

GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 320—2018

高标清上下变换器技术要求和测量方法

Technical specifications and measurement methods
for HD/SD up and down converter

2018-03-28 发布

2018-03-28 实施

国家广播电视总局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 技术要求	2
5 测量方法	6
参考文献	18

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

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

本标准由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本标准起草单位：中央广播电视总台、国家新闻出版广电总局广播电视规划院、ICI（北京）通讯技术有限公司、北京格非科技发展有限公司。

本标准主要起草人：葛涛、薛知行、董文辉、张乾、王惠明、潘晓菲、孙岩、马颖超、刘巍、崔斌斌、王卫卫、徐婷婷、黄卓伟。

高标清上下变换器技术要求和测量方法

1 范围

本标准规定了高标清电视信号上下变换器的技术要求和测量方法。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采用，有争议时应以本标准为准。

本标准适用于高清 1920×1080/50/I 到标清 720×576/50/I 和标清 720×576/50/I 到高清 1920×1080/50/I 的信号上下变换器的生产、测试、使用和维护。独立功能的上变换器或下变换器也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 17953 标准清晰度电视4:2:2数字分量视频信号接口（GB/T 17953—2012，ITU-R BT. 656-5，MOD）

GB/T 31001 高清晰度数字电视主观评价用测试图像

GY/T 155 高清晰度电视节目制作及交换用视频参数值

GY/T 157 演播室高清晰度电视数字视频信号接口

GY/T 161 数字电视附属数据空间内数字音频和辅助数据的传输规范（GY/T 161—2000，eqv ITU-R BT. 1305）

GY/T 162 高清晰度电视串行接口中作为附属数据信号的24比特数字音频格式（GY/T 162—2000，eqv ITU-R BT. 1365）

GY/T 167 数字分量演播室的同步基准信号（GY/T 167—2000，idt ITU-R BT. 711-1）

GY/T 228 标准清晰度数字电视主观评价用测试图像

GY/T 249 标准清晰度电视测试图

GY/T 254 高清晰度电视测试图

GY/T 283—2014 高标清混合制播图像幅型比变换规范

ITU-R BT. 500 电视图像质量主观评价方法（Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures）

SMPTE 2020-1 音频元数据格式和异步串行比特流传输的描述（Format of audio metadata and description of the asynchronous serial bitstream transport）

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

有效格式描述符 active format description; AFD
一个定义了视频编码帧中有效内容不同幅型比的参数。

3.1.2

垂直辅助数据 vertical ancillary data; VANC
位于串行数字接口（SDI）的场消隐期间的辅助数据。

3.1.3

透传 pass through
数据内容未发生变化，被传送到下一级设备中。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

ANC 辅助数据（Ancillary）

AR 幅型比（Aspect Ratio）

BNC 卡扣配合型连接器（Bayonet Nut Connector）

DIN 德国工业标准的接插连接（Deutsches Institut für Normung）

HD-BNC 高密度卡扣配合型连接器（High Density Bayonet Nut Connector）

HD-SDI 高清晰度串行数字接口（High Definition SDI）

HDTV 高清晰度电视（High Definition Television）

SD-SDI 标准清晰度串行数字接口（Standard Definition SDI）

SDI 串行数字接口（Serial Digital Interface）

SDTV 标准清晰度电视（Standard Definition Television）

4 技术要求

4.1 功能和物理接口要求

高标清上下变换器的物理接口和功能要求见表1。

表1 物理接口和功能要求

序号	项目		技术要求	必备/可选
1	SDI信号接口	输入接口	BNC或HD-BNC或DIN 1.0/2.3接头，阴型，输入阻抗75Ω。支持符合GY/T 157的HDTV信号和GB/T 17953的SDTV信号，高标清信号输入自适应	必备
		输出接口	BNC或HD-BNC或DIN 1.0/2.3接头，阴型，输出阻抗75Ω。支持输出符合GY/T 157的HDTV信号和GB/T 17953的SDTV信号	必备
2	电缆均衡	HD-SDI输入信号	输入HD-SDI信号在通过至少20dB损耗（在1/2时钟频率点上）的线缆（衰减特性为 $1/\sqrt{f}$ ）后，上下变换器能够实现对输入信号的自动电缆均衡	必备
		SD-SDI输入信号	输入SD-SDI信号在通过至少40dB损耗（在270MHz频率点上）的线缆（衰减特性为 $1/\sqrt{f}$ ）后，上下变换器能够实现对输入信号的自动电缆均衡	必备

表 1 (续)

序号	项目		技术要求	必备/可选
3	嵌入音频		支持嵌入音频信号输入输出, 嵌入音频不少于2个嵌入音频组。嵌入音频应符合GY/T 161或GY/T 162的要求	必备
4	格式变换功能	上变换	支持标清720×576/50/I到高清1920×1080/50/I的变换	必备
		下变换	支持高清1920×1080/50/I到标清720×576/50/I的变换	必备
5	视音频信号无变换输出		上下变换器支持对输入的视音频信号无变换输出, 且视频特性应满足4.4和4.5的要求	必备
6	幅型变换功能	手动设置幅型变换方式功能	支持符合GY/T 283—2014的幅型变换方式的手动设置, 且变换效果符合GY/T 283—2014的要求	必备
		自动幅型变换功能	支持根据输入信号辅助数据区中符合GY/T 283—2014的有效格式描述符 (AFD) 值自动进行幅型变换, 且变换效果符合GY/T 283—2014的要求	必备
		自动幅型帧精度变换功能	在符合“自动幅型变换功能”要求的基础上, 支持帧精度的自动幅型变换	可选
		自动幅型变换容错功能	在符合“自动幅型变换功能”要求的基础上, 如果信号中没有检测到AFD, 可使用上一帧变换方式或使用板卡预设变换方式进行变换	可选
7	AFD 辅助数据相关功能	AFD插入功能	支持在输出信号的辅助数据区中插入指定的AFD值; 支持根据信号幅型变换方式, 在输出信号的辅助数据区中自动插入相应AFD值; AFD值的定义、处理方式和插入位置等应符合GY/T 283—2014的要求	必备
		AFD透传功能	上下变换器支持对辅助数据区中AFD信息的透传	必备
8	上下变换器处理延时		信号经过上下变换器处理后输出信号相对于输入信号的延时量应不大于120ms	必备
9	音视频相对延时		由上下变换器引入的音视频相对延时应在±2ms以内。其中, 以视频为基准, 音频超前为正, 音频滞后为负	必备
10	同步信号接口		外同步输入信号接口, BNC或HD-BNC或DIN 1.0/2.3接头, 阴型, 输入阻抗为75Ω; 外同步环出信号接口, BNC或HD-BNC接头或DIN 1.0/2.3, 阴型, 输出阻抗为75Ω	可选
11	声道倒换		支持对SDI嵌入音频各声道的音频通道进行任意倒换	可选
12	帧同步功能		具备帧同步功能, 输出信号相位能够与输入的外基准锁定。外基准信号符合GY/T 167或GY/T 155的要求	可选
13	音频元数据透传功能		支持对辅助数据区中嵌入的符合SMPTE 2020-1的音频元数据信息的透传	可选
14	信号监控		支持对输入信号的实时检测和报警, 包括信号格式、EDH/CRC检测。报警信息可通过远程监控端口进行推送和查询	可选
15	参数设置		可对上下变换器的格式变换方式、幅型变换方式、AFD处理方式 (插入或透传)、AFD插入值和位置等参数进行手动设置	可选

4.2 HD-SDI 输出接口技术要求

HD-SDI输出接口技术要求见表2。

表2 HD-SDI 输出接口技术要求

序号	项目		技术指标
1	输出幅度		800mV±80mV
2	上升时间（20%~80%）		<270ps
3	下降时间（80%~20%）		<270ps
4	上升时间与下降时间差的绝对值		≤100ps
5	上升/下降过冲		<10%
6	抖动（10Hz高通滤波器）		≤1.0UI
7	抖动（100kHz高通滤波器）		≤0.2UI
8	反射损耗	5MHz~742.5MHz	≥15dB
		742.5MHz~1.485GHz	≥10dB

4.3 SD-SDI 输出接口技术要求

SD-SDI输出接口技术要求见表3。

表3 SD-SDI 输出接口技术要求

序号	项目		技术指标
1	输出幅度		800mV±80mV
2	上升时间（20%~80%）		400ps~1500ps
3	下降时间（80%~20%）		400ps~1500ps
4	上升时间与下降时间差的绝对值		≤500ps
5	上升/下降过冲		≤10%
6	抖动（10Hz 高通滤波器）		≤0.2UI
7	抖动（1kHz 高通滤波器）		≤0.2UI
8	反射损耗（5MHz~270MHz）		≥15dB

4.4 高清输入高清输出视频特性要求

高清无变换时输出信号的视频特性要求见表4。

表4 高清输出视频特性要求

序号	项目		技术指标
1	介入增益	Y	±0.1dB
		C _B	±0.1dB
		C _R	±0.1dB

表 4 (续)

序号	项目		技术指标
2	非线性失真	Y	$\leq 1.5\%$
		C_B	$\leq 1.5\%$
		C_R	$\leq 1.5\%$
3	色亮时延差	C_B	$\pm 2\text{ns}$
		C_R	$\pm 2\text{ns}$
4	Y 分量幅频特性	频率范围	1MHz~30MHz
		幅度允差	$\pm 0.5\text{dB}$
5	C_B 分量幅频特性	频率范围	0.5MHz~15MHz
		幅度允差	$\pm 0.5\text{dB}$
6	C_R 分量幅频特性	频率范围	0.5MHz~15MHz
		幅度允差	$\pm 0.5\text{dB}$

4.5 标清输入标清输出视频特性要求

标清无变换时输出信号的视频特性要求见表5。

表5 标清输出视频特性要求

序号	项目		技术指标
1	介入增益	Y	$\pm 0.1\text{dB}$
		C_B	$\pm 0.1\text{dB}$
		C_R	$\pm 0.1\text{dB}$
2	非线性失真	Y	$\leq 1.5\%$
		C_B	$\leq 1.5\%$
		C_R	$\leq 1.5\%$
3	色亮时延差	C_B	$\pm 10\text{ns}$
		C_R	$\pm 10\text{ns}$
4	Y 分量幅频特性	频率范围	1MHz~5.75MHz
		幅度允差	$\pm 0.2\text{dB}$
5	C_B 分量幅频特性	频率范围	0.5MHz~2.75MHz
		幅度允差	$\pm 0.2\text{dB}$
6	C_R 分量幅频特性	频率范围	0.5MHz~2.75MHz
		幅度允差	$\pm 0.2\text{dB}$

4.6 图像质量要求

对于GB/T 31001中的高清图像,采用ITU-R BT. 500中的单刺激评价方法(质量等级为5分制),对上下变换器下变换后输出的标清图像进行主观评价,图像质量应不低于4.0分。

对于GY/T 228中的标清图像,采用ITU-R BT. 500中的单刺激评价方法(质量等级为5分制),对上下变换器上变换后输出的高清图像进行主观评价,图像质量应不低于4.0分。

5 测量方法

5.1 测量环境条件

环境温度：15℃～35℃。

相对湿度：20%～80%。

大气压力：86kPa～106kPa。

电压幅度：220V±22V AC。

电压频率：50Hz±0.5Hz。

5.2 电缆均衡

5.2.1 测量框图

测量框图见图1。

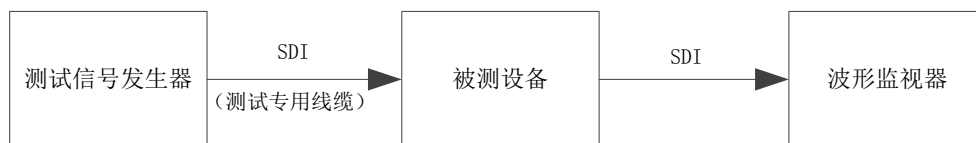


图1 电缆均衡、嵌入音频、格式变换功能、幅型变换功能、AFD 辅助数据相关功能、音视频相对延时、音频元数据透传功能、高清输入高清输出视频特性和标清输入标清输出视频特性测量框图

5.2.2 测量步骤

5.2.2.1 高清输入信号

测量步骤如下：

- 按图1连接测量仪器和被测设备，其中，测试信号发生器和被测设备之间采用衰减特性为 $1/\sqrt{f}$ 、在1/2时钟频率点上衰减损耗为20dB的线缆相连；
- 测试信号发生器输出高清测试信号；
- 被测设备对输入信号进行下变换；
- 在波形监视器上监测15分钟，观察图像是否稳定无异常，眼图指标是否符合4.3的要求。

5.2.2.2 标清输入信号

测量步骤如下：

- 按图1连接测量仪器和被测设备，其中，测试信号发生器和被测设备之间采用衰减特性为 $1/\sqrt{f}$ 、在270MHz频率点上衰减损耗为40dB的线缆相连；
- 测试信号发生器输出标清测试信号；
- 被测设备对输入信号进行上变换；
- 在波形监视器上监测15分钟，观察图像是否稳定无异常，眼图指标是否符合4.2的要求。

5.3 嵌入音频

5.3.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.2 测量步骤

5.3.2.1 高清输入信号

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出含8路嵌入音频的高清测试信号，嵌入音频符合GY/T 162的要求；
- c) 被测设备对输入信号进行下变换；
- d) 使用波形监视器检测被测设备输出信号，判断其输出音频是否符合GY/T 161的要求；
- e) 使用音频监听设备监听被测设备输出的音频内容，判断其是否与输入一致。

5.3.2.2 标清输入信号

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出含8路嵌入音频的标清测试信号，嵌入音频符合GY/T 161的要求；
- c) 被测设备对输入信号进行上变换；
- d) 使用波形监视器检测被测设备输出信号，判断其输出音频是否符合GY/T 162的要求；
- e) 使用音频监听设备监听被测设备输出的音频内容，判断其是否与输入一致。

5.4 格式变换功能

5.4.1 测量框图

测量框图见图1。

5.4.2 测量步骤

5.4.2.1 上变换功能

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出720×576/50/I格式的标清信号；
- c) 被测设备对标清信号进行上变换；
- d) 使用波形监视器检测被测设备的输出信号，判断其是否为1920×1080/50/I格式的高清信号。

5.4.2.2 下变换功能

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出1920×1080/50/I格式的高清信号；
- c) 被测设备对高清信号进行下变换；
- d) 使用波形监视器检测被测设备的输出信号，判断其是否为720×576/50/I格式的标清信号。

5.5 视音频信号无变换输出

5.5.1 测量框图

测量框图见图2。



图2 视音频信号无变换输出测量框图

5.5.2 测量步骤

5.5.2.1 高清输入信号无变换输出

测量步骤如下：

- a) 按图2连接测量仪器和被测设备；
- b) 使被测设备不对输入信号进行变换处理；
- c) 测试信号发生器输出GY/T 254规定的高清晰度电视测试图信号（简称标准高清测试图）及嵌入音频信号；
- d) 使用波形监视器检测被测设备输出视音频信号，检查输出信号的视频格式、音频格式是否与输入信号一致；
- e) 按照5.15测量视频特性。

5.5.2.2 标清输入信号无变换输出

测量步骤如下：

- a) 按图2连接测量仪器和被测设备；
- b) 使被测设备不对输入信号进行变换处理；
- c) 测试信号发生器输出GY/T 249规定的标准清晰度电视测试图信号（简称标准标清测试图）及嵌入音频信号；
- d) 使用波形监视器检测被测设备输出视音频信号，检查输出信号的视频格式、音频格式是否与输入信号一致；
- e) 按照5.16测量视频特性。

5.6 幅型变换功能

5.6.1 手动设置幅型变换方式功能

5.6.1.1 测量框图

测量框图见图1。

5.6.1.2 测量步骤

5.6.1.2.1 高清输入信号下变换“信箱模式”幅型变换方式

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出标准高清测试图；

- c) 手动设置被测设备的幅型变换方式为GY/T 283—2014规定的“信箱模式”；
- d) 被测设备对高清信号进行下变换，使用波形监视器检测被测设备输出信号的幅型，判断其是否符合GY/T 283—2014的规定。

5.6.1.2.2 高清输入信号下变换“两侧切边模式”幅型变换方式

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出使用GY/T 283—2014规定的“两侧加边模式”对标准标清测试图信号进行上变换后的高清信号（简称两侧加边高清测试图）；
- c) 手动设置被测设备的幅型变换方式为GY/T 283—2014规定的“两侧切边模式”；
- d) 被测设备对高清信号进行下变换，使用波形监视器检测被测设备输出信号的幅型，判断其是否符合GY/T 283—2014的规定。

5.6.1.2.3 标清输入信号上变换“两侧加边模式”幅型变换方式

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出标准标清测试图信号；
- c) 手动设置被测设备的幅型变换方式为GY/T 283—2014规定的“两侧加边模式”；
- d) 被测设备对标清信号进行上变换，使用波形监视器检测被测设备输出信号的幅型，判断其是否符合GY/T 283—2014的规定。

5.6.1.2.4 标清输入信号上变换“上下切边模式”幅型变换方式

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出使用GY/T 283—2014规定的“信箱模式”对标准高清测试图信号进行下变换后的标清信号（简称上下加边标清测试图）；
- c) 手动设置被测设备的幅型变换方式为GY/T 283—2014规定的“上下切边模式”；
- d) 被测设备对标清信号进行上变换，使用波形监视器检测被测设备输出信号的幅型，判断其是否符合GY/T 283—2014的规定。

5.6.2 自动幅型变换功能

5.6.2.1 测量框图

测量框图见图3。

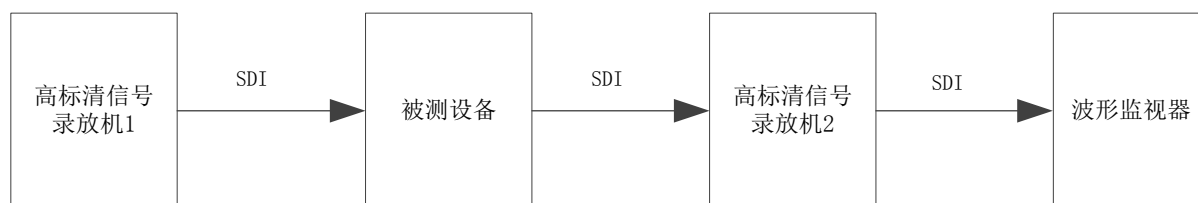


图3 自动幅型变换功能测量框图

5.6.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图3连接测量仪器和被测设备；
- b) 将被测设备的幅型变换方式设置为基于输入信号的辅助数据区中AFD信息自动进行幅型变换；
- c) 高标清信号录放机1持续输出如下测试信号：标准高清测试图信号（AR值为1、AFD值为1010）、两侧加边高清测试图信号（AR值为1、AFD值为1001）、具有4:3保护构图的高清测试图信号（AR值为1、AFD值为1111）、标准标清测试图信号（AR值为0、AFD值为1000）、上下加边标清测试图（信号AR值为0、AFD值为1010）；
- d) 使用高标清信号录放机2对被测设备的输出信号进行完整录制；
- e) 高标清信号录放机2回放录制的信号，判断信号幅型是否实现了符合GY/T 283—2014的，基于AFD信息的自动幅型变换。

5.6.3 自动幅型帧精度变换功能

5.6.3.1 测量框图

测量框图见图3。

5.6.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图3连接测量仪器和被测设备；
- b) 将被测设备的幅型变换方式设置为基于输入信号的辅助数据区中AFD信息自动进行幅型变换；
- c) 高标清信号录放机1持续输出如下高清测试信号：标准高清测试图信号（AR值为1、AFD值为1010）、两侧加边高清测试图（AR值为1、AFD值为1001）、具有4:3保护构图的高清测试图（AR值为1、AFD值为1111）；
- d) 使用高标清信号录放机2对被测设备的标清输出信号进行完整录制；
- e) 高标清信号录放机2逐帧回放录制的信号，判断信号幅型是否实现了符合GY/T 283—2014的，基于AFD信息的自动幅型变换，且变换过程中是否支持帧精度。
- f) 高标清信号录放机1持续输出如下标清测试信号：标准标清测试图（AR值为0、AFD值为1000）、上下加边标清测试图（AR值为0、AFD值为1010）；
- g) 使用高标清信号录放机2对被测设备的高清输出信号进行完整录制；
- h) 高标清信号录放机2逐帧回放录制的信号，判断信号幅型是否实现了符合GY/T 283—2014的，基于AFD信息的自动幅型变换，且变换过程中是否支持帧精度。

5.6.4 自动幅型变换容错功能

5.6.4.1 测量框图

测量框图见图3。

5.6.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图3连接测量仪器和被测设备；
- b) 将被测设备的幅型变换方式设置为基于输入信号的辅助数据区中AFD信息自动进行幅型变换，并设置板卡的指定变换方式；

- c) 高标清信号录放机1持续输出如下高清测试信号：标准高清测试图信号（AR值为1、AFD值为1010）、无AFD信息的高清测试图、两侧加边高清测试图（AR值为1、AFD值为1001）、无AFD信息的高清测试图、具有4:3保护构图的高清测试图（AR值为1、AFD值为1111）、无AFD信息的高清测试图；
- d) 使用高标清信号录放机2对被测设备的标清输出信号进行完整录制；
- e) 高标清信号录放机2逐帧回放录制的信号，判断信号幅型是否实现了符合GY/T 283—2014标准的，基于AFD信息的自动幅型变换，且无AFD的高清测试图下变换方式是否与指定的变换方式相同；
- f) 高标清信号录放机1持续输出如下标清测试信号：标准标清测试图（AR值为0、AFD值为1000）、无AFD信息的标清测试图、上下加边标清测试图（AR值为0、AFD值为1010）、无AFD信息的标清测试图；
- g) 使用高标清信号录放机2对被测设备的高清输出信号进行完整录制；
- h) 高标清信号录放机2逐帧回放录制的信号，判断信号幅型是否实现了符合GY/T 283—2014的，基于AFD信息的自动幅型变换，且无AFD的标清测试图上变换方式是否与指定的变换方式相同。

5.7 AFD 辅助数据相关功能

5.7.1 测量框图

测量框图见图1。

5.7.2 测量步骤

5.7.2.1 AFD 信息插入功能

5.7.2.1.1 高清输入信号 AFD 信息插入功能

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出不含AFD信息的高清测试信号；
- c) 被测设备对输入信号进行下变换；
- d) 被测设备插入符合GY/T 283—2014规定的某一个AFD信息；
- e) 使用波形监视器读取信号ANC数据区中的AFD信息，判断是否插入正确；
- f) 重复步骤d)～e)，直至遍历插入GY/T 283—2014规定的标清节目AFD信息。

5.7.2.1.2 标清输入信号 AFD 信息插入功能

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出不含AFD信息的标清测试信号；
- c) 被测设备对输入信号进行上变换；
- d) 被测设备插入符合GY/T 283—2014规定的某一个AFD信息；
- e) 使用波形监视器读取信号ANC数据区中的AFD信息，判断是否插入正确；
- f) 重复步骤d)～e)，直至被测设备遍历插入GY/T 283—2014规定的高清节目AFD信息。

5.7.2.2 AFD 信息透传功能

5.7.2.2.1 高清输入信号 AFD 信息透传功能

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 被测设备对输入信号中的AFD信息进行透传；
- c) 测试信号发生器输出含符合GY/T 283—2014规定的某一个AFD信息的高清测试信号；
- d) 使用波形监视器读取ANC数据区中的AFD信息，判断其是否实现AFD信息的透传；
- e) 重复步骤c)～d)，直至测试信号发生器中遍历输出GY/T 283—2014规定的高清节目AFD信息。

5.7.2.2.2 标清输入信号 AFD 信息透传功能

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 被测设备对输入信号中的AFD信息进行透传；
- c) 测试信号发生器输出含符合GY/T 283—2014规定的某一个AFD信息的标清测试信号；
- d) 使用波形监视器读取ANC数据区中的AFD信息，判断其是否实现AFD信息的透传；
- e) 重复步骤c)～d)，直至测试信号发生器中遍历输出GY/T 283—2014规定的标清节目AFD信息。

5.8 上下变换器处理延时

5.8.1 测量框图

测量框图见图4。

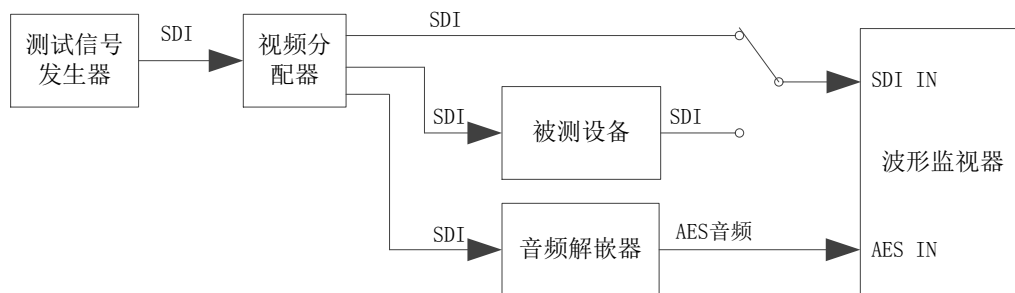


图4 上下变换器处理延时测量框图

5.8.2 测量步骤

5.8.2.1 高清输入信号处理延时

测量步骤如下：

- a) 按图4连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出高清音视频相对延时测试信号；
- c) 被测设备对高清信号进行下变换；
- d) 将波形监视器的音频输入设置为AES输入；
- e) 使用波形监视器测量测试信号发生器输出的高清视频信号相对于音频解嵌器输出的AES音频信号的音视频相对延时，记为 ΔT_1 ；
- f) 使用波形监视器测量被测设备输出的标清视频信号相对于音频解嵌器输出的AES音频信号的音视频相对延时，记为 ΔT_2 ， ΔT_2 减 ΔT_1 即为下变换的延时。

5.8.2.2 标清输入信号处理延时

测量步骤如下：

- 按图4连接测量仪器和被测设备；
- 测试信号发生器输出标清音视频相对延时测试信号；
- 被测设备对标清信号进行上变换；
- 将波形监视器的音频输入设置为AES输入；
- 使用波形监视器测量测试信号发生器输出的标清视频信号相对于音频解嵌器输出的AES音频信号的音视频相对延时，记为 ΔT_3 （以音频为基准，视频滞后计为正值）；
- 使用波形监视器测量被测设备输出的高清视频信号相对于音频解嵌器输出的AES音频信号的音视频相对延时，记为 ΔT_4 ， ΔT_4 减 ΔT_3 即为上变换的延时。

5.9 音视频相对延时

5.9.1 测量框图

测量框图见图1。

5.9.2 测量步骤

5.9.2.1 高清输入信号音视频相对延时

测量步骤如下：

- 按图1连接测量仪器和被测设备；
- 测试信号发生器输出高清音视频相对延时测试信号；
- 被测设备对高清信号进行下变换；
- 使用波形监视器检测被测设备输出信号的音视频相对延时。

5.9.2.2 标清输入信号音视频相对延时

测量步骤如下：

- 按图1连接测量仪器和被测设备；
- 测试信号发生器输出标清音视频相对延时测试信号；
- 被测设备对标清信号进行上变换；
- 使用波形监视器检测被测设备输出信号的音视频相对延时。

5.10 声道倒换功能

5.10.1 测量框图

测量框图见图5。

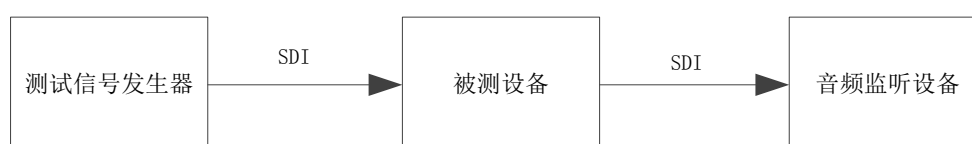


图5 声道倒换功能测量框图

5.10.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图5连接测量仪器和被测设备；
- 测试信号发生器输出含8个PCM音频声道（各声道音频内容不同）的高清测试信号；
- 将被测设备各声道的音频内容进行随机倒换，保证每个声道都被倒换过，并记录倒换后各声道的音频内容；
- 使用音频监听设备监听被测设备输出信号各声道的音频内容，判断是否与步骤c)的记录结果一致。

5.11 帧同步功能

5.11.1 测量框图

测量框图见图6。

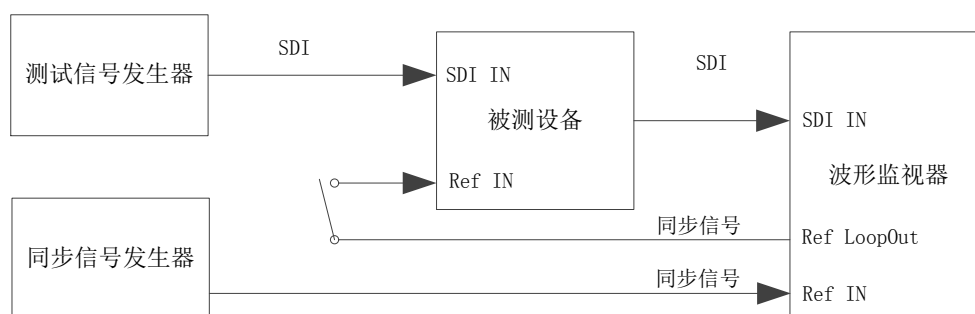


图6 帧同步功能测量框图

5.11.2 测量步骤

5.11.2.1 符合 GY/T 167 的同步基准输入信号时帧同步功能

测量步骤如下：

- 按图6连接测量仪器和被测设备；
- 测试信号发生器输出测试信号，同步方式设置为内同步方式；
- 波形监视器的同步方式设置为外同步方式；
- 同步信号发生器输出符合GY/T 167的同步基准信号；
- 使波形监视器环出的同步信号与被测设备间的连线处于断开状态；
- 将被测设备的同步方式设置为内同步方式并工作于上变换或下变换状态；
- 使被测设备输出的SDI信号在波形监视器上为非同步状态；
- 使波形监视器环出的同步信号与被测设备间的连线处于连接状态；
- 将被测设备的同步方式设置为外同步方式；
- 在波形监视器上监看被测设备输出的SDI信号是否变为同步状态（画面显示正常）。

5.11.2.2 符合 GY/T 155 的同步基准输入信号时帧同步功能

测量步骤如下：

- 按图6连接测量仪器和被测设备；

- b) 测试信号发生器输出测试信号，同步方式设置为内同步方式；
- c) 波形监视器的同步方式设置为外同步方式；
- d) 同步信号发生器输出符合GY/T 155的同步基准信号；
- e) 使波形监视器环出的同步信号与被测设备间的连线处于断开状态；
- f) 将被测设备的同步方式设置为内同步方式并工作于上变换或下变换状态；
- g) 使被测设备输出的SDI信号在波形监视器上为非同步状态；
- h) 使波形监视器环出的同步信号与被测设备间的连线处于连接状态；
- i) 将被测设备的同步方式设置为外同步方式；
- j) 在波形监视器上监看被测设备输出的SDI信号是否变为同步状态（画面显示正常）。

5.12 音频元数据透传功能

5.12.1 测量框图

测量框图见图1。

5.12.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出在垂直辅助数据（VANC）区域内具有某一种SMPTE 2020-1规定的音频元数据的测试信号；
- c) 使被测设备对输入信号的音频元数据进行透传；
- d) 使用波形监视器检测被测设备输出的音频元数据是否与测试信号发生器输出的音频元数据一致。

5.13 HD-SDI 输出接口

5.13.1 测量框图

测量框图见图7。



图7 SDI 输出接口测量框图

5.13.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图7连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出标清测试信号；
- c) 被测设备对标清信号进行上变换；

- d) 将波形监视器的滤波器设为1kHz，在波形监视器上读出SDI幅度、上升时间、下降时间、上冲和下冲等；
- e) 将波形监视器的滤波器设为10Hz，在波形监视器上读出此时的抖动；
- f) 将波形监视器的滤波器设为100kHz，在波形监视器上读出此时的抖动；
- g) 用网络分析仪测量反射损耗。

5.14 SD-SDI 输出接口

5.14.1 测量框图

测量框图见图7。

5.14.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图7连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出高清测试信号；
- c) 被测设备对高清信号进行下变换；
- d) 将波形监视器的滤波器设为1kHz，在波形监视器上读出SDI幅度、上升时间、下降时间、上冲、下冲和抖动等；
- e) 将波形监视器的滤波器设为10Hz，在波形监视器上读出此时的抖动；
- f) 用网络分析仪测量反射损耗。

5.15 高清输入高清输出视频特性

5.15.1 测量框图

测量框图见图1。

5.15.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出高清的彩条信号、多波群信号和五阶梯信号；
- c) 设置被测设备输出也为高清信号；
- d) 使用波形监视器对被测设备输出的高清信号进行测量，读取色亮延时差，计算介入增益、幅频特性和非线性失真。

5.16 标清输入标清输出视频特性

5.16.1 测量框图

测量框图见图1。

5.16.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 测试信号发生器输出标清的彩条信号、多波群信号和五阶梯信号；
- c) 设置被测设备输出也为标清信号；

- d) 使用波形监视器对被测设备输出的标清信号进行测量，读取色亮延时差，计算介入增益、幅频特性和非线性失真。

5.17 图像质量

5.17.1 测量框图

测量框图见图8。

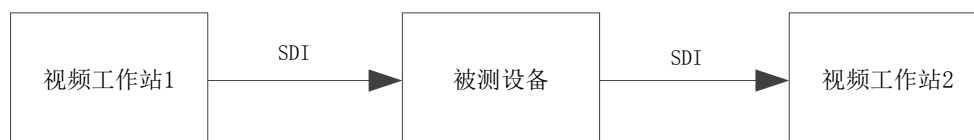


图8 图像质量测量框图

5.17.2 测量步骤

5.17.2.1 上变换图像质量主观评价

测量步骤如下：

- 按图8连接测量仪器和被测设备；
- 视频工作站1输出GY/T 228中的4个标清测试图像序列；
- 用视频工作站2对经上变换（选择GY/T 283—2014规定的任一上变换方式）后的高清图像序列进行无压缩录制；
- 采用ITU-R BT. 500中的单刺激评价方法（质量等级为5分制），对上变换后的高清图像序列进行主观评价，评价人员不少于15人。

5.17.2.2 下变换图像质量主观评价

测量步骤如下：

- 按图8连接测量仪器和被测设备；
- 视频工作站1输出GB/T 31001中的4个高清测试图像序列；
- 用视频工作站2对经下变换（选择GY/T 283—2014规定的任一下变换方式）后的标清图像序列进行无压缩录制；
- 采用ITU-R BT. 500中的单刺激评价方法（质量等级为5分制），对下变换后的标清图像序列进行主观评价，评价人员不少于15人。

参 考 文 献

- [1] GB/T 22150—2008 电视广播声音和图像的相对定时
 - [2] GY/T 243—2010 标准清晰度电视数字视频通道技术要求和测量方法
 - [3] ITU-R BT.1846 Notations for video systems
-

中 华 人 民 共 和 国
广播电影电视行业标准
高标清上下变换器技术要求和测量方法
GY/T 320—2018

*

国家新闻出版广电总局广播电视规划院出版发行

责任编辑：王佳梅

查询网址：www.abp2003.cn

北京复兴门外大街二号

联系电话：（010）86093424 86092923

邮政编码：100866

版权专有 不得翻印