

ICS 号: 33.160.99
中国标准文献分类号: M74

世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA 009.3-2-202x

三维声技术规范

第 3-6 部分: 技术要求和测试方法 软件播放器

3D Audio Technology Specification Part 3-6:

Technical Requirement and Test Method-Software Media Player

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

世界超高清视频产业联盟

目 次

前 言.....	IV
1 范围.....	5
2 规范性引用文件.....	5
3 术语和定义.....	5
4 缩略语.....	6
5 技术要求.....	7
5.1 Audio Vivid 解码下混输出功能要求	7
5.2 Audio Vivid 解码下混输出性能要求	7
5.3 音视频同步.....	7
5.4 输出设备切换功能要求.....	8
5.5 播放模式功能要求.....	8
5.6 元数据处理性能.....	8
6 一般测量条件.....	8
6.1 环境条件.....	8
6.2 电源.....	9
6.3 额定工作状态的调整.....	9
6.4 稳定时间.....	9
6.5 测量接口.....	9
6.6 主要测量仪器.....	9
7 测试信号.....	9
7.1 封装形式.....	9
7.2 传输形式.....	9
7.3 视频基本流.....	9
7.4 音频基本流.....	9
7.5 音频基本流的要求.....	10
8 测试方法.....	15
8.1 Audio Vivid 解码下混功能测试	15
8.2 Audio Vivid 解码下混性能测试	19
8.3 音视频同步.....	23
8.4 输出设备切换.....	24
8.5 播放模式功能测试.....	24
8.6 元数据支持.....	26
附 录 A （资料性） 对象音量对应实际音量参考表.....	30
附 录 B （资料性） 使用 FFmpeg 分析音频信号的操作方法.....	31
B.1 使用音频信号分析软件 FFmpeg 获取 WAV 文件平均音量	31
B.2 使用音频信号分析软件 FFmpeg 获取 WAV 文件指定声道的音量	31
B.3 使用音频信号分析软件 FFmpeg 进行 997Hz 陷波滤波器处理	32
B.4 使用音频信号分析软件 FFmpeg 进行 997Hz 带通滤波器处理	32
B.5 使用音频信号分析软件 FFmpeg 获取 WAV 文件响度	33
B.6 使用 FFmpeg 打包 HLS 串流	33
附 录 C （资料性） 音视频同步仪操作示意图.....	35

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》给出的规则起草。

本文件由世界超高清视频产业联盟提出并归口。

本文件主要起草单位：腾讯科技（深圳）有限公司、中国电子技术标准化研究院、华为终端技术有限公司、中央广播电视总台、OPPO广东移动通信有限公司、湖南快乐阳光互动娱乐传媒有限公司、康佳集团股份有限公司、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、咪咕文化科技有限公司

本文件主要起草人：

三维声技术规范 第 3-6 部分： 技术要求和测试方法 软件播放器

1 范围

本文件规定了采用 T/UWA 009.1 规定的三维声技术软件播放器的技术要求及测试方法。

本文件适用于采用 T/UWA 009.1 规定的三维声技术软件播放器的设计、开发和检验。

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。

GB/T 9002-2017 音频、视频和视听设备及系统词汇

GB/T 17975.3-2002 信息技术 运动图像及其伴音信号的通用编码 第 3 部分：音频

GB/T 33475.3-2018 信息技术 高效多媒体编码 第 3 部分：音频

GB/T 46271-2025 信息技术 三维声技术 编码、分发与呈现

GY/T 377-2023 网络视听节目音频响度技术要求和测量方法

SJ/T 11324-2006 数字电视接收设备术语

ISO/IEC 13818-1:2025 信息技术 运动图像及其伴音信息的通用编码 第 1 部分：系统（Information technology—Generic coding of moving pictures and associated audio information—Part 1: Systems）

ISO/IEC 23009-1 信息技术 基于 HTTP 的动态自适应流 第 1 部分：媒体表达描述和分段格式（Information technology—Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH)—Part 1: Media presentation description and segment formats）

ITU-T H.265 高效视频编码（High efficiency video coding）

IETF RFC 8216 HTTP 实时流（HTTP Live Streaming）

3 术语和定义

GB/T 9002-2017、SJ/T 11324-2006及GB/T 46271-2025界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

软件播放器 software media player

一种软件程序，用于接收并解码音视频信号。

注：软件播放器安装于硬件设备（如手机、平板、PC、智能电视等），通过操作系统提供的接口获取音视频码流数据，经格式解析、解码、后处理等处理后，通过操作系统渲染接口进行展示。典型的软件播放器组成见图1。对于仅提供音频播放的产品（如音乐、听书等），可不包含视频解码器、图像处理及音画同步等模块。音视频解码器可以纯软件方式内置于播放器内，或者通过操作系统接口调用硬件解码能力。

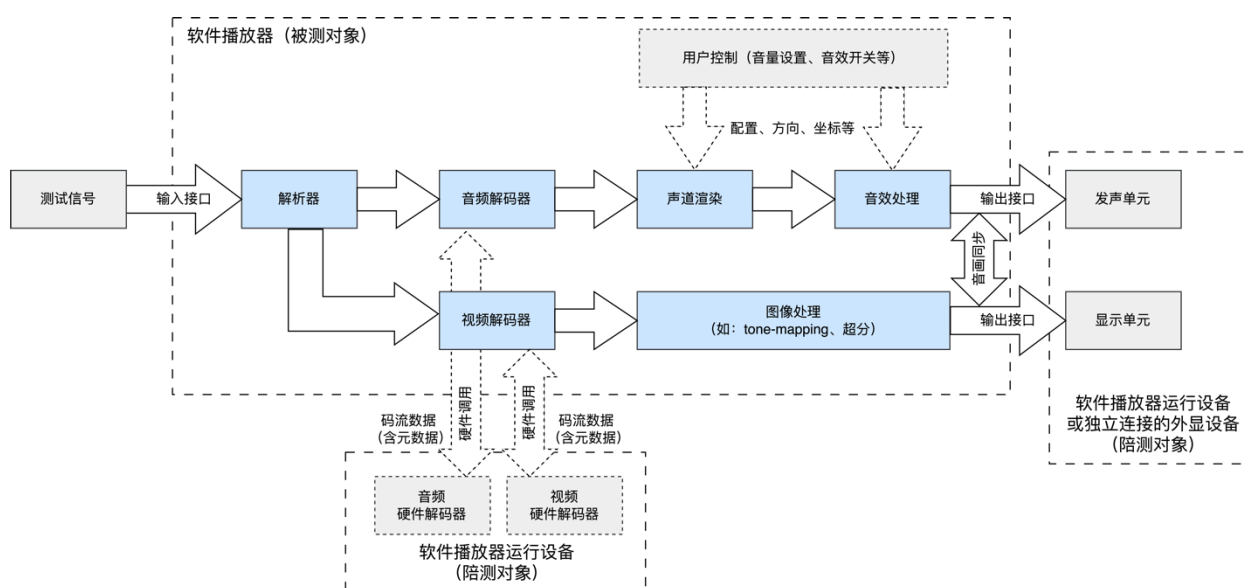


图1 软件播放器组成示意图

3.2

菁彩声 Audio Vivid

符合GB/T 46271-2025 规定的三维声音编码分发与呈现技术体系。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AV 音视频（Audio and Video）

C 前中声道（Front Center）

dBFS 分贝满刻度（Decibel Full Scale）

FFT 快速傅里叶变换（Fast Fourier Transform）

L 左声道（Left）

LFE 低频增强声道（Low Frequency Enhancement Channel）

LKFS K 加权下相对于标称满刻度的响度（Loudness, K-weighted, relative to nominal Full Scale）

Lrs 左后环绕声道（Left Rear Surround）

Ls 左环绕声道（Left Surround）

Lss 左侧环绕声道（Left Side Surround）

Ltb 左上后声道（Left Top Back）

Ltf 左上前声道（Left Top Front）

LU 响度单位（Loudness Unit）

MPEG 运动图像专家组（Moving Picture Experts Group）

PCM 脉冲编码调制（Pulse-Code Modulation）

PMT 节目映射表（Program Map Table）

R 右声道（Right）

Rrs 右后环绕声道（Right Rear Surround）

Rs 右环绕声道（Right Surround）

Rss 右侧环绕声道（Right Side Surround）

Rtb 右上后声道 (Right Top Back)
 Rtf 右上前声道 (Right Top Front)
 THD 总谐波失真 (Total Harmonic Distortion)
 THD+N 总谐波失真加噪声 (Total Harmonic Distortion plus Noise)
 WAV 波形音频文件格式 (Waveform Audio File Format)

5 技术要求

5.1 Audio Vivid 解码下混输出功能要求

Audio Vivid解码下混输出功能应符合表1的规定。

表1 Audio Vivid 解码下混输出功能要求

序号	项目		功能要求
1	Audio Vivid 音频识别		应具备解码 Audio Vivid 音频流的功能, 能从一个节目中复用的多个音频流 (Audio Vivid、MPEG-1 Layer II 音频) 中正确解码 Audio Vivid, 具备 UI 的设备宜正确标识 Audio Vivid 音频流, 不应将非 Audio Vivid 音频流标识为 Audio Vivid。
2	声床 解码	声道映射	应能正确映射 Audio Vivid 音频的所有声道, 包括双声道立体声、5.1.4 多声道, 所有正常声道信号均能正确复现。LFE 声道下混方式根据该通道能量大小及目标渲染设备 (双耳、扬声器) 类型进行。下混过程中应保持声道方位的正确性, 同一声道的音频内容不应分配至错误的目标声道。
3		输入采样频率	应能解码 32 kHz、44.1 kHz、48 kHz、96 kHz 采样频率的 Audio Vivid 音频。
4		码率	应能解码 64 kbps~832 kbps 码率的 Audio Vivid 音频
5		采样精度	应能解码 16 bits 采样精度的 Audio Vivid 音频, 无损音频解码宜支持 24 bits 采样精度
6	无损音频解码		宜支持无损音频解码
7	HOA 解码		应能正确还原三阶 HOA 信号, 所有方位还原准确。
8	对象音频解码和渲染		应能支持对象音频还原, 所有方位还原准确。
9	输出采样频率		应能适配数字音频输出器件的参数, 支持 48 kHz、96 kHz 采样频率输出。
10	声道渲染		应能将 Audio Vivid 音频混合至设备自身最大音频播放能力集。

5.2 Audio Vivid 解码下混输出性能要求

Audio Vivid 解码下混输出性能应符合表 2 的规定。

表2 Audio Vivid 解码音频下混输出性能要求

序号	项目	单位	性能要求
1	参考信号输出幅度测试	dBFS	-20±0.5
2	音频信噪比	dB	≥85
3	声道串扰	dB	≤-80
4	额定输入时总谐波失真+噪声 (THD+N)	%	≤1 (全频率带)
5	平均响度一致性	LU	设备的平均响度应保持一致, 容差范围应不超过±1LU。

5.3 音视频同步

针对同时提供图像和声音的音视频业务，如：影视剧点播、赛事直播、互动直播等场景，软件播放器应符合音视频同步的性能要求，解码后音视频信号的时间差范围应满足 $-100\text{ ms} \sim 25\text{ ms}$ ^注。

针对仅提供声音的音频业务，如：听书、音乐播放器等场景，由于软件播放器无图像输出，不存在音视频同步的客观需求，故可跳过此项要求。

注：负值表示接收终端解码后音频信号落后视频信号；反之，正值表示接收终端解码后音频信号领先视频信号。

5.4 输出设备切换功能要求

解码后音频输出过程中应支持扬声器及耳机设备的切换。切换过程中应同步切换对应的渲染器（扬声器渲染或双耳渲染），不应产生可感知的切换噪声（pop声等）。

5.5 播放模式功能要求

软件播放器提供的模式应符合表3的规定。

表3 播放模式功能要求

序号	项目	功能要求
1	倍速播放模式	宜支持 0.5 倍、0.75 倍、1.25 倍、1.5 倍、2.0 倍及 3.0 倍速率播放。
2	PassThrough 模式	应支持通过透传的方式进行音频及元数据的输出。
3	码率自适应模式	应支持相同编码参数下、仅不同码率配置的流媒体音频连续播放。 宜支持不同编码参数，如：采样率、位深、码率等不同配置的流媒体音频连续播放。

5.6 元数据处理性能

元数据处理性能应符合表4的规定。

表4 元数据处理性能

序号	项目	功能要求
1	增益控制	应能正确解析增益元数据并正确控制增益，播放的音频电平变化趋势与测试音频流中预设相符合，偏差宜不超过 $\pm 2\text{ dB}$ 。
2	对白增益控制	应能正确解析对白增益元数据并正确控制对白增益，播放的音频电平变化趋势与测试音频流中预设相符合，偏差宜不超过 $\pm 2\text{ dB}$ 。
3	UI 动态设置	应支持对象音量设置，UI 的对象音量设置为 0 时，要求输出为静音;设置为 100% 时，输出应为最大值。从 0 递增至 100%的过程中，输出符合递增趋势，无过 载现象。 应支持对象的声音方向动态设置。 应支持互斥对象切换。

6 一般测量条件

6.1 环境条件

应在下列温度、湿度和气压条件范围内进行测量：

——环境温度：15℃~35℃

——相对湿度：25%~75%

——气压：86kPa~106kPa

6.2 电源

测量应在额定电源电压条件下，测量时电源电压的变化不超出±2%。
当采用交流电网供电时，电源频率的波动不超出±2%，谐波分量不超出5%。

6.3 额定工作状态的调整

6.3.1 声音设置

性能测试时应关掉被测软件播放器及陪测设备的所有音效设置。

6.3.2 其他设置

除6.3.1要求外，其他设置均为被测软件播放器及陪测设备的出厂设置。

6.4 稳定时间

在测试前，应将被测软件播放器安装在陪测设备上，并与陪测设备在额定测量条件下工作 15min，以使其性能稳定。

6.5 测量接口

测量输入接口根据陪测硬件设备的实际情况采用一种，优先顺序为： USB、IP、其他。

6.6 主要测量仪器

主要测量仪器应满足表 5 的规定。

表5 主要测量仪器要求

序号	设备名称	要求
1	音频分析仪	a) 具备 FFT 频谱分析功能 ^a ； b) 具备波形监测功能； c) 具备数字音频输入功能。
2	音视频同步测试仪	支持音视频同步测试，测试误差≤1ms，如Sync-One2测量器或者同等型号
3	HDMI一转二分线器	支持将一路HDMI信号输入分配成二路一致、同步的HDMI信号输出
^a 如不具备 FFT 频谱分析功能，可用 20 Hz～20 kHz 频段的频谱分析仪。		

7 测试信号

7.1 封装形式

本文件中测试信号采用MP4文件或符合GB/T 17975.1-2010的规定传送流文件封装；纯音频的测试信号采用MP4文件封装。

7.2 传输形式

本文件中涉及软件播放器需使用流媒体形式的音视频文件进行测试时，可采用IETF RFC 8216（HLS 协议第7版），或者ISO/IEC 23009-1（MPEG DASH，最新为2022年8月更新第5版）。

7.3 视频基本流

本文件中的数字视频基本流应符合ITU-T H.265的规定。

7.4 音频基本流

测试音频基本流包括音视频流和独立音频流，本文件中的数字音频基本流应符合以下规定。

- a) Audio Vivid 音频基本流符合 GB/T 33475.3 的规定。
- b) MPEG-1 层 II 音频基本流符合 GB/T 17975.3-2002 的规定。

7.5 音频基本流的要求

7.5.1 总则

当测试信号需在多个声道同时馈入相同频率的单频信号时，各声道信号的初始相位应相同，即相位差为 0° 。

注：软件播放器解码后通常需将多声道信号下混至输出声道，若各声道单频信号的相位不一致，下混叠加时将产生相位相消或相长，使输出信号幅度不可复现。

7.5.2 音频识别测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 6 的规定。

表6 音频识别测试音频基本流特性

测试文件	特性
Multi_Audio_4object_714_AVivid Multi_Audio_6object_514_AVivid	Audio Vivid音频
Audio_MPEG	MPEG-1 Layer II音频

7.5.3 声道映射测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 7 的规定。

表7 声道映射测试音频基本流特性

传送流	特性		
	音频编码	编码模式	声道设置
channel_ID_voice_714_AVivid	Audio Vivid	7.1.4	L, R, C, LFE, Lss, Rss, Lrs, Rrs, Ltf, Rtf, Ltb, Rtb
channel_ID_voice_514_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	L, R, C, LFE, Ls, Rs, Ltf, Rtf, Ltb, Rtb
channel_ID_voice_51_AVivid	Audio Vivid	5.1	L, R, C, LFE, Ls, Rs
channel_ID_voice_20_AVivid	Audio Vivid	2.0	L, R

7.5.4 输入采样频率测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 8 的规定。

表8 输入采样频率测试音频基本流特性

传送流	特性		
	音频编码	编码模式	采样频率
Samplerate_514_32k_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	32 kHz
Samplerate_514_44.1k_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	44.1 kHz
Samplerate_514_48k_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	48 kHz
Samplerate_514_96k_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	96 kHz

7.5.5 采样精度测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 9 的规定。

表9 采样精度测试音频基本流特性

传送流	特性		
	音频编码	编码模式	采样精度
Bitdepth_16_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	16比特
Bitdepth_24_AVivid	Audio Vivid（无损编码）	5.1.4	24比特

7.5.6 码率支持测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 10 的规定。

表10 码率支持测试音频基本流特性

传送流	特性		
	音频编码	编码模式	码率
Data_rate_20_32_AVivid	Audio Vivid	2.0	32 kbps
Data_rate_20_320_AVivid	Audio Vivid	2.0	320 kbps
Data_rate_51_96_AVivid	Audio Vivid	5.1	96 kbps
Data_rate_51_720_AVivid	Audio Vivid	5.1	720 kbps
Data_rate_514_176_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	176 kbps
Data_rate_514_704_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	704 kbps
Data_rate_714_240_AVivid	Audio Vivid	7.1.4	240 kbps
Data_rate_714_832_AVivid	Audio Vivid	7.1.4	832 kbps

7.5.7 HOA 测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表11的规定。

表11 HOA 测试音频基本流特性

传送流	特性		
	音频编码	编码模式	阶数
HOA_3order_AVivid	Audio Vivid	HOA	3

7.5.8 对象音频测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表12的规定。

表12 对象音频测试音频基本流特性

传送流		特性	
		音频编码	编码模式
Object_4_AVivid	声床	Audio Vivid	5.1.4
	对象	Audio Vivid	对象

说明：对象数量为4个，分为三组，各对象特性应符合表13的规定

表13 对象特性

对象序号	类型	内容
1	0（点声源）	说书声
2	0（点声源）	女歌声

3	1（面声源）	男歌声
4	2（扩散声源）	脚步声

7.5.9 音频参考信号输出幅度测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 14 的规定。

表14 音频参考信号输出幅度测试音频基本流特性

传送流	特性			
	音频编码	编码模式	信号描述	
			频率	幅度
Reference_20_997_-20dB_AVivid	Audio Vivid	2.0	997 Hz	-20 dBFS
Reference_20_997_-6dB_AVivid	Audio Vivid	2.0	997 Hz	-6 dBFS

7.5.10 音频信噪比测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 15 的规定。

表15 音频信噪比测试音频基本流特性

传送流	特性				
	音频编码	编码模式	信号描述		
			声道	频率	幅度
514_997_0dB_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	全部声道（LFE 无声）	997 Hz	0 dBFS
514_Silent_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	全部声道	数字无声	

7.5.11 串扰测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 16 规定。

表16 串扰测试音频基本流特性

传送流	特性				
	音频编码	编码模式	信号描述		
			声道	频率	幅度
514_997L_0dB_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	左侧声道	997 Hz	0 dBFS
			右侧声道	数字无声	
514_997R_0dB_AVivid	Audio Vivid	5.1.4	左侧声道	数字无声	
			右侧声道	997 Hz	0 dBFS

7.5.12 额定输入时总谐波失真+底噪测试音频基本流特性

测试音频基本流特性应符合表 17 的规定。

表17 额定输入时总谐波失真+底噪测试音频基本流特性

传送流	特性			
	音频编码	编码模式	信号描述	
			频率	幅度

Reference_20_997_-6dB_AVivid	Audio Vivid	2.0	997 Hz	-6 dBFS
------------------------------	-------------	-----	--------	---------

7.5.13 响度测试音频基本流特性

响度测试音频基本流特性应符合表 18 的规定。

表18 响度测试音频基本流特性

传送流	特性				
	音频编码	编码模式	信号描述		
			声道	频率	响度
Loudless_714_-24LU_pink_AVivid	Audio Vivid	7.1.4	全部声道 (LFE 无声)	20 Hz~20 kHz 粉红噪声	-24 LKFS
Loudless_714_-15LU_pink_AVivid	Audio Vivid	7.1.4	全部声道 (LFE 无声)	20 Hz~20 kHz 粉红噪声	-15 LKFS

7.5.14 音视频同步基本流特性

测试音频基本流特性应符合表 19 的规定。

表19 音视频同步测试音频基本流特性

传送流		特性				
		编码	编码模式	信号描述		
				声道	频率	幅度
AV-Sync_20_AVivid_M P4_h265_25fps	声床	Audio Vivid	2.0	全部声道	每一秒一次 3kHz 的音频信号, 时长 80ms	-10 dBFS
	视频	HEVC	1080p@25fps	—	视频由黑白帧组成, 白帧每一秒出现一次	
AV-Sync_20_AVivid_M P4_h265_60fps	声床	Audio Vivid	2.0	全部声道	每一秒一次 3kHz 的音频信号, 时长 33ms	-10 dBFS
	视频	HEVC	1080p@60fps	—	视频由黑白帧组成, 白帧每一秒出现一次	

7.5.15 倍速播放模式功能测试音频基本流特征

音频基本流特性应符合表 20 的规定。

表20 倍速播放模式测试音频基本流特性

传送流	特性				
	音频编码	编码模式	信号描述		
			声道	频率	幅度
CastanetsViolin_514_AVivid ^{注1}	Audio Vivid	5.1.4	全部声道, LFE 无声	—	-20 dBFS

注 1: 小提琴和响板一起演奏的音乐录音, 时长为 3s

7.5.16 增益控制测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 21 的规定。

表21 增益控制测试音频基本流特性

传送流	特性					
	音频编码	编码模式	信号描述			增益 (静态元数据)
			声道	频率	幅度	
Loudless_0_AVivid	Audio Vivid	2.0	全部声道	997 Hz	-20 dBFS	0 dB
Loudless_10_AVivid	Audio Vivid	2.0	全部声道	997 Hz	-20 dBFS	10 dB
Loudless_-10_AVivid	Audio Vivid	2.0	全部声道	997 Hz	-20 dBFS	-10 dB

7.5.17 对白增益控制测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 22 的规定。

表22 对白增益控制测试音频基本流特性

传送流		特性					
		音频编码	编码模式	信号描述			
				声道	频率	幅度	时长
Dialog_AVivid	声床	Audio Vivid	2.0	全部声道	数字无声		30 s
	对白对象	Audio Vivid	对象	—	997 Hz	-20 dBFS	30 s

对白增益控制元数据控制随时间变化应符合表 23 的规定。

表23 对白增益控制元数据变化特性

时间	增益（动态元数据）
0~10 s	0 dB
10~20 s	10 dB
20~30 s	-10 dB

7.5.18 UI 动态设置元数据测试音频基本流特性

音频基本流特性应符合表 24 的规定。

表24 UI 动态设置元数据测试音频基本流特性

传送流		特性			
		音频编码	编码模式	信号描述	
				声道	时长
UI_1object_AVivid UI_4object_AVivid	声床	Audio Vivid	7.1.4	全部声道 (数字无 声)	3 min
	对象	Audio Vivid	对象	—	3min

UI_1object_AVivid 的交互测试对象元数据初始值应符合表 25 的规定。

表25 交互测试对象元数据特性

对象序号	类型	内容	上下坐标 ^{注1}	左右坐标 ^{注1}	前后坐标 ^{注1}	默认增益 ^{注2}	支持交互
1	普通对象	997 Hz 正弦波	0	0	0	5	是

UI_4object_Avivid 的交互测试对象元数据初始值应符合表 26 的规定

表26 UI 动态设置对象元数据特性

对象序号	类型	内容	上下坐标 ^{注1}	左右坐标 ^{注1}	前后坐标 ^{注1}	默认增益 ^{注2}	支持交互
1	互斥对象	英文解说	0	0	0	5	是
2	互斥对象	中文解说	0	0	0	5	是
3	普通对象	乐器声	0	0	0	5	是
4	普通对象	歌声	0	0	0	5	否

注 1：上下分别对应笛卡尔坐标系的 Z 轴正值和负值，左右分别对应笛卡尔坐标系的 X 轴负值和正值，前后分别对应笛卡尔坐标系的 Y 轴正值和负值，范围参考 T/UWA 009.1 的表 88 元数据定义表(续)。

注 2：单位为线性，对应实际音量值宜参考表 A.1 的定义。

8 测试方法

8.1 Audio Vivid 解码下混功能测试

8.1.1 概述

解码功能测试验证被测软件播放器的Audio Vivid解码功能。解码功能测试包括：Audio Vivid音频识别测试、声床解码测试、HOA解码测试、对象音频解码测试和声道渲染测试。

8.1.2 测试连接图

测试连接图见图 2。

被测软件播放器依赖其运行的硬件设备，即陪测硬件设备提供发声单元。当陪测硬件设备亦无自有发声单元时，可采用陪测发声单元（如耳机或音箱）进行测试。陪测硬件设备所提供发声单元，或者连接的陪测发声单元可独立还原声道数量不少于 2 声道。陪测硬件设备应具备稳定的操作系统环境，并与被测软件播放器编译架构保持一致。陪测硬件设备还应提供充足的 CPU、内存等必要性计算资源供被测软件播放器使用。

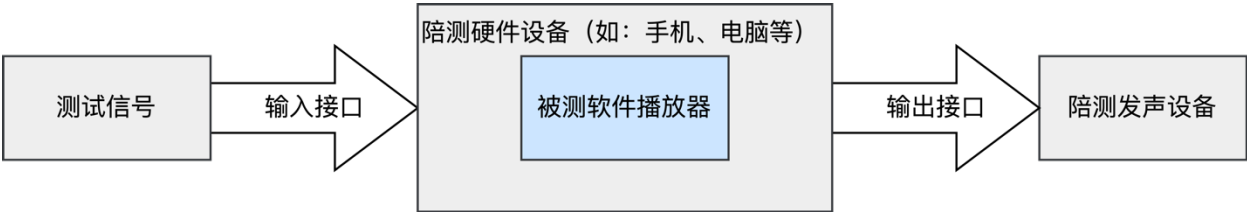


图2 解码功能测试连接图

8.1.3 Audio Vivid 音频识别

8.1.3.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备表1中的Audio Vivid音频识别功能。功能要求应符合表 27 的规定。

表27 Audio Vivid 音频识别测试功能判定依据

测试信号	功能要求
Multi_Audio_4object_714_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频
Multi_Audio_6object_514_AVivid	应标识为 Audio Vivid 音频，并在 UI 界面上给出提示
Audio_MPEG	不可标识为 Audio Vivid

8.1.3.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- 按照图 2 连接被测软件播放器；
- 依次播放表 6 中的测试流，验证被测软件播放器是否符合表 27 的功能要求。

8.1.3.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.1.4 声道映射测试

8.1.4.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备表 1 中的声道映射功能。
功能要求应符合表 28 的规定。

表28 声道映射测试判定依据

测试信号	功能要求
channel_ID_voice_714_AVivid	所有声道正确映射/复现 ^a ，方位无错乱
channel_ID_voice_514_AVivid	所有声道正确映射/复现 ^a ，方位无错乱
channel_ID_voice_51_AVivid	所有声道正确映射/复现 ^a ，方位无错乱
channel_ID_voice_20_AVivid	所有声道正确映射/复现 ^a ，方位无错乱
^a 所有声道正确映射/复现：即左右声道映射正确，不存在某个或某几个声道丢失等问题。	

8.1.4.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- 按照图 2 连接被测软件播放器；
- 依次播放表 7 中的测试流，验证被测软件播放器是否符合表 28 的功能要求。测试过程中在切换不同测试信号后，被测软件播放器应能自动识别，并播放。

8.1.4.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.1.5 输入采样频率测试

8.1.5.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否满足表 1 中的采样频率要求。
功能要求应符合表 29 的规定。

表29 采样频率测试判定依据

测试信号	功能要求
Samplerate_514_32k_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Samplerate_514_44.1k_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Samplerate_514_48k_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Samplerate_514_96k_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵

8.1.5.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- 按照图 2 连接被测软件播放器；
- 依次播放表 8 中的测试信号的测试流文件，验证被测软件播放器是否符合表 29 的功能要求。测试过程中在切换不同测试信号后，被测软件播放器应能自动识别，并播放。

8.1.5.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.1.6 码率支持测试

8.1.6.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备表 1 中的码率要求。

功能要求应符合表 30 的规定。

表30 码率支持测试判定依据

测试信号	功能要求
Data_rate_20_32_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Data_rate_20_320_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Data_rate_51_96_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Data_rate_51_720_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Data_rate_514_176_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Data_rate_514_704_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Data_rate_714_240_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Data_rate_714_832_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵

8.1.6.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- 按照图 2 连接被测软件播放器；
- 依次播放表 10 中的测试流文件，验证被测软件播放器是否符合表 30 的功能要求。测试过程中在切换不同测试信号后，被测软件播放器应能自动识别并播放。

8.1.6.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.1.7 采样精度测试

8.1.7.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备表 1 中的采样精度要求。
功能要求应符合表 31 的规定。

表31 采样精度测试判定依据

测试信号	功能要求
Bitdepth_16_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
Bitdepth_24_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵

8.1.7.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- a) 按照图 2 连接被测软件播放器；
- b) 依次播放表 9 中的测试信号的测试流文件，验证被测软件播放器是否符合表 31 的功能要求。测试过程中在切换不同测试信号后，被测软件播放器应能自动识别并播放。

8.1.7.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.1.8 HOA 解码测试

8.1.8.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备 HOA 解码能力。

8.1.8.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- a) 按照图 2 连接被测软件播放器；
- b) 播放表 11 中的测试流文件 HOA_3order_AVivid，验证被测软件播放器是否所有声道正确复现，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵。

8.1.8.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.1.9 对象音频解码测试

8.1.9.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否支持对象音频解码能力。
功能要求应符合表 32 的规定。

表32 对象音频解码测试判定依据

测试信号		功能要求
Object_4_AVivid	声床	所有声道正确映射/复现，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
	对象1	说书声正确映射/复现，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
	对象2	女歌声正确映射/复现，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
	对象3	男歌声正确映射/复现，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵
	对象4	脚步声正确映射/复现，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵

8.1.9.2 测试方法

- 测试按以下步骤进行：
- a) 按照图 2 连接被测软件播放器；
 - b) 依次播放表 12 中的测试流文件，验证被测软件播放器是否符合表 32 的功能要求。

8.1.9.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.1.10 声道渲染测试

8.1.10.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否支持将 Audio Vivid 音频混合匹配陪测设备自身最大音频播放能力集。当 Audio Vivid 测试信号的声道数量大于或等于陪测设备最大发声单元数量时，被测软件播放器应实现向下混合功能；反之，被测软件播放器宜通过向上混合或者空置对应方位声道等方式进行匹配。功能要求应符合表 33 的规定。

表33 声道渲染测试判定依据

测试信号	功能要求
channel_ID_voice_714_AVivid	所有声道正确映射/复现，方位无错乱

8.1.10.2 测试方法

- 测试按以下步骤进行：
- a) 按照图 2 连接被测软件播放器；
 - b) 播放 channel_ID_voice_714_AVivid，验证被测软件播放器是否符合表 33 的功能要求。

8.1.10.3 结果表述

结果用符合或不符合表述。

8.2 Audio Vivid 解码下混性能测试

8.2.1 概述

性能测试验证被测软件播放器的Audio Vivid解码下混输出声音质量。测试包括：音频信噪比测试、声道串扰测试、额定输入时最大幅度测试、额定输入时总谐波失真+噪声测试。为排除陪测硬件设备自身发声单元的声、电性能干扰，通过对软件播放器输出音频的原始PCM数字信号进行计算以测量相关性指标。

8.2.2 测试连接图

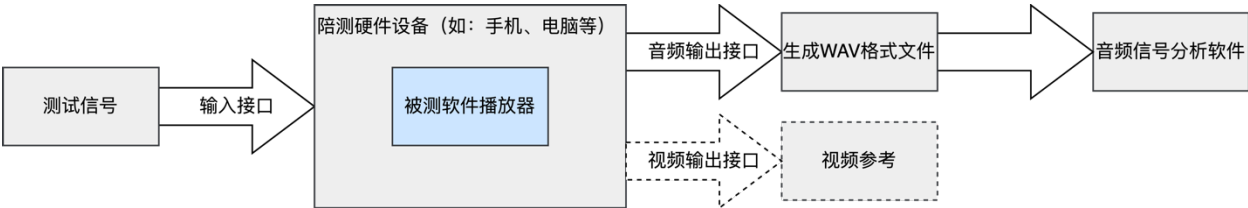


图3 Audio Vivid 解码下混性能测试连接图

8.2.3 参考信号输出幅度

8.2.3.1 特征说明

本条是测量被测软件播放器在参考信号下，输出幅度是否达到要求。

8.2.3.2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 3 连接被测软件播放器；
- b) 播放 Reference_20_997_-20dB_AVivid 测试信号文件；
- c) 使用音频信号分析软件（如：FFmpeg）计算被测软件播放器输出 WAV 文件的输出幅度^{注1}，通过设置被测软件播放器的音量，使得被测软件播放器音频左右声道输出幅度在 -20 ± 0.5 dBFS 之内，记录此时被测软件播放器的设置音量值和左右声道输出幅度值。此时的设置音量值即为参考设置音量值，之后的相关性能测试项均配置为该设置音量值。

注 1：具体操作方法可参考 B.1 的定义。

8.2.3.3 结果表达

预期结果：音频左右声道输出幅度应满足表 2 的要求-20 dBFS，允许误差不超过 ± 0.5 dB。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8.2.4 音频信噪比

8.2.4.1 特征说明

本条是测量被测软件播放器音频输出端的信号电平与噪声之比。

8.2.4.2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 3 连接被测软件播放器；
- b) 播放 514_997_0dB_AVivid 测试信号文件；
- c) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- d) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- e) 通过音频信号分析软件（例如：FFmpeg）统计 WAV 文件的平均音量输出^{注1}、记为 D_S ，结果用分贝（dB）表示；
- f) 播放 514_Silent_AVivid 测试信号文件；
- g) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- h) 通过音频信号分析软件（例如：FFmpeg）统计 WAV 文件的平均音量输出^{注1}、记为 D_N ，结果用分贝（dB）表示；
- i) 测量被测软件播放器的平均信噪比，结果用分贝（dB）表示。

注 1：具体操作方法可参考 B.1 的定义。

音频信噪比为：

$$SNR = |D_S - D_N| \dots \dots \dots (1)$$

式中：

SNR ——信噪比，单位为分贝（dB）；

D_S ——信号幅度，单位为分贝（dB）；

D_N ——噪声幅度，单位为分贝（dB）。

8.2.4.3 结果表述

预期结果：音频输出端平均信噪比应满足表 2 的要求： ≥ 85 dB。满足以上条件则为符合，否则结果

为不符合。

8.2.5 声道对串扰

8.2.5.1 特征说明

本条是测量被测软件播放器音频输出端，在某一声道（激励声道）馈入规定信号时，另一声道（被干扰声道）输出的同频信号幅度与激励声道输出信号幅度之比，用分贝（dB）表示。

8.2.5.2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 3 连接被测软件播放器；
- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 关闭被测软件播放器的渲染器功能，关闭多声道下混处理，并且禁用任何业务定制化音效等后处理，确保测试所获取的 PCM 流为解码后的原始输出；
- d) 播放 514_997L_0dB_AVivid 测试信号文件；
- e) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- f) 使用音频信号分析软件（例如：FFmpeg）对该 WAV 文件施加中心频率为 997 Hz 的带通滤波^{注1}，分别统计滤波后右侧声道（被干扰声道）和左侧声道（激励声道）的音量输出^{注2}，记为 D_l 和 D_2 ；左侧声道对右侧声道的串扰按公式（2）计算；
- g) 播放 514_997R_0dB_AVivid 测试信号文件；
- h) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- i) 使用音频信号分析软件（例如：FFmpeg）对该 WAV 文件施加中心频率为 997 Hz 的带通滤波^{注1}，分别统计滤波后左侧声道（被干扰声道）和右侧声道（激励声道）的音量输出^{注2}，记为 D_l 和 D_2 ；右侧声道对左侧声道的串扰按公式（2）计算。

注 1：带通滤波的具体操作方法可参考 B.4 的定义。

注 2：统计指定声道音量的具体操作方法可参考 B.2 的定义，其中左侧声道的标号为 c0、c4、c6 和 c8，右侧声道的标号为 c1、c5、c7 和 c9。

声道串扰为：

$$X = D_1 - D_2 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

X ——声道串扰，单位为分贝（dB）；

D_l ——被干扰声道输出的同频信号幅度，单位为分贝（dB）；

D_2 ——激励声道输出信号幅度，单位为分贝（dB）。

8.2.5.3 结果表述

预期结果：左侧声道对右侧声道、右侧声道对左侧声道两个方向的串扰均应满足表 2 的要求 ≤ -80 dB。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8.2.6 额定输入时总谐波失真+底噪测试

8.2.6.1 特征说明

测量被测软件播放器在额定输入时的总谐波失真+底噪（THD+N）表现。

8.2.6.2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按图 3 连接测试系统；

- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 播放 Reference_20_997_-6dB_AVivid 测试信号文件；
- d) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件、命名为 THD+N_out.wav；
- e) 使用音频信号分析软件将上述 THD+N_out.wav 文件通过 997Hz 陷波滤波器^{注1}，去除 997Hz 正弦信号，得到总谐波+噪声信号文件、命名为 THD+N_notch_filtered.wav；
- f) 使用音频信号分析软件统计上述 THD+N_notch_filtered.wav 文件的信号音量输出^{注2}（记为 D_o ），与原始输入信号 Reference_20_997_-6dB_AVivid 的信号音量输出^{注2}（记为 D_i ）对比得到总谐波失真+底噪（THD+N），如下：

$$THD + N = 10^{\frac{D_o - D_i}{20}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

注 1：具体操作方法可参考 B. 3 的定义，997Hz 陷波滤波器的频率响应如图 4 所示。

注 2：具体操作方法可参考 B. 2 的定义。

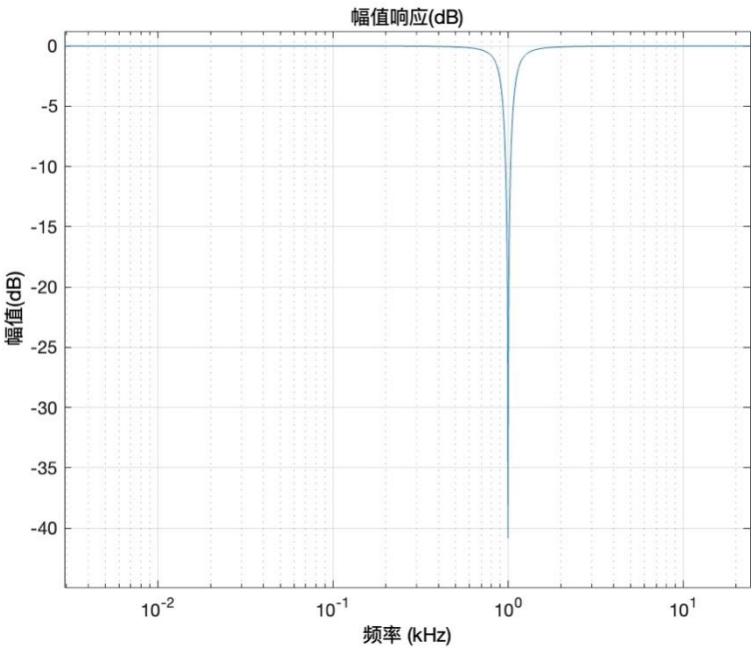


图4 997Hz 陷波滤波器频率响应图

8. 2. 6. 3 结果表述

预期结果：总谐波失真+底噪应满足表2的要求≤1 %。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8. 2. 7 音频响度

8. 2. 7. 1 特征说明

检查被测软件播放器的音频响度控制是否满足GY/T 377-2023规定的音频响度要求。

表34 音频响度测试判定依据

测试信号	功能要求
Loudless_714_-24LU_pink_Avidid	-24LUFS
Loudless_714_-15LU_pink_Avidid	-15LUFS

8. 2. 7. 2 测试方法

音视频同步测试方法如下：

- a) 按图 3 连接测试系统；
- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 播放测试文件 Loudless_714_-24LU_pink_Avidid；
- d) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- e) 按照 EBU R128 标准,通过音频信号分析软件（例如：FFmpeg）统计 WAV 文件的平均响度^{注 1}；
- f) 播放测试文件 Loudless_714_-15LU_pink_Avidid；
- g) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- h) 按照 EBU R128 标准，通过音频信号分析软件（例如：FFmpeg）统计 WAV 文件的平均响度^{注 1}。

注 1：具体操作方法可参考 B.5 的定义。

8.2.7.3 结果表述

预期结果：平均响度结果应满足表34的要求，误差不超过 ± 1 LU。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8.3 音视频同步

8.3.1 特征说明

检查被测软件播放器的音视频同步时间差，单位为毫秒（ms）。

8.3.2 测试框图

音视频同步测试连接图见图5。

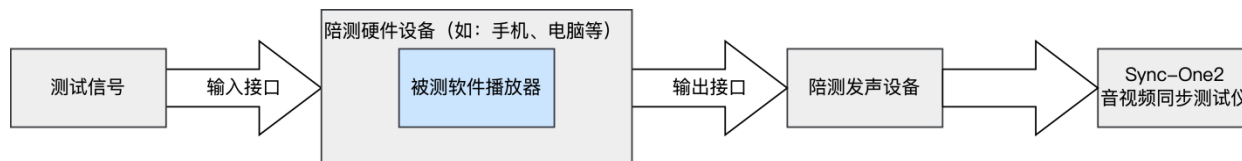


图5 音视频同步测试框图

使用音视频同步仪测量同步误差见图C.1。

8.3.3 测试方法

音视频同步测试方法如下：

- a) 按图 5 连接测试系统，陪测发声设备宜具备自发声器件，或者使用有线连接的发声器件，以避免数据传输带来的额外时延；
- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 播放测试文件 AV-Sync_20_AVivid_MP4_h265_25fps.mp4；
- d) 在安静测试环境下，使用音视频同步测试仪（如 Sync-One2 或其他型号产品）测量播放器输出的全白画面帧信号及音频 beep 信号；
- e) 将音视频同步测试仪充分靠近陪测设备，开启测量，每秒记录一次同步误差值，直至测试文件播放至结尾，将所有测量值取平均数作为最终结果。其中读数为+，表明音频信号领先图像信号；反之，音频信号落后于图像信号；
- f) 播放测试文件 AV-Sync_20_AVivid_MP4_h265_60fps.mp4；
- g) 重复步骤 d)-e)的操作，计算出音视频信号的时间差并记录。

8.3.4 结果表述

预期结果：音视频同步测试结果应满足在-100 ms~25 ms 内，测试结果用毫秒（ms）表示。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8.4 输出设备切换

8.4.1 特征说明

检查被测软件播放器在解码输出音频信号过程中，支持对所连接发声单元，例如：蓝牙耳机与硬件设备自有扬声器之间的切换。

功能要求应符合表 35 的规定。

表35 输出设备切换测试判定依据

测试信号	功能要求
channel_ID_voice_714_AVivid	应能正确输出数字音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵

8.4.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- 按照图 2 连接被测软件播放器，可使用陪测硬件自有发声单元，例如：运行软件播放器的智能手机所搭载的扬声器；
- 播放 channel_ID_voice_714_AVivid，验证被测软件播放器是否符合表 35 的功能要求；
- 在持续播放过程中，切换其他发声设备，例如：外接蓝牙耳机；
- 继续播放 channel_ID_voice_714_AVivid，验证被测软件播放器是否符合表 35 的功能要求。

8.4.3 结果表达

结果用符合或不符合表述。

8.5 播放模式功能测试

8.5.1 概述

验证被测软件播放器所支持的播放模式，包括：倍速模式、PassThrough 模式和码率自适应模式。

8.5.2 倍速模式测试

8.5.2.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备表 3 中的倍速模式功能。

功能要求应符合表 36 的规定。

表36 倍速模式测试判定依据

测试信号	设置倍速	功能要求
CastanetsViolin_514_AVivid	0.5	应能正确输出数字音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵、变调，且播放持续时长为 6s
CastanetsViolin_514_AVivid	0.75	应能正确输出数字音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵、变调，且播放持续时长为 4s
CastanetsViolin_514_AVivid	1.25	应能正确输出数字音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵、变调，且播放持续时长为 2.4s

测试信号	设置倍速	功能要求
CastanetsViolin_514_AVivid	1.5	应能正确输出数字音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵、变调，且播放持续时长为 2s
CastanetsViolin_514_AVivid	2.0	应能正确输出数字音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵、变调，且播放持续时长为 1.5s
CastanetsViolin_514_AVivid	3.0	应能正确输出数字音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵、变调，且播放持续时长为 1s

8.5.2.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- 按照图 2 连接被测软件播放器；
- 播放 CastanetsViolin_514_AVivid，且依次设置被测软件播放器倍速为 0.5、0.75、1.25、1.5、2.0、3.0，验证被测软件播放器是否符合表 36 的功能要求。

8.5.2.3 结果表达

结果用符合或不符合表述。

8.5.3 PassThrough 模式测试

8.5.3.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备表 3 中的 PassThrough 模式功能。
功能要求应符合表 37 的规定。

表37 PassThrough 模式功能判定依据

测试信号	功能要求
Multi_Audio_4object_714_AVivid	应能正确解码 Audio Vivid 音频，且应标识为 Audio Vivid 音频，并在 UI 界面上给出提示
Multi_Audio_6object_514_AVivid	

8.5.3.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- 按照图 2 连接被测软件播放器；
- 关闭被测软件播放器音频解码及渲染等功能；
- 依次播放 Multi_Audio_4object_714_AVivid、Multi_Audio_6object_514_AVivid，验证被测软件播放器是否符合表 37 的功能要求。

8.5.3.3 结果表达

结果用符合或不符合表述。

8.5.4 码率自适应模式测试

8.5.4.1 特征说明

本条是验证被测软件播放器是否具备表 3 中的码率自适应模式功能。

8.5.4.2 测试方法

测试按以下步骤进行：

- a) 按照图 2 连接被测软件播放器；
- b) 表 10
- c) 播放上述生成的主清单 HLS 串流文件，验证被测软件播放器是否能正确解码 Audio Vivid 音频，无爆裂声、卡嗒声、瑕疵。

注 1：具体操作方法可参考 B. 6 的定义。

8. 5. 4. 3 结果表达

结果用符合或不符合表述。

8. 6 元数据支持

8. 6. 1 增益控制测试

8. 6. 1. 1 特征说明

测试被测软件播放器是否能够正确解析并应用增益控制有关的元数据。

表38 增益控制测试判定依据

测试信号	功能要求
Loudless_0_AVivid	-20 dBFS
Loudless_10_AVivid	-10 dBFS
Loudless_-10_AVivid	-30 dBFS

8. 6. 1. 2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 3 连接被测软件播放器；
- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 依次播放表 21 中的增益控制测试音频文件；
- d) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- e) 通过音频信号分析软件统计 WAV 文件的音频幅度^{注 1}，结果用 dBFS 表示。

注 1：具体操作方法可参考 B. 1 的定义。

8. 6. 1. 3 结果表述

预期结果：增益控制同步测试结果应满足表 38 的要求，偏差不超过±2 dB。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8. 6. 2 对白增益控制测试

8. 6. 2. 1 特征说明

测试被测软件播放器是否能够正确解析并应用对白增益控制有关的元数据。

表39 对白增益控制测试判定依据

测试信号时间	功能要求
0~10 s	0 dB
10~20 s	10 dB
20~30 s	-10 dB

8.6.2.2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 3 连接被测软件播放器；
- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 播放表 22 中的对白增益控制测试音频文件 Dialog_AVivid；
- d) 将被测软件播放器的音频输出 PCM 数据保存成 WAV 文件；
- e) 使用音频信号分析软件统计 WAV 文件在 0~10s、10~20s 和 20~30s 三个时间段音频输出幅度^{注 1}，结果用 dBFS 表示。分别计算 10~20s 和 20~30s 的音频输出幅度和 0~10s 的音频输出幅度的差值，结果用 dB 表示。

注 1：具体操作方法可参考 B.1 的定义。

8.6.2.3 结果表述

预期结果：10~20s 和 20~30s 的音频输出幅度和 0~10s 的音频输出幅度的差值应满足表 39 的要求，偏差不超过±2 dB。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8.6.3 UI 动态设置对象音量测试

8.6.3.1 特征说明

测试被测软件播放器是否能够正确显示并修改对象音量有关的元数据。

8.6.3.2 测试框图

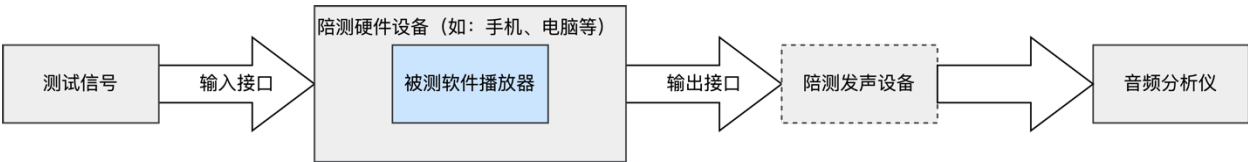


图6 对象音量测试连接图

当陪测硬件设备具备自有发声单元时，可直接连接至音频分析仪；若无自有发声单元，则可选择连接陪测发声设备后，再连接至音频分析仪。

8.6.3.3 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 6 连接被测软件播放器；
- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 播放 UI_1object_AVivid 音频文件；
- d) 观察 UI 显示的音量初始值是否符合表 25 描述、音量是否支持调节；
- e) 设置 UI 对象音量的不同值，从 0 递增至最大，使用音频分析仪记录信号幅度变化趋势。

8.6.3.4 结果表述

预期结果：UI 中对象音量设置为 0 时，要求输出静音；设置为最大时，输出应为最大值；并且从 0 递增至最大的过程中，输出符合递增趋势，无过载现象。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8.6.4 UI 动态设置对象声音方向测试

8.6.4.1 特征说明

测试被测软件播放器是否能够正确显示并修改对象声音方向有关的元数据。

8.6.4.2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 6 连接被测软件播放器；
- b) 配置被测软件播放器的设置音量为 8.2.3.2 中的参考设置音量值；
- c) 播放 UI_1object_AVivid 音频文件；
- d) 观察 UI 显示的对象声音方向的初始值是否符合表 25 描述，左右、前后、上下三个维度的对象声音方向是否支持量化值设置；
- e) 设置左右、前后、上下三个维度坐标值全为初始值 0，设置对象左右声音方向值从左到右变化，即对应的量化值从最小调至最大，使用音频分析仪记录双声道输出信号幅度变化趋势；
- f) 设置左右、前后、上下三个维度坐标值全为初始值 0，设置对象前后声音方向值从后到前变化，即对应的量化值从最小调至最大，使用音频分析仪记录双声道输出信号幅度变化趋势；
- g) 设置左右、前后、上下三个维度坐标值全为初始值 0，设置对象上下声音方向值从下到上变化，即对应的量化值从最小调至最大，使用音频分析仪记录双声道输出信号幅度变化趋势。

8.6.4.3 结果表述

预期结果：

对象左右声音方向从左到右变化时，左声道输出信号幅度在对象左右声音方向值最小的时候最大，右声道输出信号幅度在对象左右声音方向值最大的时候最大；并且左右声音方向值从最小变化到最大的过程中，左声道输出信号幅度输出符合递减趋势，右声道输出信号幅度符合递增趋势，无过载现象。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

对象前后声音方向从后到前变化时，双声道输出信号幅度在对象前后声音方向值最大的时候达到最大；并且前后声音方向值从最小变化到最大的过程中，双声道输出信号幅度符合递增趋势，无过载现象。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

对象上下声音方向从下到上变化时，双声道输出信号幅度在对象上下声音方向为最小的时候达到最大；并且上下声音方向值从最小变化到最大的过程中，双声道输出信号幅度符合递减趋势，无过载现象。满足以上条件则为符合，否则结果为不符合。

8.6.5 UI 切换互斥对象测试

8.6.5.1 特征说明

测试被测软件播放器是否能够正确显示并切换互斥对象。

表40 UI 切换互斥对象判定依据

对象序号	内容	功能要求
1	英文解说	对象信息显示正确，支持交互，和中文解说对象互斥
2	中文解说	对象信息显示正确，支持交互，和英文解说对象互斥
3	乐器声	对象信息显示正确，支持交互，不和其他对象互斥
4	歌声	对象信息显示正确，不支持交互，不和其他对象互斥

8.6.5.2 测量方法

测量方法按以下步骤进行：

- a) 按照图 2 连接被测软件播放器；
- b) 播放 UI_4object_AVivid 音频文件；
- c) 观察 UI 显示的对象信息是否符合表 26 相应描述；
- d) 通过 UI 界面分别测试各个对象是否支持交互设置，查看是否符合表 26 相应描述；
- e) 测试支持交互的两两对象是否存在互斥关系，是否符合表 26 相应描述。

8.6.5.3 结果表述

预期结果：测试结果满足表 40 要求则为符合，否则结果为不符合。

附 录 A
(资料性)
对象音量对应实际音量参考表

表A. 1 对象音量对应实际音量参考表

UI 中对象音量（线性）	实际音量值 dB
0	静音
1	-20
2	-13.979
3	-10.458
4	-7.959
5	-6.021
6	-4.437
7	-3.098
8	-1.938
9	-0.915
10	0
11	0.828
12	1.584
13	2.279
14	2.923
15	3.522
16	4.082

附 录 B (资料性)

使用FFmpeg分析音频信号的操作方法

B.1 使用音频信号分析软件FFmpeg获取WAV文件平均音量

表B.1 获取 WAV 文件平均音量命令示例

<i>ffmpeg -i input.wav -filter:a volumedetect -f null /dev/null</i>			
1	必选	-i input.wav	指定输入文件, -i 是 --input 的缩写, input.wav 是要处理的 WAV 格式音频文件的名称。
2	必选	-filter:a volumedetect	这是应用到音频流的过滤器。-filter:a 指定了要应用的过滤器是针对音频流 (a 代表 audio)。volumedetect 是一个特殊的过滤器, 它分析音频流并输出有关音量级别 (dB) 的信息。
3	可选	-f null	表示无需实际的输出文件。即 FFmpeg 不生成任何输出文件, 而是执行命令并丢弃输出结果。
4	可选	/dev/null	指明输出文件的路径, 意味着所有从过滤器生成的数据 (即本例中 volumedetect 的输出信息) 将被丢弃。

B.2 使用音频信号分析软件FFmpeg获取WAV文件指定声道的音量

表B.2 获取 WAV 文件指定声道的平均音量命令示例

<i>ffmpeg -i input.wav -af "pan=1c c0=c1,volumedetect" -f null /dev/null</i>			
1	必选	-i input.wav	指定输入文件, -i 是 --input 的缩写, input.wav 是要处理的 WAV 格式音频文件的名称。
2	必选	-af "pan=1c c0=c1,volumedetect"	应用音频过滤器链。-af 是 --audio-filters 的缩写, 用于指定音频过滤器。 - pan=1c c0=c1: pan 是一个音频过滤器, 用于调整音频的声道平衡 (panorama)。这里设置为 1c 表示单声道输出, c0=c1^{注1}表示将输入文件的第 2 声道 c1 映射为输出的单声道 c0。这步操作会选取多声道文件的第 2 声道进行音量测量。 - volumedetect: 是一个特殊的音频过滤器, 用于分析音频流并输出有关音量级别 (dB) 的信息, 但不修改音频数据。
3	可选	-f null	表示无需实际的输出文件。即 FFmpeg 不生成任何输出文件, 而是执行命令并丢弃输出结果。
4	可选	/dev/null	指明输出文件的路径, 意味着所有从过滤器生成的数据 (即本例中 volumedetect 的输出信息) 将被丢弃。
注 1: FFmpeg 的声道索引对应 ITU BS 2051 标准中定义的多声道布局的排列次序, 具体见下表			

表B.3 FFmpeg 声道索引信息表

索引	声道名称	物理方位	说明
c0	前左 (FL)	前置左声道	主音箱, 位于听众正前方左侧
c1	前右 (FR)	前置右声道	主音箱, 位于听众正前方右侧

c2	中置（C）	中置声道	对白和中央声场定位
c3	低音炮（LFE）	低频效果声道	独立低音炮，负责低频信号
c4	环绕左（SL）	环绕左声道	位于听众侧后方左侧
c5	环绕右（SR）	环绕右声道	位于听众侧后方右侧
c6	顶置前置左（TFL）	顶部前左声道	天空声道，覆盖前上方左侧空间
c7	顶置前置右（TFR）	顶部前右声道	天空声道，覆盖前上方右侧空间
c8	顶置后置左（TRL）	顶部后左声道	天空声道，覆盖后上方左侧空间
c9	顶置后置右（TRR）	顶部后右声道	天空声道，覆盖后上方右侧空间

B.3 使用音频信号分析软件FFmpeg进行997Hz陷波滤波器处理

表B.4 997Hz 陷波滤波器处理命令示例

<pre>ffmpeg -i input.wav -af 'aiir = k = 1: z = 0.98711671 - 1.95744461 0.98711671: p = 1. -1.95744461 0.97423341: f = tf: r = d' out.wav</pre>			
1	必选	-i input.wav	指定输入文件，-i 是 --input 的缩写，input.wav 是要处理的 WAV 格式音频文件的名称。
2	必选	-af 'aiir=k=1:z=0.98711671 -1.95744461 0.98711671:p=1. -1.95744461 0.97423341:f=tf:r=d'	使用过滤器是 aiir，即任意无限脉冲响应滤波器（Arbitrary Infinite Impulse Response filter）滤波器。参数如下： • k=1：滤波器的增益设置为 1，这意味着滤波器不会改变音频的总体响度。 • z=0.98711671-1.95744461 0.98711671：这是滤波器的零点（zeros）系数，用于定义滤波器的频率响应中的零点。 • p=1. -1.95744461 0.97423341：这是滤波器的极点（poles）系数，用于定义滤波器的频率响应中的极点。 • f=tf：指定滤波器的形式为“transposed form”，这是一种实现 IIR 滤波器的方式，可以减少计算量。 • r=d：指定滤波器的类型为“double precision”，即使用双精度浮点数进行计算，以提高精度。
3	必选	out.wav	指定输出文件。处理后的音频将被保存到 out.wav 文件中。

B.4 使用音频信号分析软件FFmpeg进行997Hz带通滤波器处理

表B.5 997Hz 带通滤波器处理命令示例

<pre>ffmpeg -i input.wav -af bandpass = f = 997: width_type = h: w = 10 out.wav</pre>			
1	必	-i input.wav	指定输入文件，-i 是 --input 的缩写，input.wav 是要处理的 WAV 格式

	选		音频文件的名称。
2	必选	-af bandpass=f=997:width_type=h:w=10	应用音频过滤器。此处指定滤波器为 bandpass，即带通滤波器：f 为中心频率，取 997 Hz；width_type=h 表示带宽以赫兹（Hz）为单位；w 为带宽，取 10 Hz。经带通滤波后仅保留激励信号的同频成分，抑制带外的噪声与失真分量。
3	必选	out.wav	指定输出文件。处理后的音频将被保存到 out.wav 文件中。

B. 5 使用音频信号分析软件FFmpeg获取WAV文件响度

表B.6 获取 WAV 文件响度命令示例

ffmpeg -i input.wav -af ebur128 = framelog = quiet -f null /dev/null			
1	必选	-i input.wav	指定输入文件，-i 是 --input 的缩写，input.wav 是要处理的 WAV 格式音频文件的名称。
2	必选	-af ebur128	应用音频过滤器。此处指定滤波器为 ebur128，即根据 EBU R128 标准测量音频的响度。
3	可选	=framelog=quiet	指定 ebur128 过滤器的参数： - framelog：当设置为 quiet 时，表示不输出详细的帧日志信息，只输出响度测量结果。 - quiet：这个值设置过滤器在处理时不输出额外的日志信息，只输出最终的响度测量结果。
4	可选	-f null	表示无需实际的输出文件。即 FFmpeg 不生成任何输出文件，而是执行命令并丢弃输出结果。
5	可选	/dev/null	指明输出文件的路径，意味着所有从过滤器生成的数据（即本例中 ebur128 的输出信息）将被丢弃。

B. 6 使用FFmpeg打包HLS串流

表B.7 打包 HLS 串流示例

ffmpeg -i input.mp4 -c:a copy -hls_time 4 -hls_list_size 0 -hls_segment_filename "clip_output_%03d.ts" output.m3u8			
1	必选	-i input.mp4	指定输入的 Audio Vivid MP4 文件路径。
2	必选	-c:a copy	直接复制音频流，不解码/不重编码，保持 Audio Vivid 原始编码。
3	必选	-hls_time 4	指定每个 HLS 分片的目标时长为 4 秒。
4	比选	-hls_list_size 0	指明当前串流清单文件包含全部分片，即 VOD 点播模式。
5	必选	-hls_segment_filename "clip_output_%03d.ts"	指定分片文件名模板，%03d 为自增序号（如：000, 001, 002...）。
6	必选	output.m3u8	指定输出 HLS 清单文件。

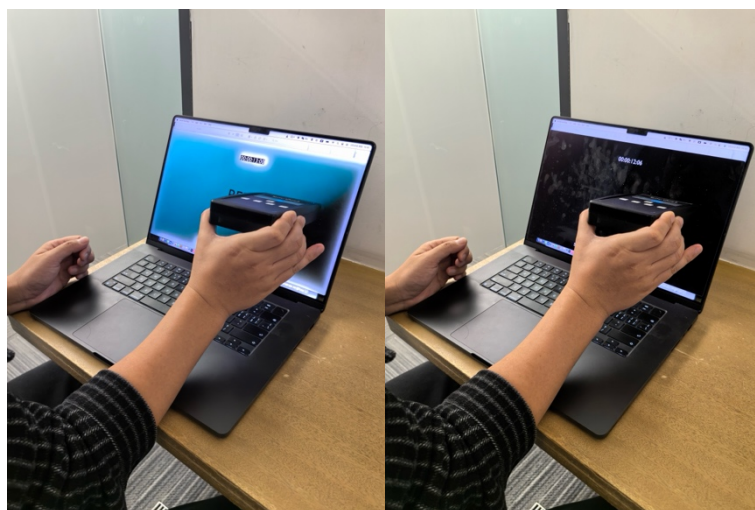
针对不同编码参数配置的音频文件，分别执行上述命令生成独立的HLS串流从属清单文件后，再进一步创建HLS串流主清单文件，其中通过#EXT-X-STREAM-INF标签索引多路从属HLS串流，示例如下：

表B.8 主串流清单文件字段说明表

序号	清单字段	说明
1	#EXTM3U	M3U8 文件起始标识。
2	#EXT-X-STREAM-INF:BANDWIDTH=128000,CODECS="av3a"	#EXT-X-STREAM-INF 定义一路备选的从属串流属性。
		BANDWIDTH=128000，该从属流的编码码率，单位 bps。播放器可

		根据用户端实际可用带宽来匹配选择合适码率的从属串流。
		CODECS="av3a", 声明编码格式标识为 Audio Vivid。
3	sub_stream(n).m3u8	对应的从属串流文件路径。
4	#EXT-X-ENDLIST	M3U8 文件结束标识。

附录 C
(资料性)
音视频同步仪操作示意图



图C.1 音视频同步仪操作示意图（左：白帧信号画面，右：黑帧信号画面）