

Ford 曾经寻找一种方法，用来培训从非AUTOSAR 迁移到 AUTOSAR领域 的人员和应对软件（特别是汽车软件）行业的常见挑战：软件交付周期。简单来说，大家都知道越来越多的软件正在以前所未有的速度交付，并且这一趋势还将延续下去。与消费电子行业的某些产品不同，汽车行业具有其独特性，因为汽车电子产品需要稳定性且在恶劣环境下也必须正常工作。但是，消费者需要与消费电子产品类似的体验。汽车行业如何才能跟上消费电子行业的步伐，同时应对严格的验证要求呢？仅仅实施 AUTOSAR 并不能缓解担忧，因为许多 AUTOSAR 用户仍然会在开发周期的很晚阶段测试其代码。只有在工程师理解测试流程情况下，可以通过增加人手成功解决加速开发时间的问题。面临困难在于如何高效培训对流程一无所知的人。通过利用 dSPACE VEOS® 来提供仿真环境，Ford 可帮助其开发人员更快地测试软件（甚至在硬件可用之前），并且为他们提供了一种使用 AUTOSAR 进行实验的环境。

### 通过仿真实现加速

虚拟 ECU 仿真通过多种方式支持实现这些目标。首先，它可以在成本高昂、资源有限的硬件在环 (HIL) 测试之前，在功能开发人员的计算机上发现并消除许多问题。这种非 HIL 方法可以实现 HIL 资源的利用率和投资回报率最大化，现在已经用于执行 HIL 测试案例，并且不存在因非 HIL 任务造成成本增加。对于 dSPACE 的虚拟仿真工具，功能开发人员使用了 ControlDesk® Next Generation，这是 HIL 团队和标定人员使用的相同的标定和可视化工具。因此，功能开发人员首先开发



了实验、界面和设置，从而提早为 HIL 工程师作好测试准备。尽管基于模型的设计流程确实包含了软件在环 (SIL) 测试，但是通常 Simulink 中的“软 ECU”被用于粗略估计缺失 ECU 时的功能行为。不过，这种做法比较容易出错。更好的方法是集

成应用层软件，实时操作系统和其他较低级别的组件软件。在最好的情况下，包括所有的 ECU，仿真基本上就是虚拟的 ECU 试验，即使没有硬件也不应妨碍联网的系统级测试。 >>





采用快速

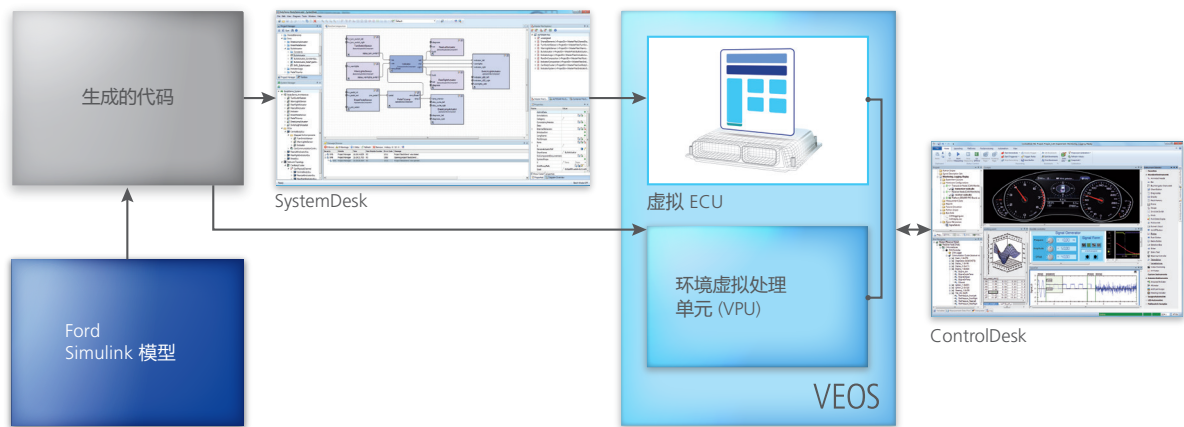
使用 VEOS 进行 AUTOSAR 仿真

# AUTOSAR

来源：© Ford

福特汽车公司要求工具链一方面能够加快开发流程以满足客户期望，另一方面能够减少新手熟悉这一方法所需的时间和精力。dSPACE 虚拟验证工具链同时满足了这两项要求。





VEOS 使用自下而上的工作流程，对使用 SystemDesk 生成的 AUTOSAR 代码进行仿真。该仿真软件与行业内标准的和知名的标定和测量工具 ControlDesk 实现了集成。

### 自上而下或自下而上

许多情况下，Ford 的 AUTOSAR 工作流程设计流程实际上都是从行为建模工具而不是软件架构工具中开始，这是因为现在已经存在了许多模型。但是在某些情况下，还是需要开发新的架构。这时，工作流程就是从 SystemDesk® 中开始。尽管想要做到始终在 SystemDesk 软件架构工具中开始，但是 Ford 发现通过在 Simulink 中构建模型来开始工作流程会更加有利。SystemDesk 可以按照导入的 Simulink 模型自动完成所有设置，与执行手动配置相比可节省大量时间。由于其中包含许多架构性信息并反映了模型的结构、数据类型和接口，因此可以从 Simulink 模型中轻松获取此类信息并真正做到节省时间。

### 灵活的工具链

与许多软件工具供应商一样，dSPACE 将其工具划分为不同的子组件以吸引广泛的客户群。根据工作职责的不同，可以使用不同的工具组合。在生产环境中，员工只需要能够满足其工作职能要求的工具链子集。例如，团队中可能只有系统架构师需要使用 SystemDesk，这样可以降低每个工位的平均成本。

### 轻松分配

将软件组件 (SWC) 导入到 SystemDesk 之后，就会构建组合图以显示软件组件的相互联系。此组合图可轻松映射到 SystemDesk 中的系统。该系统描述了 AUTOSAR 软件组件与 ECU 网络集成的信息。所有软件组件都可以分配或映射到相

同的 ECU 实例。如果在系统中添加另一个 ECU，则系统架构可以将某些软件组件重新映射到一个新的 ECU。SystemDesk 可自动处理重新分配所产生的任何影响。

### 自动确定合适的基础软件

用户（特别是 AUTOSAR 新用户）可以受益于 SystemDesk 大大简化工作流程的自动化功能。“自动配置和生成”步骤可以为 RTE 和 I/O 创建基础软件 (BSW) 代码。例如，在 SystemDesk 的“新建 ECU 配置”对话框中，用户可以选择预定义的配置。如果用户选择“默认单个 ECU 配置”，则 SystemDesk 会自动生成为仿真而定制的必要基础软件层子集。这样极有帮助，因为 SystemDesk 可以根据应用层生成

**“拥有 VEOS 之后，福特公司在数月之内便通过培训和软件评估获得了丰硕结果。”**

Kurt Osborne, Ford 福特汽车公司

自定义的 ECU 配置。Ford 利用了 SystemDesk 提供的虚拟 ECU 抽象层以及自动化配置。此外，所有 Runnable 均可自动映射到操作系统任务。这是一个很好的开始，还可以为新手们简化任务。通过利用行业标准的调度程序，无需在 Simulink 模型中创建调度程序。自动化配置和生成步骤还可以创建用于将 V-ECU 连接至 VPU 的虚拟处理单元 (VPU) 端口。I/O 硬件抽象和数据访问点模块可手动添加到 ECU 配置中，便于从环境虚拟处理单元访问端口。“环境虚拟处理单元”就是被控对象模型的别称。通过“自动化配置和生成”按钮，用户可以让 SystemDesk 生成用于仿真的 ECU 代码。生成代码之后，将构建用于在 VEOS 平台上执行仿真的仿真文件。

### 使用 VEOS 平台进行虚拟 ECU 仿真

相反，这一仿真环境的中枢是一种有意识地降低用户和工具直接互动。离线仿真平台 VEOS 自 2012 年起即已投入使用，只是有点不引人注意而已。

VEOS 提供了一种独特的仿真环境。Simulink 可以在应用层通过基于 AUTOSAR 的 C 代码独立执行 SIL 验证。而 VEOS 则更进一步，利用 AUTOSAR 堆栈的其余部分（即 BSW 和 RTE）提供了对全集成应用层进行仿真的能力。VEOS 带来了一种集成解决方案，使 Ford 能够在开发周期中提早发现问题。可以为仿真、通用标定协议 (XCP) 和总线通信生成仿真日志文件，并且提供关于控制器局域网 (CAN) 总线负载的反馈。CAN 总线跟踪信息可以由用户进行分析，以确定负载或者导出至另一个工具进行分析。在此项目

反馈的启发之下，未来的软件版本中将包括与 ControlDesk 的 Bus Navigator 的集成。

### 自动化，自动化，自动化

Ford 项目的其中一个交付内容是为新手提供基于模型的自动化工作流程。在斯图加特 MAC 2015 的展会中，MathWorks 强调了实现 AUTOSAR 工作流程自动化的重要性。这次 AUTOSAR 展示着重介绍了九大建议，其中一项就是“不断自动化”。工作流程按工具链组件分为两个单独的部分，Ford 分别实现了其自动化。Simulink 部分通过使用 MATLAB M 脚本实现自动化。dSPACE 工具的工作流程通过 Python 脚本实现自动化，从而使想法可以轻松实施。

### 后续步骤

dSPACE 和 Ford 成立了一支出色的开发团队，他们快速建立了虚拟 ECU 仿真环境，有助于快速采用 AUTOSAR 并加快软件上市速度。Ford 在数月之内便通过培训和软件评估获得了丰硕成果。在这一成功的基础之上，Ford 将能够迅速加大

## 为什么使用虚拟验证？

- 这种非 HIL 方法可以实现 HIL 资源的利用率和投资回报率最大化。
- SystemDesk 可以按照导入的 Simulink 模型自动完成所有设置，与执行手动配置步骤相比可节省大量时间，还能自动处理重新分配所产生的任何影响。
- 虚拟验证使福特公司可以加快软件的上市速度。

对 AUTOSAR 的利用率。其他同事也已经表示出了兴趣，迫切希望能够将 VEOS 用于他们的项目。■

Kurt Osborne,  
Dalya Kozman,  
福特汽车公司

#### Kurt Osborne

Kurt Osborne 来自美国迪尔伯恩 (MI) 的福特汽车公司研究与高级工程部门，是基于模型的设计与软件架构方面的技术专家。



#### Dalya Kozman

Dalya Kozman 来自美国迪尔伯恩 (MI) 的福特汽车公司研究与高级工程部门，是基于模型的设计与软件架构方面的研究工程师。

