

快速 多平台 测试



电控测试范围在不断扩大，并且测试的整车平台数量在不断增多，但是时间和资源却是捉襟见肘。要如何才能化解这种矛盾？在中国的汽车制造商华晨汽车看来，这一切都是效率问题，所以他们采用了 dSPACE 配置齐全的仿真器系统。



为多个车辆平台打造灵活的自动测试环境

来源：© 华晨汽车

在

测试周期时间的严格要求下，验证复杂的电子控制单元 (ECU) 网络时，高效测试就是成功的关键。华晨公司的电气/电子 (E/E) 部门甚至还面临着同时测试多种汽车平台（例如轿车、小型货车、SUV 等）的巨大挑战。而且即使只是测试一种平台，其配置也是多种多样，这情况大大增加了测试的工作量。为了在人力资源有限的情况下成功完成测试任务，他们已计划安装一套灵活的自动化测试系统，该系统特别针对不同的汽车平台及配置进行 E/E 测试，并且支持在测试的平台之间轻松、快速地切换。

对测试系统的要求

为使测试系统的性能范围能够覆盖测试任务的需要，从而保证测试任务的成功实施，测试团队详细地列出了要求，并且与之前的测试工具和方法进行了比较，明确预计了要搭建测试系统的优势所在。测试系统的功能要求包括功能测试、诊断测试、测试错误注入和集成测试。在这些预计当中，提高测试效率排在第一位。准确性、可靠性、测试覆盖率、操作简便、可再现性和高灵活性也是决定性的因素。另一方面，项目的预算比较有限，团队对自动化测试的经验也不足。 >>



“dSPACE 的仿真系统切换灵活，操作简便，所以我们可以高效、可靠地对不同的车辆平台进行测试。”

詹德凯，华晨汽车工程研究院

选择测试系统

测试项目团队采用了一种整体性方法来对测试系统进行合适性选择。团队面临的问题不仅仅是需要正确的硬件和软件，还需要工程和现场培训。对于决策者而言，最重要的因素是其团队可以得到长期辅助与支持，并且能够在测试项目进行期间获得直接帮助。在这一方面，dSPACE 提供了一种极具信服力的全包式服务。该服务包含了：一套涵盖所有特定需求的“交钥匙”成套仿真器系统；针对指定应用的自动化测试服务；帮助华晨团队完成测试项目的现场工程服务。dSPACE 的硬件在环仿真器具有强大的灵活概念，使其能够到一套测试系统覆盖所有平台，从而将整体成本控制在计划的预算之内。因此，华晨汽车研究院决定采用 dSPACE 所提供的解决方案。

在硬件在环仿真系统上位机中，测试团队使用 ControlDesk、MotionDesk 和 ModelDesk 等仿真测试软件，来进行车辆动力学仿真测试。

仿真系统安装和多平台功能

仿真系统由 dSPACE 设计和制造，可以实现连续几周、每周7天、每天24小时的不间断测试（24/7 测试）和“关灯测试”，即无需人员监管的重复性自动化测试过程。改整车仿真系统包括了四个联网的仿真机柜。在进行集成测试时，车辆传动系统、底盘系统和车身系统的电控系统部分为真实的部件。在进行单个控制器测试时，也可以使用ASM 汽车仿真模型库中作为虚拟 ECU 进行替代其他真实控制器。为了在此仿真系统上，对多个车辆平台测试，需要针对每个平台独立制作负载台架包括连接线束，并且手动连接到仿真机柜上。针对每种平台预配置的模型有助于在各个平台之间轻松、快速地切换。在切换平台时，测试工程师只需要重新插入对应平台的连接线束，然后在参数化软件 ModelDesk 中选择相应的模型配置。

性能和优势

仿真测试系统通过工程服务的优化，满足了华晨公司的要求。系统可以进行标准单个控制器的测试任务，同时也可对多个控制器进行整车集成测试。

故障注入：针对控制器管脚的电流高低情况，配置了不同的故障注入单元 (FIU) 模块，可实现对控制器管脚的短路或断路等的自动故障注入。

测量静态电流：通过使用 DS285 电源开关模块，可以对单独 ECU 或整个 ECU 网络的静态电流进行准确测量。

仪表盘图像分析：在测试过程中，通过使用智能摄像头对仪表盘进行拍摄，来检测车速表、转速表或警告灯等显示，分析与预期效果进行对比。

空调控制系统测试：为测试空调系统的控制面板，通过仿真系统的 IO 硬件来仿真所有控制按钮和旋钮，代替人为的按动动作。

电动车窗测试：为测试电动车窗的控制系统（例如其防夹系统），使用可仿真电动机的电气负载（B 型电子负载模块 E-Load），对电机电流进行的仿真模拟。仿真模型中的车窗位置可以保存在一块闪存卡上，来进行断电—上电车窗系统位置记忆功能的测试。

真实部件与仿真部件的切换：测试工程师只需要在上位机测试软件中进行点击勾选，即从台架上的真实控制按键、负载和传感器切换到由仿真系统 IO 通道模拟的控制信号、虚拟负载和仿真传感器。同时用仿真模型的输入和输出来替代真实部件的控制和反馈。这样就能快速简单地实施人工手动测试和仿真自动测试。





华晨使用 dSPACE 整车测试方案的车辆平台车型展示 (来源: © 华晨汽车)。

CAN 网络仿真: 在集成测试中, dSPACE 的 CAN 网关可以将单个 CAN 节点隔离到一个单独的虚拟网络中, 从而通过残余总线仿真为 ECU 提供错误报文, 进而测试其总线通讯容错能力。

测试自动化 (TA): 华晨与 dSPACE 的工程师共同通过自动化测试软件 AutomationDesk 构建了测试框架, 其中包括所有 TA 库。自动测试案例的开发人员利用这一框架作为基础, 通过简单的图形拖拽方法, 搭建了新的测试案例序列, 以扩展测试范围。

总结与展望

从启动阶段开始, dSPACE 仿真系统就成为华晨公司所有测试任务的核心工具。凭借仿真系统的高度灵活性和简便的操作, 到目前为止的所有测试均已按时完成。计划外的平台切换, 通常会导致测试周期延期。即便如此, 测试团队也能轻松地处理这种状况。自动化测试报告为控制器开发人员提供了关于 ECU 软件质量的切实信息, 使他们可以

轻松检查错误并修正。华晨公司未来计划进一步优化测试的实施步骤和 workflow。dSPACE 的数据管理工具 SYNECT 预计将在这一过程中发挥决定性作用。■

詹德凯、米艳新、李顺治、张建新, 华晨汽车工程研究院

被测 ECU

车身 ECU :

- 空调模块 (AC)
- 全景式监控影像系统 (AVM)
- 车身控制模块 (BCM)
- 胎压监测系统 (TPMS)
- 驾驶员座椅模块 (DSTM)
- 防盗控制系统 (IMMO)
- 被动进入启动系统 (PEPS)
- 电子转向柱锁 (ESCL)
- 驻车距离控制系统 (PDC)
- 多媒体单元传动系和底盘 ECU :
- 发动机控制模块 (ECM)
- 变速箱控制模块 (TCM)
- 电子稳定控制系统 (ESC)
- 安全气囊 (ABAG)
- 自适应前照灯系统 (AFS)
- 自动停车辅助系统 (APA)

使用的 dSPACE 工具

- 4 个 dSPACE 仿真机柜
- AutomationDesk
- ControlDesk Next Generation
- ASM 电气组件
- ASM 汽油发动机基础模型
- ASM 车辆动力学模型
- ASM 交通模型
- ASM 制动液压系统
- ModelDesk
- MotionDesk
- DCI-CAN 接口
- 故障注入单元 (FIU)

中国沈阳测试团队成员。从左到右依次是: 米艳新 (开发人员)、李顺治 (开发人员)、张建新 (开发人员)、詹德凯 (部门经理)、孙立柱 (小组主管)

