



中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

GD/J 135—2022

在线包装工作站技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods of online packaging
workstation

2022 - 04 - 15 发布

2022 - 04 - 15 实施

国家广播电视总局科技司

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 技术要求	1
5.1 4K 超高清晰度电视在线包装工作站	1
5.2 高清晰度电视在线包装工作站	4
6 测量方法	6
6.1 测量环境条件	6
6.2 4K 超高清晰度电视在线包装工作站	6
6.3 高清晰度电视在线包装工作站	10
参考文献	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由国家广播电视总局科技司归口。

本文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院，中央广播电视总台，北京广播电视台，新奥特（北京）视频技术有限公司，北京中科大洋信息技术有限公司。

本文件主要起草人：孙岩、汪芮、刘汉源、王惠明、宁金辉、张乾、欧臻彦、刘斌、张宁、刘鹏、郑培枫、李永葆。

在线包装工作站技术要求和测量方法

1 范围

本文件规定了广播电视播出机构4K超高清晰度电视和高清晰度电视在线包装工作站的技术要求和测量方法。

本文件适用于广播电视播出机构4K超高清晰度电视和高清晰度电视在线包装工作站的设计、生产、测试、验收、运行和维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GY/T 155—2000 高清晰度电视节目制作及交换用视频参数值

GY/T 157—2000 演播室高清晰度电视数字视频信号接口

GY/T 307—2017 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值

GY/T 315—2018 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值

SMPTE ST 2110-20 专业媒体在受控IP网络上传输：非压缩视频流（Professional Media Over Managed IP Networks: Uncompressed Active Video）

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HDR 高动态范围（High Dynamic Range）

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

HLG 混合对数伽马（Hybrid Log-Gamma）

SDI 串行数字接口（Serial Digital Interface）

3Gbps-SDI 3Gbps串行数字接口（3Gbps Serial Digital Interface）

12Gbps-SDI 12Gbps串行数字接口（12Gbps Serial Digital Interface）

IP 互联网协议（Internet Protocol）

SMPTE 电影和电视工程师协会（The Society of Motion Picture and Television Engineers）

5 技术要求

5.1 4K 超高清晰度电视在线包装工作站

5.1.1 功能要求

4K超高清晰度电视在线包装工作站功能配置要求应符合表1的规定。

表1 4K超高清晰度电视在线包装工作站功能配置要求

序号	功能	功能要求描述	配置要求
1	SDI 输入输出接口	应具备 12Gbps-SDI 或 4×3Gbps-SDI 输入输出接口	必备
2	IP 输入输出接口	应支持 SMPTE ST 2110-20 规定的 IP 输入输出接口	可选
3	画面开窗	应支持在 3840×2160/50/P 信号上进行画面开窗，开窗数量应至少支持两个	必备
4	填充信号和键信号同时输出	应支持一路 3840×2160/50/P 填充信号和一路 3840×2160/50/P 键信号同时输出	必备
5	HDR 输入输出	应支持 HLG BT. 2020 色域的 HDR 信号输入输出	必备
6	BT. 2020 色域与 BT. 709 色域支持	应支持将 BT. 2020 色域与 BT. 709 色域的素材同时合成到输出视频信号中	必备
7	视频文件播放	支持播放的视频文件格式应至少包括 AVI、MXF、MPG、MOV、MP4；播放的视频可作为纹理贴图，用于开窗或者贴于物体表面；应至少支持两个 3840×2160/50/P 视频文件同时播放	必备
8	可视化展现	应支持数据可视化展现，可根据用户设定，一键生成饼图、直方图、曲线图、柱状图或雷达图进行数据展现	必备

5.1.2 SDI 输出接口

4K超高清晰度电视在线包装工作站应具有12Gbps-SDI或4×3Gbps-SDI输出接口，其中12Gbps-SDI输出接口技术要求应符合表2的规定，4×3Gbps-SDI输出接口技术要求应符合表3的规定，4×3Gbps-SDI输出接口延时差技术要求应符合表4的规定。

表2 12Gbps-SDI 输出接口技术要求

序号	项目	技术指标	
1	信号幅度	800mV±80mV	
2	上升时间	≤45ps	
3	下降时间	≤45ps	
4	上升时间与下降时间之差	≤18ps	
5	上冲	≤10%	
6	下冲	≤10%	
7	直流偏置	±500mV	
8	输出抖动	100kHz 高通滤波	≤0.3UI
		10Hz 高通滤波	≤8UI

表3 4×3Gbps-SDI 输出接口技术要求

序号	项目	技术指标	
1	信号幅度	800mV±80mV	
2	上升时间	≤135ps	
3	下降时间	≤135ps	
4	上升时间与下降时间之差	≤50ps	
5	上冲	≤10%	
6	下冲	≤10%	
7	直流偏置	±500mV	
8	输出抖动	100kHz 高通滤波	≤0.3UI
		10Hz 高通滤波	≤2UI

表4 4×3Gbps-SDI 输出接口延时差技术要求

序号	项目	技术指标
1	四个通道中任意两通道间的延时差	≤400ns

5.1.3 SDI 输入接口

4K超高清晰度电视在线包装工作站应具备12Gbps-SDI或4×3Gbps-SDI输入接口，其中12Gbps-SDI输入接口技术要求应符合表5的规定，4×3Gbps-SDI输入接口技术要求应符合表6的规定。

表5 12Gbps-SDI 输入接口技术要求

序号	项目	技术指标
1	最小接收灵敏度	信号通过视频电缆（在6GHz处电缆损耗为40dB）输入时，设备应能正常接收，且输出信号应无误码秒
2	最大输入电压	≥880mV

表6 4×3Gbps-SDI 输入接口技术要求

序号	项目	技术指标
1	最小接收灵敏度	信号通过视频电缆（在1.485GHz处电缆损耗为20dB）输入时，设备应能正常接收，且输出信号应无误码秒
2	最大输入电压	≥880mV

5.1.4 视频特性

4K超高清晰度电视在线包装工作站视频特性技术要求应符合表7的规定。

表7 4K超高清清晰度电视在线包装工作站视频特性技术要求

序号	项目		技术指标		
			Y	C _B	C _R
1	介入增益		±0.10dB	±0.10dB	±0.10dB
2	Y通道幅频特性	频率范围	4MHz~240MHz	—	—
		幅度允差	±0.2dB	—	—
3	Y通道非线性失真		≤1.5%	—	—

5.1.5 音视频相对延时

4K超高清清晰度电视在线包装工作站输出信号的音视频相对延时应在±2ms以内。以视频为基准，音频超前为正，滞后为负。

5.1.6 信号格式

4K超高清清晰度电视在线包装工作站输出的超高清信号格式应符合GY/T 307—2017和GY/T 315—2018的有关规定。

5.2 高清晰度电视在线包装工作站

5.2.1 功能要求

高清晰度电视在线包装工作站功能配置要求应符合表8的规定。

表8 高清晰度电视在线包装工作站功能配置要求

序号	功能	功能要求描述	配置要求
1	SDI 输入输出接口	应具备 HD-SDI 输入输出接口	必备
2	画面开窗	应支持在 1920×1080/50/I 信号上进行画面开窗，开窗数量应至少支持两个	必备
3	填充信号和键信号同时输出	应支持一路 1920×1080/50/I 填充信号和一路 1920×1080/50/I 键信号同时输出	必备
4	视频文件播放	支持播放的视频文件格式应至少包括 AVI、MXF、MPG、MOV、MP4；播放的视频可作为纹理贴图，用于开窗或者贴于物体表面；应至少支持两个 1920×1080/50/I 视频文件同时播放	必备
5	可视化展现	应支持数据可视化展现，可根据用户设定，一键生成饼图、直方图、曲线图、柱状图或雷达图进行数据展现	必备

5.2.2 SDI 输出接口

高清晰度电视在线包装工作站SDI输出接口技术要求应符合表9的规定。

表9 高清晰度电视在线包装工作站 SDI 输出接口技术要求

序号	项目		技术指标
1	信号幅度		800mV±80mV
2	上升时间		<270ps
3	下降时间		<270ps
4	上升时间与下降时间之差		≤100ps
5	上冲		<10%
6	下冲		<10%
7	直流偏置		±500mV
8	输出抖动	100kHz 高通滤波	≤0.2UI
		10Hz 高通滤波	≤1UI

5.2.3 SDI 输入接口

高清晰度电视在线包装工作站SDI输入接口技术要求应符合表10的规定。

表10 高清晰度电视在线包装工作站 SDI 输入接口技术要求

序号	项目	技术指标
1	最小接收灵敏度	信号通过视频电缆（在 742.5MHz 处电缆损耗为 20dB）输入时，设备应能正常接收，且输出信号应无误码秒
2	最大输入电压	≥880mV

5.2.4 视频特性

高清晰度电视在线包装工作站视频特性技术要求应符合表11的规定。

表11 高清晰度电视在线包装工作站视频特性技术要求

序号	项目		技术指标		
			Y	C _B	C _R
1	介入增益		±0.10dB	±0.10dB	±0.10dB
2	Y通道幅频特性	频率范围	1MHz~30MHz	—	—
		幅度允差	±0.2dB	—	—
3	Y通道非线性失真		≤1.5%	—	—

5.2.5 音视频相对延时

高清晰度电视在线包装工作站输出信号的音视频相对延时应在±2ms以内。以视频为基准，音频超前为正，滞后为负。

5.2.6 信号格式

高清晰度电视在线包装工作站输出的高清信号格式应符合GY/T 155—2000和GY/T 157—2000中的有关规定。

6 测量方法

6.1 测量环境条件

测量环境条件如下：

- 环境温度：15℃～35℃；
- 相对湿度：30%～75%。

6.2 4K 超清晰度电视在线包装工作站

6.2.1 功能要求

6.2.1.1 测量框图

测量框图见图1。

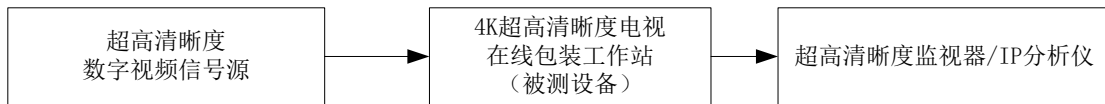


图1 功能要求测量框图

6.2.1.2 SDI 输入输出接口

测量步骤如下：

- a) 按图1连接被测设备和仪器；
- b) 检查被测设备是否具有SDI输入输出接口；
- c) 超清晰度数字视频信号源输出的超清晰度测试信号，由被测设备SDI接口输入，经被测设备后，由SDI接口输出，检查输出信号是否正常。

6.2.1.3 IP 输入输出接口

测量步骤如下：

- a) 按图1连接被测设备和仪器；
- b) 检查被测设备是否具有IP输入输出接口。
- c) 超清晰度数字视频信号源输出的超清晰度测试信号，由被测设备IP接口输入，经被测设备后，由IP接口输出，检查输出信号是否正常。

6.2.1.4 画面开窗

测量步骤如下：

- a) 按图1连接被测设备和仪器；
- b) 超清晰度数字视频信号源输出超清晰度测试信号，经被测设备处理后，验证是否可进行画面开窗，开窗数量是否支持两个。

6.2.1.5 填充信号和键信号同时输出

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 超高清清晰度数字视频信号源输出超高清清晰度测试信号，经被测设备处理后，验证是否可同时输出一路填充信号和一路键信号。

6.2.1.6 HDR 输入输出

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 超高清清晰度数字视频信号源输出超高清清晰度 HLG BT. 2020 色域的 HDR 测试信号，经被测设备处理后，用超高清清晰度监视器识别输出信号的动态范围和色域标识信息，验证是否为 HLG BT. 2020 色域。

6.2.1.7 BT. 2020 色域与 BT. 709 色域支持

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 超高清清晰度数字视频信号源输出超高清清晰度测试信号，由被测设备对测试信号进行包装，同时叠加一个 BT. 2020 色域素材和一个 BT. 709 色域素材，检查被测设备是否可以正常输出包装后的视频信号。

6.2.1.8 视频文件播放

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 分别将 AVI、MXF、MPG、MOV 和 MP4 格式的超高清清晰度数字视频素材送至被测设备，经被测设备播放输出后在超高清清晰度监视器上显示，检查画面是否正常；
- c) 用被测设备同时打开两个 3840×2160/50/P 视频文件，验证是否可以同时播放；
- d) 用被测设备播放视频文件，验证播放画面是否可以作为纹理贴图用于开窗或者贴于物体表面。

6.2.1.9 可视化展现

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 验证被测设备是否可支持将数据进行可视化展现，并可根据用户设定，一键生成饼图、直方图、曲线图、柱状图或雷达图。

6.2.2 SDI 输出接口

6.2.2.1 测量框图

测量框图见图2。

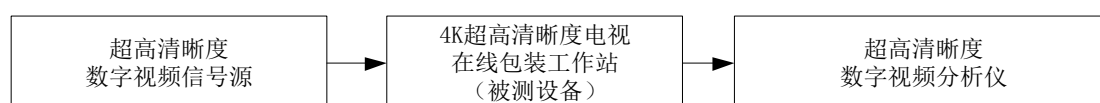


图2 SDI 输出接口、信号格式测量框图

6.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 2 连接被测设备和仪器；
- b) 超高清清晰度数字视频信号源输出彩条信号，经被测设备后，采用超高清清晰度数字视频电缆接入超高清清晰度数字视频分析仪；
- c) 用超高清清晰度数字视频分析仪直接测量出被测设备输出接口的信号幅度、上升时间、下降时间、上升时间与下降时间之差、上冲、下冲、直流偏置，以及经过 10Hz 和 100kHz 高通滤波器后的信号输出抖动；
- d) 输出类型为 4×3Gbps-SDI 时，读取四个 3Gbps-SDI 输出通道间的延时差。

6.2.3 SDI 输入接口最小接收灵敏度

6.2.3.1 测量框图

测量框图见图3。

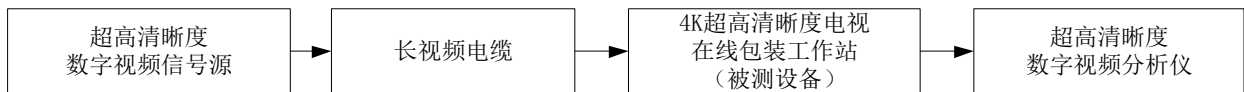


图3 SDI 输入接口最小接收灵敏度测量框图

6.2.3.2 测量步骤

测量步骤如下。

- a) 根据输入接口类型，选择相应电缆：
 - 输入接口为 12Gbps-SDI 时，选取在 6GHz 处传输损耗为 40dB 的视频电缆；
 - 输入接口为 4×3Gbps-SDI 时，选取频率特性为 $1/\sqrt{f}$ ，且在 1.485GHz 处传输损耗为 20dB 的视频电缆。
- b) 按图 3 连接被测设备和仪器。
- c) 超高清清晰度数字视频信号源输出视频信号，经长视频电缆衰减后输入至被测设备。
- d) 在被测设备输出端口使用超高清清晰度数字视频分析仪测量误码秒，观察时间为 15min，若误码秒为零，则最小接收灵敏度符合要求。

6.2.4 SDI 输入接口最大输入电压

6.2.4.1 测量框图

测量框图见图4。

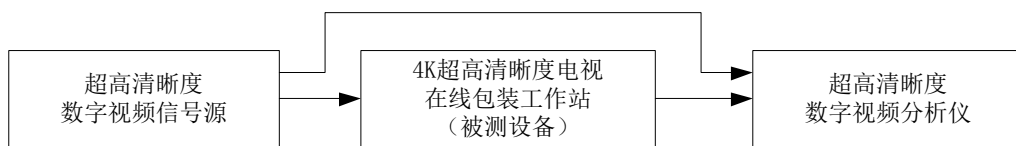


图4 SDI 输入接口最大输入电压测量框图

6.2.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 4 连接被测设备和仪器；
- b) 调节超高清清晰度数字视频信号源，使信号幅度达到 880mV 以上；
- c) 超高清清晰度数字视频信号源输出的视频信号输入至被测设备；
- d) 在被测设备输出端口使用超高清清晰度数字视频分析仪测量误码秒，观察时间为 15min，若误码秒为零，则最大输入电压符合要求。

6.2.5 视频特性

6.2.5.1 测量框图

测量框图见图5。

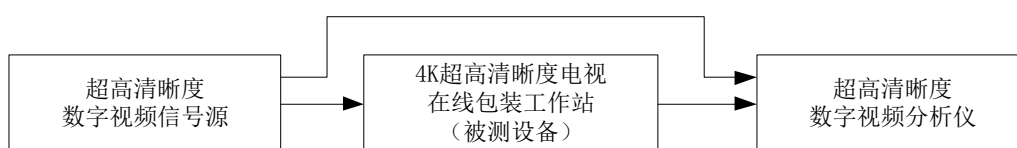


图5 视频特性测量框图

6.2.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测设备和仪器；
- b) 超高清清晰度数字视频信号源分别输出超高清彩条信号、超高清多波群信号和超高清五阶梯信号；
- c) 超高清清晰度数字视频信号源输出的信号直接送至超高清清晰度数字视频分析仪，对测试仪器进行校准；
- d) 超高清清晰度数字视频信号源输出的信号经被测设备后，在超高清清晰度数字视频分析仪上读数，计算出介入增益、Y 通道幅频特性和非线性失真。

6.2.6 音视频相对延时

6.2.6.1 测量框图

测量框图见图6。

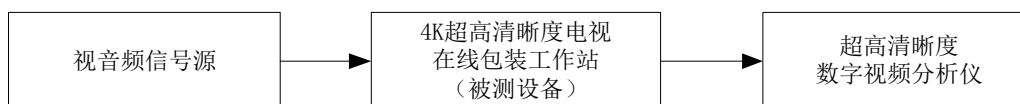


图6 音视频相对延时测量框图

6.2.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图6连接被测设备和仪器；
- b) 视音频信号源输出音视频相对延时量为零的测量信号；
- c) 音视频相对延时测量信号经被测设备后，由超高清清晰度数字视频分析仪测量出音视频相对延时。

6.2.7 信号格式

6.2.7.1 测量框图

测量框图见图2。

6.2.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 2 连接被测设备和仪器；
- b) 超高清清晰度数字视频信号源输出彩条信号，经被测设备后，采用超高清清晰度数字视频电缆接入超高清清晰度数字视频分析仪；
- c) 用超高清清晰度数字视频分析仪检查信号数据字，确认信号格式。

6.3 高清晰度电视在线包装工作站

6.3.1 功能要求

6.3.1.1 测量框图

测量框图见图7。

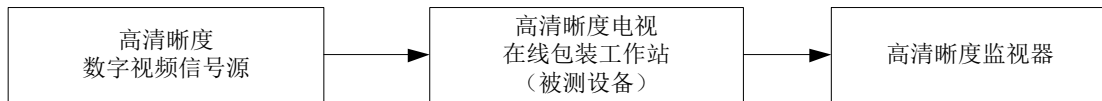


图7 功能要求测量框图

6.3.1.2 SDI 输入输出接口

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接被测设备和仪器；
- b) 检查被测设备是否具有 SDI 输入输出接口。
- c) 高清晰度数字视频信号源输出的高清晰度测试信号，由被测设备 SDI 接口输入，经被测设备后，由 SDI 接口输出，检查输出信号是否正常。

6.3.1.3 画面开窗

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接被测设备和仪器；
- b) 高清晰度数字视频信号源输出高清晰度测试信号，经被测设备处理后，验证是否可进行画面开窗，开窗数量是否支持两个。

6.3.1.4 填充信号和键信号同时输出

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接被测设备和仪器；
- b) 高清晰度数字视频信号源输出高清晰度测试信号，经被测设备处理后，验证是否可同时输出一路填充信号和一路键信号。

6.3.1.5 视频文件播放

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接被测设备和仪器；
- b) 分别将 AVI、MXF、MPG、MOV 和 MP4 格式的高清晰度数字视频素材送至经被测设备，经被测设备播放输出后在监视器上显示，检查画面是否正常；
- c) 用被测设备同时打开两个 1920×1080/50/I 视频文件，验证是否可以同时播放；
- d) 用被测设备播放视频文件，验证播放画面是否可以作为纹理贴图用于开窗或者贴于物体表面。

6.3.1.6 可视化展现

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接被测设备和仪器；
- b) 验证被测设备是否可支持将数据进行可视化展现，并可根据用户设定，一键生成饼图、直方图、曲线图、柱状图或雷达图。

6.3.2 SDI 输出接口

6.3.2.1 测量框图

测量框图见图8。

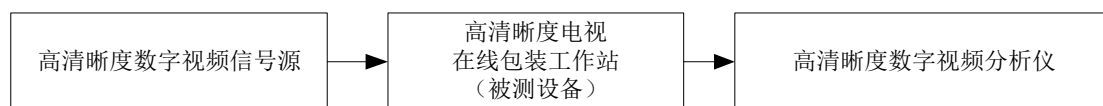


图8 SDI 输出接口、信号格式测量框图

6.3.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 8 连接被测设备和仪器；
- b) 高清晰度数字视频信号源输出彩条信号，经被测设备后，采用高清晰度数字视频电缆接入高清晰度数字视频分析仪；
- c) 用高清晰度数字视频分析仪直接测量被测设备输出接口的信号幅度、上升时间、下降时间、上升时间与下降时间之差、上冲、下冲、直流偏置，以及经过 10Hz 和 100kHz 高通滤波器后的信号输出抖动。

6.3.3 SDI 输入接口最小接收灵敏度

6.3.3.1 测量框图

测量框图见图9。

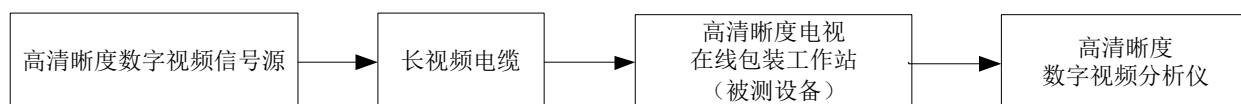


图9 SDI 输入接口最小接收灵敏度测量框图

6.3.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 选取频率特性为 $1/\sqrt{f}$ ，且在 742.5MHz 处传输损耗为 20dB 的视频电缆；
- b) 按图 9 连接被测设备和仪器；
- c) 高清晰度数字视频信号源输出视频信号，经长视频电缆衰减后输入至被测设备；
- d) 在被测设备输出端口使用高清晰度数字视频分析仪测量误码秒，观察时间为 15min，若误码秒为零，则最小接收灵敏度符合要求。

6.3.4 SDI 输入接口最大输入电压

6.3.4.1 测量框图

测量框图见图10。

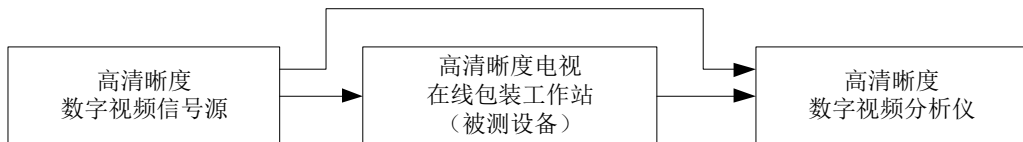


图10 SDI 输入接口最大输入电压测量框图

6.3.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 10 连接被测设备和仪器；
- b) 调节高清晰度数字视频信号源，使信号幅度达到 880mV 以上；
- c) 高清晰度数字视频信号源输出视频信号输入至被测设备；
- d) 在被测设备输出端口使用高清晰度数字视频分析仪测量误码秒，观察时间为 15min，若误码秒为零，则最大输入电压符合要求。

6.3.5 视频特性

6.3.5.1 测量框图

测量框图见图11。

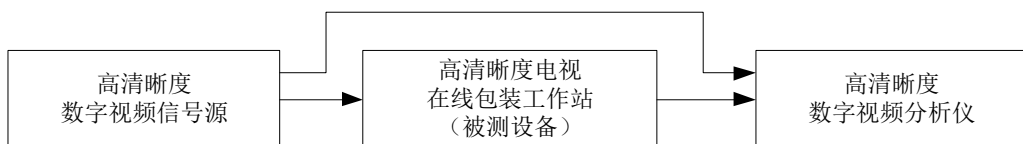


图11 视频特性测量框图

6.3.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 11 连接被测设备和仪器；
- b) 高清晰度数字视频信号源分别输出高清晰彩条信号、高清多波群信号和高清五阶梯信号；
- c) 高清晰度数字视频信号源输出的信号直接送至高清晰度数字视频分析仪，对测试仪器进行校准；

- d) 高清晰度数字视频信号源输出的信号经被测设备后,在高清晰度数字视频分析仪上读数,计算出介入增益、Y通道幅频特性和非线性失真。

6.3.6 音视频相对延时

6.3.6.1 测量框图

测量框图见图12。

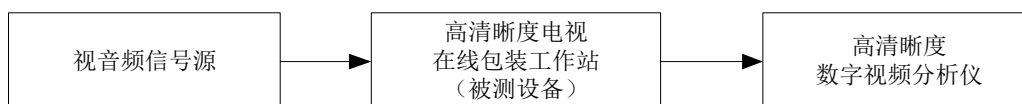


图12 音视频相对延时测量框图

6.3.6.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图12连接被测设备和仪器;
- b) 视音频信号源输出音视频相对延时量为零的测量信号;
- c) 音视频相对延时测量信号经被测设备后,由高清晰度数字视频分析仪测量出音视频相对延时。

6.3.7 信号格式

6.3.7.1 测量框图

测量框图见图8。

6.3.7.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图8连接被测设备和仪器;
- b) 高清晰度数字视频信号源输出彩条信号,经被测设备后,采用高清晰度数字视频电缆接入高清晰度数字视频分析仪;
- c) 用高清晰度数字视频分析仪检查信号数据字,确认信号格式。

参 考 文 献

- [1] Q/ABP 006—2018 高清视频通道特性、音视频相对延时、同步信号特性测量方法
 - [2] Q/ABP 026—2020 4K超高清接口特性和视频通道特性测量方法
-