21世纪重点大学规划教材

杨延双　张建标　王全民　编著

TCP/IP
协议分析及应用

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

配电子教案

TN915.04
72
2007

21 世纪重点大学规划教材

TCP/IP 协议分析及应用

杨延双　张建标　王全民　编著

机 械 工 业 出 版 社

本书系统介绍了TCP/IP协议族中主要协议的原理、功能及应用。全书共分11章，内容包括网络协议、标准以及网络标准化的有关概念；OSI参考模型和TCP/IP协议族的基本知识；TCP/IP协议族的主要协议：网际协议、路由选择协议、Internet控制协议、Internet组管理协议、传输层协议、面向应用的协议、网络管理协议和网络安全协议等。每章的小结对该章的重点内容进行了简要概括，各章后均附有习题。本书内容丰富、概念清晰、系统性强、重点突出、注重理论联系实际。

本书适合作为大专院校计算机专业及相关专业的本科生、研究生教材，也可作为从事计算机网络研究和应用的开发人员、网络管理人员的参考书，本书还适合于其他需要了解TCP/IP技术的人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

TCP/IP协议分析及应用/杨延双，张建标，王全民编著. —北京：机械工业出版社，2007.2
(21世纪重点大学规划教材)
ISBN 978-7-111-20898-3

Ⅰ.T... Ⅱ.①杨...②张...③王... Ⅲ.计算机网络－通信协议－高等学校－教材 Ⅳ.TN915.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第021634号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策　　划：胡毓坚
责任编辑：韩　菲
责任印制：李　妍
保定市中画美凯印刷有限公司印刷
2007年2月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·17.75印张·435千字
0001—5000册
标准书号：ISBN 978-7-111-20898-3
定价：29.00元

凡购本书，如有缺页，倒页，脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010) 68326294
购书热线电话：(010) 88379639　88379641　88379643
编辑热线电话：(010) 88379739
封面无防伪标均为盗版

出 版 说 明

“211 工程”是“重点大学和重点学科建设项目”的简称，是国家“九五”期间惟一的教育重点项目。

进入“211 工程”的 100 所学校拥有全国 32%的在校本科生、69%的硕士、84%的博士生，以及 87%的有博士学位的教师；覆盖了全国 96%的国家重点实验室和 85%的国家重点学科。相对而言，这批学校中的教授、教师有着深厚的专业知识和丰富的教学经验，其中不少教师对我国高等院校的教材建设做过很多重要的工作。为了有效地利用“211 工程”这一丰富资源，实现以重点建设推动整体发展的战略构想，机械工业出版社推出了“21 世纪重点大学规划教材”。

本套教材以重点大学、重点学科的精品教材建设为主要任务，组织知名教授、教师进行编写。教材适用于高等院校计算机及其相关专业，选题涉及公共基础课、硬件、软件、网络技术等，内容紧密贴合高等院校相关学科的课程设置和培养目标，注重教材的科学性、实用性、通用性，在同类教材中具有一定的先进性和权威性。

为了体现建设“立体化”精品教材的宗旨，本套教材为主干课程配备了电子教案、学习指导、习题解答、课程设计、毕业设计指导等内容。

机械工业出版社

前　言

计算机网络技术的迅猛发展和广泛应用，对培养和造就学生提出了更高的要求。面对基于 TCP/IP 协议族的 Internet 在网络技术中的重要地位，学生需要更深入地了解网络协议，对 TCP/IP 协议族中各协议的结构、工作原理和功能有进一步的认识。近年来，许多高校计算机专业已陆续为研究生和本科生开设了 TCP/IP 协议及应用的相关课程，我们为了适应这种教育发展形势而编写了本书。

本书在内容章节安排上，一方面涵盖需学生掌握的网络协议概念、TCP/IP 协议族的主要协议的原理、功能及应用，另一方面注意书的内容结构、形式，符合教学规律和认知规律，易于教师组织教学环节，又有利于学生自主使用教材。使用本书的参考学时为 40～48 学时。

全书共分为 11 章。第 1 章为概述，介绍网络协议和标准以及网络标准化的有关的概念；第 2 章 TCP/IP 协议族与 OSI 参考模型，介绍了分层的体系结构和协议分层的概念、著名的 OSI 参考模型和 TCP/IP 协议族的基本知识以及客户－服务器模型；第 3 章网际协议，介绍了 TCP/IP 协议族中最重要的协议之一：IP 协议、下一代 IP：IPv6 和移动 IP；第 4 章路由选择协议，介绍了路由选择技术、分类寻址路由表、无分类域间路由选择 CIDR 以及内部和外部路由协议；第 5 章 Internet 控制协议，介绍了地址解析协议 ARP、Internet 控制报文协议 ICMP；第 6 章介绍 IP 多播与 Internet 组管理协议 IGMP；第 7 章介绍用户数据报协议 UDP；第 8 章介绍传输控制协议 TCP，这是 TCP/IP 协议族中另一个最重要的协议；第 9 章面向应用的协议，介绍了最常用的一些应用层协议，包括文件传输协议 FTP、域名系统 DNS、Telnet 和远程登录、HTTP、简单邮件传输协议(SMTP)等；第 10 章介绍网络管理协议；第 11 章介绍网络安全协议，介绍了网络层的安全协议 IPSec 协议、SSL 安全传输协议、应用层提供的安全协议(PGP)等。

本书作者都是具有多年教学经验和实践经验的教师、研究生导师，近年承担完成了多项计算机网络技术开发与应用方面的科研课题，公开发表了几十篇学术论文。本书是作者在总结多年教学经验和科研实践的基础上编写的。

本书的特点是内容丰富、概念清晰、重点突出、图文并茂、注重理论联系实际，每章的小结对该章的重点内容进行了简要概括；每章后均附有习题，用以强化和应用重要概念，测验学生对基本概念、重要内容的理解和掌握。

本书由杨延双拟定了编写内容和大纲，并编写了第 1、2、7、8 章；第 3、4、5、6 章由张建标编写；第 9、10、11 章由王全民编写。杨兔珍、艾蓉、尹子赓、郑爽、尹志忠、崔宪珍、张艺、李俐、林涛参加了书稿文图的录入和校对等工作。全书由肖创柏教授审阅，并提供了宝贵意见。在本书的编写过程中，得到了蒋宗礼教授的大力支持和帮助。谨在此一并表示衷心的感谢。

本书另配有电子教案，可到 http://www.cmpbook.com 网站免费下载。

由于作者水平所限，书中内容难免有不当或错误之处，敬请专家和广大读者批评指正。

编　者

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

出版说明
前言
第 1 章　概述 …… 1
1.1　协议和网络标准 …… 1
1.1.1　协议 …… 1
1.1.2　网络标准 …… 2
1.2　网络标准化 …… 2
1.2.1　网络协议标准化组织 …… 2
1.2.2　Internet 管理机构 …… 4
1.3　标准化过程和 RFC 文档 …… 5
1.4　本章小结 …… 6
1.5　练习题 …… 6
第 2 章　TCP/IP 协议族与 OSI 参考模型 …… 7
2.1　分层的体系结构与协议分层 …… 7
2.2　OSI 参考模型 …… 8
2.3　TCP/IP 协议族 …… 10
2.4　客户-服务器模型 …… 12
2.5　本章小结 …… 13
2.6　练习题 …… 13
第 3 章　网际协议 …… 14
3.1　IPv4 …… 14
3.1.1　IP 分类编址 …… 14
3.1.2　子网划分 …… 19
3.1.3　IP 分组 …… 27
3.1.4　分片 …… 29
3.2　下一代 IP(IPv6) …… 32
3.2.1　IPv6 地址 …… 32
3.2.2　IPv6 分组格式 …… 36
3.2.3　IPv4 向 IPv6 的过渡 …… 39
3.3　移动 IP …… 41
3.3.1　移动 IP 工作原理 …… 42
3.3.2　代理发现 …… 44
3.3.3　代理注册 …… 45
3.3.4　两次穿越的效率问题 …… 47
3.4　本章小结 …… 48
3.5　练习题 …… 49

第 4 章　路由选择协议 …… 51
4.1　路由选择技术 …… 51
4.1.1　下一跳路由选择 …… 52
4.1.2　特定网络路由选择 …… 53
4.1.3　特定主机路由选择 …… 53
4.1.4　默认路由选择 …… 53
4.2　分类寻址路由表 …… 54
4.2.1　路由表表项 …… 54
4.2.2　路由选择流程 …… 56
4.3　无分类域间路由选择(CIDR) …… 58
4.4　内部和外部路由协议 …… 61
4.4.1　理想的路由选择算法 …… 62
4.4.2　路由信息协议(RIP) …… 63
4.4.3　开放最短路径优先(OSPF)协议 …… 71
4.4.4　边界网关协议 BGP …… 79
4.5　本章小结 …… 85
4.6　练习题 …… 86
第 5 章　Internet 控制协议 …… 88
5.1　地址解析协议(ARP) …… 88
5.1.1　ARP 工作原理 …… 89
5.1.2　ARP 的改进 …… 91
5.1.3　ARP 分组格式 …… 93
5.1.4　代理 ARP …… 96
5.2　逆地址解析协议(RARP) …… 97
5.3　Internet 控制报文协议(ICMP) …… 98
5.3.1　ICMP 报文类型 …… 98
5.3.2　ICMP 报文格式 …… 99
5.3.3　ping 程序 …… 103
5.4　本章小结 …… 105
5.5　练习题 …… 106
第 6 章　多播和 Internet 组管理协议(IGMP) …… 107
6.1　多播概念 …… 107
6.1.1　以太网多播 …… 107
6.1.2　IP 多播 …… 107
6.1.3　使用以太网多播实现 IP 多播 …… 109
6.2　Internet 组管理协议(IGMP) …… 110
6.2.1　IGMP 工作原理 …… 110
6.2.2　IGMP 报文 …… 113
6.3　多播路由选择 …… 114
6.3.1　多播路由特性 …… 114
6.3.2　多播路由实现目标 …… 115

6.3.3 多播转发树 …… 115
6.3.4 多播路由选择协议 …… 116
6.4 本章小结 …… 118
6.5 练习题 …… 119
第 7 章 用户数据报协议(UDP) …… 120
7.1 UDP 服务 …… 120
7.2 UDP 的端口号和套接字地址 …… 121
7.2.1 UDP 的端口号 …… 121
7.2.2 套接字地址 …… 122
7.3 用户数据报 …… 122
7.4 UDP 校验和 …… 123
7.5 UDP 的操作 …… 125
7.5.1 报文的封装和拆封 …… 125
7.5.2 多路复用与多路分用 …… 125
7.6 UDP 的应用 …… 126
7.7 本章小结 …… 127
7.8 练习题 …… 127
第 8 章 传输控制协议(TCP) …… 128
8.1 TCP 服务 …… 128
8.1.1 面向连接的服务 …… 128
8.1.2 全双工服务 …… 129
8.1.3 字节流传递服务 …… 129
8.2 TCP 端口号和套接字地址 …… 130
8.2.1 TCP 端口号 …… 130
8.2.2 套接字地址 …… 131
8.3 TCP 报文段 …… 131
8.4 TCP 连接管理与释放 …… 136
8.4.1 建立连接 …… 136
8.4.2 连接释放 …… 138
8.4.3 连接复位 …… 139
8.5 TCP 连接管理状态转换图 …… 139
8.6 流量控制 …… 142
8.7 傻瓜窗口综合症 …… 144
8.7.1 Nagle 算法 …… 144
8.7.2 Clark 解决方案 …… 145
8.7.3 延迟发送确认 …… 145
8.8 差错控制 …… 146
8.8.1 丢失或受到损伤的报文段 …… 146
8.8.2 重复的报文段 …… 147
8.8.3 失序的报文段 …… 147
8.8.4 丢失确认 …… 147

8.9 拥塞控制 …… 147
8.9.1 接收端通知的窗口和拥塞窗口 …… 148
8.9.2 慢启动算法 …… 148
8.9.3 拥塞避免算法 …… 148
8.10 定时器管理 …… 149
8.11 本章小结 …… 151
8.12 练习题 …… 151
第 9 章 面向应用的协议 …… 153
9.1 文件传输协议(FTP) …… 153
9.1.1 基本原理 …… 153
9.1.2 FTP 命令 …… 156
9.1.3 应用实例 …… 160
9.2 域名系统(DNS) …… 161
9.2.1 名字空间 …… 161
9.2.2 域名空间 …… 162
9.2.3 域名地址解析 …… 166
9.2.4 DNS 报文与记录类型 …… 167
9.2.5 应用实例 …… 171
9.3 Telnet 和 Rlogin:远程登录 …… 172
9.3.1 Telnet 基本原理 …… 172
9.3.2 Telnet 的工作过程 …… 174
9.3.3 Windows 2000 的 Telnet 服务 …… 174
9.3.4 Rlogin …… 176
9.3.5 在 UNIX/Linux 中配置 Rlogin 服务 …… 179
9.4 超文本传输协议(HTTP) …… 184
9.4.1 HTTP 的工作过程 …… 185
9.4.2 HTTP 的运作方式 …… 185
9.4.3 HTTP 版本 1.1 的特点 …… 189
9.4.4 应用实例 …… 190
9.5 简单邮件传输协议(SMTP) …… 191
9.5.1 SMTP 简介 …… 191
9.5.2 用户代理(UA) …… 192
9.5.3 延迟交付 …… 194
9.5.4 别名 …… 194
9.5.5 邮件传送代理(MTA) …… 195
9.5.6 命令和响应 …… 196
9.5.7 邮件传送阶段 …… 199
9.5.8 通多功能的 Internet 邮件扩充(MIME) …… 201
9.5.9 邮局协议(POP)和 Internet 邮件读取协议版本 4(IMAP4) …… 203
9.6 本章小结 …… 204
9.7 练习题 …… 206
第 10 章 简单网络管理协议 …… 207

10.1 网络管理概述 …… 207
10.1.1 网络管理的目标和任务 …… 207
10.1.2 网络管理的功能 …… 208
10.1.3 网络管理系统的要素 …… 212
10.2 SNMP 网络管理模型 …… 213
10.3 管理信息结构(SMI) …… 216
10.3.1 名字 …… 217
10.3.2 数据类型 …… 217
10.3.3 编码方法 …… 218
10.4 管理信息数据库(MIB) …… 219
10.5 简单网络管理协议(SNMP) …… 220
10.5.1 报文格式 …… 220
10.5.2 网络管理工具 …… 223
10.5.3 在 Windows 2000 中配置 SNMP …… 224
10.6 SNMP 的发展 …… 225
10.6.1 SNMPv1 …… 225
10.6.2 SNMPv2 …… 226
10.6.3 SNMPv3 …… 227
10.7 小结 …… 227
10.8 练习题 …… 228
第 11 章 网络安全协议 …… 229
11.1 网络安全属性与结构 …… 229
11.1.1 网络安全及其属性 …… 229
11.1.2 网络安全层次结构 …… 230
11.2 网络层的安全(IPSec) …… 231
11.2.1 IPSec 基本工作原理 …… 231
11.2.2 IPSec 的实现 …… 233
11.2.3 Windows XP 环境下 IPSec 基本配置步骤 …… 235
11.2.4 Windows XP 环境下 IPSec 实验 …… 250
11.3 传输层安全协议 SSL …… 252
11.3.1 SSL 主要特性 …… 252
11.3.2 SSL 结构模型 …… 252
11.3.3 如何在服务器上配置 SSL …… 256
11.4 应用层安全协议(PGP) …… 259
11.4.1 PGP 的工作原理 …… 260
11.4.2 PGP 的密钥管理 …… 264
11.4.3 PGP 的使用 …… 266
11.5 本章小结 …… 270
11.6 练习题 …… 270
参考文献 …… 271
重要网址 …… 272

第1章 概 述

计算机网络是通信技术与计算机技术紧密结合的产物，目前它已成为计算机应用的一个重要领域。计算机网络异常迅猛的发展速度以及不断扩大的应用深度和广度，使它对社会发展起着越来越重要的作用。计算机网络为信息化社会的发展奠定了技术基础，其发展水平是衡量一个国家现代化程度的重要标志。

1977年，国际标准化组织(ISO)为了适应计算机网络向标准化方向发展的趋势，提出了著名的开放系统互连(OSI，Open System Interconnection)模型。OSI模型是一个试图使各种计算机在世界范围内互连成网的标准框架。“开放”指只要遵循OSI标准，一个系统就可以与世界上的任何其他系统(也遵循OSI标准)进行通信。从此计算机网络的发展进入了标准化的时代。

在20世纪90年代初，Internet覆盖了全世界的相当范围，它基于TCP/IP协议族。任何计算机只要遵循TCP/IP协议族的标准并申请到IP地址，都可以通过信道接入Internet。Internet应用的急剧增长使非国际标准的TCP/IP成为事实上的国际标准。TCP/IP协议族可以为各种各样的应用提供服务，同时也可以连接到各式各样的网络上，它的这种特点使Internet成为功能最强的信息网络。

进入21世纪，计算机网络的应用已深入到社会的各个方面，人类已步入信息社会，人们的生活和工作已经越来越依赖于计算机网络，这预示着计算机网络的发展已进入了一个新的历史阶段。

研究计算机网络就要研究网络协议；当开发新的网络服务功能时，就要研究、应用网络协议；当一种新的网络服务出现时，就要制定新的网络协议。掌握计算机网络领域知识的过程就是理解网络协议构成、原理和工作的过程。

本章介绍网络协议和标准以及网络标准化的有关概念。

1.1 协议和网络标准

1.1.1 协议

在计算机网络中，通信是在不同系统的实体之间进行的。为了能在两个实体之间正确地进行通信，通信双方必须共同遵守一些规则和约定，如交换数据的格式、编码方式、同步方式等，这些规则的集合称为协议。

协议定义进行通信的方式，以及进行通信的时间。协议由3个关键要素组成：语法、语义和同步。

1. 语法

定义了所交换的数据的格式或结构，以及数据出现的顺序的意义。例如，著名的网际协议IP规定数据报首部的第1个4 bit是版本，第2个4 bit是首部长度等。

2. 语义

定义了发送者或接收者所要完成的操作，即对协议控制报文组成成份的含义的约定。例

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

如，IP 协议首部中给出目的 IP 地址，即表达的语义是根据目的 IP 地址进行路由；而其协议字段定义使用 IP 层服务的高层协议，指明 IP 数据报必须交付到的最终目的协议。

3. 同步

定义了事件实现顺序以及速度匹配。体现在当两个实体进行通信时，数据发送的时间以及发送的速率。

协议的主要目的是要保证两个通信实体能够发送、接收并解释所交换的信息。

协议可以是面向连接的，也可以是无连接的。大多数网络支持层次协议，在协议层次中每一层使用它的下一层向它提供的服务，而向与它相邻的上一层提供服务，并且使低层所使用的协议的细节与上面的层相隔离。

为完成一项功能，多个相互协调工作的一系列的协议称为协议族。

协议就是一组控制数据通信的规则。

1.1.2 网络标准

网络标准确立了需要遵循的特定的规章和准则。标准推进了各厂商不同硬件和软件产品的互操作性，它不仅可以使不同的计算机之间相互通信，也扩大了产品的市场。所有标准可以分为两大类：事实标准和法律标准。

1. 事实标准

事实标准就是根据现实或按约定形成的标准。这种标准被广泛地采用但并没有被某个标准化机构批准。它通常是由业界所接受的某个特定厂商的标准发展而来的。这种标准往往最初被一些厂家在试图定义某个新产品或技术的功能时采用。例如，网络文件系统(NFS)是由 SUN Mircosystems 公司开发的，该公司公开了 NFS 的规范，以便其他厂商实现。其结果是获得了普遍的应用而成为事实上的文件共享协议标准。另一个事实标准的例子是 Java，它是 SUN Mircosystems 公司开发的一种基于 Web 的编程语言。

2. 法律标准

法律标准是指由某个权威的、公认的标准化组织认可的、正式的、合法的标准。例如，由电气和电子工程师学会(IEEE)开发的局域网标准；由国际电信联盟(ITU)开发的调制解调器协议标准等。

网络标准是数据通信中遵循的特定的规章和准则。

1.2 网络标准化

网络标准化是一项很重要的工作，如果这项工作没有做好，那么不但会由于多种体制的并存且互不兼容使用户无所适从，带来使用上的不便，而且会由于技术发展无章可循而影响技术的发展。网络标准的制定是非常复杂的工作，它不但涉及标准的技术问题，还要考虑具体标准制定的时间，才会使网络标准的制定促进网络的发展。

1.2.1 网络协议标准化组织

网络标准的开发是通过一些标准创建委员会、论坛以及政府管理机构之间的合作完成的。

网络标准化组织的成员包括政府代表、学术界代表和那些基于被提议的标准开发产品的厂商代表。正式的标准化组织有4个主要的类别:国际的标准化组织、国家的标准化组织、工业和专业的标准化组织以及地区的标准化组织。一些有影响的标准化组织有:

1) 国际的标准化组织。

- 国际标准化组织(ISO, International Standards Organization)。ISO于1947年创建,它是一个完全志愿的、非条约性的组织。其成员来自世界上许多国家的标准创建委员会,包括美国、英国、法国等89个国家的代表性团体。它为大量的学科制定标准,其中包括网络通信中著名的OSI(开放系统互连)模型。其目标是使国际范围的商品和服务交换更加容易,同时提供一些模型以促进兼容性、质量改进、生产率增长和价格下降。
- 国际电信联盟(ITU, International Telecommunication Union)。其中电信标准化部门(ITU-T)致力于研究和建立电信的通用标准,特别是为电话和数据通信接口提供技术性的建议。它的前身CCITT(国际电报电话咨询委员会)于20世纪70年代早期成立,1993年3月改名为ITU-T。另外,无线通信部门(ITU-R)负责为远程通信分配电子波频谱及推荐无线通信相关的标准。

2) 国家的标准化组织。

- 美国国家标准协会(ANSI, American National Standards Institute)。它完全是民间的、非赢利组织,它的成员有制造商、公共承运商等。ANSI的目标是作为美国标准化志愿机构的协调组织,进一步采纳标准以加快美国经济的发展,并确保公众利益的分享与保护。ANSI标准常被ISO采纳为国际标准。
- 国家标准和技术协会(NIST, National Institute of Standards and Technology)。它是美国商业部的一个部门。它颁发美国政府采购的强制性标准(美国国防部除外)。
- 法国标准化组织协会(AFNOR)。
- 英国标准协会(BSI)。
- 德国标准协会(DIN)。

3) 工业和专业的标准化组织。

- 电气和电子工程师学会(IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers)。它是世界上最大的、最有影响的专业工程师学会,其范围是国际性的,IEEE的标准化组专门制定电气工程和计算领域中的标准。标准化的实际工作是由许多工作组来完成的。例如,IEEE的802委员会已经将许多种类的LAN标准化了,如表1-1所示。

表1-1 IEEE 802工作组制定的部分标准

标准序号	主　题
802.1	LAN的总体介绍和体系结构
802.2	逻辑链路控制协议
802.3	CSMA/CD局域网
802.4	令牌总线标准
802.5	令牌环标准
802.6	城域网标准
802.7	宽带技术

（续）

标准序号	主　题
802.8	光纤技术
802.9	同步 LAN
802.10	虚拟 LAN 和安全性
802.11	无线 LAN
802.12	100VG-AnyLAN
802.14	交互式电视网(包括 cable modem)
802.15	个人区域网(包括蓝牙)
802.16	宽带无线网

- 电子工业协会(EIA,Electronic Industries Alliance)。它是推进电子学应用的非赢利组织,它的活动包括开发标准、对公众的教育培训以及促进政府对标准的制定等。EIA 在定义数据通信的电子信令的规约和物理接口上做出了很大的贡献。如,有关物理层的标准 EIA RS-232-C 目前仍在广泛使用。
- 国际电工委员会(IEC, International Electrotechnical Commission)。它是世界上最早成立的一个标准化国际机构,是一个官方组织。IEC 旨在促进电子、电工和相关技术方面的标准化和国际合作。
- 电信工业协会(TIA)。

4) 地区的标准化组织。

- 欧洲标准化委员会(CEN)。
- 欧洲邮政和电报委员会(CEPT)。
- 欧洲计算机制造商协会(ECMA)。

1.2.2 Internet 管理机构

Internet 管理机构负责协调 Internet 的各种问题,领导着 Internet 的增长和发展。Internet 管理的一般性机构如下:

- Internet 协会(ISOC, Internet Society)。ISOC 对 Internet 全面管理,提供对标准化过程的支持。它是一个推动和促进 Internet 发展的专业组织。
- Internet 体系结构委员会(IAB,Internet Architecture Board)。IAB 是一个监督和协调的机构。它负责 Internet 标准的最后编辑和技术审核。
- Internet 工程部(IETF, Internet Engineering Task Force)。IETF 是一个面向近期标准的组织。它的具体工作由 Internet 工程指导小组(IESG,Internet Engineering Steering Group)管理。它被划分成为 9 个领域,每一领域负责某个特定的题目,如 Internet 协议、路由选择、网络管理、用户服务、运行、远输、安全、下一代 IP 等。IETF 开发成为 Internet 标准的规范,它提出的许多协议规范成为了标准。
- Internet 研究部(IRTF,Internet Research Task Force)。IRTF 主要负责对长远的项目进行研究。它的具体工作由 Internet 研究指导小组(IRSG, Internet Reseach Steering Group)管理。IRTF 主要从事有关协议、应用、体系结构和技术等题目的长期研究。

IETF 和 IRTF 都隶属于 IAB。这些 Internet 管理机构之间的隶属关系如图 1-1 所示。

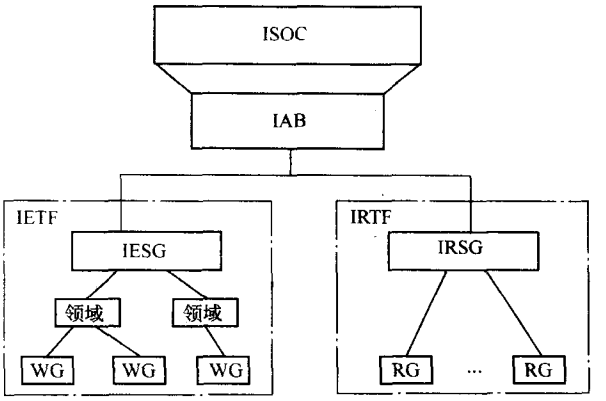

图 1-1　Internet 管理机构

1.3　标准化过程和 RFC 文档

Internet 能够得到广泛的应用是与它有一系列的标准分不开的。Internet 标准是必须遵守的正式规约，它的标准化过程是经过精心设计的，遵循严格的程序，以便尽可能得到使用 Internet 的用户的广泛同意和支持。首先由厂商和组织提交提案，Internet 管理机构决定是否需要建立标准，如果需要则进入标准化程序。Internet 标准化过程从Internet 草案开始，如图 1-2 所示。

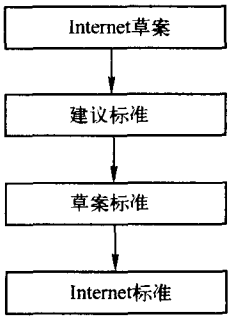

图 1-2　Internet 标准化过程

1）Internet 草案。Internet 管理机构将草案以请求评论(RFC,Request For Comment)的形式发表，并对所有感兴趣的用户开放。

2）建议标准。建议标准是被广泛了解的规约。通常需经过 6 个月的全面测试和至少经过两个独立的、成功的、可互操作的实现，才可以进入草案标准阶段。

3）草案标准。建议标准经过测试和试用、修订、成功的实现后形成草案标准，并提交审批。已提议的草案标准可从 Internet 上免费获取，任何人都可对其进行阅读和评论。

4）Internet 标准。组织所有的成员对草案标准进行表决，最终如被批准成为 Internet 标准则进行公布。

Internet 体系结构委员会(IAB)通过下属的两个机构：IETF 和 IRTF 对 RFC 进行编辑、管理，所有关于 Internet 的正式标准都以 RFC 文档出版。

每一个 RFC 在编辑时都指派给一个编号，数字越大说明 RFC 内容越新。如 RFC 826 [1982]是 ARP 规范描述文档，ICMP 的正式规范见 RFC 792 [1981]，RFC 1350 [1992] 是第 2 版 TFTP 的正式规范等。而著名的 IP 的文档编号是 RFC 791，TCP 的文档编号是 RFC 793。也就是说，每个 Internet 标准都有一个 RFC 编号。但并非每一个 RFC 都是 Internet 标准，有的 RFC 只是提出一些新的建议或思想。

更新的 Internet 标准不使用老的 RFC 编号，而是赋予一个新的 RFC 编号。

另外，对每个 RFC 都要根据其需求程度进行归类：必须的、推荐的、可选择的、限制使用的或不推荐的。

- 必须的。指此 RFC 必须被所有的 Internet 系统实现才能达到最低限度的一致性。例如网际协议(IP)和 Internet 控制报文协议(ICMP)都属于这一类。
- 推荐的。指此 RFC 在最低限度的一致性中不是必须的，但它有用。例如文件传输协议(FTP)和远程登录(Telnet)都属于这一类。
- 可选择的。指系统可根据自身需要而选用此 RFC。
- 限制使用的。指此 RFC 只能在受限的情况下使用。大多数正在实验的 RFC 都属于这类。实验的 RFC 不能够在任何实用的 Internet 服务中进行实现。
- 不推荐的。通常此类的 RFC 已经过时了。

所有类型的 RFC 信息都可以在 http://www.rfc-editor.org 网站上找到。

1.4 本章小结

协议是一组控制数据通信的规则，它由 3 个关键要素组成：语义、语法和同步。网络标准是数据通信中遵循的特定的规章和准则，分为事实标准和法律标准两大类。网络协议标准化由标准化组织完成，Internet 标准化过程遵循严格的程序，所有关于 Internet 的正式标准都以 RFC 文档的形式出版。

1.5 练习题

1. 什么是协议？说明其 3 个要素的含义。
2. 给出网络协议标准化的主要优点。
3. 在 Internet 中，协议是必须的吗？为什么？
4. 试说出两个最有影响的网络协议标准化组织。
5. 试举出由 ISO 制定的两个标准。
6. 试举出由 IEEE 制定的两个标准。
7. 简述 Internet 标准化的过程。
8. 每个 RFC 如何进行归类？
9. 当一个 Internet 标准被更新后，其是否仍使用原来的 RFC 编号？
10. 在 Internet 上查找两个你感兴趣的 RFC 的信息。

第 2 章　TCP/IP 协议族与 OSI 参考模型

计算机网络的基本概念中，分层的体系结构和协议分层是最重要的概念。本章介绍了分层的体系结构和协议分层的概念，并对著名的 OSI 参考模型和 TCP/IP 协议族的基本知识以及客户-服务器模型进行了介绍。

2.1　分层的体系结构与协议分层

Internet 是一个非常复杂的系统，它有着大量的应用程序和协议，以及各种类型的端到端之间的连接。为了降低网络的这种复杂性，网络设计者以分层的方式组织协议以及实现这些协议的软硬件。从底层硬件提供的服务开始，每一层都建立在其下一层的基础上并负责完成明确定义的功能，同时向它的上一层提供特定的服务。不同机器上包含对应层的实体叫做对等体。

实体利用协议来实现它们的服务定义。在协议的控制下，两个对等体之间的通信使得每一层使用下一层对它提供的服务，实现本层协议，还要向它的上一层提供服务。协议涉及服务的具体实现，而对该服务的对象是不可见的。具体的协议定义了服务以及提供服务的方式。

在硬件层，对等实体之间直接通过一条链路进行通信，而其他层的对等实体之间进行通信是将消息传给更低的层，这时的对等实体之间的通信是间接的。在每对相邻层之间是接口，接口定义了下层向上一层提供的服务，而服务的实现细节对上层是屏蔽的。分层的体系结构中，层、协议和接口的关系如图 2-1 所示。

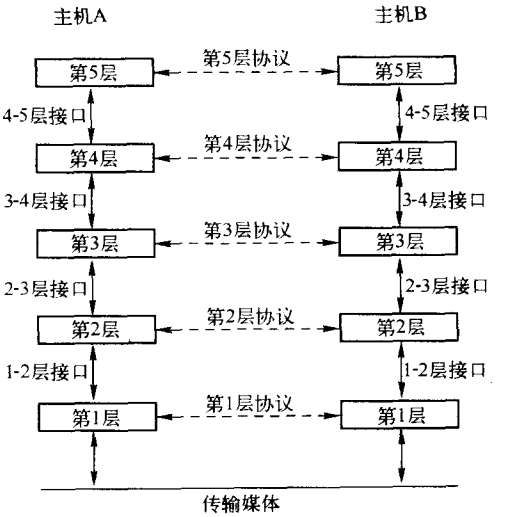

图 2-1　层、协议和接口的关系

对等层的通信必须使用该层的协议。当主机 A 的第 n 层和主机 B 的第 n 层进行对话时使用的是第 n 层协议。一个协议提供高层对象(如一个应用进程或更高层的协议)用来交换信息的通信服务。每个协议定义两种不同的接口，一个是为同一计算机上想使用它的通信服务的其他对象定义一个服务接口；另一个是为另一系统上的对等实体定义一个对等接口。服务接口定义了本地对象可以在协议上执行的操作，而对等接口定义了在实现通信服务的协议对等体之间交换的信息的格式和含义。

在任一层都有可能提供不同通信服务的多种协议。各层的所有协议被称为协议栈。Internet 的协议栈由 5 个层次组成：物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层，如图 2-2 所示。

一个协议层可以用软件、硬件或两者结合的方式来实现。物理层和数据链路层协议通常

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com