

GY

中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 159 - 2000
eqv ITU-R BT.799-3

4:4:4 数字分量视频信号接口

Interfaces for 4:4:4 digital component video signals

2000-06-06 发布

2000-12-01 实施

国家广播电影电视总局 发布

前 言

本标准是根据国际电信联盟无线电通信全会 ITU-R BT.799-3 号建议书《工作在 ITU-R BT.601 建议书 (A 部分) 的 4:4:4 模式的 525 行和 625 行电视系统中的数字分量视频信号的接口》(Interfaces for digital component video signals in 525-line and 625-line television systems operating at the 4:4:4 level of recommendation ITU-R BT.601(part A)) 制定的。在 ITU-R BT.799-3 号建议书中,对 525 行电视系统和 625 行电视系统的接口分别做了规定,本标准在技术内容上与该建议书的 625 行电视系统部分等同。ITU-R BT.799-3 号建议书在数字电视领域被普遍采用,为使我国数字电视广播及其设备制造与国际接轨,故在本标准中予以等效采用。

目前,在电视节目制作和编辑等各个环节中,采用了大量的数字视频设备,它们在使用中需要相互连接。在演播室和电视中心内部大多采用电缆来连接不同的数字电视设备,但在距离较远的演播室或电视中心之间,要采用光缆传送数字电视信号。

在采用电缆连接数字电视设备时,有两种接口方式,一种是将 10 比特(或 8 比特)的视频数据字同时传送的并行方式,这需要使用多芯电缆将各个比特位通过自己的专用线路传送。另一种是将视频数据字的各个比特以及相继的数据字通过单个通道顺序传送的串行方式,这种情况下可使用 75 同轴电缆。

不论采用何种方式方法,所传信号的内容(包括有效视频信号、数字消隐数据、定时基准信号和辅助信号)及其编码方法(GB/T 14857-1993《演播室数字电视编码参数规范》)应是相同的。因此,本标准首先确定了“接口的通用信号格式”,然后依次规定了“比特并行接口”和“比特串行接口”的电参数,以及机械连接方法。本标准没有对“光缆接口”的所有特性都做出规定,因为另有专门标准(GY/T 164-2000《演播室串行数字光纤传输系统》)对其进行规范。

本标准与 GB/T 17953-2000《4:2:2 数字分量图像信号的接口》所不同的是,后者基于 4:2:2 模式,只需使用一个接口来运载复用后的一个宽带亮度信号和两个窄带色差信号,而本标准是基于 4:4:4 模式,需要使用一对接口,每个都运载复用后的两个宽带视频信号。因此,这一对接口可在运载红、绿、蓝三基色信号或亮度及两个色差信号的同时,运载第四个宽带信号,如一个有关的键信号。在此情况下,信号是 4:4:4:4 模式。

本标准与 GB/T 14857-1993《演播室数字电视编码参数规范》有密切关系,后者是本标准的基础。

本标准的附录 A 是标准的附录。

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:史萍、胡立平、王效杰、王联、陈克新。

ITU-R 前言

ITU (国际电信联盟) 无线电通信全会考虑到：

1. 对于广播电视机构和节目制作者，在 525 行和 625 行系统的数字演播室标准中有尽可能多的相同重要参数有明显好处；
2. 为实现上述目标，已以 ITU-R BT.601 (A 部分) 建议的形式，对数字电视演播室的基本编码参数达成了协议；
3. 一种世界范围兼容的数字方法将会使设备的开发具有许多共同特点，运行会更经济，并有利于国际间的节目交换；
4. 用于数字演播室处理的 ITU-R BT.601 建议书 (A 部分) 的实际实施要求规定 4:4:4 格式的接口和通过接口的数据流的细节；
5. 这些接口应在 525 行和 625 行两种系统之间有最大的共同性；
6. 希望对接口的串行和并行两种形式都作出规定；
7. 这些接口所产生的数字电视信号有可能成为其它业务的潜在干扰源，必须对《无线电规则》的 964 条款给予应有的注意。

建议：

凡在电视演播室中，按照 ITU-R BT.601 建议书(A 部分)进行数字视频信号分量编码，需要 4:4:4 格式接口的地方，其接口及通过它们的数据流都应符合对比特并行和比特串行实施所做的如下规定。

中华人民共和国广播电影电视行业标准

4: 4: 4 数字分量视频信号接口

GY/T 159 - 2000
eqv ITU-R BT.799-3

Interfaces for 4:4:4 digital component video signals

1 范围

本标准规定了工作在 GB/T 14857《演播室数字电视编码参数规范》中 4:4:4 模式下的 625 行电视系统的数字分量视频信号的接口格式。

本标准适用于工作在 GB/T 14857《演播室数字电视编码参数规范》中 4:4:4 模式下的 625 行电视系统的数字分量视频信号的接口。

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 3174-1995	PAL-D 制电视广播技术规范
GB/T 14857-1993	演播室数字电视编码参数规范
GY/T 160-2000	数字分量演播室接口中的附属数据信号格式
GY/T 164-2000	演播室串行数字光纤传输系统
ITU-R BT. 1363-1(1998)	符合 ITU-R BT. 656、ITU-R BT. 799 和 ITU-R BT. 1120 建议书的串行信号的抖动定义及抖动测量方法

3 定义和缩略语

3.1 定义

本标准采用以下定义：

接口 interface

指单个发送器和单个接收器之间的单向连接。它包括机械连接和通过接口的数字信号两大部分。目前有并行接口和串行接口两种方式。

通过接口的数字信号包括有效视频信号、数字消隐数据、定时基准信号和辅助数据信号。

3.2 缩略语

SAV	有效视频起始
EAV	有效视频结束
ECL	发射极耦合逻辑
NRZ	非归零(码)
NRZI	反转非归零(码)

4 接口的通用信号格式

4.1 接口的概述

接口由单个发送器和单个接收器之间的两个单向连接构成。连接中运载的数据对应于电视信号和相关的数据。

这两个连接称为：连接 1 和连接 2。

数据信号以 10 比特（或 8 比特）编码的二进制信息形式传送。这些信号是：

有效视频信号；

数字消隐数据；

定时基准信号；

辅助数据信号。

这些信号以时间复用方式组合在一起。

注：在本标准中，数字字的内容被表达为十进制和十六进制两种方式。为避免 10 比特和 8 比特表示之间的混淆，头 8 个最高有效比特被当作整数部分，如果有后两个附加比特，则被当作小数部分。

例如，10010001 比特形式将被表示成 145d 或 91h，而 1001000101 比特形式被表示成 145.25d 或 91.4h。

在没有小数部分时，应将其假定为二进制值 00。

4.2 视频数据信号

4.2.1 编码特性

视频数据信号是由按 GB/T 14857 中的 4:4:4 格式将模拟分量视频信号进行编码后再加上由表 1 所定义的场消隐和场识别数据形成的。

表 1 场消隐和场识别定义

V-数字场消隐		行号
场 1	开始 (V=1)	624
	结束 (V=0)	23
场 2	开始 (V=1)	311
	结束 (V=0)	336
F-数字场识别		
场 1	F=0	1
场 2	F=1	313
注 1 信号 F 和 V 随着数字行起始处的有效视频定时基准码的结束而同步地改变状态。 2 行号的定义见 GB 3174。注意，在 GB/T 14857-1993 中所描述的数字行是在 0_i 之前改变状态的。		

4.2.5 视频定时基准信号 (SAV, EAV)

有两个定时基准信号，一个在每一视频数据块的起始处 (SAV)，另一个在每一视频数据块的结束处 (EAV)，如图 2 所示。

每个视频定时基准信号由四个字组成，格式为：FF 00 00 XY (数值以十六进制表示，FF 与 00 留给定时基准信号用)。头三个字是固定前缀。第四个字包含了定义场识别、场消隐状态和行消隐状态的信息。定时基准信号内的比特分配见表 2。

P_0 、 P_1 、 P_2 、 P_3 比特的状态与示于表 3 的 F、V 和 H 比特的状态有关。在接收端，这种排列允许校正 1 比特的误码和检出 2 比特的误码。

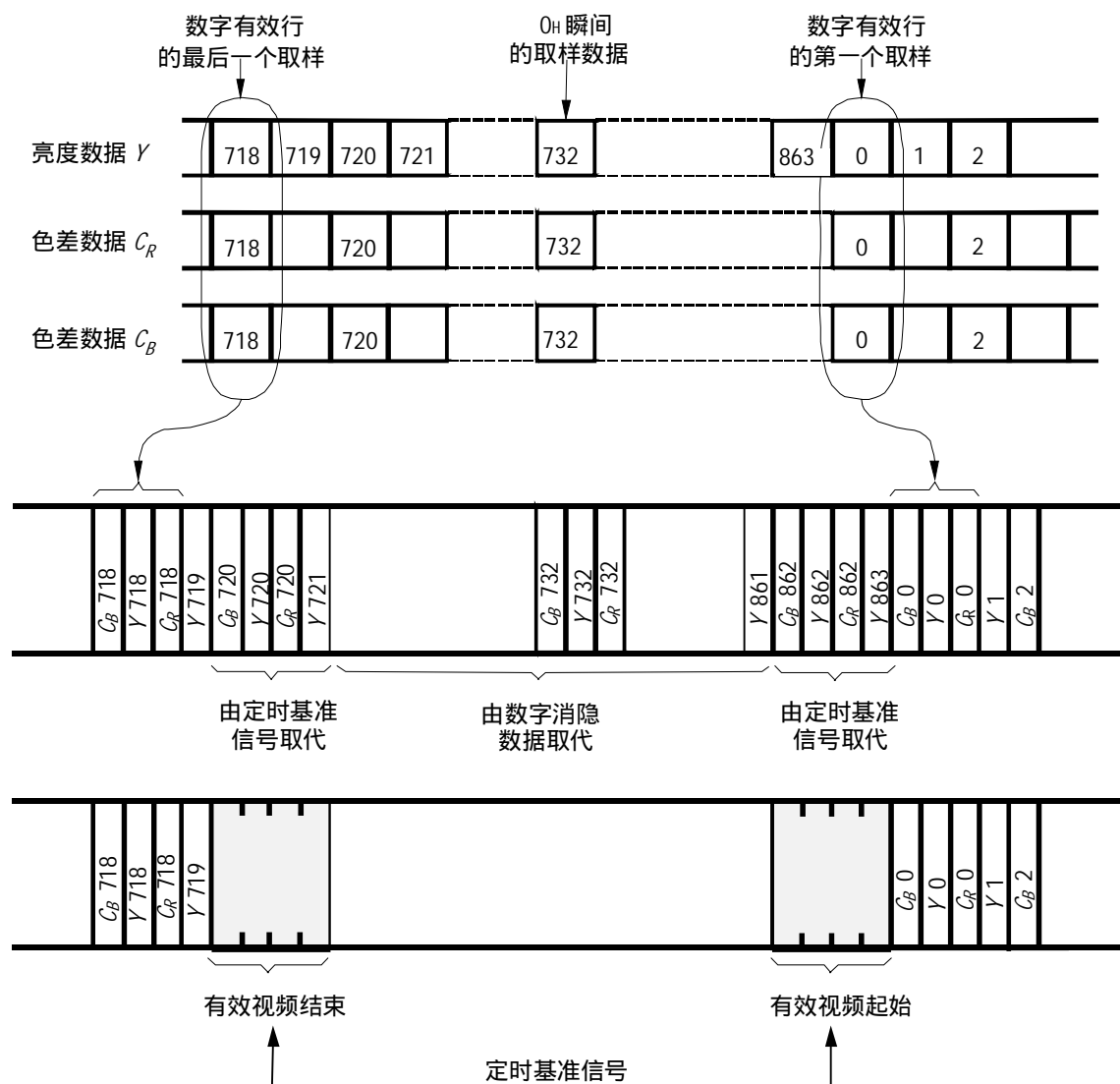


图 2 接口数据流的构成
(作为例子，本图示出了载有 Y、 C_R 、 C_B 的连接 1 的情况)

表 2 视频定时基准信号¹⁾

数据比特位	第一字 (FF)	第二字 (00)	第三字 (00)	第四字 (XY)
D9 (MSB)	1	0	0	1
D8	1	0	0	F
D7	1	0	0	V
D6	1	0	0	H
D5	1	0	0	P ₃
D4	1	0	0	P ₂
D3	1	0	0	P ₁
D2	1	0	0	P ₀
D1 ²⁾	1	0	0	0
D0	1	0	0	0

注

1 表中的数值是 10 比特接口的建议值。

2 为了与已有的 8 比特接口兼容，D0 和 D1 比特的值未作规定。

F=0：第一场期间
F=1：第二场期间

V=0：其它处
V=1：场消隐期

H=0：在 SAV 中
H=1：在 EAV 中

P₀、P₁、P₂、P₃：保护比特（见表 3）

MSB：最高有效位

表 1 规定了 V 和 F 比特的状态

表 3 定时基准信号中的保护比特

F	V	H	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	0	0	1

4.2.6 附属数据

附属数据应符合 GY/T 160-2000《数字分量演播室接口中的附属数据信号格式》的规定。

4.2.7 消隐期中的数据字

在数字消隐期，亮度或 R 、 G 、 B 信号取样值应设置为黑电平，量化级为 10.0h，色差信号取样值设置为消色电平，量化级为 80.0h。在没有运载键信号时，键信号取样值应设置为峰值白电平，量化值为 EB.0h。

5 比特并行接口

5.1 概述

每种连接的 10 比特视频数据以 10 个并行数据对和第 11 个时钟信号对的形式通过接口。

接口上的各种信号用平衡导线对传输。不加均衡时电缆最长可达 50 米，采用合适的均衡时最长可达 200 米。

每个连接采用配有锁定机构的 25 芯 D 型超小型接插件（见 5.6 节）。

视频数据以 NRZ 方式按块实时（不加缓冲器）传输，每块包含一个有效视频行。

5.2 数据信号格式

接口载有 10 路并行形式的数据和一路独立的同步时钟。数据以 NRZ 方式编码。数据格式在第 4 章中已有描述。

5.3 两个连接之间的定时关系

在接收端两个连接的时钟跳变误差在 10ns 以内。

注：在带有缓冲功能以达到外来信号数据与本地时间基准之间同步或外来信号数据系列之间同步的数据接收器中，这个容许量可以宽松些。

5.4 时钟信号

5.4.1 概述

时钟信号是一个 27MHz 的方波，0 到 1 的跳变表示数据的转移时间。此时钟信号有以下特性：

宽度： $18.5 \pm 3\text{ns}$

抖动：在一场的平均周期内小于 3ns。

注：这个抖动指标适用于并行接口，但不适用于数模转换或并串转换的时钟。

5.4.2 时钟与数据的定时关系

时钟信号的上升沿应出现在数据持续期的中间位置，如图 3 所示。

5.5 电接口特性

5.5.1 概述

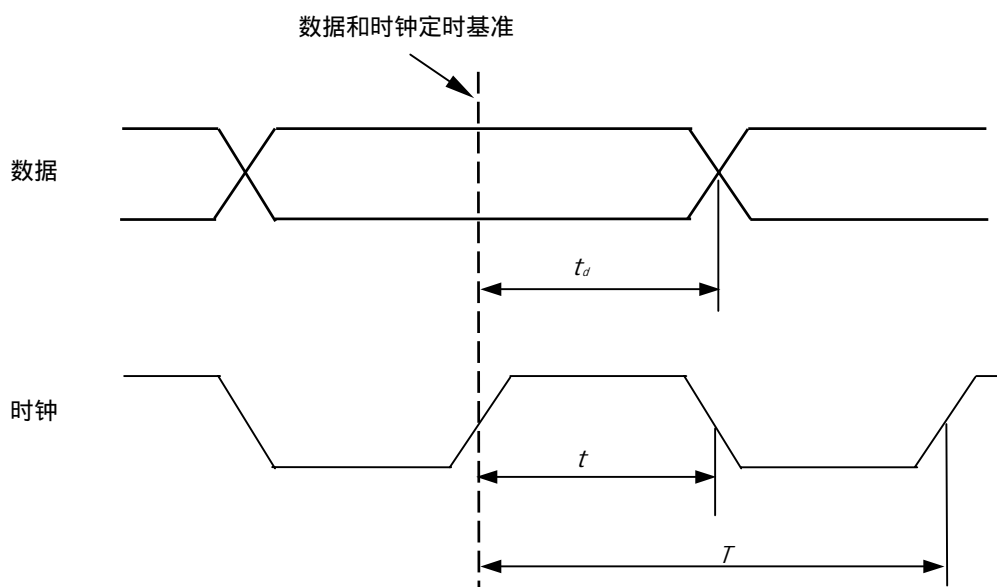
每个线路驱动器（发送端）有一路平衡输出，相应的线路接收器（接收端）有一路平衡输入，如图 4 所示。

本标准不规定强制采用 ECL 技术，但是线路驱动器和接收器必须与 ECL 兼容，即允许驱动器或接收器采用 ECL。

所有的数字信号时间间隔都在半幅度点之间测得。

5.5.2 逻辑约定

线路驱动器的 A 端相对于 B 端为正时，表示二进制的 1；为负时表示二进制的 0。



$$\text{时钟周期} : T = \frac{1}{1728 f_H} = 37 \text{ ns}$$

$$\text{时钟脉冲宽度} : t = 18.5 \pm 3 \text{ ns}$$

$$\text{数据定时-发送端} : t_d = 18.5 \pm 3 \text{ ns} \quad f_H : \text{行频} (15625\text{Hz})$$

图 3 时钟与数据的定时关系

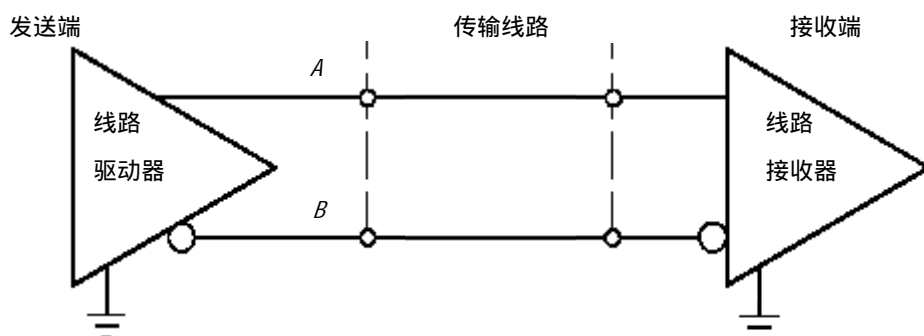


图 4 线路驱动器和线路接收器的连接

5.5.3 线路驱动器特性（发送端）

5.5.3.1 输出阻抗：最大 110Ω 。

5.5.3.2 共模电压： $-1.29V \pm 15\%$ （两端相对于地）。

5.5.3.3 信号幅度： $0.8 \sim 2.0V_{P-P}$ ，在 110Ω 负载电阻上测量。

5.5.3.4 上升和下降时间：接有 110Ω 负载电阻时，在 20% 和 80% 幅度点之间测得的时间要小于 5ns，上升时间和下降时间之差不得超过 2ns。

5.5.4 线路接收器特性（接收端）

5.5.4.1 输入阻抗： $110 \pm 10 \Omega$ 。

5.5.4.2 最大输入信号： $2.0V_{P-P}$ 。

5.5.4.3 最小输入信号： $185mV_{P-P}$ 。

然而，当随机的数据信号在数据检测点上呈现出如图 5 中眼图所示的状态时，线路接收器应仍能正确读出二进制数据。

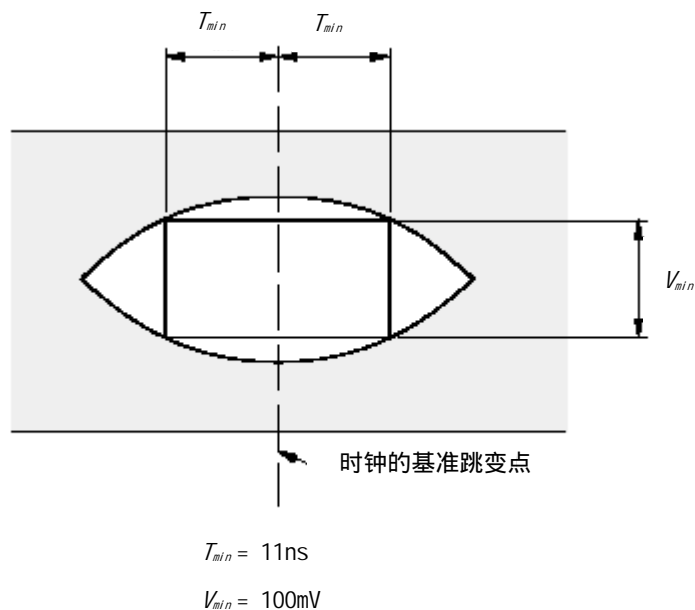
5.5.4.4 最大共模信号： $0.5V$ ，包含从 0 至 15kHz 范围内的干扰（两端相对于地）。

5.5.4.5 微分延时：当时钟与数据的微分延时在 $\pm 11ns$ 范围之内时（见图 5），数据应能正确读出。

5.6 接插件的机械特性

接口使用标准的 25 芯 D 型超小型接插件，触点分配见表 4。

电缆接插件使用针型插头，而设备接插件使用孔型插座。用电缆接插件上的两个 UNC4-40 螺钉将插头和插座锁在一起。电缆及其接插件都必须加屏蔽。



注：眼图中的窗口宽度由 $\pm 3\text{ns}$ 的时钟抖动、 $\pm 3\text{ns}$ 的数据定时误差（见 5.4.2 条）和 $\pm 5\text{ns}$ 的电缆对延时差组成，在此条件下数据应能正确读出。

图 5 对应于最小输入信号电平的理想眼图

表 4 触点分配

触点	信号线	触点	信号线
1	时钟 A	14	时钟 B
2	系统地 A	15	系统地 B
3	数据 9A (MSB)	16	数据 9B (MSB)
4	数据 8A	17	数据 8B
5	数据 7A	18	数据 7B
6	数据 6A	19	数据 6B
7	数据 5A	20	数据 5B
8	数据 4A	21	数据 4B
9	数据 3A	22	数据 3B
10	数据 2A	23	数据 2B
11	数据 1A	24	数据 1B
12	数据 0A	25	数据 0B
13	电缆屏蔽		

注：电缆屏蔽（触点 13）用于控制电缆的电磁辐射。触点 13 在两端都应当对机架地高频导通，另外在发送端还要对机架地进行直流导通。

6 比特串行接口

6.1 概述

10 比特字的复用数据流（如第 4 章所述）以比特串行形式通过单个通道传输。在传输之前，要进行附加编码以完成频谱成形、字节同步，并便于时钟恢复。

每个连接的 10 比特数据都是在 75 Ω 阻抗上以不平衡形式的串行数据流通过接口的。

6.2 两个连接之间的定时关系

当线路发送器与接收器之间的两个连接的时间差达 10ns 时，接口必须也能正确运行。

注：在带有缓冲功能以达到外来信号数据与本地时间基准之间同步或外来信号数据系列之间同步的数据接收器中，这个容许量可以宽松些。

6.3 编码

使用生成多项式 $G_1(X) \times G_2(X)$ ，对未编码的串行比特流进行加扰。此处：

$$G_1(X) = X^9 + X^4 + 1 \quad \text{产生加扰的 NRZ 信号；}$$

$$G_2(X) = X + 1 \quad \text{产生无极性的 NRZI 序列。}$$

6.4 传输顺序

先传输每个 10 比特字的最低有效位。

6.5 逻辑约定

信号是以 NRZI 形式传输，因此比特极性是无意义的。

6.6 传输媒介

比特串行数据流可以用同轴电缆（第 6.7 节）或光缆（第 6.8 节）传输。

6.7 电接口特性

6.7.1 线路驱动器特性（发送端）

6.7.1.1 输出阻抗

线路驱动器有一个源阻抗为 75 Ω 的不平衡输出，并且在 5 ~ 270MHz 频率范围内至少有 15dB 的反射损耗。

6.7.1.2 信号幅度

当不接任何传输线时，在直接跨接于输出端的 75 Ω 负载电阻上测量，信号的峰峰值在 800mV \pm 10% 之间。

6.7.1.3 直流偏置

以信号幅度的中间点为基准的直流偏置在 +0.5V 到 -0.5V 之间。

6.7.1.4 上升和下降时间

上升时间和下降时间由 20% 到 80% 幅度点之间的间隔所决定，在直接跨接于输出终端的 75 Ω 负载电阻上测量，其值应在 0.75 ~ 1.50ns 之间，两者之差不应超过 0.50ns。

6.7.1.5 抖动

输出抖动规定如下：

$$\begin{aligned} \text{输出抖动}^{1)} \quad f_1 &= 10\text{Hz} \\ f_3 &= 100\text{kHz} \\ f_4 &= 1/10 \text{ 时钟频率} \end{aligned}$$

$$A_1 = 1UI \quad (UI: \text{单位间隔})^{2)}$$

$$A_2 = 0.2UI$$

注

1 1UI 和 0.2UI 分别相当于 3.7ns 和 0.74ns。

抖动的定义及抖动的测量方法应符合 ITU-R BT.1363 建议书。

2 在其它规范中定时抖动常采用 0.2UI，因此本标准建议定时抖动定为 1UI。

6.7.2 线路接收器特性（接收端）

6.7.2.1 终接阻抗

电缆终接阻抗为 75 Ω ，在 5 ~ 270MHz 频率范围内反射损耗至少为 15dB。

6.7.2.2 接收器灵敏度

线路接收器可以连接到工作在 6.7.1.2 条所允许的极限电压下的线路驱动器，也可以通过一根在 270MHz 上有 40dB 损耗，且其衰减特性为 $1/\sqrt{f}$ 的电缆连接。不论采用哪种连接，都必须能够正确读出随机的二进制数据。

6.7.2.3 干扰抑制

当直接连接到工作在 6.7.1.2 条规定的下限电压的线路驱动器上时，该线路接收器必须能在出现有以下电平的干扰信号叠加时正确读出二进制数据。

直流： $\pm 2.5V$

1kHz 以下： $2.5V_{p-p}$

1kHz ~ 5MHz： $100mV_{p-p}$

5MHz 以上： $40mV_{p-p}$

6.7.2.4 输入抖动

输入抖动容限待确定。输入抖动用一根短电缆（2 米）来测量。

抖动的定义及抖动的测量方法应符合 ITU-R BT.1363 建议书。

6.7.3 电缆和接插件

6.7.3.1 电缆

所选择的电缆应符合电磁辐射方面的国家有关标准。

6.7.3.2 特性阻抗

所用电缆应有 75 Ω 的标称特性阻抗。

6.7.3.3 接插件特性

接插件的机械特性应符合标准 BNC 型的机械特性，其电特性应允许在 75 Ω 、频率高达 850MHz 的电路上使用。

6.8 光接口特性

光接口的特性规范应符合 GY/T 164-2000《演播室串行数字光纤传输系统》的规定。

为采用此规定，需要遵守以下规范：

上升和下降时间 $< 1.5ns$ (20%至 80%幅度点)

输出抖动： $f_1 = 10Hz$

$f_3 = 100kHz$

$$f_4 = 1/10 \text{ 时钟频率}$$

$$A_1 = 0.135UI \text{ (UI: 单位间隔)}$$

$$A_2 = 0.135UI$$

输入抖动参数待规定。输入抖动用一根短电缆（2米）来测量。

注：抖动的定义及抖动的测量方法应符合 ITU-R BT.1363 建议书。

附录 A
(标准的附录)
有关在 625 行电视系统中使用的
数字电视信号接口的注释

A1 并行接口

对时钟信号进行适当编码（如利用交替奇偶校验（AP）编码）后可减小电缆衰耗的影响，从而能扩大连接距离。

为了使较长的连接链路能正常工作，线路接收器要有均衡。

使用均衡时，应符合图 A1 的标称特性。这个特性允许所用电缆的长度范围小到零。线路接收器必须满足本标准的第 5.5.4 条所规定的最大输入信号条件。

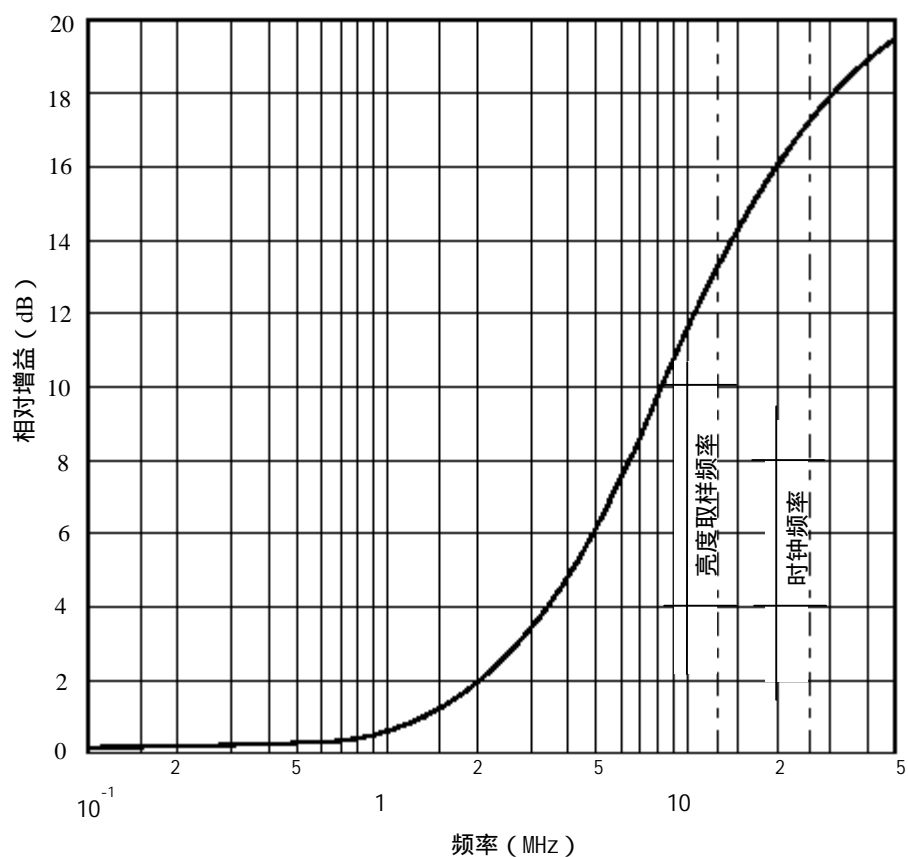


图 A1 线路接收器的小信号均衡特性

A2 串行接口

信号传输可以采用同轴电缆的电传输方式,也可以采用光缆的光传输方式。中等长度的连接用同轴电缆比较合适,对很长的连接则用光缆更好。

可在连接的接收端设一个用于检测出现误码的系统,这样就能自动监测其运行情况。

虽然接口用于传输视频信号,但对于所有的连接来说,不论信息内容如何,任何适当的数据流都是透明的,即它的工作不应基于已知信息本身的结构。

A3 对其它业务的干扰

待定。

