

第

1

章

Internet 技术基础

学习目标

- 了解因特网的起源、发展和功能
- 掌握 Internet 的定义、技术等基本概念
- 了解 Internet 的组成结构
- 掌握 Internet 的主要资源和服务
- 掌握 TCP/IP 中 IP 地址的相关概念
- 掌握互联网中有关域名和域名系统的知识

随着 Internet 的发展,因特网已经深入人们的生活,人们通过因特网浏览信息、发送邮件、获取资料、购物和订阅新闻。本章将介绍 Internet 的发展、组成、资源和服务等基本概念,以及它与 Intranet 的技术关联。另外,还将介绍作为 Internet 基础 TCP/IP 协议模型的有关基本知识、IP 地址和域名系统等重要概念。

1.1 Internet 的起源与发展

1. Internet 的发展史

美国的 ARPANet 网络被认为是网络的起源,也是 Internet 的起源。为了方便美国各研究机构和政府部门使用,美国国防部的高级研究计划署(ARPA)于 1968 年提出了 ARPANet 的研制计划。

1969 年,4 个节点的实验性质的 ARPANet 问世后,其计算机的数目增长迅速。到 1983 年就已经发展到了 300 多台计算机。

1984 年,ARPANet 分解为两个网络:一个网络沿用 ARPANet 的称谓,作为民用科研网;另一个网络是 MILNet,其性质是军用计算机网络。

1985 年,美国国家科学基金会 NSF(National Science Foundation)提出了建立 NSFNet 网络的计划,该计划的主要任务是围绕着其五个大型计算机中心建设计算机网络。作为实施该计划的第一步,NSF 首先将全美的五大超级计算机中心利用通信干线连接起来,组成了全国范围的科学技术网 NSFNet,成为美国 Internet 的第二个主干网,传输速率为 56Kb/s。

1986 年,NSF 建立起国家科学基金网 NSFNet,它是一个三级计算机网络,分为主干网、地区网和校园网,覆盖了全美国主要的大学 and 研究所。NSFNet 后来接管了 ARPANet,并将网络改名为 Internet。

1987 年,NSF 采用招标方式,由三家公司(IBM、MCI 和 MERIT)合作建立了作为美国 Internet 网的主干网,由全美 13 个主干节点构成。

1991 年,Internet 的容量满足不了需要,于是美国政府决定将 Internet 主干网转交给私人公司来经营,并开始对接入 Internet 的单位收费。

1993 年,Internet 主干网的速率提高到 45Mb/s。

1996 年,速率为 155Mb/s 的 Internet 主干网建成。

随后,国际互联网络飞速发展,日新月异。Internet 的主干线路在各国的发展速度各不相同。面对呈爆炸性增长的互联网信息和互联网设备,TCP/IP 的 IPv4 协议可分配的地址空间资源有限。世界各国已分配了所有地址中的 80%,目前,只剩下 8 亿个左右可以使用的 IP 地址。美国三亿多人口占用了全球 59.7%(约 24 亿)的 IP 地址,人均享有近 8 个 IP 地址;而拥有 13 亿人口的中国人均 IP 地址的占有率只是美国的 1/10。

据预测,在 2010 年 IPv4 的地址资源将会枯竭,因此,我们期待着 IPv6 新一代互联网系统的架构与建立。

2. Internet 在中国的形成与发展

(1) Internet 在我国的发展阶段

回顾 Internet 在我国发展的历史,可以粗略地划分为以下两个阶段。

第一阶段为 1987—1993 年。在这一阶段中,我国的一些科研部门初步开展了与 Internet 联网的科研课题和科技合作工作,通过 X.25 拨号实现了和 Internet 电子邮件转发系统的连接。此外,还在小范围内为国内的一些重点院校、研究所提供了国际 Internet 电子邮件的服务。

第二阶段从 1994 年开始到现在。这一阶段,Internet 在我国得到了迅速的发展,不但实现了与 Internet 的 TCP/IP 方式的互联,而且还开通了 Internet 的各种功能的全面服务,进入了全面互联的长足和快速发展的阶段。

(2) 中国 Internet 的主干网

中国国际出口带宽反映了中国与其他国家或地区互联网连接的能力。在目前网民网络应用日趋丰富,各种视频应用快速发展的情况下,只有国际出口带宽持续增长,网民的互联网连接质量才会改善。目前,由国家投入大量资金开通多路国际出口通路,分别连接到美国、加拿大、澳大利亚、英国、德国、法国、日本、韩国等国家。我国已建成和正在建设中的主干网络的出口带宽和负责单位如表 1-1 所示。

表 1-1 八大主干网的国际出口带宽

主干网络名称	国际出口带宽数(Mb/s)
原中国公用计算机互联网(Chinanet)	337 564.17
原宽带中国 China169 网	243 956.5
中国科学技术计算机网(CSTnet)	10 010
中国教育和科研计算机网(CERNET)	9932
原中国移动互联网(CMnet)	29 860
原中国联通互联网(UNINET)	4319
原中国铁通互联网(CRnet)	4643
中国国际经济贸易互联网(CIETnet)	2
合 计	640 286.67

① 中国公用计算机互联网(Chinanet):由原邮电部电信总局与美国 Sprint 公司共同负责建立。在全国范围内提供高速 Internet 服务。

② 宽带中国(中国网通)China169 网:宽带中国 China169 网是以原中国电信中国宽带互联网 Chinanet 北方十省区市的互联网络为基础,经过大规模的改扩建而形成了一个全新结构的、可以大力疏通宽带业务、具有丰富内容 and 应用服务、接入灵活、可为大客户和集团提供定制 VPN 专网服务的全新网络。

③ 中国科学技术计算机网(CSTnet):由中国科学院主管,并由中科院网络中心承担中国的国家域名服务功能。

④ 中国教育和科研计算机网(CERNET):由教育部主管,负责连接和管理以 edu 为后缀的国内 500 多所高校和科研单位的网络。

⑤ 中国移动互联网(CMnet):中国移动互联网是在原中国电信总局移动通信资产整体剥离的基础上新组建的国有重要骨干企业。这是一个全国性的、以宽带 IP 为技术核心,同时提供语音、传真、数据、图像、多媒体等服务的电信基础网络,其接入号是 172。

⑥ 中国联通互联网(UNINET):中国联通互联网是中国联通公用计算机互联网的网络名称。该网络是经国务院批准的、可以直接进行国际联网的、面向公众经营的计算机互联

网;其拨号上网的接入号码为 165。它具有高带宽、大容量、全新 IPATM 的组网模式、全业务、全互联的特点。

⑦ 中国铁通互联网(CRnet):中国铁通互联网是中国第一个统一管理、统一接入的大型 IP/MPLS 宽带运营网络,带宽为 10Gb/s。铁通网络是以高速光纤骨干网为基础的,根据最终用户带宽和服务需求,可以提供光纤、DDN、ADSL、拨号、微波无线、卫星等多种接入手段的电信级综合接入网络。面向集团用户和中、小企业用户提供高速互联网接入,接入带宽 64Kb/s~2.5Gb/s。

⑧ 中国国际经济贸易互联网(CIETnet):中国国际经济贸易互联网是经国务院和信息产业部于 2000 年 1 月 18 日正式下文批准组建的网络。中国国际电子商务中心负责组建中国国际经济贸易互联网,并成为中国计算机网络可以直接接入国际联网的单位。中国国际经济贸易互联网将主要向企业用户、特别是中小企业提供网络专线接入和安全的电子商务解决方案,同时提供虚拟专网(VPN)和数据中心(Data Center)业务。

3. 中国互联网的发展状况

(1) 中国互联网的发展历史

中国互联网络信息中心(CNNIC)先后发布了 23 次有关 Internet 在我国发展状况的统计报告,发布和总结了 Internet 的发展状况。最近一次为 2009 年 1 月发布的第 23 次中国互联网络发展状况统计报告。如果需要,可以登录 CNNIC 官方网站进行查询,该文件的网址为 <http://www.cnnic.cn/uploadfiles/pdf/2009/1/13/92458.pdf>。

从 1998 年起,中国互联网络信息中心于每年 1 月和 7 月发布《中国互联网络发展状况统计报告》。统计报告发表后,受到各个方面的重视,被国内外广泛引用。

(2) 中国互联网的发展状况

中国互联网络信息中心(CNNIC)在京发布《第 23 次中国互联网络发展状况统计报告》。数据显示,截至 2008 年 12 月 31 日,我国网民总人数达到 2.98 亿人,网民规模跃居世界第一位。该报告调查和总结的部分数据如下。

① 网民发展:中国网民规模继续呈现持续快速发展的趋势,截至 2008 年 12 月底,中国网民数量达到 2.98 亿人,较 2007 年增长 41.9%,互联网普及率达到 22.6%,略高于全球平均水平(21.9%)。继 2008 年 6 月中国网民规模超过美国以后中国网民的规模已跃居世界第一位。

② 国际出口带宽的发展:目前中国的国际出口带宽已经达到 640 286.67Mb/s,较 2007 年增长 73.6%,增速超过了网民的增速,使得中国网民访问国外网站的速度有所提升。

③ 网站的发展:截至 2008 年底,中国的网站数,即域名注册者在中国境内的网站数(包括在境内接入和境外接入)达到 287.8 万个,较 2007 年增长 91.4%,是 2000 年以来增长最快的一年。网站数量的迅速增加表明我国互联网信息资源更为丰富。

④ IP 地址资源的发展:IP 地址作为互联网中最基础的地址资源,也是互联网发展的基石地址资源。IP 地址分为 IPv4 和 IPv6 两种,目前主流应用是 IPv4。我国的 IPv4 地址资源依然保持着快速增长的势头,2008 年达到 181 273 344 个,较 2007 年增长了 34%。有专家预测 IPv4 地址将会在 2012 年前后耗尽。随着 IPv4 资源的短缺形势越来越严峻,向 IPv6 的过渡已经是大势所趋。

⑤ 域名的发展：截至 2008 年底，中国的域名总量达到 16 826 198 个，较 2007 年增长 41%。其中 CN 域名的市场份额已经由 2006 年的 43.9% 上升到 80.7%。

(3) 上网方式和质量

业界和网民非常关注宽带接入状况和接入质量。显而易见的是，享受宽带接入服务的网民越多，中国的互联网接入情况就越好。当前，在上网的中国网民中，通过宽带接入互联网的比例已经占到总体网民的 90% 以上，宽带上网已经成为绝对主流。

在中国，窄带接入已经不同于互联网初期的拨号方式，而更多的是移动互联网的无线接入。据统计，42.4% 的网民使用过窄带接入，而在无线上网中，有 70.7% 的网民使用手机接入互联网。由此可见，手机上网在未来的一段时间内，将有更多、更快的发展。

(4) 网民的网络应用

根据 CNNIC(中国互联网络信息中心)于 2009 年 1 月发布的《第 23 次中国互联网络发展状况统计报告》，网民的各种应用及人员结构参见表 1-2。

表 1-2 互联网应用在重点群体中的普及率

应 用		中小學生	大学生	办公室职员	农村外出务工人员	总 体
网络媒体	网络新闻	68.1%	89.9%	83.1%	73.4%	78.5%
	搜索引擎	63.5%	84.4%	71.9%	56.6%	68.0%
信息检索	网络招聘	8.9%	29.5%	23.0%	23.7%	18.6%
	电子邮件	52.2%	81.4%	60.4%	38.9%	56.8%
网络通信	即时通信	77.5%	91.1%	75.0%	66.5%	75.3%
	拥有博客	64.0%	81.4%	50.9%	43.1%	54.3%
网络社区	论坛/BBS	24.1%	55.5%	34.6%	17.2%	30.7%
	交友网站	16.8%	26.0%	20.2%	18.2%	19.3%
网络娱乐	网络音乐	86.9%	94.0%	83.4%	78.2%	83.7%
	网络视频	67.4%	84.4%	68.1%	57.3%	67.7%
	网络游戏	69.7%	64.2%	60.6%	55.5%	62.8%
电子商务	网络购物	16.2%	38.8%	29.4%	11.7%	24.8%
	网上卖东西	2.1%	5.2%	4.4%	0.8%	3.7%
	网上支付	9.6%	30.5%	22.4%	7.9%	17.6%
	旅行预订	2.0%	6.8%	6.8%	2.5%	5.6%
其他	网上银行	7.7%	29.9%	25.5%	7.4%	19.3%
	网络炒股	4.7%	4.7%	15.5%	4.1%	11.4%
	网上教育	16.2%	25.6%	17.3%	7.8%	16.5%

① 网络媒体：其应用占据了网络应用的首位，其使用率，2008 年较 2007 年增加了近 5 个百分点；达到了 78.5%。用户群体增长 7900 万，达到 23 400 万人。而各大网络媒体网站对于重大事件的报道为网络媒体应用的主流，如奥运会、重大赛事、自然灾害等。

② 信息检索：其应用在互联网的各种应用中名列第四位。搜索引擎是网民在互联网中获取信息的基础应用。目前搜索引擎的使用率为 68.0%。搜索引擎的使用存在明显的城乡、年龄、学历、收入差异。例如，城镇网民明显高于农村；20~40 岁的使用率明显高于其他人群；另外，学历与收入越高，搜索引擎的使用率越高。2008 年全年搜索引擎用户增长了 5100 万人，年增长率达到 33.6%。

③ 电子邮件：2008 年电子邮件使用率为 56.8%，与 2007 年持平。

④ 即时通信：即时通信一方面正在成为社会化网络的连接点；另一方面，其平台已逐渐成为电子邮件、博客、网络游戏和搜索等多种网络应用的重要入口。2008 年底即时通信应用的使用率为 75.3%，比起 2007 年的用户群增长了 5300 万，但使用率降低了 6.1%。

⑤ 电子商务：这是与网民生活密切相关的重要网络应用。最近一年，网络购物市场增长明显。目前，网络购物用户人数已达 7400 万人，年增长率达到 60%。虽然增长很快，但是，与国外发达国家相比还有一定差距。例如，韩国网民的网络购物比例为 60.6%，美国为 71%，均高于中国网络购物的使用率。

⑥ 网络游戏：2008 年与 2007 年相比，网络游戏的用户继续保持增长的态势，用户使用比例从 2007 年的 59.3% 升至 2008 年的 62.8%。

4. 中国互联网的未來

2004 年 3 月 19 日，我国第一个下一代互联网主干网 CERnet2 试验网正式宣布开通并提供服务。作为我国的第一个 IPv6 骨干网，CERnet2 与美国 Internet2、欧盟 GEANT 组成全球最大的学术互联网，同时向全球提供 IPv6 下一代互联网服务。

CERnet2 采用主干网和用户网二级结构，主干网采用纯 IPv6 协议。CERnet2 主干网基于 CERnet 的高速传输网，采用 2.5~10Gb/s 的传输速率，连接分布在北京、上海、广州等 20 个城市的 CERnet2 核心节点。

CERnet2 全国网络中心位于北京的清华大学。它的主要核心节点将为 10 个以上的用户网提供 1~10Gb/s 速率的 IPv6 高速接入服务；而北京的核心节点将为 30 个以上用户网提供 1~10Gb/s 的 IPv6 高速接入服务。

CERnet2 将在北京的清华大学建成中国的下一代互联网国内/国际交换中心 CNGI-IX，为国内其他的下一代互联网提供 1~10Gb/s 速率的互联；并与北美、欧洲、亚太等国际的下一代互联网实现高速互联。

根据 2009 年 1 月 CNNIC 发布的《第 23 次中国互联网络发展状况统计报告》，截至 2008 年 12 月底，中国互联网普及率达到 22.6%，略高于全球平均水平(21.9%)。目前全球互联网普及率如图 1-1 所示。

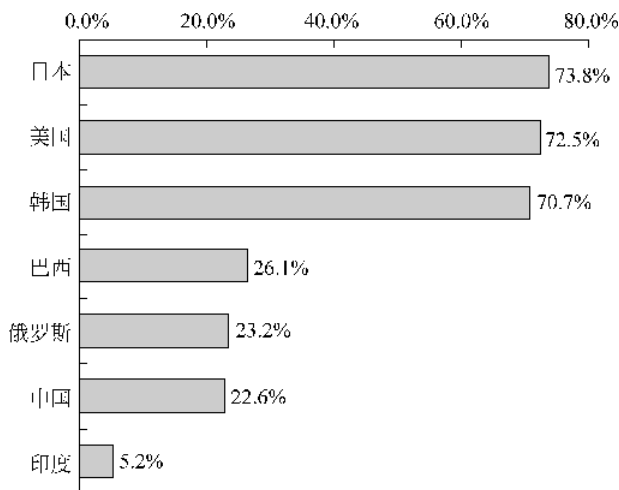


图 1-1 全球部分国家互联网普及率的比较

由图 1-1 可以清楚地看到,第一,中国互联网与互联网发达国家日本、美国和韩国相比,还存在着较大的发展差距。因此,只有进一步提高中国的整体经济水平、居民文化水平,才能够更快地促进中国互联网的发展;第二,中国互联网的普及状况说明,中国的互联网处在发展和上升的阶段,未来发展的潜力很大。

1.2 Internet 的基本概念

Internet 是世界上最大的网络,它是当今社会中,最大的一个信息资源库,也是全球信息高速公路的基础。正是通过 Internet,世界各国的信息才得以沟通和交流。Internet 是使用网络上的公共语言(TCP/IP 协议)进行通信的全球范围的计算机网络。它类似于国际电话系统,本身以大型网络的工作方式相连接,但整个系统却又不为任何人或机构所拥有或控制。

1.2.1 Internet 的定义

1. Internet 的名称与定义

Internet 的中文译名为因特网,也被称为国际互联网。

Internet 的简单定义为:Internet 就是由多个不同结构的网络,通过统一的协议和网络设备(即 TCP/IP 协议和路由器等)互相连接而成的、跨越国界的、世界范围的大型计算机互连网络。Internet 可以在全球范围内,提供电子邮件、WWW 信息浏览与查询、文件传输、电子新闻、多媒体通信等服务功能。Internet 的定义至少包含以下三个方面的内容。

① Internet 是一个基于 TCP/IP 协议簇的国际互联网。实际上,Internet 就是将全世界各地存在着的各种不同的网络和计算机,如计算机、局域网、广域网、数据通信网以及公用电话交换网等,通过统一协议和互联设备建立起来的一个跨越国界范围的庞大的网络。因此,人们常使用“互联网”来形象地表示 Internet。

② Internet 是一个各种网络用户的集合,各种用户的计算机通过 Internet 来使用网络资源,同时也成为该网络的成员。

③ Internet 是包含了所有可以访问和利用的信息资源的集合。

2. 为什么要建立 Internet

建立 Internet 的最主要目的就是在计算机之间交换信息和共享资源。例如,通过 Internet 浏览、检索、传递信息与文件,进行网上交流和购物等。因此,Internet 是当今世界上最大的信息数据库,也是最经济、快捷的联络沟通途径。

3. Internet 的语言——TCP/IP 协议

TCP/IP 协议及其包含的各种实用程序,为 Internet 上的各种不同用户和计算机提供了互联和互相访问的能力。因此,若要充分利用 Internet 上的各种资源,必须熟练掌握该协议的安装、配置、检测和使用技术。

1.2.2 Internet 的技术特点

Internet 通过 TCP/IP 协议将五花八门的计算机和网络连接起来。TCP/IP 协议是目前唯一可以供网络上各种计算机连接使用的通信协议集。其特点主要有以下几个方面:

① Internet 提供了当今时代广为流行的、建立在 TCP/IP 协议基础之上的 WWW (World Wide Web) 浏览服务。

② 在 Internet 上采用了 HTML、HTTP、SMTP 以及 FTP 等各种公开标准。其中, HTML 是 Web 的通用语言; HTTP 是访问 Web 网站的协议; SMTP 是电子邮件使用的协议; FTP 是文件传输协议。

③ Internet 采用的 DNS 域名服务器系统,巧妙地解决了计算机和用户之间的“地址”翻译问题。

1.3 Internet 的网络结构与组成

1.3.1 Internet 的组成结构

1. Internet 的三层网络结构

Internet 是多层次的网络结构,在美国、中国等许多国家的 Internet 均为三层网络结构。

① 主干网: 主干网是 Internet 的基础和支柱,一般由政府提供的多个主干网络互联而成。

② 中间层网: 由地区网络和商业网络构成。

③ 低层网: 主要由基层的大学、企业等网络构成。

2. Internet 的硬件结构

Internet 的结构如图 1-2 所示。根据 Internet 的定义,它是由分布在世界各地的、各种不同规模、不同物理网络技术通过路由器等网络互联设备组成的大型综合信息网络。

3. Internet 的组成

如图 1-2 所示,Internet 由通信网络、通信线路、路由器、主机等硬件,以及分布在主机内的软件和信息资源组成。

① 通信网络: 分布在世界各地,主要指局域网、主机接入 Internet 时使用的各种广域网,如 X.25、帧中继、DDN、ISDN 等。

② 通信线路: 主要指主机、局域网接入广域网的线路,以及局域网本身的连接介质。

③ 路由器: 指连接世界各地局域网和 Internet 的互联设备。由于 Internet 是分布在世界各地的复杂网络,在信息浏览时,目的主机和源主机之间的可能路径会有多条,因此,路由器的路选功能是 Internet 中必不可少的。所以,路由器是使用最多的局域网与通信网络或

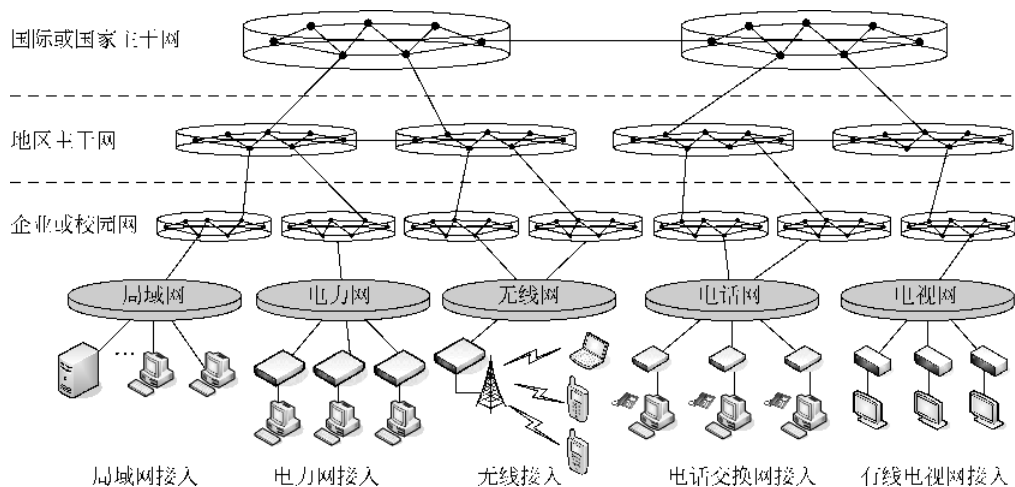


图 1-2 Internet 的基本结构示意图

局域网和 Internet 的连接设备。

④ 主机：不但是资源子网的主要成员，也是 Internet 上各节点的主要设备。主机不但起着数据处理的任务，还是 Internet 上分布信息资源的载体，以及各种服务的提供者。主机的硬件可以是用户的普通微机，也可以是从小型机到大型机的各类计算机系统。此外，根据作用不同，主机又被分为服务器或客户机。

⑤ 信息资源：Internet 不但为广大互联网用户提供了便利的交流手段，更是一座丰富的信息资源宝库。它的信息资源可以是文本、图像、声音、视频等多种媒体形式，用户通过自己的浏览器（如 IE）以及分布在世界各地的 WWW 服务器来检索和使用这些信息资源。随着 Internet 的普及，信息资源的发布和访问已经成为局域网和个人微机必须考虑和解决的首要问题之一。

1.3.2 Chinanet 中国的主干网

在前面介绍的中国主干网中，Chinanet 是国际 Internet 在中国的延伸。它是中国最主要的主干网，占据了我国国际出入口总带宽的 80% 以上。无论个人还是局域网用户大多数都是通过 Chinanet 来使用 Internet 的。

1. Chinanet 的组成

Chinanet 由中国分组交换网（Chinapac）、中国公共数字网（Chinaddn）、中国帧中继网（Chinafm）、市话交换网（PSTN）和中国公用电子信息系统（Chinamail）等网络互联而成。

2. Chinanet 的结构

- ① Chinanet 基本结构：由核心层和区域组成骨干网。
- ② Chinanet 核心层：由全国八大区中心节点构成，负责提供国际出入口、核心节点间的接入端口及中继电路。
- ③ Chinanet 接入层：由各省内的网络组成。

- ④ Chinanet 网管中心：负责 Chinanet 主干网的管理。

3. Chinanet 的基础设施

Chinanet 的基础设施由公用分组交换网、公用数字数据网和公用帧中继宽带业务网的基础设施组成。

4. Chinanet 提供的服务

- ① Chinanet 提供的个人通信：电子邮件 E-mail、网络交谈 Talk 和网络聊天 Chat。
- ② Chinanet 提供的远程访问：远程登录 Telnet、文件传输 FTP。
- ③ Chinanet 提供的信息服务：WWW、Usenet、Gopher 等。

1.4 Internet 的管理机构

由于 Internet 是不为任何国家和地区所有的世界范围的公用网络,因此,没有一个绝对权威的管理机构。Internet 只是一个通过统一协议和互联设备连接起来,遵守共同规则的联合体,它的管理机构是 Internet 协会,这是一个由各国志愿者组成的团体。Internet 的国际和国内主要组织如下。

1. Internet 体系结构委员会(IAB)

IAB 的职责是制定 Internet 的技术标准、制定并发布 Internet 工作文件、制定 Internet 技术的发展规划,并进行 Internet 技术的国际协调工作。该委员会的工程任务组(IETF)负责 Internet 的技术管理工作;而研究任务组(IRTF)负责 Internet 的技术发展工作。

2. Internet 网络运行中心(NOC)

NOC 负责保证 Internet 的日常运行工作,以及监督 Internet 相关活动等工作。

3. Internet 网络信息中心(NIC)

NIC 为 Internet 代理商及广大用户提供信息支持。

4. 中国的 Internet 组织

中国 Internet 最著名的组织就是“中国互联网络信息中心”,其英文缩写为 CNNIC。

在 1997 年 6 月 3 日,受国务院信息化工作领导小组办公室的委托,中国科学院在中国科学院计算机网络信息中心,组建起了中国互联网络信息中心(CNNIC),并行使国家互联网络信息中心的职责。目前 CNNIC 的主要成员是国内专家,以及国内的五大互联网。其主要职责如下:

- ① 向我国的国际互联网用户提供域名注册、IP 地址分配等服务。
- ② 向我国的互联网用户提供政策法规、网络技术资料、入网方法、用户培训资料等 Internet 方面的信息服务。
- ③ 向我国的互联网用户提供网络通信目录、主页目录与各种信息库的目录服务。