ICS 35.040
CCS L 64

UHD World Association
世界超高清视频产业联盟

# 世界超高清视频产业联盟团体标准

T/UWA 041.2-1—2026

# 面向制作域的低复杂度双层视频编码 第2-1部分：应用要求 文件与传输格式

Low-complexity two-layered video coding for video production domain Part 2-1: application requirements file and transport format

2026－11－18 发布　　2026－11－18 实施

世界超高清视频产业联盟　　发 布

# 目　　次

前　　言 ..... II
引　　言 ..... III
1 范围 ..... 1
2 规范性引用文件 ..... 1
3 术语和定义 ..... 1
4 缩略语 ..... 2
5 文件封装方法 ..... 2
5.1 通用封装要求 ..... 2
5.2 解码器配置数据盒 ..... 3
5.3 样本入口 ..... 4
5.4 样本定义 ..... 5
6 SMT 传输方法 ..... 5
6.1 通用传输要求 ..... 5
6.2 超高清视频浅压缩媒体资源描述符 ..... 5
6.3 彩色信息描述符 ..... 7
附　录　A　（资料性）　文件标牌 ..... 8

# 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。

本文件是T/UWA 041《面向制作域的低复杂度双层视频编码》的 第2-1部分，T/UWA 041已发布了以下部分：

——第1部分：编码码流结构和解码。

——第2-1部分：应用要求 文件与传输格式。

本文件由世界超高清视频产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：马栏山音视频实验室、成都索贝数码科技股份有限公司、国家广播电视总局广播电视科学研究院、国家广播电视总局广播电视规划院、华为技术有限公司、上海交通大学、杭州当虹科技股份有限公司、北京数码视讯科技股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、咪咕文化科技有限公司、维沃移动通信有限公司、广东图盛超高清创新中心有限公司、北京中视广信科技有限公司。

本文件主要起草人：胡颖、张金沙、马学睿、黎政、宁金辉、董文辉、毛珏、张帅超、徐异凌、金学骥、金玲、周骋、陈仁伟、毕蕾、赵志杰、李维、孙剑。

# 引　言

面向制作域的低复杂双层视频编码规范旨在规范制作域视频的编码、分发方法，拟由五部分构成。

——第1部分：编码码流结构和解码。目的在于规定制作域视频编码的码流结构与解码过程。

——第2-1部分：应用要求 文件与传输格式。目的在于指导应用者对符合第1部分要求的码流进行文件封装与传输，实现视频录制、传输和播放等应用中文件的生成、传输、接收与验证。

——第2-2部分：应用要求 编码配置。目的在于指导应用者设计、生产满足符合第1部分要求的主观近无损且具有多代稳定性的编码码流。

——第3-1部分：技术要求和测试方法 符合性测试。目的在于帮助应用者设计、生产和校验满足第1部分的规范的码流或解码重建视频。

——第3-2部分：技术要求和测试方法 主观测试。目的在于指导应用者设计、生产和校验满足制作域主观近无损的编解码器。

本文件的发布机构请注意，声明符合本文件时，可能涉及如下1项与文件封装与传输技术相关的专利的使用。专利申请号及名称如下：

| 序号 | 专利申请号 | 专利名称 | 相关章、条 |
|---|---|---|---|
| 1 | 202610380297.1 | 一种压缩视频处理方法、装置、设备及存储介质 | 5.2 章节、5.4 章节 |

本文件的发布机构对上述专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

上述专利持有人已向本文件的发布机构保证，愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。上述专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案，相关信息可以通过以下联系方式获得：

联 系 人：高艳炫

通讯地址：北京市东城区安定门东大街1号 中国电子技术标准化研究院

邮政编码： 100007

电 话： 13683269839/01064102619

传 真： 01084029217

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

# 面向制作域的低复杂度双层视频编码 第2-1部分：应用要求 文件与传输格式

## 1 范围

本文件规定了符合T/UWA 041.1—2026规范的视频位流的MP4文件封装方法与SMT传输方法。

本文件适用于制作域的视频采集、编辑制作、存储、传输等应用。

## 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 33475.6—2024 信息技术 高效多媒体编码 第6部分：智能媒体传输

T/UWA 041.1—2026 面向制作域的低复杂度双层视频编码 第1部分：编码码流结构和解码

ISO/IEC 14496—12:2022 信息技术 音视频对象的编码 第12部分：ISO基本媒体文件格式 (Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 12: ISO base media file format)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**位流 bitstream**

用作数据编码表示有一定次序的一组二进制数据流。

3.2

**样本 sample**

在非提示轨道中， 一个单独的音频帧、 时间连续的一个音频帧序列或时间连续的一段压缩音频。在提示轨道中， 定义一个或多个流式分组构成的音频。

3.3

**轨道 track**

文件中一系列相关样本的集合。

3.4

**alpha通道 alpha channel**

一种与颜色通道关联的数据通道，用于表示像素的不透明度，并在图像合成过程中控制其可见性及颜色混合权重。

3.5

**媒体资源 media asset**

任何与唯一标识符联系的用作构建一个多媒体演示的多媒体数据实体。

3.6

**数据盒 box**

符合ISO/IEC 14496—12:2022规定的用于承载媒体数据或元数据的基本数据结构。

注：一个符合ISOBMFF规范的媒体文件由多个并列或者嵌套的数据盒组成。

3.7

**超高清视频浅压缩编码位流 ultra-high definition light compression bitstream**

符合T/UWA 041.1—2026规范的编码位流。

注：T/UWA 041.1—2026面向超高清视频规范浅压缩编码位流，但不局限于超高清视频，应用在任意分辨率的视频中。

3.8

**超高清视频浅压缩视频轨道 ultra-high definition light compression track**

用于封装超高清视频浅压缩编码位流的轨道。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ISOBMFF： ISO 基本媒体文件格式(ISO Base Media File Format)

SMT： 智能媒体传输(Smart Media Transport)

## 5 文件封装方法

### 5.1 通用封装要求

符合 T/UWA 041.1—2026 规定的位流，采用 ISO/IEC 14496—12:2022 规定的文件格式进行封装，并符合如下规定：

a) 应以视频轨道的形式存在于文件中，即轨道媒体元数据数据盒中的轨道处理器类型数据盒中的处理程序类型（handler_type）的值应为“vide”；

b) 应被封装为一个样本入口类型为“hvmc”的视频轨道，样本定义见 5.4 章节；

c) 封装文件应包含表 1 所示的必要数据盒；

d) 封装文件的标牌见附录 A。

**表 1 文件必要数据盒**

| 数据盒类型与层级结构 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ftyp | | | | | | 文件类型数据盒 |
| moov | | | | | | 媒体文件元数据数据盒 |
| | mvhd | | | | | 媒体文件元数据头数据盒 |
| | trak | | | | | 轨道数据盒 |
| | | tkhd | | | | 轨道头信息数据盒 |
| | | mdia | | | | 轨道媒体元数据数据盒 |
| | | | mdhd | | | 轨道媒体头数据盒 |
| | | | hdlr | | | 轨道处理器类型数据盒（标明是音频/视频/文本） |
| | | | minf | | | 轨道媒体信息数据盒 |
| | | | | vmhd | | 视频媒体头数据盒 |
| | | | | stbl | | 样本表数据盒 |
| | | | | | stsd | 样本描述数据盒 |
| | | | | | stts | 样本解码时间映射数据盒 |
| | | | | | stsc | 样本到数据块映射数据盒 |
| | | | | | stsz | 样本大小数据盒 |
| | | | | | 'co64' | 数据块偏移数据盒（数据块偏移 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 字段为 64 位） |
| | | | | | subs | 子样本信息数据盒 |
| mdat | | | | | | 媒体位流数据盒 |

## 5.2 解码器配置数据盒

### 5.2.1 语法

```
class HvmcConfigurationBox extends Box('hmcc', version = 0) {
        unsigned int(8) profile_idc;
        unsigned int(8) level_idc;
        unsigned int(8) frame_rate;
        unsigned int(4) bit_depth_minus8;
        unsigned int(4) chroma_format;
        unsigned int(4) interlace_mode;
        unsigned int(1) all_intra_flag;
        unsigned int(1) yuv444_packed_by_yuv422_flag;
        unsigned int(1) cicp_info_present_flag;
        unsigned int(1) alpha_map_flag;
        if(all_intra_flag == 0){
              unsigned int(8) sync_sample_mod;
        }
        if (cicp_info_present_flag) {
        unsigned int(8) colour_primaries;
        unsigned int(8) transfer_characteristics;
        unsigned int(8) matrix_coefficients;
        unsigned int(1) video_full_range_flag;
        reserved(7);
      }
}
```

### 5.2.2 语义

profile_idc：规定解码器配置数据盒对应的位流符合的档次，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规范。

level_idc：规定解码器配置数据盒对应的位流符合的级别，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规范。

frame_rate：规定解码器配置数据盒对应的位流的帧率信息，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规范。

bit_depth_minus8：规定解码器配置数据盒对应的位流的位深信息，该字段取值含义应符合 T/UWA T/UWA 041.1—2026 的规范。

chroma_format：规定解码器配置数据盒对应的位流的色度信息，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规范。

interlace_mode：取值为 0 时表示逐行扫描模式；取值为 1 时表示场编码模式且序列中的第一幅图像和第二幅图像分别为顶场和底场；取值为 2 时表示场编码模式且序列中的第一幅图像和第二幅图像

分别为底场和顶场；其余取值保留。

all_intra_flag：取值为 1 时表示解码器配置数据盒对应的位流中，每一帧均为 I 帧；取值为 0 时表示解码器配置数据盒对应的位流中，存在使用帧间编码的帧。当 interlace_mode 取值为 1 或 2 时，该字段取值应为 1。

yuv444_packed_by_yuv422_flag：指示是否将 YUV422 转化为 YUV444，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规范。

cicp_info_present_flag：取值为 1 时，指示解码器配置数据盒对应的位流的渲染信息；取值为 0 时，不指示解码器配置数据盒对应的位流的渲染信息。

alpha_map_flag：取值为 1 时，表示解码器配置数据盒对应的位流中包含 alpha 通道；取值为 0 时，表示解码器配置数据盒对应的位流中不包含 alpha 通道。

sync_sample_mod:指示同步样本的样本号规则信息。该字段取值为 0 时，表示样本号为奇数的样本均为同步样本。

注：文件轨道中，样本号从 1 开始编号。

colour_primaries：指示解码器配置数据盒对应的位流使用的彩色三基色。

transfer_characteristics：指示解码器配置数据盒对应的位流使用的光电转移特性。

matrix_coefficients：指示解码器配置数据盒对应的位流使用的彩色信号转换矩阵。

video_full_range_flag：该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规范。

## 5.3 样本入口

### 5.3.1 样本入口封装要求

样本入口类型：“hvmc”

容器：Sample Table Box ('stbl')

强制性：封装本文件规范的视频位流的轨道需包含一个“hvmc”样本入口

数量：一个或多个

当封装符合 T/UWA 041.1—2026 规范的视频位流时，对应视频轨道的样本入口类型应等于“hvmc”，并符合如下约束：

a) 轨道的每个样本入口应包含一个 HvmcConfigurationBox；
b) 当文件中封装多个序列位流时，视频轨道中应包含多个样本入口，每一个样本入口对应的所有样本封装了符合本文件规定的一个序列位流。

### 5.3.2 语法

```
class HevmcSampleEntry () extends VisualSampleEntry ('hvmc') {
    HevmcConfigurationBox();
}
```

### 5.3.3 语义

HevmcConfigurationBox：提供超高清视频浅压缩编码位流的解码配置信息。

Compressorname：基类 VisualSampleEntry 中指示使用的编码器的名称，宜使用值“\013Hvmc Coding”（\013 代表数字 11，表示以字节为单位字符串的长度）

width 与 height：基类 VisualSampleEntry 中指示的当前轨道样本入口对应样本的最大宽度和高度，以像素为单位。

### 5.4 样本定义

#### 5.4.1 样本封装要求

超高清视频浅压缩视频轨道中的样本应包含 T/UWA 041.1—2026 规定的一个编码图像，还可包含 T/UWA 041.1—2026 规定的序列头和序列结束码。

#### 5.4.2 同步样本

同步样本是超高清视频浅压缩视频轨道（样本入口类型为'hvmc'）中包含随机访问点编码图像的样本。当 all_intra_flag 取值为 1 时，超高清视频浅压缩视频轨道的每一个样本均为同步样本；当 all_intra_flag 取值为 0 时，超高清视频浅压缩视频轨道的同步样本的样本号通过 sync_sample_mod 确定。

解码同步样本所需的序列头应包含在同步样本中。

#### 5.4.3 子样本

超高清视频浅压缩视频轨道的样本，可进一步划分为一个或多个子样本，子样本的定义和使用遵循 ISO/IEC 14496—12:2022 的规范。其中，超高清视频浅压缩视频轨道的子样本信息数据盒 SubSampleInformationBox 中 flags 字段的取值和含义如下：

a) flags 字段取值为 0 时，表示每个子样本对应一个子图；

b) 其余取值保留

子样本信息数据盒 SubSampleInformationBox 中 codec_specific_parameters 字段的取值和含义如下：

```
if（flags == 0）{
    unsigned int(8) sub_picture_id;
    bit(24) reserved = 0;
}
```

sub_picture_id 指示子样本对应的子图的标识符。

reserved 为保留字段。

## 6 SMT 传输方法

### 6.1 通用传输要求

超高清视频浅压缩视频文件，在基于 SMT 进行传输时需遵循如下约束：

a) 超高清视频浅压缩视频文件应遵循 SMT 的文件封装要求（即符合 GB/T 33475.6—2024），以 CEU 的形式通过 SMT 进行传输；

b) 超高清视频浅压缩视频文件基于 SMT 进行传输时，应符合 GB/T 33475.6—2024 第 8 章中定义的传输模型与传输协议；

c) 超高清视频浅压缩视频文件传输过程中使用的信令消息，遵循 SMT 中信令消息的定义以及本文件的扩展定义。

### 6.2 超高清视频浅压缩媒体资源描述符

#### 6.2.1 概述

超高清视频浅压缩媒体资源描述符用于指示超高清视频浅压缩视频位流的编码档次、编码级别、编解码依赖等信息。

#### 6.2.2 语法

超高清视频浅压缩媒体资源描述符语法见表2。

表 2 超高清视频浅压缩媒体资源描述符

| 语法 | 值 | 位数 | 助记符 |
|---|---|---|---|
| Hevmc_info_descriptor () { | | | |
| descriptor_tag | | 16 | uimsbf |
| descriptor_length | | 16 | uimsbf |
| profile_idc | | 8 | uimsbf |
| level_idc | | 8 | uimsbf |
| frame_rate | | 8 | uimsbf |
| bit_depth_minus8 | | 4 | uimsbf |
| chroma_format | | 4 | uimsbf |
| interlace_mode | | 4 | uimsbf |
| all_intra_flag | | 1 | bool |
| yuv444_packed_by_yuv422_flag | | 1 | bool |
| alpha_map_flag; | | 1 | bool |
| reserved | ‘1’ | 1 | uimsbf |
| if(all_intra_flag==0) | | | |
| sync_sample_mod | | 8 | uimsbf |
| } | | | |
| } | | | |

### 6.2.3 语义

descriptor_tag：该字段为 16 位。标识符，用于标志 descriptor 的类型。

descriptor_length：指示标识符的长度，单位为字节。

profile_idc：指示媒体资源对应的视频位流符合的档次，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规定。

level_idc：指示媒体资源对应的视频位流符合的级别，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规定。

frame_rate：指示媒体资源对应的视频位流的帧率信息，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规定。

bit_depth_minus8：指示媒体资源对应的视频位流的位深信息，该字段取值含义应符合 T/UWA T/UWA 041.1—2026 的规定。

chroma_format：指示媒体资源对应的视频位流的色度信息，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1—2026 的规定。

interlace_mode：取值为 0 时表示逐行扫描模式；取值为 1 时表示场编码模式且序列中的第一幅图像和第二幅图像分别为顶场和底场；取值为 2 时表示场编码模式且序列中的第一幅图像和第二幅图像分别为底场和顶场；其余取值保留。

all_intra_flag：取值为 1 时表示媒体资源对应的视频位流中，每一帧均为 I 帧；取值为 0 时表示媒体资源对应的视频位流中，存在使用帧间编码的帧。当 interlace_mode 取值为 1 或 2 时，该字段取值应为 1。

yuv444_packed_by_yuv422_flag：指示是否将 YUV422 转化为 YUV444，该字段取值含义应符合 T/UWA 041.1-2026 的规定。

alpha_map_flag：取值为 1 时，表示媒体资源对应的视频位流中包含 alpha 通道；取值为 0 时，表示

媒体资源对应的视频位流中不包含 alpha 通道。

sync_sample_mod:指示同步样本的样本号规则信息。该字段取值为 0 时，表示样本号为奇数的样本均为同步样本。

## 6.3 彩色信息描述符

### 6.3.1 概述

SMT传输的超高清视频浅压缩视频位流的彩色信息描述符用于描述超高清视频浅压缩视频位流的彩色信息。

### 6.3.2 语法

彩色信息描述符的语法见表 3。

**表 3 彩色信息描述符语法**

| 语法 | 值 | 位数 | 助记符 |
|---|---|---|---|
| Colour_info_descriptor ( ) { | | | |
| descriptor_tag | | 16 | uimsbf |
| descriptor_length | | 16 | uimsbf |
| num_colour_asset | N | 8 | uimsbf |
| for(i=0; i<N; i++) { | | | |
| asset_id() | | | |
| colour_primaries | | 8 | uimsbf |
| transfer_characteristics | | 8 | uimsbf |
| matrix_coefficients | | 8 | uimsbf |
| } | | | |
| } | | | |

### 6.3.3 语义

descriptor_tag：该字段为 16 位。标识符，用于标识描述符的类型，其取值为 0x0009 时指示描述符为彩色信息描述符。

descriptor_length：该字段为 16 位。标识符的长度，单位为字节。指示彩色信息描述符的字节长度。

num_colour_asset：该字段为 8 位。指示具有彩色信息描述的媒体资源数量，所述彩色信息描述包括彩色三基色、光电转移特性和彩色信号转换矩阵。

asset_id：该字段指示具有彩色信息描述的媒体资源的标识符，该字段位数及具体用法见 GB/T 33475.6—2024。

colour_primaries：该字段为 8 位。指示彩色三基色，说明源图像三基色的色度坐标，其取值应与媒体资源对应的视频位流中的 colour_primaries 的值相同。

transfer_characteristics：该字段为 8 位。指示源图像的光电转移特性，其取值应与媒体资源对应的视频位流中的 transfer_characteristics 的值相同。

matrix_coefficients：该字段为 8 位。指示彩色信号转换矩阵，说明从红绿蓝三基色转化为亮度和色度信号时所采用的转换矩阵，其取值应与媒体资源对应的视频位流中的 matrix_coefficients 的值相同。

# 附 录 A
（资料性）
文件标牌

文件标牌（brands）的使用遵循 ISO/IEC 14496—12:2022 中 FileTypeBox 的规范，文件解析器通过解析 FileTypeBox 中的标牌，即可获得文件解析以及解码相关的信息。

本文件定义的超高清视频浅压缩视频文件，其文件标牌为“hvm1”或者“hvmc”。

a) 遵循“hvm1”标牌的视频文件需遵循如下约束：
   1) 视频轨道的样本入口类型应为“hvmc”，且文件轨道中仅包含一个该类型的样本入口；
   2) 视频轨道对应的位流应遵循本文件中规定的基础档次的要求。
b) 遵循“hvmc”标牌的视频文件需遵循如下约束：
   1) 视频轨道的样本入口类型应为“hvmc”，且文件轨道中包含多个该类型的样本入口；
   2) 视频轨道对应的位流应遵循本文件中规定的基础档次的要求。