

第一部分 计算机网络基础知识

第 1 章 计算机网络概论

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物,网络技术对信息产业的发展有着深远的影响。本章介绍了计算机网络的形成与发展、计算机网络的基本概念、计算机网络的拓扑构型、计算机网络的分类以及计算机网络体系结构的基本概念。

1.1 计算机网络的形成与发展

1.1.1 计算机网络发展阶段的划分

计算机网络技术的发展速度与应用的广泛程度是惊人的。计算机网络从形成、发展到广泛应用大致经历了近四十年的历史。纵观计算机网络的形成与发展历史,我们大致可以将它划分为四个阶段。

第一阶段可以追溯到 20 世纪 50 年代。那时,人们开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来,完成了数据通信技术与计算机通信网络的研究,为计算机网络的产生做好了技术准备,并奠定了理论基础。

第二阶段应该从 20 世纪 60 年代美国的 ARPANET 与分组交换技术开始。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网络技术发展具有重要作用,并为 Internet 的形成奠定了基础。

第三阶段可以从 20 世纪 70 年代中期算起。70 年代中期国际上各种广域网、局域网与公用分组交换网发展十分迅速,各个计算机生产商纷纷发展各自的计算机网络系统,但随之而来的是网络体系结构与网络协议的国际标准化问题。国际标准化组织(ISO, International Organization for Standardization)在推动开放系统参考模型与网络协议的研究方面做了大量的工作,对网络理论体系的形成与网络技术的发展起到了重要的作用,但它同时也面临着 TCP/IP 的严峻挑战。

第四阶段要从 20 世纪 90 年代算起。这个阶段最有挑战性的话题是 Internet 与异步传输模式(ATM, asynchronous transfer mode)技术。Internet 作为世界性的信息网络,正在当今经济、文化、科学研究、教育与人类社会生活等方面发挥着越来越重要的作用。以 ATM 技术为代表的高速网络技术的发展,为全球信息高速公路的建设提供了技术准备。

1.1.2 计算机网络的形成

任何一种新技术的出现都必须具备两个条件,即强烈的社会需求与先期技术的成熟。计算机网络技术的形成与发展也证实了这条规律。1946 年世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 在美国诞生时,计算机技术与通信技术并没有直接的联系。20 世纪 50 年代初,由于美国军方的需要,美国半自动地面防空系统(SAGE)进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试。它将远程雷达与其他测量设施监测到的信息通过总长度达 2 410 000km 的通信线路与一台 IBM 计算机连接,进行集中的防空信息处理与控制。

要实现这样的目的,首先要完成数据通信技术的基础研究。在这项研究的基础上,完全可以将地理位置分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上。用户可以在自己的办公室内的终端输入程序,通过通信线路传送到中心计算机,分时访问和使用其资源进行信息处理,处理结果再通过通信线路回送用户终端显示或打印。人们把这种以单个计算机为中心的联机系统称为面向终端的远程联机系统。它是计算机通信网络的一种。20 世纪 60 年代初美国航空公司建成的由一台计算机与分布在全美国的 2000 多个终端组成的航空订票系统 SABRE-1 就是一种典型的计算机通信网络。

随着计算机应用的发展,出现了多台计算机互连的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理等领域的用户。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连成为“计算机—计算机”的网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源,也可以使用连网的其他地方的计算机的软件、硬件与数据资源,以达到计算机资源共享的目的。

这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局(ARPA, Advanced Research Projects Agency)的 ARPANET(通常称为 ARPA 网)。1969 年美国国防部高级研究计划局提出将多个大学、公司和研究所的多台计算机互连的课题。1969 年 ARPANET 只有 4 个结点,1973 年 ARPANET 发展到 40 个结点,1983 年已经达到 100 多个结点。ARPANET 通过有线、无线与卫星通信线路,使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。

ARPANET 是计算机网络技术发展的重要的里程碑。它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面:完成了对计算机网络定义、分类与子课题研究内容的描述,提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念,研究了报文分组交换的数据交换方法,采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系,促进了 TCP/IP 协议的发展,为 Internet 的形成与发展奠定了基础。

ARPANET 研究成果对计算机网络发展的意义是深远的。20 世纪七八十年代计算机网络的发展十分迅速,并出现了大量的计算机网络,仅美国国防部就资助建立了多个计算机网络。同时,还出现了一些研究试验性网络、公共服务网络与校园网,例如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究所的 OCTOPUS、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

计算机网络可以分成资源子网与通信子网来分别组建。在 20 世纪 70 年代中期,世界上便开始出现了由邮电部门或通信公司统一组建和管理的公用分组交换网,即公用数

据网 PDN。早期的公用数据网采用模拟通信的电话交换网,新型的公用数据网则采用数字传输技术与分组交换方法。典型的公用分组交换网有:美国的 TELENET、加拿大的 DATAPAC、法国的 TRANSPAC、英国的 PSS、日本的 DDX 等。公用分组交换网的组建成为了计算机网络发展提供了良好的外部通信条件,它可以为更多的用户提供数据通信服务。

以上介绍的是利用远程通信线路组建广域网。随着计算机的广泛应用,局域地区计算机连网的需求日益强烈。20 世纪 70 年代初期,一些大学和研究所为实现实验室或校园内多台计算机共同完成科学计算与资源共享的目的,开始了局域计算机网络的研究。1972 年美国加州大学研制了 Newhall 环网,1976 年美国 Xerox 公司研究了总线拓扑的实验性 Ethernet 网,1974 年英国剑桥大学研制了 Cambridge 环网。这些研究成果对 80 年代局域网络技术的发展起到了十分重要的作用。

1.1.3 网络体系结构与协议标准化的研究

随着网络技术的发展与计算机网络的广泛应用,一些大的计算机公司纷纷开展了计算机网络研究与产品开发工作,同时也提出了各种网络体系结构与网络协议,例如 IBM 公司的 SNA (System Network Architecture)、DEC 公司的 DNA (Digital Network Architecture)与 UNIVAC 公司的 DCA(Distributed Computer Architecture)等。

网络体系结构与网络协议的理论研究成果为以后网络理论体系的形成奠定了基础,很多网络系统经过适当修改与充实后仍在广泛使用。例如,Internet 就是在 ARPANET 的基础上发展起来的。但是,在 20 世纪 70 年代后期,人们看到了计算机网络发展中出现的问题,即网络体系结构与协议标准的不统一,将会限制计算机网络自身的发展和应用。因此,网络体系结构与网络协议必须走国际化的道路。

在计算机网络发展的第三阶段中,网络体系结构与协议标准化的研究取得了重大进展。国际标准化组织成立了计算机与信息处理标准化技术委员会(TC97),该委员会专门成立了一个分委员会(SC 16),从事网络体系结构与网络协议国际化问题的研究。经过多年的努力,ISO 正式制订了开放系统互连(OSI,Open System Interconnection)参考模型,即 ISO/IEC 7498 国际标准。在 20 世纪 80 年代,ISO 与国际电报与电话咨询委员会等组织分别为参考模型的各个层次制订了一系列协议标准,组成了一个庞大的 OSI 基本协议集。尽管人们对 ISO/OSI 参考模型的评价褒贬不一,但 ISO/OSI 参考模型与协议的研究成果对推动网络体系结构理论的发展起了很大的作用。

如果说广域网的作用是扩大了信息社会中资源共享的范围,那么局域网的作用则是进一步增强了信息社会中资源共享的深度。局域网是继广域网之后网络研究与应用的又一个热点。广域网技术与微型机的广泛应用推动了局域网技术研究的进展。在 20 世纪 80 年代,局域网技术出现了突破性的进展。在局域网领域中,采用以太网(Ethernet)、令牌总线(token bus)、令牌环(token ring)的局域网产品形成三足鼎立之势,并且已经形成了国际标准,采用光纤作为传输介质的光纤分布式数字接口(FDDI, fiber distributed data interface)产品在高速与主干网应用方面起了重要的作用。

在 20 世纪 90 年代,局域网技术在传输介质、局域网操作系统与客户机/服务器计算模式等方面取得了重要的进展。在 Ethernet 中,用非屏蔽双绞线实现了 10Mbps 的数据

传输,并在此基础上形成了网络结构化布线技术,使局域网在办公自动化环境中得到了更广泛的应用。局域网操作系统 NetWare、Windows NT Server、IBM LAN Server 及 UNIX 操作系统的应用,使局域网技术进入了成熟阶段;客户机/服务器计算模式的应用,使网络服务功能达到了更高水平;而 TCP/IP 协议的广泛应用,又使网络互连技术发展到了一个崭新的阶段。

1.1.4 Internet 的应用与高速网络技术的发展

目前,计算机网络的发展正处于第四阶段。在这个阶段中,计算机网络发展的特点是:Internet 的广泛应用与高速网络技术的迅速发展。

Internet 的中文名为“因特网”。它是全球性的、最具影响力的计算机互联网,也是世界范围的信息资源宝库。Internet 是通过路由器实现多个广域网和局域网互连的大型网际网,它对推动世界科学、文化、经济和社会的发展有着不可估量的作用。对于广大用户来说,它好像是一个庞大的广域计算机网络。如果将自己的计算机连入 Internet,就可以在这个信息资源宝库中漫游。Internet 中的信息资源几乎是应有尽有,涉及到商业金融、医疗卫生、科研教育、休闲娱乐、热点新闻等,足不出户便可知天下事。如果希望在几分钟内将信件投递给远在海外的朋友,就可以使用 Internet 提供的电子邮件服务。此外,还可通过 Internet 与从未谋面的网友聊天,在 Internet 上发表自己的见解或寻求帮助,使用 Internet 上的 IP 电话服务。

进入 20 世纪 90 年代以来,世界经济已经进入了一个全新的发展阶段。世界经济的发展推动着信息产业的发展,信息技术与网络的应用已成为衡量 21 世纪综合国力与企业竞争力的重要标准。1993 年 9 月,美国宣布了国家信息基础设施(NII, National Information Infrastructure)建设计划,NII 被形象地称为信息高速公路。美国建设信息高速公路的计划触动了世界各国,人们开始认识到信息技术的应用与信息产业发展将对各国经济发展产生重要的作用,因此很多国家开始制定各自的信息高速公路建设计划,如日本计划在 2010 年完成的全国光纤网建设计划、英国建设 Super Janet 的计划、法国建设 Minitel 10 的计划、新加坡的智能岛建设计划与欧盟的信息高速公路建设计划等。对于国家信息基础设施建设的重要性已在各国形成共识。1995 年 2 月,全球信息基础设施委员会(GIIC, Global Information Infrastructure Committee)成立,它的目的是推动与协调各国信息技术与信息服务业的发展与应用。在这种情况下,全球信息化的发展趋势已经不可逆转。

信息高速公路的服务对象是整个社会,因此它要求网络无所不在。未来的计算机网络将覆盖所有的企业、学校、科研部门、政府及家庭,其覆盖范围可能要超过现有的电话通信网。为了支持各种信息的传输,网上电话、视频会议等应用对网络传输的实时性要求很高,未来的网络必须具有足够的带宽、很好的服务质量与完善的安全机制,以满足不同应用的需求。

在 Internet 飞速发展与广泛应用的同时,高速网络的发展也引起了人们越来越多的注意。高速网络技术发展主要表现在:宽带综合业务数据网、异步传输模式、高速局域网、交换局域网与虚拟网络。以 ATM 为代表的高速网络技术发展迅速。世界上的一些发达

国家(例如美国、日本、法国、德国)和我国都已经组建了各自的 ATM 网络。在传输速率为 10 Mbps 的 Ethernet 局域网广泛应用的基础上,速率为 100 Mbps 与 1 G(1000 M)bps 的快速 Ethernet 已经进入实用阶段。传输速率为 10 Gbps 的 Ethernet 正在研究之中。同时,交换局域网与虚拟网络技术的发展也十分迅速。

为了有效保护金融、贸易等商业秘密,保护政府机要信息与个人隐私,网络必须具有足够的安全机制,以防止信息被非法窃取、破坏与损失。作为信息高速公路基础设施的网络系统,必须具备高度的可靠性与完善的管理功能,以保证信息传输的安全与畅通。网络安全技术的研究与应用已经成为当前的热点问题。因此,计算机网络技术的发展与应用必将对 21 世纪世界经济、军事、科技、教育与文化的发展产生重大的影响。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 计算机网络的定义

在计算机网络发展过程的不同阶段中,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网络技术发展的水平,以及人们对网络的认识程度。这些定义可以分为三类:广义的观点、资源共享的观点与用户透明性的观点。

从目前计算机网络的特点看,资源共享的观点的定义能比较准确地描述计算机网络的基本特征。相比之下,广义的观点定义了计算机通信网络,而用户透明性的观点定义了分布式计算机系统。

资源共享的观点将计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式互连起来的自治计算机系统的集合”。

资源共享观点的定义符合目前计算机网络的基本特征,这主要表现在下述方面。

1. 计算机网络建立的主要目的是实现计算机资源的共享

计算机资源主要指计算机硬件、软件与数据。网络用户不但可以使用本地计算机资源,而且可以通过网络访问连网的远程计算机资源,还可以调用网中几台不同的计算机共同完成某项任务。

2. 互连的计算机是分布在不同地理位置的多台独立的“自治计算机”

互连的计算机之间可以没有明确的主从关系。每台计算机既可以连网工作,也可以脱网独立工作;连网计算机可以为本地用户提供服务,也可以为远程网络用户提供服务。

3. 连网计算机之间的通信必须遵循共同的网络协议

计算机网络由多台计算机互连而成,网络中的计算机之间需要不断地交换数据。要保证网络中的计算机能有条不紊地交换数据,就必须要求网络中的每台计算机在交换数据的过程中要遵守事先约定好的通信规则。

1.2.2 计算机网络的组成与结构

1. 资源子网与通信子网

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能,因此计算机网络从逻辑功能

上可以分成两部分:资源子网与通信子网。图 1-1 给出了典型的计算机网络的基本结构。

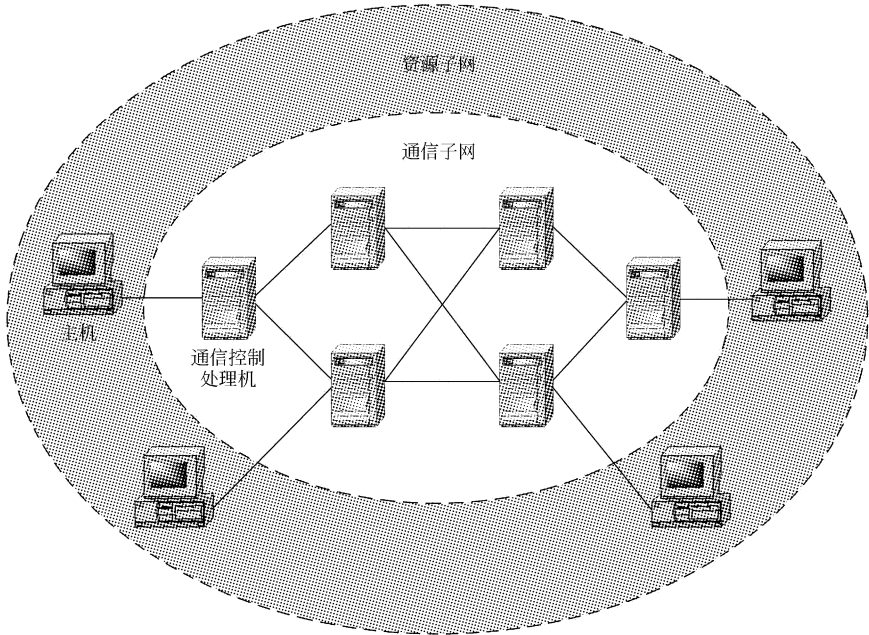


图 1-1 计算机网络的基本结构

(1) 资源子网

资源子网由主机系统、终端、终端控制器、连网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网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。早期的主机系统主要是指大型机、中型机与小型机。

主机系统(host)是资源子网的主要组成单元,它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机(CCP)相连接。普通用户终端通过主机系统连入网内。主机系统为本地用户访问网络其他主机设备与资源提供服务,同时为网中远程用户共享本地资源提供服务。

终端(terminal)是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入、输出终端,也可以是带有微处理机的智能终端。智能终端除具有输入、输出信息的功能外,本身还具有存储与处理信息的能力。终端可以通过主机系统连入网内,也可以通过终端控制器、报文分组组装与拆卸装置或通信控制处理机连入网内。

(2) 通信子网

通信子网由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成,负责完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

通信控制处理机在网络拓扑结构中被称为网络结点。它一方面作为与资源子网的主机、终端连接的接口,将主机和终端连入网内;另一方面又作为通信子网中的分组存储转发结点,完成分组的接收、校验、存储、转发等功能,实现将源主机报文准确发送到目的主机的作用。

通信线路为通信控制处理机与通信控制处理机、通信控制处理机与主机之间提供通

信信道。计算机网络采用多种通信线路,如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤电缆、无线通信信道、微波与卫星通信信道等。

需要指出的是:广域网可以明确地划分出资源子网与通信子网;而局域网由于采用的工作原理与结构的限制,不能明确地划分出子网的结构。

2. 现代网络结构的特点

在现代的广域网结构中,随着使用主机系统的用户逐渐减少,资源子网的概念已经有所变化。目前,通信子网由交换设备与通信线路组成,它负责完成网络中数据传输与转发的任务。交换设备主要是指路由器与交换机。随着微型计算机的广泛应用,连入局域网的微型计算机数目日益增多,它们一般通过路由器将局域网与广域网相连。图 1-2 给出了目前常见的计算机网络的结构示意图。

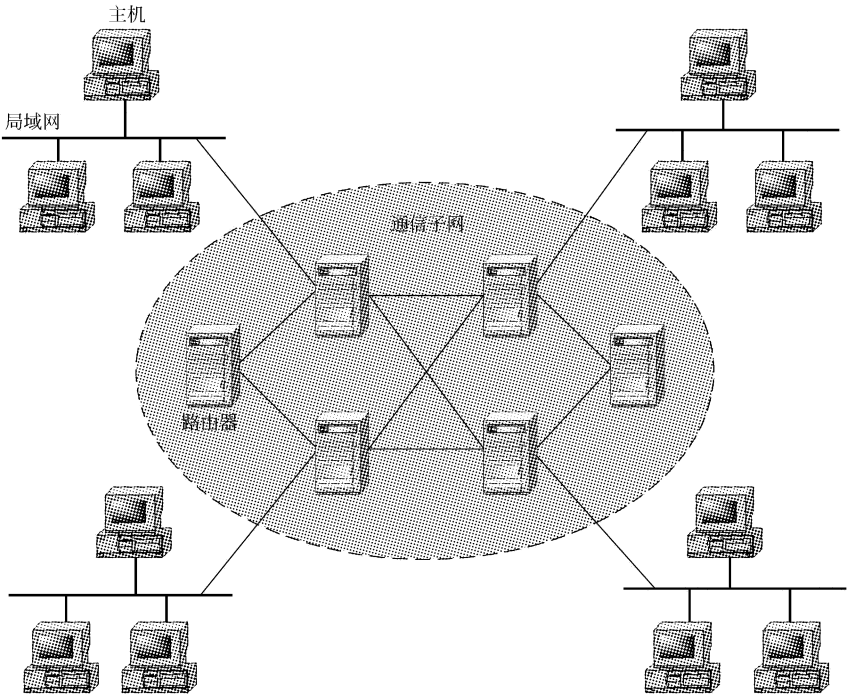


图 1-2 计算机网络的结构

1.3 计算机网络的拓扑构型

1.3.1 计算机网络拓扑的定义

计算机网络设计的第一步就是要解决在给定计算机的位置,以及保证一定的网络响应时间、吞吐量和可靠性的条件下,通过选择适当的线路、线路容量与连接方式,使整个网络的结构合理且成本低廉。为了应付复杂的网络结构设计,人们引入了网络拓扑的概念。

拓扑学是几何学的一个分支,它是从图论演变过来的。拓扑学首先把实体抽象成与其大小、形状无关的点,将连接实体的线路抽象成线,进而研究点、线、面之间的关系。计

计算机网络拓扑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结构关系。拓扑设计是建设计算机网络的第一步,也是实现各种网络协议的基础,它对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。计算机网络拓扑主要是指通信子网的拓扑构型。

1.3.2 计算机网络拓扑的分类

1. 网络拓扑的分类

网络拓扑可以根据通信子网中的通信信道类型分为两类:广播信道通信子网的拓扑与点-点线路通信子网的拓扑。

在采用广播信道的通信子网中,一个公共的通信信道被多个网络结点共享。采用广播信道通信子网的基本拓扑构型主要有四种:总线型、树型、环型、无线与卫星通信型。

在采用点-点线路的通信子网中,每条物理线路连接一对结点。采用点-点线路的通信子网的基本拓扑构型有四类:星型、环型、树型与网状型拓扑。

2. 点-点线路通信子网拓扑

本节主要介绍点-点线路通信子网拓扑,广播信道通信子网拓扑将在第 4 章介绍。

(1) 星型拓扑的主要特点

在星型拓扑构型中,结点通过点-点通信线路与中心结点连接。中心结点控制全网的通信,任何两结点之间的通信都要通过中心结点。星型拓扑构型结构简单、易于实现、便于管理,但是网络的中心结点是全网可靠性的瓶颈,中心结点的故障可能造成全网瘫痪。

(2) 环型拓扑的主要特点

在环型拓扑构型中,结点通过点-点通信线路连接成闭合环路。环中数据将沿一个方向逐站传送。环型拓扑结构简单,传输延时确定,但是环中每个结点与连接结点之间的通信线路都会成为网络可靠性的瓶颈。环中任何一个结点出现线路故障,都可能造成网络瘫痪。为保证环的正常工作,需要较复杂的环境维护处理,因此环结点的加入和撤出过程都比较复杂。

(3) 树型拓扑的主要特点

树型拓扑构型可以看成是星型拓扑的扩展。在树型拓扑构型中,结点按层次进行连接,信息交换主要在上、下结点之间进行,相邻及同层结点之间一般不进行数据交换或数据交换量较小。树型拓扑可以看成是星型拓扑的一种扩展。树型拓扑网络适用于汇集信息的应用要求。

(4) 网状型拓扑的主要特点

网状拓扑构型又称做无规则型。在网状拓扑构型中,结点之间的连接是任意的,没有规律。网状拓扑的主要优点是系统可靠性高,但是结构复杂,必须采用路由选择算法与流量控制方法。目前实际存在与使用的广域网,基本上都是采用网状拓扑构型的。

1.4 计算机网络的分类

1.4.1 根据网络传输技术进行分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点,因此根据网络所采用的传输技

术对网络进行分类是一种很重要的方法。

在通信技术中,通信信道的类型有两类:广播通信信道与点-点通信信道。在广播通信信道中,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。而在点-点通信信道中,一条通信线路只能连接一对结点;如果两个结点之间没有直接连接的线路,那么它们只能通过中间结点转接。显然,网络要通过通信信道完成数据传输任务,所采用的传输技术也只可能有两类:广播方式与点-点方式。因此,相应的计算机网络也可以分为以下两类:广播式网络(broadcast networks)与点-点式网络(point-to-point networks)。

1. 广播式网络

在广播式网络中,所有连网的计算机都共享一个公共通信信道。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时,所有其他的计算机都会“收听”到这个分组。由于发送的分组中带有目的地址与源地址,接收到该分组的计算机将检查目的地址是否与本结点地址相同。如果被接收报文分组的目的地址与本结点地址相同,则接收该分组,否则丢弃该分组。显然,在广播式网络中,发送的报文分组的目的地址可以有三类:单一结点地址、多结点地址与广播地址。

2. 点-点式网络

与广播式网络相反,在点-点式网络中,每条物理线路连接一对计算机。假如两台计算机之间没有直接连接的线路,那么它们之间的分组传输就要通过中间结点的接收、存储与转发,直至目的结点。由于连接多台计算机之间的线路结构可能是复杂的,因此从源结点到目的结点可能存在多条路由。决定分组从通信子网的源结点到达目的结点的路由需要有路由选择算法。采用分组存储转发与路由选择机制是点-点式网络与广播式网络的重要区别之一。

1.4.2 根据网络的覆盖范围进行分类

计算机网络按照其覆盖的地理范围进行分类,可以很好地反映不同类型网络的技术特征。由于网络覆盖的地理范围不同,它们所采用的传输技术也就不同,因而形成了不同的网络技术特点与网络服务功能。

按覆盖的地理范围进行分类,计算机网络可以分为以下三类:

- 局域网(LAN,local area network);
- 城域网(MAN,metropolitan area network);
- 广域网(WAN,wide area network)。

1. 局域网

局域网用于将有限范围内(如一个实验室、一幢大楼、一个校园)的各种计算机、终端与外部设备互连成网。局域网按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同可以分为共享局域网与交换局域网。局域网技术发展迅速,应用日益广泛,是计算机网络中最活跃的领域之一。

2. 城域网

城市地区网络常简称为城域网。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网

络。城域网设计的目标是要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连的需求,以实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多种信息的传输功能。

3. 广域网

广域网也称为远程网。它所覆盖的地理范围从几十公里到几千公里。广域网覆盖一个国家、地区,或横跨几个洲,形成国际性的远程网络。广域网的通信子网主要使用分组交换技术。广域网的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网,将分布在不同地区的计算机系统互连起来,从而达到资源共享的目的。

1.5 网络体系结构的基本概念

1.5.1 网络体系结构与通信协议的概念

为了帮助读者理解网络体系结构与通信协议的概念,不妨先分析一个实际社会生活中通信系统的例子,从中会得到很多有益的启示。认真考查一下实际的邮政系统的结构与运行过程,以及如何利用它完成信件的发送与接收,就会对体系结构与协议有一个直观的了解。

图 1-3 是目前实际运行的邮政系统结构,以及信件发送与接收过程的示意图。几乎每个人对利用现行的邮政系统发送、接收信件的过程都是很熟悉的。假设你是一位在南开大学读书的大学生,而你的家在广州。当你想给广州家中的父母写封信时,第一步是写一封信;第二步是在信封上按国内信件的信封书写标准,在信封的左上方写收信人的地址,在信封的中部写收信人的姓名,在信封的右下方写发信人的地址;第三步是将信件封在信封里,贴上邮票;第四步是将信件投入邮箱。这样,发信人的动作就完成了。发信人并不需要了解是谁来收集信件与如何进行传输。

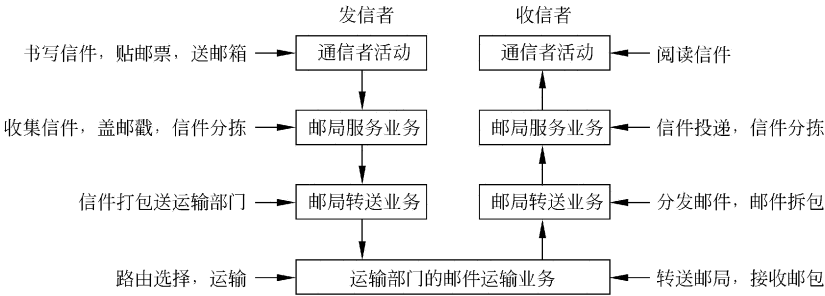


图 1-3 邮政系统信件发送、接收过程

在信件投入邮箱后,邮递员将按时从各个邮箱收集信件,检查邮票邮资是否正确,盖邮戳后转送地区邮政枢纽局。邮政枢纽局的工作人员再根据信件的目的地址与传输的路线,将送到相同地区的邮件打成一个邮包,并在邮包上贴上运输的线路、中转点的地址。如果从天津到广州不需要中转,那么所有当天从天津到广州的信件都将打在一个包里,贴上标签后由铁路或飞机运送到广州。

邮包送到广州地区邮政枢纽局后,邮政枢纽局的分拣员要拆包,并将信件按目的地址