

Java Network Programming

第三版  
涵盖 Java 5.0



O'REILLY®

中国电力出版社

*Elliote Rusty Harold* 著

朱涛江 林剑 译

---

# Java™ 网络编程

第三版

*Elliote Rusty Harold* 著

朱涛江 林剑 译

O'REILLY®

*Beijing • Cambridge • Farnham • Köln • Paris • Sebastopol • Taipei • Tokyo*

O'Reilly Media, 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 网络编程 (第三版) / (美) 哈诺德 (Harold, R. E.) 著; 朱涛江, 林剑译  
- 北京: 中国电力出版社, 2005,9

(O'Reilly Java 系列)

书名原文: Java™ Network Programming, Third Edition

ISBN 7-5083-3840-5

I. J... II. ①哈... ②朱... ③林... III. JAVA 语言 - 程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 108247 号

北京市版权局著作权合同登记

图字: 01-2005-5625 号

©2004 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and China Electric Power Press, 2004. Authorized translation of the English edition, 2004 O'Reilly Media, 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 Media, Inc. 出版 2004。

简体中文版由中国电力出版社出版 2004。英文原版的翻译得到 O'Reilly Media, 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 Media, 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 网络编程 (第三版)

书 号 / ISBN 7-5083-3840-5

责任编辑 / 陈维宁

封面设计 / Emma Colby, 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 45.75 印张 668 千字

版 次 / 2005 年 11 月第一版 2005 年 11 月第一次印刷

印 数 / 0001-4000 册

定 价 / 85.00 元 (册)

---

# Java™ 网络编程

## 作者简介

---

无论是在 Internet 领域内还是这个领域之外, **Elliott Rusty Harold** 都是一位广受尊敬的作家、程序员和教育家。他最早曾为 Usenet 的 Macintosh 新闻组撰写 FAQ 列表, 以后发展到编写各种书籍。Elliott Rusty Harold 在布鲁克林工艺大学讲授 Java 和面向对象编程的课程。他的牛奶咖啡 (Cafe au Lait) 网站 <http://www.ibiblio.org/javafaq/> 已经成为 Internet 上最受欢迎的独立 Java 网站之一。

Elliott 出生于路易斯安那州的新奥尔良, 如今他还定期返回那里研究他的那盆秋葵。不过, 他现在与他的妻子 Beth、他的猫 Charm (以夸克命名) 和 Marjorie (以他的岳母命名) 一起居住在布鲁克林附近的 Prospect Height。在不写书时, 他喜欢研究家谱、数学和量子力学。他以前的著作包括《The Java Developer's Resource》、《Java Secrets》、《JavaBeans》、《XML in a Nutshell》、《XML: Extensible Markup Language》、《The XML Bible》和《Java I/O》。

## 封面介绍

---

本书的封面动物是一只北美河獭 (*Lutra canadensis*)。这些小的食肉动物会在美国和加拿大的水域出现, 除苔地和美国西南部的闷热干燥区域不适合它们外, 它们的栖息地几乎遍布各地。北美河獭大约重 20 磅, 身长约 2.5 英尺, 雄性一般比雌性长三分之一。它们的食物主要由鱼和青蛙等水生动物组成, 但由于它们有三分之二的时间生活在陆地上, 所以偶尔也会吃鸟类或啮齿动物。它们的毛分为两层——粗糙的外层毛和厚密的内层毛, 可以有效地防御寒冷, 事实上, 它们看起来很喜欢在冰雪中玩耍。当潜水时, 河獭的脉搏会从正常的每分钟 170 下降到 20, 这样就能保存氧气, 可以在水下呆得时间更长。这种动物喜爱群居, 易于驯养。在欧洲, 人们就曾训练一种河獭来捕鱼。

## O'Reilly Media, Inc. 介绍

为了满足读者对网络 and 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 Media, Inc. 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 Media, Inc. 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 Media, Inc. 一直处于 Internet 发展的最前沿。

许多书店的反馈表明，O'Reilly Media, Inc. 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 Media, Inc. 具有深厚的计算机专业背景，这使得 O'Reilly Media, Inc. 形成了一个非常不同于其他出版商的出版方针。O'Reilly Media, Inc. 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 Media, Inc. 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 Media, Inc. 依靠他们及时地推出图书。因为 O'Reilly Media, Inc. 紧密地与计算机业界联系着，所以 O'Reilly Media, Inc. 知道市场上真正需要什么图书。

# 目录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 前言 .....               | 1  |
| 第一章 Java 网络编程的原因 ..... | 13 |
| 网络程序的功能 .....          | 14 |
| 安全性 .....              | 27 |
| 等等！还有更多！ .....         | 29 |
| 第二章 基本网络概念 .....       | 30 |
| 网 络 .....              | 30 |
| 网络的分层 .....            | 32 |
| IP、TCP 和 UDP .....     | 37 |
| Internet .....         | 40 |
| 客户 / 服务器模型 .....       | 46 |
| Internet 标准 .....      | 47 |
| 第三章 基本 Web 概念 .....    | 56 |
| URI .....              | 56 |
| HTML、SGML 和 XML .....  | 63 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| HTTP .....                        | 65         |
| MIME 媒体类型 .....                   | 69         |
| 服务器端程序 .....                      | 74         |
| <b>第四章 流 .....</b>                | <b>78</b>  |
| 输出流 .....                         | 79         |
| 输入流 .....                         | 83         |
| 过滤器流 .....                        | 87         |
| 阅读器和书写器 .....                     | 101        |
| <b>第五章 线程 .....</b>               | <b>116</b> |
| 运行线程 .....                        | 118        |
| 返回线程中的信息 .....                    | 122        |
| 同步 .....                          | 133        |
| 死锁 .....                          | 139        |
| 线程调度 .....                        | 140        |
| 线程池 .....                         | 153        |
| <b>第六章 查找 Internet 地址 .....</b>   | <b>159</b> |
| InetAddress 类 .....               | 161        |
| Inet4Address 和 Inet6Address ..... | 177        |
| NetworkInterface 类 .....          | 178        |
| 一些有用的程序 .....                     | 181        |
| <b>第七章 URL 和 URI .....</b>        | <b>192</b> |
| URL 类 .....                       | 192        |
| URLEncoder 和 URLDecoder 类 .....   | 216        |
| URI 类 .....                       | 222        |
| 代理 .....                          | 230        |



---

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 通过 GET 方法与服务器端程序通信 .....       | 233        |
| 访问受口令保护的网站 .....               | 237        |
| <b>第八章 Swing 中的 HTML .....</b> | <b>245</b> |
| 组件上的 HTML .....                | 245        |
| JEditorPane .....              | 247        |
| 解析 HTML .....                  | 256        |
| cookie .....                   | 274        |
| <b>第九章 客户端 Socket .....</b>    | <b>283</b> |
| socket 基础 .....                | 283        |
| 用 Telnet 研究协议 .....            | 284        |
| Socket 类 .....                 | 286        |
| Socket 异常 .....                | 312        |
| Socket 地址 .....                | 313        |
| 示例 .....                       | 314        |
| <b>第十章 服务器 socket .....</b>    | <b>332</b> |
| ServerSocket 类 .....           | 332        |
| 一些有用的服务器 .....                 | 349        |
| <b>第十一章 安全 Socket .....</b>    | <b>370</b> |
| 保护通信 .....                     | 371        |
| 创建安全客户端 Socket .....           | 374        |
| SSLSocket 类的方法 .....           | 378        |
| 创建安全的服务器 Socket .....          | 383        |
| SSLServerSocket 类的方法 .....     | 388        |

|                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| <b>第十二章 非阻塞 I/O .....</b>             | <b>391</b>     |
| 一个示例客户端 .....                         | 392            |
| 一个示例服务器 .....                         | 396            |
| 缓冲区 .....                             | 402            |
| 通道 .....                              | 421            |
| 就绪选择 .....                            | 427            |
| <br><b>第十三章 UDP 数据报和 Socket .....</b> | <br><b>431</b> |
| UDP 协议 .....                          | 431            |
| DatagramPacket 类 .....                | 433            |
| DatagramSocket 类 .....                | 442            |
| 一些有用的应用程序 .....                       | 456            |
| DatagramChannel .....                 | 469            |
| <br><b>第十四章 组播 socket .....</b>       | <br><b>478</b> |
| 何为组播 socket? .....                    | 479            |
| 使用组播 socket .....                     | 487            |
| 两个简单示例 .....                          | 495            |
| <br><b>第十五章 URLConnection .....</b>   | <br><b>501</b> |
| 打开 URLConnection .....                | 502            |
| 读取服务器的数据 .....                        | 503            |
| 读取首部 .....                            | 505            |
| 配置连接 .....                            | 514            |
| 配置客户端的请求 HTTP 首部 .....                | 523            |
| 向服务器写入数据 .....                        | 525            |
| 内容处理器 .....                           | 530            |
| Object 方法 .....                       | 532            |
| URLConnection 的安全考虑 .....             | 533            |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 猜测 MIME 内容类型 .....             | 533        |
| URLConnection .....            | 537        |
| 缓存 .....                       | 552        |
| JarURLConnection .....         | 557        |
| <b>第十六章 协议处理器 .....</b>        | <b>560</b> |
| 何为协议处理器? .....                 | 560        |
| URLConnection 类 .....          | 564        |
| 编写协议处理器 .....                  | 571        |
| 更多协议处理器示例和技术 .....             | 576        |
| URLConnectionFactory 接口 .....  | 583        |
| <b>第十七章 内容处理器 .....</b>        | <b>588</b> |
| 何为内容处理器? .....                 | 590        |
| ContentHandler 类 .....         | 592        |
| ContentHandlerFactory 接口 ..... | 603        |
| FITS 图片格式的内容处理器 .....          | 606        |
| <b>第十八章 远程方法调用 .....</b>       | <b>617</b> |
| 何为远程方法调用? .....                | 617        |
| 实现 .....                       | 623        |
| 在运行时加载类 .....                  | 631        |
| java.rmi 包 .....               | 634        |
| java.rmi.registry 包 .....      | 640        |
| java.rmi.server 包 .....        | 642        |
| <b>第十九章 JavaMail API .....</b> | <b>648</b> |
| 何为 JavaMail API? .....         | 649        |
| 发送电子邮件 .....                   | 651        |
| 接收邮件 .....                     | 661        |

---

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 口令认证 .....      | 666 |
| 地 址 .....       | 670 |
| URLName 类 ..... | 674 |
| Message 类 ..... | 677 |
| Part 接口 .....   | 689 |
| 多部分消息和附件 .....  | 699 |
| MIME 消息 .....   | 703 |
| 文件夹 .....       | 705 |

---

# 前言

Java 在过去十年中的发展着实惊人。既然 Java 的成长如此快速，而 Internet 的发展甚至更为迅猛，如果还认为利用 Java 进行网络编程对许多人来说仍然十分神秘，这就实在让人感到吃惊了。事情并不是这样。事实上，如本书所言，利用 Java 编写网络程序非常简单。过去在 Unix、Windows 或 Macintosh 环境下有过网络编程经验的读者会惊喜地发现，利用 Java 编写同样的程序将会更为简单。Java 核心 API 包括了完善的接口，可以应用于大多数网络特性（功能）的设计。实际上，对于用 C 或 C++ 编写的应用层网络程序，用 Java 编写起来只会更简单而不会更难。本书将尽力向你展示如何利用 Java 的网络类库快速简洁地编写程序来完成一些常见的网络任务。这些任务包括：

- 通过 HTTP 浏览 Web
- 解析并表现 HTML
- 通过 SMTP 发送电子邮件
- 通过 POP 和 IMAP 接收电子邮件
- 编写多线程服务程序
- 在浏览器中安装新协议和内容处理器
- 对秘密通信进行加密、身份认证和保证消息完整性
- 为网络服务设计 GUI 客户端
- 向服务器端程序发送数据
- 使用 DNS 查找主机
- 通过匿名 FTP 下载文件

- 连接 socket 完成底层网络通信
- 通过远程方法调用在多个系统间分发应用程序

Java是第一个提供了如此强大跨平台网络库的语言，可以处理所有这些任务。本书将向你展现这个库的强大能力，同时也会指出其复杂性。本书的目的是使你能够将Java作为一个平台来完成重要的网络编程。为此，本书提供了网络基础的一般背景，并详细讨论了Java对于编写网络程序所提供的便利。你将学习到如何编写Java程序来共享Internet上的数据，从而用于游戏、协作、软件更新、文件传输等等诸多方面。你还将对HTTP、SMTP、TCP/IP及其他支持Internet和Web的协议有深入的了解，明白其底层原理是什么。当你读完本书时，你将会获得必要的知识和一个得力的工具，可以用来创建能够充分利用Internet的下一代软件。

## 关于第三版

1996年，在本书第一版的第一章中，我用了大量篇幅来谈那种动态的、分布式网络应用程序，我当时就认为使用Java将使这种应用程序成为可能。在编写后来的第二版（以及第三版）时，最激动人心的一个方面是，我看到了几乎所有我预言的应用程序都已得以实现。程序员们使用Java来查询数据库服务器，监视Web页面，控制望远镜，管理多用户游戏等等，这些都是通过使用Java的内在功能来访问Internet。一般意义上的Java，特别是用Java进行网络编程，已经远远超出了广告宣传的范畴，而进入了真正的实用应用程序阶段。并非所有网络软件都用Java编写，但这样的尝试绝不在少数。人们正在努力推翻现有基于C的网络客户和服务器的基础设施，而用纯Java取而代之。使用更新协议的客户端如Gnutella和Freenet都选择用Java来编写。要想在不远的将来就完全用Java代替C来完成所有网络编程是不可能的。但是，我们可以看到一个事实，许多人都愿意使用Web浏览器、Web服务器和更多用Java编写的软件，这就足以显示出自1996年以来我们已经走了多远。

本书也走过了一段很长的路。第三版有一章全新的内容，描述了自从Java 1.1推出之后在网络编程方面有哪些最重要的发展。我指的当然就是java.nio包中新的I/O API。能够完成异步、非阻塞的I/O操作，这个能力对于高性能网络应用程序（尤其是服务器）来讲，是至关重要的。这消除了使用Java编写网络服务程序最后的障碍。其他许多章节也已经做了相应更新，以便反映和利用这些新的I/O API。

Java 1.4和1.5的java.net和支持包中还有大量其他的小调整和更新，这里也都一一涵盖。这一版中涉及的新类包括CookieHandler、SocketAddress、Proxy、NetworkInterface和URI。IPv6已经成为现实，在这一版中也将做全面的介绍。Java最

新的两个发行版本中为现有的类增添了另外的许多方法,它们在相关章节中也有所讨论。我还对书中的很大一部分进行了重新编写,以反映相应的变化情况,这包括一般意义上Java编程的变化,也包括特殊意义上网络编程方面的改变。在此对Applet和CGI程序没有做过多的强调。取而代之,你将发现关于远程代码执行和服务端环境的更一般的讨论,而不管用何种方法实现。

当然,文字方面也已经过整理。这里仅有一章内容是全新的,但是原有的18章都已得到充分的重新编写和扩展,以适应最新的发展,也使之更加清晰,更具吸引力。希望你能发现此第三版与上一版相比对Java网络编程方面论述得更为充分,更为准确,作为这一领域的教程和参考书,更能让读者乐于接受,相应的生命力也将更长久。

## 本书组织

本书前三章先从概要介绍网络和网络程序的工作原理开始。第一章“Java网络编程的原因”,将简要介绍Java网络编程和用Java所编写的应用程序。所有读者都会在这一章中找到感兴趣的内容。在此将探讨一些独一无二的程序,只有当网络与Java结合时这些程序才变得可行。第二章“基本网络概念”和第三章“基本Web概念”,将详细阐释关于Internet和Web如何工作方面程序员需要了解哪些知识。第二章将描述支撑Internet的协议,如TCP/IP和UDP/IP。第三章将描述支撑Web的标准,如HTTP、HTML和REST。如果你对利用其他语言在其他平台上完成网络编程的内容已经很熟悉,则可以跳过这两章。

接下来的两章所要重点介绍的两个部分在Java编程中对几乎所有网络程序都至关重要,却经常被误解和误用,这就是I/O和线程。第四章“流”,将探讨Java的典型I/O模型,而不是新的I/O API,这些模型不会很快就弃之不用,它们仍然是大多数客户应用程序中处理输入和输出的首选方式。理解Java在一般情况下如何处理I/O,这是理解Java如何处理网络I/O这种特殊情况的先决条件。第五章“线程”,将探讨多线程和同步,并特别强调线程如何用于异步I/O和网络服务器。第六章“查找Internet地址”,对所有人而言这一章都是必须要阅读的。它将展示Java程序如何通过InetAddress类与域名系统进行交互,这个类是所有网络程序所必需的。一旦读完此章,就可以跳到书中你感兴趣和需要重点关注的部分。但是,在特定的章节之间存在着一定的依赖性。图P-1显示了你可以采用哪些可能的途径来阅读本书。

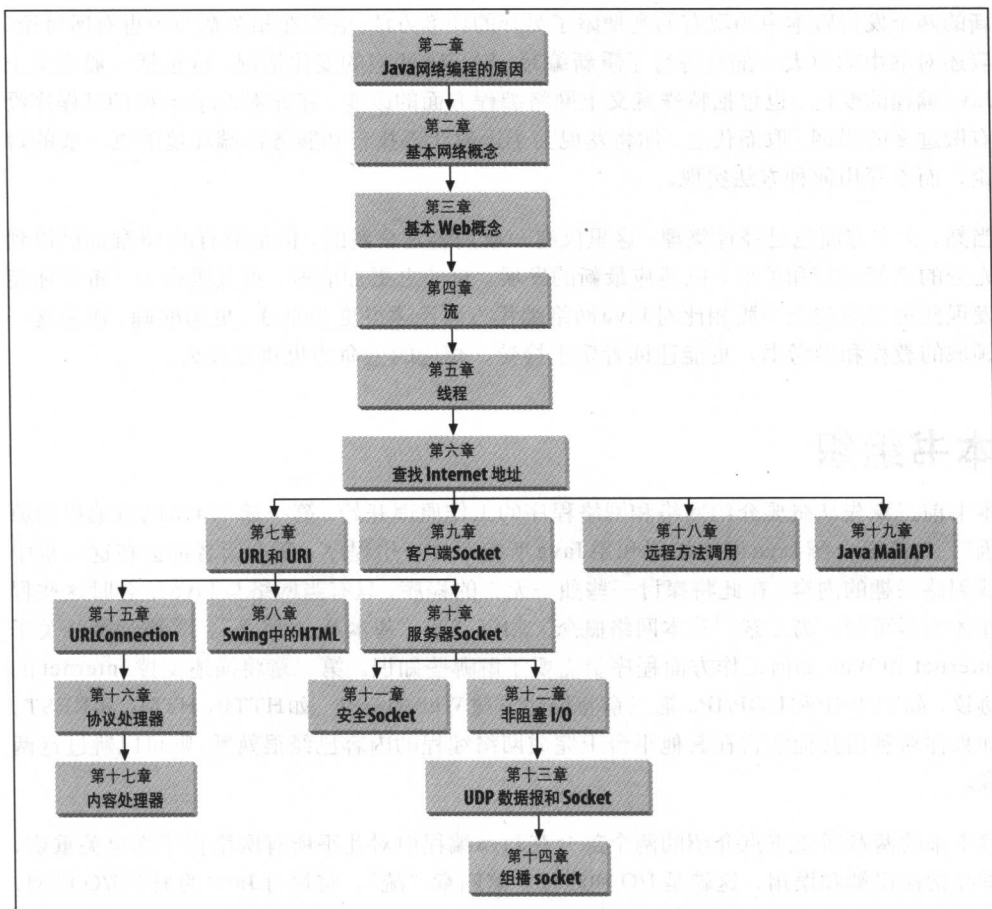


图 P-1: 章节索引

第七章“URL和URI”，将探讨Java的URL类，这是从多种类型的网络服务器中下载信息和文件的一个抽象类，功能相当强大。基于URL类，你可以不必考虑服务器所用协议的细节，就能连接到网络服务器，并下载文件和文档。由此，你可以像读取HTTP服务器或本地硬盘的文件一样，使用相同的代码来连接FTP服务器。

从服务器获得HTML文件后，你可能会希望对其进行处理。解析和表现HTML是网络程序员将面对的一个最为困难的挑战。第八章“Swing中的HTML”，将介绍一些用于解析和表现HTML文档的类，这些已经为我们所知的类，规模都不大，可以将你肩上的重担转移到Sun的身上。



第九章到第十一章将讨论Java用于网络访问的低层socket类。第九章“客户端Socket”，介绍Java socket API，特别是Socket类。在此将展示如何编写与各种TCP服务器（包括whois、finger和HTTP服务器）交互的网络客户端。第十章“服务器Socket”，将展示如何使用ServerSocket类编写以上协议及其他协议的服务器。第十一章“安全Socket”，将介绍如何使用安全Socket层（SSL）和Java安全Socket扩展（JSSE）来保护客户端服务器通信。

第十二章“非阻塞I/O”，涵盖了Java 1.4中引入的新的I/O API。这些API专门为网络服务器而设计。它们能够让程序在试图读取或写入socket前得知连接是否已准备就绪。这就允许单个线程同时管理多个不同的连接，从而让虚拟机担负的任务大大减少。对于不需要打开多个并行连接的小服务器或小客户端来说，这些新的I/O API益处不大，但对于那些高吞吐量的服务器而言，却能提供巨大的性能提升，使它们能够以网络所能提供的尽可能快的速度来传输网络所能处理的尽可能多的数据。

第十三章“UDP数据报和Socket”，介绍用户数据报协议（User Datagram Protocol, UDP）及与之关联的DatagramPacket和DatagramSocket类，它们提供了快速、非可靠的通信。最后，第十四章“组播socket”，展示了如何使用UDP同时与多台主机通信。Java中访问网络的所有其他类都依赖于这五章中所描述的类。

第十五章到十七章深入探讨了支持URL类的基础设施。这几章分别介绍了协议和内容处理器，以及Java所独有的一些概念，正是这些概念使得编写动态扩展软件（从而能够自动理解新协议和媒体类型）成为可能。第十五章“URLConnection”，在此所介绍的类可作为第七章中URL类的引擎。这一章将展示如何通过其公共API来利用这个类。第十六章“协议处理器”，将从不同的角度集中讨论URLConnection类；在此将展示如何派生其子类，创建新协议和URL的处理器。最后，第十七章“内容处理器”，将探讨Java支持新媒体类型的机制，这些机制稍有些过时。

第十八章和十九章介绍了网络编程的两个特有的高层API：远程方法调用（Remote Method Invocation, RMI）和JavaMail API。第十八章“远程方法调用”，会介绍远程方法调用这个强有力的机制，并说明如何利用远程方法调用机制来编写分布式Java应用程序，使之可以同时运行于多种异构系统之上，并像非分布式程序一样，能够与直接的方法调用进行通信。第十九章“JavaMail API”，将向你介绍JavaMail这种标准Java扩展，与SMTP、POP、IMAP及其他电子邮件服务器会话时可以采用低层socket，JavaMail API则提供了这种低层socket的替代方法来与电子邮件服务器进行会话。这两种API（RMI和JavaMail API）都可以为分布式应用程序提供低层协议的替代方法，而且相对来讲，这些高层API更为简单易用。