
Java™ 安全

第二版

Scott Oaks 著

林琪 译

O'REILLY®

Beijing Cambridge Farnham Köln Paris Sebastopol Taipei Tokyo

O'Reilly & Associates, Inc. 授权中国电力出版社出版

中国电力出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Java™ 安全 / (美) 奥克斯 (Oaks, S.) 编著 ; 林琪译 . - 北京 : 中国电力出版社 , 2002.3

书名原文 : Java™ Security, Second Edition

ISBN 7-5083-0858-1

I. J... II. 奥... 林... III. Java 语言 - 程序设计 - 安全技术 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 014860 号

北京市版权局著作权合同登记

图字 : 01-2001-3296 号

©2001 by O'Reilly & Associates, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly & Associates, Inc. and China Electric Power Press, 2002. Authorized translation of the English edition, 2001 O'Reilly & Associates, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由 O'Reilly & Associates, Inc. 出版 2001。

简体中文版由中国电力出版社出版 2002。英文原版的翻译得到 O'Reilly & Associates, Inc. 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者 —— O'Reilly & Associates, Inc. 的许可。

版权所有，未得书面许可，本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

书 名 / Java™ 安全 (第二版)

书 号 / ISBN 7-5083-0858-1

责任编辑 / 夏平

封面设计 / Hanna Dyer, 张健

出版发行 / 中国电力出版社 (www.infopower.com.cn)

地 址 / 北京三里河路 6 号 (邮政编码 100044)

经 销 / 全国新华书店

印 刷 / 北京市地矿印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 38 印张 562 千字

版 次 / 2002 年 4 月第一版 2002 年 4 月第一次印刷

印 数 / 0001-5000 册

定 价 / 69.00 元 (册)

作者简介

Scott Oaks 是 Sun 公司 Java 性能工程组的高级软件工程师。自 1987 年就职于 Sun 公司以来，他曾专攻于多项技术，从 SunOS 核心技术到网络编程和 RPC，再到 X Window 系统和线程技术等等。从 1995 年初，他开始将 Java 作为其研究重点，并致力于把 Java 技术介绍给终端用户。Scott 负责为《The Java Report》撰写关于 Java 解决方案的专栏文章，此外他还在 O'Reilly 出版了三本 Java 类图书：《Java Security》、《Java Threads》以及《Jini in a Nutshell》（后两本书是与 Henry Wong 合作出版的）。在 Internet 上，Scott 还以其开发的 OPEN LOOK 窗口管理器 olvwm 而具有很高的知名度。

Scott 在丹佛大学获得了数学和计算机科学的学士学位，并在 Brown 大学获得了计算机科学的硕士学位。在加入 Sun 之前，他曾经是 Stearns 的 Bear 研究分部的成员。

业余时间，Scott 热爱音乐（他参加了纽约的相关社团，演奏长笛和短笛），热衷于烹调和戏剧，另外还非常喜欢与伴侣 James 去旅游。

封面介绍

《Java 安全》（第二版）封面上的动物是一只老虎。老虎主要产自于东亚，与所有食肉动物一样，它的祖先也可以追溯到生活在六千万年前恐龙时代的一种猫科动物，一般称之为“小古猫”。据估计在 20 世纪初大约有 100000 只野生老虎，但现在其数量已经下降为不到 7000 只。

老虎这一物种原来有 8 个亚种，巴厘虎、里海虎和爪哇虎现在已经绝种。现存的五个亚种包括西伯利亚虎（也被称为阿穆尔虎或中国东北虎）、华南虎（也被称为厦门虎或中国虎）、Indochinese 虎、孟加拉虎和苏门答腊虎。西伯利亚虎最大，雄性的西伯利亚虎有 10 英尺 9 英寸长，重达 660 磅。一般认为华南虎是其他亚种的祖先，也是濒临灭绝的一种。现在只有大概 20~30 只野生的华南虎，另外在中国的动物园里还饲养了 47 只。Indochinese 虎生活在东南亚地区，对这种老虎的情况目前知之甚少。野生的孟加拉虎数量最多，著名的白虎就是孟加拉虎的变种。苏门答腊虎个头最小，雄性的苏门答腊虎长约 8 英尺长，平均重量约为 260 磅。

虎是最大的猫科动物。它们处于食物链的最上层，主要捕食麋鹿、野猪、家猪、鹿和一些家养牲畜。现在老虎主要生活在俄罗斯、印度、中国以及东南亚地区，其活动范围有很大差异，可以是热带森林、沼泽或丛林，甚至在喜马拉雅山谷中也可以找到老虎的足迹。对老虎最大的威胁来自于人类，由于人类的掠夺，老虎的生活领域日渐缩小，同时数量也越来越稀少。

老虎是一种害羞的动物，喜欢夜间活动。除了母虎与幼崽们生活在一起以外，它们一般都是单独行动的。每只成年的雄虎都有自己的“地盘”，范围大致为10~30平方英里，在一只雄虎的管辖范围内往往活动着几只雌虎。雌虎通常生育1~3只小虎，小老虎要与母亲一起生活，直到雌虎又要生育时，已经长大的小老虎才离开母亲独立生活。小老虎出生时眼睛是看不见的，它们在6个月大的时候才学习捕食，到15~18个月时就可以自己捕猎了。老虎不仅可以在陆地上驰骋，在水里也同样是游泳好手。它们有非常敏锐的嗅觉，其夜视能力比人类要强6倍。在草地上或者森林中，老虎身上的斑纹是一种很好的伪装，而且与人的指纹一样，每只老虎的斑纹都是不同的。

O'Reilly & Associates 公司介绍

为了满足读者对网络和软件技术知识的迫切需求,世界著名计算机图书出版机构 O'Reilly & Associates 公司授权中国电力出版社,翻译出版一批该公司久负盛名的英文经典技术专著。

O'Reilly & Associates 公司是世界上在 UNIX、X、Internet 和其他开放系统图书领域具有领导地位的出版公司,同时是联机出版的先锋。

从最畅销的《The Whole Internet User's Guide & Catalog》(被纽约公共图书馆评为二十世纪最重要的 50 本书之一)到 GNN(最早的 Internet 门户和商业网站),再到 WebSite(第一个桌面 PC 的 Web 服务器软件),O'Reilly & Associates 一直处于 Internet 发展的最前沿。

许多书店的反馈表明,O'Reilly & Associates 是最稳定的计算机图书出版商——每一本书都一版再版。与大多数计算机图书出版商相比,O'Reilly & Associates 公司具有深厚的计算机专业背景,这使得 O'Reilly & Associates 形成了一个非常不同于其他出版商的出版方针。O'Reilly & Associates 所有的编辑人员以前都是程序员,或者是顶尖级的技术专家。O'Reilly & Associates 还有许多固定的作者群体——他们本身是相关领域的技术专家、咨询专家,而现在编写著作,O'Reilly & Associates 依靠他们及时地推出图书。因为 O'Reilly & Associates 紧密地与计算机业界联系着,所以 O'Reilly & Associates 知道市场上真正需要什么图书。

目录

前言	1
第一章 Java 应用安全	11
什么是安全?	11
本书所用的软件	14
Java 沙箱	21
安全调试	26
小结	28
第二章 默认沙箱	29
Java 沙箱的要素	30
权限	31
密钥库	44
代码源	44
策略文件	45
默认沙箱	50
java.security 文件	53

与以前版本的比较	54
小结	54
第三章 Java 语言安全	55
Java 语言安全结构	56
Java 语言规则的实施	61
与以前版本的比较	67
小结	69
第四章 安全管理器	70
安全管理器概述	71
安全管理器的操作	76
安全管理器的方法	77
与以前版本的比较	94
小结	96
第五章 存取控制器	97
CodeSource 类	98
权限	99
Policy 类	110
保护域	114
AccessController 类	115
警卫对象	122
与以前版本的比较	123
小结	123
第六章 Java 类装载器	125
类装载器与名称空间	125
类载入体系结构	128
实现类装载器	130

类载入的其他内容	141
与以前版本的比较	143
小结	144
第七章 加密介绍	145
鉴别的需要	146
鉴别的作用	151
加密引擎	152
小结	158
第八章 安全提供者	160
安全提供者体系结构	161
Provider 类	166
Security 类	172
引擎类体系结构	177
与以前版本的比较	178
小结	178
第九章 密钥与证书	180
密钥	181
密钥生成	186
密钥工厂	196
证书	205
密钥、证书与对象序列化	218
与以前版本的比较	219
小结	220
第十章 密钥管理	221
密钥管理术语	222
密钥工具 (keytool)	225

密钥管理 API	238
密钥管理实例	246
秘密密钥管理	251
与以前版本的比较	258
小结	260
第十一章 消息摘要.....	261
消息摘要类的使用	261
安全消息摘要	265
消息摘要流	268
MessageDigest 类的实现	272
与以前版本的比较	276
小结	277
第十二章 数字签名.....	278
Signature 类	278
签名类	289
Signature 类的实现	298
与以前版本的比较	303
小结	304
第十三章 基于密码的加密	305
密码引擎	305
密码流	322
加封对象	326
与以前版本的比较	327
小结	328
第十四章 SSL 与 HTTPS.....	329
SSL 与 JSSE 概述	329

SSL 客户与服务器套接字	339
SSL 会话	342
SSL 环境与密钥管理器	346
SSL 的其他相关问题	356
HTTPS 协议处理器	360
JSSE 的调试	364
小结	365
第十五章 鉴别与授权	366
JAAS 概述	367
简单的 JAAS 程序设计	369
简单的 JAAS 管理	373
高级 JAAS 技术	382
小结	399
附录一 java.security 文件	401
附录二 安全资源	405
附录三 基于身份的密钥管理	415
附录四 安全 Java 容器	444
附录五 实现 JCE 安全提供者	474
附录六 速查手册	481
词汇表	589

前言

当我向一个同事说起我要写一本关于Java™安全的书时，他立刻就向我询问有关防火墙和 Internet DMZ（译注 1）方面的问题，另一个同事听到我们的谈话后，马上提出了关于电子商务的一些问题，还有一个同事则对虚拟专用网表示了浓厚的兴趣。这个现象本身就很有趣，不过需要说明，我所要讨论的是如何让 Java applet 获得读取文件的权限这样的内容。

如果题目中有“安全”两字，往往就会造成以上的情形，实际上，安全是一个范围很广的研究领域，每个人对安全都有自己的理解。Java 安全和网络安全（包括 Internet 安全）既有互补的一面，又有重叠的一面，这使问题显得更加复杂。例如可以用 Java 在网络上传送加密数据，这就需要在 Java 程序中设计加密策略；此外还可以建立虚拟专用网，从而对网络传送的所有信息都进行加密，这种方式就不用在 Java 程序中自行设计加密策略了。

这本书将从 Java 程序的角度讨论安全。在书中，我们将讨论 Java 基本平台中有关安全的特性，主要包括类装载器、字节码校验器和安全管理器，并且还将讨论 Java 在安全领域的最新进展，包括数字签名、安全提供者 and 存取控制器等。本书的主旨

译注 1：DMZ 是 Demilitarized Zone（非军事化区）的缩写，来源于朝鲜战争。在计算机安全中指的是企业局域网的周边网络（peripheral network）。

是帮助读者建立对Java安全模型体系结构的理解,并能充分了解如何在程序设计和
管理两方面应用此安全模型。

读者对象

本书主要面向那些需要编写安全Java应用程序的程序员。书中重点介绍了Java中
提供安全性的各种API。我们将讨论Java 2标准版中相关API的使用方法,包括如
何在自行开发的应用程序中使用这些API,另外对于在Java Plug-in中运行的
applet,本书也将介绍有关安全API的使用方法。任何一个版本的Java 2平台都支
持Java Plug-in,因此applet可以对浏览器不做要求,而直接运行在虚拟机中。因
此目前常用的浏览器中,如Internet Explorer(版本3及更高版本)、Netscape
Navigator(版本4及更高版本)和Opera等等,都提供了对Java 2的全面支持。
在Navigator和Opera的最新版本中,Plug-in是其所支持的虚拟机的惟一形式。从
安全性的角度来看这一点至关重要,因为还没有任何一种内嵌在浏览器中的虚拟机
能够提供对Java 2安全模型的支持。

本书的另一类读者是终端用户,以及对Java安全感兴趣的系统管理员。书中将介绍
基本Java平台所提供的安全功能,同时还将说明Java应用程序和在Java Plug-in
中的Java applet如何使用这些功能。我们不会过分深入地研究支持Java的浏览器
本身的安全特性,但会以发展的眼光指出浏览器供应商应如何调整Java安全特性。
终端用户和系统管理员通过阅读本书(可以跳过一些编程实例),将对Java平台的
基本安全特性有所了解,而且对于如何管理这些安全特性将有所认识。对于那些对
Java使用的安全性(更严格地说应该是风险性)很感兴趣的终端用户或系统管理员
来说,这本书尤其有用:我们将详细地介绍Java安全模型的实现,使读者可以直接
利用此模型进行编程(必要时也可以对之进行调整);此外,书中还将深入阐述此安
全模型的工作原理,读者可以根据实际情况判断Java是否能够满足其安全需要。

从编程的角度,我们假设读者能够熟练使用Java进行编程,尤其对Java应用程序
的开发有一定经验。在讨论高级安全特性和加密算法时,我们也认为程序员只对相
关API的使用感兴趣。因此,我们只对数字签名做基础性的介绍,并讨论如何创建
和使用它,而对作为数字签名基础的加密理论、数字签名提供安全保障的原因等内
容则不深入讨论。对于精通此道的程序员,我们还将介绍如何扩展这些API以支持
新的加密算法,不过有关加密的数学知识和严格的定义必须要用另一本书来详细说
明了。

所用版本

本书主要介绍 Java 2 标准版、版本 1.3 (通常简称为 1.3) 的有关内容。Java 2 平台的安全模型与 Java 1 所提供的大相径庭。许多基本的安全接口如存取控制器只在 Java 2 中提供,此外与 Java 1.1 相比,Java 2 版本中的一些 API 变化也很大。另一方面,Java 2 中版本 1.2 和 1.3 之间的变化倒不明显,因此我们所介绍的许多内容对 1.2 也是适用的。

在书中我们还讨论了三个 Java 扩展包:JCE (Java 加密扩展包) 1.2.1 版本、JSSE (Java 安全套接字扩展包) 1.0.2 版本以及 JAAS (Java 鉴别与授权服务) 1.0 版本。这些扩展包都基于 1.3 版本的 Java 2 平台。

本书中所用的代码实例可以从 O'Reilly 的网站获得,其网址为:<http://www.oreilly.com/catalog/javasec2/>。

本书约定

本书中,以下内容将用等宽字体 (constant width font) 表示:

代码实例

类、变量和文本中出现的方法名

而以下内容则用斜体 (*Italicized font*) 表示:

文件名

主机和域名

URL 地址

当第一次介绍新的方法或类时,将以斜体表示它们,如:

```
public void checkAccess (Thread t)
```

这个函数的作用是检查当前线程是否能够修改参数 *t* 所指定线程的状态。

命令约定

在本书中许多地方都用到了命令,特别是在讨论管理的章节和附录中有大量的命令出现。为统一起见,约定将以 UNIX 系统平台为背景说明命令的执行情况,如:

```
piccolo% keytool -export -alias sdo -file /tmp/sdo.cer
Enter keystore password: *****
Certificate stored in file </tmp/sdo.cer>
```

在这些命令实例中,由用户或管理员输入的内容用黑体字(**bold font**)表示,其余的文本则是执行命令后所输出的结果(串 piccolo% 表示命令提示)。在其他系统中,需要对文件名做必要的调整以满足系统要求(如对 Microsoft Windows 系统,就应该用形如 *C:\sdo.cer* 的文件名)。但是一定要记住,命令行参数通常指定的是一个 URL 地址而非文件名,在 URL 地址中一定要用斜线而非反斜线。在这种情况下,不同系统中的参数设置是相似的,不过在 Microsoft Windows 系统中需要指定驱动器,如 Unix 目录 *file:///files/sdo/* 在 Microsoft Windows 系统中应表示为 *file:/C:/files/sdo/*。指定 URL 参数时,还需要设置协议以区别它并非文件名,实际上协议名仍被处理为串,而不需要对协议进行分析。

但是,注意由于 Microsoft Windows 系统通常使用斜线(/)来设置命令行选项,而 Java 工具(以及相应的系统中)则一般使用连字符(-)来表示选项,所以书中所举实例在不同平台上惟一的区别就在于文件名或 URL 名的差别。

代码约定

本书中的代码实例(以及在线实例)是按章节组织的。每个类将按照章的内容放在相应的包中。例如,第三章中的 Test 类就在包 *javasec.samples.ch03* 中。解开代码时,需要设置一个目录(*javasec*),所有子目录和源文件都将按照层次关系作为其下级目录或文件建立。

有两种简单的处理方法。第一种方法是解开源代码时保持原目录,不需设置类路径(*classpath*),在引用时直接取包的绝对路径名即可。因此要编译和执行第三章中的 Test 类时,需要如下命令行:

```
piccolo% javac javasec/samples/ch03/Test.java
piccolo% java javasec.samples.ch03.Test
Your account number is 0001 0002 0003 0004
```

还有一种方法，即在源代码所在的目录下工作，并设置类路径，具体命令如下：

```
piccolo% javac -classpath ../../.. Test.java
piccolo% java -classpath ../../.. javasec.samples.ch03.Test
Your account number is 0001 0002 0003 0004
```

如果命令占多行，就需要用到反斜线：

```
piccolo% java -classpath ../../.. javasec.samples.ch09.PrintCert \
/files/sdo/foo/bar/very/long/command
```

以上命令可以在一行内输完，或者，如果需要占多行，就必须用系统所要求的转义符进行连接（如 Unix 系统中的反斜线）。

全书的组织结构

本书是按自底向上的方式进行组织的：首先从最低层研究Java的安全性，再逐步扩展到相应的高级特性。

第一章 Java 应用安全

这一章对Java应用中所用的安全模型（Java沙箱）做了总体介绍，从而为其他各章的介绍奠定了基础。

第二章 默认沙箱

这一章讨论默认沙箱的相关参数，以及如何利用策略来调整沙箱的状态。终端用户和管理员可以通过这一章了解建立Java安全策略的方法（包括如何使用策略工具 `policytool` 实现策略的调整），还引入了实现策略的相关概念。

第三章 Java 语言安全

这一章讨论了Java语言中的内存保护机制，以及如何利用这些保护机制提供具体的安全手段，另外还介绍了利用字节码校验器进一步增强安全性的有关内容。

第四章 安全管理器

这一章讨论的是安全管理器，这是保证Java应用级安全的主要接口。安全管理器负责对本地资源的访问控制，包括文件、网络、打印机等等。

第五章 存取控制器

在 Java 2 中,存取控制器是安全管理器的基础。这一章讨论如何使用存取控制器以保证应用程序达到“细粒度的”安全性。

第六章 Java 类装载器

这一章讨论类装载器。它本身也是一个 Java 类,其作用是读入 Java 类文件并将其转化为类。从安全的角度来看,若需要区别原始类和做了数字签名的类时,类装载器的重要性就体现出来了,而且如果做了签名,还可以利用类装载器判断出相应的签名者,因此关于类装载器的介绍将贯穿于全书之中。

第七章 加密介绍

这一章对 Java 安全包中使用的加密算法做了概述。它将作为余下各章讨论的基础。

第八章 安全提供者

这一章讨论 Java 安全包的体系结构,以及如何利用此结构扩展或替换 SDK 中的默认加密算法。

第九章 密钥与证书

这一章讨论构造加密密钥和证书的有关 API。

第十章 密钥管理

这一章讨论如何在 Java 程序中管理密钥,具体包括:密钥存储方式以及存储位置,并介绍了如何查找和验证密钥。这一章中还将讨论数字密钥的传输方式。

第十一章 消息摘要

这一章讨论消息摘要计算的有关内容,包括摘要的建立、使用和实现方法。

第十二章 数字签名

这一章介绍如何创建、使用和实现数字签名。另外还讨论了签名类的有关内容。

第十三章 基于密码的加密

这一章讨论 JCE(Java 加密扩展包)中使用的加密方法,开发人员可以利用这些方法对数据进行加密和解密。

第十四章 SSL 和 HTTPS

这一章讨论 JSSE(Java 安全套接字扩展包)提供 SSL 加密的方法,利用此方法可以通过 TCP 套接字实现数据加密。这里还介绍了 HTTPS Internet 协议的实现方法。

第十五章 鉴别与授权

这一章讨论 JAAS (Java 鉴别与授权服务) 的有关内容, 它允许在应用中实现对用户的认证、基于用户的登录标识符 ID 或信任状设置相应的权限。

附录一 *java.security* 文件

此附录提供了 *java.security* 文件及必要的注解, 这是 Java 安全体系结构的标准配置文件。

附录二 安全资源

此附录的内容是 Java 安全实现的有关资源信息, 可以帮助读者及时跟踪最新发展动向, 具体包括 Java 安全漏洞 (bug) 和其他相关信息的资源。

附录三 基于身份的密钥管理

Java 1.1 中的密钥管理与我们在书中所介绍的存在很大差异。在此附录中将讨论 Java 1.1 中实现密钥管理的做法; 在 Java 2 中这些类虽然还保留着, 但是并不建议使用。

附录四 安全 Java 容器

在该附录中详细介绍了面向 Java 1.1 的安全管理器 (在 1.1 中, 还没有提供存取控制器), 并介绍了如何充分利用 1.1 的安全模型编写应用程序。尽管此附录中的大部分技术在 Java 2 中都得到了升级, 但也有例外, 此附录中将给出相关提示。

附录五 实现 JCE 安全提供者

在书中我们介绍了如何实现标准安全提供者。JCE 安全提供者的建立需要增加一些步骤, 在此附录中将对此详细说明。

附录六 速查手册

此附录是本书中所讨论的类的一个简单索引。

第二版中新增的内容

因为 JSSE 和 JAAS 最近才发布, 因此在本书第二版中专门针对这两个扩展包增加了相应的章节加以介绍。此外还介绍了 JCE 1.2.1 所补充的内容, 并包括了调整后的代码实例。