

# 蔚来ES8/ES6

整车网络和车身功能测试

## 项目概述 ●●

近些年来,汽车向智能化、网联化方向高速发展,新能源汽车更是跨出一大步,随之而来的,便是ECU数量越来越多,功能越来越复杂。在车型开发阶段,进行样车试制之前,需要对整车网络和车身功能进行测试,以保证ECU达到OEM厂商的要求。面对整车大量待测ECU,传统的手动测试方式显得有些力不从心,且人工干预的测试会导致不小的人力消耗和测试误差。

为了提高测试效率和精度,蔚来汽车在ES8/ES6车型开发阶段,使用整车网络测试系统和车身功能自动化测试系统对整车ECU进行CAN/LIN测试和BCM功能测试。

# 客户痛点 ●●

整车ECU数量多, 摆放占地较大

ECU之间线束复杂, 裸露线束有安全风险

不同测试项的线束连接方式不同, 需要不断改变连线方式

手动测试实时性较差, 大部分情况无法达到测试要求

手动测试无法避免人工干扰, 对测试结果有较大的影响

大部分测试项需要多次测试, 手动测试耗费大量时间和人力

# 解决方案 ●●

为了满足蔚来汽车的测试需求，怪星科技定制开发了整车网络自动化测试系统和车身功能自动化测试系统，用于测试整车ECU的CAN/LIN通信、整车车身功能是否符合设计要求。该系统自动化程度较高，能够快速准确地自动进行测试规范中所描述的测试步骤和要求，降低人力成本，极大地提高测试效率和精度。



## ECU摆放和连接

将整车ECU/负载按照车型拓扑合理的摆放于测试台架上,同时集成好ECU/负载之间的连接线束。后续测试过程中,线束连接无需改动,工程师只需专心进行测试即可。得益于测试台架的模块化设计,ECU的更换同样方便,只需简单的工具即可更换不同软件版本的ECU。



连接线束

## 测试设备集成

整车网络测试和车身功能测试所需的测试设备整齐、合理的集成于测试系统上,符合人体工学设计,方便操作和维护。测试设备包括ETS6210、EH6410、工控机、程控电源、地漂电源、总线接口卡、VT System、示波器、万用表、CAN总线干扰仪等硬件设备,其中ETS6210为恽星科技开发的总线故障仿真模块,EH6410为恽星科技开发的CAN/LIN/FR自动化测试板卡。



ETS6210

## 自动化测试

恽星科技基于Vector公司的CANoe、vTESTstudio等软件开发自动化测试工程,为蔚来汽车提供了统一的测试开发和执行平台,其中,整车网络自动化测试系统可实现CAN/LIN的物理层、数据链路层、交互层、网络容错性、诊断、网络管理、网关路由等测试,车身功能自动化测试系统可通过CANoe、VT System实现网络通信仿真、电源仿真、I/O仿真、负载仿真和故障注入。

可实现测试内容如下：

CAN网络测试	
物理层	终端电阻测试、通信低压测试、通信高压测试、显性/隐性位输出电压测试、跳变沿测试
数据链路层	位时间测试、采样点测试、DLC 测试、总线负载率测试、高负载率通信测试、预期帧/非预期帧接收测试
交互层	报文周期测试、事件型报文测试、使能型报文测试、周期和事件型报文测试
网络容错性	CAN_H/L 对电源短路容错性测试、CAN_H/L 对地短路容错性测试、CAN_H 与 CAN_L 短路容错性测试、Bus-off 恢复策略测试
网络相关诊断	超时故障码测试、Bus-off 故障码测试、Bus-off 恢复策略测试、Bus-off 状态下超时故障监测测试、诊断初始化时间测试、诊断低压范围测试、诊断高压范围测试、诊断低压恢复时间测试、诊断高压恢复时间测试
网络管理	CAN初始化时间、NM 报文格式、休眠模式、唤醒行为、远程唤醒、NM 时间参数等
诊断协议	网络层协议控制参数测试、网络层定时参数测试、多帧报文发送、诊断请求报文格式、诊断数据内容、会话模式和安全状态、诊断服务遍历测试、功能寻址等
网关路由测试	网关路由测试、直接报文路由标识符一致性测试、直接信号路由标识符一致性测试、周期报文路由标识符一致性测试、周期信号路由标识符一致性测试、报文路由信号值一致性测试、直接路由报文网关路由延时时间测试、周期报文路由上电初始值测试、网关容错性测试等

LIN网络测试	
物理层	主从节点工作电压范围测试、主从节点器件不被破坏的供电电压范围测试、主从节点输出电压测试
数据链路层	主节点波特率、主节点报头长度、主节点同步界定符长度、主节点同步间隔场显性电平长度、从节点识别同步间隔场显性电平长度范围、从节点识别同步界定符长度范围、从节点接收报文头长度范围、从节点波特率、校验方式检测、DLC测试等
网络管理	主节点发送睡眠命令帧、主节点收到唤醒请求信号、从节点接收睡眠命令帧、从节点收到唤醒请求信号、总线空闲 4s 后进入睡眠模式、从节点发送唤醒请求等
调度表	调度表时序、调度表调度顺序
容错性能	丢失电源/地测试、总线与电源短路测试、总线与地短路测试等

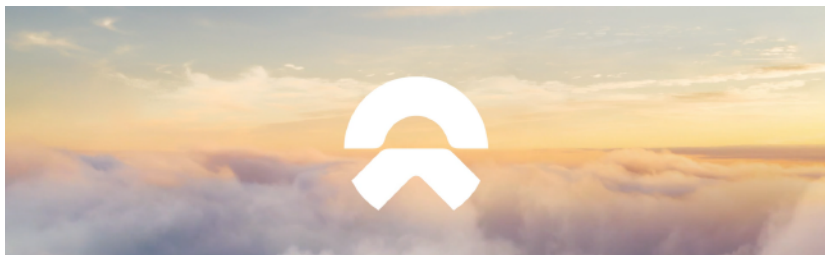
此外, 基于 CANoe、vTESTstudio、VT System等所构建的测试系统, 还可实现如下车身功能测试:

车身功能测试	
	通过CANoe可仿真整车所有的CAN/LIN/Ethernet网络通信模型, 建立动力、底盘等仿真节点, 为车身控制器测试提供必要的报文和信号
	通过VT System连接车身控制器的I/O接口, 向控制器提供传感器激励信号, 同时测量ECU输出的驱动信号。可提供的传感器信号包括: 模拟输入、数字输入、PWM输入、电阻输入等; 可测量的输出信号包括: 模拟输出、数字输出、PWM输出等
	通过VT System仿真ECU驱动负载, 如大灯、LED 灯、电机等, 同时也可以连接真实负载
	通过VT System连接ECU的电源接口, 给ECU供电, 同时可实现控制器的最大/最小供电电压测试, 可测试ECU的休眠电流
	通过VT System可实现故障注入功能, 对控制器的总线通信和I/O功能都能进行故障注入, 如信号线开路、信号线对电源/地短路等故障
	通过图形化测试用例设计工具vTESTstudio进行测试脚本程序的开发, 并将开发结果导入到CANoe里执行, 由CANoe进行自动化测试, 生成测试报告



## 项目成果 ●●

通过怪星科技提供的测试系统,蔚来汽车高效、准确的完成了ES8/ES6车型的仿真测试,车型上市后取得了不俗的销量和口碑;怪星持续跟进蔚来汽车需求,不断优化和改进测试系统,为蔚来汽车后续车型的测试工作提供强有力的支持。





“

整车网络和功能测试作为研发阶段的最后一环,任务重、时间紧,怪星科技提供的网络和功能测试设备,极大的提高了测试效率和准确度,为我们节省了大量的测试验证时间。

——蔚来汽车集成测试验证中心

”