

GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T XXX—XXXX

AVS3 8K 超高清编码器技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods of AVS3 encoder for 8K UHD TV

(在提交反馈意见时，请将您所知道的相关专利连同支持性文件一并附上。)

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家广播电视总局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 缩略语	2
5 技术要求	3
5.1 功能和物理接口要求	3
5.2 TS 标准符合性要求	4
5.3 TS 性能要求	6
5.4 TS over IP 流封装要求	7
5.5 IP 输出性能要求	7
5.6 基本流标准符合性要求	7
5.7 视音频码率波动要求	8
5.8 ASI 输出接口技术要求	9
5.9 编解码总延时要求	9
5.10 加电启动延时要求	9
5.11 音视频相对延时要求	9
5.12 视频特性要求	9
5.13 音频特性要求	9
5.14 图像质量主观评价要求	10
6 测量方法	10
6.1 测量环境条件	10
6.2 码率测量设置	10
6.3 测量用参考解码器	11
6.4 功能和物理接口	11
6.5 TS 标准符合性和性能	11
6.6 TS over IP 流封装和 IP 输出性能	12
6.7 基本流标准符合性和视音频码率波动	12
6.8 ASI 输出接口技术指标	13
6.9 编解码总延时	13
6.10 加电启动延时	13
6.11 音视频相对延时	14
6.12 视频特性	14
6.13 音频特性	15
6.14 图像质量主观评价	16

参考文献 17

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。

本文件由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院、中央广播电视总台、中关村视听产业技术创新联盟、深圳龙岗智能视听研究院、广东博华超高清创新中心有限公司、北京市广播电视局、北京数码视讯科技股份有限公司、杭州当虹科技股份有限公司、上海海思技术有限公司、北京市博汇科技股份有限公司。

本文件主要起草人员：汪芮、姜文波、徐进、智卫、潘晓菲、宁金辉、许春蕾、李岩、邓向冬、王惠明、张乾、欧臻彦、李厦、刘汉源、张建东、李佳伟、谢婧、张伟民、秦旭东、龙仕强、陈智敏、肖铁军、孙彦龙、陈刚、邹箭宇、彭辉、林晓帆、李忠良、洪太海、姜卫平、李法。

AVS3 8K 超高清编码器技术要求和测量方法

1 范围

本文件规定了视频编码采用GY/T 368—2023（简称“AVS3”）的8K超高清编码器的主要技术要求和测量方法。

本文件适用于广播电视专业用AVS3 8K超高清编码器（以下简称“编码器”）的开发、生产、应用、测试、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 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 22726 多声道数字音频编解码技术规范

GB/T 33475.3 信息技术 高效多媒体编码 第3部分：音频

GB/T 41808—2022 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值

GB/T 41809—2022 超高清清晰度电视系统节目制作和交换参数值

GY/T 340—2021 超高清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 348—2021 专业广播环境下音视频设备精确时间同步协议规范

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 363—2023 三维声编解码及渲染

GY/T 368—2023 先进高效视频编码

ETSI TR 101 290 v1.4.1 数字电视广播（DVB）；数字电视广播系统测量指导（Digital Video Broadcasting（DVB）；Measurement guidelines for DVB systems）

ETSI TS 101 154 v1.9.1 广播电视应用下的MPEG-2视音频编码技术要求（Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream）

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 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 2110-21 受控IP网络上的专业媒体：视频传输整形和定时 (Professional Media Over Managed IP Networks: Traffic Shaping and Delivery Timing for 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

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

确定性抖动 **deterministic jitter**

与数据有关的抖动和占空系数失真之和。

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)

AES/EBU 音频工程师协会/欧洲广播联盟 (Audio Engineering Society/European Broadcast Union)

ASI 异步串行接口 (Asynchronous Serial Interface)

BNC 卡口螺母连接头 (Bayonet Nut Connector)

CBR 固定码率 (Constant Bitrate)

CRC 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)

DRA 数字音频编码技术 (Digital Rise Audio)

DVB 数字视频广播 (Digital Video Broadcasting)

ES 基本流 (Elementary Stream)

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

GOP 图像组 (Group of Pictures)

HDR 高动态范围 (High Dynamic Range)

IP 互联网协议 (Internet Protocol)

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)

PID 数据包识别号 (Packet ID)

PES 节目基本流 (Program Elementary Stream)

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)

STD 系统目标解码器 (System Target Decoder)

TS 传送流 (Transport Stream)

UDP 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

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

XLR 卡侬X系列, 锁扣型, 橡胶头 (Cannon X Series, Latch, Rubber)

2SI 2样本交错 (2 Sample Interleave)

12Gbps-SDI 12Gbps串行数字接口 (12Gbps Serial Digital Interface)

5 技术要求

5.1 功能和物理接口要求

功能和物理接口要求应符合表1的规定。

表1 功能和物理接口要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	TS包长	TS的输出格式应支持188字节包长	必备
2	4×12Gbps-SDI输入接口	4链路数字视频12Gbps-SDI输入接口应支持GY/T 347.3—2021, 接口类型为BNC (75Ω), 应同时支持2SI和SQD两种映射方式; 应支持至少6声道嵌入音频	至少具备两种输入接口中的一种
3	SMPTE ST 2110 IP输入接口	应支持SMPTE ST 2110 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, 应支持符合GY/T 348—2021的同步信号, 应支持1路8K或4路4K SMPTE ST 2110-20无压缩IP信号输入	
4	ASI输出接口	TS ASI输出接口, 至少2个	至少具备两种输出接口中的一种
5	IP输出接口	至少2个, 应支持RJ45, 应支持TS over IP, 应支持单播和组播	
6	HDR和色域标识的提取及传输	编码器应支持对4×12Gbps-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	必备
7	编码参数配置导入导出	编码器应支持将主要编码参数保存为“编码器参数配置文件”, 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; “编码器参数配置文件”应通过编码器指定接口导入和导出; 编码器对导入的适用于编码器的“编码器参数配置文件”应能读取, 并对编码器的相关编码参数进行相应配置	必备
8	声道提取	编码器可支持从输入信号 (IP和SDI) 的音频中提取指定声道进行立体声编码	必备
9	视音频编码参数设置	应对视频的编码速率、GOP长度、GOP结构等编码参数和音频的编码速率等编码参数进行有效的设置	必备
10	AES/EBU数字音频输入接口	接口类型为BNC (75Ω) 或XLR (110Ω)	可选
11	网管功能	应支持用户权限管理、控制设置、日志管理, 支持通过IP接口进行网络管理	必备
12	输出禁止功能	可支持4×12Gbps-SDI中任何一路无输入信号时, 编码器无输出功能; 可支持4路SMPTE ST 2110-20无压缩4K IP信号中任何一路流丢失时, 编码器无输出功能	可选

5.2 TS 标准符合性要求

5.2.1 总体要求

TS和TS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。

TS中如含有表2中的流类型，则PES中stream_id赋值应符合表2的相应规定。

表2 stream_id 赋值

序号	流类型	stream_id赋值
1	GY/T 368—2023 规定的视频 (AVS3 视频)	1110 xxxx
2	GY/T 363—2023 规定的三维声音频	1011 1101
3	GB/T 17191.3 规定的音频 (MPEG-1 层 II 音频)	110x xxxx
4	GB/T 33475.3 规定的音频	1101 xxxx
5	GB/T 22726 规定的音频	1011 1101
6	Dolby AC-3 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。

5.2.2 TS 分组层中各字段的赋值

TS分组层中各字段的赋值应符合表3的规定。

表3 TS 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	应符合GB/T 17975.1—2010中表6的规定
6	transport_scrambling_control	2	00
7	adaptation_field_control	2	应符合GB/T 17975.1—2010中表8的规定
8	continuity_counter	4	—

5.2.3 PAT 中各字段的赋值

PAT中各字段的赋值应符合表4的规定。

表4 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

序号	字段名称	位数	值的分配
4	Reserved	2	—
5	section_length	12	前两个比特设置为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	应符合GB/T 17975.1—2010中表6的规定

5.2.4 PMT 中各字段的赋值

PMT中各字段的赋值应符合表5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6的流类型进行相应赋值。

表5 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	前两个比特设置为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	—
12	reserved	3	—
13	PCR_PID	13	值为0x0020~0x1FFE，或0x1FFF
14	reserved	4	—
15	program_info_length	12	前两个比特设置为00
16	stream_type	8	赋值应符合表6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	—

序号	字段名称	位数	值的分配
20	ES_info_length	12	前两个比特设置为 00

表6 流类型赋值

序号	流类型	stream_type 赋值	描述符
1	GY/T 368—2023 规定的视频 (AVS3 视频)	0xD4	—
2	GY/T 363—2023 规定的三维声音频	0xD5	—
3	GB/T 17191.3 规定的音频 (MPEG-1 音频)	0x03	—
4	GB/T 33475.3 规定的音频	0xD3	—
5	Dolby AC-3 音频	0x06	应配有 descriptor_tag 为 0x6A 的 AC-3_descriptor (DVB)

5.3 TS 性能要求

5.3.1 PCR、表重复间隔、PTS 间隔技术要求

PCR、表重复间隔、PTS间隔技术要求应符合表7的规定。

表7 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

5.3.2 TS 的连续和周期监测技术要求

应对ETSI TR 101 290 v1.4.1中规定的与编码器有关的指标进行监测，具体技术要求应符合表8的规定。

表8 TS 的连续和周期监测技术要求

级别	项目	技术指标 次
一级	TS同步丢失 (TS_sync_loss)	0
	同步字节错误 (Sync_byte_error)	0
	PAT错误 (PAT_error)	0
	连续计数错误 (Continuity_count_error)	0
	PMT错误 (PMT_error)	0
	PID错误 (PID_error)	0
二级	CRC误码 (CRC_error)	0

级别	项目	技术指标 次
	PCR错误 (PCR_error)	0
	PCR重复错误 (PCR_repetition_error)	0
	PCR非连续指示错误 (PCR_discontinuity_indicator_error)	0
	PCR精度错误 (PCR_accuracy_error)	0
	PTS错误 (PTS_error)	0

5.4 TS over IP 流封装要求

通过以太网接口传输的TS over IP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。

5.5 IP 输出性能要求

IP输出性能要求应符合表9的规定。

表9 IP 输出性能要求

序号	参数	参数值
1	延迟因子	≤5ms
2	丢包率	0

5.6 基本流标准符合性要求

5.6.1 视频编码要求

视频编码的语法语义应符合GY/T 368—2023的要求。

5.6.2 AVS3 编码方式类和级的要求

AVS3编码方式类和级的要求应符合表10的规定。

表10 AVS3 编码方式类和级的要求

类	级	最大比特率 Mbps	必备/可选
基准10位类 (profile_id的值为0x22)	10.0.60	120	必备
	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

5.6.3 编码后的码流视频格式要求

编码后的码流视频格式要求应符合表11的规定。

表11 编码后的码流视频格式要求

序号	参数	参数值	必备/可选
1	水平尺寸	7680 像素	必备
2	垂直尺寸	4320 像素	必备
3	宽高比	16:9	必备
4	帧率	50Hz（逐行）	必备
		100Hz	可选
		120Hz	可选
5	色度格式	4:2:0	必备
6	采样精度	10bit	必备
7	色域	应支持 GB/T 41809—2022 规定的色域，可手动设置输出码流中的色域标识	必备
8	动态范围	应支持 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	必备
		可支持 GY/T 358—2022 规定的元数据	可选
9	GOP 长度	应支持 48 帧，8 帧~96 帧可调（步长为 8 帧）	必备
10	CBR 编码	应支持 CBR 码率模式	必备

5.6.4 音频编码要求

音频编码要求应符合表12的规定。

表12 音频编码要求

编码方式	声道支持	典型码率支持 kbps	输出采样频率 kHz	采样精度 bit	必备/可选
MPEG-1层II ^a	双声道/立体声	256	48	16	必备
GY/T 363—2023规定的三维声编码	三维声5.1.4	384、512	48	16	可选
AVS2音频 ^b	双声道/立体声	96	48	16	可选
	5.1	256			
	7.1	384			
AC-3 ^c	5.1	384、448	48	16	可选
DRA ^d	5.1	384、448	48	16	可选

^a MPEG-1 层 II 编码应符合 GB/T 17191.3 的规定。
^b AVS2 音频编码应符合 GB/T 33475.3 的规定。
^c AC-3 编码应符合 ETSI TS 102 366 v1.4.1 的规定。AC-3 的 STD 音频缓冲区大小应符合 ETSI TS 101 154 v1.9.1 中 4.1.8.20 的规定。
^d DRA 编码应符合 GB/T 22726 的规定。

5.7 视音频码率波动要求

在CBR编码输出的TS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%。

5.8 ASI 输出接口技术要求

编码器ASI输出接口技术要求应符合表13的规定。

表13 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%

5.9 编解码总延时要求

编解码总延时应小于5s。

5.10 加电启动延时要求

从设备加电启动到输出正常图像的时间，应小于5min。

5.11 音视频相对延时要求

由编解码器引入的音视频相对定时误差绝对值应小于2ms。

5.12 视频特性要求

视频特性要求应符合表14的规定。

表14 视频特性要求

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 音频特性要求

对于双声道/立体声编码，音频特性要求应符合表15的规定。对于5.1环绕声编码，音频特性要求应符合表15~表17的规定（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15~表17的规定，上层声道音频特性要求应符合表15的规定。

表15 左右声道和左右环绕声道音频特性要求

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%

序号	项目	技术指标
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16 中央声道音频特性要求

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17 低频效果声道音频特性要求

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 图像质量主观评价要求

编码器视频压缩码率设置为100Mbps时，采用6.14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）小于12%，其余序列主观评价图像质量下降百分比（相对于源序列）小于20%。

6 测量方法

6.1 测量环境条件

环境温度：15℃~35℃。
相对湿度：20%~80%。
电压幅度：220V \pm 22V AC。
电压频率：50Hz \pm 2Hz。

6.2 码率测量设置

除特殊规定的专用编码器外，在测量过程中，输出TS流总码率（188字节包长）设置为102Mbps；视频码率设置为100Mbps；双声道/立体声音频码率设置为256kbps，5.1环绕声音频码率设置为448kbps，5.1.4三维声音频码率设置为512kbps，取样频率为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： $\pm 5^\circ$ ；
- 解码器解码延时： $< 3\text{s}$ ；
- 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内自动继续解码；
- 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 功能和物理接口

6.4.1 测量框图

测量框图见图1和图2。



图1 码流测量框图



图2 视音频功能和物理接口测量框图

6.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测编码器，在码流分析仪上检查被测编码器TS包长是否符合5.1的规定；
- b) 用码流分析仪对被测编码器输出码流进行录制，并用基本流分析仪检查HDR和色域标识的提取及传输是否符合5.1的规定；
- c) 将被测编码器ASI输出接口（或IP输出接口）连接到码流分析仪，观察15min，检查被测编码器输出码流是否符合5.1的规定；
- d) 按图2连接测量仪器和被测编码器，并在显示设备或放音设备上正确显示或正常收听到编解码后的视频信号或音频信号，检查被测编码器4×12Gbps-SDI输入接口、SMPTE ST 2110 IP输入接口、ASI输出接口、IP输出接口、编码参数配置导入导出、视音频编码参数设置、数字音频输入接口、输出禁止功能是否符合5.1的规定；
- e) 视音频信号源输出多声道音频信号，检查被测编码器声道配置顺序是否符合5.1的规定。

6.5 TS标准符合性和性能

6.5.1 测量框图

测量框图见图3。

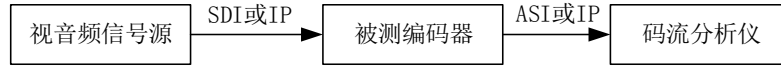


图3 TS 标准符合性和性能测量框图

6.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 3 连接测量仪器和被测编码器，将被测编码器 ASI 输出接口（或 IP 输出接口）连接到码流分析仪，观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 5.2 的规定；
- 将被测编码器 ASI 输出接口（或 IP 输出接口）连接到码流分析仪，观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 5.3 的规定。

6.6 TS over IP 流封装和 IP 输出性能

6.6.1 测量框图

测量框图见图4。

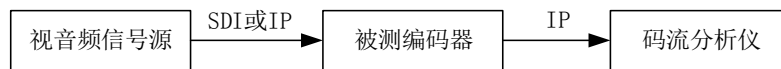


图4 TS over IP 流封装和 IP 输出性能测量框图

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编码器，将被测编码器 IP 输出接口连接到码流分析仪，观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 5.4 的规定；
- 将被测编码器 IP 输出接口连接到码流分析仪，观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 5.5 的规定。

6.7 基本流标准符合性和视音频码率波动

6.7.1 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

6.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图5连接测量仪器和被测编码器，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，并用基本流分析仪检查所录码流是否符合5.6的规定；
- b) 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，持续5min，检查被测编码器输出的码率是否符合5.7的规定。

6.8 ASI 输出接口技术指标

6.8.1 测量框图

测量框图见图6。

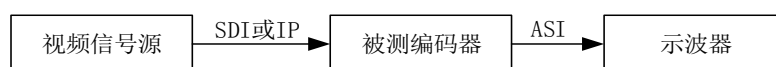


图6 ASI 输出接口测量框图

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编码器，从示波器上读取眼图幅度的峰峰值，即为输出幅度；
- b) 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；
- c) 用示波器测量确定性抖动。

6.9 编解码总延时

6.9.1 测量框图

测量框图见图7。

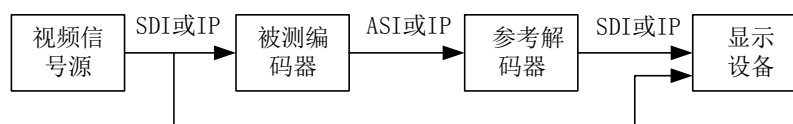


图7 编解码总延时测量框图

6.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图7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；
- b) 待编解码器正常工作后，抓拍或抓屏显示设备的图像显示，两路视频信号源的时间差即为编解码总延时。

6.10 加电启动延时

6.10.1 测量框图

测量框图见图8。

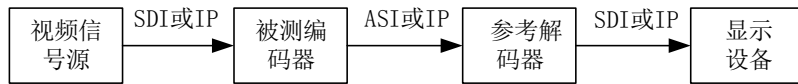


图8 加电启动延时测量框图

6.10.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 8 连接测量仪器和被测编码器，并在显示设备上正确显示出编解码后的视频信号，并正常运行 10s；
- b) 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设备正常显示出视频信号的时间。

6.11 音视频相对延时

6.11.1 测量框图

测量框图见图9。



图9 音视频相对延时测量框图

6.11.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 连接测量仪器和被测编码器；
- b) 视音频信号源输出音视频相对延时量为零的测量信号；
- c) 音视频相对延时测量信号经被测编码器、参考解码器后，由波形监视器测量出音视频相对延时。

6.12 视频特性

6.12.1 测量框图

测量框图见图10。



图10 视频特性测量框图

6.12.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 10 连接测量仪器和被测编码器；
- b) 视频信号源分别输出 8K 超高清彩条信号、五阶梯信号（信号格式应符合 GB/T 41808—2022 的规定）；

- c) 8K 超高清彩条信号和五阶梯信号直接送至波形监视器，对测试仪器进行校准；
- d) 8K 超高清彩条信号和五阶梯信号经编解码后，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 14 的要求。

6.13 音频特性

6.13.1 测量框图

测量框图见图11。



图11 音频特性测量框图

6.13.2 测量步骤

6.13.2.1 音频介入增益

测量步骤如下：

- a) 按图 11 连接测量仪器和被测编码器；
- b) 音频信号源输出幅度为-20dBFS 1kHz 音频信号；
- c) 用音频分析仪测量-20dBFS 所对应的输出音频信号电平，并计算输出音频电平与输入音频电平的差值，记为 D_1 ；
- d) 音频信号源输出幅度为-6dBFS 的 1kHz 音频信号；
- e) 用音频分析仪测量-6dBFS 所对应的输出音频信号电平，并计算输出音频电平与输入音频电平的差值，记为 D_2 ；
- f) 取 D_1 和 D_2 中绝对值较大的值，记为介入增益，以分贝（dB）表示。

6.13.2.2 音频总谐波失真

测量步骤如下：

- a) 按图 11 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（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输出音频信号总谐波失真。

6.13.2.3 音频幅频响应

测量步骤如下：

- a) 按图 11 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 频带内其他频点的相对电平，得到音频幅频响应测试结果（对于低频效果声道，以 100Hz 的信号电平为参考，计算频带为 20Hz~120Hz），以分贝（dB）表示。

6.13.2.4 音频信噪比（不加权）

测量步骤如下：

- a) 按图 11 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）S/N 用公式（1）求出，以分贝（dB）表示。

$$S/N = V_s - V_n \dots\dots\dots (1)$$

6.13.2.5 音频声道电平差

测量步骤如下：

- a) 按图 11 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，用音频分析仪测量两声道音频输出信号电平差，记为音频声道电平差，以分贝（dB）表示。

6.13.2.6 音频声道相位差

测量步骤如下：

- a) 按图 11 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，用音频分析仪测量两声道音频输出信号的相位之差，记为音频声道相位差。

6.14 图像质量主观评价

主观评价方法应采用GY/T 340—2021中规定的双刺激连续质量标度法，主观评价的观看环境、评价员和数据统计应符合GY/T 340—2021的要求。

参 考 文 献

- [1] GY/T 170—2001 有线数字电视广播信道编码与调制规范
 - [2] GY/T 323—2019 AVS2 4K超高清编码器技术要求和测量方法
 - [3] 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
-