

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1102—2001

---

## 基于 ATM 的多媒体宽带骨干网 技术要求——网络性能部分

ATM Based Multimedia Broadband Network  
Specification——Network Performance

2001-02-20 发布

2001-06-01 实施

---

中华人民共和国信息产业部      发布

目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 缩略语 .....	1
4 网络性能的分层 .....	2
5 物理层性能要求 .....	2
6 ATM 层性能要求 .....	4
附录 A(标准的附录) 当某些信元违反流量协议时的网络性能 .....	13

## 前 言

本标准根据 YDN099—1998 和 ITU-T I.356 规定的网络性能指标要求及指标分配方法，提出了基于 ATM 的多媒体宽带骨干网网络性能要求。主要包括物理层和 ATM 层网络性能要求。本标准可作为基于 ATM 的多媒体宽带骨干网网络规划、工程设计、相应设备的引进及开发的技术依据。

本标准在分配网络性能指标时，所依据的 ATM 网网络结构与 YDN106—1998 所规定的网络结构一致，国际假设参考连接与 ITU-T I.356 的规定一致，国内假设参考连接与 YDN099—1998 的规定一致。

本标准不包括 AAL 层性能指标的分配方法。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由信息产业部电信研究院提出并归口。

本标准起草单位：信息产业部电信传输研究所

本标准主要起草人：熊四皓 李英灏

# 中华人民共和国通信行业标准

## 基于 ATM 的多媒体宽带骨干网 技术要求——网络性能部分

### ATM Based Multimedia Broadband Network Specification ——Network Performance

YD/T 1102—2001

#### 1 范围

本标准规定了基于 ATM 的多媒体宽带骨干网网络性能要求。主要包括物理层和 ATM 层网络性能要求。

本标准适用于 ATM 的多媒体宽带网的网络规划、工程设计，以及作为相应设备的引进、开发的技术依据。

#### 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

YDN067—1997	ATM 交换机技术规范
YDN099—1998	光同步传送网技术体制
YDN106—1998	基于 ATM 的多媒体宽带骨干网技术要求
YD/T 1007—1999	接入网中传输性能指标的分配
ITU-T I.356(2000)	B-ISDN ATM 层信元转移性能
ITU-T I.371(1996)	B-ISDN 流量和拥塞控制
ITU-T G.826(1996)	基群和基群以上速率国际恒定比特率数字通道的差错参数和指标

#### 3 缩略语

AAL	ATM 适配层
ATM	异步传送模式
BBER	背景误块比
CDV	信元时延变化
CEQ	用户驻地设备
CER	误信元率
CLP	信元丢失优先级
CLR	信元丢失率
CLR <sub>0</sub>	CLP 为 0 信元的信元丢失率
CLR <sub>0+1</sub>	CLP 为 0 和 1 的总的信元丢失率

CMR	信元误插率
CTD	信元传送时延
ESR	误块秒比
GCRA	通用信元速率算法
HEC	信头差错控制
HRC	假设参考连接
IIP	国际运营者间部分
ITP	国际转接部分
ITU	国际电信联盟
MP	测量点
MPI	位于国际接口处的交换/信令节点
MPT	位于或接近 T 参考点的测量点, 靠近用户设备/用户网
NNI	网络节点接口
OAM	操作与管理
QoS	业务质量
PCR	峰值信元速率
SECB	严重误信元块
SECBR	严重误信元块比例
SESR	严重误块秒比
SSN	交换/信令节点
VC	虚通路
VCC	虚通路连接
VP	虚通道
VPC	虚通道连接

#### 4 网络性能的分层

ATM 网络不同协议层的传送信息特征、信息流处理过程都完全不同。对于不同协议层要考虑其传送信息特点规范相应的性能参数及要求。ATM 网络的性能包括物理层、ATM 层和 AAL 层性能。不同层面的性能指标之间有相互关联。相邻层之间上层被传送信息的性能在很大程度上依赖下层网络的性能。ATM 层传送性能的保证基于物理层满足适当的性能要求, AAL 层性能的保证基于 ATM 层满足适当的性能要求, 进而需要物理层满足适当的性能要求。

#### 5 物理层性能要求

基于 ATM 的多媒体宽带骨干网物理层的性能规范主要包括物理层通道的误码性能及网络接口的抖动和漂移规范。

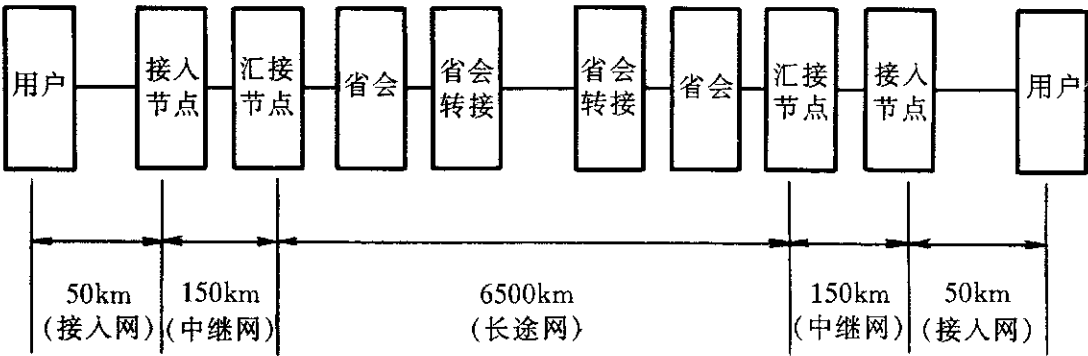
##### 5.1 误码性能

物理层通道误码性能的测量点在 ATM 交换机或 ATM 用户设备内产生和终结物理层通道处。物理层通道的误码性能依赖于支持宽带网的传输网物理传输通道的性能。图 1 是根据 YDN106—1998 得到的我国国内最长 ATM 假设参考连接(HRC)及与传输网的关系。

根据 YDN099 对传输网误码性能指标的分配原则, 由于接入网部分装备复杂, 分配 ITU-T G.826 规定的 27500km 端到端假设参考国际通道总指标的 6%(单侧); 因国内电路是国际电路中的一个组成部分, 中继网和长途网部分按线性分配原则每公里分配总指标的 0.0024%。

接入节点(接入交换机)至接入网的接口速率有 155Mbit/s、34Mbit/s、25.6Mbit/s 和 2Mbit/s, 而接入节点以上部分的接口速率有 622Mbit/s、155Mbit/s、34Mbit/s 和 2Mbit/s。

位于接入网部分的物理层通道的误码性能指标见表 1。接入网内网络性能指标的分配方法参见 YD/T 1007-1999。位于接入节点以上部分的物理层通道(即接入节点以上部分相邻 ATM 节点间的物理层通道,物理层通道在 ATM 节点处终结)的误码性能指标见表 2。



注：括号中文字代表 ATM 网络依赖的物理传输网。

图 1 我国国内最长 ATM 假设参考连接及其与传送网的关系

表 1 接入网部分物理层通道的误码性能指标 (PDH/SDH 混合应用)

速率等级(Mbit/s)	2.048	25.6	34.368	155.520
ESR	$2.4 \times 10^{-3}$	$4.5 \times 10^{-3}$	$4.5 \times 10^{-3}$	$9.6 \times 10^{-3}$
SESR	$1.2 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-4}$	$1.2 \times 10^{-4}$
BBER	$1.2 \times 10^{-5}$	$1.2 \times 10^{-5}$	$1.2 \times 10^{-5}$	$1.2 \times 10^{-5}$

表 2 接入节点以上部分物理层通道的误码性能指标  
(国内电路是国际电路的一个组成部分时)

速率等级(Mbit/s)	2.048	34.368	155.520	622.080
ESR	$L \times 9.6 \times 10^{-7}$	$L \times 1.8 \times 10^{-6}$	$L \times 3.84 \times 10^{-6}$	注 1
SESR	$L \times 4.8 \times 10^{-8}$	$L \times 4.8 \times 10^{-8}$	$L \times 4.8 \times 10^{-8}$	$L \times 4.8 \times 10^{-8}$
BBER	$L \times 4 \times 10^{-9}$	$L \times 4 \times 10^{-9}$	$L \times 4 \times 10^{-9}$	$L \times 4 \times 10^{-9}$
注 1: 对于 622Mbit/s 通道, 不规范 ESR 指标。				
注 2: L 为物理层通道的长度。				

关于误码性能参数(误块秒比 ESR、严重误块秒比 SESR、背景误块比 BBER)的定义参见 YDN099—1998。

5.2 抖动和漂移性能

由于 ATM 设备的物理接口直接与传输设备相连, 故宽带网 ATM 网络节点接口 (NNI) 的抖动和漂移性能应与传输网的要求相一致。155Mbit/s 和 622Mbit/s 网络输出口的最大允许输出抖动要求见 YDN099—1998 7.3.1.1 节, 输入口抖动和漂移容限要求见 7.3.1.2 节; 2Mbit/s 和 34Mbit/s 输出口的最大允许输出抖动要求见 7.3.2.1 节, 输入口抖动和漂移容限要求见 7.3.2.2 节。155Mbit/s 和 622Mbit/s 输出口的漂移限值要求见 7.4 节。

## 6 ATM 层性能要求

### 6.1 ATM 层信元传递事件和信元传递性能参数的定义

#### 6.1.1 信元传递事件

##### 6.1.1.1 信元有效传递(Successful cell transfer)

信元在规定的时间内到达, 信元头和信息字段准确无误。

##### 6.1.1.2 信元打标记(Tagged cell)

信元在规定的时间内到达, 信元信息字段准确无误, 信元头有效, 但 CLP 标志位由 CLP=0 更改为 CLP=1。

信息字段有差错并被网络打标记的信元处理为误信元事件, 而不作为打标记的信元。

##### 6.1.1.3 误信元(Errored cell)

信元在规定的时间内到达, 但到达的信元信息字段与发送的内容不符或者执行信头差错控制(HEC)过程后发现信元头无效。

HEC 未检测到或纠错的信元头差错常导致信元被传递到错误方向, 这些信元作为丢失的信元处理。

##### 6.1.1.4 信元丢失(Lost cell)

在规定的时间内未收到信元(迟到或未到)即为丢失。在评估网络性能时不考虑用户设备造成的信元丢失。

##### 6.1.1.5 信元误插(Misinserted cell)

在规定的时间内收到的信元不是该连接的发送信元。

##### 6.1.1.6 严重误信元块(Severely errored cell block)

信元块即在给定连接上连续传输的  $N$  个信元的序列。当在一个接收信元块中发现  $M$  个误信元、丢失信元或误插信元时, 就发生了一个严重误信元块。

当对于信元流有信元丢失比承诺时, 在判定 SECB 时应考虑所有信元丢失事件; 当对于综合信元流(CLP=0+1)或 CLP=1 信元流没有信元丢失比承诺时, 在判定 SECB 时不考虑丢失的 CLP=1 信元, 此时在确定信元块是计数传输的 CLP=1 信元, 在统计误信元以判别是否超越 SECB 门限时不计丢失的 CLP=1 信元而只计  $M$  个错误和误插的 CLP=1 信元。

$N$  值由综合信元(CLP=0+1)的峰值信元速率 PCR 决定, 根据每秒钟可传递 12.5~25 个信元块而定。 $M$  为  $N$  的 1/32。不同 PCR 范围下的  $N$  和  $M$  取值见表 3, 表 3 中  $N$  值均是 2 的整数幂,  $N$  与 PCR 的关系为:

$$N = \frac{\text{PCR}}{25}$$

表 3 信元块大小和 SECB 门限的计算

PCR(cells/second)	用户信息速率(Mbit/s)	$N$ (块大小)	$M$ (门限)
$0 < x \leq 3200$	$(0 < y \leq 1.23)$	128	4
$3200 < x \leq 6400$	$(1.23 < y \leq 2.46)$	256	8
$6400 < x \leq 12800$	$(2.46 < y \leq 4.92)$	512	16
$12800 < x \leq 25600$	$(4.92 < y \leq 9.83)$	1024	32
$25600 < x \leq 51200$	$(9.83 < y \leq 19.66)$	2048	64
$51200 < x \leq 102400$	$(19.66 < y \leq 39.32)$	4096	128
$102400 < x \leq 204800$	$(39.32 < y \leq 78.64)$	8192	256
$204800 < x \leq 409600$	$(78.64 < y \leq 157.29)$	16384	512
$409600 < x \leq 819200$	$(157.29 < y \leq 314.57)$	32768	1024

## 6.1.2 信元传递性能参数

### 6.1.2.1 误信元比(Cell error ratio)

误信元比是观察期内误信元总数与有效传递信元和误信元的总和之比。严重误信元块内的有效传递信元和误信元除外。

### 6.1.2.2 信元丢失比(Cell loss ratio)

信元丢失比是观察期内丢失信元总数与传输信元总数之比，严重误信元块内的丢失信元和传输信元除外。本标准以下定义的是 3 种具体的信元丢失比： $CLR_0$ 、 $CLR_{0+1}$  和  $CLR_1$ 。

本标准的 CLR 定义是广义的，包含 UPC/NPC 机理引入的信元丢失，即包括由于不遵守业务量合同和未执行 UPC/NPC 带来的信元丢失。当所有信元都遵守业务量合同时，这些参数可用来评估网络性能。

$CLR_0$  是被传输的 CLP=0 信元中丢失信元和打标记信元的总和与被传输的 CLP=0 信元总数之比。

$CLR_{0+1}$  是被传输的 CLP=0+1 综合信元中丢失信元总数与被传输的综合信元总数之比。对于综合信元流，打标记的信元不被当作丢失信元。

$CLR_1$  是被传输的 CLP=1 信元中丢失信元总数与被传输的 CLP=1 信元总数之比。这里分子和分母都不包括被网络打标记的信元， $CLR_1$  定量表示了用户的低优先级业务的信元丢失比程度。

当所有用户信元都是 CLP=1 信元时， $CLR_{0+1}$  与  $CLR_1$  相等。

### 6.1.2.3 信元误插率(Cell misinsertion ratio)

信元误插率是单位时间间隔内的误插信元总数，即每连接秒的误插信元数。严重误信元块内的误插信元和时间在计算信元误插率时不考虑。

### 6.1.2.4 严重误信元块比(Severely errored cell block ratio)

严重误信元块比是观察期内严重误信元块总数与总信元块数之比。

严重误信元块事件和参数的定义提供计量信元传递失效的突发的手段并使突发不影响误信元比、信元丢失比、信元误插比及可用性参数。

### 6.1.2.5 信元传递时延(Cell transfer delay)

信元传递时延是有效传递信元、误信元或打标记的信元在两个给定测量点间的传递时间。平均信元传递时延是一定数量的信元传递时延的算术平均值。

### 6.1.2.6 信元时延变化(Cell delay variation)

本标准对信元时延变化(CDV)定义了两个性能参数：单点信元时延变化(1-point CDV)和两点信元时延变化(2-point CDV)。

单点信元时延变化描述了单个测量点处信元到达事件相对于参考时间间隔  $T(T=1/PCR)$  的变化量，包括信元源(用户设备)处的变化及信元源和给定测量点之间所有连接部分引入的变化的累积效应。单点信元时延变化与测量点处的信元一致性、网络队列及 AAL1 中使用的补偿信元时延变化的缓存过程相关。

两点信元时延变化描述了一个连接部分输出端的信元到达事件相对于输入端的信元到达事件的变化，它只包括该连接部分引入的时延变化。两点信元时延变化提供了对连接一部分性能的直接测量，该参数只与连接部分内的信元队列总长相关。

#### 6.1.2.6.1 单点信元时延变化

单点信元时延变化的定义示于图 2 (a)。MP 处信元  $k$  的单点 CDV( $y_k$ )是信元参考到达时间( $c_k$ )与 MP 处的实际到达时间( $a_k$ )之差， $y_k = c_k - a_k$ 。参考到达时间序列( $c_k$ )定义如下：

$$c_0 = a_0 = 0,$$

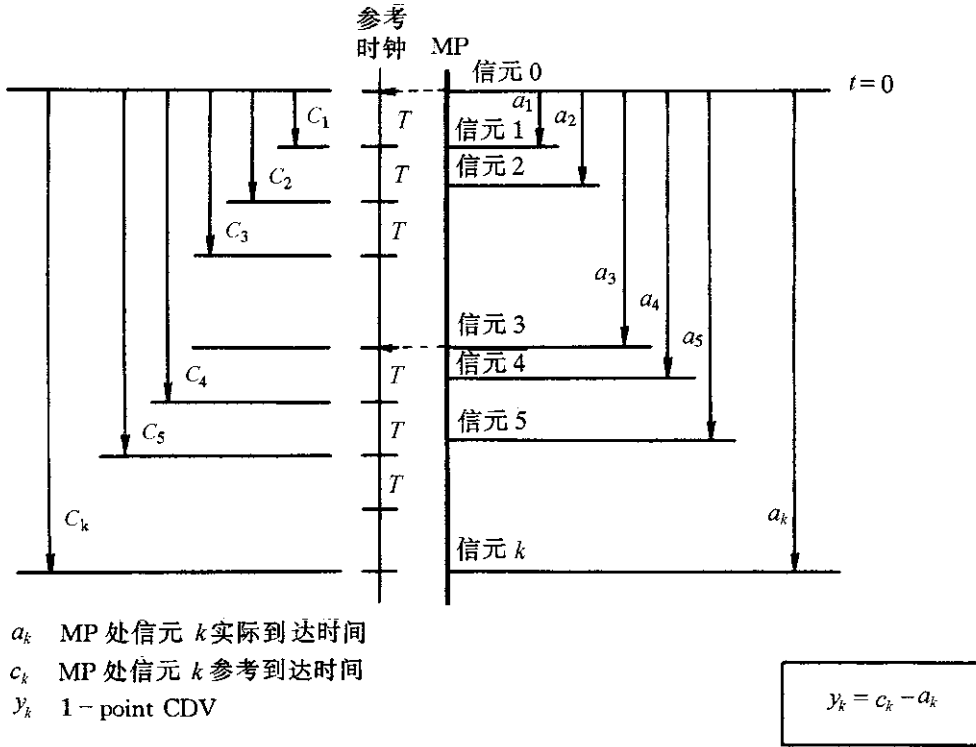
$$c_{k+1} = \begin{cases} c_k + T & c_k \geq a_k \\ a_k + T & c_k < a_k \end{cases}$$

#### 6.1.2.6.2 两点信元时延变化

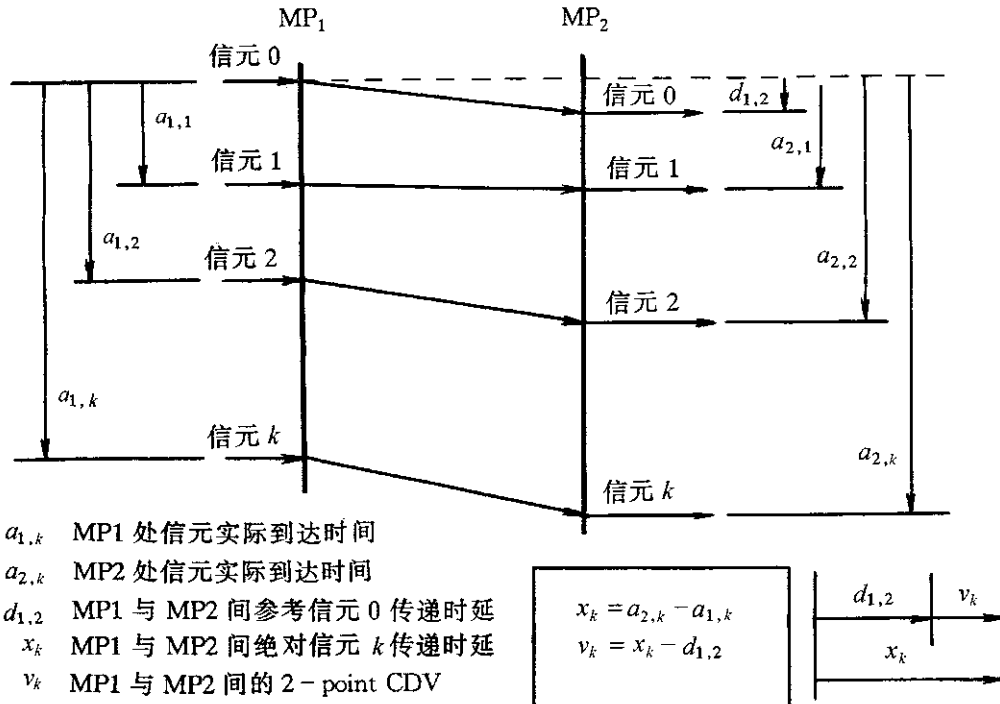
两点信元时延变化的定义示于图 2 (b)。MP<sub>1</sub> 和 MP<sub>2</sub> 之间信元时延变化是信元  $k$  在两个 MP 间的绝对信元传递时延( $x_k$ )与该两个 MP 间定义的参考信元传递时延( $d_{1,2}$ )之差， $v_k = x_k - d_{1,2}$ 。信元  $k$  在 MP<sub>1</sub> 和



MP<sub>2</sub> 间的绝对信元传递时延是 MP<sub>2</sub> 处的信元实际到达时间( $a_{2k}$ )与 MP<sub>1</sub> 处的信元实际到达时间( $a_{1k}$ )之差,  $x_k = a_{2k} - a_{1k}$ 。MP<sub>1</sub> 和 MP<sub>2</sub> 间的参考信元传递时延( $d_{1,2}$ )是信元 0 在两个 MP 间的绝对信元传递时延。由于两点信元时延变化是一个随机量, 故可用统计分布对其进行描述, 其指标值的确定也与分布相关。



(a) 信元时延变化—单点定义



(b) 信元时延变化—两点定义

图 2 信元时延变化参数定义

## 6.2 ATM 层信元传递性能指标分配原则

本节规定宽带网中任意 VCC 和 VPC 传递 ATM 信元的性能。本标准规定的 ATM 信元传递性能适用于在 ATM 网上传递的用户信息信元。网络对于其它的端到端信元也应该尽力保证同样的服务质量 (QoS)，其它端到端信元(如 OAM 信元)也必须具有类似的传递性能。

### 6.2.1 国际 ATM 假设参考连接

图 3 和图 4 分别给出了一个国际 VCC 和一个国际 VPC 的连接构成实例。图 3 和图 4 中的 MP 是性能测量的测量点，也是规范 ATM 层信元传递性能参数和指标的参考点。测量点的位置应位于 VC 或 VP 接入和终结的地方。图 3 和图 4 中有两类测量点：

MPT—位于或接近 T 参考点的测量点，靠近用户设备/用户网；

MPI—位于国际接口处的交换/信令节点。

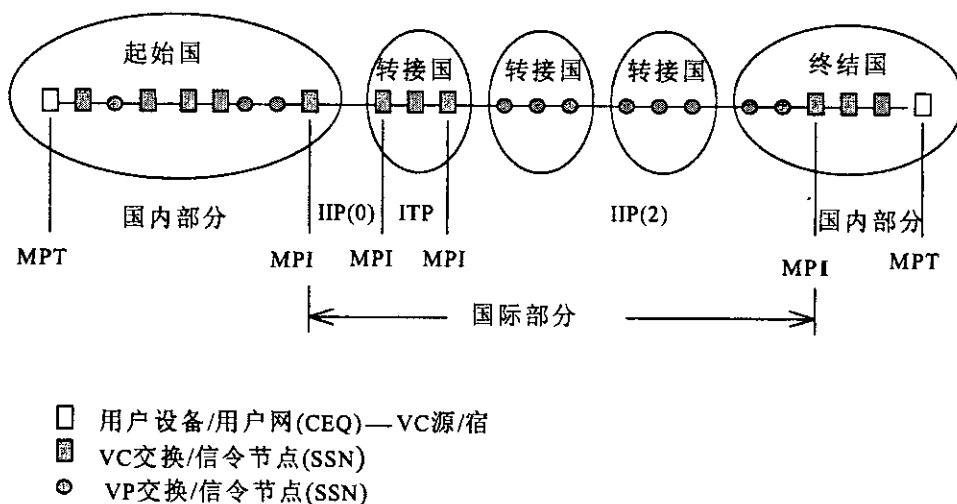


图 3 VCC 和其连接部分举例

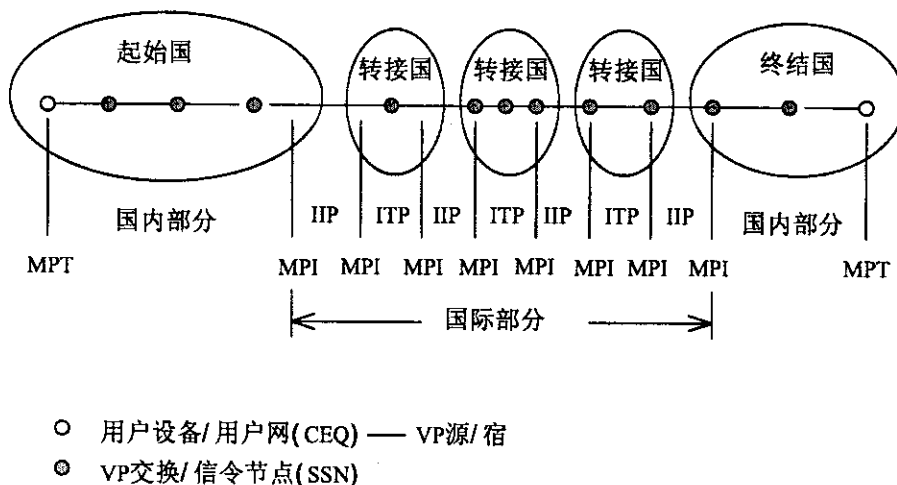


图 4 VPC 和其连接部分举例

图 3 和图 4 中的 VCC 或 VPC 由 3 部分组成：

—— 国内部分：国内 MPT 和 MPI 之间的 ATM 连接部分；

—— 国际转接部分(ITP)：一个转接国家中的两个 MPI 之间的 ATM 连接部分；

—— 国际运营者间部分(IIP)：不同国家的两个 MPI 之间的 ATM 连接部分。对于 VPC，在两个

MPI 之间没有 ATM 交换或交叉连接；对于 VCC，在两个 MPI 之间可能有 VP 交换或交叉连接，但没有 VC 交换或交叉连接。IIP(x) (x=0, 1, 2...)表示一个 VC IIP 经过的国家数。

注：由于全球的 ATM 公众网络尚未形成，目前建立国际 ATM 假设参考连接模型是十分困难的，图 3 和图 4 只是一个例子，是否能作为具有典型意义的假设参考连接模型还有待研究。但不管怎样，图 3 和图 4 准确地表达了一个国际 ATM 连接由几部分组成。

## 6.2.2 信元传递事件

本技术要求规定的信元传递事件有信元有效传递、信元打标记、误信元、信元丢失、信元误插和严重误信元块。具体定义见本标准 6.1.1。信元传递事件是定义 ATM 信元传递性能参数的基础。

## 6.2.3 信元传递性能参数

本标准根据 6.1.2 中定义的信元传递事件来定义一组 ATM 信元传递性能参数，包括：误信元比 (CER)、信元丢失比 (CLR)、信元误插率 (CMR)、严重误信元块比 (SECBR)、信元传递时延 (CTD) 和信元时延变化 (CDV)。具体定义见本标准 6.1.2。性能参数的评估在测量点处实现。

当某些用户信元违反流量协议时，性能参数的定义应该作一定调整，详见附录 A。

## 6.2.4 27500km 国际 ATM 连接的信元传递性能指标

本节给出 27500km 端到端国际 ATM 连接的信元传递性能指标，见表 4。对于表 4 中的指标，有如下说明：

- (1) 表 4 中的指标是根据 6.2.3 中定义的 ATM 信元传递性能参数提出的；
- (2) 表 4 中的指标适用于公网中 MPT-MPT 的 27500km 假设参考连接(VCC 或 VPC)；
- (3) 表 4 中的指标基于一定的服务质量等级(QoS)提出；
- (4) 表 4 中的某些 QoS 等级和某些性能参数(在表中以 U 表示)未规定指标，意味着在网络中不采取特殊措施保证这些等级业务和业务的这些参数的性能，这些参数的性能是不定的，依赖于网络的实时状态，有时可能较差。

表 4 QoS 等级定义和网络性能指标

	CTD	2-pt. CDV	CLR <sub>0+1</sub>	CLR <sub>0</sub>	CER	CMR	SECBR
网络性能指标的含义	平均 CTD 的上限值(ms)	CTD 差在 10 <sup>-8</sup> 分界点的上限值(ms)	信元丢失概率的上限值	信元丢失概率的上限值	误信元概率的上限值	平均 CMR 的上限值(h)	SECB 概率的上限值
QoS1	400 (注 1)	3 (注 2)	3×10 <sup>-7</sup> (注 3)	无	4×10 <sup>-6</sup> (注 4)	1/24 (注 5)	10 <sup>-4</sup> (注 6)
QoS2	U	U	10 <sup>-5</sup>	无	4×10 <sup>-6</sup>	1/24	10 <sup>-4</sup>
QoS3	U	U	U	10 <sup>-5</sup>	4×10 <sup>-6</sup>	1/24	10 <sup>-4</sup>
QoS4	U	U	U	U	U	U	U
QoS5	400	6	无	3×10 <sup>-7</sup>	4×10 <sup>-6</sup>	1/24	10 <sup>-4</sup>

注 1：某些应用可能需要与 QoS1 类似的性能，但不需要 CTD 承诺，这些应用可以使用 QoS1。  
 注 2：当连接中有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 9 个而其余所有 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率时适用。  
 注 3：将来网络可能承诺 10<sup>-8</sup> 的 CLR。  
 注 4：将来网络可能承诺 4×10<sup>-7</sup> 的 CER。  
 注 5：某些网络现象表明随着虚连接信元速率的增加，CMR 会增加，对于高比特率连接可能需要更大的 CMR 指标。  
 注 6：SECBR 可能受信元流短期中断影响较大，短期中断会带来许多 SECB，从而使 SECBR 指标难以满足。

### 6.2.4.1 QoS 等级

表 4 规定了 5 级 QoS: QoS1、QoS2、QoS3、QoS4 和 QoS5 级。在建立一个新的连接(VC 或 VP)时，主叫用户可以通过信令将从 4 级中选定的某一 QoS 等级通知网络。当连接建立后，网络提供者(一个端到端连接可能经过若干网络提供者的子网)在将连接请求向被叫用户方向逐段传递时先后承诺支持要

求的 QoS 等级。如果子网之一不能支持要求的 QoS 等级,网络将清除连接请求。如果所有的网络提供者都同意用户要求的 QoS 等级,则只要用户遵守业务量合同,网络提供者就应在连接期间联合保证连接的端到端性能满足表 4 中对于要求 QoS 等级的性能限值。

一个给定连接实际提供的 QoS 与连接的距离和复杂性有关,实际情况应该好于表 4 中的限值。

对于不同的连接,用户可以要求不同的 QoS 等级,这样不同业务和应用的特殊性能要求可以得到满足。

#### 6.2.4.2 QoS 等级对应的指标含义

以下是介绍表 4 中 QoS 等级对应的一组参数指标的含义。

(1) CTD 指标是指连接的平均信元传递时延的上限值。尽管许多单个信元的传递时延可能超过该值,连接期间的平均 CTD 应低于表 4 的限值(如 400ms);

(2) 2-pt.CDV 指标是要求两点 CDV 的统计分布结果 CDV 不超过指标值的统计概率,即不低于  $1-10^{-8}$ 。这表示在连接期间很难找到时延差大于 CDV 限值的两个信元。网络 CDV 指标不包括在网络入口处为减小单点 CDV 采取的措施引入的两点 CDV,这类措施不算作网络引入的劣化;

(3) CLR 和 CER 指标分别是连接的信元丢失和误信元概率的上限值。另外,当观察的信元数较少时,  $CLR_{0+1}$ 、 $CLR_0$  和 CER 的计算结果有可能超出表 4 中的上限值;

(4) CMR 指标是误插信元事件发生的平均速率的上限值;

(5) SECBR 指标是 SECB 概率的上限值。当观察的信元块数较少时,SECBR 的计算结果有可能超出表 4 中的限值。

#### 6.2.4.3 QoS 协商过程

用户与网络间的 QoS 协商过程借助信令实现,目前用户只能通过信令请求一个 QoS 等级而选定一组参数值,将来的信令能力有可能支持用户与网络协商单独的参数值。

### 6.3 27500km 国际 ATM 假设参考连接总指标的分配原则

本节给出基于图 3 和图 4 的 27500km 国际 ATM 假设参考连接的组成对表 4 中总指标进行分配的原则。总的分配原则是基于距离和复杂性两个因素分配指标。通常对于一个连接部分(如国内部分)考虑复杂性分配一个块配额。另外,考虑距离分配一个基于路由长度的配额。

#### 6.3.1 QoS1 和 QoS5 的 CTD 指标分配原则

(1) 当连接不包含卫星跳程时,分配的 CTD 指标为:

$$CTD(ms) \leq (R_{km} \times 6.25\mu s) + (N_{sw} \times 300\mu s)$$

$N_{sw}$  是计算 CTD 分配时假定连接部分包含的 ATM 交换机和交叉连接级数,  $R_{km}$  为路由长度。

(2) 当连接部分包含一个卫星跳程时,该部分分配 320ms 的固定 CTD 指标。

#### 6.3.2 QoS1 的 CDV 指标分配原则

(1) 国内部分分配 1.5ms CDV,适用条件是国内部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 3 个,其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;

(2) 国际部分分配 1.5ms CDV,适用条件是国际部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 3 个,其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;

(3) IIP(0)不分配 CDV;

(4) ITP 分配 0.7ms CDV,适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 1 个,其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;

(5) IIP(1)分配 0.7ms CDV,适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 1 个,其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;

(6) IIP(2)分配 0.9ms CDV,适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 2 个,其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;

(7) IIP(3)分配 1.1ms CDV,适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 3 个,其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率。

### 6.3.3 QoS5 的 CDV 指标分配原则

- (1) 国内部分分配 3ms CDV 适用条件是国内部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 3 个, 其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;
- (2) 国际部分分配 3ms CDV, 适用条件是国际部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 3 个, 其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;
- (3) IIP(0)不分配 CDV;
- (4) ITP 分配 1.5ms CDV, 适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 1 个, 其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;
- (5) IIP(1)分配 1.5ms CDV, 适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 1 个, 其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;
- (6) IIP(2)分配 2ms CDV, 适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 2 个, 其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率;
- (7) IIP(3)分配 2.2ms CDV, 适用条件是该部分有 34~45Mbit/s 输出链路的 ATM 节点不多于 3 个, 其余 ATM 节点都工作在 150Mbit/s 或更高速率。

### 6.3.4 SECBR 和 CER 指标的分配原则

- (1) 国内部分如果不含卫星跳程, 分配 17.5%的块配额加每 500km 1%的距离配额; 如果国内部分含一个卫星跳程, 分配 42%的块配额;
- (2) IIP(0)如果不含卫星跳程, 分配 1%的块配额加每 500km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 35%的块配额;
- (3) ITP 如果不含卫星跳程, 分配 2%的块配额加每 500km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 36%的块配额;
- (4) IIP(1)如果不含卫星跳程, 分配 4%的块配额加每 500km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 38%的块配额;
- (5) IIP(2)如果不含卫星跳程, 分配 7%的块配额加每 500km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 42%的块配额;
- (6) IIP(3)如果不含卫星跳程, 分配 10%的块配额加每 500km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 48%的块配额。

### 6.3.5 QoS1 和 QoS5 的 CLR 指标分配原则

- (1) 国内部分如果不含卫星跳程, 分配 23%的块配额加每 1000km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 35%的块配额;
- (2) IIP(0)如果不含卫星跳程, 分配 1%的块配额加每 1000km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 25%的块配额;
- (3) ITP 如果不含卫星跳程, 分配 7%的块配额加每 1000km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 30%的块配额;
- (4) IIP(1)如果不含卫星跳程, 分配 9%的块配额加每 1000km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 30%的块配额;
- (5) IIP(2)如果不含卫星跳程, 分配 17%的块配额加每 1000km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 33%的块配额;
- (6) IIP(3)如果不含卫星跳程, 分配 25%的块配额加每 500km 1%的距离配额; 如果含一个卫星跳程, 分配 42%的块配额。

### 6.3.6 QoS2 和 QoS3 的 CLR 指标分配原则

QoS2 和 QoS3 的 CLR 指标分配只采用按照复杂性分配块配额的方法。参见图 3 和图 4。

- (1) 国内部分分配端到端指标的 34.5%;
- (2) IIP(0)分配端到端指标的 1%;

- (3) ITP 分配端到端指标的 9%;
- (4) IIP(1)分配端到端指标的 11%;
- (5) IIP(2)分配端到端指标的 21%;
- (6) IIP(3)分配端到端指标的 31% 。

### 6.3.7 CMR 指标的分配

CMR 的端到端指标是 1/24h, 两个国内部分各分配 1/72h, 国际部分分配 1/72h。

### 6.3.8 路由长度计算

以  $D_{km}$  表示两个 MP 之间的直线距离, 路由长度计算方法规定如下:

- (1) 如果  $D_{km} < 1000 \text{ km}$ ,  $R_{km} = 1.5 \times D_{km}$  ;
- (2) 如果  $1000 \leq D_{km} \leq 1200 \text{ km}$ ,  $R_{km} = 1500 \text{ km}$  ;
- (3) 如果  $D_{km} > 1200 \text{ km}$ ,  $R_{km} = 1.25 \times D_{km}$ 。

## 6.4 基于 ATM 的多媒体宽带骨干网网络性能要求

根据本标准 6.3 中国际 ATM 假设参考连接国内部分分配的指标配额及 YDN106、YDN099 的规定, 本节提出我国国内最长 ATM 假设参考连接规定宽带网的 ATM 层信元传递性能要求。该性能要求适用于宽带网中的任意端到端 VCC 和 VPC 或端到端 VCC 和 VPC 的一部分。

### 6.4.1 QoS1 和 QoS5 CTD 指标

一个 QoS1 和 QoS5 等级的 VCC 或 VPC 应满足的 CTD 指标与连接长度和连接经过的 ATM 交换机或交叉连接节点数有关, 具体计算方式规定如下:

$$CTD(\text{ms}) \leq (R_{km} \times 6.25\mu\text{s}) + (N_{sw} \times 300\mu\text{s})$$

### 6.4.2 QoS1 CDV 指标

根据 6.3.2, 一个国际 VCC 和 VPC 的国内部分分配的 QoS1 CDV 指标为 1.5ms。国际 VCC 和 VPC 在我国国内部分的 CDV 指标应为 1.5ms。

一个 VCC 或 VPC 的 CDV 与连接各部分 CDV 之间近似满足平方和关系。根据图 1 我国国内最长 ATM 假设参考连接模型, 可以近似认为一个国内最长 VCC 或 VPC 相当于两个国际 VCC 或 VPC 在我国国内的部分, 国内端到端 VCC 或 VPC 的 CDV 指标规定为 2.1ms。

### 6.4.3 QoS5 CDV 指标

根据 6.3.3, 一个国际 VCC 和 VPC 的国内部分分配的 QoS1 CDV 指标为 3ms。国际 VCC 和 VPC 在我国国内部分的 CDV 指标应为 3ms。

一个 VCC 或 VPC 的 CDV 与连接各部分 CDV 之间近似满足平方和关系。根据图 1 我国国内最长 ATM 假设参考连接模型, 近似认为一个国内最长 VCC 或 VPC 相当于两个国际 VCC 或 VPC 在我国国内的部分, 国内端到端 VCC 或 VPC 的 CDV 指标规定为 4.2ms。

### 6.4.4 SECBR 和 CER 指标

SECBR 和 CER 两个参数主要取决于物理层的误码性能。这两个参数的分配原则应与物理层误码性能的分配原则一致。

根据 5.1 中物理层误码性能的分配原则, 宽带网中 VCC 和 VPC 或 VCC 和 VPC 的部分若位于接入节点以上, 其 SECBR 和 CER 指标应为表 4 的总指标乘以一个配额, 该配额为 0.0024%与连接长度的乘积; 若位于接入网部分, 其配额为 6%。接入网内网络性能指标的分配方法参见 YD/T 1007—1999。

### 6.4.5 QoS1 和 QoS5 CLR 指标

根据 6.2.4, 国内部分分配表 4 中 QoS1 和 QoS5 CLR 总指标的基于复杂性的 23%的配额加基于距离的每 1000 公里 1%的配额; 根据图 1 我国国内最长 ATM 假设参考连接, 一个国际 ATM 连接在我国国内部分 (近似为图 1 最长连接的一半) 应分得配额为:  $23\% + 1\% \times [(6900 \div 2) \div 1000] \approx 27\%$ 。

根据 YDN067—1997 对 ATM 交换机的 QoS1 CLR 指标规定为  $2 \times 10^{-10}$ , 相当于表 4 总指标的 0.067%; 按我国国内部分 6 个 ATM 节点计算, 基于节点的配额总共为 0.4%。其余 26.6%的配额分配给距离, 同样由于接入网部分装备复杂, 考虑分配给 6%的固定配额; 接入节点以上部分按线性分配, 每公里配

额为： $(26.7\% - 6\%) \div 3400 = 0.006\%$ 。

宽带网中的 VCC 或 VPC 的 QoS1 CLR 指标由两部分构成，一部分为基于节点数的指标，等于节点数与  $2 \times 10^{-10}$  的乘积；另一部分为基于距离的指标，该指标为基于距离的配额与表 4 总指标的乘积，配额的计算为：若给定 VCC 或 VPC 位于接入节点以上，其配额为 0.006% 与连接长度的乘积；若位于接入网部分，其配额为 6%。

QoS5 CLR 指标分配原则与 QoS1 相同。

#### 6.4.6 QoS2 和 QoS3 CLR 指标

6.2.4 中对国际 ATM 连接 QoS2 和 QoS3 CLR 指标的分配完全基于复杂性，国内部分分配 34.5% 的块配额。按照图 1 的模型，国际 ATM 连接在我国国内部分有 4 个节点，每个节点的配额应为 8.6%。

宽带网中的 VCC 或 VPC 的 QoS2 和 QoS3 CLR 指标应为表 4 的总指标乘以一个配额，该配额为 8.6% 与连接经过的节点数的乘积。

#### 6.4.7 CMR 指标

根据 6.2.4，国内部分分配的 CMR 指标为  $1/72h$ 。由于 CMR 主要与传输性能及 ATM 信头差错控制(HEC)相关，而传输性能又与传输距离密切相关，这里对于国内部分 CMR 指标细分按下面给出的方法计算：

$$CMR_{\text{Portion}} = (1/72h) \times (L \div 3450) = 1/(72 \times 3450 \div L)h = 1/(248400 \div L)h$$

$L$  为端到端 VCC 和 VPC 或 VCC 和 VPC 的一部分的长度。

## 附录 A

## (标准的附录)

## 当某些信元违反流量协议时的网络性能

本附录定义当一些信元与协商好的流量协议不一致时的网络性能参数。

假设用户已经与网络协商好了一个流量协议，协议中规定了一个或几个流量参数及用户对 QoS 的要求。如果在连接中发现违反流量协议的信元，允许网络丢弃与违反流量协议的信元数相等的信元。在评估网络的 CLR 性能时，以上丢弃的信元不在评估之内。

判断一个连接是否遵守流量协议的标准由网络来定义，比如可能基于观察到的与流量协议不一致的信元数。如果一个连接被判为不遵守流量协议时，那么网络性能得不到保证。当一个连接中存在违反流量协议的信元，但该连接并没有被判为不遵守流量协议时，网络可能提供经过修改的网络性能约定。本节调整 6.1 中对网络性能参数的定义，以消除违反流量协议信元带来的影响，并提供一种用于评估修正网络序列性能约定的方法。

## A1 计算违反流量协议信元数的一种方法

假设用户与网络协商了某个信元速率，该速率适应于该用户的整个信元流。 $T$  代表协商的信元发送时间间隔， $\tau$  代表 CDV 容限。 $y'_k$  为修正后的 CDV， $a_k$  为信元实际到达测量点时间， $c'_k$  为信元理论到达测量点时间，那么：

$$\begin{aligned} c'_0 &= a_0 \\ y'_k &= c'_k - a_k \\ c'_{k+1} &= c'_k && \text{当 } c'_k > a_k + \tau \\ &= a_k + T && \text{当 } c'_k \leq a_k \\ &= c'_k + T && \text{其他情况} \end{aligned}$$

以上表达式是对 6.1 中单点 CDV 表达式的修正。当且仅当存在某个信元  $j < k$ ，且  $y'_j$  大于  $\tau$  (即某个信元  $j$  违反流量协议)， $y'_k$  才与  $y_k$  不同。

图 A1 给出了根据上述算法计算违反流量协议信元数的图解(当然也存在其他计算违反流量协议信元数的方法)。违反流量协议信元数比例为  $n / k_0$ ， $k_0$  为观察期间到达测量点的信元数， $n$  为违反流量协议信元数。

## A2 确定违反流量协议信元数上限

确定一个信元是否与流量协议一致与观察的第一个信元有关。本节定义一个“最大限定测试”。该测试用来产生一个上限，这个上限是指在一个有限的连续信元流中被认为违反流量协议信元数的最大数目。

建议 I.371 规定了在流量协议中需要协商的流量参数。在这里考虑四个基本例子(以下“整个信元流”指的是被测的有限的连续信元流)：

- 适用于整个信元流的单个峰值信元速率。
- 独立地适用于连接中两个独立信元子流的两个峰值信元速率。
- 同时适用于整个信元流的一个峰值信元速率和一个可持续信元速率。



- 分别适用于整个信元流和  $CLP=0$  信元子流的一个峰值信元速率要求和一个可持续信元速率。其他情况暂不考虑。

#### A2.1 单个峰值信元速率要求时，违反流量协议信元数上限

在进行一致性测量时，不同  $c'_0$  会得到不同的违反流量协议信元数。理论到达时间和实际到达实际之差上限为  $(T+\tau)$ ，如果令  $c'_0 = a_0 + T + \tau$ ，可能导致违反流量协议信元的最大数目减 1。使用 A1 规定的测试方法进行测试(但  $c'_0 = a_0 + T + \tau$ )，并将测试结果加 1，就可得到最大限定测试结果。

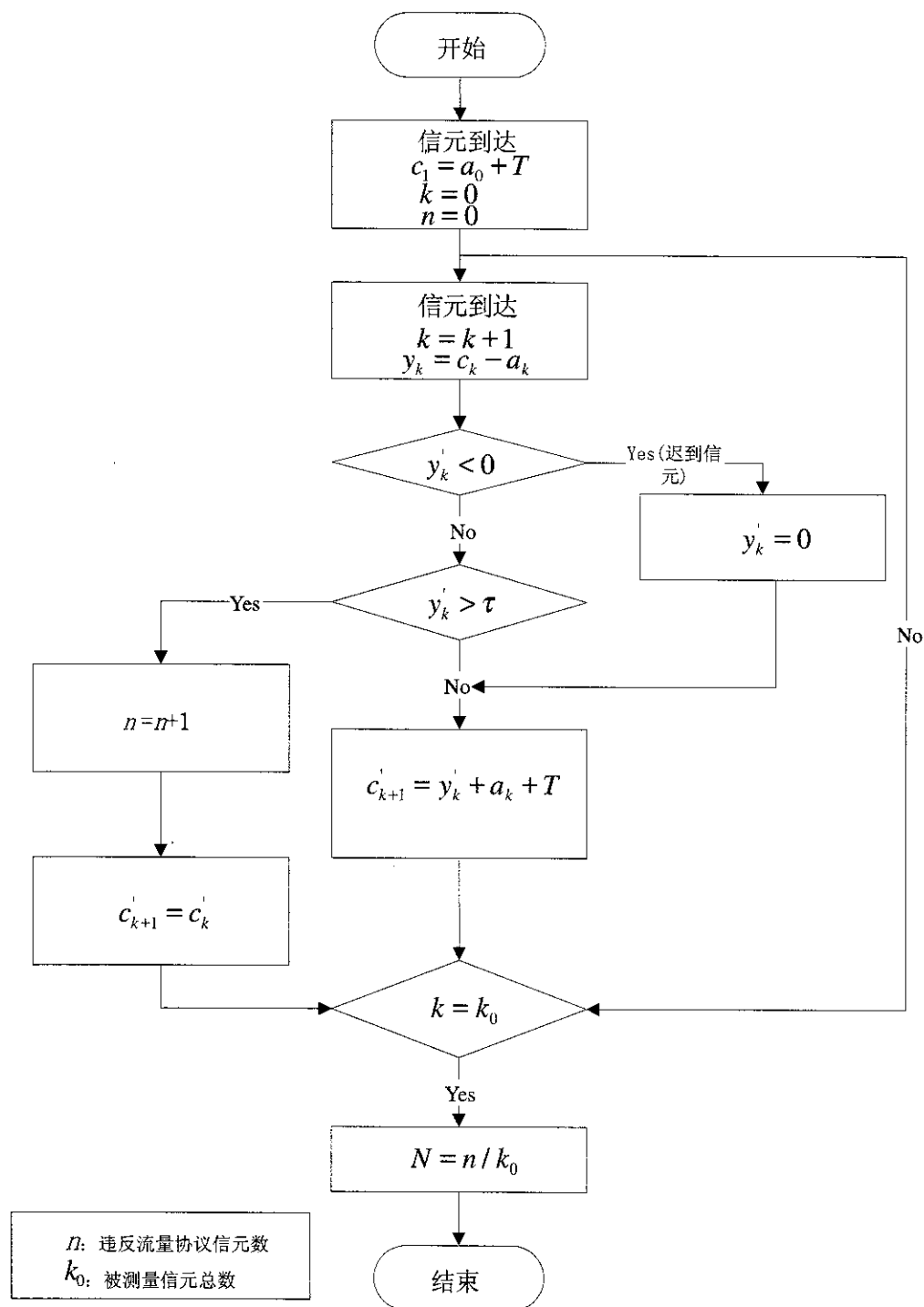


图 A1 在给定峰值信元速率和 CDV 容限的情况下，一种计算违反流量协议信元总数的方法

对于一个有限的连续信元流, 假设  $N_{nc}$  代表根据 I.371 定义得到的违反流量协议信元数(挑选一个任意信元为起点),  $N_u$  代表用最大限定测试法对以上信元流进行测试得到的结果, 那么有以下不等式成立:

$$N_{nc} \leq N_u$$

#### A2.2 有若干个独立的峰值信元速率要求时, 违反流量协议信元数上限

如果在一个给定的信元流中, 存在若干个互不重叠的部分, 并且规定了它们的峰值信元速率, 分别对这些不重叠部分进行最大限定测试, 即可得到违反流量协议信元数上限。

#### A2.3 对整个信元流定义联动的信元速率要求时, 违反流量协议信元数上限

假设用户与网络协商了整个信元流的峰值信元速率和可维持信元速率。对一个信元而言, 当且仅当其通过针对以上两个速率的 GCRA(通用信元速率算法)时, 才被认为符合流量协议。这两个 GCRA 是联动的。意思是说, 只有当一个信元同时满足以上两个 GCRA 时, 这两个 GCRA 的内部变量才被更新。

考虑连接中的一个有限的连续信元流, 对该信元流进行联动的信元一致性测试,  $N_{nc}$  代表测试到的 CLP=0+1 信元中违反流量协议的信元数。为了给以上一致性定义一个最大限定测试, 考虑单个联动的一致性测试: 对该测试的各个组成部分, 信元到达的理论时间初始化值都取其最大可能值:

$c_0' = a_0 + T + \tau$ ,  $N_u$  代表测试得到的违反流量协议信元数, 那么有以下不等式成立:

$$N_{nc} \leq N_u$$

#### A2.4 对整个信元流和 CLP=0 信元子流定义了联动的信元速率要求时, 违反流量协议信元数上限

假设用户与网络协商了整个信元流的峰值信元速率和 CLP=0 的可维持信元速率。对于一个 CLP=0 信元而言, 当且仅当其通过针对整个信元流的 GCRA 和针对 CLP=0 信元子流的 GCRA 时, 才被认为符合流量协议。这两个 GCRA 是联动的。意思是说, 只有当一个信元同时满足以上两个 GCRA 时, 这两个 GCRA 的内部变量才被更新。如果允许对信元打标记, 那么当一个违反 CLP=0 峰值速率要求的 CLP=0 信元被打上标记并符合整个信元流峰值速率要求时, 那么可以认为它是一个符合流量协议的 CLP=1 信元。

对于一个 CLP=1 信元而言, 当且仅当它符合整个信元流的峰值信元速率时, 才被认为是符合流量信元的信元。考虑一个有限的连续信元流, 对该信元流进行联动的信元一致性测试,  $N_{nc}(0)$  和  $N_{nc}(0+1)$  分别代表违反相应的速率要求的 CLP=0 信元数和 CLP=0+1 信元数。为了给以上一致性定义一个最大限定测试, 考虑两个独立的最大限定测试:

- 第一个最大限定测试由定义整个信元流峰值信元速率的流量参数规定, 并施加于要考虑的整个信元流。
- 第二个最大限定测试由定义 CLP=0 可维持信元速率的流量参数规定, 并仅施加于要考虑信元的 CLP=0 信元子流。

最大限定测试以不联动的方式独立施加于以上信元。

假设  $N_u(0)$  代表对以上 CLP=0 信元子流进行最大限定测试得到的违反流量协议信元数,  $N_u(0+1)$  代表对以上整个信元流进行最大限定测试得到的违反流量协议信元数。那么有以下不等式成立:

$$N_{nc}(0) \leq N_u(0) + N_u(0+1)$$

$$N_{nc}(0+1) \leq N_u(0) + N_u(0+1)$$

因此被认为是违反流量协议的 CLP=0 和 CLP=0+1 信元数上限均为  $N_u = N_u(0) + N_u(0+1)$ 。当对违反 CLP=0 峰值信元速率的 CLP=0 信元打标记时, 那么整个信元流违反流量协议信元的上限可以小一些, 为  $N_u(0+1)$ 。

#### A3 存在违反流量协议信元时, 对 CLR 性能定义的调整

考虑到存在违反流量协议信元时, 有的信元可能被丢弃:

- CLR 性能目标并不适用于被发送的整个信元, 要考虑的信元数仅是除 SECBs 以外的所有符合最大限定测试的信元数。

• 在定义 CLR 时, 丢失(和打标记)的信元数仅考虑除 SECBs 以外的超过被最大限定测试认定为违反流量协议信元数的丢失(和打标记)信元数。

#### A3.1 对单个信元流有信元速率要求时 CLR 的修正

假设一个给定的连续信元流信元数为  $N_t$ ,  $N_l$  为丢失(或打标记)的信元数,  $N_u$  为根据最大限定测试得到的违反流量协议信元数上限, 那么修正后的信元丢失比例( $CLR_{\text{mod}}$ )定义为:

$$CLR_{\text{mod}} = \frac{\max(0, N_l - N_u)}{\max(0, N_t - N_u)}$$

#### A3.2 对整个信元流和 CLP=0 信元子流有信元速率要求时 CLR 的修正

假设一个给定的连续信元流信元数为  $N_t(0+1)$ ,  $N_t(0)$  为发送的 CLP=0 信元数,  $N_l(0+1)$  为丢失信元总数,  $N_l(0)$  为丢失或被打标记的 CLP=0 信元数,  $N_u$  为根据最大限定测试得到的违反流量信元数上限。那么修正后的信元丢失比例定义为:

$$CLR_{0+1,\text{mod}} = \frac{\max(0, N_l(0+1) - N_u)}{\max(0, N_t(0+1) - N_u)}$$

$$CLR_{0,\text{mod}} = \frac{\max(0, N_l(0) - N_u)}{\max(0, N_t(0) - N_u)}$$

对修正的  $CLR_l$  参数的定义待定。

#### A4 违反流量协议信元与严重错误信元块结果

当存在违反流量协议信元时, 网络被允许丢弃与违反流量协议信元数量相等的信元。因此在评估一个信元块是否属于严重错误信元块时, 应把违反流量协议信元带来的影响排除在外, 即丢失信元数只考虑超过违反流量协议信元数的那部分。

然而, 流量控制功能与最大限定测试可能并不同步, 被丢弃的信元可能不是违反流量协议的信元, 而且可能属于另一个信元块, 如何考虑这种情况待定。