

GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 158 - 2000

演播室数字音频信号接口

Digital audio signal interface for broadcasting studios

2000-06-06 发布

2000-12-01 实施

国家广播电影电视总局 发布

前 言

本标准是参照国际电信联盟 ITU-R BS. 647-2 号建议书《广播演播室数字音频信号的接口》(A digital audio interface for broadcasting studios) 制定的。该国际标准在数字广播和电视(包括数字高清晰度电视)领域普遍采用。

本标准规定了采用周期性取样和线性量化的双通道串行数字传输的演播室数字音频信号接口的信号格式,该格式中包含有与音频节目信号一起传输的时钟基准和辅助数据。本标准还规定了信号格式执行的级别。

在演播室中各种数字音频设备之间,需要在数字域内相互联接,这些设备包括数字录音机、数字录像机的音频系统、调音台等。在采用电缆连接不同的电视设备传输数字音频信号时,有两种物理接口类型,第一种是使用平衡双绞线的平衡方式传输信号,电缆连接头是 XLR 型,由 ITU-R BS. 647-2 号建议书描述;第二种是使用同轴电缆的非平衡方式传输信号,电缆连接头是 BNC 型,由 SMPTE 276M 建议描述。

不管采用哪种接口类型,所传数字音频信号的内容(包括音频取样信号、定时同步信号、辅助信号和用户数据)和源编码方法(GB/T 14919-1994《数字声音信号源编码技术规范》)是相同的。所以,本标准在确定了接口的信号格式后,分别规定了两种物理接口的电气参数、机械连接方法及两种接口电气连接的匹配网络。

本标准规定的数字音频的信号格式,可以通过多通道组合嵌入数字视频信号中,实现高清晰度电视的声音传输接口需要,嵌入的规范要符合 GY/T 161-2000《数字电视附属数据空间内数字音频和辅助数据的传输规范》的规定。

本标准的附录 A、附录 B 是标准的附录,附录 C 是提示的附录。

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:国家广播电影电视总局数字(高清晰度)电视标准工作组。

本标准主要起草人:陈默、陈克新、马长华、王效杰、卞美瑾。

中华人民共和国广播电影电视行业标准

演播室数字音频信号接口

GY/T 158 - 2000

Digital audio signal interface for broadcasting studios

1 范围

本标准规定了广播和电视演播室的各种数字音频设备之间相互连接的接口规范,包括接口的信号格式、电气参数和机械连接方法。

标准规定采用串行接口数据格式,数字音频以 48 kHz 频率取样,每个取样值最多为 24 比特精度传输单声道或立体声节目,时钟基准和辅助信息同音频数据同时传送。该接口规定允许使用 32 kHz 或 44.1 kHz 取样信号。

本标准适用于广播和电视演播室的各种数字音频设备之间的相互连接,这些设备包括数字录音机、数字录像机的音频系统、调音台等。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 14919-1994	数字声音信号源编码技术规范
GY/T 156-2000	演播室数字音频参数
AES11	演播室数字音频设备的同步
AES18	数字音频信号接口的用户数据通道格式
IEC 60958	数字音频接口
ITU-T V. 11	10Mbit/s 数据率数字信号平衡双线回路的电特性
ITU-T J. 17	用于声音节目电路的预加重
SMPTE 276M 建议	电视系统中 AES/EBU 数字音频信号的同轴电缆传输

3 定义

3.1 取样频率 Sampling frequency

对一个音频信号取样的频率,即单位时间的取样次数。多路音频信号通过同一个接口传输时,其取样频率必须相同。

3.2 音频样值字 Audio sample word

音频样值字表示数字音频取样的幅度,用线性 2 的补码表示。正数对应于模拟/数字转换器(ADC)输入端的正模拟电压。音频样值字的比特数可以是 16 到 24,纳入两种码序列(小于或等于 20 比特和小于或等于 24 比特)。

3.3 辅助数据比特 Auxiliary sample bits

国家广播电影电视总局2000-06-06 批准

2000-12-01 实施

当音频取样的比特数少于或等于 20 时，最低位 4 比特 (LSB) 可作为辅助数据比特用于辅助信息。

3.4 有效标志 Validity

指示子帧中的音频取样比特 (位于时隙 4~27 或 8~27, 取决于在 4.1 节中描述的音频字长) 是否适合于转换为模拟音频信号。

3.5 通道状态 Channel status

存在于块的固定格式中, 通道状态载有与每一个音频通道相关联的信息, 这些信息可以被接口的任何用户解码。通道状态数据格式在 4.6 节中描述。

3.6 用户数据 User data

用户数据通道用于传输任何其它信息。

3.7 奇偶校验比特 Parity bit

奇偶校验比特用于检测由接口故障产生的奇数个误码。

3.8 前置码 Preambles

前置码是用于同步的一些特定格式, 有三种不同的前置码 (见 4.4 节)。

3.9 子帧 Subframe

子帧是用来传输 3.2 至 3.8 中所描述的信息的一种固定结构 (见 4.1 节和 4.2 节)。

3.10 帧 Frame

帧是两个连续和关联的子帧序列。

3.11 块 Block

每个块由 192 个连续帧组成。块的起始点由特定的子帧前置码指示。

3.12 通道编码 Channel coding

通道编码描述通过接口传输的二进制数的表达方式。

3.13 AES/EBU^注数字音频格式 AES/EBU digital audio format

由本标准第 4 章和第 5 章规定的数字音频格式。

注: 美国音频工程师协会/欧洲广播联盟

4 接口信号格式

4.1 子帧格式

每个子帧分成 32 个时隙, 编号是从 0 到 31, 如图 1 所示。

时隙 0 到 3 (前置码) 传输三种前置码中的一个 (见图 2 和 4.2, 4.4 节)。

时隙 4 到 27 (音频样值字) 传输由线性 2 的补码表示的音频样值字。最高有效位由时隙 27 传送。

当采用 24 比特音频编码时, 最低有效位处于时隙 4, 如图 1 (a) 所示。

当采用 20 比特音频编码时, 时隙 8 到 27 传输音频样值字, 最低有效位处于时隙 8。时隙 4 到 7 可做附录 A 所述的应用。在这种情况下, 时隙 4 到 7 被指定为辅助数据比特, 如图 1 (b) 所示。

如果源编码的比特数少于接口规范容许的比特数 (24 或 20), 不用的最低有效位比特必须置逻辑“0”。

时隙 28 (有效标志比特) 传送音频样值字相关的有效标志, 如果音频样值字适于转换为采用线性 PCM 编码的模拟音频信号, 则标志置“0”, 否则置“1”。有效标志比特没有默认状态值。

时隙 29 (用户数据比特) 载有在同一子帧中传输的与音频通道相关的一个用户数据通道比特。

时隙 30 (通道状态比特) 载有在同一子帧中传输的与音频通道相关的一个通道状态信息比特。

时隙 31 (奇偶校验比特) 传送奇偶校验比特, 使时隙 4 到 31 传送偶数个“1”和 偶数个“0” (偶校验)。

注: 前置码具有偶校验的明显特性。

4.2 帧格式

一帧由两个子帧组成, 如图 2 所示。帧的传输速率与源取样频率严格对应。

第一个子帧通常以前置码“X”开始, 但每 192 帧转变为前置码“Z”一次。第二个子帧总是以前置码“Y”开始。

传输模式由通道状态字节 1 的比特 0 到比特 3 设定 (见 4.6 节)。

双通道模式

在双通道运行模式中, 来自双通道的音频样值字在前后相随的子帧中传输。通道 1 在子帧 1, 通道 2 在子帧 2。

立体声模式

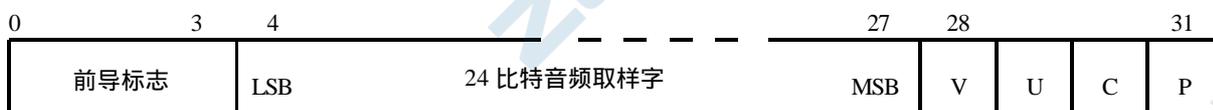
在立体声模式中, 接口用于传输立体声音频, 其两个通道被设定为同时取样。左或“A”通道在子帧 1, 右或“B”通道在子帧 2。

单通道模式 (单声道)

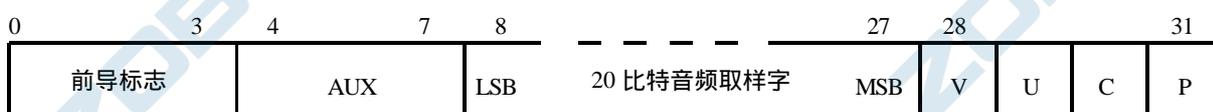
在单声道模式中, 传输比特率必须与正常的双通道速率保持一致而音频样值字应置于子帧 1。子帧 2 的时隙 4 到 31 应传输与子帧 1 相同的比特或应设置为逻辑“0”。除非提供手动干预, 接收器通常应默认通道 1。

主/副模式

在一些需要将通道之一作为主要通道, 而另一个通道作为次要通道的双通道应用场合, 主通道在子帧 1, 而副通道在子帧 2。



(a)



(b)

V：有效标志比特 U：用户数据比特
 C：通道状态比特 P：奇偶校验比特
 AUX：辅助取样比特

图1 子帧格式

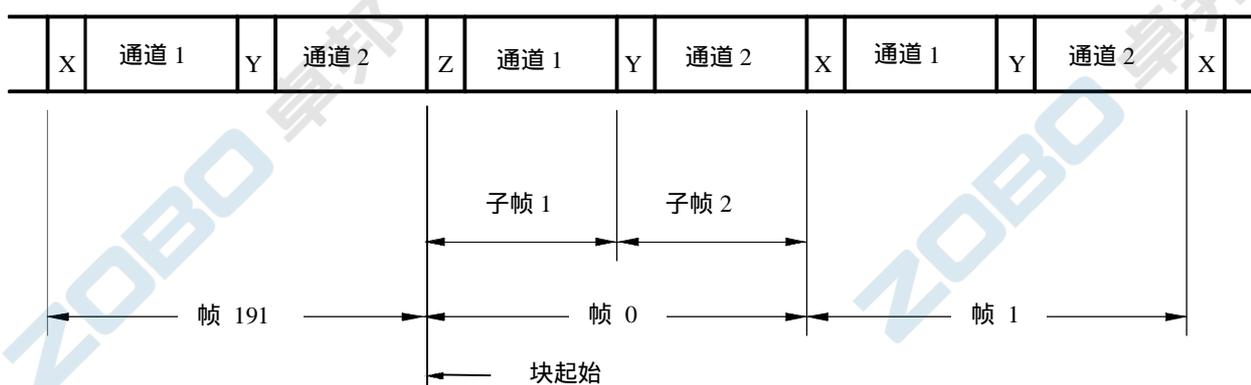


图2 帧格式

4.3 通道编码

为了减少传输线上的直流分量，利于从数据流中恢复时钟，并使接口不易受连接极性的影响，时隙 4 到 31 采用双相位标志编码。

被传输的每一比特用前后相继的两个二进制状态表示。每个比特的第一个状态总是不同于前一个比特的第二个状态。如果被传输的比特为“0”，比特的第二个状态与前一状态相同；如果比特为“1”，则不同，如图3所示。

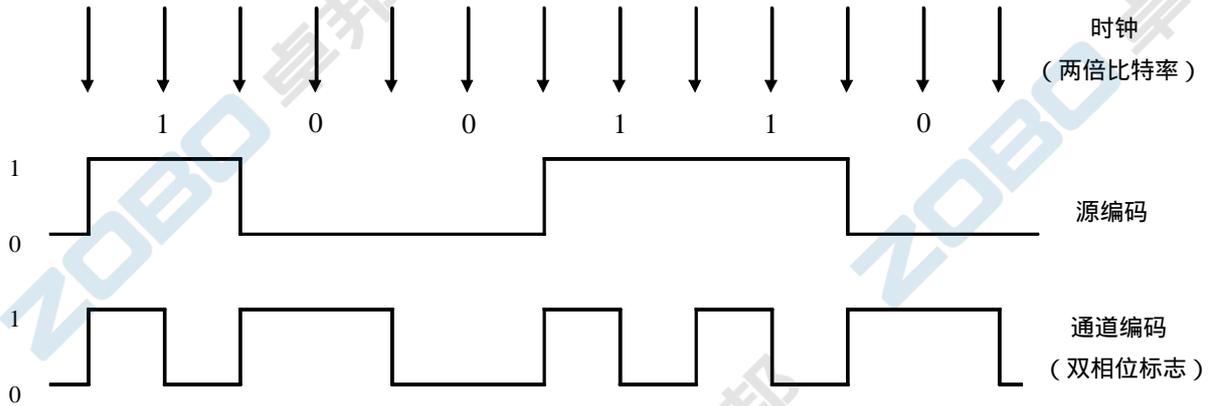


图3 通道编码

4.4 前置码

前置码是个特定的格式，用于子帧、帧和块的同步和识别。

为了能够在一个取样周期内实现同步，并使这种处理完全可靠，前置码采用与双相位标志编码不同的规则，从而避免出现与前置码相似的数据状态。

使用三种前置码。分配在每个子帧的前4个时隙（时隙0到3）传输，并用8个连续的状态表示。前置码的第一个状态总是不同于前一个比特（奇偶校验比特）的第二个状态。根据这个状态限定方法，前置码是：

前一比特的第二状态	0	或	1	
前置码 X :	11100010	或	00011101	子帧 1
前置码 Y :	11100100	或	00011011	子帧 2
前置码 Z :	11101000	或	00010111	块起始（帧 0）的子帧 1

像双相位标志编码一样，这些前置码无直流分量并提供时钟恢复。它们至少有两个状态与任何有效双相位标志编码的状态不同。

图4描述了前置码“X”。

注：因为时隙 31 是奇偶校验的偶校验位，所有的前置码将在同一方向开始跃变（见 4.1 节）。因此实际上这些前置码组中仅有一个可以通过接口传输。由于连接时可能发生极性反转，因此，任一组前置码必须是可以解码的。

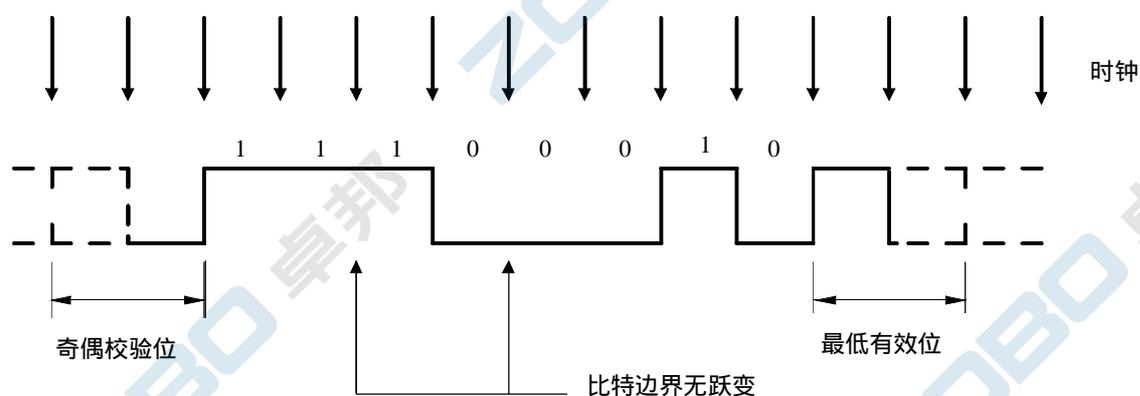


图4 前置码 X (11100010)

4.5 用户数据格式

用户数据比特由用户决定以任意方式使用。

用户数据通道的可能格式由通道状态字节 1 的 4~7 比特决定。

用户数据比特的默认值应为逻辑“0”。

4.6 通道状态数据格式

每个音频信号的通道状态载有与该音频信号相关联的信息，因此，两个音频信号子帧可以传输不同的通道状态数据。在通道状态中传输的信息可以是：音频样值字长、音频通道数、取样频率、时间码、字母数字源和目标码、预加重。

各块的 192 比特通道状态信息分配在 24 个字节中，如图 5 所示。每个块的第一个通道状态比特用前置码为“Z”的帧传输。

规定字节 0 为第一个字节，比特 0 为字节中的第一个比特。



- a : 使用通道状态块
- b : 线性 PCM 音频/非音频模式
- c : 音频信号加重
- d : 信源取样频率锁定
- e : 取样频率
- f : 通道模式
- g : 用户比特管理
- h : 使用辅助取样比特
- i : 源字长和源编码规律
- j : 未来的多通道功能描述
- k : 数字音频基准信号
- r : 备用

图 5 通道状态数据格式

表1 各通道状态数据字节的比特分配

字节 0		
比特 0	0 1	非专业用通道状态块 ^注 专业用通道状态块
比特 1	0 1	线性PCM音频模式 用于其它目的的非音频模式
比特 2~4	编码音频信号预加重	
比特 状态	2 3 4	
	0 0 0	预加重不被指示, 接收器默认非预加重, 手动干预有效
	1 0 0	非预加重。接收器手动干预无效
	1 1 0	50/15 μ s 预加重。接收器手动干预无效
	1 1 1	ITU-T J. 17号建议预加重 (800Hz处的插入损耗为6.5dB), 接收器手动干预无效
比特2到4的所有其它状态保留, 在进一步定义前不应使用		
比特 5	1 0	源取样频率未锁定 默认值, 源取样频率锁定
比特 6~7	编码的源取样频率	
比特 状态	6 7	
	0 0	不显示取样频率。接收器默认为48 kHz, 手动干预或自动预置有效
	0 1	48 kHz取样频率。接收器手动干预或自动预置无效
	1 0	44.1 kHz取样频率。接收器手动干预或自动预置无效
	1 1	32 kHz取样频率。接收器手动干预或自动预置无效
注: 字节0的比特0的含义在于: 它可以识别出符合IEC 60958的“非专业用”接口的传输, 仅符合IEC 60958“非专业用”的接收器能够正确识别来自本标准定义的“专业用”接口的传输。“专业用”发送器与“非专业用”接收器的连接 (或者是“非专业用”发送器与“专业用”接收器的连接) 可能会导致不可预知的运行。		

表1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 1		
比特 0~3	编码的通道模式	
比特 状态	0 1 2 3	
	0 0 0 0	模式不被指示。接收器默认为双通道模式。手动干预有效
	0 0 0 1	双通道模式，接收器手动干预无效
	0 0 1 0	单通道模式（单声道），接收器手动干预无效
	0 0 1 1	主/次模式（子帧1是主通道），接收器手动干预无效
	0 1 0 0	立体声模式（子帧1是左通道），接收器手动干预无效
	0 1 0 1	保留给用户定义的应用
	0 1 1 0	保留给用户定义的应用
	1 1 1 1	转向字节3，供将来的应用
比特 0~3 的所有其它状态保留，在进一步定义之前不应使用		
比特 4~7	编码的用户比特管理	
比特 状态	4 5 6 7	
	0 0 0 0	默认，无用户信息指示
	0 0 0 1	192 比特块结构。前置码“Z”指示一个块的起始
	0 0 1 0	保留给AES18标准使用
	0 0 1 1	用户定义
	0 1 0 0	由IEC 60958-3定义的一般用户数据格式
比特4~7的所有其它状态保留，在进一步定义之前不应使用		

表1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 2			
比特 0~2	辅助数据比特的编码使用		
比特 状态	0 1 2	最大音频样值字长是20比特(默认值)。辅助数据比特的使用未定义 最大音频样值字长是24比特。辅助数据比特用于主音频取样数据 最大音频样值字长是20比特。此通道的辅助数据比特用于传输单路语音联络信号 ¹⁾ 保留给用户定义的应用	
	0 0 0		
	0 0 1		
	0 1 0		
	0 1 1		
比特0~2的所有其它状态保留,在进一步定义之前不应使用			
比特 3~5	所传输信号中编码的音频样值字长 ²⁾³⁾⁴⁾		
比特 状态	3 4 5	由上面的比特0~2所指示的音频样值字长的最大长度是24比特时	由上面的比特0~2所指示的音频样值字长的最大长度是20比特时
		字长不指示(默认状态)	字长不指示(默认状态)
	0 0 0		
	0 0 1	23 比特	19 比特
	0 1 0	22 比特	18 比特
	0 1 1	21 比特	17 比特
	1 0 0	20 比特	16 比特
	1 0 1	24 比特	20 比特
比特3~5的所有其它状态保留,在进一步定义之前不应使用			
比特 6~7	在未定义之前保留并置为逻辑“0”		
注			
1 用于联络通道的信号编码方式,见附录A。			
2 比特3~5的默认状态表示在20或24比特编码范围内的有效比特数不由发送器指定。接收器应默认由编码范围指定的和手动干预或自动设定的最大比特数。			
3 比特3~5的非默认状态表示在20或24比特编码范围内的有效比特数。它还间接地表示出了必定为非有效比特的LSB的数目,其数量等于20或24减去相应比特状态的数目。接收器应不能对这些比特状态做手动干预或自动设定。			
4 不论由比特3~5所确定的音频样值字长为多少,MSB都位于所传输的子帧的时隙27,如4.1节所描述。			

表 1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 3	
比特 0~7	由字节1转向的目标字节
	作为多通道功能描述保留给未来应用, 目前置为逻辑“0”

表1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 4		
比特 0, 1	数字音频基准信号 (符合AES 11对演播室数字音频设备同步的规定)	
比特 状态	0 1	无基准信号 (默认值) 1级基准信号 2级基准信号 保留, 在未定义之前不用
	0 0	
	0 1	
	1 0	
	1 1	
比特 2~7	保留, 在未定义之前置为逻辑“0”	

表1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 5	
比特 0~7	保留, 在未定义之前置为逻辑“0”

表 1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 6~9	
字符数字通道源数据, 信息的第一个字符在字节6	
比特 0~7 (每个字节)	7比特ISO 646 (ASCII) 数据, 无奇偶校验比特 先传LSB, 比特7为逻辑“0” 不允许非印刷体控制字符(码 01h 到 1Fh和 7Fh) 默认值应为逻辑“0” (码 00h ; ASCII码为“空格”)

表1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 10~13	
字母数字通道目标数据, 信息的第一个字符在字节10	
比特 0~7 (每个字节)	7比特ISO 646 (ASCII)数据, 无奇偶校验比特 先传LSB, 比特7为逻辑“0” 不允许非印刷体控制字符(码 01h 到 1Fh 和 7Fh) 默认值应为逻辑“0”(码 00h ; ASCII码为“空格”)

表 1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 14~17	
局部取样地址码 (32比特二进制), 地址码的值对应于当前块的第一个取样点	
比特 0~7 (每个字节)	首先传输最低有效位 (LSB) 比特 默认值是逻辑“0”
注: 这与记录指针计数器有同样的功能。	

表1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节18~21	
按日计时取样地址码 (32比特二进制), 地址码的值对应于当前块的第一个取样点	
比特 0~7 (每个字节)	首先传输最低有效位 默认值是逻辑“0”
注: 这是在信号的源编码期间设置的按日计时地址时间码, 在随后的运行中应保持不变。为了变换成真实时间, 特别是变换成时间码, 应该把全部为零值的二进制取样地址码定为午夜时刻 (即: 00时, 00分, 00秒, 00帧)。从二进制数转换成通常的时间码时, 需要提供精确的取样频率信息, 以便使取样时间精度达到 ± 1 个取样。	

表1 (续) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 22	
用以识别通道状态数据传输的信息是否可靠的标志。根据下表, 如果可靠, 相应的比特置为“0”(默认值); 如果不可靠, 该比特置为“1”。	
比特 0~3	保留, 在未定义之前置为逻辑“0”
比特 4	字节 0 ~ 5
比特 5	字节 6 ~ 13
比特 6	字节 14 ~ 17
比特 7	字节 18 ~ 21

表1 (完) 各通道状态数据字节的比特分配

字节 23	
通道状态数据的循环冗余校验码 (CRC)	
比特 0~7	生成多项式是: $G(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$ CRC可检测全部通道状态数据块(包括字节0至22)的有效接收, 在连续执行时, 全部为“1”的起始状态应用于产生校验比特, 首先传输最低有效位。只有当通道状态为“最低型”时, 默认值为逻辑“0”(见 5.2.1条)
注: 附录B包含了一个用于产生校验码的移位寄存器电路图和两个通道状态数据, 以及相应的循环冗余校验字的例子。	

5 接口格式的执行级别

5.1 总则

为了使建立在本标准上的各类设备之间协调一致地工作, 有必要确定哪些信息比特和操作比特需要被发送器编码及发送, 哪些需要被接收器接口解码。

同时, 应提供由发送器和接收器接口所支持的通道状态特性的说明。

5.2 发送器

发送器必须遵循本标准前面各章所确定的所有格式和通道编码规定。除音频样值字以外, 发送器还应正确地编码和传输有效标志比特、用户比特、奇偶校验比特以及三个前置码。通道状态数据应被编码为下面的 5.2.1、5.2.2 和 5.2.3 条给出的执行级别之一。

规定的三种执行级别称为: “最低型”、“标准型”和“增强型”, 它们表示了不同的通道状态特性。无论执行的级别如何, 在第 4 章定义的保留状态比特应保持不变。

5.2.1 通道状态的最低型执行

最低型执行描述满足本标准要求的接口执行的最低水平。在最低执行时,发送器应将通道状态字节 0 的比特 0 编码为逻辑“1”,表示“通道状态块为专业用”。字节 0 至字节 23 所包含的所有其它通道状态比特应以逻辑“0”的默认状态发送。在这种情况下,接收器将采用由字节 0 到字节 2 所规定的默认条件。

如果附加的通道状态字节(不全满足标准型执行(见 5.2.2 条))必须为一种应用执行时,接口发送器应被归并为通道状态的最低型执行。

应该注意,这个执行对所连接的接收装置施加了严格的操作约束。例如,当默认值逻辑“0”作为循环冗余校验码(CRCC)被接收时,接收器执行字节 23 将显示一个循环冗余校验(CRC)错误。另外,接收到的字节 0 的比特 6、7 为默认值时,可能在接收装置发生不支持手动干预和自动设定功能的误操作。

5.2.2 通道状态的标准型执行

标准执行提供基本的执行功能,能充分满足专业音频和广播的一般应用。除了符合上述最低型执行所描述的要求之外,标准执行接口的发送器应能按本标准的规定正确地编码和传输字节 0、字节 1、字节 2 和字节 23 (CRCC)中的所有通道状态比特。

5.2.3 通道状态的增强型执行

除满足上述 5.2.2 条标准执行所描述的要求之外,增强型执行应提供更强的功能。

5.3 接收器

接收器中的执行很大程度上取决于应用。应该向接收器提供有关接口执行级别的正确信息,以便对传输信息(有效标志、用户比特、通道状态、奇偶校验)进行解码。

6 平衡传输接口电特性

6.1 一般特性

接口的电参数必须符合 ITU-T V.11 建议书中关于允许平衡电压数字信号传输至几百米距离的规定。

为了改善发送器、接收器或两者均不符合 ITU-T 建议书中所推荐的平衡,应采用如图 6 所示的传输电路结构。

在这种电路中,串联电容器 C_2 和 C_3 使变压器直流隔离,防止与含有直流电压的源端相连接。除了更好地抑制共模信号,变压器还减少了接地和电磁干扰(EMI)问题。尽管在接收器上可采用均衡电路,但是在传输之前是不允许采用均衡的。

连接电缆应采用有屏蔽层的平衡电缆,在 0.1MHz 至 6.0MHz 频率上电缆标称特性阻抗为 110 Ω 。

6.2 线路驱动器特性

6.2.1 输出阻抗

当频率从 0.1MHz 到 6.0MHz 时,在输出端测量,线路驱动器应当有平衡输出,其内部阻抗为 110 Ω \pm 20%。

6.2.2 信号幅度

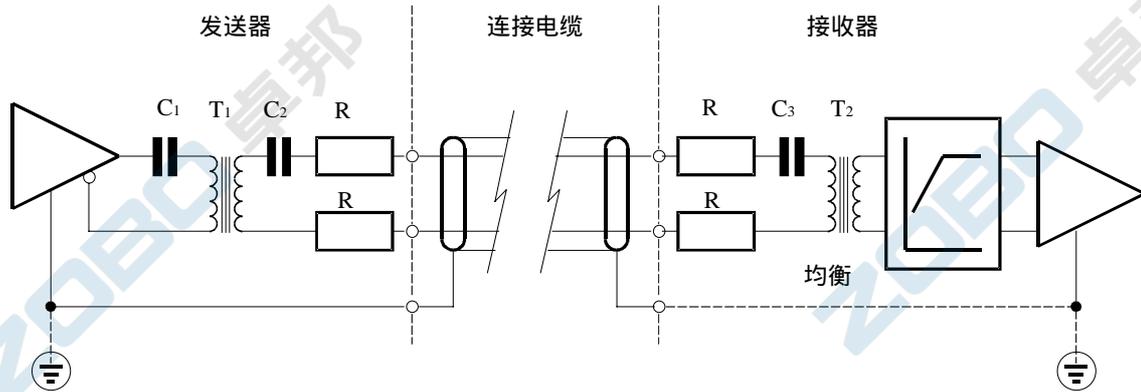
当输出终端跨接的阻抗为 110 Ω \pm 1%且不存在任何连接电缆时,信号幅度的峰峰值在 2V 到 7V 之间。

6.2.3 平衡

在从 0.1MHz 到 6MHz 频率范围,设备输出端的任何共模分量应低于信号 30dB 以上。

6.2.4 上升和下降时间

当输出终端跨接的阻抗为 110Ω 且不存在任何连接电缆时，按幅度的 90%和 10%两点之间确定的上升时间和下降时间应在 5ns 和 30ns 之间。



注：按规范要求，信号接地可接于外保护地。

图 6 传输电路结构

6.2.5 输出接口抖动

输出抖动是设备驱动器固有抖动和驱动器的时间基准抖动共同作用的结果。

6.2.5.1 固有抖动

使用固有抖动测量滤波器，在所有的波形跳变过零点处测量的输出固有抖动峰值应小于 0.025 单元间隔 (UI)。

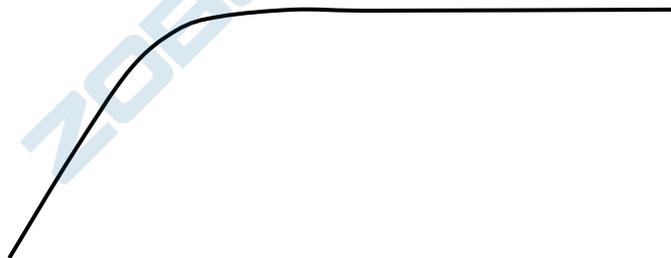
固有抖动测量滤波器特性如图 7 所示。使用最小相移高通滤波器，在 700Hz 频率处为 -3dB，跌落起始频率在 70Hz，通带内有平坦的增益。

6.2.5.2 抖动增益和峰值

所有频率上，从任何定时基准的输入到信号输出的正弦抖动增益其峰值应小于 2dB。

注：建议提供抖动衰减使正弦抖动增益落入如图 8 所示的抖动传输特性以下（该特性对低频抖动增益未加额外限制。限制起始于输入抖动频率为 500Hz 处，该处增益为 0dB，而在 1kHz 处为 -6dB）。

增益 (dB)



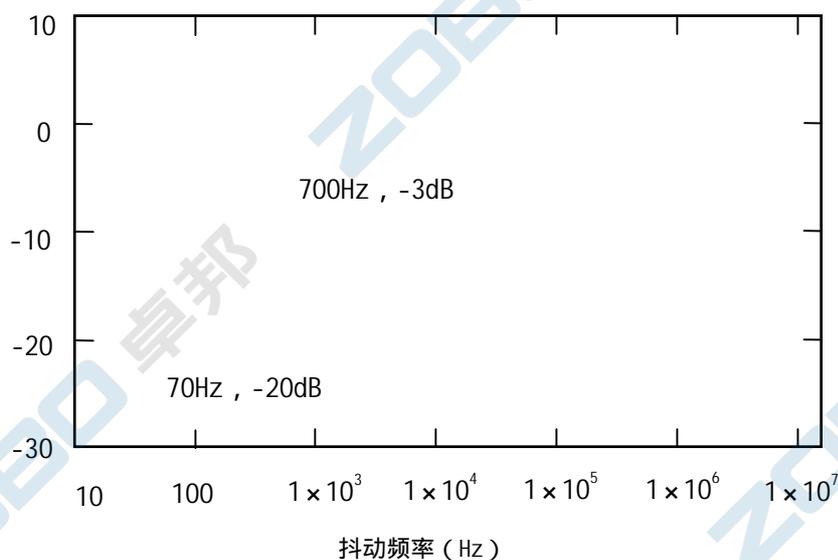


图7 固有抖动测量滤波器特性

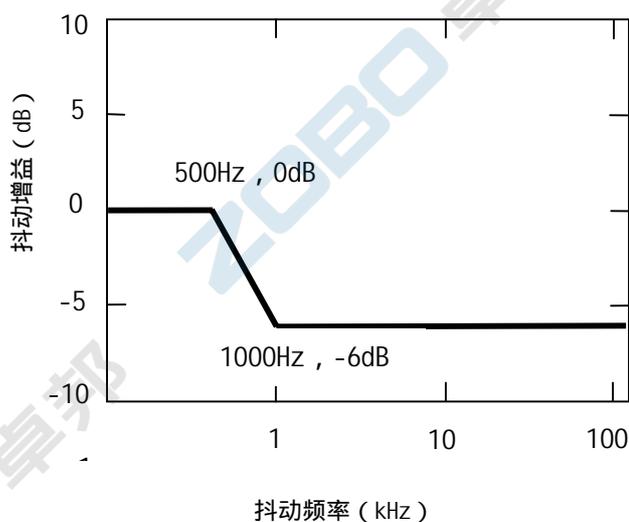


图8 抖动衰减容限模板(供选择)

6.3 线路接收器特性

6.3.1 终端阻抗

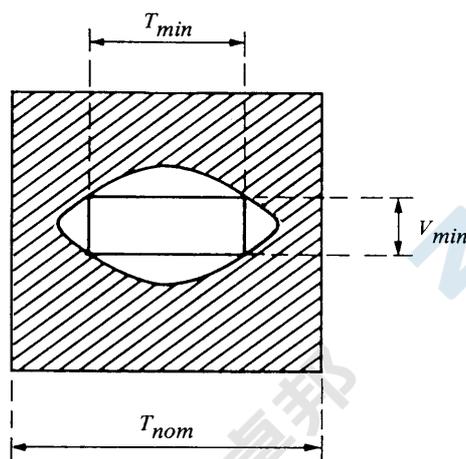
在 0.1MHz 到 6.0MHz 频率范围内,在输入端测量,接收器对连接电缆应当基本上为电阻性阻抗,其阻值为 $110 \pm 20\%$ 。任何一条传输线路接入多个接收器可能由于阻抗失配而产生传输误码。

6.3.2 最大输入信号

当接收器与发送器的线路驱动直接相连而驱动器在 6.2.2 条中规定的极限电压工作时,接收器应能正确地将输入数据解码。

6.3.3 最小输入信号

当随机输入信号产生 $V_{min}=200\text{mV}$ 、 $T_{min}=50\%T_{nom}$ 的眼图时，接收器应能正确地读出数据，如图 9 所示。



$$T_{min} = 0.5 \times T_{nom}$$

$$V_{min} = 200 \text{ mV}$$

T_{nom} 双相标志码的半周期

图 9 眼图

6.3.4 接收器的均衡

在接收器中可选加均衡，以便应用长度超过 100 米的连接电缆，频率均衡特性如图 11 所示。接收器仍然必须满足 6.3.2 条和 6.3.3 条中规定的要求。

6.3.5 共模抑制

从直流到 20kHz 频率范围内，共模信号峰值高达 7V 时不应引入数据误码。

6.3.6 接收器抖动容限

接口数据接收器应对由图 10 抖动容限模板所定义的正弦抖动输入数据流正确接收。

6.4 连接器

输出端和输入端的两个标准连接器应采用 IEC 268-12 中所规定的圆形锁定销三芯连接器（通常称这种连接方式为“XLR”）。

固定在设备上的输出连接器应该采用针型插座，相应的电缆采用孔型插头。

固定在设备上的输入连接器应该采用孔型插座，相应的电缆采用针型插头。各芯的用途如下：

- 芯 1：电缆屏蔽或信号接地
- 芯 2：信号
- 芯 3：信号

注：芯 2 和 3 的相对极性在数字情况下并不重要。

设备生产商应该清楚标明所述的音频输入端和输出端是：“数字音频输入”或“数字音频输出”。

当面板空间有限或数字连接器与模拟连接器有可能混淆时，应当使用缩称“DI”和“DO”以分别标明数字音频输入端和输出端。

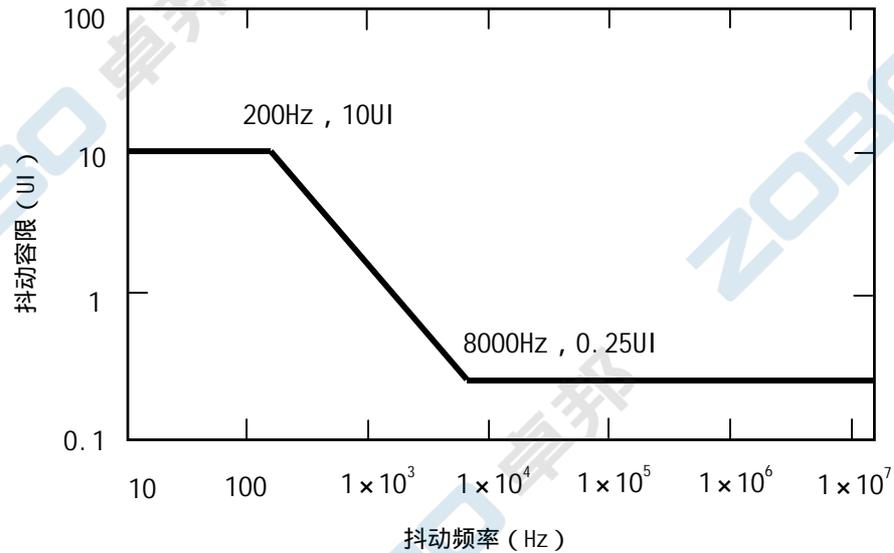


图 10 接收器抖动容限模板

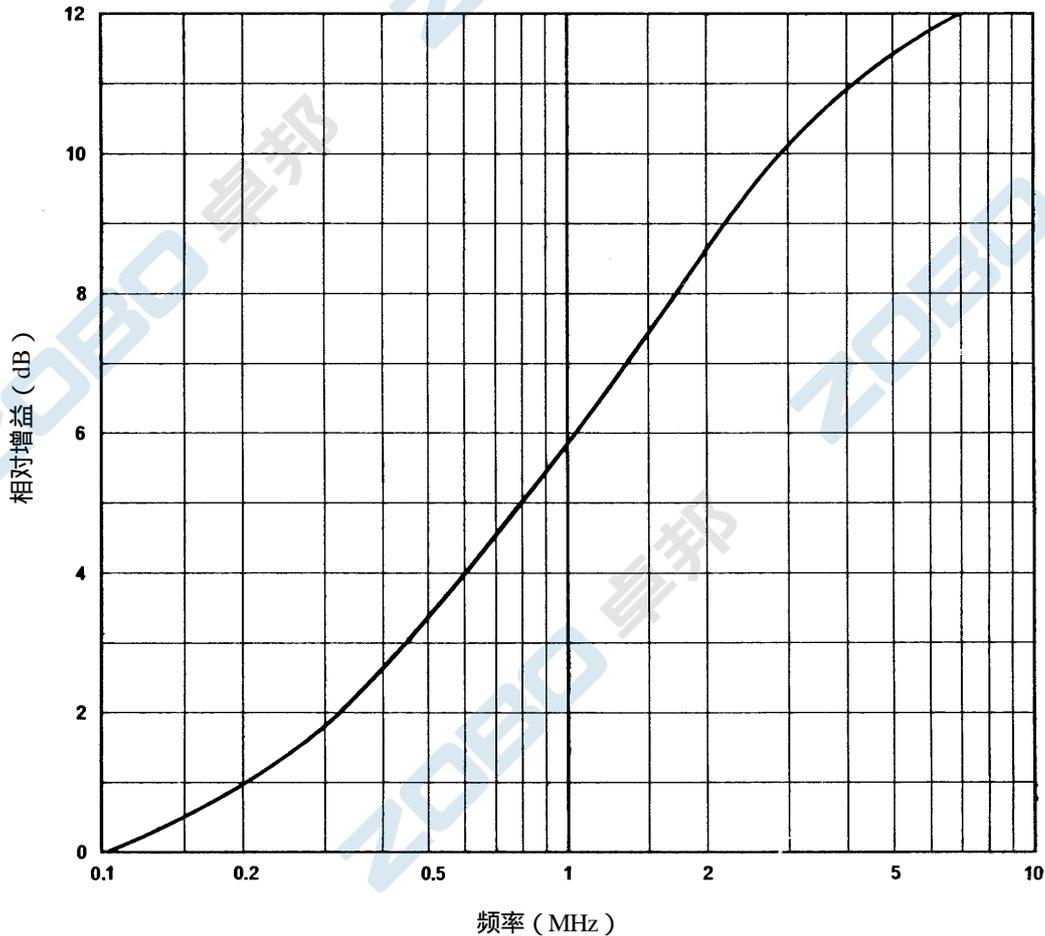


图 11 推荐的接收器均衡特性曲线

7 非平衡传输接口特性

7.1 一般特性

非平衡传输采用同轴电缆，可使信号发送器发出的数字音频信号与模拟视频设备兼容，象通常传输视频信号一样使用非箝位的分配放大器、切换器、电缆和插接件。

平衡传输的 AES/EBU 数字音频必须通过匹配网络转换，才能适合本节规定的同轴电缆接口，本标准推荐的匹配网络在第 8 章中给出。

7.2 发送器特性

7.2.1 发送器应具有源阻抗为 75 的非平衡输出电路，在直接接入 75 电阻负载的发送器输出端测量，在 0.1MHz 至 6.0MHz 频率范围内反射损耗应大于 25dB。

7.2.2 接入 75 Ω 阻抗测量，信号幅度峰-峰值应为 $1.0V \pm 10\%$ 。

7.2.3 由信号幅值中点定义的直流偏置一般为 $0.0V \pm 50mV$ 。

7.2.4 当在输出端跨接 75 Ω 阻抗，按 10%和 90%幅值点之间确定的上升时间和下降时间应在 30ns 至 44ns 之间。

7.2.5 输出信号的数据抖动应满足 6.2.5 条的描述。

7.3 接收器特性

7.3.1 接收器输入阻抗应为 75 Ω ，在 0.1MHz 至 6.0MHz 频率范围内反射损耗应大于 25dB。

7.3.2 当直接接入工作在 7.2.2 条所描述的电压容限上的线路驱动时，接收器应能正确判决数据。

7.3.3 当传输信号由于电缆损耗至眼图开口度降为 100mV 时，接收器应能正确判决数据。

7.4 通常不要求对传输电缆损耗进行均衡。必要时，仅在线路接收端提供均衡。

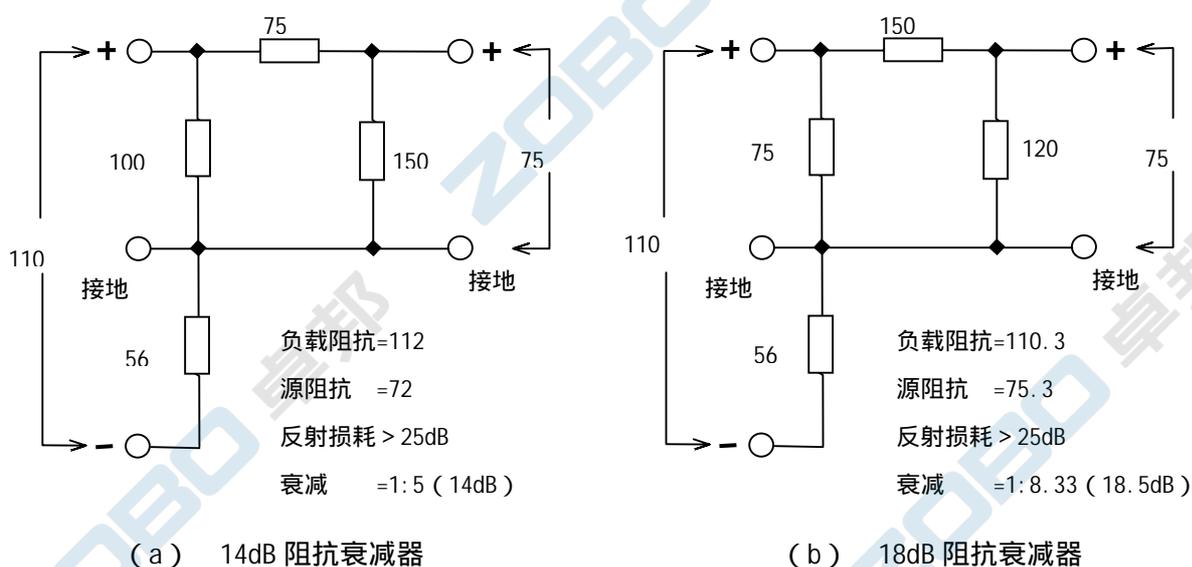
7.5 相互连接采用的同轴电缆在 0.1MHz 至 6.0MHz 频率范围内应有 75 Ω 特性阻抗。

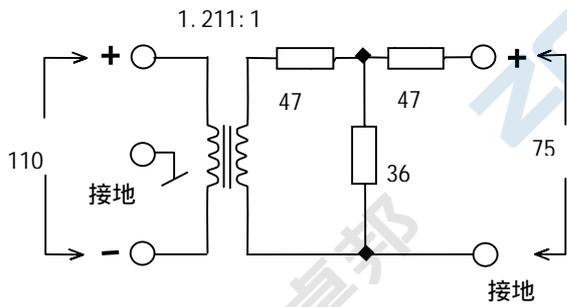
7.6 连接器类型

连接器应具有标准 BNC 连接器的机械特性，特性阻抗 75 Ω 。

8 平衡传输与同轴电缆传输接口的阻抗转换

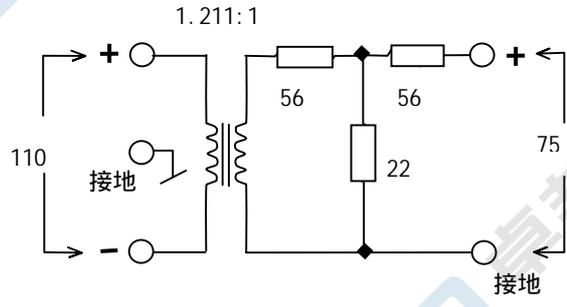
用于平衡的 110 Ω 对非平衡的 75 Ω 接口的阻抗转换匹配网络，可参考图 12。





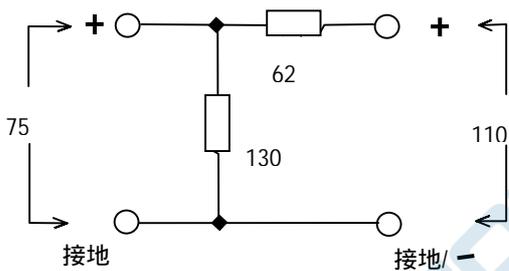
负载阻抗=110
源阻抗 =75
反射损耗 > 25dB
衰减 =1: 5.25 (14.5dB)

(c) 14dB 变压器衰减

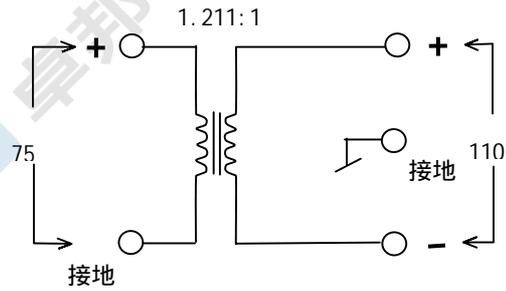


负载阻抗=110
源阻抗 =75.7
反射损耗 > 25dB
衰减 =1: 8.33 (18.5dB)

(d) 18dB 变压器衰减



(e) 同轴电缆到平衡阻抗的匹配网络



(f) 同轴电缆到平衡变压器的匹配网络

图 12 匹配网络

表 2 使用图 12 匹配网络时, AES/EBU 音频的传输性能 (6MHz)

信号幅度	14dB 衰减器		18dB 衰减器	
输入电压	输出电压	距离 (m) ^注	输出电压	距离 (m) ^注
2.0	0.38	600	0.24	400
5.0	0.95	1000	0.60	750
7.0	1.33	1100	0.84	900
10.0	1.90	1250	1.20	1050

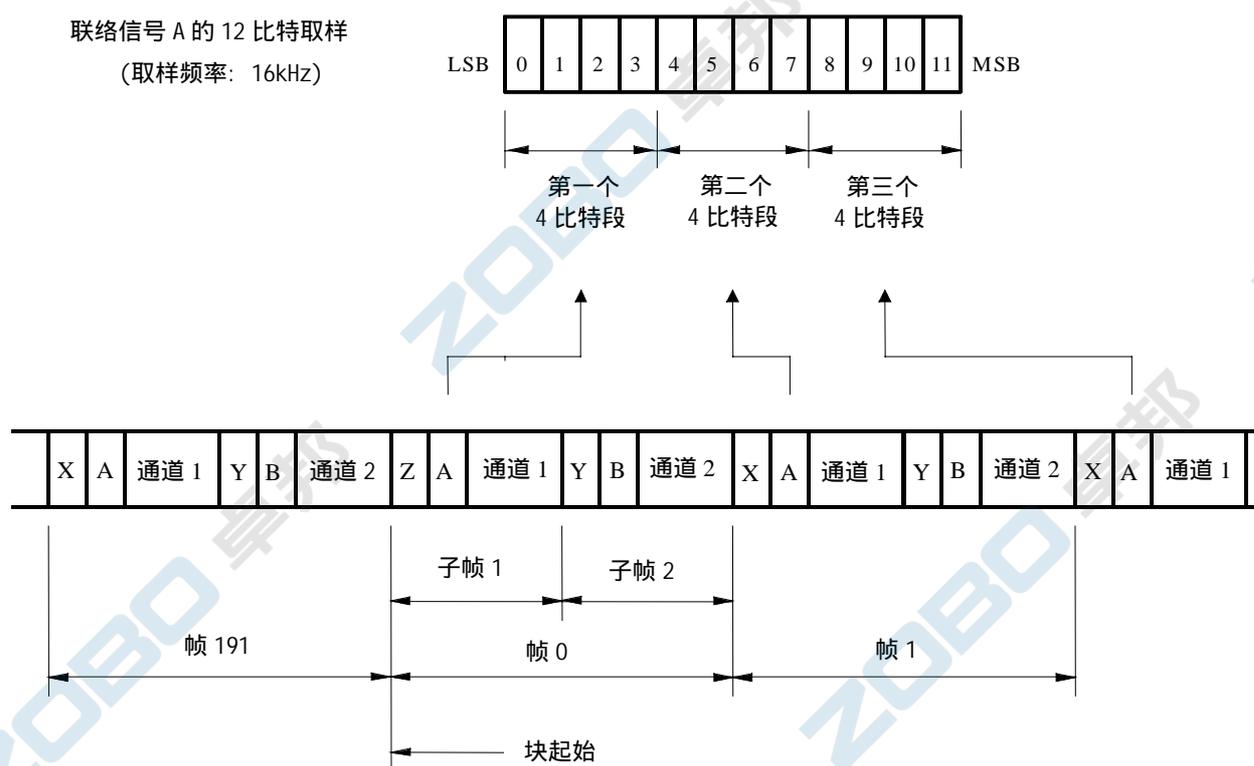
注：接收器输入端最小幅度 100mV (眼图)。

附录 A
(标准的附录)
数字音频接口中语音质量联络通道的设置

当音频信号采用 20 比特编码足够时，可以有 4 个辅助数据比特用于传输语音质量联络信号 (Talk Back)。

语音质量信号的取样频率严格等于节目信号取样频率的 1/3，一律按每个取样 12 比特 2 的补码编码，并且接口各子帧的辅助数据比特中，每次送出 4 比特。如图 A 所示，这种信号一个可在子帧 1 中送出，另一个则在子帧 2 中送出，每个块的起始前置码“Z”用作语音质量信号的帧校准字。图 A 说明了帧 0 的每个子帧包含着它的语音质量信号的 4 个低位有效比特。图 A 还显示了两个语音质量信号，每个子帧一个。

联络信号 A 的 12 比特取样
(取样频率: 16kHz)



- A: 载有 A 联络信号的 4 比特段
 B: 载有 B 联络信号的 4 比特段
 X, Y, Z: 前导标志

图 A 帧和块结构

附录 B
(标准的附录)

通道状态循环冗余校验编码 (字节 23) 的产生

192 比特的通道状态块格式包括 CRC (循环冗余校验) 码, 占据块的最后 8 比特 (字节 23)。校验码的规范由多项式给出:

$$G(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

图 B 是一个用串行方式硬件实现的例子。所有状态的初始条件是逻辑“1”。

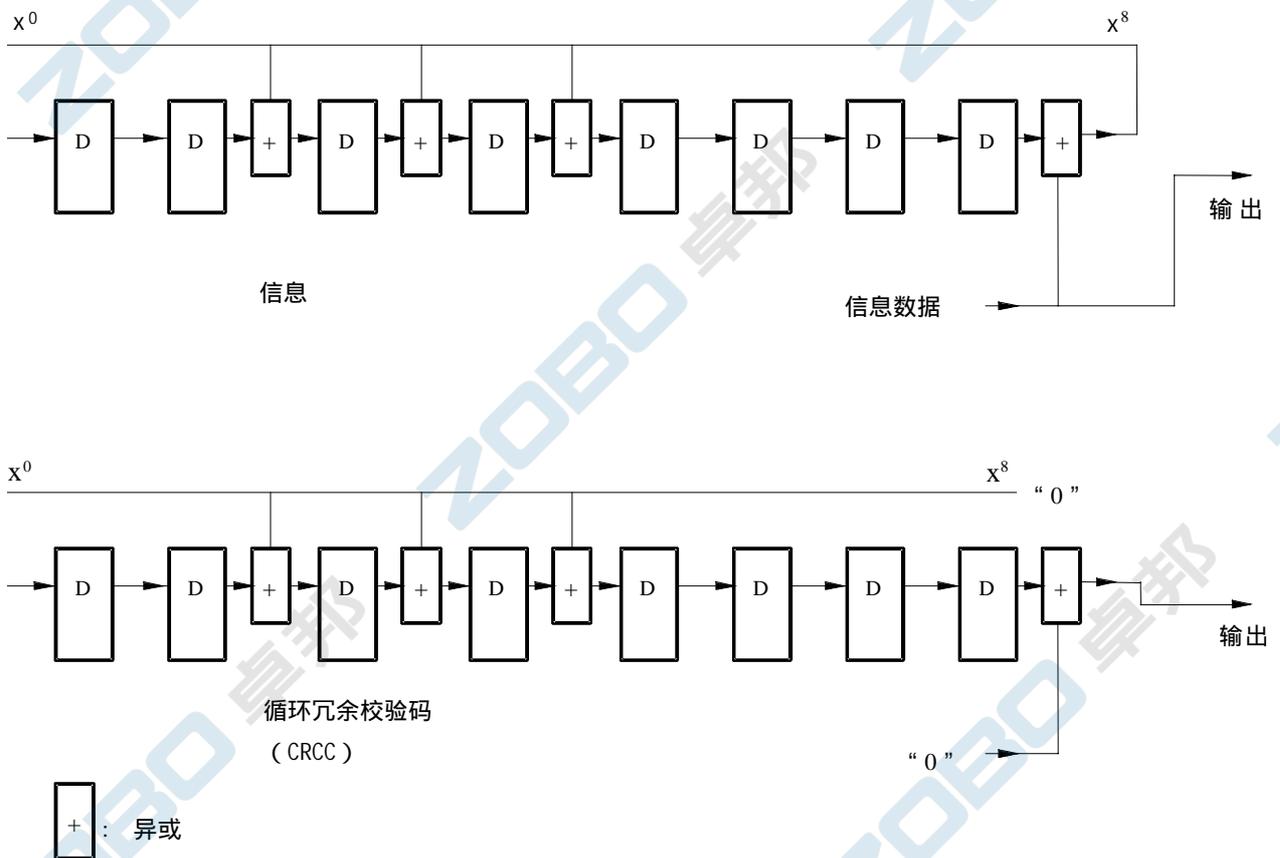


图 B 循环冗余校验码和码发生器

通道状态数据及其 CRCC 的例子

例 1:

字节	置“1”的比特
0	0、2、3、4、5
1	1
4	1

包括在通道状态字节 0 到 22 中的所有其它比特置“0”。

CRCC	字节 23	1	1	0	1	1	0	0	1
通道状态比特: 184 (0~183)		191							

例 2 :

字节	置“1”的比特
0	0

包括在通道状态字节 0 到 22 中的所有其它比特置“0”。

CRCC	字节 23	0	1	0	0	1	1	0	0
通道状态比特: 184 (0~183)		191							

上面例子并未特别指明执行的类型。

附录 C

(提示的附录)

时间码替代方案

本标准规定了“取样地址码”的使用，即取样的二进制计数（即在音频取样频率上）。在数字环境中，对许多纯音频应用来说，这是一种理想的时间码形式，因而一些机构开发了以唱盘为基础的使用取样地址时间码的音频编辑设备。

然而在某些应用中（如电视和录音）可能需要联接两台都采用 BCD（二/十进制）时间码（有时称为“SMPTE/EBU”时间码）的设备。这些设备在时间码方面可以兼容，但是不先进行取样地址格式的码变换，就不可能通过数字音频接口交换时间码信息。

有可能解决这个问题的方案如下：

1. 用 BCD 时间码替代取样地址。

在接口的各个通道状态字的同一位置上使用同样数量的字节（每个时间码 4 字节），可以用 BCD 时间码直接替代取样地址时间码。为了使接口能传送这两种时间码中的任何一种，可取的方法是：在通道状态中，用 1 个比特来标志 BCD 码替代取样地址码。

2. 在通道状态中采用一种 BCD 码和取样地址码的综合时间码。

很可能设置这样一种时间码，它将两种时间码的要素结合起来。例如：时间码的最高有效部分可以是以 BCD 表示小时、分钟和秒，而在一秒之内的时间可以用二进制取样计数表示。还有一种可能是对于电视场和接口块用 BCD 计数表示。在接口块内，使用二进制取样计数。

因此，采用一种方法既能满足设备使用 BCD 时间码的要求，又保留了取样地址码精度是可能的。但是这一建议的缺点是：这种编码方式要求在通道状态中占用较多的字节，必须重新编制通道状态。要求使用取样地址码的设备，在接口处能够将时间码的 BCD 部分编码和解码。

3. 在用户通道中附加时间码规定

除了通道状态中的取样地址码以外，接口的用户数据通道可以用来传输 BCD 时间码。用户数据通道是很宝贵的，不能仅用于传输时间码。已经开发了一种在用户通道中传输时间码和其它数据的 HDLC（高级数据链控制）系统，这种系统可能适合于作为在用户数据通道中传输各种信息的标准。

