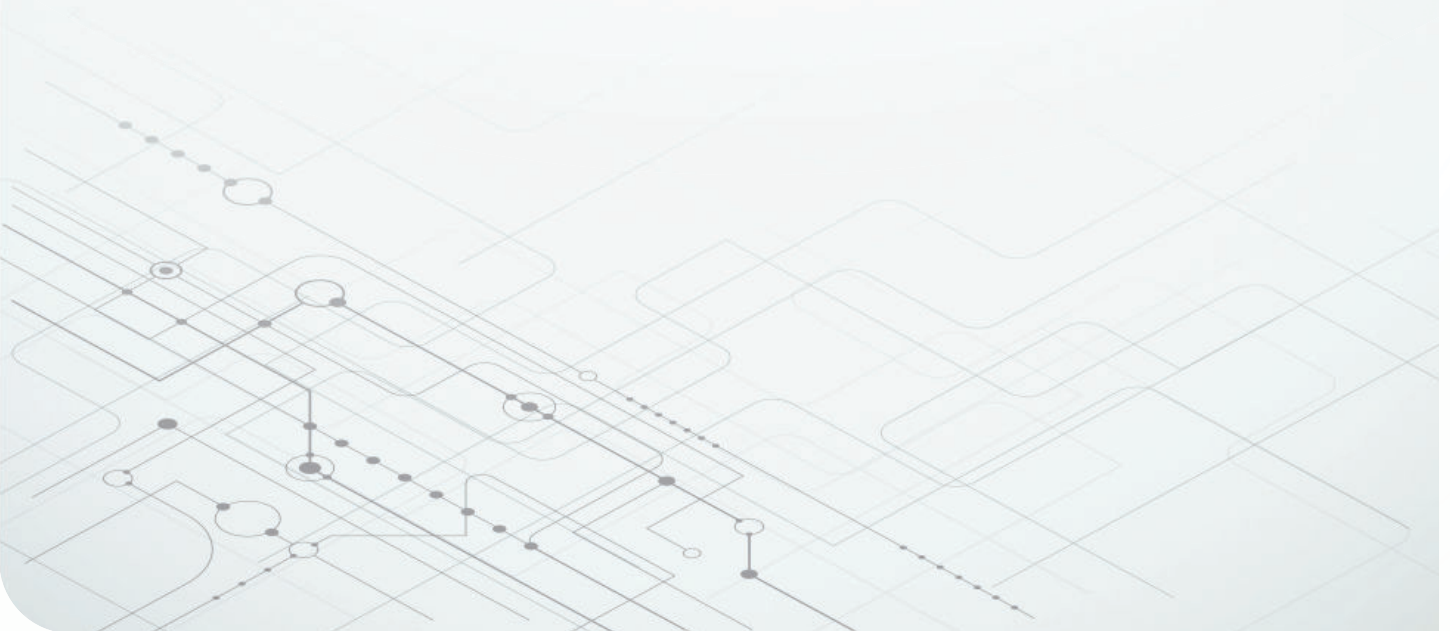


借助高级驾驶员辅助系统为自动驾驶车辆的发展铺平道路



Hannes Estl
Worldwide Systems Marketing for Advanced Driver
Assistance Systems (ADAS), Texas Instruments



最近的宣传将公众目光吸引到自动驾驶汽车的开发上，尤其是 Google 的实验汽车，这种汽车已自动行驶了数千英里，几乎不需要人类驾驶员的介入。

这些事件确实令人印象深刻，从长远来看将有助于彻底改变车辆的操作方式和我们的驾驶体验。但对自动驾驶汽车的过度追求很容易导致汽车制造商忽视众多短期开发内容，而后者在改变驾驶行为方面同样重要。将这些开发内容整合在一起，就是我们熟知的高级驾驶辅助系统 (ADAS)，它旨在提高汽车的安全性；随着这些技术的逐步推出，道路安全性已经开始得到改善。此外，ADAS 功能代表了车辆感应、智能和控制方面的发展，这些技术发展最终将促成自动驾驶汽车的问世。

引言

各种级别的主动辅助功能中都有 ADAS 技术的影子，并且不同级别所用技术存在重叠。驾驶员信息系统（例如简单的后视摄像头、环视显示器以及盲点和车道偏离警告）提供信息，但又始终将控制权完全交给驾驶员。部分自主系统，例如车道保持辅助系统和主动巡航控制系统，使车辆能够在精心定义的情况下进行短暂的自我控制，但驾驶员要随时做好用手动控制代替自动控制的准备。高度

自主系统（包括在自动代客停车或驾驶员无法很好地进行监视和手动控制时）将在特定时间完全控制车辆。这些更高级别的协助功能采用更基础级别的技术，为自动驾驶、全自动驾驶汽车铺平了道路。到了这个级别，无论有无人坐在驾驶员座位上，汽车都可以独立运行。

尽管如今天的实验所示，自动驾驶汽车的关键技术已经问世，但要批量生产具有完全自主控制功能的汽车，可能还需要十年时间。但是，高级电子系统占据了自动测试车的大部分空间，并且比汽车本身昂贵得多。要让批量生产自动驾驶汽车成为可能，必须将该技术商业化并使其体积更小、重量更轻且价格可承受，这一过程只能在数年内逐步实现。此外，还有一些法律和社会障碍需要克服，这也需要时间。显然，自动驾驶汽车的研制、引进和改装过程将延续多代汽车。

ADAS 本质上完善了自动化控制的各个方面，首先将自动化控制应用在独立子系统中，然后不断提升系统集成水平，直到最终车辆能够自动行驶为止。汽车制造商负责不断完善各种辅助功能，他们希望像德州仪器 (TI) 这样的半导体供应商能够提供创新的技术和解决方案。ADAS 技术的发展日新月异，因此汽车制造商需要能够为系统增长提供额外性能的解决方案，并且能够灵活地集成新功能并最大限度地减少设计改动。ADAS 和其他汽车系统也给制造元件带来了不同寻常的挑战，包括需要在极端温度下运行，满足更高的质量、可靠性和安全性标准以及达成严格的成本目标。凭借其在开发汽车电子产品方面的丰富经验，TI 可通过提供优化的完整解决方案来帮助 ADAS 开发人员，这些解决方案可简化设计并最大限度地减少组件数量。

ADAS 采用状况，挑战

如前所述，一些 ADAS 功能已经应用在市面上的汽车中，而其他功能将伴随即将推出的车型面世。信息和警告系统已经问世多年，经过逐渐发展，已经普及成为基本的辅助功能。例如，最近的许多车型都具有备份相关功能。超声波和摄像头可扩大驾驶员的视野，并且如果车后方突然发生情况，汽车能够自动完成制动。倒车时，可通过摄像头和超声波查看后方情况。同样地，很多驾驶员目前可借助自动加速和转向功能（通过前置摄像头和雷达的组合来实现）使汽车保持在车道中央并随车流行驶，即使速度不断变化也不会出现问题。有些汽车将 ADAS 的信息功能（例如全景或环绕视图）与信息娱乐系统结合在一起，为车主提供了全新的“信息娱乐”体验。早期系统引入了解释功能，例如读取路牌或检测汽车周围的物体，并且在未来几年将能够做到识别更多信息。

按照常见模式，此类功能最初会出现在高端车型中，然后应用于中档车辆，并最终在所有新车上使用。在安全方面，保险公司、监管机构和立法机构通常会参与进来，并通过优惠的保费和法律授权加快对技术的逐步引入。在某些情况下，立法对于解决责任问题和更改现有要求而言是必不可少的。例如，如今的摄像头和内部显示器可代替外部后视镜，这不仅消除了危险的盲点，从而提高安全性，还使汽车外形更接近流线型，以改善油耗并减少碳排放。但是，现有的安全标准通常要求使用汽车后视镜，因此必

须更改法规，以便能合法地取消后视镜。一些国家/地区已经率先修改法律框架，允许用摄像头来代替后视镜（称为摄像头监视系统）。例如，欧洲 NCAP 系统在盲点监控中提供星级评定，美国 NHTSA 要求所有新车辆都必须在 2018 年之前配备后视镜摄像头。

随着汽车开始彼此通信以及与沿道路的设施通信，相关的安全性问题也受到了关注。建立自动通信对于自动驾驶车辆非常重要，但它们同时也需要得到保护，以防止遭到恶意入侵。这些问题在技术上不难解决，但它们还涉及法律和社会适应问题，不可能一蹴而就，因此需要制定强制汽车制造商遵守的功能安全标准。

制造商将需要依靠半导体和设备供应商来生产零件，使汽车制造商能够轻松快速地对最终产品进行认证并将其推向市场。

完善 ADAS 功能

下表概述了一些已经存在或正在开发中的重要 ADAS 创新。然而，随着新创意的涌现，该领域将不断发展。所列的每个自主级别都会馈送到

信息和警告

- 带驾驶员显示屏的侧边和后置摄像头
- 技术支持
- 对面来车警告
- 对汽车前后的驾驶员盲区的超声波感应
- 交通标志识别
- 道路标识检测
- 盲点警告
- 夜视设备
- 在能见度较差的条件下前方物体的测距范围
- 车辆与车辆之间的通信和车辆与基础设施之间的通信
- 整个汽车和周围空间的动态显示图像
- 对分心的驾驶员进行车内监视和警告

后续级别。也就是说，信息系统可能是被动的，只是向驾驶员发出警告，但它们也是所有形式的自主功能中必不可少的元素。同样，基本的主动操作将在以后集成到高级控制和全自动操作中。（这些级别大致对应于美国国家公路交通安全管理局对车辆自动化的五层分类，该分类根据涉及汽车功能的多少来区分其一些基本的自动化级别。）

功能特定自动化

- 行车辅助以保持车道中心
- 针对不断变化的路况的主动巡航控制系统
- 通过自动刹车避免碰撞
- 自动紧急刹车
- 智能前照灯辅助系统可照亮前方弯道或防止因直接照射其他交通参与者而使其产生目眩

组合功能自动化

- 自适应导航控制，位于车道中央
- 交通堵塞辅助

受限的自动驾驶

- 自动停车/代客停车
- 公路自动驾驶

全自动驾驶自动化

ADAS 发展的技术要求

ADAS 技术的发展涉及多个创新领域。有两个重要趋势与之相关，一个是缩小传感器、摄像头和电子设备等单个组件，另一个是将专用功能集成到更全面的系统中。这两个趋势是相辅相成的，因为要以可承受的价格来构建更大的系统，就需要更小、更便宜的组件。例如，

用于行车辅助的前置摄像头也可以提供信息来检测汽车前方的物体、读取交通标志或进行刹车，以免发生碰撞事故。但是，执行更复杂的 ADAS 功能不仅需要更多摄像头和其他传感器（如超声波、LIDAR 和雷达）提供输入数据，还需要将来自这些不同传感器元素的数据进行融合。融合方案还能够克服单个传感器解决方案的缺点，并提供一定程度的冗余。

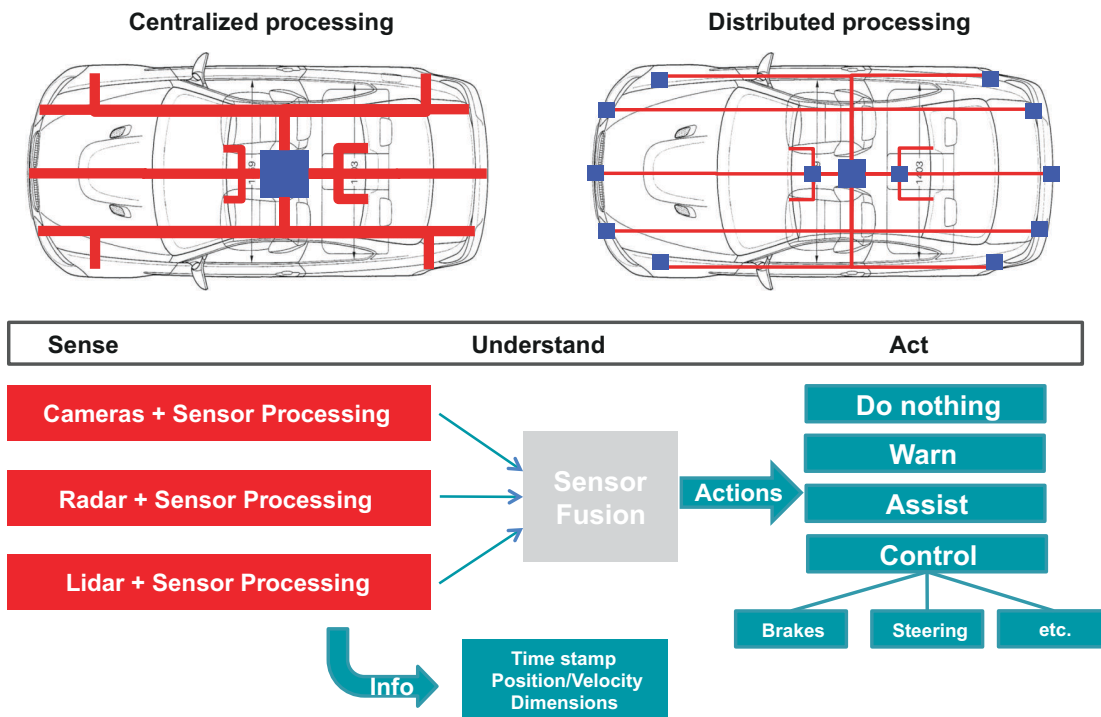


图1. 传感器融合技术

采用更多的传感器和更多的高分辨率摄像头都可以满足对高带宽通信和高性能处理的需求。当前，ADAS 使用了不同的网络标准和拓扑。无论最终标准如何，都务必做到少用或不用线缆，以最大限度地降低重量并缩短安装时间。延迟也必须非常低，以确保有效传输关键数据。经过优化的网络连接允许通过单根线缆传输视频和其他数据、控制信号甚至供电，这大大降低了对重量和连接器尺寸的要求，从而减少了模块本身占用的空间以及线束的重量。

视频处理是 ADAS 取得进步的另一个领域，这项工作的内容就是处理摄像头产生的大量像素数据。最初，系统必须过滤和调整视频图像的序列，然后识别要关注的区域。接下来，系统必须识别诸如停车标志、行人和其他车辆之类的物品，然后决定后续步骤。这些时间紧迫的任务都可以缩小数据流的范围，但需要采用更加复杂的算法。结果，该系统需要异构处理，对象包括从用于原始数据输入的专用视频信号处理硬件，到用于对象扫描和识别的可编程信号处理，再到用于影响车辆运行的决策用高性能微处理器。图像处理要求整合尽可能多的这些异构处理元素以及将摄像头数据提供给处理器的快速通信接口。

除了灵活的通信和异构处理之外，ADAS 系统还依赖于可调节的集成电源管理。汽车电压的变化范围比大多数电子系统的电压变化范围大，并且工作环境在温度范围、振动和污染方面可能非常恶劣。电源管理解决方案特别重要，这不仅是因为它们为其他器件的运行提供了可靠的电源，而且还因为它们提供了有助于防止系统损坏的重要保护措施。对用户而言，强大电源管理的存在感几乎为零，但是系统开发人员知道，这在 ADAS 技术的进步中是必不可少的。

提供符合 ADAS 要求的解决方案

ADAS 系统开发人员可依靠 TI 提供的解决方案来使其技术要求得到满足。为满足 ADAS 技术的需求，开发人员需要创新解决方案来降低价格、灵活地适应变化、可靠地满足汽车运行面临的极端条件并提供足够的性能来支撑未来的发展。除了具有模拟和数字功能的高级集成和封装功能之外，还提供深入的设计支持并在汽车制造商运营所在地区做好可靠供应。鉴于这些要求和汽车供应商必须遵守的严格标准，TI 随时准备为汽车制造商提供实现 ADAS 创新和开发所需要的全部产品。

在所需的各种专用产品中，最为复杂的就是高性能应用处理器，它是实现基于 ADAS 摄像头的传感器和融合以及某些基于雷达的功能的核心部件。该解决方案称为 TDAxx 片上系统，它集成了多种功能，可有效地执行异构任务。它是专为高级视觉处理和控制而设计的，并进行了优化以实现性能、功耗和成本效益之间的理想平衡（图 2）。

TDA2x 支持高端 ADAS 视频系统，而 TDA3x 针对的则是入门级和空间受限的系统。

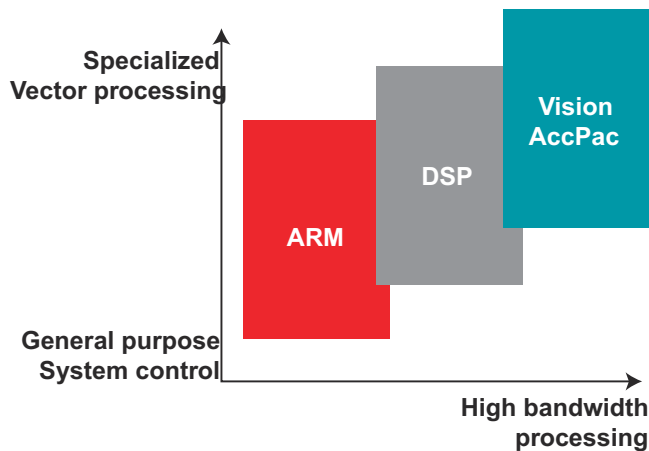


图2. 随着复杂性的增加，专用视觉处理功能可最大限度地提高性能和电源效率。

这些产品集成了通用双 Cortex™-A15 RISC 处理器、双 C66x DSP 和可编程 Vision AccelerationPac。Vision AccelerationPac 中的一个或多个专用硬件嵌入式视觉引擎 (EVE) 可使每单位功率的 RISC 的计算性能提升至原来的八倍。这样便可释放 DSP 和 RISC 内核，以处理特定于 ADAS 任务的中高级算法。TI 的创新包括 Vision 软件开发套件 (SDK)，以支持快速算法原型和快速创建不同数据流，其中涉及视频采集、视频预处理、视频分析算法和视频显示。

TI 将整套外设完全集成到 TDAxx 解决方案中，以简化设计并减少占用空间，从而促进传感器融合（图 2）。得益于 TI 新一代 FPD-Link III SerDes 系列，通信接口特别是用于基于摄像头的系统（如环视和倒车摄像头）的通信接口，有助于减少将远程 ADAS 卫星与中央处理模块连接到单根同轴电缆的工作量。由于减少了连接器和高度集成组件数量，接线工作量和模块数量得到降低，从而确保了不断增长的 ADAS 传感器模块数量不会给新车带来过多额外成本和重量。汽车系统中网络的不断发展，例如汽车千兆以太网，将需要深入的专业知识来开发适用于各类通信的解决方案。

异构处理器在同一器件中以不同的电压电平运行，并且外部设备也可能具有不同的电压要求。电源管理 IC 必须能够用不稳定的汽车电池电源提供稳定、可靠的电压，同时还要防止出现电涌和电压瞬变。借助 TI 的电源管理改进和解

决方案，汽车电子产品开发人员能够为其 ADAS 系统选择合适的电源管理设备。该公司在长期为汽车行业创建解决方案的过程中积累了丰富经验，可为高性能处理、通信和电源管理产品提供支持。

ADAS 的发展正在推动一场汽车变革

尽管自动驾驶汽车仍在开发中，但高级驾驶员辅助系统其实已经进入了我们的生活，并且其重要性正在迅速提高。当前市面上的车型所搭载的不再仅局限于信息和警告系统。但是，随着 ADAS 功能变得更小、更易于集成且价格更便宜，变革将越来越快。此外，该技术不能独自向前推进，它必须伴随着法律和社会进步。所有这些因素都在促使我们往自动驾驶模式发展，并且它们对于最终实现完全自动驾驶汽车有着不可替代的作用。

TI 不断推动创新，以减少实现 ADAS 功能所需的尺寸、重量和费用，同时将更多功能加入其中（通常通过将先前单独的功能集成到同一器件或封装中来实现）。高性能异构视频处理、灵活的通信接口以及高效的保护性电源管理是三个最重要的进步领域。TI 的进步还为模拟和数字技术提供了广泛的集成和封装功能，并且与汽车行业主要参与者的长期合作已证明其能够提供深入的设计和制造支持。这些进步将共同推动 ADAS 的发展，并助力自动驾驶汽车的问世。

参考文献

如需更多信息：

- 了解 [TDA2xx SoC](#) 和 [FPD-Link III 系列](#)
- 查看我们的 [ADAS 应用](#) 和 [TI 设计](#)
- 阅读我们的相关白皮书：
 - [技术创新让汽车更加安全](#)
 - [可扩展式电子产品推动自动驾驶车辆发展](#)

重要声明：本文所提及德州仪器 (TI) 及其子公司的产品和服务均依照 TI 标准销售条款和条件进行销售。建议客户在订购之前获取有关 TI 产品和服务的最新和完整信息。TI 对应用帮助、客户的应用或产品设计、软件性能或侵犯专利不负任何责任。有关任何其它公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对其的认可、保证或授权。

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com.cn](https://www.ti.com.cn) 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。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2021 德州仪器半导体技术（上海）有限公司