



STRUTS 技术揭密 及 WEB 开发实例

丁 鹏 刘 方 邵志峰 何丙胜 等编著



清华大学出版社

STRUTS 技术揭密及 WEB 开发实例

丁 鹏 刘 方 邵志峰 何丙胜 等编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Struts 框架是 2000 年 5 月作为 Jakarta 项目的组成部分问世的,它是一个基于 MVC 的 WEB 应用开发框架,是基于 Java、JSP、Servlet、XML 等技术。

本书中的内容主要是以 Struts Version 1.1 Release Candidate 为背景介绍的,也指出了新版本和以前版本不同的地方。

本书对利用 Struts 框架进行 Web 应用开发所需掌握的最基本、最重要的内容作了介绍,包括 Struts 框架概述、Struts 的技术详述、Struts 中的高级应用以及 Struts 的高级特性。本书附带一个完整的 Struts 应用,以帮助读者更好地理解和运用 Struts 框架。

对于本书,Struts 的入门级用户应当详细阅读本书的第一、二、三部分,对于第四部分可以先略去不读,待基本掌握了 Struts 框架后再进行研究。高级用户可以参考本书,并学习第四部分中的高级特性。开发人员可以直接参考本书的附录,作为 Struts 开发中的参考手册。

本书详细讲解了一个实例,该实例的目的是实现一个网上书店的应用,该实例基本上包含了 Struts 入门所必备的开发技能,请初学者详细阅读和理解本实例。

全书理论结合实际,侧重技能,使初学者能够很快入门,而对于那些对 Struts 已经有了相当经验的用户也可以从本书中获得更多的有益信息。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

STRUTS 技术解密及 WEB 开发实例/丁鹏等编著. —北京:清华大学出版社, 2004

ISBN 7-302-08105-0

I. S… II. 丁… III. 因特网—程序设计 IV. TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 011203 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:许存权

文稿编辑:邓 婷

封面设计:钱 诚

版式设计:杨 洋

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:24.5 字数:543 千字

版 次:2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-08105-0/TP·5860

印 数:1~5000

定 价:39.00 元(附光盘 1 张)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

前言

Struts 框架是一种基于 Java 的技术，Web 应用程序开发人员通过 Struts 框架即可充分利用面向对象设计、代码重用以及“编写一次、到处运行”的优点。Struts 提供了一种创建 Web 应用程序的框架，对应用程序的显示、表示和数据的后端代码进行了抽象。

Struts 是对 MVC 设计模式的一种实现。MVC 设计模式为构建可扩展、可重用的代码打下了坚实的基础。MVC 设计模式最吸引人之处在于它迫使用户必须抽象自己的代码，把项目分解为表示、逻辑和控制三部分，各部分间的关联较小。以 MVC 设计模式构造软件，可以使软件结构灵活、重用性好、扩展性好。

Struts 最早于 2000 年 5 月作为 Jakarta 项目的组成部分问世，Jakarta 项目由 Apache 基金组织运作。项目的创立者希望改进和提高 Java Server Pages (JSPs)、Servlet、标签库以及面向对象的技术水平。Jakarta 项目有许多成功的部分，比如大名鼎鼎的 Tomcat，以及 Cactus、Log4J 等一些激动人心的产品。而且 Struts 是开放源码项目，它的前景是不可限量的。

最近，主流的企业级 Java 开发工具都推出了对 Struts 的支持，Borland 去年下半年出版的 JBuilder8 也支持 Struts1.0.2，当然可以扩展到现在最新的 1.1 版本，IBM 的 Websphere Studio v5 系列同样也支持 Struts，就在今月初，专擅开发 Java 企业级开发工具的 Exadel 公司 (<http://www.exadel.com/>) 发布了用于可视化构造基于 Struts 框架的 Web 应用程序的工具 Exadel Struts Studio。此外，作为开源项目，Struts 也得到了一批狂热的开源分子的支持，也有一大批成功的产品，比如 Easy Struts、Struts Console 等。从这些就可以看到业界对 Struts 的重视程度和对它的期望了。

在国外已经大量地应用了 Struts 框架。国内对 Struts 的应用和研究正处于起始阶段，有不少的人在研究它，也有很多的人在使用它。当前国内对 Struts 的研究主要集中在一些以 Java、Web、开源技术以及其他相关内容为主题的网络论坛上，去年 CJEA（中国 JAVA 工程师协会）在北京召开了 Struts 技术交流研讨会。在产业方面，有不少软件公司已经在 JBuilder、WSAD 等开发工具上使用 Struts 框架了。

总之，作为强有力的 Java Web 应用开发框架，Struts 必将能够带给您一种全新的感受和体验，使得您的工作更加充满乐趣，帮助您梦想成真。

本书对利用 Struts 框架进行 Web 应用开发所需掌握的最基本、最重要的内容作了介绍。全书理论结合实际，侧重技能，使初学者能够很快入门，而对于那些对 Struts 已经有了相当经验的用户也可以从本书中获得更多的有益信息。另外，本书附带一个完整的 Struts 应用实例，以帮助读者更好地理解 and 运用 Struts 框架。

本书由上海交通大学的几位师生策划，刘方、邵志峰和何丙胜负责编写，丁鹏规划了整本书的结构层次，并对全书作了仔细的审阅。书中第一部分、第四部分、附录 D 以及本

书附带的实例由刘方完成，邵志峰和何丙胜合作完成了本书的第二和第三部分，此外，邵志峰还完成了本书的附录 A~C 附录。

目前，国内尚未有相关方面的书籍，但我们认为 Struts 在国内的发展潜力甚为巨大，因此出版这样一本书对于 Java 爱好者和 Web 应用开发者都有极大的意义。当然，笔者才疏学浅，谬误在所难免，读者如果在阅读过程中发现疏忽或疑问之处，欢迎联系我们斧正及探讨，疑义相与析，这也是人生一大乐趣吧。

编 者

2003 年 8 月

目 录

第一部分 概述

第 1 章 本书的章节安排	2
第 2 章 背景资料	3
2.1 Web 技术及 Web 应用	3
2.1.1 HTTP 请求/响应阶段	3
2.1.2 Web 应用程序	4
2.2 Java 语言	6
2.2.1 Java 技术的发展	6
2.2.2 Java Beans 技术	7
2.2.3 JDBC	8
2.2.4 J2EE	8
2.2.5 EJB	12
2.3 Java Servlet 技术	14
2.3.1 HTTP Servlet API	15
2.3.2 常用 HTTP ServletAPI 概览	16
2.4 JSP 技术	18
2.4.1 JSP 技术概述	18
2.4.2 JSP 的优势	19
2.4.3 用 JSP 开发 Web 的几种主要方式	21
第 3 章 Struts 框架概述	23
3.1 MVC 模式	23
3.2 Struts 框架概述	25

第二部分 Struts 技术详述

第 4 章 MVC 中的 M	30
4.1 概述	30
4.2 深入理解 MVC 中的 M	31
4.2.1 模型的不同类型	31

4.2.2	业务对象	33
4.3	在 Struts 中构建模型	35
4.3.1	为应用程序创建业务对象	36
4.3.2	建立数据库	40
4.3.3	Action 中业务委派及 DAO 模式	44
4.3.4	访问关系数据库	56
第 5 章	MVC 中的 V	63
5.1	概述	63
5.2	深入理解 MVC 中的 V	63
5.3	在 Struts 中构建视图	65
5.3.1	在 Struts 框架中使用视图	65
5.3.2	国际化消息	66
5.3.3	在 View 组件中使用 JavaBeans	68
5.3.4	表单和 FormBean 的交互	70
5.3.5	ActionForm 的设计	84
5.3.6	ActionErrors	92
5.3.7	其他的表示技术	95
第 6 章	MVC 中的 C	100
6.1	概述	100
6.2	深入理解 MVC 中的 C	100
6.2.1	控制器机制	101
6.2.2	控制器中重要的类	102
6.3	在 Struts 中构建控制器	124
6.3.1	Utilities 类	124
6.3.2	其中一些常用类	125
第 7 章	Struts 的安装与配置	128
7.1	概述	128
7.2	获取和安装 Struts	128
7.2.1	软件平台	128
7.2.2	安装 Struts 二进制发行版	129
7.2.3	配合 Servlet Container 来安装 Struts	131
7.2.4	从源代码构建 Struts	132
7.3	Struts 的配置文件	134
7.3.1	控制器配置	134
7.3.2	消息资源配置	134

7.3.3	插件配置	135
7.3.4	ActionMapping 配置	135
7.3.5	数据源配置	136
7.4	配置模块化的应用	136
7.4.1	模块配置文件	136
7.4.2	配置控制器, 公布程序模块	137
7.4.3	模块转接	137
7.5	Web 应用的部署描述符	139
7.5.1	Action Servlet 实例配置	139
7.5.2	Action Servlet 映射配置	142
7.5.3	Struts 标签库配置	142
7.6	在应用中添加 Struts 组件	144
7.7	在 Struts 应用中使用 Log	144

第三部分 高级应用 Struts 技术详述

第 8 章	使用 Tiles	148
8.1	概述	148
8.2	模板 (Template)	148
8.2.1	为什么使用模板	149
8.2.2	模板的使用	151
8.3	使用 Tiles	153
8.3.1	安装和配置 Tiles	153
8.3.2	Tiles 概述	155
8.3.3	使用 Tile	155
8.4	使用 Definitions	157
第 9 章	异常处理	162
9.1	Java 异常处理机制	162
9.1.1	Java Exceptions	162
9.1.2	Java 方法调用堆栈	163
9.1.3	Throw 语句	164
9.1.4	检查和非检查异常	165
9.1.5	异常处理的性能影响	168
9.1.6	系统异常和程序异常	169
9.1.7	使用异常链	170
9.1.8	处理多个异常	171
9.2	Struts 提供的异常处理机制	173

9.2.1	声明方式和编程方式	173
9.2.2	编程方式处理异常	179
9.3	其他话题	181
9.3.1	远程异常处理	181
9.3.2	自定义标签的异常处理	181
9.3.3	异常处理的国际化	182
9.4	结论	182
第 10 章	Struts 及国际化	183
10.1	何谓国际化	183
10.2	Java 中对于国际化的支持	184
10.2.1	Locale 类	184
10.2.2	Java 资源包	188
10.2.3	多语言支持	190
10.3	国际化 Struts 应用程序	190
10.3.1	概述	190
10.3.2	Struts 资源包	191
10.4	异常处理及国际化	194
第 11 章	程序打包与 Ant 的使用	199
11.1	打包和发布	199
11.1.1	什么是打包	199
11.1.2	什么是发布	200
11.1.3	预编译 JSP 页面	201
11.2	使用 Ant	201
11.2.1	Ant 的获得与运行	201
11.2.2	使用 Ant 的高级技巧	204
第 12 章	Struts 应用开发经验	214
12.1	什么时候该扩展 Struts 框架	214
12.2	异常处理方式: 声明方式还是编程方式	215
12.3	如何使用模块新特征	216
12.3.1	创建独立的 Struts 配置文件	217
12.3.2	配置 Web 部署描述符	217
12.3.3	多个应用模块之间调用 Action 类	219
12.4	如何保护 JSP 源代码	219
12.5	用 Prebuilt Action 类提高开发效率	220
12.5.1	使用 ForwardAction	221

12.5.2 使用 DispatchAction	221
12.6 使用动态 ActionForm	222
12.7 使用可视化工具	223

第四部分 实例详解

第 13 章 实例概要说明	226
第 14 章 实例的配置与使用	229
14.1 数据库环境的建立	229
14.2 Web 容器的安装与配置	231
14.3 重新编译应用	236
第 15 章 实例的开发说明	238
15.1 应用配置的配置	238
15.2 MVC	239
15.3 单个页面开发	240
15.3.1 banner.jsp	240
15.3.2 index.jsp	241
15.3.3 login.jsp	241
15.3.4 mainMenu.jsp	243
15.3.5 newAccount.jsp	243
15.3.6 order.jsp	244
15.4 实例小结	245
附录 A HTTP 协议的响应头分析	246
附录 B HTTP 协议状态码的含义	258
附录 C HTML 编程指南	260
附录 D Struts 参考手册	277
参考文献以及资料	378

第一部分 概述

可以用这样一句话来开始本书：一个小孩子都可以搭建一个 Web 应用，但要建造一个大型 Web 应用，就不是小孩子搭积木的能力所能完成的了。正如要建一座高楼，必须有一个坚实的地基。对于一个大型的 Web 应用，需要处理的东西虽然相当多，但是同样必须有坚实的基础，我们也必须保持相同的概念。

Struts 提供了一套框架用来方便的构建 Web 应用，尤其是大型的 Web 应用。它是 Apache 软件基金组织 Jakarta 项目的一部分，Jakarta 项目的目的是增强 Java 在构建 Web 应用方面的性能、技术和能力，主要是扩展 Java Servlet 和 JavaServerPages (JSP) 技术，使得开发人员可以快速、容易地开发 Web 应用。Jakarta 项目产生了很多的成果，其中包括著名的 Tomcat、Log4J、Ant 等。

Struts 最初由 Craig R. McClanahan 创建并在 2000 年成为 Apache 软件基金组织的一部分。

如果用户是 Web 应用程序的资深开发者，他就能理解“变化”这个词的含义。“模型-视图-控制器”（MVC）就是用来帮助用户控制变化的一种设计模式。MVC 减弱了业务逻辑接口和数据接口之间的耦合。Struts 是一种 MVC 实现，它将 Servlet 2.2 和 JSP 1.1 规范（属于 J2EE 规范）用作实现的一部分。尽管用户可能永远不会用 Struts 实现一个系统，但了解一下 Struts 将有助于将其中的一些思想用于以后的 Servlet 的 JSP 实现中。

本部分分为 3 章：

第 1 章：本书的章节安排。介绍了本书的结构安排，作为对不同类型的读者阅读本书的参考。

第 2 章：背景资料。包括 Web 技术以及 Web 应用程序的概念，Java 语言发展和基本概念，Java Web 开发的两个主要组件——Servlet 技术和 JSP 技术的基本概念和开发指南。

第 3 章：Struts 框架概述。介绍了 Struts 框架的工作原理，其中的核心概念等主要内容。

第 1 章 本书的章节安排

本书介绍了 Struts 框架在 Web 开发方面的应用详解。本书共分为五部分：

第一部分是概述，包括对 Java、Web 技术的简单介绍和 Struts 框架的预览。

第二部分是 Struts 的技术详述，主要讨论 Struts 框架下 MVC 三部分的开发问题。

第三部分是 Struts 中的高级应用，包括异常处理和国际化等。

第四部分是 Struts 的一个入门级应用的详细说明。

第五部分是附录，作为给开发人员的参考，这里列出了 HTTP 响应码、HTML 文法、Struts 的配置、Struts 标签库的使用等。

对于本书，Struts 的入门级用户应当详细的阅读本书的第一、二、三部分，对于第四部分可以先略去不读，待基本掌握了 Struts 框架后再进行研究。高级用户可以参考本书，并学习第四部分中的高级特性。开发人员可以直接参考本书的附录，作为 Struts 开发中的参考手册。

本书的实例是类似亚马逊网上书店的网上书店 ebookStore，代码可以参见本书所配光盘。但是书中的代码并没有全部出现在光盘中，有些代码是为了说明问题的方便而编写的，由于时间关系，我们没有把这些代码整合到实例中，请读者谅解。

（本书列出的代码参考了文献[2] [6]部分）。

第 2 章 背景资料

2.1 Web 技术及 Web 应用

Web 技术经过十几年的发展,当前已经是整个 Internet 的重要组成部分了。自从第一个超文本文件在 Internet 上开始传播以来,Web 技术在很多方面都有了长足的发展。恐怕在 CERN 于 1989 年时建议研究人员通过超文本文件共享资源时,也不会想到在今天 Web 技术对于人们生活的巨大价值。

为了更好地了解和学习 Struts 框架,首先必须对 Web 中的一些概念和原理有所了解。

本章主要参考资料包括: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software (作者 Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, Pearson Education 出版) 参考文献及资料[4] 以及 Designing Enterprise Applications with the Java 2 Platform,Enterprise Edition (作者 Nicholas Kasseem,Addison Wesley Longman 出版)(参考文献及资料[5])。

2.1.1 HTTP 请求/响应阶段

首先了解 HTTP 协议中的请求/响应阶段的过程,该过程从客户请求被服务器接收到开始直到服务器返回响应为止。这一部分相当重要,因为 Struts 框架中大量使用了请求和响应对象,对本节内容的深入理解将有助于读者对本书后面的内容有更为清晰的认识。

一般有两种 HTTP 消息——请求和响应。HTTP 是基于请求/响应模型。浏览器打开与服务器的一个连接然后发送一个请求,服务器处理请求并返回一个响应。图 2-1 示意了该过程。

两种消息都保护一行起始行,0 个或多个头,然后是一行标示消息头结束的空行,然后是可选的消息体。

请求和响应消息的格式和标记很类似,仅仅有一点不同,下面分开讨论。

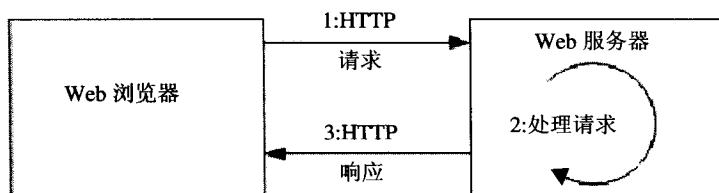


图 2-1 HTTP 请求/响应模型示意图

2.1.1.1 HTTP 请求

HTTP 请求的起始行被称为 Request-Line。它总是在请求消息的第一行，包含 3 个独立的域。

- HTTP 方法（GET、PUT、POST 等）；
- 统一资源标示（UniversalResourceIdentifier ——URI）；
- HTTP 协议版本号。

从服务器获取数据的 HTTP 方法有好几种，其中最为常用的是 GET 和 POST 方法。GET 方法是从服务器请求一个有 URI 指定的资源。当该资源是一个类似于 servlet 的产生数据的资源时，产生的数据将由响应消息返回。虽然 GET 方法也可以传递请求参数，但 POST 方法被用于显式的向服务器传递参数，但参数却是隐式出现的。

统一资源标示（URI）指定了处理请求的资源，它可以是相当路径或者是绝对路径。对于这部分详细的高级信息，请参考附录中 HTTP 部分中的相关内容。

2.1.1.2 HTTP 响应

在服务器接收到并处理了请求后，它必须返回一个 HTTP 的响应到客户。响应消息包含一行状态信息，0 个或多个头域，然后是一个标示头结束的空行以及可选的消息体。它的格式和请求消息的格式基本类似。对于不同的状态信息，可以参考本书附录中关于 HTTP 响应状态码的说明。

2.1.2 Web 应用程序

Web 应用程序是由一系列捆绑在一起的组件组成的一个能够在 Web 服务器或 Web 容器上安装并运行的完整的应用程序。这里说组件被捆绑在一起是由于这些组件在相同的 Web 上下文中，并且在大部分情况下将直接或间接地相互调用。

一个 Web 应用可以并行在多个 Web 容器中安装和运行。这样，同一个 Web 应用的多个实例可在同一个容器上安装。但是，由于 URL 必须要和正确的 Web 应用对应，因此每个 Web 应用必须有一个在本容器内独一无二的名字。因此，在同一个 Web 容器中不能存

在两个有相同名字的 Web 应用。

显然，所有的 Web 应用都不可能完全一样，它们不会有相同的需求的，因此不是所有的 Web 应用都包含相同的资源。一般说来，Java Web 应用包含下列类型的组件中的一个或多个：

- Servlets;
- JSP 页面;
- 标准 Java Beans 和应用辅助类;
- HTML 文件;
- 多媒体文件（图片、音频、视频等）;
- Applet、CSS、JavaScript 文件;
- 文本;
- 将上述组件联系起来的元信息。

2.1.2.1 典型的 JavaWeb 应用的目录结构

典型的 Web 应用由层次化的目录结构组成。虽然在 servlet 规范中并没有要求 servlet 容器支持层次目录，但建议应该如此。目录结构中的根目录作为 web 应用的根目录。正如在上面的 HTTP 请求中提到的，请求可以按照相当或绝对路径。

在 Web 应用的目录结构中，有一个名为 WEB-INF 的特殊目录。该目录包含 Web 应用相关的元数据。该目录是私有目录，任何的客户端请求都不能指向它，但该目录中的资源可以被应用中的 Servlet 和 JSP 访问。WEB-INF 包含了提供给 Web 容器的应用部署描述符（web.xml 及其他），对于 Web 应用部署描述符的详细信息请参考其他书籍。在该目录下通常还有两个比较特殊的目录——lib 和 classes。classes 目录用于放置 Web 应用中的 servlet 和应用辅助类的 class 文件。如果其中的 servlet 和其他 Java 类以 package 的方式组织的话，那么，classes 下的目录结构应该和它们的包结构相同。而在 lib 目录下放置的是 jar 文件，这些文件将被部署到容器中并有可能由类装载器装载。

除去上面讨论的几个目录外，其他的目录结构取决于开发人员的安排，这应该根据用户的功能或非功能需求。在较小的 Web 应用中，文件和资源可能会放在一些公共的目录下，而对大型的 Web 应用，每个组件都应该拥有自己单独的目录。对于 Web 应用中如何合理的安排结构不在本书的范围中，感兴趣的读者请参考其他书籍。

2.1.2.2 Web 应用打包文件

JavaWeb 应用可以使用 JavaArchive 工具按 WebArchive (WAR) 格式打包，打包后文件的扩展名必须为 war。Web 容器有装载并访问 war 文件的能力，有的 Web 容器可以将 WAR 包打开并还原其结构。在 J2EE 应用中，可以将 Web 应用的 war 包打包到格式为 EnterpriseArchive (EAR) 的文件中。

2.1.2.3 Web 应用部署描述符

对于 Struts 应用中的部署描述设置请参考本书中关于 Struts 安装和配置的章节。

2.2 Java 语言

Java 是一种简单易用、完全面向对象、具有平台无关性且安全可靠的主要面向 Internet 的开发工具。自从 1995 年正式问世以来, Java 的快速发展已经让整个 Web 世界发生了翻天覆地的变化。随着 Java Servlet 的推出, Java 在电子商务方面开始崭露头角, 最新的 JavaServerPage 技术的推出, 更是让 Java 成为基于 Web 应用程序的首选开发工具。

这里, 先回顾一下 Java 的发展历程, 然后讲解几个本书后面将要用到的重要概念。

2.2.1 Java 技术的发展

Java 技术是由美国 Sun 公司倡导和推出的, Java 技术包括 Java 语言和 JavaMedia APIs、Security APIs、Management APIs、Java Applet、Java RMI、Java Beans、Java OS、Java Servlet、JDBC、JNDI、Enterprise Java Beans 等, 下面是 Java 技术的发展简述。

1990 年, Sun 公司 James Gosling 领导的小组设计了一种平台独立的语言 Oak, 主要用于为各种家用电器编写程序。

1995 年 1 月, Oak 被改名为 Java。

1995 年 5 月 23 日, Sun 公司在 Sun World 95 上正式发布 Java 和 Hot Java 浏览器。

1995 年 8 月至 12 月, Netscape 公司、Oracle 公司、Borland 公司、SGI 公司、Adobe 公司、IBM 公司、AT&T 公司、Intel 公司获得 Java 许可证。

1996 年 1 月, Sun 公司宣布成立新的业务部门——Java Soft 部, 以开发、销售并支持基于 Java 技术的产品, 由 Alan Baratz 任总裁。同时推出 Java 开发工具包—JDK (JavaDevelopmentKit) 1.0, 为开发人员提供编制 Java 应用软件所需的工具。

1996 年 2 月, Sun 公司发布 Java 芯片系列, 包括 pico Java、Micro Java 和 Ultra Java, 并推出 Java 数据库连接 JDBC (Java Database Connectivity)。

1996 年 3 月, Sun 公司推出 Java WorkShop。

1996 年 4 月, Macrosoft 公司、SCO 公司、苹果电脑公司 (Apple)、NEC 公司等获得 Java 许可证。

Sun 公司宣布苹果电脑、HP、日立、IBM、微软、Novell、SGI、SCO、Tandem 等公司将把 Java 平台嵌入到其操作系统中。

1996 年 5 月, HP 公司、Sybase 公司获得 Java 许可证。北方电讯公司宣布把 Java 技术和 Java 微处理器应用到其下一代电话机中的计划。5 月 29 日, Sun 公司在旧金山举行第一

届 JavaOne 世界 Java 开发者大会，业界人士踊跃参加。Sun 公司在大会上推出一系列 Java 平台新技术。

1996 年 8 月，Java WorkShop 成为 Sun 公司通过互联网提供的第一个产品。

1996 年 9 月，Addison-Wesley 和 Sun 公司推出 Java 虚拟机规范和 Java 类库。

1996 年 10 月，德州仪器等公司获得 Java 许可证。Sun 提前完成 Java Beans 规范并发布。同时，发布第一个 JavaJIT (Just-In-Time) 编译器，并打算在 JavaWorkShop 和 Solaris 操作系统中加入 JIT。10 月 29 日，Sun 发布 Java 企业计算技术，包括 Java Station 网络计算机、65 家公司发布的 85 个 Java 产品和应用、7 个新的 Java 培训课程和 Java 咨询服务、基于 Java 的 Solstice 互联网邮件软件、新的 Java 开发者支持服务、演示 HotJavaViews、JavaTutor、完成 JavaCardAPI 等。Sun 宣布完成 JavaCard API 规范，这是智能卡使用的第一个开放 API。JavaCard 规范将把 Java 能力赋予全世界的亿万张智能卡。

1996 年 11 月，IBM 公司获得 JavaOS 和 Hot Java 许可证。Novell 公司获得 Java WorkShop 许可证。Sun 和 IBM 宣布双方就提供 Java 化的商业解决方案达成一项广泛协议，IBM 同意建立第一个 Java 检验中心。

1996 年 12 月，Xerox 等公司获得 Java 或 JavaOS 许可证。Sun 发布 JDK1.1、Java 商贸工具包、Java Beans 开发包及一系列 Java APIs。推出一个新的 Java Server 产品系列，其中包括 Java WebServer、Java NCServer 和 Java ServerToolkit。Sun 发布 100% 纯 Java 计划，并得到百家公司的支持。

1997 年 1 月，SAS 等公司获得 Java 许可证。Sun 公司交付完善的 Java Beans 开发包，这是在确定其规范后不到 8 个月内完成的。

1997 年 2 月，Sun 和 ARM 公司宣布同意使 JavaOS 能运行在 ARM 公司的 RISC 处理器架构上。

Informix 公司宣布在其 Universal Server 和其他数据库产品上支持 JDK1.1。Netscape 公司宣布其 Netscape Communicator 支持所有 Java 化的应用软件和核心 APIs。

1997 年 3 月，HP 公司获得 Java WorkShop 许可证，用于 HP-UX 操作系统。西门子 AG 公司等获得 Java 许可证。日立半导体公司、Informix 公司等获得 JavaOS 许可证。Novell 公司获得 Java Studio 许可证。Sun 发售 JavaOS1.0 操作系统，这是一种在微处理器上运行 Java 环境的最小、最快的方法，并提供给 Sun 的 JavaOS 许可证持有者使用。Sun 发售 HotJavaBrowser1.0，这是一种 Java 浏览环境，可以方便地按剪裁来编制专用的信息应用软件，如客户自助台和打上公司牌号的网络应用软件，Sun 推出 JDK1.1.1。

1999 年 6 月，Sun 发布 JDK1.3 和 JavaWebServer2.0。

2.2.2 Java Beans 技术

什么是 Java Beans？Java Beans 就是 Java 的可重用组件技术。ASP 通过 COM 来扩充复杂的功能，如文件上载、发送 E-mail 以及将业务处理或复杂计算分离出来成为独立可重复利用的模块。JSP 通过 Java Bean 实现了同样的功能扩充。JSP 对于在 Web 应用中集成 Java