

# 工业和信息化人才培养工程培训课程标准

新能源汽车维修工程师

(试行版)

 CEIAEC 工业和信息化部教育与考试中心

工业和信息化部教育与考试中心

二〇二二年十二月

## 说 明

为贯彻落实《关于加强和改进工业和信息化人才队伍建设的实施意见》（工信部人〔2022〕138号），立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，工业和信息化部教育与考试中心依据数字技术、智能制造等行业发展人才实际需要，积极整合行业教育资源优势，组织行业专家、教育专家持续研发《工业和信息化人才培养工程培训课程标准》（以下简称“标准”），用于指导工业和信息化人才培养工程相关培训课程建设，高质量推动工业和信息化人才培养工程发展。

《标准》以客观反映现阶段行业技术发展水平和从业人员能力要求为目标，在充分考虑经济发展、科技进步和产业结构变化的基础上，对课程的等级、模块划分进行定义，对培训内容要求、专业能力要求、知识要求和考核权重进行了详细说明。

本《标准》编制工作由工业和信息化部教育与考试中心具体组织实施。参与标准编制单位有吉林大学、北京理工大学、武汉理工大学、天津职业技术师范大学、承德石油高等专科学校、中国汽车技术研究中心、北京新能源汽车股份有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、北京数科新能源汽车有限公司、上海爱驰汽车科技有限公司、北京卓悦星驰科技有限公司、启迪未来能源学院、苏州汇川技术有限公司、中安商运（深圳）汽车供应链科技有限公司、北京晟讯科技有限公司。参与编制人有王欣欣、赵红彬、朱成、吕园园、宋彦龙、康锦志、于丹、申荣卫、方凯正、卜德明、何泽刚、包丕利、贾晓峰、王亮敏。吕文鹏和关天元完成汇编与校稿工作。

本《标准》经工业和信息化部教育与考试中心批准，自颁布之日起施行。

# 工业和信息化人才培养工程

## 培训课程标准

### 1 课程概况

#### 1.1 课程名称

新能源汽车维修工程师

#### 1.2 课程定义

课程面向从事新能源汽车研发、设计、生产制造、维修的技术技能人员，培养精通新能源汽车原理、结构、功能、故障分析、工具设备的技术技能人员，使其能从业务理解、知识创新、生产实践、售后维修、信息反馈等多个操作环节中提升企业的生产效率，帮助企业更清晰地了解新能源汽车技术和外部竞争环境、了解目标客户，进而提高企业的产品力和企业盈利的能力。

#### 1.3 课程等级

本课程共设三个等级，分别为：初级、中级、高级。

#### 1.4 能力要求

具有较强的学习能力；具有较强的实际动手操作能力；具有一定的理解、判断和表达能力；具有较强的分析解决问题的能力 and 沟通能力。初级培养的目标是具备维修简单新能源汽车故障问题。中级培养的目标是不仅能够维修新能源汽车简单故障问题，还能够维修新能源汽车电控系统中的电子电路故障问题。高级培养的目标是能够维修新能源汽车的复杂问题，还要具备一定的设计和改装电子电路的能力。

#### 1.5 普通受教育程度

高中及以上文化程度（或同等学历）。

#### 1.6 课程培训要求

##### 1.6.1 培训期限

初级课程不少于线上或线下 80 标准学时；中级课程不少于线上或线下 86 标准学时；高级课程不少于线上或线下 86 标准学时。

##### 1.6.2 培训教师

承担初级、中级理论知识或专业能力培训任务的老师，应具有相关课程培训经验 3 年以上经验。

承担高级理论知识或专业能力培训任务的老师，应具有相关课程培训经验5年以上，或具有相关职业高级专业技术等级、相关专业高级职称二者之一。

### 1.6.3 培训场所设备

理论知识培训应有可容纳 30 人以上学员的教室，并配有满足教学需要的网络环境和实操需要的个人防护用品、车辆绝缘地胶、绝缘工具和设备等。培训所需设备：举升机、诊断仪、绝缘测试仪、万用表、钳流表、示波器等。

## 2 基本要求

### 2.1 专业守则

- (1) 爱党爱国，爱岗敬业
- (2) 遵守规程，安全操作
- (3) 遵纪守法，恪守职责
- (4) 精益求精，追求上进
- (5) 坚持学习，勇于创新

### 2.2 基础知识

#### 2.2.1 新能源汽车基础知识

- (1) 新能源汽车介绍
- (2) 新能源汽车基础知识
- (3) 新能源汽车安全操作规范
- (4) 新能源汽车电控基础知识

#### 2.2.2 新能源汽车技术基础知识

- (1) 动力电池技术系统知识
- (2) 高压附件技术系统知识
- (3) 驱动电机技术系统知识
- (4) 充电系统技术知识
- (5) 整车控制系统知识
- (6) 空调暖风系统技术知识
- (7) 制动系统技术知识
- (8) 转向系统技术知识
- (9) 传动系统技术知识
- (10) 低压电气系统技术知识

## (11) 车联网系统技术知识

### 3 课程内容要求

本标准对初级、中级、高级新能源汽车维修技术工程师的专业能力要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

#### 3.1 初级

课程模块	培训内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 新能源汽车介绍	1.1 国内新能源汽车发展现状	1.1.1 了解新能源汽车发展历程及三个阶段	1.1.1 新能源汽车到传统燃油车再到新能源汽车转变过程
	1.2 国家发展新能源汽车的核心战略	1.2.1 了解能源结构调整、人工智能及车联网技术发展方向	1.2.1 能源结构、人工智能、车联网技术发展趋势
	1.3 新能源汽车的认知	1.3.1 能够掌握新能源汽车定义与分类 1.3.2 能够掌握新能源汽车与传统汽车的区别 1.3.3 能够掌握发展新能源汽车的必要性与意义 1.3.4 能够掌握国内新能源汽车发展现状	1.3.1 新能源汽车定义与分类 1.3.2 新能源汽车与传统汽车的区别 1.3.3 发展新能源汽车的必要性与意义 1.3.4 国内新能源汽车发展现状
	1.4 纯电动汽车及关键零部件技术	1.4.1 能够掌握各类电动汽车整车结构介绍及纯电动汽车结构	1.4.1 各类电动汽车整车结构系统介绍及纯电动汽车结构及工作原理 1.4.1.1 各种新能源汽车的结构 1.4.1.2 纯电动汽车结构
	1.5 纯电动汽车关键零部件	1.5.1 能够掌握电池、电机、电控基本知识	1.5.1 动力电池的基本知识 1.5.2 电机的基本知识 1.5.3 电控的基本知识
	1.6 新能源汽车新技术发展方向	1.6.1 能够掌握新能源汽车发展趋势和全新平台开发的新能源汽车	1.6.1 新能源汽车的发展趋势 1.6.2 新能源汽车新技术的发展方向
	2. 新能源汽车基础知识	2.1 结构及工作原理	2.1.1 能够掌握 ES210、E150EV 结构 2.1.2 能够掌握 EV200 前机舱布置图
2.2 主要部件介绍		2.2.1 能够使用工具测量动力电池的电压、电量、容量 2.2.2 能够诊断驱动电机故障 2.2.3 能够检修 DC/DC 转化器故障 2.2.4 能够识别车载充电机是否工作 2.2.5 能够识别中控仪表台指示灯 2.2.6 能够操作启动开关和换挡机构	2.2.1 动力电池的电压、电量、容量等 2.2.2 驱动电机常见故障 2.2.3 DC/DC 工作原理 2.2.4 车载充电机 OBC 工作原理 2.2.5 中控仪表台指示灯功能

			2.2.6 启动开关和换挡机构工作原理
	2.3 正确的充电流程	2.3.1 能够操作充电枪的使用 2.3.2 能够分清 16A 模式和 32A 两种充电国标规定 2.3.3 能够正确给车辆充电 2.3.4 能够操作家用 16A 充电器	2.3.1 充电枪的使用流程 2.3.2 充电枪及枪头电阻功能 2.3.3 充电流程介绍：开始、过程、结束 2.3.4 充电流程的注意事项：家用 16A 充电带有接地功能
	2.4 电动车驾驶操作	2.4.1 能够正确操作电动汽车各个步骤：启动、行驶、行驶中的控制、停止 2.4.2 掌握电动汽车夏季和冬季使用注意事项 2.4.3 能够正确处理车辆起火 2.4.4 能够规范拖车操作	2.4.1 电动车驾驶操作各个步骤的详细介绍：启动、行驶、行驶中的控制、停止 2.4.2 电动汽车使用注意事项：夏季和冬季 2.4.3 车辆起火：依据具体情况如何采取措施 2.4.4 正确的拖车流程
3. 新能源技术安全操作规范	3.1 维修安全概述	3.1.1 能够安全进行电动汽车的维修 3.1.2 能够杜绝维修时碰触高压电的风险	3.1.1 电动汽车维修安全重要性及合规操作 3.1.2 电动汽车常见危险：碰触高压电等
	3.2 常用维修工具使用	3.2.1 能够确保车辆和驾乘人员安全来维修车辆 3.2.2 能够使用警示工具和维修设备如三角警示牌、千斤顶、举升机等 3.2.3 能够正确驾驶电动汽车涉水 3.2.4 能够正确雨雪天气行车 3.2.5 能够正确进行高压安全操作 3.2.6 能够穿戴高压安全防护维修车辆及正确使用维修工具 3.2.7 能够检修空调系统	3.2.1 确保车辆安全和驾乘人员安全注意事项 3.2.2 维修工具的作用 3.2.3 电动汽车涉水行驶注意事项 3.2.4 雨雪天气开车注意事项 3.2.5 高压安全操作注意事项 3.2.6 高压安全操作必备防护措施及工具检测 3.2.7 空调系统维修的注意事项
	3.3 维修人身安全	3.3.1 能够避免电伤和电击 3.3.2 能够理解感知电流、摆脱电流、致命电流的含义	3.3.1 电伤和电击 3.3.2 感知电流、摆脱电流、致命电流定义
	3.4 零部件拆卸安装	3.4.1 能够正确拆卸蓄电池 3.4.2 能够拆卸控制器 3.4.3 能够正确拆卸线束	3.4.1 蓄电池的拆卸注意事项 3.4.2 控制器的拆卸注意事项 3.4.3 线束的维护注意事项
	3.5 保养常识	3.5.1 能够进行电动汽车保养 3.5.2 能够正确给电动汽车美容清洁	3.5.1 电动汽车保养标准 3.5.2 电动汽车美容清洁标准
4. 新能源汽车电控的基础知识	4.1 电工基础知识	4.1.1 能够识别常用电工符号 4.1.2 能够掌握电路类型、欧姆定律 4.1.3 掌握电流的磁效应 4.1.4 掌握电磁感应定律	4.1.1 常用电工符号定义 4.1.2 电路类型、欧姆定律、电压、电流、电阻定义 4.1.3 电磁铁作用 4.1.4 右手定律定义
	4.2 电控系统基础知识	4.2.1 能够识别电控系统基本组成 4.2.2 能够识别电控制单元的基本组成 4.2.3 能够测量传感器信号 4.2.4 能够理解芯片控制的功能	4.2.1 传感器、控制单元、执行器等功能 4.2.2 输入回路、数模转换器、接口、处理器、存储、输出回路等定义 4.2.3 传感器波形和功能区分

			标准 4.2.4 数模转换、信息处理逻辑运算、存储、诊断、执行等功能
5. 新能源汽车动力电池技术	5.1 动力电池系统组成部件	5.1.1 能够识别动力电池功能模块 5.1.2 能够检测电池管理系统 5.1.3 能够识别动力电池箱结构 5.1.4 能够检修辅助元器件	5.1.1 动力电池箱、动力电池模组、辅助元器件等结构 5.1.2 BMS 的作用、组成、功能 5.1.3 BMS 硬件要求和技术要求 5.1.4 熔断器、继电器分流器、插接件等功能
	5.2 动力电池系统技术参数	5.2.1 能够实操动力电池容量、电压和电量的测量方法	5.2.1 电池的容量、电压、能量密度等定义
	5.3 动力电池系统工作原理	5.3.1 能够检修动力电池电量和电流的输出 5.3.2 能够检修电池管理系统 5.3.3 能够检修动力电池慢充问题 5.3.4 能够检修动力电池快充问题 5.3.5 能够检修动力电池能量回收故障 5.3.6 能够检修内部高压互锁故障 5.3.7 能够检修绝缘监测故障	5.3.1 电能储存与输出 5.3.2 电池的电压、电流、温度、绝缘、互锁等功能 5.3.3 220V 慢充的结构 5.3.4 380V 快充的结构 5.3.5 能量回收的结构 5.3.6 高压互锁的结构 5.3.7 绝缘监测的结构
	5.4 动力电池系统故障处理	5.4.1 掌握故障等级的划分 5.4.2 能够判断仪表指示灯显示的电池故障 5.4.3 能够解读仪表故障指示灯 5.4.4 能够维修动力电池常见故障	5.4.1 车辆故障等级划分 5.4.2 故障显示的模式 5.4.3 仪表故障灯的解读 5.4.4 动力电池故障案例
6. 高压附件技术	6.1 高压线束分布	6.1.1 能够掌握整车高压线束结构 6.1.2 能够识别高压电路连接原理 6.1.3 能够识别高压电器的实物图	6.1.1 动力电池、电机高压线束结构 6.1.2 高压控制盒、充电口、电机控制器、空调压缩机等结构 6.1.3 高压电器连接方式
	6.2 各段高压线束介绍	6.2.1 能够识别动力电池高压电缆的连接布置 6.2.2 能够识别电机控制器电缆的连接布置 6.2.3 能够识别快充线束的连接布置 6.2.4 能够识别慢充线束的连接布置 6.2.5 能够识别高压附件线束的连接布置	6.2.1 动力电池高压线束连接路径 6.2.2 高压配电箱到电控制器高压连接方式 6.2.3 快充口到高压配电箱的连接方式 6.2.4 慢充口到车载充电机的连接方式 6.2.5 高压盒到 DC/DC、车载充电机、空调压缩机 PTC 的连接方式
	6.3 高压部件介绍	6.3.1 能够检修动力电池输出电压 6.3.2 能够检修 DC-DC 故障 6.3.2.1 关闭点火开关测量电瓶电压，打开点火开关测量电瓶电压，这	6.3.1 动力电池输出电压工作范围 6.3.2 直流转换器 DC/DC 功能 6.3.3 车载充电机 OBC 功能

		两个值进行的对比，进行判断 DC-DC 是否工作 6.3.2.2 测量值一样，说明 DC-DC 不工作，更换 DC-DC；测量值不一样，且打开点火开关测量值大于前值，说明 DC-DC 工作正常，电瓶故障，更换电瓶即可 6.3.3 能够检修车载充电机故障	
	6.4 高压互锁介绍	6.4.1 能够检修互锁电路的工作 6.4.2 能够掌握互锁电路连接图	6.4.1 互锁电路的工作方式 6.4.2 互锁电路的连接方式
	6.5 基本故障排查	6.5.1 能够排查高压互锁故障 6.5.2 能够维修高压互锁故障问题 6.5.3 能够掌握高压互锁设计的目的 6.5.4 能够检修绝缘故障	6.5.1 互锁电路工作原理 6.5.2 常见互锁案例经验 6.5.3 高压互锁设计的作用 6.5.4 高压绝缘的工作原理
7. 驱动电机技术	7.1 驱动电机系统概述	7.1.1 能够检测驱动电机工作状态 7.1.2 能够掌握驱动电机技术指标参数	7.1.1 驱动电机构造和工作原理 7.1.2 驱动电机功率、转速的定义
	7.2 驱动电机系统关键部件	7.2.1 能够掌握永磁同步电机工作原理 7.2.2 能够识别驱动电动机类型 7.2.3 能够识别驱动电动机主要零件 7.2.4 能够识别驱动电机控制器结构 7.2.5 能够识别驱动电机控制器主要零件 7.2.6 能够检测驱动电机的工作状态	7.2.1 永磁同步电机定义 7.2.2 驱动电机结构 7.2.3 电机主要部件组成 7.2.4 电机控制器结构特点 7.2.5 电机控制器元器件分类 7.2.6 驱动电机工作原理
	7.3 驱动电机系统控制策略	7.3.1 能够正确操作电机的驱动模式 7.3.2 能够检修驱动电机的发电模式	7.3.1 车速、档位、SOC 值对电机输出扭矩和功率的影响 7.3.2 动能转化电能的原理
	7.4 驱动电机系统维护保养	7.4.1 能够正确维保电机 7.4.2 能够检修电机控制系统	7.4.1 电机的保养标准 7.4.2 电机控制系统保养标准
	7.5 驱动电机系统常见故障及维修	7.5.1 能够检修冷却系统工作状态 7.5.2 能够识别温度保护故障 7.5.3 能够检修旋变传感器工作状态 7.5.4 能够维修常见故障	7.5.1 冷却系统工作原理 7.5.2 电机过温保护范围 7.5.3 旋转变压器功能 7.5.4 驱动电机常见故障及解决方法
8. 充电系统技术	8.1 充电系统概述	8.1.1 能够理解充电系统作用 8.1.2 能够理解充电系统构成简图 8.1.3 能够掌握充电系统原理图	8.1.1 充电的作用 8.1.2 充电系统的结构 8.1.3 充电系统的工作原理
	8.2 充电系统关键部件简介	8.2.1 能够检查车载充电机工作状态 8.2.2 能够检修充电熔断器功能 8.2.3 能够检修快充继电器工作状态 8.2.4 能够检修 DC/DC 工作状态	8.2.1 车载充电机功能和特点 8.2.2 充电熔断丝的位置和功能 8.2.3 快充继电器功能 8.2.4 DC/DC 的工作原理
	8.3 充电系统控制策略	8.3.1 能够检修车载充电机故障 8.3.2 能够判断 DC/DC 转换器故障	8.3.1 车载充电机控制原理 8.3.2 DC/DC 常见故障
	8.4 充电	8.4.1 正确保养车载充电机	8.4.1 车载充电机保养注意事项



	系统日常保养	8.4.2 正确保养 DC/DC 转换器	项 8.4.2 DC/DC 保养注意事项
	8.5 充电系统常见故障及维修	8.5.1 能够维修车载充电机常见故障 8.5.2 能够维修 DC/DC 变换器常见故障	8.5.1 车载充电机故障案例 8.5.2 DC/DC 故障案例
9. 整车控制系统技术	9.1 控制系统概述	9.1.1 能够理解整车控制系统关联图 9.1.2 能够检修整车控制系统主要功能	9.1.1 VCU、仪表、制动能量回收、空调、档位等相互关系 9.1.2 整车控制、驱动电机和电控、电池和电池管理、传动装置等功能
	9.2 整车控制器功能	9.2.1 能够检修整车控制功能 9.2.2 能够识别动力传动系统的布置结构	9.2.1 实车学习整车控制器和其它模块控制关系 9.2.2 电机、减速器和传动半轴的连接方式
	9.3 整车控制策略	9.3.1 能够掌握整车分层控制方式 9.3.2 能够掌握整车状态获取方式 9.3.3 能够掌握整车状态获取内容 9.3.4 能够掌握充电模式优于行驶模式的原理	9.3.1 整车分层控制的原理 9.3.2 传感器在采样周期信息传递的路径 9.3.3 上电、电量、档位、加速和刹车相互关系 9.3.4 充电模式和行驶模式的关系
	9.4 整车故障诊断与处理	9.4.1 能够掌握整车故障等级 9.4.2 能够了解仪表显示故障信息 9.4.3 能够检修充电指示灯故障 9.4.4 能够正确使用 OBD 接口针脚检修故障 9.4.5 正确实操故障诊断流程	9.4.1 整车故障等级划分原理 9.4.2 不同系统故障显示原理 9.4.3 充电指示灯定义 9.4.4 OBD 诊断接口插针的定义 9.4.5 整车故障诊断的流程
10. 制动系统技术	10.1 制动系统概述	10.1.1 能够掌握制动系统的工作原理 10.1.2 能够识别制动系统中四个主要装置	10.1.1 制动系统的作用 10.1.2 制动系统的结构
	10.2 制动系统关键部件	10.2.1 能够掌握制动器的分类 10.2.2 能够检修真空助力器故障 10.2.3 能够检修 ABS 故障 10.2.4 能够检修电动真空泵故障	10.2.1 盘式制动和鼓式制动的特点 10.2.2 真空助力的作用 10.2.3 ABS 功能和工作原理 10.2.4 电动真空泵功能
	10.3 制动系统控制策略 ABS 真空泵	10.3.1 能够掌握 ABS 结构分解图 10.3.2 能够掌握电动真空泵性能	10.3.1 ABS 的结构组成 10.3.2 电动真空泵参数定义
	10.4 制动系统日常保养指及常见故障的维修	10.4.1 能够正确保养制动系统 10.4.2 能够解读 ABS 故障码 10.4.3 能够维修制动系统常见故障	10.4.1 制动系统保养标准 10.4.2 ABS 故障码含义 10.4.3 制动系统常见的维修案例
11. 转向系统	11.1 转向系统概述	11.1.1 能够掌握电动助力转向的结构和功能	11.1.1 扭矩传感器、电子控制单元和助力电机的功能
	11.2 转向	11.2.1 能够检修转向电机故障	11.2.1 转向电机结构

技术	系统关键部件	11.2.2 能够检修扭矩传感器	11.2.2 扭矩传感器的功能
	11.3 转向系统控制策略	11.3.1 能够掌握 EPS 电气原理图 11.3.2 能够掌握不同的状态下 EPS 的工作状况	11.3.1 EPS 电气工作原理 11.3.2 EPS 工作状态
	11.4 转向系统的接插件	11.4.1 能够检修转向系统接插件针脚功能	11.4.1 转向系统插接针脚的定义
	11.5 转向系统常见故障及维修	11.5.1 能够正确判断转向系统的故障 11.5.2 能够检修转向系统的故障	11.5.1 转向系统故障判断流程 11.5.2 转向系统常见案例
12. 传动系统技术	12.1 总成技术参数	12.1.1 能够掌握减速器的结构 12.1.2 能够掌握减速器技术参数的功能	12.1.1 减速器结构组成 12.1.2 减速器技术参数的定义
	12.2 工作原理	12.2.1 能够掌握减速器动力传递方式	12.2.1 减速器动力传递路线
	12.3 维护与保养	12.3.1 能够正确保养传动系统 12.3.2 能够正确拆装减速器	12.3.1 传动系统保养的标准 12.3.2 安装油封、花键的流程和标准
	12.4 故障与处理	12.4.1 能够检修减速器是否损坏 12.4.2 能够维修减速器常见故障	12.4.1 电机、花键、半轴连接标准 12.4.2 减速器的常见故障
13. 低压电气系统技术	13.1 缩微词介绍	13.1.1 能够掌握 VCU、BMS、MCU、HVAC 含义 13.1.2 能够掌握 EPS、ICM、RMS、AG 含义	13.1.1 电控常见的英文缩写 13.1.2 高压附件的英文缩写
	13.2 前机舱布局	13.2.1 判断保险丝好坏 13.2.2 实车验证保险丝分布位置	13.2.1 保险丝作用 13.2.2 保险丝分布位置
	13.3 主要控制件电路图	13.3.1 能够掌握电机控制器电路控制 13.3.2 能够掌握电池管理系统的电路控制 13.3.3 能够掌握高压控制盒的电路控制 13.3.4 能够掌握车载充电器电路控制	13.3.1 电机控制器的电路图 13.3.2 电池管理系统电路图 13.3.3 高压控制盒电路图 13.3.4 车载充电机电路图
	13.4 常见故障	13.4.1 能够检修主要线束和插件故障 13.4.2 能够检修控制器及灯光的故障 13.4.3 能够检修控制器信号线故障 13.4.4 能够检修 CAN 总线故障	13.4.1 线束及插接件的常见故障 13.4.2 控制器及灯光的常见故障 13.4.3 控制信号线的常见故障 13.4.4 CAN 总线的常见故障
14. 空调系统技术	14.1 电动汽车空调系统工作原理	14.1.1 能够掌握空调系统结构 14.1.2 能够掌握空调系统主要部件布置	14.1.1 空调系统的结构 14.1.2 空调系统布置
	14.2 主要部件性能	14.2.1 能够掌握电动压缩机工作原理	14.2.1 电动压缩机工作原理 14.2.2 加热器技术参数

	参数	14.2.2 能够掌握加热器技术参数 14.2.3 能够掌握控制面工作原理	14.2.3 控制面板工作原理
	14.3 日常使用维护与主要故障	14.3.1 能够正确保养空调系统 14.3.2 能够掌握空调系统维修注意事项 14.3.3 能够正确加注制冷剂 14.3.4 能够维修空调系统的常见故障	14.3.1 空调养护的标准 14.3.2 空调维修操作注意事项 14.3.3 制冷剂加注的流程和标准 14.3.4 空调系统常见案例
15. 车联网系统技术	15.1 装配数据采集终端	15.1.1 能够掌握VCU指令、导航数据的采集和分析,数据发送和自检工作流程	15.1.1 车载终端的功能
	15.2 数据采集终端硬件	15.2.1 能够掌握车载终端结构 15.2.2 能够掌握数据记录仪功能	15.2.1 车载终端结构 15.2.2 数据记录仪作用
	15.3 控制平台系统	15.3.1 能够掌握控制平台工作原理 15.3.2 能够掌握控制平台的构成 15.3.3 能够掌握控制平台的流程	15.3.1 远程控制系统定义 15.3.2 远程控制系统组成 15.3.3 远程控制系统工作流程
	15.4 中控信息娱乐系统故障	15.4.1 能够维修中控信息故障问题 15.4.2 能够维修蓝牙的故障问题 15.4.3 能够掌握程序升级更新方法	15.4.1 中控信息的常见故障案例 15.4.2 蓝牙通讯初级故障 15.4.3 远程程序升级操作流程

### 3.2 中级

课程模块	培训内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 动力电池	1.1 动力电池结构	1.1.1 能够识别动力电池外部构造 1.1.2 能够识别动力电池内部结构	1.1.1 动力电池外部构造 1.1.2 动力电池内部结构
	1.2 动力电池基本原理	1.2.1 能够掌握动力电池加热原理 1.2.2 能够掌握动力电池冷却原理 1.2.3 能够掌握电池管理系统工作原理	1.2.1 电池加热的作用 1.2.1 电池冷却的作用 1.2.3 电池管理系统的作用
	1.3 动力电池的案例分	1.3.1 能够检修动力电池一般电池故障	1.3.1 动力电池常见故障
	1.4 动力电池的安全性	1.4.1 能够树立维修动力电池的安全意识 1.4.2 能够掌握维修动力电池安全操作规范 1.4.3 能够处理动力电池的存储和运输安全问题	1.4.1 动力电池技术安全规范 1.4.2 动力电池技术安全操作规范 1.4.3 动力电池储存和运输标准
	1.5 动力电池的维修	1.5.1 能够掌握动力电池拆解流程 1.5.2 能够更换动力电池关键部件 1.5.3 能够掌握动力电池的检测方法 1.5.4 能够掌握动力电池安装流程 1.5.5 能够掌握动力电池回收的流程	1.5.1 动力电池拆解流程 1.5.2 动力电池关键部件的更换 1.5.3 动力电池检测标准 1.5.4 电池安装流程 1.5.5 电池回收流程
	1.6 紧急情	1.6.1 能够正确选择电池灭火方式	1.6.1 动力电池灭火方式

	况应急处理	1.6.2 能够掌握动力电池预警提示 1.6.3 能够正确掌握人员急救方法	1.6.2 动力电池预警识别 1.6.3 人员触电急救方法
	1.7 充电安全培训	1.7.1 能够正确使用充电桩充电 1.7.2 能够检修充电接口针脚功能 1.7.3 能够检修充电桩与车辆的通讯	1.7.1 充电桩安全保护功能 1.7.2 充电接口针脚功能 1.7.3 充电桩与车辆通讯原理
	1.8 新能源汽车与动力电池车间管理	1.8.1 能够制定动力电池维修场地的标准 1.8.2 能够制定动力电池维修人员安全防护标准 1.8.3 能够处理动力电池重大事故	1.8.1 动力电池维修场地的标准 1.8.2 动力电池维修人员的防护要求 1.8.3 动力电池重大事故处理原则
2. 电驱系统	2.1 高压驱动系统的组成	2.1.1 能够识别电驱部件布置 2.1.2 能够识别充电系统前舱布置 2.1.3 能够识别高压电部件及线缆 2.1.4 能够识别 OBC 及高压分配器	2.1.1 电驱系统前舱位置 2.1.2 充电系统前舱位置 2.1.3 高压电部件及线缆前舱位置 2.1.4 OBC 及高压分配器位置
	2.2 整车控制器	2.2.1 能够掌握整车控制器控制原理 2.2.2 能够掌握整车控制器功能 2.2.3 能够操作高压电系统下电和上电的工作流程	2.2.1 整车控制器控制逻辑 2.2.2 整车控制器功能 2.2.3 整车高压系统上下电操作流程
	2.3 动力电池	2.3.1 能够掌握动力电池控制逻辑的结构 2.3.2 能够掌握动力电池特性 2.3.3 能够掌握动力电池控制模块功能 2.3.4 能够掌握动力电池的控制原理	2.3.1 动力电池内部控制逻辑 2.3.2 动力电池的特性 2.3.3 动力电池控制模块功能 2.3.4 动力电池管理系统作用
	2.4 电机控制器	2.4.1 能够检修电机控制器模块 2.4.2 能够检修逆变器的工作状态	2.4.1 电机控制模块作用 2.4.2 电机控制逆变的原理
	2.5 电驱动总成	2.5.1 能够检修电驱动总成功能 2.5.2 能够掌握电驱动总成组成	2.5.1 电驱动总成功能 2.5.2 电驱动总成关键部件
	2.6 DC/DC 转换器	2.6.1 能够掌握 DC/DC 转化器工作原理 2.6.2 能够检修 DC/DC 转换器	2.6.1 DC/DC 高压转低压工作原理 2.6.2 检修 DC/DC 的方法
	2.7 充电系统	2.7.1 能够掌握直流充电原理 2.7.2 能够掌握交流充电原理	2.7.1 直流充电工作原理 2.7.2 交流充电工作原理
	2.8 热管理	2.8.1 能够检测热管理系统 2.8.2 能够掌握电机热管理原理 2.8.3 能够掌握动力电池热管理原理 2.8.4 能够维修热管理系统	2.8.1 热管理组成 2.8.2 电机热管理原理 2.8.3 电池热管理原理 2.8.4 热管理系统检修方法
	3. 车身电气系统	3.1 电源管理	3.1.1 能够掌握动力电池电源分配原理 3.1.2 能够检修蓄电池监测系统
3.2 车载网络		3.2.1 能够掌握整车网络配置结构 3.2.2 能够检修 CAN 网络功能	3.2.1 整车网络配置结构 3.2.2 CAN 线作用

		3.2.3 能够检修 LIN 网络功能	3.2.3 LIN 线作用
	3.3 基础电气系统	3.3.1 能够掌握外部灯光工作原理 3.3.2 能够掌握内部灯光工作原理 3.3.3 能够掌握雨刮系统工作原理 3.3.4 能够掌握仪表盘指示灯工作原理 3.3.5 能够掌握行人警告系统工作原理	3.3.1 外部灯光控制原理 3.3.2 内部灯光控制原理 3.3.3 雨刮系统控制原理 3.3.4 仪表指示灯控制原理 3.3.5 行人警告系统控制原理
	3.4 电动系统	3.4.1 能够检测电动车窗功能 3.4.2 能够检测电动后视镜功能 3.4.3 能够检测电动门锁功能 3.4.4 能够检测无钥匙进入系统功能 3.4.5 能够检测天窗功能 3.4.6 能够检测电动尾门功能 3.4.7 能够检测座椅调节和加热系统	3.4.1 电动车窗控制原理 3.4.2 电动后视镜控制原理 3.4.3 电动门锁控制原理 3.4.4 无钥匙进入系统工作原理 3.4.5 天窗控制原理 3.4.6 电动尾门工作原理 3.4.7 座椅调节和加热控制原理
	3.5 驾驶辅助系统	3.5.1 能够检测全景影像系统功能 3.5.2 能够检测疲劳驾驶预警功能	3.5.1 全景影像系统工作原理 3.5.2 疲劳驾驶预警系统工作原理
	3.6 高级驾驶辅助系统	3.6.1 能够掌握高级辅助驾驶系统结构 3.6.2 能够掌握辅助驾驶系统控制原理 3.6.3 能够检修辅助驾驶系统	3.6.1 高级驾驶辅助系统结构 3.6.2 高级驾驶辅助系统控制原理 3.6.3 高级驾驶辅助系统控制原理
	3.7 人机交互系统	3.7.1 能够掌握人机交互系统结构 3.7.2 能够掌握远程信息处理系统原理	3.7.1 人机交互系统结构和工作原理 3.7.2 人机交互远程信息处理系统功能
	3.8 防盗系统	3.8.1 能够检修主动防盗系统 3.8.2 能够检修被动防盗系统	3.8.1 主动防盗系统功能 3.8.2 被动防盗系统作用
	3.9 安全气囊系统	3.9.1 能够掌握安全气囊结构 3.9.2 能够掌握安全系统工作原理 3.9.3 能够掌握安全系统控制原理 3.9.4 能够维修安全系统常见故障	3.9.1 安全气囊结构 3.9.2 安全气囊工作原理 3.9.3 安全气囊控制模块功能 3.9.4 安全气囊常见故障
	3.10 胎压监测系统	3.10.1 能够识别轮胎监测系统部件 3.10.2 能够掌握轮胎监测工作原理 3.10.3 能够掌握轮胎监测系统控制原理	3.10.1 胎压监测系统组成 3.10.2 胎压监测系统工作原理 3.10.3 胎压监测控制原理
	3.11 空调系统	3.11.1 能够识别空调系统组成部件 3.11.2 能够掌握空调系统控制原理	3.11.1 空调组成结构 3.11.2 空调控制原理
4. 底盘系统	4.1 制动系统	4.1.1 能够检测 iBooster 系统 4.1.2 能够检修 ESP 系统	4.1.1 iBooster 系统工作原理 4.2.1 ESP 系统工作原理
	4.2 电子助力转向系统	4.2.1 能够掌握电子助力转向系统的组成 4.2.2 能够掌握电子助力转向系统的控制原理 4.2.4 能够检修 EPS 功能	4.2.1 电子助力转向组成 4.2.2 电子助力转向系统控制原理 4.2.4 实车模拟 ESP 维修故障点
5. 制动	5.1 制动系	5.1.1 能够检修制动系统	5.1.1 制动系统功能

系统	统概述	5.1.2 能够调整前制动角 5.1.3 能够检修制动管路 5.1.4 能够调整后制动角 5.1.5 能够检修轮速传感器 5.1.6 能够掌握制动液型号和标准	5.1.2 前制动角标准 5.1.3 制动管路结构布置 5.1.4 后制动角布置 5.1.5 轮速传感器工作原理 5.1.6 制动液型号及加注量
	5.2 制动子系统维修策略介绍	5.2.1 能够掌握硬管结构及功能 5.2.2 能够检修制动软管功能 5.2.3 能够检修相关紧固件功能	5.2.1 制动硬管布置及功能 5.2.2 制动软管布置及功能 5.2.3 相关紧固件功能
	5.3 新功能介绍	5.3.1 能够检修 ibooster+ESP 功能 5.3.2 能够检测 CAN matrix ibooster 信号	5.3.1 ibooster+ESP 的作用 5.3.2 CAN maxrix ibooster 信号工作原理
6. 动力电池开盖维修技术	6.1 高压电池内部结构	6.1.1 能够掌握高压电池参数 6.1.2 能够掌握动力电池总成分解与组装 6.1.3 能够检修 BMU 功能 6.1.4 能够识别高压电池模组	6.1.1 高压电池技术参数 6.1.2 动力电池分解 6.1.3 BMU 控制逻辑 6.1.4 高压电池模组布置
	6.2 高压电力流	6.2.1 能够检修高压电力流-8611 6.2.2 能够掌握预充电功能原理 6.2.3 能够掌握高压系统电压被动均衡	6.2.1 高压电力流结构 6.2.2 预充电原理 6.2.3 电池均衡原理
	6.3 单个模组架构	6.3.1 能够识别单个模组架构	6.3.1 单个模组架构
	6.4 CMU 与 BMU 架构	6.4.1 能够掌握 CMU 与 BMU 架构示意图	6.4.1 CMU 与 BMU 架构
	6.5 BDU 内部结构	6.5.1 能够掌握高压电位采样点布置 6.5.2 能够检修电池正极电压传感器 6.5.3 能够检修电池负极电流传感器 6.5.4 能够掌握高压电池接触继电器供电架构	6.5.1 高压电位采样布置结构 6.5.2 电池正极电压传感器功能 6.5.3 电池负极电流传感器功能 6.5.4 高压接触器作用

### 3.3 高级

课程模块	培训内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 专项车型技术	1.1 K50 介绍	1.1.1 能够掌握 K50 整车产品基本参数 1.1.2 能够掌握车辆产品配色种类 1.1.3 能够了解产品核心优势	1.1.1 车辆的基本参数 1.1.2 车辆配色种类 1.1.3 极限架控、安全品质重要性
	1.2 使用操作与维护	1.2.1 能够掌握车辆的使用操作 1.2.2 能够检修车辆保养工作	1.2.1 车辆使用、驱动模式特点 1.2.2 保养周期及油水液等
	1.3 被动无钥匙进入与启动系统	1.3.1 能够识别 PEPS 安装位置 1.3.2 能够掌握 PEPS 组成 1.3.3 能够检修 PEPS 功能	1.3.1 PEPS 安装位置 1.3.2 PEPS 组成 1.3.3 PEPS 功能
	1.4 低压车身电气	1.4.1 能够掌握灯光系统线路图 1.4.2 能够掌握行车喇叭电路图	1.4.1 灯光控制原理 1.4.2 喇叭控制原理

	<p>1.4.3 能够掌握雨刮电路图</p> <p>1.4.4 能够掌握车窗玻璃升降器电路图</p> <p>1.4.5 能够掌握门锁电路图</p> <p>1.4.6 能够掌握换挡机构电路图</p> <p>1.4.7 能够掌握驻车制动系统电路图</p> <p>1.4.8 能够掌握倒车雷达电路图</p> <p>1.4.9 能够掌握 360° 全景影像电路图</p>	<p>1.4.3 雨刮控制原理</p> <p>1.4.4 门锁控制原理</p> <p>1.4.5 换挡控制原理</p> <p>1.4.6 驻车制动控制原理</p> <p>1.4.8 倒车雷达工作原理</p> <p>1.4.9 360° 全景影像工作原理</p>
1.5 动力总成	1.5.1 能够检修动力电机和减速器工作状态	1.5.1 动力电机和减速器工作原理
1.6 高压电气	<p>1.6.1 能够识别高压电器部件</p> <p>1.6.2 能够识别动力电池结构</p> <p>1.6.3 能够掌握高压隔离保护程序</p> <p>1.6.4 能够拆装 RESS 系统</p> <p>1.6.5 能够检修热管理系统</p> <p>1.6.6 能够检修 PDU 高压配电箱功能</p> <p>1.6.7 能够检修 BMS 及其功能</p>	<p>1.6.1 实车识别车辆高压电器件</p> <p>1.6.2 实车学习动力电池结构</p> <p>1.6.3 实车学习高压隔离知识</p> <p>1.6.4 实车学习 RESS 拆装</p> <p>1.6.5 实物学习热管理系统</p> <p>1.6.6 实物学习 PDU 作用</p> <p>1.6.7 实车 BMS 作用</p>
1.7 VCU 电控系统	<p>1.7.1 能够掌握 VCU 系统关联图</p> <p>1.7.2 能够检修 VCU 功能</p>	<p>1.7.1 VCU 系统原理</p> <p>1.7.2 VCU 系统功能</p>
1.8 充电系统	<p>1.8.1 能够检修插座锁和热敏电阻器</p> <p>1.8.2 能够掌握 2015 年充电国家标准</p> <p>1.8.3 能够检修交流充电接口针脚功能</p> <p>1.8.4 能够检修 R4 和 RC 电阻</p> <p>1.8.5 能够理解直流充电接口连接方式</p> <p>1.8.6 能够理解非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议</p> <p>1.8.7 能够理解协议数据单元</p> <p>1.8.8 能够检修充电过程中出现的问题</p>	<p>1.8.1 实物讲解充电枪头知识</p> <p>1.8.2 充电口国标定义</p> <p>1.8.3 交流充电接口标准</p> <p>1.8.4 R4 和 RC 电阻作用</p> <p>1.8.5 快充接口标准</p> <p>1.8.6 充电协议布置</p> <p>1.8.7 充电协议数据要求</p> <p>1.8.8 实车学习充电原理</p>
1.9 空调系统	<p>1.9.1 能够检修电动空调压缩机工作状态</p> <p>1.9.2 能够检修空调压力开关功能</p>	<p>1.9.1 实操学习电动压缩机控制原理</p> <p>1.9.2 实操学习空调压力开关作用</p>
1.10 CAN 控制模块	<p>1.10.1 能够掌握 CAN 线拓扑图</p> <p>1.10.2 能够测量 CAN 线</p>	<p>1.10.1 CAN 拓扑图</p> <p>1.10.2 CAN 线功能</p>
1.11 转向系统	<p>1.11.1 能够识别 EPS-结构组成</p> <p>1.11.2 能够检测 EPS-方向盘转角传感器</p> <p>1.11.3 能够掌握 EPS 电路图</p>	<p>1.11.1 EPS 结构</p> <p>1.11.2 EPS 转角传感器功能</p> <p>1.11.3 EPS 电路图</p>
1.12 制动系统	<p>1.12.1 能够检修 ESP-HBA</p> <p>1.12.2 能够检修 ESP-HHC</p> <p>1.12.3 能够检修 ESP-CDP</p> <p>1.12.4 能够检修 ESP-RB</p>	<p>1.12.1 ESP-HBA 功能</p> <p>1.12.2 ESP-HHC 功能</p> <p>1.12.3 ESP-CDP 功能</p> <p>1.12.4 ESP-RB 功能</p>

		1.12.5 能够检修 ESP-HAZ 1.12.6 能够检修 ESP 工作状态	1.12.5 ESP-HAZ 功能 1.12.6 ESP 功能
2. 车轮定位专项技术	2.1 悬挂系统	2.1.1 能够检修双叉臂悬挂系统	2.1.1 双叉悬挂系统功能
	2.2 车轮定位	2.2.1 能够掌握定位参数作用与原理 2.2.2 能够正确流程做车轮定位	2.2.1 四轮定位标准 2.2.2 车轮定位流程
3. 电机控制器	3.1 汽车电机驱动系统	3.1.1 能够检修电机控制单元 3.1.2 能够掌握电机工作原理 3.1.3 能够检修电机功率转换器	3.1.1 电控单元功能 3.1.2 电机电能转化机械能原理 3.1.3 电机功率转化的原理
	3.2 电机控制器基本原理	3.2.1 能够检修电机控制器系统工作状态 3.2.2 能够检修电机集成控制器 3.2.3 能够检修 DC/DC 功能	3.2.1 充电模式和发电模式原理 3.2.2 集成控制器功能 3.2.3 DC/DC 控制原理
	3.3 电机控制基本原理	3.3.1 能够检修电机控制的矢量变换功能 3.3.2 能够检修电机磁场定向控制功能 3.3.3 能够掌握永磁同步电机矢量功能	3.3.1 矢量变换原理 3.3.2 磁场定向控制原理 3.3.3 永磁同步电机矢量原理
4. 电机控制原理及常见故障	4.1 电机概述	4.1.1 能够掌握驱动电机特点 4.1.2 能够了解电动汽车常用驱动电机不同	4.1.1 驱动电机特性 4.1.2 不同驱动电机对比
	4.2 电机的基本知识	4.2.1 能够掌握磁场和磁能 4.2.2 能够掌握机电能量转换工作原理 4.2.3 能够掌握电磁转矩的生成 4.2.4 能够掌握磁阻转矩的生成	4.2.1 磁场和磁能定义 4.2.2 机电能量转换工作原理 4.2.3 电磁转矩作用 4.2.4 磁阻转矩作用
	4.3 交流异步电机	4.3.1 能够掌握交流异步电机结构 4.3.2 能够掌握交流异步电机的基本原理 4.3.3 能够测量交流异步电机的额定值 4.3.4 能够检修交流异步电机调速功能	4.3.1 异步电机结构 4.3.2 异步电机基本原理 4.3.3 异步电机的额定值 4.3.4 异步电机调速原理
	4.4 永磁同步电机	4.4.1 能够检修永磁同步电机 4.4.2 能够掌握永磁同步电机的基本原理	4.4.1 永磁同步电机结构 4.4.2 永磁同步电机基本原理
	4.5 电机控制技术	4.5.1 能够掌握变频器基本原理 4.5.2 能够掌握 PWM 实现调频的原理 4.5.3 能够检修电机控制功能	4.5.1 变频器基本原理 4.5.2 PWM 调频工作原理 4.5.3 电机控制作用
	4.6 电机常见故障	4.6.1 能够掌握电机维修的安全操作 4.6.2 能够检修电机常见故障	4.6.1 电机维修注意事项 4.6.2 电机常见案例
5. 空调系统检	5.1 空调理论基础	5.1.1 能够掌握压力、温度、沸点的关系 5.1.2 能够检修 PTC 功能	5.1.1 压力、温度、沸点关系 5.1.2 PTC 工作原理



修技术	5.2 空调功能	5.2.1 能够掌握空调制冷原理 5.2.2 能够掌握空调制热原理	5.2.1 空调制冷原理 5.2.2 空调制热原理
	5.3 空调部件组成	5.3.1 能够理解制冷剂不同阶段状态 5.3.2 能够检修空调系统	5.3.1 制冷剂不同状态 5.3.2 空调零部件组成
6. 四项诊断法	6.1 四步诊断法	6.1.1 能够操作验证故障 6.1.2 能够掌握故障分析思路 6.1.3 能够维修故障问题 6.1.4 能够正确操作故障测试	6.1.1 验证故障的方法 6.1.2 故障分析的方法 6.1.3 故障维修的流程 6.1.4 故障测试的方法
	6.2 案例分享	6.2.1 能够掌握案例分析方法	6.2.1 案例分析法
7. 专用诊断工具技术	7.1 诊断工具安装应用程序	7.1.1 能够登录官网流程 7.1.2 能够下载专属应用程序 7.1.3 能够在电脑上安装诊断软件	7.1.1 登录官网流程 7.1.2 下载专属诊断软件步骤 7.1.3 在电脑安装诊断系统操作流程
	7.2 VCI	7.2.1 能够操作 VCI 验证 7.2.2 能够操作 VCI 绑定流程 7.2.3 能够操作 VCI 升级 7.2.4 能够操作 VCI 激活	7.2.1 VCI 识别验证原理 7.2.2 VCI 绑定流程 7.2.3 VCI 升级流程 7.2.4 VCI 激活流程
	7.3 汽车诊断	7.3.1 能够操作读版本信息 7.3.2 能够操作读取故障码 7.3.4 能够操作读取数据流 7.3.6 能够操作数据监控 7.3.7 能够操作录制列表	7.3.1 升级诊断软件版本信息流程 7.3.2 读取故障码流程 7.3.3 读取数据流流程 7.3.4 数据监控流程 7.3.5 录制数据流程

## 4 考核权重表

### 4.1 理论知识权重表

课程模块		级别		
		初级 (%)	中级 (%)	高级 (%)
基本要求	专业道德	5	5	5
	基础知识	10	10	-
理论知识要求	新能源汽车发展状态	5	-	-
	新能源汽车工作原理	20	-	-
	动力电池系统	10	20	10
	驱动电机系统	10	20	20
	电控系统	10	10	30
	高压元器件	10	10	5
	故障诊断	20	25	30
合计		100	100	100

### 4.2 实操能力权重表

课程模块		级别		
		初级 (%)	中级 (%)	高级 (%)
实操能力要求	验证故障	5	5	5
	安全防护	20	20	20
	低压下电	5	-	-
	高压下电	15	15	15
	高压验电	10	5	5
	测量绝缘	10	-	-
	高低压上电	10	10	-
	维修故障	5	25	35
	清楚故障码	10	10	10
	重新上电	5	5	5
	拆卸安全防护	5	5	5
合计		100	100	100