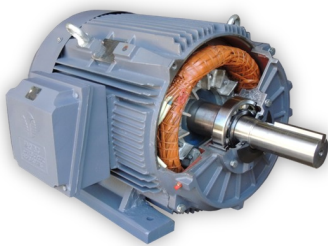


上海特波电机有限公司

科普专刊

什么是电机



本期内容:

什么是电机	1
直流电机	2
直流电机的励磁方式	2
无刷直流电机	3
无刷直流电机的优越性	3
直流无刷电机的原理	4

电机(英文:Electric machinery, 俗称“马达”)是指依据电磁感应定律实现电能转换或传递的一种电磁装置。在电路中用字母M(旧标准用D)表示。它的主要作用是产生驱动转矩,作为用电器或各种机械的动力源。发电机在电路中用字母G表示。它的主要作用是利用机械能转化为电能,目前最常用的是,利用热能、水能等推动发电机转子来发电。

原理:

机械能转化为电能、电能转化为机械能的一切机器。

基本介绍:

电机是指依据电磁感应定律实现电能的转换或传递的一种电磁装置,或者将一种形式的电能转换成另一种形式的电能。电动机是将电能转换为机械能(俗称马达),发电机是将机械能转换为电能。电动机在电路中用字母“M”(旧标准用“D”)表示。它的主要作用是产生驱动转矩,作为用电器或各种机械的动力源。

分类概述: 1、按工作电源种类划分:可分为直流电机和交流电机。

1) 直流电动机按结构及工作原理可划分:无刷直流电动机和有刷直流电动机。

有刷直流电动机可划分:永磁直流电动机和电磁直流电动机。

电磁直流电动机划分:串励直流电动机、并励直流电动机、他励直流电动机和复励直流电动机。

永磁直流电动机划分:稀土永磁直流电动机、铁氧体永磁直流电动机和铝镍钴永磁直流电动机。

2) 其中交流电机还可划分:单相电机和三相电机。

2、按结构和工作原理可划分:可分为直流电动机、异步电动机、同步电动机。

1) 同步电机可划分:永磁同步电动机、磁阻同步电动机和磁滞同步电动机。

2) 异步电机可划分:感应电动机和交流换向器电动机。

感应电动机可划分:三相异步电动机、单相异步电动机和罩极异步电动机等。

交流换向器电动机可划分:单相串励电动机、交直流两用电动机和推斥电动机。

3、按起动与运行方式可划分:电容起动式单相异步电动机、电容运转式单相异步电动机、电容起动运转式单相异步电动机和分相式单相异步电动机。

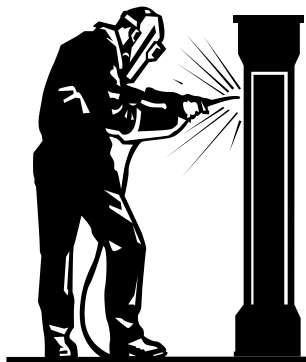
4、按用途可划分:驱动用电动机和控制用电动机。

1) 驱动用电动机可划分:电动工具(包括钻孔、抛光、磨光、开槽、切割、扩孔等工具)用电动机、家电(包括洗衣机、电风扇、电冰箱、空调器、录音机、录像机、影碟机、吸尘器、照相机、电吹风、电动剃须刀等)用电动机及其它通用小型机械设备(包括各种小型机床、小型机械、医疗器械、电子仪器等)用电动机。

2) 控制用电动机又划分:步进电动机和伺服电动机等。

5、按转子的结构可划分:笼型感应电动机(旧标准称为鼠笼型异步电动机)和绕线转子感应电动机(旧标准称为绕线型异步电动机)。

6、按运转速度可划分:高速电动机、低速电动机、恒速电动机、调速电动机。低速电动机又分为齿轮减速电动机、电磁减速电动机、力矩电动机和爪极同步电动机等。



直流电机

直流发电机的工作原理就是把电枢线圈中感应的交变电动势，靠换向器配合电刷的换向作用，使之从电刷端引出时变为直流电动势的原理。

感应电动势的方向按右手定则确定（磁感线指向手心，大拇指指向导体运动方向，其他四指的指向就是导体中感应电动势的方向）。

直流电动机是依靠直流工作电压运行的电动机，广泛应用于收录机、录像机、影碟机、电动剃须刀、[1]、电子表、玩具等。电磁式直流电动机由定子磁极、转子（电枢）、换向器（俗称整流子）、电刷、机壳、轴承等构成，

电磁式直流电动机的定子磁极（主磁极）

由铁心和励磁绕组构成。根据其励磁（旧标准称为激磁）方式的不同又可分为串励直流电动机、并励直流电动机、他励直流电动机和复励直流电动机。因励磁方式不同，定子磁极磁通（由定子磁极的励磁线圈通电后产生）的规律也不同。串励直流电动机的励磁绕组与转子绕组之间通过电刷和换向器相串联，励磁电流与电枢电流成正比，定子的磁通量随着励磁电流的增大而增大，转矩近似与电枢电流的平方成正比，转速随转矩或电流的增加而迅速下降。其起动转矩可达额定转矩的5倍以上，短时间过载转矩可达额定转矩的4倍以上，转速变化率较大，空载转速甚高（一般不允许其在空载下运行）。可通过用外用电阻器与串励绕组串联（或并联）、或将串励绕组并联换接来实现调速。

直流电动机的励磁方式

直流电机的励磁方式是指对励磁绕组如何供电、产生励磁磁通势而建立主磁场的问题。根据励磁方式的不同，直流电机可分为下列几种类型。

1、他励直流电机

励磁绕组与电枢绕组无联接关系，而由其他直流电源对励磁绕组供电的直流电机称为他励直流电机，接线如图1.23（a）所示。图中M表示电动机，若为发电机，则用G表示。永磁直流电机也可看作他励直流电机。

2、并励直流电机

并励直流电机的励磁绕组与电枢绕组相并联。作为并励发电机来说，是电机本身发出来的端电压为励磁绕组供电；作为并励电动机来说，励磁绕组与电枢共用同一电源，从性能

上讲与他励直流电动机相同。

3、串励直流电机

串励直流电机的励磁绕组与电枢绕组串联后，再接于直流电源。这种直流电机的励磁电流就是电枢电流。

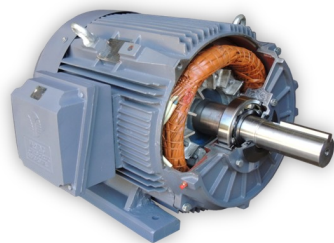
4、复励直流电机

复励直流电机有并励和串励两个励磁绕组。若串励绕组产生的磁通势与并励绕组产生的磁通势方向相同称为积复励。若两个磁通势方向相反，则称为差复励。

不同励磁方式的直流电机有着不同的特性。一般情况直流电动机的主要励磁方式是并励式、串励式和复励式，直流发电机的主要励磁方式是他励式、并励式和复励式。永磁式直流电动机也由定子磁

极、转子、电刷、外壳等组成，定子磁极采用永磁体（永久磁钢），有铁氧体、铝镍钴、钕铁硼等材料。按其结构形式可分为圆筒型和瓦块型等几种。录放机中使用的电多数为圆筒型磁体，而电动工具及汽车用电器中使用的电动机多数采用专块型磁体。

转子一般采用硅钢片叠压而成，较电磁式直流电动机转子的槽数少。录放机中使用的小功率电动机多数为3槽，较高档的为5槽或7槽。漆包线绕在转子铁心的两槽之间（三槽即有三个绕组），其各接头分别焊在换向器的金属片上。电刷是连接电源与转子绕组的导电部件，具备导电与耐磨两种性能。永磁电动机的电刷使用单性金属片或金属石墨电刷、电化石墨电刷。



无刷直流电动机

1. 无刷直流电动机是采用半导体开关器件来实现电子换向的，即用电子开关器件代替传统的接触式换向器和电刷。它具有可靠性高、无换向火花、机械噪声低等优点，广泛应用于高档录音座、录像机、电子仪器及自动化办公设备中。

无刷直流电动机由永磁体转子、多极绕组定子、位置传感器等组成。位置传感按转子位置的变化，沿着一定次序对定子绕组的电流进行换流（即检测转子磁极相对定子绕组的位置，并在确定的位置处产生位置传感信号，经信号转换电路处理后去控制功率开关电路，按一定的逻辑关系进行绕组电流切

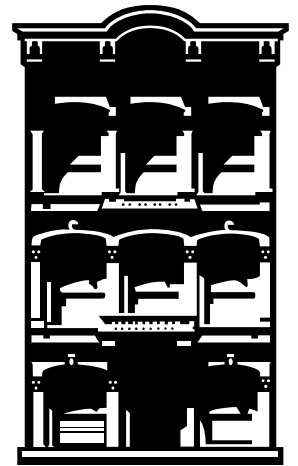
换）。定子绕组的工作电压由位置传感器输出控制的电子开关电路提供。

位置传感器有磁敏式、光电式和电磁式三种类型。采用磁敏式位置传感器的无刷直流电动机，其磁敏传感器件（例如霍尔元件、磁敏二极管、磁敏晶体管、磁敏电阻器或专用集成电路等）装在定子组件上，用来检测永磁体、转子旋转时产生的磁场变化。

采用光电式位置传感器的无刷直流电动机，在定子组件上按一定位置配置了光电传感器件，转子上装有遮光板，光源为发光二极管或小灯泡。转子旋转时，由于遮

光板的作用，定子上的光敏元器件将会按一定频率间歇间生脉冲信号。

采用电磁式位置传感器的无刷直流电动机，是在定子组件上安装有电磁传感器部件（例如耦合变压器、接近开关、LC谐振电路等），当永磁体转子位置发生变化时，电磁效应将使电磁传感器产生高频调制信号（其幅值随转子位置而变化）。



直流无刷电机的优越性

直流电机具有响应快速、较大的起动转矩、从零转速至额定转速具备可提供额定转矩的性能，但直流电机的优点也正是它的缺点，因为直流电机要产生额定负载下恒定转矩的性能，则电枢磁场与转子磁场须恒维持 90° ，这就要藉由碳刷及整流子。碳刷及整流子在电机转动时会产生火花、碳粉因此除了会造成组件损坏之外，使用场合也受到限制。交流电机没有碳刷及整流子，免维护、坚固、应用广，但特性上若要达到相当于直流电机的性能须用复杂控制技术才能达到。现今半导体发展迅速功率组件切换频率加快许多，提升驱动电机的性能。微处理机速度亦越来越快，可实现将交流电机控制置于一旋转的两轴直角坐标系中，适当控制交流电机在两轴电流分量，达到类似直流电机控制并有与直流电机相当的性能。此外已有很多微处理机将控制电机必需的功能做在芯片中，而且体积越来越小；像模拟/数字转换器（analog-to-digital converter, adc）、脉冲宽度调制

（pulse wide modulator, pwm）…等。直流无刷电机即是以电子方式控制交流电机换相，得到类似直流电机特性又没有直流电机机构上缺失的一种应用。直流无刷电机是同步电机的一种，也就是说电机转子的转速受电机定子旋转磁场的速度及转子极数（p）影响：

$n=120 \cdot f/p$ 。在转子极数固定情况下，改变定子旋转磁场的频率就可以改变转子的转速。直流无刷电机即是将同步电机加上电子式控制（驱动器），控制定子旋转磁场的频率并将电机转子的转速回授至控制中心反复校正，以期达到接近直流电机特性的方式。也就是说直流无刷电机能够在额定负载范围内当负载变化时仍可以控制电机转子维持一定的转速。

直流无刷驱动器包括电源部及控制部、电源部提供三相电源给电机，控制部则依需求转换输入电源频率。

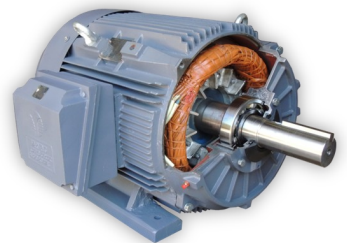
电源部可以直接以直流电输入（一般为24v）或以交流电输入（110v/220v），如果输入是交流电就得先经转

换器

（converter）转成直流。不论是直流电输入或交流电输入要转入电机线圈前须

先将直流电压由换流器（inverter）转成3相电压来驱动电机。换流器（inverter）一般由6个功率晶体管（q1~q6）分为上臂（q1、q3、q5）/下臂（q2、q4、q6）连接电机作为控制流经电机线圈的开关。控制部则提供pwm（脉冲宽度调制）决定功率晶体管开关频度及换流器

（inverter）换相的时机。直流无刷电机一般希望使用在当负载变动时速度可以稳定于设定值而不会变动太大的速度控制，所以电机内部装有能感应磁场的霍尔传感器（hall-sensor），作为速度之闭环回路控制，同时也做为相序控制的依据。但这只是用来做为速度控制并不能拿来做为定位控制。



Techtop Motor

上海特波电机有限公司
上海浦东新区康桥镇康柳路303号

电话: +86-21-68192006
传真: +86-21-68193158
www.techtop.com



直流无刷电机的控制原理

★ 要让电机转动起来，首先控制部就必须根据hall-sensor感应到的电机转子目前所在位置，然后依照定子绕线决定开启（或关闭）换流器（inverter）中功率晶体管的顺序，使电流依序流经电机线圈产生顺向（或逆向）旋

转磁场，并与转子的磁铁相互作用，如此就能使电机顺时/逆时转动。当电机转子转动到hall-sensor感应出另一组信号的位置时，控制部又再开启下一组功率晶体管，如此循环电机就可以依同一方向继续转动直到控制部决定要电

机转子停止则关闭功率晶体管（或只开下臂功率晶体管）；要电机转子反向则功率晶体管开启顺序相反。

谢谢！

