

团 体 标 准

T/AI 121—2023

AVS3 编码器规范

Specification for AVS3 encoder

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	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 缩略语	4
5 技术要求	5
6 测量方法	14
参 考 文 献	21

T/AI 121-2023

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。

本文件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、北京大学深圳研究生院、北京博雅睿视科技有限公司、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、上海海思技术有限公司、咪咕文化科技有限公司、北京加维通讯电子技术有限公司。

本文件主要起草人：潘晓菲、张伟民、龙仕强、肖铁军、赵海英、汪邦虎、陈智敏、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 编码器规范

1 范围

本文件规定了视频编码采用T/AI 109.2（简称AVS3）的编码器的技术要求和测量方法。
本文件适用于AVS3 编码器的开发、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/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 17975.1-2010 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 22726-2008 多声道数字音频编解码技术规范
- GB/T 32631 高清晰度电视 3Gbps 串行数据接口和源图像格式映射
- GB/T 41809-2022 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值
- GB/T 41809-2022 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值
- GY/T 170-2001 有线数字电视广播信道编码与调制规范
- GY/T 340-2021 超高清晰度电视图像质量主观评价方法 双刺激连续质量标度法
- 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
- GY/T 157-2000 演播室高清晰度电视数字视频信号接口
- GY/T 348—2021 专业广播环境下音视频设备精确时间同步协议规范
- 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））
- ETSI TS 101 154 v1.9.1 数字视频广播（DVB）；基于MPEG-2传输流的广播应用中视频和音频编码的使用规范（Digital Video Broadcasting（DVB）；Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream）
- ETSI TR 101 290-2020 数字视频广播（DVB）；DVB系统的测量指南（V1.4.1）（Digital Video Broadcasting（DVB）；Measurement guidelines for DVB systems（V1.4.1））
- ETSI TS 102 366 v1.4.1 数字音频压缩标准（AC-3和增强型AC-3）（Digital audio compression（AC-3, enhanced AC-3） standard）
- SMPTE ST 425-1:2017 3Gb/s串行接口源图像格式及辅助数据映射（Source Image Format and Ancillary Data Mapping for the 3 Gb/s Serial Interface）
- SMPTE ST 425-5:2014 4链路3Gb/s串行接口源图像格式及辅助数据映射（Image Format and Ancillary Data Mapping for the Quad Link 3 Gb/s Serial Interface）

T/AI 121—2023

SMPTE ST 2082-1:2015 SMPTE标准—12 Gb/s信号/数据串行接口—电气 (SMPTE Standard - 12 Gb/s Signal/Data Serial Interface — Electrical)

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 2110-22 受控 IP 网络上的专业媒体：恒定码率压缩视频 (Professional Media Over Managed IP Networks:Constant Bit-Rate Compressed 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

AC-3 环绕声数字音频编码 (Audio Coding generation 3)

AVS3 智能媒体编码 (Intelligent Media Coding)

ASI 异步串行接口 (Asynchronous Serial Interface)

CBR 固定码率 (Constant Bitrate)

VBR 可变码率 (Variable Bitrate)

CRC 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)

DVB 数字视频广播 (Digital Video Broadcasting)

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

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

PAT 节目关联表 (Program Association Table)

PCR 节目时钟基准 (Program Clock Reference)

PMT 节目映射表 (Program Map Table)

PTS 呈现时间戳 (Presentation Time Stamps)

SDI 串行数字接口 (Serial Digital Interface)

SQD 方形分割 (Square Division)

TS 传送流 (Transport Stream)

UDP 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

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)

5 技术要求

5.1 传送流标准符合性

5.1.1 总体要求

传送流和传送流分组层的语法语义应符合GB/T 17975.1—2010中2.4.3的规定。

PAT的语法结构应符合GB/T 17975.1—2010中2.4.5.3的规定。

PMT的语法结构应符合GB/T 17975.1—2010中2.4.5.8的规定。

table_id的设定应符合GB/T 17975.1—2010中表34的规定。

传送流中如含有表1中的流类型，则PES中stream_id赋值应符合表1相应规定。

表1 stream_id 赋值

序号	流类型	stream_id 赋值
1	T/AI 109.2 视频 (AVS3 视频)	1110 xxxx
2	GB/T 17191.3 音频 (MPEG-1 层 II 音频)	110x xxxx
3	GB/T 33475.3 音频	1101 xxxx
4	GB/T 22726 音频	1011 1101
5	Dolby AC-3 音频	1011 1101
6	T/AI 109.3 音频 (AVS3 音频)	1011 1101

注：符号x表示'0'或'1'均被允许且可产生相同的流类型。流号码由x的取值决定。

5.1.2 传送流分组层中各字段的要求

传送流分组层中各字段的赋值应符合表2的规定。

表2 传送流分组层各字段的赋值

序号	字段名称	位数	值的分配
1	sync_byte	8	0x47
2	transport_error_indicator	1	
3	payload_unit_start_indicator	1	
4	transport_priority	1	由用户定义
5	PID	13	符合GB/T 17975.1—2010中表6的规定
6	transport_scrambling_control	2	00
7	adaptation_field_control	2	符合GB/T 17975.1—2010中表8的规定
8	continuity_counter	4	

5.1.3 PAT 中各字段的赋值

PAT中各字段的赋值应符合表3的规定。

表3 PAT 中各字段的赋值

序号	字段名称	位数	值的分配
1	table_id	8	0x00
2	section_syntax_indicator	1	1
3	'0'	1	0
4	Reserved	2	
5	section_length	12	前二位设置00, 赋值范围为9~1021
6	transport_stream_id	16	由用户定义
7	Reserved	2	
8	version_number	5	
9	current_next_indicator	1	
10	section_number	8	
11	last_section_number	8	
12	program_number	16	由用户定义
13	Network	13	仅与值为0x0000的program_number一起使用, 值的分配应符合GB/T 17975.1—2010中表6的规定
14	Reserved	3	
15	program_map_PID	13	符合GB/T 17975.1—2010中表6的规定

5.1.4 PMT 中各字段的赋值

PMT中各字段的赋值应符合表4的规定。其中, 视频流和音频流的stream_type字段及描述符应按照表5的流类型进行相应赋值。

表4 PMT 中各字段的赋值

序号	字段名称	位数	值的分配
1	table_id	8	0x02
2	section_syntax_indicator	1	1
3	'0'	1	0
4	Reserved	2	
5	section_length	12	前两位设置 00, 赋值范围为 9~1021
6	program_number	16	由用户定义
7	reserved	2	
8	version_number	5	
9	current_next_indicator	1	
10	section_number	8	
11	last_section_number	8	

表4 (续)

序号	字段名称	位数	值的分配
12	reserved	3	
13	PCR_PID	13	值为 0x0020~0x1FFE, 或 0x1FFF
14	reserved	4	
15	program_info_length	12	前两位设置 00
16	stream_type	8	赋值应符合表 5 规定
17	reserved	3	
18	elementary_PID	13	值由用户定义, 但赋值不应包含 0x0000~0x001F、0x1FFF
19	reserved	4	
20	ES_info_length	12	前两位设置 00

表5 流类型赋值

序号	流类型	stream_type赋值	描述符
1	T/AI 109.2 视频 (AVS3 视频)	0xD4	
2	GB/T 17191.3 音频 (MPEG-1 音频)	0x03	
3	GB/T 33475.3 音频	0xD3	
4	Dolby AC-3 音频	0x06	应配有 descriptor_tag 为 0x6A 的 AC-3_descriptor (DVB)
5	T/AI 109.3 音频 (AVS3 音频)	0xD5	

5.2 传送流性能要求

5.2.1 PCR、表重复间隔、PTS 间隔技术要求

PCR、表重复间隔、PTS 间隔技术要求见表 6。

表6 PCR、表重复间隔、PTS 间隔技术要求

序号	项目	技术指标
1	PCR抖动	-500ns~500ns
2	PAT重复间隔	≤500ms
3	PMT重复间隔	≤500ms
4	PTS重复间隔	≤700ms
5	PCR重复间隔	≤40ms

5.2.2 传送流的连续和周期监测的技术要求

对ETSI TR 101 290中定义的和编码器有关的指示进行监测，具体技术要求见表7。

表7 传送流的连续和周期监测的技术要求

序号	项目	技术指标 次
一级		
1	TS同步丢失 (TS_sync_loss)	0
2	同步字节错误 (Sync_byte_error)	
3	PAT错误 (PAT_error)	
4	连续计数错误 (Continuity_count_error)	
5	PMT错误 (PMT_error)	
6	PMT错误2 (PMT_error_2)	
7	PID错误 (PID_error)	
二级		
1	CRC误码 (CRC_error)	0
2	PCR错误 (PCR_error)	
3	PCR重复错误 (PCR_repetition_error)	
4	PCR非连续指示错误 (PCR_discontinuity_indicator_error)	
5	PCR精度错误 (PCR_accuracy_error)	
6	PTS错误 (PTS_error)	

5.3 TS over IP 流封装要求

通过以太网接口传输的TS over IP数据流应直接将TS包封装为UDP包，每个UDP包应封装1个~7个TS包（每个TS包的包长为188字节）。为提高传输效率，每个UDP包宜封装7个TS包。

5.4 IP 输出性能要求

IP输出性能技术要求见表8。

表8 IP 输出性能技术要求

序号	参数	参数值
1	延迟因子	≤5ms
2	丢包率	0

5.5 基本流标准符合性

5.5.1 视频编码要求

视频编码的语法语义应符合T/AI 109.2-2020的要求。

5.5.2 AVS3 编码方式类和级的要求

AVS3编码方式类和级的要求见表9、表10和表11。

表9 AVS3 8K 编码方式类和级的要求

类	级	最大位率 Mbps	必选/可选
基准10位类 (profile_id 的值为0x22)	10.0.60	120	必选
	10.2.60	480	可选
	10.0.120	240	可选
	10.2.120	800	可选
加强10位类 (profile_id 的值为0x32)	10.0.60	120	可选
	10.2.60	480	可选
	10.0.120	240	可选
	10.2.120	800	可选

表10 AVS3 4K 编码方式类和级的要求

类	级	最大位率 Mbps	必选/可选
基准10位类 (profile_id 的值为0x22)	8.0.60	40	必选
	8.2.60	160	可选
	8.0.120	60	可选
	8.2.120	240	可选
加强10位类 (profile_id 的值为0x32)	8.0.60	40	可选
	8.2.60	160	可选
	8.0.120	60	可选
	8.2.120	240	可选

表11 AVS3 高清编码方式类和级的要求

类	级	最大位率 Mbps	必选/可选
基准8位类 (profile_id 的值为0x20)	6.0.60	20	必选
	6.2.60	50	可选
基准10位类 (profile_id 的值为0x22)	6.0.60	20	可选
	6.2.60	50	可选
加强8位类 (profile_id 的值为0x30)	6.0.60	20	可选
	6.2.60	50	可选
加强10位类 (profile_id 的值为0x32)	6.0.60	20	可选
	6.2.60	50	可选

5.5.3 编码后的码流视频格式要求

编码后的码流视频格式要求见表12、表13和表14。

表12 编码后的码流 8K 视频格式要求

序号	参数	参数值	必选/可选
1	水平尺寸	7680 像素	必选
2	垂直尺寸	4320 像素	必选
3	宽高比	16:9	必选
4	帧率	50Hz（逐行）	必选
5	色度格式	4:2:0	必选
6	采样精度	10 位	必选
7	色域	支持 GB/T 41809—2022 规定的色域，可手动设置输出码流中的色域标识	必选
8	动态范围	支持 GB/T 41808—2022 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	必选
		支持 GY/T 358—2022 规定的电视系统显示适配元数据技术要求	可选
9	GOP 长度	支持 24 帧，8 帧~96 帧可调（步长为 8 帧）	必选
10	编码码率控制模式	CBR 控制模式	必选
		VBR 控制模式	可选

表13 编码后的码流 4K 视频格式要求

序号	参数	参数值	必选/可选
1	水平尺寸	3840 像素	必选
2	垂直尺寸	2160 像素	必选
3	宽高比	16:9	必选
4	帧率	50Hz、60Hz（逐行）	必选
5	色度格式	4:2:0	必选
6	采样精度	10 位	必选
7	色域	支持 GB/T 41809—2022 规定的色域，可手动设置输出码流中的色域标识	必选
8	动态范围	支持 GB/T 41808—2022 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	必选
		支持 GY/T 358—2022 规定的电视系统显示适配元数据技术要求	可选
9	GOP 长度	支持 24 帧，8 帧~96 帧可调（步长为 8 帧）	必选
10	编码码率控制模式	CBR 控制模式	必选
		VBR 控制模式	可选

表14 编码后的码流高清视频格式要求

序号	参数	参数值	必选/可选
1	水平尺寸	1920 像素	必选
2	垂直尺寸	1080 像素	必选
3	宽高比	16:9	必选
4	帧率	50Hz、60Hz（逐行或隔行）	必选
5	色度格式	4:2:0	必选
6	采样精度	8 位	必选
		10 位	可选
7	GOP 长度	支持 24 帧，8 帧~96 帧可调（步长为 8 帧）	必选
8	色域	支持 BT. 709 规定的色域	必选
		支持 BT. 2020 规定的色域	可选
9	动态范围	支持 GB/T 41808—2022 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	可选
		支持 GY/T 358—2022 规定的电视系统显示适配元数据技术要求	可选
10	编码码率控制模式	CBR 控制模式	必选
		VBR 控制模式	可选

5.5.4 音频编码要求

音频编码要求见表15。

表15 音频编码要求

编码方式	标准符合	声道支持	位率支持 kbps	输入采样 频率kHz	输出采样频率 kHz	采样精度 位	必选/ 可选
MPEG-1层 II	GB/T 17191.3	双声道和立 体声	256	48	48	16	必选
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				

表 15（续）

编码方式	标准符合	声道支持	位率支持 kbps	输入采样 频率kHz	输出采样频率 kHz	采样精度 位	必选/ 可选
		7.1	不小于320，极高 音质不小于480				
^a AC-3的STB音频缓冲区大小由ETSI TS 101 154 v1.9.1中4.1.8.20定义。							

5.6 视音频码率波动

在CBR编码输出的传送流中，设定有效视音频目标码率后，有效视音频码率最大值应不大于设定目标值的101%，有效视音频码率最小值应不小于设定目标值的97%。在VBR编码输出的传送流中，设定有效视音频目标码率后，有效视音频码率最大和最小值应不超过30%。

5.7 功能和物理接口要求

功能和物理接口要求见表16。

表16 功能和物理接口要求

序号	项目	技术要求	必选/可选
1	传送流包长	传送流的输出格式应支持188字节包长	必选
2	4×12G-SDI输入接口	4链路数字视频12G-SDI（GY/T 347.3-2021）输入接口，接口类型为BNC, 75Ω，同时支持2SI和SQD两种映射方式；支持至少6声道嵌入音频	8K至少具备其中一种
3	SMPTE ST 2110 IP输入接口	IP输入接口应支持SMPTE ST 2110-20、SMPTE ST 2110-30、SMPTE ST 2110-40及SMPTE ST 2022-7，应符合GY/T 348—2021的同步信号，支持4×4K 或1×8K SMPTE ST 2110-20方式的无压缩8K IP信号输入	
4	HD-SDI输入	符合GY/T 157-2000中相关技术要求	高清必选
5	4×3G-SDI输入	4链路3G-SDI符合GB/T 32631/SMPTE ST 425-5:2014中相关技术要求	4K至少具备其中一种
6	1×12G-SDI输入	符合SMPTE ST 2082-1中相关技术要求	
7	ASI输出接口	至少2个传送流ASI输出接口	至少具备其中一种
8	IP输出接口	至少2个，支持RJ45，支持TS over IP，支持单播和组播	
9	HDR和色域标识的提取及传输	编码器支持对4×12G-SDI输入信号中符合GB/T 41809-2022的HDR和色域标识进行提取，并嵌入到编码输出码流中	必选
10	编码参数配置导入导出	编码器支持将主要编码参数，如：输入视频格式、视频编码方式、视频编码速率、音频编码方式、音频编码速率、GOP长度、GOP结构等保存为“编码器参数配置文件”；“编码器参数配置文件”可通过编码器指定接口导入和导出；编码器对导入的适用于本设备的“编码器参数配置文件”，应能读取，并对本设备的相关编码参数进行相应配置	必选
11	声道配置顺序	不改变输入信号的声道配置顺序	必选

表 16 (续)

序号	项目	技术要求	必选/可选
12	视音频编码参数设置	可对视频的编码速率、GOP长度、GOP结构、类级、色度格式、采样精度、色域、动态范围等编码参数和音频的编码速率、编码方式、声道、采样率、采样精度等编码参数进行设置	必选
13	数字音频输入接口	数字音频输入接口, 接口类型为BNC, 75Ω或XLR, 110Ω	可选
14	音频转码	支持杜比E音频到其他传输编码格式的转码	可选
15	输出禁止功能	4×12G-SDI中任何一路无输入信号时, 编码器应无输出	可选

5.8 ASI 输出接口技术要求

编码器ASI输出接口技术要求见表17。

表17 编码器 ASI 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%)	≤1200ps
3	下降时间(80%~20%)	≤1200ps
4	确定性抖动	≤10%

^a 确定性抖动的定义见 GY/T 170—2001 的 A. 3. 3. 1。

5.9 编解码总延时

编解码总延时应不超过5s。

5.10 加电启动延时

从设备加电启动到输出正常图像的时间, 应不超过5min。

5.11 音视频相对延时

由编解码器引入的音视频相对定时误差应在±2ms以内; 以视频为基准, 音频超前为正, 音频滞后为负。

5.12 视频技术要求

视频技术要求见表18。

表18 视频技术要求

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°		

5.13 音频技术要求

对于双声道和立体声编码，音频技术指标要求见表 19。对于 5.1 环绕声编码，音频技术指标要求见表 20~表 21（解码测试时不启用音频响度控制元数据）。对于 5.1.4 三维声编码，底层和中间声道的音频特性要求应符合表 19~表 21 的规定，上层声道音频特性要求应符合表 19 的规定。

表19 左右声道和左右环绕声道音频技术要求

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）	$\geq 70\text{dB}$
5	音频声道电平差	$\leq 0.5\text{dB}$
6	音频声道相位差	$\leq 3^\circ$

表20 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21 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）	$\geq 70\text{dB}$

5.14 编码器图像质量要求

编码器视频压缩码率8K图像设置为113Mbps，4K图像设置为28Mbps，高清图像设置为9Mbps。采用5.13规定的方法，对于测试图像序列库中8个不同特性的8K超高清测试图像序列（其中4个测试序列应为高活动性的序列），至少应有6个序列的主观评价图像质量下降百分比（相对于源序列）不大于12%，其余序列主观评价图像质量下降百分比（相对于源序列）不大于20%。

6 测量方法

6.1 测量环境条件

除有规定外，测试均在下述条件下进行。

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

6.2 编码器码率测量设置

除特殊规定的专用编码器外，在测量过程中，8K输出TS流总码率（188字节包长）设置为120Mbps，视频码率设置为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。

测量码率时，采用统计TS包数量（188字节包长）的测量方式，时间窗口为20ms，窗口滑动步长为20ms。

6.3 测量用参考解码器

参考解码器是指测量被测编码器时所用的配套解码器，其关键指标要求如下：

- ASI输入接口可支持的最大有效码率： $\geq 150\text{Mbps}$ ；
- 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： $\leq 0.05\%$ ；
- 音频幅频响应： $\pm 0.1\text{dB}$ （20Hz～20kHz）；
- 音频信噪比： $\geq 80\text{dB}$ 。

6.4 传送流标准符合性测量

6.4.1 测量框图

测量框图见图1。

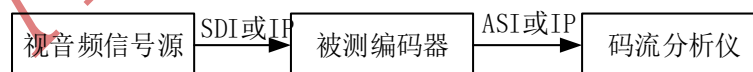


图1 传送流标准符合性和性能测量框图

6.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 将被测编码器 ASI 输出接口（或 IP 接口）连接到码流分析仪；
- b) 观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 4.1 的规定。

6.5 传送流性能测量

6.5.1 测量框图

测量框图见图2。

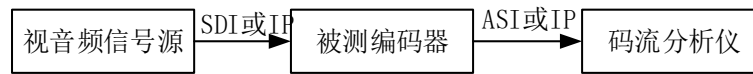


图2 传送流标准符合性和性能测量框图

6.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 将被测编码器 ASI 输出接口（或 IP 接口）连接到码流分析仪；
- b) 观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 4.2 的规定。

6.6 TS over IP 数据流封装测量

6.6.1 测量框图

测量框图见图3。

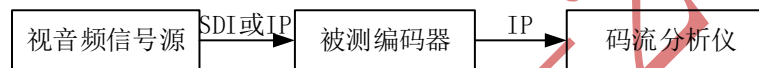


图3 TS over IP 流封装和输出性能测量框图

6.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 将被测编码器 IP 输出接口连接到码流分析仪；
- b) 观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 4.3 的规定。

6.7 TS over IP 数据输出性能测量

6.7.1 测量框图

测量框图见图4。

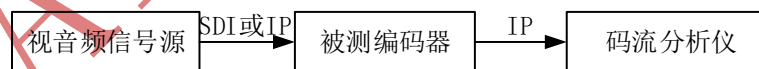


图4 TS over IP 流封装和输出性能测量框图

6.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 将被测编码器 IP 输出接口连接到码流分析仪；
- b) 观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 4.4 的规定。

6.8 基本流标准符合性测量

6.8.1 测量框图

测量框图见图5。



图5 基本流标准符合性和视音频码率波动测量框图

6.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 视音频信号源输出测试图像序列，用码流分析仪对被测编码器输出码流进行录制；
- 用基本流分析仪检查所录码流是否符合4.5的规定；

6.9 视音频码率波动测量

6.9.1 测量框图

测量框图见图6。



图6 基本流标准符合性和视音频码率波动测量框图

6.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 视音频信号源输出测试图像序列（测试序列中应包含有相同色域和非线性曲线的图像复杂度由低到高突变和由高到低突变的场景），用码流分析仪测量视音频码率；
- 测量持续5min，检查被测编码器输出的码率是否符合4.6的规定。

6.10 ASI 输出接口技术指标测量

6.10.1 测量框图

测量框图见图7。

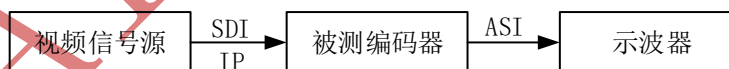


图7 ASI 输出接口测量框图

6.10.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图7连接测量仪器和被测编码器，从示波器上读取眼图幅度的峰峰值，即为输出幅度；
- 从示波器上读取眼图开始上升（下降）点到结束上升（下降）点的20%（80%）~80%（20%）所经历的时间，即为上升（下降）时间；
- 用示波器测量确定性抖动。

6.11 编解码总延时测量

6.11.1 测量框图

测量框图见图8。

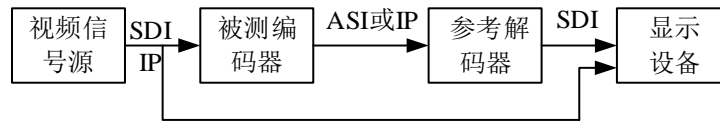


图8 编解码总延时测量框图

6.11.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图8连接测量仪器和被测编码器，视频信号源输出带有时码的测试图像信号；
- 待编解码器正常工作后，抓拍或抓屏显示器的图像显示，两路视频信号源的时间差即为所测得编解码总延时。

6.12 加电启动延时测量

6.12.1 测量框图

测量框图见图9。



图9 加电启动延时测量框图

6.12.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图9连接测量仪器和被测编码器，并在显示器上正确显示出编解码后的视频信号；
- 将被测编码器断电后再加电启动，使用秒表计时从加电到显示器正常显示出视频信号的时间。

6.13 音视频相对延时测量

6.13.1 测量框图

测量框图见图10。



图10 音视频相对延时测量框图

6.13.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图10连接测量仪器和被测编码器；
- 视频信号源输出音视频相对延时量为零的测量信号；
- 音视频相对延时测量信号经被测编码器、参考解编码器后，由波形监视器测量出音视频相对延时。

6.14 视频技术指标测量

6.14.1 测量框图

测量框图见图11。



图11 视频技术指标测量框图

6.14.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 11 连接测量仪器和被测编码器；
- 视频信号源输出 8K 超高清彩条信号、五阶梯信号（信号格式符合 GB/T 41808-2022）；
- 上述信号直接送至波形监视器，对测试仪器进行校准；
- 上述信号经编解码后，在波形监视器上读数，计算出介入增益、非线性失真，检查彩条信号矢量相位差是否符合表 18 的要求。

6.15 音频技术指标测量

6.15.1 测量框图

测量框图见图12。



图12 音频技术指标测量框图

6.15.2 测量步骤

6.15.2.1 音频介入增益

测量步骤如下：

- 按图 12 连接测量仪器和被测编码器；
- 音频测量信号为幅度-20dBFS、-6dBFS 的 1kHz 音频信号；
- 将音频测量信号送到被测编码器输入端，用音频分析仪分别测量对应的输出音频信号电平；
- 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。

6.15.2.2 音频总谐波失真

测量步骤如下：

- 按图 12 连接测量仪器和被测编码器；
- 音频测量信号为幅度-20dBFS 的 1kHz（低频效果声道为 20Hz）信号；
- 将音频测量信号送到被测编码器输入端，用音频分析仪测量对应的输出音频信号总谐波失真。

6.15.2.3 音频幅频响应

测量步骤如下：

- a) 按图 12 连接测量仪器和被测编码器；
- b) 音频测量信号为幅度-20dBFS 的 20Hz~20kHz（低频效果声道为 20Hz~120Hz）扫频信号；
- c) 将音频测量信号送到被测编码器输入端，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。

6.15.2.4 音频信噪比(不加权)

测量步骤如下：

- a) 按图 12 连接测量仪器和被测编码器；
- b) 音频测量信号为幅度-20dBFS 的 1kHz 信号；
- c) 将音频测量信号送到被测编码器输入端，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)用式 (1) 求出。

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

6.15.2.5 音频声道电平差

测量步骤如下：

- a) 按图 12 连接测量仪器和被测编码器；
- b) 测量信号为同频、同相、幅度-20dBFS 的 1kHz（低频效果声道为 20Hz）信号；
- c) 将音频测量信号送到被测编码器输入端，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，计算出各频点两声道电平差值的绝对值，取其最大值记为音频声道电平差。

6.15.2.6 音频声道相位差

测量步骤如下：

- a) 按图 12 连接测量仪器和被测编码器；
- b) 音频测量信号为同频、同相、幅度-20dBFS 的 1kHz（低频效果声道为 20Hz）信号；
- c) 将音频测量信号送到被测编码器输入端，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。

6.16 图像质量主观评价

主观评价方法采用GY/T 340-2021双刺激连续质量标度法，主观评价的观看环境、评价员和数据统计的要求应符合GY/T 340-2021的规定。

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/CSPTE 14-2022 AVS3 8K超高清编码器技术要求和测量方法
- [4] T/CSPTE 15-2022 AVS3 8K超高清解码器技术要求和测量方法

T/AI 121-2023