

新一代 ADAS 平台

—— 为打造软件定义汽车而生

高级驾驶辅助系统不应只是车窗贴纸上新添的一行 ADAS 字样，或列表中新增的一个选项。它更应该是一项战略，一个愿景，将为我们每一个人开启更美好、更安全的未来。

在实现这一愿景的过程中，从感知车辆周围环境的传感器和计算硬件设备，到能够接收信号并进行操作决策的软件和智能设备，各类基础架构扮演着举足轻重的角色，为我们铺平每一条道路。

同样重要的是，随着行业以及整车制造商的技术发展，从最初只需具备基本的安全合规性功能，发展到需要实现高度自动化的驾驶水平，ADAS 平台也必须不断演进。正如安波福的智能汽车架构 (Smart Vehicle Architecture™)，现在，ADAS 就必须为适应未来的电气和电子架构而设计。此外，鉴于业界生态中，任何人都有可能贡献创意，最为实用的功能仍等待人们着手开发，我们必须为 ADAS 赋予一定的灵活性，使车辆在出厂以后能够继续拥抱新的创新成果。



共同的目标

在汽车行业，我们有着一个共同的目标：实现零交通事故和零交通死亡。这一目标十分宏大，需要整个行业紧密合作才能实现。

世界卫生组织的统计数据显示，每年约有 130 万人因道路交通事故而丧生。其中一半为道路使用者中的弱势群体，即行人、自行车和摩托车骑行者。此外，每年另有 2000 万至 5000 万人员因交通事故遭遇了足以改变人生的重大伤害。在大多数国家/地区，道路交通事故造成的损失，约占国内生产总值的 3%。

不过，值得庆幸的是，大多数事故都是可以避免的。根据美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）的统计数据，94% 的事故由人为失误造成。

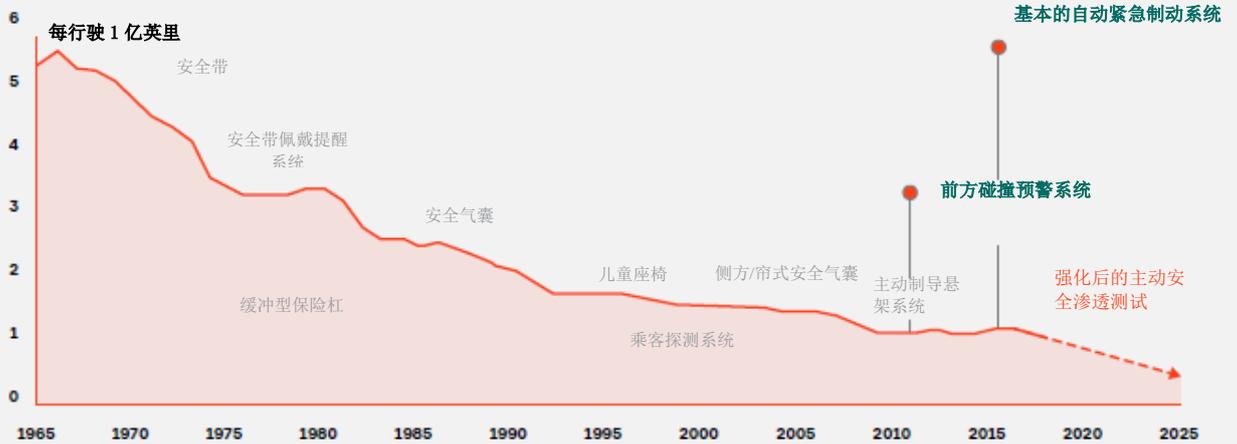
而我们可以利用主动安全技术来减少这些由人为失误带来的事故。

被动安全系统（如安全带和安全气囊）已经成为标配，在减轻事故伤害方面做出了显著贡献，使交通死亡事故从二十世纪 60 年代中期的每百万英里 5.5 起降低到了今天的 1 起多一点。不过，这一数字已很长时间内没有变化，于此同时，驾驶员分心等问题带来的挑战却正在日益加剧。

被动安全功能已被充分开发，接近饱和

在汽车行业，被动安全措施的应用减少了交通死亡事故；但主动安全技术的应用对行业进一步降低交通事故率、取得长足的进展至关重要。

美国交通死亡事故



资料来源: NHTSA

主动安全技术的应用则有助于汽车行业更进一步，接近零交通事故和零交通死亡事故这一目标。这就需要我们采用具有灵活性、可扩展性的技术，保护道路使用者中的弱势群体，使安全技术平民化，使更多的车辆能够搭载主动安全技术。这意味着向汽车制造商提供他们所需要的协作工具，以帮助行业更快地实现我们的共同目标。

ADAS 平台

为满足这些需求，安波福开发了用于高级驾驶辅助系统（ADAS）的新一代平台。该平台为整车制造商提供了几大关键要素：

- 一款可持续的平台：**所有着眼未来构建的 ADAS 平台都必须确保其搭载运行的功能能够随着时间的推移而不断演进、扩展。整车制造商不希望在新开发的平台时，不得不重新将原有功能从旧的平台重新转移过来，因为这可能会带来高昂成本。同时，他们还希望确保可以在车辆的整个生命周期内，不断强化 ADAS 功能，这意味着要利用无线更新功能将软件上载到现役车辆中。
- 成本效益：**为了将 ADAS 这一能够拯救生命的技术引入全球各个角落，整车制造商厂商正寻求实现投资利用规模最大化。为此，他们需要这样一个平台：它既能够覆盖从低成本车型到高级车型的各类车型，以最低成本满足法规要求，同时还能扩展适用更高自动驾驶等级的各种高级差异化功能。
- 灵活性：**主动安全系统构成十分复杂，且要求高度集成。有些整车制造商正在寻找一种提供即装即用集成功能的全系统解决方案。另一些整车制造商则希望能够为各个功能指定供应商，或者更好地与特定的开发环境或生态系统实现集成，而后者需要一个开放的、对开发人员友好的平台来激发创新。安波福推出的新一代 ADAS 平台灵活性出众，能够同时支持上述两种方案，以及介于两者间的其它方案。

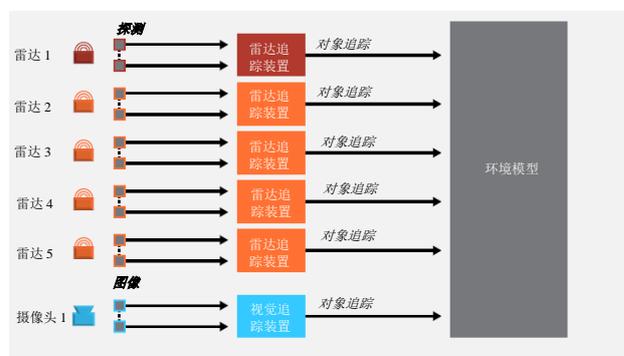
安波福的传感器融合方案

安波福的中央传感器融合软件可以融合来自雷达、摄像头和其它传感器的输入信息，实现 360° 智能感知。

传统的智能传感器系统

智能传感器能够独立地处理环境输入，但是由于数据由各个传感器单独处理，决策的制定将受限于单个传感器的感知能力。

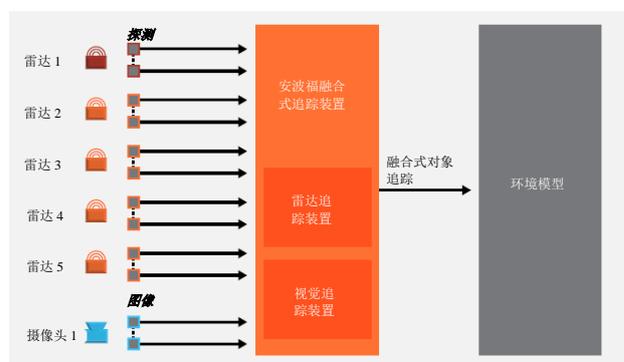
例如



安波福的方案

集中式智能化意味着延迟时间可以被缩短，同时，将未经处理的传感器数据结合在一起，可提高探测的可信度，这尤其适用于低层级返回数据。

例如



安波福新一代 ADAS 平台的构成

这些工作方式贯穿了安波福 ADAS 平台的各个方面，接下来我们将从构成其基本组成模块的软件和硬件开始介绍：

传感器融合

软件是该平台灵魂所在，可以在传感器或域控制器中运行。传感器融合软件从雷达、摄像头和激光雷达等诸多传感器获得输入信息，将它们整合在一起，使系统能够更好地识别车辆周围的物体，区分行人、骑车人、车辆和其它物体。安波福的传感器融合方案利用域控制器中的集中化功能，可一步融合数据，从而减少延迟。我们的实时嵌入式神经网络可以在毫秒内对数十个对象完成分类。通过集中融合低层级的探测数据，该软件可以识别一切通常来说不可见的对象。这有助于提高对小型、模糊或静态目标的探测可靠性，还可以帮助系统准确识别和跟踪多个目标，如在复杂的城市环境中常见的目标。

环境模型

借助安波福的传感器融合方案和机器学习功能，安波福新一代 ADAS 平台可以打造出一个功能强大、基于软件的环境模型。由此，我们将能够识别并跟踪每个对象，然后系统将能够预测这些对象会有哪些行为。机器学习功能可将雷达的探测范围扩大 50%，从而可以追踪 200 米以外的小型物体；这一点在高速行驶的状态下非常重要。该系统能够更好地确定车辆是否可以从某物体上碾压过去还是需要避让。通过机器学习为新一代 ADAS 平台赋能，以应对各种各样的极端情况（请参阅[相关白皮书](#)）。

传感器

每个主动安全系统都需要配备可靠的高分辨率传感器来收集有关车辆周围环境的数据。安波福于 1999 年推出了业界首台车载雷达，在此领域开创了先河，并在此后一直致力于创新升级。我们的新一代前视雷达采用了成像雷达技术，可以探测 300 米外的物体，并能确定其高度。与上一代产品相比，我们最新推出的角/侧面雷达将探测距离提高了一倍，达到了 200 米，同时还将距离分辨率提高了一倍。垂直视场高度和角分辨率均提高了两倍。

雷达可以不受天气和光照条件影响，可靠地探测物体及其速度，从而为感测提供值得信赖的数据。借助机器学习，该平台将不再依赖于激光雷达等成本更高且需要更多电能的感测方式。

主动安全域控制器

雷达、摄像头和激光雷达收集到的信号会反馈到主动安全域控制器，这是一种集中式的计算平台，专用于解析这些信号并根据车辆视线范围内的情况执行决策。安波福早在 10 余年前就预见到了这种朝向集中式的转变，并在业内首次引入了域控制器来执行任务。

具备上述组成部分后，整车制造商就能够以较低的成本为车辆配备高级功能。例如，整车制造商可以将传感器融合技术与安波福广视野、远程角雷达结合使用，就无需在自动驾驶应用中使用前置雷达。另外，传感器融合还可以与安波福的短距离高分辨率雷达配合使用，实现自动代客泊车，经济而高效。

可叠加性及可扩展性

安波福涉足主动安全领域二十余年，积累了宝贵的经验及洞见。这不仅体现为对高级主动安全系统及高级驾驶辅助功能的要求，更体现在其致力于将主动安全技术平民化，在所有车辆平台上扩展安全技术。其中许多洞见来自安波福新一代 ADAS 平台的前身——卫星架构式传感及计算系统（Satellite Architecture）的开发过程。

Satellite Architecture 将传感器中的智能模块转移出来，集中在域控制器中，朝着新一代安全目标迈出了第一步。传感器仍留在原来的位置，且仅保留运行必要的硬件，这样它们就变得重量更轻、体积更小。这一方法减轻了车辆重量，简化了组装。因而，随着自动化程度的提高，添加卫星传感器变得更加

容易且成本更低。

Satellite Architecture 的集中式架构为 1 级自动驾驶带来了显而易见的优势，并随着 2 级和 3 级自动驾驶的需求进一步强化。对于 0 级自动驾驶，由于所需传感器较少，可以将智能模块保留在传感器内，这样可能会更具成本效益。

为应对客户这些差异化的需求，安波福应用了基于叠加的可扩展性这一概念来定义软件和硬件设计，满足从入门级安全合规功能到舒适性和便利性功能，再到高级或豪华性能的不同配置需求。借助可叠加的可扩展性，每种配置都建立在前一种配置的基础之上。这样做具有诸多优势，包括减少设计和工程成本、简化与车辆电气系统架构间的接口以及提升生命周期管理等，同时优化性能表现。

卫星架构系统（SATELLITE ARCHITECTURE）

目前，全球各个地区的多家整车制造商都在多个车辆平台上部署了 Satellite Architecture。预计在未来几年内，搭载 Satellite Architecture 的车辆将超过 1000 万辆。

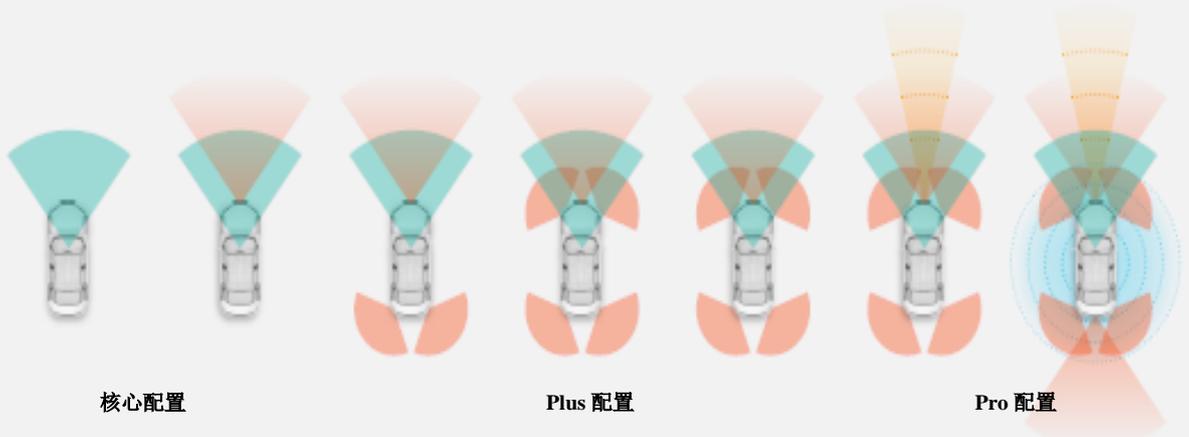
新一代 ADAS 平台展现了安波福 SATELLITE ARCHITECTURE 的优势。包括：

- 升级的感知和感测性能
- 传感可扩展性
- 雷达和摄像头组装灵活性
- 减轻的车辆重量
- 散热性
- 简化的电气架构
- 降低的保修和维修成本
- 简化的生命周期管理

广泛的配置

安波福的新一代 ADAS 平台可以分为三个级别的配置，每个级别的配置都可进行调整以满足特定整车制造商的需求：

- **基本配置：**
以最经济的成本支持基本的 NCAP 3/4 星 ADAS。
- **Plus 配置：**
通常从 2 级自动驾驶开始配备此配置，需要角感测功能以支持驾驶员辅助功能。
- **Pro 配置：**
支持在高级硬件上运行 3 级自动驾驶巡航和 4 级泊车应用程序。



	核心配置		Plus 配置			Pro 配置	
细分市场:	入门级汽车细分市场	入门级汽车细分市场	高性价比汽车细分市场	高性价比汽车细分市场	高档汽车细分市场	高档汽车细分市场	豪华汽车细分市场
自动驾驶等级:	L0/L1	L1	L2	L2	L2+	L3 交通拥堵状态下	L3 巡航/L4 泊车
NCAP:	1-3星	1-4星	4星	4/5星	4/5星	5星	5星
传感器:	前置摄像头	前置摄像头 前置雷达	前置摄像头 前置雷达 后置角雷达 (2)	前置摄像头 前置雷达 后置角雷达 (2) 前置角雷达 (2)	前置摄像头 前置雷达 后置角雷达 (2) 前置角雷达 (2) 中层控制器	前置摄像头 前置雷达 后置角雷达 (2) 前置角雷达 (2) 激光雷达 上层控制器	前置摄像头 前置雷达 后置角雷达 (2) 前置角雷达 (2) 激光雷达 上层控制器 后置雷达 摄像头固定带 (7)

整车制造商会随着时间的推移不断强化其 ADAS 产品的性能，而此种可叠加的可扩展性方案则具有下列属性，能够满足整车制造商的这一需求：

- 无论配置如何，这些功能都是基于标准的通用软件框架运行。这有助于保持软件级别的连续性。
- 实现从智能传感器架构到集中式域控制器架构的无缝切换。
- 更易于添加雷达设备，并且可以更换不同类型的雷达。例如，原本配置三台雷达的平台可以配置五台雷达，或者加入成像雷达，进一步优化环境模型。
- 摄像头可以采用同样的视场和同样的镜头及成像器配置，以保持光路一致，从而在设备升级时免去重新验证带来的成本。
- 这些配置可以极具竞争力的价格提供欧洲新车评估测试 (Euro NCAP) 2023 版五星级合规性功能，同时可以为满足未来标准做准备。鉴于各类配置都包含这些合规性功能，安波福可以最大程度地将开发成本分配在非差异性功能上，从而帮助整车制造商腾出精力专注于开发差异化功能。

SVA™ 的核心组成部分

新一代 ADAS 平台能够为汽车制造商赋能，打造智能汽车架构构想的软件定义汽车。SVA™ 是安波福为简化汽车电气和电子架构而提出的方案，能够简化复杂性、降低成本，实现在消费者中呼声日益高涨的高级功能和高等级自动驾驶功能。（阅读 SVA™ 白皮书，了解有关 SVA™ 方案的更多信息。）

源自自动驾驶开发的洞见

安波福在自动驾驶领域拥有 10 余年的经验，深知如何提供经济适用的故障后操作功能，保证配电、网络稳定性以及计算可用性和计算性能。除了在电动汽车和 ADAS 领域的经验之外，安波福智能汽车架构解决方案还借鉴了安波福在开发自动驾驶解决方案方面的经验，其中包括：

- 自动驾驶技术开发的先驱，参加了著名的 2007 年 DARPA 无人驾驶挑战赛
- 2015 年，完成全球首次横穿北美大陆东西海岸的自动驾驶旅程，行程近 3,400 英里，其中超过 99% 采用全自动驾驶模式
- 与 Lyft 达成合作，在拉斯维加斯首创性地推出自动驾驶共享出行服务，自 2018 年以来已完成了 100,000 多次自动驾驶出行服务。
- 2020 年，与现代汽车集团成立合资企业 – Motional，该合资公司迅速成长为按需出行自动驾驶解决方案领域的领导者，并延续了与 Lyft 的合作

一路走来，安波福面临并解决了诸多挑战，因而真正了解 ADAS 系统所需的软件架构和系统性能，以助力行业实现完全自动驾驶。

安波福的新一代 ADAS 平台支持多种 SVA™设计原理。

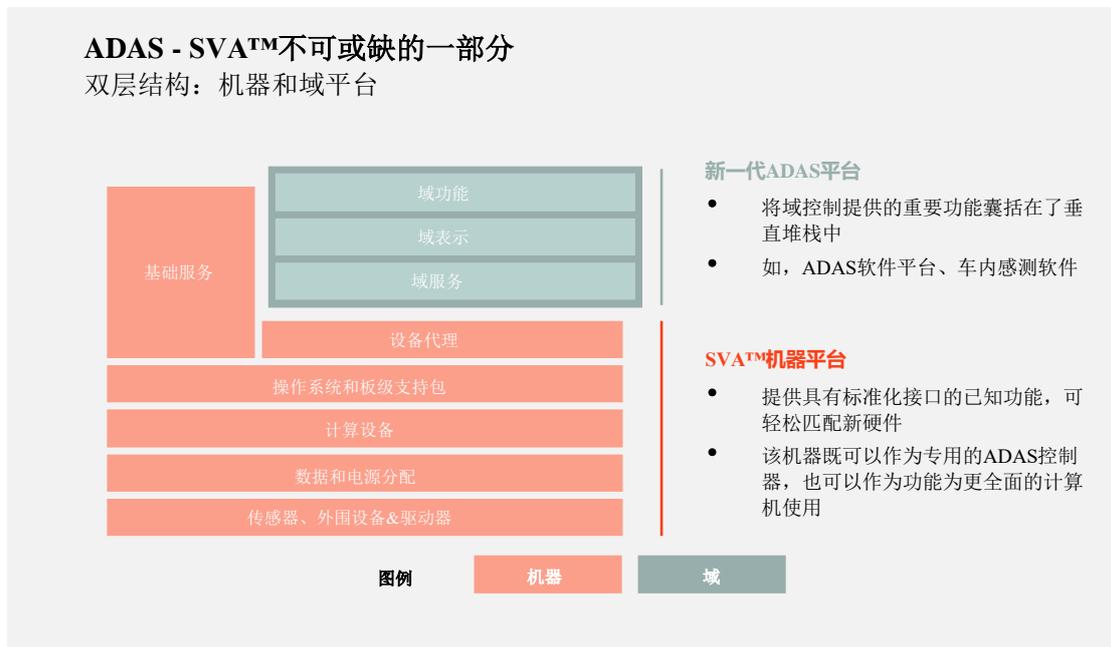
首先，该平台能够实现软硬件分离。它能为传感器和功能部件提供标准化接口。整车制造商由此可以灵活地以最符合其策略的方式确定各类组成部分，并随着需求的变化不断调整。

其次，该平台利用经典的 AUTOSAR 和 AUTOSAR 自适应标准，建立了通用软件集成平台，能够支持广泛的开发复用。通过对通信协议和诊断服务等组成部分实现标准化，该平台可广泛地复用基础软件组件，从而降低开发成本。而且，由于 ADAS 功能已与支持这些功能的体系结构预先集成，对于整车制造商来说，从一组核心功能中进行选择时，软件的复用率可高达 90%。

此外，该平台完全兼容 I/O 与计算设备分离的区域架构。在区域架构中，每个传感器都连接到一个本区域的区域控制器，然后该控制器会将来自传感器的数据汇集到连接计

算设备的单个高速接口上。即，区域控制器中的软件负责处理与终端设备的通信，而计算设备中的软件则专注于处理信息。（阅读[区域控制器白皮书](#)，了解区域控制器的更多信息。）

ADAS 平台可以兼顾 SVA™框架的“机器”和“域”。SVA 机器可以提供配备标准软件接口的已知硬件功能，这些接口可使添加或更换组件变得更加容易。借助 ADAS 平台，该机器将变身为专用的 ADAS 域控制器，或者在向上集成进一步发展的过程中，成为服务器化的计算平台，如安波福构想的开放服务器平台（Open Server Platform）。对消费者而言，该机器的功能并不是显而易见的，因此整车制造商希望在能效、性能和价格之间取得适当的平衡。SVA 域则将域专家贡献的重要功能囊括在了垂直堆栈中。消费者在日常使用中都会体验到多种域功能，因此兼具开放性和灵活性的方案可使整车制造商能够为消费者自由定义此种体验。



开放式研发

基于安波福的新一代 ADAS 平台，整车制造商可以进行创新并在车辆生命周期内经济高效地为消费者提供超越期待的功能。对于许多整车制造商而言，安波福的 ADAS 平台是一种行之有效的解决方案，可同时降低购置总成本和开发风险。安波福是具备开发功能的整车制造商理想的合作伙伴，除平台提供的预先集成功能外，还为他们提供所需的工具和服务。

该平台的开发工具链具有灵活性，允许整车制造商在安波福提供的久经考验的车规级解决方案的基础上进一步开发终端消费者需要的安全、绿色、互联功能。整车制造商可以轻松添加功能，也可以针对不同的车型决定增加还是减少功能。

鉴于我们可以将各类功能整合到该平台上，该方案同样也支持向上集成。如此，我们就可以构想将更多的内部和外部感测功能向上集成到一个公共平台上，并赋予车辆更高级别的环境感知能力。

将全车要素纳入考量

安波福充分利用了其对该系统的全面了解，并结合了在用户体验和高压电气化等领域的专长，开发了 ADAS 平台。这使得安波福在兼顾性能和成本的同时，也能够将支持未来高度电气化和汽车互联的功能囊括在内。例如：

- 驾驶员状态感测功能可以简单地集成到 ADAS 域控制器中，这样，整车制造商就能将驾驶员注意力是否集中考虑在内。
- 就更高等级的自动驾驶水平而言，建立车辆与驾驶员之间的信任是关键所在。借助标准化的应用程序编程接口（API），安波福能够向车载信息娱乐系统的 HMI 提供有关安全系统运行情况的信息，而 HMI 可以将信息呈现给驾驶员并建立其对安全系统的信心。
- 对于使用无线感应充电的电动汽车，能否与充电板对齐至关重要。安波福的驾驶员辅助功能可帮助驾驶员将车辆调整至合适位置，提高充电效率。
- 我们推出的以雷达为中心的感测和感知方案，已具备较高的处理效率和能源效率，但是针对诸如自适应巡航控制等功能的新一代算法将有助于进一步优化调整，帮助电动汽车充分利用路线拓扑和环境条件。



贯穿车辆生命周期的维护服务

该平台会随着时间的推移不断演进以适应需求，同时确保将重新验证和部署成本控制到最低水平，这正是赢得消费者青睐的关键因素。

安波福的 ADAS 平台支持在整个车辆生命周期内对程序进行无线更新和强化。OTA 更新为整车制造商提供了一种可扩展、低风险且具有成本效益的方案，可以随着时间的推移不断改善用户体验。持续集成/持续部署工具可以帮助整车制造商快速开发解决方案。

ADAS 平台集成了车辆的计算能力，管理更新因而变得更加简单、安全。更新下载到中央单元即可，而非分布在整辆车中的不同单元，这意味着在加载新软件时，仅中央组件需要进行严格的测试。简化的 OTA 软件包还可以降低云管理和通话时间的使用成本。

OTA 更新、故障和回滚的处理方法多种多样，从有限的 OTA 更新到每年通过 Wi-Fi 和蜂窝网络进行的数次更新，再到为满足消费者的高期望，并确保 L3 及以上级别的自动驾驶功能具备尽可能高的安全性和可靠性而实施的频繁更新，ADAS 平台可根据整车制造商的选择提供定制服务。

安波福致力于集成端到端网络安全保护措施，以保护这些系统。我们严格遵循 ISO / SAE 21434 和 UNECE WP29 等行业最高标准，此外，借助边缘计算和诊断功能，我们能够密切监控车辆性能，了解是否存在异常情况。

展望未来

安波福的 ADAS 平台不仅仅是一套系统，甚至可以说不仅仅是新一代技术，它代表了在可预见的未来为汽车开发 ADAS 方案的根本性变革，呈现出可扩展性、可升级性和高度的灵活性。基于该平台，整车制造商可以以持续集成和连续部署的模式随时间推移不断扩展功能，并通过更新优化消费者体验。此外，该平台每年都会进行升级以应对新的挑战，满足消费者的新需求。

SVA™ 所代表的愿景正渐渐在人们眼中清晰起来，正是对未来的展望为我们带来了这些创新创意。在尽可能保证标准化并提供创新进程加速工具的同时，安波福的 ADAS 平台不仅为推动这一发展趋势奠定了基础，还为汽车行业赋能，助力行业实现让主动安全性触及更为广泛的人群，并打造具备差异化用户体验的车辆的目标。

作者简介



Glen De Vos

安波福全球高级副总裁兼首席技术官

Glen De Vos 是安波福全球高级副总裁，并自 2017 年 3 月起开始担任首席技术官，负责领导公司的创新战略和先进技术的研发。此外，他还领导着安波福全球工程团队，其成员包括遍布全球 15 个主要技术中心的 18,000 多名技术人员。

同时，Glen 还担任安波福移动与服务事业部总裁，总部设在波士顿技术中心。Glen 先生于 1992 年加入德尔福（安波福公司前身），先后在电子与安全事业部担任过多个工程技术与管理职位，主要负责信息娱乐及用户体验业务。2012 年，他被任命为德尔福电子与安全事业部全球副总裁，负责工程技术开发，直至 2017 年 3 月被任命为德尔福公司高级副总裁及首席技术官。

Glen 于 1982 年获得加尔文学院工程学士学位，1983 年获得密歇根大学机械工程学士学位，1994 年获得波尔州立大学工商管理硕士学位。

更多详情请访问 [APTIV.COM/主动安全](https://www.aptiv.com/主动安全)