

吉利和沃尔沃正在基于 Compact Modular Architecture 平台联合开发新型汽车。



模块化 的优势

现代汽车应该更安全，使驾驶更智能，同时在能耗方面也应该更经济有效。为了高效开发这些新型车辆，我们需要采用最新的仿真方法。为了开发新SUV的创新混合动力驱动，吉利和沃尔沃使用了 SCALEXIO 实时系统。

为了更有效地开发新车并更快地投放市场，吉利和沃尔沃在过去几年中联合设计了一款平台：即 Compact Modular Architecture (CMA) 平台，用于开发紧凑型车辆。两家公司还与吉利子公

司领克汽车共享这个平台。该公司的第一辆汽车 Lynk & Co 01 就是通过这个平台开发的，现已上路行驶。利用 CMA，吉利创建了一款高度通用的车辆平台，其具有紧凑的基础，并支持模块化设计。只有前轮中心和脚

踏板之间的距离是固定的。其它都可以根据理想的车辆设计方案进行配置，包括驱动类型。未来几年，我们将利用 CMA 平台开发汽油发动机车辆、柴油发动机的车辆以及混合动力车辆和全电动车辆。



图片来源 © Lynk&Co



目标：打造最佳车辆

对于 Lynk & Co 01 SUV 的开发，吉利只给开发团队提出了三个要求，但他们的目标不止于此：

- 设计整个行业内最好的汽车。
- 开发一款全球通用的汽车。
- 采取不同于汽车行业其它竞争对手的方法。

因此，混合动力版 Lynk & Co 01 采

用了基于三缸米勒发动机的创新型动力传动系统和包含电机的混合七档双离合变速器 (7DCTH)。图 1 为当前混合动力发动机的发动机管理系统，我们可以看出这项任务的复杂性。比如，我们必须将许多功能集成到系统中，包括变速器控制和混合动力管理系统。这是在所有运行工况下都能确保安全性和舒适性的唯一方法。

动力传动系统管理的测试系统

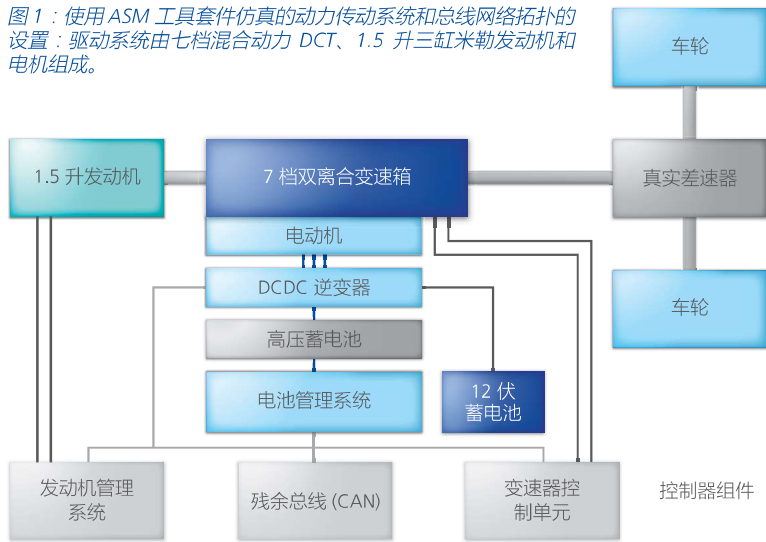
吉利和 dSPACE 开发了一个闭环测试系统，全面测试发动机管理系统和变速器控制的功能，其目的是在特定条件下可重复测试需要快速响应且高度集成的发动机和变速器的控制策略。为此，需要高精度仿真发动机和电机、涡轮增压器和七档双离合变速器。如果没有经过特别调整的高精度 >>

“在新型混合动力驱动的 ECU 开发和测试中，我们能够借助 SCALEXIO 实时平台和 ASM 仿真工具套件解决在此过程中所涉及的经济效率和功能问题。”

余辉，吉利



图 1：使用 ASM 工具套件仿真的动力传动系统和总线网络拓扑的设置：驱动系统由七档混合动力 DCT、1.5 升三缸米勒发动机和电机组成。



开放式仿真模型的优势

在系统模型设计期间，该团队利用开放式 Automotive Simulation Models (ASM) 的工具优势，如 ASM Gasoline Engine InCylinder，以运行周期分辨率进行发动机仿真。ASM 模型的组件可以轻松地补充或替换为特定于客户的模型。这使得模型属性可以应用于各个项目，而 ASM 的标准化接口则简化了模型拓展的过程。我们需要使用发动机测试台架测量来真实地仿真气缸中发动机温度和压力的变化，并尽可能精确地对模型进行参数化，这是很重要的。涡轮增压的半实物仿真是此项目中的另一个重要课题，旨在仿真所需的传感器数据并验证控制策略（图 3）。除了仿真发动机外，开发人员还专注于变速器模型的参数化。ASM 模型仿真了一个完整的七档双离合变速器，包括液压回路和机械结构。由于还没有真实的变速器控制单元，吉利使用 ASM 的变速器控制单元来仿真执行器的控制逻辑。因此，他们能够测试并合理验证发动机管理系统对于变速器档位执行要求。

仿真器，就无法以合理的成本在适当的时间范围内实现这种复杂的控制系统。硬件在环应用中，有高精度要求的车辆模型的设计和参数化也是一项重大挑战。为了制定可靠而强大的仿真解决方案，吉利最终选择了

dSPACE 的 SCALEXIO 实时平台和汽车仿真模型 (ASM) 工具套件。紧凑型 SCALEXIO 系统具有丰富的输入/输出功能和强大的计算能力（图 2）。特定的执行器作为真实负载集成在仿真系统中。

图 2：dSPACE 测试台架由一个 SCALEXIO 仿真器和一个驱动器负载箱组成。紧凑型系统占地面积小，易于通过上位机操作。并且信号用示波器测量。





中央仿真控制和数据采集

该仿真系统的核心部件是实验软件 dSPACE ControlDesk。通过 dSPACE ControlDesk，开发人员能在线捕获、修改和标定数据，并能进行离线回放。该软件提供了一套全面的工具，为实验配备一个用户界面，并接近真实车辆中实际仪表盘。此外，界面中的动画让用户更好地观察和理解仿真的实际过程（图4）。

共同协作

为了验证新 CMA 平台混合动力车型中复杂的动力传动管理系统，吉利采用一套由 dSPACE SCALEXIO 仿真平台和 ASM 工具套件构建的仿真解决方案。此仿真器功能强大，既支持新功能开发，也能对这些功能进行验证。吉利和 dSPACE 携手开发精确的被控对象模型，进行高难度的仿真任务，从而创造一个真实的测试环境。利用 dSPACE 的技术和服务，吉利开发团队成功地实现了混合动力驱动。这个项目获得了成功，Lynk & Co 01 在道路上安全地驾驶就是最好的证明。

徐学滢，余辉，吉利

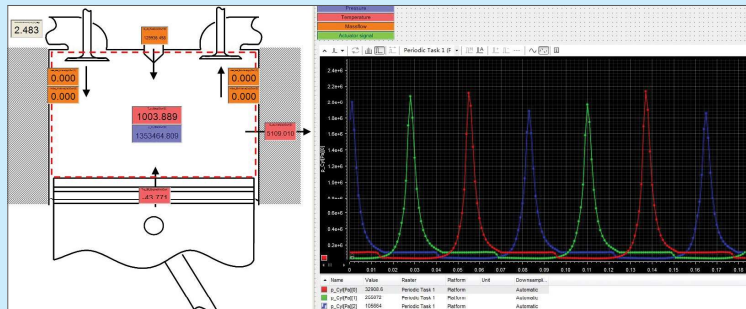


图3：通过 ASM Gasoline Engine InCylinder Model 模型实时仿真 1.5 升三缸发动机的压力变化。

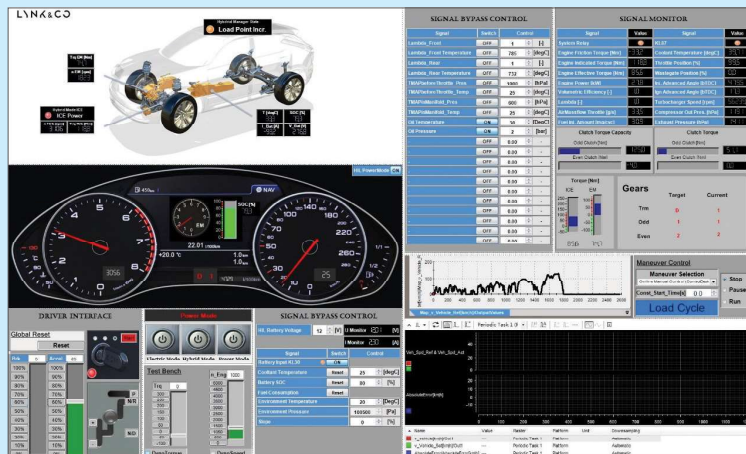


图4：利用 ControlDesk 实验软件的多种仪器设计一个方便使用的界面，便于对所有过程进行真实仿真。

徐学滢

徐学滢是中国宁波吉利公司验证团队的首席 EMS 系统开发工程师。

余辉

余辉是中国宁波吉利公司验证团队的高级 HIL 测试工程师。

