 `request` 为例，该隐式对象代表 Servlet/JSP 容器传递给 Servlet 服务方法的 `HttpServletRequest` 对象。可以将 `request` 理解为一个指向 `HttpServletRequest` 对象的引用变量。下面的代码示例，从 `HttpServletRequest` 对象中返回 `username` 参数值。

```
<%
    String userName = request.getParameter("userName");
%>
```

`pageContext` 用于 `javax.servlet.jsp.PageContext`。它提供了有用的上下文信息，并通过其自说明的方法来访问各种 Servlet 相关对象，如 `getRequest`、`getResponse`、`getServletContext`、`getServletConfig` 和 `getSession`。当然，这些方法在脚本中不是非常有用的，因为可以更直接地通过隐式对象来访问 `request`、`response`、`session` 和 `application`。

此外，`PageContext` 中提供了另一组有趣的方法：用于获取和设置属性的方法，即 `getAttribute` 方法和 `setAttribute` 方法。属性值可被存储在 4 个范围之一：页面、请求、会话和应用程序。页面范围是最小范围，这里存储的属性只在同一个 JSP 页面可用。请求范围是指当前的 `ServletRequest`。会话范围指当前的 `HttpSession` 中。应用程序范围指应用的 `ServletContext` 中。

- `PageContext` 的 `setAttribute` 方法签名如下：

```
public abstract void setAttribute(java.lang.String name,
        java.lang.Object value, int scope)
```

其中，`scope` 的取值范围为 `PageContext` 对象的最终静态 int 值：`PAGE_SCOPE`、`REQUEST_SCOPE`、`SESSION_SCOPE` 和 `APPLICATION_SCOPE`。

若要保存一个属性到页面范围，可以直接使用 `setAttribute` 重载方法。

```
public abstract void setAttribute(java.lang.String name,
        java.lang.Object value)
```

如下脚本将一个属性保存到 `ServletRequest` 中。

```
<%
    //product is a Java object
    pageContext.setAttribute("product", product,
        PageContext.REQUEST_SCOPE);
%>
```

同样效果的 Java 代码如下：

```
<%
    request.setAttribute("product", product);
%>
```

隐式对象 `out` 引用了一个 `javax.servlet.jsp.JspWriter` 对象，这类似于你在调用 `HttpServletResponse` 的 `getWriter` 方法时得到 `java.io.PrintWriter`。可以通过调用它的 `print` 方法将消息发送到浏览器。例如：

```
out.println("Welcome");
```

清单 C.3 中的 `implicitObjects.jsp` 页面展示了部分隐式对象的使用。

清单 C.3 `implicitObjects.jsp` 页面

```
<%@page import="java.util.Enumeration"%>
<html>
<head><title>JSP Implicit Objects</title></head>
<body>
<b>Http headers:</b><br/>
<%
    for (Enumeration<String> e = request.getHeaderNames() ;
         e.hasMoreElements(); ){
        String header = e.nextElement();
        out.println(header + ": " + request.getHeader(header) +
                    "<br/>");
    }
%>
<hr/>
<%
    out.println("Buffer size: " + response.getBufferSize() +
               "<br/>");
    out.println("Session id: " + session.getId() + "<br/>");
    out.println("Servlet name: " + config.getServletName() +
               "<br/>");
    out.println("Server info: " + application.getServerInfo());
%>
</body>
</html>
```

可以通过访问如下 URL 来调用 `implicitObjects.jsp` 页面：

`http://localhost:8080/c1/implicitObjects.jsp`

该页面产生了如下内容：

```
Http headers:
host: localhost:8080
user-agent: Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_5_8)
           AppleWebKit/534.50.2 (KHTML, like Gecko) Version/5.0.6
           Safari/533.22.3
accept:text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=
```

```

0.8
accept-language: en-us
accept-encoding: gzip, deflate
connection: keep-alive

Buffer size: 8192
Session id: 561DDD085ADD99FC03F70BDEE87AAF4D
Servlet name: jsp
Server info: Apache Tomcat/7.0.14

```

在浏览器中具体看到的内容，取决于所使用的浏览器及其环境。

注意，在默认情况下，JSP 编译器会将 JSP 页面的内容类型设为 text/html。如果要使用不同的类型，则需要通过调用 `response.setContentType()` 或者使用页面指令（详情请参考“指令”小节）来设置内容类型。例如，下面就是将内容类型设置为 text/json：

```
response.setContentType("text/json");
```

还要注意的是，页面隐式对象是表示当前的 JSP 页面，JSP 页面的设计者一般不使用它。

C.4 指令

指令是 JSP 语法元素的第一种类型。它们指示 JSP 转换器如何翻译 JSP 页面为 Servlet。JSP 2.2 定义了多个指令，但只有 `page` 和 `include` 最重要，本附录会详细讨论。

C.4.1 page 指令

可以使用 `page` 指令来控制 JSP 转换器转换当前 JSP 页面的某些方面。例如，可以告诉 JSP 用于转换隐式对象 `out` 的缓冲器的大小、内容类型，以及需要导入的 Java 类型，等等。

`page` 指令的语法如下：

```
<%@ page attribute1="value1" attribute2="value2" ... %>
```

`@` 和 `page` 间的空格不是必须的，`attribute1`、`attribute2` 等是 `page` 指令的属性。如下是 `page` 指令属性的列表。

- `import`: 定义一个或多个本页面中将被导入和使用的 java 类型。例如：`import="java.util.List"` 将导入 `List` 接口。可以使用通配符 “`*`” 来引入整个包，类似 `import="java.util.*"`。可以通过在两个类型间加入 “`,`” 分隔符来导入多个类型，如 `import="java.util.ArrayList,`

java.util.Calendar, java.io.PrintWriter”。此外，JSP 默认导入如下包：java.lang, javax.servlet, javax.servlet.http, javax.servlet.jsp。

- **session:** 值为 True，本页面加入会话管理；值为 False 则相反。默认值为 True，访问该页面时，若当前不存在 javax.servlet.http.HttpSession 实例，则会创建一个。
- **buffer:** 以 kB 为单位，定义隐式对象 out 的缓冲大小。必须以 kB 后缀结尾。默认大小为 8kB 或更大（取决于 JSP 容器）。该值可以为 none，这意味着没有缓冲，所有数据将直接写入 PrintWriter。
- **autoFlush:** 默认值为 True。若值为 True，则当输出缓冲满时会自写入输出流。而值为 False，则仅当调用隐式对象的 flush 方法时，才会写入输出流。因此，若缓冲溢出，则会抛出异常。
- **isThreadSafe:** 定义该页面的线程安全级别。不推荐使用 JSP 参数，因为使用该参数后，会生成一些 Servlet 容器已过期的代码。
- **info:** 返回调用容器生成的 Servlet 类的 getServletInfo 方法结果。
- **errorCode:** 定义当出错时用来处理错误的页面。
- **isErrorPage:** 标识本页是一个错误处理页面。
- **contentType:** 定义本页面隐式对象 response 的内容类型，默认是 text/html。
- **pageEncoding:** 定义本页面的字符编码，默认是 ISO-8859-1。
- **isELIgnored:** 配置是否忽略 EL 表达式。EL 是 Expression Language 的简写。
- **language:** 定义本页面的脚本语言类型，默认是 Java，这在 JSP 2.2 中是唯一的合法值。
- **extends:** 定义 JSP 实现类要继承的父类。这个属性使用场景非常罕见，仅在非常特殊理由下使用。
- **deferredSyntaxAllowedAsLiteral:** 定义是否解析字符串中出现 “#{” 符号，默认是 False。“{#” 是一个表达式语言的起始符号。
- **trimDirectiveWhitespaces:** 定义是否不输出多余的空格/空行，默认是 False。

大部分 page 指令可以出现在页面的任何位置，但当 page 指令包含 contentType 或 pageEncoding 属性时，其必须出现在 Java 代码发送任何内容之前。这是因为内容类型和字符编码必须在发送任何内容前设定。

`page` 指令也可以出现多次，但出现多次的指令属性必须具有相同的值。不过，`import` 属性例外，多个包含 `import` 属性的 `page` 指令的结果是累加的。例如，以下 `page` 指令将同时导入 `java.util.ArrayList` 和 `java.util.Date` 类型。

```
<%@page import="java.util.ArrayList"%>
<%@page import="java.util.Date"%>
```

如下写法，效果一样：

```
<%@page import="java.util.ArrayList, java.util.Date"%>
```

一个 `page` 指令可以同时有多个属性。下面的代码设定了 `session` 属性和 `buffer` 属性。

```
<%@page session="false" buffer="16kb"%>
```

C.4.2 include 指令

可以使用 `include` 指令将其他文件中的内容包含到当前 JSP 页面。一个页面中可以有多个 `include` 指令。若存在一个内容会在多个不同页面中使用或一个页面不同位置使用的场景，则将该内容模块化到一个 `include` 文件非常有用。

`include` 指令的语法如下：

```
<%@ include file="url"%>
```

其中，@和 `include` 间的空格不是必须的，URL 为被包含文件的相对路径，若 URL 以一个斜杠 (/) 开始，则该 URL 为文件在服务器上的绝对路径，否则为当前 JSP 页面的相对路径。

JSP 转换器处理 `include` 指令时，将指令替换为指令所包含文件的内容。换句话说，若存在清单 C.4 的 `copyright.jspf` 文件，以及主文件清单 C.5 的 `main.jsp` 页面。

清单 C.4 copyright.jspf 文件

```
<hr/>
&copy;2012 BrainySoftware
<hr/>
```

清单 C.5 main.jsp 页面

```
<html>
<head><title>Including a file</title></head>
<body>
This is the included content: <hr/>
<%@ include file="copyright.jspf"%>
```

```
</body>
</html>
```

则在 main.jsp 页面中应用 include 指令和如下页面的效果是一样的：

```
<html>
<head><title>Including a file</title></head>
<body>
This is the included content: <hr/>
<hr/>
&copy;2014 BrainySoftware
<hr/>
</body>
</html>
```

如上示例中，为保证 include 指令能正常工作，copyright.jspf 文件必须同 main.jsp 位于相同的目录。按照惯例，以 JSPF 为扩展名的文件代表 JSP fragment。虽然 JSP fragment 现在被称为 JSP segment，但为保证一致性，JSPF 后缀名依然被保留。

注意，include 指令也可以包含静态 HTML 文件。

此外，include 动作（类似于 include 指令）会在 C.6 “动作” 一节讨论。理解两者之间的区别非常重要，具体细微的差别参见“动作”解释。

C.5 脚本元素

一个脚本程序是一个 java 代码块，以<% 符号开始，以%>符号结束。以清单 C.6 的 scriptletTest.jsp 页面为例：

清单 C.6 使用脚本程序 (scriptletTest.jsp)

```
<%@page import="java.util.Enumeration"%>
<html>
<head><title>Scriptlet example</title></head>
<body>
<b>Http headers:</b><br/>
<%-- first scriptlet --%>
<%
    for (Enumeration<String> e = request.getHeaderNames() ;
         e.hasMoreElements(); ){
        String header = e.nextElement();
        out.println(header + ": " + request.getHeader(header) +
                    "<br/>");
```

```

    }
    String message = "Thank you.";
%>
<hr/>
<%-- second scriptlet --%>
<%
    out.println(message);
%>
</body>
</html>

```

在上述清单 C.6 的 JSP 页面中有两个脚本程序，需要注意的是定义在一个脚本程序中的变量可以被其后续的脚本程序使用。

脚本程序第一行代码可以紧接`<%`标记，最后一行代码也可以紧接`%>`标记，不过，这会降低代码的可读性。

C.5.1 表达式

每个表达式都会被 JSP 容器执行，并使用隐式对象 `out` 的打印方法输出结果。表达式以“`<%=`”开始，并由“`%>`”结束。例如，在下面一行文字中，黑体字为一个表达式。

```
Today is <%=java.util.Calendar.getInstance().getTime()%>
```

注意，表达式无需分号结尾。

JSP 容器首先执行 `java.util.Calendar.getInstance().getTime()`，并将计算结果传递给 `out.print()`，这与如下脚本程序的效果一样：

```

Today is
<%
    out.print(java.util.Calendar.getInstance().getTime());
%>

```

C.5.2 声明

可以声明能在 JSP 页面中使用的变量和方法。声明以“`<%!`”开始，并以“`%>`”结束。例如，清单 C.7 的 `declarationTest.jsp` 页面展示了一个 JSP 页面，该页面声明了一个名为 `getTodaysDate` 的方法。

清单 C.7 使用声明（`declarationTest.jsp`）

```

<%!
public String getTodaysDate() {

```

```
        return new java.util.Date();
    }
%>
<html>
<head><title>Declarations</title></head>
<body>
Today is <%=getTodaysDate()%>
</body>
</html>
```

在 JSP 页面中一个声明可以出现在任何地方，并且一个页面可以有多个声明。

可以使用声明来重写 JSP 页面，实现类的 init 和 destroy 方法。通过声明 `jspInit` 方法，来重写 init 方法。通过声明 `jspDestroy` 方法，来重写 destory 方法。这两种方法说明如下。

- `jspInit`。这种方法类似于 `javax.servlet.Servlet` 的 `init` 方法。JSP 页面在初始化时调用 `jspInit`。不同于 `init` 方法，`jspInit` 没有参数。还可以通过隐式对象 `config` 访问 `ServletConfig` 对象。
- `jspDestroy`。这种方法类似于 `Servlet` 的 `destroy` 方法，在 JSP 页面将被销毁时调用。

清单 C.8 呈现的 `lifeCycle.jsp` 页面演示了如何重写 `jspInit` 和 `jspDestroy`。

清单 C.8 lifeCycle.jsp 页面

```
<%!
public void jspInit() {
    System.out.println("jspInit ...");
}
public void jspDestroy() {
    System.out.println("jspDestroy ...");
}
%>
<html>
<head><title>jspInit and jspDestroy</title></head>
<body>
Overriding jspInit and jspDestroy
</body>
</html>
```

`lifeCycle.jsp` 页面会被转换成如下 Servlet:

```
package org.apache.jsp;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;
import javax.servlet.jsp.*;
```

```
public final class lifeCycle_jsp extends
    org.apache.jasper.runtime.HttpJspBase
    implements org.apache.jasper.runtime.JspSourceDependent {

    public void jspInit() {
        System.out.println("jspInit ...");
    }

    public void jspDestroy() {
        System.out.println("jspDestroy ...");
    }

    private static final javax.servlet.jsp.JspFactory _jspxFactory =
        javax.servlet.jsp.JspFactory.getDefaultFactory();

    private static java.util.Map<java.lang.String,java.lang.Long>
        _jspx_dependants;

    private javax.el.ExpressionFactory _el_expressionfactory;
    private org.apache.tomcat.InstanceManager _jsp_instancemanager;

    public java.util.Map<java.lang.String,java.lang.Long>
        getDependants() {
        return _jspx_dependants;
    }

    public void _jspInit() {
        _el_expressionfactory =
            _jspxFactory.getJspApplicationContext(
                getServletConfig().getServletContext())
            .getExpressionFactory();
        _jsp_instancemanager =
            org.apache.jasper.runtime.InstanceManagerFactory
            .getInstanceManager(getServletConfig());
    }

    public void _jspDestroy() {
    }

    public void _jspService(final
        javax.servlet.http.HttpServletRequest request, final
        javax.servlet.http.HttpServletResponse response)
        throws java.io.IOException,
        javax.servlet.ServletException {

        final javax.servlet.jsp.PageContext pageContext;
        javax.servlet.http.HttpSession session = null;
```

附录 C JavaServer Pages

```
final javax.servlet.ServletContext application;
final javax.servlet.ServletConfig config;
javax.servlet.jsp.JspWriter out = null;
final java.lang.Object page = this;
javax.servlet.jsp.JspWriter _jspx_out = null;
javax.servlet.jsp.PageContext _jspx_page_context = null;

try {
    response.setContentType("text/html");
    pageContext = _jspxFactory.getPageContext(this, request,
        response, null, true, 8192, true);
    _jspx_page_context = pageContext;
    application = pageContext.getServletContext();
    config = pageContext.getServletConfig();
    session = pageContext.getSession();
    out = pageContext.getOut();
    _jspx_out = out;

    out.write("\n");
    out.write("<html>\n");
    out.write("<head><title>jspInit and jspDestroy" +
        "</title></head>\n");
    out.write("<body>\n");
    out.write("Overriding jspInit and jspDestroy\n");
    out.write("</body>\n");
    out.write("</html>");
} catch (java.lang.Throwable t) {
    if (!(t instanceof
        javax.servlet.jsp.SkipPageException)) {
        out = _jspx_out;
        if (out != null && out.getBufferSize() != 0)
            try {
                out.clearBuffer();
            } catch (java.io.IOException e) {
            }
        if (_jspx_page_context != null)
            _jspx_page_context.handlePageException(t);
    }
} finally {
    _jspxFactory.releasePageContext(_jspx_page_context);
}
}
```

注意生成的 Servlet 类中的 jspInit 和 jspDestroy 方法。

现在可以同如下 URL 访问 lifeCycle.jsp:

```
http://localhost:8080/c1/lifeCycle.jsp
```

第一次访问页面时，可以在控制台上看到“jspInit...”，以及在 Servlet/JSP 容器关闭时看到“jspDestory...”。

C.5.3 禁用脚本元素

随着 JSP 2.0 对表达式语言的加强，推荐的实践是：在 JSP 页面中用 EL 访问服务器端对象且不写 Java 代码。因此，从 JSP 2.0 起，可以通过在部署描述符中的<jsp-property-group>定义一个 scripting-invalid 元素，来禁用脚本元素。

```
<jsp-property-group>
    <url-pattern>*.jsp</url-pattern>
    <scripting-invalid>true</scripting-invalid>
</jsp-property-group>
```

C.6 动作

动作是第三种类型的语法元素，它们被转换成 Java 代码来执行操作，如访问一个 Java 对象或调用方法。本节仅讨论所有 JSP 容器支持的标准动作。除标准外，还可以创建自定义标签执行某些操作。

下面是一些标准的动作。

C.6.1 useBean

`useBean` 将创建一个关联 Java 对象的脚本变量。这是早期分离的表示层和业务逻辑的手段。随着其他技术的发展，如自定义标签和表达语言，现在很少使用 `useBean` 方式。

清单 C.9 的 `useBeanTest.jsp` 页面是一个示例，它创建一个 `java.util.Date` 实例，并赋值给名为 `today` 的脚本变量，然后在表达式中使用。

清单 C.9 useBeanTest.jsp 页面

```
<html>
<head>
    <title>useBean</title>
</head>
```

附录 C JavaServer Pages

```
<body>
<jsp:useBean id="today" class="java.util.Date"/>
<%=today%>
</body>
</html>
```

在 Tomcat 中，上述代码会被转换为如下代码：

```
java.util.Date today = null;
today = (java.util.Date) _jspx_page_context.getAttribute("today",
    javax.servlet.jsp.PageContext.REQUEST_SCOPE);
if (today == null) {
    today = new java.util.Date();
    _jspx_page_context.setAttribute("today", today,
        javax.servlet.jsp.PageContext.REQUEST_SCOPE);
}
```

访问这个页面，会输出当前的日期和时间。

C.6.2 setProperty 和 getProperty

`setProperty` 动作可对一个 Java 对象设置属性，而 `getProperty` 则会输出 Java 对象的一个属性。清单 C.11 中的 `get SetPropertyTest.jsp` 页面展示如何设置和输出定义在清单 C.10 中的 `Employee` 类实例的 `firstName` 属性。

清单 C.10 Employee 类

```
package app03a;
public class Employee {
    private String id;
    private String firstName;
    private String lastName;

    public String getId() {
        return id;
    }
    public void setId(String id) {
        this.id = id;
    }
    public String getFirstName() {
        return firstName;
    }
    public void setFirstName(String firstName) {
        this.firstName = firstName;
    }
    public String getLastname() {
```

```

        return lastName;
    }
    public void setLastName(String lastName) {
        this.lastName = lastName;
    }
}

```

清单 C.11 getPropertyTest.jsp 页面

```

<html>
<head>
<title>getProperty and setProperty</title>
</head>
<body>
<jsp:useBean id="employee" class="app03a.Employee"/>
<jsp:setProperty name="employee" property="firstName"
    value="Abigail"/>
First Name: <jsp:getProperty name="employee" property="firstName"/>
</body>
</html>

```

C.6.3 include

`include` 动作用来动态地引入另一个资源。可以引入另一个 JSP 页面，也可以引入一个 Servlet 或一个静态的 HTML 页面。例如，清单 C.12 的 `jspIncludeTest.jsp` 页面使用 `include` 动作来引入 `menu.jsp` 页面。

清单 C.12 jspIncludeTest.jsp 页面

```

<html>
<head>
<title>Include action</title>
</head>
<body>
<jsp:include page="jpf/menu.jsp">
    <jsp:param name="text" value="How are you?" />
</jsp:include>
</body>
</html>

```

这里，理解 `include` 指令和 `include` 动作非常重要。对于 `include` 指令，资源引入发生在页面转换时，即当 JSP 容器转换页面转换为生成的 Servlet 时。而 `include` 动作，资源引入发生在请求页面时。因此，使用 `include` 动作是可以传递参数的，而 `include` 指令不支持。

第二个不同是，`include` 指令对引入的文件扩展名不做特殊要求。但 `include` 动作，若引入的文件需以 JSP 页面处理，则其文件扩展名必须是 JSP。若使用 `jspf` 为扩展名，则该页面被当作静态文件。

C.6.4 forward

`forward` 操作当前页面转向到其他资源。下面的代码将从当前页转向到 `login.jsp` 页面。

```
<jsp:forward page="jspf/login.jsp">
    <jsp:param name="text" value="Please login"/>
</jsp:forward>
```

C.7 错误处理

JSP 提供了很好的错误处理能力。除了在 Java 代码中可以使用 `try` 语句，还可以指定一个特殊页面——当应用页面遇到未捕获的异常时，用户将看到一个精心设计的网页解释发生了什么，而不是一个用户无法理解的错误信息。

请使用 `page` 指令的 `isErrorPage` 属性（属性值必须为 `True`）来标识一个 JSP 页面是错误页面。清单 C.13 展示了一个错误处理程序。

清单 C.13 errorHandler.jsp 页面

```
<%@page isErrorPage="true"%>
<html>
<head><title>Error</title></head>
<body>
An error has occurred. <br/>
Error message:
<%
    out.println(exception.toString());
%>
</body>
</html>
```

其他需要防止未捕获的异常的页面使用 `page` 指令的 `errorPage` 属性来指向错误处理页面。例如，清单 C.14 中的 `buggy.jsp` 页面就使用了清单 C.13 的错误处理程序。

清单 C.14 buggy.jsp 页面

```
<%@page errorPage="errorHandler.jsp"%>
Deliberately throw an exception
```

```
<%  
    Integer.parseInt("Throw me");  
%>
```

运行的 `buggy.jsp` 页面会抛出一个异常。不过，我们不会看到由 Servlet/JSP 容器生成错误消息。相反，会看到 `errorHandler.jsp` 页面的内容。

C.8 小结

JSP 是构建在 Java Web 应用程序的第二种技术，是 Servlet 技术的补充，而不是取代 Servlet 技术。一个精心设计的 Java Web 应用程序会同时使用 Servlet 和 JSP。

在本附录中，我们已经学到了 JSP 是如何工作的，以及如何编写 JSP 页面。现在，我们已经知道 JSP 的隐式对象，并能在 JSP 页面使用 3 个语法元素：指令、脚本元素和动作。

附录 D

部署描述符

部署一个 Servlet 3 应用程序是一件轻而易举的事。通过 Servlet 注解类型，对于不太复杂的应用程序，可以部署没有描述符的 Servlet/JSP 应用程序。尽管如此，在需要更加精细配置的情况下，部署描述符仍然需要。首先，部署描述符必须被命名为 web.xml 并且位于 WEB-INF 目录下，Java 类必须放置在 WEB-INF/classes 目录下，而 Java 类库则必须位于 WEB-INF/lib 目录下。所有的应用程序资源必须包装成一个以 war 为后缀的 jar 文件。

本附录会讨论部署和部署描述符，这是一个应用程序的重要组成部分。

D.1 概述

在 Servlet 3 之前，部署工作必然涉及部署描述符，即 web.xml 文件，我们在该文件中配置应用程序的各个方面。但在 Servlet 3 中，部署描述符是可选的，因为我们可以使用标注来映射一个 URL 模式的资源。不过，若存在如下场景，则依然需要部署描述符。

- 需要传递初始参数给 ServletContext。
- 有多个过滤器，并要指定调用顺序。
- 需要更改会话超时设置。
- 要限制资源的访问，并配置用户身份验证方式。

清单 D.1 展示了部署描述符的骨架。它必须被命名为 web.xml 且合并在应用目录的 WEB-INF 目录下。

清单 D.1 部署描述符

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<web-app xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
```

```
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
➥ http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd"
version="3.0"
[metadata-complete="true|false"]>
...
</web-app>
```

xsi:schemaLocation 属性指定了模式文档的位置，以便可以进行验证。version 属性指定了 Servlet 规范的版本。

可选的 metadata-complete 属性指定部署描述符是否是完整的，若值为 True，则 Servlet/JSP 容器将忽略 Servlet 注解。若值为 False 或不存在，则容器必须检查类文件的 Servlet 注解，并扫描 web fragments 文件。

web-app 元素是文档的根元素，并且可以具有如下子元素：

- Servlet 声明
- Servlet 映射
- ServletContext 的初始化参数
- 会话配置
- 监听器类
- 过滤器定义和映射
- MIME 类型映射
- 欢迎文件列表
- 错误页面
- JSP 特定的设置
- JNDI 设置

每个元素的配置规则可见 app_3_0.xsd 文档，可以从如下网站下载：

http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-app_3_0.xsd

app_3_0.xsd 包括另一种模式 (webcommon_3_0.xsd)，其中包含了大部分信息。可从如下

网站下载：

http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-common_3_0.xsd

`webcommon_3_0.xsd` 包括以下两种模式：

- `javaee_6.xsd`, 定义了其他 Java 共享公共元素 EE6 的部署类型 (EAR、JAR 和 RAR)。
- `jsp_2_2.xsd`, 定义要素配置的一部分, JSP 根据 JSP 2.2 规范中的应用。

本节列出了在部署描述符中常见的 `Servlet` 和 `jsp` 元素, 但不包括不在 `Servlet` 或 `JSP` 规范中的 Java EE 元素。

D.1.1 核心元素

本节将详细介绍各重要元素的细节。`web-app` 的子元素可以以任何顺序出现。某些元素, 如 `session-config`、`jsp-config` 和 `login-config` 只能出现一次, 而另一些, 如 `Servlet`、`filter` 和 `welcome-file-list` 可以出现很多次。

后续几个小节会分别描述在`<web-app>`元素下的一级元素。若要查找非`<web-app>`下的非一级元素, 请查找其父元素。例如, `taglib` 元素在“`jsp-config`”下, 而 `load-on-startup` 在 `Servlet` 下。本节后续小节按字母顺序排序。

D.1.2 context-param

可用 `context-param` 元素传值给 `ServletContext`。这些值可以被任何 `Servlet/JSP` 页面读取。`context-param` 元素由名称/值对构成, 并可以通过调用 `ServletContext` 的 `getInitParameter` 方法来读取。可以定义多个 `context-param` 元素, 每个参数名在本应用中必须唯一。`ServletContext.getInitParameterNames()`方法会返回所有的参数名称。

每个 `context-param` 元素必须包含一个 `param-name` 元素和一个 `param-value` 元素。`param-name` 定义参数名, 而 `param-value` 定义参数值。另有一个可选的元素, 即 `description` 元素, 用来描述参数。

下面是 `context-param` 元素的两个例子。

```
<context-param>
    <param-name>location</param-name>
    <param-value>localhost</param-value>
</context-param>
<context-param>
    <param-name>port</param-name>
    <param-value>8080</param-value>
```

```
<description>The port number used</description>
</context-param>
```

D.1.3 distributable

若定义了 `distributable` 元素，则表明应用程序已部署到分布式的 Servlet/JSP 容器。`distributable` 元素必须是空的。例如，下面是一个 `distributable` 例子。

```
<distributable/>
```

D.1.4 error-page

`error-page` 元素包含一个 HTTP 错误代码与资源路径或 Java 异常类型与资源路径之间的映射关系。`error-page` 元素定义容器在特定 HTTP 错误或异常时应返回的资源路径。

`error-page` 元素由如下成分构成：

- `error-code`, 指定一个 HTTP 错误代码。
- `exception-type`, 指定 Java 的异常类型（全路径名称）。
- `location`, 指定要被显示的资源位置。该元素必须以“/”开始。

下面的配置告诉 Servlet/JSP 容器，当出现 HTTP 404 时，显示位于应用目录下的 `error.html` 页面。

```
<error-page>
    <error-code>404</error-code>
    <location>/error.html</location>
</error-page>
```

下面的配置告诉 Servlet/JSP 容器，当发生 `ServletException` 时，显示 `exception.html` 页面。

```
<error-page>
    <exception-type>javax.servlet.ServletException</exception-type>
    <location>/exception.html</location>
</error-page>
```

D.1.5 filter

`filter` 指定一个 Servlet 过滤器。该元素至少包括一个 `filter-name` 元素和一个 `filter-class` 元素。此外，它也可以包含以下元素：`icon`、`display-name`、`discription`、`init-param` 以及 `async-supported`。

`filter-name` 元素定义了过滤器的名称。过滤器名称必须全局唯一。`filter-class` 元素指定过滤

器类的全路径名称。可由 `init-param` 元素来配置过滤器的初始参数（类似于`<context-param>`），一个过滤器可以有多个 `init-param`。

下面是 Upper Case Filter 和 Image Filter 两个 filter 元素。

```
<filter>
    <filter-name>Upper Case Filter</filter-name>
    <filter-class>com.example.UpperCaseFilter</filter-class>
</filter>
<filter>
    <filter-name>Image Filter</filter-name>
    <filter-class>com.example.ImageFilter</filter-class>
    <init-param>
        <param-name>frequency</param-name>
        <param-value>1909</param-value>
    </init-param>
    <init-param>
        <param-name>resolution</param-name>
        <param-value>1024</param-value>
    </init-param>
</filter>
```

D.1.6 filter-mapping

过滤器映射元素是指定过滤器要被映射到的一个或多个资源。过滤器可以被映射到 Servlet 或者 URL 模式。将过滤器映射到 Servlet 会致使过滤器对该 Servlet 产生作用。将过滤器映射到 URL 模式，则会使其对所有 URL 与该 URL 模式匹配的资源进行过滤。过滤的顺序与过滤器映射元素在部署描述符中的顺序一致。

过滤器映射元素中包含一个 `filter-name` 元素和一个 URI 模式元素或者 `servlet-name` 元素。

`filter-name` 元素的值必须与利用 `filter` 元素声明的某一个过滤器名称相匹配。

下面的例子中是两个过滤器元素和两个过滤器映射元素。

```
<filter>
    <filter-name>Logging Filter</filter-name>
    <filter-class>com.example.LoggingFilter</filter-class>
</filter>
<filter>
    <filter-name>Security Filter</filter-name>
    <filter-class>com.example.SecurityFilter</filter-class>
</filter>
```

```

<filter-mapping>
    <filter-name>Logging Filter</filter-name>
    <servlet-name>FirstServlet</servlet-name>
</filter-mapping>
<filter-mapping>
    <filter-name>Security Filter</filter-name>
    <url-pattern>/*</url-pattern>
</filter-mapping>

```

D.1.7 listener

listener 元素用来注册一个侦听器。其子元素 listener-class 包含监听器类的全路径名。如下是一个示例：

```

<listener>
    <listener-class>com.example.AppListener</listener-class>
</listener>

```

D.1.8 locale-encoding-mapping-list 和 locale-encoding-mapping

locale-encoding-mapping-list 元素包含了一个或多个 locale-encoding-mapping 元素。每个 locale-encoding-mapping 定义了 locale 以及编码的映射，分别用 locale 以及 encoding 元素定义。Locale 元素的值必须是定义在 ISO 639 中的语言编码，如 en，或者是采用“语言编码_国家编码”格式，如 en_US。其中，国家编码值必须定义在 ISO 3166 中。

如下是一个示例：

```

<locale-encoding-mapping-list>
    <locale-encoding-mapping>
        <locale>ja</locale>
        <encoding>Shift_JIS</encoding>
    </locale-encoding-mapping>
</locale-encoding-mapping-list>

```

D.1.9 login-config

login-config 元素包括 auth-method、realm-name 以及 form-login-config 元素，每个元素都是可选的。

auth-method 元素定义了认证方式，可选值为 BASIC、DIGEST、FORM、CLIENT-CERT。

realm-name 元素定义了用于 BASIC 以及 DIGEST 认证方式的 realm 名称。

`form-login-config` 则定义了用于 FORM 认证方式的登录页面和失败页面。若没有采用 FORM 认证方式，则该元素被忽略。

`form-login-config` 元素包括 `form-login-page` 和 `form-error-page` 两个子元素。其中，`form-login-page` 配置了显示登录页面的资源路径，路径为应用目录的相对路径，且必须以“/”开始；`form-error-page` 则配置了登录失败时显示错误页面的资源路径。同样，路径为应用目录的相对路径，且必须以“/”开始。

下面是一个示例：

```
<login-config>
    <auth-method>DIGEST</auth-method>
    <realm-name>Members Only</realm-name>
</login-config>
```

另一个示例如下：

```
<login-config>
    <auth-method>FORM</auth-method>
    <form-login-config>
        <form-login-page>/loginForm.jsp</form-login-page>
        <form-error-page>/errorPage.jsp</form-error-page>
    </form-login-config>
</login-config>
```

D.1.10 mime-mapping

`mime-mapping` 元素用来映射一个 MIME 类型到一个扩展名。其由一个 `extension` 元素和一个 `mime-type` 元素组成。示例如下：

```
<mime-mapping>
    <extension>txt</extension>
    <mime-type>text/plain</mime-type>
</mime-mapping>
```

D.1.11 security-constraint

`security-constraint` 元素允许对一组资源进行限制访问。

`security-constraint` 元素有如下子元素：一个可选的 `display-name` 元素、一个或多个 `web-resource-collection` 元素、可选的 `auth-constraint` 元素和一个可选的 `user-data-constraint` 元素。

`web-resource-collection` 元素标识了一组需要进行限制访问的资源集合。这里，你可以定义

URL 模式和所限制的 HTTP 方法。如果没有定义 HTTP 方法，则表示应用于所有 HTTP 方法。

auth-constraint 元素指明哪些角色可以访问受限制的资源集合。如果没有指定，则应用于所有角色。

user-data-constraint 元素用于指示在客户端和 Servlet/JSP 容器传输的数据是否保护。

web-resource-collection 元素包含一个 **web-resource-name** 元素、一个可选的 **description** 元素、零个或多个 **url-pattern** 元素，以及零个或多个 **http-method** 元素。

web-resource-name 元素指定受保护的资源名称。

http-method 元素指定 HTTP 方法，如 GET、POST 或 TRACE。

auth-constraint 元素包含一个可选的 **description** 元素、零个或多个 **role-name** 元素。**role-name** 元素指定角色名称。

user-data-constraint 元素包含一个可选的 **description** 元素和一个 **transport-guarantee** 元素。**transport-guarantee** 元素的取值范围如下：NONE、INTEGRAL 或 CONFIDENTIAL。NONE 表示该应用程序不需要安全传输保障。INTEGRAL 意味着服务器和客户端之间的数据在传输过程中不能被篡改。CONFIDENTIAL 意味着必须加密传输数据。大多数情况下，安全套接字层（SSL）会被应用于 INTEGRAL 或 CONFIDENTIAL。

下面是一个例子：

```
<security-constraint>
    <web-resource-collection>
        <web-resource-name>Members Only</web-resource-name>
        <url-pattern>/members/*</url-pattern>
    </web-resource-collection>
    <auth-constraint>
        <role-name>payingMember</role-name>
    </auth-constraint>
</security-constraint>

<login-config>
    <auth-method>Digest</auth-method>
    <realm-name>Digest Access Authentication</realm-name>
</login-config>
```

D.1.12 security-role

security-role 元素声明用于安全限制的安全角色。这个元素有一个可选的 **description** 元素

和 role-name 元素。下面是一个例子：

```
<security-role>
    <role-name>payingMember</role-name>
</security-role>
```

D.1.13 Servlet

Servlet 元素用来配置 Servlet，包括如下子元素：

- 一个可选的 icon 元素
- 一个可选的 description 元素
- 可选的 display-name 元素
- 一个 servlet-name 元素
- 一个 servlet-class 元素或一个 jsp-file 元素
- 零个或更多的 init-param 元素
- 一个可选的 load-on-startup 元素
- 可选的 run-as 元素
- 可选的 enabled 元素
- 可选的 async-supported 元素
- 可选的 multipart-config 元素
- 零个或多个 security-role-ref 元素

一个 Servlet 元素至少必须包含一个 servlet-name 元素和一个 servlet-class 元素，或者一个 servlet-name 元素和一个 jsp-file 元素。

servlet-name 元素定义的 Servlet 名称必须在应用程序中是唯一的。

servlet-class 元素指定的类名为全路径名。

jsp-file 元素指定 JSP 页面的路径，该路径是应用程序的相对路径，必须以 “/” 开始。

init-param 的子元素可以用来传递一个初始参数给 Servlet。init-param 元素的构成同 context-param。

可以使用 load-on-startup 元素在当 Servlet/JSP 容器启动时自动加载 Servlet。加载一个 Servlet

是指实例化 Servlet 和调用它的 init 方法。使用此元素可以避免由于加载 Servlet 而导致对第一个请求的响应延迟。如果该元素指定了 jsp-file 元素，则 JSP 文件被预编译成 Servlet，并加载该 Servlet。

load-on-startup 可以指定用一个整数值来指定加载顺序。例如，如果有两个 Servlet 且都包含一个 load-on-startup 元素，则值小的 Servlet 优先加载。若没有指定值或值为负数，则由 web 容器决定如何加载。若两个 Servlet 具有相同的 load-on-startup 值，则加载 Servlet 的顺序不能确定。

run-as 用来覆盖调用 EJB 的安全标识。角色名是当前 Web 应用程序定义的安全角色之一。

security-role-ref 元素映射在调用 Servlet 的 isUserInRole 方法时角色名到应用程序定义的安全角色。security-role-ref 元素包含一个可选的 description 元素、一个 role-name 元素和一个 role-link 元素。

role-link 元素用于安全角色映射到一个已定义的安全角色，必须包含一个定义在 security-role 元素中的安全角色。

async-supported 元素是一个可选的元素，其值可以是 True 或 False。它表示 Servlet 是否支持异步处理。

enabled 元素也是一个可选的元素，它的值可以是 True 或 False。设置此元素为 False，则禁用这个 Servlet。

例如，映射安全角色“PM”与角色名字“payingMember”的配置如下：

```
<security-role-ref>
    <role-name>PM</role-name>
    <role-link>payingMember</role-link>
</security-role-ref>
```

这样，若属于 payingMember 角色的用户调用 Servlet 的 isUserInRole (“payingMember”) 方法，则结果为真。

下面是 Servlet 元素的两个例子：

```
<servlet>
    <servlet-name>UploadServlet</servlet-name>
    <servlet-class>com.brainysoftware.UploadServlet</servlet-class>
    <load-on-startup>10</load-on-startup>
</servlet>
<servlet>
```

```
<servlet-name>SecureServlet</servlet-name>
<servlet-class>com.brainysoftware.SecureServlet</servlet-class>
<load-on-startup>20</load-on-startup>
</servlet>
```

D.1.14 servlet-mapping

servlet-mapping 元素映射一个 Servlet 到一个 URL 模式。该元素必须有一个 servlet-name 元素和 url-pattern 元素。

下面的 servlet-mapping 元素映射一个 Servlet 到 /first。

```
<servlet>
    <servlet-name>FirstServlet</servlet-name>
    <servlet-class>com.brainysoftware.FirstServlet</servlet-class>
</servlet>
<servlet-mapping>
    <servlet-name>FirstServlet</servlet-name>
    <url-pattern>/first</url-pattern>
</servlet-mapping>
```

D.1.15 session-config

session-config 元素定义了用于 javax.servlet.http.HttpSession 实例的参数。此元素可包含一个或更多的以下内容： session-timeout、 cookie-config 或 tracking-mode。

session-timeout 元素指定会话超时间隔（分钟）。该值必须是整数。如果该值是零或负数，则会话将永不超时。

cookie-config 元素定义了跟踪会话创建的 cookie 的配置。

tracking-mode 元素定义了跟踪会话模式，其有效值是 COOKIE、 URL 或 SSL。

下面定义的 session-config 元素使得应用的 HttpSession 对象在不活动 12min 后失效。

```
<session-config>
    <session-timeout>12</session-timeout>
</session-config>
```

D.1.16 welcome-file-list

welcome-file-list 元素指定当用户在浏览器中输入的 URL 不包含一个 Servlet 名称或 JSP 页面或静态资源时显示的文件或 Servlet。

`welcome-file-list` 元素包含一个或多个 `welcome-file` 元素。`welcome-file` 元素包含默认的文件名。如果在第一个 `welcome-file` 元素指定的文件没有找到，则在 web 容器将尝试显示第二个，直到最后一个。

下面是一个 `welcome-file-list` 元素的例子。

```
<welcome-file-list>
    <welcome-file>index.htm</welcome-file>
    <welcome-file>index.html</welcome-file>
    <welcome-file>index.jsp</welcome-file>
</welcome-file-list>
```

下面的示例，第一个 `welcome-file` 元素指定了一个在应用程序目录下的 `index.html`；第二个 `welcome-file` 为 `servlet` 目录下的欢迎文件。

```
<welcome-file-list>
    <welcome-file>index.html</welcome-file>
    <welcome-file>servlet/welcome</welcome-file>
</welcome-file-list>
```

D.1.17 JSP-Specific Elements

`<web-app>` 元素下的 `jsp-config` 元素，可以指定 JSP 配置。它可以具有零个或多个标签 `taglib` 和零个或多个 `jsp-property-group` 元素。下面首先介绍 `taglib` 元素，然后介绍 `jsp-property-group` 元素。

D.1.18 taglib

`taglib` 元素定义了 JSP 定制标签库。`taglib` 元素包含一个 `taglib-uri` 元素和 `taglib-location` 元素。`taglib-uri` 元素定义了 Servlet/JSP 应用程序所用的标签库的 URI，其值相当于在部署描述符路径。

`taglib-location` 元素指定 TLD 文件的位置。

下面是一个 `taglib` 元素的例子。

```
<jsp-config>
    <taglib>
        <taglib-uri>
            http://brainysoftware.com/taglib/complex
        </taglib-uri>
        <taglib-location>/WEB-INF/jsp/complex.tld
    </taglib-location>
```

```
</taglib>  
</jsp-config>
```

D.1.19 jsp-property-group

jsp-property-group 中的元素可为一组 JSP 文件统一配置属性。使用<jsp-property-group>子元素可做到以下几点：

- 指示 EL 显示是否忽略
- 指示脚本元素是否允许
- 指明页面的编码信息
- 指示一个资源是 JSP 文件（XML 编写）
- 预包括和代码自动包含

jsp-property-group 包含如下子元素：

- 一个可选的 description 元素
- 一个可选的 display-name 元素
- 一个可选的 icon 元素
- 一个或多个 url-pattern 元件
- 一个可选的 el-ignored 元素
- 一个可选的 page-encoding 元素
- 一个可选的 scripting-invalid 元素
- 一个可选的 is-xml 元素
- 零个或多个 include-prelude 元素
- 零个或多个 include-code 元素

url-pattern 元素用来指定可应用相应属性配置的 URL 模式。

el-ignored 元素值为 True 或 False。True 值表示匹配 URL 模式的 JSP 页面中，EL 表达式无法被计算，该元素的默认值是 False。

page-encoding 元素指定 JSP 页面的编码。page-encoding 的有效值同页面的 pageEncoding 有效值。若 page-encoding 指定值与匹配 URL 模式的 JSP 页面中的 pageEncoding 属性值不同

时，则会产生一个转换时错误。同样，若 `page-encoding` 指定值与 XML 文档申明的编码不同，也会产生一个转换时错误。

`scripting-invalid` 元素值为 `True` 或 `False`。`True` 值是指匹配 URL 模式的 JSP 页面不支持 `<% scripting %>` 语法。`scripting-invalid` 元素的默认值是 `False`。

`is-xml` 元素值为 `True` 或 `False`，`True` 表示匹配 URL 模式的页面是 JSP 文件。

`include-prelude` 元素值为相对于 Servlet/JSP 应用的相对路径。若设定该元素，则匹配 URL 模式的 JSP 页面开头处会自动包含给定路径文件（同 `include` 指令）。

`include-coda` 元素值为相对于 Servlet/JSP 应用的相对路径。若设定该元素，则匹配 URL 模式的 JSP 页面结尾处会自动包含给定路径文件（同 `include` 指令）。

下面的例子中，`jsp-property-group` 配置所有的 JSP 页面无法执行 EL 表达式。

```
<jsp-config>
  <jsp-property-group>
    <url-pattern>*.jsp</url-pattern>
    <el-ignored>true</el-ignored>
  </jsp-property-group>
</jsp-config>
```

下面的例子中，`jsp-property-group` 配置所有的 JSP 页面不支持 `<% scripting %>` 语法。

```
<jsp-config>
  <jsp-property-group>
    <url-pattern>*.jsp</url-pattern>
    <scripting-invalid>true</scripting-invalid>
  </jsp-property-group>
</jsp-config>
```

D.2 部署

从 Servlet 1.0 开始，可以很方便地部署一个 Servlet/JSP 应用程序。仅需要将应用原始目录结构压缩成一个 WAR 文件。可以在 JDK 中使用 `jar` 工具或使用流行的工具，如 WinZip。需要确保压缩文件有 `.war` 扩展名。如果使用 WinZip，则在压缩完成后重命名文件。

`war` 文件必须包含所有库文件、类文件、HTML 文件、JSP 页面、图像文件以及版权声明（如果有的话）等，但不包括 Java 源文件。任何人都可以获取一个 `war` 文件的副本，并部署到一个 Servlet/JSP 容器上。

D.3 web fragment

Servlet 3 添加了 web fragment 特性，用来为已有的 web 应用部署插件或框架。web fragment 被设计成部署描述符的补充，而无需编辑 web.xml 文件。一个 web fragment 基本上包含了常用的 web 对象，如 Servlet，过滤器和监听器，其他资源，如 JSP 页面和静态图像的包文件（jar 文件）。一个 web fragment 也可以有一个描述符，类似的部署描述符的 XML 文档。web fragment 描述符必须命名为 web-fragment.xml，并位于包的 META-INF 目录下。一个 web fragment 描述可能包含任意可出现在部署描述符 web-app 元素下的所有元素，再加上一些 web fragment 的特定元素。一个应用程序可以有多个 web 片段。

清单 D.2 显示了 web fragment 描述，以黑体形式突出显示与部署描述符之间的不同内容。在 web fragment 的根元素必须是 web-fragment 元素，其可以有 metadata-complete 属性。如果 metadata-complete 属性的值为 True，则包含在 web fragment 中所有的类注释将被跳过。

清单 D.2 web fragment 描述

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<web-fragment xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
    http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-fragment_3_0.xsd"
    version="3.0"
    [metadata-complete="true|false"]
>
...
</web-fragment>
```

作为一个例子，在 D1 应用程序中包含的 fragment.jar 文件是一个 web fragment。该 jar 文件已经导入到 WEB-INF/lib 目录下。本实例的重点不在于 D1，而是 web fragment 项目。该项目包含一个 Servlet（fragment.servlet.FragmentServlet，见清单 D.3）和 webfragment.xml 文件（见清单 D.4）。

清单 D.3 FragmentServlet 类

```
package fragment.servlet;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
```

```

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

public class FragmentServlet extends HttpServlet {

    private static final long serialVersionUID = 940L;

    public void doGet(HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException {

        response.setContentType("text/html");
        PrintWriter out = response.getWriter();
        out.println("A plug-in");
    }
}

```

清单 D.4 webfragment.xml 文件

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<web-fragment xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/javaee"
               xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
               xsi:schemaLocation="http://java.sun.com/xml/ns/javaee
               http://java.sun.com/xml/ns/javaee/web-fragment_3_0.xsd"
               version="3.0"
>
    <servlet>
        <servlet-name>FragmentServlet</servlet-name>
        <servlet-class>fragment.servlet.FragmentServlet</servletclass>
    </servlet>
    <servlet-mapping>
        <servlet-name>FragmentServlet</servlet-name>
        <url-pattern>/fragment</url-pattern>
    </servlet-mapping>
</web-fragment>

```

FragmentServlet 是一个发送一个字符串到浏览器的简单的 Servlet。web-fragment.xml 文件注册并映射该 Servlet。fragment.jar 文件结构如图 D.1 所示。



图 D.1 fragment.jar 文件结构

使用如下 URL 调用测试该 Servlet。

`http://localhost:8080/d1/fragment`

可以看到 Fragment Servlet 的输出。

D.4 小结

本附录解释了如何配置和部署 Servlet/JSP 应用程序。本附录首先介绍一个典型应用的目录结构，然后详细阐释了部署描述符。

发布一个应用程序有两种方式：一种是以目录结构的形式；另一种是打包成一个单一的 war 文件进行部署。