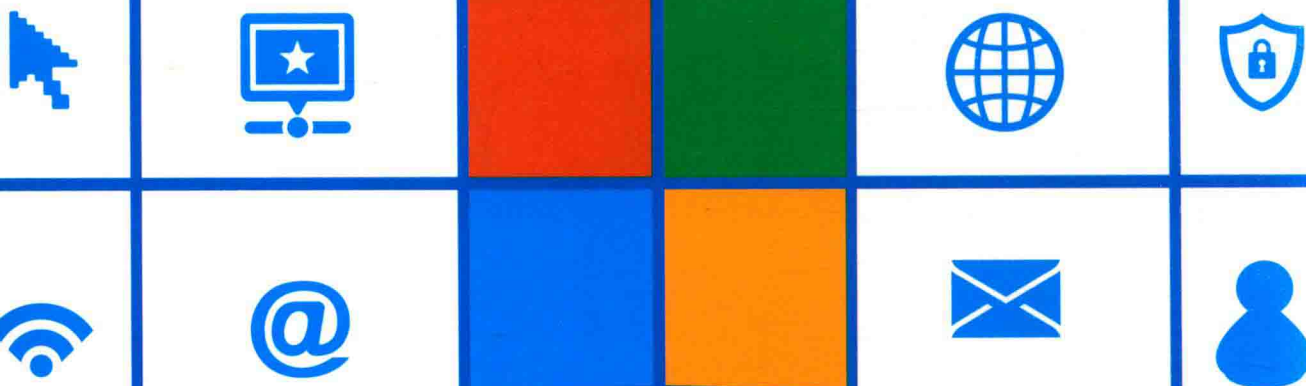


# Windows 第3版

## 网络与通信程序设计

陈香凝 王焯阳 陈婷婷 张 铮◎编著



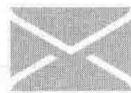
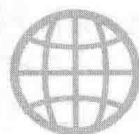
- 示例了 Winsock 各种 I/O 方法，详细说明了高性能可伸缩性服务器的开发过程，给出了详尽的实现代码。
- 将编程方法、网络协议和应用实例有机结合起来，详细介绍了 Internet 广播和 IP 多播、原始套节字、SPI、LAN 和 WAN 上的扫描和侦测技术、网络数据的窃取和保护、ARP 欺骗等。
- 详细演示了协议驱动的开发过程，介绍了 NDIS 编程接口。
- 一本让读者在编程实践中学习 P2P 程序设计的书，讨论了穿透防火墙、NAT 等直接建立 UDP 和 TCP 连接的各种方案。
- 包含了商业级 Windows 个人防火墙的完整实例代码，采用应用层（SPI）/核心层（IMD 驱动）双重过滤，完全管控 TCP/IP 网络封包。
- 涉及 60 多个完整实例，许多的例子稍做修改即可应用到实际项目中。

# Windows

# 网络与通信程序设计

第3版

陈香凝 王焯阳 陈婷婷 张 铮◎编著



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

Windows网络与通信程序设计 / 陈香凝等编著. — 3  
版. — 北京 : 人民邮电出版社, 2017.3  
ISBN 978-7-115-44171-3

I. ①W… II. ①陈… III. ①Windows操作系统—程序  
设计 IV. ①TP316.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第009849号

## 内 容 提 要

本书将编程方法、网络协议和应用实例有机结合起来,详细阐明了 Windows 下网络编程的相关知识,为致力于网络程序设计的读者提供一本注重实际应用的入门到深入的教程。本书首先介绍了 Windows 平台上进行网络编程的基础知识,包括网络硬件、术语、协议、Winsock 编程接口和各种 I/O 方法等;然后通过具体实例详细讲述了时下流行的高性能可伸缩服务器设计、IP 多播和 Internet 广播、P2P 程序设计、原始套节字、SPI、协议驱动的开发和原始以太数据的发送、ARP 欺骗技术、LAN 和 WAN 上的扫描和侦测技术、商业级个人防火墙开发等;接下来讲述了新一代网际协议 IPv6 和 Winsock 提供的帮助函数;在本书最后,对 E-mail、Telnet、FTP 等协议进行了介绍,最后给出了一个使用 E-mail 协议进行多平台同步阅读的实例。

本书的内容采用 Windows 10 操作系统。书中包含了大量可重用的 C++类,许多的例子稍做修改即可应用到实际项目开发中。

---

◆ 编 著 陈香凝 王焯阳 陈婷婷 张 铮  
责任编辑 张 涛  
责任印制 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>  
三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 29.75  
字数: 727 千字 2017 年 3 月第 3 版  
印数: 9 201-11 700 册 2017 年 3 月河北第 1 次印刷

---

定价: 79.00 元

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

# 前 言

随着计算机和网络的普及，单独工作、不需要与其他用户交互的应用程序越来越少了。打开计算机，打开浏览器，打开各种各样的聊天和通信工具，我们接触到的是网络。展望未来的IT产业，其中高性能的服务器设计，用户程序的分布管理，高效率的数据传输，数据安全等无不是我们网络程序设计者要考虑的问题。

网络编程复杂，一方面是因为网络协议本身复杂多样，许多编程者又对具体使用的下层协议了解不够；另一方面 Windows 系统提供的编程接口多种多样，且都工作在不同的层次。虽然现在介绍网络编程的书很多，但大都没有将概念解释清楚，如完成端口、分层服务提供者、NDIS 等，更有甚者，就直接在书上罗列代码，对重要的概念、机制和协议等避而不谈，这给网络编程初学者学习时带来困惑。

作为一项新兴技术，P2P 以其无与伦比的可伸缩性和对资源的利用率吸引了许多开发者、投资者、IT 经理人和大众的关注。常见的 BT、eMule、Kuro、OICQ 等网络软件都是基于 P2P 模型的，它们的基本思想是不经过固定的服务器，Internet 上的任意两台计算机就可以直接通信。现在市场上这方面的书籍大多是注重理论，而谈论使用 C/C++ 进行 P2P 程序设计的书籍还没有，这使得现今国内的 P2P 人才非常匮乏。

在网络安全越发显得重要的今天，防火墙在网络软件中扮演的角色越来越不容忽视了。然而，Windows 防火墙的开发涉及太多的公司内部机密，所以这项技术大都以原理的形式出现，很少有人提及具体的实现方法。网上虽然有不少出售防火墙源程序代码的站点，但是撇开不菲的价格不说，其简单的文档说明令没有相关编程经验的人很难看懂。这使得许多想从事防火墙开发的读者不知如何下手。

鉴于以上几点，我编写了介绍 Windows 环境下 Visual C++ 网络与通信程序设计的书。我希望本书的读者不但能够学会网络编程，更能从此喜欢它，既愿意又有能力为中国的网络发展贡献自己的一份力量。

## 内容安排

本书试图将编程方法、网络协议和应用实例有机结合起来，详细阐明 Windows 下网络编程的各个方面。为此，本书先介绍计算机网络和 Winsock 基础知识；然后介绍 Winsock API 的高级特性，如 IOCP 服务器设计、IP 多播、原始套节字等；接着讲述使用 SPI 编写网络系统组件（分层服务提供者）的方法；之后，详细讨论了 Ndis 接口和网络内核组件（协议驱动和中间层驱动）的开发过程；最后以完整实例讨论了 Windows 网络编程中各项新技术和热门话题，如高级半端口扫描技术、ARP 欺骗、P2P 程序设计、商业级防火墙的开发等，这对于开发 Windows 网络应用软件是非常必要的。

本书共分 17 章，具体内容安排如下。

第 1~第 3 章讲述 Windows 平台上进行网络编程的基础知识，包括网络硬件、网络协议和 Winsock 接口等知识。目的是让初学者熟悉常见网络结构和网络协议，学会使用 Winsock

编程接口，懂得各种 I/O 模型的优缺点，能够熟练使用它们进行程序设计，能够解决网络编程中的一般性问题，如文件传输、错误处理等。

现今，无论是 Web 服务器，还是各种游戏服务器，每时每刻都要处理成千上万的客户连接，因此，服务器的性能和可伸缩性变得越来越重要。本书第 4 章将讨论设计高性能的服务器程序要注意的所有问题，并详细讲述广泛应用于各种类型的商业服务器（如 Apache 等）的 IOCP 技术，给出一些函数和类供读者在项目开发中直接使用。

广播和多播在实际中有许多重要的应用，如视频点播、远程教学、网络电视等。第 5 章详细讲述广播和多播协议编程，并给出一个基于 IP 多播的组讨论会实例。

至此，读者对应用层的各种程序都比较熟悉了。本书的第 6~第 9 章将讨论 Windows 网络程序设计的各种高级特性，如原始套节字的使用，协议驱动的开发，路由跟踪，LAN 和 WAN 扫描，ARP 欺骗技术，封包嗅探，网络数据的窃取和保护等，这些知识点都有完整的实例相对应。

现在，新发展起来的 P2P 对等网络在加强网络上人的交流、文件交换、分布计算等方面大有前途。著名的 P2P 软件很多，如 BT、eMule、倍受青睐的 Kuro 和 QQ 等。但是由于网络结构不同，防火墙设置各异，P2P 编程会遇到很多的问题，例如，如何穿过内网防火墙、如何穿过 NAT 等，第 10 章我们将提出各种解决方案，并给出具体的实现代码，以使 Internet 上的任何计算机之间都可以直接建立 UDP 或 TCP 连接。

第 11、第 12 章将讨论各种流行的封包截获技术，详细讲述开发 Windows 个人防火墙的全部过程，此防火墙程序采用应用层/核心层双重过滤，能够完全管控 TCP/IP 网络封包。这是绝大部分商业防火墙（如天网防火墙）使用的方法。

第 13 章介绍了常用的 IP 帮助函数以及未公开的 IP 帮助扩展函数。

在本书最后，利用 4 个章节分别介绍了几种常用的网络应用层协议，第 14 章主要介绍如何利用 SMTP 与 POP3 实现邮件的发送和接收。第 15 章介绍了网络中常见的远程终端控制协议 Telnet 协议，并给出了一个 Telnet 客户端的实现方法。第 16 章介绍了网络中广泛采用的文件传输协议 FTP，并用一个 FTP 客户端作为例子给出了 FTP 协议的实现方法。第 17 章在第 14 章的基础上，进一步使用了 SMTP 协议完成电子邮件附件的发送，利用 Amazon 的 Kindle 平台，给出了一种多平台同步随身阅读的方法。

本书适合以下读者。

- 想使用 Winsock 函数编写网络客户程序和服务器程序的读者。
- 想学习如何开发 Windows 网络驱动程序的读者。
- 想了解各种标准的网络协议在 Windows 平台下是如何实现的读者。
- 对互联网和局域网网络安全和防火墙开发感兴趣的读者。
- 需要用到网络封包截获技术的读者。
- 欲进行 P2P 对等网络程序设计的读者。

在阅读本书之前，读者应该具有如下知识。

- 读者应该熟知 C 编程语言。书中的所有示例都是以 C 语言为基础的。
- 读者应该懂得 C++ 语言的基础知识。
- 读者应该有基本的 Windows API 编程经验。

本书的 60 多个例子源代码全部使用 Visual C++ 6.0、Visual Studio 2008 和 Visual Studio 2010 编译通过。虽然本书中的所有例子都已经在 Windows 2000、Windows XP、Windows 7 和 Windows 10 下测试通过，但由于许多工程比较复杂，也有存在 Bug 的可能，如果发现代码存在的错误或者发现书中的其他问题，请告知本书的编辑（book\_better@sohu.com）以便在下一版中改进，本书源程序下载地址 [www.toppr.net](http://www.toppr.net)。

作者



# 欢迎来到异步社区！

## 异步社区的来历

异步社区 (www.epubit.com.cn) 是人民邮电出版社旗下 IT 专业图书旗舰社区，于 2015 年 8 月上线运营。

异步社区依托于人民邮电出版社 20 余年的 IT 专业优质出版资源和编辑策划团队，打造传统出版与电子出版和自出版结合、纸质书与电子书结合、传统印刷与 POD 按需印刷结合的出版平台，提供最新技术资讯，为作者和读者打造交流互动的平台。



## 社区里都有什么？

### 购买图书

我们出版的图书涵盖主流 IT 技术，在编程语言、Web 技术、数据科学等领域有众多经典畅销图书。社区现已上线图书 1000 余种，电子书 400 多种，部分新书实现纸书、电子书同步出版。我们还会定期发布新书书讯。

### 下载资源

社区内提供随书附赠的资源，如书中的案例或程序源代码。另外，社区还提供了大量的免费电子书，只要注册成为社区用户就可以免费下载。

### 与作译者互动

很多图书的作译者已经入驻社区，您可以关注他们，咨询技术问题；可以阅读不断更新的技术文章，听作译者和编辑畅聊好书背后有趣的故事；还可以参与社区的作者访谈栏目，向您关注的作者提出采访题目。

## 灵活优惠的购书

您可以方便地下单购买纸质图书或电子图书，纸质图书直接从人民邮电出版社书库发货，电子书提供多种阅读格式。

对于重磅新书，社区提供预售和新书首发服务，用户可以第一时间买到心仪的新书。

用户帐户中的积分可以用于购书优惠。100 积分 = 1 元，购买图书时，在  里填入可使用的积分数值，即可扣减相应金额。



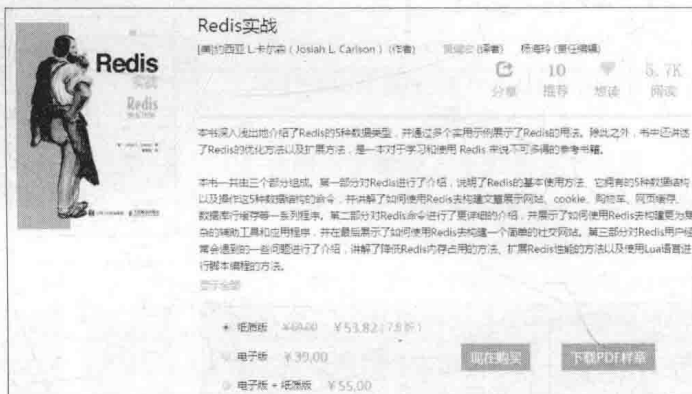
## 特别优惠

购买本书的读者专享异步社区购书优惠券。

使用方法：注册成为社区用户，在下单购书时输入 **S4XC5** 使用优惠券，然后点击“使用优惠码”，即可在原折扣基础上享受全单9折优惠。（订单满39元即可使用，本优惠券只可使用一次）

### 纸电图书组合购买

社区独家提供纸质图书和电子书组合购买方式，价格优惠，一次购买，多种阅读选择。



## 社区里还可以做什么？

### 提交勘误

您可以在图书页面下方提交勘误，每条勘误被确认后可以获得100积分。热心勘误的读者还有机会参与书稿的审校和翻译工作。

### 写作

社区提供基于 Markdown 的写作环境，喜欢写作的您可以在此一试身手，在社区里分享您的技术心得和读书体会，更可以体验自出版的乐趣，轻松实现出版梦想。

如果成为社区认证译者，还可以享受异步社区提供的作者专享特色服务。

### 会议活动早知道

您可以掌握 IT 圈的技术会议资讯，更有机会免费获赠大会门票。

## 加入异步

扫描任意二维码都能找到我们：



异步社区



微信服务号



微信订阅号



官方微博



QQ群：368449889

社区网址：[www.epubit.com.cn](http://www.epubit.com.cn)

投稿 & 咨询：[contact@epubit.com.cn](mailto:contact@epubit.com.cn)

# 目 录

<b>第 1 章 计算机网络基础</b> ..... 1	
1.1 网络的概念和网络的组成..... 1	
1.2 计算机网络参考模型..... 2	
1.2.1 协议层次..... 2	
1.2.2 TCP/IP 参考模型..... 2	
1.2.3 应用层 (Application Layer)..... 3	
1.2.4 传输层 (Transport Layer) ... 3	
1.2.5 网络层 (Network Layer) ... 3	
1.2.6 链路层 (Link Layer) ..... 4	
1.2.7 物理层 (Physical Layer) .... 4	
1.3 网络程序寻址方式..... 4	
1.3.1 MAC 地址..... 4	
1.3.2 IP 地址..... 5	
1.3.3 子网寻址..... 6	
1.3.4 端口号..... 8	
1.3.5 网络地址转换 (NAT) .... 8	
1.4 网络应用程序设计基础..... 10	
1.4.1 网络程序体系结构..... 10	
1.4.2 网络程序通信实体..... 11	
1.4.3 网络程序开发环境..... 11	
<b>第 2 章 Winsock 编程接口</b> ..... 13	
2.1 Winsock 库..... 13	
2.1.1 Winsock 库的装入和释放... 13	
2.1.2 封装 CInitSock 类..... 14	
2.2 Winsock 的寻址方式和字节顺序... 14	
2.2.1 Winsock 寻址..... 14	
2.2.2 字节顺序..... 15	
2.2.3 获取地址信息..... 16	
2.3 Winsock 编程详解..... 19	
2.3.1 Winsock 编程流程..... 19	
2.3.2 典型过程图..... 22	
2.3.3 TCP 服务器和客户端程序举例..... 23	
2.3.4 UDP 编程..... 25	
2.4 网络对时程序实例..... 27	
2.4.1 时间协议 (Time Protocol)..... 27	
2.4.2 TCP/IP 实现代码..... 27	
<b>第 3 章 Windows 套接字 I/O 模型</b> ..... 29	
3.1 套接字模式..... 29	
3.1.1 阻塞模式..... 29	
3.1.2 非阻塞模式..... 29	
3.2 选择 (select) 模型..... 30	
3.2.1 select 函数..... 30	
3.2.2 应用举例..... 31	
3.3 WSAAsyncSelect 模型..... 33	
3.3.1 消息通知和 WSAAsync Select 函数..... 34	
3.3.2 应用举例..... 34	
3.4 WSAEventSelect 模型..... 37	
3.4.1 WSAEventSelect 函数..... 37	
3.4.2 应用举例..... 38	
3.4.3 基于 WSAEventSelect 模型的服务器设计..... 40	
3.5 重叠 (Overlapped) I/O 模型..... 48	
3.5.1 重叠 I/O 函数..... 48	
3.5.2 事件通知方式..... 50	
3.5.3 基于重叠 I/O 模型的服务 器设计..... 51	
<b>第 4 章 IOCP 与可伸缩网络程序</b> ..... 60	
4.1 完成端口 I/O 模型..... 60	

4.1.1 什么是完成端口 (completion port) 对象	60	5.4.3 封装 CGroupTalk 类	98
4.1.2 使用 IOCP 的方法	60	5.4.4 程序界面	103
4.1.3 示例程序	62	<b>第 6 章 原始套接字</b>	106
4.1.4 恰当地关闭 IOCP	64	6.1 使用原始套接字	106
4.2 扩展函数	65	6.2 ICMP 编程	106
4.2.1 GetAcceptExSockaddrs 函数	65	6.2.1 ICMP 与校验和的计算	107
4.2.2 TransmitFile 函数	66	6.2.2 Ping 程序实例	109
4.2.3 TransmitPackets 函数	67	6.2.3 路由跟踪	111
4.2.4 ConnectEx 函数	67	6.3 使用 IP 头包含选项	113
4.2.5 DisconnectEx 函数	68	6.3.1 IP 数据报格式	113
4.3 可伸缩服务器设计注意事项	68	6.3.2 UDP 数据报格式	115
4.3.1 内存资源管理	68	6.3.3 原始 UDP 封包发送 实例	117
4.3.2 接受连接的方法	69	6.4 网络嗅探器开发实例	118
4.3.3 恶意客户连接问题	69	6.4.1 嗅探器设计原理	118
4.3.4 包重新排序问题	69	6.4.2 网络嗅探器的具体实现	119
4.4 可伸缩服务器系统设计实例	70	6.4.3 侦听局域网内的密码	121
4.4.1 CIOCPServer 类的总体 结构	70	6.5 TCP 通信开发实例	122
4.4.2 数据结构定义和内存池 方案	73	6.5.1 创建一个原始套接字 并设置 IP 头选项	122
4.4.3 自定义帮助函数	76	6.5.2 构造 IP 头和 TCP 头	123
4.4.4 开启服务和停止服务	78	6.5.3 发送原始套接字数据报	124
4.4.5 I/O 处理线程	82	6.5.4 接收数据	127
4.4.6 用户接口和测试程序	87	<b>第 7 章 Winsock 服务提供者 接口 (SPI)</b>	128
<b>第 5 章 互联网广播和 IP 多播</b>	88	7.1 SPI 概述	128
5.1 套接字选项和 I/O 控制命令	88	7.2 Winsock 协议目录	129
5.1.1 套接字选项	88	7.2.1 协议特性	130
5.1.2 I/O 控制命令	90	7.2.2 使用 Winsock API 函数 枚举协议	130
5.2 广播通信	91	7.2.3 使用 Winsock SPI 函数 枚举协议	132
5.3 IP 多播 (Multicasting)	92	7.3 分层服务提供者 (LSP)	133
5.3.1 多播地址	92	7.3.1 运行原理	133
5.3.2 组管理协议 (IGMP)	93	7.3.2 安装 LSP	134
5.3.3 使用 IP 多播	93	7.3.3 移除 LSP	138
5.4 基于 IP 多播的组讨论会实例	97	7.3.4 编写 LSP	139
5.4.1 定义组讨论会协议	98		
5.4.2 线程通信机制	98		

7.3.5 LSP 实例 .....	140	8.4.5 从协议驱动发送封包 .....	178
7.4 基于 SPI 的数据报过滤实例 .....	144	8.5 NDIS 协议驱动开发实例 .....	179
7.5 基于 Winsock 的网络聊天室 开发 .....	149	8.5.1 总体设计 .....	179
7.5.1 服务端 .....	149	8.5.2 NDIS 协议驱动的初始化、 注册和卸载 .....	180
7.5.2 客户端 .....	149	8.5.3 下层 NIC 的绑定和解除 绑定 .....	183
7.5.3 聊天室程序的设计说明 .....	149	8.5.4 发送数据 .....	190
7.5.4 核心代码分析 .....	150	8.5.5 接收数据 .....	191
<b>第 8 章 Windows 网络驱动接口标准 (NDIS) 和协议驱动的开发 .....</b>	<b>153</b>	8.5.6 用户 IOCTL 处理 .....	196
8.1 核心层网络驱动 .....	153	<b>第 9 章 网络扫描与检测技术 .....</b>	<b>203</b>
8.1.1 Windows 2000 及其后产品 的网络体系结构 .....	153	9.1 网络扫描基础知识 .....	203
8.1.2 NDIS 网络驱动程序 .....	154	9.1.1 以太网数据帧 .....	203
8.1.3 网络驱动开发环境 .....	155	9.1.2 ARP .....	204
8.2 WDM 驱动开发基础 .....	158	9.1.3 ARP 格式 .....	206
8.2.1 UNICODE 字符串 .....	158	9.1.4 SendARP 函数 .....	207
8.2.2 设备对象 .....	158	9.2 原始以太封包的发送 .....	207
8.2.3 驱动程序的基本结构 .....	160	9.2.1 安装协议驱动 .....	208
8.2.4 I/O 请求包 (I/O request packet, IRP) 和 I/O 堆栈 .....	160	9.2.2 协议驱动用户接口 .....	208
8.2.5 完整驱动程序示例 .....	163	9.2.3 发送以太封包的测试 程序 .....	213
8.2.6 扩展派遣接口 .....	165	9.3 局域网计算机扫描 .....	214
8.2.7 应用举例 (进程诊 测实例) .....	167	9.3.1 管理原始 ARP 封包 .....	214
8.3 开发 NDIS 网络驱动预备知识 .....	173	9.3.2 ARP 扫描示例 .....	217
8.3.1 中断请求级别 (Interrupt Request Level, IRQL) .....	173	9.4 互联网计算机扫描 .....	220
8.3.2 旋转锁 (Spin Lock) .....	173	9.4.1 端口扫描原理 .....	220
8.3.3 双链表 .....	173	9.4.2 半开端口扫描实现 .....	221
8.3.4 封包结构 .....	174	9.5 ARP 欺骗原理与实现 .....	225
8.4 NDIS 协议驱动 .....	175	9.5.1 IP 欺骗的用途和实现 原理 .....	225
8.4.1 注册协议驱动 .....	175	9.5.2 IP 地址冲突 .....	226
8.4.2 打开下层协议驱动的 适配器 .....	176	9.5.3 ARP 欺骗示例 .....	227
8.4.3 协议驱动的封包管理 .....	177	<b>第 10 章 点对点 (P2P) 网络通信技术 .....</b>	<b>230</b>
8.4.4 在协议驱动中接收数据 .....	178	10.1 NAT 穿越概述 .....	230
		10.2 一般概念 .....	231
		10.2.1 NAT 术语 .....	231
		10.2.2 中转 .....	231

10.2.3	反向连接	232	11.3.2	添加基本的 DeviceIoControl 接口	260
10.3	UDP 打洞	232	11.3.3	添加绑定枚举功能	264
10.3.1	中心服务器	232	11.3.4	添加 ADAPT 结构的引用计数	268
10.3.2	建立点对点会话	233	11.3.5	适配器句柄的打开/关闭函数	269
10.3.3	公共 NAT 后面的节点	233	11.3.6	句柄事件通知	274
10.3.4	不同 NAT 后面的节点	234	11.3.7	查询和设置适配器的 OID 信息	275
10.3.5	多级 NAT 后面的节点	235	11.4	扩展 PassThru NDIS IM 驱动	
10.3.6	UDP 空闲超时	236		——添加过滤规则	281
10.4	TCP 打洞	236	11.4.1	需要考虑的事项	282
10.4.1	套接字和 TCP 端口重用	236	11.4.2	过滤相关的数据结构	282
10.4.2	打开点对点的 TCP 流	237	11.4.3	过滤列表	284
10.4.3	应用程序看到的行为	238	11.4.4	网络活动状态	285
10.4.4	同步 TCP 打开	238	11.4.5	IOCTL 控制代码	285
10.5	Internet 点对点通信实例	239	11.4.6	过滤数据	288
10.5.1	总体设计	239	11.5	核心层过滤实例	295
10.5.2	定义 P2P 通信协议	239			
10.5.3	客户方程序	240			
10.5.4	服务器方程序	250			
10.5.5	测试程序	253			
<b>第 11 章 核心层网络封包截获技术</b>			<b>第 12 章 Windows 网络防火墙开发技术</b>		
11.1	Windows 网络数据和封包过滤概述	256	12.1	防火墙技术概述	297
11.1.1	Windows 网络系统体系结构图	256	12.2	金羽 (Phoenix) 个人防火墙浅析	298
11.1.2	用户模式下的网络数据过滤	257	12.2.1	金羽 (Phoenix) 个人防火墙简介	298
11.1.3	内核模式下的网络数据过滤	258	12.2.2	金羽 (Phoenix) 个人防火墙总体设计	299
11.2	中间层网络驱动 PassThru	258	12.2.3	金羽 (Phoenix) 个人防火墙总体结构	300
11.2.1	PassThru NDIS 中间层驱动简介	258	12.3	开发前的准备	300
11.2.2	编译和安装 PassThru 驱动	259	12.3.1	常量的定义	300
11.3	扩展 PassThru NDIS IM 驱动		12.3.2	访问规则	302
	——添加 IOCTL 接口	259	12.3.3	会话结构	303
11.3.1	扩展之后的 PassThru 驱动 (PassThruEx) 概况	259	12.3.4	文件结构	303
			12.3.5	UNICODE 支持	308
			12.4	应用层 DLL 模块	309
			12.4.1	DLL 工程框架	309
			12.4.2	共享数据和 IO 控制	313

12.4.3	访问控制列表 ACL (Access List) .....	315	<b>第 14 章 E-mail 协议及其编程</b> .....	382	
12.4.4	查找应用程序访问 权限的过程 .....	318	14.1	概述 .....	382
12.4.5	类的接口——检查 函数 .....	320	14.2	电子邮件介绍 .....	383
12.5	核心层 SYS 模块 .....	322	14.2.1	电子邮件 Internet 的 地址 .....	383
12.6	主模块工程 .....	324	14.2.2	Internet 邮件系统 .....	383
12.6.1	I/O 控制类 .....	324	14.2.3	电子邮件的信头结构 及分析 .....	384
12.6.2	主应用程序类 .....	326	14.3	SMTP 协议原理介绍 .....	386
12.6.3	主对话框中的属性页 .....	328	14.3.1	SMTP 的原理分析 .....	386
12.6.4	主窗口类 .....	329	14.3.2	SMTP 工作机制 .....	386
12.7	防火墙页面 .....	331	14.3.3	SMTP 协议命令码和 工作原理 .....	387
12.7.1	网络访问监视页面 .....	331	14.3.4	SMTP 协议通信模型 .....	388
12.7.2	应用层过滤规则页面 .....	334	14.3.5	SMTP 协议的命令和 应答 .....	389
12.7.3	核心层过滤规则页面 .....	342	14.4	POP3 协议原理介绍 .....	390
12.7.4	系统设置页面 .....	347	14.4.1	POP3 协议简介 .....	390
<b>第 13 章 IP 帮助函数</b> .....	350	14.4.2	POP3 工作原理 .....	391	
13.1	IP 配置信息 .....	350	14.4.3	POP3 命令原始码 .....	392
13.1.1	获取网络配置信息 .....	350	14.4.4	POP3 会话实例 .....	397
13.1.2	管理网络接口 .....	351	14.5	实例分析与程序设计 .....	398
13.1.3	管理 IP 地址 .....	355	14.5.1	总界面设计 .....	398
13.2	获取网络状态信息 .....	357	14.5.2	SMTP 客户端设计 .....	399
13.2.1	获取 TCP 连接表 .....	358	14.5.3	POP3 客户端设计 .....	410
13.2.2	获取 UDP 监听表 .....	360	<b>第 15 章 Telnet 协议及其编程</b> .....	417	
13.2.3	获取 IP 统计数据 .....	362	15.1	概述 .....	417
13.3	路由管理 .....	368	15.2	Telnet 协议使用 .....	417
13.3.1	获取路由表 .....	368	15.3	Telnet 协议原理 .....	419
13.3.2	管理特定路由 .....	371	15.4	实例分析与程序设计 .....	421
13.3.3	修改默认网关的例子 .....	371	<b>第 16 章 FTP 协议及其编程</b> .....	429	
13.4	ARP 表管理 .....	372	16.1	概述 .....	429
13.4.1	获取 ARP 表 .....	372	16.1.1	背景 .....	429
13.4.2	添加 ARP 入口 .....	373	16.1.2	下载和上传 .....	429
13.4.3	删除 ARP 入口 .....	373	16.1.3	登录和匿名 .....	430
13.4.4	打印 ARP 表的例子 .....	373	16.1.4	目标 .....	430
13.5	进程网络活动监视实例 .....	376	16.1.5	缺点 .....	430
13.5.1	获取通信的进程终端 .....	377			
13.5.2	Netstate 源程序代码 .....	378			

16.2	FTP 工作原理 .....	430	17.2	多平台同步阅读概述 .....	449
16.3	FTP 使用模式 .....	432	17.3	Send To Kindle PC 版简介 .....	450
16.4	FTP 的常用命令与响应 .....	433	17.4	推送到 Kindle 的工作原理 .....	451
16.5	实例分析与程序设计 .....	435	17.5	Kindle 对邮箱附件的要求 .....	452
<b>第 17 章</b>	<b>多平台同步随身阅读——Send To Kindle 的一种实现方式</b> .....	<b>448</b>	17.6	使用附件方式发送待阅读 文章到 Kindle .....	452
17.1	Amazon Kindle 简介 .....	448	17.7	系统右键菜单集成 .....	462

# 第 1 章 计算机网络基础

本章详细讲述网络程序设计中要用到的计算机网络方面的基础知识,包括各种网络术语、网络硬件设备、网络拓扑结构、网络协议等。

## 1.1 网络的概念和网络的组成

网络是各种连在一起的可以相互通信的设备的集合。本书讲述的网络是最常见的,将数亿计算机连接到一起的 Internet。下面通过讲述组成 Internet 的基本硬件和软件来进一步明确计算机网络的概念。

Internet 是世界范围内的计算机网络,它不仅连接了 PC、存储和传输信息的服务器,还连接了 PDA、电视、移动 PC 等。所有的这些设备称为主机 (host) 或终端系统 (end system)。

终端系统由通信链接 (communication links) 连在一起。常见的通信链接有双绞线、同轴电缆、光纤等,它们负责传递原始的比特流。

终端系统通常并不通过单一的通信链接相互连在一起,而是通过中介交换设备间接相连。这些中介交换设备称为包交换器 (packet switch)。包交换器在通信链路上接收到达的信息块,并向其他的通信链路上推进这个信息块。这些信息块称为包 (packet)。包交换器有多种形状和特色,当今 Internet 上最基本的两种包交换器是路由器 (router) 和链路层交换器 (link-layer switch)。两种类型的交换器都推动包向它们的目的地址前进,后面还要详细地讨论它们。

从发送终端系统到接收终端系统,包所经过的通信链接和包交换器称为路线 (route) 或路径 (path)。

每个终端系统通过 ISP (Internet Service Provider, Internet 服务提供商) 连接 Internet。ISP 拥有由许多通信链接和包交换器组成的网络,它提供的网络访问类型多种多样,有 56kbit/s 的拨号 Modem 访问、高速 LAN 访问、无线访问等。

终端系统、包交换器和 Internet 的其他部分,都运行协议 (protocol) 来控制数据的发送和接收,协议是计算机用来与其他计算机通信的语言。TCP (Transfer Control Protocol, 传输控制协议) 和 IP (Internet Protocol, 网际协议) 是两个最重要的协议。IP 指定了在路由器和终端系统中传输的封包的格式。Internet 中所有重要的协议共同称为 TCP/IP。本书还会详细介绍它们。

除了 Internet,还有许多专用网络,如许多公司和政府的网络。这些专用网络通常称为企业内部互联网 (Intranet),它们使用的主机、路由器、链接和协议与 Internet 相同。



## 1.2 计算机网络参考模型

了解网络的相关概念之后，本节将讨论计算机网络中主机之间是如何进行通信的，以及各种通信协议之间的关系等。

### 1.2.1 协议层次

为了降低设计难度，大部分网络都以层（layer 或 level）的形式组织在一起，每一层都建立在下层之上，使用它的下层提供的服务，下层对它的上层隐藏了服务实现的细节。这种方法几乎应用于整个计算机科学领域，也可以称为信息隐藏、数据类型抽象、数据封装、面向对象编程等。

一个机器上的第  $n$  层和另一个机器的第  $n$  层交流，所使用的规则和协定合起来称为第  $n$  层协议。这里的协议，是指通信双方关于如何进行通信的一种约定。各层和各层协议的集合称为网络体系（network architecture）。特定系统所使用的一组协议称为协议堆栈（protocol stack）。下面介绍 Inernet 网络分层情况和它的协议堆栈。

### 1.2.2 TCP/IP 参考模型

为了帮助不同的厂商标准化和一体化它们的网络软件，1974年，国际标准化组织（ISO, International Organization for Standardization）为在机器之间传送数据定义了一个软件模型，就是著名的 OSI 模型（Open Systems Interconnection, 开放式系统互联模型）。这个模型共有 7 层，如图 1.1 所示。

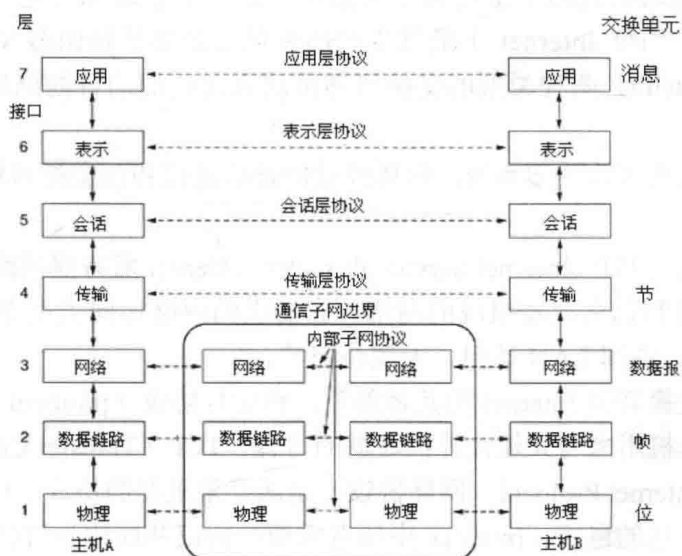


图 1.1 OSI 参考模型

OSI 参考模型仅是一个理想方案，几乎没有什么系统能够完全实现它，它存在的作用是给人们一个设计网络体系的框架。机器上的每一层都假设它正在直接与另一机器的同一