GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 180－2001

HFC 网络上行传输物理通道技术规范

Technical specifications of HFC network
physical upstream transmission path

2001-11-22 发布　　2002-01-01 实施

国家广播电影电视总局　发布

前　言

有线电视网络目前已广泛采用光纤同轴电缆混合（HFC）网络结构。根据我国广播电视数字化、网络化发展的需要，考虑到国内急剧增长的数据业务推动下的社会信息化发展的需求，有线电视 HFC 网络应实施升级改造以适应由模拟向数字技术体制的过渡、单向广播向双向传输方式的转变及单一业务向多业务功能的拓展。为此，需要制定相应的行业技术标准来规范有线电视网络的升级改造。

本标准是 HFC 网络上行传输物理通道升级改造的技术规范。也为有线电视网络建设的规划设计、工程验收和运行维护提供了依据。

双向 HFC 网的下行传输标准应依据 GY/T106-1999《有线电视广播系统技术规范》，由于上行传输物理通道内的信号具有多样性，所以本标准依据传输物理通道的测量原理而制定，而不针对于某一特定业务或特定设备。

在采用本标准时与 GY/T106-1999《有线电视广播系统技术规范》配套使用。

本标准的附录 A 是标准的附录。

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：成都康特电子高新科技公司、四川省广播电影电视局。

本标准主要起草人：龙永庆、余波、张郾初、唐春、李肖立。

中华人民共和国广播电影电视行业标准

HFC 网络上行传输物理通道技术规范

GY/T 180－2001

Technical specifications of HFC network
Physical upstream transmission path

1 范围

本标准规定了有线广播电视系统上行传输物理通道的技术要求、测量方法和验收规则。对于能够确保同样测量不确定度的任何等效测量方法也可以采用。有争议时，应以本标准为准。

本标准适用于有线广播电视系统中关于上行传输物理通道的设计、验收、运行和维护。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 1583-1979　　彩色电视图像传输标准

GB 3174-1995　　PAL-D 制电视广播技术规范

GB/T 6510-1996　　电视和声音信号的电缆分配系统

GB 50200-1994　　有线电视系统工程技术规范

GY/T 106-1999　　有线电视广播系统技术规范

GY/T 131-1997　　有线电视网中光链路系统技术要求和测量方法

3 定义

3.1 光纤同轴电缆混合网（HFC） hybrid fiber coaxial

以光纤为干线、同轴电缆为分配网的接入网。

3.2 双向有线电视系统 two-way CATV system

具有上、下行传输通道的有线电视系统。

3.3 双向用户端口 two-way subscriber port

用户室内的可向下传输信号和向上传输信号的双工接入端口。

3.4 上行电平 upstream level

上行信号功率（P_1）与基准功率（P_0）比的分贝值，即 $10\lg P_1/P_0$。通常用 dBμV 表示。以在 75Ω负载电阻上产生 1μV 电压的功率（0.0133μμw）为基准。

3.5 分前端 hub headend

系统辅助前端，通常设置在服务区中心。其向下传输模拟和数字电视信号、数据信号，同时接收源于服务区内所有用户上行传输的信号。

3.6 光节点 fiber node

为 HFC 网络中完成光、电或电、光转换的节点，以光纤与前端（分前端）相连，以同轴电缆与分配网络相连。

国家广播电影电视总局2001-11-22 批准　　2002-01-01 实施

3.7 下行传输通道 downstream transmission path

HFC 网络的一部分，其信号在下行方向从前端或任何其他中心节点分配到用户的网络部分。

3.8 上行传输通道 upstream transmission path

HFC 网络的一部分，其信号在上行方向从连接到网络的用户到前端或任何其他中心节点的网络部分。

3.9 上行传输增益 upstream transmission gain

在双向用户端口注入电平为 A1 的信号，经过上行传输通道，在前端或分前端双向通信设备上行射频接收端口处测量到的电平为 A2，上行传输增益为 G_R=A2-A1，以 dB 值表示。

3.10 上行汇集噪声 upstream influx noise

源自于用户端、电缆和无源传输设备引入的干扰，以及光纤和有源设备自身产生的噪声在前端或分前端汇集形成的噪声。

3.11 上行最大过载电平 maximum upstream over-loading level

保证链路中上行光发射机和放大器不造成严重过载失真条件下，在用户端可以注入的最大上行电平值。

3.12 上行通道群延时 upstream group delay

在规定频段内不同频率信号从用户端到前端接收端产生的传输时间差。

3.13 上行通道传输延时 upstream transmission delay

信号从最远路由用户端至双向通信设备上行射频接收端传输的总延时。

3.14 用户端口保护隔离能力 protective isolation capability of subscriber port

当某用户端引入强干扰时，可能导致某信号频段（信道）停止服务。系统对其引入干扰抑制的分贝值。

3.15 通道串扰抑制比 path cross talk rejection ratio

在双向系统运营时，上行信号（满负载时）对下行电视信号产生干扰导致传输技术指标劣化。下行图像载频电平与因此产生的寄生产物电平的比值。

3.16 扩展上行通道 extended return path

在 HFC 网络条件下，特殊用户可用专用电缆上行到光节点的上行光发射机的入口而形成专用上行扩展频段。其通道的上行频率范围可与下行传输频率范围重叠，但必须保证其不应造成通道的相互干扰。

3.17 窄带数据频段 narrow band data channel range

适用于传输窄带低速数据的信道频段。

3.18 宽带数据频段 broad band data channel range

适用于传输宽带高速数据的信道频段。

3.19 上行通道的载波/汇集噪声比（C/N） upstream carrier/influx noise ratio

用于在规定上行测量信号源电平值为标称值条件下，对上行传输物理通道作广义性的传输质量判别。

C/N=上行信号电平（双向通信设备上行射频接收端口）-上行汇集噪声电平（双向通信设备上行射频接收端口）

3.20 用户电视端口噪声抑制能力 noise rejection capability of subscriber TV port

在同一用户室内，规定其用户电视端口（或电视传输物理通道）相对于该用户的双向数据端口（或

数据物理通道）对上行传输公共通道具有的抑制（隔离）能力。

3.21　回波值 echo rating

在规定测量条件下，测得的系统中由于反射而产生的滞后于原信号，并与原信号内容相同的干扰信号的值。

4　上行传输通道技术要求

上行传输通道主要技术要求见表 1。

表 1　上行传输通道主要技术要求

序号	项目	技术指标	说明	测量方法
1	标称系统特性阻抗（Ω）	75		
2	上行通道频率范围（MHz）	5～65	基本信道	
3	标称上行端口输入电平（dBμV）	100	此电平为设计标称值，并非设备实际工作电平。	
4	上行传输路由增益差（dB）	≤10	服务区内任意用户端口上行。	6.1
5	上行通道频率响应（dB）	≤10	7.4MHz～61.8MHz	6.2
		≤1.5	7.4MHz～61.8MHz 任意 3.2MHz 范围内	
6	上行最大过载电平（dBμV）	≥112	三路载波输入，当二次或三次非线性产物为-40dBc 时测量。	6.3
7	载波/汇集噪声比（dB）	≥20（Ra 波段）	电磁环境最恶劣的时间段测量,一般为 18:00～22：00；注入上行载波电平为 100 dBμV；波段划分见附录 A。	6.4
		≥26（Rb、Rc 波段）		
8	上行通道传输延时（μs）	≤800		
9	回波值（%）	≤10		
10	上行通道群延时（ns）	≤300	任意 3.2MHz 范围内	
11	信号交流声调制比（%）	≤7		6.5
12	用户电视端口噪声抑制能力（dB）	≥40		6.6
13	通道串扰抑制比（dB）	≥54		6.7

5　系统安全要求

5.1　系统供电、避雷、接地等各项安全要求参照 GB 50200 和 GB/T 6510 的规定执行。

5.2　建议系统具有对系统内每个用户（或关键路由）的上行接入通道大于 40dB 的用户端口保护隔离能力。当上行传输物理通道发生人为干扰时，有查找干扰源并保护公共上行通道正常工作的能力，测量方法见 6.8。

6　上行传输通道主要技术参数测量方法

6.1　上行传输路由增益差

6.1.1　测量设备的连接

见图 1。

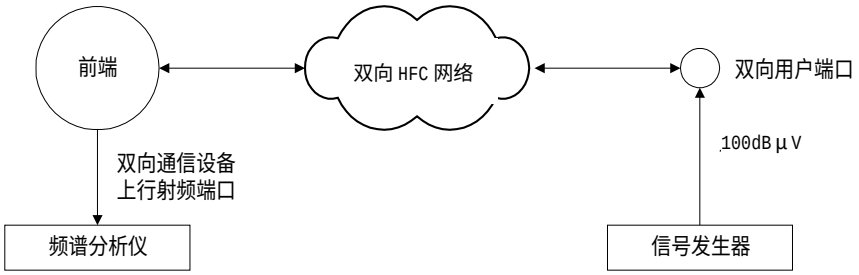

图 1　上行传输路由增益差测量设备连接图

6.1.2　测量步骤

a）信号发生器载波输出电平置于 100dBμV（无调制），接至双向用户端口。信号发生器也可用能点频输出的网络分析仪代替；

b）前端频谱分析仪分辨带宽（RBW）置于 100kHz 处，信号注入点为双向通信设备上行射频接收端口；

c）信号发生器输出信号频率依次为 9MHz、18.6MHz、31.4MHz、47.4MHz、63.4MHz，幅度均为 100dBμV；在前端测量出的电平分别为 A_1、A_2、A_3、A_4、A_5，单位为 dBμV；

d）本用户端口的上行传输路由增益为 $Gt=\frac{A_1+A_2+A_3+A_4+A_5-500}{5}$，记录下此值。

6.1.3　在不同的双向用户端口测量 Gt 值，选取其中最大值 Gt_{max} 和最小值 Gt_{min}。上行传输路由增益差为 $G_d= Gt_{max} - Gt_{min}$。上行测量点的数量选取可参照 7.3.6。

6.2　上行通道频率响应

6.2.1　测量设备的连接

见图 2。

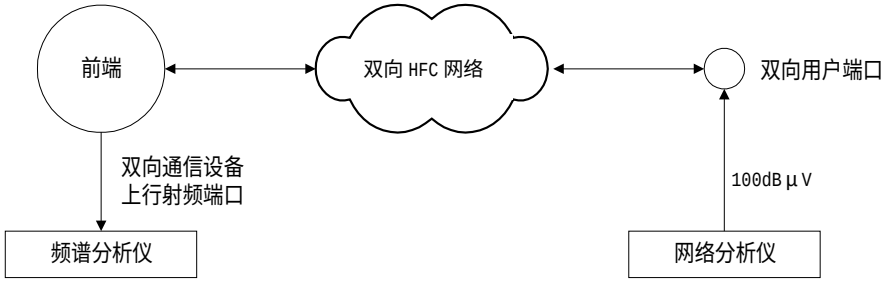

图 2　上行通道频率响应测量设备连接图

6.2.2　测量步骤

a）用网络分析仪的射频输出端口输出上行信号。扫描范围置于 5MHz～65MHz、输出电平置于 100dBμV。为方便前端测量读数，扫描周期应尽可能长，一般需大于 5 秒；

b）前端频谱分析仪分辨带宽（RBW）置于 100MHz 处，信号注入点为双向通信设备上行射频接收端口；

c）用户端网络分析仪开始扫描，前端处用频谱分析仪最大保持测量功能测绘响应曲线。在 7.4MHz～

61.8MHz 范围内记录下响应幅度最小值 A_{min} 和最大值 A_{max}，7.4MHz～61.8MHz 频率响应则为 $A_{max} - A_{min}$；

d）在步骤 c）测量过程中，选出在 7.4MHz～61.8 MHz 任意 3.2MHz 范围内频率响应曲线陡度最大（即ΔA/ΔF 最大)的频率段,读出此频率段频率响应幅度最小值 A'_{min} 和最大值 A'_{max}，7.4MHz～61.8MHz 任意 3.2MHz 范围内频率响应则为 $A'_{max} - A'_{min}$。

6.3　上行最大过载电平

6.3.1　测量设备的连接

见图 3。

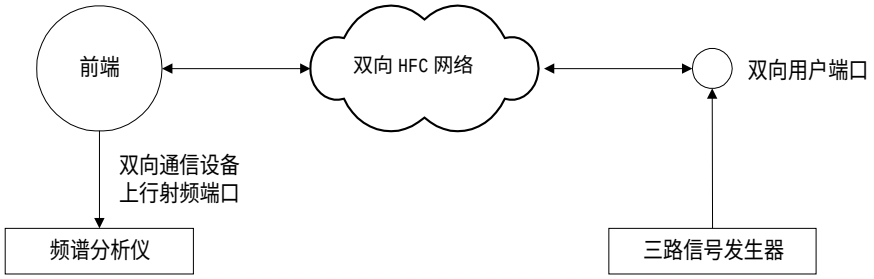

图 3　上行最大过载电平测量设备连接图

6.3.2　测量步骤

a）三路信号发生器的频率分别为 31.4MHz、47.4MHz、50.6MHz，等电平输出并置于 112dBμV；

b）前端频谱分析仪分辨带宽（RBW）置于 100kHz 处，信号注入点为双向通信设备上行射频接收端口。注意频谱分析仪的中频增益不宜太大，以免自身产生过大的非线性失真；

c）用频谱分析仪观察寄生的二次或三次失真成分，并改变注入信号电平，当失真产物为-40dBc 时，记录此时三路信号发生器输出的电平值，为上行最大过载电平。

6.3.3　应选用上行传输增益较高的用户端口作为测量点。

6.4　载波/汇集噪声比

6.4.1　测量设备的连接

见图 4。

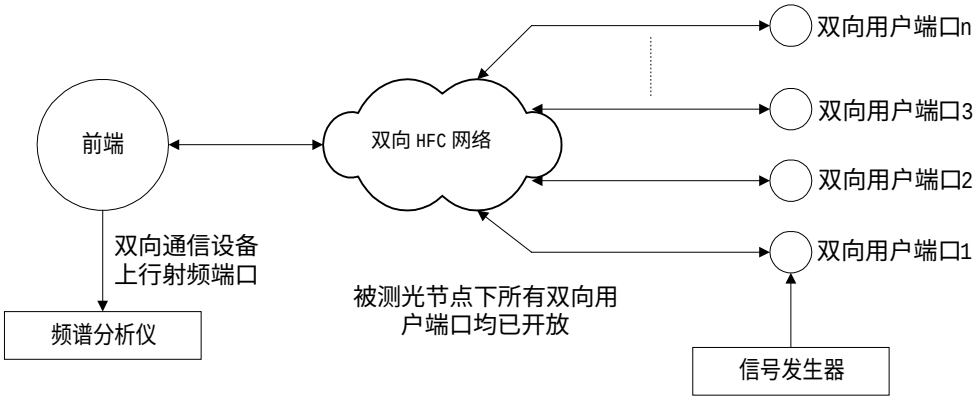

图 4　载波/汇集噪声比测量设备连接图

6.4.2　测量步骤

a）信号发生器输出电平置于 100dBμV，接至双向用户端口（该测量点的上行传输增益应是所选测

量点中最低的）。信号发生器也可用能点频输出的网络分析仪代替；

b）在 Ra、Rb、Rc 波段范围内各选一个干扰或噪声最大的频道，上行信号频率置为该频道的中心频率（频率配置见附录 A）。置前端频谱分析仪分辩带宽（RBW）为 100kHz，读出载波电平 A_C（dBμV）；关掉此上行载波，置频谱分析仪为频道功率功能测量档，测量带宽为 3.2MHz，读出噪声功率 A_N（dBμV），C/N 值为 A_C - A_N。

6.4.3　应在服务区的全部用户均已开放上行通道的条件下和电磁环境最恶劣的时间段测量，一般为 18:00～22：00。

6.5　信号交流声调制比

6.5.1　测量设备的连接

见图 5。

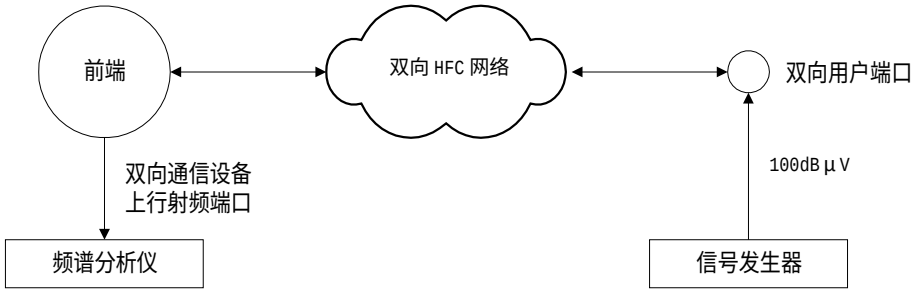

图 5　信号交流声调制比测量设备连接图

6.5.2　测量步骤

a）信号发生器输出电平选择为 100dBμV，频率选为 R3～R18 频道的中心频率（见附录 A）；

b）选择 3～5 个频率点，分别用频谱分析仪的 HM 自动测量功能完成测量；

c）在几个频率点测量结果中取值最大的一个作为测量结果。

6.6　用户电视端口噪声抑制能力

6.6.1　测量设备的连接

见图 6。

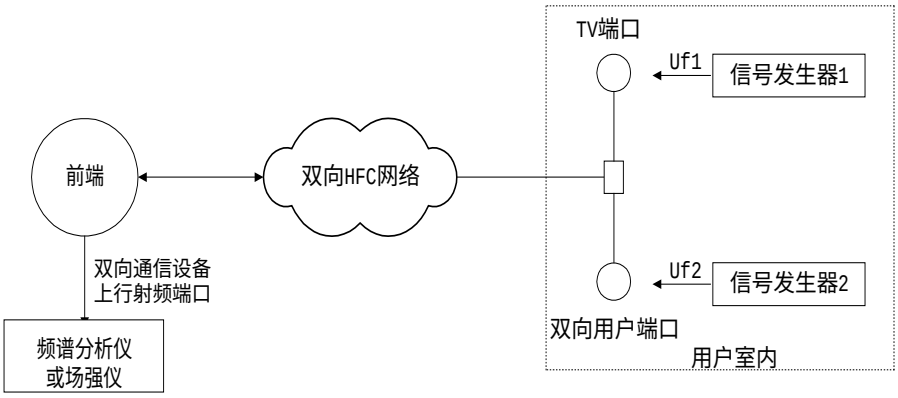

图 6　用户电视端口噪声抑制能力测量设备连接图

6.6.2　信号发生器频率设置

a）信号发生器 1 的输出频率为 53.8MHz（或 37.8MHz）；

b）信号发生器 2 的输出频率为 57.0MHz（或 41.0MHz）；

6.6.3　测量步骤

a）信号发生器输出电平均置于 115dBμV；

b）前端（或分前端）测量点的测量仪器可为频谱分析仪或能在有效频率范围内工作的场强仪；

c）分别读取 U_{f1} 信号和 U_{f2} 信号的电平。U_{f2}-U_{f1} 的值为用户电视端口噪声抑制能力。

6.7　通道串扰抑制比

6.7.1　测量设备连接

见图 7。

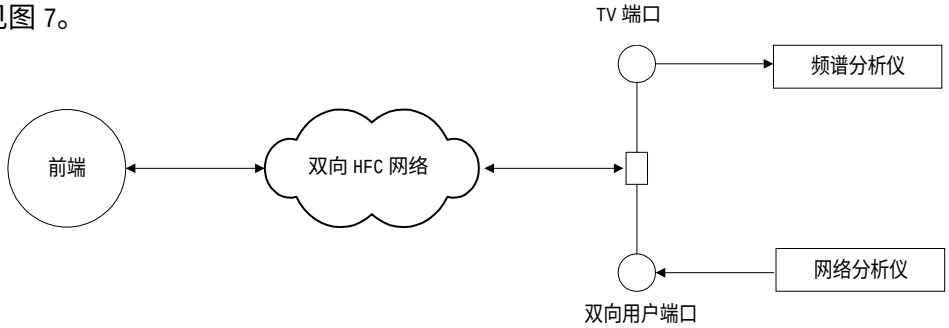

图 7　通道串扰抑制比测量设备连接图

6.7.2　测量步骤

a）网络分析仪射频输出接双向用户端口，设定网络分析仪扫描频率范围在 5MHz～65MHz，扫描时间为 5 秒，输出电平为 120dBμV；

b）在用户端口的下行 TV 输出口接测量频谱分析仪，分辨带宽（RBW）置于 100kHz。开通和关闭网络分析仪，用频谱分析仪观察在下行的 TV 频段有无因网络分析仪信号而产生的寄生产物。记下图像载频电平与产生的寄生产物电平值的差值 M；

c）更换 3～4 个用户端口，重复步骤 a）、b）的测量。以多个结果的最小值作为通道串扰抑制比指标。

6.8　用户端口保护隔离能力

6.8.1　测量设备的连接

见图 8。

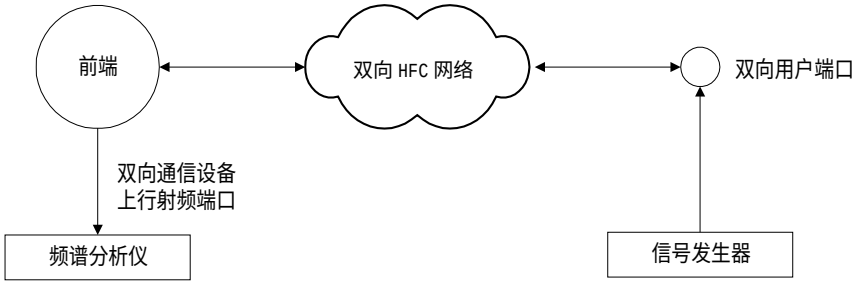

图 8　用户端口保护隔离能力测量设备连接图

6.8.2　测量步骤

a）信号发生器输出电平设为 120dBμV，输出至双向用户端口。信号频率选为 R1～R19 频道的中心频率之一（见附录 A）；

b）前端频谱分析仪分辨带宽（RBW）置于 100kHz 处，信号接收测量点为双向通信设备上行射频接收端口；

c）开放用户端口时，读出前端频谱分析仪处电平值 A_1。对该用户端口执行强制关闭时（一般为寻址控制或加入隔离滤波器），读出此时的电平值 A_2。A_1-A_2 即为用户端口保护隔离能力值；

d）在 R1～R19 频道选择 3～5 个中心频率作为测量点进行步骤 c)测量，以其中最小值作为测量结果。

7　HFC 网络上行传输物理通道验收规则

7.1　在依据本标准验收前应按 GY/T 106 对系统的下行传输部分进行验收。

7.2　上行物理通道按本标准规定的测量方法和主要技术要求进行验收。

7.3　测量点选取原则

7.3.1　测量点分为前端（中心）测量点和用户测量点。

7.3.2　前端测量点必须是按完整系统设计图中规定的上行信号的最终汇集点，一般选为双向通信设备上行射频接收端口（可能是由若干上行光接收机输出的电信号汇集后的输出端）。

7.3.3　验收时需对系统中的所有前端测量点进行测量。

7.3.4　考虑到在业务发展初期，可能存在将数万用户覆盖区域的全部上行信号汇集到一个双向通信设备上行射频接收端口的极端使用条件，当造成指标超过规定值时，可在不多于 1 万户上行信号汇集条件下进行测量，但是必须保证所有用户上行通道畅通，并确认今后不会因区域内交互业务用户数增加而造成汇集干扰增加（否则不能证明今后营运能力）。

7.3.5　用户测量点是用户室内的双向信号端口。

7.3.6　用户测量点的数量，按每个光节点的覆盖用户数决定

见表 2。

表 2　用户测量点数量

光节点覆盖用户数	每个光节点用户测量点数量
1000 户以上	不少于 15 个
500 户以上	不少于 10 个
200 户以上	不少于 5 个

7.3.7　用户测量点的位置应在光节点覆盖范围内按距离远近而分别选取。

7.4　测量过程中，前端测量点的仪器不应变化，以确保各用户测量点的上行传输测量信号在前端测量点有真实的测量结果。

7.5　上行传输通道资源利用评价

7.5.1　根据测量结果，判定上行传输通道的资源利用水平。

7.5.2　合格的信道指满足表 1 中 5、7、11 项所规定的信道。

7.5.3　上行信道利用系数= $\frac{\text{合格的信道数}}{\text{上行总信道数}}$ ×100%。

附录 A
(标准的附录)
双向有线电视及交互信号系统的频率配置建议

A.1 上行传输通道频率范围及波段划分

上行传输通道频率范围为 5MHz～65MHz,其波段划分见表 A1。

表 A1 波段划分

波段	频率范围（MHz）	业务内容	传输媒质条件
Ra	5.0～20.2	上行窄带数据业务、网络管理(上行)	共缆
Rb	20.2～58.6	上行宽带数据业务	共缆
Rc	58.6～65.0	上行窄带数据业务、网络管理(上行)	共缆

A.2 上行传输信道频率配置

上行通道的每个波段可同时安排若干信道。而配置每个上行传输信道频率前，应对整个上行通道当前的电磁环境作测量（或对双向 HFC 网络的汇集噪声作频谱分析）后，再决定上行传输信道的频率划分。其安排尽可能优选下列中心频率（见表 A2）,并应考虑频率配置可能造成的对网络其他设备中频（如 10.7MHz、38MHz 等）的影响。

A.3 数据下行、网络管理（下行）、数字电视在下行传输频段的安排建议

根据 GY/T 106 中表 2 的频道划分，对数据下行、网络管理（下行）、数字电视业务下行信号传输的安排,应优先满足模拟电视传输使用 167.0MHz～606.0MHz 的连续频道范围(共 54 个频道),其中 Z9～Z35 频段也可优选为数字电视广播频段。

108.0MHz～119.0MHz 频段可用作双向 HFC 网络管理下行控制信号的专用用途通道。

119.0MHz～167.0MHz 频段可用作系统特殊用户服务的下行通道（5MHz～65MHz 上行，119MHz～167MHz 下行，可独立形成不包含电视节目、经济易行的双向 HFC 传输系统）。

在 606.0MHz 以上，应作为数据下行传输、电视会议、视频点播等综合业务频段。也可作为数字电视广播频段（在 Z9～Z35 频段不够的条件下）。

建议在系统下行最高频率处配置 1 路模拟电视节目,用于网络的频率均衡调试和方便工程维护时对下行通道作主观评价。

表 A2　上行信道频率配置表

波段	上行信道	频率范围（MHz）	中心频率（MHz）	备注
Ra	R1	5.0～7.4	6.2	上行窄带数据信道区，实际配置时可细分。尽可能避开窄带强干扰（如短波电台干扰等）。 在 5MHz～8MHz 左右，群延时可能较大。 若本频段干扰较低，也可选择作为宽带数据信道使用。 实际配置时也可将每个信道划分为 2～16 个子信道。
	R2	7.4～10.6	9	
	R3	10.6～13.8	12.2	
	R4	13.8～17.0	15.4	
	R5	17.0～20.2	18.6	
Rb	R6	20.2～23.4	21.8	上行宽带数据区，也可将每个信道划分为 2～16 个子信道供较低数据调制率时使用。
	R7	23.4～26.6	25	
	R8	26.6～29.8	28.2	
	R9	29.8～33.0	31.4	
	R10	33.0～36.2	34.6	
	R11	36.2～39.4	37.8	
	R12	39.4～42.6	41	
	R13	42.6～45.8	44.2	
	R14	45.8～49.0	47.4	
	R15	49.0～52.2	50.6	
	R16	52.2～55.4	53.8	
	R17	55.4～58.6	57	
Rc	R18	58.6～61.8	60.2	上行窄带数据区，该区在实际配置时可细分。 62MHz～65MHz 群延时可能较大。
	R19	61.8～65.0	63.4	

中 华 人 民 共 和 国
广播电影电视行业标准
HFC 网络上行传输物理通道技术规范
GY/T 180—2001
*
国家广播电影电视总局标准化规划研究所出版发行
责任编辑：王佳梅
查询网址：www.chinasarft.gov.cn
北京复兴门外大街二号
联系电话：（010）86093424　　86092645
邮政编码：100866
版权专有　不得翻印
定价 20.00 元