



国际电信联盟

# ITU-T

国际电信联盟  
电信标准化部门

# G.805

(03/2000)

G系列: 传输系统和媒质、数字系统和网络  
数字网 — 概述

---

## 传送网的一般功能体系结构

ITU-T 建议书G.805

(前称“CCITT建议书”)

---

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
无线电话和有线电话的配合	G.450-G.499
测试设备	G.500-G.599
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
<b>概述</b>	<b>G.800-G.809</b>
数字网的设计指标	G.810-G.819
质量和可用性目标	G.820-G.829
网络能力和功能	G.830-G.839
SDH网络特性	G.840-G.849
传送网管理	G.850-G.859
SDH无线和卫星系统的综合	G.860-G.869
光传送网	G.870-G.879
数字段和数字线路系统	G.900-G.999

如果需要进一步了解细目，请查阅ITU-T建议书清单。

### 传送网的一般功能体系结构

#### 概 述

本建议书以与实现技术无关的方式描述传送网的功能体系结构。这个一般功能体系结构可用作关于ATM、SDH、PDH传送网功能体系结构的一系列配套建议书和关于管理、性能分析和设备规范的一系列相关建议书的基础

#### 来 源

ITU-T建议书G.805由ITU-T第13研究组 (1997-2000年) 修订，并按照WTSC第1号决议规定的程序于2000年3月10日批准。

## 前 言

ITU(国际电信联盟)是联合国在电信领域内的专门机构。ITU-T(国际电信联盟电信标准化部门)是国际电信联盟(ITU)的常设机构。ITU-T负责研究技术的、操作的和资费的问题，并且为实现全世界电信标准化，就上述问题发布建议书。

每四年召开一次的世界电信标准化大会(WTSC)确定ITU-T各研究组的研究课题，然后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

ITU-T的成员按照WTSC第1号决议拟定的程序批准建议书。

在ITU-T研究范围内的某些信息技术领域中使用的必要标准是与ISO和IEC共同编写的。

## 注

在本建议书中，“主管部门”一词是电信主管部门和经认可的运营机构的简称。

## 知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能需要使用已声明的知识产权。国际电联对有关已声明的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见，无论其是由国际电联成员还是由建议书制定过程之外的其他机构提出的。

到本建议书批准之日为止，国际电联尚未收到实施本建议书时可能需要的受专利保护的知识产权方面的通知。但是，本建议书实施者要注意，这可能不代表最新信息，因此最好查询TSB专利数据库。

© 国际电联 2004

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何形式或手段，电子的或机械的，包括影印和缩微胶卷等对本出版物的任一部分加以复制或使用的。

# 目 录

	页
1 范围 .....	1
2 参考文献 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩写 .....	5
5 传送网的功能体系结构 .....	5
5.1 引言 .....	5
5.2 体系构件 .....	5
5.2.1 拓扑构件 .....	6
5.2.2 传送实体 .....	10
5.2.3 传送处理功能 .....	11
5.2.4 参考点 .....	12
5.3 分块和分层 .....	14
5.3.1 引言 .....	14
5.3.2 分块概念 .....	16
5.3.3 分层概念 .....	20
5.4 连接监视 .....	25
5.4.1 连接监测技术 .....	25
5.4.2 连接监测应用 .....	28
5.5 层网络互通 .....	32
6 各种概念应用于网络拓扑和结构 .....	33
6.1 SDH 层网络支持的 PDH .....	33
6.2 SDH 层网络支持的 ATM .....	35
6.3 由 ATM 逆复用支持的 ATM .....	37
7 提高传送网可用性的技术 .....	38
7.1 引言 .....	38
7.2 保护 .....	39
7.2.1 路径保护 .....	39
7.2.2 子网络连接保护 .....	40
附录 I — 体系的格式化描述 .....	43
I.1 简介 .....	43
I.2 一般定义 .....	43
I.3 参考点 .....	45
I.4 其他 .....	45

	<b>页</b>
I.5 拓扑构件 .....	45
I.6 传送实体 .....	47
I.7 传送处理功能 .....	48
I.8 参考资料 .....	48
附件 I.A — 对 Z 的简短介绍 .....	49
I.A.1 简介 .....	49
I.A.2 示例#1 .....	49
I.A.3 示例#2 .....	50

## 1 范围

电信网是一种可以根据描述所实用的场合以多种不同的方式加以描述的复杂的网络。本建议书从信息转移能力的角度将网络描述为传送网。特别是采取与网络实现技术无关的方式描述传送网的功能和结构体系。

本建议书以与实现技术无关的方式描述传送网的功能体系结构。这个一般功能体系结构应可用作关于ATM, SDH, PDH网络功能体系结构的一系列配套建议书和关于管理、性能分析和设备规范的一系列相关建议书的基础。

## 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会被修订, 使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书或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。

- ITU-T G.702 (1988), *Digital Hierarchy bit rates*.
- ITU-T G.703 (1998), *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*.
- ITU-T G.707 (1996), *Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)*.
- ITU-T I.320 (1993), *ISDN protocol reference model*.
- ITU-T I.321 (1991), *B-ISDN protocol reference model and its application*.
- ITU-T I.324 (1991), *ISDN network architecture*.
- ITU-T I.340 (1988), *ISDN connection types*.
- ITU-T I.361 (1999), *B-ISDN ATM layer specification*.
- ITU-T X.200 (1994) | ISO/IEC 7498-1:1994, *Information technology – Open systems interconnection – Basic Reference Model: The basic model*.

## 3 术语和定义

本建议书定义下列术语:

注1 — 此处所用术语是本建议书专用的, 因而不应与如建议书I.320、I.321、I.324和I.340中使用的相同术语混淆。

注2 — 当在一个定义中含有本身要定义的术语时, 则将该术语用引号标出。

注3 — 术语可以通过附加相应的层网络鉴别符来进一步指明涉及的特定层网络(如SDH高阶通道终端、PDH 44 736 kbit/s通道终端、ATM虚通道连接)。

注4—所有的体系构件除了用术语宿或源或单向的来标明的以外，都是双向的。

- 3.1 接入组：**位于同一地点的一组连接至同一“子网络”或“链路”的“路径终端”功能。
- 3.2 接入点：**由一对位于同一地点的“单向接入”点构成的“参考点”，因而它代表路径终端和适配功能之间的结合。
- 3.3 适配：**由位于同一地点的适配源和适配宿对构成的“传送处理功能”。
- 3.4 适配宿：**一种“传送处理功能”，它处理由服务器层网络路径送到其输入的信息，而在其输出送出客户层网络特征信息。
- 3.5 适配源：**一种“传送处理功能”，在其输入接收客户层网络特性信息并加以处理使其能经由(服务器层网路内的)路径传递。
- 3.6 适配信息：**在“路径”上传送的信号。在具体的技术性建议书中定义其特定的格式。
- 3.7 管理域：**在本建议书中，它表示属于单一运作方的资源范围的补充，如网络运营商、业务提供者或终端用户。不同运作方的管理域不能重叠。
- 3.8 体系构件：**用于本建议书中为一般性地描述传送网功能所使用的任何单元。
- 3.9 结合：**一个“传送处理功能”或“传送实体”与另一个“传送处理功能”或“传送实体”之间的直接关系，它代表无法由管理动作直接改变的静态连接性。
- 3.10 特征信息：**在“网路连接”上传递的具有特殊格式的一种信号。特殊格式规定于各具体技术性建议书中。
- 3.11 客户/服务器关系：**层网络之间的关联，由“适配”功能实施。这种关联使客户层网络中的链路连接得到服务器层网络中的路径的支持。
- 3.12 连接：**一种“传送实体”，它由一对相关联的能在其相应的输入和输出之间相向同时传递信息的“单向连接”组成。
- 3.13 连接点：**一种“参考点”，由位于同一地点的一对“单向连接点”组成；因而，它代表两个成对的双向“连接”的组合。
- 3.14 连接监视：**对作为“路径”的一部分的“连接”或“串联连接”的完整性的监测过程。
- 3.15 专用保护：**一种保护结构。提供专用于业务量承载能力保护的能力(1+1)。
- 3.16 双端终止操作：**一种保护操作方法。在被保护实体(如“连接”、“通路”)两端实现开关作用，即使在单向失效的情况下也如此。
- 3.17 层网络：**一种代表为传递信息而可能发生关联的整套同类接入组的“拓扑构件”(参见5.2.1.1)。



- 3.18 链路：**一种描述一个“子网络”或“接入组”与另一个“子网络”或“接入组”之间的固定关系的“拓扑构件”。
- 3.19 链路连接：**一种跨越链路在“端口”之间传递信息的“传送实体”。
- 3.20 管理域：**对于一定数量的功能区如：配置、安全(FCAPS)，为了以统一的公式提供控制功能，管理域定义一类被管实体，这些实体按地理、技术、政策、或其他结构方面进行组合。由于一个控制域中的资源可分布在几个可能重叠的管理域内，管理域可以是不连贯的、包含的或重叠的。管理域中同一资源可以同时属于几个管理域，但管理域不应跨越控制域的边界。
- 3.21 矩阵：**它表示对子网络重复分块的区域限定。
- 3.22 矩阵连接：**一种“传送实体”，它跨越由在矩阵边界上的各个“端口”的关联而形成的矩阵来传递信息。
- 3.23 网络：**共同提供通信业务的所有实体(诸如设备、装置、设施等)。
- 3.24 网络连接：**一种由“终端连接点”之间的一系列邻接的“链路连接”和/或“子网络连接”形成的传送实体。
- 3.25 配对：**为双向传送而有关联的宿和源的“传送处理功能”或两个逆向的单向“传送实体”之间，或“单向参考点”之间的关系。
- 3.26 通道层网络：**一种与传输媒质无关的并在通道层网络“接入点”之间传递信息的“层网络”。
- 3.27 端口：**它由一对单向端口组成。
- 3.28 参考点：**由传送处理功能和/或传送实体的输入和输出之间的结合而形成的一种体系构件。
- 3.29 共用保护：**采用n个工作实体共用m个保护实体(m: n)的一种保护体系结构。保护实体在不用于保护时也可用于承载额外的业务量。
- 3.30 单端操作：**在单向发生故障的情况下，仅在受保护实体(如“路径”、“子网络连接”)受影响的那一端采取转换措施的一种保护操作方法。
- 3.31 子网络连接保护：**由扩展“子网络”“连接点”而产生的子层所模型化的一种保护类型。
- 3.32 子层：**囊括在一个层网络中的一套附加传送处理功能和参考点。它是通过分解传送处理功能或参考点而形成的。
- 3.33 子网络：**用于实现特殊特征信息的路由安排的一种拓扑构件。
- 3.34 子网络连接：**一种跨越由子网络的边界上的各“端口”的关联而形成的子网络来传递信息的“传送实体”。
- 3.35 串联连接：**任意一组邻接的“链路连接”和/或“子网络连接”。

- 3.36 终端连接点：**位于同一地点的一对单向终端连接点组成的一种参考点，因而，它代表路径终端与双向连接的结合。
- 3.37 拓扑构件：**利用同一层网络内的各个点组之间的拓扑关系来描述传送网的一种体系构件。
- 3.38 路径：**一种“传送实体”，它由一对相关联的能在其相应的输入和输出之间相向同时传递信息的“单向路径”组成。
- 3.39 路径保护：**由扩展“路径终端”生成的子层所模拟的一种保护类型。
- 3.40 路径管理处理：**在网络运行期间对网路资源进行配置的处理，用于对“路径”进行分配、重新分配和选择路由安排，为客户网提供“传送”。
- 3.41 路径终端：**一种“传送处理功能”，它由一对位于同一地点的路径终端源和路径终端宿组成。
- 3.42 路径终端宿：**一种“传送处理功能”，在其输入接收层网络的特征信息，去掉与“路径”监测相关的信息并在其输出送出余下的信息。
- 3.43 路径终端源：**一种“传送处理功能”，在其输入接收来自客户层网络的适配的“特征信息”，加入能对“路径”进行监测的信息并在其输出提供层网络的特征信息。路径终端源可以在没有来自客户层网络的输入的情况下工作。
- 3.44 传输媒质层网络：**一种“层网络”，它与媒质有关，它在传输媒质层网络“接入点”之间传递信息以支持一个或多个“通道层网络”。
- 3.45 传送：**在不同位置之间传递信息的功能过程。
- 3.46 传送实体：**在层网络内各输入和输出之间传递信息的一种体系构件。
- 3.47 传送网：**在各个位置之间输送用户信息的网络的功能资源。
- 3.48 传送处理功能：**一种由在其输入和输出之间实现的信息处理所定义的体系构件。输入或输出必须在层网络之内；而相应的输出或输入则可以在管理网内(如监测功能的输出)。
- 3.49 单向接入点：**一种“参考点”，在该点“路径终端宿”的输出与“适配”宿的输入相连；或是“适配”源功能的输出与“路径终端源”的输入相连。
- 3.50 单向连接：**一种从输入到输出透明地传递信息的“传送实体”。
- 3.51 单向连接点：**一种表示“单向连接”的输出与另一个“单向连接”的输入结合的“参考点”。
- 3.52 单向端口：**它表示路径终端源或单向链路连接的输出，或路径终端宿或单向链路连接的输入。

**3.53 单向终端连接点：**表示下述结合的一种参考点：路径终端源的输出与单向连接点的输入的结合；或，单向连接点的输出与路径终端宿的输入的结合。

**3.54 单向路径：**一种负责从路径终端源的输入向路径终端宿的输出传递信息的“传送实体”。要检测信息传递的完整性。它由组合路径终端功能和网络连接来形成。

## 4 缩写

本建议书使用下列缩写：

AIS	告警指示信号
APS	自动保护转换
ATM	异步转移模式
PDH	准同步数字体系
SDH	同步数字体系
STM-N	同步传送模块(第N阶)
TCP	终端连接点
VC-n	虚容器(第n阶)

## 5 传送网的功能体系结构

### 5.1 引言

构成一个电信网的各种功能可以归纳进两个主要的功能群。一个是传送功能群，它将任何电信信息从一个点传递至其他点。另一个是控制功能群，它实现各种辅助业务与操作和维护功能。本建议书涉及传送功能群。

传送网络将用户信息双向地或单向地从一地点传递至另一地点。传送网也可以传递各种类型的网络控制信息，诸如用于控制功能群的信令和操作以及维护信息。

由于传送网是一种大型的具有各种构件的复杂网络，因而包含有定义明确的功能实体的适当的网络模型是设计和管理传送网所必须的。可通过定义网路中各点之间的关联来描述传送网。为简化这种描述，基于在每个层网络内分层和分块的概念，允许以高度重复循环的方式使用传送网模型。建议用这种方法来描述传送网。

### 5.2 体系构件

对传送网作分析找出与实现技术无关的一般功能性。这就提供了一种借助少数体系构件抽象地描述网路功能性的方法。按照这些构件在信息处理方面所完成的功能或者它们所描述的其他体系构件之间的关系来定义这些构件。一般而言，这里描述的功能处理出现在一个或多个输入上的信息并把处理后的信息送给一个或多个输出。它们是由在它们的输入和输出之间的信息处理来定义和表征的。体系构件以特定的方式关联在一起而形成构成实际网络的网元。处理功能与传送实体的输入和输出的结合点是传送网体系的参考点。

已设计出一些图形符号来支持下文的描述，它们示于图1至图4并在表1中归纳。

## **5.2.1 拓扑构件**

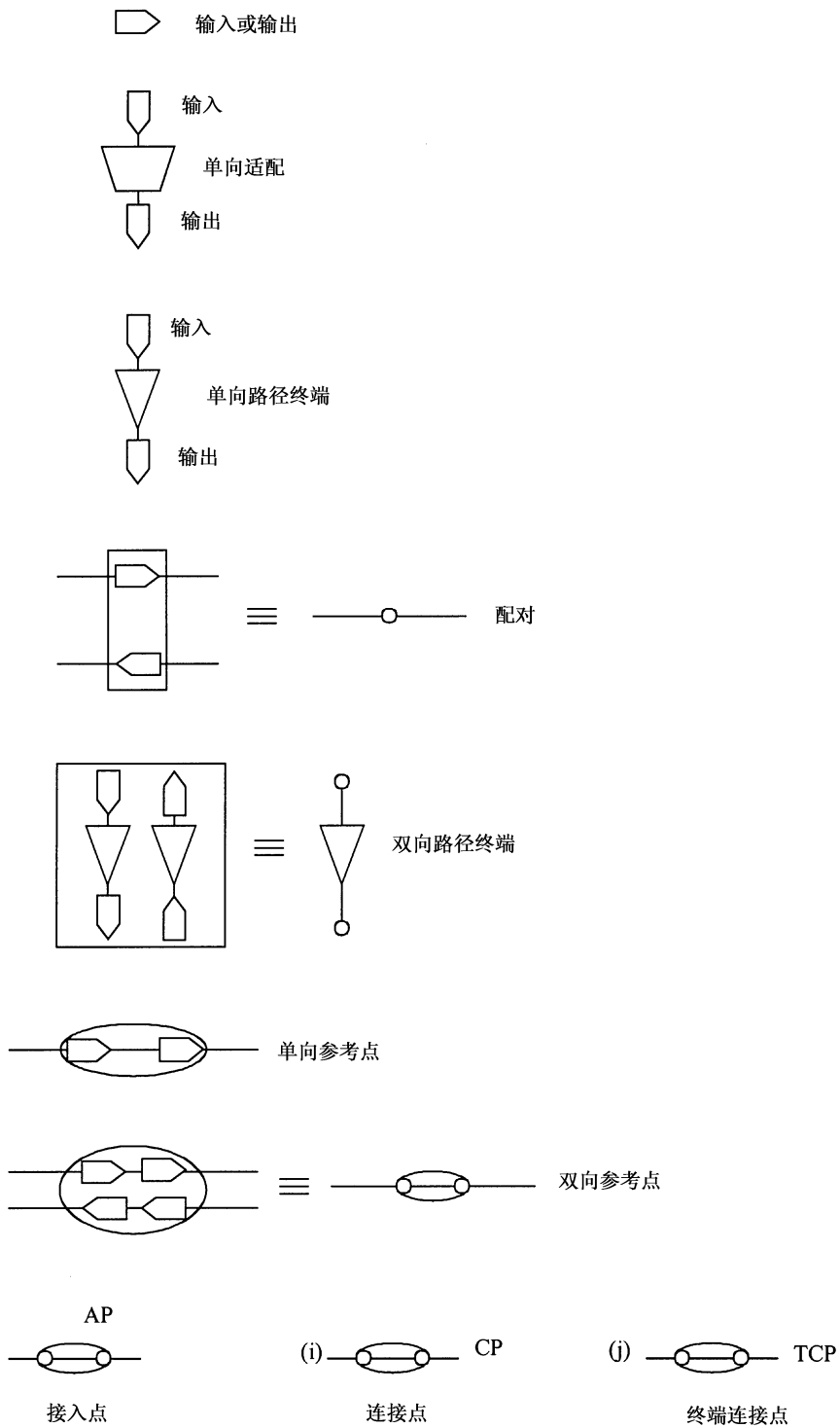
拓扑构件利用在一群类似参考点之间的拓扑关系提供对网络最抽象的描述。已确定四种拓扑构件：它们是层网络、子网络、链路和接入组。使用这些构件即可完整地描述层网络的逻辑拓扑。

### **5.2.1.1 层网络**

层网络由为传递信息而可能发生关联的整套同类接入组确定。所传递的信息是层网络的特征并被称为特征信息。层网络中各路径终端(它们构成路径)的关联可由层网络的管理处理构成和断开，从而改变它的连接性。每一种路径终端类型都有单独的逻辑上截然不同的层网络。层网络的拓扑由接入组、子网络和它们之间的链路来描述。层网络内部和相互之间的结构由下面定义的构件描述。

### **5.2.1.2 子网络**

子网络存在于单个层网络之中。它由可用来传递特征信息的一组端口确定。子网络边界上的各端口之间的关联可由层网络的管理处理来构成和断开，从而改变它的连接性。当子网络连接建立后，通过这些端口与子网络连接的输入和输出的结合也就生成了参考点。一般而言，子网络可分块为由链路互连的更小的子网络；这在第5.3.2段中描述。矩阵是子网络的一种特殊情况，它不能分块。



T1304450-95/d01

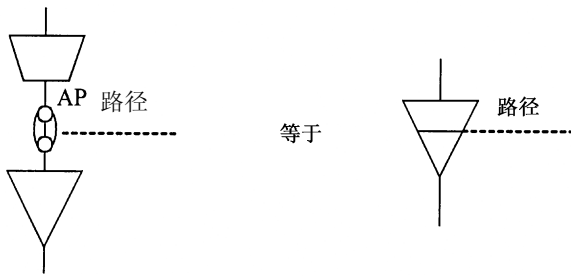
图1/G.805—处理功能和参考点的图例

----- 链路

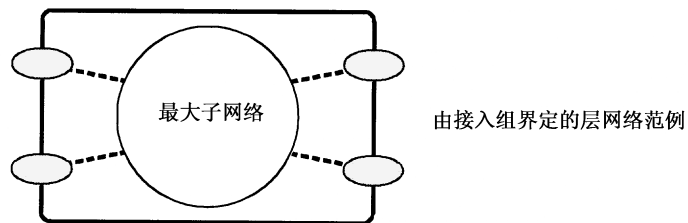
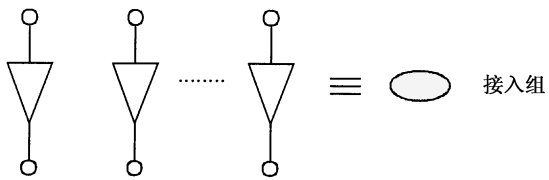
..... 连接

----- 路径

○ 子网络



▭ 层网络



T1304460-95/d02

图2/G.805—其他图例

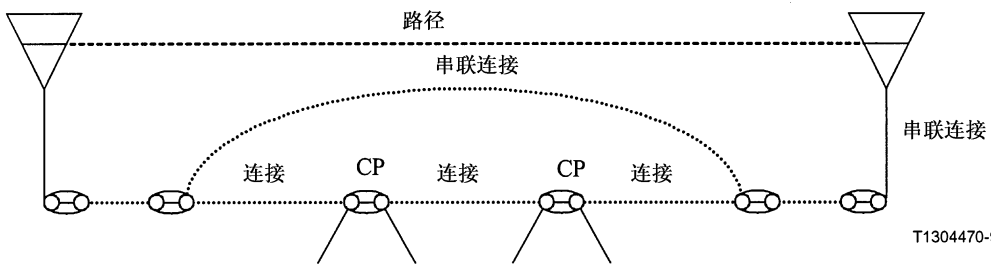
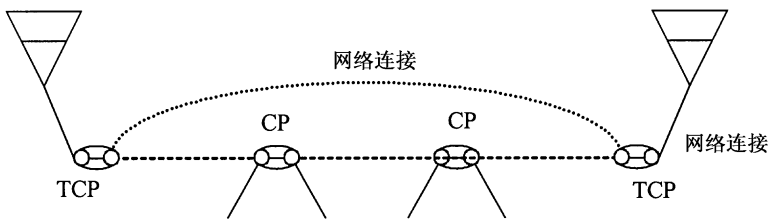
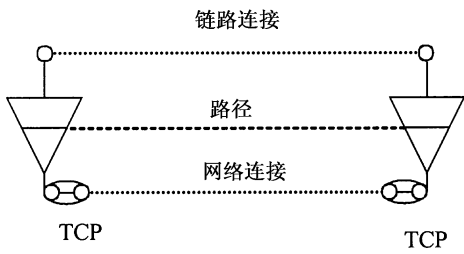
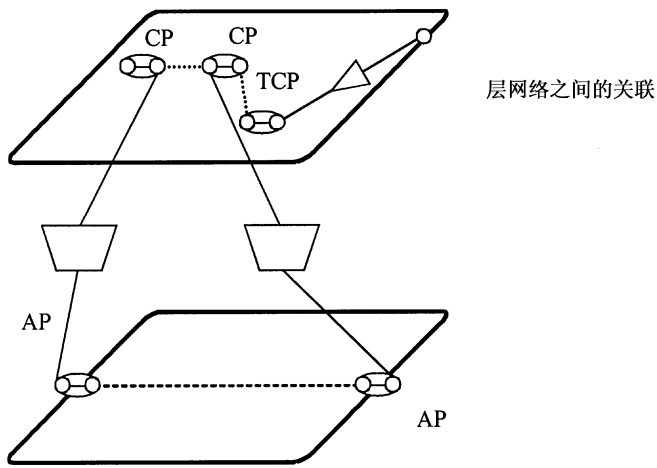


图2/G.805—其他图例（完）

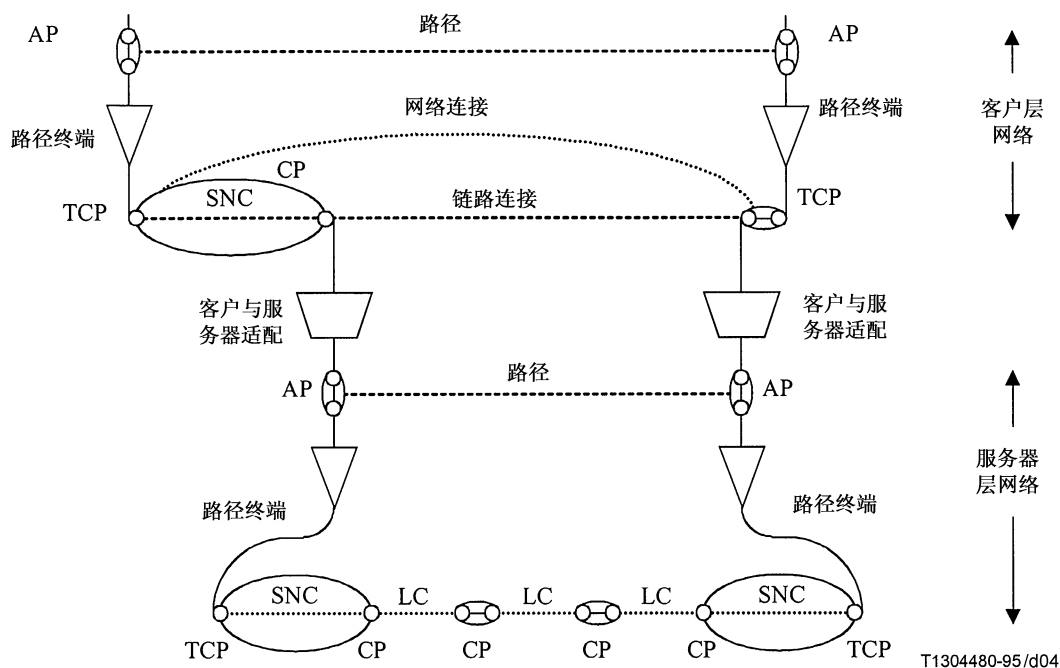


图3/G.805—功能模型示例

### 5.2.1.3 链路

链路由一个子网络或接入组边界上的端口子集构成，为了传递特征信息这些端口子集与另一个子网络或接入组的边界上的相应的端口子集发生关联。链路表示一对子网络之间，或子网络与接入组之间，或一对接入组之间的拓扑关系和可用的传送能力。任何给定的子网络和接入组之间，或一对子网络之间，或接入组之间都可能存在多条链路。链路由服务器层网络建立和维护。

### 5.2.1.4 接入组

接入组是连接至同一子网络或链路的位于同一地点的一组路径终端功能。

## 5.2.2 传送实体

传送实体在层网络参考点之间提供透明的信息传递。除传递过程中劣化造成的变化外，输入和输出之间的信息没有变化。

按照对所传递的信息是否进行了完整性监测而划分成两类基本传送实体。它们被称为连接和路径。按照它们所属的拓扑构件，连接被进一步划分为网络连接、子网络连接和链路连接。

### 5.2.2.1 链路连接

链路连接使信息能够穿越链路透明地传递。它由各端口划定界限，表示链路各端之间的固定关系。链路连接表示服务器层网络内的一对适配功能和一条路径。



至单向链路连接输入处的端口也表示至适配源的输入，单向链路连接输出处的端口也表示适配宿的输出。单向链路连接和相关联的各端口以及适配源和宿可以配对，提供双向信息传递。

#### 5.2.2.2 子网络连接

子网络连接能够穿越子网络透明地传递信息。它由子网络边界上的连接点划定界限，表示这些连接点之间的关联。当子网络连接建立后，通过这些端口与子网络连接的输入和输出的结合也就生成了参考点。一般而言，子网络连接由子网络连接和链路连接的级联构成。矩阵连接是子网络连接的特殊情况，它由单个(不可分的)子网络连接构成。

#### 5.2.2.3 网络连接

网络连接使信息能够穿越层网络透明地传递。它由终端连接点(TCP)划定界限。它由子网络连接和/或链路连接的级联构成。TCP由路径终端的端口与子网络连接或者链路连接的端口相结合而构成。没有供监测所传递信息的完整性使用的明确的信息。5.4条中描述了某些可用于监测完整性的技术。

#### 5.2.2.4 路径

路径表示客户层网络的被监测的适宜的特征信息在接入点之间的传递。它由两个各在路径一端的接入点划定界限。它表示路径的各端之间的关联。路径由与网络连接相关联的路径终端构成。

### 5.2.3 传送处理功能

在描述层网络的体系结构中已分类为适配和路径终接这两种一般性的处理功能。

#### 5.2.3.1 适配功能

**适配源：**一种将客户层网络特征信息适配为适合经由服务器层网络中的路径传送的格式的传送处理功能。

**适配宿：**一种将服务器层网络路径信息转变为客户层网络的特征信息的传送处理功能。

**双向适配：**一种由位于同一处的适配源和适配宿对组成的传送处理功能。

下面是可能单独地或以组合的形式出现在适配功能中的处理范例：编码、改变速率、定位、调整、复用。

**适配功能主要部分：**适配源功能输入到输出关系为多对一或一对多关系。第一种情况为，将一个或多个客户层网络输入适配到适合在服务器层网中的路径上发送的单一适配消息流中，这种关系通用于表示多个客户复用到单一服务器的情况。第二种情况为，一个复合的信息流分布在几个输出上，描述逆复用中包括的通用过程。逆关系适用于在其单独的输入和一个或多个输出之间的适配宿功能。

### 5.2.3.2 路径终端功能

**路径终端源：**一种在其输入接收来自客户层网络的适配的特征信息，加入能够监测路径的信息并在其输出给出层网络的特征信息的传送处理功能。路径终端源可以在没有来自客户层网络的输入的情况下工作。

**路径终端宿：**一种在其输入接收层网络的特征信息，去掉与路径监测相关的信息并在其输出给出余下的信息的传送处理功能。路径终端宿可以在没有对客户层网络的输出的情况下工作。

**双向路径终端：**一种由一对位于同一处的路径终端源和路径终端宿功能组成的传送处理功能。

**路径终端功能主要部分：**路径终端源功能输入到输出的关系为一对多的关系。单一适配的信息输入流分布在一个或多个服务器层中的网络连接中。这种关系在一对一形式中最常用，以表示对已适配的经由一个网络连接发送的信息的额外的通径开销。在其通常的形式中，该关系可用来表示一种单一大容量信息流分布在几个低容量网络连接中的逆复用。

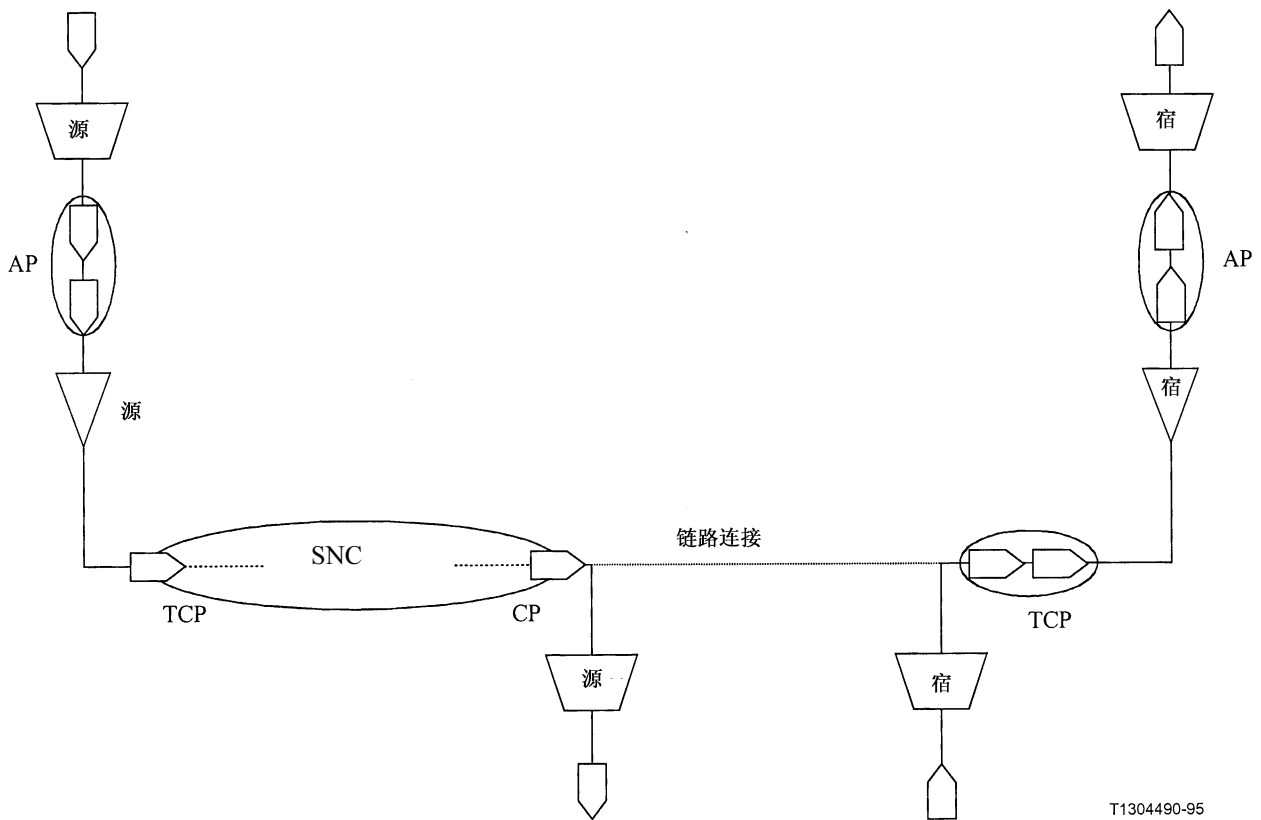
相反的关系适用于其一个或多个输入和单个输出之间的信宿功能。

### 5.2.4 参考点

参考点由传送处理功能和/或传送实体的输入和输出之间的结合构成。表1示出可以允许的结合和由此而产生的参考点的特定类型。

表1/G.805—允许的结合和结果参考点

体系构件				参考点	
适配	源输出	Trail term	源输入	AP	uni
	宿输入		宿输出		uni
	源/宿对		源/宿对		bi
Trail term	源输出	LC	单向输入	TCP	uni
	宿输入		单向输出		uni
	源/宿对		源/宿对		bi
Trail term	源输出	SNC	单向输入	TCP	uni
	宿输入		单向输出		uni
	源/宿对		源/宿对		bi
LC	单向输入	SNC	单向输出	CP	uni
	单向输出		单向输入		uni
	源/宿对		源/宿对		bi
LC	单向输入	LC	单向输出	CP	uni
	单向输出		单向输入		uni
	源/宿对		源/宿对		bi
适配	源输入	适配	宿输出	CP	uni
	宿输出		源输入		uni
	源/宿对		源/宿对		bi
AP 接入点 Bi 双向 LC 链路连接 SNC 子网络连接			TCP 终端连接点 Trail term 路径终端 uni 单向		



T1304490-95

图4/G.805—结合与参考点类型

### 5.3 分块和分层

#### 5.3.1 引言

传送网可以按照相邻层网络之间的客户/服务器关联分解为若干个独立的传送层网络。每个层网络可以分别用反映该层网络内部结构的方式或被管理的方式分块。由此，分块和分层的概念是正交的，如图5所示。

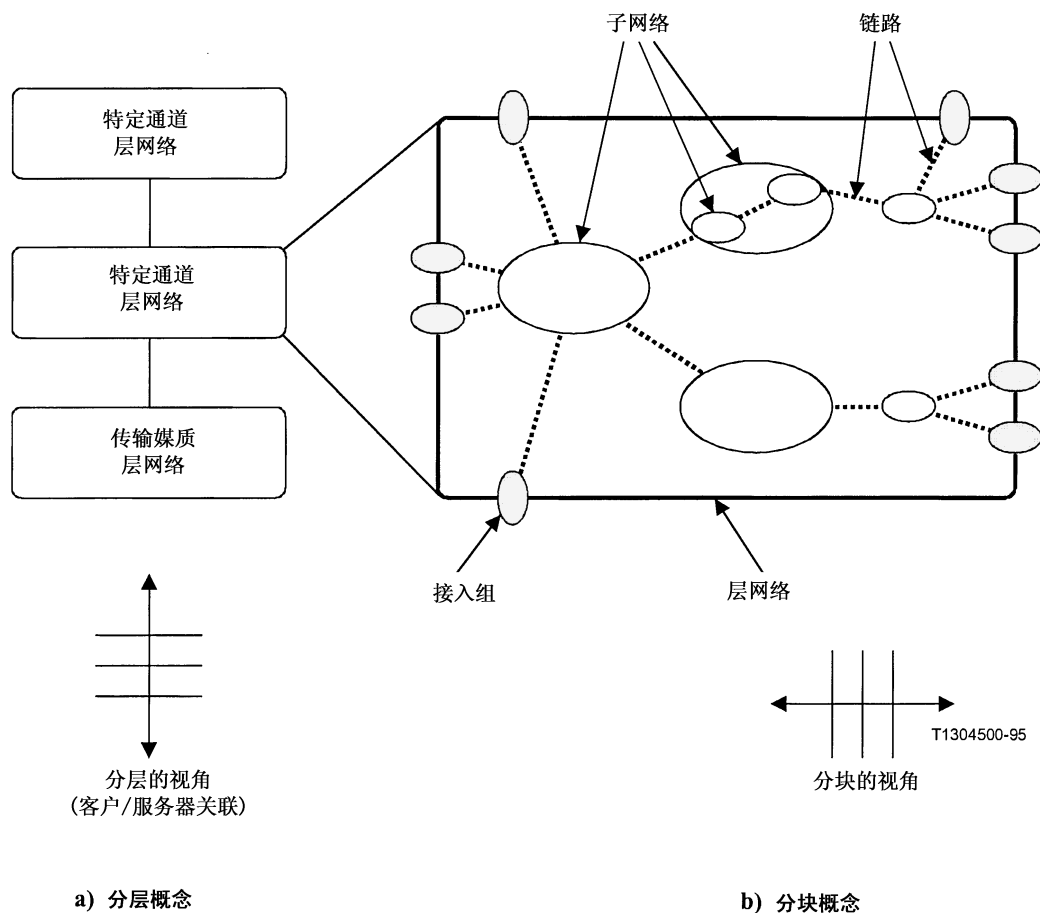


图5/G.805—分层和分块的正交图

### 5.3.1.1 分块概念的应用

分块概念作为确定下述情况的框架是重要的：

- 层网络内的网络结构；
- 在单一层网络内联合提供各种连接的网络运营者之间的管理边界；
- 单个运营者的层网络内的范围边界，以便将性能指标分配到各体系构件；
- 单个运营者的层网络内的选路范围边界；
- 因选路原因而受第三方(如用户网路管理)控制的层网路或子网路的那一部分。

### 5.3.1.2 分层概念的应用

传送网的分层概念允许：

- 用相似的功能来描述每一个层网络；
- 独立设计和操作每个层网络；
- 每个层网络有自身的操作、诊断和自动故障恢复能力；
- 从体系结构的观点看，有可能在不影响到其他层网络的情况下对层网路做出增添或修改；
- 把含有多种传送技术的网络简单地模块化。

## 5.3.2 分块概念

### 5.3.2.1 子网分块

一般而言，子网络由表示物理实现的链路和子网络构成，从最小的(不可分的)子网络——矩阵开始。一组子网络和链路可以抽象为更高的(集装箱)子网络。用链路将被集装的子网路互连起来的方式描述了集装箱子网络的拓扑。集装箱子网络边界上的各端口和互连能力必须完全表示出来，但不能扩展受被集装箱子网络和链路支持的连接性。因此，更高的子网络可以再分块以便显示出所需的细节。

因此，一般而言，任何子网络都可以分块为若干用链路互连的更小的(被集装的)子网络。子网络的分块不会扩展或限制它的连接性，即：

- 集装箱子网络边界上的端口和互连能力必须用被集装箱子网络和链路来表示。
- 被集装箱子网络和链路不能提供集装箱子网络中没有的连接性。

子网络的范例是层网络的国际部分和国内部分，它们可以再分为转接部分和接入部分等，如图6所示。

网络连接或子网络连接可以分解为反映子网络分块的其他传送实体(链路或子网络连接)的级联。这在图7和图8中示出。

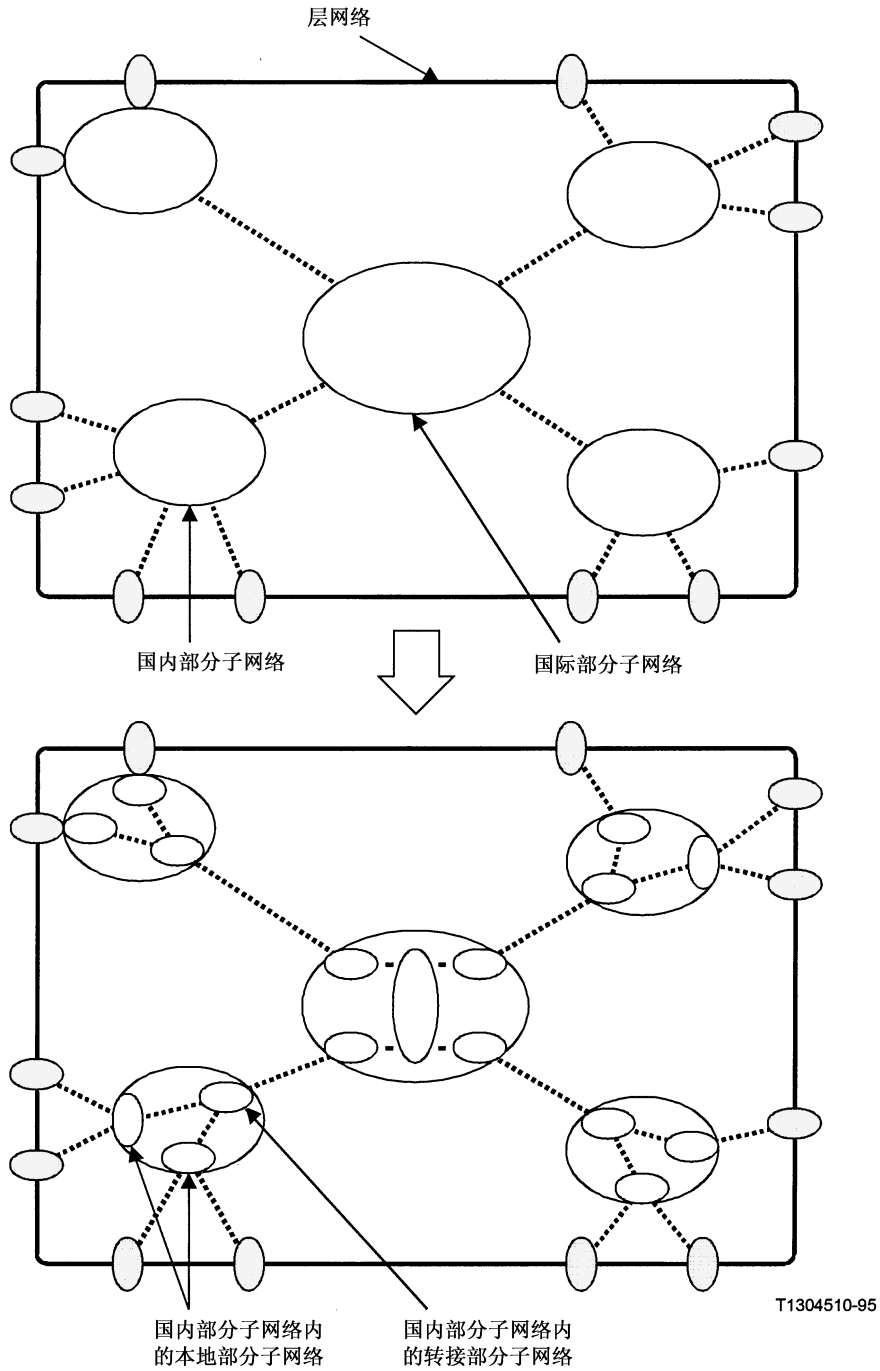
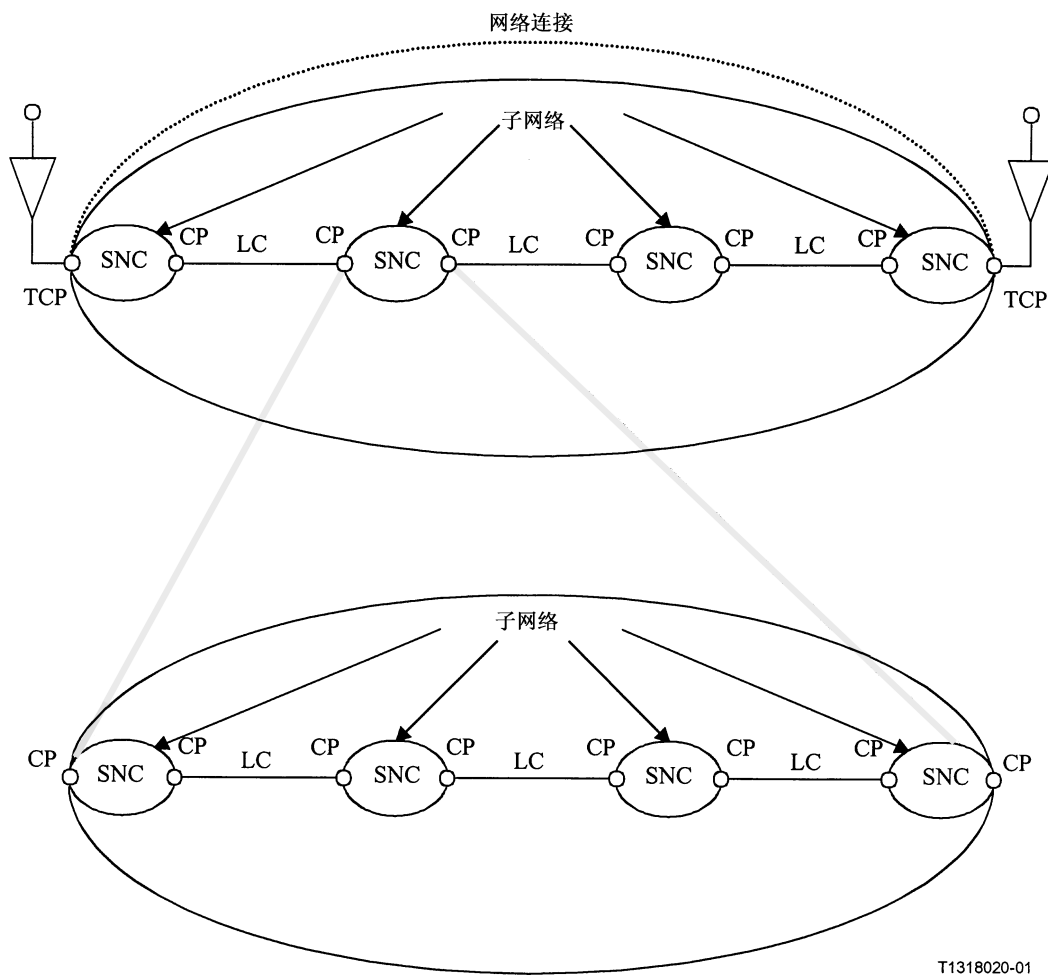


图6/G.805—层网络和子网络的分块



T1318020-01

- CP 连接点
- LC 链路连接
- SNC 子网络连接
- TCP 终端连接点

图7/G.805—网络连接的分解



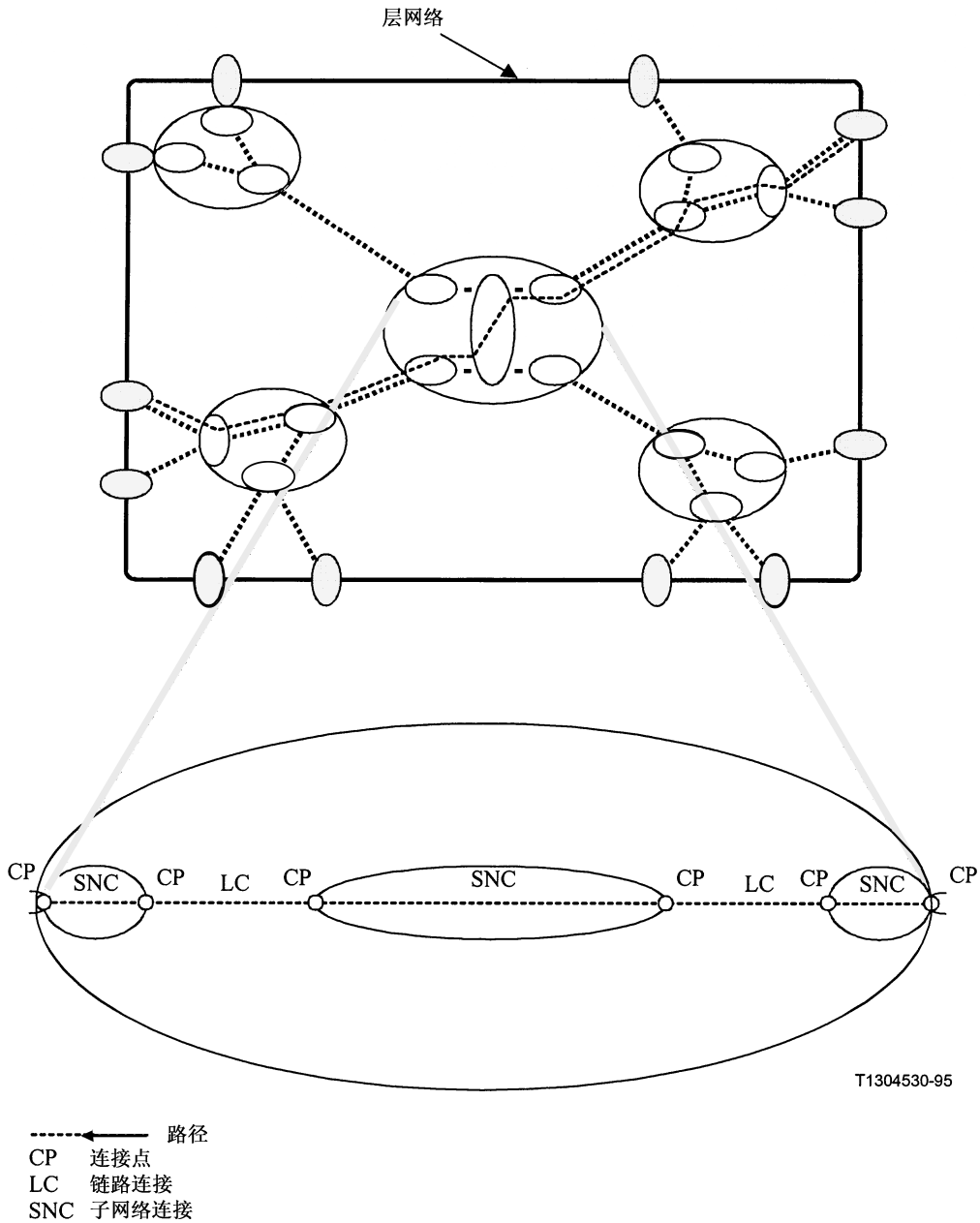


图8/G.805—子网络分块与连接分解之间的关系

### 5.3.2.2 链路分块

通常一组链路连接(可管理的最小容量单元)通过集装构成一个链路, 它们对于选路是等效的。再进一步集装链路可提供所有需要的容量。链路可分为一组并行的链路(或链路连接)或分为链路连接串联安排—子网—链路连接(如图9和10所示)。分块的链路也可自行再分。

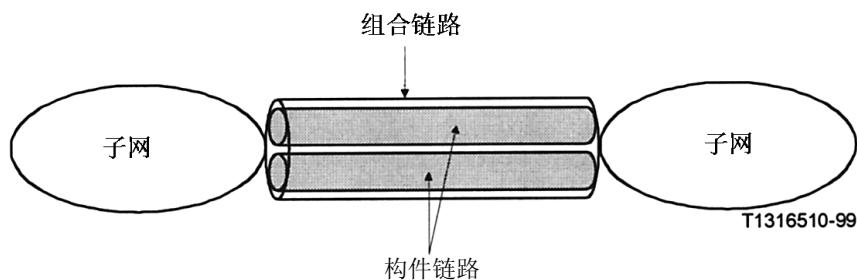


图9/G.805—将一条链路变成多条链路的并行分割

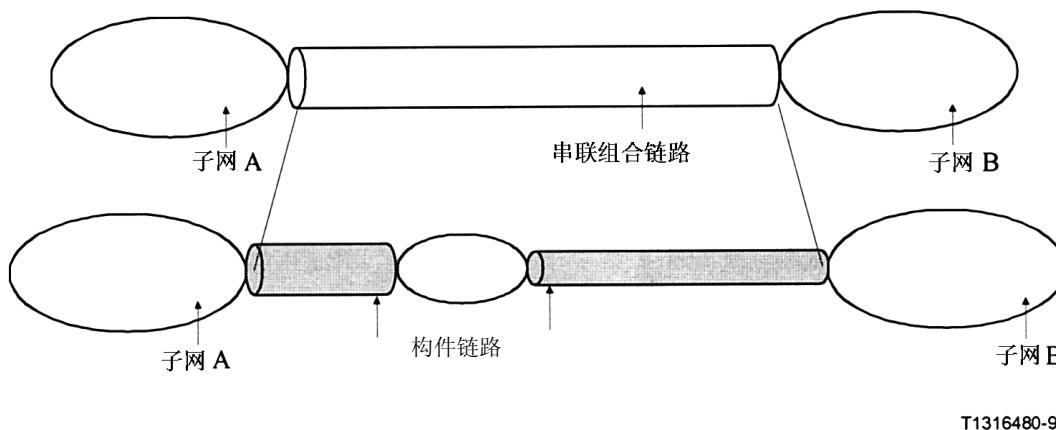


图10/G.805—一条链路的串行分割

### 5.3.3 分层概念

传送网可以按照相邻层网络之间的客户/服务器关系分解为若干个独立的层网络。层网络描述特定的特征信息的产生、传送和终接。

已在传送网功能模型中确认的层网络不应与OSI模型(ITU-T X.200)的层混淆。OSI层采用不同协议中的一种协议来提供特定业务。相反, (本建议书中的)每个层网络采用特定的协议(特征信息)提供相同的业务。

#### 5.3.3.1 客户/服务器关系

邻接的层网络之间的客户/服务器关系是: 客户层网络中的链路连接得到服务器层网络中路径的支持。

已引入适配的概念来描述如何修改客户层网络的特征信息, 使其能经由服务器层网络中的路径传送。因而, 从传送网功能的观点来看, 适配功能处于层网络之间。属于单一层网络的所有参考点可认为是分布在单一平面上, 如图2所示。(由接入组划定界限的层网络范例)。这就是为什么传送网络模型中的邻接层边界的概念与OSI协议参考模型中的概念不一样的原因。

客户/服务器之间的关系可以是一对一、多对一或一对多的关系。一对一的关系代表的情况是, 单一的客户层链路连接由单一的服务器层路径支持。

### 5.3.3.1.1 复用

多对一的关系表示客户层网络(由一个服务器层路径支持, 同时示于图11)的几种链路连接的情况。采用复用技术将客户层信号结合起来。客户信号可以是相同或不同类型。对于每个客户信号和与服务层信号有关的公共处理过程, 适配功能可由特定的处理过程组成。

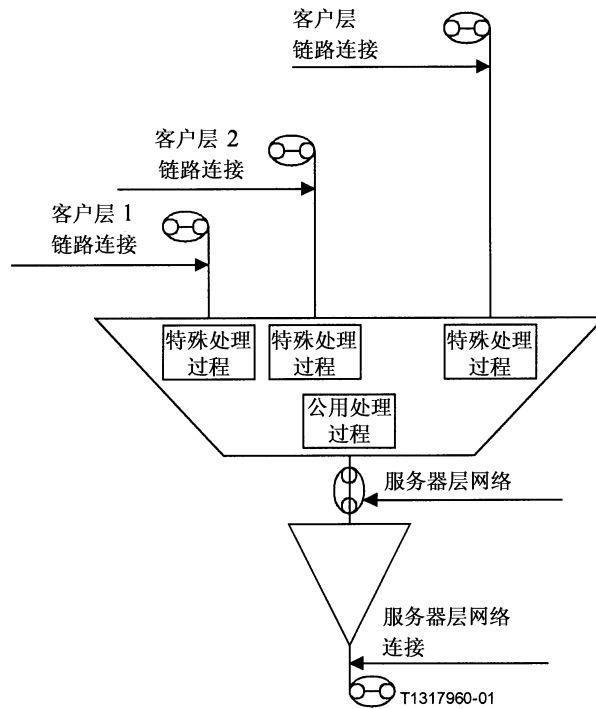


图11/G.805—多对一客户/服务器关系(复用)

### 5.3.3.1.2 逆复用

一对多的关系表示由几个并行的服务器层路径(见图12)支持的客户层链路连接的情况。采用逆复用技术(例如, ATM逆复用, 虚级联)以分布客户层信号。服务器信号可以具有相同或不同类型。

一般逆复用的功能性模式见图12。逆复用通过逆复用子层包括逆复用路径终端功能(I<sub>TT</sub>)及逆复用适配功能(X[Y, Z]/I)实现。逆复用路径终端功能表示对复合信号的路径监视。逆复用适配功能执行去往/来自N个单个服务器层路径的复合信号的去分解/分解。这两个子层功能和N个服务器层网络终端功能(X[Y, Z, TT])形成逆复用路径终端复合功能(I<sub>c</sub>\_TT)。

注意, n个服务层路径可以具有不同的层网络。

由于n个服务层路径可以有不同的路由(路由各种各样), 每个路径可以有不同的信号时延, 逆复用适配功能必须补偿这些时延差(差分时延)以分解各个信号产生来再建复合信号。最大的差分时延决定于应用。操作者可由适配宿(例如, 如果所有服务器层路径使用通过网络的同一路由)处理来限制差分时延, 以减少适配宿功能的发送时延。对有差分时延的检测范围应远大于将被补偿的时延以防止混叠效果(将使未通过检测的传输发生混乱)的出现。大于可补偿的最大时延的差分时延将引起告警。

逆复用子层路径的服务质量由每个服务器层路径的服务质量(由服务器路径终端功能提供)确定,由再分解过程(由逆复用子层路径终端功能提供)进行故障检测。在中间测量点(如,非侵入监视器)只能得到每个服务器层路径的服务质量。

对服务器层路径,引入逆复用不应导致附加监视功能性。

在客户信号的带宽固定时服务器层的数目也固定。此时的5.5中规定的层间互通可能出现在一个单一的服务器层路径(支持全部客户信号)和逆复用信号的N个服务器层路径之间。如果两个服务器层网络具有相似的特性信息的话。

在客户信号的带宽可变时服务器层路径的数目也可变。服务器层路径的数目可按需变化(如网络运营者要求,客户层要求)或处于失效状态。在第一种情况下,变化不影响服务,在后一种情况下,可能会有一个或多个服务层路径由于网络中的故障而不能使用。可使用单个服务器层路径的各种选路方式以减少单一失效影响所有服务器层路径的可能性。由于失效的路径而导致带宽的减小将影响服务,同时由于失效路径的恢复而使带宽的增加可不影响服务。在双向连接的情况下,在双方向上服务层路径的数量应不同。

如果逆复用应用于现有网络,它不应再对该网络施加附加的要求。

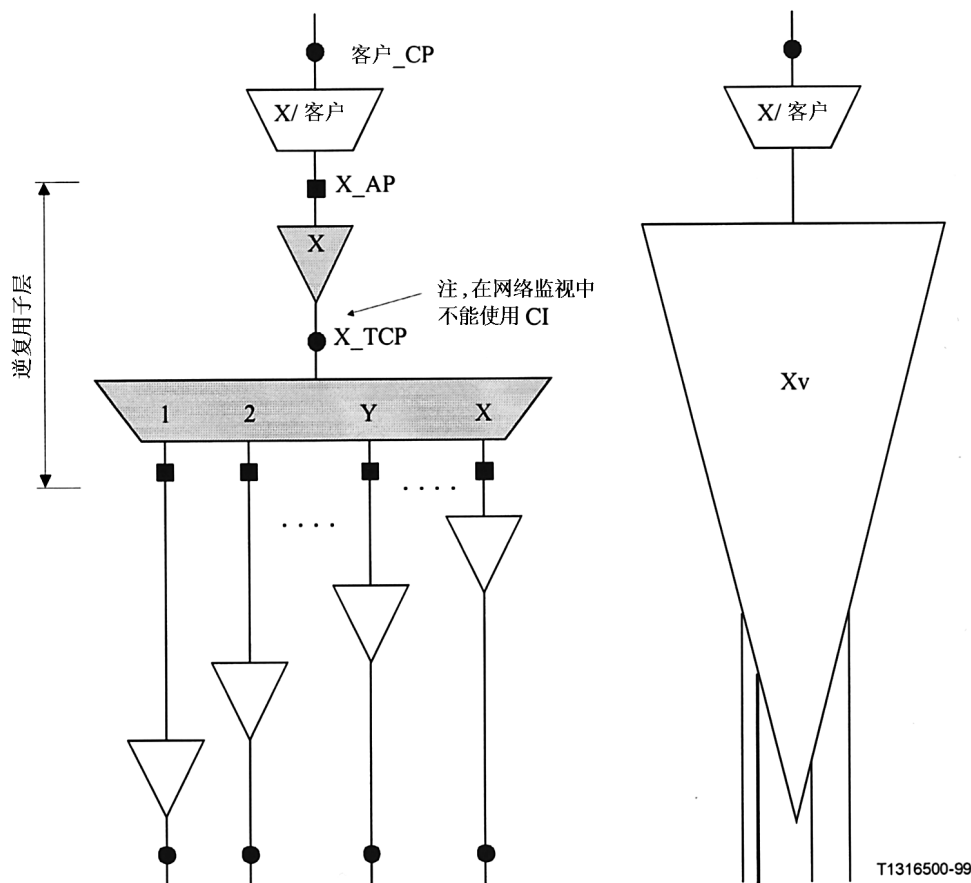


图12/G.805——一对多客户/服务器关系(逆复用)

### 5.3.3.2 传送层网络

传送功能组可以概括地分为两类层网络：通道层网络和传输媒质层网络：

- 通道层网络 — 提供支持各种类型业务所需的信息传递能力。通道层网络与传输媒质层网络无关。  
描述通道层网络是本建议书的主要作用。
- 传输媒质层网络 — 得到路径的支持而不提供链路连接和子网络连接。传输媒质层网络与用于传输所用的物理媒质，诸如光纤和无线电有关。

### 5.3.3.3 层网络的分解

#### 5.3.3.3.1 层分解的一般原则

可通过扩展层网络的路径终端或(终端)连接点来分解层网络。

#### 5.3.3.3.2 通道层网络分解为特定通道层网络

可以在很可能是由网络运营者独立管理的通道层网络内确认一组特定通道层网络。

每个特定通道层网络可以拥有支持各种类型业务所需的信息传递能力和作为客户的其他特定通道层网络并且能够拥有传输媒质层网络或作为服务器的其他特定通道层网络。用于产生特定通道层网络的实际分解与实现技术有关。每个特定通道层网络可以有独立的拓扑并且很可能穿越一个特定通道层网络建立通道，与其他特定通道层网络中通道的建立无关。第6节中给出通道层网络分解的范例。

### 5.3.3.3 传输媒质层网络分解为特定传输媒质层

通过分解传输媒质层网络，可以在可能是由网络运营者独立管理的传输媒质层网络内确认一组层网络。传输媒质层网络的连接性不能由管理动作直接改变。传输媒质层网络分为段层网络和物理媒质层网络。

段层网络涉及为在通道层网络的各点之间传递信息而提供的所有功能。段层网络可以如第6节的范例中描述的那样分解为特定段层网络。

物理媒质层网络涉及支持段层网络的实际光纤、金属线或无线电频道。物理媒质层网络可以分解为特定物理媒质层网络以表示例如波分复用。因最低级的层网络(如物理媒质层网络)没有服务器层网络，因此由媒质直接支持网络连接而不是由路径支持。

用于实现传输媒质层网络的先进技术可能在未来的某时允许由管理动作来直接改变传输媒质层的连接性。这种改变的能力有待进一步研究。

### 5.3.3.4 特定层网络分解为子层

通常采用识别特定层网络中的子层来识别附加传送处理功能和参考点。这可通过分解路径终端功能或特定层网络的连接点来达到。一个子层被压缩进入一个特定的层网络中。

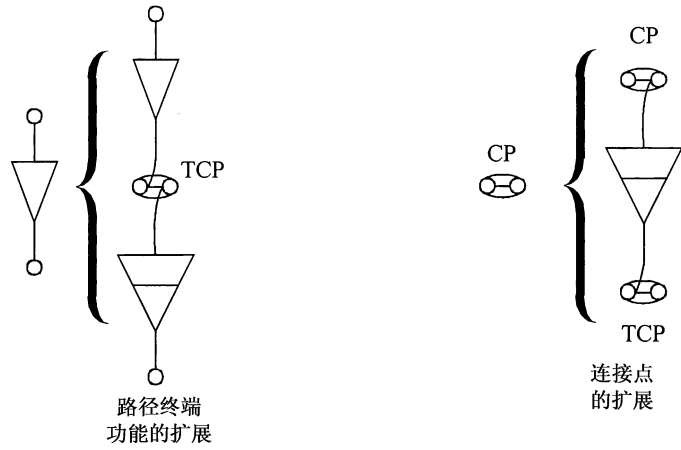
在层网络和子层间的区别是，子层不可直接接入其压缩的层网络外的客户并且不为客户网络传输业务。

应用实例包括：

- 通过扩展路径终端来确定路径保护计划(见7.2.1)。
- 通过扩展连接点来确定子层保护计划(见7.2.2)。
- 确定一个描述监视串联连接路径的子层。
- 连接点的扩展。(见5.4.2.2)。

图13示出路径终端功能和连接点的扩展见图13。子层的概念见图14。

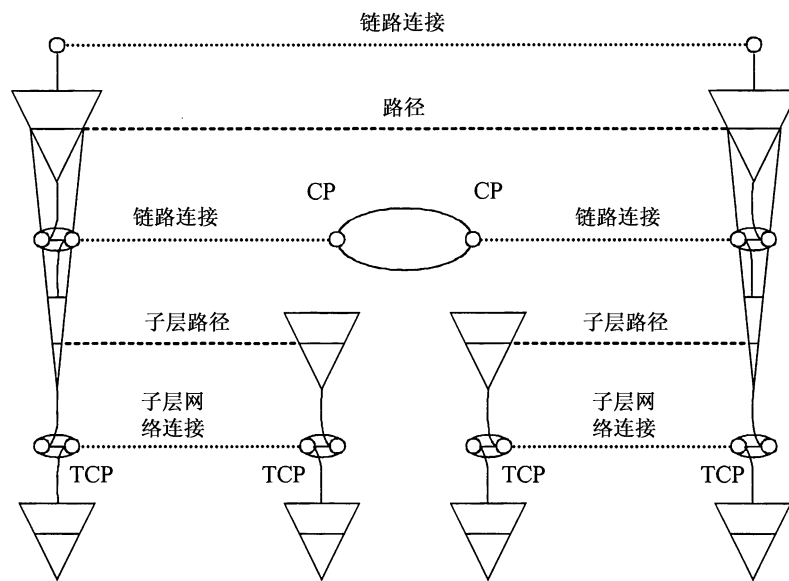
子层可以进一步再分。



T1304540-95

CP 连接点  
TCP 终端连接点

图13/G.805—子层的产生



T1304550-95

CP 连接点  
TCP 终端连接点

图14/G.805—子层的概念

## 5.4 连接监视

### 5.4.1 连接监测技术

#### 5.4.1.1 内在监测

[参见图15a]]。

可以使用从服务器层网络内得到的数据间接地监测连接。当服务器层网络中的路径发生故障时[例如图15a]串联连接中第一个服务器层路径中], 它可以在所支持的链路连接的输出处提供一个指示(如AIS)。本指示通过下一个(系列的)链路连接传送, 由服务器层中的其他路径支持且串联连接中的最后一个链路连接的输出可提供信号失效指示。

注 — 每个SDH VC-n链路连接的输出可检测指示(AIS), 即通过该点的服务器层上流中的路径之一的传输失效。在ATM和PDH中的链路连接的输出不能检测这种失效指示。

服务器层网络中的路径也可提供一些关于单一链路连接的差错性能的信息。当适配功能包括复用时, 不可能单独得到由服务器层路径支持的每个链路连接的差错性能统计: 它必须从路径的差错性能中估算出来。来自构成总的连接的每个链路连接的有关信息可以经由管理网收集和相关联。由于适配功能和矩阵连接没有包括在监测方案中, 这种技术不能提供连接的总的状态。

#### 5.4.1.2 非介入监测

[参见图15b)]。

可以只收集(非介入)监测的原始特征信息来直接监测连接。从该监测器中得到的信息反映从原发的路径终端源到接入监测器的连接点的连接状态。连接的特定部分的状态可以通过管理网利用从非介入监测器中得到的各种结果的相关性来导出, 监测器接在连接中划定该段界限的那些点上。如果原始信号带有唯一的识别符, 则该状态既含有这一段的差错性能又含有连接性。这种关联技术能支持连接段的任意嵌套或重叠。

#### 5.4.1.3 介入监测

[参见图15c)]。

通过切断原始路径并引一个在测试期间覆盖连接中感兴趣的那部分的测试路径, 可直接监测连接。

用这种方式可以直接监测所有的参数, 但用户路径被中断; 因而只有在路径建立之初或尽可能以间歇的方式进行这种测试。

这种技术支持连接的任意嵌套或重叠, 但不能同时测试。

#### 5.4.1.4 子层监测

[参见图15d)]。

原始路径的容量<sup>1</sup>的某一部分被重写, 这样可以用在子层中生成的路径来直接监测感兴趣的那部分连接。

假定原始容量有足够的带宽可被重写, 则用这种技术可直接测试所有的参数。该方案未必能支持重叠或嵌套的连接。本能力是技术依赖的。

---

<sup>1</sup>在基于SDH或PDH的网络中, 被重写容量必须是路径开销的一部分; 在基于ATM的网络中, 可插入OAM信元。



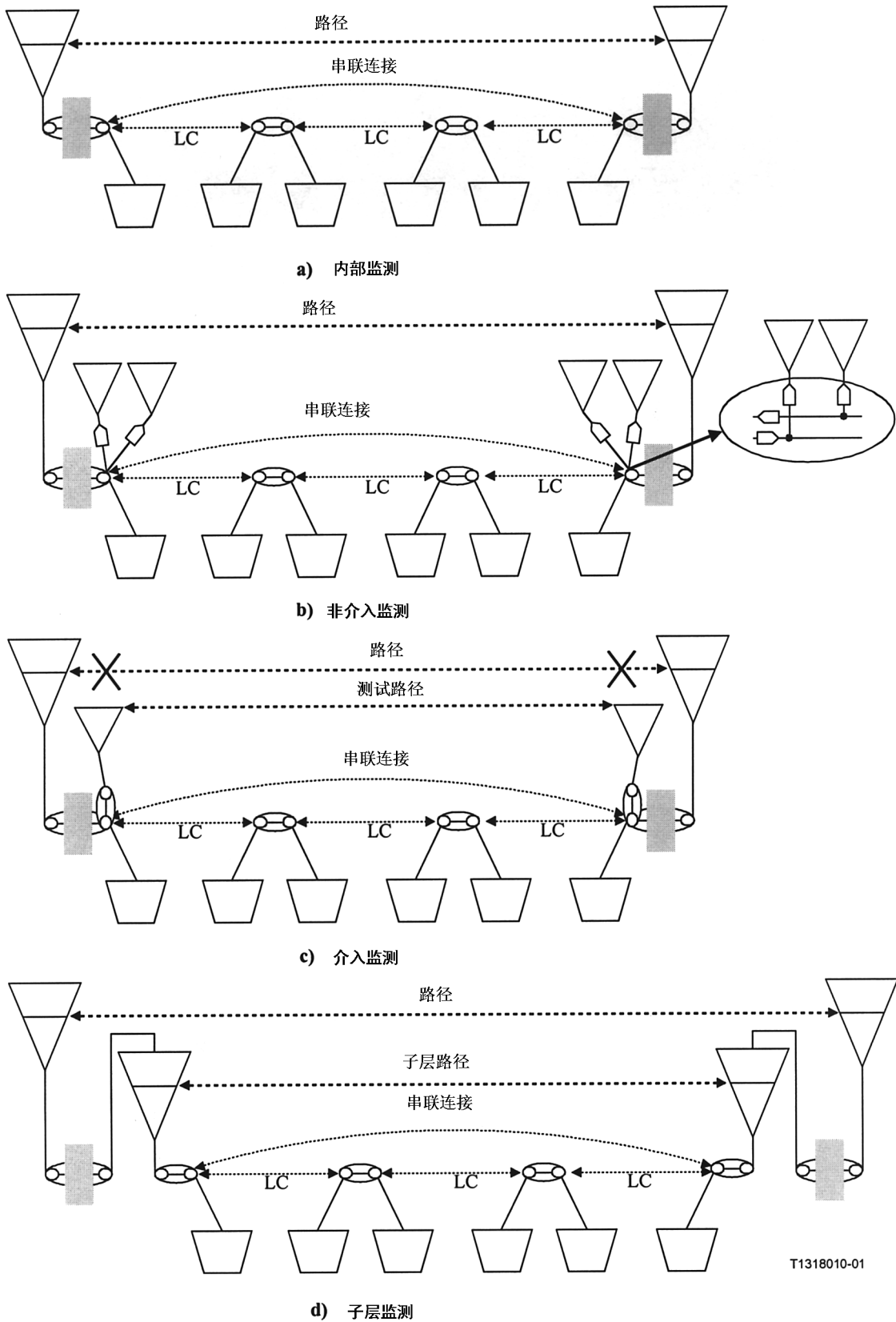


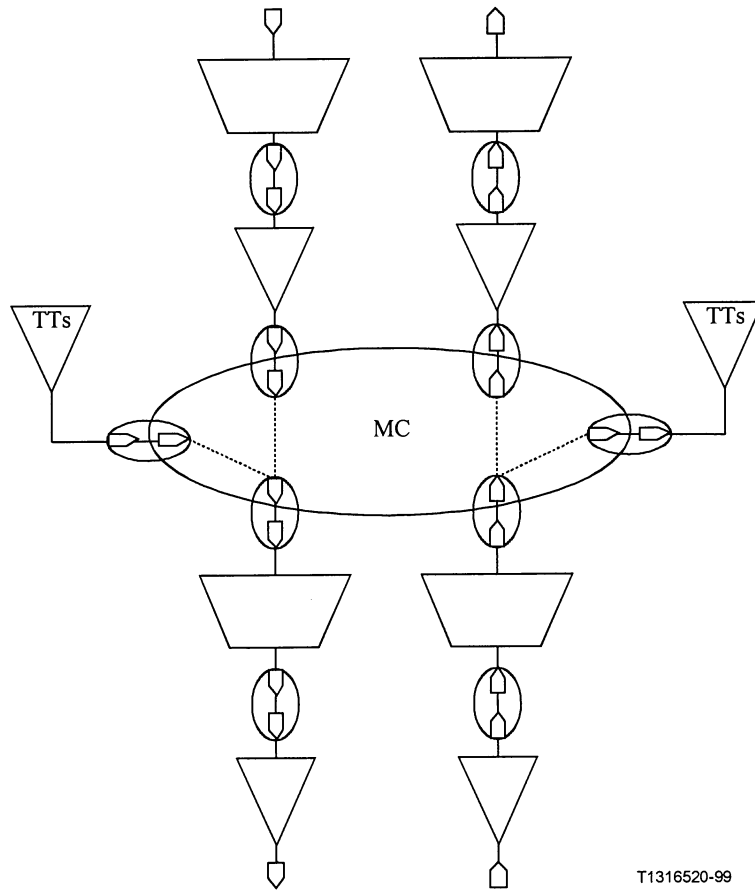
图15/G.805—连接监测技术

## 5.4.2 连接监测应用

### 5.4.2.1 未使用的连接的监测

如果划定连接界限的端口中的一个没有被包括在结合关系中，则该连接没有被使用。可通过将(提供监测所需的最小客户层开销的)监视路径终端源和一个非介入监测器组合来监测未使用的连接，如图16所示。

注一 任何规则的路径终端源/宿功能都可用于监视路径终端功能，如果它没有净荷信号可运行的话。



T1316520-99

MC 矩阵连接

TTs 监视路径终端

图16/G.805—未使用的连接的监测

### 5.4.2.2 串联连接监测

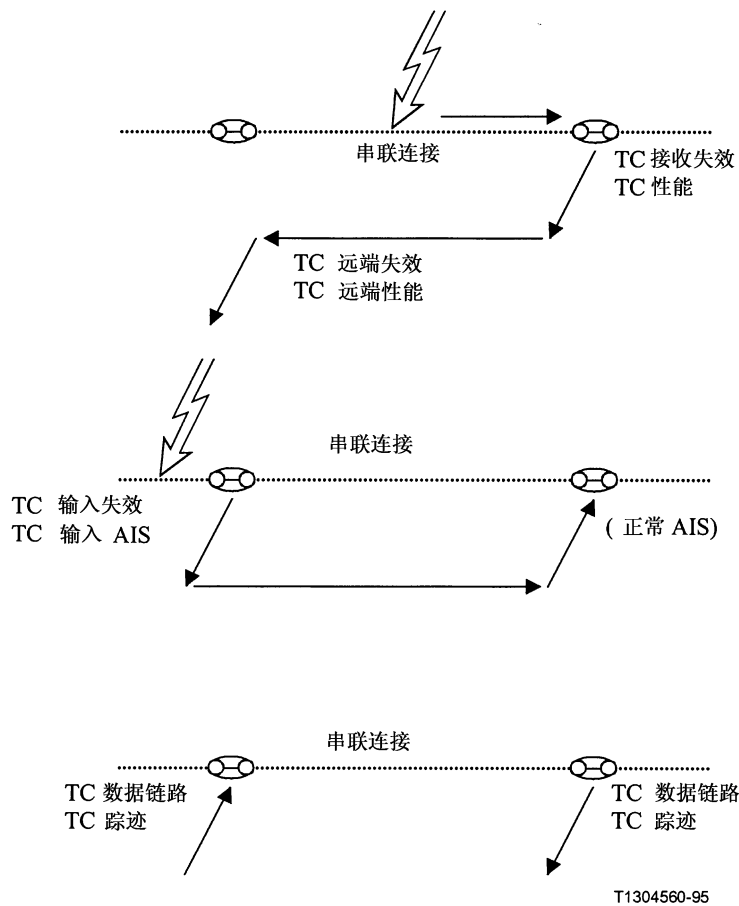
串联连接表示路径的一部分，它要求独立于整个路径监测的监测。在此规则中，串联连接要求下列功能(参见图17)：

- 串联连接近端故障管理和性能监测(差错性能和故障/告警状态)；
- 串联连接远端故障管理和性能监测(差错性能和故障/告警状态)；

- 与输入服务器信号故障指示(AIS、FDI)无关的串联连接监测;
- 串联连接输入信号故障指示(在串联连接前的信号故障);
- 串联连接连续证实(即踪迹)(在串联连接两端之间)。
- 串联连接连续证实(即信号丢失、未装备、连续性丢失)(在串联连接两端之间)。
- 串联连接近端输出信号监测, 以允许在两个成功串联连接域之间的白点区域内故障和差错的定位。
- 串联连接远端输出信号监测, 以允许在两个成功串联连接域之间的白区区域内故障和差错的定位。
- 串联连接空闲信号(包括空闲信号识别)。

可确定三种串联连接的应用:

- 服务运营者管理域 (例如, 公共网络域, 网络运营者域, 网络运营者子网域)[参见图18a]。即一个串联连接其测量传送到用户的服务质量。支持串联连接的服务运营者管理域的源尽量接近NNI/UNI的后面, 宿尽量接近NNI/UNI的前面;
- 受保护域 (例如, 子层监测的SNC保护)[参见图18b]。即一个串联连接其测量工作和保护连接的缺陷状态。支持串联连接的受保护域的源在保护倒换桥的后面, 宿在保护倒换选择器功能的前面;
- 服务请求管理域 (例如, 用户域)[参见图18c]。即一个串联连接其测量来自运营者的服务质量。请支持串联连接的管理域的服务的源尽量接近NNI/UNI的前面, 宿尽量接近NNI/UNI的后面;



TC 串联连接

图17/G.805—串联连接术语解释

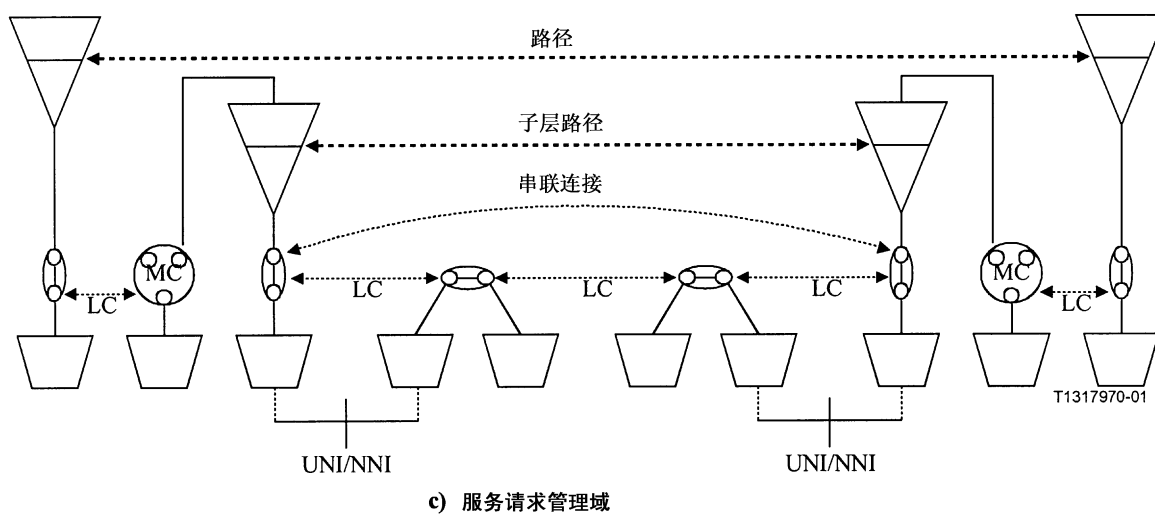
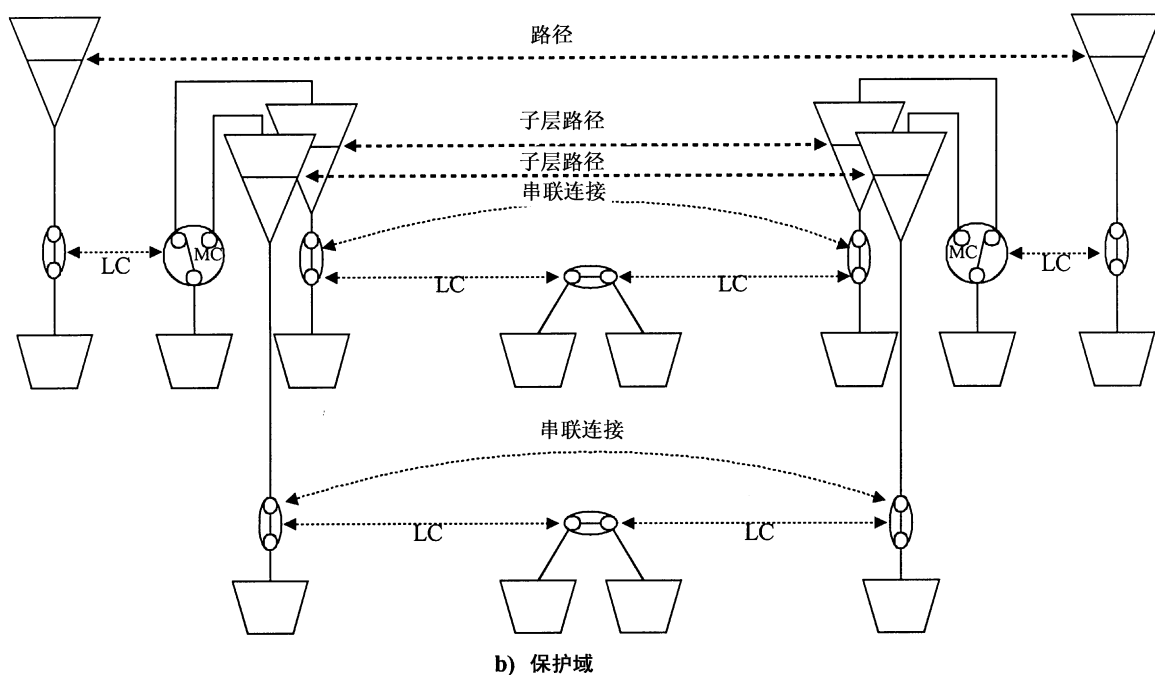
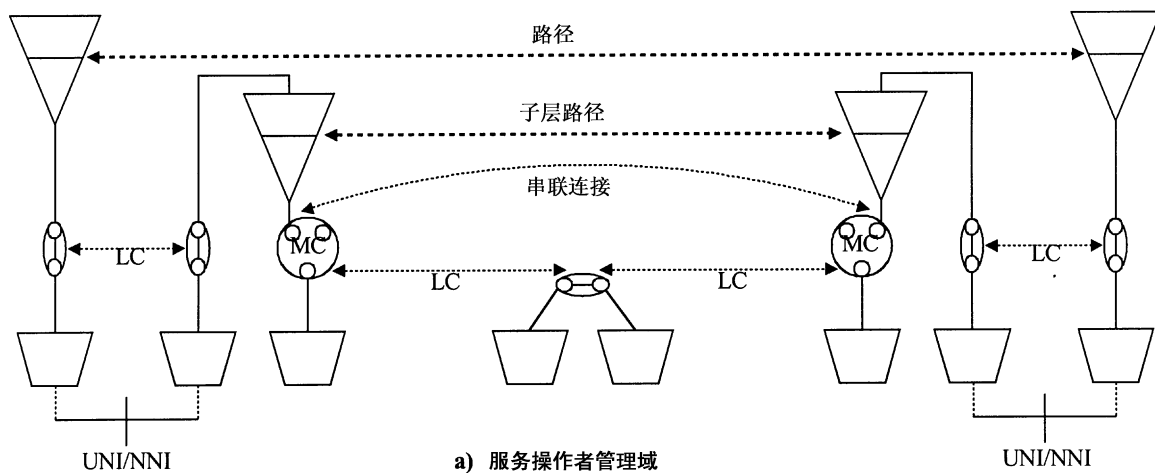


图18/G.805—串联连接应用

## 5.5 层网络互通

层网络互通的目的是在层网络路径终端的不同类型间提供端到端路径。由于不同层网络按照定义具有不同的特征信息，所以它要求特征信息间的互通。一般来说，对于相同客户层网络，不同层网络的适配信息也不同。虽然这不是必须的情况。层网络可要求适配信息的互通。

层网络的路径开销可根据语义和句法进行定义。假设，在两个层网络中存在相同的语义，路径开销可通过从一个层网络到另一个层网络以适当的句法传输语义来互通(由特征信息定义)。换言之，层网络互通应对于路径开销是透明的。如果两个层网络有一个不同的语义集，层网络互通仅限于语义的公共部分。层网络互通功能必须终止(插入、暂停)未互通的语义。

层网络互通通过图19示的互通处理功能完成。互通处理功能支持两个层网络连接间的互通链路连接。互通链路连接在其不对称、由不同类型点分开的意义上是特殊的。其特殊性还在于通常只对客户层特定的集透明。互通链路是一种拓扑构件，代表两个层网络之间的桥。互通链路创建“上层网络”，由接入群(对特定的客户层网络集互通)的完整集定义。

**单向层网络互通功能：**将一层网络的特性信息传输到另一层网络的特性信息的传送处理功能。保持端到端性能和维护信息的综合性。本功能可能只限于客户层网络集。

**双向层网络互通功能：**由一对同一位置上的单向服务互通功能组成的传送处理功能。其一为从层网络X到Y的互通，另一方为从层网络Y到X的互通。

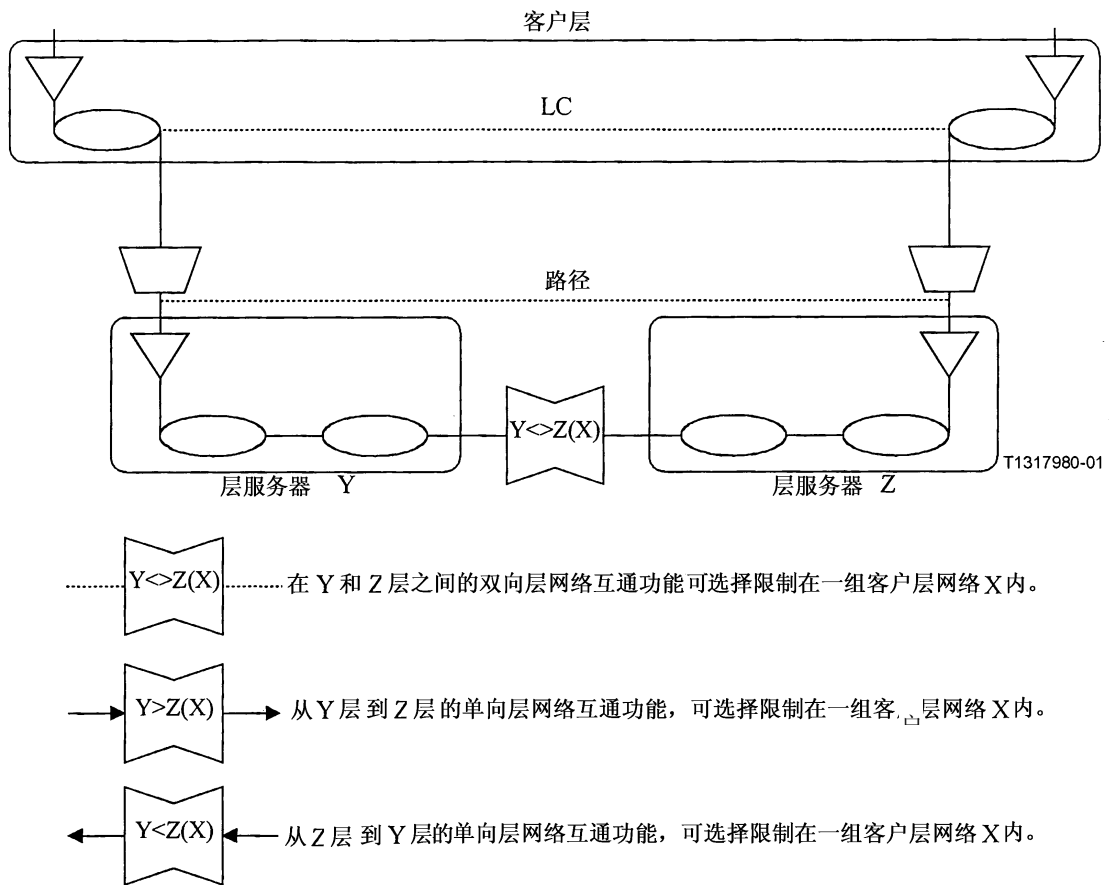


图19/G.805—层网络互通

## 6 各种概念应用于网络拓扑和结构

注1 — 示例中采用的命名方案可能不符合相关设备规范中采用的命名方案。

注2 — 示例只表示基本的网络拓扑和结构。附加的功能性(如, 保护, 监测)在相关的设备规范中给出。

### 6.1 SDH层网络支持的PDH

图20示出在SDH上支持PDH信号的情况的范例。示出了六种层网络:

- a) PDH G.702通道(如2048 kbit/s)层网络
- b) PDH G.703局内段层网络;
- c) PDH G.707低阶通道(如VC-12)层网络;
- d) PDH G.707高阶通道(如VC-4)层网络;
- e) SDH G.707复用段层网络;
- f) SDH G.707再生器段层网络。

范例示出在中间位置上与SDH低阶通道交叉连接和SDH高阶通道交叉连接互连的支路为PDH通道比特率两个SDH复用器。所有接口(除PDH通道比特率的支路外)均使用SDH STM-N段层。

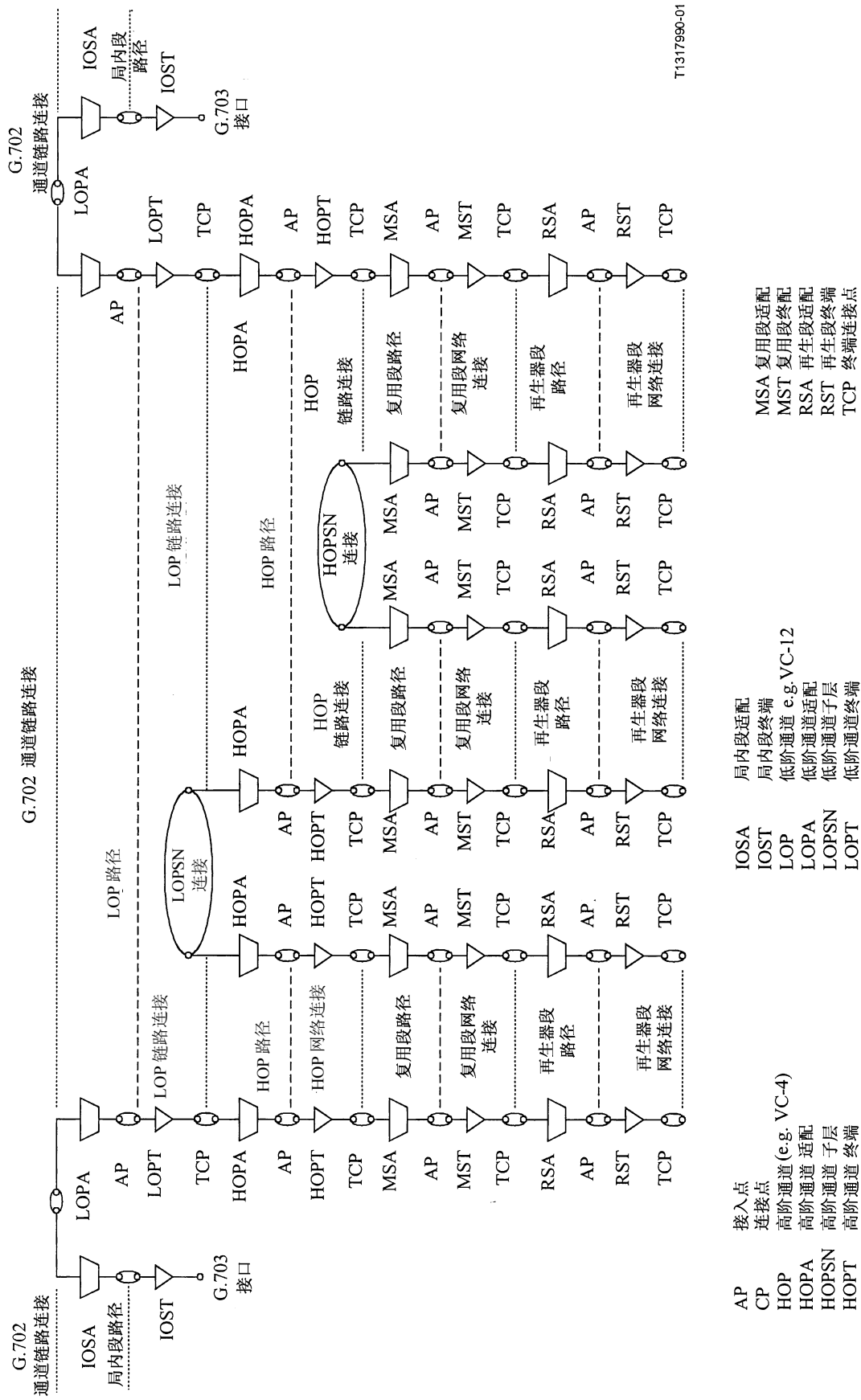


图20/G.805—应用于受SDH支持的PDH情况的功能体系

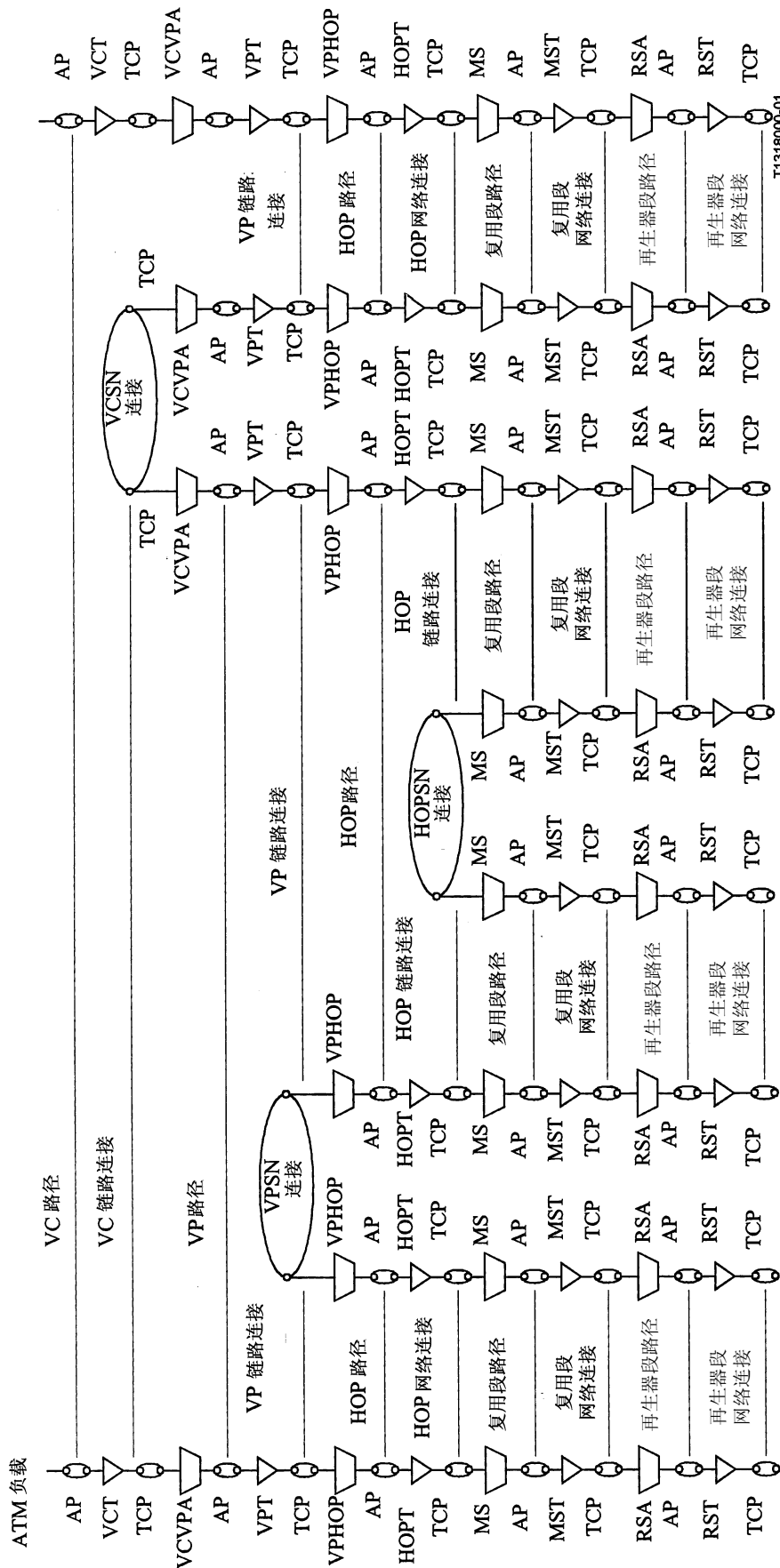


## 6.2 SDH层网络支持的ATM

图21示出在SDH上支持ATM信元的情况的范例。示出了五种层网络：

- a) ATM L.361虚通路层网络；
- b) ATMI.361虚通道层网络；
- c) SDH G.707高阶通道(如VC-4)层网络；
- d) SDH G.707复用段层网络。
- e) SDH G.707再生器段层网络

范例示出与ATM虚通路交换/交叉连接互连的两个ATM虚通路终端和在中间位置上与ATM虚通道交换/交叉连接和SDH高阶通道交叉连接互连的两个ATM虚通道终端。所有的接口均使用SDH STM-N段层网络。



- |                  |      |        |        |            |
|------------------|------|--------|--------|------------|
| 接入点              | RSA  | 再生段适配  | VCVPA  | VC 到 VP 适配 |
| 连接点              | RST  | 再生段终端  | VP     | 虚通道        |
| 高阶通道 (e.g. VC-4) | TCP  | 再生段连接点 | VPHOPA | VP 到高阶通道适配 |
| 高阶通道子层           | VC   | 虚信道    | VPSN   | 虚通道子层      |
| 高阶通道终端           | VCA  | 虚信道适配  | VPT    | 虚通道终端      |
| 复用段适配            | VCSN | 虚信道子层  |        |            |
| 复用段终端            | VCT  | 虚信道终端  |        |            |
| AP               |      |        |        |            |
| CP               |      |        |        |            |
| HOP              |      |        |        |            |
| HOPSN            |      |        |        |            |
| HOPT             |      |        |        |            |
| MSA              |      |        |        |            |
| MST              |      |        |        |            |

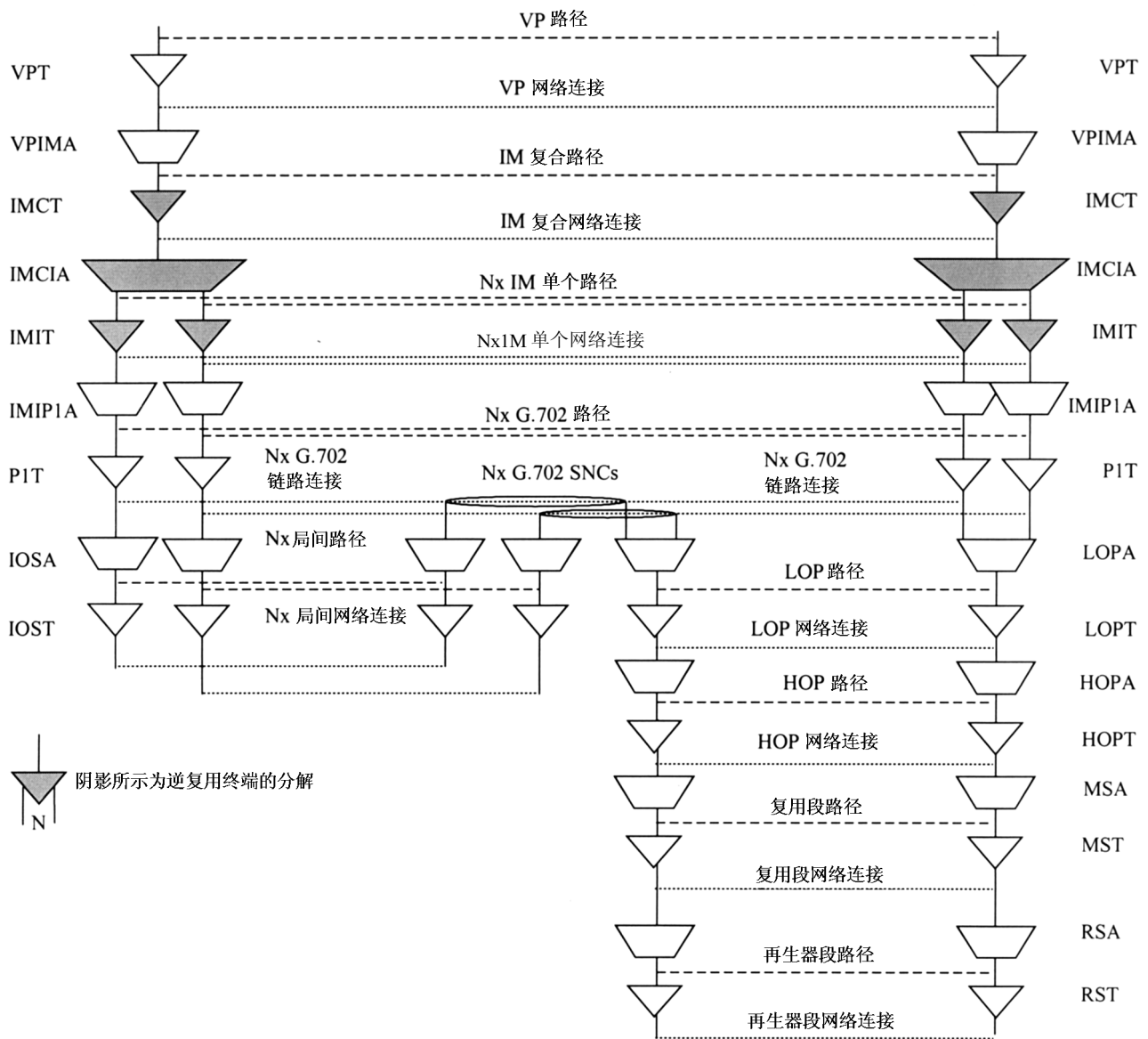
图21/G.805—应用于受SDH支持的ATM情况的功能体系

### 6.3 由ATM逆复用支持的ATM

图22示出的情况为，在一些并行G.702一次群速率通道(在PDH和SDH上支持)上通过ATM逆复用支持ATM单元流的集合。表示的9个层网络为：

- a) ATM I.361虚通道层网络；
- b) 合成的ATM逆复用层网络；
- c) 分立的ATM逆复用层网络；
- d) PDH G.702一次群速率层网络；
- e) PDH G.703局间段层网络；
- f) SDH G.707低阶通道层网络；
- g) SDH G.707高阶通道层网络；
- h) SDH G.707复用段层网络；
- i) SDH G.707再生器段层网络。

本示例表示两个ATM虚通道终端通过ATM逆复用(经由一些并行一次群速率PDH通道)互接。一个ATM VP终止设备以PDH速率连接到SDH复用设备。另一方具有集合的SDH接口。在图22中，ATM逆复用路径终端已分解来表示支持VP网络连接的单个的ATM逆复用路径。



T1318110-01

图22/G.805—应用于ATM逆复用情况的功能体系

## 7 提高传送网可用性的技术

### 7.1 引言

本节描述可以用于提高传送网可用性的主要策略的体系特点。通过更换有故障的或劣化的传送实体可以达到这种提高。通常是通过检测到缺陷、性能劣化或应外部(如网络管理)请求来进行更换。

保护 — 利用节点之间预先安排好的容量来完成。最简单的体系是个工作实体有一个专用的保护实体(1+1)。最复杂的体系是n个工作实体共用m个保护实体(m: n)。保护可以是双端的，也可以是单端的。即使故障只是单向的，双端保护在受保护实体(如连接、通道)的两端都采取转换措施。在单向发生故障的情况下，单端保护仅在受保护实体的受影响的一端采取措施。

恢复 — 利用节点之间任何可以利用的容量来完成。一般而言，用于恢复的算法会包括重新选路。当使用恢复功能时，传送网容量会留出一些百分比用于工作业务量的重新选路。对恢复的进一步描述不在本建议书的范围之内。

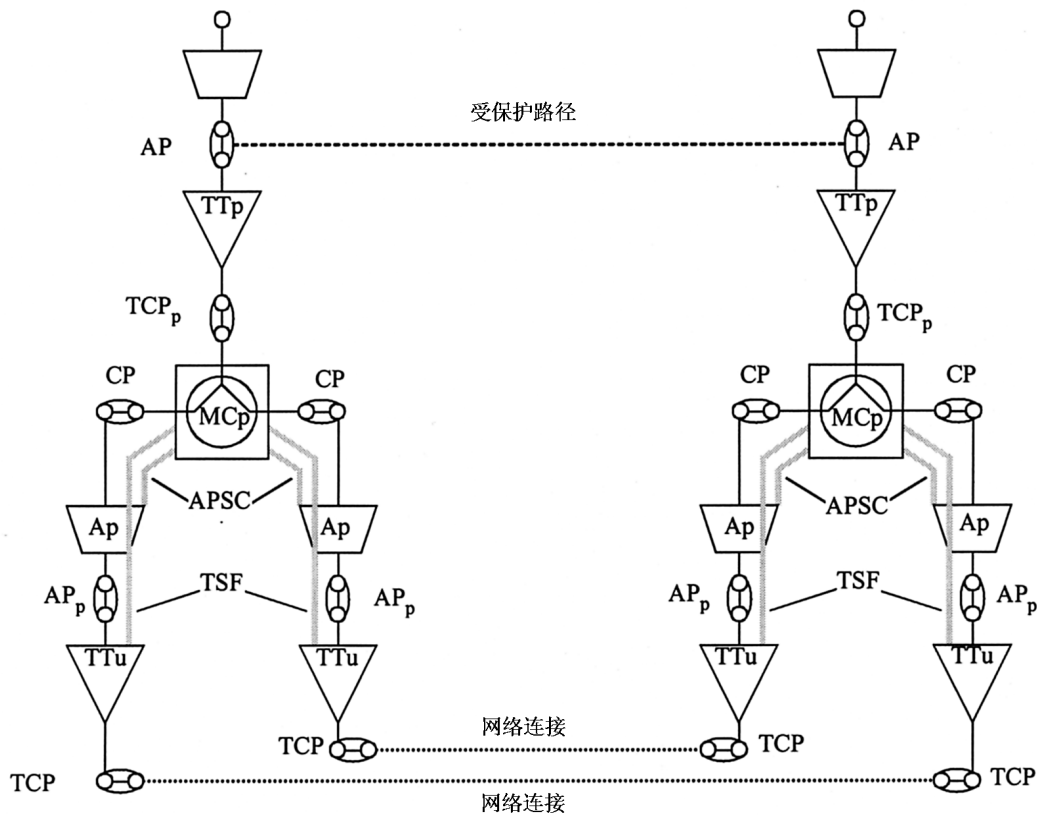
## 7.2 保护

已确认两类保护体系。

### 7.2.1 路径保护

当工作路径发生故障或当性能低于要求的水平时，从保护路径（SNC）中选出的信号将替换从工作路径（SNC）中选出的信号。这种情况用引入保护子层来建立模型，如图23所示。按照图13中给出的规则，通过引入保护适配功能、未受保护的路径终端功能和受保护的路径终端功能，路径终端被扩展了。保护矩阵用于建立保护和工作连接之间的转换的模型。保护子层中的路径状态由未受保护的路径终端用于保护矩阵(图23中的路径信号故障)。如果保护矩阵的各控制功能之间需要通信，保护适配功能提供接入自动保护转换(APS)通路。受保护的路径终端提供受保护路径的状态。

当在传送层网络中检测到缺陷情况时，路径保护是适用于该层网络的保护方法(即在同一传送层网络中激活转换)。



T1304610-95

- Ap 保护适配
- AP<sub>p</sub> 保护接入点
- APSC 自动保护转换通路
- MCp 保护矩阵连接
- TCP<sub>p</sub> 保护 TCP
- TSP 路径信号故障
- TTP 受保护路径终端
- TTPu 未受保护路径终端

图23/G.805—路径保护

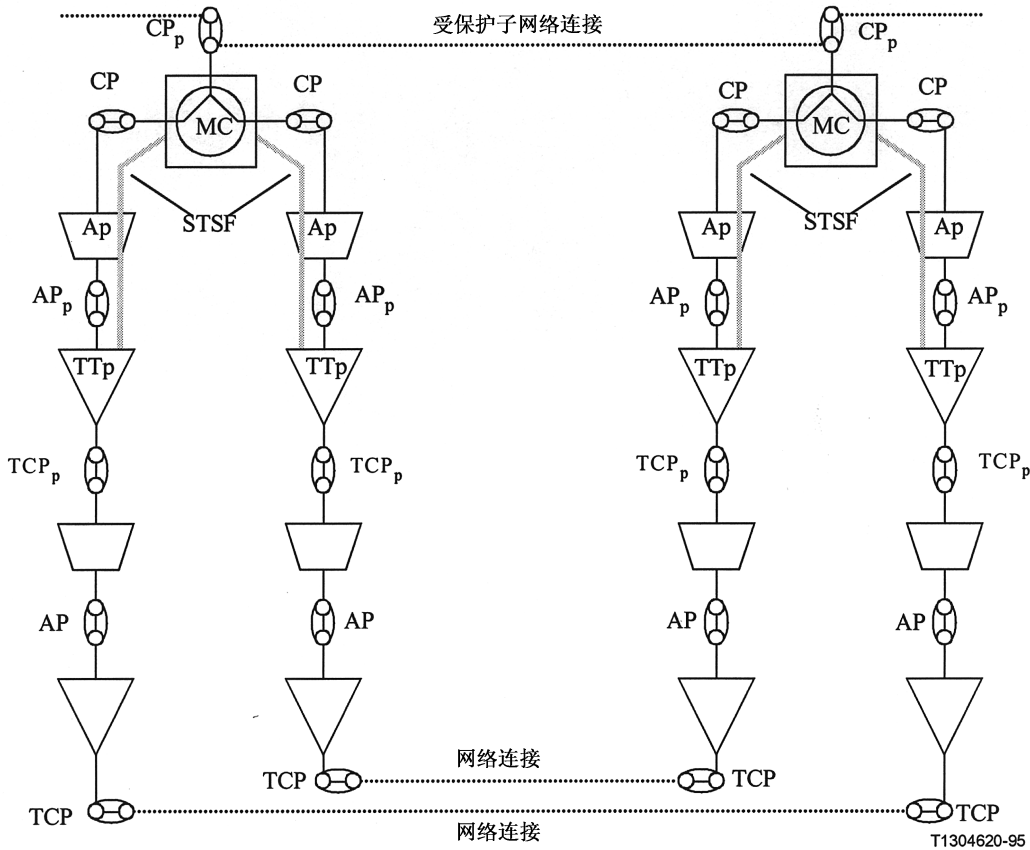
### 7.2.2 子网络连接保护

当工作(子)网络连接发生故障或性能低于要求的水平时，用保护(子)网络连接来替换工作(子)网络连接。当在服务器层网络、子层或其他传送层网络中检测到缺陷情况时，它是一种适用于客户层网络的保护转换方法。

注意，(子)网络连接保护可用于任何层网路；受保护的(子)网络连接可由一系列的低阶子网络连接和链路连接构成。子网络连接保护方案可用于导出转换判据的监测方法来表征：

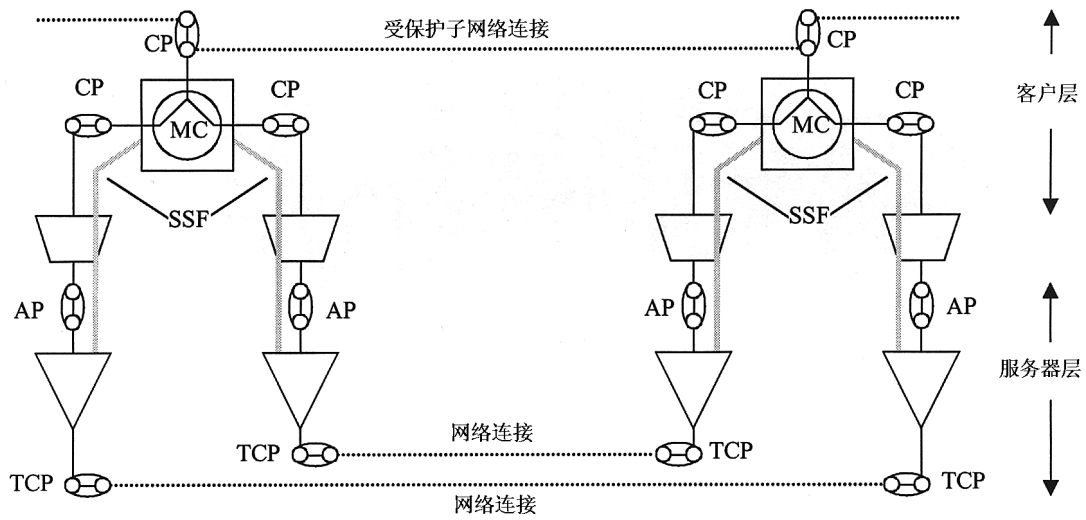
- 子层路径监测 — (子)网络连接保护可以用按照图13给出的规则扩展子网络连接点而产生的保护子层来建立模型。子层的引入导致对子层路径的路径保护。这在图24中示出。

- 内在监测 — 如第5.4.1.1节中描述的，由服务器层网络导出的信息用于启动保护转换。这在图25中示出。服务器层网络中的路径的状态可用于矩阵(图25中的服务器信号故障)。
- 非介入监测 — 采用对客户层特征信息的只收集(非介入)监测来直接监测(子)网络连接，如图26所示。
- 介入监测 — 这类监测器的使用不作为保护方案的一部分推荐。



- Ap 保护适配
- AP<sub>p</sub> 保护接入点
- CP<sub>p</sub> 保护连接点
- MC 矩阵连接
- STSF 子层路径信号故障
- TCP<sub>p</sub> 保护 TCP
- TT<sub>p</sub> 保护路径终端

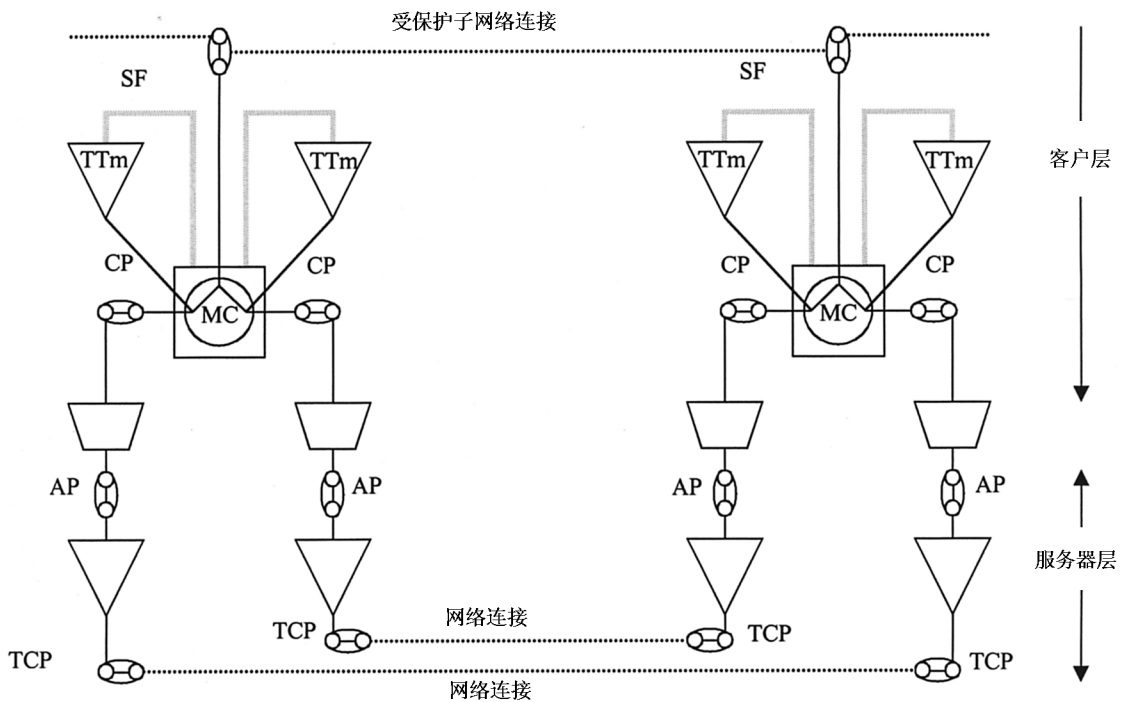
图24/G.805—采用子层的子网络连接保护



T1304630-95

- AP 接入点
- CP 连接点
- MC 矩阵连接
- SSF 服务器信号故障
- TCP 终端连接点

图25/G.805—采用内在监测的子网络连接保护



T1304640-95

- AP 接入点
- CP 连接点
- MC 矩阵连接
- SF 信号故障
- TCP 终端连接点
- TTm 监测器路径终端

图26/G.805—采用非插入监测的子网络连接保护



# 附录 I

## 体系的格式化描述

### I.1 简介

本附录提供采用Z符号对本建议书中定义的体系构件的格式化定义。本附录的附件I.A提供对Z的简短概述。关于Z符号的参考材料可在参考书目中找到。

fuZZ工具(亦来自Spivey)可以检查Z规范的语法和类型。

### I.2 一般定义

“格式”、“位置”和“点”被认为是原子类型。

“方向”用列举其允许值来定义，像“结合完成”一样。

体系构件是一种一般类型，它只用体系构件的特征信息来定义。这将在以后重新定义。

传送网由下述定义：

- layerNetworks: 组成层网络的有限的一组层网络；
- chInfo: 所有的层网络和它们特有的特征信息之间的关联；
- internal: 层网络和它们建立的体系构件之间的关联；
- clientsServers: 层网络之间的关联(n与m的关系)。

传送实体(TransportEntity)、拓扑构件(TopologicalComponent)、传送处理功能(TransportProcessingFunction)和参考点(ReferencePoint)均是体系构件(ArchitecturalComponent)的特殊类型。因此，它们具有体系构件的所有特征(说明部分)并且它们验证体系构件的所有属性(属性部分)。此外，传送实体有方向；传送处理功能有位置名称(locationName)；参考点有位置名称，方向并且它的两个组成点可以是或不是结合在一起。ReferencePoint的属性部分指示，在参考点内，一个点与另一个点是否结合在一起，但不能与一个以上的点相结合。

[格式，位置，点]

方向： : = 源|宿|双向

结合完成： : = 是|否

#### CharacteristicInformation

format: Format
----------------

#### ArchitecturalComponent

characInfo: CharacteristicInformation
---------------------------------------

### TransportNetwork

layerNetworks: F LayerNetwork  
chInfo: LayerNetwork >--->> CharacteristicInformation  
internal: LayerNetwork >-++-> F<sub>1</sub> ArchitecturalComponent  
clientsServers: LayerNetwork <----> LayerNetwork

### TransportEntity

ArchitecturalComponent  
direction: Direction

### TopologicalComponent

ArchitecturalComponent

### TransportProcessingFunction

ArchitecturalComponent  
locationName: Location

### ReferencePoint

ArchitecturalComponent  
locationName: Location  
binding: Point >-+++> Point  
boundReferencePoint: BindingDone  
direction: Direction

#binding ≤ 1

#binding = 0 ⇔ boundReferencePoint = no

#binding = 1 ⇔ boundReferencePoint = yes

其此有田的分类.

sourceReferencePoint \_\_, sinkReferencePoint \_\_, bidirReferencePoint \_\_ : ReferencePoint

∀ p: ReferencePoint •

sourceReferencePoint p ⇔ p.direction = source

^

sinkReferencePoint p ⇔ p.direction = sink

^

bidirReferencePoint p ⇔ p.direction = bid

### I.3 参考点

接入点(AccessPoint)和连接点(ConnectionPoint)是参考点(ReferencePoint)的特殊类型。

接入组(AccessGroup)是路径终端功能(TrailTerminationFunction)的一组有名称的setOfTtfs，它们都在同一位置，即对于这一组的任何一对路径终端功能而言，它们的位置名称属性值都是相似的。

AccessPoint

ReferencePoint

ConnectionPoint

ReferencePoint

### I.4 其他

AccessGroup

setOfTtfs: P TrailTermination<sup>2</sup>

$\forall \{ttf1, ttf2\} \subseteq \text{setOfTtfs} \bullet$

$ttf1.locationName = ttf2.locationName$

### I.5 拓扑构件

链路可以由子网路或接入组终接。

“非循环”的定义通常是为了适用于任何关系式。对于任意的关系式R，当x与y相关时，非循环R是真实的，在关系式逐渐闭合的整个过程中，y从不与x相关。

AnyNetwork(任意网)是层网络和子网络的通用网络定义。它由下述方面确定：

- 一组有限的内部子网络(子网络)；
- 一组有限的非空内部链路(链路)；
- 它的拓扑，即链路终端之间的一整组关联(拓扑)；
- 它的分块(分块)；
- 网络中的一组有限的连接(连接)。

此外，属性部分指出：

- 分块是非循环的，即子网络不能存在于其自身中；
- 子网络包含一整组的内部子网络，包括所有的分块。

层网络(LayerNetwork)是网络(AnyNetwork)的一种特殊情况。此外，它由划定层网络界限的一组有限的非空接入组(accessGroup)和一组有限的穿越层网络的路径(trails)来确定。

LayerNetworkInit状态指出，在其原始状态中，即刚投入使用后，穿越层网络的路径组以及连接组是空的。

<sup>2</sup> P幂集。

子网络(Subnetwork)是网络的一种特殊类型，该网络也是由一组有限的划定网络界限的连接点(setOfCPs)来确定的。

SubnetworkInit指出，在其原始状态中，任何给定的子网络都是由连接点来划定界限的，在这些连接点中，各点之间的结合没有实现。

矩阵(Matrix)是子网络(SubNetwork)的一种特殊类型，在该子网络中，划定界限的连接点都位于同一地点。

LinkEnd是一个SubNetwork或一个AccessGroup.

LinkEnd: := subNetworkLE<<SubNetwork>>

|accessGroupLE<<AccessGroup>>

[X]

Acyclic \_: P (X <----> X)

$\forall R: X \text{ <----> } X \bullet$

$\text{Acyclic } R \Leftrightarrow R^+ \cap \text{id } X = \emptyset$

AnyNetwork

subNetworks: F SubNetwork

links: F<sub>1</sub> Link

topology: LinkEnd <----> LinkEnd

\_\_ partitions \_\_: SubNetwork --++-> SubNetwork

connections: F Connection

Acyclic partitions

$\forall \text{sn: SubNetwork} / \text{sn} \in \text{subNetworks} \bullet$

$\text{sn.subNetworks} \subseteq \text{subNetworks}$

LayerNetwork

AnyNetwork

accessGroups: F<sub>1</sub> AccessGroup

trails: F Trail

LayerNetworkInit

LayerNetwork

trails =  $\emptyset$

connections =  $\emptyset$

SubNetwork

AnyNetwork

setOfCPs: F ConnectionPoint

### SubNetworkInit

SubNetwork
$\forall \text{ snp} \notin \text{ setOfCPs} \bullet$ $\text{ snp. boundReferencePoint} = \text{ no}$

### Matrix

SubNetwork
$\forall \{ \text{ snp1}, \text{ snp2} \} \subseteq \text{ setOfCPs} \bullet$ $\text{ snp1. locationName} = \text{ snp2. locationName}$

### Link

TopologicalComponent
----------------------

## 1.6 传送实体

连接(Connection)是传送实体的一种特殊类型。此外,通过明确地指出连接的方向属性值等于双向(bidir)或非(not)来确定是单向还是双向连接。

链路连接(LinkConnection)是两个连接点之间的关系。

网络连接(NetworkConnection)是两个连接点之间的关系。这种关系可以通过(0或多个点对点子网络连接继之以0或多个链路连接)的非零数次的迭代来达到。

路径(Trail)是两个接入点之间的关系。此外,属性部分指出,当两个给定的接入点ap1和ap2通过一条路径产生关系时,ap1先与路径终端产生联系,然后是网络连接,然后是对端的路径终端,最后是ap2。

### Connection

TransportEntity
-----------------

### UniDirectionalConnection

Connection
$\text{ direction} \neq \text{ bidir}$

### BiDirectionalConnection

Connection
$\text{ direction} = \text{ bidir}$

<u>LinkConnection</u> : ConnectionPoint >-++-> ConnectionPoint
--

$\underline{\text{NetworkConnection}} \_ : \text{ConnectionPoint} \text{ >-++-> } \text{ConnectionPoint}$

$\forall (cp1, cp2) \in ( \underline{\text{NetworkConnection}} \_ ) \bullet$   
 $cp1 ( \text{PointToPointSubNetworkConnection}^*; \text{LinkConnection}^* )^+ cp2$

$\underline{\text{PointToPointMatrixConnection}} \_ :$

$\text{ConnectionPoint} \text{ >-++-> } \text{ConnectionPoint}$

$\underline{\text{Trail}} \_ : \text{AccessPoint} \text{ >-++-> } \text{AccessPoint}$

$ap1 \text{ Trail } ap2$

$\Leftrightarrow$

$ap1 \text{ Ttf; NetworkConnection; Ttf}^{\sim} ap2$

$\underline{\text{MonitoredPointToPointTandemConnection}} \_ :$

$\text{ConnectionPoint} \text{ >-++-> } \text{ConnectionPoint}$

$\forall (cp1, cp2) \in ( \underline{\text{MonitoredPointToPointTandemConnection}} \_ ) \bullet$   
 $cp1 ( \text{PointToPointSubNetworkConnection}^*; \text{LinkConnection}^* )^+ cp2$

## I.7 传送处理功能

$\underline{\text{Tff}} \_ : \text{AccessPoint} \text{ >----> } \text{ConnectionPoint}$

$\underline{\text{Adaptation}} \_ : \text{F1 ConnectionPoint} \text{ >----> } \text{AccessPoint}$

## I.8 参考资料

- SPIVEY (J.M): The Z notation-A reference manual(2nd ed.), *Prentice Hall International Series in computer science*, ISBN 0-13-978529-9.

## 附件I.A

### 对Z的简短介绍

(附于建议书G.805的附录I)

#### I.A.1 简介

Z是基于集合论和一阶属性逻辑的格式化符号。Z的基本模型概念是集合。同在数学中一样，集合可以用扩展(通过计算它的各元)或概括(通过提供一种所有的潜在元都会被验证的属性)来确定。在后一种情况下，它等效于确定类型。用Z中的概括来确定类型的一种简便的方法是通过定义图表。图表可以命名，或者不命名。命名的图表可用于确定类型或操作。它有如下格式：

图表名称
说明
属性

其中：

- 说明由图表的特征一览表组成：和
- 属性是规范不变量或预处理或后处理的属性的一览表(可能是空的)。

Z规范的读者应牢记，尽管符号条例使得规范十分复杂，但基本模型概念是简单的。为了易读的缘故，下述规范不会利用Z中的所有技巧来使规范更短，正相反，它只会使用简单的Z结构以使非专业人员能够理解。

#### I.A.2 示例#1

被命名为Point，由它们的x和y坐标来确定的点集的定义，可能是命名图表：

Point
x：整数
y：整数

此外，它表明，x和y都是点的特征并且都是整数类型(假定是预先确定的)。

使用图表的操作规范的范例是：

MoveToCenter
$\Delta$ 点
$x' = 0$
$y' = 0$

这个MoveToCenter图表确定一种改变点的操作，操作应用于该点(符号 $\Delta$ 表示点的状态被操作改变)并且指出，在操作完成之后的x和y的值(分别为 $x'$  和 $y'$  )均为0。

### I.A.3 示例#2

图表也能包括整体的定义，如其他集合之间的关系。例如，平方是一种函数，源和目标集合均是 $N$ (自然数的集合)。函数名称之后的 $\_$ 符号表示需要后缀符号。此外，属性部分规定，对所有的自然数 $n$ 而言，平方是通过 $n$ 自乘得到的：

Square $\_$ : $N \rightarrow N$
$\forall n: N \bullet$
$\text{square}(n) = n \times n$

此外，本规范中使用了下述符号(应注意所有类型的二元关系都可以模型化)：

- 1)  $\langle \text{----} \rangle$ ：二元关系。如果 $X$ 和 $Y$ 是集合，则 $X \langle \text{----} \rangle Y$ 是 $X$ 和 $Y$ 之间的二元关系的集合。每一个这种关系都是 $X \times Y$ 的子集(笛卡儿乘积)。
- 2)  $\text{--++--} \rangle$ ：部分函数。如果 $X$ 和 $Y$ 是集合，则 $X \text{--++--} \rangle Y$ 是从 $X$ 到 $Y$ 的部分函数的集合。这些是 $X$ 的每一个成员 $x$ 与 $Y$ 的最大一个成员相关联的关系。
- 3)  $\text{----} \rangle$ ：总的函数(或贴合)。如果 $X$ 和 $Y$ 是集合， $Y$ 是 $X \text{----} \rangle Y$ 是从 $X$ 到 $Y$ 的总函数的集合。这些是其域为 $X$ 的部分函数；它们将 $X$ 的每一个成员 $x$ 与 $Y$ 的一个成员准确相关联。
- 4)  $\text{>--++--} \rangle$ ：部分内射。如果 $X$ 和 $Y$ 是集合，则 $X \text{>--++--} \rangle Y$ 是从 $X$ 到 $Y$ 的部分内射的集合。这些是部分函数。部分内射的逆向是将 $Y$ 的每一个与 $X$ 的最大一个成员相关联。
- 5)  $\text{>----} \rangle$ ：总内射，即也是总函数的部分内射。
- 6)  $\text{--++--} \rangle \rangle$ ：部分表面射。如果 $X$ 和 $Y$ 是集合，则 $X \text{--++--} \rangle \rangle Y$ 是从 $X$ 到 $Y$ 的部分表面射的集合。这些是从 $X$ 到 $Y$ 的部分函数，它们将整个 $Y$ 作为它们的范围。
- 7)  $\text{----} \rangle \rangle$ ：总表面射，即将整个 $X$ 作为其域和整个 $Y$ 作为其范围的函数。
- 8)  $\text{>----} \rangle \rangle$ ：双射，即表面射和内射。它将 $X$ 的各元一一对应地映射入 $Y$ 的各元。
- 9)  $\_$ ：不等。
- 10)  $\in$ ：属于。
- 11)  $\_$ ：空集。
- 12)  $\cup$ ：并集。
- 13)  $\cap$ ：交集。
- 14)  $\setminus$ ：差集。



- 15) **dom, ran:** 关系的域和范围。如果R是X和Y之间的二元关系，则R的域(domR)是至少与Y的一个成员通过R相关的X的所有成员的集合。R的范围(ranR)是Y的所有成员的集合，它至少与X的一个成员通过R相关。
- 16) **;** : 关系组合。当并且只有当至少有Y的一个成员y有x通过R与它相关并且它本身通过S与z相关时，两种关系 $R: X \xrightarrow{\quad} Y$ 和 $S: Y \xrightarrow{\quad} Z$ 的R; S组合。
- 17) **~:** 关系反转。当并且只有当x通过R与y相关时，对象y通过关系反转 $R\sim$ 与对象x相关。
- 18) **\***: 自反—传递闭合。当R是来自X集合与它本身的关系时， $R^*$ 是包含R的最强的关系，它既是自反的又是传递的。
- 19) **#:** 集合的成员数。
- 20) **划分:** 当且仅当出现下述情况时，一族S划分集合T;
- 集合S(i)和S(j)对于i≠j的每一对具有空的交; 和
  - 所有的S(i)的集合的并为T。
- 21) **/:** 析取。
- 22) **∧:** 合取。
- 23) **⇔:** 等价。
- 24) **∀:** 全称量词。
- 25) **∃:** 存在量词。
- 26) **∃<sub>1</sub>:** 唯一量词。
- 27) **: 幂集。** 如果S是集合，则 $2^S$ 是S的所有子集的集合。
- 28) **X:** 笛卡儿乘积。如果 $S_1, \dots, S_n$ 是集合，则 $S_1 \times \dots \times S_n$ 是所有的n元向量 $(x_1, \dots, x_n)$ 的集合，其中 $x_i \in S_i$ ,  $i$ 为 $1 \leq i \leq n$ 。





## ITU-T 建议书系列

A系列	ITU-T工作的组织
B系列	表述方式：定义、符号和分类
C系列	综合电信统计
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
G系列	<b>传输系统和媒质、数字系统和网络</b>
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	电视、声音节目和其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	电缆和外部设备其他组件的结构、安装和保护
M系列	TMN和网络维护：国际传输系统、电话电路、电报、传真和租用电路
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、电话安装及本地线路网络
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
Y系列	全球信息基础设施和互联网的协议问题
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题

