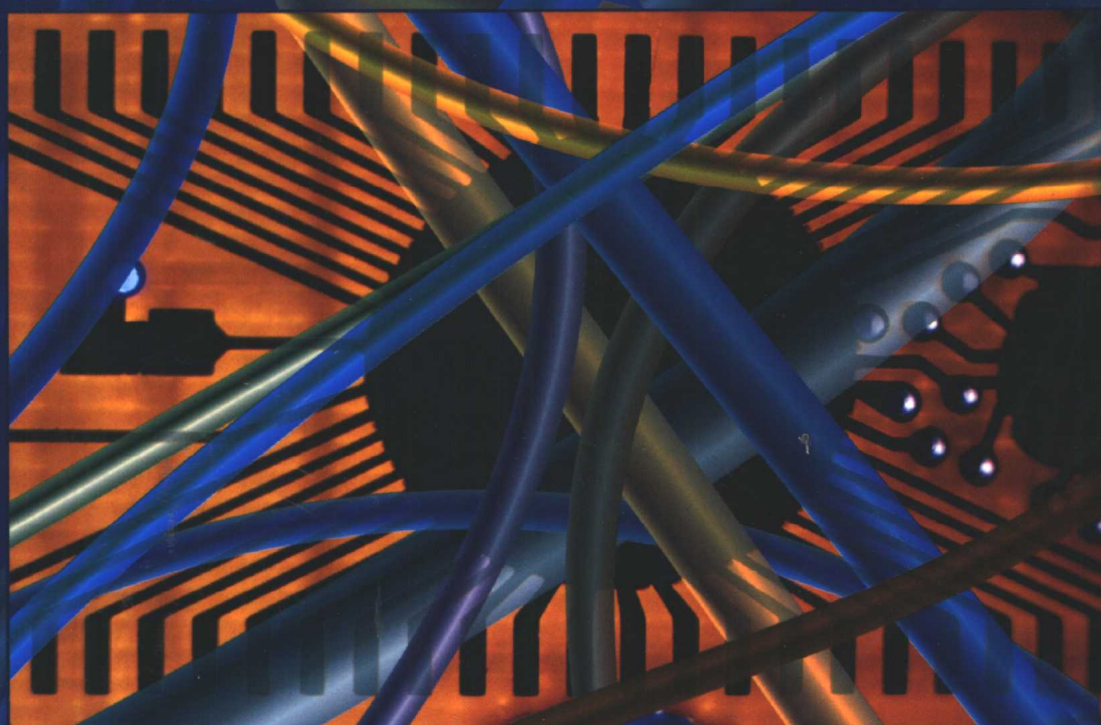


现代高速交换局域网及其应用

敖志刚 编著



國防工業出版社

现代高速交换局域网及其应用

敖志刚 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

现代高速交换局域网及其应用/敖志刚编著. —北京:
国防工业出版社, 2001. 4

ISBN 7-118-02494-5

I. 现 … II. 敖 … III. 局部网络, 交换式 - 基本
知识 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 06996 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 21 1/2 489 千字

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月北京第 1 次印刷

印数: 1 - 4000 册 定价: 35.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

前 言

随着人类物质文明和精神文明的进步,计算机网络已越来越和人们的生活、国民经济密切相关。从共享式网络到交换式网络,从第二层交换到多层交换,从过去把以太网作为主体的局域网发展到快速、千兆、交换式以太网,交换式局域网一时流行起来,被越来越多的人追逐为热点,让我们真正感受到进入了交换式局域网的新时代。

现代交换局域网是以常规局域网为基础,为网络中每个节点提供专用的网络连接,确保该段网络具有专有的性能。在成本上由于交换式局域网避免使用大量的网桥和路由器完成子网微化工作,使网络的整体成本大幅度下降,网桥和路由器不再被滥用。以交换技术做主干网将使整个网络的成本下降 60% 左右,并能充分保护传统网络硬件的投资,增强网络的可扩展性。交换技术使现代网络越做越快,延迟时间降低一个数量级,使整体吞吐量显著提高,促进了网络从兆比特向吉比特的跃进。原来的串行连接方式变成了并行连接方式;原来的主机“退化”成了服务器;原来的终端控制器发展成了网络控制中心;原来的“电脑中心”被概念全新的“网络中心”所取代,不但解决了带宽的“瓶颈”问题,而且也简化了管理,是解决问题冲突的最佳方案。因此,各类经营机构早已迫不及待地追赶起交换技术这股潮流,试图将它渗透到各个领域。

交换式局域网的核心是交换机。交换机提供了多个端口,能够加快数据的移动速度,以加速交换数据,并且给网络增加更多的路由智能。高档交换机可以提供数十个乃至上百个交换端口,每个端口可以连入网段、集线器或单个站点。交换机提供大容量动态交换带宽,可在多个节点间同时建立多个并行的通信链路,节点间沿指定路径转发报文;它们的协议透明性使之可以装在多协议运行的网络中,只需很少或不需软件配置;交换机利用现有的缆线、集线器和终端适配器,不必花很多的硬件更新费用;它们对终端站的总体透明性使得管理上的开销很低,使新增、移机和更换很简单,从而为各种结构的局域网(LAN)提供了一个完整、集成的解决方案。

在局域网中,以太网和异步传输模式(ATM)交换占主导地位。当网络对容错性能要求较高时,仍然采用光纤分布数据接口(FDDI),因为 FDDI 本身就具有冗余性。某些环境也采用令牌环交换,它提供了将传统的令牌环网与 ATM 或以太骨干网相集成的方法。虚拟局域网提供了遏制广播风暴的方法,但增加了管理的复杂度。帧中继为连接极度分散的局域网提供了一条有效途径,常用于建立企业内部网。交换式多兆比特数据业务(SMDS)的出现为利用公共网络实现多个局域网间有效连接提供了可能,同时也为公共网络提供了一种新的承载业务。因此,本书就以下几个方面构成局域网的交换体系。①数据交换:包括电路交换、报文交换、分组交换、信元交换、帧中继交换、交换式多兆比特数据业务;②多层交换:包括二层交换、三层交换、四层交换;③网络交换技术:包括数据链路交换、局域网的第三层交换技术、虚拟局域网交换、IP 交换、标签交换、多协议标记交换、光

交换;④局域网交换机:包括智能和交换式集线器、ATM 局域网交换机、高速和千兆以太网交换机;⑤交换式局域网络及其实现方案:包括 ATM 交换网络、帧中继交换网络、全光交换网络、交换式以太网络、交换式令牌环网络等。

本书的论述力求理论联系实际,学术与工程并重,做到深入浅出、言简意明、条理清楚,内容具体、实用、完整,体现新颖性和先进性,面向前沿课题,充分反映交换式局域网的最新研究成果和发展方向。

我们希望本书能成为您构建交换式局域网的工具、向导、助手和良师益友。阅读本书能使您身临其境地体验到在交换式网络的太空遨游的情景,交换式网络离您已经不是太远;您将学会如何设计、规划、组建、管理自己的交换式局域网,如何选择交换机;您将对交换式局域网是如何工作一目了然,使您在新技术新方法的研究、新技术新产品的开发方面受益匪浅。

由于作者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳切希望读者给予批评指正。

作 者

2001 年 4 月

内 容 简 介

交换技术可以说是新的网络时代的核心,为高速、高带宽、高寻址、高稳定性的网络应用环境提供了有效解决方案,其加速发展的轨迹让我们真正感受到向交换型演进的必然。

本书系统、全面地介绍了现代高速交换式局域网的最新发展、关键技术、基本原理、实际应用。其主要内容包括:数据交换、多层交换、网络交换技术、局域网交换机、交换式局域网络及其实现方案。

本书内容新颖、条理清楚、实用性强,充分反映了交换式局域网的最新研究成果和发展方向,适用于从事网络规划、设计、安装、管理的工程技术人员,以及从事网络研究、开发、教学的研究人员、教师和研究生阅读;并可作为计算机、通信、自动化及相关专业的研究生、本科生选修课教材和参考书。

目 录

第 1 章 传统局域网与现代交换局域网	1
1.1 为什么采用交换技术	1
1.2 传统的宽带共享式局域网	3
1.3 现代交换局域网	5
1.3.1 从共享型网络到交换型网络的升级	5
1.3.2 全双工交换式网络	6
1.4 多层交换	9
1.4.1 网络分层	9
1.4.2 多层交换简介	10
1.4.3 第 2 层交换网络	11
1.4.4 第 3 层交换技术	15
1.4.5 第 4 层交换的概念	21
1.4.6 交换式网络管理	23
1.5 如何选择网络交换机	25
1.5.1 局域网交换机分类	25
1.5.2 交换机选择	25
1.5.3 交换机应用中值得注意的问题	29
1.6 交换式局域网设计方法	30
1.6.1 一般的网络设计原则	30
1.6.2 交换式局域网设计原则	32
 第 2 章 数据交换	 35
2.1 线路交换	36
2.1.1 空分交换	38
2.1.2 时分交换	40
2.2 存储转发交换	43
2.2.1 报文交换	44
2.2.2 分组交换	47
2.2.3 交换技术的比较	52
2.3 高速数据交换	53
2.3.1 从网桥到路由交换	53
2.3.2 帧中继交换	54

2.3.3 基于信元的交换	54
2.3.4 以太网和令牌环交换	55
2.3.5 虚拟局域网交换技术	56
2.3.6 基于 ATM 的多协议	57
2.3.7 基于标签的交换	58
2.4 光交换技术	59
2.4.1 光交换技术简介	59
2.4.2 光交换技术发展状况	61
第 3 章 交换式集线器	64
3.1 智能集线器	64
3.2 交换式集线器的运行机制	66
3.2.1 交换式集线器的分类	67
3.2.2 交换式集线器的实现技术	68
3.3 交换式集线器的应用	72
3.3.1 基于通信控制的网络性能的改善	72
3.3.2 可连接不同运行速度的网段	72
3.4 交换式集线器的性能及其改善	74
3.4.1 交换式集线器的特性	74
3.4.2 网络的速率与流量	74
3.4.3 交换式集线器的高级特性	76
3.5 基于交换式集线器的组网技术	80
3.5.1 网络大流量的处理和管理	80
3.5.2 对目的地址不详的分组的处理	84
3.6 交换式集线器产品	87
第 4 章 ATM 交换技术	89
4.1 ATM 交换的基本原理	89
4.1.1 ATM 信元	89
4.1.2 虚通道和虚信道	90
4.1.3 ATM 连接的建立	91
4.1.4 ATM 中的 VP/VC 交换	92
4.2 ATM 缓存交换方式分类及性能	93
4.2.1 输入缓存交换方式	93
4.2.2 输出缓存交换方式	94
4.2.3 中央缓存交换方式	95
4.2.4 输入输出缓存交换方式	96
4.2.5 反馈缓存方式及几种缓存方式的比较	97
4.3 ATM 交换结构及其分类	98

4.3.1	时分交换结构	99
4.3.2	空分交换结构	101
4.4	ATM 交换芯片	111
4.4.1	ATM 芯片交换技术	111
4.4.2	ATM 交换芯片产品	115
4.5	ATM 交换机	118
4.5.1	ATM 交换机的组成	118
4.5.2	ATM 交换机的功能结构	120
4.5.3	ATM 交换机的性能要求	121
4.6	ATM 交换机产品示例	122
4.6.1	NEC 公司的 ATOMIS-5 小型 ATM 交换机	122
4.6.2	Cisco 公司用于工作组和校园网的 Light Stream1010ATM 交换机	123
4.6.3	Bay 网络公司的 LAN/ATM 交换机	125
4.6.4	3Com 公司的 LAN/ATM 交换机	127
4.6.5	北方电讯公司的 Magellan 序列 ATM 交换机	129
4.7	ATM 局域网	131
4.7.1	ATM LAN 的协议模型	131
4.7.2	ATM LAN 的体系结构	133
4.7.3	ATM LAN 的扩展及其应用	135
4.7.4	ATM 局域网互联方式	136
4.7.5	ATM 局域网互联典型应用实例	137
4.8	ATM 局域网仿真	140
4.8.1	ATM 局域网仿真的基本概念	140
4.8.2	ATM 局域网仿真的软硬件	141
4.8.3	ATM 仿真的 LAN 工作过程	142
4.9	基于 ATM 交换的虚拟局域网	144
4.9.1	SVN 模型	144
4.9.2	ATM 边界路由器模型	146
4.9.3	ATM 虚拟路由器模型	147
4.9.4	相关网络模型	148
第 5 章	网络交换技术	150
5.1	数据链路交换	150
5.1.1	数据链路交换与源路由网桥的比较	150
5.1.2	DLS 交换到交换协议(SSP)	151
5.1.3	DLS 的工作原理	151
5.1.4	DLS 消息格式	153
5.2	局域网的第 3 层交换技术	156
5.2.1	3Com 的 FastIP 技术	156

5.2.2	Cisco 的 NetFlow 交换处理	158
5.3	虚拟局域网交换方式	160
5.3.1	基本概念	160
5.3.2	VLAN 实现途径	161
5.3.3	VLAN 的优缺点	162
5.3.4	VLAN 划分方法	163
5.3.5	VLAN 的 3 种交换方式	166
5.4	IP 交换技术	167
5.4.1	IP 交换的核心结构	167
5.4.2	IP 交换的关键技术	168
5.4.3	IP 交换的过程	170
5.4.4	IP 交换网的配置	171
5.4.5	IP 交换的性能分析	172
5.5	标签交换	173
5.5.1	标签交换体系结构	173
5.5.2	标签交换的工作过程	175
5.5.3	路由选择	177
5.5.4	标签交换的性能分析	180
5.6	多协议标记交换	182
5.6.1	MPLS 的工作原理	182
5.6.2	MPLS 的关键技术	184
5.6.3	MPLS 的路由机制	188
5.6.4	MPLS 的性能分析	189
第 6 章	帧中继交换技术	191
6.1	基本概念	191
6.1.1	何谓帧中继	191
6.1.2	帧中继的优点	192
6.1.3	帧中继技术的特点	194
6.1.4	帧中继标准	195
6.2	帧中继协议体系结构	195
6.2.1	控制平面	196
6.2.2	用户平面	196
6.2.3	与 X.25 的比较	196
6.3	帧中继呼叫控制	197
6.3.1	呼叫控制选择	197
6.3.2	帧中继连接	198
6.4	帧中继数据传送协议	199
6.4.1	帧中继的帧格式	200

6.4.2	帧中继的数据交换过程	202
6.4.3	拥挤问题	203
6.5	帧中继的网络管理	204
第 7 章	交换式多兆比特数据服务	206
7.1	SMDS 的结构	206
7.2	SMDS 分组及信元格式	208
7.2.1	SMDS 分组格式	208
7.2.2	SMDS 分组的分割和重新组装	209
7.2.3	SMDS 寻址	210
7.2.4	地址筛选	211
7.2.5	信用管理	212
7.3	SMDS 性能及比较	213
7.4	SMDS 交换接口	215
7.4.1	SMDS 数据交换接口	215
7.4.2	SMDS DXI/SNI	216
7.4.3	SMDS 中继接口	216
第 8 章	全光网络的交换与复用	218
8.1	全光网络	218
8.1.1	何为全光网络	218
8.1.2	全光网络的关键技术	221
8.1.3	标准化问题	224
8.1.4	实现全光网络应采取的正确步骤	224
8.1.5	全光网络的拓扑结构	225
8.1.6	全光网络的管理	227
8.2	光的复用技术	232
8.2.1	光波分复用(OWDM)	232
8.2.2	光频分复用(OFDM)	237
8.2.3	光时分复用(OTDM)	241
8.2.4	光码分多址(OCDM)协议	246
8.2.5	微波副载波复用(SCM)网络	249
8.3	光交换	251
8.3.1	光交换的优点	252
8.3.2	光交换器件	253
8.3.3	时分光交换	256
8.3.4	波分光交换	257
8.3.5	空分光交换	258
8.3.6	结合型光交换	259

8.3.7 自由空间光交换	262
8.3.8 ATM 光交换技术	266
8.3.9 各种光交换的比较	268
第 9 章 交换式以太网	270
9.1 交换式以太网的工作特性	270
9.1.1 交换式以太网系统的特点	270
9.1.2 以太网交换机工作的逻辑机理	271
9.2 以太网络交换机	272
9.2.1 以太网络交换机的外部端口	272
9.2.2 以太网络交换机的内部机制	272
9.2.3 以太网交换机的种类	273
9.2.4 交换机的测试	275
9.2.5 应用交换机常出现的问题	277
9.2.6 以太网络交换机的优缺点	281
9.2.7 以太网交换机基本特性	282
9.2.8 交换机的共同特征	288
9.3 以太网交换机典型产品及其发展	289
9.3.1 以太网交换机的发展	289
9.3.2 以太网交换机产品系列	290
9.3.3 千兆位以太网交换机	293
9.4 以太网交换机的组网应用	296
9.4.1 连入以太网络的方式	296
9.4.2 多层次网络结构	300
9.4.3 组网技术	301
9.5 交换式以太网全双工技术	303
9.5.1 全双工以太网技术的重要性	303
9.5.2 全双工以太网技术特点	304
9.5.3 全双工以太网技术的应用	305
9.6 交换式以太网组网实例	306
第 10 章 交换式环形网络	308
10.1 令牌环网交换	308
10.1.1 令牌环网交换器的特点	308
10.1.2 IEEE802.5r 标准	311
10.1.3 令牌环的运行机制	312
10.2 令牌环交换方案	313
10.2.1 令牌环交换方案及典型结构	313
10.2.2 一种交换式令牌多环网的典型交换结构	316

10.3 令牌环网络交换结构	317
10.3.1 群组组网结构	317
10.3.2 主干交换	318
10.3.3 部门组网结构	318
10.4 ATM 交换式环形网络(ATMR)	319
10.4.1 ATMR 的体系结构	320
10.4.2 ATMR 窗口复位运行机制	322
10.4.3 ATMR 优先服务机制	323
10.5 FDDI 交换器及其组网技术	325
10.5.1 FDDI 交换器的特点	325
10.5.2 FDDI 交换器的使用	326
10.5.3 组构 FDDI 主干网实例	327
10.5.4 一个高度可靠的主干方案	327
参考文献	329

第1章 传统局域网与现代交换局域网

在当今信息时代,计算机网络已和人们的生活密切相关,成了人们必不可少的信息传播及信息加工处理的设备和工具。计算机网络化的应用、开发和研究越来越受到人们的关注,人们对网络化的应用已不仅仅满足于简单的主机互联、文件和打印共享服务,采用客户/服务机模式并以因特网访问服务为主进行实时性、大流量的音视等多媒体的通信,逐渐成了人们对网络化应用的追求。对带宽和速度的更高需求,成为推动网络发展的动力,从共享式网络到交换式网络,从第2层交换到多层交换,其加速发展的轨迹让我们真正感受到向交换型演进的必然。

计算机网络不仅在向大规模、高速度方向发展,也在不断地朝智能化、面向软件的方向发展。单单满足于组建大规模、高速率数据传输的交换机,并非是最好的网络设备,将服务质量、防火墙及智能化面向软件的功能集成在同一交换机中的网络设备,正在引起人们广泛的兴趣。在网络技术不断更新的今天,密切跟踪高新技术的发展,以使用户尽量少走弯路,使其投资得到充分、合理的应用,的确是众多网络管理员应重视的一个问题。

交换式局域网作为一种经济实用的组网形式,可以改善落后、低效的共享式局域网的性能,并使现有的局域网为适应将来对网络带宽要求很高的应用作好准备。无论是交换式以太网还是交换式令牌环网都是满足高性能局域网应用的可行方案。现在,以太网和令牌环网都已经能够在交换式网络的环境下支持专用、全双工的连接,并提供有效的额外带宽。传统的基于包的系统和基于信元的系统,如异步传输模式(ATM)也已得到支持。

1.1 为什么采用交换技术

交换式局域网促进网络从兆比特向吉比特跃进,这是一个全世界大面积新旧技术过渡和更新的时代。交换网技术的成熟和发展,必然取代共享介质技术,其理由有以下几个方面。

1. 在理论上,交换式局域网技术的产生,宣告了共享介质技术已处于极限状态

交换技术使效率提高了三个以上的数量级,使现代网络有可能越做越快。它通过网络开关,使延迟时间降低一个数量级。网络开关是一种能够同时提供多条数据传输路径的体系结构,使整体吞吐量显著提高。原来的串行连接方式变成了并行连接方式;原来的主机“退化”成了服务器;原来的终端控制器发展成了网络控制中心;原来的“电脑中心”被概念全新的“网络中心”所取代。网络技术取得了时代性的一大突破,进入了交换式局域网的新时代。

众所周知,令牌环、光纤分布数据接口(FDDI)、以太网等都是共享介质技术,这是一类广播型网络,即在网络上的每个瞬时,都只有一个终端的发送信息(多令牌环除外),其

他每个终端都接收信息,然后所有终端都不得不看一下收到信息的地址头,以确定这个信息是不是送给自己的,而每个终端,都在“抢”着“发言”,以争取“享有”发送信息的权力。也就是说,整个网络的传播介质始终都是大家分享和共享,这就是共享介质的概念。对于这类“串行”式利用“共享”介质的局域网络,一般称为“共享型”的局域网络。例如,一个100Mb/s带宽的令牌环,若有10个终端,每个终端可享有10Mb/s的带宽;若有100个终端,每个终端平均享有1Mb/s的带宽。因此,终端太多常常有人会抱怨带宽太窄,其问题的症结在于共享介质上。解决这一问题的传统方法是,加入网桥和路由器,以过滤网络交通,从而使整个网络分成若干个子网,而每个子网内的终端数可以相对减少,这种技术上的处理方法称为子网微化技术。例如,可用外桥方法使两个服务器(S1和S2)分接不同网段,如图1-1所示。

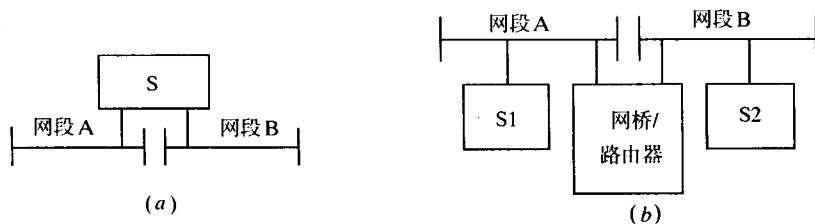


图1-1 子网微化示意图

(a)服务器S连接多个网段;(b)服务器S连接单个网段。

分配在网段A上的是与服务器S1频繁交换信息的工作站,分配在网段B上的是与服务器S2频繁交换信息的工作站。网段A上的工作站与网段B上的工作站大多数情况下不会争夺总线,使网络带宽提高。但在A段上的工作站去读B段上的服务器S2中信息时,经过网桥响应时将增加信息的延迟。

随着网络规模的扩大,为保证响应速度的提高,必须进一步“微化网段”。在一个较大的网络中,往往要分割成数十个以至数百个网段,使得整个网络的结构和管理变得十分复杂,而且成本随之增加。其产生的根源都是由于网络是“共享型”。传统的“微化网段”不能适应局域网扩展的要求,或者说“传统局域网走到了尽头”。近些年来出现的交换技术从根本上改变了“共享型”局域网的结构,不但解决了带宽的“瓶颈”问题,而且也简化了管理。

在成本上由于交换式局域网避免使用大量的网桥和路由器完成子网微化工作,使网络的整体成本大幅度下降,网桥和路由器不再被滥用。以交换技术做主干网将使整个网络的成本下降60%左右,并能充分保护传统网络硬件的投资。

2. 交换式局域网取得了另一项突破——全双工网

常规的共享介质网络以半双工模式工作,网络在同一时间要么发送数据,要么接收数据。全双工的优点是很明显的,它可同时发送和接收,这在理论上可使传输速度翻一番。把这一特性加到集线器中,全双工将成为未来交换式集线器和服务器网络接口卡的必备功能。

3. 多媒体通信的需求是网络技术进入交换时代的一个原动力

随着多媒体应用的大量引入,凡涉及图像和声音的数据信息,都不可避免地使网络交

通成十倍、成百倍地繁忙。特别严重的是,通常只要有一对多媒体通信在进行,在共享介质的情况下,其他终端几乎没有机会共享和发送信息,原先子网微化技术只治标不治本,网络交通又会再次拥挤不堪,迫使网络进入交换时代。

4. 驱动交换式网络发展的基本动力是应用

(1)近 20 年来,计算机的速度提高了百万倍,而网络的速度只提高几千倍,因此网络的速度成为瓶颈。

(2)大量光缆的铺设,解决了传输介质的频宽,因而瓶颈转为交换系统的速率和带宽。

(3)信息高速公路、国际互联网、国家信息网是一股较强的推动力。

(4)其他应用如办公自动化、生活服务、文娱欣赏、教育、医疗、商务、金融、咨询、传真、虚拟现实等迫切需求交换网。

1.2 传统的宽带共享式局域网

目前的计算机网络包括局域网(LAN)、城域网(MAN)和广域网(WAN),它们基本上都采用共享型网络结构。由于技术的发展,LAN 性能越来越高。首先出现的 LAN 工作在 1Mb/s 的速率,它们很快被淘汰而让位于 4~10Mb/s 的网络。基于载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)和令牌的网络协议,成为通过一个公共介质互联巨大数量的工作站、服务器和外围设备的国际标准。通过使用电子和电气工程师协会(IEEE)制定的 100 BASE-T 和美国国家标准委员会(ANSI)制定的 FDDI 这两种方式,CSMA/CD 和令牌传输协议都支持 100Mb/s 的网络工作速度。但是,传统的介质访问方法都面向于使大群的站点对一个公共传输介质的访问。采用 CSMA/CD 访问协议的站点,当发现网上另一站点正在发送时,它就放弃发送。当网络空闲时,站点可以立即开始发送。因此,两个或更多的站点可能同时发送信息而导致包的碰撞。介质访问协议规定,卷入碰撞的各站在尝试下次发送前,等待一段随机计算出的时间,从而解决站点之间的竞争。与之形成对比的是,在令牌协议中,各站点依次等待接受令牌。一个有信息要发送的站点获得该令牌,并且把一个或多个经过正确格式化的数据帧发送到介质上。在完成了一定时间的发送或发送了一定数量的数据包后,该站点就发出一个新的令牌,从而使 LAN 上另一站点可以发送信息。令牌协议可预测的特性使网络在负荷极重的情况下能有效地利用其总带宽。随着工作站速度和存储能力的提高,加上软件应用方面的发展,共享介质的 LAN 网本身也发生了变化,例如,采用了网络分段的方法来降低共享带宽的站点数,出现了作为网络中心部件的集线器(HUB),这样就允许对网络进行动态重构,而不需要重新布线和进行其他重大的硬件改变。

一般的共享式集线器有独立式集线器和堆叠式集线器。集线器一般可提供 100 BASE-T(或 10BASE-T)双绞线(UTP)的 RJ-45 端口,通过双绞线连接服务器或工作站网卡上的 RJ-45 接口,即可构成呈星形结构的共享网络;为了拓展网络的规模,集线器可以级联使用,其最大级连数为 4 级。

共享型集线器的作用仅仅在于简单地将某个端口发来的信号接收后加以放大,然后传给集线器上的其他端口,集线器在打破 UTP 电缆所固有的 100m 长距离的限制上功不可灭;然而对于冲突域的改变却无能为力,集线器是一个共享介质的设备,它将一个网段

发生的所有网络信息流(或碰撞冲突)传递到和其他网络设备所组成的网络上,由集线器组成的所有网段仍处于同一冲突域中。由于集线器对任何端口上的数据包都不加区别地加以传送,因此当用户数增多时,极易导致网络冲突的发生,引起网络的阻塞,使得这种任一时只允许一个用户进行数据发送的共享型网络,越来越不能满足用户对网络传输性能的要求。为了解决由于用户数增多而引起的网络冲突问题,人们寻求了多种技术解决方案。过去采用的是以太网桥接技术和网络分段技术,但都不是最终的解决办法,只有提高网络带宽或采用交换机改变冲突域才可以将频繁发生的冲突消除。

图 1-2 中给出了一个基本的 10BASE-T 以太网配置,它通过中继器将多个工作站互联起来。这样,网络带宽由所有工作站共享,这将导致网络流量高峰期间负载拥挤。随着工作站数目的增加,每台工作站仅能得到很少的局域网带宽,带宽也可能因为碰撞而损失一部分,这是 CSMA/CD 系统中众所周知的一个特性。

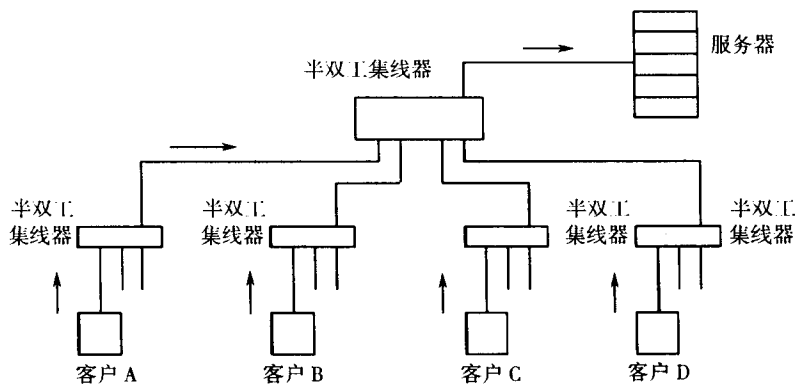


图 1-2 带单网卡服务器的半双工 10BASE-T 网络

半双工(HDX)模式是指在任何给定时间内,一个适配卡只能传送数据或接收数据,而不能同时进行两种操作。同样,在共享以太网中,同一时间内只能有一个适配卡传送,也就是说,所有工作站点(包括客户机和服务器)抢占同一个带宽,在任一给定时刻只有一个站点能够捕获到。如果有几个站点需要传送数据包,那么将由介质访问控制(MAC)协议来解决这一冲突,只能让一个工作站点获取访问权限,而其他站点只能等待。在图 1-2 所示的配置中,几台客户机都争着访问服务器,在负载严重的情况下,由于配置的带宽限制将产生性能问题。

解决带宽限制的一种方法是通过增加额外的集线器与服务器连接,将现有网络进行分段。图 1-3 所示的是这一概念的图解,它有两个独立的碰撞域(A 和 B 在一个域中,C 和 D 在另一个域中),每个域有一条和服务器的独立连接。这样就可以让两个包同时向服务器传送或同时从服务器接收,客户机得到了更多的访问服务器的带宽,然而这一解决方案还是有限的。在 A 和 C 与服务器通信期间,其他站点之间不能互相通信,因为它们必须分别共用各种网段的带宽。实际上,由于有两条 10Mb/s 链路连接到服务器,因而图中的整体网络带宽是 20Mb/s,也就是说,A 和 B 代表的站点抢占 10Mb/s,而 C 和 D 代表的站点则争抢另一段 10Mb/s。这样,根据站点之间流量负载的分布,需要合理安排站点的位置,以优化系统吞吐量和利用带宽。但是,一个网段上的站点不能直接跟另一个网段上