

GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 193—2003

数字音频系统同步

Synchronization of digital audio system

(AES11-1997 , Synchronization of digital audio equipment
in studio operations, IDT)

2003-07-11 发布

2003-08-01 实施

国家广播电影电视总局 发布

前 言

随着数字技术的发展，广播电视行业的数字化进程逐渐加快，模拟设备纷纷被数字设备取代。随着数字设备的增多，必然产生数字音频系统的同步问题，为此需要制定《数字音频系统同步》标准。

本标准等同采用AES11—1997《演播室数字音频设备的同步》，规定了演播室数字音频设备的同步信号。

本标准由全国广播电视标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中央人民广播电台。

本标准主要起草人：刘朝晖、宋波。

AES 前言

本文件是对AES11 - 1991的修订本。它为需要同步数字音频信号的用户提供了可操作的标准和指导。这对于演播室中处理远程节目源提供了基本的要求。对于这方面的系统工程,实际工作的发展要遵循取样频率的标准化和专业领域内串行传输格式的国际共识。

在1984年,AES标准委员会数字音频协会建立了一个工作小组来考虑为了行业的利益制定政策的可能性问题。采取的方法是让60多家设备制造商提供他们的建议和意见。来自电影电视工程师学会(SMPTE)、欧洲广播联盟(EBU)、国际电工委员会(IEC)的工程师们提出了各自的意见。最终结论认可AES3和AES5标准,并且初步提出了适用于同步运行的原则,进而考虑了数字音频系统的未来发展。

随着1991年的修订,开始更多地关注音频与数字视频结合时使用AES3信号的问题。1993年,AES在音响工程协会杂志(Vol. 41, No. 5)上发表了一个建议,1994年10月工作组和相关的SMPTE组召开了一个联合会议。其它的会议由SMPTE、IEC和EBU的代表召开。本修订本就是这个建议和其后的会议的结果。

数字音频系统同步

1 范围

本标准规定了两组参数。第一组是关于设备之间数字音频数据成功交换的性能要求；第二组是关于数字/模拟和模拟/数字转换中的时钟恢复的性能要求。

本标准适用于演播室环境中数字音频设备的数字互连，也适用于与演播室环境内设备相连的外部的信号源和接收端。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 14919 - 1994 数字声音信号源编码技术规范

GY/T 158-2000 演播室数字音频信号接口

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

同步 synchronazation

两个数字音频信号应具有完全相同的帧频率（即：两个信号在限定的时间周期上具有相同数量的帧）。要成功地连接两个数字音频设备，还需要保证两个信号每个样点的时差在允许范围内。当时差超过了允许值，即使频率是完全相同的，其中一个信号也应该重新调整同步。

注：本定义不包括块格式数据的校正。

3.2

AES/EBU帧 AES/EBU frame

两个连续和关联的子帧序列，每个子帧携带一个声道的音频样点数据，并且在一个取样周期内传输。

3.3

时基点 time reference point

GY/T 158-2000中规定的数字音频信号帧的X或Z前同步码的起始转换。

4 工作模式

4.1 数字音频设备应该具备将内部取样时钟发生器锁定到一个数字音频参考信号（DARS）的能力。建议为DARS的使用提供另外的输入接口。

4.2 设备同步应采用下面三种方式中的一种：

- a) 使用数字音频参考信号。此方法确保所有输入/输出设备的取样时钟锁定在该参考信号上。这种方法通常是在演播室使用；
- b) 数字音频输入信号中使用嵌入可编程的取样时钟，使输入/输出取样时钟锁定。这种方法会增加级联式数字设备连接中的定时误差；
- c) 使用可提取数字音频参考信号的音视频参考信号，把视频和音频信号锁定在同精度取样频率上。

- 4.3 数字音频参考信号的位置应符合 GY/T 158-2000 的规定。
- 4.4 当将外部信号连接到另一已同步的音频演播室或广播中心时，应使用下面两种方法中的一种：
- 输入信号与数字音频参考信号取样频率相同但相位不同时，需要按 GY/T 158-2000 中规定的数字音频帧进行校正；
 - 输入信号与数字音频参考信号取样频率不同时就需要取样频率转换。
- 4.5 在视频和音频相结合的环境中，数字音频参考信号源应该锁定在视频源，以获得表 1 中给出的精确关系。

表1 音频—视频同步

取样频率 kHz	电视或电影每一帧的音频取样数			
	24Hz 动画	25Hz 625 PAL 和 SECAM	30Hz 525 NTSC	30/1.001Hz NTSC
32	4000/3	1280	3200/3	16016/15
48	2000	1920	1600	8008/5
44.1	3675/2	1764	1470	147147/100

- 4.5.1 对于 1 个图像帧包含整数个 AES/EBU 帧周期的视频系统，AES/EBU 音频信号可以同步地锁定到图像。
- 4.5.2 对于 1 个图像帧包含非整数个 AES/EBU 帧的视频系统，GY/T 158-2000 中规定的音频信号不能与视频同步地锁定，除非视频参考信号中有指示器。没有该指示器，图像与设备的音频输出锁定，不可能达到 5.3 中的相位要求。

5 设备同步操作建议

5.1 数字音频参考信号

5.1.1 数字音频参考信号应具备两声道数字音频接口的格式和电气配置，并且使用 GY/T 158-2000 中给出的相同连接器。但是，在数字音频接口格式的基本结构中，只有当同步前置码在置位时，数字音频信号才被认为是数字音频参考信号。

在采用多种取样频率时，或者当取样频率不符合 GB/T 14919 - 1994 (CCIR 646[4]，IEC 899[6]) 时，本标准的 5.2 不适用。

5.1.2 数字音频参考信号可以分为两级：

- 一级参考信号是同步多个演播室复杂系统或独立演播室的高精度的信号；
- 二级参考信号是对在技术和经济上没有必要工作于一二级参考信号的单一演播室进行同步的具有认可精度的信号。

5.1.3 数字音频参考信号的主要目的是演播室的同步，对于其特定应用需要用通道状态数据的第四字节的位 0 和位 1 的状态来表示：

- 00：无基准信号（默认值）；
- 01：一级精度；
- 10：二级精度；
- 11：预留。

5.1.4 当数字音频参考信号包含有其它数据，致使其不能作为正常的音频信号使用时，应该作为非音频信号在通道状态中被定义。

5.2 设备取样频率的允许误差

5.2.1 设备取样频率公差由处于自由振荡状态的内部晶体振荡器的长期频率漂移来决定。本标准给出两级设备取样频率允许误差，在本标准的 5.1 中定义为一级和二级：

- 一级参考信号应该在 $\pm 1\text{ppm}$ (parts per million) 内长期保持频率精度。设计为提供一级参考信号的设备只能锁定其它的一级参考信号；

注：即使规定的高精度是为单个设备取样时钟而规定的，但如果是自由运行的话，独立设备（或其它类似独立进程，如电影或图像）间的同步也是不能保持的。

b) 二级参考信号的设备正常自由工作频率允许误差应按 GB/T 14919 - 1994 中规定的那样在 $\pm 10\text{ppm}$ 范围之内。

注：频率允许误差是设备工作环境所必须的，因此参考信号应该始终作为向制造商推荐的工作条件。

5.2.2 设计用来锁定外部输入信号的设备晶体振荡器的最小捕获范围是：

- a) 一级设备为 $\pm 2\text{ppm}$ ；
- b) 二级设备或其它低性能仪器为 $\pm 50\text{ppm}$ 。

5.3 设备定时关系

5.3.1 时基点是用来定义数字音频参考信号和数字音频输入、输出信号的定时关系的。当设备在静态和动态均达到下面两种条件时，就认为是同步的：

- a) 在设备的接口处，所有输出信号与数字音频同步信号的时基点的差，应在数字音频帧周期的 $\pm 5\%$ 范围之内；
- b) 接收设备应设计为通过设备后信号的延时的取样数为恒定，同时所有输入信号与数字音频同步信号的时基点的差，应在数字音频帧周期的 $\pm 25\%$ 或 $\pm 90^\circ$ 范围之内。

注：在设备输入和输出端，超过一个 GY/T 158-2000 规定的帧周期的延迟，应以帧为单位来标明延迟或延迟的范围。已知延迟的地方，设备接口面板应用延迟值来标明。

5.3.2 输入信号时间关系已固定但不满足 5.3.1，接收机应接收随机相位输入并且有足够的滞后来避免取样偏移。此情况下，需要取样补偿。

注：足够的滞后作用由 GY/T 158-2000 中的接收端的时基抖动允许误差规定来定义。

5.3.3 表 2 给出了 5.3.1 a) 和 5.3.1 b) 中对于 GY/T 158-2000 规定的取样频率的允许误差的绝对值。

表2 数字音频同步：限定

专业取样频率 kHz	同步窗口 μs		
	1/fs	$\pm 25\%$ 允许变化	$\pm 5\%$ 锁定
32	31.25	± 7.8	± 1.6
44.1	22.68	± 5.7	± 1.1
48	20.83	± 5.2	± 1.0

5.3.4 在数字音频参考信号可能来源于视频参考信号的系统中，数字音频参考信号的 X 或 Z 同步码的起始时刻，应该符合本标准的 4.5.1 的每个图像帧上的电视信号第一行的同步脉冲的始边半幅点处（见图 1）。

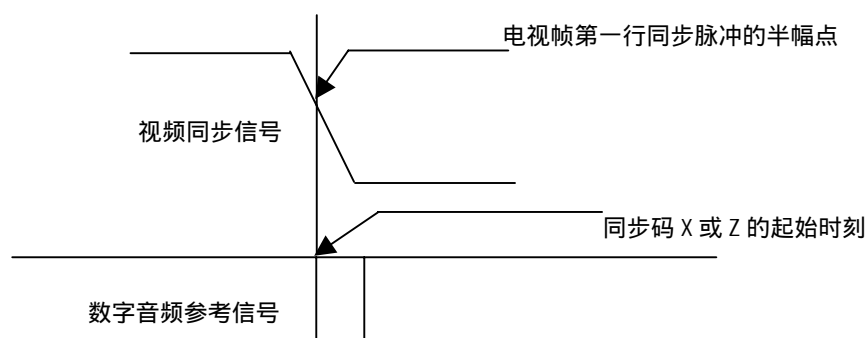


图1 数字音频参考信号与视频同步信号的时间对应关系

对于符合本标准4.5.2的图像帧，这种校正会发生在每个第n帧（NTSC：n=5），并且这种帧是通过视频参考信号中的标志来识别的。在这种情况下，可以进行 ± 1 取样补偿，而且应注意提供足够滞后来避免随机取样的偏移。

对于5.3.4中的情况，除了5.3.1 a)中定义的为系统输出端数字音频同步的 $\pm 5\%$ 的允许公差之外，视频参考信号和数字音频参考信号间还要有 $\pm 5\%$ 的额外允许公差（见图2）。

5.4 系统实现

良好的系统要求信号通道间的定时误差最小，以避免定时误差积累，造成系统不同步。

5.4.1 3.1中定义的同步信号允许定时误差小于数字音频帧周期的25%。但是希望系统同步可在最接近临界处进行，从而使定时误差的影响最小。

5.4.2 定时误差

如图2所示。

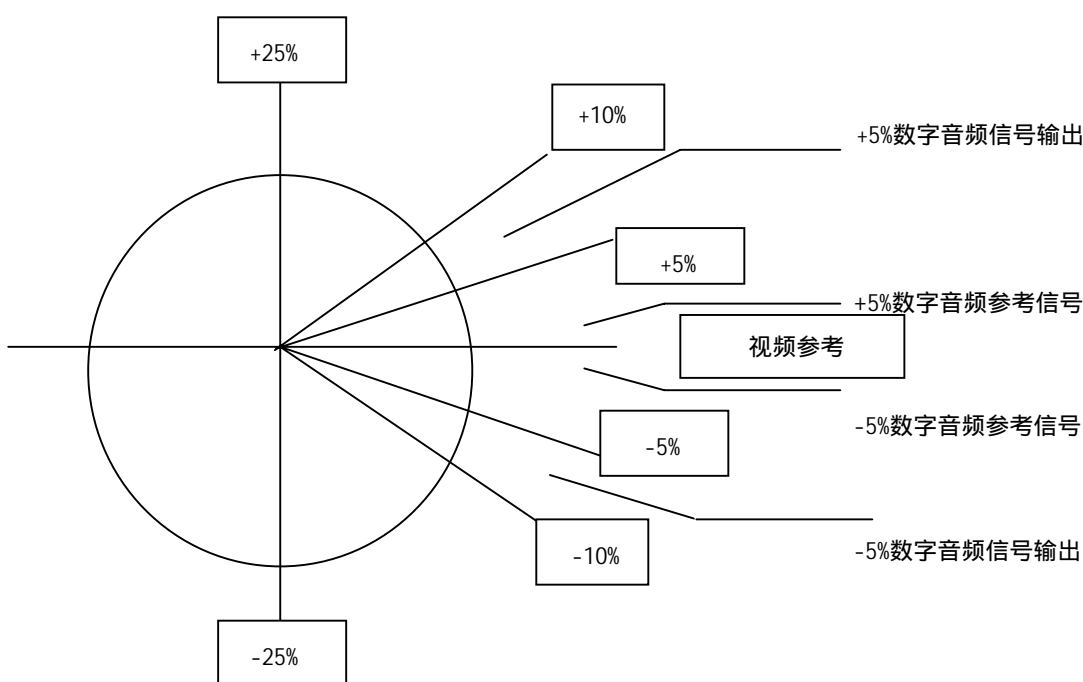


图2 定时误差

5.4.2.1 延迟效应

延迟效应包括设备的固有延迟、锁相环路的残留误差和传输通路中的电缆延迟。由这些因素造成的延迟随音频系统设备配置的改变而不同。

5.4.2.2 时基抖动

时基抖动噪声可以是随机的或调制式的，当频率小于取样频率时，将导致定时误差根据调制波的幅度和频率积累。

注：GY/T 158-2000中定义了数字音频接口处抖动的限制。

6 音频取样时钟的规定

为了达到最佳的数字/模拟和模拟/数字转换性能，当从外部锁定数字音频参考信号时，需要在随机抖动和抖动调制范围内具有高于一级信号的定时精度。