

附件 7

2019 年中国技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛

新能源汽车智能化技术赛项
竞赛平台主要设备技术标准

全国组委会技术工作委员会

二〇一九年九月

2019 年中国技能大赛

——全国新能源汽车关键技术技能大赛

新能源汽车智能化技术赛项竞赛平台

主要设备技术标准

一、竞赛平台简介

本赛项竞赛平台是基于纯电动汽车“电机、电池、电控”三电技术和智能网联“感知、决策和控制”智能技术，根据汽车“智能化”和“网联化”竞赛需要构建的新能源汽车智能化技术赛项集成竞赛平台（以下简称“竞赛平台”）。竞赛平台的建立以“安全可靠、便于推广、合标合规、适度领先”为原则，以培养具有新时代科学技术技能的汽车人才为目标。竞赛平台包括智能网联汽车智能化装备装调平台、智能网联汽车智能化功能验证平台和智能网联汽车网联综合道路测试平台。智能网联汽车智能化装备装调平台包括线控车辆、自动驾驶系统等；智能网联汽车智能化功能验证平台主要在虚拟仿真环境中进行智能化装备的虚拟测试、复杂场景的功能验证等；智能网联汽车网联综合道路测试平台包括智能网联汽车监控云平台、道路测试设施等。采用虚拟测试、现场操作相结合的方式为智能网联汽车技术技能竞赛提供完整可靠、合理可行的技术支持平台。

二、竞赛平台主要设备配置

竞赛平台主要配置清单见表 1，但不限于表 1，保证竞赛过程不因缺少安装工具、测试工具和耗材等，影响竞赛正常进行。

表 1 竞赛平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	线控车辆	1	台	参考具体技术参数
2	传感器装调台架	1	台	参考具体技术参数
3	激光雷达	1	台	参考具体技术参数
4	毫米波雷达	若干	台	参考具体技术参数
5	摄像头	若干	套	参考具体技术参数
6	GPS/惯导	1	台	参考具体技术参数
7	工业显示屏	1	个	参考具体技术参数
8	处理器	1	个	参考具体技术参数
9	4G 路由器	1	个	参考具体技术参数
10	CAN 卡	1	个	参考具体技术参数
11	交换机	1	个	参考具体技术参数
12	网联通讯设备	1	套	参考具体技术参数
13	自动驾驶控制器	1	个	参考具体技术参数
14	工位电脑	1	台	参考具体技术参数
15	电脑桌椅	1	套	参考具体技术参数
16	支架	1	套	参考具体技术参数
17	举升设备	1	台	参考具体技术参数
18	工具箱(常用安装和测量工具)	1	台	参考具体技术参数
19	工具桌	1	套	参考具体技术参数
20	水平测量仪	1	个	参考具体技术参数
21	万用表	1	台	参考具体技术参数
22	灭火器	2	个	参考具体技术参数
23	安全防护用具	2	套	参考具体技术参数
24	智能网联汽车虚拟仿真测试软件	1	套	参考具体技术参数
25	智能网联汽车监控云平台	1	套	参考具体技术参数
26	液晶显示器	1	台	参考具体技术参数
27	道路测试设施	1	套	参考具体技术参数

三、竞赛平台主要设备技术指标

(一) 智能网联汽车智能化装备装调平台技术指标

1. 线控车辆

线控车辆结构见图 1，包括锂动力电池及电池管理系统、电机驱动系统、整车控制器、线控驱动/转向/制动控制系统、电气系统及 CAN 网络通讯系统。

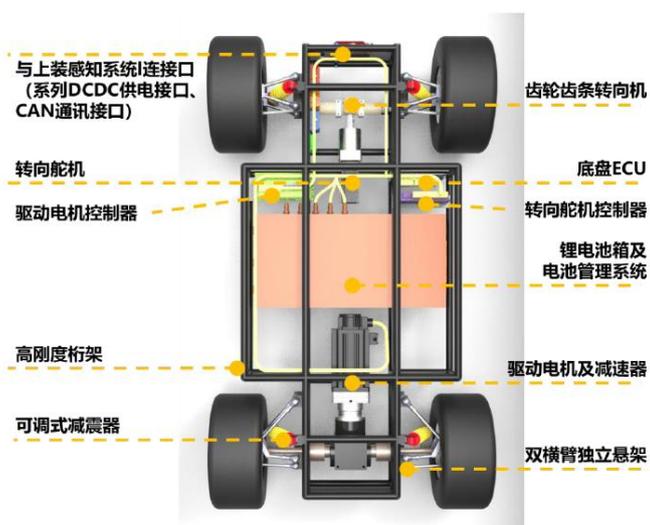


图 1 线控车辆配置图

线控车辆基本技术参数见表 2。

表 2 线控车辆技术参数

整车参数	尺寸（上限）：长 2.5m×宽 1.5m×高 1.6m
	最小转弯半径：3.0m±0.1m
	轴距：1.0m-2.0m
	轮距：0.8m-1.0m
	最小离地间隙：100mm-150mm
	最大车速：≤20km/h
	满载最大爬坡：≥30%
车架及车身	车架形式：桁架式高强度车架

系统	车壳形式：钣金封装，防护等级 IP64
悬架系统	悬架形式：双横臂独立悬架
	减震形式：筒式减振器（弹簧阻尼集成/刚度可调）
线控驱动/ 制动系统	驱动方式：后轮单电机驱动
	控制方式：转矩
	额定功率： $\geq 2.2\text{kW}$
	额定电压：48V
	额定转速： $\geq 2000\text{rpm}$
	速度反馈误差： $\pm 0.1\text{ m/s}$
	制动方式：利用电机反向电动势（行车制动），电磁刹抱闸制动（驻车制动）
线控转向系 统	转向形式：前桥阿克曼转向（高精度伺服电机）
	控制方式：转速/转矩/位置
	额定功率： $\geq 400\text{W}$
	额定电压：48V
	响应时间： $< 100\text{ms}$
	控制精度： $\pm 1^\circ$
	系统具有过载保护
底盘控制系 统	底盘 ECU：车规级 ECU
	通讯方式：CAN 通讯
	开发环境：Matlab/Simulink
	主处理器：MPC5744P，32 位，双核，主频 160MHz
	CAN 通道：3 路
	封装动力学控制算法
动力电池系 统	形式：车规级锂电池
	额定电压：48V
	额定电流：80A
	电量： $\geq 5\text{kWh}$

	电池箱防水等级：不低于 IP67 BMS系统：具备过充、过放、短接、高温等保护 通讯接口：支持CAN总线方式 可读取电池主要参数：包含且不少于剩余电量、实时电流、当前电压、当前温度、自定义报警信息等
其他	安全性：具备车身急停和远程急停开关，能够紧急制动 供电接口：不少于 24V10A，12V25A，12V5A，5V10A

2. 自动驾驶系统

自动驾驶系统由感知系统、决策系统、执行系统和操作平台构成，感知系统包括：激光雷达、毫米波雷达、摄像头、GPS/惯导；决策系统包括：自动驾驶处理器、交换机、CAN 卡、4G 路由器等；执行系统包括线控转向、驱动、制动等功能。

操作平台为传感器装调台架，上有高精度滑轨和调节机构供选手进行传感器的安装和调节，装有显示屏供选手调试参数。

选手组装完成的线控车辆能够在组委会提供的多传感器融合方案和自动驾驶算法支持下，实现如下功能：自动启停、自动循迹行驶、自动紧急制动和红绿灯识别等自动驾驶功能。

自动驾驶系统技术参数，见表 3，所选设备应至少满足以下指标。

表 3 自动驾驶系统技术参数

序号	设备名称	技术参数
1	激光雷达	1. 16 线及以上激光雷达，精度不低于 $\pm 2\text{cm}$ ，垂直角分辨率不超过 2° ，防护安全等级不低于 IP67 2. 测距：20cm 至 150 米（目标反射率 20%） 3. 视角（垂直）： $\pm 15^\circ$ 4. 视角（水平）： 360° 5. 角分辨率（水平/方位角）： 0.09° （5Hz）至 0.36°

		<p>(20Hz)</p> <p>6. 转速：300/600/1200rpm (5/10/20Hz)</p> <p>7. 能和智能车辆底层控制算法匹配，在智能网联汽车网联综合道路测试要求的自动驾驶功能中发挥作用。</p> <p>8. 具有多位置安装机构，能与智能车辆台架匹配进行安装和调试操作。</p> <p>9. 在智能网联汽车智能化装备装调平台能够对激光雷达多个关键参数进行设置和标定，可设置考点。</p>
2	毫米波雷达	<p>1. 发射频段在 76-77Hz，同时具有中、短距离的扫描能力，覆盖距离大于 1-175m, 水平视角大于±45°，输入电压 DC8-16V。</p> <p>2. 能和智能车辆底层控制算法匹配，在智能网联汽车网联综合道路测试要求的自动驾驶功能中发挥作用。</p> <p>3. 具有多位置安装机构，能与智能车辆台架匹配进行安装和调试操作。</p> <p>4. 在智能网联汽车智能化装备装调平台能够对毫米波雷达多个关键参数进行设置和标定，可设置考点。</p>
3	摄像头	<p>摄像头采用工业级及以上等级，安装于上装台架上。</p> <p>具体参数如下：</p> <p>1. 镜头类型：鱼眼</p> <p>2. 感光片：IMX291(1/2.8 inch)</p> <p>3. 最高有效像素不低于 1920(H)*1080(V)</p> <p>4. 信噪比：42dB</p> <p>5. 动态范围：72dB</p> <p>6. 灵敏度：1.8V/lux-sec@550nm</p> <p>7. 最低照度：0.2lux</p> <p>8. 接口类型：USB3.0 High Speed</p> <p>9. 可调节参数：亮度，对比度，色饱和度，色调，清晰度，伽玛，白平衡，逆光对比，曝光度</p>

		<p>10. 供电及接口：USB BUS POWER 8P-3.0mm 插座</p> <p>11. 电压：DC5V</p> <p>12. 电流：150mA-200mA</p> <p>13. 能和智能车辆底层控制算法匹配，在智能网联汽车网联综合道路测试要求的自动驾驶功能中发挥作用。</p> <p>14. 在智能网联汽车智能化装备装调平台能够对摄像头多个关键参数进行设置和标定，可设置考点。</p>
4	GPS/惯导	<p>1. 定位精度（RMS）不低于：单点 1.2m, DGPS 0.4m, RTK 1cm+1ppm</p> <p>2. 数据更新率不低于 100Hz</p> <p>3. 能与智能车辆底层控制算法匹配并完成导航定位功能。</p> <p>4. 能将位置信息传送给工控机，并可以显示在台架搭载的显示器上，便于读取位置数据。</p> <p>5. 具有多位置安装机构，能与智能车辆台架匹配进行安装和调试操作。</p> <p>6. 在智能网联汽车智能化装备装调平台能够对毫米波雷达多个关键参数进行设置和标定，可设置考点。</p>
5	工业显示屏	<p>1. 具备不少于 DVI、HDMI 和 USB 等的多种接口类型。</p> <p>2. 触摸屏，响应时间$\leq 5\text{ms}$。</p> <p>3. 刷新率$\geq 60\text{HZ}$。</p> <p>4. 支持电压 12V-24V。</p>
6	处理器	<p>1. 每秒 20 万亿次以上的数据处理能力。</p> <p>2. 集成不少于 8 颗 CPU。</p> <p>3. 可用作双通道 CAN 分析仪，或者在运行时简单配置设备将两条高速 LIN 总线连接到 PC 或移动计算机，或一个 LIN 通道和一个 CAN 通道。</p> <p>4. 配有标准 USB 接口。</p>

		5. 不少于两个高速 CAN 或 LIN 通道。
7	4G 路由器	<p>具体参数如下：</p> <p>1. 功能：4G 路由器，支持网线和 4G 卡，实现车载供网。</p> <p>2. 参数：</p> <p>(1) 4 个以上千兆网口；</p> <p>(2) 支持 30 台以上设备同时在线；</p> <p>(3) 信号覆盖大于 60m²；</p> <p>(4) 4G 网速不低于 150Mbps。</p>
8	CAN 卡	<p>1. 支持 LIN 和 CAN 通信之间的实时切换。</p> <p>2. CAN 连接速度 $\geq 1\text{MB/s}$。</p> <p>3. 兼容 J1939、CANopen、NMEA 2000 和 DeviceNet，双通道。</p>
9	交换机	<p>1. 端口 ≥ 8 个。</p> <p>2. 速度为千兆以上。</p> <p>3. 可支持以太网。</p>
10	网联通讯设备	<p>具体参数如下：</p> <p>1. 具有符合国标 GB14887-2011 的道路信号灯。</p> <p>2. 具有网络传输功能模块。</p> <p>3. 能将红绿灯显示颜色与倒计时信号传输给智能驾驶车辆。</p> <p>4. 单色功率 $\leq 15\text{W}$。</p> <p>5. 耐高温、耐湿热。</p>
11	自动驾驶控制器	<p>1. 电源供电：12V，2A。</p> <p>2. 2 路 CAN 总线，波特率 500K。</p> <p>3. 2 路 CAN 收发模块，波特率依据 CAN 控制模块。</p> <p>4. 能支持线控车辆与自动驾驶算法的融合。</p>
12	操作平台装调车架	<p>1. 可用于激光雷达、毫米波雷达、GPS/惯导、摄像头和工业显示屏等传感器及设备的位置安装，位置偏差不超过 1mm。</p>

		<p>2. 材质为镀锌钢管。</p> <p>3. 防护等级不低于 IP65。</p>
13	自动驾驶控制算法	<p>1. 系统能根据不同类型的感知技术方案的优势和缺陷，进行感知信息的相互补充和融合，最后能够满足驾驶场景中的安全性要求。</p> <p>2. 操作系统具有能融合内容服务商的数据、运营服务商以及车内人机交互服务的能力。</p> <p>3. 系统具有能对高精度地图、传感器、V2X 的感知信息进行认知和最终的决策计算能力。</p> <p>4. 能够实现自动启停、自动循迹行驶、自动紧急制动、红绿灯识别、主动避障等智能化功能，保证具有正常驾驶员驾驶技能、安全可靠、稳定性和每辆车的性能一致性。对每种智能化功能，感知系统至少有两种传感器信息进行融合，保证安全冗余。</p> <p>5. 能够针对职工组，设置自动驾驶控制算法赛题。</p>

（二）智能网联汽车智能化功能验证平台

智能网联汽车智能化功能验证平台应能模拟智能网联汽车智能化装备的装调和标定状态，虚拟仿真测试场景中的运行车辆模型与实际车辆的模型保持一致。在虚拟仿真平台上可以完成车辆自动启停、自动驾驶、主动避障、自适应巡航、自动紧急制动、车道保持、盲区检测、自动泊车等功能。虚拟仿真测试结束后，系统可给出评价报告。

智能网联汽车智能化功能验证平台技术参数见表 4。

表 4 智能网联汽车智能化功能验证平台技术要求

序号	技术要求
1	仿真测试平台中配置智能网联汽车智能化装备装调平台模型。
2	支持导入实车安装传感器参数信息，支持通用类型传感器仿真，满足对

	于感知系统算法的测试。
3	测试场景库： 1) 内置一系列的测试场景库，涵盖车辆自动启停、自动驾驶、主动避障、自适应巡航、自动紧急制动、车道保持、盲区检测、自动泊车等。 2) 支持不同天气下的场景测试。 3) 支持在各个场景下为主车规划路径。 4) 在自动紧急制动、主动避障仿真场景中，可设置不同的障碍物类型。
4	仿真分析： 1) 显示重要的仪器及有关车辆行驶状况信息，包括速度表、转速表等； 2) 实时三维展示仿真过程，可切换不同视角查看； 3) 根据评价指标点输出评价报告；
5	任务管理：支持任务连续性测试。
6	在环实验，提供丰富的接口来对接控制系统。
7	支持车辆算法参数的设置，并在场景中可按设置参数进行功能测试。

(三) 智能网联汽车网联综合道路测试平台

智能网联汽车网联综合道路测试平台应支持云端监控智能网联汽车的运行状态，可以进行智能网联车辆与红绿灯间的网联化通信等功能。在进行智能网联汽车网联综合道路测试时，裁判和选手作为自动驾驶安全员在赛道相邻道路上，跟踪观察测试车辆自动驾驶功能完成效果。

智能网联汽车网联综合道路测试平台技术参数见表 5。

表 5 智能网联汽车网联综合道路测试平台技术要求

序号	技术要求
1	1. 智能网联汽车在道路综合测试时，软件能实时监控智能网联汽车的运行状态，包括：地图信息、车辆位置信息、运行速度、电池电量、传感器运行状态、红绿灯信息等。 2. 支持在后台进行队伍与车辆的分配及管理。

2	对出现电池电量过低、运行位置超出道路测试范围、传感器运行故障等现象，能进行警报显示。
3	1. 能实现云平台对智能网联汽车和红绿灯的网联通信，通过网联化参数设置实现红绿灯的识别。 2. 支持线控参数的云端控制，包括速度、运行距离和启停等。
4	具有车辆事故、消防等安全设施和预案。

四、实际操作平台总布局图

实际操作工位图如图 2 所示，比赛时会根据现场条件另作调整，以实际比赛工位为准。

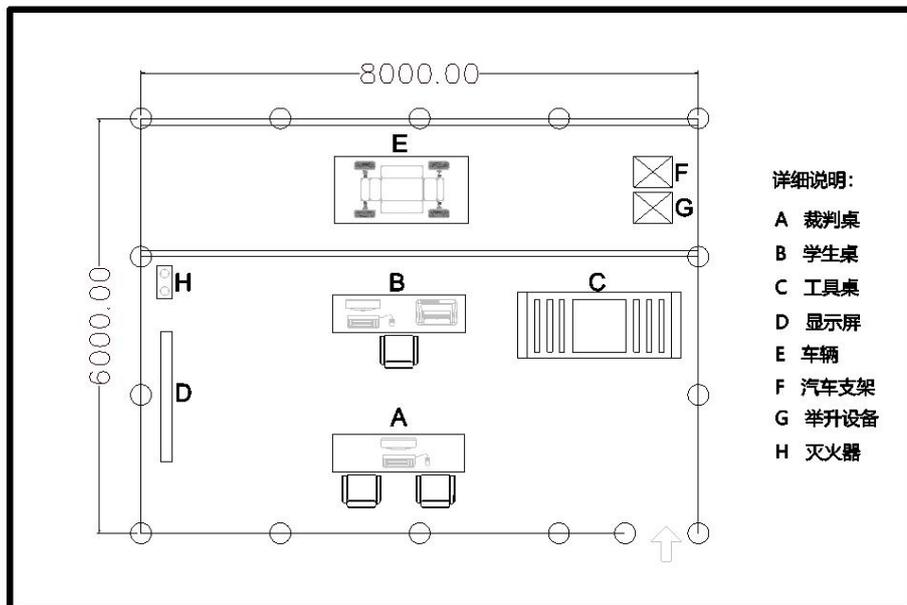


图 2 智能网联汽车智能化装备装调平台总布局示意图

五、说明

1. 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

2. 本技术标准适用新能源汽车智能化技术赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

