

TCP/IP

综合基础篇

〔日〕竹下隆史 村山公保 著
荒井 透 苅田幸雄

- TCP/IP 实际应用解析
- TCP/IP 案例 + 基本概念
- 网络与计算机知识技能的结合

 科学出版社
www.sciencep.com



TCP/IP



第 5 版 第 1 次印刷

- TCP/IP 协议族
- TCP/IP 应用 - 电子邮件
- 网络层与传输层协议

清华大学出版社

7N815.4
2Z 788

TCP/IP

TCP/IP 综合基础篇

〔日〕 竹下隆史 村山公保 著
荒井 透 苅田幸雄
冯 杰 水海峰 葛 伟 译

科学出版社
北 京

图字：01-2003-0414 号

Original Japanese language edition

Mastering TCP/IP Nyumonhen Dai 3 Pan

By Takafumi Takeshita, Yukio Murayama, Tooru Arai and Yukio Karita

Copyright © 2002 by Takafumi Takeshita, Yukio Murayama, Tooru Arai and Yukio Karita

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2003

All rights reserved

マスタリソグ

TCP/IP入門編第3版

竹下隆史・村山公保・荒井 透・蒔田幸雄 オーム社 2002第3版4刷

图书在版编目(CIP)数据

TCP/IP 综合基础篇/(日)竹下隆史等著;冯杰,水海峰,葛伟译.

—北京:科学出版社,2003

ISBN 7-03-011165-6

I. T… II. ①竹…②冯…③水…④葛… III. 计算机网络-通信协议

IV. TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 009111 号

责任编辑 杨 凯 崔炳哲 责任制作 魏 谨

责任印制 刘士平 封面设计 李 力

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印刷

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003年4月第一版 开本:16(787×1092)

2003年4月第一次印刷 印张:25 3/4

印数:1-5 000 字数:436 000

定 价:46.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

随着局域网(LAN)、广域网(WAN)的广泛应用,带来了因特网(Internet)的迅速普及和发展。目前,无论是在我们的工作中,还是在日常生活中,计算机网络已成为不可或缺的工具。

在计算机网络和 Internet 的迅速普及和发展的过程中,TCP/IP 协议所具有的实用性、方便性和可扩展性起到了举足轻重的作用。

TCP/IP 协议是以用户为对象而发展起来的网络通信协议。目前,它还没有完全成熟,仍然处在开发和发展阶段。为了提高计算机网络的实用性,以满足新的用户需求,TCP/IP 协议技术还在不断地向前发展。可以预见,这种发展势头在未来是不会减弱的,并且在目前所具有的基础技术之上,还将会有新的技术产生。

在本书的第一版出版之际,虽然计算机网络和 TCP/IP 通信协议还没有得到普及和应用,但是作者感到 TCP/IP 协议很有可能获得普及和发展。而且,就目前来看,为了掌握计算机网络,TCP/IP 协议已成为学习计算机网络所必不可少的知识。

本书是一本入门书。编写本书的目的是为了使那些学习网络知识、从事网络相关工作的技术人员更容易地掌握 TCP/IP 协议的基础知识。

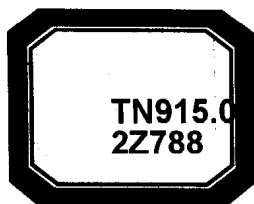
关于 TCP/IP 协议这个技术术语,由于它具有多种多样的含义,所以对于最初接触 TCP/IP 协议通信的人来讲,事实上,可能存在着各种各样的疑问和不解。

因此,对于上述人群来说,作者希望他们能够很好地利用本书,从中学习和掌握 TCP/IP 协议的基本组成和原理。在本书中,我们将详细介绍 TCP/IP 所处的地位、发展过程、基础技术、应用 TCP/IP 协议的通信服务以及必需的知识等。而且,我们将以基础技术为中心,详细地展开介绍。

通过本书的学习,希望读者能够掌握 TCP/IP 协议通信的基础知识。作者相信,读者在阅读本书各章节的过程中,能够理解和掌握 TCP/IP 协议的具体技术细节和相应的知识。

作者殷切地期待本书能对 TCP/IP 协议通信、计算机网络和社会的发展有所贡献。

著 者



编著者、著者简历

竹下隆史 计算机网络系统股份公司
村山公保 仓敷艺术大学 产业科学技术系 软件学科 副教授
荒井 透 计算机网络系统股份公司
荻田幸雄 高级能源加速器研究机构 计算科学中心

译、校者简历

冯 杰	葛 伟
1987 年 武汉海军工程大学计算机专业 硕士研究生毕业	1982 年 武汉海军工程大学计算机专业 毕业
1995 年 日本东京大学客座研究员 现 在 大连舰艇学院 教授	现 在 海军装备论证研究中心综合所 高级工程师
水海峰	丁 真
1982 年 武汉海军工程大学计算机专业 毕业	1982 年 大连大学电子专业毕业 现 在 计算机培训教师
现 在 海司通信部 高级工程师	

本书著作权和专有出版权受到《中华人民共和国著作权法》的保护。凡对本书的一部分或全部进行转载,或用复印机进行复制或在其他场合引用,以及录入电子设备等行为,均属侵害著作权,构成违法。

本书如需复制、引用、转载、改编时,必须得到版权所有者的许可。

如有任何疑问请与以下部门联系。联系时请尽量使用信函或传真形式。

科学出版社总编部

电话:010-64012994 传真:010-64019810

读者服务部:010-64017892 010-64000246

邮政编码:100717 地址:北京市东黄城根北街 16 号

<http://www.sciencep.com>

北京东方科龙图文有限公司

编辑部电话:010-82857401

促销部电话:010-82843276 转 219,220 传真:010-82842304

邮政编码:100029 地址:北京市朝阳区华严北里 11 号楼 3 层

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

目 录

第 1 章 计算机网络基础知识

1.1	计算机网络的产生	2
1.1.1	计算机的普及和多样化	2
1.1.2	从独立计算机到计算机网络	2
1.1.3	从计算机通信发展成为信息通信的环境	4
1.1.4	信息计算机网络的作用	5
1.2	计算机和计算机网络发展的六个阶段 ...	6
1.2.1	批处理(batch processing)	6
1.2.2	分时系统(TSS)	7
1.2.3	计算机之间的通信	9
1.2.4	计算机网络的产生	10
1.2.5	Internet 的普及	12
1.2.6	Internet 技术的时代	14
1.2.7	TCP/IP 协议的关键技术	14
1.3	协 议(protocol)	16
1.3.1	各种协议	16
1.3.2	包交换和协议	17
1.3.3	会话与协议	19
1.3.4	计算机通信中的协议	20
1.4	协议的标准化	21

1.4.1	协议标准化的意义	21
1.4.2	标准化	23
1.5	协议的分层化和 OSI 参考模型	24
1.5.1	协议的分层化	24
1.5.2	会话间的分层	26
1.5.3	OSI 参考模型	28
1.5.4	OSI 参考模型各层的作用	30
1.6	OSI 参考模型的通信处理实例	32
1.6.1	OSI 七层模型中的通信	32
1.6.2	会话层以上的处理	33
1.6.3	传输层以下各层的处理	36
1.7	通信方式的种类	40
1.7.1	连接型和无连接型通信	40
1.7.2	单播通信、多播通信和广播通信	42
1.7.3	线路交换和包交换	43
1.8	计算机网络的组成要素	44
1.8.1	通信介质和数据链路	45
1.8.2	计算机网络接口	48
1.8.3	中继器(repeater)	48
1.8.4	网桥/L2 交换机	50
1.8.5	路由器/L3 交换	53
1.8.6	网关(gateway)	54

第 2 章 TCP/IP 协议的基础知识

2.1	TCP/IP 协议产生的背景及历史	60
2.1.1	TCP/IP 协议起源于军事应用	60

2.1.2	ARPANET 的诞生	62
2.1.3	TCP/IP 协议的诞生	62
2.1.4	UNIX 的普及和 Internet 的壮大	63
2.1.5	商用 Internet 服务的开始	64
2.2	TCP/IP 协议的标准化	65
2.2.1	TCP/IP 协议的定义	65
2.2.2	TCP/IP 协议标准化的思想	66
2.2.3	TCP/IP 协议性能规格书 RFC	67
2.2.4	TCP/IP 协议的标准化流程	69
2.2.5	获取 RFC 的方法	72
2.3	Internet 的基础知识	73
2.3.1	Internet 的定义	73
2.3.2	Internet 与 TCP/IP 协议之间的关系	74
2.3.3	Internet 的结构	74
2.3.4	地域计算机网络和 ISP	75
2.4	TCP/IP 协议的分层模型	76
2.4.1	TCP/IP 协议与 OSI 参考模型	76
2.4.2	硬件(物理层)	77
2.4.3	网络接口层(数据链路层)	78
2.4.4	Internet 层(网络层)	78
2.4.5	传输层	79
2.4.6	应用层(会话层以上的各个分层)	81
2.5	TCP/IP 协议分层模型和通信实例	86
2.5.1	协议的分层化	86
2.5.2	包的发送处理	87
2.5.3	通过数据链路层的包的格式	90
2.5.4	包的接收处理	91
2.5.5	作为协议门面的报头	93

第 3 章 数据链路层

3.1	数据链路层的定义	96
3.1.1	MAC 地址	97
3.1.2	共享传输介质的计算机网络	99
3.1.3	非共享传输介质的计算机网络	101
3.2	以太网(Ethernet)	103
3.2.1	Ethernet 的种类	104
3.2.2	Ethernet 的 CSMA/CD 方式	105
3.2.3	Ethernet 的帧的格式	106
3.3	光纤分布式数据接口(FDDI:Fiber Distributed Data Interface)	112
3.3.1	FDDI 的特征	113
3.3.2	FDDI 的帧的格式	114
3.4	异步传输方式(ATM:Asynchronous Transfer Mode)	115
3.4.1	同步多路复用和非同步多路复用	116
3.4.2	ATM 的特征	117
3.4.3	ATM 与上一层的关系	118
3.5	点到点协议(PPP:Point-to-Point Protocol)	120
3.5.1	PPP 的定义	120
3.5.2	LCP 和 NCP 协议	120
3.5.3	PPP 的帧的格式	122
3.5.4	PPPoE(PPP over Ethernet)	123
3.6	其他数据链路协议	124
3.6.1	令牌环(Token Ring)	124
3.6.2	100VG-AnyLAN	124

3.6.3 光纤信道(fiber channel)	125
3.6.4 HIPPI	125
3.6.5 IEEE1394	125
3.6.6 IEEE802.11b(无线 LAN)	126
3.6.7 IEEE802.11a(无线 LAN)	126
3.6.8 蓝牙协议(Bluetooth)	126
3.7 数据链路层技术的发展和变化	127
3.7.1 交换技术的发展	127
3.7.2 循环检查技术	129
3.7.3 虚拟的局域网(VLAN:Virtual LAN)	131

第 4 章 IP 协议

4.1 Internet 层的协议——IP	136
4.1.1 IP 协议相当于 OSI 参考模型的第 3 层	136
4.1.2 网络层与数据链路层之间的关系	137
4.2 IP 协议	138
4.2.1 IP 地址的功能	139
4.2.2 路由控制(routing)	140
4.2.3 数据链路的抽象化	143
4.2.4 属于无连接型通信的 IP 协议	144
4.3 IP 地址	146
4.3.1 IP 地址的定义	146
4.3.2 IP 地址的组成	147
4.3.3 IP 地址的分类	149
4.3.4 广播地址	151
4.3.5 子网掩码(subnet mask)	153
4.3.6 CIDR	156

4.3.7	特殊的 IP 地址	157
4.3.8	IP 地址的管理	158
4.4	路由控制	160
4.4.1	IP 地址和路由控制	160
4.4.2	路由控制表的聚集 (aggregate)	162
4.5	IP 的分段处理和重组处理	164
4.5.1	数据链路的 MTU	164
4.5.2	IP 数据报的分段处理和重组处理	165
4.5.3	路由 MTU 检索 (path MTU discovery)	166
4.6	地址解析协议 (ARP: Address Resolution Protocol)	168
4.6.1	ARP 的概要	169
4.6.2	ARP 协议的结构和组成	169
4.6.3	IP 地址和 MAC 地址的必要性	171
4.6.4	反向地址解析协议 (RARP: Reverse Address Resolution Protocol)	173
4.6.5	代理 ARP 协议	174
4.7	因特网控制消息协议 (ICMP: Internet Control Message Protocol)	176
4.7.1	对 IP 协议进行辅助的 ICMP 协议	176
4.7.2	主要的 ICMP 消息	177
4.7.3	其他的 ICMP 消息	181
4.8	IP 多播	182
4.8.1	IP 多播的定义	182
4.8.2	IP 多播和 IGMP	183
4.9	IP 报头	185

第 5 章 IP 协议相关技术和 IPv6

5.1	动态宿主配置协议 (DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol)	192
5.1.1	使即插即用 (plug and play) 成为可能的 DHCP 协议	192
5.1.2	DHCP 协议的结构	193
5.2	网络地址翻译器 (NAT: Network Address Translator)	195
5.3	与安全性有关的技术	198
5.3.1	防火墙 (firewall)	198
5.3.2	加 密	199
5.3.3	认 证	200
5.3.4	IP 安全性和 VPN	201
5.4	质量保障和 RSVP、MPLS	202
5.4.1	质量保障的含义	202
5.4.2	保证质量的结构	203
5.4.3	质量控制和 MPLS	204
5.5	IPv6	206
5.5.1	使用 IPv6 的理由	206
5.5.2	IPv6 的特征	206
5.5.3	IPv6 中的 IP 地址的表示方法	207
5.5.4	IPv6 中的 IP 地址的体系结构	208
5.5.5	IPv6 中的全局 IP 地址的格式	210
5.5.6	IPv6 中的分段处理	210
5.6	ICMPv6 协议	211
5.6.1	ICMPv6 的作用	211

5.6.2 近邻检索	212
5.7 IPv6 的报头格式	213
5.7.1 IPv6 的扩展报头	216

第 6 章 TCP 协议和 UDP 协议

6.1 传输层的功能	218
6.1.1 传输层的定义	218
6.1.2 通信的处理	219
6.1.3 TCP 协议和 UDP 协议	221
6.1.4 TCP 协议和 UDP 协议的使用	223
6.2 端口号	224
6.2.1 端口号的定义	224
6.2.2 根据端口号来识别应用程序	224
6.2.3 根据 IP 地址、端口号和协议号来识别通信	225
6.2.4 端口号的确定方法	226
6.2.5 端口号与协议	230
6.3 用户数据报协议 (UDP: User Datagram Protocol)	231
6.3.1 UDP 协议的用途和特征	231
6.4 传输控制协议 (TCP: Transmission Control Protocol)	232
6.4.1 TCP 协议的用途和特点	233
6.4.2 利用包的顺序号和肯定确认应答来提供可靠性	233
6.4.3 重发超时的确定	236
6.4.4 连接管理	238

6.4.5	TCP 协议以段为单位发送数据	239
6.4.6	使用窗口控制来提高速度	240
6.4.7	窗口控制和重发控制	243
6.4.8	流控制(flow control)	245
6.4.9	拥塞控制(减少计算机网络的拥塞程度)	246
6.4.10	提高计算机网络的利用率的方法	249
6.4.11	利用 TCP 协议的应用程序	252
6.5	实时通信和 RTP 协议	252
6.5.1	实时通信的定义	252
6.5.2	RTP 协议和 RTCP 协议	254
6.6	UDP 协议的报头格式	255
6.7	TCP 协议的报头格式	257

第 7 章 路由控制协议

7.1	路由控制的协议	268
7.1.1	IP 地址和路由控制	268
7.1.2	静态路由控制和动态路由控制	268
7.1.3	动态路由控制的基础知识	270
7.2	控制路由的范围	270
7.2.1	在 Internet 中连接的各种组织	271
7.2.2	自治系统和路由控制协议	271
7.2.3	EGP 协议和 IGP 协议	273
7.3	路由控制算法	273
7.3.1	距离向量方法	274
7.3.2	数据链路状态方法	274
7.3.3	主要的路由控制信息	276

7.4	路由控制信息协议 (RIP: Routing Information Protocol)	276
7.4.1	广播路由控制信息	277
7.4.2	使用距离向量来确定路由	277
7.4.3	利用子网掩码的 RIP 协议的处理	278
7.4.4	采用 RIP 协议变更路由时的处理	279
7.4.5	RIP2 协议	283
7.5	最短路径优先 (OSPF: Open Shortest Path First) 协议	284
7.5.1	OSPF 是一个基于数据链路状态方法的 路由控制协议	285
7.5.2	OSPF 协议的基础知识	286
7.5.3	OSPF 协议的操作概要	287
7.5.4	区域的划分	289
7.6	边界网关协议 (BGP: Border Gateway Protocol)	291
7.6.1	BGP 和 AS 号码	292
7.6.2	BGP 的路由向量方法	293

第 8 章 应用协议

8.1	应用协议的概要	298
8.2	域名系统 (DNS: Domain Name System)	300
8.2.1	难于记忆的 IP 地址	300
8.2.2	DNS 的出现	301
8.2.3	域名的结构	302
8.2.4	DNS 的查询处理	305
8.2.5	DNS 是 Internet 中广泛分布的数据库	306