

计算机 网络

郭 振 曲靖野 主编



中央广播电视大学出版社

计 算 机 网 络

郭 振 曲靖野 主 编

中央广播电视大学出版社

北 京

内容简介

计算机网络是现代计算机技术与通信技术相结合的产物。计算机网络技术已经成为 IT 从业人员必须掌握的核心技术,培养掌握计算机网络技术——网络工程、网络编辑和网络管理方面的高级应用型人才是当务之急,这也是我们编写本书的目的和出发点。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络 / 郭振, 曲靖野主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-304-05853-1

I. 计… II. ①郭…②曲… III. 计算机网络

IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 286053 号

版权所有, 翻印必究。

计算机网络

郭 振 曲靖野 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-58840200 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 苏 醒

印刷: 北京市全海印刷厂

版本: 2014 年 1 月第 1 版

开本: 787×1092 1/16

责任编辑: 谷春林

印数: 0001~3000

2014 年 1 月第 2 次印刷

印张: 13.75 字数: 323 千字

书号: ISBN 978-7-304-05853-1

定价: 40.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

前 言

计算机网络是现代计算机技术与通信技术相结合的产物。计算机网络技术已经成为 IT 从业人员必须掌握的核心技术,培养掌握计算机网络技术——网络工程、网络编辑和网络管理方面的高级应用型人才是当务之急,这也是我们编写本书的目的和出发点。

本书在编写中遵循以下原则:(1)注重网络技术和 IT 技术的发展,突出网络专业领域的新知识、新技术和新方法。(2)在内容的组织上力求概念清晰、条理分明、深入浅出、便于自学。(3)注重与实际应用密切结合、强化实训、提高动手能力。

全书共分 8 个项目。其中:项目一“计算机网络基础知识”,介绍计算机网络的基本知识,包括计算机网络的定义、软硬件组成、发展过程、分类以及功能;项目二“数据通信基础知识”,介绍数据通信的基础知识和主要技术,包括信息、数据、信号、数据通信系统等基本概念以及数据交换技术、编码和调制技术、多路复用技术以及差错控制技术;项目三“计算机网络体系结构”,介绍计算机网络体系结构和网络协议的基本概念,并分析目前主流网络体系结构 OSI/RM 模型和 TCP/IP 模型;项目四“局域网技术”,介绍数据链路层相关的局域网的主要概念和典型应用,并重点介绍以太网的原理、特点、组网方法及其 VLAN 技术;项目五“网络的互联”,着重介绍网络互联的概念、设备和技术,以及 VPN 和 IPv6 技术;项目六“资源子网高层协议”,重点介绍 TCP/UDP、DNS、FTP、Telnet、SMTP、HTTP、DHCP 等协议及其应用;项目七“网络安全与网络管理技术”,主要介绍计算机网络安全及管理的基本知识,包括加密、防火墙、网络入侵检测、网络病毒等主要技术;项目八“网络发展趋势和新技术”,围绕网络资源与网络、人与网络、人与人、资源与资源等实体之间的接口问题,介绍了 SOA 构架、二层与三层交换技术、网络技术、PPPoE 等接入技术和 Web2.0 等网络发展趋势和新技术。

编 者

目 录

CONTENTS

项目一 计算机网络基础知识

1.1 计算机网络的定义和分类	1
1.2 计算机网络的组成	6
1.3 计算机网络的功能	8
小 结	10
课后训练	10

项目二 数据通信基础知识

2.1 基本概念	12
2.2 数据的传输	16
2.3 数据通信的技术基础	20
2.4 通信接口设备	22
2.5 多路复用技术	25
2.6 差错控制技术	27
2.7 数据交换技术	31
2.8 传输介质	35
小 结	40
课后训练	41

项目三 计算机网络体系结构

3.1 网络体系结构及协议的概念	45
3.2 开放系统互连参考模型	47
3.3 TCP/IP 体系结构	51
3.4 TCP/IP 体系结构各层协议	53
3.5 OSI 与 TCP/IP 参考模型的比较	59
3.6 TCP/IP 基本工作原理综述	59



小 结	62
课后训练	62

项目四 局域网技术

4.1 数据链路层的基本概念	65
4.2 局域网概述	68
4.3 局域网的连接设备	72
4.4 决定局域网特征的主要技术	75
4.5 以太网技术	82
4.6 光纤分布式数据接口	87
4.7 虚拟局域网	88
4.8 无线局域网	95
小 结	98
课后训练	99

项目五 网络的互联

5.1 网络互联的基本概念	100
5.2 因特网网际协议	102
5.3 网络互联设备	108
5.4 广域网及相关技术	114
5.5 典型的广域网	121
5.6 VPN 技术和网络地址转换	125
5.7 IPv6 网际协议	128
小 结	131
课后训练	131

项目六 资源子网高层协议

6.1 传输层 TCP/UDP 协议	134
6.2 域名系统	137
6.3 文件传输协议	139
6.4 动态主机地址配置协议	142
6.5 远程终端协议	143
6.6 电子邮件	146
6.7 超文本传输协议	150
小 结	152
课后训练	152

项目七 网络安全与网络管理技术

7.1 计算机网络安全概述	154
7.2 加密与认证技术	161
7.3 防火墙技术	166
7.4 网络攻击与网络入侵检测技术	171
7.5 网络防病毒技术	174
7.6 网络管理技术	176
7.7 网络安全测评	180
小 结	183
课后训练	183

项目八 网络发展趋势和新技术

8.1 网络服务	184
8.2 交换技术	189
8.3 网桥技术	192
8.4 PPPoE 技术、有线接入技术及 Web2.0 技术	195
8.5 多网融合技术	204
小 结	206
课后训练	206

参考文献	207
------------	-----

项目一 计算机网络基础知识

教学目标

- ◎了解计算机网络的发展。
- ◎理解计算机网络的组成和功能。
- ◎掌握计算机网络的分类方法和类型。

学习情境

计算机网络的雏形

在第一台电子计算机问世后的十多年内,因造价昂贵等原因,电子计算机的生产数量极少。早期所谓的计算机网络主要是为了解决电子计算机少而“电子计算”需求大这一矛盾产生的,其形式是将一台计算机经过通信线路与若干台终端直接连接,通过调制解调器(Modem)和公用电话网(Public Switched Telephone Network, PSTN)向地理上分布各处的许多远程终端用户提供共享资源服务。而计算机主要提供中央处理器(Central Processing Unit, CPU)资源,给各个连接的终端共用。我们可以把这种方式看作最简单的局域网雏形。

分析:

1. 计算机网络产生的原因。
2. 根据自己的认识分析计算机网络给人类社会带来的便利和危害。

1.1 计算机网络的定义和分类

1.1.1 计算机网络的定义

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(网络通信协议、信息交换方式、网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统。

从定义中可看出,计算机网络主要涉及4方面的问题:

- (1)至少两台计算机以及其他设备(如打印机、外接硬盘等)互联。
- (2)通信设备与线路介质。
- (3)网络软件、通信协议和网络操作系统(Network Operating System, NOS)。
- (4)联网计算机的“独立自治”性,主要是为了将计算机网络与主机加终端构成的分时系统以及与主机加从属计算机构成的主从式系统区分开。如果一台计算机带多台终端和

打印机,这种系统通常被称为多分时系统,而非计算机网络;而由一台主控机带多台从控机构成的系统,是主从式系统,也不是计算机网络。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络的分类标准很多,有按地域范围、拓扑结构、介质访问方式、交换方式以及数据传输率等多种分类方式。下面介绍几种常见的分类标准及分类方式。

1. 按网络覆盖的地理范围分类

按网络覆盖的地理范围进行分类,计算机网络可以分为局域网、城域网和广域网3种。

(1) 局域网。局域网(Local Area Network, LAN)一般是在较小的范围内,通常采用有线的方式将多台计算机及外部设备连接起来,形成计算机网络,实现资源共享。

局域网覆盖的地理范围从几十米至数千米,一般不超过10 km,如一个实验室、一栋大楼、一个单位或一所大学的校园。

局域网的传输速率较高,通常从几百千比特每秒到一千兆比特每秒。

(2) 城域网。城域网(Metropolitan Area Network, MAN)是局域网的延伸,像一个大型的局域网,用于局域网之间的连接,其规模限定在一座城市的范围内,覆盖的地理范围从几十千米至数百千米。例如,在一个城市的范围内,将政府部门、大型企业、机关以及社会服务部门的计算机联网,以形成大量用户的多种信息(语音、动画、图像、视频、电子邮件及超文本网页等)传输和资源共享的综合信息网络。

城域网的传输速率通常从几百千比特每秒到一百兆比特每秒。

(3) 广域网。广域网(Wide Area Network, WAN)覆盖的地理范围从数百千米至数千千米,甚至上万千米,可以是一个地区或一个国家,甚至是世界几大洲,故又称远程网。因特网是广域网的典型代表。

广域网在采用技术、应用范围和协议标准方面与局域网和城域网有所不同。广域网通常是利用电信部门提供的各种公用交换网,将分布在不同地域的计算机系统连接起来,实现资源共享。

广域网的传输速率与通信介质有关,通常为几千比特每秒到几十兆比特每秒。

2. 按网络的传输介质分类

传输介质又称为通信介质或媒体,它是计算机网络数据传输的通道。传输介质决定了网络的数据传输速度、网络段的最大长度、传输的可靠性及网卡的复杂性。

按网络的传输介质分类,计算机网络可以分为有线网和无线网两种。

(1) 有线网。有线网是指选用双绞线、同轴电缆或光纤作为传输介质的计算机网络。

双绞线(Twisted Pair)是直接采用标准的电话线来传递信息的媒体,由于电话线采用了一对互相绝缘的金属导线以互相螺旋缠绕的方式来抵御一部分外界电磁波的干扰,故称“双绞线”。双绞线只适合短距离传输。双绞线内的导线越粗,线路的衰减越小。双绞线按其导线的粗细可分为3类线、5类线和超5类线。双绞线一般应用于10~1 000 Mbps的数据传输率之间,直接传输距离控制在100 m以内,也可以经过中继放大后延长传输距离。

使用双绞线作为网络的传输介质是目前最常见的联网方式,因其安装方便、经济实惠,

所以被广泛应用于局域网。

同轴电缆 (Coaxial Cable) 是指内、外两层导体之间用绝缘材料互相隔离, 内导体是单股实心线或多股胶合线, 外导体是一圈导体编织层并与内导体在同一个轴心上, 所以称为同轴电缆。同轴电缆的设计是为了防止外部电磁波的干扰。同轴电缆越粗, 所传递的信号衰减越小。同轴电缆的无中继传输距离要比双绞线略长一些。

目前, 有的地区使用有线电视电缆通过电缆调制解调器上网, 利用有线电视网进行数据传输, 可以达到高速访问互联网的目的。

光纤 (Optical Fiber) 全称为光导纤维, 它是用纯石英经特别的工艺拉成的细丝。光纤的直径为 $10\sim 100\ \mu\text{m}$, 比头发丝还细, 但它可以在很短的时间内传递巨大数量的信息。应用光纤传输大量数据是采用了光波的波分复用技术 (Wavelength Division Multiplexing, WDM)。WDM 技术把不同的光谱作为每路数据传输信道的载波, 分别携带多路信号, 再分别通过不同的入射角把多路光线合到一起成为一束混合光, 在光纤里传输; 到达传输对方时再用相反的方法把混合光分解开, 分别送到各路信道里。

由于光纤具有频带较宽、传输的误码率低、不受外界干扰等优点, 所以被广泛应用于网络传输中。

(2) 无线网。无线方式是使用无线电波作为载体通过自由空间来传输数据, 这种方式可以省去线路的架设, 允许数字终端设备在一定范围内移动, 为边远山区和沿海岛屿的 PC 机入网及便携式计算机入网提供了可能。

无线方式可分为两类。

第一类是使用微波信道, 把微波信号作为载波信号, 用被传输的模拟信号或数字信号来调制它。所用微波的频率范围为 $1\sim 20\ \text{GHz}$, 可以同时传输大量信息。由于微波能穿透电离层而不反射到地面, 所以只能沿地球表面直接发射; 另外, 由于微波传输损耗大, 所以传输中需要中继。

①移动电话网。通过手机上网, 目前已经成为上网热点, 这种上网方式虽然速率较低、费用偏高, 但由于联网方式灵活方便, 仍是一种很有发展前途的联网方式。

②无线电视网。普及率较高, 但无法在一个频道上和用户进行实时交互。

③卫星通信网。为了增加微波的传输距离, 可将微波中继站放到人造卫星上, 从而形成卫星通信系统。卫星通信系统是一种特殊的微波中继系统。

卫星通信又可分为两类: 一类是同步地球通信卫星, 另一类是近地轨道通信卫星。同步地球通信卫星距离地球较远, 信号较弱, 地面需要较大口径的接收天线, 但这种通信卫星比较稳定; 近地轨道通信卫星天线的发射功率和接收灵敏度要低于同步地球通信卫星, 但是它不与地球同步, 通信不稳定, 常需要多个卫星接力才能做到通信连续不断。卫星通信网能进行环球的远距离通信, 只是价格昂贵。

第二类是红外线通信, 可通过小型红外线收发装置在计算机之间进行数据传输。

3. 按网络的拓扑结构分类

计算机网络的拓扑结构就是指网络中通信线路和站点 (计算机或设备) 的几何排列形式, 这种几何排列形式通常有星型拓扑结构、总线型拓扑结构、树型拓扑结构、环型拓扑结构、网状型拓扑结构 5 种, 如图 1-1 所示。从而, 计算机网络按拓扑结构可分为星型网

络、总线型网络、树型网络、网状型网络和环型网络 5 种。

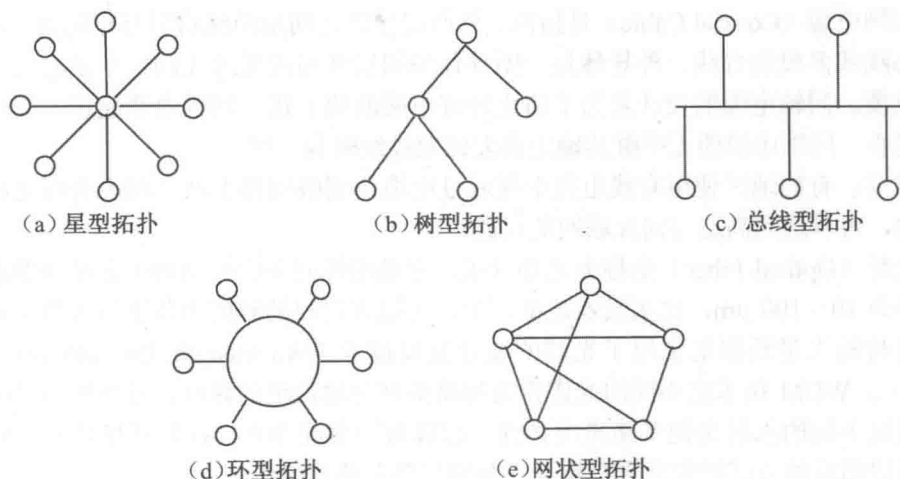


图 1-1 计算机网络的拓扑结构

(1) 星型网络。星型网络是以一个中心站点和若干个外围站点相连的计算机网络，如图 1-1 (a) 所示。

星型网络的优点是网络协议简单，容易控制数据的安全性和优先级，容易增加新站点，容易检测和隔离错误。

星型网络的缺点是中心站点负荷较重，容易出现网络瓶颈，并且一旦中心站点发生故障，将导致整个网络瘫痪。客户机和主机的联机系统就是星型拓扑结构。

(2) 树型网络。树型网络又称为分级的集中式网络。树型网络是星型网络的扩展，它采用分层结构，具有一个站点和多层分支站点，如图 1-1 (b) 所示。

树型网络的优点是网络结构简单，成本低，站点扩充方便灵活，在网络中任意两个站点间不产生回路，每个链路都支持双向传输。树型网络的缺点是除叶站点及其相连的链路外，任何一个工作站及其链路产生故障都可能影响网络系统的正常运行。

(3) 总线型网络。总线型网络是用一条公共线（总线）作为数据通道，所有站点（主机）都连接在这条总线上，如图 1-1 (c) 所示。总线型网络中一个站点发出的信息可以被网络上的各个站点接收。

总线型网络的优点是布线简单、维护方便、建设成本低，网络上某个站点出现故障一般不会影响到整个网络。总线型网络的缺点是网上监控、检测比较困难，安全性较差。局域网中的以太网（Ethernet）就是总线型拓扑结构的网络。

(4) 环型网络。环型网络是指网络上的所有站点通过点对点通信线路连接成一个闭合环路，网络中的数据将按照相同的方向逐站传送，如图 1-1 (d) 所示。

环型网络的优点是结构简单，网上传输延时固定，容易维护。环型网络的缺点是环路中某个站点出现故障都可能造成整个网络瘫痪，网络建成后不易增加新站点。

(5) 网状型网络。网状型网络是指网络上各个站点之间的连接是任意的、无规则的，其中某个站点可能与其他几个站点相连，如图 1-1 (e) 所示。

网状型网络的优点是可靠性高、容错性好；由于每个传输链路都相互独立，故易于维护。网状型网络的缺点是相对其他类型的网络来说其安装困难，并难于增加新站点；由于网状型网络结构复杂，必须采用路由选择算法和流量控制方法。

以上介绍的网络拓扑结构是网络的基本结构，在实际组网时，往往不是单一结构，而是由几种基本类型混合而成，如局域网常采用总线型、星型、环型和树型结构，广域网常采用树型和网状型结构。

4. 按网络的使用目的分类

按网络的使用目的分类，计算机网络可以分为共享资源网、数据处理网和数据传输网3种。

(1) 共享资源网。共享资源网的使用者可以共享网络中的各种资源，包括硬件资源（如打印机、扫描仪、绘图仪等）、软件资源以及各种服务。因特网就是典型的国际共享资源网。

(2) 数据处理网。数据处理网是专用于数据处理的网络，如研究机构的科学计算网络、企业内部的经营管理网络等。

(3) 数据传输网。数据传输网是专用于收集、交换、传输数据的网络，如情报检索网络等。

目前，网络的使用目的都不是单一的，多是综合性的网络。

5. 按网络的通信方式分类

按网络的通信方式分类，计算机网络可以分为广播式传输网络和点对点传输网络两种。

(1) 广播式传输网络。广播式传输网络是利用一个共同的传输介质把各个站点连接起来，使网上站点共享一条信道，其中任一站点输出的数据，其他站点均可以接收。这种通信方式适用于地域范围较小或保密性要求不高的网络，总线型网络和无线网都是采用这种通信方式。

(2) 点对点传输网络。点对点传输网络采用的是点对点的连接方式，数据以点到点的方式在计算机或通信设备中传输。这种传输方式没有信道竞争，几乎不存在信道访问控制问题。星型网、环型网实际就是采用这种通信方式。

6. 按网络的服务方式分类

按网络的服务方式分类，计算机网络可以分为客户机/服务器模式、浏览器/服务器模式和对等网3种。

(1) 客户机/服务器模式。在客户机/服务器（Client/Server, C/S）模式中，服务器指的是在网络上可以提供服务的任何程序（计算机），客户指的是向服务器发起请求并等待响应的程序（计算机）。服务器一般以并发服务器的方式随系统启动而启动，当无请求时，服务器处于等待状态；当请求到达时，服务器为其产生一个子进程，处理这个请求并作出响应；当下一个请求到达时，服务器再为其产生一个新的子进程。在这种模式下，服务器可以很好地处理网络上客户机随机、并发的请求。

(2) 浏览器/服务器模式。浏览器/服务器（Browser/Server, B/S）模式是互联网使用的模式。这种模式最主要的特点是与软硬件平台的无关性，把应用逻辑和业务处理规则放在服务器一侧。

(3) 对等网。对等网（Peer to Peer, P2P）是指系统内每台计算机的“地位”是平等的，允许每台计算机共享其他计算机内部的信息资源和硬件资源。对等网内的计算机一般类型

相同，甚至操作系统也相同。对等网较难实现集中管理与控制，安全性较差，较适合机关内部协同工作的小型网络。

1.2 计算机网络的组成

计算机网络系统是由通信子网和资源子网组成的。计算机网络首先是一个通信网络，各计算机之间通过通信媒体、通信设备进行数据通信；其次，在此基础上各计算机可以通过网络软件共享其他计算机上的硬件资源、软件资源和数据资源。为了简化计算机网络的分析与设计，有利于网络的硬件和软件配置，按照计算机网络的系统功能，一个计算机网络中实现网络通信功能的设备及其软件的集合称为网络的通信子网，而把网络中实现资源共享功能的设备及其软件的集合称为资源子网。其构成如图 1-2 所示。

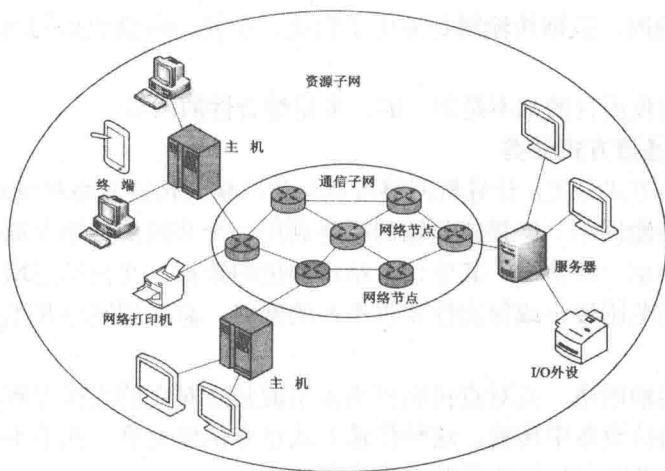


图 1-2 计算机网络通信子网与资源子网

资源子网主要负责全网的信息处理，为网络用户提供网络服务和资源共享功能等。它主要包括网络中的所有的主计算机、I/O 设备和终端、各种网络协议、网络软件和数据库等。通信子网主要负责全网的数据通信，为网络用户提供数据传输、转接、加工和转换等通信处理功能。它主要包括通信线路（传输介质）、网络连接设备（如网络接口设备、通信控制处理机、网桥、交换机、路由器、网关、调制解调器和卫星地面接收站等）、网络通信协议和通信控制软件等。

在局域网中，资源子网主要由网络服务器、工作站、共享的打印机和其他设备及相关软件所组成。通信子网由网卡、线缆、集线器、中继器、网桥、路由器、交换机等设备和相关软件组成。

在广域网中，通信子网由一些专用的通信处理机（即节点交换机）及其运行的软件、集中器等设备和连接这些节点的通信链路组成。资源子网由上网的所有主机及其外部设备组成。

另外,通信子网又可分为“点一点通信线路通信子网”与“广播信道通信子网”两类。广域网主要采用点到点通信线路,局域网与城域网一般采用广播信道。由于技术上存在较大的差异,因此在物理层和数据链路层协议上出现了两个分支:一类基于点一点通信线路,另一类基于广播信道。基于点一点通信线路的广域物理层和数据链路层技术与协议的研究开展得比较早,形成了自己的体系、协议与标准;而基于广播信道的局域网和城域网的物理层和数据链路层协议的研究开展得相对晚一些。

提示: 计算机网络从功能上来说由资源子网和通信子网组成。通信子网面向的是技术人员,而资源子网面向的是终端用户。

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决定性作用,而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

1. 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、更加复杂。网络硬件主要有以下几种:

(1) 主机 Host (Host Computer)。

(2) 线路控制器 LC (Line Controller)。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。

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

(4) 通信处理机 CP (Communication Processor)。CP 作为数据交换的开关,主要负责通信处理工作。

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

(6) 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。

(7) 终端 T (Terminal)。

2. 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、调度和分配,并采取一系列的安全保密措施,防止用户对数据和信息进行不合理的访问,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。

网络软件最重要的特征是:网络管理软件所研究的重点不是网络中互联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。

通常,网络软件包括以下几个方面:

(1) 网络协议和协议软件。它是通过协议程序实现网络协议功能的。

(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。

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

提示：计算机网络的两种组成分别从不同角度来划分，它们之间是交叉的。通信子网和资源子网分别都包含有各自的软硬件部分。

1.3 计算机网络的功能

无论从计算机网络的历史发展还是应用来看，计算机网络的主要功能都是一样的，可以概括为以下几个方面。

1. 资源共享

在计算机网络世界中，可以共享的资源很多。网络资源包括以下几类：

(1) 数据。这通常是指保存在数据库中或磁盘阵列、磁带、光盘等介质上的原始数据，如卫星云图数据、人体数据、海洋数据、地质数据等。

(2) 信息。这是指用语言、文字、数字、符号、图像、声音等方式传递的内容。它来源于对数据的处理，如气象信息、各类数据库信息等。

(3) 软件。大量昂贵的应用软件，如动漫制作软件、网络杀毒软件、大型数据库软件等，允许网络上的多个用户同时使用，不必担心侵犯版权和数据完整性，能达到节省投资的目的。

(4) 硬件设备。网络共享的硬件通常是指那些价格不菲或利用率不高的设备，如打印机、超级计算机、图形工作站、磁盘阵列、绘图仪等；还包括通信线路和设备，如数字数据网 (Digital Data Network, DDN) 专线、路由器、网关、访问服务器、主干线路 (光纤)、配线架、交换机等。

资源共享的结果是避免重复投资和劳动，从而提高资源的利用率，使系统的整体性能价格比得到改善。

2. 数据通信

数据通信是计算机网络最基本的功能。它也为资源共享提供了一个基础平台，所有的资源共享都是建立在数据通信的基础上的。数据通信包括数据传输交换时的格式、传输差错时的控制、传输速度的匹配约定等。同时较之资源共享功能不同，计算机网络还为人们提供了丰富多彩的通信业务模式，归纳起来可以有以下几类：

(1) 信息查询与检索，如基于万维网 (World Wide Web, WWW) 的 Google, Yahoo 搜索引擎等。

(2) 文件传输与交换。

- (3) 电子数据交换 (Electronic Data Interchange, EDI)。
- (4) 远程登录 (Telnet)。
- (5) 信息点播, 如视频点播 (Video On Demand, VOD)。
- (6) 远程教学。
- (7) 可视会议。
- (8) 虚拟现实。
- (9) 办公自动化 (Office Automation, OA)。
- (10) 电子邮件 (E-mail)。
- (11) 电子公告牌 (Bulletin Board System, BBS)、QQ 聊天等。
- (12) 交互式网络游戏。

提示: 资源共享和信息通信是计算机网络最基本的两大功能。

3. 集中管理

计算机网络技术的发展和运用, 已使得现代办公、经营管理等发生了很大的变化。目前, 已经有许多管理信息系统 (Management Information System, MIS) 系统、OA 系统等, 通过这些系统可以将地理位置分散的生产单位或业务部门连接起来进行集中控制和管理, 以提高工作效率, 增加经济效益。同时, 有些贵重的设备可以不受地域的限制, 进行集中管理, 共享运行环境, 节省运营和管理成本, 提高设备利用率。

4. 提高系统的处理能力

单机的处理能力是有限的, 且由于种种原因 (例如时差), 计算机之间的忙闲程度是不均匀的。从理论上讲, 在同一网内的多台计算机可通过协同操作和并行处理来提高整个系统的处理能力, 并使网内各计算机负载均衡。

由于计算机网络具备上述功能, 因此可以得到广泛的应用。在银行利用计算机网络进行业务处理时, 可使用户在异地实现通存通兑, 还可以利用地理位置的差异增加资金的流通速度。例如, 地处美国的银行晚上停止营业后将资金通过网络转借给新加坡的银行, 而此刻新加坡正是白天, 新加坡银行就可在白天利用这些资金, 到晚上再归还给美国的银行, 从而提高了资金的利用率。

使用网络的另一个主要领域是访问远程分布数据库, 人们可以坐在家里向世界上任何地方预订飞机票、火车票、汽车票和轮船票, 向饭店、餐馆和剧院订座, 并且立即得到答复。

所以, SUN 公司提出网络就是计算机的理念, 网络使得计算机可以在任何地方、任何时间为任何一个人服务。

5. 增加可靠性

在一个系统内, 单个部件或计算机的暂时失效必须通过替换资源的办法来维持系统的继续运行, 但在计算机网络中, 每种资源 (尤其是程序和数据) 可以存放在多个地点, 而用户可以通过多种途径来访问网内的某个资源, 从而避免单点失效对用户产生的影响, 例如数据的异地备份、计算机集群工作、计算机网格等。

6. 安全功能

计算机网络从诞生之日就交织着资源共享和资源安全这一对矛盾。计算机网络安全随

着计算机网络的普及越来越显得不可或缺。它是计算机网络本身必须具备的基本功能，没有它就不能称之为网络。从早期的用户权限密码确认到认证中心的用户认证、网络杀毒、防火墙的设置、虚拟专用网（Virtual Private Network, VPN）限制，都体现了计算机网络所必须具备的安全功能。也正是因为计算机网络具有这种安全功能，人们才有可能放心地进行网络购物和交易，才可以进行远程医疗和远程协同作业。

提示：计算机网络的功能主要是指计算机网络为用户提供的服务，在传统的教材中通常不包括第6项。随着电子商务的发展，类似支付宝等安全服务也成为计算机网络的一大新功能。

小 结

本项目主要介绍了计算机网络的功能和计算机网络的软硬件组成，计算机网络的定义以及计算机网络的分类方法等计算机网络的基本知识。

计算机网络是把多台分布在不同地理位置、具有独立操作功能的计算机系统从硬件角度连接到一起，并在网络操作系统等软件支持下进行数据通信，从而形成一个规模庞大、功能强大的网络系统，网络上的众多用户可以通过这个网络系统互相传递信息、共享软硬件资源和数据信息资源。

一个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，其中，硬件系统主要完成数据处理和数据通信两大功能，可分为资源子网和通信子网两个部分；软件系统是实现网络功能必不可少的软环境，网络软件系统通常包括网络协议、网络通信软件、网络操作系统、网络管理软件和网络应用软件等。

从不同的角度对计算机网络进行分类，可有不同的分类方法。通常，按网络覆盖的地理范围分类，可分为局域网、城域网和广域网 3 种；按网络的传输介质分类，可分为有线网和无线网两种；按网络的拓扑结构分类，可分为星型网络、总线型网络、树型网络、环型网络和网状型网络 5 种；按网络的通信方式分类，可分为点对点传输网络和广播式传输网络两种；按网络的使用目的分类，可分为共享资源网、数据处理网和数据传输网 3 种；按网络的服务方式分类，可分为客户机/服务器（C/S）模式、浏览器/服务器（B/S）模式和对等网 3 种，等等。

计算机网络的最主要功能就是数据共享、信息资源共享和软硬件资源共享。

课后训练

1. 选择题

(1) 计算机网络的功能有（ ）。

- A. 资源共享
- C. 用户管理

- B. 病毒管理
- D. 站点管理