**第4课 新能源汽车动力电池检修**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课 题** | 新能源汽车动力电池检修 | |
| **课 时** | 10课时（450 min）。 | |
| **教学目标** | **知识技能目标：**  1．了解现代文读写。  2．通过学习与练习掌握现代文读写分类。  **思政育人目标：**  让学生通过学习现代文读写，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：**记叙文阅读与写作、说明文阅读与写作  **教学难点：**议论文阅读与写作 | |
| **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节课：考勤（2min）--知识讲解（40min）--作业布置（3min）  第2节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第3节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第4节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第5节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第6节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第7节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第8节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第9节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第10节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min） | |
| **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】**展示新能源汽车动力电池质保与维护  **学习工作页（一）**  **任务描述**  王先生驾驶一辆北汽 EV200 纯电动汽车，他反映该车的续驶里程比之前大大降低，请你对该车的动力电池进行检查、维护。  **学习目标**  1. 能介绍不同的新能源汽车及动力电池的质保条款；  2. 能按照动力蓄电池的相关要求对蓄电池进行正确的存储、运输等操作；  3. 能对动力蓄电池进行常规的维护性保养；  4. 能对动力蓄电池进行周期性强制维护；  5. 能规范作业，了解动力电池回收处理规定，提高环保意识，理解碳达峰、碳中和的必要性和战略意义。  **学习目标**  **学习准备**  **一、知识准备**  1. 动力蓄电池的检修标准（查阅学习参考“学习情境四学习任务一”）。  2. 新能源汽车及动力电池的质保（查阅学习参考“学习情境四学习任务一”）。  3. 动力蓄电池的相关要求（查阅学习参考“学习情境四学习任务一”）。  4. 新能源汽车动力蓄电池维护（查阅学习参考“学习情境四学习任务一”）。  请阅读参考资料，把自己需要掌握的知识点和技能点填入下表。    **二、工作场地**  理实一体化教室。  **三、工具准备**  新能源汽车整车及车辆钥匙、新能源高压防护用具、绝缘工具套装。  **计划与实施**  在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识。  1. 列举 2～3 种不同品牌的新能源汽车车辆及动力蓄电池的质保规定：  2. 动力蓄电池的存储、运输、防污染规定：  3. 动力蓄电池的常规性维护项目：  **【学生】**思考、讨论。 | **展示新能源汽车动力电池质保与维护，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  简述动力蓄电池的常规性维护项目。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池质保与维护  **学习工作页（二）**  **评价与反馈**  **一、填空题**  1. 如果动力蓄电池容量衰减超过 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，需要对动力蓄电池进行维修或更换。  2. 必须远离可使电池系统外部升温超过 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_℃的热源。  3. 废旧的锂电池应当按照 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 进行管理。  4. 锂电池灭火采用 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 灭火器，严重火灾时用大量并持续的水进行灭火。  5. 在使用过程中，如果电动汽车的续驶里程在短时间突然下降，则很有可能是动力蓄电池内部至少有一块电芯出现 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_等故障。  6. 动力蓄电池的维护作业是为了保证其性能的可靠性而进行的工作，通常分为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 维护保养和 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 维护保养。  7. 动力蓄电池的外观检查，需要将车辆升起，目测动力蓄电池底部有无 \_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_ 的现象，动力蓄电池的 \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 是否脱落。  8. 对动力蓄电池高低压插接件检查时，需要目测是否 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、过热或者损坏。  9. 为防止电芯连接脱落，需要进行电芯安装点检查，目测检查每个安装点焊接是否有 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。  **二、判断题**  1. 我国新能源汽车的质保期比燃油车更长。 （　　）  2. 我国新能源汽车的质保比国际通常的质保期更长。 （　　）  3. 动力蓄电池报废后，要根据种类，用符合国家标准的专门容器分类收集运输。（　　）  4. 装有废旧动力蓄电池的包装运输前和运输过程中应保障其结构完整，不得将废旧动力蓄电池破碎、粉碎，以防止其中有害成分的泄漏，污染环境。 （　　）  5. 为节省场地，可以将废旧动力蓄电池堆放在露天场地（　　）  6. 动力蓄电池不可放置于阳光直晒区域。 （　　）  7. 锂电池的收集、运输、拆解、再生冶炼等活动要严格遵守国家规定。 （　　）  8. 锂电池在收集、运输过程中应当保持外壳的完整，防止发生液体泄漏对环境的污染。（　　）  9. 卸下动力蓄电池后交给专门承包商处理。 （　　）  10. 动力蓄电池在存放时严禁处于亏电状态。（　　）  11. 目测检查动力蓄电池高低压插接件是否有变形、松脱、过热、损坏的情况。（　　）  12. 动力蓄电池内部的绝缘检测需要使用绝缘检测仪 （　　）  13. 为防止动力蓄电池内部电路短路，需要对动力蓄电池进行内部绝缘检测。（　　）  14. 为确保动力蓄电池的通讯质量，需要对电池 CAN 电阻进行检查。 （　　）  **三、技能考核**    **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解新能源汽车动力电池质保与维护的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池质保与维护，让学生能够巩固所学知识。** | 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  废旧的锂电池应该如何管理？ | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池质保与维护  **学习参考（一）**  **一、动力蓄电池的退化**  动力蓄电池是电动汽车的核心部件，是纯电动汽车驱动能量的唯一来源，直接关系到电动汽车的动力性能、续驶里程和安全性能。如果动力蓄电池坏了，维修成本不亚于燃油汽车换一台发动机。对于蓄电池的寿命，各大电动汽车厂家均表示使用的动力蓄电池并不会有快速衰退的问题，也制订了相应的保修原则。一般情况下，随着电动汽车使用时间的增加，其动力蓄电池容量会逐渐衰减，如果动力蓄电池容量衰减超过 20%，需要对动力蓄电池进行维修或更换。  **二、动力蓄电池的质保**  汽车生产企业对动力蓄电池的可靠性要求十分严格。在美国、日本，混合动力汽车是主流新能源车型，这些国家法规要求，混合动力汽车的核心零部件质保期是 10 万英里 A，在美国加利福尼亚州要求更加严格，质保期达 15 万英里。我国新能源汽车的质保期虽然比燃油车长，但与国际通行的质保期还存在不小的差距。表 4-1-1 列出了2016 年国产新能源汽车整车和电池质保期。    **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过文章展示，让学生了解议论文阅读与写作的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池质保与维护，让学生了解动力蓄电池。** | 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**  **简述动力蓄电池的质保。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池质保与维护  **学习参考（二）**  **三、动力蓄电池的相关要求**  **（一）运输**  （1）动力蓄电池报废后，要根据其种类，用符合国家标准的专门容器分类收集运输。  （2）存储、装运动力蓄电池的容器应该根据动力蓄电池的特性而设计，不易破损，变形，其所用材料能有效地防止渗漏、扩散。  （3）装有废旧动力电池的容器必须贴有国家标准所要求的分类标识。  （4）在废旧动力电池的包装运输前和运输过程中应保证其结构完整，不得将废旧动力电池破碎、粉碎，以防止电池中有害成分的泄漏污染。  **（二）存储**  （1）禁止将废旧动力蓄电池堆放在露天场地，避免废旧动力蓄电池遭受雨淋水浸。  （2）批量废弃锂离子电池储存时，所使用的容器应确保满足储存要求，保证废弃锂离子电池的外壳完整，排除对环境造成不利影响，建立安全管理和出现危险时的应急机制。  （3）储存于通风良好的干净环境，不可放置于阳光直晒区域，必须远离可使电池系统外部升温超过 60℃的热源；必须平放于包装箱内，勿摔落电池系统并避免表面撞击。  **（三）污染防治**  （1）锂电池的收集、运输、拆解、再生冶炼等行为要严格遵守国家规定。  （2）锂电池应当进行回收利用，禁止用其他方法处置。  （3）锂电池应当按照危险废物进行管理。  （4）锂电池在收集、运输过程中应当保持外壳的完整，防止发生液体泄漏对环境的污染。  **（四）废旧动力蓄电池的处理**  1. 废旧动力蓄电池的回收处理  根据工业和信息化部、科技部、环境保护部等国家相关部委联合印发的《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》的规定，对北汽新能源汽车废旧动力蓄电池的回收要求如下。  （1）新能源汽车所有人在新能源汽车达到报废要求时，应将待报废车辆送至具有资质的报废汽车回收拆解企业拆卸动力蓄电池。动力蓄电池所有人（车辆所有人、电池租赁企业、运营企业）应将废旧动力蓄电池移交至北汽新能源汽车生产单位指定的回收服务网点。动力蓄电池所有人将废旧动力蓄电池移交给其他无资质的单位或个人，私自拆卸、拆解动力蓄电池，以及由此导致环境污染或安全事故的，应承担相应法律责任。  （2）北汽新能源废旧动力蓄电池实行有偿回收，客户将废旧动力蓄电池送至北汽新能源指定回收服务网点后，由回收服务网点对废旧动力蓄电池状态进行评估，并现场作价回收。  2. 废弃锂离子电池的回收处理  卸下动力蓄电池后交给专门承包商处理。禁止对收集的各种废弃锂离子电池进行直接焚烧及填埋处理。  （1）在资源再生工艺之前的任何废弃锂离子电池拆解、破碎、分选过程都应在封闭式构筑物中进行，排出气体须进行净化处理，达标后排放。不应对废弃锂离子电池进行手工破碎。  （2）利用火法冶金工艺进行废弃锂离子电池资源再生，其冶炼过程应当在密闭负压条件下进行，以免有害气体和粉尘逸出，收集的气体应进行处理，达标后排放。  （3）利用湿法冶金工艺进行废弃锂离子电池资源再生，其工艺过程应当在封闭式构筑物内进行，排出气体须进行除湿净化，达标后排放。废弃锂离子电池的资源再生装置应具备尾气净化系统、报警系统和应急处理系统。部分废弃锂离子电池带有一定的电量，应采取防火、防爆、防腐蚀等安全防护措施。电解液分离时必须防止电解液渗漏和泄漏。  **四、动力蓄电池的维护**  动力蓄电池好比油箱，用来提供汽车动力能源，日常采取正确的维护措施才能保障动力蓄电池持久耐用。  动力蓄电池在存放时严禁处于亏电状态，否则很容易造成后续充电不足、电池容量下降等现象。亏电状态闲置时间越长，动力蓄电池损坏越严重。因此，动力蓄电池闲置不用时，应每月充电一次，这样能较好地保持动力蓄电池的健康状态。  在使用过程中，如果电动汽车的续驶里程在短时间突然下降，则很有可能是动力蓄电池内部至少有一块电芯出现断路、隔膜破损、电解质变质等故障。此时，应及时到专业维修店进行动力蓄电池检查、修复或配组。  动力蓄电池的维护作业是为了保证其性能的可靠性而进行的工作，通常分为日常维护保养和定期维护保养。  **（一）北汽 EU5 维护保养周期及维护保养项目**  1. 维护保养周期  日常维护保养 1～2 次 / 周。  定期维护保养 1 次 /12 个月或 1 万公里。  核心部件保修期 8 年或 15 万公里。  以上保养项目按时间或续驶里程，以先到为准。  2. 维护保养方案  维护保养检查部件时，注意关闭点火开关，断开蓄电池负极电缆，按如下要求进行操作，见图 4-1-1 和图 4-1-2。  （1）检查低压线束插件（C）与高压线束插件（B）是否插接牢靠，是否有退针情  况，如是，及时修正。  （2）检查低压接插座内针脚有无歪针、退针、断针，若有歪针，使用插件维修工具轻轻扶正，若有退针、断针，则更换相应部件。  （3）检查高压线束固定螺栓（A）是否松动。  （4）检查高压线束①与低压线束②表层是否破损，是否存在绝缘老化问题，如是，及时更换。  （5）检查外观是否有泥巴异物，若有，及时清洁。    （6）检查电池通风口是否堵塞，若是，及时清理。  （7）检查动力电池安装是否牢靠，紧固螺栓是否松动，按照标准力矩拧紧。  （8）检查动力电池外观是否有裂痕，若有，及时更换。  对车辆进行清洗时，尽量避免使用高压水流对电机高压、低压接插件部位进行冲洗，以免造成电气故障。  **（二）吉利 EV300 动力电池维护周期及项目（表 4-1-3）**    **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过新能源汽车动力电池质保与维护展示，让学生了解新能源汽车动力电池质保与维护的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池质保与维护，让学生了解动力蓄电池。** | 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**  **简述动力蓄电池的维护。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池质保与维护  **学习参考（三）**  **五、高压绝缘检测**  为解决电动汽车所面临的高压电绝缘安全问题，确保电动汽车的高压电用电安全，我国相关行业标准已经对电动汽车的高压电回路设计和检测提出了明确的要求，给出了较为详细的实验检测规程。  EV 或 HEV 车辆高压电池管理系统一般会配置检测漏电传感器。主要检测高压电池正负极输出母线相连接的高压线与底盘之间的绝缘电阻。当高压系统漏电时，传感器会发出一个信号给 BMS，BMS 接收到漏电信号后会根据漏电情况马上报警或控制断开高压系统，防止高压漏电。  北汽新能源 EV200 SK 动力电池 BMS 内部集成绝缘检测电路。在电动汽车的高压电气系统中，利用电源的正极引线电缆和负极引线电缆对底盘的绝缘电阻来反映电气系统的绝缘性能。  为检测动力蓄电池内部总正、总负与底盘的绝缘电阻，直接将车载高压电源作为检测电源，在电源正极、负极和车辆底盘之间建立桥式阻抗网络，如图4-1-3 所示。    其中绝缘监测电路 A 点与电源正极相连，B 点与电源负极相连，O 点与车辆底盘相连。  U0 为高压电源的输出电压，I 为绝缘检测电路内部电流。Rg1 和 Rg2 分别为高压正极、负极引线对底盘的绝缘电阻（可以想象成一个实体电阻），其阻值根据正负母线对地（电池包壳体对车身搭铁）绝缘状况可能是变化的。母线对车身地绝缘良好，则 Rg 阻值无穷大；母线绝缘层损坏，Rg 阻值会变小。限流电阻 R 有两个，阻值非常大，有的电动汽车 R=20 kΩ。  VT1、VT2 为电子控制开关管，由 BMS 内部控制电路控制其导通与断开，改变点 A和点 B 之间的等效电阻和电源的输出电流 I。  根据 U0、I 和等效电阻之间的关系，可以计算出 Rg1 和 Rg2。相对电压 U0 而言，开关管 VT1、VT2 的导通电压很小，可以忽略不计。  在电动汽车运行过程中，电压 U0 随着电量变化而变化，其数值要和电流 I 同时采集。当 VT1 导通，VT2 断开时，桥式阻抗网络等效为 Rg1 与 R 并联后再与 Rg2 串联，这时，电源电压为 U01，电流为 I1。  当 VT2 导通，VT1 断开时，桥式阻抗网络的等效形式为 Rg2 与 R 并联后再与 Rg1 串联，这时，电源电压为 U02，电流为 I2。  动力蓄电池系统的绝缘值分为正极与外壳的绝缘值和负极与外壳的绝缘值。  （1）测量方法：在总正、总负接触器断开的条件下，采用绝缘电阻表测量总正对地绝缘阻值以及总负对地绝缘阻值。  （2）判断标准：电源正极对地绝缘阻值及电源负极对地绝缘阻值均大于等于40 MΩ 为合格，小于 40 MΩ 为不合格。动力蓄电池周期性强制维护项目见表 4-1-4（需要拆卸动力蓄电池，需开盖检查）。      注：以上是对一款自然风冷型的动力蓄电池所进行的周期性强制维护项目，对强制风冷或者液冷的动力蓄电池系统以及内置高压控制盒类型的动力蓄电池，其维护项目与此不完全相同。另外，在进行维护时一定要严格按新能源汽车高压安全与防护要求进行操作，否则可能会给维修人员带来触电危险。  **六、动力蓄电池的检测**  以北汽 EV200 为例，动力蓄电池的检测项目及方法见表 4-1-5。    **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过新能源汽车动力电池质保与维护展示，让学生了解新能源汽车动力电池质保与维护的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池质保与维护，提高学生对动力蓄电池的检测的能力。** | 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**  **简述高压绝缘检测。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池故障检修  **学习工作页（一）**  **任务描述**  王先生于三年前购入一辆北汽 EV 系列纯电动汽车。昨天王先生驱车行驶于一段非常崎岖的颠簸路面，返程后将车辆停放于车库。今天开车上电时，出现车辆高压掉电且报动力蓄电池断开故障。请你对该车辆进行检修。  **学习目标**  1. 能根据故障对整车的影响判断动力蓄电池故障等级；  2. 能介绍动力蓄电池常见的故障及解决方法；  3. 能介绍动力蓄电池常见的损失形式及特点；  4. 能对动力蓄电池进行检测；  5. 能保质保量地完成故障检修任务，提升专业技能，爱岗敬业，发扬工匠精神。  **学习准备**  **一、知识准备**  1. 蓄电池的故障分级以及对整车的影响（查阅学习参考“学习情境四学习任务二”）。  2. 动力蓄电池常见故障（查阅学习参考“学习情境四学习任务二”）。  3. 电芯的失效模式（查阅学习参考“学习情境四 学习任务二”）。  4. 动力蓄电池常见故障及解决方法（查阅学习参考“学习情境四学习任务二”）。  请阅读参考资料，把自己需要掌握的知识点和技能点填入下表。    **二、工作场地**  理实一体化教室。  **三、工具准备**  新能源汽车整车及车辆钥匙、高压防护用具、故障诊断仪、高压绝缘检测工具。  **计划与实施**  在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识。  1. 新能源汽车动力电池的故障分级：  2. 动力蓄电池每级故障对车辆的影响：  **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过新能源汽车动力电池故障检修展示，让学生了解新能源汽车动力电池故障检修的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池故障检修，让学生了解故障对整车的影响判断动力蓄电池故障等级。** | 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**  **简述动力蓄电池常见的损失形式。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池故障检修  **学习工作页（二）**  **评价与反馈**  **一、填空题**  1. 根据故障对整车的影响不同，北汽 EU5 将故障划分为 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 等级。  2. 动力蓄电池性能下降，BMS 降低最大允许充放电电流，该故障属于 \_\_\_\_\_\_\_\_\_级故障。  3. BMS 一旦上报三级故障表明动力蓄电池处于 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 环境温度或电芯\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 性出现一定劣化等现象。  4. 动力蓄电池上报二级故障会造成整车进入 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、暂时停止 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、停止 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。  5. 动力蓄电池功能已经丧失，请求其他控制器立即（1 s 内）停止充电或放电，该动力蓄电池故障属于 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 级故障。  6. 电芯的失效模式分为 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 失效模式和 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 失效模式。  7. 电芯的安全性失效模式通常包括以下几种情况：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 短路，电芯 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，电池负极 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，电芯胀气鼓胀等。  8. 电芯的非安全性失效模式通常包括：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 一致性差，\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 过大，低温放电 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，电芯容量衰减。  9. 电池使用不当，如 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 充电都会导致电池负极析锂。  **二、判断题**  1. 动力蓄电池一级故障造成整车进入限功率行驶状态。 （　　）  2. BMS 一旦上报一级故障表明动力蓄电池处于严重滥用状态。 （　　）  3. 引起动力蓄电池内短路的原因有很多，可能是电芯生产过程中存在缺陷或是长期振动外力导致电芯变形。（　　）  4. 电池一旦发生严重内短路，外部保险可以起控制、保护作用。 （　　）  5. 电动汽车着火的事故很多是电芯漏液造成的。（　　）  6. 碰撞、安装不规范造成密封结构被破坏可能引起电芯漏液。 （　　）  7. 电芯之所以漏液，是因为焊接缺陷、封合胶量不足造成密封性能不好等。（　　）  8. 电芯容量衰减主要缘于活性锂离子的损失以及电极活性材料的损失。 （　　）  9. 发生负极析锂后，锂金属不可还原，导致电池容量不可逆的衰减。 （　　）  10. 析锂达到一定程度，会形成锂晶枝，刺穿隔膜发生内短路。 （　　）  11. 一旦发生电池胀气就可能发生漏液等情况。（　　）  12. 电芯发生不一致问题后，可以自行消失。（　　）  13. 电芯制造时杂质造成的微短路所引起的不可逆反应是造成个别电芯漏液的最主要原因。 （　　）  14. 低温下电芯放电容量减少，放电性能差，影响电动汽车使用性能和续驶里程。（　　）  **三、简答题**  1. 简述电芯安全性失效模式的几种情况及原因。  2. 简述电芯非安全性失效模式的几种情况及原因。  **四、技能考核**    **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过新能源汽车动力电池故障检修展示，让学生了解新能源汽车动力电池故障检修的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池故障检修，。** | 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**  **思考一下，以歌颂为主的正面说理的杂文适合运用哪些说理方法。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池故障检修  **学习参考（一）**  **一、新能源汽车故障分类**  不同的故障对整车的影响不同，以北汽 EU5 为例，故障划分为四个等级，如表 4-2-1 所示。    **二、动力蓄电池故障典型案例分析**  动力电池管理系统 BMS 供电故障。吉利 EV300 电池管理系统 BMS 控制电路如  图 4-2-1 所示。    （1）故障现象。起动车辆，仪表上 READY 灯不亮，系统故障灯点亮，动力电池故障灯点亮，动力电池电量为 0，连接充电枪，车辆不能充电。  （2）读取故障码。VCU ：U34AD82 U34EC82 BMS 报文循环计数错误，U34EE82 车载充电机报文循环计数错误。BMS 模块无法进入。  （3）主要原因。BMS 供电线路故障、BMS 搭铁线路故障、BMS 模块故障等。  测量 BMS B+ 供电线路，CA49-1 正常值应为蓄电池电压。  测量 BMS IG 供电线路，CA49-7，点火开关 ON，CA49-7 正常电压值为蓄电池电压。  测量 BMS 搭铁线路，断开 CA49 插接器，CA49-2 正常为与搭铁间的阻值＜1Ω。  （4）故障机理分析。动力电池管理系统 BMS 供电线路存在故障，造成 BMS 无法启动运行，BMS 无法监测动力蓄电池的电压、电量、温度等信息。BMS 也无法进行信息传输，因此仪表上无法显示动力电池电量，也无法点亮动力电池故障灯。整车控制器VCU 无法正常接收到 BMS 模块发送的动力蓄电池的电量、电压、故障等状态信息，从而无法确认动力蓄电池的工作状态。VCU 启动整车保护功能，导致整车高压系统不上电，READY 灯不亮。  同样，该线路上的其他部件出现故障，如熔断器断路、虚接，CA49-1 端子退针、虚接，线束插接器接触不良、损坏等都能造成 BMS 无法正常运行，以致车辆 READY灯不亮，车辆不能正常上电，不能正常充电。  **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过新能源汽车动力电池故障检修展示，让学生了解新能源汽车动力电池故障检修的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池故障检修，让学生了解动力蓄电池故障典型案例分析。** | 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**  **动力蓄电池故障案例还有哪些？试举例。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池故障检修  **学习参考（二）**  **三、电芯的失效模式**  动力蓄电池的失效模式可以分为三个层级，即电芯失效模式、BMS 失效模式以及Pack 系统集成失效模式。电芯的失效模式分为安全性失效模式和非安全性失效模式。  **（一）电芯安全性失效模式**  1. 电芯内部正负极短路  动力蓄电池内短路是由电芯内部引起的。引起动力蓄电池内短路的原因很多。可能是电芯生产过程中的缺陷或长期振动外力导致的电芯变形。一旦发生严重内短路，  无法阻止控制，外部保险不起作用，肯定会发生冒烟或者燃烧。如果遇到该情况，我们能做的就是第一时间通知车上人员逃生。对于动力蓄电池内部短路问题，目前为止电池厂家没有办法在出厂时 100% 将有可能发生内短路的电芯筛选出来，只能在后期充分做好检测以降低发生内短路的概率。  2. 电芯漏液  电芯漏液是非常危险的，也是常见的失效模式。电动汽车着火的事故很多是电芯漏液造成的。电芯漏液的原因有外力损伤和制造原因两种。  （1）外力损伤：碰撞、安装不规范造成密封结构被破坏。  （2）制造原因：焊接缺陷、封合胶量不足造成密封性能不好等。电池漏液后整个电池包的绝缘会失效。单点绝缘失效问题不大，如果有两点或以上绝缘失效会发生外短路。从实际应用情况来看，与软包电芯和塑壳电芯相比，金属壳电芯更容易发生漏液情况导致绝缘失效。  3. 电池负极析锂  电池使用不当，如过充电、低温充电、大电流充电等都会导致电池负极析锂。国内大部分厂家生产的磷酸铁锂或三元锂电池在 0 ℃以下充电会发生析锂。0 ℃以上时，根据电芯特性，只能小电流充电。发生负极析锂后，锂金属不可还原，导致电池容量不可逆的衰减。析锂达到一定程度，形成锂晶枝，会刺穿隔膜发生内短路。所以动力蓄电池在使用时应严禁在低温下进行充电。  4. 电芯胀气鼓胀  产生胀气的原因很多，主要是因为电池内部发生副反应产生气体，最为典型的是与水发生副反应。胀气问题可以通过在电芯生产过程中严格控制水分避免。一旦发生电池胀气就会发生漏液等情况。  以上几种失效模式容易产生非常严重的安全问题，可能会造成人员伤亡。即使某个电芯使用 1～2 年没有问题，并不代表这个电芯以后没有问题，使用越久的电池失效的风险越大。  **（二）电芯非安全性失效模式**  1. 容量一致性差  导致电芯容量不一致性的原因有很多，目前解决电芯不一致性的方法主要是提高电芯的生产制造工艺控制水平，从生产关尽可能保证电芯的一致性，使用同一批次电芯进行配组。这种方法有一定效果，但无法从根本上消除。动力蓄电池使用一段时间后一致性差的问题还会出现。电芯发生不一致性问题后，如果不能及时处理，问题会愈加严重，甚至发生危险。  2. 自放电过大  电芯制造时杂质造成的微短路所引起的不可逆反应是造成个别电芯自放电偏大的最主要原因。大多电池生产厂家对电芯的微小自放电可以忽略。电芯在长时间的充电及搁置过程中，随环境条件发生化学反应，会发生自放电现象，使电芯容量降低，性能下降，不能满足使用需求。  3. 低温放电容量减少  随着温度的降低，电解质性能下降，参与反应不够，电解质电导率降低，导致电芯电阻增大，电芯起始放电的电压降低，容量也降低。目前厂家电芯在 -20 ℃下放电容量是额定容量的 70%～75%。低温下电芯放电容量减少，且放电性能差，影响电动汽车的使用性能和续驶里程。  4. 电芯容量衰减  电芯容量衰减主要缘于活性锂离子的损失以及电极活性材料的损失。正极活性材料层状结构规整度下降，负极活性材料上沉积钝化膜，石墨化程度降低，隔膜孔隙率下降，导致电芯电荷传递阻抗增大，脱嵌锂离子的能力下降，从而导致容量损失。电芯容量衰减是电池不可避免的问题。  目前电池厂家应该首要解决安全性失效问题和电池一致性问题，在这个基础上再考虑延长电池的循环寿命。  **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过新能源汽车动力电池故障检修展示，让学生了解新能源汽车动力电池故障检修的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池故障检修，让学生了解电芯非安全性失效模式。** | 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**  **简述电芯容量衰减。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**（45min） | **【教师】**展示新能源汽车动力电池故障检修  **学习参考（三）**  **四、动力蓄电池常见故障及可能的故障原因**  动力蓄电池常见故障及可能的故障原因如表 4-2-2 所示。      **【学生】**思考、讨论。 | **教师通过新能源汽车动力电池故障检修展示，让学生了解新能源汽车动力电池故障检修的基本理论知识。** |
| **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新能源汽车动力电池故障检修，让学生掌握动力蓄电池常见故障。** | 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**  **简述动力蓄电池可能的故障原因。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **教学反思** | 如果观念没有更新，新教材、新课程都只能是空谈，无非是“穿新鞋，走老路”，新课程的实施简单地被视为换一个大纲、换一套教材、调整一些课程内容。 | |