

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

IP 制播系统 非压缩视频流

IP based production and broadcasting system—Uncompressed active video

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
引言	V
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 非压缩有效视频 RTP 基本格式	2
5.1 有效载荷设计和数据包格式	2
5.2 RTP 有效载荷: SRD 段	5
5.3 RTP 有效载荷定义的附加规定	9
6 会话描述协议 (SDP) 要求	10
6.1 通则	10
6.2 媒体类型参数	10
6.3 媒体类型参数的默认值	11
6.4 采样和量化精度	11
6.5 色域的允许值	12
6.6 TCS 的允许值	13
附录 A (资料性) 块封包模式的典型值表	14
附录 B (资料性) SDP 示例	15
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。

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：中央广播电视总台、国家广播电视总局广播电视规划院、国家广播电视总局广播电视科学研究院、中国电子信息产业发展研究院、浙江广播电视集团、中国传媒大学、杭州电子科技大学、北京格非科技股份有限公司、华为技术有限公司。

本文件主要起草人：姜文波、徐进、蔺飞、赵贵华、梅剑平、宁金辉、杨勇、吕晓彬、颜金尧、李栋成、唐湜、欧臻彦、杨威、张建东、郑涛、鲍放、郑红哲、周建海、李佳伟、张远、王东飞、李小雨、赵燕，温晓君、高勇、孙培、陈曦、潘乐、邢伯敏、侯佳、郎凤岐、王伟、陈辉、朱松翰、李鑫、郭晓霞、刘江、潘梅芳、李晨、周子丰。

引 言

我国超高清技术发展迅速，基于IP化的超高清制播架构逐渐建立。广播电视和网络视听IP制播需要解决互联互通和有序传输问题。本文件旨在规范采用IP接口传输非压缩视频时的数据封装格式，规定传输非压缩视频时的RTP数据格式及会话描述等，指导厂商产品性能参数标定，有效评估IP制播系统的非压缩视频流合规性和互联互通。

本文件是参照SMPTE ST 2110-20:2022《Professional Media over Managed IP Networks: Uncompressed Active Video》编制的。

IP 制播系统 非压缩视频流

1 范围

本文件规定了一种在IP网络上实时传输非压缩视频信号的格式，定义了图像技术元数据的SDP信令。

本文件适用于广播电视和网络视听制播设备之间基于非压缩视频的IP信号连接，以及相关系统和设备的设计、生产、维护、测试和验收。

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 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 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值

GY/T 155—2000 高清晰度电视节目制作及交换用视频参数值

GY/T XXX—XXXX IP制播系统 系统定时和定义

GY/T XXX—XXXX IP制播系统 视频流量整形和分发时序

IETF RFC 3550 RTP：一种实时应用的传输协议（RTP：A Transport Protocol for Real-Time Applications）

IETF RFC 4566 会话描述协议（Session Description Protocol）

ITU-R BT.1886 高清晰度电视演播室节目制作用平板显示设备的参考电光转换函数（Reference electro-optical transfer function for flat panel displays used in HDTV studio production）

SMPTE ST 428-1:2019 数字电影发行母版 图像特征（D-Cinema Distribution Master - Image Characteristics）

SMPTE ST 2065-1:2012 学会色彩编码规范（ACES）（Academy Color Encoding Specification（ACES））

SMPTE ST 2065-3:2012 学会密度交换编码（ADX） 编码学会印刷密度（APD）值（Academy Density Exchange Encoding（ADX） - Encoding Academy Printing Density（APD）Values）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

采样行号 *sample row number*

采样阵列内对应于可见（活动）图像区域的一行图像采样位置的数字标识。

3.2

采样行 *sample row*

水平方向跨越整个图像宽度的图像样本采样。

3.3

像素组 pixel group; pgroup

视频像素采样量化精度和字节位宽的最小公倍数所决定的像素数，构成传输中不可分割的最小像素组。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BPM 块封包模式 (Block Packing Mode)

GPM 一般封包模式 (General Packing Mode)

PM 封包模式 (Packetization Mode)

PsF 逐行分段帧 (Progressive segmented Frame)

RTP 实时传输协议 (Real-time Transport Protocol)

SDI 串行数字接口 (Serial Digital Interface)

SDP 会话描述协议 (Session Description Protocol)

SMPTE 电影和电视工程师协会 (The Society of Motion Picture and Television Engineers)

SRD 采样行数据 (Sample Row Data)

SSRC 同步信源 (Synchronization Source)

TCS 传递特性系统 (Transfer Characteristic System)

UDP 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

5 非压缩有效视频 RTP 基本格式

5.1 有效载荷设计和数据包格式

5.1.1 总体要求

视频流的有效采样数组应使用RTP (IETF RFC 3550) 进行传输。

除另有说明外，RTP 报头、RTP 有效载荷报头和 RTP 有效载荷中的多个 8bit 字段应以网络字节顺序 (即最高有效字节优先) 进行传输。图 1 或图 4 中，多位字段的最高有效位应占据最低编号的位 (图中最左侧的位置)，并且应首先传输。

接收和解释 RTP 流所需的图像技术元数据应通过第 6 章定义的 SDP 进行通信。

符合本文件的发送端和接收端应遵守 GY/T XXX—XXXX 《IP 制播系统 视频流量整形和分发时序》的规定。

5.1.2 RTP 报头

RTP包数据报头应符合图1。



图1 RTP 包数据报头

RTP 包数据报头的字段及其顺序应符合 IETF RFC 3550 的规定，并应符合表 1 的要求。

表1 RTP 包数据报头要求

RTP 包数据报头字段	字段内容
有效载荷类型 (PT) : 7 位	有效载荷类型字段应符合 GY/T XXX—XXXX 《IP 制播系统 系统定时和定义》中 5.2 规定的动态分配的有效载荷类型
时间戳: 32 位	时间戳字段应包含 GY/T XXX—XXXX 《IP 制播系统 系统定时和定义》中规定的 RTP 时间戳
SSRC 标志符: 32 位	同步信源字段应符合 IETF RFC 3550 的规定
标记位 (M) : 1 位	对于逐行扫描视频, 标记位应设置为 1, 以标识该 RTP 包是一个视频帧的视频数据流的最后一个包。 对于隔行扫描视频, 标记位应设置为 1, 以标识该 RTP 包是一个视频场的视频数据流的最后一个包。 对于所有其他数据包, 标记位应设置为 0
序列号: 16 位	RTP 报头序列号字段应包含扩展 32 位 RTP 分组序列计数器的低 16 位
扩展位 (X) : 1 位	扩展位设置为 1 时, RTP 报头扩展字段紧跟 SSRC 标志符字段后出现

5.1.3 媒体时钟、RTP 时钟和 RTP 时间戳

非压缩视频流涉及的媒体时钟、RTP 时钟和 RTP 时间戳应符合以下规则。

- 媒体时钟和 RTP 时钟符合 GY/T XXX—XXXX 《IP 制播系统 系统定时和定义》的规定，非压缩视频流的媒体时钟和 RTP 时钟频率为 90kHz。
- 对于逐行扫描，同一帧的所有 RTP 数据包的 RTP 时间戳值相同。
- 对于隔行扫描，同一场的所有 RTP 数据包的 RTP 时间戳值相同。

5.1.4 RTP 有效载荷报头——扩展序列号和 SRD 报头

包含两个 SRD 报头的 RTP 有效载荷报头应符合图 2。



图2 具有扩展序列号和 SRD 的 RTP 有效载荷报头（包含两个 SRD）

RTP有效载荷报头应包括表2中规定的扩展序列号，后接1个~3个SRD报头。

表2 RTP 扩展序列号

有效载荷报头字段	字段说明
扩展序列号：16 位	扩展序列号字段应包含扩展 32 位序列号的高 16 位

每个SRD报头应包括表3中的内容。

表3 SRD 报头内容

有效载荷报头字段	字段说明
SRD 长度：16 位	SRD 长度段应显示采样的字节数，并且应为 pgroup 的 8bit 长度的倍数。SRD 长度为 0，表示此报头后面没有采样行数据
场标志（F）：1 位	对于隔行扫描数据，场标志应设置为 0，以标识第一场中的数据；设置为 1，以标识第二场中的数据。 对于逐行扫描数据，场标志应设置为 0；对于 PsF 数据的情况，场标志表示该分段
SRD 行号：15 位	SRD 行号指图像的采样行号，应从图像顶部起，从 0 开始。在隔行扫描图像的情况下，每个字段应从每场顶部起，从 0 开始。在 PsF 数据的情况下，采样行编号应从每段顶部起，从 0 开始。SRD 行号应在场或帧内单调增加（采样行从上到下顺序发送）
连续标志（C）：1 位	在 RTP 有效载荷报头中，如果在当前 SRD 报头后有一额外的 SRD 报头，则连续标志位应设置为 1，并表示 RTP 数据包携带了不止一个 SRD。其他情况下连续标志位应设置为 0
SRD 偏移：15 位	SRD 偏移字段应包含相关 SRD 数据段中第一个采样的全带宽采样位置
<p>注1：全带宽采样位置（full-bandwidth sample position），是指一个像素在采样行中的数字位置，以全带宽采样为单位，使得0位于图像最左侧；对于以全带宽采样表示多个颜色分量的采样方法，每个像素的所有全带宽分量在采样行中共享相同的数字位置。</p> <p>注2：对于4:2:2格式采样，SRD偏移量为全带宽采样矩阵内全带宽采样的采样偏移量。对于4:4:4格式采样，SRD偏移量是每个分量的采样偏移量。每个分量在其各自的全带宽矩阵内。</p>	

5.1.5 有效载荷格式的附加规定

有效载荷格式的附加规定如下。

- a) 如果需要对一行进行分段，则连续的RTP数据包可包含来自同一采样行的部分数据（RTP数据包具有递增的序列号，但时间戳相同）。

- b) 对于逐行扫描4:2:0采样的系统，SRD行号应设置为该对分组采样行的第一个采样行。其他采样行只应在SRD行号字段中标记。
- c) SRD偏移量应在同一采样行内单调递增（采样按行从左到右依次发送）。
- d) 隔行扫描图像的场应以时间顺序传输，从第一场开始。
- e) 对于隔行扫描系统和PsF系统，如果高度是偶数，那么行应在场（或段）之间均匀分配；如果高度为奇数，则第一场（或段）应比第二场多一行。
- f) 在逐行扫描系统中，单个RTP包不应包含来自多帧的采样。
- g) 在隔行扫描系统中，单个RTP包不应包含来自多场的采样。
- h) 在PsF系统中，单个RTP包不应包含来自多个分段的采样。

注1：在IP和SDI之间提供转换功能的网关设备，在生成SDI信号时，注意区别SRD行号字段中的这些从零开始的采样行数和和SDI接口中有效图像的位置。

注2：在隔行扫描系统中，为了图像重建，第二场的采样行位于第一场的相同采样行号的正下方。类似的，在PsF系统中，第二分段的采样行在第一分段的采样行下方。

5.2 RTP有效载荷：SRD段

5.2.1 通则

SRD报头后应跟随SRD段，除非SRD报头显示SRD长度为0。RTP有效载荷中SRD段的顺序应与它们之前的SRD报头的顺序相对应。

位于场或帧结尾处的RTP数据包可在最后一个SRD段之后包含填充字段，填充字段的长度是8bit的整数倍。见5.3.2和5.3.3封包模式。

RTP数据包不应包含三个以上的SRD报头。

每个SRD段可包含完整采样行或采样行一部分的数据。每个SRD的长度均应为pgroup大小（以8bit为单位）的整数倍。每个RTP数据包的UDP大小应小于GY/T XXX—XXXX《IP制播系统 系统定时和定义》中规定的现行UDP大小限制。

采样行长度可能无法被pgroup中的采样数整除，导致采样行的最后一个pgroup仅部分填有采样数据。在这种情况下，发送方应用0填充最后pgroup的剩余采样位置，接收方应忽略填充数据。SRD报头的长度值应包含此填充数据。

5.2.2 pgroup的大小与结构

pgroup是与8bit边界对齐的最小采样组，每个pgroup应由整数个8bit组成。pgroup不应在数据包之间进行分段，并且不应表示来自多个图像源阵列行的采样（或者在4:2:0采样的情况下表示两个源阵列行）。

pgroup中表示哪些采样的定义应由SDP参数确定（见第6章）。pgroup中采样的数量、位置和顺序应严格遵从6.2中定义的元数据项规定。如果使用色域分量采样，色域分量采样应在同一个pgroup内。

表4~表7中“pgroup覆盖范围”指像素中有效图像阵列的连续部分，例如场或帧内的相邻行。“采样排序”列中的未编号采样被pgroup中所有像素均等共享。在pgroup中存在同一分量有多个采样的情况下，使用数字标识（C_B'0, C_B'1, C_B'2, etc）区分采样，最小值对应图像最左侧。

pgroup的大小和结构在5.2.3~5.2.6中定义。

5.2.3 pgroup结构——4:4:4采样系统

当使用4:4:4采样系统时，pgroup应按照表4所述构建。

表4 4:4:4 pgroup 结构

采样方式	量化精度	pgroup 大小 (8bit 数)	pgroup 覆盖范围 (像素数)	采样排序
YCbCr- 4:4:4 CLYCbCr- 4:4:4	8	3	1	C _B ', Y', C _R '
	10	15	4	C _B '0, Y'0, C _R '0, C _B '1, Y'1, C _R '1, C _B '2, Y'2, C _R '2, C _B '3, Y'3, C _R '3
	12	9	2	C _B '0, Y'0, C _R '0, C _B '1, Y'1, C _R '1
	16, 16f ^a	6	1	C _B ', Y', C _R '
IC _T C _P - 4:4:4	8	3	1	C _T , I, C _P
	10	15	4	C _T 0, I0, C _P 0, C _T 1, I1, C _P 1, C _T 2, I2, C _P 2, C _T 3, I3, C _P 3
	12	9	2	C _T 0, I0, C _P 0, C _T 1, I1, C _P 1
	16, 16f	6	1	C _T , I, C _P
RGB (线性)	8	3	1	R, G, B
	10	15	4	R0, G0, B0, R1, G1, B1, R2, G2, B2, R3, G3, B3
	12	9	2	R0, G0, B0, R1, G1, B1
	16, 16f	6	1	R, G, B
RGB (非线性)	8	3	1	R', G', B'
	10	15	4	R'0, G'0, B'0, R'1, G'1, B'1, R'2, G'2, B'2, R'3, G'3, B'3
	12	9	2	R'0, G'0, B'0, R'1, G'1, B'1
	16, 16f	6	1	R', G', B'
XYZ	12	9	2	X'0, Y'0, Z'0, X'1, Y'1, Z'1
	16, 16f	6	1	X', Y', Z'

^a 采用GB/T 41808—2022中定义的16位浮点采样。

5.2.4 pgroup 结构——4:2:2 采样系统

当使用4:2:2采样系统时，pgroup应按照表5所述构建。

表5 4:2:2 pgroup 结构

采样方式	量化精度	pgroup 大小 (8bit 数)	pgroup 覆盖范围 (像素数)	采样排序
YCbCr - 4:2:2 CLYCbCr - 4:2:2	8	4	2	C _B ', Y'0, C _R ', Y'1
	10	5	2	C _B ', Y'0, C _R ', Y'1
	12	6	2	C _B ', Y'0, C _R ', Y'1
	16, 16f	8	2	C _B ', Y'0, C _R ', Y'1
IC _T C _P - 4:2:2	8	4	2	C _T ', I'0, C _P ', I'1
	10	5	2	C _T ', I'0, C _P ', I'1
	12	6	2	C _T ', I'0, C _P ', I'1
	16, 16f	8	2	C _T ', I'0, C _P ', I'1

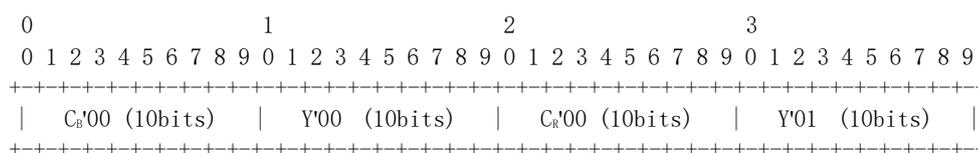
4:2:2 信号的亮度和色域的采样编号应符合图 3。采样的色域采样细节和位置复用应与在 SDP 中定义的色域参数一致。



注：图中，Y和C分量的下标索引反映了采样在其采样数组中的位置，Y和C采样数组由于子采样而具有不同的维度，例如采样 $C_B'12$ 和采样 $Y'14$ 相对应。

图3 4:2:2 中亮度和色域分量的采样编号

4:2:2 10bit、pgroup 为 5 个 8 位字节、像素数为 2，采样 $Y'C_B'C_R'$ 格式应符合图 4。



注：图中，Y和C分量的下标索引反映了采样在其采样数组中的位置，Y和C采样数组由于子采样而具有不同的维度，例如采样 $C_B'12$ 和采样 $Y'14$ 相对应。

图4 4:2:2 10bit 采样 pgroup

5.2.5 pgroup 结构——4:2:0 采样系统

4:2:0 采样系统仅适用于逐行扫描图像。

当使用 4:2:0 采样系统时，应按照图 5 中的编号、表 6 中的结构构建 pgroup。

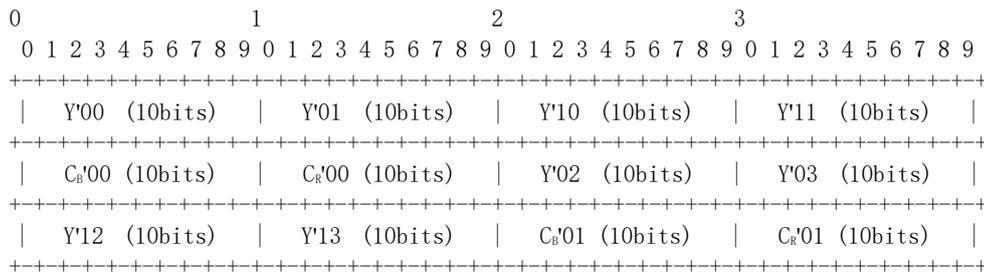
对于 $Y'C_B'C_R'$ 和 $IC_T C_P$ 的 4:2:0 视频，色差分量在水平和垂直两个方向上被二次采样。因此，色域采样在某些相邻亮度采样行之间共享。表 6 说明了图 5 中用于 $Y'C_B'C_R'$ 的亮度和色差采样之间的采样编号关系， $IC_T C_P$ 的编号遵循相同的原則。

注：亮度和色域采样之间的实际相位关系见GB/T 41808—2022、GB/T 41809—2022、GY/T 155—2000。

表6 4:2:0 格式的 pgroup 结构

采样方式	量化精度	pgroup 大小 (8bit 数)	pgroup 覆盖范 围 (像素数)	采样排序
Y _B C _R - 4:2:0 CLY _B C _R - 4:2:0	8	6	4	Y'00-Y'01-Y'10-Y'11-C _B '00-C _R '00
	10	15	8	Y'00-Y'01-Y'10-Y'11-C _B '00-C _R '00, Y'02-Y'03-Y'12-Y'13-C _B '01-C _R '01
	12	9	4	Y'00-Y'01-Y'10-Y'11-C _B '00-C _R '00
I _T C _P - 4:2:0	8	6	4	I00-I01-I10-I11-C _T 00-C _P 00
	10	15	8	I00-I01-I10-I11-C _T 00-C _P 00, I02-I03-I12-I13-C _T 01-C _P 01
	12	9	4	I00-I01-I10-I11-C _T 00-C _P 00

4:2:0 10bit、pgroup 为 15 个字节数、像素数为 8，采样 Y'C_B'C_R'格式应符合图 5。



注：图中，Y和C分量的下标索引反映了采样在其采样数组中的位置，Y和C采样数组由于子采样而具有不同的维度，例如采样C_B'12和采样Y'24相对应。

图5 4:2:0 10bit 采样 pgroup

采样的色域采样细节和位置复用应与在 SDP 中定义的色域参数一致。

4:2:0 系统中的采样编号应符合图 6。

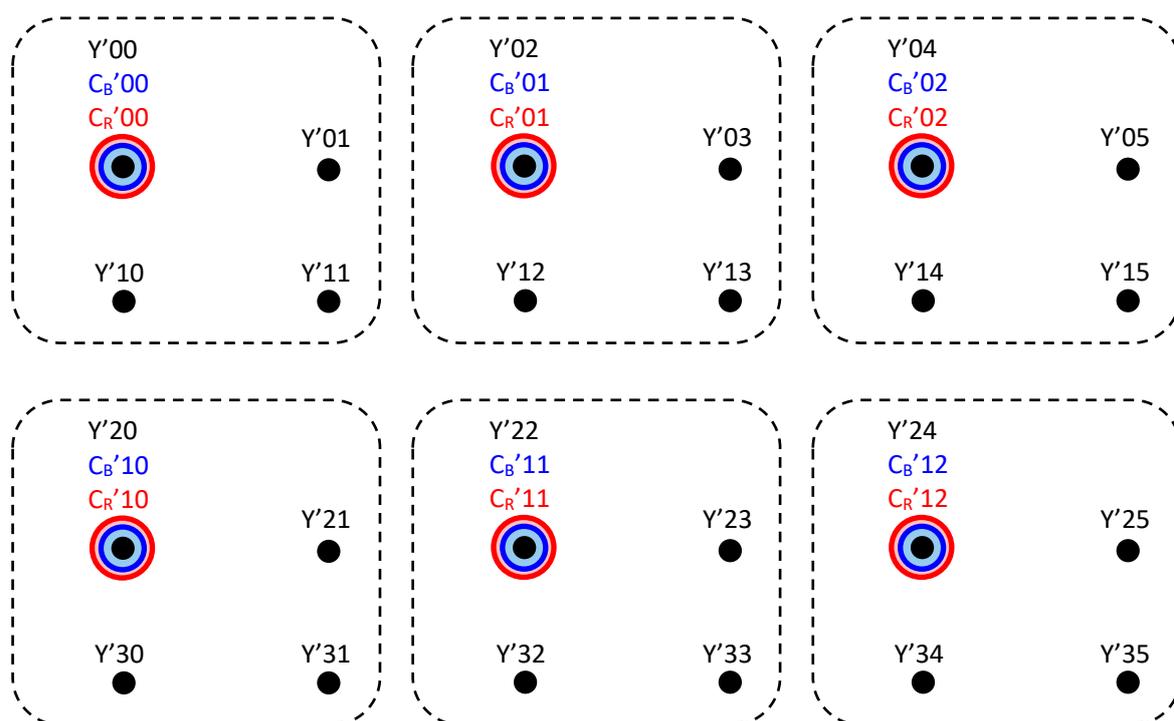


图6 4:2:0 系统中的采样编号

当逐行扫描的 4:2:0 $Y'C_b'C_r$ 或 IC_bC_r 视频数据段被打包时，来自两个连续亮度采样行的采样应包括在各自 pgroup 中。SRD 报头中的采样行号设置为上述两个采样行的第一个。

5.2.6 pgroup 结构——键信号 (Key Signal)

键信号（也称为 Alpha 信号）单独进行表示。键信号使用信号量化精度以及信号宽度、高度和精确帧率值来表示。键信号的 pgroup 结构应按照表 7 构建。

表7 键信号的 pgroup 结构

采样方式	量化精度	pgroup 大小 (8bit 数)	pgroup 覆盖范围 (像素数)	采样排序
Key	8	1	1	K
	10	5	4	K0, K1, K2, K3
	12	3	2	K0, K1
	16, 16f	2	1	K

5.3 RTP 有效载荷定义的附加规定

5.3.1 封包模式

符合本文件的发送端应采用 5.3.2 和 5.3.3 规定的 GPM 或 BPM 两种封包方式的其中一种，并应通告使用的媒体类型及封包模式。符合本文件的接收端应能够适配 GPM 和 BPM 两种封包模式。

5.3.2 GPM

GPM 适用于本文件的一般应用。

在 GPM 模式下操作时，可使用行连续标志位（“C”），将来自多个采样行的采样打包到当前数据包中，以避免产生太小的数据包。除场尾或帧尾外，应避免使用小于 1000 个 8bit 的 IP 数据报文。发送端宜采用尽量接近 GY/T XXX—XXXX《IP 制播系统 系统定时和定义》中定义的通用 UDP 大小限制的 RTP 数据包。一场或一帧的最后一个数据包可用若干个值为 0 的 8bit 来填充。

符合 GPM 的发送端应发出一个符合 PM 媒体类型参数的通告，其值为 2110GPM。

5.3.3 BPM

BPM 是 GPM 的受约束子集。在此模式下，SRD 段的长度之和应为 180 个 8bit 的整数倍，且小于通用 UDP 包大小的最大值。在此模式下操作时，应使用行连续标志位（“C”），将来自多个采样行的采样打包到当前数据包中，并保持每个数据包中的 180 个 8bit 的数量一致。根据 GY/T XXX—XXXX《IP 制播系统 系统定时和定义》中的内容，并考虑到 12 个 8bit（最小）RTP 报头最大可用有效载荷空间小于 1426 个 8bit。因此，每个数据包应使用 7×180 个 8bit 的有效载荷。一场或一帧的最后一个数据包不应受 180 个 8bit 整数倍规则的约束，并且可被截断或用 0 填充，从而产生与它之前相同大小的数据包。附录 A 包含了与上述 7×180 个 8bit 有效载荷大小一致的块大小的表。

GY/T XXX—XXXX《IP 制播系统 系统定时和定义》中定义的扩展 UDP 大小限制不应用于块封装模式。

符合 BPM 的发送端应发出一个符合 PM 媒体类型参数的通告，其值为 2110BPM。

6 会话描述协议（SDP）要求

6.1 通则

发送端和接收端应符合 IETF RFC 4566 的规定，SDP 示例见附录 B。

本文件中描述的视频流在 SDP 中应用媒体类型名称 video 和媒体子类型名称 raw 来声明。SDP 的 rtpmap 子句应表示 90kHz 的媒体时钟频率。

SDP 元数据项应同样适用于流中的所有采样、行、场和帧。例如，depth 参数同样地适用于流中的每个 pgroup。

IETF RFC 4566 中的“SDP 特性”制定了 a=fmtp 语句包括了格式特定参数<format specific parameters>。格式特定参数<format specific parameters>应包含一系列媒体类型参数条目，每个参数条目后以分号（“;”）和空格结尾。a=fmtp 语句应由回车终止。

每个媒体类型参数应设置为下列参数之一。

- a) <name>=<value>，名称内、值内不含空格，名称、等号和价值间也不含空格。
- b) 单独声明<name>，名称内不含空格。

6.2 媒体类型参数

对于符合本文件的所有流，发送端在 SDP 的 a=fmtp 语句中应包含表 8 中特定的有效载荷格式的媒体类型参数。

表8 媒体类型参数

SDP 文本语句	语句含义
sampling（采样）	表示色差信号子采样结构。该参数的允许值见 6.4.1
depth（量化精度）	表示每个采样的采样位数。该参数的允许值见 6.4.2

width (宽度)	表示每行的像素数。取值范围为 1~32767 之间的整数 (含 1 和 32767)
height (高度)	表示每帧的全带宽采样行数。取值范围为 1~32767 之间的整数 (含 1 和 32767)
exactframerate (精准帧率)	用每秒帧数表示帧率。整数帧率应用一个十进制整数表示 (例如 “25”)
colorimetry (色域)	描述图像采样使用的系统色域。该参数的允许值见 6.5
PM (封包模式)	封包模式。该参数允许值见 5.3
SSN	SMPTE 标准号。SSN 为 ST2110-20:2017, 当色域值为 ALPHA 或 TCS 值为 ST2115LOGS3 时, SSN 为 ST2110-20-2022。

6.3 媒体类型参数的默认值

对于符合本文件的所有流, 发送端在SDP的a=fmtp语句中可包含表9中特定的有效载荷格式的媒体类型参数。

表9 媒体类型参数

SDP 文本语句	语句含义
interlace (隔行扫描)	如果该参数名称存在, 就表明视频是隔行扫描的, 或者是 PsF 的。如果该参数名称不存在, 则应采用逐行扫描格式
segmented (分段)	如果该参数名称存在, 且隔行扫描 interlace 参数名称也存在, 则视频是 PsF 格式。不应发送只有该参数却没有隔行扫描 interlace 参数的信号
TCS (传递特性系统)	传递特性系统。这个参数描述图像采样的传递特性系统。该参数值的允许范围以及当接收端未收到该信号时的默认值见 6.6
RANGE (范围)	该参数宜用来表示流中采样值的编码范围。应与 GB/T 41808—2022 中规定的比色法相匹配时, 该参数有两个允许值 NARROW 和 FULL, 对应 GB/T 41808—2022 表 9 中规定的范围。在其他任何情况下, 该参数有三个允许值: NARROW、FULLPROTECT 和 FULL。在没有此参数的情况下, NARROW 应为默认值
MAXUDP (最大 UDP 包大小)	该参数描述了 UDP 数据包的最大值, 如 GY/T XXX—XXXX 《IP 制播系统 系统定时和定义》中定义的。如果该参数不存在, 则表明正使用标准 UDP 数据包大小限制, 1460 字节
PAR (像素高宽比)	该参数描述了像素高宽比。PAR 应用两个十进制整数的比值表示, 两数之间用 “冒号” 分隔 (例如 “12:11”)。PAR 中的第一个整数表示亮度采样的宽度, 第二个整数表示高度。PAR 应使用最简比值。 如果 PAR 不存在, 则接收端应默认 PAR 的值为 “1:1”

6.4 采样和量化精度

6.4.1 采样

视频流应使用本文件中定义的其中一种值来表示媒体类型参数 “sampling”。

使用 GY/T 155—2000、GB/T 41809—2022 或 GB/T 41808—2022 的非恒定亮度 Y'C_B'C_R' 信号格式的信号应采用以下其中一种适当的值来表示媒体类型参数 “sampling”。

- YCbCr-4:4:4 (4:4:4 采样)。
- YCbCr-4:2:2 (4:2:2 采样)。
- YCbCr-4:2:0 (4:2:0 采样)。

使用GB/T 41809—2022中的恒定亮度 $Y'_{Cb}C'_{Cr}$ 信号格式的信号应采用以下其中一种适当的值来表示媒体类型参数“sampling”。

- CLYCbCr-4:4:4 (4:4:4采样)。
- CLYCbCr-4:2:2 (4:2:2采样)。
- CLYCbCr-4:2:0 (4:2:0采样)。

使用GB/T 41808—2022的恒定亮度 IC_{tCp} 信号格式的信号应采用以下其中一种适当的值来表示媒体类型参数“sampling”。

- ICtCp-4:4:4 (4:4:4采样)。
- ICtCp-4:2:2 (4:2:2采样)。
- ICtCp-4:2:0 (4:2:0采样)。

使用GY/T 155—2000、GB/T 41809—2022、GB/T 41808—2022、SMPTE ST 2065-1:2012或SMPTE ST 2065-3:2012中的4:4:4 R'G'B'或RGB信号格式的信号媒体类型参数“sampling”应采用“RGB RGB或R'G'B'采样”的值来表示。

使用SMPTE ST 428-1:2019中定义的4:4:4 X'Y'Z'信号格式的信号媒体类型参数“sampling”应采用“XYZ X'Y'Z'采样”的值来表示。

键信号应使用key值来表示媒体类型参数“sampling”。键信号被单独一段表示为“KEY 键信号采样”。

键信号本身不具备TCS和色域值。

注：尽管 IC_{tCp} 系统使用非线性信号，但根据GB/T 41808—2022的指导，命名法不使用基本符号。

6.4.2 量化精度

视频流应使用表10中的一种适当的值来表示“量化精度”媒体类型参数。

表10 “量化精度”媒体类型参数

量化精度参数字段	字段含义
8	8位整数采样
10	10位整数采样
12	12位整数采样
16	16位整数采样（如SMPTE ST 2065-3:2012 ADX中编码使用的）
16f	16位浮点采样（如SMPTE ST 2065-1:2012和GB/T 41808—2022中定义的）

6.5 色域的允许值

视频流应使用表11中的一种系统色域值来表示媒体类型参数“色域”。

表11 “色域”媒体类型参数

色域参数字段	字段含义
BT709	GY/T 155—2000
BT2020	GB/T 41809—2022
BT2100	GB/T 41808—2022中表2“系统色域”
ST2065-1	SMPTE ST 2065-1:2012 学会色彩编码规范（ACES）
ST2065-3	SMPTE ST 2065-3:2012 中学会密度交换编码（ADX）

UNSPECIFIED	色域未被指定，应在发送端和接收端手动设置
XYZ	ISO/CIE 11664-1:2019 中“1931 观察者”
ALPHA	KEY 信号的色域值

使用GB/T 41808—2022色域的信号宜使用6.3中规定的可选参数范围RANGE来表示范围。

6.6 TCS 的允许值

使用TCS媒体类型参数表示传递特性系统的设备应发出表12中的信号值。如未指定，接收端应默认其值为SDR。

表12 “传递特性系统”媒体参数

TCS 参数字段	字段含义
SDR	使用 GY/T 155—2000 或 GB/T 41809—2022 中 OETF 的 SDR 视频流。应默认此类视频流以 ITU-R BT.1886 中规定的 EOTF 为目标
PQ	使用 GB/T 41808—2022 中规定的感知量化系统的高动态范围视频流
HLG	使用 GB/T 41808—2022 中规定的混合对数伽马系统的高动态范围视频流
LINEAR	线性编码浮点采样（量化精度为 16f）的视频流，所有的值都落在[0.0, 1.0]范围内
BT2100LINPQ	根据 GB/T 41808—2022 的表 10“浮点信号表示法”中的规定，从 PQ 线性编码浮点采样（量化精度为 16f）的视频流
BT2100LINHLG	根据 GB/T 41808—2022 的表 10“浮点信号表示法”中的规定，从 HLG 线性编码浮点采样（量化精度为 16f）的视频流
ST2065-1	根据 SMPTE ST 2065-1:2012 中规定的线性编码浮点采样（量化精度为 16f）的视频流
ST428-1	使用 SMPTE ST 428-1:2019 的 4.3 中指定的传递特性的视频流
DENSITY	例如在 SMPTE ST 2065-3:2012 中定义的密度编码采样的视频流
ST2110LOGS3	使用 SMPTE ST 2115 中定义的 Camera Log3 传输特性的视频流
UNSPECIFIED	传递特性未被指定的视频流。传递特性应在发送端和接收端手动设置

附 录 A
(资料性)
块封包模式的典型值表

表A.1列出了支持每个数据包内需要1260个8bit的块封包模式的数据包大小值。

表A.1 块封包模式数据包大小

采样方式	量化精度	每个 pgroup 内		每 180 个块的 pgroup 数	每包 180 个块 的数据包数	每包像素数	每包 8bit 数
		8bit 数	像素数				
4:2:2	8	4	2	45	7	630	1260
4:2:2	10	5	2	36	7	504	1260
4:2:2	12	6	2	30	7	420	1260
4:4:4	8	3	1	60	7	420	1260
4:4:4	10	15	4	12	7	336	1260
4:4:4	12	9	2	20	7	280	1260
4:4:4	16	6	1	30	7	210	1260
4:2:0	8	6	4	30	7	840	1260
4:2:0	10	15	8	12	7	672	1260
4:2:0	12	9	4	20	7	560	1260

附录 B

(资料性)

SDP 示例

示例1给出了1080/50i的高清视频的SDP样例，RTP动态有效载荷类型为96，媒体时钟频率为90000Hz。图像尺寸为1920×1080，量化精度为10bit，4:2:2采样格式，色域为BT.709。

示例1:

```
v=0
o=- 1518221288000000 0 IN IP4 192.168.1.81
s=1.81 IO_0 S_1
i=This is GeFei IP GATE SDP
t=0 0
a=recvonly
a=group:DUP primary secondary
m=video 96 RTP/AVP 96
c=IN IP4 225.20.20.11/64
a=source-filter:incl IN IP4 225.20.20.11 192.168.25.88
a=rtpmap:96 raw/90000
a=fmtp:96 sampling=YCbCr-4:2:2; width=1920; height=1080; interlace; exactframerate=50; depth=10;
TCS=SDR; colorimetry=BT709; PM=2110GPM; SSN=ST2110-20:2017; TP=2110TPNL;
a=ts-refclk:ptp=IEEE1588-2008:39-A7-94-FF-FE-07-CB-D0:0
a=mediaclock:direct=0
a=mid:primary
m=video 96 RTP/AVP 96
c=IN IP4 225.20.20.12/64
a=source-filter:incl IN IP4 225.20.20.12 192.168.25.89
a=rtpmap:96 raw/90000
a=fmtp:96 sampling=YCbCr-4:2:2; width=1920; height=1080; interlace; exactframerate=50; depth=10;
TCS=SDR; colorimetry=BT709; PM=2110GPM; SSN=ST2110-20:2017; TP=2110TPNL;
a=ts-refclk:ptp=IEEE1588-2008:39-A7-94-FF-FE-07-CB-D0:0
a=mediaclock:direct=0
a=mid:secondary
```

示例2给出了2160/50p的超高清视频的SDP样例，RTP动态有效载荷类型为96，媒体时钟频率为90000Hz。图像尺寸为3840×2160，量化精度为10bit，4:2:2采样格式，色域为BT.2020。

示例2:

```
v=0
o=- 1518221288000000 0 IN IP4 192.168.1.81
s=1.81 IO_0 S_1
i=This is GeFei IP GATE SDP
```

GY/T XXX—XXXX

```
t=0 0
a=recvonly
a=group:DUP primary secondary
m=video 96 RTP/AVP 96
c=IN IP4 225.20.20.11/64
a=source-filter:incl IN IP4 225.20.20.11 192.168.25.88
a=rtpmap:96 raw/90000
a=fmtp:96 sampling=YCbCr-4:2:2; width=3840; height=2160; progress; exactframerate=50; depth=10;
TCS=HLG; colorimetry=BT2020; PM=2110GPM; SSN=ST2110-20:2017; TP=2110TPNL;
a=ts-refclk:ptp=IEEE1588-2008:39-A7-94-FF-FE-07-CB-D0:0
a=mediaclk:direct=0
a=mid:primary
m=video 96 RTP/AVP 96
c=IN IP4 225.20.20.12/64
a=source-filter:incl IN IP4 225.20.20.12 192.168.25.89
a=rtpmap:96 raw/90000
a=fmtp:96 sampling=YCbCr-4:2:2; width=3840; height=2160; progress; exactframerate=50; depth=10;
TCS=HLG; colorimetry=BT2020; PM=2110GPM; SSN=ST2110-20:2017; TP=2110TPNL;
a=ts-refclk:ptp=IEEE1588-2008:39-A7-94-FF-FE-07-CB-D0:0
a=mediaclk:direct=0
a=mid:secondary
```

参 考 文 献

- [1] GY/T 304—2016 高性能流化音频在 IP 网络上的互操作性规范
 - [2] ISO/CIE 11664-1:2019 Colorimetry - Part 1: CIE standard colorimetric observers
 - [3] IETF RFC 4175 RTP Payload Format for Uncompressed Video
 - [4] IETF RFC 6410 Reducing the Standards Track to Two Maturity Levels
 - [5] IETF RFC 5285 A General Mechanism for RTP Header Extensions
 - [6] SMPTE ST 2022-6:2012 Transport of High Bit Rate Media Signals over IP Networks (HBRMT)
 - [7] SMPTE ST 2110-20:2022 Professional Media over Managed IP Networks: Uncompressed Active Video
 - [8] SMPTE ST 2115 Free Scale Gamut and Free Scale Log Characteristics of Camera Signals
 - [9] TR03 Transport of Uncompressed Elementary Stream Media over IP
 - [10] TR04 Utilization of ST 2022-6 Media Flows within a VSF TR03 Environment
-