

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1365-2 建议书
(10/2015)

**HDTV和UHDTV串行接口中作为辅助
数据信号的24比特数字音频格式**

**BT 系列
广播业务
(电视)**



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	固定卫星业务
SA	空间应用和气象
SF	固定卫星业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2017年，日内瓦

© 国际电联 2017

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R BT.1365-2 建议书

**HDTV和UHDTV串行接口中作为辅助数据
信号的24比特数字音频格式**

(ITU-R第130/6号课题)

(1998-2010-2015年)

范围

本建议书定义了将符合 ITU-R BS.647 建议书的24比特数字音频数据和相关控制信息向符合 ITU-R BT.1120 建议书和 ITU-R BT.2077 建议书的串行数字视频接口的辅助数据空间的映射。有关音频数据是从 ITU-R BS.647 建议书（以下称为音频工程协会（AES））获取的。

关键词

UHDTV、串行接口、AES 比特流

国际电信联盟无线电通信全会，

考虑到

- a) 很多国家在使用符合 ITU-R BT.709、ITU-R BT.2020、ITU-R BT.1120 和 ITU-R BT.2077 建议书的数字视频组件基础上正在安装数字 HDTV 和 UHDTV 制作设施；
- b) 在 HDTV 和 UHDTV 的串行数字接口中存在被多路复用的容量，其用于附加数据信号，并作为串行数据流的一部分；
- c) 使用多路复用辅助数据信号和视频数据信号将产生运行和经济效益；
- d) 音频是辅助数据包最重要的应用之一；
- e) 音频数据可能需要纠错代码来保持音频质量和视频质量间的平衡，因为音频数据误差比视频数据误差更容易被察觉；
- f) 制作设施普遍使用具有24比特精确度的音频设备；
- g) 一些广播机构需要通过多路复用至串行数字接口来发射异步音频数据，

建议

1 为将24比特数字音频格式作为辅助数据信号纳入 HDTV 和 UHDTV 串行接口，应使用本建议书附件1和/或附件2所述规范；

2 对本建议书的遵守属自愿性质。然而，本建议书可能包含某些强制性规定（确保互操作性或可应用性等），遵守所有强制性条款就遵守了本建议书。

术语定义

这些术语的定义适用于本建议书中的用法。

AES 音频：所有与 ITU-R BS.647 建议书中定义的 AES 数字串相关联的 VUCP（样本有效比特（V）、用户数据比特（U）、信道状态比特（C）、偶校验比特（P））数据、音频数据和辅助数据。

AES 帧：两个 AES 子帧；在 32 kHz 至 48 kHz 采样子帧的情况下，1 和 2 分别携带 AES 音频信道 1 和 2。在 96 kHz 采样子帧的情况下，1 和 2 携带相同 AES 音频信号（这是 96 kHz 应用所必需的）的连续样本。

AES 子帧：与信道对中一个通道的一个 AES 音频样本相关联的所有数据。

音频控制包：交织系统中每字段出现一次的辅助数据包和渐进系统中每帧出现一次的辅助数据包，包含音频数据串解码过程中使用的数据。

音频时钟相位数据：当音频样本出现在格式器输入端时，音频时钟相位通过 EAV 的首字和同时采取的视频样本之间的视频时钟数加以说明。

音频数据：29 比特：与一个音频样本相关的 24 比特 AES 音频，包括 AES 辅助数据和从 AES3 字符串冠字中获得的 VUCP 比特和 Z 标记。AES 信道对中的两个信道的 Z 比特相同。

纠错代码：每个 b0-b7 比特序列中的 BCH（31、25）代码（纠错方法）。辅助数据标记（ADF）首词到用户数据词（UDW）中信道 4（CH4）音频数据的末词之间的误差通过该代码能力加以纠正或检测。

音频数据包：辅助数据包包含音频时钟相位数据、两对信道（4 信道）的音频数据和纠错代码。音频数据包应包含与各音频信道相关的一个样本的音频数据。

音频帧编号：音频帧序列中各帧的编号，从 1 开始。

音频帧序列：等时操作中整数音频样本所需要的视频帧数。

音频组：包括在一个辅助数据包中的两个信道对。各音频组具有一个独特 ID。音频组的编号是 1 至 4。

信道对：从同一 AES 音频源得出的两个数字音频信道。

数据 ID：辅助数据包中确定内部数据使用情况的词。

扩展音频组：本建议书附件 1 定义的音频组，编号为 5 至 8。

扩展音频数据包：本建议书附件 1 定义的音频数据包，但具有对应于扩展音频组编号 5 至 8 的识别。

扩展音频控制包：本建议书附件 1 定义的音频控制包，但具有对应于扩展音频组编号 5 至 8 的识别。

水平辅助数据块：电视行中数字行消隐间隔内的辅助数据空间。

等时音频：如音频采样率的情况是，整数视频帧中的音频样本数本身是一个整数常数（如以下示例所示），音频则被定义为时钟同步：

表1

同步音频每帧样本示例

音频采样率	样本帧/s										
	120	120/1.001	100	60	60/1.001	50	30.00	30.00/1.001	25.00	24.00	24.00/1.001
96.0 kHz	800/1	4004/5	960	1600/1	8008/5	1920	3 200/1	16 016/5	3 840/1	4 000/1	4 004/1
48.0 kHz	400/1	2002/5	480	800/1	4004/5	960	1 600/1	8 008/5	1 920/1	2 000/1	2 002/1

附件1

HDTV和UHDTV串行接口中作为辅助数据信号的24比特数字音频格式

1 引言

以48 kHz时钟频率抽取锁定（同步）于视频的视频样本是工作室应用中备受欢迎的实施方法。作为一种选择，本建议书支持音频工程协会（AES）以32 kHz至48 kHz和96 kHz的同步或异步采样率的音频。音频信道以四个信道为一组发射，在32 kHz、44.1 kHz或48 kHz采样情况下，最多可达16个音频信道，在96 kHz采样情况下，最多可达8个音频信道。每组采用独一无二的辅助数据 ID 加以识别。

音频数据包多路复用至（内嵌）至 C'B/C'R 数据串的水平辅助数据空间，音频控制包多路复用至 Y 数据串的水平辅助数据空间。多路复用数据按照 ITU-R BT.1120 建议书确定的 HDTV 串行数字接口转换为串行形式。

对于符合 ITU-R BT. 2077 建议书第1和3部分的 UHDTV 接口，本建议书采用 Y 数据串和 C'B/C'R 数据串，构成整体多路复用。

对于符合 ITU-R BT. 2077 建议书第2部分的 UHDTV 接口，本建议书采用符合 ITU-R BT. 2077 建议书第2部分的第3.5节和3.6节接口的基本串1和基本串2。

2 参考文献

- ITU-R BT.709 建议书 – 用于制作和国际节目交换的 HDTV 标准参数值。
- ITU-R BT.1120 建议书 – HDTV 工作室信号的数字接口。
- ITU-R BS.647 建议书 – 用于广播工作室的数字音频接口。
- ITU-R BT.2020 建议书 – 用于制作和国际节目交换的超高清电视系统的参数值。
- ITU-R BT.2077 建议书 – UHDTV 信号的实时串行数字接口。
- ITU-R BT.1364 建议书 – 数字组件工作室中承载的辅助数据信号格式。

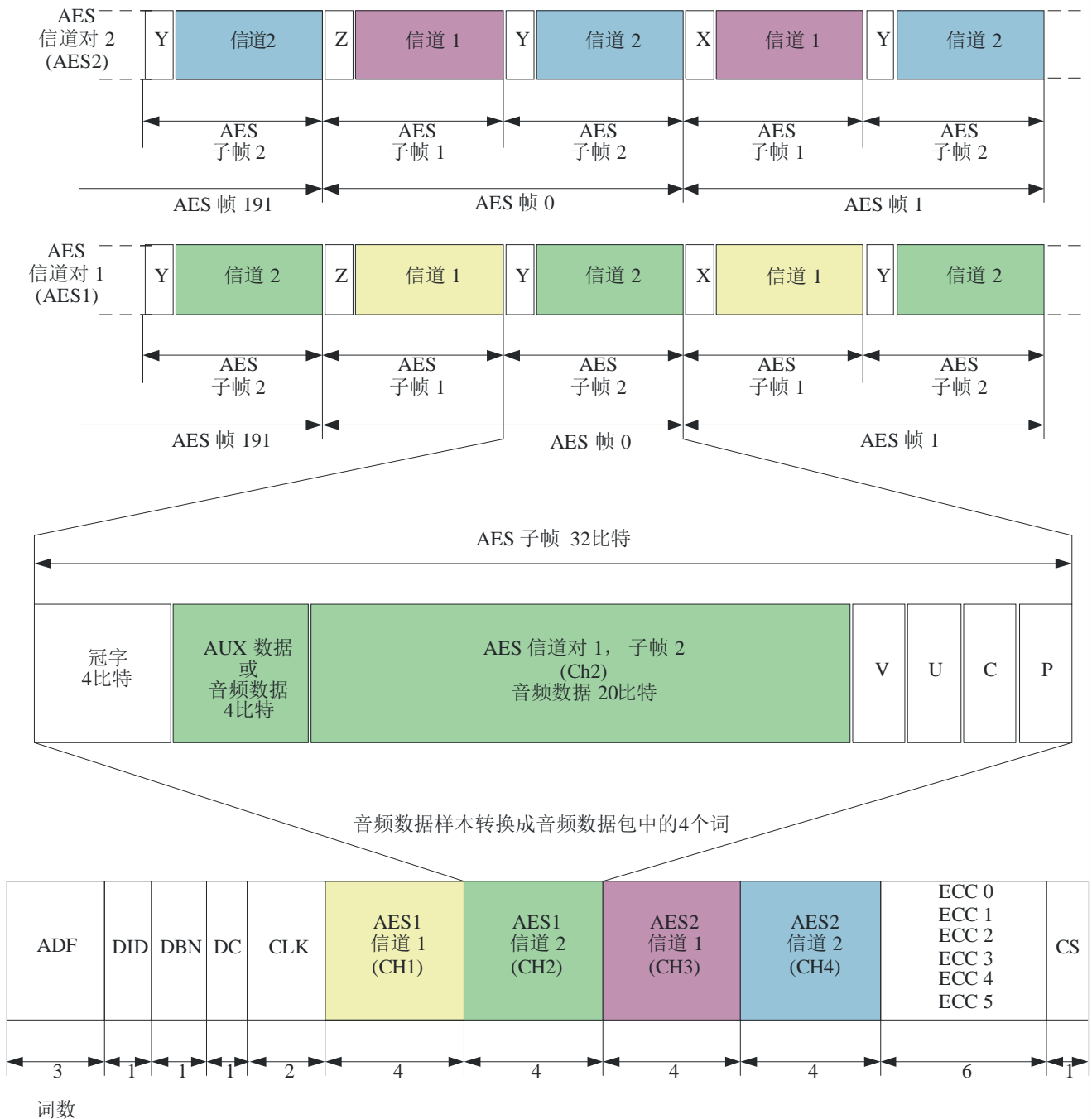
3 综述

3.1 音频数据包采用的传输模式在从32 kHz至48 kHz的所有采样频率上均为双信道模式，而在96 kHz抽样频率上为单信道双采样频率模式。在从32 kHz至48 kHz的采样上，音频数据信道1~4（CH1~CH4）承载两个 AES 音频信道对（AES1 信道1和2及 AES2 信道1和2）。对于96 kHz采样，所承载的应为两个 AES 音频信道（AES1 信道1的第1和第2样本及 AES2 信道1第1和第2样本）的连续样本。

3.2 对于32 kHz、44.1 kHz或48 kHz采样，从两信道对中获取的音频数据应按照图1在音频数据包中配置。信道对的两个信道来自同一个 AES 音频源。为每音频数据包使用的每信道样本数量应保持一致并等于一。给定组内的音频数据包数量在水平辅助数据块中应小于或等于 N_a ，见第4.3.3节。

图1

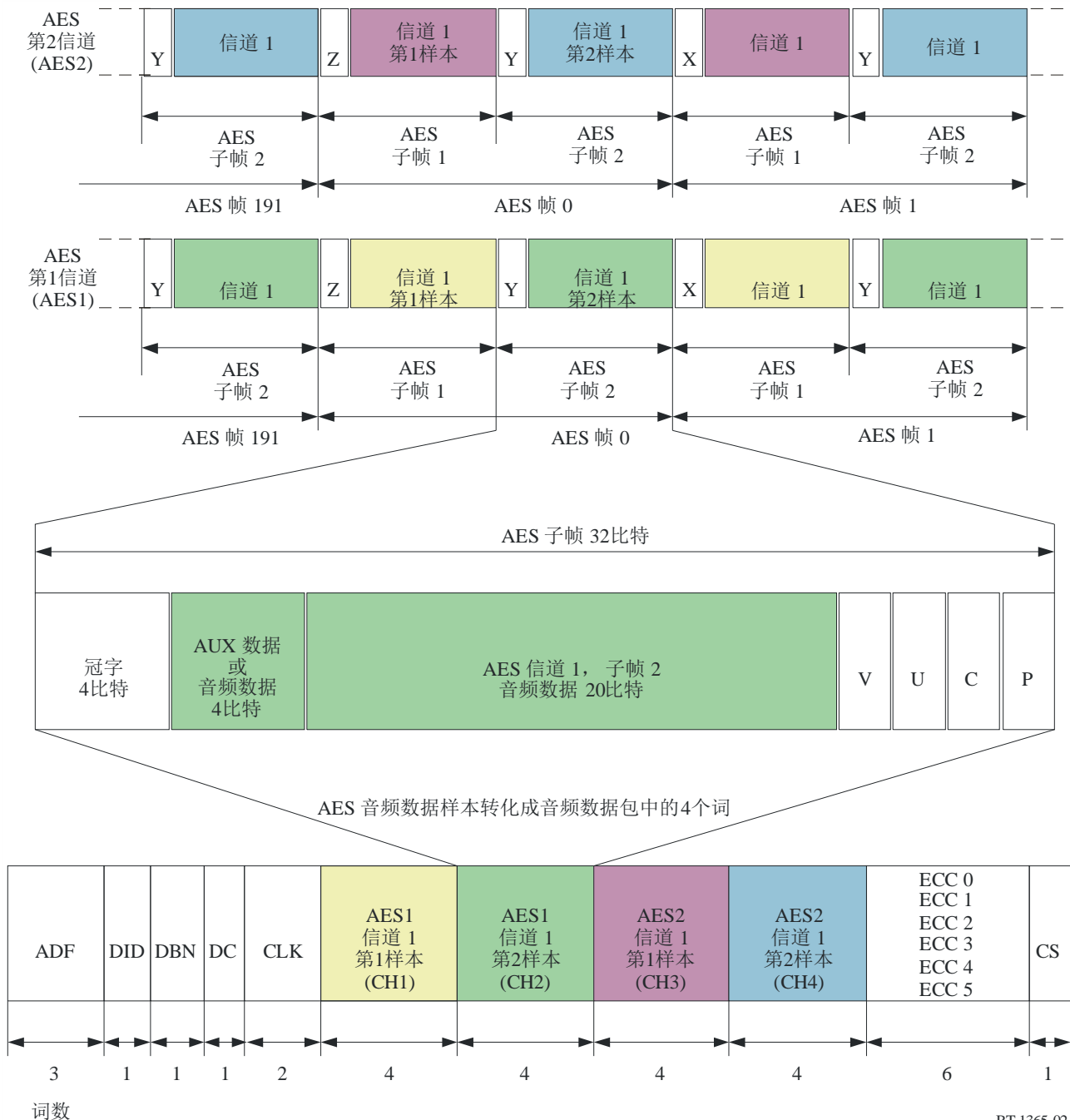
在32 kHz、44.1 kHz或48 kHz采样率下，AES 音频和音频数据包之间的关系



BT.1365-01

3.3 图2显示出当采样率为96 kHz时的音频数据包情况。AES 子帧1和2承载相同 AES 音频信号的连续样本。两个信道将从相同 AES 音频来源获得。用于一个音频数据包的每信道样本数应保持不变并等于二。给定组的音频数据包的数量在水平辅助数据块中小于或等于 $N_a/2$ 。

图2
在96 kHz采样率下, AES 音频和音频数据包之间的关系



BT.1365-02

3.4 本建议书定义了承载 AES 音频信息的两类辅助数据包。各音频数据包将承载 AES 比特流中的所有信息。音频数据包应位于 C_B/C_R 数据串中的水平辅助数据空间。在位于 Y 数据串交换点后第二行的水平辅助数据空间中, 音频控制包在交织系统中每字段发射一次, 在渐进系统中每帧发射一次。

3.5 每种包的四个不同包的数据 ID 应得到确定。这可以最多实现8个信道对。在本建议书附件1中, 音频组编号为1至4, 信道则编号为1至16。信道1至4在第1组, 信道5至8在第2组, 依此类推。表2确定了音频数据包中 CH1~CH4 (UDW2~UDW17) 之间的关系以及32 kHz至48 kHz采样率和96 kHz采样率信道/样本数量。

3.6 音频数据包和音频控制包位于 ITU-R BT.1120 建议书规定的传送 HANC 空间，相当于30 Hz视频帧率的268视频样本间隔。

表2

32 kHz至48 kHz和96 kHz采样的音频数据包
和信道/样本数之间的关系

音频采样率	音频组1			
	UDW2~UDW5 CH1	UDW6~UDW9 CH2	UDW10~UDW13 CH3	UDW14~UDW17 CH4
32.0 kHz, 44.1 kHz或 48.0 kHz	AES1 信道 1	AES1 信道 2	AES2 信道 1	AES2 信道 2
96.0 kHz	AES1 信道 1 第1样本	AES1 信道 1 第2样本	AES2 信道 1 第1样本	AES2 信道 1 第2样本

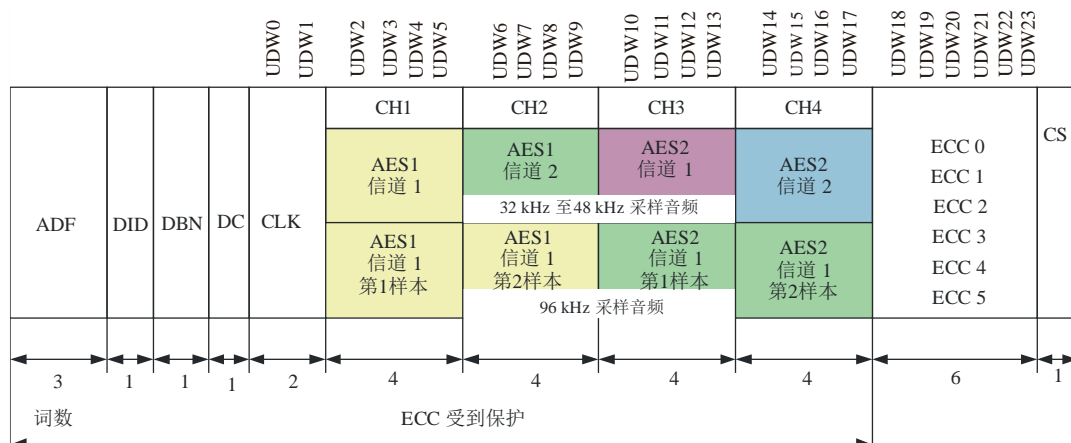
4 音频数据包

4.1 音频数据包的结构

4.1.1 音频数据包的结构见图3。音频数据包包括ADF、DID、DBN、DC、UDW 和 CS。ADF、DBN、DC 和 CS 应符合 ITU-R BT.1364 建议书 – 数字组件工作室中承载的辅助数据信号格式。DC 永远是218_h。

图3

音频数据包的结构



4.1.2 对于音频组1（信道1-4），DID 定义为 2E7h，音频组2（信道5-8）为 1E6h，音频组3（信道9-12）为 1E5h 和音频组4（信道13-16）为 2E4h。

4.1.3 UDW 的定义见第4.2节。在本建议书中，UDW_x 意味着第 X 个用户数据词。在一个音频数据包中，音频数据包的 UDW 永远有24个词，即 UDW0、UDW1、...、UDW22、UDW23。

4.1.4 给定音频组中的所有音频信道应具有相同采样率、相同采样相位和相同同步/异步状态。

4.1.5 对于一个给定音频数据包，各信道（CH1-CH4）的音频数据样本总能得到传送。即使当四个信道（CH1-CH4）中只有一个信道激活时，四个信道的所有音频数据都应被传送。在这种情况下，所有未激活信道的音频数据值 V、U、C 和 P 比特应设为零。

4.2 用户数据词的结构

UDW 包含第4.2.1至4.2.3节中定义三类数据。本节的描述仅涉及音频组1。有关音频组2、3和4的描述与音频组1相似，而信道5、9和13对应于信道1，信道6、10和14对应于信道2，信道7、11和15对应于信道3，信道8、12和16对应于信道4。

4.2.1 音频时钟相位数据

4.2.1.1 音频时钟相位数据（CLK）用来在接收端重新生成音频采样时钟，特别用于异步音频。CLK 的比特分配见表3。

表3
CLK的比特分配

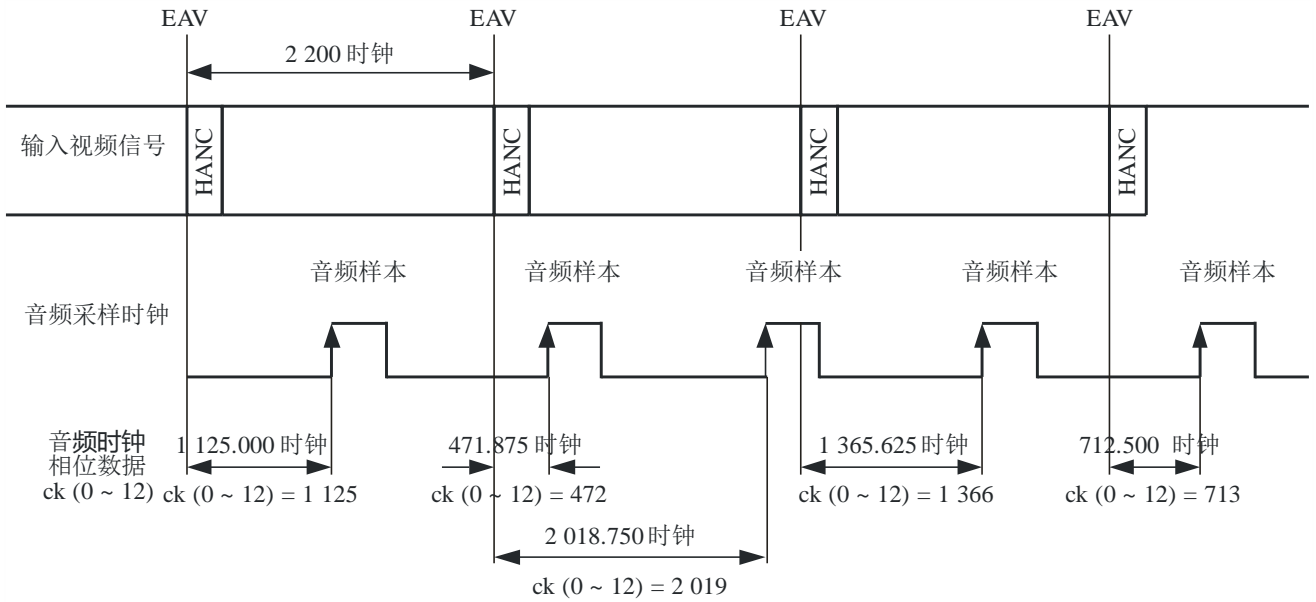
比特编号	UDW0	UDW1
b9 (MSB)	非 b8	非 b8
b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
b7	ck7音频时钟相位数据	预留（设为0）
b6	ck6音频时钟相位数据	预留（设为0）
b5	ck5音频时钟相位数据	ck12 音频时钟相位数据（MSB）
b4	ck4音频时钟相位数据	多路复用位置标记
b3	ck3音频时钟相位数据	ck11 音频时钟相位数据
b2	ck2音频时钟相位数据	ck10 音频时钟相位数据
b1	ck1音频时钟相位数据	ck9 音频时钟相位数据
b0 (LSB)	ck0音频时钟相位数据（LSB）	ck8 音频时钟相位数据

⁽¹⁾ b0至b7的偶检验。

4.2.1.2 ck0 至 ck11 的比特表明 EAV 首字和视频样本之间在音频样本出现在格式器输出端时视频时钟的数量。“视频”、“数字音频的采样点”和“音频时钟相位数据”之间的关系示例见图4a（30 Hz帧率）和图4b（30/1.001 Hz帧率）及图4c（96 kHz采样和30 Hz帧率）。

图4A

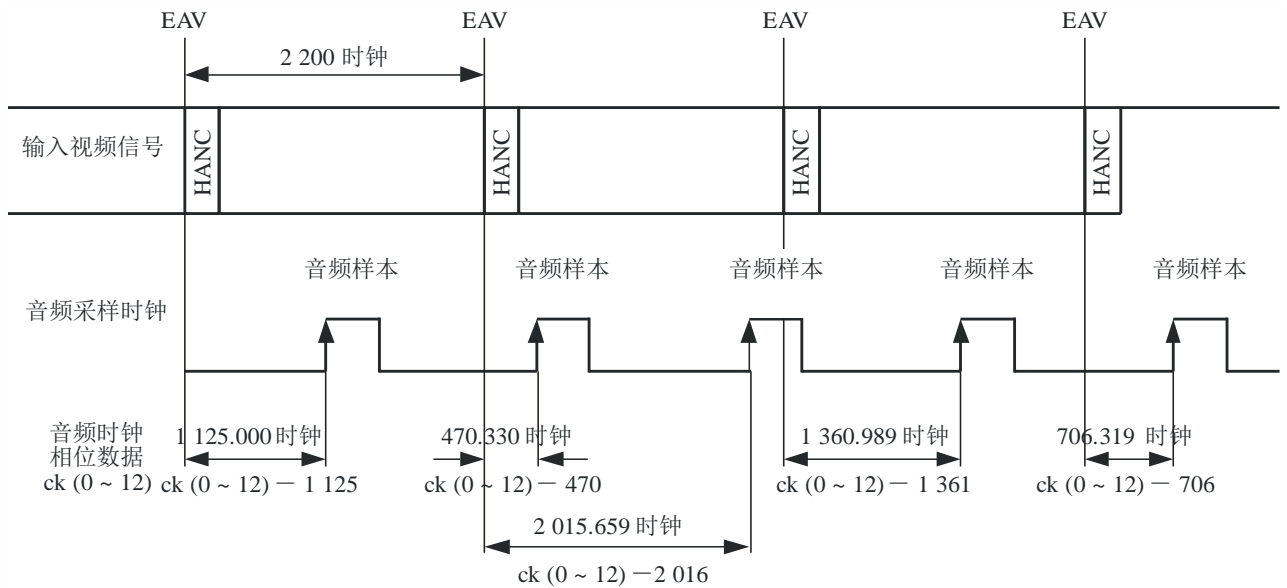
视频行、数字音频采样点和音频时钟相位数据
 (资料性示例 — 48 kHz音频采样率的1080/60/I系统和30.00 Hz视频帧率) 之间的关系



BT.1365-04A

图4B

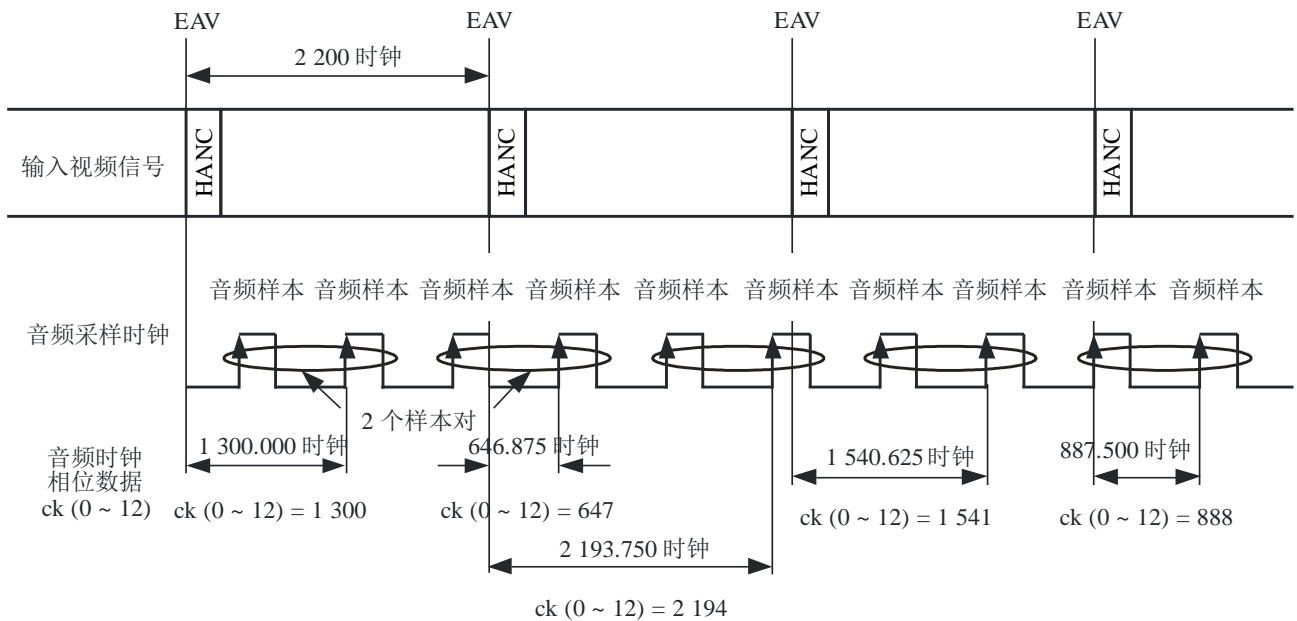
视频行、数字音频采样点和音频时钟相位数据
 (资料性示例 — 48 kHz音频采样率的1080/60/I系统和30.00/1.001 Hz视频帧率) 之间的关系



BT.1365-04B

图4C

视频行、数字音频采样点和音频时钟相位数据
 (资料性示例 — 96 kHz音频采样率的1080/60/I系统和30.00 Hz视频帧率) 之间的关系



BT.1365-04C

对于96 kHz抽样，CLK 显示出 EAV 首字和视频样本之间在相同 AES 音频信号的两个连续样本中的第二个音频样本出现在格式化器输入端时视频时钟的数量。

4.2.1.3 格式器应将音频数据包置于水平辅助空间视频行之后，在此过程中音频样本出现。转换点之后，音频数据包将延迟另外一行以防止数据损坏。

标记比特 *mpf* 确定了在多路复用输出流中音频数据包相对于相关视频数据的位置。

当比特 *mpf* = 0时，说明音频数据包在音频样本出现时紧邻视频行。

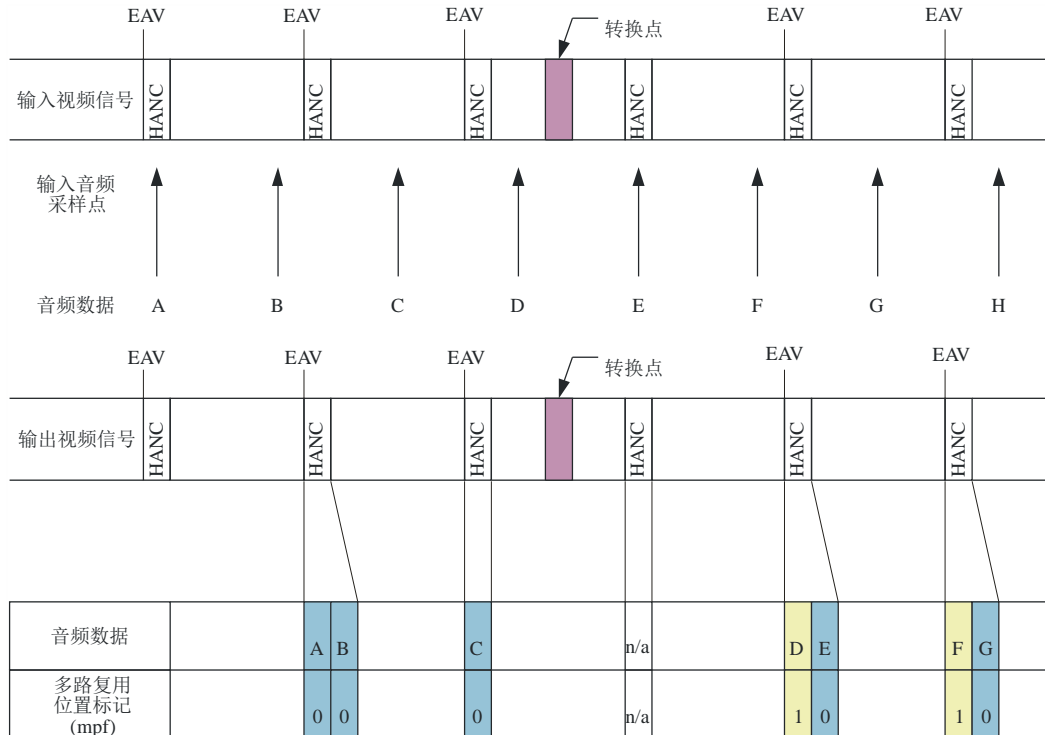
当比特 *mpf* = 1时，说明音频数据包在音频样本出现时位于视频行之后的第二行。

多路复用位置标记 (*mpf*) 和音频数据包的多路复用位置之间的关系见图5a和5b。

在96 kHz采样中，*mpf* 按照相同 AES 音频信号的两个连续样本的第二个样本的位置确定。

图5A

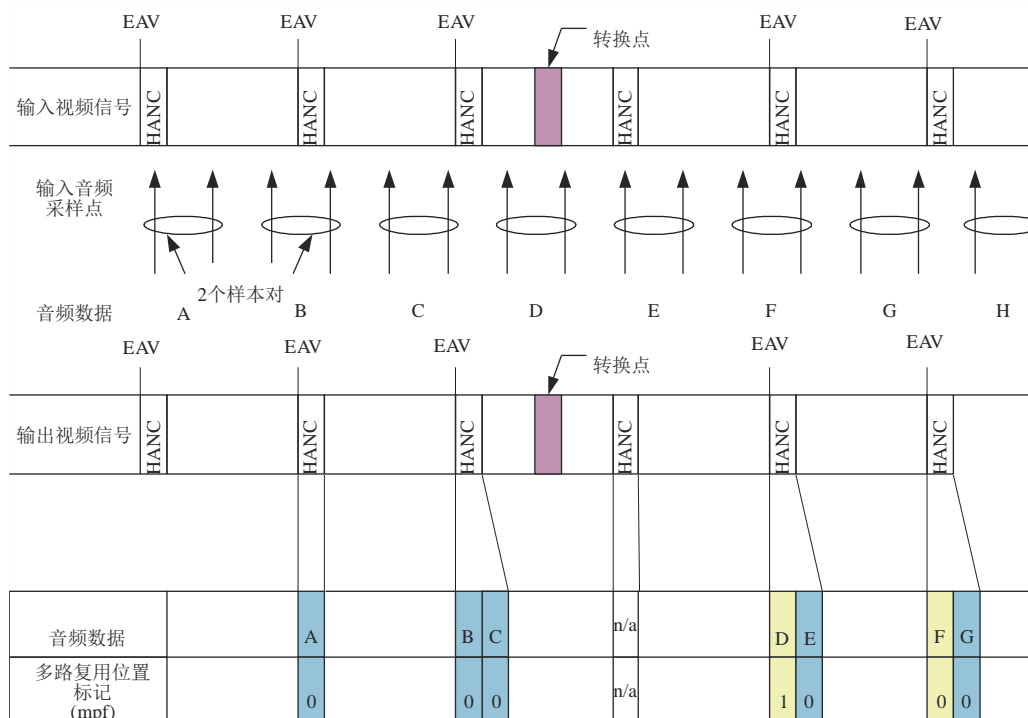
多路复用位置标记和32 kHz至48 kHz采样
音频数据包的多路复用位置间的关系



注1 - 例如，对于样本A、B、C、E和G，mpf = 0因为辅助数据包多路复用至相对于音频样本输出时序的水平辅助数据空间。
 注2 - N/A表示转换点之后的行排除了辅助数据包的插入。
 注3 - 例如，对于样本D和F，mpf = 1因为辅助数据包多路复用至相对于音频样本输出时序的第二行的水平辅助数据空间

图5B

多路复用位置标记和96 kHz采样音频数据包的多路复用位置间的关系



注1 - 例如，对于样本A、B、C、E和G，mpf = 0因为辅助数据包多路复用至相对于音频样本输出时序的下一行的水平辅助数据空间。

注2 - N/A表示转换点之后的行排除了辅助数据包的插入。

注3 - 例如，对于样本D和F，mpf = 1因为辅助数据包多路复用至相对于音频样本输出时序的第二行的水平辅助数据空间。

BT.1365-05B

4.2.2 CH_n (音频数据)

4.2.2.1 CH_n (n = 1 ~ 4) 的比特分配见表4。AES子帧的所有比特应透明传送至四个连续的UDW词 (UDW_{4n-2}、UDW_{4n-1}、UDW_{4n}、UDW_{4n+1})。UDW₂至UDW₁₇永远用于音频数据包中的CH_n。

4.2.2.2 UDW₂和UDW₁₀的比特3显示出对应于AES块同步的Z标记的状态。UDW₂的Z标记比特涉及CH₁和CH₂，而UDW₁₀的Z标记比特涉及CH₃和CH₄。

4.2.2.3 UDW₂、UDW₆、UDW₁₀和UDW₁₄的比特b₀至比特b₂以及UDW₆和UDW₁₄的比特b₃应设为零。

表4

音频数据 (CHn) 的比特分配

	比特编号	UDW2	UDW3	UDW4	UDW5
CH1	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₁ 3	aud ₁ 11	aud ₁ 19	P ₁
	b6	aud ₁ 2	aud ₁ 10	aud ₁ 18	C ₁
	b5	aud ₁ 1	aud ₁ 9	aud ₁ 17	U ₁
	b4	aud ₁ 0 (LSB)	aud ₁ 8	aud ₁ 16	V ₁
	b3	Z	aud ₁ 7	aud ₁ 15	aud ₁ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₁ 6	aud ₁ 14	aud ₁ 22
	b1	0	aud ₁ 5	aud ₁ 13	aud ₁ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₁ 4	aud ₁ 12	aud ₁ 20
	比特编号	UDW6	UDW7	UDW8	UDW9
CH2	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₂ 3	aud ₂ 11	aud ₂ 19	P ₂
	b6	aud ₂ 2	aud ₂ 10	aud ₂ 18	C ₂
	b5	aud ₂ 1	aud ₂ 9	aud ₂ 17	U ₂
	b4	aud ₂ 0 (LSB)	aud ₂ 8	aud ₂ 16	V ₂
	b3	Z	aud ₂ 7	aud ₂ 15	aud ₂ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₂ 6	aud ₂ 14	aud ₂ 22
	b1	0	aud ₂ 5	aud ₂ 13	aud ₂ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₂ 4	aud ₂ 12	aud ₂ 20
	比特编号	UDW10	UDW11	UDW12	UDW13
CH3	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₃ 3	aud ₃ 11	aud ₃ 19	P ₃
	b6	aud ₃ 2	aud ₃ 10	aud ₃ 18	C ₃
	b5	aud ₃ 1	aud ₃ 9	aud ₃ 17	U ₃
	b4	aud ₃ 0 (LSB)	aud ₃ 8	aud ₃ 16	V ₃
	b3	Z	aud ₃ 7	aud ₃ 15	aud ₃ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₃ 6	aud ₃ 14	aud ₃ 22
	b1	0	aud ₃ 5	aud ₃ 13	aud ₃ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₃ 4	aud ₃ 12	aud ₃ 20
	比特编号	UDW14	UDW15	UDW16	UDW17
CH4	b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
	b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
	b7	aud ₄ 3	aud ₄ 11	aud ₄ 19	P ₄
	b6	aud ₄ 2	aud ₄ 10	aud ₄ 18	C ₄
	b5	aud ₄ 1	aud ₄ 9	aud ₄ 17	U ₄
	b4	aud ₄ 0 (LSB)	aud ₄ 8	aud ₄ 16	V ₄
	b3	Z	aud ₄ 7	aud ₄ 15	aud ₄ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₄ 6	aud ₄ 14	aud ₄ 22
	b1	0	aud ₄ 5	aud ₄ 13	aud ₄ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₄ 4	aud ₄ 12	aud ₄ 20

表4的注：

注1 – b0至b7的偶校验

注2 – Z = AES 块同步

注3 – $U_n = CH_n$ 的 AES 用户比特

注4 – $P_n = CH_n$ 的 AES 校验比特

注5 – aud (0-23) = CH_n 的24比特 AES 音频数据

注6 – $V_n = CH_n$ 的 AES 样本有效性比特

注7 – $C_n = CH_n$ 的 AES 信道状态比特

注8 – V_n 、 U_n 、 C_n 和 P_n 的值分别等同于 AES 子帧值。

4.2.3 纠错代码

4.2.3.1 纠错代码 (ECC) 用于纠正或检测 ADF 首词到 UDW17 的24个词中的误码。纠错代码为 BCH (31、25) 代码。BCH 代码分别由 b0-b7 的每个比特序列生成。ECC 包含多项生成等式所确定的6个词：

$$ECC(X) = (X+1)(X^5+X^2+1) = X^6+X^5+X^3+X^2+X+1.$$

所有 FF_n 的首值设为0。对于 b0-b7 各个比特，计算从 ADF 首字开始并在 CH4 (UDW17) 的最后一个词结束。 FF_n 中的其余数据为 ECC_n 。 ($n = 0-5$) (FF_n 代表“触发编号”，例如， FF_0 的数据为 ECC_0 ， FF_5 的数据为 ECC_5 。)

4.2.3.2 ECC的比特分配见表5。有关 BCH 代码形成的电路框图示例见图6。

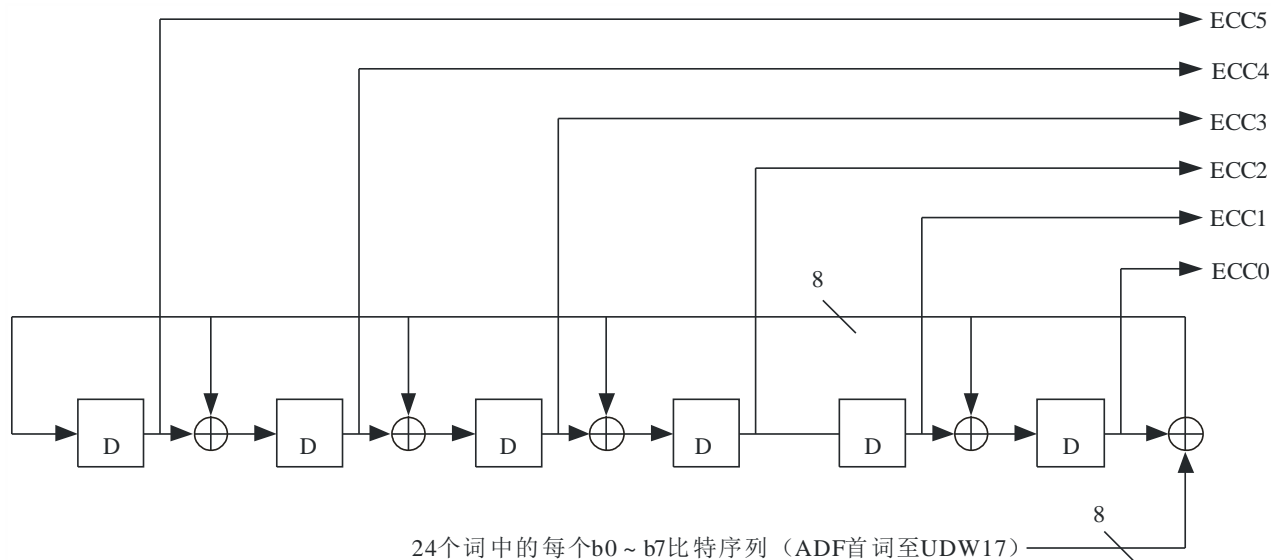
表5
ECC 的比特分配

比特编号	UDW18	UDW19	UDW20	UDW21	UDW22	UDW23
	ECC0	ECC1	ECC2	ECC3	ECC4	ECC5
b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
b8	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾	偶校验 ⁽¹⁾
b7	ecc0 7	ecc1 7	ecc2 7	ecc3 7	ecc4 7	ecc5 7
b6	ecc0 6	ecc1 6	ecc2 6	ecc3 6	ecc4 6	ecc5 6
b5	ecc0 5	ecc1 5	ecc2 5	ecc3 5	ecc4 5	ecc5 5
b4	ecc0 4	ecc1 4	ecc2 4	ecc3 4	ecc4 4	ecc5 4
b3	ecc0 3	ecc1 3	ecc2 3	ecc3 3	ecc4 3	ecc5 3
b2	ecc0 2	ecc1 2	ecc2 2	ecc3 2	ecc4 2	ecc5 2
b1	ecc0 1	ecc1 1	ecc2 1	ecc3 1	ecc4 1	ecc5 1
b0 (LSB)	ecc0 0	ecc1 0	ecc2 0	ecc3 0	ecc4 0	ecc5 0

⁽¹⁾ b0至b7的偶校验。

图6

BCH 代码形成的电路框图示例



BT.1365-06

4.3 音频数据包的多路复用

4.3.1 只将色差数据串 (C_B/C_R) 的水平辅助数据空间用于传输音频数据包。

4.3.2 音频数据包不应多路复用至来源格式所确定的转换点之后一行的水平辅助数据空间。例如, 1125/60I 系统的音频数据包的可用辅助数据空间见图7。

4.3.3 可多路复用至一个水平辅助数据空间的每音频信道样品数应小于或等于 N_a (音频样本数), 其中 N_a 使用以下伪码确定:

$$N_0 = \text{Int} (\text{音频样本率} / \text{行频率}) + 1$$

$$\text{如 } N_0 \times (\text{每视频帧的总行数} - \text{每视频帧的转换行数}) < (\text{每视频帧的音频样本数})$$

$$\text{那么 } N_a = N_0 + 1$$

$$\text{否则 } N_a = N_0$$

$$\text{如 (音频采样率} = 96 \text{ kHz) } N_a = \text{偶数} (N_a)$$

函数偶数 (n) 将大于或等于 n 的最小偶数返回。例如, 偶数 (123) = 124, 偶数 (98) = 98。

当音频数据的两个或多个样本发送至一个水平辅助数据块时, 格式器输入端早期出现的音频样本包应先得到发送。

一些视频格式可能需要每数据块8个样本 (即 N_a = 8)。

4.3.4 音频数据包在音频样本出现在格式器输入端时应在此行之后的第一或第二行复用至水平辅助数据空间。

注1 - 在承载多信道音频的音频组中必须保持音频相位。

4.3.5 音频数据包应在 ITU-R BT.1120 建议书规定的 CRCC 词之后进行多路复用。

4.3.6 当两个或多个音频数据包发送至一个水平辅助数据块时，音频数据包必须相互邻近。

5 音频控制包

5.1 音频控制包的结构

5.1.1 音频控制包的结构见图8。音频控制包包括辅助数据标记（ADF）、数据标识（DID）、数据块编号（DBN）、数据量（DC）、用户数据词（UDW）和检查和（CS）。ADF、DC 和 CS 应符合 ITU-R BT.1364 建议书。DC 永远为10 Bh，DBN 永远为200 h。

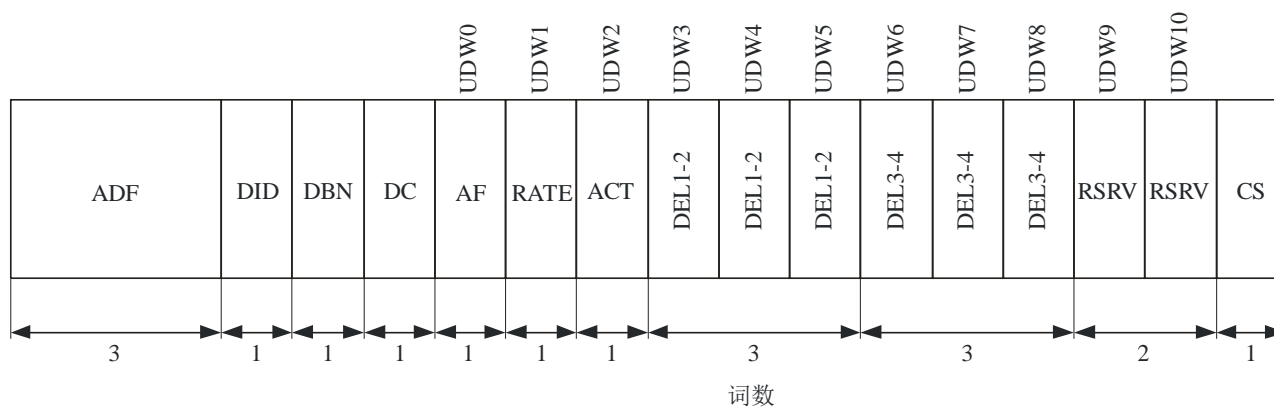
5.1.2 DID 对于音频组1（信道1-4）的值为 1E3h、音频组2（信道5-8）为 2E2h、音频组3（信道9-12）为 2E1h，音频组4（信道13-16）为 1E0h。

5.1.3 第5.2节定义了 UDW。在本建议书中，UDW_x 意味着第 X 个用户数据词。在音频控制包中，UDW 总有11个词，即 UDW0、UDW1、...、UDW9、UDW10。

图7
 可用于传输音频数据包（1080/60i 系统）
 的C'B/C'R 数据串辅助数据空间

行编码	1920	1924	1926	1928	2195 2196	2199 0	1919
1				可用区		纵向消隐	样本编码
6							
7						转换点	
8						纵向消隐	
9							
20				可用区	SAV	激活视频	
21		LN	CRC				
560						纵向消隐	
561							
568						转换点	
569							
570						纵向消隐	
571							
583				可用区		激活视频	
584							
1123						纵向消隐	
1124							
1125							

图8
音频控制包的结构



BT.1365-08

5.2 UDW 的结构

UDW 包括第5.2.1节至第5.2.5节确定的五类数据。在此节中的描述只涉及音频组1。有关音频组2、3和4的描述与音频组1相似，而信道5、9和13对应于信道1；信道6、10和14对应于信道2；信道7、11和15对应于信道3；信道8、12和16对应于信道4。

5.2.1 音频帧编号数据

5.2.1.1 音频帧编号数据 (AF) 提供了视频帧序列编号以说明其在每视频帧的非整数样本进展中的位置 (音频帧序列)。序列的第一个编号永远为1，最后一个编号等同于音频帧序列长度。AF 的值都等于0表明没有帧编号 (见附件1)。

5.2.1.2 AF 的比特分配见表6。AF 对于给定音频组的所有信道而言是相同的。

5.2.1.3 当给定音频组的信道对以异步模式工作时，不再使用音频控制包的 AF 词，b0-b8 应设为0。

表6
AF 的比特分配

比特编号	UDW0
	AF
b9 (MSB)	非 b8
b8	f8 音频帧编号 (MSB)
b7	f7 音频帧编号
b6	f6 音频帧编号
b5	f5 音频帧编号
b4	f4 音频帧编号
b3	f3 音频帧编号
b2	f2 音频帧编号
b1	f1 音频帧编号
b0 (LSB)	f0 音频帧编号 (LSB)

5.2.2 RATE (采样率)

5.2.2.1 信道对的采样率通过词 (RATE) 定义。RATE 的比特分配见表7。

5.2.2.2 同步模式比特 asx 在设为1时表明, 给定音频组的信道对采用异步方式工作。

5.2.2.3 目前的比特率代码见表8。

表7

RATE 的比特分配

比特编号	UDW1
	RATE
b9 (MSB)	非 b8
b8	0
b7	0
b6	0
b5	0
b4	0
b3	X2 (MSB)
b2	X1 比特率代码
b1	X0 (LSB)
b0 (LSB)	asx 同步音频; 0 异步音频; 1

表8

比特率代码的分配

X2	X1	X0	采样率
0	0	0	48.0 kHz
0	0	1	44.1 kHz
0	1	0	32.0 kHz
1	0	0	96.0 kHz
0	1	1	预留
1	0	1	预留
1	1	0	预留
1	1	1	自由流动

5.2.3 ACT

5.2.3.1 ACT 一词表明激活的信道。比特 a1 至 a4 在给定音频组中为每个激活信道设为1, 否则设为0。ACT的比特分配见表9。

表9
ACT 的比特分配

比特编号	UDW2
	ACT
b9 (MSB)	非 b8
b8	偶校验 ⁽¹⁾
b7	0
b6	0
b5	0
b4	0
b3	a4 激活: 1, 非激活: 0 (CH4)
b2	a3 激活: 1, 非激活: 0 (CH3)
b1	a2 激活: 1, 非激活: 0 (CH2)
b0 (LSB)	a1 激活: 1, 非激活: 0 (CH1)

⁽¹⁾ b0 至 b7 的偶校验。

5.2.4 DELm-n

5.2.4.1 DELm-n 指用音频样本间隔表示每 CHm 和 CHn 信道对相对于视频的累积音频处理延迟量。

对于96 kHz采样, DELm-n 应表示 CH1、CH2 和 CH3、CH4 承载的相同 AES 音频信号两个连续样本用音频样本间隔表示的相对于视频的累积音频处理延迟量。

5.2.4.2 DELm-n 的比特分配见表10。e 比特设为1, 表示有效音频延迟数据。延迟词参考至 AES/EBU 数据输入格式器的点。延迟词代表平均延迟值, 是格式化程序固有的, 一段时间内, 不小于音频帧序列长度加任何已存在的音频延迟的长度。

5.2.4.3 音频延迟数据 (del 0-del 25) 用26比特2 s的补码格式表示。正值表示视频引导音频。

表10
DELm-n 的比特分配

比特编号	UDW3	UDW4	UDW5	UDW6	UDW7	UDW8
	DEL1-2			DEL3-4		
b9 (MSB)	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8	非 b8
b8	del 7	del 16	del 25 (±)	del 7	del 16	del 25 (±)
b7	del 6	del 15	del 24 (MSB)	del 6	del 15	del 24 (MSB)
b6	del 5	del 14	del 23	del 5	del 14	del 23
b5	del 4	del 13	del 22	del 4	del 13	del 22
b4	del 3	del 12	del 21	del 3	del 12	del 21
b3	del 2	del 11	del 20	del 2	del 11	del 20
b2	del 1	del 10	del 19	del 1	del 10	del 19
b1	del 0 (LSB)	del 9	del 18	del 0 (LSB)	del 9	del 18
b0 (LSB)	e	del 8	del 17	e	del 8	del 17

5.2.5 RSRV

5.2.5.1 标有 RSRV 的词保留用于未来使用。

5.2.5.2 RSRV 词的比特分配见表11。

表11

RSRV 的比特分配

比特编号	UDW9	UDW10
	RSRV	RSRV
b9 (MSB)	非 b8	非 b8
b8	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b7	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b6	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b5	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b4	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b3	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b2	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b1	预留 (设为0)	预留 (设为0)
b0 (LSB)	预留 (设为0)	预留 (设为0)

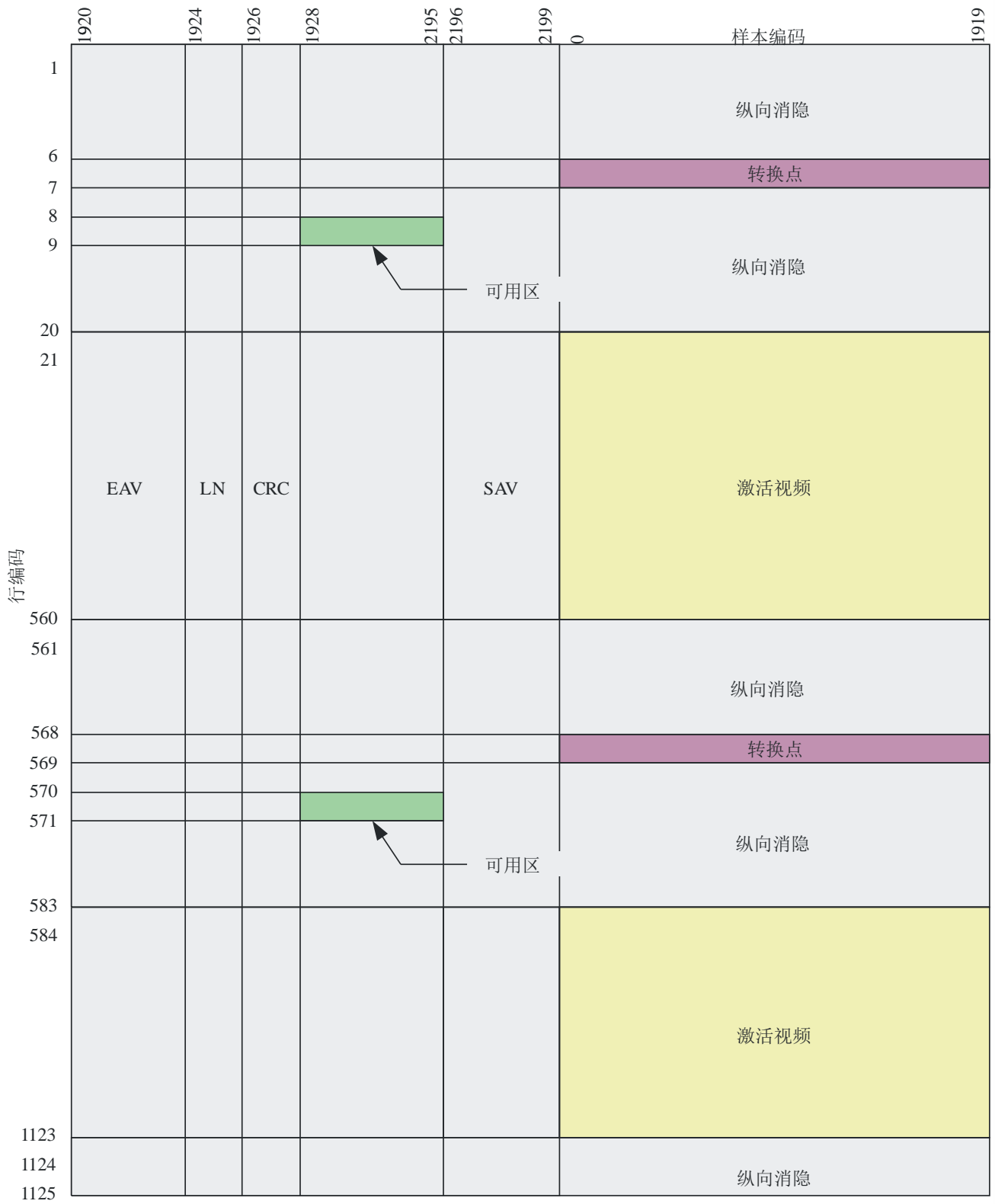
5.3 音频控制包的多路复用

5.3.1 音频控制包在交织系统的每个字段内和渐进系统的每帧发送。

5.3.2 音频控制包应在 Y 并行数据串的转换点之后第二行的水平辅助数据空间传送。

例如，由于1125/60系统的转换点在行7和569，音频控制包在 Y 数据串中的转换点在行9和行571的水平辅助数据空间传送。用于传输音频控制包的辅助数据空间见图9。

图9
用于传输音频控制包（1080/60/I 系统）的
Y 数据串的辅助数据空间



附件2（规范性）

引言

本建议书的附件1定义了32、44.1或48 kHz采样率下的24比特音频格式，最多为16个音频信道；或者在96 kHz采样率下的8个音频信道。其旨在用于1.5 Gbit/s接口（例如 ITU-R BT.1120 建议书）。本建议书的附件2，将音频格式扩展至32、44.1或48 kHz采样率下的32个音频信道，或者在96 kHz采样率下的16个音频信道。特别地，该扩展定义了17至32信道的24比特音频格式，使得多达32个音频信道可以与映射到具有用于亮度信号的148.5（148.5/1.001）MHz采样频率的3 Gbit/s串行接口的源图像格式多路复用。

对于遵照 ITU-R BT.2077 建议书第3部分的 UHDTV 接口，本建议书适用于组成整体多路复用的每个3 Gbit/s数据串对。

本建议书的附件2定义了 ITU-R BT.1364 建议书类型1包结构，来识别编号17至32的音频信道（超过了附件1中定义的16个信道）。同时定义了四个扩展音频数据包和四个扩展音频控制包。一个扩展音频控制包和一个扩展音频数据包被分配来传送四个扩展音频组中的每一个。每个扩展音频组有四个信道，最多携带4个具有32、44.1或48 kHz采样率的24比特音频信道，或者最多2个具有96 kHz采样率的24比特音频信道。

附件2中定义的音频格式与附件1的相同，除了定义扩展音频组所需的差异。

A1 扩展音频数据包

扩展音频数据包的结构和多路复用规则与附件1中定义的音频数据包的相同，但存在下列差异。

A1.1 DID值：扩展音频数据包的 DID 值，对于音频组5（信道17-20），应定义为 $1A7_h$ ；对于音频组6（信道21-24），应定义为 $2A6_h$ ；对于音频组7（信道25-28），应定义为 $2A5_h$ ；对于音频组8（信道29-32），应定义为 $1A4_h$ 。

A1.2 包/组关系：扩展音频组5至8应只使用本建议书中定义的扩展音频数据包进行传送。音频组1至4应只使用附件1中定义的音频数据包进行传送。

A1.3 音频数据包和扩展音频数据包顺序：视频行上32音频信道的第 n 个样本的时序由8个音频数据包中的8个采样实例表示。由于这8个采样实例彼此独立，在 HANC 空间的这8个包的多路复用顺序应是任意的。

A2 扩展音频控制包

扩展音频控制包的结构和多路复用规则与附件1中定义的音频控制包的相同，但存在下列差异。

A2.1 DID值：扩展音频控制包的 DID 值，对于音频组5（信道17-20），应定义为 $2A3_h$ ；对于音频组6（信道21-24），应定义为 $1A2_h$ ；对于音频组7（信道25-28），应定义为 $1A1_h$ ；对于音频组8（信道29-32），应定义为 $2A0_h$ 。

A2.2 包/组关系：扩展音频组5至8应只使用本建议书中定义的扩展音频控制包来表示。音频组1至4应只使用附件1中定义的音频数据包进行传送。

A2.3 音频控制包和扩展音频控制包顺序：在 HANC 空间的控制顺序和扩展控制包的多路复用顺序应是任意的。

附件1（资料性）

各音频帧的音频样本同步

为使 AF 和样本分布保持一致，以下各音频帧的音频样本数量可能可取。

所有音频帧序列基于每帧两个整数（ m 和 $m + 1$ ），其中音频帧编号从1开始，直至序列结束。音频帧基数编号（1、3、5等）样本整数编号较大，音频帧的偶数编码（2、4、6等）样本整数编号较小，例外情况见表1-1。即使在该序列限制未能实施的情况下，接收者应能正确接收音频数据序列。

表1-1

各音频帧的音频样本同步示例

电视系统	采样率 (kHz)	帧序列	基本编号		例外	
			每奇数音频 帧的样本 (m)	每偶数音频帧 的样本 ($m + 1$)	帧编号	样本数量
30 帧/s	96.0	1	3 200		无	
	48.0	1	1 600		无	
	44.1	1	1 470		无	
	32.0	3	1 067	1 066	无	
29.97 帧/s	96.0	5	3 204	3 202 ⁽¹⁾	无	
	48.0	5	1 602	1 601	无	
	44.1	100	1 472	1 471	23, 47, 71	1 471
	32.0	15	1 068	1 067	4, 8, 12	1 068
25 帧/s	96.0	1	3 840		无	
	48.0	1	1 920		无	
	44.1	1	1 764		无	
	32.0	1	1 280		无	

⁽¹⁾ 连续样本在音频数据包中。