

ITU-R BT.656-5建议书

**使用ITU-R BT.601建议书4:2:2比例工作的525行和625行
电视系统的数字分量视频信号接口***

(ITU-R 42/6号课题)

(1986-1992-1994-1995-1998-2007年)

范围

本建议书的内容涵盖了并行信号描述的数据结构以及ITU-R BT.601建议书中定义的525/625行数字信号串行接口。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 电视广播公司和节目制作商在数字演播室标准中的明显优势，数字演播室标准拥有525行和625行系统通用的最大数目的有效参数值；
- b) 全世界兼容的数字方法将允许开发具备许多共同特点的设备，允许运行的经济性，并促进节目的国际交流；
- c) 为实现上述目标，以ITU-R BT.601建议书的形式，就演播室数字电视的基本编码参数达成了协议；
- d) ITU-R BT.601建议书的实际落实需要对接口的细节及通过这些接口的数据流做出定义；
- e) 这一接口应在最大程度上具备525行和625行版本的共性；
- f) 在实际落实ITU-R BT.601建议书的过程中，宜应定义一个比特串行接口，

建议

1 ITU-R BT.601建议书所述电视演播室分量编码数字视频信号需要接口时，该接口及流经该接口的数据流应遵循对比特串行接口做出定义的附件1的规定。

* ITU-R BT.601-6建议书-标准4:3和宽屏16:9显示宽高比演播室数字电视编码参数。

附件1

1 引言

本建议书描述了使用525或625行标准且符合ITU-R BT.601建议书中定义的4:2:2编码参数规定的数字电视设备互连手段。

第1部分描述了该接口的数字信号格式。

第2部分描述了比特串行接口的专有特性。

比特并行接口的专有特性可在附录1中找到。

第1部分

接口的数字信号格式

1 接口总体说明

此接口在单一源与单一目的地间提供了一种单向互连。（注-使用信号路由器后则可为多个目的地。）

第2节描述了该接口的数字信号格式。

数据信号使用 8或10比特编码字的二进制信息（见注1）。这些信号为：

- 视频信号，
- 数字消隐数据，
- 计时基准信号，
- 辅助信号。

注 1 – 在此建议书中，数字字的内容用十六进制形式的10比特表示法描述。

例如，1001000101比特模式表示为 245_h。

8比特字占据了10比特字中左边最重要的比特，即从比特9至比特2，其中比特9是最为重要的比特。

2 视频数据

2.1 编码特性

视频数据符合ITU-R BT.601建议书的规定，并且符合表1所示的场消隐定义。

表 1
场间隔的定义

		625	525	
V-数字场消隐	场1	开始 (V = 1)	第624行	第1行
		结束 (V = 0)	第23行	第20行
	场2	开始 (V = 1)	第311行	第264行
		结束 (V = 0)	第336行	第283行
F-数字场标识	场 1	F = 0	第1行	第4行
	场 2	F = 1	第313行	第266行

注 1 – 信号F和V与数字行起始点的活跃视频计时基准码同步改变状态。

注 2 – 行编号的定义请参见ITU-R BT.1700建议书。注意，如 ITU-R BT.601建议书所述，数字行编号在O_H之前改变状态。

注 3 – 对于某些遵循本建议书老版本对525行信号规定的设备，V比特从“1”向“0”的过渡可能不一定出现在第20行(283)。

2.2 视频数据格式

八个最重要比特全设为1或全设为0的数据字被保留用于数据辨别，因此可用的256个8比特字中仅有254个，或可用的1 024个10比特字中的1 016个可用于表述信号值。

视频数据字按下述顺序表示为27 Mword/s的复用：

$$C_B, Y, C_R, Y, C_B, Y, C_R, \text{等}$$

其中字序 C_B, Y, C_R 是指共站亮度和色差抽样，而紧接着的Y字对应下一亮度抽样。

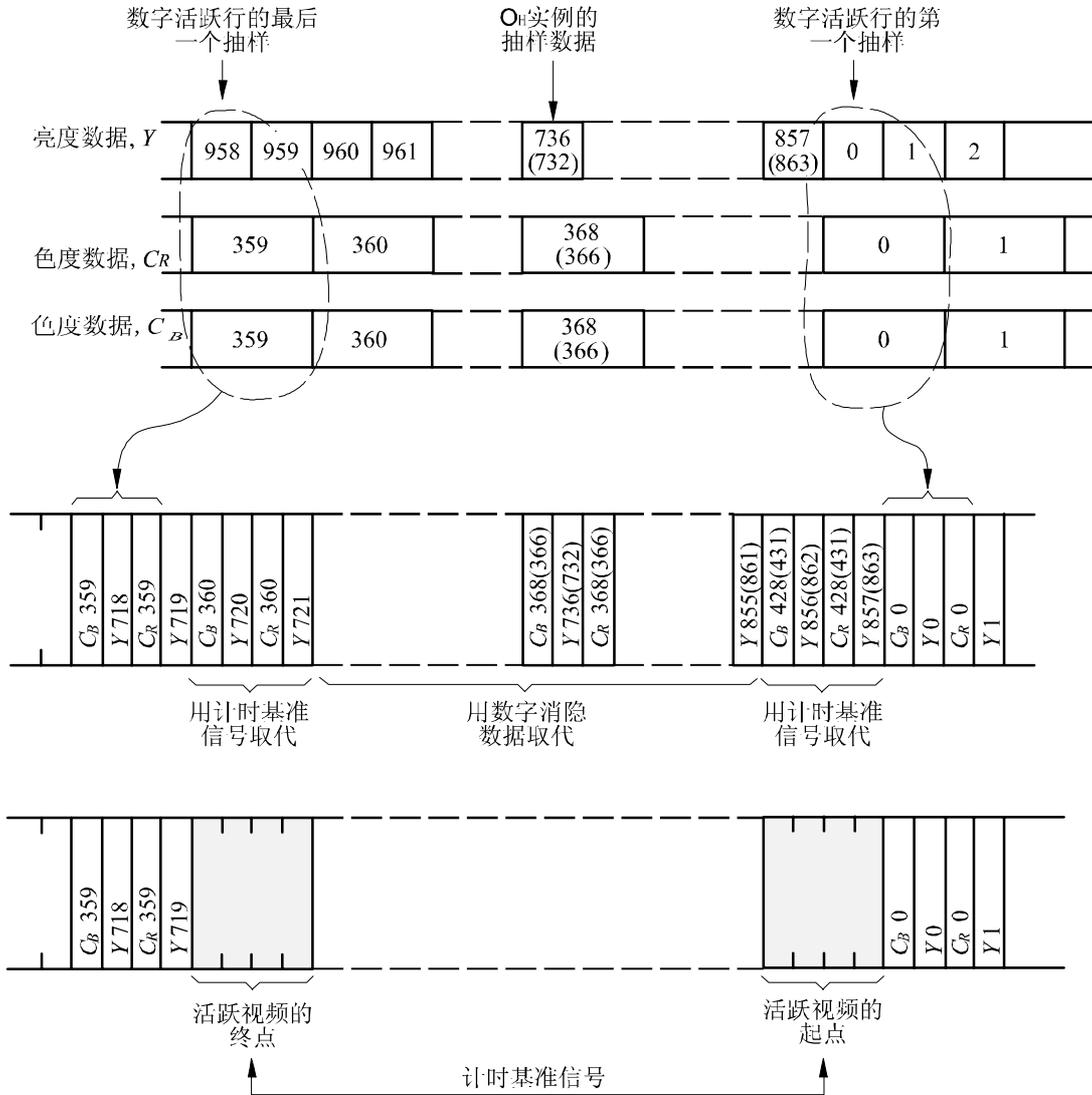
2.3 干扰信号结构

图1显示的是将视频抽样数据加入接口数据流的方法。图1中的抽样鉴定是根据ITU-R BT.601建议书中的鉴定规定。

2.4 视频计时基准码 (SAV, EAV)

现存在两个计时基准信号，一个位于各视频数据块的发端（活跃视频的起点，SAV），另一个则位于各视频数据块的末端（活跃视频的终点，EAV），如图1所示。

图 1
接口数据流的组成



注 1 - 括号中的抽样标识号用于625行系统, 这些标识号与525行系统的标识号不同(亦见 ITU-R BT.803建议书)。

0656-01

每个计时基准信号包括一个四字序列, 格式为: 3FF 000 000 XYZ。(数值用十六进制计数法表示。)前三个字是固定的前导码。第四个字包含的信息定义场2的标识, 场消隐的状态和行消隐的状态。表2显示了计时基准信号内的比特指配。

表 2
视频计时基准码

数据比特编号	第一个字 (3FF)	第二个字 (000)	第三个字 (000)	第四个字 (XYZ)
9 (MSB)	1	0	0	1
8	1	0	0	F
7	1	0	0	V
6	1	0	0	H
5	1	0	0	P ₃
4	1	0	0	P ₂
3	1	0	0	P ₁
2	1	0	0	P ₀
1 (注 2)	1	0	0	0
0	1	0	0	0

注 1 - 显示的值为推荐10比特接口使用的值。

注 2 - 为与现有的8比特接口相匹配，比特D₁和D₀的值没有定义。

F = 在场1中为0
在场2中为1

V = 其它位置为0
场消隐期间为1

H = SAV中为0
EAV中为1

P₀, P₁, P₂, P₃: 保护比特 (见表3)

MSB: 最重要比特

表1定义了V和F比特的状态。

如表 3 所示，比特 P₀、P₁、P₂、P₃ 的一些状态取决于比特 F、V 和 H 的状态。在接收机端，此安排允许更正 1 比特的误差，检测出 2 比特的误差。

表 3
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

2.5 辅助数据

辅助信号应遵循ITU-R BT.1364建议书的规定。

2.6 消隐期间的数据字

数字消隐间隔期间出现的，并未用作计时基准码或辅助数据的数据字使用200_h、040_h、200_h、040_h等序列填充，分别与 C_B 、 Y 、 C_R 、 Y 信号的消隐电平相对应，恰当地置于复用数据中。

第2部分

比特串行接口

1 接口总体说明

在串行接口中，数据字的比特和连续的数据字通过单一的传输信道连续发送。串行接口可以承载视频、音频及辅助数据。该接口亦可用于按照ITU-R BT.1364中的规定承载分组数据。

信号的传输即可通过同轴电缆以电的形式传输，也可使用光纤以光的形式传输。同轴电缆可能更适用于中等长度的连接（如300 m），而光纤适用于超长连接。

可以在连接的接收端安装一个误差检测系统，从而自动监测其性能。

在全面集成的数字化安装或系统中，无论消息的内容如何，使所有互联对相应的数据流透明可能十分有益。因此，尽管接口将被用于发射视频信号，它应对消息内容“透明”，即不应将操作建立在消息本身已知的结构之上。

10比特字的复用数据流（如第1部分所述）以串行比特形式发射。发射之前，通过补充编码进行频谱整形、字同步，并促进时钟的恢复。

2 编码

未编码的串行比特流使用生成器多项式 $G1(x) \times G2(x)$ 进行扰码，式中：

$G1(x) = x^9 + x^4 + 1$ 用于生成扰码NRZ信号，且

$G2(x) = x + 1$ 用于生成无极性NRZI序列。

3 发射顺序

每个10比特字的最不重要比特应最先发射。

4 逻辑约定

信号以NRZI形态发射，与比特极性无关。

5 发射媒介

比特串行数据流可使用同轴电缆（见第6节）或光纤载体（见第7节）传送。

6 电接口的特性

6.1 线路驱动器的特性（源）

6.1.1 输出阻抗

线路驱动器产生不平衡输出，在5-270 MHz的范围内，源阻抗为75 Ω 且返回损耗至少为15 dB。

6.1.2 信号振幅

在不经传输线直接与输出终端连接的75 Ω 电阻负载上测量出的峰值信号振幅在800 mV \pm 10%之间。

6.1.3 直流（DC）偏移

信号振幅中间点的DC偏移在+0.5至-0.5 V之间。

6.1.4 上升与下降时间

在20%至80%的振幅点间确定，并在与输出终端直接相连的75 Ω 电阻负载上测量出的上升与下降时间，应在0.75至1.50 ns之间，且差异不得超过0.50 ns。

6.1.5 抖动

输出抖动的规范如下：

输出抖动（见注 1） $f_1 = 10$ Hz

$f_3 = 1$ kHz

$f_4 =$ 时钟速率的1/10

$A_1 = 0.2$ UI（UI；单位间隔）

$A_2 = 0.2$ UI

注 1 – 1 UI对应3.7 ns，0.2 UI对应0.74 ns。

抖动和抖动测量方法的规范应遵循ITU-R BT.1363建议书的规定（比特串行信号抖动规范和抖动测量方法应遵循ITU-R BT.656、ITU-R BT.799和ITU-R BT.1120建议书的规定）。

6.2 行接收机特性（目的地）

6.2.1 终接阻抗

电缆的终接电阻为75 Ω ，在5-270 MHz频率范围内返回损耗至少为15 dB。

6.2.2 接收机灵敏度

无论是与第6.1.2节中规定的极限电压下工作的行驱动器相连，还是通过在270 MHz时损耗为40 dB且损耗特性为 $1/\sqrt{f}$ 的电缆相连，行接收机必须正确的读出随机二进制数据。

6.2.3 抗干扰

与使用第6.1.2节规定的较低限值工作的行驱动器相连时，行接收机必须能够在出现干扰信号的下列情况下，正确读出二进制数据：

DC	± 2.5 V
1 kHz以下：	2.5 V（峰值之间）
1 kHz至5 MHz：	100 mV（峰值之间）
5 MHz以上：	40 mV（峰值之间）

6.3 同轴电缆和连接器

6.3.1 电缆

建议所选同轴电缆应满足所有相关的国家电磁辐射标准。

注1 – 数字数据的处理和传输，例如高数据速率的数字视频信号会产生宽频谱的能量，有可能造成串扰或干扰。应当注意，ITU-R BT.601建议书中规定的13.5 MHz抽样频率（额定值）的第9和第18谐波位于121.5和243 MHz航空应急信道内。因此，这些接口的设计和运行必须采取相应的预防措施，以确保这些频率不会受到干扰。数字数据处理设备辐射信号允许的最大电平是各类国家与国际标准的规范对象，同时应当注意到，国际无线电干扰特别委员会（CISPR）的建议书：“信息技术设备—干扰限制和测量方法”（CISPR/B（中心办公室）16号文件）给出了相关设备的发射电平值。然而，《无线电规则》第4.22款禁止对应急频率产生任何干扰（亦见ITU-R BT.803建议书）。

注2 – 光纤传输不会产生电缆传输时产生的干扰，还可以防止公共模式的辐射，但同轴电缆的性能亦可接近完美。据信，任何辐射的主要部分均源于两种方法共有的处理逻辑和高功率驱动器。由于带宽很宽以及数字信号具有随机的特性，频率优化的效果不大。

6.3.2 特性阻抗

使用的同轴电缆额定特性阻抗应为75 Ω 。

6.3.3 连接器的特性

连接器的机械特性应符合标准BNC类型（IEC 61169-8（2007-2））* — 第8部分—各节规范—的规定，即射频同轴连接器的外导体内芯直径为6.5 mm（内导体则为0.256）且卡锁特征阻抗为50欧姆（类型BNC），以及附件A（规范性），对无特定反射因数的75 Ω 特性阻抗连接器的规定。

* 注 – IEC 61169-8 (2007-2) 的电子版可在以下网址查找 <http://www.itu.int/md/R03-WP6A-C-0142/en>。

7 光接口特性

光接口的特性规范应遵守ITU-R BT.1367建议书的规定（信号串行数字光纤传输系统应遵循ITU-R BT.656、ITU-R BT.799和ITU-R BT.1120建议书的规定）。

为使用此建议书，下述规范是必要的：

上升和下降时间： < 1.5 ns（20% - 80%）

输出抖动（见注 1） $f_1 = 10$ Hz

$f_3 = 1$ kHz

$f_4 =$ 时钟速率的1/10

$A_1 = 0.135$ UI（UI；单位间隔）

$A_2 = 0.135$ UI

注 1 – 抖动和抖动测量方法的规范应遵循ITU-R BT.1363建议书的规定（比特串行信号的抖动规范和抖动测量方法应遵守ITU-R BT.656、ITU-R BT.799和ITU-R BT.1120建议书的规定）。

附录1 (资料性)

比特并行接口¹

1 接口总体说明

描述音频信号的数字码字比特用八（可选项十）对导线并行发射，每对导线各承载一条分量信号（ C_B 、 Y 、 C_R 、 Y ）的复用比特流（重要性相同）。八对导线还承载了辅助数据，在视频消隐间隔期间以时间复用的方式将其加入数据流。补充导线提供27 MHz的同步时钟。

接口中的信号用平衡导线对发射。可能会使用不需均衡的50米电缆（≈ 160英尺）或需要适当均衡的200米（≈ 650英尺）电缆。

互连使用了一种25针、配有锁定机制的D型迷你连接器。（见第5节）

为了方便，数据字比特指配了从数据（DATA）0到数据 9的不同名称。整个字被指定为数据（0-9）。数据 9为最重要比特。八比特数据字使用数据（2-9）。

视频数据以NRZ的形式进行实时（未缓冲）块发射，每个块内包含一个活跃的电视行。

¹ 注 – 比特并行接口已不再使用，记录是为过去安装的设备提供支持。数据结构被用作串型数字接口串型器的输入。

2 数据格式

该接口承载的数据采用了八或十个并行数据比特的形态，以及一个单独的同步时钟。数据采用NRZ形式编码。第1部分介绍了推荐使用的数据格式。

3 时钟信号

3.1 总述

时钟信号是一个27 MHz的方波，其中0-1转换表示数据传输时间。此信号具有如下特性：

宽度： 18.5 ± 3 ns

抖动：在某段的平均周期内少于3 ns。

注1 – 此抖动规范适用于有效并行接口，但并不适用于时钟数模转换或并串型转换。

3.2 时钟数据的计时关系

如图2所示，时钟信号正向转换应发生在数据转换过程的正中间。

4 接口的电气特性

4.1 总述

每个行驱动器（源）都有均衡的输出且相应的行接收机（目的地）有均衡的输入（见图3）。

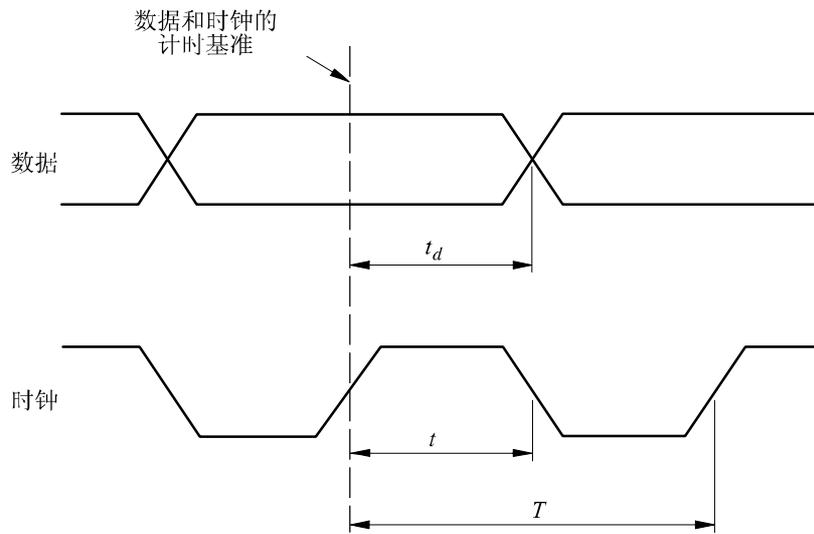
尽管并未规定使用ECL技术，但驱动器和接收机必须与ECL兼容，即必须允许将ECL用于驱动器或接收机。

所有数字信号时间间隔均在振幅的中间点测量。

4.2 逻辑约定

A终端行驱动器对B终端的二进制1为正，对其二进制0为负（见图3）。

图 2
时钟数据计时 (信源处)



时钟周期 (625): $T = \frac{1}{1\,728 f_H} = 37 \text{ ns}$

时钟周期 (525): $T = \frac{1}{1\,716 f_H} = 37 \text{ ns}$

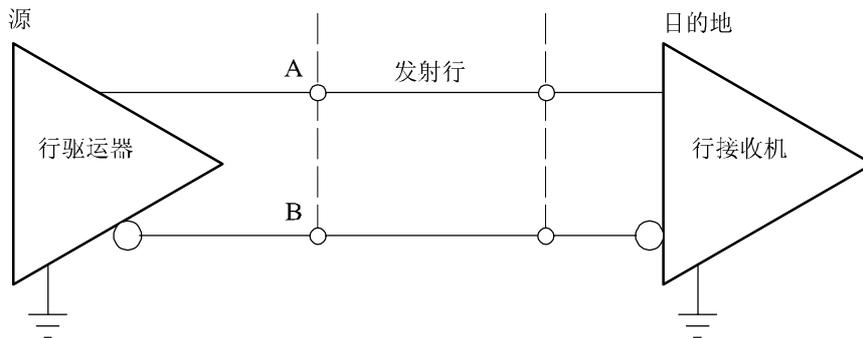
时钟脉冲宽度: $t = 18.5 \pm 3 \text{ ns}$

数据计时 - 发送端: $t_d = 18.5 \pm 3 \text{ ns}$

f_H : 行频率

0656-02

图 3
行驱动器和行接收机的互连



0656-03

4.3 行驱动器的特性（源）

4.3.1 输出阻抗：最大110 Ω 。

4.3.2 公共模式电压：-1.29 V \pm 15%（两个终端的对地电压）。

4.3.3 信号振幅：针对110 Ω 电阻负载测量时为0.8至2.0 V（峰值之间）。

4.3.4 上升和下降时间：在20%至80%的振幅点间测量，且电阻负载为110 Ω 时，小于5 ns。上升与下降时间的差异不得超过2 ns。

4.4 行接收机特性（目的地）

4.4.1 输入阻抗：110 $\Omega \pm 10 \Omega$ 。

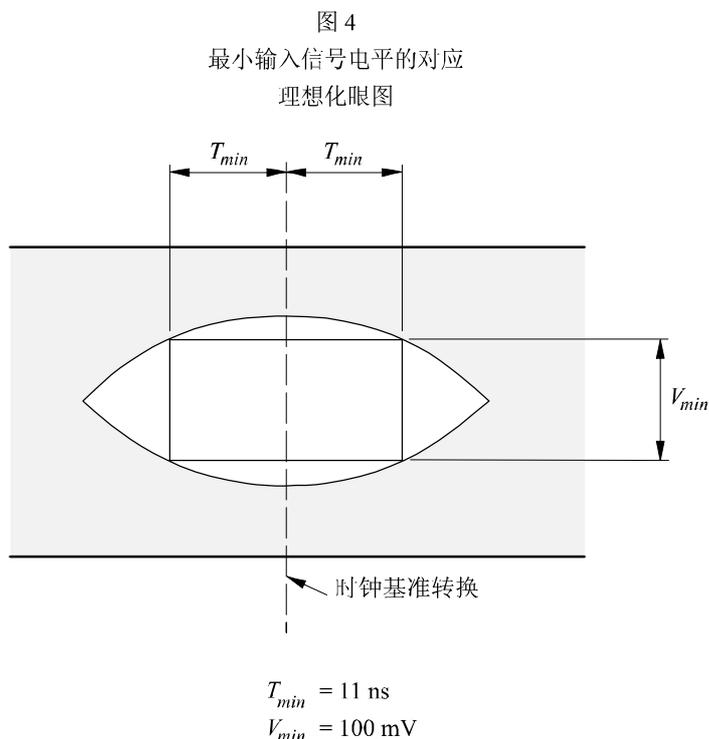
4.4.2 最大输入信号：2.0 V（峰值之间）。

4.4.3 最小输入信号：185 mV（峰值之间）。

但是，当随机数据信号产生的条件如图4的眼图所示（数据检测点处）时，行接收机必须能正确的读出二进制数据。

4.4.4 最大公共模式信号： ± 0.5 V，包括0至15 kHz范围的干扰（两终端的对地信号）。

4.4.5 差分延迟：当时钟数据差分延迟在 ± 11 ns范围内时，必须正确的读出数据（见图4）。



注 1— 在眼图窗口的宽度内，必须能够正确地检测数据，且这一宽度内包括 ± 3 ns的时钟抖动， ± 3 ns的数据计时（见第3.2节），电缆时间 ± 5 ns的时延误差（亦见 ITU-R BT.803建议书）。

5 连接器的机械特性细节

该接口使用ISO 2110-1980文件规定的25触点D型迷你连接器，其中触点的分配如表4所示。

电缆连接器用随带的两个UNC 4-40螺丝固定，这两个螺丝被插入设备连接器的螺母内。电缆连接器使用针触点，而设备连接器上使用孔触点。连接电缆必须使用屏蔽及屏蔽连接器。（见注1）。

表 4
触点分配

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

注1 – 电缆屏蔽（触点13）用于控制电缆的电磁辐射。建议触点13应为两端的机箱接地提供高频连续性，另外，还应为发送端的机箱接地提供DC连续性。