

国际电信联盟

**ITU-T**

国际电信联盟  
电信标准化部门

**G.998.1**

(01/2005)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络  
数字段和数字线路系统 — 接入网

---

基于ATM的多线对绑定

ITU-T G.998.1建议书

ITU-T



国际电信联盟

ITU-T G系列建议书  
传输系统和媒质、数字系统和网络

国际电话连接和电路	G.100–G.199
所有模拟载波传输系统共有的一般特性	G.200–G.299
金属线路上国际载波电话系统的各项特性	G.300–G.399
在无线电接力或卫星链路上传输并与金属线路互连的国际载波电话系统的一般特性	G.400–G.449
无线电与线路电话的协调	G.450–G.499
传输媒质的特性	G.600–G.699
数字终端设备	G.700–G.799
数字网	G.800–G.899
数字段和数字线路系统	G.900–G.999
概述	G.900–G.909
光缆系统的参数	G.910–G.919
基于2048 kbit/s比特率的分级比特率上的数字段	G.920–G.929
非分级比特率电缆上的数字线路传输系统	G.930–G.939
FDM传输承载信道提供的数字线路系统	G.940–G.949
数字线路系统	G.950–G.959
用于用户接入ISDN的数字段和数字传输系统	G.960–G.969
海底光缆系统	G.970–G.979
本地和接入网的光线路系统	G.980–G.989
<b>接入网</b>	<b>G.990–G.999</b>
服务质量和性能——一般和与用户相关的概况	G.1000–G.1999
传输媒质的特性	G.6000–G.6999
数字终端设备	G.7000–G.7999
数字网	G.8000–G.8999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

# ITU-T G.998.1建议书

## 基于ATM的多线对绑定

### 摘 要

本建议书描述了对传输 ATM 流的多条数字用户线路（DSL）绑定的方法。本建议书中的规范全面地描述了使设备商之间可以进行互通操作的启动、运行和可能模式。

本建议书包含了以下对指定 DSL 系统的要求、建议以及消息类型，包括：

- 高层与传输无关的要求；
- 高层与传输有关的要求，例如 ATM。

### 来 源

ITU-T 第 15 研究组（2005-2008）按照 ITU-T A.8 建议书规定的程序，于 2005 年 1 月 13 日批准了 ITU-T G.998.1 建议书。

## 前 言

国际电信联盟（ITU）是从事电信领域工作的联合国专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定 ITU-T 各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA 第 1 号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属 ITU-T 研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

## 注

本建议书为简要而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

## 知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联已经收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能不是最新信息，因此大力提倡他们查询电信标准化局（TSB）的专利数据库。

© 国际电联 2005

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

# 目 录

	页
1 范围 .....	1
2 参考文献 .....	1
3 定义 .....	2
4 缩写词和首字母缩略语 .....	2
5 综述 .....	4
6 运行模式 .....	5
6.1 有效载荷业务排序 .....	5
6.2 绑定组 ID (GID) 和管理实体 (ME) .....	5
6.3 自治状态消息 (ASM) .....	6
6.4 链路合格与链路激活 .....	6
6.5 绑定组差分时延的测量 .....	8
6.6 CPE 发送实体进行的差分时延补偿 .....	8
7 参考模型 .....	9
7.1 用户平面协议参考模型 .....	9
7.2 在层参考模型中的绑定子层 .....	10
7.3 功能参考模型 .....	10
8 信元头格式 .....	11
8.1 自治状态消息 (ASM) .....	11
8.2 空闲和未指派的信元 .....	11
8.3 OAM 和 ATM 有效载荷信元 .....	11
8.4 HEC 错误 .....	11
9 绑定组内部控制协议 .....	11
9.1 控制消息类型 .....	11
10 初始化 .....	18
11 外部管理 .....	20
11.1 OAM 接口原语 .....	20
11.2 NMS 和绑定实体之间的 OAM 通道 .....	21
11.3 信元速率调整 .....	21
11.4 MIB 元素 .....	22
附录一 — 便于谱优化的任选初始化程序 .....	23
附录二 — ATM 绑定协议初始化举例 .....	24
附录三 — 链路状态设置机 .....	26
附录四 — 推导端到端时延的计算举例 .....	27
参考资料 .....	28



# ITU-T G.998.1建议书

## 基于ATM的多线对绑定

### 1 范围

本建议书的目的是要在如何使用多条 DSL 线来承载单个 ATM 载荷流方面帮助产品的制造商、供货商和使用者。为了实现这一目的提出了要求和指导。本建议书的目的是为了满足以下的绑定目标：

- 1) 绑定应支持在没有人有干涉情况下对线对进行动态的去除和恢复；
- 2) 绑定应支持不同的数据速率，线对间最高比例应能到 4 比 1（最快比最慢）；
- 3) 协议应能允许 2-32 线对的绑定；
- 4) 协议应能允许在一个接入节点随意指定端口的绑定；
- 5) 协议应与 PHY 无关；
- 6) 协议导致的最大单程绑定总时延应小于 2 ms。

为了使满足本建议书的实施可以在不同制造商间互操作，将提供一个初始化过程、一个载荷加标签方法以及 OAM 能力。

本建议书中支持的这些应用涉及多 DSL 环路的绑定，它可以以超过单个 DSL 环速率和距离的能力传送 ATM 有效载荷。每个 ATM TPS-TC（假设有多个承载体通道）应在一个独立的绑定组中运行。如本建议书内所描述的，用户驻地设备（CPE）代表对 ATM 网络的用户网络接口（UNI）。

### 2 参考文献

下列 ITU-T 建议书和其他参考文献的条款，通过在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其他参考文献都面临修订，使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书和其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的 ITU-T 建议书清单定期出版。本建议书中引用某个独立文件，并非确定该文件具备建议书的地位。

- [1] ITU-T Recommendation G.992.3 (2005), *Asymmetric digital subscriber line transceivers2 (ADSL2)*.
- [2] ITU-T Recommendation G.994.1 (2003), *Handshake procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers*.
- [3] ITU-T Recommendation G.997.1 (2003), *Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers*.
- [4] ITU-T Recommendation I.363.5 (1996), *B-ISDN ATM Adaptation Layer specification: Type 5 AAL*.

### 3 定义

本建议书定义以下术语：

- 3.1 **carrier 运营商**：一个为客户装置提供电信服务的机构。
- 3.2 **central office 中心局**：在本建议书中指作为外部环路设施起始点的电信建筑。
- 3.3 **customer installation 用户装置**：在网络接口客户侧的所有线缆和设备。
- 3.4 **customer premises equipment 用户驻地设备**：网络接口客户侧位于客户装置处的电信设备。出于本建议书的目的，将其定义为将来自多个线对的业务聚合成一个 ATM 流的多个接收机。
- 3.5 **downstream 下行**：从运营商中心局到客户装置处的传输方向。
- 3.6 **Inverse Multiplexing over ATM (IMA) 对 ATM 的反向复用 (IMA)**：本建议书中采用 IMA 是指 ATM 论坛规范，而非本建议书中的绑定方法。
- 3.7 **loop 环路**：位于运营商中心局配线架和用户处网络接口之间的通信通路。
- 3.8 **network 网络**：位于网络接口运营商侧包括环路设施在内的所有设备和设施。
- 3.9 **network interface 网络接口**：运营商网络环路设施和 CI 之间的物理分界点。
- 3.10 **pair 线对**：两个相互绝缘的导体。
- 3.11 **showtime 工作时刻**：一种 DSL 调制解调器的运行模式，对应于实时用户数据的传输。它作为最后的一步跟随在所有初始化和重新培训步骤之后。
- 3.12 **upstream 上行**：从用户装置处到运营商中心局的传输方向。

### 4 缩写词和首字母缩略语

本建议书采用了以下缩写：

AAL 5	第 5 ATM 适配层
ADSL	非对称数字用户线
ANSI	美国国家标准协会
ASM	自治状态消息
ATM	异步转移模式
ATM-TC	ATM 传输会聚（子层）
CAC	连接许可控制
CI	用户装置（见定义）
CLP	信元丢失优先级
CO	中心局（见定义）
CPE	用户驻地设备（见定义）



CRC	循环冗余校验
DS	下行
DSL	数字用户线
FE	远端
GID	群标识符
GFC	一般流控制
HEC	信元头错误控制
ICP	IMA 控制协议（信元）
IMA	对 ATM 的反向复用（见定义）
ITU-T	国际电信联盟 – 电信标准化部门
ME	管理实体
MIB	管理信息库
ms	毫秒
NE	近端
NI	网络接口（见定义）
NMS	网络管理系统
OAM	操作、管理与维护
PHY	物理层
PMD	物理介质相关（子层）
PMS-TC	指定物理介质的传输会聚（子层）
PTI	载荷类型标识符
Rx	接收
SAR	分段与重组
SID	序列指数
SNMP	简单网管协议
TPS-TC	指定传输协议 — 传输会聚（子层）
TU-C	收发单元 — 中心局端。有时与另一个字母结合在一起；例如 ATU-C 指一个中心局 ADSL 收发机
TU-R	收发单元 — 远程终端。有时与另一个字母结合在一起；例如 ATU-R 指一个远端 ADSL 收发机
Tx	发送
UNI	用户网络接口
US	上行
UTOPIA	用于 ATM 的通用测试及操作 PHY 接口
VC	虚通道
VCI	VC 标识符
VP	虚通路

## 5 综述

在下面图 1 中显示了一个用于在若干 DSL 线路上以不同数据速率传输 ATM 载荷的绑定系统。按 ATM 论坛文件中 ATM 反向复用 (IMA) 规范版本 1.1[B1]对传统 ATM 反向复用 (IMA) 的定义, 假设所有绑定的链路都以归一的速率运行。不修改原始的信元, 但要插入用于两端之间进行 OAM 通信的控制 (ICP) 信元。在本建议书中, 每个信元都要加上一个序列 ID (SID)。发射机可以将任意信元放到任意链路上, 而接收机能够重组出原始的序列。

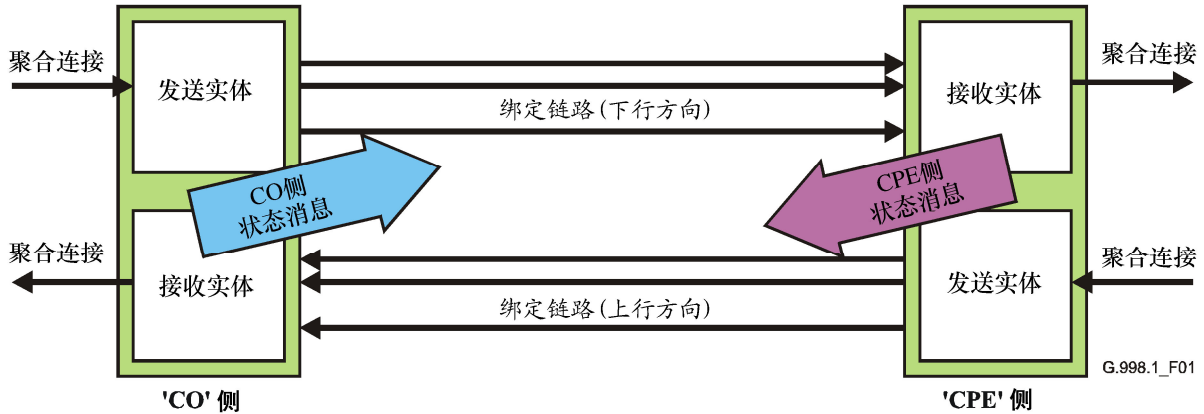


图 1/G.998.1—状态消息流, 分别对待每个传送方向

一个绑定组定义为由跨多个物理介质的多个双向承载体在上行和下行传输的双向 ATM 流。<sup>1</sup>一个单独绑定组不能跨过多个 CPE 实体或 CO 侧接入节点。由此导致, 控制通道也是双向 ATM 流, 包括称为自治状态消息 (ASM) 的 ATM 消息。这些消息的内容和顺序决定了在两个方向上的两个绑定实体间的控制协议。一些实施可以在每个物理链路上支持多承载体。在同一个线路上的不同承载体永远不应被绑定到同一个组中。

控制协议对绑定组中每个链路的状态进行通信。下面将讨论一个绑定组如何在初始时被确定、在运行中被保持以及退出服务的方法。

一个绑定组中各个链路当前的速率可以由它们各自的物理层来自由和独立地改变。<sup>2</sup>发射机的责任是不要让 PHY 发送缓冲器溢出, 不要增加由过量缓冲引起的时延 (通过自己小心控制 PHY 的速率, 或是允许 PHY 速率“浮动”并且承受反向压力, 或者监控瞬时速率并对其进行传输进行速率整理, 使复用阶数与速率匹配等等)。

<sup>1</sup> 应该注意上行和下行速率可以不同。

<sup>2</sup> 导致比特率改变的原因是缓冲器大小、线路数量和差分时间延的限制。4比1的比例不是一个困难的极限, 并且当满足其他限制时可以不遵守。

## 6 运行模式

### 6.1 有效载荷业务排序

本建议书中定义的 ATM 通路绑定方法是对每个 ATM 信元加上一个 8 比特或 12 比特序列指数 (SID)<sup>3,4</sup> 标签, 即用绑定实体之间的 SID 比特替换 ATM 信元头中的比特, 并且根据具体实施, 可能需要重新计算 HEC。尽管信元沿着通道传输可能有不同时延、速率改变和不固定的时延, 接收机能够临时存储来到的信元并且利用 SID 来确定它们原来的顺序。

在组内, SID 增量是连续从 ‘0’ 到 ‘255’ (8 比特 SID) 或 ‘0’ 到 ‘4095’ (12 比特 SID), 然后又折回到 ‘0’。重新组合聚合的信元码流后, 这些 SID 比特在接收机被替换为零。一个发射机永远不会跳过这些序列中的任何序列指数。

ATM 信元头映射如图 2 所示。CPE 将支持所有配置。CO 可以支持任一种 (或两种) 格式, 但任何给定的绑定组中将只使用一种格式。

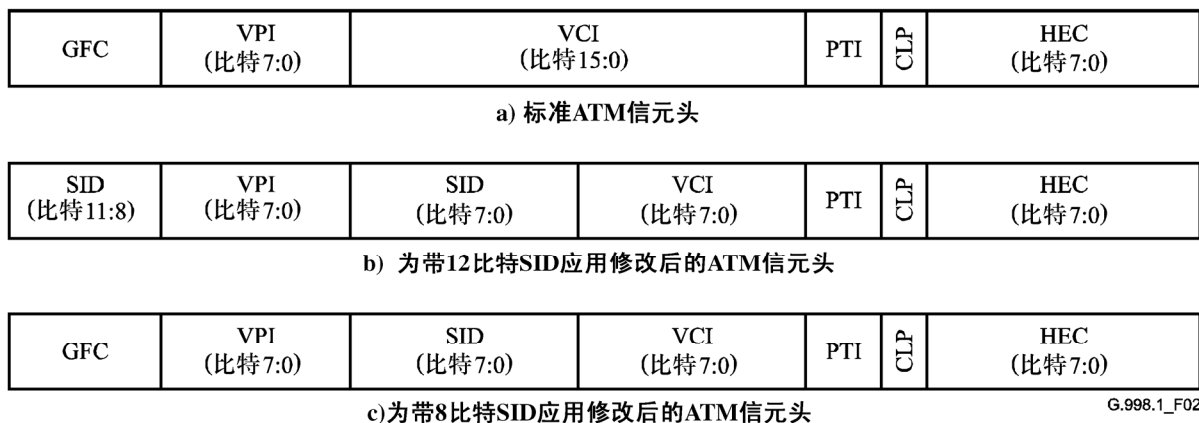


图 2/G.998.1—标准和修改后的 ATM 信元头

### 6.2 绑定组 ID (GID) 和管理实体 (ME)

如图 1 中所示, 一个绑定组的每一侧都有一个发送和一个接收实体。从中心局 (CO) 侧向用户驻地设备 (CPE) 侧运行的绑定组具有一个由 CO 绑定管理实体 (绑定 ME) 指定的唯一组 ID (GID)。在初始化时通过动态学习从 CPE 侧向 CO 侧运行的相应绑定组将使用相同的 GID (根据规定)。在一个绑定组

<sup>3</sup> 在本建议书中, 已经规定了 8 和 12 比特序列指数空间。注意一个特殊 SID 的使用受会聚速率、差分时延和链路数限制。不强制要求提供能接纳全范围的序列指数的缓存空间, 可以随意提供较小但足够的缓存数量以适应它们的目标应用。

<sup>4</sup> 实施应均衡每个链路上的延迟时间。但因 PHY 层参数不同而可能具有不同延迟时间的 DSL 类型时, 实施应能容许至少 4 ms 差分时延。电子长度的差别将不会对差分时延产生明显的影响。不需要为这个差别而增加缓存。

内的所有链路在上行和下行方向都将使用相同的组 ID。ME 还对绑定组中的每条链路指定 Tx 链路号。Tx 链路号在 CO 侧指定，CPE 侧在初始化时将动态学习 Tx 链路号。

### 6.3 自治状态消息 (ASM)

每个绑定组有一组带有一个唯一 GID 的相关自治状态消息 (ASM)，用于进行对该组在每个方向链路状态的通信。如本节中所定义，这些 ASM 被用于在一个绑定组中链路的启动和维持。

自治状态消息应总是被发送到该组所有经过设定的链路上去。这些消息将被定期发送到那些 Tx 链路号设置为给承载这些消息的物理链路指定的号码（线路号和承载体号）的可用链路上去。初始化时，会在一个组中的每个链路上都发送 ASM。

接收机的实施总是接受和依靠在任何一条具有远端 Tx 链路状态为'可接受携带绑定业务'或'选定为携带绑定业务'的来信链路上接收到的无误码自治状态消息，如表 3 中定义。

### 6.4 链路合格与链路激活

接收实体主要是负责确定哪条链路在传送组中可被激活。为了符合条件，一条链路应该：

- a) 质量足够好；且
- b) 由当时要求的接收机来确定。

该接收机通过将 Rx 链路状态设为‘可接受携带绑定业务’，通知采用带有设定组 ID ASM 的远端传送实体，如表 3 中所定义。所有情况下，一个接收实体应该确认并对所有 HEC 错误计数，并且在确定一条链路是否适合于包括在活动组里时考虑所有 HEC 错误。实施不应只依赖于接收将链路状态标记为可接受的自治状态消息<sup>5</sup>，也不应仅仅依赖于一个来自 PHY 层有效帧的显示<sup>6,7</sup>。

当接收一个显示一条特殊链路已经恶化 (Rx 链路状态为‘不应使用’) 的自治状态消息时，发射机应该重新将自己设为停止在中断链路上发送有效载荷。但是，该发射机应该继续在所有设定链路上以标定速率发送自治状态消息，包括失效的链路。当接收一个显示的 Rx 链路状态为‘可接受携带绑定业务’的自治状态消息，而涉及的链路当前并未携带绑定业务时，由发射机决定是否采用这条链路。

不要求发送实体激活所有被接收机标记为合格的链路。发射机可以不激活一条接收机尚未按第 9 条

---

<sup>5</sup> 高速链路通常包括相对于有效载荷消息量比例非常低的控制消息。链路状态仅仅依赖控制消息可能会导致在一个不能接受的长时间内未注意到一个高误码率。

<sup>6</sup> 应该能够预测和容忍一个简单的错误网络配置。尽管 PHY 层将报告每个带有潜在次要错误的可用来到信号，但是不认证 ASM 源和放弃误配置链路的接收机将会遭受到绑定业务的全部丢失。

<sup>7</sup> 当为两位不同用户服务的 DSL 线路无意中被交换，PHY 层可能无法识别问题。在这种情况下，接收机在执行中应该注意到组 ID 字段的不匹配并采取适当措施。

<sup>8</sup>标记 Rx 链路状态为‘可接受携带绑定业务’的链路。只有当 Tx 和 Rx 链路状态为‘选定携带绑定业务’时，绑定的业务才被送到一条链路上。

#### 6.4.1 将业务加到一条设定的链路上

表 1 中提供了 ASM 对向一个设置到绑定组但没有携带绑定业务的链路上加绑定业务的处理。业务的接收机在其发出的 ASM 中设置 Rx 链路状态。表中还提供了将导致的行动。

表 1/G.998.1—向一个已设定的链路上增加业务

接收机； Rx链路状态	发射机； Tx链路状态	导致的行动
	通知 Rx 要监视的候选链路； ‘可接受携带绑定业务’	Rx 监视此链路
当质量足够好且 Rx 希望在此链路上传送业务时； ‘可以接受携带绑定业务’		Tx 知道它可以使用此链路
	如果 Tx 希望使用此链路； ‘已选定携带绑定业务’	Tx 等待来自 Rx 的响应
确认已准备好接收绑定的业务； ‘已选定携带绑定业务’		绑定业务在此链路上传送

#### 6.4.2 接收机指定的停止发送业务的步骤

当一个接收机决定业务不应在一条链路的给定方向上发送时（因为诸如质量不够好等原因），以下 ASM 处理方式可以用来配置发射机使其不在此链路上发送业务：

- Rx 将 Rx 链路状态设置为‘不应使用’。
- 远端 Tx 应该立即停止在此链路上发送业务，并且应该将 Tx 链路状态设置为‘接受携带绑定业务’（或当不希望 Rx 再考虑这条链路时设置为‘不应使用’）。
- 远端 Tx 应该继续发送 ASM 信元。
- 通过执行表 1 中列出的步骤可以重新恢复在这条链路上的业务。

当尚不清楚为何一个接收机需要将一条链路的状态从已选定变为可接受时，不排除这样一个处理。特别是一个 Rx 链路状态为‘11’的接收机可以将 Rx 链路状态变为‘10’。在这种情况下，发射机应该停止向此链路上发送有效负载信元。发射实体应该保持其 Tx 链路状态为‘11’（‘已选定携带绑定业务’）。可以不恢复发送有效载荷业务，直到 Rx 链路状态为‘11’（‘已选定携带绑定业务’）。

<sup>8</sup> 并没有要求链路的使用在两个方向上一样。如果链路质量达到不能在一个方向上携带业务，它仍然可以在另一个方向携带业务。

### 6.4.3 发射机指定的停止发送业务的步骤

如果一个发射机决定在给定方向上不应该采用一条链路（因为不需要容量或发射机自由决定的其他原因），以下 ASM 处理可以被用来通知接收机不再在此链路上发送业务。

- Tx 将 Tx 链路状态设置为‘不应该使用’，并且不再在此链路上发送绑定业务。
- Rx 应该将 Rx 链路状态改变为‘不应该使用’。Rx 将不再考虑将此链路加回到绑定组中，直到 Tx 将 Tx 链路状态改为‘可接受携带绑定业务’。
- 按照表 1 中列出的步骤可以在此链路上恢复业务。

注意：在任意一点发射机可以停止使用任何链路携带有效载荷数据而不用通知远端。

当尚不清楚为何一个发射机需要将一条链路的状态从已选定改变为可接受时，不排除这样一种处理。特别是，一个 Tx 链路状态为‘11’的发射机可以将链路状态变为‘10’。在这种情况下，发射机应该在处理前停止在此链路上发送有效载荷信元。其结果是，接收实体应将其 Rx 链路状态设置为‘10’（‘可接受携带有效载荷业务’）。

### 6.5 绑定组差分时延的测量

为了评价设定链路间的差分时延，CO 和 CPE ATM 绑定功能应维持一个以 0.1 ms 为单位的本地时钟。两个时钟间的频率偏移应该低于 200 ppm。发射机实体应该在一个设定的链路上传送前在每个 ASM 信元里包括一个带有本地时钟值的时间标记。时间标记的格式在第 9 条中定义。附录四中介绍了一个从这个时间标记推算差分时延的计算举例。

### 6.6 CPE发送实体进行的差分时延补偿

为了减少在 CO 侧需要的缓存器，CPE 发送实体应该能够在加 SID 标签和通过  $\gamma$  接口发送之间实现基于链路的可变时延。ASM 信元应该如图 3 所示在时间标记插入和通过  $\gamma$  接口发送之间形成一个相同的时延。在初始化或重新配置绑定组时，可变时延应该设置为 0 ms。CO 可以要求 CPE 在一条特定的链路上实现时延。应该在这条链路上传输的 ASM 信元中显示这个要求的时延值。为了追踪时延补偿，发射机应该在 ASM 信元中显示在这条链路上实际实现的时延。

需要有缓存器空间来使差分时延最小化。在最坏情况下，除了一条链路外的所有链路上需要缓存器。对一个 ADSL 上行发射机，每条线路必须提供至少 8 k 字节缓存空间。<sup>9</sup>这是基于在 3 Mbit/s 速率时补偿 20 ms 差分时延的能力。这个补偿的精度至少应为 0.5 ms。

注意：如果 CPE 可以实施所有要求的补偿，在上行方向造成的最大差分时延最多为 1 ms，其中不包括 ATM 和其他传输时延。

对绑定其他种类 DSL 需要的缓存空间和精度有待进一步研究。

---

<sup>9</sup> 对一个 ADSL 下行接收机，所需要的缓存量取决于应用，在此未规定。

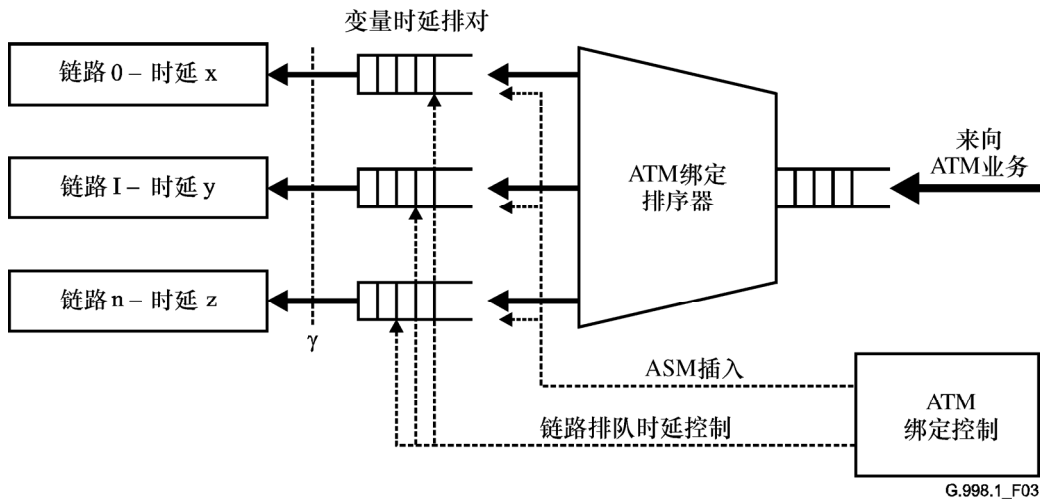


图 3/G.998.1— 在发射机中利用可变时延进行差分延迟补偿

## 7 参考模型

### 7.1 用户平面协议参考模型

一个 ATM 绑定组是由多承载体通过多物理介质在上行和下行方向传送的一个双向 ATM 流。绑定层具有管理多绑定组的能力。一个 DSL 承载体通道在一个给定时间里将只属于一个绑定组。以被修改信元头中支持的可用 VPI/VCI 限制为条件，一个绑定组可以支持多 VC 和 VP 连接。

图 4 和 5 分别显示了一个绑定组和多绑定组的用户平面协议参考模型，它们与在 xDSL 建议书中使用的说明一致。绑定子层位于 ATM 传输层和 xDSL 收发机的 ATM-TC 子层之间。

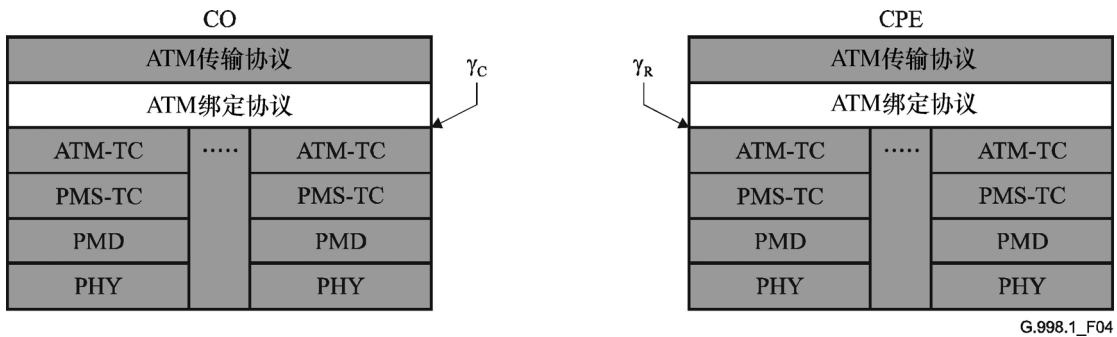


图 4/G.998.1— 一个绑定组用户平面协议参考模型

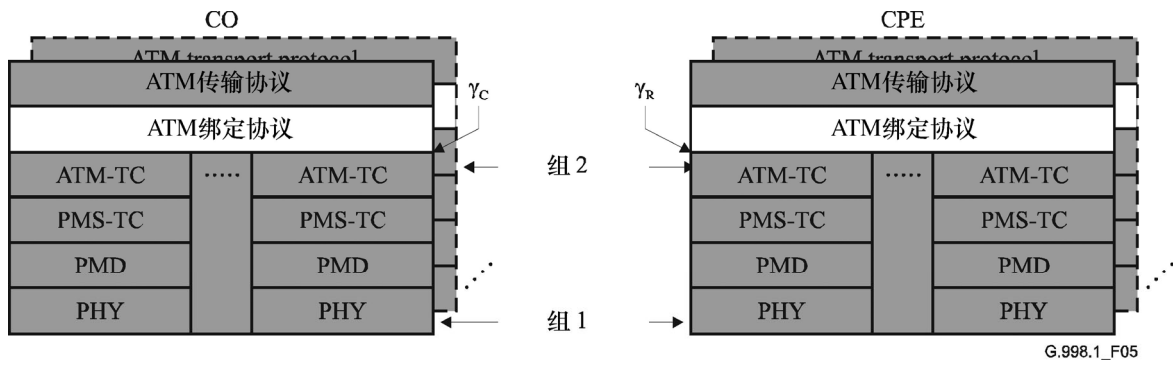


图 5/G.998.1—多绑定组用户平面协议参考模型

## 7.2 在层参考模型中的绑定子层

表 2 显示了绑定子层的层参考模型。

表 2/G.998.1—层参考模型中的ATM绑定

	用户平面功能	层管理功能	平面管理功能
xDSL ATM 绑定层	<ul style="list-style-type: none"> <li>ATM 信元流的分裂和重新构成</li> <li>ASM 信元传输和接收</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASM 处理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>组配置与去除</li> <li>组动态链路管理</li> <li>组速率改变</li> <li>组状态更新</li> <li>组性能和故障监视</li> </ul>

## 7.3 功能参考模型

图 6 显示了 ATM 绑定实体的主要功能块。

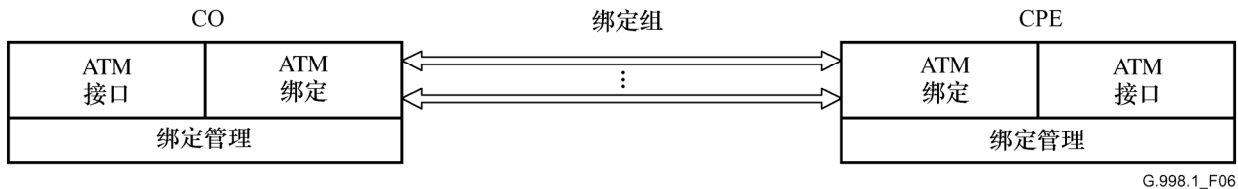


图 6/G.998.1—ATM绑定功能块

### 7.3.1 ATM接口

ATM 接口块提供一个到更高 ATM 传输层的双向 ATM 连接。在每个方向上可支持多 ATM 流。

### 7.3.2 ATM绑定功能

对一个绑定组中的发送方向，ATM 绑定功能块控制着信元到可能有不同净数据速率的成员 ATM-TC 承载体上的分配，并在信元中置入适当的序列 ID，使在接收机中可以恢复信元序列。在接收方向，功能块按序列号合并从成员承载体接收到的信元，并重新构成原来 ATM 流。



除了处理常规 ATM 信元流，该块还在每个组的基础上处理 ATM 信元的适当发送和接收。

### 7.3.3 绑定管理功能

管理块的主要功能是建立和去除绑定组，还要管理绑定组的运行性能，例如动态链路取消/恢复等。管理模块还监视组的性能和故障情况。此外，管理块还负责 ASM 消息的处理。

## 8 信元头格式

### 8.1 自治状态消息 (ASM)

控制绑定链路的协议携带在单个信元消息中 (自治状态消息)。应将这些信元视为源自 VP=0、VP=20 来处理。ASM 不按与常规有效载荷业务相同的方式来排序。序列指数位应在所有控制信元中设为 '00'。

请参考第 9 条中对自治状态消息格式的描述。

### 8.2 空闲和未指定的信元

如 ITU-T I.432.1 和 I.361 建议书中规定的，空闲和未指定的信元通常由接收机的 ATM-TC 来处理。绑定层既看不到也不产生它们。

### 8.3 OAM和ATM有效载荷信元

一个绑定组对 ATM 业务的目的在逻辑上等同于一个单个通路。在一个绑定组上对 OAM 和 ATM 有效载荷的对待上应遵守同样的规则，就好像那些信元承载在一个携带了多个 ATM 流的单个通路上。

### 8.4 HEC错误

绑定控制实体对所有 HEC 错误进行确认、计数和响应非常重要。HEC 错误可能发生在 ATM 有效载荷、绑定控制、空闲、未指定和 OAM 信元之内。当决定一条链路是否适合于包括到一个活动组中时，应考虑 HEC 错误。HEC 错误如何与绑定层通话将留到实施中处理。

## 9 绑定组内部控制协议

### 9.1 控制消息类型

本建议书中列出的控制协议包括单个消息类型：一个自治状态消息。该消息向远端绑定控制实体传送链路的状态。

#### 9.1.1 控制消息的长度和格式

此状态消息包含在单个 ATM 信元内，且字节 50-53 用来在这个信元的有效载荷上携带一个 CRC-32。对字节 46-49 进行了规定，这样 ASM 就具有单个信元 AAL 5 消息的格式。一个 AAL 5 SAR 不要求要符合本建议书。

## 9.1.2 控制消息的优先级

决定何时排定和发送控制消息是发射机实施的责任。何时在有效载荷信元流中插入一个控制消息的政策留待实施者中自由决定。

## 9.1.3 自治状态消息的频率

当工作时，ASM 消息将定期地发送到每个组内所有设定的链路上去。这些消息用于监控链路的状态并由绑定 ME 用于动态链路管理和错误控制。按照实施，可以如所要求的那样频繁发送 ASM。绑定组中每条链路状态消息的发送频率应不低于每秒 1 次。发射机应有措施来保证长期<sup>10</sup>控制消息传送不高于可用链路容量的 1%。<sup>11</sup>这个限制在初始化期间不适用。

这并非有意将运行速率非常低的链路排除。接收机实施应努力接受并处理所有来到的控制消息，不管它们即时到达速率如何。当一个接收机实施不能跟上控制消息到达速率时，可以按需要自由抛弃消息，因为控制协议已经规定了一个容忍接收机抛弃的方式。

链路状态消息发送应以排过所有链路为间隔，以减少抖动对有效载荷业务的影响。例如，如果在一个绑定组中有 32 条链路且链路编号为‘0’到‘31’，状态消息可以以 round-robin 方式发送，从在链路‘0’上发送一个消息开始，然后链路‘1’，直到链路‘31’，然后再回到链路‘0’。这将导致一个绑定组的 32 条链路每秒至少携带 32 个状态消息；每条链路一个状态消息。

但是，对一个发射机实施选择在哪个链路上发送自治状态消息的顺序，不要求严格遵循一个特定的序列。实施者可自由选择任何认为适合实施的顺序和频率。

接收机除了每条链路每秒一个自治状态消息的最小速率要求外，不应该预期一个特定的时间或顺序。接收机应该允许可能的自治消息丢失和损伤，而且不应该将对链路健康度的评价仅仅建立在自治状态消息到达（或未到达）的基础之上。

因为当一个绑定组中的链路之一劣化时在 AAL 5 有效载荷中携带的大帧受到不利的影响，一旦一个接收机确认了链路的劣化，应该立即发送一个或多个自治状态消息。例如，可以立即在下一个排定链路上发送下一个自治状态消息而不用等待其相关计时器到期。

---

<sup>10</sup> 应该理解，在初始化时，ASM 的发送频率可以大于 1%。

<sup>11</sup> 这意味着，每条链路应该达到一个每秒 100 个信元的最小允许比特率（42.4 kbit/s）。

### 9.1.4 自治状态消息的格式

表 3 中描述了自治状态消息的格式。

表 3/G.998.1—ASM消息格式

八比特组	标 记	范 围	备 注
1-4	信元头		VPI=0, VCI=20, PTI=1, CLP=0, GFC=0 SID 字段所有位都应该设置为'0'。在 ASM 中未使用 SID
5	HEC	0..255	HEC 从字节 1 到 4 都以标准方法计算
6	消息类型	0..255	定义消息类型： ‘00’：自治状态消息，12 比特 SID 格式 ‘01’：自治状态消息，8 比特 SID 格式 ‘FF’：对组初始化或重新配置
7	ASM 标识	0..255	模 256 消息标识。从 0 增加到 255 然后回到 0。 接收机利用该字段来推算出 ASM 的寿命。 绑定 ME 对每个基于组发送的新自治状态消息增加 ‘ASM 标识’ 号码。接收机忽略（抛弃）有比其他刚收到的自治状态消息早的 ‘ASM 标识’ 的自治状态消息。
8 (比特 0-4)	Tx 链路号	0..n-1	此字段用于链路识别。链路应该从'0'开始顺序编号。
8 (比特 5-6)	保留		为以后规定保留。 在所有离开的消息中设置为'0'。 在所有来到的消息中应被忽略。
8 (比特 7)	缓存不够	Boolean	这个字段用于帮助操作员和终端用户确定何处接收机实施无法支持足够的缓存空间来绑定所有可用的链路。 ‘0’：在当前缓存、差分比特率、差分时延和抖动的基础上可以支持所有标记为可用于绑定的链路。 ‘1’：有足够的缓存允许绑定所有当前标记为可用于绑定的链路。
9	链路数量	1..32	这个字段显示绑定组中配设定链路的数量。

表 3/G.998.1—ASM消息格式

八比特组	标 记	范 围	备 注
10-17	Rx 链路状态（每条链路 2 比特，多达 32 条链路）	8 字节	<p>在绑定组中每个 Rx 链路（最多 32 条）的状态。</p> <p>在八比特组 10 中的两个 MSB（比特 7、6）对应于第一条链路（链路‘0’）的状态，在八比特组 10 中下两个比特（比特 5、4）对应于第二条链路（链路‘1’）的状态，如此类推。八比特组 11 包含链路 4（比特 7、6）到链路 7（比特 1、0）的状态，八比特组 12-17 中类似。</p> <p>‘00’：未设定                      ‘01’：不应使用                      ‘10’：可接受携带绑定业务                      ‘11’：选定携带绑定业务</p>
18-25	Tx 链路状态 （每条链路 2 比特，多达 32 条链路）	8 字节	<p>绑定组中每条 Tx 链路的状态（多达 32）。</p> <p>在八比特组 18 中的两个 MSB（比特 7、6）对应于第一条链路（链路‘0’）的状态，在八比特组 18 中下两个比特（比特 5、4）对应于第二条链路（链路‘1’）的状态，如此类推。八比特组 19 包含链路 4（比特 7、6）到链路 7（比特 1、0）的状态，八比特组 20-25 中类似。</p> <p>‘00’：未设定                      ‘01’：不应使用                      ‘10’：可接受携带绑定业务                      ‘11’：选定携带绑定业务</p>
26-27	组 ID	2 字节	用于唯一确定绑定组的整数
28-31	Rx ASM 状态（每条链路 1 比特，多达 32 条链路）	4 字节	<p>在过去 1 秒中每条链路接收到的 ASM 状态：</p> <p>‘0’：至少接收到 1 个无错误 ASM                      ‘1’：未收到无错误 ASM</p>
32	组丢失信元	0..255	接收机绑定层丢失的信元数。 模 256。
33	保留	1 字节	<p>为以后规定保留。</p> <p>在所有离开的消息中设置为‘0’。</p> <p>在所有到来的消息中应被忽略。</p>
34-37	时间标记	0..2 <sup>31</sup> −1	以 0.1 ms 为单位表示的 ATM 绑定功能本地时钟值。如果在 CO 中不支持，在从 CO 发送的 ASM 消息中此值应被设为 0。MSB 在八比特组 34 中，LSB 在八比特组 37 中。
38-39	要求的 Tx 时延	0..2 <sup>16</sup> −1 (注)	以 0.1 ms 为单元的要求的时延，将由携带 ASM 信元链路上的发射机实体实施。在从 CPE 发送的 ASM 上此值应被设为 0。MSB 在八比特组 38 中，LSB 在八比特组 39 中。

表 3/G.998.1—ASM消息格式

八比特组	标 记	范 围	备 注
40-41	实际 Tx 时延	$0..2^{16}-1$ (注)	以 0.1 ms 为单元的实际时延，由携带 ASM 信元链路上的发射机实体实施。在从 CO 发送的 ASM 上此值应被设为 0。MSB 在八比特组 40，LSB 在八比特组 41。
42-45	保留	4 字节	为以后规定保留。 在所有离开的消息中设置为 ‘0’。 在所有来到的消息中应被忽略。
46-47	保留	应被设为 0x00, 0x00	这些值应由发射机填充，但可以被接收机忽略。 <sup>12</sup>
48-49	消息长度	应被设为 0x00, 0x28	
50-53	CRC-32		应该按照 AAL 5 中规定在有效载荷八比特组 s 6-49 上计算。
注 — 如6.6中所指定的，此参数的有效范围由CPE中的可用寄存器决定。			

**字段的解释：**

信元头

修改的信元头格式的目的是要与通用 PHY 和 ATM 硬件设备进行比特兼容。其目的是使采用这个绑定技术的设备可以简单地在 UTOPIA 层面与无绑定意识的 PHY 和 ATM 设备接口，例如 SAR、交换机、流量控制器及类似的设备。

消息类型

在 CO 规定消息类型并送到在这个字段的 CPE。CPE 送到这个字段的 CO 的消息类型应与从 CO 接收到的消息类型相同。两端都应采用与 CO 决定并送到消息类型字段 CPE 相同长度的 SID。消息类型在初始化时决定且在这个组运行期间将不会改变。

数值 ‘00’ 确认这个消息为一个自治状态消息且在这个绑定组采用 12 比特的 SID。在这个字段内的数值 ‘01’ 确认这个消息为一个自治状态消息且在这个绑定组采用 8 比特 SID。该字段内的数值 ‘FF’ 显示绑定 ME 将停止转发有效载荷业务且将重新初始化。实施本建议书这个版本时应该检查消息类型字段，且如果不是 ‘00’、‘01’ 或 ‘FF’，该消息应被静静地抛弃。

实施本建议书将来版本时，应该监控来到控制消息的消息类型字段。接收一个包含一个 ‘00’ 或 ‘01’ 消息类型的自治状态消息表示远端支持本建议书第一版本

<sup>12</sup> 请注意字节46和47对应于CPCS-UU和CPI字节，如AAL 5中所规定。它们被设为0。当用于此处和AAL 5中时，长度字段都被设为40（十进制）或28（16进制）。

中的 12 比特或 8 比特，且实施应静静地转换到相同的版本。

#### ASM 标识符

该字段规定自治状态消息的顺序序列。

ASM 标识符应该从 ‘00’ 增加到 ‘FF’，然后循环回到 ‘00’。它应该在组的基础上对应每个新发送的自治状态消息而增加。即使状态消息在绑定组内不同的链路上发送，也不应该有两个连续的自治状态消息采用相同的 ASM 标识发送。

为了确认不按次序的接收，接收机检查 ASM 标识符字段。在一个自治状态消息带有的 ASM 标识早于另外一个最近自治状态消息的情况下，应抛弃带有较早 ASM 标识号码的自治状态消息。

#### Tx 链路编号

该字段表示在初始化期间 ME 在 CO 指定给这个链路的编号。CPE 从来自 CO 链路上收到的 ASM 学习每条链路的 Tx 链路号。该 CPE 对自己的 ASM 采用相同的 Tx 链路号。链路号的指定应该从 ‘0’ 连续编号。无论链路状态如何改变，这些编号在该组的寿命中将不改变。

当设定该绑定组时，就静态设置了 Tx 链路号，且在该组运行当中将不会改变。

#### 缓存不够

在接收机将一个 Rx 链路标记为适于包括在该绑定组中之前，它应该评估主要的差分速率、线路速率和抖动，以确定缓存要求。如果可用缓存不足以支持所有当前标记为可用于绑定的链路，该接收机应设定 ‘缓存不够’ 字段来通知此情况下的远端。

#### 链路编号

该字段描述了已经设定到这个绑定组中链路的编号。这是一个静态字段，在该组的寿命期间不应改变。

#### Rx 链路状态

控制协议最重要的功能是让两端能够将链路加到当前的组中和从该组中移去链路。为了使业务损失最小和可用时间最大，要求尽快和尽可能高效率地实现。

链路编号由管理实体规定并在 CO 设定。对每条链路规定两个状态比特。

要传送 32 条线路的状态，需要 64 比特或 8 字节。见 ASM 定义中的规定。

该字段第一字节的前两个比特对应第一条 Rx 链路（链路 ‘0’）的状态。第二个二比特对应第二条链路（链路 ‘1’）的状态，依此类推直到最后字节的最后两个比特对应第 32 条链路（链路 ‘31’）的状态。

状态显示使用如下：

- **未设定：**链路被显示为未设定，并将永远都不是绑定组的一部份。请注意设定链路的编号与‘链路编号’字段相等。在两个方向上都相同，因此，如果 Tx 链路状态为‘未设定’，Rx 链路也应该为‘未设定’。
- **不应使用：**发射机不应将链路用于绑定，但应由 NMS 设定一个候选链路编号（例如，临时中止）。如果 ATM 通道仍存在于该链路上，一个接收带有该 Rx 链路状态的发射机应继续发送 ASM。
- **可接受携带绑定业务：**用于请求发射机将此设定的链路用于绑定。
- **选定携带绑定业务：**在此链路上可以期望绑定的业务。

Tx 链路状态

要传送 32 条线路的状态，要求 64 比特或 8 字节。见 ASM 定义中的规定。

该字段第一字节的前两个比特对应第一条 Tx 链路（链路‘0’）的状态。第二个二比特对应第二条链路（链路‘1’）的状态，依此类推直到最后字节的最后两个比特对应第 32 条链路（链路‘31’）的状态。

状态显示使用如下：

- **未设定：**链路被显示为未设定，并将永远都不是绑定组的一部份。见‘Rx 链路状态’。
- **不应使用：**发射机不应将链路用于绑定，但应由 NMS 设定一个候选链路编号。
- **可接受携带绑定业务：**用于显示接收机应考虑将哪条链路用于绑定。
- **选定携带绑定业务：**发射机正在或将使用这条链路来携带绑定业务。

在一个组的寿命期间，状态可以在最后 3 种类型之间改变。但是，如果初始化的组将一条特殊链路标记为‘未设定’，它将永远不会从这个显示改变。

组 ID

当绑定组设定时此字段被静态配置，而且在该组处于运行期间将不改变。这些字段可以被操作员用来帮助确认误配置，或帮助管理或排除链路故障。

Rx ASM 状态

该字段从发射机到接收机传送每条链路上的 ASM 是否被接收。该字段第一字节第一比特（比特 7）对应于第一条链路（链路‘0’）。第二比特对应第二条链路（链路‘1’），依此类推直到最后比特对应第 32 条链路（链路‘31’）的状态。

状态显示使用如下：

- ‘0’：在过去 1 秒间隔内至少收到一个无误码 ASM。
- ‘1’：在最后 1 秒间隔内未收到无误码 ASM。

	该字段对带有 Tx 链路状态为‘未设定’的链路不可用，因为不应该在那些链路上期望 ASM。
组丢失信元	该字段从接收机向发射机传送接收机绑定层信元丢失的数量。
保留	保留字段应填充数值‘0’并被接收机抛弃。保留字段可用于本协议将来版本中增加的目的。
时间标记	该字段包含由 ATM 绑定功能维持的在 ASM 信元传输的本地时钟值（见 6.5）。在 CPE 发送的 ASM 信元中要求该字段。如果在 CO 不实施，从 CO 发送的 ASM 将该字段设置为 0。
请求的 Tx 时延	该字段包含携带这个 ASM 信元特定链路的发射机将要实施的发射机时延值（见 6.6）。对 CPE 发送的 ASM，该字段应该设置为 0。
实际 Tx 时延	该字段包含在携带这个 ASM 信元的特定链路发射机已经实施的传输时延值（见 6.6）。对 CO 发送的 ASM，该字段应该设置为 0。
长度	包括保留字节但不包括 CRC 的 ASM 信元有效载荷长度。在所有 ASM 消息中该值设置为 0x28。
CRC-32	该 CRC 字段内的数值应该与用一个标准 AAL 5 SAR 来产生此单个信元状态消息相同。

## 10 初始化

链路的一个绑定组有两端，一个‘CO’端和一个‘CPE’端。初始化过程规定如下：

- 1) 应分别训练 PHY 收发机。当每个承载体通道开始运行，CO 和 CPE 管理实体都知道参数（数据率、容限等）。
- 2) 当 PHY 开始工作时，CO 将通过在每个活动链路上发送一个带有消息类型‘FF’和适当组 ID 消息的 ASM，强迫它的 CPE 对等绑定实体进入初始化状态。如果一个绑定 ME 收到一个带有‘FF’类型的无误码 ASM，那个绑定 ME 将立即停止转发用户有效载荷业务，并且将重新初始化。
- 3) CPE 绑定 ME 通过从 CO 来到的 ASM 中推出此消息，将其承载体通道分组建成绑定组。这一过程由绑定 ME 的 CO 发起。
- 4) 只要每个 PHY 处于工作中，CO 绑定 ME 将开始在一个绑定组下行链路上发送除‘FF’外的带消息 ID 自治状态消息。<sup>13</sup>ASM 内对应的‘Tx 链路状态’字段将被设置来显示该链路可用于业务，但当前未绑定。CPE 绑定 ME 将对其每条链路保持无动作直到它在每条设定的链路上收到至少一个无误码 ASM，这样链路的数量等于每个接收到的 ASM 消息中的‘链路数量’字段，并且组 ID 字段具有同样的数值。

---

<sup>13</sup> 当每条链路携带多个承载体时，要求每个承载体具有唯一的组 ID。



当 CPE 绑定 ME 接收无误码 ASM 时，它利用 ASM 学习组 ID、信元格式和在绑定组中的链路成员。CPE 紧接着在所有设定链路上收到一个生效且无误码 ASM 后，将开始在一个特定链路上发送它自己的 ASM。

- 5) 每个绑定 ME 将利用来到的‘Rx 链路状态’显示（在从其对等层来到的 ASM 中）选择哪个 Tx 链路作为携带有效载荷业务的候选。要使一个绑定 ME 开始在一个链路上转发有效载荷业务，应首先从具有‘Rx 链路状态’字段的来话链路中任何一条上其对等层接收至少一个无误码 ASM，对应于涉及的链路，这表示‘选定携带绑定业务’。

CO 和 CPE 绑定 ME 不允许在去话 Tx 链路上开始转发有效载荷业务，直到在那条特定链路上收到至少一个 ASM。

- 6) CPE 将使用具有相同指数（承载体编号）上行承载体作为接收到 ASM 的下行承载体。
- 7) 当在组寿命期间收到附加 ASM 时，‘组 ID’、‘链路编号’和‘Tx 链路编号’字段应该与其以前收到的对应部份相比较。如果发现一个不匹配可能会选择性地发出一个告警，但是任何情况下，有效载荷业务应被中断，且所有绑定链路应退出服务。

在绑定已经被中断后，绑定 ME 将通过把‘消息类型’设置为‘FF’重新初始化。

- 8) 如果需要操作员重新配置任何参数，包括改变‘组 ID’，CO 绑定 ME 将通过把‘消息类型’设置为‘FF’重新初始化。
- 9) 如果需要，一个绑定 ME 可以在任何时间随意地改变它的任何‘Rx 链路状态’显示，除非受到这个列表中其他要求的另外限制。已经完成改变后，在至少 3 个包含那个改变的 ASM 被发送到每条运行的 Tx 链路之前，那个特定‘Rx 链路状态’字段将不改变。
- 10) 如果一个绑定 ME 收到一个带有一个‘Rx 链路状态’字段的无误码 ASM，表示一个当前处于运行中的 Tx 链路不应该被绑定组用来携带绑定业务，则要求那个绑定 ME 以实际中尽可能快地所的速度停止在那条 Tx 链路上转发用户有效载荷业务，并更新它自己对应的‘Tx 链路状态’字段。
- 11) 所有接收机应执行基于主要线路速率、线路时延和抖动特性的缓存器需求计算，以确定共用可用缓存器是否足够用于绑定当前标记为可用于绑定的每条链路。接收机的责任是要保证发射机永远不允许绑定有可能超出接收机缓存器能力的一个链路组合。无论何时检测到这种情况，接收机都应按 ASM 消息中规定的来设置‘缓存不够’字段。

## 11 外部管理

本节不会对外部管理提出一个完整的 MIB 规范。

### 11.1 OAM接口原语

图 7 显示了 ATM 绑定实体和外部管理功能之间的接口信号。每个信号携带多个原语或参数。

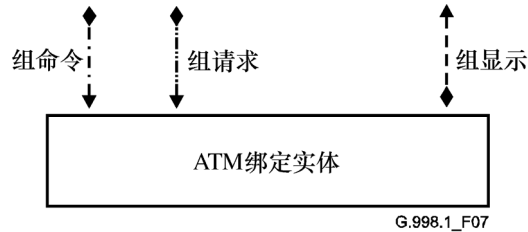


图 7/G.998.1—OAM接口信号

组命令信号将控制消息送到绑定实体来创建或取消绑定组。表 4 列出了原语和参数。

表 4/G.998.1—组命令信号

原 语	参 数	备 注
组配置/重新配置	绑定组 ID	
	线路编号	线路编号+承载体编号确定一条成员链路
	承载体编号	
	最大聚合率	可以设置为‘无穷’来忽略。对上行和下行不同的元素。
	最小聚合率	达到最小速率以下的任何速率将导致绑定组失败。对上行和下行不同的元素。
	差分时延容限	为确定聚合缓存器容量要求覆盖的端到端时延变化。对上行和下行不同的元素。
取消组	绑定组 ID	

组请求信号用来询问绑定组 OAM 状态。表 5 列出了原语。

表 5/G.998.1—组请求信号

原 语	备 注
组操作询问	表 6 中响应。
组性能询问	表 6 中响应。

组显示信号用于报告绑定组 OAM 状态。表 6 列出了原语和参数。性能测试应以 15 分钟和 24 小时间隔汇集起来。

表 6/G.998.1—组显示信号

原 语	参 数	备 注
组操作状态	组状态	运行、不可用
	达到的聚合率	当前达到的组聚合率。上行和下行不同的元素。
组性能	组信元丢失计数	在汇集间隔内绑定层丢失的信元。上行和下行不同的元素。

如 ITU-T G.997.1 建议书中所规定，对每个分别的 PHY，可以从 MIB 元素中得出用于绑定链路的性能数据。

### 11.2 NMS和绑定实体之间的OAM通道

图 8 中给出了一个 NMS 和绑定实体间传送关于绑定 OAM 消息的 OAM 通道的例子。在这个例子当中，SNMP 用于绑定单元管理，并将采用 ATM 将其送到 NT。<sup>14</sup>不要求采用 SNMP 与本建议书保持一致。

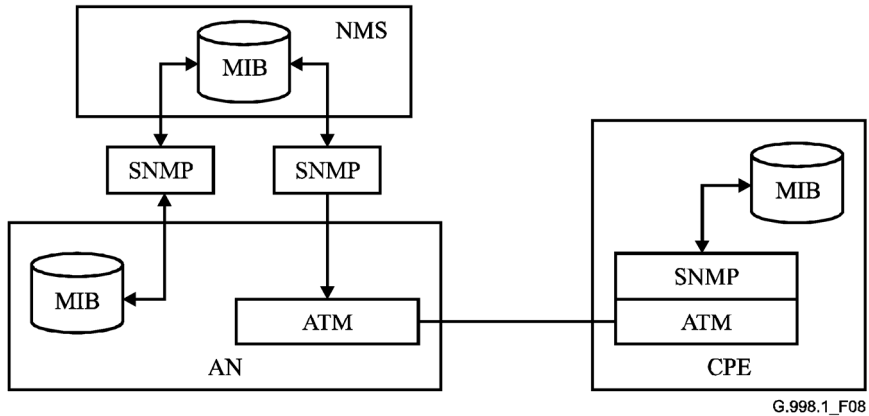


图 8/G.998.1—NMS和绑定实体之间的OAM通道

### 11.3 信元速率调整

当成功地设置/重新设置一个绑定组后，达到的聚合率应该报告给连接管理控制（CAC）用于连接管理。在一个绑定组正常运行期间，达到的聚合率可能会因为临时链路失效/恢复而改变。绑定实体应该通过标准接口信号报告任何聚合率的改变。因为 CAC 处理和消息传递机制是独立实施的，聚合率改变所要求的业务管理处理留待实施者自由决定。

<sup>14</sup> 绑定MIB元素可以通过一个ATM通道发送到CPE，以给予基于CPE的多线路优化能力。

## 11.4 MIB元素

### 11.4.1 组设定

1) 组 ID

确认一个绑定组的唯一 ID。

2) 线路编号

确认一个 DSL 线路的唯一 ID。

3) 承载体编号

ITU-T G.994.1 建议书中定义的承载体编号。线路编号与承载体编号结合起来可以确定一条要绑定的链路。

4) 最大聚合数据速率 (*bit/s*)

一个绑定组允许达到携带 ATM 流的最大净数据速率。不可以用废除链路来满足这个参数。如果不是这样，该功能的实施将不在本建议书的范围之内。如果设置为‘无限’，这个参数将被忽略。对上行和下行有不同的元素。

5) 最小聚合数据速率 (*bit/s*)

一个绑定组应该达到的携带 ATM 流最小净数据速率。对上行和下行有不同的元素。

6) 差分时延容限 (*ms*)

一个绑定组成员链路间最大的差分时延。对上行和下行有不同的元素。

### 11.4.2 组性能

1) 达到的聚合数据速率 (*bit/s*)

一个绑定组实际达到的净数据速率。它将随动态链路使用情况而变化。对上行和下行有不同的元素。

2) 组状态

定义两个组状态，即运行和不可用。当不满足为该组设定的参数时，视该组为不可用。

3) 组运行时间

一个绑定组处于正常运行的累计时间（状态为运行）。从组状态推算出。

4) 组 Rx 信元丢失计数

累计时间间隔内一个绑定组聚合输出丢失信元的总数。对上行和下行有不同的元素。

### 11.4.3 组失效

1) 当前组失效的原因

显示当前组失效状态的原因：不满足最小数据速率，超过差分时延容限。由于其他失效机理返回的值为‘其他’。

2) 组失效计数

累计周期内一个组宣布不可用的次数。

3) 组不可用秒

累计周期内一个绑定组以秒为单位的不可用时间。

## 附录一

### 便于谱优化的任选初始化程序

绑定组建立的成功依靠对一个接入系统所有层面仔细的规划和设定。DSL 建议书系列 (G.99x) 提供的步骤足够让一个 NMS 建立一个 ATM 绑定组。下面列出了通用的过程<sup>15</sup>：

- 1) 根据应用要求，推算出聚合速率和时延差别容限要求。
- 2) 选择要绑定的线路，并获得每条线路的 DS 和 US 速率能力及时延消息。一旦需要，通过标准的完全初始化步骤、简化/快速初始化步骤或环诊断步骤对候选线路进行预培训。
- 3) 在 NMS 中处理以上消息并为候选 DSL 收发机确定设定模式。每个设定模式将包括所有 ITU-T G.997.1 建议书中规定的必要 US/DS 配置参数。在这些参数中，如果最大/最小净数据速率、最小脉冲保护<sup>16</sup>和最大/最小时延<sup>17</sup>参数可应用，应该调整为集中反映绑定组聚合率和时延差别容限要求。
- 4) 将设定模式送到 xTU-C。通过 G.994.1 握手程序，在 xTU-C 和 xTU-R 之间交换与绑定相配的 DSL 配置参数，这样 DSL 收发机能以支持绑定组聚合率和时延差别要求的方式进行初始化。<sup>18</sup>
- 5) 线路建立起来并运行后，NMS 向绑定实体发布一个绑定配置命令来开始绑定初始化步骤。
- 6) 绑定初始化成功，绑定 ME 向一个系统发送组运行状态更新的信号，让其做好准备进行 ATM 连接。如果不成功，对 DSL 配置进行适当调整后重复步骤 1-5。

---

<sup>15</sup> 本指南只是提供消息，不是本建议书的标准部分。如果造成的会聚率和时延差异碰巧可以接受，通常总是可以在已经训练好的线路上建立起一个绑定组而无需任何改变。

<sup>16</sup> ITU-T G.992.3建议书建议，当发生冲突时，最小脉冲保护值总是压倒最大时延限制。

<sup>17</sup> ITU-T G.997.1建议书目前不包括用于最小时延的MIB元素。需要对它进行定义。

<sup>18</sup> 作为任选项，与绑定相配的配置参数也可以通过绑定OAM通道送到FE绑定实体，这样可以通过一些DSL线路加倍训练步骤，应用基于接收机的多线路结合绑定优化来达到更好的速率/功率效率。该步骤与制造商相关且由实施者自主决定。

## 附录二

### ATM绑定协议初始化举例

作为一个初始化步骤的例子，假设：

- 两条线路（L1、L2），每条在上行和下行两个方向上与两个载体（B0、B1）进行训练。
- 一个绑定组设定为：{DS: L1B0 L2B0; US: L1B0 L2B0}

第二个绑定组可设定为{DS: L1B1 L2B1; US: L1B1 L2B1}：因为第二组独立于第一组，这将不会在其他线路上有实际的承载。

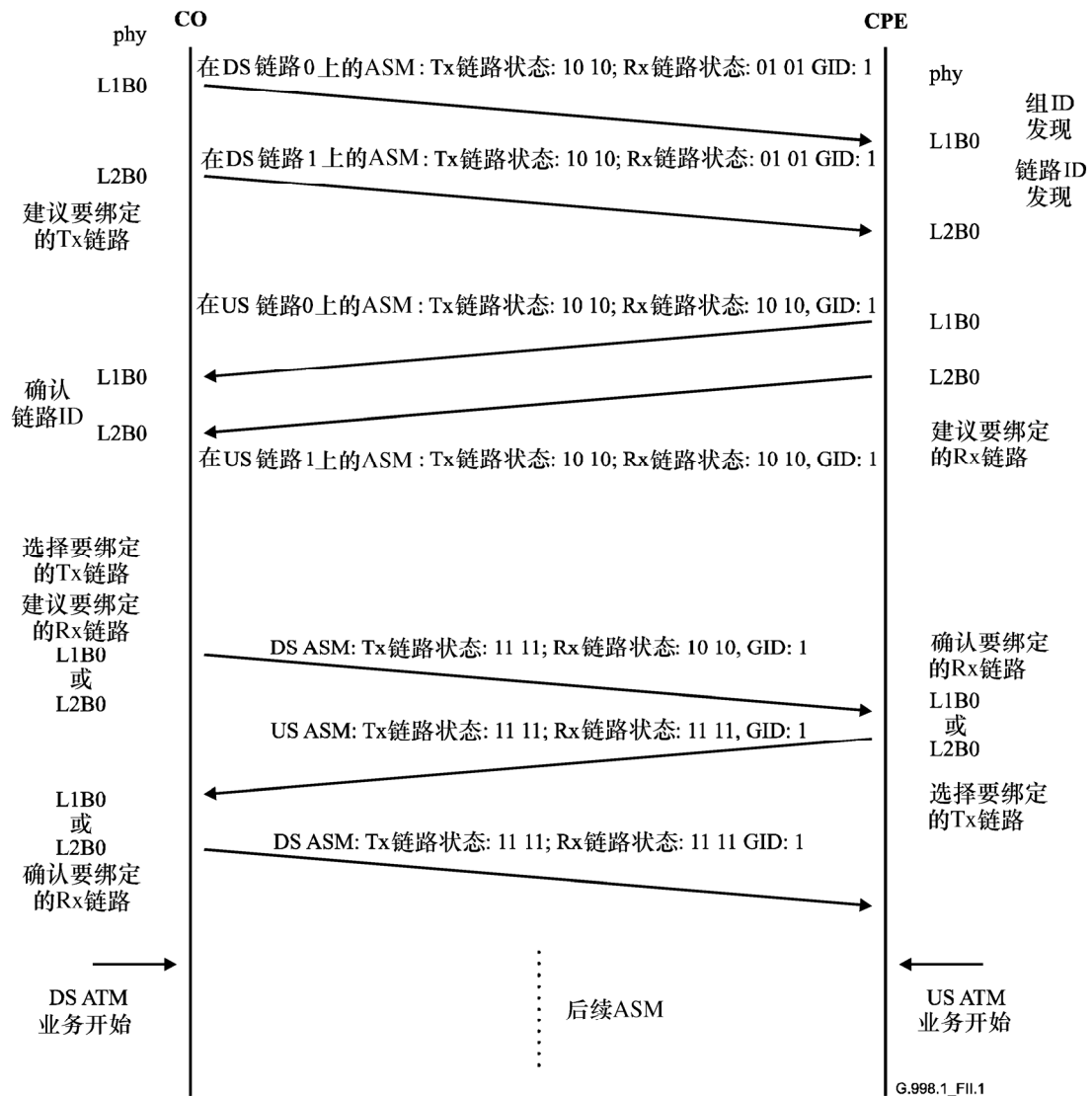


图 II.1/G.998.1—初始化过程中ASM流举例

对图 II.1 时间图的注释：

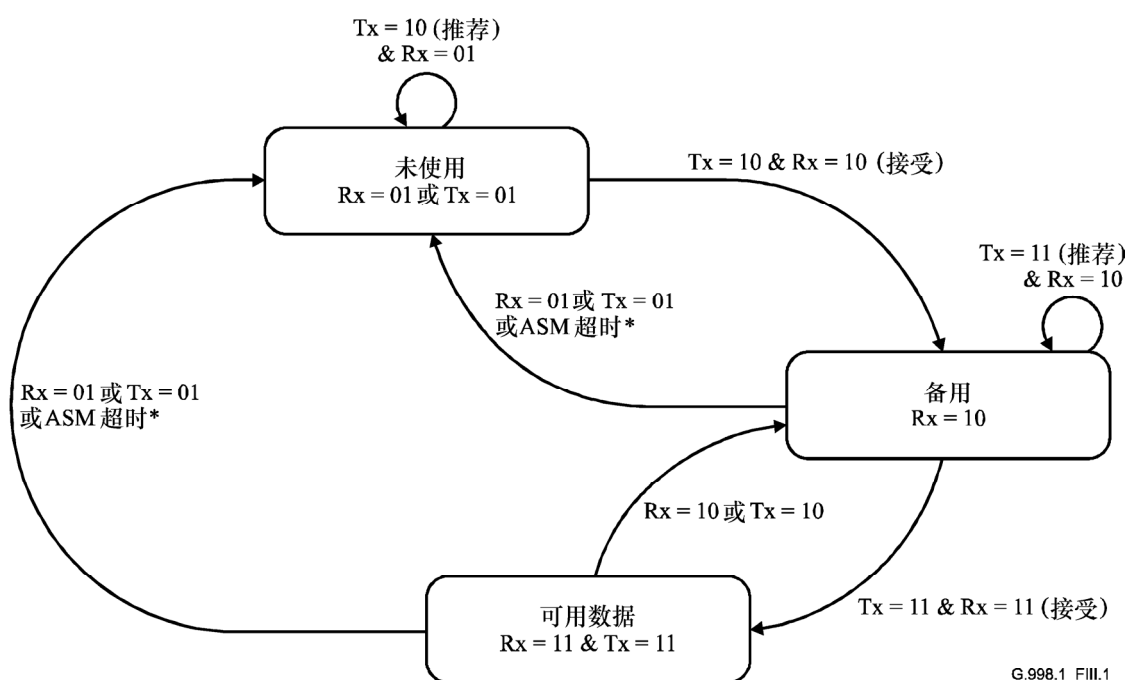
过程以 CO 在绑定组的每条链路上发送一个 ASM 消息作为开始。这个消息对组中每个成员的 Tx 链路状态设置为 ‘10’ 或 ‘01’，并且将组 ID、信元头格式和链路编号分别设置为该组、信元格式和选定的链路。对这点每条链路的 Rx 链路状态设置为 ‘01’（或 ‘00’，如果该链路未设定）。

- 1) 当在 CPE 收到第一个无误码下行 ASM 消息后，CPE 知道了组 ID、信元头格式、消息所到达的物理线路/承载体、建议组中承载体的数量以及该组中那条链路上行的承载体。因为还不知道该组中其他链路将映射到什么物理线路/承载体上。所以还不能根据所建议的 Rx 链路状态为那些链路做决定。
- 2) 当 CPE 发现了所有的链路映射之后，它通过将 Rx 链路状态设置为 ‘10’ 来发送一个在下行方向绑定的建议链路集。此集与接收链路 Tx 状态设置为 ‘10’ 的链路相同或为它的子集。通常是相同的集，除非 CPE 因为某些原因想将某条链路排除在该组之外。
- 3) 这个 ASM 消息被送到所有具有适当链路编号的链路上。它将确认链路映射并发送建议用于下行方向绑定的 Rx 链路。此时，在 CO 和 CPE 都具有了完整的对物理线路/承载体的链路图。
- 4) 此时，CO 从来自 CPE 的建议 Rx 集中选择它希望在下行方向绑定的线路集，方法是对那些链路将 Tx 链路状态设置为 ‘11’。同时，它发送一个适合绑定的推荐上行 Rx 链路集（Rx 链路状态设为 ‘10’），它们与接收到 Tx 链路状态为 ‘10’ 的链路相同，或者是其子集。
- 5) CPE 通过发送一个 Rx 链路消息设置为 ‘11’ 的 ASM 消息来确认下行绑定组的选择，并且还通过将 Tx 链路状态设置为 ‘11’ 来选择它要绑定的上行链路。
- 6) 如果在 CO 接收到的一个组中所有链路的 Rx 链路状态被设置为 ‘11’，并且 CO 在这些链路上发送过 Tx 链路状态 ‘11’，下行方向的绑定组被确认，而且可以在所有绑定链路上开始发送下行业务。一旦在这些状态字段中有一个不匹配，受下行聚合率的限制，下行方向的绑定组可能仍然被确认，因为按照 6.4，不会有业务在 Tx 链路状态为 ‘11’ 和 Rx 链路状态不是 ‘11’ 的链路上流动。在这种情况下，携带下行绑定业务的链路数将少于设定的链路，与在工作时间内从携带绑定业务的集中删除一条链路的情况相类似。
- 7) CO 此时也通过发送 Rx 链路状态设置为 ‘11’ 的 ASM 消息来确认上行绑定组的选择。
- 8) 如果 Rx 链路状态和以前发送的 Tx 链路状态在 CPE 相匹配，上行方向的绑定组被确认且上行业务可以开始发送。一旦这些状态字段有一个不匹配，受上行聚合率的限制，上行方向的绑定组可能仍然会被确认，因为按照 6.4，不会有业务在 Tx 链路状态为 ‘11’ 和 Rx 链路状态不是 ‘11’ 的链路上流动。在这种情况下，携带上行绑定业务的链路数将少于设定的链路，与在工作时间内从携带绑定业务的集中删除一条链路的情况相类似。

## 附录三

### 链路状态设置机

图 III.1 显示了一个设定链路的转变过程。给出了允许从一个链路状态到下一个状态根据 Tx 和 Rx 状态进行转变的必要条件。对于发射机，当 Tx 链路状态和 Rx 链路状态都是‘11’且发射机接收除了‘11’以外的任何 Rx 链路状态，发射机停止在那条链路上转发绑定业务。在其他任何情况下，这些 Rx 链路状态信号的接收不足以强迫一个状态转变，因为状态的转变是由本地端自主决定的。近端发射机或接收机可以自主地转变到一个较低的 Tx 或 Rx 状态。表 III.1 提供了该链路非定义状态组合的附加消息。绑定数据在一个环路上传送的唯一条件是当 Tx=11 和 Rx=11。尽管条件 Tx=00 和 Rx=00 未列在表 III.1 中并因此被允许，但它未显示在链路状态图中，因为它代表一个非设定的链路，即未在组中的链路。



注意：向更高链路状态移动需要Tx和Rx条件，而向较低链路状态移动需要Tx或Rx条件。  
\*尽管本建议书中未明确规定ASM超时，这个状态机举例显示了一个ASM超时是可以如何用来转变状态的。

图 III.1/G.998.1—链路状态设置机框图

表 III.1/G.998.1—未规定的链路状态

Tx	Rx	未规定的原因
00	非'00'	不允许。一个未设定的链路将总是未设定的。如果未设定，Rx 和 Tx 相匹配。
非'00'	00	
01	10	如果未被 Tx 推荐，Rx 不能考虑将链路用于绑定。
01	11	除非 Tx 状态为‘选定’，否则 Rx 就不会为‘选定’状态。
10	11	除非 Tx 状态为‘选定’，否则 Rx 就不会为‘选定’状态。
11	01	除非被 Rx 确认，否则 Tx 不能是‘选定’状态。



## 附录四

### 推导端到端时延的计算举例

接收绑定应用将在绑定链路中选择一条链路作为参考链路。

假设链路 0 是参考链路。

可以如下计算无补偿差分时延：

- 1) 计算一个无补偿传输时延。
- 2) 计算无补偿差分时延。
- 3) 计算无补偿平均差分时延。

因为最终的目标是评价差分时延，应如下计算链路 I 无补偿差分时延：

$$Pd(I,t) = \text{timestamp}(K(I,t)) - \text{arrival}(K(I,t)) - \text{appliedDelay}(K(I,t))$$

这里：

$Pd(I,t)$  是时刻  $t$  链路  $I$  上无补偿传输时延

$K(I,t)$  是时刻  $t$  链路  $I$  上收到的最后 ASM 信元指数

$\text{timestamp}(k)$  是置于指数为  $k$  的 ASM 中的时间标记

$\text{arrival}(k)$  是指数为  $k$  的 ASM 接收到时的本地时间值

$\text{appliedDelay}(k)$  是指数为  $k$  的 ASM 中应用的时延值

大约每秒钟进行无补偿即时差分时延的计算：

$$Idd(I,t) = Pd(I,t) - Pd(0,t)$$

这里：

$Idd(I,t)$  是时刻  $t$  链路  $I$  的瞬时无补偿差分时延。差分时延的计算以链路 0 作为参考

$Pd(I,t)$  按以上解释计算

平均无补偿差分时延可以作为最后  $n$  秒内无补偿平均瞬时差分时延来计算。平均的意义在于消除时延的抖动部份。为了平均独立于每条线路上应用的不同额外时延，补偿不包括在内。线路间补偿后线路  $I$  的差分时延等于：

$$\text{diffDelay}(I,t) = \overline{Idd}(I) + \text{appliedDelay}(I,t) - \text{appliedDelay}(0,t)$$

## 参考资料

- [B1] ATM Forum Specification af-phy-0086.001 (1999), *Inverse Multiplexing for ATM (IMA) Specification Version 1*.

## ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
<b>G系列</b>	<b>传输系统和媒质、数字系统和网络</b>
H系列	视听和多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	线缆的构成、安装和保护及外部设备的其他组件
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备技术规程
P系列	电话传输质量、电话装置、本地线路网络
Q系列	交换和信令
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网和开放系统通信及安全
Y系列	全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题