

电动汽车高电压系统评测与维修

职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

北京新能源汽车股份有限公司 制定
2021 年 3 月 发布

目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 适用院校专业	3
5 面向职业岗位（群）	4
6 职业技能要求	4
参考文献	18

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：北京新能源汽车股份有限公司、天津职业技术师范大学、蓝谷智慧能源科技有限公司、上海电气集团股份有限公司中央研究院、辽宁工程职业学院、天津交通职业学院、天津机电职业技术学院、天津动核芯科技有限公司、浙江交通职业技术学院、贵州轻工职业技术学院。

本标准主要起草人：胡凯骥、李小鹏、赵新星、黄毅、徐征、周阳、张洪超、杨良会、王志强、田库、张毅、刘佳庚、贾启阳、梁宇栋、王博、李倩龙、徐煜、王旭龙、余平、周辉、庞巧变、范佳伦、秦兴权、刘栋良、张德平、丁一夫、郭凤刚、刘华清、施绍有、周志国、杨学易、王谷娜、李锐。

声明：本标准的知识产权归属于北京新能源汽车股份有限公司和天津职业技术师范大学，未经北京新能源汽车股份有限公司和天津职业技术师范大学同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了电动汽车高电压系统评测与维修职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于电动汽车高电压系统评测与维修职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 19596-2017 电动汽车术语

GB 18384-2020 电动汽车安全要求

GB/T 18488.1-2015 电动汽车用驱动电机系统第1部份：技术条件

GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池包安全要求

3 术语和定义

GB/T 19596-2017、GB 18384-2020、GB/T 18488.1-2015以及GB 38031-2020界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 电动汽车 electric vehicle; EV

纯电动汽车、混合动力电动汽车以及燃料电池电动汽车统称为电动汽车

[GB/T 19596-2017, 定义 3.1.1]

3.2 B级电压电路 voltage class B electric circuits

最大工作电压大于30V_{a.c.}(rms)且小于或等于1000 V_{a.c.}(rms)，或大于60V直流（d.c.）且小于或等于1500 V 直流（d.c.）的电力组件或电路。

[GB 18384-2020, 定义 4]

3.3 驱动电机系统 drive motor system

驱动电机、驱动电机控制器及它们工作必须的辅助装置的组合

[GB/T 18488.1-2015 定义 3.1]

3.4 驱动电机 drive motor

将电能转换成机械能为车辆行驶提供驱动力的电气装置，该装置也可具备机械能转化成电能的功能。

[GB/T 18488.1-2015 定义 3.2]

3.5 驱动电机控制器 drive motor controller

控制动力电源与驱动电机之间能量传输的装置，由控制信号接口电路、驱动电机控制电路和驱动电路组成。

[GB/T 18488.1-2015 定义 3.3]

3.6 电池系统 battery system

一个或一个以上蓄电池包及相应附件（管理系统、高压电路、低压电路及机械总成等）构成的能量存储装置。

[GB 38031-2020 定义 3.4]

4 适用院校专业

中等职业学校：汽车制造与检修、汽车电子技术应用、汽车运用与维修、电机电器制造与维修、电气技术应用、电气运行与控制、新能源汽车装调与检修、新能源汽车维修等专业；

高等职业学校：汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车试验技术、汽车改装技术、新能源汽车技术、汽车营销与服务、汽车运用与维修技术、汽车运用安全管理、新能源汽车运用与维修、汽车智能技术、电气自动化技术、机电一体化

化、电机与电器技术等专业；

应用型本科学校：车辆工程、汽车服务工程、交通运输、汽车维修工程教育、电气工程及自动化、机械电子工程、机械工程。

5 面向职业岗位（群）

面向电动汽车高电压（B级电压电路）应用零部件的研制、生产、或使用单位等新能源汽车制造产业链单位的测试、验证、试制等职业岗位；面向电动汽车整车厂售后支持，电动汽车销售服务商的高压零部件故障诊断维修岗位；面向电动汽车事故鉴定与危害评估、电动汽车紧急事故处理岗位、电动汽车保险等车务管理岗位；面向电动汽车高电压应用零部件的回收、利用、处理等职业岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

电动汽车高电压系统评测与维修职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【电动汽车高电压系统评测与维修】（初级）：主要面向电动汽车高压零部件生产企业单位、使用单位（整车厂等）、测试企业单位以及售后服务企业单位等，从事电动汽车高压零部件性能测试、参数测试以及高压零部件拆装等作业等。

【电动汽车高电压系统评测与维修】（中级）：主要面向电动汽车高压零部件生产企业单位、使用单位（整车厂等）、测试企业单位以及售后服务企业单位等，完成电动高压零部件简单故障诊断、搭建高压零部件测试系统以及高压零部件系统测试等作业等；

【电动汽车高电压系统评测与维修】（高级）：主要面向电动汽车高压零部件生产企业单位、使用单位（整车厂等）、测试企业单位、售后服务企业单位、

保险、二手车评估以及电动汽车务管理单位等，完成电动高压零部件综合故障诊断、故障零部件修复、高压故障安全评估、高压零部件全生命周期评估以及给出设计过程测试结论和加工过程测试结论等。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 电动汽车高电压系统评测与维修职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 电动汽车高电压安全检查与处置	1.1 常见高电压危害事故个人防护与基本处理	1.1.1 火灾发生时，能选择正确的灭火器材对高压部件进行灭火处理。 1.1.2 面对触电事故，能正确使用专用工具剥离触电导体及切断电源。 1.1.3 能对触电人员正确进行心肺复苏急救。 1.1.4 能对绝缘防护用品进行预防性检测。
	1.2 高电压相关物理量测量	1.2.1 能正确使用、维护万用表进行电压电流电阻电容的测量。 1.2.2 能正确使用、维护兆欧表进行绝缘电阻的测量。 1.2.3 能正确使用、维护耐压测试仪进行耐压测试。 1.2.4 能正确使用、维护电流钳表进行电流测量。 1.2.5 能正确使用、维护示波器进行波形测量。 1.2.6 能正确使用、维护微欧计进行内阻测量。 1.2.7 能正确使用、维护接地电阻测试仪进行接地电阻测试。
	1.3 高电压作业工具、设备检查与使用	1.3.1 能正确进行绝缘手套外观检查、性能检查及使用。 1.3.2 能正确进行绝缘鞋外观检查、性能检查及使用。 1.3.3 能正确进行绝缘垫外观检查、性能检查及使用。 1.3.4 能正确进行绝缘工具的检查及使用。 1.3.5 能正确进行护目镜检查及使用。 1.3.6 能正确进行高电压系统作业相关设备检查及使用。 1.3.7 能正确填写、归档工具、设备检查表，异常项目及时上报。
	1.4 高电压系统断电与激活作业	1.4.1 能在作业前，检查所有的安全防护用品内部和表面有无水渍，应确保内外干燥、整洁。 1.4.2 能在作业前，正确进行高电压系统断电与激活作业准备工作。 1.4.3 能在高压电的作业时，佩戴绝缘手套、绝缘鞋、绝缘胶垫、防护眼镜，并检验其耐压等级大于所作业车辆的最高电压。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<p>1.4.4 能正确选用达标的专用仪器，如电工表、残电释放装置等。</p> <p>1.4.5 能在高电压的作业时，按照安全操作规范，进行高电压系统断电与激活操作。</p> <p>1.4.6 能在作业后，按照工位布置规范，复原作业工位状态。</p>
	1.5 电动汽车整车安全排查作业	<p>1.5.1 能完成所有异味检查项目。</p> <p>1.5.2 能完成所有目视检查项目。</p> <p>1.5.3 能使用故障解码装置完成车辆安全相关状态数据获取。</p> <p>1.5.4 能正确填写、归档安全检查表，异常项目及时上报。</p>
2. 驱动电机系统检查、保养与拆装、测试	2.1 驱动电机检查、保养与拆装、测试	<p>2.1.1 掌握电机外观常见缺陷及处理措施。</p> <p>2.1.2 能完成驱动电机的机械类检查，并进行必要的清洁保养。</p> <p>2.1.3 能完成高压、低压线束连接器检查与保养。</p> <p>2.1.4 能完成驱动电机总成的拆装</p> <p>2.1.5 掌握万用表、兆欧表、微欧计等仪器仪表的选择及使用方法，熟悉驱动电机测试工装与试验方法。</p> <p>2.1.6 能完成驱动电机绝缘电阻、绕组电阻的测量和安全接地检查。</p> <p>2.1.7 能完成驱动电机耐压测试。</p> <p>2.1.8 能正确进行驱动电机的接地电位平衡线测试。</p> <p>2.1.9 能正确填写、归档测试表，异常项目及时上报。</p>
	2.2 减速机构检查、保养与拆装、测量	<p>2.2.1 掌握减速机构外观常见缺陷及处理措施。</p> <p>2.2.2 能完成减速机构机械类检查，并进行必要的清洁保养。</p> <p>2.2.3 能正确高效地完成减速机润滑油的更换。</p> <p>2.2.4 能完成减速机构总成的拆装，测量花键间隙状态。</p>
	2.3 驱动电机控制器检查、保养与拆装、测试	<p>2.3.1 掌握电机控制器常见缺陷及处理措施，熟悉控制器测试标准。</p> <p>2.3.2 能完成电机控制器的外观检测，并对可修复外观缺陷进行修复。</p> <p>2.3.3 能规范完成控制器的绝缘电阻测量、耐压测试和安全接地检查。</p> <p>2.3.4 能利用控制器外部端子完成控制器内部电力电子器件和电容器的测试。</p> <p>2.3.5 能正确进行驱动电机控制器的接地电位平衡线测试。</p> <p>2.3.6 能正确填写、归档测试表，异常项目及时上报。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
3. 动力电池系统检查、保养与拆装、测试	3.1 动力电池系统总成检查、保养与拆装、测试	<p>3.1.1 能高效完成动力电池总成外观（托盘与上端盖）检查、紧固件检查，动力电池总成工作温度检查与保养。</p> <p>3.1.2 能完成高压、低压线束及附件外观检查与保养；高压、低压线束连接端子检查与保养。</p> <p>3.1.3 能完成动力电池总成冷却液排放与加注。</p> <p>3.1.4 能高效、安全地实现动力电池总成拆装。</p> <p>3.1.5 能完成动力电池高压线束耐压测试、绝缘电阻测试。</p> <p>3.1.6 能正确进行动力电池总成的接地电位平衡线测试。</p> <p>3.1.7 能准确按国标实现动力电池总成绝缘电阻测试。</p> <p>3.1.8 能正确填写、归档测试表，异常项目及时上报。</p>
	3.2 动力电池热管理系统检查、保养与拆装、测试	<p>3.2.1 能正确进行对部署在动力电池系统总成外的动力电池热管理系统外观检查与保养。</p> <p>3.2.2 能正确进行对部署在动力电池系统总成外的动力电池热管理系统部件进行拆装与检测。</p> <p>3.2.3 能正确进行动力电池热管理系统相关高电压零部件的接地电位平衡线测试。</p> <p>3.2.4 能正确进行动力电池热管理系统密封性测试。</p> <p>3.2.5 能正确填写、归档测试表，异常项目及时上报。</p>
	3.3 动力电池系统电气、电子零部件检查、测试	<p>3.3.1 能正确对动力电池系统电量传感器试样，包括电流传感器、电压传感器等，进行外特性测试。</p> <p>3.3.2 能正确对动力电池系统高电压线束（或高电压铜排）及高电压接插件试样检测，判断是否存在连接端子松动、引脚是否烧蚀。</p> <p>3.3.3 能正确对动力电池管理系统高压线束试样进行绝缘电阻测试。</p> <p>3.3.4 能正确对动力电池系统正极、及负极接触器试样进行动作有效性测试。</p> <p>3.3.5 能正确对预充电电阻试样进行外特性测试。</p> <p>3.3.6 能正确使用解码仪进行动力电池系统状态获取并填写、归档记录表，异常项目及时上报。</p>
4. 其他高电压系统检查、保养与拆装、测试	4.1 DC-DC 变换器检查、保养与拆装、测试	<p>4.1.1 能正确进行 DC-DC 变换器的外观检查与保养。</p> <p>4.1.2 能正确进行 DC-DC 变换器的线束及连接器检查与保养。</p> <p>4.1.3 能正确进行 DC-DC 变换器的拆装。</p> <p>4.1.4 能正确进行 DC-DC 变换器的绝缘电阻测试、耐压测试。</p> <p>4.1.5 能正确进行 DC-DC 变换器的接地电位平衡线测试。</p> <p>4.1.6 能正确进行辅助电源蓄电池的检查与保养。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
	4.2 车载充电机系统检查、保养与拆装、测试	<p>4.2.1 能正确进行车载充电机的外观检查与保养。</p> <p>4.2.2 能正确进行车载充电机的线束及连接器检查与保养。</p> <p>4.2.3 能正确进行车载充电机的拆装。</p> <p>4.2.4 能正确进行车载充电机的绝缘电阻测试、耐压测试。</p> <p>4.2.5 能正确进行车载充电机的接地电位平衡线测试。</p>
	4.3 高电压配电系统检查、保养与拆装、测试	<p>4.3.1 能正确进行高压配电箱的外观检查与保养。</p> <p>4.3.2 能正确进行高压配电箱外部的线束及连接器检查与保养（包括交流与直流充电插座）。</p> <p>4.3.3 能正确进行高压配电箱内部的线束及连接器检查与保养。</p> <p>4.3.4 能正确进行高压配电箱的拆装。</p> <p>4.3.5 能正确进行高压配电箱的绝缘电阻测试、耐压测试。</p> <p>4.3.6 能正确进行高压配电箱的接地电位平衡线测试。</p> <p>4.3.7 能正确对高压配电箱高压接触器进行动作有效性测试。</p> <p>4.3.8 能正确对高压配电箱预充电电阻进行外特性测试。</p>
	4.4 电动空调压缩机总成检查、保养与拆装、测试	<p>4.4.1 能正确进行电动空调压缩机总成的外观检查与保养。</p> <p>4.4.2 能正确进行电动空调压缩机总成高电压线束及接插件检查与保养。</p> <p>4.4.3 能正确进行电动空调压缩机总成冷媒排放与加注。</p> <p>4.4.4 能正确进行电动空调压缩机总成的拆装。</p> <p>4.4.5 能正确进行电动空调压缩机总成的绝缘电阻测试。</p> <p>4.4.6 能正确进行电动空调压缩机总成的接地电位平衡线测试。</p> <p>4.4.7 能正确进行电动空调压缩机总成的耐压测试。</p> <p>4.4.8 能正确填写、归档测试表，异常项目及时上报。</p>
	4.5 充电装置检查、保养与拆装、测试	<p>4.5.1 能正确检查缆上充电盒、交流充电桩、直流充电桩工作状态，并熟练应用充电装置为电动汽车整车安全充电。</p> <p>4.5.2 能正确检查充电电缆端口的阻抗状态、电压状态，记录合规情况，并进行清洁保养。</p> <p>4.5.3 能正确检查充电装置的接地保护、接零保护等供电安全合规情况，并进行清洁保养。</p> <p>4.5.4 能正确进行家用交流充电装置的安装与拆装。</p> <p>4.5.5 能正确进行充电装置的绝缘电阻测试、耐压测试。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		试。 4.5.6 能正确进行充电装置的接地电位平衡线测试。

表 2 电动汽车高电压系统评测与维修职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 电动汽车高电压系统常规作业风险评估与处置	1.1 常态高电压作业风险评估	1.1.1 能对具有高电压系统的待测车辆或高电压系统本身进行高电压安全状态完整性评估,并建立评估档案。 1.1.2 能正确对未破坏高电压安全完整性的整车的高电压系统的拆装类作业进行危害识别并制定作业措施。 1.1.3 能正确对未出现严重故障的高电压子系统的内部零部件拆装类作业进行危害识别并制定作业措施。 1.1.4 能正确对处于高电压激活态的高电压子系统的功能测试类作业进行危害识别并制定作业措施。
	1.2 面向高电压维修、测试的场地安全规范的工作环境布置,检查	1.2.1 电动汽车维修工作场地用电规格确认与检查。 1.2.2 能根据维修、测试项目布置满足场地安全规范的工作环境。 1.2.3 能在作业前,检查维修场地的消防设备、急救设施、及安全标识是否齐备,应确保完善方可作业。 1.2.4 能对充电桩、电池测试仪、高电压检测工装等高电压测试设备进行安全性检查。
	1.3 向下级发布工作安全指令并评估下级工作安全行为	1.3.1 面向车辆高电压检测、维修中级项目,组织初级人员制定作业分工计划与实施细则。 1.3.2 能在从事高电压作业项目前,作为督察员确认高压系统作业人员状态,确保符合作业人员符合健康及精神状态要求。 1.3.3 能在从事高电压作业项目时,作为监护员监督和检查初级人员的维修过程,并在维修过程进行必要的指挥。 1.3.4 能在从事高压电作业项目后,确认工作质量与工作对象高电压安全状态完整性。
2. 驱动电机系统简单故障诊断与维修	2.1 驱动电机系统功能测试	2.1.1 掌握仪表盘显示的驱动电机系统相关的故障标识的意义,能正确执行驱动电机系统故障检测功能测试。 2.1.2 能正确执行驱动电机系统启动功能测试,并判断功能安全完整性。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<p>2.1.3 能正确执行驱动电机系统加速、制动、换挡等操作测试，并判断功能安全完整性。</p> <p>2.1.4 能正确执行驱动电机系统热管理功能测试，并判断不同工作状态下的热管理功能有效性。</p> <p>2.1.5 能正确填写、归档功能测试表，异常项目及时上报。</p>
	2.2 驱动电机总成简单故障诊断与维修	<p>2.2.1 掌握使用故障解码仪提取故障信息的方法，并能根据故障解码仪提示的驱动电机单一故障检测信息，分析相关故障原因。</p> <p>2.2.2 能应用工装高效安全地进行驱动电机零部件拆装。</p> <p>2.2.3 能诊断与维修驱动电机的绕组缺相故障。</p> <p>2.2.4 能诊断与维修驱动电机温度传感器故障。</p> <p>2.2.5 能诊断与维修驱动电机速度或位置传感器故障。</p> <p>2.2.6 能诊断与维修驱动电机本体相关的机械类故障。</p> <p>2.2.7 能更换驱动电机并完成系统适配工作。</p> <p>2.2.8 能诊断与维修减速机构相关的机械类故障。</p>
	2.3 驱动电机控制器简单故障诊断与维修	<p>2.3.1 掌握使用故障解码仪提取故障信息的方法，并能根据故障解码仪提示的控制器单一故障检测信息，分析相关故障原因。</p> <p>2.3.2 能执行驱动电机控制器内部零部件的拆装。</p> <p>2.3.3 能诊断与维修驱动电机控制器电力电子器件短路故障。</p> <p>2.3.4 能诊断与维修驱动电机控制器母线欠压故障。</p> <p>2.3.5 能诊断与维修驱动电机控制器缓冲电容故障。</p> <p>2.3.6 能更换驱动电机控制器并完成系统适配工作。</p>
	2.4 附属部件系统简单故障诊断	<p>2.4.1 能根据故障解码仪提示的附属部件系统单一故障检测信息，分析相关故障原因。</p> <p>2.4.2 能诊断与维修驱动电机系统中散热系统故障。</p> <p>2.4.3 能诊断与维修油门踏板相关故障。</p> <p>2.4.4 能诊断与维修档位开关相关故障。</p> <p>2.4.5 能诊断与维修钥匙开关相关故障。</p> <p>2.4.6 能更换附属部件系统故障件并完成系统适配工作。</p>
3. 动力电池系统简单故障诊断	3.1 动力电池系统功能测试	3.1.1 掌握仪表盘显示的动力电池系统相关的故障标识的意义，能正确执行动力电池系统故障检测功

工作领域	工作任务	职业技能要求
断与维修	试	<p>能测试。</p> <p>3.1.2 能正确执行动力电池系统充、放电功能测试，并判断功能安全完整性。</p> <p>3.1.3 能正确进行动力电池系统在线绝缘监测功能测试，并判断功能完全完整性。</p> <p>3.1.4 能正确调取动力电池系统远程监控历史数据，读取实时数据，及时进行动力电池系统远程维护操作，并正确判断动力电池系统维护与储存技术条件。</p> <p>3.1.5 能正确执行动力电池系统热管理功能测试，并判断不同工作状态下的热管理功能有效性。</p> <p>3.1.6 能正确填写、归档功能测试表，异常项目及时报。</p>
	3.2 动力电池系统总成简单故障诊断与维修	<p>3.2.1 能正确执行动力电池系统总成开箱安全检查项目，正确填写报表，异常情况及时上报。</p> <p>3.2.2 能正确进行动力电池系统总成开箱检查及内部故障件更换，并完成系统适配工作。</p> <p>3.2.3 能高效、安全地执行不可修复故障件的更换，并进行系统适配。</p> <p>3.2.4 能正确进行动力电池系统总成机械类故障诊断与维修。</p>
	3.3 动力电池电芯、模组以及电池包简单故障诊断与维修	<p>3.3.1 能正确进行动力电池电芯、模组以及电池包相关的故障信息提取、诊断方案制定。</p> <p>3.3.2 能正确诊断并维修因动力电池电芯、模组以及电池包的线束、连接器、端子损坏或断开引起的故障。</p> <p>3.3.3 能正确诊断并维修动力电池包剩余电量过低故障。</p> <p>3.3.4 能正确诊断并维修动力电池单体电压过高故障。</p>
	3.4 动力电池系统电气、电子零部件简单故障诊断与维修	<p>3.4.1 能正确进行因动力电池管理系统的线束、连接器、端子损坏或断开引起的故障诊断与维修。</p> <p>3.4.2 能正确进行高电压接触器触点监测功能测试，并判断功能的完整性。</p> <p>3.4.3 能正确诊断并维修电池管理系统数据异常故障。</p> <p>3.4.4 能正确诊断并维修动力电池系统检测传感器故障。</p> <p>3.4.5 能正确诊断并维修动力电池系统接触器超间隙故障。</p> <p>3.4.6 能正确诊断并维修动力电池系统预充电电阻断路故障。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.4.7 能正确进行动力电池系统电气、电子故障件更换，并完成系统适配工作。
	3.5 热管理系统简单故障诊断与维修	3.5.1 能正确进行动力电池热管理系统相关的故障信息提取、诊断方案制定。 3.5.2 能正确诊断并维修因热管理系统的线束、连接器、端子损坏或断开引起的故障。 3.5.3 能正确进行对位于动力电池系统内部的加热相关部件的故障诊断与维修。 3.5.4 能正确进行对位于动力电池系统内部的制冷相关部件的故障诊断与维修。 3.5.5 能正确诊断并维修因动力电池热管理系统内部管路密封性引起的故障。 3.5.6 能正确诊断并维修动力电池系统温度传感器引起的故障。 3.5.7 能正确进行热管理系统相关故障件更换，并完成系统适配工作。
4. 其它高压系统简单故障诊断与维修	4.1 DC-DC 变换器简单故障诊断与维修	4.1.1 能正确进行 DC-DC 变换器功能测试。 4.1.2 能正确进行 DC-DC 变换器相关的故障信息提取、诊断方案制定。 4.1.3 能正确诊断并维修 DC-DC 变换器的线束、连接器、端子损坏或断开引起的故障。 4.1.4 能正确诊断并维修 DC-DC 变换器的输出电压异常的故障。 4.1.5 能正确诊断并维修 DC-DC 变换器输入电压欠压故障。 4.1.6 能正确进行两车辅助电源电池搭接操作、辅助电源电池充电操作，解决辅助电源电量过低故障问题。 4.1.7 能正确进行 DC-DC 变换器相关故障件更换，并完成系统适配工作。
	4.2 车载充电机简单故障诊断与维修	4.2.1 能正确进行车载充电机相关的互操作性测试。 4.2.2 能进行车载充电机内部零部件拆装。 4.2.3 能正确进行车载充电机相关的故障信息提取、诊断方案制定。 4.2.4 能正确测试车载充电机端口阻抗状态与电位状态，对充电机进行接口故障诊断与分析。 4.2.5 能正确诊断并维修因车载充电机的线束、连接器、端子损坏或断开引起的故障。 4.2.6 能正确进行车载充电机相关故障件更换，并完成系统适配工作。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	4.3 高压配电箱简单故障诊断与维修	4.3.1 能正确进行高压配电箱配电功能测试。 4.3.2 能正确进行高压配电箱相关的故障信息提取、诊断方案制定。 4.3.3 能诊断并维修因高压配电箱的线束、连接器、端子损坏或断开引起故障。 4.3.4 能正确进行高压配电箱相关故障件更换，并完成系统适配工作。
	4.4 电动空调压缩机简单故障诊断与维修	4.4.1 能正确进行电动空调压缩机总成功能测试。 4.4.2 能正确进行电动空调压缩机总成相关的故障信息提取、诊断方案制定。 4.4.3 能正确进行电动空调压缩机总成相关的故障信息提取、诊断方案制定。 4.4.4 能正确进行电动空调压缩机总成零部件拆装。 4.4.5 能正确诊断并维修因电动空调压缩机密封性引起的故障。 4.4.6 能正确诊断并维修因电动空调压缩机不能运行引起的故障。 4.4.7 能正确进行电动空调压缩机总成相关故障件更换，并完成系统适配工作。
	4.5 充电装置简单故障诊断与维修	4.5.1 能应用工装，正确进行充电装置（缆上充电盒、交流充电桩、直流充电桩）的互操作性测试。 4.5.2 能正确进行充电装置相关的运行故障信息提取、诊断方案制定。 4.5.3 能正确诊断并维修因充电装置的电缆、连接器、端子损坏或断开引起的故障。 4.5.4 能正确判断供电插座与充电装置的适配合规情况，向交付用户进行充电安全规范培训。 4.5.5 能正确进行充电装置故障件更换，并完成系统适配工作。

表 3 电动汽车高电压系统评测与维修职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 电动汽车高电压系统高危作业风险评估与处置	1.1 高危高电压作业风险评估	1.1.1 能识别高危高电压作业项目，并制定作业方案。 1.1.2 能正确对已破坏高电压安全完整性的整车的高电压系统的拆装类作业进行危害识别并制定作业措施。 1.1.3 能正确对已出现严重故障的高电压子系统的内部零部件拆装类作业进行危害识别并制定作业措施。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		1.1.4 能正确对处于高电压激活态的高电压子系统的性能测试类作业进行危害识别并制定作业措施。
	1.2 高电压工作环境安全规范制定	1.2.1 能根据国家法规与现实条件, 制定适用的高电压作业工作环境电气、消防安全规范。 1.2.2 能根据国家法规与现实条件, 制定适用的高电压作业工作环境急救、通风、照明安全规范。 1.2.3 能根据国家法规与现实条件, 制定适用的高电压作业过程组织安全规范。 1.2.4 能根据国家法规与现实条件, 制定适用的高电压作业人员防护安全规范。
	1.3 电动汽车整车事故安全评估与处置	1.3.1 能正确进行电动汽车高压互锁功能测试, 并定位整车绝缘故障点。 1.3.2 能在事故现场, 对电动事故车进行车况检查与安全风险评估。 1.3.3 能调取远程监控数据的历史记录, 进行事故原因分析与安全风险评估。 1.3.4 能安全处置高危电动事故车或高危动力电池系统。
2. 驱动电机系统综合故障诊断与维修	2.1 驱动电机系统性能测试评估	2.1.1 能按照国标要求、现实条件, 确定适用的驱动电机一般性测试项目, 设计相应的测试工装。 2.1.2 能高效安全地组织实行驱动电机一般性测试项目, 并对测试结果进行评估。 2.1.3 能按照国标要求、现实条件, 确定适用的驱动电机输入输出特性测试项目, 设计相应的测试工装。 2.1.4 能高效安全地组织实行驱动电机输入输出特性测试项目, 并对测试结果进行评估。
	2.2 驱动电机综合故障诊断与维修	2.2.1 能够正确进行驱动电机异响综合故障诊断与维修。 2.2.2 能够正确进行附属部件系统综合故障导致的驱动电机过热综合故障诊断与维修。 2.2.3 能够正确进行驱动电机超速综合故障诊断与维修。 2.2.4 能够正确进行驱动电机绕组短路综合故障诊断与维修。 2.2.5 能够对驱动电机故障部位进行失效分析。 2.2.6 能够正确进行驱动电机零部件全生命周期价值评估。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	2.3 驱动电机控制器综合故障诊断与维修	<p>2.3.1 能够正确进行驱动电机控制器过流综合故障诊断与维修。</p> <p>2.3.2 能够正确进行附属部件系统综合故障导致的驱动电机控制器过热综合故障诊断与维修。</p> <p>2.3.3 能够正确进行电机控制器通讯综合故障诊断与维修。</p> <p>2.3.4 能够对驱动电机控制器故障部位进行失效分析。</p> <p>2.3.5 能够正确进行驱动电机控制器零部件全生命周期价值评估。</p>
3. 动力电池系统综合故障诊断与维修	3.1 动力电池系统性能测试与评估	<p>3.1.1 能够正确进行动力电池包的气密性测试，并对结果进行评估。</p> <p>3.1.2 能够执行新动力电池模组电量均衡操作，完成新动力电池模组更换，并适配成功。</p> <p>3.1.3 能够应用工装，正确进行动力电池包充、放电性能测试，并对结果进行评估。</p> <p>3.1.4 能够正确进行单体、模组性能测试（使用动力电池测试系统测试），并对结果进行评估。</p>
	3.2 动力电池系统综合故障诊断与维修	<p>3.2.1 能够正确进行动力电池包内部漏电综合故障诊断与维修。</p> <p>3.2.2 能够正确进行动力电池（包含单体）电压不均衡综合故障诊断与维修。</p> <p>3.2.3 能够正确进行动力电池（包含单体）充、放电电压变化过快综合故障诊断与维修。</p> <p>3.2.4 能够对动力电池系统故障部位进行失效分析。</p> <p>3.2.5 能够正确进行动力电池系统零部件全生命周期价值评估。</p>
	3.3 动力电池热管理系统综合故障诊断与维修	<p>3.3.1 能够正确进行动力电池温度过高综合故障诊断与维修。</p> <p>3.3.2 能够正确进行动力电池温度过低综合故障诊断与维修。</p> <p>3.3.3 能够正确进行动力电池温度不均衡综合故障诊断与维修。</p> <p>3.3.4 能够对动力电池热管理系统故障部位进行失效分析。</p> <p>3.3.5 能够正确进行动力电池热管理系统零部件全生命周期价值评估。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.4 动力电池系统电气电子零部件综合故障诊断与维修	<p>3.4.1 能够正确进行接触器粘连综合故障诊断与维修。</p> <p>3.4.2 能够正确进行接触器超间隙综合故障诊断与维修。</p> <p>3.4.3 能够正确进行动力电池管理系统检测传感器综合故障诊断与维修。</p> <p>3.4.4 能够正确进行动力电池管理系统通讯异常（数据异常和软件异常）综合故障诊断与维修。</p> <p>3.4.5 能够正确进行 SOC 异常综合故障诊断与维修。</p> <p>3.4.6 能够正确进行充电电流过大综合故障诊断与维修。</p> <p>3.4.7 能够对动力电池系统电气、电子零部件故障部位进行失效分析。</p> <p>3.4.8 能够正确进行动力电池系统电气、电子零部件全生命周期价值评估。</p>
4. 其它高电压系统综合故障诊断与维修	4.1 DC-DC 变换器综合故障诊断与维修	<p>4.1.1 能够正确进行 DC-DC 变换器电压、负载调整率测试，并对结果进行评估。</p> <p>4.1.2 能够正确进行辅助电源蓄电池性能测试，并对结果进行评估。</p> <p>4.1.3 能够正确进行 DC-DC 变换器绝缘综合故障综合故障诊断与维修。</p> <p>4.1.4 能够正确进行 DC-DC 变换器过热综合故障诊断与维修。</p> <p>4.1.5 能够正确进行 DC-DC 变换器通讯综合故障诊断与维修。</p> <p>4.1.6 能够对 DC-DC 变换器故障部位进行失效分析。</p> <p>4.1.7 能够正确进行 DC-DC 变换器全生命周期价值评估。</p>
	4.2 车载充电机总成综合故障诊断与维修	<p>4.2.1 能够正确进行车载充电机输入电压欠压综合故障诊断与维修。</p> <p>4.2.2 能够正确进行车载充电机通讯综合故障诊断与维修。</p> <p>4.2.3 能够正确进行车载充电机漏电综合故障诊断与维修。</p> <p>4.2.4 能够正确进行车载充电机无法启动综合故障诊断与维修。</p> <p>4.2.5 能够正确进行车载充电机过热综合故障诊断与维修。</p> <p>4.2.6 能够正确进行车载充电机不充电综合故障诊断与维修。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<p>4.2.7 能够对车载充电机总成故障部位进行失效分析。</p> <p>4.2.8 能够正确进行车载充电机总成全生命周期价值评估。</p>
	4.3 高压配电箱综合故障诊断与维修	<p>4.3.1 能够正确进行预充电电路综合故障综合故障诊断与维修。</p> <p>4.3.2 能够正确进行高压配电箱断路、短路综合故障诊断与维修。</p> <p>4.3.3 能够正确进行高压配电箱绝缘、接地综合故障诊断与维修。</p> <p>4.3.4 能够对高压配电箱故障部位进行失效分析。</p> <p>4.3.5 能够正确进行高压配电箱电气零部件全生命周期价值评估。</p>
	4.4 充电装置综合故障诊断与维修	<p>4.4.1 能够正确进行充电装置信号通讯综合故障诊断与维修。</p> <p>4.4.2 能够正确进行充电装置断路、短路综合故障诊断与维修。</p> <p>4.4.3 能够正确进行充电装置绝缘、接地综合故障诊断与维修。</p> <p>4.4.4 能够对充电装置进行失效分析。</p> <p>4.4.5 能够正确进行充电装置电气零部件全生命周期价值评估。</p>

参考文献

- [1] GB/T 19596-2017 电动汽车术语
- [2] GB 18384-2020 电动汽车安全要求 第3部分：人员触电防护
- [3] GB/T 18488.1-2015 电动汽车用驱动电机系统第1部份：技术条件
- [4] GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池包安全要求
- [5] GB/T 18488.2-2015 电动汽车用驱动电机系统第2部份：试验方法
- [6] GB/Z 18333.1 电动道路车辆用锂离子蓄电池
- [7] DL/T 976-2018 带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
- [8] I8686E 车辆高压系统工作培训指导（德国高压规范）