

ICS: 33.160.25

CCS: M74

世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA 005.3-5—2022

高动态范围（HDR）视频技术

第 3-5 部分：技术要求和测试方法 实时编码设备

High Dynamic Range Video Technology

Part 3-5: Technical Requirement and Test Method – Live Encoder Device

2022-11-1 发布

2022-11-1 实施

世界超高清视频产业联盟

目 次

前 言	II
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 媒体封装要求	4
5.2 码流输出协议要求	5
5.3 视频编码要求	5
5.4 编码器功能要求	11
5.5 编码器编解码总延时	11
5.6 编码器图像质量要求	11
6 测量方法	12
6.1 测量条件	12
6.2 编码器配置	12
6.3 测试链路	12
6.4 参考解码器和参考显示设备	12
6.5 媒体封装测量	12
6.6 码流输出协议测量	13
6.7 视频编码测量	13
6.8 HDR Vivid 元数据测量	13
6.9 功能测量	13
6.10 编解码总延时的测量	14
6.11 编码器图像质量测量	14
参 考 文 献	15

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。

本文件是 UWA 005《高动态范围（HDR）视频技术》的第 3-5 部分。UWA 005 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：元数据及适配
- 第 2-1 部分：应用指南 系统集成
- 第 2-2 部分：应用指南 后期制作
- 第 3-1 部分：技术要求和测试方法 显示设备
- 第 3-2 部分：技术要求和测试方法 便携式显示设备
- 第 3-3 部分：技术要求和测试方法 播放设备
- 第 3-4 部分：技术要求和测试方法 播放软件

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：杭州当虹科技股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、国家广电总局规划院、中央广播电视总台、咪咕文化科技有限公司、北京百度网讯科技有限公司、中国电信集团有限公司、中国移动通信集团有限公司、深圳创维-RGB 电子有限公司、晶晨半导体（上海）股份有限公司、北京数码视讯科技股份有限公司、索尼（中国）有限公司、深圳市奥拓电子股份有限公司、北京牡丹电子集团有限责任公司、北京爱奇艺科技有限公司、北京市博汇科技股份有限公司、上海东方传媒技术有限公司、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、北京数字电视国家工程实验室有限公司、腾讯科技（深圳）有限公司、北京淳中科技股份有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、上海索广映像有限公司、深圳市酷开网络科技股份有限公司。

本文件主要起草人：李岩、陈仁伟、王琦、潘兴浩、宁金辉、王惠明、陈左乐、刘斌、张鸿宇、周骋、佟欣、邢怀飞、罗传飞、陈勇、叶建华、李琳、徐遥令、马晓、邢刚、陈维、程剑、刘毅、李勇鹏、殷惠清、刘玲、徐晖、王志航、姜卫平、王付生、唐迅、李思远、罗永林、宋良多、白莹杰、谭胜淋、陆凯平、王志国。

高动态范围（HDR）视频技术

第 3-5 部分：技术要求和测试方法 实时编码设备

1 范围

本文件规定了 HDR Vivid 技术在超高清实时编码器（以下简称编码器）的主要技术要求和测量方法。

本文件适用于广播电视和网络视听领域支持 HDR Vivid 的编码器的研发、生产、应用、测试和运行维护。

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 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 33475.2-2016 信息技术 高效多媒体编码 第 2 部分：视频 GY/T 299.1-2016 高效音视频编码 第 1 部分：视频（简称 AVS2）

GY/T 307-2017 超高清清晰度电视系统解码制作和交互参数值

GY/T 315-2018 高动态范围电视节目制作和交互图像参数值

GY/T 323-2019 AVS2 4K 超高清编码器技术要求和测量方法

T/UWA 005.1—2022 高动态范围（HDR）视频技术 第 1 部分：元数据及适配

T/UWA 005.2-1—2022 高动态范围（HDR）视频技术 第 2-1 部分：应用指南 系统集成

T/UWA 015—2022 高动态范围视频图像质量 第 1 部分：主观评价

ITU-T REC H.265 v4: High efficiency video coding（高效视频编码）

ISO/IEC 14496-12: Information technology—Coding of audio-visual objects Part 12: ISO base media file format（信息技术.视听对象的编码.第 12 部分:ISO 基本媒体文件格式）

ISO/IEC 21122-1-2022 Information technology — JPEG XS low-latency lightweight image coding system — Part 1: Core coding system（信息技术.JPEG XS 低延迟轻型图像编码系统.第 1 部分:核心编码系统）

ISO/IEC 23009-1: Information technology — Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) — Part 1: Media presentation description and segment formats（信息技术 - 基于 HTTP 的动态自适应流（DASH） - 第 1 部分:媒体演示描述和字段格式）

3 术语和定义

下列术语以及定义适用于本文件。

3.1

HDR Vivid

T/UWA 005.1—2022 规定的 HDR 技术规范，及配套衍生技术的代称。

3.2

元数据 metadata

描述视频或图像处理过程中需要的关键信息或特征。

3.3

静态元数据 static metadata

与图像序列相关联的元数据，该元数据在图像序列内保持不变。

3.4

动态元数据 dynamic metadata

与每帧图像相关联的元数据，该元数据随画面不同而改变。

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)

DVB 数字视频广播 (Digital Video Broadcasting)

DASH 基于 HTTP 的动态自适应流 (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)

ES 基本数据流 (elemental stream)

HLS 基于 HTTP 的流媒体 (HTTP Live Streaming)

HDR 高动态范围 (High-Dynamic Range)

IDR 即时解码刷新 (Instantaneous Decoding Refresh)

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

MP4 (MPEG-4 Part 14)

PSNR 峰值信噪比 (Peak Signal to Noise Ratio)

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)

SDR 标准动态范围 (Standard Dynamic Range)

TS (Transport Stream)

UDP 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

VMAF 视频质量多方法评价融合 (Visual Multimethod Assessment Fusion)

5 技术要求

5.1 媒体封装要求

5.1.1 基本要求

编码器应支持 TS 或 MP4 媒体封装格式。

5.1.2 TS封装

TS 格式媒体封装格式传送流语法语义应符合 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。

传送流中如果包含表 1 的流类型，则应符合表 1 要求。

表 1 流类型赋值

序号	流类型	stream_type赋值	描述符
1	GY/T 299.1—2016 视频 (AVS2 视频)	0xD2	应配有 T/UWA 005.2—2022 第 2-1 部分定义的表 8 和表 9 描述符
2	AVS3 视频	0xD4	
3	ITU-T H.265 视频 (HEVC 视频)	0x24	

5.1.3 MP4封装

MP4 封装应符合 T/UWA 005.2-1—2022 中第 7 章的规定。

5.2 码流输出协议要求

5.2.1 基本要求

实时码流输出时，HDR Vivid 编码器应支持 UDP 协议，可支持 ASI、HLS 或 DASH 协议。
点播文件录制输出时，HDR Vivid 编码器应支持 HLS 或 DASH 协议。

5.2.2 UDP协议传输

UDP 传输协议应符合 GY/T 323-2019 中 4.3 及 4.4 的相关规定。

5.2.3 ASI协议传输

ASI 输出应符合 GY/T 323-2019 中 4.8 规定。

5.2.4 HLS协议传输

HLS 的播放列表文件应符合 RFC8216 的规定，同时应增加 HDR Vivid 视频描述信息。
HDR Vivid 视频描述信息嵌入方式应符合 T/UWA 005.2-1—2022 中第 8 章的规定要求。
采用 HLS 传输时，应同时支持 TS 和 MP4 封装格式。

5.2.5 DASH协议传输

DASH 的播放列表文件应符合 MPEG-DASH ISO/IEC 23009-1 标准规定，同时应增加 Representation 关于 HDR Vivid 视频描述信息。

HDR Vivid 视频描述信息嵌入方式应符合 T/UWA 005.2-1—2022 中第 9 章的规定要求。
采用 DASH 传输时，应支持 MP4 封装格式。

5.3 视频编码要求

5.3.1 基本要求

编码器应支持 AVS2、AVS3、HEVC 中的一种编码格式。

AVS2 视频编码的语法语义应符合 GY/T 299.1—2016 的要求。

AVS3 视频编码语法语义应符合 AVS3-P2 第 2 阶段(WD 7.0)-20210208 的要求。

HEVC 视频编码语法语义应符合 ITU-T-REC-H.265-v4 的要求。

5.3.2 编码后的视频参数

5.3.3 4K 编码器编码码流视频参数应符合表 2 的规定。

表 2 4K 编码器编码码流视频参数

序号	参数	参数值
1	类和级	AVS2 和 AVS3: 0x22, HEVC: Main10 AVS2 和 AVS3, level: 6.0.60, HEVC, level: 5.1
2	水平尺寸	3840 像素
3	垂直尺寸	2160 像素
4	宽高比	16:9
5	帧率	50Hz (逐行)
6	色度格式	HEVC: 4:2:2 其他: 4:2:0
7	采样精度	10bit
8	色域	AVS2 和 AVS3, 应支持 GY/T 315-2018 和 GY/T 307-2017 规定的色域, 编码码流视频色域标识应符合 GB/T 33475.2-2016 表 42 的规定 HEVC, 应支持 GY/T 307-2017 规定的色域, 编码码流视频应符合 Rec. ITU-T H.265 v4 中表 E.3 规定
9	动态范围	AVS2 和 AVS3, 应支持 GY/T 315-2018 和 GY/T 307-2017 规定的非线性转换函数, 编码码流视频的非线性转换函数标识应符合 GB/T 33475.2-2016 表 43 的规定 HEVC, 应支持 GY/T 315-2018 和 GY/T 307-2017 规定的非线性转换函数, 编码码流视频的非线性转换函数标识应符合 Rec. ITU-T H.265 v4 中表 E.4 规定
10	GOP 长度	支持 24-100 连续可调
11	编码码率	支持的最大码率不小于 36Mbps

5.3.4 8K 编码器编码码流视频参数应符合表 3 的规定。

表 3 8K 编码器编码码流视频格式要求

序号	参数	参数值
1	类和级	AVS2 和 AVS3: 0x22, HEVC: Main10 AVS2 和 AVS3, level: 8.0.60, HEVC, level: 6.1
2	水平尺寸	7680 像素
3	垂直尺寸	4320 像素
4	宽高比	16:9
5	帧率	50Hz (逐行)
6	色度格式	4:2:0
7	采样精度	10bit
8	色域	AVS2 和 AVS3, 应支持 GY/T 315-2018 和 GY/T 307-2017 规定的色域, 编码码流视频色域标识应符合 GB/T 33475.2-2016 表 42 的规定 HEVC, 应支持 GY/T 307-2017 规定的色域, 编码码流视频应符合 Rec. ITU-T H.265 v4 中表 E.3 规定
9	动态范围	AVS2 和 AVS3, 应支持 GY/T 315-2018 和 GY/T 307-2017 规定的非线性转换函数, 编码码流视频的非线性转换函数标识应符合 GB/T 33475.2-2016 表 43 的

序号	参数	参数值
		规定 HEVC, 应支持 GY/T 315-2018 和 GY/T 307-2017 规定的非线性转换函数, 编码码流视频的非线性转换函数标识应符合 Rec. ITU-T H.265 v4 中表 E.4 规定
10	GOP 长度	支持 24-100 连续可调
11	编码码率	支持的最大码率不小于120Mbps

5.3.5 AVS2、HEVC 应支持 4K 视频参数, AVS3 应支持 4K、8K 视频参数。

5.3.6 HDR Vivid码流元数据

5.3.6.1 元数据语法

码流中 HDR 元数据信息主要包括静态元数据信息和动态元数据信息。

曲线为 PQ 的情况下, 码流应包含静态元数据和动态元数据信息。

曲线为 HLG 的情况下, 码流应包含动态元数据信息。

静态元数据语法见表 4。

表 4 静态元数据语法

目标设备显示和内容元数据扩展定义	描述符
hdr_static_metadata(){	
for (c=0; c<3; c++) {	
display_primaries_x[c]	u(16)
display_primaries_y[c]	u(16)
}	
white_point_x	u(16)
white_point_y	u(16)
max_display_mastering_luminance	u(16)
min_display_mastering_luminance	u(16)
max_content_light_level	u(16)
max_picture_average_light_level	u(16)
}	

动态元数据语法见表 5。

表 5 动态元数据语法

Vivid 动态元数据定义	描述符
hdr_dynamic_metadata(){	
system_start_code	u(8)
if(system_start_code==0x01 system_start_code==0x02 system_start_code==0x03 system_start_code==0x04 system_start_code==0x05 system_start_code==0x06 system_start_code==0x07){	
num_windows=1	
for(w = 0; w < num_windows; w++){	
minimum_maxrgb_pq[w]	u(12)
average_maxrgb_pq[w]	u(12)

variance_maxrgb_pq[w]	u(12)
maximum_maxrgb_pq[w]	u(12)
}	
for(w = 0; w < num_windows; w++) {	
tone_mapping_enable_mode_flag[w]	u(1)
if(tone_mapping_enable_mode_flag [w]==1){	
tone_mapping_param_enable_num [w]	u(1)
tone_mapping_param_num [w]++	
for(i=0; i< tone_mapping_param_num [w]; i++) {	
targeted_system_display_maximum_luminance_pq[i][w]	u(12)
base_enable_flag[i][w]	u(1)
if(base_enable_flag[i][w]){	
base_param_m_p[i][w]	u(14)
base_param_m_m[i][w]	u(6)
base_param_m_a[i][w]	u(10)
base_param_m_b[i][w]	u(10)
base_param_m_n[i][w]	u(6)
base_param_K1[i][w]	u(2)
base_param_K2[i][w]	u(2)
base_param_K3[i][w]	u(4)
base_param_Delta_enable_mode[i][w]	u(3)
base_param_enable_Delta[i][w]	u(7)
}	
3Spline_enable_flag[i][w]	u(1)
if(3Spline_enable_flag[i][w]){	
3Spline_enable_num[i][w]	u(1)
3Spline_num++;	
for(j = 0; j < 3Spline_num; j++) {	
3Spline_TH_enable_mode[j] [i][w]	u(2)
if((3Spline_TH_mode[j][i] [w]==0) (3Spline_TH_mode[j][i]	
[w]==2)){	
3Spline_TH_enable_MB [j][i][w]	f(8)
}	
3Spline_TH_enable[j][i][w]	f(12)
3Spline_TH_enable_Delta1 [j][i][w]	f(10)
3Spline_TH_enable_Delta2 [j][i][w]	f(10)
3Spline_enable_Strengh[j][i][w]	f(8)
}	
}	
}	
}	
color_saturation_mapping_enable_flag[w]	u(1)
if(color_saturation_mapping_flag[w]) {	

color_saturation_enable_num[w]	u(3)
for(i = 0; i < color_saturation_num[w]; i++) {	
color_saturation_enable_gain[i][w]	u(8)
}	
}	
}	
}	
}	

5.3.6.2 元数据要求

视频码流的每帧应包含该帧对应的动态元数据。

当视频码流只包含一个版本的动态元数据时，每帧视频应包含一个动态元数据；

当视频码流包含多个版本的动态元数据时，每帧视频应包含多个动态元数据，元数据个数应与版本数量对应。

5.3.6.3 AVS2/AVS3 编码要求

AVS2 视频和 AVS3 视频的元数据嵌入与封装应符合 T/UWA 005.2-1—2022 中 6.3 的规定。

5.3.6.4 HEVC 编码要求

视频码流的每帧的 ES 流中应包含一个或者多个动态元数据，动态元数据嵌入与封装要求应符合 T/UWA 005.2-1—2022 中 6.2 的规定。

5.3.6.5 动态元数据参数范围

视频码流中包含的动态元数据字段要求见表 6。

视频码流中基础曲线、三次样条曲线参数应满足 T/UWA 005.1—2022 9.1 描述的色调映射曲线生成方法生成完整的色调映射曲线，且生成的曲线应满足单调递增特性要求。

表6 动态元数据参数范围

元数据类型	参数名称	参数定义	标准范围	编码器输出要求
基础统计参数	minimum_maxrgb_pq	RGB 分量最大值中的最小值	0-4095	统计参数与其对应视频帧通过 T/UWA 005.1—2022 附录 A 方法计算得到的结果偏离度比例≤10%或者绝对差值≤50, 并且满足 minimum_maxrgb_pq≤average_maxrgb_pq≤maximum_maxrgb_pq
	average_maxrgb_pq	RGB 分量最大值中的平均值	0-4095	
	maximum_maxrgb_pq	RGB 分量最大值中的最大值	0-4095	
	variance_maxrgb_pq	RGB 分量最大值中的变化范围	0-4095	
色调映射	tone_mapping_enable_mode_flag	色调映射标识	0-1	固定值 1, HDR Vivid 编码器需要输出自身的色调映射参数
	tone_mapping_param_enable_num	色调映射参数数目减一	0-1	0-1, HDR Vivid 编码器至少包含一组色调映射参数
参考目标显示器最高亮	targeted_system_display_maximum_luminance_	表示元数据对应的参考目标显示器最大亮度, 2080 代表	0-4095	必备支持参考目标显示器为 HDR, 可选支持目标参考

度	pq	对应参考显示器为 SDR，其它代表 HDR		显示器为 SDR	
基础曲线参数	base_enable_flag	基础曲线参数标识, 0 表示不包含基础曲线参数, 1 代表包含基础曲线参数	0-1	符合标准范围之内	
	base_param_m_p	基础曲线系数参数	0-16383	符合标准范围之内	
	base_param_m_m		0-63		
	base_param_m_a		0-1023		
	base_param_m_b		0-1023		
	base_param_m_n		0-63		
	base_param_m_K1		0-3		<=1, 大于 1 为保留值
	base_param_m_K2		0-3		<=1, 大于 1 为保留值
	base_param_m_K3		0-15		1 或 2, 其余值为保留值
	base_param_Delta_mode		基础曲线参数调整模式		0-7
	base_param_Delta	基础曲线调整系数	0-127		
三次样条参数	3Spline_enable_flag	三次样条曲线标识, 1 代表包含三次样条参数, 0 表示不包含三次样条参数	0-1		
	3Spline_enable_num	三次样条区间组数量, 三次样条区间组数量 =3Spline_enable_num+1	0-1		
	3Spline_TH_enable_mode	三次样条区间模式标识	0-3		
	3Spline_TH_enable_MB	包含三次样条区间斜 3Spline_TH_MB 和暗区偏移量 base_offset	0-255		
	3Spline_TH_enable	3Spline_TH, 三次样条区间起始偏移	0-4095		
	3Spline_TH_enable_Delta1	三次样条区间 1 偏移量	0-1023		
	3Spline_TH_enable_Delta2	三次样条区间 2 偏移量	0-1023		
	3Spline_enable_Strength	三次样条区间调整强度	0-255		
颜色校正参数	color_saturation_mapping_enable_flag	颜色校正标识	0-1		
	color_saturation_enable_num	颜色校正数量	0-7		
	color_saturation_enable_gain	颜色校正强度	0-255		

5.3.6.6 元数据兼容性

包含元数据的码流应能够在不支持 HDR Vivid 的设备上播放。

当包含元数据的码流为PQ曲线时，编码输出码流的IDR帧应包含5.3.3.1表4定义的静态元数据信息，编码输出码流中色域及动态范围应符合5.3.2规定要求。不支持Vivid动态元数据处理的终端应能够正常显示原始PQ效果。

当包含元数据的码流为HLG曲线时，编码输出码流中色域及动态范围应符合5.3.2规定要求。不支持HDR Vivid动态元数据处理的终端应能够正常显示原始HLG效果。

5.4 编码器功能要求

编码器功能要求见表7。

表 7 编码器功能要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	TS传送流包长	传送流的输出格式应支持188字节包长	必备
2	动态元数据生成	支持对输入视频内容进行统计分析并自动生成动态元数据	必备
3	SDI输入接口	4K编码器：应支持4链路3G-SDI或12G-SDI 8K编码器：应支持4链路12G-SDI	必备
4	ST 2110输入	支持ST 2110-10、ST 2110-20、ST 2110-22、ST 2110-30定义的音视频码流输入，ST 2110-22应支持JPEG XS编码码流	可选
5	PQ曲线输出	支持输出符合HDR Vivid标准的码流且视频内容传输曲线为GY/T 315中描述的PQ曲线格式，支持PQ，SDR曲线格式转换为HLG曲线格式	必备
6	HLG曲线输出	支持输出符合HDR Vivid标准的码流且视频内容传输曲线为GY/T 315中描述的HLG曲线格式，支持HLG，SDR曲线格式转换为PQ曲线格式	必备
7	BT. 2020色域输出	支持输出符合HDR Vivid标准的码流且色域为BT. 2020，如果源色域非BT. 2020，应支持色域转换为BT. 2020	必备
8	参数配置导入导出	可导入导出参数配置，关机重启后参数配置保留	必备
9	参数设置	可对视频的编码速率、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	可选

注：

JPEG XS编码码流：按照ISO/IEC 21122定义的编码输出码流。

ST 2110：由SMPTE规定的一套规范现场制作流程中不同IP实体流的承载、同步和描述的标准

5.5 编码器编解码总延时

4K编码器编解码总延时应不超过3秒。

8K编码器编解码总延时应不超过5秒。

5.6 编码器图像质量要求

5.6.1 客观质量要求

在不应用HDR Vivid动态元数据情况下，平均PSNR分量值不应低于36dB；VMAF值不应低于85分。

5.6.2 主观质量要求

在应用HDR Vivid元数据完成后处理情况下，编码器编码损伤主观质量宜满足以下三种要求之一：

- 1) 当采用ITU-R Rec BT.500规定的双刺激连续质量标度法时，平均图像质量下降百分比不大于20%；

- 2) 当采用T/UWA 015—2022规定的刺激比较法时，质量评级 ≥ -1 ；
- 3) 当采用T/UWA 015—2022规定的单刺激比较法时，评分 ≥ 80 。

6 测量方法

6.1 测量条件

环境温度：15℃~35℃；
相对湿度：20%~80%；
大气压力：86kPa~106kPa；
电压幅度：220V±11V AC；
电压频率：50Hz±1Hz。

6.2 编码器配置

4K编码器输出总码率配置为38Mbps，视频码率配置为36Mbps。

8K编码器输出总码率配置为120Mbps，视频码率配置为115Mbps。

注：音频取样频率配置为48kHz，音频码率配置为：双声道和2.0立体声256kbps、5.1环绕声448kbps。

6.3 测试链路

本文件规定的测量方法采用TS传输链路，其他传输链路可参考使用。

6.4 参考解码器和参考显示设备

6.4.1 参考解码器

经过HDR Vivid验证的4K/8K解码器。

6.4.2 参考显示设备

经过HDR Vivid验证的4K/8K显示设备。

6.5 媒体封装测量

6.5.1 测试系统连接示意图

测试系统连接示意图见图1：

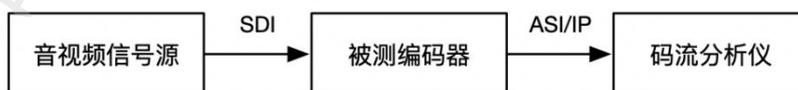


图1 媒体封装测试

6.5.2 测试步骤

测试步骤如下：

前置条件：打开码流分析仪，将被测编码器IP输出接口连接到码流分析仪，码流分析仪工作状态正常。

- 1) 被测编码器输出HDR Vivid码流进入码流分析仪工具进行封装层检测；
- 2) 检查TS输出码流是否符合5.1.2要求规定。
- 3) 检查MP4输出码流是否符合5.1.3要求规定。

6.6 码流输出协议测量

HLS协议：检查被测编码器输出的播放列表对应的M3U8文件，HDR Vivid描述信息是否符合5.2.4要求规定。

DASH协议：检查被测编码器输出的播放列表对应的MPD文件，HDR Vivid描述信息是否符合5.2.5要求规定。

6.7 视频编码测量

6.7.1 编码方式类和级

采用视频格式分析工具进行类和级的信息查看。

视频格式分析工具应支持HEVC、AVS2、AVS3编码格式类和级分析与结果展示。

6.7.2 编码后码流视频格式

参考6.7.1测试项，可检查编码后码流格式。

6.8 HDR Vivid 元数据测量

6.8.1 HDR Vivid元数据合规性测试

采用HDR Vivid元数据检测工具进行元数据的测试，验证编码码流元数据封装是否符合5.3.3.1~5.3.3.4规定要求，验证解析出的元数据是否符合5.3.3.5规定要求。

6.8.2 HDR Vivid 帧对齐测试

采用参考HDR Vivid元数据检测工具，分析编码输出码流，检测输出码流中的HDR Vivid元数据是否符合5.3.3.2规定要求。

6.8.3 兼容性测试

在不支持HDR Vivid的终端进行播放，验证编码码流播放兼容性是否符合5.3.3.6规定要求。

6.9 功能测量

6.9.1 传输流标准符合性的测量

测试系统连接示意图见图2:

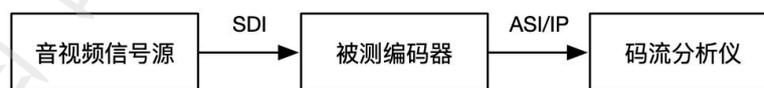


图2 传输流标准符合性测试

测试步骤如下：

将被测编码器 ASI 输出接口（或 IP 接口）连接到码流分析仪，输出 TS Over UDP 协议，观察 15min，检查被测编码器输出码流是否符合 5.4 中 TS 传输流包长为 188 字节规定。

6.9.2 HDR曲线格式输出测量

测试系统连接示意图见图 3:

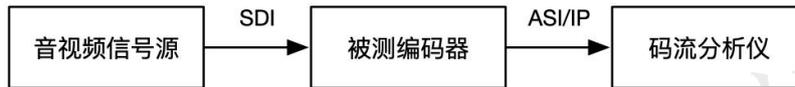


图3 HDR曲线格式输出测试

测试步骤如下：

- 1)分别将 HLG BT.2020、PQ BT.2020、SDR BT.709 信号源通过 SDI 方式输入到被测编码器中。
- 2)被测编码器 ASI 输出接口（或 IP 接口）连接到码流分析仪进行 HDR Vivid 检查；
- 3)被测编码器输出指定为 HLG HDR Vivid，输出码流符合指定参数。
- 4)被测编码器输出指定为 PQ HDR Vivid，输出码流符合指定参数。

6.9.3 ST 2110 输入测试

测试系统连接示意图见图 4:

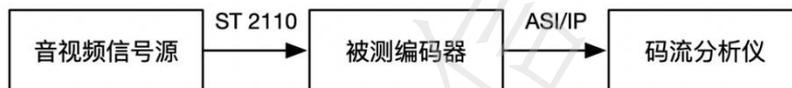


图4 ST 2110输入测试

测试步骤如下：

- 1)设置 ST 2110 输入信号视频采用非压缩格式，配置被测编码器输出 HDR Vivid，通过码流分析仪验证被测编码器输出码流是否播放正确，确定被测编码器支持 ST 2110 格式输入。
- 2)设置 ST 2110 输入信号视频 JPEG XS 编码格式，配置被测编码器输出 HDR Vivid，通过码流分析仪验证被测编码器输出码流是否播放正确，确定被测编码器支持 ST 2110 格式输入与支持 JPEG XS 输入。

6.10 编解码总延时的测量

编解码总延时测量方法参考GY/T 323-2019中5.8章节规定要求。

6.11 编码器图像质量测量

6.11.1 客观测试方法

选定PSNR或VMAF标准质量评价工具进行信号源与编码输出画质客观评价，将标定测试序列进行实时流化，通过标准工具将编码器输入与输出信号进行逐帧比对，获取客观数据分析结果。

6.11.2 主观评价方法一

按照ITU-R Rec BT.500的规定进行。

6.11.3 主观评价方法二

按照T/UWA 015—2022中的5.5.1进行。

6.11.4 主观评价方法三

按照 T/UWA 015—2022 中的 5.5.2 进行。

参 考 文 献

- [1] T/AVS 105—2018 AVS2 4K超高清编码器技术要求和测量方法
 - [2] SMPTE ST 2086: Mastering Display Color Volume Metadata Supporting High Luminance and Wide Color Gamut Images
 - [3] SMPTE ST 2110-10:2017 Professional Media over Managed IP Networks: System Timing and Definitions
 - [4] SMPTE ST 2110-20:2017 Professional Media Over Managed IP Networks: Uncompressed Active Video
 - [5] SMPTE ST 2110-30:2017 Professional Media over Managed IP Networks -- PCM Digital Audio
 - [6] SMPTE ST 2110-22:2019 Professional Media Over Managed IP Networks: Constant Bit-Rate Compressed Video
-