

# 泰克 GMSL/FPD-LINK 测试解决方案

## Gigabit Multimedia Serial Links (GMSL)<sup>[1]</sup>

GMSL 是美信的车载 SERDES 总线，用于高性能摄像头及高清视频连接，可以同时在同轴及屏蔽双绞线上进行传输。对于车载 ADAS 摄像头应用，需要考虑的关键点包括：

- 带宽，以备份辅助广角摄像头为例，130 万像素，色彩深度 18 比特以及帧率 30fps，包含其他诸如控制比特及直流平衡编码，需要的带宽或速率将超过 1Gbps。
- 延迟，对于时速 100 公里的汽车来说，每秒行驶距离将达 27.8m。考虑到乘客及交通安全，低延迟非常关键。
- 可靠性，车辆全生命周期的磨损适应性都必须要考虑，并且具备检测工作运行情况的能力
- 功耗，减少器件和电缆的数量且增加系统通信能力一直是保持系统成本低廉且价格具备竞争力的根本。
- 图像质量，基于视觉的目标检测依赖所需处理的图片质量，高质量图片是必须的。

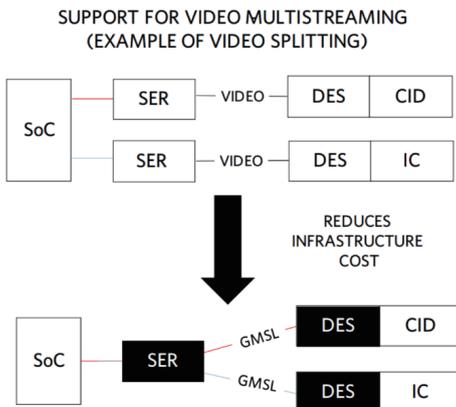
GMSL 代次对应的摄像头及显示分辨率如下图：

Comparing Data Rates

Technology	Current GMSL	Next-Generation GMSL
Camera Resolution	2MP, 30fps	8MP, 30fps
Display Resolution	HD	4K

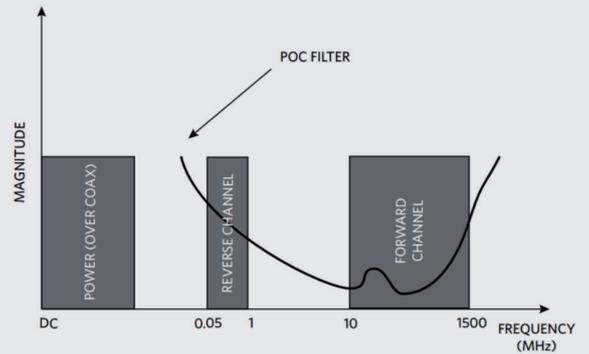
当前与下一代 GMSL 支持的摄像头及显示分辨率<sup>[2]</sup>

GMSL SERDES 芯片自带 SSC 功能，以降低链路的 EMI 干扰。考虑到附加的供电与地线要求，GMSL 芯片也具备 power-over-coaxial 架构来应对降低车重的挑战。具备双向控制信道。为了降低系统成本减少设计时间，GMSL 具备菊花链式连接多个摄像头模组的能力。

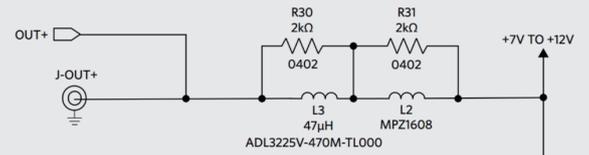


详情请致电技术热线：400-820-5835

GMSL 支持 Power Over Coax (同轴供电) 功能，要实现此功能，同轴内导体频谱被分为三个频段：供电、反向信道数据、前向信道数据，如下图所示。通过滤波将确切的频段分配至对应的电路。数据通道为 AC 耦合，通过收发机输入端串联电容实现。



同轴 GMSL 系统频带使用方式



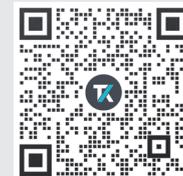
PoC 示例<sup>[3]</sup>

直流供电采用串联电感构建滤波器的低通特性，并且反向信道和前向信道带宽内阻抗提升至 1kΩ。由于数据通道采用 50Ω 端接，20 倍的阻抗提升足以耦合直流电压且滤除高频成分。

GMSL 具备自适应均衡能力，伴随着 12 个不同的补偿等级，均衡器使得 SERDES 系统支持 30m 同轴及 15m 屏蔽双绞线 STP 电缆长度。自适应均衡可以周期性调整。

当前 GMSL 采用了 8b/10b 编码保证直流平衡，位于决定诸如摄像头应用中像素时钟、总线宽度之前。

在新一代的 GMSL Gen2 中，芯片支持 MIPI D-PHY v1.2，高速率可至 2Gbps，前向链路速率高达 6Gbps，反向链路速率可达 187.5Mbps。



扫码添加泰克工程师小助手，  
获取半导体测试解决方案合集！

# 泰克 GMSL/FPD-LINK 测试解决方案

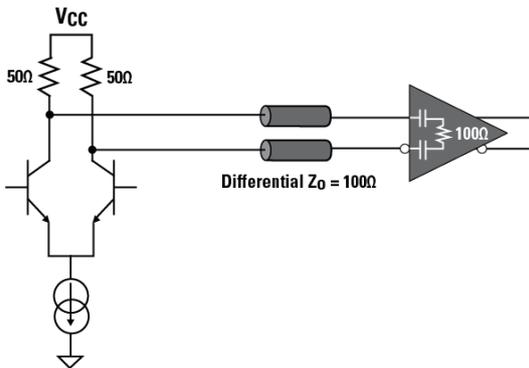
## FPD-LINK

FPD-LINK 全称是 Flat Panel Display Link，最早是由 NI 于 1996 年推出的高速数字视频接口（现在属于德州仪器 TI），用于将笔记本电脑、平板电脑、平板显示器或 LCD 电视中图形处理单元的输出连接到显示面板的时序控制器。大多数笔记本电脑、平板电脑、平板显示器和电视都在内部使用该接口。其也属于 LVDS 标准第一个大规模应用的总线标准。

在车载应用中，FPD-LINK 通常用于导航系统、车内娱乐、备份摄像头以及高级辅助驾驶系统中。由于车载环境对于电子设备来说是最严苛的要求，当前主要的 FPD-LINK II 及 III 芯片都需要满足或者超过 AEC-Q100 汽车可靠性标准，以及 ISO 10605 汽车 ESD 应用标准。

FPD-LINK III 标准最早在 2010 年引入，其相对于上一代 FPD-LINK II 的主要特征就是：

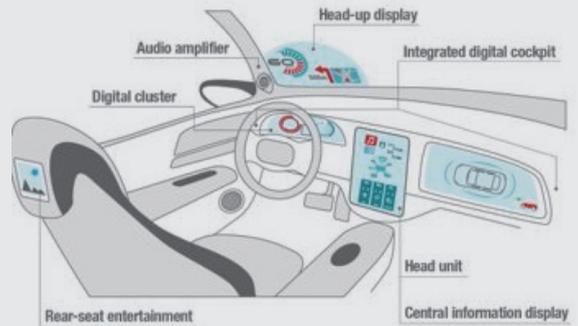
1. 在同一对差分线上进行双向的通信传输。除了时钟和流视频数据之外，该双向通道还可以在源和目标之间传输控制信号。因此，FPD-Link III 通过消除用于 I<sup>2</sup>C 和 CAN 总线等控制通道的电缆，进一步降低了电缆成本。
2. 另一个新功能，FPD-Link III 停止使用 LVDS 技术，仅使用 CML 处理串行化的高速信号。这使其能够在长度超过 10 m 的电缆上轻松地以超过 3 Gbit/s 的数据速率工作。使用 CML 的另一个好处是同轴电缆驱动能力。CML 技术在驱动同轴电缆中的单导体时效果很好。由于同轴电缆非常擅长控制阻抗和噪声，因此它们减少了对差分信号的需求，从而更好地容忍阻抗不连续性和噪声干扰。



典型的 CML 电路

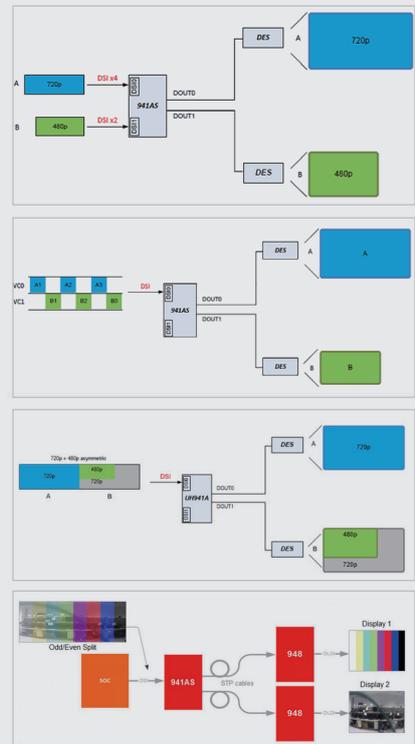
3. FPD-Link III 的另一个额外好处是解串器中内置的自适应均衡。解串器的输入信号通常具有降低的完整性。这通常是由电缆损耗引起的符号间干扰 (ISI) 造成的。自适应均衡器可以感知较差的信号并将其恢复到原始的完整性。

汽车制造商差异化的方式之一是提供更先进的信息娱乐系统，一些豪华车型配备多达 10 到 15 个显示面板以及更复杂的处理和功能。另一方面，入门级车型正在为驾驶员提供基本的中央信息显示器 (CID) 和数字仪表盘。在入门级车辆中提供功能齐全的信息娱乐系统的力度也越来越大，该系统仍然可以使用复杂的数字处理器以成本和空间有效的方式驱动多个显示器。



汽车座舱中的多屏显示，参考 MIPI.org

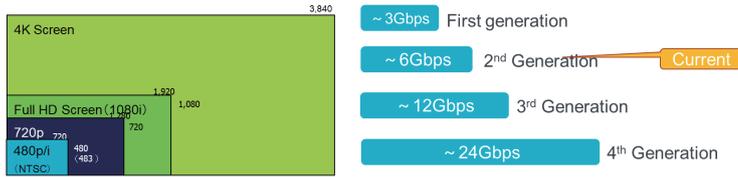
而采用 FPD-LINK III 的串行器和解串器，可以灵活的通过一路或多路 DSI 接口，利用虚拟信道或者同步、异步的分割方式实现在多个显示屏的输出。<sup>[3]</sup> 如下图所示：



智能座舱中 FPD-LINKIII 多屏显示应用，参考 TI<sup>[3]</sup>

## 泰克 GMSL/FPD-LINK 测试解决方案

随着摄像头及屏幕的分辨率不断提高，也使得 FPD-LINK 以及 GMSL 等车内 SERDES 总线的速率在不断推高，由此带来的信号完整性问题也会使得测试更加复杂。



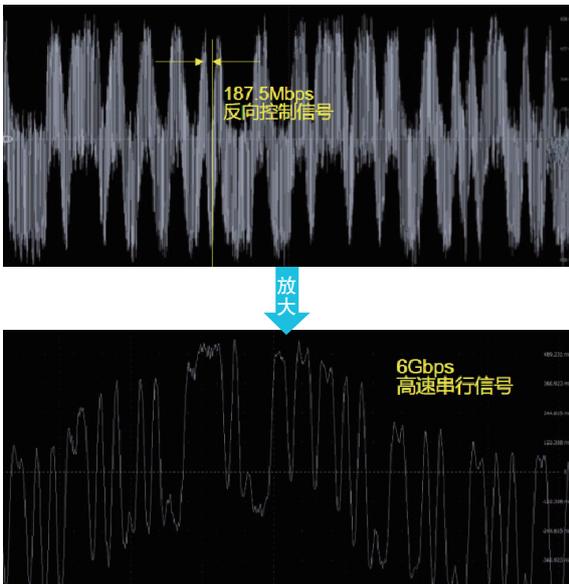
车内高速信号随着分辨率提高不断演进

### 泰克 GMSL/FPD-LINK 测试解决方案

客户在进行 GMSL/FPD-LINK 测试时面对了诸多的挑战：

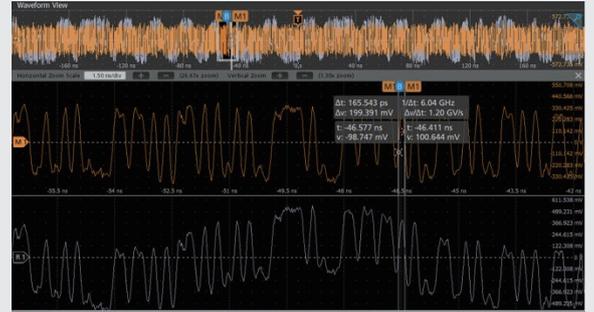
1. 由于 GMSL/FPD-LINK 采用了在高速串行信号中复用了反向控制信号，如果不能关闭反向控制信号或者在实际的应用环境中想验证高速串行信号的诸如抖动和眼图等信号质量，工程师在测试中往往还需要通过数字滤波器来滤除控制信号。
2. 工程师还面临着如何进行准确的信号采集、时钟恢复设定以及 S 参数嵌入去嵌和均衡方式的设定等种种挑战。
3. 本身从事汽车行业的工程师团队在高速串行总线的标准和测试上可能缺乏经验

以 GMSL 为例，在进行测试时，工程师可以利用泰克数学运算中引入数字滤波器的方式进行自定义的信号选择，如下图所示的 GMSL Gen2 的信号，其中叠加了 187.5Mbps 的反向控制信号。这个信号的存在使得高速串行信号的高低电平存在剧烈的波动：



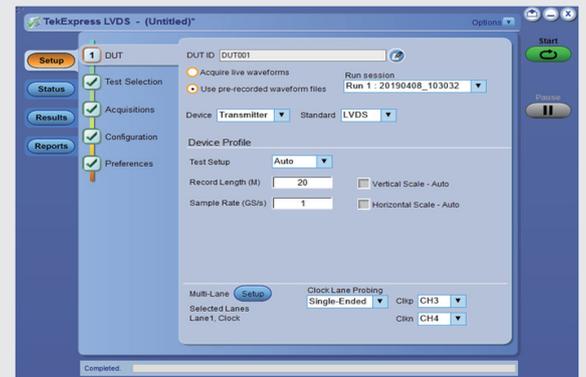
GMSL Gen2 实际信号示例

而通过在泰克示波器中的 Math 通道应用自定义滤波器，可以将相对低速的控制信号滤除，从而得到需要分析的高速串行信号方便进行后续的抖动、眼图模板等测试，如下图中橙色的数学通道波形即为滤出的高速信号：



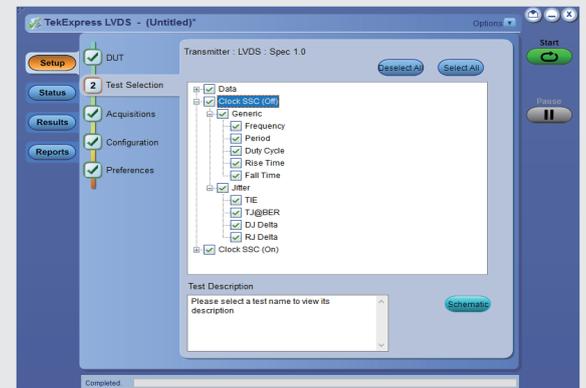
滤除控制信号前后的 GMSL Gen2 信号对比

同时泰克在 MSO6B 系列示波器上还具备定制化 LVDS 自动化测试软件，其向导功能可以非常方便快捷引导工程师按步骤进行通道选择、信号分析、模板选择和编辑的设定，降低学习成本，增强工程师操作的信心：



泰克 GMSL/FPDLINK 测试结果示意图

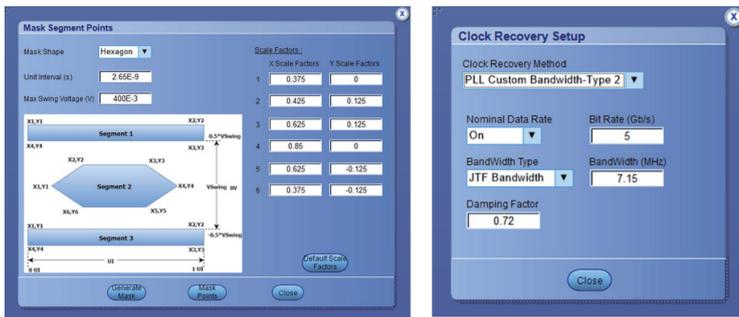
并且软件可以具备完备的测量项目，涵盖通用信号测量，抖动和眼图分析，扩频时钟分析等等：



泰克 GMSL/FPD-LINK 示例软件向导界面

## 泰克 GMSL/FPD-LINK 测试解决方案

并且 LVDS 软件还支持多种多样自定义的时钟恢复方式选择，除了支持 GMSL、FPDLINK 外对于常规的 LVDS 信号都可以进行选择。并且针对各个厂家自定义标准，该软件还支持方便直观的自定义模板文件编订，如下图所示：



该测试方案的组成由泰克 MSO6B 系列示波器、探头以及软件构成，MSO6B 系列示波器具备优异的性能：

1. 高达 10GHz 带宽，应对 FPD-LINK/GMSL 的测试带宽需求
2. 高达 12 比特的 ADC 分辨率
3. 最高 8 个输入通道，方便进行混合总线的调试和分析，可支持多通道电源轨测量、多通道电源质量测量
4. 优异的噪声性能： $< 55\mu\text{V} @ 1\text{mV/div}$  和 1 GHz
5. 采样率高达 50GS/s
6. 内置了函数发生器、数字电压表以及频率计数器功能
7. 15.6 寸容性触摸屏，分辨率高达 1920x1080，以及简单直观的全触摸操作方式
8. 标配了与通道数目一致的 1GHz 无源探头
9. 具备丰富的软件包选件，覆盖各种应用场景。

泰克车内 SERDES 测试方案不仅仅是测试本身，泰克工程师团队具备较丰富的车内 SERDES 测试经验，同时自定义 LVDS 软件可以帮助工程师用最简单的方式，并且根据不同客户要求自己去定义测试的模板和限制，帮助工程师可以更快的熟悉测试的方法和设定，更快的完成项目测试进度，使得产品能够更快的投放到市场。

### 泰克测试测量解决方案

MSO6B 系列示波器或 MSO/DPO70000 示波器	推荐不小于 8GHz 带宽
LVDS 一致性测试软件	泰克独有的 LVDS 一致性软件
TDP77 系列探头	业内比较领先问世的泰克 Trimode™ 三模探头，优异的信噪比以及低负载
DPOJET	通用抖动和眼图分析软件
不受限制的 Math 功能	支持多种后处理滤波器导入，不受通道数目和数量限制

### 附录：参考文献

- [1] GIGABIT MULTIMEDIA SERIAL LINKS FOR ADAS, Maxim
- [2] Choosing the right high speed Serdes tech for ADAS and infotainment systems, Maxim
- [3] 3 ways to drive multiple displays in an integrated digital cockpit with FPD-Link III, TI

