ICS XXXX

CCS XXXX

团体标准

T/AI XXX.XX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

AVS3 8K超高清解码器技术要求和测量规范

Technical requirements and measurement methods of AVS3 decoder for 8K UHDTV

|  |
| --- |
|  |
| （在提交反馈意见时，请将知道的相关专利连同支持性文件一并附上） |

XXXX - XX - XX实施

中关村视听产业技术创新联盟 发布

XXXX - XX - XX发布

目  次

[前  言 II](#_Toc16124)

[AVS3 8K超高清解码器技术要求和测量规范 1](#_Toc18717)

[1 范围 1](#_Toc28973)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc20754)

[3 缩略语 1](#_Toc26329)

[4 技术要求 2](#_Toc3092)

[4.1 功能和物理接口要求 2](#_Toc5089)

[4.2 解码音视频参数要求 2](#_Toc21619)

[4.3 ASI输入接口技术要求 5](#_Toc3967)

[4.4 4×12G-SDI输出接口技术要求 5](#_Toc6656)

[4.5 视频技术要求 6](#_Toc29120)

[4.6 音频技术要求 6](#_Toc17961)

[4.7 解码图像质量要求 7](#_Toc12701)

[5 测量方法 7](#_Toc551)

[5.1 测量环境条件 7](#_Toc12555)

[5.2 测量用参考码流 7](#_Toc30536)

[5.3 测量码率 7](#_Toc20102)

[5.4 ASI输入接口技术指标的测量 8](#_Toc8925)

[5.5 4×12G-SDI输出接口技术指标的测量 8](#_Toc20439)

[5.6 视频技术指标的测量 8](#_Toc25178)

[5.7 音频技术指标的测量 9](#_Toc22569)

[5.8 解码图像质量测量 10](#_Toc16805)

[参 考 文 献 12](#_Toc27561)

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。

本标准由中关村视听产业技术创新联盟提出并归口。

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、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、安欣赏、龙仕强、肖铁军、赵海英、汪邦虎、陈智敏、林晓帆、彭辉、徐晖、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、李琳、朱奇、冯亚楠、潘诚、邢刚、李忠良、徐延飞。

AVS3 8K超高清解码器技术要求和测量规范

1. 范围

本文件规定了视频解码采用T/AI 109.2（简称AVS3）的8K超高清解码器的主要技术要求和测量方法。

本文件适用于AVS3 8K超高清解码器的开发、测试、生产、使用和维护。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本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）适用于本文件。

ITU-R BT.2020 超高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）

GB/T 17191.3 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 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 信息技术 高效多媒体编码 第3部分：音频

GY/T 170—2001 有线数字电视广播信道编码与调制规范

GY/T 307—2017 超高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）

1. 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）

1. 技术要求
   1. 功能和物理接口要求

解码器的功能和物理接口要求见表1。

1. 功能和物理接口要求

| 序号 | 项目 | 技术要求 | | 必备/可选 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 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 | | 二选一 |
|  | 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 | |
|  | 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 | | 二选一 |
|  | 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. | |
|  | 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 |
|  | 支持输入的传送流包长 | 支持输入188字节包长和204字节包长 | | 必备 |
|  | 支持输入的传送流类型 | 支持输入AVS3视频编码的符合GB/T 17975.1的传送流 | | 必备 |
|  | 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 | 必备 | |
|  | 网络管理 | 支持用户权限管理、控制设置、日志管理 | 必备 | |
|  | 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 | |

* 1. 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。

1. 8K视频参数

| 序号 | 项目 | 技术要求 | | 必备/可选 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 类和级 | 基准10位类  （profile\_id 的值为0x22） | 10.0.60 | 必备 |
| 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 |
|  | 帧频 | 50Hz（逐行） | | 必备 |
|  | 幅型比 | 16:9 | | 必备 |
|  | 色度格式 | 4:2:0 | | 必备 |
|  | 样本精度 | 10 bit | | 必备 |
|  | 图像分辨率 | 7680×4320 | | 必备 |
|  | 色域 | 支持BT.2020规定的色域 | | 必备 |
|  | 动态范围 | 支持HLG标准 1000cd/㎡ | | 必备 |
| 支持GY/T 358—2022规定的电视系统显示适配元数据 | | 可选 |
|  | 最大码率 | 120Mbps | | 必备 |

1. 4K视频参数

| 序号 | 项目 | 技术要求 | | | 必备/可选 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 类和级 | 基准10位类  （profile\_id 的值为0x22） | 8.0.60 | | 必备 |
| 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 |
|  | 帧频 | 50Hz（逐行） | | | 必备 |
|  | 幅型比 | 16:9 | | | 必备 |
|  | 色度格式 | 4:2:0 | | | 必备 |
|  | 样本精度 | 10 bit | | | 必备 |
|  | 图像分辨率 | 3840×2160 | | | 必备 |
|  | 色域 | 支持GY/T 307—2017规定的色域，可手动设置输出码流中的色域标识 | | 必备 | |

表3（续）

| 序号 | 项目 | 技术要求 | 必备/可选 |
| --- | --- | --- | --- |
| 8 | 动态范围 | 支持GY/T 315—2018规定的非线性转换函数，可设置输出码流的非线性转换函数标识 | 必备 |
| 支持GY/T 358—2022规定的电视系统显示适配元数据 | 可选 |

1. 高清视频参数

| 序号 | 项目 | 技术要求 | | | 必备/可选 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 类和级 | 基准8位类  （profile\_id 的值为0x20） | 6.0.60 | | 必备 |
| 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 |
|  | 帧频 | 50Hz、60Hz（逐行） | | | 必备 |
| 50Hz、60Hz（隔行） | | | 可选 |
|  | 幅型比 | 16:9 | | | 必备 |
|  | 色度格式 | 4:2:0 | | | 必备 |
|  | 样本精度 | 8 bit | | | 必备 |
| 10 bit | | | 可选 |
|  | 图像分辨率 | 1920×1080 | | | 必备 |
|  | 色域 | 支持GY/T 307—2017规定的色域，可手动设置输出码流中的色域标识 | | 必备 | |
|  | 动态范围 | 支持GY/T 315—2018规定的非线性转换函数，可设置输出码流的非线性转换函数标识 | | 必备 | |
| 支持GY/T 358—2022规定的电视系统显示适配元数据 | | 可选 | |

1. 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 | 必备/可选 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MPEG-1层II | GB/T 17191.3 | 双声道和立体声 | 256 | 48 | 48 | 16 | 必备 |
|  | 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 |
|  | AC-3 | ATSC A/52A:2001 | 5.1 | 384、448 | 48 | 48 | 16 | 可选 |
|  | 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 |

* 1. 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。

1. ASI输入接口技术要求

| 序号 | 项目 | 技术指标 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 最大输入电压 | ≥880mV |

* 1. 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。

1. 解码器4×12G-SDI输出接口技术要求

| 序号 | 项目 | 技术指标 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 输出幅度 | 800mV±80mV |
| 2 | 上升时间(20％～80％) | ≤45ps |
| 3 | 下降时间(80％～20％) | ≤45ps |

表7（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术指标 |
| 4 | 上升时间与下降时间差的绝对值 | ≤18ps |
| 5 | 上升/下降过冲 | ≤10％ |
| 6 | 抖动（10Hz高通滤波器） | ≤8UI |
| 7 | 抖动（100kHz高通滤波器） | ≤0.3UI |

* 1. 视频技术要求

解码器视频技术要求见表8。

1. 解码器视频技术要求

| 序号 | 项目 | 技术指标 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | CB | CR |
|  | 介入增益 | ±0.03dB | ±0.03dB | ±0.03dB |
|  | 非线性失真 | ≤2％ | ≤2％ | ≤2％ |
|  | 彩条信号矢量相位差 | ±5° | | |

* 1. 音频技术要求

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12。

1. 左右声道音频技术要求

| 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° |

1. 左右环绕声道音频技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术要求 |
| 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° |

1. 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 | ±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 |

1. 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 | ±0.5dB |
| 2 | 音频总谐波失真 | ≤0.5％ |
| 3 | 音频幅频响应（20Hz～120Hz） | ±0.5dB |
| 4 | 音频信噪比（不加权） | ≥70dB |

* 1. 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。

1. 测量方法
   1. 测量环境条件

环境温度：15℃～35℃；

相对湿度：20％～80％；

电压幅度：220V±22V AC；

电压频率：50Hz±2Hz。

* 1. 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：±0.01dB（Y、CB、CR）；

——视频非线性失真：≤1％（Y、CB、CR）；

——彩条信号矢量相位差：±5°；

——音频介入增益：±0.1dB；

——音频总谐波失真：≤0.5％；

——音频幅频响应：±0.5dB（20Hz～20kHz）；

——音频信噪比（不加权）：≥75dB。

* 1. 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38Mbps，视频码率设置为36Mbps；高清输出TS流总码率（188字节包长）设置为14Mbps，视频码率设置为12Mbps；；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。

* 1. ASI输入接口技术指标的测量
     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。



1. ASI输入接口电气特性测量框图



1. 反射损耗测量框图
   1. 4×12G-SDI输出接口技术指标的测量
      1. 测量框图

测量框图见图3。



1. 4×12G-SDI输出接口测量框图
   * 1. 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：

1. 按图3连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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；
4. 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。
   1. 视频技术指标的测量
      1. 测量框图

测量框图见图4。



1. 视频技术指标测量框图
   * 1. 测量步骤

测量步骤如下：

1. 按图4连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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。
   1. 音频技术指标的测量
      1. 测量框图

测量框图见图5。



1. 音频技术指标测量框图
   * 1. 测量步骤
        1. 音频介入增益

测量步骤如下：

1. 按图5连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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；
4. 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。
   * + 1. 音频总谐波失真

测量步骤如下：

1. 按图5连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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。
   * + 1. 音频幅频特性

测量步骤如下：

1. 按图5连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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；
4. 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。
   * + 1. 音频信噪比(不加权)

测量步骤如下：

1. 按图5连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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Vs；
4. 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Vn；
5. 音频信噪比(不加权)由式（1）求出。

S/N = Vs–Vn(dB) ………………………………………（1）

式中：S——音频信号

N——噪声信号

* + - 1. 音频声道电平差

测量步骤如下：

1. 按图5连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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。
   * + 1. 音频声道相位差

测量步骤如下：

1. 按图5连接测量仪器和被测解码器；
2. 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；
3. 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。
   1. 解码图像质量测量
      1. 测量框图

测量框图见图6。



1. 解码图像质量测量框图
   * 1. 测量步骤

测量步骤如下：

1. 按图6连接测量仪器和被测解码器；
2. 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）；
3. 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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_