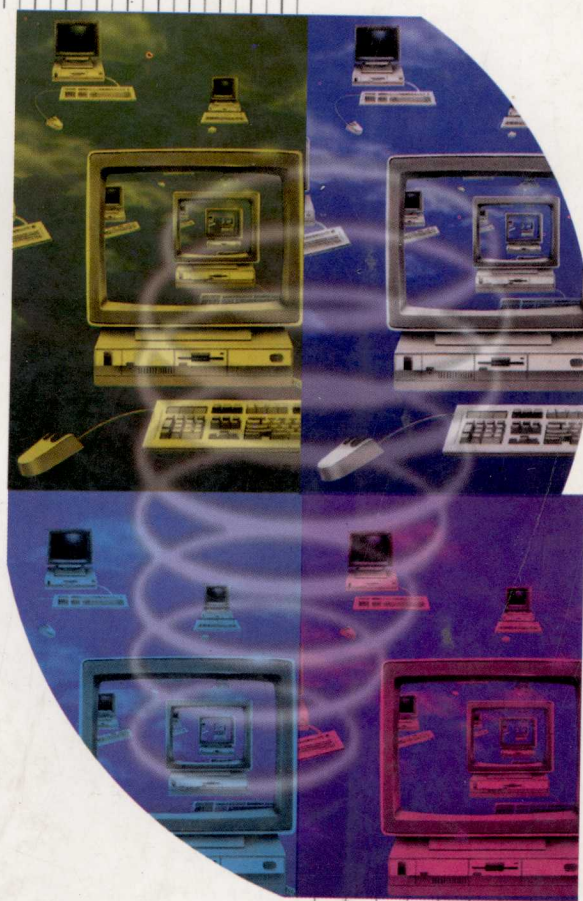


计算机 网络 教程

J I S U A N J I W A N G L E U O J I A O C H E N G



■ 王祖荣 林其伟 主编

WWW

湖北科学技术出版社

1326338

TP393.

749

计算机网络教程

I S H U A N J I W A N G L U O J I A O C H E N

WWW ■ 王祖荣 林其伟 主编

湖北科学技术出版社

徐州师大图书馆

6338



22733384

电话: 86782508

邮编: 430077

邮编: 430071

2001 年 9 月第 1 次印刷

定价：30.00 元

前 言

当今世界已经步入信息社会,人们的工作、学习和生活也越来越离不开计算机。而计算机如果不联网,其用途则大打折扣,尤其是对获取信息者而言,更是要求联网。可以说,计算机网络已经广泛应用于科研、教育、管理、生产、商业甚至日常生活等各个领域,已成为信息社会中的重要基础设施。全世界 Internet 人口呈直线上升趋势,据统计 2000 年就已达 4.7 亿人,越来越多的人需要了解、掌握网络知识。对于大学生来说,网络知识更是一门不可缺少的课程。

本书力求理论结合实际,既向读者讲述计算机网络的基础理论,同时又注重实践知识和一般 Internet 常识,以使读者能学以致用。本书可以作为大学生的教材,也可作为计算机网络工作者和自学网络知识者的参考书。

本书由江汉石油学院计算机科学系和电信工程系组织有多年教学经验的副教授和讲师编写。第一章、第三章、第五章由孙祥娥编写;第二章由林其伟编写;第四章由邓绍金编写;第六章由李克清编写;第七章、第十一章、第十二章由王祖荣编写;第八章、第九章由张心怡编写;第十章由谢小红编写。第一章至第五章由林其伟统编;余下由王祖荣统编。

为了适应 Internet 飞速发展的情况,本书不仅参考了已经出版的计算机网络方面的书籍、杂志,还参考了大量 Internet 网上的最新资料,力求使书中能反映出当前计算机网络方面的最新技术和发展动态。

因出书时间较紧,再加之网络发展实在是太快,新技术、新设备、新材料不断涌现,而且还具有一些不可预见性,书中难免会出现错的和过时的东西,敬请读者见谅。

编者

2001 年 6 月于荆州

目 录

第一章 概 论	(1)
1.1 计算机网络的产生和发展	(1)
1.1.1 以单个计算机为中心的、具有通信功能的联机网络	(1)
1.1.2 计算机互连网络	(2)
1.1.3 遵循国际标准化协议的计算机网络	(3)
1.1.4 高速网络与网络互连	(3)
1.2 网络分类	(4)
1.2.1 根据网络传输技术进行分类	(4)
1.2.2 根据网络的覆盖范围进行分类	(5)
1.2.3 按网络拓扑结构分类	(6)
1.2.4 按网络的控制方式分类	(6)
1.2.5 按信息交换方式分类	(7)
1.2.6 按网络环境分类	(8)
1.2.7 按通信速率分类	(8)
1.2.8 按网络配置分类	(9)
1.2.9 按照传输介质带宽分类	(9)
1.2.10 按网络协议分类	(10)
1.2.11 按网络操作系统(网络软件)分类	(10)
1.3 网络体系结构及协议	(10)
1.3.1 计算机网络协议的基本概念	(10)
1.3.2 网络体系结构的基本概念	(11)
1.3.3 ISO/OSI 开放系统互连参考模型	(12)
1.3.4 TCP/IP 网络协议	(18)
1.3.5 TCP/IP 体系结构和 OSI 参考模型的比较	(21)
第二章 数据通信基本知识	(23)
2.1 数据通信的概念	(23)
2.1.1 基本概念	(23)
2.1.2 数据通信系统	(25)
2.1.3 数据的通信方式	(29)
2.1.4 数据通信的主要指标	(33)
2.2 传输介质	(34)
2.2.1 双绞线	(34)
2.2.2 同轴电缆	(36)

2.2.3	光导纤维	(38)
2.2.4	无线传输介质	(41)
2.2.5	红外线	(45)
2.2.6	激光	(46)
2.2.7	传输介质的选择	(46)
2.3	数据调制与编码	(46)
2.3.1	模拟数据的模拟调制	(47)
2.3.2	数字数据的模拟调制	(48)
2.3.3	数字数据的数字编码	(51)
2.3.4	模拟数据的数字编码	(54)
2.4	多路复用	(55)
2.4.1	频分多路复用	(56)
2.4.2	时分多路复用	(57)
2.4.3	统计时分多路复用	(57)
2.4.4	波分多路复用	(58)
2.5	数据交换技术	(58)
2.5.1	线路交换技术	(59)
2.5.2	存储-转发交换技术	(60)
2.5.3	快速分组交换技术	(68)
2.5.4	ATM 信元交换技术	(70)
2.6	数据通信的差错控制	(71)
2.6.1	差错控制编码的基本概念	(71)
2.6.2	差错控制的工作方式	(74)
2.6.3	常用的差错控制编码	(75)
2.7	串行通信	(81)
2.7.1	调制解调器	(81)
2.7.2	串行通信适配器	(86)
2.7.3	网络接口卡	(88)
2.7.4	串行接口标准	(89)

第三章 网络拓扑结构及网络特性

3.1	网络的拓扑结构	(97)
3.1.1	总线型拓扑结构	(97)
3.1.2	环型拓扑结构	(98)
3.1.3	星型拓扑结构	(99)
3.1.4	树型拓扑结构	(100)
3.1.5	网状型拓扑结构	(101)
3.1.6	混合型拓扑结构	(102)
3.2	环型拓扑网	(102)
3.2.1	环形网的拓扑结构	(102)

3.2.2	令牌环介质访问控制	(104)
3.2.3	星型环拓扑结构	(104)
3.3	总线拓扑网	(105)
3.3.1	总线拓扑网的结构	(105)
3.3.2	总线网络的介质访问控制方法	(106)
3.3.3	基带系统和宽带系统	(106)
第四章 局域网协议标准及介质访问控制 (109)		
4.1	IEEE 局域网协议标准	(109)
4.1.1	IEEE 802 系列标准	(109)
4.1.2	逻辑链路控制协议	(111)
4.2	介质访问控制和控制协议	(115)
4.2.1	争用协议	(116)
4.2.2	载波监听多路访问 Carrier Sense Multiple Access(CSMA)	(117)
4.2.3	载波监听多路访问/冲突检测 CSMA/CD	(118)
4.2.4	争用协议的比较	(120)
4.2.5	CSMA/CD 介质访问控制协议	(121)
4.3	无冲突介质访问控制	(128)
4.3.1	标记环(token ring)介质访问控制与访问控制协议	(128)
4.3.2	标记总线(Token Bus)访问控制和控制协议	(134)
4.3.3	IEEE 802.8 光纤分布式协议标准 FDDI	(143)
4.3.4	时间片分隔环访问控制(slotted ring)	(143)
4.3.5	寄存器插入环访问控制	(144)
4.3.6	其他无冲突介质访问控制	(145)
4.4	有限争用介质访问控制	(146)
4.4.1	可变树形搜索介质访问控制	(146)
4.4.2	“缸”介质访问控制	(147)
4.4.3	ANS X3T9.5 介质访问控制	(147)
4.5	其他 IEEE 协议标准	(149)
4.5.1	IEEE 802.6 分布队列双总线 DQDB	(149)
4.5.2	IEEE 802.9 集成化语音/数据局域网	(149)
4.5.3	IEEE 802.11 无线局域网 LAN	(149)
4.5.4	IEEE 802.12 按需优先 100VG—AnyLAN	(149)
4.5.5	IEEE 802.3u 100Base—T(快速以太网)	(150)
第五章 典型局域网(城域网、广域网) (151)		
5.1	以太网(Ethernet)	(151)
5.1.1	Ethernet 的标准和分类	(151)
5.1.2	Ethernet 的网络体系结构	(152)
5.1.3	介质访问控制协议 CSMA/CD	(152)

5.1.4	MAC 帧格式	(153)
5.1.5	Ethernet 网卡的构成	(153)
5.1.6	网卡与传输媒体的连接	(155)
5.1.7	各种 10Mbit/s 的以太网	(156)
5.2	光纤分布数据接口(FDDI)	(158)
5.2.1	光纤分布数据接口 FDDI 概述	(158)
5.2.2	FDDI 的物理层	(163)
5.2.3	数据链路层	(167)
5.2.4	站管理协议	(172)
5.2.5	FDDI - II 与 CDDI	(173)
5.3	异步转移模式(ATM)	(174)
5.3.1	ATM 的基本概念	(175)
5.3.2	ATM 协议参考模型	(176)
5.3.3	ATM 交换(信元、交换原理、交换机)	(179)
5.3.4	ATM 协议	(182)
5.3.5	ATM 的现存问题及前景	(185)
5.4	快速以太网(FastEthernet)	(186)
5.4.1	100Base - T 的网络体系结构	(186)
5.4.2	100Base - T 的硬件组成	(187)
5.4.3	100Base - T 的网络结构	(187)
5.4.4	100Base - T 与 10Base - T 的比较	(187)
5.4.5	自动协商和 100BaseT FLP	(188)
5.4.6	各种 100Mbit/s 的以太网	(188)
5.4.7	100VG - AnyLAN	(189)
5.5	G 级网络	(190)
5.5.1	吉比特以太网标准及协议构架	(190)
5.5.2	吉比特以太网物理层	(191)
5.5.3	吉比特以太网 MAC 子层	(193)
5.5.4	吉比特以太网支持第三层交换	(193)
5.5.5	吉比特以太网主要特点	(194)
5.5.6	吉比特以太网服务质量保证	(195)
5.5.7	千兆以太网升级	(196)
5.5.8	吉比特以太网的应用及应用典例	(197)
5.5.9	千兆以太网技术与 ATM 技术的比较	(197)

第六章 网络互连

6.1	网络互连概念	(199)
6.2	网络互连结构与类型	(207)
6.3	网络互连相关协议	(213)

第七章 网络操作系统	(219)
7.1 网络操作系统概述	(219)
7.2 UNIX 操作系统	(219)
7.2.1 UNIX 操作系统概述	(219)
7.2.2 UNIX 文件系统	(220)
7.2.3 NFS 网络文件系统	(221)
7.2.4 X Window	(222)
7.2.5 UNIX 的安全系统	(222)
7.3 NetWare 系列	(223)
7.3.1 NetWare 的功能	(223)
7.3.2 NetWare 服务器及文件系统	(223)
7.3.3 NetWare 工作站	(224)
7.3.4 NetWare 工具	(224)
7.4 Windows NT	(224)
7.4.1 Windows NT 操作系统概况	(224)
7.4.2 Windows NT 服务器	(225)
7.4.3 Windows NT 工作站	(225)
7.4.3 Windows NT 的网络结构	(226)
7.5 Windows 9x 操作系统	(227)
7.6 Linux 操作系统	(227)
第八章 Internet 基本知识	(229)
8.1 Internet 概述	(229)
8.1.1 Internet 的起源	(229)
8.1.2 Internet 的现状 & 未来	(230)
8.1.3 下一代 Internet	(230)
8.1.4 Internet 在中国	(231)
8.2 Internet 的客户机/服务器(Server /Client)工作模式	(232)
8.3 IP 地址与域名	(232)
8.3.1 IP 地址	(232)
8.3.2 DNS 域名系统	(234)
8.4 怎样与 Internet 连接	(235)
8.4.1 选择 Internet 服务器提供商(ISP)	(235)
8.4.2 电话拨号上网	(236)
8.4.3 Windows 98/95 下的 Internet 的连接	(237)
8.4.4 拨号上网故障排除	(242)
第九章 Internet 服务	(243)
9.1 电子邮件	(244)
9.1.1 电子邮件简介	(244)

9.1.2 申请免费信箱	(245)
9.1.3 使用 Outlook Express	(246)
9.2 Telnet(远程登录)	(250)
9.2.1 远程登录概述	(250)
9.2.2 Telnet 协议	(250)
9.2.3 Telnet 的特点	(251)
9.2.4 Telnet 的应用	(251)
9.3 文件传输 FTP	(253)
9.3.1 FTP 概述	(253)
9.3.2 UNIX 下的 FTP	(254)
9.3.3 Windows95/98 下的 FTP	(256)
9.3.4 使用浏览器传输文件	(256)
9.3.5 CuteFTP	(256)
9.4 Gopher 分类目录	(259)
9.4.1 Gopher 概述	(259)
9.4.2 Gopher 的工作方式	(260)
9.4.3 UNIX 环境下的 Gopher 操作	(260)
9.5 WWW 服务	(261)
9.5.1 WWW 概述	(261)
9.5.2 Internet Explorer 5.0	(263)
9.6 Usenet(新闻)	(265)
9.6.1 Usenet 概述	(265)
9.6.2 Usenet 的工作原理	(266)
9.6.3 新闻组命名约定及常用新闻组	(266)
9.6.4 新闻文章的格式	(268)
9.7 BBS(电子布告栏系统)	(268)
9.7.1 BBS 概述	(268)
9.7.2 BBS 的功能	(269)
9.7.3 BBS 服务的使用	(269)
9.8 其他应用服务	(271)
9.8.1 IP 电话简介	(271)
9.8.2 网络电话 IPhone5.0 速成	(273)
9.8.3 网络寻呼机(ICQ)简介	(277)

第十章 计算机网络与安全	(279)
10.1 计算机网络存在的安全隐患	(279)
10.2 黑客常用攻击手段与防范措施	(280)
10.3 防火墙技术	(282)
10.3.1 防火墙基本概念	(282)
10.3.2 防火墙技术	(287)

10.4 计算机病毒及防治	(299)
10.4.1 计算机病毒的基本知识	(300)
10.4.2 计算机病毒的发展趋势	(307)
10.4.3 计算机病毒的防范	(308)
第十一章 计算机网络的发展	(316)
11.1 IPng(下一代因特网协议,又名 IPv6)	(316)
11.1.1 IPv6 中的地址配置	(316)
11.1.2 IPv6 的路由	(317)
11.1.3 IPv6 中的安全协议	(317)
11.2 Internet 2(下一代因特网)	(318)
11.2.1 NGI 计划	(318)
11.2.2 Internet 2	(319)
11.2.3 因特网的目标	(320)
11.3 Internet 综合应用	(320)
11.3.1 接入网技术	(320)
11.3.2 三网合一的趋势	(324)
11.3.3 信息服务	(324)
第十二章 计算机网络常用设备简介	(326)
12.1 集线器	(326)
12.1.1 共享式集线器	(326)
12.1.2 交换式集线器(Switch)	(326)
12.2 路由器	(327)
12.2.1 内部路由器	(328)
12.2.2 边界路由器	(328)
12.3 网卡、调制解调器	(329)
12.3.1 网卡	(329)
12.3.2 调制解调器	(329)
12.3.3 设备选购原则	(330)
12.4 传输介质	(330)
12.4.1 光缆(Optical Cable)	(330)
12.4.2 铜缆	(331)
参考文献	(333)

第一章 概 论

随着社会对信息的共享和信息传递要求的日益增强,计算机网络技术应运而生,而且迅猛发展。因此,很难对这个技术术语作一个如同数学概念般的准确定义。一般来说,计算机网络是将分布在不同地理位置上的、具有独立工作能力的计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路彼此互连,配以功能完善的网络软件,以实现相互通信和资源共享为目标的计算机系统。

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。近年来,计算机技术和通信技术都迅猛发展、相互渗透而又密切结合,计算机在通信中的应用也促使数据通信和数字通信等新的通信技术和领域的快速发展,并促进了通信由模拟向数字化并最终向综合服务的方向发展,通信技术则为计算机之间信息的快速传递、资源共享和协调合作提供了强有力的手段。计算机网络在当今社会和经济发展中起着非常重要的作用,世界上的任何一个拥有计算机的人都能够通过计算机网络了解世界的变化;掌握最先进的科技知识;拥有最高超的生产技能。网络已经渗透到人们生活的各个角落,影响到人们的日常生活,计算机网络提供给了人们几乎所有的需要。因此在某种程度上,计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术的水平,而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

1.1 计算机网络的产生和发展

世界上第一台计算机 ENIAC 于 1946 年在美国诞生,最早的计算机网络产生于 50 年代,计算机网络是伴着信息交换和资源共享日益增长的客观需要发展起来的,其发展过程是从简单到复杂,从单机到多机,由终端与计算机之间的通信,到计算机与计算机之间直接通信的演变过程。其发展可以概括为四个阶段:

- (1)以单个计算机为中心的、面向终端互连的、具有通信功能的计算机远程联机网络;
- (2)互连多个主计算机的计算机网络;
- (3)遵循国际标准化协议、具有统一网络体系结构的计算机网络;
- (4)高速网络与网络互连。

1.1.1 以单个计算机为中心的、具有通信功能的联机网络

第一代计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机网络。计算机产生初期,计算机系统是高度集中的,一台计算机只能由一人使用,随着计算机技术和计算机软件的发展,出现了高速大容量辅助存储设备,开发出了批处理和分时系统,一台计算机可以同时为多个用户服务,允许多个用户同时存储信息、处理数据。通过给计算机增加通信功能,可以使主机的多个用户即多个终端分布在不同的地理位置,利用通信设备和通信线路,共享同一台主机资源,从而构成了一个以单个计算机为中心的面向终端互连的计算机远程联机网络。美国于 50 年代初建立的半自动地面防空系统(SAGE)是第一个联机数据通信系统,它能将远距离雷达和其他

测量控制设备,利用专用通信线路,按照点对点方式集中连接到一台计算机进行集中处理和控制的。

这种系统中除了一台中心计算机具备自主处理的功能外,系统中所连接的所有终端都不具备独立处理数据的功能。中心计算机与远程终端的通信是利用公用电话系统实现的。由于公用电话系统所能够传输的只能是模拟信号,而中心计算机与远程终端所发出的都是数字信号,因而必须在三者之间加上能够进行模拟信号与数字信号转换的调制解调器。同时,计算机内数据传送为并行传送,通信线路上的数据传送是串行传送,还要在系统中加上线路器(Line Controller),以实现串行和并行传输的转换。

随着远程终端数量的增加,主机承担的通信任务加重,为了减轻主机的负担,使主机更集中地进行数据处理,在通信线路和主机之间设置了一个前端处理器 FEP(Front End Processor)或通信控制器 CCU(Communication Control Unit),专门负责与终端之间的通信控制,出现了数据处理与通信控制的分工。另外,在终端较集中的地区,设置集线器和多路复用器,通过低速线路将附近群集的终端连至集线器和复用器,然后通过高速线路、调制解调器与远程计算机的前端机相连,构成如图 1-1 所示的远程联机系统。

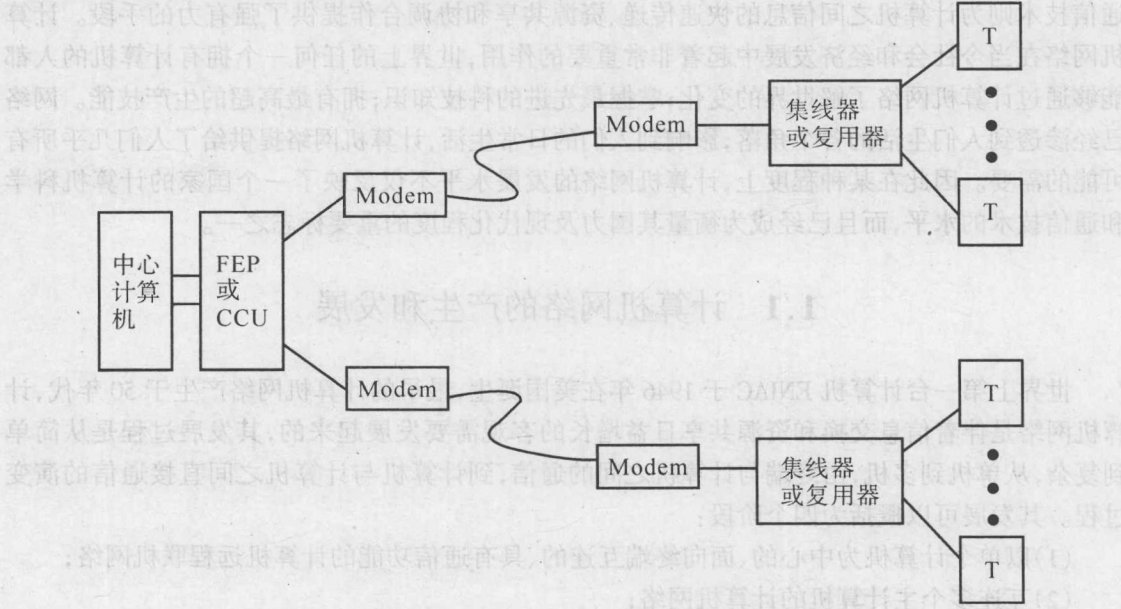


图 1-1 以单计算机为中心的远程联机网络

1.1.2 计算机互连网络

随着计算机功能的提高和价格的下降,出现了若干个计算机互连系统,用户除了使用本地计算机系统提供的功能外,还希望使用其他系统的资源并交换信息,或调用几个计算机系统共同完成某项工作,从而形成了计算机——计算机通信,以资源共享为目的的第二代计算机系统。

这种系统是一种分组交换网,把由多个计算机连接构成的网络系统划分成通信子网和资源子网两大部分,网络以通信子网为中心。这种划分简化了计算机网络的设计,通信子网可以被独立设计建立,分为专用的数据通信网和公用数据通信网,X.25 公用分组数据交换网是公用数据通信网的代表之一。系统的主机和终端构成了资源子网,资源子网负责信息处理,向网

络提供可用的资源。

这个阶段的典型代表是 60 年代后期由美国国防部资助、国防部高级研究计划局主持研究建立的 ARPA 网(ARPANET)。ARPANET 网络利用租用的通信线路把位于洛杉矶的加利福尼亚大学、位于圣芭芭拉的加利福尼亚大学、斯坦福大学以及位于盐湖城的犹它州立大学的计算机主机连接起来,构成了专门完成主机之间通信任务的通信子网。通过通信子网互连的主机负责运行用户程序,向用户提供共享资源,它们构成了资源子网。该网络采用分组交换技术传送信息,这种技术能够保证如果这四所大学之间的某一条通信线路因某种原因被切断以后,信息仍能够通过其他线路在各主机之间传递。这种以通信子网为中心的分组交换网的逻辑结构图如图 1-2 所示。

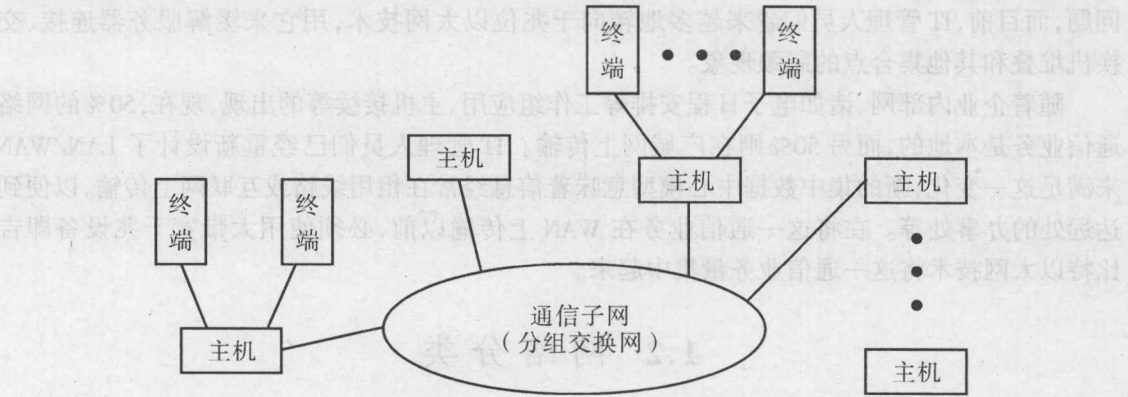


图 1-2 以通信子网为中心的分组交换网的逻辑结构

这个时期的计算机网络大都是由研究部门、大学、计算机公司等各自研制的,因而没有统一的标准,加上各厂家的计算机产品、网络产品在技术结构等方面存在很大的差异,将不同厂家的计算机和网络互连在一起非常困难,因而势必影响计算机网络的进一步发展。

1.1.3 遵循国际标准化协议的计算机网络

70 年代中期,计算机网络开始向体系结构标准化的方向迈进,即正式步入网络标准化时代,以解决由不同厂家的计算机和网络产品构成的系统之间无法互连的问题。为使不同体系结构的产品能够互连,国际标准化组织 ISO(International Standards Organization)于 1977 年成立了计算机与信息处理标准化委员会(TC97)专门研究这个问题,1984 年,ISO 正式颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型”(Open System Interconnection Basic Reference Model)的国际标准 OSI,这标志着第三代计算机网络的开始。

80 年代中期,一个庞大的 OSI 基本标准集形成了,经过不断的完善,现在的 OSI 标准不仅确保了各厂商生产的计算机之间的互连,同时也促进了企业的竞争,尤其为计算机网络向国际标准化方向发展提供了重要依据。

随着微机的广泛使用,计算机局域网在 80 年代得到迅速发展,新一代光纤局域网——光纤分布数据接口(FDDI)网络标准及产品相继问世,为推动计算机局域网技术进步和应用奠定了良好的基础。

1.1.4 高速网络与网络互连

1993 年 9 月,美国克林顿政府推出的高科技项目——国家信息基础设施 NII,即信息高速

公路计划,它标志着计算机网络将向着高速度、大规模的方向发展,以美国为核心的高速计算机互连网络 Internet 已经深入到世界的各个角落,成为人类最大的知识宝库,最强大的通信手段。

在今天的信息技术时代,众多企业的发展需要网络强有力地支持电子商务、ERP、办公自动化等诸多业务的开展,并能够在单一数据网络上集成声音、图像视频服务。日益膨胀的信息数据和不断丰富的网络应用,不但需要企业局域网络支持越来越多的联网用户,而且更要支持丰富的多媒体应用,以满足企业电子数据交换和数字音像综合处理的要求。因此,网络尤其是局域网面临着越来越大的压力,它们要保证为企业提供更强大、更灵活、更智能、更可靠的局域网络综合解决方案。光纤分布数据接口 FDDI、异步转移模式 ATM 都能够比较好地解决这些问题,而目前,IT 管理人员们越来越多地转向千兆位以太网技术,用它来缓解服务器连接、交换机堆叠和其他集合点的瓶颈现象。

随着企业内部网、诸如电子日程安排等工作组应用、主机接续等的出现,现在,50%的网络通信业务是本地的,而另 50%则在广域网上传输。IT 管理人员们已经重新设计了 LAN/WAN 来满足这一变化,新的集中数据中心模型意味着信息经常在租用线路或互联网上传输,以便到达远处的办事处等。在将这一通信业务在 WAN 上传输以前,必须使用大带宽千兆设备即吉比特以太网技术将这一通信业务量集中起来。

1.2 网络分类

现在计算机网络被广泛的使用,已经出现了多种形式的计算机网络,根据网络的分类不同,同一种网络,我们会得到各种各样说法,例如是局域网、总线网、或者是 Ethernet(以太网)及 Netware 网等。因此,研究网络的分类有助于我们更好地理解计算机网络。计算机网络的分类方法很多,其中主要的方法是:

- 根据网络所使用的传输技术(transmission technology)分类。
- 根据网络的覆盖范围与规模(scale)分类。

此外还有一些网络的分类方法:

- 按网络拓扑结构分类。
- 按传输介质分类。
- 按网络协议分类。
- 按所使用的网络操作系统(网络软件)分类。
- 按应用范围分类
- 按通信速率分类
- 按网络配置分类
- 按网络的控制方式分类

1.2.1 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划分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:广播通信信道与点到点通信信道。在广播通信信道中,多个节点共享一个通信信道,一个节点广播信息,其他节点必须接收信息。而在点到点

通信信道中,一条通信信道只能连接一对节点,如果两个节点之间没有直接连接的线路,那么他们只能通过中间节点转接。显然,网络要通过通信信道完成数据传输任务,因此网络所采用的传输技术也只可能有两类,即广播(Broadcast)方式和点到点(Point-to-Point)方式。这样,相应的计算机网络也可以分为两类:

- 点到点式网络(Point-to-Point Networks)
- 广播式网络(Broad Networks)

一、点到点式网络

点到点传播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惟一一台机器收到。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节点的接收、存储、转发直至目的节点。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。采用分组存储转发是点到点式网络与广播式网络的重要区别之一。

在这种点到点的拓扑结构中,没有信道竞争,几乎不存在访问控制问题。点到点信道无疑可能浪费一些带宽,因为在长距离信道上一旦发生信道访问冲突,控制起来相当困难,所以广域网都采用点到点信道,而用带宽来换取信道访问控制的简化。

二、广播式网络

在广播式网络中,所有连网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。如果被接受报文分组的目的地址与本节点地址相同,则接受该分组,否则丢弃。在广播式网络中,发送的报文分组的目的地址可以有三类:

- 单节点地址
- 多节点地址
- 广播地址

在广播信道中,由于信道共享可能引起信道访问冲突,因此信道访问控制是要解决的关键问题。有关网络传输信道的合理分配问题在后续章节中有详细的讲解。

1.2.2 根据网络的覆盖范围进行分类

按照计算机网络覆盖的地理范围对其进行分类,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,所采用的传输技术也不相同,因而形成了不同的网络技术特点和网络服务功能。按覆盖地理范围的大小,可以把计算机网络分为广域网、城域网和局域网。

一、广域网 WAN(Wide Area Network)

广域网的作用范围通常为几十公里到几千公里,传输速率小于 45Mbps(每秒 45 兆比特,由于现在采用了新技术和新设备,广域网的主干线路传输速率已可达 2.5Gbps)的计算机网络。广域网又被称为远程网,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,在广域网上一一般联有数百、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。广域网的通信子网主要使用分组交换技术,其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,达到资源共享的目的。

广域网是从 20 世纪 60 年代开始发展的,其典型代表是美国国防部的 ARPANET 网,即现在在全世界普遍使用的 Internet 国际网。中国公用数字数据网 CHINADDN、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 均是广域网。

二、局域网 LAN(Local Area Network)

局域网的覆盖范围较小,从几十米到几千米,通信距离一般小于 10 公里,传输速率在 $0.1 \sim 1\,000\text{Mbps}$,响应时间为百微秒(μs)级。局域网的特点是组建方便、使用灵活。

随着计算机技术、通信技术和电子集成技术的发展,现在的局域网可以覆盖几十公里到数千公里的范围,传输速率可达千 Mbps,例如 Ethernet 网络。

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和交换局域网。局域网发展迅速,应用日益广泛,是目前计算机网络中最活跃的分支。

三、城域网 MAN(Metropolitan Area Network)

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。

1.2.3 按网络拓扑结构分类

网络中各个节点相互连接的方法和形式称网络拓扑。网络的拓扑结构形式较多,主要分为:总线型、星型、环型、树型、全互连型、格状型和不规则型。

按照网络的拓扑结构,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、全连型和不规则型网络。

网络的拓扑结构及网络特性在本书第三章介绍。

1.2.4 按网络的控制方式分类

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。

一、分布式网络

在分布式网络中,任意节点都至少和另外两个节点相连接,而不是只有一个处理和控制中心。系统中的资源既是互连的,又是独立的。当信息从一个节点到达另一个节点时,可能有多条路径,同时网络中的各个节点均以平等地位相互协调工作和交换信息,并可共同完成一个大型任务。虽然系统要求对资源进行统一管理,但系统中分布在各独立计算机工作站中的资源,由各独立的计算机工作站独立支配。系统只是通过一个高层次的操作系统对各分布的资源进行管理,系统对用户完全是透明的。

这种网络具有系统独立性强、分布式信息处理、可靠性高、可扩充性和灵活性好等一系列优点,因此它是网络发展的方向。目前大多数广域网中的主干网就采用分布式的控制方式,同时以较高的通信速率提高网络性能,而对于大量的非主干网,为降低建网成本,仍采用集中控制方式和较低的通信速率。

二、集中式网络

集中式网络的处理和控制中心都高度集中在一个或少数几个节点上,所有的信息流都必须经过这些节点之一,因此这些节点是网络的处理和控制中心,而其余的大多数节点则只有较