

第 1 章

计算机网络概论

1.1 内容概述

1.1.1 计算机网络的发展与定义

计算机网络近几十年获得了飞快的发展,已经成为现今发展最为迅速的技术之一。从计算机网络形成和发展的历史来看,计算机网络是计算机技术与通信技术高度发展、紧密结合的产物,是随着人类对信息传递和共享的日益增强的需求而不断发展起来的。

计算机网络的形成和发展历史大致可以划分为 4 个阶段。

第 1 阶段可以追溯到 20 世纪 50 年代。数据通信技术与计算机通信网络的研究,为计算机网络的诞生形成了技术准备,并奠定了理论基础。

第 2 阶段始于 20 世纪 60 年代美国的 ARPAnet 与分组交换技术的研究。ARPAnet 是计算机网络技术发展中的一个里程碑,它的研究成果对促进计算机网络技术和理论体系的研究产生了重要作用,并为 Internet 的形成奠定了基础。

第 3 阶段开始于 20 世纪 70 年代中期。网络体系结构与网络协议的讨论与研究对网络体系结构的形成和网络技术的发展起到了关键性的作用。

第 4 阶段可以从 20 世纪 90 年代计起。Internet 的广泛应用及各种热点技术的研究与不断发展,使计算机网络发展到一个新的阶段。

在计算机网络发展过程中的不同阶段,人们对计算机网络提出了不同的定义。不同的定义反映着当时计算机网络技术发展的水平,以及人们对网络的认识程度。其中,资源共享观点的定义比较准确、客观地描述了计算机网络的基本特征:所谓“计算机网络(computer network)”,就是以能够相互共享资源的方式互联起来的自治计算机系统的集合。

1.1.2 计算机网络的组成

从总体上来说,计算机网络主要完成数据处理和数据通信两大基本功能。相应地,一个典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为两个主要部分:资源子网和通信子网。其中,资源子网由主机、终端以及各种软件资源、信息资源组成,负责全网的数据处理业务,向网络用户提供各种网络资源与网络服务。在早期的计算机网络中,通信子网是由通信控制处理机(communiation control processor, CCP)、通信线路以及其他通信设备组成的,完成网络数据的传输、转发等通信处理任务。资源子网和通信子网的关系如图 1-1 所示。

在早期的 ARPAnet 中,承担通信控制处理机功能的设备是接口报文处理机(interface message processor, IMP)。在现代的计算机网络中,其组成结构已经有了一些变化,主要反映在资源子网和通信子网的构成上。其中,通信子网中的结点即 IMP 已经被称为路由器(router)的设备所取代。

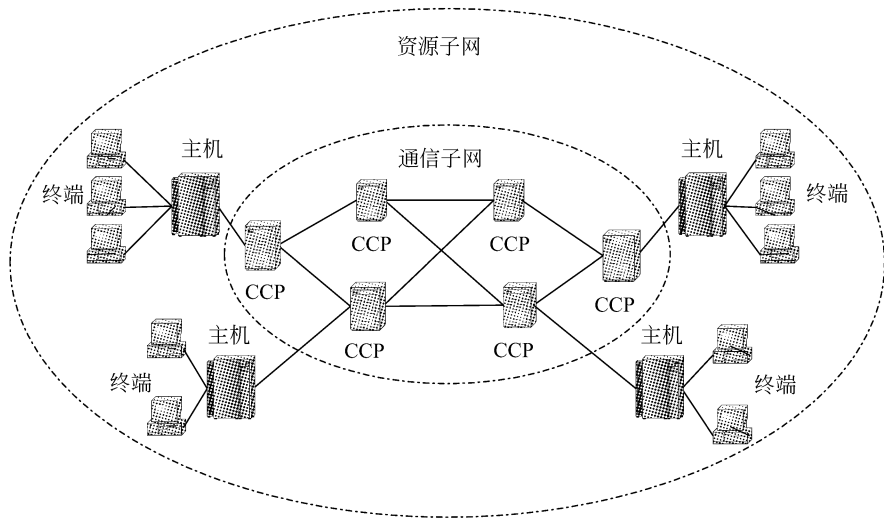


图 1-1 计算机网络的基本组成结构

1.1.3 计算机网络的分类

从不同的角度,可以对计算机网络进行不同的分类。

1. 按网络的传输技术进行分类

在计算机网络中,可采用的传输技术有两类:广播方式和点对点方式。相应地,计算



机网络也可分为两类:广播式网络(broadcast network)、点对点式网络(point-to-point network)。

在广播式网络中,所有的联网计算机都共享一条公共通信信道。而在点对点式网络中,各个计算机以点对点的方式进行连接,即每条物理线路连接一对计算机。

2. 按网络的覆盖范围进行分类

按照网络所覆盖的地理范围对计算机网络进行分类,可以分为3类:局域网、城域网和广域网。常见的覆盖范围与网络类别之间的关系如表1-1所示。

表 1-1 计算机网络的传输范围

分布距离	覆盖范围	网络类别
10m	房间	
100m	建筑物	局域网
1km	校园	
10km	城市	城域网
100km	国家	广域网
1000km	国家、洲或洲际	广域网、互联的广域网

(1) 局域网

局域网(local area network, LAN)是指在较小范围内(例如,办公楼群或校园)的计算机相互连接所构成的计算机网络。计算机局域网被广泛应用于连接校园、工厂以及机关的个人计算机或工作站,以便共享资源和交换信息。

按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同,局域网可以进一步分为共享式局域网与交换式局域网。目前,局域网技术的应用十分广泛,已经成为计算机网络中最活跃的领域之一。

(2) 城域网

城域网(metropolitan area network, MAN),基本上是一种大型的局域网(即局域网的延伸),通常使用与局域网相似的技术。城域网主要用于满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司共享资源的需求,以实现大量用户之间的数据、语音、图形图像以及视频等多种信息的传输。

(3) 广域网

广域网(wide area network, WAN),又称远程网,是一种覆盖大地域的网络,覆盖的地理范围从几十公里到几千公里,通常包括一个国家、地区或洲。

广域网的通信子网主要使用分组交换技术,可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网,将位于不同地区的计算机网络系统互联起来,从而达到资源共享的

目的。

3. 按传输介质进行分类

在数据传输系统中,传输介质是发送者和接收者之间的物理路径,可以分为导向介质(guided media)和非导向介质(unguided media)。在导向介质中,电磁波会沿着固体介质(例如,双绞线、同轴电缆和光纤)传输。而在非导向介质中,电磁波以某种形式(例如,无线电波、微波、红外线等)沿着自由空间进行传播。因此,采用导向介质传输数据的网络称为有线网(wired network),而采用非导向介质传输数据的网络称为无线网(wireless network)。

4. 按网络的拓扑结构进行分类

网络拓扑是计算机网络中结点与通信线路的几何关系,反映网络中各实体的结构关系。特别地,在点对点式网络中,拓扑结构主要有:星状、环状、树状与网状。相应地,可以将点对点式网络进一步分为:星状网络、环状网络、树状网络与网状网络。

除了上面4种常见的网络分类方法以外,还可以从其他的角度对计算机网络进行分类。例如,根据网络的使用范围,计算机网络可以分为公用网络(public network)与专用网络(private network)。

1.1.4 计算机网络的功能与应用

早期的计算机网络主要应用于企业,应用范围也十分有限。但随着网络技术的快速发展,特别是Internet的广泛应用,计算机网络现在已经普遍应用于个人、家庭、办公室、校园、企业、政府及其他各种场所中。而且,应用范围也越来越广泛,不再局限于基本的数据处理与数据通信。可以说,计算机网络的出现与应用正在改变着人们的工作方式和生活方式,同时也在世界各国的经济、文化、科研、军事、政治、教育和社会生活等各个领域发挥着越来越重要的作用。

目前,在计算机网络领域存在一些业界研究、应用的热点问题和新技术。其中,网络计算技术将成为未来几年里重要的研究与应用领域。特别地,移动计算网络、网络多媒体计算、网络并行计算、网格计算、存储区域网络与网络分布式对象计算的各种网络计算技术正成为网络领域新的研究与应用的热点。

1.2 例题分析

【例题 1-1】 Internet 最早起源于_____。

A. ARPAnet

B. MILnet



C. NSFnet

D. ANSnet

解析: 本题主要考查 Internet 的形成及发展历史。

Internet 即因特网,起源于美国,现在已经发展成为世界上最大的国际性计算机互联网。1969 年,美国国防部高级研究计划局(ARPA)构建了最初的分组交换网 ARPAnet。1983 年,ARPAnet 分解成两个独立的部分,一部分仍称为 ARPAnet,用于进一步的研究工作;另一部分称为 MILnet,用于军方的非机密通信。1986 年,美国国家科学基金会(NSF)构建了一个与 ARPAnet 互联的三级计算机网络 NSFnet,NSFnet 后来取代了 ARPAnet,成为 Internet 的主干网。1990 年,NSFnet 被由美国高级网络与服务公司(ANS)创建的主干网 ANSnet 所取代。

因此,Internet 最早起源于 ARPAnet。答案为 A。

【例题 1-2】 广域网中广泛采用的拓扑结构是_____。

A. 树状

B. 网状

C. 星状

D. 环状

解析: 本题主要考查计算机网络拓扑的相关知识。

计算机网络拓扑(topology)是应用拓扑学来研究计算机网络结构,通过抽象将计算机网络表示成点和线的几何关系,从而反映出网络中各实体间的结构关系。网络拓扑结构是构建计算机网络的第一步,对整个网络的设计、性能、可靠性以及通信费用等方面都有着重要的影响。由于广域网通常是各种形状的网络的互联,形状不规则,所以它的拓扑结构也不是很符合规则的几何形状,其中网状(mesh)结构居多。答案为 B。

【例题 1-3】 试述计算机网络与分布式系统的异同点。

解析: 本题主要考查对计算机网络的定义及本质的理解。

计算机网络和分布式系统(distributed system)是两个容易互为混淆的概念。直观地看,它们都是由多个互联的自治计算机系统构成的集合。尽管它们存在相同之处,但二者并不等同。分布式系统的最主要特点是整个系统中的各计算机对用户都是透明的。也就是说,对用户来说,整个分布式系统就好像一台计算机一样。为了完成一个任务,用户只要输入命令运行某个程序,分布式系统就会自动执行该任务,整个过程不需要用户的干预。

而在计算机网络中,每台计算机对用户都是完全可见的。如果用户需要在远程的一台计算机上运行某个程序,用户必须先登录到该计算机,然后执行程序。

从效果上来说,分布式系统是建立于网络之上的软件系统,具有高度的整体性和透明性。因此,网络和分布式系统的区别主要在于软件(尤其是操作系统)而不是硬件。

1.3 基础习题

一、填空题

1. 在 20 世纪 50 年代, _____ 和 _____ 技术的互相结合, 为计算机网络的产生奠定了理论基础。

2. 从传输范围的角度来划分计算机网络, 计算机网络可以分为 _____、_____ 和 _____。其中, Internet 属于 _____。

3. 从资源共享的角度来定义计算机网络, 计算机网络指的是利用 _____ 将不同地理位置的多个独立的 _____ 连接起来以实现资源共享的系统。

4. 从逻辑功能上, 计算机网络可以分成 _____ 和 _____ 两个部分。

5. _____ 的诞生是计算机网络发展历史中的一个里程碑事件, 为 Internet 的形成奠定了理论和技术基础。

6. 局域网的主要技术要素包括 _____、_____ 和 _____。

7. Internet 是由分布在世界各地的计算机网络借助于 _____ 相互联接而形成的全球性互联网。

8. 在通信技术中, 通信信道的类型有两类: 点对点式和 _____。在点对点式通信信道中, 一条通信线路只能连接一对结点。而在 _____ 通信信道中, 多个结点共享一个通信信道, 一个结点广播信息, 其他结点必须接收信息。

9. 在数据传输系统中, 传输介质是发送者和接收者之间的物理路径, 可以分为 _____ 介质和 _____ 介质。采用 _____ 介质传输数据的网络称为 _____, 而采用 _____ 介质传输数据的网络称为 _____。

10. 对于通信子网, 早期 ARPAnet 中承担通信控制处理机功能的设备是 _____, 而现代计算机网络中承担该功能的设备是 _____。

11. Internet 是全球最大的、开放的、由众多网络互联而成的计算机网络, 狭义的 Internet 是指由上述网络中采用 IP 协议的网络互联而成的, 广义的 Internet 是指狭义 Internet 加上所有 (1) _____ 的网络。Internet 体系结构具有良好扩充性的主要原因在于它 (2) _____。广义 Internet 的这种基于单一主干核心结构的弊端在于 (3) _____。这种结构将逐渐被 (4) _____ 所取代。

- (1) A. 采用应用网关互联 B. 采用点到点协议直接互联
 C. 能通过路由选择至目的结点 D. 通过协议转化而可以访问资源
- (2) A. 基于客户/服务器结构, 具有单向依赖性
 B. 基于树状结构, 具有层次性和单向依赖性
 C. 基于环状结构, 结点之间无依赖性



- D. 基于星状结构, 结点之间无依赖性
- (3) A. 访问是单向的, 造成有些资源无法访问
 B. 造成路由选择表规模太长, 路由选择困难, 不利于低层网络的路由选择
 C. 不利于 Internet 的扩充
 D. 对核心网关结构依赖严重, 一旦出现故障, 整个 Internet 的工作将受到影响
- (4) A. 星状主干结构 B. 无主干结构
 C. 对等主干结构 D. 网状主干结构

二、名词解释

1. _____ 计算机网络。
 2. _____ ARPAnet。
 3. _____ 分布式系统。
 4. _____ 局域网。
 5. _____ 城域网。
 6. _____ 广域网。
 7. _____ IMP。
 8. _____ 路由器。
 9. _____ 通信子网。
 10. _____ 资源子网。
- A. 在较小范围内将计算机相互连接构成的计算机网络。
- B. 存在着一个能为用户自动管理资源的网络操作系统, 由它来自动调动完成用户任务所需的资源, 整个网络系统对用户来说就像是一个大的计算机系统一样。
- C. 对 Internet 的形成与发展起着奠基作用的计算机网络。
- D. 就是以能够相互共享资源的方式互联起来的自治计算机系统的集合。
- E. 覆盖范围从几十公里到几千公里, 可以将一个国家、地区或横跨几个洲的计算机和网络互联起来的网络。
- F. 可以满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司的多个局域网互联的需要, 并能实现大量用户与数据、语音、图像等多种信息传输的网络。
- G. 计算机网络的一个组成部分, 由各种通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成, 负责全网的通信处理任务。
- H. 早期的 ARPAnet 中承担通信控制处理机功能的设备。
- I. 计算机网络的一个组成部分, 由主机、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成, 负责全网的数据处理业务。
- J. 一种工作在网络层的设备, 用于在网络层互联不同的计算机网络, 并完成分组在不同网络间的接收、存储与转发。

三、选择题(只有一个正确的选项)

1. 目前遍布于校园的校园网属于_____。
- A. LAN B. MAN
 C. WAN D. 混合网络

2. 下列设备属于资源子网的是_____。

- A. 计算机软件
- B. 网桥
- C. 交换机
- D. 路由器

3. Internet 最早起源于_____。

- A. ARPAnet
- B. 以太网
- C. NSFnet
- D. 环状网

4. 计算机网络中可共享的资源包括_____。

- A. 硬件、软件、数据和通信信道
- B. 主机、外设和通信信道
- C. 硬件、软件和数据
- D. 主机、外设、数据和通信信道

5. IBM 公司于 20 世纪 70 年代推出的著名的网络体系结构是_____。

- A. ARPA
- B. ISO
- C. TCP/IP
- D. SNA

6. 通信子网为网络源结点与目的结点之间提供了多条传输路径的可能性,路由选择指的是_____。

- A. 建立并选择一条物理链路
- B. 建立并选择一条逻辑链路
- C. 网络中间结点收到一个分组后,确定转发分组的路径
- D. 选择通信介质

7. 下面哪一项可以描述网络拓扑结构? _____

- A. 仅仅是网络的物理设计
- B. 仅仅是网络的逻辑设计
- C. 仅仅是对网络形式上的设计
- D. 网络的物理设计和逻辑设计

8. 下面哪种拓扑技术可以使用集线器作为连接器? _____

- A. 双环状
- B. 单环状
- C. 总线状
- D. 星状

9. 下面哪项描述了全连接网络的特点? _____

- A. 容易配置
- B. 不太稳定
- C. 扩展性不太好
- D. 容易发生故障

10. 计算机网络拓扑是通过网中结点与通信线路之间的几何关系表示网络结构,反映出网络中各实体间的_____。

- A. 结构关系
- B. 主从关系
- C. 接口关系
- D. 层次关系

11. 随着微型计算机的广泛应用,大量的微型计算机是通过局域网连入广域网,而局



域网与广域网的互联是通过_____实现的。

- A. 通信子网
- B. 路由器
- C. 城域网
- D. 电话交换网

12. 目前人们所使用的计算机网络是根据_____观点来定义的。

- A. 资源共享
- B. 狭义
- C. 用户透明性
- D. 广义

13. ARPAnet 属于_____网络。

- A. 线路交换
- B. 分组交换
- C. 虚电路
- D. 报文交换

14. 局域网与广域网之间的差异不仅在于它们所能覆盖的地理范围,而且还在于_____。

- A. 所使用的传输介质
- B. 所提供的服务
- C. 所能支持的通信量
- D. 所使用的协议

15. 利用各种通信手段,把地理上分散的计算机有机地连接在一起,达到相互通信而且共享软件、硬件和数据等的系统属于_____。

- A. 计算机网络
- B. 终端分时系统
- C. 分布式计算机系统
- D. 多机系统

四、简答题

1. 什么是计算机网络? 试从资源共享的角度对其进行定义。
2. 计算机网络可以从哪几个角度进行分类?
3. 计算机网络的发展主要经历了几个阶段? 每个阶段分别有什么特点?
4. 局域网、城域网与广域网的主要特征是什么?
5. 从逻辑功能上看,计算机网络是由哪几个部分组成的?
6. 计算机网络的功能主要有哪些? 根据自己的兴趣和需求,举出几种应用实例。
7. 无线网络在底层使用非导向介质作为传输介质,容易安装、使用方便、成本低。但无线网络也有自身的缺点,试举出其中的两个缺点。

1.4 综合习题

1. 由 n 个结点构成的星状拓扑结构的网络中,共有多少个直接连接? 对于 n 个结点的环状网络呢? 对于 n 个结点的全连接网络呢?

2. 有 5 个路由器要连接成一个点对点式的通信子网。在每对路由器之间可以使用一条高速线路、中速线路、低速线路或不设线路。如果生成和检查每一种拓扑结构需要 100ms 的计算时间,则需要多少时间才能检查完所有可能的拓扑结构?

3. 在广播式网络中,当多个结点试图同时访问通信信道时,信道将会产生“冲突”,这会造成信道容量的浪费。作为一个简单的例子,假设把时间分割成分离的时间片, n 个结点中每个结点在每个时间片试图使用信道的概率为 p 。试计算由于冲突而被浪费的时间片的百分比。

4. Internet 的规模大约每 18 个月翻一番。据估计 2001 年 Internet 上的主机数目大概为 1 亿台。请根据这些数据计算到 2010 年时,Internet 上预计的主机数。

1.5 答案与解析

1.5.1 基础习题部分

一、填空题

1. 计算机;通信
2. 局域网;城域网;广域网;广域网
3. 通信线路;自治计算机系统
4. 资源子网;通信子网
5. ARPAnet
6. 网络拓扑;传输介质;介质访问控制方法
7. 路由器
8. 广播式;广播式
9. 导向;非导向;导向;有线网;无线网
10. 接口报文处理机/IMP;路由器/router
11. C;B;D;C

二、名词解释

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. D | 2. C | 3. B | 4. A | 5. F |
| 6. E | 7. H | 8. J | 9. G | 10. I |

三、选择题

1. A

解析: 计算机网络按照传输距离的不同可以分为局域网、城域网和广域网。校园网是利用集线器、交换机等互联设备对小规模局域网互联形成的较大规模的局域网。

2. A

解析: 计算机网络从逻辑功能上可以分为资源子网和通信子网两个组成部分。其中,资源子网包括主机、终端以及各种软件资源、信息资源等,可以共享。在早期的计算机网络中,通信子网由称为通信控制处理机(communication control processor, CCP)的设备