

计算机网络 前沿技术及应用

COMPUTER NETWORK FRONTIER
TECHNOLOGY AND APPLICATION

谭金生 刘 澎 臧维祯 编著

中国原子能出版社

计算机网络 前沿技术及应用

COMPUTER NETWORK FRONTIER
TECHNOLOGY AND APPLICATION

谭金生 刘 澎 臧维祯 编著

中国原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络前沿技术及应用 / 谭金生, 刘澎, 臧维
祎编著. —北京: 中国原子能出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-5022-5659-3

I. ①计… II. ①谭… ②刘… ③臧… III. ①计算机
网络—新技术 IV. ①TP393—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 199618 号

内 容 简 介

本书全面而系统地探讨了计算机网络相关前沿理论与技术,介绍了近年来当前计算机网络的进展和新技术,呈现了该领域的一些新成果。主要内容包括:网络新技术发展的驱动力、未来网络技术的特征与发展趋势,以及 IPv6 协议、宽带接入新技术、移动自组网络技术、MPLS 技术、软交换技术、IMS 技术、自动交换光网络技术、P2P 网络技术、虚拟网络技术、网络计算技术、网络安全新技术。全书通俗易懂、精讲理论、突出应用,体现了对知识点阐述的理论性以及对新知识跟踪的现代性。

计算机网络前沿技术及应用

出版发行 中国原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)

责任编辑 刘 朔

技术编辑 冯莲凤

责任印制 潘玉玲

印 刷 北京盛旺世纪彩色印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16.5 字 数 412 千字

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-5659-3 定 价 32.00 元

网址: <http://www.aep.com.cn>

发行电话: 010-68452845

E-mail: atomep123@126.com

版权所有 侵权必究

前 言

从1946年2月,现代电子计算机鼻祖ENIAC在美国宾夕法尼亚大学诞生至今,计算机的发展突飞猛进。与此同时,计算机网络也迅速发展,三十多年来计算机网络学术界和技术界的研究和探讨,已成为百年来出现的世界上最伟大的技术之一,极大地推动着人类和社会的进步。今天的计算机网络,已经融入了社会的各个角落,和人们的生活息息相关。计算机网络是现代人获取信息的最基本、最快捷的方式,其不仅为人们提供了学习、工作、社交、休闲,以及娱乐的全新模式,也为经济运行、政府工作、科学研究等提供了快速高效的平台。可以说计算机网络技术的应用,给人类社会带来了巨大变革,成为一个国家综合国力强弱的衡量标志之一。可以预见,今后的世界将是一个计算机网络的世界,因而对计算机网络技术及其应用进行研究,意义重大。目前,计算机网络业界对许多计算机网络的前沿技术正进行着认真刻苦的研究。为适应计算机网络技术迅速发展的现状,让计算机网络技术更进一步完善,使计算机网络前沿技术得到更好的应用,并进一步推动计算机网络的发展,所以编写本书。

本书共分十二章,系统地对网络计算机前沿技术及其应用做了必要的研究和分析,介绍了近年来当前计算机网络技术的进展和新技术,呈现了该领域的一些新成果。具体来说,本书介绍了计算机网络技术的一些基本知识、网络新技术发展的驱动力、未来网络技术的特征与发展趋势,以及IPv6协议、宽带接入新技术、移动自组网络技术、MPLS技术、软交换技术、IMS技术、自动交换光网络技术、P2P网络技术、虚拟网络技术、网格计算技术、网络安全新技术等内容。并且详尽地介绍了诸多计算机网络技术的基本知识、技术原理与研究问题,以及技术应用等。

本书结构系统严谨,内容科学实用,语言简练,叙述深入浅出,并且配有图示,生动直观。从这些特点来看,本书对计算机网络学术研究人员、技术应用人员、工程研究人员和网络管理人员,以及计算机网络相关专业的学生来说,是一本不错的参考书。

本书主要由以下作者合力完成:谭金生(第1章、第2章、第3章、第4章、第5章、第7章、第8章),刘澎(第10章、第11章、第12章),臧维祯(第6章、第9章)。

本书在编写过程中,参考了一些研究人员的资料,再次表示感谢。另外,由于编写时间有限,书中难免有疏漏之处,望读者斧正。

作 者

2012年7月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 基本概述	1
1.2 计算机网络的分类	8
1.3 网络新技术发展的驱动力	11
1.4 未来网络技术的特征与发展趋势	13
第 2 章 IPv6 协议	15
2.1 IPv6 与 IPv4 协议概述	15
2.2 IPv6 的数据报格式	24
2.3 IPv6 的地址技术	33
2.4 移动 IPv6 技术	35
第 3 章 宽带接入新技术	48
3.1 基于 PSTN 的接入技术	48
3.2 基于无线的接入技术	51
3.3 宽带智能网技术	53
3.4 移动智能网技术	60
第 4 章 移动自组网络技术	74
4.1 自组网的概念	74
4.2 移动自组网的特点与拓扑结构	75
4.3 移动自组网中的路由实现	78
4.4 移动自组网中的 QoS 问题	87
第 5 章 MPLS 技术	90
5.1 MPLS 概述	90
5.2 MPLS 技术应用	95
5.3 MPLS 技术的发展方向	100
第 6 章 软交换技术	102
6.1 软交换技术概述	102
6.2 软交换网关技术	107
6.3 软交换的主要协议	110
第 7 章 IMS 技术	122
7.1 IMS 概述	122



7.2	IMS 网络架构	126
7.3	IMS 的关键技术	140
第 8 章	自动交换光网络技术	152
8.1	ASON 技术概述	152
8.2	ASON 技术现状	153
8.3	ASON 技术分析	156
8.4	ASON 技术的引入	161
第 9 章	P2P 网络技术	163
9.1	P2P 网络技术概述	163
9.2	P2P 网络结构模型探讨	168
9.3	结构化 P2P 系统的算法	173
第 10 章	虚拟网络技术	187
10.1	VLAN 技术	187
10.2	VPN 技术	192
第 11 章	网格计算技术	198
11.1	网格概述	198
11.2	网格体系结构概念	209
11.3	网格管理技术研究	217
第 12 章	网络安全新技术	231
12.1	网络安全概述	231
12.2	入侵检测技术	237
12.3	数据加密技术	244
12.4	信息隐藏技术	253
参考文献		257

第1章 绪 论

计算机网络应用是计算机技术与通信技术高度发展、紧密结合的产物,其改变了我们的生活,并深入到社会的各个层面。近些年来,计算机网络技术正迅速发展,应用也越来越广泛。特别是20世纪90年代后,Internet兴起并迅猛发展,使得人们的生活已经越来越离不开计算机网络,因而,研究计算机网络前沿技术及应用有着重要的意义。

1.1 基本概念

今天,网络已经是人们获取信息的最基本、最快捷的方式,在生活中发挥着越来越重要的作用。网络技术应用,不仅为人们提供了学习、工作、社交、休闲以及娱乐的全新模式,比如远程教育、电视会议、远程医疗、居家购物、电子函件等;而且也经济运行、政府工作、灾害的预警、突发事件的应对、处置与救助等提供了快速高效的平台。可以说网络技术的应用带来人类社会的巨大变革,已成为衡量一个国家综合国力强弱的重要标志之一;网络技术的发展,正推动着社会不断进步。

21世纪是一个数字化、网络化和信息化的时代,是一个以网络化为核心的信息时代。以电话网为代表的电信网络和以Internet为代表的计算机通信网络已成为现代信息社会最重要的基础设施。互联网的应用与普及,已经成为国家的基本政策之一,早在“十一五”时期,就明确了互联网用户普及的目标。

翻开网络发展的历史可知,网络技术应用是一个新老更替、优胜劣汰的过程。比如曾经有人认为程控交换机是经典技术,异步转移模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)为最先进技术,其实并非完全如此。1988年以来,人们在ATM技术上投入了许多人力与物力,今天却在走下坡路。还有综合业务数字网(Integrated Services Digital Network, ISDN)的发展一度曾为全世界所看好,可事实上发展很慢。至于宽带综合业务数字网(Broad Band ISDN, B-ISDN)曾一度被看做是走向宽带的必由之路,可结果却束之高阁。更有消息处理系统(Message Handling System, MHS),其被认为是严格按开放系统互联参考模型(Open System Interconnect Reference Model, OSI)七层模型开发的,在一定时期被认为是最完善的消息转发系统,但结果却应用很少,目前E-mail等Internet技术才是广泛应用的。帧中继(Frame Relay, FR)原为ISDN开发者之一,属于ISDN的协议族,而ATM是为B-ISDN开发的,是B-ISDN协议族。然而这两种技术后来都只应用到了数据网络中,并没有提供综合服务。



为何世界上有那么多的曾被看好的技术却不能得到较为成功的应用,所发挥的作用总不如想象中的好?这说明网络技术发展太快,很多技术必然要被新的、更加先进的技术所取代。这是网络新技术不断产生的原因,也是要进行计算机网络前沿技术及应用研究的根本所在。

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络发展过程中,人们对计算机网络的定义并不相同。这些不同的定义与当时网络技术发展的水平和人们对网络的认识程度紧密相关。关于其定义可分3类:广义的观点、资源共享的观点与用户透明性的观点。目前从对计算机网络的认识来看,资源共享观点的定义能比较准确地描述计算机网络的基本特征,其定义是“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”。广义的观点主要适应定义计算机通信网络,用户透明性的观点主要适应定义分布式计算机系统。资源共享观点的定义符合目前计算机网络基本特征的主要表现如下:

(1)建立计算机网络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、数据与信息资源。现在,网络用户不但可以使用本地计算机资源,而且还可以通过网络访问联网的远程计算机资源,也能够调用网中几台不同的计算机共同完成一项任务。一般来说,实现计算机资源共享被视为计算机网络的最基本的特征。

(2)联网计算机之间的通信要遵循共同的网络协议。计算机网络由多个互连的结点组成,要使结点之间有条不紊地交换数据,那么每个结点都必须遵守一些事先规定的约定和通信规则,而这些约定和通信规则就是通信协议。这和人们之间的对话一样,要么说一种语言,要么不同的语言之间有人翻译,这样才能对话。

(3)互联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”的集合。“自治计算机”指的是每台计算机有自己的操作系统,互联的计算机之间能没有明确的主从关系,每台计算机既可以联网工作,也可以脱机独立工作,而联网计算机可以为本地用户服务,也可以为远程网络用户提供服务。

判断计算机是否互联成计算机网络,主要看其是不是独立的“自治计算机”。两台计算机之间若有明确的主从关系,一台计算机能强制另一台计算机开启与关闭,或者控制另一台计算机,那么被控制的计算机就不是“自治”的计算机。由资源共享观点的定义分析可知,由一台中心控制单元与多个从站组成的计算机系统不是一个计算机网络。因此,一台带有多个远程终端或远程打印机的计算机系统也不是一个计算机网络。

1.1.2 计算机网络的基本功能

1. 通信的功能

通信是计算机网络的基本功能之一,计算机网络能够为网络用户提供强有力的通信手段。建设计算机网络的主要目的是让分布在不同地理位置的计算机用户能够相互通信、交流信息。现在计算机网络可以传输数据以及声音、图像、视频等多媒体信息,另外利用网络的通信功能,



可以发送电子邮件、打电话、在网上举行视频会议等。

2. 信息共享的功能

信息是计算机网络中一种非常典型的资源, Internet 就是一个巨大的信息资源宝库, 信息极为丰富。每一个接入 Internet 的用户都可以共享这些信息资源。可共享的信息资源包括搜索与查询的信息, FTP 服务器中的软件, Web 服务器上的主页及各种链接, 各种各样的电子出版物, 网上消息、报告和广告, 网上图书馆, 网上大学等等。

3. 软件共享的功能

现在的计算机网络中, 有许多专供网上使用的软件, 如数据库管理系统、各种 Internet 信息服务软件等。这些共享软件能够允许多个用户同时使用, 并能保持数据的完整性和一致性。特别是客户机/服务器(Client/Server, C/S)与浏览器/服务器(Browser/Server, B/S)模式的出现, 让人们可以使用客户机来访问服务器, 这些服务器软件便是共享的。B/S 方式下, 软件版本的升级修改在服务器上进行便可, 全网用户都可立即享受。可共享的软件种类很多, 包括各种网络应用软件、大型专用软件、各种信息服务软件等。

4. 硬件共享的功能

计算机网络是可以允许网络上的用户共享网络上各种不同类型的硬件设备的, 这些可共享的硬件资源有高性能计算机、打印机、大容量存储器、图形设备、通信设备、通信线路等。硬件共享的功能的好处是能提高硬件资源的使用效率, 节约开支。

5. 负荷均衡的功能

负荷均衡指将网络中的工作负荷均匀地分配给网络中的各计算机系统。网络上某台主机的负载过重时, 通过网络和一些应用程序的控制和管理能够将任务交给网络上其他的计算机去处理。

6. 分布处理的功能

分布处理将一个作业的处理分为三个阶段: 提供作业文件, 对作业进行加工处理, 把处理结果输出。单机环境下这三步都在本地计算机系统中进行, 而网络环境下, 根据分布处理的需求可将作业分配给其他计算机系统进行处理, 从而能提高系统的处理能力, 高效地完成一些大型应用系统的程序计算以及大型数据库的访问等。

7. 维护系统的安全与可靠性

系统可靠性对于金融和工业, 乃至军事过程控制等部门应用都特别重要。计算机通过网络中的冗余部件可大大提高可靠性。如工作过程中一台机器出了故障, 能使用网络中的另一台机器; 网络中一条通信线路出了故障, 可以取道另一条线路, 从而提高了网络整体系统的可靠性。



1.1.3 计算机网络的形成和发展

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。网络技术的进步正在对当前信息产业的发展产生着重要的影响。纵观计算机网络的形成与发展历史,大致可以将这个过程分为4个阶段。

1. 面向终端的计算机网络阶段

建于20世纪50年代初的联机系统便是面向终端的计算机网络,其面向终端的脚手架网络,是第一代计算机网络,由一台主机和若干个终端组成。1963年美国空军建立的半自动化地面防空系统(SAGE)是其较为典型的一种,这种联机方式中,主机是网络的中心和控制者,终端(键盘和显示器)与主机相连而分布在各处,用户通过本地的终端使用远程的主机。分布于不同办公室,甚至不同地理位置的本地终端或远程终端通过公共电话网及相应的通信设备与一台计算机相连,登录到计算机上,使用该计算机上的资源,这就有了通信与计算机的结合。这种具有通信功能的单机系统或多机系统被称为第一代计算机网络——面向终端的计算机通信网,其为计算机网络的初级阶段。严格来说这并不是网络,但其将计算机技术与通信技术结合起来了,能让用户以终端方式与远程主机进行通信了,所以依然视它为计算机网络的雏形。其单机系统是一台主机与一个或多个终端连接,每个终端和主机之间有一条专用的通信线路,这种系统的线路利用率比较低。其连接大量的终端时,存在两个主要缺点:一是会导致主机系统负担过重;二是线路的利用率非常低下。为提高通信线路的利用率和减轻主机的负担,在具有通信功能的多机系统中使用集中器和前端机(Front End Processor, FEP)。

2. 计算机通信网络阶段

第一代面向终端的计算机网络只能在终端和主机之间进行通信,而不同的主机之间无法通信。20世纪60年代中期出现了多个主机互联的系统,可以实现计算机和计算机间的通信。计算机与计算机的互联,即通过通信线路将若干个自主的计算机连接起来的系统,这才是真正意义上的计算机网络,我们可以称之为计算机—计算机网络,简称为计算机通信网络。以共享资源为目的的计算机通信网络可以视为第二代计算机网络(图1-1)。逻辑上,计算机通信网络可分为通信子网和资源子网两大部分,二者合一构成以通信子网为核心,以资源共享为目的的计算机通信网络(图1-1)。用户通过终端不仅可以共享与其直接相连的主机上的软、硬件资源,还可以通过通信子网共享网络中其他主机上的软硬件资源。美国国防部高级研究计划局开发的ARPANET便是计算机通信网最初的代表,它是今天Internet的雏形。

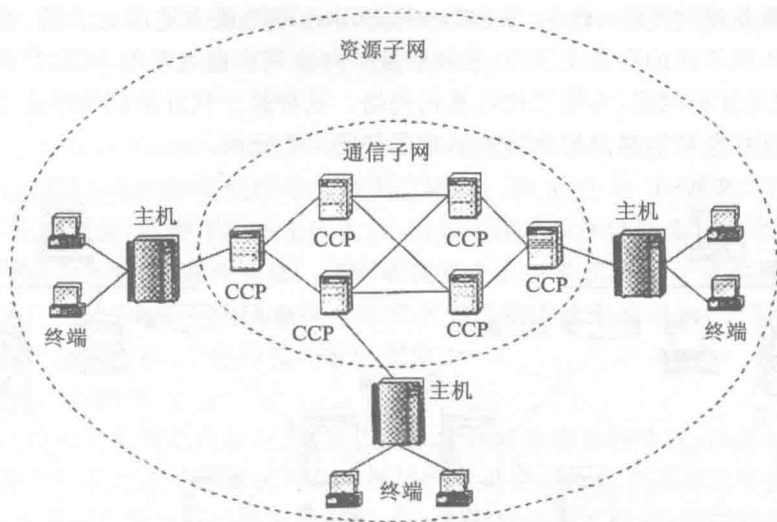


图 1-1 第二代计算机网络结构示意图

(1)资源子网

主计算机系统、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成了资源子网。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。主计算机系统(简称主机,Host)可以是大型机、中型机或小型机。主机为资源子网的主要组成单元,通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接,普通用户终端通过主机接入网内。主机要为本地用户访问网络的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)为用户访问网络的界面,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。智能终端除去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联入网内。

(2)通信子网

通信控制处理机(Communication Control Processor, CCP)、通信线路和其他通信设备组成了通信子网,以完成网络数据传输和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、终端相连接的接口,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、存储和转发等功能,实现将源主机报文准确发送到目的主机的功能。通信线路是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。计算机网络采用如双绞线、同轴电缆、光纤、无线通信信道等多种通信线路。

3. 计算机互联网络阶段

广域网与局域网的发展,微型计算机的普及与广泛应用,使得使用大型机与中型机的主机—终端系统的用户减少,从而改变了网络结构。大量微型计算机通过局域网接入广域网,而



局域网与广域网、广域网与广域网通过路由器实现互联。用户的计算机需要通过校园网、企业网或 Internet 服务提供商(Internet Services Provider,ISP)接入地区主干网,地区主干网通过国家主干网联入国家间的高速主干网,从而形成一种由路由器互联的大型、层次结构的现代计算机网络,这便是互连网络,为第三代计算机网络。这种第三代计算机网络是第二代计算机网络的延伸。计算机互连网络的简化结构示意图如图 1-2 所示。

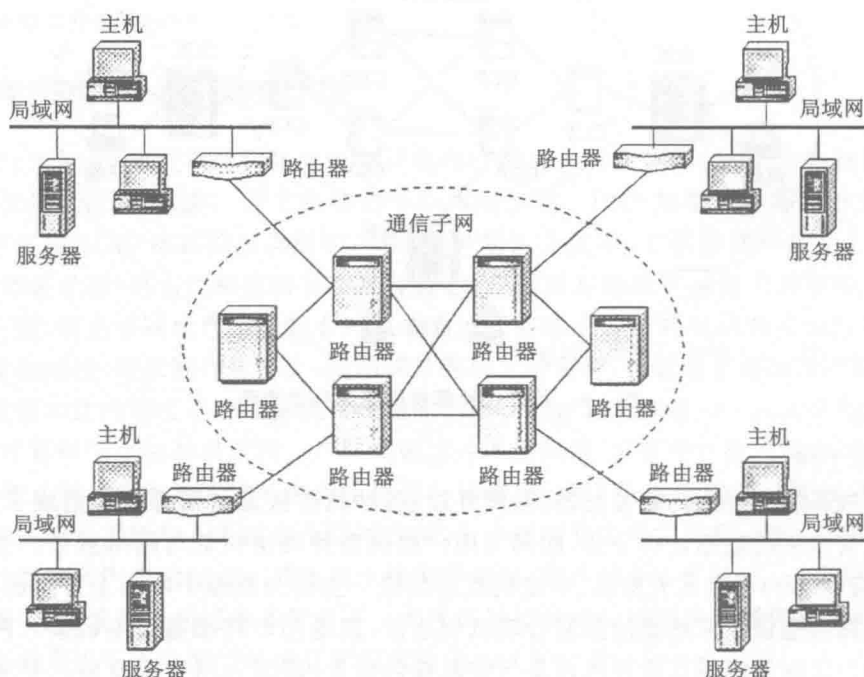


图 1-2 计算机互连网络结构示意图

(1)广域网的发展

ARPANET 是第一个分组交换网,其出现标志着以资源共享为目的的计算机网络的诞生。广域网从 ARPANET 的诞生开始。这时期美国许多计算机公司开始大力发展计算机网络,纷纷推出自己的产品和结构。如 IBM 公司在 1974 年推出“系统网络体系结构 SNA”,DEC 公司在 1975 年提出“分布式网络体系结构 DNA”。当时的网络应用也正在向各行各业甚至于个人普及和发展,发展网络的需求十分迫切,从而促进了计算机网络的发展。这时,许多国家都开始建设公用数据网。

早期公用数据是采用模拟的公用交换电话网,通过调制解调器(Modem)将计算机的数字信号调制为模拟信号,经交换电话网传送给另一端的 Modem,由 Modem 解调再将模拟信号恢复为数字信号被计算机接收完成通信。这种技术传输速率是比较低的。后来又发展到公用数据网,美国的 Telenet、日本的 DDX、加拿大的 DATAPAC,以及我国于 1993 年和 1996 年分别开通的公用数据网 ChinaPAC 和提供数字专线服务的 DDN 等,都是较为典型的公用数据网。这些都为广域网的发展提供了通信基础。在 20 世纪 70—80 年代,公用数据网得到很大的发展,并且随着计算机网络技术的发展和网络应用需求的增加,广域网又开发了诸如帧中继(Frame Relay)、综合业务数据网(ISDN)、交换多兆位数据服务(SMDS)等公用数据网。这些



公用数据网的诞生与发展在很大程度上促进了广域网的发展。当前由于光纤介质的不断普及,在光纤介质上传输数据和波分多路复用的技术(WDM)业投入使用,使得广域网的发展进入了一个新的历史时期,大大提高了广域网的数据传输速率。

(2) 局域网的发展

局域网(Local Area Network, LAN)出现在 20 世纪 70 年代微型计算机(Personal Computer, PC)出现以后,早期的计算机网络大多为广域网。20 世纪 80 年代,PC 机性能不断地提高,而价格却不断地降低,使得计算机走向大众;而其应用从科学计算走入事务处理,PC 机大量地进入各行各业的办公室,甚至家庭。这样就使得个人计算机得到了蓬勃发展。个人计算机的大量涌现和广泛分布,基于信息交换和资源共享的需求越来越迫切,人们要求一栋楼或一个部门的计算机能够互联,于是局域网应运而生。

(3) 网络互联与标准化

计算机广域网和局域网是由研究部门、大学或计算机公司自行开发,没有统一的体系结构和标准。起初各个厂家生产的计算机产品和网络产品无论在技术上还是在结构上都有很大的差异,这样就造成不同厂家生产的计算机及网络产品很难实现互联,给用户的使用带来极大的不便,约束了计算机网络的发展。这种发展形势对网络的继续发展极为不利。不同的网络要求遵循统一的标准以实现互联,于是统一网络的标准提到了议事日程上来。1977 年,国际标准化组织(ISO)为适应网络标准化的发展趋势,在研究分析已有的网络结构经验的基础上开始研究“开放系统互联”(OSI)问题。于 1984 年,ISO 公布了“开放系统互连基本参考模型”的正式文件,即 OSI 参考模型 OSI/RM(Open System Interconnection/Reference Model)。OSI/RM 被国际社会广泛认可,对推动计算机网络的理论与技术的发展,对统一网络体系结构和协议并实现不同网络之间的互联起到了积极的作用。从此计算机网络进入了标准化网络阶段。通过租用电信部门的数据通信网络互联起来的局域网示意图如图 1-3 所示。



图 1-3 计算机互联网络

(4) Internet

如何将全世界不计其数的局域网、广域网连接起来,以便达到扩大网络规模和实现更大范围的资源共享是一个迫切需要解决的问题。而 Internet 的出现正好解决了这个问题。Internet 称为“因特网”,是全球规模最大,覆盖面积最广的互联网。Internet 自产生以来就呈现出爆炸式的发展。

4. 高速互联网络阶段

20 世纪 90 年代计算机网络技术迅猛发展。1993 年美国建立国家信息基础设施(Nation-



al Information Infrastructure, NII),许多国家也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,使计算机网络的发展进入第四代计算机网络阶段,即高速互联网络阶段。

通常认为,计算机互联网络通过数据通信网络实现数据的通信和共享,此时的计算机网络基本上以电信网作为信息的载体,即计算机通过电信网络中的 X.25 网、DDN 网、帧中继网等传输信息(图 1-3 所示)。随着互联网的迅猛发展,对远程教学、远程医疗、视频会议等多媒体应用的需求大幅度增加。这样以传统电信网络为信息载体的计算机互联网络显然不能满足人们对网络速度的要求,促使网络由低速向高速、由共享到交换、由窄带向宽带方向迅速发展,即由传统的计算机互联网络向高速互联网络发展。今天以 IP 技术为核心的计算机网络(信息网络,也称高速互联网络)将成为网络(计算机网络和电信网络)的主体,信息传输、数据传输将成为网络的主要业务,一些传统的电信、业务也将在信息网络上开通,但其业务量只占信息业务的很小一部分。目前全球以 Internet 为核心的高速计算机互联网络已形成,Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。

第四代计算机与第三代计算机网络相比,网络高速化和业务的综合化是显著的特点。网络高速化有网络宽频带和传输低时延两个特征。使用光纤等高速传输介质和高速网络技术可实现网络的高速率,而快速交换技术可保证传输的低时延。网络业务综合化指一个网中综合了多种媒体(如语音、视频、图像和数据等)的信息。业务综合化的实现要依赖于多媒体技术的支持。

1.2 计算机网络的分类

现在出现了多种形式的计算机网络,而同一种网络根据网络的分类不同,会有各种各样的说法,例如是局域网、总线网,或者是 Ethernet(以太网)及 NetWare 网等。因此,将网络进行分类研究有助于更好地理解计算机网络。计算机网络的分类方法主要有 3 种:根据网络所使用的传输技术分类、根据网络的覆盖范围与规模分类、按网络拓扑结构分类。

1.2.1 根据网络传输技术进行分类

网络的主要技术特点由网络所采用的传输技术决定了,所以根据网络所采用的传输技术对网络进行划分是一种很重要的方法。通信技术中,通信信道的类型有两类:广播通信信道与点到点通信信道。广播通信信道中,多个节点共享 1 个通信信道、1 个节点广播信息,其他节点必须接收信息。而在点到点通信信道则不同,其 1 条通信信道只能连接 1 对节点,如果两个节点之间没有直接连接的线路,那么它们只能通过中间节点转接。因此网络所采用的传输技术也只有广播(Broadcast)方式和点到点(Point-to-Point)方式两类。这样,相应的计算机网络也可以分为广播式网络(Broadcast Network)和点到点式网络(Point-to-Point Network)。



1. 广播式网络

广播式网络中的所有联网计算机都共享着一个公共通信信道。也就是说一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时,网络内的所有其他计算机都会接收到这个分组。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节点的地址相同。如果相同,则接收该分组,否则丢弃。广播式网络中,发送的报文分组的目的地址可以有单节点地址、多节点地址、广播地址3类。在广播信道中,由于信道共享可能引起信道访问冲突,因此关键问题是要控制信道访问。

2. 点到点式网络

点到点式网络是指网络中每两台主机、两台节点交换机之间或主机与节点交换机之间都存在一条物理信道,即每条物理线路连接一对计算机,机器(包括主机和节点交换机)沿某信道发送的数据确定无疑地只有信道另一端的唯一一台机器收到。如果两台计算机之间没有直接连接的线路,它们之间的分组传输则要通过中间节点的接收、存储、转发直至目的节点。由于连接多台计算机间的线路结构会很复杂,因此从源节点到目的节点可能存在多条路由,决定分组从通信子网的源节点到达目的节点的路由需要有路由选择算法。

点到点式网络与广播式网络的重要区别之一是分组存储转发。点到点的拓扑结构中,没有信道竞争,基本不会存在访问控制问题。点到点信道,在长距离信道上一旦发生信道访问冲突,控制起来是相当困难,因而广域网都采用点到点信道,会用带宽来换取信道访问控制的简化,这无疑会浪费一些带宽。

1.2.2 根据网络的覆盖范围进行分类

网络覆盖的地理范围不同,采用的传输技术也不相同。按计算机网络覆盖的地理范围分类,也是一种常见的分类法,其能很好地反映不同类型网络的技术特征。该分类可以把计算机网络分为局域网、广域网和城域网:

1. 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)覆盖范围较小,从几十米到几千米。一般来说,局域网的通信距离一般小于10千米,传输速率在0.1~1000Mbps,响应时间处于百微秒级。随着计算机技术、通信技术和电子集成技术的发展,现在局域网可以覆盖几十公里的范围,传输速率可达几千Mbps,例如Ethernet网络。按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同,局域网可以分为共享局域网和交换局域网。局域网特点在于组建方便、使用灵活,其迅速发展,应用日益广泛,是目前计算机网络中最活跃的分支。

2. 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN)为远程网,是可在任何一个广阔的地理范围内进行



数据、语音、图像信号传输的通信网,在广域网上一一般连有数百、数千、数万台各种类型的计算机和网络,并提供广泛的网络服务。一般广域网的作用范围为几十公里到几千公里,采用新技术和新设备,广域网的主干线路传输速率可以达到 2.5Gbps。20 世纪 60 年代开始,广域网便产生了,并且快速地发展着。典型的广域网代表是美国国防部的 ARPAnet 网,而 Internet 是最大的广域网。中国公网 CHINANET、国家公用信息通信网(又名金桥网)CHINAGBN、中国教育科研计算机网 CERNET 也都是广域网。

2. 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)介于广域网与局域网之间,是一种高速网络。其设计的目标是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。

1.2.3 按网络拓扑结构分类

网络拓扑是指网络中各个节点相互连接的方法和形式。网络的拓扑结构形式有很多,主要分为总线型、星型、环型、树型、网状型和混合型。因此,可把网络分成总线型网络、星型网络、环型网络、树型网络、网状型网络、混合型和不规则型网络。

1.2.4 其他的网络分类方法

(1)按信息交换方式分,计算机网络分为分组交换网、报文交换网、线路交换网和综合业务数字网等。

(2)按网络控制方式的不同,可把计算机网络分为分布式和集中式两种网络。

(3)按网络环境不同,可把计算机网络分成企业网、部门网和校园网等。

(4)按通信速率分,计算机网络可分为低速网、中速网和高速网。数据传输速率在 300bps~1.4Mbps 之间的一般为低速网,系统通常是借助调制解调器利用电话网来实现。数据传输速率在 1.5~45Mbps 之间的通常为中速网,其系统主要是传统的数字式公用数据网。数据传输速率在 50~1000Mbps 之间的通常为高速网。信息高速公路的数据传输速率将会更高,目前的 ATM 网的传输速率可以达到 2.5Gbps。

(5)按网络配置分类,这主要是对客户机/服务器模式的网络进行分类。在这类系统中,根据互联计算机在网络中的作用可分为服务器和 workstation 两类。于是,按配置的不同,可把网络分为同类网、单服务器网和混合网,几乎所有这种客户机/服务器模式的网络都是这 3 种网络中的一种。网络中的服务器是指向其他计算机提供服务的计算机,workstation 是接收服务器提供服务的计算机。

(6)按照传输介质带宽区别,计算机网络可以分为基带网络和宽带网络。数据的原始数字信号所固有的频带(没有加以调制的)叫基本频带,或称基带。其数字信号称为基带信号。数字数据直接用基带信号在信道中传输,称为基带传输,因而其网络称为基带网络。基带信号占用的频带宽往往独占通信线路,所以不利于信道的复用。另外,且抗干扰能力差,容易发生衰



减和畸变,也不利于远距离传输。把调制的不同频率的多种信号在同一传输线路中传输称为宽带传输,因而这种网络称为宽带网。这是目前常用的网络。

(7)按网络协议分,可把计算机网络分为以太网(Ethernet)、光纤分布式数据接口网络(FDDI)、令牌环网(Token Ring)、X.25 分组交换网络、系统网络架构(System Network Architecture, SNA)网络、TCP/IP 网络、异步转移模式(ATM)网络等。Ethernet、Token Ring、FDDI、X.25、TCP/IP、SNA 等这些都是访问传输介质的方法或网络采用的协议。

(8)按网络操作系统可将网络做以下分类:Novell 公司的 NetWare 网络、3COM 公司的 3+Share 和 3+OPEN 网络、Microsoft 公司的 LAN Manager 网络和 Windows NT/2000/2003 网络、Banyan 公司的 VINES 网络、UNIX 网络、Linux 网络等等。这种分类是以不同公司的网络操作系统为标志的。

1.3 网络新技术发展的驱动力

1.3.1 技术的作用

毋庸置疑,科技进步与技术创新推动了网络的发展。诸多理论研究的突破,科技成果的发明,以及新型专利的提出,国际标准的制定,加速了网络新技术的出现和新产品的上市。很多不断涌现的先进设计技术使产品的设计更加快捷,先进的管理技术的不断推广也使得许多产品的适应性得以提高。经过统计可知,近几年发明专利增加最多的是计算机、通信和生物技术领域。而分析近 30 年来的数据,计算机技术得到了持续发展,其处理能力、内存和传输能力以每 18~24 个月翻一番的速率增加,每个芯片的晶体管的数量每隔 1.5 年翻一番,新机型的不断涌现,更是令人目不暇接。

一些核心网络技术的发展应用,体现在更高的传输速率、更大的存储容量和更强的处理能力上。此外为降低成本和提高收益,小型化仍然是目前电子产品设计的主要驱动力。因而,可以说技术的发展促使更大和更为复杂的网络系统出现。

1.3.2 政府的作用

在计算机网络技术的应用和普及上,政府起着宏观调控、政策指导、统筹规划、因势利导、拓宽市场和弥补市场的不足的作用,利用激励措施来调动人们的积极性,创造一个宽松的创新环境和氛围。

政府行为往往具有强制性和协调性,其可以通过政策引导、法律规范、行业自律、专业组织辅助管理来施加影响,利用经济手段和法律手段约束企业和各方主体的行为,保障买卖双方及市场专家的合理利益,并在其中充当调解人的角色。全国网络整体资源建设和其他的资源一样需要政府的作用来保障。比如以电报和电话形式出现的传统通信服务就由政府管制。尽管