

CVC 为软件定义汽车赋能

与汽车行业所见证过的其它技术不同，软件定义汽车技术的出现将为移动出行带来前所未有的创新，汽车只需通过无线下载即可获得新的功能或增强的能力。然而，它的前提是软件必须要能够与汽车结合，才能将工程师的梦想变成现实。

整车中央计算平台（CVC）就可以担当这个角色。CVC 可以是电源和车身控制器、推进和底盘控制器、数据网络路由器、网关、防火墙、区域主控制器和数据存储中心，集多项功能于一身，也可以仅执行其中的一些功能。更为重要的是，它是将软件代码转换为物理操作的关键架构组件，实现从数字字节到移动出行的跨越。

CVC 可以事无巨细地处理与汽车中数百个组件的通信信号，然后将这些功能抽象为软件应用程序的服务。有了它，开发人员就可以不必在处理车内通信方面花费更多时间，而将更多的时间用在开发为消费者真正带来价值的功能上。没有 CVC，软件定义汽车就不可能实现。



汽车的“小脑”

一名短跑赛手在起跑线上做好了预备姿势，等待比赛开始。当传令枪声传到赛手的耳朵时，她的大脑立刻指令双腿用力推动身体向前奔跑。而此时赛手脑子里想的却是速度、注意力、距离和步速，也许还有教练的建议。她并没有去想激活哪些神经元，以便让肌肉按正确的顺序收缩，也没有思考如何在弯道保持平衡。

就是说，她的大脑处理着更高层次的思维，而小脑则负责协调肌肉，执行大脑的动作指令。

当谈到软件定义汽车时，这个类比就特别恰当。在汽车的大脑和神经系统之间也需要一个“小脑”，它是将数字世界与模拟世界连接起来的中间层，快速有效地将大脑做出的决定转化为汽车神经系统执行的行动。

这就是整车中央计算平台(CVC)。它是一种专用计算机，将在未来的汽车架构中发挥着举足轻重的作用。

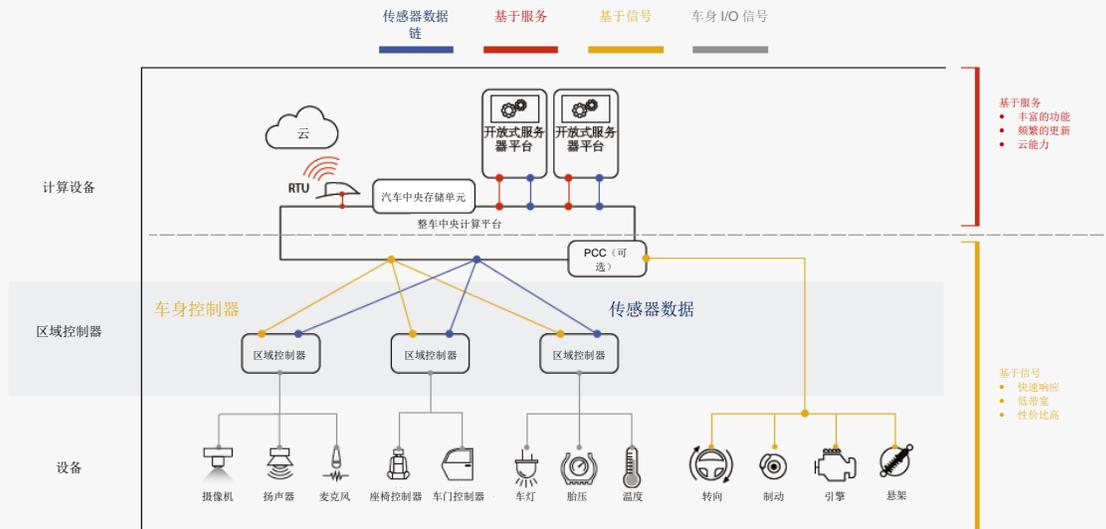
信号到服务的转化

为了实现这一转换，CVC 需要将信号世界和服务世界连接起来。长期以来，汽车一直由信号控制，车身控制器向特定设备发送一帧数据，然后该设备将作出反应，执行特定功能。在面向服务的架构中，功能以更为通用的服务形式呈现，供任何需要这些服务的应用程序订阅。

如，OEM 可能希望为用户提供这样一个功能：通过信息娱乐系统中的应用程序控制车内气温。该应用程序可以订阅 CVC 提供的气温控制服务(我们把它叫做 HVAC)，并通过应用程序编程接口(API)与 CVC 进行通信。

中央枢纽

CVC 管理着整个汽车中的通信，是软件应用程序和云计算的服务世界与 I/O 设备解读的信号世界间的桥梁。



用户选择温度后，车载信息娱乐系统中的应用程序则通过这些 API 指示 HVAC 服务开始工作，比如将汽车右侧的温度设置为 20 度。CVC 立即通过区域控制器向压缩机、风扇和风门等各种执行器发送信号。HVAC 服务将确定何时打开或关闭压缩机、启动哪些风扇以及风门打开的程度，然后在适当的时间向相应的设备发送信号。如果必要，该服务可以专门提供某些特定功能或微服务，以便可以仅针对这些功能进行更新。

在本示例中，信息娱乐系统的应用程序与气候控制的机械操作完全分离，它将不清楚气候控制操作的位置，甚至意识不到它们的存在。通过这种抽离，信息娱乐系统的开发人员可以无需考虑气候控制操作，而将精力专注于开发优化用户体验的功能，以及如何在各类应用程序中充分利用气温控制的操作进行创新。

不同的时间表

此种分离在架构中将不需要频繁更新的功能与那些可能需要经常更新的功能设计在不同的平台上。CVC 可以放置那些与整车的换代周期（一般 5、6 年）相同的功能，这将解放那些需要更频繁更新的应用，后者可以设置在开放式服务器平台（OSP）上，通过无线更新功能随需要进行更新。此外，随着更为强大的微芯片诞生（一般每两年），OEM 还可以升级 OSP，这将使更高级别的功能迎来与当前智能手机相似的升级周期。

考虑到这一区别，CVC 自然而然地成为了电源和车身控制等功能的不二之选。推进和底盘控制器（PCC）等功能也可以放置在 CVC 上。

电源和车身控制器管理着与车身相关的所有设备，包括内部和外部车灯、车窗控制器、门锁、气温控制器、警报灯和整体电源分配等。这些功能对汽车安全的影响虽然不像 PCC 功能那样重要，但它们也不太需要经常更新。

PCC 包括制动、转向、悬架、发动机应用等更高级别的应用，以及用于执行操作的控制器（高级驾驶员辅助系统 ADAS 的组成部分）。这些功能是根据最严格的安全要求构建的，通常为 ASIL-D 级，代表最高的风险管理级别。因为它们对汽车安全至关重要，所以它们必须得到监管机构的批准，这可能需要长达 18 个月的时间，所以将它们与那些包含可能需要频繁更新的、对安全影响不大的软件的平台分离开很重要。

这种分离可实现处理器与功能间的最佳匹配。CVC 可以实现数据流加速、高速加密和解密，专门用于需要实时数据处理和实时操作系统的功能。相比之下，用户体验功能则更注重图形设计，需要图形处理器的协助。而复杂的 ADAS 功能则更多是随政策驱动，因此这些功能通常会在针对这些需求量身定制的平台上运行。

“CVC 能够实时关注并连接整个汽车中的设备，可以为所有的数据通信过程充当路由器。它还可以处理网络流量的优先级和调度。”

入门级的安全功能是一个例外。通过使用智能传感器对数据进行预处理并将其发送到 CVC，汽车可以实现合规要求的自动驾驶水平，CVC 可以执行[传感器融合](#)，获得汽车周围物体的准确图像，与其它系统集成并执行驾驶决策。借助这种方法，汽车可以在没有专用域控制器的情况下实现低等级的 ADAS 功能。如果系统在开发时使用了安波福的[下一代 ADAS 平台](#)，那么借助该平台可叠加的可扩展性，系统将能够在需要时更轻松地迁移到更高级别的 ADAS。

汇集一切的中心

由于 CVC 能够实时关注并连接整个汽车中的设备，它成为了所有的数据通信过程的路由器，处理网络流量的优先级和调度。它能够将来自控制器局域网和 FlexRay 等传统网络技术的流量发送至汽车以太网和 PCI Express (PCIe) 等新兴网络，再次将更高级别的应用程序与各种数据协议等细枝末节分离开来。

CVC 还可以管理时间同步，这对于汽车内多个系统有效协同地运作至关重要。它可以借助 GPS 确保时间准确，但如果 GPS 信号丢失，它也可以跟踪计时。在混合网络中，它可以确保更为重要的流量（如雷达数据）及时通过。

CVC 甚至还可以管理与云的通信。包括天线和调制解调器在内的远程收发器单元(RTU)通过 4G、5G 蜂窝、Wi-Fi、蓝牙等与云进行通信。CVC 与 RTU 协同，对无线下载进行管理，并将诊断数据或分析上传到云。这种将处理向上集成到 CVC 中的做法可以让天线端的封装变得更为紧凑。

CVC 因而可以通过 RTU 向汽车中的软件应用程序提供通信服务。如, ADAS 软件模块可以订阅“汽车到一切”服务(例如交通灯检测),而 CVC 将负责管理此类服务。

网络安全是一种必须集成到汽车所有软件和硬件中的能力,对于 CVC 而言尤为重要,因为它是通往外部世界的门户。因此, CVC 中也包含防火墙。CVC 将负责在将各类无线下载内容分发至其它系统之前确保其完整性,并收集任何网络安全事件,上报到云。

最后, CVC 还是一个聚合点,收集来自汽车周身传感器(如雷达、摄像头和激光雷达)的所有数据。CVC 压缩数据、执行传感器融合并通过另一项服务向 ADAS 应用程序提供信息。

区域主控制器

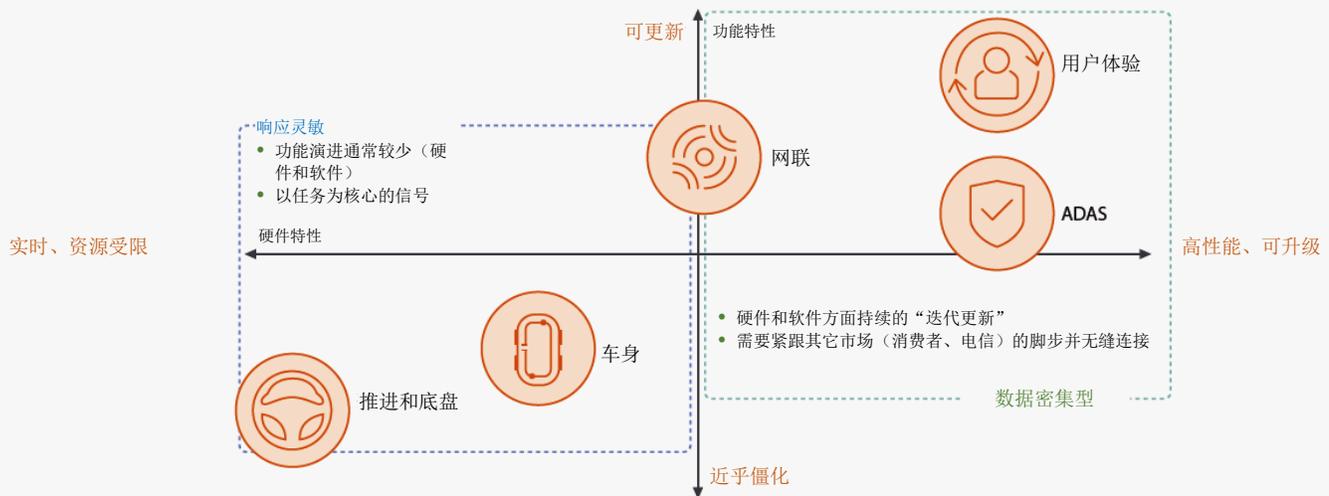
CVC 是各类先进的汽车架构的关键组成部分,尤其适用于区域架构。在区域架构中,汽车在物理上被划分为不同的区域,传感器、执行器和外围设备等的输入和输出被分别连接到局部的区域控制器以获取电源和数据。区域控制器可以执行一些车身控制功能,预处理其它数据,并将流量通过单个链路一起传回 CVC,从而大大简化了数据网络架构。

在该情境中, CVC 是区域主控制器,协调着汽车中所有区域控制器之间的活动。这种架构将 I/O 连接点与 CVC 分开,但仍然将大部分车身控制功能保留在 CVC 内,而不是将 300 到 500 个 I/O 直接连接到车身控制器。

比如,当应用程序请求服务器打开左前方的闪光灯时, CVC 会确定要与哪个区域控制器通信并发送信号启动闪光灯。CVC 还为所有的区域控制器管理计时,使应用程序免受此类琐碎任务的干扰。

为不同需求配备不同的计算能力

汽车中的功能并非都需要相同的计算能力或相同的更新频率



可以设想一下舱内摄像头和舱内用户体验应用程序之间的交互，如检测遗留物体的应用程序。在区域型架构中，摄像头可能会向区域控制器发送低压差分信号帧，区域控制器又将来自摄像头和其它设备的数据聚合到通往 CVC 的汽车以太网链路上。然后，CVC 将提取相关数据，并通过其服务将数据传输给专门负责舱内用户体验的 OSP，可能会通过 PCIe 进行传输以尽可能确保最快的传输速度。CVC 可以同时使用收集到的数据进行分析、处理，并通过以太网或 PCIe 连接将其发送到 RTU，RTU 又将通过 5G 蜂窝服务将该分析数据传送到云。这将使“检测遗留物品”应用程序能够有效利用车载计算能力，同时有选择地应用基于云的对象识别或连接在需要时通知用户。

广阔的前景

OEM 当前正筹划开发下一代电气/电子架构（如安波福的 Smart Vehicle Architecture™），CVC 的功能将必不可少。随着 OEM 着手对电子控制单元(ECU)进行整合，汽车中“盒子”的数量将被减少到 10 到 15 个，而 CVC 将在其中占据一席之地。今后汽车中的 ECU 可能只剩下区域控制器、门节点、座椅节点、制动箱、转向箱、电池管理系统、OSP 和 CVC。为实现 3 级自动驾驶而设计的汽车将要求 CVC 可以高效地支持冗余，尤其是当它包含 PCC 功能时，因为 PCC 对汽车的安全运行至关重要。

直接连接到 CVC 的外部驱动器可以为汽车的所有数据提供汽车中央存储(CVS)单元。CVS 单元会囊括所有的软件、语言文件及其它数据密集型文件，如信息娱乐模块的地图数据库或用于自动驾驶的高清地图。

搭载存储空间庞大的 CVS、稳定的 CPU 和大容量 RAM 后，CVC 将有足够的实力实现从汽车到云的数据连续性。也就是说，它可以在边缘端复制部分云端基础设施，以确保数据轻松地从汽车流向云服务器，从而让使用现代 IT 数据库系统和微服务架构成为可能。例如，安波福网

联服务平台的 Connect Edge 客户端可以在 CVC 中运行分析，以汇总存储在 CVS 中的关于汽车健康状况的数据，对其进行处理，并将其上传到云端。

取决于汽车所处的位置，网络连接可能不稳定或不连续，对 CVC 进行专门设计，以适应恶劣的运行环境，对于云连接的正常运行至关重要。开发人员必须过滤、选择和优化通过无线网络传输的数据，以充分利用潜在的稀缺带宽并最大限度地减少延迟，同时保持高标准的安全性。

在配置汽车时，OEM 可以创造独有的数字孪生体：一种反映汽车所有规格（包括所有软件功能）的虚拟形式。在生产当天，数字孪生体将确定将哪些软件内容加载到 CVS 并插入 CVC。然后，在汽车下线之前，CVC 将使用该软件对配备最新软件的其它单元进行编程。

该存储单元可能是通过 PCIe 连接到 CVC 的 Non-Volatile Memory Express（非易失性内存主机控制器接口规范）驱动器，它将在汽车下线后为汽车操作赋予充分的灵活性。如果驱动器空间不足，或者随着时间的推移，推移性能下降，则可以进行更换。

未来规划

OEM 已经开始将车身控制器与网关功能合二为一，但进一步进行向上集成，将 PCC 和数据网络路由器等实时功能整合到一个匣子中，将会带来更大的价值。进一步集成的关键在于要以合乎逻辑和可衡量的方式，对这些功能进行整合，同时以整个汽车架构为背景，对它们进行优化并将信号抽象化为服务。

OEM 在构建安波福的 Smart Vehicle Architecture™所具备的大脑和神经系统时，也不应低估 CVC 的关键性。这个小脑不仅可以为软件定义汽车实现更高级的功能，还可以悄无声息地让一切流畅运转。

作者简介



Sylvain Pirali

全球首席工程师，智能网联与安全

Sylvain Pirali 是安波福智能网联与安全产品开发的负责人。安波福的智能网联与安全创新成果使 OEM 能够实现面向中央计算的转型及应对日益增长的软件复杂性。Sylvain 于 2003 年作为设计车身控制器的硬件开发工程师开始了他在汽车行业中的职业生涯。此后，他在产品、技术和团队管理领域历任多个职务，对市场趋势积累了广泛的洞见。



Aurélien Hars

工程团队经理，智能网联与安全

Aurélien Hars 是安波福高级工程软件战略和开发的推动者，这一工作主要围绕网关和区域控制器以及连接两者的汽车以太网骨干网展开。Aurélien 拥有半导体行业从业背景，曾参与了 MIPI 联盟对 UniPro 的定义。UniPro 是一个用于处理器间通信的、适用于各种应用程序的传输层。他目前是 eSync 联盟技术工作小组的成员，拥有数据传输和汽车安全方面的专利。

更多详情请访问 [APTIV.COM/智能网联与安全](https://www.aptiv.com/智能网联与安全)