



《计算机组网原理》

原理篇

第17章 帧中继

本章重点

- 为什么会提出帧中继技术。
- 帧中继提高传输速率的主要机理。
- 帧中继协议的结构。
- 帧中继虚电路连接的工作原理。
- 帧中继的业务参数和服务质量。

第17章 帧中继

17.1 概述

帧中继：Frame Relay 简称FR

局域网（LAN）通过广域网（WAN）进行互联，要求广域网提供高带宽、高传输率。

帧中继是上世纪90年代诞生的新型分组交换网，是一种快速分组交换网，它提供高吞吐率和低时延的动态带宽分配，性能远胜于原有的X.25分组交换网。

17.1.1 帧中继的引入

应用的发展对网络提出了新的需求：

1 . 对性能的需求越来越高

LAN的互联希望网络有高的吞吐率、
低的延迟时间

2. “突发”（Burst）性应用不断增长

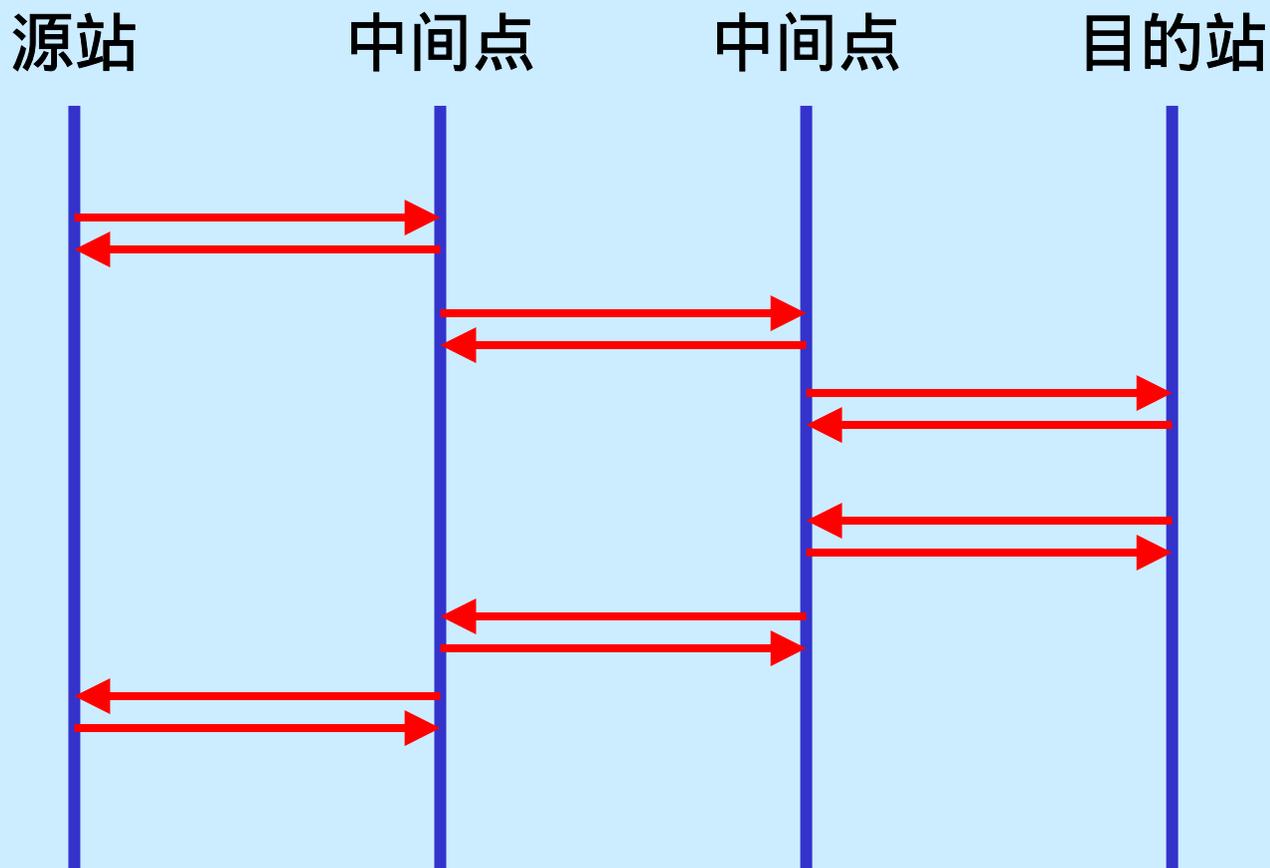
活动图像传送时，经常会遇到信息量突然增加，称为“突发”。突发信息量的持续时间是短暂的。

因帧中继能动态分配带宽，用户只需申请一个带宽不高的线路。当有突发量时，网络能在限定的短时间里提供高吞吐量的传送。

3. 高质量传输线路的广泛采用

X.25协议在差错检查和恢复上采取了许多措施。在协议第二层和第三层上进行重复处理，这主要是因为当时的网络线路质量太差，噪声干扰和误码率很高。由于检错和纠错占用了协议的很大开销，降低了网络的传输速率。

相邻节点之间检错和纠错过程



差错检查和恢复的工作主要由通信子网来完成

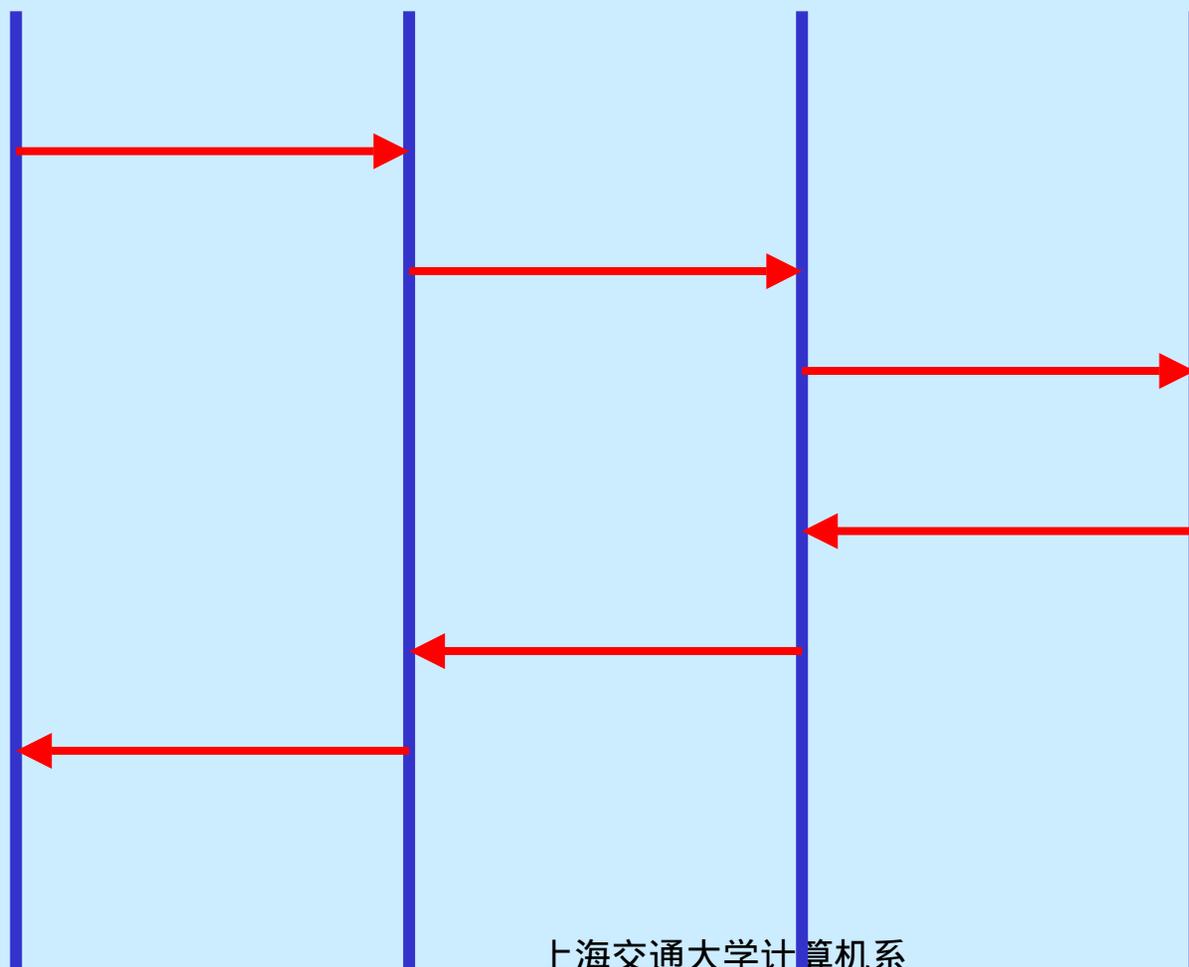
现在的网络线路质量大大提高，很多场合都采用光纤，所以出错的可能性大大降低。因此没有必要在点与点之间作差错控制工作。只需端对端之间进行检错和纠错，减少了差错控制的开销。这是帧中继提高速度的主要原因之一。

源站

中间点

中间点

目的站



4. 终端设备智能化

功能强大的计算机的出现，可以将通信子网的一部分工作转移到终端设备执行。这样就减轻通信子网的负担，加快了通信子网的传送速率。

在帧中继工作中如果发现出错，中间节点就简单地将出错帧丢弃，以减轻通信子网的开销，加快速度。

17.1.2 快速分组交换

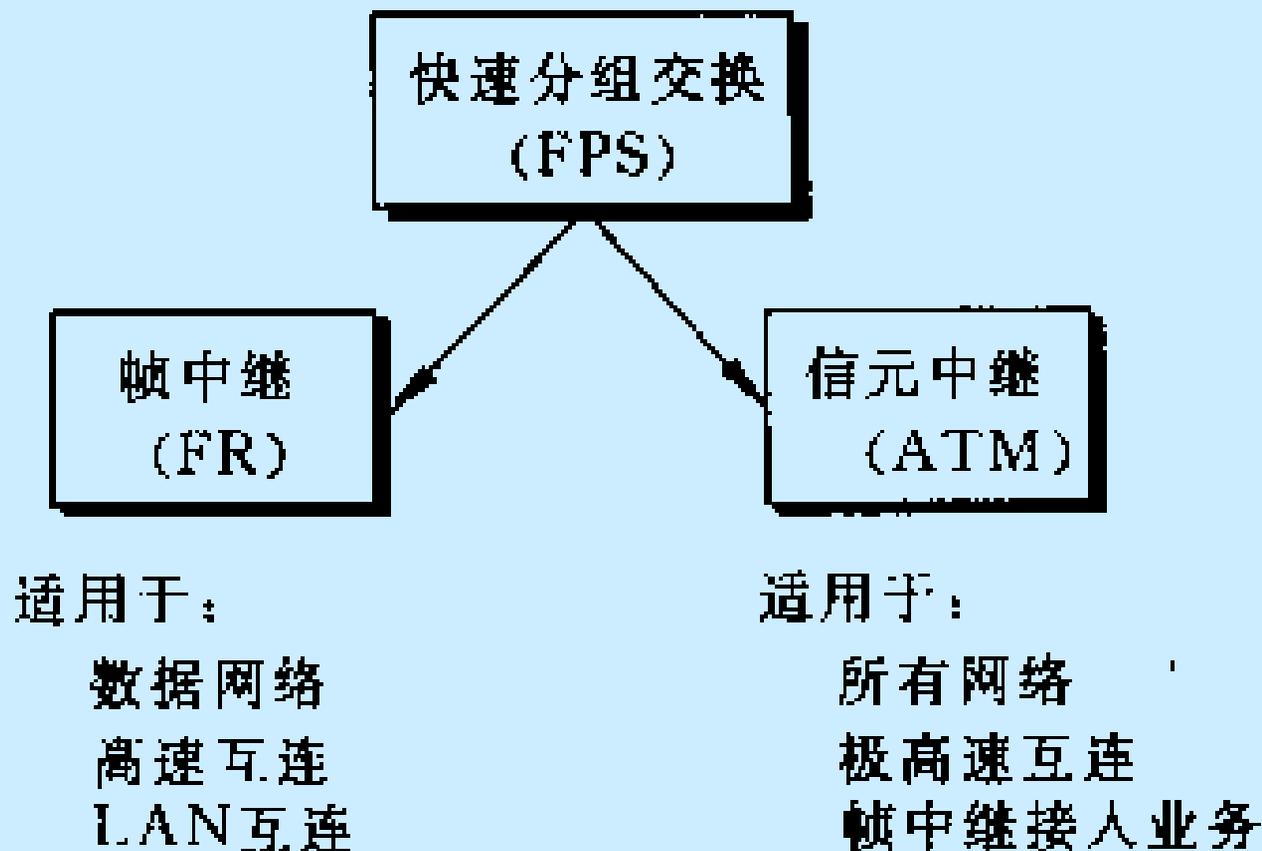


图 17.1 快速分组交换

17.1.4 与帧中继有关的主要标准

I.122 帧方式承载业务框架

I.233 帧方式承载业务

I.370 帧中继承载业务的拥塞控制

I.372 帧中继承载业务网络—网络间接口要求

I.555 帧中继承载业务的互通

I.620 帧中继网络管理

另外还采用了Q.922，Q933，X.36，X.76等建议。

17.2 帧中继技术概述

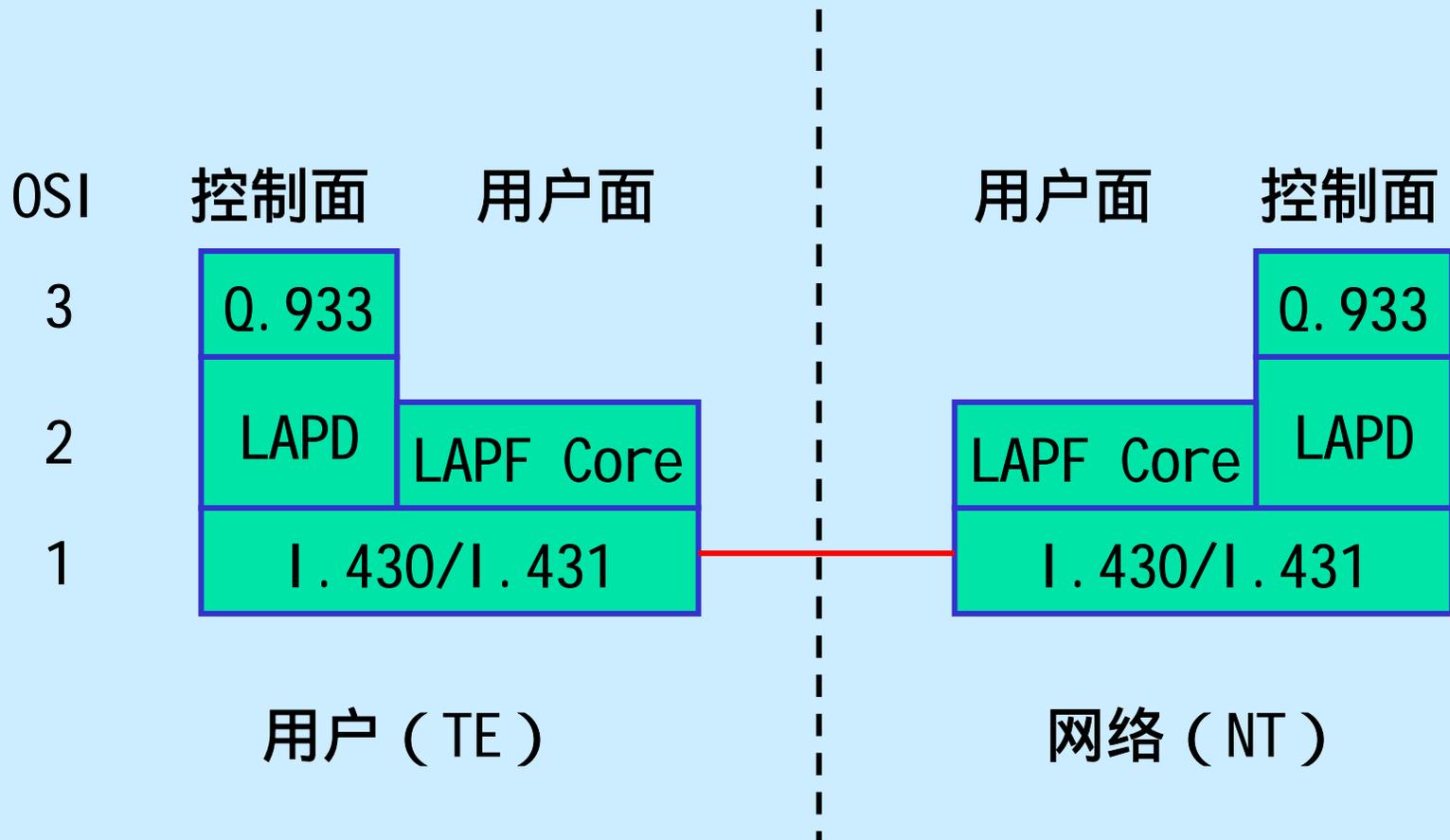
17.2.1 帧中继与ISDN

ITU-T最初将帧中继定义成ISDN的一种承载业务，帧中继使用专用的D信道来传递控制信息，而X.25是采用带内信令。这也是帧中继性能优于X.25的原因之一。

LAPD : Link Access Procedure for D channel

**LAPF : Link Access Procedure for Frame-
Mode Bearer Service (即Q.922)**

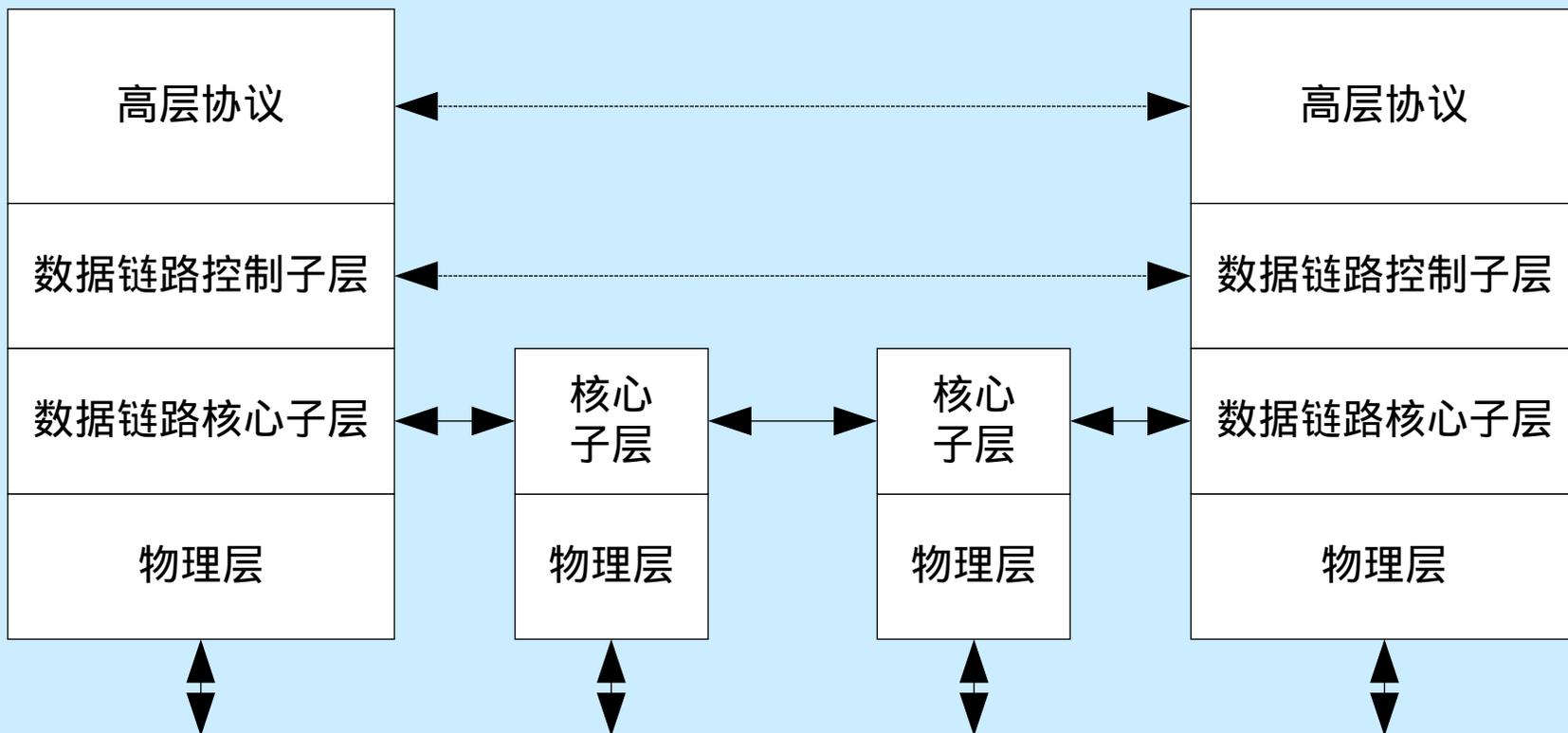
构建在ISDN上的帧中继体系结构



LAPF的核心功能：

- 帧定界、对齐和透明度。
- 使用地址字段完成帧的复用和分用。
- 对帧进行检查，保证它包含了整数个八位组。
- 对帧进行检查，保证它的长度在合理范围内。
- 传输差错检查。
- 拥塞控制功能。

LAPF报文仅用于运载用户数据。



帧中继协议参考模型

17.2.2 帧中继业务

17.3.3 虚电路连接

在通信的两个用户之间建立虚电路（Virtual Circuit，简称VC）。每段线路的连接称为数据链路连接（Data Link Connection，简称DLC）。

每个DLC由数据链路标识符（Data Link Connection Identifier，简称DLCT）识别。

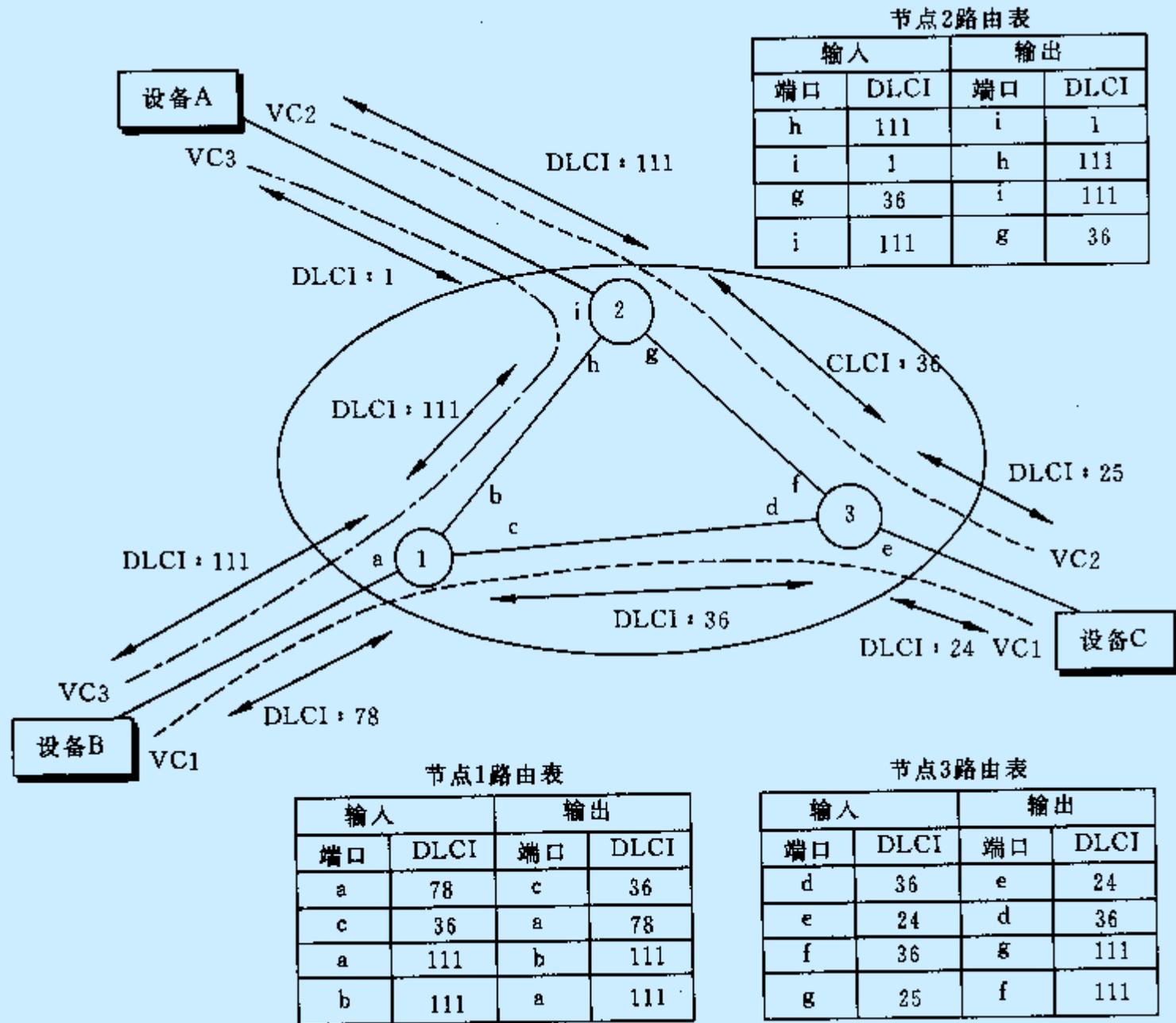


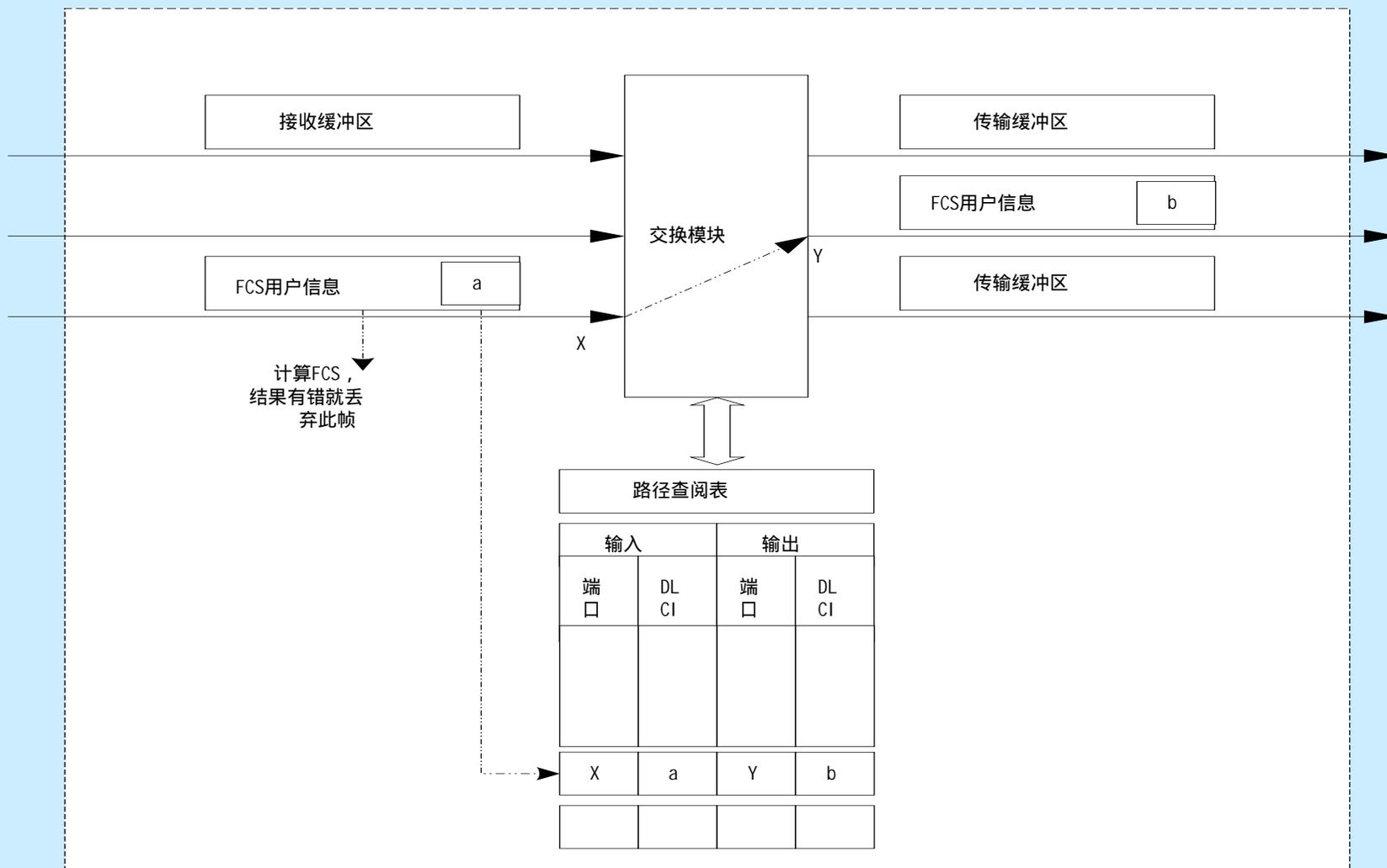
图 17.6 上海交通大学计算机系
虚电路连接示意图
计算机组网原理

永久虚电路 (Permanent VC)

简称PVC：长期维持的虚电路

交换虚电路 (Switched VC)

简称SVC：需要通信时才建立的虚电路，一旦通信结束，SVC的连接即断开



帧中继交换原理

上海交通大学计算机系
计算机组网原理

17.2.3 业务参数和服务质量

用户在建立虚电路之前先提出业务参数，与帧中继网进行协商，如果帧中继能够满足参数要求才建立虚电路，这样就能保证服务质量。

常用的帧中继服务质量参数是：

(1) **接入速率 (AR)**：指DTE能注入网络或从网络输出的最大数据速率。实际上，它就是用户—网络接口的物理速率。

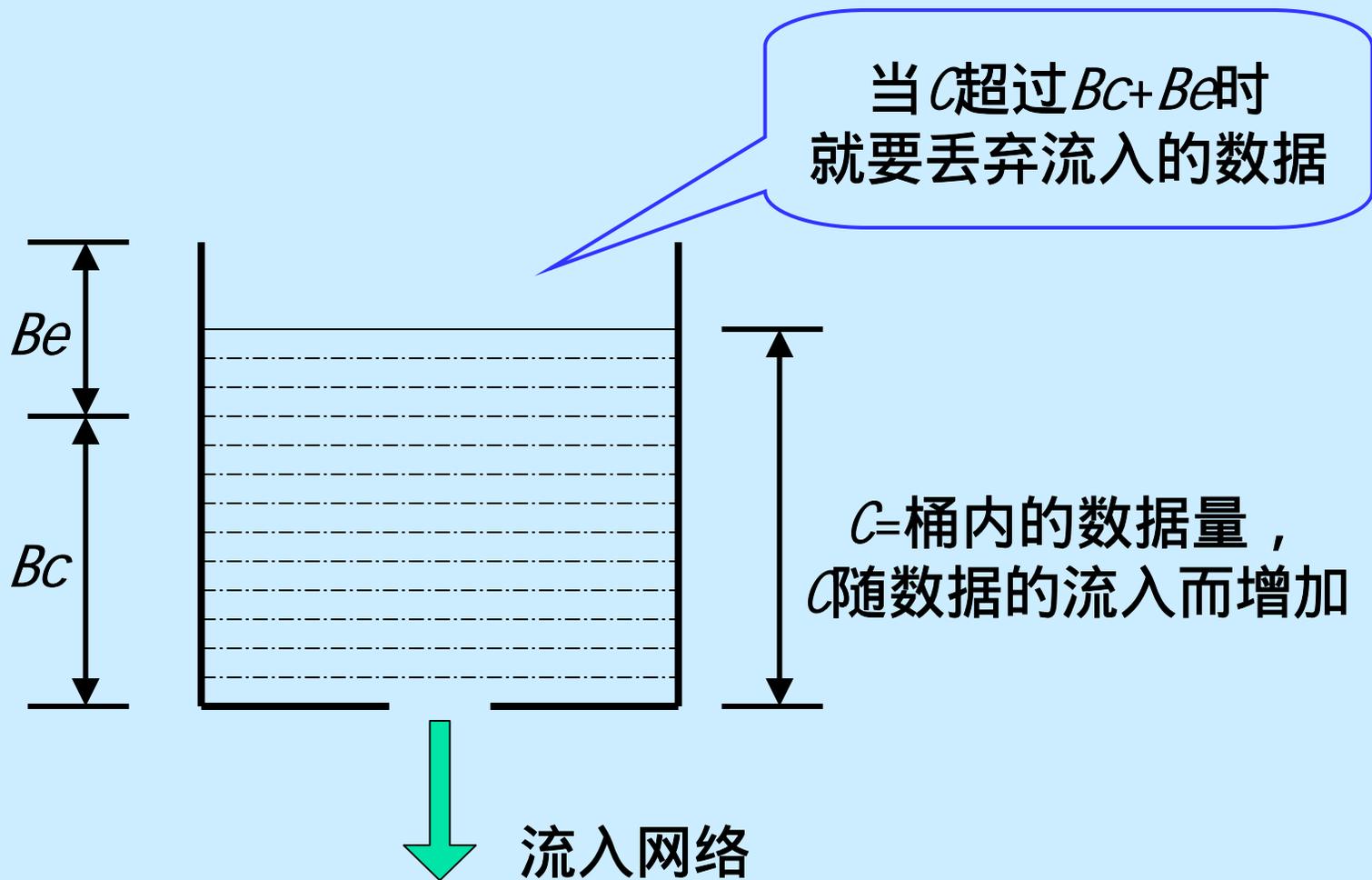
(2) **约定突发量尺寸 (Bc)**：指一条特定的虚电路在正常状态下， T_c 时间间隔内所允许传送的数据量。又称许诺的突发量。

(3) **超突发量尺寸 (Be)**：在一条虚电路上，在 T_c 时间间隔内，网络最大承受的除 B_c 以外的终端未约定的数据量。又称附加突发量。

(4) **约定信息速率 (CIR)**：网络约定的一条虚电路上正常状态下信息传送速率，取 T_c 时间间隔内的平均值。

(5) **约定速率测量时间间隔 (T_c)**：指在 T_c 时间间隔内，网络可获得期望的约定突发数据和超量突发数据。

B_c 与 B_e 的含义可用漏桶算法来解释



平时网络保证用户在低于CIR的速率下传送。但更常用的是用数据量来测量突发时的情况， $Bc = Tc \times CIR$

当数据量超出了Bc比特时，网络仍能传送帧，但是将帧内的标志位DE置“1”，如网络发生拥塞，DE为1的帧先被丢弃。当数据量超过 $Bc + Be$ 比特时，所有进入网络的帧均被丢弃。

17.2.4 帧丢弃

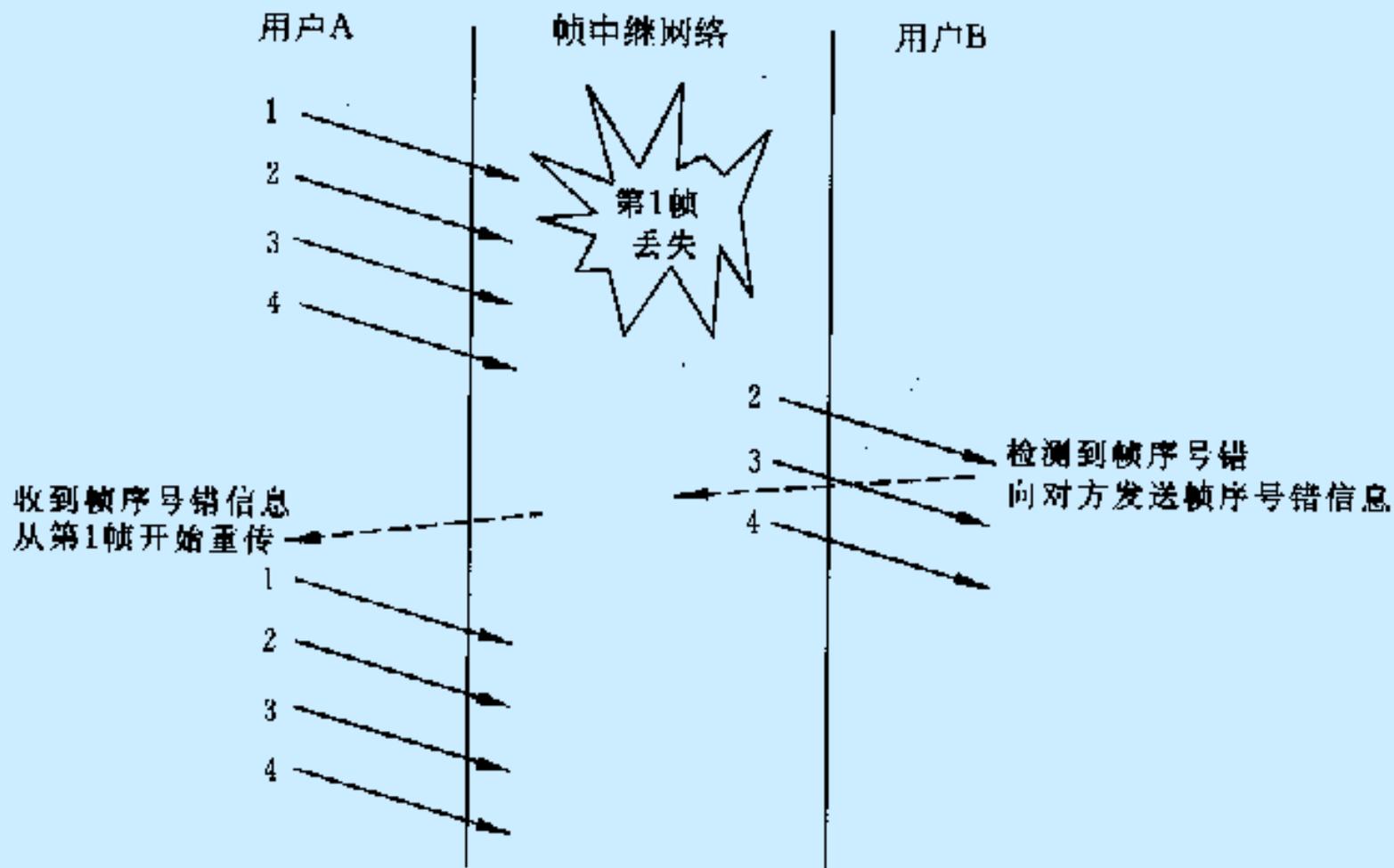


图 17.3 帧丢失后用户重新同步

帧中继主要通过以下措施提高了传输速率：

- 简化通信子网节点之间的差错检查和恢复工作，该工作由端点主机完成。
- 通信子网发现差错时简单地采取丢弃差错帧的策略。
- 动态分配带宽的机制。
- 采用带外信令控制方式。