

团 体 标 准

T/AI 122—2023

AVS3 解码器规范

Specification for AVS3 decoder

2023 - 11 - 24 发布

2023 - 11 - 24 实施

中关村视听产业技术创新联盟 发布

目 次

前言	2
AVS3 解码器规范	3
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 缩略语	4
5 技术要求	4
5.1 功能和物理接口	4
5.2 解码音视频参数要求	5
5.3 ASI 输入接口技术要求	7
5.4 4×12G-SDI 输出接口技术要求	7
5.5 视频技术要求	8
5.6 音频技术要求	8
5.7 解码图像质量要求	9
6 测量方法	9
6.1 测量环境条件	9
6.2 测量用参考码流	9
6.3 测量码率	9
6.4 ASI 输入接口技术指标测量	10
6.5 4×12G-SDI 输出接口技术指标测量	10
6.6 视频技术指标测量	11
6.7 音频技术指标测量	11
6.8 解码图像质量测量	13
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这些专利的责任。

本文件由数字音视频编解码技术标准工作组提出。

本标准由中关村视听产业技术创新联盟归口。

本标准起草单位：广东博华超高清创新中心有限公司、中央广播电视总台、深圳龙岗智能视听研究院、北京牡丹视源电子有限责任公司、北京数字电视国家工程实验室有限公司、北京大学深圳研究生院、北京博雅睿视科技有限公司、杭州当虹科技股份有限公司、北京数码视讯软件技术发展有限公司、北京流金岁月传媒科技股份有限公司、咪咕文化科技有限公司、上海海思技术有限公司、北京加维通讯电子技术有限公司。

本标准主要起草人：张伟民、潘晓菲、陈智敏、肖铁军、赵海英、汪邦虎、龙仕强、林晓帆、彭辉、徐晖、王荣刚、杜江、魏建超、毛珂、李思远、赵霞飞、陈勇、石小明、李日、陈家兴、邹箭宇、曾泽君、邹旭杰、李忠良、李琳、朱奇、冯亚楠、潘诚、邢刚、徐延飞。

AVS3 解码器规范

1 范围

本文件规定了视频解码采用T/AI 109.2（简称AVS3）的解码器的主要技术要求和测量方法。
本文件适用于AVS3解码器的开发、测试、生产、使用和维护。

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/T17191.3 信息技术 具有1.5Mbit/s数据传输率的数字存储媒体运动图像及其伴音的编码 第3部分：音频

GB/T 17975.1-2010 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

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

GB/T 41809—2022 超高清清晰度电视系统节目制作和交换参数值

GB/T 41808—2022 高动态范围电视系统节目制作和交换图像参数值

GY/T 170—2001 有线数字电视广播信道编码与调制规范

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

GY/T 358—2022 高动态范围电视系统显示适配元数据技术要求

T/AI 109.2 信息技术 智能媒体编码 第2部分：视频（简称AVS3）

T/AI 109.3 信息技术 智能媒体编码 第3部分：沉浸式音频（简称AVS3-P3）

ATSC A/52A:2001 数字音频压缩（AC-3）（Digital Audio Compression（AC-3））

ITU-R BT.2020 超高清清晰度电视系统节目制作和交换参数值（Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange）

ETSI TR 101 290 DVB系统测量指南（Measurement guidelines for DVB systems）

SMPTE ST 2022-7 IP数据报信号无缝路由切换保护（Seamless Protection Switching of SMPTE ST 2022 IP Datagrams）

SMPTE ST 2110-20 受控 IP 网络上的专业媒体：无压缩活动视频（Professional Media Over Managed IP Networks:Uncompressed Active Video）

SMPTE ST 2110-30 受控 IP 网络上的专业媒体：PCM 数字音频（Professional Media Over Managed IP Networks:PCM Digital Audio）

SMPTE ST 2110-40 受控 IP 网络上的专业媒体：SMPTE ST 291-1 辅助数据（Professional Media Over Managed IP Networks:SMPTE ST 291-1 Ancillary Data）

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

ASI 异步串行接口 (Asynchronous Serial Interface)

AVS3 智能媒体编码 (Information Technology Intelligent Media Coding)

ETSI 欧洲电信标准协会 (European Telecommunications Standards Institute)

SQD 方形分割 (Square Division)

TS 传送流 (Transport Stream)

UHDTV 超高清清晰度电视 (Ultra High Definition Television)

2SI 2样本交错 (2 Sample Interleave)

12G-SDI 12Gb/s串行数字接口 (12 Gb/s Serial Digital Interface)

HLG 混合对数伽马 (Hybrid Log-Gamma)

5 技术要求

5.1 功能和物理接口

解码器的功能和物理接口要求见表1。

表 1 功能和物理接口要求

序号	项目	要求	必选/可选
1	ASI输入接口	符合GY/T 170-2001表A5的要求, 接口类型为BNC, 75Ω, 最大输入不低于码率120Mbps	至少具备其中一种
2	IP输入接口	支持接口类型为RJ45的TS over IP输入接口, 最大输入码率不低于120Mbps, 支持单播和组播输入	
3	4×12G-SDI输出接口	具有4×12G-SDI (GY/T 347.3-2021) 输出接口, 接口类型为BNC, 75Ω, 同时支持2SI和SQD图像映射方式	至少具备其中一种
4	SMPTE ST 2110 IP输出接口	IP输出接口应支持SMPTE ST 2110-20、SMPTE ST 2110-30、SMPTE ST 2110-40及SMPTE ST 2022-7, 应符合GY/T 348—2021的规定支持4×4K SMPTE ST 2110-20方式或支持单路8K SMPTE ST 2110-20的无压缩8K IP信号输出。	
5	HDMI2.1输出接口	支持HDMI2.1 A类接口输出, 支持7680×4320/50/P/YUV4:2:0格式输出	可选
6	支持输入的传送流包长	支持输入188字节包长	必选
7		支持输入204字节包长	可选
8	支持输入的传送流类型	应支持输入符合GB/T 17975.1格式的传送流	必选
9	断流恢复后继续解码	解码器正常解码状态下, 输入码流断开 1min 后再次连接 (码流参数不变), 解码器应在 5s 内自动恢复解码	必选
10	网络管理	支持用户权限管理、控制设置、日志管理	必选
11	自动开关机	支持自动开关机及自动启动解码任务, 并支持远程管理和数据采集	可选

5.2 解码音视频参数要求

解码器8K视频参数必选项见表2，4K视频参数必选项见表3，高清视频参数必选项见表4，音频参数必选项见表5。

表2 8K 视频参数

序号	项目	技术要求	必选/可选	
1	类和级	基准10位类 (profile_id 的值为0x22)	10. 0. 60	必选
			10. 2. 60	可选
			10. 0. 120	可选
			10. 2. 120	可选
		加强10位类 (profile_id 的值为0x32)	10. 0. 60	可选
			10. 2. 60	可选
			10. 0. 120	可选
			10. 2. 120	可选
2	帧频	50Hz (逐行)	必选	
3		60Hz (逐行)	可选	
4	幅型比	16:9	必选	
5	色度格式	4:2:0	必选	
6	样本精度	10 bit	必选	
7	图像分辨率	7680×4320	必选	
8	色域	支持 GB/T 41809—2022 规定的色域	必选	
9	动态范围	支持 GB/T 41808—2022 规定的非线性转换函数	必选	
		支持 GY/T 358—2022 规定的电视系统显示适配元数据	可选	
10	最大码率	120Mbps	必选	

表3 4K 视频参数

序号	项目	技术要求	必选/可选	
1	类和级	基准10位类 (profile_id 的值为0x22)	8. 0. 60	必选
			8. 2. 60	可选
			8. 0. 120	可选
			8. 2. 120	可选
		加强10位类 (profile_id 的值为0x32)	8. 0. 60	可选
			8. 2. 60	可选
			8. 0. 120	可选
			8. 2. 120	可选
2	帧频	50Hz (逐行)	必选	
		60Hz (逐行)	可选	
3	幅型比	16:9	必选	

表 3 (续)

序号	项目	技术要求	必选/可选
4	色度格式	4:2:0	必选
5	样本精度	10 bit	必选
6	图像分辨率	3840×2160	必选
7	色域	支持 GB/T 41809—2022 规定的色域	必选
9	动态范围	支持 GB/T 41808—2022 规定的非线性转换函数	必选
		支持 GY/T 358—2022 规定的电视系统显示适配元数据	可选

表 4 高清视频参数

序号	项目	技术要求	必选/可选	
1	类和级	基准8位类 (profile_id 的值为0x20)	6.0.60	必选
			6.2.60	可选
		基准10位类 (profile_id 的值为0x22)	6.0.60	可选
			6.2.60	可选
		加强8位类 (profile_id 的值为0x30)	6.0.60	可选
			6.2.60	可选
加强10位类 (profile_id 的值为0x32)	6.0.60	可选		
	6.2.60	可选		
2	帧频	50Hz、60Hz (逐行)	必选	
		50Hz、60Hz (隔行)	可选	
3	幅型比	16:9	必选	
4	色度格式	4:2:0	必选	
5	样本精度	8 bit	必选	
		10 bit	可选	
6	图像分辨率	1920×1080	必选	
7	色域	支持 BT. 709 规定的色域	必选	
		支持 BT. 2020 规定的色域	可选	
8	动态范围	支持 GB/T 41808—2022 规定的非线性转换函数	必选	
		支持 GY/T 358—2022 规定的电视系统显示适配元数据	可选	

表5 音频参数

序号	解码方式	标准符合	声道支持	比特率支持 kbps	输入采样 频率kHz	输出采样 频率kHz	采样精度 bit	必选/ 可选
1	MPEG-1层 II	GB/T 17191.3	双声道和立 体声	256	48	48	16	必选
2	AVS2音频	GB/T 33475.3	双声道和立 体声	典型码率应 支持96	48	48	16	可选
			5.1	典型码率应 支持256				
			7.1	典型码率应 支持384				
3	AC-3	ATSC A/52A:2001	5.1	384、448	48	48	16	可选
4	AVS3音频	T/AI 109.3	双声道和立 体声	不小于 80, 极高音质不 小于 192	48	48	16	可选
			5.1	不小于192, 极高音质不 小于 320				
			7.1	不小于320, 极高音质不 小于480				

5.3 ASI 输入接口技术要求

解码器的ASI输入接口技术要求见表6。

表6 ASI 输入接口技术要求

序号	项目	技术指标
1	最大输入电压	$\geq 880\text{mV}$
2	最小灵敏度	$\leq 200\text{mV}$
3	反射损耗 (5MHz~270MHz)	$\leq -15\text{dB}$

5.4 4×12G-SDI 输出接口技术要求

解码器的4×12G-SDI输出接口中每个链路的技术要求见表7。

表7 解码器 4×12G-SDI 输出接口技术要求

序号	项目	技术指标
1	2输出幅度	3800mV±80mV
2	4上升时间(20%~80%)	5≤45ps
3	6下降时间(80%~20%)	7≤45ps
4	8上升时间与下降时间差的绝对值	9≤18ps
5	10上升/下降过冲	11≤10%
6	12抖动(10Hz高通滤波器)	13≤8UI
7	14抖动(100kHz高通滤波器)	15≤0.3UI

5.5 视频技术要求

解码器视频技术要求见表8。

表8 解码器视频要求

序号	项目	技术指标		
		Y	C _B	C _R
1	介入增益	±0.03dB		
2	非线性失真	≤2%		
3	彩条信号矢量相位差	±5°		

5.6 音频技术要求

对于双声道/立体声音频码流,解码输出的音频特性要求应符合表9的规定。对于 5.1.4三维声音频码流,解码输出的底层和中间声道的音频特性要求应符合表9~表11的规定,上层声道音频特性要求应符合表9的规定。对于不带音频响度控制元数据的5.1声道音频码流,解码输出的音频技术要求见表9~表11。

表9 左右声道和左右环绕声道音频特性要求音频技术要求

序号	项目	技术指标
1	音频介入增益	±0.5dB
2	音频总谐波失真	≤0.5%
3	音频幅频响应(20Hz~20kHz)	±0.5dB
4	音频信噪比(不加权)	≥70dB
5	音频声道电平差	≤0.5dB
6	音频声道相位差	≤3°

表 10 中央声道音频技术要求

序号	项目	技术指标
1	音频介入增益	$\pm 0.5\text{dB}$
2	音频总谐波失真	$\leq 0.5\%$
3	音频幅频响应 (20Hz~20kHz)	$\pm 0.5\text{dB}$
4	音频信噪比 (不加权)	$\geq 70\text{dB}$

表 11 低频效果声道音频技术要求

序号	项目	技术指标
1	音频介入增益	$\pm 0.5\text{dB}$
2	音频总谐波失真	$\leq 0.5\%$
3	音频幅频响应 (20Hz~120Hz)	$\pm 0.5\text{dB}$
4	音频信噪比 (不加权)	$\geq 70\text{dB}$

5.7 解码图像质量要求

解码图像应连续无中断，不能导致静帧、黑场、卡顿、花屏等异常。

6 测量方法

6.1 测量环境条件

- 环境温度：15℃~35℃；
- 相对湿度：25%~75%；
- 电压幅度：220V \pm 22V AC；
- 电压频率：50Hz \pm 1Hz。

6.2 测量用参考码流

参考码流是指测量被测解码器时所用的配套码流，其关键指标要求如下：

- 视频介入增益： $\pm 0.01\text{dB}$ (Y、C_B、C_R)；
- 视频非线性失真： $\leq 1\%$ (Y、C_B、C_R)；
- 彩条信号矢量相位差： $\pm 5^\circ$ ；
- 音频介入增益： $\pm 0.1\text{dB}$ ；
- 音频总谐波失真： $\leq 0.5\%$ ；
- 音频幅频响应： $\pm 0.5\text{dB}$ (20Hz~20kHz)；
- 音频信噪比 (不加权)： $\geq 75\text{dB}$ 。

6.3 测量码率

除5.4中对码率有特殊规定的检测项目之外,在测量过程中,解码器参考码流输出TS流总码率(188字节包长)为120Mbps,视频码率为113Mbps;4K输出TS流总码率(188字节包长)设置为30Mbps,视频码率设置为28Mbps;高清输出TS流总码率(188字节包长)设置为11Mbps,视频码率设置为9Mbps;;双声道和2.0立体声音频码率设置为256kbps、5.1环绕声音频码率设置为448kbps,取样频率48kHz。无ETSI TR 101 290中规定的一级和二级错误。

6.4 ASI 输入接口技术指标测量

6.4.1 测量框图

解码器的ASI输入接口特性测量框图见图1,反射损耗测量框图见图2。



图1 ASI输入接口电气特性测量框图



图2 反射损耗测量框图

6.4.2 ASI输入接口电气特性测量步骤

测量步骤如下:

- 按图1连接测量仪器和被测解码器;
- 用衰减器/放大器将ASI信号幅度分别调整为200mV和880mV;
- 在监视器上观察被测解码器解码后的图像是否正常。

6.4.3 ASI输入接口反射损耗测量步骤

测量步骤如下:

- 按图2连接测量仪器和被测解码器,其中网络分析仪和被测解码器之间用75Ω的电缆连接,测量仪器的输入/输出阻抗为75Ω;
- 用网络分析仪测量反射损耗。

6.5 4×12G-SDI 输出接口技术指标测量

6.5.1 测量框图

测量框图见图3。



图3 4×12G-SDI 输出接口测量框图

6.5.2 测量步骤

逐个测量解码器4个12G-SDI输出接口的指标，测量步骤如下：

- 按图3连接测量仪器和被测解码器；
- 将视频分析仪的滤波器设为1kHz，在视频分析仪上读出12G-SDI幅度、上升时间、下降时间、上冲和下冲等；
- 将视频分析仪的滤波器设为10Hz，在视频分析仪上读出此时的抖动；
- 将视频分析仪的滤波器设为100kHz，在视频分析仪上读出此时的抖动。

6.6 视频技术指标测量

6.6.1 测量框图

测量框图见图4。



图4 视频技术指标测量框图

6.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图4连接测量仪器和被测解码器；
- 码流发生器输出参考码流，视频内容为8K超高清彩条信号、五阶梯信号；
- 参考码流经解码后，在波形监视器上读数，计算出介入增益、非线性失真和彩条信号矢量相位差。在此基础上，扣除参考码流自身的介入增益、非线性失真和彩条信号矢量相位差，得到被测解码器的视频技术指标。

6.7 音频技术指标测量

6.7.1 测量框图

测量框图见图5。



图5 音频技术指标测量框图

6.7.2 测量步骤

6.7.2.1 音频介入增益

测量步骤如下:

- a) 按图 5 连接测量仪器和被测解码器;
- b) 码流发生器输出音频测量参考码流, 音频内容为幅度-20dBFS、-6dBFS 的 1kHz 音频信号;
- c) 参考码流经解码后, 用音频分析仪分别测量对应的输出音频信号电平;
- d) 分别计算出输出音频电平与输入音频电平差值的绝对值, 取其最大值记为介入增益。

6.7.2.2 音频总谐波失真

测量步骤如下:

- a) 按图 5 连接测量仪器和被测解码器;
- b) 码流发生器输出音频测量参考码流, 音频内容为幅度-20dBFS 的 1kHz (低频效果声道为 20Hz) 信号;
- c) 参考码流经解码后, 用音频分析仪测量对应的输出音频信号总谐波失真。

6.7.2.3 音频幅频特性

测量步骤如下:

- a) 按图 5 连接测量仪器和被测解码器;
- b) 码流发生器输出音频测量参考码流, 音频内容为幅度-20dBFS 的扫频信号;
- c) 参考码流经解码后, 用音频分析仪测量对应的输出音频信号电平;
- d) 以 1kHz 的信号电平为参考, 计算出 20Hz~20kHz (低频效果声道为 20Hz~120Hz) 频带内其他频点的相对电平, 得到音频幅频特性。

6.7.2.4 音频信噪比(不加权)

测量步骤如下:

- a) 按图 5 连接测量仪器和被测解码器;
- b) 码流发生器输出音频测量参考码流, 音频内容为幅度-20dBFS 的 1kHz 信号;
- c) 参考码流经解码后, 用音频分析仪测量对应的 1kHz 音频信号输出电平 V_s ;
- d) 关断音频信号源的 1kHz 音频信号输出, 用音频分析仪测量噪声信号输出电平 V_n ;
- e) 音频信噪比(不加权)由式 (1) 求出。

$$S/N = V_s - V_n(\text{dB}) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

S——音频信号;

N——噪声信号。

6.7.2.5 音频声道电平差

测量步骤如下:

- a) 按图 5 连接测量仪器和被测解码器;
- b) 码流发生器输出音频测量参考码流, 音频内容为同频、同相、幅度-20dBFS 的 1kHz (低频效果声道为 20Hz) 信号;
- c) 参考码流经解码后, 用音频分析仪测量对应的各个频点的两声道音频输出信号电平, 各频点两声道电平差的绝对值的最大值记为音频声道电平差。

6.7.2.6 音频声道相位差

测量步骤如下:

- a) 按图 5 连接测量仪器和被测解码器；
- b) 码流发生器输出音频测量参考码流，音频内容为同频、同相、幅度-20dBFS 的 1kHz（低频效果声道为 20Hz）信号；
- c) 参考码流经解码后，用音频分析仪测量对应的各个频点的两声道音频输出信号的相位之差，取其绝对值的最大值记为音频声道相位差。

6.8 解码图像质量测量

6.8.1 测量框图

测量框图见图6。



图 6 解码图像质量测量框图

6.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 6 连接测量仪器和被测解码器；
- b) 码流发生器输出参考码流，视频内容为 8K 超高清测试图像序列（无静帧、黑场、卡顿、花屏等异常）；
- c) 参考码流经解码后，通过图像质量分析仪进行无压缩采集后与源图像逐帧对比分析，验证解码后图像是否出现静帧、黑场、卡顿、花屏等异常。

参 考 文 献

- [1] GY/T 323-2019 AVS2 4K超高清编码器技术要求和测量方法
- [2] GY/T 324-2019 AVS2 4K超高清专业卫星综合接收解码器技术要求和测量方法
- [3] T/CSMPTE 14-2022 AVS3 8K超高清编码器技术要求和测量方法
- [4] T/CSMPTE 15-2022 AVS3 8K超高清解码器技术要求和测量方法

T/AI 122-2023