



中华人民共和国国家标准

GB/T 20030—2005

HFC 网络设备管理系统规范

Specification of equipment management system for HFC network

(IEC 60728, Cable networks for television signals,
sound signals and interactive services—Part 7-1:2003

Hybrid fibre coax outside plant status monitoring—Physical(PHY) layer
specification and Part 7-2:2003 Hybrid fibre coax outside plant status
monitoring—Media Access Control (MAC) layer specification,MOD)



2005-10-12 发布

2006-05-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
HFC 网络设备管理系统规范
GB/T 20030—2005

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.bzcbs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 9.75 字数 310 千字
2006年5月第一版 2006年5月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-27431 定价 50.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 20030—2005

前 言

本标准修改采用 IEC 60728-7-1《电视信号、声音信号和交互业务的有线网络 第 7-1 部分：HFC 网络室外设备状态监视 物理层规范》和 IEC 60728-7-2《电视信号、声音信号和交互业务的有线网络 第 7-2 部分：HFC 网络室外设备状态监视 MAC 层规范》。

为满足我国 HFC 网络频率配置和性能指标要求，本标准修改了 IEC 60728-7-1 的部分物理层参数：

- 下行信道工作频段由 48 MHz~162 MHz 修改为 108 MHz~119 MHz，上行信道工作频段由 5 MHz~21 MHz 修改为 5.0 MHz~20.2 MHz 和 58.6 MHz~65.0 MHz；
- 下行信道带宽由 6 MHz 修改为 8 MHz，上行信道带宽由 4 MHz 修改为 3.2 MHz 或 2.4 MHz；
- 应答器的工作温度范围由 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 修改为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 、 $-25^{\circ}\text{C}\sim+65^{\circ}\text{C}$ 、 $-10^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 三档，以满足我国不同地区环境温度的需要；前端控制器的工作温度范围确定为 $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。

根据标准的先进性原则和我国 HFC 网络设备管理系统实际应用情况，本标准除参照 IEC 60728-7-1 和 IEC 60728-7-2 定义基于 HFC 网络 RF 信道的 I 类应答器外，还定义了基于以太网的 II/III 类应答器，其 MAC 层和物理层符合 IEC 8802-3 的规定。这样，本标准将 IEC 60728-7-2 中的一种 MAC 接入方式扩展为两种 MAC 接入方式，并根据不同的网络传输媒质将应答器分为三类，扩展了应答器的种类。本标准增加了 HFC 网络室内设备管理内容，将 HFC 网络设备管理系统管理信息库集列为附录。

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M、附录 N、附录 O、附录 P 为规范性附录，附录 Q 为资料性附录。

本标准由国家广播电影电视总局提出。

本标准由全国广播电视标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家广播电影电视总局广播电视规划院、成都康特电子高新科技公司、无锡市路通电子技术有限公司、四川九州电子科技股份有限公司、上海天博光电科技有限公司、北京北电科林电子有限公司、天津广播电视网络有限公司。

本标准主要起草人：李熠星、邹强、许磊、谭望春、沈昶宏、赵万和、龚波、王廷樑、陈志国、余波、顾纪明、李力、赵延军、王作民。

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	4
4 系统概述	5
4.1 概述	5
4.2 系统参考结构	5
5 系统协议	6
5.1 协议模型	6
5.2 物理层	7
5.3 MAC 层	7
5.4 网络层协议	7
5.5 传输层协议	7
5.6 SNMP	7
5.7 MIB	7
6 物理层规范	7
6.1 I 类应答器物理层技术要求	7
6.2 II 类应答器物理层技术要求	10
6.3 III 类应答器物理层技术要求	10
7 MAC 层规范	11
7.1 概述	11
7.2 MAC 数据包传送	11
7.3 MAC 数据包结构	12
7.4 MAC 数据包界定	16
7.5 MAC 协议数据单元(PDU)	16
7.6 MAC 协议的操作	24
7.7 II/III 类应答器 MAC 层	31
附录 A(规范性附录) 操作细节	33
A.1 引言	33
A.2 当前时间(TOD)	33
A.3 固件(firmware)下载	33
A.4 NE 寻址	33
A.5 告警处理	33
A.6 自动搜索信道	37
A.7 自动注册	37
A.8 配置更改与 SNMP 陷阱生成	39

附录 B(规范性附录)	根节点 MIB	40
附录 C(规范性附录)	属性 MIB	43
附录 D(规范性附录)	告警 MIB	51
附录 E(规范性附录)	公用 MIB	54
附录 F(规范性附录)	模拟电视调制器 MIB	74
附录 G(规范性附录)	QAM 调制器 MIB	79
附录 H(规范性附录)	直接调制光发送机 MIB	85
附录 I(规范性附录)	外调制光发送机 MIB	94
附录 J(规范性附录)	上行光接收机 MIB	104
附录 K(规范性附录)	下行光接收机 MIB	109
附录 L(规范性附录)	光节点 MIB	117
附录 M(规范性附录)	光放大器 MIB	133
附录 N(规范性附录)	双向射频放大器 MIB	138
附录 O(规范性附录)	可寻址终端控制器 MIB	145
附录 P(规范性附录)	线路 MIB	149
附录 Q(资料性附录)	MIB 的增补与更新	153

HFC 网络设备管理系统规范

1 范围

本标准规定了 HFC 网络设备管理系统的构成与总体技术要求,描述了管理设备间的接口及协议,定义了 HFC 网络设备管理系统管理信息库集的结构与对象。

本标准适用于 HFC 网络设备管理系统中管理设备与管理软件的生产、检测及运行维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 8898—2001 音频、视频及类似电子设备安全要求(eqv IEC 60065:1998)

GB/T 11318.1—1996 电视和声音信号的电缆分配系统设备与部件 第1部分:通用规范

GB 13836—2000 电视和声音信号电缆分配系统 第2部分:设备的电磁兼容(neq IEC 60728:1997)

GY/T 106—1999 有线电视广播系统技术规范

GY/T 121—1995 有线电视系统测量方法

GY/T 143—2000 有线电视系统调幅激光发送机和接收机入网技术条件和测量方法

GY/T 180—2001 HFC 网络上行传输物理通道技术规范

ISO/IEC 8802-3 信息技术 系统间的电信和信息交换 局域网和城域网 特殊要求 第3部分:带有冲突检测的载波检测多址(CSMA/CD)接入方法和物理层规范

IETF RFC 1155 因特网管理信息结构与标识

IETF RFC 1157 简单网络管理协议(SNMPv1.0)

IETF RFC 1212 MIB 简明定义

IETF RFC 1213 因特网管理信息库:MIB-II

IETF RFC 1662 HDLC 类似帧中的 PPP 协议

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

设备管理器 equipment manager

HFC 网络设备管理系统的组成部分,一般是一台属于 IP 局域网/城域网的计算机设备,运行基于 SNMP 的 HFC 网络设备管理软件。

3.1.2

前端控制器 headend element

HFC 网络设备管理系统的组成部分,简称 HE。安装于前端或分前端,用于实现与 HFC 网络设备管理系统中 I 类应答器进行数据通讯的一种设备或数种设备的组合,主要包括数据调制解调单元、数据

收发单元、数据处理单元,以及与计算机管理系统的接口单元。

3.1.3

应答器 transponder

HFC 网络设备管理系统的组成部分,也可称为网元(NE)。用于采集和调整 HFC 网络设备的工作参数,并且实现与前端控制器(或直接与管理器)通讯的部件或功能单元,是 SNMP 网络管理系统的管理代理(Agent)。

3.1.4

管理信息库 management information base

通过网络管理协议进行访问的一种信息描述方式。

3.1.5

MAC 域 MAC domain

I 类应答器 MAC 域包括一个下行 RF 信道和一个上行 RF 信道,在此之上运行 HFC MAC 层带宽分配和管理协议。MAC 域包括一个 HE 和多个用以连接被管 NE 设备的符合本标准的应答器。一个 HE 可以支持多个基于本标准的设备管理系统,即支持多个 MAC 域,但每个 NE 只能访问与它相关的下行信道和上行信道,即它只能工作在其所属的符合本标准的 MAC 域内。

为简化频率配置,每个设备管理系统只能使用单独的一个下行信道和一个唯一的上行信道,但这并不限制同时运行多个设备管理系统,只是要求每个系统使用各自不同的上、下行 RF 信道。

3.1.6

10/100BASE-T

由 ISO/IEC 8802-3 规定,根据 CSMA/CD 协议在 5 类双绞线上可实现 10/100Mbps 半双工以太网数据传输。

3.1.7

100BASE-FX

由 ISO/IEC 8802-3 规定,可在单/多模光纤上实现 100M 全双工或半双工以太网数据传输。

3.1.8

单光纤双向传输 single fiber bi-directional

在一根光纤上实现双向数据传输,可通过波分复用或同波长双向传输实现。

3.1.9

输出电平 output level

射频发送信号在单个信道的整个带宽内的总功率,以 dB μ V 为单位。

3.1.10

发送电平准确度 transmit power accuracy

在规定的工作温度范围内实际的射频发送信号电平相对于标称电平的差值。

3.1.11

发送电平步长 transmit power step size

发送机支持的发送电平可变的最小变化量。

3.1.12

发送机输出频率 transmitter frequencies

发送机可设置的一组射频发送信号的中心频率。其信号占用带宽应在规定的上行及下行信道的频道范围内。

3.1.13

发送机输出频率步长 transmitter frequency step size

载波频率调谐的最小变化量。

3.1.14

发送机输出频率准确度 transmitter frequency accuracy

在规定的工作温度及发送机的频率范围内,实际输出信号的中心频率相对于标称输出频率的差值。

3.1.15

发送机寄生产物 transmitter conducted spurious

发送机在工作频道带外的寄生输出。

3.1.16

频谱形状 spectral shape

工作频道带宽以外的发射功率应按照信号发送和寄生输出的要求进行衰减。

3.1.17

发送机输出信号带外噪声抑制 transmitter out-of-band noise suppression

发送机输出功率与发送频道带外噪声功率之比,此噪声功率等效于 5.75 MHz 测量带宽内的总噪声功率。

3.1.18

RF 输入/输出反射损耗 RF input/output return loss

在测量范围内的整个频段上 RF 输入/输出信号功率与反射信号功率之比。

3.1.19

最大上升时间 maximum ramp-up time

发送机从峰值输出功率的 10% 上升到峰值输出功率的 90% 的最大时间。

3.1.20

最大下降时间 maximum ramp-down time

发送机从峰值输出功率的 90% 下降到峰值输出功率的 10% 的最大时间。

3.1.21

发送机前沿时间 transmitter front porch time

发送信号上升时间之后至数据传输开始之间的时间。

3.1.22

接收机 C/(N+I) receiver C/(N+I)

在接收工作带宽内数据通信达到规定的 BER 的前提下,接收机输入端信号功率与噪声加干扰功率之比。

3.1.23

接收机调谐范围 receiver tuning range

接收机能设置的接收中心频率的范围或数目。

3.1.24

接收功率动态范围 receive power dynamic range

接收机满足 BER 和 C/(N+I) 指标的接收功率范围,以 dB μ V 为单位。

3.1.25

接收机选择性 receiver selectivity

接收机抑制邻近连续波的能力,用连续的干扰信号功率与带内接收功率之比表示。

3.1.26

发送机数位转换时间 transmitter slew rate

发送机从发送一个逻辑“0”到发送一个逻辑“1”或从发送一个逻辑“1”到发送一个逻辑“0”的最快转

换时间。

3.1.27

FSK 调制 FSK modulation

用偏离中心频率的二个偏移量 $\pm\Delta f$ 来完成的对数字信息的调制,逻辑“1”对应上偏移频率,逻辑“0”对应下偏移频率。如用符号 f_c 表示频道的中心频率,用 Δf 表示 FSK 调制的频偏,则传号频率(代表逻辑“1”)为 $f_1=f_c+\Delta f$,空号频率(代表逻辑“0”)为 $f_0=f_c-\Delta f$ 。

3.1.28

比特率准确度 bit rate accuracy

在设备工作的整个温度范围内偏离标称比特率的最大偏差,一般用百分比表示。

3.1.29

传号和空号的发送机功率差 transmitter power delta between ‘mark’ and ‘space’

传号载波的峰值功率和空号载波的峰值功率之差。

3.1.30

RF 关断 RF cutoff

在上行信道中,当应答器失效但它的发送机还有输出功率时,就需要对应答器进行 RF 关断。为了保证应答器发送机输出信号的时间不超过 1 s,RF 关断应能自动启动,或当接收到前端发送的信息要求应答器关断 RF 输出时,应答器则执行 RF 关断。关断时间应这样确定:在考虑到定时器误差的情况下,RF 关断应在应答器发送机开启后的 1 s 内完成。关断装置应能防止因包括微处理器失效在内的所有可能的故障而引起的“失效干扰”的发生。RF 关断后,应答器的 RF 输出功率应满足 6.1.8 中规定的 RF 关断度指标。下行信道不需要射频 RF 关断。

3.1.31

RF 输出关断度 RF output on/off ratio

发送机打开时(‘on’状态)与关断时(‘off’状态)的输出功率之比。

3.1.32

字节的位号表示 byte number representation

在一个字节中标号为“0”的位称为 LSB,标号为“7”的位称为 MSB,字节的位号表示格式为第 7 位(MSB)在左,第 0 位(LSB)在右。采用此规定是用于表示数据,与实际的位发送顺序无关。

3.1.33

保留位 reserved bits

本标准定义的多种 MAC 数据包格式中,有某些位被指定为“保留位”(RSVD),以备将来标准修订时使用。执行本标准 MAC 层协议的数据包接收方在处理数据时应忽略这些位。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

ASN.1 Abstract Syntax Notation One 抽象描述语言 1

BER Bit Error Rate 比特误码率

CW Continuous Wave 连续波

FCS Frame Check Sequence 帧校验序列

FSK Frequency Shift Keying 频移键控

HE Headend Element 前端控制器

HFC Hybrid Fiber Coax 光纤同轴混合(网)

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers 电子电气工程师协会

IETF Internet Engineering Task Force 因特网工程任务组

LSB Least Significant Bit 最低有效位

MAC	Media Access Control	媒体访问控制(层)
MDI	Medium Dependent Interface	媒体相关接口
MIB	Management Information Base	管理信息库
MSB	Most Significant Bit	最高有效位
NE	Network Element	网元
OSI	Open Systems Interconnect	开放系统互连
OUI	Organizationally Unique Identifier	惟一组织标识符
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PHY	Physical	物理(层)
POSIX	Portable Operating System Interface	便携操作系统接口
RFC	Request for Comments	请求评论
RSSI	Received Signal Strength Indication	接收信号强度指示
SMI	Structure of Management Information	管理信息结构
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
TOD	Time of Day	当前时间
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	通用异步收/发器

4 系统概述

4.1 概述

HFC 网络设备管理系统实现 HFC 网络设备或功能单元的在线监控与管理;完成网络设备或功能单元运行状态的监测和运行参数的调整。

HFC 网络设备管理系统由设备管理器、前端控制器、应答器组成。

HFC 网络设备管理系统是基于 SNMP 的开放式管理系统,SNMP 管理器软件运行于 IP 局域网/城域网上的计算机管理系统(即设备管理器)中,HFC 网络设备的 SNMP 代理由应答器承担。

4.2 系统参考结构

4.2.1 系统功能描述

HFC 网络设备管理系统的设备管理器完成 HFC 网络及网络设备的配置管理、故障管理、性能管理及安全管理等功能。

HFC 网络设备管理系统的前端控制器是设备管理器与 I 类应答器之间的通信网关,它完成设备管理器与应答器之间的协议转换,并实现数据接收和发送、数据调制解调等功能。

HFC 网络设备管理系统的应答器是基于 SNMP 协议的 HFC 网络设备的管理代理,它完成设备运行数据的采集、处理并执行设备管理系统的控制指令,实现数据接收和发送、数据调制解调等功能。

4.2.2 应答器分类

4.2.2.1 按安装方式分类

4.2.2.1.1 内置式应答器

此类应答器是被管理网络设备内的一个部件或功能单元。它依赖于被管理设备而存在,因此无法独立工作。嵌入内置式应答器后,被管理设备应满足本标准的接口和功能要求。

4.2.2.1.2 外置式应答器

此类应答器独立于被管理的网络设备,并与被管理的网络设备有接口关系。

4.2.2.2 按协议类型分类

4.2.2.2.1 I 类应答器

具有本标准规定的 RF 接口,可经由图 2 给出的参考结构与 HE 进行数据交换,通过 RF 信道实现基于 SNMPv1.0 协议的数据通讯。

4.2.2.2.2 II类应答器

II类应答器应符合 ISO/IEC 8802-3 规定的 10/100BASE-T 规范,在 UDP/IP 协议栈上实现 SNMPv1.0 协议。

4.2.2.2.3 III类应答器

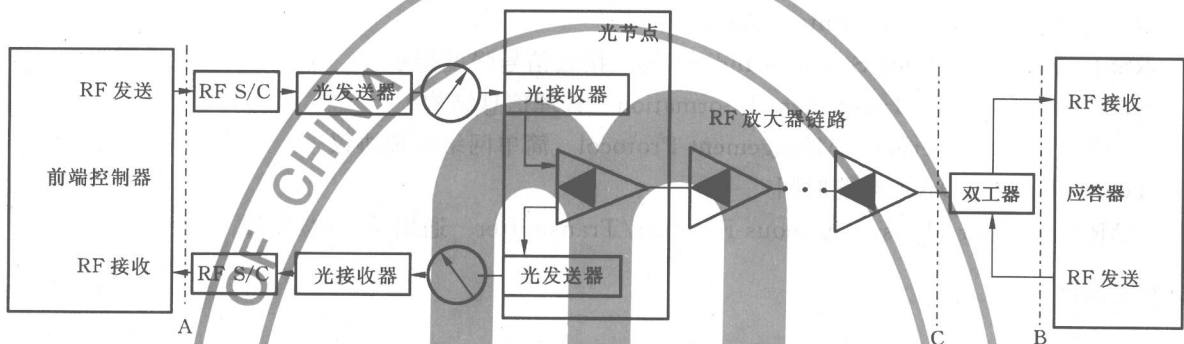
III类应答器应符合 ISO/IEC 8802-3 规定的 100BASE-FX 规范,在 UDP/IP 协议栈上实现 SNMP v1.0 协议。

4.2.3 结构图

图 1 为采用 I 类应答器的 HFC 网络设备管理系统中 HE 和应答器部分的结构示意图。

图 2 为采用 II/III类应答器的 HFC 网络设备管理系统中设备管理器和应答器部分的结构示意图。

II/III类应答器不需要 HE,设备管理器可直接访问。



注: S/C 为分配/混合器。

图 1 HE 和 I 类应答器部分的结构示意图

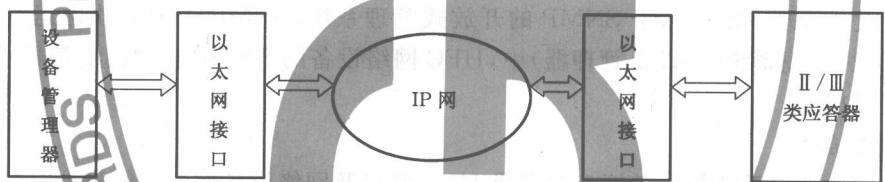


图 2 设备管理器和 II/III类应答器部分的结构示意图

4.2.4 HE 与设备管理器的接口

应符合 ISO/IEC 8802-3 的 10/100BASE-T 以太网接口要求。

4.2.5 II类应答器与设备管理器的接口

应符合 ISO/IEC 8802-3 的 10/100BASE-T 以太网接口要求。

4.2.6 III类应答器与设备管理器的接口

应符合 ISO/IEC 8802-3 的 100BASE-FX 光纤以太网接口要求。

4.2.7 HFC 网络设备管理系统与国家或省级骨干网网络管理系统的接口

待定。

5 系统协议

5.1 协议模型

HFC 网络设备管理系统采用 OSI 简化模型,见图 3。HE 与 I 类应答器之间的协议栈包括:PHY、MAC 层、SNMPv1.0 及 MIB。HE 与 IP 城域/局域网之间的协议栈包括:以太网物理层和 MAC 层、网络层(IP)、传输层(UDP)及 SNMPv1.0。II/III类应答器与 IP 城域/局域网之间的协议栈包括:以太网物理层和 MAC 层、IP 层、UDP 层、SNMPv1.0 及 MIB。

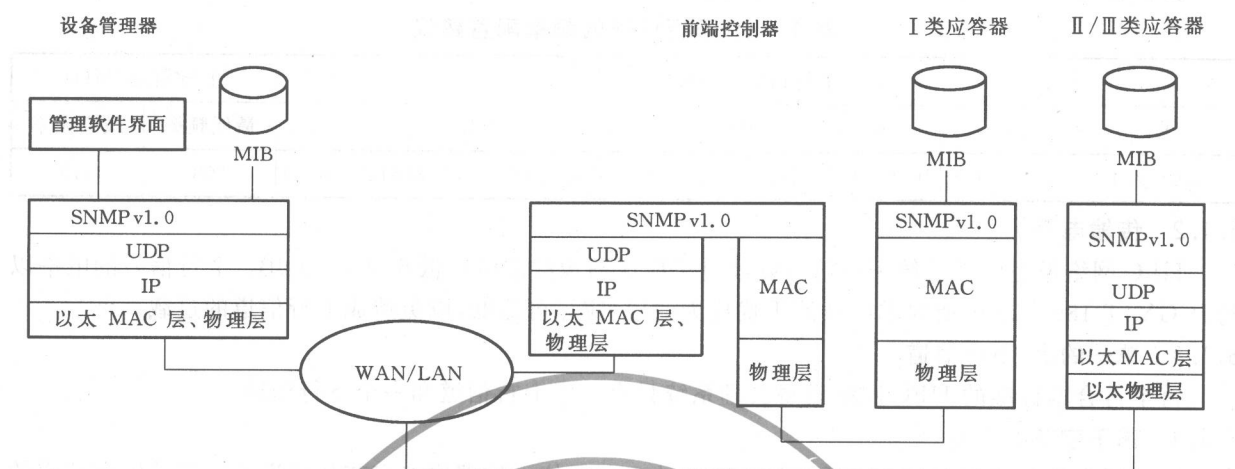


图 3 协议模型

5.2 物理层

I类应答器的物理层负责定义 HE 与应答器之间的物理接口及比特流传输规范,提供发送和接收信号的能力,包括频率分配和对基带信号的调制解调等。II/III类应答器的物理层负责定义应答器与 IP 城域网/局域网之间的物理接口,此物理层基于 ISO/IEC 8802-3。见第 6 章。

5.3 MAC 层

I类应答器的 MAC 层负责定义 HE 与应答器之间的数据交换格式、数据交换指令及数据包传输规则、实现和维护 MAC 协议、比特差错检测与寻址等。II/III类应答器的 MAC 层负责定义应答器与局域网/IP 城域网之间的数据交换格式及数据包传输规则,此 MAC 层基于 ISO/IEC 8802-3。见第 7 章。

5.4 网络层协议

网络层协议为因特网协议(IP)。

5.5 传输层协议

传输层采用用户数据报协议(UDP),承载 SNMP 数据报。

5.6 SNMP

本标准采用 SNMPv1.0,符合 RFC1157 规范要求。

5.7 MIB

MIB 遵循 SNMPv1.0 并定义 HFC 网络各种设备的管理对象。

本标准已定义的 MIB 包括:根节点 MIB、属性 MIB、告警 MIB、公用 MIB、模拟电视调制器 MIB、QAM 调制器 MIB、直接调制光发送机 MIB、外调制光发送机 MIB、上行光接收机 MIB、下行光接收机 MIB、光节点 MIB、光放大器 MIB、双向射频放大器 MIB、可寻址终端控制器 MIB 和线路 MIB 等,分别见附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M、附录 N、附录 O、附录 P。

6 物理层规范

6.1 I类应答器物理层技术要求

6.1.1 上、下行信道频率配置

按照 GY/T 106—1999 和 GY/T 180—2001 的规定,设备管理信号上行信道建议选用 5.0 MHz~20.2 MHz(R1~R5)频段或 58.6 MHz~65.0 MHz(R18、R19)频段的某一信道。设备管理信号下行信道建议选用 108MHz~119MHz 频段的某一信道。上、下行信道中心频率的设置都应避开强干扰信号。

设备管理信号上、下行信道的频率配置建议见表 1。

表 1 上、下行信道的频率配置建议

上行信道/MHz							下行信道/MHz	
R1	R2	R3	R4	R5	R18	R19	最低频率	最高频率
5.0~7.4	7.4~10.6	10.6~13.8	13.8~17.0	17.0~20.2	58.6~61.8	61.8~65.0	108	119

6.1.2 传输电平

HFC 网络设备管理系统下行信号载波电平应比图像载波电平低 6 dB~10 dB。上行信号的电平以符合 GY/T 180—2001 所要求的载波干扰比为前提,应尽可能低,以免造成上行信道的过载。

6.1.3 单一的上、下行信道

每个符合本标准的 HFC 网络设备管理系统只有一个上行信道和一个下行信道。

6.1.4 基于字节的传输

物理层在应答器和 HE 之间提供基于字节的双向通信。物理层将字节从信道的一端传输到信道的另一端。

6.1.5 字节格式及传输顺序

上、下行信道中的传输字节长度都为 10 比特。其中 1 位为起始位,8 位为数据位,1 位为停止位。起始位为二进制的“0”,停止位为二进制的“1”。

本条中标为“比特 0”的位是最低有效位(LSB),一个字节的最低有效位(LSB)总是紧跟在起始位后传输。标为“比特 7”的位是最高有效位(MSB),一个字节的最高有效位(MSB)总是在后面传输,接着是停止位传输。比特传输顺序见图 4。



图 4 比特传输顺序

6.1.6 基于数据包的传输

数据在上、下行信道的传输应采用数据包的格式。下行信道的传输是连续的,即射频输出在数据包之间没有间隔。数据包之间用一个连续的数值为“1”的比特序列(即传号状态)隔开,此序列被称为包间“静止标记”。

上行信道的传输采用突发数据包方式。突发数据包之间无数据发送,在此期间发送机关闭。

6.1.7 通信方式

物理层要求符合本标准的 I 类应答器应支持半双工工作方式,不要求支持全双工工作方式。

6.1.8 上、下行信道技术规范

对于上、下行信道,HFC 网络设备管理系统的物理层 RF 信道和调制技术要求见表 2。参数的定义见 3.1。

表 2 HFC 网络设备管理系统物理层 RF 信道及调制技术要求

项 目	HE	I 类 应 答 器
输出电平	+100 dB μ V~+111 dB μ V	+85 dB μ V~+105 dB μ V
发送电平准确度	± 2 dB	± 3 dB
发送电平步长	2 dB	2 dB

表 2 (续)

项 目	HE	I 类 应 答 器
发送机输出频率	建议在 108 MHz~119 MHz 中的某一指定频段	建议在 5.0 MHz~20.2 MHz 或 58.6 MHz~65 MHz 中的某一指定频段
发送机调谐范围	在每个确定的 8 MHz 工作频段内全可调或选择固定频率	在每个确定的 3.2 MHz 或 2.4 MHz 工作频段内全可调或选择固定频率
发送机输出频率步长	100 kHz	100 kHz
发送机输出频率准确度	± 10 kHz	± 10 kHz
RF 输出关断度	不适用	≥ 60 dB
RF 输出关断时间	不适用	≤ 1 s
发送机开机状态下,工作频道带外寄生输出	-65 dB,全部下行频带内(相对于未调制下行载波)	-55 dB,全部上行频带内
发送机关机状态下,工作频道带外寄生输出	不适用	单端口设备: 25 dB μ V(5 MHz~1 000 MHz) 双端口设备,发射端口: 25 dB μ V(5 MHz~200 MHz) 45 dB μ V(200 MHz~1 000 MHz) 双端口设备,接收端口: 45 dB μ V(5 MHz~65 MHz) 25 dB μ V(65 MHz~1 000 MHz)
频谱形状	< -100 dBc/Hz@400 kHz, 108 MHz~119 MHz	< -95 dBc/Hz@800 kHz, 5 MHz~13 MHz < -95 dBc/Hz@400 kHz, 13 MHz~20.2 MHz < -95 dBc/Hz@400 kHz, 58.6 MHz~65 MHz
发送机输出带外噪声抑制	在全部下行频带的任意 5.75 MHz 测量带宽内, C/N>60 dB	不适用
RF 输入/输出阻抗	75 Ω	75 Ω (外置式)
RF 输入/输出反射损耗	≥ 12 dB	≥ 12 dB (外置式)
最大上升时间	不适用	100 μ s (从峰值电平 10% 到 90%)
最大下降时间	不适用	100 μ s (从峰值电平 90% 到 10%)
发送机前沿时间	不适用	600 μ s~1.2 ms
接收机动态范围	40 dB μ V~80 dB μ V	40 dB μ V~80 dB μ V
接收机调谐范围	在确定的上行 3.2 MHz 或 2.4 MHz 工作频段内全可调或选择固定频率	在确定的 8 MHz 下行工作频段内全可调或选择固定频率
接收机频率步长	100 kHz	100 kHz
接收机 C/(N+D) (BER=10E-6)	≤ 20 dB	≤ 20 dB
接收机选择性	在通带边沿的 CW 可比带内接收到的信号电平高 10 dB	在偏离接收机中心频率 ± 250 kHz 处的 CW, 可比带内接收到的信号电平高 10 dB
发送机的最大数位转换时间	8 μ s	15 μ s
调制方式	FSK, $\Delta f = 67$ kHz ± 10 kHz	FSK, $\Delta f = 67$ kHz ± 10 kHz
调制映射	传号 = $f_c + \Delta f$, 空号 = $f_c - \Delta f$	传号 = $f_c + \Delta f$, 空号 = $f_c - \Delta f$
通信速率	38.4 kbps	38.4 kbps

表 2 (续)

项 目	HE	I 类 应 答 器
比特率准确度	$\pm 10^{-4}$	$\pm 10^{-4}$
传号和空号的发送机功率差	1 dB	2 dB
双工传输		半双工
传输模式	连续数据包传输,在数据包之间为传号	突发数据包传输,在未传输数据包期间关闭信号
RF 接口	F(阴)型	F(阴)型
工作温度范围	0~+40℃	分为-40℃~+55℃、-25℃~+65℃、-10℃~+85℃三档

6.1.9 环境适应性

HFC 网络设备管理系统设备的环境适应性应符合 GY/T 143—2000 中 5.3.2.2 的有关规定。

6.1.10 可靠性

HFC 网络设备管理系统设备的可靠性指标要求平均无故障工作时间(MTBF)应不低于 4×10^4 h。

6.1.11 安全

HFC 网络设备管理系统设备的安全要求应符合 GB 8898—2001 和 GB/T 11318.1—1996 中 4.5 的有关规定。

6.1.12 电磁兼容性

HFC 网络设备管理系统设备的电磁兼容性要求应符合 GB 13836—2000 的有关规定。

6.2 II类应答器物理层技术要求

II类应答器的物理层应符合 ISO/IEC 8802-3 规定的 10/100BASE-T 规范。

6.2.1 传输介质及接口

II类应答器的传输介质是五类双绞线;电气接口为 RJ45 插座,共 8 芯,其中 4 芯用于传输信号,一对为差分输入信号线,另一对为差分输出信号线,其余为空;接口应为 MDI 连接方式。

6.2.2 传输距离

设备应支持在五类双绞线上的传输距离应不小于 100 m。

6.2.3 数据传输速率

II类应答器接收及发送数据的比特率为 10 Mbps 或 100 Mbps,应支持半双工方式。

6.3 III类应答器物理层技术要求

III类应答器的物理层应符合 ISO/IEC 8802-3 规定的 100BASE-FX 规范。

6.3.1 光纤及接口

III类应答器采用普通 G.652 单模光纤,可用一对光纤进行数据收发,也可采用同波长双向传输或波分复用技术在一根光纤上进行数据传输。

6.3.2 光学性能

III类应答器物理层的光学性能见表 3。

表 3 III类应答器物理层的光学性能

发 送 器	
光源	LED 或 LD
波长	中短距离:1 310 nm±50 nm 长距离:1 550 nm±10 nm(DFB)

表 3(续)

发 送 器	
RMS 谱宽	中短距离: ≤ 8 nm 长距离: ≤ 1 nm
平均输出光功率	中短距离: -20 dBm $\sim$ -5 dBm 长距离: ≥ -5 dBm
消光比	≥ 8 dB
工作温度范围	$-25^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$
接 收 器	
光探测器	PIN
接收灵敏度	≤ -28 dBm
过载光功率	≥ -8 dBm
工作温度范围	$-25^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$

6.3.3 传输距离

Ⅲ类应答器的传输距离应适应 $0 \sim 100$ km。

6.3.4 数据传输速率

Ⅲ类应答器的接收和发送数据的比特率为 100 Mbps, 支持全双工方式。

7 MAC 层规范

7.1 概述

本章阐述 I、II、Ⅲ类应答器的 MAC 层通信协议。

7.2~7.6 主要阐述 I 类应答器与 HE 的 MAC 层通信协议, 其主要特点如下:

- 支持在 HFC 的上、下行 RF 信道内进行基于“问答式”的消息交换。问答事务由 HE 发起, 或由应答器(NE)发起;
- 支持在 HFC 网络的上、下行 RF 信道内进行多种类型网络协议 PDU 的传送, 包括(但不限于)基于串行协议的 IP 包和 SNMP 包;
- 为传送其他类型的网络协议 PDU, 提供了可扩展性;
- 以 HE 为中心来管理 NE 的方式, 有效地利用了 HFC 网络上、下行 RF 信道的频谱资源。

7.7 主要阐述 II、Ⅲ类应答器 MAC 层通信协议, 其主要特点如下:

- 采用 ISO/IEC 8802-3 以太网的 MAC 协议作为应答器的 MAC 层;
- 可直接与基于以太网的 IP 城域网/局域网连接。

7.2 MAC 数据包传送

7.2.1 字节传输格式

在上、下行信道中, 发送的字节长度为 10 位, 包括 1 个起始位, 8 个数据位和 1 个停止位。其起始位为二进制的 0 , 停止位为二进制的 1 , 见 6.1.5。

7.2.2 字节传输顺序

当某字段包含多个字节时, 例如 MAC 地址, 总是首先发送最高有效字节。本标准中如有例外, 将会特别说明。

7.2.3 比特传输顺序

单字节的最低有效位(比特 0)总是在起始位之后首先发送; 单字节的最高有效位(比特 7)总是最后发送, 然后发送停止位。发送顺序见图 4。

7.2.4 传输信道

按照物理层规范,MAC 数据包的传输分为下行信道和上行信道。从 HE 到应答器(NE)方向为下行信道,从 NE 到 HE 方向为上行信道。每个 MAC 域只有 1 个下行信道和 1 个上行信道。

所有 NE 都共享使用下行信道接收来自 HE 的数据,每个 NE 通过指定或争用方式使用上行信道向 HE 传输数据。

7.2.5 发送时限

7.2.5.1 下行信道数据包

下行信道数据包的传送应满足下列要求:

- 同一数据包中,两个相邻字节之间的间隔时间不应超过 3 ms;
- 完成整个数据包发送所用的时间不应超过发送该帧所需最短发送时间的 120%;连续发送某一数据包的所有字节(字节之间无时间间隔)所用的时间定义为此数据包的最短发送时间。

7.2.5.2 上行信道数据包

NE 发送一条消息时,应在发送机功率达到其稳定值的 90%之后的 2 字节~5 字节的时间窗口内开始发送消息的第一个字节。在第一个字节发送之前,信道的频率将保持在标称(mark)频率上,这是标准的通用异步收发(UART)传输方式,其作用是保证接收方的 UART 能够在开始接收有效数据之前消除所有帧误差。

上行信道数据包的发送应满足以下要求:

- 同一数据包里两个相邻字节的时间间隔不超过 260 μ s(即 1 个字节的时间);
- 同一字节里的各个位应连续发送。

7.3 MAC 数据包结构

MAC 数据包由 1 个 MAC 包头、1 个可变长度的净负荷及 1 个两字节的帧校验序列(FCS)组成。上、下行信道的数据包结构是相同的,见图 5。

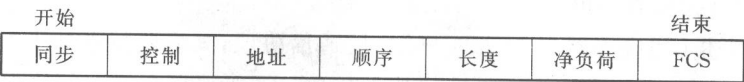


图 5 MAC 数据包结构

所有 MAC 数据包应遵守表 4 所规定的通用格式。

表 4 通用 MAC 数据包结构

字 段 名	长 度(比 特)	参 见 的 章 条
同步	8	7.3.1
控制	8	7.3.2
地址	48	7.3.3
顺序	8	7.3.4
长度	16	7.3.5
净负荷	N	7.3.6
FCS	16	7.3.7

7.3.1 同步

同步字段为 1 个字节,用于标识 MAC 数据包的开始,设定为 0xA5。

7.3.2 控制

控制字段为 1 个字节,用于定义净负荷字段所包含数据的协议类型和格式。字节中各比特的定义见图 6。控制字段与同步、长度和 FCS 字段相配合,还可以作为包的分界符,见 7.4。