清华电脑学堂

光盘内容
★ 14个多媒体语音视频

TCP/IP

协议与网络管理

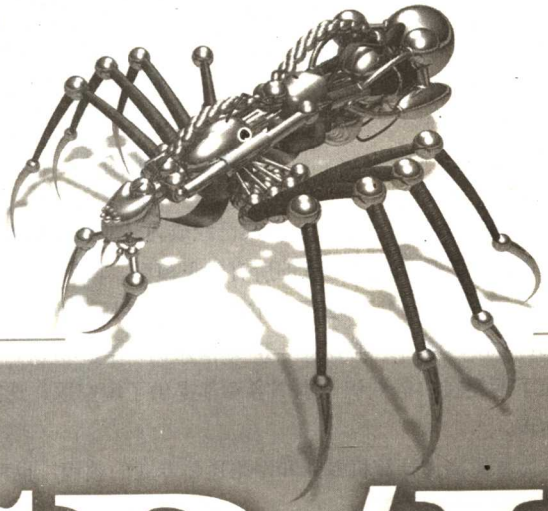
标准教程

[redacted] 著

- 总结了作者多年网络管理经验和教学心得
- 全面讲解 TCP/IP 协议管理的要点和难点
- 理论讲解虚实结合，简明实用
- 提供丰富的实验指导和习题
- 配书光盘提供了多媒体语音视频讲解

清华大学出版社

清华电脑学堂



TCP/IP

协议与网络管理

标准教程

宋强 等编著

清华大学出版社
北　京

内 容 简 介

在当今的互联网络世界中，TCP/IP 协议已经成为计算机通信的标准。本书循序渐进地讲解了在现代网络中管理 TCP/IP 并且指导其运行的所有常见模型、协议、服务和标准。全书主要介绍了 TCP/IP 基础、ISO/OSI 和 TCP/IP 模型、链路层协议模型、网络层和 IP 协议、ICMP 协议、DHCP 协议、传输层的 TCP 和 UDP 协议、域名系统 DNS、IP 组播知识、IPv6 协议、管理 TCP 环境、NetBIOS 和 WINS 知识，最后介绍了网络接口的知识。本书各章都提供了填空题、选择题和问答题，以巩固每章中介绍的重点和难点知识。

本书可以作为普通高校计算机专业和网络通信专业的教程，也可供自学读者使用。

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　13501256678　13801310933

图书在版编目（CIP）数据

TCP/IP 协议与网络管理标准教程/肖新峰等编著. —北京：清华大学出版社，2007.7
ISBN 978-7-302-15228-6

Ⅰ.T…　Ⅱ.肖…　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（2007）第 071267 号

责任编辑：夏兆彦
责任校对：张　剑
责任印制：王秀菊
出版发行：清华大学出版社　　**地　　址**：北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　**邮　　编**：100084
c-service@tup.tsinghua.edu.cn
社 总 机：010-62770175　**邮购热线**：010-62786544
投稿咨询：010-62772015　**客户服务**：010-62776969
印 刷 者：北京密云胶印厂
装 订 者：三河市新茂装订有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185×260　**印　张**：29.5　**字　数**：700 千字
附光盘 1 张
版　　次：2007 年 7 月第 1 版　　**印　　次**：2007 年 7 月第1 次印刷
印　　数：1～4000
定　　价：43.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177 转 3103　　产品编号：023800－01

前言

FOREWORD

在当今的互联网络世界中，TCP/IP 协议已经成为计算机通信的标准。即使在 5 年前，几乎也没有人预料到，不仅可以把 TCP/IP 协议和 Internet 用于娱乐信息，而且还可以用来指导诸如执行交易、购买和销售产品以及为顾客提供服务等的商业行为。随着时间的推移，TCP/IP 协议和 Internet 还将在社会的各个领域发挥更重要的作用。

本书循序渐进地讲解了在现代网络中管理 TCP/IP 并且指导其运行的所有常见模型、协议、服务和标准。

本书内容

第 1 章：综合概述 TCP/IP 知识，包括互联网地址、域名系统、封装和分用的知识，对 TCP/IP 工作模型、TCP/IP 协议层、TCP/IP 应用以及网络互联方面的知识也进行了初步介绍，最后还对 TCP/IP 的标准以及 TCP/IP 的发展历史和趋势做了简单的介绍。

第 2 章：介绍 ISO/OSI 和 TCP/IP 模型，包括 OSI 网络参考模型、TCP/IP 网络模型、TCP/IP 各层安全以及协议分析等。

第 3 章：介绍链路层协议模型，包括数据链路层协议、MAC 子层、以太网以及帧类型等。

第 4 章：介绍网络层的知识，包括 ARP、RARP、IP、ICMP 以及 IGMP 和 DHCP 等。

第 5 章：介绍网络层-IP 协议，包括 IP 协议概述、IP 寻址、子网及掩码、IP 路由以及 IP 地址配置等。

第 6 章：介绍网络层-ICMP 协议，包括 ICMP 概述、ICMP 查询诊断消息、ICMP 差错消息以及 ICMP 应用等。

第 7 章：介绍网络层-DHCP 协议，包括 DHCP 简介、DHCP 工作原理、续租过程以及 DHCP 状态和过程等。

第 8 章：介绍传输层-TCP 和 UDP 协议，包括传输层的基本功能、端口和套接字、UDP、TCP 连接、TCP 错误控制机制以及 TCP 封装和解封装等。

第 9 章：介绍基础 TCP/IP 服务，包括文件传输协议、远程登录、简单邮件传输协议、超文本传输协议以及其他 TCP/IP 服务等。

第 10 章：介绍域名系统 DNS 的知识，包括 DNS 简介、域名解析、域名服务器、DNS 配置文件和资源记录格式以及动态 DNS 等。

第 11 章：介绍 IP 组播的知识，包括 IP 组播协议、组播编制、网际组管理协议、组播转发算法、距离向量组播路由协议以及组播 OSPF、独立协议组播、互联组播域和组播主干网等。

第 12 章：介绍 IPv6 协议的知识，包括 IPv6 地址空间、IPv6 数据包格式、ICMPv6 以及 IPv6 新增特性等。

第 13 章：介绍管理 TCP 环境的知识，包括网络安全概述、常见的攻击方式、IP 安全问题以及 IP 安全措施等。

第 14 章：介绍 TCP/IP、NetBIOS 和 WINS 的知识，包括 Windows 2000 中的 NetBIOS、NetBIOS 名称、NetBIOS 名称解释和解析、WINS 服务器以及 WINS 和 NetBIOS 的故障诊断等。

第 15 章：介绍网络接口的知识，包括以太网、光纤分布式数据接口、综合业务数字网、串联线路接口协议、异步传输模式等。

本书特色

本书全面介绍了 TCP/IP 协议的知识，每章都提供了操作实例，体现了理论与实践紧密结合的特色。

- 本书由多家院校的教师在各家院校成熟教案及原有自编教材的基础上整合编写。总结了作者多年的 TCP/IP 协议和网络管理教学培训经验，内容组织合理，实例丰富全面。
- 每章都编写了大量“实验项目”，引导读者应用该章知识独立地练习网络配置和管理知识。
- 复习题可以帮助读者检查对 TCP/IP 理论知识的掌握程度。

读者对象

本书共 15 章，需要 45 个课时。为了给教师授课提供方便，本书提供了教学课件，读者可以从 www.tup.tsinghua.edu.cn 下载使用。

本书可以作为普通高校计算机相关专业网络管理和配置的初级教程，也可以作为深入学习 TCP/IP 协议和网络管理的中级教程。除了封面署名人员之外，参与本书编写的人员还有王敏、祁凯、徐恺、王泽波、牛仲强、温玲娟、王磊、乔志勇、朱俊成、张仕禹、夏小军、赵振江、李振山、李文采、吴越胜、李海庆、王树兴、何永国、李海峰、陶丽、倪宝童、安征、张巍屹、王咏梅、张华斌、康显丽、辛爱军、牛小平、贾栓稳、苏静、赵元庆、郭磊、何方、徐铭、李大庆等。在编写过程中难免会有疏漏，欢迎读者与我们联系，帮助我们改正提高。

编　者

2007 年 3 月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目 录

CONTENTS

第 1 章 TCP/IP 概述 …… 1
1.1 TCP/IP 简介 …… 1
1.1.1 TCP/IP 的起源 …… 1
1.1.2 TCP/IP 标准制定 …… 3
1.1.3 TCP/IP 标准组织 …… 4
1.1.4 TCP/IP 的特性与应用 …… 5
1.1.5 互联网的地址 …… 6
1.1.6 域名系统 …… 7
1.1.7 封装 …… 7
1.1.8 分用 …… 8
1.2 TCP/IP 体系结构模型 …… 9
1.2.1 网络互联 …… 9
1.2.2 TCP/IP 工作模型 …… 11
1.2.3 TCP/IP 协议层 …… 11
1.2.4 TCP/IP 应用 …… 13
1.2.5 网桥、路由器和网关 …… 14
1.3 TCP/IP 现状 …… 15
1.3.1 ARPANET …… 15
1.3.2 NSFNET …… 16
1.3.3 Internet 应用 …… 16
1.3.4 Internet 2 …… 17
1.4 TCP/IP 标准 …… 17
1.4.1 请求注解 …… 18
1.4.2 Internet 标准 …… 19
1.5 TCP/IP 的发展趋势 …… 20
1.5.1 多媒体应用 …… 20
1.5.2 在商业上的运用 …… 21
1.5.3 无线 Internet …… 21
1.6 思考与练习 …… 22

第 2 章 ISO/OSI 和 TCP/IP 模型 …… 23
2.1 OSI 网络参考模型概述 …… 23
2.1.1 OSI 的标准制定与测试 …… 23
2.1.2 模型将网络分解为层 …… 24
2.1.3 ISO/OSI 网络体系结构 …… 25
2.2 TCP/IP 网络模型 …… 31
2.2.1 TCP/IP 网络访问层 …… 32
2.2.2 TCP/IP Internet 层 …… 33
2.2.3 TCP/IP 传输层 …… 34
2.2.4 TCP/IP 应用层 …… 34
2.3 TCP/IP 各层安全 …… 35
2.3.1 Internet 层的安全性 …… 35
2.3.2 传输层的安全性 …… 38
2.3.3 应用层的安全性 …… 39
2.4 TCP/IP 相关属性 …… 40
2.5 协议分析 …… 43
2.5.1 协议分析的角色 …… 43
2.5.2 协议分析器要素 …… 44
2.5.3 协议分析器设置 …… 46
2.6 实验指导 …… 46
2.7 思考与练习 …… 50

第 3 章 链路层协议 …… 53
3.1 数据链路层协议 …… 53
3.1.1 SLIP …… 54
3.1.2 PPP …… 56
3.1.3 PPP 连接的特殊处理 …… 60
3.2 MAC 子层 …… 62
3.2.1 IEEE 802.3 MAC 帧格式 …… 63
3.2.2 MAC 寻址 …… 64
3.3 以太网 …… 65
3.3.1 以太网的发展 …… 65
3.3.2 IEEE 以太网标准符号 …… 67
3.3.3 桥接式以太网 …… 68
3.3.4 交互式以太网 …… 69
3.3.5 全双工以太网 …… 70

3.3.6 全双工交换式以太网 …… 71
3.4 帧类型 …… 73
3.4.1 以太网帧类型 …… 73
3.4.2 令牌环帧类型 …… 77
3.5 实验指导 …… 80
3.6 思考与练习 …… 81

第 4 章 网络层——TCP/IP 协议 …… 83
4.1 概述 …… 83
4.2 ARP …… 85
4.2.1 ARP 综述 …… 85
4.2.2 ARP 缓存列表 …… 86
4.2.3 代理 ARP …… 89
4.2.4 ARP 消息数据包 …… 90
4.3 RARP …… 93
4.4 IP …… 94
4.5 ICMP …… 96
4.6 IGMP …… 97
4.7 DHCP …… 97
4.8 实验指导 …… 99
4.9 思考与练习 …… 101

第 5 章 网络层——IP 协议 …… 103
5.1 IP 协议概述 …… 103
5.2 IP 数据报格式 …… 104
5.3 IP 寻址 …… 106
5.3.1 IP 寻址基础知识 …… 106
5.3.2 二进制和十进制 …… 107
5.3.3 IP 编址 …… 109
5.3.4 IP 地址空间 …… 113
5.4 子网及掩码 …… 113
5.5 IP 路由 …… 120
5.5.1 IP 路由表 …… 121
5.5.2 IP 路由算法 …… 123
5.6 无类域间路由 …… 126
5.7 专用 IP 地址 …… 128
5.8 IP 地址配置 …… 129
5.8.1 网络空间 …… 129
5.8.2 主机空间 …… 130
5.9 实验指导 …… 131
5.10 思考与练习 …… 132

第 6 章 网络层——ICMP 协议 …… 134
6.1 ICMP 概述 …… 134
6.1.1 ICMP 基础知识 …… 135
6.1.2 ICMP 消息的类型 …… 136
6.2 ICMP 查询诊断消息 …… 138
6.2.1 时间戳请求与应答 …… 138
6.2.2 回波请求与响应 …… 140
6.2.3 地址掩码请求与应答 …… 141
6.2.4 路由器请求与通告 …… 142
6.3 ICMP 差错消息 …… 144
6.3.1 目的不可达 …… 145
6.3.2 源端被关闭 …… 147
6.3.3 重定向 …… 148
6.3.4 超时 …… 150
6.3.5 参数问题 …… 152
6.4 ICMP 应用 …… 152
6.4.1 Ping 应用 …… 153
6.4.2 traceroute 应用 …… 155
6.5 实验指导 …… 156
6.6 思考与练习 …… 156

第 7 章 网络层——DHCP 协议 …… 158
7.1 DHCP 简介 …… 158
7.1.1 DHCP 的基本概念 …… 159
7.1.2 DHCP 软件组成 …… 160
7.1.3 DHCP 租约的其他信息 …… 161
7.1.4 理解 DHCP 服务 …… 162
7.1.5 理解 DHCP 的 IP 地址管理 …… 165
7.2 DHCP 工作原理 …… 165
7.3 续租过程 …… 167
7.3.1 续租时间 …… 167
7.3.2 重绑定时间 …… 167
7.3.3 DHCP 续租过程 …… 168
7.4 DHCP 数据包结构 …… 169
7.5 DHCP 中的广播和单播 …… 172

7.6 DHCP 转接代理……172
7.7 DHCP 状态和过程……173
7.7.1 DHCP 地址发现过程……173
7.7.2 DHCP 地址更新过程……175
7.7.3 DHCP 地址释放过程……178
7.7.4 DHCP 引导请求消息示例……178
7.8 BOOTP 和 DHCP 的互操作性……180
7.9 DHCP/BOOTP Relay Agents……180
7.10 实验指导……181
7.11 思考与练习……183

第 8 章 传输层——TCP 和 UDP 协议……185
8.1 概述……185
8.2 传输层的基本功能……186
8.2.1 端到端的通信概念……186
8.2.2 网络服务与服务质量……188
8.3 端口和套接字……189
8.3.1 端口……190
8.3.2 套接字……191
8.4 UDP……192
8.4.1 无连接传输协议……192
8.4.2 UDP 首部……193
8.4.3 UDP 端口和进程……194
8.4.4 UDP 的机制……195
8.4.5 数据报封装和解封装……196
8.5 面向连接的协议……197
8.6 TCP……198
8.6.1 TCP 概念……199
8.6.2 TCP 窗口原则……200
8.6.3 TCP 首部……202
8.6.4 TCP 应用编程接口……205
8.7 TCP 连接……206
8.7.1 建立 TCP 连接……206
8.7.2 终止 TCP 连接……209
8.8 TCP 错误控制机制……211
8.8.1 处理损坏段……211
8.8.2 丢失、遗漏和重复段……212
8.8.3 无序接收和丢失确认段……213
8.9 TCP 封装和解封装……214
8.10 实验指导……214
8.11 思考与练习……216

第 9 章 基础 TCP/IP 服务（应用层）……218
9.1 应用层协议概述……218
9.2 文件传输协议……219
9.2.1 FTP 概述……220
9.2.2 FTP 连接概述……221
9.2.3 FTP 操作及命令……223
9.2.4 FTP 实例……225
9.3 远程登录……227
9.3.1 Telnet 概述……227
9.3.2 网络虚拟终端……229
9.3.3 Telnet 选项……230
9.3.4 操作模式……233
9.3.5 Telnet 实例……233
9.4 简单邮件传输协议……234
9.4.1 SMTP 概述……234
9.4.2 SMTP 工作机制……235
9.4.3 SMTP 组成……236
9.4.4 SMTP 实例……241
9.5 超文本传输协议……242
9.5.1 HTTP 概述……242
9.5.2 HTTP 组成……243
9.5.3 HTTP 首部……247
9.5.4 HTTP 实例……249
9.6 其他 TCP/IP 服务……250
9.6.1 SNMP……250
9.6.2 NetBIOS……252
9.6.3 Finger……254
9.6.4 Whois……254
9.6.5 TFTP……255
9.6.6 Echo……255
9.7 实验指导……255
9.8 思考与练习……259

第 10 章 域名系统 DNS……261
10.1 DNS 简介……261
10.1.1 DNS 的历史和背景……262

10.1.2 DNS 概述……263
10.1.3 域名空间……263
10.1.4 资源记录……264
10.1.5 委托 DNS 授权……266
10.1.6 映射域名到 IP 地址……266
10.1.7 映射 IP 地址到域名-指针查询……266
10.2 域名解析……267
10.3 域名服务器……269
10.3.1 域名服务器操作……269
10.3.2 DNS 服务器类型……270
10.3.3 DNS 客户端……272
10.4 域名系统消息……272
10.5 DNS 高速缓存的重要性……277
10.6 DNS 配置文件和资源记录格式……278
10.6.1 SOA 记录……279
10.6.2 地址和别名记录……280
10.6.3 将地址映射为名称……280
10.6.4 处理回送地址……281
10.6.5 获取和存储根服务器数据……282
10.7 DNS 实用程序……283
10.8 DNS 存在的问题……283
10.9 动态 DNS……284
10.9.1 扩展 DNS……284
10.9.2 UPDATE DNS 消息格式……285
10.9.3 IBM 的 DDNS 实现……287
10.10 实验指导……290
10.11 思考与练习……291

第 11 章 IP 组播……293

11.1 组播技术简介……293
11.1.1 IP 组播发展简史……293
11.1.2 组播体系结构和工作原理……294
11.1.3 组播的可靠性和安全性……295
11.1.4 组播设备和市场前景……296
11.2 IP 组播协议……297
11.3 组播编址……299
11.3.1 单个物理网络上的组播技术……300
11.3.2 网络段之间的组播技术……300
11.4 网际组管理协议……301
11.4.1 IGMP 消息……302
11.4.2 IGMP 操作……303
11.5 组播传送树……303
11.6 组播转发算法……304
11.6.1 反向路径转发算法……304
11.6.2 基于中心的树算法……305
11.6.3 组播路由协议……306
11.7 距离向量组播路由协议……307
11.7.1 协议综述……307
11.7.2 建立和维护组播传送树……308
11.7.3 DVMRP 隧道……309
11.8 组播 OSPF……310
11.8.1 MOSPF 协议综述……310
11.8.2 MOSPF 和多个 OSPF 区域……311
11.8.3 MOSPF 和多个自治系统……312
11.8.4 MOSPF 互操作性……312
11.9 独立协议组播……312
11.9.1 PIM 密集模式……313
11.9.2 PIM 稀疏模式……314
11.10 互联组播域……316
11.10.1 组播源发现协议……316
11.10.2 边界网关组播协议……318
11.11 组播主干网……318
11.11.1 MBONE 路由……319
11.11.2 IP 组播流量与拥塞控制……320
11.11.3 组播在企业中的应用……323
11.12 实验指导……324
11.13 思考与练习……325

第 12 章 IPv6 协议……328
12.1 IPv6 概述……328
12.1.1 IPv6 产生的原因……328
12.1.2 IPv6 优点及现状……329
12.2 IPv6 地址空间……330
12.2.1 IPv6 地址格式……330
12.2.2 IPv6 地址类型……331
12.2.3 IPv6 地址分配……332
12.2.4 IPv6 单播地址……333
12.2.5 任播地址……338
12.2.6 多播地址……338
12.3 IPv6 数据包格式……339
12.3.1 IPv6 基本首部……339
12.3.2 IPv6 扩展首部……342
12.3.3 逐跳选项扩展首部……344
12.3.4 源路由扩展首部……345
12.3.5 分段扩展首部……346
12.3.6 身份验证扩展首部……347
12.3.7 封装安全有效负载首部……348
12.3.8 目的选项首部……348
12.4 ICMPv6……348
12.4.1 ICMPv6 消息处理规则……349
12.4.2 ICMPv6 首部……349
12.4.3 ICMPv6 查询消息……350
12.4.4 ICMPv6 错误报告消息……352
12.5 IPv6 新增特性……354
12.5.1 自动配置……354
12.5.2 无状态自动配置……355
12.5.3 DHCPv6……356
12.5.4 IPSec……356
12.5.5 服务质量……359
12.5.6 移动 IPv6……360
12.6 IPv4 到 IPv6 的过渡……362
12.7 实验指导……363
12.8 思考与练习……364

第 13 章 管理 TCP 环境……366
13.1 网络安全概述……366
13.2 网络安全性……368
13.2.1 常见 IP 攻击方法……368
13.2.2 IP 服务的漏洞问题……369
13.2.3 漏洞、后门和其他非法闯入点……370
13.2.4 IP 安全原理……371
13.3 常见的攻击方式……372
13.3.1 常见恶意程序……372
13.3.2 拒绝服务攻击……376
13.3.3 分布式服务拒绝攻击……378
13.3.4 缓存溢出……380
13.3.5 欺骗……380
13.3.6 TCP 会话截击……381
13.3.7 网络窥视……381
13.4 维护 IP 安全问题……382
13.4.1 补丁和修复程序……382
13.4.2 识别攻击签名……384
13.5 IP 安全措施……385
13.5.1 防火墙及代理服务器……386
13.5.2 网络地址转换……391
13.5.3 其他设施和服务……393
13.6 实验指导……395
13.7 思考与练习……396

第 14 章 TCP/IP、NetBIOS 和 WINS……399
14.1 NetBIOS 简介……399
14.2 Windows 2000 中的 NetBIOS……403
14.2.1 深入探讨 NetBIOS……403
14.2.2 NetBIOS 的用途……405
14.2.3 NetBIOS 的工作原理……405
14.2.4 注册和保护 NetBIOS 名称……406
14.2.5 NetBIOS 名称解释……406
14.3 NetBIOS 名称……407
14.3.1 NetBIOS 名称的结构……407
14.3.2 NetBIOS 名称类型和后缀……407
14.3.3 NetBIOS 作用域和标识符……408
14.4 NetBIOS 名称注册和解析……408

14.4.1 节点类型的名称解析策略……409
14.4.2 NetBIOS 名称缓存和 LMHOSTS 文件……410
14.4.3 WINS 名称注册和解析……411
14.4.4 DNS 和 HOSTS 文件……412
14.5 TCP/IP 上的 NetBIOS……413
14.6 WINS 服务器……415
14.6.1 WINS 的工作原理……415
14.6.2 不同的 WINS 配置……416
14.6.3 WINS 服务的新特性……416
14.6.4 WINS 服务器……417
14.6.5 WINS 代理……418
14.6.6 WINS 复制……418
14.6.7 集成 WINS 和 DNS……419
14.7 WINS 和 NetBIOS 的故障诊断……422
14.8 实验指导……424
14.9 思考与练习……425

第 15 章 网络接口……427
15.1 以太网……427
15.1.1 以太网的发展……427
15.1.2 以太网标准符号……428
15.1.3 以太网帧格式……429
15.1.4 10Mbps 以太网……431
15.1.5 快速以太网……433
15.1.6 千兆以太网……435
15.2 光纤分布式数据接口……437
15.3 综合业务数字网……438
15.3.1 ISDN 概述……438
15.3.2 ISDN 的接口……440
15.3.3 宽带 ISDN……441
15.3.4 ISDN 封装……441
15.3.5 ISDN 的用法……442
15.4 串行线路接口协议……443
15.5 X.25……444
15.5.1 X.25 分组级的功能……444
15.5.2 X.25 分组级分组格式……444
15.6 帧中继……447
15.6.1 帧中继概述……447
15.6.2 帧中继的应用……449
15.7 异步传输模式……450
15.7.1 ATM 概述……450
15.7.2 ATM 的信元……450
15.7.3 ATM 的工作方式……451
15.7.4 ATM 上的经典 IP……452
15.7.5 ATM LAN 仿真……455
15.7.6 ATM 上的多协议……456
15.8 思考与练习……457

部分习题参考答案……459

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第 1 章　TCP/IP 概述

现在，越来越多的人依赖于 Internet 提供的应用，例如电子邮件和 Web 访问。此外，商业应用的不断普及也进一步强调了 Internet 的重要性。传输控制协议/网际协议（Transmission Control Protocol/Internet Protocol，TCP/IP）协议簇是 Internet 和全球各地网络互联的引擎。TCP/IP 协议簇具有简单性和强大的功能，使它成为当今世界网络协议中的唯一选择。在本章中，综述 TCP/IP 协议簇，并讨论 Internet 的形成、发展以及未来的发展趋势。

本章的主要内容如下：

- 熟悉 TCP/IP 的起源历史
- 了解 TCP/IP 的标准制定
- 了解 TCP/IP 的应用
- 了解互联网的地址
- 了解域名系统、封装和分用
- 熟悉 TCP/IP 工作模型
- 熟悉 TCP/IP 协议层
- 了解 TCP/IP 的发展现状
- 了解 TCP/IP 的发展趋势

1.1 TCP/IP 简介

TCP/IP 是网络中使用的基本通信协议。虽然从名称上看 TCP/IP 包括两种协议，即传输控制协议（TCP）和网际协议（IP），但是 TCP/IP 实际上是一组协议，它包括上百个能完成各种功能的协议，如远程登录、文件传输和电子邮件等，而 TCP 协议和 IP 协议是保证数据完整传输的两个基本重要协议。通常说 TCP/IP 是 Internet 协议簇，而不只是 TCP 和 IP 协议。

1.1.1 TCP/IP 的起源

早期的计算机是以一个集中的中央运算系统用一定的线路与终端系统（输入输出设备）连接起来的，这样的一个连接系统就是网络的最初形式。各个网络都使用自己的一套规则，可以说是相互独立的。

在 1969 年美苏冷战期间，美国政府机构试图发展出一套机制，用来连接各个离散的网络系统，以应付战争危机的需求。这个计划就是由美国国防部委托 Advanced Research Project Agency 发展的 ARPANET 网络系统，研究当部分计算机网络遭到攻击而瘫痪后，

是否能够通过其他未瘫痪的线路来传送数据。

ARPANET 的构想和原理除了研发出一套可靠的数据通信技术外，同时还要兼顾跨平台作业。后来，ARPANET 的实验非常成功，从而奠定了今日的网际网络模式，它包括了一组计算机通信细节的网络标准，以及一组用来连接网络和选择网络通信路径的协议，即后来的 TCP/IP 协议。1983 年，美国国防部下令用于连接长距离网络的电话都必须适应 TCP/IP，同时 Defense Communication Agency（DCA）将 ARPANET（Advanced Research Projects Agency Net）分成两个独立的网络：一个用于研究用途，依然叫做 ARPANET；另一个用于军事通信，称为 MILNET（Military Network）。

ARPA 后来发展出一个版本，以鼓励大学和研究人员采用它的协议，当时大部分大学正需要连接它们的区域网络。由于 UNIX 系统研究出来的许多抽象概念与 TCP/IP 的特性高度吻合，再加上设计上的公开性，而导致其他组织也纷纷使用 TCP/IP 协议。从 1985 年开始，TCP/IP 网络迅速扩展至美国、欧洲好几百所大学以及政府机构、研究实验室。它的发展大大超过了人们的预期，而且每年以超过 15%的速度增长。到 1994 年，使用 TCP/IP 协议的计算机已经超过三百万台。之后数年，由于 Internet 的爆炸性成长，TCP/IP 协议已经成为最常用的通信协议了。

Internet 和 TCP/IP 的结合最终形成了现在的 Internet。TCP/IP 发展史中的一些重点如下所示。

1986 年 NSF（美国国家科学基金会）开发一种远距离的高速网络，称为 NSFNET，它以 56Kbps 的速度执行，开创了网络的先河。NSF 同时采取一套规则，称为 AUP（可接收的使用策略），管理 Internet 的建议使用方法，并且设置了用户如何在 Internet 上继续交互作用。

1987 年 Internet 上的主机数量突破 10000 台。

1988 年 Internet 上的主机数量突破 100000 台。NSFNET 主干网络更新为 T1 速度，每秒 1.544Gbps。

1990 年 McGill 大学发布了 Archie 协议及服务，它以 TCP/IP 为基础，使得 Internet 上的用户能够在任何位置搜索到基于文本的各种文档档案。ARPANET 中止运行，公司、学术机构、政府和通信公司开始将 Internet 作为一项合作投资项目，对它进行支持。

1991 年 CIX（商用 Internet 交易所），由 Internet 操作员、系统提供商和其他对 Internet 感兴趣的商业操作的联营组成。有人将这称为“现代 Internet”的诞生，因为这是商业领域在 Internet 上第一次具备合法性。IBM 发布的 WAIS（广域信息服务系统）是一种基于 TCP/IP 的协议和服务。利用它可以跨 Internet 在网络上搜索数兆字节的数据库。明尼苏达州立大学开发了 Gopher，它是一种基于 TCP/IP 的协议，它不仅可以在网络上搜索文本文档和其他类型数据，而且可以将所有这些文档链接在一起，形成单独的实际信息世界，称为“Gopher 空间”。

1992 年 ISOC（Internet 协会）特许成立，Internet 上的主机数量突破 1000000 台。NSFNET 主干网络更新了 T3 速度，速率为 44.735Mbps。CERN 公开发布 HTTP 和 Web 服务器技术（“Web 的诞生”）。

1993 年 InterNIC（Internet 国家信息中心）成立，它负责管理域名。高性能网络图形浏览器在 NCSA（国家超级计算应用中心）首次出现，启动了 Web 的革命。

1994 年网络收发邮件和购物活动开始增加。

1995 年 Netscape 开发了 Netscape Navigator，并且开始实现 Web 商业化。Internet 上的主机数量突破 5000000 台。

1996 年 Microsoft 发布了 Internet Explorer Web 浏览器，虽然当时 Netscape 控制了 Web 浏览器的市场。

今天，几乎所有的商业通信和信息访问都涉及 Internet。E-mail、Web 和网络电子商务成了网络中不可缺少的部分。随着网络的发展，Internet 上也出现了新的服务和协议，但是 TCP/IP 仍然具有非常重要作用。

1.1.2 TCP/IP 标准制定

虽然 ARPA 计划从 1970 年就开始发展交换网络技术，到了 1979 年 ARPA 组织了一个委员会叫做 Internet Control and Configuration Board（ICCB），但是 TCP/IP 协议并不属于某一特定厂商和机构。它的标准是由 Internet Architecture Board（IAB）所制定的。IAB 目前从属于 The Internet Society（ISOC），专门在技术上作监控及协调，并且负责最终端评估及科技监控。

IAB 组织除了自身的委员会之外，它主要包含两个主要团体：Internet Research Task Force （IRTF）和 Internet Engineering Task Force（IETF）。这两个团体的职能各有不同，IRTF 主要致力于短期和中期的难题；而 IETF 则着重处理单一的特别事件，其下又分出许多不同题目的成员与工作小组，各自从事不同的研究项目，研发网际网络的标准与规格。

由于 TCP/IP 技术的公开性，它不属于任何厂商或专业协会所有，因此关于它的相关信息是由 Internet Network Information Center（INTERNIC）的机构来维护和发表，以及处理许多网络管理细节（如 DNS 等）的。TCP/IP 的标准大部分都以 Request For Comment（RFC）技术报告的形式公开。RFC 文件包含了所有 TCP/IP 协议标准，以及其最新版本。虽然 RFC 看起来像是文档的暂定名称，但是 RFC 对 TCP/IP 影响绝对是完全和压倒性的。虽然 RFC 必须通过多个过程，包括建议、草拟、测试实用程序等，才能成为官方的标准，但是它们提供理解、实现和使用 Internet 上的 TCP/IP 协议和服务所需的文档。

在 RFC 集合中，RFC 的旧版本经常被更新的版本代替。每一个 RFC 都用号码表示，当两个或者更多 RFC 包含相同的主题时，它们通常共享这个主题。在这种情况下，号码最大的 RFC 被认为是最新版本，所有旧式的号码较小的版本可以说是已过期的。

另一个特殊的 RFC 是“Internet 官方协议标准”。其中 RFC 2026 描述了 RFC 如何创建，要成为官方标准必须经过哪些过程，才能被 IETF 采纳。同时它还描述了如何参与该过程。当过程和协议被开发、定义和检查，并接受 Internet 团体进一步的测试和检查时，潜在的标准 RFC 就逐渐形成。RFC 在进一步修订、测试后，证明其工作和表现与其他 Internet 标准兼容，它就可以作为官方标准 RFC，被 RFC 采纳。然后，它将作为标准 RFC 发布，并赋于编号。

事实上，RFC 在成为标准 RFC 的过程中，要经过许多具体步骤，并且按照该过程指定该号的具体身份。RFC 2026 中有完整的定义。例如，潜在标准 RFC 在成为标准 RFC

之前要经过 3 个阶段。开始是建议标准，然后上升为草拟标准，如果被正式接纳，就可以成为 Internet 标准，或者 RFC 标准。如果这种 RFC 最终被新的 RFC 代替，这种 RFC 也可以被命名为退离标准，或者历史标准。

BCP（最佳当前行为）是 RFC 的另一个重要目录。BCP 不定义协议或者技术规范，它定义网络设计或者实用程序的原则，或者特定方法，这些设计和应用程序被认为是存在的，或者享有某种建立或维护 TCP/IP 网络时需要考虑的期望特征。

1.1.3 TCP/IP 标准组织

通过前面两节，我们了解了 TCP/IP 的起源、发展历史以及标准制定的过程，本节将简要介绍 TCP/IP 标准制定过程中涉及到的各种组织，并对它们的作用进行介绍。

（1）Internet 协会（ISOC）

ISOC（Internet 协会）是各种 Internet 委员会和任务团体的母公司。它是非盈利性、非政府的、国际的、专业的会员机构。它通过会员会费、公司赞助和几个政府偶尔支持来筹集基金。如果读者想更多地了解关于 ISOC 的信息，可以访问它的网站，网址为 http://www.isoc.org。

（2）IAB（Internet 体系结构委员会）

IAB（Internet 体系结构委员会）即 Internet 活动委员会，是制定标准的机构和处理前及未来 Internet 技术、协议和进程的体系结构，以及称为 RFC（请求注解）的文档的编辑监控，RFC 用于描述 Internet 标准等内容。如果读者想获得更多的信息，可以访问它的网站，网址为 http://www.iab.org。

（3）Internet 工程任务组（IETF）

Internet 工程任务组（IETF）是通过它下属的多个工作组负责起草、测试、建议和维护官方 Internet 标准的组织。IETF 和 IAB 通过被准确描述为“严格一致”的过程来创建 Internet 标准。这意味着标准制定过程中的所有参与者必须在标准提出、起草或者赞同之前大致达成一致。有时候这种一致要求的确很严格。如果读者想获得更多的信息，可以访问它的网站，网址为 http://www.ietf.org。

（4）Internet 研究任务组织（IRTF）

Internet 研究任务组织（IRTF）负责 ISOC 的更多发送查看活动，并且研究和发展太深远或者不切实际的、无法立即实现的主题，但是这些主题在某天可能（或者不可能）会在 Internet 上发挥作用。如果读者想获得更多的信息，可以访问它的网站，网址为 http://www.irtf.org。

（5）Internet 协会论坛（ISDF）

Internet 协会论坛（ISDF）研究如何使 Internet 成为推动社会发展和变革的力量。这个论坛的目的是向所有人介绍 Internet 的有效性和可用性，而不管社会和经济环境。读者可以从 ISOC 网站查阅相关的信息。

（6）Internet 命名及赋号公司（ICANN）

Internet 命名及赋号公司（ICANN）是一个非盈利性的国际组织，负责互联网协议（IP）地址的空间分配、协议标识符的指派、通用顶级域名以及国家和地区顶级域名系统的管

理、以及根服务器系统的管理。访问 ICANN 的主页 http://www.iann.org 可以查阅更多信息。

1.1.4 TCP/IP 的特性与应用

对于一个使用电子邮件或浏览网页的普通用户来说，无需透彻了解 TCP/IP 这个协议。但对于 TCP/IP 程序设计人员和网络管理人员来说，下列 TCP/IP 特性却是不能忽略的。

（1）Connectionless Packet Delivery Service

Connectionless Packet Delivery Service 是其他网络服务的基础，几乎所有数据包交换网络都提供这种服务。TCP/IP 是根据信息中所含的位置来进行数据传送的，它不能确保每个独立路由的数据包可靠和依序地到达目的地。在每一个连线过程中，线路都不是被“独占”的，而是直接映射到硬件位置上，因此特别有效。更重要的是，此种数据包交换方式的传送使得 TCP/IP 能适应各种不同的网络硬件设备。

（2）Reliable Stream Transport Service

Reliable Stream Transport Service 因为数据包交换并不能确保每一个数据包的可靠性，因此我们就需要通信软件来自动侦测和修复传送过程中可能出现的错误以及处理不良的数据包。这种服务用来确保计算机程序之间能够建立连接、传送大量数据。关键的技术是将数据流进行切割，然后编号传送，再通过接收方的确认（Acknowledgement）来保证数据的完整性。

（3）Network Technology Independent

Network Technology Independent 在数据包交换技术中，TCP/IP 是独立于硬件之上的。TCP/IP 有自己的一套数据包规则和定义，能应用在不同的网络之上。

（4）Universal Interconnection

Universal Interconnection 只要用 TCP/IP 连接网络，就将获得一个独一无二的识别位址。数据包在交换的过程中是以位置为依据的，不管数据包所经过的路由选择如何，数据都能被送达指定的位址。

（5）End-to-End Acknowledgements

TCP/IP 的确认模式是以“端到端”进行的。这样就无需理会数据包交换过程中所参与的其他设备，发送端和接收端能相互确认才是我们所关心的。

（6）Application Protocol Standards

TCP/IP 除了提供基础的传送服务，还提供许多一般应用标准，让程序设计人员更有标准可依，而且也节省了许多不必要的重复开发。

正是由于 TCP/IP 具备了以上有利特性，才使得它在众多的网络连接协议中脱颖而出，成为大家喜爱和愿意遵守的标准。

TCP/IP 可以用在任何互联网络上的通信，其可行性在许多地方都已经得到证实，包括家庭、校园、公司以及全球各个国家实验室。这些技术的应用让所有与网络相连的研究人员能够共同分享数据和研究成果。网络证明了 TCP/IP 的可行性和整合性，使之能适应各种不同的现行网络技术。

TCP/IP 协议不仅成功地连接了不同网络，而且许多应用程序和概念也是完全以 TCP/IP 协议为基础发展出来的，从而让不同的厂商能够忽略硬件结构开发出共同的应用程序。例如，今天应用广泛的 WWW、E-mail、FTP、DNS 服务等。

1.1.5 互联网的地址

互联网上的每个接口必须有唯一的 Internet 地址（也称为 IP 地址），长度为 32 位（IPv4，最新版本 IPv6 长度为 128 位）。Internet 地址并不是采用平面形式的地址空间，而是具有一定结构的，图 1-1 显示了 5 类不同的地址格式。

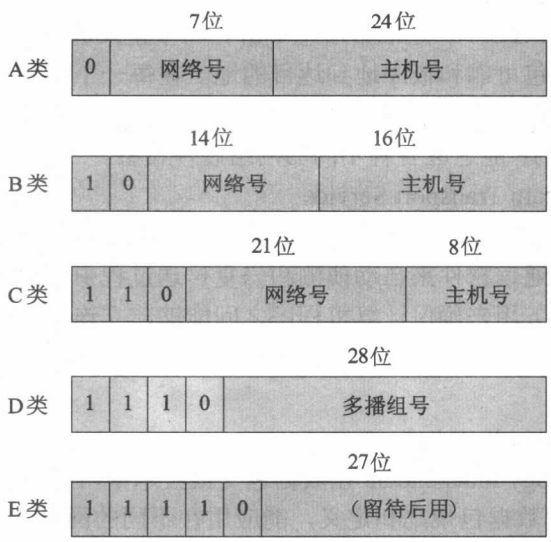


图 1-1 5 类互联网地址

这些 32 位的地址通常写成 4 个十进制的数，其中每个整数对应一个字节。这种表示方法称做“点分十进制表示法（Dotted Decimal Notation）”。

区分各类地址的最简单方法是看它的第一个十进制整数。表 1-1 列出了各类地址的起止范围，其中第一个十进制整数用加黑字体表示。

表 1-1 各类 IP 地址

类型	范围	类型	范围
A	0.0.0.0 到 127.255.255.255	D	224.0.0.0 到 239.255.255.255
B	128.0.0.0 到 191.255.255.255	E	240.0.0.0 到 247.255.255.255
C	192.0.0.0 到 223.255.255.255		

需要再次指出的是，多接口主机具有多个 IP 地址，其中每个接口都对应一个 IP 地址。

由于互联网上的每个接口必须有唯一的 IP 地址，因此必须要有一个管理机构为接入

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com