

X.25 与帧中继

陈富贵 (江汉石油学院信工系 434102)
胡修林 (华中理工大学电信系 430074)

摘要:帧中继业务近几年在国外迅速发展。帧中继源于 X.25,并将在本世纪末超过 X.25 成为公共数据服务的主干技术。本文比较了 X.25 与帧中继的协议结构,数据链路层帧结构与功能及效益分析。说明了二者的主要区别与特点及各自适用环境。

一、帧中继的产生

进入 90 年代以来,帧中继(Frame Relay:FR)技术的应用在一些发达国家迅速发展,已成为一些国家数据通信的主流技术。专家们预测 FR 的市场规模可望在本世纪末超过 X.25 成为公共数据服务的主干技术。

FR 技术产生和发展的根本动力可归为三方面,首先是 LAN 大量增长,使网间互连问题日益突出。采用专线的网间互连不经济又不便于扩展;利用传统 X.25 标准在 WAN 上实现 LAN 互连又有许多制约因素,比如网内处理复杂,时延大,吞吐量低,造成“瓶颈”效应。不适应市场对数据流量和传输速度的需求日益高涨的情况。其次,LAN 用户对网络带宽资源的需求具有随机和瞬时高速占用(所谓“突涌”)特征,而帧中继简化的链路层协议和统计多路复用技术能有效地利用现有的带宽,满足“突涌”需求。第三,现今的传输系统质量与可靠性已经大大改善,而作为用户的计算机终端处理能力也大大增强,完全有能力担当起较复杂高层协议的处理,即用户对网络本身纠错,流量控制等功能的要求变弱。FR 正是在这样的形势下,以 X.25 为基础发展的一种网络接口,它具有高速传送、低网络延时、更有效的带宽、灵活处理高度突发业务的特征,且适应用户增加连接和降低成本的要求。

二、FR 与 X.25 的比较

FR 源于 X.25,作为网络接口,二者具有相似之处。但 FR 是下一代的 X.25,二者有着重要的区别,FR 的应用标志着分组交换技术从窄带到宽带迈进了一大步。

1. X.25 与 FR 协议结构

X.25 协议的设计,是着眼于传输质量相对较差的传统通信网络上的数据传输,为了可靠传输,需要大量的附

加开销(overhead)。其功能对应于 OSI 模型的下三层。FR 的设计则着眼于现代通信网络,其功能对应于 OSI 模型的物理层和数据链路层的一部分(CCITT 定义的 Q.922 核心功能)。

X.25 与 FR 协议结构如图 1 所示。

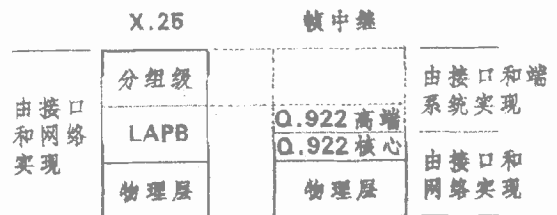


图 1 X.25 与帧中继协议结构异同

由图可见,FR 不用网络层,并对 X.25 的数据链路层进行简化,使用 Q.922 核心子层来支持永久虚电路(PVC)连接。把原来 X.25 分组级和链路级两级上的差错控制与流量控制等复杂耗时的处理都交给用户的高层协议去完成。当网络某节点发现数据出错时,FR 不象 X.25 那样要求重发,而是采取丢弃出错数据的简单化原则。另外,X.25 主要靠分组级采用呼叫通讯与窗口机制来避免拥塞过载。FR 没有网络层,当 FR 网络发生拥挤时,它是通过丢弃优先级低的数据来缓解。这样一来,使网络吞吐量大幅上升,时延大幅下降。

2. X.25 与 FR 帧结构及数据链路层功能比较

X.25 数据链路层是通过 LAP 或 LAPB 协议来实现的,LAPB 帧格式如图 2 所示。

FR 链路层核心协议帧格式(也称为 LAPF 帧或 LAPE 帧)如图 3 所示

二者帧结构主要区别在于 X.25 帧有控制字段 C,而 FR 帧没有控制字段 C。另外,FR 帧的地址字段具有新

的含义,其长度一般为 2 字节,可扩充为 3 或 4 字节。图中所示为 2 字节的情形。

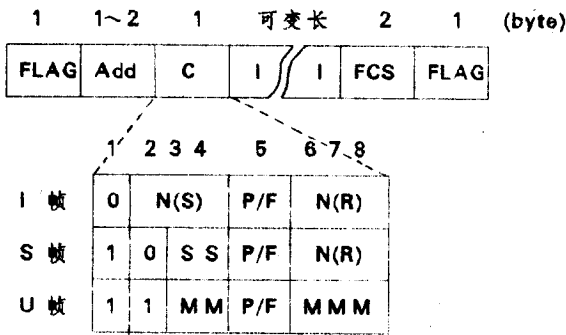


图 2 LAPB 帧格式

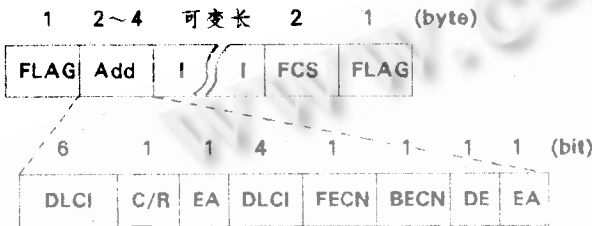


图 3 FR 帧格式

在 X.25 中,控制域 C 有很多功能,如标识帧的类型,链路的建立,拆除,帧顺序的检查与帧的确认,差错控制,流量控制等。由于 FR 将出错重传,帧顺序控制,帧确认等交给端系统去完成,因此 FR 帧也就没有如此复杂的控制字段。另外,由于 FR 去掉了网络层,故将逻辑连接的复用和转接功能移到了链路层,它将 X.25 的链路寻址(次站地址)改为端到端的寻址(DLCI:数据链路连接标识)及有关链路状态监测报告标志。其中 10 bits 的 DLCI 是用户与服务提供者共同确定的通道号,通信双方各有固定的 DLCI 号。在 LAN-WAN-LAN 联接方式下,DLCI 是 LAN 与 WAN 连接设备的端口,该端口对用户而言逻辑上是一个 PVC(永久虚电路)通道,所以,FR 的 PVC 只对用户 LAN 接口有意义,而无全局意义。

与 X.25 流量窗口技术不同,FR 采用阻塞控制标志,当网络拥挤时,以 FECN(前向显示拥挤指示)或 BECN(反向显示拥挤指示)来通知端用户设备,若用户端不进行流量节制,继续向网络加载,FR 网络根据 DE(丢弃允许标志)的状态,选择性丢弃 DE=1 的帧。X.25 与

FR 链路层功能主要区别列于下表

功 能	X.25 链路层	FR 链路层
V(S).V(R)状态变量管理	√	—
未确认帧保留	√	—
重传计时管理	√	—
节点间帧确认	√	—
帧顺序检查	√	—
出错重发	√	—
帧地址	次站地址	端地址(DLCI)
帧包封/解封	√	—
流量控制	窗口机制	显示拥挤标志及选择丢弃机制

3. 效益分析

由上述可见,FR 与 X.25 相比简化了许多,这种简化是 FR 比 X.25 有许多优越性的根本原因。仅以相邻节点间交换数据是否确认为例,在 X.25 中,为了保证数据可靠传输,相邻节点之间交换数据必须确认,现假设源端 A 与目的端 B 通信,中间要经过 N 个节点,以采用 ARQ 协议为例,由源端传送一帧数据到目的端,再从目的端传送一帧端确认到源端,各段链路上总共要进行 $4x(N+1)$ 次传输,这期间各中间节点还要保存链路状态,进行流量控制,差错控制等。实际上 X.25 具有 27 种控制用的信息,这些信息在每个节点机都要检查和处理,使链路协议非常复杂,网络负担很重,难以实现高速传输,而 FR 方式下,由于简化链路协议,取消中间节点之间的确认,一个 FR 帧由源端传送到目的端,再将目的端产生的确认反方向传送到源端,各段链路上总共只需 $2x(N+1)$ 次传输。并且每个节点处理内容减少。这使吞吐量大大提高,时延大大减少。在 $64kb/s$ 链路上,FR 数据吞吐量是 X.25 的 10 倍,相应地时延只是 X.25 的十分之一。

4. FR 的 CIR 特征

承诺信息速率 CIR(Committed Information Rate)是用户在与 FR 业务提供者签约时,用户对 FR 网络带宽需求的估计量。是 FR 业务提供者向用户收费的重要依据。因此用户可以将 CIR 估计得尽量低一些。FR 业务商甚至允许用户选择 $CIR=0$ 。FR 网络自动检测用户流

量,若用户流量超过其 CIR 时,网络将对其数据帧的丢弃位 DE 置 1,但只要网络不出现拥挤,该用户的数据传输照样进行。也就是说允许用户超 CIR 传输(短时间的突涌),因为大多数用户并不会满负载(CIR)运行。但在 X.25 的情况下,如果用户估计吞吐量为 X,则由于传输控制,链路管理等额外开销,用户实际要向业务提供商订购 2X 的信息率。

三、适用环境

从 CCITT 发表 X.25 建议第一稿至今,X.25 的发展已经有 20 余年的历史。现在利用 X.25 通信已经遍及全球。尽管它是过时的技术,但它在整个全球通信系统中起着重要作用,以 X.25 为核心的分组交换依然势头强

劲。X.25 非常适合小规模查询业务,如信用卡的核实和自动检票机等业务;另一方面,X.25 也足以胜任象终端到主机的通信(带 PAD 本地响应)。但 X.25 不适合当今 Client/server,多媒体及其它大吞吐量的应用。FR 既适合于 LAN 与 WAN 互连,也适合 LAN 与 LAN 互连环境,适合于 Client/Server 分布环境及各种数据突发业务用户。过去曾经认为 FR 不适合于多媒体,但通过 FR 网络提供话音和视像业务的产品已经上市。在 LANs 的网络桥和路由器互连与基于 IP 协议的 LAN 对 LAN 通信环境中,FR 技术可以大幅度提高网络性能和大幅度降低成本。另外,FR 还能够与 ISDN、ATM 和其它交换业务结合使用。便于将来向 ATM 过渡。