

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

# Windows网络编程 案例教程

董相志 编著



清华大学出版社

C14022233

TP316.86  
463

21世纪高等学校规划教材



# Windows网络编程 案例教程

董相志 编著

TP 316.86  
463



北航 C1706618

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书针对有 C/C++ 语言基础的网络编程初学者,以 WinSock API 和 MFC Sockets 为编程主线,以通俗易懂的方法介绍 Windows 平台下的网络编程方法,引导读者循序渐进地提高网络编程能力。本书内容丰富,涵盖了网络编程模型、P2P 网络模型、Windows 网络编程、WinSock2 API 编程、阻塞/非阻塞模式套接字编程、异步套接字编程、Blocking I/O 编程、select I/O 编程、WSAAsyncSelect I/O 编程、WSAEventSelect I/O 编程、Overlapped I/O 编程、I/O Completion Port 编程、MFC 套接字编程、WinInet API 编程、MFC WinInet 编程、FTP 编程、HTTP 编程、SMTP/POP3 编程、Windows 多线程编程、WinPcap 编程、网络五子棋的设计与实现等。

本书是编者在多年教学和实践工作的基础上编写的,其语言生动流畅,分析深入浅出,步骤精炼,图文并茂。本书注重应用、强调实践,案例编码覆盖主流技术和方法,能够帮助读者快速地学以致用。本书可作为各类学校的网络编程专业教材,也可作为网络编程人员的自学参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

Windows 网络编程案例教程/董相志编著.--北京:清华大学出版社,2014  
21 世纪高等学校规划教材·计算机应用  
ISBN 978-7-302-34489-6

I. ①W… II. ①董… III. ①Windows 操作系统—网络软件—程序设计—高等学校—教材  
IV. ①TP316.86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 274281 号

责任编辑:黄芝 王冰飞

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京世知印务有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:27

字 数:656 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:44.50 元

产品编号:056345-01

# 出版说明

---

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

# 前言

互联网编程有两个主流方向：一个是 Web 开发；另一个是网络编程。从应用层面看，前者看起来相对高端，后者看起来偏中低端。大家耳熟能详的网站类应用，如网易、搜狐、新浪、淘宝等属于前者，称做 Web 应用。而另一些“遍地开花”的应用，如 QQ、MSN、迅雷、PPLive、Skype、防火墙、网络监控、流量计费、IIS 服务器、Tomcat 服务器等属于后者，称做网络工具。

开发 Web 应用，它的底层支撑平台是 Web 服务器；开发网络工具，它的底层支撑平台是操作系统。大家所说的 Web 开发和网络编程一个高端、一个中低端即源于此。如果硬要在二者之间划出一个严格的界限是不甚妥当的。现在的技术趋势是你中有我，我中有你，相互融合，“上九天揽月，下五洋捉鳖”可谓当下互联网编程的真实写照。本书内容定位于网络工具的编程方法，基础根基是操作系统，不讨论基于 Web 服务器的 Web 编程。

“网络编程”这门课到底应该选用哪种语言教学，不少老师感到很困惑。通常，用 Java 语言编的程序离不开 JVM 虚拟机支持，用 C# 语言编的程序离不开 .NET 虚拟机支持，且 Java 语言和 C# 语言非常适合 Web 编程。Windows 操作系统是用 C/C++ 语言编写的，显然，C/C++ 更适合网络编程这门课，更适合开发互联网中神通广大、中流砥柱的应用。

本书设计了两条教学主线：一条是基于 Windows API 编程；另一条是基于 MFC 编程。对于前者，具体到 WinSock2 API 编程；对于后者，具体到 CAsyncSocket 类、CSocket 类编程。这两条教学主线相互对照，相得益彰，构成本书教学的核心和灵魂。

本书内容共分为 9 章。第 1 章网络编程概述，讨论了网络编程模型、P2P 网络模型、Windows 网络编程。第 2 章 WinSock2 API 编程，讲述 Win32 API 窗体编程、WinSock2 API 编程框架、阻塞/非阻塞模式套接字编程、异步套接字编程、Blocking I/O 编程、select I/O 编程、WSAAsyncSelect I/O 编程、WSAEventSelect I/O 编程、Overlapped I/O 编程、Completion Port 编程。第 3 章 MFC 套接字编程，讲述 MFC 套接字编程模型、CAsyncSocket 类编程、CSocket 类编程。第 4~6 章分别讲述了 Windows Internet 编程、MFC Internet 编程和 SMTP/POP3 编程。第 7 章 Windows 多线程编程，讲述了用 C 和 Win32 API 编写多线程以及用 C++ 和 MFC 编写多线程两种方法。第 8 章 WinPcap 编程，讲述了 WinPcap 编程框架和 WinPcap 编程应用。第 9 章网络五子棋，从实战角度详细讲述人机对战和网络对战项目的设计。

本书有幸得到鲁东大学邹海林教授、杨洪勇教授、徐邦海副教授、寇光杰副教授、李阿丽老师、曲海平博士、田生文博士和烟台市财政局崔运政博士审阅，并提出许多宝贵的意见，编者铭记于心。

本书有幸得到清华大学出版社支持，有幸得到教材事业部主任魏江江老师关注，有幸得到责任编辑黄芝老师严谨审校、精心编排，感激之情无以言表。

高山无声，水流花开，各方涓涓细爱汇集于此，终使本书与读者见面。

本书适合有 C/C++ 语言基础的读者学习,每一章都配有精选的案例或程序片段,有助于读者反复揣摩、练习提高。本书完整的案例都在 VC++ 2010 环境下调试通过,涵盖了主流技术和方法,体现了教学目的,贴近实际应用。

互联网如同一个巨大的天体飞船,裹挟着整个地球,全人类、全社会为之疯狂,为之飞奔。人们无从准确地知晓它的终点,更无从清晰地预见它的未来,能够唯一感受到的是它惊人的发展速度,能够唯一体会到的是它无穷的变化方式。或许正因如此,互联网编程是极具魅力与挑战的,吸引着越来越多的人进入这个行业。但由于编者水平有限,书中错误或不妥之处在所难免,恳请各位读者批评指正。

您的每一处指正,编者都如获至宝,不胜感激(编者邮箱:upsunny2008@163.com)。

编 者

2013 年 10 月于山东烟台

# 目 录

第 1 章 网络编程概述	1
1.1 网络编程模型	1
1.1.1 开放系统互连参考模型	1
1.1.2 TCP/IP 协议栈模型	3
1.1.3 套接字编程模型	6
1.1.4 网间多线程会话模型	8
1.2 P2P 网络模型	8
1.2.1 P2P 的发展背景	9
1.2.2 三代 P2P 网络	10
1.2.3 P2P 网络分类	11
1.2.4 P2P 典型应用举例	12
1.3 Windows 网络编程	13
1.3.1 Windows 网络编程框架	13
1.3.2 Windows 网络协议	15
1.3.3 Windows Sockets 编程模型	15
1.3.4 WinSock2 工作模式	17
1.3.5 第一个网络程序——hostent	19
习题 1	22
第 2 章 WinSock2 API 编程	23
2.1 Win32 API 窗体编程	23
2.1.1 弹出一个消息框	23
2.1.2 创建一个窗体	28
2.1.3 为窗体添加控件	33
2.2 WinSock2 API 编程框架	39
2.2.1 WinSock2 API 程序结构	39
2.2.2 WinSock2 API 库函数	40
2.2.3 WinSock2 的新发展	43
2.3 阻塞/非阻塞模式套接字编程	46
2.3.1 阻塞模式套接字客户机编程	46
2.3.2 阻塞模式套接字服务器编程	50
2.3.3 非阻塞模式套接字客户机编程	53



2.3.4	非阻塞模式套接字服务器编程 .....	56
2.3.5	套接字错误处理 .....	59
2.4	异步套接字编程 .....	62
2.4.1	异步套接字客户机编程 .....	62
2.4.2	异步套接字服务器编程 .....	71
2.4.3	服务器响应多客户机的并发访问 .....	80
2.5	WinSock2 I/O 模型编程 .....	88
2.5.1	Blocking I/O 模型 .....	88
2.5.2	select I/O 模型 .....	92
2.5.3	WSAAsyncSelect I/O 模型 .....	99
2.5.4	WSAEventSelect I/O 模型 .....	101
2.5.5	Overlapped I/O 模型 .....	113
2.5.6	I/O Completion Port 模型 .....	117
2.5.7	I/O 模型的选择 .....	126
	习题 2 .....	127
<b>第 3 章</b>	<b>MFC 套接字编程 .....</b>	<b>128</b>
3.1	MFC 套接字编程模型 .....	128
3.1.1	MFC 编程框架 .....	128
3.1.2	CAsyncSocket 类编程模型 .....	133
3.1.3	CSocket 类编程模型 .....	135
3.1.4	派生套接字类 .....	138
3.1.5	MFC 套接字类的阻塞/非阻塞模式 .....	138
3.2	CAsyncSocket 类编程实例 .....	139
3.2.1	点对点通信功能和技术要点 .....	139
3.2.2	创建客户机 .....	139
3.2.3	客户机代码分析 .....	148
3.2.4	创建服务器 .....	155
3.2.5	服务器代码分析 .....	161
3.2.6	点对点通信客户机与服务器联合测试 .....	168
3.3	CSocket 类编程实例 .....	169
3.3.1	聊天室功能和技术要点 .....	169
3.3.2	创建聊天室服务器 .....	169
3.3.3	聊天室服务器代码分析 .....	178
3.3.4	创建聊天室客户机 .....	187
3.3.5	聊天室客户机代码分析 .....	191
3.3.6	聊天室客户机与服务器联合测试 .....	200
	习题 3 .....	200

<b>第 4 章 Windows Internet 编程</b> .....	202
4.1 WinInet API 编程 .....	202
4.1.1 WinInet HINTERNET 句柄 .....	202
4.1.2 WinInet 通用 API .....	205
4.1.3 关闭 HINTERNET 句柄 .....	212
4.2 WinInet FTP 编程 .....	213
4.2.1 FTP API 简介 .....	213
4.2.2 FTP 服务器文件目录遍历 .....	214
4.2.3 FTP 服务器目录导航 .....	216
4.2.4 创建和删除 FTP 服务器目录 .....	217
4.2.5 从 FTP 服务器上获取文件 .....	219
4.2.6 上传文件到 FTP 服务器 .....	220
4.2.7 从 FTP 服务器上删除文件 .....	221
4.2.8 FTP 服务器目录或文件的重命名 .....	222
4.3 WinInet HTTP 编程 .....	223
4.3.1 HTTP API 基本操作 .....	223
4.3.2 HTTP Cookies 编程 .....	226
4.3.3 HTTP Authentication 编程 .....	228
4.3.4 HTTP URL 编程 .....	231
4.3.5 获取 HTTP 请求的头部信息 .....	232
习题 4 .....	233
<b>第 5 章 MFC Internet 编程</b> .....	234
5.1 MFC WinInet 概述 .....	234
5.1.1 MFC WinInet 基本类 .....	234
5.1.2 MFC WinInet 类之间的关联 .....	236
5.1.3 MFC WinInet 客户机编程步骤 .....	237
5.1.4 MFC WinInet 经典编程模型 .....	239
5.2 简易 FTP 客户机编程实例 .....	240
5.2.1 FTP 客户机/服务器模型 .....	240
5.2.2 功能定义与技术要点 .....	241
5.2.3 FTP 服务器的搭建 .....	242
5.2.4 简易 FTP 客户机的创建步骤 .....	244
5.2.5 主要代码 .....	247
5.2.6 系统测试 .....	250
5.3 HTTP 浏览器编程实例 .....	250
5.3.1 浏览器/服务器工作模型 .....	250
5.3.2 MFC CHtmlView 编程模型 .....	252

5.3.3	MFCIE 的功能和技术要点 .....	255
5.3.4	MFCIE 的创建步骤 .....	256
5.3.5	MFCIE 功能测试 .....	260
习题 5	.....	261
<b>第 6 章</b>	<b>SMTP/POP3 编程</b> .....	<b>262</b>
6.1	SMTP 协议 .....	262
6.1.1	SMTP 工作模型 .....	262
6.1.2	SMTP 命令解析 .....	264
6.1.3	SMTP 响应状态码 .....	264
6.2	POP3 协议 .....	266
6.2.1	POP3 工作模型 .....	266
6.2.2	POP3 命令解析 .....	267
6.2.3	用 POP3 命令与 163 邮箱会话 .....	267
6.3	MIME 邮件扩展 .....	269
6.3.1	MIME 对电子邮件协议的扩展 .....	270
6.3.2	MIME 对邮件信头的扩展 .....	270
6.3.3	MIME 邮件的内容类型 .....	271
6.3.4	Base64 编码 .....	272
6.4	SMTP 协议编程实例 .....	273
6.4.1	SMTP 发送邮件工作模型 .....	273
6.4.2	功能和技术要点 .....	274
6.4.3	项目创建步骤 .....	275
6.4.4	主要代码 .....	278
6.4.5	项目测试 .....	284
6.5	POP3 协议编程实例 .....	285
6.5.1	POP3 客户机工作模型 .....	285
6.5.2	功能和技术要点 .....	286
6.5.3	项目创建步骤 .....	286
6.5.4	项目测试 .....	288
习题 6	.....	289
<b>第 7 章</b>	<b>Windows 多线程编程</b> .....	<b>290</b>
7.1	进程与线程 .....	290
7.1.1	进程与线程的关系 .....	290
7.1.2	Windows 进程的内存结构 .....	291
7.1.3	Windows 线程的优先级 .....	293
7.2	用 C 和 Win32 API 编写多线程 .....	295
7.2.1	Win32 API 线程编程 .....	296

7.2.2	用 C 语言编写多线程 .....	301
7.2.3	线程同步 .....	305
7.2.4	创建多线程的步骤 .....	306
7.2.5	多线程程序——笑脸 .....	307
7.3	用 C++ 和 MFC 编写多线程 .....	311
7.3.1	MFC 线程类 .....	312
7.3.2	用户界面线程 .....	314
7.3.3	工作线程 .....	316
7.3.4	线程同步类 .....	317
7.3.5	MFC 多线程程序——自行车比赛 .....	318
习题 7	.....	324
<b>第 8 章 WinPcap 编程</b>	.....	<b>325</b>
8.1	WinPcap 概述 .....	325
8.1.1	WinPcap 的功能 .....	325
8.1.2	Wireshark 网络分析工具 .....	326
8.1.3	WinDump 网络嗅探工具 .....	326
8.1.4	WinPcap 的获取和安装 .....	327
8.1.5	WinPcap 工作模型 .....	328
8.1.6	NPF 与 NDIS 的关系 .....	328
8.1.7	NPF 工作模型 .....	329
8.1.8	WinPcap 开发环境配置 .....	331
8.2	WinPcap 编程框架 .....	334
8.2.1	结构体与宏定义 .....	334
8.2.2	WinPcap API 函数 .....	335
8.2.3	过滤器表达式 .....	338
8.2.4	程序的创建和测试 .....	339
8.3	WinPcap 编程应用 .....	340
8.3.1	获取网络设备列表 .....	340
8.3.2	打开适配器捕获数据包 .....	341
8.3.3	捕获和打印所有数据包 .....	344
8.3.4	过滤数据包 .....	347
8.3.5	分析数据包 .....	350
8.3.6	统计网络流量 .....	354
习题 8	.....	357
<b>第 9 章 网络五子棋</b>	.....	<b>358</b>
9.1	五子棋简介 .....	358
9.1.1	棋盘和棋子 .....	358

9.1.2	五子棋术语	358
9.1.3	行棋规则	361
9.1.4	五子棋的人机博弈	362
9.1.5	如何判断胜负	363
9.2	人机对战系统设计	365
9.2.1	功能需求	365
9.2.2	创建项目程序框架	365
9.2.3	导入资源文件	366
9.2.4	主菜单设计	367
9.2.5	人机对战项目类图	367
9.2.6	消息结构体设计	369
9.2.7	人机对战逻辑模型	369
9.2.8	游戏基类 CGame 的设计	370
9.2.9	人机对战类 COneGame 的设计	371
9.2.10	棋盘类 CTable 的设计	379
9.2.11	界面类 CFiveDlg 的设计	388
9.2.12	项目测试	391
9.3	网络对战系统设计	392
9.3.1	扩展功能需求	393
9.3.2	定义对话消息	393
9.3.3	网络对战新增界面元素	393
9.3.4	网络对战基本类图	394
9.3.5	网络对战通信模型	395
9.3.6	CFiveSocket 类的设计	396
9.3.7	CTwoGame 类的设计	398
9.3.8	修改 CTable 类的设计	399
9.3.9	CServerDlg 类和 CClientDlg 类的设计	407
9.3.10	CNameDlg 类和 CStatDlg 类的设计	410
9.3.11	完善 CFiveDlg 类的设计	411
9.3.12	项目测试	412
	习题 9	414
	参考文献	415

# 案例目录

程序 1.1	主机名称和地址解析完整代码 .....	20
程序 2.1	弹出一个消息框完整代码 .....	25
程序 2.2	创建一个窗体完整代码 .....	31
程序 2.3	为窗体添加控件完整代码 .....	36
程序 2.4	阻塞模式套接字客户机完整代码 .....	48
程序 2.5	阻塞模式套接字服务器完整代码 .....	52
程序 2.6	非阻塞模式套接字客户机完整代码 .....	54
程序 2.7	非阻塞模式套接字服务器完整代码 .....	56
程序 2.8	套接字错误处理完整代码 .....	61
程序 2.9	异步套接字客户机完整代码 .....	65
程序 2.10	异步套接字服务器完整代码 .....	73
程序 2.11	服务器响应多客户机的并发访问完整代码 .....	81
程序 2.12	TcpClient 客户机程序完整代码 .....	89
程序 2.13	select I/O 模型回送服务器完整代码 .....	93
程序 2.14	WSAEventSelect I/O 模型回送服务器完整代码 .....	107
程序 2.15	用完成端口开发回声服务器完整代码 .....	120
程序 3.1	点对点通信客户机完整代码 .....	148
程序 3.2	点对点通信服务器完整代码 .....	161
程序 3.3	聊天室服务器完整代码 .....	178
程序 3.4	聊天室客户机完整代码 .....	191
程序 4.1	Internet 数据下载通用例程 1 .....	206
程序 4.2	Internet 数据下载通用例程 2 .....	208
程序 4.3	获取 FTP 文件目录并显示通用例程 .....	210
程序 4.4	遍历 FTP 服务器目录并在列表框中显示 .....	214
程序 4.5	更改当前目录并显示 .....	216
程序 4.6	在 FTP 服务器上创建新目录 .....	217
程序 4.7	从 FTP 服务器上删除目录 .....	218
程序 4.8	从远程服务器下载文件 .....	219
程序 4.9	上传文件到 FTP 服务器 .....	220
程序 4.10	从 FTP 服务器上删除文件 .....	221
程序 4.11	FTP 服务器目录或文件的重命名 .....	222
程序 4.12	建立 WWW 连接 .....	224
程序 4.13	读取 Cookie .....	227
程序 4.14	创建会话 Cookie 和持久 Cookie .....	228

程序 4.15	用 InternetErrorDlg 处理 HTTP 验证 .....	229
程序 4.16	用 InternetSetOption 处理 HTTP 验证 .....	230
程序 4.17	用 HttpQueryInfo 获取 HTTP 请求的头部信息 .....	232
程序 5.1	创建一个最简单的浏览器 .....	237
程序 5.2	用 HTTP 下载一个 Web 页面并显示 .....	238
程序 5.3	用 FTP 下载一个文件 .....	238
程序 5.4	遍历目录 .....	247
程序 5.5	下载文件 .....	248
程序 5.6	上传文件 .....	249
程序 6.1	Base64 编码、解码程序 .....	278
程序 7.1	打印变量的内存地址 .....	292
程序 7.2	用 CreateThread 创建两个计数线程 .....	297
程序 7.3	用 C 语言编写字符飘移线程 .....	303
程序 7.4	用 C 语言编写多线程同步实例 1 .....	305
程序 7.5	用 C 语言编写多线程同步实例 2 .....	307
程序 7.6	笑脸程序完整代码 .....	308
程序 7.7	用户界面线程用于服务器套接字编程 .....	315
程序 7.8	工作线程的创建和调用 .....	317
程序 7.9	自行车比赛程序完整代码 .....	318
程序 8.1	获取网络设备列表完整代码 .....	340
程序 8.2	打开适配器并捕获数据包完整代码 .....	342
程序 8.3	捕获和打印所有数据包完整代码 .....	344
程序 8.4	PacketFilter 数据包过滤器完整代码 .....	347
程序 8.5	捕获 UDP 数据包并分析其头部完整代码 .....	350
程序 8.6	监听 TCP 网络流量完整代码 .....	355
程序 9.1	游戏基类 CGame 的定义 .....	370
程序 9.2	人机对战类 COneGame 的定义 .....	372
程序 9.3	人机对战类 COneGame 的实现 .....	373
程序 9.4	人机对战类 CTable 的定义 .....	380
程序 9.5	人机对战类 CTable 的实现 .....	381
程序 9.6	主界面类 CFiveDlg 的定义 .....	388
程序 9.7	主界面类 CFiveDlg 的实现 .....	389
程序 9.8	套接字通信类 CFiveSocket 的定义 .....	396
程序 9.9	套接字通信类 CFiveSocket 的实现 .....	397
程序 9.10	网络对战类 CTwoGame 的定义 .....	398
程序 9.11	网络对战类 CTwoGame 的实现 .....	398
程序 9.12	修改棋盘类 CTable .....	400

# 第 1 章

## 网络编程概述

在单机时代,写一手好程序是很值得引以为傲的,但这并不代表在网络时代能写出好的网络程序。尽管那句“网络就是计算机”的口号时常在网络世界里回响,网络和单机还是有很大的不同,网络编程需要处理主机之间的通信,处理同步、异步,处理阻塞、非阻塞,主机间可能是对等的,也可能是客户机和服务器,要区别对待……这一系列的问题都需要编程者加以思考和解决。

本章从网络编程模型、P2P 网络模型和 Windows 网络编程三部分内容入手,引领读者进入网络编程学习领域。网络编程模型是开启网络编程大门的钥匙,是初学者学习网络编程技术的理论基础,因此,1.1 节将从不同角度对网络编程模型进行分析和讲述。P2P 网络是互联网近十年最热门的应用领域之一,在网络编程方面有着特殊性,因此放在 1.2 节单独讲述。Windows 是主流操作系统,基于 Windows 的网络应用非常广泛,微软公司针对 Windows 平台提供了超强的网络编程技术框架,1.3 节讲述这一框架体系的全貌,指导读者在开始 Windows 网络开发之前能够全局在胸,选择正确的技术路线。

### 1.1 网络编程模型

学习网络编程技术,必须理解和掌握基本的网络编程模型。本节遵循 OSI 开放互联参考模型—TCP/IP 协议栈模型—套接字编程模型—网间多线程会话模型这一主线为初学者介绍网络编程的基础知识。

#### 1.1.1 开放系统互连参考模型

图 1.1 是国际标准化组织(ISO)制定的开放系统互连(Open System Interconnection, OSI)参考模型。这个模型是学习计算机网络的理论基础,也是学习网络编程的理论基础。

OSI 自底层向上把网络通信分为 7 个协议层,分别是物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。这里以主机 A 与主机 B 之间的通信为例,在通信的每一端都由 7 层协议构成一个协议栈,用于定义、维护和实现端到端的数据通信业务。中间路由部分主要完成数据的交换和转发,对应网络层以下的三层协议。各层功能如下。

##### 1. 物理层

物理层为数据链路层提供服务,通过传输介质传输比特流,传输的数据单元是比特



(Bit)。该层定义了物理链路的建立、维护和拆除的机械、电气、功能规范,包括信号线的功能、介质的物理特性、传输速率、位同步、传输模式等。

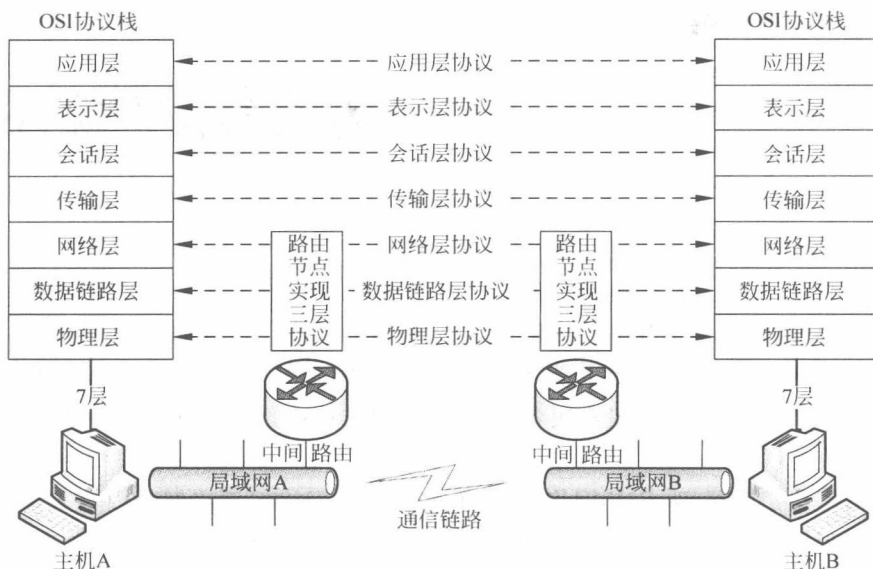


图 1.1 开放系统互连参考模型

## 2. 数据链路层

数据链路层为网络层提供服务,传输的数据单元是数据帧(Data Frame),负责完成转换数据成帧、介质访问控制、物理寻址、差错控制、流量控制等功能。

## 3. 网络层

网络层为传输层提供服务,传输的数据单元是数据包(Data Packet),负责完成从源主机到目标主机的网络地址编址、路由选择、报文转发等功能。

## 4. 传输层

传输层为会话层提供服务,传输的数据单元是报文段(Data Segment),负责完成差错控制、流量控制、拥塞控制,以及报文的分段、重组和进程寻址等功能。

## 5. 会话层

会话层为表示层提供服务,实现会话的建立、维护、同步和终止等。

## 6. 表示层

表示层为应用层提供服务,完成信息的表示和转换,包括数据的加密解密、压缩解压缩、编码格式转换等。