

Internet 协议

概念与实践

施威铭研究室 著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



Internet 协议概念与实践

施威铭研究室 著

清华大学出版社

(京)新登字158号

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2001-2277号

内 容 简 介

本书从使用者的角度,通过大量而详尽的图解,系统地介绍了 Internet 协议概念与实践,内容包括:以太网介绍、PPP、Internet Protocol(IP)、IP 地址、Address Resolution Protocol (ARP)、ICMP、IP 路由、静态与动态路由、UDP、TCP、DHCP、DNS、HTTP、SMTP、POP3、Telnet、FTP、网络监视器的安装与使用以及 Windows2000 的 TCP/IP 设置等。

本书内容全面、叙述清晰,讲解透彻,通俗易懂,实例简洁明了,图例丰富,适合各层次的网络管理人员和广大电脑爱好者。

版 权 声 明

本书繁体版名为《Internet 协定观念与实作》,由台湾旗标出版股份有限公司出版,版权归台湾旗标出版股份有限公司所有。本书简体版由旗标出版股份有限公司授权清华大学出版社出版。未经出版者书面许可,本书的任何部分不得以任何形式或任何手段复制或传播。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: Internet 协议概念与实践

作 者: 施威铭研究室 著

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 苗建强

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 36.25 **字数:** 480 千字

版 次: 2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04993-9/TP·2814

印 数: 0001~5000

定 价: 48.00 元

序

爱丽丝在桌上发现一个小瓶子。瓶口上挂着紫色的标签，上面以优雅的字迹写着：“喝我”。

——爱丽丝梦游仙境

因特网始终是近年来最热门的话题，各行各业无不争先恐后要进入这个领域。也许，有一天您在路边摊上吃臭豆腐时，会赫然发现招牌上写着 www.choudoufu.com.tw！随着因特网的大红大紫，其上所用的通讯协议——TCP/IP 也逐渐一统江湖。无论是作业系统或网络装置，无不支持 TCP/IP。影响所及，不管您是一般拨号上网的使用者，或是整天关在机房的网络管理员，或多或少都必须接触 TCP/IP。

TCP/IP 是一门相当复杂的学问，初学者屡屡身陷一堆艰涩的专有名词当中，而无法建立完整的概念。因此，一本深入浅出的 TCP/IP 概论书籍，可说是入门的不二法宝。这也是写作本书的最大目标：以浅显易懂的方式，带领读者遨游在 TCP/IP 的领域。

本书是专为网络初学者所写，因此并不要求读者具备任何网络知识。但读者至少须要有一些电脑的基本概念，例如：如何安装软件、如何以命令行模式输入指令等等。

本书编排的方式是按照通讯协议的层状模型，逐层介绍协议。在介绍协议时，我们并未刻意将所有细节呈现给读者——这是工具书的写法——我们注重的是要让读者能建立起正确的概念，包括协议本身的运作方式，以及协议与协议之间的互相关系。此外，为了让读者能够实际体验协议的运作，在介绍每个协定时，都会以撷取封包的方式，让读者能够了解封包的传递情形，并查看封包的内容。

TCP/IP 的学问奥妙有如浩瀚大海，但却不是轻易地就能一窥堂奥。希望本书能替读者开启通往仙境的大门。

施威铭研究室 2001/2

目 录

CONTENTS

第1章 导论

1-1 通讯协议: Communication Protocol	2
1-2 OSI 模型	3
1-2-1 模型的用途	3
1-2-2 OSI 模型的7层结构简介	4
1-2-3 OSI 模型7层的运作方式	11
1-2-4 OSI 模型的优点	13
1-3 DoD 模型	15
1-3-1 TCP/IP 协议簇	16
1-3-2 DoD 模型的4层简介	17
1-4 数据处理的基本单位	20
1-5 本书的规划方式	20

第2章 以太网介绍

2-1 以太网的物理层	24
2-1-1 以太网的诞生	24
2-1-2 10 Base5 以太网	25
2-1-3 10 Base2 以太网	26
2-1-4 10 BaseT 以太网	26
2-1-5 100 Mbps 以太网	28
2-1-6 1000 Mbps 以太网	29
2-1-7 以太网家族一览表	29

2-2 以太网的数据链路层	30
2-2-1 CSMA/CD工作原理	30
2-2-2 MAC 地址	34
2-2-3 接收端如何处理封包	35
2-2-4 小结	37
2-3 封包格式	39
2-3-1 EV2 封包格式	39
2-3-2 802.3 封包格式	42
2-3-3 如何决定采用何种封包格式?	43
2-4 撷取封包	44

第 3 章 PPP

3-1 什么是PPP	47
3-1-1 SLIP	47
3-1-2 PPP	49
3-2 PPP 的运作细节	50
3-2-1 建立连网	50
3-2-2 PPP 的封包格式	51
3-2-3 LCP 封包	55
3-2-4 LCP 封包种类	57
3-2-5 LCP 协商流程	59
3-2-6 NCP 封包	61
3-2-7 CCP 封包	63

3-3 撷取封包	64
3-3-1 建立连网	64
3-3-2 网络连网	68
3-3-3 终止连网	69
3-3-4 总结	69

第 4 章 Internet Protocol (IP)

4-1 简介	72
4-1-1 传送IP封包	73
4-1-2 分割与重组 IP封包	77
4-2 IP 封包	78
4-3 IP 报头	79
4-3-1 Version (版本)	80
4-3-2 IHL (因特网报头长度)	80
4-3-3 Type of Service (服务类型)	81
4-3-4 Total Length (总长度)	85
4-3-5 Identification (标识码)	85
4-3-6 Flag (封包分割标志)	85
4-3-7 Fragment Offset (分片偏移)	88
4-3-8 Time to Live (存活时间)	90
4-3-9 Protocol (协议)	90
4-3-10 Header Checksum (报头错误校验和)	91
4-3-11 Source Address (来源装置的 IP 地址)	92
4-3-12 Destination Address (目的装置的 IP 地址)	92
4-3-13 Options and Padding (选项和填充域)	92

4-4 截取封包	93
4-4-1 环境设定	93
4-4-2 查看封包内容	94

第5章 IP 地址

5-1 IP地址表示法	98
5-2 IP地址的等级 (Class)	99
5-2-1 IP封包的传递模式	100
5-2-2 IP 地址的结构	103
5-2-3 IP 地址的等级	104
5-2-4 特殊的IP地址	107
5-3 Subnet (子网络)	109
5-3-1 Subnet 分割的原理	110
5-3-2 Subnet Mask (子网掩码)	113
5-3-3 Subnet 分割实例	116
5-4 CIDR (无等级域间路由选择)	118
5-4-1 CIDR的原理	118

第6章 地址解析协议 (ARP)

6-1 ARP 简介	124
6-1-1 ARP 运作的方式	125
6-1-2 ARP Cache (ARP 高速缓存)	127

6-2 ARP 封包格式	131
6-3 ARP 工具程序	134
6-3-1 查看当前记录	134
6-3-2 删除记录	135
6-3-3 新增记录	136
6-4 撷取封包	137
6-4-1 环境设定	137
6-4-2 查看封包内容	138
6-4-3 ARP request (ARP 查询).....	138
6-4-4 ARP reply (ARP 回应).....	140
6-5 RARP (逆地址解析协议).....	142

第 7 章 ICMP (网际控制报文协议)

7-1 ICMP 封包	144
7-1-1 ICMP 封包的封装方式	144
7-1-2 ICMP 封包的字段格式	145
7-2 Echo Request / Echo Reply (回应请求与应答).....	147
7-2-1 功能	147
7-2-2 封包字段	148
7-3 Destination Unreachable (无法到达目的).....	150
7-3-1 功能	150
7-3-2 封包字段	150

7-4 Source Quench (降低源端传输速度)	153
7-4-1 功能	153
7-4-2 封包字段	153
7-5 Redirect (重定向)	154
7-5-1 功能	154
7-5-2 封包字段	154
7-6 Time Exceeded (超时)	156
7-6-1 功能	156
7-6-2 封包字段	156
7-7 ICMP 工具程序	157
7-7-1 PING	157
7-7-2 TRACERT	160
7-7-3 PATHPING	165
7-8 撷取封包	167
7-8-1 PING	167
7-8-2 TRACERT	171

第8章 IP 路由

8-1 什么是IP路由?	176
8-1-1 路由器的特性	178
8-1-2 路由器的功能	179
8-1-3 IP路由的过程	180
8-1-4 直接与间接传递	182

8-2 路由表简介	183
8-2-1 路由表的字段	184
8-2-2 决定路径的步骤	189
8-3 Windows 2000 路由表	190

第9章 静态与动态路由

9-1 Route 工具程序	194
9-2 静态路由	198
9-2-1 范例 1：1 部路由器	198
9-2-2 范例 2：2 部路由器	199
9-2-3 范例 3：2 部路由器 + 默认路由	201
9-3 动态路由网络	204
9-3-1 距离向量演算法	205
9-4 RIP（寻址信息协议）	207
9-4-1 RIP 的运作原理	207
9-4-2 RIP-1 和 RIP-2	212
9-4-3 RIP 的缺点	213
9-4-4 激活 Windows 2000 的 RIP 功能	215
9-5 封包格式	218
9-5-1 RIP-1 封包格式	218
9-5-2 RIP-2 封包格式	219

第 10 章 UDP (用户数据报协议)

10-1 Host-To-Host 层的功能	222
10-1-1 连接端口 (Port)	222
10-1-2 Host-to-Host 层的其他功能	225
10-2 UDP 简介	226
10-3 UDP 封包	227
10-4 UDP 报头	228
10-4-1 Source Port (源连接端口编号)	228
10-4-2 Destination Port (目的连接端口编号)	228
10-4-3 Length (长度)	228
10-4-4 Checksum (错误校验和)	229
10-5 撷取封包	231

第 11 章 TCP

11-1 TCP 的特性	234
11-2 TCP 传送机制	236
11-2-1 确认与重送	236
11-2-2 滑动窗口	238
11-2-3 发送/接收窗口	240
11-2-4 Window Size 与流量控制	246
11-2-5 以Byte 为处理单位	247
11-2-6 双向传输	250
11-2-7 小结	252

11-3 TCP 连网	253
11-3-1 识别连网	253
11-3-2 建立连网	254
11-3-3 终止连网	258
11-4 TCP 封包格式	261
11-5 封包撷取	271
11-5-1 环境设置	271
11-5-2 查看封包内容	271
11-5-3 建立连网	272
11-5-4 传送数据	276

第 12 章 DHCP（动态主机配置协议）

12-1 DHCP 简介	280
12-1-1 DHCP 的基本概念	281
12-1-2 DHCP 的好处	282
12-2 DHCP 运作流程	283
12-2-1 要求租用IP地址	284
12-2-2 提供可租用的IP地址	285
12-2-3 确认IP租约	286
12-2-4 同意IP租约	288
12-2-5 租约的更新与撤消	289

12-3 深入DHCP	291
12-3-1 找不到DHCP Server	292
12-3-2 重新启动计算机，要求更新租约	293
12-3-3 DHCP Relay Agent	294
12-4 DHCP 封包格式	296
12-4-1 封包字段说明	297
12-4-2 Option Field (非必要性字段)	299
12-5 撷取封包	303
12-5-1 第一次取得IP租约	303
12-5-2 更新IP租约	308
12-5-3 撤消IP租约	311

第 13 章 DNS

13-1 DNS 概论	315
13-1-1 名称查询与名称解析	316
13-1-2 DNS 的结构	316
13-1-3 Root Domain (根域)	318
13-1-4 Top Level Domain (顶层域)	318
13-1-5 Second Level Domain (第二层域)	320
13-1-6 Host (主机)	320

13-2 区域与 DNS 服务器类型	321
13-2-1 区域	321
13-2-2 DNS服务器类型	324
13-2-3 如何设置 Windows 2000 DNS 服务器的类型	326
13-2-4 动态更新	328
13-2-5 注意事项	329
13-3 DNS 的查询流程	329
13-3-1 递归查询	331
13-3-2 反复查询	331
13-3-3 完整的查询流程	335
13-4 资源记录	336
13-4-1 SOA (授权开始).....	336
13-4-2 NS (名称服务器).....	339
13-4-3 A (地址).....	339
13-4-4 CNAME (规范名).....	340
13-4-5 MX (邮件交换器).....	341
13-4-6 PTR (反向查询指针).....	342
13-4-7 HINFO (主机信息).....	343
13-4-8 小结	343
13-5 封包格式	344
13-5-1 DNS封包报头	344
13-5-2 Question Section (查询部分).....	348
13-5-3 Answer Section (回应部分).....	349
13-5-4 Authority Section (授权部分).....	350
13-5-5 Additional Records Section (额外记录部分).....	350

13-6 撷取封包	351
13-6-1 客户端送出要求	351
13-6-2 Local DNS 服务器代为询问	353
13-6-3 Root DNS 服务器的回应	354
13-6-4 向管理.tw域的服务器查询	355
13-6-5 查询完成	357

第 14 章 HTTP

14-1 简介	362
14-2 HTTP 基本运作方式	364
14-2-1 HTTP/0.9	365
14-2-2 HTTP/1.0	366
14-2-3 HTTP/1.1	369
14-2-4 新旧版本兼容机制	369
14-2-5 版本号码的解读方式	370
14-3 连网管理	370
14-3-1 Persistent Connections (持续性连网)	372
14-3-2 Cache (高速缓存)	375
14-3-3 续传	375
14-3-4 Virtual Host (虚拟主机)	376

14-4 HTTP 信息剖析	378
14-4-1 Message Header (信息报头)	378
14-4-2 存取方法	381
14-4-3 状态回应码	384
14-5 HTTP 连网范例	386

第 15 章 SMTP

15-1 应用于电子邮件的协议	396
15-1-1 SMTP的功用	396
15-1-2 POP的功用	397
15-2 SMTP 的结构与指令	398
15-2-1 电子邮件的结构	399
15-2-2 SMTP运作结构	403
15-2-3 必要的邮件指令	403
15-2-4 选择性邮件指令	408
15-2-5 回复信息	410
15-3 SMTP 的转送功能	413
15-4 SMTP 的延伸功能	416
15-4-1 ESMTP 协议与 EHLO 指令	416