

路由器新技术丛书

Internet

路由结构分析

◆白建军 钟读杭 朱培栋等 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

路由器新技术丛书

Internet 路由结构分析

白建军 钟读杭 朱培栋 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Internet 路由结构分析 / 白建军, 钟读杭, 朱培栋编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.5
(路由器新技术丛书)

ISBN 7-115-10207-4

I. I... II. ①白...②钟...③朱... III. 因特网—路由器—结构分析 IV. TP393.092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 020510 号

内 容 提 要

本书深入讨论了 Internet 路由体系结构, 主要内容包括: 路由基础、内部网关协议、边界网关协议以及当前 Internet 自治系统划分技术。作为当前 Internet 路由体系结构的核心和基础, 边界网关协议(BGP-4)是本书重点介绍的内容。本书最后还给出了 Internet 骨干网路由器配置的一些高级知识和配置案例。

本书可作为计算机网络专业的本科生、研究生的参考教材, 也可供网络技术人员、网络工程人员学习参考。

路由器新技术丛书

Internet 路由结构分析

-
- ◆ 编 著 白建军 钟读杭 朱培栋 等
责任编辑 梁 凝
 - ◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67180876
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.5
字数: 301 千字 2002 年 5 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10207-4/TN · 1856

定价: 22.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

丛书前言

伴随着世界经济格局在世纪之交的大调整和新技术革命带来的更大的挑战,网络经济,特别是与 Internet 相关的经济,已经成为知识经济时代的主要模式。互联网络成为加快和改变人类信息与知识流通的巨大推动力,信息高速公路的出现更是消除了地域和时间上的差异,成为各种经济行为的基础。同时,随着 Internet 网络技术的飞速发展,各种形式的网络应用深入到千家万户的日常生活中,人们对主要的网络互连设备的性能、网络安全性以及稳定性的期望越来越高。

作为 IP 网络的核心,路由器技术,特别是高性能路由器技术已经成为当前网络领域研究的热点和重点,越来越多的研究机构和商业团体开始重视路由器技术的发展。

在我国,虽然路由器技术起步较晚,但是也已经取得了可喜的成绩。具有自主知识产权的高端路由器于 2001 年初的问世,不仅标志着我们的网络领域已经赶上了国际上的最高水平(某些指标甚至已经是国际领先水平),也极大地激起了网络科研工作者和业界的自豪感与使命感,业界人士已经开始广泛关注路由器技术。为了满足广大网络工作者以及在校学生的需求,受同仁委托,我们组织编写了这套“路由器新技术丛书”。

本丛书以路由器技术为主线,涉及到 Internet 路由方方面面的知识和技能,包括路由器的原理与设计、路由器的测试、路由协议和 MPLS 技术等众多领域。丛书共有以下 5 本。

1. 《Internet 路由结构分析》
2. 《路由器原理与设计》
3. 《高端路由器测试》
4. 《新型的骨干网路由平台——MPLS》
5. 《组播路由协议设计及应用》

本套丛书的作者大都是在网络领域从事研究与工程实践的技术人员,他们对路由器以及相关技术有深入的研究和理解,广大读者可以从他们的实践中汲取很多其他途径很难获取的经验和知识。

相信本套丛书会为那些想深入学习和理解高级网络技术的广大技术人员、工程人员以及相关专业的在校学生带来难得的惊喜!

作者

2002 年 1 月

于国防科大计算机学院

前 言

随着 Internet 业务和用户数的急速增长,越来越多的人开始关注互联网技术。Internet 正在发生着前所未有的变化,主要表现在:一方面是光通信技术的发展给网络带来了宽带和廉价的传输能力,目前利用一根光纤能够传送每秒太比特量级的信息流;另一方面是网络的应用正从单一的文本传输向多样化的多媒体应用转变,比如 IP 电话、交互式多方游戏、网上视频播放等,未来还可能出现更多新的应用。作为网络得以存在的核心,路由技术一直是网络界广大技术人员的研究热点和重点。Internet 的发展和变化对路由体系提出了更多更高的要求和挑战。

然而,大多数人对网络路由技术还比较陌生,虽然对 Internet 赖以生存的路由技术及相关路由协议有所了解,但还需要深入地了解这些技术是如何有机结合起来成为一个完美的系统的。

目前市场上介绍路由技术的各种书籍,大多数都是简单、孤立地介绍各种路由协议以及如何在路由器上配置这些协议,对路由技术涉及的都比较浅,而且很多都是直接从国外翻译过来的。这些书已经越来越不能满足广大网络工程人员、网络技术人员以及广大在校学生知识获取的需求,他们需要更深入的知识。本书就是从这一角度出发,深入系统地介绍路由体系结构,试图从整体上把握 Internet 的路由机制与原理,从而满足广大技术人员的需求。

全书共分 7 章,前 3 章作为技术基础介绍了 Internet 路由技术的基础,包括 Internet 的发展、IP 体系以及路由基础。路由基础主要介绍了路由协议的工作原理、协议分类以及 Internet 自治系统的划分。从第 4 章开始,介绍具体路由协议,先介绍较常用的内部网关协议,包括 RIP 协议、OSPF 协议、IGRP 协议等。第 5 章主要介绍 Internet 骨干网上最为主要的路由协议 BGP-4。作为 Internet 路由基础的核心协议,BGP-4 也是本书介绍的重点,包括它的主要特征、关键算法、操作机制以及路由策略。第 6 章是在扩展自治系统时需要用到的一些策略。第 7 章给出了大量的实际应用案例,这些例子都是作者从实际的网络运行环境中精心选择出来的、经常遇到问题的配置案例,具有非常高的实用价值。

本书参考了大量的网络书籍以及学术论文,还有很多信息来源于论坛、国际上一些网络设备公司的技术支持中心、一些国际标准化中心组织的公开文档和作者实际工作中的工程实践案例。另外,作者在国家“863-300”核心路由器项目的测试和验收期间,与 Agilent 中国公司的梁勇高级工程师,信息产业部电信传输研究所的卢彧、魏亮、袁琦、武静、吴江等同志,大唐电信集团的沈祺工程师,巨龙公司的骆璐以及网通集团的吕东芳等高级工程师的讨论,为本书积累了大量的素材,在此对他们一一表示感谢。

本书由白建军组织编写。第 1 章、第 4 章由钟读杭执笔,第 2 章、第 3 章由朱旭阳执笔,其余各章由白建军执笔,书中大部分插图都由张锐绘制,最后由朱培栋博士定稿。

由于水平所限,加上时间仓促,书中欠妥乃至错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。意见、建议和批评请发电子邮件至: jianjun_bai@163.net, 笔者将不胜感激。

作者

2002 年 1 月

于国防科大计算机学院

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 Internet 的历史和现状	1
1.1.1 Internet 的历史	1
1.1.2 Internet 的迅速增长	2
1.1.3 下一代的 Internet 技术	3
1.1.4 Internet 管理组织	5
1.2 中国 Internet 最新发展现状与展望	7
1.2.1 中国互联网发展现状	7
1.2.2 中国互联网展望	9
1.3 Internet 服务提供商和分类	10
1.4 计算机网络模型	11
1.4.1 OSI 参考模型	11
1.4.2 TCP/IP 参考模型	12
1.4.3 OSI 参考模型和 TCP/IP 模型的比较	14
第 2 章 IP 地址及其分类原则	16
2.1 IP 地址	16
2.1.1 IP 地址的格式	16
2.1.2 IP 地址的分类	16
2.1.3 特殊地址	18
2.1.4 IP 地址的屏蔽码	19
2.2 子网划分	20
2.3 IP 地址扩展技术	23
2.3.1 可变长度子网掩码(VLSM)	23
2.3.2 无类域间路由(CIDR)	25
2.3.3 NAT	26
2.4 IPv6	26
2.4.1 IPv6 寻址	27
2.4.2 IPv6 首部	30
2.4.3 IPv6 中的地址配置	33
2.4.4 IPv6 中的安全协议	34
2.4.5 IPv4 向 IPv6 的过渡	35
2.4.6 IPv6 与第三层交换	36
第 3 章 路由基础	37
3.1 路由与交换	37

3.2 路由的分类	38
3.2.1 静态路由	39
3.2.2 动态路由	40
3.2.3 缺省路由	40
3.3 路由算法	40
3.3.1 距离向量路由算法(Distance Vector Routing)	41
3.3.2 链路状态路由算法(Link-State Routing)	44
3.3.3 路径向量路由算法	46
3.4 Internet 的划分——自治系统	47
3.4.1 网络互联单元(Internet working unit, IWU)	47
3.4.2 扁平网络与分层网络	48
3.4.3 路由域	48
3.4.4 自治系统(Autonomous System)	49
3.4.5 IGP 和 EGP	49
第 4 章 域内路由协议	51
4.1 路由信息协议(RIP)	51
4.1.1 概述	51
4.1.2 RIP 报文格式	53
4.1.3 RIP 路由表	55
4.1.4 RIP 协议的局限性	57
4.1.5 RIP 协议版本 2	58
4.2 OSPF(开放式最短路径优先)协议	61
4.2.1 OSPF 协议概述	61
4.2.2 路由层次	62
4.2.3 OSPF 路由表构造	65
4.2.4 OSPF 协议报文及其工作过程	66
4.3 IGRP 路由协议	71
4.3.1 协议概述	71
4.3.2 IGRP 的度量及其计算	72
4.3.3 IGRP 的定时机制和路由更新	75
4.3.4 路由计算	78
4.3.5 EIGRP 协议	80
第 5 章 域间路由协议 BGP-4	84
5.1 协议基本操作	84
5.1.1 相关概念	85
5.1.2 BGP-4 的路由机制	86
5.1.3 协议操作机制	88
5.2 报文格式	90
5.3 状态机	95

5.4	BGP-4 策略	98
5.4.1	选路规则	98
5.4.2	BGP 协议路由策略	105
5.4.3	路由刷新功能	105
5.5	BGP-4 多协议扩展	106
5.5.1	概述	106
5.5.2	实现	107
5.5.3	用 BGP-MP 多协议扩展支持 IPv6 域间路由	109
第 6 章	可伸缩的主干自治系统	111
6.1	路由聚合	111
6.2	反射器	112
6.2.1	路由反射	114
6.2.2	操作	115
6.2.3	冗余的路由反射器	116
6.2.4	避免路由环	116
6.2.5	路由反射器的实现	116
6.3	自治系统联邦	117
6.4	团体	117
6.5	利用 BGP 实现骨干网的 VPN	118
6.5.1	虚拟专用网(Virtual Private Networks)	119
6.5.2	用 BGP 分发 VPN 路由信息	122
6.5.3	在骨干网上的转发	125
6.5.4	PE 如何从 CE 学习路由	125
6.5.5	CE 支持 MPLS	127
6.5.6	安全	127
第 7 章	Internet 骨干路由器配置	129
7.1	基本 BGP 配置	132
7.1.1	启动 BGP-4 并配置邻居关系	133
7.1.2	使用回送接口	140
7.1.3	路由同步	143
7.1.4	IGP 与 BGP 重发布	148
7.1.5	对等体组	153
7.1.6	路由映射	158
7.1.7	BGP 软重配置	165
7.2	配置高效的 Internet 路由策略	165
7.2.1	路由聚合	165
7.2.2	自治系统联邦	172
7.2.3	路由反射器	176
7.2.4	团体	181

附录 术语表..... 186

参考文献..... 191

第1章 绪 论

本章在简要回顾 Internet 的发展历程和介绍 Internet 基础知识的基础上,讲述了两种网络参考模型: OSI 参考模型和 TCP/IP 模型。

1.1 Internet 的历史和现状

1.1.1 Internet 的历史

1957 年,前苏联发射了第一颗人造卫星,使美国人感到震惊。于是美国决定建立高级研究计划署(Advanced Research Projects Agency, 简称 ARPA),来保证美国的技术跟得上苏联,并于 20 世纪 60 年代后期,构造了一个实验性的计算机网络,叫做 ARPANET。ARPANET 建立的初期只有四台主机。当初的设计目的是:当网络中的一部分因为战争等特殊原因而遭到破坏时,网络的其他部分仍能正常运行。ARPANET 网采用 NCP(网络控制程序)作为主机与主机之间的通信协议。

此后,美国国防部通信局和高级研究计划署组织研制成功了用于异构网络的 TCP/IP 协议,并于 1980 年正式投入使用。1983 年年初,国防部高级研究计划署(DARPA 即原来 ARPA)要求所有与 ARPANET 相连的主机采用 TCP/IP 协议。

由于种种技术上和政治上的原因,利用 ARPANET 的计划没有成功。1985 年,美国国家科学基金会(NSF)以六个为科研教育服务的超级计算机中心为基础,建立了 NSFNET 网络,以便为全国的科学研究机构提供网络化信息手段。NSFNET 由骨干网、中级网和校园网三层网络组成。随后该基金会又安排建立一批地区网络,把每个地区的用户连接起来,NSFNET 又把所有地区的网络连接了起来。1987 年,美国国家科学基金会开始着手 NSFNET 的升级工作。国家科学基金会与 MERIT、IBM 和 MCI 公司合作,把 NSFNET 的骨干网传输速率从原来的 64kbit/s 提高到 T1(1.44Mbit/s),使传输速率提高了 24 倍。

传输速率的提高,使 NSFNET 很有吸引力。事实上,到 1990 年,很多商业部门已从使用阿帕网转移到使用 NSFNET,因此,运行了 20 年之后,阿帕网就结束了它的使用寿命而停止运行。NSFNET 应该支持的超大型计算机中心后来被证明是不成功的,有些超大型计算机不能工作,而能工作的又因使用费用太高而致使大部分的可能的客户决定使用高性能的工作站,这样也可以满足他们的需要。幸运的是,到超大型计算机被淘汰的事实已变得很清楚时,NSFNET 就已深深地陷入 Internet 中,以使它能丢掉原来的目的而继续生存下来。因 NSFNET 只是与研究和教育有关的信息通路,它很独立,可以用于其他种类通路的商业性的

IP 网服务也就应运而生。这些商业性的网络就像 NSFNET 一样与地区网络相连，并为客户提供直接连机服务。

1992 年，在美国国家计算机应用中心(NCSA)工作的 Marc Andreessen 和他的同胞创建了第一个强大的网络浏览器，叫做 Mosaic。Mosaic 可以看图片，播放声音，使用 Gopher、FTP、电子邮件和新闻组。它是一个集成的使用 Internet 的方案，通过漂亮的图片使它完善。从此，Internet 进入了迅速增长并普及的时代。

1.1.2 Internet 的迅速增长

现在 Internet 已经从早期的研究原型成长为覆盖世界上所有国家的全球通信系统。但是，高速的增长比单纯的规模更令人感到惊讶。图 1-1 描述了 Internet 的成长轨迹。图中包括了从 1981 到 1998 年间连接到 Internet 的计算机数目的变化。图 1-1 采用线性比例绘制，Y 轴的数字范围为零到 3000 万。线性绘制方法因为掩盖了一些细节信息而不能反映真实的情况。例如，图 1-1 掩盖了关于 Internet 早期成长的信息，造成一种假象，Internet 在 1990 年前几乎没有任何发展，所有的增长都发生在最近几年，特别是 1998 年最为显著。事实上，在 1998 年，计算机连接到 Internet 的平均速度已经超过每分钟一台。从图 1-2 中可以看出其早期增长的速度。图 1-2 采用的是对数比例尺，Y 轴上的距离和所表示的计算机数目的对数成正比。图 1-2 中所绘的点接近于一条直线，这表明 Internet 在过去的几年中经历了指数增长，也就是说，Internet 的规模每过 9 个月到 12 个月就增长一倍。

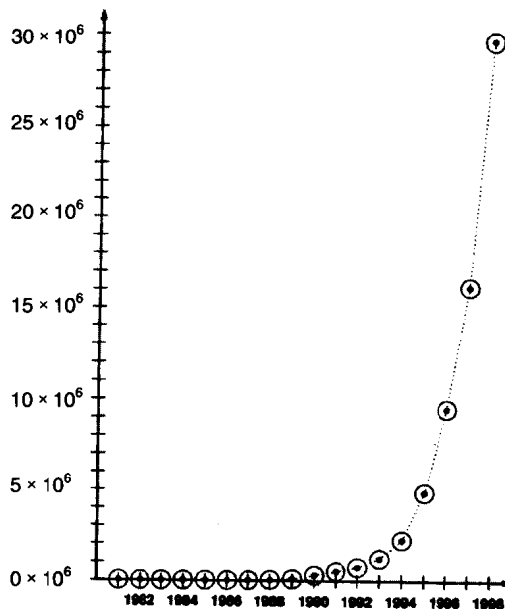


图 1-1 Internet 的成长轨迹(1)

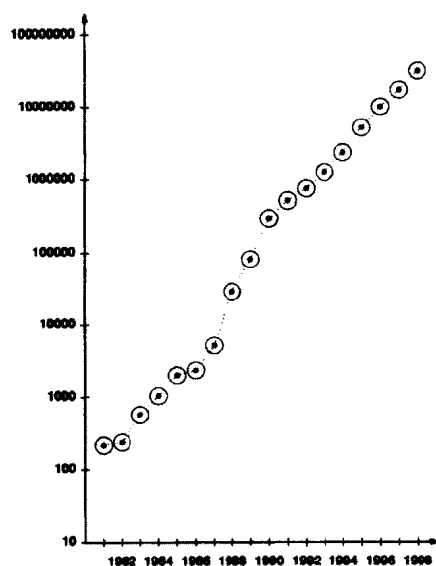


图 1-2 Internet 的成长轨迹(2)

1.1.3 下一代的 Internet 技术

美国国家自然科学基金会(NSF)于 1995 年开始建设甚高性能骨干服务网 VBNS(Very high Performance Backbone Network Service), 这个网络横贯美国大陆, 采用 IP over ATM 体制。1998 年美国副总统戈尔宣布实施 Abilene 计划, 建设宽带 IP 网络, 采用 IP over SDH 体制。1998 年 2 月加拿大提出建设世界上第一个光 Internet, 采用 IP over WDM 体制。美国麻省理工学院研究的下一代 Internet, 也是使用 WDM(波分复用)的光纤网络。

1998 年, 我国在 863 计划中开始对下一代 Internet 技术(Next Generation Internet, NGI)的 IP 交换设备进行研究, 1999 年国家自然科学基金会立项在北京市内几所大学和研究所之间开展 NGI 试验性研究。同年, 中国科学院、中国广电总局、铁道部、网通公司等, 在中国东部地区 17 个城市范围进行 NGI 应用性试验。这些试验的主要目标在于寻求新技术, 解决目前 Internet 网上拥挤问题及实时服务的质量问题。通过典范性的试验来取得实际经验, 在传输带宽增加 100~1000 倍的这种高带宽的条件下, 开发面向光领域的革新性的应用。NGI 正在孕育之中, 它的某些性能还在演变, 但它在交换和传输、网络接入以及提供的业务等方面的基本特征已经初现端倪。NGI 可以划分为三个逻辑层次: 一是高速传输和交换的核心网, 也称为骨干网; 二是提供与核心网的连接, 为用户业务提供适配的接入网; 三是为用户提供各种服务的业务网。无论在哪一个层次上都能兼容现在 Internet 所提供的功能, 它们所表现出的目前 Internet 所达不到的功能都是以宽带为基础的, 所以 NGI 也可以称为宽带 IP 网。

1. NGI 的核心网

核心网的功能是对 IP 分组进行高速传输和交换, 传输速度在 1000Mbit/s 以上, 交换容量在几十 Gbit/s 到几千 Gbit/s 之间, 从接入网的观点看, 它是一个传输子网。核心网由分组交换设备和传输线路组成。传输线路主要是光纤, 它用于核心网内交换设备之间的连接, 以及接入网到核心交换设备的连接。核心网内的交换设备正在演变过程中, 1995 年的试验网中, 用的是 ATM 设备, 采用 IP over ATM 体制。把 IP 包拆成 ATM 信元进行交换, 把 ATM 的信

元封存在 SDH 帧格式中, 通过光纤进行传输。随后的试验中使用 IP 交换机替代 ATM, 采用 IP over SDH 体制, 以 IP 分组为单位进行交换, 将 IP 分组封存在 SDH 分组中, 在光纤上传输, 再后面的试验采用 IP over WDM, 将 IP 分组直接在波分复用的光纤上传输。ATM 采用等长的 53 字节的信元作为交换和传输单位, 在交换结点中的缓冲处理有方便之处, ATM 有一整套保证服务质量的措施, 但对于 IP 提供的业务来说, 把 IP 分组拆成 ATM 信元, 再组合成 IP 分组都是额外的工作, ATM 信元头也是额外的带宽开销。SDH 帧格式中有完善的运行和维护信息, 对解决网络的自愈和网络管理有好处, 但 SDH 基本帧重复周期为 8kHz, 适应电话采样频率, SDH 支持同步复接, 对时延抖动限额要求较高, 这些特征对 IP 业务意义不大, 采用 IP over WDM 体制可以期望把设备做得更廉价, 这是一个大体的演进趋势。

光通路的分插复用设备(OADM)已经用于光波复用系统中, 光交叉连接设备(OXC)也在实验室环境下研制成功, 它可以避免在传输过程中的光电转换的瓶颈, 这些技术都会在核心网内得到应用, 然而要实现真正的光交换, 对信号的速率、格式在光领域进行处理, 还有很多问题有待研究。

2. NGI 的接入网

接入网的功能是对各种业务提供支撑的手段, 使它们适配到核心网上。业务的多样性、扩展性使得接入网的形态呈现多样性。目前主要有以下几种:

(1) 随着核心网采用 IP over SDH 和 IP over WDM 的体制, 现存的 ATM 系统逐渐地进入接入网的范畴, 它可以满足一些特定业务质量要求的业务。

(2) 各种形态的路由器, 特别是有吉比特光纤接口的交换路由器是与宽带核心网配合很好的接入设备, 它与宽带核心网连接, 不需要进行协议的转换, 它能够支持多种业务, 特别适合光纤到大楼、光纤到路边、光纤到办公室的环境。

(3) 各数字用户环路 ADSL、HDSL、VDSL、IDSL 都在发展之中, 这些用户环路主要用于社区内最后一公里的接入, 经过汇集之后再接入核心网络。

(4) 光纤铜缆混合接入(HFC)是近两年呼声甚高的接入手段, 利用有线电视的电缆传输数字信号, 利用电话线路作上行信道或者对原有的电缆作双向传输的改造来实现 Internet 的接入。

(5) 无线的本地多点分布系统(LMDS)采用 20~40GHz 频段提供按需分配的带宽, 传输容量可以达到 155Mbit/s, 适合于中小企业及家庭的接入。

(6) 电力线上的 Internet 接入系统目前有所突破, 传输速率可以达到 1Mbit/s。

每一种接入方式都有各自的长处和局限性, 有特定的适应范围。所有的接入方式都有 IP 的承载能力。而对 IP 之上的业务的支持能力是各不相同的。

ATM 和路由器都支持综合业务, ATM 的质量保证更完善, 但系统相对复杂, 价格昂贵, 各种数字用户环路都考虑了电话业务和 Internet 业务的兼容, 而 HFC 更多考虑广播电视业务与 Internet 业务的兼容, LMDS 和电力线上的接入都在研究之中, LMDS 还有频谱资源的分配问题有待协调。

接入网是一个形态多样、技术繁杂、变化多端的领域。为了支持各种业务, 并满足各种业务的特定要求, 除了必要的协议转换、地址转换技术之外, 还发展了各种应用的技术。例如, 为了支持电视广播、电视会议, 发展了多播技术, 当相同的信息传给很多人要经过同一段网络时没有必要传送很多份。为了防止信息的丢失、恶意攻击, 研制出各种类型的防火墙。

为了防止信息在传输过程中失密,各种加密、解密算法被放到接入设备中。目前黑客猖獗,将来在管理系统中除了目前已有的常规管理之外,会增加监察、反黑客侦探的功能。

3. NGI 的业务网

在通常的概念中,每一种业务有一个网络来支持它,例如电话网提供了话音业务,有线电视网提供电视广播业务,X.25 数据网提供了数据业务,Internet 提供计算机互连的业务。随着各种网络业务的扩展及网络承载技术的融合,各种网络之间的界限越来越模糊。当 Internet 向宽带化过渡之后,从用户的观点来看,包括核心网在内的宽带接入网就是一个各种业务的承载网,各种业务网都可以叠加在这个接入网之上。这些业务也处在不断发展和演变之中,有一些业务是目前网络难以支持的业务,而有一些目前网络已能支持的业务在宽带 IP 网的环境下也有新的特征。

首先来看远程教学。要使得影像信息通过目前的网络,实现真实意义下的远程教学,实际上很难办到。或者我们无法获得这样的带宽,或者无法支付昂贵的电路费用。这样的系统在目前环境下只是一个演示系统,而当宽带 IP 网建成之后,带宽资源足够丰富,远程教学才成为一个实际使用的系统。

其次是电视会议。目前我们开电视会议要事先申请电路,在特定的场所使用昂贵的设备才能进行,在宽带 IP 网络环境下,电视会议只是一种很普通的业务,只要事先通知与会者,按时出现在自己的终端前就行了。

第三,协同设计。现在,为了共同做一个项目,通常都在一个办公地点上班,以便彼此进行协商,而有宽带 IP 环境后,可以通过网络将设计者彼此连在一起。

第四,虚拟网络。目前虚拟网络还没有广泛使用,而在宽带 IP 网环境下,虚拟网是一种业务,任何用户集团可以设定虚拟网络,使得这个集团在特定的业务下与外界隔离,这种虚拟专用网络可以达到与目前各种专用网同样的效果,而成本却低廉得多。

第五,电子商务。目前的电子商务还处在早期阶段,借助于网站提供各种信息,可以使一些票据实现电子化,而在未来的宽带 IP 网络环境下,可以实现实时处理商务活动。这将大幅度减少流通环节,增加流通领域的透明性,电子商务将会非常广泛地应用在商业活动领域。

第六,宽带 IP 网可支持数字电视。在一个 1000Mbit/s 的线路上可以传递 200 个广播电视频道,通过多播技术将特定频道上的节目送到相应的用户组。对于点播的节目将会有实时和非实时之分;对非实时的音像节目,卸载是非常廉价的服务。

最后是 IP 电话。目前 IP 电话质量不够理想,价格也不够低廉,因为目前 IP 电话在多数情况下还要经过普通的电话网,要支付这部分普通电话的费用;长途部分用 IP 分组传送,而这段电路中的带宽又难以保证。在将来宽带 IP 网络的环境下,话音占用的带宽只是线路带宽中很少的一部分,通过设定优先级保证话音先行,这时可以保证话音的质量,而且长途电话与本地电话在费用方面没有太多差别。

1.1.4 Internet 管理组织

随着 Internet 变得越来越大,以及新技术的采用,Internet 的功能更加强大,人们可能认为管理 Internet 的组织一直非常忙碌,这只能说对了一部分。实际上,没有一个组织对 Internet 负责,没有首席执行官或领导,更没有主席。事实是 Internet 仍沿袭了上世纪 60 年代形成时

的多元化模式。有几个组织只是帮着展望新的 Internet 技术、管理注册过程以及处理其他与运行主要网络相关的事情。

1. Internet 协会

Internet 协会(ISOC)是一个专业性的会员组织,由来自 100 多个国家的 150 个组织以及 6000 名个人成员组成,这些组织和个人展望影响 Internet 现在和未来的技术。ISOC 由几个负责 Internet 结构标准的组织组成,包括 Internet 体系结构组(IAB)和 Internet 工程任务组(IETF)。

ISOC 的 Web 站点是 <http://www.isoc.org>。

2. Internet 体系结构组

Internet 体系结构组(IAB)以前称为 Internet 行动组,是 Internet 协会技术顾问,这个小组定期会晤、考查由 Internet 工程任务组和 Internet 工程指导组提出的新思想和建议,并给 IETF 带来一些新的想法和建议。

IAB 的 Web 站点是 <http://www.iab.org>。

3. Internet 工程任务组

Internet 工程任务组(IETF)是由网络设计者、制造商和致力于网络发展的研究人员组成的一个开放性组织。IETF 一年会晤三次,主要的工作通过电子邮件组来完成,IETF 被分成多个工作组,每个组有特定的主题。例如,IESG 工作组包括超文本传输协议(HTTP)和 Internet 打印协议(IPP)工作组。

IETF 对任何人都是开放的,其站点是 <http://www.IETF.org>。

4. Internet 工程指导组

Internet 工程指导组(IESG)负责 IETF 活动和 Internet 标准化过程的技术性管理,IESG 也保证 ISOC 的规定和规程能顺利进行。IESG 给出关于 Internet 标准规范采纳前的最后建议。

通过访问 <http://www.IETF.org/iesg.html> 可获得更多关于 IESG 的信息。

5. Internet 编号管理局

Internet 编号管理局(IANA)负责分配 IP 地址和管理域名空间,IANA 还控制 IP 协议端口号和其他参数,IANA 在 ICANN 下运作。

IANA 的站点是 <http://www.iana.org/>。

6. Internet 名字和编号分配组织(ICANN)

ICANN 是为国际化管理名字和编号而形成的组织。其目标是帮助 Internet 域名和 IP 地址管理从政府向民间机构转换。当前,ICANN 参与共享式注册系统(Shared Registry System, SRS)。通过 SRS,Internet 域的注册过程是开放式公平竞争的。

关于 ICANN 的更多信息可通过访问 <http://www.icann.org> 获得。

7. Internet 网络信息中心和其他注册组织

InterNIC(Internet Network Information Center, Internet 网络信息中心的缩写)从 1993 年起由 Network Solutions 公司运作,负责最高级域名的注册(.com、.org、.net、.edu)。InterNIC 由美国国家电信和信息管理机构(NTIA)监督,这是商业部的一个分组。InterNIC 把一些责任委派给其他官方组织(如国防部 NIC 和亚太地区 NIC)。最近有一些建议想把 InterNIC 分成更多的组,其中一个建议是已知共享式注册系统(SRS),SRS 在域注册过程中努力引入公平和开放的竞争。

8. RFC 文档

在 Internet 的整个发展过程中的所有思想和着重点都以一种称为 RFC 的文档格式存在。这些文档讨论了与 Internet 相关的计算和计算机通信的很多方面的内容。RFC 主要是关于 Internet 标准的一系列文档, RFC 编辑是 Internet RFC 文档的出版商, 负责 RFC 文档的最后编辑检查。第一个 RFC(RFC 1), 题目是“Host Software”, 是由 Steve Crocker(一个 UCLA 的研究生, 最初 25 个 RFC 中的 8 个是他写的)在 1969 年 4 月写的。对于对 Internet 的历史感兴趣的人来说, 这些早期的 RFC 提供了引人入胜的语句。这些描述 Internet 协议的文档, 有的由 IETF 和 IESG (还有许多在这些工作组之后成立的组织)定义, 也以 RFC 的方式出版。

RFC 的编辑者也是 RFC 的出版者, 他们有责任检查这些文档的最终版本。所有类型的 RFC 信息可以在下面这个站点找到:

<http://www.rfc-editor.org>

1.2 中国 Internet 最新发展现状与展望

1987 年 9 月 20 日, 钱天白教授发出我国第一封电子邮件“越过长城, 通向世界”, 揭开了中国人使用 Internet 的序幕。钱天白教授负责的 CANET(Chinese Academic Network)国际连网项目是在 1986 年由北京市计算机应用研究所实施的科研项目, 其合作伙伴是原西德的卡尔斯鲁厄(KARLSRUHE)大学。钱天白教授发出的这封电子邮件通过意大利公用分组网 ITAPAC 设在北京侧的 PAD 机, 经由意大利 ITAPAC 和德国 DATEX-P 分组网, 实现了和德国卡尔斯鲁厄大学的连接, 通信速率最初为 300bit/s。

随着经济发展的全球化以及通信与信息技术的迅猛发展, 以 Internet 为代表的信息网络正成为 21 世纪最重要的基础设施之一。近几年我国信息技术基础设施建设逐年加强, 中国 Internet 正向更高上网速度和更多应用方向发展。

基于 TCP/IP 协议的 Internet 有其显著的特征: 开放性、融合性、广泛性、多样性、时效性。这些特性也决定了它在带给我们机遇的同时也带来挑战。机遇表现在: 缩短时空距离, 加速信息传递; 共享资源; 提升传统产业, 促进经济增长, 推动生产力进步; 扩大文化交流。而挑战表现在: 信息贫富差距扩大; 财富分配不平等; 信息安全和网络安全; 高科技竞争, 人才竞争; 文化冲击。因此, 只有充分认识了 Internet 的特征以及它所带来的机遇与挑战, 才能更好地发展中国的互联网。

1.2.1 中国互联网发展现状

中国互联网发展可以分为两个阶段: 第一阶段(1987 年~1993 年), 也称为互联网研究与试验阶段, 主要在科研单位和高校进行, 它的应用仅仅表现为小范围的电子邮件服务; 第二阶段(1994 年~2000 年), 以 1994 年中国正式接入 Internet 为标志, 表现为与国外开通互联网全功能服务, 国内几个互连单位成立, 互联网应用日益深入。几年中, 中国网民数量以每半年翻一番的速度发展。CNNIC 最新的调查结果显示, 截止到 2001 年 6 月 30 日, 我国的上网计算机数已达 1002 万台, 比上一年同期增长 54%, 是三年前 54.2 万台的 18.5 倍; CN 下注册的域名数已达 128362 个, 比上一年同期增长 28.7%; WWW 站点数达 242739

个；国际线路总容量为 3257Mbit/s，各项指标与三年前相比，均有了大幅的增长，但近期增长趋势减缓。

随着近几年互联网的飞速发展，我国的电子商务也得到了较快的发展。尽管与任何新生事物一样，我国的电子商务目前还不够成熟，但和以往相比有了进步与发展，发展电子商务的环境和条件也在日趋改善。CNNIC 最新的中国互联网络发展状况调查显示，73.9%的网民“经常浏览”或“有时浏览”电子商务网站，只有 2.8%的人“从来不浏览”。与以往相比，更多的网民开始接触电子商务。

在浏览过电子商务网站的用户中，有 31.9%的网民，最近一年内曾通过网络商店购买过商品或服务，这一数字说明尽管我国网民人数继续增加，但商业价值还比较低。这种现象的出现，一方面是由于目前我国的网民主要是 30 岁以下、人均月收入不足 1500 元的人群，他们的消费能力还不够理想；另一方面，消费者的购物习惯、购物观念也是影响网络购物的一个主要因素，大部分网民对网络购物还持观望和怀疑的态度。

“节省时间”、“操作方便”仍然是用户进行网络购物的主要原因，其被选率分别为 46.7%和 44.2%；其他如“节约费用”(33.4%)、“出于好奇，有趣”(32.6%)以及“寻找稀有商品”(29.7%)也是用户提及较多的进行网络购物的原因。从用户进行网络购物的原因可以看出，就某些特定的产品而言，与传统的店面购物的方式相比，网络购物更加方便、快捷、实惠且充满乐趣，这些特点已得到越来越多的网民的认同。图 1-3 显示了用户进行网络购物原因的统计结果。

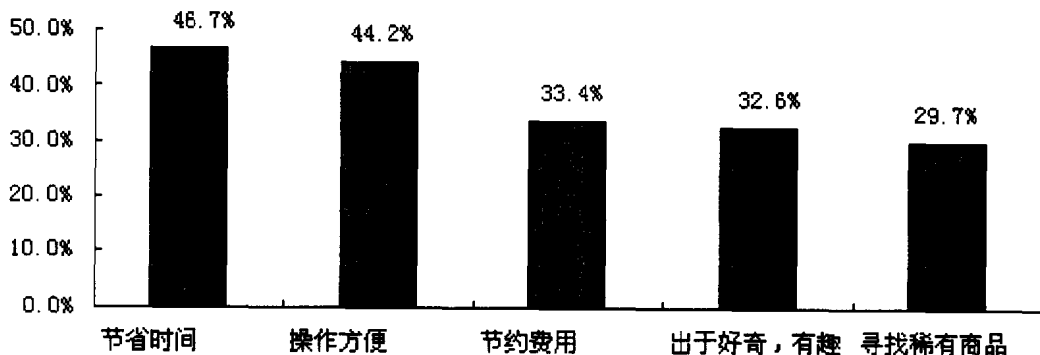


图 1-3 用户进行网络购物的原因

CNNIC 最新的中国互联网络发展状况调查显示，“书刊”仍然是用户在网上购买最多的商品，58.7%的用户过去一年内在网上购买过书刊；“电脑的相关产品”及“音像器材及制品”分别以 35.5%和 29.5%的被选率位居第二、三位；“通信类”(18%)、“礼品服务”(13.8%)、“教育学习服务”(12.9%)和“生活、家居类”(11.8%)也是用户购买较多的商品。

当问及用户希望网络能更多的提供哪些种类的产品时，“书刊”(51.5%)、“电脑的相关产品”(46.4%)、“教育学习服务”(33.6%)是用户提及最多的。其他提及较多的依次是“音像器材及制品”(31.5%)、“通信类”(29.1%)、“礼品服务”(27%)、“生活、家居类”(24.8%)和“票务服务”(23.2%)。具体情况如图 1-4 所示。