



中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

GD/J 136—2022

---

## 音频嵌入器技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods of audio embedding device

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 功能要求 .....	1
5.2 性能要求 .....	2
6 测量方法 .....	5
6.1 测量环境条件 .....	6
6.2 功能要求的测量方法 .....	6
6.3 性能要求的测量方法 .....	7
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、成都索贝数码科技股份有限公司、北京时代奥视科技有限公司、南京邮电大学。

本文件主要起草人：欧臻彦、刘汉源、汪芮、刘斌、高素萍、张建东、王惠明、宁金辉、张乾、孙岩、王维、朱利人、赵海涛、卢官明、陈玲玉。



# 音频嵌入器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用4K超高清清晰度电视和高清晰度电视音频嵌入器的技术要求和测量方法。

本文件适用于广播电视播出机构用4K超高清清晰度电视和高清晰度电视音频嵌入器的设计、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 158—2000 演播室数字音频信号接口
- GY/T 162—2000 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 307—2017 超高清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
- GY/T 347.3—2021 超高清清晰度电视信号实时串行数字接口 第3部分：单链路和多链路6Gbit/s、12Gbit/s和24Gbit/s光和电接口

## 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。

- AES 音频工程师协会 (Audio Engineering Society)
- HD-SDI 高清晰度串行数字接口 (High Definition Serial Digital Interface)
- 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)

## 5 技术要求

### 5.1 功能要求

功能配置要求应符合表1的规定。

表1 功能配置要求

序号	功能	功能要求描述	配置要求
1	外同步锁相	应支持外同步信号锁相	必备
2	故障报警	应配置工作状态灯,出现故障时,应能够显示和输出报警状态信息	必备
3	音视频相对延时调整	菜单中应支持音视频相对延时调整	必备
4	声道数支持	4K超高清清晰度电视音频嵌入器应支持16个声道音频加嵌,高清晰度电视音频嵌入器应支持8个声道音频加嵌	必备
5	数据映射支持	输入信号为4×3Gbps-SDI时,应支持Level A、Level B两种数据映射方式,且能自动识别	必备

## 5.2 性能要求

### 5.2.1 视频

#### 5.2.1.1 SDI 输出接口

4K超高清清晰度电视音频嵌入器输出接口应具备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输出接口四个链路间延时差技术要求应符合表4的规定。

高清晰度电视音频嵌入器输出接口应具备HD-SDI输出接口,HD-SDI输出接口技术要求应符合表5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

表3 (续)

序号	项目	技术指标	
5	上冲	$\leq 10\%$	
6	下冲	$\leq 10\%$	
7	直流偏置	$\pm 500\text{mV}$	
8	输出抖动	100kHz 高通滤波	$\leq 0.3\text{UI}$
		10Hz 高通滤波	$\leq 2\text{UI}$

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	$\leq 400\text{ns}$

表5 HD-SDI 输出接口技术要求

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

### 5.2.1.2 SDI 输入接口

4K超高清清晰度电视音频嵌入器输入接口应具备12Gbps-SDI或4×3Gbps-SDI输入接口，12Gbps-SDI输入接口技术要求应符合表6的规定，4×3Gbps-SDI输入接口技术要求应符合表7的规定。

高清晰度电视音频嵌入器输入接口应具备HD-SDI输入接口，HD-SDI输入接口技术要求应符合表8的规定。

表6 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	$\geq 880\text{mV}$

表7 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

表8 HD-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

### 5.2.1.3 视频通道特性

4K超高清清晰度电视视频通道特性技术要求应符合表9的规定。

高清晰度电视视频通道特性技术要求应符合表10的规定。

表9 4K 超高清清晰度电视视频通道特性技术要求

序号	项目		技术指标		
			Y	C <sub>B</sub>	C <sub>R</sub>
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	非线性失真		≤1.5%	—	—

表10 高清晰度电视视频通道特性技术要求

序号	项目		技术指标		
			Y	C <sub>B</sub>	C <sub>R</sub>
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	非线性失真		≤1.5%	—	—

### 5.2.1.4 音视频相对延时

音频嵌入器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，音频滞后为负。

### 5.2.1.5 信号格式

音频嵌入器输出的4K超高清清晰度电视信号格式应符合GY/T 307—2017、GY/T 315—2018和GY/T 347.3—2021中的有关规定。

音频嵌入器输出的高清晰度电视信号格式应符合GY/T 155—2000和GY/T 157—2000中的有关规定。

## 5.2.2 音频

### 5.2.2.1 音频输入接口

音频嵌入器应具有数字音频输入接口或模拟音频输入接口。数字音频输入接口技术要求应符合表11的规定。

模拟音频输入接口满度电平为24dBu。

表11 数字音频输入接口技术要求

序号	项目		技术指标
1	采样频率		32kHz、44.1kHz、48kHz
2	最大输入电压	非平衡	$\geq 1.1V$
		平衡	$\geq 7V$ (差分值)
3	最小接收灵敏度	非平衡	电缆衰耗至 100mV 时能正常接收
		平衡	应符合GY/T 158—2000中6.3.3的规定

### 5.2.2.2 音频嵌入规范

4K超高清晰度电视音频嵌入器输出信号的音频嵌入规范应符合GY/T 347.3—2021中7.8的规定。

高清晰度电视音频嵌入器输出信号的音频嵌入规范应符合GY/T 162—2000的规定。

### 5.2.2.3 音频通道特性

音频嵌入器数字音频输入通道特性技术要求应符合表12的规定,模拟音频输入通道特性技术要求应符合表13的规定。

表12 数字音频输入通道特性技术要求

序号	项目	技术指标
1	介入增益	$\pm 0.2dB$
2	信噪比 (不加权)	$\geq 90dB$
3	幅频特性 (20Hz~20kHz)	$\pm 0.2dB$
4	总谐波失真加噪声	$\leq 0.1\%$

表13 模拟音频输入通道特性技术要求

序号	项目	技术指标
1	介入增益	$\pm 0.5dB$
2	信噪比 (不加权)	$\geq 75dB$
3	幅频特性 (20Hz~20kHz)	$\pm 0.5dB$
4	总谐波失真加噪声	$\leq 0.1\%$
5	最大输入电平	24dBu

## 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 功能要求的测量方法

### 6.2.1 外同步锁相

测量步骤如下：

- a) 将黑场同步或三电平同步信号输入至被测设备；
- b) 检查被测设备是否锁定外同步信号；
- c) 检查被测设备输出的视频图像是否有外同步失锁的现象。

### 6.2.2 故障报警

测量步骤如下：

- a) 将视频信号和音频信号输入至被测设备；
- b) 切断视频信号，检查视频信号丢失时被测设备是否有报警提示；
- c) 恢复视频信号，切断音频信号，检查音频信号丢失时被测设备是否有报警提示；
- d) 恢复音频信号，关闭被测设备的供电开关，检查被测设备是否有状态提示（如正常工作状态灯熄灭）。

### 6.2.3 音视频相对延时调整

测量步骤如下：

- a) 将视频信号和音频信号输入至被测设备；
- b) 将被测设备的输出信号连接至视频分析仪；
- c) 在被测设备的菜单中调整音视频相对延时；
- d) 在视频分析仪上检查音视频相对延时是否出现变化；
- e) 在被测设备的菜单中调整音视频相对延时，使得视频分析仪上音视频相对延时读数在±2ms以内。

### 6.2.4 声道数支持

测量步骤如下：

- a) 将视频信号和音频信号输入至被测设备；
- b) 将被测设备的输出信号连接至视频分析仪；
- c) 在视频分析仪上检查嵌入音频声道数是否符合要求。

### 6.2.5 数据映射支持

测量步骤如下：

- a) 将视频信号和音频信号输入至被测设备；
- b) 将被测设备的输出信号连接至视频分析仪；
- c) 视频信号源发送Level A、Level B两种数据映射方式的4×3Gbps-SDI信号，经被测设备后输出，在视频分析仪中分析被测设备输出信号的数据映射格式是否与输入信号一致。

### 6.3 性能要求的测量方法

#### 6.3.1 视频

##### 6.3.1.1 SDI 输出接口

###### 6.3.1.1.1 测量框图

测量框图见图1。

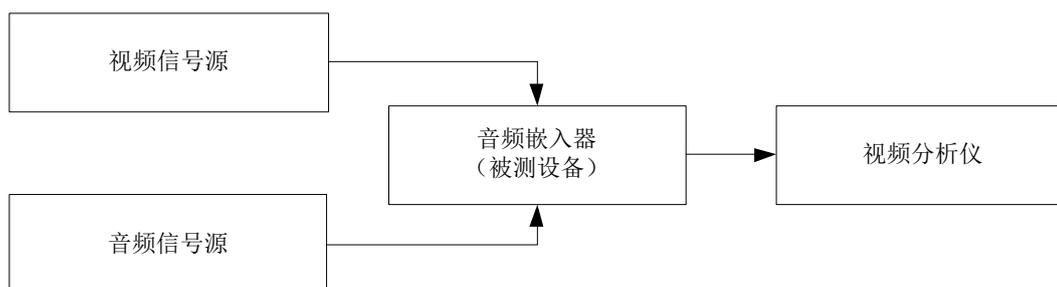


图1 SDI 输出接口、信号格式、音频输入接口采样频率测量框图

###### 6.3.1.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图1连接被测设备和仪器；
- b) 视频信号源输出彩条信号，经被测设备后，接入视频分析仪；
- c) 用视频分析仪直接测量出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 $4 \times 3\text{Gbps-SDI}$ 时，读取四个3Gbps-SDI输出通道间的延时差。

##### 6.3.1.2 SDI 输入接口

###### 6.3.1.2.1 SDI 输入接口最小接收灵敏度

###### 6.3.1.2.1.1 测量框图

测量框图见图2。

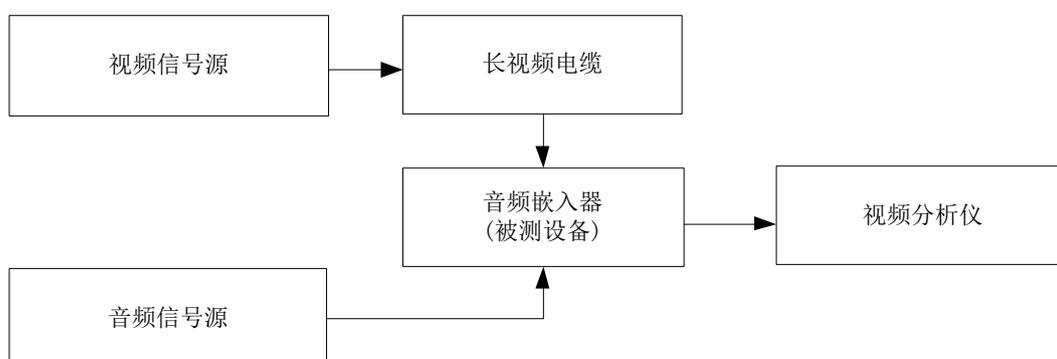


图2 SDI 输入接口最小接收灵敏度测量框图

### 6.3.1.2.1.2 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；
  - 输入接口为 HD-SDI 时，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 2 连接被测设备和仪器。
- c) 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。

### 6.3.1.2.2 SDI 输入接口最大输入电压

#### 6.3.1.2.2.1 测量框图

测量框图见图3。

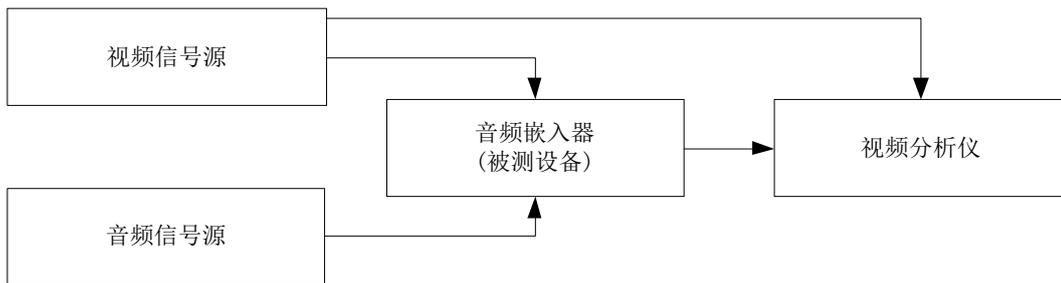


图3 SDI 输入接口最大输入电压、视频通道特性测量框图

#### 6.3.1.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 3 连接被测设备和仪器；
- b) 调节视频信号源，使信号幅度达到 880mV 以上；
- c) 将视频信号源的输出信号输入至被测设备；
- d) 在被测设备输出端口使用视频分析仪测量误码秒，若误码秒为零，则最大输入电压符合要求。

### 6.3.1.3 视频通道特性

#### 6.3.1.3.1 测量框图

测量框图见图3。

#### 6.3.1.3.2 测量步骤

测量步骤如下。

- a) 按图 3 连接被测设备和仪器。

- b) 测试 4K 超高清清晰度电视音频嵌入器时，视频信号源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；测试高清晰度电视音频嵌入器时，视频信号源输出高清彩条信号、高清多波群信号和高清五阶梯信号。
- c) 将彩条信号、多波群信号和五阶梯信号送至视频分析仪，对测试仪器进行校准。
- d) 彩条信号、多波群信号和五阶梯信号经被测设备后，在视频分析仪上读数，计算出介入增益、Y 通道幅频特性、非线性失真。

#### 6.3.1.4 音视频相对延时

##### 6.3.1.4.1 测量框图

测量框图见图4。

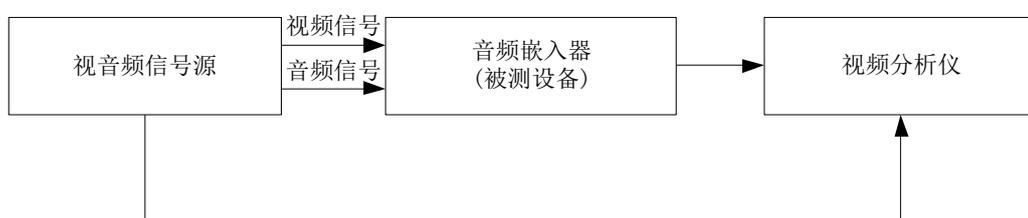


图4 音视频相对延时测量框图

##### 6.3.1.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图4连接被测设备和仪器；
- b) 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，由视频分析仪测量出音视频相对延时。

#### 6.3.1.5 信号格式

##### 6.3.1.5.1 测量框图

测量框图见图1。

##### 6.3.1.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 视频信号源输出彩条信号，经被测设备后，接入视频分析仪；
- c) 用视频分析仪检查信号数据字，确认信号格式。

#### 6.3.2 音频

##### 6.3.2.1 音频输入接口

###### 6.3.2.1.1 输入接口采样频率

###### 6.3.2.1.1.1 测量框图

测量框图见图1。

### 6.3.2.1.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 音频信号源输出 AES 信号，经被测设备后，通过视频分析仪检查被测设备能否正常工作；
- c) 音频信号源分别输出 32kHz、44.1kHz 和 48kHz 采样频率的 AES 信号，经被测设备后，通过视频分析仪检查被测设备能否正常工作。

### 6.3.2.1.2 输入接口最大输入电压

#### 6.3.2.1.2.1 测量框图

测量框图见图5。

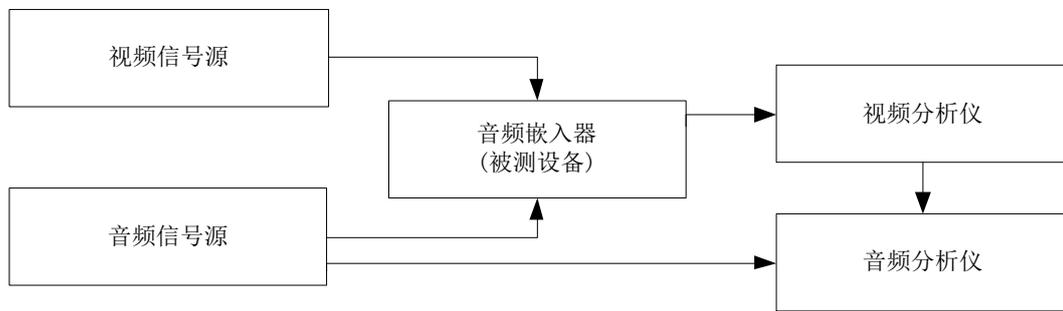


图5 输入接口最大输入电压、音频嵌入规范、介入增益、信噪比（不加权）、幅频特性、总谐波失真加噪声、最大输入电平测量框图

### 6.3.2.1.2.2 测量步骤

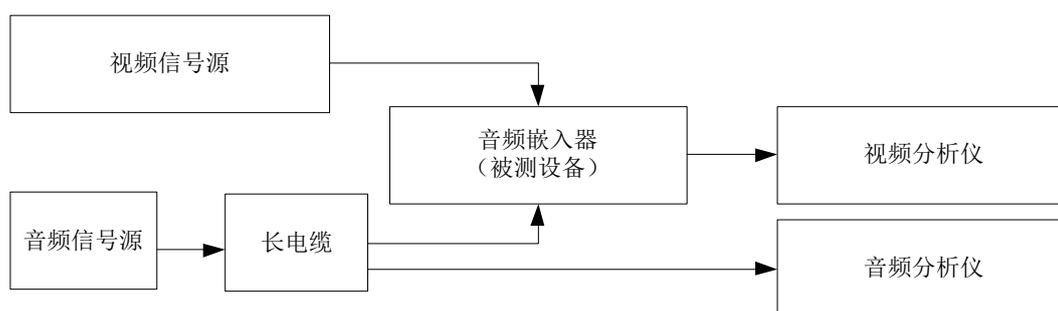
测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测设备和仪器；
- b) 调节音频信号源，使非平衡数字音频接口输出幅度达到 1.1V；
- c) 音频信号源输出 AES 信号，经被测设备后，接入视频分析仪；
- d) 若视频分析仪没有检测到数据错误，则最大输入电压符合要求；
- e) 调节音频信号源，使平衡输出的 AES 信号幅度达到 7V；
- f) 音频信号源输出 AES 信号，经被测设备后，接入视频分析仪；
- g) 若视频分析仪没有检测到数据错误，则最大输入电压符合要求。

### 6.3.2.1.3 输入接口最小接收灵敏度

#### 6.3.2.1.3.1 测量框图

测量框图见图6。



### 6.3.2.1.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 截取频率特性为  $1/\sqrt{f}$ ，且将数字音频接口输出幅度衰减至 100mV 的非平衡音频电缆；
- b) 按图 6 连接被测设备和仪器；
- c) 将经过长电缆衰减后的信号输入至被测设备，若视频分析仪没有检测到数据错误，则最小接收灵敏度符合要求；
- d) 截取频率特性为  $1/\sqrt{f}$ ，且将数字音频接口输出幅度衰减至 200mV 的平衡音频电缆；
- e) 重复步骤 b)～步骤 c)。

### 6.3.2.2 音频嵌入规范

#### 6.3.2.2.1 测量框图

测量框图见图5。

#### 6.3.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测设备和仪器；
- b) 音频信号源送出 -20dBFS（数字音频输入）或 4dBu（模拟音频输入）的 1kHz 的正弦波测量信号，调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测设备的输入阻抗相匹配，调整被测设备至正常工作状态；
- c) 在视频分析仪上查看音频嵌入位置是否符合要求，数据校验是否有错误。

### 6.3.2.3 音频通道特性

#### 6.3.2.3.1 介入增益

##### 6.3.2.3.1.1 测量框图

测量框图见图5。

##### 6.3.2.3.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测设备和仪器；

- b) 音频信号源送出-20dBFS（数字音频输入）或 4dBu（模拟音频输入）的 1kHz 的正弦波测量信号，调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测设备的输入阻抗相匹配，调整被测设备至正常工作状态；
- c) 被测设备输出信号与-20dBFS 的电平幅度偏差为介入增益。

6.3.2.3.2 信噪比（不加权）

6.3.2.3.2.1 测量框图

测量框图见图5。

6.3.2.3.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测设备和仪器；
- b) 音频信号源送出-20dBFS（数字音频输入）或 4dBu（模拟音频输入）的 1kHz 的正弦波测量信号，调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测设备的输入阻抗相匹配，调整被测设备至正常工作状态；
- c) 从音频分析仪读取输出信号电平  $P_s$ ；
- d) 断开被测设备的音频输入接线，在输入端加上匹配电阻，用音频分析仪读取额定带宽内的噪声电平  $P_n$ ；
- e) 按公式（1）计算信噪比（不加权）S/N。

$$S/N = P_s - P_n \dots \dots \dots (1)$$

6.3.2.3.3 幅频特性

6.3.2.3.3.1 测量框图

测量框图见图5。

6.3.2.3.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测设备和仪器；
- b) 音频信号源送出-20dBFS（数字音频输入）或 4dBu（模拟音频输入）的 1kHz 的正弦波测量信号，调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测设备的输入阻抗相匹配，调整被测设备至正常工作状态；
- c) 记录被测设备输出端电平  $P_0$  为参照电平；
- d) 调整音频信号源输出的音频信号频率，记录被测设备在 20Hz、1kHz 和 20kHz 下的输出端电平  $P$ ；
- e) 计算电平值  $P$  与  $P_0$  的差值，最小差值和最大差值的区间即为幅频特性。

6.3.2.3.4 总谐波失真加噪声

6.3.2.3.4.1 测量框图

测量框图见图5。

6.3.2.3.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接被测设备和仪器；
- b) 音频信号源送出-20dBFS(数字音频输入)或 4dBu(模拟音频输入)的 1kHz 的正弦波测量信号，调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测设备的输入阻抗相匹配，调整被测设备至正常工作状态；
- c) 开启音频分析仪 20Hz~20kHz 的带通滤波器；
- d) 从音频分析仪读取总谐波失真加噪声。

#### 6.3.2.3.5 最大输入电平

##### 6.3.2.3.5.1 测量框图

测量框图见图5。

##### 6.3.2.3.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 1 连接被测设备和仪器；
- b) 音频信号源输出模拟音频信号，信号为 24dBu 的 1kHz 正弦波测量信号；
- c) 调整输入信号的幅度，直至被测设备输出端信号总谐波失真加噪声值不大于 1%，此时该条件下的输入端信号电平值记作最大输入电平。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3659—1983 电视视频通道测试方法
  - [2] GY/T 152—2000 电视中心制作系统运行维护规程
  - [3] GD/J 113—2020 音频切换器技术要求和测量方法
-