

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.7714/Y.1705

(08/2005)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络

经传送网的数据 — 一般概况 — 传送网的控制方面概况

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

互联网的协议问题 — 运营、管理和维护

对传送实体的通用自动探索

ITU-T G.7714/Y.1705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
无线电话与线路电话的协调	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
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
经传送网的数据 — 一般概况	G.7000-G.7999
概述	G.7000-G.7099
传送网的控制方面概况	G.7700-G.7799
经传送网的以太网概况	G.8000-G.8999
接入网	G.9000-G.9999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

对传送实体的通用自动探索

摘 要

本建议书说明对传送实体的探索过程、在协议中性方式中它们的子过程及基本的交互。

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 8 月 22 日批准了 ITU-T G.7714/Y.1705 建议书。

关键词

自动探索，探索代理，层邻接物探索，传送能力交换。

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”等其他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他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，国际电联尚未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 2006

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 术语和定义	2
4 缩写	2
5 惯例	3
6 探索过程概述	3
7 探索触发过程	4
8 层邻接物探索 (LAD)	4
8.1 探索层邻接物的方法	5
8.2 层邻接物探索的时标	6
9 传送实体能力交换	7
10 要求	8
10.1 探索代理	8
10.2 担任探索代理的 (T) CP	8
10.3 探索过程实例	8
10.4 传送实体的探索	8
10.5 单向传送实体的探索	9
10.6 双向传送实体的探索	9
10.7 传送实体能力的探索	9
11 探索消息	9
11.1 LAD 过程	10
11.2 TCE 过程	11
12 探索状态机说明	11
12.1 LAD 状态机	12
12.2 TCE 状态机	15
附录 I — 探索过程状态机	19
附录 II — TCE 状态机映射入 RFC 1661 LCP 状态机	21
附录 III — 去除 CELA 过程的根据	22

对传送实体的通用自动探索

1 范围

本建议书说明对传送实体（链路连接、路径和网络连接）的探索过程。在协议中性方式中说明探索过程内它们的子过程及基本的交互。探索的其他方面，例如机制的详细规范、应用时可能使用的协议及如何探索等，不在本建议书范围之内。ITU-T G.7714/Y.1705建议书的这一版本允许探索过程能够由管理平台和控制平台使用¹。

本建议书内，探索代理分解为下列探索过程：

- a) 探索触发；
- b) 层邻接物探索；
- c) 传送实体能力交换。

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。

- ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks*.
- ITU-T Recommendation G.806 (2004), *Characteristics of transport equipment – Description methodology and generic functionality*.
- ITU-T Recommendation G.852.2 (1999), *Enterprise viewpoint description of transport network resource model*.
- ITU-T Recommendation G.853.1 (1999), *Common elements of the information viewpoint for the management of a transport network*.
- ITU-T Recommendation M.3100 (2005), *Generic network information model*.
- ITU-T Recommendation G.8080/Y.1304 (2001), *Architecture for the automatically switched optical network (ASON)*, plus Amendment 2 (2005).

¹ ITU-T G.7714/Y.1705建议书的2001年版本假定探索仅限于控制平台使用。

3 术语和定义

本建议书使用下列已在其他 ITU-T 建议书中定义的术语：

- 3.1 **Access Point (AP) 接入点 (AP)**：参见ITU-T G.805建议书。
- 3.2 **Connection Termination Point (CTP) 连接终端点 (CTP)**：参见ITU-T M.3100建议书。
- 3.3 **continuity supervision 连续监视**：参见ITU-T G.806建议书。
- 3.4 **Discovery Agent (DA) 探索代理 (DA)**：参见ITU-T G.8080/Y.1304建议书。
- 3.5 **link 链路**：参见ITU-T G.852.2和G.853.1建议书。
- 3.6 **link connection 链路连接**：参见ITU-T G.805建议书。
- 3.7 **network connection 网络连接**：参见ITU-T G.805建议书。
- 3.8 **Subnetwork Point (SNP) 子网点 (SNP)**：参见ITU-T G.8080/Y.1304建议书。
- 3.9 **trail 路径**：参见ITU-T G.805建议书。
- 3.10 **Trail Termination Point (TTP) 路径终端点 (TTP)**：参见ITU-T M.3100建议书。

4 缩写

本建议书使用下列缩写：

AP	接入点
CI	特征信息
CP	连接点
CTP	连接终端点
DA	探索代理
DCN	数据通信网
DT	探索触发
ID	标识符
LAD	层邻接物探索
LC	链路连接
LCP	链路控制协议
LRM	链路资源管理器
MS	复用段
NC	网络连接
NE	网元
PPP	点到点协议
RS	再生段
Rx	接收
SNP	子网点
TAP	终端和适配执行器
TCE	传送实体能力交换
TCP	终端连接点

TTP	路径终端点
Tx	发送
VC	虚容器

5 惯例

本建议书中标记“R-n”被用于表示要求。

标记(T) CP被用于代表TCP或CP。

6 探索过程概述

探索传送实体的整个过程在图 6-1 中说明。这是一个可以应用于 ITU-T G.805 建议书描述的多层网络的任何一层的通用过程。

对于支持探索过程的实体（例如管理系统、NE 等），不存在要禁止的位置或分布。对于管理平台应当能够启动或禁止探索过程或各个子过程，这些将在以下各节中讨论。

如图 6-1 所示，探索过程为 3 个子过程：探索触发（DT）、层邻接物探索（LAD）和传送实体能力交换（TCE）²等提供资料。

- DT 过程负责触发 LAD 和 TCE 过程。DT 过程通过探索代理（DA）实现。
- LAD 过程用于导出特定层网络中构成网络连接/链路连接的两个 TCP/CP 之间的联结关系。只要路径支持的链路连接是有效的，由层邻接物探索过程所发现的联结关系就是有效的。LAD 过程的前提条件包括了解 (T) CP ID 的信息。
- TCE 过程用于交换传送实体（例如链路连接、路径）的能力信息，以便减轻合适的的能力集的协商工作。TCE 过程的前提条件包括了解层邻接物信息和本地能力信息。

注一 如果层邻接物已经预配置，LAD 过程可以省略。

² 在ITU-T G.7714/Y.1305建议书（2001）中，TCE被称为SCE（业务能力交换）。

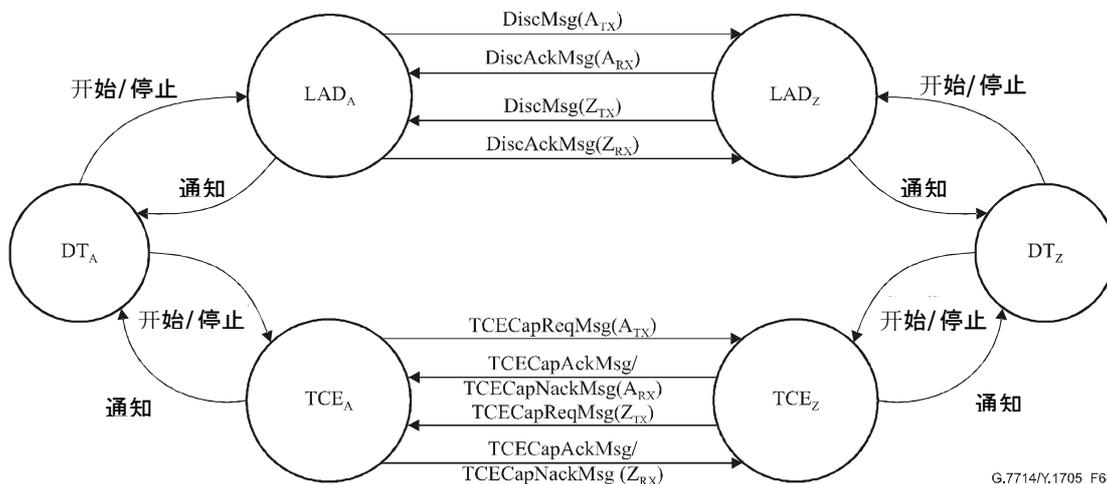


图 6-1/G.7714/Y.1705—探索子过程交互图示

以下各节详细说明探索所包含的各个子过程，即 DT、LAD 和 TCE。接口和消息交换的详细说明在第 11 节给出。

7 探索触发过程

探索触发过程由管理平台启动，管理平台规定需要支持的情况类型。情况特征表有多个参数，包括是否支持具体的探索子过程、什么类型、在什么条件下以及对每种条件需要提供怎样的管理信息。默认的特征表是策略判定。例如：

- 是否使用 LAD。如不使用 LAD，管理平台应提供 (T) CP 的结合信息。如使用 LAD、使用什么类型（如第 8.1 节所述的类型 1 或类型 2）和在什么条件下（如第 8.2 节所述的返回业务触发或持续）使用。
- 是否使用 TCE。如不使用 TCE，管理平台应提供本地和远端信息。如使用 TCE，应按策略的规定提供端点传送实体的详细能力。

8 层邻接物探索 (LAD)

传送实体的探索过程在符合 ITU-T G.805 建议书规定的每层的基础上进行。LAD 过程用来探索在实际层内链路连接 (LC) 或网络连接 (NC) 的端点之间（即连续连接的两个 TCP/CP 之间）的联结关系。探索过程的前提条件是对于要探索的端点有 (T) CP ID 存在。管理平台应能在每个 (T) CP 的基础上启动和禁止 LAD 过程。

LAD 过程包括在实际层内 LC 或 NC 的端点，在图 6-1 用 “A” 和 “Z” 表示的端点之间发送探索或探索确认消息。LAD 过程开始周期性地从 A 端向 Z 端发送探索消息，该消息包含允许 Z 端确定 A 端的 (T) CP ID 和管辖 (T) CP ID 的探索代理 (DA) ID 的信息。当 Z 端收到那个消息时，它返送探索确认消息给 A 端，该消息包含：

- Z 端已接收到来自 A 端消息的信息；

— Z 端在何处收到探索消息的信息。

交换的信息允许两侧确认 A-Z 单向连接。对于 Z-A 方向确认 Z-A 单向连接，这个过程是并时执行的。

在确认了两个与 (T) CP 联结的单向连接之后，要核实单向链路是在同一对 (T) CP 之间。如果不是，则检查并报告出错连接。如果两个单向链路都是同一对 (T) CP 之间，则认为 LAD 过程已完成。然后，管理平台会停止 LAD 过程或保持它处于激活状态连续地监视邻接物。

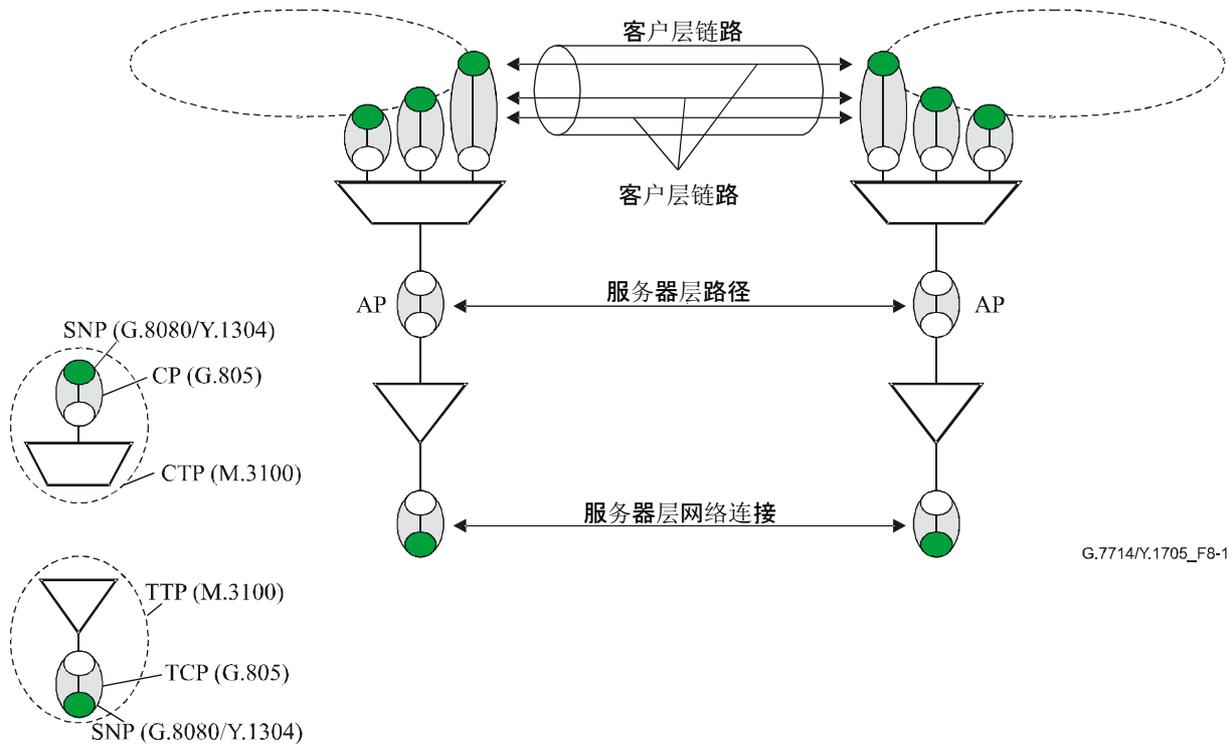


图 8-1/G.7714/Y.1705 一层邻接物探索 — 示例

图 8-1 的示例说明为了探索层网络拓扑施加在客户层和服务器层的探索过程。在服务器层网络连接上联结的两个 AP 构成服务器层的路径。在这个例子中，服务器层路径支持客户层内 3 对 CP 的联结构成 3 个 LC 组成的客户层链路。在这里，LAD 过程探索服务器层内两个 TCP 之间的联结和客户层内 CP 之间的关系。只要支持的服务器层网络连接有效，在两层建立的联结就有效。

注 1 — 概念上物理媒质层不同于任何其他传送实体层邻接物。在 2001 年版 ITU-T G.7714/Y.1705 建议书中，这被称为 PMAD（物理媒质邻接物探索）。

注 2 — 可以利用 TCE 过程提供的 TCE 信息从探索出的服务器层邻接物导出客户层邻接物，将多层网络的 LAD 过程最佳化。

8.1 探索层邻接物的方法

探索方法使用在以下各节规定的过程确定 TCP-TCP 的关系。一旦确定了 TCP-TCP 的关系，使用本地信息导出 CP-CP 连接性的关系。两种类型的探索方法可以用于支持层邻接物探索，一个涉及服务器层路径开销（类型 1），另一个利用客户层净荷区（类型 2）。

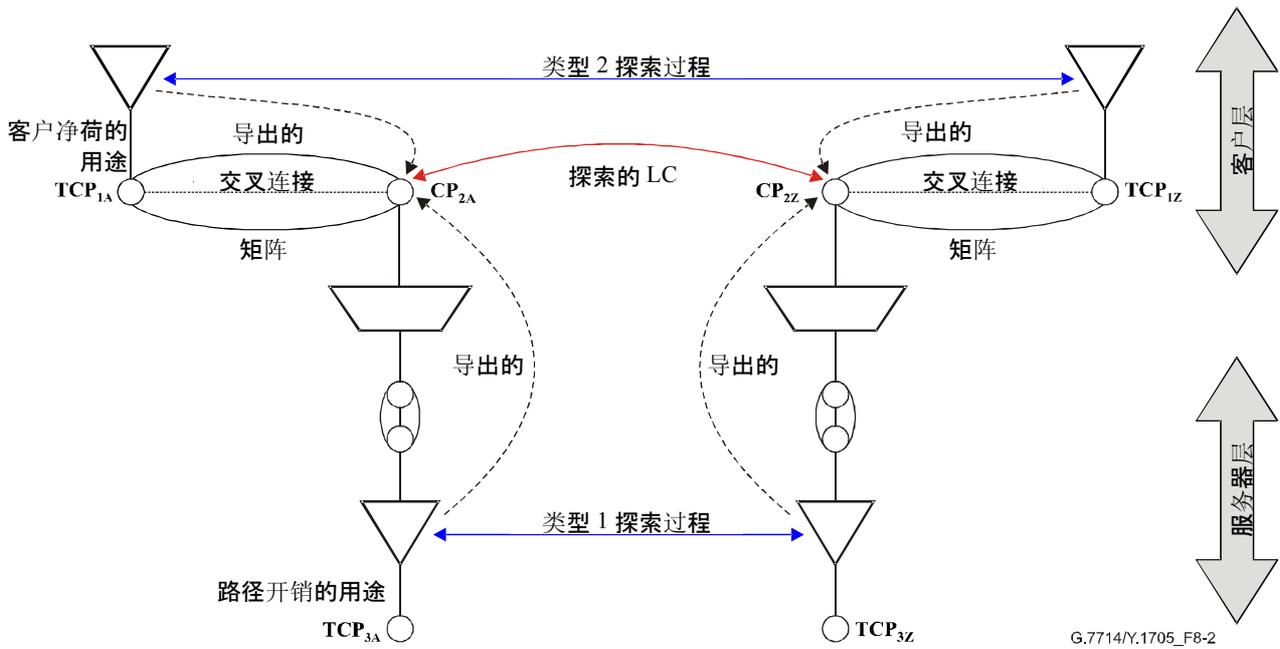


图 8-2/G.7714/Y.1705—类型1和类型2 LAD

在类型 1 探索过程中，使用服务器层路径开销探索对等 TCP（例如，在图 8-2 中，TCP_{3A} 对 TCP_{3Z}）。服务器层路径开销用来承载探索消息。利用适配功能的配置和它与路径终端功能的关系等本地资料，从 TCP-TCP 的关系导出 CP-CP 的关系。

类型 2 探索过程在客户层净荷中发送探索消息，探索对等 TCP（例如，图 8-2 中 TCP_{1A} 对 TCP_{1Z}）从预先设置以连接测试信号到所要求的 CP 的矩阵连接的本地资料导出 CP-CP 的关系（如图 8-2 所示）。

8.2 层邻接物探索的时标

层邻接物探索过程负责发现由传送实体连接它们而生成的本地（T）CP 与远端（T）CP 的结合。在 LAD 过程需要运行时，可以考虑两类不同的方法。

8.2.1 返回业务触发

许多传送技术显露出某些特征，即改变传送实体的端点一定会引起连续性失效（由连续性监测检查出来）。当连续性失效出现时，传送实体在操作上变为退出业务状态，LAD 信息无效。在连续性失效排除后，传送实体在操作上变为投入业务状态，本地和远端（T）CP 的结合需要重新探索。使用这种转移来引发 LAD 状态机重新查明结合状态。

8.2.2 持续

在 LAD 过程必须连续运行的场合也存在某些情况；例如不能实现连续监测的场合。在这样的情况下，对于任何改变需要持续不断地重新查明和重新审视由传送实体生成的 (T) CP 结合。

9 传送实体能力交换

TCE 过程交换信息通知两端的传送实体关于它们愿意支持的功能性能力。这些能力包括所支持的与两个相邻 (T) CP 相关的适配、特征信息等。与 LAD 过程不同，这是一个多级过程，在其中链路两端的网元协商出一组它们每个都愿意支持的能力。

如以下图 9-1 所示，TCE 信息能够与 LAD 过程的结果组合起来导出潜在的客户层 CP。

在第 11.2 节列出能力交换的清单。

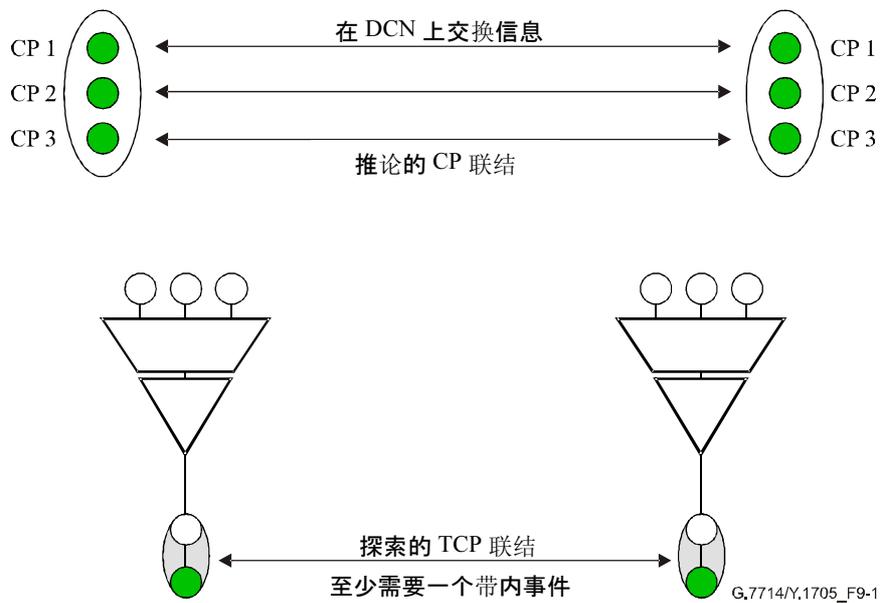


图 9-1/G.7714/Y.1705—传送实体能力交换—示例

用发送包含本端点支持的能力的 TCECapReqMsg 消息（如图 6-1 所示）在每一端开始 TCE 过程。当消息被远端点 TCE 过程接收时，它将收到的能力清单和它愿意支持的清单相比较，如果不匹配，它发送 TCECapNackMsg 和它愿意支持的修订的能力清单。始发端在接收到这个修订的能力清单后，可以发送 TCECapAckMsg 表示同意支持这一组能力，也可以发送带有新的修订的能力清单的新 TCECapReqMsg 做进一步的协商。一旦两端商定好一组能力，每端就停止发送这些能力消息。

应当注意，穿过双向链路两个方向的能力交换是不对称的。

10 要求

10.1 探索代理

- R-1 探索代理应探索由该组 (T) CP支持的链路拓扑。
- R-2 在探索过程运行的工作区内探索代理应具有唯一的标识符。
- R-3 探索代理应向相应的登录控制/管理实体提供 (T) CP的链路拓扑信息。

10.2 担任探索代理的 (T) CP

- R-4 在本地 (或负责的) 探索代理范围内, (T) CP应具有唯一的标识符。
- R-5 对每个由探索代理管理的 (T) CP, 应存在探索过程实例。

下列定义适用于所有其余的要求: 对 (T) CP负责的探索过程实例被称为本地 (T) CP。

10.3 探索过程实例

- R-6 探索过程实例应识别通过管理平台或LAD的两个配置过程之一界定为本地 (T) CP的双向传送实体。
- R-7 双向传送实体应使用本地 (T) CP、本地DA、远端 (T) CP和远端DA识别符的组合加以识别。
- R-8 探索过程应能识别远端 (T) CP的能力。
- R-9 探索过程应能检索本地 (T) CP的能力。
- R-10 探索过程应能针对本地 (T) CP的情况协商远端运行策略允许的能力。
- R-11 探索过程应能针对远端 (T) CP的情况协商本地运行策略允许的能力。
- R-12 探索过程应允许对远端 (T) CP协调的能力和对本地 (T) CP协调的能力不同。

10.4 传送实体的探索

- R-13 LAD过程应支持使用下列一个或两个带内通道: 与本地 (T) CP相关的路径开销 (类型1), 或与本地 (T) CP相关的路径净荷 (类型2)。
- R-14 管理平台应能启动/禁止探索消息的发送。
- R-15 当证实传送实体的方法被设置为LAD时, 探索过程应启动LAD过程。
- R-16 当证实传送实体的方法被设置为管理配置时, LAD过程应当不运行。
- R-17 一旦传送实体被发现, 探索过程应能停止探索消息的发送。

10.5 单向传送实体的探索

R-18 为便于单向传送实体的探索，探索过程应周期地在与本地（T）CP相关的带内通道发送含有唯一地标记本地（T）CP信息的探索消息。

R-19 LAD过程应当注意与本地（T）CP相关的带内通道内传送的探索消息，识别出在单向传送实体范围内的远端（T）CP。

R-20 本地LAD过程应发送含有接收（T）CP ID、接收DA ID和本地（T）CP的（T）CP ID及DA ID的探索确认通知范围内单向传送实体的远端LAD过程。

10.6 双向传送实体的探索

R-21 LAD过程应用分别识别出与本地（T）CP相关的范围内和范围外的单向传送实体的方法来识别出双向传送实体。

R-22 LAD过程应识别出两个单向传送实体是否连接到同一个远端（T）CP。

R-23 如果两个单向传送实体没有连接到同一远端（T）CP，LAD过程应通知探索过程实例。

10.7 传送实体能力的探索

R-24 TCE过程应支持至少是下列类型信息的交换：

— 与传送实体相联的端点的传送平台能力。

R-25 应当有一个公共的通用过程用以支持所有类型的传送实体能力信息。

R-26 应当不必完成TCE过程的再规范就能增加附加的TCE信息类型。

R-27 各种类型的与路径有关的传送实体能力信息应当允许具有分离的、独立的TCE会话期。

R-28 应当不必让链路/路径退出业务就能更新传送实体能力信息。

R-29 TCE过程应对失败的能力协商尝试的次数加以计数，在超出某种由管理配置的阈值后可以停止协商。

R-30 如果重新协商的新能力不能实现，TCE过程应继续使用已协商好的能力。

R-31 TCE重新协商尝试失败后的相继动作应当由管理平台的策略加以规定。

R-32 重新协商完成之后，TCE过程应只开始使用新能力。

11 探索消息

LAD 过程使用基于消息的方法交换身份属性。对不同的探索实例不需要针对相同或不同的协议做假定。实际的协议可以运行在确认或不确认模式下。在确认模式下，探索消息承载近端身份属性而确认承载远端身份属性以响应接收的近端属性。另外，传送能力信息也可以当做确认的一个部分承载。在不确认模式下，每端发送各自的身份属性，TCE 在不同的时间运行。在两种模式下，在探索过程完成之前，消息应一直发送。第 11.1 和 11.2 节给出用于确认探索过程的消息和属性。

11.1 LAD 过程

11.1.1 LAD-LAD 接口

表 11-1/G.7714/Y.1705—LAD-LAD 接口消息

LADDiscMsg	LAD 消息内容： 本地 (T) CP 的 (T) CP ID， 本地 (T) CP 的 DA ID。
LADDiscAckMsg	LAD 确认消息内容： 本地 (T) CP 的 (T) CP ID， 接收的 LADDiscMsg 消息中的 (T) CP ID， 本地 (T) CP 的 DA ID， 接收的 LADDiscMsg 消息中的 DA ID。

注 — 如果 (T) CP ID 来自全局命名区间，则移除必需通过的 DA ID 就能够导出 DA 范围内的 (T) CP ID 和 DA ID。

11.1.2 DT-LAD 接口

表 11-2/G.7714/Y.1705—DT-LAD 接口消息

DTLADStart	LAD 开始消息包含： 用于探索的通道， 连续或边缘触发探索的选择， 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID。
DTLADStop	LAD 停止消息：不需要属性。
LADDTMiswire	LAD 错线通知消息包含： 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 在 DiscAckMsg 中接收的本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 在 DiscAckMsg 中接收的远端端点 DA ID 和 (T) CP ID， 在 DiscMsg 中接收的远端端点 DA ID 和 (T) CP ID。
LADDTLinkDisc	包含在探索消息之内的 LAD 传送实体包含： 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 远端端点 DA ID 和 (T) CP ID。
LADDTLinkLost	包含在丢失消息之内的 LAD 传送实体包含： 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 远端端点 DA ID 和 (T) CP ID。

11.2 TCE 过程

在这些消息中交换的能力属性包括：

- i) 所支持的客户 CI 类型。
- ii) 支持灵活适配的能力。
- iii) 适配支持的客户 CI 类型。
- iv) 特定应用使用的属性（例如路由、信令、管理应用）。

注 — A 端只发 A 端 TCE 属性给 Z 端，反过来 Z 端只发 Z 端 TCE 属性给 A 端。另外，TCE 属性在每层的基础上交换，上面规定的 TCE 属性集在每层（例如 RS、MS、VC-4、VC-4-nc、VC-12）上交换。

11.2.1 TCE-TCE 接口

表 11-3/G.7714/Y.1705—TCE-TCE 接口消息

TCECapReq	TCE 能力请求消息包含： 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 远端端点 DA ID 和 (T) CP ID， 本地端点提供的能力。
TCECapAck	TCE 能力确认消息包含： 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 远端端点 DA ID 和 (T) CP ID。
TCECapNack	TCE 能力否认消息包含： 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 远端端点 DA ID 和 (T) CP ID， 拒绝的能力或能力设定。

11.2.2 DT-TCE 接口

表 11-4/G.7714/Y.1705—DT-TCE 接口消息

DTTCEStart	TCE 协商开始消息包含： 本地端点 DA ID 和 (T) CP ID， 远端端点 DA ID 和 (T) CP ID， 本地端点的能力， 本地端点的协商策略， 远端端点的协商策略。
DTTCEStop	TCE 停止消息：不需要属性。
TCEDTCapCom	TCE 协商完成包含： 为本地端点协商的能力， 为远端端点协商的能力。

12 探索状态机说明

以下各子节说明在第 6 节提出的探索过程状态机。

12.1 LAD 状态机

在图 6-1 中示出的 LAD 子过程被精心地制成如图 I.1 所示的状态图。状态描述、事件描述和状态转移在表 12-1 至 12-6 中示出。

在图 I.1 内，LAD 子过程被分解为两个独立的状态机。两个状态机需要在传送实体（例如路径和链路）的每一端运行，以便探索它的端点。如果某一端不运行 LAD 过程，将不能探索到传送实体的端点。

LAD Tx 状态机处理周期传输的探索消息。LAD 状态机处理接收的探索消息和产生探索确认。

交换的探索消息识别构成双向链路的单向链路。一旦单向链路被识别出来并确认了错线，就向 DT 过程发送一个通知证实所发现的端点。如果确认有错线或端点有变化，通知 DT 过程。

当生成 LAD 状态机实例时，状态机进入状态 1 (S_{IDLE}) 并生成 LAD Tx 状态机实例。LAD 状态机将按照接收的探索消息的时间顺序经由 LAD 状态机的左支路或右支路进行转移。一旦 LAD 状态机识别出链路的端点，它就进入状态 4 (S_{A-Z,Z-AKNOWN})。当转移到 LAD 状态机的状态 4 时，LAD Tx 状态停止。

注意状态机在传送实体的一端运行，同样的状态机在另一端运行。状态 1 (S_{IDLE}) 的左支路和右支路并不描绘这一端和远端，但是，说明是在针对本地 DiscMsg 的 DiscAck 消息之前或之后接收到（来自远端的）探索消息的这一状态。每次进入状态 1 (S_{IDLE})，要保证 LAD Tx 状态机运行。

如果发现连接是错线的，状态机保持在状态 2 或 3，并发一个通知给 DT 过程。

生成 LAD 状态机之前是 NULL 状态。

表 12-1/G.7714/Y.1705—LAD 事件

StartLADInstance	当 DT 过程生成 LAD 实例时，发生这个事件。
RxDiscMsgMatchedZ	当收到探索消息并且所含的 Z 端点识别符与先前观察到的 Z 识别符匹配时，发生这个事件。
RxDiscMsgUnMatchedZ	当收到探索消息并且所含的 Z 端点识别符与先前观察到的 Z 识别符不匹配时，发生这个事件。
RxDiscAckMatchedZ	当收到探索确认消息并且所含的 Z 端点识别符与先前观察到的 Z 识别符匹配时，发生这个事件。
RxDiscAckUnMatchedZ	当收到探索确认消息并且所含的 Z 端点识别符与先前观察到的 Z 识别符不匹配时，发生这个事件。
FAIL	当出现 (T) CP 的连续性监测丢失指示时，发生这个事件。
StopLADInstance	当 DT 过程破坏了 LAD 实例时，发生这个事件。

表 12-2/G.7714/Y.1705—LAD 动作

StartLADTxInstance	这个动作生成运行在本地 (T) CP 的 LADTx 实例。
TerminateLADTxInstance	这个动作破坏运行在本地 (T) CP 的 LAD Tx 实例。
SetObservedZIdentifier	这个动作记录在 DiscMsg 或 DiscAckMsg 中收到的 Z 端点标识符。
UnsetObservedZIdentifier	这个动作使先前观察到的 Z 端点识别符无效。
NotifyDTMiswire	这个动作发送 LADDTMiswire 消息给 DT。
NotifyDTLinkFound	这个动作发送 LADDTLinkDisc 消息给 DT。
NotifyDTLinkLost	这个动作发送 LADDTLinkLost 消息给 DT。
TxDiscAck	这个动作发送 LADDiscAckMsg 给远端 LAD 实例。

表 12-3/G.7714/Y.1705—LADTx 事件

StartLADTxInstance	当 LAD 过程生成 LADTx 实例时，发生这个事件。
Timeout	当发送计时器到期时，发生这个事件。
StopLADInstance	当 LAD 过程破坏了 LADTx 实例时，发生这个事件。

表 12-4/G.7714/Y.1705—LADTx 动作

StartTxTimer	这个动作设定发送计时器并开始计时。
RestartTxTimer	这个动作重新设定发送计时器并开始计时。
TerminateTxTimer	这个动作停止发送计时器。在计时器重新开始之前，不会发生计时到期。
TxDiscMsg	这个动作在本地（T）CP 发送 LADDiscMsg 给远端 LAD 过程。

表 12-5/G.7714/Y.1705—LAD 状态机

事件	动作
StartLADInstance	slt = StartLADTxInstance tlt = TerminateLADTxInstance
RxDiscMsgMatchedZ	
RxDiscMsgUnMatchedZ	uoz = UnsetObservedZIdentifier soz = SetObservedZIdentifier
RxDiscAckMatchedZ	
RxDiscAckUnMatchedZ	ndm = NotifyDTMiswire nlf = NotifyDTLinkFound
FAIL	nll = NotifyDTLinkLost
StopLADInstance	tda = TxDiscAck

事件	状态	0	1	2	3	4
		NULL	S _{IDLE} (S _{IDLE})	S _{A-ZKnown} (S _{A-ZKnown})	S _{Z-AKnown} (S _{Z-AKnown})	S _{A-Z,Z-AKnown} (S _{Z-AKnown})
StartLADInstance		1 slt,uoz	—	—	—	—
RxDiscAckMatchedZ		—	2 soz	2 soz	4 tlt (注), nlf	4
RxDiscAckUnMatchedZ		—	2 soz	2 soz	3 ndm	1 slt,uoz,nll
RxDiscMsgMatchedZ		—	3 soz,tda	4 tlt (注), nlf,tda	3 soz,tda	4 tda
RxDiscMsgUnMatchedZ		—	3 soz,tda	2 ndm,tda	3 soz,tda	3 slt,soz,nll,tda
FAIL		—	1	1 uoz	1 uoz	1 slt,uoz,nll
StopLADInstance		—	0 tlt (注)	0 tlt (注)	0 tlt (注)	0

注 — 当转移到状态 4 时，LAD Tx 实例可以停止，允许将带内通道用于其他应用。从状态 4 转变到其他状态需要重新启动 LADTxInstance。如果在转移到状态 4 时 LADTxInstance 没有停止，则在状态 4 中发生 StopLADInstance 事件时它必须被停止。

表 12-6/G.7714/Y.1705—LAD Tx 状态机

事件	动作
StartLADTxInstance	stt = StartTxTimer
StopLADTxInstance	rtt = RestartTxTimer ttd = TerminateTxTimer
Timeout	tdm = TxDiscMsg

状态	0	1
事件	NULL	S _{IDLE}
StartLADInstance	1 stt,tdm	–
Timeout	–	1 rtt,tdm
StopLADTxInstance	–	0 ttt

12.2 TCE 状态机

表 12-9 示出的状态表规定了 TCE 过程的状态机。为了启动对(T)CP 的探索，针对每个(T)CP 生成各自的 TCE 状态机的实例。因而，对任何一个受 LAD 探索的传送实体，在传送实体的每端将存在各自的 TCE 状态机。这些实例将利用表 11-2 定义的消息和它们各自的探索触发 (DT) 过程相互通信。接收到消息后，它们产生如表 12-7 所示的事件。这些事件转而引发状态改变和/或表 12-8 规定的动作³。

生成时，状态机在状态 2 开始。探索触发过程将用 DTTCEStart 消息启动 TCE 过程，使得 TCE 过程初始化重新发送计时器，并发送 TCECapReq 消息给远端 TCE 过程。从远端 TCE 过程接收到 TCECapReq 消息或 TCECapAck 消息后，状态机按照所接收消息的次序转变到状态 7 或 8。如果接收的 TCECapReq 消息包含有被支持的能力，则发送 TCECapAck 消息，否则发送含有本地 (T) CP 不支持/不允许的能力的 TCECapNak。如果出现过多的重新协调次数 (由管理规定的)，则状态机停止，进入状态 3。它只能在 DT 过程终止和重新开始 TCE 时重新开始。

当两侧已成功地协商好能力信息，状态机将转变到状态 9。在状态 9 时，发送含有已协商好的能力集和请求的新能力的 TCECapReq 消息给远端 TCE 过程就能够对能力的改变进行协商。如果远端 TCE 过程支持/允许该 TCECapReq 消息中的能力，则转发 TCECapAck。如不支持/不允许，则转发 TCECapNak。

如果 DT 过程希望停止 TCE 过程，它将向 TCE 实例发送 DTTCEStop 消息。如果 DT 过程处于状态 6、7、8、9 或 10，它将发送 TCETermReq 消息试图逐渐地停止 TCE 过程。在收到 TCETermAck 消息之前或重新发送计数超出之前，将不重新发送这个消息。

³ 在状态表内从状态机的当前状态和收到的事件相交的位置，查出规定的转变和动作。数字值表示最终状态，而助记符指示要执行的动作。

TCE 状态机如图 I.2 所示。状态描述、事件描述及状态转移在表 12-7 到 12-9 中示出。

表 12-7/G.7714/Y.1705—TCE 事件

StartTCE	当 TCE 实例接收 DTTCEStart 消息时，发生这个事件。
TerminateTCE	当 TCE 实例接收 DTTCEStop 消息时，发生这个事件。
Change Capabilities	当改变本地 (T) CP 的能力时，发生这个事件。
Timeout with counter >0	当发送计时器到期和发送计数器大于零时，发生这个事件。
Timeout with counter expired	当发送计时器到期和发送计数器为零时，发生这个事件。
Receive-Capability-Request (Good)	当收到 TCECapReqMsg 且内含的能力可以被给定的 (T) CP 本地策略接受时，发生这个事件。
Receive-Capability-Request (Bad)	当收到 TCECapReqMsg 且内含的能力不能被给定的 (T) CP 本地策略接受时，发生这个事件。
Receive-Capability-Ack	当收到 TCECapAckMsg 指示先前发送的能力可以被远端探索 TCE 实例接收时，发生这个事件。
Receive-Capability-Nak/Rej	当收到 TCECapNakMsg 指示先前发送的能力不能被远端探索 TCE 实例接受时，发生这个事件。
Receive-Terminate-Request	当收到 TCETermReq 指示远端探索 TCE 实例退出业务时，发生这个事件。
Receive-Terminate-Ack	当收到 TCETermAck 指示远端探索 TCE 实例已收到本地产生的 TCETermReq 时，发生这个事件。

表 12-8/G.7714/Y.1705—TCE 动作

NotifyDTCapNegComplete	这个动作发送 TCEDTCapCom 消息给 DT。
NotifyDTCapNegLost	这个动作发送 TCEDTCapLost 消息给 DT，指示已按远端 TCE 实例的请求终止 TCE 的协商。
Initialize-Restart-Count	这个动作重新设置重新发送计数器为管理平台规定的重新发送尝试的最大次数。
Zero-Restart-Count	这个动作设定发送计数器为零。
Send-Capability-Request	这个动作发送 TCECapReq 消息给远端 TCE，并使重新发送计数器的计数减少。
Send-Capability-Ack	这个动作发送 TCECapAck 消息给远端 TCE，它不减少重新发送计数器的计数。
Send-Capability-Nack/Rej	这个动作发送 TCECapNack 消息给远端 TCE，它不减少重新发送计数器的计数。
Send-Terminate-Request	这个动作发送 TCETermReq 消息给远端 TCE，通知它停止能力交换。它减少重新发送计数器的计数。
Send-Terminate-Ack	这个动作发送 TCETermAck 消息给远端 TCE，确认已收到 TCETermReq 消息。它不减少重新发送计数器的计数。

表 12-9/G.7714/Y.1705—TCE 状态机

事件	动作
STCE = Start TCE	tlu = NotifyDTPCapNegComplete
TTCE = Terminate TCE	tld = NotifyDTPCapNegLost
CC = ChangeCapabilities	
TO+ = Timeout with counter > 0	irc = Initialize-Restart-Count
TO- = Timeout with counter expired	zrc = Zero-Restart-Count
RCR+ = Receive-Capability-Request (Good)	scr = Send-Capability-Request
RCR- = Receive-Capability-Request (Bad)	
RCA = Receive-Capability-Ack	sca = Send-Capability-Ack
RCN = Receive-Capability-Nak/Rej	scn = Send-Capability-Nak/Rej
RTR = Receive-Terminate-Request	str = Send-Terminate-Request
RTA = Receive-Terminate-Ack	sta = Send-Terminate-Ack

状态	2	3	4	5	6	7	8	9	10
事件	A-Z/Z-A Unknown	Stopped	Closing	Stopping	CapReq- Sent	A-ZOK, Z-AUnkn	Z-AOK, A-ZUnkn	A-ZOK, Z-AOK	Z-AOK, A-ZReneg
STCE	6 irc,scr	3	5	5	6	7	8	9	10
TTCE	2	2	4	4	4 irc,str	4 irc,str	4 irc,str	4 tld,irc,str	4 tld,irc,str
CC	2	3	4	5	6 scr	6 scr	8 scr	10 scr	10 scr
TO+	–	–	4 str	5 str	6 scr	6 scr	8 scr	–	10 scr
TO–	–	–	2	3	3	3	3	–	9
RCR+	2 sta	8 irc,scr,sca	4	5	8 sca	9 sca,tlu	8 sca	9 tlu,sca	10 sca
RCR–	2 sta	6 irc,scr,scn	4	5	6 scn	7 scn	6 scn	9 scn	10 scn
RCA	2 sta	3 sta	4	5	7 irc	6 scr	9 irc,tlu	6 tld,scr	9 tlu
RCN	2 sta	3 sta	4	5	6 irc,scr	6 scr	8 irc,scr	6 tld,scr	10 scr
RTR	2 sta	3 sta	4 sta	5 sta	6 sta	6 sta	6 sta	5 tld,zrc,sta	5 tld,zrc,sta
RTA	2	3	2	3	6	6	8	6 tld,scr	6 tld,scr

附录 I

探索过程状态机

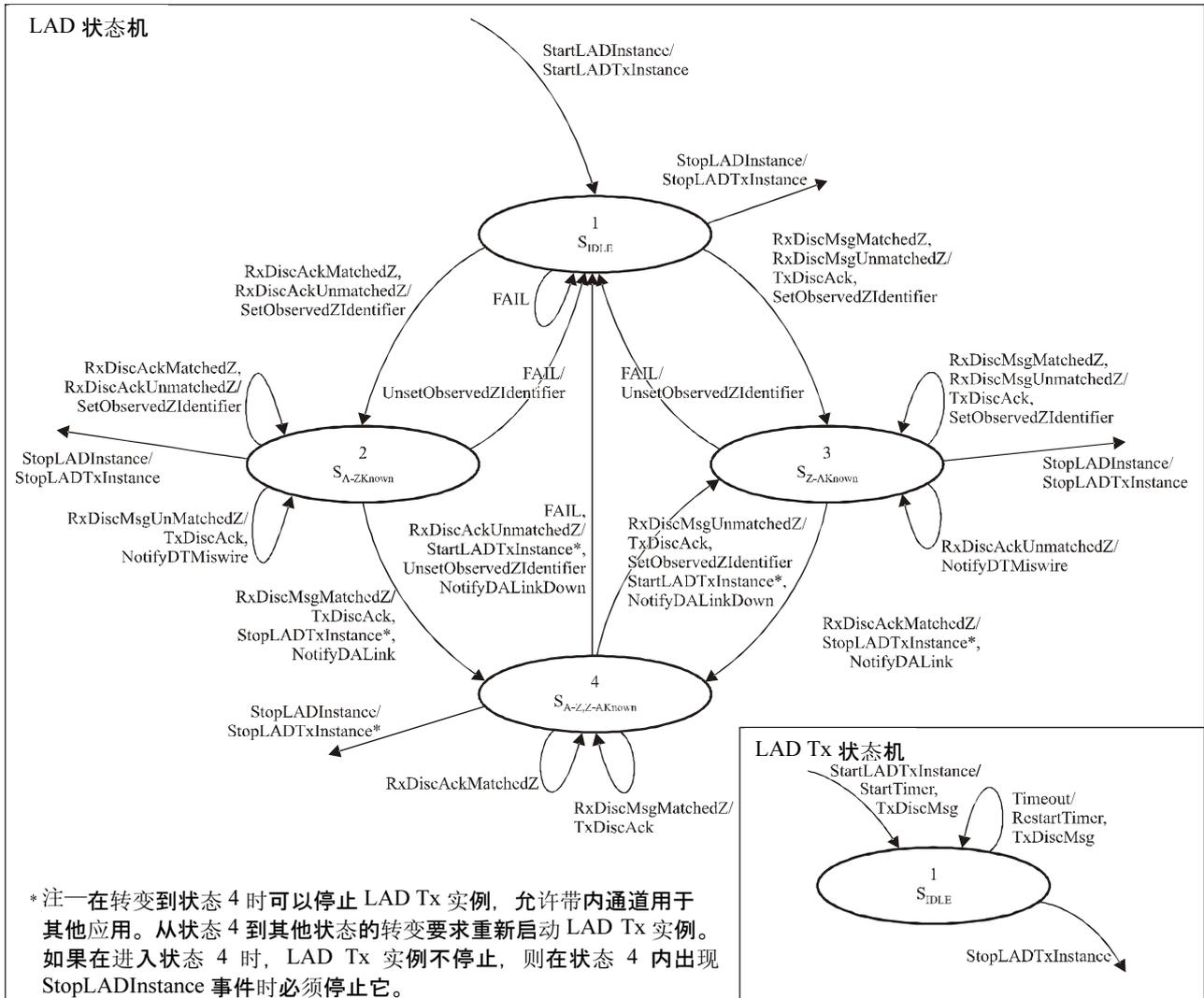
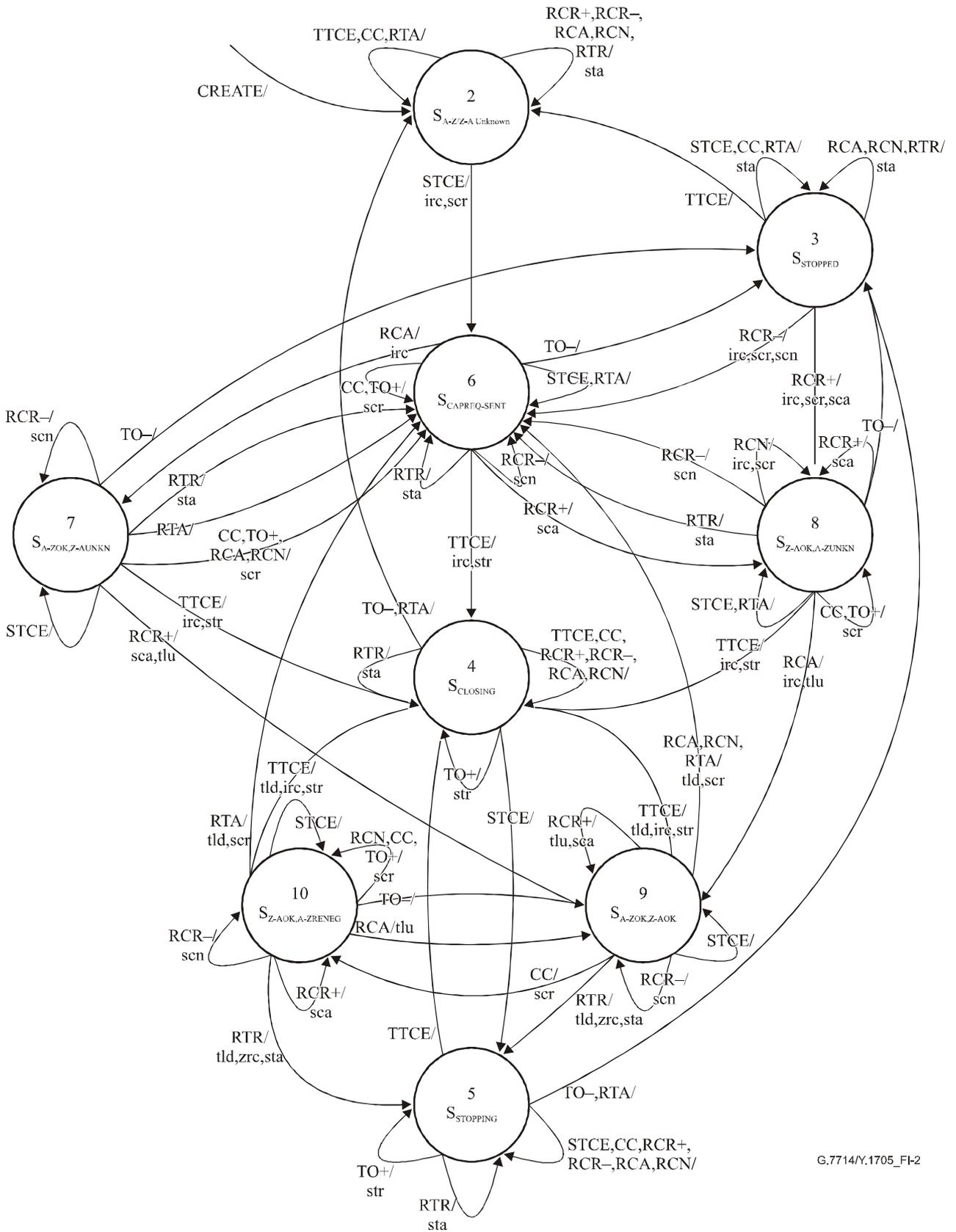


图 I.1/G.7714/Y.1705—LAD 状态机



G.7714/Y.1705_FI-2

图 I.2/G.7714/Y.1705—TCE 状态机

注一 在这一图中状态的编号与附录 II 中的描述是一致的。

附录 II

TCE状态机映射入RFC 1661 LCP状态机

本建议书规定的 TCE 状态机从 IETF RFC 1661 “点到点协议”中规定的链路控制协议（LCP）状态机导出。这一状态机被 PPP 用于协商运行在点到点连接信息包层协议的包含端点能力在内的配置细节。这个状态机已经在使用许多不同的可以互操作的实现方式的系统内广泛地开发了。在本附录中描述来自 LCP 状态机的修正。

去除运行状态改变事件

探索触发过程启动 TCE 过程。这个过程已经处理了管理状态（OPEN 和 CLOSE）和运行状态（UP 和 DOWN）有关的转移，在 TCE 状态机内无需实现运行状态改变事件的处理。在去除 UP 和 DOWN 事件后，现在状态机在状态 2: *Closed* 开始，取代了状态 0: *Initial*。另外，先前在运行上的退出业务时用来处理向管理启动过程转移的状态 1: *Starting* 也不再需要。

添加改变能力的协商

要求 R-28 说明可以改变端点的能力信息是必须的，而且不用使传送实体退出业务就能通知与传送实体另一端相联的端点。然而，LCP 不允许不使连接退出业务就改变配置信息。为了处理这种情况，现在在状态 9: *A-ZOK*, *Z-AOK* 处理 *Receive Cap Req (RCR)* 事件，取代转移到状态 6: *CapReqSent* 或状态 8: *Z-AOK*, *A-ZUNKN*。另外，增添新的事件 *ChangeCap* 和新的状态 10: *Renegotiation* 来处理在状态 9: *A-ZOK* *Z-AOK* 内接收的 *ChangeCap* 事件。

改变状态名称

LCP 的状态名称着重在过去出现的事件而不管已知的信息量。TCE 的状态名称着重于达到每个状态时已知的信息。为了帮助熟悉 LCP 状态，在表 II.1 中列出 LCP 状态与 TCE 状态之间的映射关系。

表 II.1/G.7714/Y.1705—LCP状态映射入TCE状态

RFC 1661 LCP 状态名称	G.7714/Y.1705 TCE 状态名称
状态 0: Initial	-
状态 1: Starting	-
状态 2: Closed	状态 2: A-Z, Z-A Unknown
状态 3: Stopped	状态 3: Stopped
状态 4: Closing	状态 4: Closing
状态 5: Stopping	状态 5: Stopping
状态 6: ConfReq Sent	状态 6: CapReq Sent
状态 7: Ack-Rcvd	状态 7: A-Z OK, Z-A Unkn
状态 8: Ack-Sent	状态 8: Z-A OK, A-Z Unkn
状态 9: Opened	状态 9: A-Z OK, Z-A OK
-	状态 10: Z-A OK, A-Z Reneg

附 录 III

去除CELA过程的根据

ITU-T G.7714/Y.1705 建议书的 2001 年版本包含控制实体逻辑邻接物或 CELA 的讨论。这是先前为方便一对控制实体跨过 SCN 进行通信而定义的两个探索过程之间存在的联系。在开发 G.8080 探索架构和在认为管理平台从自动探索过程获益之前，曾利用术语 CELA。

ITU-T G.7714/Y.1705 建议书的这一版本允许探索过程由管理平台和控制平台使用，使得术语 CELA 变得不合适。由于 G.8080 架构是由 DA（探索代理）构成，取代 CELA 的合适术语是探索代理邻接物。然而，深入检查后确定：邻接物不必预先建立，探索过程（即 LAD 和 TCE）的其他部分在执行时会动态地生成。再者，可以确定去除与 DCN 提供的消息业务的差别，跨越邻接物发生的通信并不由邻接物限定。

因此，本建议书不包括对探索代理邻接物的讨论。

ITU-T Y系列建议书

全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络

全球信息基础设施	
概要	Y.100-Y.999
业务、应用和中间件	Y.200-Y.299
网络方面	Y.300-Y.399
接口和协议	Y.400-Y.499
编号、寻址和命名	Y.500-Y.599
运营、管理和维护	Y.600-Y.699
安全	Y.700-Y.799
性能	Y.800-Y.899
互联网的协议问题	
概要	Y.1000-Y.1099
业务和应用	Y.1100-Y.1199
体系、接入、网络能力和资源管理	Y.1200-Y.1299
传输	Y.1300-Y.1399
互通	Y.1400-Y.1499
服务质量和网络性能	Y.1500-Y.1599
信令	Y.1600-Y.1699
运营、管理和维护	Y.1700-Y.1799
计费	Y.1800-Y.1899
下一代网络	
框架和功能体系模型	Y.2000-Y.2099
服务质量和性能	Y.2100-Y.2199
业务方面：业务能力和业务体系	Y.2200-Y.2249
业务方面：NGN中业务和网络的互操作性	Y.2250-Y.2299
编号、命名和寻址	Y.2300-Y.2399
网络管理	Y.2400-Y.2499
网络控制体系和协议	Y.2500-Y.2599
安全	Y.2700-Y.2799
通用移动性	Y.2800-Y.2899

欲了解更详细信息，请查阅 ITU-T 建议书目录。

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
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
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