

漫话IP

——TCP/IP基础知识读本

杨波 周亚宁 纪旻旻 编著



- ◎ 千姿百态、千变万化、五光十色、五彩缤纷、光怪陆离，似乎都不足以描述IP世界的浩瀚和多姿
- ◎ 最彻底地改变全人类生产生活方式的，不是那些所谓的国际大事，而是**IP和移动通信技术**

漫话 IP

——TCP/IP 基础知识读本

杨波 周亚宁 纪旻旻◎ 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

漫话IP：TCP/IP基础知识读本 / 杨波, 周亚宁, 纪旻旻编著. — 北京：人民邮电出版社, 2012.10
ISBN 978-7-115-28925-4

I. ①漫… II. ①杨… ②周… ③纪… III. ①计算机
网络—通信协议—基本知识 IV. ①TN915.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第152279号

内 容 提 要

本书是一本介绍IP知识的科普性读物, 内容包括TCP/IP网络的起源、组成、规则、应用以及发展前景和展望, 并介绍了知名的IP行业的服务商和制造商。本书行文风格活泼, 图文并茂, 语言风趣, 结合现实, 将复杂的相关原理、技术和业务内容同生活中的简单例子来类比, 让读者易于理解和接受。

本书适合从事企业信息化建设和应用的技术人员阅读, 也适合即将从事多媒体通信技术、信息处理技术、通信工程技术、计算机应用技术领域的初级科研和工程技术人员阅读, 也可以供相关专业师生参考。

漫话IP——TCP/IP基础知识读本

-
- ◆ 编 著 杨 波 周亚宁 纪旻旻
责任编辑 李 强 韦 毅
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.75
字数: 408千字 2012年10月第1版
印数: 1-4000册 2012年10月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-28925-4

定价: 49.00元

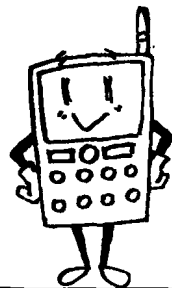
读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前言

PREFACE



1

什么东西没有体积却可包容万事万物？是 IP！
什么东西没有重量却可承载大千世界？是 IP！
什么东西没有水墨却可绘出千姿百态？是 IP！
什么东西没有嘴巴却可表达千言万语？是 IP！
什么东西没有车船却可通达五湖四海？是 IP！
什么东西没有翅膀却可跨越万水千山？还是 IP！

2

IP 究竟是什么？

ICT 企业高管说：是我企业赚钱的工具。

非 ICT 企业高管说：是我企业管理的工具。

ICT 企业员工说：是让我欢喜让我忧的东东。

非 ICT 企业员工说：是想说爱你不容易的东东。

3

40 年来，全世界发生了很多大事。

冷战，越战，星球大战计划。

两伊战争，巴以冲突。

科索沃战争，索马里战争，阿富汗战争。

“9·11”，海湾战争。

货币战争，金融危机。

但是谁都不能否认，这 40 年来，最彻底地改变全人类生产生活方式的，不是那些所谓的国际大事，而是 IP 和移动通信技术。

4

空气是个神奇的东西。

我们每刻都在呼吸，却几乎忽略了它的存在。



IP 的未来，和空气一样。

5

一个企业可以没有 CIO，但一定要有懂点 IP 的人。
就像一个企业可以没有 CFO，但必须有会计一样。

6

不知道老板名字怎么写，你依然可以在现代化企业里工作。
不知道怎么配置 IP 地址，你很难在现代化企业里工作。

7

你也许不是企业的 CIO，但你一定要做自己的 CIO。
做企业的 CIO，必须懂 IP。
做自己的 CIO，也必须懂 IP。

8

不懂点 IP，你就是 out-man (Automan, 奥特曼)！
用宽带，最怕 super 慢 (Superman, 超人)！

9

莎士比亚说，不要给百合花镀金，因为这是画蛇添足。
我们也无须给 IP 镀金，Everything over IP，一切尽在不言中。

10

所有的应用型技术，都在发展中求生存，生存中谋发展。
所有应用型技术，都有太多“似是而非”和“似非而是”，却没有“绝对”和“完美”。
IP 就属于应用型技术。

11

我们说有有线电视网采用单向传送，IPTV 笑了。
我们说 IP 无法保证用户的服务质量，MPLS 笑了。
我们说以太网是桌面型技术，10GE 笑了。
以此类推。
今天我们谈论 IP 的任何事儿，来自未来世界的人，一定笑了。

12

团结就是力量，互联更有威力。
要团结靠精神，要互联靠 IP。

13

媒体在改变。
甲骨文、铭文、金文、竹简、玉帛。



报纸、广播、电视。

门户、网站、博客、微博、SNS。

不知道明天会是什么，但我想，一定和 IP 有关。

14

本书谨献给为中国 IP 通信事业作出贡献的和即将作出贡献的所有劳动者！

目录

Contents

第一讲 ■ IP 世界大不同	1
1. IP 是什么?	1
2. WWW 与门户网站	3
3. 基于文本和基础数据的应用	9
4. 奇妙的搜索	12
5. 实时交互式应用	19
6. 商务应用, 风风火火	26
7. P2P 应用	33
8. Web 升级版——Web2.0	35
第二讲 ■ IP 世界之前世今生	39
1. 沟通与通信	39
2. 通信的历史	46
3. 进入 IP 通信新时代	51
4. 历史的先驱	54
第三讲 ■ IP 世界之钢筋混凝土	72
1. IP 世界的基本组成元素	72
2. 局域网中枢——以太网交换机	74
3. 勤奋的引路者——路由器	81
4. 防黑防盗不防火的防火墙	85
5. 信息大脑——主机	88
6. 丰富的 IP 终端	100
7. 我是猫——Modem	101
8. 我们走在大路上——IP 世界的道路构成	102
9. IP 世界的管理体系构造	128
10. IP 世界的应用体系	131



11. 包罗万象——互联网数据中心 (IDC) 132

第四讲 ■ IP 世界的主要规则 137

1. IP 世界的所有者、经营者和管理者 138

2. IP 世界的基本规则 141

3. IP 世界的关键规则之一：以太网编码规则 148

4. IP 世界的关键规则之二：IPv4 地址的定义 151

5. IP 世界的关键规则之三：IP 封包规则 154

6. IP 世界的关键规则之四：地址解析协议 156

7. IP 世界的关键规则之五：IP 包的转发规则和 IP 路由协议 159

8. IP 世界的关键规则之六：报文控制协议 169

9. IP 世界的关键规则之七：传输协议 TCP 与 UDP 173

10. IP 世界的关键规则之八：域名解析规则 175

11. IP 世界的关键规则之九：端口 178

12. IP 世界的关键规则之十：广播与组播 179

13. IP 世界的关键规则之十一：安全法 181

14. IP 世界的关键规则之十二：网络地址转换法 184

15. IP 世界的规则还有很多 186

第五讲 ■ IP 世界之华山论剑 189

1. IP 世界的主机首先登场 189

2. 一个局域网的故事 193

3. 一个 IP 包的自述 195

4. 两台路由器的幸福生活 200

5. 一个自治域的独白 206

6. 俺是一台不能防火的墙 208

第六讲 ■ 建设属于自己的 IP 家园 212

1. 连接到 IP 世界 212

2. 和平共处五项原则 215

3. IP VPN——在 IP 世界构建属于自己的花园 217

4. 流量负载均衡 224

目录

Contents



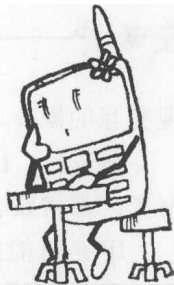
目录

Contents

5. 防 DOS/DDOS 攻击和流量清洗	226
6. 我的地盘我作主	228
第七讲 ■ 哇，这样就更完美了！	238
1. 将 IP 技术发展下去	238
2. 10GE 以太网——速度想更快点？没问题！	241
3. MPLS 技术——新的革命征程	242
4. IPv6 技术——地址想更多点？没问题！	248
5. CDN 技术——让互联网加速！	251
6. 智能管道：带宽精细化经营的无限商机	253
7. 神奇的“量子”互联网	254
8. 语义网，让网络更加“实用”	255
9. 主动网络，让网络更加“聪明”	257
第八讲 ■ IP 世界新主张	259
1. IP 开启语音通信新篇章	260
2. IP 引领视频通信新潮流	268
3. IP 加速存储技术大发展	274
4. IP 催生电信网技术革命	277
5. 统一通信是这样炼成的	283
6. 移动互联网——为内容而战	285
7. 三网融合正呼之欲出	291
8. 物联网整装待发	297
9. 云计算，大幕徐徐升起	301
10. P2P 技术的转机	310
11. 支付革命，方兴未艾	312
12. 永远的未完待续——我的未来不是梦	315
第九讲 ■ IP 世界的大腕儿们	316
1. 那些中国 IP 骨干网络的运营商大腕儿们	316
2. 那些国内知名 ISP 们	317
3. 那些知名服务商们	318
4. 那些活跃在国内市场的 IP 设备制造商们	319
后记	322

第一讲

Chapter 1



IP 世界大不同

横看成岭侧成峰，远近高低各不同。

——苏轼《题西林壁》

1. IP 是什么？

© 2011 All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without the prior written permission of the publisher.

严正声明：以下言论纯属“水煮”，如有雷同，完全可能。

微软前总裁比尔·盖茨说：IP 就是我们操作系统里的一个软件包装器，把所有要送出去的东西打包、装箱、注上优先级并贴上送达地址和注意事项。

IBM 前总裁郭士纳说：IP 就是我们服务器网卡送出去的那些把全世界都能包装进去的一系列电压。

CISCO 总裁钱伯斯说：IP 就是我们分析、研究、设计、开发的对象，是我们全系列产品搬运、疏导、路由、控管的对象。

Google 总裁拉里·佩奇说：IP 就是你傻傻的计算机背后的那一片“云”，而我们将站在这片云上为客户做计算。

已故苹果公司创始人乔布斯说：你用 iPhone 或者 iPad 进入苹果应用商店的通道，是由 IP 铺成的。

Salesforce.com（全球知名的在线 CRM 服务商）总裁马克·贝尼奥夫说：IP 就是你输入的客户信息保存到我服务器的时候，一路上“小心”、“轻放”、“向上”的集装箱、包装盒，这些箱子盒子里存放的，是你的计算机和我们的服务器之间交互的宝贵的客户信息。

中国电信总裁说：IP 就存在于你家的电话线上、存在于你的手机和我们的基站之间，存在于未来我们几乎所有的网络和服务里。

腾讯创始人马化腾说：IP 就是你在 QQ 聊天的时候，文字、表情、截图穿过网线实



这真的很神奇！

刘谦魔术的神奇只能改造春晚。而 IP 的神奇改造了世界。

为了让各位对 IP 世界的名流们有较为清晰的了解，小周将为它们分门别类。

当然，给它们分“类”，让小周分外地“累”。

不断发展的事物，你中有我，我中有你，又如何能分得不让它们“藕断丝连”呢？

本书，小周就带你进入神奇的 IP 世界。

而本讲，小周将把当今 IP 世界中常见的服务表现形式一一列举给各位。

2. WWW 与门户网站

让我怎么形容 IP 世界呢？

千姿百态、千变万化、五光十色、五彩缤纷、光怪陆离，似乎都不足以描述 IP 世界的浩瀚和多姿。冰冷的机器、枯燥的 0、1 组合和机械的数学逻辑，造就出一段又一段化腐朽为神奇的业界佳话。

拉开 IP 世界的大幕，首先映入我们眼帘的，是三个“打不留”——WWW。

1991 年，那是一个春天。35 岁（年轻！）的牛津大学物理学学士（学历一般般喽！），英国人伯纳斯·李（足球本是这个国家最伟大的发明之一，但是小周认为足球最多只影响了人类的一部分，而这位仁兄的发明却改变了全人类），把他设计的一个有趣的东东放到了互联网上。

说它有趣，是因为它是页面上的一个词或者一句话，甚至一张图片、一个 Flash，都可以被点击，“进入”另一个页面。这和所有历史上传统媒体（比如在甲骨上写的甲骨文、在石碑上刻的铭文、在纸上写的信件或者印刷的书籍杂志报纸）有很大的不同。

这就是今天人尽皆知的三个 W——World Wide Web，采用 HTTP（超文本链接）协议、HTML（超文本多媒体）语言和 URL 网址等一系列今天我们已经耳熟能详的技术。

互联网诞生（从 ARPnet 开始算）到 1991 年，已经走过了 20 多个春秋。在这 20 年间，无数先辈们都在思考一个看似复杂的问题：千姿百态的自然界，要想都被人类收纳到网络的虚拟世界里，用什么模型最直观、最大众化、最不需要培训而可迅速扩散？这个命题，似乎天生就是留给伯纳斯这个自由派理想主义者的。而他，用这种弥足简单的办法成功解决了这个难题。

伯纳斯本可携此专利成为与比尔·盖茨一样富有的亿万富翁，但出人意料的是，他将 WWW 的专利无偿贡献给了世人。他本人，既没成为大富翁，也没有成为大红大紫的媒体宠儿，他仍然默默无闻地坐在研究室里，从事新项目的开发。



伯纳斯·李在物质上没有富可敌国，但其学识和精神绝对富可敌国！他的这项发明，加速了信息革命的步伐，推动了知识经济的进程。

有人说，互联网改变了世界经济的游戏规则，把百万富翁、千万富翁乃至亿万富翁的成长期，缩短到了令人无法想象的“超高速”。

有人说，没有互联网的发展，就没有钱伯斯、没有乔布斯、没有杨致远、没有拉里·佩奇、没有李彦宏、没有马云……也没有数以亿计的网民。进一步说，没有伯纳斯·李，互联网至少要推迟几年甚至几十年才有可能普及。

2012年伦敦奥运会，近花甲之年的伯纳斯被请上开幕式舞台，背景打出“*This is for Everyone*”（献给所有人），他享受到了来自全世界的热烈掌声。

毋庸置疑，WWW的出现，成为互联网时代的重要里程碑。就像那位干掉费迪南大公的塞尔维亚爱国青年，一声枪响引发世界大战一样，伯纳斯·李用自己的发明，以和平的方式点燃了互联网经济时代到来的导火索。

HTTP，超文本链接，是一种图文表达方式。这种表达方式无法完整表现在纸张上，只能在计算机上展现。

带着万能武器的人叫“超人”。网页中带着特殊下划线的文本叫做“超文本”。这种下划线的特殊之处在于，用鼠标点击超文本，会进入另外一个页面。

此处小周将删去1234字（开个玩笑），因为我根本没必要解释WWW和HTTP的基本用法，若对此不了解的，请找台能上网的计算机，或者手握你的3G手机，打开浏览



器，在地址栏输入任意一个未被屏蔽的 WWW 的地址，然后，自己研究吧。

企业门户网站

有人说，企业门户网站是企业的另外一幅“脸面”，也有人说，它是企业的“名片”和“招牌”。在互联网时代，把企业的大门修饰得漂亮些，其效果往往不如把企业门户网站做得更美观实用些。

能到你企业做客的人毕竟是少数，大多数人都会首先选择光顾你的企业门户网站。

很难说清楚，全世界的第一个商业网站是谁家的。“不知细叶谁裁出，二月春风似剪刀”，WWW 就像是一把剪刀，迅速裁出五花八门、花花绿绿的企业网站。

企业门户是为企业服务的网站，大部分都不直接带来经济效益；当然，企业门户网站设计得好，会为提高客户购买意愿加分。

信息综合门户网站

把天文地理都烂熟于心供自己出谋划策，那是诸葛孔明。

把天文地理都存在一个网站上供大家浏览，那是信息综合门户网站。

信息综合门户网站的鼻祖出自两个“野蛮人”，戴维·菲洛和杨致远。虽然他们都是美国斯坦福大学的电机工程系博士，但他们却自认为自己是 yahoo（野蛮人），因此，“Yahoo!”（中文翻译为“雅虎”）这个品牌粉墨登场。

Yahoo!起源于这两位创始人的简单想法——把世界上的信息进行分类并进行存储，方便网民查询。

这似乎并不是一件很难的事。1994 年，他们建立了自己的网络指南信息库，将其作为记录他们个人对互联网兴趣的一种方式。但是不久，他们就发现自己编写的列表变得很长，不便于处理，于是 Yahoo!被他们改造为一个可定制的数据库，旨在满足成千上万的、刚刚开始通过互联网社区使用网络服务的用户的需要。他们开发了可定制的软件，帮助他们有效地查找、识别和编辑互联网上存储的资料。

最初的 Yahoo!存放在杨致远的学生工作站“akebono”上，而搜索引擎则存放在戴维·菲洛的计算机“konishiki”上。这两个名称都来自于具有传奇色彩的夏威夷摔跤手。只是当时有能力与 Yahoo! PK 摔跤的人还未出现。一时间，斯坦福大学的计算机网络因 Yahoo!的访问量过大而不堪重负！

1995 年年初，Netscape 公司的联合创始人之一马克·安德里森邀请戴维·菲洛和杨致远将他们的文件转移到 Netscape 公司提供的更强大的计算机上，斯坦福大学的网络才恢复了往日的宁静。

很快，Yahoo!成为全球顶尖儿的互联网通信、商贸和媒体公司，无论在浏览量、网

漫话 IP——TCP/IP 基础知识读本

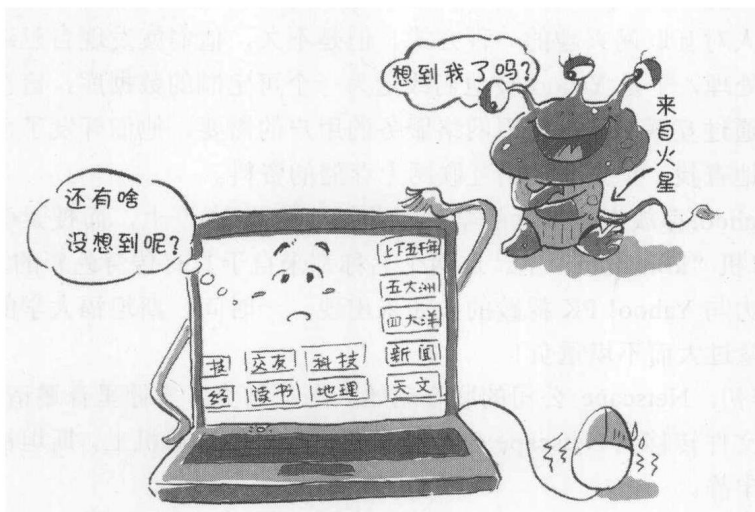
上广告、家庭或商业用户接触面上，Yahoo!都曾经位居领导地位。

国内最知名的四大信息综合门户网站，新浪（www.sina.com.cn），搜狐（www.sohu.com），网易（www.163.com）和腾讯（www.qq.com），其掌门人和网站本身一样名声显赫——曹国伟、张朝阳、丁磊、马化腾。他们是中国互联网经济的时代先驱。



信息综合门户的掌门人们

综合门户网站是集大成者。时事、天气、游戏、下载、论坛、体育、读书、育儿、地产、宠物、交友、视频、娱乐、科技、财经、博客、微博、邮箱，以及与电信运营商合作的彩铃、彩信、短信等，应有尽有。当然，从商业角度出发，每个门户的侧重点又有所不同。



综合门户网站，信息无所不包



没有做不到，只有想不到。

垂直门户网站

综合、宽泛是综合门户网站的通行证。

垂直、专一是垂直门户网站的座右铭。

与综合门户网站相比，行业垂直门户网站更专注于某个特定的业务领域。

综合门户网站是个“通才”，它数理化语史外十八般武艺样样都知晓，但并非都精通；而垂直门户网站则是“偏科生”，同时又是“专才”，其他成绩可以忽略不计，唯有一门功课非常好。

垂直门户都是各自领域的权威和专家，通过把资讯做得更专业、更权威、更精彩来吸引顾客。

我可能是专业做房地产的，我可能是专业讨论通信技术的，我可能是人力资源领域的、医学领域的，我是查询四六级考试成绩的，或者，我是生活综合信息查询的，等等，都可以成为垂直门户网站的着眼点。

国内各个领域都有一些知名的垂直门户网站：

www.soufun.com，搜房网（房地产行业）；

www.xcar.com，爱卡汽车网（汽车行业）；

www.d1net.com，企业通信网（企业通信行业）；

www.51job.com，前程无忧（招聘领域）；

www.ganji.com，赶集网（生活综合信息查询）。

综合门户网站是眼球经济。我们每个互联网的使用者，在使用之初，都有这样的体会。而垂直门户是狂热化向专注化转变的历史产物。理智的网民更趋向于能提供专业服务的网站。

“三字经”有云：“教之道，贵以专”。用来形容垂直门户网站，是很贴切的。比如说通常情况下，一个专注于提供旅游类服务的网站，就应该让用户享受“一站式”服务。让我们帮这类网站做一个小小的设计：

用户放眼望去，都是关于旅游方面的信息，旅游新闻、景点特色、旅游路线、周边饭店、打折团购，应有尽有；在讨论区，用户还可以参与景点的讨论，甚至发布图片和视频；用户可以寻找合适的旅行社和线路，也可在相关的交流论坛寻找结伴而行的“驴友”，了解旅游中遇到的问题，再通过网站提供的景点周边的相关信息预定酒店；旅游回来，又可以在自己的博客或者交流论坛发布行程、故事。

中国有数以万计的草根站长，每个草根站长都有自己的“垂直网站”，他们辛苦耕耘，乐于奉献，理想远大，生存艰辛……他们是互联网业最朴实的创业者。



门户网站的商业模式

门户网站即是媒体。我们知道，报纸是媒体，绝大部分的报纸是出售的，有价格，报纸上还有广告；电视是媒体，电视节目中的广告是利润来源，有些频道还是付费的。

那么综合门户网站和垂直门户网站，用户任意点击，并不缴费，而宽带费用是交给 ISP 的，那么这些门户网站又靠什么赚钱呢？

最基本的利润来源，是广告。网络广告的价格低、用户面广、针对性强，已经越发凸显其巨大的商业价值。

电视广告，播过去一次，若不重播，别人就看不到。平面媒体广告，一页翻过去，若不翻回来，别人也看不到。公路广告，汽车呼啸而过，看到了就看到了，看不到，也许就永远错过了。

而网络广告，只要你想看，可以反复看，多次看，看了又看，看了还可以利用搜索工具查询，还可以做广告链接——并且其广告位取之不尽用之不竭——只是占用硬盘空间和带宽而已。

网络广告的广告位也具有稀缺性。点击率高的网页，其位置空间非常有限。热门门户网站的首页，那是商家的必争之地。当我们打开一个热门门户网站，你会看到满眼的网幅广告、背投广告、漂浮广告、缝隙处的 Flash。色彩纷呈，各个都想夺下你的眼球。

还有一些广告隐藏得很深。比如“软文”。

软文是相对于上述诸多“硬广告”而言的，由商家的市场策划人员或广告公司的文案人员负责撰写的内嵌式广告。与“硬广告”相比，软文的精妙之处就在于一个“软”字，好似绵里藏针，收而不露，克敌于无形，等到你发现这是一篇软文的时候，你已经冷不丁地掉入了被精心设计过的广告陷阱。它追求的是一种春风化雨、润物无声的传播效果。如果说硬广告是少林功夫；那么，软文则是绵里藏针、以柔克刚的武当拳法，软硬兼施、内外兼修，谈笑间效果已经达到。当然我们也得承认，今天的软文有泛滥之嫌。软文并非网络媒体的专利，传统的平面媒体也到处可见软文的影子。

广告可以无处不在。浏览器的收藏夹、工具栏、屏幕保护程序、鼠标指针、博客等，都可以成为广告载体，可以成为门户和入口，只是它们隐藏得更深，就像电视剧里的植入式广告，效果好的融入剧情，让人感觉落落大方；效果差的则“图穷匕见”，甚至有的令人作呕。