

# 汽车显示器架构中的外部和内部接口及其整合选型

External and Internal Interfaces in Automotive Display Architectures and their Integration Options

Thomas Wirschem 美国国家半导体

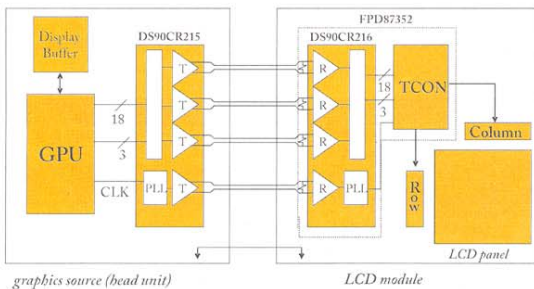
**摘要：** 描述汽车显示器架构中的外部和内部接口及整合选型方案。

**关键词：** 汽车显示器；接口；LVDS 桥接；RSDS 总线

## 引言

现在大型面板LCD市场(LCD电视、桌面PC监视器、笔记本电脑监视器)正在朝着高度标准化和整合化迈进，而汽车信息娱乐LCD架构踟躅在传统的概念中。主要原因在于业界通常倾向于购买完整的LCD模块，而将精力集中在视频适配器或接口卡设计上。现在，采用基本TFT玻璃以及加入差异化设计的显示器的定时控制器(TCON)正在成为新潮流。除了外部LCD接口外，还可以考虑内部显示接口，例如现在的工业标准RSDS(抑制摆幅差分信号)总线技术。内部和外部接口的整合的益处真是举不胜举：所用元件更少、节约PCB空间并降低EMC辐射和磁化效益。此类收益也适用于图像主控应用，

图1 传统的图像与远程LCD面板连接



该应用一般发生在一个汽车音响本体ECU(电子控制单元)内。现在的图像处理单元(GPU)正逐渐弃用宽CMOS/TTL输出，因为它会消耗大量的封装引脚。目前，越来越多的图像源元件可提供根据串联数据通道而成的第一级串联化，以供带有并联时钟通道的色彩位应用。参照开放的工业标准“FPD-Link”物理层的规定，预计未来还会进一步提高连接选择的灵活性。这样，第一级的串联化可通过采用桥接芯片来获得升华，从而在单一对的互连上提供第二级串联化，以便产生出纤薄和可连到很远的电缆连接方案，这对汽车外壳布线——特别是要连接到后座娱乐显示器的应用一尤其重要。

## 传统的图像与远程LCD面板连接

在传统的汽车信息娱乐系统设计中，图像控制器或图像处理单元(GPU)会传送有像素时钟和同步信号对齐的并联RGB颜色位。如图1中所示。在远程的LCD显示器连接中，有时会因为缆线太厚，或电源和EMC(电磁兼容性)等问题而导致并联总线不能跨越超过20-30厘米的长度。针对这个问题，美国国家半导体在90年代的中期与当时领导业界的TFT面板供应商一起研发了崭新的串联/解串(SerDes)FPD-Link(平面显示器--链接)芯片组系列。该传送器接受高至18位的RGB信息(6位色彩深度模式)以及三个控制信号和时钟，然后将它们转换成三个差分数据对和一个时钟对。在面板上设置了补足功能。

FPD-Link接收器将数据流反串联化,并且把图素数据和控制信号提供给面板上的TCON(定时控制器),接着它会将信号重新格式化并路由到LCD玻璃的行和列驱动器。FPD-Link物理层的位映射和信号格式已成为SPWG(标准面板工作小组)订立的标准并成为笔记本电脑LCD监视器的工业标准连接方案。该芯片组采纳LVDS(低压差分信号)物理层的标准:ANSI/TIA/EIA-644A。LVDS是一个高速兼低功耗的接口,它不单被应用到时下的嵌入式显示器,而且还可应用在要求高速数据传输的各式各样数据通信和电传通信上。它的优点包括可提供速度很高的线传输率、功耗较少,以及所产生的噪声较低和非常耐用。此外,它在排除共模噪声方面的能力,比起真正的差分信号强一倍。如此一来,高分辨率的面板可经由较小的接口支援,从而简化了互连上的设计,同时仍可支援各级的面板分辨率。FPD-Link的概念还可引伸到更全面的“OpenLDI”(LVDS显示器接口)规格。OpenLDI详细描述出显示器源和传送数字显示器数据的显示器件之间的接口逻辑、电气和机械特性。对于超过10米的长程线接应用,可以采纳LVDS SerDes的强化版本。包含在传送器内的强化部份是可自选预加重和一个简单的低功耗直流平衡方案,以在冗长缆线的末端打开眼图。另外,接收器还提供缆线反偏斜功能,可允许使用标准的双绞线。在其“LVDS非直流平衡”模式中,OpenLDI物理层能够逆向兼容,而且与FPD-Link物理层一模一样。

### 四线道和单线道串联/反串联转换器之间的LVDS桥接概念

现在在越来越多的图像处理器、定标器和甚至是中低档的FPGA都整合有FPD-Link物理层。整合主要优势在于可以在多条受限中速数据通道上分发大数据流,并可减低在复杂数字芯片内采用高频锁相环路(PLL)和

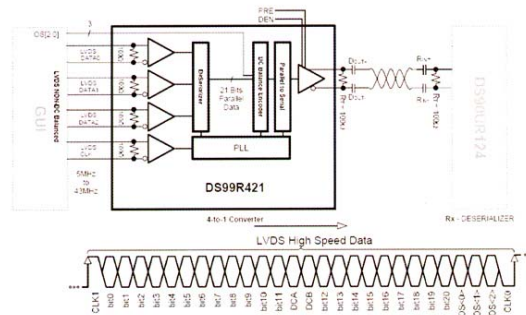


图2 4到1线道LVDS桥接应用电路

时钟数据恢复(CDR)电路的设计风险。另一方面,在汽车外壳的布线上,四线道(八条缆线)差分互连所产生出来的缆线仍相对较厚和灵活性也较低。长度超过5米的缆线可能会因缆线的构造和规格而在数据和时钟通道间产生潜在的偏斜问题。在汽车的安装过程中,由于制造商倾向采用交流耦合连接以便为传送和接收端上的位移接地电位提供隔离,因此更合乎逻辑的方案是包含有嵌入式时钟方案的单线道转换方案。对于设有FPD-Link接口的图像源来说,美国国家半导体出品的DS99R421可以把四条非直流平衡式的LVDS线道(三条LVDS数据加一条LVDS时钟)连同三个过取样的低速控制位(OS<2:0>)转换成单一条具有嵌入式时钟信息的LVDS直流平衡式串联数据流,如图2所示。这种串联化方案由于消除了在数据和时钟路径间的偏斜,故此简化了在单一个差分对上转换24位总线的工作。通过将互连缩窄,有助削减PCB的层数、缆线宽度,以及连接器的尺寸和引脚,从而节省系统成本。

此外,该器件还可在LVDS输入处整合一个100Ω的端接电阻器。除上述外,该器件还在LVDS输出上特设一个预加重信号条件功能,以便在使用有损耗缆线作较长程的连接时增强信号。用户可通过一个外部电阻器来控制该功能,并以最高每秒1032Mbit的数据吞吐量驱动长至10米的屏蔽双绞线。内部直

流平衡编码可通过串联的电容器来支持交流耦合互连。DS99R421 串联数据流的位映射可与 DS90UR124 单线道 LVDS 反串联器元件兼容，它当中包含有一个“@Speed BIST”（内置自测试）功能来验证链接的完整性。

### RSDS 优化内部面板 TFT-LCD 架构

汽车显示器系统供应商越来越专注于开发定时控制器的功能，以突显其产品的独特性。因此即使是处于 TCON 和行 / 列驱动器之间的内部显示总线也备受关注。美国国家半导体特别联同前列的 LCD 模块供应商一起开发出开放式的抑制摆幅差分信号标准。其目的是为 LCD 定时控制器和列驱动器元件间的接口订立一个共用的标准。这个接口在支援高数据吞吐量的同时，可减少互连的数量和功耗，以及能够减低电磁幅射来简化屏蔽的工作。

RSDS 其实是工业 LVDS 信号标准 (RS-644A) 的一个衍生标准，其输出驱动电流被进一步削减至只有 2mA。在一个典型 100  $\Omega$  端接电阻器内的差分信号波幅虽只有  $\pm 200mV$ ，但这已足够有冗余短至中距离的系统内部连接使用。在信号转换期间因相对较小信号所造成的边沿速率摆幅可以被设计成中度斜坡，这样便可缔造出比采纳 TTL 信号更高的因素时钟频率。RSDS 输出缓冲器提供 1.3V 的偏置

电压作为共模电压以差分信号使用。RSDS 总线只需要传播 RGB 色彩位和一个并联时钟信号 (“RSCK”)。RSDS 采用一个 2:1 的多工方案，即在每一条数据通道上有二个色彩位，而每一个位均同时会在时钟通道的上升和下降边期间被多工化 (“双倍数据速率”)。接收列驱动器元件因此可无需一个整合高频 PLL 电路而能运作，这有助其整合入玻璃基板的上或内。与 TTL 总线概念比较，通过这串联化可以减少一半的总线线路。例如在一个具有 6 位色彩深度的 TTL 双总线 (“双及单图素”) 架构中，那里有 36 条数据线和两条时钟线 (总共 38 条线)，而在一个等效的 RSDS 架构中，该处只需有一条总线，其中包含有 9 个数据差分对一个和二个差分时钟线对 (总共 20 条线)。

### 具备整合式 LVDS 和 RSDS 接口的定时控制器

定时控制器是 TFT LCD 模块的大脑与核心元件。对于汽车远端显示器而言，输入信号在很多情况下都是由图像主控端的串联 LVDS 数据流提供的 (例如汽车音响本体 ECU)。LVDS 接口在反串联器功能中发挥作用：它将 RGB 色彩位和控制信号 (Hsync, Vsync and DE) 映射回一个并联的数据格式。接着，TCON 将那些数据朝向 LCE 面板的行和列驱动器进行布线和重新格式化。例如图 3 所示的 FPD87532 就是一个高集成度定时控制器的例子。图中的 TCON 将一个 LVDS 单图素输入接口与 RSDS 输出列驱动器接口结合在一起，并放置在平面显示器旁以便提供数据缓冲和控制信号的生成。具备 LVDS 的 FPD-Link 接收器设有四条数据通道和一条时钟通道以提供 24 位的色彩。此外，SSC (扩频时钟) 功能可透过把轴射性峰值能量分布在一较宽阔的频带上来将电磁干扰减低。这功能可采用一个外部的 SSC 信号源，它负责提供同步化的扩频给 RSDS 和控制信号输出。两线的串联 EEPROM 接口控制了 LUT (搜寻列

图3 全集成定时控制器 FPD87352 框图

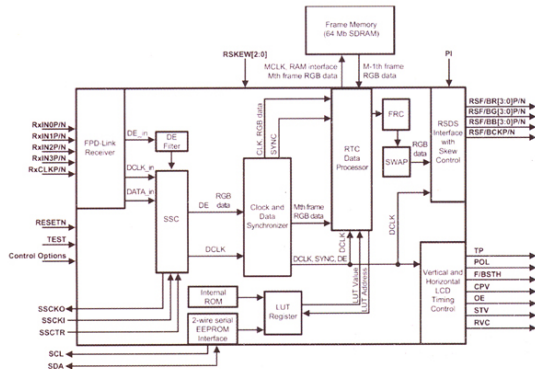


表)寄存器的初始化。假如没有EEPROM, LUT的数据便由内部的ROM所提供。至于CLK及数据同步器功能可将数据延迟及对齐以配合包括有RSDS偏斜控制的内部数据处理。所有的数据处理都需要经RSDS输出和LCD定时控制信号来对齐,其RTC(响应时间补偿)功能可将改善LCD面板的内部灰度级响应时间,从而获得较佳的活动影像显示效果。RTC的功能是通过应用升压或过驱动电压来达成,这可强迫液晶物料的反应速度加快。这对于在低温下操作的汽车显示器来说尤其重要,因为液晶物料在低温时的反应速度一般都较慢。

升压脉冲经由一个内部或外部的EEPROM LUT(当中包含有升压/过驱动级)再加上可作为画面缓冲器的外部记忆体来控制。RTC的参考数值是新的灰度数值,其数值视乎同一个因素的现行帧RGB灰度数据和先前帧RGB数据之间的分别而定。RSDS接口将CMOS级的信号转换成供系统时钟(DCLK)和RGB色彩数据用的RSDS信号。RSDS偏斜可经由几个步骤来控制,以在相应的列驱动器容纳不同的延迟。垂直及水平LCD定时控制方块会产生出TTL/CMOS级的信号,以用来在LCD系统中连接列和行驱动器。所有信号均与RSDS数据时钟同步化。为了展示TCON方案的整合优点,图4分别列出不同世代定时控制板的基准。从比较中可看出,外部元件的数量和PCB的尺寸都显著地下降。例如:一个190个无源元件的10寸宽屏幕VGA LCD,在TCON和列驱动器间需要一个TTL总线。然而,通过采用RSDS总线后,元件的数量大幅削减至只有101个,幅降达47%。此外,PCB的层数亦由原先用TTL时的六层减至用RSDS时的四层,也进一步减轻了成本。最后,由于无需再在定时控制器外部使用宽阔的并联TTL/CMOS总线,EMC受益良多。

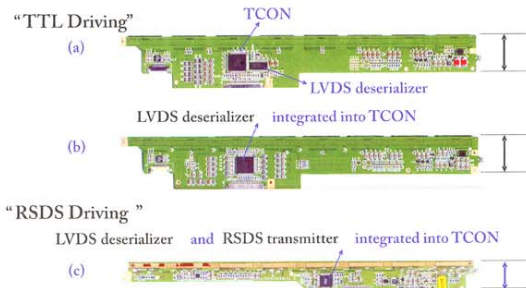


图4 采用不同总线的定时控制电路板

- (a) 采用分立LVDS的TTL总线
- (b) 采用集成LVDS的TTL总线
- (c) 采用高集成TCON的RSDS总线

## 结语

现代的汽车信息娱乐显示器架构正在逐渐倾向用整合式的串联方案来取代旧有的并联TTL/CMOS RGB总线,以缔造出最完美的系统概念。此方案的优点是可削减引脚数量、互连数目、功耗、辐射性放射和对外间噪声的感染。LVDS和RSDS物理层标准已获验证,而相关的技术已趋成熟,不单简化了设计的工作而且大大降低了设计风险。未来,LCD玻璃基板上和内部的集成度将会不断提高。具备基本功能的定时控制器将会以COG(玻璃上芯片)的形式面市。在这情况下,RSDS总线可以作为输入总线的另一选择。因为RSDS接收器并不要求难整合在玻璃上的高频PLL结构来选通输入数据。凭借在来自图像控制主控一方经中间接口适配器或TCON板、列板甚至是TFT玻璃上或内的芯片元件而来的完整数据路径上进行系统分割的优势,可提升整体系统的效能表现和EMC特性,兼可降低系统。

## 参考文献:

1. [www.national.com/appinfo/fpd](http://www.national.com/appinfo/fpd)
2. DS99R421 datasheet, NS
3. FPD87532 datasheet, NS