

# 计算机网络技术

jisuanjiwangluojishu

施建强◎著

 吉林大学出版社

# 计算机网络技术

施建强 著

◎ 吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术 / 施建强著. -- 长春 : 吉林大学出版社, 2017. 9

ISBN 978-7-5692-0922-8

I. ①计… II. ①施… III. ①计算机网络  
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 236005 号

|      |                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 计算机网络技术                                                     |
| 作 者  | 施建强 著                                                       |
| 策划编辑 | 刘 春                                                         |
| 责任编辑 | 刘子贵                                                         |
| 责任校对 | 邓子婷                                                         |
| 装帧设计 | 艳 子                                                         |
| 出版发行 | 吉林大学出版社                                                     |
| 地 址  | 长春市人民大街 4059 号                                              |
| 邮政编码 | 130021                                                      |
| 发行电话 | 0413-89580028/29/21                                         |
| 网 址  | <a href="http://www.jlup.com.cn">http://www.jlup.com.cn</a> |
| 电子邮箱 | <a href="mailto:jdcbs@jlu.edu.cn">jdcbs@jlu.edu.cn</a>      |
| 印 刷  | 三河兴达印务有限公司                                                  |
| 开 本  | 787mm×1092mm 1/16                                           |
| 印 张  | 18.5                                                        |
| 字 数  | 370 千字                                                      |
| 版 次  | 2018 年 6 月第 1 版                                             |
| 印 次  | 2018 年 6 月第 1 次印刷                                           |
| 书 号  | ISBN 978-7-5692-0922-8                                      |
| 定 价  | 76.00 元                                                     |

---

版权所有 翻印必究

# 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 项目一 计算机网络技术简介 .....                | 1  |
| 任务一 初识计算机网络 .....                  | 1  |
| 任务二 计算机网络 IP 地址的设置 .....           | 10 |
| 项目二 数据通信基础 .....                   | 13 |
| 任务一 数据通信 .....                     | 13 |
| 任务二 数据编码技术 .....                   | 18 |
| 任务三 多路复用 .....                     | 21 |
| 任务四 数据交换技术 .....                   | 23 |
| 任务五 差错控制 .....                     | 25 |
| 项目三 计算机网络的体系结构与协议 .....            | 27 |
| 任务一 网络体系结构基本概念 .....               | 27 |
| 任务二 开放系统互连(OSI)参考模型 .....          | 31 |
| 任务三 网络各层的功能和设计要点 .....             | 34 |
| 任务四 TCP/IP 体系结构 .....              | 52 |
| 任务五 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的比较 ..... | 56 |
| 项目四 局域网技术 .....                    | 60 |
| 任务一 局域网概述 .....                    | 60 |
| 任务二 局域网的组成及工作模式 .....              | 62 |
| 任务三 介质访问控制方式 .....                 | 65 |
| 任务四 以太网技术 .....                    | 67 |
| 任务五 无线局域网技术 .....                  | 70 |
| 项目五 广域网技术 .....                    | 83 |
| 任务一 广域网的基本概念 .....                 | 83 |
| 任务二 窄带数据通信网 .....                  | 91 |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| 任务三 宽带综合业务网 .....                         | 98         |
| 任务四 宽带 IP 网 .....                         | 108        |
| 任务五 DDN 网络 .....                          | 115        |
| <b>项目六 无线网络技术 .....</b>                   | <b>123</b> |
| 任务一 初识无线网络 .....                          | 123        |
| 任务二 WIFI 与 IEEE802.11 .....               | 124        |
| 任务三 WAPI 标准 .....                         | 126        |
| 任务四 无线网络接入技术 .....                        | 127        |
| 任务五 无线组网设备 .....                          | 137        |
| <b>项目七 网络操作系统 .....</b>                   | <b>144</b> |
| 任务一 网络操作系统概述 .....                        | 144        |
| 任务二 Windows Server 2003 网络操作系统 .....      | 149        |
| 任务三 Linux 操作系统 .....                      | 183        |
| 任务四 Windows Server 2003 网络服务器的搭建和管理 ..... | 191        |
| <b>项目八 Internet 基础与应用 .....</b>           | <b>212</b> |
| 任务一 Internet 概述 .....                     | 212        |
| 任务二 Internet 的接入 .....                    | 216        |
| 任务三 Internet 应用技术 .....                   | 234        |
| 任务四 Internet 信息访问与发布 .....                | 250        |
| 任务五 Intranet .....                        | 266        |
| <b>项目九 计算机网络安全 .....</b>                  | <b>271</b> |
| 任务一 计算机网络安全的基础知识 .....                    | 271        |
| 任务二 计算机病毒 .....                           | 274        |
| 任务三 网络管理技术和网络安全立法 .....                   | 282        |
| <b>参考文献 .....</b>                         | <b>289</b> |

# 项目一 计算机网络技术简介



## 项目要点

- 了解计算机网络的发展历程、计算机网络的特点和功能。
- 了解计算机网络的 IP 地址、计算机网络的系统组成。
- 掌握计算机网络的定义、计算机网络的分类。
- 掌握计算机网络的文件资源共享设置方法和 IP 地址配置方法。

## 任务一 初识计算机网络

### 一、计算机网络的概念

#### 1. 计算机网络的定义

计算机网络是现代计算机技术与通信技术密切结合的产物,是随着社会对信息共享和信息传递的日益增强的需求而发展起来的。所谓计算机网络,就是利用通信设备和线路将地理位置不同的功能独立的多个计算机系统互联起来,以功能完善的网络软件(即网络通信协议信息交换方式和网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统。

#### 2. 计算机网络的功能

##### (1) 资源共享

资源共享是人们建立计算机网络的主要目的之一。计算机资源包括硬件资源、软件资源 and 数据资源。硬件资源的共享可以提高设备的利用率,避免设备的重复投资。例如,利用计算机网络建立网络打印机。软件资源和数据资源的共享可以充分利用已有的信息资源,减少软件开发过程中的劳动,避免大型数据库的重复设置。

##### (2) 数据通信

数据通信是指利用计算机网络实现不同地理位置的计算机之间的数据传送。例如,人们通过电子邮件(E-mail)发送和接收信息,使用 IP 电话进行相互交谈,使用 QQ 应用程序进行网上交流等。

### 3. 计算机网络的特点

社会及科学技术的发展为计算机网络的发展提出了更加有利的条件。计算机网络与通信网的结合,不仅可以使众多的个人计算机能够同时处理文字、数据、图像、声音等信息,而且还可以使这些信息四通八达,及时地与全国乃至全世界的信息进行交换。

现在计算机网络具有如下几个特点:

①开放式的网络体系结构。使不同软/硬件环境、不同网络协议的网络可以互连,真正达到资源共享、数据通信和分布处理的目标。

②向高性能发展。追求高速、高可靠和高安全性,采用多媒体技术,提供文本、声音图像等综合性服务。

③计算机网络的智能化。多方面提高网络的性能,提供综合的多功能服务,并更加合理地进行网络各种业务的管理,真正以分布和开放的形式向用户提供服务。

## 二、计算机网络的分类

### (一)按覆盖范围划分

虽然网络类型的划分有不同的标准,但是按地理范围划分是一种大家都认可的通用网络划分标准。按这种标准可以把各种网络类型划分为局域网、城域网、广域网和互联网4种。

下面简要介绍这几种计算机网络。

#### 1. 局域网(Local Area Network, LAN)

局域网是最常见、应用最广的一种网络。现在局域网随着整个计算机网络技术的发展和提高得到充分的应用和普及,几乎每个单位都有自己的局域网,甚至有的家庭中都有自己的小型局域网。很明显,所谓局域网,就是在局部地区范围内的网络,它所覆盖的地区范围较小。

局域网在计算机数量配置上没有太多的限制,少的可以只有两台,多的可达几百台。一般来说在企业局域网中,工作站的数量在几十到几百台次。在网络所涉及的地理距离上一般来说可以是几米至10千米。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内,不存在寻径问题,不包括网络层的应用。

局域网的特点是:连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速率高。目前局域网最快的速率要算10Gbps以太网。IEEE的802标准委员会定义了多种主要的LAN网:以太网(Ethernet)、令牌环网(TokenRing)、光纤分布式接口网络(FDDI)、异步传输模式网(ATM),以及最新的无线局域网(WLAN)。这些都将在后面详细介绍。

#### 2. 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)

城域网一般来说是在一个城市,但不在同一地理小区范围内的计算机互联。这种网络的连接距离可以为10100千米,它采用的是IEEE 802.6标准。MAN与LAN相比扩展的距离更长,连接的计算机数量更多,在地理范围上可以说是LAN网络的延伸。在一个大型城市或都市,一个MAN网络通常连接着多个LAN网。如连接政府机构的LAN、医院的LAN、电信的LAN、公司企业的LAN等。由于光纤连接的引入,使MAN中高速的LAN

互连成为可能。

城域网多采用 ATM 技术做骨干网。ATM 是一个用于数据、语音、视频及多媒体应用程序的高速网络传输方法。ATM 包括一个接口和一个协议,该协议能够在一个常规的传输信道上,在比特率不变及变化的通信量之间进行切换。ATM 也包括硬件、软件,以及与 ATM 协议标准一致的介质。ATM 提供一个可伸缩的主干基础设施,以便能够适应不同规模、速度及寻址技术的网络。ATM 的最大缺点就是成本太高,所以一般在政府城域网中应用,如邮政、银行、医院等。

### 3. 广域网(Wide Area Network, WAN)

广域网也称为远程网,其所覆盖的范围比城域网(MAN)更广,它一般在不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络进行互联,地理范围可从几百千米到几千千米。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以这种网络一般要租用专线,通过 IMP(接口信息处理)协议和线路连接起来,构成网状结构,解决寻径问题。这种广域网因为所连接的用户多,总出口带宽有限,所以用户的终端连接速率一般较低,通常为 9.6kbps 45Mbps,如邮电部的 ChinaNET、ChinaPAC 和 ChinaDDN 网等。

### 4. 互联网(Internet)

互联网因其英文单词“Internet”的谐音,又称为“因特网”。在互联网应用如此广泛的今天,它已是人们每天都要与其打交道的一种网络,无论从地理范围,还是从网络规模来讲它都是最大的一种网络,即常说的“Web”、“WWW”和“万维网”等。从地理范围来说,它可以是全球计算机的互联,这种网络的最大的特点就是不定性,整个网络的计算机数量每时每刻随着人们网络的接入在不断地变化。当用户在互联网上时,用户的计算机可以算作互联网的一部分,但一旦当用户断开互联网的连接时,用户的计算机就不属于互联网了。它的优点非常明显,就是信息量大,传播广,无论用户身处何地,只要联入互联网就可以对任何可以联网的用户发出信函和广告。因为互联网的复杂性,所以其实现的技术也非常复杂,这一点读者可以通过后面要讲的几种互联网接入设备详细地了解到。

## 二、按传输介质分类

按照传输介质可以将计算机网络分为有线网和无线网。

有线网是指使用铜缆或光缆,构成有线网络。有线网络在某些场合要受到布线的限制:布线、改线工程量大,线路容易损坏,网中的各节点不可移动。特别是当要把距离较远的节点联结起来时,敷设专用通信线路布线施工难度、费用、耗时非常大。这些问题都对正在迅速扩大的联网需求形成了严重的瓶颈阻塞,限制了用户联网。

无线网指的是采用无线传输媒介的计算机网络,结合了最新的计算机网络技术和无线通信技术。首先,无线局域网是有线局域网的延伸。使用无线技术来发送和接收数据,减少了用户的连线需求。

与有线局域网相比较,无线局域网具有开发运营成本低,时间短,投资回报快,易扩展,受自然环境、地形及灾害影响小,组网灵活快捷等优点。可实现“任何人在任何时间、任何地点以任何方式与任何人通信”,弥补了传统有线局域网的不足。随着 IEEE802.11 标准的制定和推行,无线局域网的产品将更加丰富,不同产品的兼容性将得到加强。现在无线网络的

传输率已超过了 10 Mbps,并且还在不断变快。目前无线局域网除能传输语音信息外,还能顺利地进行图形、图像及数字影像等多种媒体的传输。

有线网络通过网线将各个网络设备连接到一起,不管是路由器、交换机还是计算机,网络通信都需要网线和网卡。而无线网络则大大不同,目前广泛应用的 802.11 标准无线网络是通过 2.4GHz 无线信号进行通信的,由于采用无线信号通信,在网络接入方面就更加灵活了,只要有信号就可以通过无线网卡达到网络接入的目的。同时网络管理者也不用再担心交换机或路由器端口数量不足而无法完成扩容工作。总的来说,中小企业无线网络相比传统有线网络,其特点主要体现在以下两个方面。

①无线网络组网更加灵活。无线网络使用无线信号通信,网络接入更加灵活,只要有信号的地方就可以随时随地将网络设备接入到企业内网。因此在企业内网应用需要移动办公或即时演示时无线网络优势更加明显。

②无线网络规模升级更加方便。无线网络终端设备接入数量限制更少,相比有线网络一个接口对应一个设备,无线路由器容许多个无线终端设备同时接入到无线网络,因此在企业网络规模升级时无线网络优势更加明显。

### 三、按拓扑结构划分

网络拓扑结构是指用传输媒体互联各种设备的物理布局。计算机网络的拓扑结构是把网络中的计算机和通信设备抽象为一个点,把传输介质抽象为一条线,由点和线组成的几何图形就是计算机网络的拓扑结构。计算机网络的最主要的拓扑结构有总线型拓扑、星型拓扑、环型拓扑及它们的混合型。

#### 1. 总线拓扑结构

总线拓扑结构是将网络中的所有设备通过相应的硬件接口直接连接到公共总线上,节点之间按广播方式通信,一个节点发出的信息,总线上的其他节点均可“收听”到。总线拓扑结构的优点:结构简单、布线容易、可靠性较高,易于扩充,节点的故障不会殃及系统,是局域网常采用的拓扑结构。缺点:所有的数据都需经过总线传送,总线成为整个网络的瓶颈;出现故障诊断较为困难。另外,由于信道共享,连接的节点不宜过多,总线自身的故障可以导致系统的崩溃。最著名的总线拓扑结构是以太网(Ethernet)。

#### 2. 星型拓扑结构

星型拓扑结构是一种以中央节点为中心,把若干外围节点连接起来的辐射式互联结构。

这种结构适用于局域网,特别是近年来局域网大都采用这种连接方式。这种连接方式以双绞线或同轴电缆作连接线路。该拓扑结构的优点:结构简单、容易实现、便于管理,通常以交换机作为中央节点,便于维护和管理。缺点:中心节点是全网络的可靠瓶颈,中心节点出现故障会导致网络的瘫痪。

#### 3. 环型拓扑结构

环型拓扑结构是各节点通过通信线路组成闭合回路,环中数据只能单向传输,信息在每台设备上的延时时间是固定的。特别适合实时控制的局域网系统。该拓扑结构的优点:结构简单,适合使用光纤,传输距离远,传输延迟确定。缺点:环网中的每个节点均成为网络可

靠性的瓶颈,任意节点出现故障都会造成网络瘫痪,另外,故障诊断也较困难。最著名的环型拓扑结构网络是令牌环网(Token Ring)。

#### 4. 树型拓扑结构

树型拓扑结构是一种层次结构,节点按层次连接,信息交换主要在上下节点之间进行,相邻节点或同层节点之间一般不进行数据交换。该拓扑结构的优点:连接简单,维护方便,适用于汇集信息的应用要求。缺点:资源共享能力较低,可靠性不高,任何一个工作站或链路的故障都会影响整个网络的运行。

#### 5. 网状拓扑结构

网状拓扑结构又称作无规则结构,节点之间的连接是任意的,没有规律。该拓扑结构的优点:系统可靠性高,比较容易扩展,但是结构复杂,每一节点都与多点进行连接,因此必须采用路由算法和流量控制方法。目前广域网基本上采用网状拓扑结构。

#### 6. 混合型拓扑结构

混合型拓扑结构就是两种或两种以上的拓扑结构同时使用。其优点:可以使网络的基本拓扑结构取长补短。缺点:网络配置难度大。

#### 7. 蜂窝拓扑结构

蜂窝拓扑结构是无线局域网中常用的结构。它以无线传输介质(微波、卫星、红外线、无线发射台等)点到点和点到多点传输为特征,是一种无线网,适用于城市网、校园网、企业网,更适合于移动通信。

在计算机网络中还有其他类型的拓扑结构,如总线型与星型混合、总线型与环型混合连接的网络。

### 三、计算机网络的发展历程

在1946年世界上第一台电子计算机问世后的十多年时间内,由于其价格昂贵,计算机数量极少。早期所谓的计算机网络主要是为了解决这一矛盾而产生的,其形式是将一台计算机通过通信线路与若干台终端直接连接,也可以把这种方式看作最简单的局域网雏形。

最早的Internet是由美国国防部高级研究计划局(ARPA)建立的。现代计算机网络的许多概念和方法,如分组交换技术都来自ARPAnet。ARPAnet不仅进行了租用线互联的分组交换技术研究,而且进行了无线、卫星网的分组交换技术研究,其结果导致了TCP/IP问世。

1977年~1979年,ARPAnet推出了TCP/IP体系结构和协议。1980年前后,ARPAnet上的所有计算机开始了TCP/IP协议的转换工作,并以ARPAnet为主干网建立了初期的Internet。1983年,ARPAnet的全部计算机完成了向TCP/IP的转换,并在UNIX(BSD4.1)上实现了TCP/IP。ARPAnet在技术上最大的贡献就是TCP/IP协议的开发和应用。两个著名的科学教育网CSNET和BITNET先后建立。1984年,美国国家科学基金会NSF规划建立了13个国家超级计算中心及国家教育科技网。随后替代了ARPAnet的骨干地位。1988年Internet开始对外开放。1991年6月,在连通Internet的计算机中,商业用户首次超过了学术界用户,这是Internet发展史上的一个里程碑,从此Internet以惊人的

速度发展。

### 1. 第一代计算机网络(早期的计算机网络)

早期的计算机系统是高度集中的,所有的设备安装在单独的机房中,后来出现了批处理和分时系统,分时系统所连接的多个终端连接着主计算机。20世纪50年代中后期,许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上,出现了第一代计算机网络。它是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是美国航空公司与IBM在20世纪50年代初开始联合研究,20世纪60年代投入使用的飞机订票系统SABRE—I,它由一台计算机和全美范围内2000个终端组成(这里的终端是指由一台计算机外部设备组成的简单计算机,类似现在的“瘦客户机”,仅包括CRT控制器、键盘,没有CPU、内存和硬盘)。

随着远程终端的增多,为了提高通信线路的利用率并减轻主机负担,使用了多点通信线路、终端集中器、前端处理机FEP(Front-End Processor),这些技术对以后计算机网络的发展有着深刻影响,以多年线路连接的终端和主机间的通信建立过程,可以用主机对各终端轮询或者由各终端连接成雏菊链的形式实现。考虑到远程通信的特殊情况,对传输的信息还要按照一定的通信规程进行特别的处理。

当时的计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来,以实现远程信息处理或进一步达到资源共享目的的计算机系统”,这样的计算机系统具备了通信的雏形。

此时的计算机网络可以称为面向终端的计算机网络,主机是网络的中心和控制者,终端(键盘和显示器)分布在各处并与主机相连,用户通过本地的终端使用远程的主机。只提供终端和主机之间的通信,子网之间无法通信。

### 2. 第二代计算机网络(现代计算机网络的发展,远程大规模互联)

20世纪60年代出现了大型主机,因而也提出了对大型主机资源远程共享的要求,以程控交换为特征的电信技术的发展为这种远程通信需求提供了实现手段。第二代网络以多个主机通过通信线路互联,为用户提供服务,兴起于20世纪60年代后期。这种网络中主机之间不是直接用线路相连,而是由接口报文处理机(IMP)转接后互联。IMP和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务,构成通信子网。通信子网互联的主机负责运行程序,提供资源共享,组成了资源子网。

两个主机间通信时,对传送信息内容的理解、信息的表示形式,以及各种情况下的应答信号必须遵守一个共同的约定,这就是“协议”。在ARPAnet中,将协议按功能分成了若干层次。如何分层,以及各层中具体采用的协议总和,成为网络体系结构。

现代意义上的计算机网络是从1969年美国国防部高级研究计划局(DARPA)建成的ARPAnet实验网开始的,该网络当时只有4个节点,以电话线路为主干网络,两年后,建成15个节点,进入工作阶段,此后规模不断扩大。20世纪70年代后期,网络节点超过60个,主机100多台,地理范围跨越美洲大陆,连通了美国东部和西部的许多大学和研究机构,而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲地区的计算机网络相互连通。其特点主要是:①资源共享;②分散控制;③分组交换;④采用专门的通信控制处理机;⑤分层的网络协议。这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

20世纪70年代后期是通信网大发展的时期,各发达国家政府部门、研究机构和电报、电

话公司都在发展分组交换网络。这些网络都以实现计算机之间的远程数据传输和信息共享为主要目的,通信线路大多采用租用电话线路的方式,少数铺设专用线路,这一时期的计算机网络称为第二代网络,以远程大规模互联为主要特点。

第二代计算机网络开始以通信子网为中心,此时的计算机网络定义为“以能够相互共享资源为目的,互连起来的具有独立功能的计算机的集合体”。这时属于多个主机互联,实现计算机和计算机之间的通信,包括通信子网、用户资源子网。终端用户可以访问本地主机和通信子网上所有主机的软/硬件资源。

### 3. 第三代计算机网络(计算机网络标准化阶段)

随着计算机网络技术的成熟,网络应用越来越广泛,网络规模增大,通信变得复杂。各大计算机公司纷纷制定了自己的网络技术标准。IBM 于 1974 年推出了系统网络结构(System Network Architecture),为用户提供能够互联的成套通信产品;1975 年 DEC 公司宣布了自己的数字网络体系结构 DNA (Digital Network Architecture);1976 年 UNIVAC 宣布了该公司的分布式通信体系结构(Distributed Communication Architecture),这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效,遵从某种标准的、能够互联的网络通信产品,只是同一公司生产的同构型设备。网络通信市场这种各自为政的状况使得用户在投资方向上无所适从,这也不利于多厂商之间的公平竞争。1977 年 ISO 组织的 TC97 信息处理系统技术委员会 SC16 分技术委员会开始着手制定开放系统互联参考模型。

OSI/RM 标志着第三代计算机网络的诞生。此时的计算机网络在共同遵循 OSI 标准的基础上,形成了一个具有统一网络体系结构,并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。OSI/RM 参考模型把网络划分为 7 个层次,并规定,计算机之间只能在对应层之间进行通信,大大简化了网络通信原理,是公认的新一代计算机网络体系结构的基础,为普及局域网奠定了基础。

1981 年国际标准化组织(ISO)制定开放体系互联基本参考模型(OSI/RM),实现不同厂家生产的计算机之间实现互联。

### 4. 第四代计算机网络(微机局域网的发展时期,互联网出现)

20 世纪 80 年代末,局域网技术发展成熟,出现了光纤及高速网络技术,整个网络就像一个对用户透明的、大的计算机系统,发展以 Internet 为代表的因特网,这就是直到现在的第四代计算机网络时期。

此时的计算机网络定义为“将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统”。事实上,对于计算机网络也从未有过一个标准的定义。

1972 年, Xerox 公司发明了以太网,1980 年 2 月 IEEE 组织了 802 委员会,开始制定局域网标准。1985 年美国国家科学基金会(National Science Foundation)利用 ARPAnet 协议建立了用于科学研究和教育的骨干网络 NSFnet。1990 年 NSFnet 取代 ARPAnet 成为国家骨干网,并且走出了大学和研究机构进入社会,从此网上的电子邮件、文件下载和信息传输受到人们的欢迎和广泛使用。1992 年, Internet 学会成立,该学会把 Internet 定义为“组织松散的,独立的国际合作互连网络”,“通过自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”。1993 年,伊利诺斯大学国家超级计算中心成功开发网上浏览工具 Mosaic (后来

发展为 Netscape), 同年克林顿宣布正式实施国家信息基础设施(National Information Infrastructure) 计划, 从此在世界范围内开展了争夺信息化社会领导权和制高点的竞争。与此同时 NSF 不再向 Internet 注入资金, 完全使其进入商业化运作。

20 世纪 90 年代后期, Internet 以惊人速度发展。产生了信息高速公路(高速、多业务、大数据量)和宽带综合业务数字网。出现了 ATM 技术、ISDN、千兆以太网。网络的交互性得到极大提高, 例如, 网上电视点播、电视会议、可视电话、网上购物、网上银行、网络图书馆等。

#### 5. 下一代计算机网络

下一代计算机网络(NGN), 被普遍认为是因特网、移动通信网络、固定电话通信网络的融合, IP 网络和光网络的融合; 是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络架构; 是业务驱动、业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离的网络; 是基于统一协议的、基于分组的网络。

在功能上 NGN 分为 4 层, 即接入和传输层、媒体层、控制层、网络服务层, 涉及软交换、MPLS、E-NUM 等技术。

### 四、计算机网络的系统组成

计算机网络系统由通信子网和资源子网组成。而网络软件系统和网络硬件系统是网络系统赖以存在的基础。在网络系统中, 硬件对网络的选择起着决定性作用, 而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

#### 1. 网络软件

在网络系统中, 网络上的每个用户都可享有系统中的各种资源, 系统必须对用户进行控制。否则, 就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源, 系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配, 并采取一系列的安全保密措施, 防止用户对数据和信息不合理地访问, 以防数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。

通常网络软件包括如下内容。

①网络协议和协议软件: 通过协议程序实现网络协议功能。②网络通信软件: 通过网络通信软件实现网络工作站之间的通信。③网络操作系统: 网络操作系统是用以实现系统资源共享、管理用户对不同资源访问的应用程序, 它是最主要的网络软件。④网络管理及网络应用软件: 网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进行维护的软件。网络应用软件是为网络用户提供服务并为网络用户解决实际问题的软件。⑤网络软件最重要的特征: 网络管理软件所研究的重点不是网络中互连的各个独立的计算机本身的功能, 而是如何实现网络特有的功能。

#### 2. 网络硬件

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统, 首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统, 在硬件方面是有差别的。随着计算机技术和网络技术的发展, 网络硬件日趋多样化, 功能更加

强大,设计更加复杂。

①线路控制器(Line Controller, LC): LC 是主计算机或终端设备与线路上调制解调器的接口设备。

②通信控制器(Communication Controller, CC): CC 是用以对数据信息各个阶段进行控制的设备。

③通信处理机(Communication Processor, CP): CP 是数据交换的开关,负责通信处理工作。

④前端处理机(Front End Processor, FEP): FEP 也是负责通信处理工作的设备。

⑤集中器 C (Concentrator)、多路选择器 MUX (Multiplexor): 是通过通信线路分别和多个远程终端相连接的设备。

⑥主机 HOST (Host Computer)。

⑦终端 T (Terminal)。

随着计算机网络技术的发展和网络应用的普及,网络节点设备会越来越多,功能也更加强大,设计也更加复杂。

## 五、展望计算机网络的发展趋势

未来计算机通信网络的主要趋势有四个:一是移动用户数量不断增加;二是具备网络功能的设备急剧增加;三是服务范围不断扩大;四是网络行业的就业机会大大增加。

### 1. 移动用户数量不断增加

随着移动工作人员数量和手持设备使用量的增加,必然会带来更多移动设备的使用,同时增大了对计算机数据网络应用的需求。该需求催生了对灵活性、覆盖范围 and 安全性要求更高的无线服务市场。

### 2. 具备网络功能的设备急剧增加

计算机只是当今信息网络众多设备中的一种。现在有越来越多的新技术产品可以利用商家提供的各种网络服务。

原来由手机、个人数字助理(PDA)、管理器和寻呼机提供的多种功能,现在都可以融合到一台手持设备中,通过它就可以不间断地连通服务提供商和内容提供商。在过去,这些设备被认为是"玩具"或奢侈品,如今,它们已成为人们不可或缺的一种通信方式。除移动设备外,还有 IP 语音(VoIP)设备、游戏系统和各式各样的家用和商用装置,它们都可以连接和使用网络服务。

### 3. 服务范围不断扩大

技术得到广泛认可和网络服务快速创新这两个因素相互促进,形成了一个螺旋式上升的局面。为满足用户需求,人们不断引入新服务,增强旧服务。当用户开始信任这些扩展服务后,又会期望更多功能。网络又会随之发展来支持不断增加的需求。人们依赖网络提供的服务,由此而依赖底层网络体系结构的可用性和可靠性。

### 4. 网络行业的就业机会大大增加

随着底层技术的快速发展,信息技术和网络行业的就业机会也与日俱增。随着网络复

杂程度的增加,对具备网络技能的人才的需求仍将持续升温。

现在,传统的 IT 职位除了程序员、软件工程师、数据库管理员和网络技术人员外,又增加了新成员,如网络架构师、电子商务网站设计师、信息安全官以及家用集成专员。具备前瞻性视野的企业家的机会是无限的。

现在,即使是非 IT 行业的工作(如制造管理或医疗设备设计),要想取得成功,也必须掌握大量的网络运行知识。

许多大型组织的首席技术官员都将优质人才匮乏列为延滞创新服务实施的主要因素。

时刻紧跟不断扩张的用户和服务网络的步伐是网络 and IT 专业人员义不容辞的责任。

## 任务二 计算机网络 IP 地址的设置

### 一、计算机网络的 IP 地址

#### 1. IP 地址的定义和格式

每个人都有一些个人信息用来方便地与他人交流。计算机也一样,网络中的计算机必须有一个唯一的标识以被识别,这个标识即为 IP 地址(Internet Protocol Address)。

IP 地址是一组 32 位长的二进制数字,即 IP 地址占 4 字节,采用 x.x.x.x 的点分格式来表示,每个 x 为 8 位。

#### 2. IP 地址的组成

在因特网中,IP 地址也分为两个部分,即“网络号”和“主机号”。

网络号:用来标识一个物理网络。

主机号:用来标识这个网络中的一台主机。

#### 3. IP 地址的划分

IP 地址就是给每个连在 Internet 网的主机分配一个在全世界范围内唯一的标识符,Internet 管理委员会定义了 A、B、C、D、E 5 类地址。A、B、C 类最常用,D 类为组播地址,E 类为保留地址。

##### (1) A 类地址

A 类地址的网络标识由第一组 8 位二进制数表示,A 类地址的特点是网络标识的第一位二进制数取值必须为“0”。不难算出,A 类地址第一个地址为 00000001,最后一个地址是 01111111,换算成十进制就是 127,其中 127 留作保留地址,A 类地址的第一段范围是 1-126,A 类地址允许有  $2^7 - 2 = 126$  个网段(第一个可用网段号 1,最后一个可用网段号 126。减 2 是因为 0 不用,127 留作它用),网络中的主机标识占 3 组 8 位二进制数,每个网络允许有  $2^{24} - 2 = 16\,777\,214$  台主机(减 2 是因为全 0 地址为网络地址,全 1 为广播地址,这两个地址一般不分配给主机)。通常分配给拥有大量主机的网络。其中,保留 IP 为 127.X.X.X,私用 IP 为 10.0.0.010.255.255.255。

## (2) B类地址

B类地址的网络标识由前两组8位二进制数表示,网络中的主机标识占两组8位二进制数,B类地址的特点是网络标识的前两位二进制数取值必须为“10”。B类地址第一个地址为10000000,最后一个地址是10111111,换算成十进制,B类地址第一段范围就是128~191,B类地址允许有 $2^{14}=16\,384$ 个网段(第一个可用网段号128.0,最后一个可用网段号191.255),网络中的主机标识占2组8位二进制数,每个网络允许有 $2^{16}-2=65\,534$ 台主机,适用于节点比较多的网络。其中,保留IP为169.254.X.X,私用IP为172.16.0.0~172.31.255.255。

## (3) C类地址

C类地址的网络标识由前3组8位二进制数表示,网络中主机标识占1组8位二进制数,C类地址的特点是网络标识的前3位二进制数取值必须为“110”。C类地址第一个地址为11000000,最后一个地址是11011111,换算成十进制,C类地址第一段范围就是192~223,C类地址允许有 $2^{21}=2\,097\,152$ 个网段(第一个可用网络号192.0.0,最后一个可用网络号223.255.255),网络中的主机标识占1组8位二进制数,每个网络允许有 $2^8-2=254$ 台主机,适用于节点比较少的网络。其中,私用IP为192.168.0.0~192.168.255.255。

## 4. 几个特殊的IP地址

### (1) 私有地址

前面提到IP地址在全世界范围内唯一,对此读者可能有这样的疑问,像192.168.0.1这样的地址在许多地方都能看到,并不唯一,这是为何?Internet管理委员会规定如下地址段为私有地址。私有地址可以自己组网时用,但不能在Internet网上用,Internet网没有这些地址的路由,有这些地址的计算机要上网必须转换成合法的IP地址,即公网地址。下面是A、B、C类网络中的私有地址段,读者自己组网时就可以用这些地址。

10.0.0.0~10.255.255.255

172.16.0.0~172.31.255.255

192.168.0.0~192.168.255.255

### (2) 回送地址

A类网络地址127是一个保留地址,用于网络软件测试及本地机进程间通信,叫作回送地址(loopback address)。无论什么程序,一旦使用回送地址发送数据,协议软件立即返回,不进行任何网络传输。网络号127的分组不能出现在任何网络上。

### (3) 广播地址

TCP/IP规定,主机号全为“1”的网络地址用于广播之用,叫作广播地址。所谓广播,指同时向同一子网所有主机发送报文。

### (4) 网络地址

TCP/IP协议规定,各位全为“0”的网络号被解释成“本”网络。

由以上可以看出:

- 含网络号127的分组不能出现在任何网络上;主机和网关不能为该地址广播任何寻径信息。

- 主机号全“0”、全“1”的地址在TCP/IP协议中有特殊含义,一般不能用作一台主机的

有效地址。

### 5. 子网掩码

子网掩码的作用就是和 IP 地址与运算后得出网络地址，子网掩码也是 32 位，并且由一串 1 后跟随一串 0 组成，其中 1 表示在 IP 地址中的网络号对应的位数，而 0 表示在 IP 地址中主机对应的位数。



## 项目拓展与思考

### 一、填空题

1. 计算机网络按网络的覆盖范围可分为\_\_\_\_\_、城域网、\_\_\_\_\_和互联网。
2. 从计算机网络组成的角度看，计算机网络从逻辑功能上可分为\_\_\_\_\_子网和\_\_\_\_\_子网。
3. 计算机网络的拓扑结构有\_\_\_\_\_、树型、\_\_\_\_\_、环型和网状型。

### 二、简答题

1. 计算机网络的发展经过哪几个阶段？每个阶段各有什么特点？
2. 什么是计算机网络？计算机网络的主要功能是什么？
3. 计算机网络的拓扑结构有哪些？它们各有什么优缺点？