



模块4 新能源汽车电动机驱动与控制系统

知识目标



- (1) 了解新能源汽车的电机驱动模块特点；
- (2) 掌握直流电机构造、特点与控制方法；
- (3) 掌握交流异步电机构造、特点与控制方法；
- (4) 掌握永磁同步电机构造、特点与控制方法；
- (5) 掌握开关磁阻电机构造、特点与控制方法；
- (6) 了解轮毂电机构造、原理和特点。

能力目标



- (1) 能认识区别各类电机；
- (2) 掌握电机驱动模块常见故障及排除方法。

学习内容

- 任务1 电动机驱动控制系统概述
- 任务2 电动机及控制系统
- 任务3 电动机驱动模块常见故障及排除



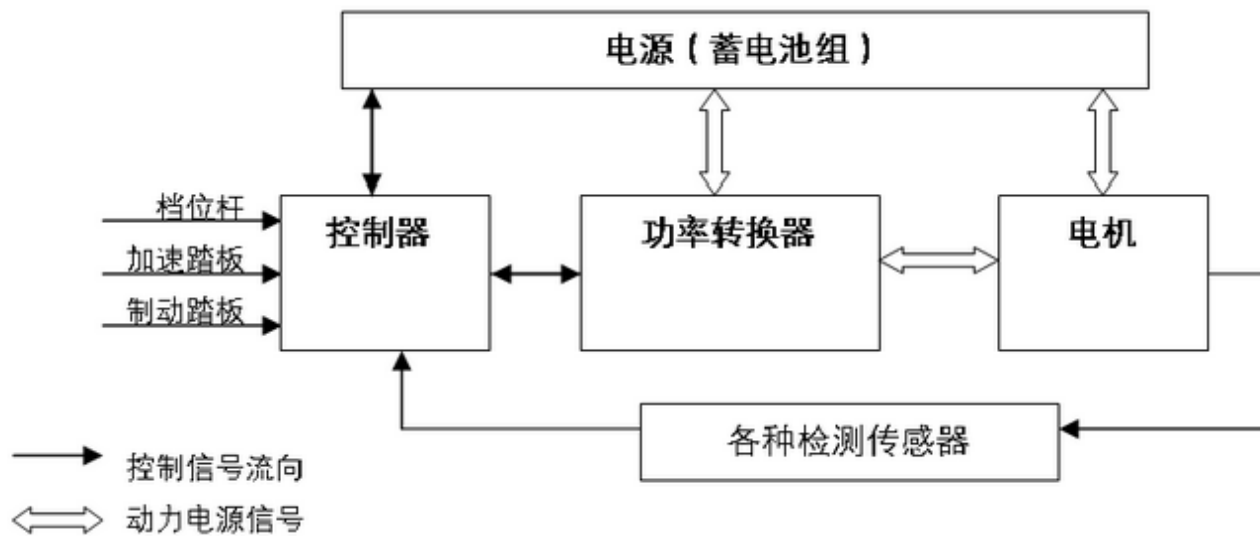
任务1 电动机驱动控制系统概述

电动汽车具有环保、节约、简单三大优势。在纯电动汽车上体现尤为明显：以电机代替燃油机，由电机驱动而无需自动变速箱，相对于自动变速箱，电机结构简单、技术成熟、运行可靠。

电机驱动控制系统是新能源汽车车辆行使中的主要执行结构，驱动电机及其控制系统是新能源汽车的核心部件（电池、电机、电控）之一，其驱动特性决定了汽车行驶的主要性能指标，它是电动汽车的重要部件。

任务1 电动机驱动控制系统概述

在混合动力汽车中，除了混合动力汽车所需的储能系统外，电机驱动及控制系统是最重要的系统，在电动汽车上，动力唯一来源于电力，电力驱动控制系统可以说是整车的核心。电机驱动控制系统如图所示，主要由电机和控制器组成。



电机驱动系统的基本组成框图

任务1 电动机驱动控制系统概述

电机驱动控制系统，主要由电机和控制器组成，驱动电机如图左一所示，控制器如图右一所示，控制器是电机驱动及控制系统核心部分。控制器由电力电子器件（如IGBT功率模块）构成的逆变器、逆变驱动器、电源模块、中央控制模块、信号检测模块、软启动模块、保护模块、机械结构、散热系等构成。混合动力车(包括插电式混合动力车)、纯电动车和燃料电池车都要采用电机驱动及控制系统。



任务1 电动机驱动控制系统概述

在新能源汽车中，特别是混合动力汽车里，电机往往被安装在有限的狭小空间内。和传统的工业电机相比，其工作环境不仅复杂多变，而且相当恶劣，具体有振动大、冲击大、灰尘多、腐蚀严重、高温、高湿且温湿度变化大，因此，选用新能源汽车驱动电机应符合下列要求：

1. 体积小、重量轻；
2. 低速大扭矩和宽范围内高速恒功率特性，即使没有变速器，电机也应满足所需的扭矩要求；
3. 高可靠性要求，在任何情况下确保具有高度安全性；
4. 电动汽车驱动电机需要有4~5倍的过载以满足短时加速或爬坡的要求；
5. 电机需要宽调速，要求在较宽的转速范围和扭矩范围内(在整个运行范围内)都有较高的效率；

任务1 电动机驱动控制系统概述

6. 电机要求有高功率密度和体积密度，从而能够降低车重，延长续驶里程；
7. 电机要求工作可控性高、稳态精度高、动态性能好；
8. 电机安装空间小，且工作在高温、恶劣天气及频繁振动等恶劣环境下，可靠性要求高；
9. 电机价格要合适，从而增强电动汽车的市场接受程度。

另外，电动机的选用还要综合考虑其控制系统的特点，能够实现双向控制，回收制动再生能量。

任务1 电动机驱动控制系统概述

在新能源汽车上可以采用的驱动电机主要有直流电机、交流异步电机、永磁同步电机和开关磁阻电机等。所采用的这些电机的主要优缺点如表所示。

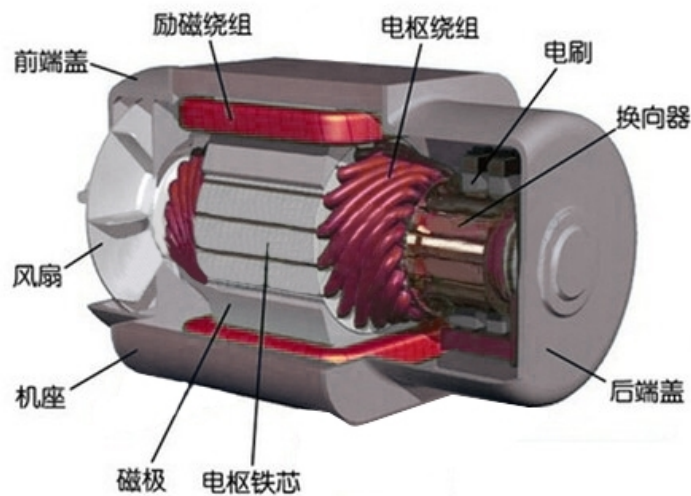
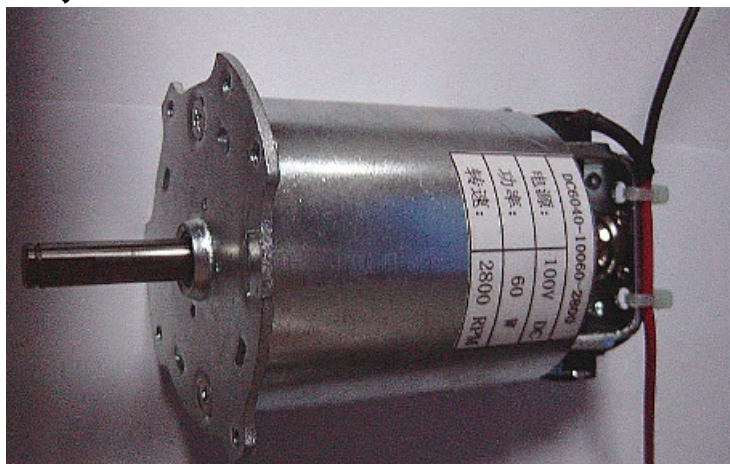
新能源汽车驱动电机比较

指标	直流电机	交流异步电机	永磁同步电机	开关磁阻电机
功率密度	差	一般	好	一般
转矩转速特性	一般	好	好	好
转速范围	4000-6000	9000-15000	4000-15000	>15000
易操作性	最好	好	好	好
可靠性	差	好	一般	好
结构的坚固性	差	好	一般	好
尺寸及质量	大, 重	一般, 一般	小, 轻	小, 轻
成本	高	低	高	低于感应电机
控制器成本	低	高	高	一般

任务2 电动机及控制系统

1 直流电机的构成、特点与控制系统

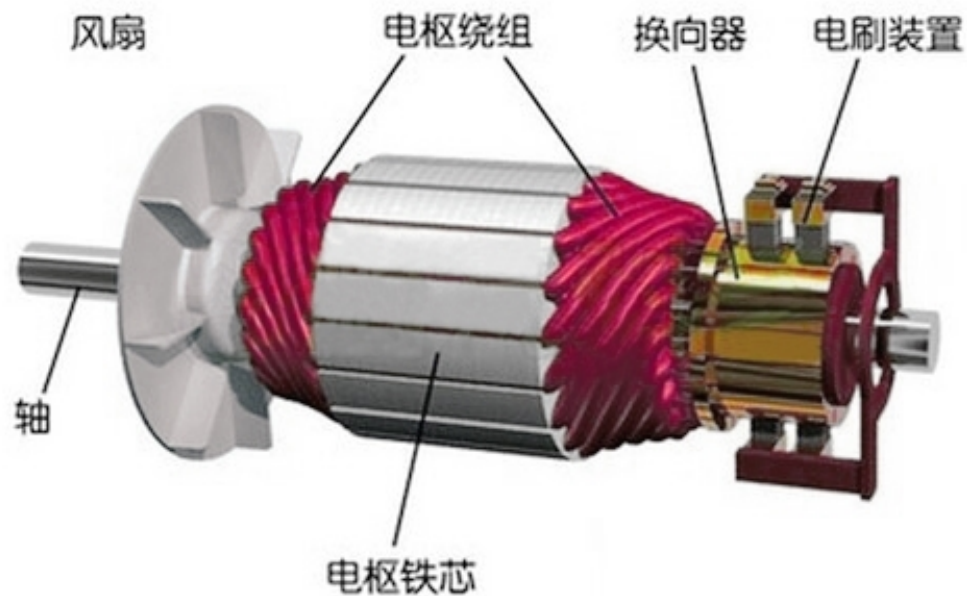
直流电机分为绕组励磁式直流电机和永磁式直流电机两种。在电动汽车所采用的直流电机中，小功率电动机采用的是永磁式直流电机，如左图所示，大功率电动机采用的是绕组励磁式直流电机，如右图所示。



任务2 电动机及控制系统

直流电机构造

直流电机主要由转子、定子、端盖和电刷架四部分组成。



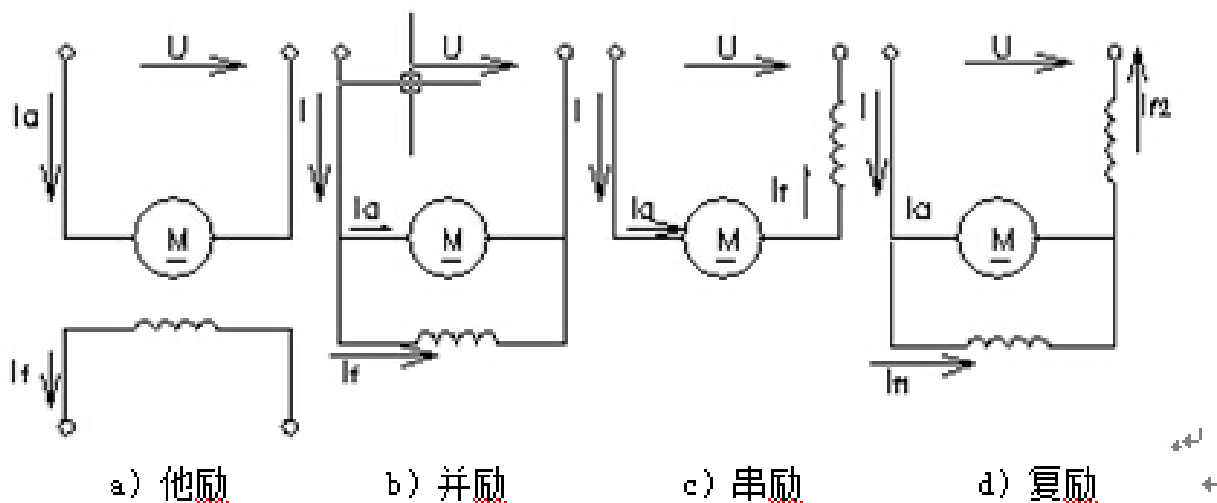
任务2 电动机及控制系统

定子上有磁极，转子有绕组，通电后，转子上也形成磁场（磁极），定子和转子的磁极之间有一个夹角，在定转子磁场（N极和S极之间）的相互吸引下，使电机旋转。改变电刷的位子，就可以改变定转子磁极夹角（假设以定子的磁极为夹角起始边，转子的磁极为另一边，由转子的磁极指向定子的磁极的方向就是电机的旋转方向）的方向，从而改变电机的旋转方向。电刷与电枢的换向器配合，实现电枢绕组的电流换向，将蓄电池的直流电变换成电枢内部的交变电流。电刷架用于正确放置电刷，要保证位置正确，保持稳定的接触压力。用永磁体取代励磁绕组和磁极结构，励磁绕组直流电机就变成了永磁直流电机。

任务2 电动机及控制系统

永磁直流电机是一种小型电动机，其输出功率大多为100W~10kW。由于励磁绕组式和永磁式直流电机中都有换向器-电刷结构，所以存在着机械面接触，而且由于磨损和接触不良，也衍生了电火花等问题，其寿命就比较短。

绕组励磁式直流电机根据励磁方式的不同，可分为他励、并励、串励和复励4种类型。



任务2 电动机及控制系统

直流电机具有以下特点：

1. 调速性能好。直流电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。直流电机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，如大型可逆轧钢机、卷扬机、电力机车、电车等，都可用直流电机拖动。
3. 控制比较简单。直流电机一般用斩波器控制，它具有高效率、控制灵活、质量轻、体积小、响应快等优点。
4. 经常要维护。由于直流电机存在电刷、换向器等易磨损器件，所以必须进行定期维护或更换。

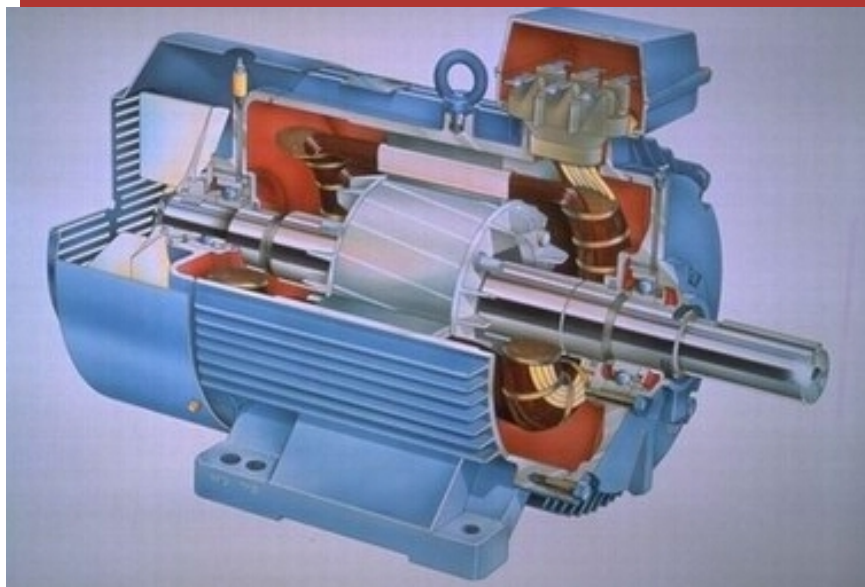
直流电机的控制

直流电机控制系统主要由斩波器和中央控制器构成，根据直流电机输出转矩的需要，通过斩波器来控制电机的输入电压、电流，来控制 and 驱动直流电机的运行。

1. 三相交流异步电机的构造

任务2 电动机及控制系统

三相异步电机按转子结构可以分为笼型和绕线转子电机两类，在电动汽车中都采用笼型异步电机。三相交流异步电机的转子为笼型结构，定子嵌有三相绕组。电机的转子常采用空心式结构，这种结构简单牢固，适于高速旋转，免维护，且成本较低。



三相异步电动机的种类很多，但各类三相异步电动机的基本结构是相同的，它们都由定子和转子这两大基本部分组成。定子和转子之间具有一定的气隙。此外，还有端盖、轴承、接线盒、吊环等其他附件。



三相笼型异步电机的主要结构

三相交流异步电机特点

任务2 电动机及控制系统

作为电动汽车专用的电机，由于安装条件受限制，要求小型轻量化，因而电机在10000r/min以上的高速运转时，大多采用一级齿轮减速器实现减速。此外，电机处于振动等非常恶劣的工作环境，低转速状态下需要高转矩，要求具有较宽的速度范围内的恒输出功率特性，因此电动汽车用异步电机与一般工业用的电机不同，在设计上采用了各种新的方法。

交流三相感应电机的控制，由于交流三相感应电机不能直接使用直流电，因此需要逆变装置进行转换控制。应用于感应电机的控制技术主要有三种：V/F控制、转差频率控制、矢量控制。20世纪90年代以前主要使用前两种控制方式，但是因转速控制范围小，转矩特性不理想，而对于需频繁起动、加减速的电动车并不适合。近几年来，交流感应电机几乎都是采用矢量控制技术。

三相交流异步电机的控制

任务2 电动机及控制系统

由于交流三相感应电机不能直接使用直流电，因此需要逆变装置进行转换控制。应用于感应电机的控制技术主要有三种：V/F控制、转差频率控制、矢量控制。20世纪90年代以前主要使用前两种控制方式，但是因转速控制范围小，转矩特性不理想，而对于需频繁起动、加减速的电动车并不适合。近几年来，交流感应电机几乎都是采用矢量控制技术。

3 永磁同步电机的构成、特点与控制

任务2 电动机及控制系统

1. 永磁同步电机的构成

在电机内建立进行机电能量转换所必需的气隙磁场有两种方法。一种是在电机绕组内通电流产生磁场，这种方法既需要有专门的绕组和相应的装置，又需要不断供给能量以维持电流流动，例如普通的直流电机和同步电机。另一种是由永磁体来产生磁场，这种方法既可简化电机结构，又可节约能量。由永磁体产生磁场的电机就是永磁电机。

永磁同步电机是利用永磁体建立励磁磁场的同步电机，其定子产生旋转磁场，转子用永磁材料制成。同步电动机为了实现能量的转换，需要有一个直流磁场，而产生这个磁场的直流电流，称为电机的励磁电流。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/845023124341011310>