**教案**

（2018年秋季学期）

|  |  |
| --- | --- |
| **课程名称（全称）：** | 纯电动汽车检测与维修 |
| **课程代码：** |  |
| **课程计划总学时：** | 80 | **本学期学时：** | 80 |
| **所属 学 院：** | 学院 | **教研室：** | 教研室 |
| **任课教师：** | 张胜 |
| **制 订 日 期：** |  2018 年 9月 1 日 |

四川科技职业学院教学事业部 制

201 8 年9月1日

（二）理实一体化课程模板

**纯电动汽车检测与维修课程教案**

第 1 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 新能源汽车的发展史 |
| 教学目的 | 1.通过对新能源汽车的学习，请读者了解新能源汽车的优点。2.了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 重点与难点 | 1.了解新能源汽车的优点。2.新能源汽车的国内外的发展状况，并且了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 教学设计概述 | 本学习领域从新能源汽车的发展历程、重新崛起的原因、未来的发展趋势进行了介绍；其发展历程潮起潮落，在新世纪能源短缺、气候压力等条件下，重新获得人类的青睐。国家从政策层面和财政两方面进行大力支持，使得新能源汽车的发展驶入了快车道。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 什么是新能源汽车 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 自编题：写出混合动力汽车的概念和优点；混合动力汽车的分类；混联型电动汽车的系统控制主要有哪几个工作过程？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或主要依靠新型能源驱动的汽车，本规划所指新能源汽车主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车。节能汽车是指以内燃机为主要动力系统，综合工况燃料消耗量优于下一阶段目标值的汽车。发展节能与新能源汽车是降低汽车燃料消耗量，缓解燃油供求矛盾，减少尾气排放，改善大气环境，促进汽车产业技术进步和优化升级的重要举措。【课堂小结】（5分钟）本节课主要介绍新能源汽车的定义及其分类，发展新能源汽车的必要性，重点介绍新能源汽车分类。【布置作业】 无  | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** | 一、新能源汽车的定义新能源汽车（英文名称：New energy vehicles）是指采用非常规的车用燃料（即除汽油、柴油发动机之外）作为动力来源（或使用常规的车用燃料、采用新型车载动力装置），综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。二、新能源汽车的分类： 1.混合动力汽车按照燃料种类的不同，主要又可以分为汽油混合动力和柴油混合动力两种。2.插电式混合动力汽车（增程式、插电式）插电式混合动力汽车是可以在正常使用情况下从非车载装置中获取电能，以满足车辆具有一定的纯电动续驶里程的混合动力汽车，可分为增程式混合动力和混联插电式混合动力汽车。3.纯电动汽车电动汽车顾名思义就是由车载可充电蓄电池或其他能量储存装置提供电能、由电机驱动的汽车，有一部分车辆把电动机装在发动机舱内，也有一部分直接以车轮作为四台电动机的转子，其难点在于电力储存技术。 图1- 2大众BlueMotion纯电动汽车4.燃料电池汽车燃料电池汽车是指以氢气、甲醇等为燃料，通过化学反应产生电流，依靠电机驱动的汽车。 图 1-4荣威750燃料电池电动汽车5.氢动力汽车氢气不含碳，燃烧后不增加大气中温室气体，而且可以通过利用太阳能、风能等可再生能源电解水得到，因此被认为是人类的终极能源。 图 1-5长安“氢程”氢动力汽车6.天然气汽车天然气汽车是以天然气为燃料的一种气体燃料汽车。天然气的甲烷含量一般在90%以上，是一种很好的汽车发动机燃料 图1- 6宝马AC SCHNITZER GP3.10液化石油气汽车2.甲醇汽车甲醇汽车就是以甲醇作为主要燃料的汽车，也能以汽油或汽油-甲醇混合燃料为燃料，是一种甲醇-汽油燃料灵活转换的具有节能环保科技含量的新型汽车，也可以由普通汽车改装而成。 图 1-7华普海锋甲醇动力轿车3.生物燃料汽车生物燃料(biofuel)泛指由生物质（例如玉米、大豆、秸秆等）组成或萃取的固体、液体或气体燃料，主要包括乙醇、生物柴油和航空生物燃料，可以替代由石油制取的汽油和柴油，是可再生能源开发利用的重要方向。 图1-8采用了可燃烧生物柴油发动机的瑞典柯尼塞格（koenigsegg）CCXR汽车虽然生物燃料属于可再生能源，但是生产生物燃料的农作物也存在污染、粮食安全等诸多问题，目前尚未得到全球性的广泛应用。 三、新能源汽车发展背景分析1.能源危机化石能源作为不可再生能源，一直以来以其低廉的经济成本而受到传统汽车产业的青睐，但是通过对石油储量的综合估算，石油可被支配的化石能源的极限，大约为1180~1510亿吨，以2009年世界石油的年开采量计算，石油储量大约在2050年左右宣告枯竭，同样，天然气仅可以满足62.8年的开采，也就是说，这些传统经济的资源载体将在21世纪上半叶迅速地接近枯竭。这对汽车保有量快速增加的中国来说将是一个严峻的问题。能源的尽头将是什么？没有人想坐以待毙。所以在能源的巨大压力之下，如何大力发展和推动新能源汽车的产业化是我国汽车产业现阶段所需研究的重大课题。2.环境危机随着工业发展，尤其是汽车产业的快速发展，汽车已经成为目前城市的主要污染源之一，而汽车尾气中的有害成分，如CO、HC及氮的氧化物是大气污染的主要成分。及统计，在主要城市中心，交通排放的CO形成的污染物浓度占CO总浓度的90％~95％，HC和NOX占80％~90％，由此可见，传统的燃料汽车对城市大气的破坏性。所以，从保护居民的生活环境的必要性看来，研发环境友好型的新能源汽车是相当有必要的。3.经济危机从某种程度上来讲，金融危机也给新能源汽车的发展提供了新的机遇。因为新能源汽车是拉动经济复苏的一张新的王牌，所以各国、各企业为了摆脱经济低谷，拉动经济复苏而大力支持和开发新能源汽车以获得新的市场并使自己在未来的产业竞争格局中占据有利位置。作为世界各大汽车企业共同战略选择的新能源汽车，由于其出色地满足了人们对节能减排的需求从而能占据未来汽车的大部分市场。也因为其较低的使用成本使其能够迅速地被消费者所接受。市场需求的增加使其可以成为未来经济的新的引擎。4.技术革新技术进步永远是产业革新的不竭动力，虽然电动汽车早在19世纪便被研制出来，但是由于电池等技术的不完善，其在与以燃机为动力汽车的竞争中败下阵来。但是科技总是不断进步的，随着电池技术的发展和各种其他能源汽车的研发成功，新能源汽车产业涌现了许多新技术，其产品的研发也越开越受到人们的关注。而能源的多样化发展给汽车新技术的应用带来了无限可能，因此，各类新能源汽车的研发和生产必然会将汽车产业领域延伸、拓展到更加广泛的产业范畴。这也是新能源汽车的发展基础之所在。四、发展新能源汽车的重大意义汽车工业是国民经济的支柱产业，它与人们的生活息息相关，已成为现代社会必不可少的组成部分。但是，以石油为燃料的传统的汽车工业，在为人们提供快捷、舒适的交通工具的同时，增加了国民经济对化石能源的依赖，加深了能源生产与消费之间的矛盾。随着资源与环境双重压力的持续增大，发展新能源汽车已成为未来汽车工业发展的方向。1.发展新能源汽车是缓解石油短缺的重要措施发展新能源汽车是减少对国外石油依赖，解决快速增长的能源需求与石油资源终将枯竭的矛盾的必由之路。近年来，我国汽车市场发展迅速，已成为全球第二大汽车市场。2009年，我国汽车保有量突破7000万辆，产销量双双突破1300万辆，石油年消耗量将会达到1.2亿吨。目前，我国人均GDP已超过 3000美元，消费结构升级是必然趋势，加之我国正处于工业化、城市化和机动化的重要阶段，汽车需求的快速增长难以避免。我国每千人汽车拥有量仅为38 辆，与139辆的世界平均水平存在很大差距，汽车消费市场还有相当大的发展空间。预计到2020年，我国汽车保有量将达到1.5亿辆，如果全部使用化石能源，石油年消耗量将达2.5亿吨，约占届时我国石油总消耗量的55％。因此，大力发展新能源汽车是缓解我国石油短缺、降低石油对外依存度的重要措施。2.发展新能源汽车是降低环境污染的有效途径新能源汽车不燃烧汽油和柴油，所使用的锂电池是国际公认的环保电池。加之与传统汽车相比，电动车在启动时没有污染，具有极好的环保性能。就效率而言，传统汽车的能源转化效率只有17％，电动车的效率是90％，即使考虑燃煤发电的效率损失，电动车的总效率也大于30％，约为传统汽车的二倍，节能效果十分明显。特别是近年来，世界各国高度关注温室气体排放和气候变化问题，我国虽然是发展中国家，人均温室气体排放量水平较低，但由于我国人口众多，多年来国民经济持续快速发展，能源消费量已居世界第二位，今后所面临的国际社会的压力将逐步增大。有调查显示，全球大概25％的二氧化碳是来自于汽车的尾气。我国如能在新能源汽车领域率先实现突破，将会改变我国在气候变化上的被动地位，并为全球解决日益严重的能源环境问题做出贡献。3.发展新能源汽车是汽车工业发展的必由之路新能源汽车将催生汽车动力技术的一场革命，并必将带动汽车产业升级，建立新型的国民经济战略产业，是汽车工业发展的必由之路。新能源汽车的使用的成本非常低廉。将其百公里的用电成本进行换算，电的成本仅是油的成本的20％，也就是说，使用新能源汽车仅需花五分之一的钱就可以跑到与原来相当的公里数。普通汽车，不论是手动档的，还是自动档的，都用变速箱变速，电动车变速是电机驱动，没有变速箱，而且非常强劲。此外，电动车的四轮驱动，原理简单，容易实现，且运行维护方便，不用换机油。新能源汽车的上述特点，决定了它具有强大的生命力和广阔的市场发展前景。设想到2020年，我国新能源汽车占届时汽车保有量的20％，约3000万辆，年可以节约石油5000万吨，相当于一个大庆油田一年的石油产量。 | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（10分钟）** | 本节课主要介绍新能源汽车的定义及其分类，发展新能源汽车的必要性，重点介绍新能源汽车分类。  | 学生看书本内容，学生有不明白提出 | 结合PPT进行讲解，组织学生回答问题 | 理实一体化教室 |
| **【布置作业】**  | 无 |  |  |  |

第 2 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 新能源汽车的发展现状 |
| 教学目的 | 1.通过对新能源汽车的学习，请读者了解新能源汽车的优点。2.熟悉我国新能源汽车相关的政策，法规和标准。3.掌握新能源汽车的国内外的发展状况，并且了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 重点与难点 | 1.了解新能源汽车的优点。2.新能源汽车的国内外的发展状况，并且了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 教学设计概述 | 本学习领域从新能源汽车的发展历程、重新崛起的原因、未来的发展趋势进行了介绍；其发展历程潮起潮落，在新世纪能源短缺、气候压力等条件下，重新获得人类的青睐。国家从政策层面和财政两方面进行大力支持，使得新能源汽车的发展驶入了快车道。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 什么是新能源汽车 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 自编题：写出混合动力汽车的概念和优点；混合动力汽车的分类；混联型电动汽车的系统控制主要有哪几个工作过程？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 众所周知，当时间的年轮转向21世纪，汽车成为工业发展的热点。但是，当石油危机、环境破坏和金融危机席卷全球工业发展时，汽车产业也面临着巨大的挑战。所以，新能源汽车便成为各国所看重和重点支持的新兴产业，更是我国汽车行业发展的重中之重。  | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** | 一、新能源汽车的发展现状 图1-8中国新能源汽车产业发展路线全景图表1-1图表分析：项目 内容1 我国新能源汽车产业刚刚起步，并没有具备明显优势的技术方向，所以国家有关部委在选择具体的新能源汽车道路时采取了多管齐下的策略，对各种可行的技术都予以一定的支持。2 我国新能源汽车战略道路已逐渐走向清晰，而混合动力车将成为下一步开发重点。3 插电式混合动力车是混合动力向纯电动的过渡技术，将成为混合动力汽车的重点。 二、新能源汽车的发展前景新能源汽车是中国汽车业跨越发展的难得机遇。新能源汽车产业承载着我国汽车工业“弯道超车”的历史使命，不管是各级政府，还是业界对于该产业的发展都非常重视。 1.混合动力汽车发展现状我国混合动力汽车的发展既受发动机与自动变速器等汽车共性技术基础落后的制约，又存在机电耦合驱动系统及电动附件产品等混合动力专用技术开发强度不够的问题。 图1-10荣威新750Hybrid 2.插电式混合动力汽车发展现状插电式混合动力汽车整体上处于研发阶段，产品种类较少。我国插电式混合动力汽车研发起步较晚，但近几年逐步得到国内整车企业的关注，主要集中于乘用车研发。 图1-11 比亚迪F3DM3.纯电动汽车发展现状纯电动汽车现在已成为国内整车企业电动汽车研发重点，基本掌握了整车控制、动力系统匹配与集成设计等关键技术，总体上开发进入量产车开发阶段。 图1-12长安电动车E304.燃料电池发展现状 我国燃料电池汽车动力系统技术平台研发与国外几乎同步开展，目前燃料电池汽车技术取得了一定进展，仍处于研发和试验考核阶段，而本田FCXCLarity早在2008年已开展了小批量租赁。 图1-13上汽CSA7000FCV我国新能源汽车的发展已经显现雏形，但是，政府仍需加大力度营造适合新能源汽车成长的环境。 5.新能源汽车国内地方政策与法规表1-3我国部分省市的新能源汽车产业政策与法规类别 地方/企业 规划 天津 天津2013年1月发布《天津市节能与新能源汽车示范推广及产业发展规划(2013-2020年)》，根据《规划》，到2015年，天津各类节能与新能源汽车保有量将达到3.5万辆，其中新能源汽车推广数量将达到5000辆，非插电式混合动力汽车推广数量达到5000辆以上，替代燃料汽车在公交、出租等领域实现规模化应用，推广数量达到25000辆。2020年达到7万辆以上，在公交、出租、班车、邮政等领域扩大应用规模，在警务、环卫及私人用车领域也要实现突破。地方政府 上海 到2014年，整体实力实现国内领先，实现产销10万辆左右，产值200亿元；到2015年，全面实现产业化，实现产销30万辆左右，形成600亿元左右的产业规模。 广州 为实现2020年新能源比例达到15%的目标，从目前至2020年，估算需投入资金约1000亿元，其中广州市投入约25亿至40亿元，撬动社会和企业投资总计约千亿元。到2020年，将广州建成世界级新能源汽车研发中心和制造基地，其中节能和新能源车产业产值将达2400亿元。 武汉 到2020年，新动力汽车产能力争达到60万辆，销售完成50万辆，其中，中、高端混合动力客车、充电式混合动力（PHEV）公交车和可快速更换电池组纯电动公交车将成为新动力汽车发展重点之一。 吉林 计划依托一汽集团等企业，2014年形成10万辆新能源汽车产能。企业 北汽 到2014年北汽集团将形成年产各类新能源汽车产销4万到6万辆的规模。 一汽 到2015年，该集团计划建成一个年生产能力为混合动力轿车2万辆、混合动力客车2000辆的生产基地。 长安 2014年长安汽车将实现产销新能源汽车15万辆，2020年达到新能源汽车产销50万辆以上。 二、新能源汽车车型分析1. 凯迪拉克凯雷德Hybrid大幅提升了燃油经济性，在城市道路行驶中可更多节省燃油消耗，综合路况条件下百公里油耗仅十几升，堪称全尺寸豪华SUV中的“省油之王”。在行驶中8缸和4缸还可以自由切换，而且根本就不会给你觉察。 图 1-14凯迪拉克Escalade-混动 2.别克　　新君越车长5000mm，宽1858mm，高1497mm，轴距更是达到了2837mm，绝对算是同级别车型中的大个子选手。前进气格栅沿用了别克家族经典的盾形元素，直瀑式加镀铬亮条的设计霸气十足。 图1-15别克君越eAssist混合动力汽车 3.奔驰奔驰S400混合动力汽车采用轻度混合动力油电系统， S400HYBRID专门配备了起、停系统。基于顺滑的引擎与强大的隔音，其S400的实际表现与电瓶车差别也不大了。 图1-16奔驰S400混合动力 4.宝马公司i8混合动力超跑将采用2+2的座椅设计，0至62英里/小时的提速过程将在4.8秒内完成，燃油经济性将超过62 mpg，同时售价也将是超跑车的价格，i8是科技领航的新体验，配备的是插电式混合动力系统。 图 1-17宝马i8混合动力汽车  5.大众 大众途锐混合动力版途锐的车厢非常有质感，中控台采用三种材质组合，手工和用料都一流，让人挑不出毛病。仪表盘设计精致，大方清晰的白色背光灯，液晶显示屏清晰度大大提高，能显示车辆信息、导航信息以及印象信息，可读性非常好。 图 1-18大众途锐混合动力版 6.奥迪 奥迪Q5混合动力奥迪Q5 hybrid quattro是一汽-大众奥迪引进的首款全混合动力车型，代表了当前混合动力技术的最高水准，它标志着一汽-大众奥迪新能源战略实施进入了全新的阶段，也将为未来的国产新能源车型奠定基础。 图1-19奥迪Q5混合动力 7.雷克萨斯混合动力汽车　 全新LS 600hL首次搭载的全时四驱带Torsen系统，与改进的空气悬挂系统与适应式可变悬挂系统（AVS）共同工作。根据驾驶操作、车身运动及道路表面状况，AVS将自动激活可调阻尼减震器，自动保持最佳车辆离地间隙，在高速行驶中仍能实现极佳的减震效果 图1-20雷克萨斯LS600HL 8.丰田混合动力汽车丰田凯美瑞尊瑞所用的“强混系统”，是丰田全球成熟、领先的油电混合双擎动力系统。 图 1-21丰田凯美瑞尊瑞混合动力汽车 9.本田Insight Insight也延续了海外的高标准，像是氙气自动大灯，主动式安全头枕，6安全气囊以及VSA车辆稳定控制系统都是标配。舒适配置方面则没有太多亮点，前排座椅加热，皮绒搭配座椅和自动空调值得一提。  图 1-22本田Insight混合动力 10.日产聆风聆风采用国际领先的层叠式紧凑型锂离子电池驱动，日产研发的锂电池创新地采用了锰正电极和层式结构。 图1-23日产聆风纯电动汽车 11.上海汽车荣威E50定位于“都市精品纯电小车”的荣威E50，配以电动助力转向系统、整车热管理系统等部件。 图 1-24荣威E50纯电动汽车 12.比亚迪股份有限公司纯电动车比亚迪E6就是中国新能源汽车的典型代表之一。采用跨界车型设计，拥有SUV般的身形。 图 1-25比亚迪 E6纯电动汽车 13.长城汽车哈弗M3 EV的充电口被安排在传统的加油口位置，使用起来非常方便。 图1-26长城哈弗M3纯电动汽车 14.沃尔沃汽车C30电动车车内最吸引眼球的当属换挡手柄，无论是造型还是颜色都足够惊艳。 图1-27沃尔沃C30纯电动汽车 三、新能源汽车技术路线及关键技术  在电动汽车科技发展“十二五”专项规划中，明确提出了我国电动汽车发展的技术路线和需要突破的关键技术。 1.技术路线 电动汽车按动力系统电气化水平分为两类：一类是全部或大部分工况下主要由电动机提供驱动功率电动汽车（称为“纯电驱动”电动汽车，例如纯电动汽车、插电式混合动力汽车、增程式电动汽车以及燃料电池电动汽车）；另一类是动力电池容量较小，大部分工况下主要由内燃机提供驱动功率的电动汽车（通常称为常规混合动力汽车）。从培育战略性新兴产业角度看，发展电气化程度比较高的“纯电驱动”电动汽车是我国新能源汽车“过渡与转型”并行互动、共同发展的总体原则指导下，规划电动汽车技术发展战略。 1）确立“纯电驱动”的技术转型战略。顺应全球汽车动力系统电动化技术变革总体趋势，发挥我国的有利条件和比较优势，面向“纯电驱动”实施汽车产业技术转型战略，加快发展“纯电驱动”电动汽车产品，实施这一技术转型战略，要依靠自主创新，坚持自主发展，突破电动汽车核心技术瓶颈；同时要充分利用国际资源，进一步提升我国汽车共性基础技术水平，服务于“纯电驱动”的技术转型战略。 2）坚持“三纵三横”的研究布局，我国电动汽车在“三纵三横”的技术创新战略指导下，进过“十五”、“三纵三横”、“整车牵头”和“十一五、三纵三横、动力系统技术平台为核心”两阶段技术攻关，取得了重大技术突破，形成了中国特色的电动汽车研发体系。“十二五”期间，继续坚持“三纵三横”的基本研发布局，根据“纯电驱动”的技术转型战略，进一步突出“三横”共性关键技术。在“三纵”方面，纯电动汽车、增程式电动汽车和插电式混合动力汽车作为纯电驱动汽车的基本类型归为一个大类；燃料电池电动汽车作为纯电驱动汽车的特殊类型继续独立作为一“纵”；混合动力汽车主要为常规混合动力汽车。在“三横”方面，“电池”包括动力电池和燃料电池；“电机”包括电机系统及其与发动机、变速器总成一体化技术等；“电控”包括“电转向”、“电空调”、“电制动”和“车网融合”等在内的电动汽车电子控制系统技术。 2.关键技术 1）电池 以动力电池模块为核心，实现我国以能量型锂离子动力电池为重点的车用动力电池大规模产业化突破。以车用能量型动力电池为主要发展方向，兼顾功能性动力电池和超级电容器的发展，全面提高动力电池输入特性、安全性、一致性耐久性和性价比等综合性能。强化动力电池系统集成与热-电综合管理技术，促进动力电池模块化技术发展；实现车用动力与电池模块标准化、系列化、通用化，为支撑纯电驱动电动汽车的商业化运营模式提供保障。瞄准国际前沿技术，深入开展下一代新型车用动力电池自主创新研究，为电动汽车产业中长期发展进行技术储备。重点研究新型锂离子动力电池。研究新型锂离子电池设计、性能预测、安全评价及安全性新技术。新体系动力电池方面，重点研究金属空气电池，多电子反应电池和自由基聚合物电池等，并通过实验技术验证，建立动力电池创新发展技术研发体系。到2015年，为我国车用动力电池产业提升市场竞争能力提供科技支撑。通过新型锂离子动力电池和新体系电池的探索，确立我国下一代车用动力电池的主导技术路线。 突破燃料电池关键技术和系统集成，推进工程实用化，为新一代燃料电池汽车研发与产业化奠定核心技术基础。重点推进燃料电池的工程化进程，建立小批量生产线，进一步提升燃料电池性能，降低成本，强化电堆与系统的寿命考核，改进提高燃料电池系统控制策略与关键部件性能，提升燃料电池系统可靠性与耐久性，为燃料电池汽车示范运行提供可靠的车用燃料电池系统。加强燃料电池基础材料和系统集成科技创新，研发高稳定性、高耐久性、低成本的关键材料和不见，保证电堆在高电流密度下的均一性，提高功率密度，进一步增强系统的环境适应能力，为下一代燃料电池汽车研发奠定核心技术基础。 2）电机 面向混合动力大规模产业化需求，开发混合动力发动机/电机总成（发动机＋ISG/BSG）和机电耦合传动总成（电机＋变速器），形成系列化产品和市场竞争力，为混合动力汽车大规模产业化提供技术支撑，面向纯电驱动大规模商业化示范需求，开发纯电动汽车驱动电机机器传动系统系列，同步开发配套的发动机发电机组（APU）系列，为实现纯电动汽车大规模商业示范提供技术支撑。面向下一代纯电驱动系统技术攻关，从新材料/新结构/自传感电机、IGBT芯片封装和驱动系统混合集成、新型传动结构等方面着手，开发高效率、高材料利用率、高密度和适应极限环境条件下的电力电子、电机与传动技术，探索下一代车用电机驱动及其传动系统解决方案，满足电动汽车可持续发展需求。 3）电控 重点开发混合动力专用发动机先进控制算法（满足国Ⅳ以上排放法规）、混合动力系统先进实时控制网络协议、多部件间的转矩耦合和动态协调控制算法，研制高性能的混合动力系统（整车）控制器，满足混合动力汽车大规模产业化技术需求。重点开发先进的纯电驱动分布式、高容错和强实时控制系统，高效、智能和低噪声的电动化总成控制系统（电动空调、电动转向、制动能量回馈控制系统），电动汽车的车载信息、智能充电及其远程监控技术，满足纯电动汽车大规模产业化示范需要。重点开发基于新型电机集成驱动的一体化底盘动力学控制、高性能的下一代整车控制器及其专用芯片、电动汽车智能交通系统（ITS）与车网融合技术（V2X，包括V2G：汽车到电网的链接，V2H：汽车到家庭的链接，V2V：汽车到汽车的链接等网络通信技术），为下一代纯电驱动汽车开发提供技术支撑。   | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** |  本节课主要介绍新能源汽车的发展现状、新能源汽车车型分析和新能源汽车技术路线及关键技  |  |  |  |
| **【布置作业】**  |  1.简述新能源汽车的定义？ 2.简述新能源汽车可以分为哪些类别？ |  |  |  |

第 3 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电动汽车用动力电池 |
| 教学目的 | 掌握电动汽车电池的分类、性能指标了解铅酸蓄电池分类、结构、工作原理 |
| 重点与难点 | 了解铅酸蓄电池分类、结构、工作原理 |
| 教学设计概述 | 本学习领域的内容选取目前市场主流电动汽车北汽的车型为参考，结合其他品牌的电动车型，以电动车的主流技术及其检修方法为出发点，按照汽车维修职业岗位的应掌握的技能和知识，进行学习领域的课程教学，对电动汽车的维修知识进行全方位的覆盖。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 电动汽车用动力电池的性能指标 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 铅酸蓄电池的结构 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** | 一、电动汽车动力电池分类电动汽车使用的动力电池可以分为化学电池、物理电池和生物电池三大类。1．化学电池 化学电池是利用物质的化学反应发电。 化学电池按工作性质分为原电池、蓄电池、燃料电池和储备电池。（1） 原电池原电池又称一次电池，是指电池放电后不能用简单的充电方法使活性物质复原而继续使用的电池，如锌—二氧化锰干电池 、锂锰电池、锌空气电池、一次锌银电池等。  （2）蓄电池蓄电池又称二次电池，是指电池在放电后可通过充电的方法使活性物质复原而继续使用的电池，而这种充放电可以达数十次到上千次循环。如铅酸蓄电池、镍镉电池、镍氢电池、锂离子电池等。（3）燃料电池燃料电池又称连续电池，是指参加反应的活性物质从电池外部连续不断地输入电池，电池就连续不断地工作而提供电能。如质子交换膜燃料电池、碱性燃料电池、磷酸燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、固体氧化物燃料电池、直接甲醇燃料电池、再生型燃料电池等。 （4）储备电池储备电池是指电池正负极与电解质在储存期间不直接接触，使用前注入电解液或者使用其它方法使电液与正负极接触，此后电池进入待放电状态，如镁电池、热电池等。化学电池按电解质分为酸性电池、碱性电池、中性电池、有机电解质电池、非水无机电解质电池、固体电解质电池等。化学电池按电池的特性分为高容量电池、密封电池、高功率电池、免维护电池、防爆电池等。化学电池按正负极材料分为锌锰电池系列、镍镉镍氢系列、铅酸系列、锂电池系列等。 2．物理电池 物理电池是利用光、热、物理吸附等物理能量发电的电池。如太阳能电池、超级电容器、飞轮电池等。3．生物电池  生物电池是利用生物化学反应发电的电池，如微生物电池、酶电池、生物太阳电池等。 二、电动汽车用动力电池的性能指标 电池作为电动汽车的储能动力源，在电动汽车上发挥着非常重要的作用，要评定电池的实际效应，主要就是看电池的性能指标。电池的性能指标主要有电压、容量、内阻、能量、功率、输出效率、自放电率、使用寿命等，根据电池种类不同，其性能指标也有差异。 1．电压 电压分为端电压、开路电压、额定电压、放电电压和终止电压等。（1）端电压 电池的端电压是指电池正极与负极之间的电位差。 （2）开路电压 电池在开路状态下的端电压称为开路电压，即电池在没有负载情况下的端电压。电池的开路电压等于电池正极的电极电势与负极电极电势之差。（3）电动势 电池的电动势等于组成电池的两个电极的平衡电位之差。（4）额定电压 额定电压是电池在标准规定条件下工作时应达到的电压。 （5）放电电压 电池的工作电压是指电池接通负载后在放电过程中显示的电压，又称放电电压。在电池放电初始的工作电压称为初始电压。（6）终止电压终止电压是指电池在一定标准所规定的放电条件下放电时，电池的电压将逐渐降低，当电池再不宜继续放电时，电池的最低工作电压称为终止电压。当电池的电压下降到终止电压后，再继续使用电池放电，化学“活性物质”会遭到破坏，减少电池寿命。2．容量 电池在一定的放电条件下所能放出的电量称为电池的容量。常用单位为安培小时（Ah），它等于放电电流与放电时间的乘积。电池的容量可以分为理论容量、实际容量、标称容量和额定容量等。（1）理论容量 理论容量是把活性物质的质量按法拉第定律计算而得到的最高理论值。为了比较不同系列的电池，常用比容量的概念，即单位体积或单位质量电池所能给出的理论电量，单位为Ah/l或Ah/kg。（2）实际容量实际容量是指电池在一定条件下所能输出的电量。它等于放电电流与放电时间的乘积，单位为Ah，其值小于理论容量。（3）标称容量标称容量是用来鉴别电池的近似安时值。（4）额定容量额定容量也叫保证容量，是按国家或有关部门颁布的标准，保证电流在一定的放电条件下应该放出的最低限度的容量。（5）荷电状态荷电状态(SOC)是电池在一定放电倍率下，剩余电量与相同条件下额定容量的比值。反映电池容量的变化。SOC=1即表示电池充满状态。随着电池的放电，电池的电荷逐渐减少，此时电池的充电状态，可以用SOC的百分数的相对量来表示电池中电荷的变化状态。一般电池放电高效率区为50%~80%SOC。3．内阻电流流过电池内部受到的阻力，使电池电压降低，此阻力称为电池内阻。由于电池内阻作用，电池放电时端电压低于电动势和开路电压。充电时端电压高于电动势和开路电压。4．能量电池的能量是指在一定放电制度下，电池所能输出的电能，单位是W·h或kW·h。它影响电动汽车的行驶距离。（1）理论能量 理论能量是电池的理论容量与额定电压的乘积，指一定标准所规定的放电条件下，电池所输出的能量。（2）实际能量 实际能量是电池实际容量与平均工作电压的乘积，表示在一定条件下电池所能输出的能量。（3）比能量 比能量是指电池单位质量所能输出的电能，单位是Wh/kg。常用比能量来比较不同的电池系统。比能量有理论比能量和实际比能量之分。理论比能量是指1kg电池反应物质完全放电时理论上所能输出的能量；实际比能量是指1kg电池反应物质所能输出的实际能量。由于各种因素的影响，电池的实际比能量远小于理论比能量。电池的比能量是综合性指标，它反映了电池的质量水平。电池的比能量影响电动汽车的整车质量和续驶里程，是评价电动汽车的动力电池是否满足预定的续驶里程的重要指标。（4）能量密度能量密度是指电池单位体积所能输出的电能，单位是Wh/L。5．功率电池的功率是指电池在一定放电制度下，单位时间内所输出能量的大小，单位为瓦（W）或千瓦（kW）。电池的功率决定了电动汽车的加速性能和爬坡能力。（1）比功率 单位质量电池所能输出的功率称为比功率，单位为W/kg或kW/kg。（2）功率密度 单位体积电池所能输出的功率称为功率密度，单位为W/ l或kW/ l。 6．输出效率 动力电池作为能量存储器，充电时把电能转化为化学能储存起来，放电时把电能释放出来。在这个可逆的电化学转换过程中，有一定的能量损耗。通常用电池的容量效率和能量效率来表示。（1）容量效率 容量效率是指电池放电时输出的容量与充电时输入的容量之比，即   式中， 为电池的容量效率； 为电池放电时输出的容量； 为电池充电时输入的容量。（2）能量效率 能量效率也称电能效率，是指电池放电时输出的能量与充电时输入的能量之比，即   式中， 为电池的能量效率； 为电池放电时输出的能量； 为电池充电时输入的能量。7．自放电率 自放电率是指电池在存放期间容量的下降率，即电池无负荷时自身放电使容量损失的速度。自放电率用单位时间容量降低的百分数表示，其表达式为   式中， 为电池存储前的容量（Ah）； 为电池存储后的容量（Ah）； 为电池存储的时间，常用天、月计算。8．放电速率（放电率）放电速率一般用电池在放电时的时间或放电电流与额定电流的比例来表示。（1）时率（时间率） 电池以某种电流强度放电，放完额定容量所经过的放电时间。汽车用电池一般用20h率容量表示。（2）倍率（电流率） 电池以某种电流强度放电的数值为额定容量数值的倍数。 9．使用寿命使用寿命是指电池在规定条件下的有效寿命期限。电池发生内部短路或损坏而不能使用，以及容量达不到规范要求时电池使用失效，这时电池的使用寿命终止。电池的使用寿命包括使用期限和使用周期。使用期限是指电池可供使用的时间，包括电池的存放时间。使用周期是指电池可供重复使用的次数。除此之外，成本也是一个重要的指标。电动汽车发展的瓶颈之一就是电池价格高。电动汽车对动力电池的要求主要有：（1）比能量高为了提高电动汽车的续驶里程，要求电动汽车上的动力电池尽可能储存多的能量，但电动汽车又不能太重，其安装电池的空间也有限，这就要求电池具有高的比能量； （2）比功率大为了能使电动汽车在加速行驶、爬坡能力和负载行驶等方面能与燃油汽车相竞争，就要求电池具有高的比功率；1991年，美国先进电池开发联合体（USABC）对电动汽车用动力电池制定的开发目标 三、铅酸蓄电池的发展动态铅酸蓄电池自1859年发明以来，其使用和发展已有100多年的历史，广泛用作内燃机汽车的起动动力源。电动汽车用铅酸蓄电池要用于给电动汽车提供动力，它的主要发展方向是提高比能量，增大循环使用寿命。 作为电动汽车动力电源的铅酸蓄电池在比能量、深放电循环寿命、快速充电等方面不能很好满足电动汽车的要求，为了解决电动汽车用铅酸蓄电池的这三大技术难题，国际铅锌组织（ILZO）于1992年联合62家世界著名铅酸蓄电池厂家成立了先进铅酸蓄电池研制联盟（ALABC），共同研制电动汽车用铅酸蓄电池。ALABC开发的铅酸蓄电池各项性能均取得了明显的提高。日本GS公司生产的SER60电池比能量为34Wh/kg，能量密度为91Wh/L，比功率为300 W/kg（50%DOD）；日本松下公司生产的动力型铅酸蓄电池循环寿命已突破1000次（80%DOD）；汤浅公司的动力型密封铅酸蓄电池比能量已超过40Wh/ kg。美国BPC公司和Trojon公司开发的双极性密封铅蓄电池，正负极位于同一片导体的两侧面，用吸液式纤维隔板贮存电解液组成密封电池。其额定电压为180V，容量为60Ah，比能量≥50Wh/kg，峰值比功率>700W/kg，循环寿命≥1000次，预计使用寿命10年。国内研制开发的电动汽车用水平极板铅酸蓄电池已经达到了以下性能指标：3h率比能量45Wh/kg，10min持续比功率80W/kg，快速充电性能4~5h100%充电,15~20min70%充电，80%DOD寿命600次。铅酸蓄电池作为纯电动汽车动力电源在比能量、深放电循环寿命、快速充电等方面均比镍氢电池、锂离子电池差，不适合于电动轿车。但由于其价格低廉，国内外将它的应用定位在速度不高、路线固定、充电站设立容易规划的车辆。四、铅酸蓄电池的分类与结构1．铅酸蓄电池的分类铅酸蓄电池分为免维护铅酸蓄电池和阀控密封式铅酸蓄电池。（1）免维护铅酸蓄电池 免维护铅酸蓄电池由于自身结构上的优势，电解液的消耗量非常小，在使用寿命内基本不需要补充蒸馏水。它具有耐震、耐高温、体积小、自放电小的特点。使用寿命一般为普通铅酸蓄电池的两倍。市场上的免维护铅酸蓄电池也有两种：1）在购买时一次性加电解液以后使用中不需要添加补充液；2）电池本身出厂时就已经加好电解液并封死，用户根本就不能加补充液。（2）阀控密封式铅酸蓄电池阀控密封式铅酸蓄电池在使用期间不用加酸加水维护，电池为密封结构，不会漏酸，也不会排酸雾，电池盖子上设有溢气阀（也叫安全阀），该阀的作用是当电池内部气体量超过一定值，即当电池内部气压升高到一定值时，溢气阀自动打开，排出气体，然后自动关闭，防止空气进入电池内部。阀控密封式铅酸蓄电池分为AGM和GEL（胶体）电池两种：1）AGM采用吸附式玻璃纤维棉（Absorbed Glass Mat）作隔膜，电解液吸附在极板和隔膜中，电池内无流动的电解液，电池可以立放工作，也可以卧放工作；2）胶体（GEL）SiO2作凝固剂，电解液吸附在极板和胶体内，一般立放工作。无特殊说明，皆指AGM电池。电动汽车使用的动力电池一般是阀控密封式铅酸蓄电池。五、铅酸蓄电池的结构铅酸蓄电池由正负极板、隔板、电解液、溢气阀、外壳等部分组成。极板是铅酸蓄电池的核心部件，正极板上的活性物质是二氧化铅，负极板上的活性物质为海绵状纯铅。隔板是隔离正、负极板，防止短路；作为电解液的载体，能够吸收大量的电解液，起动促进离子良好扩散的作用；它还是正极板产生的氧气到达负极板的“通道”，以顺利建立氧循环，减少水的损失。电解液由蒸馏水和纯硫酸按一定比例配制而成，主要作用是参与电化学反应，是铅酸蓄电池的活性物质之一。电池槽中装入一定密度的电解液后，由于电化学反应，正、负极板间会产生约为2.1V的电动势。 溢气阀位于电池顶部，起动安全、密封、防爆等作用。 六、铅酸蓄电池的特点1．铅酸蓄电池的优点 （1）除锂离子电池外，在常用蓄电池中，铅酸蓄电池的电压最高，为2. 0V；（2）价格低廉；（3）可制成小至lAh大至几千Ah的各种尺寸和结构的蓄电池；（4）高倍率放电性能良好，可用于引擎启动；（5）高低温性能良好，可在-40~60℃条件下工作；（6）电能效率高达60%；（7）易于浮充使用，没有“记忆”效应；（8）易于识别荷电状态。 2．铅酸蓄电池的缺点（1）比能量低，在电动汽车中所占的质量和体积较大，一次充电行驶里程短；（2）使用寿命短，使用成本高；（3）充电时间长；（4）铅是重金属，存在污染 。七、铅酸蓄电池的工作原理 铅酸蓄电池使用时，把化学能转换为电能的过程叫放电。在使用后，借助于直流电在电池内进行化学反应，把电能转变为化学能而储蓄起来，这种蓄电过程叫做充电。铅酸蓄电池是酸性蓄电池，其化学反应式为  充电时，把铅板分别和直流电源的正、负极相连，进行充电电解，阴极的还原反应为 阳极的氧化反应为 充电时的总反应为 随着电流的通过， 在阴极上变成蓬松的金属铅，在阳极上变成黑褐色的二氧化铅，溶液中有 生成  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 本节课我们主要学习电动汽车电池的分类、性能指标、铅酸蓄电池分类、结构、工作原理  |  |  |  |
| **【布置作业】**  | 铅酸蓄电池的特点？？ |  |  |  |

第 4 次课，4学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电动汽车用动力电池 |
| 教学目的 | 掌握电动汽车电池的分类、性能指标了解铅酸蓄电池分类、结构、工作原理 |
| 重点与难点 | 镍氢电池的分类、结构、特点、工作原理镍氢电池的工作原理 |
| 教学设计概述 | 本学习领域的内容选取目前市场主流电动汽车北汽的车型为参考，结合其他品牌的电动车型，以电动车的主流技术及其检修方法为出发点，按照汽车维修职业岗位的应掌握的技能和知识，进行学习领域的课程教学，对电动汽车的维修知识进行全方位的覆盖。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 电动汽车用动力电池的性能指标 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 铅酸蓄电池的结构 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  一、镍氢电池的发展动态 镍氢电池是90年代发展起来的一种新型电池。它的正极活性物质主要由镍制成，负极活性物质主要由贮氢合金制成，是一种碱性蓄电池。镍氢电池具有高比能量、高功率、适合大电流放电、可循环充放电、无污染，被誉为“绿色电源”。松下EV电池公司早在1997年就开始生产混合动力汽车用的圆型6.5Ah的镍氢电池组，其质量比功率600W/kg。  三洋电机株式会社生产的圆柱型5.5Ah的镍氢电池组，质量比功率1000W/kg。2001年为Escape配备，后来为本田Accord采用。美国的Cobasys公司的电池技术源于世界著名的镍氢电池研究单位Ovonic公司。该公司开发了容量为12～60Ah的一系列高功率镍氢电池。质量比功率达到550~600W/kg，体积比功率达到1200～1400W/l，峰值比功率可达1000W/kg，比能量在50~70Wh/kg，使用温度在60℃时能量效率仍保持在80~90%，充电功率也超过500W/kg。 我国镍氢电池的技术正日趋成熟。在动力镍氢电池方面，我国也有很多单位一直从事混合动力汽车用镍氢电池的研究，中科院上海微系统与信息技术研究所长期从事镍氢电池及相关材料的研究和开发，北京有色总院、中山电池公司、湖南神舟科技、春兰集团、鞍山三普等单位均从不同角度做过大量积极有益的工作，取得了很大的进展。二、镍氢电池的分类与结构 1．镍氢电池的分类 按照外形，镍氢电池可以分为（1）方形镍氢电池；（2）圆形镍氢电池。2．镍氢电池的结构  镍氢电池主要由正极、负极、极板、隔板、电解液等组成。镍氢电池正极是活性物质氢氧化镍，负极是储氢合金，用氢氧化钾作为电解质，在正负极之间有隔膜，共同组成镍氢单体电池。在金属铂的催化作用下，完成充电和放电的可逆反应。 三、镍氢电池的特点 镍氢电池具有无污染、高比能、大功率、快速充放电、耐用性等许多优异特性。与铅酸蓄电池相比，镍氢电池具有比能量高、重量轻、体积小、循环寿命长的特点：（1）比功率高（2）循环次数多（3）无污染（4）耐过充过放（5）无记忆效应（6）使用温度范围宽（7）短路、挤压、针刺、安全阀工作能力、跌落、加热、耐振动等安全性、可靠性试验无爆炸、燃烧现象四、镍氢电池的工作原理镍氢电池是将物质的化学反应产生的能量直接转化成电能的一种装置。镍氢电池由镍氢化合物正电极、储氢合金负电极以及碱性电解液(比如30%的氢氧化钾溶液)组成。密封一次镍氢电池的性能特点主要取决于本身体系的电极反应。 充电时正、负极的电化学反应为 五、镍氢电池的充放电特性镍氢电池的充放电特性可以通过对电池进行不同倍率的充放电实验获得。通常电池在一定电流下进行充电和放电时都是使用曲线来表示电池的端电压和温度随时间的变化，把这些曲线称为电池的特性曲线。一般充放电电流的大小常用充放电倍率来表示，即充放电倍率=充放电电流/额定容量。例如，额定容量为100Ah的电池用20A放电池时，其放电倍率为0.2C。1、 镍氢电池的充电特性在充电起始阶段，电池端电压迅速上升，随着时间的延长，电池电压上升减缓，电池的容量与电池的端电压有一定的对应关系，如图 电池在高温情况下充电，虽然充电时间较长，但充电效率下降，导致放电容量减少，如图 2、镍氢电池的放电特性随着放电的进行，总的趋势是随着放电时间的延续电池的端电压不断下降。放电电流越大电池所能放出的安时量越小，电池的端电压越低，如图 在相应电流下，温度随充电放电过程的变化情况，同时也可以根据充放电电流的大小和时间计算出充放电容量。虽然常温下延长了充电时间，但在低温情况下，电池放电容量将会下降，如图   | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 本节课我们主要学习镍氢电池的分类、结构、特点、工作原理  | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 镍氢电池的工作原理？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 6 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 直流电动机的分类及结构 直流电动机的工作原理 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统 |
| 教学设计概述 | 通过本次教学，能够掌握直流电动机的结构；理解其工作原理。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  一、直流电动机的分类 直流电动机分为绕组励磁式直流电动机和永磁式直流电动机。在电动汽车所采用的直流电动机中，小功率电动机采用的是永磁式直流电动机，大功率电动机采用的是绕组励磁式直流电动机。 绕组励磁式直流电动机根据励磁方式的不同，可分为他励式、并励式、串励式和复励式四种类型。 1）他励式直流电动机 他励式直流电动机的励磁绕组与电枢绕组无连接关系，而由其它直流电源对励磁绕组供电。因此励磁电流不受电枢端电压或电枢电流的影响。永磁直流电动机也可看作他励直流电动机。 他励直流电动机在运行过程中励磁磁场稳定而且容易控制，容易实现电动汽车的再生制动要求。但当采用永磁激励时，虽然电动机效率高，重量和体积较小，但由于励磁磁场固定，电动机的机械特性不理想，驱动电动机产生不了足够大的输出转矩来满足电动汽车起动和加速时的大转矩要求。 2）并励直流电动机 并励直流电动机的励磁绕组与电枢绕组相并联，共用同一电源，性能与他励直流电动机基本相同。并励绕组两端电压就是电枢两端电压，但是励磁绕组用细导线绕成，其匝数很多，因此具有较大的电阻，使得通过它的励磁电流较小。 3）串励直流电动机 串励直流电动机的励磁绕组与电枢绕组串联后，再接于直流电源，这种直流电动机的励磁电流就是电枢电流。这种电动机内磁场随着电枢电流的改变有显著的变化。为了使励磁绕组中不致引起大的损耗和电压降，励磁绕组的电阻越小越好，所以串励直流电动机通常用较粗的导线绕成，它的匝数较少。 （4）复励直流电动机 复励直流电动机有并励和串励两个励磁绕组，电动机的磁通由两个绕组内的励磁电流产生。复励直流电动机的永磁励磁部分采用高磁性材料钕铁硼，运行效率高。由于电动机永磁励磁部分有稳定的磁场，因此用该类电动机构成驱动系统时易实现再生制动功能。同时由于电动机增加了增磁绕组，通过控制励磁绕组的励磁电流或励磁磁场的大小，能克服纯永磁他励直流电动机不能产生足够的输出转矩来满足电动汽车低速或爬坡时的大转矩要求，而电动机的重量或体积比串励电动机的小。 2直流电动机的结构 直流电动机由定子与转子两大部分构成，定子和转子之间的间隙称为气隙。 3直流电动机的特点 (1) 调速性能好。直流电动机可以在重负载条件下，实现均匀、平滑的无级调速，而且调速范围较宽。 (2) 起动力矩大。可以均匀而经济地实现转速调节，因此，凡是在重负载下起动或要求均匀调节转速的机械，例如大型可逆轧钢机、卷扬机、电力机车、电车等，都可用直流电动机拖动。 (3) 控制比较简单。一般用斩波器控制，它具有高效率、控制灵活、重量轻、体积小、响应快等优点。 (4) 有易损件。由于存在电刷、换向器等易磨损器件，所以必须进行定期维护或更换。4直流电动机的工作原理 直流电动机的工作原理图所示。图中，定子有一对N、S极，电枢绕组的末端分别接到两个换向片上，正、负电刷A和B分别与两个换向片接触。 5直流电动机的控制 直流电动机转速控制方法主要有电枢调压控制、磁场控制和电枢回路电阻控制。电枢调压控制是指通过改变电枢的端电压来控制电动机的转速。这种控制只适合电动机基速以下的转速控制，它可保持电动机的负载转矩不变，电动机转速近似与电枢端电压成比例变化，所以称为恒转矩调速。直流电动机采用电枢调压控制可实现在宽广范围内的连续平滑的速度控制，调速比一般可达1:10，如果与磁场控制配合使用，调速比可达1:30。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 7 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电动汽车动力转向系统检修 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车动力转向系统的原理 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 重点讲解电动汽车动力转向系统工作原理 |
| 课外作业 | 无 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** | 讲授新科：一、液压式动力转向系1、组成：液压泵、油管、压力流量控制阀体、V型传动皮带、储油罐2、特点：转向轻便，操纵舒适，工作时无噪声，工作滞后时间短，而且能吸收来自 不平路面的冲击。3、工作原理：动力转向系统是在机械式转向系统的基础上加一套动力辅助装置组成的。转向油泵安装在发动机上，由曲轴通过皮带驱动并向外输出液压油。转向油罐有进、出油管接头，通过油管分别与转向油泵和转向控制阀联接。转向控制阀用以改 变油路。机械转向器和缸体形成左右两个工作腔，它们分别通过油道和转向控制阀联接。4、液压式动力转向系液压油的故障。1）随新油进入的。 2）在装配过程中系统内部的。 3）随周围空气进入的。 4）液压元件内部磨损产生的。 5）通过泄漏或损坏的密封进入的。 二、6、在检修时带入的。电控式动力转向系1、功用：电子控制技术在汽车动力转向系中的应用，提高了汽车的驾驶性能。2、特点：系在低速行驶时可使转向轻便、灵活；当汽车在中高速区域转向时，又能保证提供最优的动力放大倍率和稳定的转向手感，从而提高了高速行驶的操纵稳定性。3、组成：动力转向器由机械转向器和液压助力器组成。发动机动力驱动转向助力油泵，借助液力通过转向加力装置，来增大驾驶员操纵前轮转向的力量，使之操纵轻便、灵敏且安全可靠。4、电控动力转向系的分类液压式电子控制动力转向系和电动式电子控制动力转向系（电动式EPS）5、基本原理是根据汽车行驶速度信号、转矩及转角信号，由ECU控制电动机及减速机构产生主力转矩，使汽车行驶在低、中和高速下都能获得最佳的转向效果。电动机连同离合器和减速齿轮一起，通过一个橡胶底座安装在左车架上。电动机的输出转矩由减速齿轮增大，并通过万向节、转向器中的助力小齿轮把输出转矩送至齿条，向转向轮提供转矩。当操纵转向盘时，装在转向盘轴上的扭矩传感器不断地测出转向轴上的扭矩信号，该信号与车速信号同时输入到ECU。ECU根据这些输入信号，确定助力扭矩的大小和方向，即选定电动机的电流和转向，调整转向辅助动力的大小。电动机的扭矩由电磁离合器通过减速机构减速增加扭矩后，加在汽车的转向机构上，使之得到一个与汽车工况相适应的转向作用力。  | 举例说明出组车与奥迪相比较识图分组研究 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 1、液压式动力转向组成2、液压式动力转向特点3、电控式动力转向组成4、电控式动力转向特点 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 8次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电动汽车动力转向系统检修 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车动力转向系统的原理 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 重点讲解电动汽车动力转向系统工作原理 |
| 课外作业 | 无 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** | 讲授新科：一、液压式动力转向系1、组成：液压泵、油管、压力流量控制阀体、V型传动皮带、储油罐2、特点：转向轻便，操纵舒适，工作时无噪声，工作滞后时间短，而且能吸收来自 不平路面的冲击。3、工作原理：动力转向系统是在机械式转向系统的基础上加一套动力辅助装置组成的。转向油泵安装在发动机上，由曲轴通过皮带驱动并向外输出液压油。转向油罐有进、出油管接头，通过油管分别与转向油泵和转向控制阀联接。转向控制阀用以改 变油路。机械转向器和缸体形成左右两个工作腔，它们分别通过油道和转向控制阀联接。4、液压式动力转向系液压油的故障。1）随新油进入的。 2）在装配过程中系统内部的。 3）随周围空气进入的。 4）液压元件内部磨损产生的。 5）通过泄漏或损坏的密封进入的。 二、6、在检修时带入的。电控式动力转向系1、功用：电子控制技术在汽车动力转向系中的应用，提高了汽车的驾驶性能。2、特点：系在低速行驶时可使转向轻便、灵活；当汽车在中高速区域转向时，又能保证提供最优的动力放大倍率和稳定的转向手感，从而提高了高速行驶的操纵稳定性。3、组成：动力转向器由机械转向器和液压助力器组成。发动机动力驱动转向助力油泵，借助液力通过转向加力装置，来增大驾驶员操纵前轮转向的力量，使之操纵轻便、灵敏且安全可靠。4、电控动力转向系的分类液压式电子控制动力转向系和电动式电子控制动力转向系（电动式EPS）5、基本原理是根据汽车行驶速度信号、转矩及转角信号，由ECU控制电动机及减速机构产生主力转矩，使汽车行驶在低、中和高速下都能获得最佳的转向效果。电动机连同离合器和减速齿轮一起，通过一个橡胶底座安装在左车架上。电动机的输出转矩由减速齿轮增大，并通过万向节、转向器中的助力小齿轮把输出转矩送至齿条，向转向轮提供转矩。当操纵转向盘时，装在转向盘轴上的扭矩传感器不断地测出转向轴上的扭矩信号，该信号与车速信号同时输入到ECU。ECU根据这些输入信号，确定助力扭矩的大小和方向，即选定电动机的电流和转向，调整转向辅助动力的大小。电动机的扭矩由电磁离合器通过减速机构减速增加扭矩后，加在汽车的转向机构上，使之得到一个与汽车工况相适应的转向作用力。  | 举例说明出组车与奥迪相比较识图分组研究 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 1、液压式动力转向组成2、液压式动力转向特点3、电控式动力转向组成4、电控式动力转向特点 | 学生总结，老师小结，思考、记录 |  |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 9 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 |  |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 1. 直流电压的转换
2. 空调的启动条件
3. 助力转向的型式

刹车的改电动汽车其他部件及功能1. 进思路
2. 各个部件间的通信协作
 |
| 教学设计概述 | 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。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 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。 |
| 课外作业 | 电动汽车刹车的改进思路有哪些？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 10次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 11 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 12 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 13次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电动汽车充电技术 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车安全充电、充电站、无线充电。 |
| 重点与难点 | 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 |
| 教学设计概述 | 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。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 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。 |
| 授课要点 | 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。 |
| 课外作业 | 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。。。。。。 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 14次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电动汽车充电技术 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车安全充电、充电站、无线充电。 |
| 重点与难点 | 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 |
| 教学设计概述 | 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。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 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。 |
| 授课要点 | 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。 |
| 课外作业 | 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。。。。。。 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 14次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 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 |
| 教学设计概述 | 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。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室、实训室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 学会使用高压万用表接触高压区域的正确方法 |
| 课外作业 | 安全操作及规范 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 5 次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 电机驱动系统概述 |
| 教学目的 | 通过本次教学，让学生掌握电动汽车电机驱动系统的分类；并了解其主要参数。 |
| 重点与难点 | 电动汽车电机驱动系统的分类 |
| 教学设计概述 | 本教学环节采用理论讲授的方法。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 了解各类新能源汽车的价格以及主要优点。 |
| 课外作业 | 电动汽车电机驱动系统有哪几种？ |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 15 次课，5学时

第 16次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 典型电动汽车 |
| 教学目的 | 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 |
| 重点与难点 | 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 |
| 教学设计概述 | 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。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 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 |
| 课外作业 | 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 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 电动汽车电机驱动系统的分类 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 电动汽车对电动机的要求？ |  |  |  |

第 16次课，5学时

|  |  |
| --- | --- |
| 适用专业 | 新能源汽车技术 |
| 课 题 | 典型电动汽车 |
| 教学目的 | 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 |
| 重点与难点 | 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 |
| 教学设计概述 | 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。 |
| 教学环境及资源要求 | 多媒体教室 |
| 复习提问 | 回顾上一节讲过的内容导入本节新内容。 |
| 授课要点 | 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 |
| 课外作业 | 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 |

教学设计与教学内容

| 时间分配 | 教学内容 | 学生活动 | 教师活动 | 实训设备 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 【新课导入】(5分钟) | 1．清点人数，检查着装 2．填写教学日志3．教学要求 | 听课、思考、记录 | 反复提问 |  |
| **【新课讲授】(150分钟)** |  1. 电动汽车电机驱动系统的组成与类型 1）电动汽车电机驱动系统的组成 电机驱动系统是电动汽车的心脏，它由电机、功率转化器、控制器、各种检测传感器和电源（蓄电池）组成，其任务是在驾驶员的控制下，高效率地将蓄电池的电量转化为车轮的动能，或者将车轮的动能反馈到蓄电池中。  2）电动汽车电机驱动系统的类型 电动汽车电机驱动系统按所选电动机的类型可分为: (1)直流电动机;(2)无刷直流电动机;(3)异步电动机;(4)永磁同步电动机; (5)开关磁阻电动机等。 2.电动机的额定指标 (1) 额定功率。额定功率是指额定运行情况下轴端输出的机械功率(W或kW)。 (2) 额定电压。额定电压是指外加于线端的电源线电压(V)。 (3) 额定电流。额定电流是指电动机额定运行(额定电压、额定输出功率)情况下电枢绕组(或定子绕组)的线电流(A)。 (4) 额定频率。 额定频率是指电动机额定运行情况下电枢(或定子侧)的频率(Hz)。 (5) 额定转速。额定转速是指电动机额定运行(额定电压、额定频率、额定输出功率)的情况下，电动机转子的转速(r/min)。 3 电动汽车对电动机的要求 电动汽车在行驶过程中，经常频繁地启动/停车、加速/减速等，这就要求电动汽车中的电动机比一般工业应用的电动机性能更高，基本要求如下： (1) 电动机的运行特性要满足电动汽车的要求，在恒转矩区，要求低速运行时具有大转矩，以满足电动汽车起动和爬坡的要求；在恒功率区，要求低转矩时具有高的速度，以满足电动汽车在平坦的路面能够高速行驶的要求； (2) 电动机应具有瞬时功率大、带负载启动性能好、过载能力强，加速性能好，使用寿命长的特点； (3) 电动机应在整个运行范围内，具有很高的效率，以提高一次充电的续驶里程； (4) 电动机应能够在汽车减速时实现再生制动，将能量回收并反馈给蓄电池，使得电动汽车具有最佳能量的利用率；  (5) 电动机应可靠性好，能够在较恶劣的环境下长期工作；  (6) 电动机应体积小，重量轻，一般为工业用电动机的1/2~1/3； (7) 电动机的结构要简单坚固，适合批量生产，便于使用和维护； (8) 价格便宜，从而能够减少整体电动汽车的价格，提高性价比； (9) 运行时噪声低，减少污染。 4 电动汽车电机驱动系统的发展趋势 （1）电机的功率密度不断提高，永磁电机应用范围不断扩大。 （2）电机的工作转速不断提高，回馈制动的高效区不断拓宽。  （3）电驱动系统的集成化和一体化趋势更加明显。 （4）电驱动系统的混合度与电功率比不断增加。 （5）车用电驱动控制系统的集成化和数字化程度不断加大。  | 听课、思考、记录 | 讲授新课 |  |
| **课堂小结】（5分钟）** | 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 | 学生总结，老师小结，思考、记录 | 学生对镍氢电池陌生，讲解比较困难。 |  |
| **【布置作业】**  | 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。 |  |  |  |