

第 1 章 计算机网络引论

本章学习目标

本章主要讲解计算机网络的基本概念，通过对这些基本概念的学习，读者应该掌握以下主要内容：

- 计算机网络发展的历史和前景
- 计算机网络的定义和功能
- 计算机网络的分类
- Internet 网络所提供的主要服务

1.1 计算机网络的发展

1.1.1 计算机网络发展的历史阶段

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。它们的结合主要体现在两个方面：一方面是，通信网络为计算机之间的数据传递和信息交换提供了必要的手段；另一方面是，计算机的发展渗透到通信技术中，又提高了通信网络的性能。计算机网络的发展经历了一个相当复杂的演变过程，大致可概括为以下三个阶段：具有通信功能的单机系统，具有通信功能的多机系统和计算机网络系统。

1. 具有通信功能的单机系统

1946 年世界上第一台数字电子计算机刚刚问世时，计算机技术和通信技术没有什么关系。那时计算机的价格十分昂贵，只有少数的研究中心才拥有这种资源。要想利用计算机完成某种任务，必须到计算中心去，这不仅浪费时间和精力，而且还无法对要处理的信息进行及时的加工。为了解决这样的问题，人们在大型的计算机内部增加了通信控制功能，将远地站点（或远程终端）的输入输出设备通过通信线路直接和大型计算机相连，使大型计算机一边接收远程站点的信息，一边处理这些信息，最后再经过通信线路把加工后的处理结果直接送回到远程终端，这种系统称为联机系统，如图 1-1（a）所示。这就是计算机技术和通信技术结合的开始。

这种联机工作方式提高了计算机系统的效率和服务能力。但是随着所连接的远程终端数目的增加，也带来了许多问题，主要体现在以下两个方面：一方面使主计算机的负载不断增加，系统的实际效率不断下降；另一方面，系统中由于每一台远程终端都需要通过一条通信线路与主计算机连接，这样不仅线路利用率低，而且费用比例增大。因此出现了多终端共享通信线路的结构，即终端—通信线路—计算机系统结构，如图 1-1（b）所示。

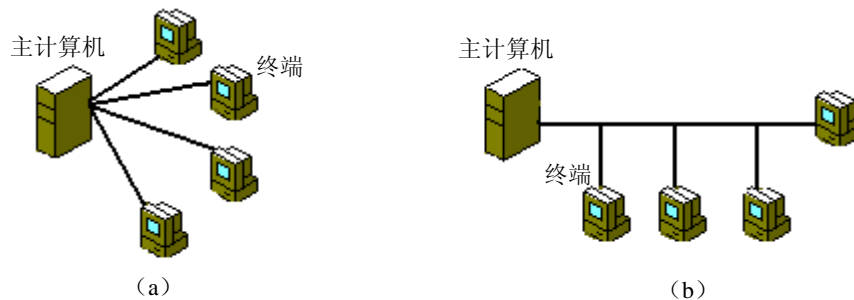


图 1-1 具有通信功能的单机系统

2. 具有通信功能的多机系统

在“终端—通信线路—计算机”系统的使用中，也发现两个明显的缺点。首先是主计算机任务繁重，它既要承担本身的数据处理工作，又要承担与远程终端的通信工作，尤其是在通信量很大时，会影响主计算机的数据处理能力；其次是线路利用率很低，当远程终端距离主机比较远时尤其如此。

为了减轻主计算机的负担，把原来由一台主计算机完成的数据处理工作和与远程终端通信的工作分别由两台计算机来完成。一台计算机主要负责数据处理，所以还是称其为主计算机，另一台计算机设置在主计算机和通信线路之间，称其为通信控制处理机 (CCP—Communication Control Processor，或前端处理机 FEP—Front End Processor)，专门负责通信控制，使得主机能够摆脱原来沉重的通信负担，集中更多的时间来进行数据处理。为了节省通信费用和提高线路的利用率，还在远程终端较密集处加上一个集线器。集线器的一端用多条低速线路与各终端相连，另一端则用一条较高速的线路与通信控制处理机相连，如图 1-2 所示。每一个终端的信息首先通过低速通信线路汇集到集线器上，在集线器上按照一定格式组成汇总信息，再由高速通信线路送给通信控制处理机。这里所用的高速线路的容量可以小于各低速线路容量的总和，因为在同一时刻集线器上的终端不可能同时都处于通信状态，所以可利用这些终端的空闲时间为正在通信的终端服务，从而明显地降低通信线路的费用，大大地提高线路的利用率。

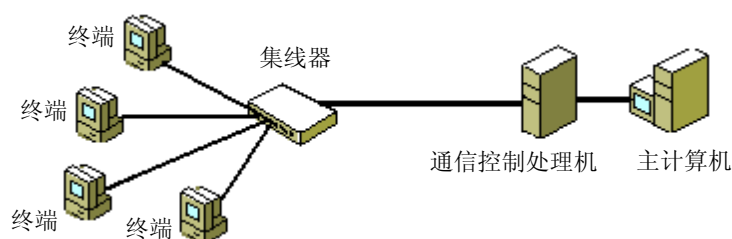


图 1-2 具有通信功能的多机系统

通信控制处理机和集线器一般采用内存容量较小、通信功能较强的小型机，图 1-2 所示的结构被称为具有通信功能的多机系统，它已具备了计算机网络的雏型。

3. 计算机网络系统

计算机网络系统是在 20 世纪 60 年代中期发展起来的一种由多台计算机相互连接在一起的系统。随着计算机硬件价格的不断下降和计算机应用的飞速发展，在一个大的部门或者一个大的公司里已经能够拥有多台主机系统，这些主机系统可能分布在不同的地区，它们之间经常

需要交换一些信息或进行各种业务联系,如各子公司的主机系统需将其信息汇总后报送给总公司的主机系统,供有关人员查阅和审批。这种利用通信线路将多台计算机连接起来的系统,就开始了计算机—计算机之间的通信。它是计算机网络的低级形式。这种网络有两种结构形式,如图 1-3 所示。图 1-3 (a) 是主计算机通过通信线路直接互连的结构,这里主计算机同时承担数据处理和通信控制工作。图 1-3 (b) 是通过通信控制处理机 (CCP) 间接地连接各主计算机的结构。通信控制处理机和主计算机的分工是:前者负责网络各主机间的通信处理和通信控制;后者是网络资源的拥有者,负责数据处理。它们共同组成资源共享的计算机网络。

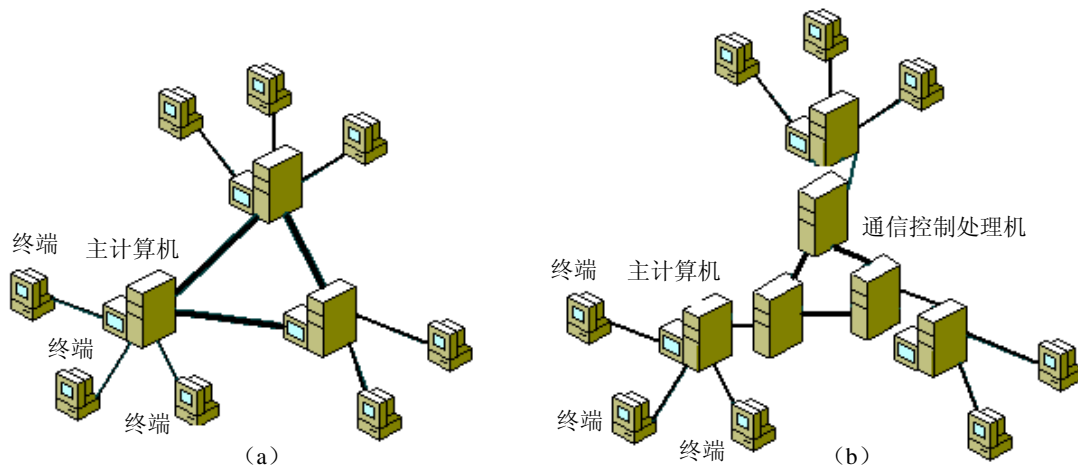


图 1-3 计算机网络系统

按照数据通信和数据处理的功能,该网络可分为:内层的通信子网和外层的资源子网。通信子网由前端处理机(即通信控制处理机)和高速通信线路组成独立的数据通信系统,承担全网的数据传输、交换、加工和变换等通信处理工作,即能将一台主计算机的输出信息传送给另一台主计算机。资源子网包括主计算机、终端、通信子网接口设备及软件等。它负责全网的数据处理和向网络用户提供网络资源及网络服务。

随着计算机通信网络的发展和应用,又对计算机网络提出了更高的要求。计算机系统的用户希望使用其他计算机系统的资源或希望将几个计算机系统联合起来共同完成某项工作,这就形成了以资源共享为主要目的的计算机网络。它除了有可靠有效的计算机通信系统外,还要求制定一套整个网络都一致遵守的规则(协议),以及相应的支持软件和网络操作系统。用户使用网络中的资源就像使用本地资源一样,即从用户的角度看,整个网络就是一个大的计算机系统,使用网络中的资源时,感觉不到这些资源在地理位置上的差异。

美国国防部高级研究计划局研制的 ARPANET 是世界上早期最有代表性的计算机通信网。最初,该网仅由 4 台计算机连接组成,发展到 1975 年,已有 100 多台不同型号的大型计算机。ARPANET 成为第一个完善的实现分布式资源共享的网络,为计算机网络的发展奠定了基础,计算机网络的许多设计经验都是由此总结出来的。

随着大规模集成电路技术的飞速发展,使计算机的价格不断下降。从 20 世纪 70 年代开始,由于微机的广泛应用,局域网络技术得到了迅速发展。特别是 20 世纪 80 年代以后,更是局域网腾飞的年代。局域网的发展,使计算模式发生了变革。由过去主计算机 (HOST) 为主

的集中计算模式，发展成多个个人计算机（Personal Computer）的独立平台——分布计算模式。

1.1.2 计算机网络的发展前景

现在已经进入 21 世纪，计算机网络的发展也已经进入了一个崭新的历史阶段。21 世纪将是一个以网络为核心的信息时代。这意味着网络不仅仅是简单地把多个计算机连接在一起，更主要的是能够使它们交换信息。当前信息网络发展有以下几个主要方向。

1. 全球网络互连

1993 年美国政府提出了“国家信息基础结构 NII（National Information Infrastructure）行动计划”，在这个计划中指出了高速信息网是国家信息基础结构的一个重要组成部分。这个计划在全世界引起了很大的反响。到 1995 年在西方七国部长会议上通过全球信息基础结构（GII）计划，在这个计划中，建议将每个国家的 NII 相互连接起来，组成世界范围的信息基础结构。目前所使用的因特网就是这种全球信息基础结构的初级阶段。

2. 多媒体网络

多媒体网络也是 21 世纪网络发展的主要方向，多媒体网络是多媒体通信（多媒体技术和通信技术的结合）的传输环境。

什么叫多媒体技术？多媒体技术就是把文本、声音、图形和图像等多种信息通过计算机进行数字化采集、获取、压缩、加工处理、存储、转发等综合为一体的技术。随着信息化社会的到来，人们通过网络不仅想看到一些文章，还迫切希望可以很流畅地欣赏电影、收听音乐。那么什么样的网络系统能使各用户共享声、文、图、像这些信息呢？多媒体网络系统就可使这种要求成为现实。它使原来界限十分清晰的各个通信领域相互渗透，例如传统的电话网络将发展成可见对方活动影像的可视电话网络；传统的单向广播型电视通信发展成双向选择型系统，即用户可以根据自己的兴趣爱好选择自己喜爱的影视节目。又例如有线电视网在全世界拥有几亿用户，如想在有线电视网上传输计算机信息，仅需要将现有的单向传输电缆改造成具有双向通信功能的宽带网络即可。但要进行这样的改造需要花费非常大的代价。能不能组建一种网络，可以使语音、图像和计算机信息的传递都能在这个网络实现，于是提出了“三网合一”的概念，三网指的是电信网络、有线电视网络和计算机网络。今后，仅需要一台个人计算机就能实现录音机、可视电话机、图文传真机、立体声音响设备、电视机和录像机等设备的功能。

多媒体技术的广泛应用将极大地提高人们的工作效率，减轻社会交通运输负担，改变人们的工作方式、教育方式和生活方式，使人们坐在自己家中的计算机前，就能享受连网的各种信息服务，例如：电视点播、远程教育、远程诊断、电子购物和阅读电子出版物等。

一些传统的模拟传输系统将改为以数字技术为基础的数字传输系统。能同时传输文本、声音、图形和图像的综合业务数字网（ISDN）将会得到广泛的应用。另外，宽带局域网技术将有较大的发展，特别是在办公室自动化方面有广泛的应用。

随着网络的发展，将会带动和加速以下主要网络技术的发展：

（1）异步交换模式（ATM）是一种全新技术，能同时满足文字、图形、图像、音频、视频等传输要求，具有高速、大容量、实时等特点。

（2）电缆调制解调器（Cable Modem）产品正逐渐成熟，电缆局部网将步入家庭和中小型企业，通过电缆插头可以方便地将有线电视直接接入 Internet。

（3）移动通信技术、笔记本电脑的发展，使得对移动无线网的要求日益增加。将固定综

合宽带网通信业务用于移动环境中,采用新技术,提高数字传输速率,实现笔记本电脑入网和通信,最终实现人类通信的梦想——“无线信息高速公路”。

(4)“全球智能网”的构筑,即把全球局域网与 Internet 融为一体,处理亿万个连接点,提供智能服务,包括确认网上用户身份、位置、需求和服务方法等。网络提供优良的可访问性和广泛的兼容性,是用户的“智能助手”。用户可在任何时候、任何地点访问网络。网络具有自动故障检测、诊断和排除功能。

(5)多点通信技术的发展。传统的网络应用仅局限在两台计算机之间进行相互操作。目前,出现了一些新的应用,例如网络电视桌面会议、协同计算等,它们均需在一组计算机之间进行通信,即多点通信。采用复播技术,打破传统的广播方式,实现信包投递信包组方式,即把同样信息复制多次,投递给组内每一个要此信息的成员。

(6)网络的标准化工作将进一步完善。

综上所述,计算机网络的发展以及对网络性能的高要求,刺激了网络新技术的不断开发和应用。反过来,网络新技术的成熟,又加速了全球智能计算机网络的早日到来。

1.2 计算机网络的定义和功能

1.2.1 计算机网络的定义

最简单的计算机网络是将两台计算机连接起来,共享文件和打印机。而相当复杂的计算机网络是把全世界范围的计算机连在一起,如目前使用的 Internet。

那么,什么是计算机网络?目前还没有一个非常严格的定义。但可以作如下理解:把分布在不同地理位置上的具有独立功能的多台计算机、终端及其附属设备在物理上互连,按照网络协议相互通信,以共享硬件、软件和数据资源为目标的系统称作计算机网络。首先,计算机网络是计算机的一个群体,是由多台计算机组成的,每台计算机的工作是独立的;其次,这些计算机是通过一些传输媒体(包括有线传输媒体和无线传输媒体)互连在一起的。这里所说的计算机之间的互连是指它们彼此之间能够进行信息的交换。计算机网络上的设备包括个人计算机、小型机、大型机、终端、打印机,以及绘图仪、只读光盘等设备。用户可以通过网络共享这些设备资源和信息资源,计算机网络处理的电子信息除了一般文字数据之外,还可以包括声音、图像和视频信息等。

1.2.2 计算机网络的功能

为什么要建立计算机网络呢?换句话说,如果建立了一个计算机网络能带来什么好处?对现在的生活工作有什么样的帮助?这也是每一个考虑构建计算机网络的单位首先要提出的问题。总的说来,安装计算机网络可以给事务处理带来很多好处。下面通过计算机网络的主要功能来说明。

1. 数据通信

数据通信即数据传送,是计算机网络的最基本功能之一。从通信角度看,计算机网络其实是一种计算机通信系统。作为计算机通信系统,能实现下列重要功能:

(1)传输文件。网络能快速地、不需要交换软盘就可在计算机与计算机之间进行文件传送。

(2) 使用电子邮件 (E-mail)。用户可以将计算机网络作为邮局, 向网络上的其他计算机用户发送备忘录、报告和报表等。虽然在办公室使用电话是非常方便的, 但网络的 E-mail 可以向不在办公室的人传送消息, 而且这种方式还提供了一种无纸办公的环境。

2. 资源共享

资源共享包括硬件、软件和数据资源的共享, 是计算机网络最有吸引力的功能。资源共享指的是网络上的用户能够部分或全部地使用计算机网络资源, 使计算机网络中的资源互通有无、分工协作, 从而大大地提高各种硬件、软件和数据资源的利用率。

(1) 共享硬件资源。一个计算机网络能使用户共享多种硬件设备。最常见的有服务器、打印机和通信设备等资源。

1) 共享服务器资源。最早的计算机网络设计目标是共享服务器硬盘, 这主要是因为计算机出现的初期, 硬盘的价格十分昂贵, 现在仍有基于共享服务器上一个或多个硬盘的网络。这种资源共享可以带来很多好处, 最明显的是节省经费和便于管理。如果多个用户可以共享同一台服务器硬盘, 每个用户工作站就可以不必安装硬盘, 而将所有文件都存放在服务器上, 这也使数据备份变得简单, 网络管理员只要有一台数据备份机 (如磁带机、可读写光盘机等) 就可以在服务器上备份网上所有用户的数据。

2) 共享打印机。计算机网络使得打印机共享变得简单多了。可以将一台打印机直接连到服务器或一台专门配置的打印服务工作站上, 甚至直接连在网络电缆上 (要求打印机带网络接口, 称为网络打印机)。

实现打印机共享后, 再也不需要为每台计算机都配上一台打印机了, 这样把经费合在一起可以买一台高档打印机, 供整个计算机网络中的用户使用。另外, 如扫描仪、绘图仪和其他外设都可以连到计算机网络上共享使用。

3) 共享通信设备。除了与大型机通信外, 计算机用户经常利用调制解调器与其他计算机用户通信或访问 Internet。如果把这些计算机连成网络, 可以使得网上的用户仅通过一个调制解调器或一条 ADSL 专线来访问其他网络的资源或者 Internet 资源。在第 6 章将给读者介绍一种共享通信设备的安装设置方法。

(2) 共享软件资源。当几台 PC 机没有联网时, 如果每台 PC 机的用户都要使用某种相同的软件, 由于版权问题就需要为每台 PC 机单独购买一套软件并在每台 PC 机上都安装该软件。如果要升级这个软件, 则需要在每台 PC 机上都做一遍升级操作。如果计算机台数很多, 这个操作是十分烦琐的, 而且还很难保证每一台计算机的升级操作都正确。有了计算机网络以后, 可购买该软件的网络版本, 则配置和升级仅需在服务器上做一次即可, 既省时又能有效地避免出错。

考虑到软件的版权问题, 购买网络版软件应该更合算。假设, 计算机网络上同时有不超过 20 个用户使用一个网络版软件, 则可以购买一个 20 用户版本的软件, 即使网络上有 200 台工作站, 也不存在版权问题。

(3) 共享数据。因为网络上的用户都可以访问服务器硬盘, 所以共享数据并非一件难事。各个工作站可以同时操作服务器上的数据库, 实现数据共享。例如, 航空公司全国联网飞机订票系统。

3. 计算机系统可靠性和可用性的提高

在计算机网络中, 每台计算机都可以依赖计算机网络相互成为后备机, 一旦某台计算机

出现故障，其他的计算机可以马上承担起原来由该故障机所担负的任务，从而使计算机的可靠性得到大大的提高。

当计算机网络中某一计算机负载过重时，计算机网络能够进行智能的判断，并将新的任务转交给计算机网络中较空闲的计算机去完成，这样就能均衡每一台计算机的负载，提高每一台计算机的可用性。

4. 易于进行分布处理

在计算机网络中，每个用户可根据情况合理选择计算机网内的资源，以就近的原则快速地处理。对于较大型的综合问题，通过一定的算法将任务分交给不同的计算机，从而达到均衡网络资源，实现分布处理的目的。此外，利用网络技术，能将多台计算机连成具有高性能的计算机系统，以并行的方式共同来处理一个复杂的问题，这就是当今称之为协同式计算机的一种网络计算模式。

1.3 计算机网络的类型与模式

1.3.1 计算机网络的类型

前面在讲述计算机网络的定义时说到，计算机网络首先是把分布在不同地理位置上的具有独立功能的多台计算机、终端及其网络设备在物理上互连，那么所连接的设备形成的计算机网络在规模大小上千差万别，而且差别非常悬殊。小者如两台家用计算机连接起来所组成的网络；大者如 Internet 网，把全世界范围的难以计数的机器连在一起。这两种极端情况说明，如果把计算机网络按地域来分，它正好是局域网和广域网的一个很好的例子。

局域网（Local Area Network, LAN）和广域网（Wide Area Network, WAN）是计算机网络的两种基本类型。

下面来讨论局域网与广域网的区别。一般来说，局域网都是用在一些局部的、地理位置相近的场合，如一个家庭或一个小办公楼。而广域网则与局域网相反，它可以用于地理位置相差甚远的场合，例如说两个国家之间。此外，局域网中包含的计算机数目一般相当有限，而广域网中包含的机器数目则可高达几百万台。可见局域网与广域网在规模和使用范围之间相差是比较大的，但这并不意味着这两种类型的网络之间没有任何的联系，恰恰相反，它们之间联系紧密，因为广域网是由多个局域网组成的。

从技术角度来说，广域网和局域网在连接的方式上有所不同。例如，一个局域网通常是在一个单位拥有的建筑物里用本单位所拥有的电缆线连接起来，即网络的隶属权是属于该单位自己的；而广域网则不同，它通常是租用一些公用的通信服务设施连接起来的，如公用的无线电通信设备、微波通信线路、光纤通信线路和卫星通信线路等，这些设备可以突破距离的局限性。

为了理解局域网和广域网的不同，可以想象下面这个例子。假设有家大银行，它有很多分支办公室，每个办公室中的人员都用计算机和其他办公室进行通信，交换存款和现金收支信息，共享贷款处理数据等，这就是一个局域网。如果这家银行和其他城市的很多银行共享上述的信息，这些银行间的计算机就构成一个广域网，这时这个银行的局域网络就成为了广域网络的一部分。在局域网和广域网两种网络类型之间还有一些有意思的变种。

(1) 校园网。校园网 (Compus Network) 像广域网一样跨越多个建筑物, 但它又不必依赖外部传输线路 (和电信线路无关), 这种网络一般用在学校或大的企事业单位中, 它把地理上分散的建筑物连为一体, 使用的传输媒体一般是高速骨干线, 如光纤、干线电缆等。在它所连接的建筑物的里面, 可能有很多的局域网。

(2) 城域网。城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 的作用范围介于局域网和广域网之间。它可能覆盖一组邻近公司的办公室和一个城市, 既可能是私有的也可能是公用的。

另外计算机网络还可以有其他的划分方法, 如:

- 按建设计算机网络的属性来分: 公用网和专用网。
- 按网络的拓扑结构来分: 星型、总线型、环型、树型、全互连型和不规则型。
- 按信息的交换方式来分: 电路交换、报文交换和报文分组交换。

1.3.2 计算机网络的模式

计算机网络的模式主要有两种: 对等网络模式和客户/服务器网络模式。这两种模式都是由同一种模式发展而来的, 继承了早期主机和 workstation 系统中的一些计算机处理模式。在这种主机和 workstation 系统中, 由一台中央计算机带着一定数目的终端, 中央主机负责完成终端提交的任任务。用户通过终端输入信息, 信息由中央主机进行处理和存储。

随着社会上日益增长的个人计算机的大量使用, 这种中心化的处理方式显得越来越力不从心, 因此, 各个 workstation 也慢慢从主机那里继承了很多计算处理能力, 变得具有相当强的计算功能。非中心化的处理方式已是一种潮流, 在这种方式中, 各 workstation 都有独立的工作能力, 并且可以和其他 workstation 共享处理能力、文件存储空间和打印服务等。另外, 计算机网络的模式也涉及到用户如何存取信息和共享信息。

1. 对等网络模式

在对等网络模式中, 相连的机器之间彼此处于同等地位, 没有主从之分, 故称为对等网络 (Peer to Peer network)。它们能够相互共享资源, 每台计算机都能以同样的方式作用于对方。首先, 每台计算机都把自己的资源及资源准许使用情况告知网络; 然后, 在需要时, 一台计算机 (假设为 A 计算机) 可以登录到另一台计算机 (假设为 B 计算机) 并访问这台计算机的信息, 这时 B 计算机就称作服务器, 而 A 计算机就称作客户机。有一点特别强调的是, 在这种模式下所有计算机都可以既作为服务器, 同时又作为客户机。当它访问其他计算机时, 它就充当的是客户机的角色, 此时它可能也在为其他计算机提供服务, 那么它也充当服务器的角色。

对等网络有很多优点, 这类网络一般比客户机/服务器型网络造价低。它们允许数据和处理机分布在一个很大的范围里, 还允许用户动态地安排计算需求。

但是, 一个事物总是一分为二的, 对于对等网络来说也是这样, 它同样也存在着一些缺点。对等网络提供的共享服务使用起来虽然非常方便, 但同时对这些共享服务进行定位时非常困难, 因为这些信息是散布在整个网络上, 这对于网络的管理来说也很困难。为了控制某一资源的使用, 安全的方法是在该资源上加一个密码。这样, 对等网络中的某一用户在使用这个资源之前, 网络会让用户输入密码, 只有知道这一密码的用户才允许使用这个共享资源。假设在这个对等网络中有 100 个这样的受控网络资源, 那么就有 100 个密码, 对于用户来说记住它们是很困难的, 特别是当这个对等网络的受控资源进一步扩大以后, 就更困难了。另外, 为了资源的保密, 一般都会定期修改允许使用该资源的密码, 密码一旦修改, 就要通知这个对等网络

中允许使用该资源的所有用户，这是非常麻烦的。

2. 客户机/服务器网络

客户机/服务器 (Client/Server) 网络模式也是从主机和小型计算机系统发展来的，但是，客户机/服务器网络又可以说是个混合物，它既保留了主机和小型计算机系统的许多特性，又添加了自己的性能。

客户机/服务器网络是一种基于服务器的网络，与对等网络相比，基于服务器的网络提供了更好的运行性能并且可靠性也有所提高。在基于服务器的网络中，不必将工作站计算机的硬盘与他人共享。实际上，如果想与某个人共享一份文件，就必须先将文件拷贝到服务器的硬盘上（或者一开始就在服务器上生成该文件），这样别人才能访问这份文件。共享数据全部都集中存放在服务器上。

客户机/服务器的一个典型应用就是数据库的应用。一般来说，一个数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 由两部分组成：客户机和服务器。现在一般利用可视化开发工具，如 Visual Basic, PowerBuilder, Delphi 作为前端开发的应用程序，在客户机执行一系列指示性指令，如结构化查询语言 (Structured Query Language, SQL)，而服务器 (如 SQL Server 或 Oracle 网络数据库服务器等) 则保存数据库。客户机 (前端) 发出一个指示 (如一个搜索请求)，服务器 (后端) 就对这个请求作出相应的响应。粗略一看，这种方式与一个对等网络的工作站访问另一个对等网络工作站的数据库文件没什么两样。但是，如果仔细思考一下就会发现，客户机/服务器方式与对等网络有两个基本的不同点。第一个不同点是，后端数据库负责完成大量的数据处理任务。如果用户请求客户机/服务器型数据库查找一个带有某种特定条件的信息 (如客户发出请求列出年龄大于 25 岁的所有人员)，在搜寻整个数据库时并不返回每条记录的结果，而只是在搜寻结束后，返回最后的搜寻结果。第二个不同点是，如果包含数据库应用程序的客户机工作站在处理数据库事务 (如添删一个记录) 时失败，服务器为了维护数据库完整性，将自动重新执行这个事务。而任何一个对等网络模式的数据库系统都不提供上述服务。前端数据库应用程序和后端数据库之间有着积极的交互作用，也正是这种交互形成了客户机/服务器模式。

客户机/服务器模式的网络和对等网络模式的网络相比，无疑有许多优点。首先，它有助于主机和小型计算机系统配置的规模缩小化；其次，由于在客户机/服务器网络中是由服务器完成主要的数据处理任务，这样在服务器和客户机之间网络传输的数据就减少了很多。另外，客户机/服务器网络中把数据都集中起来，有利于提供更严密的安全保护，也有助于数据的备份和恢复。

目前比较流行的网络操作系统有：Novell NetWare, UNIX, Windows 2000 Server, Linux。

1.4 Internet 与 Intranet

1.4.1 Internet 的发展概况

进入 20 世纪 80 年代末期以来，在计算机网络领域最引人注目的就是 Internet 的飞速发展。它当初只属于少数机构和用户的专用网络，到如今普通百姓都可触及的大众型媒体传输手段，Internet 伴随着人类文明的发展走过了一段坎坷而辉煌的路程，现在 Internet 已发展成为世界上最大的国际性计算机互联网。下面简单介绍 Internet 的发展过程。

美国的 ARPANET 自 1969 年问世以来, 连到它上面的计算机数目增长非常迅速。到 1983 年就增加到三百多台计算机, 供美国各研究机构和政府部门使用。1984 年 ARPANET 分解成两个网络: 一个网络仍称为 ARPANET, 是民用科研网; 另一个网络是军用计算机网络 MILNET。

美国国家科学基金会 NSF 认识到计算机网络对科学研究的重要性, 因此从 1985 年起, 美国国家科学基金会就围绕其 6 个大型计算机中心建设计算机网络。1986 年, NSF 建立了国家科学基金网 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和研究所。NSFNET 后来接管了 ARPANET, 并将网络改名为 Internet。最初, NSFNET 的主干网的速率不高, 仅为 56kb/s。1989 年到 1990 年, NSFNET 主干网的速率提高到 1.544Mb/s, 即 T1 的速率, 并且成为 Internet 中的主要部分。到了 1990 年, 鉴于 ARPANET 的实验任务已经完成, 在历史上起过重要作用的 ARPANET 就正式宣布关闭。

1991 年, NSF 和美国的其它政府机构开始意识到, Internet 必将扩大其使用范围, 不应仅限于大学和科研机构。世界上的许多公司纷纷接入到 Internet, 使网络上的通信量急剧增大, 每日传送的分组数达 10 亿个之多。而 Internet 的容量又满足不了需要, 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。到 1996 年速率为 155Mb/s 的主干网建成。目前有些主干线路速率达 622Mb/s, 还有些试验线路速率高达 1Gb/s。

Internet 已经成为世界上规模最大和增长速率最快的计算机网络, 没有人能够准确说出 Internet 究竟有多大。Internet 的迅猛发展始于 20 世纪 90 年代, 由欧洲原子核研究组织 CERN 开发的万维网 WWW (World Wide Web) 在 Internet 上被广泛使用, 大大方便了广大非网络专业人员对网络的使用, 成为 Internet 指数级增长的主要驱动力。1998 年初的统计是: 已有超过 60 万个网络连在 Internet 上, 而上网的计算机超过 2000 万台。在 Internet 上的数据通信量每月约增加 10%。Internet 已连通了世界上的 180 多个国家和地区。

由于 Internet 存在着技术上和功能上的不足, 加上用户数量猛增, 使得现有的 Internet 不堪重负。因此 1996 年美国的一些研究机构和 34 所大学提出研制和建造新一代 Internet 的设想。同年 10 月美国总统克林顿宣布在今后 5 年内用 5 亿美元的联邦资金实施“下一代 Internet 计划”, 即“NGI 计划”(Next Generation Internet Initiative)。

NGI 计划要实现的一个目标是: 开发下一代网络结构, 以比现在的 Internet 高 100 倍的速率连接至少 100 个研究机构, 以比现在的 Internet 高 1000 倍的速率连接 10 个类似的网点。其端到端的传输速率要超过 100Mb/s 至 10Gb/s。另一个目标是使用更加先进的网络服务技术和开发许多带有革命性的应用, 如远程医疗、远程教育、有关能源和地球系统的研究、高性能的全球通信、环境监测和预报、紧急情况处理等。NGI 计划将使用超高速全光纤网络, 能实现更快速的交换和路由选择, 同时具有为一些实时 (real time) 应用保留带宽的能力。在整个 Internet 的管理体制和保证信息的可靠性和安全性方面也会有很大改进。

1.4.2 Internet 提供的信息服务

换句话说, Internet 能为我们做些什么? 人们可以借助 Internet 来完成任何通过交互信息可以完成的事情。例如, 想查找某一应用软件的特殊使用问题, 这样的知识在一般的书中很难找到, 那么怎样解决呢? 此时, 可以利用身边的计算机连通 Internet, 作一个简单的查询, 在

WWW 或新闻组中就可找到这些信息，并通过浏览器查阅或通过 FTP 把这些信息下载下来仔细研究。其实 Internet 本身就是一个取之不尽、用之不竭的资源宝库，各种专题论坛（Newsgroup）、WWW（World Wide Web）、FTP 资源服务、电子邮件（E-mail）等，数不胜数。下面就分别作一个简单的介绍。

1. 远程登录服务 Telnet（Remote Login）

远程登录是 Internet 提供的基本信息服务之一，是提供远程连接服务的终端仿真协议。它可以使你的计算机登录到 Internet 上的另一台计算机上。你的计算机就成为你所登录计算机的一个终端，可以使用那台计算机上的资源，例如打印机和磁盘设备等。Telnet 提供了大量的命令，这些命令可用于建立终端与远程主机的交互式对话，可使本地用户执行远程主机的命令。

2. 文件传送服务 FTP

当需要某种软件而手头又没有，就可能要求助于网络，在网络上查询到它存在于某一网站，那么如何将该软件从这台文件服务器上取下来？或是为某一公司设计了一个网站，又如何将所设计的网页发布到 Internet 网络中的某一台主机上呢？这些都依赖于“文件传送服务协议”（File Transfer Protocol, FTP）。这两种操作分别被称为“下载(Download)”和“上传(Upload)”。

FTP 允许用户在计算机之间传送文件，并且文件的类型不限，可以是文本文件也可以是二进制可执行文件、声音文件、图像文件、数据压缩文件等。FTP 是一种实时的联机服务，在进行工作前必须首先登录到对方的计算机上，登录后才能进行文件搜索和文件传送等有关操作。普通的 FTP 服务需要在登录时提供相应的用户名和口令，当用户不知道对方计算机的用户名和口令时就无法使用 FTP 服务。为此，一些信息服务机构为了方便 Internet 的用户通过网络使用他们公开发布的信息，提供了一种“匿名 FTP 服务”。即用户要登录到 FTP 服务器，通常以 anonymous 作为用户名，以用户的 E-mail 地址作为口令进入。匿名 FTP 服务对用户的使用有一定的限制，通常只允许用户获取文件，而不允许用户修改现有的文件或向匿名服务器传送文件，并对用户获取文件夹的范围也有一定的限制。

3. 电子邮件服务 E-mail（Electronic mail）

电子邮件好比是邮局的信件一样，不过它的不同之处在于：电子邮件是通过 Internet 与其他用户进行联系的快速、简洁、高效、价廉的现代化通信手段。而且它有很多的优点，如 E-mail 比通过传统的邮局邮寄信件要快得多，同时在不出现黑客蓄意破坏的情况下，信件的丢失率和损坏率也非常小。以至于现在人们常常把告别时用的老话“别忘了给我写信”改成了“别忘了给我发 E-mail”。

使用 Internet 提供的电子邮件服务，前提是拥有一个电子信箱（E-mail Box）。电子信箱是由提供电子邮件服务的机构为用户建立的，实质上是在该机构与 Internet 连网的计算机上为用户分配的一个专门用于存放往来邮件的磁盘存储区域，并且这个区域是由电子邮件软件来操作和管理的。电子邮件软件通常提供传送、浏览、存储、转发、删除、恢复邮件及答复等功能。

目前的电子邮件系统，不但可以传送文本，还可以传送声音和图像文件。此外，还可以查询信息。和普通信件一样，在使用电子邮件时，收发方都应该有自己的地址。电子邮件地址一般由两部分组成：用户名和电子邮件域名。用户名就是用户在电子邮件服务器上的账号，如可以指定用户名为 lb, lbliubing 等。电子邮件域名一般是机器的域名，但也可以配置成其他域名。所以一个完整的电子邮件地址，由用户账号和电子邮件域名两部分组成，中间使用“@”把两部分相连。如 lb@whpu.edu.cn、lbliubing@sina.com。用来收发电子邮件的软件工具很多，

在功能、界面等方面各有特点，但都有以下几个基本的功能：

- 传送邮件：将邮件传递到指定电子邮件地址。
- 浏览信件：可以选择某一邮件，查看其内容。
- 存储信件：可将邮件转储在一般文件中。
- 转发信件：用户如果觉得邮件的内容可供其他人参考，可在信件编辑结束后，根据有关提示转寄给其他用户。

电子邮件操作简易，对用户的要求不高，而且从目前 Internet 网络的使用情况来看，它仍不失为人与人之间通过网络相联系的最为普遍和快捷的方式之一。

4. 电子公告板系统（BBS）

BBS 的全称为“电子公告板系统”（Bulletin Board System），它是 Internet 上著名的信息服务系统之一，发展非常迅速，几乎遍及整个 Internet，因为它提供的信息服务涉及的主题相当广泛，如科学研究、时事评论等各个方面，世界各地的人们可以开展讨论，交流思想，寻求帮助。

BBS 站为用户开辟一块展示“公告”信息的公用存储空间作为“公告板”。这就像实际生活中的公告板一样，用户在这里可以围绕某一主题开展持续不断的讨论，可以把自己参加讨论的文字“张贴”在公告板上，或者从 BBS 中读取其他人“张贴”的信息。电子公告板的好处是可以由用户来“订阅”，每条信息也能像电子邮件一样被拷贝和转发。

5. 万维网

WWW（World Wide Web）的中文译名为万维网。WWW 的创建是为了解决 Internet 上的信息传递问题，在 WWW 创建之前，几乎所有的信息发布都是通过 E-mail，FTP 和 Telnet 等进行的。但由于 Internet 上的信息散乱地分布在各处，因此除非知道所需信息的位置，否则无法对信息进行搜索。WWW 是由欧洲粒子物理实验室开发的。它采用超文本和多媒体技术，将不同文件通过关键字建立链接，提供一种交叉式查询方式（而不仅仅是传统的线性方式）。在一个超文本的文件中，一个关键字链接着另一个关键字有关的文件，该文件可以在同一台主机上，也可以在 Internet 的另一台主机上，同样该文件也可以是另一个超文本文件。超文本文件可以把不同类型的文件，如文本、声音、图像、图形等文件链接起来。

正是由于 WWW 的出现，用户才可以浏览各种来源的信息，并且通过各种超链接很容易地从一种信息来源转到另一种信息来源。在特殊应用程序和浏览器的推动下，Web 很快成为 Internet 上发布文本和多媒体信息的一种有效手段。由于 WWW 是基于客户机/服务器模式，因此它与操作系统平台无关。通常，服务器对于浏览 Web 站点的用户是透明的，这是 WWW 之所以成功的另一个原因。WWW 客户机为用户提供基于 HTTP（Hyper Text Transfer Protocol，超文本传输协议）的用户界面，WWW 服务器的数据文件用 HTML（Hyper Text Markup Language，超文本标注语言）语言来描述，其中超文本链接用统一定位资源（Uniform Resource Locator，URL）来表示，可以指向文件、FTP（匿名文件传输服务器）、HTTP（超文本链接）、Telnet（远程登录）、News（电子新闻）等信息资源。

6. 电子商务

Internet 网络中目前一个增长最快的领域是电子商务（E-commerce）。电子商务是一种在 Web 上实施商务的方式，这种商务可以是零售业、银行业、期货交易、咨询或培训等。任何通过 Internet 网络进行产品或服务的出售和买入的行为均属电子商务范畴。可以完全想象出来，

当在线交易商品时，零售商和顾客都会感到十分方便，而且由于去掉很多中间环节，所以价格也会相当低廉。

从事电子商务需要自定义 HTML 脚本、软件编程、多媒体、网络、图形处理和安全等方面的技能。由于当前电子商务依赖信用卡进行交易，所以网络安全变得越发重要，而且网络安全技术发展很快，主要用来对付那些不断发现新方法侵入系统的黑客。

7. Internet 电话

在 Internet 网络上，另外一个增长很快的 Web 应用是 Internet 电话，即由 Internet 网络提供的电话服务。只要 Internet 网络拥有足够带宽和经济投入，实现用 Internet 会议来取代现在基于 PSTN 的电视会议是完全可能的。

只要具备麦克风、扬声器和相应软件的基本配置的计算机，就可以呼叫与自己有相同配置的任何用户，把 IP 地址作为电话号码。按照这种模式，武汉到纽约（或世界的其他城市）的 Internet 电话成本将与市内电话成本一样。许多公司现在都想借助 Internet 电话技术切入 Internet 市场，并且因此与本地电话公司产生竞争（这些公司开发自主知识产权的 Internet 电话技术解决方案）。然而，目前还有很多的关键技术还阻碍着 Internet 电话技术的广泛应用。首先，语音的数据量比普通的数据量要大很多，语音服务质量很容易受线路服务质量的影响。当与母亲通过 Internet 电话谈话时，希望母亲所说的每个词语能够次序正常、不间断地传给自己（而数据传输则不能保证数据接收的顺序一定是发送的顺序，原因是当数据到达目标时节点会重新排序）。同样，如果链接点太忙，语音传输也易于中断。通常，为防止中断和服务中止，语音连接比数据连接需要更大的带宽。

Internet 电话技术有时候也称为 IP 语音（VoIP），相应标准已经开始实施，VoIP 是一个值得许多商家关注的市场。在企业计算机电话论坛 Web 站点 <http://www.ecf.org> 和国际多媒体电话会议联合会 Web 站点 <http://www.imtc.org> 上，都有大量有关 Internet 电话技术的资料和信息。

8. 其他丰富多彩的 Internet 服务

在 Internet 网络发展与壮大的短短几年中，几乎囊括了人们日常生活中的所有方面，大到汽车飞机，小到针头线脑，都可以在 Internet 网络上找出来。可以这么说，Internet 几乎可以提供能想到的所有服务，而不仅仅是发发电子邮件，在网上漫无目的地浏览。也可以这样说，在不久的将来，Internet 提供的这些丰富多彩的服务，将在人们生活中占据举足轻重的地位，Internet 提供的这些丰富多彩的服务主要包括有：网上看新闻、读报纸、看杂志，网上天气预报、火车订票、飞机航班、网上旅游、网上交易、网上宣传、网上求学，网上图书馆，网上购物，网上听音乐、看电视、看电影，网上人才市场与网上求职、网上求医以及网上游戏等。

1.4.3 Intranet

在短短几年时间里，Internet 技术就已发展成为以 TCP/IP 和 WWW 技术为核心的信息技术。特别是 WWW 技术的发展和普及，对整个社会生活领域产生了巨大的冲击，通过一个浏览器就可获取遍布全球的信息资源。浏览器简单易学，半个小时的培训就足够了，因此使得 Internet 技术更加成熟和普及。

而在局域网内部，十几年前，许多机构就不得不着手解决在同一网络中连接不同类型计算机的问题，以共享信息和保护已有的投资。由于这些计算机可能包括个人计算机、Macintosh 和运行 UNIX 操作系统的小型机或大型机。而且硬件的体系结构不同，操作系统也可能不一样，

因此网络系统管理要处理复杂的硬件和软件，导致管理员的负担非常沉重。许多单位不得不指定统一的硬件和软件平台，以保证网络顺利地建立和管理。这将导致越来越多的公司过分依赖少数几家大的硬件和软件的提供商（如英特尔公司和微软公司），而且也不利于保护原来的软硬件投资。Internet 技术的出现和发展给这些问题的解决带来了新的希望和转机。信息技术人员从 Internet 的巨大成功中，看到了这种信息技术新的价值，将 Internet 技术和产品引入企业内部网络，创造出一种全新的内部网络，即 Intranet。Intranet 很快就成为世界各大组织机构、企业计算机网络的解决方案，取得了令人兴奋的成果。

Intranet 就是一套基于 Internet 标准和协议的技术，用这种技术建成的网络（包括局域网和广域网）就是 Intranet 网。Intranet 主要运行在企业内部，可以连接到 Internet 上，并通过防火墙来保护 Intranet；也可以局限于企业内部，独立运行。

Intranet 是局限于单位内部的 Internet，与 Internet 相比，Intranet 具有如下优点：

在网络安全方面提供更加有效的控制措施，克服了 Internet 安全保密方面的不足。Intranet 属于具体的机构所有，对外界的开放是有限制的，可防止外来的入侵和破坏，适用于金融、保险、政府机构等对安全要求严格的单位。为了确保安全，有些 Intranet 同 Internet 在物理上是隔离的，有些则是连入 Internet，并利用防火墙技术保护内部网络的安全。在确保安全的同时，Intranet 在组织内部同样具备开放性和易操作性。

Intranet 的信息传输速度一般比 Internet 要快得多。因为 Intranet 大多是基于高速宽带的局域网，Intranet 可提供快速的 WWW 服务，另外，多媒体信息和虚拟现实在 Intranet 的应用日益普遍。

从企业或机构的角度来看，Internet 是面向全球的，而 Intranet 是面向各单位内部的。Intranet 可以说是 Internet 的企业版本，是一个企业内部的 Internet。如果企业内部的 Internet 要与 Internet 相连，一般要用防火墙技术来隔离，如图 1-4 所示。

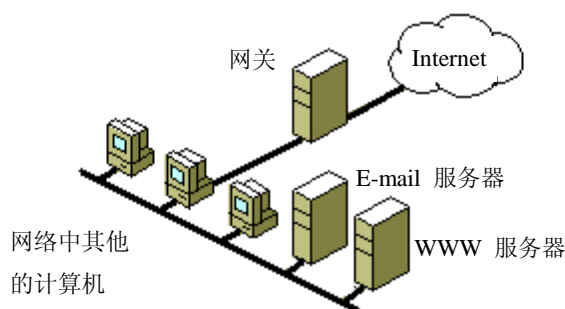


图 1-4 某单位的 Intranet 和 Internet 的连接

本章小结

本章是计算机网络的引论，主要是使读者了解计算机网络出现的历史背景和物质基础，强调计算机网络是通信技术和计算机技术相结合的产物，总结归纳计算机网络发展过程中各阶段的特征和需要解决的主要问题；同时本章对计算机的广域网和局域网这两大分支，以及由此

派生出的各种计算机网络类别做了比较详细的介绍;另外,对计算机网络的定义和所完成的主要功能以及 Internet 网络所提供的主要服务也做了一些介绍。通过这一章的学习,使读者对计算机网络的概貌有一个初步的了解,总体上明确本课程所研究的主要问题。

习题一

一、填空题

1. 从网络的作用范围进行分类,计算机网络可以分为:_____、_____和_____。
2. 按建设计算机网络的属性来分:_____和_____。
3. 常见的因特网服务有_____,_____和_____。
4. 计算机网络的发展和演变可概括为单机系统、多机系统和_____三个阶段。
5. 按交换方式来分类,计算机网络可以分为电路交换网、_____和_____三种。
6. 按交换方式来分类,计算机网络可分为报文交换网、分组交换网和_____。
7. 在 Internet 与 Intranet 之间,由_____负责对网络服务请求的合法性进行检查。
8. Internet 中的用户远程登录,是指用户使用_____命令,使自己的计算机暂时成为远程计算机的一个仿真终端的过程。
9. 计算机网络中,实际应用最广泛的是_____协议,由它组成了 Internet 的一整套协议。
10. 电子邮件地址一般由两部分组成:用户名和_____。

二、选择题

1. 管理计算机通信的规则称为()。
 - A. 协议
 - B. 介质
 - C. 服务
 - D. 网络操作系统
2. Internet 的基本结构与技术起源于()。
 - A. DECnet
 - B. ARPANET
 - C. NOVELL
 - D. ALOHA
3. 计算机网络中负责节点间通信任务的那一部分称为()。
 - A. 节点交换网
 - B. 节点通信网
 - C. 用户子网
 - D. 通信子网
4. 早期的计算机网络是由()组成系统。
 - A. 计算机—通信线路—计算机
 - B. PC 机—通信线路—PC 机
 - C. 终端—通信线路—终端
 - D. 计算机—通信线路—终端
5. 一座大楼内的一个计算机网络系统,属于()。
 - A. PAN
 - B. LAN
 - C. MAN
 - D. WAN
6. 计算机网络中可以共享的资源包括()。
 - A. 硬件、软件、数据
 - B. 主机、外设、软件
 - C. 硬件、程序、数据
 - D. 主机、程序、数据
7. Ethernet 以太网是()结构的局域网。
 - A. 总线型
 - B. 星型
 - C. 环型
 - D. 树型
8. 为局域网上各工作站提供完整数据、目录等信息共享的服务器是()服务器。
 - A. 磁盘
 - B. 终端
 - C. 打印
 - D. 文件

9. Intranet 就是一套基于（ ）标准和协议的技术，用这种技术建成的网络，包括局域网和广域网，就是 Intranet 网。

- A. TCP/IP B. Internet C. OSI/RM D. IPX/SPX

10. 资源共享包括硬件、（ ）和数据资源的共享。

- A. 打印机 B. 硬盘 C. 信息 D. 软件

三、判断题

- () 1. 因特网是一种国际互联网。
- () 2. 网络互连必须遵守有关的协议、规则或约定。
- () 3. TCP/IP 协议体系结构分成 7 层。
- () 4. 资源共享分为系统资源与信息资源共享。
- () 5. 计算机网络最早出现时就叫 Internet 网络。
- () 6. Intranet 是针对因特网而言的。
- () 7. 客户机/服务器网络是一种基于服务器的网络。
- () 8. WWW 浏览器使用 HTTP 协议。
- () 9. FTP 服务使用 HTTP 协议。
- () 10. 在对等网络模式相连的机器中，有一部分机器专门做客户机，另一部分专门做服务器。

四、思考题

1. 什么是计算机网络？它的主要功能有哪些？
2. 计算机网络是如何进行分类的？
3. 简述你所知道的 Internet 所提供的主要服务。
4. 什么是对等网？
5. 简述星型网络的结构及其优缺点。