**课程标准**

（18-19学年秋季第一学期）

|  |  |
| --- | --- |
| **课程名称：** | 纯电动汽车结构原理与检修 |
| **课程代码：** |  |
| **课程计划总学时：** | 80 | **本学期学时：** | 80 |
| **所属 学 院：** | 中德学院 | **教研室：** | 汽车教研室 |
| **任课教师：** | 张胜 |
| **制 订 日 期：** | 2018年 9月 01 日 |

四川科技职业学院教学事业部 制

2018年09月01日

**《纯电动汽车结构原理与维修》课程标准**

**课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程编号** |  | **考核方式** | 考试 |
| **课程名称** | 　纯电动汽车结构原理与检修 | **课程类别** | ①B类 |
| **学时/学分** | 　80/5 |
| **先修课程** | 　汽车电工电子技术基础 | **后续课程** | 　新能源汽车整车实训 |
| **适用专业** | 　新能源汽车技术 |
| **开课学院或教研室** | 　中德学院汽车教研室 |
| **执笔** |  张胜 |
| **审核** |  | **日期** | 年 月  |
| **审定** |  | **日期** | 年 月  |

注：1.课程编号可以不填写，由教务处统一编号；2.如果没有“先修课程”或“后续课程”，则填写“无”。

**一、本课程的性质、定位与任务**

（一）课程性质

本课程是新能源汽车技术专业的岗位能力核心课程。本课程是依据新能源汽车技术专业人才培养目标和相关职业岗位（群）的能力要求而设置的，对本专业所面向的汽车维修工所需要的知识、技能、和素质目标的达成起支撑作用。在课程设置上，前导课程有（汽车电子电工基础），后续课程有（新能源汽车整车实训）

（二）课程定位

本课程主要内容是纯电动汽车结构与控制技术。课程以理论讲授和实物操作相互结合，集中讲授与学生分组学习交替进行。通过本课程的学习，学生能够掌握纯电动汽车结构与控制技术的主要内容，并且学会使用通用工具、专用工具、设备和相关资料等进行规范作业。同时，培养学生生产安全、环保、效率、5S要求、团队协作等意识和素养。

（三）课程任务

（1）在教师指导下，学生以独立或小组合作的形式进行学习。

（2）能描述传动系统、能源系统、驱动电机等电动汽车的主体结构；

（3）能描述电池组冷却、电机冷却、控制器冷却等电动汽车循环冷却技术；

（4）能描述充电系统、制动能量回收等等电动汽车能量补充系统；

（5）能描述电动转向系统、电控制动系统、电动空调系统、电动冷却系统、辅助DC/DC转换器等等电动汽车辅助系统；

（6）知道整体开发的纯电动汽车（如北汽U系列）、改装式的纯电动汽车(如福特福克斯)、未来的纯电动汽车技术等典型纯电动动力汽车的结构。

（7）在实践过程中，重视劳动安全和环境保护规定。

**二、本课程的教学目标**

（一）思想教育目标

（1）培养学生自我意识，制定自生伟大理想信念；

（2）培养学生实践能力，步入属于自己的社会天地；

（3）培养学生的责任感，适时承担自己的责任；

（4）培养学生生存能力，积极适应社会的发展。

（二）知识教学目标

（1）掌握纯汽车原理与构造知识；

（2） 熟悉纯电动车电气结构基础知识；

（3）熟练掌握混合动力车电气结构基础知识；

（4）纯电动汽车电子故障分级与诊断知识；

（5）熟练掌握纯电动汽车电子维修知识

（三）技能教学目标

（1）有较强的自学能力，能及时了解和掌握新能源汽车电子技术的新发展、新成就；

（2）新能源汽车动力系统安装、检测、调试能力；

（3）新能源汽车混合动力和纯电动系统安装、检测、调试能力与管理岗位。

（四）职业素质拓展目标

具有坚定正确的政治方向，热爱祖国，拥护党和国家的路线、方针和基本政策；具有健康的世界观、人生观、价值观和良好的公德与职业道德；具有团队协作精神、吃苦精神、奉献精神和创新精神；具有良好的心理素质、健全的体魄和人文素养；爱岗敬业，严格执行工作程序、工作规范、工艺文件和安全操作规程。

**三、本课程的考核方式**：（考试，平时成绩占比50%期末考试成绩占比50%）

**四、教材及参考书**

教材：《电动汽车结构原理与检修》 宁德发主编，化学工业出版社17年11月第2版

北京邦和世纪科技有限公司新能源汽车人才培养方案（内部资料）

**五、本课程的教学内容、基本要求及学时分配**

（一）学时分配

|  |  |
| --- | --- |
| 教学内容 | 学时数 |
| 理论 | 实践 | 合计 |
| 绪 论 | 新能源汽车的发展纯电动汽车的发展回顾与前瞻 | 2 | 2 | 4 |
| 第一章 | 电动汽车基础知识1. 定义与分类
2. 纯电动汽车的基本构成与工作原理
3. 纯电动汽车驱动布置型式
4. 纯电动汽车关键技术
 | 2 | 2 | 4 |
| 第二章 | 电动汽车的电源系统1. 铅酸电池概述
2. 铅酸电池的检测
3. 碱性电池
4. 超级电容及管理系统
5. 动力电池的管理系统
6. 充电设备及电池管理
7. 电池性能的检测技术
 | 4 | 6 | 10 |
| 第三章 | 电动汽车的电机及控制器1. 驱动电机概述
2. 直流电动机
3. 三相异步电动机
4. 永磁无刷直流电机
5. 开关磁阻电机
6. 轮毂电动机
7. 电动机调速控制系统
8. 电动汽车控制器和整车控制器
 | 6 | 10 | 10 |
| 第四章 | 电动汽车其他功能系统1. DC/DC转换器
2. 电动汽车动力转向
3. 电动汽车制动系统
4. 电动汽车空调系统
5. 电动汽车电气系统
 | 6 | 10 | 10 |
| 第五章 | 电动汽车充电技术1. 充电设备
2. 充电模式
3. 充电接口
4. 充电站
5. 充电系统的布局
 | 4 | 6 | 10 |
| 第六章 | 电动汽车的维护、保养及故障检修1. 整车维护与保养
2. 关键部件的维护与保养
3. 电动汽车常见故障及处理
 | 4 | 6 | 10 |
| 第七章 | 纯电动汽车典型车型1. 北汽U系列纯电动汽车
2. 日产leaf纯电动汽车
3. 比亚迪纯电动汽车
4. 特斯拉纯电动汽车
 | 4 | 6 | 10 |
| 合计学时 | 32 | 48 | 80 |

（二）教学内容及基本要求（纯实践课可不填写此项，直接进入（三））

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学单元或项目** | **教学内容** | **教学要求** | **教学手段** | **参考学时** |
| **理论** | **实践** |
| 一、绪论 | 1、新能源汽车的发展历史2、国家对新能源汽车的补贴政策 | 了解 | 理论讲授+多媒体演示+讨论 | 2 | 0 |
| 二、电动汽车基础知识 | 1、定义与分类2、纯电动车构成与原理3、动力驱动的布置方式4、纯电动车的关键技术 | 熟练掌握 | 理论讲授+多媒体演示+讨论+实验操作 | 2 | 2 |
| 三、电动汽车的电源系统 | 1. 铅酸电池概述
2. 铅酸电池的检测
3. 碱性电池
4. 超级电容及管理系统
5. 动力电池的管理系统
6. 充电设备及电池管理

7、电池性能的检测技术 | 熟练掌握 | 理论讲授+多媒体+实践操作+讨论 | 4 | 6 |
| 四、电动汽车的电机及控制器 | 1. 驱动电机概述
2. 直流电动机
3. 三相异步电动机
4. 永磁无刷直流电机
5. 开关磁阻电机
6. 轮毂电动机
7. 电动机调速控制系统
8. 电动汽车控制器和整车控制器
 | 熟练掌握 | 理论讲授+多媒体+实验操作+讨论 | 6 | 10 |
| 五、电动汽车其他功能系统六、电动汽车充电技术七、电动汽车的维护保养与故障检修八、纯电动汽车典型车型 | 1. DC/DC转换器
2. 电动汽车动力转向
3. 电动汽车制动系统
4. 电动汽车空调系统

5、电动汽车电气系统1. 充电设备
2. 充电模式
3. 充电接口
4. 充电站
5. 充电系统的布局
6. 整车维护与保养
7. 关键部件的维护与保养
8. 电动汽车常见故障及处理
9. 北汽U系列纯电动汽车
10. 日产leaf纯电动汽车
11. 比亚迪纯电动汽车

4、特斯拉纯电动汽车 | 熟练掌握熟练掌握熟练掌握熟练掌握 | 理论讲授+多媒体+讨论+实验操作理论讲授+多媒体+讨论+实验操作实验操作+讨论实验操作+讨论 | 6 | 10 |

备注：表中的“教学要求”栏可以选填“了解”、“熟悉”、“掌握”、“熟练掌握”等选项；

“教学手段”栏可以选填“理论讲授”“多媒体演示”“讨论”“实验操作”等选项。

如果需单独开设实验、实训或组织学生见习、实习（统称实训），则应增加以下内容：

（三）实训内容及基本要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实训模块** | **实训内容及形式** | **实训要求** | **每组人数** | **学时数** |
| 1.安全用电及防护+安全举升车辆 | 1、安全电压常识2、安全防护常识及操作3、工具的正确与合理实验规范 | 掌握用电常识及规范操作 | 12 | 1 |
| 2.纯电动车结构认知 | 1、环车检查2、进入驾驶室的规范3、仪表显示认知4、诊断接口连接诊断设备5、安全举升车辆6、高低压标识识别 | 掌握接车规范掌握仪表显示阅读掌握安全操作规则 | 12 | 3 |
| 3.电动汽车的电源系统 | 1. 铅酸电池概述
2. 铅酸电池的检测
3. 碱性电池
4. 超级电容及管理系统
5. 动力电池的管理系统
6. 充电设备及电池管理
 | 电池放电量检测电池内阻检测超级电容高压检测充电设备使用规范 | 12 | 6 |
| 4.电机及控制器 | 1. 驱动电机概述
2. 直流电动机
3. 三相异步电动机
4. 永磁无刷直流电机
5. 开关磁阻电机
6. 轮毂电动机
7. 电动机调速控制系统
 | 掌握直接有刷，永磁无刷电机的工作原理掌握轮毂电机的拆检掌握三相异步电机的调速控制 | 12 | 10 |
| 5.电动汽车其他功能系统 | 1. DC/DC转换器
2. 电动汽车动力转向
3. 电动汽车制动系统
4. 电动汽车空调系统

电动汽车电气系统 | 掌握DC转换原理掌握电动转向原理掌握空调控制原理掌握制动系统的原理 | 12 | 10 |
| 6.电动汽车维护与保养 | 1. 整车维护与保养
2. 关键部件的维护与保养

电动汽车常见故障及处理 | 整车维护手册及操作流程刹车，空调系统的维护与保养电动车常见故障的诊断与排除 | 12 | 6 |
| 7.电动汽车典型车型 | 1. 北汽U系列纯电动汽车
2. 日产leaf纯电动汽车
3. 比亚迪纯电动汽车

4、特斯拉纯电动汽车 | 北汽纯电动车维修规范日产纯电动车维修规范比亚迪纯电动车维修规范特斯拉纯电动车维修规范 | 12 | 6 |
| 8.综合故障排除 | 1、比亚迪纯电动车综合故障2、北汽纯电动车综合故障 | 熟练掌握安全操作规程熟练使用专用检测仪器正确识读故障代码正确使用工具并排除故障 | 12 | 6 |
| 9. |  |  |  |  |
| 10. |  |  |  |  |

**六、教学质量控制**

（一）教学重点、难点及教学设计

1. 绪论

关键词：新能源汽车、政府补贴、混合动力

教学重点：

1. 什么是新能源汽车？
2. 政府补贴的依据
3. 深入解读混合动力汽车的定义
4. PHEV模式
5. 燃料电池
6. 超级电容
7. 催化剂
8. 发电机与电动机
9. 增程式电动汽车

教学难点

1. PHEV模式
2. 增程式的定义

教学设计

 从解读电动汽车的发展史开始引出兴趣。再到引导同学思考什么是新能源？新能源的种类？为什么要重点发展纯电动汽车？油电混合动力汽车的定义。从而引出PHEV及增程式的概念。

1. 电动汽车基础知识

关键词：高压电池、BMS系统、VCU模块

 教学重点：

1. 电池的组成（磷酸铁锂，三元锂，钛酸锂）
2. 驱动电机的控制方式
3. 驱动电机的冷却
4. 制动回收系统的能量转换
5. DC/DC的转换
6. 类比电喷发动机控制系统的VCU
7. 二次电池的概念

教学难点：

1. BMS系统
2. VCU系统
3. 驱动方式的转换

教学设计

从特斯拉电池生产开始讲解，带领同学了解什么是18650电池？电池的组，块，电池包的概念。以此引出电池包的电压数据。此时，稍事停留，引申世界上关于安全电压的概念，并且重点强调安全操作规则，从而，为什么要在纯电动车上集成BMS系统，结合当代先进的局域网通信的技术，将纯电动汽车的各项指标阐述清晰。

1. 电动汽车的电源系统

关键词：高压电池、电池内阻、深度放电、动力电池的平衡、动力电池的冷却

教学重点：

1. 动力电池管理控制单元
2. 电池内阻的检测
3. 深度放电最动力电池性能的影响
4. 为什么要做到电池组的充放电平衡？
5. 动力电池的冷却原理
6. 超级电容与动力电池的区别

教学难点：

1. 电池内阻的检测
2. 充放电平衡
3. 超级电容

教学设计

从拆解笔记本电池开始，引出电池组的概念，讲解深度放电后电池内部的化学反应方程式，从而解读出深度放电对动力电池的损害。

结合纯电动车结构动图，使同学们了解清晰，纯电动车在不同工况模式下，电流的走向，从而引申出超级电容的概念，并在哪一类的车型上量产，并取得了良好的运行效果。

1. 电机及控制器

关键词：交流电动机、直流电动机、同步电动机、异步电动机

教学重点：

1. 洛伦兹定律
2. 磁力线
3. 磁性材料
4. 永磁与励磁的概念
5. 前行、加速、倒车、能量回收、通信、热保护、故障诊断

教学难点：

1. 加速踏板与电机控制的总线通信
2. 逆变器
3. 上电的条件

教学设计

从同学们小时候玩的拼装四驱车开始引出兴趣。

回忆当时组合这个四驱车的情形，为了让小车跑的更快，需要做哪一些把控，从而引申出电机的最简单形式。

逻辑思维较弱是高职类学生的软肋，通过简单玩具车的讲解，在引起兴趣的前提下，逐步引进电机控制的思想，各个单体部件之间的通信，从而顺利引申出网络传输的方法。同时，也就给同学们带进一个环境，让他们自己去完善玩具电动车。

1. 电动汽车其他部件及功能

关键词：DC/DC转换，AC/AC转换，DC/AC转换，AC/DC转换，空调，转向，刹车

 教学重点：

1. 直流电压的转换
2. 空调的启动条件
3. 助力转向的型式
4. 刹车的改进思路
5. 各个部件间的通信协作

教学设计

从分级供电开始讲解，明确低压端用电器的范围，阐明所有照明及控制部件，均使用安全的低压进行供电，供给驱动电机的电压属于高压，一般在300-600伏特。

告诉同学们，操作电动汽车，必须持有操作证，就是电工操作证。

根据传统汽车的空调，助力转向，刹车系统，针对电动车进行对比讲解，这部分相对较容易理解。

部件间的协调通信，逐步引出can通信的概念，这一部分是今后检测纯电动汽车故障的重点。

1. 电动汽车充电技术

关键词：安全充电、充电站、无线充电

教学难点：

1. 什么是安全充电？
2. 充电站的布局
3. 国家电网对用电的调控
4. 无线充电的发展

教学设计

类比手机电池的充电，逐步阐述出充电的基本概念，充电的过程控制，充满的状态。

针对纯电动车的发展，必然会走向简单方便的趋势，那么，充电站的布置，在政府的引导下，都会安装在那些位置？引导同学们开动脑子去思考及讨论。

通过充电站的用电收费，引申出国家电网对用电时段的政策，也就是阶梯用电。不同时段，有不同的收费，智能控制计费系统而实现。

有线充电，必然会带来很多不必要的麻烦，从电动汽车的发展看，化繁为简是事物发展的必然趋势。都有哪些技术手段可以实现无线充电？引导同学们去讨论。。。。。。

1. 电动汽车的维护保养与故障检修

关键词：安全、安全操作空间、安全操作流程、识别与分析

教学难点：

1. 故障显示屏的读取与分析
2. 明确高低压连接的关系
3. 分析线路图与插接件的定义
4. 学会使用高压万用表
5. 严格防护装备的穿戴
6. 接触高压区域的正确方法

教学设计

不厌其烦的讲述安全操作及规范，要求每一位上机操作的同学，认真再认真的做好安全防护，课程进行期间，严禁嬉闹，取下身上的金属制品，首饰，一人进入车内或机舱进行操作，其余同学要至少保持1米的安全距离，不能乱动。

此章节，作为重点考核。严格流程。

第八章 纯电动汽车典型车型

关键词：北汽、比亚迪、特斯拉、大众

教学难点：

1. 高压绝缘故障
2. 绝缘表的使用
3. 绝缘监控原理
4. 故障排除

教学设计

从汽油发动机缸线漏电开始引出话题，看不到摸不到的绝缘故障，如何进行检测与判别？

300-600V的高电压设备，在使用过程中，必须要保证独立供电，并且跟车身分离。这个就需要一个独立的，能被监控的系统进行保护。在电动汽车上是重中之重。。。。。。

经验与仪器仪表的结合是讲述的重点

1. 纯电动汽车典型车型

关键词：北汽、比亚迪、特斯拉、日产

教学难点：

1. 北汽纯电动车维修手册解读
2. 比亚迪纯电动车维修手册解读
3. 特斯拉维修手册解读
4. 日产纯电动车维修手册解读
5. 需要一定的英文基础
6. 高低压隔离技术及监控
7. 动力电机的优缺点

教学设计

从北汽纯电动车入手，引导学生主动寻找维修指导资源。

打开北汽官网，在下载页选择车型使用手册下载。

下载的文件为pdf格式文件

需要安装pdf文件阅读器

通过阅读使用手册，充分了解一般常见故障的显示状态，并且牢固掌握排除方法。

老师提供北汽、比亚迪、特斯拉、日产四种车型的维修手册，要求同学认真阅读动力电机维修章节，从中找出不同之处，并且对四种动力电机的优缺点进行对比。

（二）教学过程评价

 本课程是一门理论与实践相结合的专业课程，教学评价主要从以下几个方面着手：

1．教师评价和学生互评相结合 在以往评价中，教师是评价者，学生是评价对象。但在这样的过程中，由于评价的主动权掌握在教师手中，学生只能处于被动应付的地位，因此，评价对学生的激励作用也很难体现。在课程改革体系中，学生由评价客体成为评价主体，从而提高了学习的参与性，增强了学生的评价能力，这也有利于学习者成就感的形成、目标的明确、个性化的培养，也能充分反映课程改革的真实效果。新课程的评价从静态的评价结果转向了动态地评价整个过程，这就要求要求教师从教师的“教”和学生的“学”等方面作一个较完整的评价。

2．过程评价和结果评价相结合 在以往的教学中，对教学效果的评价注重结果评价，过程评价已成为课程改革的瓶颈。而过程评价的主要目的是为了全面了解学生的学习历程，激励学生的学习和改进教师的教学。只有把过程评价和结果评价相结合，才能更全面的对改革后的课程进行评价，促进课程改革的进一步深化。

3．课内评价和课外评价相结合 提倡课外评价是开放性的特征之一。在新课程中，有许多内容是要求学生把学到的知识运用到生活中去，如把学会的专业技能为社会服务，由社会、家长和同学给予评价，这种宽松的评价方式对发展学生的专业技能水平是十分有利的。在实践中运用知识的能力在课堂教学中是不容易获得的。

4．校内评价和校外评价相结合 通过对用工单位的走访，了解学生所学的专业技能在实际工作中的运用情况，及时调整教学内容，使学生所学课程更能适应用工企业的需求。（三）课程考核方式及成绩评定

1．考核方式

本课程是一门理论与实践相结合的专业课程，考试方式为：过程化项目考核（平时成绩）+期末理论考试（期末考试）相结合。

（1）平时成绩

平时成绩主要有以下几个部分组成：①课堂到课、学习态度等情况；②个人书面作业，按教学进度及要求随堂布置，定期批改并评定成绩；③项目设计，按教学进度，选择4个设计作为本学期教学的过程化考核项目。学生按照每组5-6人进行分组设计，要求每组学生设计出该项目的总体装配图、部分零件图，编写出设计说明书，最后进行答辩。在答辩中，采取教师占分50%，小组间互评30%，小组内部互评20%。

（2）期末考试

以知识目标与能力目标为考试目标，来确定考试范围和考核要求，考察学生对基础知识的理解和基本技能的掌握程度。

2．成绩评定

（1）总评 = 过程考核成绩×60% + 期末考试成绩×40％

（2）过程考核成绩：包括出勤情况、作业情况、各个项目的设计成绩。

（3）实践考核成绩：期终笔试考试成绩。

**七、对课程主讲教师的基本要求**

（一）学历要求：本科及以上；

（二）课前必须试讲；

（三）向教务处申报授课资格。

**八、教学环境及实训条件**

（一）教室基本配置

1．多媒体设备

2．黑板

（二）实训设备

设备清单、所需耗材、数量等。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 设备型号 | 数量 | 属性 | 备注 |
| 1 | 心脏除颤仪 |  |  | 设备 |  |
| 2 | 绝缘地垫 |  | 2 | 耗材 |  |
| 3 | 脱电勾 |  | 2 | 设备 |  |
| 4 | 绝缘手套 |  | 24 | 耗材 |  |
| 5 | 防狐面罩 |  | 24 | 装备 |  |
| 6 | 比亚迪混合动力车 |  | 1 | 设备 | 已有 |
| 7 | 北汽纯电动车 |  | 1 | 设备 | 已有 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |