

## 车载视频传输架构

Wayne Liu

Sales and Marketing/China Automotive

### ABSTRACT

当今汽车向智能化发展的趋势快速且强劲，国内外汽车主机厂和零部件供应商都在设计更安全、可靠、功能强大的自动驾驶系统以及更绚丽多彩的智能座舱。自动驾驶需要的高分辨率视频数据需要由摄像头和雷达传输至处理器，智能座舱所显示的行车及导航、娱乐等视频信息需要由处理器传输至仪表盘、中控台、副驾、后排、抬头显示、甚至投影仪等设备。这些应用都涉及到设计难度大的高速信号，且车载设备对占用空间、重量、电磁兼容性、可靠性、安全性、实时性、技术难度、成本等都有严格要求，因此，本文分析研究了车载视频传输架构的特点和需求，论证了 **SERDES** 在车载视频传输领域具有不可动摇的优势和地位，帮助读者理解和设计先进的车载视频传输系统。

---

### Contents

1	自动驾驶域视频数据传输架构 .....	2
2	智能座舱域视频数据传输架构 .....	3
3	车载高速数据接口 .....	3
4	参考文献 .....	5

### Figures

Figure 1.	自动驾驶域视频数据传输架构 .....	2
Figure 2.	智能座舱域视频数据传输架构 .....	3
Figure 3.	FPD Link 系统架构 .....	5

## 1 自动驾驶域视频数据传输架构

如图 1 所示，在高配车型中，车外布置多个摄像头：前视（Front Camera, FC）、后视（Rear View Camera, RVC）、环视（Surround View System, SVS）、侧视（Side View）、毫米波雷达（包括长距雷达 Long Range Radar, LRR, 中距雷达 Middle Range Radar, MRR, 短距雷达 Short Range Radar, SRR）、激光雷达（Light Detection and Ranging, LIDAR）；车内有驾驶员监控系统（Driver Monitoring System, DMS）、手势识别（所用技术为 Time of Flight, ToF）。

环视摄像头一般用于低速泊车，也可以由 4 个摄像头的图像拼接后向驾驶员展示车辆近距离周围 360° 的情况；侧视摄像头用于补充后方盲区的监测，探测变道和并入主路；前视摄像头主要用于高速和低速的自动驾驶；后视摄像头则主要用于复杂环境下的泊车。当前主流方案中，摄像头的刷新率一般都是 30Hz，除了前视摄像头需要用到 800 万以外，其他摄像头一半都在 200 万或者以下。

雷达的作用同样也是感知周围环境，但它能够提供 3D 环境数据，且不受光照、雨雾等天气影响，这是摄像头完全无法比拟的优势，因此当前毫米波或者激光雷达依然很受欢迎，即便价格昂贵。

每一个摄像头或者雷达都有大量数据经由线束传输至中央处理单元，同时，也有低速控制和交互信号由中央处理单元反向传送至摄像头或者雷达。

以常见的 200 万像素摄像头为例，分辨率为 1920\*1080，刷新率为 30Hz，采用 YUV422 10bits 编码格式，消影比例为 20%，实际有效数据率为  $1920*1080*30*20*(100+20)\% = 1.493\text{Gbps}$ ；以前视 800 万像素摄像头为例，数据率高达 6Gbps。

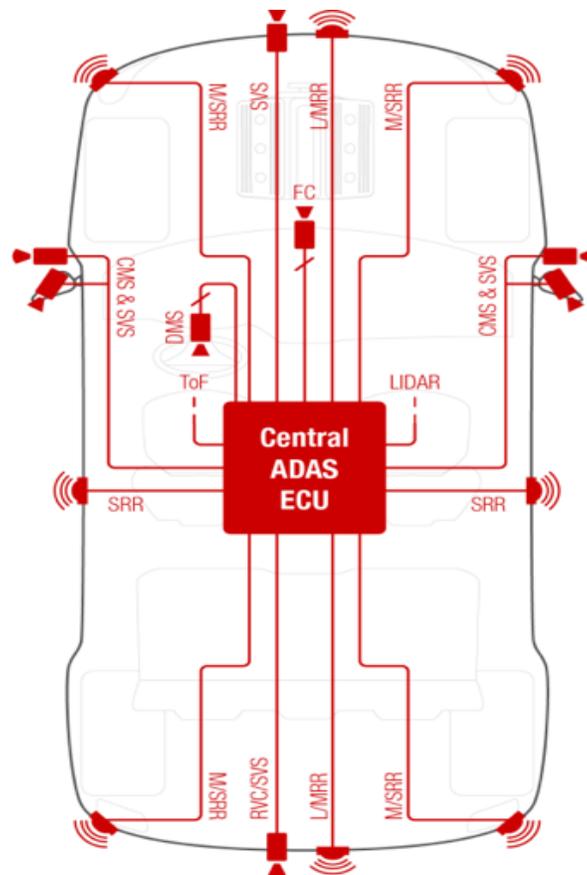


Figure 1. 自动驾驶域视频数据传输架构

## 2 智能座舱域视频数据传输架构

智能化座舱的发展趋势是大屏化、多屏化，在原有标配的仪表盘、中控屏基础上，发展出前排连屏、副驾屏、下控屏、后排娱乐屏、抬头显示，甚至还有后排扶手屏、吸顶屏、透明 A 柱、投影仪等。图 2 显示了前排部分屏幕。

车机中的处理器将已处理好的视频、音频、控制等信息经多路线束传输给分布在车身各处的显示设备，每一路线束都承载了大量数据。同时，也有低速控制和交互信号由显示设备反向传输至处理器。

以常见的 1080p 中控屏为例，分辨率为 1920\*1080，刷新率为 60Hz，采用 RGB888 编码格式，消影比例 20%，实际有效数据率为  $1920*1080*60*24*(100+20)\% = 3.583\text{Gbps}$ ；以 4K 屏为例，数据率更是高达 13Gbps 以上。

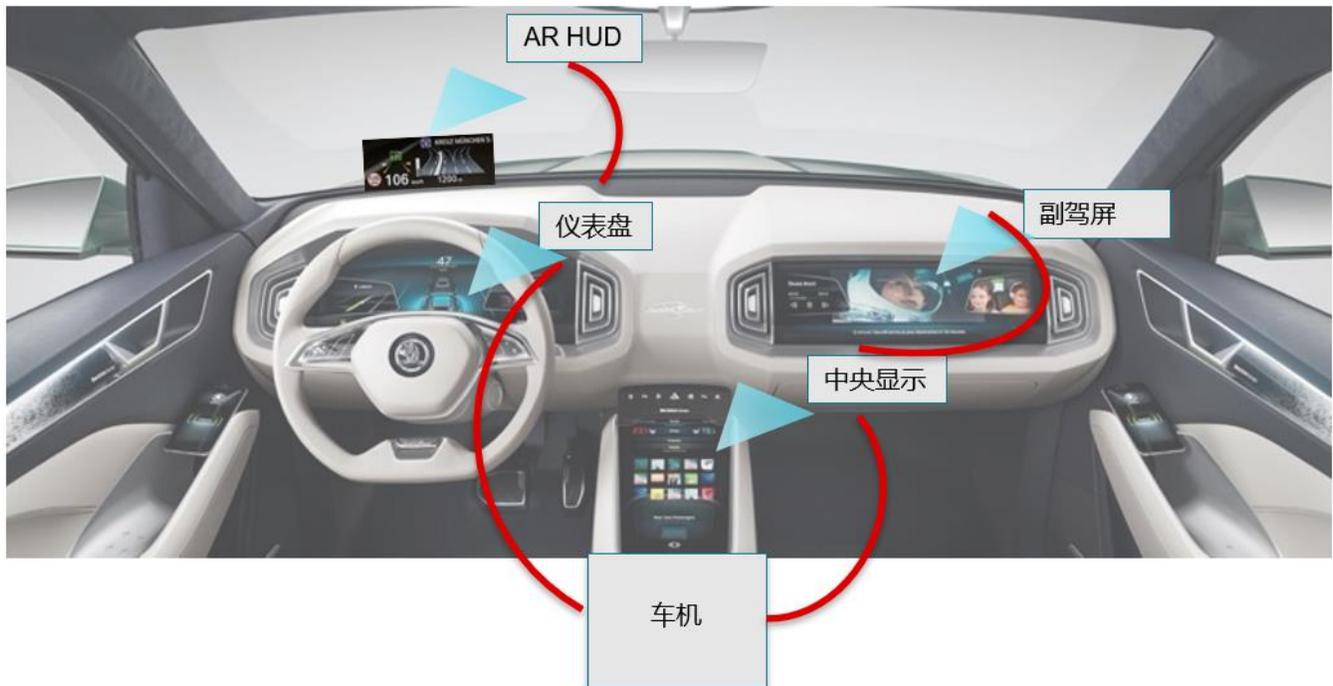


Figure 2. 智能座舱域视频数据传输架构

## 3 车载高速数据接口

车载摄像头、雷达以及仪表盘对数据传输有严格的要求，比如：功能安全、诊断、故障报警、可靠性、实时性、反向数据通道、音频传输、PoC（Power over Cable）。

- 功能安全：定义为不存在由电子电气系统的故障行为导致的危险所造成的不合理的风险，它依赖于系统或设备对输入的正确操作，它是全部汽车安全的一部分，汽车遵循 ISO26262 标准要求。功能安全在汽车中的应用已从与安全高度相关的 EPS、刹车、气囊、BMS 等领域延申至车灯、仪表盘、自动驾驶等领域，为驾驶员和环境提供更安全的保障。

- **诊断和故障报警：**若传输通道出现任何故障或者异常，传输通道应能立即或者预先诊断出该故障并报警，以提醒驾驶员和车辆，防止事故和更严重的故障发生。例如，如果摄像头数据发生卡顿或者黑屏，传输通道应立即提醒系统和驾驶员摄像头视频已不可信，进而防碰撞和自动驾驶系统也已不可信，驾驶员应立即接管车辆并谨慎驾驶。
- **可靠性：**自动驾驶系统必须对采集到的数据做出精准分析，相应地向车辆发送精准的指令，仪表盘必须精准地显示车辆状态及警告信息，因此，被传输的数据必须足够精准、不易被干扰、不卡顿、不丢帧、不闪烁，更不能黑屏。
- **实时性：**时速 100km/h 的车辆每秒钟的运行距离为 27.8 米，若车辆对摄像头和雷达所采集到的环境数据以及与安全相关的仪表盘所显示的车辆状态及警告信息的传输和分析处理不及时，足以影响和误导自动驾驶系统和驾驶员做出错误判断和操作，继而引发事故。因此数据传输的实时性必须被保证。
- **反向数据通道：**摄像头所采集到的视频被传输至处理器的同时，处理器需要控制和监控摄像头的状态；处理器发送所显示的内容至屏幕的同时，屏幕需要反向传输触摸控制信息和自身工作状态至处理器。因此，除了正向的视频传输以外，还需要反向数据通道。
- **音频传输通道：**部分屏幕需显示视频和播放音频，因此需要音频传输通道，接口一般是 I2S。
- **PoC：**摄像头安装位置附近往往没有电源，利用 PoC，即由主机向各个摄像头提供稳定电源，并使电源线与高速视频传输线束共用，节省额外的电源线，简化电源设计和降低线束及安装成本。
- **线束：**由于车载视频传输的通道数多，汽车空间狭小，因此要求传输线束具有直径小、易于弯折、重量轻、成本低、带宽高等特点。

常见的数字视频接口有 RGB、DVI、HDMI、MIPI、DP，也可延申考虑其他常见的高速数据传输接口 USB、以太网、光纤等用来传输车载视频的可行性。然而，RGB 是 28 引脚，HDMI 是 20 引脚，MIPI 是 10 引脚，USB3.0 是 9 引脚，它们的线束直径均超过 5 毫米且不易弯折，因此，仅从对线束的要求而言，这些接口都不适用于车载视频传输。唯一接近满足上述所有要求的接口是双绞线传输的车载以太网，但是目前已量产的最高速率的车载以太网 1000BASE-T1 的速率也仅有 1Gbps，远远无法满足传输大分辨率视频图像的要求。于是，有车企考虑将视频压缩之后再通过以太网传输的形式来满足对延时和图像质量要求不高，或者有外部存储压缩视频需求的场景，比如后排娱乐，但是，视频与以太网数据的转换不是市场主流需求，它需要额外增加较昂贵的专用转换芯片，因此，以太网传输车载视频的方式也没有优势。并且，由于压缩带来的延时增加、成本增加及图像质量降低都不容忽视，对于自动驾驶域而言更是无法容忍。

于是，SERDES 技术在车载视频传输领域应用而生。

SERDES 是 Serializer 和 Deserializer，即串化器与解串器的统称。串化器把并行的视频数据如 RGB、HDMI、DP、DSI、CSI、OpenLDI 等格式的数据串化成单组或双组差分或者单端的更高速的专用编码数据，通过双绞线或者同轴电缆传输至解串器，解串器相应地把高速串行数据转化成 SoC 或者屏端易于接收的并行数据来满足上述车载视频传输的所有需求。因此，SERDES 在过去十多年和可以预见的将来都具有无可替代的地位。TI 推出的串行、解串器（FPD Link）方案早已非常成熟和丰富。它们的系统架构如图 3 所示，Ser 把发送端的视频、控制、语音等数据转换成单组或双组串行数据，Des 在接收端再把串行的数据转换恢复成显示面板或者 SoC 易于接收的并行视频格式和低速控制信号，完美满足上文提到的所有需求。

更多信息，请访问 <https://www.ti.com>。

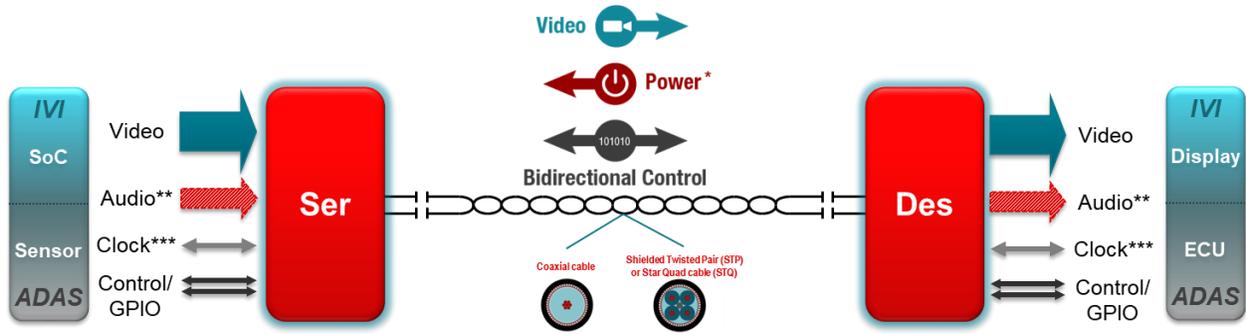


Figure 3. FPD Link 系统架构

#### 4 参考文献

1. [FPD Link 主要功能模块介绍 \(ZHCAB83\)](#)
2. [DS90UB953-Q1 datasheet \(SNLS552C\)](#)
3. [DS90UB954-Q1 datasheet \(SNLS570B\)](#)
4. [DS90UB948-Q1 datasheet \(SNLS477D\)](#)

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司