

ICS 33.160.99
CCS M74



世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA 009.3-5-2024

三维声音技术规范 第 3-5 部分：技术要求和 测试方法 菁彩声混音棚

3D Audio Technology Specification Part 3-5:
Technical Requirement and Test Method- Audio Vivid Mixing Studio

(V1.0)

2024-07-31 发布

2024-07-31 实施

世界超高清视频产业联盟

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 概述	2
6 技术要求	2
6.1 听音环境要求	2
6.2 混音系统软硬件要求	3
6.3 音视频相对延时控制	4
7 一般测试条件	4
7.1 环境条件	4
7.2 电源	4
7.3 额定工作状态的调整	4
7.4 测量接口	4
7.5 稳定时间	4
7.6 主要测量仪器	4
8 测试信号	5
8.1 听音环境测试信号	5
8.2 混音系统软硬件要求测试信号	5
8.3 音视频相对延时测试信号	6
9 测量方法	6
9.1 听音环境测量方法	6
9.2 混音系统软硬件测量方法	6
9.3 音视频相对延时测量方法	8

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。

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这些专利的责任。

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：国家广播电视总局广播电视规划院、中央广播电视总台、中国电子技术标准化研究院、华为技术有限公司、赛因芯微（北京）电子科技有限公司、音王电声股份有限公司、世界超高清视频产业联盟、中广电融合（北京）科技有限公司、央广云听文化传媒有限公司、上海数字电视国家工程研究中心、北京流金岁月传媒科技股份有限公司、深圳创维-RGB电子有限公司、咪咕文化科技有限公司、杭州当虹科技股份有限公司、北京数码视讯科技股份有限公司、视源电子科技股份有限公司、中国美术学院电影学院、上海交通大学文创学院、中国传媒大学音乐与录音艺术学院、鼎盛佳和（北京）文化传播有限公司、北京一灵二聆科技发展有限公司、浙江传媒学院电视与视听艺术学院、迈思非墨（北京）文化传媒有限公司

本文件主要起草人：汪芮、陈晨、宁金辉、张建东、苑学成、刘汉源、王惠明、王璐、覃毅力、王倩男、赵晓莺、陈仁伟、向攀、付扬、吴健、芦超、王祥贵、冯卫国、金瑞丰、周耀平、欧阳玥、郭晓、郑强、殷惠清、宁黎、周凯旋、沈思宽、徐遥令、韩建、李康敬、夏道应、陈家兴、佟欣、周骋、李勤、江建亮、陈申、徐枝新、马晟、王鑫、张一龙、贾小龙、刘韧、刘大力、雷长航、张步若、石蓓、丁业恒

三维声音技术规范 第3-5部分：技术要求和 测试方法 菁彩声混音棚

1 范围

本文件规定了菁彩声（Audio Vivid）混音用混音棚的听音环境、混音系统软硬件等技术要求和相关测试方法。

本文件适用于菁彩声（Audio Vivid）音频内容的制作，也适用于菁彩声（Audio Vivid）制作系统建设及设备的设计、生产、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。

GB/T 3241-2010 电声学 倍频程和分数倍频程滤波器

GB/T 3785.1-2023 电声学 声级计 第1部分：规范

GB/T 3785.2-2023 电声学 声级计 第2部分：型式评价试验

GB/T 14471-2013 头戴耳机通用规范

GB/T 15173-2010 电声学 声校准器

GB/T 19889.4-2005 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第4部分：房间之间空气声隔声的现场测量

GB/T 42758-2023 用于节目制作的先进声音系统

GYJ 42-89 广播电视中心技术用房容许噪声标准

GY 5022-2007 广播电视播音（演播）室混响时间测量规范

GY/T 298-2016 音频系统小损伤主观评价方法

GY/T 5086-2012 广播电视录（播）音室、演播室声学设计规范

T/CSMPTE 5-2018 基于4K超高清图像和环绕声/三维声的家庭影院配置规范

T/UWA 009.1 三维声音技术规范 第1部分：编码分发与呈现

ITU-R BS.2076 声音定义模型（Audio Definition Model）

ISO 354:2003 声学—混响室内吸声量的测量（Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room）

3 术语和定义

下列术语以及定义适用于本文件。

3.1

三维声 3D Audio

一种音频格式，该格式下，多个声道承载构成完整音频内容的多路音频信号，通过环绕听音者的位于不同高度层的多个扬声器直接重放，或经过渲染或映射后重放，提供更高的声像定位空间解析度，并给听音者带来沉浸式的声场感觉。

3.2

菁彩声 Audio Vivid

T/UWA 009.1规定的三维声、环绕声、立体声音频编解码、渲染技术的代称。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HOA 高阶立体声场 (Higher Order Ambisonics)

ADM 音频设备管理模块 (Audio Device Manager)

5 概述

混音棚内典型Audio Vivid音频制作系统构成如图1所示。声音信号（包括音频文件、音频实时信号和Audio Vivid解码器解码后文件等）输入数字音频工作站，在数字音频工作站中进行声道分配、声像定位等处理后，将菁彩声信号（包含声床、对象和元数据信息）发送到菁彩声渲染器进行声音和元数据的渲染（通过扬声器或耳机进行渲染监听），也可通过Audio Vivid编码器压缩编码后输出。

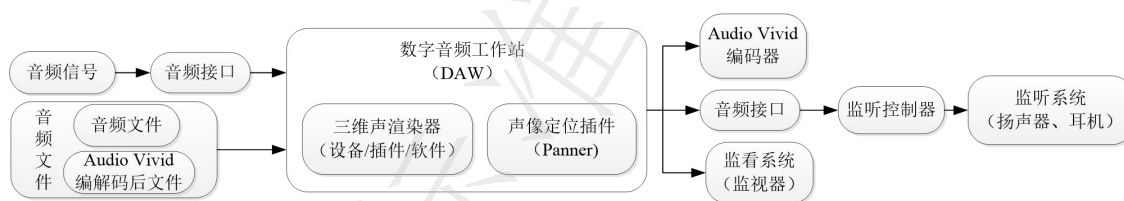


图 1 混音棚内典型 Audio Vivid 音频制作系统构成

6 技术要求

6.1 听音环境要求

6.1.1 房间条件

设置监听音箱时，混音棚的面积宜为30~70m²，应大于10m²。房间高度宜≥2.6m。房间比例应符合T/CSMPTE 5-2018中表1的要求。

6.1.2 声学特性

房间的混响时间应符合GY/T 5086-2012中4.1.2的要求。
背景噪声宜满足NR20等级要求，至少应满足NR25等级要求。
计权空气声隔声量 (DnT,W) 应≥55dB，宜≥60dB。

6.1.3 监听扬声器配置和布局

应按照GB/T 42758-2023进行监听扬声器的配置和布局，建议配置为5.1.4。
监听扬声器电声性能宜符合GY/T 298-2016中9.2.2的要求。

6.1.4 监听耳机要求

监听耳机与重放质量直接有关特性的相关要求应符合GB/T 14471-2013中5.3、5.4的要求。

6.2 混音系统软硬件要求

6.2.1 输入输出要求

混音系统具体输入输出功能应符合表1要求。

表1 混音系统输入输出要求

序号	项目	技术要求
1	音频格式	应支持三维声（基于声床、基于对象），以及环绕声、立体声、单声道信号输入
		应支持导出WAV、ADM及AV3A（AVS3P3）格式文件
2	编解码和渲染	应支持菁彩声（Audio Vivid）有损和无损编解码
		应支持扬声器渲染和双耳渲染
		宜支持3/6自由度（3DoF/6DoF）呈现
		应支持符合GY/T 363-2023、ITU-R BS.2076规定的ADM元数据
		宜支持菁彩声（Audio Vivid）扩展元数据
		宜支持HOA空间编码工具（HOA可支持到3阶）
		应支持至少16个通道的编解码
编解码码率应支持32kbps~1.6Mbps		
3	采样率	应支持32kHz~192kHz
4	量化比特数	应≥16比特

6.2.2 硬件功能要求

6.2.2.1 音频接口功能

音频接口应至少支持1组10通道的输出。

6.2.2.2 监听控制器功能

监听控制器应至少支持1组10（5.1.4）通道的输出。应具备如表2所示功能。

表2 监听控制器功能

序号	项目	功能要求
1	音量控制	应具备音量控制功能，并对音量进行量化显示
		宜对独立通道进行独奏/静音（Solo/Mute）切换
2	信号源切换	宜具备信号源切换功能
3	其他功能	应具备均衡调整选项
		宜支持对电平进行测量并显示

6.2.3 软件功能要求

混音棚音频系统的软件应与Audio Vivid混录功能相匹配，具体应具备功能如表3所示。

表3 软件功能要求

序号	项目	功能要求
1	三维空间声像	应具备三维空间声像定位功能
		应具备三维空间声像调整功能
2	音频对象的输出	应具备音频对象和ADM元数据的导出功能

序号	项目	功能要求
3	声床的输出	应具备声床和元数据的渲染输出功能
		应具备声床和ADM元数据的导出功能
4	Audio Vivid输出	宜具备16通道Audio Vivid的自定义导出功能
		宜具备指定音频对象可交互元数据的设置和导出功能
		应具备Audio Vivid编码导出功能
5	双耳渲染输出	应具备声床、音频对象和ADM元数据的导出功能
6	渲染监听	应具备多扬声器与双耳渲染的实时监听功能

6.3 音视频相对延时控制

当混音棚输出音频含视频画面时，应保证监听监看系统的音视频同步，音视频相对延时应控制在-30ms~22.5ms范围内（负号表示音频滞后）。

当混音棚输出音频不含视频画面时，不需要测试音视频相对延时控制。

7 一般测试条件

7.1 环境条件

应在下列温度、湿度和气压条件范围内进行测试：

- 环境温度：15~35℃
- 相对湿度：25~75%RH
- 气压：86~106kPa

7.2 电源

测量应在额定电源电压条件下，测试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%。

7.3 额定工作状态的调整

听音环境测试时，混音棚内空调、通风、灯光等产生噪声的设备关闭。声学分析仪应放置在被测混音棚之外，避免测试仪器本身发出的噪声影响测量结果，同时被测混音棚内应避免人为的噪声影响测量结果。

7.4 测量接口

采用文件形式输入多声道音频至被测混音棚，优选USB。

7.5 稳定时间

在测试前，应使被测试设备在额定测量条件下工作15min，以使其性能稳定。

7.6 主要测量仪器

7.6.1 音频分析仪

音频分析仪应具备以下功能：

- a) 具备600Ω输入阻抗选项，22kHz或30kHz低通滤波器，997Hz 1/3oct带通滤波器，A计权滤波器选件；
- b) 具备电压表、相位表和失真仪功能；
- c) 具备FFT频谱分析功能；

- d) 具备波形监测功能；
- e) 具备数字音频输入功能。

注1：如不具备FFT频谱分析功能，可用20Hz~20kHz频段的频谱分析仪。

注2：如不具备波形监测功能，可用示波器。

7.6.2 声压级测量设备

声压级测量设备应具备以下功能：

- a) 设备精度应符合GB/T 3785.1-2023和GB/T 3785.2-2023中规定的0型或1型的准确度要求，这个测量系统在每次测量前使用符合GB/T 15173-2010规定的1级精度要求的校准器进行校准；
- b) 滤波器应符合GB/T 3241-2010的要求；
- c) 混响时间的测量设备应符合ISO 354:2003规定的要求。

8 测试信号

8.1 听音环境测试信号

听音环境测试信号应符合表4的规定。

表4 听音环境测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述
1	Speaker_crossover_m.0.n	Audio Vivid	.TS	m加n个全带宽声道，各声道信号在时间轴上依次出现粉红噪声

注：其中m表示耳部高度层（或稍低）全带宽声道的数量，n表示顶部全带宽声道的数量。

8.2 混音系统软硬件要求测试信号

8.2.1 音频格式要求测试信号

音频格式要求测试信号应符合表5和表6的规定。

表5 音频格式要求（声道数支持）测试信号

序号	测试信号	编码模式	声道设置
1	Channel_ID_Voice_2.0	2.0	L,R
2	Channel_ID_Voice_5.1	5.1	L,R,C,LFE,Lss,Rss
3	Channel_ID_Voice_5.1.4	5.1.4	L,R,C,LFE,Ls,Rs,Ltf,Rtf,Ltb,Rtb
4	Channel_ID_Voice_7.1.4	7.1.4	L,R,C,LFE,Lss,Rss,Lrs,Rrs,Ltf,Rtf,Ltb,Rtb

表6 音频格式要求（声音信号输入）测试信号

序号	测试信号		编码模式	音频编码
1	Object_4_5.1.4	声床	5.1.4	Audio Vivid
2		对象	对象 ^注	Audio Vivid
3	Object_4_7.1.4	声床	7.1.4	Audio Vivid
4		对象	对象	Audio Vivid
5	HOA_3order		HOA（3阶）	Audio Vivid

注：对象应包含静态对象和动态对象。其中静态对象ADM中包含的位置信息应对应固定扬声器位置，动态对象ADM中包含的位置信息应随时间不断变化。

8.2.2 编解码和渲染测试信号

编解码和渲染测试信号应符合表7的规定。

表7 编解码和渲染测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述	备注
1	Vivid_bps_2.0_48	Audio Vivid	.TS	2声道, 48kbps	基本流为 48kHz , 24bit
2	Vivid_bps_2.0_320			2声道, 320kbps	
3	Vivid_bps_5.1_256			5.1声道, 256kbps	
4	Vivid_bps_5.1_720			5.1声道, 720kbps	
5	Vivid_bps_7.1_384			7.1声道, 384kbps	
6	Vivid_bps_7.1_640			7.1声道, 640kbps	
7	Vivid_bps_7.1.4_384			7.1.4声道, 384kbps	
8	Vivid_bps_7.1.4_704			7.1.4声道, 832kbps	
9	Vivid_bps_7.1.4_704_4ob			7.1.4声道 +4 个对象 , 1.6Mbps	

8.2.3 采样率和量化比特数测试信号

采样率和量化比特数测试信号应符合表8的规定。

表8 采样率和量化比特数测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述
1	Source_SR_32kHz_16bit	LPCM	.WAV	2声道, 32kHz采样率, 16bit量化
2	Source_SR_32kHz_24bit			2声道, 32kHz采样率, 24bit量化
3	Source_SR_44.1kHz_16bit			2声道, 44.1kHz采样率, 16bit量化
4	Source_SR_44.1kHz_24bit			2声道, 44.1kHz采样率, 24bit量化
5	Source_SR_48kHz_16bit			2声道, 48kHz采样率, 16bit量化
6	Source_SR_48kHz_24bit			2声道, 48kHz采样率, 24bit量化
7	Source_SR_192kHz_24bit			2声道, 192kHz采样率, 24bit量化

8.3 音视频相对延时测试信号

音视频相对延时测试信号应符合表9的规定。

表9 音视频相对延时测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述
1	avdelay_48k_16bit	Audio Vivid	.TS	音视频相对延时量为0的测试信号, 视频由黑场向彩条、音频由静音向高电平音频同步跳变的信号, 彩条视频和高电平音频信号持续时间为0.5秒, 黑场和静音信号持续时间为4.5秒, 一个完整信号的周期为5秒。

9 测量方法

9.1 听音环境测量方法

房间的混响时间应采用GY 5022-2007的测量方法。

背景噪声应采用GYJ 42-89的测量方法。

两室间的空气声隔声量应采用GB/T 19889.4-2005的测量方法。

9.2 混音系统软硬件测量方法

9.2.1 测量框图

混音系统软硬件要求测量框图如图2所示。

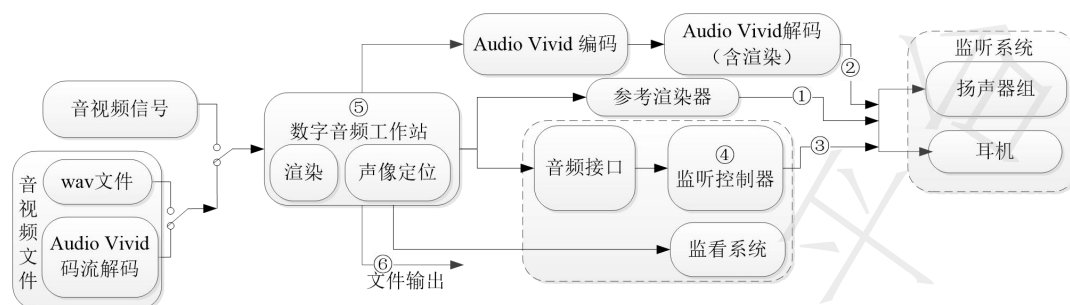


图 2 混音系统软硬件要求测量框图

9.2.2 输入输出要求测量步骤

按照图2连接测试系统，输入输出要求测量步骤如下：

- a) 将8.2.1中的测试信号输入至被测系统，在点⑤处确认是否支持三维声（基于声床、基于对象），以及环绕声、立体声、单声道信号输入；
- b) a)中的信号经参考渲染器渲染后，在点①处监听确认输出的声道数和声道信号是否正常；
- c) a)中的信号经Audio Vivid编码后输出码流，由Audio Vivid解码后，在点②处监听确认输出的声道数和声道信号是否正常；
- d) 将8.2.2和8.2.3中的测试信号分别输入至被测系统，在点⑤处确认是否支持表1中编解码和渲染的功能和码率要求；
- e) 将8.2.3中的测试信号输入至被测系统，在点⑥处验证输出文件的采样率和量化比特数是否符合表1的要求。

9.2.3 硬件功能测量方法

9.2.4 音频接口功能测量方法

按照图2连接测试系统，由数字音频工作站通过音频接口将8.2的测试信号（点③）输出至扬声器组或耳机，验证是否支持1组10通道的输出。

9.2.5 监听控制器功能测量方法

按照图2连接测试系统，监听控制器功能的测量步骤如下：

- a) 将8.2的测试信号输入至数字音频工作站，在监听控制器（点④）验证是否支持1组10路信号的输出；
- b) 监听过程中调整监听控制器音量控制选项，验证其是否正确控制音量；
- c) 通过数字音频工作站对独立通道进行独奏/静音（Solo/Mute）通道切换，在监听控制器端监听，确认切换是否生效；
- d) 验证监听控制器是否具备均衡调整功能及是否支持电平表和响度表。

9.2.6 软件功能测量方法

按照图2连接测试系统，软件功能的测量步骤如下：

- a) 将8.2的测试信号输入至被测系统，验证数字音频工作站（点⑤）是否支持三维空间的声像定位及声像调整。
- b) 验证在点⑥处检测数字音频工作站导出文件，是否含有音频对象、声床和Audio Vivid编码信息。

9.3 音视频相对延时测量方法

9.3.1 测量框图

音视频相对延时测量框图如图3所示。

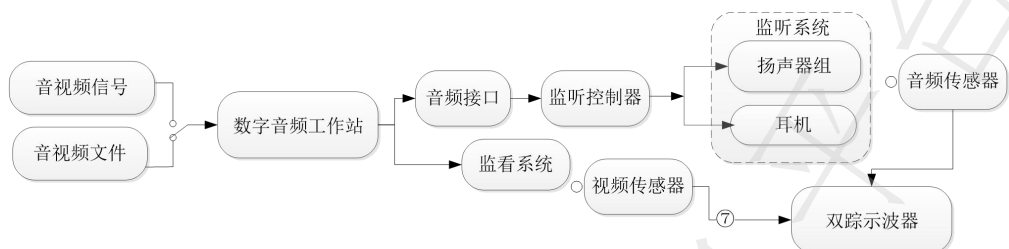


图 3 音视频相对延时控制测量框图

9.3.2 测量步骤

- a) 按图 3 连接测量仪器和被测系统；
- b) 将 8.3 的测试信号输入至数字音频工作站，数字音频工作站输出音频信号至监听系统扬声器、输出视频信号至监看系统，音频传感器、视频传感器分别拾取音频脉冲和视频脉冲，送至双踪示波器（点⑦），读出音视频相对延时值。