

前 言

目前, 计算机和网络技术正日新月异地不断发展, PC 机价格不断降低、性能却不断提升, 使普通家庭和个人越来越多地拥有电脑和使用网络。Internet——这个新世纪最耀眼的明星, 正走进我们每个人的生活; 使用和掌握网络, 使自己在新世纪的竞争中立于不败之地, 是人们共同的心愿。

全书共分 5 篇, 全面深入地介绍了什么是 Internet、如何接入 Internet 以及如何使用 Internet 等问题。书中有重点地介绍了上网常用软件, 包括浏览器 (Internet Explore、Netscape Navigator)、搜索引擎、文件传输工具、下载加速工具等, 还介绍了应用最为广泛的电子邮件、BBS、网络电话等网上交流手段, 是读者学习和掌握 Internet 的一本实用工具书。本书由施勇峰、吴怀宇共同编写。书中有不当之处, 请读者批评指正。

编 者

第 1 篇 基础篇

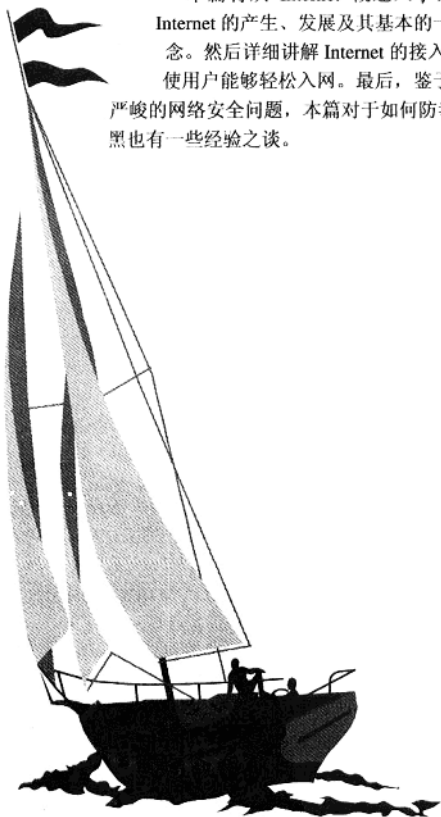
网上购物、网上聊天、网上贸易……，网络技术

的应用普及使得 Internet——这个在最初只圈养在军事基地的高科技宠儿，在短短几年内一下子变成了众星捧月的大众情人。足不出户便可以知晓天下大事，按几下键盘便可以与千里之外的朋友交流，与各地的企业进行贸易活动等，这一切并不是梦想。

Internet 是世界上最大的互连网络，但它本身却不是一种具体的物理网络技术。把它称为网络是网络专家们为了让大家好理解而给它加上的一种“虚拟”概念。实际上它是把全世界各个地方已有的各种网络，例如计算机网络、数据通信网络以及公用电话交换网络等互连起来，组成一个跨越国界范围的庞大互联网。那么，Internet 是如何产生和发展起来的？为什么在最近发展得如此迅猛？目前国内外的发展现状如何？

众所周知，Internet 是信息的海洋，是连接世界的纽带，但是仍有许多人不知道如何接入 Internet、如何使用 Internet，他们需要由浅入深地了解 Internet，而为用户提供系统、实用的 Internet 信息，正是本书的目标。

本篇将从 Internet 概述入手，介绍 Internet 的产生、发展及其基本的一些概念。然后详细讲解 Internet 的接入过程，使用户能够轻松入网。最后，鉴于日益严峻的网络安全问题，本篇对于如何防毒和防黑也有一些经验之谈。



第 1 章 网络概述

本章提要:

- Internet 的定义
- Internet 的起源
- Internet 的组成
- Internet 在中国
- Internet 的几项技术

1.1 Internet 的定义

Internet 在国内译为互联网或因特网。这是一个全世界范围内互相连接在一起的网络, Internet 有两个要素, 一是站点 (一个站点本身也可以是网络结构), 二是网路。站点的功能是信息集中保存、处理、转发, 站点由服务器及网络连接设备组成; 网路是信息传输介质, 由电缆、光缆、卫星通信等组成。形象地看, Internet 类似于公路交通网, 有主干“高速公路”, 也有“乡村小公路”, 从 A 点到 B 点可能有多条道路供选择。要想上 Internet, 就必须从某个入口 (ISP 提供) 进入“公路”。

准确地说, Internet 并不是一个网络, 而是由数十万个网络组成的网络群体, 或者叫“网间网”。Internet 由分布在各个国家的数万个网络互连设备组成, 在这些互连设备之间, 布满了复杂的通信线路。Internet 上也有类似于电话号码的地址, 这就是 IP 地址。在 Internet 上时刻流动着的数据, 就是 IP 数据包。IP 数据包在一种叫做路由协议的系统的帮助下, 能够从发报的源头正确地到达它的目的地。

不同于专业人士, 普通用户往往并不关心 Internet 上有多少个路由器, 也不关心数据怎样在 Internet 上传递, 他们对 Internet 的认识一般较为实用, 这种认识一般来源于用户经常用到的 Internet 上的各种应用。

事实上, 几乎没有人能够说清楚什么是 Internet, 也没有人能够知道 Internet 上的大部分内容, 因为 Internet 包容了太多的内涵, 而且这种内涵每天都在变化、扩大。

1.2 Internet 的起源

Internet 的研发开始于 1969 年, 它起源于美国国防部高级研究计划署的 ARPANET 网。最初的 ARPANET 只有 4 台计算机, 设计用来连接分散在广域地区的异构型计算机, 要求网络在受到外来袭击时, 仍能正常工作。因此, ARPANET 规划在计算机间提供很多路由, 计算机必须有能力强通过任一可用路由发送消息, 而不是只能通过一固定路由。正是这种出色的设计, 使 ARPANET 成为了 Internet 的雏形。

到了 70 年代末, 由于局域网和广域网的迅速发展使资源共享成为最迫切的要求。在 ARPANET 发展的同时, 其他组织也都在建立各自的网络, 这些网络使用与 ARPANET 相同

的网络协议。很明显,如果这些网络能够互相交流,一个网络上的用户就能够与其他网络上的用户相互通信,这无疑会使每个人都将受益。在这些新建立的广域网中,最引人注目的要算美国国家科学基金会 NSF 建立的美国国家科学基础网 (NSFnet)。

80 年代后期,NSF 建造了全美五大超级计算机中心。为了使全国的科学家和工程师们能够共享这些以前仅供军事机构和少数科学家使用的超级计算机设施,NSF 首先想到利用 ARPNET。但由于各种原因,这个想法无法实现。这时 NSF 决定建立自己的基于 IP 协议的计算机网络,它通过 56KB/S 的电话线将各大超级计算机中心连接起来。同时,在美国国内的每一地区、学校就近连到它的近邻,构成一个通信链。每个通信链连接到一个超级计算机中心,超级中心再彼此互连起来。

在这种结构中,任何计算机之间最终都能通过它的近邻转发而互相通信。这样,当一用户的计算机与某一区域网相连后,它除了可以使用任一超级计算机中心的设施同网上的任一用户进行通信外,还可以获取通过网络提供的大量信息数据。这些连接各区域网上主要通信节点计算机的高速数据专线便构成了 NSFnet 的主干网。NSFnet 的成功设计,使得它在建成后能够取代 ARPANET 而成为 Internet 的主干网。

随着网上通信量的激增,NSF 不得不再次考虑采用更新的网络技术来适应发展的需要。1989 年,连接 13 个地点的 T1 级主干网开始运行,T1 级主干网能以 1.544MB/S 的速度传送数据。但这仍不能满足越来越多的科研和教育机构的联网需要,到 1991 年底,NSFnet 的主干网已升级到 T3 级,速度达到 45MB/S。同时由于美国以外的网络系统的不断连入,使该网络最终成为一个覆盖全球的网络系统,这便是今天的 Internet。

Internet 的走红仅仅是两三年间的事。这是因为虽然早期的 Internet 资源已经很丰富,但无论如何也不能算是一个对用户友好的界面。后来,出现了第一个综合性的工具,明尼苏达大学的研究人员创造出了 Gopher。使用 Gopher 浏览较之以前要容易一些,在一个文字页的菜单上,用户只要在想要进入的标题上按下鼠标或键盘按键,即可连上想要的资源,取得文件或者看到文件,也可以直接连接到远程的某台机器上。

Gopher 的出现确实让 Internet 的普及化向前迈进了一大步,但也因为 Gopher 的设计过于简单,很快人们就受不了它的一些限制。首先,Gopher 的文字菜单设计使得存放文件的人只能以很短的文字来当作全文的说明,并且用于菜单中的选项。另外,纯文本环境也否定了声音、图像等多媒体资源的运用。

为了让 Internet 上出现可以直接显示的多媒体文件,1989 年日内瓦的欧洲基本粒子物理实验室 (CERN) 的科学家发明了 World Wide Web (WWW) 的全新网络传输协议。除了保持 Gopher 原有的多种优点外,还提供了更新更强的功能。首先,用于连接的选项不再单独存在,而是随整个文档一同出现,这就是目前大家都很熟悉的链接。其次,协议允许在同一份文档中加入图片和声音。起初这种传输协议和文档只在少数学术单位和研究人员之间流传,直到 1993 年伊利诺依大学的编程人员开发出 Mosaic,一个容易使用的 WWW 浏览器,WWW 才开始正式传播在整个 Internet 中。如今,对许多人来说,Internet 就是 WWW。

90 年代是 Internet 在全世界真正开始高速膨胀的时期。世界上已经有 100 多个国家和地区加入了 Internet。连接在 Internet 上的计算机的数量从 80 年代末的 8 万台左右,增加到了目前的 200 多万台,而且,这一数字正在以每天 1000 多台的速度递增。全球 Internet 范围内,Internet 的用户数量已经超过了 5000 万。每天,全球大约有 2000 万人在使用 Internet。Internet 上流通的数据量每月递增 10%,其中,流经 Internet 主干部分的数据量每 6 个月就会翻一番。

在美国, Internet 骨干网络的通信线路带宽从 1988 年底的 1.544MB/S 发展到今天的 622MB/S。Internet 已经明显出现了商业化趋势, 例如, 电子银行、网络购物、网络广告、网络读物等。尽管这些还处在尝试阶段, 还有很多网络安全问题有待解决, 并将是 Internet 未来最大的应用市场。在中国, 已经有了像 CHINANET、CERNET 这样的大型网络, 越来越多的中国人开始了解 Internet, 也开始通过 Internet 获得利益。Internet 正日益成为普通人日常生活中普通、正常, 而又不可分割的一部分。

今天, 很多曾经从 Internet 得到过好处的人们对未来的 Internet 有着无数的期望, 未来的 Internet 将会在以下方面得到发展:

- 接入的国家不断增加, 大部分人可以在自己居住的城市甚至乡村接入 Internet;
- 用户数量将超过 10 亿;
- 连接到 Internet 上的计算机数量将超过 1 亿台;
- 由于电信网络异乎寻常地快速发展, Internet 可以给用户提供比目前高得多的服务质量, 这意味着, 通过 Internet 打电话、发传真、看电影、听音乐将会成为很普通的事情;
- 由于网络安全技术的大幅度提高, Internet 开始了真正的商业化时代, 网络购物、网络银行、电子货币将成为我们习以为常的东西, 大部分的国际会议将在 Internet 上召开, 电子邮件开始成为具有法律效力的文件;
- 在多数城市之间的邮件交换中, 今天普遍使用的邮政信函将只在特殊场合使用, 取而代之的是安全、可靠、便利的电子邮件;
- 由于 Internet 的大规模发展, 发达城市中的大部分研究人员只在家中上班, 很多学校的教师在家中通过 Internet 给遍布世界的学生授课, 医生通过 Internet 给病人作初步检查。

随着 Internet 上服务和信息的增加以及计算机的广泛普及, 使 Internet 成为一个全球性的网络集合。截止到 1998 年底, 已连接了全球近百万个网络, 连接的国家与地区达 160 多个, 连接了近千万台主计算机, 用户数超过 1 亿人。

但时至今日, 实际上并不存在一个权威的 Internet 管理机构。而 Internet 并不是无序地发展, 它由 Internet 协会 ISOC 协调管理。ISOC 通过 Internet 网络委员会 (IAB) 来协调 Internet 的技术管理与发展。

对于费用问题, 由于 Internet 是由很多个网络互连而成的, 因此在 Internet 中, 各网络分别承担自己的运行维护费。如 NSF 支付 NSFnet 的费用, NASA 支付 NASA 科技网的费用, 而各网间的互连费用则由各入网单位分摊。如大学或公司支付它们连到地区网的费用, 而地区网则支付连到主干网的费用。

目前对 Internet 发展最担心的是其安全问题, 即 Internet 的安全性不够。层出不穷的黑客事件, 让许多企业用户伤透脑筋。但随着网络技术的发展, Internet 中已经有多种安全性措施, 现在通常使用的是一种叫做 Firewall (防火墙) 的技术, 它在部门网络与整个 Internet 之间装上一个“保护层”, 从而防止非法入侵者侵入, 因而能够提高网络的安全性。

同时, 随着网上信息迅速不断地增加, 其中各种不良信息也随之快速增长。这一现象日益引起人们的关注, 特别是目前上网的儿童越来越多, 如何防止儿童受到侵害已成为一个重要问题。此外, 如法律、个人隐私、盗版、虚假信息等问题也困扰着 Internet 的发展。这些问题如果不能得到良好的解决, 将影响 Internet 的普及。

但任何事务的发展总会遇到很多困难。Internet 作为信息高速路的雏形,必将是人类社会进入全面信息社会的必经之路,它的发展也将会像人们所期待的那样:普及到人类社会的各个角落,融入人类的生活。

1.3 Internet 的组成

在介绍如何使用 Internet 之前,有必要先了解在 Internet 上广泛使用的两个概念,即 Internet 的两大支柱—TCP/IP 协议和 IP 地址,它们是运行 Internet 的基础。

1.3.1 TCP/IP 协议

TCP/IP 是 Transmission Control Protocol/Internet Protocol 的缩写, TCP/IP 是 Internet 网上的基本通信协议,通过这一协议,Internet 网上的各种类型的计算机才能相互理解对方的要求,因此要上网的话,PC 必须有一个实现 TCP/IP 协议的程序。

TCP/IP 是一个二层程序,较高层的 TCP 传输控制协议负责将一条消息或一个文件分装成一些较小的数据包,这些数据包在 Internet 网上传送,被另一端的 TCP 层收到并重新组装为原来的消息或文件。较低层的 IP 互联网协议负责处理每一个数据包的地址部分,使得数据包能够到达正确的目的地,网络中的每台网关计算机都要检查数据包的地址,以决定把数据包往何处转发,尽管同一消息或文件的数据包可以经过不同路经到达目的地,但最终它们会在目的地被组装为原来的消息或文件。

TCP/IP 协议使用客户机 (Client) /服务器 (Server) 通信模式,一台计算机 (客户机) 发出请求,由另一台计算机 (服务器) 根据请求提供服务 (如送出一个 Web 页)。TCP/IP 基本上是点到点的 (Point to Point),即每次通信都是从网络上的一点 (宿主计算机) 到另一点 (宿主计算机),由于每一次客户请求都被认为是和前面的请求没有任何关系的,因此 TCP/IP 和使用 TCP/IP 的高层协议被统称为是无连接的 (这和电话不同,电话必须要一条线路保持连接)。

大多数用户熟悉的协议是使用 TCP/IP 协议访问 Internet 网的高层应用协议。这些协议包括 WWW (World Wide Web) 的 HTTP (Hypertext Transfer Protocol, 超文本传输协议)、FTP (File Transfer Protocol, 文件传输协议)、Telnet (远程登录协议) 和 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol, 简单邮件传输协议) 等,这些协议和其他协议常常和 TCP/IP 协议一起作为一套协议包装在一起。

个人计算机用户通常利用 SLIP (Serial Line Internet Protocol, 串行线因特网协议) 或 PPP (Point to Point Protocol, 点到点协议) 接入 Internet。SLIP 或 PPP 把 IP 包封装起来,以便封装好的包在电话上网的用户的 Modem (调制解调器) 和 Internet 访问提供商的 Modem (调制解调器) 之间传输。

TCP/IP 现已走向成熟,很多公司都有支持它的产品。遍布世界范围的 Internet 网络主要采用的就是 TCP/IP 协议。现今世界上的网络用户已通过 Internet 充分共享了其丰富的信息资源, TCP/IP 在某种程度上已成为事实上的标准。目前,国内大多数网络建设已朝着 TCP/IP 协议的方向发展。

为了更好地理解 TCP/IP 的作用,下面简要介绍两个 TCP/IP 的应用。

(1) 远程登录 (Telnet)

UNIX 是一个多用户系统,多用户系统都有用户账号的概念。用户账号规定了用户对系统的使用权,用户登录进入系统后就可以访问系统的全部或部分资源。这种远程登录就是指一个远程用户通过 TCP/IP 进入主机系统,访问远程资源。

远程登录的目的在于访问远程系统的资源。一个用户在登录后系统并不区分是不是本地用户,所以用户在本地可以做的任何事情都可在远程进行。

用户需要进行编译等操作时,就需要使用 Telnet 远程登录到服务器上进行。PC 上的 Telnet 程序很多,一般 Windows 下的比较好(常见的有 NetTerm、TeraTerm、Cterm 等),大多支持中文。DOS 下的支持中文的 Telnet 较少。用户远程登录到主机后使用主机操作系统命令,一般是 UNIX 命令。

(2) 文件传输协议 (FTP)

FTP 是用 TCP/IP 网络进行文件传输的应用,是 TCP/IP 中使用最广泛的应用之一。FTP 是基于客户/服务器模型设计的,客户和服务器之间利用 TCP 建立连接。FTP 服务器在这里是指提供 FTP 服务的机器。任何一个 UNIX 系统都提供 FTP Server 服务。

客户端的 FTP 程序按操作方式可以分成两种:命令方式和图形方式。一般 DOS 下的多是命令方式,Windows 下的多是图形方式。

无论是何种方式使用 FTP 都要经过连接建立、文件传输和连接解除 3 个步骤。连接建立是指建立 FTP 会话连接,在这一过程中要求用户输入 FTP 服务器的地址、用户名和口令。连接建立后就可服务器和本地机(本地机可以是任意一台有 FTP 程序支持 TCP/IP 的机器)之间传输文件了。现在的 FTP 程序还支持创建目录、删除目录及删除文件等简单的文件操作。

FTP 允许客户指定存储数据的类型,常见的文件类型有文本和二进制两种。像 TXT 文件,HTML 文件等都是文本文件;而可执行程序大多是二进制文件,图形文件也是二进制文件。在进行文件传输时一定要注意不要把二进制文件当成文本文件传输。

1.3.2 IP 地址

这里的定义是基于 IP 第 4 版本(新的 IPV6 第六版本 128 位 IP 地址是未来发展的方向)。

作为目前广泛应用的互连网协议的基础,一个 IP 地址是标识 Internet 网上传输的信息包发送者或接收者的一个 32 位二进制数,当索取一个 HTML 页或是发一封 E-Mail 时,TCP/IP 的 IP 协议部分会把自己的 IP 地址包含在信息包里(实际上,如果信息包多于一包,IP 地址将包含在每一包里),通过寻找请求的 URL 的域名或是发 E-Mail 的收信人地址获得目的地的 IP 地址,按照这个 IP 地址把信息包发出去,在另一端,接收者能够看到 Web 页请求者或 E-Mail 发送者的 IP 地址,并利用这个 IP 地址送出响应信息。

一个 IP 地址由 Internet 上一个特定网络的标识符和这个网络内特定设备(可以是服务器或工作站)的标识符两部分组成,在 Internet 本身,即沿着路径传输信息包的路由器之间,仅仅识别 IP 地址的网络部分。

(1) IP 地址的网络部分

Internet 是许多独立的网络互相连接在一起的一个网络(因此有时把它称为互连网络 Inter-network),因此互连网协议 IP 是一个网络和其他网络进行通信的一组规则,互连网上的每个网络必须有自己唯一的地址,并且知道和它通信的其他网络的地址。一个网络要想连上 Internet,可以从 NIC (Network Information Center) 申请一个标识自己的网络数,这个唯一的网络数将随所有的信息包发往 Internet。

(2) IP 地址的本地或宿主部分

除了网络地址或网络数外，为了标识网络内发送和接收信息的特定设备或机器，还需要更多的信息，这就是 IP 地址的本地或宿主部分。这个本地标识可以是该网络内的内部子网标识符，这样可以把一个网络从物理上分成数个子网，连接许多设备。

(3) IP 地址的类 (Class) 和格式

根据网络的大小规模不同，从 NIC 申请的网络数有 4 种地址格式或 4 类。

- A 类 (Class A) 地址用于有许多设备的大网络。
- B 类 (Class B) 地址用于中型规模的网络。
- C 类 (Class C) 地址用于小规模的网络 (少于 256 台设备)。
- D 类 (Class D) 地址用于多点传送地址。

每个 IP 地址的前几位标识网络的类别，结构如下：

- A 类 0 网络地址 (7 bits) 本地地址 (24 bits)。
- B 类 10 网络地址 (14 bits) 本地地址 (16 bits)。
- C 类 110 网络地址 (21 bits) 本地地址 (8 bits)。
- D 类 1110 多点传送地址 (28 bits)。

1.3.3 子网和子网掩码

(1) 子网

可以看到 IP 地址的 32 个二进制位所表示的网络数是很有限制的，因为对每一网络均需要惟一的网络标识。

在制定编码方案时，经常会碰到网络数不够的问题。解决的办法是采用子网寻址技术，将主机标识部分划出一定的位数用做本网的各个子网，剩余的主机标识作为相应子网的主机标识部分。划分多少位给子网，主要视实际需要多少个子网而定。这样，IP 地址就划分为“网络+子网+主机”3 部分。

例如，地址 168.224.39.14，根据其前两位二进制位为 10 可以分析出这是一个 B 类网络，因此，其前两个字节段用于标识网络，即 168.224 是一个具体的网；而主机标识的后两个字节段的前 8 个二进制位用作子网标识，即其中的 39；只有最后一个字节段为主机标识，即其中的 14；该网最多有 254 个子网 (0 和 255 不能用)，每一个子网最多有 254 个主机。该 IP 地址 168.224.39.14 含义为：168.224 网上的 39 号子网中一个主机号为 14 的节点。

在计算机网络组建中，通过子网技术将单个大网划分为多个网络，并由路由器等网络互联设备连接。它的优点在于融合不同的网络技术，通过重定向路由来减轻网络拥挤，提高网络性能等目的。

(2) 子网掩码

在 TCP/IP 中是通过子网掩码来告知本网是如何划分的。它也是一个 32 个二进制位的地址，其书写方法是：

- 凡是 IP 地址的网络和子网标识部分，用二进制数 1 表示。
- 凡是 IP 地址的主机标识部分，用二进制数 0 表示。
- 用点分十进制书写。

子网掩码拓宽了 IP 地址的网络标识部分的表示范围。主要用于屏蔽 IP 地址的一部分，以区分网络标识和主机标识，以及说明 IP 地址是在本地局域网上，还是在远程网上。

各类编址的缺省子网掩码如下:

- A 类: 255.0.0.0
- B 类: 255.255.0.0
- C 类: 255.255.255.0

对于上例, 其子网掩码为 255.255.0.0。

1.3.4 域名管理系统 (DNS)

域名管理系统是负责分配、改写、查询域名的综合性服务系统, 现已广泛用于 Internet 上。根据主机名查询 IP 地址是查询主机是否在 DNS 内的主要依据。利用域名服务系统省去了用户对 IP 地址的死记。

下面是一些重要的域名后缀:

.com (Commercial) 商业机构

.edu (Education) 教育

.net (Network) 网络系统

.gov (Government) 政府机关

.mil (Military) 军事系统

.int (International Organization) 国际组织

.org (Organization miscellaneous) 组织机构

大多数国家和地区也有自己的域名后缀, 以区分站点的地理范围:

.au (Australia) 澳大利亚

.cn (China) 中国

.hk (Hong Kong) 香港

.jp (Japan) 日本

.tw (Taiwan) 台湾

.uk (United Kingdom) 英国

各种域名代码在 STD13、RFC304、RFC1305 中做了统一的规定。其中美国的最高域名, 即国家域名可以省略, 例如, 输入 `http://WWW.intel.com` 便可以访问英特尔公司的 WWW 站点, 而不必输入 `http://WWW.intel.com.us`。

1.3.5 带宽

带宽指的是 一条通信线路传输数据能力的高、低, 或者说通信线路的速度。可以这样理解带宽: 即 一条通信线路每秒钟可以传送多少个二进制的位, 很类似于 一条公路可以并排走多少辆汽车, 或是一条排水沟一秒钟可以通过多少立方米的水。带宽越大, 网络的效率就越高。带宽的基本度量和表示单位是 B/S (bit per second)。

尽管电话网属于模拟线路, 但是可以利用调制解调器 (Modem) 在上面传送数据。假设电话线是一种数字信道, 那么质量好的电话网的带宽可以达到 56KB/S, 甚至更高, 质量差一些的电话网顶多可以达到 9600B/S; 一条 DDN 专线 (数字数据网) 的带宽可以达到 2MB/S; 一条 X.25 的虚电路可以达到 64KB/S; 普通的以太网可以提供 10MB/S 的带宽; 快速以太网可以达到 100MB/S; ATM 网络可以提供 622MB/S, 甚至几个 G 的带宽。

带宽是网络的重要资源, 如果带宽大, 那么就可以在传送数据时省很多时间; 如果带宽

足够大，就可以利用网络去做一些对实时性要求较高的事情，比如在 Internet 上看现场直播或是点播喜欢的电影。

1.3.6 交换

如果想让两台计算机互相通信，就必须用某种方式把它们连接起来，这种连接可以有很多种方式。例如，如果两台计算机之间的距离只有几米，就可以考虑用一根串行电缆把它们连接起来，这样两台计算机就可以独占这条电缆进行通信；如果两台计算机之间距离几公里甚至上千公里，那么可以向电信局申请一条 DDN（数字数据网）提供的专用数字电路，用这条数字专线电路将两台计算机连接起来，这样，两台计算机也将独占这条通信线路进行通信。

在上边的两个例子中，两台计算机使用并且永久占用一条物理的通信线路进行通信，这种通信方式就叫做“传输”。“交换”与“传输”有很大的区别，下面再来看看“交换”的例子：

在你没有使用你的电话时，你没有占用普通电话交换网的任何通信资源，当你给你的朋友拨电话时，电信局的电话交换机会在你和你的朋友之间临时建立起一条电路，这样你和你的朋友就可以利用这条电路通话。在这次通话结束后，这条临时建起的电路就会被自动拆除。当你通过 Internet 给你的朋友发送电子邮件（E-mail）时，你的电子邮件经过了一个又一个的路由器和邮件服务器，最终到达了朋友的邮件服务器。而与此同时，Internet 也在运送着几十万个其他的电子邮件。在这个过程中，Internet 为你提供了通信资源，但是你并没有独占其中的任何一部分资源，你在和其他人一起共享着 Internet 的通信资源。这就是“交换系统”的特点。

“交换系统”可以帮助你把一个东西从一端送到另外一端，例如 Internet 帮助你递交一封电子邮件，或是邮政特快专递系统帮助你投递一束鲜花。在你没有使用一个交换系统时，你没有占用它的任何资源；当你需要使用一个交换系统时，它会根据一定的原则临时分配给你一些必要的资源，例如一条电路、一些网络带宽或是一辆邮车；当你的任务完成后，交换系统会自动收回这些资源。

在网络世界中，一般把交换分成电路交换和分组交换两种方式。分组交换与电路交换的本质区别是不需要线路接续过程，也就是说当你向另外一个用户发送数据时，你并不需要提前通知他做好什么准备，也不需要与他建立一条连接。你不可能在一个分组交换系统中独占任何的通信线路资源，当一个属于你的分组在一条通信线路上传送的一瞬间，这条通信线路的带宽是属于你的，当传送结束后，就不再占用任何一点资源。从这个角度来说，分组交换比电路交换的系统利用率更高。常见的分组交换网络有 X.25 网络、帧中继、ATM 等。

1.3.7 路由器

路由器是一种网间连接设备，它最基本的任务是把数据从一个网络送到另外一个网络，这样经过很多路由器的传递，数据就能够正确地到达它的目的地。路由器是一种包交换设备，由于 Internet 使用的是 IP 协议，因此，Internet 中的大部分路由器被称为“IP 路由器”。IP 路由器在 Internet 中的作用类似于邮局，当把一封信投递给邮局后，邮局的工作人员会根据所要求的投递地址来决定下一步将信送往哪一个邮局，而下一个邮局也会根据一定的原则将信继续向下投递，最终信会到达收信人的手中。

从功能上看，路由器是一种很简单的设备，它有两项功能：

- 建立路由表；
- 转发 IP 数据包。

现在举一个实例，来看看 IP 数据包是如何由路由器传递的。首先假设一台简单的 IP 路由器，它有 A 和 B 两个接口；一个接口连接着网络 A，另一个接口连接着网络 B；这时一个在网络 A 上的计算机甲打算把一个 IP 数据包送到网络 B 上的一台计算机乙。首先，计算机甲根据某种机制了解到，如果想把一个 IP 数据包送到计算机乙，就必须首先把这个 IP 数据包送到 IP 路由器，根据这个原则，计算机甲把一个 IP 数据包送到了 IP 路由器的接口 A，路由器决定该怎样处理这个 IP 数据包。IP 路由器接到这个 IP 数据包之后，对数据包中的一些信息进行了分析，在这些信息里，最重要的就是目的 IP 地址，也就是计算机乙的地址，路由器利用存放在它的存储器中的路由表对目的 IP 地址进行了分析和比较发现，它需要把这个 IP 数据包送到网络 B 上，之后，IP 路由器通过接口 B 将 IP 数据包送到了网络 B 上，最后，IP 数据包到达了计算机乙。

通过这个例子，可以看出一个 IP 路由器的某些关键特性：

- 路由器是一台特殊的计算机，它有自己的 CPU 和存储器，用来分析 IP 数据包，存放路由表或是进行其他计算。
- IP 路由器能够正确地解释和识别 IP 数据包，换言之，IP 路由器肯定支持 IP 协议。
- 路由器拥有一张路由表，它可以根据这张路由表决定将一个 IP 数据包送到哪里，这一过程叫做路由选择。
- 路由器把数据从一个网络转移到另一个网络，因此路由器必须具有可以和一些特定的网络连接的接口，例如和以太网连接的接口。

1.3.8 通信线路

通信线路是 Internet 的基础设施，各种各样的通信线路把 Internet 的数万个路由器连接起来，把用户的计算机与路由器连接起来，可以说，没有通信线路，就没有 Internet。通信线路的种类很多，例如采用双绞线的以太网、公用分组交换网提供的 PVC 或是 SVC、数字数据网（DDN）提供的专用数字电路、普通电话交换网提供的交换电路。对通信线路的期望是：更大的带宽、更高的通信质量保证、更低的误码率、更加广泛的地域覆盖。

从目前的技术发展角度来看，下面这些通信线路正被广泛应用在网络互连和 Internet 中：

- 光纤；
- 卫星；
- 铜线；
- 无线电。

通过这些连接介质，将全球各地的网络连接起来，从而组成了 Internet。

1.4 Internet 在中国

1994 年 5 月中国科学院高能物理研究所（HEP）用一台路由器和一条 64KB/S 的卫星线路连接到了美国的 Internet，这是中国大陆通向国际 Internet 的第一条纽带。就在这一时刻，Internet 延伸到了中国。从此，Internet 在中国得到了持续、快速的发展。1997 年起，Internet 的电子邮件已经成为国内常用的通信方式，Internet 也成为街头巷尾的热门话题，就连中国中

央电视台(CCTV)也频频在其专题电视栏目之后打出自己的电子邮件地址。

1997年出现了两个 Internet 名词——互联单位和接入单位,也是国家承认的对国内 Internet 服务机构的分类和称谓。互联单位指有资格设置独立国际信息出口(连接国外 Internet 的通信线路)的 Internet 服务机构,互联单位通常是具有全国规模或者预期具有全国规模的互联网络。

接入单位是不具有独立的国际信息出口的 Internet 服务机构,接入单位的主要作用是向社会上的各类 Internet 用户提供接入服务和信息服务,并通过与互联单位的互连实现从用户到国际 Internet 的数据通路,接入单位通常是城市、地区一级服务范围相对较小的 Internet 服务机构。

4个互联单位简介如下:

(1) 中国科技网——CSTNET

中国国家计算机与网络设施的简称是 NCFC,即 National Computing and Networking Facility of China,NCFC 常常也被称为“中关村教育研究示范网络”或是“中关村网”。NCFC 始建于 1990 年 4 月,主要的发起者是国家计划委员会、国家教育委员会、国家科学技术委员会和中国科学院。这 4 家机构与世界银行一道,为 NCFC 的建设提供了经费支持。

从 NCFC 的中文名称“中国国家计算机与网络设施”和国内这 4 个声名显赫的高级机构来看,NCFC 在当时确实是很受重视,很有一些发展成美国的 NSFNET 的含义,不过,由于当时中国的网络互联事业刚刚起步,很多事情还处在探索阶段,因此 NCFC 从来就不是向普通用户开放的公用网络,而更多的趋向于异种网络互连技术、TCP/IP 技术、局域网技术的示范和证实。

NCFC 最初的目标是把中国科学院网(CASNET)、清华大学校园网(TUnet)和北京大学校园网(PUnet)连接起来,形成一个以北京中关村地区为中心、以全国各地的校园网为外围的全国性大型科学研究网络,并且打算逐步把中科院的一些超级计算设备和数十个专业数据库连接进来,让更多的专业研究人员分享这些资源。

1994 年 5 月,NCFC 开通了一条通往美国 SprintLink 的 64KB/S 卫星线路,从这时起,NCFC 成为全球 Internet 的组成部分,很快,在 InterNIC 的授权之下,NCFC 建立了中国最高层次的域名服务器:“CN”。

随着国内网络事业的不断发展,NCFC 中的一部分(主要是中国科学院系统的网络)与其他一些网络一起,演化为今天的中国科技网——CSTNET。

中国科技网简称 CSTNET,与 CHINANET、CERNET、CHINAGBN 一起被称为中国 4 大互联网(1997 年),是国家正式认可的“互联单位”。

CSTNET 的前身是 NCFC 和中国科学院网(CASNET),主要为中科院在全国的研究所和其他相关研究机构提供科学数据库和超级计算资源,目前已经有分布在 25 个城市的超过 140 家国内研究机构接入了 CSTNET,专业用户数量有数万之多。

CSTNET 同时是中国最高互联网络管理机构 CNNIC(中国互联网信息中心)的管理者。

(2) 中国教育与科研网——CERNET

中国教育与科研网络简称 CERNET,即 China Education and Research Network,CERNET 是中国政府资助的全国范围的教育与学术网络,其基本建设目标是在下一世纪将中国的所有大学、中学和小学通过网络连接起来。

1994 年,在国家教育委员会的推动和主持下,北京大学(PKU)、清华大学(Tsinghua)。

北京邮电大学 (BUPT)、北京化工大学 (BUCT)、上海交通大学、西安交通大学、东南大学、电子科技大学等十几所高等院校开始了 CERNET 的建设工作, 这些高校已有的校园网也与新的 CERNET 合并。1995 年底, CERNET 的示范工程宣告完成, 到目前为止, 已经有超过 100 所大学和中学加入了 CERNET。

CERNET 的用户大多数是大、中院校的师生, 他们通常使用校园网内挂在局域网上的计算机 (多数是具有全球 IP 地址的 Internet 主机) 访问 Internet、收/发电子邮件、从其他主机下载文件、或是用浏览器翻看 Internet 上的 Web 站点。与美国的校园网不同, CERNET 的校园网目前只提供数量很少的电话接口, 可以在家中上网的教授并不很多, 更谈不上向社会上的其他用户开放电话入网业务, 因此不能认为 CERNET 是“公用网络”。

(3) 金桥工程——CHINAGBN

金桥工程是原中国电子工业部推行的“三金工程”(金卡工程、金关工程、金桥工程) 的网络基础设施, 金桥工程的建设、管理者是中国吉通通信有限公司, 与中国联合通信有限公司一样, 吉通通信有限公司是中国政府推行的电信多元化政策的步骤之一, 与此相适应, CHINAGBN 属于对公众开放的 Internet 服务设施。

CHINAGBN 始建于 1994 年, 其发展目标相当宏伟, CHINAGBN 计划覆盖全国 30 个省级行政建制、超过 500 个大城市, 将国内的数十万个企业连接起来, 同时对社会提供开放的 Internet 接入服务。

(4) 中国公众互联网——CHINANET

1994 年是中国 Internet 发展史中至关重要的一年, 中国科学院高能物理所、NCFC 和北京化工大学相继开通了通向国际 Internet 的通信线路, CERNET 和 CHINAGBN 也在这一年后启动建设, 固守在科学研究领域的中国 Internet 开始发生了微妙的变化, 不仅在学术界, 国内的社会各界也开始认识到 Internet 的经济价值, 1994 年秋, 考虑到国内用户对 Internet 的强烈需求, 中国电信开始着手规划一个全新的计算机网络——一个面向公众的商业网络, 这就是随后的 CHINANET。

1994 年秋天, 中国电信的强力介入揭开了中国 Internet 商业化的序幕, 这也许是中国 Internet 发展史中真正具有决定意义的一步, 这一步随即引发了 CHINANET 和中国 Internet 服务业令人难以置信的高速发展。从 1995 年初到 1998 年, 在不到 4 年的时间内, CHINANET 已经发展成一个采用先进网络技术、覆盖国内所有省份和几百个城市、拥有数十万用户的商业网络, 其网络规模在全球也不多见。在 CHINANET 的带动下, 国内的 Internet 服务商也纷纷涌现, 普通的中国人终于可以方便地在家中通过电话访问 Internet 了。

1995 年 6 月, CHINANET 向社会开放业务之后, 在 1995 年秋天, 中国电信开始着手制订 CHINANET 第二期建设计划, 并很快将这一计划付诸实施。第二期建设的关键着眼点在于建设一个覆盖全国的 CHINANET 骨干网, 骨干网节点之间采用 CHINADDN 提供的数字专线, 并加快 CHINANET 接入网 (省网) 的建设。到了 1996 年底, CHINANET 骨干网的建设已初具规模, 省网的建设也有了较快的发展。1997 年秋, CHINANET 骨干网第二期工程已有了很大进展, 遍布内地的各个骨干网节点全部开通, 骨干网内部的优化、调整工作也在正常进行中。

在 CHINANET 第二期工程中, 最值得关注的问题之一是: CHINANET 的骨干网和省网明确地分成了两个层次, CHINANET 本身也由此确立了两级网络体系结构。这对于 CHINANET 有效地扩充自身规模、有效地发展用户、有效地向国际网络技术的发展趋势靠拢起

到了至关重要的作用。

作为公用的商业网络, CHINANET 的一个重要经营方针是帮助在家中、在办公室中的用户通过电话接入 Internet, 这一点明显区别于以局域网用户为主的科学研究、教育网络。CHINANET 在几年之内, 将电话拨号用户接入设备铺开到国内大部分的县一级地域, 让中国的大部分用户都可以使用本地电话而非长途电话接入 CHINANET。

与此同时, 随着用户的不断增多、用户对网络带宽需求的不断增长, CHINANET 骨干网节点和省网内部的通信线路的带宽也在不断增加, 骨干网节点间已经大量采用了 2MB/S 的 DDN 专线, 而 CHINANET 已计划短期内将骨干网中的一部分通信线路提升到 34MB/S。CHINANET 到国际 Internet 的出口在国内一直处于遥遥领先的地位, 1995 年第一期工程期间, CHINANET 还只有两条连接美国 SprintLink 的 64KB/S 线路; 到 1997 年 3 月, 广州成为 CHINANET 的第三个国际出口城市, 广州到美国 NorthWest 网络的 2MB/S 线路也随即开通, 这时 CHINANET 到国际 Internet 的总带宽已逾 20MB/S; CHINANET 已有计划在上海增加一条通往美国的 T3 线路 (45MB/S), 仅此一条 T3 线路, 即超过目前国内 4 大互联单位国际信息出口的总带宽; 国际信息出口的带宽直接影响到国内用户访问国外 Internet 和国外用户访问中国 Internet 的业务质量, 这就是为什么用户使用 CHINANET 访问国外 Internet 时感觉比较快的重要原因之一。

在中国 4 大互联单位, 尤其是 CHINANET 和 CERNET 高速发展的背景下, 中国国内的国营、民营、私营企业在 1996 年开始大规模涌入 Internet 服务市场, 比如说有 CHINA On Line (中国在线)、东方网景、中网等专业 Internet 服务公司, 也有专门给那些暂时不打算申请 Internet 账号的人提供服务的网吧。一时间, 几乎所有的人都在谈论 Internet。

1.5 Internet 的几项技术

如前所述, Internet 起源于 60 年代末, 时隔 20 多年后的今天, 在世界范围内如此迅速地普及起来, 令一些人感到不可思议。从 Internet 的发展历史来看, 应当归功于近期 3 项新技术的开发成功。

1.5.1 WWW (World Wide Web) 系统

WWW 可以意译为“环球网”, 音译为“万维网”, “Web”的英文原意可译为“蜘蛛网”, WWW 也就类似于全世界范围的一种蜘蛛网。目前, 全国科学技术名词审定委员会推荐使用译名为“万维网”。

1984 年位于日内瓦的欧洲粒子物理研究中心 (CERN) 的 Tim Berners-Lee 提出了一种 WWW 所依存的超文本 (Hypertext) 数据结构, 1989 年发展成为一种新型的信息传播与处理技术, 1991 年 CERN 向世界公布了 WWW 技术。

WWW 是一种分布式多媒体超文本系统。所谓“分布式”是指它可以把全世界任何地方与 Internet 连接的计算机信息有机地结合在一起。而且各个地方的计算机都可以建立自己的 WWW 服务器, 向 Internet 上的用户提供图文并茂的信息, 这种能为用户提供文本、图像、声音等多种形式信息的功能, 正是多媒体的特征。所谓“超文本”是指它的信息组织形式不是简单地按顺序排列, 而是用由指针联结的复杂的网状交叉索引方式, 对不同来源的信息加以链接。所以检索数据时非常灵活, 浏览信息时可以不拘泥于信息的顺序, 而是可以根据

自己的需要从中挑着查阅。

1.5.2 浏览器软件技术的发展

单纯有 WWW 服务器还不够，还必须要访问 WWW 服务器的工具软件。浏览器是一种在客户机端上用于访问 WWW 服务器的软件。有了这种软件，人们才能从自己的计算机终端上到 WWW 服务器进行检索、查询和获取各种信息。它是一种用户进入 Internet 非常友好的界面。

最早的基于图形界面的浏览器软件 Mosaic（音译马赛克）是由位于伊利诺斯大学美国国家计算机研究中心 NCSA 的 Marc Andreessen 于 1993 年开发成功的。1994 年，美国的 NetScape 公司又推出 NetScape Navigator 浏览器软件。后来者居上，很快 NetScape 浏览器几乎占据世界浏览器市场的 60% 份额。

由于 Internet 的迅速发展，微软公司和英特尔公司预感到会威胁到 Windows 操作系统和 Intel 微处理器作为基础的 Wintel 个人计算机前途。为此，从 1996 年夏天开始，微软公司便在它们的操作系统上捆绑具有浏览器功能的 Internet Explorer 软件，简称“IE”。希望把浏览器领域的竞争转移到微软绝对优势的 Windows 操作系统上来。

Netscape 和“IE”两种浏览器在不断地竞争，据美国《华盛顿邮报》报道，截止 1998 年 7 月，“IE”占据世界浏览器市场的 43.8% 的份额，而 Netscape 占据 41.5% 的份额。

1.5.3 Java 程序设计语言的应用

1995 年 11 月，SUN 公司发表了 Java 程序设计语言，它是继超文本标记语言（HTML）和 WWW 之后，Internet 上的第三个重要的技术发明。它极大地提高了 WWW 交互性，使 WWW 从静态的文本变成了可执行的程序。Java 对 WWW 网上的信息交流起着一种革命性的作用，它把 Internet 的应用热潮又推上一个新的高峰。用 Java 可以编写一种称为“applet”的小程序，它可以和主页（Homepage）一起在网上被传输。小程序一旦被浏览器加载，便能使页面“活起来”。Java 对 Internet 的发展具有特别重要的意义。

1.5.4 综合业务数字网 ISDN

信息社会经常需要在网络上传输各种类型的数据，如话音、数据和视频图像等，针对不同类型的数据，电信部门提供不同类型的网络。目前电信部门提供的通信网主要有公共电话网 PSTN、公共分组交换网 PSPDN、数字数据网 DDN 和帧中继网等。这既给现代社会的人们带来了许多方便，也带来了一些困惑：对每一类数据传输就相应地需要申请连接一种网络，例如话音通信需要 PSTN；数据通信需要 PSPDN；有线电视传输需要连入 CATV 网等等。对于数据传输如果对速度要求不高，可以用 Modem 把 PC 机变成一个数据终端然后利用原来的电话线来传输数据，但这又带来了一些不便，当 PC 机正在作大量数据传输时偏巧又需要打电话，此种情况最好再申请一条话路。于是人们自然想到：能否使公共电话网既传输话音又传输数据和视频信息？这就是综合业务数字网 ISDN 所具有的功能。ISDN 的概念是在 70 年代初提出的，80 年代进入实用阶段，90 年代逐渐普及。本节介绍为什么要使用 ISDN、ISDN 网络原理、网络结构与协议以及从目前网络过渡到 ISDN 网应采取的策略。至此 ISDN 距离刚才的要求可能还有一定差距，本节的网络只能称窄带 ISDN 即 N-ISDN，但习惯上常将 N-ISDN 称作 ISDN。

(1) IDN 网

数字传输与数字交换综合而成的电话网称为综合数字网 IDN (Integrated Digital Network)。相对来说以前的电话网是模拟电话网。1962 年在美国研制成功 24 路脉冲编码调制系统用于市话中继线路; 1970 年法国研制成功程控数字电话交换机; 1976 年在美国芝加哥开通了第一个长途数字电话网。PCM 与程控数字交换机相结合就构成了数字电话网。数字电话网具有抗干扰性强、失真小、终端设备简单、便于加密、便于集成和降低网络费用等许多优点。IDN 网有 3 个显著标志:

- PCM 数字传输;
- 程控数字交换;
- 共路信令系统。

信令是通信系统之间传输的控制信号, 例如利用信令可以进行线路的连接和释放等操作, 相当于分组交换网中控制分组的作用。在早期模拟电话系统中采用随路信令, 又称带内信令, 即信令与话音信号同在一个通道内传输, 在这种系统中话音信号经常干扰信令信号, 使得系统不稳定。1976 年美国 AT&T 公司设计了一种共路信令系统, 使信令系统独立成网, 这种系统又称作带外信令。CCITT 定义了七号信令 (No.7) 系统用于交换局之间的信令标准, 定义了 DSSI 信令 (一号信令) 用于用户与网络之间的信令系统。信令系统是 IDN 的基础网络。只有在交换局之间的网络属于 IDN, 那意味着在交换局与终端用户之间仍然采用模拟传输, 但这对于目前的公共电话网已经足够了。IDN 提高话音质量主要体现在本地局或长途局间的传输, 用户接入网的影响是比较小的, IDN 是点到点的数字系统。

(2) ISDN

IDN 在网络结点 (交换局) 间实现了数字化, 对于电话业务得到了非常满意的服务, 但是由于用户与网络结点间仍然是模拟线路, 对于数据传输还不能得到满意的服务。首先, 是离不开 Modem 的辅助作用; 其次, 是数据传输速率比较低, 只能达到 9.6KB/S 左右; 再者, 还不能实现综合业务。ISDN 则使之前进了一步, CCITT 对 ISDN 的定义如下: 综合业务数字网通常是以综合数字网 IDN 为基础演变而成, 能够提供端到端的数字连接性, 用来承载包括话音和非话音的各种电信业务, 用户能够通过有限的标准用户/网络接口接入这个网络。这个定义包含这样几层意思:

- ISDN 不只在局间实现了数字化, 而且在用户与网络间也实现了数字化。ISDN 可以用来传输包括话音、数据和视频等各种信息, ISDN 终端可以是电话机、计算机、传真机、图文电视终端和会议电视终端等。
- 任何 ISDN 所支持的终端都可以以标准接口接入网络, 为用户提供了极大的方便。

(3) ISDN 网的特点

- 采用数字交换, 具有数字传输的所有优点。在数据传输时, PCM 提供的基本速率是 64KB/S, 而使用 Modem 的模拟系统的速率一般是 9.6KB/S, 如果把 ISDN 作为 Internet 的接入是最好的选择。
- 提供了综合服务, 既可以得到高质量的话音服务, 又可以得到高速率的数据传输服务, 还可以用于传真、用户电报、图文电视、可视电话和视频会议等多种应用。
- 住宅用户利用一对电话线可以得到 2B+D 的速率信道, 可以连接 8 个终端, 可以有 3 个终端同时使用, 也就是说你在传输数据的时候还可以同时发传真和打电话。
- 不仅提供电路交换功能, 还可以提供分组交换功能和专用线功能。

- ISDN 遵从 OSI 开放标准，以便适应各种新业务的扩展。
- ISDN 是一种投资小、见效快、效益高的网络，因为 ISDN 是在 IDN 的基础上改进而来，所以不需要太多的硬件设备投资，不需要改造用户接入环路，比较容易在短期见到效果。对于用户来说，电信服务费用比 PSTN 略高，但远远的低于 X.25 和 DDN 等。
- 比较适合于家庭、小企业和分散用户使用。

（4）ISDN 的标准

CCITT 为 ISDN 制定了国际标准，标准都是用一个英文字母加数字表示，主要有 I 系列建议，还有其他如 G 系列建议用于数字传输方式，M 系列建议用于维护、运行和管理，Q 系列建议用于数字交换方式和公共信道信令方式。I 系列建议包括：

- 100 系列描述 ISDN 基本概念，建议的结构、术语和一般方法。
- 200 系列描述 ISDN 业务特性。
- 300 系列描述网络结构和运行。
- 400 系列规定用户—网络接口的特性和技术规范。
- 500 系列提供 ISDN 间接口的原则。
- 600 系列描述 ISDN 的维护原则以及操作和其他特性。

共计 135 条左右，ISDN 的标准还在不断完善之中。