



软件和整车电子架构正重新定义汽车行业



随着智能互联、自动驾驶、电动汽车及共享出行的发展，软件、计算能力和先进传感器正逐渐取代发动机的统治地位。与此同时，这些电子系统的复杂性也在提高。以当今汽车包含的软件代码行数 (SLOC) 为例，2010 年，主流车型的 SLOC 约为 1000 万行；到 2016 年达到 1.5 亿行左右。复杂性正如滚雪球般越来越高，不可避免地导致了与软件相关的若干严重质量问题：这在近期若干起大规模车辆召回事件中屡有耳闻。

当前，软件在 D 级车（或大型乘用车）的整车价值中占 10% 左右，预计将以每年 11% 的速度增长，到 2030 年将占整车内容的 30%。数字化汽车价值链上的所有企业均在尝试从软件和电子技术带来的创新中获利（见图 1）。软件公司和其他数字技术企业正从目前的二、三级供应商逐步成为整车企业的一级供应商。他们超越了功能和应用程序 (APP) 的范围，进一步涉足操作系统，加深在汽车“技术栈”中的参与度。同时，传统的汽车电子系统一级供应商正在大胆进入 IT 巨头所在的功能与应用程序领域。豪华品牌车企则正进入操作系统、硬件简化、信号处理等更底层的技术领域，以期从根本上确保其技术优势和独特性。

这些战略举措的结果之一是车辆架构将变为以通用运算平台为基础的，面向服务的架构 (SOA)。开发者将得以添加新的智能互联解决方案、APP、人工智能元素、高级分析工具和操作系统等。差异化（或独特性）将不再仅仅停留于传统的车辆硬件方面，而更多地通过由软件和先进电子技术赋能的用户交互界面和体验层面来体现。

图1 软件推动汽车行业关键创新

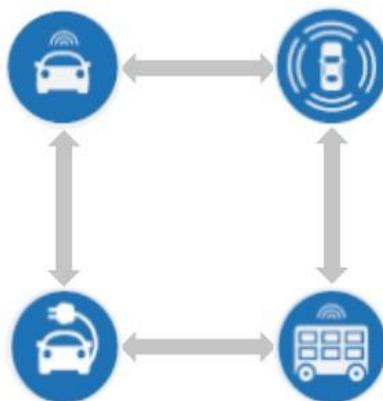
软件创新举例

汽车网联化

- 第三方服务集成
- OTA更新带来更佳的用户体验
- 云端与汽车的联系将更加紧密

汽车电动化

- 引入最新的汽车电子电气技术
- 通过优化软件算法来降低整车电耗



汽车无人驾驶化

- 传感器及执行器的发展方兴未艾
- 对计算能力及数据传输的需求日益旺盛
- 无人驾驶对可靠性的要求愈发严苛

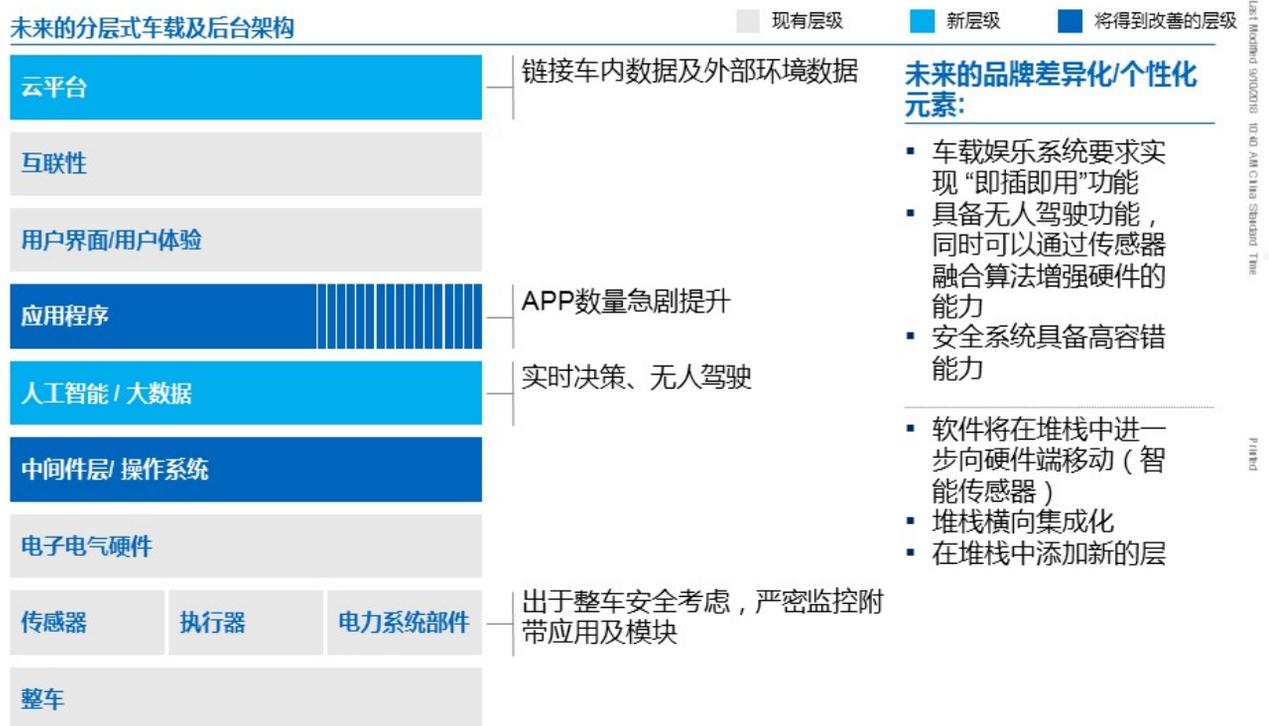
汽车共享化

- 各类汽车共享服务及APP
- 定制化的驾驶体验

McKinsey & Company 1

未来的汽车将成为搭载全新差异化元素的平台（见图2）。这些差异化元素可能包括最新的车载娱乐系统、自动驾驶和智能安全等以“高容错性”为根本的功能。软件将通过智能传感器与硬件整合，进一步深入数字堆栈。堆栈之间将完成水平整合，并添加新层，从而将整体结构转化为SOA。

图2 以服务为导向的新架构，辅之以追求差异及个性化的新要素



McKinsey & Company 2

最终，全新的软件和电子架构将催生多个改变游戏规则的趋势，提升复杂性和相互依赖程度。例如，新的智能传感器和应用将驱动车辆数据“爆发式增长”；相关产业链上下游企业若想维持竞争力，就必须高效处理和分析这些数据。模块化的SOA和OTA更新对大型复杂软件的维护至关重要，并催生可满足车主最新需求的商业模式。由于第三方APP开发者将越来越多，车载娱乐系统将越来越应用程序化，甚至高级驾驶辅助系统(ADAS)也会在一定程度上APP化。对数据安全的关注将逐渐从纯粹的权限控制策略转变为综合性安全概念，以达到预测、避免、检测和防御网络攻击的目的。

通向未来技术和商业模式之路远未明晰。我们就此提出了十大假设。

趋势 1：电控单元（ECU）的整合程度将提升

汽车行业将转为整合的 ECU 架构，这在高级辅助驾驶系统（ADAS）和高度自动驾驶（HAD）功能上尤为必要，而其他车辆功能则仍可能保持较高程度的去中心化。

随着自动驾驶的发展，软件功能虚拟化和硬件简化的重要意义将进一步提升，而这可能以几种形式成为现实。一是将硬件整合到针对不同时延性和可靠性要求的堆栈中；二是一个冗余的“超级计算机”将取代 ECU 的地位；三是彻底放弃控制单元的概念，转而采用智能节点计算网络。

趋势 2：特定硬件使用堆栈数量将受到限制。

下列四个堆栈会成为今后五到十年内新一代汽车的基础：

时间驱动栈。 控制器直接与传感器或执行器相连，而系统则需要支持严格的实时要求和低延迟时间；资源调度将基于时间。该堆栈包括达到最高汽车安全完整性等级的系统，例如经典的汽车开放系统架构（AUTOSAR）。

事件-时间驱动堆栈。 这一混合堆栈能将诸多高性能安全应用结合在一起，例如 ADAS 及 HAD。操作系统将应用程序和外设分隔；应用程序则根据时间进行调用。在应用程序内部，资源调度可以根据时间或优先等级决定。运行环境将确保关键的安全应用与车内其他应用程序分隔并独立运行。

目前这一概念的示例是自适应 AUTOSAR。

事件驱动堆栈。该堆栈以对安全等级要求较低的资讯娱乐系统为中心。这些应用程序与外设清晰地分隔开来，资源调度将遵循最优化原则或基于事件。该堆栈包含允许用户与车辆交互的常用可视功能，如安卓、汽车等级 Linux、GENIVI 和 QNX。

云堆栈。该堆栈协调车辆外界对车辆数据及功能的访问，并负责通信、安全、以及应用程序认证。该堆栈还须建立一个预定义的车辆界面，包括远程诊断。

趋势 3：扩展的中间层将使应用程序从硬件中抽象化

随着车辆逐渐演变成移动运算平台，中间件(middleware)将实现车辆重新配置，以及相关软件的安装和升级。当前 ECU 内部的中间件只是负责跨 ECU 间的通信。新一代车辆则与此不同，中间件将是域控制器与功能访问之间的连接。中间层在 ECU 硬件之上运作，并推动抽象化和虚拟化、SOA 以及分布式运算。

趋势 4：车载传感器数量将飞速增加

在今后两到三代汽车产品上，整车企业将安装多个具备相似功能的传感器，来确保车辆具有充足的安全冗余。长期看来，行业将开发更完善的传感器解决方案来减少传感器数量和成本。

图3 传感器融合将为无人驾驶提供更大冗余

传感器功能的评级

● 优 ● 一般 ● 差

	摄像头	雷达	激光雷达	超声波	雷达 + 激光雷达	激光雷达 + 摄像头	雷达 + 摄像头
物体探测	●	●	●	●	●	●	●
物体分类	●	●	●	●	●	●	●
测距	●	●	●	●	●	●	●
物体边缘精度	●	●	●	●	●	●	●
车道跟踪	●	●	●	●	●	●	●
可视范围	●	●	●	●	●	●	●
抗恶劣气象条件干扰	●	●	●	●	●	●	●
抗不良照明条件干扰	●	●	●	●	●	●	●
成本	●	●	●	●	●	●	●
技术成熟度	●	●	●	●	●	●	●

“雷达+摄像头”是今后5~8年内最有可能的技术组合；但从长期看，“固态雷达+摄像头”可能具有更大的潜力

McKinsey & Company 3

长远来看，对于车辆传感器数量，可能会出现不同的发展情景——增加、稳定不变或是下降。哪个情景最终会发生将取决于监管政策、技术成熟度以及在不同用途下使用多个传感器的能力。举例来说，监管部门可能要求更加密切地监控司机身体状况，从而增加传感器的应用。然而，一味增加，或者数量维持不变，都不利于成本控制。所以减少传感器数量的动力将会较为充足。未来的高级算法与机器学习可增强传感器性能和可靠程度，再辅之更加强大的传感器技术，传感器冗余将有望减少。

趋势 5：传感器将更加智能

集成化的智能传感器将被用来管理 HAD 所需的大量数据。传感器融合和 3D 定位等高级功能将在中心化运算平台上进行，预处理、筛选和快速反应则很可能直接在传感器内完成。据估算，一辆自动驾驶汽车每小时产生的数据量将达 4TB，因此，传感器将需要完成部分传统由 ECU 完成的工作。为确保正确运转，新一代传感器清洁系统，例如除冰除尘等，将尤为必要。

趋势 6：全电力和数据网络冗余将变得至关重要

对可靠性要求较高的安全类关键应用，将利用整个冗余圈来完成所有对安全行驶至关重要的工作，如数据传输和电力供应等。电动汽车、中央计算机和高耗能分散式计算网络都会需要具备冗余性的新型能源管理网络。线控转向和其他 HAD 功能所需的高容错性同样需要冗余系统设计。这一切尚难以在目前的故障保护监控应用架构上完成，仍有待进一步突破。

趋势 7：“汽车以太网”势不可当将成为整车支柱

数据量的提升、HAD 的冗余要求、互联环境下的安全保障，以及跨行业标准技术的需求都有可能催生汽车以太网，并使其成为未来自动驾驶

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_33661

