

全国新能源汽车关键技术技能大赛组委会技术工作委员会

汽赛技委函〔2020〕8号

关于征集 2020 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛 合作企业意向的函

各有关企业：

按照《人力资源社会保障部 中国机械工业联合会关于举办 2020 年全国行业职业技能竞赛——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛的通知》（人社部函〔2020〕63号）要求，人力资源社会保障部会同中国机械工业联合会共同主办“2020 年全国行业职业技能竞赛——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛”（以下简称“大赛”），拟定于 2020 年 10 月举办全国决赛。受大赛全国组委会技术工作委员会（以下简称：技术工作委员会）委托，机械工业教育发展中心（中国机械工业联合会教育培训部）现面向全国机械行业企业等相关单位，广泛征集合作意向。

有关事项通知如下：

一、合作对象

能为大赛提供赛用平台及其技术、产品和服务的机械行业骨干企业及创新型企业。

二、合作赛项

大赛设汽车维修工（新能源汽车电控技术）、汽车装调工（新能源汽

车轻量化技术)、机动车检测工(新能源汽车传感与网联技术)3个赛项。

三、合作类型和内容

本次大赛主要包涵四种合作方式:

(一) 赛用平台集成供应合作企业。按照专家组提供的赛用平台标准(详见附件1-3),牵头完成赛用平台集成和培训资源开发,免费开展赛前培训。依据大赛报名情况,提供决赛现场用平台、技术支持和大赛合作经费。

(二) 赛用平台产品与技术供应合作企业。为赛用平台集成免费提供某一或多个产品、技术,与赛用平台集成供应企业合作,完成装调任务;免费开展赛前培训;提供大赛合作经费。

(三) 赛项服务企业。围绕大赛提供赛用平台使用以外的其它服务,借助大赛平台获得影响,提供大赛合作经费。

(四) 赛场展示合作企业。不进入赛用平台使用,专门在决赛赛场进行企业相关产品、技术、解决方案等展示;提供大赛合作经费。

四、合作企业基本条件

(一) 合作企业申报基本条件

1. 企业热心参与和支持行业技能大赛事业发展,在行业内具备良好的口碑和社会形象,具有规范的财务制度和管理制度,社会信用和信誉良好,无违法、失信、不遵守承诺等不良行为记录。

2. 企业具备一定的校企合作基础,产品、技术和服务在职业院校得到较高认可,在促进大赛成果转化方面有一定的企业优势。

3. 企业有良好的技术和资金实力,能免费提供赛用平台、产品和技术支持、赛前培训、赛事宣传、课程资源开发等,供货期不超过一个月,能为大赛运行提供经费支持。

4. 企业认同和支持大赛全国组委会、技术工作委员会的安排，自觉维护大赛形象，能够为大赛顺利举办起到积极作用。

（二）合作企业申报专业技术条件

1. 企业产品、技术和服务符合产业标准、国内或国际相关安全标准、质量标准等，并具有一定先进性、代表性和普适性，无知识产权纠纷。

2. 企业产品、技术和服务符合大赛技术平台标准，能满足赛用平台集成功能要求，能很好地实现赛用平台联调，并被相关负责集成企业选用。

3. 企业产品、技术和服务在工业市场具有业务领域，品牌和声誉认可度较高。能至少邀请 3 家企业代表队参赛，且不在同一区域。

4. 企业能按照全国组委会、技术工作委员会的要求，进行产品、技术和服务的改造和优化，确保大赛安全、公平进行。

五、其他事项

（一）合作企业的确定，采取公开征集、重点邀请和现场考察等方式进行。在广泛征集的基础上，组织专家遴选出意向合作企业；通过专家组现场考察测试，并综合考虑大赛的技术引领和品牌影响，最终由大赛全国组委会技术工作委员会确定入围合作企业；形成各企业合作方案，协商一致后签订合作协议。

（二）欢迎各单位积极参与和支持，如有意向，请提供与基本条件和专业技术条件相对应的证明材料，包括：法人登记证书复印件、企业资质证明、信用报告或诚信承诺书、业绩证明等，并填写《第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛企业合作意向反馈表》(见附件 4)，于 2020 年 8 月 20 日前将盖章扫描版和 WORD 版发送到指定邮箱。

联系单位：机械工业教育发展中心

联系人：张嘉雯、刘德华

联系电话：010-63519817、15911171982（张嘉雯）、13932960966
（刘德华）

电子信箱：jinengjingsai4895@126.com

网 址：中国机械工业教育网（www.cmedc.com）

- 附件：1. 汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项竞赛平台主要设备技术标准（指导版）
2. 汽车装调工（新能源汽车轻量化技术）赛项竞赛平台主要设备技术标准（指导版）
3. 机动车检测工（新能源汽车传感与网联技术）赛项竞赛平台主要设备技术标准（指导版）
4. 第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛企业合作意向反馈表

2020年全国行业职业技能竞赛
——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛
全国组委会技术工作委员会
（机械工业教育发展中心代章）

2020年8月14日

附件 1

2020 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国新能源汽车关键技术 技能大赛

**汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项
竞赛平台主要设备技术标准
（指导版）**

全国组委会技术工作委员会

二〇二〇年八月

2020 年全国行业职业技能竞赛
——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛
汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项
竞赛平台主要设备技术标准
（指导版）

一、竞赛平台简介

汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项竞赛平台按照“汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项决赛竞赛规程”要求，依据电动汽车电控技术及电动汽车动力系统组成和原理构建。竞赛平台以“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，涵盖“动力电池系统装调与检测，驱动系统装调与检测，电控系统综合故障诊断”三个任务，符合国家和行业相关标准，满足赛项考核内容要求。

二、各单元技术平台配置表

（一）动力电池系统装调与检测技术平台

主要设备参数配置（见表1）：

表1 动力电池系统装调与检测技术平台主要设备配置清单

序号	主要设备	平台规格和功能说明	数量	备注
1	动力电池系统装调与检测技术平台	1. 电池单体为方形磷酸铁锂电池，支持螺栓方式连接，电池单体标称电压 3.2V，容量 20Ah，为保证安全，电池单体间采用电路板连接，电路板内含电压采样和温度采样。	1	

		<p>2. 电池箱体内有 24 节电池单体串联，分为 4 个模组，电池模组采用卡槽固定。电池箱体内部设计有正极接触器、负极接触器、电流传感器、手动维修开关，电池箱体上盖采用透明材质。</p> <p>3. 技术平台配置有高压配电箱，可布置主接触器、预充接触器、预充电阻、交流充电接触器等，箱体上盖采用透明材质。</p> <p>4. 采用车规级分布式电池管理系统，配置 CAN-USB 硬件设备，可利用上位机软件对电池管理系统进行参数设置，并具有高压互锁、接触器粘连检测功能。</p> <p>5. 技术平台配置国标交流充电口、直流充电口和车载充电机，支持国标 7kW 及以下交流充电桩（枪）充电，并在有特定充电桩的情况下可以进行快充。</p> <p>6. 技术平台配置简易放电负载，同时可与驱动系统装调与检测技术平台互连，对外放电，为电机控制器提供能量。</p> <p>7. 技术平台配置可视化图文界面，可动态显示电池管理系统内部参数，支持图文界面控制成组后的电池系统充放电。</p> <p>8. 技术平台配置资源存储计算机或工业触屏显示系统。</p> <p>9. 技术平台配置电池分拣盒、螺丝存储盒等。</p> <p>10. 技术平台支持功能扩展，可设置参数检测面板。</p>		
2	动力电池分容柜	<p>1. 设备支持 8 节电池单体同时进行分容，动力电池系统装调与检测技术平台上采用的 20Ah 方型锂电池可直接放进卡槽，防止电池单体短路，同时配置万用卡钳，支持其他型号电池分容。设备配置可移动脚轮，方便设备移动。</p> <p>2. 配置不小于 21.5 寸可视化显示器，内置上位机软件，软件功能包括：测试、校准、分容配组、设备管理、数据管理等，动态显示单体电池电压、</p>	1	

		<p>电流、容量等参数，可查看电池单体放电和充电的动态数据和曲线以及测试日志。</p> <p>3. 设备可根据需要设置容量测试数据，如电压上限门值、电压下线门值、电流上线门值、电流下线门值等。</p> <p>4. 设备支持 12 种命令类型：恒流充电、恒压充电、恒流恒压充电、恒功率充电、恒流放电、恒压放电、恒功率放电、恒负载放电、脉冲、搁置、循环、结束等。</p> <p>5. 具有多重保护功能（电网掉电、过压、过压、缺相、过流、过载等），保证设备和被测设备的安全。</p>		
3	电池管理系统上位机软件	<p>平台配备上位机软件：可对电池充放电电流、电池容量、充放电截止电压、温度等参数进行设置，可设置三级告警参数，查看数据运行状态，可对电池组进行放电和充电控制。</p>	1	
4	检测工具套装	<p>检测工具套装包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪等 1 套。</p> <p>万用表：可测量电压、电阻、电流等，直流电压量程 1000V。</p> <p>绝缘测试仪：绝缘测试电压 1000V。</p> <p>电池内阻测试仪：电阻：1uΩ-33KΩ，精度 0.2%；电压：10uV-120V DC，精度 0.01%。</p>	1	
5	人员安全防护套装	<p>人员防护套装包括绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等 1 套。</p> <p>绝缘手套：绝缘，耐压等级 1000V。</p> <p>耐磨手套：防割伤。</p> <p>绝缘鞋：防滑、防砸、防穿刺、绝缘。</p> <p>护目镜：防电火花、热辐射等。</p> <p>安全帽：绝缘，防撞减震。</p>	2	
6	工位安全防护套装	<p>工位安全保护套装包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等 1 套。</p> <p>警示牌：绝缘材质，喷涂警示标志。</p> <p>隔离带套装：自由组合，可伸缩。</p>	1	

		绝缘防护垫：耐压等级 1000V。		
7	工具和量具套装	工具车、手电筒、绝缘扳手、扭力扳手、绝缘一字批、绝缘十字批、压线钳等。	1	
8	交流充电桩（枪）	输入电压：AC220V 输出电压：AC220V 最大输出电流：32A 充电接口：满足 GB/T 20234.1-2015、GB/T 20234.2-2015 的要求	1	

（二）驱动系统装调与检测技术平台

主要设备参数配置（见表 2）：

表 2 驱动系统装调与检测技术平台主要设备配置清单

序号	主要设备	平台规格和功能说明	数量	备注
1	纯电动汽车驱动系统装调与检测技术平台	<p>1. 驱动电机为永磁同步电机，减速器为单档固定齿比，电机和减速器相互配套，驱动系统需为车规级产品，电机功率不低于 30kW，采用液冷方式。</p> <p>2. 电机和减速器分离之后电机结构完整，减速器箱体可 360° 翻转，并可任意位置锁止，方便内部齿轮组等总成的拆装与检测。</p> <p>3. 技术平台可通电空载运行，可检查电机空载转动异响、定子绕组相电流波形、旋转变压器绕组信号波形。</p> <p>4. 技术平台配置减速器箱体托架、齿轮组托架。</p> <p>5. 技术平台配置定子绕组、旋转变压器信号检测盒。</p> <p>6. 技术平台可图形化动态显示电机转速、母线电压、相电压、电机温度、控制器温度等，屏幕尺寸不低于 21.5 寸。</p> <p>7. 技术平台具有外接端口，可与动力电池系统装调与检测技术平台联动。</p> <p>8. 技术平台配置资源存储计算机和显示器或</p>	1	

		工业触屏显示系统。 9. 驱动系统部分可根据需求设置缺相、励磁输出信号偏弱、旋变信号缺失等故障。		
2	检测工具 套装	检测工具套装包括万用表、绝缘测试仪、四通道示波器、毫欧表等各 1 套。 万用表：可测量电压、电阻、电流等，直流电压量程 1000V。 绝缘测试仪：绝缘测试电压 1000V。 四通道示波器：通道数量 4 个，带宽 100MHz。 毫欧表：低电阻测试范围 0.5mΩ-6kΩ，最小分辨率 10 μΩ，测量电流 5A。	1	
3	人员安全 防护套装	人员防护套装包括绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等 1 套。 绝缘手套：绝缘，耐压等级 1000V。 耐磨手套：防割伤。 绝缘鞋：防滑、防砸、防穿刺、绝缘。 护目镜：防电火花、热辐射等。 安全帽：绝缘，防撞减震。	2	
4	工位安全 防护套装	工位安全保护套装包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等 1 套。 警示牌：绝缘材质，喷涂警示标志。 隔离带套装：自由组合，可伸缩。 绝缘防护垫：耐压等级 1000V。	1	
5	工具和量 具套装	工具车、手电筒、绝缘扳手、扭力扳手、绝缘一字批、绝缘十字批、高度尺、深度尺、基准尺、齿轮拉拔专用工具、油封安装专用工具等。	1	

（三）电控系统综合故障诊断技术平台

主要设备参数配置（见表 3）：

表 3 电控系统综合故障诊断技术平台主要设备配置清单

序号	主要设备	平台规格和功能说明	数量	备注
1	车辆	主流纯电动汽车，车辆具有主被动泄放、高压互锁等多重安全保护功能。	1	
2	车辆检测	1. 技术平台可与车辆控制系统插头无损对接，	1	

	技术平台	<p>不破坏原车线束。</p> <p>2. 平台上提供旁路检测端口，检测端口需与线束插接端口一致。至少包括：电池管理控制器、整车控制器、充配电总成、驱动总成等电信号。</p> <p>3. 技术平台可设置线束故障，故障类型包括：断路、短路、虚接等。</p> <p>4. 技术平台配置资源存储计算机和显示器或工业触屏显示系统，可通过可视化界面进行故障设置与恢复。</p>		
3	故障诊断仪器	具有读取故障码、清除故障码、数据流、主动测试等功能。	1	
4	检测工具套装	<p>检测工具套装包括万用表、绝缘测试仪、手持示波器、万用接线盒等 1 套。</p> <p>万用表：可测量电压、电阻、电流等，直流电压量程 1000V。</p> <p>绝缘测试仪：绝缘测试电压 1000V。</p> <p>手持示波器：通道数量 2 个，带宽 100MHz。</p> <p>万用接线盒：各种规格的“T”型线，有足够的通流能力，可重复插接使用。</p>	1	
5	人员安全防护套装	<p>人员防护套装包括绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等 1 套。</p> <p>绝缘手套：绝缘，耐压等级 1000V。</p> <p>耐磨手套：防割伤。</p> <p>绝缘鞋：防滑、防砸、防穿刺、绝缘。</p> <p>护目镜：防电火花、热辐射等。</p> <p>安全帽：绝缘，防撞减震。</p>	2	
6	工位安全防护套装	<p>工位安全保护套装包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等 1 套。</p> <p>警示牌：绝缘材质，喷涂警示标志。</p> <p>隔离带套装：自由组合，可伸缩。</p> <p>绝缘防护垫：耐压等级 1000V。</p>	1	
7	工具和量具套装	工具车、手电筒、绝缘扳手、扭力扳手、绝缘一字批、绝缘十字批等。	1	
8	交流充电	输入电压：AC220V	1	

	桩（枪）	输出电压：AC220V 最大输出电电流：32A 充电接口：满足 GB/T 20234.1-2015、GB/T 20234.2-2015 的要求		
--	------	---	--	--

三、技术平台应满足的标准要求

参考的主要标准要求（见表4）：

表4 参考的主要标准

序号	标 准
1	GB/T 19596-2017 电动汽车术语
2	GB/T 28382-2012 纯电动乘用车 技术条件
3	GB/T 18384.1—2015 电动汽车安全要求第1部分：车载可充电储能系统
4	GB/T 18384.2—2015 电动汽车安全要求第2部分：操作安全和故障防护
5	GB/T 18384.3—2015 电动汽车安全要求第3部分：人员触电防护
6	GB/T 31485-2015 电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法
7	GB/T 31486-2015 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
8	GB/T 31467.1-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统第1部分：高功率应用测试规程
9	GB/T 31467.2-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统第2部分：高能量应用测试规程
10	GB/T 31467.3-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统第3部分：安全性要求与测试方法
11	QC/T 897-2011 电动汽车用电池管理系统技术条件
12	GB/T 18488.1-2015 电动汽车用驱动电机系统第1部分：技术条件
13	GB/T 18488.2-2015 电动汽车用驱动电机系统 第2部分：试验方法
14	GB/T 24347-2009 电动汽车 DC/DC 变换器
15	GB/T 27930-2015 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议

16	GB/T 30038-2013 道路车辆 电气电子设备防护等级
17	GB/T 37133-2018 电动汽车用高压大电流线束和连接器技术要求
18	QC/T 29106-2004 汽车低压电线束技术条件
19	GB/T 20234.1-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求
20	GB/T 20234.2-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口

四、各竞赛任务工位配置数量

各竞赛任务工位数量配置（见表5）：

表5 各赛项工位数量配置

序号	竞赛任务	工位数量
1	动力电池系统装调与检测	15（竞赛工位）+3（备用工位）
2	驱动系统装调与检测	15（竞赛工位）+3（备用工位）
3	电控系统综合故障诊断	15（竞赛工位）+3（备用工位）

五、设备、场地要求

1. 实操竞赛项目每个工位面积均需 $\geq 8\text{m} \times 5\text{m}$ ，提供稳定的电源，并配有应急供电设备等，每个竞赛任务工位配置独立电源，功率 $\geq 7\text{kW}$ ，安置32A漏电保护开关。

2. 实操竞赛项目赛场设在规范的实训室或车间内，赛场符合防火安全规定，防火疏散标识清晰、齐全，疏散通道畅通；赛场采光、照明和通风良好。

3. 竞赛场地划分为检录区、现场服务与技术支持区、休息区、医疗区、观摩通道等。

4. 每个竞赛工位配有相应数量的清洁器具。

5. 赛场除了备有常用干粉灭火器、消防沙（承办单位提供）外，每个工位配备水基型灭火器以应对电动汽车的电气安全事

故。

6. 赛场设有安保、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。

7. 赛场配备维修服务、医疗、生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

六、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. 本技术标准适用汽车维修工(新能源汽车电控技术)赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

3. 本技术标准为指导试行版，后续会根据竞赛规程做适当的调整。

附件 2

**2020 年全国行业职业技能竞赛
——第二届全国新能源汽车关键技术
技能大赛**

**汽车装调工（新能源汽车轻量化技术）赛项
竞赛平台主要设备技术标准
（指导版）**

全国组委会技术工作委员会

二〇二〇年八月

2020 年全国行业职业技能竞赛

——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛

汽车装调工（新能源汽车轻量化技术）赛项

竞赛平台主要设备技术标准

（指导版）

一、竞赛平台简介

汽车装调工（新能源汽车轻量化技术）赛项竞赛平台是在满足汽车使用技术规范、安全性和成本控制等条件下，为参赛队提供“三电”系统总成、车辆部分零部件或原材料；要求参赛选手可以综合运用多种轻量化材料和工艺，在限定条件的合理范围内进行车辆设计、部件制造、总成装配和性能测试；最终制作出结构合理、综合性能满足竞赛要求的轻量化纯电动新能源单座场地小车。

二、总体要求

本次竞赛由参赛选手根据大赛全国组委会的要求，设计车辆、选择合适的材料和配件，进行适当加工，将所有部件合理装配成一个可以运行的车辆，完成相关竞赛项目。

本次竞赛要求合作企业根据大赛全国组委会的要求，提供满足竞赛要求的“三电”系统；根据参赛选手设计要求，提供若干种可供选择的车身、车架、底板框架原材料（其中车身、车架、底板框架不得代为设计和加工）；根据竞赛及选手设计要求，提供若干种可供选择的转向、制动、悬架、驱动等系统配件及必要的支撑元件，或为选手提供转向、制动、悬架、驱动等系统配件及必要支撑元件的加工服

务。

三、主要设备清单

本次竞赛“三电”系统总成由合作企业销售给参赛队，具体技术要求（见表1）；其余系统部件或原材料由合作企业提供若干选项，参赛队根据需要进行选购（见表2）。

表1 技术平台中指定配置清单

序号	名称	主要技术参数
1	电池及管理系统	一. 电池单体参数 1. 额定容量: 20Ah 2. 额定电压: 3.2V 3. 持续最大放电倍率: 3C 4. 瞬间最大放电倍率: 6C 二. 动力电池总成参数 1. 标称电压: 60V 2. 额定电流: 80A 3. 电池容量: 40Ah 注意: 具体制作技术要求见后文。
2	电机及控制系统	一. 电机 1. 额定电压: 60V 2. 额定功率: 3kW 3. 额定转速: 3000r/min 4. 绝缘等级: H级 5. 额定电流: 56A 6. 防护等级: IP55 7. 冷却方式: 自然冷却 二. 控制器 (PEU) 1. 额定输入电压: 60V 2. 额定输出电流: 50A 3. 额定功率: 3kW 4. 冷却方式: 自然冷却 5. 与外界通讯方式: CAN

		6. 工作温度：-20 ~ 55℃ 注意：具体制作技术要求见后文
3	车辆控制系统	主要功能如下： 1. 车辆点火开关控制 2. 动力电池上、下电控制 3. 车辆行驶方向（前进、倒退）控制 4. 车辆速度和功率控制，电池输出最大电流 50A 5. CAN 总线数据通信控制 6. 车辆充电控制 7. 车辆 60V-12V 的 DC-DC 变换器控制 8. 车辆运行状态显示 9. 远程数据传输及竞赛辅助功能 注意：具体制作技术要求见后文

表 2 技术平台可选配置清单

序号	名称	技术参数
1	传动系统部件	1. 要求减速器变速比为 12:1，驱动电机和减速器之间须采用花键连接，禁止使用链条或皮带传动方式 2. 其余部件基于上述要求 3. 合作企业提供清单供参赛队选择
2	行驶系统部件	1. 要求 195/55R10C 轮胎，场地赛车专用 2. 其余部件基于所选轮胎确定 3. 合作企业提供清单供参赛队选择
3	转向系统部件	1. 要求转弯半径 ≤ 3 米 2. 方向盘具有快拆功能，便于紧急情况下逃生 3. 其余部件基于转弯半径要求确定 4. 合作企业提供清单供参赛队选择
4	制动系统部件	1. 要求采用双活塞式总泵、对置双活塞卡钳管路、盘式制动设计 2. 其余部件基于上述要求 3. 合作企业提供清单供参赛队选择
5	座椅	1. 以人的正常垂直坐姿设计，座椅可以向后倾斜不超过 30°。 2. 座椅至少包括水平面和靠背面，确保车手能够完全坐在里面。为使车手乘坐更稳，座椅水平面的前缘通常高于后面的交

		<p>点，座椅和靠背两侧可以增加横向限制材料。</p> <p>3. 座椅在防滚架上的安装点，底部至少 4 个，靠背至少 2 个，座椅底部平面和靠背的安装固定点一般应以座椅中心线为准纵向两侧对称。</p> <p>4. 座椅要符合人体工程学，对受力集中的部位进行局部加强。</p> <p>5. 其余部件基于上述要求</p> <p>6. 合作企业提供清单供参赛队选择</p>
6	安全带	<p>1. 至少 5 点式安全带，安全带的材料都必须为尼龙或涤纶聚酯，并且处于全新或完好状态；必须满足 SFI 技术规范 16.5/16.1 或者 FIA 技术规范 8853/98 要求。安全带上必须标明生产日期或有效期，标明生产日期的安全带使用期限不超过三年。手臂约束带必须处于整体良好状态，不可以出现磨损、切割擦伤或摩擦的迹象。手臂约束带必须标注适当的日期标签，从竞赛当年 1 月 1 日起，年限不超过三年。</p> <p>提示：需要确保在手臂约束带上粘贴生产日期。时间清晰可见，不得有污损。</p> <p>2. 相关定位、连接材料及工艺基于上述要求</p> <p>3. 合作企业提供清单供参赛队选择</p>
7	管件材料	<p>1. 以 4130 为基准，主要构件用管材不低于 $\phi 25 \times 1.6$，次要构件用管材不低于 $\phi 20 \times 1.2$；强度不低于 6063 无缝铝合金管件</p> <p>2. 如果采用其它材料替代，性能不得低于上述要求</p> <p>3. 合作企业提供清单供参赛队选择</p>
8	复合材料	<p>1. 车身覆盖件最小厚度为 1 毫米，底板最小厚度为 2 毫米</p> <p>2. 相关粘接、连接材料及工艺基于上述要求</p> <p>3. 合作企业提供清单供参赛队选择</p>

四、“三电”系统制作要求

（一）电池及管理系统设计要求

供应商应提供符合要求的电池箱，可以安装进所需的单体电池，并可以按照本文中的相关技术要求严格进行定位，电池箱上需要安装符合大赛全国组委会要求的电池管理系统和对外输出连接器，同时可以和整车管理系统、充电管理系统进行数据共享，最后形成一个整车

唯一的、最终的能量供给单元。

电池及管理系统设计具体参照的相关标准（见表3）：

表3 参照的相关标准

序号	标准
1	GB/T 31484-2015电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
2	GB/T 31485-2015电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法
3	GB/T 31486-2015电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
4	GB/T 31467.1-2015电动汽车用锂离子动力蓄电池箱和系统第1部分：高功率应用测试规程
5	GB/T 31467.2-2015电动汽车用锂离子动力蓄电池箱和系统第2部分：高能量应用测试规程
6	GB/T 31467.3-2015电动汽车用锂离子动力蓄电池箱和系统第3部分：安全性要求与测试方法
7	GB/T 18384.1—2015电动汽车安全要求第1部分：车载可充电储能系统
8	GB/T 18384.2—2015电动汽车安全要求第2部分：操作安全和故障防护
9	GB/T 18384.3—2015电动汽车安全要求第3部分：人员触电防护

1. 电池箱设计要求

（1）所有储存动力系统能量的电池都要做成电池组，并且要安全置于电池箱中，车检时方便进行检查。

（2）电池组之间或电池组上方要采用合适的材料进行有效防护，使其与周围介质隔离，以防止电池组之间短路或其它零部件及工具的掉落引起短路。

（3）必须在每个电池组外平面进行防护固定，防护结构要和电池箱体固定连接，以防止电池组出现碰撞、滚落。

（4）电池箱中至少安装有一个熔断器和两个电池绝缘继电器，

两个继电器分别安装在电池箱的两个电极上，以彻底断开电池，该继电器必须为“常开”型；熔断器必须串联在整个电路中，其额定电流必须小于继电器的最大导通电流，电池绝缘继电器中不得含有水银。

(5) 电池箱上必须安装一个维护插头，以便在整个电池箱内部实现组间分离，要求分离后的每个电池组的最高电压不超过直流36V，同时整个电池箱的正负极能够与外界系统彻底分离。

(6) 必须采用防火等级达到UL94-V0的绝缘防火材料，使继电器、主熔断器与电池箱安全隔离。注意：此处不能仅用空气作为隔离材料。

(7) 如果电池箱体由导电材料制成，则必须要求电池正负极必须用绝缘材料与电池箱内壁安全隔离，绝缘额定值一定要符合最大动力系统电压要求；电池箱的所有导电材料都要和控制系统接地做较低电阻连接，要求其压降不大于0.1V；电池箱体要能够对绝缘屏障进行有效防护，防止外来物将绝缘屏障刺穿。

(8) 电池箱的安装点至少为4个，采用螺栓有效固定，不允许采用无法拆卸的固定方式；安装电池箱时必须限制其所有6个自由度。

(9) 要求安装互锁线路，使得从电池箱断开动力系统线路连接器时能同时断开安全回路，进而断开所有电池绝缘继电器；要求可以在不使用任何工具的情况下断开连接器。

(10) 电池箱箱体的防水等级 \geq IP67，防火等级为UL94V-0。

2. 电池管理系统BMS设计要求

(1) 车辆须配置双电池管理系统BMS，以便对动力电池进行有效管理，确保电池使用安全；同时可以与其他系统进行CAN总线通讯，实时共享各种数据或信息，使车辆所有控制系统成为一个整体；能够

实现SOC的实时显示。

(2) 连接到BMS上的控制系统线路要和动力系统高压线路相互隔离。

(3) 如果BMS监测到电池电压或温度超过电池制造商提供的电池数据表中给出的范围，或者监测到电池箱内有烟雾产生，那BMS应断开电池箱内的电池绝缘继电器以关闭动力系统，同时驾驶员座舱中标有“BMS”的LED指示灯应该点亮。

(4) 在电池充放电时，BMS要持续监测每个单体电池的电压，以保证其在规定的范围之内；同时还要持续监测电池模块的温度，以保证其低于电池参数表中规定的温度范围或60℃中较小的一个，电池温度必须从各单体电池的负极端进行测量，并且传感器必须与负极直接相连或者离负极10mm以内的地方。

(二) 电机及控制系统设计要求

本次竞赛要求合作企业向院校提供电机及其控制系统的所有硬件和软件，参赛队只需对电路进行必要的调试，对电机进行总成安装，对控制器进行定位，即可达到竞赛要求。

1. 本次竞赛要求合作企业为所有参赛队提供同一品牌的电机。

2. 本次竞赛要求合作企业为所有参赛队提供功率输出要求一致的电机控制器。

3. 驱动电机一定要通过电机控制器和动力电池连接。禁止绕过控制系统直接将电机和驱动电池连接。

4. 所有动力系统连接点都必须能使电流顺畅通过，不能用螺栓作为重要的导体；连接点中不得包含可压缩的材料，如塑料；所有未接地的发热端子必须绝缘。

5. 如果动力系统和控制系统同时安装在一个壳体中，则它们之间必须保持10mm的空气间隔。

6. 如果动力系统电路和控制系统电路共存于同一个电路板，那么它们在板上的区域必须明显隔开；此外动力系统和控制系统区域要在PCB板上明确标示出，其间距如下所示（见表4）：

表 4 动力系统和控制系统间距要求

电压	通过表面隔离	通过空气隔离	通过覆盖物隔离
0-50V DC	1.6 mm	1.6 mm	1 mm
50-150V DC	6.4 mm	3.2 mm	2 mm

7. 动力系统的所有部件，尤其是通电导线、触体等都要用绝缘材料、盖子等隔离起来以防被接触到。

8. 动力系统的电池箱和PEU箱要做防水（雨水、水潭等）处理，验收时采用IP65的防护等级来进行“雨”中测试。

9. 所用绝缘材料必须适合周围环境温度，并且其最小额定温度不得小于90℃，禁止仅采用绝缘胶带或类似橡胶的漆来实现绝缘。

10. 动力系统中所用的电缆、接线端子及其它导体要采用合适的尺寸来满足动力系统持续电流需求，并且电缆上要标出线规、额定温度及额定绝缘电压。

注：确定动力系统的导体尺寸时，应考虑动力系统的有效电流、平均电流以及参赛期间的最大电流持续时间等因素。

11. 所有的动力系统电缆均要求采用专业标准制作并配有合适尺寸的导体及接线端子，此外，还要考虑到足够的应力及振动时的松脱。

12. 电气防护壳外的所有动力系统电缆必须或者单独用橙色的绝

缘导线管包裹或者采用橙色的屏蔽电缆。导线管或屏蔽电缆必须至少固定两端，以使其能够承受200N的力而不损坏或卷曲，并且其布置要避免可能产生故障或损伤的地方。任何屏蔽电缆都要使屏蔽层接地。

13. 非动力系统导线不得采用橙色。

14. 内含动力系统部件的外壳（电机外壳除外）都要有合理尺寸的黄底红色或黑色闪电或者白底红色闪电标识的提示标签；如果外壳导电或可能导电，则必须用低阻材料与低压地相连。若内部电压高于36V-DC，则标签中还应包含“高压”或类似提示文字。

15. 如果壳体材料导电或可能导电，则还应和控制系统接地端以较低电阻连接。

16. 电机控制（高压）系统必须能在其激活驱动（低压）系统前，由规定程序完成自身供电，当故障引起控制（低压）系统断开时，也必须先断开驱动（高压）系统。

（三）整车控制系统设计要求

本次竞赛要求合作企业向院校提供整车控制系统的所有硬件和软件，参赛队只是对电路进行必要的修改，对元件进行安装或定位，即可达到竞赛要求。整车控制系统应具有以下功能：

1. 只有当点火开关、制动踏板、档位开关信号正常、且安全回路闭合时，竞赛车辆方可进入待驶状态，即电机能对加速踏板输入信号做出响应的状态。

2. 系统中须安装一个预充电电路，该电路要能在第二个电池绝缘继电器闭合之前为中间回路预充电至当前电池电压90%以上。预充电电路由安全回路控制，如果断开安全回路，则预充电电路就无法为系统进行预充电。任何预充电电路必须由动力系统主开关来直接控制。

3. 系统中须安装一个放电电路，无论何时，只要安全回路断开，放电电路就应接通。此外，放电电路必须是自动防故障装置，使得即便高压电路被断开，它也能为中间回路中的电容放电。放电回路需满足规则（即其要能承受最大放电电流至少15s）。

4. 系统必须配备动力系统激活指示灯控制功能，在动力系统激活的时候，该指示灯必须清晰可见。动力系统激活指示灯必须由动力系统给出的电压通过硬件装置直接控制，而不能由软件控制，工作时必须以2~5Hz的频率持续闪烁。

5. 当竞赛车辆进入待驶状态时必须发出警示声音，持续时间必须为1-3秒，响度必须至少80dBA（在竞赛车辆半径2m范围内由麦克风测量）。所用声音必须易于辨识，不许用动物叫声、歌曲节选或冒犯性响声。车辆不能发出与启动鸣笛声相似的声音。

6. 必须在竞赛车辆上电池箱和动力系统之间的总线上安装大赛全国组委会指定的能量计，所有的电池箱（无论串并）连接后必须通过该能量计后才能向所有动力系统供电。能量计必须置于易于获取处，使得大赛全国组委会能在能耗测试赛后迅速下载所记录的数据。能量=电流*电压相对时间的积分值，注意能量回收过程中的能量应剔除。

7. 在控制系统中要设计安全回路，可以直接驱动电池绝缘继电器，安全回路至少包含一个控制系统应急切断开关、两个动力系统应急切断开关、一个绝缘监测装置、一个多方向惯性开关、若干互锁回路。

(1) 如果安全回路断开，则动力系统必须通过断开所有的电池绝缘继电器来断开动力系统，并且动力系统电压要在5s内（时间从安全回路断开后算起）降到40V DC以下。如果安全回路被BMS、绝缘监

测或制动系统监测装置断开，则动力系统必须保持断开，直至被车旁除车手外的人员手动重置。禁止遥控重置，也不可由动力系统的主动开关重置。

(2) 控制系统应急切断开关与两个动力系统应急切断开关串联后与整车控制模块相连。

(3) 控制系统应急切断开关必须为旋钮开关，配有红色、可插拔钥匙。

(4) 按下其中任一个应急切断开关，即可断开安全回路，将电池和动力系统分离开，每个急停开关都必须是按键式或旋转式紧急开关，按下开关即可断开安全回路，急停开关不能自动旋起、不能通过逻辑控制。

(5) 动力系统中都要配备一个绝缘监测装置。该装置为 Bender A-ISOMETER iso-F1 IR155-3203 或-3204 或同等的装置。当发生绝缘故障或绝缘监测故障时，绝缘监测装置必须断开安全回路。绝缘监测的状态可通过仪表盘上的信息显示给驾驶员。

(6) 系统必须装有惯性开关，一定要采用CE公认标准的可复位碰撞传感器或大赛全国组委会认可的同等装置。惯性开关必须是安全控制回路的一部分，惯性开关被激活时，电池绝缘继电器会被断开。惯性开关必须为锁定状态，直至手动重置。当竞赛车辆受到冲击而产生6g至11g减速度时，应触动惯性开关。车手可在座舱内重置该开关。

8. 如果动力系统在竞赛车辆行驶时未被激活，则电机必须可以空转。

9. 系统（低压和高压）都要配备合适的熔断器。

10. 系统配备专用的、符合要求的充电器。充电器的所有连接处都要绝缘并覆盖住，不允许有露出的连接点。充电器必须符合如CE之类公认标准。充电器的连接器必须包含一个互锁装置。除非充电器和电池箱正确连接，否则连接器的任意一端都不能有高压。高压充电线必须是橙色的。当充电时，BMS必须能正常工作并且在检测到错误的时候能够断开充电器。充电器需要和车辆控制系统实时进行通讯，以便有效的控制充电电流和电压。充电器必须包括一个最小直径为25mm的推入式的急停开关，且必须有清楚的标记。

11. 系统必须配备至少两个制动灯液压开关，在其中任何一个开关工作时，制动灯应正常点亮。

12. 系统需配备一个倒车灯控制功能，在点亮倒车灯的同时发出报警声，响度至少80dBA（在竞赛车辆半径2m范围内用麦克风测量），所用声音易于辨识，不许用动物叫声、歌曲节选或冒犯性响声。

13. 必须为竞赛车辆安装车载仪表信息系统，为车手提供竞赛车辆运行数据，包括竞赛车辆当前运行或性能信息，包括BMS参数、点火开关、档位、车辆准备完成、车速显示、能量回收显示、比赛圈数、辅助电池电压、报警状态显示、加速踏板电压显示、BMS故障显示、VCU状态显示、充电状态显示、实时时钟显示、比赛用时显示、车辆编号显示、功率显示、绝缘状态显示、电机控制器状态显示等；系统运行过程中，可显示车辆位置，可上传或下载车辆运行数据，以满足竞赛组织要求。

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轻量化应用技术赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

3. 本技术标准为指导试行版，后续会根据竞赛规程做适当的调整。

附件 3

2020 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国新能源汽车关键技术 技能大赛

机动车检测工（新能源汽车传感与网联技术）赛项
竞赛平台主要设备技术标准
（指导版）

全国组委会技术工作委员会

二〇二〇年六月

2020 年全国行业职业技能竞赛

——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛

机动车检测工（新能源汽车传感与网联技术）赛项

竞赛平台主要设备技术标准

（指导版）

一、竞赛平台简介

机动车检测工（新能源汽车传感与网联技术）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。竞赛平台包括智能化感知设备装调平台、汽车智能网联功能验证平台和智能网联汽车综合道路测试平台。智能化感知设备装调平台包括线控车辆、自动驾驶系统等；汽车智能网联功能验证平台主要在虚拟仿真环境中进行智能化感知设备的虚拟测试、复杂场景的功能验证等；智能网联汽车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	举升设备	1	台	参考具体技术参数
17	工具箱（常用安装和测量工具）	1	台	参考具体技术参数
18	工具桌	1	套	参考具体技术参数
19	水平测量仪	1	个	参考具体技术参数
20	万用表	1	台	参考具体技术参数
21	灭火器	2	个	参考具体技术参数

22	安全防护用具	2	套	参考具体技术参数
23	智能网联汽车虚拟仿真测试软件	1	套	参考具体技术参数
24	智能网联汽车监控云平台	1	套	参考具体技术参数
25	液晶显示器	1	台	参考具体技术参数
26	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) 智能化感知设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。

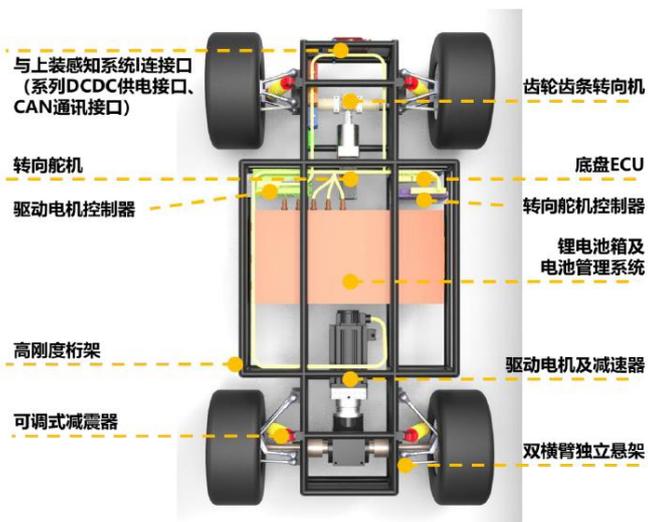


图 1 线控车辆配置图

线控车辆基本技术参数（见表 2）：

表 2 线控车辆技术参数

整车参考参数	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：1.2m-1.4m

	轮距：0.8m-1.0m
	最小离地间隙：100mm-150mm
	最大车速： $\leq 20\text{km/h}$
	满载最大爬坡： $\geq 30\%$
车架及车身系统	车架形式：桁架式高强度车架
	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、组合导航; 决策系统包括: 自动驾驶处理器、控制器、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、远程控制、

自动循迹行驶、自动紧急制动、激光 SLAM 定位、车道线识别、交通标志识别、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

1) 激光雷达

传感器	TOF 法测距 16 通道
	测距：20cm 至 150 米（目标反射率 20%）
	精度：+/- 2cm（典型值）
	视角（垂直）：±15°（共 30°）
	角分辨率：（垂直）：2°
	视角（水平）：360°
	角分辨率（水平/方位角）：0.09°（5Hz）至 0.36°（20Hz）
	转速：300/600/1200rpm（5/10/20Hz）
激光	Class 1
	波长：905nm
	激光发射角：水平 3mrad，垂直 1.2mrad
输出	320k 点/秒
	百兆以太网
	UDP 包中包含 距离信息 旋转角度信息 经校准的反射率信息 同步的时间标签（分辨率 1us）
	机械/电子操作
	功耗：9w(典型值)

	工作电压：12VDC（带接口盒，稳定电压），9-32VDC
	重量：0.840kg（不包含数据线）
	尺寸：直径 109mm*高 82.7 mm
	防护安全级别：IP67
	工作温度范围：10° C~60° C
其他	防护安全级别：IP67 操作温度：-30°C~+60°C 规格：H:82.7mm* ϕ :109mm 重量：0.84kg（不包含数据线） 采集数据：三维空间坐标、反射率

2) 毫米波雷达

		长距离	中距离
		(ACC, CW)	(PCS, S&G)
系统属性	频率	76 GHz	
	封装尺寸	173.7 * 90.2 *49.2 mm (w*h*d)	
	更新率	50 msec	50 msec
覆盖范围	最大探测距离	100 m (0 dBsm)	50 m (0 dBsm)
	距离	1 - 175 m	0.5 - 60 m
	速度	-100~+25 m/s	-100 to +25 m/s
	方位角	$\pm 10^\circ$	$\pm 45^\circ$
精度	距离	± 0.5 m	± 0.25 m
	速度	± 0.12 m/s	± 0.12 m/s
	角度	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1^\circ$
多目标区分能力	距离	2.5 m	1.3 m
	速度	0.25 m/s	0.25 m/s

	角度	3.5°	12°
	波束宽度 (On Boresight)	3.5° Az	12° Az
		4.5° El	4.5° El
	输入电压	DC 8-16V	
	消耗功率	< 10W	
	联接头类型	USCAR 064-S-018-2-Z01	
	发射功率	10 dBm	
	工作温度	-40° C—85° C	

3) 组合导航

系统精度	姿态精度	0.1° (基线长度 \geq 2m)
	定位精度	单点L1/L2: 1.2m DGPS: 0.4m RTK: 1cm+1ppm
	数据更新率	100Hz
	初始化时间	1min
IMU性能指标	陀螺类型	MEMS
	陀螺量程	± 400 °/s
	陀螺零偏稳定性	6° /h
	加速度计量程	$\pm 8g$
	加速度计零偏稳定性	0.02mg
通讯接口	外部接口	3×RS232 1×RS422 1×CAN 1×Micro USB接口

		2×GNSS天线接口 1×4G天线接口 1×电源接口				
	无线通信	WIFI: 802.11b/g/n 4G: GSM/GPRS/EDGE 900/1800MHz UMTS/HSPA+: 850/900/2100MHz LTE: 800/1800/2600MHz				
环境指标	工作温度	-40° C~+75° C				
	存储温度	-40° C~+85° C				
	湿度	95%无冷凝				
	防护等级	IP67				
	振动	MIL-STD-810G (20g)				
	冲击	IEC-60028-2-27 (10g)				
物理尺寸及电气特性	输入电压	9~32V DC (标准适配12V DC)				
	功耗	<5W (典型值)				
	物理尺寸	162×120×53mm				
	重量	0.5Kg (不含天线和线缆)				
组合导航系统性能	中断时间	定位模式	位置精度 (m)		速度精度 (m/s)	
			水平	垂直	水平	垂直
	0s	RTK	0.02	0.03	0.02	0.01
	10s	RTK	0.65	0.20	0.06	0.02
	60s	RTK	6.00	2.00	0.30	0.07

4) 摄像头

镜头类型	鱼眼
感光片	IMX291 (1/2.8 inch)
最高有效像素	1920 (H) *1080 (V)
Lens Size	1/2.8 inch
Pixel Size	12mm*9.3mm
Image area	8.2mm*6.1mm
输出图像格式	MJPEG/YUV2 (YUYV)
支持的分辨率和帧率	1920*1080p 50 帧/YUV/MJPEG 1280*720P 50 帧/YUV/MJPEG 640*480p 60 帧/YUV/MJPEG
对焦	固定
信噪比	42dB
动态范围	72dB
灵敏度	1.8V/lux-sec@550nm
最低照度	0.2lux
快门类型	Electronic rolling shutter / Frame exposure
接口类型	USB3.0 High Speed
自动曝光控制 AEC	支持
自动白平衡 AEB	支持
自动增益控制 AGC	支持
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
镜头规格	标配 2.9mm, 可选配无畸变镜头
供电及接口	USB BUS POWER 8P-3.0mm 插座
电压	DC5V

电流	150Ma- 200mA
尺寸	38mm*38mm
存储温度	-20° C—80° C
工作温度	0° C—70° C
USB 线材	1M(2M/3M/5M 可选)
系统支持	Win XP/Vista/Win7/Win8 / Linux with UVC (above linux-2.6.26) MAC-OS X 10.4.8 or later/Android 4.0 or above with UVC

5) 处理器

GPU	512 核 Volta GPU(具有 64 个 Tensor 核心) 11TFLOPS (FP16) 22TOPS (INT8)
DL 加速器	(2x)NVDLA 引擎 5TFLOPS (FP16) 10TOPS (INT8)
CPU	8 核 ARM v8.2 64 位 CPU、8MB L2+4MB L3
内存	16GB 256 位 LPDDR4x 2133MHz-137GB/s
显示接口	三个模式 DP 1.2/eDP 1.4/HDMI 2.0
存储空间	32GB eMMC 5.1
视觉加速器	7 通道 VLIW 视觉处理器
视频编码	8*4k 30 (HEVC)
视频解码	12*4k 30 (HEVC)
摄像头	16 通道 MIPI CSI-2, 8 通道 SLVS-EC D-PHY (40Gbps) C-PHY (109Gbps)
UPHY	3*USB3.1, 4*USB2.0

	1*8 或 1*4 或 1*2 或 2*1PCIe (Gen4)
其他	UART、SPI、CAN、I2C、I2S、DMIC、GPIO
连接	10/100/1000 RGMII
尺寸	100mm*87mm

6) 其他

序号	设备名称	技术参数
1	工业显示屏	<ol style="list-style-type: none"> 21.5 寸 3mm16:9 电容触摸/JWS2483 V3.1 接口类型:DVI、HDMI、USB 触摸屏, 响应时间 5ms 刷新率:60HZ 供电电压: 12V
2	4G 路由器	<ol style="list-style-type: none"> 功能: 4G 路由器, 支持网线和 4G 卡, 实现车载供网。 参数: <ol style="list-style-type: none"> 4 个千兆网口; 支持 30 台以上设备同时在线; 信号覆盖 60m²; 4G 网速 150Mbps;
3	交换机	<ol style="list-style-type: none"> 端口 8 个, 速度为千兆以上 可支持以太网
4	自动驾驶控制器	<ol style="list-style-type: none"> 电源供电: 12V, 2A; 2 路 CAN 总线, 波特率 500K; 2 路 CAN 收发模块, 波特率依据 CAN 控制模块; 能支持底盘线控系统 with 自动驾驶算法的融合。
5	操作平台装调车架	<ol style="list-style-type: none"> 可支持激光雷达、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姿装调, 位置偏差不超过 1mm, 角度偏差不超过 1° XYZ 方向的移动采用高精度滑轨实现 绕 XYZ 轴的转动采用可调扭矩转轴实现 架体水平度 ≤5mm/m 材质为 304 不锈钢 防护等级不低于 IP65

（二）汽车智能网联功能验证平台

汽车智能网联功能验证平台应配置与实际车辆的模型一致的测试车辆模型，能够借助线上/线下结合方式，在虚拟仿真平台上进行智能化感知设备装调参数的测试与排故；同时依托标准化测试场景，配置模块化的自动驾驶测试用例，进行车辆智能网联功能测试验证。虚拟仿真测试结束后，系统可给出评价报告。

汽车智能网联功能验证平台技术参数（见表4）：

表4 汽车智能网联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化感知设备装调平台模型。
2	支持传感器参数的测试与排故，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) 依托国家及行业标准，建设自动驾驶功能测试标准场景库。内置十四类测试项目、近五十个测试场景。 2) 支持交通标志标线、信号灯、障碍物、前车行驶状态的识别与响应、交叉路口通行、行人和非机动车识别与避让、跟车行驶、超车、靠路边停车、自动紧急制动等功能测试。 3) 支持不同天气下的场景测试。 4) 支持不同道路类型的场景测试。
4	自动驾驶仿真测试用例开放： 1) 测试用例模块化设计，并配套仿真说明文档。 2) 用户可通过虚拟仿真测试平台进行测试用例线上线下的导入导出，实现智能网联汽车的实时功能测试。
5	仿真分析： 1) 显示传感器状态及车辆的主要行驶状况信息。 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。
6	任务管理： 1) 支持任务的连续性测试。

	2) 支持任务的全局回放和事故点回放。
--	---------------------

(三) 智能网联汽车综合道路测试平台

智能网联汽车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远程控制、与红绿灯间的网联化通信、网络故障的检测与排除等功能。在进行智能网联汽车综合道路测试时，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的完成效果。

智能网联汽车综合道路测试平台技术参数（见表 5）：

表 5 智能网联汽车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	通过测试系统调试、测试软件设置和调用测试用例等方式进行网络测试等任务进行技能操作，实现网络漏洞排除。
4	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与响应。 2) 支持线控车辆的云端远程控制，包括速度、运行距离和启停等。
5	综合道路测试任务多样化，路旁设施涵盖红绿灯、交通标志、目标车辆、障碍物等。
6	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），比赛时会根据现场条件另作调整，以实际比赛工位为准。

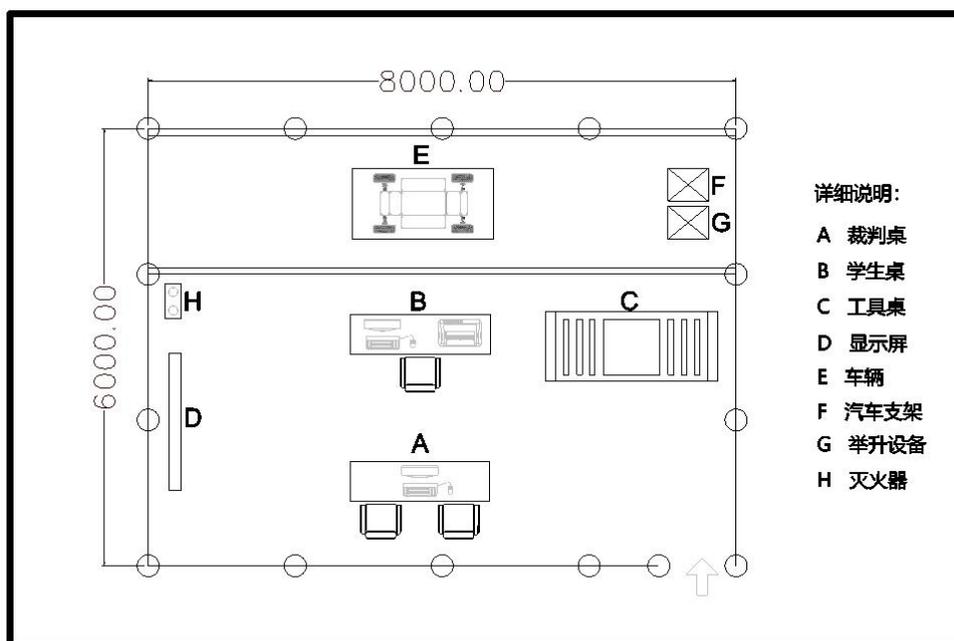


图 2 智能网联汽车智能化感知设备装调平台总布局示意图

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传感与网联技术赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

3. 本技术标准为指导试行版，后续会根据竞赛规程做适当的调整。

附件 4

2020 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛 企业合作意向反馈表

企业名称					
负责人姓名		职务		手机号	
联系人姓名		职务		手机号	
电子邮箱				QQ 号	
合作赛项	<input type="checkbox"/> 汽车维修工（新能源汽车电控技术） <input type="checkbox"/> 汽车装调工（新能源汽车轻量化技术） <input type="checkbox"/> 机动车检测工（新能源汽车传感与网联技术）				
合作类型	<input type="checkbox"/> 赛用平台集成供应		（赛用平台集成产品介绍，包括各产品型号，可附页）		
	<input type="checkbox"/> 赛用产品和技术供应		（支持大赛的产品和技术介绍，包括产品型号和技术参数，可附页）		
	<input type="checkbox"/> 赛项服务		（支持大赛的技术服务，包括服务产品和服务内容、服务产品技术参数，可附页）		
	<input type="checkbox"/> 赛场展示		（赛场展示需求介绍，可附页）		
合作支持条件介绍	（合作企业具备的与基本条件和专业技术条件相对应的证明材料，包括：法人登记证书复印件、企业资质证明、信用报告或诚信承诺书、业绩证明等，可附页）				
单位意见	企业盖章/ 负责人签字 <div style="text-align: right;">年 月 日</div>				