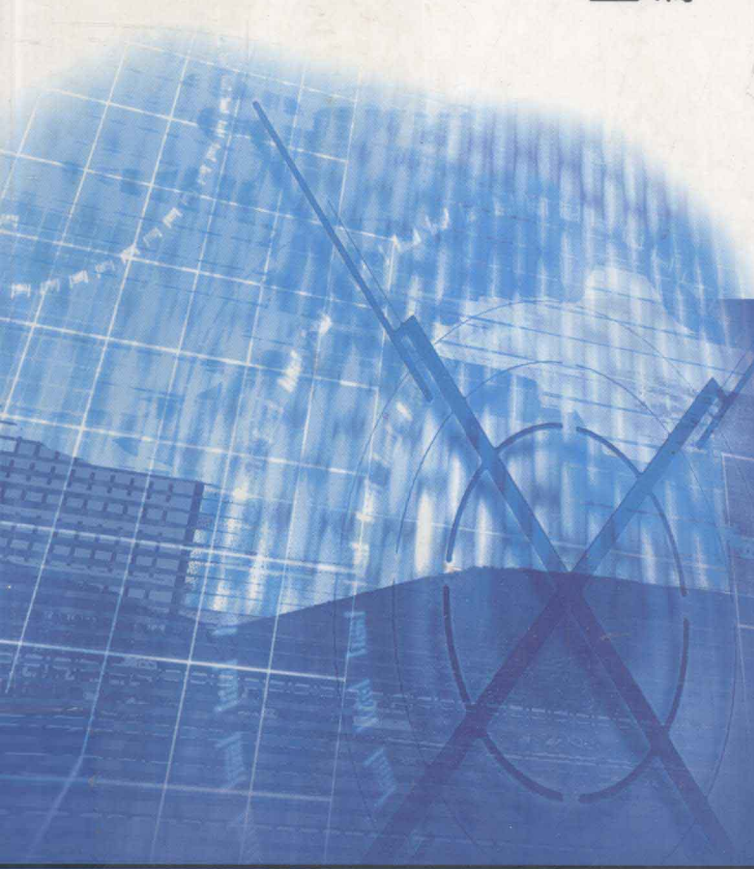


21 世纪高校规划教材

计算机 网络技术基础

主编 高峰 曾文英



江西高校出版社

21 世纪高校规划教材

计算机网络技术基础

主 编 高 峰 曾文英
副主编 熊美保 邓旭华 胡 超

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础/高峰,曾文英主编. —南昌:江西高校出版社,2004.8

ISBN 7-81075-457-2

I. 计… II. ①高… ②曾… III. 计算机网络-基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004) 第 080166 号

江西高校出版社出版发行
(江西省南昌市洪都北大道 96 号)
邮编:330046 电话:(0791)8592235,8504319
江西太元科技有限公司照排部照排
江西教育印刷厂印刷
各地新华书店经销

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷
787mm × 1092mm 1/16 18.5 印张 450 千字
印数:1~2000 册

定价:27.80 元
(江西高校版图书如有印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

前 言

自从 20 世纪 40 年代计算机诞生以后,人类社会就进入了计算机时代,迎来了第三次工业革命的浪潮。上个世纪 80 年代末,由于计算机与通信技术相结合,计算机网络出现了,随后,计算机网络得到了飞速发展,信息化、电子化日益普及。今天人们可以借助计算机网络实现资源和信息的交换和共享,网络技术已经深入到各行各业和人们的日常生活,随处可见计算机网络的应用,可见计算机网络给我们的日常生活带来巨大的便利。

计算机网络作为计算机科学技术的传统分支,近年来的发展速度十分惊人。各行各业,如银行金融网络、异地存取款业务、电子邮件、全国居民身份证查询、大学毕业证网上查询和验证、全国火车票联网售票系统、全国民航售票系统等等都在充分地利用网络的便利。计算机网络技术总是被认为是计算机科学的发展前沿领域。

作为一个计算机专业的高职高专学生,了解一定的计算机网络知识将直接关系到以后从事的工作,我们应该掌握如何利用网络并提高它的运行效率,排除基本的网络故障,并且对计算机网络的构建和计算机网络安全也应该有初步的了解和掌握。同时为互联网开发应用和网络软件开发技术打下一个坚实的基础。

在编写本书时,我们充分考虑到了当前我国的计算机网络课程教学的实际情况,由浅入深地介绍计算机网络技术的基本知识和基本原理。全书共分 11 章和 3 个附录,由多名工作在一线的教师合作完成。具体分工为第 1、10 章由高峰与邓旭华共同编写,第 2、8 章由熊美保编写,第 3 章由夏侯赞编写,第 4 章由何薇编写,第 5、6 章和附录 1、2 由曾文英编写,第 7 章由邓旭华编写,第 9 章由钟平、邓旭华共同完成,第 11 章及附录 3 由万明秀、李文梅和吴阳波共同完成。全书由邓旭华、高峰统稿。

在这本书的编写过程中得到了江西高校出版社和编者所在单位领导的关心和支持,特表示感谢!

由于作者水平有限,加之时间紧迫,书中难免存在缺点和错误,殷切希望各位专家、各位同仁和广大读者批评指正。

编者

2004 年 7 月

目 录

第1章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.1.1 计算机网络的产生	1
1.1.2 分组交换网的产生	3
1.1.3 计算机网络体系结构简介	5
1.1.4 世界上最大的计算机网络 Internet	6
1.1.5 宽带的普及与应用	7
1.2 计算机网络的基本概念	8
1.3 计算机网络的分类	8
1.3.1 按网络的作用距离划分	9
1.3.2 按网络的通信介质划分	9
1.3.3 按网络的通信传播方式划分	9
1.3.4 按网络通信的速率划分	9
1.3.5 按网络使用范围划分	10
1.3.6 按网络控制范围划分	10
1.3.7 按网络环境划分	10
1.3.8 按拓扑结构划分	11
习题	13
第2章 数据通信基础	14
2.1 概述	14
2.1.1 基本概念	14
2.1.2 数据通信系统的主要技术指标	15
2.2 数据传输介质	16
2.3 数据传输	19
2.3.1 数字数据的传输	20
2.3.2 调制解调器	22
2.3.3 模拟数据的传输	24
2.4 数据同步方式	26
2.5 差错控制与校验码	27
2.5.1 差错控制	27
2.5.2 校验码	27
习题	30
第3章 计算机网络体系结构	31
3.1 计算机网络协议概述	31



3.1.1 网络体系结构	31
3.1.2 网络协议	33
3.1.3 其他相关概念	33
3.2 OSI模型的体系结构	34
3.2.1 OSI参考模型概述	34
3.2.2 物理层	34
3.2.3 数据链路层	36
3.2.4 网络层	36
3.2.5 传输层	36
3.2.6 会话层	37
3.2.7 表示层	37
3.2.8 应用层	37
3.2.9 OSI模型的数据传输	37
3.3 TCP/IP协议的体系结构	38
3.3.1 TCP/IP的层次	39
3.3.2 TCP和UDP	41
3.3.3 IPv4和IPv6的协议	44
3.3.4 TCP/IP的工作模式	49
3.4 IEEE 802标准	51
习题	53
第4章 局域网	55
4.1 局域网的基本概念	55
4.1.1 局域网(LAN)的定义	55
4.1.2 局域网特性	56
4.1.3 局域网的特点	56
4.2 局域网的网络拓扑结构	57
4.2.1 物理拓扑结构	57
4.2.2 逻辑拓扑结构	62
4.3 介质访问方式	62
4.3.1 争用方式	62
4.3.2 令牌传递方式	63
4.4 局域网的基本网络体系	63
4.4.1 以太网(Ethernet)结构	63
4.4.2 令牌环结构	65
4.4.3 ARCNet结构	66
4.5 快速以太网	67
4.5.1 快速以太网	68
4.5.2 100VG-AnyLAN	68
4.5.3 100Base-T系列与100VG比较	69



习题	69
第 5 章 网络互联	70
5.1 网络互联概述	70
5.1.1 网络互联产生的原因	70
5.1.2 网络互联设备的分类	71
5.1.3 网络互联的类型	71
5.2 中继器	72
5.2.1 中继器概述	72
5.2.2 中继器连接示例	73
5.2.3 集线器	73
5.3 网桥	74
5.3.1 网桥概述	74
5.3.2 网桥的特点	75
5.3.3 网桥选择路径的方法	76
5.4 交换机	78
5.4.1 交换机的分类	78
5.4.2 交换机的功能	80
5.4.3 交换机的主要参数	80
5.4.4 交换机的配置	81
5.4.5 交换机的连接方式	83
5.5 路由器	83
5.5.1 路由器的主要特点	84
5.5.2 路由器的基本功能	84
5.5.3 路由选择算法与路由协议	86
5.6 网关	88
5.6.1 网关的主要功能	88
5.6.2 网关的工作原理	89
5.6.3 网关的分类	89
5.6.4 网关的使用方式	90
5.7 网络互联方案示例	90
5.7.1 用中继器互联的网络	90
5.7.2 用网桥互联的网络	91
5.7.3 用路由器互联的网络	91
5.7.4 用网关互联的网络	92
5.7.5 综合示例	92
习题	94
第 6 章 广域网	95
6.1 网络交换技术	95
6.1.1 电路交换技术	95



6.1.2	报文交换技术	96
6.1.3	分组交换技术	96
6.1.4	三种数据交换技术的比较	97
6.2	广域网参考模型	97
6.2.1	广域网参考模型	98
6.2.2	广域网的标准协议	98
6.3	报文分组交换网	103
6.3.1	X.25 网	103
6.3.2	帧中继网	104
6.4	广域网及其连接方法	105
6.4.1	广域网及其连接方法概述	105
6.4.2	拨号线连接及 PSTN	106
6.4.3	不对称式数字用户线 ADSL	106
6.4.4	Cable Modem	107
6.4.5	X.25	107
6.4.6	帧中继	108
6.4.7	DDN	108
6.4.8	ISDN	109
6.4.9	ATM	110
6.4.10	SMDS	112
6.4.11	微波无线网	112
6.4.12	卫星通信网	114
6.4.13	各种广域网的比较	115
6.5	拥塞控制与流量控制	115
6.5.1	网络中死锁产生的原因	115
6.5.2	预防拥塞的方法	116
6.5.3	源主机与目标主机之间的流量控制	116
6.6	路由选择技术	117
6.6.1	特征与要素	117
6.6.2	静态策略	118
6.6.3	动态策略	119
6.7	广域网应用实例	120
6.7.1	网络构建与接入解决方案 1	120
6.7.2	网络构建与接入解决方案 2	120
6.7.3	网络构建与接入解决方案 3	120
6.7.4	山西省邮政网络拓扑	120
6.7.5	无线网络应用示例	120
习题		124
第 7 章	Internet 功能及工作原理	126

7.1 Internet 基础知识	126
7.1.1 什么是 Internet	126
7.1.2 Internet 的主要服务内容	126
7.1.3 接入 Internet 的方法	128
7.2 WWW	129
7.3 URL	131
7.3.1 URL 定义及格式	131
7.3.2 使用 FTP 的 URL	131
7.3.3 使用 HTTP 的 URL	131
7.4 HTTP	132
7.4.1 HTTP 的主要特点	132
7.4.2 万维网高速缓存	133
7.5 HTML	133
7.6 域名服务系统 DNS	134
7.6.1 域名系统概述	134
7.6.2 因特网上的域名结构	134
7.6.3 用域名服务器进行域名解析	135
7.7 DHCP	136
7.8 WEB 访问数据库的方法	136
7.9 目录服务技术	137
7.9.1 目录服务的主流技术	138
7.9.2 目录服务的应用	138
7.10 代理服务技术	139
习题	139
第 8 章 Internet 应用基础	140
8.1 浏览器(Internet Explorer 6.0)的应用	140
8.2 电子邮件(E-mail)的应用	147
8.3 Telnet(远程登录)	154
8.4 Usenet(新闻组)	155
8.5 BBS(电子公告板)	156
习题	156
第 9 章 网络操作系统	158
9.1 网络操作系统概论	158
9.1.1 网络操作系统的发展	158
9.1.2 网络操作系统的特性	159
9.1.3 网络操作系统的功能	160
9.1.4 常见的网络操作系统	160
9.1.5 网络设计中的网络操作系统规划	162
9.2 Microsoft Windows 2000 操作系统	162



9.2.1	Windows 2000 概述	162
9.2.2	Windows 2000 新特性	163
9.2.3	Windows 2000 融入网络新技术	165
9.3	Windows 2000 的域和活动目录	167
9.3.1	域	167
9.3.2	活动目录	168
9.3.3	活动目录的规划	170
9.3.4	安装活动目录	171
9.3.5	检验安装结果	179
9.4	Windows 2000 的域用户管理	179
9.4.1	Windows 2000 的组管理	179
9.4.2	用户和计算机账户管理	180
9.5	Windows 2000 的网络资源管理	182
9.5.1	资源的发布	182
9.5.2	安全策略	184
9.5.3	资源的查找	185
9.5.4	取消共享资源的共享	185
9.6	通信协议及选择	185
9.7	Windows 2000 的 DNS 和 DHCP	188
9.7.1	Windows 2000 的 DNS	188
9.7.2	Windows 2000 的 DHCP	195
	习题	198
第 10 章	网络安全技术	201
10.1	网络安全现状与问题	201
10.1.1	网络安全的定义	201
10.1.2	网络安全威胁	202
10.1.3	网络安全现状	203
10.1.4	主要的网络安全问题	204
10.2	数据加密基本概念	205
10.2.1	加密机制	206
10.2.2	对称加密算法	206
10.2.3	非对称加密机制	209
10.2.4	数据完整性机制	210
10.2.5	数字签名机制	211
10.2.6	复合型加密系统 PGP 简介	212
10.3	密钥分配与管理	213
10.3.1	密钥分配及管理	213
10.3.2	数字证书	213
10.3.3	公钥基础设施简介	215

10.4 病毒及防范措施	217
10.4.1 计算机病毒	217
10.4.2 网络病毒的防范措施	218
10.4.3 防毒策略及常用杀毒软件	219
10.5 系统攻击与入侵检测	220
10.5.1 系统攻击的有关名词	220
10.5.2 系统攻击	220
10.5.3 网络入侵的对象	220
10.5.4 系统攻击方法	221
10.5.5 入侵检测	222
10.5.6 入侵检测产品简介	223
10.6 防火墙技术	224
10.6.1 防火墙的概念及作用	224
10.6.2 防火墙的基本功能和特性	225
10.6.3 防火墙的安全策略	225
10.6.4 防火墙的优点	225
10.6.5 防火墙的缺点	226
10.6.6 网络防火墙和病毒防火墙的区别	226
10.6.7 防火墙产品简介	227
10.7 网络操作系统的安全性及网络安全管理	227
10.7.1 Windows 2000 的安全性分析	227
10.7.2 Windows 2000 的安全隐患	229
10.7.3 UNIX 的安全性分析	230
10.7.4 UNIX 系统的安全隐患	233
习题	235
第 11 章 网络构建方案实例	236
11.1 网络规划	236
11.1.1 校园网设计方案	236
11.2 硬件构成	238
11.2.1 交换机	238
11.2.2 服务器	239
11.2.3 路由器	239
11.2.4 干线光纤	240
11.2.5 结构化综合布线	240
11.3 操作平台	240
11.3.1 稳定的 UNIX	241
11.3.2 自由软件 Linux	243
11.4 网络安全防护—防火墙	248
11.4.1 什么是防火墙	248



11.4.2 天网个人防火墙简介	249
11.4.3 其他一些防火墙产品介绍	251
11.5 其他网络构建方案实例	252
11.5.1 融合多媒体应用的中型校园网解决方案	252
11.5.2 典型企业网络解决方案	253
习题	254
附录 1: 网络互联实训	255
附录 2: 广域网实训	269
附录 3: 网络构建方案实例	280
参考文献	284

第1章 计算机网络概述

本章要点

- 网络的产生
- 分组交换网的产生
- 网络的不同分类
- 互联网

本章难点

- 不同网络类型之间的比较

1.1 计算机网络的产生与发展

1.1.1 计算机网络的产生

计算机与通信的相互作用主要有两个方面。一方面,通讯网络为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段;另一方面,数字计算技术的发展渗透到通信技术中,又提高了通信网络的各种性能。当然,这两个方面的进展都离不开人们在半导体技术上取得的辉煌成就。

由于当初计算机是为成批处理信息而设计的,所以当计算机在和远程终端相连时,必须在计算机上增加一个接口。显然,这个接口应当对计算机原来的硬件和软件的影响尽可能小些。这样,就出现了图1-1所示的线路控制器(Line Controller)。图中的调制解调器M是必须加入的,因为电话线路本来是为传送模拟的话音信号而设计的,它不适合于传送计算机的数字信号。调制解调器的主要作用就是:把计算机或终端的数字信号变换成可以在电话线路传送的模拟信号以及完成相反的变换。

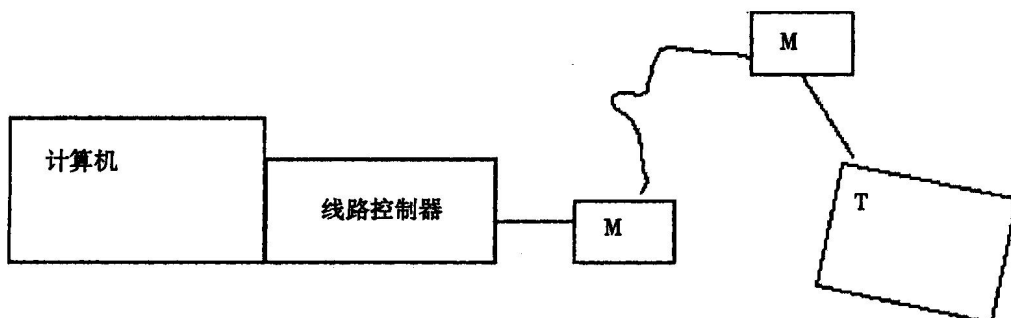


图1-1 联机系统(M:调制解调器 T:终端)

早期的线路控制器只能和一条通信线路相连,同时也只能适用于某一种传送速率。由于在通信线路上是串行传输,而在计算机内采用的是并行传输,因此这种线路控制器的主要



功能是进行串行传输和并行传输的转换以及简单的差错控制。计算机主要仍用于成批处理。有时,计算机在一天中的部分时间用作成批处理,而在另一部分时间则收集远地的信息进行处理。故图 1-1 所示的系统常称为联机系统,以区别于早先出现的脱机系统。

随着远程终端数量的增多,为了避免一台计算机使用多个线路控制器,在 20 世纪 60 年代初期,出现了多重线路控制器(Multiline Controller)。它可以和许多个远程终端相连(图 1-2)这种联机系统也称面向终端的计算机通信网。有人将这种最简单的计算机网络称为第一代的计算机网络。这里,计算机是网络中心和控制器,终端是围绕中心计算机而分布在各处,而计算机的主要任务也还是进行成批处理。

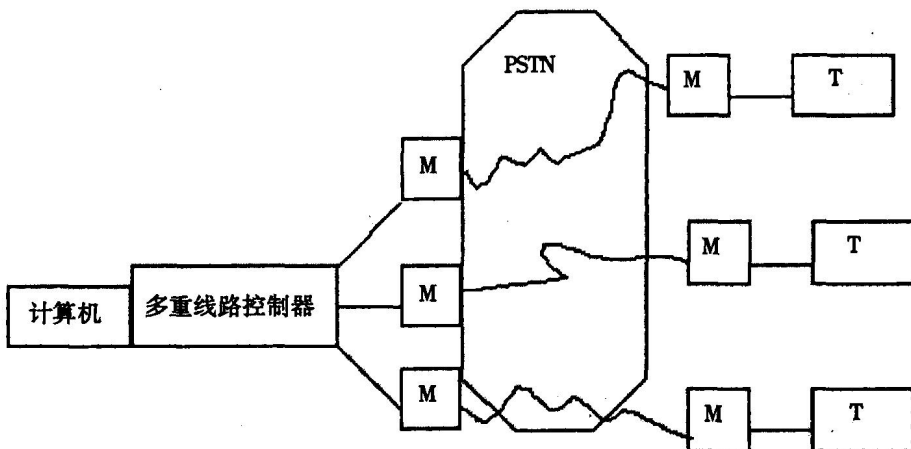


图 1-2 多重线路控制的使用(M:调制解调器 T:终端)

计算机最初只是用来进行科学计算的,然而人们很快就认识到计算机还可以用作数据处理。现在计算机的非数值应用已远比纯粹的科学计算广泛得多。这就使得计算机的用户数量迅速增长。但是,每当需要一个新的远程终端时,上述的这种线路控制器就要进行许多硬件和软件的改动,还要分配更多的存储空间作为缓冲区之用。然而,这种线路控制器对主机却造成了相当大的额外开销。人们终于认识到应当设计另一种不同硬件结构的设备来完成数据通信的任务。这就导致了通信处理机的出现。通信处理机也称为前端处理机(Front End Processor, FEP),有时简称前端机。前端处理机分工完成全部的通信任务。而让主机(即原来的计算机)专门进行数据处理。这样就大大减少了主机的额外开销,因而显著地提高了主机进行数据处理的效率。图 1-3 表示用一个前端处理机完成数据通信任务。因此从 20 世纪 60 年代初期起,前端处理机就广泛地使用着。一直到现在,前端处理机仍然在计算机网络中起着重要的作用。

远程终端的数量不断增长,使通信费用随之增加。为了节省通讯费用,可以在远程终端较密集处加一个集中器。集中器和前端机相似,也是一种通信处理机,它的一端用多条低速线路与各终端相连,其另一端则用一条较高速率的线路与计算机相连(图 1-4)。由于集中器不是简单多路复用器,而是一个智能复用器,它可以利用一些终端的空闲时间来传送其他处于工作状态的终端的数据。这样,所用高速线路的容量就可以小于各低速线路容量的总和,从而明显地降低了通信线路的费用。此外,由于集中器距终端较近,因此,在集中器和各终端之间往往可省去调制解调器。

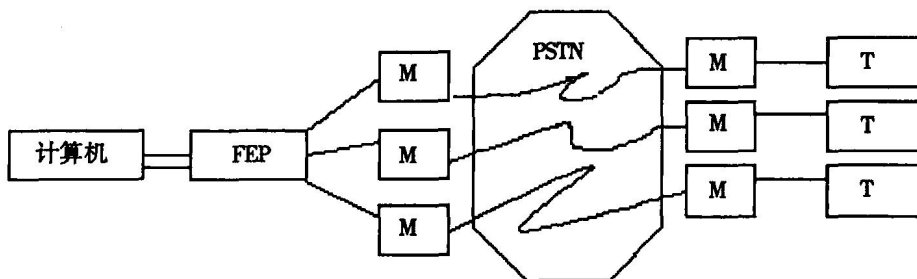


图 1-3 用前端处理机完成通信任务

(FEP:前端处理机 M:调制解调器 T:终端 PSTN:公用电话网)

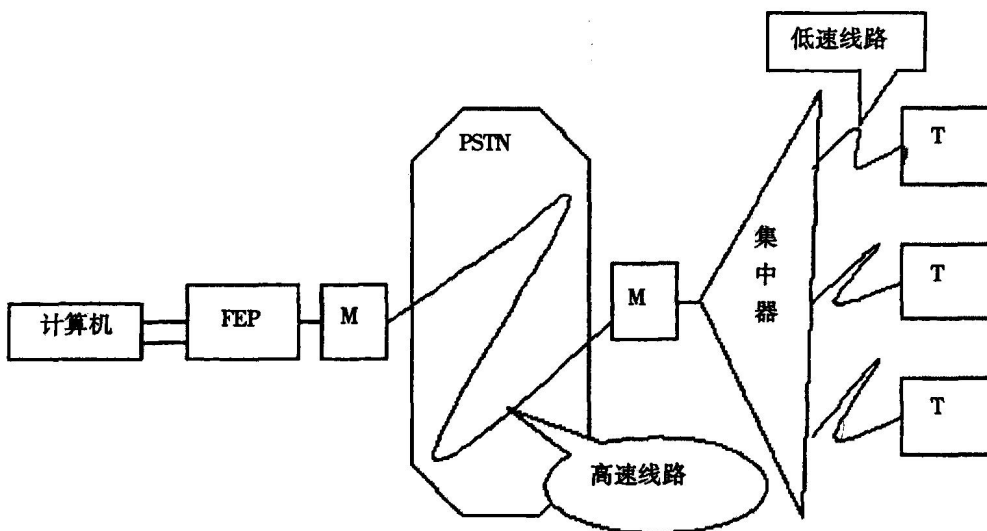


图 1-4 采用集中器以降低通信费用

(FEP:前端处理机 M:调制解调器 T:终端 PSTN:公用电话网)

在 20 世纪 60 年代,这种面向终端的计算机通信网获得了很大的发展。其中许多网络至今仍在使用。

计算机网络的发展经历了由简单到复杂、由低级到高级的发展过程。它是计算机及其应用技术与通信技术密切结合的产物。

随着计算机应用的发展,为了使计算机之间能够交换数据、资源共享,这样就诞生了计算机——计算机网络,简称为计算机网络。

1.1.2 分组交换网的产生

在研究计算机网络的发展时,必须着重介绍分组交换网(Packet Switching)。分组交换网也称为包交换网,它是现代计算机网络的技术基础。下面介绍分组交换网的产生过程以及分组交换的要点。

1. 传统的电路交换技术不适合计算机数据的传输

在电话出现不久,人们便认识到,在所有用户之间架设直达的线路将对通信资源造成极



大的浪费。必须依靠交换机来实现用户之间的互联。近百年来,电话交换机经过多次更新换代,但本质上都是采用电路交换。电路交换也称为线路交换。从通信资源的分配方法来看,电路交换是预先分配传输带宽。用户在开始通话之前,先要申请建立一条从发话端到受话端的物理通路。只有在此物理通路建立之后,双方才能开始通话。在通话的全部时间里,用户始终占用端到端的固定传输带宽。

然而,当这种通信系统用来传送计算机或总段的数据时,就出现了新的问题。这是因为计算机的数据是突发地和间歇性地出现在传输线路上,而用户应支付的通信线路费用是按占用线路的时间计算的。和打电话传送连续的话音信号不同,在计算机通信时,线路上真正用来传送数据的时间往往不到 10% 甚至 1%。在绝大多数的时间里,通信线路实际上是空闲的。

不仅如此,电路交换建立通路的呼叫过程对计算机通信而言也太长。电路交换本来是打电话而设计的。打电话的平均持续时间约为几分钟,其呼叫过程为 10s ~ 20s 就不算太长。但是 1kb 的计算机数据在 2.4kb/s 的线路上传送时,只需不到半秒的时间。相比之下,10s ~ 20s 的呼叫过程占用的相对时间就太多了。

由此可见,必须找出新的适合于计算机通信的交换技术。这样分组交换就呼之欲出了。

2. 分组交换网的试验成功

分组交换采用了存储转发技术。存储转发的概念最初是在 1964 年 8 月由巴兰(Baran)在美国兰德(Rand)公司的《论分布式通信》的研究报告中提出的,在 1962 年至 1965 年,美国国防部远景规划局 DARPA(Defense Advanced Research Project Agency)和英国的国家物理实验室 NPL 都在对新型的计算机通信网进行研究。1966 年 6 月,NPL 的戴维斯(Davies)首次提出“分组”(packet)这一名词。1969 年 12 月,美国的分组交换网 ARPANET(当时仅有 4 个节点)投入运行。从此,计算机的发展就进入了一个崭新的时代。

3. 分组交换网的主要特点

在今天的有关计算机网络的基本概念中,人们公认的一般看法是计算机网络可以被划分为:利用公用电话通信线路进行通信的通信子网;利用计算机在网络中充当关键节点提供资源的资源子网,即通信子网以外的一些独立的,并且可以进行通信的计算机——主机。他们共同构成了计算机的分组交换网。把分组交换网中的节点上的计算机称为节点交换机。而在 ARPANET 建网初期,把节点交换机曾称为接口报文处理机 IMP(Interface Message Processor)。

在分组交换网中,进行数据传送时,把数据进行划分为一个个等长的分组——数据包,然后就将这些分组一个接一个地发往目的地——即网络中的节点交换机。节点交换机将接收到分组,先放入缓冲区,再按照一定的路由算法,确定接收到的数据分组到下一步该发往网络中哪个节点交换机。可见各节点的分组交换机的主要任务是:负责分组的存储、转发以及选择合适的路由。可见,每个发送的分组在其中必须携带一些有关目的地址的信息,否则分组交换机就无法确定每个具体的分组的目的地。注意,在节点中暂时存储的是短短的数据分组,而不是要传送的整个报文。短分组不必存储在磁盘中,而是暂时存在节点交换机的内存中,这样就保证了较高的数据交换速率。

在分组交换网中,采用存储转发的分组交换,实质上采用了断续或动态分配传输带宽的策略。这非常适应适合传送突发的计算机数据,可以大大提高通信线路的利用率。

在分组交换网中,为了提高通信子网的可靠性,常采用复杂的拓扑结构,使得少数节点或链路出现故障时,不至于引起全网络的瘫痪。此外,通信网络的主干线路往往是由一些高速链路构成,以便迅速传送大量的计算机数据。在传送计算机数据时,分组交换网的主要优点可归纳如表 1-1 所示。

表 1-1 分组交换的优点

优点	所采用的手段
高效	动态或断续分配传输带宽
灵活	每个节点均有智能,可根据情况决定路由和对数据作必要的处理
迅速	以不太长的分组为传送单位,在每个节点存储时间很短
可靠	网上的网络协议;分布式多路由的通信子网

同时,分组交换也带来了一些新的问题。例如,分组在各节点存储转发时要排队,总会造成一定的时延。当网络的业务量过大时,这种时延的可能性也会很大。此外,各分组必须携带的控制信息也造成了一定的额外开销。整个分组交换网的管理与控制也都比较复杂。

在分组交换网中,从本质上讲,这种断续分配传输带宽的存储转发远非新概念。古代就有了邮政通信,就其本质来说也是属于存储转发方式。早在 20 世纪 40 年代,电报通信也采用了基于存储转发的原理的报文交换。在报文交换中心,一封封电报被接收下来,并串成带。操作员以每份报文为单位,撕下纸带,根据报文的目的地地址,拿到相应的发报机转发出去。这种报文交换的时延较长,从几分钟到几小时不等。分组交换也采用存储转发原理,但由于在交换节点上使用了计算机,并且分组为定长,每个分组的长度不长,完全可以放在交换节点计算机的内存中进行处理,这样就使分组的转化非常迅速。例如 ARPANET 的经验表明,在正常的网络负荷下,全网从端到端的平均时延小于 0.1 秒。这样,分组交换虽然采用了某些古老的交换原理,但它实际上已变成了一种新式的交换技术。

在计算机网络中,有三种交换:电路交换、报文交换、分组交换。如图 1-5 中,A 和 D 分别是源节点和目的节点,而 B 和 C 是在 A 和 D 之间的节点。在 6.1.4 中我们会给出它们之间的比较。

1.1.3 计算机网络体系结构简介

计算机网络是一个非常复杂的系统。相互通信的计算机系统必须高度协调地工作,而这种“协调”又是相当复杂的。为了设计出这样复杂的计算机网络,早在最初的 ARPANET 就提出了分层方法。“分层”可将庞大的复杂的问题,转化为若干较小的局部问题,而这些较小的局部的问题就比较容易研究和处理。

1974 年美国的 IBM 公司宣布了它研制的网络系统体系结构 SNA (System Network Architecture)。SNA 就是按照分层的方法制定的。以后 SNA 又不断地改进和完善,更新了多个版本。SNA 是当今被广泛使用的一种网络体系。不久后,其他一些公司也相继推出了本公司的一套网络体系结构,并都采用不同的名称。不同的网络体系结构之间存在通信上的困难,这阻碍了网络的发展。

然而社会的发展使得不同网络体系结构的用户迫切要求能够互相方便地交换信息。为了使不同体系结构的计算机网络都能互连,国际标准化组织(ISO)于 1977 年成立了专门机