



中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

GD/J 113—2020

音频切换器技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods of audio switcher

2020 - 09 - 11 发布

2020 - 09 - 11 实施

国家广播电视总局科技司

发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 技术要求	1
4.1 功能要求	1
4.2 性能要求	1
5 测量方法	3
5.1 测量环境条件	3
5.2 功能要求的测量	3
5.3 性能要求的测量	4
参考文献	11

前 言

本技术文件按照GB/T 1.1—2009给出的规则编制。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本技术文件由国家广播电视总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院。

本技术文件主要起草人：欧臻彦、邓向冬、宁金辉、王惠明、张建东、张乾、孙岩、汪芮。

音频切换器技术要求和测量方法

1 范围

本技术文件规定了音频切换器的技术要求和测量方法。

本技术文件适用于音频切换器的设计、生产、验收和运行维护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本技术文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本技术文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术文件。

GY/T 158—2000 演播室数字音频信号接口

GY/T 165—2000 电视中心播控系统数字播出通路技术指标和测量方法

3 缩略语

下列缩略语适用于本技术文件。

AES 音频工程师协会（Audio Engineering Society）

4 技术要求

4.1 功能要求

音频切换器功能配置要求见表1。

表1 音频切换器功能配置要求

序号	功能	功能要求描述	配置要求
1	源端信号切换输出	可选择需输出的源端信号	应具备
2	输入源通路显示	设备面板能实时显示切换器正在使用的输入源通路	应具备
3	参数配置	能够通过设备面板或网管对设备的参数进行配置	可选
4	报警信息	出现故障时，能够进行报警	可选
5	一对多切换	同一源端信号可以切换至多个目的端口	可选

4.2 性能要求

4.2.1 数字音频切换器

4.2.1.1 输出接口技术要求

数字音频切换器输出接口应符合GY/T 158—2000和GY/T 165—2000的规定，具体技术要求见表2。

表2 数字音频切换器输出接口技术要求

序号	项目	技术指标	
1	输出格式	AES3, AES31D	
2	输出电压（峰-峰值）	非平衡	1V±0.1V
		平衡	2V~7V（差分值）
3	抖动	非平衡	≤0.07UI
		平衡	≤0.07UI
4	反射损耗	非平衡	>25dB （非平衡，0.1MHz~6MHz）
		平衡	—

4.2.1.2 输入接口技术要求

数字音频切换器输入接口技术要求见表3。

表3 数字音频切换器输入接口技术要求

序号	项目	技术指标	
1	输入格式	AES3, AES31D	
2	采样频率	32kHz, 44.1kHz, 48kHz	
3	最大输入电压	非平衡	≥1.1V
		平衡	≥7V（差分值）
4	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	反射损耗	非平衡	>25dB （非平衡，0.1MHz~6MHz）
		平衡	—

4.2.1.3 数字音频格式

应符合GY/T 158—2000中第4章的规定。

4.2.1.4 数字音频通道特性技术要求

数字音频切换器数字音频通道特性技术要求见表4，本技术文件中的数字信号满度电平值0dBFS对应模拟信号24dBu电平值。

表4 数字音频切换器数字音频通道特性技术要求

序号	项目	技术指标
1	介入增益	±0.2dB
2	信噪比（不加权）	≥90dB
3	幅频特性（20Hz~20kHz）	±0.2dB
4	总谐波失真加噪声	≤0.1%
5	通道间串音	≤-80dB

表 4 (续)

序号	项目	技术指标
6	通道间电平差	$\pm 0.2\text{dB}$
7	通道间相位差	± 0.5 度

4.2.2 模拟音频切换器

模拟音频切换器模拟音频通道特性技术要求见表5。

表5 模拟音频切换器模拟音频通道特性技术要求

序号	项目	技术指标		
		甲级	乙级	丙级
1	介入增益	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 1.0\text{dB}$	$\pm 1.0\text{dB}$
2	信噪比 (不加权)	$\geq 75\text{dB}$	$\geq 70\text{dB}$	$\geq 65\text{dB}$
3	幅频特性 (20Hz~20kHz)	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 1.0\text{dB}$	$\pm 1.0\text{dB}$
4	总谐波失真加噪声	$\leq 0.1\%$	$\leq 0.3\%$	$\leq 0.5\%$
5	通道间串音	$\leq -80\text{dB}$	$\leq -70\text{dB}$	$\leq -60\text{dB}$
6	通道间电平差	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 0.5\text{dB}$
7	通道间相位差	± 0.5 度	± 1.0 度	± 1.0 度
8	最大输入电平	24dBu	22dBu	22dBu
9	最大输出电平	24dBu	22dBu	22dBu
注：单声道应用时，序号 5、6、7 中的项目不做规定。				

5 测量方法

5.1 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%RH~75%RH；
- 大气压力：86kPa~106kPa。

5.2 功能要求的测量

5.2.1 源端信号切换输出

将音频切换器的所有源端口分别接入测量信号，检查音频切换器所有目的端口上是否能同时输出此测量信号。

5.2.2 输入源通路显示

将音频切换器的所有源端口分别接入测量信号，在设备面板检查是否能实时显示切换器正在使用的输入源通路。

5.2.3 参数配置

检查音频切换器是否能通过设备面板或网管对设备的参数进行配置。

5.2.4 报警信息

当输入信号断开时，检查音频切换器是否具有报警功能。

5.2.5 一对多切换

将音频切换器源端口接入测量信号，检查音频切换器是否支持将该信号切换至多个目的端口输出。

5.3 性能要求的测量

5.3.1 数字音频切换器

5.3.1.1 输出接口输出格式、输出电压、抖动的测量

5.3.1.1.1 测量框图

测量框图见图1。

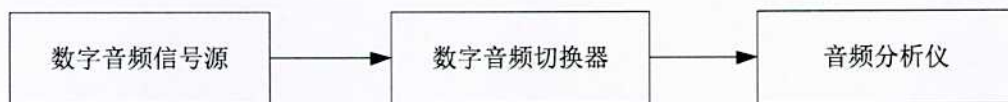


图1 输出接口输出格式、输出电压、抖动，数字音频格式，输入接口输入格式、采样频率，介入增益，信噪比（不加权），幅频特性，总谐波失真加噪声，通道间串音，通道间电平差，通道间相位差
测量框图

5.3.1.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图1连接测量仪器和被测设备；
- 数字音频信号源输出 AES 信号，经被测数字音频切换器后，接入音频分析仪；
- 用音频分析仪读取输出格式；
- 用音频分析仪直接测量输出电压、抖动指标。

5.3.1.2 输出接口反射损耗的测量

5.3.1.2.1 测量框图

测量框图见图2。

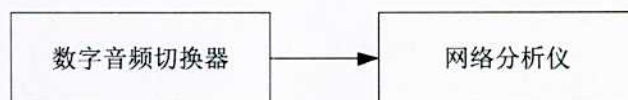


图2 输出接口反射损耗测量框图

5.3.1.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 设置数字音频切换器被测端口无信号输出；

- b) 将网络分析仪及测量用电缆按 0.1MHz~6MHz 频段自校准;
- c) 按图 2 连接测量仪器和被测设备;
- d) 用网络分析仪测量数字音频切换器输出端口在 0.1MHz~6MHz 范围内的反射损耗。

5.3.1.3 输入接口输入格式和采样频率的测量

5.3.1.3.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.1.3.2 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) 数字音频信号源输出 AES 信号, 经被测数字音频切换器后, 通过音频分析仪检查数字音频切换器能否正常工作;
- c) 数字音频信号源分别输出 32kHz、44.1kHz 和 48kHz 采样频率的 AES 信号, 经被测数字音频切换器后, 通过音频分析仪检查数字音频切换器能否正常工作;

5.3.1.4 输入接口最大输入电压的测量

5.3.1.4.1 测量框图

测量框图见图3。

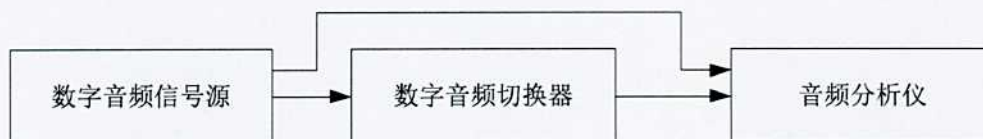


图3 输入接口最大输入电压测量框图

5.3.1.4.2 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) 调节数字音频信号源, 使非平衡数字音频接口输出幅度达到 1.1V;
- c) 将数字音频信号源的输出信号接入被测源端口, 设置数字音频切换器, 使信号由上述测量过的、符合标准的目的端口输出;
- d) 数字音频信号源输出 AES 信号, 经被测数字音频切换器后, 接入音频分析仪;
- e) 若音频分析仪没有检测到数据错误, 则最大输入电压符合要求;
- f) 调节数字音频信号源, 使平衡数字音频接口输出幅度达到 7V;
- g) 重复步骤 c)~步骤 e)。

5.3.1.5 输入接口最小接收灵敏度的测量

5.3.1.5.1 测量框图

测量框图见图4。

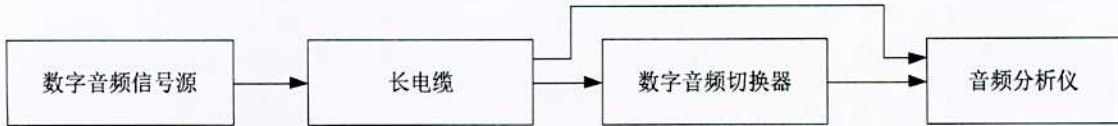


图4 输入接口最小接收灵敏度测量框图

5.3.1.5.2 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 4 连接测量仪器和被测设备；
- c) 将经过长电缆衰减后的信号接入被测源端口，设置数字音频切换器，使信号由上述测量过的、符合标准的目的端口输出；
- d) 数字音频信号源输出 AES 信号，经被测数字音频切换器后，接入音频分析仪；
- e) 若音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；
- f) 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；
- g) 重复步骤 b)～步骤 e)。

5.3.1.6 输入接口反射损耗的测量

5.3.1.6.1 测量框图

测量框图见图5。

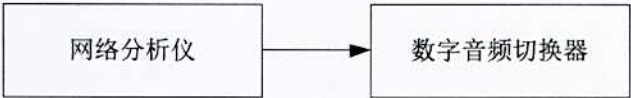


图5 输入接口反射损耗测量框图

5.3.1.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 将网络分析仪及测量用电缆按 0.1MHz～6MHz 频段自校准；
- b) 按图 5 连接测量仪器和被测设备；
- c) 用网络分析仪测量数字音频切换器输入端口在 0.1MHz～6MHz 范围内的反射损耗。

5.3.1.7 数字音频格式的测量

5.3.1.7.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.1.7.2 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) 数字音频信号源输出 AES 信号，经被测数字音频切换器后，接入音频分析仪；
- c) 用音频分析仪检查信号数据字，确认数字音频格式。

5.3.1.8 介入增益的测量

5.3.1.8.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.1.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 1 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为-20dBFS 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，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；
- 被测设备输出信号与输入信号的电平幅度偏差为介入增益。

5.3.1.9 信噪比（不加权）的测量

5.3.1.9.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.1.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 1 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为-20dBFS 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，使之与被测系统的输入阻抗相匹配，调整被测系统至正常工作状态；
- 从音频分析仪读取输出信号电平 P_S ；
- 断开被测系统的输入接线，在输入端加上等额匹配电阻，再从分析仪中读取额定带宽内的噪声电平 P_N ；
- 按式（1）计算信噪比（不加权）（SNR）。

$$SNR = P_S - P_N \dots\dots\dots (1)$$

5.3.1.10 幅频特性的测量

5.3.1.10.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.1.10.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 1 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为-20dBFS 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，使之与被测系统的输入阻抗相匹配，调整被测系统至正常工作状态；
- 记录输出端电平 P_0 为参照电平；
- 在 20Hz~20kHz 范围改变信号发生器输出信号频率（以倍频程间隔，取倍频带中心频率），输出信号幅度保持不变；
- 分别记录各频率下的输出端电平 P ；
- 分别计算输出电平值 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。

5.3.1.11 总谐波失真加噪声、通道间电平差、通道间相位差的测量

5.3.1.11.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.1.11.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 1 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为 -20dBFS 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，使之与被测系统的输入阻抗相匹配，调整被测系统至正常工作状态；
- 从音频分析仪读取左右声道电平、通道间相位差；
- 开启音频分析仪 $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ 的带通滤波器；
- 从音频分析仪读取总谐波失真加噪声。

5.3.1.12 通道间串音的测量

5.3.1.12.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.1.12.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 1 连接测量仪器和被测设备；
- 在被测系统的一个声道输入端加载幅度为 -20dBFS 的 1kHz 正弦波测量信号，另一个声道输入端不加载信号，调整被测系统至正常工作状态；
- 从音频分析仪读取通道间串音。

5.3.2 模拟音频切换器

5.3.2.1 介入增益的测量

5.3.2.1.1 测量框图

测量框图见图6。

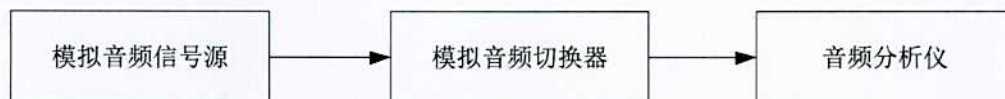


图6 介入增益、信噪比（不加权）、幅频特性、总谐波失真加噪声、通道间串音、通道间电平差、通道间相位差测量框图

5.3.2.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 6 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为 4dBu 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，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输入信号的电平幅度偏差为介入增益。

5.3.2.2 信噪比（不加权）的测量

5.3.2.2.1 测量框图

测量框图见图6。

5.3.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 6 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为 4dBu 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，使之与被测系统的输入阻抗相匹配，调整被测系统至正常工作状态；
- 从音频分析仪读取输出信号电平 P_S ；
- 断开被测系统的输入接线，在输入端加上等额匹配电阻，再从分析仪中读取额定带宽内的噪声电平 P_N ；
- 按式（2）计算不加权信噪比（SNR）。

$$SNR = P_S - P_N \dots\dots\dots (2)$$

5.3.2.3 幅频特性的测量

5.3.2.3.1 测量框图

测量框图见图6。

5.3.2.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 6 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为 4dBu 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，使之与被测系统的输入阻抗相匹配，调整被测系统至正常工作状态；
- 记录输出端电平 P_0 为参照电平；
- 在 20Hz~20kHz 范围改变信号发生器输出信号频率（以倍频程间隔，取倍频带中心频率），输出信号幅度保持不变；
- 分别记录各频率下的输出端电平 P ；
- 分别计算输出电平值 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。

5.3.2.4 总谐波失真加噪声、通道间电平差、通道间相位差的测量

5.3.2.4.1 测量框图

测量框图见图6。

5.3.2.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 6 连接测量仪器和被测设备；
- 信号发生器送出幅度为 4dBu 的 1kHz 正弦波测量信号，调整信号发生器的输出阻抗，使之与被测系统的输入阻抗相匹配，调整被测系统至正常工作状态；

- c) 从音频分析仪读取左右声道电平、通道间相位差;
- d) 开启音频分析仪 20Hz~20kHz 的带通滤波器;
- e) 从音频分析仪读取总谐波失真加噪声。

5.3.2.5 通道间串音的测量

5.3.2.5.1 测量框图

测量框图见图6。

5.3.2.5.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图 6 连接测量仪器和被测设备;
- b) 在被测系统的一个声道输入端加载幅度为 4dBu 的 1kHz 正弦波测量信号, 另一个声道输入端不加载信号 (不加载信号的输入端需加上等额匹配电阻), 调整被测系统至正常工作状态;
- c) 从音频分析仪读取通道间串音。

5.3.2.6 最大输入电平的测量

5.3.2.6.1 测量框图

测量框图见图6。

5.3.2.6.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图 6 连接测量仪器和被测设备;
- b) 调整信号发生器的输出阻抗, 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, 信号发生器送出幅度为满度电平的 1kHz 正弦波测量信号;
- c) 逐步增加或减小输入信号的幅度, 直至输出端总谐波失真加噪声值小于等于 1%, 此时该条件下的输入端信号电平值记作最大输入电平。

5.3.2.7 最大输出电平的测量

5.3.2.7.1 测量框图

测量框图见图6。

5.3.2.7.2 测量步骤

测量步骤如下:

- a) 按图 6 连接测量仪器和被测设备;
- b) 调整信号发生器的输出阻抗, 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, 信号发生器送出幅度为满度电平的 1kHz 正弦波测量信号;
- c) 逐步增加或减小输入信号的幅度, 直至模拟输出端信号总谐波失真加噪声值小于等于 1%, 此时该条件下的输出端信号电平值记作最大输出电平。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15943—1995 广播声频通道技术指标测量方法
 - [2] GY/T 152—2000 电视中心制作系统运行维护规程
 - [3] GY/T 253—2011 数字切换矩阵技术要求和测量方法
-