

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.9971

(07/2010)

G系列：传输系统和媒介、数字系统和网络
接入网络 – 驻地网络

IP家庭网络中传输功能的要求

ITU-T G.9971 建议书

ITU-T G系列建议书
传输系统和媒介、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
传输媒介的特性	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
传输媒介的特性	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。

IP家庭网络中传输功能的要求

摘要

在ITU-T G.9970建议书 – 家庭网络的一般传输架构 – 的基础上，ITU-T G.9971建议书具体规定与有线接入网有关的IP家庭网络中传输功能的要求。首先，本建议书澄清在端到端传输网络中家庭网络所处的位置以及家庭网络的功能架构；其次，本建议书提出家庭网络中某些关键性成份，如接入网关（AGW）、IP终端等的传输功能要求。此外，本建议书还提到其它一些功能要求，如服务质量（QoS）控制、管理和安全性，以便运营商能够十分可靠地将其业务全程传送至IP终端。

历史沿革

版本	建议书	批准日期	研究组
1.0	ITU-T G.9971	2010-07-29	15

关键词

接入网关、控制、以太网、家庭网络、IP（互联网协议）、管理、NT、ONT、ONU、安全性。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信和信息通信技术（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
4	缩略语和首字母缩写词	2
5	惯例	3
6	家庭网络在端到端网络中的位置	3
7	IP家庭网络的典型配置	4
8	IP家庭网络的功能架构	5
9	IP网络配置和IP地址分配	8
10	QoS控制	11
10.1	两种类型的QoS得到保证的服务	12
10.2	用于QoS控制的三类装置	12
10.3	每种QoS服务的家庭网络QoS控制	13
10.4	QoS控制的参数	14
10.5	QoS控制的功能成份	14
10.6	每种装置的QoS服务类型2和3的典型QoS控制功能成份	16
10.7	QoS服务类型2的QoS控制要求	19
11	家庭网络管理	20
11.1	家庭网络管理架构	20
11.2	RM-RA管理界面的要求	22
11.3	LM-LA管理界面要求	23
12	安全管理	24
	附录I – 家庭网络标准之间的关系	25
	参考资料	27

IP家庭网络中传输功能的要求

1 范围

在[ITU-T G.9970] – 家庭网络的一般传输架构 – 所描述一般架构的基础上，本建议书规定与有线接入网相关的IP家庭网络的传输功能要求。随着诸如FTTH、VDSL和DOCSIS 3.0等宽带业务的日益普及，本建议书具体描述与这类有线接入网络连接的家庭网络情况。这种家庭网络上的业务为三网合一（triple play）业务，如话音、视频和数据传送业务。然而，采用家庭内基站的、将固定移动融合（FMC）予以纳入的情况有待进一步研究。一旦家庭网络与接入网连接，即需要有相关机制来方便网络运营商对家庭网络进行故障、性能、传送功能、寻址和安全性的管理。在许多情况下，这些与进行接入网管理的机制是相同的。敬请注意，尽管终接接入网的NT/ONT也从家庭网络管理角度在本建议书中得到研究，但没有AGW的、与NT/ONT直接相连的装置却不属于本建议书的范围。此外，本建议书的范围仅包括在NT/ONT广域网（WAN）一侧提供以太网MAC业务（可能经过多个不同物理层）的情况。

[ITU-T G.9960]、[ITU-T G.9961]和[ITU-T G.9972]具体规定诸如收发信机的物理层以及物理层与2层协议之间的映射，本建议书研究的是IP以及以太网桥接技术，因此与上述建议书的范围并不重叠。

首先，本建议书澄清在端到端传输网络中家庭网络所处的位置以及家庭网络的功能架构；其次，本建议书提出家庭网络中某些关键性成份，如接入网关（AGW）、IP终端等传输功能的要求。此外，本建议书还提到其它一些功能要求，如服务质量（QoS）控制、管理和安全性，以便运营商能够十分可靠地将其业务全程传送至IP终端。

2 参考文献

下列ITU-T建议书及含有本建议书引用条款的其它参考文献构成本建议书的条款。所注明版本在出版时有效。所有建议书及其它参考文献均可能进行修订；因此鼓励建议书的使用方了解使用最新版本的下列建议书和其它参考文献的可能性。ITU-T建议书的现行有效版本清单定期出版。本建议书引用的文件自成一体时不具备建议书的地位。

[ITU-T G.9960] ITU-T G.9960建议书（2009年）– 统一高速有线家庭网络收发器 – 基础。

[ITU-T G.9961] ITU-T G.9961建议书（2010年）– 统一高速有线家庭网络收发信机 – 基于统一高速有线的家庭网收发信机的数据链路层（DLL）规范。

[ITU-T G.9970] ITU-T G.9970建议书（2009年）– 一般家庭网络传输架构。

[ITU-T G.9972] ITU-T G.9972建议书（2010年）– 针对有线家庭网络收发信机的共存机制。

- [ITU-T H.622] ITU-T H.622建议书（2008年）– 支持多媒体业务的通用家庭网络架构。
- [ITU-T I.371] ITU-T I.371建议书（2004年）– B-ISDN内的流量控制和拥塞控制。
- [ITU-T Y.1541] ITU-T Y.1541建议书（2006年）– 基于IP业务的网络性能目标。
- [ITU-T Y.1563] ITU-T Y.1563建议书（2009年）– 以太网帧传输和可用性性能。
- [ITU-T Y.2001] ITU-T Y.2001建议书（2004年）– 下一代网络（NGN）概况。
- [BBF TR-069] 宽带论坛TR-069（2007年）– 包括其修正案2在内的CPE广域网管理协议1.1版。
- [MEF 10.2] 技术规范MEF 10.2（2009年）– 以太网业务属性2.0阶段。

3 定义

本建议书定义了如下术语：

3.1 接入网关（AGW）：AGW将接入网与IP家庭网络相关联并处理这些网络的、与IP相关的协议数据包。AGW为家庭网络侧提供IP和/或以太网业务。本建议书中的这一定义与宽带论坛中的互联网网关装置（IGD）/住宅网关（RG）或HGI中的家庭网关相同。敬请注意，很难使用[b-ITU-T Y.2091]中的术语：其“接入网关”系指边缘路由器，而其“住宅网关”则系指终端适配器。

3.2 网络终接/光网络终接（NT/ONT）：NT/ONT对光接入网进行终接，通常会在此之后为家庭网络侧提供2层业务。

4 缩略语和首字母缩写词

本建议书使用下述缩略语和首字母缩写词：

AGW	接入网关
FMC	固定移动融合
FTTH	光纤到户
ICMP	互联网控制信息协议
IP	互联网协议
IPCP	互联网协议控制协议
IPV6CP	IPv6控制协议
LA	本地代理
LLDP	链路层发现协议
LM	本地管理器
L2F	2层前转
L3F	3层前转
L1T	1层终接

L2T	2层终接
L2TP	2层隧道协议
L3T	3层终接
MAC	媒介接入控制
NAPT	网络地址和端口转换
NAT	网络地址转换
NAT-PT	NAT协议转换
NGN	下一代网络
NSP	网络服务提供商
NT	网络终接
ONT	光网络终接
PD	前缀下放
PPP	点对点协议
QoS	服务质量
RA	远程代理
RM	远程管理器
RMS	远程管理服务器
RSVP	资源预留协议
SIP	会话起始协议
SLAAC	无状态地址自动配置

5 惯例

局域网（LAN）：代表AGW的家庭网络侧。

广域网（WAN）：代表AGW的接入网侧。

6 家庭网络在端到端网络中的位置

本节描述图6-1所示的端到端传输网络环境中的受管家庭网络。端到端网络由家庭网络、AGW、接入网、核心网和一些应用服务器构成。

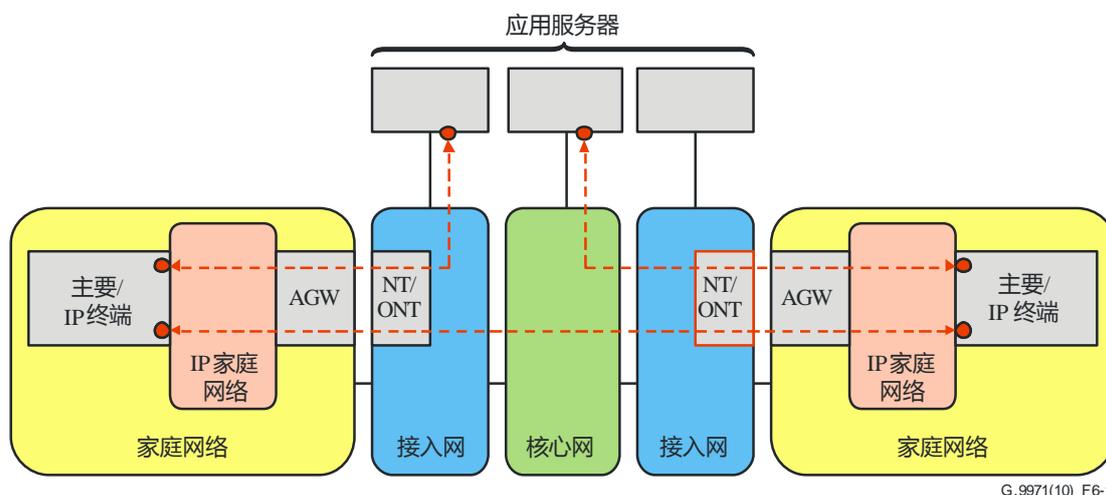
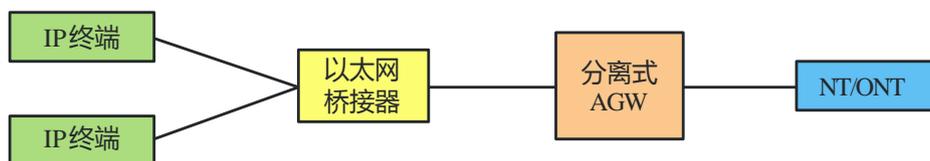


图6-1 - 需在端到端网络中得到管理的家庭网络

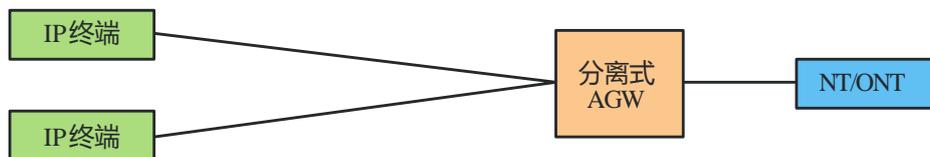
按照[ITU-T H.622]，主要终端是对来自NSP的业务进行终接的端点，也就是说，端到端业务是在两个主要终端或一个应用服务器与一个主要终端之间提供的。AGW将IP家庭网络与接入网相连接，且家庭网络由NT/ONT终接。此外，通常应用层定义的主要终端附着于IP家庭网络，按照[ITU-T G.9970]，在这种情况下，主要终端称作传输层的IP终端。有鉴于此，IP终端、IP家庭网络、AGW、包括NT/ONT的接入网、核心网及其相关控制网都可由NSP管理。为了实现这一目的，本建议书规定IP家庭网络中每一装置所需的功能，这些装置包括IP终端、以太网桥接器、AGW以及NT/ONT。本建议书中的要求比[ITU-T G.9970]中的要求更加详细。敬请注意，无AGW的、直接与NT/ONT相连接的IP终端不属于本建议书的范围。此外，本建议书只包含在NT/ONT WAN侧使用以太网MAC的情况。

7 IP家庭网络的典型配置

本节阐明本建议书中将研究的IP家庭网络的配置。图7-1显示两种IP家庭网络配置。第一种配置表明，一个以太网桥接器或者将源自多个IP终端的流量汇集到AGW，或将两个IP终端之间的流量进行桥接。敬请注意，在IP终端与AGW之间，可以并联多个以太网桥接器。另一方面而言，第二种配置表明每一IP终端都与AGW直接相连接。尽管该图所示的是分离型AGW，但本建议书也研究将NT/ONT合并一起的汇集型AGW。



第1种配置：每一IP终端都通过以太网桥接器与AGW连接。



第2种配置：每一IP终端都直接与AGW连接。

G.9971(10)_F7-1

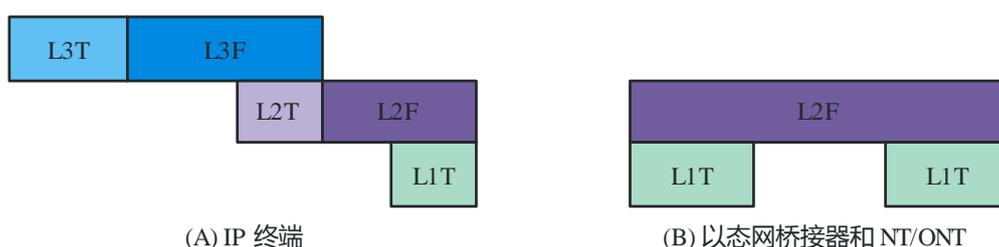
图7-1 - IP家庭网络的典型配置

8 IP家庭网络的功能架构

可采用下列功能成份定义关键性装置：

- 1层终接（L1T）：物理层的终接功能，如以太网PHY。
- 2层终接（L2T）：以太网端口终接功能，如MAC地址分配。
- 2层前转（L2F）：使用MAC前转表以及L2 QoS处理（如L2/L2 QoS映射）的以太网桥接功能，这将在第10节中得到探讨。敬请注意，以太网桥接器的L2F也包含LAN中以太网与无线之间的L2/L2映射功能。
- 3层终接（L3T）：IP端口终接功能，如IP地址分配。
- 3层前转（L3F）：使用IP路由表以及L3 QoS处理（如L3/L3和L3/L2 QoS映射）的IP路由功能，这将在第10节中得到探讨。

通过使用这些功能成份，IP终端可由L1T、L2F、L2T、L3F和L3T构成（如图8-1 (A)所示）。另一方面而言，如图8-1 (B)所示，以太网桥接器和NT/ONT则可由L1T和L2F组成。



(A) IP 终端

(B) 以太网桥接器和 NT/ONT

G.9971(10)_F8-1

图8-1 - IP终端功能成份、以太网桥接器和NT/ONT

以一个图显示AGW的传输层功能非常复杂，因为有各种不同类型AGW存在。如图8-2所示，目前有三种基本类型的分离式AGW，这种网关不与NT/ONT合并。

- a) NAT/NAPT型：IP数据包的来源或目的地IP地址按照NAT/NAPT在AGW中前转后被改变。敬请注意，2层中的MAC地址在每一端口中终接。

- b) IP路由器型：在AGW中前转IP数据包，不改变其来源和目的地IP地址。敬请注意，2层中的MAC地址在每一端口中终接。
- c) 以太网桥接器型：仅在AGW中前转以太网数据包，不改变其来源和目的地MAC地址。

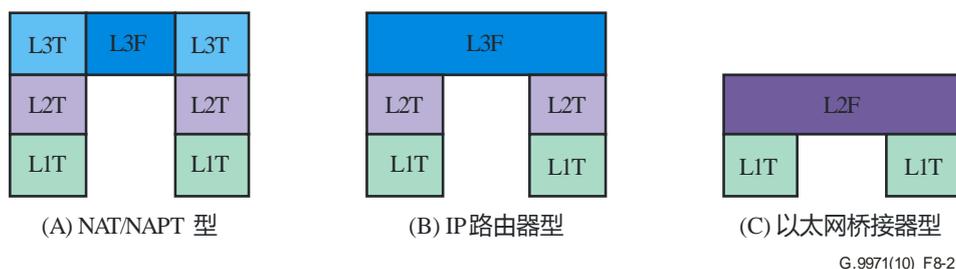


图8-2 - 分离型AGW的功能成份

另一方面而言，图8-3所示为合并NT/ONT的三类汇集型AGW。图8-3中的每一类均与图8-2的每一类相对应。例如，图8-3 (B)显示，在NT/ONT WAN侧收到的IP数据包在2层得到前转，之后在3层前转至AGW的LAN侧。此外，图8-3 (C)所示的与NT/ONT合并的以太网桥接器类AGW则表明，IP数据包直接由WAN流向LAN，或由LAN流向WAN。尽管这一情况仅与不带AGW的NT/ONT情况类似，但在AGW的图8-3 (C)的情况中，需要有一些安全功能。

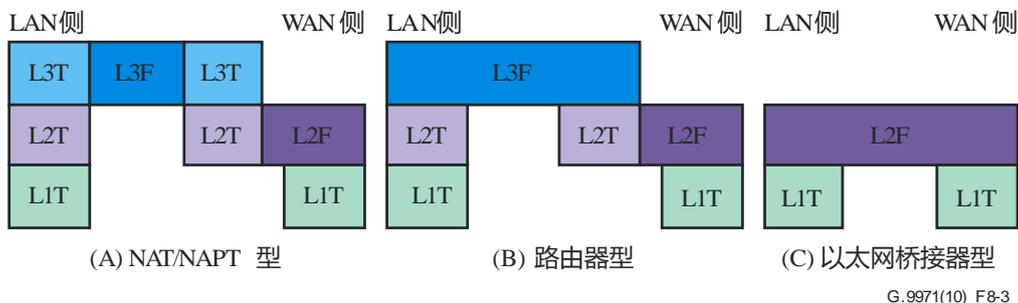


图8-3 - 汇集型AGW的功能成份

与上述AGW WAN侧的功能特性相反，可为AGW确定三类LAN侧物理端口（如图8-4所示）。尽管图8-4描述的是NAT/NAPT分离式AGW的LAN侧端口配置，但它也适用于其相应的汇集型AGW以及IP路由器分离/汇集型AGW。在每种类型中，来自每一LAN侧端口的IP数据包都可被前转至3层的WAN侧。然而，每种类型都存在下列明显差异。敬请注意，每种类型所举的例子都是AGW拥有三个LAN侧物理端口的例子。

- (X) 汇集型：由于LAN侧端口在物理上是相互连接的，因此每一LAN侧端口的以太网数据包是向所有LAN侧端口广播的。
- (Y) 桥接器型：由于LAN侧端口是通过2层前转（L2F）相互连接的，因此来自每一LAN侧端口的以太网数据包都根据其MAC前转表，传送至目标LAN侧端口。
- (Z) 多段型：由于LAN侧端口是通过3层前转（L3F）相互连接的，因此来自每一LAN侧端口的IP数据包是按照其IP路由表路由至目标LAN侧端口的。

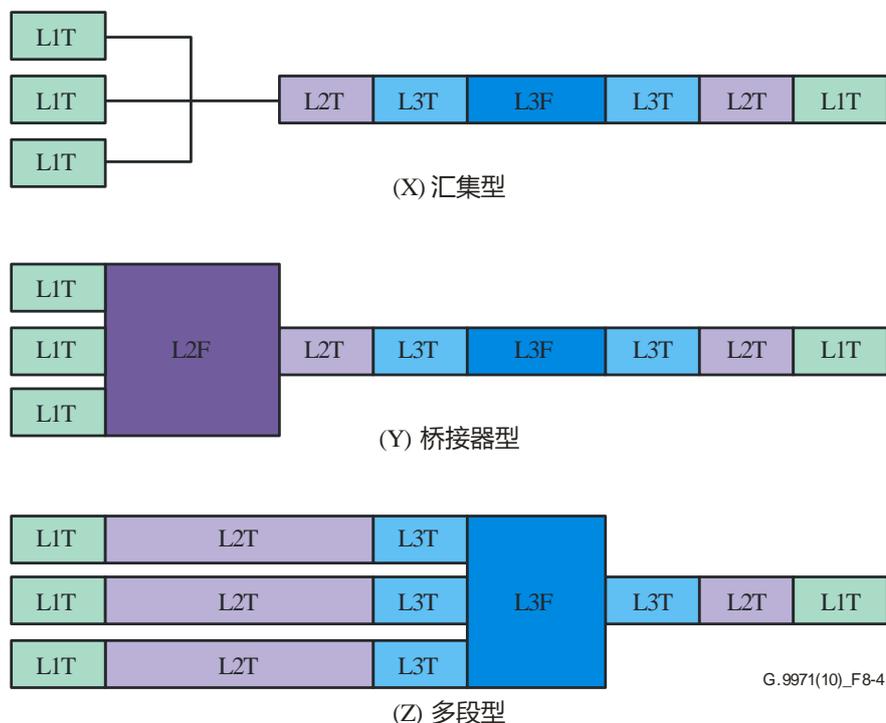


图8-4 - NAT/NAPT分离型AGW LAN侧的物理端口

为了方便理解，图8-5显示三种主要装置，如IP终端、以太网桥接器以及带有桥接器型LAN端口的NAT/NAPT汇集型AGW和它们与IP家庭网络及以太网家庭网络的关系。

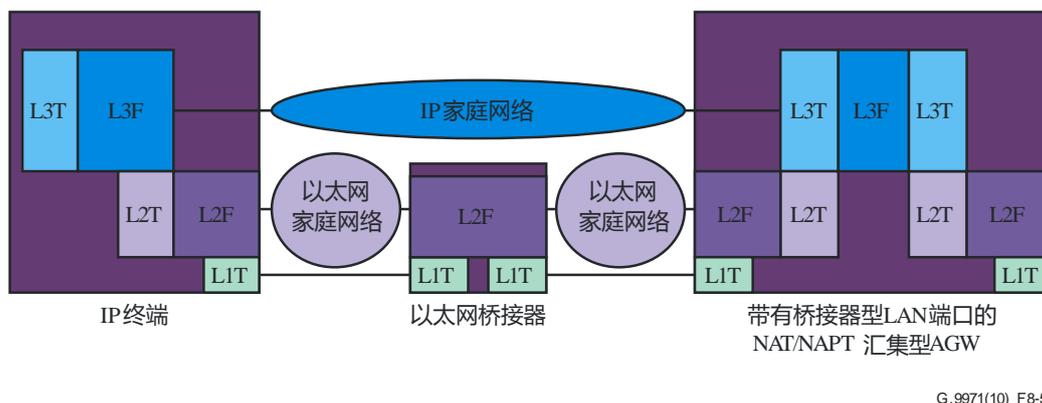


图8-5 - 家庭网络功能架构示例

总体而言，可为IP家庭网络关键性装置（如IP终端、以太网桥接器、AGW和NT/ONT）确定下列传输层功能要求。

R8-1: 如图8-1 (A)所示，IP终端要求有1、2和3传输层功能。

R8-2: 如图8-1 (B)所示，以太网桥接器和NT/ONT要求有1和2传输层功能。

R8-3: 图8-2所示三种类型之一的分离式AGW要求有相应的传输层功能。

R8-4: 图8-3所示三种类型之一的汇集型AGW要求有相应的传输层功能。

R8-5: 分离/汇集型AGW可拥有图8-4所示的LAN侧传输层功能。

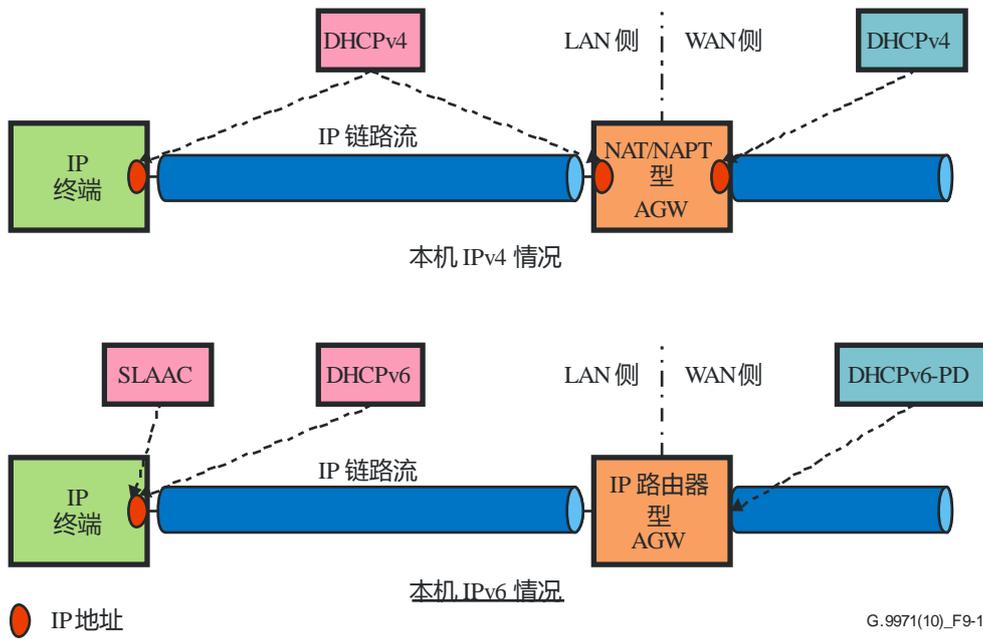


图9-1 - 与AGW进行的本机IPv4/IPv6连接

(B) 经过PPP的与AGW的IPv4或经过PPP的与之进行的IPv6连接（见图9-2）：图上半部分显示，通过使用NSP的IPCP，在AGW的WAN侧端口分配经过PPP连接的、用于IPv4的IPv4地址，而本地IPv4地址在AGW LAN侧端口和在IP终端上的分配则是利用最终用户的DHCPv4（与上述(A)相同）进行的。图下半部分表明，通过使用NSP的IPv6CP，在AGW的WAN侧端口建立经PPP的无编号IPv6连接。此外，NSP的DHCPv6-PD为家庭网络分配IPv6分配前缀，IP终端上的IPv6地址分配则是利用最终用户的DHCPv6或SLAAC、在所提供的IPv6前缀基础上进行的。同(A)情况一样，前者使用NAT/NAPT型AGW，后者则采用IP路由器型AGW。

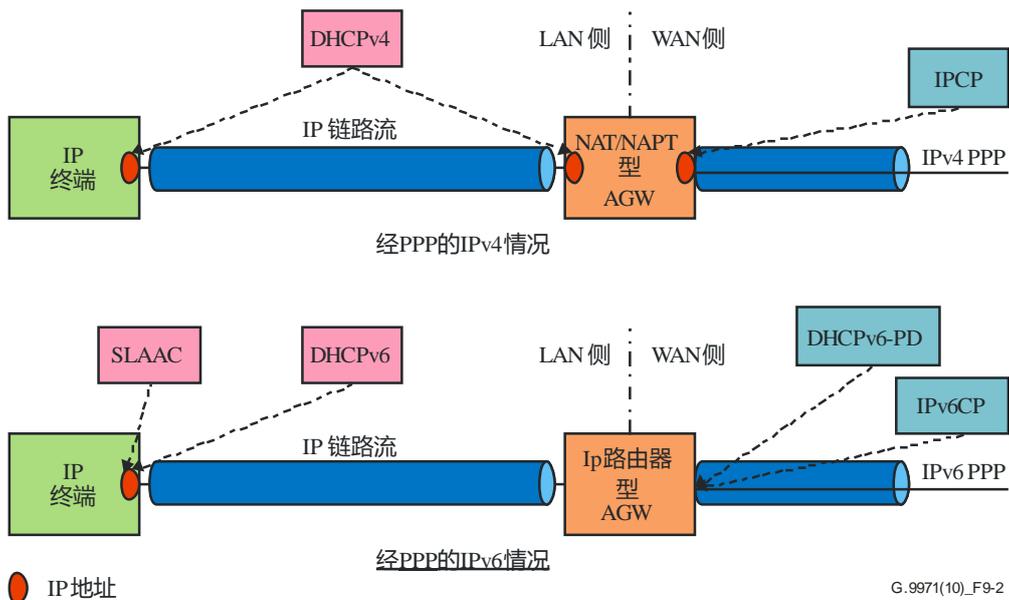


图9-2 - 经PPP的、与AGW的IPv4连接或经PPP的与之进行的IPv6连接

- (C) 经PPP的与IP终端的IPv4连接或经PPP的与之的IPv6连接（见图9-3）：图上半部分表明，采用NSP的IPCP，在IP终端上为IPv4分配经PPP连接的IPv4地址。同样，图下半部分显示，通过使用NSP的IPv6CP，在IP终端上分配用于IPv6的、经PPP连接的IPv6地址，以便建立PPP对话，并为IPv6地址建立SLAAC或DHCPv6。这两种情况都采用了以太网桥接器型AGW。

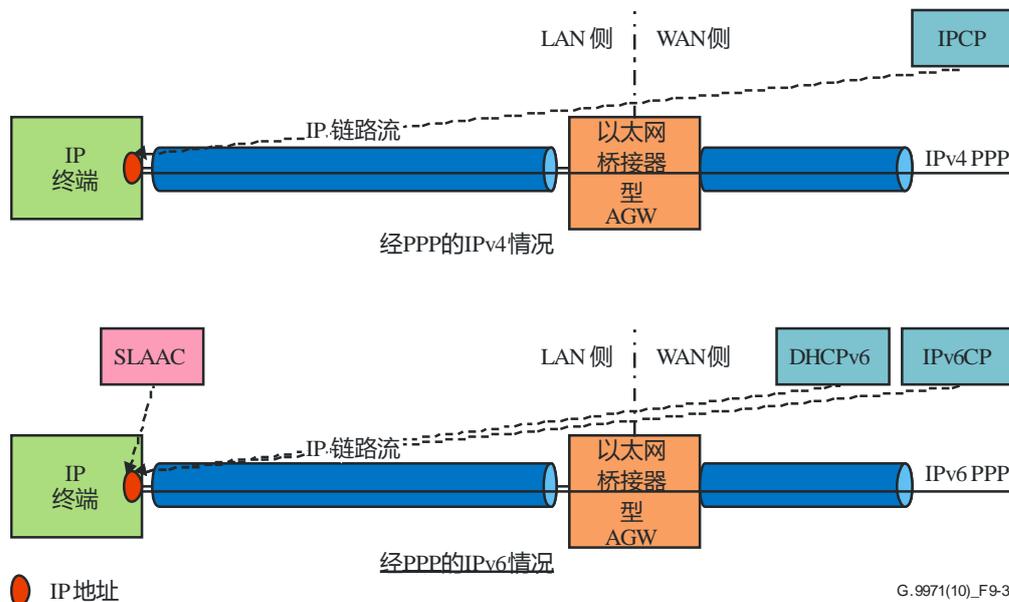


图9-3 – 经PPP的与IP终端的IPv4连接或经PPP的与之进行的IPv6连接

此外，可从上述三种基本情况中衍生出其它一些类型的IP网络配置。第一种情况是经IPv4的IPv6，其中IPv6终端希望通过IPv4 WAN与WAN侧的IPv6服务器进行通信。图9-4更详细地说明这一情况，其中经PPP的、用于IPv4的IPv4地址首先在AGW的WAN侧端口得到分配，之后，经这一IPv4的、在L2TP之上的NSP的DHCPv6-PD为家庭网络提供IPv6前缀，IPv6地址则通过使用最终用户的DHCPv6或SLAAC（在所提供的IPv6前缀基础上），在IP终端上得到分配。IPv6的IP终端可利用经IPv4 L2TP的IPv6与WAN中的IPv6服务器通信。第二种情况是IPv6/v4 NAT-PT（协议转换），其中IPv4终端希望与WAN中的IPv6应用服务器通信。图9-5更加详细地表明这一情况，其中用于IPv4的、经PPP的IPv4地址通过采用NSP的IPCP在AGW的WAN侧端口得到分配；AGW LAN侧端口和IP终端上的本地IPv4地址则通过使用最终用户的DHCPv4分配。此外，由于经IPv4的、L2TP上的IPv6地址是在AGW的WAN侧端口上分配的，因此，IPv4的IP终端可利用经IPv4的L2TP上的IPv6与WAN中的IPv6应用服务器通信。图9-4使用的是IP路由器型AGW，图9-5使用的是NAT/NAPT型AGW。

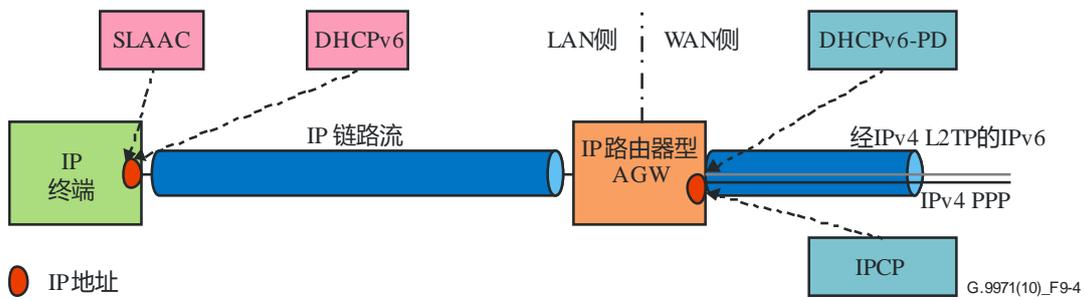


图9-4 - 经IPv4的、L2TP之上的、与AGW（带有到IP终端的IPv6）的IPv6连接

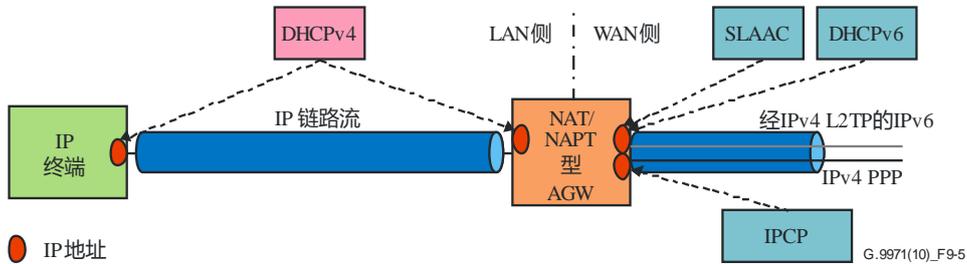


图9-5 - 经IPv4的、L2TP之上的、与AGW（带有到IP终端的IPv4）的IPv6连接

10 QoS控制

本节阐述IP家庭网络的QoS控制架构，并在之后列出AGW以及其它装置的功能要求。既可以讨论IP和以太网层的QoS控制，也可以讨论其它2层协议（如IEEE 802.11）和更低层协议的服务质量控制问题。有鉴于此，应规定每个两层之间的QoS映射。然而，由于本建议书的范围是IP和以太网层，因此将仅讨论这两层之间的QoS映射问题（如图10-1所示）。除此之外的QoS映射问题应参见其它有关标准的文件，如DLNA、UPnP和[ITU-T G.9960]。举例而言，IP与以太网之间的映射用于IP终端中L3F和L2T之间的接口，并用于图8-5所示的AGW中的L3T和L2T之间的接口。

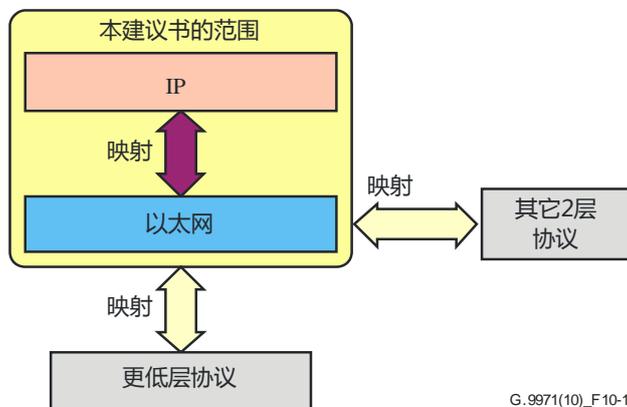


图10-1 - QoS控制的范围

10.1 两种类型的QoS得到保证的服务

目前存在两种类型的QoS得到保证的服务：一种是通信路径上的用户之间或WAN中的一个用户与一个应用服务器之间的QoS得到端到端的保证；另一种是QoS在网络中得到逐跳保证。前者--QoS得到端到端保证的服务--通过实现参数化QoS控制协议的标准化做到（上述协议包括SIP和用于IP的RSVP以及接纳控制）。通信路径之后的、得到端到端QoS保证的参数化QoS控制协议通过接纳控制得到接纳。敬请注意，得到保证的端到端QoS与网络类型、网络配置和每一网元的实施无关。另一方面而言，后者（逐跳QoS保证服务）则通过实现优先化QoS控制协议（如用于IP的Diffserv和用于以太网的VLAN业务）的标准化实现。敬请注意，由于优先化QoS控制协议只能保证网络中的逐跳QoS，因此，不能保证网络中端到端的QoS。

10.2 用于QoS控制的三类装置

QoS控制是在以太网桥接器、NT/ONT和IP终端以及家庭网络中的多种不同AGW中进行的。根据每一层的QoS控制类型，这些装置被分为三个类别，具体见图10-2。

- 3层QoS控制装置：只在L3F上进行IP数据包的QoS控制。这一类型的示例为下列分离型AGW：(A) NAT/NAPT型和(B) IP路由器型（图8-2所示）以及图8-4表明的(X) 汇集型和(Z) 多段型。
- 2层和3层QoS控制装置：分别在L2F和L3F上进行以太网和IP QoS控制。这一类型的示例为图8-1(A)所示的IP终端以及图8-4(Y)表明的分离型AGW桥接型。除此之外，这类装置还包括上述3层QoS控制装置中谈到的、与分离型AGW对应的所有汇集型AGW。
- 2层QoS控制装置：只在L2F上进行以太网QoS控制。这一类型的示例为图8-1(B)所示的以太网桥接器或NT/ONT。除此之外，这类装置还包括图8-2(C)所示的分离型AGW的以太网桥接器以及与这一分离型AGW相对应的汇集型AGW。

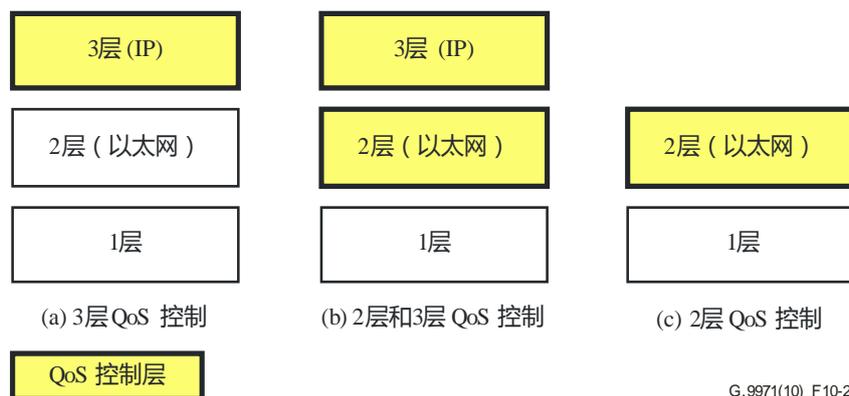


图10-2 - QoS控制的三种装置类型

10.3 每种QoS服务的家庭网络QoS控制

根据WAN提供的QoS服务以及LAN支持的QoS控制的不同，家庭网络中存在三种进行QoS控制的方法，具体见图10-3。

- 1) QoS服务类型1：WAN提供尽力而为的服务，LAN支持非QoS控制。在这种情况下，无法在两个IP终端之间提供QoS得到保证的服务。
- 2) QoS服务类型2：WAN提供多种QoS得到保证的服务，LAN也支持QoS控制，但WAN无法对其予以控制。应当指出，受管的尽力而为的服务（即，[ITU-T Y.1541]规定的5级服务）也是WAN中QoS得到保证的一种级别的服务。尽管QoS控制终止于AGW，但如果在每一AGW上都使用QoS映射，则可在两个IP终端之间提供QoS得到保证的服务。敬请注意，QoS映射属于L2/L2或L3/L3，它不能进行跨层映射。这类服务对应[ITU-T Y.2001]规定的“NGN（下一代网络）版本1模型”。
- 3) QoS服务类型3：WAN提供QoS得到保证的服务。此外，LAN支持QoS控制，而且WAN也可对其予以控制。由此，QoS得到保证的服务可终止于IP终端。家庭网络中的AGW、IP终端和其它装置将以合作方式进行LAN-WAN流量的QoS得到保证的控制，以使用WAN中QoS得到保证的服务，同时考虑到LAN中的流量。这一类别对应同时由[ITU-T Y.2001]规定的、提供端到端NGN服务的“NGN版本2模型”。

敬请注意，QoS得到保证的服务可以由参数化QoS实现的端到端QoS得到保证的服务，也可以是由优先化QoS实现的逐跳QoS得到保证的服务。

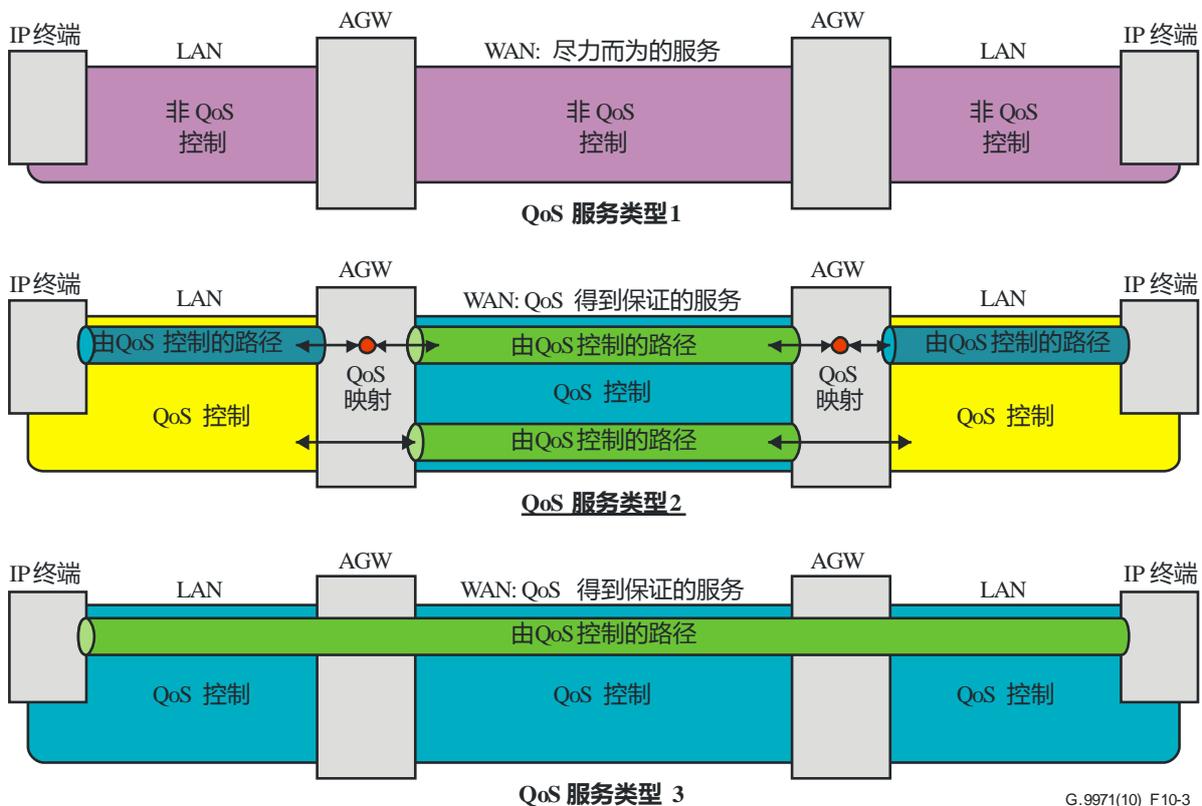


图10-3 – QoS服务类型与QoS控制之间的关系

10.4 QoS控制的参数

本节探讨用于QoS控制的两种参数：一种是将用户流量流动予以特性化的流量描述符；另一种是QoS参数，代表QoS得到保证的端到端服务的质量目标（以服务水平协议（SLA）为基础）。

以下列出所推荐的流量描述符。尽管这些参数是为[MEF 10.2]规定的，但它们也适用于IP。

- CIR：承诺信息速率
- CBS：承诺突发规模
- EIR：过度信息速率
- EBS：过度突发规模

可在ITU-T某些建议书中找到所推荐的QoS参数。[ITU-T Y.1541]为IP规定的QoS参数如下：

- IPTD：IP数据包传送时延
- IPDV：IP数据包时延变化
- IPLR：IP数据包丢失率
- IPER：IP数据包误码率

另一方面而言，[ITU-T Y.1563]规定了以太网的下列QoS参数：

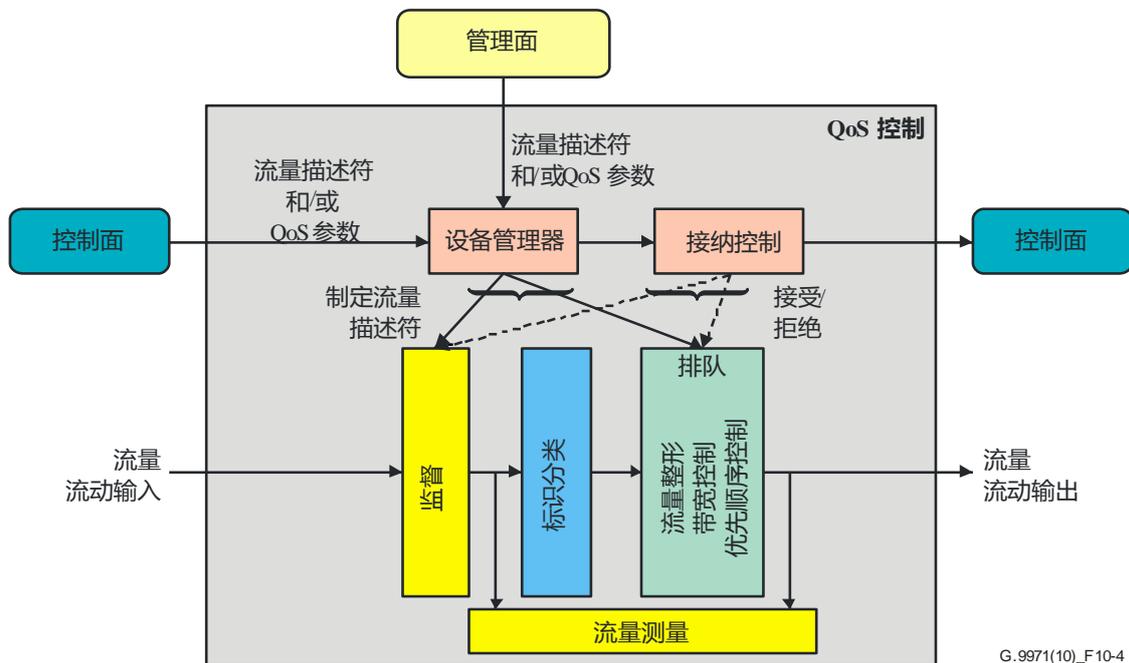
- FTD：帧传送时延
- FDV：帧时延变化
- FLR：帧损耗率
- FER：帧误码率

10.5 QoS控制的功能成份

在[ITU-T I.371]的基础上，本节阐述下列QoS控制的功能成份。图10-4所示为QoS控制的功能架构，其中排队块包含下列4)、5)和6)功能成份。敬请注意，总体而言，从LAN到WAN以及从WAN到LAN是对称的。第10.4段所描述的流量描述符用于下列1)、5)、6)和7)，而QoS参数则用于以下7)。源自控制和/或管理平面的流量描述符和QoS参数首先由设备管理器接收，之后将之传送至接纳控制功能，并为实现QoS得到保证的端到端服务，将其设定于监督、带宽控制和流量整形功能处。此外，作为特殊情况，设备管理器还可将流量描述符设置于QoS得到保证的逐跳服务的带宽控制和流量整形功能上。

- 1) 监督（Policing）：监督功能按照特定规则发现流量，并将规则用于可能使数据包被丢弃、被标识或得到其它处理的流量流动方面。用于以太网和/或IP的一些流量描述符在用户通信启动前得到调配，以发现此类流量流动。这一功能可置于AGW LAN/WAN侧的入口处（举例而言）。
- 2) 分类：分类功能可识别每一种流量流动的类型并为其安排“优先顺序”。这种识别是按照以太网帧或IP数据包或二者中的具体字段数值实现的。该功能可置于AGW LAN/WAN侧的入口处（举例而言）。
- 3) 标识：标识功能是按照“分类”结果将每一以太网帧或IP数据包写上“优先顺序”。如若不然，将调配具体“优先顺序”数值。该功能可置于AGW LAN/WAN侧的入口处（举例而言）。

- 4) 优先顺序控制：优先顺序控制功能按照“分类”分配或“标识”书写的优先等级控制流量流动输入的排队情况。严格优先顺序（SP）是这一功能的一个典型机制。
- 5) 带宽控制：带宽控制功能控制源自己存储队列中的流量流动输出情况，以便在流量控制符的CIR和CBS基础上，保证最低带宽。带宽控制功能通过使用时间安排机制（如加权公平排队（WFQ）、加权轮循（WRR）、差额轮循（DRR）等），为流量流动分配带宽。
- 6) 流量整形：与带宽控制功能类似，流量整形功能也控制已存储队列中的流量流动输出情况，但流量整形功能的目的是将流量流动限制在最大传送速率之下，并减少每一流量流动的时延变化。
- 7) 接纳控制：接纳控制功能管理并判断在用户通信启动之前，按照流量描述符和QoS参数，是接受还是拒绝用于QoS得到端到端保证服务的每一受管理流量流动。其中一个例子是SIP情况。管理面将QoS参数通过设备管理器调配至接纳控制功能。在接纳控制功能收到经过设备管理器的、源自控制面的流量描述符后，通过将收到的流量描述符与已调配的QoS参数进行比较并分析网络资源是否可以通过另一个控制面使用而判断是否接受流量流动。如果接受，则接纳控制功能将其接受信息发至监督和排队功能。另一个例子是RSVP情况。在接纳控制功能收到经过设备管理器的、源自控制面的流量描述符和QoS参数后，将通过分析网络资源是否可由另一个控制面使用来判断是否接受流量流动。如果接受，则接纳控制功能将其接受信息发至监督和排队功能。有关接纳控制的判断算法不属于本建议书的范围。
- 8) 流量测量：按照[ITU-T Y.1540]，流量测量功能计算来向和去向流量，以评估所提供的流量负荷。可规定若干计算单位，如字节数量、以太网帧或IP数据包数量。计数机制方面的例子包括跳窗（jumping window）和推拉窗（sliding window），具体见[ITU-T I.371]。



G.9971(10)_F10-4

图10-4 - QoS控制的功能架构

对于每种装置而言，并非总是需要所有这些功能成份。第10.6节说明第10.3节所述每种QoS服务类型所需的功能成份。敬请注意，由于QoS服务类型1 – 尽力而为的服务 – 仅要求流量控制功能，因此，不值得对此加以研究。有鉴于此，第10.6节的重点集中于QoS服务类型2和3。

10.6 每种装置的QoS服务类型2和3的典型QoS控制功能成份

本节明确第10.2节中分类为(a)、(b)和(c)的每种装置所需的QoS控制功能成份。如第10.3节所述，所要求的功能成份取决于QoS服务类型2和3。每种QoS服务类型2和3都分为两种，一种是QoS得到保证的端到端服务（通过使用参数化QoS控制协议实现）；另一种是QoS得到保证的逐跳服务（通过使用优先化QoS控制协议实现）。

表10-1所示为(A) QoS得到保证的端到端服务以及(B) QoS得到保证的逐跳服务两种情况的QoS服务类型2的控制功能成份。此外，表10-2所示为(A) QoS得到保证的端到端服务以及(B) QoS得到保证的逐跳服务两种情况的QoS服务类型3的控制功能成份。敬请注意，表10-1和10-2仅说明分离型AGW情况。然而，从这些表中可以轻而易举地得出汇集型AGW所需的QoS控制功能成份。例如，图8-3中的汇集型AGW (A)和(B)对应图8-2中的分离型AGW (A)和(B)，而图8-3中的汇集型AGW (C)则对应图8-2中的分离型AGW (C)。

表10-1 – QoS服务类型2的控制功能成份

(A) QoS得到保证的端到端服务情况

装置	分离型AGW			NT/ONT
	(a)	(b)	(c)	
装置类型（见第10.2节）	(a)	(b)	(c)	(c)
监督	R	R用于L3; O用于L2	R	R
分类	R	R用于L3; O用于L2	R	R
标识	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}
优先顺序控制	R	R用于L3; O用于L2	R	R
带宽控制	R	R用于L3; O用于L2	R	R
流量整形	R	R用于L3; O用于L2	R	R
接纳控制	R	R用于L3; O用于L2	R	R
流量测量	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}

(B) QoS得到保证的逐跳服务情况

装置	分离型AGW			NT/ONT
	(a)	(b)	(c)	
装置类型（见第10.2节）	(a)	(b)	(c)	(c)
监督	O	O	O	O
分类	R	R用于L3; O用于L2	R	R
标识	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}
优先顺序控制	R	R用于L3; O用于L2	R	R
带宽控制	O ^{b)}	O ^{b)}	O ^{b)}	O ^{b)}
流量整形	O ^{b)}	O ^{b)}	O ^{b)}	O ^{b)}
接纳控制	N/A	N/A	N/A	N/A
流量测量	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}

R 建议

O 可选

N/A 不适用

a) 如果在以太网MAC和/或IP字头中不得不改写具体数值，则建议支持这一功能成份。

b) 如果必须限制传送带宽和/或多余带宽必须与已调配流量流动共用，则建议支持这些功能成份。

c) 如果为进行流量管理必须测量流量流动，则建议支持这一功能成份。该功能不应影响用户流量流动。

表10-2 – QoS服务类型3的控制功能成份

(A) QoS得到保证的端到端服务情况

装置	IP终端	以太网桥接器	分离型AGW			NT/ONT
			(a)	(b)	(c)	
装置类型（见第10.2节）	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(c)
监督	N/A	R	R	R用于L3; O用于L2	R	R
分类	R用于L3; O用于L2	R	R	R用于L3; O用于L2	R	R
标识	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}	O ^{a)}
优先顺序控制	R用于L3; O用于L2	R	R	R用于L3; O用于L2	R	R
带宽控制	R用于L3; O ^{b)} 用于L2	R	R	R用于L3; O ^{b)} 用于L2	R	R
流量整形	R用于L3; O ^{b)} 用于L2	R	R	R用于L3; O ^{b)} 用于L2	R	R
接纳控制	R用于L3; O用于L2	R	R	R用于L3; O用于L2	R	R
流量测量	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}	O ^{c)}

(B) QoS得到保证的逐跳服务情况

装置	IP终端	以太网桥接器	分离型AGW			NT/ONT
			(a)	(b)	(c)	
装置类型（见第10.2节）	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(c)
监督	N/A	O	O	O	O	O
分类	R用于L3; O用于L2	R	R	R用于L3; O用于L2	R	R
标识	O ^{a)}					
优先顺序控制	R用于L3; O用于L2	R	R	R用于L3; O用于L2	R	R
带宽控制	O ^{b)}					
流量整形	O ^{b)}					
接纳控制	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
流量测量	O ^{c)}					

R 建议

O 可选

N/A 不适用

a) 如果在以太网MAC和/或IP字头中不得不改写具体数值，则建议支持这一功能成份。

b) 如果必须限制传送带宽和/或多余带宽必须与已调配流量流动共用，则建议支持这些功能成份。

c) 如果为进行流量管理必须测量流量流动，则建议支持这一功能成份。该功能不应影响用户流量流动。

10.7 QoS服务类型2的QoS控制要求

首先，如此前各节所述，本建议书讨论的QoS控制要求集中于QoS服务类型2（NGN版本1）。首先可以确定下列要求。

R10-1 AGW和NT/ONT应支持NGN版本1业务的L2 QoS控制和/或L3 QoS控制。关于每种装置所要求的QoS控制功能成份请参见表10-1。

对提供L3业务而言，至少需要有L3 QoS控制。然而，在提供L2 QoS控制的情况下，应在L3F中进行L3/L2 QoS映射，因此可确定下列要求。

R10-2：在网络仅为NGN版本1业务提供L3 QoS控制的情况下，AGW应支持L3 QoS控制。

R10-3：在网络为NGN版本1业务既提供L3也提供L2 QoS控制的情况下，AGW应支持包括L3/L2 QoS映射在内的L3和L2 QoS控制，NT/ONT则应支持L2 QoS控制。

在NGN版本1网络中为IP终端提供QoS得到保证的服务时，应在AGW中进行L2/L2和/或L3/L3 QoS映射。由于QoS得到保证的服务分为端到端QoS得到保证的服务和逐跳服务，因此下面分别对之进行讨论。

图10-5举例说明如何实现QoS得到保证的逐跳服务。敬请注意，WAN和LAN管理面可能分别对应远程管理器和本地管理器（具体在以下第11节阐明）。还请注意，诸如LAN/WAN标识之间的映射的QoS映射需要出现在QoS控制功能成份中，而非接纳控制成份中。具体情形如下：

- LAN管理面将LAN专有标识规范设于AGW。
- WAN管理面收到LAN标识规范后，将专有LAN和标准化WAN标识之间的映射设于AGW的QoS控制上。
- IP终端的QoS控制成份发送包含专有标识#1在内的控制信息。
- AGW的QoS控制成份将收到的标识#1映射到WAN中对应的标准化标识#w中，之后向WAN发送含有标识#w的控制信息。

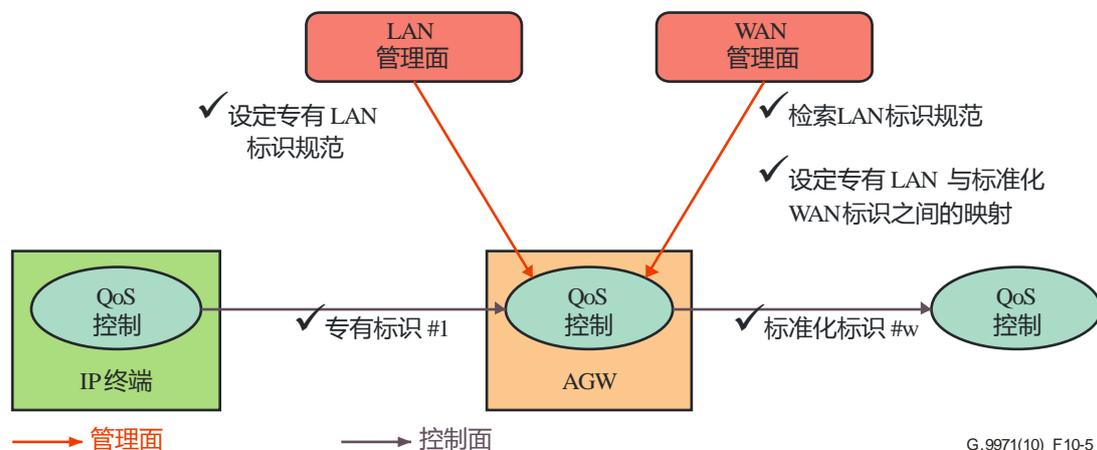


图10-5 – QoS服务类型2中实现QoS得到保证的逐跳服务

图10-6举例说明QoS得到保证的端到端服务。与逐跳QoS服务情形类似，需要专有LAN和标准化WAN标识之间的映射。此外，在QoS控制功能成份（如，接纳控制、监督、带宽控制和流量整形）中，需要进行QoS映射，如LAN/WAN流量描述符的映射和LAN/WAN标识的映射以及QoS参数。具体情形如下。敬请注意，以下情形仅说明标识映射以外的一种情形。

- LAN管理面将专有LAN流量描述符规范设于AGW上。
- WAN管理面收到LAN流量描述符规范后，将专有LAN和标准化WAN标识之间的映射设于AGW的接纳控制上。它还设置其QoS参数。
- IP终端的接纳控制发送含有专有流量描述符#l在内的控制信息。
- AGW的接纳控制将收到的流量描述符#l映射到WAN中相应的标准化流量描述符#w中，之后向WAN发送含有流量描述符#w的控制信息。

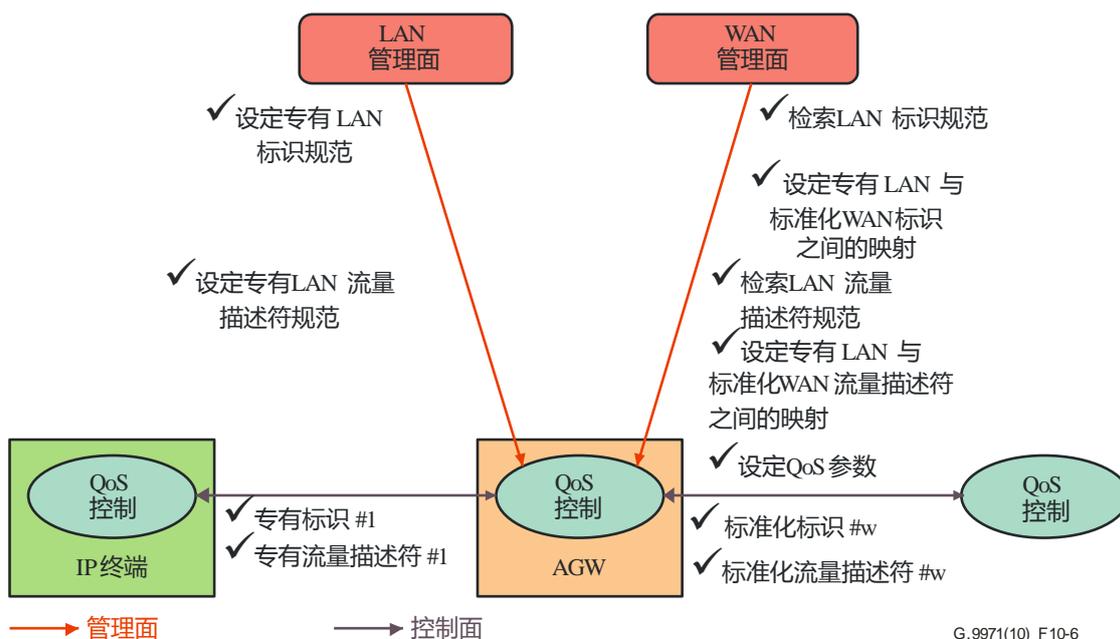


图10-6 – QoS服务类型2中实现QoS得到保证的端到端服务

11 家庭网络管理

11.1 家庭网络管理架构

[ITU-T G.9970]第8.2节阐明两种由远程管理服务器（RMS）进行的管理方案。方案A用于RMS直接管理家庭网络最终装置 – IP终端、非IP GW和非IP终端 – 的情况。另一方面而言，方案B用于RMS通过AGW管理这些装置的情况。当IP终端由NSP在未来提供时使用方案A；当最终用户使用家庭网络的某些管理协议（如UPnP）时，将使用方案B。有鉴于此，本建议书将阐明重点聚焦于方案B的家庭网络管理架构的要求。尽管方案B涉及的是AGW管理多种不同类型家庭网络最终装置情况，但本建议书也分析IP终端以及构成IP家庭网络装置（如以太网桥接器）的管理。具体见图11-1。

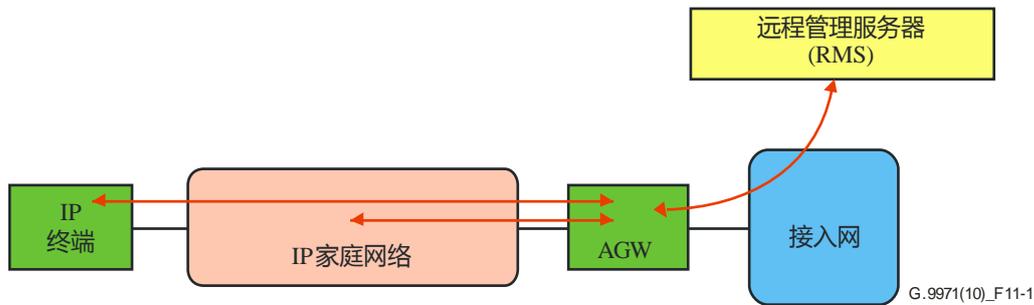


图11-1 – 远程最终装置管理配置

方案B拥有两类管理界面：一类是RMS与AGW之间的管理界面，另一类是AGW与IP家庭网络中每一装置之间的界面。图11-2表明方案B的功能管理架构。敬请注意，该图所示的情况是带有桥接器型LAN端口的NAT/NAPT汇集型AGW。以下阐明每一功能成份的定义：

- 本地代理（LA）：根据本地管理器的指令，本地L2代理管理以太网桥接器的L2F；而本地L3代理则管理IP终端和AGW的LAN侧部分。
- 本地管理器（LM）：IP家庭网络的管理应用功能，与本地代理互通。
- 远程代理（RA）：按照远程管理器的指令，该代理管理AGW的WAN侧部分。此外，它还与本地管理器进行互通，以管理IP家庭网络。
- 远程管理器（RM）：RMS中的管理应用功能，与IP家庭网络中的远程代理互通。

本建议书为本地管理器假设了下列管理应用：

- 1) 配置管理应用
 - 表明IP家庭网络中L3（IP）的网络拓扑。
 - 表明IP家庭网络中L2（以太网）的网络拓扑。
 - 设置、得到和表明IP家庭网络中每一装置的管理信息。
 - 对IP家庭网络中每一装置的功能进行升级。
 - 得到IP家庭网络中每一装置的具体信息，如用于登录数据的URL。
 - 重新设置或实现IP家庭网络中每一装置的初始化。
- 2) 故障管理应用
 - 检查管理界面是否设置妥当。
 - 检查IP家庭网络中的每一装置是否设置妥当。
- 3) 性能管理应用
 - 检查IP家庭网络的网络性能。

第11.2节阐述RM-RA管理接口的要求；第11.3节说明LM-LA管理界面要求。敬请注意，LM可置于IP家庭网络的任何装置中，尽管图11-2描述的是该功能置于AGW中的情况。此外，也存在只有本地M/A而没有远程M/A的情况，以便在本地管理IP家庭网络。

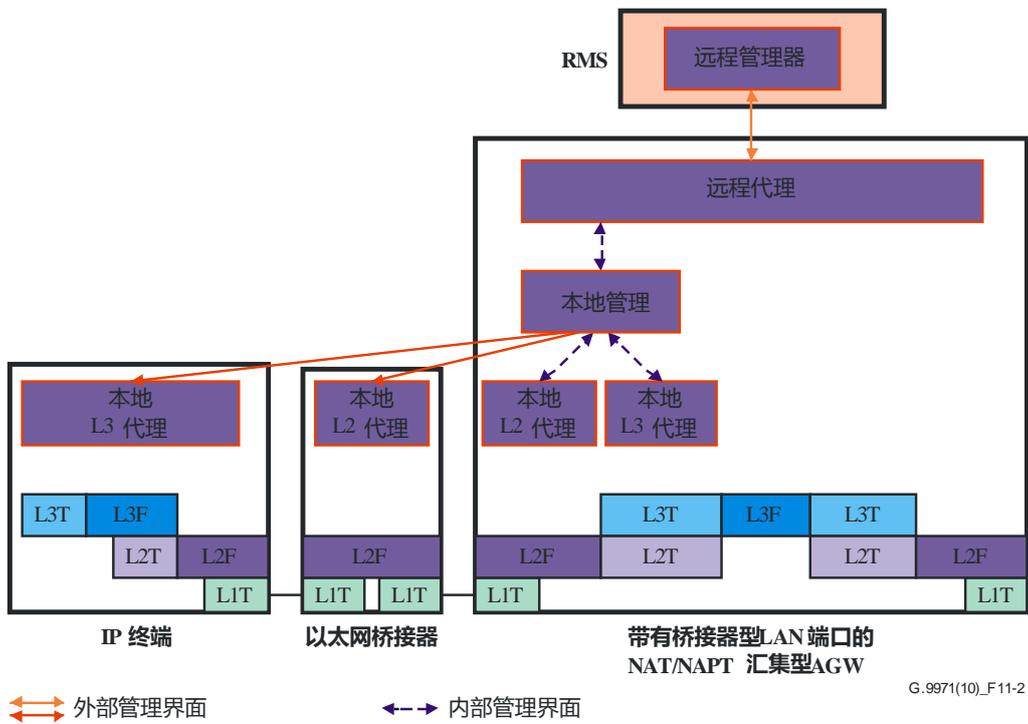


图11-2 - 方案B功能管理架构示例

11.2 RM-RA管理界面的要求

可从两个方面讨论RM与RA之间管理界面的要求。一个是管理界面本身的要求，另一个是管理AGW WAN侧传输层的要求。由于该界面已在[BBF TR-069]以及相关文件中得到讨论，因此本建议书只讨论高层要求。

可为管理界面确定下列要求：

R11-R1：应将标准化协议用于RM-RA管理界面。推荐使用[BBF TR-069]。

R11-R2：应为每一RM和RA分配IP地址。

R11-R3：必要时，应检查RM-RA管理界面是否设置妥当。

如图8-2所示，NAT/NAPT型AGW拥有L3T，而IP路由器型AGW则没有L3T。然而，为了将AGW WAN侧的故障局限在本地，应为AGW WAN侧端口分配IP地址。如第9节所述，人们不应忘记目前存在若干不同IP连接，如本机IPv4/v6、PPP、L2TP等，因此，可为AGW的传输层管理确定下列要求。

R11-R4：RA应将其AGW WAN侧的管理IP地址通知RM。敬请注意，应在AGW WAN侧为每一IPv4/v6、PPP、L2TP连接分配IP地址。

此外，如第10节结尾处所述，在提供NGN版本1业务时，可为管理家庭网络确定下列要求。

R11-R5: 在NGN版本1 QoS得到保证的端到端服务中, 如果为IP终端提供QoS得到保证的服务, 则RA应通知RM其管理LAN流量描述符规范。

R11-R6: 在NGN版本1 QoS得到保证的端到端服务中, 如为IP终端提供QoS得到保证的服务, 则RA应接收L2/L2和/或L3/L3 QoS映射, 如LAN/ WAN流量描述符映射以及QoS参数。

R11-R7: 在NGN版本1 QoS得到保证的逐跳服务中, 如为IP终端提供QoS得到保证的服务, 则RA应通知RM其管理标识规范。

R11-R8: 在NGN版本1 QoS得到保证的逐跳服务中, 如果为IP终端提供QoS得到保证的服务, 则RA应接收L2/L2和/或L3/L3 QoS映射, 如LAN/ WAN标识之间的映射。

11.3 LM-LA管理界面要求

可从两个方面阐明LM与LA之间管理界面的要求。一个是管理界面本身的要求, 另一个是管理IP家庭网络传输层界面的要求。

可为前者确定下列要求:

R11-L1: 标准化协议应用于LM-LA管理界面。可用的候选协议包括ICMP、UPnP或LLDP。

R11-L2: 必要时, 应检查LM与本地L2代理之间的数据链路层(以太网)以及LM与本地L3代理之间网络层(IP)是否设置妥当。

如图8-2所示, NAT/NAPT型AGW拥有L3T, 而IP路由器型AGW则没有L3T。然而, 为了将AGW LAN侧的故障局限在本地, 应为AGW的每一个LAN侧端口都分配IP地址。此外, 不应忘记, 应静态分配IP地址, 尽管第9节所述的方法是IP地址是自动分配的。有鉴于此, 可将后者的管理要求分为以下三类。

1) 配置管理

R11-C1: 本地L3代理可通知LM其管理IP地址。

R11-C2: 本地L3代理可通知LM其管理MAC地址。

R11-C3: 本地L2代理可通知LM其管理MAC前转表。

R11-C4: 本地L3代理可通知LM其管理装置(产品类别、制造商名称、装置款式名称和装置款式号码)的管理信息。

R11-C5: 本地L2代理可通知LM其管理装置(产品类别、制造商名称、装置款式名称和装置款式号码)的管理信息。

R11-C6: 本地L3代理可在LM发出的指令基础上设定其管理装置的管理信息(如, 当为管理其装置需要设定静态IP时)。

R11-C7: 根据LM发出的指令, 本地L3代理可将其管理装置的管理信息予以返回。

R11-C8: 根据LM发出的指令, 本地L3代理可返回登录其管理装置的URL。

R11-C9: 本地L3代理在LM发出的指令基础上, 可重新设置或实现其管理装置的初始化。

2) 故障管理

R11-F1: 本地L3代理可定期或在装置呈现不正常状态时通知LM其管理装置的状态。

R11-F2: 本地L2代理可定期或在装置呈现不正常状态时通知LM其管理装置的状态。

3) 性能管理

R11-P1: 本地L3代理可在LM发出指令的基础上, 将每端口或每流量流动等的数据包数量予以返回。

12 安全管理

尽管安全管理被归类为认证/授权、加密和防卫, 但本建议书讨论与家庭网络2和3传输层相关的加密和防卫。

1) 加密: 加密类型和密钥交换协议与本建议书相关。

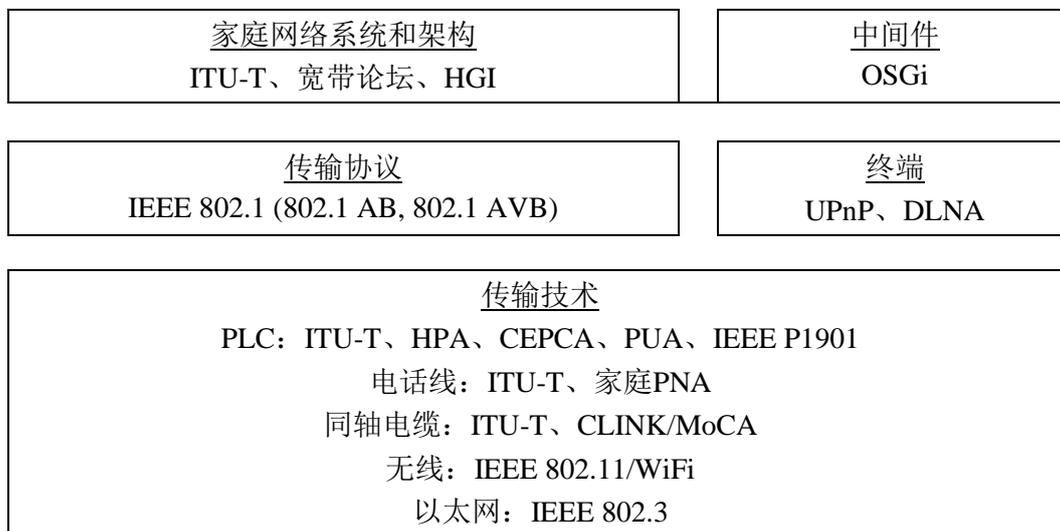
2) 防卫: 为防止往返于AGW的可疑流量, 与数据包过滤有关的方法与本建议书相关。

附录I

家庭网络标准之间的关系

(本附录不构成本建议书不可分割的组成部分)

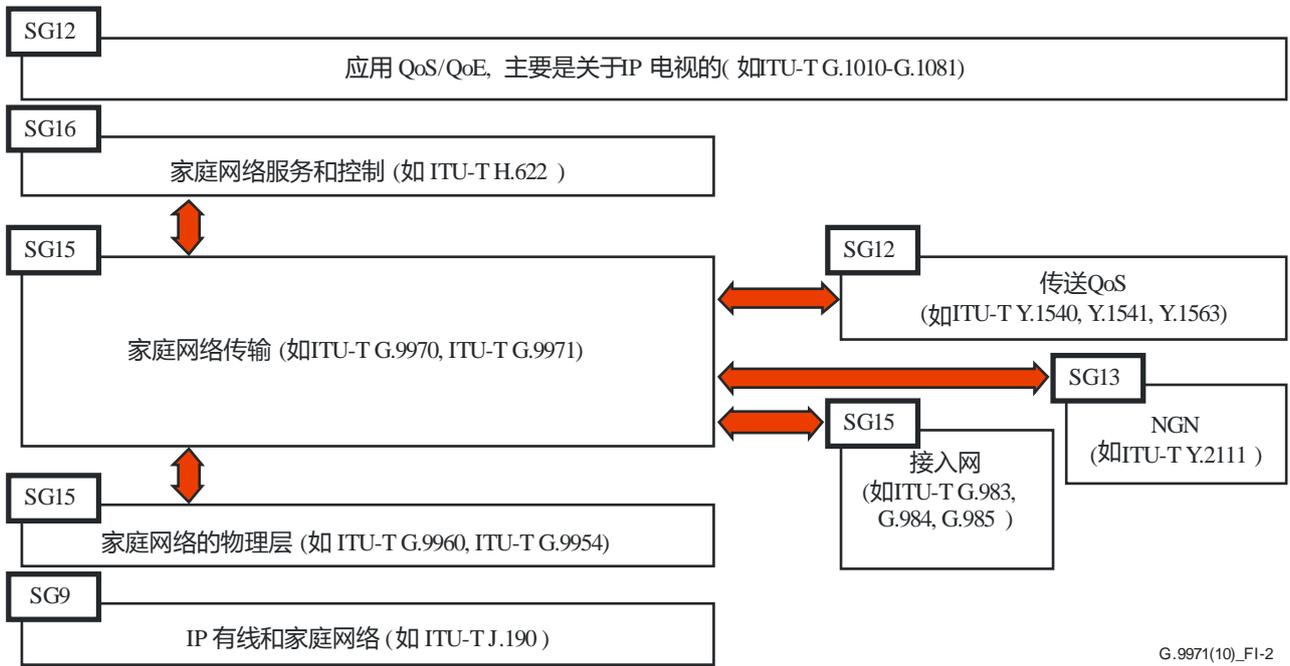
以下图I.1表明为研究本建议书应考虑到哪些标准化机构的工作。由于本建议书聚焦于家庭网络的架构、QoS和2层及3层管理方面问题，因此，特别需要与宽带论坛、HGI、IEEE和UPnP这些标准化机构协调。



图I.1 – 与家庭网络有关的主要标准化机构

此外，图I.2表明本建议书在ITU-T中的地位：

- 第9和15研究组（SG）正在研究家庭网络的1层和2层规范，本建议书是在[ITU-T G.9970]的基础上，讨论家庭网络的架构及2层和3层的高层要求。由于该建议书讨论的2层仅仅聚焦于包括VLAN在内的MAC桥接器，因此，与其它建议书没有重叠，尽管可能需要一些合作。
- 由于本建议书仅为接入网假设了以太网，因此相关的接入网建议书为ITU-T G.983.x系列等。
- 由于本建议书处理传输层的QoS，因此，分别引用到了第13和第12研究组的关于NGN和QoS的建议书。另一方面而言，第16研究组则在研究家庭网络的架构以及应用层的QoS。



图I.2 – ITU-T负责家庭网络的各研究组之间的关系

参考资料

- [b-BBF TR-124] 宽带论坛TR-124（2006年）－宽带住宅网关装置的功能要求，版本1.0。
- [b-HGI] HGI（2008年）－家庭网关的技术要求，版本1.0。
- [b-IEEE 802.1AB] IEEE Std. 802.1AB（2009年）－台站和媒介接入控制连接发现。
- [b-ISO/IEC 29341-1] ISO/IEC 29341-1:2008－信息技术－UPnP装置架构－第1部分：UPnP装置的架构，版本1.0。
- [b-ITU-T Y.1223] ITU-T Y.1223建议书（2008年）－用于传输确保型IP流的互通准则。
- [b-ITU-T Y.1540] ITU-T Y.1540建议书（2007年）－网际协议数据通信业务－IP包传送和可用性能参数。
- [b-ITU-T Y.2091] ITU-T Y.2091建议书（2008年）－下一代网络的术语和定义。
- [b-ITU-T Y.2111] ITU-T Y.2111建议书（2008年）－下一代网络的资源和允许控制功能。

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	传输系统和媒介、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