

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R BS.2032 建议书**  
(01/2013)

**数字音频采样时钟与  
视频参考的同步**

**BS 系列**  
**广播业务(声音)**



## 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
<b>BO</b>	卫星传送
<b>BR</b>	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
<b>BS</b>	<b>广播业务 (声音)</b>
<b>BT</b>	广播业务 (电视)
<b>F</b>	固定业务
<b>M</b>	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
<b>P</b>	无线电波传播
<b>RA</b>	射电天文
<b>RS</b>	遥感系统
<b>S</b>	卫星固定业务
<b>SA</b>	空间应用和气象
<b>SF</b>	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
<b>SM</b>	频谱管理
<b>SNG</b>	卫星新闻采集
<b>TF</b>	时间信号和频率标准发射
<b>V</b>	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  
2013年，日内瓦

© 国际电联 2013

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 BS.2032 建议书

## 数字音频采样时钟与视频参考的同步

(2013年)

## 范围

本建议书提供了实现互连数字音频设备同步的方法，以解决音频采样时钟与视频参考信号的同步问题。

数字音频信号的同步是实现设备间信号交换的必要功能。同步的目标主要是在数字音频信号资源内调整采样时钟的时间，并使其与视频帧/域保持一致。

这些规定利用用于专业用途的双信道数字音频接口标准（ITU-R BS.647 建议书）。

国际电联无线电通信全会，

## 考虑到

- a) 数字音频已得到广泛实施；
- b) 如所有数字音频设备使用相同的同步信号将非常有益；
- c) ITU-R BS.647建议书要求使用视频同步信号；
- d) 数字视频和音频设备应使用通用同步信号；
- e) 非电视视频相关应用仍需满足多源应用需要的参考信号；

## 建议

- 1 应使用附件1定义的数字音频采样时钟与视频参考的同步；
- 2 遵守本建议书是自愿的。然而，本建议书可能包含某些强制性规定（为保证互操作性或可应用性等），当符合所有这些强制性规定时，便遵守了本建议书。“应”或“必须”等一些强制性语言以及对应的否定性词语用来表示要求。

## 附件1

主要应用领域是制作和捕获环境内数字音频设备的数字互连和同步。另一个重要目的是确定数字音频采样时钟与视频参考信号同步的方式。

### 1 操作方式

#### 1.1 概述

设备应具有将内部采样时钟生成器锁定到数字音频参考信号（DARS）的能力。

#### 1.2 同步方法

设备同步应采用三个方法之一。

注 – 在一些情况下，“字时钟”的使用可能类似于DARS信号。字时钟不属于本建议书的一部分，但附录2对此予以说明。

##### 1.2.1 所参考的DARS

与DARS同步的设备确保所有输入输出设备采样时钟锁定到相同参考频率并在本建议书规定的相位容限内。

当ITU-R BS.647建议书所述模式（“单信道双采样频率模式”承载96 kHz信号时，同步参考信号有必要在48 kHz或更低频段获得部分频率，从而使构成立体声对的两信道可以获得正确相关性。附录1显示出更好的相位关系。

##### 1.2.2 所参考的视频

主视频参考用来得出DARS，在采样率层面将视频和音频信号锁定在视频帧范围内。

##### 1.2.3 所参考的GPS

GPS接收机用来参考DARS，提供频率和相位（从二分之一脉冲开始）和用18至21字节描述的时间采样地址代码表示的信道状态，以支持锁定设备的时间参考。

### 1.3 DARS分布

DARS的分布须符合ITU-R BS.647建议书。

### 1.4 外部信号

#### 1.4.1 概述

当将外部信号连接至其他同步数字信号工作室或制作设施时，应采用第1.4.2段。

## 1.4.2 相位纠正

当采样频率中的进入信号相同，但与DARS处于不同相位时，应采用ITU-R BS.647建议书的帧同步。

## 1.5 视频参考

### 1.5.1 概述

当处于综合音视频环境中时，DARS源应锁定至视频源，从而准确获得表1给出的数学关系。

表 1  
音视频同步

采样率 (kHz)	每帧采样					
	25 Hz	30 Hz	29.97 Hz	50 Hz	60 Hz	59.94 Hz
48	1920	1600	8008/5	960	800	4004/5
96	3840	3200	16016/5	1920	1600	8008/5

### 1.5.2 整数比

对于一个视频帧内具有ITU-R BS.647建议书整数帧的视频系统，ITU-R BS.647建议书音频可同步锁定至该视频。

### 1.5.3 非整数比 – 5帧锁

对于一个视频帧内有部分ITU-R BS.647帧的视频系统，ITU-R BS.647建议书音频采样时钟可使用附录3规定的视频参考信号锁定。在此情况下，有一个5帧锁定周期。

### 1.5.4 非整数比 – 随机锁

在视频帧随机同步音频采样时钟是一种通用做法。在采样时钟频率锁定的同时，无法维护绝对相位。使用这种锁定方式的系统需要缓冲以确保所有设备的相位调整。

注 – 在努力维护5帧序列时，通常5帧序列中没有更多或更少的样本。只有在材料得到编辑或转换时才会出现差异。

## 2 建议采用的设备同步做法

### 2.1 DARS要求

#### 2.1.1 DARS格式

DARS须具备双声道数字音频接口的格式和电子配置并使用ITU-R BS.647给出的相同接插件。然而，数字音频接口格式的基本结构在仅有冠字激活的情况下需被接受作为数字音频同步信号。

### 2.1.2 DARS等级

DARS可分为1级或2级。亦见第2.2段。

为符合本建议书，只允许采用1级DARS信号。

#### 2.1.2.1 1级

1级DARS是一个高精度度信号，用来系统同步多工作室合成，同时还可用于独立工作室。

### 2.1.3 DARS识别

与工作室同步为主要目的的DARS需确定其使用目的是否为ITU-R BS.647信道状态的4字节、0比特和1比特。

表 2

4字节、0比特和1比特：DARS

位	1 0	数字音频参考信号
状态	0 0	没有参考信号（默认）
	1 0	1级参考信号
	0 1	2级参考信号*
	1 1	预留，在进一步定义前不得使用。

\* 本建议书中未使用。

### 2.1.4 DARS非音频内容

DARS在信道状态中需确定为“非线性PCM”，因其包含其他数据，使其无法作为普通音频信号使用。见ITU-R BS.647建议书 – 信道状态。

注 – DARS可能以线性PCM形式承载同步音。

### 2.1.5 DARS日期和时间

当使用DARS在用户信道中承载日期和时间信息时，需在信道状态中使用ITU-R BS.647建议书<sup>1</sup>规定的比特表示用户信道中所承载的元数据。

### 2.1.6 DARS采样频率

DARS分布的采样频率须为48 kHz或96 kHz（见第2.2.2段）。

## 2.2 设备的采样频率容限

### 2.2.1 长期频率精确度

1级DARS信号需将长期频率精确度维护在每百万 $\pm 1$ 部分（ppm）内，相对于其频率。旨在提供1级参考信号的设备只在与其它1级参考信号锁定时才需要。

<sup>1</sup> ITU-R BS.647-3建议书（2011年）第3部分第3.3段。



### 2.2.2 捕获范围

设备振荡器旨在与外部输入锁定的最小捕获范围对于1级设备而言应为 $\pm 2$  ppm。

## 2.3 设备定时关系

### 2.3.1 概述

定时参考点用来确定DARS和数字音频输入与输出信号之间的定时关系。

#### 2.3.1.1 输出定时相位

DARS的定时参考点和所有输出信号在设备连接点之间的差异需小于ITU-R BS.647建议书规定的帧时段的 $\pm 5\%$ 。

具有双速率或更高采样频率的输出信号定时参考点在其ITU-R BS.647建议书帧速率内需保持在所述容限内。

#### 2.3.1.2 设备延迟

接收机的设计须确保通过设备实现的延迟样本数保持不变，与此同时DARS和所有输入信号之间的定时参考点差异小于ITU-R BS.647建议书帧时段的 $\pm 25\%$ 。

### 2.3.2 定时限值

表3规定了本建议书使用的采样频率的容限值。

表 3  
数字音频同步：限值

专业采样 频率 (kHz)	同步窗口 $\mu\text{s}$		
	$1/f_s$	允许差异， 输入 (第2.3.1.2段)	允许差异， 输出 (第2.3.1.1段)
48	20.83	$\pm 5.2$	$\pm 1.0$
96	10.41	$\pm 2.6$	$\pm 0.5$

## 2.4 视频参考<sup>2</sup>

本建议书的目的之一是定义视频参考信号中DARS到已知点的X或Z冠字起点。

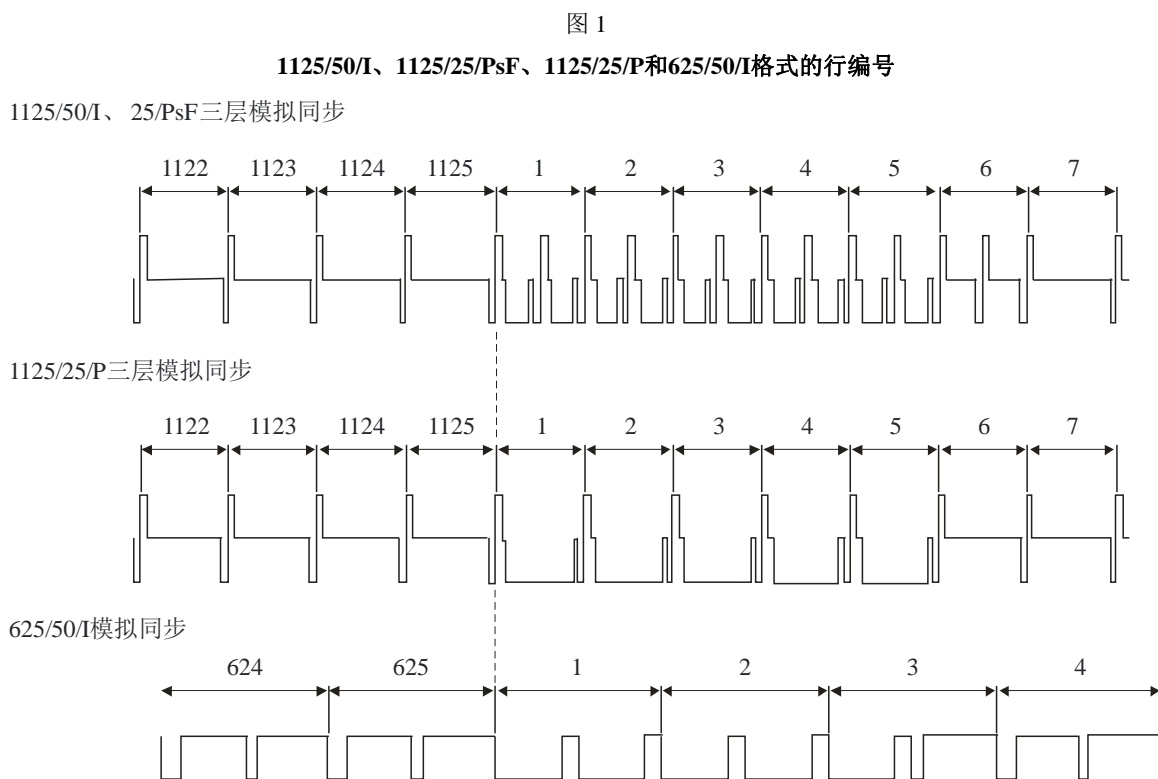
### 2.4.1 25或50 Hz参考

与电视相关的25或50 Hz系统使用彩色黑模拟PAL信号是一种通用做法。PAL信号波形定义见ITU-R BT.1700建议书。

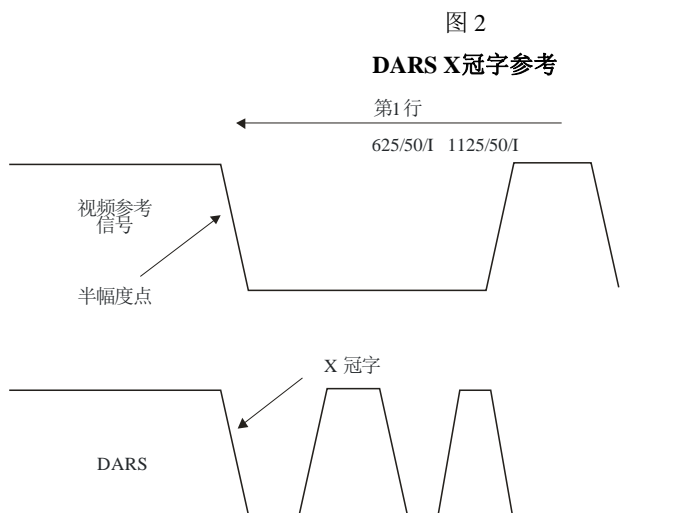
<sup>2</sup> 在本建议书中，接口行数用于建立定时参考。

2.4.1.1 视频接口格式定时

1125/50/I和1125/25/P三层同步的V和H同步相位关系以及625/50/I模拟同步见图1。



BS.2032-01



BS.2032-02

DARS X冠字需参考至每视频帧电视信号第1行同步脉冲边缘的半幅度点。

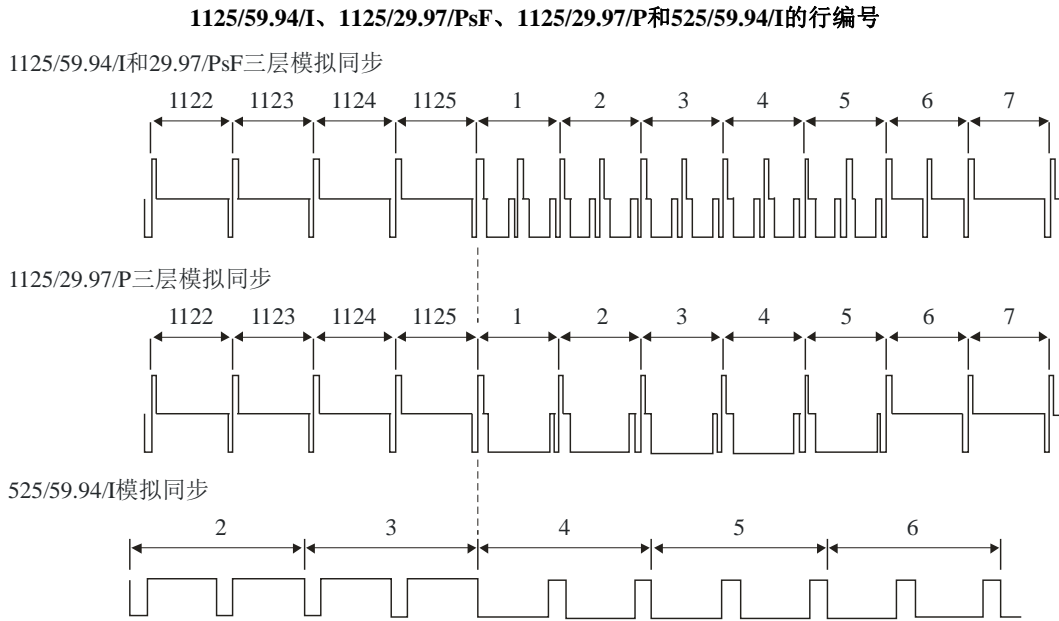


2.4.2 30或60<sup>3</sup> Hz参考

1125/59.94/I和1125/29.97/P三层同步以及525/60/I模拟同步之间的V和H同步相位关系见图3。

2.4.2.1 视频接口格式定时

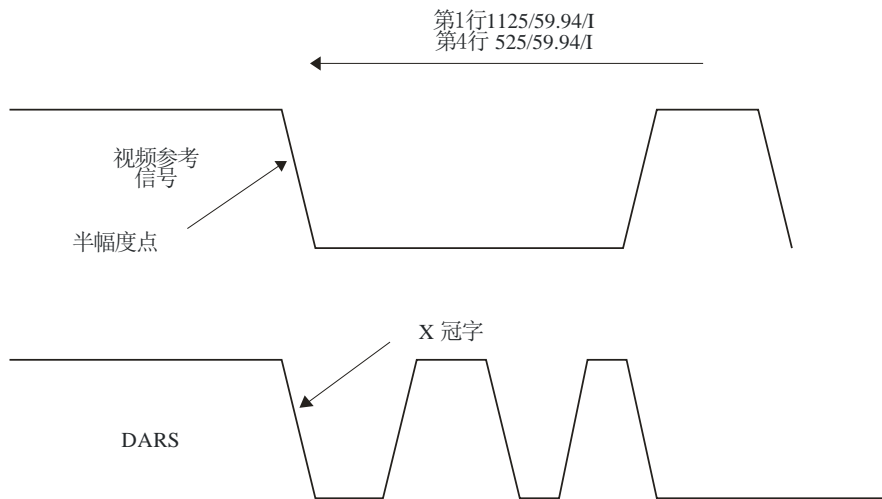
图 3



BS.2032-03

图 4

**DARS X冠字参考**



图表不得扩展

BS.2032-04

<sup>3</sup> 具体值为30/1.001和60/1.001。

DARS X冠字需参考至1080系统第1行和525行系统第4行同步脉冲边缘的半幅度点。DARS X冠字同步应在每第5帧进行一次。可能会出现 $a \pm 1$ 采样偏差。5帧识别的525行参考信号见附录3。

### 2.4.3 总体相位容限

为辅助实际操作，ITU-R BS.647建议书规定DARS信号和视频参考之间的帧时段需有 $\pm 5\%$ 的相位容限，此外，第2.3.1.1段还规定了 $\pm 5\%$ 的系统输出数字音频同步容限。

## 2.5 系统做法

良好的工程设计需要将信号路径之间的定时差异降到最低水平，以避免累积时间误差所造成的同步损耗风险。

## 2.6 时钟抖动

抖动噪声可为随机形式或调制形式，当频率低于采样速率时将造成时间误差。该误差随调制波形幅度和频率的变化而累积。

注 – ITU-R BS.647建议书规定了数字音频接口抖动的限值。

## 3 日期和时间

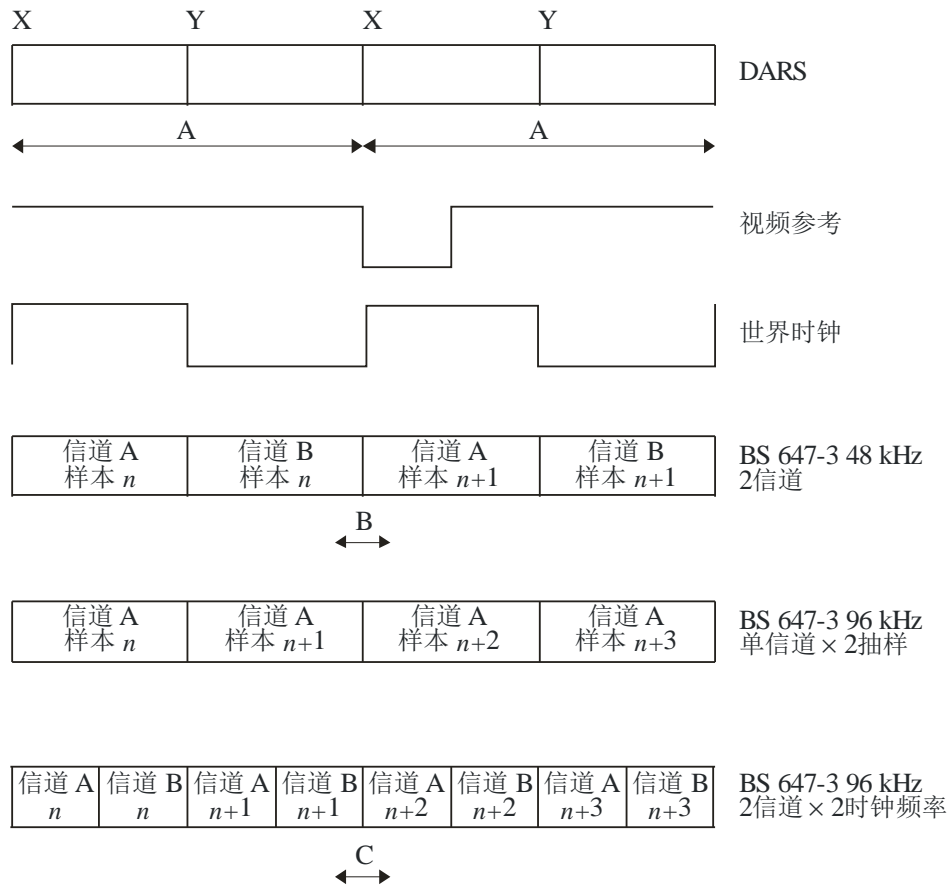
第2.1.5段规定了信道状态的时间和日期旗语。可采用方便的形式转换至ITU-R BS.647元数据流形式。

附录1  
(供参考)

定时关系

图 5

更好的相位关系和信道使用



BS.2032-05

定时值	
A	20.5 $\mu$ s – 48 kHz 采样频率的帧时段
B	$\pm 1 \mu$ s 容限
C	$\pm 0.5 \mu$ s 容限

## 附录2 (供参考)

### 字时钟

在采样频率基本速率的基础上使用方波方式可以满足所有本建议书的定时要求，通常称为字时钟。该时钟用于不同设备提供各来源的采样频率锁定。

该信号非标准化，所述参数仅为示例。信号通常载于同轴电缆，因此一个输出可同步若干接收设备，逐个环绕每信号并用75 Ohm电阻在远端终接电缆。

发射信号峰至峰幅度可从1 V到5 V不同，并可采用AC或DC耦合方式。

驱动器多可提供所需要的功能，5 V、DC耦合并能驱动75 Ohm载荷。

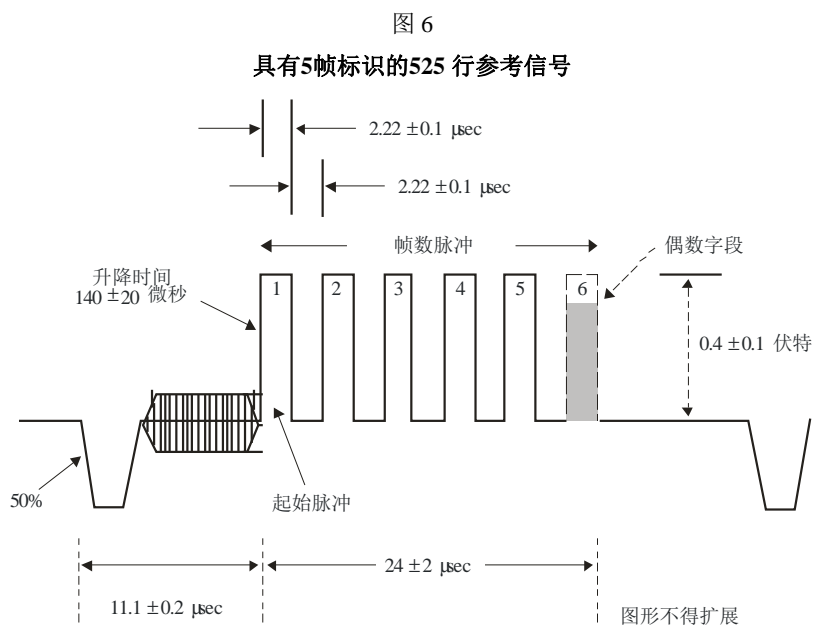
使用字时钟信号的新设备时，建议将提升边缘作为第2.3段所述定时参考点。

“字时钟”一词用于电路板层以描述不同采样频率逻辑信号。

字时钟普遍用于ITU-R BS.647建议书所述之外的数字音频信号。

### 附录3 (供参考)

#### 5帧标识525行参考信号



BS.2032-06

十字段（五帧）序列标识编码如下：

- 标识信号插入15和 278行。
- 第一个脉冲常在，作为启动脉冲。
- 之后是零至四帧脉冲，15行增加一个（每奇数字段）。第六个脉冲只出现在278行（偶数字段）。脉冲之间是由与脉冲相等的时长分割的。

十字段序列开端没做规定，不符合任何时间或时间编码值，详情见附录4。

## 附录4 (供参考)

### 参考资料

SMPTE 318M-1999, *Synchronization of 59.94 or 50 Hertz related video and audio systems in analogue and digital areas*: Society of Motion Picture and Television Engineers, White Plains, NY., US.



st0318-1999.pdf

---