

附件 2

2024 年全国行业职业技能竞赛
——第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛决赛

汽车零部件装调工
（汽车电动化技术方向）赛项
实操样题

大赛组委会技术工作委员会
2024年10月

职工组实操样题

汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项

(任务 1:动力蓄电池系统检测与维护)

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	40 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 18%）		
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（1分）

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）（40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（3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

2024年全国行业职业技能竞赛				
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车零部件装调工(汽车电动化技术方向)职工组				
任务1: 动力蓄电池系统检测与维护				
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				
二、动力电池包充电和放电功能验证(5分)				
2	电池包充	技术平台通电前安全确认		

	放电功能验证	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			
三、电池包故障诊断与排除（10分）				
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		
	小计			
四、电池包绝缘性测试（7分）				
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）		
	小计			
五、阈值参数标定与验证（10分）				
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			

六、电池包密封性测试（12分）			
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	
		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	
		注入标准气压	
		保压	
		压降低于 0.1KPa 合格	
		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		
七、电池包充放电功能验证（4分）			
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		
八、追加处罚			
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。	

汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项

（任务2：驱动系统装调与测试）

选手作业单（职工组）

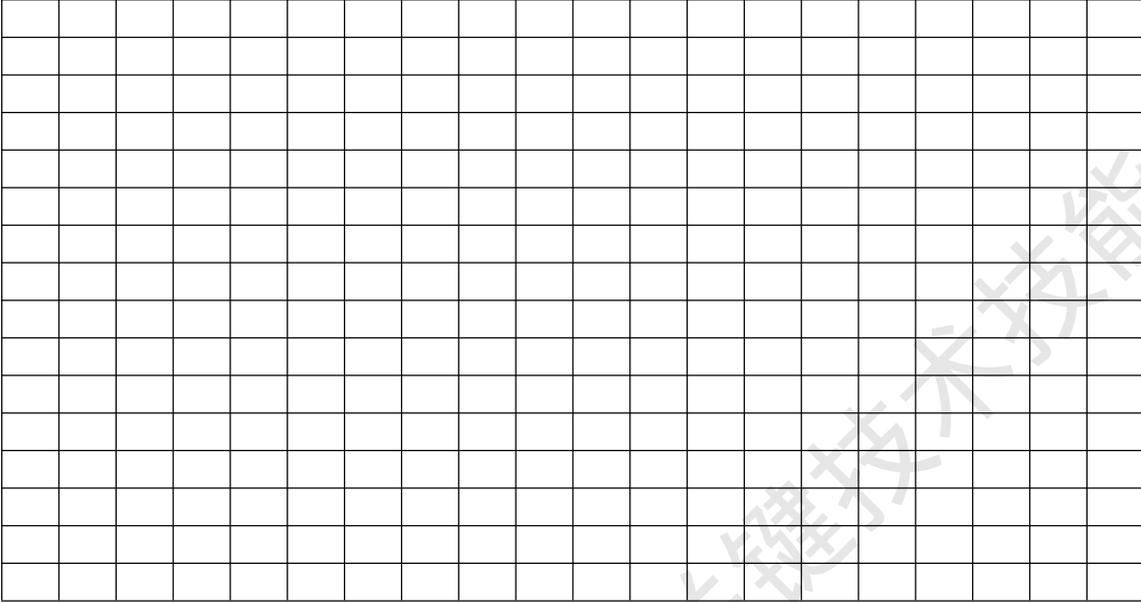
选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	40 分钟

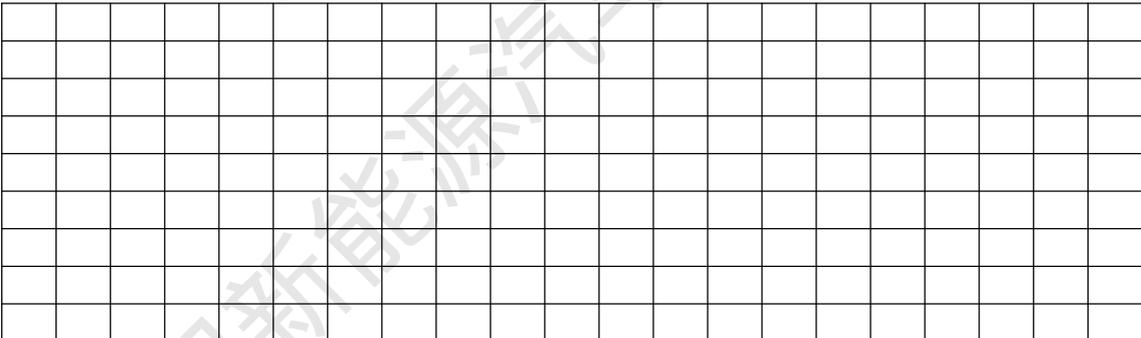
任务 2 各项操作内容及分数分布（满分 100+10（素养），占总分 17%）		
工作内容		最高分
1	职业健康和素养	10分
2	驱动系统线路连接	10分
3	检查并排除驱动系统故障	15分
4	驱动系统静态检测：应用工位提供的工具和技术资料，进行驱动电机定子绕组相间电阻测量，绝缘性检测，旋转变压器绕组阻值测量，绕组温度传感器测量，冷却水道密封性测试。	30分
5	驱动系统动态检测及功能验证：在给定电机转速数值下测量旋转变压器励磁、正弦和余弦绕组波形，并完成波形绘制；测量正弦或余弦包络线，完成包络线波形绘制及转速计算。	45分

3. 驱动系统动态检测及功能验证（25分）

(1) 驱动系统运行，设定条件：驱动电机转速xx转/分。利用示波器，测试驱动电机旋转变压器励磁、正弦、余弦波形，并在下面的表格中绘制波形图（要求注明横竖坐标的每格量值）。



(2) 驱动系统运行，设定条件：驱动电机转速xx转/分。用示波器测量的驱动电机旋转变压器正弦和余弦波形的峰值，用描点法在下面的表格中绘制包络线波形图（要求包括横竖坐标的每格量值）。



(3) 根据绘制的包络线曲线图，计算驱动电机转速（注明选取的数值、列出计算过程、给出计算结果）。

2024年全国行业职业技能竞赛				
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项职工组				
任务 2：驱动系统装调与测试				
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、电机与控制器线束连接（10分）				
2	技术平台 互联	U 相线安装		
		V 相线安装		
		W 相线安装		

		连接任务一技术平台低压线束		
		连接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机软件		
	小计			
三、检查及排除驱动系统故障（5分）				
3	故障排除	检查并向裁判正确报告故障		
	小计			
四、驱动系统静态检测（20分）				
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绕组阻值；		
		正确使用万用表测量旋转变压器正旋绕组阻值；		
		正确使用万用表测量旋转变压器余旋绕组阻值；		
		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			
五、驱动系统动态检测及功能验证（20分）				
5	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		
		描绘出旋转变压器正弦和余弦包络线波形		
	小计			

六、追加处罚				
6	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。		

汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项

(任务3：电控系统综合效能分析)

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	40 分钟

任务3 各项操作内容及分数分布（满分 100 +15（素养），占总分 20%）		
	工作内容	最高分
1	规范组装电控系统综合效能分析平台。	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。	20分
4	使用电力测功机及负载电器进行动力电池放电测试，记录电器设备的电压、电流及功率变化情况，记录放电时间。	25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。	25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，得出电控系统综合效能分析结论。	10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
	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
※ 在技术平台上完成采样点、测试系统等高低压线束连接。			

2. 验证测试能效系统各模式状态是否正常（5分）

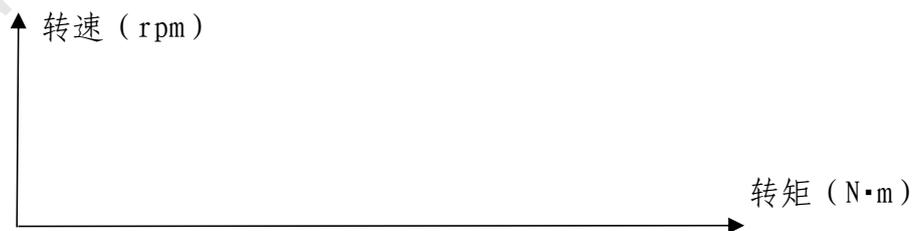
工作模式	验证结果		如不正常，查 找并说明原因 ，解决问题并 恢复正常。
启动系统运行，设定条件：汽车前进运行，驱动电机处于电动状态；电力测功机处于发电状态，转速500转/分，转矩10N·m（每次启动系统需经过现场裁判允许）	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	

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、扭矩条件，在测试数据中选取8个点）（10分）

测试条件	转速（转/分）	转矩（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：



该机械特性曲线与哪种电机自然机械特性相似？ 回答：_____。

4. 动力电池放电能耗测试（测试条件：总时间 10 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）（15 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端 (总发电量)		起始: 结束:	——
驱动电机控制器直流母线输入端		——	——
驱动电机控制器直流母线输出端		——	——
驱动电机输出端 (机械能)		——	——
电器负载消耗		——	——
驱动电机控制器效率	——	——	
驱动电机效率	——	——	
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: 按给定测试条件, 测试计算再生制动及充电机充电能耗) (15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	动力电池直流母线端		起始: 结束:	
	充电机表显输出端		——	
制动能量回收分析	电力测功机输出机械能		——	——
	驱动电机控制器电量		——	——
	驱动电机控制器直流母线电量		——	——
	动力电池直流母线电量		起始: 结束:	——
	驱动电机控制器转换效率	——	——	
	驱动电机发	——	——	

	电效率			
	能量回收系统效率	——	——	
※ 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。（10分）

2024年全国行业职业技能竞赛				
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车零部件装调工(汽车电动化技术方向)职工组				
任务3: 电控系统综合效能分析				
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	配分	得分
一、组装电控系统综合效能分析平台(10分)				
1	能效系统搭建	检查电力测功机与驱动电机系统连接状况(检查驱动电机及联轴器,保证同轴度和安装可靠,转动平稳)		
		检查紧固各固定点		
		检查电力测功机高压线束连接状况		
		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		
	小计			
二、检查平台仪器设备是否能正常使用(5)				
2	能耗测试系统功能验证	启动系统,设定条件: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			
三、使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性（10分）				
3	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			
四、动力电池放电能耗测试（测试条件：总时间10分钟，模拟CLTC循环，设置3-5种转速、转矩和运行时间）（10分）				
4	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			
五、动力电池充电状态能耗测试（测试条件：总时间10分钟，充电机和再生制动各5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分）				
5	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5分钟		
		记录充电电压、电流、SOC		
5	能效测功机平台制动能量回收	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			
六、职业健康与素养（15分）				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
6	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				

汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项

(任务4：整车电控系统检测与排故)

选手作业单（职工组）

选手参赛号	比赛场次	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			2024 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 35%）		
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”。	10 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。	80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。
9	检查电器系统功能；空调、前照灯系统、信号灯系统、座椅调节、雨刮、车窗系统、门锁、仪表、中控屏、后视镜调节、天窗、车内灯光、音响系统等是否正常。

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，全程不使用故障诊断仪，在诊断前完成，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（6-10个故障点）（40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
	※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（同时需要在维修手册上指出故障位置）	※电路图上指出最小故障线路范围或故障部件		

2024年全国行业职业技能竞赛		
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛		
汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）职工组		
任务4：整车电控系统检测与排故		
评分表		
选手参赛号：	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：		

序号	作业内容	评分标准	配分	评分
一、职业素养和规范（10分）				
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，诊断仪诊断时选择正确车		
		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；		
6	设备安全	将钥匙、诊断报告放至指定位置（裁判处）		
		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。		
二、整车PDI检测（10分）				
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；		
		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。		
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。				
三、电控系统综合故障诊断（40分）				
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。		
四、追加处罚				
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。		

学生组实操样题
汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项
（任务 1:动力蓄电池系统检测与维护）
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	40 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 18%）		
	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

2. 电池包铭牌数据记录（1分）

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）（40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（3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

2024年全国行业职业技能竞赛				
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车零部件装调工(汽车电动化技术方向)学生组				
任务 1: 动力蓄电池系统检测与维护				
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			
二、动力电池包充电和放电功能验证 (5分)				
2	电池包充	技术平台通电前安全确认		

	放电功能验证	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			
三、电池包故障诊断与排除（10分）				
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		
	小计			
四、电池包绝缘性测试（7分）				
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		
	小计			
五、阈值参数标定与验证（10分）				
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			

六、电池包密封性测试（12分）			
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	
		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	
		注入标准气压	
		保压	
		压降低于 0.1KPa 合格	
		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		
七、电池包充放电功能验证（4分）			
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		
八、追加处罚			
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。	

汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项

（任务2：驱动系统装调与测试）

选手作业单（学生组）

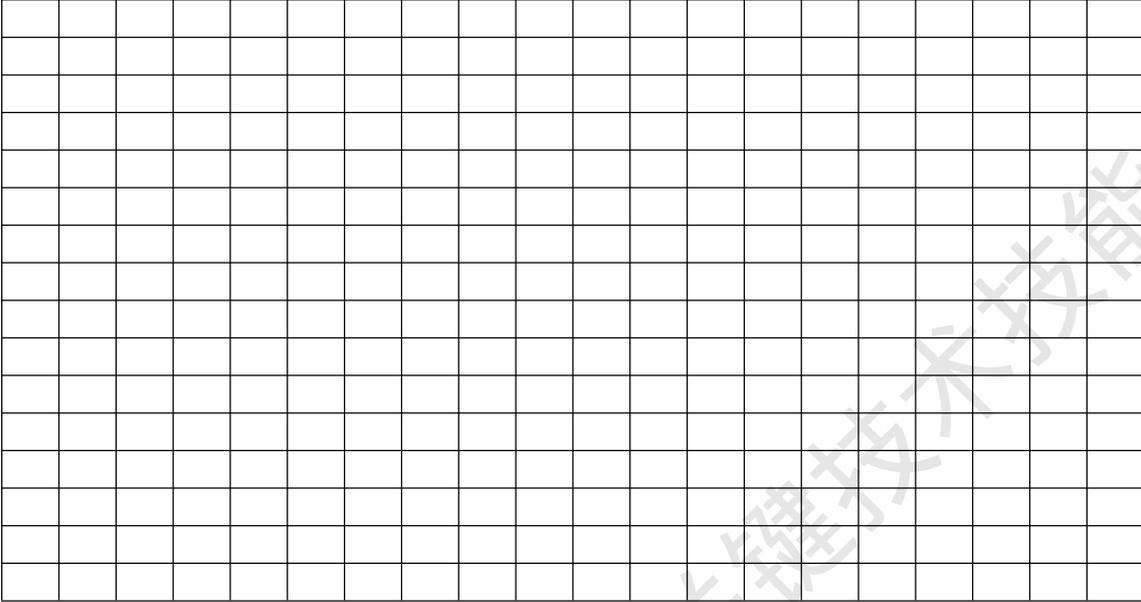
选手参赛号	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			分 秒

时间分配	
检查工具和仪表完整性	1 分钟
比赛操作时间	40 分钟

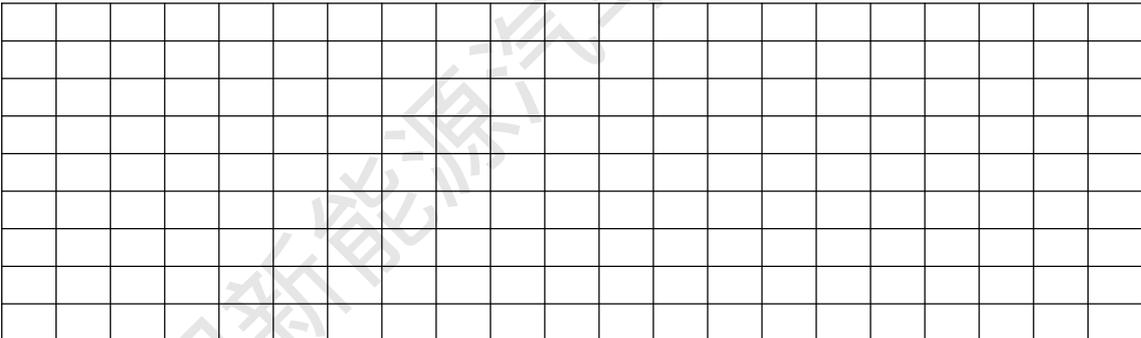
任务 2 各项操作内容及分数分布（满分 100+10（素养），占总分 17%）		
工作内容		最高分
1	职业健康和素养	10分
2	驱动系统线路连接	10分
3	检查并排除驱动系统故障	15分
4	驱动系统静态检测：应用工位提供的工具和技术资料，进行驱动电机定子绕组相间电阻测量，绝缘性检测，旋转变压器绕组阻值测量，绕组温度传感器测量，冷却水道密封性测试。	30分
5	驱动系统动态检测及功能验证：在给定电机转速数值下测量旋转变压器励磁、正弦和余弦绕组波形，并完成波形绘制；测量正弦或余弦包络线，完成包络线波形绘制及转速计算。	45分

3. 驱动系统动态检测及功能验证（25分）

（1）驱动系统运行，设定条件：驱动电机转速xx转/分。利用示波器，测试驱动电机旋转变压器励磁、正弦、余弦波形，并在下面的表格中绘制波形图（要求注明横竖坐标的每格量值）。



（2）驱动系统运行，设定条件：驱动电机转速xx转/分。用示波器测量的驱动电机旋转变压器正弦和余弦波形的峰值，用描点法在下面的表格中绘制包络线波形图（要求包括横竖坐标的每格量值）。



（3）根据绘制的包络线曲线图，计算驱动电机转速（注明选取的数值、列出计算过程、给出计算结果）。

2024年全国行业职业技能竞赛				
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项学生组				
任务 2：驱动系统装调与测试				
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、电机与控制器线束连接（10分）				
2	技术平台 互联	U 相线安装		
		V 相线安装		
		W 相线安装		
		连接任务一技术平台低压线束		
		连接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机软件		
	小计			
三、检查及排除驱动系统故障（5分）				
3	故障排除	检查并向裁判正确报告故障		
	小计			
四、驱动系统静态检测（20分）				
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绕组阻值；		
		正确使用万用表测量旋转变压器正旋绕组阻值；		
		正确使用万用表测量旋转变压器余旋绕组阻值；		
		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			
五、驱动系统动态检测及功能验证（20分）				
5	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		
		描绘出旋转变压器正弦和余弦包络线波形		
	小计			
六、追加处罚				

6	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。		

汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项

(任务3：电控系统综合效能分析)

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	40 分钟

任务 3 各项操作内容及分数分布（满分 100 +15（素养），占总分 20%）		
	工作内容	最高分
1	规范组装电控系统综合效能分析平台。	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。	20分
4	使用电力测功机及负载电器进行动力电池放电测试，记录电器设备的电压、电流及功率变化情况，记录放电时间。	25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。	25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，得出电控系统综合效能分析结论。	10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
	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
※ 在技术平台上完成采样点、测试系统等高低压线束连接。			

2. 验证测试能效系统各模式状态是否正常（5分）

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。
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现场裁判允许）	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常	

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、扭矩条件，在测试数据中选取8个点）（10分）

测试条件	转速（转/分）	转矩（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：

该机械特性曲线与哪种电机自然机械特性相似？ 回答_____

4. 动力电池放电能耗测试（测试条件：总时间 10 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）（15 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端 (总放电量)		起始: 结束:	_____
驱动电机控制器直流母线输入端		_____	_____
驱动电机控制器直流母线输出端		_____	_____
驱动电机输出端 (机械能)		_____	_____
电器负载消耗		_____	_____
驱动电机控制器效率	_____	_____	
驱动电机效率	_____	_____	
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：按给定测试条件，测试计算再生制动及充电机充电能耗）（15 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	动力电池直流母线端		起始: 结束:	
	充电机表显输出端		_____	
制动能量回收分析	电力测功机输出机械能		_____	_____
	驱动电机控制器电量		_____	_____
	驱动电机控制器直流母线电量		_____	_____
	动力电池直流母线电量		起始: 结束:	_____
	驱动电机控制器转换效	_____	_____	

	率			
	驱动电机发电效率	——	——	
	能量回收系统效率	——	——	
※ 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。（10分）

2024年全国行业职业技能竞赛				
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛				
汽车零部件装调工(汽车电动化技术方向)学生组				
任务3: 电控系统综合效能分析				
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	配分	得分
一、组装电控系统综合效能分析平台(10分)				
1	能效系统搭建	检查电力测功机与驱动电机系统连接状况(检查驱动电机及联轴器,保证同轴度和安装可靠,转动平稳)		
		检查紧固各固定点		
		检查电力测功机高压线束连接状况		
		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		
		检查转速转矩传感器与系统线束连接状况		
	小计			
二、检查平台仪器设备是否能正常使用(5)				
2	能耗测试系统功能验证	启动系统,设定条件: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			
三、使用电力测功机测试驱动电机系统机械特性（10分）				
3	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			
四、动力电池放电能耗测试（测试条件：总时间10分钟，模拟CLTC循环，设置3-5种转速、转矩和运行时间）（10分）				
4	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			
五、动力电池充电状态能耗测试（测试条件：总时间10分钟，充电机和再生制动各5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分）				
5	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5分钟		
记录充电电压、电流、SOC				
5	能效测功机平台制动能量回收	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			
六、职业健康与素养（15分）				
序号	作业内容	评分标准	配分	得分
6	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			

汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）赛项

(任务4：整车电控系统检测与排故)

选手作业单（学生组）

选手参赛号	比赛场次	工位号	竞赛日期	竞赛用时
			2024 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 35%）		
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”。	10 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。	80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。
9	检查电器系统功能；空调、前照灯系统、信号灯系统、座椅调节、雨刮、车窗系统、门锁、仪表、中控屏、后视镜调节、天窗、车内灯光、音响系统等是否正常。

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（6-10个故障点）（40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		

2024年全国行业职业技能竞赛		
第四届全国新能源汽车关键技术技能大赛		
汽车零部件装调工（汽车电动化技术方向）学生组		
任务4：整车电控系统检测与排故		
评分表		
选手参赛号：	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：		

序号	作业内容	评分标准	配分	评分
一、职业素养和规范（10分）				
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；		
2	仪器使用	上高压电时向裁判报告。		
		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；		
3	团队协作	正确组装诊断仪，诊断仪诊断时选择正确车		
		没有跨接测量电信号，或有但未造成跨接线损坏的		
		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）；		
4	作业要求	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；		
6	设备安全	将钥匙、诊断报告放至指定位置（裁判处）		
		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。		
二、整车PDI检测（10分）				
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；		
		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。		
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。				
三、电控系统综合故障诊断（40分）				
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。		
0	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。		
.....			
四、追加处罚				
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。		