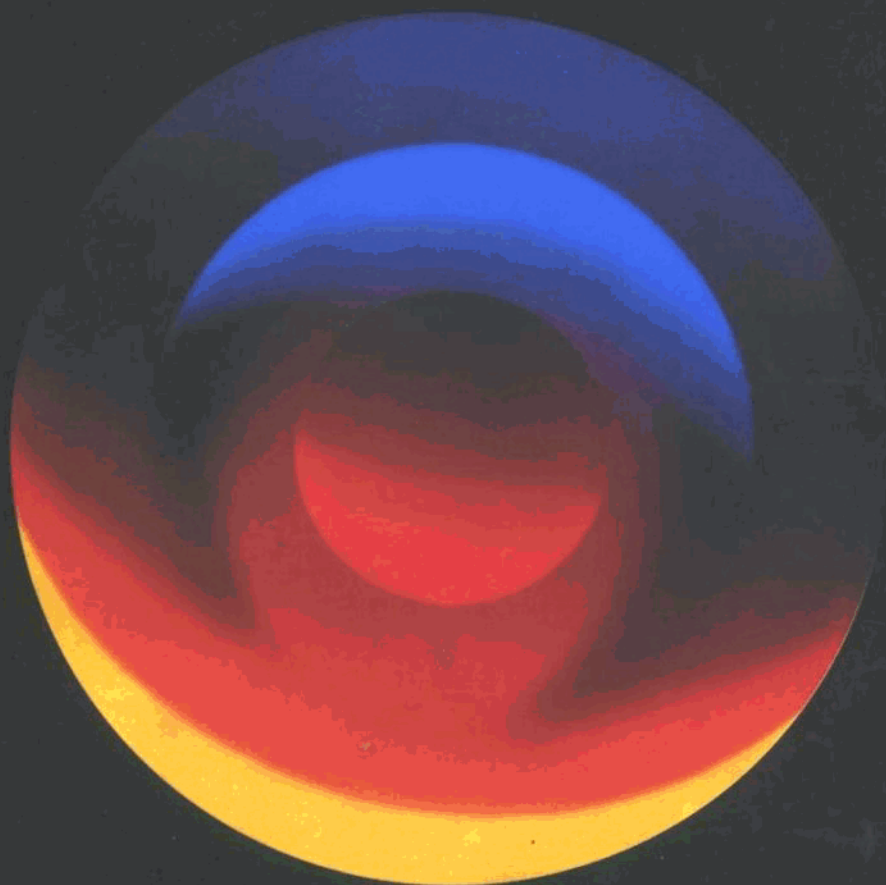


帧中继技术



电信新技术培训系列教材

DIANXIN XINJISHU PEIXUN
XILIE JIAOCAI

人民邮电出版社



449391

电信新技术培训系列教材

帧 中 继 技 术

赵慧玲 石友康 编



00449291

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

本书结合我国帧中继网络的建设实践、国外数据通信技术的发展趋势和相关国际标准,介绍了帧中继技术的基本功能和协议设备情况及组网技术,并且系统说明了相关的 ATM 技术及互通,以便读者对帧中继的产生背景、关键技术、应用前景和发展趋势有较全面的了解。

本书共分八章。第一章介绍了数据通信技术方式的演变。第二章介绍了帧中继的技术和主要应用。第三章系统地讲述 ATM 技术及最新标准进展。第四章重点讲述了帧中继的协议,包括提供永久虚电路(PVC)和可交换虚电路(SVC)业务的协议。第五章介绍了用户接入帧中继网的方式和目前市场上使用的组建帧中继网的主流设备,包括接口和性能等。第六章介绍了组建帧中继网络技术。第七章介绍了帧中继网络与其它网络的互通技术。第八章介绍帧中继的测试技术。

本书深入浅出,通俗易懂,适合从事通信工作的广大工程技术人员、管理人员、高等院校师生阅读,也可供希望了解帧中继及 ATM 知识的各行各业的用户参考。

1007/30

电信新技术培训系列教材

帧中继技术

赵慧玲 石友康 编

*

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街14号

中国人民大学出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 1998年2月 第一版

印张:11.25 1998年7月 第二次印刷

字数:254千字 印数:10001-16000册

ISBN7-115-07038-5/TN·1363

定价:15.00元

前 言

当前,电信新业务、新技术迅速发展,广大干部和职工急需提高业务、技术和管理水平,以适应通信大发展的需要。1992年11月以来,已由人民邮电出版社陆续出版了《移动通信》、《电信新业务》、《电信增值业务》、《电信网》、《Internet 原理与应用》、《异步转送模式》等“电信新技术培训系列教材”共39种。

这套书具有技术新、内容精、理论联系实际,以及适合短期培训和自学使用等特点,受到了广大读者的欢迎。对于进一步提高各类电信管理人员的素质和管理水平,促进业务发展,技术更新,增强网路运行效率,收到了较好的效果。但随着通信事业的进一步发展,这套书的品种还不够齐全,还不能满足需要,特别是新业务、新技术的短期培训教材尚不配套,有必要进一步增新补缺。为此,我局根据广大电信职工和管理干部的反映,结合企业实际工作的需要,又组织编写了《接入网》、《帧中继技术》、《多媒体通信》、《GSM 数字移动通信》、《电信管理网》等一批教材,并陆续出版。

由于时间仓促,经验不足,书中难免有缺点和不足之处,希望各地在使用过程中,及时把意见反映给我们,以便今后修订。

中国邮电电信总局

1998年1月

编者的话

帧中继技术自 80 年代初诞生以来,在全世界范围内发展迅速。由于帧中继技术可以有效地利用网络资源,快速地传送用户数据信息,成为提供数据通信业务的有效技术手段。

在传输线路具有较高质量的情况下,帧中继技术将智能化的纠错功能放在终端来完成,提高了网络的效率,可以为用户提供高吞吐量、低时延特性,并适合突发性数据业务。由于帧中继技术的速率从每秒 2 兆比特到每秒数十比特,所以它是窄带业务到宽带业务的一座桥梁。

目前帧中继业务主要作为一种承载业务应用在广域网中,支持多种数据型用户业务,如局域网(LAN)互连,远程计算机辅助设计(CAD),文件传送等。本书编者参与和负责我国公用帧中继网技术体制和相关标准的制定工作,参与了全国公用帧中继骨干网设备选型的技术谈判工作。根据工作实践,结合国际相关的技术标准和国外帧中继技术的发展,编写了此书。其目的是介绍帧中继这一数据通信的新技术,希望对我国数据通信的应用和发展提供技术参考。

全书共分八章。第一章介绍了数据通信技术方式的演变。第二章介绍了帧中继的技术和主要应用。第三章讲述了 ATM 的基本技术及标准的最新进展。第四章重点讲述了帧中继的技术和协议,包括提供永久虚电路(PVC)和可交换虚电路(SVC)业务的协议。第五章介绍了用户接入帧中继网的方式和目前市场上使用的组建帧中继网的主流设备,包括接口和性能等。第六章介绍了组建帧中继网络的技术

术。第七章介绍了帧中继网络与其它网络的互通技术。第八章介绍了帧中继的测试技术。

在编写此书时,力求做到深入浅出,通俗易懂,内容新颖,但由于编者水平有限,可能有错误和疏漏之处,望读者指正和谅解。

编者

1998 年 1 月

目 录

第一章 数据通信技术方式的演变	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 电路方式	(1)
1.3 分组方式	(2)
1.4 帧方式	(4)
1.5 信元方式	(7)
1.6 几种技术方式的比较	(8)
1.7 现代数据通信的特点	(8)
第二章 帧中继技术及其应用	(10)
2.1 什么是帧中继.....	(10)
2.2 在什么情况下使用帧中继.....	(11)
2.3 帧中继业务.....	(11)
2.4 帧交换业务.....	(13)
2.5 帧中继常用的技术术语的说明.....	(14)
2.6 帧中继的参考模型.....	(16)
2.7 帧中继的基本功能.....	(18)
2.8 帧中继的带宽管理.....	(20)
2.9 帧中继的国际标准.....	(21)
2.10 帧中继的应用	(23)
第三章 ATM 基本技术	(28)
3.1 ATM 网络技术的基本概念	(28)
3.2 ATM 网络技术的基本原理	(29)
3.3 ATM 业务功能	(31)
3.3.1 网络业务.....	(31)
3.3.2 业务类型.....	(31)
3.3.3 业务属性.....	(32)
3.3.4 用户业务.....	(35)
3.4 AAL 规程	(36)

3.4.1	ATM 适配层	(36)
3.4.2	基本的 AAL1 规程	(37)
3.4.3	AAL2	(41)
3.4.4	AAL3/4	(44)
3.4.5	AAL5	(47)
3.5	ATM 层的基本功能	(47)
3.6	ATM 接口	(50)
3.7	流量控制和拥塞控制	(51)
3.7.1	流量控制	(51)
3.7.2	拥塞控制	(53)
3.8	宽带信令	(54)
3.8.1	用户接入信令概述	(55)
3.8.2	NNI 信令	(56)
3.9	ATM 的操作和维护(OAM)功能	(58)
3.10	ATM 反向复用器(IMA)	(58)
3.10.1	IMA 的目标和目的	(58)
3.10.2	ATM 反向复用(IMA)协议	(59)
3.10.2.1	IMA 的层参考模型	(59)
3.10.2.2	IMA 协议基本定义	(60)
3.11	ATM 的标准化工作	(64)
第四章	帧中继协议	(70)
4.1	数据链路层帧方式接入协议(LAPF)	(70)
4.1.1	LAPF 基本特性	(70)
4.1.2	LAPF 帧结构	(71)
4.1.3	LAPF 帧交换过程	(74)
4.1.4	LAPF 管理功能	(77)
4.2	数据链路层核心协议	(78)
4.2.1	帧中继的帧结构	(78)
4.2.2	帧中继对无效帧的处理	(79)
4.2.3	数据链路层核心协议在 ISDN 协议结构中的位置	(79)
4.2.4	数据链路层核心业务的数据传送功能	(80)
4.2.5	帧中继层管理功能	(81)
4.3	帧中继的寻址功能	(82)

4.4 帧方式的基本呼叫控制协议.....	(82)
4.4.1 提供帧中继 SVC 业务的方式	(83)
4.4.2 呼叫控制状态.....	(83)
4.4.3 呼叫控制协议的消息类型及消息结构.....	(84)
4.4.4 帧方式呼叫控制程序.....	(88)
4.4.5 用于永久虚连接(PVC)的附加程序	(90)
第五章 帧中继用户接入及帧中继设备	(92)
5.1 帧中继用户接入.....	(92)
5.1.1 用户接入规程.....	(92)
5.1.2 用户接入电路.....	(94)
5.1.3 用户入网方式.....	(96)
5.2 帧中继用户接入设备.....	(96)
5.2.1 帧中继终端.....	(96)
5.2.2 帧中继装/拆设备	(97)
5.2.3 路由器和网桥.....	(97)
5.3 帧中继交换机.....	(99)
5.3.1 帧中继交换机基本功能特性.....	(99)
5.3.2 几种典型的帧中继交换机	(100)
第六章 帧中继的网络技术.....	(115)
6.1 建立帧中继的必要考虑	(115)
6.2 组网技术	(115)
6.2.1 拓扑结构	(115)
6.2.2 国外帧中继的组网	(116)
6.2.3 基于 DDN 提供帧中继业务	(117)
6.2.4 基于 X.25 设备提供帧中继业务	(119)
6.2.5 专门组建帧中继网	(119)
6.3 帧中继网络技术平台的比较	(120)
6.3.1 电路方式	(120)
6.3.2 帧方式	(121)
6.3.3 非标准信元方式	(121)
6.3.4 ATM 信元方式	(121)
6.4 网络服务质量	(122)
6.4.1 服务质量参数	(122)

6.4.2	传输质量	(124)
6.4.3	可用性指标	(124)
6.4.4	时延、失帧和误帧的说明	(124)
6.5	拥塞管理	(126)
6.5.1	拥塞管理的目标	(126)
6.5.2	拥塞控制的要求	(127)
6.6	帧中继的网络管理	(128)
6.7	计费方式	(130)
6.8	帧中继技术的发展	(130)
第七章	帧中继网络与其它网络的互通	(131)
7.1	帧中继与帧交换之间的互通	(131)
7.1.1	呼叫控制要求	(131)
7.1.2	数据传送要求	(132)
7.2	帧中继网络与 PSPDN 之间的互通	(132)
7.2.1	数据传送要求	(132)
7.2.2	呼叫控制映射方式互通	(133)
7.2.3	端口接入方式互通	(134)
7.2.4	两个 PSPDN 节点经由 FR 网络互连	(136)
7.2.5	FR 和 PSPDN 之间的连接安排	(136)
7.3	帧中继网络与 ISDN 之间的互通	(138)
7.3.1	帧中继网络与提供电路交换业务的 ISDN 之间的互通	(139)
7.3.2	帧中继网络与提供 X.31 方式 B 的 ISDN 之间的互通	(141)
7.4	帧中继网络与宽带 ISDN 之间的互通	(143)
7.4.1	网络互通	(143)
7.4.2	业务互通	(148)
7.4.3	控制平面互通要求	(150)
7.5	帧中继网间互连	(151)
7.5.1	网络—网络接口参考模型和性能参数	(151)
7.5.2	帧中继网络功能结构	(152)
7.5.3	拥塞管理	(152)
7.5.4	PVC 管理要求	(153)
7.5.5	SVC 呼叫控制要求	(153)
7.5.6	网络—网络低层要求	(154)

第八章 帧中继的测试	(155)
8.1 测试类型及内容	(155)
8.1.1 连接测试	(155)
8.1.2 配置测试	(155)
8.1.3 协议测试	(156)
8.1.4 使用测试	(156)
8.1.5 性能测试	(157)
8.2 协议测试方式	(157)
8.2.1 协议监视	(157)
8.2.2 协议的模拟和仿真	(158)
8.2.3 一致性测试	(158)
8.2.4 协议一致性测试的应用	(161)
8.2.5 互操作性测试	(162)
8.2.6 测试软件的编制	(162)
8.3 测试工具	(163)
8.3.1 协议测试仪的一般功能	(163)
8.3.2 协议测试仪的基本功能	(165)

第一章 数据通信技术方式的演变

1.1 概 述

随着世界经济、技术的迅速发展,现代社会将进入一个信息化的新时代。目前信息化最重要的工作是建立一个现代化的信息网络,该网络的基础是电信技术和计算机技术的结合。而完成计算机之间、计算机与终端以及终端与终端之间的信息传递的通信方式和通信业务就是数据通信。

为了实现数据通信,必须进行数据传输,即将位于一地的数据源发出的数据信息通过传输信道传送到另一地的数据接收设备。也就是说在发送设备和接收设备之间进行信息传递。这种被传递的信息类型是多种多样的,应用的领域也日益广泛。其典型的应用有文件传送、电子信箱、可视图文、文件检索、远程医疗诊断等。

数据通信网是为提供数据通信业务而组成的电信网。随着数据通信技术的发展和演变,其网络交换技术有电路方式、分组方式、帧方式和信元方式。

本章将概要介绍这几种数据通信的技术方式。

1.2 电路方式

电路方式是从一点到另一点传递信息的最简单的方式。电路方式是基于电话网电路交换的原理,即当用户要求发送数据时,交换机就在主叫用户终端和被叫用户终端之间接续一条物理的数据传输通路,这种传输通路是双向的。图 1-1 给出了一个采用电路方式传送数据信息的示意图。

图中数据终端设备通过 RS-232 接口与调制解调器相接,然后通过用户线接至交换机,在对端采用对称的连接方式,构成一条实际的物理电路。

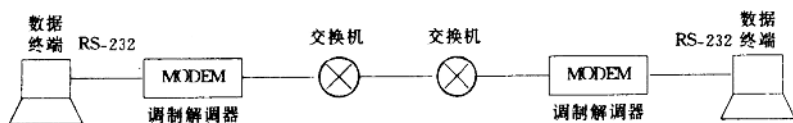


图 1-1 电路方式示意图

电路方式属于预分配电路资源系统,即在一次接续中,电路资源预先分配给一对用户固定使用,不管在这条电路上实际有无数据传输,电路一直被占用,直到双方通信完毕拆除连接为止。

采用电路方式进行数据通信,可以采用公用交换网络,即电话网(PSTN),也可以采用专线方式,即数字数据网(DDN)。DDN 一般用于向用户提供专用的数字数据传输信道,或提供将用户接入公用交换网的接入信道。这种专线方式不包括交换功能。图 1-2 给出了两个

计算机采用专线方式进行数据通信的示意。图 1-3 示出了两个局域网间通过传输设备的物理连接。

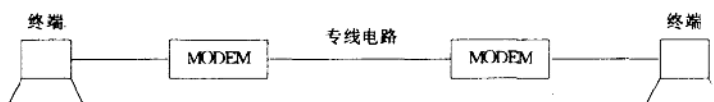


图 1-2 终端采用专线连接的示意图

电路方式的特征是接续路径采用物理连接,所以有三大显著特点:

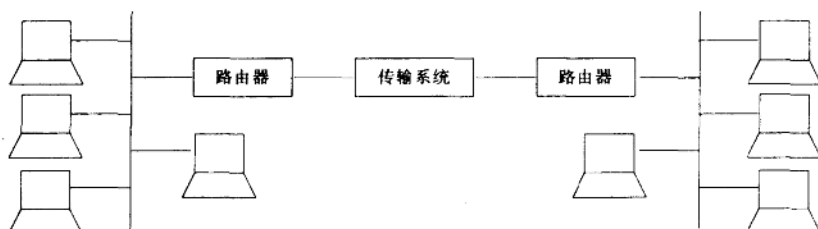


图 1-3 局域网通过传输设备连接的示意图

(1)信息传输时延小。对于一个固定的连接,其信息传输时延是固定的。

(2)电路是“透明”的,即发送端用户送出的信息通过电路连接毫无限制地被传送到接收端。所谓“透明”是指传输通路未对用户信息进行任何修正或解释。

(3)信息传送的吞吐量,即可以根据信息量的大小选择所需要的传输速率通道。

但是采用电路方式传送数据也有缺点。其主要缺点是所占用的带宽是固定的,所以网络资源的利用率较低。由于通信的传输通路是专用的,即使在没有数据传送时,别人也不能使用,所以采用电路方式进行数据通信的效率较低。用户在租用数字专线传递数据信息时,也要承受较高经济代价。

1.3 分组方式

分组方式是一种存储转发的交换方式。它是将需要传送的信息划分为一定长度的包,也称为分组,以分组为单位进行存储转发的。而每个分组信息都载有接收地址和发送地址的标识,在传送数据分组之前,必须首先建立虚电路,然后依序传送。

在分组交换网中为什么在一条实际的电路上能够传输许多对用户终端间的数据而不互相混淆呢?它的基本原理是把一条电路分成若干条逻辑信道,对应每一条逻辑信道有一个编号,称为逻辑信道号,将两个用户终端之间的若干段逻辑信道经交换机链接起来构成虚电路。

分组方式在线路上采用动态复用的技术来传送各个分组,带宽可以动态复用。用户在接入分组交换网时可以通过分组拆装设备(PAD,该设备的主要功能是把普通字符终端的非分组格式转换成分组格式)把各终端的字符数据流组成分组,在集合信道上以分组交叉复用。使多个用户可以共享一个分组连接。用户采用 PAD 接入分组组网的示意如图 1-4 所示。

一般终端送出的信息,经交换机的分组拆装功能构成分组,存储到分组交换机的存储器内,接着就可以和来自其他终端的分组一起,以动态复用的方式,通过一条高速传输线路进

行传输,从而提高了传输线路利用率。如果是一个分组型终端,可以直接进入交换机而无需经过分组装拆设备。发送侧送出的分组,按其控制信息在网内传送,一直传送到目的地交换机,再经用户线传送到接收终端。如果接收终端是一般终端,则仍需交换机内的 PAD 设备进行处理,把分组恢复成原始电文。如果接收终端是分组式终端或计算机,则可按其原样传送到接收终端,由该终端或计算机直接处理。在这种情况下,分组终端可以采用分组多路复用方式,通过一条用户线同时和多个对方终端进行通信。

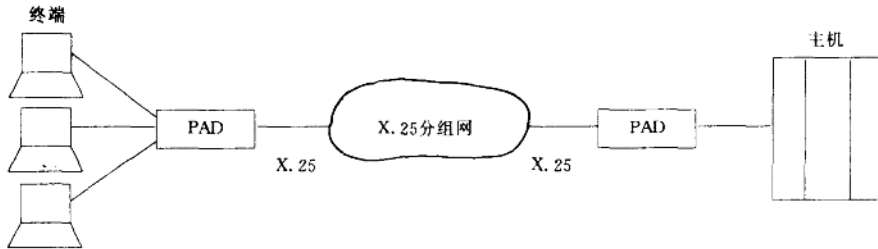


图 1-4 终端使用 PAD 接入 X.25 分组网

在分组交换方式中,由于能够以分组形式把发送终端的数据信息暂存在交换机的存储器内,在交换机内进行各种变换处理,从而很容易地实现不同速率、码型和规程的终端间的通信,这在以前的通信网中是不能实现的。

常用分组方式有以下几个特点。

1. 传输质量高

分组交换方式具有差错控制功能,它不仅在节点交换机之间传输分组时采取差错校验与重发的措施,而且对于分组型终端,在用户线部分也可以进行同样的差错控制,因而使分组在网内传送的出错率大大降低,一般传输电路的误码率在 1×10^{-5} 的情况下,网内全程的比特差错率在 1×10^{-10} 以下。这比现有公用电信网的传输质量大为提高。

2. 可靠性高

在电路交换方式中,一次呼叫的通信电路固定不变。而分组交换则不同。报文中的每个分组可以自由选择传输途径。由于分组交换机至少与另外两个交换机相连接,当网内发生故障时,分组仍能自动选择一条避开故障地点的迂回路由传输,不会造成通信中断。

3. 为不同种类的终端相互通信提供方便

如前所述,分组交换网能够进行存储转发交换方式的工作,并且以 X.25 建议的规程向用户提供统一的接口,从而能够实现不同速率、码型和传输控制规程终端间的互通,同时也为异种计算机互通提供方便。由于分组交换网以 X.25 规程为基础,因而人们习惯称之为“X.25 网”。

4. 分组多路通信

由于每个分组都含有控制信息,所以分组型终端尽管和分组交换机间只有一条用户线相连,但可以同时和多个用户终端进行通信。这是公用电话网和用户电报网等现有公用网以

及电路交换的公用数据网所不能实现的。

5. 经济性能好

在网内传输、交换的是一个被规范化了的分组,这样可简化交换处理,降低网内设备的费用。此外,由于进行分组多路通信,可大大提高通信电路的利用率,并且在中继线上以高速传输信息,而且只在有用户信息的情况下使用中继线,因而降低了通信电路的使用费。由于分组交换方式准确地把握来自用户的信息量,所以可采取与通信距离无关而按通信信息量和时长相结合的方式,以降低使用费用。

6. 能与公用电话网、用户电报及低速数据网、其他专用网互连

在建设分组交换网时往往要考虑与其他现有的网路互连,以扩大分组交换网的使用范围,取得更大的经济效益和社会效益。

当然,分组交换网也有其一定的缺点。由于采用存储—转发方式工作,所以每个分组的传送延迟可达几百毫秒,而且在传送分组时需要交换机有一定的开销,故分组交换不适宜在实时性要求高、信息量大的场合使用;还由于技术比较复杂、网路管理功能强等原因,大型分组交换网的投资较大。

1.4 帧方式

帧方式是在开放系统互连(OSI)参考模型第二层,即数据链路层上使用简化的方式传送和交换数据单元的一种方式。由于在链路层的数据单元一般称作帧,故称为帧方式。采用帧方式的重要特点之一是将 X.25 分组网中通过分组节点间的重发、流量控制来纠正差错和防止拥塞,对处理过程进行简化,将网内的处理移到网外端系统中来实现,从而简化了节点的处理过程,缩短了处理时间,这对有效利用高速数字传输信道十分关键。

帧方式的示意图见图 1-5。在终端与帧中继网的接口上,需将用户信息转换成帧的格式,然后在帧中继网上传送。

实现帧方式进行数据通信有两个最基本的条件,第一个条件是要保证数字传输系统的优良的性能,第二个条件是计算机端系统的差错恢复能力。这两个条件目前早已不成为障碍。

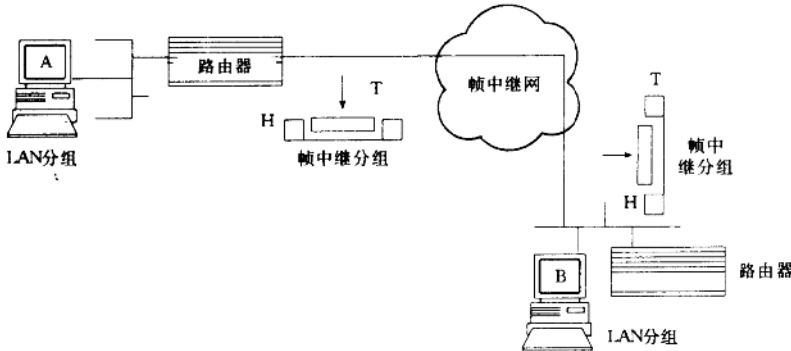


图 1-5 帧方式通信示意图

当今,公共电信基础设施正在迅速地利用高质量光纤数字系统取代传统的模拟铜线系统。新一代传输系统为用户提供比模拟系统宽得多的可用带宽和低得多的传输比特差错率。现代光纤数字传输系统的比特差错率实质上可达到 10^{-9} 以下。因此,现代通信网的纠错能力不再是评价网络性能的主要指标。昔日 X.25 分组交换技术的某些优点在光纤数字传输系统的环境里已不再十分令人感兴趣,相反地有些功能甚至是多余的了。所以简化网络功能,以提高网络效率成为帧方式的重要内容之一。

另一方面,随着计算机技术的飞速发展,计算机端系统的智能化和处理能力不断提高,使得端系统完全有能力完成原来由网络所完成的功能。所以端系统可以进行差错纠正。

帧方式是一种快速分组技术。它适用于处理突发性信息和可变长度帧的信息,特别适用于局域网的互连。过去,信息系统一般采用集中式结构,即以主机为中心的等级式处理环境。现代化通信技术的发展使得基于 LAN 分布式处理系统成为现实。LAN 为短距离数据传输提供很宽的带宽。LAN 工作站的应用软件提出的要求是响应时间短而数据量大。LAN 通道的典型传输速率是 4Mbit/s、10Mbit/s 和 16Mbit/s。因此这些工作站应用软件所要求的数据传送速率也相应地比由终端到主机的数据传送速率要高几个数量级。但是,LAN 的应用软件只有在某一段时间传送数据,而在其余大部分时间内则处于空闲状态,即 LAN 的带宽常常只用于突发性数据的传送,而在其余大部分时间内未得到充分利用。另外,各种局域网在信息传递时,帧的长度也是不同的。例如,以太网帧的最大长度是 1518 个字节,FDDI 帧的最大字节数是 4500 个字节,令牌环的帧的最大长度是 8196 个字节。由于帧方式采用动态分配传输带宽和可变长的帧的技术,所以它是 LAN-LAN 互连的最佳选择技术。

综上所述,帧中继的技术基于:

①优质的电路条件。如光纤线路环境下,通信误码率很低,出错的概率很小,无需网络进行点对点的纠错重传。

②高智能、高处理速度的用户设备。如局域网,它们本身具有数据通信协议如 TCP/IP、SNA/SDLC 可以实现纠错、流量控制等功能,一旦网络出现错误(概率很小),可以由端对端的用户设备纠错。

帧方式有以下几点显著的特点:

1. 高效性

帧中继使用统计复用技术(即带宽按需分配)向用户提供共享的网络资源,每一条线路和网络端口都可由多个终端按信息流量共享,这种技术大大提高了网络资源的利用率;同时,由于帧中继简化了节点机之间的协议处理,将更多的带宽留给用户数据,因而能向用户提供高吞吐量、低时延的性能,用户不仅可使用预定带宽,还可在有空余带宽时,超过预定值“偷占”更多的带宽,而只需付预定带宽的费用,真正是“物超所值”。帧中继技术的这些特点对易出现突发性大数据量业务的用户是极具吸引力的。

2. 经济性

帧中继技术可以有效地利用网络资源,从网络运营者的角度出发,可以经济地将网络空闲资源分配给用户使用。同样的带宽,若固定地分配给用户,可以收取高额费用,但开通的用户较少;若采用帧中继方式,让多个用户共享这些带宽,虽然对每个用户的收费比不上专线

的收费,但可发展的用户远远多于专线方式。据市场研究 VSG (Vertical Syster Group) 的统计,美国 1993 年帧中继用户为 590 个,到 1994 年就增长了 300%。所以,对于网络运营者来说总收入并未减少。作为用户而言,可以经济灵活地接入帧中继网,并在其它用户无突发性数据传送时,共享资源。根据国外统计,用户使用帧中继业务比使用专线每年平均节省费用 25%~50%,这么划算的事用户何乐而不为呢?

3. 可靠性

由于帧中继仅有 OSI 一层和二层核心功能,无纠错和流量控制,网络采取出错就放弃的简单工作方式,网络可靠性似乎成问题。但是我们已经提到开展帧中继业务的两个前提条件:传输线路质量好;终端智能化程度高。前者保证了网络传输不易出错,即使有少量错误也可由后者(高智能化终端)去进行端到端的恢复。

同时,网络为保证自身的可靠性,采取了永久虚电路(PVC)管理和阻塞管理。PVC 管理完成三项任务:报告接口(UNI 和 NNI)是否依然有效;指示网络中各 PVC 当前的状态;显示 PVC 的增加和删除。因此,用户和交换机可以清楚地了解目前网络中的运行状态,不向正在发生阻塞或已删除的 PVC 上发送数据,以避免造成信息丢失,保证网络充分运行。阻塞管理用于预防和缓解网络中发生的阻塞,帧中继采用显示阻塞通知实现阻塞控制,以减轻网络负荷,避免数据丢失。

4. 灵活性

首先,在帧中继网组建方面,由于帧中继的协议十分简单,利用现有数据网上的硬件设备稍加修改,同时进行软件升级就可实现,而且操作简便,所以实现起来灵活简便。

同时,在用户接入方面,帧中继网络能为多种业务类型提供共用的网络传送能力并对高层协议保持透明,用户不必担心协议的不兼容;IBM 以及很多路由器厂家均已宣布支持帧中继 UNI 协议,用户不必担心帧中继网的接入问题,所以用户便于接入。

另外,在帧中继所提供的业务方面,虽然目前帧中继只提供 PVC,但不久的将来就可以提供 SVC 业务,用户可与任意其它用户建立连接,使用灵活方便。对于银行、金融等系统,自己建网开销太大,使用公用帧中继网可建立虚拟专用网(VPN),即节省了开销又达到了建立专网的目的,既安全又省钱,一举两得,所以帧中继网为用户提供了灵活的业务。

5. 长远性

帧中继技术不仅在目前是较好的网络技术,将来 ATM 成为主要网络技术后,帧中继仍能与 ATM 相辅相成,成为以 ATM 为交换技术的骨干网的用户接入层。原因主要有以下几点:

①帧中继的技术比较成熟,实现较为简单,适于满足 64kbit/s~2Mbit/s 速率范围内的数据业务。而 ATM 的接入技术较为复杂,实现起来比较困难,况且目前尚有一些技术难题无法解决。

②ATM 设备与帧中继设备相比,价格昂贵,使普通用户难以接受。

③从未来发展的角度看,ATM 适宜承担高速宽带网的骨干部分。对于普通用户来说,使用帧中继网作为宽带业务的接入网是经济有效的。