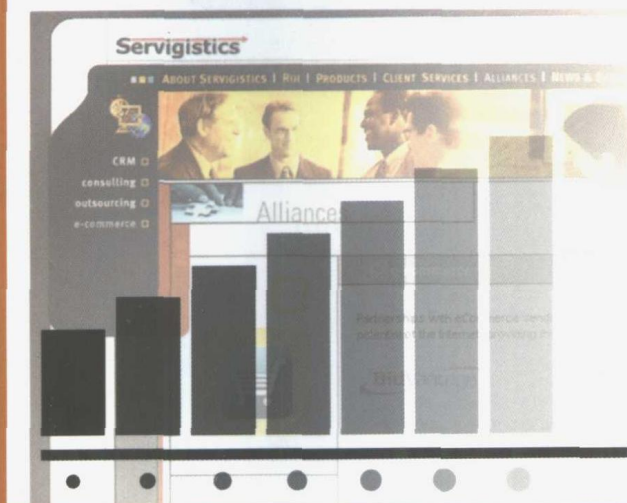


Java 编程实例系列丛书

Java安全性编程实例



徐迎晓 编著

- ◆ 全面解析Java技术
- ◆ 丰富、简洁的实例，使晦涩的概念和理论变得轻松易读
- ◆ 超凡的实战经验，帮您进入更广阔的编程空间

Java



清华大学出版社

Java 编程实例系列丛书

Java 安全性编程实例

徐迎晓 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书以大量的实例介绍了 Java 安全性编程方面的概念和技术, 全书共计 9 章。

经过精心设计, 每个小节的实例着重说明一个问题, 又相互贯穿和联系。内容涉及 Java 加密和解密, 反编译和反反编译, 对类、成员变量、方法的攻击和保护, 消息摘要, 消息验证码, 数字签名, 口令保护, 数字证书和证书链的生成、签发、检验和维护, SSL 和 HTTPS 客户及服务器程序、基于代码位置和签发者的授权, 签名 Java Applet 以及基于身份的验证和授权(JAAS)等。

全书的实例极为精简, 只保留了能够说明问题的代码, 而又可真正运行, 便于 Java 入门者轻松掌握安全性方面繁杂的概念。适合于初步了解 Java 语法的学习者, 也适合于作安全技术的入门学习及高校 Java 教学的参考书。

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

Java 安全性编程实例/徐迎晓编著. —北京: 清华大学出版社, 2003

(Java 编程实例系列丛书)

ISBN 7-302-06420-2

I. J... II. 徐... III. JAVA 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 018513 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

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

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

策划编辑: 彭 欣

责任编辑: 刘 颖

印 刷 者: 中国科学院印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印 张:** 30.5 **字 数:** 721 千字

版 次: 2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06420-2/TP·4838

印 数: 0001~5000

定 价: 42.00 元

编委会名单

主编：孙一林

编委：(按照姓氏笔划为序)

丁友东

王 强

史斌星

史 佳

孙一林

刘 特

张 莉

何 梅

李 敏

李华彪

陈 雷

郑立华

赵文昉

侯晓强

徐迎晓

彭 波

黎晓冬

冀荣华

丛书序

《Java 编程实例丛书》在参与编写的作者、合作者，以及丛书编辑的共同努力下，近日即将与读者见面了，首先向付出辛勤劳动的丛书作者和编辑们致以崇高的敬意。

Java 语言是一种与平台无关的编程语言，它具有“一次编写，随处运行”的特点，所以，非常适合于分布式的网络编程。随着 Internet 网络在我国的迅速普及，参与和从事网络编程人员也在不断地增加，同时，也将有更多的网络开发者选用 Java 语言作为编程工具，而一些 C 和 C++ 程序员也在逐步转向应用 Java 语言编写程序，为在较短时间内学会并掌握 Java 语言的编程方法和技巧，我们从实际应用出发，编写了《Java 编程实例》丛书系列，该套丛书包括：《Java 基础编程贯通教程》、《Java Applet 编程实例》、《Java 图形与动画编程实例》、《J2EE EJB 应用编程实例》、《Java 安全性编程实例》、《Java 数据库编程实例》、《Java 网络编程实例》、《Java 服务器编程实例》等。丛书的每一个实例都是一个具体的应用，具有较强的实用性和目的性，这套丛书的实例包括了 Java 语言应用的方方面面，而且实例难易结合、应用面广，非常适合初、中、高级的学习 Java 语言编程的读者。

在这里有一点需要说明的是，如果您在阅读本套丛书之前，没有接触过 Java 语言，建议您先认真阅读一下《Java 基础编程贯通教程》这本书，该书叙述全面、重视教学方法同时将从书实例涉及到的内容贯通起来进行讲解，不但有利于把问题说清楚，也可以减轻初学者的学习负担。从头到尾，一本书基本解决问题，读者学习之前不需要有编程基础，只要读通本书，就能立即参与编程。这也是我们之所以把《Java 基础编程贯通教程》列入该套丛书的主要原因。

如果您以前接触过 Java 语言或已经具备一定的编程基础，那么您可以直接进入实例演练的世界，相信本套丛书将会成为您学习 Java 编程的良师益友。

《Java 编程实例丛书》在编写过程中，充分体现了理论联系实际，所有参加编写的人员都是多年使用 Java 语言开发网络实际应用项目、具有丰富的实际应用经验的研究员、高级工程师、工程师以及从事 Java 教学和培训的教师等，有些参编人员已经获得了 Sun 公司的 Java 程序员的资格认证。在丛书中的多数实例都是作者从实际应用项目中提炼出来的，它们具有很强的代表性和实用性，并由浅入深地介绍给读者，通过丛书的实例能够给读者一定的启发，可以说，该系列丛书为 Java 程序员开发各种实际应用项目提供了可参考的解决方案。

《Java 编程实例丛书》的内容涉及了计算机应用的前沿技术，例如，网络应用技术、图形动画以及多媒体技术、数据库技术、大型企业级应用开发技术、网络服务器应用技术、EJB 技术、网络安全技术等，每一个实例都有明确的目标，即解决一类问题。由于 Java 代码的可移植性，读者完全可以将丛书中的实例应用到自己的项目中。

在《Java 编程实例丛书》内的每一个实例源程序代码中都添加了详细的注释，增强了程序的可读性，便于读者学习和使用。

本系列丛书体系结构分类合理、各单册层次清晰、深入浅出、通俗易懂，相信一定能够得到 Java 程序员和 Java 爱好者的欢迎。

《JAVA 编程实例丛书》编委会
2003 年 3 月

前言

随着 Internet 的发展,安全性已经引起人们越来越大的关注。Java 自其诞生起就将安全性作为主要考虑因素之一,随着 Java 的发展,更多的安全机制被加入到 Java 中,在 Java 2 SDK 1.4 中更是集成了 JCE、JSSE 和 JAAS 等 Java 安全扩展平台。这些安全机制是开发基于企业级 Java 2 应用平台(J2EE)的安全应用程序的基础。

很多安全性方面的书籍涉及大量难以理解的理论和概念,缺乏浅显易懂的实例,使初次进入安全领域的学习者望而生畏。本书以实例为基础,从实例导入基本概念和理论,引导读者逐步进入安全领域。

本书以功能和实例为导向,每个小节列举一个实例完成一个小的功能和知识点。各个实例经过精心简化,只保留最关键部分,因此本书的程序往往数行便可实现关键功能,读者可以方便地进行扩充和加上自己的代码。

各个小节的实例像一块块积木,既有独立性又相互关联,读者可以方便地利用这一块块“积木”搭建出大型的应用。

本书共分 9 章,主要内容如下:

- 第 1 章

解决的主要问题

运行本书的程序需要哪些软件?

主要内容

介绍本书所使用的主要软件及其安装和配置。

- 第 2 章

解决的主要问题——内容的安全性

数据在网上传递怎样防止被黑客窃听到?

硬盘上的文件中有敏感数据,如何防止被黑客看到?

主要内容

本章解决的是数据内容的安全性,介绍 Java 的加密和解密技术。学完本章可以通过 Java 编程对各种数据进行各种形式的加密。密码学也是安全机制的基础。

- 第 3 章

解决的主要问题——和源代码相关的安全性

编写好的程序给用户后,用户如果能反编译出源代码怎么办?

定义类、成员变量、方法时如何防止恶意或无意的攻击?

主要内容

本章解决的是和源代码相关的保护,包括源代码、类、成员变量、方法的保

护。通过常用的反编译工具加强对源代码保护的认识,使用混淆器和加密等方式对源代码做出初步保护。同时演示了编写程序时如何考虑攻击者对类、成员变量、方法等方面的攻击。

- 第4章

解决的主要问题——确定数据的完整性和所有者

网上下载一个程序,如何确定它确实是某某公司开发的?

如何确定黑客没有将程序修改过?

某公司或人发来一个文件,后来他不承认发过这个文件怎么办?

主要内容

第4章起开始介绍和身份认证相关的技术。包括身份确定性、不可篡改性、不可否认性等,该章介绍的消息摘要和签名技术可解决这些问题。

- 第5章、第6章

解决的主要问题——数字化身份的凭证

实际应用中如何方便地使用摘要和签名技术?

如何确定某个签名确实是某个人或机构的?

主要内容

第5章和第6章介绍基于摘要和签名技术的数字证书。这是Java安全中确定身份的主要技术。其中第5章介绍了数字证书的创建、签发、验证和维护等,第6章介绍了多个证书组成的证书链(CertPath)的创建和验证。

- 第7章

解决的主要问题——数据安全传输,服务器和用户身份的确定

客户机和服务器之间的通信如何自动进行加密传输?

客户机和服务器之间的通信如何相互确定身份?

浏览器访问一个站点,如何确定这个站点不是黑客的服务器?

主要内容

本章介绍使用加密技术和证书机制的一个实际应用——基于SSL和HTTPS的编程。学完本章可以编写自己的SSL和HTTPS客户及服务器程序。

- 第8章

解决的主要问题——基于代码来源的程序的安全运行

网上下载了一个程序,运行时会不会删除本机的文件,或将某些文件泄漏给黑客?

编写了一个Java Applet,如何使其能访问硬盘上的文件?

主要内容

本章介绍基于代码来源的程序的安全运行,可以基于运行时代码在哪个URL、或代码是谁签名的来限制其可以访问哪些用户资源。还介绍了定义自己的权限以及签名Java Applet。

- 第9章

解决的主要问题——身份验证和基于执行者身份的程序的安全运行

程序需要用户输入账号和口令到数据库登录,但以后可能需要改为智能卡验证。

程序需要访问某个用户资源，但只有用户以某些特殊身份登录时才需要该权限。

主要内容

本章介绍 Java 验证和授权服务(JAAS)，可以方便地更换验证模块，并实现基于身份的授权。

本书实例以帮助读者入门为目的，因此为了易于理解做了很多简化，如很多实例中口令以字符串保存，各个实例的异常处理都做了简化。因此，在编写实际应用系统时不可照搬。本书实例涉及的源代码可从 www.wenyuan.com.cn 网站下载。

本书的作者是 SUN 认证讲师，多年从事 Java 的培训与研究。对于本书的各种意见和建议请发送 E-mail 到 xyx@shu.edu.cn，作者提供网站 <http://javabook.126.com> 供读者交流。

徐迎晓

2003 年 1 月于上海大学

目 录

第 1 章 准备上手1

- 1.1 J2SE 的安装和设置2
 - 1.1.1 下载 J2SE2
 - 1.1.2 安装 J2SE2
 - 1.1.3 设置 J2SE3
 - 1.1.4 J2SE 的主要工具4
- 1.2 反编译器的安装6
 - 1.2.1 JAD 反编译工具6
 - 1.2.2 CAVAJ 反编译工具8
 - 1.2.3 小颖 Java 源代码反编译工具8
- 1.3 混淆器的安装9
 - 1.3.1 Marvin Obfuscator 混淆器9
 - 1.3.2 JADE 混淆器10

第 2 章 数据内容的保护—— 加密和解密13

- 2.1 一个简单的加密和解密程序——
凯撒密码14
- 2.2 对称密钥的生成和保存16
 - 2.2.1 对称密钥的生成及以对象
序列化方式保存16
 - 2.2.2 以字节保存对称密钥18
- 2.3 使用对称密钥进行加密和解密20
 - 2.3.1 使用对称密钥进行加密20
 - 2.3.2 使用对称密钥进行解密22
- 2.4 基于口令的加密和解密25
 - 2.4.1 基于口令的加密25
 - 2.4.2 基于口令的解密28
- 2.5 针对流的加密和解密30
 - 2.5.1 针对输入流的加密和解密30
 - 2.5.2 针对输出流的加密和解密33
- 2.6 加密方式的设定35

- 2.6.1 使用 CBC 方式的加密 36
- 2.6.2 使用 CBC 方式的解密 38
- 2.7 生成非对称加密的公钥和私钥 40
- 2.8 使用 RSA 算法进行加密和解密 42
 - 2.8.1 使用 RSA 公钥进行加密 42
 - 2.8.2 使用 RSA 私钥进行解密 45
- 2.9 使用密钥协定创建共享密钥 48
 - 2.9.1 创建 DH 公钥和私钥 48
 - 2.9.2 创建共享密钥 51
- 2.10 小结 54

第 3 章 Java 源代码和类、变量及 方法的保护 55

- 3.1 Java 反编译及混淆器的使用 56
- 3.2 从网络资源加载字节码文件 61
- 3.3 以任意方式加载字节码文件 65
- 3.4 加载加密的字节码文件 68
- 3.5 加载当前目录下的加密
字节码文件 71
- 3.6 Java 类、成员变量和方法的保护 74
 - 3.6.1 类的保护 74
 - 3.6.2 成员变量和方法的保护 79
 - 3.6.3 使用校验器 81
 - 3.6.4 Reference 类型私有成员
变量的保护 83
 - 3.6.5 保护常量 86
- 3.7 小结 88

第 4 章 数据完整性和所有者的 确认——消息摘要和签名 89

- 4.1 使用消息摘要验证数据未被篡改 90
 - 4.1.1 计算消息摘要 90
 - 4.1.2 基于输入流的消息摘要 92

4.1.3 输入流中指定内容的 消息摘要	94	5.2.8 Java 程序显示证书指定信息 (全名/公钥/签名等).....	139
4.1.4 基于输入流的消息摘要	96	5.3 密钥库的维护	143
4.2 使用消息验证码	99	5.3.1 使用 Keytool 删除 指定条目	143
4.3 使用数字签名确定数据的来源	101	5.3.2 使用 Keytool 修改指定 条目的口令	144
4.3.1 使用私钥进行数字签名	102	5.3.3 Java 程序列出密钥库 所有条目	144
4.3.2 使用公钥验证数字签名	104	5.3.4 Java 程序修改密钥库口令	146
4.4 使用消息摘要保存口令	107	5.3.5 Java 程序修改密钥库条目 的口令及添加条目	148
4.4.1 使用消息摘要保存口令	108	5.3.6 Java 程序检验别名及 删除条目	150
4.4.2 使用消息摘要验证口令	110	5.4 数字证书的签发	152
4.4.3 攻击消息摘要保存的口令	112	5.4.1 确定 CA 的权威性—— 安装 CA 的证书	152
4.4.4 使用加盐技术防范 字典式攻击	115	5.4.2 验证 CA 的权威性—— 显示 CA 的证书	155
4.4.5 验证加盐的口令	119	5.4.3 Java 程序签发数字证书	156
4.5 小结	122	5.4.4 数字证书签名后的发布	163
第 5 章 数字化身份的确定—— 数字证书	123	5.5 数字证书的检验	164
5.1 数字证书的创建	124	5.5.1 Java 程序验证数字证书 的有效期	164
5.1.1 使用默认的密钥库和算法 创建数字证书	124	5.5.2 使用 Windows 查看证书 路径验证证书的签名	167
5.1.2 使用别名	126	5.5.3 从 Windows 中卸载证书	168
5.1.3 使用指定的算法和密钥库 和有效期	127	5.5.4 Java 程序使用 CA 公钥验证 已签名的证书	170
5.1.4 使用非交互模式	128	5.6 小结	174
5.2 数字证书的显示	129	第 6 章 数字化身份——CertPath 证书链	175
5.2.1 使用 Keytool 直接从密钥库 显示条目信息	129	6.1 密钥库中创建并保存证书链 的几种方法	176
5.2.2 使用 Keytool 直接从密钥库 显示证书详细信息	130	6.1.1 使用 Keytool 将已签名的 数字证书导入密钥库	176
5.2.3 使用 Keytool 将数字证书 导出到文件	131	6.1.2 使用 Java 程序将已签名的	
5.2.4 使用 Keytool 从文件中 显示证书	132		
5.2.5 在 Windows 中从文件 显示证书	133		
5.2.6 Java 程序从证书文件 读取证书	134		
5.2.7 Java 程序从密钥库直接			

数字证书导入密钥库	179
6.2 几种获取 CertPath 证书链的方法.....	183
6.2.1 根据证书文件生成 CertPath 类型的对象	183
6.2.2 从密钥库读取证书链生成 CertPath 类型的对象	186
6.2.3 从 HTTPS 服务器获取 证书链	188
6.3 CertPath 对象的证书显示和保存.....	196
6.3.1 显示 CertPath 中的证书	196
6.3.2 保存 CertPath 中的证书	198
6.4 验证 CertPath 证书链	201
6.4.1 验证主体和签发者	201
6.4.2 验证签名	204
6.4.3 CertPathValidator 类基于 TrustAnchor 验证证书链	207
6.4.4 CertPathValidator 类基于 密钥库验证证书链	211
6.5 使用 CertStore 对象保存和 提取证书	215
6.5.1 创建 CertStore 对象	215
6.5.2 定义证书的选择标准	220
6.5.3 从 CertStore 中提取证书	224
6.6 证书的吊销	226
6.6.1 查看证书吊销清单 常规信息	226
6.6.2 查看清单中被吊销的证书	230
6.6.3 从 CertStore 对象中提取 已吊销的证书	233
6.7 小结	237
第 7 章 数据的安全传输和身份验证—— SSL 和 HTTPS 编程	238
7.1 最简单的 SSL 通信	239
7.1.1 最简单的 SSL 服务器	239
7.1.2 最简单的 SSL 客户程序	241
7.1.3 进一步设置信任关系	244
7.1.4 设置默认信任密钥库	245
7.1.5 通过 KeyStore 对象选择	

密钥库	248
7.2 扩展的 SSL 客户和服务端 程序的例子	251
7.2.1 设计通信规则	251
7.2.2 查看对方的证书等 连接信息	257
7.3 HTTPS 客户及服务器程序	262
7.3.1 最简单的 HTTPS 服务器程序	262
7.3.2 最简单的 HTTPS 客户程序	269
7.3.3 基于 Socket 的 HTTPS 客户程序	272
7.3.4 传输实际文件	274
7.4 基于证书的客户身份验证	279
7.4.1 最简单的验证客户身份的 HTTPS 服务器程序	279
7.4.2 编写客户程序连结需客户 验证的 HTTPS 服务器	282
7.5 小结	283
第 8 章 程序运行的安全性—— 基于代码来源的授权	284
8.1 安全管理器的使用	285
8.1.1 使用默认的安全管理器 限制应用程序	285
8.1.2 编写自己的安全管理器	288
8.1.3 在程序中设置安全管理器	291
8.2 使用策略文件基于代码位置 进行授权	292
8.2.1 允许所有代码具有 所有权限	293
8.2.2 允许所有代码具有特定 的权限	296
8.2.3 允许所有代码具有多种 不同权限	298
8.2.4 针对指定目录中的代码 的授权	300
8.2.5 针对从网络下载的代码	

的授权	304	9.1.2 更换登录模块修改	
8.3 使用策略文件基于代码的所有者		验证方式	366
进行授权	309	9.1.3 更换回调处理器修改	
8.3.1 编程者对代码进行签名	309	登录界面	369
8.3.2 用户检验已签名的代码	310	9.1.4 使用非交互式验证	371
8.3.3 针对签名者进行授权	313	9.2 编写自己的登录模块	374
8.4 定义特权代码	315	9.2.1 简单的登录模块	374
8.4.1 不同代码之间的调用		9.2.2 完整的登录模块模板	383
和授权	316	9.2.3 使用模板编写自己的	
8.4.2 使用 doPrivileged()方法		密钥库登录模块	392
定义特权代码	321	9.3 使用堆叠式登录	402
8.4.3 使用匿名类定义特权代码	326	9.3.1 堆叠式登录及各个登录	
8.5 权限的操作及定义自己的权限	331	模块的相互关系	402
8.5.1 策略文件权限的检测	331	9.3.2 堆叠登录模块之间的	
8.5.2 最简单的权限定义	336	信息共享	406
8.5.3 使用签名的权限	340	9.4 编写自己的回调处理器	424
8.6 Applet 的安全运行	342	9.4.1 最简单的回调处理器	424
8.6.1 使用 AppletViewer 运行的		9.4.2 图形界面口令输入的	
Java Applet	343	安全性	430
8.6.2 浏览器中使用 Java Plug-in		9.4.3 文本界面口令输入的	
运行 Java Applet	346	安全性	433
8.6.3 浏览器基于策略文件运行		9.4.4 更加安全的文本界面口令	
Java Applet	351	输入方式	435
8.6.4 浏览器运行 RSA 签名的		9.5 基于身份的授权	438
Java Applet	353	9.5.1 使用策略文件的基于	
8.6.5 Java Plug-in 的证书管理	358	身份授权	438
8.6.6 使用 usePolicy 权限加强 RSA		9.5.2 使用编程方式的基于	
签名 Applet 的安全控制	359	身份授权	445
8.7 小结	361	9.5.3 比较 doAsPrivileged()	
第 9 章 程序运行的安全性——基于用户		和 doAs()	450
身份的验证和授仅 (JAAS)	362	9.6 小结	456
9.1 最简单的身份验证	363	附录 A 申请数字标识 (数字证书)	457
9.1.1 最简单的登录	363	附录 B 向 CA 申请证书签名	464

第 1 章

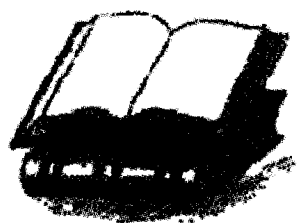
准备上手

本章要点

本章将介绍本书所使用软件的安装和设置。其中最主要的软件是 J2SDK 1.4，安装好该软件后，将可以运行本书绝大部分程序。个别章节中使用的反编译器、混淆器等也在本章做了介绍。

本章主要内容

- ① 安装和配置 J2SDK 1.4 环境
- ② 安装反编译器
- ③ 安装混淆器



1.1 J2SE 的安装和设置

J2SE 的全称是 JavaTM 2 Software Development Kit, Standard Edition(Java 2 SDK, Standard Edition)。本节介绍其下载、安装、设置以及其中本书所使用的主要工具。

1.1.1 下载 J2SE

访问 <http://java.sun.com>, 在出现的主页中显示了 Java 2 平台的 3 种不同版本: Enterprise Edition(J2EE)、Standard Edition(J2SE)和 Micro Edition(J2ME)。本节使用的是 J2SE。

单击 Standard Edition(J2SE)链接, 在出现的页面中单击 J2SE Downloads 链接, 进而选择版本。由于自 1.4.0 版本开始集成了各种安全机制和相关的 API, 因此请选择 1.4.0 或以上的版本。本书以 1.4.0 版本为例。

单击 J2SE 1.4.0 版本的链接, 在出现的下载页面(<http://java.sun.com/j2se/1.4/download.html>)中选择 Windows(all languages, including English)一行、SDK 一列中的 DOWNLOAD 链接, 在随后出现的协议页面中单击 ACCEPT 按钮, 出现最后的下载窗口, 单击 Download j2sdk-1_4_0_03-windows-i586.exe, 则提示保存目录并开始下载软件。该软件大小为 37,118,676 bytes。

在上述过程中同时可下载 J2SE 的文档, 在文档中包含了多个教程和 API 文档。

也可在一些 FTP 搜索引擎如 <http://bingle.pku.edu.cn> 中输入“j2sdk-1_4”关键字搜索一些国内的下载站点。

1.1.2 安装 J2SE

J2SE 安装过程如下:

(1) 开始安装

双击下载的 J2SE 安装程序, 在出现的初始安装界面中单击 Next 按钮, 出现许可协议对话框, 单击 Yes 按钮接受协议。

(2) 选择安装目录

接着选择安装目录。不同版本的 J2SE 默认安装目录不同, 对于 j2sdk-1_4_0_03-windows-i586.exe, 默认安装目录是 C:\j2sdk1.4.0_03, 不妨单击 Browse 按钮, 重新设置安装目录为 C:\j2sdk1.4.0。这样, 本书叙述中对不同的改进版本就可以统一使用 C:\j2sdk1.4.0 代表 J2SE 的安装目录。继续单击 Next 按钮。

(3) 选择安装的组件

在接下来的对话框中选择欲安装的组件, 如图 1.1 所示, 如果硬盘空间足够的话不妨安装所有组件。其中 Program Files 一项是必选的。Java Source 组件提供了组成 Java 平台的所有类的源代码。在本书有些章节中会利用部分源代码来帮助理解 Java 各种文档和教程中某些比较含糊的地方。

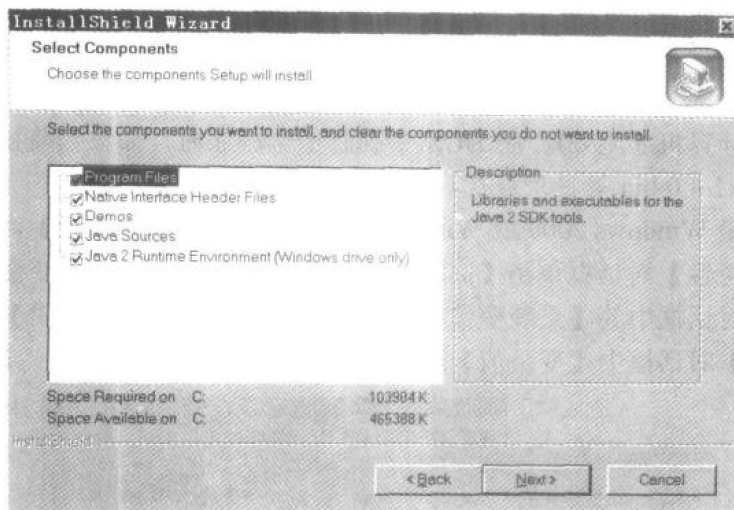


图1.1 选择所安装的组件

(4) 选择使用 Java Plug-in 的浏览器

在图 1.1 所示的对话框中单击 Next 按钮, 出现图 1.2 所示的对话框。本书 8.6 节将在浏览器中使用 Java Plug-in 来运行 Java Applet。这里可选择所使用的浏览器类型。

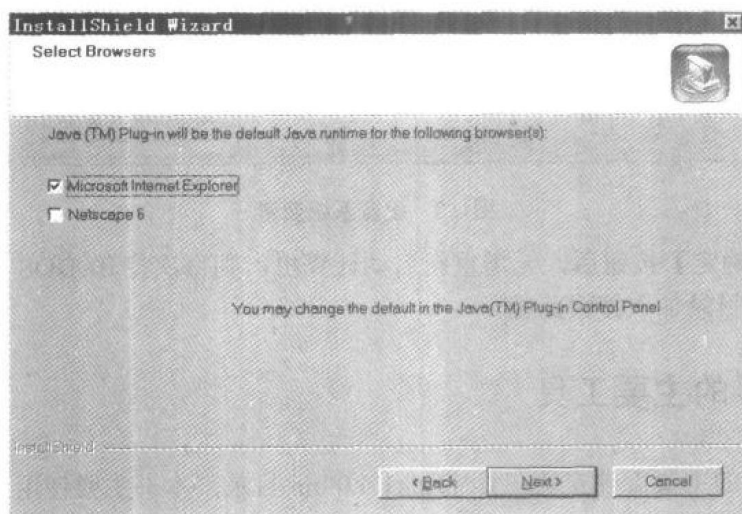


图1.2 选择使用Java Plug-in的浏览器

(5) 结束安装

继续单击图 1.2 所示对话框中的 Next 按钮将开始实际的安装过程, 最后单击 Finish 按钮结束安装。

1.1.3 设置 J2SE

对 J2SE 的设置主要是设置环境变量, 以方便使用安装目录下 bin 子目录中的各种工具。由于 J2SE 的编译、运行多在 DOS 环境下进行, 为了能在任何目录中使用 C:\j2sdk1.4.0\bin 目录下的工具, 可在 Windows 9X 操作系统 C 盘根目录的 autoexec.bat 中加入如下一行:


```
set path=C:\j2sdk1.4.0\bin;%path%
```

则以后每次打开 DOS 窗口时,会自动将 C:\j2sdk1.4.0\bin 目录加入搜索路径(第一次设置时需重新启动计算机才生效)。在 DOS 中执行一个程序时,如果当前目录没有该程序,会自动到 C:\j2sdk1.4.0\bin 等目录查找。

如果使用的是 Windows 2000 或 Windows XP,可打开【控制面板】,双击其中的【系统】,在【系统特性】对话框单击【高级】选项卡,进而单击【环境变量】按钮。在出现的【环境变量】对话框中的【系统变量】列表中选择 Path,单击【编辑】按钮,在弹出的【编辑系统变量】对话框中【变量值】最后加上“;C:\j2sdk1.4.0\bin”,如图 1.3 所示。

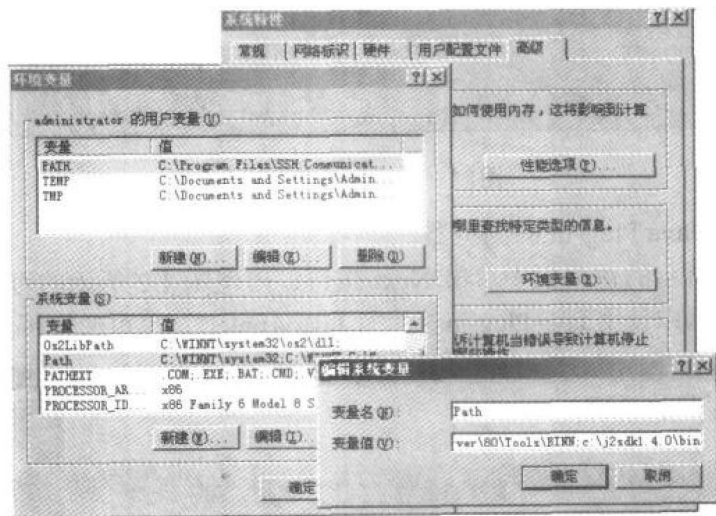


图1.3 设置系统变量

单击多次【确定】按钮后,无需重新启动计算机,则每次打开 DOS 窗口时将自动将 C:\j2sdk1.4.0\bin 目录加入搜索路径。

1.1.4 J2SE 的主要工具

Java 2 SDK 的主要工具安装在 C:\j2sdk1.4.0\bin 目录,本书主要使用了其中的 javac、java、jar、keytool、policytool、Jarsigner、HtmlConverter 和 appletviewer 等工具。这些工具主要功能如下:

1. 基本工具

- **Javac:** Java 编程语言的编译器。本书各章的程序都是在 DOS 窗口中通过执行“javac 文件名”来编译 Java 程序的。文件名必须以 .java 为后缀,编译以后生成 .class 为后缀的字节码文件。
- **Java:** 用于执行 Java 应用程序。本书各章的程序大都通过在 DOS 窗口输入“java 字节码文件名称”来运行 javac 编译好的程序。输入命令时,字节码文件名称的后缀不输入。
- **Javadoc:** 用于生成 API 文档。在编写程序时将注释语句写在“/**”和“*/”之间,