

网络基础与应用篇

第 1 章 网络技术应用基础

本章学习目标

本章将通过介绍计算机网络发展、网络的分层结构等的详细介绍，使读者了解计算机网络发展和技术的相关知识。通过本章的学习，读者应掌握以下内容：

- 计算机网络的发展与应用
- 计算机网络的硬件组成
- 常用的操作系统
- TCP/IP 参考模型
- Windows 网络应用

1.1 计算机网络的发展与应用

计算机网络（Network）是用传输介质和网络互连设备把两台以上的计算机连接起来，再配以适当的软件和硬件，以达到在计算机之间交换信息的目的，这是简单的网络概念。进一步的理解是，网络中的计算机一般是处在不同地理位置且相互独立的；网络中计算机的连接要按照一定的结构；网络中计算机之间交流信息要遵循统一的规则和约定，也就是协议；网络传输介质可以有有线介质也可以是无无线介质；网络中每台计算机上的资源可以被其他计算机用户所共享。

早期的计算机因价格昂贵、体积庞大，并不是每个单位或每个部门都用得起的，为了共享大型机宝贵的资源，就采用一台主机连接若干台终端的办法。在这种连接方式下，主机是共享的，终端设备本身没有处理能力，它将要处理的任务和相关数据提交到主机进行存储和处理，再将处理结果在终端显示出来。这是一种集中式的网络环境，主机在网络中占绝对的支配地位，人们将这一阶段的网络称为面向终端的网络。

面向终端的网络只能在终端与主机之间通信，计算机之间无法通信，这不是真正意义上的网络。第二代计算机网络的特点是将多台有独立处理能力的计算机连接在一起，或将多个面向终端的网络的主机连接在一起，各计算机主机之间可以互相通信，实现资源共享，这一阶段的网络称为通信网络。

现代计算机网络已发展到了将全世界大大小小的网络互联起来，形成更大范围的网络，其典型代表就是国际互联网，也就是 Internet。

1.1.1 计算机网络的产生与发展

网络并不新鲜。在计算机时代早期，即众所周知的巨型机时代，计算机世界被称为分时系统的大系统所统治，分时系统允许你通过只含显示器和键盘的哑终端来使用主机。哑终端很像 PC，但它没有自己的 CPU、内存和硬盘。靠哑终端，成百上千的用户可以同时访问主机。这是如何工作的？是由于分时系统的威力，它将主机时间分成片，给用户分配时间片。片很短，会使用户产生错觉，以为主机完全为他所用。计算机发展到 20 世纪 70 年代，大的分时系统被更小的微机系统所取代。微机系统在小规模上采用了分时系统。所以说，并不是直到 70 年代 PC 发明后才有了今天的网络。

远程终端计算机系统是在分时计算机系统基础上，通过 Modem（调制解调器）和 PSTN（公用电话网）把计算机资源向地理上分散的许多远程终端用户提供共享资源服务的。这虽然还不能算是真正的计算机网络系统，但它是计算机与通信系统结合的最初尝试。远程终端用户似乎已经感觉到使用“计算机网络”的味道了。

在远程终端计算机系统的基础上，人们开始研究把计算机与计算机通过 PSTN 等已有的通信系统互联起来。为了使计算机之间的通信连接可靠，建立了分层通信体系和相应的网络通信协议，于是诞生了以资源共享为主要目的的计算机网络。由于网络中计算机之间具有数据交换的能力，提供了在更大范围内计算机之间协同工作、实现分布处理甚至并行处理的能力，联网用户之间直接通过计算机网络进行信息交换的通信能力也大大增强。

1969 年 12 月，Internet 的前身——美国的 ARPA 网投入运行，它标志着计算机网络的兴起。这个计算机互联的网络系统是一种分组交换网。分组交换技术使计算机网络的概念、结构和网络设计方面都发生了根本性的变化，它为后来的计算机网络打下了基础。

20 世纪 80 年代初，随着 PC 应用的推广，PC 联网的需求也随之增大，各种基于 PC 互联的微机局域网纷纷出台。这个时期微机局域网系统的典型结构是在共享介质通信网平台上共享文件服务器，即为所有联网 PC 设置一台专用的可共享的网络文件服务器。PC 是一台“麻雀虽小，五脏俱全”的小计算机，每个 PC 用户的主要任务仍在自己的 PC 上运行，仅在需要访问共享磁盘文件时才通过网络访问文件服务器，体现了计算机网络中各计算机之间的协同工作。由于使用了较 PSTN 速率高得多的同轴电缆、光纤等高速传输介质，使 PC 上网访问共享资源的数率和效率大大提高。这种基于文件服务器的微机网络对网内计算机进行了分工：PC 面向用户，微机服务器专门用于提供共享文件资源。所以它实际上就是一种客户机/服务器模式。

计算机网络系统是非常复杂的系统，计算机之间相互通信涉及到许多复杂的技术问题，为实现计算机网络通信，计算机网络采用的是分层解决网络技术问题的方法。但是，由于存在不同的分层网络系统体系结构，它们的产品之间很难实现互联。为此，国际标准化组织 ISO 在 1984 年正式颁布了“开放系统互连基本参考模型”OSI 国际标准，使计算机网络体系结构实现了标准化。

进入 20 世纪 90 年代，计算机技术、通信技术以及建立在计算机和网络技术基础上的计算机网络技术得到了迅猛的发展。特别是 1993 年美国宣布建立国家信息基础设施 NII 后，全世界许多国家纷纷制定和建立本国的 NII，从而极大地推动了计算机网络技术的发展，使计算机网络进入了一个崭新的阶段。目前，全球以美国为核心的高速计算机互联网络即 Internet 已

经形成, Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。而美国政府又分别于 1996 年和 1997 年开始研究发展更加快速可靠的互联网 2 (Internet 2) 和下一代互联网 (Next Generation Internet)。可以说, 网络互联和高速计算机网络正成为最新一代的计算机网络的发展方向。

1.1.2 计算机网络的分类及功能

1. 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法很多, 但最主要的有两种分类法: 一种是按照网络的拓扑结构进行分类, 另一种是按照网络覆盖地理范围的大小进行分类。

(1) 计算机网络的拓扑分类法。

“拓扑”是图论(几何学的一个分支)中的定义。那么, 什么是拓扑呢? 简单地说, 网络拓扑就是指网络节点通过通信线路连接所形成的几何结构, 或者说, 这个网络从几何图形的角度看是什么样子的。计算机网络拓扑主要是指通信子网的拓扑结构。

按照网络的拓扑结构来分, 计算机网络可分为星型网、环型网、总线型网和网状型网。

1) 星型网的主要特点。在星型拓扑这种结构中, 存在一个中心节点。任意一个节点与中心节点之间都通过单独的通信线路连接。中心节点控制全网的通信, 任意两个节点之间的通信都要通过中心节点。

星型拓扑结构简单, 实现容易, 且便于进行管理。但任意节点之间的通信都要经过中心节点, 中心节点出现故障将会造成全网的瘫痪, 这就要求中心节点的可靠性要非常高, 否则后患无穷。因此我们说星型网的可靠性相对较低, 而且信道的利用率极不充分。典型的星型网络有以电话交换机为中心, 通过拨号电话线路构成的 PABX 网。在 PABX 网中, 交换机是中心节点, 网络的工作受它的集中控制。

星型拓扑的扩展形式称为树型拓扑。在树型拓扑的结构中, 节点按层次进行连接, 信息交换主要应该在上下节点之间进行, 相邻及各层节点之间进行极少量的数据交换。

2) 环型网。环型拓扑网中各节点由各段线路连接成环状结构, 信息在环内单方向流动。环型网络具有以下两个突出特点:

- 环路上的信息必须单方向流动。
- 任一节点发送的信息都必须经过每一个节点, 即必须绕环一周。

因此, 环型网的传输延迟(即信息从发送节点到达接收节点所耗费的时间)是可以确定的, 但由于信息的传送要经过每个节点, 任一节点出现故障都将造成网络瘫痪。为保证环的正常工作, 需要较为复杂的维护处理。关于环型网将在以后的章节中作详尽的介绍。

3) 网状网。网状拓扑结构网又称为无规则型网, 正如它的名字那样, 网状结构网的节点之间连接成网型, 无任何规律可言。网状拓扑的主要优点是系统可靠性高, 但结构复杂, 维护困难, 大型计算机网络一般采用网状结构。

4) 总线型网。以上几种网络都属于点对点连接网, 即发送节点和接收节点是一一对应的, 包括中转过程在内, 发送节点发送的信息总是有明确的接收者。而总线型网则属于广播型网, 发送者发送出去的信息, 网中所有节点都能收到, 就如广播一样。发送者和接收者之间是一对多的关系。

总线型网结构中的各个节点都挂接在一条公共的总线(Bus)上, 这条总线是任意节点对之间通信的公共信道。

总线型网络最突出的特点是拓扑形式简单，易于扩充，是目前局域网中最常见的一种拓扑。关于它的工作过程我们在局域网一章里将作详尽的介绍。

(2) 网络的地理范围分类法。

计算机网络的地理范围分类法是按照网络覆盖地理范围的大小来划分的，可以分为局域网、城域网和广域网。

1) 局域网。局域网 (Local Area Network, LAN) 的作用范围一般限于几千米，用于将较小范围 (如一个实验室、一栋大楼、整个校园等) 的各种计算机及外部设备互连成网。局域网的作用范围小，入网设备便宜，网络管理简单，再加上微机的日益普及，局域网成为发展最迅猛、应用最广泛的一种廉价网，是计算机网络中最活跃的领域之一。它有自己独特的一套网络标准和体系结构。

2) 城域网。城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 又称为城市地区网，即它的覆盖范围一般是一个城市。城域网是介于广域网与局域网之间的一种大范围的高速网络。城域网设计的主要目标是满足几十千米范围内的计算机的连网需求，实现大量用户，多种信息 (数据、声音、图像等) 传输的综合性信息网络。已经制定出完备的网络标准和技术规范，主要包括分布式队列总线、光纤分布式数据接口及交换多兆位数据服务。其中，光纤分布式数据接口已得到大量应用，而其余两种还未得到广泛普及。

3) 广域网。广域网 (Wide Area Network, WAN) 也称远程网，它所覆盖的地理范围从几十千米到几千甚至几万千米，覆盖一个地区、国家，甚至延伸至全世界。计算机网络出现的初期，就是以广域网的面目出现的，局域网和城域网都是在广域网技术已经成熟后才出现的。因此大量的网络标准及技术规范都是针对广域网的，像 ISO 的 OSI/RM、X25、TCP/IP 等，这一点请大家注意。

网络覆盖的地理范围不同，它所采用的技术就不同，因此形成了不同的网络技术特点与网络服务功能。当然，覆盖的地理范围越大，采用的技术越复杂，管理就越难，造价也就越高。

2. 计算机网络的功能

(1) 实现计算机系统的资源共享。对于用户所在站点的计算机来讲，无论是硬件还是软件，性能总是有限的。但只要这台计算机联入网络，用户就可以像使用自己所在地的机器一样使用网中的某一台高性能计算机来处理自己提交的某个大型的复杂问题，也可以使用网上的高速打印机、绘图仪，更重要的是可以享用网上大量的软件资源。用户可以使用网上已有的软件 (有些大型软件根本不是用户机器能够运行的) 解决某个问题，可以读取大量的文件和数据，各种各样的数据库更是取之不尽。随着计算机网络覆盖地域的扩大，信息交流越来越不受地理范围及工作时间的限制，使得人类对所拥有的资源能够互通有无，大大提高了资源的利用率，提高了信息的处理能力。

(2) 实现信息的快速传输。计算机网络是现代通信技术与计算机技术紧密结合的产物。分布在不同地区的计算机系统可以及时、高速地传递各类信息，这对于像股票行情、期货交易等经济贸易活动是急需的。

(3) 进行数据信息的集中和综合处理。当今社会是信息化社会，无论是商业、金融、文化、教育，还是科技领域，每时每刻都在产生大量的信息并在大量地处理信息。将分散在各地的计算机中的数据资料适时集中或分级管理，并经综合处理后形成各种各样的统计资料，提供给管理者或决策者分析和参考。如政府部门的计划统计系统、金融财政系统、地质资料的采集

与处理系统以及自动订票系统等。

(4) 均衡负载、分布处理。当网中某个计算机系统任务过重时,可以通过网络将某些任务传送到网中空闲的计算机中处理,以调节忙闲不均的现象。地球上不同地区的时差现象也为计算机网络的任务调配带来很大的灵活性,一般计算机白天的任务较多,晚上的任务较少。时差正好为计算机网络提供了半个地球的调度余地。另外,对于综合性的大型问题还可以采用适当的算法,将任务分散到网中的不同计算机上进行分布式处理。

1.1.3 计算机网络在财务工作中的应用

在知识经济时代瞬息万变的形势下,企业之间的竞争更为激烈,谁能够迅速地获取更多有价值的信息并作出及时正确的反应,谁就能在竞争中抢得主动权,信息流成为了企业的生命线。这就要求企业注重运用科学的理论和方法去改善其经营管理尤其是财务管理,加快企业管理全面信息化的进程,构建一条能迅速感知其所处的环境、察觉竞争者的挑战和客户的需求并作出及时反应的“数字神经系统”,而这个系统的核心就是财务系统。

面对上述形势,企业界和理论界都在大力寻求解决之道。我国著名的财务软件开发公司用友、金蝶等适时推出了“网络财务”战略,为企业构建自己的能适应时代要求的“数字神经系统”提供了初步解决方案。无疑,“网络财务”将成为会计电算化发展的新趋势。

1. 网络财务的概念及重要意义

所谓的“网络财务”是基于 Internet/Intranet 技术,以财务管理为核心,业务管理与财务管理一体化,支持电子商务,能够实现各种远程操作(如远程记账、远程报表、远程查账、远程审计、远程监控等)和事中动态会计核算与在线财务管理,能够处理电子单据和进行电子货币结算的一种全新的财务管理模式,是电子商务的重要组成部分。我们应从以下几个方面理解“网络财务”的内涵:

(1) 它所指的“网络”概念既非企业传统的自成体系的局域网或广域网,也非单纯的因特网,而是 Internet/Intranet 相互协同形成的开放式网络。

(2) “网络财务”并非单纯的财务系统,而是以财务管理为核心、业务管理与财务管理协同的综合系统。

(3) “网络财务”是企业级的财务应用。

(4) “网络财务”应完全支持电子商务。

(5) “网络财务”的各项功能基于管理,而非核算。

“网络财务”的提出和推行具有重要的意义:

(1) “网络财务”改变了财会工作空间和模式,使得各项业务能在广阔的网络范围内进行实时处理,标志着一个新的财务管理时代——网络财务管理时代的到来。

(2) 由于采用了 Internet/Intranet 技术,为财务信息系统由核算型向管理型、决策型转变并最终形成以财务管理为核心的企业全面管理信息系统提供了技术上无限的空间。

(3) “网络财务”改变了财务信息的获取方式,财务数据将从传统的纸质页面数据、磁盘数据发展到网页数据,有利于信息的多元化利用。

(4) “网络财务”全面支持电子商务,使得企业能够紧跟时代潮流,从电子商务的角度进行业务重整,有利于保持和加强企业的竞争地位。

(5) “网络财务”将对传统的会计观念、会计理论、会计实务等产生重大的影响。

2. 网络财务的技术基础

网络财务的兴起以当代先进的信息技术为基础，迎合了当代计算机技术发展的新潮流，采用了许多先进的技术。

(1) Internet/Intranet 技术。

20 世纪 80 年代至 90 年代初，企业信息系统结构实现由文件/服务器 (F/S) 向客户机/服务器 (C/S) 方式的转变，现在正向 Internet/Intranet 方式转变。

Internet 即国际互联网，它是一个广域网 (WAN) 的集合，包括一系列的网络，Internet 的用户使用 Internet 上的应用程序 (如电子邮件 E-mail、WWW 等) 彼此通信以获取大量信息。可以访问的信息存放在运行多种 Internet 协议的服务器上，这些协议包括超文本协议 (HTTP)、文件传输协议 (FTP) 和 Gopher 等，有些 Internet 服务器可运行多种协议，因此可以用多种方式获取信息。Intranet 即企业内部网，是应用 Internet 技术的企业内部网络，它基于 Internet 通信标准、Web 技术和设备来构造或改建可提供 Web 信息服务以及连接数据库等其他服务应用的自成独立体系的企业内部网。Intranet 可以连接到 Internet 成为它的一部分，当有安全需要时，采用“防火墙”等网络安全技术与 Internet 隔离；Intranet 也可进一步向企业外延伸，使其使用范围扩大到企业与企业之间，从而使企业与关联企业、上游的供应商和下游的经销商之间形成范围更为广阔的信息系统，人们称之为 Extranet。Internet/Intranet 投资回报率高，风险小，对提高通信质量、降低经营成本、实现资源共享、提高机构运作效率大有益处，各国企业纷纷采用。

Internet/Intranet 技术为建立管理决策型的企业全面信息系统提供了优越的信息资源管理平台，不仅能处理结构化的数据，如各类关系数据库，也能处理各种非结构化的数据，如文本、图形、图像、声音等，使企业信息资源更加全面、丰富；另一方面，Internet/Intranet 为企业信息系统的集成化发展提供了有效的技术保障，因为它具有开放性、标准化、分布式等特点，同时应用也比较简单、易于维护。比如它采用公开的 TCP/IP 协议，这一协议可以允许工作站通过同构或异构的计算机网络系统共享资源，能实现各类信息系统的无缝连接；又如可利用其超文本、超媒体传输技术，将分布于企业内外的数据有机联结起来。无疑，Internet/Intranet 技术也为企业涉足电子商务，扩大其竞争优势提供了技术基础。

(2) 大型数据库技术。

网络财务环境下，抛弃了传统财务系统所采用的小型数据库，如 Access、XBase、FoxPro 等，这些小型数据库系统由于其数据处理上的局限性，不能达到海量数据处理、高速运行和数据安全性的要求。为达到上述数据处理要求，网络财务采用了诸如 SyBase、InforMix、Oracle、SQL Server 等大型数据库，这些大型的数据库有高达 TB (1TB=1000GB) 级的数据处理能力，使业务量完全不受限制，不仅可以实现跨年度查询，还可以通过数据仓库技术，整合采购、库存、销售、计划、工资等数据供决策分析。另外，这些大型数据库大大改进了海量数据下读取的性能和安全性能，加强了网络控制，减少了由于网络并发用户操作对数据库造成的关键字丢失的问题，使得数据库系统能够高速运行并增强了安全性。

(3) 三层结构技术和组件开发技术。

三层结构技术，就是将客户机/服务器 (C/S) 系统中的各系统部件分成三层服务 (客户服务器端、中间层服务器和数据库服务器) 的一种技术。它的特点是联机用户数多、每次业务处理时间短、处理的业务量大等。第一层是客户服务器端，它负责基本的可在客户机上执行的规则验证、数据描述和显示以及查询生成。第二层是中间层服务器或称应用程序服务器，它存储着应

用程序的所有事务规则；客户机向应用程序服务器发出处理请求，然后应用程序服务器负责与数据库服务器打交道。第三层是数据库服务器，对于所有特定应用程序数据和以存储过程形式表现事务规则的某些特定厂商的实用工具，它起到了中心数据仓库的作用，其主要优势在于处理分布进一步均衡。

三层结构技术又是一个基于组件的开发模式，即根据业务涉及的数据和处理流程、不同的行业特性设计成属性、方法并独立封装，使业务工作对象化，用户可以在安装时选择适合本企业的构件。这种开发技术称为组件开发技术，比如，在软件设计上，将凭证管理作为一个组件，形成凭证模块，将账簿管理也作为一个组件形成账簿模块。用户可以在三层结构的中间层封装某类适合自己企业特点的财务规则组件，如果凭证管理有问题就换凭证模块，如果账簿有问题就换账簿模块。

三层结构组件技术对于企业全面信息系统的构建具有许多好处：①安全性能好；②减少硬件投资；③方便安装和维护、使用或二次开发比较方便；④使企业实现远程应用。正是由于采用以上先进的技术为基础，网络财务才获得了技术上无限的发展空间，为企业建立其全面信息系统、涉足电子商务等提供了技术保障。

3. 网络财务的实施方案

对于网络财务的实施，除了企业自身以外，财务软件开发公司也担当着重要角色。对于大中型企业而言，如果有条件建立完善的企业内部网（Intranet），可以自己确定网络财务的实施方案；对于许多中小企业而言，如无条件或没必要自己建设，可以求助于财务软件公司。

企业应如何确立网络财务的实施方案呢？首先，企业应根据自身的实际情况进行需求分析，确定企业到底要利用网络财务系统完成什么工作、网络财务系统应用要达到什么目标和要求。比如深圳燃气集团从自身业务迅速发展、财务需要集中监控、企业管理核心在于抓财务的实际情况出发进行网络财务的需求分析，确定了其开展网络财务应做的工作和要求：

- (1) 要使财务管理和业务管理紧密配合，全面实现财务业务管理一体化。
- (2) 要实行集团财务集中监控。
- (3) 支持电子商务，能提供方便的网上应用，可以同时使用浏览器界面和 GUI 界面。
- (4) 具有良好的可扩展性和融合性。
- (5) 软件功能实用。

其次，选择或开发网络财务软件。再次，根据企业需求进行网络方案设计。

目前常用的高速网络技术包括以下几种：快速以太网、FDDI（分布式光纤数据接口）、ATM（异步传输模式）、千兆位以太网。前两种技术价格较低，性能也不错，适用于一般企业；后两种技术性能远远超过前两种，但价格较高，投资很大，适用于有实力的大型集团企业，如中国石油天然气集团公司就是用 ATM 技术和千兆以太网技术。对于一般企业，可以采用快速以太网或 FDDI 技术建立自己的局域网，远程子网可用 DDN 专线连接，移动用户群可以用电话连接；另外，可以用 MS IIS 建立自己的网站，通过 Exchange Server 建立自己的电子邮件系统，这些都是比较可行的。在网络设计时应采用 C/S 的三层结构技术，使得处理分布较为平衡。最后，进行系统实施。

对于许多中小企业来说，它们可能既想推行网络财务，又不想投资太大，这时财务软件公司就可从以下几个方面去帮助企业推行网络财务：

- (1) 提供网络财务软件。

(2) 提供基于互联网的服务业务：提供网络财务软件的在线支持和内容服务；建立专业网站，提供网上理财服务，用户无须购买软件，可以通过专业网站获取理财服务并按服务项目和数量付费。

(3) 为企业用户提供全套服务：帮助企业设计和构建网络体系，提供软件并帮助安装和维护等。

1.2 计算机网络的硬件组成

计算机网络是由两个或多个计算机通过特定通信模式连接起来的一组计算机，完整的计算机网络系统是由网络硬件系统和网络软件系统组成的。组成一般计算机网络的硬件有网络服务器、网络工作站、网络适配器（又称网络接口卡或网卡）、连接线（“传输介质”或“传输媒体”）等。

1.2.1 网络传输介质

信息的传输是从一个节点传到另一个节点，不论信息在传输过程中是以模拟信号表示还是以数字信号表示，以单工方式传输还是以双工方式传输，采用线路交换方式还是存储转发方式，这都要求收发双方之间存在实际的传输介质。因此，我们说传输介质是通信中实际传送信息的载体。

网络中常用的传输介质分为两大类：有线网络传输介质和无线网络传输介质。

(1) 有线传输介质。计算机网络中常用的有线传输介质有：双绞线、同轴电缆以及光导纤维。

1) 双绞线。双绞线是由相互按一定的扭合距离绞合在一起的类似于电话线的传输介质，每根线外面加绝缘层。这种按一定距离绞合一次的双绞线可以使电磁辐射和外部电磁干扰减到最小。双绞线既可用于传输模拟信号又可用于传输数字信号，国际标准化组织将双绞线按照它的电气特性分为几类：一般第 1 类用于传输模拟语音信号，即平时我们所看到的电话线；第 2 类常用于传输数字化的语音信号；第 3、4、5 类普遍用于局域网，用于传输高速率的（目前可达 100Mbps）数字信号。

双绞线技术成熟、性能稳定、成本低，因此在通信领域中得到了广泛应用。

2) 同轴电缆。同轴电缆是网络中常用的另一种低价位的传输介质，它由内导体、外导体、绝缘层和保护层组成。

同轴电缆既可用于传输数字信号，也可用于传输模拟信号。基带同轴电缆一般用于传输数字数据信号，常用于局域网中。宽带同轴电缆可采用多路复用的方法同时传输多路模拟信号（或数字信号）。大家最熟悉的同轴电缆莫过于公用天线——电视 CATV 电缆。

同轴电缆的抗干扰性比双绞线更胜一筹，但造价也稍高一些。

3) 光导纤维。光导纤维电缆（俗称光缆）是网络传输介质中性能最好、应用前途最为广阔的一种。

光缆由纤芯、紧靠纤芯的包层以及塑料保护层组成。为了使用光纤传输电信号（不论是计算机发出的数字信号还是诸如声音、图像这些模拟信号），传输过程中均转换成以电平表示的电信号。光纤两端必须配有光发射机和接收机。光发射机完成从电信号到光信号的转换；光

接收机完成从光信号到电信号的转换。

光信号在光纤中通过内部的全反射进行传输。由于可见光的频率非常高，约为 10^8 MHz 的量级，因此光纤通信系统的传输带宽远远大于其他各种传输介质的带宽。光纤由于传输的不是电气信号，不受外界电磁干扰的影响，所以光纤的抗干扰能力极强。另外光纤还具有传输距离长、保密性好（因为不易被窃听或截取）等一系列优点。因此，随着光纤技术的进一步成熟和价格的逐年下降，光纤在通信系统中将会起到越来越重要的作用。

光纤分为单模光纤和多模光纤两类。单模光纤内传输的光信号是与光纤轴成单个可辨角度的一条光线。多模光纤传输的光信号是与光纤轴成多个可辨角度的多条光线。单模光纤的性能优于多模光纤。单模光纤的发光源需要使用激光源，多模光纤的发光源使用发光二极管就可以了。因此单模光纤比多模光纤的管理更复杂，造价也比较高。

（2）无线通信介质。

计算机网络系统中的无线通信主要指微波通信。微波通信又可分为地面微波通信和卫星微波通信两种。

由于微波是沿直线传播的，而地球是一个曲面，因此限制了地面微波传播的范围。一般微波直接传输信号的距离为 40~60km，超过这个范围就需要通过地面中继站进行中转。设置中继站的目的除了对信号进行中转外，还对信号进行放大及失真恢复。因为信号经过长距离传输后，波信号强度就会减弱；而且在传输过程中，受自然界各种噪声的干扰，信号有可能受到损坏而出现差错。中继站就要进行去噪声、信号的失真恢复等工作。

地面微波通信利用地面中继站进行远距离传输，这样地面微波通信的成本将随着通信距离的增加而加大。而且设置中继站还需要耗费大量的人力，特别是在条件艰苦的地方设置中继站，往往带来许多问题。

为了克服地面微波通信的不足，近年来开始大量利用人造卫星作中继站转发微波信号。卫星通信是通过地球同步卫星作为中继系统转发微波信号的。一个地球同步卫星可以覆盖 $1/3$ 的地球表面，三个同步卫星就可以覆盖全球。正是有了卫星通信，全球通信才成为可能。

卫星通信的缺点是传输延迟比较长，因为同步卫星距地球的平均距离为 3.6 万千米，信号经过如此长的传输距离到达接收站的延迟达到了 0.2~0.3 秒。这就是我们通过卫星天线收看现场直播电视节目时有一定滞后的原因。

微波通信的特点是通信容量大，但数据的保密性差。

1.2.2 网络互连设备

网络互连的目的主要是在地理位置不同的网络之间建立通信链路，完成信息的交换。由于网络分层，使得网络之间的互连虽然层次划分有所不同，但又有很明确的任务，并且各层之间的分工明确，这对网络互连是非常有利的。但与此同时，网络之间的互连就产生了多种不同的方法：

- 在物理层之间相连，此时，网络互连设备称为中继器（Repeater）。
- 在数据链路层之间相连，此时网络互连设备称为网桥或桥接器（Bridge）。
- 在网络层之间互连，此时网络互连设备称为路由器（Router）。
- 在网络层以上的各层互连，此时网络互连设备称为网关或信关（Gateway）。

网络各层之间的连接，需要解决的问题是不同的，其任务也不相同。因此，各种网络设备的工作原理和结构也是大不相同的。

一般说来，越是底层的网络互连设备，需要完成的任务越少，功能也越差，当然结构也越简单；而越是高层的网络互连设备需要完成的任务越多，功能也越强，当然结构也越复杂。

目前，中继器、网桥、路由器、网关等网络设备都有着广泛的应用。下面简单介绍一下中继器、网桥、路由器和网关。

(1) 中继器。要扩展局域网的规模，就需要用通信线缆连接更远的计算机设备，但当信号在线缆中传输时会受到干扰，产生衰减。如果信号衰减到一定的程度，信号将不能识别，计算机之间不能通信。必须使信号保持原样继续传播才有意义。

中继器 (Repeater)，用于连接同类型的两个局域网或延伸一个局域网。当我们安装一个局域网而物理距离又超过了线路的规定长度时，就可以用它进行延伸；中继器也可以收到一个网络的信号后将其放大发送到另一个网络，从而起到连接两个局域网的作用。

(2) 网桥。网桥的操作涉及到 OSI 的数据链路层，更准确地说位于 MAC 层。网桥的作用是互连局域网以组成一个外观上单一的大网。网桥是与 LLC 层之上的协议无关的设备，这是其特征。它连接地址方案相互兼容的局域网，利用 MAC 地址（也称为硬件地址）之间存储、转发进行局域网间的信息帧交换。另外网桥能支持完全的 WAN 连接，而不仅仅是光纤链路，这就意味着桥接网的性能不仅仅由网桥的功能决定，它还和与网桥相连的中间网络的承载容量及网络另一边的负荷有关。

它具有两个基本用途：扩展网络和通信分段。像中继器一样，网桥可以在各种传输介质中转发数据信号，扩展网络的距离；同时它又有选择性地带有地址的信号从一个传输介质传递给另一段，有效地限制了两个介质系统中无关紧要的通信。现代网桥是通过判断网络介质上数据源节点和目的节点计算机的物理位置来传递信息的，若目的节点不在同一网段，处于网桥的另一边，则网桥就将信息发送到目的节点所在的网段中。

网桥的互连特点是将实际上分离的局域网连成一个逻辑上单一的局域网。一个局域网上的用户可以透明地通过网桥访问另一网络上的资源，好象访问是在同一个局域网上进行的。

(3) 路由器。路由器是实现网络层服务的设备，路由器工作在 ISO/OSI 的第三层，即网络层。它需要处理网络层的数据分组或网络地址决定数据分组的转发，它要决定网络中信息通信的完整路由。由于处理的层次高，因而路由器也具有更强的网络互连功能。

1) 路由器的工作方式。

- 它们提供了各种各样、各种速率的链路或子网接口，所以路由器用于连接多个逻辑上分开的网络。逻辑网络的再分割称之为子网，它代表一个单独的网络，既可对应一个网络物理段，也可以不对应。假如已有四个独立的子网，每一个子网都有自己的专用数据，则可以用路由器将它们分开。当需要从一个子网传递数据到另一个子网时，可通过路由器来完成。
- 路由器具有判断网络地址和选择路径的功能，它能在复杂的网络互连环境中建立非常灵活的连接，能在网段的冗余路径中作出选择，并可用完全不同的数据分组和介质访问方法连接各子网。路由器只接收来自源站或其他路由器经过特殊编址的信息包。路由器不同于网桥那样读取每一个网段中的每一个信息包。路由器是属于网络层的一种互连设备，它可以利用通信协议本身的流量控制来控制信息的传递，解决通信拥挤的问题。同时，它还可以过滤网络中的错误信息和“广播风暴”，使网络传输保持最佳的带宽。

- 路由器并不关心各子网使用哪种硬件，但必须运行与网络层协议一致的软件。同网桥一样的是，路由器也有两种基本类型：本地和远程。它们的差别在于其连接网络的接口是局域网还是外接通信口（接调制解调器的接口）。本地路由器所提供的接口是用来连接网络传输介质（如光纤、同轴电缆、双绞线）的。对于远程路由器而言，所提供的接口则必须与远距离传输介质相适配，如电话线要通过调制解调器，无线要通过无线收发射机。
- 路由器是主动的智能网络节点，它们参加网络管理，提供对资源的动态控制，支持工程及维护活动。

2) 路由器的特点。

- 路由器要有路由协议处理功能，协议决定信息传输的最佳路径，由路由器执行协议操作。目前存在不同标准的路由器协议，如 IGRP、RIP、OSPF 等。
- 路由器是协议相关的，这是因为它涉及网络层操作。因而在决定路由器时，必须考虑网络中的协议支持。一般主流路由器厂家都趋向将其产品向多协议方向发展，以便其顺利融入网络中。如 Wellfleet 公司的路由器系列产品支持 TCP/IP、DECnet、OSI、IPX、VINES、AppleTalk、XNS 等。类似地，主流厂家 CISCO 和 3Com 等也具有极为广泛的协议支持。
- 由于涉及 OSI 第三层，因而路由器所连接的是不同的网络，而不像网桥将网络视为一个逻辑整体。所以互连涉及到网络、子网络和作为通信端点的主机地址。对于每种协议来说，具体的地址长度分配可能都是不一样的。
- 相对于中继器和网桥方式而言，由于路由器处理层次高，因而它适于互连不同种类的网络。在作远程局域网和局域网互连时更是如此。
- 路由器对网络的控制管理功能更强，如过滤功能可以直接分析出局域网工作站的网络地址，但这也反映出它处理复杂，有时显得效率不高。
- 路由器一般可支持以太网 802.3、802.4、802.5、4M 和 16M 令牌环、FDDI、PBX、T1/E1、PPP、X.25、帧中继、SMDS、ATM 等，通信速率可有极大的变化范围。

(4) 网关。在一个计算机网络中，如果必须连接不同类型而且协议差别又较大的网络时（如把 IBM 的 SNA 与 PC 网络互连在一起），就应该选用一种称为网关（Gateway）的设备。任何比网络层高的层次上的中继系统都称为网关。

网关的功能体现在 OSI 模型的最高层，其基本功能是互连不同的协议框架，它将协议进行转换，数据重新分组，以便能在两个网络系统间进行通信。所有其他互连设备需要低层协议相同，而网关仅需要在最顶层相同。

网关的特性：执行互联网间协议的转换，网关参与通信协议的转换；执行报文存储转发功能及流量控制；提供虚电路接口及相应服务；支持应用层互通及互联网间的网络管理功能。网关管理设施包括：活动的会话数量及每个会话支持的通信量、失败的会话数量及连接建立期间总的会话数、每条链路的容量及每条链路的失败不幸记录、网关的状态、可获得的链路的描述、默认及活动的内部配置参数。

1.2.3 网卡

网卡也称网络适配器、网络接口卡（Network Interface Card, NIC），它是一块插入微机 I/O

槽中，发出和接收不同的信息帧、计算帧检验序列、执行编码译码转换等以实现微机通信的集成电路卡。在局域网中用于将用户计算机与网络相连，大多数局域网采用以太（Ethernet）网卡，如 NE2000 网卡、PCMCIA 卡等。

它主要完成如下功能：

(1) 读入由其他网络设备（路由器、交换机、集线器或其他 NIC）传输过来的数据包（一般是帧的形式），经过拆包，将其变成客户机或服务器可以识别的数据，通过主板上的总线将数据传输到所需的 PC 设备中（CPU、内存或硬盘）。

(2) 将 PC 设备发送的数据打包后输送至其他网络设备中。它按总线类型可分为 ISA 网卡、EISA 网卡、PCI 网卡等。其中 ISA 网卡的数据传送以 16 位进行，EISA 和 PCI 网卡的数据传送量为 32 位，速度较快。

网卡的工作原理与调制解调器的工作原理类似，只不过在网卡中输入和输出的都是数字信号，传送速度比调制解调器快得多。

网卡有 16 位与 32 位之分，16 位网卡的代表产品是 NE2000，市面上非常流行其兼容产品，有些叫不出来名字，一般用于工作站；32 位网卡的代表产品是 NE3200，一般用于服务器，市面上也有兼容产品出售。

网卡的接口大小不一，其旁边还有红、绿两个小灯。网卡的接口有三种规格：粗同轴电缆接口（AUI 接口）、细同轴电缆接口（BNC 接口）、无屏蔽双绞线接口（RJ-45 接口）。一般的网卡仅一种接口，但也有两种甚至三种接口的，称为二合一或三合一卡。红、绿小灯是网卡的工作指示灯，红灯亮时表示正在发送或接收数据，绿灯亮时表示网络连接正常，否则就不正常。值得说明的是，倘若连接两台计算机线路的长度大于规定长度（双绞线为 100 米，细电缆是 185 米），即使连接正常，绿灯也不会亮。

1.2.4 服务器及工作站

1. 服务器

服务器（Server）是一台高性能计算机，用于网络管理、运行应用程序、处理各网络工作站成员的信息请示等，并连接一些外部设备，如打印机、CD-ROM、调制解调器等。根据其作用的不同分为文件服务器、应用程序服务器和数据库服务器等。Internet 网管中心就有 WWW 服务器、FTP 服务器等各类服务器。

广义上的服务器是指向运行在其他计算机上的客户端程序提供某种特定服务的计算机或软件包。这一名称可能指某种特定的程序，例如 WWW 服务器，也可能指用于运行程序的计算机，例如“我们的邮件服务器今天崩溃了”，这就是电子邮件不能被发送出去的原因。一台单独的服务器计算机上可以同时有多个服务器软件包在运行，也就是说，它们可以向网络上的客户提供多种不同的服务。

网络服务器是不是就是所说的文件服务器？一般意义上的网络服务器的确也是指文件服务器。文件服务器是网络中最重要硬件设备，其中装有 NOS（网络操作系统）、系统管理工具和各种应用程序等，是组建一个客户机/服务器局域网所必需的基本配置；对于对等网，每台计算机则既是服务器也是工作站。若有条件购置专门的文件服务器则更好。因为硬件上有专门考虑，服务器的硬盘存取速度对网络的影响很大，所以专用的服务器就对数据的存储速度、可靠性都有考虑，诸如硬盘镜像、双工等容错技术一般都会得到应用。不过一般的小型 LAN，

采用 PC，配备一个或数个 GB 的大容量硬盘和一个 32 位的网卡也就可以满足需求了。

2. 工作站

工作站 (WorkStation) 也称为客户机，由服务器进行管理和提供服务的、连入网络的任何计算机都属于工作站，其性能一般低于服务器。个人计算机接入 Internet 后，在获取 Internet 的服务的同时，其本身就成为了 Internet 上的一台工作站。网络工作站需要运行网络操作系统的客户端软件。

1.3 常用操作系统

随着计算机的发展，操作系统也更新换代了很多次。Windows 2000 和 Windows XP 等都是现在大家经常使用的，下面对常用的一些操作系统做一下简单的介绍。

1.3.1 Windows 2000 与 Windows XP

1. Windows 2000 操作系统

Windows 2000，原名 Windows NT 5.0。它结合了 Windows 98 和 Windows NT 4.0 的很多优良的功能/性能于一身，超越了 Windows NT 原来的含义。

Windows 2000 系列分成四个产品：Windows 2000 Professional、Windows 2000 Server、Windows 2000 Advanced Server、Windows 2000 Datacenter Server。Windows 2000 Professional 是一个商业用户的桌面操作系统，也适合移动用户，是 Windows NT Workstation 4.0 的升级。Windows 2000 Server 和 Advanced Server 分别是 Windows NT Server 4.0 及其企业版的升级产品。Windows 2000 Datacenter Server 是一个新的品种，主要通过 OEM 的方式销售，支持 32 个以上的 CPU 和 64GB 的内存，以及 4 个节点的集群服务。

Windows 2000 平台包括 Windows 2000 Professional 和 Windows 2000 Server 前后台的集成。

2. Windows XP 操作系统

Windows XP 操作系统是建立在 Windows 2000 坚实基础之上的，提供了迄今为止商业操作系统领域中最高的可靠性、安全性和兼容性，也提供了提高工作效率所需的灵活性，基于任务的设计可以帮助您轻松地查找信息和完成各种工作，它可以让您与 Internet 和工作同事随时保持联系，即使您外出办公时，它也可以让您快速访问自己的文件和应用程序。

下面介绍该操作系统的几个主要特性。

- 可靠性。新的 Windows 引擎使系统更加稳定、安全。驱动程序回滚、系统还原能容易地将计算机还原到正常的操作状态。通过 Windows Update、自动更新、动态更新使您的系统永远保持最新更新。使新设备的安装和使用变得更加容易，同时支持硬件技术方面的最新标准，如红外数据连接 IRDA、通用串行总线 USB、高速总线 IEEE1394。

可以运行数百个不能在 Windows 2000 上运行的程序，并且程序不受支持时可以设置系统在兼容模式下运行。

- 易用性。拥有新的基于任务的可视化设计，巩固和简化了常用的任务，并为帮助您导航计算机而引入了新的视觉提示。全新设计和组织的控制面板、我的文档、文件夹管理使您可以按自己喜欢的方式工作。辅助功能的增强和改进，提供了比辅助性技术更

好的集成以及更丰富的通信方式。

- 高性能。通过“预先读取”技术更快地启动和登录计算机。数秒钟内从休眠或备用状态中恢复，使您在离开运行着的计算机时减少电池的损耗。数次启动某个程序后，Windows XP 会熟悉启动它所需的代码和数据，从而大大提高启动速度。同时启动多个任务，而不会有任何遗漏。
- 安全性。软件限制策略可以避免计算机感染病毒和其他通过电子邮件、Internet 传播的恶意代码。IPSec 为保护内部网和 Internet 通信提供了理想的平台，自动生成身份验证密钥，并验证另一台计算机的身份，安全地交换数据。使用智能卡存储证书和私钥，并实现公钥加密操作，如身份验证、数字签名和密钥交换。
- 通信及移动性。Windows Messenger 使您随时与客户、合作伙伴、朋友和家庭保持联系，并通过视频、音频传递信息。网络安装向导使您在安装和管理网络时更加容易。延伸的便携电脑、远程桌面、容易的网络连接使您可以随时随地完成工作。支持 802.1x 无线网络。

1.3.2 UNIX/Linux

1. UNIX 操作系统

UNIX 操作系统是一种多用户、多任务的通用操作系统，它为用户提供了一个交互、灵活的操作界面，支持用户之间共享数据，并提供众多的集成的工具以提高用户的工作效率，同时能够移植到不同的硬件平台。UNIX 操作系统的可靠性和稳定性是其他系统所无法比拟的，是公认的最好的 Internet 服务器操作系统。从某种意义上讲，整个因特网的主干几乎都是建立在运行 UNIX 的众多机器和网络设备之上的。

2. Linux 操作系统

Linux 是一套免费使用和自由传播的类似 UNIX 的操作系统，这个系统是由全世界各地成千上万的程序员设计和实现的。用户不需支付任何费用就可以获得它和它的源代码，并且可以根据自己的需要对它进行必要的修改，无偿对它进行使用，无约束地继续传播。

Linux 以它的高效性和灵活性著称。它能够在 PC 上实现全部的 UNIX 特性，具有多任务、多用户的能力。而且还包括了文本编辑器、高级语言编译器等应用软件。它还包括带有多个窗口管理器的 X-Window 图形用户界面，如同我们使用 Windows NT 一样，允许我们使用窗口、图标和菜单对系统进行操作。它是一个功能强大、性能出众、稳定可靠的操作系统。

现在 Linux 在服务器市场上的发展势头比 Windows NT 更佳，尤其在因特网主机上，Linux 的份额已经超过 Windows NT。

1.4 TCP/IP 参考模型

TCP/IP 协议 (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 叫做传输控制/网际协议，又叫网络通信协议，这个协议是 Internet 国际互联网络的基础。

TCP/IP 是网络中使用的基本的通信协议。虽然从名字上看 TCP/IP 包括两个协议：传输控制协议 (TCP) 和网际协议 (IP)，但 TCP/IP 实际上是一组协议，它包括上百个各种功能的协议，如远程登录、文件传输和电子邮件等，而 TCP 协议和 IP 协议是保证数据完整传输的两个

基本的重要协议。通常说 TCP/IP 是 Internet 协议族，而不单单是 TCP 和 IP。

TCP/IP 是用于计算机通信的一组协议，通常称它为 TCP/IP 协议族，它是 70 年代中期美国国防部为其 ARPANET 广域网开发的网络体系结构和协议标准，以它为基础组建的 Internet 是目前国际上规模最大的计算机网络，正因为 Internet 的广泛使用，使得 TCP/IP 成了事实上的标准。

1.4.1 OSI 七层模型结构与各层的主要功能

表 1-1 是对 OSI 的七层结构做了简要说明。下面介绍 OSI 七层结构的主要功能。

表 1-1 OSI 七层模型结构

OSI 中的层	功能	TCP/IP 协议族
应用层	文件传输、电子邮件、文件服务、虚拟终端	TFTP、HTTP、SNMP、FTP、SMTP、DNS、Telnet
表示层	数据格式化、代码转换、数据加密	没有协议
会话层	解除或建立与其他节点的联系	没有协议
传输层	提供端对端的接口	TCP、UDP
网络层	为数据包选择路由	IP、ICMP、RIP、OSPF、BGP、IGMP
数据链路层	传输有地址的帧以及错误检测功能	SLIP、CSLIP、PPP、ARP、RARP、MTU
物理层	以二进制数据形式在物理媒体上传输数据	ISO2110、IEEE802、IEEE802.2

(1) 应用层。这是 OSI 的最高层。这一层的协议直接为端用户服务，提供分布式处理环境。应用层管理开放系统的互连，包括系统的启动、维持和终止，并保持应用进程间建立连接所需的数据记录，其他层都是为支持这一层的功能而存在的。

一个应用层是由一些合作的应用进程组成的，这些应用进程根据应用层协议互相通信。应用进程是数据交换的源和宿，也可以被看作是应用层的实体。应用进程可以是任何形式的操作过程，例如手工的、计算机化的或工业自动化的过程等。这一层协议的例子有在不同系统间传输文件的协议、电子邮件协议、远程作业录入协议等。

(2) 表示层。表示层的用途是提供一个可供应用层选择的服务的集合，使得应用层可以根据这些服务功能解释数据的含义。表示层以下各层只关心如何可靠地传输数据，而表示层关心的是所传输的数据的表现方式、它的语法和语义。表示服务的例子有统一的数据编码、数据压缩格式、加密技术等。

(3) 会话层。会话层支持两个表示层实体之间的交互作用，它提供的会话服务可分为两类：把两个表示实体结合在一起或者把它们分开，叫做会话管理。

控制两个表示实体间的数据交换过程，例如分段、同步等，这一类叫做对话服务。通过计算机网络的对话和人们打电话不一样，更和人们当面谈话的情况不一样。对话的管理包括决定该谁说、该谁听。长的对话（例如传输一个长文件）需要分段，一段一段地进行，如果一段传错了，可以回到分界线的地方重新传输。所有这些功能都需要专门的协议支持。

(4) 传输层。这一层在低层服务的基础上提供一种通用的传输服务。会话实体利用这种透明的数据传输服务而不考虑下层通信网络的工作细节，并使数据传输能高效地进行。传输层用多路复用或分流的方式优化网络的传输效率。当会话实体要求建立一条传输连接时，传输层

就为其建一个对应的网络连接。如果要求较高的吞吐率，传输层可能为其建立多个网络连接。如果要求的传输速率不很高，单独创建和维持一个网络连接不合算，则传输层就可以考虑把几个传输连接多路复用到一个网络连接上。这样的多路复用和分流对传输层以上是透明的。

传输的服务可能是提供一条无差错按顺序的端到端连接，也可能是提供不保证顺序的独立报文传输，或多目标报文广播。这些服务可由会话实体根据具体情况选用。传输连接在其两端进行流量控制，以免高速主机发送的信息淹没低速主机。传输层协议是真正的源端到目标端的协议，它由传输连接两端的实体处理。传输层下面的功能层协议都是通信子网中的协议。

(5) 网络层。这一层的功能属于通信子网，它通过网络连接交换传输层实体发出的数据。网络层把上层来的数据组织成分组在通信子网的结点之间交换传送。交换过程中要解决的关键问题是选择路径，路径既可以是固定不变的，也可以是根据网络的负载情况动态变化的。另外一个要解决的问题是防止网络中出现局部的拥挤或全面的阻塞。此外，网络层还应有记账功能，以便根据通信过程中交换的分组数（或字符数、比特数）收费。

当传送的分组跨越一个网络的边界时，网络层应该对不同网络中分组的长度、寻址方式、通信协议进行变换，使得异结构网络能够互联。

(6) 数据链路层。这一层的功能是建立、维持和释放网络实体之间的数据链路，这种数据链路对网络层表现为一条无差错的信道。相邻节点之间的数据交换是分帧进行的，各帧按顺序传送，并通过接收端的校验检查和应答保证可靠的传输。数据链路层对损坏、丢失和重复的帧应能进行处理，这种处理过程对网络层是透明的，相邻节点之间的数据传输也有流量控制的问题，数据链路层把流量控制和差错控制合在一起进行。两个节点之间传输数据帧和发回应答帧的双向通信问题要有特殊的解决办法。有时由反向传输的数据帧“捎带”应答信息，这是一种极巧妙且高效率的控制机制。

(7) 物理层。规定通信设备的机械的、电气的、功能的和过程的特性，用以建立、维持和释放数据链路实体间的连接。具体地说，这一层的规程都与电路上传输的原始比特有关，它涉及到什么信号代表“1”，什么信号代表“0”；一个比特持续多少时间；传输是双向的还是单向的；一次通信中发送方和接收方如何应答；设备之间连接件的尺寸和接头数据，以及每根连线的用途等。

1.4.2 TCP/IP 参考模型

TCP/IP 是应用在 Internet 上的非国际标准体系结构（国际标准为 OSI），也就是说上网必须遵循这种 TCP/IP 协议集才行。

TCP/IP 是采用分层体系结构，它与开放系统互连 OSI 模型的层次结构相似，可分为四层，由低到高依次为：链路层、网络层（即 IP 层）、传输层（即 TCP 层）和应用层。

1. 链路层

在 TCP/IP 参考模型中，最低层名称很多，一般有链路层、网络访问层、主机—主机层等。该层的主要功能是连接上一层的 IP 数据报，通过网络向外发送，或者接收和处理来自网络上的物理帧，并抽取 IP 数据传送到网络层。

2. 网络层（IP 层）

网络层主要解决计算机之间的通信问题，它负责管理不同设备之间的数据交换，它是

Internet 通信子网的最高层，它所提供的是不可靠的无连接数据报机制（无连接服务的含义：发送端简单地把信息包发送到网络上，在传送信息包之前发送端和接收端没有沟通的过程，也没有对方来确认，因而不知道目的地是否接收到。无连接服务和面向连接服务相对），无论传输是否正确，不做验证，不发确认，也不保证分组的正确顺序。

IP 层主要有以下协议：

- IP 协议（网络协议）：使用 IP 地址确定收发端，提供端到端的“数据报”传递，也是 TCP/IP 协议簇中处于核心地位的一个协议。
- ICMP 协议（网络控制报文协议）：处理路由，协助 IP 层实现报文传送的控制机制，提供错误和信息报告。
- ARP 协议（正向地址解析协议）：将网络层地址转换为链路层地址。
- RARP 协议（逆向地址解析协议）：将链路层地址转换为网络层地址。

3. 传输层协议（TCP 协议）

传输层主要是确保所有传送到某个系统的数据正确无误地到达该系统，即提供端到端的可靠性传输，该层的主要协议有：

- TCP 协议：传输控制协议，提供可靠的面向连接的数据传输服务。
- UDP 协议：用户数据报协议，采用无连接数据报传送方式，适用于一次传输少量信息的情况，如数据查询等，当通信子网相当可靠时，UDP 协议的优越性尤为突出。

4. 应用层

应用层是将应用程序的数据传送给传输层，以便进行信息交换。它主要为各种应用程序提供可使用的协议。标准的应用层协议主要有：

- FTP 文件传输协议：为文件传输提供了途径，它允许数据从一台主机传送到另一台主机上（我们用的 QQ 传送文件就用到了这个协议），也可以从 FTP 服务器上下载文件或者向 FTP 服务器上传文件。
- HTTP 超文本传输协议：用来访问在 WWW 服务器上的各种页面。
- DNS 域名服务系统：用于实现从主机域名到 IP 地址之间的转换。
- Telnet 虚拟终端服务：实现互联网中的工作站登录到远程服务器的能力。
- SMTP 简单邮件传输协议：实现互联网中电子邮件的传输功能。
- NFS 网络文件系统：用于实现网络中不同主机之间的文件共享。
- RIP 路由信息协议：用于网络设备之间交换路由信息。

TCP/IP 是 Internet 事实上的标准，并且在最近几年已经成为专门网络所选择的协议，在最新的网络操作系统中，TCP/IP 已经成为默认协议。

1.4.3 IP 地址及子网掩码

基于 IP 协议的 Internet，目前已经发展成为当今世界上规模最大、拥有用户最多、资源最广泛的通信网络。IP 协议也因此成为事实上的业界标准，以 IP 协议为基础的网络已经成为通信网络的主流。

1. IP 地址

IP 地址用来标识网络中的一个通信实体，如一台主机，或者是路由器的某一个端口。而在基于 IP 协议的网络中传输的数据包也都必须使用 IP 地址来进行标识，如同我们写一封信，

要标明收信人的通信地址和发信人的地址，邮政工作人员通过该地址来决定邮件的去向。

在计算机网络里，每个被传输的数据包也要包括一个源 IP 地址和一个目的 IP 地址。当该数据包在网络中进行传输时，这两个地址要保持不变，以确保网络设备总能根据确定的 IP 地址将数据包从源通信实体送往指定的目的通信实体。

目前，IP 地址使用 32 位二进制地址格式，为方便记忆，通常使用以点号划分的十进制数来表示，如 202.106.0.20。

一个 IP 地址主要由两部分组成：一部分用于标识该地址所从属的网络号；另一部分用于指明该网络上某个特定主机的主机号。

为了给不同规模的网络提供必要的灵活性，IP 地址的设计者将 IP 地址空间划分为五个不同的地址类别，如表 1-2 所示，其中 A、B、C 三类最为常用。

表 1-2 IP 地址类别详述

IP 地址类别	第一字节 (十进制范围)	二进制网络位	二进制网络位	二进制主机位
A 类	0~127	0	8 位	24 位
B 类	128~191	10	16 位	16 位
C 类	192~223	110	24 位	8 位
D 类	224~239	1110	组播地址	
E 类	240~255	1111	保留试验使用	

网络号由因特网权力机构分配，主机地址由各个网络的管理员统一分配。因此，网络地址的唯一性与网络内主机地址的唯一性确保了 IP 地址的全球唯一性。

2. 子网划分及子网掩码的功能

为了提高 IP 地址的使用效率，一个网络可以划分为多个子网：采用借位的方式，从主机最高位开始借位变为新的子网位，剩余部分仍为主机位。这使得 IP 地址的结构分为三部分：网络位、子网位和主机位，引入子网概念后，网络位加上子网位才能全局唯一地标识一个网络。把所有的网络位用 1 来标识，主机位用 0 来标识，就得到了子网掩码。子网掩码转换为十进制之后为 255.255.255.224。

子网编址使得 IP 地址具有一定的内部层次结构，这种层次结构便于 IP 地址分配和管理。它的使用关键在于选择合适的层次结构，使得网络地址既能适应各种现实的物理网络规模，又能充分地利用 IP 地址空间（即从何处分隔子网号和主机号来决定）。

子网掩码的主要功能是告知网络设备，一个特定的 IP 地址的哪一部分是网络地址与子网地址，哪一部分是主机地址。网络的路由设备只要识别出目的地址的网络号与子网号即可作出路由寻址决策，IP 地址的主机部分不参与路由器的路由寻址操作，只用于在网段中唯一标识一个网络设备的接口。

1.5 Windows 网络应用

在 Windows 系统平台下，网络应用有许多方面。

1.5.1 电子邮件及邮件系统

1. 电子邮件系统

电子邮件（简称 E-mail）又称电子信箱、电子邮政，它是一种用电子手段提供信息交换的通信方式。它是全球多种网络上使用最普遍的一项服务。这种非交互式的通信加速了信息的交流及数据的传送，它是一个简易、快速的方法。通过连接全世界的 Internet，实现各类信号的传送、接收、存储等处理，将邮件送到世界的各个角落。到目前为止，可以说电子邮件是 Internet 上使用最多的一种服务，E-mail 不只局限于信件的传递，还可用来传递文件、声音、图形、图像等不同类型的信息。

电子邮件不是一种“终端到终端”的服务，被称为“存储转发式”服务。这正是电子信箱系统的核心，利用存储转发可进行非实时通信，属异步通信方式。即信件发送者可随时随地发送邮件，不要求接收者同时在场，即使对方现在不在，仍可将邮件立刻送到对方的信箱内，且存储在对方的电子邮箱中。接收者可在他认为方便的时候读取信件，不受时空限制。在这里，“发送”邮件意味着将邮件放到收件人的信箱中，而“接收”邮件则意味着从自己的信箱中读取信件，信箱实际上是由文件管理系统支持的一个实体。因为电子邮件是通过邮件服务器（Mail Server）来传递文件的。

电子邮件的发送是通过简单邮件传输协议（Simple Mail Transfer Protocol, SMTP）这一系统软件来完成的，它是 Internet 下的一种电子邮件通信协议。

电子邮件的接收可通过邮局协议 3（Post Office Protocol 3, POP3）完成，POP3 服务器专门为用户保留一定的存储空间来存放电子邮件。

电子邮件的基本原理是在通信网上设立“电子信箱系统”，它实际上是一个计算机系统。系统的硬件是一个高性能、大容量的计算机。硬盘作为信箱的存储介质，在硬盘上为用户分一定的存储空间作为用户的“信箱”，每位用户都有属于自己的一个电子信箱，并确定一个用户名和用户可以自己随意修改的口令。存储空间包含存放所收信件、编辑信件以及信件存档三部分空间，用户使用口令开启自己的信箱，并进行发信、读信、编辑、转发、存档等各种操作。系统功能主要由软件实现。

电子邮件的通信是在信箱之间进行的。用户首先开启自己的信箱，然后通过键入命令的方式将需要发送的邮件发到对方的信箱中。邮件在信箱之间进行传递和交换，也可以与另一个邮件系统进行传递和交换。接收方在取信时，使用特定账号从信箱提取。

2. 电子邮件地址

E-mail 像普通的邮件一样，也需要地址，它与普通邮件的区别在于它是电子地址。所有在 Internet 之上有信箱的用户都有自己的一个或几个 E-mail 地址，并且这些 E-mail 地址都是唯一的。邮件服务器就是根据这些地址将每封电子邮件传送到各个用户的信箱中，E-mail 地址就是用户的信箱地址。就像普通邮件一样，你能否收到 E-mail，取决于你是否取得了正确的电子邮件地址（你需要先向邮件服务器的系统管理人员申请注册）。

一个完整的 Internet 邮件地址由两个部分组成，格式为：loginname@hostname.domain，即登录名@主机名.域名，中间用一个表示“在”（at）的符号@分开，符号的左边是对方的登录名，右边是完整的主机名，它由主机名与域名组成。其中，域名由几部分组成，每一部分称为一个子域（Subdomain），各子域之间用圆点“.”隔开，每个子域都会告诉用户一些有关这台

邮件服务器的信息。

假定用户 webmaster 的本地机（必须具有邮件服务器功能）为 cug.edu.cn，则其 E-mail 地址为 webmaster@dns.cug.edu.cn。

它告诉我们：这台计算机在中国（cn），隶属于教育机构（edu）下的中国地质大学（cug），机器名是 dns。在@符号的左边是用户的登录名 webmaster。

在输入邮件地址时，还有几点要提醒大家注意：

- 在地址中不要输入任何空格。无论是在用户名、计算机名还是在@和圆点的两侧都不要含有空格。
- 不要随便使用大写字符。检查用户名和机器名中是否含有大写字符。大部分地址都是完全由小写字符组成的。
- 不要漏掉分隔网络地址各部分的圆点符号。

3. 客户端软件

目前用户收发和管理电子邮件的客户端应用软件主要有微软公司的 Outlook Express、博大互联网技术有限公司的 Foxmail 以及 IE 浏览器软件。

1.5.2 FTP 服务

FTP（File Transfer Protocol）是 Internet 上用来传送文件的协议（文件传输协议）。它是为了我们能够在 Internet 上互相传送文件而制定的文件传送标准，规定了 Internet 上文件如何传送。也就是说，通过 FTP 协议，我们就可以跟 Internet 上的 FTP 服务器进行文件的上传(Upload)或下载(Download)等动作。

和其他 Internet 应用一样，FTP 也是依赖于客户程序/服务器关系的概念。在 Internet 上有一些网站，它们依照 FTP 协议提供服务，让网友们进行文件的存取，这些网站就是 FTP 服务器。网上的用户要连上 FTP 服务器，就要用到 FTP 的客户端软件，通常 Windows 都有 ftp 命令，这实际就是一个命令行的 FTP 客户程序，另外常用的 FTP 客户程序还有 CuteFTP、Ws_FTP、FTP Explorer 等。

要连上 FTP 服务器（即“登录”），必须要有该 FTP 服务器的账号。如果是该服务器主机的注册客户，你将会有一个 FTP 登录账号和密码，凭着这个账号和密码即可连上该服务器。但 Internet 上有很大一部分 FTP 服务器被称为“匿名”（Anonymous）FTP 服务器。这类服务器的目的是向公众提供文件拷贝服务，因此不要求用户事先在该服务器进行登记注册。

Anonymous（匿名文件传输）能够使用户与远程主机建立连接并以匿名身份从远程主机上拷贝文件，而不必是该远程主机的注册用户。用户使用特殊的用户名 anonymous 和 guest 就可有限制地访问远程主机上公开的文件。现在许多系统要求用户将 E-mail 地址作为口令，以便更好地对访问进行跟踪。出于安全的目的，大部分匿名 FTP 主机一般只允许远程用户下载（Download）文件，而不允许上载（Upload）文件。也就是说，用户只能从匿名 FTP 主机拷贝需要的文件而不能把文件拷贝到匿名 FTP 主机。另外，匿名 FTP 主机还采用了其他一些保护措施以保护自己的文件不至于被用户修改和删除，并防止计算机病毒的侵入。在具有图形用户界面的 World Wide Web 环境于 1995 年开始普及以前，匿名 FTP 一直是 Internet 上获取信息资源的最主要方式，在 Internet 成千上万的匿名 FTP 主机中存储着许多文件，这些文件包含了各种各样的信息、数据和软件。人们只要知道特定信息资源的主机地址，就可以用匿名 FTP

登录获取所需的信息资料。虽然目前使用 WWW 环境已取代匿名 FTP 成为最主要的信息查询方式，但是匿名 FTP 仍是 Internet 上传输分发软件的一种基本方法。

本章小结

计算机网络的发展应用已经非常普及，常用的操作系统和网络设备都得到了广泛的应用，网络结构、网络设备和网络协议已经成为工作中必不可少的知识，对于在网络环境中应用财务软件的财务人员来说，更是不可少的必备知识。

习题一

1. 计算机网络可从哪几个方面进行分类？
2. 网络常用的传输介质有哪些？
3. 常用的操作系统有哪些？
4. FTP 服务可实现哪些功能？