**学习单元六 新能源汽车综合故障诊断与排除**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课 题** | 新能源汽车综合故障诊断与排除 | |
| **课 时** | 24课时（1080 min）。 | |
| **教学目标** | **知识技能目标：**  1．了解车辆无法行驶故障诊断与排除。  2．通过学习与练习掌握VCU 通信故障诊断与排除。  **思政育人目标：**  让学生通过学习新能源汽车综合故障诊断与排除，了解现代文的分类，培养学生对现代文读和写的兴趣和能力。 | |
| **教学重难点** | **教学重点：**车辆无法行驶故障诊断与排除  **教学难点：**VCU 通信故障诊断与排除 | |
| **教学方法** | 讲授法、问答法、讨论法 | |
| **教学用具** | 电脑、投影仪、多媒体课件、教材 | |
| **教学设计** | 第1～24节课  ·‌考勤‌（2分钟）  ·清点人数，记录考勤。  ·设计意图：培养学生的组织纪律性。  ·‌知识讲解‌（每节40分钟，包含课堂互动）  ·‌课堂互动‌（每节5分钟）  ·学生提问、讨论，教师解答。  ·设计意图：增强学生的参与感和理解深度。  ·‌作业布置‌（每节3分钟） | |
| **教学过程** | **主 要 教 学 内 容 及 步 骤** | **设计意图** |
| **考勤**  **（2min）** | ■【教师】清点上课人数，记录好考勤  ■【学生】班干部报请假人员及原因 | 培养学生的组织纪律性,掌握学生的出勤情况 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示车辆无法行驶故障诊断与排除（一）  **学习准备**  **一、知识准备**  1. 纯电动汽车驱动系统的工作原理（查阅“学习参考学习单元六　学习任务一”）。  2. 纯电动汽车低压控制系统的工作原理（查阅“学习参考学习单元六　学习任务一”）。  3. 纯电动汽车整车高压回路系统的组成（查阅“学习参考学习单元六　学习任务一”）。  4. 车辆无法行驶故障诊断及排除方法（查阅“学习参考学习单元六　学习任务一”）。  找出“任务描述”中的关键词，通过查阅“学习参考”和相关维修手册，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。    **二、工作场所**  理实一体化教室。  **三、工作器材**  吉利 EV450 车辆、慢充充电桩、故障诊断仪器、工量具套装、维修工具套装、检测工具套装（包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、毫欧表、手持示波器、万用接线盒等）、工位安全保护套装（包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等）、人员安全防护套装（绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等）等。  **计划与实施**  一、现场感受任务描述中的故障现象。  现场体验的故障现象是：  二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。  1. 纯电动汽车驱动系统的工作原理是什么？  2. 纯电动汽车高压回路系统的组成有哪些？  3. 车辆无法行驶故障可能的原因有哪些？  三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下面表格。  1. 工具准备    2. 试车  进行试车，故障现象与客户描述是否一致 。  初步分析，导致车辆无法行驶。  3. 检查组合仪表和中控的故障提示  仪表盘显示情况：  中控显示情况：  操作换挡杆，车辆运行状态：  4. 车辆基本检查  关闭启动开关，拆下低压蓄电池负极，打开前机舱盖，穿戴好个人防护用具，检查控制单元及线束插头，有无松动、损坏等现象。  经检查：  5. 车辆功能检查  空调系统工作是否正常：  电动真空泵工作是否正常：  连接充电枪，观察仪表盘显示情况：  交流充电枪运行灯点亮情况：  能否正常充电： 工具使用规范  新能源汽车维护与故障诊断  6. 故障诊断仪读取故障码  控制单元可否访问：  有、无故障码： 。故障码：  7. 查阅电路图，分析故障范围  检查 VCU 的 P-CAN 通信系统线路：关闭启动开关，连接双通道示波器测试线，打开启动开关，用示波器观察 CAN-H、CAN-L 信号。请绘出 P-CAN 总线波形：  波形是否正常：  8. 诊断结论  综合以上检查与分析，判断故障点为：  9. 故障排除后，用故障诊断仪消除故障码，并进行如下检查  （1）检查仪表及中控是否还有故障提示：  （2）检查高压上电情况：  （3）检查车辆行驶情况：  **【学生】**思考、讨论。 | **展示车辆无法行驶故障诊断与排除（一），让学生更加仔细的阅读，从而激发学生的学习欲望。** |
| **作业布置**（3min） | **【教师】**布置课后作业  简述纯电动汽车高压回路系统的组成。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示车辆无法行驶故障诊断与排除（二）  **一、学习效果评价**  1. 选择题  （1）下列不属于机械故障的有（　　）。  A. 减速器故障 B. 半轴故障  C. 悬架故障 D. 动力电池电量低故障  （2）整车工作模式包括以下（　　）等内容。  A. 起步 B. 加速或减速  C. 匀速行驶 D. 制动能量回收  （3）高压回路故障主要有（　　）。  A. 绝缘故障 B. 高压部件故障  C. 高压线束故障 D. 通信故障  2. 技能考核  查阅吉利 EV450 维修手册，根据其高压互锁的电路原理图完成车辆检测。  （1）请各小组学习、思考和讨论解决问题的具体工作计划，考虑时间、工具、物料并将流程图画在下面空白处，接下来各组派出代表陈述本组的工作方案。  工作计划流程图（可用图表和思维导图）：  （2）各小组对其他组的工作计划进行互评，教师总评，并将评语写在评价框内。各小组根据教师和各组的评价进行方案优化。  优化后的流程图：  （3）各小组组长确定每一位学生的学习角色，对小组任务进行分配。组员按组长的要求完成相关任务内容，并将自己所在小组及个人任务内容填入表中。    （4）各小组完成学生实训记录表。    **二、学习过程评价**  1. 请进行必要的最终检查和“6S”管理  2. 请根据实施过程进行总结并完善改进工作计划  总结内容和改进工作计划：  3. 学生填写自评表  要求每一个小组派代表上讲台讲述小组的学习成果和经验收获。  课堂小组经验分享记录：  4. 教师填写总评表及教师评价结果  教师评价结果记录  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解车辆无法行驶故障诊断与排除（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了车辆无法行驶故障诊断与排除（二），让学生知道查阅吉利 EV450 维修手册，根据其高压互锁的电路原理图完成车辆检测。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述高压回路故障。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示车辆无法行驶故障诊断与排除（三）  **一、纯电动汽车驱动原理**  纯电动汽车无法行驶故障，可分为机械系统故障和电器系统故障。机械系统故障包括减速器故障、悬架故障、半轴故障等，此处重点说明电器系统故障导致的车辆无法行驶。  纯电动汽车由动力电池作为储能动力源，通过动力电池向电机提供电能，驱动电机运转，从而推动汽车前进。纯电动汽车典型结构框图如图6-1-1所示。纯电动汽车整车在电器系统上可分为低压控制系统和高压回路系统。    **二、纯电动汽车低压控制系统**  低压控制系统以整车控制器VCU为控制中心，如图6-1-2所示。整车控制器（VCU）主要是判断操纵者意愿，根据车辆行驶状态、电池和电机系统的状态合理分配动力，使车辆运行在最佳状态。     1. **纯电动汽车高压回路系统**   纯电动汽车高压回路系统如图6-1-3所示。高压系统主要有动力电池模块（内部有高压正、负极接触器）、电机控制器、驱动电机、直流充电接口、交流充电接口、电动压缩机、PTC 加热器、车载充电机分线盒等高压部件及高压线束。    在整车控制器VCU 判定低压控制系统和高压回路系统正常的情况下，VCU 根据当前工况及驾驶人员驾驶意图控制车辆正常行驶。因此，低压控制系统故障或高压回路系统故障均会导致车辆无法正常行驶。低压控制系统故障主要有VCU 故障、传感器故障、通信故障、控制器故障、执行器故障等，高压回路故障主要有绝缘故障、高压部件故障、高压线束故障等。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解车辆无法行驶故障诊断与排除（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了车辆无法行驶故障诊断与排除（三），让学生知道**纯电动汽车典型结构和驱动原理，了解了纯电动汽车低压控制系统和高压回路系统**。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  低压控制系统和高压回路系统是怎么控制电动汽车的？ | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示车辆无法行驶故障诊断与排除（四）   1. **车辆无法行驶故障排除方法**   常见故障现象  打开启动开关，仪表盘显示剩余电量、车速表及功率表点亮；但蓄电池充电故障警告灯、系统故障警告灯、动力电池故障警告灯点亮，不显示READY 灯；不能挂D挡和R 挡；空调不能工作；电动真空泵不工作，无法充电。其仪表显示如图6 - 1 - 4所示。    连接故障诊断仪读取故障码，电源管理系统和电子换挡器控制器报U111487 故障，集成动力控制器报U120000、U120400、U120800、U130000 故障，整车控制系统、P挡控制单元等多个控制单元故障码读取失败。  2. 故障原因  低压控制系统和高压回路系统正常与否，直接影响车辆高压系统是否上电。因此，对于车辆无法行驶故障的可能原因分析，可从高压上电后的车辆无法行驶、高压不上电导致的车辆无法行驶两个方面着手，如图6-1-6所示。    3.故障诊断流程  （1）在初步检查过程中，通过对仪表和中控显示信息的检查，可以获得故障提示。  信息；车辆的基本检查，通过对车辆进行快速的初步检查，结合故障现象可以对故障原因做出初步判断。  （2）对车辆无法行驶故障的诊断与排除，先判定高压是否已上电。结合车辆仪表及中控如有相应故障提示缩小故障范围。  （3）可使用万用表、兆欧表、电流钳、示波器等检测仪器设备或工具，完成车辆无法行驶故障的相关检查项目。  4. 诊断步骤  （1）故障代码说明如表6-1-1所示。    电路简图如图6 - 1 - 7 所示。  检查步骤如下  步骤1：用诊断仪访问变速器换挡开关。  步骤2：检查蓄电池。  步骤3：检查变速器换挡开关保险丝IF08、IF23。  步骤4：检修保险丝IF08、IF23 线路。  步骤5：检查VCU 线束连接器（端子电压）。  步骤6：检查VCU 线束连接器（接地端子导通性）。  步骤7：检查变速器换挡开关线束连接器（端子电压）。  步骤8：检查变速器换挡开关线束连接器（接地端子导通性）。  步骤9：检查变速器换挡开关与VCU 之间线束连接器的数据通信线。  步骤10: 更换VCU。  步骤11：更换变速器换挡开关。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解车辆无法行驶故障诊断与排除（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  **（3min）** | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了车辆无法行驶故障诊断与排除（四），让学生知道车辆无法行驶故障排除方法。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置（2min）** | **【教师】**布置课后作业  概述车辆无法行驶故障排除方法。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  **（40min）** | **【教师】**展示车辆无法行驶故障诊断与排除（五）  **纯电动车整体构造**  电动车辆和传统车辆最显著的区别就在于动力源装置的不同，电动汽车使用蓄电池- 电动机系统取代了内燃机汽车采用的汽油机、柴油机、转子发动机和燃气轮机。    **一、主能源子系统**  纯电动汽车上的主能源系统主要包括车载电源（电池组）、电池管理系统、电机及传动系统、电机控制系统（逆变器）、车辆安全保护系统等。  1. 车载电源  在目前的电动汽车上，车载动力源一般都是各式各样的蓄电池，利用周期性的充电来补充电能。  第一代电动汽车用电池都是铅酸电池；  第二代的高能电池有镍镉电池、镍氢电池、钠硫电池、锂离子电池（比亚迪电池组）等；  第三代电池是以燃料电池为主的电池。  2. 电池管理系统  对动力电池组的管理包括：对动力电池组的充电与放电时的电流、电压、放电深度、再生制动反馈的电流、电池的自放电率、电池温度等进行控制。电池管理器基本功用如图6 - 1 - 13 所示。    由于充放电性能对电动汽车动力电池的性能表现有着重要的影响，所以电动汽车动力电池对充电时的电压和电流都有一定的要求。因此高效率的充电装置和快速充电装置也是电动汽车使用时必需的辅助设备。一般常见的充电装置有地面充电器、车载充电器、接触式充电器和感应式充电器等。  电池充电系统、管理系统、维修系统和再生制动能量的回收等，是一个全新的系统工程。因其是保证电动汽车能够安全稳定工作的必要条件，所以其重要性必不亚于电动汽车本身。  **二、电子驱动子系统**  驱动系统主要由驱动电机、变速器模块等组成，驱动电机是电动汽车的动力装置，这是电动汽车和传统汽车最根本的区别。现代电动汽车一般使用的是交流电机、永磁电动机或者是开关磁阻电机。  电动汽车的驱动系统由驱动电机和驱动系统共同组成，驱动系统有电动轮方案（轮边驱动系统）和差速半轴方案（集中驱动系统）两种方案。  电动轮方案是采用多电机，将电机装配于车轮上，或者和轮边减速器相配合。差速半轴方案采用单电机系统，其动力布置方案和传统汽车一致，即电动机输出扭矩，通过变速装置传输到差速器上，差速器再通过半轴传输到轮上。  **三、控制技术**  加速踏板、方向盘、制动踏板等操纵装置，电动汽车也应当继承和尊重这一习惯。电动汽车的控制系统主要是对于动力电池组的管理和对电动机的控制。  由于电动汽车的高度电气化，因此更加有条件实现机电一体化和采用自动化的控制系统和管理系统，一般用中央控制器中的计算机进行控制和管理。另外，控制系统还包括整车低压系统的电子和电器装置。现代控制理论在电动汽车上得到了广泛的应用。  **四、安全保护系统**  电动汽车的动力电池组一般具有超过300V 的高压直流电，人身触电时会造成致命的危险。因此必须设置安全保护系统，确保驾驶员、乘员和维修人员在驾驶、乘坐和维修甚至是撞车、翻车或线路发生短路时的安全。  **五、车身及底盘**  电动汽车已经具有各种车型，包括电动轿车、电动客车（微型、小型、中型和大型）、电动货车（微型、小型、中型和大型）及其他改装的电动车辆。电动汽车的车身造型特别重视流线型，这使得电动汽车的造型更加具有特色，更加丰富多彩，  为减轻电动汽车的整车质量和体积，一般采用轻质材料、碳纤维增强树脂和复合材料等制造车身和底盘部分的总成，并且采用三维挤压成型工艺，制造出结构复杂、质量小、强度大和装卸动力电池组方便的车架，补偿因装备动力电池组而增加的负载。  **六、辅助装置**  汽车上的辅助装置主要有照明装置、各种信号装置、车载音箱设备、空调、刮水器、风窗清洗器、电动门窗、电动后视镜、电动座椅、车上安全防护装置控制器。它们主要是为提高汽车的操作性、舒适性、安全性而设置的，根据需要进行选用。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解车辆无法行驶故障诊断与排除（五）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了车辆无法行驶故障诊断与排除（五），让学生知道纯电动车整体构造。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  对电动汽车的电池发展史进行梳理，找到每代电池的技术突破点。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示VCU 通信故障诊断与排除（一）  **学习准备**  **一、知识准备**  1. 整车控制系统的作用及组成（查阅“学习参考学习单元六　学习任务二”）。  2. 整车控制器的主要功能（查阅“学习参考学习单元六　学习任务二”）。  3. VCU 通信故障诊断及排除方法（查阅“学习参考学习单元六　学习任务二”）。  找出“任务描述”中的关键词，通过查阅“学习参考”和相关维修手册，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。    **二、工作场所**  理实一体化教室。  **三、工作器材**  吉利 EV450 车辆、交流充电枪、故障诊断仪器、工量具套装、维修工具套装、检测工具套装（包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、毫欧表、手持示波器、万用接线盒等）、工位安全保护套装（包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等）、人员安全防护套装（绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等）等。  **计划与实施**  一、现场感受任务描述中的故障现象。  现场体验的故障现象是：  二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。  1. 整车控制系统由哪些部分组成？  2. 整车控制器的主要功能有哪些？  3. 请画出吉利 EV450 纯电动汽车整车通信网络管理的架构图。  三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下面表格。  1. 工具准备    2. 试车  进行试车，故障现象与客户描述是否一致 。  初步分析 ，导致车辆无法行驶。  3. 检查组合仪表和中控的故障提示  仪表盘显示情况：  中控显示情况：  操作换挡杆，车辆运行状态：  4. 车辆基本检查  关闭启动开关，拆下低压蓄电池负极，打开前机舱盖，穿戴好个人防护用具，检查控制单元及线束插头，有无松动、损坏等现象。  经检查：  5. 车辆功能检查  空调系统工作是否正常：  电动真空泵工作是否正常：  连接充电枪，观察仪表盘显示情况：  交流充电枪运行灯点亮情况：  能否正常充电：  6. 连接故障诊断仪读取故障码  控制单元可否访问：  有、无故障码： 。故障码： 工具使用规范  7. 查阅电路图，分析故障范围  检查 VCU 的 P-CAN 通信系统线路：关闭启动开关，连接双通道示波器测试线，打开启动开关，用示波器观察 CAN-H、CAN-L 信号。请绘出 P-CAN 总线波形：  波形是否正常：  8. 诊断结论  综合上述检测结果，判断故障点为：  9. 故障排除后，用故障诊断仪消除故障码，并进行如下检查  （1）检查仪表及中控是否还有故障提示：  （2）检查高压上电情况：  （3）检查车辆行驶情况：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解VCU 通信故障诊断与排除（一）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了VCU 通信故障诊断与排除（一），让学生知道关闭启动开关，拆下低压蓄电池负极，打开前机舱盖，穿戴好个人防护用具，检查控制单元及线束插头。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述操作换挡杆。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示VCU 通信故障诊断与排除（二）  **一、学习效果评价**  1. 选择题  （1）车辆必须能够与故障诊断仪通信，但凡故障诊断仪无法连接的车辆，应首先（　　）。  A. 使用万用表，检查 VCU 的供电是否正常，包括 ON 挡电、常电  B. 需要检查低压电气盒中 VCU 的各个供电保险是否正常  C. 使用万用表，检查 OBD 诊断口与 VCU 的 CAN 总线线束连接是否牢固、正常  D. 更换全新的整车控制器  （2）对纯电动汽车而言，当断开（　　），测量 CAN-H、CAN-L 之间的阻值时，阻值应为 60Ω。  A. 充电机 B. 整车控制器  C. 动力电池低压控制插件 D. DC/DC  （3）电动汽车电池管理系统一般对外提供（　　）路 CAN 总线接口。  A. 一 B. 二 C. 三 D. 四  （4）CAN 总线技术由（　　）公司首先提出，目的是减少线束的数量，保证大量数据的高速通信。  A. 博世 B. 德尔福 C. 大众 D. 宝马  2. 技能考核  查阅吉利 EV450 维修手册，根据其整车控制系统的电路原理图完成车辆检测。  （1）请各小组学习、思考和讨论解决问题的具体工作计划，考虑时间、工具、物料并将流程图画在下面空白处，接下来各组派出代表陈述本组的工作方案。  工作计划流程图（可用图表和思维导图）：  （2）各小组对其他组的工作计划进行互评，教师总评，并将评语写在评价框内。  各小组根据教师和各组的评价进行方案优化。  优化后的流程图：  （3）各小组组长确定每一位学生的学习角色，对小组任务进行分配。组员按组长的要求完成相关任务内容，并将自己所在小组及个人任务内容填入表中。    （4）各小组完成学生实训记录表。    **二、学习过程评价**  1. 请进行必要的最终检查和“6S”管理  2. 请根据实施过程进行总结并完善改进工作计划  总结内容和改进工作计划：  3. 学生填写自评表  要求每一个小组派代表上讲台讲述小组的学习成果和经验收获。  课堂小组经验分享记录：  4. 教师填写总评表及教师评价结果  教师评价结果记录：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解VCU 通信故障诊断与排除（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了VCU 通信故障诊断与排除（二），让学生知道查阅吉利 EV450 维修手册，根据其整车控制系统的电路原理图完成车辆检测。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述电动汽车电池管理系统。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示VCU 通信故障诊断与排除（三）  **一、整车控制系统概述**  整车控制系统是电动汽车的神经中枢，承担了各系统的数据交换、信息传递、故障诊断、安全监控、驾驶人员意图解析、动力电池能量管理等作用，对电动汽车的动力性、经济性、安全性和舒适性等有很大的影响。主要由低压电器控制系统、高压电器控制系统、整车网络控制系统等组成。  1. 低压电器控制系统  低压电器控制系统主要由辅助蓄电池和若干低压电器设备组成，低压电器控制系统采用直流12V 或24V 电源，一方面为灯光、刮水器等车辆的常规低压电器供电，另一方面为整车控制器、高压电器设备的控制电路和辅助部件供电。  2. 高压电器控制系统  高压电器系统主要由动力电池、驱动电机及控制器、空调压缩机及控制器、车载充电机等组成，根据车辆行驶的功率需求完成从动力电池到驱动电机的能量变换与传输过程。  3. 整车网络控制系统  整车网络控制系统包括整车控制器、电机控制器、动力电池管理系统、信息显示系统和通信系统等。整车控制器是整车控制系统的核心，承担了数据交换与管理、故障诊断、安全监控、驾驶人意图解析等功能。  **二、整车控制器的主要功能**  整车控制器简称VCU（vehicle control unit）是整车控制系统的核心，承担车辆各系统的数据交换与管理、故障诊断、安全监控、驾驶人员意图解析等作用。  纯电动汽车整车控制器的主要功能包括整车控制模式判断和驱动控制、整车能量优化管理、整车通信网络管理、制动能量回馈控制、故障诊断和处理、车辆状态监测与显示等。    1. 整车控制模式判断和驱动控制  整车控制器通过各种状态信息（起动钥匙，充电信号、加速/ 制动踏板位置和当前车速等）来判断当前需要的整车工作模式（充电模式和行驶模式），然后根据当前的参数和状态及前一段时间的参数及状态，算出当前车辆的转矩能力，按当前车辆需要的转矩，计算出合理的最终实际输出的转矩。   1. 整车能量优化管理   纯电动汽车有很多用电设备，包括电机、空调压缩机、PTC 加热器等。整车控制器可以对能量进行合理优化来提高纯电动汽车的续航里程。  3. 整车通信网络管理  在整车的网络管理中，整车控制器是信息控制的中心，负责信息的组织与传输、网络状态的监控、网络节点的管理、信息优先权的动态分配以及网络故障的诊断与处理等功能。  4. 制动能量回馈控制  电动汽车的电机可以工作在再生制动状态，对制动能量进行回收是电动汽车和传统能源汽车的重要区别。整车控制器根据行驶速度、驾驶人员制动意图和动力电池组状态（如电池荷电状态SOC 值）进行综合判断后，对制动能量回馈进行控制。  5. 故障诊断和处理  连续监视整车电控系统，进行故障诊断，并及时进行相应安全保护处理。根据传感器的输入及其他通过CAN 总线通信得到的电机、动力电池、车载充电机等的信息，对各种故障进行判断、等级分类、报警显示，储存故障码供维修时查看。  6. 车辆状态检测和显示  整车控制器能够对车辆的状态进行实时检测，并且将各个子系统的信息发送给车载信息显示系统。  **三、VCU 通信故障排除方法**  1. 常见故障现象  打开启动开关，仪表盘显示剩余电量，车速表及功率表点亮；蓄电池充电故障警告灯、系统故障警告灯点亮，不显示READY 灯；不能挂D 挡和R 挡；空调不能制热；电动真空泵不工作；无法充电，充电控制器读码失败，其仪表显示如图6-2-5所示。    连接故障诊断仪读取故障码，但各控制模块均无法访问，提示“故障码读取失败”，如图6-2-6 所示。    用专用示波器读取P - CAN 波形，其无波形输出。  2. 故障原因  整车控制器VCU是整车的控制中心，导致VCU 通信故障的可能原因有VCU供电故障、CAN 总线线束故障、VCU 模块故障、网关故障等  3. 故障诊断流程及思路  （1）在初步检查过程中，通过对仪表和中控显示信息的检查，可以获得故障提示信息；通过对车辆进行快速的初步检查，结合故障现象可以对故障原因做出初步判断。  （2）连接故障诊断仪，检查故障诊断仪能否与控制单元通信。  （3）在检查VCU 工作状况时，可通过间接的方法快速判断VCU 的供电及工作情况。  （4）检查动力PCAN 总线上的其他控制单元是否都能工作正常或大部分工作正常，目的是大致判断出故障范围。  （5）可使用万用表、示波器、故障诊断仪等检测仪器设备或工具，完成VCU 通信故障的相关检查项目。  4. 诊断步骤  以吉利EV450 电动汽车为例，检修与VCU 模块无法通信故障的诊断步骤如下。  （1）故障代码说明；各控制模块故障均读取失败。  （2）电路简图如图6-2-8、图6-2-9所示。  （3）检查步骤如下。  步骤1：用诊断仪访问VCU。  步骤2：检查蓄电池。  步骤3：检查VCU 保险丝EF19 和EF29。  步骤4：检修保险丝EF19 和EF29 线路。  步骤5：检查VCU 线束连接器（端子电压）。  步骤6：检查VCU 线束连接器（接地端子导通性）。  步骤7：检查电机控制器PEU 线束连接器（端子电压）。  步骤8：检查PEU 线束连接器（接地端子导通性）。  步骤9：检查VCU 与PEU 之间线束连接器的数据通信线。  步骤10：更换PEU。操作启动开关至ON 状态，确认功能是否正常。  步骤11：更换VCU。操作启动开关至ON 状态，确认功能是否正常。  步骤12：系统正常。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解VCU 通信故障诊断与排除（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了VCU 通信故障诊断与排除（三），让学生整车控制系统概述和VCU 通信故障诊断与排除方法。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  复盘VCU 通信故障诊断与排除方法。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示VCU 通信故障诊断与排除（四）  整车总线系统的控制逻辑  **1.CANBUS 总线系统组成**  汽车CANBUS 总线系统组成如图6 - 2 - 12 所示，CANBUS 数据总线系统主要由控制器、收发器、终端电阻和传输线等组成。除数据传输线外，其他元件都置于控制单元内部。  控制器的作用是接收控制单元中微处理器发出的数据，处理数据并传送给CAN 收发器；同时，CAN 控制器接收收发器收到的数据，处理数据并传送给微处理器。  收发器由一个发射器和一个接收器组合而成，其作用是将从控制器接收的数据转换成能够通过CANBUS 传递的电信号，并能双向传递。  终端电阻是一个电阻器，每个电阻器的阻值为120Ω，其作用是防止信号在传输过程中因回波反射造成对信号的叠加，从而使信号产生失真，影响数据的正常传输。  传输线又称为通信介质或媒体，常用通信传输介质有电话线、同轴电缆、双绞线、光导纤维电缆、无线与卫星通信信道等。由于汽车上通常采用多种总线将控制单元连接成网络，而不同总线之间无法直接相互传递数据，而是通过网关将不同总线互联。网关是汽车内部网络通信的核心，通过它可以实现各种总线上模块之间信息的共享以及汽车内部的网络管理和故障诊断功能。  各个控制单元利用双绞线分别连接在CANBUS 系统的舒适总线、驱动总线上，通过网关“翻译”，将舒适总线与驱动总线之间的信息传输速率和识别代号进行转换，从而实现信息的可靠、迅速和实时传输，完成控制单元对相应模块功能的控制。  2.CANBUS系统信息传输波形  图6-2-15所示为CAN 数据总线信息传输信号波形。用于传输数据的CAN 数据总线采用双向数据线，CAN 高位和低位数据线的信号电压相互对称分布。    **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解VCU 通信故障诊断与排除（四）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了VCU 通信故障诊断与排除（四），让学生知道整车总线系统的控制逻辑。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述CANBUS 总线系统组成的特点。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示高压互锁故障诊断与排除（一）  **学习准备**  **一、知识准备**  1. 高压互锁的作用及工作原理（查阅“学习参考学习单元六　学习任务三”）。  2. 典型车型的高压互锁回路（查阅“学习参考学习单元六　学习任务三”）。  3. 高压互锁故障诊断及排除方法（查阅“学习参考学习单元六　学习任务三”）。  找出“任务描述”中的关键词，通过查阅“学习参考”和相关维修手册，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。    **二、工作场所**  理实一体化教室。  **三、工作器材**  吉利 EV450 车辆、交流充电枪、故障诊断仪器、工量具套装、维修工具套装、检测工具套装（包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、毫欧表、手持示波器、万用接线盒等）、工位安全保护套装（包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等）、人员安全防护套装（绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等）等。  **计划与实施**  一、现场感受任务描述中的故障现象。  现场体验的故障现象是：  二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。  1. 高压互锁的工作原理是什么？  2. 高压互锁的作用有哪些？  3. 请画出吉利 EV450 纯电动汽车高压供电系统简图。  三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下面表格。  1. 工具准备    2. 试车  进行试车，故障现象与客户描述是否一致 。  初步分析 ，导致车辆无法行驶。  3. 检查组合仪表和中控的故障提示  仪表盘显示情况：  中控显示情况：  操作换挡杆，车辆运行状态：  4. 车辆功能检查  空调系统工作是否正常：  电动真空泵工作是否正常：  连接充电枪，观察仪表盘显示情况：  交流充电枪运行灯点亮情况：  能否正常充电：  5. 车辆基本检查  关闭启动开关，拆下低压蓄电池负极，打开前机舱盖，穿戴好个人防护用具，检查控制单元及线束插头，有无松动、损坏等现象 。  经检查：  6. 连接故障诊断仪读取故障码  控制单元可否访问：  有、无故障码： 。故障码 ：  7. 查阅电路图，分析故障范围  经检查，可能的故障原因是：  8. 诊断结论  综合以上检查与分析，判断故障点为：  9. 故障排除后，用故障诊断仪消除故障码，并进行如下检查  （1）检查仪表及中控是否还有故障提示：  （2）检查高压上电情况：  （3）检查车辆行驶情况：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解高压互锁故障诊断与排除（一）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了高压互锁故障诊断与排除（一），让学生知道关闭启动开关，拆下低压蓄电池负极，打开前机舱盖，穿戴好个人防护用具。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述高压互锁的工作原理。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示高压互锁故障诊断与排除（二）  一、学习效果评价  1. 选择题  （1）下列不属于高压互锁设计的是（　　）。  A. 整车在高压上电前确保整个高压系统处于封闭的环境  B. 防止带电插拔高压连接器给高压端子造成拉弧损坏  C. 使高压输入范围处在 DC290～420V 之间  D. 在高压系统完整性受到破坏时启动安全防护  （2）以下选项中不属于高压互锁问题的是（　　）。  A. 高压插件互锁端子缺失或退针 B. 高压插件未装配到位  C. 高压盒盖开关端子损坏 D. 高压线缆损坏  2. 技能考核  查阅吉利 EV450 维修手册，根据其高压互锁的电路原理图完成车辆检测。  （1）请各小组学习、思考和讨论解决问题的具体工作计划，考虑时间、工具、物料并将流程图画在下面空白处，接下来各组派出代表陈述本组的工作方案。  工作计划流程图（可用图表和思维导图）：  （2）各小组对其他组的工作计划进行互评，教师总评，并将评语写在评价框内。  各小组根据教师和各组的评价进行方案优化。  优化后的流程图：  （3）各小组组长确定每一位学生的学习角色，对小组任务进行分配。组员按组长的要求完成相关任务内容，并将自己所在小组及个人任务内容填入表中。     1. 各小组完成学生实训记录表。     二、学习过程评价  1. 请进行必要的最终检查和“6S”管理  2. 请根据实施过程进行总结并完善改进工作计划  总结内容和改进工作计划：  3. 学生填写自评表  要求每一个小组派代表上讲台讲述小组的学习成果和经验收获。  课堂小组经验分享记录：  4. 教师填写总评表及教师评价结果  教师评价结果记录：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解高压互锁故障诊断与排除（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了高压互锁故障诊断与排除（二），让学生查阅吉利 EV450 维修手册，根据其高压互锁的电路原理图完成车辆检测。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述高压互锁问题。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示高压互锁故障诊断与排除（三）  **一、高压互锁的结构及作用**  高压互锁也叫危险电压互锁回路，是指通过使用低压信号来检查电动汽车上所有与高压母线相连的各分路，包括整个电池系统、导线、连接器、DC/DC、电机控制器、高压盒及保护盖等系统回路的电气连接完整性（连续性）。  高压互锁的具体作用如下。  （1）整车在高压上电前确保整个高压系统的完整性，使高压处于一个封闭的环境下工作，提高安全性。  （2）当整车在运行过程中高压系统回路断开或者完整性受到破坏的时候，需要启动安全防护。  （3）防止带电插拔高压连接器给高压端子造成拉弧损坏，甚至造成人身伤害。  **二、高压互锁的结构及工作原理**  由于高压插头（高压连接器）中高压电源的正负极端子和中间互锁端子的物理长度不一样，当要连接高压插头时，高压插头的电源正负极端子先于中间互锁端子连接好；当要断开高压插头时，高压插头的中间互锁端子先于高压插头中的电源正负极端子脱开。这样的设计也避免了拉弧的产生。  高压互锁回路内还包括用于监测高压部件盖板是否可靠关闭的行程开关（开盖保护开关）。高压互锁回路中还可以包括车辆碰撞和翻转信号。采用的是低压12V 的信号电压进行监控，这个信号输入整车控制器内进行监测，当达到下述故障条件：某一高压连接器未连接到位或车辆碰撞或翻转时，断开动力电池包的电源输出。  **三、典型车型的高压互锁回路**  比亚迪E5车高压互锁电路由电池管理系统（BMS）、动力电池包、电机控制器（VTOG）及空调加热器（PTC）组成。  一旦高压互锁电路出现问题，互锁电路所在系统控制器内部将以故障码的形式进行存储，如P1A6000 高压互锁故障等，同时车辆进入高压电安全保护状态。  吉利EV450车高压互锁电路由整车控制器VCU、电机控制器PEU、车载充电机OBC、空调压缩机及PTC 加热器控制器组成。  **四、高压互锁故障排除方法**  1. 常见故障现象  打开启动开关，仪表盘显示剩余电量，车速表及功率表点亮；蓄电池充电故障警告灯、系统故障警告灯点亮，不显示READY 灯；不能挂D 挡和R 挡；空调不能制热；电动真空泵不工作，无法充电。    其仪表显示如图6 - 3 - 6 所示。连接故障诊断仪读取故障码，整车控制系统报“P1C4096 高压互锁故障”。  2. 故障原因  导致互锁故障产生的可能原因有维修开关松动、各高压部件插接件松动、互锁线路断路或对地短路等。  3. 故障诊断流程  （1）在初步检查过程中，通过对仪表和中控显示信息的检查，可以获得故障提示信息；车辆的基本检查，包括碰撞、裂痕、控制单元或部件明显损坏、插接件松动或损坏等。通过对车辆进行快速的初步检查，结合故障现象可以对故障原因做出初步判断。  （2）进行检修时，用万用表欧姆挡分别检测维修开关的互锁回路、动力电池与车载充电机高压之间的直流母线（动力电池侧）的互锁回路（线束侧）和UVW 高压插件的互锁回路（线束侧），电阻应小于1Ω。如果大于1Ω，则更换相关部件。  （3）对高压及相关部件进行检修时，要将电源开关置于OFF 挡，将车钥匙放入专用盒内并上锁，断开蓄电池负极，用绝缘胶布包好负极桩头和负极电缆接头，拆下维修开关，静置车辆3min 以上，完成验电（确保高压部件没有残余电荷），确保安全之后，才可对高压部件进行检修。  在涉及高压系统时，原则上不能带电操作，如需检查高压系统，一定要穿戴好个人防护用具，按规范进行检查。  4. 诊断步骤  （1）故障代码说明  （2）电路简图  （3）检查步骤  步骤1：检查BMS 高压互锁故障。  步骤2：检查VCU 高压互锁故障。  步骤3：检查车载充电机高压互锁故障。  步骤4：检查PTC 加热器高压互锁故障。  步骤5：检查空调压缩机高压互锁故障。  步骤6：更换互锁开关。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解高压互锁故障诊断与排除（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了高压互锁故障诊断与排除（三），让学生知道高压互锁的结构及作用，典型车型的高压互锁回路和典型案例修复过程。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  记录一例高压互锁故障排除案例的实操过程。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示高压互锁故障诊断与排除（四）  **高压连接器**  高压连接器要达到线束本身的基本性能，重点是保证连接线的机械强度、无接触  电阻、防水和具有连接处的屏蔽作用，为了检查维修等的需要，还需要方便拆装。按  照高压连接器的材料分为金属连接器和塑料连接器，  金属连接器的外壳由铝合金或锌合金制成，连接器的绝缘层由热塑性阻燃工程塑  料制成，关键的接触件由铜合金镀银制成，为了防水设计的密封由高强度的橡胶和弹  性体制成。塑料连接器的外壳由热塑性工程塑料制成，屏蔽的材料为铜合金箔材  其实高压连接器的结构不止一种，图6 - 3 - 10 只  是其中的一种高压连接器。高压连接器一般包括卡  扣、锁止扣和插头三种结构，如果不解除锁止扣，是无法拔出的，所以一个好  的连接器连接到位时都会听到卡扣锁止的声音。值得  注意的是，对于高压连接器，千万不要靠蛮力去拔  插，可能会损坏连接器。一个典型的高压连接器的插  入过程如图6 - 3 - 11 所示。    插入时，把手需处于垂直位置，以防把手未到位造成产品损坏；垂直插入后，当  把手入口处内圆与侧柱接触（无法再插入），旋转把手至水平位置，此时会有一声  “咯哒”响；将红色CPA 沿箭头向右推入，并与把手贴合，完成插头插入过程，如图  6 - 3 - 11 所示。  拔出时，将CPA（锁止扣）向左推，CPA 解锁；按照图示箭头位置推动把手来旋  转把手。按照图6 - 3 - 12 所示，将把手推至与水平面垂直，用手握住卡扣的主体部分，  顺势将插头提起。    **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解高压互锁故障诊断与排除（四）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了高压互锁故障诊断与排除（四），让学生知道高压连接器的形态结构和具体的操作过程。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  了解高压连接器的安装和退出的过程。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示仪表无显示故障诊断与排除（一）  **一、知识准备**  1. 仪表无显示的故障原因（查阅“学习参考学习单元六　学习任务四”）。  2. 仪表无显示的故障诊断流程（查阅“学习参考学习单元六　学习任务四”）。  3. 仪表无显示的故障诊断及排除方法（查阅“学习参考学习单元六　学习任务四”）。  找出“任务描述”中的关键词，通过查阅“学习参考”和相关维修手册，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。    **二、工作场所**  理实一体化教室。  **三、工作器材**  吉利 EV450 车辆、交流充电枪、故障诊断仪器、工量具套装、维修工具套装、检测工具套装（包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、毫欧表、手持示波器、万用接线盒等）、工位安全保护套装（包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等）、人员安全防护套装（绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等）等。  **计划与实施**  一、现场感受任务描述中的故障现象。  现场体验的故障现象是：  二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。  1. 新能源汽车仪表显示内容有哪些？  2. 请写出新能源汽车仪表工作原理。  3. 仪表无显示的故障诊断流程是什么？  三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下面表格。  1. 工具准备    2. 试车  进行试车，故障现象与客户描述是否一致 。  初步分析 ，导致车辆无法行驶。  3. 检查组合仪表和中控的故障提示  仪表盘显示情况：  中控显示情况：  操作换挡杆，车辆运行状态：  4. 车辆功能检查  空调系统工作是否正常：  电动真空泵工作是否正常：  连接充电枪，观察仪表盘显示情况：  交流充电枪运行灯点亮情况：  能否正常充电：  5. 车辆基本检查  关闭启动开关，拆下低压蓄电池负极，打开前机舱盖，穿戴好个人防护用具，检查控制单元及线束插头，有无松动、损坏等现象 。  经检查：  6. 连接故障诊断仪读取故障码  控制单元可否访问：  有、无故障码： 。故障码：  7. 查阅电路图，分析故障范围  检查 VCU 的 V-CAN 通信系统线路：关闭启动开关，连接双通道示波器测试线，打开启动开关，用示波器观察 CAN-H、CAN-L 信号。请绘出 V-CAN 总线波形：  波形是否正常：  8. 诊断结论  综合以上检查与分析，判断故障点为：  9. 故障排除后，用故障诊断仪消除故障码，并进行如下检查  （1）检查仪表及中控是否还有故障提示：  （2）检查高压上电情况：  （3）检查车辆行驶情况：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解仪表无显示故障诊断与排除（一）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了仪表无显示故障诊断与排除（一），让学生知道吉利 EV450 车辆、交流充电枪、故障诊断仪器、工量具套装、维修工具套装、检测工具套装。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述新能源汽车仪表显示内容。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示仪表无显示故障诊断与排除（二）  **一、学习效果评价**  1. 选择题  （1）电动汽车的仪表与传统汽车的仪表相比少了下列哪个仪表？（　　）  A. 电压表 B. 功率表  C. 发动机转速表 D. 电池容量表  （2）某纯电动汽车仪表盘上的制动系统故障指示灯点亮，并报整车故障，经诊断怀疑是制动助力系统工作异常。技师甲说可以先查看车辆是否上电，12V 蓄电池是否正常，再检查真空泵保险是否烧毁；技师乙说可以从真空泵电源端入手，检查电源输入，若无电源输入检查压力传感器信号，最后再看控制器输入 / 输出。上述说法正确的  是（　　）。  A. 只有甲正确 B. 甲乙均正确  C. 只有乙正确 D. 甲乙均不正确  （3）某纯电动汽车行驶 10km 后，出现限速 9km 的现象，仪表盘上显示“电机过热”故障，技师甲说一定是电机过热，整车控制器为保护零部件，限制了功率的输出；技师乙说一定是冷却管道有气阻，导致电机控制器温度过高。上述说法正确的是（　　）。  A. 只有甲正确 B. 甲乙均正确  C. 只有乙正确 D. 甲乙均不正确  （4）某纯电动汽车在起步时底盘后侧出现异响，同时车辆仪表盘上有故障指示灯显示，技师甲说一定是出现了机械故障，技师乙说可能是线路故障或者电气故障。上述说法正确的是（　　）。  A. 只有甲正确 B. 甲乙均正确  C. 只有乙正确 D. 甲乙均不正确  2. 技能考核  查阅吉利 EV450 维修手册，根据其高压互锁的电路原理图完成车辆检测。  （1）请各小组学习、思考和讨论解决问题的具体工作计划，考虑时间、工具、物料并将流程图画在下面空白处，接下来各组派出代表陈述本组的工作方案。  工作计划流程图（可用图表和思维导图）：  （2）各小组对其他组的工作计划进行互评，教师总评，并将评语写在评价框内。  各小组根据教师和各组的评价进行方案优化。  优化后的流程图：  （3）各小组组长确定每一位学生的学习角色，对小组任务进行分配。组员按组长的要求完成相关任务内容，并将自己所在小组及个人任务内容填入表中。  IMG_256   1. 各小组完成学生实训记录表。   IMG_257  二、学习过程评价  1. 请进行必要的最终检查和“6S”管理  2. 请根据实施过程进行总结并完善改进工作计划  总结内容和改进工作计划：  3. 学生填写自评表  要求每一个小组派代表上讲台讲述小组的学习成果和经验收获。  课堂小组经验分享记录：  4. 教师填写总评表及教师评价结果  教师评价结果记录：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解仪表无显示故障诊断与排除（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了仪表无显示故障诊断与排除（二），让学生知道查阅吉利 EV450 维修手册，根据其高压互锁的电路原理图完成车辆检测。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述电动汽车的仪表与传统汽车的仪表区别。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示仪表无显示故障诊断与排除（三）  **一、新能源汽车仪表概述**  新能源汽车仪表与传统燃油汽车仪表在信息显示内容上有所不同，传统燃油汽车仪表上要显示发动机转速、车速、百公里耗油量等信息；新能源汽车仪表主要显示驱动电机功率表、车速表、剩余电量、瞬时电耗、续航里程、挡位指示及故障指示灯等。  **二、新能源汽车仪表工作原理**  吉利EV450 纯电动汽车控制单元之间的通信方式有P- CAN总线、V-CAN总线和快充CCAN 总线。仪表上显示的新能源相关信息是由整车控制器VCU经V-CAN总线发送给仪表，然后在仪表上进行显示的。动力电池剩余电量、续航里程等信息由动力电池管理系统BMS发送到P-CAN总线上，驱动电机输出功率等信息由电机控制器PEU发送到P-CAN总线上，整车控制器VCU从P-CAN 总线上获取信息，进而判断车辆状态并将信息发送给仪表进行显示。    三、仪表无显示故障排除方法  1. 常见故障现象  打开启动开关，仪表盘上全是黑屏，不显示剩余电量，车速表、功率表及挡位信息，不能挂D挡和R挡，不能充电，空调不能工作，真空助力无反应，车辆无法行驶。  连接故障诊断仪读取故障码，但各控制模块均无法访问，提示“故障码读取失败”。  2. 故障原因  引起仪表不显示的故障原因可能是仪表故障、仪表电源故障（包括低压电源故障、低压电源线路故障）、仪表通信故障（包括整车控制器VCU 故障、电机控制器故障、PEU 故障、动力电池管理系统BMS 故障、P - CAN 总线故障、V - CAN 总线故障或各相应模块相应低压电源故障、低压电池线路故障）等，如图6-4-5所示。    3. 故障诊断流程  （1）在初步检查过程中，通过对仪表和中控显示信息的检查，可以获得故障提示信息；对故障原因做出初步判断。  （2）驱动电机系统、动力电池系统、整车控制系统是纯电动汽车的三大核心。一般情况下，当车辆出现较严重故障时，通过对整车状况的观察及分析，可以得出车辆的大致状况和故障范围。  （3）可使用万用表、兆欧表、电流钳、示波器、故障诊断仪等检测仪器设备或工具，完成仪表无显示故障的相关检查项目。  4. 诊断步骤  （1）故障代码说明  （2）电路简图  （3）检查步骤  步骤1：用诊断仪访问组合仪表。  步骤2：检查蓄电池。  步骤3：检查组合仪表保险丝IF11、IF25和IF35。  步骤4： 检修保险丝IF11、IF25 和IF35 线路。  步骤5：检查组合仪表线束连接器（端子电压）。  步骤6：检查组合仪表线束连接器（接地端子导通性）。  步骤7：检查组合仪表与VCU 之间线束连接器的数据通信线。  步骤8：更换VCU。  步骤9：更换组合仪表。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解仪表无显示故障诊断与排除（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了仪表无显示故障诊断与排除（三），让学生知道新能源汽车仪表的构成和工作原理，对其仪表无显示故障的排除的方法步骤做了详述。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  概述新能源汽车的仪表的工作原理。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示仪表无显示故障诊断与排除（四）  **新能源汽车仪表指示系统**  以比亚迪E5 纯电动汽车车辆仪表信息指示为例，仪表共分为三大模块，分别是功率表、车速表和信息显示屏，具体显示内容如图6-4-9所示。    1. 指示灯汇总表  指示灯汇总表如表6 - 4 - 1所示。  2. 部分指示灯详解  （1）防盗指示灯  （2）智能钥匙系统警告灯  （3）定速巡航控制指示灯  （4）定速巡航主指示灯  （5）EPS 故障警告灯  （6）动力系统故障警告灯  （7）充电系统故障警告灯  （8）动力电池充电连接指示灯  （9）动力电池故障警告灯  （10）动力电池过热警告灯  （11）电机冷却液温度过高警告灯  （12）动力电池电量低警告灯  （13）READY指示灯  （14）经济模式指示灯  （15）SPORT模式指示灯  （16）车速表  （17）功率表  （18）SOC值  （19）累计平均电耗  （20）最近50km平均电耗  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解仪表无显示故障诊断与排除（四）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了仪表无显示故障诊断与排除（四），让学生知道新能源汽车仪表指示系统以及各指示灯的功能详解。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  对部分指示灯详解进行梳理，试比较与传统汽车的指示灯有无差别？ | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示空调系统不制热故障诊断与排除（一）  一、知识准备  1. 电动汽车空调系统的组成（查阅“学习参考学习单元六　学习任务五”）。  2. 电动汽车空调送风及采暖系统结构（查阅“学习参考学习单元六　学习任务五”）。  3. 电动汽车空调系统控制原理（查阅“学习参考学习单元六　学习任务五”）。  找出“任务描述”中的关键词，通过查阅“学习参考”和相关维修手册，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。    **二、工作场所**  理实一体化教室。  **三、工作器材**  吉利 EV450 车辆、故障诊断仪器、工量具套装、维修工具套装、检测工具套装（包括万用表、绝缘测试仪、电池内阻测试仪、专用示波器、毫欧表、万用接线盒等）、工位安全保护套装（包括警示牌、隔离带套装、绝缘防护垫等）、人员安全防护套装（绝缘手套、耐磨手套、绝缘鞋、护目镜、安全帽等）等。  **计划与实施**  一、现场感受任务描述中的故障现象。  现场体验的故障现象是：  二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。  1. 电动汽车空调系统的组成是什么？  2. 导致空调系统不制热的可能故障原因主要有哪些？  3. 电动汽车空调系统控制原理是什么？  三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下面表格。    2. 试车  进行试车，故障现象与客户描述是否一致 。  初步分析 ，导致车辆无法显示信息。  ３. 检查组合仪表和中控的故障提示  仪表盘显示情况：  中控显示情况：  操作换挡杆，车辆运行状态：  ４. 车辆功能检查  打开空调暖风。  将冷热调节旋钮调节到 （最大 / 最小）位置。  感受各出风口有无暖风 （有风不热），（无风），说明 A/C 开关  ５. 车辆基本检查  关闭启动开关，拆下低压蓄电池负极，打开前机舱盖，穿戴好个人防护用具，检查控制单元及线束插头，有无松动、损坏等现象。  经检查：  ６. 连接故障诊断仪读取故障码  控制单元可否访问：  有、无故障码： 。故障码：  ７. 查阅电路图，分析故障范围  经检查，可能的故障原因是：  ８. 诊断结论  综合以上检查与分析，判断故障点为：  ９. 故障排除后，用故障诊断仪消除故障码，按规范进行上电操作，并进行如下检查  （1）检查高压上电情况：  （2）打开空调开关。  （3）将鼓风机旋钮调到适当位置。  （4）调节出风模式检查暖风效果：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解空调系统不制热故障诊断与排除（一）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了空调系统不制热故障诊断与排除（一），让学生知道感受各出风口有无暖风 （有风不热），（无风），说明 A/C 开关** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述调节出风模式检查暖风效果。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示空调系统不制热故障诊断与排除（二）  一、学习效果评价  1. 选择题  （1）比亚迪 E5 空调系统有哪些特点？（　　）  A. 电动压缩机制冷 B. PTC 制热  C. R412A 冷媒 D. 电子膨胀阀  （2）电动汽车中 PTC 的作用不包括（　　）。  A. 暖风加热 B. 冷风供给  C. 整车控制 D. 水泵控制  （3）关于新能源汽车空调系统的维护，下列说法正确的是（　　）。  A. 新能源汽车的空调系统与传统汽车一样  B. 新能源汽车的空调系统属于高压用电器，维护属于高压电气作业  C. PTC 是高压电器，维护属于高压电气作业  D. 压缩机是高压电器，维护属于高压电气作业  （4）以下关于加注 PTC 加热水的说法，正确的是（　　）。  A. 将液位控制在水壶最低刻度  B. 将液位控制在最高与最低刻度之间  C. 将液位控制在补偿水壶最高刻度  D. 首次加注冷却液至补偿水壶颈部，然后启动车辆，打开暖风，继续加注冷却液至合适位置  （5）二级维护项目中，对于电动空调工作状态检测的基本要求是（　　）。  A. 压缩机工作正常 B. 制冷控制按键正常  C. 仪表未报冷风系统故障 D. 制冷有效  2. 技能考核  查阅吉利 EV450 维修手册，根据空调系统的电路原理图完成车辆空调系统检测。  （1）请各小组学习、思考和讨论解决问题的具体工作计划，考虑时间、工具、物料并将流程图画在下面空白处，接下来各组派出代表陈述本组的工作方案。  工作计划流程图（可用图表和思维导图）：  （2）各小组对其他组的工作计划进行互评，教师总评，并将评语写在评价框内。  各小组根据教师和各组的评价进行方案优化。  优化后的流程图：  （3）各小组组长确定每一位学生的学习角色，对小组任务进行分配。组员按组长的要求完成相关任务内容，并将自己所在小组及个人任务内容填入表中。  IMG_256   1. 各小组完成学生实训记录表。   IMG_257  二、学习过程评价  1. 请进行必要的最终检查和“6S”管理  2. 请根据实施过程进行总结并完善改进工作计划  总结内容和改进工作计划：  3. 学生填写自评表  要求每一个小组派代表上讲台讲述小组的学习成果和经验收获。  课堂小组经验分享记录：  4. 教师填写总评表及教师评价结果  教师评价结果记录：  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解空调系统不制热故障诊断与排除（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了空调系统不制热故障诊断与排除（二），让学生知道查阅吉利 EV450 维修手册，根据空调系统的电路原理图完成车辆空调系统检测。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述电动空调工作状态检测的基本要求。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示空调系统不制热故障诊断与排除（三）  **一、空调冷却系统的组成**  电动汽车的空调系统的组成：压缩机、冷凝器、蒸发器、冷却风扇、鼓风机、膨胀阀、储液干燥器和高低压管路附件、传感器等。  下面以比亚迪E6为例，介绍空调系统的组成。  比亚迪电动空调系统的组成与传统的车型相似：主要由空调系统总成HVAC（空调箱体）、空调管路、电动压缩机、冷凝器、空调控制面板及相关传感器、空调驱动器等。  组成。  1. 空调控制器  空调控制器接收空调面板开关、各种相关传感器、制冷剂压力开关信号，直接控制鼓风机及各风门电机动作，同时通过CAN 信号，指令空调驱动器驱动电动压缩机和PTC 加热器，指令主控ECU 控制风扇动作。  2. 冷凝器  冷凝器的作用：对压缩机排出的高温高压制冷剂蒸气进行冷却，使之凝结成高温高压液体，将制冷剂蒸气放出的热量排到大气中。  3. 储液干燥器  储液干燥器作用：储存制冷剂、过滤、吸收系统中的湿气。  4. 膨胀阀  膨胀阀的作用：节流降压、自动调节制冷剂流量。  5. 蒸发器  蒸发器的作用：将经过节流降压后的液态制冷剂在蒸发器内沸腾汽化，吸收蒸发器表面周围空气的热量而使之降温，风机将冷风吹到车厢内达到降温的目的。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解空调系统不制热故障诊断与排除（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了空调系统不制热故障诊断与排除（三），让学生知道空调冷却系统的组成。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  概述空调冷却系统的组成部分，试结合某款车型进行介绍。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示空调系统不制热故障诊断与排除（四）  **二、空调送风及采暖系统结构**  汽车暖风系统是将冷空气送入热交换器，吸收某种热源的热量，提高空气的温度，并将热空气送入车内。汽车暖风系统的作用如下。  （1）与蒸发器一起共同将空气调节到使人感到舒适的温度。  （2）在寒冷的冬季向车内供暖，提高车内空气的温度。  （3）当车窗结霜，影响驾驶员和乘客的视线，不利于行车安全时，可通过采暖装置吹出的热风除霜。  车暖风系统由风机调速电阻、电子开关模块、风机、轮式换风器、PTC 加热器、温度传感器、出风风道、出风口等元件构成，电子开关模块包括场效应管（MOSFET）、光电耦合器等部件。  1. 电动汽车暖风系统的加热方式  电动汽车暖风系统与传统汽车的主要区别在于加热方式不同，下面介绍电动汽车暖风的加热方式。  2. PTC 加热器的加热方式  纯电动汽车没有传统汽车的发动机，没有了热源，因此需要靠PTC 加热器的热能来采暖。  PTC 是正温度系数（positive temperature coefficient）的英文缩写。  1950 年，荷兰人Haayman 偶然首次发现了BaTiO3 陶瓷的PTC 铁电效应。目前，PTC 技术已成为现代化工业的重要组成部分。  作为一种新型热敏电阻材料，其主要用途可分为开关和发热两大类别。利用PTC 材料的热敏特性，制成热敏开关类产品目前，已大量应用于电动汽车暖风系统、电动汽车除霜机等。  PTC 加热器，采用PTC 热敏陶瓷元件，由若干单片组合后与波纹散热铝条经高温胶黏而成，具有热阻小、换热效率高的显著优点。它的最大特点在于安全性。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解空调系统不制热故障诊断与排除（四）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了空调系统不制热故障诊断与排除（四），让学生知道空调送风及采暖系统结构的构成。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  概述空调送风及采暖系统结构的特点。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示空调系统不制热故障诊断与排除（五）  **三、电动汽车空调系统控制原理**  纯电动汽车的空调采用电动方式来驱动压缩机，这有别于传统汽车通过内燃机曲轴皮带驱动的形式。  1. 空调冷却系统的控制原理  （1）电动压缩机结构。  （2）电动压缩机控制原理。  （3）汽车空调电动压缩机电路原理。  2. 空调采暖系统控制原理  （1）PTC 控制原理。  （2）加热丝加热冷却液的采暖方式。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解空调系统不制热故障诊断与排除（五）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了空调系统不制热故障诊断与排除（五），让学生知道电动汽车空调系统控制原理。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  总结一下电动汽车空调的制冷和采暖系统控制原理的各自特点。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示空调系统不制热故障诊断与排除（六）   1. **空调系统不制热故障的排除**   1. 常见故障现象  打开启动开关，车辆能正常上电，并能挂挡正常行驶，仪表无任何故障警告灯，但空调不能制热。  连接故障诊断仪读取故障码，整车控制系统报“U111F87 与P TC 通信丢失”。  2. 故障原因  导致空调不制热的可能原因有PTC 本体供电故障、高压互锁回路故障、PTC 控制器电源及PTC 控制器LIN 线通信故障等，  3. 故障诊断流程  （1）在初步检查过程中，通过对仪表和中控显示信息的检查，结合故障现象可以对故障原因做出初步判断。  （2）使用故障诊断仪读取数据流的方式快速获得故障提示。  （3）可使用万用表、兆欧表、电流钳、示波器等检测仪器设备或工具，完成空调  不制热故障的相关检查项目。  4. 诊断步骤  以吉利EV450 电动汽车为例，检修U111F87 与PTC 通信丢失故障的诊断步骤  如下。   1. 故障代码说明 2. 电路简图 3. 检查步骤如下。   步骤1：使用故障诊断仪读取故障代码  步骤2：PTC 加热控制器保险丝EF14  步骤3：检修加热器保险丝EF14 线路。  步骤4：检查PTC 加热器电源线束。  步骤5：检查PTC 加热器与A/C 空调控制器之间的线束。  步骤6：更换PTC 加热器。  步骤7：更换A/C 空调控制器。  步骤8 ：系统正常。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解空调系统不制热故障诊断与排除（六）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了空调系统不制热故障诊断与排除（六），让学生知道空调系统不制热故障的排除方法。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  实地或网络搜索，记录一起空调系统不制热故障的检查案例。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示空调系统不制热故障诊断与排除（七）  **比亚迪E5 电动汽车空调系统的故障检修**  空调系统的检修以比亚迪E5空调系统为例，对空调系统制冷不正常和PTC 不工作进行检修流程说明。  **一、制冷功能不正常检修**  空调控制器控制压缩机12V 低压电源，低压电源电压是空调压缩机控制器的通信信号传输及控制功能得以正常运行的可靠保证。整车控制器通过数据总线“CAN - H、CAN - L”与空调控制器相连接，控制空调压缩机的高压电源线“DC + 与DC -”通断。高压互锁信号线在高压上电前确保整个高压系统的完整性，使高压电在一个封闭的环境下工作，提高安全性。  1. 车上检查  2. 检查空调压力  3. 检查蒸发器温度  4. 检查保险  5. 检查电动压缩机低压线束连接器( 端子电压)。  6. 检查电动压缩机低压线束连接器( 接地端子导通性)  7. 检查电动压缩机与空调控制器之间线束连接器的数据通信线  8. 更换空调控制器  9. 更换电动压缩机  **二、PTC 功能不正常检修**  （1）排除高压回路故障后，进入下一步检查。  （2）用万用表检查 F2/14 保险是否导通。  （3）检查 PTC 电源与接地  （4）检查线束。  ①断开接插件 B34、B2H。  ②测线束阻值。  （5）检查CAN 网络。  ①断开接插件B34。  ② PTC 电源与接地。  （6）检查空调 ECU。  ①更换空调 ECU。  ②检查故障是否再现  （7）如果以上都正常，更换PTC。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解空调系统不制热故障诊断与排除（七）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了空调系统不制热故障诊断与排除（七），让学生知道比亚迪E5 电动汽车空调系统的故障检修。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  自主演练并总结汽车制冷功能不正常检修的过程。  。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |