

ICS 33.040.50

M 19

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1449.3-2016

---

## 基于公用电信网的宽带客户网络设备技术要求 第3部分：通用介质的有线联网设备

Technical requirements for equipments in broadband customer network  
based on telecommunication network

Part 3: Unified high-speed wire-line based home networking device

2016-04-05 发布

2016-07-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	2
4 术语与定义	4
5 G.hn设备在宽带客户网络中的位置	4
6 业务和设备类型	5
7 G.hn协议	7
8 接口	21
9 功能	22
10 性能	29
11 维护管理	29
12 指示灯与按键	31
13 电气与环境	31

广东省网络空间安全协会受控资料

## 前 言

YD/T 1449 《基于公用电信网的宽带客户网络设备技术要求》分为三部分：

- 第1部分：家庭用宽带客户网关；
- 第2部分：企业宽带客户网关；
- 第3部分：通用介质的有线联网设备。

本部分为YD/T 1449 的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分根据利用电力线通信技术解决室内联网的应用场景的实际情况，在ITU-T G.9960《基于高速线路统一的家庭联网收发器—系统架构与物理层规范》、ITU-T G.9961《基于高速线路统一的家庭联网收发器—数据链路层规范》及其补充件的基础上进行编写。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：中国电信集团公司、武汉邮电科学研究院、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司。

本部分主要起草人：郭茂文、张 荣、王志军、罗亦林、陈 武。

# 基于公用电信网的宽带客户网络设备技术要求

## 第3部分：通用介质的有线联网设备

### 1 范围

本部分规定了使用电力线、电话线和同轴电缆三种通用介质的室内联网技术（以下简称G.hn技术）的设备，在宽带客户网络的位置、业务和设备类型、G.hn协议、接口、功能、性能、维护管理、指示灯与按键、电气与环境等方面的要求。

本部分适用于利用G.hn技术提供室内联网的应用场景。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 1002 家用和类似用途单相插头插座型式、基本参数和尺寸
- GB 2099.1 家用和类似用途插头插座 第一部分：通用要求
- GB 4943-2011 信息技术设备的安全
- GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- YD/T 993 电信终端设备防雷技术要求及实验方法
- YD/T 1449.1-2006 基于公用电信网的宽带客户网络设备技术要求 第1部分：家庭用宽带客户网关
- YD/T 1475 接入网技术要求—基于以太网方式的无源光网络（EPON）
- YD/T 1530 接入网技术要求-频谱扩展的第二代不对称数字用户线
- YD/T 1949.1 接入网技术要求—吉比特的无源光网络（GPON）
- YD/T 1996.1 接入网技术要求 第二代甚高速数字用户线(VDSL2) 第1部分：总体要求
- YD/T 3050-2016 多介质桥接宽带客户网络组网技术要求
- ITU-T G.9960-2012 基于高速线路统一的家庭联网收发器—系统架构与物理层规范(Unified high-speed wireline-based home networking transceivers – System architecture and physical layer specification)
- ITU-T G.9961 基于高速线路统一的家庭联网收发器—数据链路层规范 (Unified high-speed wireline-based home networking transceivers – Data link layer specification)
- IEEE 802.1D 媒体访问控制（MAC）网桥(Media Access Control Bridging)
- IEEE 802.1P LAN 第二层 QoS/CoS 协议（LAN Layer2 QoS/CoS Protocol for Traffic Prioritization）
- IEEE 802.1Q 虚拟桥接局域网（Virtual Bridged Local Area Networks）
- IEEE 802.3 CSMA/CD访问方式和物理层规范（LAN access method using CSMA/CD and physical layer specification）
- IEEE 802.11 无线局域网媒质访问控制层及物理层标准(Media Access Control and Physical Layer Specifications for Implementing Wireless Local Area Network)
- ANSI/SCTE 02-2006 室内用英制F接头技术要求（Specification for “F” Port, Female, Indoor）
- BBF TR-069 CPE广域网管理协议（CPE WAN Management Protocol）

## 3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ADSL2+	Asymmetrical Digital Subscriber Line 2+	扩展的第二代非对称数字用户线路
APC	Application Protocol Convergence	应用协议汇聚
ACK	Acknowledgement	确认
ACTMG	Acknowledgement Frame For CTMG	CTMG确认帧
ADP	Application Data Primitive	应用数据原语
APDU	APC Protocol Data Unit	APC协议数据单元
BAT	Bit Allocation Table	比特分配表
BMSG	Bidirectional Message Frame	双向消息帧
CBTS	Contention Based Time Slot	竞争时隙
CFTS	Contention Free Time Slot	非竞争时隙
CCTXOP	Contention Free Transmission Opportunity	非竞争传输机会
CM	Centralized Mode	集中模式
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验码
CTMG	Control Message Frame	控制消息帧
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DLL	Data Link Layer	数据链路层
DM	Domain Master	域主节点
DSL	Digital Subscriber Line	数字用户线路
EP	End Point	端节点
EPON	Ethernet Passive Optical Network	以太无源光网络
EVM	Error Vector Magnitude	误差矢量幅度
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
GPON	Gigabit-Capable Passive Optical Network	吉比特的无源光网络
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	Secure Hyper Text Transfer Protocol	安全超文本传输协议
IDCC	Inter-Domain Communication Channel	域间通信信道
IDPS	Inter-Domain Presence Signal	域间存在信号
IDSW	Inter-Domain Signaling Window	域间信号检测窗口
INUSE	In USE Signal	信道占用信号
IGMP	Internet Group Management Protocol	网间组信息协议
IP	Internet Protocol	互联网协议
ISP	Inter-System Protocol	系统间协议
LCDU	Link Control Data Unit	链路控制数据单元
LPDU	LLC Protocol Data Unit	LLC协议数据单元
LLC	Link Layer Control	链路层控制

LPM	Limited PSD Mask	极限PSD掩膜
MAC	Media Access Control	媒体访问控制
MAP	Media Access Protocol	媒体访问协议
MDI	Media Dependent Interface	介质相关接口
MIMO	Multi Input Multi Output	多入多出
MLD	Multicast Listener Discover	组播侦听器发现
NACK	No Acknowledgement	无确认
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	正交频分调制
PCS	Physical Coding Sublayer	物理编码子层
PHY	Physical Layer Device	物理层
PM	Peer-to-Peer Mode	点对点模式
PMSC	Permanent Masked Sub Carrier	永久屏蔽子载波
PON	Passive Optical Network	无源光网络
PMA	Physical Medium Attachment	物理介质附加
PMI	Physical Medium Independent	物理介质无关接口
PSD	Power Spectral Density	功率频率谱密度
PSDC	PSD Ceiling	功率频率谱密度上限
PSM	PSD Shaping Mask	功率频率谱密度整形掩膜
QoS	Quality of Service	服务质量
RF	Radio Frequency	射频
RMS	Remote Management System	远程管理系统
RMSC	Regional Masked Sub Carrier	地区屏蔽子载波
RMAP	Relay Medium Allocation Protocol	中继媒体分配协议
RPM	Regional PSD Mask	区域功率频率谱密度掩膜
RPRQ	Reply Required	要求回复域
REGID	Registration Identifier	注册标识
RTS/CTS	Request to Send/Clear to Send	请求发送/清除发送
SISO	Single Input Single Output	单入单出
SM	Subcarrier Mask	子载波掩膜
SSID	Service Set Identifier	服务集标识
STXOP	Shared Transmission Opportunity	共享发送机会
TDM	Time Division Multiplexing	时分复用模式
TS	Time Slot	时隙
TXOP	Transmission Opportunity	传送机会
TxPSD	Transmit PSD	发射功率频谱密度掩膜
UM	Unified Mode	统一模式
VDSL2	Very High Speed Digital Subscriber Line 2	第二代甚高速数字用户线

VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
WLAN	Wireless LAN	无线局域网

#### 4 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 4.1

###### G.hn 设备 G.hn Device

使用电力线、同轴电缆和电话线三种通用介质实现室内联网功能的有线宽带客户网络设备。

##### 4.2

###### G.hn 域 G.hn Domain

宽带客户网络的一部分，由多个节点（不同节点可以是相同类型的 G.hn 设备，也可以是不同类型的 G.hn 设备）构成，其中一个节点具有管理协调同一域中所有其它节点（例如分配带宽资源和管理用户优先级）的能力。

##### 4.3

###### G.hn 域名 G.hn Domain Name

由 G.hn 设备自动配置或人工配置方式产生的 32 字节 G.hn 域标识符。

##### 4.4

###### G.hn 节点 G.hn Node

G.hn 域内的 G.hn 设备称为 G.hn 节点，分为域主节点（Domain master，具有管理协调同一域中所有其它节点的能力）、端节点（Endpoint node，G.hn 域内的普通节点）和中继节点（Relay Node，G.hn 域内在物理层用于连接相同类型 G.hn 设备的节点，以延伸通用介质传输距离）三种类型。

##### 4.5

###### G.hn 接口 G.hn Interface

G.hn 设备上用于连接电力线、同轴电缆和电话线三种通用介质的物理接口。

##### 4.6

###### 设备 ID DEVICE\_ID

由 G.hn 域中域主节点在注册期间分配给其它节点的唯一标识符。

##### 4.7

###### 域间网桥 Inter-Domain Bridge

在物理层之上互连两个不同 G.hn 域的节点的网桥功能。

#### 5 G.hn 设备在宽带客户网络中的位置

图 1 表示了 G.hn 设备在宽带客户网络内部的位置。图中包含了一个或多个宽带客户网络域、域间网桥和连接外部域（如一个 WLAN/以太网宽带客户网络或 DSL/PON 接入网络）的网桥。

图 1 中表示的域间网桥不必都被使用。根据实际应用的不同，域的拓扑可以是菊花链型、星型或其他类型。在一处住宅中可能会安装多个宽带客户网络（不通过域间网桥相互连接）。

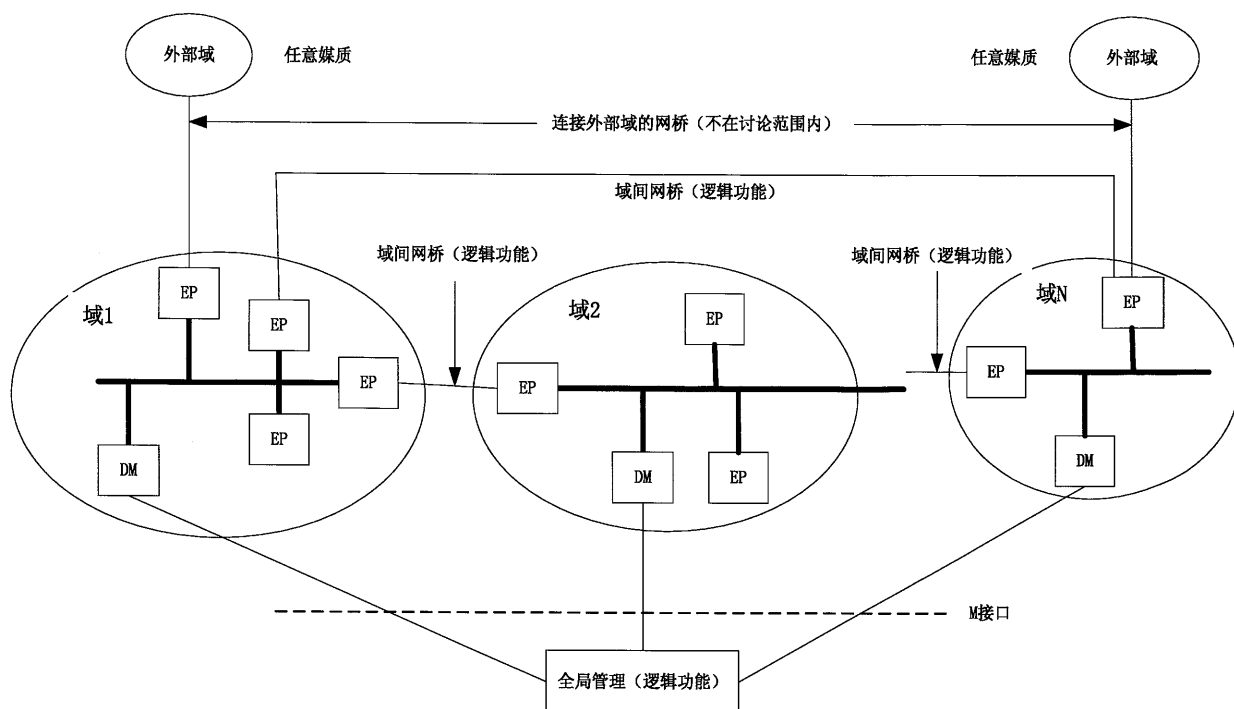


图1 G.hn设备在宽带客户网络中的位置

一个宽带客户网络域包含被同一种介质连接起来的多个节点，其中的一个节点作为域主节点。同一个域中的各个节点通过这种介质相互通信。不同域中的节点通过域间网桥相互通信（如二层或三层桥接）。

一个域应支持 8 个注册节点，并可支持最多 250 个注册节点。一个节点应支持通过传输参数集（如运行时比特分配表）同时与至少 8 个其他节点建立通信会话。

全局管理通过 M 接口与各个域的主节点交换一些必要的信息，如协调通信带宽资源、优先级设定、域主节点之间的策略以及不同域之间的干扰处理等，从而与这些域进行交互并协调它们的运行状况。全局管理遵循以下原则：

- 在有多数域的家庭网络中，全局管理可管理部分或全部的域；
- M接口是功能性的，其物理实现方法由设备厂家自行决定。当域主节点变更时（如原主节点故障），全局管理应通过M接口与新选举出的主节点连接；
- 对于所有的域，全局管理和主节点之间的通信协议是一致的；
- 全局管理不对家庭网络中的域数量进行限制。

## 6 业务和设备类型

### 6.1 业务类型

G.hn 设备可以承载的业务类型包括数据业务、语音业务和视频业务等。

### 6.2 设备类型

G.hn 设备包括但不限于以下 5 种类型：

- I：内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关；
- II：G.hn 桥接器；
- III：G.hn 介质转换器；
- IV：内置 G.hn 接口的业务终端；



——V:Y-cable 设备（指提供直流供电功能的 G.hn 桥接器）。

本部分中内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关型设备，提供宽带客户网络的互联网接入和内部联网功能，支持数据在二三层数据转发，支持基于 TR-069 的远程管理，支持基于 UPnP 的宽带客户网络终端管理，支持本地管理。本设备的具体形态示例见表 1。

表 1 内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关形态示例

设备接口			
PON/DSL/以太网接口中的一个	G.hn接口数量	以太网接口数量	WLAN接口数量
	1	2或4	0或1

本部分中 II 型设备为 G.hn 桥接器，提供宽带客户网络的内部联网功能，支持数据在设备的各种物理接口之间二层转发。本设备的具体形态示例见表 2。

表 2 G.hn 桥接器形态示例

设备接口		
G.hn接口数量	以太网接口数量	WLAN接口数量
1	1或2	0或1

本部分中 III 型设备为 G.hn 介质转换器，只有两个 G.hn 接口，将以太网数据从一种 G.hn 介质转换到另一种 G.hn 介质。

本部分中 IV 型设备为嵌入 G.hn 接口模块的业务终端，如机顶盒、IP 电话机等。

本部分中 V 型设备，是指提供直流供电功能的 G.hn 桥接器，称为 Y-cable 设备。

对于 G.hn 桥接器和 G.hn 介质转换器，当采用电力线介质进行传输时，可以在设备上附带 PASS-THROUGH 插座。

### 6.3 应用场景

各种形态 G.hn 设备的应用场景如图 2 所示。①、②、③中任意一种可以与④、⑤、⑥中一种或多种形成一个完整的使用场景。其中，场景⑥通过 G.hn 介质转换器与其他介质的 G.hn 域或 G.hn 设备连接。

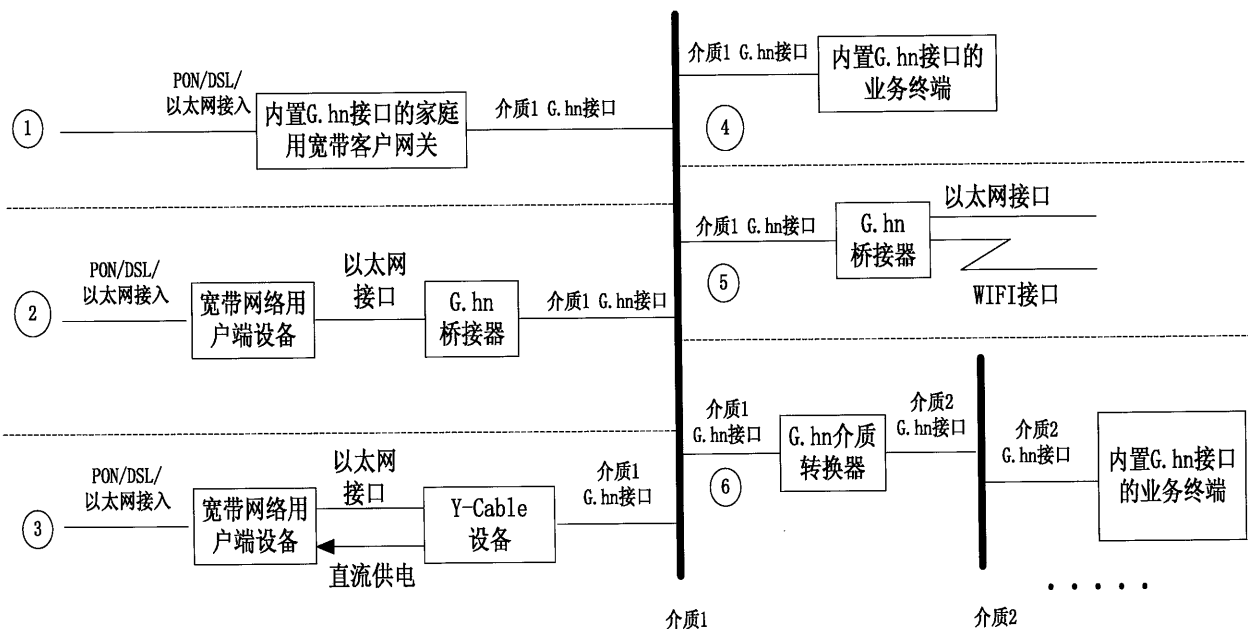


图 2 各种形态 G.hn 设备的应用场景示意

## 7 G.hn 协议

### 7.1 协议参考模型

图 3 给出了 G.hn 协议参考模型。它包括三个主要参考点：应用程序接口(A 接口)、PMI 以及 MDI。在数据链路层规定了两个中间参考点  $x_1$  和  $x_2$ ，在物理层规定了另外两个中间参考点  $\alpha$  和  $\delta$ 。

MDI 是指根据在特定媒质上传输的物理信号和到媒质的物理连接定义的物理接口。

PMI 与介质和应用都不相关，是按照传输流和逻辑信号定义的功能接口。

A 接口是一种特定的用户应用协议（如以太网、IP）。

所有的中间参考点均与介质无关，按照传输流和逻辑信号定义为功能(逻辑)接口。

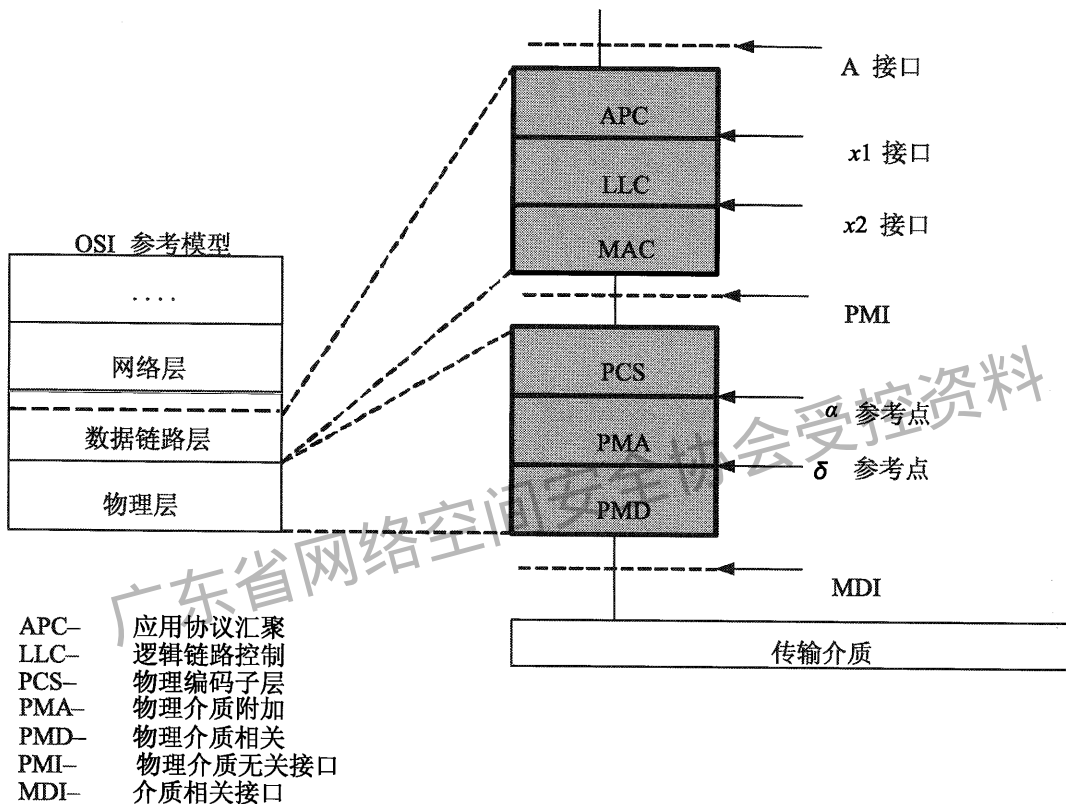


图 3 G.hn 协议参考模型

APC 提供与 AE 的接口。应用实体运行特定的协议，如以太网协议。应用协议汇聚子层还提供应用实体与宽带客户网络收发器之间的速率适配功能。

LLC 根据域主节点的请求，控制节点的传输。特别是，它负责建立、管理、复位和终止节点与域中其他节点的所有连接。逻辑链路控制子层帮助实现各种连接的流的 QoS。

MAC 控制节点采用各种介质访问协议对介质的访问。

PCS 提供 MAC 与物理层之间的速率适配(数据流控制)，将 MPDU 封装成物理帧，并且添加物理层相关的控制和管理开销。PMA 对物理帧的内容进行编码，以便在介质上传输。PMD 使用 OFDM 对物理帧进行调制和解调。在实现时，PMD 可为不同的媒质进行媒质相关的适配，包括为通带传输进行的频移。

### 7.2 物理层协议

#### 7.2.1 物理层功能模型

物理层功能模型如图 4 所示。PMI 和 MDI 分别是物理层与 MAC 之间及物理层与传输媒质之间的分

界参考点。内部参考点  $\delta$  和  $\alpha$  分别是 PMD 与 PMA 及 PCS 与 PMA 之间的分界。

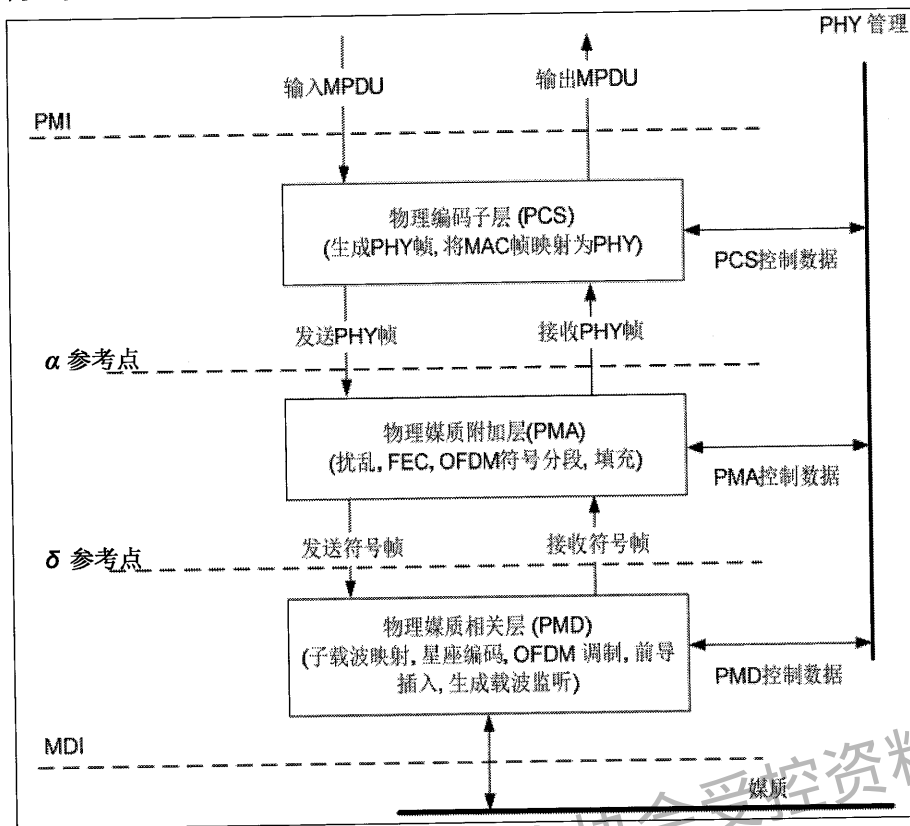


图4 物理层功能模型

在发送方向，数据以 MPDU 的形式通过 PMI 从 MAC 进入物理层。MPDU 在 PCS 中映射为物理帧，在 PMA 中进行加扰和编码，在 PMD 中进行调制，最终通过特定的 OFDM 调制后被发送到媒质上。PMD 中还会加入一个前导以帮助接收端同步和估计信道。

在接收方向，帧通过 MDI 被接收下来，并且被解调和解码。恢复的 MPDU 通过 PMI 被转发到 MAC。被恢复的 PHY 帧头会在 PHY 中进行处理，以获取其中的相关帧参数。

## 7.2.2 模板 (profile)

### 7.2.2.1 概述

模板通过使用明显不同的复杂性等级和功能对节点进行规范。对任何一种类型的域，一个复杂的模板是一个较为简单的模板的超集，并且模板间应能够互通。一个节点根据它的复杂性和功能被划分到特定的模板。一个节点应至少支持一个模板。表 3 列出了各个模板，为了能够符合某一个模板的要求，节点至少应实现一种频谱划分方案。

表3 模板

模板名称	域类型	有效频带
低复杂度模板	电力线基带	25MHz-PB
标准模板	电力线基带	50MHz-PB, 100MHz-PB
	电话线基带	50MHz-TB, 100MHz-TB
	同轴电缆基带	50MHz-CB, 100MHz-CB
	同轴电缆射频	50MHz-CRF, 100MHz-CRF

### 7.2.2.2 低复杂度模板参数

表 4 描述了低复杂度模板不同于其他模板的参数有效值。

表 4 低复杂度模板参数

EVM	-20dB
BAT	预定义BAT:类型0、类型1、类型2和类型3
FEC码率	1/2
FEC编码块大小	120字节（净荷）

### 7.2.2.3 标准模板参数

表 5 描述了标准模板不同于其他模板的参数有效值。

表 5 标准模板参数

EVM	电力线基带： -33dB (频率 ≤ 30 MHz), -3dB (频率 > 30 MHz) 电话线：-40dB 同轴电缆基带：-40dB 同轴电缆RF：-28dB
BAT	预定义BAT：类型0、类型1、类型2和类型3 运行BAT：发送和接收一共至少同时支持8种不分组的运行BAT
FEC码率	1/2, 2/3, 5/6, 16/18和20/21
FEC编码块大小	120字节和540字节（净荷）

## 7.2.3 功率频谱密度 PSD

### 7.2.3.1 概述

发射功率频谱密度掩膜（TxPSD）考虑如下因素：子载波掩膜（SM）、PSD 整形掩膜（PSM）、国际业余无线电频段开槽、针对各特定媒介定义的极限 PSD 掩膜（LPM）以及区域 PSD 掩膜（RPM）。域内的所有节点采用相同的 TxPSD。

G.hn 收发信机在任何频率的发射信号 PSD 均不得超过发射 PSD 掩膜。还可通过应用于特定连接节点的 PSD 上限，进一步限制发射信号 PSD。

LPM 规定了发射 PSD 的绝对限值。但是，如果为特定区域指定了 RPM，则绝对限值应当为任何频率上 LPM 与 RPM 间的最小电平。SM、PSDC 和 PSM 三种机制进一步降低了发射 PSD 并对其实施了整形。

### 7.2.3.2 子载波掩膜

子载波掩膜应用于消除一个或多个子载波的发射。子载波掩膜操作是通过 SM 数值确定的。SM 内规定的子载波发射功率应设置为零（线性坐标）。SM 应优先于所有其它与子载波发射功率相关的指令。

SM 被定义为一系列存在掩膜的频段。各频段规定有起始子载波指数 ( $x_L$ ) 和终止子载波指数 ( $x_H$ )，作为  $\{x_L, x_H\}$ 。包括  $S$  频段的 SM 可用下述形式表示：

$$SM(S) = [\{x_{L1}, x_{H1}\}, \{x_{L2}, x_{H2}\}, \dots, \{x_{LS}, x_{HS}\}]$$

该频段内所有指数  $\geq x_L$  或  $\leq x_H$  的子载波均应被关闭（零功率发射）。

国际业余无线电频段并不属于 SM，节点应能够关闭一个或多个业余无线电频段。

### 7.2.3.3 功率频谱密度整形

功率频谱密度整形允许在部分频谱内降低 PSD 发射，从而实现频谱兼容和与外部其他宽带客户网络技术共存这两项主要目标。PSD 整形由 PSM 来规定。

PSM 定义的频率范围在最低子载波  $x_1$  与最高子载波  $x_H$  之间，且包含一个或多个频率分段。这些分段的边界通过设定的断点来定义。在各段之内，PSD 可以是恒定的或是在给定的 PSD 点之间构成线性斜率（以 dBm/Hz 为单位），其频率用线性斜率表示，如图 5 所示。

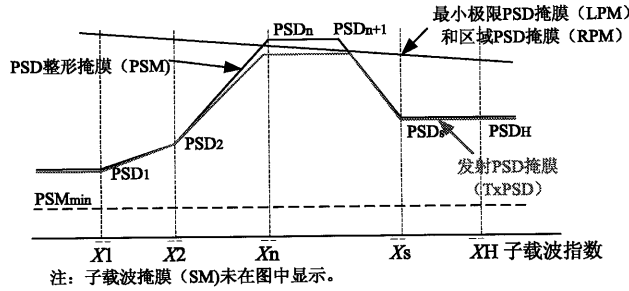


图 5 发射 PSD 掩膜

### 7.2.3.4 国际业余无线电频段开槽

如果业余无线电频段使用了掩膜，则频率  $f$  在  $(F_{AL} - F_{SC}) \sim (F_{HL} + F_{SC})$  之间的子载波应关闭（零功率发射），其中  $F_{AL}$  和  $F_{HL}$  分别为业余无线电频段的低频和高频。此外，对于任何通过电话线或电力线传输的节点，在特定域内设有掩膜的各国际业余无线电频段发射信号的 PSD，须为  $-85\text{dBm/Hz}$  或更低。表 6 中定义了 0~100MHz 频率范围内的国际业余无线电频段。

表 6 0~100 MHz 频率范围内的国际业余无线电频段

频段起始 (kHz)	频段终止 (kHz)	$SC_{START}^a$	$SC_{END}^a$	$SC_{START}^b$	$SC_{END}^b$
1 800	2 000	73	82	36	41
3 500	4 000	143	164	71	82
7 000	7 300	286	300	143	150
10 100	10 150	413	416	206	208
14 000	14 350	573	588	286	294
18 068	18 168	740	745	370	373
21 000	21 450	860	879	430	440
24 890	24 990	1 019	1 024	509	512
28 000	29 700	1 146	1 217	573	609
50 000	54 000	2 047	2 212	1 023	1 106

注： $SC_{START}$ 和 $SC_{END}$ 分别指使用掩膜子载波的起始和终止指数  
<sup>a</sup> 24.4140625 kHz间隔的子载波指数（所有电力线频段规划）。  
<sup>b</sup> 48.828125 kHz间隔的子载波指数（所有电话线频段规划）

### 7.2.3.5 功率频谱密度上限

PSD 上限 (PSDC) 规定了用于施加发射信号限值（即上限功能）的 PSD 电平。PSDC 独立于频率并用以 dBm/Hz 为单位的单一数值表示。PSDC 值的有效范围为  $-50\text{dBm/Hz} \sim 100\text{dBm/Hz}$ ，步长为 2dB。

所有 G.hn 收发信机都应支持 PSDC。

### 7.2.3.6 VDSL2 频段的开槽

任何通过电话线、同轴电缆或电力线操作的节点，均须能够在—个或多个 VDSL2 频段将发射信号的 PSD 降低至适当的水平，从而能够保障 VDSL2 信号的可靠传输。

## 7.2.4 介质相关

## 7.2.4.1 电话线的频谱

## 7.2.4.1.1 控制参数

表 7 展示了各类电话线频段规划的有效 OFDM 控制参数。

表 7 电话线的 OFDM 控制参数

域的类型	电话线基带	
频段规划名称	50 MHz-TB <sup>a</sup>	100 MHz-TB <sup>b</sup>
参数		
$N$	1024	2048
$F_{SC}$	48.828125 kHz	48.828125kHz
$N_{GI}$	$N/32 \times k, k=1, \dots, 8$ 采样点@ 50 Msps	$N/32 \times k, k=1, \dots, 8$ 采样点@ 100 Msps
$N_{GI-HD}$	$N/4 = 256$ 采样点@ 50Msps	$N/4 = 512$ 采样点@ 100Msps
$N_{GI-DF}$	$N/4 = 256$ 采样点@ 50Msps	$N/4 = 512$ 采样点@ 100Msps
$B$	$N/32 = 32$ 采样点@ 50Msps	$N/32 = 64$ 采样点@ 100Msps
$F_{US}$	25 MHz	50 MHz
$F_{UC}$	0 MHz	0 MHz
子载波指数规则 <sup>c</sup>	规则1	规则1

<sup>a</sup> 子载波频率范围为0~50 MHz。  
<sup>b</sup> 子载波频率范围为0~100 MHz。  
<sup>c</sup> 详见ITU-T G.9960-2012 第7.1.4.1款的规则1

## 7.2.4.1.2 电话线的 PSD 掩膜

电话线传输的极限 PSD 掩膜 (LPM) (频段规划 50 MHz-TB 和 100 MHz-TB) 如图 6 所示, 各频率的数值如表 8 和表 9 所示。图中定义的中点应通过线性插值获取 (以 dB 为单位的线性频率坐标)。

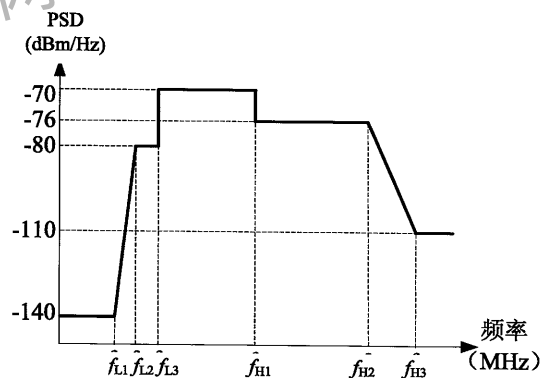


图 6 电话线传输的极限 PSD 掩膜 (业余无线电频段的陷波未显示)

表 8 50 MHz-TB 频段规划的极限 PSD 掩膜参数

参数	频率 (MHz)	PSD (dBm/Hz)	说明
$f_{L1}$	1.7	-140	为无分路器ADSL提供保护
$f_{L2}$	3.5	-80	与业余无线电频段重合
$f_{L3}$	4.0	-80	
$f_{L3} + \Delta F$	$4.0 + \Delta F$	-70	$\Delta F$ 为任意的小值正数

表 8 (续)

参数	频率 (MHz)	PSD (dBm/Hz)	说明
$f_{H1} - \Delta F$	$30 - \Delta F$	-70	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1}$	30	-76	
$f_{H2}^a$	50		
$f_{H3}$	60	-110	

<sup>a</sup>  $f_{H2} - \Delta F$ 以上的子载波不得用于传输 (既无数据也无任何辅助信息)

表 9 100MHz-TB 频段规划的极限 PSD 掩膜参数

参数	频率 MHz	PSD dBm/Hz	说明
$f_{L1}$	1.7	-140	为无分路器ADSL提供保护
$f_{L2}$	3.5	-80	与业余无线电频段重合
$f_{L3}$	4.0		
$f_{L3} + \Delta F$	$4.0 + \Delta F$	-70	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1} - \Delta F$	$30 - \Delta F$	-70	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1}$	30	-76	
$f_{H2}^a$	100		
$f_{H3}$	120	-110	

<sup>a</sup>  $f_{H2} - \Delta F$ 以上的子载波不得用于传输 (既无数据也无任何辅助信息)

当使用附加频谱整形时 (例如, 提供频谱兼容性, 遵守宽带功率限值或其它), 此PSD掩膜的各相关部分可通过关闭子载波或降低其发射功率而减少。如有要求, 还可应用更多的频率谐波。

VDSL2的部署通常使用业务分路器。这使ITU-T G.9960频谱的使用可以降至 $f_{L3}$ 。如果使用无分路器VDSL2, ITU-T G.9960频谱的低频须上移, 并在VDSL2子载波下行流的上端设置。

### 7.2.4.1.3 使用永久掩膜的子载波

子载波 0~72 须对电话线传输设置永久性掩膜。它们不应用于传输 (既不用于数据也不用于辅助信息)。

### 7.2.4.2 电力线的频谱

#### 7.2.4.2.1 控制参数

表 10 展示了各类电力线频段规划的有效 OFDM 控制参数。

表 10 电力线的 OFDM 控制参数

域的类型	电力线基带		
	25 MHz - PB <sup>a</sup>	50 MHz - PB <sup>a</sup>	100 MHz - PB <sup>a</sup>
频段规划名称			
参数			
$N$	1024	2048	4096
$F_{SC}$	24.4140625 kHz	24.4140625 kHz	24.4140625 kHz
$N_{GI}$	$N/32 \times k, k=1, \dots, 8$ 采样点 @ 25Msps	$N/32 \times k, k=1, \dots, 8$ 采样点 @ 50Msps	$N/32 \times k, k=1, \dots, 8$ 采样点 @ 100 Msps
$N_{GL-HD}$	$N/4 = 256$ 采样点@ 25Msps	$N/4 = 512$ 采样点@ 50Msps	$N/4 = 1024$ 采样点@ 100Msps
$N_{GL-DF}$	$N/4 = 256$ 采样点@ 25Msps	$N/4 = 512$ 采样点@ 50Msps	$N/4 = 1024$ 采样点@ 100Msps

表 10 (续)

域的类型	电力线基带		
频段规划名称	25 MHz - PB <sup>a</sup>	50 MHz - PB <sup>a</sup>	100 MHz - PB <sup>a</sup>
参数			
B	$N/8 = 128$ 采样点@ 25Msps	$N/8 = 256$ 采样点@ 50Msps	$N/8 = 512$ 采样点@ 100Msps
$F_{US}$	12.5 MHz	25 MHz	50 MHz
$F_{UC}$	0 MHz	0 MHz	0 MHz
子载波指数规则 <sup>b</sup>	规则1	规则1 <sup>1</sup>	规则1 <sup>1</sup>

<sup>a</sup> 子载波频率范围为 $0 \sim 2 \times F_{US}$  MHz之间。  
<sup>b</sup> 详见ITU-T G.9960-2014 第7.1.4.1款的规则1

## 7.2.4.2.2 电力线的 PSD 掩膜

电力线操作的基带极限 PSD 掩膜对 25 MHz-PB、50 MHz-PB 和 100 MHz-PB 的要求如图 7 所示，各频率的数值如表 11 所示。另外，PSD 电平可通过 EMC 规则要求进一步加以限制。

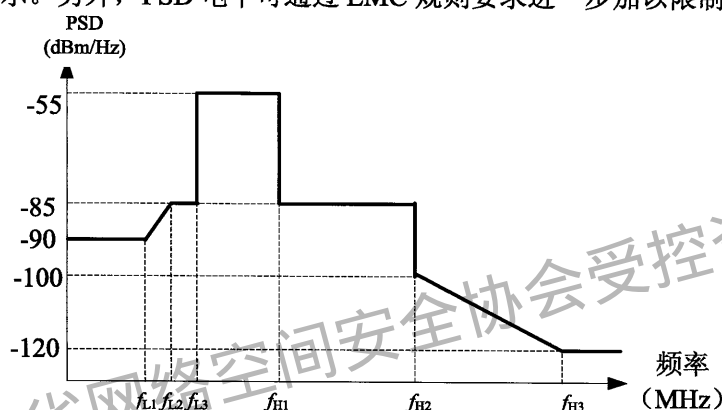


图 7 25 MHz-PB、50MHz-PB 和 100 MHz-PB 频段规划电力线

基带传输的极限 PSD 掩膜（业余无线电频段谐波未列出）

25MHz-PB、50MHz-PB 和 100MHz-PB 的频谱参数值在表 11 中列出。图 7 中定义的中点应通过线性插值获取（以 dB 为单位的线性频率坐标）。

表 11 25MHz-PB、50MHz-PB 和 100MHz-PB 频段规划的极限 PSD 掩膜参数

参数	频率 MHz	PSD dBm/Hz	说明
$f_{L1}$	1.1	-90	1.1 MHz 以下的进一步下降,旨在减少对 ADSL 的串音 与业余无线电频段重合
$f_{L2}$	1.8	-85	
$f_{L3}$	2.0	-55	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{L3} + \Delta F$	$2.0 + \Delta F$		
$f_{H1} - \Delta F$	$30 - \Delta F$	-55	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1}$	30		
$f_{H2} - \Delta F$	$100 - \Delta F$	-85	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H2}^a$	100		
$f_{H3}$	250	-120	

<sup>a</sup>  $f_{H2} - \Delta F$  以上的子载波不得用于传输（既无数据也无任何辅助信息）



如果使用了频谱整形（例如，提供与VDSL2的频谱兼容性，或遵守宽带功率限值），此PSD掩膜的各个部分可通过关闭子载波或降低其发射功率而减少。如有要求，还可应用更多的频率谐波。

频率  $f$  在  $(80 \text{ MHz} - F_{SC}) \sim (100 \text{ MHz} + F_{SC})$  之间的子载波应当通过 SM 设置掩膜（零功率发射）。

7.2.4.2.3 使用永久掩膜的子载波

子载波 0~74 须对电力线传输设置永久性掩膜。它们不应用于传输（既不用于数据也不用于辅助信息）。

7.2.4.3 同轴电缆频谱

7.2.4.3.1 控制参数

表 12 给出了各类同轴电缆频段规划的有效 OFDM 控制参数。

表 12 同轴电缆的 OFDM 控制参数

域的类型 频段规划名称	同轴基带		同轴RF	
	50 MHz-CB <sup>a</sup>	100 MHz-CB <sup>b</sup>	50 MHz-CRF <sup>c</sup>	100 MHz-CRF <sup>d</sup>
参数				
$N$	256	512	256	512
$F_{SC}$	195.3125 kHz	195.3125 kHz	195.3125 kHz	195.3125 kHz
$N_{GI}$	$N/32 \times k$ for $k = 1, \dots, 8$ 采样点@ 50Mpsps	$N/32 \times k$ for $k = 1, \dots, 8$ 采样点@ 100Mpsps	$N/32 \times k$ for $k = 1, \dots, 8$ 采样点@ 50Mpsps	$N/32 \times k$ for $k = 1, \dots, 8$ 采样点@ 100 Mpsps
$N_{GI-HD}$	$N/4 = 64$ 采样点@ 50Mpsps	$N/4 = 128$ 采样点@ 100Mpsps	$N/4 = 64$ 采样点@ 50Mpsps	$N/4 = 128$ 采样点@ 100Mpsps
$N_{GI-DF}$	$N/4 = 64$ 采样点@ 50Mpsps	$N/4 = 128$ 采样点@ 100Mpsps	$N/4 = 64$ 采样点@ 50Mpsps	$N/4 = 128$ 采样点@ 100Mpsps
$B$	$N/32 = 8$ 采样点@50Mpsps	$N/32 = 16$ 采样点@ 100Mpsps	$N/32 = 8$ 采样点@ 50Mpsps	$N/32 = 16$ 采样点@ 100Mpsps
$F_{US}$	25 MHz	50 MHz	25 MHz	50 MHz
$F_{UC}$	0 MHz	0 MHz	$X^e$	$Y^e$
子载波指数规则	规则1 <sup>f</sup>	规则1 <sup>f</sup>	如果 $X = Y$ ，则使用规则1 <sup>1</sup> ， 如果 $X + 25 \text{ MHz} = Y + 50 \text{ MHz}$ ，则使用规则2 <sup>g</sup>	如果 $X = Y$ ，则使用规则1 <sup>1</sup> ， 如果 $X + 25 \text{ MHz} = Y + 50 \text{ MHz}$ ，则使用规则2 <sup>g</sup>

<sup>a</sup> 子载波频率范围为0~50 MHz之间。  
<sup>b</sup> 子载波频率范围为0~100MHz之间。  
<sup>c</sup> 子载波频率范围为 $X$  MHz~  $(X + 50)$  MHz。  
<sup>d</sup> 子载波频率范围为 $Y$  MHz~  $(Y + 100)$  MHz。  
<sup>e</sup>  $F_{UC}$ 数值应从ITU-T G.9960-2012 表7-65定义的有效集中选择，并有可能要遵守区域频谱管理规则。  
<sup>f</sup> 详见ITU-T G.9960-2012 7.1.4.1的规则1。  
<sup>g</sup> 详见ITU-T G.9960-2012 7.1.4.1的规则2

7.2.4.3.2 同轴电缆的 PSD 掩膜

同轴电缆 RF 操作的极限 PSD 掩膜如图 8 所示，其频率见表 13（50MHz-CRF 频段规划）和表 14（100MHz-CRF 频段规划），其中带宽范围为  $f_{H1} - f_{L3}$ ，表中  $PSD_0 = -68 \text{ dBm/Hz}$ ， $f_{L4} + \Delta F$  以下和  $f_{H1} - \Delta F$  以上子载波不得用于传输（既无数据也无任何辅助信息）。

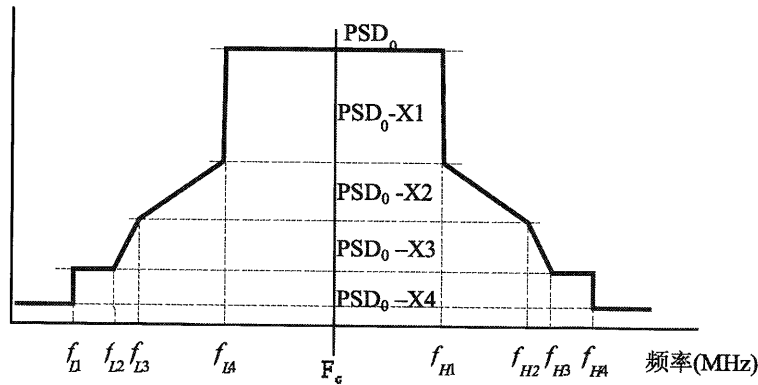


图8 单信道同轴电缆RF传输的极限PSD掩膜

表13 50MHz-CRF 频段规划同轴RF的极限PSD掩膜参数

参数	频率 (MHz)	PSD (dBm/Hz)	说明
$F_C - f_{L1}$	75	$PSD_0 - 50$	
$F_C - f_{L2}$	50	$PSD_0 - 45$	
$F_C - f_{L3}$	35	$PSD_0 - 40$	
$F_C - f_{L4}$	25	$PSD_0 - 20$	
$f_{L4} + \Delta F$	$f_{L4} + \Delta F$	$PSD_0$	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$F_C$	$M \times 25\text{MHz}$	$PSD_0$	
$f_{H1} - \Delta F$	$f_{H1} - \Delta F$	$PSD_0$	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1} - F_C$	25	$PSD_0 - 20$	
$f_{H2} - F_C$	35	$PSD_0 - 40$	
$f_{H3} - F_C$	50	$PSD_0 - 45$	
$f_{H4} - F_C$	75	$PSD_0 - 50$	

表14 100MHz-CRF 频段规划内同轴RF的极限PSD掩膜参数

参数	频率 (MHz)	PSD (dBm/Hz)	说明
$F_C - f_{L1}$	150	$PSD_0 - 50$	
$F_C - f_{L2}$	100	$PSD_0 - 45$	
$F_C - f_{L3}$	70	$PSD_0 - 40$	
$F_C - f_{L4}$	50	$PSD_0 - 20$	
$f_{L4} + \Delta F$	$f_{L4} + \Delta F$	$PSD_0$	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$F_C$	$M \times 25\text{MHz}$	$PSD_0$	
$f_{H1} - \Delta F$	$f_{H1} - \Delta F$	$PSD_0$	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1} - F_C$	50	$PSD_0 - 20$	
$f_{H2} - F_C$	70	$PSD_0 - 40$	
$f_{H3} - F_C$	100	$PSD_0 - 45$	
$f_{H4} - F_C$	150	$PSD_0 - 50$	

当使用附加频谱整形时,该发射PSD掩膜的各相关部分可通过关闭子载波或降低其发射功率而减少。

如果相同同轴电缆建立了一个以上的信道,则应在信道中心频率之间设置适当的间隔,以便顾及表13和表14中介绍的带外PSD。

RF模式下使用同轴电缆的节点输出端所产生的带外杂散信号,应满足表13和表14中定义的极限PSD

掩膜。

基带同轴电缆操作的极限 PSD 掩膜（50MHz-CB 和 100MHz-CB 频段规划）如图 9 所示，其频率和 PSD 电平见表 15（50MHz-CB 频段规划）和表 16（100MHz-CB 频段规划），表内的带宽  $f_{H1} - f_{L2}$ ,  $f_{H1} - \Delta F$  以上的子载波不得用于传输（既无数据也无任何辅助信息）。

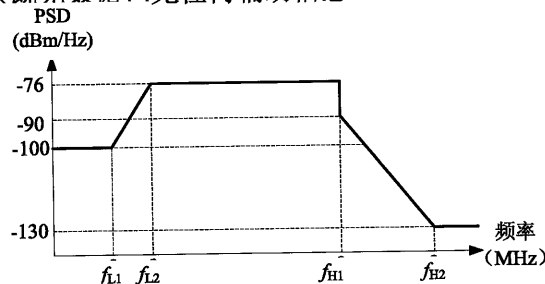


图 9 基带同轴电缆的极限 PSD 掩膜

图 9 中定义的中间点是通过线性插值获取的（以 dB 为单位的一个线性频率坐标）。

表 15 50MHz-CB 频段规划内同轴电缆传输的极限 PSD 掩膜参数

参数	频率 (MHz)	PSD (dBm/Hz)	说明
$f_{L1}$	1	-100	
$f_{L2}$	5	-76	
$f_{H1} - \Delta F$	$50 - \Delta F$	-76	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1}$	50	-90	
$f_{H2}$	70	-130	

表 16 100MHz-CB 频段规划内同轴电缆传输的极限 PSD 掩膜参数

参数	频率 (MHz)	PSD (dBm/Hz)	说明
$f_{L1}$	1	-100	
$f_{L2}$	5	-76	
$f_{H1} - \Delta F$	$100 - \Delta F$	-76	$\Delta F$ 为任意的小值正数
$f_{H1}$	100	-90	
$f_{H2}$	140	-130	

当使用附加频谱整形时，该发射PSD掩膜的各相关部分可通过关闭子载波或降低其发射功率而减少。

### 7.2.4.3.3 使用永久掩膜的子载波

对于基带传输，子载波 0-10（含）须对同轴电缆设置永久性掩膜。它们不应用于传输（既不用于数据也不用于辅助信息）。

### 7.2.4.3.4 同轴电缆上的共存

同轴电缆上的节点须使用特定的检测和频率捷变能力与程序，以避免干扰在相同同轴电缆设备上操作的外部宽带客户网络和其它业务（例如通信和广播业务）。

### 7.2.5 终接阻抗

表 17 规定了各类媒介终接（负载）阻抗的标称值。标准终接阻抗须用于 PSD 和总发射功率的测量。

表 17 标准终接阻抗

媒介	终接阻抗 ( $\Omega$ )
基带电力线	100
电话线	100
基带同轴电缆	75
RF同轴电缆	75

### 7.2.6 总发送功率

使用标准终接阻抗终接的收发信机总发射功率不得超过表 18 中的数值。

表 18 总发射功率限值

媒介	频段规划	$T_x$ 功率限值 (dBm)	测量的频率范围 (MHz)
基带电力线	50 MHz-PB	+20	0.005~100
	100 MHz-PB	+20	0.005~150
电话线	50 MHz-TB	+3	0.005~100
	100 MHz-TB	+4.5	0.005~50
基带同轴电缆	50 MHz-CB	-1	0.005~100
	100 MHz-CB	+2	0.005~150
RF同轴电缆	50 MHz-RF	+5	$(F_{UC}-100) \sim (F_{UC}+100)$
	100 MHz-RF	+8	$(F_{UC}-150) \sim (F_{UC}+150)$

### 7.2.7 接收机输入阻抗

当使用电力线媒介操作但并未发射时，节点在 1.8MHz~50MHz 频段的相线与零线间测量出的最小阻抗为 40 $\Omega$ 。在 100kHz~1.8MHz 和 50MHz~100MHz 之间其最小阻抗为 20 $\Omega$ 。

## 7.3 链路层协议

### 7.3.1 数据链路层功能模型

数据链路层 (DLL) 的功能模型如图 10 所示。A 接口是 AE 和 DLL 的分界点；PMI 是 DLL 层和 PHY 的分界点。内部参考点 x1 和 x2 将 APC 和 LLC 间以及 LLC 和 MAC 间分别做了逻辑分离。

在发送方向，ADP 通过 A 接口从 AE 进入 DLL。ADP 须满足由特定应用协议定义的格式；对于以太网类型的 AE，应符合标准以太网格式的 ADP。APC 把 ADP 转换为 APDU，为了和目的节点通信，APDU 包含了所有 ADP 的部分。APC 还会识别 ADP 分类原语（例如优先级标签），LLC 通过 ADP 分类原语来支持该分类业务的 QoS。APC 负责在对等的 APC 间建立 APDU 流，并根据 APDU 附带的分类信息为这些流分配一个或多个队列。

APDU 通过 x1 参考点传给 LLC，这个过程与应用和媒质均无关。另外 LLC 把从 DLL 管理实体接收到的管理数据原语映射为 LCDU，作为 LLC 控制帧。LLC 负责在 LLC 之间建立 LCDU 流。

LLC 将收到的 APDU 和 LCDU 转变为 LLC 帧，同时可使用加密密钥进行加密处理。LLC 支持对 LLC 帧进行级联和分片处理，分片数据添加 LLC 协议数据单元头和循环冗余校验 (CRC) 后组成了 LLC 协议数据单元 (LPDU)。LPDU 通过 x2 参考点传递给 MAC。另外，LLC 还负责重传和中继功能。

MAC 负责将 LPDU 级联适配到 MPDU，并将 MPDU 按 LLC 决定的顺序传递给 PHY，并按照域中建立的访问规则申请对媒质的访问。

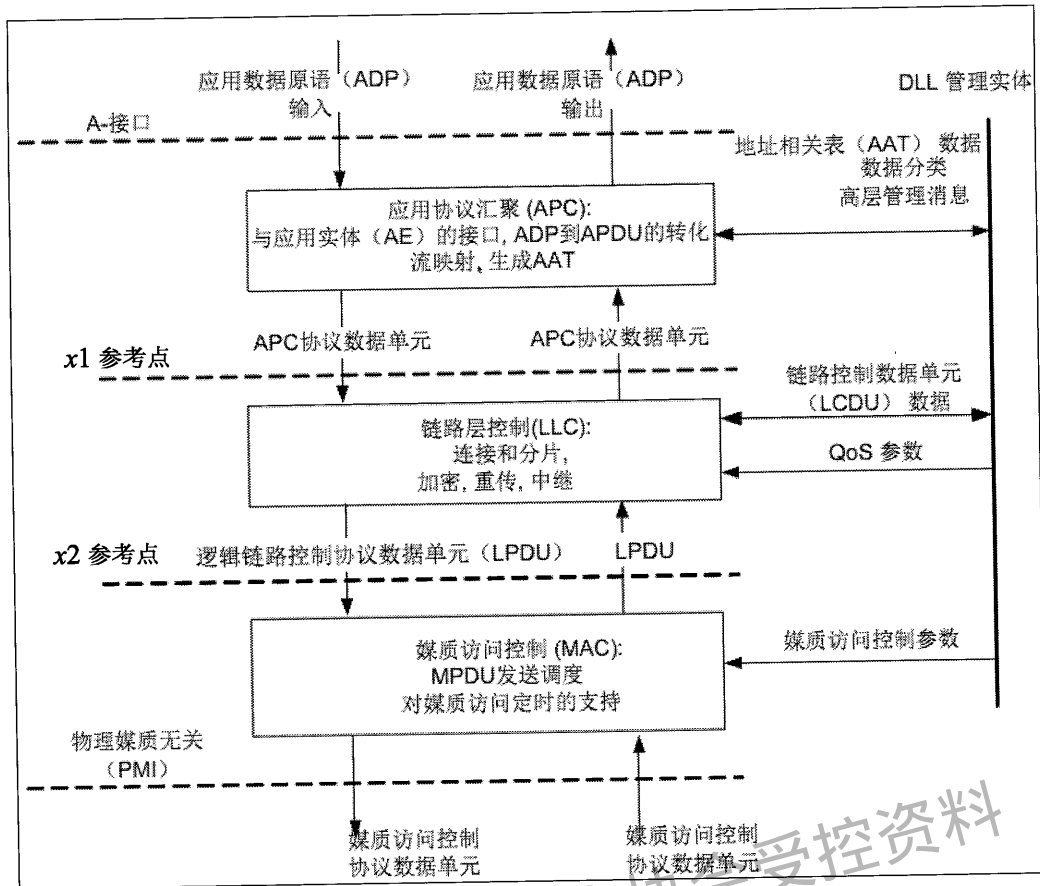


图 10 数据链路层功能模型

在接收方向，从 PHY 接收的并携带有 PHY 帧错误信息的 MPDU 通过物理媒质无关接口 (PMI) 进入 MAC。MAC 将收到的 MPDU 解析出 LPDU，通过 x2 参考点传递给 LLC。LLC 再从 LPDU 恢复出 APDU 和 LCDU，如果有需要的话再执行解密，之后再分别传递给 APC 和 LLC 管理实体。APC 再从收到的 APDU 中生成 ADP 传递给 AE。

LLC 负责在收到错误 LPDU 后，决定是否重传这个错误 LPDU (并生成相应的 ACK 重传确认响应)，或者丢弃这个错误 LPDU。

尽管一些功能和控制参数会根据介质特有的收发特性以高效运行的原则进行调整，但 APC、LLC 和 MAC 的功能对于所有类型的介质都是相同的。

### 7.3.2 数据链路层互通

#### 7.3.2.1 节点功能

节点功能支持如下：

a) 每个节点都具备域主节点的功能。域主节点功能中应支持表 19 所列的各项功能；域主节点可以支持与全局主节点通信、备份主节点的分配和切换、邻居网络的协调。

表 19 域主节点功能

功能	说明
主节点在线通告	周期性向所有节点发送 MAP 消息
准入控制	允许新节点加入所在域。 限制所在域的节点数。 节点离域管理

表 19 (续)

功能	说明
决定域工作方式	支持分配域内工作模式PM； 可选支持CM与UM模式的分配。 与一个外部源同步媒质访问控制（MAC）周期； 通过以下的一些限制提供更好的频谱兼容性： 频带限制； 最大发送功率限制； PSD 模板
带宽管理与QoS支持	向域内节点分配支持QoS的媒介访问规则
监控域状态	收集域的运行状态统计信息： —域内节点列表； —拓扑； —性能统计（数据速率、错误计数）； —相邻域的统计

b) 应支持接收、解析并根据MAP进行媒介访问，并支持媒介访问规则，根据媒介访问规则，在域主节点协调下进行媒介访问。

c) 应支持准入控制协议。

d) 应支持PM操作模式，可选支持CM、UM模式。

e) 应支持鉴权与加密密钥管理规则。

f) 应支持收集与报告可见节点、地址相关表、性能统计（速率、错包数、时间戳）、邻居网络统计。可选支持对节点能力信息的收集与报告。

g) 应支持带宽分配请求，支持流的建立以及向域主节点申请带宽以满足QoS要求。

h) 应支持域状态统计。

i) 支持对错误数据的应答和重传机制。

### 7.3.2.2 网络准入

不要求支持域主节点选举过程。

新节点加入域，注册消息使用优先级 7。域主节点应根据规定接纳或者拒绝新节点的加入，拒绝节点加入的情况如下：

- a) 带宽资源不足；
- b) 无效的注册参数；
- c) 无效的 REGID。

应支持 G.hn 节点强制退出机制，可选支持 G.hn 节点的自动退出机制。

多域与单域环境中，MAP 帧接收功能应能够正确解析 MAP 帧，识别其中的 DNI 信息以及所有公告的域名；各个节点应能够根据 MAP 在相应的 CCTXOP、STXOP（包括 CBTS 与 CFTS）中发送信息，域从节点应根据 MAP 指示进行双向数据收发，并能根据 MAP 的最新变化进行发送机会的调整。域从节点应保持与 MAC 周期的同步，确保对 MAP 的接收。

应至少支持 8 个节点（含主节点）的单域环境中的 MAP 分配。多域环境应至少支持 15 个域。

在 CCTXOP 的发送机会中，域从节点跟从 MAP 的能力。

在 CBTS 模式下，利用 PR/INUSE 信号应可区分消息优先级并能够正确读出 CBTS 持续时间等信息。

域从节点应根据 MAC 周期的持续长度以及前一个 MAC 周期的起始时间参考来推断下一个 MAC 周期的起始时间，以保持与 MAC 周期的同步。终端节点 MAC 同步之前不可进行数据传输。

#### 7.3.2.3 通过代理进行网络准入

可选支持中继功能，可选支持通过代理的网络准入，可选支持 MAP 中继。

#### 7.3.2.4 带宽管理

域主节点应可以分配或者调度不同节点、不同业务流、不同优先级数据流的 TXOP 与 TS，并且使其分配的 TXOP 或 TS 中发送数据的各节点遵守 TSpec 中优先级、带宽、时延、抖动等参数的要求。

应支持设置 TSpec 中的各参数。

#### 7.3.2.5 重传与确认

发送器应在帧头中 RPRQ 域表明需要实施以下何种确认方式。

- a) 即时响应的 ACK;
- b) 延时响应的 ACK;
- c) 无 ACK。

#### 7.3.2.6 突发传输

节点可选支持 PHY 帧的突发传输以提高传输效率，每个突发单元中，PHY 帧数目限制为 4。

#### 7.3.2.7 双向传输

域节点应支持双向传输，从而提高吞吐量以及最小化双向业务的时延。

#### 7.3.2.8 信道估计

应优先支持接收端发起信道评估模式；接收端应根据发送端请求的信道评估要求发起信道评估过程，接收端应可响应简化信道评估模式的相应报文。

发送端应支持接收端发起的信道评估模式；可选支持发送端请求的信道评估模式与简化信道评估模式。

可选支持局部 BAT 更新（即 Partial BAT update，当接收端对比本次信道评估的 BAT 与上次的 BAT 结果，如果差别比较小，那么接收端选择局部修正上次的 BAT，而不是更新整个 BAT，其结果是降低了系统更新 BAT 的消耗）。

#### 7.3.2.9 连接管理

应支持建立与释放带 ACK 的单播连接与无 ACK 的单播连接，并支持对带 ACK 的单播连接进行复位。

应支持为单独的业务流建立带 ACK 的单播连接。

应支持连接流量控制功能。

应支持广播连接。

#### 7.3.2.10 消息洪泛

不要求支持消息洪泛。

#### 7.3.2.11 组播

应支持 DLL 层组播复制，可选支持 PHY 层组播。

#### 7.3.2.12 加密与鉴权

节点之间的加密与鉴权过程在节点加入域之后启动，加密算法待定。

### 7.3.2.13 介质接入控制

节点应支持在 CFTXOP、STXOP、CFTS 和 CBTS 中进行数据发送和接收处理。

节点应支持连续时隙分配规则。

### 7.3.2.14 路由和拓扑管理

节点应支持集中式路由和拓扑管理模式 (CRTM)，域中所有的节点应能够向域主节点发送自己的拓扑信息。域主节点应能够为域中所有节点计算路由表和拓扑信息。域主节点应向域中的节点发送计算的路由表和拓扑信息。

## 8 接口

### 8.1 电力线接口

使用电力线为通信介质时，电力线通信/电源接口应共用一个接口，用于供电以及信号传输。

电力线通信/电源接口应符合 GB1002 与 GB2099.1 的相关规定，在设计上应保证用户使用的安全。

电源接口形式可采用拖尾式或者直插式，建议拖尾式设备配一段电源延长线。

对于支持 MIMO 功能的设备，应提供三芯电力线插头。

Y-Cable 设备应支持 12V 直流输出，电流支持 1 A~2A，稳压精度(12±0.6) V。

### 8.2 同轴电缆接口

使用同轴电缆为通信介质时，设备应提供 F-Type 同轴母接头，螺纹规格可以公制或英制。

同轴电缆接口应符合 ANSI/SCTE 02-2006 规范要求。

### 8.3 电话线接口

使用电话线为通信介质时，设备应提供 RJ11 接口，接口连线方式为 6P2C。

### 8.4 以太网接口

以太网接口应符合 IEEE802.3 标准。

应支持半双工全双工自适应。

应支持速率自适应。

应支持直连/交叉网线自适应。

### 8.5 WLAN 接口

对于提供 WLAN 接口的 G.hn 设备，其 WLAN 接口应符合 IEEE 802.11n，兼容 IEEE802.11b/g，可选支持 IEEE 802.11ac 标准。

支持 IEEE 802.11n 时，应支持使用 2.4GHz 工作频段或 5.8GHz 频段。

应支持内置天线或外置天线。

WLAN 应符合国家无线电委员会对 2.4GHz 频段发射功率的要求，等效全向辐射功率 (EIRP) 应小于 100mW。

### 8.6 DSL 接口

对于具有 DSL 接口的 G.hn 设备，如果支持 ADSL2+接口，应符合 YD/T 1530；如果支持 VDSL2 接口，应符合 YD/T 1996.1。

### 8.7 PON 接口

对于具有 PON 接口的 G.hn 设备，如果支持 EPON 接口，应符合 YD/T 1475；如果支持 GPON 接口，应符合 YD/T 1949.1。



## 9 功能

### 9.1 电力线通信总体功能

对于电力线介质的 G.hn 设备，其基本要求如下：

- 应符合 ITU-T G.9960、ITU-T G.9961 及其补充件的要求；工作频段应支持 50MHz 和 100MHz 工作频宽。
- 应支持 SISO 通信方式，可选支持 MIMO 通信方式。
- 对于支持 MIMO 功能的设备，应能自动与 SISO 模式的设备进行互通。
- 缺省的模板（profile）工作模式为 100MHz 频宽的 SISO 模式。
- 应支持具有不同 Profile 能力的节点间自动协商通信功能。
- 同一个域支持的宽带节点数应不少于 8 个。
- 应支持邻居网络干扰消除（NDIM）功能。
- 可选支持 ISP 协议，符合 ITU-T G.9972 中的规定，实现共存系统间共享电力线传输介质。支持 ISP 协议时，域应能够支持基于 TDM 的资源分配方案。

### 9.2 同轴电缆通信总体功能

对于同轴电缆介质的 G.hn 设备，其基本要求如下：

- 应符合 ITU-T G.9960、ITU-T G.9961 及其补充件的要求；工作频段应支持 50MHz 基带、100MHz 基带，50MHz 射频，100MHz 射频共 4 个工作频宽。
- 同一个域支持的宽带节点数应不少于 8 个。

### 9.3 电话线通信总体功能

对于电话线介质的 G.hn 设备，其基本要求如下：

- 应符合 ITU-T G.9960、ITU-T G.9961 及其补充件的要求；工作频段应支持 50MHz、100MHz 两个工作频宽。
- 同一个域支持的宽带节点数应不少于 8 个。

### 9.4 G.hn 设备基本功能

#### 9.4.1 总则

以下基本功能要求适用于电力线、电话线和同轴电缆三种介质的 G.hn 设备。

#### 9.4.2 拓扑发现

应能够发现共线的支持 G.hn 的室内联网网络或者宽带接入网络，保证设备在多邻居室内联网网络或接入网络共存下可以正常工作。

邻居网络共存数量不小于 8 个。

可选通过中继节点确保网络中的各个节点都可以正常通信。

#### 9.4.3 通信安全

应支持域的划分与可配置，应支持自动生成域 ID，域名应由按键对码方式或自动对码方式生成。

缺省的域 ID 为 GHN。

应支持对通信数据加密；加密方式符合 ITU-T G.9961 的规定。加密密钥缺省为空，且不启用加密方式。

应支持通过对码方式或自动方式产生密钥。

#### 9.4.4 节电模式

设备工作模式为普通节点时，应支持节能机制；设备工作模式为域主节点时，可选支持节能机制。

节能机制为 ITU-T G.9960、ITU-T G.9961 定义的 L0/L1/L2 节电模式，包括以下几种模式：

— 全功耗模式（L0）：在这种模式中，数据传输可达到最大速率。功耗仅由功率谱密度（PSD）限制。

— 高效能模式（L1）：在这种模式中，通过将媒质接入限制到 MAC 周期的一部分来降低功耗。支持最大数据速率。

— 低功耗模式（L2）：在这种模式中，通过压缩多个 MAC 周期上的媒质接入来降低功耗。只支持受限制的数据速率。

当一段时间（应可以配置，缺省 5min）内无数据转发时，设备应自动进入节电模式。当数据流触发时，设备应在 5s 内自动从节电模式返回正常工作模式。

#### 9.4.5 工作模式

应支持域主节点、普通节点的工作模式，可选支持中继节点工作模式。

应可以根据情况手工配置或者自动选择工作模式。

手工配置时，用户可以静态指定域内的设备工作模式。

自动选择时，设备根据 ITU-T G.9960、ITU-T G.9961 定义的规则自动推选域主节点，备用域主节点，普通节点，中继节点。

#### 9.4.6 对码功能

对码功能包括以下要求：

a) 新出厂设备节点具有缺省域名，加电后进入“IDLE”状态，该类节点在无对码操作时可以互相通信；上电后 30s 内发现同具有缺省域名且无对码操作的节点进行域主节点竞争，在缺省域下通信。

b) 处于 IDLE 状态的节点上进行退域操作是无效的，不改变当前状态；IDLE 状态下进行对码操作，节点应遵循以下流程：

— 在“搜寻”时间内，该节点寻找是否有表示“等待新节点注册”的 MAP 消息，该消息中携带域名信息。

— 如果发现相应的 MAP 消息，该节点应启动域准入过程。之后节点域名修改为所加入的域名。注册结束链路连通后，G.hn 链路指示灯应为“绿色”，该设备进入 EP 状态。

— 如果没有发现相应 MAP 消息，该节点进入 DM 状态，并随机产生一个新的 G.hn 域名，G.hn 链路指示灯应为“绿色”。

c) 如果开放注册的域的域名与 DM /EP 节点的域名不符，未进行对码操作时该 DM/EP 不可以启动或者响应域准入过程。此状态下，对退域操作，该设备应启动自动退域机制，无需等待回应即可将域名设为缺省值。G.hn 链路状态灯变为“灭”，该设备进入 IDLE 状态。对于对码操作，应遵循以下流程：

— 如果该设备为 EP，应首先向其 DM 发送消息，表明其发送对码请求；然后其 G.hn 链路指示灯应“橙色闪烁”。如果该设备为 DM，其应进入接收对码请求状态，其 G.hn 链路指示灯应“橙色闪烁”。

— 该域中的 DM 在其 MAP 消息中表明该域在“注册时间”内开放注册。

— 注册时间结束，该设备的 G.hn 链路指示灯恢复为正常“绿色”。

d) 如果域内某个 EP 设备与 DM 失去通信时，该 EP 应自动进入 DM 状态，并随机产生一个新的 G.hn

域名。

#### 9.4.7 G.hn 域重组功能

##### 9.4.7.1 基本要求

G.hn 域内的 DM 失效（如 DM 损坏，进入待机模式或退网等）情况下，G.hn 域中其它设备需要自动完成 DM 选举和 G.hn 域重组。

备用 DM 优先成为新的 DM，其他节点注册到这个新的 DM 上；如果没有备用 DM，所有的节点都将以一个特定的计时器开始计时，最先结束计时的节点成为新的 DM。

##### 9.4.7.2 指定备用 DM

一个 G.hn 域形成后，DM 需要指定在域成员列表中最高位的节点为备用 DM。

为了将某一选定设备设为备用的 DM，当前的 DM 会向该设备发送一个 DM\_BackupAssign.req 消息，该消息指明请求消息，并且带有域的信息，利用这些信息，备用 DM 可以在现有 DM 失效后继续管理整个域。

被选定的设备需要在 100ms 内恢复一个 DM\_BackupAssign.cnf 确认信息，来声明该设备是接受还是拒绝成为备用 DM。如果 DM 在 300ms 内没有收到选定备用 DM 的回复，那么 DM 会选择另外一台设备成为备用 DM。

在已经成功分配一台设备为备用 DM 后，DM 需要在其之后的第一个 MAP 中宣布该设备的 ID，并且需要在接下来的时间内周期性得重复该公告。同时 DM 也需要周期性得想备用 DM 更新相关域的管理信息。

##### 9.4.7.3 释放备用 DM

DM 可以通过 DM\_BackupRelease.req 释放备用 DM，备用 DM 需要在 100ms 内确认 DM\_BackupRelease.cnf 消息。如果 300ms 内没有收到 cnf 信息，DM 会重新发送。

在备用 DM 发出最后一个 DM\_BackupRelease.cnf 消息 1s 时间内没有收到新的 DM\_backupRelease.req 消息后，该设备结束其备用 DM 角色。

##### 9.4.7.4 恢复 DM 失效的 G.hn 域

利用备用 DM 恢复 DM 失效的 G.hn 域：被分配为备用 DM 的设备应一直监测 DM 并且在 DM 失效时代替它。如果已经失效的 DM 重新加入该 Domain，那么其新的角色为普通节点。

如果被分配为备用 DM 的设备检测到以下事件的发生，那么可以判断出当前 DM 已经失效：

a) 在数量为 NUM\_CYCLE\_DM\_FAIL\_DET（其值为 3，更适合的值需要进一步研究）个不连续的 MAC 周期中：

- 1) 没有检测到 MAP 或者 RMAP 帧，同时：
- 2) 除了已经在列表中出现的本域设备外，没有检测到本域内新的节点的发送信息，同时：
- 3) 没有其它节点宣称自己检测到一个新的 DM。

b) 当没有分配备用 DM 或者备用 DM 也失效时，选取新的 DM 的机制如下：

1) DM 失效后，域中所有具有 DM 能力的节点具有一个计时器  $t1$ ，设备域 ID 越小，其时间  $t1$  越短；

2) 在  $t1$  时间内，所有设备都监测是否收到 MAP 或者 RMAP 帧，如果没有收到并且  $t1$  时间结束，

那么该设备成为 DM 并向外发 MAP 帧；

3) 在  $t_1$  时间内检测到 MAP 或者 RMAP 帧的节点, 将设置成 EP 并试图加入新的 DM; 新的 DM 承担 DM 的全部职责。

## 9.5 邻居网络功能

### 9.5.1 簇和簇 ID

一组 MAC 周期同步的域成为一个簇, 簇 ID 是一个 48 比特的标识。当一个新的域建立后, 它的簇 ID 应该按如下规则产生:

- 将 DM 的 REGID 进行比特反转, 并且将最高两位标置 0;
- 最低两个字节由一个随机生成的 16 位数字代替;
- 如果域已经和其他的域同步了, 那么将最高位置为 1。

### 9.5.2 邻居网络监测

每个域的 DM 需要在 MAC 周期内保留一个 IDSW 和 IDCC, 用以侦测邻居网络的存在、协调邻居网络的 MAC 周期以及在 IDCC 内完成不同域之间的通信。

每个 DM 需要在 MAC 周期内选择一个同步点 (synchronization points) 来保留 IDSW 和 IDCC 的位置, 同步点的相位可以位于 MAC 周期的  $0^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $240^\circ$  或者  $300^\circ$ , 如图 11 所示。

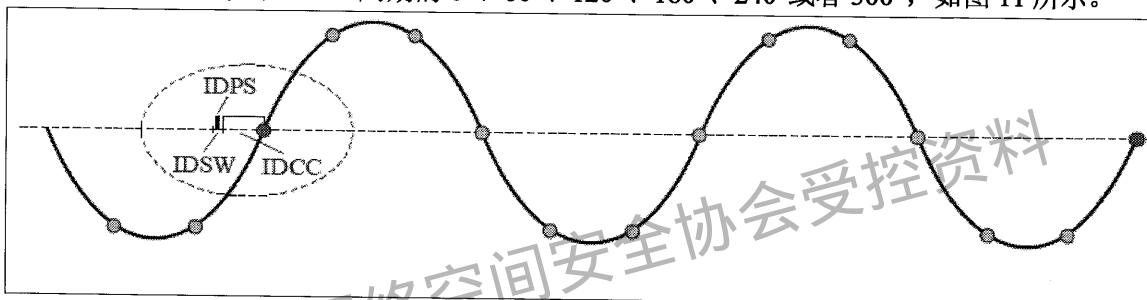


图 11 邻居网络监测的同步点相位示意

DM 需要在选定的 IDSW 内周期性的发送 IDPS, 以向电力线其他域表明本域的存在。

为了决定同步点的位置, 每一台 G.hn 设备应有一个过零检测装置 (硬件电路), 过零检测电路能够探测到交流电压的 0V 点和峰值点, 从而决定整个 MAC 周期的特定时刻。

### 9.5.3 同步邻居网络的 MAC 周期

G.hn 设备在以下情况下, 需要启动一次完整的 MAC 周期同步:

- 设备启动初始, 在该设备被 DM 注册后;
- 由 DM 发起同步;
- 由该设备主动发起同步过程, 基于不同厂商的设计条件。

当一次 MAC 同步过程被启动, 该设备应该尝试探测邻居网络的存在。为了达到这个目的, 设备需要在非自己当前使用的 IDSW 内检测 IDPS。当检测到 IDPS 后, 设备需要在对应的 IDCC 内进行邻居网络的协调过程。

协调过程的描述如图 12 所示。

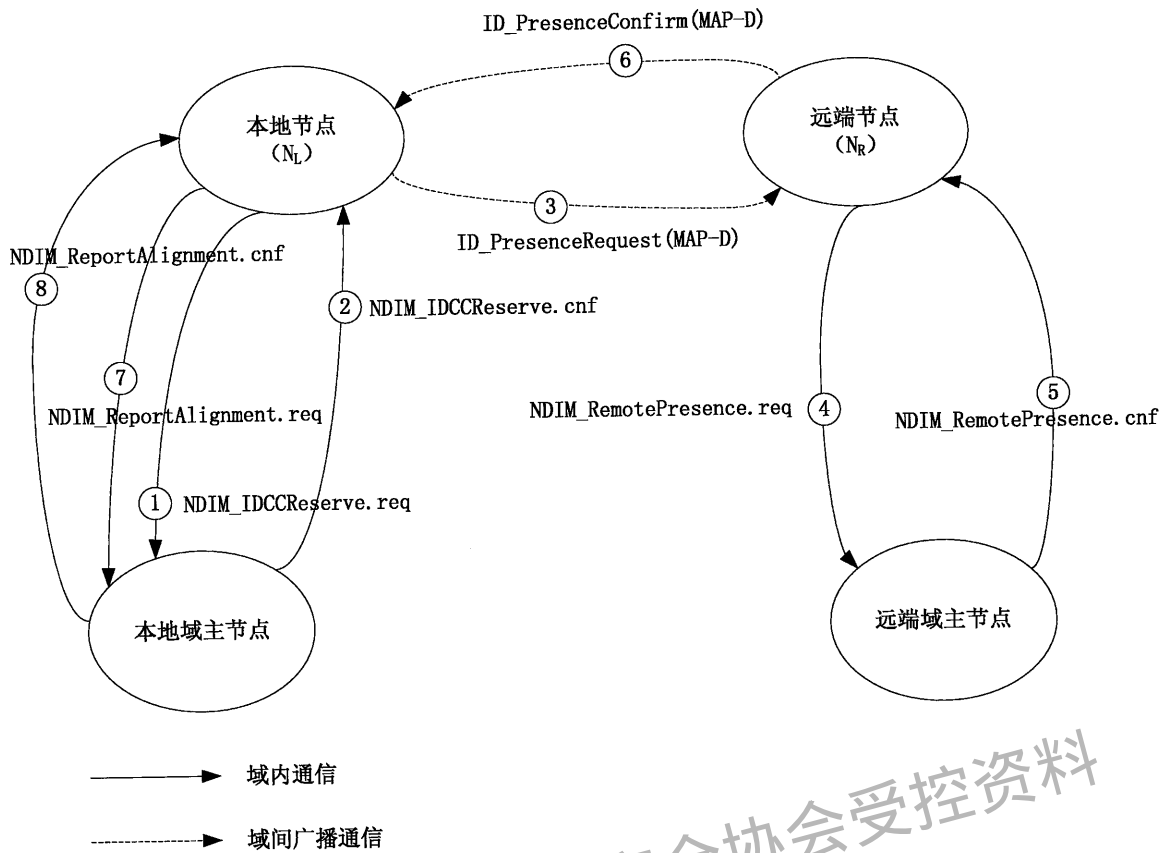


图 12 邻居网络协调过程示意

当本地节点  $N_L$  在某一个 IDSW 内探测到某一邻居网络的存在时，该节点即开始 MAC 周期的同步，并在选定的 IDCC 内向所有的邻居网络声明自己域的存在。

为了避免在 MAC 周期同步过程中受到本域其它设备的干扰，该节点需要向本域 DM 发送一个 NDIM\_IDCCReserve.req(1)消息，DM 预留出 IDCC 对应的时间段用来 MAC 周期同步。

DM 需要回复一个 NDIM\_IDCCReserve.cnf (2) 消息，确认需要预留的时间段已经分配。

发出同步请求的节点需要等待 DM 的同意回复 NDIM\_IDCCReverse.cnf 消息，然后才能继续同步过程，如果收到 DM 反对的回复或者在 RESERVE\_TIMEOUT 时间内没有收到回复，那么同步过程被终止；

在收到同意回复的基础上，该节点会在选定的 IDCC 内广播 ID\_PresenceRequest(3)，伺候即在该 IDCC 内等待回复 ID\_PresenceConfirm(6)，如果在 NDIM\_IDPS\_DETECT\_CYCLES

个 MAC 周期内没有收到回复，该节点终止同步过程，向 DM 回复带有错误代码 01 的 NDIM\_IDPS\_Release.req (7)消息。

如果另外一台节点在对应 Cluster 的 IDCC 内收到了 ID\_Presense\_Request.req, 那么它应该向自己域内的 DM 发送 NDIM\_RemotePresense.req(4)消息。如果这台节点从 DM 那里收到否定的回复，它需要终止同步过程，如果在 200ms 内没有收到回复，它需要重新发送 NDIM\_RemotePresense。

如果 DM 收到来自本域内节点发送的 NDIM\_remotePresense.req，它需要回复一个 NDIM\_RemotePresense.cnf(5)来表明，允许并授权发送报告的节点与另一邻居网络同步。

得到授权的节点需要回复一个单播消息 ID\_PresenseConfirm(6)，该消息包含所有 MAC 周期同步的必要信息，包括 DM 的 ClusterID, DomainID, DeviceID, REGID 以及该域已同步的其他邻居网络。

本地节点  $N_L$  收到 ID\_PresenseConfirm, 分析包含的信息, 做出如下判断:

— 如果本地节点的簇 ID 比邻居网络的簇 ID 要小, 那么  $N_L$  正常发起本地的同步过程, 向它的 DM 发送 NDIM\_ReportAlignment.req(7), 建议进行同步并且带有邻居网络的簇 ID。

— 如果本地节点的簇 ID 比邻居网络的簇 ID 要大, 那么  $N_L$  应该释放预留的对应于已经选择的 IDCC 的 TXOP, 向 DM 发送 NDIM\_IDCC\_Release.req, DM 需要通过发送 NDIN\_IDCC\_Release.cnf 来确认收到信息。

在收到 NDIM\_ReportAlignment.req 后, DM 应该开始同步 MAC 周期, 将簇 ID 修改为收到的 ID 值, 变更同步点从而完成同步过程。

#### 9.5.4 周期性更新邻居网络信息

G.hn 设备应连续在自己的 IDCC 信道内监测 MAP-D 或者其他信息, 这个过程目的是侦测簇内是否有其他新的设备有干扰关系或者是否有干扰的设备因为某种原因不再有干扰关系。

如果发现新的节点但不在干扰列表内, 那么它需要更新列表并且通过 NDIM\_InterferenceReport.ind 通知 DM;

如果设备在 NDIM\_IDLE\_NODE 个 MAC 周期内没有再次检测到某个已经在列表内的设备, 那么它需要在列表内删除该节点并且通过 NDIM\_InterferenceReport.ind 通知 DM;

DM 定期要求域中的各个节点去声明自己的存在, 为了实现这点, DM 需要竞争使用 IDCC。一旦获得使用权, 将广播出携带邻居网络辅助位的 MAP-D 帧。

#### 9.5.5 邻居网络协调机制

邻居网络协调机制需要遵循以下基本原则。

a) 协调机制的算法, 需要考虑以下干扰信息:

- 1) 对邻居网络造成干扰的设备;
- 2) 收到邻居网络干扰的设备。

b) 对于干扰水平比较弱的设备之间, 只需对 Preamble, INUSE 和 NACK 信号采用正交前导机制。这样不同的域之间的 Preamble 成正交关系, 一个域内的接收端将无法识别另外一个域发过来的信号, 并把它视为噪音。

c) 对于干扰水平比较强的设备, 需要启用邻居网络协调机制:

1) 基于 DOD 的默认 MAC 周期分配: MAC 周期被平均分为 16 分, 每一部分被分配给对应 DOD 数值的域, 第一部分分给 DOD 为 1 的域; 第二部分分给 DOD 为 2 的域, 第 15 部分分给 DOD 为 15 的域, 第 16 部分给 DOD0, 包含 IDSW 和 IDCC 部分。注意 DOD0 的部分可以被所有的域使用。

2) 邻居网络间需要交流各自的干扰信息: 同一簇内的所有域的设备需要交流干扰信息, 目的是使每一个收到干扰或者造成干扰的设备, 都有一个设备列表, 另外, 每个域的 DM 含有所有域内设备的干扰信息。在这个干扰信息的基础上, 簇将会根据干扰信息分配 MAC 周期传输时隙。

3) 根据干扰信息分配 MAC 周期传输时隙: 每一组干扰组 (含所有有干扰关系的成员) 独立进行 MAC 时隙分配, 先将对应 DOD 数值的 MAC 时隙分配给对应 DOD 的域成员, 然后将剩余的时隙平均分配给干扰组内的成员。

4) 邻居网络间交流时隙分配信息: 对于未分配的时隙, 可以被所有有干扰的域共享竞争, 也可以通过邻居网络之间的时隙分配信息交流来分配给某一个特定的域。

## 9.6 G.hn 设备以太网功能

### 9.6.1 桥接功能

应支持以太网桥接功能，应符合 IEEE802.1D 的规定。

应同时支持 IPv4/IPv6 数据流的透明传输。

应具有未知单播包和广播包抑制功能，限制流量不大于 1Mbit/s。

以上功能要求适用于内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关、G.hn 桥接器、内置 G.hn 接口的业务终端和 Y-cable 设备。

### 9.6.2 组播功能

应支持 IGMP/MLD Snooping 功能，应符合 IGMPv3/MLDv2。

并发的组播组数目应不少于 10 个。

以上功能要求适用于内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关、G.hn 桥接器、内置 G.hn 接口的业务终端和 Y-cable 设备。

### 9.6.3 QoS 功能

应支持基于 IEEE802.1P 的优先级队列调度与转发。

应支持基于 IEEE802.1Q 的 VLAN 识别与转发，并支持对指定端口数据流进行 VLAN 标记与清除标记的功能。

应支持以下的流分类规则，节点应支持根据流分类规则或规则的组合把输入的以太网报文匹配到业务数据流：

- 目的 MAC 地址 (DA)；
- 源 MAC 地址 (SA)；
- VLAN 优先级；
- VLAN ID；
- IP ToS 和 DSCP；
- IGMP/MLD。

应支持 4 个以上优先级队列。

应支持 SP/WRR 调度算法。

以上功能要求适用于内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关。

### 9.6.4 网络协议功能

应支持 IPv4/IPv6 协议。支持 DHCP、PPPOE、DNS relay 等协议。

应支持路由工作模式和桥接工作模式。

以上功能要求适用于内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关。

## 9.7 WLAN AP 功能

对于支持 WLAN AP 功能的 G.hn 设备，其 WLAN AP 功能应符合 YD/T 1449.1-2006 的 7.2.1 节。

## 9.8 同时支持有线互联与无线互联功能

对于同时支持 G.hn、Wi-Fi 和以太网的 G.hn 设备，宜实现有线互联与无线互联的统一管理。具体要求如下：

- 能登记注册网络中其他节点（或设备）的特性，如支持的传输介质、设备能力等。

— 对网络中各个设备的通信信道状态进行监测, 比较监测结果, 确定是否变更业务的传输方式。  
以上功能的具体实现应符合《多介质桥接宽带客户网络组网技术要求》。

## 10 性能

### 10.1 地址学习

内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关、G.hn 桥接器、G.hn 介质转换器和 Y-cable 设备的 MAC 地址学习数量均应不少于 64 个; 宜支持 256 个。

### 10.2 域节点数

G.hn 域中应支持至少 8 个高速数据节点。

### 10.3 吞吐量

在电力线介质环境条件下, G.hn 设备的模板 (profile) 配置为 50MHz、SISO 模式, 衰减要求为等比例衰减, 噪声条件为 -150dBm/Hz, 其单向网络传输性能要求如表 20 所示。

表 20 G.hn 设备网络传输性能 (50MHz、SISO 模式)

衰减条件 (dB)	10	20	30	40	50	60	70	80
吞吐量 (Mbit/s)	200	200	200	150	150	50	50	10

在电力线介质环境条件下, G.hn 设备的模板 (profile) 配置为 100MHz、SISO 模式, 衰减要求为等比例衰减, 噪声条件为 -150dBm/Hz, 其单向网络传输性能要求如表 21 所示。

表 21 G.hn 设备网络传输性能 (100MHz、SISO 模式)

衰减条件 (dB)	10	20	30	40	50	60	70	80
吞吐量 (Mbit/s)	250	250	250	200	200	100	50	10

在电力线介质环境条件下, G.hn 设备的模板 (profile) 配置为 50MHz 和 100MHz、MIMO 模式, 衰减要求为等比例衰减, 噪声条件为 -150dBm/Hz, 其单向网络传输性能要求待定。

MIMO 模式下吞吐量性能指标待定。

在电话线和同轴电缆介质环境条件下, G.hn 设备的吞吐量性能指标待定。

8 个及 8 个以上可见 G.hn 网络 (任意两个网络间的衰减不小于 40dB) 同时工作时, 每个 G.hn 网络的单向吞吐量应大于 30Mbit/s。

## 11 维护管理

### 11.1 基本要求

内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关应支持本地管理和远程管理, 远程管理采用 TR-069 协议。

G.hn 桥接器和 Y-Cable 设备应支持本地管理/UPnP 管理。

### 11.2 本地管理和配置

#### 11.2.1 本地管理基本要求

内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关的本地管理 IP 可以配置, 缺省为 192.168.1.1。应支持基于 IPv6 的地址对设备进行管理。设备本地管理需要实现用户管理、日志文件管理、固件升级、设备配置、恢复



出厂设置等功能。

G.hn 桥接器和 Y-Cable 设备的本地管理 IP 可以配置，缺省为 192.168.1.253。应支持基于 IPv6 的地址对设备进行管理。设备本地管理需要实现日志文件管理、固件升级、设备配置、恢复出厂设置等。

### 11.2.2 可浏览信息

应能够显示设备相关信息，包括设备名称、描述、生产厂商、型号、软硬件版本号等。

应能够显示 G.hn 网络拓扑相关信息，包括所连接的相同网络的设备列表、其他共线 G.hn 网络等。

应能够显示 G.hn 通信信道相关信息，包括 PHY 层速率等。

应能够显示 G.hn 网络配置相关信息，包括域 ID、加密状态、密钥、信道管理主从状态等。

应能够显示以下接口信息，包括：

- a) WLAN 接口信息（仅针对具有 WLAN 接口的 G.hn 设备），仅显示 SSID-1 WLAN 的连接状态，SSID，信道，加密状态等信息。
- b) 以太网接口连接状态，显示接入设备的 IP 地址、MAC 地址、收发包数等。
- c) 设备的 DHCP 地址池中已分配的地址情况，包括客户端名称、MAC 地址、IP 地址、剩余租期等（仅针对内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关）。

应能够显示二层桥接相关信息，包括 QoS、VLAN、MAC 列表等。

应能够显示设备管理与日志信息，包括工作时间、管理地址相关信息、管理配置操作记录、外部攻击记录、告警信息记录等。

设备维护人员应可以查看设备的远程连接 RMS 平台的状态（仅针对内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关），能够查看业务下发的状态。

### 11.2.3 可配置参数

应能够配置 G.hn 网络配置相关参数，包括网络 ID、加密状态、密钥、信道管理主从状态等。

应能够配置设备管理信息，包括系统账户、密码、管理地址相关信息等。

对于具有 WLAN 接口的 G.hn 设备，需要支持 WLAN 功能的打开和关闭、信道选择、频宽模式选择、发射功率调节、SSID 设置、名称、加密/认证配置、SSID 广播功能。

内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关，应能够支持对接入侧参数的配置。

### 11.3 远程管理和配置要求

对于内置 G.hn 接口的家庭用宽带客户网关应支持基于 TR-069 协议的远程管理，应符合 TR-069 与其扩展协议的要求。

支持 TR-069 协议时，应支持通过静态配置和 DHCP/PPPoE 等方式获取管理 IP 地址，可读参数应包括 G.hn 网络拓扑相关信息、通信信道相关信息、网络配置相关信息等，可配置的参数应包括网络侧配置、QoS、VLAN 等。

应支持远程管理和维护操作，包括参数配置、软件升级、故障诊断、统计信息以及状态查询，远程重启。应支持通过远程管理来对 G.hn 网络中的设备进行管理。可支持 TR-069 和 UPnP 协议的转换来进行下挂其他设备的远程管理。

应支持通过 TR-069 管理平台进行设备监控，应支持告警上报，监控状态上报等功能。

对于 G.hn 桥接器，宜支持通过 UPnP 协议，实现家庭用宽带客户网关对其进行远程管理。

## 12 指示灯与按键

### 12.1 G.hn 链路指示灯

G.hn 链路指示灯应遵循以下工作机制：

- “灭”：表示电力线链路尚未建立。
- “红色”：表示电力线链路连通，但是域名为缺省域名。
- “橙色”：表示电力线链路连通，以太网通信速度低于 10Mbit/s。
- “绿色”：表示电力线链路连通，处于 EP 或 DM 状态，通信速度高于 10Mbit/s。
- “橙色闪烁”：每秒钟闪烁 1 次（每秒亮 1 次、灭 1 次）；表示正在网络对码中。
- “橙色闪烁”：每秒钟闪烁 5 次（每秒亮 5 次、灭 5 次）；表示正在退出网络中。

### 12.2 复位与对码按键

G.hn 设备应具有用于恢复出厂设置复位按键、用于自动对码的对码按键，其标识应清晰明确，分别标识为“复位”、“对码”。

复位按键与对码按键应分开设置。

按复位按键 10s，恢复出厂缺省设置。

需要对码的设备，按下“对码”键 2s~15s 释放，设备进入对码过程，G.hn 链路指示灯闪烁。在 2min 内，对其它需要与其对码的设备进行相同操作。对码成功后，G.hn 链路指示灯停止闪烁，并显示电力线通信连接状态。

当有新设备加入时，应根据需要选择任何一个已对码的设备按下“对码”键 2s~15s，G.hn 链路指示灯闪烁，2min 内，按下新加入设备的“对码”键 2s~15s，2 个设备 G.hn 链路指示灯闪烁，表示在进行网络对码。对码成功后，G.hn 链路指示灯停止闪烁，并显示电力线通信连接状态。

对需要离开的设备，按下“对码”键超过 15s，G.hn 链路指示灯闪烁后，该设备网络 ID 与密钥恢复为缺省值。

## 13 电气与环境

### 13.1 供电

G.hn 设备应在以下交流电源范围内正常工作：输入交流电压单相 170V~240V；频率 50Hz；线电压波形畸变率小于 5%。

### 13.2 电气安全

G.hn 设备应符合 GB 4943-2011 的相关规定。

### 13.3 电磁兼容性

G.hn 设备应符合 GB 9254-2008 对辐射骚扰和电源端口的传导骚扰等指标的要求。

### 13.4 雷击防护

G.hn 设备应符合 YD/T 993 对模拟雷电冲击的防护性能要求。

G.hn 设备电力线通信电源接口应具备 4kV（差模和共模）的防护能力；用户线信号接口应具备 1.5kV（差模和共模）的防护能力。

### 13.5 功耗

对于 G.hn 桥接器、G.hn 介质转换器和 Y-Cable 三种类型的 G.hn 设备：

双向持续 20Mbit/s 数据流工作条件下，其功耗应不超过 4.5W；  
休眠状态下，其功耗应不超过 0.8W。

### 13.6 环境

G.hn 设备应在表 22 所列环境条件下正常工作。

表 22 环境要求

温度(°C)	相对湿度(%)	大气压力 (kPa)
-5~40	10~95	86~106

G.hn 设备在环境温度为 25°C 时运行时，整机外壳任意点温度应不高于 50°C。

广东省网络空间安全协会受控资料

广东省网络空间安全协会受控资料

中华人民共和国  
通信行业标准  
基于公用电信网的宽带客户网络设备技术要求  
第3部分：通用介质的有线联网设备

YD/T 1449.3-2016

\*

人民邮电出版社出版发行  
北京市丰台区成寿寺路11号邮电出版大厦  
邮政编码：100164  
北京康利胶印厂印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本：880×1230 1/16 2016年11月第1版  
印张：2.5 2016年11月北京第1次印刷  
字数：64千字

15115·1064

定价：30元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492