

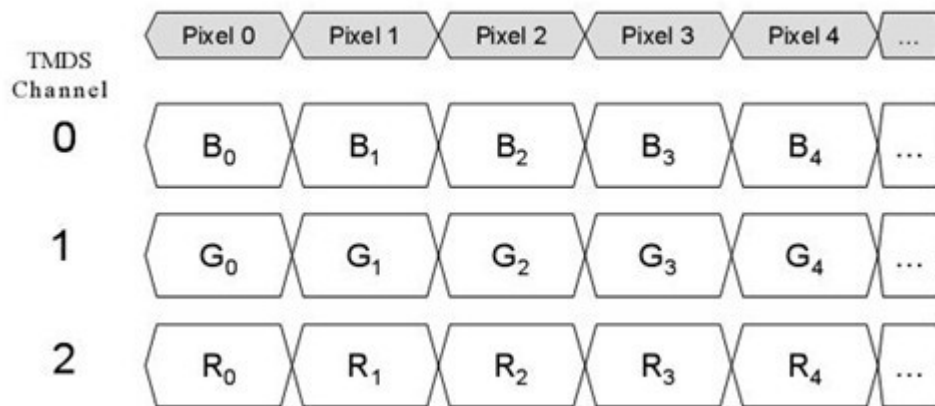
第一节：HDMI 传输原理解析

那么到底 HDMI 标准采用了什么样的传输原理？HDMI 的具体性能又是怎样？下面就进入本文的第二部分：详解 HDMI 技术。

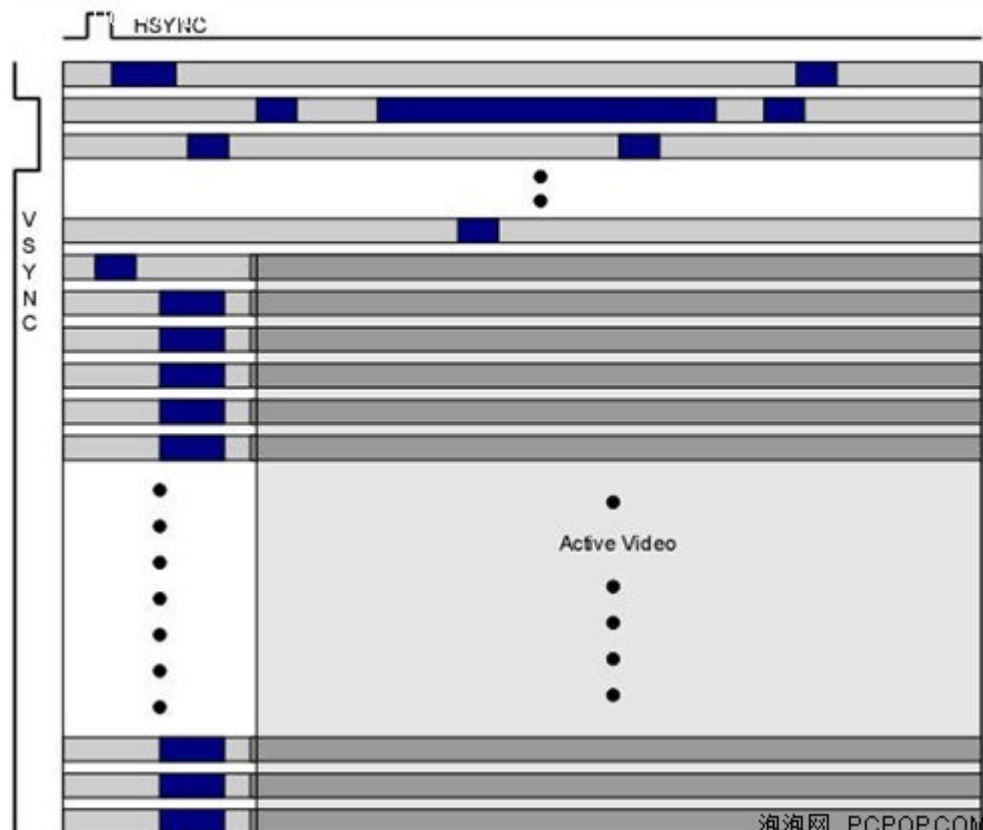
第一节：HDMI 传输原理解析

如同最顶级的发动机是 F1 赛车驰骋赛场的保障一样，HDMI 标准之所以拥有强大的数据传输能力，和它的传输原理是分不开的，下面我们就看看 HDMI 标准的传输原理是什么。

每一个标准的 HDMI 连接，都包含了 3 个用于传输数据的 TMDS 传输通道，还有 1 个独立的 TMDS 时钟通道，以保证传输时所需的统一时序。在一个时钟周期内，每个 TMDS 通道都能传送 10bit 的数据流。而这 10bit 数据，可以由若干种不同的编码格式构成。



TMDS 对每个像素点中的 RGB 三原色分别按 8bit 编码



TMDS 数据发送时序结构

一般来说，HDMI 传输的编码格式中要包含视频数据（HDMI1.3 版本前每个像素采用 24bit）、控制数据 and 数据包（数据包中包含音频数据和附加信息数据，例如纠错码等）。TMDS 每个通道在传输时要包含一个 2bit 的控制数据、8bit 的视频数据或者 4bit 的数据包即可。在 HDMI 信息传输过程中，可以分为三个阶段：视频数据传输周期、控制传输周期和数据包传输周期，分别对应上述的三种数据类型。

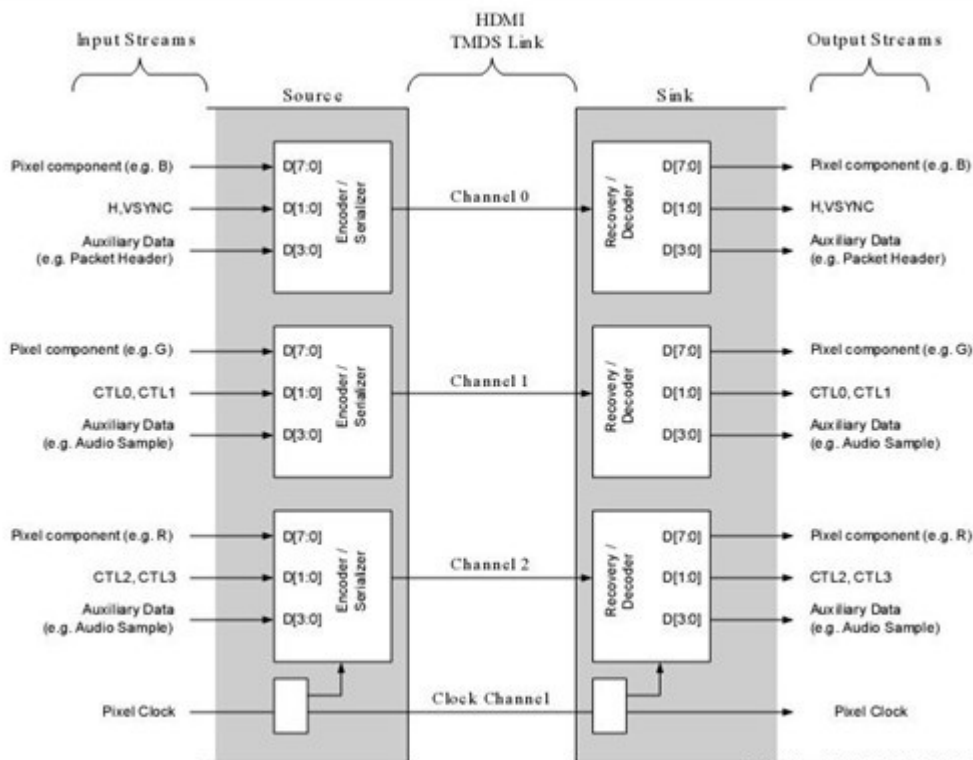
HDMI 带宽和 TMDS 的关系

而在 HDMI 标准中所规定的带宽，在 1.0 版本就设定为最高 4.96Gbps。那么这一数值是怎么来的呢？和 TMDS 又有什么关系呢？我们看下面的公式：

这是一个适用于所有串口传输接口带宽计算的公式。在所有的数字电路中，都有一个负责提供基本频率的元器件——晶振，它就像是一个精确的闹钟一样，电路中所有的元器件都按照它的节奏统一行动。比方说，某一运算电路的晶振频率是 100Hz，就是说这一电路在一秒钟内可以进行 100 次运算过程。由此可见，晶振的工作频率越高，每秒所能处理的运算次数就会越多，数据的处理能力也就会越强大。而在 HDMI 标准中，这个原理同样适用。

HDMI 电路中的时钟频率，在最初制定时范围从 25MHz-165MHz 之间，也就是说一个 TMDS 通道每秒最多能传输 $165\text{MHz} \times 10\text{bit} = 1.65\text{Gbit}$ 的数据，3 个 TMDS 通道一秒就可以传输 $1.65 \times 3 = 4.95\text{Gbit}$ 的数据，再加上控制数据，用标准方法表示就是 4.96Gbps 的带宽。而如果用像素点来表示，那就是一秒可以传输显示 1.65G 个像素点（一个完整的像素点信息由 R/G/B 三原色信息构成）所需要的数据量。

在数字音频方面，HDMI 灵活的支持符合 IEC60985 L-PCM 标准的 32kHz、44.1kHz 和 48kHz、16bit 量化的立体声数字音频信号和 IEC 61937 标准的采样率为 192KHz，24bit 量化的单路无压缩 PCM 数字音频信号，或者 8 路 96kHz 的声音数据流。此外，在家庭影院中常用的 DolbyDigital5.1 和 DTS 数字音频格式也能通过 HDMI 直接传输。

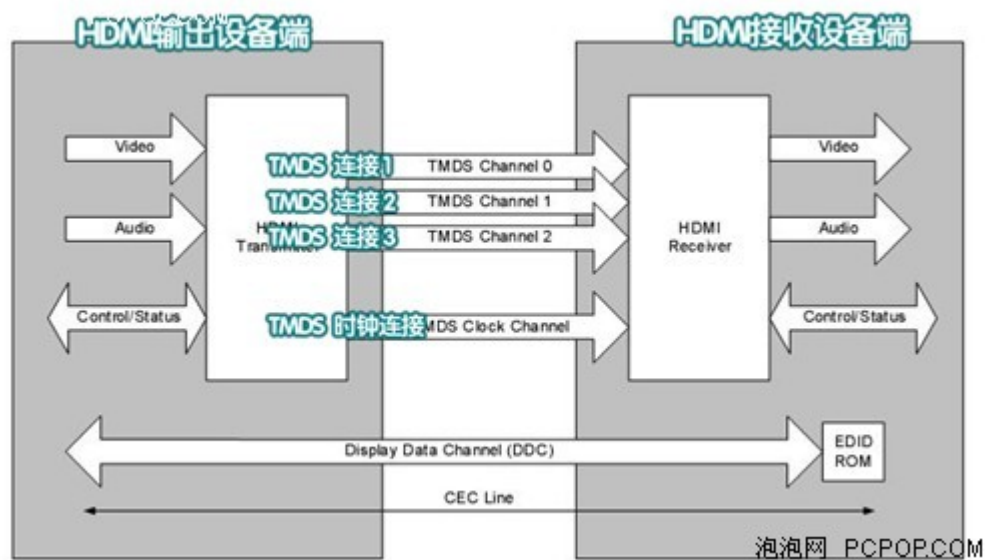


HDMI 编码图例：3 个 TMDS 分别传输像素点的 RGB 数据

串行接口带宽=系统时钟频率×数据量

HDMI 标准继续沿用了和 DVI 相同的，由 Silicon Image 公司发明的 **TMDS(Time Minimized Differential Signal)**最小化传输差分信号传输技术。TMDS 是一种微分信号机制，采用的是差分传动方式。这不仅是 DVI 技术的基础，也是 HDMI 技术的基础原理。

TMDS 差分传动技术是一种利用 2 个引脚间电压差来传送信号的技术。传输数据的数值（“0”或者“1”）由两脚间电压正负极性和大小决定。



第二节：HDMI 接口类型

按照电气结构和物理形状的区别，HDMI 接口可以分为 Type A 、Type B、 Type C 三种类型。每种类型的接口分别由用于设备端的插座和线材端的插头组成，使用 5V 低电压驱动，阻抗都是 100 欧姆。这三种插头都可以提供可靠的 TMDS 连接，其中 A 型是标准的 19 针 HDMI 接口，普及率最高；B 型接口尺寸稍大，但是有 29 个引脚，可以提供双 TMDS 传输通道，因此支持更高的数据传输率和 Dual-Link DVI 连接。而 C 型接口和 A 型接口性能一致，但是体积较小，更加适合紧凑型便携设备使用。

Type A 的物理规格

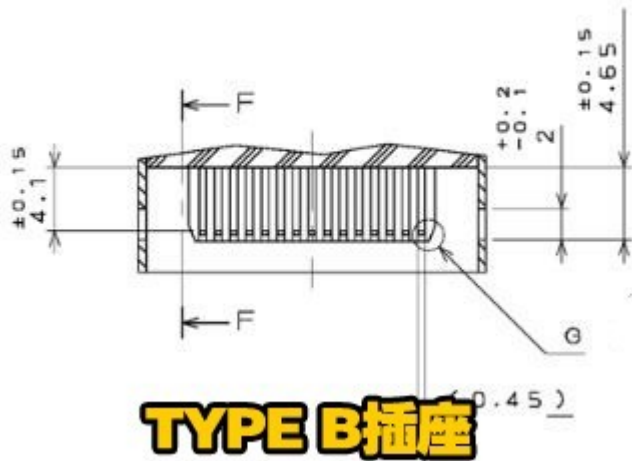
A 型的插头外径是最宽处 13.9 毫米，高 4.45 毫米。内部的引脚呈环状排列。而 HDMI 标准规定这些尺寸的误差要控制在相当小的范围内（0.05 毫米左右），以保证良好的接触性。

以 Type A 为例，HDMI 各引脚的定义如下：

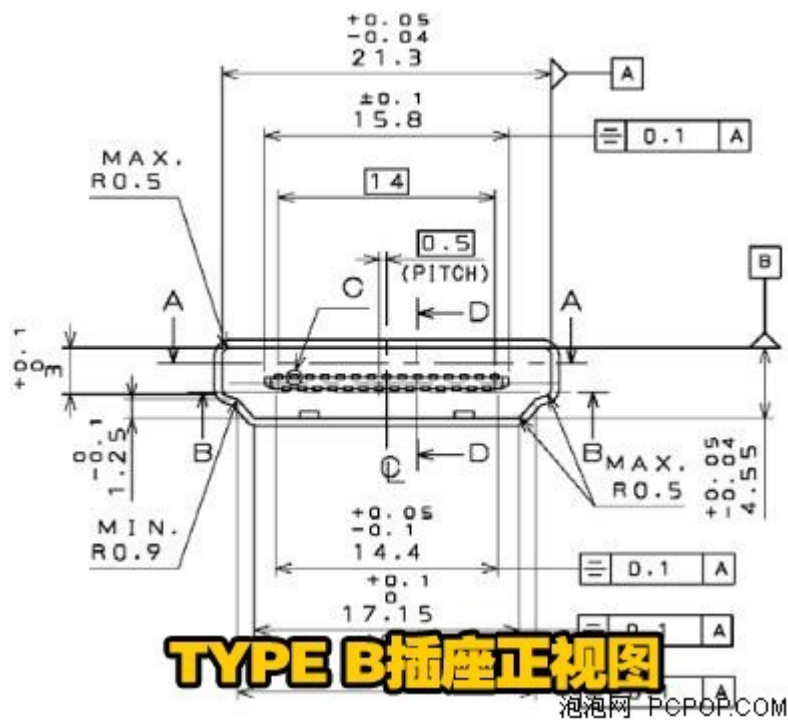
PIN	Signal Assignment
1	TMDS Data2+
3	TMDS Data2-
5	TMDS Data1 Shield
7	TMDS Data0+
9	TMDS Data0-
11	TMDS Clock Shield
13	CEC
15	SCL
17	DDC/CEC Ground
19	Hot Plug Detect

PIN	Signal Assignment
2	TMDS Data2 Shield
4	TMDS Data1+
6	TMDS Data1-
8	TMDS Data0 Shield
10	TMDS Clock+
12	TMDS Clock-
14	Reserved (N.C. on device)
16	SDA
18	+5V Power

泡泡网 PCPOP.COM



Type B 的物理规格



B 型 HDMI 接口的物理结构相比于 A 型接口，基本形状并没有太大变化，都是“D”型。但是其插座端最大宽度达到了 21.3 毫米，比 A 型的 14 毫米足足大了一圈。

相应的，B 型接口的插头端尺寸也有所改变，具体看下图。

这三种 HDMI 接口之间并没有做到完全的兼容，也就是说 A 型头不能通过转接设备连接到 B 型头，B 型头又不能转接成 C 型头，不过由于 A 型头和 C 型头仅仅是物理尺寸上不一样，他们之间是可以通过转换设备实现兼容的。



HDMI-DVI 之间的转换属于物理转换

DVI和HDMI双输出是目前中高端显卡的标配

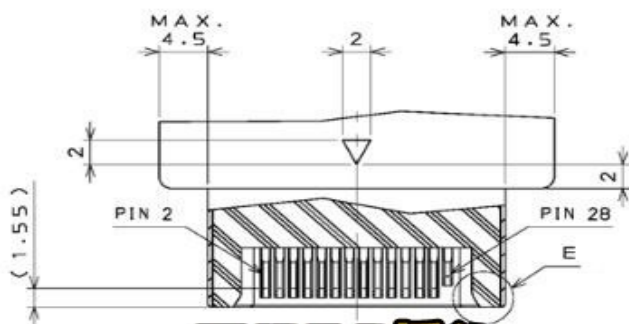


通过转接口实现HDMI输出是一个低价格的方案

由于和 DVI 采用了相同的 TMDS 传输机制，所以 HDMI 对 DVI 接口拥有非常强大的兼容性。目前市面上也有不少 HDMI-DVI 的转接头产品，对于没有 HDMI 的老设备而言非常适用。而 HDMI-DVI 转接头在实质上就是两种接头间的物理转换工具，只涉及到接口的形状、尺寸和引脚定义，在电路部分没有任何的变化。而 HDMI 标准中也考虑到了和 DVI 设备兼容的问题：只要 HDMI 设备检测到对方发送的信号中不包含 HDMI 标准中规定的特殊控制数据（VSDb 信号，专门用于两个设备之间互相确认对方身份），就会把对方认为 DVI 设备，并且把传输规格切换到 DVI 格式，从而保证了良好的兼容性。

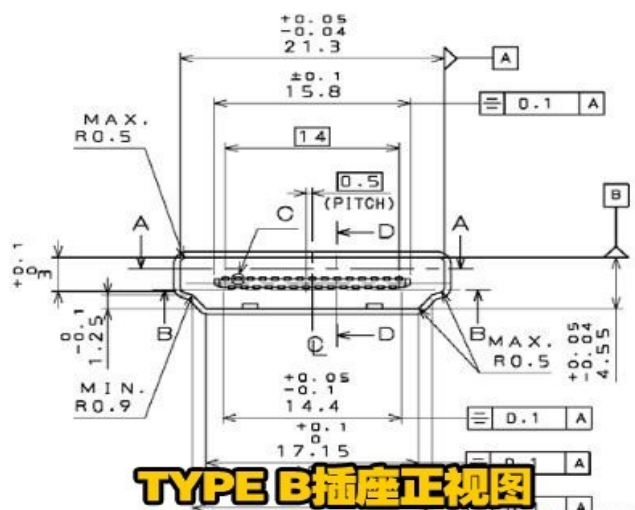


Type B 型接口



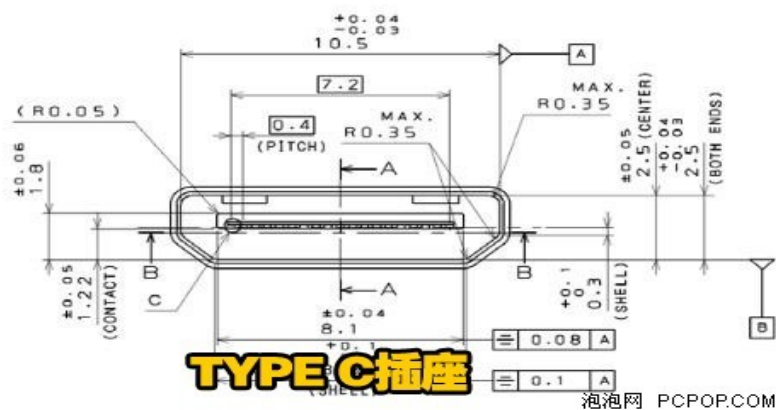
TYPE B 插头

泡泡网 PCPOP.COM

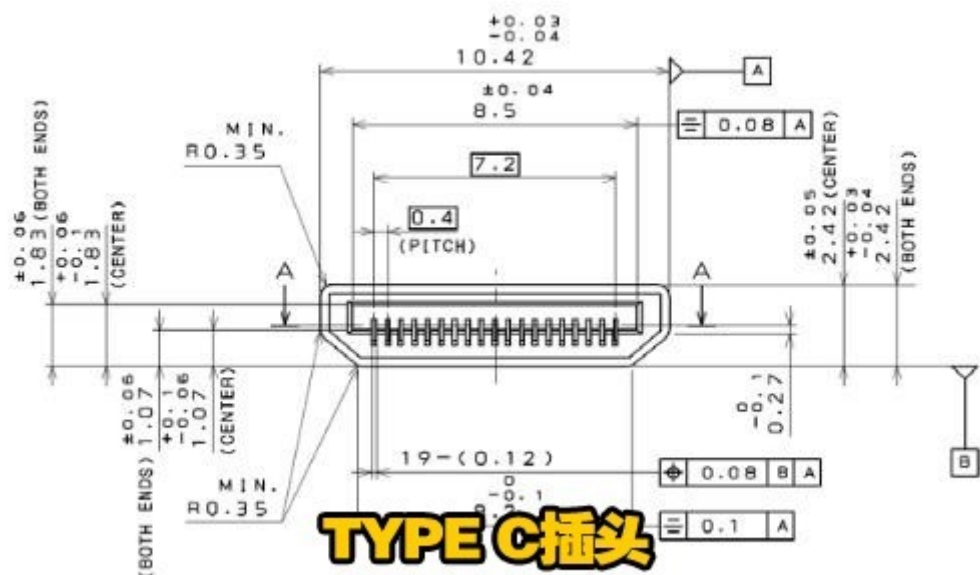


泡泡网 PCPOP.COM

Type C 接口物理规格



泡泡网 PCPOP.COM



泡泡网 PCPOP.COM

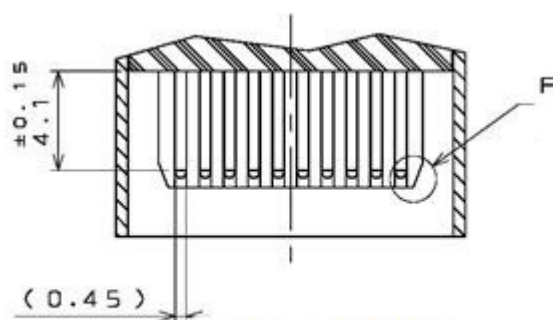
C 型 HDMI 接口设计目的就是为了紧凑型便携设备，因此 C 型插座的尺寸只有 10.5×2.5 毫米，而插头也只有 10.42×2.4 毫米。非常的小巧。



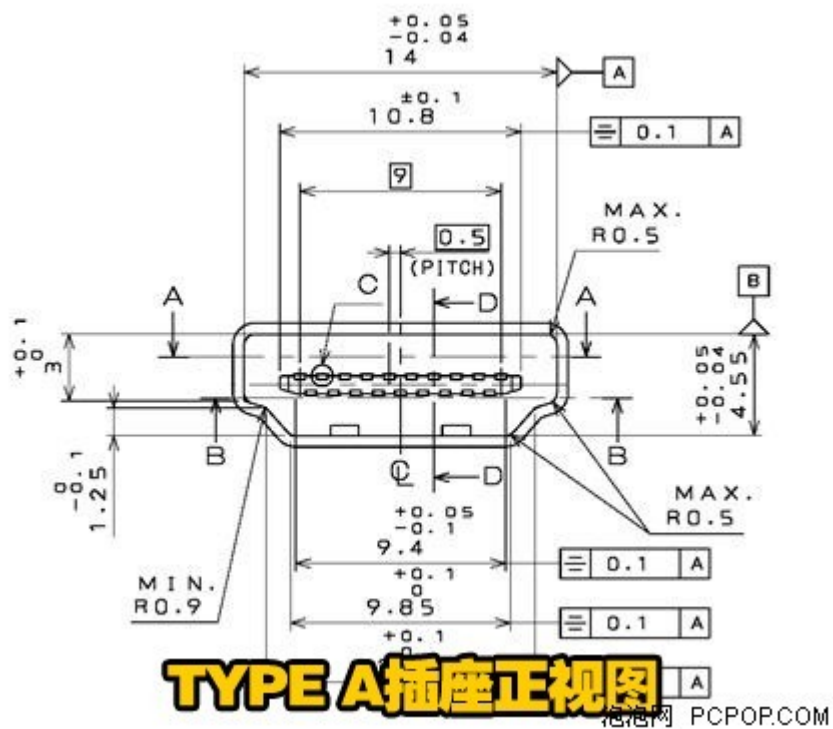
Type C - Type A 转换器



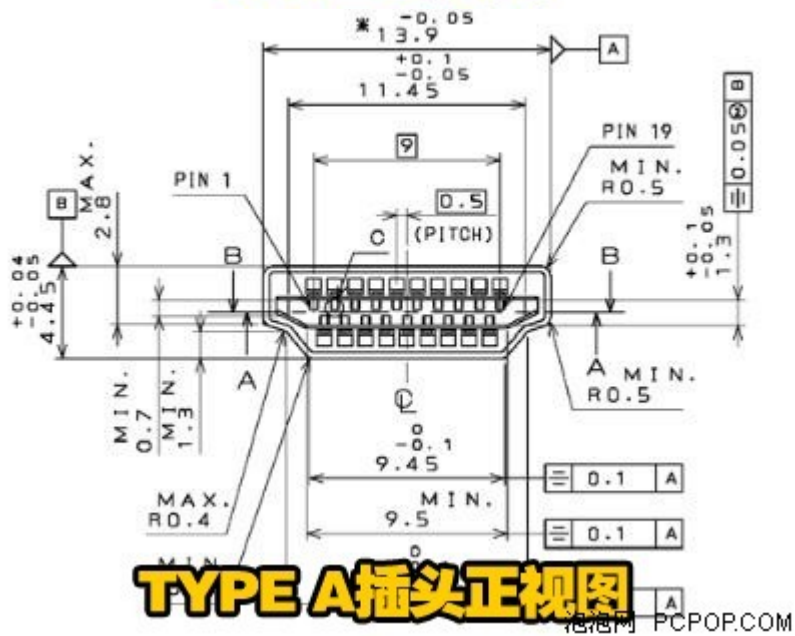
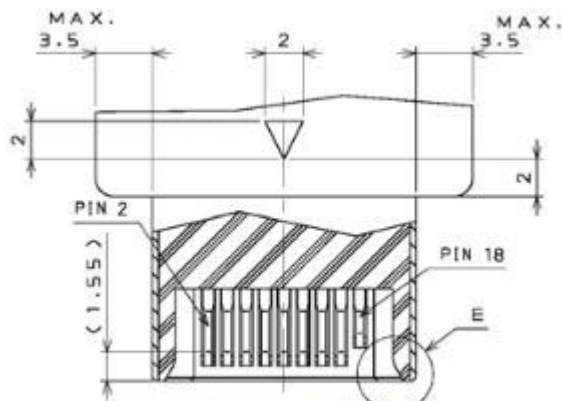
TYPE A 是最常见的接口形式



TYPE A插座



Type A 型 HDMI 插座成扁平的“D”型，上宽下窄。接口外侧设有一圈厚度为 0.5 毫米的金属材质屏蔽层，防止来自外界的各种干扰信号。其中用于设备端的插座内径最宽处 14 毫米，高 4.55 毫米。19 跟引脚在中心位置分两层排列。每根引脚的宽度为 0.45 毫米，长度为 4.1 毫米。



第三节：HDMI 支持的显示格式

HDMI 的带宽我们在上文已经做过解析。在 HDMI 第一版规格中，就已经拥有了最大 4.95Gbps 的传输速率，这种传输速率能支持多大规格的显示格式呢？我们不妨先算一算 HDTV 中最高的 1080p 格式的码率是多少

那么 HDMI 最初标准中的 4.95G 的带宽够不够时下最流行的 HDTV 全高清规格使用呢？我们不妨再算一算。HDTV 中分别规定了 720p/1080i/1080p 三种分辨率规格。以最高规格的 1080p/60Hz 格式为例，其需要显示的总像素个数是 $1920 \times 1080 = 2,073,600$ (2.073M) 个。每秒刷新 60 次，所需要显示的总像素数量也就 1.24G 个，总数据量是 $1.24 \times 3 = 3.72\text{Gbps}$ ，因此用 HDMI 的 4.95Gbps 带宽用起来也是绰绰有余。

在 PC 显示领域，HDMI 接口支持 SXGA:1280×1024@85Hz 和 UXGA:1600×1200@60Hz 规格。而在广播电视行业使用的 TV 格式中，则支持标清格式下的 480i、480p（含 16:9 格式）、576i、576p 规格以及高清 HDTV 中的 720p、1080i、1080p 规格。

Description	Format Timing	Pixel Repetition	Vertical Freq (Hz)	Max f _s 8 ch (kHz)	Max frame rate 2 ch, comp**
VGA	640x480p	none	59.94/60	48	192
480i	1440x480i	2	59.94/60	88.2	192
480i	2880x480i	4	59.94/60	192	768
240p	1440x240p	2	59.94/60	88.2	192
240p	2880x240p	4	59.94/60	192	768
480p	720x480p	none	59.94/60	48	192
480p	1440x480p	2	59.94/60	176.4	384
480p	2880x480p	4	59.94/60	192	768
720p	1280x720p	none	59.94/60	192	768
1080i	1920x1080i	none	59.94/60	192	768
1080p	1920x1080p	none	59.94/60	192	768
480i / 120Hz	1440x480i	2	119.9/120	176.4	384
480p / 120Hz	720x480p	none	119.9/120	96	384
50Hz Formats					
576i	1440x576i	2	50	88.2	192
576i	2880x576i	4	50	192	768
288p	1440x288p	2	50	88.2	192
288p	2880x288p	4	50	192	768
576p	720x576p	none	50	48	192
576p	1440x576p	2	50	176.4	384
576p	2880x576p	4	50	192	768
720p/50	1280x720p	none	50	192	768
1080i/50	1920x1080i	none	50	192	768
1080p/50	1920x1080p	none	50	192	768
1080i, 1250 total	1920x1080i	none	50	192	768
576i / 100Hz	1440x576i	2	100	176.4	384
576p / 100Hz	720x576p	none	100	96	384
1080p @ 24-30Hz					
1080p	1920x1080p	None	24	192	768
1080p	1920x1080p	None	25	192	768
1080p	1920x1080p	None	29.97/30	192	768

HDMI支持的显示格式一览

泡泡网 PCPOP.COM

第四节：HDCP 版权保护技术解析

1.HDCP 版权保护机制的功能

HDMI 技术另一大特点，就是具备完善的版权保护机制，因此受到了以好莱坞为代表的影视娱乐产业的广泛欢迎。例如美国的节目内容分销商 DIRECTV、EchoStar，有线电视业者协会 CableLabs，都明确表示要使用 HDCP 技术来保护他们的数字影音节目在传播过程中不会被非法组织翻拍。因此，HDMI 加入了 HDCP 版权保护机制后，从节目源方面就会有更加充分的保障。

HDCP 全名为(High-bandwidth Digital Content Protection)，中文名称是“高带宽数字内容保护”。HDCP 就是在使用数字格式进行传输的信号的基础上，再加入一层版权认证保护的技术。这项技术是由好莱坞内容商与 Intel 公司合作开发，并在 2000 年 2 月份的时候被正式推出。HDCP 技术可以被应用到各种数字化视频设备上，例如电脑的显示卡、DVD 播放机，显示器、电视机、投影机等等。

这个技术的开发目的就是为了解决 21 世纪数字化影像技术和电视技术高度发展后所带来的盗版问题。在各种视频节目、有线电视节目、电影节目都实现数字化传播后，没有保护的数字信号在传播、复制的过程中变得非常容易，并且不会像模拟信号，经过多次复制后会出现明显的画质下降问题。因此会对整个影视行业产生极大的危害。这也是 HDCP 在 21 世纪之初就迅速诞生的原因。

相比于传统的加密技术，HDCP 在内容保护机制上走了一条完全不同传统的道路，并且收到了良好效果。传统的加密技术是通过复杂的密码设置，让全部数字信号都无法录制或播放，但 HDCP 是将数字信号进行加密后，让非法的录制等手段，无法达到原有的高分辨率画质。也就是说，如果你的设备不支持 HDCP 协议，录制或播放的时候效果会大打折扣，或者根本播放不出来。

此外，HDCP 还是一种双向的内容保护机制。也就是说，HDCP 的要求是播放的数字内容以及硬件本身都必须遵照一套完整的协议才能实现，其中一方面出现问题都可能导致播放失败。打个比方，如果用户买的液晶电视有 HDCP 功能，但是 DVD 播放机却不带 HDCP 功能，那么在看有 HDCP 版权保护的正版 DVD 时，是不能实现播放的。

2.HDCP 实现机制

每个支持 HDCP 的设备都必须拥有一个独一无二的 HDCP 密钥(Secret Device Keys)，密钥由 40 组 56bit 的数组密码组成。这个部分 HDCP 密钥可以放在单独的芯片中，也可以放在其它芯片的内部，例如 ATI 和 Nvidia（世界两大著名显卡主芯片供应商）完全可以将它们放入显示芯片中。每一个有 HDCP 芯片的设备会拥有一组私钥(Device Private Key)，一组私钥将会组成 KSV(Key Selection Vector)。KSV 相当于这台拥有 HDCP 芯片设备的 ID 号。

HDCP 传输器在发送信号前，将会检查传输和接受数据的双方是否是 HDCP 设备，它利用 HDCP 密钥(Secret Device Keys)，让传输器与接收端交换，这时双方将会获得一组 KSV 并且开始进行运算，其运算的结果会让两方进行对照，若运算出来的数值相符，该传输器就可以确认该接收端为合法的一方。

传输器确定了接收端符合要求，传输器便会开始进行传输信号，不过这时传输器会在信号上加入了一组密码，接收端必须实时进行解密才能够正确的显示影像。换句话说，这 HDCP 并不是确认双方合法后就不管了，这家伙还在传输中加入了密码，以防止在传输过程中偷换设备。具体的实现方法是 HDCP 系统

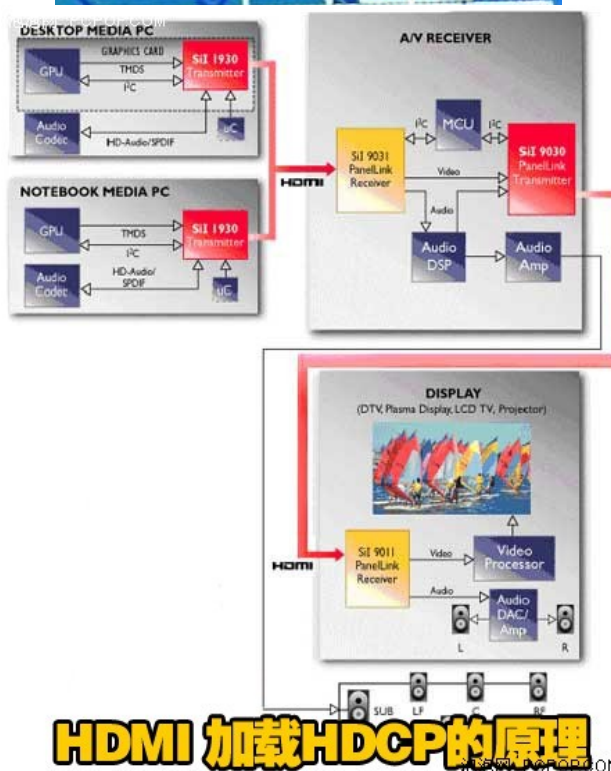
会每2秒进行确认，同时每128帧画面进行一次发送端和接受端计算一次RI值，比较两个RI值来确认连接是否同步。

密码和算法泄密是厂家最头疼的事，为了应对这个问题，HDCP特别建立了“撤销密钥”机制。每个设备的密钥集KSV值都是唯一的，HDCP系统会在收到KSV值后在撤销列表中进行比较和查找，出现在列表中的KSV将被认做非法，导致认证过程的失败。这里的撤销密钥列表将包含在HDCP对应的多媒体数据中并将自动更新。简单的说，KSV是针对每一个设备制定了唯一的序号，比较自然的可用号码是每个设备的SN号。这样一来，即便是某个设备被破解了，也不会影响到整体的加密效果。

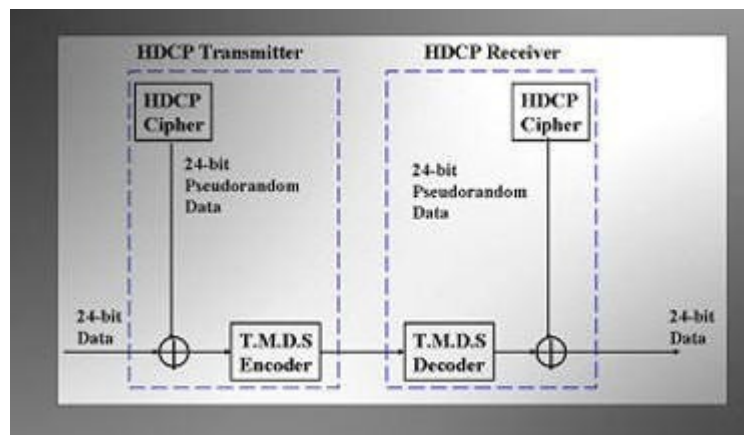
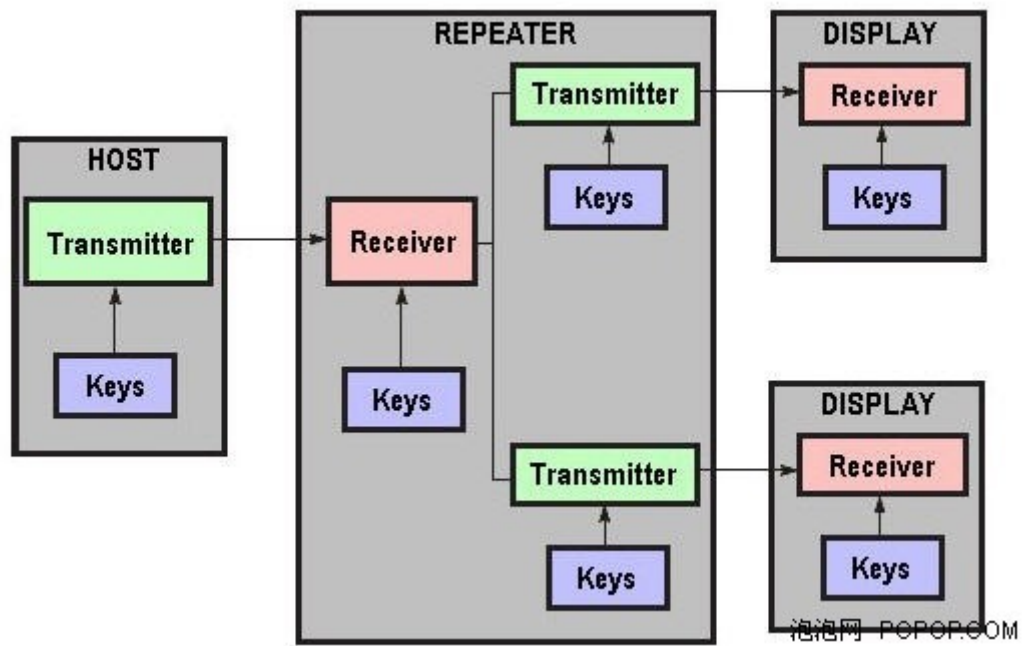
总的来说，HDCP的规范相当严谨，除了内容本身加密外，传输过程也考虑的相当精细，双方设备都要内置HDCP才能实现播放。但是最后需要指出的是，HDCP和HDMI或者DVI接口之间并没有必然的联系，只是HDMI标准在制定之初就已经详细的考虑到了对HDCP的支持，并且在主控芯片中内置了HDCP编码引擎，因此在版权保护方面，要大大领先于DVI技术。



独立的HDCP芯片



集成了HDCP的HDMI主控芯片，Silicon Image公司产品



HDCP 是一种双向内容保护机制

第五节：HDMI 标准的发展之路

HDMI 标准从 2002 年发布至今，已经经历了将近 5 年的时间。在这不算短的时间内，HDMI 标准也在根据不断变化的外部环境，进行着自身的更新，从最初的 1.0 版，到 1.1 版，到 1.2 版，再到目前最新的 1.3 版，HDMI 在性能不断进化的同时，基本的物理架构和传输原理并没有发生太大的变化，因此也保证了良好的向下兼容性。

HDMI 接口版本发展之路回顾：

2002 年 2 月，七家厂商成立 HDMI Founders，共同开始着手制定 HDMI 标准。

2002 年 12 月，HDMI 1.0 标准正是发布。

2004 年 5 月，HDMI 1.0 标准的首个升级版 HDMI 1.1 标准发布，由于规格变化不大，没有引起广泛关注。

2005 年 8 月，针对对 PC 领域设备支持不足的缺陷，HDMI 1.2 发布。相比于之前的规格，HDMI 1.2 版本增加了若干条非常重要的改进，在连接 PC 和数字音频时更加方便。

2005 年 12 月，针对 HDMI 1.2 标准的修改版 HDMI 1.2a 发布，主要增加了可以利用一个遥控器控制多台电器的 CEC 功能，并且完善了各种 HDMI 设备的测试规则。

2006 年 5 月，自 HDMI 标准推出以来，规格变更最大、指标最高的 HDMI 1.3 标准正是亮相。在新的 HDMI 1.3 版本中，不仅带宽和数据传输速率增加了一倍，还加入了对 xvYCC 广色域、高 bit 色深以及更高 HDTV/PC 分辨率规格的支持。

细细看过 HDMI 标准每一次推陈出新的时间，我们不难看出 HDMI 标准的更新频率在明显加快。的确，导致 HDMI 标准快速发展的推动力，很大程度上是来自于最近几年高速发展的数字影像技术和 HDTV 技术。而在最新的 HDMI 1.3 标准之中，这种现象就体现的非常明显。下面第 7 节中，我们将带您深入 HDMI 1.3 标准，看看它都给我们的带来了什么样的新特性。

第六节：HDMI 音频功能解析

1.HDMI 音频功能浅析

在 HDMI 没有出现之前，数字音频信号的传输的主要依靠两种途径：采用标准 RCA 接口的数字同轴电缆和 SPDIF 光纤传输。从传输的质量和特点上看，这两者各有千秋，但是都能比较好的完成传输数字音频信号的目标。

利用 75 欧姆同轴电缆传输数字音频信号是一种非常成熟且高质量的方式。这种接口标准对设备端的硬件要求较低，但是在传输高频信号时，容易发生比较大的衰减，影响到最终音质。

相比于同轴传输，光纤对设备接收、发射端的同步时许要求非常严格，在技术上比同轴要难于实现，但是光纤技术在长距离传输方面的优势非常明显，不会出现同轴电缆长距离衰减过大的问题，因此也得到了很多有距离限制以及新装修用户的青睐。

此外，无论是采用光纤传输，还是同轴电缆传输，都需要购买一根单独的连线，对于用户来说，就意味着使用成本和复杂程度的增加。HDMI 技术则综合了以上两者的优点：在物理层它没有采用对同步时序要求严格的光纤连接，而是采用了成熟的电缆连接。其次，HDMI 理论上可以实现最高 20 米的无损耗数字音频信号传播，那些对距离有要求的用户也能较好接受。最后，视频线缆和音频线缆的结合有效降低了用户的购买成本，也能让设备端实现瘦身，同时降低厂商的生产成本。

而从 HDMI 对音频格式支持的种类来看，其主要定位还是以家庭影院应用为主，PC 领域用 HDMI 输出音频信号还需要更多显卡和声卡厂商的配合，所以在 AV 领域最主流的数字音频格式将是 HDMI 紧盯的目标。在 HDMI 1.0 版本中，就加入了对 Dolby Digital 5.1 和 DTS 这两种应用最广泛的数字化多声道音频流的支持。同时随着数字电视的普及，数字伴音功能也将在 HDMI 上得到广泛应用。这也就意味着全球所有的 DVD、高清视频、数字电视用户都会是 HDMI 标准的潜在用户。

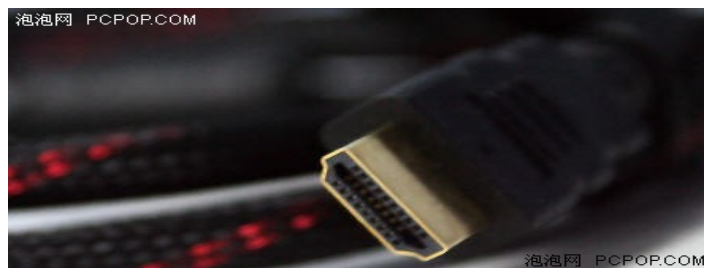
2.HDMI 对音频格式支持的变迁

HDMI 1.0 规范在开始的时候，就定义了支持 Dolby Digital 5.1（包括 Dolby Digital EX）和 DTS（包括 DTS-ES）。

HDMI 1.1 增加了支持 DVD-Audio 的功能，

HDMI 1.2 增加了 SACD 功能。HDMI 1.3 增加了对新的无损数字环绕音频格式 Dolby TrueHD 和 DTS-HD Master Audio 的支持。

此外，HDMI（除 1.0 版外）都能够传输 8 声道 192kHz、24 比特的无压缩音频，其效果优于其它所有消费音频格式。因此，如果播放器能够将音频格式解码为多声道 PCM，那么就能够以解码 PCM 流的形式传输上述任何一种音频格式。通过这种方式，许多能够支持通过 HDMI 输入接口传输多声道 PCM 音频的老式 A/V 接收器仍然能用来播放更新的 Dolby TrueHD 和 DTS-HD Master Audio 格式。HDMI 为制造商和用户提供了以编码音频格式（使用 A/V 接收器或前置放大器的解码器）或无压缩的 PCM（使用播放设备的解码器）传输音频的灵活功能。



一代 AV 功放中 HDMI 接口已经成了标配



第七节：HDMI 1.3 标准详解

2006 年 5 月，针对日益发展的数字影像技术对高分辨率、高传输速率、高色深图像的要求，HDMI Founders 正式推出了 HDMI1.3 版本。HDMI 1.3 标准在规格上，和之前的规格发生了巨大变化：

- * 传输带宽：HDMI1.3 规格中，TMDS 连接带宽从原来最高 165MHz 提升到 340MHz，数据传输率也从 4.96Gbps 提升到了 10.2Gbps，可以支持支持更高数据量的高清数字流量，如果采用 Type B 型双路 TMDS 连接，则可以在此基础上再提升一倍系统带宽。HDMI 1.3 可以支持更高的帧刷新率：1080p@120Hz 格式、720p@240Hz 和 1080i@240Hz，以及更高的分辨率(1440p)。

- * 支持高色深：在 HDMI 1.3 标准之前，只支持 24bit 色深（R/G/B 每种 8bit 色深），而 HDMI 1.3 则可以支持 24bit/30bit/36bit/48bit 的（RGB 或者 YCbCr）色深。可以传输色阶更加精确的图像。

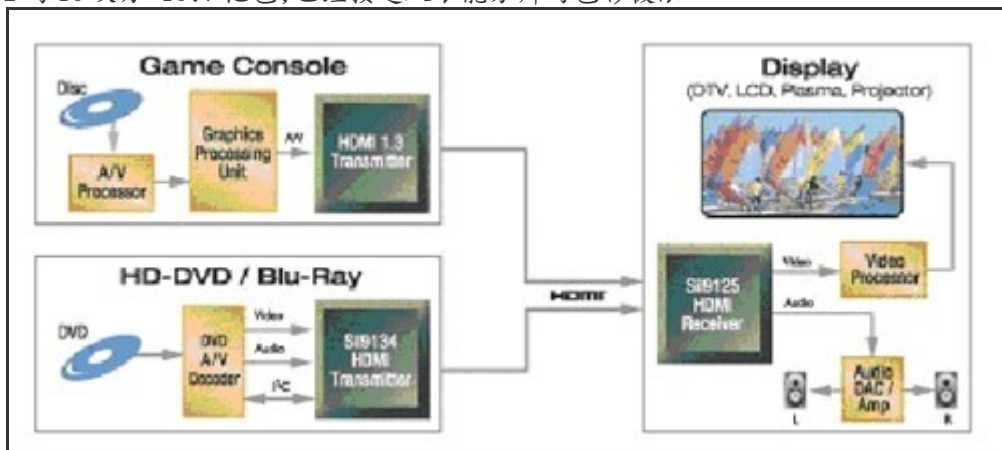
- * 支持扩展色域：在新一代平板电视中采用的“xvYCC”（又名“x.v.Color”）广色域标准也得到了 HDMI 1.3 版本的支持。xvYCC 是国际照明协会 IEC 最新的广色域标准，支持 xvYCC 的显示设备可以显示出更加生动、自然的色彩，特别是红色和绿色表现力非常出色。

- * 支持无损压缩数字音频流：1.3 版本之前的 HDMI 标准只支持最高 192KHz、24bit 的压缩数字音频，对于最新的多声道无损压缩技术以及非失真压缩音源缺乏支持（如 Dolby TrueHD 和 DTS-HD Master Audio，它们已经在新一代家庭影院和数字光盘中开始使用）。因此 HDMI 1.3 标准中加入对它们的支持。

- * 提供更加精准的音/视频同步功能。

- * 向下完全兼容，同时也兼容 DVI 标准。

HDMI 1.3 标准中高色深系统的引入，是近年来显示技术领域除分辨率提升以外最有价值的一个技术。在 HDMI 以前的标准中，每种原色的 8bit 色深只能让每个像素点显示出 2 的 8 次方×2 的 8 次方×2 的 8 次方=16.7M 种颜色，如果使用 1.3 标准中的 10bit 色深，那么可以显示的色彩总量就会提升到 2 的 10 次方×2 的 10 次方×2 的 10 次方=10.7 亿色，已经接近人眼能分辨的色彩极限。



HDMI 1.3 导入深色的意义重大

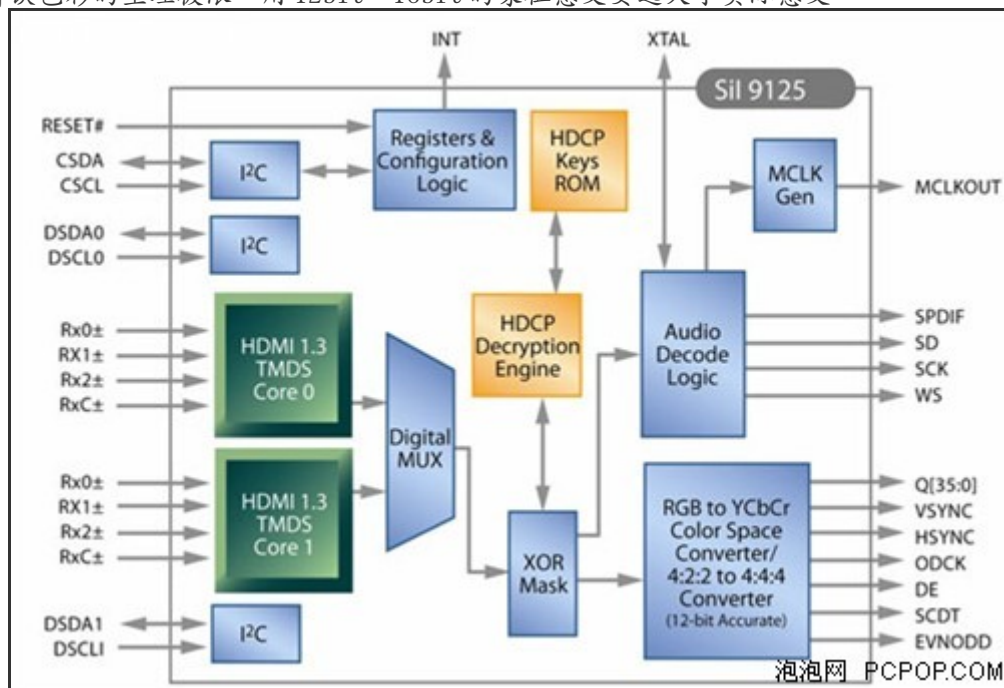
导入色深功能并不直接影响到 HDMI 传输原理中 8bit 到 10bit 转化的 TMDS 的编码层。为了传送超过 8 位的额外像素数据，HDMI 接口的频率速率也跟着增加，可以在同样的时间周期内，传输多出来的像素数据。以 12bit 色彩深度（也就是比 8 位色彩深度每影片格中的像素数据量，要多上 1.5 倍）为例，由于

TMDS 的时钟频率加快 1.5 倍，就相当于在同样的时间内，原本发送 2 个数据包的频率提升到了 3 个数据包，因此就实现了更大数据量的传输。

HDMI 1.3 的色深系统支持 10bit、12bit 和 16bit 的色彩深度（RGB 或 YCbCr），因此可以消除目前高对比显示设备普遍面临的色阶现象，使得影像色彩更加鲜活，过度更加顺滑，并为消费者提供更为逼真、具感染力的电视影像体验。色深技术借着在纯黑与纯白间增加许多倍的灰阶，传送更多层次的色彩，让屏幕上的色彩能够流畅地转换，改善逐渐增加对比的显示器质量。

全新的 HDMI 规格同时也支持“xvYCC”色彩标准，大幅扩展那目前 HDTV 标准的色域空间，让色彩更精确的重现，呈现出肉眼可以辨识的任何色彩。下一代高清光盘播放机的 HD-DVD 与蓝光播放器等最新的高分辨率设备，都将内建这些先进的色彩功能。而在另外一个方面，次世代电视游戏主机，PS3 亦内建了 10bit 色深 deep color 支持功能，将可为用户创造出更具感染力的游戏体验。

当然，对于 HDMI 1.3 支持最高 48bit（RGB 各 16bit）高色深是否有实际意义，在业内还是个一直在争论的问题。首先，目前绝大多数的液晶电视都采用的是 8bit 色深标准，而等离子电视也在 10bit 色深的水平，因此就算 HDMI 1.3 拥有高于 10bit 的色深处理能力，也会因为显示设备的原因不能发挥全部实力。第二，目前无论是电影电视的前期拍摄，还是后期的制作，仍旧在采用 8bit 色深标准，高色深的普及在很大程度上要依赖于这些内容提供商的转变速度。最后，10bit 色深能显示的色彩数已经达到 10.7 亿色，接近人类辨认色彩的生理极限，用 12bit、16bit 的象征意义要远大于实际意义。



Silicon Image 公司的新方案可以实现两路 TMDS 链路连接

虽然这种争论伴随着 HDMI 1.3 的诞生就没有停止过，但是支持高色深仍然是一股不可阻挡的潮流。而对于设备端来说，引入高色深系统除要有更宽的数据带宽之外，高清显示设备系统本身的框架并不需要太大改变，充其量只是一些对既有电路系统来说相对简单功能加强。因此，对硬件厂商来说，仅会增加非常轻微的成本，甚至完全不会增加成本。尤其是现阶段，许多 HD 显示器系统都能够处理比 HDMI 1.2

更丰富的色彩时（如索尼 07 年的 BRAVIA 中高端液晶电视就支持 10bit 面板驱动技术），HDMI 1.3 中加入对高色深的支持就成了一个不能逆转的决定。

总的来说，HDMI 1.3 版本的推出在很大程度上弥补了 HDMI 接口在传输速率上的不足，并且为今后数字影音产业的技术变革预留了充足空间，也代表了整个数字影音接口技术的发展方向和最高水平。



采用 xvYCC 色域后的效果对比

上文我们已经详细论述了 HDMI 标准产生的背景和传输原理等问题，而在 HDMI 系统中，另一个及其重要的技术要点则是传输线材的规格。实际上，对于一套可靠的数字传输系统而言，特别是高速大容量的数字传输系统，传输线缆的质量将是决定 HDMI 在实际应用中表现的重要因素。

高质量的 HDMI 线材往往价格不菲

在 HDMI 标准的规范中，可以实现最长 20 米的传输距离。但是要想实现 20 米的长距离传输，对于使用铜芯的电缆而言，是一件非常困难的事情。因为铜芯电缆在传递频率越高的信号时，随着距离的增加，产生的信号强度衰减问题会剧烈增加。表现在显示终端上，就是显示分辨率和大幅降低。

我们先看看现在主流的 HDTV 系统对传输电缆带宽的要求。

HDTV 规格中电缆带宽的要求是 750MHz，同时，要求电缆的三次谐波频率为 2.25GHz（750MHz×3）时，仍然具有良好的回波损耗性能。而在这一过程中，电缆的任何一个连接器件、线缆本身、转换设备，插座插头，以及电缆的安装方法都将对这一数值产生影响。而 HDMI 的 4.95Gbps 的数据传输率则相当于 495MHz 的带宽，虽然距离 HDTV 最高标准有所富裕，但是仍然要求电缆具有良好的性能。

HDMI 1.3 标准中对连接线缆规定了两种规格，分别是：

1. 标准电缆(1 类)，该类电缆的支持速度高达 75MHz，该速率对应的分辨率是 720p 和 1080i；
2. 高速电缆(2 类)，该类电缆支持的速率高达 340MHz，对应的是 1080p，深彩色和高刷新率。

在这两类线缆标准中，我们一般把第2类电缆——高速电缆称为 HDMI 1.3 电缆，以方便用户在购买时可以分辨出和标准线缆的区别，不过，如果线材的距离比较短（一般不超过3米），质量合格的标准型 HDMI 线缆完全可以看成是 HDMI 1.3 的线缆。

高质量的 HDMI 线材往往选用高质量的电缆