



掌控

多样性

dSPACE 解决方案实现高度自动化驾驶

高度自动化驾驶是许多汽车制造商的开发重点。Karsten Krügel 和 Hagen Haupt 是 dSPACE 的工程师，负责虚拟验证和仿真模型，他们阐述了自动化驾驶功能开发所面临的挑战。



Krügel 先生，大家都在谈论高度自动化驾驶或自动驾驶。dSPACE 是否也是这样？

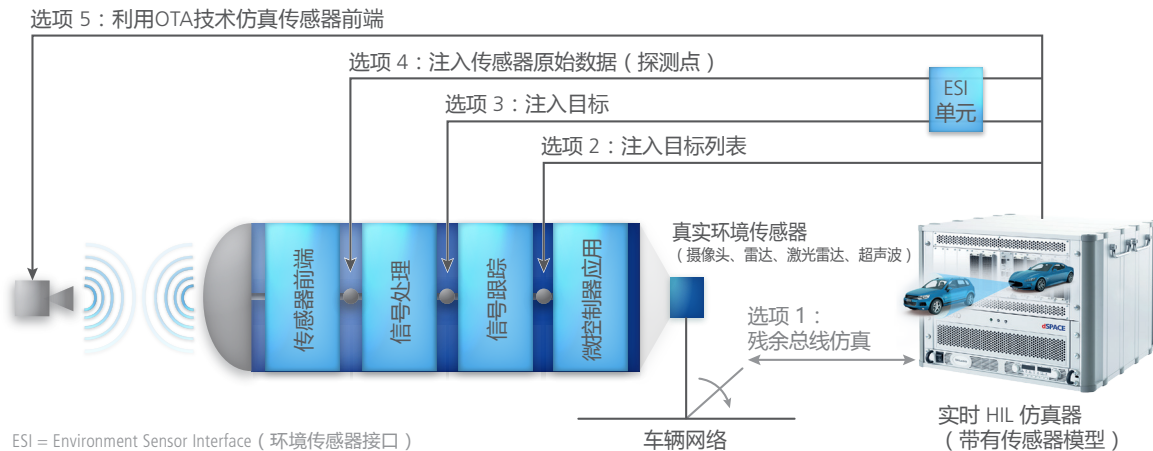
是的，确实如此。自动驾驶是 dSPACE 的研究重心，因为目前我们的许多客户都在致力于这一课题。在过去的几年中，我们投入了大量的时间和精力来改进我们的工具，以支持 OEM 厂商和供应商对自动驾驶功能的开发和验证。正如我们的网络研讨会系列所展示的那样，dSPACE 将自己定位为这一领域的一站式软件和硬件解决方案供应商。

Haupt 先生，开发和验证这些功能的核心要素是什么？

有以下几个重要方面：首先，您需要采用全新的方法和标准来开发自动驾驶、传感器融合和感知算法功能。自适应

AUTOSAR 和汽车以太网就是很好的例子。此外，必须尽可能全面和详细地仿真真实世界的复杂性，因为现实世界的仿真对于验证至关重要。新的描述格式，比如 OpenDRIVE、OpenSCENARIO 和 Open Simulation Interface (OSI)，有助于生产商开发合适的工具。这些工具支持仿真模型的配置，以便真实地仿真所定义的场景。当然，开发这些功能也需要新的原型开发解决方案。为此，dSPACE 通过 MicroAutoBox Embedded SPU 扩展了其产品范围。它以独特方式将强大的计算能力、各种接口（连接汽车网络和环境传感器、GNSS 定位、无线通信）以及适合车载应用的紧凑强大型设计集于一身。我们在 dSPACE 杂志 2017 年第 1 期《多传感器全能工具》的文章中详细介绍了这种新工具。

>>



闭环测试环境的基本原理 (具有不同的传感器数据注入选项): 根据所需详细度的不同, 传感器信号可以通过不同的方式集成在 HIL 仿真中。

仿真期间需要关注哪些方面?

Haupt: 一个特别大的挑战是在车辆和环境仿真中对特定应用案例的相关效应进行仿真。传感器模型是其中的关键。它们必须在符合物理标准的前提下实现最高效率。为了解决这些问题, dSPACE 提供了具有不同深度的传感器模型。从技术独立的传感器 (根据可用信息立即创建对象列表), 到物理摄像头模型 (直接输入图像数据), 这一系列模型涵盖了一切方面。

这对于供应商和 OEM 的流程究竟意味着什么?

Krügel: 为了验证高度自动化驾驶功能, 开发阶段和最终的发布都需要执

行具有不同深度的大量测试。这些测试的范围很广, 除了之前的方法, 只有借助基于软件的仿真平台 (比如 dSPACE VEOS) 才能胜任。VEOS 允许使用 PC 集群, 可在数百个计算节点上并行运行大量仿真测试案例, 只需数天即可完成。此外, 早期开发阶段没有 ECU 原型, 因而必须使用虚拟 ECU (V-ECU)。由于整个效应测试链需要使用许多 V-ECU, 所以手动集成软件是不可行的。因此持续集成变得愈发重要。V-ECU 应由最新的集成版本全自动化生成。所有这些修改都需要供应商和 OEM 厂商调整开发过程或者创建全新的工作步骤, dSPACE 为此提供全面的咨询和支持服务。

这是否意味着不再需要 HIL 仿真器?

Haupt: 对于基于 ISO 26262 的发布测试来说, 硬件在环 (HIL) 仿真仍然不可或缺。在仿真过程中, 传感器 (比如摄像头和雷达传感器) 集成在 HIL 系统中, 因为传感器中的信号预处理、传感器融合以及环境模型在 ECU 中的创建都对效应链有着重要影响。从对象列表的残余总线仿真和注入原始数据流, 到通过 OTA 技术仿真整个系统, 传感器可在各种深度上实现集成。dSPACE 为所有这些变体提供自定义 I/O 解决方案。例如, 我们开发出强大的硬件 Environment Sensor Interface Unit。该硬件能在原始数据层面将图像传感器连接到 HIL 仿真器。

■ 自动驾驶功能的开发和测试影响着汽车行业的工具链和现有工作流程。



Hagen Haupt (左) 和 Karsten Krügel (右) 阐述了 dSPACE 针对自动驾驶推出一系列解决方案。

与以前的模型相比，最新模型的真实性和必须达到何种程度？

Haupt：基于现象学方法或物理方法的传感器模型在上述原始数据馈送方面发挥着越来越大的作用。通常，这些模型是在 3D 图像处理环境中进行计算。dSPACE 提供了一种强大的解决方案，在 MotionDesk 中新增了摄像头和点云数据传感器模型。用于仿真雷达传感器的模型目前也正在开发之中。

这是否意味着整个仿真环境必须变得更加真实？

Haupt：真实表示传感器物理性质肯定会直接影响驾驶环境及其组件的建模，比如公路网、路侧建筑物、交通信号灯以及道路使用者，因为这些组件在仿真中始终与传感器模型相互作用。但是，不仅交通对象必须更加真实地显示，其行为也必须真实。还有

一些关键点，包括智能驾驶（考虑道路法规）和真实的交通场景；如果使用传统方法，这些场景的定义将是十分繁琐的。

环境仿真是如何得到改进的？

Haupt：新型改进方案包括集成智能驾驶和交通系统以及集成成熟的交通仿真解决方案，比如 Simulation of Urban Mobility (SUMO) 和交通流量仿真软件 VISSIM。此外，dSPACE Automotive Simulation Models (ASM) 支持多主体仿真，即仿真中具有自动驾驶功能的多辆整车在同一环境中行驶。当然，尽可能简化场景的定义也很重要。因此很关键的一点在于使用真实的地图信息描述公路网，并导入交通对象的运动数据。我们在导航数据的基础上生成公路网，比如 OpenStreetMap 或高度精确的 HD 地图。我们成熟的 ModelDesk 工具提供

运动数据界面，让您能从真实的车辆测试或记录的数据以及事故数据（比如 GIDAS-Pre Crash Matrix (PCM)）中轻松导入场景描述。

以前的测试与现在的高度自动化驾驶测试之间最大的区别是什么？

Krügel：有一个方面是肯定的，就是测试的内容远多于以前。然而，相比进行大量测试，更重要的是进行正确的测试。这意味着我们需要利用全新的智能测试方法来检测关键的场景或不必要的误报，因为没有人能够只根据需求就定义出一个全面完整的测试目录。为此 dSPACE 通过各种工具提供支持，例如，场景观测器通过随机检验的方式持续观测仿真过程，并以合适的方式提供仿真结果，以便测试人员可以从大量数据中轻松地识别和分析有价值的信息。 >>

自动驾驶网络 研讨会系列

dSPACE 免费提供六场讲座，
详细阐述高度自动化驾驶功能的
开发和测试。

更多详情请访问：

www.dspace.com/go/AD-Webinar

在一个集群中联合使用真实和虚拟 PC 可以使
复杂驾驶场景的测试更加灵活。

管理大量数据是一项重要任务。

dSPACE 在这方面必须提供哪些支持？

Krügel：我们的测试和数据管理软件
SYNECT 提供所需的基础设施，支持在
相关的 MIL、SIL 和 HIL 测试平台上全自
动化验证自动驾驶功能。SYNECT 能让
您集中管理所需的测试场景和相关数据，
比如仿真模型和参数。此外，您还可以
高效地安排大量测试并自动执行这些测
试，这意味着一晚上就可以在 PC 集
群上进行数百万公里的虚拟测试。

Krügel 先生、Haupt 先生，感谢你们
接受我们的采访。

Karsten Krügel 博士是 dSPACE 虚拟
验证高级产品经理。

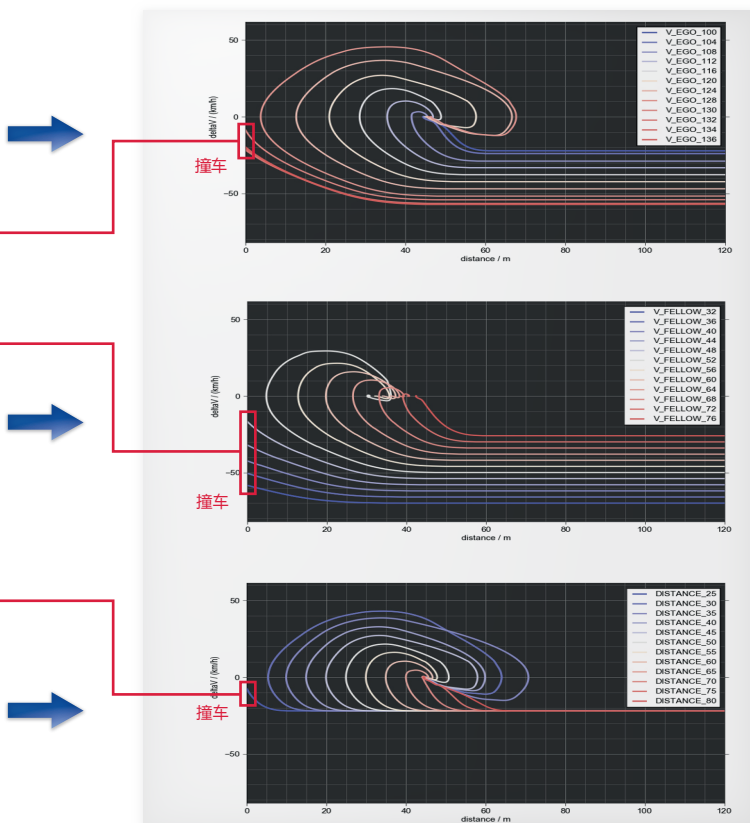
Hagen Haupt 博士是 dSPACE 应用
工程部门下建模和 HIL 仿真团队的
经理。

图形化的评估展示了对于前车插入这种场景，在哪些参数值范围内自主车可以保证安全。而标红的参数则会导致撞车。

V_EGO [km/h]	V_Fellow [km/h]	距离 [m]
100	80	75
104	80	75
108	80	75
112	80	75
116	80	75
120	80	75
124	80	75
128	80	75
130	80	75
132	80	75
134	80	75
136	80	75

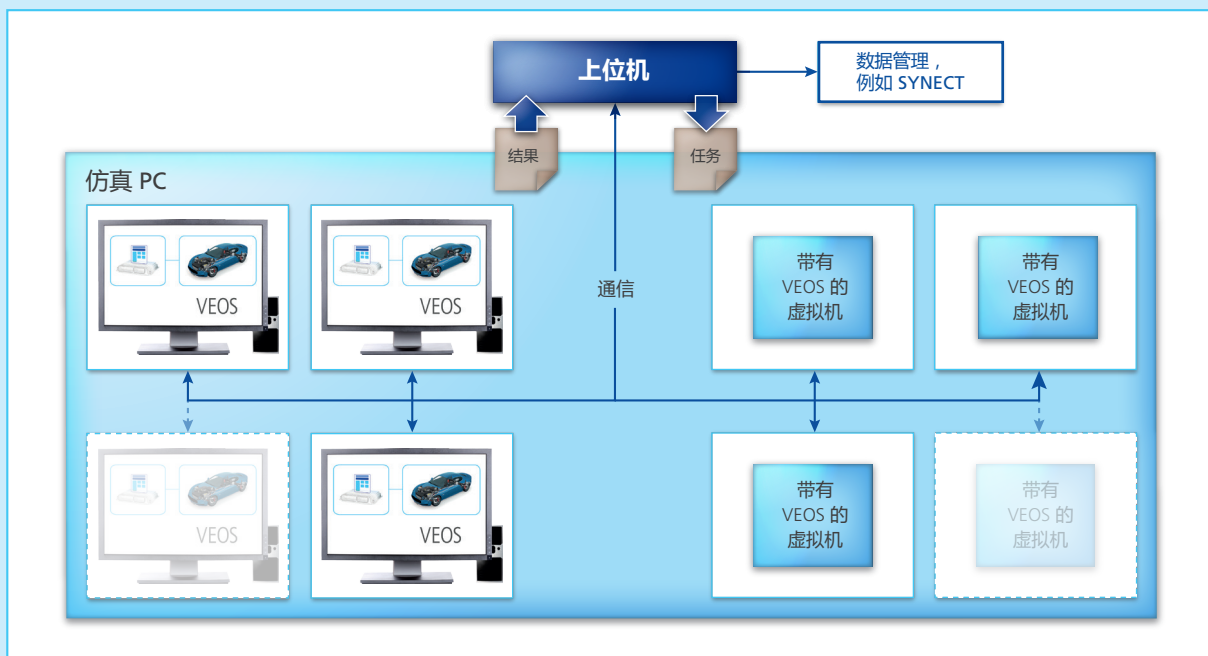
100	32	75
100	36	75
100	40	75
100	44	75
100	48	75
100	52	75
100	56	75
100	60	75
100	64	75
100	68	75
100	72	75
100	76	75

100	80	25
100	80	30
100	80	35
100	80	40
100	80	45
100	80	50
100	80	55
100	80	60
100	80	65
100	80	70
100	80	75
100	80	80





多主体系统的组合计算能力



验证驾驶辅助系统和高度自动化驾驶功能时的一个重要因素是多辆高度自动化汽车与其他智能化道路使用者在多主体仿真中的交互作用。这需要运行大量含有不同行为道路使用者的交通场景，因此显著增加了验证过程所需的测试数量。在基于 Windows 的 VEOS 集群中使用软

件在环 (SIL) 仿真能够明显增强测试性能，同时确保拥有可扩展性。为此，将待测试的驾驶场景存储在中央上位机上。上位机将单个测试分布到仿真 PC 网络中，这些仿真 PC 集成为 PC 或虚拟机。在所安装的 VEOS 仿真平台上，测试按照批处理方式进行，测量结果反馈至上位机。由于

dSPACE 工具为模块化和自动化形式，所以每项自动化 SIL 测试原则上均可在仿真 PC 上执行。测试性能随着节点数量的增加而增强。如果将集群控制集成在 SYNECT 测试和数据管理环境中，能使现有的测试流程和持续集成流程实现完美融合。