

山东省“技能兴鲁”职业技能大赛
——全国新能源汽车关键技术技能大赛
山东省选拔赛技术规程

新能源汽车维修工
(新能源汽车电控技术)

山东省选拔赛组委会
2019年10月

山东省“技能兴鲁”职业技能大赛 ——全国新能源汽车关键技术技能大赛山东省选拔赛 新能源汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项 技术规程

一. 竞赛名称

新能源汽车维修工（新能源汽车电控技术）

二. 竞赛方式

竞赛为 2 人团体赛，学生组参赛选手必需是院校在籍学生，不得跨校组队，每校限报 1 组参赛选手。

职工组为院校在岗教师或企业在岗职工，不限性别。

学生组指导教师每队限报 2 人

职工组指导教师每队限报 1 人

每个参赛单位限报领队 1 人

三. 竞赛时间

2019 年 11 月初（具体时间待定）

四. 奖项设置

根据省厅文件执行

五. 竞赛任务和权值分配

本次竞赛分为理论知识竞赛和实操竞赛，理论知识竞赛占比 20%，实操竞赛占比 80%。

理论知识试题公布 80%，另外 20%在仲裁长的监督下现场导入

理论知识竞赛平台。

实操赛项设置三个竞赛任务，分别为：“动力电池 PACK 装调与检测”、“驱动系统装调与检测”和“新能源汽车故障诊断与排除”。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：新能源汽车故障诊断与排除	90 分钟	100 分	40%	

备注：任务 1 和任务 2 技术平台布置在同一工位内，选手连续作业，中途不休息。

六. 竞赛内容

任务 1：动力电池 PACK 装调与检测

选手根据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、温度传感器、电池连接片、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，其中动力电池单体间采用螺栓和连接片连接；

(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、电池初始 SOC、电池容量等参数；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) 利用组装后的动力电池 PACK 为电机控制通电，实现驱动电机通电检测。

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；连接电机控制器，通过电机空载运行，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。

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：新能源汽车故障诊断与排除

选手根据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完成车辆预检；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、车身电器系统等方面的故障诊断与排除。

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。

七. 评判方式

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	整车预检	8
		故障点一	12
		故障点二	12
		故障点三	12
		故障点四	12
		故障点五	12
		故障点六	12
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。

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。

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. 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。

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，按整车故障诊断竞赛得分高者优先，若实际整车故障诊断竞赛得分相同时，实际竞赛用时少的优先。

八. 大赛技术平台

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	品牌型号
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	<p>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。</p> <p>2. 电池箱体内有 24 节电池单体串联，分为 4 个模组，电池模组采用卡槽固定。电池箱体内部设计有正极接触器、负极接触器、电流传感器、手动维修开关，电池箱体上盖采用透明材质。</p> <p>3. 技术平台配置有高压配电箱，可布置主接触器、预充接触器、预充电阻、交流充电接触器等，箱体上盖采用透明材质。</p> <p>4. 采用车规级分布式电池管理系统，配置 CAN-USB 硬件设备，可利用上位机软件对电池管理系统进行参数设置，并具有高压互锁、接触器粘连检测功能。</p> <p>5. 技术平台配置国标交流充电口和车载充电机，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>	1	行云桥 INW-PACK-01
	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	行云桥 INW-PACK-01S
	检测工具套装	检测工具套装包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、四通道示波器、毫欧表、手持示波器、万用接线盒等各 1 套。	1	行云桥 INW-T-08E
	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>	2	行云桥 INW-B1-01

		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。		
	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	行云桥 INW-B2-01
	工具和量具套装	合计194件套，满足新能源汽车技术竞赛和学校教学要求，配套7层抽屉多功能手推车，方便设备存储与使用	1	行云桥 INW-T-09
	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：七芯充电枪头	1	行云桥 INW-C1-03
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	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。 2. 电机和减速器采用丝杆分离，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。 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。 4. 技术平台配置减速器箱体托架、齿轮组托架。 5. 技术平台配置定子绕组、旋转变压器信号检测盒。 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。 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。 8. 技术平台配置资源存储计算机和显示器。	1	行云桥 INW-QDZT-01
	检测工具套装	检测工具套装包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、四通道示波器、毫欧表、手持示波器、万用接线盒等各1套。	1	行云桥 INW-T-08E
	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。	1	行云桥 INW-B1-01

		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。		
	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。	2	INW-B2-01
	工具和量具套装	合计194件套，满足新能源汽车技术竞赛和学校教学要求，配套7层抽屉多功能手推车，方便设备存储与使用。	1	行云桥 INW-T-09
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	比亚迪 e5 2019 款
	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，可存储可视化课程资源和文本资源等，辅助教师开展课堂教学，支持资源远程更新。可通过可视化界面进行故障设置与恢复。	1	行云桥 INW-SS-01
	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	行云桥 MS908E
	检测工具套装	检测工具套装包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、四通道示波器、毫欧表、手持示波器、万用接线盒等各1套。	1	行云桥 INW-T-08E
	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	行云桥 INW-B1-01
	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	行云桥 INW-B2-01
	工具和量具套装	合计194件套，满足新能源汽车技术竞赛和学校教学要求，配套7层抽屉多功能手推车，方便设备存储与使用。	1	行云桥 INW-T-09
	交流充电	输入电压：AC220V	1	行云桥

桩（枪）	输出电压：AC220V 最大输出电流：32A 充电接口：七芯充电枪头	INW-C1-03
------	--	-----------

九. 竞赛日程安排

本赛项竞赛时间 4 天，其中正式比赛日 2 天，其竞赛日程安排详见表 6。

表 6 赛事时间安排表

日期	时间	内 容	备注
第 1 天	12: 00 前	参赛队报到	
	14: 00-15:00	领队说明会	
	15: 00-16: 00	参赛选手现场场地查看	
	16: 30-17: 30	理论知识竞赛（学生组与职工组同时进行）	
第 2 天	07:00~08:00	检录、抽签	
	08:00~10:00	动力电池 PACK 装调与检测、驱动系统装调与检测 （学生组第一轮）	新能源汽车检测、故障诊断与排除 （职工组第一轮）
	10:20~12:20	动力电池 PACK 装调与检测、驱动系统装调与检测 （学生组第二轮）	新能源汽车检测、故障诊断与排除 （职工组第二轮）
	12:20~13:20	午休	
	13:20~15:20	动力电池 PACK 装调与检测、驱动系统装调与检测 （学生组第三轮）	新能源汽车检测、故障诊断与排除 （职工组第三轮）
	15:40~17:40	动力电池 PACK 装调与检测、驱动系统装调与检测 （学生组第四轮）	新能源汽车检测、故障诊断与排除 （职工组第四轮）
	18:00~20:00	动力电池 PACK 装调与检测、驱动系统装调与检测 （学生组第五轮）	新能源汽车检测、故障诊断与排除 （职工组第五轮）

	20:00~21:00	当天成绩汇总、公示	
第3天	07:00~08:00	检录、抽签	
	08:00~10:00	动力电池PACK装调与检测、驱动系统装调与检测 (职工组第一轮)	新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第一轮)
	10:20~12:20	动力电池PACK装调与检测、驱动系统装调与检测 (职工组第二轮)	新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第二轮)
	12:20~13:20	午休	
	13:20~15:20	动力电池PACK装调与检测、驱动系统装调与检测 (职工组第三轮)	新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第三轮)
	15:40~17:40	动力电池PACK装调与检测、驱动系统装调与检测 (职工组第四轮)	新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第四轮)
	18:00~20:00	动力电池PACK装调与检测、驱动系统装调与检测 (职工组第五轮)	新能源汽车检测、故障诊断与排除 (学生组第五轮)
	20:00~21:00	当天成绩汇总、公示	
第四天	9:00~10:00	闭幕式并宣布比赛成绩	

注：竞赛日程安排，以比赛实际为准。