

网络与
现代通信技术丛书

网络

与

宽带IP

技 术

● 杨德贵等 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

网络与现代通信技术丛书

网络与宽带 IP 技术

杨德贵 等编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

网络与宽带 IP 技术/杨德贵等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.11

(网络与现代通信技术丛书)

ISBN 7-115-10094-2

I. 网... II. 杨... III. 宽带通信系统—计算机通信网—通信技术 IV. TN915.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 077876 号

内 容 提 要

随着计算机技术和现代通信技术的不断发展,网络宽带化已经成为计算机网络和通信网发展的必然趋势。本书立足于因特网的最新发展,结合现代宽带通信技术,具体介绍和分析了宽带因特网的基本技术和原理,内容涵盖了因特网基础知识、Internet 的服务与发展、宽带通信网络技术,特别是 ATM 技术和 SDH 技术。书中还具体讲述了成为当前宽带网络研究热点的标记交换等新技术。

本书概括了宽带网络发展的各个主要方面,在阐述基本原理的同时,还介绍了多媒体网络的多个标准,并注重于实际应用。本书可作为高等学校电子、计算机专业的宽带网络与通信的教材或参考书,也可供从事有关研究和开发的工程技术人员和管理人员学习使用。

网络与现代通信技术丛书

网络与宽带 IP 技术

◆ 编 著 杨德贵 等

责任编辑 王晓明

◆ 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 010-67129258

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 14

字数: 335 千字

2002 年 11 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2002 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10094-2/TN · 1839

定价: 25.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话: (010)67129223

前 言

随着现代通信技术和计算机技术的发展和迅速普及，特别是由通信与计算机相结合而诞生的计算机互联网络日益发展，成为工业、农业和国防等各个方面的重要信息交换手段，渗透到社会生活的各个领域并已经进入千家万户，使信息共享应用日益广泛与深入，同时也标志着人类社会信息时代的到来。跨入 21 世纪，Internet 技术带领信息科技进入新的时代。网络的普及，Internet 的发展给企业带来了巨大的变化，企业、单位都纷纷建立与互联网络相连的企业内部网，并努力利用它来提高市场反应速度和工作效率，以便增强市场竞争力。可以说，网络缩短了人们之间的距离。Internet 的发展，正在引发一场人类文明的巨大变化。网络改变了人们工作、生活的方式，使信息的获取、传播、处理和利用更加高效快捷。然而，随着人们对网络以及网络信息需求的不断增加，网络带宽限制了 Internet 的进一步普及。当今，宽带化已经成为 Internet 网络发展的必然趋势。本书就是立足于 Internet 网络发展的要求，具体介绍 Internet 的宽带化处理方面的。本书主要包含以下内容：

第 1 章首先对 Internet 的概念进行了具体描述，主要讲述 Internet 的形成与发展、定义、组织标准以及域名与域名系统，还介绍了有关 Internet 接入媒介和连接 Internet 的方法等方面的问题；第 2 章主要介绍 Internet 的服务和应用进展；第 3 章主要介绍宽带网络技术，主要有 ATM、SDH、FDDI、高速局域网及帧中继等技术；第 4 章的重点是标记交换技术，介绍了标记交换的概念、IP 交换技术及 CSR 技术等；第 5 章讲述了 IP over SDH 的内容。最后两章介绍宽带 IP 网络及其对网络建设与应用的影响，并展望宽带网络技术的发展。本书的目的是使读者在了解基本宽带网络技术的基础上，通过对本书的学习，能够对它有更加深刻的理解和认识。

本书内容力求深入浅出、通俗易懂，同时考虑到读者对新技术概貌了解的需求，尽量在有限的篇幅中包含更多的信息。

在本书编写过程中，参考、引用了一些相关的文献资料，并得到有关专家的指导，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，笔者水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，敬请有关专家、读者批评指正。

作者
2002.6

目 录

第一章 Internet	1
1.1 Internet 概述	1
1.1.1 Internet 的形成与发展	1
1.1.2 Internet 的定义	2
1.1.3 Internet 组织与标准	2
1.1.4 域名与域名系统	3
1.2 Internet 的接入媒介	8
1.2.1 普通电话线	8
1.2.2 分组网	10
1.2.3 DDN 专线与帧中继	11
1.2.4 微波专线	11
1.2.5 卫星通信	12
1.2.6 电视电缆	13
1.2.7 光缆	13
1.3 连接 Internet 的方法	13
1.3.1 电话拨号直接连接	14
1.3.2 电话拨号间接连接	14
1.3.3 通过局域网连接	14
第二章 Internet 服务及应用发展	15
2.1 Internet 提供的服务	15
2.1.1 远程登录 (Telnet)	15
2.1.2 文件传输协议 (FTP)	16
2.1.3 电子邮件 (E-mail)	17
2.1.4 文件寻找工具 (Archie)	19
2.1.5 电子公告板 (BBS)	20
2.1.6 网络新闻论坛 (Net-Use 或 USENET)	21
2.1.7 实时在线交谈 (IRC)	21
2.1.8 网络电话	21
2.1.9 Gopher 分布式文件查询系统	22
2.1.10 广域信息服务系统 (WAIS)	22
2.1.11 万维网查询系统	23

2.2	Intranet	25
2.2.1	Intranet 的定义	25
2.2.2	Intranet 的典型应用	27
2.2.3	Intranet 的安全问题	29
第三章	宽带网络技术	36
3.1	概述	36
3.2	异步转移模式 (ATM)	37
3.2.1	综合业务数字网 (ISDN) 及 ATM 的引入	37
3.2.2	ATM 协议参考模型	40
3.2.3	ATM 交换技术	46
3.2.4	ATM 局域网	52
3.3	光同步数字 (SDH) 传输网	64
3.3.1	SDH 的产生	64
3.3.2	复接方式	66
3.3.3	SDH 成网技术	74
3.4	光纤分布式数据接口 (FDDI)	82
3.4.1	FDDI 概述	82
3.4.2	FDDI 标准与环操作	83
3.4.3	FDDI 的定时令牌协议	87
3.5	高速局域网	89
3.5.1	快速型以太网	90
3.5.2	交换型以太网	92
3.5.3	无线局域网技术	95
3.6	帧中继	98
3.6.1	帧中继: 由 X.25 发展而来的技术	98
3.6.2	帧中继与 X.25 的比较	99
3.6.3	帧中继的体系结构数据帧格式	101
3.6.4	帧中继的工作原理	102
3.6.5	帧中继网络的应用	106
第四章	宽带网络中的标记交换技术	107
4.1	概述	107
4.1.1	定义	107
4.1.2	基本概念	108
4.1.3	标记交换的构成	109
4.1.4	标记发布协议 (LDP)	113
4.1.5	转发条目的生成	114

4.1.6	组播的实现	115
4.1.7	网络拓扑变化时的处理	115
4.1.8	控制部件小结	116
4.1.9	边缘设备	117
4.1.10	标记交换与网络层寻址和路由的关系	117
4.2	IP 交换技术	118
4.2.1	概述	118
4.2.2	流管理协议	121
4.2.3	ARIS 技术	130
4.3	信元交换路由器技术	142
4.3.1	概述	142
4.3.2	ATM 和 IP 基础	143
4.3.3	流量属性通知协议	147
4.4	标签交换	150
4.4.1	概述	150
4.4.2	标签交换的核心技术	153
4.4.3	AIM 环境下的标签交换	159
第五章	IP over SDH	163
5.1	PPP 族	163
5.1.1	概述	163
5.1.2	PPP	165
5.1.3	链路控制协议	166
5.1.4	链路质量报告协议	167
5.1.5	IP 控制协议	169
5.2	IP over SDH	170
5.2.1	定义	170
5.2.2	对 SDH 设备的要求	172
5.2.3	性能分析	174
5.2.4	应用	177
5.3	高速路由器技术与 Internet	183
5.3.1	技术特点	183
5.3.2	应用举例	187
5.3.3	影响	189
第六章	宽带 IP 网络及其对网络建设与应用的影响	191
6.1	引言	191
6.2	宽带 IP 网络	191

6.2.1	当前 IP 业务的特征	191
6.2.2	未来 IP 网络的发展及技术走向	192
6.3	宽带 IP 对网络建设与应用的影响	199
6.3.1	宽带 IP 的特点	199
6.3.2	宽带 IP 对电信网络的影响	200
6.3.3	国外宽带 IP 网络的建设动态	201
6.3.4	中国宽带 IP 网络展望	203
第七章	展望未来	204
7.1	网络发展趋势	204
7.1.1	Internet	204
7.1.2	网际协议 (IP)	205
7.1.3	内部企业网 (Intranet)	206
7.1.4	外部企业网 (Extranet)	206
7.1.5	超链接	207
7.1.6	代理	208
7.2	多媒体通信	208
7.3	超高性能网络	209
7.4	展望未来	210
	中英文缩略语对照表	212
	参考文献	214

第一章 Internet

1.1 Internet 概述

Internet 通常译为“因特网”。它是一个全球的、开放的信息互连网络，这就意味着全世界采用开放系统协议的计算机都能够通过它互相通信。

1.1.1 Internet 的形成与发展

Internet 的前身是 ARPANET，是由美国国防部高级研究项目机构（ARPA, Advanced Research Projects Agency）研究开发的。

1975 年，ARPANET 由实验室网络改制成操作性网络，整个网络转交给国防部通信署管理，同时 ARPA 更名为 DARPA（Defence ARPA）。1979 年，DARPA 牵头成立了一个正式的委员会 ICCB（Internet Control and Communication Board），即现在 Internet 指导委员会的前身。ICCB 的主要任务是协调并指导新网际协议的开发，那时，TCP/IP 已有基本的雏形，原有的 ARPANET 也渐渐开始使用 TCP/IP。

1980 年，TCP/IP 正式问世。为了将 TCP/IP 推广至 UNIX 系统，DARPA 出资赞助 BBN 公司在 UNIX 环境下开发 TCP/IP 程序，并和 Berkeley 大学合作将它集成在 BSD-UNIX 环境内，TCP/IP 从此与 UNIX 结合在一起。

从 1970 年到 1980 年是 TCP/IP 成熟的阶段。TCP/IP 的成功应用为日后 Internet 的普及和发展奠定了坚实的基础。20 世纪 80 年代，Internet 进入了迅速发展时期。

1983 年，ARPANET 分为两个部分：一个是 MILNET，它是 DDN（Defence Data Network）的非机密部分，仅供美国国防部使用；另一个是较新、较小的 ARPANET，仅供和政府签约的研究单位使用。从此，Internet 这个词被广泛应用，当时它代表由 MILNET 和 ARPANET 所构成的整个网络。

1984 年，美国国家科学基金会开始规划建设超级网络中心与高速网络，1987 年获得联邦政府拨款资助，并在美国各地建立了 7 个超级网络中心，到 20 世纪 80 年代末，美国国家科学基金会已建立了一个采用 TCP/IP 的网络—NSFNET，并使用了比 ARPANET 快 3 倍的 T1 传输线路（1.544Mbit/s）。NSFNET 属于一般性的研究网络，该网络除了提供给学术界免费使用外，还有偿服务于其他各界。由于 NSFNET 的广泛使用，逐渐成为许多网络的骨干，Internet 的用户队伍也就在这个环境下壮大起来。

1993 年，美国政府公布“国家信息基础建设日程表”，简称“国家信息基础建设”，即

NII，它的目标是使一个国家的信息网络能够让任何人在任何地方、任何时间将文本、语音、图像及视频信息传递给在任何地点的其他任何人。目前已有的信息系统的基础设施已不能满足人们的需要，必须形成一个先进的信息基础设施，使得每个人都能方便地获取信息，诸如访问图书馆、博物馆，获取就业信息，进行远程医疗诊断，以及在异地合作工作等等。由此，在全球范围内掀起了信息高速公路热，信息化建设在全球成为热点。同时进行也标志着 Internet 的发展进入了成熟与提高的阶段。

1994 年，当时的美国副总统戈尔在国际电信联盟大会上提出了“全球信息基础设施计划”，即 GII 计划。

到 1996 年底，进入 Internet 的国家和地区已达到 186 个，接入 Internet 的，计算机主机超过 1600 多万台，拥有用户 6000 多万，网上还拥有 600 个大型图书馆、400 个学术文献库及 100 万个信息源，每天通信量超过 1000GByte。按这样的发展速度 Internet 上很快将会超过 1 亿台主机，用户数也将超过 10 亿。

1.1.2 Internet 的定义

对于 Internet 可以从以下五个方面来认识：

- (1) 全球范围成千上万个计算机网互联在一起的互联网络；
- (2) 当今世界最大的非集中式的计算机网络的集合；
- (3) 当今全球信息高速公路；
- (4) 全球最大的信息市场；
- (5) 未来全球信息基础设施 GII 的原型。

Internet 通常有三种不同的定义，即一般性的或通用的定义、狭义的 Internet 定义和广义的 Internet 含义。

一般性的 Internet 定义：Internet 是一个全球的、开放的信息互联网络，这意味着全世界采用开放系统协议的计算机都能够互相通信。

狭义的 Internet 定义：在已注册的符合 IP 要求的互联网络中已有近四万个网通过路由选择，可相互传递 Internet 协议的分组。这意味着这些互联网络的通信可通过一些主要的主干网实现。通常称此类网络为 Internet。

广义的 Internet 定义：狭义的 Internet 加上所有能够通过路由选择至目的站而连接起来的网络。它包括诸如 E-mail 这类应用层的网关、存储转发的各种网络以及用非 IP 协议的网络所组成的整个网络。

1.1.3 Internet 组织与标准

1980 年，美国国防部国际研究计划署成立时，组建了 Internet 标准开发小组，该小组叫做 Internet 配置控制委员会(ICCB)，1983 年并入了 Internet 指导委员会(IAB, Internet Activities Board)。其任务是设计、规划和管理 Internet。IAB 下设两个部门，分别为 Internet Engineering Steering Group (IESG) 和 Internet Research Steering Group (IRSG)，这两个指导小组又分别领导两个附属的特别小组，即 Internet 工程特别工作组(IETF, Internet Engineering Task Force) 和 Internet 研究特别工作组(IRTF, Internet Research Task Force)，前者负责开发 Internet 标准，后者接受 IAB 交给的长期研究任务。IAB 的主要职责包括：根据 Internet 的发展需要，制定

Internet 的技术标准、指定并通过网络发布 Internet 的工作文件以及代表 Internet 就技术问题进行国际协调、规划 Internet 的发展战略以及检查 IETF 和 IRTF 的工作等。

到 1992 年 Internet 协会成立，IAB 更名为 Internet 体系结构委员会，继续负责已有的和未来的标准，并负责向 Internet 协会委员会汇报工作。

IAB 本身所制定的文件并不多，大部分的文件、程序或测试都是由感兴趣的用户或团体完成的，IAB 只是负责监督。Internet 工作委员会出版两种刊物：评议申请书（RFC，Request for Comments）简报和 Internet 月报（Internet Monthly Report）。这些刊物分发给对 Internet 及 TCP/IP 感兴趣的团体和个人。Internet 的发展几乎离不开 RFC。Internet 爱好者经常聚集在一起讨论 Internet 课题，最后形成所谓的 Internet 评议申请书。这些文件要求按 RFC 系列编号，每份 RFC 都有唯一的号码，由 IAB 的成员 RFC Editor 负责 RFC 的编校。除了 RFC Editor 外，还有一个专门负责维护 Internet 特定号码编目的单位叫做 IANA（Internet Assigned Numbers Authority）。RFC 草案经过网络界人士、IETF 和 IAB 逐层审评之后，最终形成 RFC 标准。这些文件在全球各大网络上均可以免费得到。全部的 RFC 保存在 DDN（Defence Data Network）的（网络信息中心 NIC）。

RFC 有一个子集文件系列，名为 FYI（For Your Information）文件系列。每份 FYI 都对应了一份 RFC 文件，例如 FYI1 与 RFC-1150 就是内容一样的文件。FYI 有自己的编号，并且自成体系。FYI 不涉及标准或规格的制定，其内容多是世界各地的 Internet 参与者的信息导报，或是一些与 Internet 有关的使用经验、常见问题（FAQ）的解答及文献等。

除了 RFC 外，还有一组由 IETF 发表的 Internet Draft 系列文件，这些文件仅报告工作进度，并不明确定义任何标准。不过，若某份 Internet Draft 的发展趋于成熟，也会考虑将其变为标准，但 Internet Draft 并不像一般的标准文件那样会被永久保存，通常只保存一个短暂的时间就被删除了。

目前已发表的 RFC 文件已有数千份，但这些文章均被 IAB 标记为 Informational，意为仅供参考、讨论，不是官方标准。为了避免混淆，RFC Editor 引进另一系列的文件——STD，此类文件则被 IAB 标记为“Standardization State”，意为已处于标准化状态。

Internet 的日常工作由网络运行中心（NOC）和网络信息中心（NIC）负责。NOC 的职责是保证网络的正常运行，监督网络的活动等。NIC 的职责主要是通过网络为网络用户或用户服务机构提供中央支持。

1.1.4 域名与域名系统

1. 主机名、域名以及域名系统

不论网络有多大的规模，要在网络上确定一台特定的设备，其全部条件即是该设备在网络上应有唯一的标识，以区别于其他设备。在遵循 TCP/IP 的网络中，如 Internet，为唯一确定网络上的一台设备，又定义了设备的 IP 地址。IP 地址在网络上也具有唯一性，并能明确地反映出该设备在网络中的位置，从而能更有效地实现在网络上的寻址。而且，IP 地址能通过 TCP/IP 的地址解析协议（ARP，Address Resolution Protocol）转换为物理地址。但是，IP 地址完全由数字序列的形式来表示，其“易记性”显而易见是较差的，所以，人们构造了域名（Domain Name）和域名系统（Domain Name System）。

在一个主机数量有限的局域网中，人们也常常用主机名（Host Name）为特定的主机命

名。主机名就是具有一定意义的英文和数字组成的字符序列，这就具备了一定的“易记性”。如在 Windows NT 中就有 HOSTS 文件来记录主机名和 IP 地址的映射关系。UNIX 系统中也有这样的 HOSTS 文件。但对于 Internet 这样的跨越全球的网，如此简单的命名就力不从心了。一方面一个简单的字符序列很难保证全球的唯一性，另一方面，这种集中管理的方式很难适应网络上主机不断增加和变化的要求。因而，TCP/IP 开发了一种层次型命名协议，这就是域名系统，用于实现主机名和主机 IP 地址的映射。在域名系统中谈到的主机名就是主机域名，简称域名。

域名系统是以分布式数据库为基础，不依赖特定的主机表（Host Table），所有域名数据均采用阶层性的方式分布在许多不同的域名服务器（Domain Name Server）上，其他主机可向这些域名服务器查询域名对应的 IP 地址及相关信息。

为了方便管理，整个域名空间被划分为若干个不相重叠的、互联的、且至少内含一个域名的权限区域（Zone of Authority）。其产生方式是由大的权限区域中适当的分离出一个子树（Subtree），并以该子树的范围为新的权限区域。因此，每个权限区域都是一个域名树的一部分。由原权限区域新产生的区域又成为该权限区域的次权限区域（Subzone），而分离出子树的点叫做切点（Cut），切点通常是一部提供次权限区域域名服务的主机。每个权限区域内都要设置一部主域名服务器以及至少一部从域名服务器，各区域性网络内还可自行设置该网的高速缓冲域名服务器。

主域名服务器负责提供其权限区域内所有主机的地址信息，服务器内的数据来自该区域管理员所维护、建立的区域数据文件，其数据一定是正确的、权威的，故被称为权威服务器（Authority Server）。

从域名服务器的目的只是增加 DNS 服务，该服务器会定期由主域名服务器复制一份名为 zone file 的区域数据文件，由于从域名服务器也保持其所属权限区域的完整数据，所以它也称为权威服务器。

高速缓冲域名服务器采用高速缓冲（Caching）方式保存其他域名服务器访问到的域名/地址数据，并以暂存于高速缓冲区的数据回答其他主机的询问。若它的高速缓冲区内没有被询问的数据，它也知道到哪里继续询问。高速缓冲域名服务器是非权威的服务器。

域名系统还设置了一组嵌套区操作。每个域名服务器都与其上的域名服务器进行通信。每个域名服务器至少知道另外一个域名服务器的地址。域名服务器之间的报文通常采用用户数据协议。

域名系统的交互式过程涉及到三种实体：本地主机的地址解析器（Resolver）、本地域名服务器（Local Name Server）和远程域名服务器（Remote Name Server）。当用户应用程序需要将域名解析为 IP 地址时，就向本地主机的地址解析器发出询问；若本地地址解析器中查不到有关该域名的信息就将此询问传输到本地域名服务器，本地域名服务器检查它自己的地址表；若能找到该域名所对应的 IP 地址，即将此 IP 地址返回给这个应用程序；若在自己的地址表中找不到所要查的域名，就向另一个远程的域名服务器发出询问。此过程如图 1-1 所示。本地地址解析器和本地域名服务器都使用数据表和高速缓冲技术来保持本区域内主机的有关信息以及本区域外的最新被访问过的信息。这样，当再有应用程序或区内其他主机需要询问相同的区域外主机时，就无需再去访问本地域名服务器或远程域名服务器了。

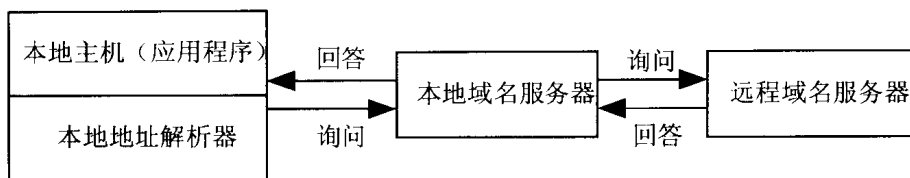


图 1-1 域名系统交互作用过程

2. 域名服务系统的报文格式

域名服务器以资源记录保持着解析域名所需的信息，域名服务器之间通过传输报文来更新其资源记录，以满足域名服务的需要。域名系统的报文包括表头(Header)、问题(Question)、应答(Answer)、授权(Authority)和附加项(Additional)等字段，各个字段又包含若干子字段。其中，表头中各子字段的描述见表 1-1。问题字段是有关询问的信息，有三个子字段的描述见表 1-2。应答、授权和附加项字段具有相同的格式见表 1-3。应答字段是对询问的回答，其中含有能满足询问条件的资源记录。当被访问的域名服务器中查不到所要的信息时，授权字段就要包含可能满足这样信息的域名服务器的名字。附加项字段包含的资源记录通常用于弥补前几个字段所不足的信息，例如若授权字段包含一条权威域名服务器的资源记录，则附加项字段内即可能包含一条该域名服务器的 IP 地址。

表 1-1 域名服务器系统报文表头字段格式

字段名称	描 述
ID	一个 16 位整数，用于识别一个特定的要求或回答。一个交互式动作，它允许一个地址解析器将先前发出的询问与所接受的应答联在一起，它也允许一个地址解析器在收到任何应答之前继续产生多个（不同的）要求
QR	表示这是一个询问或应答，0=询问，1=应答
OPCODE	交互作用的操作方式
AA	表示该应答数据来自一台负责这次所询问的区域的权威域名服务器
Tc	表示这次的应答数据是否因传输设备的限制而被截断，例如：若采用 UDP，则信息的长度被限制在 512 字节，TCP 基本上无长度限制
RD	表示是否要求该域名服务器采用循环式询问
RA	表示该服务器是否愿意继续为该地址解析器提供循环式询问
Z	长为 3 位，一般不使用
RCODE	表示在处理此次询问时是否发生错误，其值包括：无错误、格式错误、服务器故障、名称错误、操作未支援、操作被拒绝
Counts	四个 16 位整数的计数字段，用来表示在表头之后每个区段的字节长度

表 1-2

域名服务系统报文问题字段格式

子字段名称	描 述
域名 (QNAME)	欲询问的域名
类型 (QTYPE)	欲询问的域名所对应的资源记录的类型, 除了规定的类型名称之外, 还可在此字段填入 ALL, 是欲匹配所有类型的资源记录
类 (QCLASS)	欲询问的域名所对应的资源记录的协议类型, 除了规定的类型名称外, 还可在此字段中填入 ALL, 表示欲匹配所有类型的资源记录, 但此值并不提倡使用, 在 Internet 中通常只用 IN

表 1-3

域名服务系统报文应答、授权和附加项字段格式

子字段名称	描 述
域名 (RNAME)	包含资源记录的域名
类型 (RTYPE)	包含所有有效资源记录的类型值
类 (RCLASS)	数据子字段中数据的类
生存期 (TTL)	信息未更新情况下的有效秒数
数据长度 (RDLENGTH)	数据子字段中信息的长度
数据 (RDATA)	资源记录信息或其他数据, 取决于询问和应答的类和类型

3. Internet 的域名结构和登记方法

域名系统是把整个 Internet 解析为一系列域进行工作的, 域又可进一步解析为子域, 这种结构类似于树, 如图 1-2 所示。第一层称为顶层域。从理论上讲, 域名可以随意命名, 但实际上对顶层域的域名是有规定的。

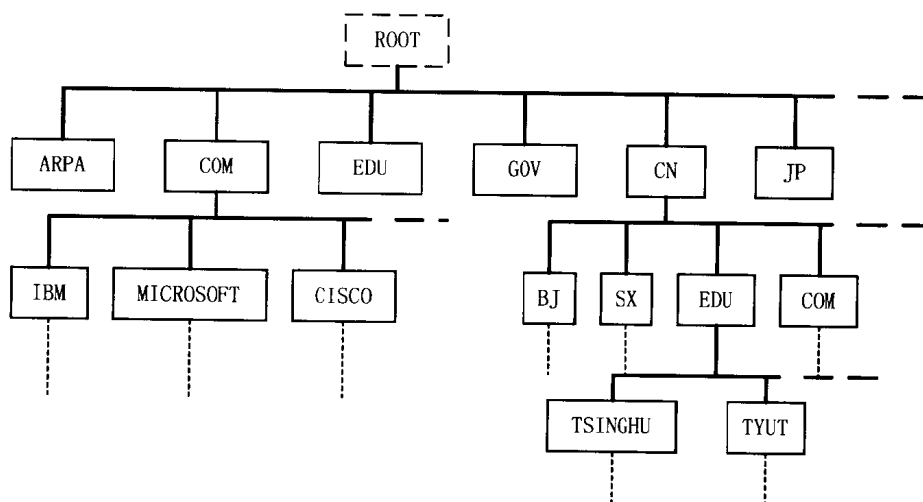


图 1-2 Internet 域结构

根据 Internet 国际特别委员会 (IAHC) 于 1997 年 2 月 4 日颁布的关于通用顶层域的报

告，将顶层域域名（TLD）定义为三类：

（1）国家顶层域名（nTLD）：国家顶层域名的代码由 ISO3166 定义，如 **cn** 代表中国，**jp** 代表日本。

（2）国际顶层域名（iTLD）：即 **int**。国际联盟、国际组织可以在 **int** 下注册。

（3）通用顶层域名：根据 1994 年 3 月颁布的 RFC1591 规定，通用顶层域名是 **com**（公司企业）、**net**（网络服务机构）、**org**（非赢利组织）、**edu**（教育机构）、**gov**（政府部门）以及 **mil**（军事部门）。由于历史的原因，IAHC 认为 **edu**、**gov** 和 **mil** 是特殊域名，仅供美国使用。另外，IAHC 又增加了七个通用顶层域名，**firm**（公司企业）、**store**（销售公司或企业）、**web**（突出 WWW 活动的单位）、**arts**（突出文化、娱乐活动的单位）、**rec**（突出消遣、娱乐活动的单位）和 **info**（提供信息服务的单位）和 **nom**（个人）。以前的通用顶层域名的注册申请由 Internet NIC 来受理，新增的七个通用顶层域名的注册申请由 IAHC 在世界七大区选择的注册中心来受理。

在我国，国务院信息化工作领导小组办公室是互联网络域名系统的管理机构，负责制定中国互联网络域名的设置、分配和管理的政策及办法；选择、授权或者撤销顶级和二级域名的管理单位；监督、检查各级域名注册的服务情况。中国域名体系的最高级为 **cn**。二级域名分为两类：一类是“类别域名”，包括 **ac**（科研院所及科技管理部门）、**com**（工、商、金融等企业）、**edu**（教育机构）、**gov**（政府部门）、**net**（互联网络、接入网络的信息中心和运行中心）和 **org**（各种非赢利性组织），全国任何单位都可以作为三级域名登记在此类二级域名之下；另一类为“行政区域名”，包括直辖市和省、自治区的名字缩写（采用国家技术监督局规定的省、市、自治区名字两字母缩写），如北京为 **bj**、山西为 **sx**、广东为 **gd**，省等、自治区、直辖市所属的单位可以在这类域名下注册三级域名。

中国互联网络信息中心（CNNIC）是国务院信息办授权管理中国域名的唯一机构，它的主要任务是为我国境内的互联网络用户提供域名注册、IP 地址分配、自治系统号分配等注册服务，提供网络技术资料、使用网络的政策、法规、用户入网的办法和用户培训资料等信息服务，提供网络通信目录、WWW 主页目录、网上各种信息库的目录等目录与数据库服务。

域名注册的申请人必须满足以下条件：申请注册的域名符合《中国互联网络域名注册暂行管理办法》的各项规定；其主域名服务器在中国境内运行，并对其域名提供连续服务；指定该域名的管理联系人和技术联系人各一名，分别负责该域名服务器的管理与运行工作。

申请人注册三级域名时，必须提交域名注册申请表、本单位介绍信、承办人身份证复印件和本单位依法登记文件的复印件。在 **com** 下申请域名注册的企业必须提交在我国注册的营业执照复印件；在 **gov** 下申请注册的政府部门必须提交相应主管部门的批准文件复印件；在 **org** 下申请域名注册的组织，必须提交相应主管部门的批准文件复印件。

申请人可查阅 CNNIC 的 WWW 服务器（<http://www.cnnic.cn>），阅读有关规定，并按提示取域名申请表；无联网能力的用户，可以通过传真获取表格。

填好域名申请表后，连同欲注册域名单位有关的证明材料，到 CNNIC 面交材料或通过挂号邮寄。通过传真和电子邮件递交材料的用户，应尽快将原件挂号寄至 CNNIC，传真和电子邮件只作为查询确认域名的根据，不作为正式注册依据。

CNNIC 在收到用户递交的正式申请材料后，对于不符合规定的申请，将在 10 个工作日之内，以邮件或传真的方式给用户发出通知；对于符合规定的域名申请，将在收到申请材料的 10 个工作日之内注册，并在一个月内向用户发放《域名注册证书》，用户也可通过查询 CNNIC 的 Whois 服务器（whois.cnnic.cn）来确认注册情况。

对域名的命名方法也有规定。三级域名用字母（A～Z，a～z，大小写等价）、数字（0～9）和连接符（-）组成，各级域名间用实点（.）连接，三级域名长度不得超过 20 个字符。建议采用申请人的英文名（或者缩写）或者汉语拼音（或者缩写）作为三级域名，以保持域名的清晰性和简洁性。三级以下（含三级）域名命名还有如下限制：

- （1）未经国家有关部门的正式批准，不得使用含有“CHINA”、“CHINESE”、“CN”和“NATIONAL”等字样的域名；
- （2）不得使用公众知晓的其他国家或者地区名称、外国地名、国际组织名；
- （3）未经各级地方政府批准，不得使用县级以上（含县级）名称；
- （4）HOSPITAL、FACTORY、MARKET 及 NET 等有关行业的名词；
- （5）非注册单位使用在中国注册过的商标或企业的名称（由用户自己到商标局检索），如 IBM、MICROSOFT、LEGEND 等；
- （6）不礼貌或有可能引起种族、宗族等纠纷的名字；
- （7）已被其他单位注册为三级域名的名字；
- （8）注册域名与单位、公司名称或缩写不符或对用户易产生误导的域名；
- （9）域名交叉者，如在全省二级子域下，登记 AC、OR、NET 等域名者；
- （10）长度超过 20 个字符，或其中包含特殊符号的域名。

1.2 Internet 的接入媒介

Internet 都是通过各种媒介连接的，下面介绍其接入媒介。

1.2.1 普通电话线

普通电话线是最简单的接入媒介。目前大多数分散用户选择的主要接入方式也还是拨号方式。拨号入网的用户依靠调制解调器（Modem）通过电话线与提供拨号服务的主机建立连接。使用时，在计算机的拨号程序中设置 Internet 服务提供者（ISP）的电话号码，如 CHINANET 在全国的特别服务号是 163。用户只要在当地电信部门注册开户，拨通它的中继线号码，即 163，就可以享受由 CHINANET 提供的 Internet 服务。对于 Internet，并非所有的主机都提供电话拨号服务。提供调制解调器拨号服务的主机又称作终端服务器（Terminal Server）。对拨号入网的用户而言，终端服务器就像是通往整个 Internet 的窗口，当用户拨通了终端服务器时，仅仅是在该服务器与主机之间建立了基本的通信通道，接下来的工作则是通过终端服务器与真正的目标主机连接。

在 Internet 中，终端服务器所提供的服务主要可分为两种：一种是采用一般终端机信息交换控制码格式（例如 ANSI、VT100）的服务；另一种是采用 SLIP 或 PPP 为通信协议的服务。如是前者，当拨号过程完成后，用户终端常常显示一个提示符要求用户输入命令。可接

受的命令并不多，较常用的是用于和目标主机建立远程连接的命令（例如：TELNET）。在和目标主机建立连接后，用户终端就可以作为这台主机的仿真终端进行工作了。若用户采用 SLIP 或 PPP 作为拨号连接的通信协议，则要在拨号之前先安装串行接口协议（SLIP）或点到点协议（PPP）的报文分组驱动程序（如 DOS 环境下的 Packet Driver，Windows 3.x 环境下的 Winsock 等，现在常用的 Windows98/2000 本身就带有拨号服务程序，支持 SLIP/PPP 协议），或是加装 SLIP 或 PPP 的模块（UNIX 下），之后再执行通信程序进行拨号。现在 ISP 提供的主要是后一种接入服务，有的也可以通过连接时的参数设置选择前一种服务。

一般的 TCP/IP 程序并没有提供拨号功能，因此，用户必须先利用终端机仿真程序或其他程序拨通提供拨号服务的终端服务器，再执行 Internet 的服务程序或浏览程序。当电话拨号完毕，且用户终端与提供服务的主机建立了连接时，就等效于用户终端与提供服务的主机直接建立了 RS-232 串行通信。

以 SLIP 与 PPP 作为拨号连接的通信协议，其工作情况可简单地用图 1-3 来表示。

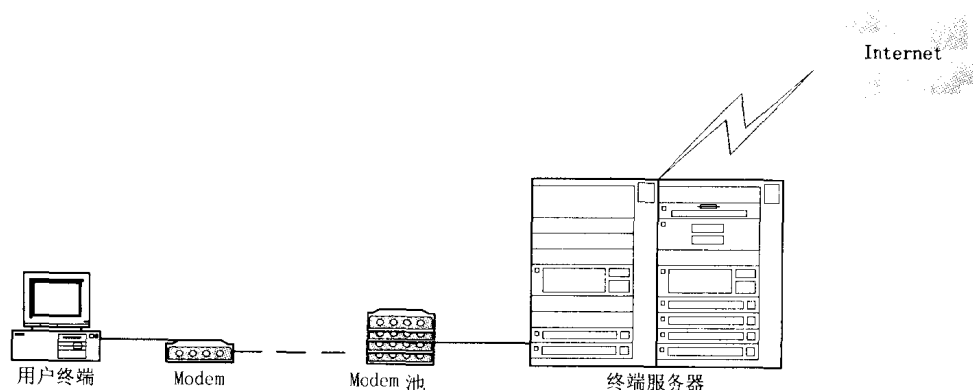


图 1-3 拨号网络接入方式示意图

以 SLIP/PPP 作为拨号连接的通信协议，其工作情况可以简单地用图 1-4 来表示。

一旦通过拨号方式与网上的一台主机建立了连接，那么用户终端就成为 Internet 网上的一分子，就可以由此与世界各地的主机取得联系，进行通信。

使用拨号上网的用户最关心的就是通信的速度问题，从图 1-3 可以看出，用户终端与网上主机的通信速度是由计算机—Modem 的速度、Modem—Modem 的速度决定的。计算机与 Modem 间进行串行通信，这之前在计算机内部要完成数据的并/串转换，完成这一任务的芯片是 UART (Universal Asynchronos Receiver and Transmitter)，UART 决定了计算机与 Modem 间的数字信号的传输速度。当 UART 选用 16550 芯片时，计算机与 Modem 间数字通信的最高速率 115.2kbit/s。Modem 与 Modem 间的通信速度受电话线路信号带宽的限制，在典型的电话线路中，模拟信号速度为 2400 波特 (baud)。但是一个“波特”是模拟信号的一个状态，而模拟信号的一个状态不见得只表示一位数据，而是可能表示多位数据。因而，用户终端与网上提供拨号服务的终端机服务器间的通信速度，就是用户终端—Modem、Modem—Modem—Modem 到终端服务器这三段速度中的最小值。当用户终端通过该终端服务器再去访问网上的其他主机时，传输速度还要受到网上传输速度的影响。