

附件 4

2023 年全国行业职业技能竞赛  
——第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛

汽车电器维修工  
(新能源汽车电控技术方向) 赛项  
实操样题

大赛组委会技术工作委员会  
2023年10月

## 职工组实操样题

第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛

# 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

## (任务 1: 电池系统安装与调试)

### 选手作业单（职工组）

场次	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

选手操作任务说明	
时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	60 分钟

任务 1 各项操作内容及分数分布（满分 100+10（素养），占总分 20%）		
	工作内容	最高分
1	检查工位内防护用品，工具和仪表，场地隔离，技术平台复位、职业健康和素养。	10分
2	记录电池包铭牌信息，应用工位提供的上位机软件，进行电池包充电和放电功能操作。	6分
3	应用工位提供的工具设备和电气原理图，检测电池包内部组件、电池模组等，找到故障部件，进行更换或维修。	50分
4	应用工位提供的专用工具，检测动力电池包绝缘性。	10分
5	应用工位提供的上位机软件，标定电池管理系统阈值参数并验证。	15分
6	应用电池包气密性检测仪和测试工装，根据电池包测试标准，检测电池包密封性。	15分
7	应用工位提供的上位机软件，验证动力电池包的放电功能和充电功能。	4分

检测报告单
-------

## 1. 电池包铭牌数据记录

名称	数据信息	名称	数据信息
产品型号		额定电压	
额定容量		额定能量	
执行标准号			
※根据电池包铭牌信息进行记录。			

## 2. 电池包故障排除记录（根据设置故障点数量可加页）（35分）

故障现象或异常数据确认	※记录电池包故障现象或异常数据流等		
部件/电路测试	部件/线路范围	检查或测试后的结果判断	
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	※注明测试条件、插件代码和编号，控制单元引脚代号以及测量结果		
故障点和故障类型确认	※电路图上指出最小故障线路范围或故障部件		

## 3. 电池包绝缘性测试记录（3分）

测试位置	测试结果判断	
电池模组对下壳体	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
充电连接器座端对下壳体	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
放电连接器座端对下壳体	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常

## 4. 电池包密封性测试记录（2分）

测试结果判断		泄漏点
<input type="checkbox"/> 通过	<input type="checkbox"/> 未通过	※未通过气密性测试，找出泄露点并记录。

## 5. 阈值参数标定与验证（5分）

名称		
单体电压过高	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
单体电压过低	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
温度过高	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
充电电流过大	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
※根据现场裁判要求，标定指定阈值参数并验证。		

## 6. 电池包充放功能验证记录

测试对象	测试结果判断	
放电功能	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
充电功能	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常

2023年全国行业职业技能竞赛				
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车电器维修工(新能源汽车电控系统技术方向)职工组				
任务1: 动力电池系统装调与检测				
评分表				
比赛场次:	比赛工位:			
车辆VIN/设备号:	VIN/EN:			
比赛用时:	成绩:			
裁判签字:				
审核签字:				
一、职业健康与素养(10分)				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
1	职业健康与素养	设置隔离栏		
		设置安全警示牌		
		目视检查绝缘垫是否有破损		
		检查灭火器压力值, 确认是否满足要求		
		检查绝缘手套耐压等级和气密性		
		检查护目镜		
		检查安全帽		
		检查劳保手套		
		万用表短路测试		
		绝缘测试仪短路测试(需配套绝缘手套)		
		选手操作中仪器、工具、零件跌落; 每出现一次扣0.5分, 最多扣1分;		
		选手操作中仪表使用不正确、工具使用不正确; 每出现一次扣0.5分, 最多扣2分;		
		选手粗暴操作导致线束和插头损坏; 每出现一次扣0.5分, 最多扣1分;		
		高压带电操作时, 未采取防护措施, 或未遵守一人操作, 一人监督得原则; 每出现一次扣2分, 职业素养分扣完为止;		

		仪器复位、防护用品复位、工具复位、清洁整理场地，未完成一项扣 0.5 分，最多扣 2 分。		
	小计			
<b>二、动力电池包充电和放电功能验证（6分）</b>				
2	电池包充电功能验证	技术平台通电前安全确认		
		技术平台开机，显示终端开机		
		启动电池管理系统上位机软件		
		操作上位机软件，测试电池包放电功能		
		连接国标交流充电桩		
		操作上位机软件，测试电池包充电功能		
	小计			
<b>三、电池包故障诊断与排除（15分）</b>				
3	拆卸电池包上盖	BMS 系统断电		
		断开电池包低压连接器		
		断开电池包放电连接器（需佩戴绝缘手套）		
		断开电池包充电连接器（需佩戴绝缘手套）		
		拆卸电池包紧固螺栓		
		取下电池包上盖，放置在指定位置		
		连接电池包充电连接器（需佩戴绝缘手套）		
		连接电池包放电连接器（需佩戴绝缘手套）		
		连接电池包低压连接器		
		BMS 系统通电		
	小计			
<b>四、电池包绝缘性测试（7分）</b>				
4	电池包绝缘性测试	BMS 系统断电		
		断开电池包低压连接器		
		断开电池包放电连接器（需佩戴绝缘手套）		
		断开电池包充电连接器（需佩戴绝缘手套）		

		测量充电连接器插座端与下壳体绝缘性		
		测量放电连接器插座端与下壳体绝缘性		
		测试测量模组插座端与下壳体绝缘性		
		安装电池包放电连接器（需佩戴绝缘手套）		
		安装电池包充电连接器（需佩戴绝缘手套）		
		安装电池包低压连接器		
		BMS 系统通电		
	小计			
<b>五、阈值参数标定与验证（10分）</b>				
5	阈值参数 标定与验 证	进入上位机阈值参数设置界面		
		单体电压过高参数标定		
		单体电压过低参数标定		
		温度过高参数标定		
		充电电流过大参数标定		
		退出上位机阈值参数设置界面		
	小计			
<b>六、电池包密封性测试（13分）</b>				
6	电池包密 封测试	安装电池包上壳体		
		预紧电池包上壳体螺栓		
		紧固电池包上壳体螺栓至规定力矩		
		更换低压连接器堵头		
		更换交流充电连接器堵头		
		更换放电连接器堵头		
		更换泄压阀堵头		
		组装电池包密封检测仪		
		连接电池包密封检测仪与标准气罐		
		验证电池包密封检测仪功能		

		电池包密封检测仪与电池包连接		
		测试压力		
		测试压上限		
		测试压下限		
		泄漏量上限		
		泄漏量下限		
		启动测试		
		更换交流充电连接器		
		更换放电连接器		
		更换泄压阀		
		更换低压连接器		
	小计			
<b>七、电池包充放电功能验证（4分）</b>				
7	充放电测试验证	操作上位机软件，实现放电功能		
		正确连接充电枪，实现充电功能		
	小计			
	合计			
<b>八、追加处罚</b>				
8	扣分项	选手未按正确安全操作程序，损伤、损毁竞赛设备，视情节扣2-10分，在扣分栏记负分，特别严重安全事故的终止比赛，本任务总分记0分；		
		未按正确安全操作程序，造成人员伤害，视情节扣2-10分，在扣分栏记负分，特别严重安全事故的终止比赛，本任务总分记0分；		
		两名选手不可以同时操作任务一和任务二，否则任务一和任务二分别记0分；		
		选手未提前穿好绝缘鞋，比赛中佩戴金属饰品，女选手未盘发，视情节扣2-10分，在扣分栏记负分。		

# 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

## （任务2：驱动系统装调与检测）

### 选手作业单（职工组）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	60 分钟

任务 2 各项操作内容及分数分布（满分 100+10（素养），占总分 20%）		
	工作内容	最高分
1	应用工位提供的工具和技术资料，分离减速器与电机、分离减速器前后箱体，取下各组件，对各组件和前后箱体进行清洁，根据标准装配减速器总成件。	20分
2	应用工位提供的工具和技术资料，对减速器各组件进行磨损度检查，测量并计算变速器垫片厚度。	20分
3	应用工位提供的工具和技术资料，进行驱动电机定子绕组相间电阻测量，绝缘性检测，旋转变压器绕组阻值测量，绕组温度传感器测量，冷却水道密封性测试。	25分
4	应用工位提供的工具、技术资料、连接线束，完成减速器和电机的合装，任务一技术平台与任务二技术平台的互联。	10分
5	应用电机控制系统上位机软件，使用专用仪器测量电机相电流波形、电机旋转变压器波形，向现场裁判展示测试波形，判断驱动总成是否有异响。	25分
6	职业健康和素养	10分

## 检测报告单

## 1. 三轴数据测量和调整垫片厚度计算（5分）

测试对象	测量数据1	测量数据2	测量数据3	平均值	测量模式
差速器组件H					高度
后箱体轴承孔底D					深度
三轴轴调整垫片厚度f					

## 2. 电机总成静态测试数据记录（5分）

测试项目	测试对象	测量数值	测试结果判断	
电机定子绕组对壳体冷态绝缘电阻测试	U-壳		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	V-壳		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	W-壳		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
电机定子绕组相间电阻测试	U-V		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	V-W		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	W-U		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
旋转变压器绕组阻值检查	正弦		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	余弦		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	励磁		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
电机绕组温度传感器阻值检查	常温		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常

## 3. 驱动系统故障诊断与排除（15分）

故障点	处理方法

2023年全国行业职业技能竞赛				
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项职工组				
任务2：驱动系统装调与检测				
评分表				
选手参赛号：			比赛工位：	
车辆VIN/设备号：			VIN/EN：	
比赛用时：			成绩：	
裁判签字：				
审核签字：				
一、职业健康与素养（10分）				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
1	职业健康与素养	设置隔离栏；		
		设置安全警示牌；		
		目视检查绝缘垫是否有破损；		
		检查灭火器压力值，确认是否满足要求；		
		检查绝缘手套耐压等级和气密性；		
		检查护目镜；		
		检查安全帽；		
		检查劳保手套；		
		万用表短路测试；		
		绝缘测试仪短路测试（需配套绝缘手套）；		
		选手操作中仪器、工具、零件跌落；每出现一次扣0.5分，最多扣1分；		
		选手操作中仪表使用不正确、工具使用不正确；每出现一次扣0.5分，最多扣2分；		
		选手粗暴操作导致线束和插头损坏；每出现一次扣0.5分，最多扣1分；		
		高压带电操作时，未采取防护措施，或未遵守一人操作，一人监督得原则；每出现一次扣2分，职业素养分扣完为止；		
仪器复位、防护用品复位、工具复位、清洁整理场地，未完成一项扣0.5分，最多扣2分。				
	小计			
二、减速器总成拆装（20分）				
2	减速器总成拆装	取下放油螺塞组件，检查放油塞组件和O型密封圈是否完好，按规定力矩紧固放油螺塞组件；		
		分离减速器与驱动电机，并水平横置减速器（技术平台电机与变速器固定螺栓已取下）		

		交错拧开用于连接固定减速器前后箱体的螺栓, 将后箱体与前箱体分离, 拆分过程中对箱体接合面进行防护;		
		拆分箱体时取出并放置好前箱体磁铁槽中的磁铁;		
		拆卸差速器组件固定螺栓;		
		使用专用工具取下差速器轴组件并规范放置;		
		拆卸副轴组件固定螺栓;		
		取下副轴组件并规范放置;		
		使用卡簧钳取下副轴轴承卡簧;		
		使用专用工具将副轴轴承从箱体中取出;		
		拆卸主轴组件固定螺栓;		
		取下主轴组件并规范放置;		
		正确取下减速器箱体油封;		
		对各组件和箱体进行清洁;		
		检查各齿轮磨损度、各轴承转动情况;		
		使用油封工装, 将油封装入减速器箱体;		
		润滑轴承, 安装主轴组件;		
		润滑副轴轴承, 使用工装安装副轴轴承;		
		安装副轴轴承卡簧;		
		安装副轴组件;		
		安装差速器轴组件;		
		安装期间微调或转动各组件, 以便安装过程顺畅;		
		在合箱前检查磁铁、合箱定位销安装情况;		
		安装前后箱体总成, 并在合箱时用橡皮锤轻轻敲打箱体外壁;		
		使用专用工具紧固前后箱体总成;		
	小计			
<b>三、测量并计算差速器垫片厚度 (15分)</b>				
		清洁游标卡尺, 并校零;		
		清洁垫板, 在三个不同位置处测量垫板厚度值;		
		正确组装高度尺;		
		清洁高度尺, 并校零;		
		正确使用高度尺测量差速器高度值 1;		
		正确使用高度尺测量差速器高度值 2;		
		正确使用高度尺测量差速器高度值 3;		
		清洁深度尺, 并校零;		
		正确使用深度尺在测量后箱体轴承孔底深度值 1		
		正确使用深度尺在测量后箱体轴承孔底深度值 2		
		正确使用深度尺在测量后箱体轴承孔底深度值 3		
		测量调整垫片		
	小计			
<b>四、驱动系统静态检测 (15分)</b>				
4	驱动系统静态测试	正确使用绝缘测试仪测量驱动电机 U 相与壳体的绝缘性;		

		正确使用绝缘测试仪测量驱动电机 V 相与壳体的绝缘性;		
		正确使用绝缘测试仪测量驱动电机 W 相与壳体的绝缘性;		
		正确绝缘性测量完毕后执行放电操作;		
		正确使用万用表测量旋转变压器励磁信号绕组间阻值;		
		正确使用万用表测量旋转变压器正旋信号绕组间阻值;		
		正确使用万用表测量旋转变压器余旋信号绕组间阻值;		
		正确使用万用表测量定子绕组温度传感器阻值;		
		正确绝缘性测量完毕后执行放电操作;		
		正确测量电机 U-V 相间电阻;		
		正确测量电机 V-W 相间电阻;		
		正确测量电机 U-W 相间电阻;		
		正确组装密封测试工装		
		测量冷却水道		
	小计			
<b>五、技术平台互联 (10 分)</b>				
5	技术平台 互联	驱动电机与减速器合装		
		连接与任务一技术平台低压线束		
		连接与任务一技术平台高压线束		
		启动电机控制系统上位机软件		
		启动电池管理系统上位及软件		
	小计			
<b>六、驱动系统动态检测 (15 分)</b>				
6	驱动系统 动态检测	正确组装示波器		
		调整出 U 相电流波形;		
		调整出 V 相电流波形;		
		调整出 W 相电流波形;		
		调整出旋转变压器励磁绕组波形;		
		调整出旋转变压器余弦绕组波形;		
		调整出旋转变压器正弦绕组波形;		
		检查齿轮转动是否有异响情况;		
	小计			
<b>七、追加处罚</b>				
7	扣分项	选手未按正确安全操作程序, 损伤、损毁竞赛设备, 视情节扣 2-10 分, 在扣分栏记负分, 特别严		

	重安全事故的终止比赛，本任务总分记 0 分；		
	未按正确安全操作程序，造成人员伤害，视情节扣 2~10 分，在扣分栏记负分，特别严重安全事故的终止比赛，本任务总分记 0 分；		
	两名选手不可以同时操作任务一和任务二，否则任务一和任务二分别记 0 分；		
	选手未提前穿好绝缘鞋，比赛中佩戴金属饰品，女选手未盘发，视情节扣 2~10 分，在扣分栏记负分。		

# 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

## (任务3：电控系统检测与排故)

### 选手作业单（职工组）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
		2023 年 月 日	分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	120分钟

任务 3 各项操作内容及分数分布（满分 100+10（素养），占总分 30%）		
	工作内容	最高分
1	职业素养和规范（作业前检查工位内防护用品、工具和仪表，场地隔离；团队协作、现场恢复等）	10 分
2	正确应用工位提供的设备仪器、工具量具，进行新能源汽车的PDI（详见“车辆 PDI 检查任务列表”），规范填写“车辆 PDI（测量）结果记录表”。	20 分
3	故障现象分析与排故思路	10 分
4	正确应用工位提供的设备仪器、工具量具，确认故障现象、检测故障原因、记录诊断过程，确定故障点、结合维修手册向裁判报告故障部位、按照裁判要求排除故障。	70分

## PDI 任务列表

序号	作业内容
1	检查智能钥匙外观及指示灯情况，用智能钥匙控制开、闭车门是否正常。
2	记录车辆型号、车辆识别码、电机型号、SOC、工作电压。
3	检查制动液液位、电机（电控）系统冷却液液位、PTC 加热补偿水桶液位、雨刮液位是否正常或液体是否变质。
4	检查前舱热管理系统各软管的安装、连接情况及有无裂纹、损伤和泄漏。
5	检查充配电总成外观是否变形。
6	检查前舱各高低压线束或插接件是否松动。
7	测量并记录低压电源系统电压（静态、上电后）。
8	检查充电系统接地线束紧固情况；充电口是否有异物、烧蚀等；充电座机械锁功能是否正常；车辆能否正常充电及充电时仪表显示是否正常。

## 检测报告单

### 1、车辆 PDI（测量）结果记录表（只记录指定项目数据及异常数据）

检测（检查）项目	检测（数据记录）结果	备注

### 2、规划排故思路（配分10分，在使用故障诊断仪前完成，提交裁判后开始排故）

作业项目	作业内容
故障现象确认	
故障范围及判断依据	结合故障现象，依据电控系统控制逻辑和电路原理简单描述： 1、 2、 3、 4、 5、 6、

说明：分析的故障范围符合控制逻辑和电路原理，且后续诊断出的故障点在故障范围内。

## 3、故障点 故障诊断与排除（6个故障点）（35分）

故障点 1:

故障现象确认			
部件/电路测试	部件/线路范围	检查或测试后的结果判断	
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	波形采集（不用者不填）	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
故障点和故障类型确认（同时需要在维修手册上指出故障位置）	※注明测试条件、插件代码和编号，控制单元针脚代号以及测量结果		
	※电路图上指出最小故障线路范围或故障部件		

2023年全国行业职业技能竞赛	
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛	
汽车电器维修工(新能源汽车电控系统技术方向)职工组	
任务3: 电控系统检测与排故	
评分表	
选手参赛号:	比赛工位:
车辆VIN/设备号:	VIN/EN:
比赛用时:	成绩:
裁判签字:	
审核签字:	

序号	作业内容	评分标准
<b>一、职业素养和规范 (配分10分)</b>		
1	人身安全	检查设置隔离栏;
		设置安全警示牌;
		检查灭火器压力值(水基、干粉);
		安装车辆挡块;
		完全落下驾驶员侧车窗;
		检查绝缘手套耐压等级,采用正确方式检查密封性;
		检查劳保手套外观损伤;
		检查护目镜外观损伤;
		检查安全帽外观损伤;
		检测绝缘垫绝缘性且佩戴绝缘手套与护目镜;
		检查确认电子手刹和档位;
		上高压电时向裁判报告。
2	仪器使用	进行数字绝缘测试仪开路检测确认电阻无穷大,并进行数字绝缘测试仪短路检测 确认电阻 $<1\Omega$ , 确认数字绝缘测试仪上“TEST”功能是否正常;
		初次使用万用表前检查数字万用表的电阻量程(校零);
		关点火开关,连接诊断仪与车辆诊断口;
		正确组装诊断仪,诊断仪诊断时选择五菱云朵;

		没有跨接测量电信号，或有但未造成跨接线损坏的。
3	团队协作	作业时两名选手互相配合，分工合理，未出现2条主线（各做各的）； 在规定时间内完成全部作业； 选手配合时身体发生碰撞，语言发生争执； 选手全程有交流。
4	作业要求	断开连接器插头前，先关闭点火开关，断开蓄电池负极，并对蓄电池负极进行防； 使用保险丝专用夹子取保险丝，并且取继电器做防护未造成继电器损坏。
5	现场恢复	关闭驾驶员侧车窗； 拆卸翼子板布、格栅布，并且操作中翼子板布、格栅布没有自行脱落； 拆卸车内三件套并丢弃到垃圾桶； 移除高压警示标识等到指定位置； 恢复工位到原标准工位布置状态； 将钥匙、诊断报告放至指定位置（裁判处）。
6	设备安全	规范操作未造成车辆保险丝烧掉； 仪器、工具、零件未跌落； 工具零件放置在有防护的仪表台及座椅上。
<b>二、整车PDI检测（配分20）</b>		
		检查智能钥匙外观及指示灯情况，用智能钥匙控制开、闭车门是否正常； 记录车辆型号、车辆识别码、电机型号、SOC、工作电压； 检查制动液液位是否正常或液体是否变质； 检查电机（电控）系统冷却液液位是否正常或液体是否变质； 检查PTC加热补偿水桶液位是否正常或液体是否变质； 检查雨刮液位是否正常或液体是否变质； 检查前舱热管理系统各软管的安装、连接情况及有无裂纹、损伤

7		和泄漏;
		检查充配电总成外观是否变形;
		检查前舱动力电池插头是否存在松动、破损情况;
		检查前舱充电口插头是否存在松动、破损情况;
		检查前舱低压控制插接件是否松动;
		测量并记录低压电源系统静态电压;
		上电后,测量并记录低压电源系统电压;
		检查快速充电系统接地线束紧固情况;
		检查慢速充电系统接地线束紧固情况;
		检查充电口是否有异物、烧蚀等;
		检查充电座机械锁功能是否正常;
		检查车辆能否正常充电及充电时仪表显示是否正常;
		检查完毕后车辆下电。
<b>说明:选手在PDI过程中发现故障,可以向裁判提出中断PDI进行故障诊断与排除,结束后继续完成PDI。</b>		
<b>三、电控系统综合故障诊断(配分35分)</b>		
8	故障点1	故障排除结果正确;
		结合维修手册正确向裁判报告故障点,并请求恢复故障。
9	故障点2	故障排除结果正确;
		结合维修手册正确向裁判报告故障点,并请求恢复故障。
10	故障点3	故障排除结果正确;
		结合维修手册正确向裁判报告故障点,并请求恢复故障。
11	故障点4	故障排除结果正确;
		结合维修手册正确向裁判报告故障点,并请求恢复故障。
12	故障点5	故障排除结果正确;
		结合维修手册正确向裁判报告故障点,并请求恢复故障。
13	故障点6	故障排除结果正确;
		结合维修手册正确向裁判报告故障点,并请求恢复故障。
<b>四、追加处罚</b>		
14	扣分项	未按正确安全操作程序,损伤、损毁车辆或竞赛设备;
		未按正确安全操作程序,造成人员伤害。

## 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

### (任务4：电控系统能耗综合分析)

### 选手作业单（职工组）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	120 分钟

<b>任务 4 各项操作内容及分数分布（满分 100 +15（素养），占总分 20%）</b>		
	<b>工作内容</b>	<b>最高分</b>
1	组装电控系统能耗综合分析平台	10分
2	检查平台各仪器设备是否能正常使用	10分
3	使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性	15分
4	使用电力测功机及负载电器进行放电测试，利用电池对平台进行放电，记录电器设备的电压、电流及功率变化情况，记录放电时间	30分
5	使用国标充电设备和电力测功机模拟再生制动对动力电池进行充电，记录充电电压、电流、功率及充电时间	20分
6	分析处理测量数据，根据国标GB/T18386-2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法第1部分：轻型汽车》进行能耗计算，得出电控系统能耗综合分析结论	15分
7	职业健康和素养	15分

## 检测报告单

## 1. 能耗测试分析系统搭建

内容	测试点	连接结果	
数据采集点线束连接	动力电池直流母线电压、电流传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	驱动电机控制器输出端功率分析仪	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	转速转矩传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	电器负载电压、电流传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
电力测功机线束连接	测功机控制线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	测功机高压线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
驱动电机系统线束连接	驱动电机系统控制线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	高压线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
保护装置固定安装	防护罩安装	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	冷却系统组装	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
※ 在技术平台上完成采样点、测试系统等高低压线束连接。			

## 2. 验证测试能耗系统各模式状态是否正常（5）

工作模式	验证结果		如不正常，查找并说明原因，解决问题并恢复正常。
	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
启动系统运行，设定条件：汽车前进运行，驱动电机处于电动状态，电力测功机处于发电状态，转速500转/分，转	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	

矩 $10\text{N}\cdot\text{m}$ （每次启动系统需经过现场裁判允许）			
检查动力电池直流母线电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查驱动电机控制器输出端功率分析仪状态及检测数据，确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查转速转矩传感器状态及检测数据，确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查检查电器负载电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
※ 启动设备验证各检测系统是否正常。			

3. 使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性（根据测试要求的转速、扭矩，测试5-8个点）（10分）

测试条件	转速（转/分）	转矩（ $\text{N}\cdot\text{m}$ ）	直流电压（ $\text{V}$ ）	直流电流（ $\text{A}$ ）	驱动电机系统效率（%）
测试点 1					
测试点 2					
测试点 3					
测试点 4					
测试点 5					
测试点 6					
测试点 7					
测试点 8					

根据测试数据，绘制驱动电机机械特性曲线：

↑ 转速（rpm）

转矩（ $\text{N}\cdot\text{m}$ ）

4. 动力电池放电能耗测试（测试条件：总时间 20 分钟，模拟 CLTC 循环，设置 3-5 种转速、转矩、负载电器功率和运行时间）（20 分）

测试点	电能或机械能 (Wh)	SOC (%)	效率 (%) (根据测试数据计算)
动力电池直流母线输出		起始: 结束:	——
驱动电机控制器直流母线输入		——	——
驱动电机控制器输出		——	——
驱动电机输出			——
电器负载消耗		——	——
控制器效率	——	——	
电机效率	——	——	
系统综合效率	——	——	
※ 现场根据组委会要求，加载测试工况，记录数据，并计算部件及系统综合能耗。			

5. 动力电池充电状态能耗测试（测试条件：总时间 20 分钟，充电机和再生制动各 10 分钟。再生动充电，模拟 CLTC 循环，设置 3-5 种转速、转矩和运行时间）（10 分）

测试条件	测试点	电能或机械能 (Wh)	SOC (%)	效率 (%) (根据测试数据计算)
充电机给动力电池充电	动力电池母线		起始:	——
			结束:	
再生制动给动力电池充电	电力测功机输出机械功		——	——
	驱动电机控制器 U、V、W		——	——
	驱动电机控制器直流母线		——	——
	动力电池直流母线		起始: 结束:	——
	控制器效率	——	——	
	电机效率	——	——	
	系统效率	——	——	
	※ 现场根据组委会要求，加载测试工况，记录数据，并计算出再生制动效率。			

6. 分析处理测量数据，根据国标 GB/T18386-2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法第1部分：轻型汽车》和4、5测试数据进行能耗计算，根据给出的标准，得出电控系统在放电和再生制动时的能耗水平及改进方向。（15分）

第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛

2023 年全国行业职业技能竞赛				
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车电器维修工(新能源汽车电控系统技术方向)职工组				
任务 4: 电控系统能耗综合分析				
评分表				
比赛场次:	比赛工位:			
车辆 VIN/设备号:	VIN/EN:			
比赛用时:	成绩:			
裁判签字:				
审核签字:				
一、职业健康与素养(个人安全防护检查、工位安全防护准备、仪表校准。15分)				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
1	职业健康与素养	设置隔离栏;		
		设置安全警示牌;		
		目视检查绝缘垫是否有破损;		
		检查灭火器压力值, 确认是否满足要求;		
		检查绝缘手套耐压等级和气密性;		
		检查护目镜;		
		检查安全帽;		
		检查劳保手套;		
		万用表短路测试;		
		绝缘测试仪短路测试(需配套绝缘手套);		
		电压表零点及工作检测;		
		电流表零点及工作检测;		
		功率分析仪零点及工作检测;		
		转速转矩传感器零点及工作检测;		
		电力测功机上位机功能检测;		
		选手操作中仪器、工具、零件跌落; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;		
		选手操作中仪表使用不正确、工具使用不正确; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 2 分;		
选手粗暴操作导致线束和插头损坏; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;				

		高压带电操作时，未采取防护措施，或未遵守一人操作，一人监督得原则；每出现一次扣2分，职业素养扣分完为止；		
		仪器复位、防护用品复位、工具复位、清洁整理场地，未完成一项扣0.5分，最多扣2分。		
	小计			
<b>二、组装电控系统能耗综合分析平台（10分）</b>				
2	能耗系统搭建	正确联接电力测功机与驱动电机系统（ <b>需要自行安装驱动电机及联轴器，保证同轴度和安装可靠，转动平稳</b> ）		
		正确紧固各固定点		
		正确连接电力测功机高压线束		
		正确连接电力测功机低压线束		
		正确连接驱动电机系统高压线束		
		正确连接驱动电机系统低压线束		
		正确安装固定动力电池直流母线电压、电流传感器		
		正确连接动力电池直流母线电压、电流传感器与系统线束		
		正确安装固定驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器		
		正确连接驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器与系统线束		
		正确安装固定驱动电机控制器输出端功率分析仪		
		正确连接驱动电机控制器输出端功率分析仪与系统线束		
		正确安装固定转速转矩传感器		
		正确连接转速转矩传感器与系统线束		
		正确安装固定电器负载电压、电流传感器		
		正确连接电器负载电压、电流传感器与系统线束		
			小计	
<b>三、检查平台仪器设备是否能正常使用（5）</b>				
3	能耗测试系统功能验	启动系统，设定条件：汽车前进运行，驱动电机处于电动状态，电力测功机处于发电状态，转速500转/分，转矩10N·m（每次启动系统需		

	证	经过现场裁判允许)		
		检查动力电池直流母线电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常		
		检查驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常		
		检查驱动电机控制器输出端功率分析仪状态及检测数据，确定是否正常		
		检查转速转矩传感器状态及检测数据，确定是否正常		
		检查检查电器负载电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常		
	小计			
<b>四、使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性（5分）</b>				
4	测试驱动电机系统机械特性	输入转速信息		
		输入扭矩信息		
		选择测试模式		
		启动测试系统（每次启动系统需经过现场裁判允许）		
		观察测试状态		
		处理测试异常数据（如有）		
	记录测试数值			
	小计			
<b>五、动力电池放电能耗测试（测试条件：总时间 20 分钟，模拟 CLTC 循环，设置 3-5 种转速、转矩和运行时间）（10）</b>				
5	动力电池放电状态能耗测试	编辑测试工况		
		系统导入测试工况		
		选择测试模式		
		启动系统（每次启动系统需经过现场裁判允许）		
		观察测试状态		
		处理测试异常数据（如有）		
	记录测试数值			
	小计			
<b>六、动力电池充电状态能耗测试（测试条件：总时间 20 分钟，充电机和再生制动各 10 分钟。再生制动充电，模拟 CLTC 循环，设置 3-5 种转速、转矩和运行时间）（10）</b>				
	国标充电设备	连接充电机到动力电池		
		设定充电条件，启动充电 10 分钟		

6	充电	记录充电电压、电流、SOC		
	电力测 功机模 拟再生 制动充 电	编辑测试工况		
		系统导入测试工况		
		选择测试模式		
		启动系统（每次启动系统需经过现场裁判允许）		
		观察测试状态		
		处理测试异常数据（如有）		
		记录测试数值		
小计				

## 学生组实操样题

第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛

# 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

## (任务 1:电池系统安装与调试)

### 选手作业单（学生组）

场次	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

选手操作任务说明	
时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	60 分钟

任务 1 各项操作内容及分数分布（满分 100+10（素养），占总分 20%）		
	工作内容	最高分
1	检查工位内防护用品，工具和仪表，场地隔离，技术平台复位、职业健康和素养。	10分
2	记录电池包铭牌信息，应用工位提供的上位机软件，进行电池包充电和放电功能操作。	6分
3	应用工位提供的工具设备和电气原理图，检测电池包内部组件、电池模组等，找到故障部件，进行更换或维修。	500分
4	应用工位提供的专用工具，检测动力电池包绝缘性。	10分
5	应用工位提供的上位机软件，标定电池管理系统阈值参数并验证。	15分
6	应用电池包气密性检测仪和测试工装，根据电池包测试标准，检测电池包密封性。	15分
7	应用工位提供的上位机软件，验证动力电池包的放电功能和充电功能。	4分

## 检测报告单

### 1. 电池包铭牌数据记录

名称	数据信息	名称	数据信息
产品型号		额定电压	
额定容量		额定能量	
执行标准号			
※根据电池包铭牌信息进行记录。			

### 2. 电池包故障排除记录（根据设置故障点数量可加页）（35分）

故障现象或异常数据确认	※记录电池包故障现象或异常数据流等		
部件/电路测试	部件/线路范围	检查或测试后的结果判断	
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	※注明测试条件、插件代码和编号，控制单元针脚代号以及测量结果		
故障点和故障类型确认	※电路图上指出最小故障线路范围或故障部件		

### 3. 电池包绝缘性测试记录（3分）

测试位置	测试结果判断	
电池模组对下壳体	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
充电连接器座端对下壳体	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
放电连接器座端对下壳体	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常

## 4. 电池包密封性测试记录（2分）

测试结果判断		泄漏点
<input type="checkbox"/> 通过	<input type="checkbox"/> 未通过	※未通过气密性测试，找出泄露点并记录。

## 5. 阈值参数标定与验证（5分）

名称		
单体电压过高	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
单体电压过低	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
温度过高	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
充电电流过大	<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 不成功
※根据现场裁判要求，标定指定阈值参数并验证。		

## 6. 电池包充放功能验证记录

测试对象	测试结果判断	
放电功能	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
充电功能	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常

2023 年全国行业职业技能竞赛				
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车电器维修工(新能源汽车电控系统技术方向)学生组				
任务 1: 动力电池系统装调与检测				
评分表				
比赛场次:	比赛工位:			
车辆 VIN/设备号:	VIN/EN:			
比赛用时:	成绩:			
裁判签字:				
审核签字:				
一、职业健康与素养 (10 分)				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
1	职业健康与素养	设置隔离栏;		
		设置安全警示牌;		
		目视检查绝缘垫是否有破损;		
		检查灭火器压力值, 确认是否满足要求;		
		检查绝缘手套耐压等级和气密性;		
		检查护目镜;		
		检查安全帽;		
		检查劳保手套;		
		万用表短路测试;		
		绝缘测试仪短路测试(需配套绝缘手套);		
		选手操作中仪器、工具、零件跌落; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;		
		选手操作中仪表使用不正确、工具使用不正确; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 2 分;		
		选手粗暴操作导致线束和插头损坏; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;		
		高压带电操作时, 未采取防护措施, 或未遵守一人操作, 一人监督的原则; 每出现一次扣 2 分, 职业素养分扣完为止;		

		仪器复位、防护用品复位、工具复位、清洁整理场地，未完成一项扣 0.5 分，最多扣 2 分。		
	小计			
<b>二、动力电池包充电和放电功能验证（6分）</b>				
2	电池包充放电功能验证	技术平台通电前安全确认；		
		技术平台开机，显示终端开机；		
		启动电池管理系统上位机软件；		
		操作上位机软件，测试电池包放电功能；		
		连接国标交流充电枪；		
		操作上位机软件，测试电池包充电功能；		
	小计			
<b>三、电池包故障诊断与排除（15分）</b>				
3	拆卸电池包上盖	BMS 系统断电；		
		断开电池包低压连接器；		
		断开电池包放电连接器；（需佩戴绝缘手套）		
		断开电池包充电连接器；（需佩戴绝缘手套）		
		拆卸电池包紧固螺栓；		
		取下电池包上盖，放置在指定位置；		
		连接电池包充电连接器；（需佩戴绝缘手套）		
		连接电池包放电连接器；（需佩戴绝缘手套）		
		连接电池包低压连接器；		
		BMS 系统通电；		
	小计			
<b>四、电池包绝缘性测试（7分）</b>				
4	电池包绝缘性测试	BMS 系统断电；		
		断开电池包低压连接器；		
		断开电池包放电连接器；（需佩戴绝缘手套）		

		断开电池包充电连接器；（需佩戴绝缘手套）		
		测量充电连接器插座端与下壳体绝缘性；		
		测量放电连接器插座端与下壳体绝缘性；		
		测试测量模组插座端与下壳体绝缘性；		
		安装电池包放电连接器；（需佩戴绝缘手套）		
		安装电池包充电连接器；（需佩戴绝缘手套）		
		安装电池包低压连接器；		
		BMS 系统通电；		
	小计			
<b>五、阈值参数标定与验证（10分）</b>				
5	阈值参数标定与验证	进入上位机阈值参数设置界面		
		单体电压过高参数标定		
		单体电压过低参数标定		
		温度过高参数标定		
		充电电流过大参数标定		
		退出上位机阈值参数设置界面		
	小计			
<b>六、电池包密封性测试（13分）</b>				
6	电池包密封测试	安装电池包上壳体		
		预紧电池包上壳体螺栓		
		紧固电池包上壳体螺栓至规定力矩		
		更换低压连接器堵头		
		更换交流充电连接器堵头		
		更换放电连接器堵头		
		更换泄压阀堵头		
		组装电池包密封检测仪		
		连接电池包密封检测仪与标准气罐		

		验证电池包密封检测仪功能		
		电池包密封检测仪与电池包连接		
		测试压力		
		测试压上限		
		测试压下限		
		泄漏量上限		
		泄漏量下限		
		启动测试		
		更换交流充电连接器		
		更换放电连接器		
		更换泄压阀		
		更换低压连接器		
	小计			
<b>七、电池包充放电功能验证（4分）</b>				
7	充放电测试验证	操作上位机软件，实现放电功能		
		正确连接充电枪，实现充电功能；		
	小计			
	合计			
<b>八、追加处罚</b>				
8	扣分项	选手未按正确安全操作程序，损伤、损毁竞赛设备，视情节扣2-10分，在扣分栏记负分，特别严重安全事故的终止比赛，本任务总分记0分；		
		未按正确安全操作程序，造成人员伤害，视情节扣2-10分，在扣分栏记负分，特别严重安全事故的终止比赛，本任务总分记0分；		
		两名选手不可以同时操作任务一和任务二，否则任务一和任务二分别记0分；		
		选手未提前穿好绝缘鞋，比赛中佩戴金属饰品，女选手未盘发，视情节扣2-10分，在扣分栏记负分。		

# 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

## (任务2：驱动系统装调与检测)

### 选手作业单（学生组）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	60 分钟

任务 2 各项操作内容及分数分布（满分 100+10（素养），占总分 20%）		
	工作内容	最高分
1	应用工位提供的工具和技术资料，分离减速器与电机、分离减速器前后箱体，取下各组件，对各组件和前后箱体进行清洁，根据标准装配减速器总成件。	20分
2	应用工位提供的工具和技术资料，对减速器各组件进行磨损度检查，测量并计算差速器垫片厚度。	20分
3	应用工位提供的工具和技术资料，进行驱动电机定子绕组相间电阻测量，绝缘性检测，旋转变压器绕组阻值测量，绕组温度传感器测量，冷却水道密封性测试。	25分
4	应用工位提供的工具、技术资料、连接线束，完成减速器和电机的合装，任务一技术平台与任务二技术平台的互联。	10分
5	应用电机控制系统上位机软件，使用专用仪器测量电机相电流波形、电机旋转变压器波形，向现场裁判展示测试波形，判断驱动总成是否有异响。	25分
6	职业健康和素养	10分

## 检测报告单

## 1. 三轴数据测量和调整垫片厚度计算（5分）

测试对象	测量数据1	测量数据2	测量数据3	平均值	测量模式
差速器组件H					高度
后箱体轴承孔底D					深度
三轴轴调整垫片厚度f					

## 2. 电机总成静态测试数据记录（5分）

测试项目	测试对象	测量数值	测试结果判断	
电机定子绕组对壳体冷态绝缘电阻测试	U-壳		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	V-壳		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	W-壳		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
电机定子绕组相间电阻测试	U-V		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	V-W		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	W-U		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
旋转变压器绕组阻值检查	正弦		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	余弦		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
	励磁		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
电机绕组温度传感器阻值检查	常温		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常

## 3. 驱动系统故障诊断与排除（15分）

故障点	处理方法

2023年全国行业职业技能竞赛				
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
新能源汽车-电控系统技术赛项学生组				
任务 2: 驱动系统装调与检测				
评分表				
选手参赛号:		比赛工位:		
车辆 VIN/设备号:		VIN/EN:		
比赛用时:		成绩:		
裁判签字:				
审核签字:				
一、职业健康与素养 (10分)				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
1	职业健康与素养	设置隔离栏;		
		设置安全警示牌;		
		目视检查绝缘垫是否有破损;		
		检查灭火器压力值, 确认是否满足要求;		
		检查绝缘手套耐压等级和气密性;		
		检查护目镜;		
		检查安全帽;		
		检查劳保手套;		
		万用表短路测试;		
		绝缘测试仪短路测试(需配套绝缘手套);		
		选手操作中仪器、工具、零件跌落; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;		
		选手操作中仪表使用不正确、工具使用不正确; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 2 分;		
		选手粗暴操作导致线束和插头损坏; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;		
		高压带电操作时, 未采取防护措施, 或未遵守一人操作, 一人监督得原则; 每出现一次扣 2 分, 职业素养扣分完为止;		
仪器复位、防护用品复位、工具复位、清洁整理场地, 未完成一项扣 0.5 分, 最多扣 2 分。				
	小计			
二、减速器总成拆装 (20分)				
2	减速器总成拆装	取下放油螺塞组件, 检查放油塞组件和 O 型密封圈是否完好, 按规定力矩紧固放油螺塞组件;		
		分离减速器与驱动电机, 并水平横置减速器(技术平台电机与变速器固定螺栓已取下)		
		交错拧开用于连接固定减速器前后箱体的螺栓, 将后箱体与前箱体分离, 拆分过程中对箱体接合面进行防护;		

		拆分箱体时取出并放置好前箱体磁铁槽中的磁铁;		
		拆卸差速器组件固定螺栓;		
		使用专用工具取下差速器轴组件并规范放置;		
		拆卸副轴组件固定螺栓;		
		取下副轴组件并规范放置;		
		使用卡簧钳取下副轴轴承卡簧;		
		使用专用工具将副轴轴承从箱体中取出;		
		拆卸主轴组件固定螺栓;		
		取下主轴组件并规范放置;		
		正确取下减速器箱体油封;		
		对各组件和箱体进行清洁;		
		检查各齿轮磨损度、各轴承转动情况;		
		使用油封工装,将油封装入减速器箱体;		
		润滑轴承,安装主轴组件;		
		润滑副轴轴承,使用工装安装副轴轴承;		
		安装副轴轴承卡簧;		
		安装副轴组件;		
		安装差速器轴组件;		
		安装期间微调或转动各组件,以便安装过程顺畅;		
		在合箱前检查磁铁、合箱定位销安装情况;		
		安装前后箱体总成,并在合箱时用橡皮锤轻轻敲打箱体外壁;		
		使用专用工具紧固前后箱体总成;		
	小计			
<b>三、测量并计算差速器垫片厚度(15分)</b>				
3	齿轮组检测与调整垫片计算	清洁游标卡尺,并校零;		
		清洁垫板,在三个不同位置处测量垫板厚度值;		
		正确组装高度尺;		
		清洁高度尺,并校零;		
		正确使用高度尺测量差速器高度值1;		
		正确使用高度尺测量差速器高度值2;		
		正确使用高度尺测量差速器高度值3;		
		清洁深度尺,并校零;		
		正确使用深度尺在测量后箱体轴承孔底深度值1		
		正确使用深度尺在测量后箱体轴承孔底深度值2		
		正确使用深度尺在测量后箱体轴承孔底深度值3		
		测量调整垫片		
	小计			
<b>四、驱动系统静态检测(15分)</b>				
4	驱动系统静态测试	正确使用绝缘测试仪测量驱动电机U相与壳体的绝缘性;		
		正确使用绝缘测试仪测量驱动电机V相与壳体的绝缘性;		
		正确使用绝缘测试仪测量驱动电机W相与壳体的		

		绝缘性;		
		正确绝缘性测量完毕后执行放电操作;		
		正确使用万用表测量旋转变压器励磁信号绕组间阻值;		
		正确使用万用表测量旋转变压器正旋信号绕组间阻值;		
		正确使用万用表测量旋转变压器余旋信号绕组间阻值;		
		正确使用万用表测量定子绕组温度传感器阻值;		
		正确绝缘性测量完毕后执行放电操作;		
		正确测量电机 U-V 相间电阻;		
		正确测量电机 V-W 相间电阻;		
		正确测量电机 U-W 相间电阻;		
		正确组装密封测试工装		
		测量冷却水道		
	小计			
<b>五、技术平台互联 (10分)</b>				
5	技术平台 互联	驱动电机与减速器合装		
		连接与任务一技术平台低压线束		
		连接与任务一技术平台高压线束		
		启动电机控制系统上位机软件		
		启动电池管理系统上位及软件		
	小计			
<b>六、驱动系统动态检测 (15分)</b>				
6	驱动系统 动态检测	正确组装示波器		
		调整出 U 相电流波形;		
		调整出 V 相电流波形;		
		调整出 W 相电流波形;		
		调整出旋转变压器励磁绕组波形;		
		调整出旋转变压器余弦绕组波形;		
		调整出旋转变压器正弦绕组波形;		
		检查齿轮转动是否有异响情况;		
	小计			
<b>七、追加处罚</b>				
7	扣分项	选手未按正确安全操作程序, 损伤、损毁竞赛设备, 视情节扣 2-10 分, 在扣分栏记负分, 特别严重安全事故的终止比赛, 本任务总分记 0 分;		
		未按正确安全操作程序, 造成人员伤害, 视情节扣 2-10 分, 在扣分栏记负分, 特别严重安全事故		

	的终止比赛，本任务总分记 0 分；		
	两名选手不可以同时操作任务一和任务二，否则任务一和任务二分别记 0 分；		
	选手未提前穿好绝缘鞋，比赛中佩戴金属饰品，女选手未盘发，视情节扣 2-10 分，在扣分栏记负分。		

# 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

## (任务3：电控系统检测与排故)

### 选手作业单（学生组）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
		2023年 月 日	分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	120分钟

任务3各项操作内容及分数分布（满分100+10（素养），占总分30%）		
工作内容		最高分
1	职业素养和规范（作业前检查工位内防护用品、工具和仪表，场地隔离；团队协作、现场恢复等）	10分
2	正确应用工位提供的设备仪器、工具量具，进行新能源汽车的PDI（详见“车辆PDI检查任务列表”），规范填写“车辆PDI（测量）结果记录表”。	20分
3	故障现象分析与排故思路	10分
4	正确应用工位提供的设备仪器、工具量具，确认故障现象、检测故障原因、记录诊断过程，确定故障点，结合维修手册向裁判报告故障部位、按照裁判要求排除故障。	70分

## PDI 任务列表

序号	作业内容
1	检查智能钥匙外观及指示灯情况，用智能钥匙控制开、闭车门是否正常。
2	记录车辆型号、车辆识别码、电机型号、SOC、工作电压。
3	检查制动液液位、电机（电控）系统冷却液液位、PTC 加热补偿水桶液位、雨刮液位是否正常或液体是否变质。
4	检查前舱热管理系统各软管的安装、连接情况及有无裂纹、损伤和泄漏。
5	检查充配电总成外观是否变形。
6	检查前舱各高低压线束或插接件是否松动。
7	测量并记录低压电源系统电压（静态、上电后）。
8	检查充电系统接地线束紧固情况；充电口是否有异物、烧蚀等；充电座机械锁功能是否正常；车辆能否正常充电及充电时仪表显示是否正常。

## 检测报告单

### 1、车辆 PDI（测量）结果记录表（只记录指定项目数据及异常数据）

检测（检查）项目	检测（数据记录）结果	备注

### 2、规划排故思路（配分10分，在使用故障诊断仪后完成，提交裁判后开始排故）

作业项目	作业内容
故障现象确认	
故障范围及判断依据	结合故障现象，依据电控系统控制逻辑和电路原理简单描述： 1、 2、 3、 4、 5、 6、

说明：分析的故障范围符合控制逻辑和电路原理，且后续诊断出的故障点在故障范围内。

## 3、故障点 故障诊断与排除（6个故障点）（35分）

故障点 1:

故障现象确认			
部件/电路测试	部件/线路范围	检查或测试后的结果判断	
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
		波形采集（不用者不填）	<input type="checkbox"/> 正常
故障点和故障类型确认（同时需要在维修手册上指出故障位置）	※注明测试条件、插件代码和编号，控制单元针脚代号以及测量结果		
	※电路图上指出最小故障线路范围或故障部件		

2023年全国行业职业技能竞赛	
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛	
汽车电器维修工(新能源汽车电控系统技术方向)学生组	
任务3: 电控系统检测与排故	
评分表	
选手参赛号:	比赛工位:
车辆VIN/设备号:	VIN/EN:
比赛用时:	成绩:
裁判签字:	
审核签字:	

序号	作业内容	评分标准
<b>一、职业素养和规范（配分10分）</b>		
1	人身安全	检查设置隔离栏;
		设置安全警示牌;
		检查灭火器压力值（水基、干粉）;
		安装车辆挡块;
		完全落下驾驶员侧车窗;
		检查绝缘手套耐压等级，采用正确方式检查密封性;
		检查劳保手套外观损伤;
		检查护目镜外观损伤;
		检查安全帽外观损伤;
		检测绝缘垫绝缘性且佩戴绝缘手套与护目镜;
		检查确认电子手刹和档位;
		上高压电时向裁判报告。
2	仪器使用	进行数字绝缘测试仪开路检测确认电阻无穷大，并进行数字绝缘测试仪短路检测 确认电阻 $<1\Omega$ ，确认数字绝缘测试仪上“TEST”功能是否正常;
		初次使用万用表前检查数字万用表的电阻量程（校零）;
		关点火开关，连接诊断仪与车辆诊断口;
		正确组装诊断仪，诊断仪诊断时选择五菱云朵;
		没有跨接测量电信号，或有但未造成跨接线损坏的。
3	团队协作	作业时两名选手互相配合，分工合理，未出现2条主线（各做各的）;
		在规定时间内完成全部作业;
		选手配合时身体发生碰撞，语言发生争执;
		选手全程有交流。
4	作业要求	断开连接器插头前，先关闭点火开关，断开蓄电池负极，并

		对蓄电池负极进行防 使用保险丝专用夹子取保险丝，并且取继电器做防护未造成继电器损坏。
5	现场恢复	关闭驾驶员侧车窗； 拆卸翼子板布、格栅布，并且操作中翼子板布、格栅布没有自行脱落； 拆卸车内三件套并丢弃到垃圾桶； 移除高压警示标识等到指定位置； 恢复工位到原标准工位布置状态； 将钥匙、诊断报告放至指定位置（裁判处）。
6	设备安全	规范操作未造成车辆保险丝烧掉； 仪器、工具、零件未跌落； 工具零件放置在有防护的仪表台及座椅上。
<b>二、整车PDI检测（配分20）</b>		
7		检查智能钥匙外观及指示灯情况，用智能钥匙控制开、闭车门是否正常； 记录车辆型号、车辆识别码、电机型号、SOC、工作电压； 检查制动液液位是否正常或液体是否变质； 检查电机（电控）系统冷却液液位是否正常或液体是否变质； 检查PTC加热补偿水桶液位是否正常或液体是否变质； 检查雨刮液位是否正常或液体是否变质； 检查前舱热管理系统各软管的安装、连接情况及有无裂纹、损伤和泄漏； 检查充配电总成外观是否变形； 检查前舱动力电池插头是否存在松动、破损情况； 检查前舱充电口插头是否存在松动、破损情况； 检查前舱低压控制插接件是否松动； 测量并记录低压电源系统静态电压； 上电后，测量并记录低压电源系统电压； 检查快速充电系统接地线束紧固情况；（外壳已拆开） 检查慢速充电系统接地线束紧固情况；（外壳已拆开） 检查充电口是否有异物、烧蚀等； 检查充电座机械锁功能是否正常； 检查车辆能否正常充电及充电时仪表显示是否正常； 检查完毕后车辆下电。
<b>说明：选手在PDI过程中发现故障，可以向裁判提出中断PDI进行故障诊断与排除，结束后继续完成PDI。</b>		
<b>三、电控系统综合故障诊断（配分35分）</b>		
8	故障点1	故障排除结果正确； 结合维修手册正确向裁判报告故障点，并请求恢复故障。

9	故障点2	故障排除结果正确；
		结合维修手册正确向裁判报告故障点，并请求恢复故障。
10	故障点3	故障排除结果正确；
		结合维修手册正确向裁判报告故障点，并请求恢复故障。
11	故障点4	故障排除结果正确；
		结合维修手册正确向裁判报告故障点，并请求恢复故障。
12	故障点5	故障排除结果正确；
		结合维修手册正确向裁判报告故障点，并请求恢复故障。
13	故障点6	故障排除结果正确；
		结合维修手册正确向裁判报告故障点，并请求恢复故障。
<b>四、追加处罚</b>		
14	扣分项	未按正确安全操作程序，损伤、损毁车辆或竞赛设备；
		未按正确安全操作程序，造成人员伤害。

## 汽车电器维修工（新能源汽车电控技术方向）赛项

### (任务4：电控系统能耗综合分析)

### 选手作业单（学生组）

选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	120 分钟

<b>任务 2 各项操作内容及分数分布（满分 100 +15（素养），占总分 20%）</b>		
	<b>工作内容</b>	<b>最高分</b>
1	组装电控系统能耗综合分析平台	10分
2	检查平台各仪器设备是否能正常使用	10分
3	使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性	15分
4	使用电力测功机及负载电器进行放电测试，利用电池对平台进行放电，记录电器设备的电压、电流及功率变化情况，记录放电时间	30分
5	使用国标充电设备和电力测功机模拟再生制动对动力电池进行充电，记录充电电压、电流、功率及充电时间	20分
6	分析处理测量数据，根据国标GB/T18386-2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法第1部分：轻型汽车》进行能耗计算，得出电控系统能耗综合分析结论	15分
7	职业健康和素养	15 分

## 检测报告单

## 1. 能耗测试分析系统搭建

内容	测试点	连接结果	
数据采集点线束连接	动力电池直流母线电压、电流传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	驱动电机控制器输出端功率分析仪	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	转速转矩传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	电器负载电压、电流传感器	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
电力测功机线束连接	测功机控制线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	测功机高压线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
驱动电机系统线束连接	驱动电机系统控制线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	高压线束连接	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
保护装置固定安装	防护罩安装	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
	冷却系统组装	<input type="checkbox"/> 完成	<input type="checkbox"/> 未完成
※ 在技术平台上完成采样点、测试系统等高低压线束连接。			

## 2. 验证测试能耗系统各模式状态是否正常(5)

工作模式	验证结果		如不正常, 查找并说明原因, 解决问题并恢复正常。
	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
启动系统运行, 设定条件: 汽车前进运行, 驱动电机处于电动状态, 电力测功机处于发电状态, 转速500转/分, 转矩10N·m (每次启动系统需经过	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	

现场裁判允许)			
检查动力电池直流母线电压、电流传感器状态及检测数据, 确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器状态及检测数据, 确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查驱动电机控制器输出端功率分析仪状态及检测数据, 确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查转速转矩传感器状态及检测数据, 确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
检查检查电器负载电压、电流传感器状态及检测数据, 确定是否正常	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	
※ 启动设备验证各检测系统是否正常。			

3. 使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性 (根据测试要求的转速、扭矩, 测试5-8个点) (10分)

测试条件	转速 (转/分)	扭矩 (N·m)	直流电压 (V)	直流电流 (A)	驱动电机系统效率 (%)
测试点 1					
测试点 2					
测试点 3					
测试点 4					
测试点 5					
测试点 6					
测试点 7					
测试点 8					

根据测试数据, 绘制驱动电机机械特性曲线:

4. 动力电池放电能耗测试 (测试条件: 总时间20分钟, 模拟CLTC循环, 设置3-5种转速、扭矩、负载电器功率和运行时间) (20分)

测试点	电能或机械能 (Wh)	SOC (%)	效率 (%) (根据测试数据计算)
动力电池直流母线输出		起始: 结束:	——
驱动电机控制器直流母线输入		——	——
驱动电机控制器输出		——	——
驱动电机输出		——	——
电器负载消耗		——	——
控制器效率	——	——	
电机效率	——	——	
系统综合效率	——	——	
※ 现场根据组委会要求, 加载测试工况, 记录数据, 并计算部件及系统综合能耗。			

5. 动力电池充电状态能耗测试 (测试条件: 总时间20分钟, 充电机和再生制动各10分钟。再生动充电, 模拟CLTC循环, 设置3-5种转速、转矩和运行时间) (10分)

测试条件	测试点	电能或机械能 (Wh)	SOC (%)	效率 (%) (根据测试数据计算)
充电机给动力电池充电	动力电池母线		起始: 结束:	——
再生制动给动力电池充电	电力测功机输出机械功		——	——
	驱动电机控制器 U、V、W		——	——
	驱动电机控制器直流母线		——	——
	动力电池直流母线		起始: 结束:	——
	控制器效率	——	——	
	电机效率	——	——	
	系统效率	——	——	
※ 现场根据组委会要求, 加载测试工况, 记录数据, 并计算出再生制动效率。				

6. 分析处理测量数据，根据国标GB/T18386-2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法第1部分：轻型汽车》和4、5测试数据进行能耗计算，根据给出的标准，得出电控系统在放电和再生制动时的能耗水平及改进方向。（15分）

第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛

2023年全国行业职业技能竞赛				
第三届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车电器维修工(新能源汽车电控系统技术方向)学生组				
任务 4: 电控系统能耗综合分析				
评分表				
比赛场次:	比赛工位:			
车辆 VIN/设备号:	VIN/EN:			
比赛用时:	成绩:			
裁判签字:				
审核签字:				
一、职业健康与素养(个人安全防护检查、工位安全防护准备、仪表校准。15分)				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
1	职业健康与素养	设置隔离栏;		
		设置安全警示牌;		
		目视检查绝缘垫是否有破损;		
		检查灭火器压力值, 确认是否满足要求;		
		检查绝缘手套耐压等级和气密性;		
		检查护目镜;		
		检查安全帽;		
		检查劳保手套;		
		万用表短路测试;		
		绝缘测试仪短路测试(需配套绝缘手套);		
		电压表零点及工作检测;		
		电流表零点及工作检测;		
		功率分析仪零点及工作检测;		
		转速转矩传感器零点及工作检测;		
		电力测功机上位机功能检测;		
		选手操作中仪器、工具、零件跌落; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;		
		选手操作中仪表使用不正确、工具使用不正确; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 2 分;		
选手粗暴操作导致线束和插头损坏; 每出现一次扣 0.5 分, 最多扣 1 分;				
高压带电操作时, 未采取防护措施, 或未遵守				

		一人操作，一人监督得原则；每出现一次扣 2 分，职业素养扣分完为止；		
		仪器复位、防护用品复位、工具复位、清洁整理场地，未完成一项扣 0.5 分，最多扣 2 分。		
	小计			
<b>二、组装电控系统能耗综合分析平台（10分）</b>				
2	能耗系统搭建	正确对接电力测功机与驱动电机系统		
		正确紧固各固定点		
		正确连接电力测功机高压线束		
		正确连接电力测功机低压线束		
		正确连接驱动电机系统高压线束		
		正确连接驱动电机系统低压线束		
		正确安装固定动力电池直流母线电压、电流传感器		
		正确连接动力电池直流母线电压、电流传感器与系统线束		
		正确安装固定驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器		
		正确连接驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器与系统线束		
		正确安装固定驱动电机控制器输出端功率分析仪		
		正确连接驱动电机控制器输出端功率分析仪与系统线束		
		正确安装固定转速转矩传感器		
		正确连接转速转矩传感器与系统线束		
		正确安装固定电器负载电压、电流传感器		
		正确连接电器负载电压、电流传感器与系统线束		
			正确安装冷却系统	
	正确安装防护罩			
	小计			
<b>三、检查平台仪器设备是否能正常使用（5）</b>				
3	能耗测试系统功能验证	启动系统，设定条件：汽车前进运行，驱动电机处于电动状态，电力测功机处于发电状态，转速 500 转/分，转矩 10N·m（每次启动系统需经过现场裁判允许）		
		检查动力电池直流母线电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常		

		检查驱动电机控制器直流母线电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常		
		检查驱动电机控制器输出端功率分析仪状态及检测数据，确定是否正常		
		检查转速转矩传感器状态及检测数据，确定是否正常		
		检查检查电器负载电压、电流传感器状态及检测数据，确定是否正常		
	小计			
<b>四、使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性（5分）</b>				
4	测试驱动电机系统机械特性	输入转速信息		
		输入扭矩信息		
		选择测试模式		
		启动测试系统（每次启动系统需经过现场裁判允许）		
		观察测试状态		
		处理测试异常数据（如有）		
		记录测试数值		
	小计			
<b>五、动力电池放电能耗测试（测试条件：总时间 20 分钟，模拟 CLTC 循环，设置 3-5 种转速、转矩和运行时间）（10）</b>				
5	动力电池放电状态能耗测试	编辑测试工况		
		系统导入测试工况		
		选择测试模式		
		启动系统（每次启动系统需经过现场裁判允许）		
		观察测试状态		
		处理测试异常数据（如有）		
		记录测试数值		
	小计			
<b>六、动力电池充电状态能耗测试（测试条件：总时间 20 分钟，充电机和再生制动各 10 分钟。再生制动充电，模拟 CLTC 循环，设置 3-5 种转速、转矩和运行时间）（10）</b>				
6	国标充电设备充电	连接充电机到动力电池		
		设定充电条件，启动充电 10 分钟		
		记录充电电压、电流、SOC		
	电力测	编辑测试工况		

功机模 拟再生 制动充 电	系统导入测试工况		
	选择测试模式		
	启动系统（每次启动系统需经过现场裁判允许）		
	观察测试状态		
	处理测试异常数据（如有）		
	记录测试数值		
小计			