

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文件

汽赛技委〔2019〕1号

关于公布 2019 年中国技能大赛 ——全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛 竞赛规程等文件的通知

各省级大赛组织实施机构：

根据《人力资源社会保障部 中国机械工业联合会关于举办 2019 年中国技能大赛——全国新能源汽车关键技术技能大赛的通知》（人社部函〔2019〕118号）的安排，2019 年中国技能大赛——全国新能源汽车关键技术技能大赛（以下简称“大赛”）全国组委会技术工作委员会组织有关专家编制了大赛决赛各赛项竞赛规程和竞赛平台主要设备技术标准（详见附件 1-7），现予公布。

其中，附件 5-7 在《关于征集 2019 年中国技能大赛——全国新能源汽车关键技术技能大赛合作企业意向的函》（汽赛技委函〔2019〕2号）的文件基础上重新进行了修订，请各参赛单位根据最新文件和竞赛要求做好大赛准备工作。

各省、市、地区选手若在训练及备赛过程中发现问题，请及时与全国组委会技术工作委员会秘书处（机械工业教育发展中心）联系；若有相关咨询，请发送电子邮件到指定邮箱，大赛全国组委会技术工作委员会秘书处将组织相关专家集中解答。

联系单位：机械工业教育发展中心

联系人：张鹏飞、赵浩然、刘加勇

联系电话：010-63519817、18032991701（张）、

15373876531（赵）、13240497018（刘）

联系邮箱：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）赛项竞赛规程
 2. 汽车装调工（新能源汽车轻量化技术）赛项竞赛规程
 3. 机动车检测工（新能源汽车智能化技术）赛项竞赛规程
 4. 理论知识竞赛规程
 5. 新能源汽车电控技术赛项竞赛平台主要设备技术标准
 6. 新能源汽车轻量化技术赛项竞赛平台主要设备技术标准
 7. 新能源汽车智能化技术赛项竞赛平台主要设备技术标准

2019 年中国技能大赛
——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)

2019 年 9 月 27 日

附件 1

2019 年中国技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛
决赛竞赛规程

汽车维修工
（新能源汽车电控技术）赛项

全国组委会技术工作委员会

二〇一九年九月

目 录

1. 项目描述.....	1
1.1 项目基本描述.....	1
1.2 技术能力要求.....	3
1.3 基本知识要求.....	4
1.4 职业素养与安全要求.....	5
2. 竞赛题目.....	5
2.1 竞赛形式.....	5
2.2 命题标准.....	5
2.3 命题内容与竞赛时间.....	6
3. 命题方式.....	6
3.1 命题流程.....	6
3.2 最终赛题产生的方式.....	6
4. 评判方式.....	7
4.1 评判流程.....	7
4.2 评判方法.....	9
4.3 成绩复核.....	9
4.4 最终成绩.....	9
4.5 成绩排序.....	10
5. 大赛基础设施.....	10
5.1 竞赛平台条件.....	10

5.2 赛场主要设备配置.....	10
6. 大赛竞赛流程.....	14
6.1 场次安排.....	14
6.2 场次和工位抽签.....	14
6.3 日程安排.....	14
7. 裁判员条件和工作内容.....	15
7.1 裁判长.....	15
7.2 裁判员的条件和组成.....	15
7.3 裁判员的工作内容.....	16
7.4 裁判员在评判工作中的任务.....	17
7.5 裁判员在评判中的纪律和要求.....	18
8. 选手的条件和工作内容.....	18
8.1 选手的条件和要求.....	18
8.2 选手的工作内容.....	19
8.3 赛场纪律.....	19
9. 竞赛场地要求.....	22
9.1 场地面积要求.....	22
9.2 场地照明要求.....	24
9.3 场地消防和逃生要求.....	24
10. 竞赛安全要求.....	25
10.1 选手安全防护措施要求.....	25
10.2 有毒有害物品的管理和限制.....	26

10.3 医疗设备和措施.....	26
11. 竞赛须知.....	26
11.1 参赛队须知.....	26
11.2 教练（指导教师）须知.....	27
11.3 参赛选手须知.....	28
11.4 工作人员须知.....	30
11.5 裁判员须知.....	31
12. 申诉与仲裁.....	32
13. 开放现场的要求.....	32
13.1 对于公众开放的要求.....	32
13.2 关于赞助商和宣传的要求.....	32
14. 绿色环保.....	32
14.1 环境保护.....	32
14.2 循环利用.....	32

2019 年中国技能大赛

——全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛

汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项

竞赛规程

1. 项目描述

1.1 项目基本描述

赛项以《中国制造 2025》为背景，按照《汽车产业中长期发展规划》的目标要求，服务新能源汽车产业领域技术技能人才需求，提升新能源汽车企业生产、服务能力，引领职业院校相关专业人才培养和课程建设，实现以赛促产、以赛促教，推动产教融合、校企合作，对接岗位核心技能培养双师团队，提高职业院校人才培养质量，促进新能源汽车产业发展。赛项对接新能源汽车企业先进技术和行业标准，把实际的工作过程、任务和要求融入比赛环节，注重团队合作，注重德技兼修，全面展示企业职工、院校师生新能源汽车电控技术的职业综合能力。

赛项分为职工组和学生组，在故障设置的难度和广度上有所区分。

任务 1：动力电池 PACK 装调与检测

选手根据大赛全国组委会提供的动力电池 PACK 装配图、线束图、电池单体、电池管理系统（BMS，含主控制器、采集器）、采样线束（电压、温度、电流采集）、维修开关、接触器、电流传感器、电路板（含电压采样、温度采样）、高压线束、电池箱体、电池管理系统上位机软件及相关必备工具等，在规定时间内完成以下工作：

(1) 根据动力电池单体的内阻及电压一致性要求，使用仪器设备

筛选出符合要求的单体；

(2) 根据动力电池 PACK 装配图，将动力电池单体、接触器、采样线束、温度传感器、电流传感器、手动维护开关、电池管理系统、电池箱体等部件组装成动力电池 PACK，其中电池单体间采用电路板连接；

(3) 在工装调试模式下，使用绝缘测试仪检测动力电池 PACK 绝缘性；使用上位机软件设置电池管理系统的充放电截止电压、充放电允许电流、压差过大故障阈值、温差过大故障阈值等参数；利用国标充电桩对动力电池 PACK 进行充电，验证电池管理系统充放电保护功能；

(4) 利用装调完成后的动力电池 PACK 为任务 2 中的驱动系统装调与检测技术平台供电，完成驱动系统通电检测；

(5) 完成《动力电池 PACK 装调与检测工单》的填写。

本任务主要考查选手技术资料使用、高压安全防护、电池管理系统参数设置、充放电测试设备使用等能力；利用仪器设备对电池单体进行电压和内阻静态检测、电池单体筛选的能力；动力电池 PACK 装调与检测的能力。

任务 2：驱动系统装调与检测

选手根据大赛全国组委会提供的由电机、电机控制器、减速器、差速器组成的驱动系统，检测电机定子绕组与电机壳体的绝缘性、绕组的直流电阻；检测电机旋变接插件、温控接插件、通气阀、冷却系统回路等密封性能；使用专用工具对电机配套的减速器进行拆装与调试，完成减速器内部齿轮组的检查与测量；使用任务 1 装调后的动力

电池 PACK 为电机控制器供电，实现电机通电检测；检查驱动系统转动异响、定子绕组相电流波形、旋转变压器绕组信号波形；完成电机静、动态参数检测与评估。完成《驱动系统装调与检测工单》的填写。

本任务主要考查选手利用仪器仪表进行驱动系统的静、动态检测的能力；利用专用工量具进行减速器总成拆装、齿轮组检测与调整的能力；根据零部件技术状况，进行驱动系统维修保养的能力。

任务 3：新能源汽车检测、故障诊断与排除

选手根据大赛全国组委会提供的新能源汽车整车、故障诊断设备及相关工具，按照提供的车辆检测作业表（在《新能源汽车检测、故障诊断与排除工单》中）完成车辆 PDI 检查；根据检测到的“低压系统异常”、“车辆无法充电”、“车辆无法高压上电”、“车辆无法正常行驶”等故障现象，查阅技术资料，完成新能源汽车在电动化系统、空调系统、车辆控制系统、车身电气系统等方面的故障诊断与排除，完成《新能源汽车检测、故障诊断与排除工单》的填写。

本任务主要考查选手的整车检测能力；对新能源汽车结构和控制逻辑的掌握熟悉程度；规范进行高压安全防护与操作的能力；正确使用技术资料进行故障综合分析的能力；正确使用诊断设备进行整车故障检测、诊断与排除的能力。

1.2 技术能力要求

本赛项着重考查选手新能源汽车电池、电机、电控等关键技术的应用能力。参赛选手应该具备以下技能：

- (1) 高压安全防护和安全隔离技能；

- (2) 使用仪器设备进行产品性能检测的技能；
- (3) 使用工具设备进行产品装配的技能；
- (4) 动力电池单体筛选、动力电池 PACK 组装、电池管理系统参数设置等动力电池 PACK 装调的技能；
- (5) 动力电池 PACK 测试的技能；
- (6) 驱动系统静、动态检测评估的技能；
- (7) 纯电动汽车驱动系统总成装调的技能；
- (8) 执行车辆高压断电的技能；
- (9) 车辆高压系统绝缘检测的技能；
- (10) 车辆维护保养的技能；
- (11) 应用技术资料的技能；
- (12) 车辆典型故障诊断与排除的技能。

1.3 基本知识要求

本赛项旨在促进复合型高层次技能人才培养，为新能源汽车产业发展提供人才支撑，选手需要掌握以下相关知识：

(1) 高压安全防护：高压电对人体的危害、触电的急救措施、带电检测高压器件的注意事项、非标准工位进行新能源汽车维修的注意事项、人身安全防护的注意事项等知识；

(2) 动力电池及电池管理系统：动力电池的特性、动力电池单体筛选、动力电池成组、动力电池热管理、影响动力电池一致性的因素、电池管理系统功能和控制策略等知识；

(3) 驱动系统总成：动力传递过程、电机结构组成与工作原理、

电机检测与评估标准、减速器拆装、齿轮检测标准等知识；

(4) 新能源汽车控制系统：新能源汽车结构组成、各总成作用与工作原理、关键电控部件的功能及原理、启动控制策略、充电控制策略、电源系统、驱动控制策略、制动能量反馈原理、常见故障及排除方法等知识。

1.4 职业素养与安全要求

严格遵循相关职业素养要求及安全规范，安全文明参赛；操作规范；工具摆放整齐；着装规范；资料归档完整等。严格防止高压检测造成人身伤害。

2. 竞赛题目

2.1 竞赛形式

本赛项由理论知识竞赛和实际操作竞赛两部分组成。理论知识竞赛和实际操作竞赛的总成绩为 100 分，理论知识竞赛占总成绩的 20%，实际操作竞赛占总成绩的 80%。

理论知识竞赛的竞赛规程另行制订，本竞赛规程主要对实际操作竞赛进行技术工作规范。

2.2 命题标准

本赛项主要考查选手对新能源汽车电控技术知识和技能的掌握程度，主要包括：动力电池 PACK 装调与检测，驱动系统装调与检测，新能源汽车检测、故障诊断与排除等操作技能。

大赛全国组委会技术工作委员会组织有关专家参照现行《汽车维修工国家职业技能标准》、《汽车（拖拉机）装配工国家职业技能标准》和《机动车检验工国家职业技能标准》要求，结合企业生产实际和新能源汽车电控技术发展现状，借鉴世界技能大赛命题内容和考核

评价方法组织统一命题。

2.3 命题内容与竞赛时间

根据任务书给定的任务要求和现场提供的竞赛平台，完成“动力电池 PACK 装调与检测”、“驱动系统装调与检测”和“新能源汽车检测、故障诊断与排除”竞赛任务。各项任务时长及分值权重见表 1。

表 1 竞赛各项任务时长、分值及相应权重

竞赛任务	时长	分值	权重	总分
任务 1：动力电池 PACK 装调与检测	120 分钟	100 分	30%	100 分
任务 2：驱动系统装调与检测		100 分	30%	
任务 3：新能源汽车检测、故障诊断与排除	90 分钟	100 分	40%	

说明：任务 1 与任务 2 中的技术平台布置在同一个工位内，任务 1 和任务 2 竞赛总时间为 120 分钟，选手连续作业。

3. 命题方式

3.1 命题流程

大赛专家组依据公布的知识与技能要求，负责编制竞赛用试题，赛前 30 天在大赛指定网站上公布实际操作竞赛模块的评分细则、选手作业工单、竞赛设备说明书、车辆维修手册、竞赛相关技术资料等。

3.2 最终赛题产生的方式

最终赛题是在大赛全国组委会监督和仲裁组的监督下，由专家组组长提供实际操作赛题库的赛题，裁判长随机抽取两套试题，分别作为竞赛用题和备用题。技术工作委员会须指定专人负责赛题印刷、加密保管、领取和回收工作。

4. 评判方式

4.1 评判流程

实际操作竞赛评分由过程评分、结果评分、违规扣分三部分组成。

(1) 评判流程

过程评分由至少 2 名现场评分裁判根据评分细则，共同对选手的操作进行现场评分；现场裁判对选手的评分有分歧时，由现场裁判长裁决。

(2) 结果评分

结果评分至少由 2 名裁判根据评分细则进行客观评分，并记录评分结果。选手上交的作业结果经过加密裁判加密后交给结果评分裁判评分。具体评分细则见表 2、表 3 和表 4。

表 2 “任务 1：动力电池 PACK 装调与检测”评分细则

一级指标	配分	二级指标	配分
职业素养和规范	20 分	人身安全	4
		设备安全	4
		仪器使用	4
		团队协作	4
		作业要求	2
		现场恢复	2
作业过程和记录	80 分	电池单体筛选	10
		电池 PACK 组装	10
		线束和传感器安装	15
		线束、接触器及附件安装	15
		电池管理系统参数设置	15
		充放电测试	15
总计	100 分		

表3 “任务2：驱动系统装调与检测”评分细则

一级指标	配分	二级指标	配分
职业素养和规范	20分	人身安全	4
		设备安全	4
		仪器使用	4
		团队协作	4
		作业要求	2
		现场恢复	2
作业过程和记录	80分	驱动系统静态检查	20
		驱动系统动态检测	20
		减速器总成拆装	20
		齿轮组检测与调整垫片 计算	20
总计	100分		

表4 “任务3：新能源汽车检测、故障诊断与排除”评分细则

一级指标	配分	二级指标	配分
职业素养和规范	20分	人身安全	4
		设备安全	4
		仪器使用	4
		团队协作	4
		作业要求	2
		现场恢复	2
作业过程和记录	80分	整车 PDI 检测	10
		故障点一	14
		故障点二	14
		故障点三	14
		故障点四	14
		故障点五	14
总计	100分		

(3) 违规扣分

1) 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致人身或设备安全事故，按评分表扣分，情况严重者（例如选手受伤出血、设备严重损坏等）取消比赛资格。

2) 竞赛过程中存在污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣 5S 管理配分。

3) 在竞赛过程中，参赛选手有不服从裁判、扰乱赛场秩序等行为的，取消参赛队比赛资格。有作弊行为的，取消参赛队比赛资格。裁判宣布竞赛时间到，选手仍强行操作的，取消参赛队评奖资格。

4.2 评判方法

(1) 采用过程评分的任务，将根据工量具、仪器的选择和使用、操作步骤、操作方法、操作规范性、操作结果等进行评分。

(2) 采用结果评分的任务，按照选手故障排除后竞赛设备的性能、作业工单等进行评分。

(3) 评分规则规范、统一、标准，保证对所有选手一致。

4.3 成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对参赛选手的成绩进行抽检复核，如发现成绩错误，以书面形式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩，并签字确认。

4.4 最终成绩

赛项最终得分按 100 分制计分。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督仲裁人员签字确认后公布。实际操作竞赛全部结束后 24 小时内公布最终成绩。

4.5 成绩排序

名次的排序根据选手竞赛总分评定结果从高到低依次排定；各组选手如果竞赛总分相同，按实际操作竞赛得分高者优先，若实际操作竞赛得分相同时，实际操作竞赛用时少的优先。

5. 大赛基础设施

5.1 竞赛平台条件

大赛以新能源汽车产业链中相关企业一线生产实践为基础，重点向新能源汽车生产制造前端有效延伸，形成了“动力电池 PACK 装调与检测+驱动系统装调与检测+新能源汽车检测、故障诊断与排除”的任务结构。涵盖了从动力电池 PACK、驱动系统组装到新能源汽车售后服务全产业链的典型工作任务，实现了竞赛内容与职业标准的有效对接。

5.2 赛场主要设备配置

竞赛技术平台采用相同指标的设备，工具、耗材统一提供。赛场主要设备配置见表 5。

表 5 各赛项主要设备配置清单

竞赛任务	主要设备	规格和功能说明	数量	备注
任务 1： 动力电池 PACK 装调 与检测	动力电池 PACK 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，电路板与电池紧固螺丝采用沉头防短路设计，电路板结构采用防呆设计，充分保证学生高频操作安全。 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。 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。	1	

		<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和车载充电机，支持国标 7kW 及以下交流充电桩（枪）充电，预留直流充电口。</p> <p>6. 技术平台配置简易放电负载，同时可通过交流充电口对外放电，可与驱动系统装调与检测技术互联，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 PACK 充放电。</p> <p>8. 技术平台配置资源存储计算机。</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>		
	电池管理系统上位机软件	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，查看数据运行状态。	1	
	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：1$\mu\Omega$-33KΩ，精度 0.2%；电压：10μV-120V DC，精度 0.01。</p>	1	
	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	
	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：长度 5m，可伸缩，每套 6 根。</p> <p>绝缘防护垫：耐压等级 1000V。</p>	1	
	工具和量具套装	工具车、手电筒、绝缘扳手、绝缘扭力扳手、绝缘一字批、绝缘十字批等。	1	
	交流充电桩（枪）	<p>输入电压：AC220V</p> <p>输出电压：AC220V</p> <p>最大输出电流：32A</p>	1	

		充电接口:满足 GB/T 20234.1-2015、GB/T 20234.2-2015 的要求		
任务 2: 驱动系统 装调与检 测	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. 电机和减速器采用丝杠分离, 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压、电流、转速等电机运行参数。</p> <p>7. 技术平台具有外接端口, 可与动力电池 PACK 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。</p>	1	
	检测工具套装	<p>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。</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>四通道示波器: 通道数量 4 个, 带宽 100MHz。</p> <p>毫欧表: 低电阻测试范围 0.5mΩ-6kΩ, 最小分辨率 10μΩ, 测量电流 5A。</p>	1	
	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	
	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: 长度 5m, 可伸缩, 每套 6 根。</p> <p>绝缘防护垫: 耐压等级 1000V。</p>	1	
	工具和量具套装	<p>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</p>	1	

		尺、齿轮拉拔专用工具、油封安装专用工具等。		
任务 3: 新能源汽车检测、 故障诊断 与排除	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	
	车辆检测技术平台	1. 技术平台可与车辆控制系统插头无损对接, 不破坏原车线束。 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。 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。 4. 技术平台配置资源存储计算机和显示器, 可通过可视化界面进行故障设置与恢复。	1	
	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	
	检测工具套装	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。 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。 手持示波器: 通道数量 2 个, 带宽 100MHz。 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。	1	
	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	
	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: 长度 5m, 可伸缩, 每套 6 根。 绝缘防护垫: 耐压等级 1000V。	1	
	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	
	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	

6. 大赛竞赛流程

6.1 场次安排

根据报名的参赛队数量和设备数量而定，原则上每天安排6场比赛。

6.2 场次和工位抽签

竞赛前，由技术工作委员会统筹考虑参赛人数和设备台套数，确定竞赛场次，工位抽签在赛前30分钟进行。

6.3 日程安排

本赛项实际操作竞赛时间共2天，其日程安排详见表6。

表6 赛事时间安排表

日期	时间	内容	备注
实际操作竞赛第1天	07:00~08:00	检录、抽签	
	08:00~10:00	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (学生组第1场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (职工组第1场)
	10:20~12:20	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (学生组第2场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (职工组第2场)
	12:20~13:20	午餐	
	13:20~15:20	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (学生组第3场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (职工组第3场)
	15:40~17:40	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (学生组第4场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (职工组第4场)
	18:00~20:00	当天成绩汇总、公示	

实际操作竞赛第2天	07:00~08:00	检录、抽签	
	08:00~10:00	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (职工组第1场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第1场)
	10:20~12:20	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (职工组第2场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第2场)
	12:20~13:20	午餐	
	13:20~15:20	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (职工组第3场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第3场)
	15:40~17:40	任务1: 动力电池PACK装调与检测 任务2: 驱动系统装调与检测 (职工组第4场)	任务3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第4场)
	18:00~20:00	当天成绩汇总、公示	

注：竞赛日程安排，以比赛实际为准。

7. 裁判员条件和工作内容

7.1 裁判长

赛场实行裁判长负责制，全面负责本赛项的竞赛执裁工作。裁判长和副裁判长由大赛全国组委会技术工作委员会通过遴选审核确定。

7.2 裁判员的条件和组成

(1) 裁判员须符合裁判员工作管理规范，赛前由技术工作委员会统一组织裁判员培训。决赛参加执裁的裁判员由技术工作委员会抽取和推荐。被抽取或推荐的裁判员在大赛前可申请不参加裁判工作并放弃相应权利。一旦确认担任裁判员工作后，比赛中途不得更换人选。若裁判员不能满足裁判等技术工作需要，由裁判长按照大赛全国组委

会相关要求处理。

(2) 裁判员应服从裁判长的管理，裁判员的工作由裁判长指派或抽签决定。在工作时间内，裁判员不得徇私舞弊、无故迟到、早退、中途离开工作地或放弃工作，否则将视其影响程度进行相应处理，直至取消裁判员资格并记录在案。

(3) 裁判员按工作需要，由裁判长将其分成加密裁判组、现场裁判组、结果评分组等若干小组开展工作。其中加密裁判组 2 人/组、结果评分组 2 人/组。现场裁判组根据参赛工位和场次确定分组，原则上每组选手配 2 名裁判。各小组在裁判长的统一安排下开展相应工作。

7.3 裁判员的工作内容

(1) 裁判员赛前培训

裁判员需在赛前参加裁判工作培训，掌握与执裁工作相关的大赛制度要求和赛项竞赛规则，具体包括：竞赛技术规则、竞赛技术平台、评分方式、评分标准、成绩管理流程、安全注意事项和安全应急预案等。

(2) 裁判员分组

在裁判长的安排下，对裁判员进行分组，并明确组内人员分工及工作职责、工作流程和工作要求等。

(3) 赛前准备

裁判执裁前对赛场设备设施的规范性、完整性和安全性进行检查，做好执裁的准备工作。

(4) 现场执裁

现场裁判负责引导选手在赛位或等候区域等待竞赛指令。期间，现场裁判需向选手宣读竞赛须知。提醒选手遵照安全规定和操作规范

进行竞赛。竞赛过程中，裁判员不得单独接近选手，除非选手举手示意裁判长解决竞赛中出现的问题，或选手出现严重违规行为。裁判员无权解释竞赛试题内容。竞赛中现场裁判需做好赛场纪律的维护，对有违规行为的选手提出警告，对严重违规选手，应按竞赛规程予以停赛或取消竞赛资格等处理，并记录在《赛场情况记录表》。在具有危险性的作业环节，裁判员要严防选手出现错误操作。现场裁判适时提醒选手竞赛剩余时间，到竞赛结束时，选手仍未停止作业，现场裁判在确保安全前提下有权强制终止选手作业。加密裁判和现场裁判负责检查选手携带的物品，违规物品一律清出赛场。竞赛结束后裁判员要命令选手停止竞赛，监督选手提交成果、图纸、草稿纸等一切竞赛文件。竞赛换场期间，现场裁判须做好选手的隔离工作。

（5）竞赛作品加密和解密

加密由加密裁判员负责；评分结果得出后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行解密，并形成最终成绩单。

（6）竞赛材料和作品管理

现场裁判须在规定时间内发放赛题等竞赛材料，于赛后回收、密封所有竞赛资料并将其交给承办单位就地保存。

（7）成绩复核及数据录入、统计

如在成绩复核中发现错误，裁判长须会同相关评分裁判更正成绩并签字确认。

7.4 裁判员在评判工作中的任务

现场裁判根据裁判长的安排，在竞赛过程中进行执裁，根据参赛选手的现场表现，依据赛题要求、评分细则完成过程记录和评分，填写记录评分表并签字确认；结果评分裁判根据参赛选手提交的竞赛成

果，依据评分细则进行评分；统分裁判负责在监督人员监督下完成统分工作，统分表须由统分裁判、裁判长、监督仲裁组成员共同签字确认。各模块统分结束后，统分裁判在监督仲裁人员监督下完成汇总计分工作，填写成绩汇总表。在正式公布竞赛成绩之前，任何人员不得泄露评分结果。

7.5 裁判员在评判中的纪律和要求

(1) 裁判员必须服从竞赛规则要求，认真履行相关工作职责。裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等通信和数据存储设备。在竞赛、评分过程中，不得对赛题、图纸、竞赛作品拍照。

(2) 监督仲裁人员不得干扰裁判人员工作，对于执裁评分的质疑应向裁判长提出，并由裁判长视相关问题做出解释和解决。

(3) 过程评分要由至少两位裁判共同执裁。

(4) 现场裁判应及时响应参赛选手提出的问题 and 合理要求。

(5) 现场裁判发现选手若有不当操作可能产生安全问题，应及时提醒，并做好记录。

(6) 现场裁判不得在竞赛选手附近评论或讨论任何问题。

(7) 职业素养评判时不得相互讨论，不得引导他人判断。

(8) 因评判不当等而造成不良影响的裁判人员，裁判长有权对其做出终止裁判工作的处理。

8. 选手的条件和工作内容

8.1 选手的条件和要求

凡从事相关专业或职业的企业职工、院校教师、职业院校（含技工院校）在籍学生均可报名参加本次比赛。参赛选手需在参赛前获得低压电工特种作业资格，或由参赛单位提供其具备新能源汽车高压操

作能力的证明。具体报名通知另行发布。

8.2 选手的工作内容

(1) 熟悉场地和设备

1) 赛前安排各参赛队选手统一有序的熟悉竞赛场地和设备，允许运行设备、使用电脑软件、测试通讯，不允许拆装设备、不允许修改软件、设备参数等。

2) 熟悉场地时，不得携带手机、相机等设备，不得对赛场及赛场设备拍照。

3) 熟悉场地时不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

4) 熟悉场地时严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤、喧哗，以免发生意外事故。

(2) 检录时选手抽签确定赛位

(3) 竞赛过程中

选手遵守竞赛纪律，服从赛场规范，按照赛题要求完成竞赛。

(4) 竞赛结束时

选手按照裁判员要求停止操作，并提交作品、赛题、图纸、草稿纸等。

8.3 赛场纪律

(1) 选手在竞赛期间不得携带、使用手机、照相机、录像机等通信设备，不得携带非大赛提供的电子存储设备、资料。

(2) 比赛期间，选手有问题应及时向裁判员反映；选手正常比赛时，裁判员不得主动接近或干涉选手；若选手需要技术支持，裁判员应及时通知相关人员前来解决；若需作出判决，则应报告裁判长，由裁判长决定。

(3) 竞赛结束铃响起以后，选手应立即停止操作。选手应及时把作品、赛题、图纸、草稿纸等提交给现场裁判，并确认。由加密裁判做好加密和保存工作；最终统一提交给裁判长。

(4) 未经裁判长允许，不得延长竞赛时间。

(5) 未经裁判长允许，竞赛结束后，选手不得离开赛场。

(6) 参赛选手不得有损坏竞赛设备等影响下一场竞赛的行为。

(7) 参赛选手如果违反前述相关规定和组委会印发的竞赛技术规则，视违规程度，受到“总分扣除 10-20 分、不得进入前 8 名、取消竞赛资格”等不同处罚。

(8) 选手文明参赛要求如下：

1) 竞赛现场提供竞赛设备、计算机及相关软件、技术资料、工具、仪器等，选手不得自带任何纸质资料和存储工具，如出现严重的违规、违纪、舞弊等行为，经裁判组裁定取消竞赛成绩。

2) 参赛队的竞赛场次和工位号采取抽签的方式确定，竞赛场次签在赛前领队会上抽取，工位签在赛前检录时抽取。

3) 参赛队按照参赛场次进入竞赛场地，利用现场提供的所有条件，在规定时间内完成竞赛任务。

4) 每个组别同场竞赛使用相同赛题，不同场次使用不同赛题。

5) 实际操作竞赛，参赛选手在赛前 60 分钟（以竞赛日程为准），凭参赛证和身份证进入赛场检录。检录工作由检录裁判负责，检录后进行工位抽签。

6) 工位抽签工作由加密裁判负责，选手工位抽签后，选手参赛证更换成参赛工位号，选手在竞赛工位抽签记录表上签字确认后，凭参赛工位号统一进入竞赛工位准备竞赛。竞赛场次和竞赛工位号抽签确定后，选手不准随意调换。

7) 工位抽签后，由裁判长进行安全教育，确认现场条件，赛前10分钟领取赛题，裁判长宣布竞赛开始后才可开始操作。

8) 竞赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，所用的时间一律计算在竞赛时间内。

9) 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守相关安全操作规程，禁止不安全操作和野蛮操作，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示，若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障，不予延时，情节特别严重者，由大赛裁判组视具体情况做出处理决定（最高至终止竞赛），并由裁判长上报大赛监督仲裁组；若因非选手个人因素造成设备故障，由大赛裁判组视具体情况做出延时处理并由裁判长上报大赛监督仲裁组。

10) 如果选手提前结束竞赛，应报现场裁判员，竞赛终止时间由裁判员记录在案，选手提前结束竞赛后不得再进行任何竞赛相关工作。选手提前结束竞赛后，需原地等待，不得离开赛场，直至本场竞赛结束。

11) 在竞赛结束前15分钟，裁判长对选手做出提示。裁判长宣布竞赛结束后，选手应立即停止操作。

12) 竞赛结束后，由现场裁判员和选手共同检查并确认提交的内容，现场裁判员当选手面封装上交的作业工单，选手在收件表上签字确认，现场裁判员签字确认。

13) 竞赛结束，选手应立即清理现场，包括设备及周边卫生并恢复设备原始状态等。经现场裁判员和现场工作人员确认后方可离开工位。经裁判长统一确认后，选手统一离开赛场。清理现场工作是对选手职业素养评判的内容之一。

14) 为保证大赛的公平、公正，加密裁判将对选手上交的文档和

作品进行加密，然后交给评分裁判进行评分。

15) 参赛选手在竞赛过程中，必须穿戴防护用品，如安全帽（女选手长发不得外露）、护目镜、工作服以及绝缘工作鞋等。

16) 参赛选手在竞赛过程中，要求操作安全规范，工量具、仪器设备等摆放整齐。竞赛过程中裁判组将安排裁判员对选手进行职业素养的现场评分。

17) 选手离开竞赛场地时，不得将任何与竞赛相关的物品带离竞赛现场，同时也不得将赛场提供的其他物品带离赛场。

18) 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛全国组委会签发的相关证件，着装整齐。

19) 除现场裁判员和参赛选手外，其他人员不得进入比赛区域。赛场安全员、设备和软件技术支持人员、工作人员必须在指定区域等待，未经裁判长允许不得进入比赛区域。

9. 竞赛场地要求

9.1 场地面积要求

(1) 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。

(2) “动力电池 PACK 装调与检测”和“驱动系统装调与检测”和“新能源汽车检测、故障诊断与排除”的每个工位占地面积 50 m²左右，提供 220V 交流电（插座带地线），线路能承载功率 7kW、电流 32A 以上；竞赛场地净空高度不低于 4.2m。比赛工位设置见表 7（比赛工位数根据最后报名参赛队数量调整），实际操作竞赛工位布置见图 1 和图 2。

表 7 竞赛场地面积和比赛工位数量

竞赛任务	竞赛场地面积 (m ²)	比赛工位 (个)
任务 1: 动力电池 PACK 装调与检测	900	15 (竞赛工位) + 3 (备用工位)
任务 2: 驱动系统装调与检测		15 (竞赛工位) + 3 (备用工位)
任务 3: 新能源汽车检测、故障诊断与排除	900	15 (竞赛工位) + 3 (备用工位)

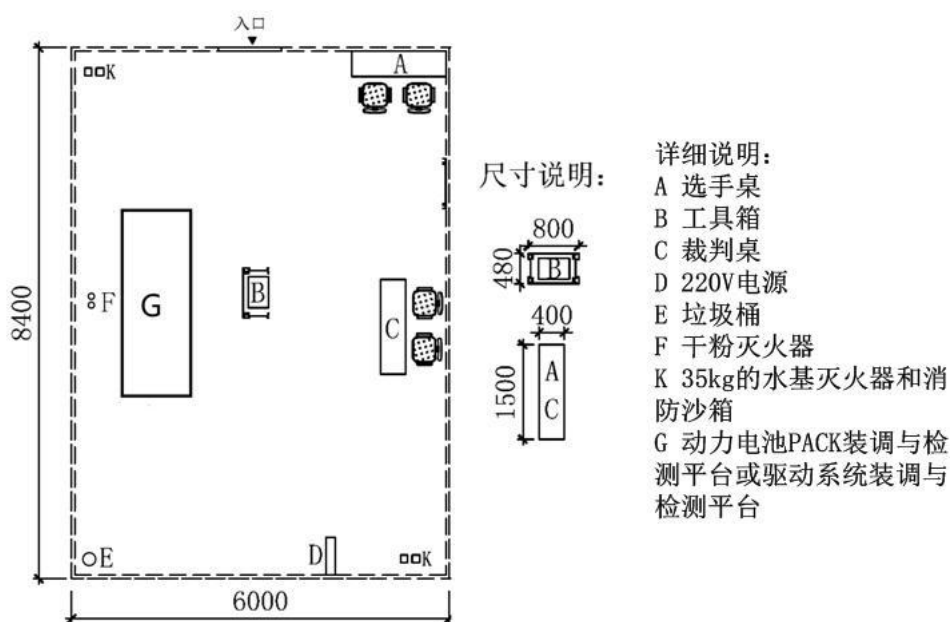


图 1 任务 1 和任务 2 竞赛工位布置图

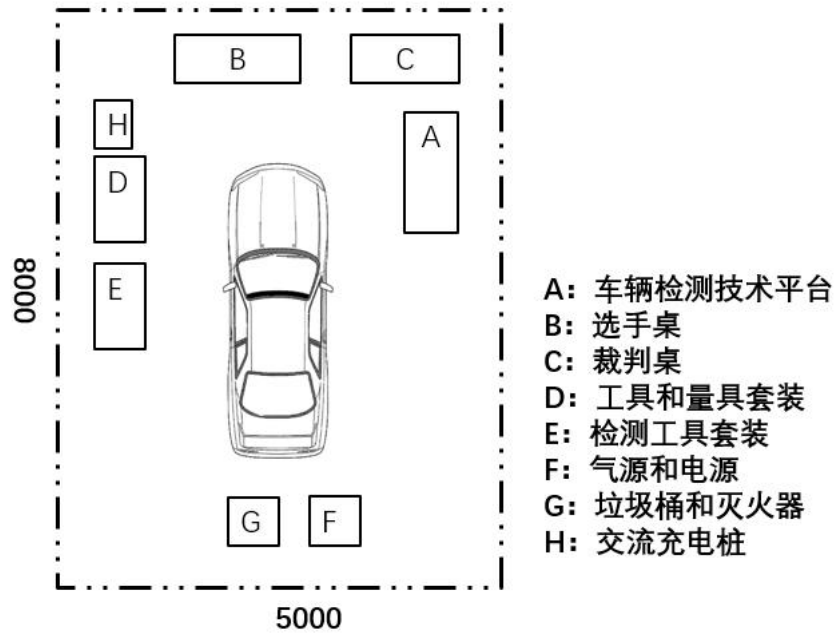


图2 任务3 竞赛工位布置图

(3) 赛场主通道宽 3m，符合紧急疏散要求，并有安保、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。

(4) 根据赛项特点，用挡板隔离成竞赛区域构成竞赛单元，赛事单元相对独立，确保选手独立开展比赛，不受外界影响；

(5) 每个竞赛工位配有相应数量的清洁器具。

(6) 赛场除了备有常用干粉灭火器、消防沙外，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。

(7) 赛区内配备的厕所、医疗点、维修服务站、生活补给站、垃圾分类收集点等都在警戒线范围内，确保大赛在相对安全的环境内进行。

9.2 场地照明要求

竞赛场地照明应充足、柔和。

9.3 场地消防和逃生要求

实际操作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，提供稳定的水、电、气源，并配有供电应急设备、灭火器等。赛场必须留有安全通道。竞赛前必须明确告诉选手和裁判员安全通道和安全门位置。赛场组织人员要做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

10. 竞赛安全要求

10.1 选手安全防护措施要求

选手安全防护措施要求见表 8。

表 8 选手安全防护装备

防护项目	图示	说明
眼睛的防护		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺、绝缘（参赛选手自备）
安全帽		1. 用来保护头顶的钢制或类似原料制的浅圆顶帽子，防止冲击物伤害头部 2. 比赛全程选手必须佩带安全帽
耐磨手套		防滑、耐磨、耐油、耐酸碱
绝缘手套		天然橡胶制成，耐压等级 1000V
工作服		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求

大赛时，裁判员对违反安全与健康条例、违反操作规程的选手将进行警告并纠正，不服从的参赛选手将受到不允许进入竞赛现场、处罚安全分、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。选手防护装备佩带要求见表 9。

表 9 选手防护装备佩带要求

时段	要求	备注
高压操作时		

10.2 有毒有害物品的管理和限制

禁止选手携带的易燃易爆物品见表 10。比赛期间产生的废料和切屑必须分类收集和回收。

表 10 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		禁止携带 
酒精、汽油	 	严禁携带 
有毒有害物		严禁携带 

10.3 医疗设备和措施

赛场必须配备医护人员和必要的药品。

11. 竞赛须知

11.1 参赛队须知

(1) 参赛队名称统一使用规定的地区代表队名称，不使用学校或其他组织、团体名称。本赛项为团体赛，每支参赛队由 2 名选手组成，

其分工自行决定。

(2) 参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，队员因故不能参赛，须由各省人社行政部门于相应赛项开赛10个工作日之前出具书面说明，并按相关规定补充人员并接受审核；竞赛开始后，参赛队不得更换队员。

(3) 参赛队按照大赛赛程安排，凭大赛全国组委会颁发的参赛证，以及工作证、学生证、身份证等参加竞赛及相关活动。

(4) 各参赛队按竞赛组委会统一安排参加竞赛前熟悉场地环境的活动，未按时参加视同放弃熟悉场地。

(5) 各参赛队按组委会统一要求，准时参加赛前领队会。

(6) 各参赛队在竞赛期间要注意饮食卫生，防止食物中毒。

(7) 各参赛队在竞赛期间，应保证所有人员的安全，防止交通事故和其它意外事故的发生，为领队、教练（指导教师）和参赛选手购买人身意外保险。

(8) 各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

11.2 教练（指导教师）须知

(1) 一支参赛队只能配备一名教练（指导教师），一名教练（指导教师）可指导多名选手。教练经报名、审核后确定，一经确定不得更换，如需更换，须由各省人社行政部门于相应赛项开赛10个工作日之前出具书面说明，并按相关规定补充人员并接受审核；竞赛开始后，参赛队不得更换教练（指导教师）。如发现弄虚作假者，取消评定优秀教练（指导教师）资格。

(2) 对申诉的仲裁结果，领队和教练（指导教师）应带头服从和

执行，还应说服选手服从和执行。凡恶意申诉，一经查实，全国组委会将追查相关人员责任。

(3) 教练（指导教师）应认真研究和掌握本赛项竞赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

(4) 领队和教练（指导教师）应在赛后做好技术总结和工作总结。

11.3 参赛选手须知

(1) 参赛选手应严格遵守竞赛规则和竞赛纪律，服从裁判员和竞赛工作人员的统一指挥安排，自觉维护赛场秩序，不得因申诉或对处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。

(2) 参赛选手在赛前熟悉竞赛设备和竞赛时间内，应该严格遵守竞赛设备工艺守则和竞赛设备安全操作规程，杜绝出现安全事故。

(3) 参赛选手不得将通讯工具、任何技术资料、工具书、自编电子或文字资料、笔记本电脑、通讯工具、摄像工具以及其他即插即用的硬件设备带入比赛现场，否则取消选手比赛资格。

(4) 参赛选手应严格按竞赛流程进行竞赛。

(5) 参赛选手必须持本人身份证、并佩戴组委会签发的参赛证件，按竞赛规定的时间，到指定的场地参赛。

(6) 实际操作竞赛总时间为 210 分钟，参赛选手按照裁判长指令开始、结束竞赛。

(7) 参赛选手须在赛前 60 分钟到达赛场进行检录、抽取赛位号，在赛前 30 分钟统一入场，进行赛前准备，等候比赛开始指令。正式竞赛开始后，尚未检录的选手不得参加竞赛；已检录入场的参赛选手未经允许，不得擅自离开。

(8) 参赛选手按规定进入竞赛工位，在现场工作人员引导下，进

行赛前准备，检查并确认竞赛设备、竞赛工位计算机、配套的工量具、相关软件等状态是否正常，并签字确认。

(9) 裁判长宣布比赛开始，参赛选手方可进行竞赛操作。

(10) 竞赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间等，所用时间一律计算在比赛时间内。食品和饮水由赛场统一提供。

(11) 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守相关操作规程，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示，若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障，不予延时，情节特别严重者，由裁判长视具体情况作出处理决定（最高至终止比赛），并由裁判长上报大赛监督仲裁组；若因非选手个人因素造成设备故障，由大赛裁判组视具体情况作出延时处理，并由裁判长上报竞赛监督仲裁组。

(12) 参赛选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，需经裁判长视具体情况作出处理决定，并由裁判长上报大赛监督仲裁组。

(13) 参赛选手在竞赛过程中，如遇问题，需举手向裁判人员提问。选手之间不得发生任何交流，否则，按作弊处理。

(14) 参赛选手在实际操作竞赛过程中，必须戴安全帽（女选手长发不得外露）、穿工作服、防砸、防刺穿劳保工作鞋以及佩戴护目镜。

(15) 竞赛过程中需要裁判验收的各项任务，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

(16) 在竞赛结束前 15 分钟，裁判长对选手做出提示。裁判长宣布竞赛结束后，选手应立即停止竞赛操作，在规定时间内必须把作业工单、赛题、图纸、草稿纸等所有相关内容上交至现场裁判员。

(17) 竞赛结束后，由现场裁判员和选手共同检查并确认提交的

内容，现场裁判员当选手面封装上交的作业工单，现场裁判员签字确认。

(18) 比赛结束，选手应立即清理现场，包括竞赛设备及周边卫生并恢复竞赛设备原始状态等。经现场裁判员和现场工作人员确认后方可离开工位。经裁判长统一确认后，选手统一离开赛场。此项工作将在选手职业素养环节进行评判。

(19) 参赛选手在竞赛期间未经组委会的批准，不得接受其他单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访；参赛选手不得私自公开比赛相关资料。

11.4 工作人员须知

(1) 工作人员必须服从赛项组委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好竞赛服务工作。

(2) 工作人员按照分工准时上岗，不得擅自离岗，应认真履行各自的工作职责，保证竞赛工作的顺利进行。

(3) 工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入竞赛场地。如需进场，需经过裁判长同意，核准证件，有裁判跟随入场。

(4) 如遇突发事件，须及时向裁判员报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生。

(5) 竞赛期间，工作人员不得做涉及个人工作职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，并通知其所在单位做出相应处理。

(6) 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛全国组委会签发的相关证

件，着装整齐。

(7) 除现场裁判员和参赛选手外，其他人员不得进入竞赛区域。赛场安全员、设备和软件技术支持人员、工作人员必须在指定区域等待，未经裁判长允许不得进入竞赛区域，候场选手不得进入赛场。

11.5 裁判员须知

(1) 裁判员须佩带裁判员标识上岗。执裁期间，统一着装，举止文明礼貌，接受参赛人员的监督。

(2) 严守竞赛纪律，执行竞赛规则，服从赛项组委会和裁判长的领导。按照分工开展工作，始终坚守工作岗位，不得擅自离岗。

(3) 裁判员的工作分为加密裁判、现场执裁、评判裁判等。

(4) 裁判员在工作期间严禁使用各种器材进行摄像或照相。

(5) 现场执裁的裁判员负责检查选手携带的物品，违规物品一律清出赛场，比赛结束时裁判员立即要求选手停止竞赛操作。

(6) 竞赛中所有裁判员不得影响选手正常竞赛。

(7) 严格执行赛场纪律，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的内容。及时制止选手的违纪行为。对裁判工作中有争议的技术问题、突发事件要及时处理、妥善解决，并及时向裁判长汇报。

(8) 要提醒选手注意操作安全，对于选手的违规操作或有可能引发人生伤害、设备损坏等事故的行为，应立即制止并向现场负责人报告。

(9) 严格执行竞赛项目评分标准，做到公平、公正、真实、准确，杜绝随意打分；严禁利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。

(10) 严格遵守保密纪律。裁判员不得私自与参赛选手或代表队联系，不得透露竞赛的有关情况。

(11) 裁判员必须参加赛前培训，否则取消竞赛裁判资格。

(12) 竞赛过程中如出现问题或异议，须服从裁判长的裁决。

(13) 竞赛期间，因裁判人员工作不负责任，造成竞赛程序无法继续进行或评判结果不真实的情况，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止裁判资格，并通知其所在单位做出相应处理。

12. 申诉与仲裁

本赛项在竞赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，各省级代表队领队可在竞赛结束后2小时之内向监督仲裁组提出书面申诉。大赛全国组委会选派人员参加监督仲裁工作，监督仲裁工作组在接到申诉后的2小时内组织复议，并及时反馈仲裁结果，仲裁结果为最终结果。

13. 开放现场的要求

13.1 对于公众开放的要求

赛场开放，公众可在赛场开放区域自由观摩，但不能妨碍选手比赛，不得进入竞赛区域。

13.2 关于赞助商和宣传的要求

经大赛全国组委会允许的赞助商和负责宣传的媒体记者，按竞赛规则的要求进入赛场相关区域。上述相关人员不得妨碍、烦扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

14. 绿色环保

14.1 环境保护

大赛应注重环境保护，绝不允许破坏环境。

14.2 循环利用

大赛期间产生的废料必须分类收集和回收。

附件 2

2019 年中国技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛
决赛竞赛规程

汽车装调工
（新能源汽车轻量化技术）赛项

全国组委会技术工作委员会

二〇一九年九月

目 录

1. 项目描述	1
1.1 技术基本描述.....	1
1.2 基本知识要求.....	4
1.3 技能要求.....	4
1.4 职业素养与安全要求.....	5
2. 竞赛题目	5
2.1 竞赛形式.....	5
2.2 命题标准.....	5
2.3 命题内容与竞赛时间.....	7
3. 命题方式	7
4. 评判方式	8
4.1 评判流程.....	8
4.2 评判方法.....	12
4.3 评判设备要求.....	13
4.4 成绩复核.....	13
4.5 最终成绩.....	14
4.6 成绩排序和奖项设定.....	14
5. 大赛基础设施	14
5.1 竞赛平台要求.....	14

5.2 竞赛平台配置清单.....	15
5.3 赛场提供的仪器和设备.....	18
5.4 选手自带的仪器和设备.....	18
6. 大赛竞赛流程.....	18
6.1 场次安排.....	18
6.2 场次和工位抽签.....	19
6.3 日程安排.....	19
7. 裁判员条件和工作内容.....	19
7.1 裁判长.....	19
7.2 裁判员的条件和组成.....	19
7.3 裁判员的工作内容.....	20
7.4 裁判员在评判工作中的任务.....	21
7.5 裁判员在评判中的纪律和要求.....	22
8. 选手的条件和工作内容.....	22
8.1 选手的条件和要求.....	22
8.2 选手的工作内容.....	23
8.3 赛场纪律.....	23
9. 竞赛场地要求.....	26
9.1 场地面积要求.....	26
9.2 场地照明要求.....	27
9.3 场地消防和逃生要求.....	27
10. 竞赛安全要求.....	27

10.1 选手安全防护措施要求.....	27
10.2 有毒有害物品的管理和限制.....	28
10.3 医疗设备和措施.....	29
11. 竞赛须知.....	29
11.1 参赛队须知.....	29
11.2 教练（指导教师）须知.....	30
11.3 参赛选手须知.....	30
11.4 工作人员须知.....	32
11.5 裁判员须知.....	33
12. 申诉与仲裁.....	34
13. 开放现场的要求.....	35
13.1 对于公众开放的要求.....	35
13.2 关于赞助商和宣传的要求.....	35
14. 绿色环保.....	35
14.1 环境保护.....	35
14.2 循环利用.....	35

2019 年中国技能大赛

——全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛

汽车装调工（新能源汽车轻量化技术）赛项

竞赛规程

1. 项目描述

1.1 技术基本描述

赛项以《中国制造 2025》规划为背景，紧跟国家《汽车产业中长期发展规划》新能源汽车发展战略的需要，服务新能源汽车产业领域人才培养的需求，提升新能源汽车企业生产、服务能力，引领职业院校相关专业人才培养和课程建设，实现以赛促教、以赛促改，推动产教融合、校企合作，对接岗位核心技能培养双师团队，提高职业院校人才培养质量，促进新能源汽车产业发展。赛项对接纯电动汽车企业先进技术和行业标准，把真实工作过程、任务和要求融入比赛环节，注重团队合作，注重德技并修，能全面展示职工（含教师）、学生新能源汽车轻量化技术的职业综合能力。赛项分为职工组和学生组，要求一致。

本次竞赛由大赛全国组委会合作企业有偿提供标准底盘、驱动电机、动力电池及整车控制系统，在此基础上，选手选择轻量化材料、利用轻量化制造工艺对铝合金、高强度钢或碳纤维进行加工，制作出防滚架、车身及覆盖件等部件；选择或制作具有轻量化意义的座椅、转向、制动、行驶、传动、电池防撞箱等部件，通过轻量化结构设计和加工，基于车架设计连接和固定件，以安装各个总成或装置，最终制造出可以运行的场地汽车，利用技术方案展示、车辆装配与调试、

车辆轻量化效果的测评来综合评判车辆的轻量化水平，以此检验选手的相关技能。

任务 1. 轻量化技术方案设计与展示

选手结合本队的设计、制造、组装、调试过程，围绕在保证安全的前提下如何实现车辆轻量化，在规定的 25 分钟时间内用视频、图片、文字的形式做相关内容的陈述，之后 20 分钟时间内回答裁判提出的六个问题，主要内容包括：

- (1) 竞赛车辆上哪些部件采用了轻量化设计、结构或工艺；
- (2) 竞赛车辆的车架、车身采用了哪些轻量化材料；
- (3) 竞赛车辆所用轻量化材料的加工工艺（含连接工艺）；
- (4) 所采用的轻量化部件在哪些工况下可以体现轻量化的优势；
- (5) 如何确保竞赛车辆及电池的安全性。

本赛项主要考核选手新能源汽车轻量化相关知识的掌握和理解，以及轻量化材料选择、材料加工和产品调试的能力。

任务 2. 车辆装配与调试

本任务分车辆解体、零部件间的连接或粘接、关键系统的组装与调试三部分内容。

选手根据大赛全国组委会提供的任务书，在规定的 210 分钟时间内，按要求解体车辆；利用现场提供的加工设备，对统一提供的钢材、铝合金、镁合金、碳纤维进行不同材料的加工和连接；对关键系统和零部件进行装配与调试。

本任务重点考核选手对汽车常用的轻量化材料的认知程度；对轻量化材料进行切割、打磨、连接等加工能力；选手正确阅读相关技术资料，使用各种工量具对车辆进行装调的能力；根据现场实际情况对

装配好的车辆进行简单试验的能力。

任务 3. 车辆安全性能测试

任务 2 测试合格的车辆可以进行该项测试，主要包括车辆静态检查（包括绝缘检查）、逃生测试、车辆转向及制动性能测试，分别在三个场地依次进行。

首先检查车辆在翻车、四周碰撞的情况下能否保护车手的安全；测试合格的车辆可以进行逃生测试，所有车手按要求身穿赛车服、戴好安全带和头盔，双手紧握方向盘，在 5 秒内成功逃离车辆；逃生测试合格的参赛队可以进行转向和制动性能测试，要求车辆在进行 8 字环绕两圈后直线加速，在 80 米的距离内加速到不低于 40 公里/小时的车速，然后紧急制动，车辆须在长 20 米、宽 3 米的赛道内平稳停下。

本任务重点考核选手设计和制作的车辆所具备的科学性、合理性、安全性，检查车手能否驾驶车辆、车辆能否正常运行。

任务 4. 车辆综合性能测试

任务 3 测试合格的车辆可以进行该项测试，车辆综合性能测试分为排位赛和决赛两个阶段。

排位赛包括自重测量和动态性能测试。动态测试时采用间隔发车的方式，每辆车在专用的测试赛道上运行约 10 公里，通过测量车辆自重、运行时间、所耗电量，以及车辆赛后状态检查，来判定车辆的综合性能。赛道包括平直、坑洼、陡坡、S 弯、路障等。跑完全程的车辆须进入终检区进行车辆赛后状态评价。该项测试前，需测量车手体重，根据车手的体重测试结果决定配重质量，使车手的体重+配重=统一值，配重用沙袋完成，放置在车手座椅的前端并紧挨座椅固定。

根据排位赛成绩，前 20 名的车队进行决赛，决赛采用集体发车的

方式，每辆车在排位赛的赛道上运行约 10 公里，通过统计运行时间进行评判。

本任务重点考核所制作车辆的动力性、经济性、操控性能，同时考核车辆在连续高强度运行的情况下车辆结构的可靠性、稳定性和车辆的续航能力，以此考核选手对车辆进行轻量化设计、加工和装调的能力。

1.2 基本知识要求

参赛选手需要掌握以下相关知识：

(1) 汽车结构与制造：新能源汽车的结构和工作原理；新材料及其加工工艺。

(2) 使用轻量化材料进行汽车总成的装配与调试：对铝合金、镁合金、高强度钢的切割下料工艺；对铝合金、镁合金、高强度钢等典型材料的连接工艺；汽车能耗管理，新能源汽车动力性、操控性优化设计。

(3) 汽车检测与试验：汽车轻量化设计要求；汽车总成件选用与调试；汽车动态检测方法；汽车动力性评价指标及其影响因素；汽车动态性能评价方法等。

1.3 技能要求

参赛选手应该具备以下技术能力：

(1) 识图及绘图的技能；

(2) 制定车辆装配工艺的技能；

(3) 对铝合金、镁合金、高强度钢等典型同种材料之间进行焊接的技能；

(4) 对于碳纤维材料、塑料、金属件等异种材料之间进行连接的

技能；

- (5) 车辆的装配与调试技能；
- (6) 汽车结构测量技能；
- (7) 汽车检测技术操作技能；
- (8) 汽车试验技术操作技能；
- (9) 安全驾驶能力；
- (10) 安全防护能力。

1.4 职业素养与安全要求

参赛选手应严格遵循相关职业素养要求及安全规范，安全文明参赛，操作规范，工具摆放整齐，着装规范，资料归档完整等；严格防止因设备、车辆运行造成人身伤害。

2. 竞赛题目

2.1 竞赛形式

本赛项由理论知识竞赛和实际操作竞赛两部分组成。理论知识竞赛和实际操作竞赛的总成绩为 100 分，其中理论知识竞赛占总成绩的 20%，实际操作竞赛占总成绩的 80%。

理论知识竞赛的竞赛规程另行制订，本竞赛规程主要对实际操作竞赛做出技术工作规范。

2.2 命题标准

竞赛项目的命题结合企业职业岗位对新能源汽车轻量化技术相关人才培养需求，并参照相关国家职业标准及相关技术标准要求制定。

1. 相关职业标准

- (1) 汽车工程运用技术人员国家职业标准（职业编码 2-02-18-01）；

- (2) 汽车装调工国家职业标准（职业编码 6-05-07-01）；
- (3) 汽车修理工国家职业标准（职业编码 6-06-01-02）；
- (4) 汽车生产线操作调整工国家职业标准（职业编码 X6-06-01-04）；
- (5) 汽车检测员国家职业标准（职业编码 6-26-01-26）；
- (6) 汽车维修检验员国家职业标准（职业编码 6-26-01-26）。

2. 相关技术标准

- (1) GB/T18384.1-2015 电动汽车安全要求 第1部分：车载可充电储能系统(REESS)；
- (2) GB/T18384.2-2015 电动汽车安全要求 第2部分：操作安全和故障防护；
- (3) GB/T18384.3-2015 电动汽车安全要求 第3部分：人员触电防护；
- (4) GB/T28382-2012 纯电动乘用车技术条件；
- (5) GB/T18385-2005 电动汽车动力性能试验方法；
- (6) GB/T18487.1-2015 电动汽车传导充电系统 第1部分通用要求；
- (7) GB/T20234.1-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分通用要求；
- (8) GB/T20234.2-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分交流充电接口；
- (9) GB/T19596-2017 电动汽车术语
- (10) 德国新能源汽车高压系统操作技能培训及资质认证标准(D
GUV200-005)

2.3 命题内容与竞赛时间

根据大赛全国组委会技术工作委员会赛前发布的任务书，完成场地汽车赛前的设计和初步制作，现场根据全国组委会的要求，在规定时间内完成轻量化技术方案设计与展示、车辆装配与调试、车辆安全性能测试、车辆综合性能测试四项任务，竞赛任务设计见表1。

表1 竞赛各项任务时长、分值及相应权重

竞赛任务	竞赛内容及时间分配	分值	权重	总时间
任务一 轻量化技术方案设计与展示	1. 技术方案展示 2. 关键技术答辩	100	20%	45 分钟
任务二 车辆装配与调试	1. 轻量化材料的选择和加工 2. 轻量化零部件间的连接（含粘接） 3. 关键系统的装配与调试	100	40%	210 分钟
任务三 车辆安全性能测试	1. 车辆静态检查 2. 车辆高压系统绝缘检测 3. 逃生测试 4. 转向、制动性能测试	100	10% （含否决项）	40 分钟
任务四 车辆综合性能测试	1. 车辆称重测量 2. 动态性能测试 3. 可靠性检查 4. 追逐赛	100	30%	30 分钟

特别说明：竞赛车辆进入赛场后接受统一管理，原则上直至比赛结束不允许充电或更换电池。特殊情况由裁判长判定。

3. 命题方式

参赛队应根据本规程及车辆设计、制造的任务书完成车辆的赛前制作；根据赛场提供的竞赛任务书完成相关竞赛内容。

4. 评判方式

4.1 评判流程

实操竞赛评分由过程评分、结果评分、违规扣分三部分组成。所有评分均至少由 2-3 名裁判根据评分细则、共同对选手的操作或作品进行评分；评分裁判对选手的操作或作品判罚有分歧时，由裁判长裁决。

任务 1. 轻量化技术方案设计与展示

该任务采用过程评分方式，裁判根据选手讲解的效果和回答问题的质量，根据评分表给出相应的判罚，轻量化技术方案设计与展示主要评判内容和分值分配见表 2。

表 2 轻量化技术方案设计与展示主要评判内容和分值分配表

一级指标	二级指标	配分
基本素养	仪态、语言、板书	20
方案展示	文档结构、逻辑、过渡	10
	内容的容量、难度、技术水平	20
	体现的知识、技能	20
技术答疑	符合度、准确度	30
总计	100 分	

任务 2. 车辆装配与调试

轻量化零部件间的连接（粘接）：该任务采用过程评分和结果评分相结合的方式，裁判根据操作过程、现场 5S、轻量化零部件连接后的外观、尺寸、质量进行综合评判。

关键系统的组装与调试：该任务采用过程评分的方式，如果选手事前解体的状态不符合要求，则在竞赛时间内继续完成解体，直到满足要求为止；如果在规定的时间内没有完成车辆组装，或者组装完的

车辆无法自主行驶，则该参赛队自动退出后续比赛。车辆装配与调试主要评判内容和分值分配见表 3。

表 3 车辆装配与调试主要评判内容和分值分配表

一级指标	二级指标	配分
职业素养	劳动防护	10
	安全操作	
	文明生产	
轻量化零部件间的加工和连接 (粘接)	美观性	15
	连接可靠性	15
	工艺合理性	15
关键系统的组装与调试	系统安全性	15
	系统可靠性	15
	工艺合理性	15
总计	100 分	

任务 3. 车辆安全性能测试

车辆防滚架安全检查：该任务采用过程评分的方式，如果防滚架安全检查没有完全通过的，可以在特定的区域内进行改进，但不得动用焊接设备，更改完成后可以申请复检，复检时间安排在当天所有车辆初检完成后依次进行；当天竞赛结束时间之前没有完成防滚架安全检查的，则该参赛队自动退出后续比赛。

高压系统绝缘检查：该任务采用过程评分的方式，如果绝缘检查没有完全通过的，可以在特定的区域内进行改进，更改完成后可以申请复检，复检时间安排在当天所有车辆初检完成后依次进行；当天竞赛结束时间之前没有完成绝缘检查的，则该参赛队自动退出后续比赛。

逃生测试：通过车辆防滚架安全和高压系统绝缘检查的参赛队可以进行逃生测试。所有驾驶员按要求在 5 秒内成功逃离车辆，否则视

为驾驶员不合格，每个驾驶员有连续三次测试机会，如果三次测试均没有通过，则失去参赛资格，如果整个参赛队所有驾驶员均没有获得驾车资格，则参赛队自动退出后续比赛。

转向和制动性能测试：通过逃生测试的参赛队可以进行该项测试。整个测试过程中车辆任何部位不得触碰或跃过车道两边放置的锥桶，否则视为测试不合格，每个参赛队最多三次机会，三次不合格，则参赛队失去后续比赛资格。

任务 4. 车辆综合性能测试

任何参赛队应保证自己车辆运行良好，在车辆运行过程中，由于配件问题导致竞赛成绩不理想，参赛队自行承担 responsibility；在竞赛过程中由于“三电”问题，导致车辆中途停赛，参赛队可以对车辆进行维修，在该赛项所有车队竞赛完成后，可安排重赛，每个车队仅有一次重赛机会，重赛依然没有完成的视为退赛；竞赛过程中，出现车辆机械损坏、亏电、倾覆等造成车辆无法自主行驶的，视为退出比赛；在竞赛过程中由于其他慢车、坏车影响参赛队通行速度的，不安排补时或重赛；在竞赛过程中有违规驾驶行为，执行扣分处理；该项测试中所有动态测试退赛的，仅计自重测量成绩。

排位赛分值分配见表 4，分数按照下列公式进行计算。

表 4 排位赛主要评判内容及分值分配表

一级指标	配分
车辆自重检查	30
加速能力测试	30
能耗测试	30
可靠性检查	10

车辆自重检查：根据某参赛队车辆自重 A、所有车辆中最小自重 B

和最大自重 C，按照“ $30 \times (C-A) / (C-B)$ ”的公式计算减重所得成绩；

加速能力测试：根据某参赛队跑完全程所需时间 D、所有参赛队中最短用时 E 和最长用时 F，按照“ $30 \times (F-D) / (F-E)$ ”的公式计算竞速所得成绩；

能耗测试：根据某参赛队跑完全程所耗电量 G、所有参赛队中最少耗电 H 和最多耗电 I，按照“ $30 \times (I-G) / (I-H)$ ”的公式计算节能所得成绩；

可靠性检查：裁判根据车检表内容进行评判，该检查内容满分 10 分。

选手竞赛中有下列情形者将予以扣分：

(1) 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致人身或设备安全事故，按评分表扣分，情况严重者（例如选手受伤出血、灼伤、设备无法正常使用等）取消比赛资格。

(2) 竞赛过程中存在污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣分。

(3) 在竞赛期间，参赛选手有不服从裁判、扰乱赛场秩序等行为情节严重的，取消参赛队当场评奖资格；有作弊行为的，取消参赛队评奖资格；裁判宣布竞赛时间到，选手仍强行操作的，取消参赛队奖项评比资格。

(4) 在动态竞赛过程中，如果选手驾驶的车辆在运行过程中出现以下违规事件，则进行必要的处罚：

- 1) 未按发车秩序安排发车的，扣 10 分。
- 2) 赛道外上电行驶的，每次扣 10 分。

- 3) 推车步行时没有携带灭火器的，扣 10 分。
- 4) 黄旗下超车的，每次扣 10 分。
- 5) 离开赛道未到指定位置的，扣 10 分。
- 6) 不正确使用护目镜的，每次扣 10 分。
- 7) 攻击性驾驶行为（恶意阻挡、别车、冲撞等）的，每次扣 30 分。
- 8) 示意黑旗未停止的，每次扣 20 分。
- 9) 在赛道上电池电量耗尽，取消单项竞赛成绩。
- 10) 在赛道上更换电池或维修车辆，取消所有竞赛成绩。

说明：以上处罚从排位赛成绩中扣除，扣完为止。

决赛成绩计算方法：根据某参赛队跑完全程所需时间 J、所有参赛队中最短用时 K 和最长用时 L，按照“ $100 \times (L - J) / (L - K)$ ”的公式计算竞速所得成绩；

车辆综合性能测试总成绩权重分配见表 5，未参加决赛的决赛成绩按照 0 分计算。

表 5 车辆综合性能测试总成绩权重分配表

一级指标	比重
排位赛	70%
决赛	30%

4.2 评判方法

4.2.1 采用过程评分的任务，将根据工具、量具、仪器的选择和使用、操作步骤、操作方法、操作规范性、操作结果等诸方面进行评分。

4.2.2 采用结果评分的任务，按照车辆结构设计的合理性、与竞赛要求的合规性、典型材料的连接质量、车辆动态测试的各项表现来

具体评定。

4.2.3 测量方法规范、统一、标准，保证对所有选手一致。

4.3 评判设备要求

评判设备配置清单详见表 6。

表 6 现场评判所需评判设备

序号	赛项任务	名称	数量
1	任务一	电脑、投影仪	6+1
2	任务三	卡尺、钢板尺、卷尺	30
3		超声波测厚仪	30
4		绝缘电阻测试仪	30
5		计时器、影像记录仪	5
6		锥桶	300
7		影像记录仪	3
8		信号旗（红、黄、绿、黑、方格）	3
9		任务四	地磅
10	耗电量测试仪		10
11	带身份识别的计时系统		100
12	监控摄像系统		1
13	成绩统计系统		1
14	LED 大屏幕		1
15	沙袋		100
16	电子称重仪		5
17	隔离带		若干
18	减速带		若干
19	信号旗（红、黄、绿、黑、方格）		20

4.4 成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前

30%的所有参赛选手的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过 5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

4.5 最终成绩

赛项最终得分按 100 分制计分。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督组长签字确认后公布。实际操作竞赛全部结束后 24 小时内公布最终成绩。

4.6 成绩排序和奖项设定

4.6.1 名次排序方法

比赛成绩按照总得分从高到低排列，竞赛成绩相同时，按照任务二成绩排序；如果任务二成绩也相同，按照任务四成绩排序；如果任务四成绩也相同，按照任务三成绩排序。

4.6.2 奖项设定

奖项设定遵照人社部函〔2019〕41 号文相关规定。

5. 大赛基础设施

5.1 竞赛平台要求

新能源汽车轻量化技术竞赛技术平台应满足汽车使用技术规范、安全性和成本控制等条件，选手根据提供的部分系统总成、零部件或具体制作技术要求，综合运用多种轻量化材料及加工工艺，在限定条件的合理范围内制造出结构合理、运行性能满足竞赛要求的轻量化纯电动新能源单座场地汽车。

本次竞赛采用的竞赛平台示意图见图1，所有设计和制作应以此为基础，大赛合作企业应该在此基础上设计出标准底盘（图中蓝色部分）

的CAD图纸，编写出所有提供备选件的明细和技术参数，经技术工作委员会审核后试制，验收通过后方可确定最终的技术文本。

本次竞赛由大赛合作企业提供标准底盘及各种备选部件，选手赛前制作连接件、防滚架、车身及底盘覆盖件，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。

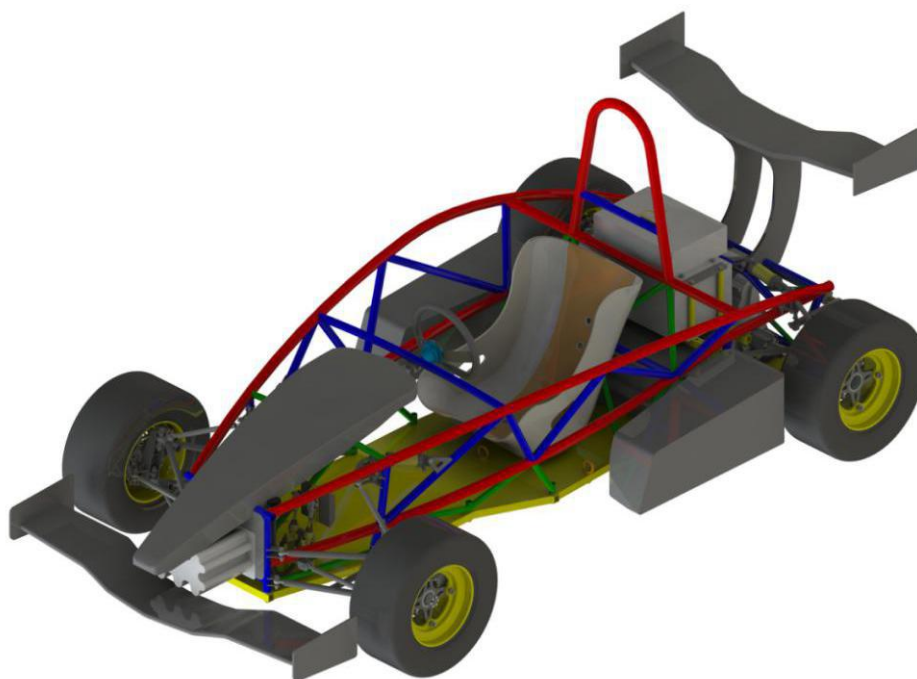


图1 新能源汽车轻量化技术竞赛技术平台示意图（覆盖件未全）

竞赛车辆必须能够承载一名身高180cm、体重100kg的车手，并可以应对运行过程中可能出现的碰撞、翻滚；能够在包括凹坑、陡坡、石块、滚木、湿滑等路面上行驶。

整车驱动电池输出电压（标称）不得超过直流 60V，控制系统工作电压为直流 12V；动力系统必须保证足够安全，要求与底盘及任何导电部件彻底绝缘隔离。

5.2 竞赛平台配置清单

轻量化小车的主要部件要求参赛队严格按照技术平台中指定配置

清单进行采购，不得进行改装、替换，详见表 7；部分部件由大赛合作企业提供可选范围，参赛队根据需要进行选择购置，不得选用指定范围之外的部件，详见表 8。

表 7 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、动力电池总成参数 1. 标称电压：60V 2. 额定电流：80A 3. 额定功率：3kW 4. 标称电量：1.924kWh 5. 电池箱箱体的防水等级 \geq IP67，箱体防火等级为UL94V-0，耐高温为115℃的绝缘材料 6. 电池组装载维修开关与正负极继电器 7. 持续最大放电倍率不小于3C 8. 瞬间最大放电倍率不小于6C 二、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 三、BMS参数 1. 实时监测电池单体的电压，异常则停止工作 2. 实时监测电池单体的温度，异常则停止工作 3. 实时监测电池箱内烟雾状态，并及时报警 4. 实时显示SOC数值 5. 绝缘阻值：正极与壳体绝缘阻值 $>100\ \Omega/V$ 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. 额定扭矩：9.5Nm 5. 额定电流：80A 6. 防护等级：IP67 二、控制器 1. 额定电压：60V 2. 额定电流：80A 3. 额定功率：3kW 4. 转换效率：98% 5. 冷却方式：自然冷却 6. 与外界通讯方式：CAN

		7. 工作温度：-20~55℃
3	车辆控制系统	<p>主要配件包括加速踏板、制动开关、灯光组合开关、前照灯、前/后转向灯、后制动灯、后倒车灯、喇叭、低压保险盒、档位开关、点火开关、显示仪表、低压蓄电池、全车低压线束、全车低压线束接插件、电流传感器、分流器、剩余电量表、电机控制继电器、放电电阻，主要功能如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 5. CAN 总线数据通信控制 6. 车辆充电控制 7. 车辆 DC-DC 变换器控制 8. 耗电量显示 9. 远程数据传输
4	标准底盘框架	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用强度不低于 6063 无缝铝合金管件焊接而成 2. 尺寸、重量、结构符合组委会要求
5	轮胎	10 英寸，场地赛车专用
6	安全带	至少 5 点式安全带

表 8 技术平台可选配置清单

序号	名称	技术参数
1	行驶系统部件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轮辋和轮胎相匹配，并且前后一致 2. 提供纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的轮辋供院校选择 3. 前后悬架均为不等长双横臂式
2	转向系统部件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 转弯半径≤3 米 2. 提供骨架为纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的方向盘供院校选择 3. 提供外壳为纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的方向机供院校选择
3	制动系统部件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采用双主缸设计 2. 对置双活塞卡钳 3. 采用固定盘式制动
4	传动系统部件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供壳体为纯钢、铝合金两种材质的、带变速器的减速器供院校选择 2. 减速器采用单级减速，变速比不小于 12:1
5	座椅	提供赛车座椅、普通汽车座椅、碳纤维座椅供院校选择

6	防滚架材料	以 4130 为基准，主要构件用管材为 $\phi 25 \times 1.6$ ，次要构件管材为 $\phi 20 \times 1.2$ ；提供 4130、SAPH440、DP980、CP780、TWIP780 等钢材供参赛队选择
7	碳纤维板	1. 厚度：1.5-3 毫米 2. 材料：预浸料 3. 弯曲载荷大于 12000N
8	千斤顶	赛车用千斤顶，可以快速举升车辆

5.3 赛场提供的仪器和设备

表 9 现场需要提供的仪器和设备

序号	赛项任务	名称	数量
1	任务一	电脑、投影仪	7+1
2	任务二	工作台、夹具	30+3

5.4 选手自带的仪器和设备

选手自带车辆到现场完成系列竞赛；自带个人安全防护装备（包括焊接任务与道路测试任务所需安全穿戴装备）；自带移动车辆和重型物件需要的推车，见表 10。

表 10 选手自带的仪器和设备

序号	名称
1	通用工具及自制工具等
2	赛车用千斤顶、马凳

6. 大赛竞赛流程

6.1 场次安排

本赛项竞赛时间 5 天，其中正式比赛日 3 天，其竞赛日程安排详见表 11。

表 11 赛事时间安排表

日期	时间	内 容	备注
实际操	08:00-12:00	轻量化技术方案设计与展示（1） 车辆装配与调试（1）	两个相邻的场地

作竞赛 第 1 天	13:00-17:00	轻量化技术方案设计与展示 (2) 车辆装配与调试 (2) 车辆安全性能测试 (1)	同时进行, 抽签 决定顺序
实际操 作竞赛 第 2 天	08:00-12:00	轻量化技术方案设计与展示 (3) 车辆装配与调试 (3) 车辆安全性能测试 (2)	两个相邻的场地 同时进行, 抽签 决定顺序
	13:00-17:00	轻量化技术方案设计与展示 (4) 车辆安全性能测试 (3)	
实际操 作竞赛 第 3 天	08:00-12:00	车辆综合性能测试 (1)	抽签决定顺序, 间歇发车
	13:00-17:00	车辆综合性能测试 (2)	

注: 竞赛日程安排, 以比赛实际为准。

6.2 场次和工位抽签

竞赛前, 由技术工作委员会统筹考虑参赛人数和设备台套数, 确定竞赛场次, 工位或出场顺序抽签在赛前 30 分钟进行。

6.3 日程安排

竞赛前将根据参赛人数、竞赛批次等做出详细日程表, 日程安排另行公布。

7. 裁判员条件和工作内容

7.1 裁判长

赛场实行裁判长负责制, 全面负责本赛项的竞赛执裁工作。裁判长和副裁判长由全国组委会技术工作委员会通过遴选审核确定。

7.2 裁判员的条件和组成

7.2.1 裁判员须符合裁判员工作管理规范, 赛前由技术工作委员会统一组织裁判员培训。决赛参加执裁的裁判员由大赛执委会抽取和推荐。被抽取或推荐的裁判员在大赛前可申请不参加裁判工作并放弃相应权利。一旦确认担任裁判员工作后, 比赛中途不得更换人选。若裁判员不能满足裁判等技术工作需要, 由裁判长按照大赛全国组委会相关要求处理。

7.2.2 裁判员应服从裁判长的管理，裁判员的工作由裁判长指派或抽签决定。在工作时间内，裁判员不得徇私舞弊、无故迟到、早退、中途离开工作地或放弃工作，否则将视其影响程度进行相应处理，直至取消裁判员资格并记录在案。

7.2.3 裁判员按工作需要，由裁判长将其分成加密裁判组、现场裁判组、结果评分组等若干小组开展工作。其中加密裁判组 2 人/组，轻量化技术方案设计与展示任务评判 5 人/组，车辆装配与调试任务 3 人/组，车辆安全性能检查 3 人/组。车辆综合性能测试与附加赛供需裁判 30 人。各小组在裁判长的统一安排下开展相应工作。

7.3 裁判员的工作内容

7.3.1 裁判员赛前培训

裁判员需在赛前参加裁判工作培训，掌握与执裁工作相关的大赛制度要求和赛项竞赛规则，具体包括：竞赛技术规则、竞赛技术平台、评分方式、评分标准、成绩管理流程、安全注意事项和安全应急预案等。

7.3.2 裁判员分组

在裁判长的安排下，对裁判员进行分组，并明确组内人员分工及工作职责、工作流程和工作要求等。

7.3.3 赛前准备

裁判执裁前对赛场设备设施的规范性、完整性和安全性进行检查，做好执裁的准备工作。

7.3.4 现场执裁

现场裁判负责引导选手在赛位或等候区域等待竞赛指令。期间，现场裁判需向选手宣读竞赛须知，提醒选手遵照安全规定和操作规范

进行竞赛。竞赛过程中，裁判员不得单独接近选手，除非选手举手示意裁判长解决竞赛中出现的问题，或选手出现严重违规行为，裁判员无权解释竞赛试题内容。竞赛中现场裁判需严格赛场纪律，维护赛场秩序，对有违规行为的选手提出警告，对严重违规选手，应按竞赛规程予以停赛或取消竞赛资格等处理，并记录在《赛场情况记录表》。在具有危险性的作业环节，裁判员要严防选手出现错误操作。现场裁判适时提醒选手竞赛剩余时间，到竞赛结束时，选手仍未停止作业，现场裁判在确保安全前提下有权强制终止选手作业。加密裁判和现场裁判负责检查选手携带的物品，违规物品一律清出赛场。竞赛结束后裁判员要命令选手停止竞赛，监督选手提交成果、图纸、电子存储设备、草稿纸等一切竞赛文件。竞赛换场期间，现场裁判须做好选手的隔离工作。

7.3.5 竞赛作品加密和解密

加密由加密裁判员负责；评分结果得出后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行解密，并形成最终成绩单。

7.3.6 竞赛材料和作品管理

现场裁判须在规定时间内发放赛题等竞赛材料，于赛后回收、密封所有竞赛作品和资料并将其交给承办单位就地保存。

7.3.7 成绩复核及数据录入、统计

如在成绩复核中发现错误，裁判长须会同相关裁判更正成绩并签字确认。

7.4 裁判员在评判工作中的任务

值场裁判根据裁判长的安排，在竞赛过程中进行执裁，根据参赛选手的现场表现，依据赛题要求、评分细则完成过程记录和评分，填

写记录评分表并签字确认；结果评分裁判根据参赛选手提交的竞赛成果，依据评分细则进行评分；统分裁判负责在监督人员监督下完成统分工作，统分表须由统分裁判、裁判长、监督仲裁组成员共同签字确认。各模块统分结束后，统分裁判在监督仲裁人员监督下完成汇总计分工作，填写成绩汇总表。在正式公布竞赛成绩之前，任何人员不得泄露评分结果。

7.5 裁判员在评判中的纪律和要求

7.5.1 裁判员必须服从竞赛规则要求，认真履行相关工作职责。裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等通信和数据存储设备。在竞赛、评分过程中，不得拍照赛题、图纸、竞赛作品。

7.5.2 监督仲裁人员不得干扰裁判人员工作，对于执裁评分的质疑应向裁判长提出，并由裁判长视相关问题做出解释和解决。

7.5.3 现场裁判应及时响应参赛选手提出的问题 and 合理要求。

7.5.4 现场裁判发现选手不当操作可能产生安全问题，应及时提醒，并做好记录。

7.5.5 现场裁判不得在竞赛选手附近评论或讨论任何问题。

7.5.6 职业素养评判时不得相互讨论，不得引导他人判断。

7.5.7 裁判长有权对评判不当造成不良影响等情况的裁判人员做出终止其裁判工作的处理。

8. 选手的条件和工作内容

8.1 选手的条件和要求

凡从事相关专业或职业的企业职工、院校教师、职业院校（含技工院校）在籍学生均可报名参加本次比赛。参赛队应自带竞赛用车辆，否则仅限参加任务一及部分任务二内容，参加具体报名通知另行发布。

8.2 选手的工作内容

8.2.1 熟悉场地和设备

(1) 赛前安排各参赛队选手统一有序的熟悉竞赛场地和设备，允许接触设备，但不允许拆装设备、不允许修改软件、设备参数等。

(2) 熟悉场地时，不得携带手机、相机等设备，不得对赛场及赛场设备拍照。

(3) 熟悉场地时不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

(4) 熟悉场地时严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤、喧哗，以免发生意外事故。

8.2.2 检录时选手抽签确定赛位。

8.2.3 竞赛过程中，选手应遵守竞赛纪律，服从赛场规范，按照赛题要求完成竞赛。选手在竞赛结束前应对场地、设备进行 5S 处理；竞赛过程中需要用电的设备，须关闭电源。

8.2.4 竞赛结束时，选手须按照裁判员要求停止操作，并提交作品。

8.3 赛场纪律

8.3.1 选手在竞赛期间不得携带、使用手机、照相机、录像机等通讯设备，不得携带非大赛提供的电子存储设备、资料。

8.3.2 比赛期间，选手有问题应及时向裁判员反映；选手正常比赛时，裁判员不得主动接近或干涉选手；若选手需要技术支持，裁判员应及时通知相关人员前来解决；若需作出判决，则应报告裁判长，由裁判长决定。

8.3.3 竞赛结束铃声响起以后，选手应立即停止操作。选手应及时把作品、赛题、图纸、电子存储设备、草稿纸等所有相关文件提交

给现场裁判，并确认。由加密裁判做好加密和保存工作；最终统一提交给裁判长。

8.3.4 未经裁判长允许，不得延长竞赛时间。

8.3.5 未经裁判长允许，竞赛结束后，选手不能离开赛场。

8.3.6 参赛选手不得损坏竞赛设备和影响下一场竞赛的行为。

8.3.7 参赛选手如果违反前述相关规定和全国组委会印发的竞赛技术规则，视违规程度，受到“总分扣除 10-20 分、不得进入前 8 名、取消竞赛资格”等不同处罚。

8.3.8 选手文明参赛要求

(1) 竞赛现场提供竞赛设备、计算机及相关软件、相关技术资料、工具、仪器等，选手不得自带任何纸质资料和存储工具，如出现严重的违规、违纪、舞弊等现象，经裁判组裁定取消竞赛成绩。

(2) 参赛队的竞赛场次和工位号采取抽签的方式确定，竞赛场次签在赛前领队会上抽取，工位签在赛前检录时抽取。

(3) 参赛队按照参赛场次进入竞赛场地，利用现场提供的所有条件，在规定时间内完成竞赛任务。

(4) 操作技能竞赛，参赛选手在赛前 60 分钟（以竞赛日程为准），凭参赛证和身份证进入赛场检录。检录工作由检录裁判负责，检录后进行工位抽签。

(5) 工位抽签工作由加密裁判负责，选手工位抽签后，选手参赛证更换成参赛工位号，选手在竞赛工位抽签记录表上签字确认后，凭参赛工位号统一进入竞赛工位准备竞赛。竞赛场次和竞赛工位号抽签确定后，选手不准随意调换。

(6) 工位抽签后，由裁判长进行安全教育，确认现场条件，赛前

10 分钟领取赛题，裁判长宣布竞赛开始后才可开始操作。

(7) 竞赛过程中，选手若需休息、进食、饮水或去洗手间，一律计算在竞赛时间内。

(8) 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守相关安全操作规程，禁止不安全操作和野蛮操作，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示，若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障，不予延时，情节特别严重者，由大赛裁判组视具体情况做出处理决定（最高至终止竞赛），并由裁判长上报大赛监督仲裁组；若因非选手个人因素造成设备故障，由大赛裁判组视具体情况做出延时处理或重赛，并由裁判长上报大赛监督仲裁组。

(9) 如果选手提前结束竞赛，应报现场裁判员批准，竞赛终止时间由裁判员记录在案，选手提前结束竞赛后不得再进行任何竞赛相关工作。选手提前结束竞赛后，需原地等待，不得离开赛场，直至本场竞赛结束。

(10) 裁判长在竞赛结束前 15 分钟对选手做出提示。裁判长宣布竞赛结束后，选手应立即停止操作。

(11) 竞赛结束后，由现场裁判员和选手检查确认提交的内容，现场裁判员当选手面封装上交赛件作品，选手在收件表上确认，现场裁判员签字确认。

(12) 竞赛结束前，选手应立即清理现场，包括设备及周边卫生并恢复设备原始状态等。经现场裁判员和现场工作人员确认后方可离开工位。经裁判长统一确认后，选手统一离开赛场。

(13) 为保证大赛的公平、公正，加密裁判将对选手上交的文档和作品进行加密，然后交给评分裁判进行评分。

(14) 参赛选手在焊接、连接过程中，必须带安全帽（女选手长发不得外露），穿工作服、防砸防刺穿劳保工作鞋，佩戴护目镜。

(15) 参赛选手在竞赛过程中，要求操作安全规范，工具、量具等摆放整齐。

(16) 选手离开竞赛场地时，不得将草稿纸等与竞赛相关的物品带离竞赛现场，同时也不得将赛场提供的其他物品带离赛场。

(17) 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛全国组委会签发的相关证件，着装整齐。

(18) 除现场裁判员和参赛选手外，其他人员不得进入比赛区域。

9. 竞赛场地要求

9.1 场地面积要求

表 12 场地及工位要求

序号	赛项名称	工位面积	工位数	赛项面积	备注
1	任务一：轻量化技术方案设计与展示	20 平米	7	280 平米	含通道
2	任务二：车辆的装配与调试	50 平米	30	3000 平米	含通道
3	任务三：车辆安全性能测试 (车辆的静态检查)	25 平米	3	150 平米	含通道
	任务三：车辆安全性能测试 (逃生测试)	25 平米	3	150 平米	含通道
	任务三：车辆安全性能测试 (转向、制动性能测试)	20×100=2000 平米		铺装路面	
4	任务四：车辆综合性能测试	8×800=6400 平米 (赛道面积)		环形赛道	

注意：任务一、二在可封闭的室内场地进行；任务三、四在可封闭的室外场地进行。赛场要为选手留有集合准备的室内空间，要为裁判员留有执裁空间；赛场必须备有通风设备，保证赛场内空气流通和

清洁。

9.2 场地照明要求

竞赛场地照明应充足、柔和。

9.3 场地消防和逃生要求

赛场必须留有安全通道。竞赛前必须明确告诉选手和裁判员安全通道和安全门位置。赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。赛场组织人员要做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

10. 竞赛安全要求

10.1 选手安全防护措施要求

选手安全防护措施要求见表 13。

表 13 选手安全防护装备

防护项目	图示	说明
护目镜		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴
焊接防护服		1. 防溅入 2. 防止烫伤
绝缘鞋		1. 防滑、防砸、防穿刺、绝缘 2. 试车队员不得穿此绝缘鞋，应穿着适合驾驶操作的鞋靴
安全帽		1. 用来保护头顶的钢制或类似原料制的浅圆顶帽子，防止冲击物伤害头部 2. 比赛全程选手必须佩带安全帽
工作服		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求 3. 操作机床时不允许戴手套

头盔		<ol style="list-style-type: none"> 1. 试车队员佩戴 2. 保护头部与脖颈的安全并且不会造成二次损伤
颈托		<ol style="list-style-type: none"> 1. 试车队员佩戴 2. 保护头部与脖颈的安全并且不会造成二次损伤
赛车服		<ol style="list-style-type: none"> 1. 试车队员穿着 2. 确保绝缘、阻燃

大赛时，裁判员对违反安全与健康条例、违反操作规程的选手和现象将提出警告并进行纠正。不听警告，不进行纠正的参赛选手会受到不允许进入竞赛现场、罚去安全分、停止实操、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。选手防护装备佩带要求见表 14。

表 14 选手防护装备佩带要求








时段	要求	备注
焊接操作时	 <p>必须戴防护手套 必须戴防护眼镜 必须戴防护帽 必须穿防护鞋 必须穿防护服</p>	
综合性能动态测试试车操作		

10.2 有毒有害物品的管理和限制

选手禁止携带易燃易爆物品，见表 15。

表 15 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
------	----	----

防锈清洗剂		禁止携带 
酒精、汽油	 	严禁携带 
有毒有害物		严禁携带 

期间产生的废料必须分类收集和回收。

10.3 医疗设备和措施

赛场必须配备医护人员和必须的药品。

11. 竞赛须知

11.1 参赛队须知

11.1.1 参赛队名称统一使用规定的地区代表队名称，不使用学校或其他组织、团体名称。本赛项为团体赛，每支参赛队由3名选手组成，其分工自行决定。

11.1.2 参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，队员因故不能参赛，须由各省人社行政部门于相应赛项开赛10个工作日之前出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核。

11.1.3 参赛队按照大赛赛程安排，凭大赛全国组委会颁发的参赛证，以及工作证、学生证、身份证等参加竞赛及相关活动。

11.1.4 各参赛队按竞赛全国组委会统一安排参加竞赛前熟悉场地环境的活动，未按时参加视同放弃熟悉场地。

11.1.5 各参赛队按全国组委会统一要求，准时参加赛前领队会。

11.1.6 各参赛队在竞赛期间要注意饮食卫生，防止食物中毒。

11.1.7 各参赛队在竞赛期间，应保证所有人员的安全，防止交通事故和其它意外事故的发生，为领队、教练（指导教师）和参赛选手

购买人身意外保险。

11.1.8 选手的穿戴装备、车辆、工具等不得出现参赛单位等信息，否则将受到不允许进入竞赛现场、罚去安全分、停止实操、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

11.1.9 各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

11.2 教练（指导教师）须知

11.2.1 一支参赛队只能配备一名教练（指导教师），一名教练（指导教师）可指导多名选手。教练经报名、审核后确定，一经确定不得更换，如需更换，须由各省人社行政部门于相应赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核。如发现弄虚作假者，取消评定优秀教练（指导教师）资格。

11.2.2 对申诉的仲裁结果，领队和教练（指导教师）应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。凡恶意申诉，一经查实，全国组委会将追查相关人员责任。

11.2.3 教练（指导教师）应认真研究和掌握本赛项竞赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

11.2.4 领队和教练（指导教师）应在赛后做好技术总结和工作总结。

11.3 参赛选手须知

11.3.1 参赛选手应严格遵守竞赛规则和竞赛纪律，服从裁判员和竞赛工作人员的统一指挥安排，自觉维护赛场秩序，不得因申诉或处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。

11.3.2 参赛选手在赛前熟悉竞赛设备和竞赛时间内，应该严格遵

守竞赛设备工艺守则和竞赛设备安全操作规程，杜绝出现安全事故。

11.3.3 参赛选手不得将通讯工具、任何技术资料、工具书、自编电子或文字资料、笔记本电脑、通讯工具、摄像工具以及其他即插即用的硬件设备带入比赛现场，否则取消选手比赛资格。

11.3.4 参赛选手应严格按竞赛流程进行竞赛。

11.3.5 参赛选手必须持本人身份证、并佩戴全国组委会签发的参赛证件，按竞赛规定的时间，到指定的场地参赛。

11.3.6 选手需要严格遵守比赛时间限制，按照裁判长指令开始、结束竞赛。

11.3.7 参赛选手须在赛前 60 分钟到达赛场进行检录、抽取赛位号，在赛前 30 分钟统一入场，进行赛前准备，等候比赛开始指令。正式竞赛开始尚未检录的选手，不得参加竞赛。已检录入场的参赛选手未经允许，不得擅自离开。

11.3.8 参赛选手按规定进入竞赛工位，在现场工作人员引导下，进行赛前准备，检查并确认竞赛设备、竞赛工位计算机、配套的工量刀具、相关软件等，并签字确认。

11.3.9 裁判长宣布比赛开始，参赛选手方可进行竞赛操作。

11.3.10 参赛选手必须及时备份竞赛中自己的竞赛数据，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。并将全部数据文件存储至计算机指定盘符下，不按要求存储数据，导致数据丢失者，责任自负。

11.3.11 竞赛过程中，选手若需休息、进食、饮水或去洗手间，一律计算在比赛时间内。食品和饮水由赛场统一提供。

11.3.12 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守相关操作规程，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示，若因选手个人因素造

成人身安全事故和设备故障，不予延时，情节严重者，由裁判长视具体情况作出处理决定（最高至终止比赛）并由裁判长上报大赛监督仲裁组；若因非选手个人因素造成设备故障，由大赛裁判组视具体情况作出延时处理并由裁判长上报竞赛监督仲裁组。

11.3.13 参赛选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，需经裁判员同意后，特殊处理。

11.3.14 参赛选手在竞赛过程中，如遇问题，需举手向裁判人员提问。选手之间不得发生任何交流，否则按作弊处理。

11.3.15 参赛选手在操作竞赛过程中须穿戴与实操任务相匹配的防护装备，包括戴安全帽（女选手长发不得外露）、穿工作服、防砸防刺穿劳保工作鞋、护目镜，赛车服、安全头盔等。

11.3.16 裁判长在比赛结束前 15 分钟对选手做出提示。裁判长宣布比赛结束后，选手应立即停止竞赛操作，现场裁判员监督竞赛设备的停止，在规定时间内必须把竞赛作品、赛题、图纸、草稿纸等所有相关内容上交至现场裁判员，或者按照裁判要求将车辆停放至指定位置，如选手未按规定执行，裁判有权终止比赛，要求选手至指定位置。

11.3.18 比赛结束后，经现场裁判员和现场工作人员确认后离开工位。经裁判长统一确认后，选手统一离开赛场。

11.3.19 参赛选手在竞赛期间未经全国组委会的批准，不得接受其他单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访；参赛选手不得私自公开比赛相关资料。

11.4 工作人员须知

11.4.1 工作人员必须服从赛项全国组委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好竞赛服务工作。

11.4.2 工作人员按照分工准时上岗，不得擅自离岗，应认真履行各自的工作职责，保证竞赛工作的顺利进行。

11.4.3 工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入竞赛场地。如需进场，需经过裁判长同意，核准证件，有裁判跟随入场。

11.4.4 如遇突发事件，须及时向裁判员报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生。

11.4.5 竞赛期间，工作人员不得干涉及个人工作职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项全国组委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，并通知其所在单位做出相应处理。

11.4.6 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛全国组委会签发的相关证件，着装整齐。

11.4.7 除现场裁判员和参赛选手外，其他人员不得进入竞赛区域。赛场安全员、设备和软件技术支持人员、工作人员必须在指定区域等待，未经裁判长允许不得进入竞赛区域，候场选手不得进入赛场。

11.5 裁判员须知

11.5.1 裁判员须佩带裁判员标识上岗。执裁期间，统一着装，举止文明礼貌，接受参赛人员的监督。

11.5.2 严守竞赛纪律，执行竞赛规则，服从赛项全国组委会和裁判长的领导。按照分工开展工作，始终坚守工作岗位，不得擅自离岗。

11.5.3 裁判员的工作分为加密裁判、现场执裁、评判裁判等。

11.5.4 裁判员在工作期间严禁使用各种器材进行摄像或照相。

11.5.5 现场执裁的裁判员负责检查选手携带的物品，违规物品一律清出赛场，比赛结束后裁判员要命令选手停止竞赛操作。

11.5.6 竞赛中所有裁判员不得影响选手正常竞赛。

11.5.7 严格执行赛场纪律，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的内容。及时制止选手的违纪行为。对裁判工作中有争议的技术问题、突发事件要及时处理、妥善解决，并及时向裁判长汇报。

11.5.8 要提醒选手注意操作安全，对于选手的违规操作或有可能引发人生伤害、设备损坏等事故的行为，应立即制止并向现场负责人报告。

11.5.9 严格执行竞赛项目评分标准，做到公平、公正、真实、准确，杜绝随意打分；严禁利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。

11.5.10 严格遵守保密纪律。裁判员不得私自与参赛选手或代表队联系，不得透露竞赛的有关情况。

11.5.11 裁判员必须参加赛前培训，否则取消竞赛裁判资格。

11.5.12 竞赛过程中如出现问题或异议，服从裁判长的裁决。

11.5.13 竞赛期间，因裁判人员工作不负责任，造成竞赛程序无法继续进行或评判结果不真实的情况，由赛项全国组委会视情节轻重，给予通报批评或停止裁判资格，并通知其所在单位做出相应处理。

12. 申诉与仲裁

本赛项在竞赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，各省级代表队领队可在当日竞赛结束后2小时之内向监督仲裁组提出书面申诉。大赛全国组委会选派人员参加监督仲裁工作，监督仲裁工作组在接到申诉后的2小时内组织复议，并及时反馈仲裁结果，仲裁结果为最终结果。

13. 开放现场的要求

13.1 对于公众开放的要求

赛场开放，公众可在赛场开放区域自由观摩，但不能妨碍选手比赛，不得进入竞赛区域。

13.2 关于赞助商和宣传的要求

经大赛全国组委会允许的赞助商和负责宣传的媒体记者，按竞赛规则的要求进入赛场相关区域。上述相关人员不得妨碍、干扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

14. 绿色环保

14.1 环境保护

全国大赛应注重环境保护，绝不允许破坏环境。

14.2 循环利用

全国大赛期间产生的废料必须分类收集和回收。

附件 3

2019 年中国技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛
决赛竞赛规程

机动车检测工
（新能源汽车智能化技术）赛项

全国组委会技术工作委员会

二〇一九年九月

目 录

1. 项目描述	1
1.1 赛项基本描述.....	1
1.2 技术能力要求.....	3
1.3 基本知识要求.....	4
1.4 职业素养与安全要求.....	5
2. 竞赛题目	5
2.1 竞赛形式.....	5
2.2 命题标准.....	5
2.3 命题内容与竞赛时间.....	5
3. 命题方式	7
3.1 命题流程.....	7
3.2 最终赛题产生的方式.....	7
4. 评判方式	8
4.1 评判流程.....	8
4.2 评判方法.....	9
4.3 成绩复核.....	9
4.4 最终成绩.....	9
4.5 成绩排序.....	10
5. 大赛基础设施	10
5.1 技术平台条件.....	10
5.2 技术平台主要设备配置.....	10

6. 大赛竞赛流程	12
6.1 场次安排.....	12
6.2 场次和工位抽签.....	12
6.3 日程安排.....	12
7. 裁判员条件和工作内容	14
7.1 裁判长.....	14
7.2 裁判员的条件和组成.....	14
7.3 裁判员的工作内容.....	15
7.4 裁判员在评判工作中的任务.....	16
7.5 裁判员在评判中的纪律和要求.....	16
8. 选手条件和工作内容	17
8.1 选手的条件和要求.....	17
8.2 选手的工作内容.....	17
8.3 赛场纪律.....	18
9. 竞赛场地要求	21
9.1 场地面积要求.....	21
9.2 场地照明要求.....	21
9.3 场地消防和逃生要求.....	21
10. 竞赛安全要求	21
10.1 选手安全防护措施要求.....	21
10.2 有毒有害物品的管理和限制.....	22
10.3 医疗设备和措施.....	23

11. 竞赛须知.....	23
11.1 参赛队须知.....	23
11.2 教练（指导教师）须知.....	24
11.3 参赛选手须知.....	24
11.4 工作人员须知.....	27
11.5 裁判员须知.....	27
12. 申诉与仲裁.....	28
13. 开放现场的要求.....	29
13.1 对于公众开放的要求.....	29
13.2 关于赞助商和宣传的要求.....	29
14. 绿色环保.....	29
14.1 环境保护.....	29
14.2 循环利用.....	29

2019 年中国技能大赛

——全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛

机动车检测工（新能源汽车智能化技术）赛项

竞赛规程

1. 项目描述

1.1 赛项基本描述

汽车产业是国民经济重要的战略性、支柱性产业，汽车也是新技术应用的重要载体，在新一轮的科技革命推动下，以《中国制造 2025》为背景，智能网联汽车已经成为汽车工业发展的战略方向。本赛项主要服务于新能源智能汽车产业领域的产业发展和人才培养，推动汽车与相关产业人才的交流融合，打造具备相关行业技能的高级技术人才和复合型智能网联汽车专业人才。赛项基于新能源汽车智能化应用技术赛项竞赛平台，对接新能源汽车企业先进技术和行业标准，以充分体现新能源汽车智能化关键应用技术为原则，以培养相关领域技术技能人才为目标。

赛项包括智能网联汽车智能化装备装调、智能网联汽车智能化功能验证、智能网联汽车网联综合道路测试三项任务，旨在充分考查选手对新能源汽车智能化应用关键技术和实际操作技能的掌握，包括“感知、决策和控制”智能化技术和电动汽车线控底盘技术。

竞赛分职工组和学生组，分别抽取赛题。

任务 1：智能网联汽车智能化装备装调

选手根据大赛全国组委会提供的智能化装备、智能网联车辆平台、工量具和仪器仪表等，在规定时间内完成以下工作：

(1) 根据给定场景和任务要求,进行智能化装备的选择,包括激光雷达、毫米波雷达、摄像头、组合导航(GPS和惯导)、AGX(自动驾驶处理器)、网联化通讯设备等。

(2) 根据给定场景和任务要求,对所选定的智能化装备进行故障排查和安装调试,包括关键智能化装备故障排除、线束连接故障检修、参数设置故障排除等内容。

(3) 根据给定场景和任务要求,进行智能化装备的参数设置和标定,包括激光雷达、毫米波雷达、摄像头、组合导航、线控系统 etc 参数设置和标定。

(4) 完成《智能网联汽车智能化装备装调工单》填写。

本任务主要考核选手规范使用常用工量具、仪器仪表的能力,以及对智能化装备的选型、安装、参数设置和标定、调试、故障排除等能力。

任务 2: 智能网联汽车智能化功能验证

选手根据大赛全国组委会提供的智能网联汽车虚拟仿真测试平台、工量具和仪器仪表等,在完成任务 1 智能网联汽车智能化装备装调的基础上,在规定时间内完成以下工作:

(1) 根据任务要求,将装调好的智能网联汽车与虚拟仿真测试平台连通。

(2) 根据任务要求,在智能网联汽车虚拟仿真测试平台上调取传感器装调参数,进行智能化装备的虚拟仿真测试。

(3) 根据给定场景和任务要求,在智能网联汽车虚拟仿真测试平台上完成装调车辆的自动启停、自动驾驶循迹、主动避障、自动紧急制动、自适应巡航、车道保持等功能验证。

(4) 完成《智能网联汽车智能化功能验证工单》填写。

本任务主要考核选手对智能网联汽车在多种场景中进行智能化装备装调、测试和功能验证的能力。

任务 3：智能网联汽车网联综合道路测试

选手根据大赛全国组委会提供的智能网联汽车平台、智能网联汽车监控云平台、测试道路等，在规定时间内完成以下工作：

(1) 根据给定场景和任务要求，进行道路测试前的整车调试和组合导航标定。

(2) 根据给定场景和任务要求，进行网络通信的配置与调试，实现监控云平台通信和车路协同功能。

(3) 根据给定场景和任务要求，完成监控云平台对智能网联汽车的远程控制和智能网联汽车的智能化功能实车道路运行测试，包括自动启停、自动驾驶循迹、自动紧急制动、红绿灯识别、主动避障等功能。若车辆中途出现一般性故障或事故，在竞赛时间以内，车辆可返回调试区进行故障排除和维修，维修完毕后可继续参加比赛；若车辆中途出现碰撞、进入相邻赛道等严重事故，该队竞赛终止。

(4) 完成《智能网联汽车网联综合道路测试工单》填写。

本任务主要考核选手对智能网联汽车网络通信配置与调试能力、基于路测场景的功能测试、紧急故障排除等能力。

1.2 技术能力要求

本赛项强调选手对智能网联汽车智能装备安装调试、功能测试和故障排除等应用实践能力。参赛选手应具备以下技术能力：

(1) 查阅技术资料能力，识图能力；

(2) 智能化设备认知能力；

- (3) 智能化装备安装调试能力；
- (4) 工量具和仪器仪表使用能力；
- (5) 车载网络通信装备配置与调试能力；
- (6) 智能汽车控制和执行系统装调能力。

1.3 基本知识要求

本赛项旨在考查、培养新能源智能汽车领域复合型高层次技能人才，参赛选手应了解和掌握以下相关知识：

(1) 智能网联汽车安装调试安全规范

掌握智能网联汽车安装调试安全操作规范、诊断设备与检测仪器的使用规范和维护方法、安全防护用具的使用规范、维修资料使用方法等。

(2) 汽车线控底盘技术

掌握汽车线控转向技术、线控制动技术、线控驱动技术等基本原理和装备的安装调试、使用和维护规范。

(3) 智能网联汽车关键技术

①环境感知技术：了解雷达探测技术、机器视觉技术、车辆姿态感知技术、信息融合技术等基本原理，掌握相关装备的安装调试、使用和维护规范。

②智能决策技术：了解任务决策、路径规划等决策算法基本知识，掌握控制系统相关装备的安装调试和使用维护规范及技能。

③信息交互技术：了解车辆定位技术、车载通信技术、车载网络技术、车路协同技术等基本原理，掌握相关装备的安装调试和使用维护规范。

(4) 先进辅助驾驶系统技术技能

了解辅助驾驶功能的实现方案、先进辅助驾驶功能的测试法规等，掌握相关装备的安装调试和使用维护规范。

1.4 职业素养与安全要求

严格遵循相关职业素养要求及安全规范，安全文明参赛；操作规范；工具摆放整齐；着装规范；资料归档完整等。具备安全文明生产与环境保护知识、职业道德知识；严格防止车辆失控造成人身伤害。

2. 竞赛题目

2.1 竞赛形式

本赛项由理论知识竞赛和实际操作竞赛两部分组成。理论知识竞赛和实际操作竞赛的总成绩为 100 分，理论知识竞赛占总成绩的 20%，实际操作竞赛占总成绩的 80%。

理论知识竞赛的竞赛规程另行制订，本竞赛规程主要对实际操作竞赛进行技术工作规范。

2.2 命题标准

大赛全国组委会技术工作委员会组织有关专家参照现行《机动车检验工国家职业技能标准》、《汽车维修工国家职业技能标准》、《汽车（拖拉机）装配工国家职业技能标准》，并借鉴世界技能大赛相关项目的命题方法和考核内容，适当增加相关新知识、新技术、新设备、新技能等内容，进行统一命题。

2.3 命题内容与竞赛时间

根据任务要求和现场提供的竞赛平台，完成“智能网联汽车智能化装备装调”、“智能网联汽车智能化功能验证”和“智能网联汽车网联综合道路测试”三个竞赛任务。各项竞赛任务、竞赛内容、时长及分值权重见表 1。竞赛各项任务总时长为 210 分钟。

表 1 竞赛任务、竞赛内容、时长及分值权重

竞赛任务	竞赛内容	时长	分值	权重	总时长
任务 1: 智能网联汽车智能化装备装调	1. 根据给定场景和任务要求, 进行智能化装备的选择。	120 分钟	100 分	50%	210 分钟
	2. 根据给定场景和任务要求, 进行智能化装备的安装调试与故障排除。				
	3. 根据给定场景和任务要求, 进行智能化装备的参数设置和标定。				
	4. 根据给定场景和任务要求, 进行整车调试与故障排除。				
任务 2: 智能网联汽车智能化功能验证	1. 根据任务要求, 将装调完成的智能网联汽车与虚拟仿真测试平台连通。	30 分钟	100 分	20%	210 分钟
	2. 根据任务要求, 调取传感器装调参数, 进行智能网联汽车智能化装备的虚拟仿真测试。				
	3. 根据给任务要求, 在智能网联汽车虚拟仿真测试平台上完成装调车辆的自动启停、自动驾驶循迹、主动避障、自动紧急制动、自适应巡航、车道保持等功能验证。				
任务 3: 智能网联汽车网联综合道路测试	1. 根据给定场景和任务要求, 进行测试前的整车调试和组合导航标定。	60 分钟	100 分	30%	210 分钟
	2. 根据给定场景和任务要求, 进行网络通信的配置与调试, 实现监控云平台通信和车路协同功能。				
	3. 根据给定场景和任务要求, 完成监控云平台对智能网联汽车的远程控制 and 智能网联汽车的智能化功能实车道路运行测试, 包括自动启停、自动驾驶循迹、自动紧急制动、红绿灯识别、主动避障等功能。				

任务 3 智能网联汽车网联综合道路测试竞赛, 考核要点见表 2。

表 2 “任务 3: 智能网联汽车网联综合道路测试” 考核要点

序号	事件	检测功能	要点
1	启动出发	自动启停	原地启动智能车辆, 保持停止状态, 进行运行前检查、故障诊断和排除, 确保整车性能良好。智能车辆在赛道起始区域接收到启动命令后启动车辆进入测试区域。
2	路口信号灯判断		在指定路段会出现交通信号灯, 智能车辆具有判断停止、重新起步和通过的功能。

3	直道行驶	自动驾驶	在指定直线路段行驶，保持平稳行驶，不应偏离车道线。
4	连续弯道		智能车辆进入连续转弯前能够适当减速，平稳行驶，不应偏离车道线。
5	行人违规横穿	自动紧急制动	在指定路段会突然出现违规横穿行人，智能车辆应能自动紧急制动，避免碰撞伤害行人。
6	绕行障碍物	主动避障	在指定路段会出现障碍物占据部分机动车道的场景，智能车辆应能主动绕行。

3. 命题方式

3.1 命题流程

专家组根据本竞赛规程的要求组织命题。竞赛采用建立赛题库并公开竞赛样题的方式进行，赛前 30 天在大赛技术工作委员会指定网站公布理论知识竞赛题库和一套（含各组别）实际操作竞赛样题（包括评分标准）。

3.2 最终赛题产生的方式

每场比赛前，根据命题规则，参见表 3，专家组通过赛题系统随机产生竞赛赛题。竞赛时，同一场比赛选手采用相同赛题，不同场次使用不同赛题。赛题抽取是在大赛全国组委会监督仲裁组的监督下，由专家组长提供实际操作赛题系统的赛题，裁判员代表随机抽取本场赛题。技术工作委员会须指定专人负责赛题印刷、加密保管、领取和回收工作。

表3 命题规则

竞赛任务	竞赛项目	命题规则
任务 1: 智能网联汽车智能化装备装调	组合导航安装	1) 竞赛现场，激光雷达、组合导航安装在车上，但位置不准确，需现场调整；其它传感器和接线未装车，均摆放在物料台上。分别按各传感器安装说明和任务 3 功能要求安装到车上正确方位。 2) 竞赛现场配备摄像头、毫米波雷达各 2 台，其中，分别 1 台可能有故障，安装前进行检测排除。
	激光雷达装调	
	毫米波雷达装调	

	摄像头装调	3) 各传感器和线控系统接线随机设置故障点, 通过安装检测进行排除。 4) 按使用说明和任务 3 功能要求, 对各智能化装备进行参数设置和标定。
	线控系统调试	
任务 2: 智能网联汽车智能化功能验证	自动紧急制动	1) 通过网线、CAN 卡将车与虚拟仿真软件平台连通。 2) 输入传感器安装参数。 3) 每套赛题, 从场景库随机选取场景进行功能验证, 场景中的环境因素包括: 晴天、雨天、雪天等。 4) 根据验证功能和场景, 进行参数设置, 完成仿真验证。
	自适应巡航	
	主动避障	
	车道保持	
	盲区检测	
	自动泊车	
任务 3: 智能网联汽车网联综合道路测试	自动启停	1) 根据测试场景, 进行组合导航调试和标定、传感器安装调整。 2) 进行联网调试。 3) 进行路径地图录制。 4) 通过监控云平台控制, 进行启停测试。 5) 竞赛车辆到达赛道起点, 启动自动驾驶模式, 在指定赛道经过红绿灯路口、行人违规横穿、绕行障碍物场景, 到达指定终点。 6) 根据云平台监控数据分析, 对道路测试结果进行书面描述和评价。
	自动驾驶	
	自动紧急制动	
	主动避障	

4. 评判方式

4.1 评判流程

实际操作竞赛评分由过程评分、结果评分、违规扣分三部分组成。

4.1.1 过程评分

过程评分对应任务工单部分, 至少由 2 名现场评分裁判根据评分细则, 共同对选手的操作的规范性、合理性、正确性等进行现场评分; 若现场评分裁判对选手的评分有分歧时, 由现场裁判长裁决。

4.1.2 结果评分

评分裁判根据参赛选手完成赛题的结果质量，依据评分标准评分，和竞赛平台软件评分相结合，进行综合评分。

4.1.3 违规扣分

选手竞赛中有下列情形者将予以扣分：

(1) 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，扣总分 10~15%，情况严重者取消竞赛资格。

(2) 因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等严重不符合职业规范的行为，视情节扣总分 5~10%，情况严重者取消竞赛资格。

(3) 扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣总分 5~10%，情况严重者取消竞赛资格。

(4) 没有按照竞赛规程和任务书设定赛项赛题进行的，比赛现场工具摆放不整齐、作业流程混乱、着装不规范、资料归档不完整，视情节扣总分 5~10%。

4.2 评判方法

4.2.1 采用过程评分的任务，将根据工具、量具、仪器的选择和使用、操作步骤、操作方法、操作规范性、操作结果等诸方面进行评分。

4.2.2 采用结果评分的任务，由竞赛平台软件和裁判综合评分。

4.2.3 测量方法规范、统一、标准，保证对所有选手一致。

4.3 成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对参赛选手的成绩进行抽检复核，如发现成绩错误，以书面形式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩，并签字确认。

4.4 最终成绩

赛项最终得分按 100 分制计分。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督仲裁人员签字确认后公布。实际操作竞赛全部结束后 24 小时内公布最终成绩。

4.5 成绩排序

名次的排序根据选手竞赛总分评定结果从高到低依次排定；各组选手如果竞赛总分相同者，按实际操作竞赛得分高者优先，若实际操作竞赛得分相同时，操作技能用时少的优先。

5. 大赛基础设施

5.1 技术平台条件

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应用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。

5.2 技术平台主要设备配置

竞赛平台主要配置清单见表 4，但不限于表 4，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 4 技术平台主要配置清单

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
----	--------	---	---	----------

赛场主要设备的技术参数详见《新能源汽车智能化技术赛项竞赛平台主要设备技术标准》。

6. 大赛竞赛流程

6.1 场次安排

根据报名的参赛队数和设备数量而定，原则上每天安排 2 场比赛。

6.2 场次和工位抽签

竞赛前，由技术工作委员会统筹考虑参赛人数和设备台套数，确定竞赛场次，工位抽签在赛前 30 分钟进行。

6.3 日程安排

竞赛前将根据参赛人数、竞赛批次等做出详细日程表，赛程安排见表 5。

表 5 赛事时间安排

日期	时间	内 容	备注
实际操作 竞赛第 1 天	07:00	参赛队到达竞赛场地前集合	竞赛场地前
	07:00-07:30	1) 大赛检录 2) 第一次抽签加密 (抽序号) 3) 第二次抽签加密 (抽工位号)	1) 竞赛场地前 2) 一次抽签区域 3) 二次抽签区域
	07:30-07:40	进入赛场准备	
	07:40-09:40	任务一: 智能网联汽车智能化装备装调 (第 1 场)	选手在同一台线控底盘完成 3 项竞赛任务, 总时长限 210 分钟以内。
	09:40-10:10	任务二: 智能网联汽车智能化功能验证 (第 1 场)	
	10:10-11:10	任务三: 智能网联汽车网联综合道路测试 (第 1 场)	
	11:10-12:10	竞赛平台复位	
	12:40-12:50	进入赛场准备	
	12:50-14:50	任务一: 智能网联汽车智能化装备装调 (第 2 场)	选手在同一台线控底盘完成 3 项竞赛任务, 总时长限 210 分钟以
14:50-15:20	任务二: 智能网联汽车智能化功能验证 (第 2 场)		

	15:20-16:20	任务三:智能网联汽车网联综合道路测试(第2场)	内。
	16:20-17:20	竞赛平台复位	
	16:20-20:00	当天成绩汇总、公示	
实际操作 竞赛第2天	07:00	参赛队到达竞赛场地前集合	竞赛场地前
	07:00-07:30	1) 大赛检录 2) 第一次抽签加密(抽序号) 3) 第二次抽签加密(抽工位号)	1) 竞赛场地前 2) 一次抽签区域 3) 二次抽签区域
	07:30-07:40	进入赛场准备	
	07:40-09:40	任务一:智能网联汽车智能化装备装调(第3场)	选手在同一台线控底盘完成3项竞赛任务,总时长限210分钟以内。
	09:40-10:10	任务二:智能网联汽车智能化功能验证(第3场)	
	10:10-11:10	任务三:智能网联汽车网联综合道路测试(第3场)	
	11:10-12:10	竞赛平台复位	
	12:40-12:50	进入赛场准备	
	12:50-14:50	任务一:智能网联汽车智能化装备装调(第4场)	选手在同一台线控底盘完成3项竞赛任务,总时长限210分钟以内。
	14:50-15:20	任务二:智能网联汽车智能化功能验证(第4场)	
	15:20-16:20	任务三:智能网联汽车网联综合道路测试(第4场)	
	16:20-17:20	竞赛平台复位	
	16:20-20:00	当天成绩汇总、公示	
实际操作 竞赛第3天	07:00	参赛队到达竞赛场地前集合	竞赛场地前
	07:00-07:30	1) 大赛检录 2) 第一次抽签加密(抽序号) 3) 第二次抽签加密(抽工位号)	1) 竞赛场地前 2) 一次抽签区域 3) 二次抽签区域
	07:30-07:40	进入赛场准备	
	07:40-09:40	任务一:智能网联汽车智能化装备装调(第5场)	选手在同一台线控底盘完成3项竞赛任务,总时长限210分钟以内。
	09:40-10:10	任务二:智能网联汽车智能化功能验证(第5场)	
	10:10-11:10	任务三:智能网联汽车网联综合道路测试(第5场)	

	11:10-12:10	竞赛平台复位	
	12:40-12:50	进入赛场准备	
	12:50-14:50	任务一:智能网联汽车智能化装备装调(第6场)	选手在同一台线控底盘完成3项竞赛任务,总时长限210分钟以内。
	14:50-15:20	任务二:智能网联汽车智能化功能验证(第6场)	
	15:20-16:20	任务三:智能网联汽车网联综合道路测试(第6场)	
	16:20-17:20	竞赛平台复位	
	16:20-20:00	当天成绩汇总、公示	

注:竞赛日程安排,以比赛实际为准。

7. 裁判员条件和工作内容

7.1 裁判长

赛场实行裁判长负责制,全面负责本赛项的竞赛执裁工作。裁判长和副裁判长由全国组委会技术工作委员会通过遴选审核确定。

7.2 裁判员的条件和组成

7.2.1 裁判员须符合裁判员工作管理规范,赛前由技术工作委员会统一组织裁判员培训。决赛参加执裁的裁判员由技术工作委员会抽取和推荐。被抽取或推荐的裁判员在大赛前可申请不参加裁判工作并放弃相应权利。一旦确认担任裁判员工作后,比赛中途不得更换人选。若裁判员不能满足裁判等技术工作需要,由裁判长按照大赛全国组委会相关要求处理。

7.2.2 裁判员应服从裁判长的管理,裁判员的工作由裁判长指派或抽签决定。在工作时间内,裁判员不得徇私舞弊、无故迟到、早退、中途离开工作地或放弃工作,否则将视其影响程度进行相应处理,直至取消裁判员资格并记录在案。

7.2.3 裁判员按工作需要,由裁判长将其分成加密裁判组、现场裁判组、结果评分组等若干小组开展工作。其中加密裁判组2人/组、

结果评分组 2 人/组。现场裁判组根据参赛工位和场次确定分组，原则上每组选手配 2 名裁判。各小组在裁判长的统一安排下开展相应工作。

7.3 裁判员的工作内容

7.3.1 裁判员赛前培训

裁判员需在赛前参加裁判工作培训，掌握与执裁工作相关的大赛制度要求和赛项竞赛规则，具体包括：竞赛技术规则、竞赛技术平台、评分方式、评分标准、成绩管理流程、安全注意事项和安全应急预案等。

7.3.2 裁判员分组

在裁判长的安排下，对裁判员进行分组，并明确组内人员分工及工作职责、工作流程和工作要求等。

7.3.3 赛前准备

裁判执裁前对赛场设备设施的规范性、完整性和安全性进行检查，做好执裁的准备工作。

7.3.4 现场执裁

现场裁判负责引导选手在赛位或等候区域等待竞赛指令。期间，现场裁判需向选手宣读竞赛须知。提醒选手遵照安全规定和操作规范进行竞赛。竞赛过程中，裁判员不得单独接近选手，除非选手举手示意裁判长解决竞赛中出现的问题，或选手出现严重违规行为。裁判员无权解释竞赛赛题内容。竞赛中现场裁判需做好赛场纪律的维护，对有违规行为的选手提出警告，对严重违规选手，应按竞赛规程予以停赛或取消竞赛资格等处理，并记录在《赛场情况记录表》。在具有危险性的作业环节，裁判员要严防选手出现错误操作。现场裁判适时提醒选手竞赛剩余时间，到竞赛结束时，选手仍未停止作业，现场裁判在

确保安全前提下有权强制终止选手作业。加密裁判和现场裁判负责检查选手携带的物品，违规物品一律清出赛场。竞赛结束后裁判员要命令选手停止竞赛，监督选手提交任务工单、电子存储设备、草稿纸等一切竞赛文件。竞赛换场期间，现场裁判须做好选手的隔离工作。

7.3.5 竞赛作品加密和解密

加密由加密裁判员负责；评分结果得出后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行解密，并形成最终成绩单。

7.3.6 竞赛材料和作品管理

现场裁判须在规定时间内发放赛题、竞赛技术设备，于赛后回收、密封所有竞赛作品和资料并将其交给承办单位就地保存。

7.3.7 成绩复核及数据录入、统计

如在成绩复核中发现错误，裁判长须会同相关评分裁判更正成绩并签字确认。

7.4 裁判员在评判工作中的任务

现场裁判根据裁判长的安排，在竞赛过程中进行执裁，根据参赛选手的现场表现，依据赛题要求、评分细则完成过程记录和评分，填写记录评分表并签字确认；结果评分裁判根据参赛选手提交的竞赛成果，依据评分细则进行评分；统分裁判负责在监督人员监督下完成统分工作，统分表须由统分裁判、裁判长、监督仲裁组成员共同签字确认。各模块统分结束后，统分裁判在监督仲裁人员监督下完成汇总计分工作，填写成绩汇总表。在正式公布竞赛成绩之前，任何人员不得泄露评分结果。

7.5 裁判员在评判中的纪律和要求

7.5.1 裁判员必须服从竞赛规则要求，认真履行相关工作职责。

裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等通信和数据存储设备。在竞赛、评分过程中，不得拍照赛题、图纸、竞赛作品。

7.5.2 监督仲裁人员不得干扰裁判人员工作，对于执裁评分的质疑应向裁判长提出，并由裁判长视相关问题做出解释和解决。

7.5.3 过程评分要由至少两位裁判共同执裁。

7.5.4 现场裁判应及时响应参赛选手提出的问题 and 合理要求。

7.5.5 现场裁判发现选手不当操作可能产生安全问题，应及时提醒，并做好记录。

7.5.6 现场裁判不得在竞赛选手附近评论或讨论任何问题。

7.5.7 职业素养评判时不得相互讨论，不得引导他人判断。

7.5.8 裁判长有权对评判不当造成不良影响等情况的裁判人员做出终止其裁判工作的处理。

8. 选手条件和工作内容

8.1 选手的条件和要求

凡从事相关专业或职业的企业职工、院校教师、职业院校（含技工院校）在籍学生均可报名参加本次比赛。具体报名通知另行发布。

8.2 选手的工作内容

8.2.1 熟悉场地和设备

（1）赛前安排各参赛队选手统一有序的熟悉竞赛场地和设备，允许运行设备、使用电脑软件、测试通讯，不允许拆装设备、不允许修改软件、设备参数等。

（2）熟悉场地时，不得携带手机、相机等设备，不得对赛场及赛场设备拍照。

（3）熟悉场地时不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

(4) 熟悉场地时严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤、喧哗，以免发生意外事故。

8.2.2 检录时选手抽签确定赛位

8.2.3 竞赛过程中

选手遵守竞赛纪律，服从赛场规范，按照赛题要求完成竞赛。

8.2.4 竞赛结束时

选手按照裁判员要求停止操作，并提交竞赛作品、赛题、工单、等所有相关内容。

8.3 赛场纪律

8.3.1 选手在竞赛期间不得携带、使用手机、照相机、录像机等通信设备，不得携带非大赛提供的电子存储设备、资料。

8.3.2 比赛期间，选手有问题应及时向裁判员反映；选手正常比赛时，裁判员不得主动接近或干涉选手；若选手需要技术支持，裁判员应及时通知相关人员前来解决；若需作出判决，则应报告裁判长，由裁判长决定。

8.3.3 竞赛结束铃声响起以后，选手应立即停止操作。选手应及时把竞赛作品、赛题、工单、等所有相关文件提交给现场裁判，并确认。由加密裁判做好加密和保存工作；最终统一提交给裁判长。

8.3.4 未经裁判长允许，不得延长竞赛时间。

8.3.5 未经裁判长允许，竞赛结束后，选手不能离开赛场。

8.3.6 参赛选手不得损坏竞赛设备和影响下一场竞赛的行为。

8.3.7 参赛选手如果违反前述相关规定和组委会印发的竞赛技术规则，视违规程度，受到“总分扣除 10-20 分、不得进入前 8 名、取消竞赛资格”等不同处罚。

8.3.8 选手文明参赛要求

(1) 竞赛现场提供竞赛设备、计算机及相关软件、相关技术资料、工具、仪器等，选手不得自带任何纸质资料和存储工具，如出现严重的违规、违纪、舞弊等现象，经裁判组裁定取消竞赛成绩。

(2) 参赛选手必须及时备份和保存自己的竞赛数据，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。不按要求存储数据，导致数据丢失者，责任自负。

(3) 参赛队的竞赛场次和工位号采取抽签的方式确定，竞赛场次签在赛前领队会上抽取，工位签在赛前检录时抽取。

(4) 参赛队按照参赛场次进入竞赛场地，利用现场提供的所有条件，在规定时间内完成竞赛任务。

(5) 每个组别同场竞赛使用相同赛题，不同场次使用不同赛题。

(6) 操作技能竞赛，参赛选手在赛前 30 分钟（以竞赛日程为准），凭参赛证和身份证进入赛场检录。检录工作由检录裁判负责，检录后进行工位抽签。

(7) 工位抽签工作由加密裁判负责，选手工位抽签后，选手参赛证更换成参赛工位号，选手在竞赛工位抽签记录表上签字确认后，凭参赛工位号统一进入竞赛工位准备竞赛。竞赛场次和竞赛工位号抽签确定后，选手不准随意调换。

(8) 工位抽签后，由裁判长进行安全教育，确认现场条件，赛前 10 分钟领取赛题，裁判长宣布竞赛开始后才可开始操作。

(9) 竞赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在竞赛时间内。

(10) 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守相关安全操作规程，禁

止不安全操作和野蛮操作,确保人身及设备安全,并接受裁判员的监督和警示,若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障,不予延时,情节特别严重者,由大赛裁判组视具体情况做出处理决定(最高至终止竞赛),并由裁判长上报大赛监督仲裁组;若因非选手个人因素造成设备故障,由大赛裁判组视具体情况做出延时处理并由裁判长上报大赛监督仲裁组。

(11) 如果选手提前结束竞赛,应报现场裁判员批准,竞赛终止时间由裁判员记录在案,选手提前结束竞赛后不得再进行任何竞赛相关工作。选手提前结束竞赛后,需原地等待,不得离开赛场,直至本场竞赛结束。

(12) 裁判长在竞赛结束前 15 分钟对选手做出提示。裁判长宣布竞赛结束后,选手应立即停止操作。

(13) 竞赛结束后,由现场裁判员和选手检查确认提交的内容,选手在收件表上确认,现场裁判员签字确认。

(14) 竞赛结束,选手应立即清理现场,包括设备及周边卫生并恢复设备原始状态等。经现场裁判员和现场工作人员确认后方可离开工位。经裁判长统一确认后,选手统一离开赛场。清理现场工作是对选手职业素养评判的内容之一。

(15) 参赛选手在竞赛过程中,必须带安全帽(女选手长发不得外露),穿工作服、防砸防刺穿劳保绝缘工作鞋,佩戴护目镜。

(16) 参赛选手在竞赛过程中,要求操作安全规范,工具、刀具、量具等摆放整齐。竞赛过程中裁判组将安排裁判员对学生组选手进行职业素养的现场评分。

(17) 选手离开竞赛场地时,不得将草稿纸等与竞赛相关的物品

带离竞赛现场，同时也不得将赛场提供的其他物品带离赛场。

(18) 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛全国组委会签发的相关证件，着装整齐。

(19) 除现场裁判员和参赛选手外，其他人员不得进入比赛区域。赛场安全员、设备和软件技术支持人员、工作人员必须在指定区域等待，未经裁判长允许不得进入比赛区域。

9. 竞赛场地要求

9.1 场地面积要求

智能汽车实操平台选手操作面积不少于 45 平方米。赛场必须备有通风设备，保证赛场内空气流通和清洁。

自动驾驶测试道路为搭建的真实环境测试道路，道路长 200m（直道 100m，弯道 100m），参赛车辆需根据竞赛任务书设定的赛项赛题，完成表 2 中功能的道路测试。道路交通标志符合交通法规要求，并按测试场景进行特定路段的设计和布置。测试路段包含双机动车道与非机动车道，车道宽约 3m，特殊路段可能出现窄车道，约 2m。

9.2 场地照明要求

竞赛场地照明应充足、柔和。

9.3 场地消防和逃生要求

赛场必须留有安全通道。竞赛前必须明确告诉选手和裁判员安全通道和安全门位置。赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。赛场组织人员要做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

10. 竞赛安全要求

10.1 选手安全防护措施要求

选手安全防护措施要求见表 6。

表 6 选手安全防护装备

防护项目	图示	说明
眼睛的防护		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴
手部的防护		防刺、绝缘
绝缘手套		天然橡胶制成，耐压等级 1000V
安全帽		1. 用来保护头顶的钢制或类似原料制的浅圆顶帽子，防止冲击物伤害头部 2. 比赛全程选手必须佩带安全帽
工作服		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求 3. 操作机床时不允许戴手套





大赛时，裁判员对违反安全与健康条例、违反操作规程的选手和现象将提出警告并进行纠正。不听警告，不进行纠正的参赛选手会受到不允许进入竞赛现场、罚去安全分、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

10.2 有毒有害物品的管理和限制

选手禁止携带易燃易爆物品，见表 7。

表 7 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		禁止携带 

酒精、汽油		严禁携带 
有毒有害物		严禁携带 

竞赛期间产生的废料必须分类收集和回收。

10.3 医疗设备和措施

赛场必须配备医护人员和必须的药品。

11. 竞赛须知

11.1 参赛队须知

11.1.1 参赛队名称统一使用规定的地区代表队名称，不使用学校或其他组织、团体名称。本赛项为团体赛，每支参赛队由2名选手组成，其分工自行决定。

11.1.2 参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，队员因故不能参赛，须由各省人社行政部门于相应赛项开赛10个工作日之前出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核；竞赛开始后，参赛队不得更换参赛队员。

11.1.3 参赛队按照大赛赛程安排，凭大赛全国组委会颁发的参赛证，以及工作证、学生证、身份证等参加竞赛及相关活动。

11.1.4 各参赛队按竞赛组委会统一安排参加竞赛前熟悉场地环境的活动，未按时参加视同放弃熟悉场地。

11.1.5 各参赛队按组委会统一要求，准时参加赛前领队会。

11.1.6 各参赛队在竞赛期间要注意饮食卫生，防止食物中毒。

11.1.7 各参赛队在竞赛期间，应保证所有人员的安全，防止交通事故和其它意外事故的发生，为领队、教练（指导教师）和参赛选手购买人身意外保险。

11.1.8 各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

11.2 教练（指导教师）须知

11.2.1 一支参赛队只能配备一名教练（指导教师），教练（指导教师）可指导多名选手。教练经报名、审核后确定，一经确定不得更换，如需更换，须由各省人社行政部门于相应赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核；竞赛开始后，参赛队不得更换教练（指导教师）。如发现弄虚作假者，取消评定优秀教练（指导教师）资格。

11.2.2 对申诉的仲裁结果，领队和教练（指导教师）应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。凡恶意申诉，一经查实，全国组委会将追查相关人员责任。

11.2.3 教练（指导教师）应认真研究和掌握本赛项竞赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

11.2.4 领队和教练（指导教师）应在赛后做好技术总结和工作总结。

11.3 参赛选手须知

11.3.1 参赛选手应严格遵守竞赛规则和竞赛纪律，服从裁判员和竞赛工作人员的统一指挥安排，自觉维护赛场秩序，不得因申诉或处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。

11.3.2 参赛选手在赛前熟悉竞赛设备和竞赛时间内，应该严格遵守竞赛设备工艺守则和竞赛设备安全操作规程，杜绝出现安全事故。

11.3.3 参赛选手不得将通讯工具、任何技术资料、工具书、自编电子或文字资料、笔记本电脑、通讯工具、摄像工具以及其他即插即

用的硬件设备带入比赛现场，否则取消选手比赛资格。

11.3.4 参赛选手应严格按竞赛流程进行竞赛。

11.3.5 参赛选手必须持本人身份证、并佩戴组委会签发的参赛证件，按竞赛规定的时间，到指定的场地参赛。

11.3.6 操作技能竞赛时间为 210 分钟，参赛选手按照裁判长指令开始、结束竞赛。

11.3.7 参赛选手须在赛前 30 分钟到达赛场进行检录、抽取赛位号，在赛前 10 分钟统一入场，进行赛前准备，等候比赛开始指令。正式竞赛开始尚未检录的选手，不得参加竞赛。已检录入场的参赛选手未经允许，不得擅自离开。

11.3.8 参赛选手按规定进入竞赛工位，在现场工作人员引导下，进行赛前准备，检查并确认竞赛设备、竞赛工位计算机、配套的工量具、相关软件等，并签字确认。

11.3.9 裁判长宣布比赛开始，参赛选手方可进行竞赛操作。

11.3.10 参赛选手必须及时备份竞赛中自己的竞赛数据，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。并将全部数据文件存储至计算机指定盘符下，不按要求存储数据，导致数据丢失者，责任自负。

11.3.11 竞赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在比赛时间内。食品和饮水由赛场统一提供。

11.3.12 竞赛过程中，参赛选手须严格遵守相关操作规程，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示，若因选手个人因素造成人身安全事故和设备故障，不予延时，情节特别严重者，由裁判长视具体情况作出处理决定（最高至终止比赛）并由裁判长上报大赛监督仲裁组；若因非选手个人因素造成设备故障，由大赛裁判组视具体

情况作出延时处理并由裁判长上报竞赛监督仲裁组。

11.3.13 参赛选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，需经裁判员同意后，特殊处理。

11.3.14 参赛选手在竞赛过程中，如遇问题，需举手向裁判人员提问。选手之间不得发生任何交流，否则，按作弊处理。

11.3.15 参赛选手在竞赛过程中，不得使用U盘。

11.3.16 参赛选手在操作技能竞赛过程中，必须戴安全帽（女选手长发不得外露）、穿工作服、防砸防刺穿劳保绝缘工作鞋（自备）以及佩戴护目镜。

11.3.17 竞赛过程中需要裁判验收的各项任务，任务完成后裁判只验收1次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

11.3.18 裁判长在比赛结束前15分钟对选手做出提示。裁判长宣布比赛结束后，选手应立即停止竞赛操作，并按下竞赛设备停止键，现场裁判员监督竞赛设备的停止，在规定时间内必须把竞赛作品、赛题、图纸、草稿纸等所有相关内容上交至现场裁判员，如选手未按规定执行，裁判有权按下竞赛设备停止键，要求选手至指定位置。

11.3.19 竞赛结束后，由现场裁判员和选手检查确认提交的内容，现场裁判员当选手面封装上交竞赛作品，选手在收件表上签字确认，现场裁判员签字确认。

11.3.20 比赛结束，选手应立即清理现场，包括竞赛设备及周边卫生并恢复竞赛设备原始状态等。经现场裁判员和现场工作人员确认后，方可离开工位。经裁判长统一确认后，选手统一离开赛场。此项工作将在选手职业素养环节进行评判。

11.3.21 参赛选手在竞赛期间未经组委会的批准，不得接受其他

单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访；参赛选手不得私自公开比赛相关资料。

11.4 工作人员须知

11.4.1 工作人员必须服从赛项组委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好竞赛服务工作。

11.4.2 工作人员按照分工准时上岗，不得擅自离岗，应认真履行各自的工作职责，保证竞赛工作的顺利进行。

11.4.3 工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入竞赛场地。如需进场，需经过裁判长同意，核准证件，有裁判跟随入场。

11.4.4 如遇突发事件，须及时向裁判员报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生。

11.4.5 竞赛期间，工作人员不得干涉及个人工作职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，并通知其所在单位做出相应处理。

11.4.6 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛全国组委会签发的相关证件，着装整齐。

11.4.7 除现场裁判员和参赛选手外，其他人员不得进入竞赛区域。赛场安全员、设备和软件技术支持人员、工作人员必须在指定区域等待，未经裁判长允许不得进入竞赛区域，候场选手不得进入赛场。

11.5 裁判员须知

11.5.1 裁判员须佩带裁判员标识上岗。执裁期间，统一着装，举止文明礼貌，接受参赛人员的监督。

11.5.2 严守竞赛纪律，执行竞赛规则，服从赛项组委会和裁判长的领导。按照分工开展工作，始终坚守工作岗位，不得擅自离岗。

11.5.3 裁判员的工作分为加密裁判、现场执裁、评判裁判等。

11.5.4 裁判员在工作期间严禁使用各种器材进行摄像或照相。

11.5.5 现场执裁的裁判员负责检查选手携带的物品，违规物品一律清出赛场，比赛结束后裁判员要命令选手停止竞赛操作。

11.5.6 竞赛中所有裁判员不得影响选手正常竞赛。

11.5.7 严格执行赛场纪律，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的内容。及时制止选手的违纪行为。对裁判工作中有争议的技术问题、突发事件要及时处理、妥善解决，并及时向裁判长汇报。

11.5.8 要提醒选手注意操作安全，对于选手的违规操作或有可能引发人生伤害、设备损坏等事故的行为，应立即制止并向现场负责人报告。

11.5.9 严格执行竞赛项目评分标准，做到公平、公正、真实、准确，杜绝随意打分；严禁利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。

11.5.10 严格遵守保密纪律。裁判员不得私自与参赛选手或代表队联系，不得透露竞赛的有关情况。

11.5.11 裁判员必须参加赛前培训，否则取消竞赛裁判资格。

11.5.12 竞赛过程中如出现问题或异议，服从裁判长的裁决。

11.5.13 竞赛期间，因裁判人员工作不负责任，造成竞赛程序无法继续进行或评判结果不真实的情况，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止裁判资格，并通知其所在单位做出相应处理。

12. 申诉与仲裁

本赛项在竞赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，各

省级代表队领队可在竞赛结束后 2 小时之内向监督仲裁组提出书面申诉。大赛全国组委会选派人员参加监督仲裁工作，监督仲裁工作组在接到申诉后的 2 小时内组织复议，并及时反馈仲裁结果，仲裁结果为最终结果。

13. 开放现场的要求

13.1 对于公众开放的要求

赛场开放，公众可在赛场开放区域自由观摩，但不能妨碍选手比赛，不得进入竞赛区域。

13.2 关于赞助商和宣传的要求

经大赛全国组委会允许的赞助商和负责宣传的媒体记者，按竞赛规则的要求进入赛场相关区域。上述相关人员不得妨碍、烦扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

14. 绿色环保

14.1 环境保护

全国大赛应注重环境保护，绝不允许破坏环境。

14.2 循环利用

全国大赛期间产生的废料必须分类收集和回收。

附件 4

2019 年中国技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛
决赛竞赛规程

理论知识竞赛部分

全国组委会技术工作委员会
二零一九年九月

目 录

1. 理论知识竞赛的地位与作用.....	1
2. 理论知识竞赛的内容及方式.....	2
2.1 理论知识竞赛试题类别.....	2
2.2 理论知识竞赛方式及时间.....	3
2.3 理论知识竞赛内容.....	3
3. 理论知识竞赛的命题与组卷.....	8
3.1 理论知识竞赛命题思路.....	8
3.2 理论知识竞赛试题来源.....	9
3.3 理论知识竞赛组卷原则.....	9
4. 理论知识竞赛规则.....	9
5. 理论知识竞赛成绩评判规则.....	10

2019 年中国技能大赛

——全国新能源汽车关键技术技能大赛

理论知识竞赛规程

根据《人力资源社会保障部 中国机械工业联合会关于举办 2019 年中国技能大赛——全国新能源汽车关键技术技能大赛的通知》（人社部函〔2019〕118 号）精神，2019 年中国技能大赛——全国新能源汽车关键技术技能大赛（以下简称：大赛）全国组委会技术工作委员会特制定相关系列竞赛规程。

本规程是针对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）、汽车装调工（新能源汽车轻量化技术）、机动车检测工（新能源汽车智能化技术）三个工种（赛项）的理论知识竞赛而制定。

1. 理论知识竞赛的地位与作用

电动化、轻量化和智能化是我国新能源汽车重点专项的战略目标，其中电动化与能源低碳化、轻量化与制造业生态化、智能化与网联化将更加紧密地结合。新能源汽车的“三化”发展趋势，将诸多传统技术领域与信息通信技术、智能控制技术、互联网技术等新技术领域融合在一起，这对新能源汽车零部件设计、制造、装配、调试、运用、检测、维修保养、技术管理等相关职业领域（岗位）都提出了新的挑战，对企业职工能力的要求将更加多元化、信息化、专业化，其技术技能将跨领域、跨专业、跨平台操作。

专业操作技能的形成以掌握理论知识为必要条件，理论知识的多少决定着技能掌握的快慢和深浅，掌握的理论越巩固，越有助于技能的形成。当然，只具备理论知识，而不经有目的的规范化实操练习，是不会形成有效的操作技能的。反复地操作练习，细心地积累工作经验，技能水平就会得到不断提高，与此同时也会加深对理论知识的理解，牢固对理论知识的掌握。掌握理论知识不仅要掌握教材陈述性知识，更要掌握与技术手册（用户手册）紧密相关的程序性知识。

大赛定位于国家相关职业技能标准、《中国制造 2025》以及新技术、新工艺、新规范、新理念的基础之上。而新技术、新工艺、新规范、新理念在现有技术平台和量产车型上还未能得到完全体现，单纯的操作技能竞赛并不能够全面地考查选手在新能源汽车电动化、轻量化、智能化等跨领域技能或知识，也不能够全面反映人才综合能力水平。因此，新能源汽车关键技术技能大赛的理论知识竞赛，重点考查选手对于新能源汽车关键技术技能掌握的深度与广度，通过理论知识的考核，增强选手技术技能创新发展的后劲和潜力，培养“深基础、高水平、富创新”的技术技能型工匠人才。

2. 理论知识竞赛的内容及方式

2.1 理论知识竞赛试题类别

（1）大赛三个赛项共用一个理论知识竞赛题库，理论知识竞赛成绩占总成绩的 20%。

（2）理论知识竞赛题库包括汽车电动化、轻量化和智能化 3 个模块，共有 1500 道试题。

(3) 每个赛项的职工组（含教师）和学生组的理论知识竞赛试题采用同一题库，电动化、轻量化和智能化的组卷占比分别为 60%、20%和 20%，从题库中随机抽取。

(4) 每支参赛队的选手均需参加理论知识竞赛，其平均成绩为该参赛队的理论知识竞赛成绩。

(5) 各参赛队的理论知识竞赛成绩按赛项、组别单独排序。

2.2 理论知识竞赛方式及时间

(1) 竞赛方式：闭卷、机考方式。

(2) 分数比例：满分 100 分，占总成绩的 20%。

(3) 竞赛时间：60 分钟。

(4) 竞赛题型：全部为客观题，题型为单项选择题和判断题。

(5) 题型比例：单项选择题占 80%，判断题占 20%。

(6) 竞赛环境：分赛项集中机考（含台式机、笔记本电脑或平板电脑）。

2.3 理论知识竞赛内容

(1) 汽车电动化模块

① 安全用电与用电保护技术，包括单相触电方式分析与急救处理措施，两相触电方式与急救处理措施，跨步电压触电方式分析与急救处理措施，工作接地保护处理措施，电气设备的保护接地处理措施，电气设备的保护接零处理措施，正确使用急救工具和急救方法进行应急处理措施。

② 电工电子技术，包括新能源汽车基本电子电气元器件性能分析，基本电路图识图、电路功能分析，整车线束与接插件排

线的识别与分析，验电笔、万用表、兆欧表、LCR 测试仪（数字电桥）、钳型电流表和示波器等检测工量具的识读与分析，电压、电阻、电流、频率、占空比、绝缘值等电信号的原理与特点，升压、整流、逆变、放大、滤波、通讯（LIN、CAN）等组合电路与信号的识图与分析，二极管、三极管、电阻、电容器、电感、继电器、连接器等电子电气元器件性能分析。

③ 电力电子技术，包括低压技术、高压技术及高压逆变技术。新能源整车低压电器原理图分析、高压原理图分析、整车放电原理分析、充电原理分析、DC/DC 变换原理及电路分析、AC/DC 变换原理及电路分析、AC/AC 变换原理及电路分析、DC/AC 变换原理及电路分析、车载充电机工作原理及控制电路分析、高压 PTC 控制原理及电路分析、空调压缩机控制电路分析、热泵空调的高压部分的基本原理及特点分析。

④ 汽车电路识读与分析，包括整车控制器 ON 挡唤醒电路识读与分析，整车控制器快充唤醒电路识读与分析，整车控制器慢充唤醒电路识读与分析，整车控制器远程唤醒电路识读与分析，档位控制电路识读与分析，能量回收电路识读与分析，加速踏板控制电路识读与分析，电机控制器、动力电池管理系统、空调制冷与暖风系统、高压控制盒等电路识读与分析。

⑤ 驱动电机及减速器技术，包括永磁同步电机、异步电机的原理及特点分析，电机选型原则及方法，电机主要参数（例如转速、峰值功率、效率）的评价，电机传感器及标定技术，永磁同步电机、交流异步电机、轮毂电机、开关磁阻电机和直流电机等的装配和调试技术，电机外观和空载检查，电机内密封性、短

路、绝缘、接地、电阻检测技术，电机冷却技术，电机控制技术，电机常见故障诊断与维修技术，电机系统日常维护技术，电动车减速器特点及主要参数分析，电机减速器结构组成，电机减速器拆装技术。

⑥ 动力电池技术，包括动力电池系统的组成（电芯、模组、电池包、高压电气元器件、机械连接等）、动力电池的主要类型判断及特点分析，电池的主要参数分析，电池技术的现状及发展趋势（例如能量密度、寿命等）分析，动力电池系统热管理的主要类型（风冷、空冷、液冷等）判断，动力电池快充技术和快换技术，动力电池系统安全设计（机械安全、电安全、功能安全等），动力电池选型方法，动力电池系统与整车匹配、试验验证，根据电池正极和负极材料进行动力电池分类，电芯制造工序和检测标定，电池单体内阻和容量测量技术，电池成组和连接技术，电池分容和分拣技术，电池包绝缘性和密封性检测技术，动力电池均衡管理技术，电池热管理技术，动力电池充电和放电控制技术，动力电池防撞设计，动力电池装卸与维护技术，动力电池快换装置的日常维护技术，电池回收与利用技术，电动车辆能耗经济性能评价技术，电池系统与整车匹配技术。

⑦ 燃料电池技术，包括 AFC、PAFC、MCFC、SOFC、PEFC 等类型燃料电池工作原理与技术特征，燃料电池冷却方式，电堆的组成及材料，电堆与超级电容或二次电池匹配，电堆与 DC/DC 变换器匹配，电堆特性和工作原理、燃料电池氢气供给技术，燃料电池空气供给技术，燃料电池汽车能量管理策略，燃料电池汽车氢气储存技术，氢燃料电池汽车系统结构组成及系统工作原理，

氢燃料电池的装配调试，氢燃料动力系统的维护保养和典型故障诊断与排除，电堆事故诊断与寿命预测技术。

⑧ 电控技术，包括电机控制器（MCU）结构组成与工作原理，电机控制器拆装，IGBT 驱动模块，能量回收模块，电机控制器过温保护电路分析，电机转子位置监测技术，驱动电机、开关磁阻电机、直流电机调速，电池管理系统（BMS）工作原理和运行状态监测，电池管理系统参数采集与分析，动力电池数据通信技术，燃料电池电堆控制技术，燃料电池辅助电源控制技术、燃料电池电机及控制技术，燃料电池反应速率控制技术，燃料电池增压器调试技术，空调控制 ECC 技术。

⑨ 整车电控策略，包括高压、低压配电控制策略，高压互锁控制策略，电动空调系统控制策略，制动系统控制策略，转向系统控制策略，充电系统控制策略与故障诊断排除，电气娱乐系统控制与故障诊断排除，汽车网关控制与故障诊断排除，整车高压上下电故障诊断与排除，整车高压余电电量检测计算与泄放，整车扭矩控制技术，整车能量回收控制技术，真空泵控制技术，电动助力转向 EPS 控制技术，剩余续航里程计算，电池 SOC/SOH 预测技术、整车动力性控制技术、整车热管理控制技术、整车网络拓扑分析，CAN 数据分析与故障诊断排除，燃料电池汽车整车控制策略。

（2）汽车轻量化模块

① 汽车轻量化评价指标，包括轻量化对车辆操控性和能量经济性的影响，车辆组件装配与调试，车辆动态性能测试。

② 汽车轻量化技术途径，包括动力系统轻量化（电池、电

机、传动系统轻量化), 氢燃料技术, 车身结构满强度优化设计方法, 应用轻质材料 (铝、镁、塑料、玻璃纤维、碳纤维复合材料等), 先进制造工艺和连接工艺, 钢铝焊接技术, 热成型技术, 激光拼焊板技术, 连续变截面板技术, 内高压成形技术。

③ 轻质材料性能比较, 包括材料比重、强度和连接性能, 材料加工性能及加工设备, 电池电芯类型/型号选配, 碳纤维部件制作, 氩弧焊机和二保焊机规范使用。

(3) 汽车智能化模块

① 环境感知技术, 包括车载先进传感器的识别、雷达探测技术、机器视觉技术、车辆姿态感知技术、传感器数据对比、信息融合技术 (感知融合策略)、目标检测与分类技术, 道路识别技术, 车辆识别技术, 行人识别技术, 交通信号识别技术。车载先进传感器的选型、安装、调参、标定和维护维修技术。

② 信息交互技术, 包括车载无线通讯技术、远程信息服务平台、车-路协同 (V2X, 包含车-路、车-车、车-人通讯)。

③ 基础支撑技术, 包括卫星定位技术 (GPS)、惯性导航与轨迹推算技术、车辆运行轨迹云平台、高精度地图采集处理技术、智能汽车试验验证技术。

④ 智能决策技术, 包括典型预测方式、行为决策技术、路径规划技术。

⑤ 控制执行技术, 包括线控技术, 车辆底盘线控技术 (驱动、制动、转向、悬架)、车辆运动控制技术 (横向、纵向)、模型预测控制技术、PID 控制技术。

⑥ 先进驾驶辅助系统, 包括交通标志识别 TSR, 智能限速

提醒 ISLI，前向碰撞预警 FCW，车道偏离预警 LDW，并线辅助系统，自动紧急制动 AEB，自动紧急转向 AES，车道保持辅助 LKA，自动启停（含红绿灯识别），自适应巡航系统 ACC，自动泊车辅助系统 APA，主动避障、驾驶员疲劳驾驶预警系统 BAWS 技术、自适应前照明系统技术、夜视辅助系统技术、平视显示系统技术。

3. 理论知识竞赛的命题与组卷

3.1 理论知识竞赛命题思路

本届大赛理论知识竞赛的命题，围绕新能源汽车电动化、轻量化和智能化所涉及的多个技术领域的基础理论知识，特别是支撑三个赛项的操作技能的专业知识，以实际应用为重点，突出综合能力的考核。

（1）以新能源汽车电动化、轻量化和智能化等跨领域交叉学科所涉及的基础理论知识和专业理论知识为核心。

（2）理论知识竞赛与操作技能竞赛紧密联系、相互呼应、互为补充，包含如实际操作竞赛中不便进行考核的知识点。

（3）试题以新能源汽车设计、制造、装配、调试、运用、检测和维修等职业领域所涉及的相关理论知识为主要考核内容，理论联系实际，注重应用能力的考核。

（4）试题以专业基础理论知识在新能源汽车电动化、轻量化、智能化的应用为重点，适当增加新技术、新工艺、新规范、新理念等方面的前沿知识内容。

（5）试题充分参考汽车试验技术、汽车轻量化检测技术、汽车装配技术等相关的国家标准、职业标准以及安全文明生产法律法规。

3.2 理论知识竞赛试题来源

(1) 为进一步体现公平、公正、公开与共同参与原则，本届大赛的理论知识赛题全部为客观题，理论赛题来源有三种方式：

① 征题：由大赛全国组委会技术工作委员会组织专家面向全国参赛队征集赛题。

② 选题：由理论知识竞赛专家组从相关大赛理论知识赛题中选取。

③ 命题：由理论知识竞赛专家组命题。

(2) 通过上述三种方式建立理论知识题库，在赛前 30 天，与实操竞赛样题一起公布，公布的理论知识题库包含参考答案。

3.3 理论知识竞赛组卷原则

(1) 三个赛项的两个组别组卷方式相同，每份试卷中电动化、轻量化、智能化模块所占比例分别为 60%、20%、20%。

(2) 每个赛项的理论知识赛卷均相同，都由 200 道题组成，其中选择题约 160 道、判断题约 40 道。

4. 理论知识竞赛规则

每支参赛队的所有选手应在规定的时间，按要求参加理论知识竞赛，并遵守以下规则：

(1) 参赛选手凭本人身份证和参赛证，在规定的的时间和地点检录后进入考场，正式考试开始后禁止选手再入场。

(2) 理论知识竞赛采用机考方式进行，参赛选手不需带任何物品进入考场，否则理论知识竞赛成绩无效。

(3) 参赛选手入座后，先在机考软件规定的位置填写选手

参赛信息，开始答题的指令发出后才能进入答题界面，开始 60 分钟倒计时。

(4) 考试过程中，参赛选手不允许提前交卷；考试结束前 10 分钟，裁判员口头对现场选手做时间提醒；考试结束后，成绩立刻显示在屏幕上，此时不要进行任何操作，待裁判员记录成绩后统一离场。

(5) 考试过程中，参赛选手不允许离开考场，不得与其他选手进行任何交流；如遇问题须举手向裁判示意，否则按违规行为处理；若有特殊原因必须去卫生间者，须由裁判员批准并陪同，所用时间占用其考试时间。

(6) 理论知识竞赛的裁判员负责维护考场秩序，不对试题做任何解释工作。

5. 理论知识竞赛成绩评判规则

理论知识竞赛的成绩评判工作由机考软件完成，参赛选手在提交赛卷或机考到时系统自动收卷后，此时不要进行任何操作，等待技术人员导出机考成绩，两名裁判员当面记录成绩并签字确认后选手统一离场。

附件 5

2019 年中国技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛

新能源汽车电控技术赛项
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

新能源汽车电控技术赛项竞赛平台

主要设备技术标准

一、竞赛平台简介

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 PACK 装调与检测，驱动系统装调与检测，新能源汽车检测、故障诊断与排除”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 PACK 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 PACK 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 PACK 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，电路板与电池紧固螺丝采用沉头防短路设计，电路板结构采用防呆设计，充分保证学生高频操作安全。 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。 3. 技术平台配置有高压配电箱，可布置主接触	1	

		<p>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和车载充电机，支持国标 7kW 及以下交流充电桩（枪）充电，预留直流充电口。</p> <p>6. 技术平台配置简易放电负载，同时可通过交流充电口对外放电，可与驱动系统装调与检测技术互联，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 PACK 充放电。</p> <p>8. 技术平台配置资源存储计算机。</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	电池管理系统上位机软件	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，查看数据运行状态。	1	
3	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：1$\mu\Omega$-33KΩ，精度 0.2%；电压：10μV-120V DC，精度 0.01%。</p>	1	
4	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	
5	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：长度 5m，可伸缩，每套 6 根。</p> <p>绝缘防护垫：耐压等级 1000V。</p>	1	
6	工具和量具套	工具车、手电筒、绝缘扳手、扭力扳手、绝缘一字批、绝缘十字批、剥线钳、压线钳等。	1	

	装			
7	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. 电机和减速器采用丝杠分离，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压、电流、转速等电机运行参数。</p> <p>7. 技术平台具有外接端口，可与动力电池 PACK 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。</p>	1	
2	检测工具套装	<p>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。</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>四通道示波器：通道数量 4 个，带宽 100MHz。</p> <p>毫欧表：低电阻测试范围 0.5mΩ-6kΩ，最小分辨率 10μΩ，测量电流 5A。</p>	1	
3	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>	2	

		<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>		
4	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：长度5m，可伸缩，每套6根。</p> <p>绝缘防护垫：耐压等级1000V。</p>	1	
5	工具和量具套装	<p>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。</p>	1	

(三) 新能源汽车检测、故障诊断与排除技术平台

主要设备参数配置见表3。

表3 新能源汽车检测、故障诊断与排除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	车辆检测技术平台	<p>1. 技术平台可与车辆控制系统插头无损对接，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。</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，可通过可视化界面进行故障设置与恢复。</p>	1	
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>	2	

		护目镜：防电火花、热辐射等。 安全帽：绝缘、防撞、减震。		
6	工位安全防护套装	工位安全防护套装包括警示牌、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：长度5m，可伸缩，每套6根。 绝缘防护垫：耐压等级1000V。	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	交流充电桩	输入电压：AC220V 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	1	

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 PACK 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	新能源汽车检测、故障诊断与排除	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，任务1和任务2所用到的技术平台布置在同一工位内。

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。

附件 6

2019 年中国技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛

新能源汽车轻量化技术赛项
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 新能源汽车轻量化技术赛项竞赛平台 主要设备技术标准

一、技术平台简介

新能源汽车轻量化技术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，为参赛队提供系统总成、零部件或具体制作技术要求，综合运用多种轻量化材料及其工艺，要求参赛队在限定条件的合理范围内制造出结构合理、运行性能满足竞赛要求的轻量化纯电动新能源单座小车。

二、总体要求

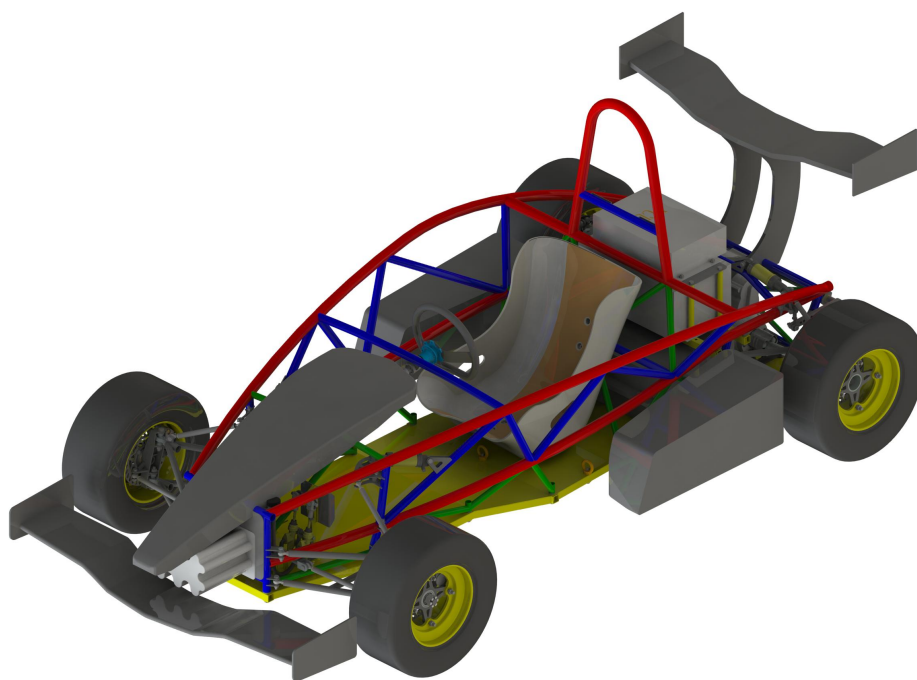


图1 新能源汽车轻量化技术竞赛技术平台示意图

本次竞赛采用的新能源车辆效果图如图1所示，所有设计和制作应以此为基础，合作企业应该在此基础上设计出标准底盘框架的CAD

图纸，编写出所有提供备选件的明细和技术参数，经技术工作委员会审核后试制，验收通过后方可确定最终的技术文本。

本次竞赛由合作企业提供标准底盘框架及各种备选部件，参赛队赛前制作连接件、防滚架、车身及底盘覆盖件，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。

竞赛车辆必须能够承载一名身高180cm、体重100kg的车手，并可以应对运行过程中可能出现的碰撞、翻滚；能够在包括凹坑、陡坡、石块、湿滑等道路上安全行驶。

整车驱动电池输出（标称）电压不得超过直流 60V，控制系统工作电压为直流 12V；动力系统必须保证足够安全，要求与底盘及任何导电部件彻底绝缘隔离。

三、主要设备清单

本次竞赛部分部件由合作企业严格按照技术要求销售给参赛队，详见表 1；部分部件由合作企业提供若干选项，参赛队根据需要进行选购，详见表 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、动力电池总成参数 1. 标称电压：60V 2. 额定电流：80A 3. 额定功率：3kW 4. 标称电量：1.924kWh 5. 电池箱箱体的防水等级 \geq IP67，箱体防火等级为 UL94V-0，为耐高温 115℃的绝缘材料 6. 电池组装载维修开关与正负极继电器 7. 持续最大放电倍率不小于 3C

		<p>8. 瞬间最大放电倍率不小于 6C</p> <p>二、电池单体参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>三、BMS 参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 实时监测电池单体的电压，异常则停止工作 2. 实时监测电池单体的温度，异常则停止工作 3. 实时监测电池箱内烟雾状态，并及时报警 4. 实时显示 SOC 数值 5. 绝缘阻值：正极与壳体绝缘阻值 $>100 \Omega / V$ <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
2	电机及控制系统	<p>一. 电机</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 额定电压：60V 2. 额定功率：3kW 3. 额定转速：3000r/min 4. 额定扭矩：9.5Nm 5. 额定电流：80A 6. 防护等级：IP67 <p>二、控制器</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 额定电压：60V 2. 额定电流：80A 3. 额定功率：3kW 4. 转换效率：98% 5. 冷却方式：自然冷却 6. 与外界通讯方式：CAN 7. 工作温度：-20~55℃ <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>

3	车辆控制系统	<p>主要配件包括加速踏板、制动开关、灯光组合开关、前照灯、前、后转向灯、后制动灯、后倒车灯、喇叭、低压保险盒、档位开关、点火开关、显示仪表、低压蓄电池、全车低压线束、全车低压线束接插件、电流传感器、分流器、剩余电量表、电机控制继电器、放电电阻，主要功能入下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 5. CAN 总线数据通信控制 6. 车辆充电控制 7. 车辆 DC-DC 变换器控制 8. 耗电量显示 9. 远程数据传输 <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
4	标准底盘框架	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用强度不低于 6063 无缝铝合金管件焊接而成 2. 尺寸、重量、结构符合组委会要求 <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
5	轮胎	10 英寸，场地赛车专用
6	安全带	<p>至少 5 点式安全带</p> <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>

表 2 技术平台可选配置清单

序号	名称	技术参数
1	行驶系统部件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轮辋和轮胎相匹配，并且前后一致 2. 提供纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的轮辋可以选择 3. 前后悬架均为不等长双横臂式 <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
2	转向系统部件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 转弯半径≤ 3 米

		<p>2. 提供骨架为纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的方向盘可供选择</p> <p>3. 提供外壳为纯钢、铝合金、碳纤维三种材质的方向机可供选择</p> <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
3	制动系统部件	<p>1. 采用双主缸设计</p> <p>2. 对置双活塞卡钳</p> <p>3. 采用固定盘式制动</p> <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
4	传动系统部件	<p>1. 提供壳体为纯钢、铝合金两种材质的、带差速器的减速器可供选择</p> <p>2. 减速器采用单级减速，变速比不小于 12:1</p> <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
5	座椅	<p>提供赛车座椅、普通汽车座椅、碳纤维座椅可供选择</p> <p>注意：具体制作技术要求见后文</p>
6	防滚架材料	<p>以 4130 为基准，主要构件用管材为 $\Phi 25 \times 1.6$，次要构件管材为 $\Phi 20 \times 1.2$；提供 4130、SAPH440、DP980、CP780、TWIP780 等钢材供参赛队选择</p>
7	碳纤维板	<p>1. 厚度：1.5-3 毫米</p> <p>2. 材料：预浸料</p> <p>3. 弯曲载荷大于 12000N</p>
8	千斤顶	<p>赛车用千斤顶，可以快速举升车辆</p>

四、车辆设计、装配机制作要求

（一）电池及管理系统设计要求

本次竞赛要求采用统一的、由合作企业有偿提供的电池及管理系统。作为整车唯一的能量来源，要求整个电池箱对外输出的电压需符合直流 60V 的竞赛要求。

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 电池及管理系统参照标准

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使其与周围介质隔离，以防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保护。

(8) 电池箱必须采取固定式安装方式安装在防火墙后方位置、距离车架内缘平面75CM以内的范围内；安装点至少为4个，并用螺栓有效固定，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；要求可以在不借助工具的情况下断开连接器。

2. 电池管理系统BMS设计要求

(1) 车辆须配置电池管理系统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）线路在电流上相互隔离。

(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；同时还要持续监测每个单体电池的温度，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位于不超过负极10mm 以内的位置上。

(二) 电机及控制系统设计要求

本次竞赛要求合作企业提供电机及其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，对电机进行安装，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同一品牌的电机控制器。
3. 驱动电机必须通过键或其他正确方式和减速器良好连接，不得安装链轮或皮带轮。
4. 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

制系统直接将驱动电池和电机连接。

5. 所有动力系统连接点都必须易于导电，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。

6. 动力系统电路的任何部分不得与车架或任何可能被队员或裁判接触到的导电表面相连。

7. 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10 mm以上的空气间隔。

8. 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，其间距如表4所示：

表 4 间距标准

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

9. 所有动力系统部件（包括电缆、导线等）都要在车架包裹范围内，以防止碰撞或翻滚时损伤。

10. 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。

11. 动力系统的所有部件和箱体要做防水（雨水、水潭等）处理，能够满足 IP65 防护等级的淋雨测试。

12. 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℃，禁止仅仅采用绝缘胶带、橡胶以及漆面来实现绝缘。

13. 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：确定适用于动力系统搭载的导体尺寸时，要充分考虑其承载的有效电流或平均电流以及参赛期间的最大电流持续时间等因素。

14. 所有的动力系统电缆要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。

15. 电气防护壳外的所有动力系统电缆必须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 的力而不发生损坏或卷曲，并且其布置要避开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。

16. 动力系统电缆须采用保护措施，以防旋转或运动部件造成的损伤。

17. 如果动力系统外部使用了非绝缘的散热片，则必须采用合适的方法与控制系统接地端相连。

18. 非动力系统导线不得采用橙色。

19. 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。

20. 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。

21. 电机控制系统一定要与车辆底盘进行良好接地。

22. 电机驱动（高压）系统和电机控制（低压）系统必须实现完全的电流隔离。

23. 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。

24. 如果动力系统部件安装在容易遭受后部或侧面（离地距离小于350mm）碰撞而造成损伤的部位，比如电机安装在竞赛车辆后部，则必须用外径至少25.4mm、壁厚至少1.2mm 的管件以完全三角形结构保护起来。

（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. 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
5. CAN总线数据通信控制
6. 车辆充电控制
7. 车辆DC-DC变换器控制

8. 整车控制系统的工作电压为12V DC，而动力电池的对外输出电压为60V，因此需要一个DC-DC变换器将动力电池的60V电压转换成12V低压并向12V电池充电。

9. 控制系统电池必须安全地固定在车架上。

10. 车辆上须安装点火开关、制动踏板、档位开关，只有当这些信号正常、且安全回路闭合时，才能使竞赛车辆进入待驶状态，即电机能对油门踏板输入信号做出响应的状态。

11. 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。

12. 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。

13. 竞赛车辆上必须有一个动力系统激活指示灯，在动力系统激活的时候，该指示灯必须清晰可见。除此以外，动力系统激活指示灯不可以有任何其他的功能：

(1) 当符合以下任意一个条件时，即视为动力系统被激活：

- a. 有一个电池绝缘继电器是闭合的；
- b. 电池箱外的电压达到40V DC。

(2) 动力系统激活指示灯本身必须符合以下要求：

- a. 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；
- b. 必须为红色；
- c. 工作时必须以 2~5Hz 的频率持续闪烁；

(3) 动力系统激活指示灯的固定位置必须符合以下要求：

- a. 靠近防滚环后部构件上最高点的位置左侧（中间为制动灯）；
- b. 低于竞赛车辆防滚环后部构件最高点；
- c. 不低于防滚环后部构件最高点下方150mm处；
- d. 不允许接触到车手的头盔；
- e. 不可与其他的灯相接近；
- f. 必须固定在主要构件上。

(4) 动力系统激活指示灯必须在以下条件下清晰可见：

- a. 从水平方向各个角度，被防滚环后部构件挡住的小角度范围除外；
- b. 与地面垂直高度为1.6m，水平方向在以该指示灯为圆心，半径为 3m 的范围内；
- c. 在阳光直射下。

14. 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。

15. 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。

16. 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，安全回路至少包含两个主开关、三个急停开关、一个制动超程开

关、一个绝缘监测装置、一个惯性开关、一个制动系统可靠性装置、若干互锁回路及BMS，以上所有控制必须串联。

(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) 如果动力系统在竞赛车辆行驶时未被激活，则电机必须空转。

(3) 每辆车必须有两个主开关，一个控制系统主开关，一个动力系统主开关。

(4) 控制系统主开关必须能完全切断控制系统供能，并且必须直接作用，例如不能通过继电器或逻辑电路来控制。控制系统主开关必须置于竞赛车辆右侧、防滚环后部构件附近，与车手肩部等高，并且易于从车外操作。

(5) 动力系统主开关紧挨控制系统主开关布置，并且必须能断开安全回路。动力系统主开关必须直接作用，例如不能通过继电器或逻辑电路来控制，并且必须是电池绝缘继电器之前的最后一个开关。为防意外激活动力系统，动力系统主开关必须有“锁定/标定”功能。一旦执行对竞赛车辆的操作，安全责任人就必须确保动力系统主开关被锁止在“off”位置。

(6) 控制系统主开关和动力系统主开关必须为旋钮开关，配有红色、可移动钥匙。主开关必须固定，不能安装在可以活动的车身部

件上。两个主开关必须清晰地标明“低压”或“高压”。采用黄底红色或黑色闪电标识、或者白底红色闪电标识的提示标签必须贴在动力系统主开关上。这两个开关的“ON”的位置必须在同一水平位置上，并要做相应的标记。

(7) 车上必须安装三个急停开关，按下其中任何一个急停开关，即可通过断开安全回路，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，推入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。在车手座舱后的车身两侧必须各安装一个急停开关，高度接近驾驶员头顶平面，这两个急停开关最小直径为40mm。在尽可能贴近开关的地方须粘贴红色闪电标记。座舱内的急停开关必须在车手处于任意坐姿时都容易接触到，其最小直径为24mm。该急停开关必须能够让车手在发生紧急状况时轻易地使用。急停开关不可任意活动，不能安装在可活动的车身部件上。按下开关切断动力系统，拉起开关则动力系统复位。

(8) 竞赛车辆上须装有制动踏板超行程开关，作为紧急停车系统的一部分。当制动系统失效、引起制动踏板的行程超出正常范围时，该开关须能激活紧急停车系统。且该开关不能被车手重置。该开关必须为模拟电路元器件，不能通过可编程逻辑控制器、ECU或有相似功能的数字控制器来替代。制动超行程开关必须是一个机械单刀单掷开关。

(9) 每辆竞赛车辆的动力系统中都要安装一个绝缘监测装置。该装置为 Bender A-ISOMETER iso-F1 IR155-3203 或-3204 或同等装置。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在仪表盘上的一个红色的指示灯显示

给驾驶员，即便在强烈的日光下也要清晰可见。该装置检测到绝缘故障或是自身故障时，指示灯必须亮起。

(10) 所有的竞赛车辆都必须装有惯性开关，一定要采用CE公认标准的可复位碰撞传感器或组委会认可的同等装置。惯性开关必须是安全回路的一部分，并且必须通过导线与急停开关串联，保证竞赛车辆发生碰撞时，安全回路被激活并且电池绝缘继电器被断开。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，使安全回路断开。车手可在座舱内重置该开关。

(11) 车检时要测量动力系统和控制系统接地端之间的绝缘电阻。

17. 所有的电气系统（低压和高压）都要安装合适的熔断器。

18. 合作企业需要为每个车辆配备专用的、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。高压充导线必须是橙色的。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。

19. 合作企业应提交整个电气系统（包括控制系统和动力系统）的明确的结构文件，它必须涵盖所有电动部件的连接，包括电压水平、拓扑结构、竞赛车辆连线及电池箱结构。同时需要提交包含所有所用动力系统部件额定参数的数据表。

20. 竞赛车辆必须至少两个制动灯液压开关。两个制动灯开关采用串联方式，这样在其中一个制动液压回路没有工作或被切断时，制动灯将不会工作。

21. 不论使用何种技术实现倒车，都要为竞赛车辆配备一个倒车灯，并且在倒车灯透镜上标注“R”，同时配备报警器，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。

22. 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，包括竞赛车辆当前操作或性能信息。

23. 系统配置有计圈器，可以提示选手已跑圈数。

（四）车架设计要求

车架采用下铝上钢结构；车架底部采用强度高于6063无缝铝合金管件焊接而成；防滚架部分采用钢管桁架式结构；以保证车架在车辆发生碰撞、翻车时能保护驾驶员的安全。

本次竞赛车架底部铝合金部分由合作企业统一为大家制作，各参赛队自制防滚架和各种连接件，连接件可以采用3D打印或外购方式进行，整体长度不小于2米、驾驶员座椅处宽度不小于1.2米。

（五）行驶系统技术要求

本次竞赛车辆行驶系统所有部件由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 减震器应能够承受冲击，不与转向系统干涉，材料采用不低于20#的碳素钢，直径不低于25mm，厚度不低于1.2mm。采用螺杆链接的方式与车架进行链接，链接螺栓等级不低于8.8级。螺帽需要自锁状态，螺杆外露不低于2圈螺纹，不高于5圈螺纹；可以对减速器进行参

数调节。

2. 制动卡钳与轮辋之间的间隙不低于5mm。

3. 减速器与底盘（后桥）采用螺栓链接。

（六）转向系统技术要求

本次竞赛车辆转向系统所有部件由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 转向系统稳定、灵敏可靠，与其它系统不发生干涉；

2. 转弯半径不大于3米，转向角在极限位置时应该有转向限位装置。

3. 转向柱与方向机需要可靠链接，须做防松处理。方向机应便于拆卸和维修。

4. 转向柱作为旋转件，需要采用固定件进行金属件包裹，防止身体与转向柱直接接触。

5. 方向盘具有快拆功能，便于紧急情况下逃生。

（七）制动系统技术要求

本次竞赛车辆制动系统所有部件由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 脚制动

竞赛车辆必须配备作用在所有车轮上的液压制动系统，并通过一个单独脚踏板操作，制动踏板可以承载2000N的作用力。该踏板必须通过一个刚性连接（不允许用拉线）直接推动制动主缸。制动系统必须能够在静态条件下、路面以及未铺设路面行驶速度情况下同时锁定四个车轮。

2. 独立制动回路

制动系统必须被分隔成为至少两个独立的液压回路，每个回路控制两个车轮，一旦系统内任何点发生泄漏或故障时，至少在另外两个车轮上仍然能够维持有效制动力。每个液压回路都必须具有其自身的液体储存装置，通过单独储罐或者通过使用一种截流式储罐。

3. 制动位置

传动轴上的制动必须通过最终传动组件进行操作。允许通过万向节实现内部制动。禁止在中间传动轴上进行制动。

4. 制动方式

在满足“脚制动”的前提下，允许用手或脚进行单独制动。主制动必须能够用一只脚锁定所有四个车轮。若使用两个单独踏板锁定两个车轮；则踏板必须足够靠近以便使用一只脚锁定所有四个车轮。只要驾驶员有制动的动作，制动灯就必须点亮。

5. 制动管路

确保制动管路不会摩擦任何锋利边缘；禁止使用塑料制动管路。

（八）座椅及安全带技术要求

本次竞赛车辆座椅可以由合作企业统一提供，也可以自制；安全带均由合作企业统一提供，各参赛队自制连接件，和车架组装后保证车辆运行。

1. 需要至少五点式安全带系统

所有车辆都必须配备至少五点式安全带。腰带和肩带必须为76mm（±2mm）宽度。双脚之间必须佩戴第五个“反潜式”安全带，以防止腰带无法有效束缚车手向前移动。安全带不允许左右滑动，安全带必须进行有效安装。安全带系紧后最多与车手留出小于一手指的间隙。可以使用六点或七点式安全带。安全带都要求采用一个快拆搭扣

连接。

安全带的材料都必须是尼龙或涤纶聚酯，并且处于全新或完好状态。所有车手约束系统都必须满足 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。

手臂约束带必需处于整体良好状态，不可以出现磨损、切割擦伤或摩擦的迹象。该手臂约束带必需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。

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。

2. 座椅

以人的正常垂直坐姿设计，正直的座椅可以向后倾斜，一般向后倾斜不超过30°。

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点，座椅和靠背两侧可以增加横向限制材料。

座椅在防滚架上的安装不得少于6个安装固定点，座椅底部至少有4个安装固定点，靠背至少有2个安装固定点，座椅底部平面和靠背的安装固定点一般应在座椅中心线为准纵向两侧对称安装，座椅靠背应靠近或紧贴后背防火墙。

座椅要符合人体工程学，对受力集中的部位进行局部加强。

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。

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。

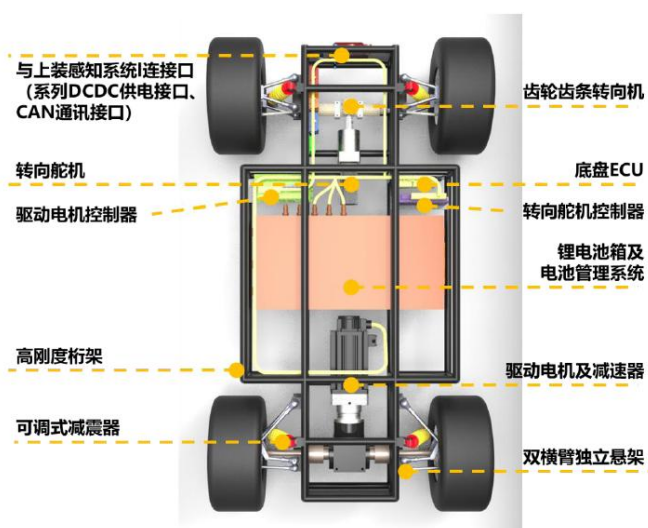


图 1 线控车辆配置图

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。

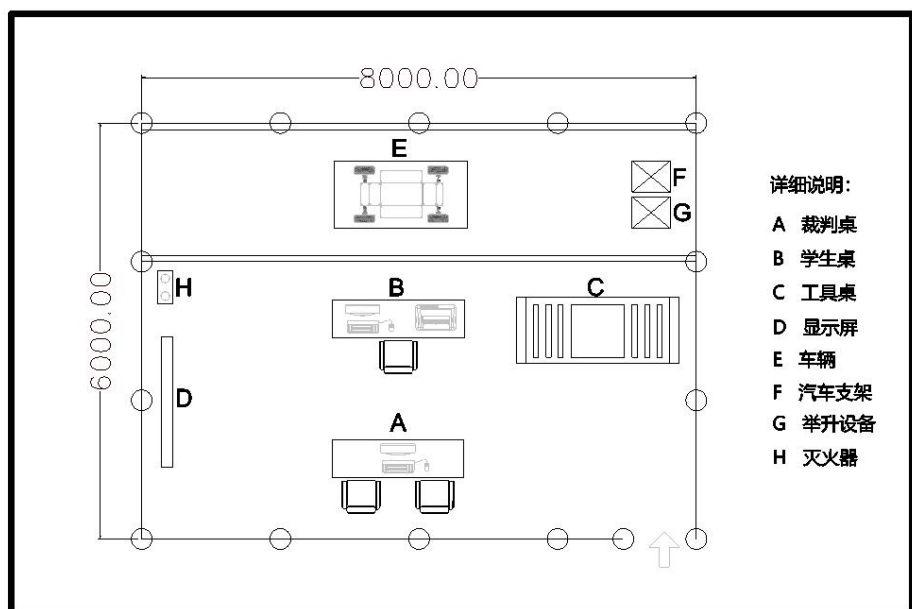


图 2 智能网联汽车智能化装备装调平台总布局示意图

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。

