

异步转送方式



电信新技术培训系列教材
DIANXIN XINJISHU PEIXUN
XILIE JIAOCAI

人民邮电出版社

●
雷振



TN915.2

L16

449336

电信新技术培训系列教材

异步转送方式

雷振明 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是为在职人员编写的电信新技术培训教材。

全书共分六章,内容包括 ATM 基本概念、ATM 链路、ATM 网络、ATM 业务适配和信令、ATM 交换技术及 ATM 应用等。本书力求文字浅显,通俗易懂,避免繁琐推导,侧重于物理概念的叙述。

本书还可作为各级各类培训教材使用,也可供电信工作者自学参考。

DN11/01

电信新技术培训系列教材

异步转送方式

雷振明 编

责任编辑 黄汉兵

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

内蒙古邮电印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 1995 年 12 月 第 一 版

印张:7 1995 年 12 月 第一次印刷

字数:165 千字 印数:1—10 000 册

ISBN7-115-05978-0/TN·1021

定价:9.00 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》、《电信网》、《程控交换》、《数字通信》、《光纤通信》、《数字微波》等6种“电信新技术培训系列教材”。

这套书出版后,我局曾组织了三期电信处长、电信局长、总工程师等同志参加的学习班,收到了较好的效果,广大学员反映这套书具有简明、实用和便于自学等特点,但品种还不够全,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要求,结合企业实际工作的需要,又组织编写了《分组交换》、《电信新业务》、《卫星通信》、《图像通信》等一批教材,并将陆续出版。

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,及时把意见反馈给我们,以便今后修订。

邮电部电信总局

1993年6月

目 录

第一章 基本概念	(1)
一、ATM 信元	(1)
1. 信头定义.....	(1)
2. 信息域.....	(2)
二、ATM 基本原则	(2)
1. 误码处理方法.....	(2)
2. 信元定界方法.....	(3)
3. 空闲信元和信道填充.....	(3)
4. 面向连接(Connection-Orient)方式.....	(4)
5. 虚路径和虚通道.....	(4)
三、与电路转送方式和分组转送方式的比较	(5)
1. 电路转送方式.....	(5)
2. 分组转送方式.....	(6)
3. ATM 兼具电路转送方式和分组转送方式的基本特点	(7)
4. 产生 ATM 的若干背景.....	(8)
5. 同步转送方式和异步转送方式.....	(8)
四、规程和规程参考模型	(9)
1. 通信线路、通信实体(Entity)和通信规程	(9)
2. 分层的规程参考模型.....	(9)
3. 业务原语(Primitive)	(10)
4. 数据单元(Data Unit)	(11)
5. 关于 ATM 的规程参考模型	(12)
五、标准化组织和标准.....	(16)
第二章 ATM 链路	(17)
一、一般的描述.....	(17)
1. PMD 子层和 TC 子层.....	(17)
2. 通信媒体:再生段、数字段和传输路径	(18)
3. 运行维护(OAM)功能.....	(19)
4. 物理层信元	(19)

5. 使用 HEC 进行检错和纠错	(20)
二、I. 432 裸信元传送方法	(20)
1. 通信媒体和 PMD 子层	(20)
2. TC 子层	(21)
3. PL-OAM 信元	(21)
4. 散布样值扰码方法	(23)
5. 小结	(24)
三、在 SDH 系统中的信元传送	(24)
1. SDH 帧中的 ATM 信元	(24)
2. RSOH 定义和功能	(25)
3. MSOH 定义和功能	(26)
4. AU-PTR 定义和功能	(27)
5. POH 定义和功能	(27)
6. 小结	(28)
四、在 PDH 系统中的 ATM 信元传送	(29)
1. E1 系统上的 ATM 信元传送	(30)
2. T1 系统上的 ATM 信元传送	(30)
3. E3 系统上的 ATM 信元传送	(30)
4. T3 系统上的 ATM 信元传送	(31)
5. E4 系统上的 ATM 信元传送	(32)
五、其它	(33)
1. 基于 FDDI 物理层的 100Mbit/s 多模光纤接口	(33)
2. ATM 论坛的 155.520Mbit/s 裸信元传送标准	(33)
第三章 ATM 网络	(35)
一、ATM 传送网	(35)
1. VP 子层	(35)
2. VC 子层	(38)
3. VPI/VCI 的使用	(39)
二、ATM 管理网	(39)
三、ATM 层的 OAM 功能	(41)
1. 故障管理(Fault Management)信元	(41)
2. 性能管理(Performance Management)信元	(43)
3. 活化/归寂(Activation/Deactivation)信元	(43)

四、流量控制和拥塞控制	(44)
1. 一般信元速率算法	(45)
2. 流量参数(Traffic Parameters)	(46)
3. 用户—网络流量协议	(47)
4. 流量和拥塞控制措施	(47)
五、ATM 层通信规程	(48)
第四章 业务适配和信令	(51)
一、第1类 ATM 适配层规程(AAL 1)	(51)
1. SAR 子层	(52)
2. CS 子层	(53)
二、第2类 ATM 适配层规程(AAL 2)	(56)
三、第3类和第4类 ATM 适配层规程(AAL 3/4)	(56)
1. AAL 3/4提供的业务	(56)
2. 通信原语描述	(58)
3. CPCS 子层	(59)
4. SAR 子层	(60)
5. 示例	(61)
四、第5类 ATM 适配层规程(AAL 5)	(64)
1. 各子层的功能和通信原语描述	(64)
2. CPCS 子层	(65)
3. SAR 子层	(66)
4. 和 AAL 3/4的比较	(66)
五、ATM 信令	(67)
1. SAAL	(68)
2. UNI 信令	(69)
3. B-ISUP 信令	(70)
4. 示例	(71)
第五章 ATM 交换	(72)
一、时分交换结构	(72)
1. 基本概念	(72)
2. 总线结构	(73)
3. 共享存储器结构	(76)
二、空分交换结构	(77)

1. 纵横开关阵列	(77)
2. 多级互联网络	(79)
第六章 ATM 应用	(86)
一、公众电信网络	(86)
1. 电信传送网	(86)
2. B-ISDN	(87)
二、公众数据通信	(88)
1. 无连接数据通信业务	(88)
2. 帧中继	(89)
三、ATM 数据通信接口(ATM DXI)	(91)
1. 模式1a	(91)
2. 模式1b	(92)
3. 模式2	(92)
四、计算机局域网	(93)
1. 现有局域网的问题	(94)
2. 现有局域网的发展	(94)
3. ATM 局域网	(95)
4. 城域网和广域网	(95)
5. 局域网互联和虚拟局域网	(95)
五、国际互联网络(Internet)	(95)
1. 互联网络规程(IP)	(96)
2. 地址转化规程(ARP)	(96)
3. 在 ATM 网络上传送 IP 数据报	(97)
六、电视	(97)
1. 数字电视信号及其远程传送	(97)
2. 有线电视网和用户接入网	(98)
3. 全功能网络	(99)
七、话音通信	(100)

第一章 基本概念

ATM 是异步转送方式(Asynchronous Transfer Mode)的简称。电信网中使用的传输、复接和交换方式的整体叫做转送方式。有各种转送方式,ATM 是其中的一种。按 ITU-T 的定义,它指的是“以信元为信息传输、复接和交换的基本单位的转送方式”。也就是说,使用信元是 ATM 的基本特征。

转送方式(Transfer Mode)一词,也常译作传输模式。作者认为译作转送方式更为贴切,因为传输一词是译自英文词 Transmission,而 Transfer 的含义不同于 Transmission,它除了传输外,还包括了复用和交换的内容。

一、ATM 信元

信元(Cell),或称 ATM 信元,是一种固定长度的数据分组。一个 ATM 信元长 53 个字节,前面 5 个字节称作信头(header),后面 48 个字节称作信息域(information field)。信头中是关于这个信元的路径信息和一些其它的控制信息,用户要经过电信网传送的信息则放在信息域中。

1. 信头定义

在使用 ATM 技术的通信网(简称 ATM 网)上,用户线路接口称作用户—网络接口,简称 UNI;中继线路接口称作网络—节点接口,简称 NNI。在 UNI 和 NNI 上,信头的定义有所不同。如图 1-1 所示。ATM 信元在线路上的发送顺序是从左到右,从上到下。

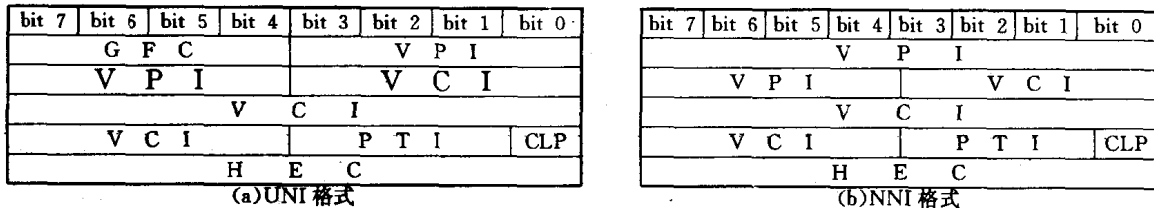


图 1-1 ATM 信元的信头格式

图中各个符号的意义如下:

GFC(Generic Flow Control):一般流量控制域。

VPI(Virtual Path Identifier):虚路径标识符。

VCI(Virtual Channel Identifier):虚通道标识符。

PTI(Payload Type Identifier):净荷类型。即后面 48 字节信息域的信息类型。

CLP(Cell Loss Priority):信元丢弃优先级。

HEC(Header Error Control):信头校验码。校验多项式为 x^8+x^2+x+1 。

两种接口上 ATM 信头的不同之处,仅在于 NNI 接口上没有定义 GFC 域,VPI 占用了 12 个比特。对上述的信头中的各个域的用途进一步说明如下:

(1)GFC 用于控制用户向网上发送信息的流量。

(2)VPI 和 VCI 用于把一条传送 ATM 信元的信道划分为多个子信道,每个子信道相当于分组交换网中的一条虚电路。认为具有相同的 VPI 和 VCI 的信元属于同一条虚电路。

关于为什么使用 VPI 和 VCI 两个标识符来标识一条虚电路,而不是象在分组交换网中那样只用一个标识符的原因,将在下面讨论。

(3)3 位 PTI 把 ATM 信元分为 8 种不同的类型。其中包括用于传送用户数据的 4 种,用于传送网络管理信息的 3 种,目前尚未定义的一种。

用于传送用户数据的信元以下简称用户信元,用于传送网络管理信息的以下简称网管信元或 OAM 信元。

(4)1 位 CLP 使得信元可以具有两种不同的优先级。在发生拥塞时,CLP=1 的信元被首先丢掉。

(5)HEC 用来保证整个信头的正确传输。

某些特定的信头值具有特定的意义,将在下面陆续介绍。

2. 信息域

OAM 信元的信息域内容有统一的规定。用户信元的信息域内容由用户决定。

各种不同的电信业务往往对电信网有不同的质量需要。例如数据通信中要求严格控制传输差错,而电话业务则不需要。为此,对于各种不同的电信业务,往往还需要对信息域的某些部分给予一些进一步的规定,用于提供一些特定的功能,将在下面介绍。

二、ATM 基本原则

在上节给出的 ATM 信元定义的基础上,我们分几个方面叙述 ATM 的基本原则。

1. 误码处理方法

在传送 ATM 信元的系统(简称 ATM 系统)中,通过对信头部分的 HEC 字节进行检验,可以纠正信头的一位错码和发现多位错码。对于 HEC 检验错误且无法纠正的信元予以丢弃。

在传送 ATM 信元的主要媒体——光纤中,大量存在的误码是一位错误。这是 HEC 检验中采用一位纠错的原因。

通过统计 HEC 检验的结果,可以确定信元传输的质量。

对信息域不采取任何纠错和检错措施,例如反馈重发措施。这使得:

(1) 接收方收到的 ATM 信元的信头都是正确的。

(2) 不是所有的 ATM 信元都能送到接收方。信头错误的信元在 ATM 系统中被丢弃了。

(3) ATM 系统不保证传送信息的正确性。也就是说,接收方收到的 ATM 信元的信息域中可能有误码。

2. 信元定界方法

在一个比特流中界定各个信元的功能称作信元定界功能。由于信元间没有使用特别的分割符,信元的定界也借助于 HEC 字节实现。定界方法如图 1-2 所示。

定义了三种不同的状态:搜索态、预同步态和同步态。在搜索态,系统对接收信号进行逐比特的 HEC 检验。在发现了一个正确的 HEC 检验结果后,系统进入预同步态。在这种状态,系统认为已经发现了信元的边界,并按照此边界找到下一个信头进行 HEC 检验。若能够连续发现 δ 个信元的 HEC 检验都正确,则系统进入同步态。若在此过程中发现一个 HEC 检验的错误,则系统回到搜索态。在同步态,系统逐信元进行 HEC 检验,在发现连续 α 个不正确的 HEC 检验结果后,系统回到搜索态。

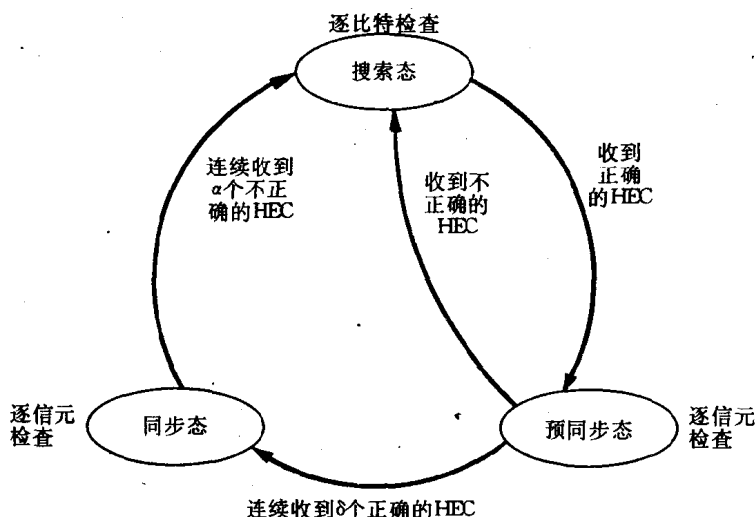


图 1-2 信元定界方法

某些传送媒体中可能提供其它的信元定界手段,因而不必使用上述信元定界方法。但上述信元定界方法是基本的,并且不依赖于所使用的传送媒体。

考虑与信元定界功能类似的数字电话系统中的帧定位功能和分组交换系统中的 HDLC 帧定位功能,并进行对比是有趣的。

在数字电话系统中,多个话路以帧为基本的信息单位,按等级复接成若干种不同速率的高速数字信号,并采用特别的帧同步码来发现和定位帧。ATM 信元的定界方法与之相似,但因为使用了特定的同步码,所以效率更高。

分组交换系统中的 HDLC 帧定位功能是依靠特定的帧头和帧尾码来实现的。为了保证数据的透明传输,在帧中使用了“比特填充”方法,即在每 5 个连 1 后面插入一个 0。这导致了 HDLC 帧的实际长度的不确定性(一个 HDLC 帧中的 5 个连 1 的情况出现越多,帧的实际长度也就越长)。而上述 ATM 信元的定界方法不会改变信元的实际长度。

3. 空闲信元和信道填充

具有特定的信头值(不包括 HEC 域)

0000 0000 0000 0000 0000 0001

的信元被定义为空闲信元。这相当于:

GFC=0(对于 UNI);

VPI=0;

VCI=0;

PTI=0(相当第 0 类未经历拥塞的用户数据信元);

CLP=1(相当高丢弃优先级)。

具有上述信头值的信元只用作信道填充,不能作为其它用途。

考虑一条恒定速率的传送 ATM 信元的信道(简称 ATM 信道)。若在它的发送端上没有其它信元传送时,则应向信道送出空闲信元。在信道的接收端,应把收到的空闲信元丢掉,对其信息域也不作任何处理。

上述信道填充方法使得:

(1) 信道上永远处于信元传送状态。

同时,由于信元是等长的,所以又使得:

(2) 信道上时间被等分为一系列小段,在每个小段中信道上传送一个信元。

4. 面向连接(Connection-Orient)方式

在 ATM 系统中,用户的通信采用面向连接的方式。“面向连接”指的是一种类似于电话业务和分组交换网中的虚电路业务的方式,其具体含义是:用户的通信是经一个由系统分配给自己的虚电路进行。这个虚电路可能是这个用户长期占用的(专用电路),或者是用户在进行通信前临时申请的(临时电路)。

在电话系统中,用户使用的电路具有固定通信速率(64kbit/s),并且其时延不大于某一定值。在分组交换网中,一条虚电路的数据吞吐量可能是随时变化的,时延也可以很不相同。但是,在 ATM 系统中,用户在占用一条虚电路之前可以申明自己所需要的业务质量,包括最大通信速率、平均通信速率、以及时延要求等。ATM 系统接受了用户的申请后,将按照这个业务质量来提供虚电路,并可以对不按业务质量要求使用系统的用户进行某种制裁。

5. 虚路径和虚通道

ATM 系统中的虚电路有虚路径(Virtual Path,简称 VP)和虚通道(Virtual Channel,简称 VC)两种。两种虚电路之间是一种等级关系,一个 VP 是由多个 VC 所组成。一个用户可以使用一个 VC,也可以使用一个 VP。在后者,用户相当于同时拥有多个 VC,他可以使用这些 VC 同时进行多个不同的通信。

在一条通信线路上具有相同的 VPI 的信元所占有的子信道叫做一个 VP 链路(VP Link)。多个 VP 链路可以通过 VP 交叉连接设备或 VP 交换设备串联起来。多个串联的 VP 链路构成一个 VP 联结(VP Connection,简称 VPC)。就像在电话网中通过交叉连接设备和电话交换设备连接多段通信线路,为用户提供话路一样。

一个 VPC 中传送的具有相同的 VCI 的信元所占有的子信道叫做一个 VC 链路(VC Link)。多个 VC 链路可以通过 VC 交叉连接设备或 VC 交换设备串联起来。多个串联的 VC 链路构成一个 VC 联结(VC Connection,简称 VCC)。这点与电话网中通过交叉连接设备和电话交换设备连接多段通信线路,为用户提供话路一样。

注意在组成一个VPC的各个VP链路上,ATM信元的VPI不必相同。同样,在组成一个VCC的各个VC链路上,ATM信元的VCI也不必相同。

VP交叉连接设备和VC交叉连接设备都叫做ATM交叉连接设备,它们的不同仅在于是处理ATM信元的VPI还是VCI。VP交换设备和VC交换设备都叫做ATM交换设备,它们的不同也仅在于是处理ATM信元的VPI还是VCI。ATM交叉连接设备和ATM交换设备的功能都是进行VP链路或VC链路的连接。区别只在于前者是根据网络管理中心的命令,而后者是根据用户的要求。

三、与电路转送方式和分组转送方式的比较

目前电信网上使用最普遍的是电路转送方式(Circuit Transfer Mode)和分组转送方式(Packet Transfer Mode)。

电话网中使用电路转送方式,是因为它提供固定比特率的、固定时延的、无纠错能力的信息传输能力,而这正是电话网所需要的。同时,电路转送方式不能够提供灵活的接入速率,并且在大部分情况下其线路利用率低于分组转送方式,又不具备对传送的数据进行检错和纠错的能力,这使它不适合用于数据通信。

公众数据网中使用分组转送方式。是因为它提供变比特率的、随机时延的、有纠错能力的信息传输能力,而这正是数据网所需要的。但是,在分组转送方式中,信息的传送有随机的时延,这使它不适合用于提供电话业务。同时,由于分组转送方式中的通信及转送处理复杂,使其又不能用于高速通信的场合。

ATM是出现于八十年代末期的最新的转送方式,人们期望它能兼具电路转送方式和分组转送方式的基本特点,既适合电话网业务又适合数据网业务,以用于宽带综合业务数字网(简称B-ISDN)。B-ISDN是21世纪的电信网,它能够提供人类需要的各种电信业务,包括现有各种电信网能够提供的窄带业务,以及现有各种电信网不能够提供的宽带业务。所谓宽带业务,是指速率高达数兆、数十兆、乃至数百兆比特/秒的业务,例如高保真度的音响业务和电视业务。

1. 电路转送方式

电路转送方式的基本特征是电信网中的传输、复用(复接)和交换都以电路为基本单位。所谓电路,指的是固定比特率的信息传输能力。在电话网中,一条电路的传输速率是64kbit/s,用于传送一路话音信号。

在基于电路转送方式的通信网中采用同步时分复用方法。可以采用下面的简化模型来说明同步时分复用的基本原理(图1-3):首先把时间划分为等长的基本时间单位,一般称之为帧。每个帧再细分为时隙。时隙一般

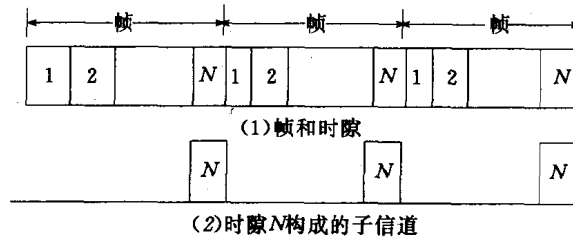


图1-3 同步时分复用中的帧和时隙

是等长的,但也可以是不等长的。时隙可以依其在帧中的不同位置予以编号。例如,若每帧

N 个时隙,则可顺序记为时隙 0、1、……、 $N-1$,或顺序记为时隙 1、2、……、 N 。

对于一条高速数字信道,采用上面的时间分割方法后,各个编号相同的时隙可以分别看作具有恒定速率的低速数字子信道,并分别用来传输 N 个低速数字信号。这样的一条高速数字信道,称作一条同步时分复用的数字信道。 N 个时隙分别构成的 N 个子信道可分别记作信道 0、1、……、 $N-1$,或信道 1、2、……、 N 。前面讲到的电路,就是指这些子信道。

同步时分复用的数字信道也称为位置化信道。这是因为,仅仅依据数字信号在时间轴上的位置,就可以确定它是第几路数字信号,或者说,它在第几个子信道上传输。

如果一个帧中的各时隙是等长的,则各路信号便是等速率的;如果各时隙是不等长的,则各路信号便是不同速率的。设原电路的速率为 V ,帧的时间长度为 T ,而时隙 i 的时间长度为 t_i ,则第 i 路数字信号,或子信道 i 的速率为:

$$V_i = V \times t_i \div T$$

常使用的同步时分复用系统都是等长时隙的。

由上述时分复用系统的基本原理可知它的下述重要特点:

(1) 信号在经过一个同步时分系统的过程中会产生一定的时延。这个时延最大为一个帧的时间。这是因为,信号中的一个比特在到达一个同步时分系统后,最多需要等待一个帧的时间才能有一个属于自己的时隙到来。

(2) 同步时分复用系统中的各个子信道的速率是固定分配的。不可能在不改变这个系统的情况下临时调配各个子信道的速率。

2. 分组转送方式

分组转送方式的特点是电信网中的传输、复接和交换都以分组为基本单位。所谓分组,指的是定长的或不定长的数据段。每个分组中除了业务信息(即用户要经过电信网传送的信息,或称用户信息)外,还必须包括一个控制字段。控制字段至少要包括一个标志码,用于标志该分组传送的信息属于哪个子信道。这样,各标志码相同的分组占用的信道容量可以看作是一个子信道。这些子信道在分组转送方式中叫做虚电路。经过上述划分的信道称之为标志化信道。标志化信道是和位置化信道相对的概念。在标志化信道中,信息属于哪一个信源和它在时间轴上的位置没有必然的联系。

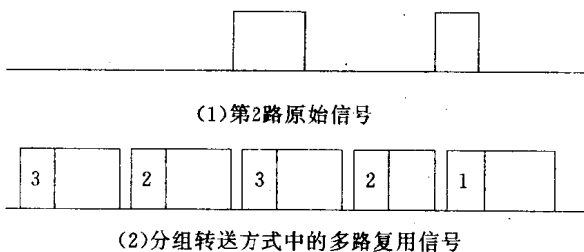


图1-4 分组转送方式中的多路复用信号

在一般情况下,标志码只是用来作为子信道的名字。例如:标志码取值范围 1, 2, 3。所有标志码为 1 的信息小段属于在子信道 1 中传送的信息,所有标志码为 2 的信息小段属于在子信道 2 中传送的信息,等等。

由上面所述,可知分组转送方式的基本原理是和电路转送方式完全不同的。此外,分组转送方式还有下面两个和电路转送方式完全不同的地方。

(1) 在分组转送方式中普遍采用统计复用方法。即,在把多个低速数据信号复接成一个高速数字信号时,多个低速数据信号的速率之和常大于高速数字信号的速率。

统计复用的优点在于可以得到较高的信道利用率。在许多情况下,用户传送的低速数字信号并非连续不断,而是断断续续的,从而导致线路上有很多时间空闲。多个这样的单路信号共用一个标志化信道时,则因为其中每个单路信号使用一个自己独有的标志码,所以可以把信道按照需要动态地灵活分配给各单路信号,从而提高时分复用信道的利用率。若各单路原始信号都有许多空闲,利用率的提高是很显著的。

统计复用的缺点是会产生附加的随机时延和丢失数据的可能。这是由于用户传送数据的时间和间隔都是随机的,若多个用户同时发送数据,则必然会有一部分用户数据需要等待一段时间才能占用信道传输。并且,若是这种情况持续下去,就有可能发生部分数据的丢失。

(2)在分组转送方式中普遍采用逐段反馈重发措施,以保证数据传输是无差错的。这是因为,分组转送方式是用于数据通信网的转送方式,必须保证数据传输的正确。所谓逐段反馈重发,即在数据分组经过的各段线路上都对数据分组进行检错,并在发现错误后要求对方重新发送。

逐段反馈重发保证了正确的数据传输,但同时也导致传送数据产生附加的随机时延。这是因为,线路上的误码是随机的,各个不同的数据分组可能需要不同的反馈重发次数。

3. ATM 兼具电路转送方式和分组转送方式的基本特点

可以从如下的两个角度说明 ATM 兼具电路转送方式和分组转送方式的基本特点。

(1) ATM 可以看作是电路转送方式的演进

在电路转送方式中,时间被划分为时隙,每个时隙用于传送一个用户的数据,各个用户的数据在线路上等时间间隔地出现。同时,不同用户的数据,按照它们占用的时间位置的不同予以区分。

考虑在上述的每个时隙中放入 48 个字节的用户数据和 5 个字节的信头,即一个 ATM 信元,则上述电路转送方式就演变为 ATM。

这样一来,由于可以依据信头来区分不同用户的数据,所以用户数据所占用的时间位置不再受到约束。由此产生的主要好处是:

①线路上的数据传输速率可以在使用它的用户中间自由分配。不必再受固定速率的限制。

②对于断续发送数据的用户来说,在他不发送数据时,他占用的信道容量可以提供其它用户使用,从而提高了信道利用率。

显然,这两个好处使它具备了提供与分组交换网中的数据业务相似的业务的基础。

(2) ATM 可以看作是分组转送方式的演进

由于在分组转送方式中信道上传送的是数据分组,而 ATM 信元完全可以看作是一种特殊的数据分组,所以,把 ATM 看作分组转送方式的演进更为自然。

ATM 和分组转送方式的主要不同之处如下:

①ATM 中使用了固定长度的分组——ATM 信元,并使用了空闲信元来填充信道,这使得信道被分为等长的时间小段,从而具有电路转送方式的特点,为提供固定比特率和固定时延的电信业务创造了条件。

②可以由用户在申请信道时提出业务质量要求,从而为用户选择使用或不使用统计复

用提供了手段。

③不使用逐段反馈重发方法。用户可以在必要时使用端对端的(即用户之间的)差错纠正措施。

这些改进,使得 ATM 可以在提供分组交换数据业务的同时,满足需要提供固定比特率和固定时延的电信业务(如电话业务)的要求。

综合上述两个方面,ATM 可以看作是电路转送方式和分组转送方式的某种结合。事实上,八十年代提出 ATM 时,就是从两个不同的起点出发,达到了相同的归宿。一些人从改进同步时分复用方法出发,提出了异步时分复用(Asynchronous Time Division,简称 ATD)。另一些人从改进分组交换出发,提出了快速分组交换(Fast Packet Switching,简称 FPS)。这二者的进一步演进和标准化,就是 ATM。

4. 产生 ATM 的若干背景

通信产业基础和用户需求的变化是产生 ATM 的基础。前面的讨论是从其中的最重要方面,即提供综合业务的转送方式出发的。此外,光缆的大量使用和人们对带宽的需求的不断增长也是产生 ATM 的重要推动力。

在大量使用光缆之前,数字网中的中继线路是最紧张也是质量最差的资源,提高线路利用率和减少误码是最着重考虑的事情。分组转送方式有效地提高了信道利用率,并保证了传输质量。但是这在相当大的程度上是靠增加节点的处理负担换来的。例如,逐段反馈重发机制的信道利用率明显高于端对端反馈重发机制,但节点的处理负担则很重。光缆的大量使用不仅大大增加了通信能力,而且大大提高了传输质量。这使得人们逐渐倾向于宁可牺牲一些线路利用率来换取减少节点的处理负担。显然,使用端对端的反馈重发机制,可以取消所有中间环节上的与反馈重发机制有关的部件,从而大大简化设备。这和早期用增加设备复杂性的方法来提高线路利用率,挖掘通信线路潜力已大不相同。同时,由于光缆的线路误码率大大低于铜线,端对端的反馈重发机制已经可以很好地满足大部分业务需要。

与此同时,人类对于通信带宽的需求日益增加。特别是传送图像信息和海量数据,已使人们对于数据通信的速率要求由过去的几千比特/秒增加到几兆比特/秒,增加了三个数量级。这样,节点的处理能力成为了通信网中新的“瓶颈”。ATM 对于节点处理能力的要求远小于分组转送方式,更能适合现代的这种环境。

5. 同步转送方式和异步转送方式

大致把转送方式看作两类,即同步转送方式和异步转送方式。则同步转送方式是指“为每一个连接提供周期性的固定长度的传输时间的转送方式”(CCITT 建议)。与之对比,异步转送方式中的异步二字的意思则是指属于某个特定用户的信息并不一定是在信道上周期性地出现。

异步转送方式中的异步二字还体现了 ATM 的另一个重要的性质,将在下面介绍。

在传统的电信工程中异步二字只是表明通信双方的时钟不是同步的,注意在这里它的意义是不同的。

四、规程和规程参考模型

通信规程(Protocol)和规程参考模型(Protocol Reference Model,简称PRM)是现代用于描述数据通信和通信网的基本手段。本节我们叙述ATM中的通信规程和规程参考模型。

1. 通信线路、通信实体(Entity)和通信规程

对各种复杂的多种多样的通信过程给予足够的抽象,可以认为通信是两个相同的通信实体之间经过通信线路传送信息的过程。其中,通信线路连接两个通信实体,通信实体向它的用户提供某种通信能力。对于用户而言,上述通信线路和通信实体的整体,相当于一-条等效的通信线路。

上述通信线路和通信实体都是抽象的概念。一条通信线路的功能是向它的两端提供某种通信能力;一个通信实体利用这种能力,向它的用户提供通信能力。

例如,可以把传真机看作一种通信实体。它利用电话线路提供的话音通信能力,向用户提供发送和接收图文传真的能力。

为定义一条通信线路,需要定义它提供的通信能力。

为定义一个通信实体,需要定义:

- (1)它利用何种通信能力;
- (2)向它的用户提供何种通信能力;
- (3)提供上述能力的机制;
- (4)它接受外部管理的能力和机制。

上述定义内容称作通信规程。事实上,上述定义内容给出了通信实体间的通信和用户间通信所必须遵守的协议。为此,许多人也把 Protocol 就译作“协议”。

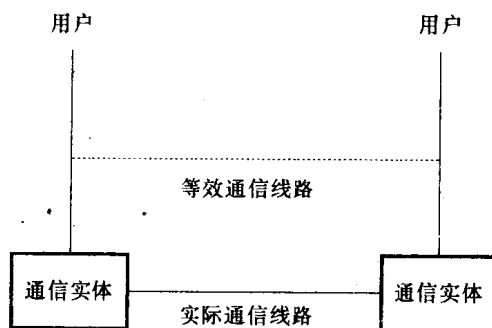


图1-5 通信实体和通信

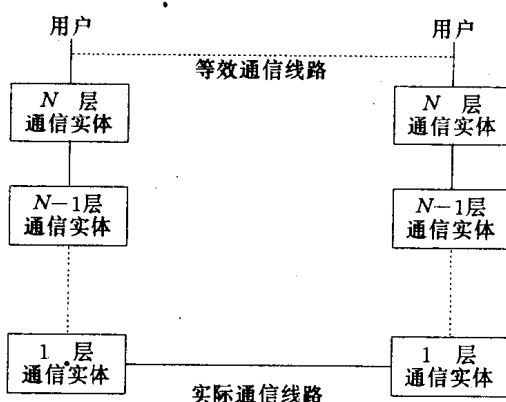


图1-6 N层通信实体的级联

2. 分层的规程参考模型

由于前述通信实体和通信线路可以等效地看作一条通信线路,所以它们又可用于连接另外两个通信实体,如此递推,可以得到一个N层通信实体级联的结构(图1-6)。

把上述N个级联的通信实体看作一个通信实体的N个部件,从而得到N层的通信实体(图1-7)。把一个通信实体分为N层分别予以描述,就得到N层的规程参考模