

使用机电测试台架进行底盘控制测试

测试 尽在掌控

为了制定新的底盘控制策略，华晨汽车建造了一个配有dSPACE转向和制动系统测试台架组合的实验室。



在开发和测试新的底盘控制策略时，必须考虑到系统是由大规模的部件组成的。例如制动系统和转向系统，它们在车辆安全系统中发挥着重要作用，因为它们包含许多电气和电子组件，能使驾驶员直接获知驾驶状态。因此，华晨汽车为底盘控制的功能创建了一个开发环境，其中包括dSPACE的转向和制动系统测试台架。借助此硬件在环测试台架，华晨汽车可以执行全面的测试，以确保用于底盘控制的所有功能都能可靠地工作。

测试挑战

华晨汽车的开发过程分为几个阶段。在每个阶段，特定的硬件和软件组件都由外部供应商提供。电子

稳定性程序 (ESP) 和电动助力转向 (EPS) 系统也由外部供应商提供，并且是两家不同的供应商。因此，华晨汽车的工程师需要进行组件测试和集成测试来检查各个系统之间软硬件匹配度的问题。例如，针对车道变换、回转、牵引力控制系统 (TCS)、车辆动态控制 (VDC)、防抱死制动系统 (ABS) 和陡坡缓降控制 (HHC) 搭建了特定工况进行测试。

用于管理不同测试的dSPACE系统

利用dSPACE 系统可以节省时间并降低测试成本，同时应对上述挑战。此外，华晨汽车还希望将测试前置到开发的早期阶段，以便尽早发现潜在错误，从而提高最终产品的技术成熟度。而且，华晨还希望通过黑盒测试轻松验证供应商提供的控

制器，即在交付验收时使用开发早期阶段的测试用例对控制器进行测试。这样，华晨便无需创建接口来访问控制器的内部数据，从而实现黑盒验证。

测试台架的设置

dSPACE SCALEXIO 仿真器提供所需的被测控制器的供电、输入和输出接口以及信号调理，用于控制测试台架电机 (图 2)。仿真器还记录所有测试数据。dSPACE ControlDesk 测试监控软件用于控制整个测试台架，使用图形化的控件对参数进行设置，并监控测试数据。测试自动化软件 dSPACE AutomationDesk 也在测试过程中发挥着重要作用，因为它可用于所有测试序列的自动化，甚至包括夜间关灯测试。使用

>>

你知道吗？dSPACE 提供适用于各种应用的测试台架，例如转向、制动器、雷达、电子设备以及带运动平台的测试台架。



图 1：华晨 V7 SUV 于2018年6月推出，是华晨汽车使用 dSPACE 测试台架开发的第一款车型。更多车型目前正在开发中。

图片来源：
华晨汽车

HIL 仿真器

- 通过 ASM Vehicle Dynamics进行实时车辆动态仿真
- 计数器电机的参考力信号
- 用于提供测量齿条位移的接口

带集成温控室的测试台架，用于环境条件仿真

同步电机

- 对驾驶员手动扭矩和方向盘位置进行仿真

同步电机

- 对作用在转向杆上的扭矩进行仿真

被测系统

ControlDesk

- 控制/监测实验、参数设置等

MotionDesk

- 驾驶操作可视化

图 2：对于底盘控制功能的开发，dSPACE 环境支持对各种驾驶场景进行全面、准确、可复现的自动化测试。



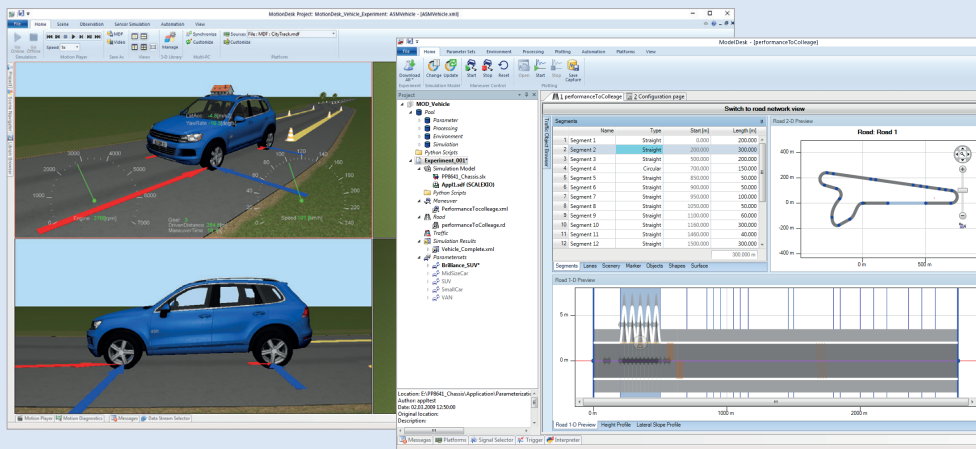
“我们的工程师能够非常高效地使用 dSPACE 测试台架进行海量的底盘控制测试。”

申成刚，华晨汽车

dSPACE Automotive Simulation Models (ASM)商业化车辆模型组件对车辆动态进行实时仿真。dSPACE ModelDesk的图形化用户界面能够轻

松对车辆模型进行参数化。利用这种开发环境，华晨汽车的工程师成功通过实验创建了数十种驾驶工况和道路环境。三维动画软件dSPACE

MotionDesk可显示所有驾驶测试情况，能够进行快速评估并修改驾驶操作。



- 1) 测试车辆的可视化
- 2) 测试跑道的定义
- 3) 复杂性的定义

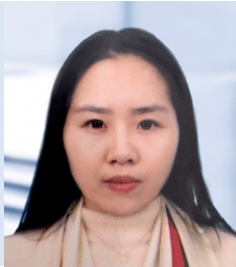
图 3：左侧是通过MotionDesk展示的典型3D动画，右侧是用于道路测试参数化的ModelDesk用户界面。



BRILLIANCE

关于华晨汽车

华晨中国汽车控股有限公司是一家投资控股公司，涉及两个业务领域：制造和销售小型客车和汽车组件，以及制造和销售宝马品牌汽车。该公司在中国最重要的运营子公司是沈阳华晨金杯汽车有限公司，占销售额的 90% 左右。该公司还参与制造和改造小型客车和豪华轿车，并通过其子公司提供融资服务。



“我们对 dSPACE 测试台架非常满意。借助这个强大的测试系统，我们成功地实现了质量目标。”

赵伊齐，华晨汽车

测试关键驾驶场景

dSPACE系统的一大优势是它能够在实验室中对实际道路的环境进行高度还原的仿真，并进行可重复的测试，就像是在实际道路上驾驶车辆进行测试。这种工作方法能够精确地分罕见且关键的驾驶工况，这些工况可能在大多数正常驾驶环境中都无法遇到。这些罕见的驾驶工况，在实际道路驾驶测试中可能很危险，并且难以复现，甚至没有条件测试。此外，工程师还可以在测试台架上注入特定故障，例如，对组件中的技术缺陷进行仿真从而分析和优化系统响应。总之，在对原型车辆进行首次实车测试之前，华晨可以对种类繁多且海量的测试工况进行测试。测试台架的各种灵活的应用和操作使得测试更加简单，同时也非常高效。

快速上手

除了dSPACE系统在测试中执行许多任务时易于使用并节省时间外，还有一个突出的特点，那就是能够很快上手。华晨汽车的工程师仅在初始阶段需要dSPACE员工的支持。在短短几周之后，华晨汽车的工程师就能够使用该系统独立工作，并且在各种项目上取得非常高的工作效率。

规划更多项目

底盘控制开发的环境基于 dSPACE 转向测试台架和各种dSPACE软件工具。该测试环境已在华晨汽车使用了一段时间，在华晨V7 SUV (图1) 的研发项目中实现了高效的测试。该款车于2018年6月市场成功发布，dSPACE的测试台架功不可没。基于这些成功经验，dSPACE开发环

境还用于其它项目，并针对这些项目规划了功能升级和匹配方案。■

申成刚、赵伊齐、张雁成，华晨汽车

张雁成，华晨汽车

