附件1

2020年全国行业职业技能竞赛

——第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项

竞赛要点

（指导版）

1. 赛项介绍
2. 赛项名称

汽车维修工（新能源汽车电控技术）。

（二）技术思路

根据新能源汽车产业发展趋势，围绕新能源汽车电池、电机、电控等“三电”技术，进行赛项设计，旨在提升新能源汽车企业生产和服务能力，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，提高职业院校人才培养质量。本赛项对接新能源汽车企业电控系统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，全面展示参赛选手的新能源汽车电控技术综合职业能力。

1. 赛项分组

赛项分为职工（含教师）组和学生组，两个组别在竞赛内容上有区别，在故障设置的难度和广度上有区分。

（四）竞赛形式

考虑到新冠肺炎疫情情况影响，竞赛只设实操考核，不设理论考试，理论知识融入实际操作技能中考核。实操全部考核内容为线下考核。

（五）竞赛用时

竞赛用时为210分钟。

1. 赛项技术描述
2. 技术总体描述

本赛项由“动力电池系统装调与检测”、“驱动系统装调与检测”、“电控系统综合故障诊断”三个任务组成，全面考察选手的动力电池系统样机试制与测试、驱动系统研发测试及电控系统综合故障诊断的知识与能力，重点考察选手对新能源汽车电控系统工作原理、控制逻辑理解与应用的能力，以及系统缺陷检查与修复的能力。

（二）任务具体描述

**任务1：动力电池系统装调与检测**

本任务主要考查选手技术资料的合理运用、仪器设备的规范使用、高压安全防护、电池管理系统缺陷检查与修复的能力；使用仪器设备对不合格电池单体进行电压和内阻静态检测，并通过分容检测恢复电池性能的能力；动力电池系统装调与检测的能力；充放电测试设备使用的能力。

**任务2：驱动系统装调与检测**

本任务主要考查选手规范使用仪器仪表进行驱动系统静态、动态检测的能力；驱动系统缺陷检查与修复的能力；使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：电控系统综合故障诊断**

本任务主要考查选手的仪器设备规范使用、整车检测的能力；新能源汽车电控系统结构和控制逻辑掌握应用的能力；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。

本赛项三个竞赛任务具体描述如下（见表1）：

表1 竞赛任务具体描述

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **工作任务** | **具体描述** | **时间** |
| **任务1**  **动力电池系统装调与检测** | （1）用仪器筛选出不合格电池；  （2）针对不合格电池进行分容检测；  （3）排查电池管理系统缺陷并修复；  （4）动力电池系统及相关附件组装；  （5）动力电池系统测试验证（参数设置、绝缘检测）；  （6）动力电池充放电测试；  （7）用动力电池系统对驱动系统供电。 | 70分钟 |
| **任务2**  **驱动系统装调与检测** | （1）检测电机绝缘性、绕组直流电阻；  （2）检测电机旋变接插件、温控接插件，检查阀体及冷却管路密封性；  （3）装调减速器，检测减速器内部齿轮组；  （4）排查驱动系统缺陷并修复驱动系统总成；  （5）利用任务1电池系统完成通电测试；  （6）测量电机控制器的输入/输出信号电压、相电流波形、旋转变压器绕组信号波形；  （7）驱动系统静、动态检测评估。 | 50分钟 |
| **任务3**  **电控系统综合故障诊断** | （1）执行PDI (Pre Delivery Inspection出厂前检查)，发现故障；  （2）执行车辆高压断电、高压系统绝缘检测和安全防护；  （3）低压系统异常故障检修；  （4）车辆无法充电故障检修；  （5）车辆无法高压上电故障检修；  （6）车辆无法正常行驶故障检修；  （7）故障排除后，完成PDI。 | 90分钟 |

三、选手具备的能力

（一）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。

（二）技术能力要求

本赛项着重考查选手新能源汽车电池、电机、电控等关键技术的实际应用能力。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、动力电池系统组装、电池管理系统参数设置等动力电池系统装调的技能。

5.动力电池系统测试的技能。

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。

四、竞赛实操流程

（一）时间及权重分配

各参赛队集中线下比赛，使用赛场提供的竞赛平台或设备，参赛队伍在规定时间内完成实操任务。时间及权重分配如下（见表2）：

表2 时间及权重分配表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **竞赛任务** | **时长** | **分值** | **权重** | **总分** |
| 任务1：动力电池系统装调与检测 | 120分钟 | 100分 | 40% | 100分 |
| 任务2：驱动系统装调与检测 | 100分 | 20% |
| 任务3：电控系统综合故障诊断 | 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。**

（二）实操具体任务工作流程

**任务1：动力电池系统装调与检测**

选手根据大赛全国组委会提供的动力电池系统装配图、线束图、电池单体、电池管理系统（BMS,含主控制器、采集器）、线束压接工装、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）、连接线束、电池箱体、电池管理系统上位机软件及相关必备工具等，在规定时间完成以下工作：

（1）排查电池管理系统缺陷并进行修复（涉及动力电池系统全部元器件及软件）；

（2）根据动力电池单体一致性要求，使用仪器设备对不合格电池单体进行电压和内阻静态检测，记录相关数据，并通过分容检测恢复电池性能；

（3）使用工具、仪器设备进行产品装配和产品性能检测；

（4）在工装调试模式下，使用绝缘测试仪检测动力电池系统绝缘性；

（5）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；

（6）利用国标充电桩对动力电池系统进行充电，验证电池管理系统充放电保护功能；

（7）利用装调完成后的动力电池系统为任务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；

（8）完成《动力电池系统装调与检测工单》的填写。

**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，完成如下工作：

（1）检测电机定子绕组与电机壳体的绝缘性、绕组的直流电阻。

（2）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。

（3）排查驱动系统缺陷并使用专用工具对驱动系统总成进行拆装与调试，完成减速器内部齿轮组的检查与测量。

（4）使用任务1装调后的动力电池系统为电机控制器供电，实现电机通电检测。

（5）测量电机控制器的输入/输出信号电压、相电流波形、旋转变压器绕组信号波形。

（6）完成电机静、动态参数检测与评估。

（7）完成《驱动系统装调与检测工单》的填写。

**任务3：电控系统综合故障诊断**

选手根据大赛全国组委会提供的新能源汽车整车观察到的故障现象，理论知识和整车工作原理、控制逻辑，分析故障范围和类型，规划排故思路。职工组需在使用故障诊断仪测试前完成，学生组在使用故障诊断仪测试后完成。按照提供的车辆检测作业表（在《电控系统综合故障诊断工单》中），使用故障诊断设备及相关工具，完成如下工作：

（1）执行PDI，发现故障，执行车辆高压断电、高压系统绝缘检测和安全防护。

（2）正确使用检测设备，规范操作，记录并分析相关数据。

（3）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。

（4）故障排除后，完成PDI。

（5）完成《电控系统综合故障诊断工单》的详细填写。

五、赛项创新点

（一）任务1增加两个考核内容

1.电池管理系统缺陷检查与修复

围绕电池管理系统（涉及动力电池系统全部元器件及软件）相关线路与部件的缺陷进行排查，并根据动力电池系统装配图进行修复。

增加原因：对接动力电池管理系统核心技术，通过设计电池管理系统的相关线路、部件和软件缺陷，考察选手发现和修复缺陷的能力。

2.动力电池的分容检测

选手根据电池管理系统读取到的异常单体电池参数，使用内阻测试仪从电池模组中选取性能较差的电池单体使用专业设备进行分容，为保证比赛的连贯性，将门限值设置为充电截止电压3.5V，放电截止电压设置为3.0V（门限值可根据实际情况调整），选手记录相关数据，并判断出容量最大和最小的两节电池。

增加原因：对接动力电池生产企业。动力电池出厂成组前，均需要进行分容、分拣。目前应用较为广泛的动力电池梯次利用产业，同样需要分容。

（二）任务2增加驱动系统缺陷检查与修复

围绕驱动系统（涉及电机、减速机、电机控制器等）相关线路与部件的缺陷进行排查，并使用专用工具对驱动系统总成进行修复。

增加原因：对接驱动系统核心技术，通过设计驱动系统的相关线路和部件的缺陷，考察选手发现和修复缺陷的能力。

（三）任务3强化排故思路考核

在任务三中，加强工单设计，根据故障现象，结合理论知识和整车工作原理、控制逻辑，分析故障范围和类型，规划排故思路，且对工单单独评分。

增加原因：根据PDI过程中发现的故障现象，分析故障范围和类型，规划排故思路，再通过故障诊断过程进行验证，加强考核选手对整车电控系统工作原理、控制逻辑知识的理解和应用能力。