

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.9973

(10/2011)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络
接入网络 – 驻地网络

确定家庭网拓扑结构的协议

ITU-T G.9973 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.499
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
经传送网的以太网概况	G.8000-G.8999
接入网	G.9000-G.9999
驻地网络	G.9950-G.9999

欲了解更多详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T G.9973 建议书

确定家庭网拓扑结构的协议

摘要

在ITU-T G.9971建议书基础上，ITU-T G.9973建议书具体规定TTC JJ-300.00描述的配置管理协议。该协议用于管理互联网协议（IP）家庭网络中的装置，目的是向用户表明2层家庭网络的拓扑结构。

历史沿革

版本	建议书	批准日期	研究组
1.0	ITU-T G.9973	2011-10-29	15

关键词

接入网关、以太网、家庭网络、IP、LLDP（链路层发现协议）、管理、协议、拓扑、UDA（用户数据报协议）、UPnP（通用即插即用）。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信、信息通信技术（ICT）领域工作的联合国专门机构。国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）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

本建议书为简明扼要起见而使用的“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，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2017

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

	页码
1 范围	1
2 参考文献	1
3 定义	2
3.1 其他地方定义的术语	2
3.2 本建议书定义的术语	2
4 缩写词和首字母缩略语	2
5 惯例	3
6 确定家庭网络拓扑结构协议的应用领域	3
7 确定家庭网络拓扑结构协议的功能要求	3
8 确定家庭网络拓扑结构的协议	4
8.1 管理信息	4
8.2 本地管理器与本地L3代理之间的互动.....	5
8.3 本地管理器与本地L2代理之间的互动.....	5
9 本地管理器与本地代理之间连接的检查	6
9.1 本地管理器与本地L3代理之间连接的检查.....	6
9.2 本地管理器与本地L2代理之间连接的检查.....	6
附件A – TLV的详细字段和数值	7
参考资料.....	8

确定家庭网拓扑结构的协议

1 范围

最近，各种不同互联网协议（IP）终端装置，如个人电脑（PC）、数字电视、游戏装置和便携式音乐装置都已与而且将继续与IP家庭网络连接。此外，这些装置的数量与日俱增。与此同时，用于连接每种IP终端的传输媒介（电力线（PLC）、无线、非屏蔽双绞线（UTP）等）也不断多样化。在这种情况下，如不提供适当的网络服务，多种用户无法自己排除IP家庭网络故障。有鉴于此，有必要引入简单方便的IP家庭网络管理手段，从而将每一装置和网络故障予以定位，并帮助排除故障，恢复网络。

[ITU-T G.9971]描述IP家庭网络管理的三种要求：配置管理、故障管理和性能管理。在[ITU-T G.9971]基础上，本建议书规定[TTC JJ-300.00]描述的配置管理协议。该协议用于管理IP家庭网络中的装置，目的是仅在家庭网络中向用户显示2层（L2）家庭网络拓扑结构（接入网关（AGW）背后）。另一方面而言，[b-BBF TR-069]表明的CPE WAN管理协议是AGW外部远程家庭网络管理协议的后选协议。尽管在未来有可能需要研究本协议与CPE WAN管理协议之间的互动，但这已超出本建议书的范围。

如图8-1所示，本建议书不确定多链路上的装置，而是确定单一链路上的装置。敬请注意，“单一链路”意味着一个数据链路层，它构成AGW与IP终端之间的一个IP域。由于新链路层技术（如[b-IEEE 802.15.4]）的部署将促成并要求在家庭网络中使用多链路，因此，ITU-T G.9973在未来可能需要得到拓展，以涵盖由IP和非IP装置构成的多链路。

家庭网络安全性非常重要。使用ITU-T G.9973收集有关家庭网络信息的装置需要采取某些步骤，确保该信息无法通过AGW广域网（WAN）界面访问。

2 参考文献

下列ITU-T建议书和其它参考文献的条款，由于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。所有建议书和其它参考文献均会得到修订，因此鼓励本建议书的使用者查证是否有可能使用下列建议书或其它参考文献的最新版本。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书引用的文件独立使用时不具备建议书的地位。

- [ITU-T G.9970] ITU-T G.9970建议书（2009年） – 家庭网络的一般传输架构
- [ITU-T G.9971] ITU-T G.9971建议书（2010年） – IP家庭网络中传输功能的要求
- [IEEE 802.3] IEEE 802.3-2008 – 第3部分：带有冲突检测的载体感知多接入（CSMA/CD）的接入方法和物理层规范
- [IEEE 802.1AB] IEEE 802.1AB-2009 – 局域和城域网络台站及媒介接入控制连接发现
- [IEEE 802.1D] IEEE 802.1D-2004 – IEEE的局域和城域网、媒介接入控制（MAC）桥接标准
- [IETF RFC 792] 互联网工程任务组（IETF）RFC 792（1981年） – 互联网控制信息协议

[ISO/IEC 29341-1] ISO/IEC 29341-1:2008 – 信息技术 – UPnP装置架构 – 第1部分: UPnP装置架构1.0版本1.0册

[TTC JJ-300.00] TTC JJ-300.00 (2011年) – 家庭网络拓扑结构确定协议 (HTIP)
<[http://www.ttc.or.jp/document_list/pdf/e/STD/JJ-300.00\(E\)v1.1.pdf](http://www.ttc.or.jp/document_list/pdf/e/STD/JJ-300.00(E)v1.1.pdf)>

3 定义

3.1 其他地方定义的术语

无。

3.2 本建议书定义的术语

无。

4 缩写词和首字母缩略语

本建议书使用下述缩写词和首字母缩略语:

AGW	接入网关
DDD	装置描述文件
ICMP	互联网控制信息协议
IP	互联网协议
LA	本地代理
LAN	局域网
LLDP	链路层发现协议
LLDPDU	LLDP数据单元
LM	本地管理器
L2	2层
L3	3层
MAC	媒介接入控制
MIB	管理信息库
NW	网络
OUI	独一无二的组织标识符
TLV	类型、长度、数值
TTL	生存时间
UDA	UPnP装置架构
UTP	非屏蔽对绞线
UPnP	通用即插即用

5 惯例

在本建议书中：

关键词“必须”系指严格要求声明遵守。

关键词“应当”意味着在性能改善方面的建议等，尽管不绝对要求声明遵守。

关键词“可以”意味着不要求声明遵守。

6 确定家庭网络拓扑协议的应用领域

图6-1表明本建议书所确定协议适用的家庭网络领域。IP终端后的接入网和IP/非IP家庭网络不属于本建议书的范围。此外，不带AGW的、从接入网直接进行连接的IP家庭网络也不属于本建议书的范围。

目标家庭网络由IP终端、以太网桥接器和AGW构成，其中一个或多个IP终端可与IP家庭网络连接，零个或多个以太网桥接器可位于IP家庭网络中。AGW有两种功能：家庭网络侧和接入网络侧，同时它还含有L2和/或L3功能。本建议书只描述AGW家庭网络侧功能的配置管理。此外，即便AGW包含诸如IP路由功能等L3功能，但本建议书仅阐述确定L2家庭网络拓扑结构所需的功能。在此假设本协议采用数据链路层的广播协议。



图 6-1 – 本协议的应用领域

7 确定家庭网络拓扑结构协议的功能要求

该协议主要用于确定家庭网络拓扑结构，同时还用该协议检查本地管理器与本地代理之间的连接，后二者的定义由[ITU-T G.9971]第11.1节阐明。本建议书规定的该协议满足[ITU-T G.9971]第11.3节所列的一些要求。相关功能要求及其与[ITU-T G.9971]包含的功能要求之间的关系阐述如下。图8-1也有助于理解这些要求。

R1（以[ITU-T G.9971]中的R11-C1和R11-C2为基础）：本地L3代理必须能够获得本地L3代理所在的装置的IP和MAC地址。本地L3代理还必须能够以第8.2节所述方法将IP和MAC地址传送至本地管理器。

R2（以[ITU-T G.9971]中的R11-C3为基础）：本地L2代理必须能够获得本地L2代理所在的装置保留的MAC前转表。本地L2代理还必须能够以第8.3节所述方法将MAC前转表传送至本地管理器。

R3（以[ITU-T G.9971]中的R11-C4为基础）：本地L3代理必须能够获得并将其装置信息以第8.2节所述方法传送至本地管理器。

R4（以[ITU-T G.9971]中的R11-C5为基础）：本地L2代理必须能够获得并将其装置信息以第8.3节所述方法传送至本地管理器。

R5（以[ITU-T G.9971]中的R11-L2为基础）：本地L3代理应能够以第9.1节所述方式对本地管理器发出的连接检查指令做出响应。

R6（以[ITU-T G.9971]中的R11-L2为基础）：本地L2代理应能够以第9.2节所述方式定期向本地管理器发出进行连接检查的数据包。

8 确定家庭网络拓扑结构的协议

本节阐明本地管理器与本地L3代理以及本地管理器与本地L2代理之间的互动。

确定IP家庭网络拓扑结构的管理信息分为两个领域：装置信息和MAC前转表信息。装置信息的一个事例是装置类别，如以太网桥接器或个人电脑。装置信息置于本地L3代理或本地L2代理那里，而MAC前转表信息则置于以太网桥接器或AGW的本地L2代理那里。

本地管理器可以检索管理信息。按照[ITU-T G.9971]第11.1节最后一段，上述本地装置可置于IP家庭网络的任何装置中。图8-1表明本地管理器置于AGW中的典型情况。AGW拥有本地L2和L3代理，而以太网桥接器和IP终端则分别拥有本地L2代理和本地L3代理。IP终端的本地L3代理通过使用UDA发送装置信息，而以太网桥接器的本地L2代理则使用LLDP既发送装置信息，也发送MAC前转表信息。敬请注意，AGW的本地L2和L3代理在本地向本地管理器发送装置信息。本地管理器可通过分析全面的管理信息，确定IP家庭网络拓扑结构。通过使用这一IP家庭网络拓扑信息，一些应用可针对网络服务失效情况将故障进行定位。

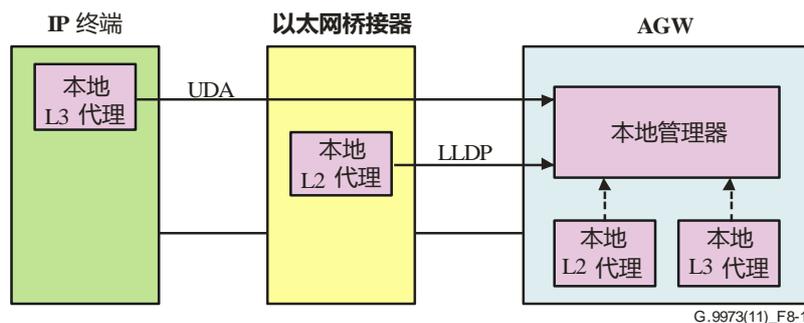


图8-1 – 确定家庭网络拓扑结构的协议

8.1 管理信息

诸如IP终端、以太网桥接器或AGW等装置的每一本地代理都对代表装置的装置信息进行管理，这至少包含下列四类管理信息。[TTC JJ-300.00]第6.1节阐明管理信息的串长度。

- 装置类别：代表每一装置的类别，如电视或DVD录像机。
- 制造商代码：代表生产装置的公司。这是由IEEE登记的公司身份（ID）（OUI代码）。

- c) 款式名称：代表制造商分配的装置品牌或系列名称。
- d) 款式号码：代表制造商分配的装置款式号码。

为以太网桥接器规定了MAC前转表信息，它代表与此端口连接的装置（如IP终端或以以太网桥接器或AGW）的一对以太网桥接端口和一个或多个MAC地址。

8.2 本地管理器与本地L3代理之间的互动

本地L3代理必须通过使用[ISO/IEC 29341-1]描述的UPnP控制装置功能向本地管理器发送装置信息（UDA）。敬请注意，根据本地L3代理情况，它使用DDD信息的“基本装置信息”部分。本地管理器从本地L3代理那里检索装置信息的详细方法和时间必须遵守UDA的第2节 – 描述，而用于IPv6的方法和时间必须遵守UDA附件A。“基本装置信息”中的每一项要素，如装置类别、制造商代码、款式名称和款式号码，都必须遵守[TTC JJ-300.00]。此外，关于每一要素的详细规范，如域名空间和字符长度等，必须遵守[TTC JJ-300.00]第6.2节的规定。

当本地L3代理向本地管理器传送装置信息时，IP和MAC地址设置在数据包字头中。因此，可将IP和MAC地址传送至本地管理器。

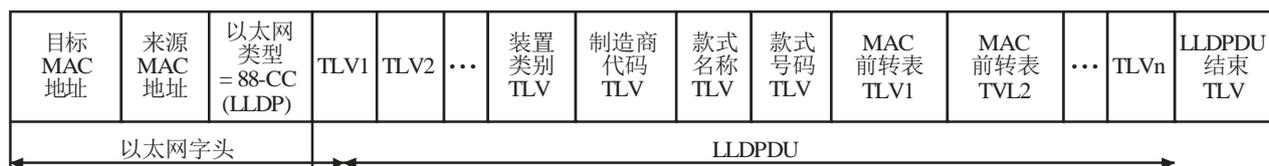
8.3 本地管理器与本地L2代理之间的互动

本地L2代理必须通过使用LLDP向本地管理器发送装置信息和MAC前转表信息。这两类信息通过[IEEE 802.1AB]规定的LLDP代理从所有端口广播发出。按照[IEEE 802.1AB]，本地L2代理将两类信息都交给LLDP代理，后者在将装置MAC地址附着之后，将信息从所有受管理端口处进行广播。详细机制必须符合[TTC JJ-300.00]第6.2节第二段的要求。

本地L2代理必须管理其所在装置的装置信息、MAC前转表信息以及确定本地L2代理的底盘ID。此外，本地L2代理可管理其LLDP代理MAC地址清单。规定底盘ID的详细机制不属于本建议书的范围。

本地L2代理定期发送该管理信息，或在该信息得到更新时进行发送。关于时间或方法的详细规范必须遵守[IEEE 802.1AB]。

图8-2显示本地L2代理使用的LLDP数据单元（LLDPDU）帧格式。LLDPDU字头包含目标MAC地址、来源MAC地址和LLDP以太网类型。来源MAC地址必须是LLDP代理管理的一个MAC地址，而LLDP的以太网类型必须是88-CC。按照[TTC JJ-300.00]，为进行广播，目标MAC地址必须设为FF-FF-FF-FF-FF-FF。接收LLDPDU的每一以太网桥接器都必须按照[IEEE 802.1D]对之进行处理。



G.9973(11)_F8-2

图8-2 – LLDPDU格式

[IEEE 802.1AB]规定为强制性的四个TLV（TLV类型=0-3）必须包含在LLDPDU中：TLV类型=0代表“LLDPDU TLV结束”；TLV类别=1代表“底盘ID TLV”；TLV类型=2代表“端口ID TLV”；TLV类型=3代表“TTL TLV”。敬请注意，详细规范必须符合[TTC JJ-300.00]第6.3.1节的规定。

必须以TLV格式发送装置信息和MAC前转表信息，并带有经扩展的TLV字段。附件A提供详细字段和数值。

9 本地管理器与本地代理之间连接的检查

本地管理器与本地代理之间的连接检查在L3和L2中进行。前者在第9.1节中得到描述，后者则请见第9.2节。

9.1 本地管理器与本地代理之间连接的检查

如出现故障，可进行两种检查。一种是本地管理器重新试图从本地L3代理那里检索装置信息（重新尝试次数不属于本建议书的范围）。另一种检查是本地管理器向本地L3代理发出ICMP回声请求信息，并收到ICMP的回声回复信息。前者可通过参见本建议书第8.2节实现，后者的详细规范必须符合[TTC JJ-300.00]第7.1节的规定。

9.2 本地管理器与本地代理之间连接的检查

本地管理器可以按照第8.3节、通过与本地L2代理的互动保持底盘ID，因此，本地管理器可以通过检查TTL周期中下一个LLDPDU是否在前一个之后到来来进行连接检查。具体规范必须符合[TTC JJ-300.00]第7.2节的规定。

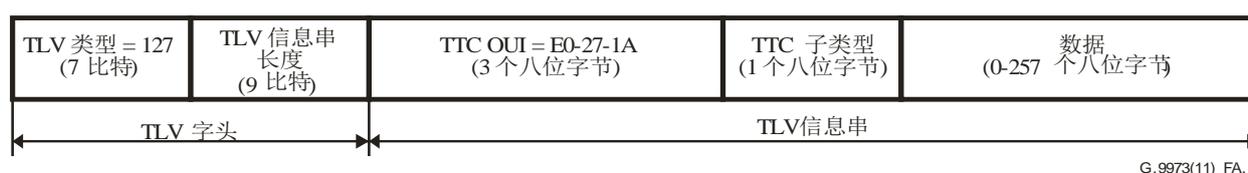
附件A

TLV的详细字段和数值

(本附件构成本建议书不可分割的组成部分)

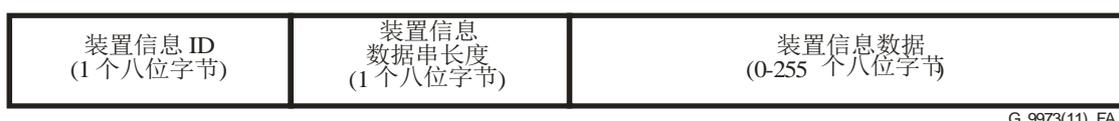
本附件摘自TTC（日本）[TTC JJ-300.00]发布的下列协议—家庭网络拓扑结构确定协议（HTIP）。

如图A.1所示，类型、长度和数值（TLV）字段的拓展通过按照[IEEE 802.1AB]将TLV字头中的TLV类型设为=127实现。此外，TLV信息串必须含有TTC OUI=E0-27-1A以及TTC子类型，这些由[TTC JJ-300.00]表6-3规定。在TTC子类型=1的情况下，TLV数据代表装置信息；在TTC子类型=2的情况下，TLV数据代表MAC前转表信息。



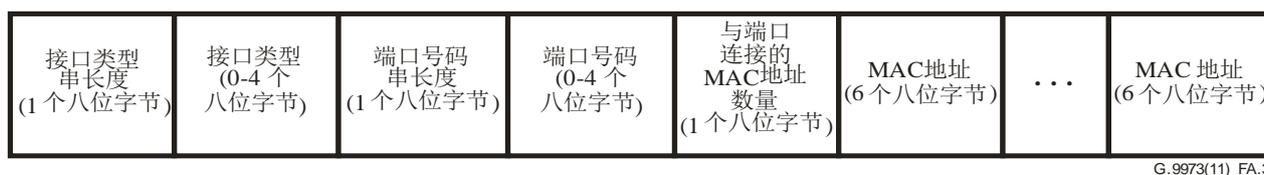
图A.1 – 装置和MAC前转表信息的TLV格式

按照[TTC JJ-300.00]第6.3.2节，图A.2所示为装置信息的一部分数据，其中包含装置信息ID、串长度和装置信息数据。装置信息ID代表装置类别、制造商代码、款式名称和款式号码。装置信息数据代表每一装置的装置信息数值。装置信息ID和装置信息数据的详细规范必须符合 [TTC JJ-300.00]第6.3.2节的规定。



图A.2 – TLV中装置信息的数据格式

按照[TTC JJ-300.00]第6.3.3节，图A.3所示为MAC前转表信息数据的一部分，其中包含接口类型、端口号码、与端口连接的MAC地址数量和MAC地址（包括每一串长度）。其详细规范必须遵守[TTC JJ-300.00]第6.3.3节的规定。



图A.3 – TLV中MAC前转表信息的数据格式

参考资料

- [b-BBF TR-069] Broadband Forum Technical Report TR-069 Issue 1 Amendment 2 (2007), *CPE WAN Management Protocol v.1.1.*
- [b-IEEE 802.15.4] IEEE 802.15.4 (2006), *Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs)*

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	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目及其它多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	电缆和外部设备其它组件的结构、安装和保护
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	测量设备的技术规范
P系列	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
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、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网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