|  |  |
| --- | --- |
| **电机基础知识介绍** | |
|  |  |
| 电机  　　英文：[electric machinery] 泛指能使机械能转化为电能、电能转化为机械能的一切机器。特指发电机、电动机。 　　定义：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。电动机也称（俗称马达），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，随着风力发电技术的日趋成熟，风电也慢慢走进我们的生活。 　　变压器，在有的书上称之为静止的电机。从电机的定义发现，这么说也有它的道理的。  http://www.goodyida.com/uppic/5962811200994449_1.gif  **一、电动机的种类** 　　1．按工作电源种类划分：可分为直流电机和交流电机。 　　1.1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。 　　1.1.1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。 　　1.1.1.1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。 　　1.1.1.2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。  　　1.1其中交流电机还可分：单相电机和三相电机。 　　2．按结构和工作原理划分：可分为直流电动机、异步电动机、同步电动机。  　　2.1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。 　　2.2异步电机可划分：感应电动机和交流换向器电动机。 　　2.2.1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。 　　2.2.2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．按用途划分：驱动用电动机和控制用电动机。  　　4.1驱动用电动机划分：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。  　　4.2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。  　　调速电动机除可分为有级恒速电动机、无级恒速电动机、有级变速电动机和无级变速电动机外，还可分为电磁调速电动机、直流调速电动机、PWM变频调速电动机和开关磁阻调速电动机。  　　异步电动机的转子转速总是略低于旋转磁场的同步转速。  　　同步电动机的转子转速与负载大小无关而始终保持为同步转速。  2.直流电动机 　　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、电吹风、电子表、玩具等。  　　1．电磁式直流电动机 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。  　　并励直流电动机的励磁绕组与转子绕组相并联，其励磁电流较恒定，起动转矩与电枢电流成正比，起动电流约为额定电流的2.5倍左右。转速则随电流及转矩的增大而略有下降，短时过载转矩为额定转矩的1.5倍。转速变化率较小，为5%~15%。可通过消弱磁场的恒功率来调速。  　　他励直流电动机的励磁绕组接到独立的励磁电源供电，其励磁电流也较恒定，起动转矩与电枢电流成正比。转速变化也为5%~15%。可以通过消弱磁场恒功率来提高转速或通过降低转子绕组的电压来使转速降低。  　　复励直流电动机的定子磁极上除有并励绕组外，还装有与转子绕组串联的串励绕组（其匝数较少）。串联绕组产生磁通的方向与主绕组的磁通方向相同，起动转矩约为额定转矩的4倍左右，短时间过载转矩为额定转矩的3.5倍左右。转速变化率为25%~30%（与串联绕组有关）。转速可通过消弱磁场强度来调整。  　　换向器的换向片使用银铜、镉铜等合金材料，用高强度塑料模压成。 电刷与换向器滑动接触，为转子绕组提供电枢电流。电磁式直流电动机的电刷一般采用金属石墨电刷或电化石墨电刷。 转子的铁心采用硅钢片叠压而成，一般为12槽，内嵌12组电枢绕组，各绕组间串联接后，再分别与12片换向片连接。  　　（1）．永磁式直流电动机 　　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各器的金属片上。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。  　　录放机中使用的永磁式直流电动机，采用电子稳速电路或离心式稳速装置。  　　（2）．无刷直流电动机 　　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，如图18-13所示。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、磁敏诂极管、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）。  3.交流异步电动机 　　交流异步电动机是领先交流电压运行的电动机，广泛应用于电风扇、电冰箱、洗衣机、空调器、电吹风、吸尘器、油烟机、洗碗机、电动缝纫机、食品加工机等家用电器及各种电动工具、小型机电设备中。  　　交流电异步电动机分为感应电动机和交流换向器电动机。感应电动机又分为单相异步电动机、交直流两用电动机和推斥电动机。  　　电机的转速（定子转速）小于旋转磁场的转速，从而叫为异步电机。它和感应电机基本上是相同的。s=(ns-n)/ns。s为转差率， 　　ns为磁场转速，n为转子转速。 　　基本原理：(1)当三相异步电机接入三相交流电源时，三相定子绕组流过三相对称电流产生的三相磁动势（定子旋转磁动势）并产生旋转磁场。 　　(2)该旋转磁场与转子导体有相对切割运动,根据电磁感应原理,转子导体产生感应电动势并产生感应电流。 　　(3)根据电磁力定律，载流的转子导体在磁场中受到电磁力作用，形成电磁转矩，驱动转子旋转，当电动机轴上带机械负载时，便向外输出机械能。 　　异步电机是一种交流电机，其负载时的转速与所接电网的频率之比不是恒定关系。还随着负载的大小发生变化。负载转矩越大，转子的转速越低。异步电机包括感应电机、双馈异步电机和交流换向器电机。感应电机应用最广，在不致引起误解或混淆的情况下，一般可称感应电机为异步电机。 　　普通异步电机的定子绕组接交流电网，转子绕组不需与其他电源连接。因此，它具有结构简单，制造、使用和维护方便，运行可靠以及质量较小，成本较低等优点。异步电机有较高的运行效率和较好的工作特性，从空载到满载范围内接近恒速运行，能满足大多数工农业生产机械的传动要求。异步电机还便于派生成各种防护型式，以适应不同环境条件的需要。异步电机运行时，必须从电网吸取无功励磁功率，使电网的功率因数变坏。因此，对驱动球磨机、压缩机等大功率、低转速的机械设备，常采用同步电机。由于异步电机的转速与其旋转磁场转速有一定的转差关系，其调速性能较差(交流换向器电动机除外)。对要求较宽广和平滑调速范围的交通运输机械、轧机、大型机床、印染及造纸机械等，采用直流电机较经济、方便。但随着大功率电子器件及交流调速系统的发展，目前适用于宽调速的异步电机的调速性能及经济性已可与直流电机的相媲美。  　　（1）．单相异步电动机 　　单相异步电动机由定子、转子、轴承、机壳、端盖等构成。  　　定子由机座和带绕组的铁心组成。铁心由硅钢片冲槽叠压而成，槽内嵌装两套空间互隔90°电角度的主绕组（也称运行绕组）和辅绕组（也称起动绕组成副绕组）。主绕组接交流电源，辅绕组串接离心开关S或起动电容、运行电容等之后，再接入电源。  　　转子为笼型铸铝转子，它是将铁心叠压后用铝铸入铁心的槽中，并一起铸出端环，使转子导条短路成鼠笼型。  　　单相异步电动机又分为单相电阻起动异步电动机，单相电容起动异步电动机、单相电容运转异步电动机和单相双值电容异步电动机。  　　（2）．三相异步电动机 　　三相异步电动机的结构与单相异步电动机相似，其定子铁心槽中嵌装三相绕组（有单层链式、单层同心式和单层交叉式三种结构）。定子绕组成接入三相交流电源后，绕组电流产生的旋转磁场，在转子导体中产生感应电流，转子在感应电流和气隙旋转磁场的相互作用下，又产生电磁转柜（即异步转柜），使电动机旋转。  　　（3）．罩极式电动机 　　罩极式电动机是单向交流电动机中最简单的一种，通常采用笼型斜槽铸铝转子。它根据定子外形结构的不同，又分为凸极式罩极电动机隐极式罩极电动机。  　　凸极式罩极电动机的定子铁心外形为方形、矩形或圆形的磁场框架，磁极凸出，每个磁极上均有1个或多个起辅助作用的短路铜环，即罩极绕组。凸极磁极上的集中绕组作为主绕组。  　　隐极式罩极电动机的定子铁心与普通单相电动机的铁心相同，其定子绕组采用分布绕组，主绕组分布于定子槽内，罩极绕组不用短路铜环，而是用较粗的漆包线绕成分布绕组（串联后自行短路）嵌装在定子槽中（约为总槽数的2/3），起辅助组的作用。主绕组与罩极绕组在空间相距一定的角度。  　　当罩极电动机的主绕组通电后，罩极绕组也会产生感应电流，使定子磁极被罩极绕组罩住部分的磁通与未罩部分向被罩部分的方向旋转。  　　（4）．单相串励电动机 　　单相串励电动机的定子由凸极铁心和励磁绕组组成，转子由隐极铁心、电枢绕组、换向器及转轴等组成。励磁绕组与电枢绕组之间通过电刷和换向器形成串联回路。图18-16是单向串励电动机的结构。  　　单相串励电动机属于交、直流两用电动机，它既可以使用交流电源工作，也可以使用直流电源工作。 三.交流同步电动机 　　交流同步电动机是一种恒速驱动电动机，其转子转速与电源频率保持恒定的比例关系，被广泛应用于电子仪器仪表、现代办公设备、纺织机械等。  4、新型电机  （1）．永磁同步电动机 　　永磁同步电动机属于异步启动永磁同步电动机，其磁场系统由一个或多个永磁体组成，通常是在用铸铝或铜条焊接而成的笼型转子的内部，按所需的极数装镶有永磁体的磁极。定子结构与异步电动机类似。  　　当定子绕组接通电源后，电动机以异步电动机原理起动动转，加速运转至同步转速时，由转子永磁磁场和定子磁场产生的同步电磁转矩（由转子永磁磁场产生的电磁转矩与定子磁场产生的磁阻转矩合成）将转子牵入同步，电动机进入同步运行。  　　磁阻同步电动机 磁阻同步电动机也称反应式同步电动机，是利用转子交轴和直轴磁阻不等而产生磁阻转矩的同步电动机，其定子与异步电动机的定子结构类似，只是转子结构不同。  （2）．磁阻同步电动机 　　同笼型异步电动机演变来的，为了使电动机能产生异步起动转矩，转子还设有笼型铸铝绕阻。转子上开设有与定子极数相对应的反应槽（仅有凸极部分的作用，无励磁绕组和永久磁铁），用来产生磁阻同步转矩。根据转子上反应槽的结构的不同，可分为内反应式转子、外反应式转子和内外反应式转子，其中，外反应式转子反应槽开地转子外圆，使其直轴与交轴方向气隙不等。内反应式转子的内部开有沟槽，使交轴方向磁通受阻，磁阻加大。内外反应式转子结合以上两种转子的结构特点，直轴与交轴差别较大，使电动机的力能较大。磁阻同步电动机也分为单相电容运转式、单相电容起动式、单相双值电容式等多种类型。  （3）．磁滞同步电动机 　　磁滞同步电动机是利用磁滞材料产生磁滞转矩而工作的同步电动机。它分为内转子式磁滞同步电动机、外转子式磁滞同步电动机和单相罩极式磁滞同步电动机。  　　内转子式磁滞同步电动机的转子结构为隐极式，外观为光滑的圆柱体，转子上无绕组，但铁心外圆上有用磁滞材料制成的环状有效层。  　　定子绕组接通电源后，产生的旋转磁场使磁滞转子产生异步转矩而起动旋转，随后自行牵入同步运转状态。在电动机异步运行时，定子旋转磁场以转差频率反复地磁化转子；在同步运行时，转子上的磁滞材料被磁化而出现了永磁磁极，从而产生同步转矩。  　　软启动器采用三相反并联晶闸管作为调压器，将其接入电源和电动机定子之间。这种电路如三相全控桥式整流电路。使用软启动器启动电动机时，晶闸管的输出电压逐渐增加，电动机逐渐加速，直到晶闸管全导通，电动机工作在额定电压的机械特性上，实现平滑启动，降低启动电流，避免启动过流跳闸。待电机达到额定转数时，启动过程结束，软启动器自动用旁路接触器取代已完成任务的晶闸管，为电动机正常运转提供额定电压，以降低晶闸管的热损耗，延长软启动器的使用寿命，提高其工作效率，又使电网避免了谐波污染。软启动器同时还提供软停车功能，软停车与软启动过程相反，电压逐渐降低，转数逐渐下降到零，避免自由停车引起的转矩冲击。 　　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交坐标系统中，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。 　　直流无刷电机的控制结构 　　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．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如图 (1) ：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/220 v)，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)，做为速度之闭回路控制，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。 　　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，如 下（图二） inverter中之ah、bh、ch(这些称为上臂功率晶体管)及al、bl、cl(这些称为下臂功率晶体管)，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。  　　基本上功率晶体管的开法可举例如下：  　　ah、bl一组→ah、cl一组→bh、cl一组→bh、al一组→ch、al一组→ch、bl一组  　　但绝不能开成ah、al或bh、bl或ch、cl。此外因为电子零件总有开关的响应时间，所以功率晶体管在关与开的交错时间要将零件的响应时间考虑进去，否则当上臂(或下臂)尚未完全关闭，下臂(或上臂)就已开启，结果就造成上、下臂短路而使功率晶体管烧毁。  　　当电机转动起来，控制部会再根据驱动器设定的速度及加/减速率所组成的命令(command)与hall-sensor信号变化的速度加以比对(或由软件运算)再来决定由下一组(ah、bl或ah、cl或bh、cl或……)开关导通，以及导通时间长短。速度不够则开长，速度过头则减短，此部份工作就由pwm来完成。pwm是决定电机转速快或慢的方式，如何产生这样的pwm才是要达到较精准速度控制的核心。高转速的速度控制必须考虑到系统的clock 分辨率是否足以掌握处理软件指令的时间，另外对于hall-sensor信号变化的资料存取方式也影响到处理器效能与判定正确性、实时性。至于低转速的速度控制尤其是低速起动则因为回传的hall-sensor信号变化变得更慢，怎样撷取信号方式、处理时机以及根据电机特性适当配置控制参数值就显得非常重要。或者速度回传改变以encoder变化为参考，使信号分辨率增加以期得到更佳的控制。电机能够运转顺畅而且响应良好，p.i.d.控制的恰当与否也无法忽视。之前提到直流无刷电机是闭回路控制，因此回授信号就等于是告诉控制部现在电机转速距离目标速度还差多少，这就是误差(error)。知道了误差自然就要补偿，方式有传统的工程控制如p.i.d.控制。但控制的状态及环境其实是复杂多变的，若要控制的坚固耐用则要考虑的因素恐怕不是传统的工程控制能完全掌握，所以模糊控制、专家系统及神经网络也将被纳入成为智能型p.i.d.控制的重要理论。 　　  **二、直流电机的工作原理**　 　　一、直流发电机工作原理 　　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。） 　　在图1.1所示瞬间，导体a b 、c d 的感应电动势方向分别由 b指向 a和由d 指向 c 。这时电刷 A呈正极性,电刷B 呈负极性。 　　图1.1 直流发电机原理模型 　　当线圈逆时针方向旋转180°时，这时导体c d 位于N 极下，导体a b 位于S 极下，各导体中电动势都分别改变了方向。 　　图1.2 直流发电机原理模型 　　从图看出，和电刷 A接触的导体永远位于 N极下，同样，和电刷 B接触的导体永远位于S 极下。因此，电刷 A始终有正极性，电刷 B始终有负极性，所以电刷端能引出方向不变的但大小变化的脉振电动势。如果电枢上线圈数增多，并按照一定的规律把它们连接起来，可使脉振程度减小，就可获得直流电动势。这就是直流发电机的工作原理。  　　二、直流电动机的工作原理 　　导体受力的方向用左手定则确定。这一对电磁力形成了作用于电枢一个力矩，这个力矩在旋转电机里称为电磁转矩，转矩的方向是逆时针方向，企图使电枢逆时针方向转动。如果此电磁转矩能够克服电枢上的阻转矩（例如由摩擦引起的阻转矩以及其它负载转矩），电枢就能按逆时针方向旋转起来。 　　图1.3 直流电动机的原理模型 　　当电枢转了180°后，导体 cd转到 N极下，导体ab转到S极下时，由于直流电源供给的电流方向不变，仍从电刷 A流入，经导体cd 、ab 后，从电刷B流出。这时导体cd 受力方向变为从右向左，导体ab 受力方向是从左向右，产生的电磁转矩的方向仍为逆时针方向。 　　图1.4 直流电动机原理模型 　　因此，电枢一经转动，由于换向器配合电刷对电流的换向作用，直流电流交替地由导体 ab和cd 流入，使线圈边只要处于N 极下，其中通过电流的方向总是由电刷A 流入的方向，而在S 极下时，总是从电刷 B流出的方向。这就保证了每个极下线圈边中的电流始终是一个方向，从而形成一种方向不变的转矩，使电动机能连续地旋转。这就是直流电动机的工作原理。  **三、电动机起动前的检查方法** 　　（1）新的或长期停用的电机，使用前应检查绕组间和绕组对地绝缘电阻。通常对500V以下的电机用500V绝缘电阻表；对500-1000V的电机用1000V绝缘电阻表；对1000V以上的电机用2500V绝缘电阻表。绝缘电阻每千伏工作电压不得小于1MΩ，并应在电机冷却状态下测量。  　　（2）检查电机的外表有无裂纹，各紧固螺钉及零件是否齐全，惦记的固定情况是否良好。 （3）检查电机传动机构的工作是否可靠。 （4）根据铭牌所示数据，如电压、功率、频率、联结、转速等与电源、负载比较是否相符。 （5）检查电机的通风情况及轴承润滑情况是否正常。 （6）扳动电机转轴，检查转子能否自由转动，转动时有无杂声。 （7）检查电机的电刷装配情况及举刷机构是否灵活，举刷手柄的位置是否正确。 （8）检查电机接地装置是否可靠。  **四、　电机行业标准** 　　GB/T 1993-1993 旋转电机冷却方法 　　GB 20237-2006 起重冶金和屏蔽电机安全要求 　　GB/T 2900.25-2008 电工术语 旋转电机 　　GB/T 2900.26-2008 电工术语 控制电机 　　GB 4831-1984 电机产品型号编制方法 　　GB 4826-1984 电机功率等级 　　JB/T 1093-1983 牵引电机 基本试验方法  **五、电机的用途** 　　1：伺服电动机 　　伺服电动机广泛应用于各种控制系统中，能将输入的电压信号转换为电机轴上的机械输出量，拖动被控制元件，从而达到控制目的。 　　伺服电动机有直流和交流之分，最早的伺服电动机是一般的直流电动机，在控制精度不高的情况下，才采用一般的直流电机做伺服电动机。目前的直流伺服电动机从结构上讲,就是小功率的直流电动机,其励磁多采用电枢控制和磁场控制,但通常采用电枢控制。 　　2：步进电动机 　　步进电动机主要应用在数控机床制造领域，由于步进电动机不需要A/D转换，能够直接将数字脉冲信号转化成为角位移，所以一直被认为是最理想的数控机床执行元件。 　　除了在数控机床上的应用，步进电机也可以用在其他的机械上，比如作为自动送料机中的马达，作为通用的软盘驱动器的马达，也可以应用在打印机和绘图仪中。 　　3：力矩电动机 　　力矩电动机具有低转速和大力矩的特点。一般在纺织工业中经常使用交流力矩电动机，其工作原理和结构和单相异步电动机的相同。 　　4：开关磁阻电动机  　　开关磁阻电动机是一种新型调速电动机，结构极其简单且坚固，成本低，调速性能优异，是传统控制电动机强有力竞争者，具有强大的市场潜力。 　　5：无刷直流电动机 　　无刷直流电动机的机械特性和调节特性的线性度好，调速范围广，寿命长，维护方便噪声小，不存在因电刷而引起的一系列问题，所以这种电动机在控制系统中有很大的应用。 　　6：直流电动机 　　直流电动机具有调速性能好、起动容易、能够载重起动等优点，所以目前直流电动机的应用仍然很广泛，尤其在可控硅直流电源出现以后。 　　7：异步电动机 　　异步电动机具有结构简单，制造、使用和维护方便，运行可靠以及质量较小，成本较低等优点。异步电动机主要广泛应用于驱动机床、水泵、鼓风机、压缩机、起重卷扬设备、矿山机械、轻工机械、农副产品加工机械等大多数工农生产机械以及家用电器和医疗器械等。 　　在家用电器中应用比较多，例如电扇、电冰箱、空调、吸尘器等。 　　8：同步电动机 　　同步电动机主要用于大型机械，如鼓风机、水泵、球磨机、压缩机、轧钢机以及小型、微型仪器设备或者充当控制元件。其中三相同步电动机是其主体。此外，还可以当调相机使用，向电网输送电感性或者电容性无功功率。  **六、减速电机** 　　减速电机是指减速机和电机(马达)的集成体。这种集成体通常也可称为齿轮马达或齿轮电机。通常由专业的减速机生产厂进行集成组装好后成套供货。减速电机广泛应用于钢铁行业、机械行业等。使用减速电机的优点是简化设计、节省空间。 　　减速电机概述 　　1、减速电机结合国际技术要求制造,具有很高的科技含量。  　　2、节省空间,可靠耐用,承受过载能力高,功率可达95KW以上。 　　3、能耗低,性能优越,减速机效率高达95%以上。  　　4、振动小,噪音低,节能高,选用优质段钢材料,钢性铸铁箱体,齿轮表面经过高频热处理。 　　5、经过精密加工,确保定位精度,这一切构成了齿轮传动总成的齿轮减速电机配置了各类电机,形成了机电一体化,完全保证了产品使用质量特征。 　　6、产品才用了系列化、模块化的设计思想,有广泛的适应性,本系列产品有极其多的电机组合、安装位置和结构方案,可按实际需要选择任意转速和各种结构形式。 　　减速电机分类 　　1、大功率齿轮减速电机 　　2、同轴式斜齿轮减速电机 　　3、平行轴斜齿轮减速电机 　　4、螺旋锥齿轮减速电机 　　5、YCJ系列齿轮减速电机 　　减速电机广泛应用于冶金、矿山、起重、运输、水泥、建筑、化工、纺织、印染、制药等各种通用机械设备的减速传动机构。  **七、 防爆电机**  **http://www.goodyida.com/uppic/5962811200994449_2.gif**  概述 　　防爆电机是一种可以在易燃易爆厂所使用的一种电机，运行时不产生电火花。  　　防爆电机主要用于煤矿、石油天然气、石油化工和化学工业。此外，在纺织、冶金、城市煤气、交通、粮油加工、造纸、医药等部门也被广泛应用。防爆电机作为主要的动力设备，通常用于驱动泵、风机、压缩机和其他传动机械。  　　随着科技、生产的发展，存在爆炸危险的场所也在不断增加。例如，食用油生产过去是用传统的压榨法工艺，20世纪70年代以后，我国开始引进国外先进的浸出油工艺，但此工艺中要使用含有己烷的化学溶剂，己烷是易燃易爆物质；因此浸出油车间就成了爆炸危险场所，需要使用防爆电机和其他防爆电气产品。又如，近年来我国公路发展迅速，一大批燃油加油站出现，也给防爆电机提供了新的市场。  产品分类 　　（1）． 按电机原理分  　　可分为防爆异步电机、防爆同步电机及防爆直流电机等。  　　（2）． 按使用场所分  　　可分为煤矿井下用防爆电机及工厂用防爆电机。  　　（3）． 按防爆原理分  　　可分为隔爆型电机、增安型电机、正压型电机、无火花型电机及粉尘防爆电机等。  　　（4）． 按配套的主机分  　　可分为煤矿运输机用防爆电机、煤矿绞车用防爆电机、装岩机用防爆电机、煤矿局部扇风机用防爆电机、阀门用防爆电机、风机用防爆电机、船用防爆电机、起重冶金用防爆电机及加氢装置配套用增安型无刷励磁同步电机等。此外，还可以按额定电压、效率等技术指标来分，如高压防爆电机、高效防爆电机、高转差率防爆电机及高起动转矩防爆电机等。本文按防爆原理分类介绍。  产品系列及其特点 　　1． 隔熄型电机  　　它采用隔爆外壳把可能产生火花、电弧和危险温度的电气部分与周围的爆炸性气体混合物隔开。但是，这种外壳并非是密封的，周围的爆炸性气体混合物可以通过外壳的各部分接合面间隙进入电机内部。当与外壳内的火花、电弧、危险高温等引燃源接触时就可能发生爆炸，这时电机的隔爆外壳不仅不会损坏或变形，而且爆炸火焰或炽热气体通过接合面间隙传出时，也不能引燃周围的爆炸性气体混合物。  　　我国当前广泛应用的低压隔爆型电机产品的基本系列是YB系列隔爆型三相异步电机，它是Y系列(IP44)三相异步电机的派生产品。防爆性能符合GB3836．1—83《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》和GB3836．2—83《爆炸性环境用防爆电气设备隔爆型电气设备“d”，》的规定；电机功率范围为O．55—200kW，相对应的机座号范围是机座中心高为80—315nun；防爆标志为dI、dIIAT4、dIIBT4，分别适用于煤矿井下固定式设备或工厂IIA、IIB级，温度组别为T1—T4组的可燃性气体或蒸气与空气形成的爆炸性混合物的场所；主体外壳防护等级为IP44，也可制成IP%4，接线盒防护等级为IP54；额定频率为50Hz，额定电压为380、1660、1140、380／660、660／140V；电机绝缘等级为F级，但按B级考核定子绕组的温升，具有较大的温升裕度。低压隔爆型三相异步电机派生系列的主要型号有：YB系列(dIIcT4)(机座中心高为80—315mm)，YBSO系列(小功率，机座中心高为63—90mm)，YBF系列(风机用，机座中心高为63—160mm)，YB—H系列(船用，机座中心高为80~280mm)，YB系列(中型，机座中心高为355—450mm)，YBK系列(煤矿用，机座中心高为100—315mm)，YB—W、B—TH、YB—WTH系列(机座中心高为80—315mm)，YBDF—WF系列(户外防腐隔爆型电动阀门用，机座中心高为80—315mm)及YBDC系列(隔爆型电容起动单相异步电机，机座中心高为71—100mm)和YBZS系列起重用隔爆型双速三相异步电机。另外，还有YB系列高压隔爆型三相异步电机(机座中心高为355~450mm，560—710mm)。行业联合设计的YB2系列已于1四年底通过了全国鉴定，将逐步取代YB系列，成为我国隔爆型三相异步电机的基本系列。YB2系列共15个机座号(机座中心高为63、355nmm)，功率范围为O．12—315kW。  　　其主要特点是：  　　(1) 功率等级、安装尺寸及转速的对应关系与DIN42673一致，同时考虑到与YB系列 的继承性和Y2系列的互换性，作了必要调整，更加有效和适用。  　　(2) 全系列采用F级绝缘，温升按B级考核。  　　(3) 噪声限值比YB系列低，接近YB系列的I级噪声，振动限值与YB系列相当。  　　(4) 外壳防护等级提高到IP55。  　　(5) 全系列选用低噪声深沟球轴承，机座中心高在180mm以上电机设注排油装置。  　　(6) 电机散热片有平行水平分布和辐射分布两种，以平行水平分布为主。  　　(7) 主要性能指标达到20世纪90年代初国际先进水平。  　　2.增安型电机 　　它是在正常运行条件下不会产生电弧、火花或危险高温的电机结构上，再采取一些机械、电气和热的保护措施，使之进一步避免在正常或认可的过载条件下出现电弧、火花或高温的危险，从而确保其防爆安全性。  　　我国当前应用的低压增安型的基本系列是YA系列增安型三相异步电动机，它是Y系列(IP44)三相异步电机的派生产品。防爆性能符合GB3836．1—83《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》和GB3836．3—83《爆炸性环境用防爆电气设备增安型电气设备“e”》的规定；功率范围为O．55~90kW，相对应的机座中心高为80—280mm； 防爆标志为eIITl、eIIT2、eIIT3，分别适用于工厂中具有温度组别为Tl—T3组爆炸性混合物并具有轻微腐蚀介质的场所；主体外壳的防护等级为IP54，接线盒防护等级为IP55；额定频率为50Hz，额定电压为380V；电机采用F级绝缘。  　　低压增安型电机派生系列的主要型号有：YASO系列小功率增安型三相异步电机(机座中心高为56—90mm)，YA—W、YA—WFl系列户外、户内防腐增安型三相异步电机(机座中心高为80—280mm)。  　　目前，已完成YA2、系列的行业联合设计工作，并正在组织试制，以取代YA系列。YA2全系列共15个机座号(机座中心高为63—355mm)，功率范围为0．12—400kW，将使我国增安型电机达到国际上同类产品20世纪80年代先进水平。  　　高压(6kV)增安型三相异步电机系列有：YA355—450，功率160—450kW；YA560—900，功率500—1800kW；YAm355—630水冷，功率220—2500kw；YAKK355~630空—空冷，功率185—2000kW。1999年试制生产的TAKW4000—20／2600、4000kW增安型无刷励磁同步电机，是适应炼油厂石油深加工加氢装置需要而发展的新型防爆电机。  　　其特点是：  　　(1)满足增安型防爆电机的要求，采取一系列可靠的防止火花、电弧和危险高温的措施，可以安全运行于2区爆炸危险场所。  　　(2)采用无刷励磁，设置旋转整流盘和静态励磁柜，励磁控制系统可靠；顺极性转差投励准确，无冲击；励磁系统失步保护可靠，再整步能力强；线路设计合理，放电电阻在工作中不发热；励磁电流调节范围宽。  　　(3)同步机、交流励磁机及旋转整流盘同轴。整流盘位于主电机和励磁机之间，或置于轴承座之外。  　　(4)外壳防护等级为IP54。  　　(5)采用F级绝缘，温升按B级考核。  　　(6)改变传统的下水冷为上水冷，即水冷却器置于电机上部。  　　(7)设增安型防潮加热器，固定在电机底部的罩内，用于停机时加热防潮用。  　　(8) 选优质原材料，电气及机械计算留有较大裕度，能满足运行可靠性和增安型电机的温度要求。  　　(9)设置有完善的监控措施；主接线盒内设置用于差动保护的增安型自平衡电流互感器；定子绕组埋设工作和备用的铂热电阻，分度号为Pt100；设漏水监控仪，监控水冷却器的泄漏；两端座式滑动轴承分别设现场温度显示仪表和远传信号端子。  　　3.正压型电机 是正压型电气设备的一种。  　　其结构特点是：  　　(1) 配置有一套完整的通风系统，电机内部不存在可能影响通风的结构死角。  　　(2) 外壳和管道由不燃材料制成，并具有足够的机械强度。  　　(3) 外壳及主管道内相对于外界大气保持足够大的正压。  　　(4) 电机须有安全保护装置(如时间继电器和流量监测器)，以保证足够的换气量， 还必须有壳内气压欠压的自动保护或报警装置。  　　(5) 外壳上的快开门或盖须有与电源联锁的装置。我国目前尚无统一的正压型电机系列产品。  　　4．无火花型电机 是指在正常运行条件下，不会点燃周围爆炸性混合物，且一般又不会发生点燃故障的电机。与增安型电机相比，除对绝缘介电强度试验电压、绕组温升、te(在最高环境温度下达到额定运行最终温度后的交流绕组，从开始通过起动电流时计起至上升到极限温度的时间)以及起动电流比不像增安型那样有特殊规定外，其他方面与增安型电机的设计要求一样。  　　无火花型电机符合GB3836．1—83和GB3836．8—87《爆炸性环境用防爆电气设备无火花型电气设备“n”》的规定。设计上注重电机的密封措施，主体外壳防护等级为IP54、IP55，接线盒为IP55。额定电压在660V以上的电机，其空间加热器或其他辅助装置的连接件应置于单独的接线盒内。  　　目前，国内已研制、生产了YW系列无火花型电机产品(机座中心高度为80~315mm)。防爆标志为nIIT3，适用于工厂含有温度组别为T1—T3组的可燃性气体或蒸气与空气形成的爆炸性混合物的2区场所。额定频率为50Hz，额定电压为380、660、380／660V，电机采用F绝缘，但按B级考核定子绕组的温升限值，具有较大的温升裕度及较高的安全可靠性，功率为0．55~200kW。  　　5． 粉尘防爆电机：指其外壳按规定条件设计制造，能阻止粉尘进入电机外壳内或虽不能完全阻止粉尘进入，但其进入量不妨碍电机安全运行，且内部粉尘的堆积不易产生点燃危险，使用时也不会引起周围爆炸性粉尘混合物爆炸的电机。其特点是：  　　(1) 外壳具有较高的密封性，以减少或阻止粉尘进入外壳内，即使进入，其进入量也不致于形成点燃危险。  　　(2) 控制外壳最高表面允许温度不超过规定的温度组别。目前，已用于国家粮食储备库的机械化设备上。粉尘防爆电气设备的国家标准为 GBl2476．1—90《爆炸性粉尘环境用防爆电气设备》。  发展趋势 　　1． 矿用防爆电机  　　(1) 发展大功率电机：目前世界上采煤机的最大装机容量已超过1200kw，其驱动电机功率达600kW；相适应的采区工作面刮板输送机的最大装机容量已超过1500kW，其驱动电机功率已达725kW。国内目前的采煤机驱动电机最大功率是400kW，刮板输送机驱动电机最大功率是315kW。  　　(2) 发展3．3kV、6kV和IOkV级电压的矿用电机：这是因为普及综合机械化采煤机组后采区走向加长，导致电压降增大，同时大功率电机的使用也要求提高电压等级。  　　(3) 发展矿用双速电机：为了适应煤矿输送机低速起动和高速运行的工作需要，国外矿用刮板输送机都是采用双速电机驱动的。但目前国产矿用双速电机的功率范围、性能指标及配套控制开关的性能等与国外先进水平相比均有一定差距。  　　(4) 提高矿用电机的可靠性：矿用防爆电机的工况条件较差，电机频繁大负荷起动、负荷变化大、电压波动大、环境温度高且有一定的腐蚀性等，这些都影响电机的使用可靠性和寿命。  　　(5) 加快矿用防爆电机的更新换代。  　　(6) 统一矿用防爆电机的标准。  　　2． 石化系统用防爆电机  　　(1) 增安型和无火花型电机的需求将呈上升趋势。石化系统的用户在使用实践中；已认识到发展我国增安型和无火花型电机的必要性。此外，大量20世纪70年代弓[进装置中配套的增安型、无火花型电机目前已到了采用合适的国产品替代的时候。  　　(2) 防爆电机的可靠性已越来越被石化系统用户关注。石化企业发展日趋装置大型化、运行连续化，要求系统运行实现长周期、免维修或少维修。因此，防爆电机就成为保证上述要求的关键设备。  　　(3) 防爆和高效变频调速电机已成为石化用户迫切要求开发的节能产品。近年已系列生产了YBx、YAX防爆高效电机，投入市场后很受用户欢迎。防爆电机节能有两方面工作：一是研制高效率防爆电机产品，二是大量开发各种防爆调速电机的专用产品，尤其是将具有巨大节能潜力的风机、泵和压缩机配套的电机设计为调速电机。  　　(4) 沿海石化企业的发展带来的新要求。我国沿海一带将建一批炼油厂，原油均需进口，而进口原油含硫量高、腐蚀性严重，因而要求防爆电机提高防腐性能；另外进口原油均需海运，其储油罐就需要配套高扬程大流量油泵的防爆电机。  　　(5) 我国西部石油工业的大发展，要求开发适于沙漠干热环境的防爆电机产品。加氢装置配套用的中大容量的增安型无刷励磁同步电机的市场需要将逐年增长  **八、稀土永磁电机技术发展趋势分析** 稀土永磁同步电机的开发与应用扩大了永磁同步电动机在各个行业的应用，稀土永磁电机最显著的性能特点是轻型化、高性能化、高效节能。高性能稀土永磁电机是许多新技术、高技术产业的基础。它与电力电子技术和微电子控制技术相结合，可以制造出各种性能优异的机电一体化产品，如数控机床，加工中心，柔性生产线，机器人，电动车，高性能家用电器，计算机等等。随着稀土永磁电机技术的不断发展其行业逐渐呈现以下发展趋势。  向高效节能方向发展 　　稀土永磁电机又是一种高效节能产品，平均节电率高达10％以上，专用稀土永磁电机可高达15%～20％。 　　电动机的节能分两个方面。一方面是改革异步电动机的结构，提高效率和其他性能，异步电动机以其结构简单、价格便宜、适应各种工况条件等优点被广泛应用于工业生产各个领域。其次是发展永磁同步电动机，可以取得更高的节电效果。 　　国外提高电动机效率的主要途径，是通过对异步电动机的优化设计，增加铜、铝、电工钢板等有效材料用量，降低绕组损耗和铁耗；采用较好的磁性材料和工艺，以降低铁耗：合理设计通风结构和选用高性能轴承，降低机械损耗；通过改进设计和工艺，降低杂散损耗，国外己开发出高效异步电机。根据我国国情，高性能的稀土永磁材料已实现产业化，钕铁硼的产量现已居世界第一位，钕铁硼的价格也趋向合理。所以发展永磁同步电动机是新世纪电机工业技术发展趋势之一。  向机电一体化方向发展 　　要提升传统机电产品的水平，必须紧紧抓住机电一体化这个环节。实现机电一体化的基础，是发展各种机电一体化需用的各种高性能稀土永磁电机，如数控机床用伺服电机，计算机用VCM音圈电机。一台60把刀加工中心，要配备30台伺服电机。变频调速稀土永磁同步电机和无刷直流电机是机电一体化的基础。  向高性能方向发展 　　现代化装备向电机工业提出各种各样的高性能要求，如军事装备要求提供给各种高性能信号电机，移动电站，自动化装备用伺服系统及电机，航空航天用高性能、高可靠性永磁电机，化纤设备用高调速精度变频调速同步电动机，数控机床、加工中心、机器人用高调速比稀土永磁伺服电机，计算机用高精度摆动电机及主轴电机等等。  向专用电机方向发展 　　电机所驱动的负载千变万化，如全部采用通用型电动机，在某些情况下，技术经济很不合理。因此国外大力发展专用电机，专用电机约占总产量的80％，通用电机占20％。而我国恰恰相反，专用电机只占20％，通用型电机占80％。专用电机是根据不同负载特性专门没计的，如油田用抽油机专用稀土永磁电机，节电率高达20％。这方面的节能潜力很大。电机工作者不仅要研究电机本身，更应当研究所驱动负载的特性，设计出性能先进、运行可靠、价格合理的稀土永磁电机产品。  向轻型化方向发展 　　航空航天产品，电动车辆、数控机床、计算机、视听产品、医疗器械、便携式光机电一体化产品等，都对电机提出体积小、重量轻的严格要求。永磁同步电动机以其体积小、 节能、 控制性能好、 又容易做成低速直接驱动, 消除齿轮减速装置, 可通过频率的变化进行调速等优点, 在电梯技术上得以开发应用。相信随着电子技术和控制技术的发展，稀土永磁同步电机技术会朝着高效节能、机电一体化、高性能、专用电机、轻型化的方向发展并日趋完善。  **九、无刷直流电机与开关磁阻电机的比较** 　　1．无刷直流电机转子上嵌有高性能永磁材料，产生用于电机做工的主磁场，电机运转时不用从电网中吸收电能励磁，而开关磁阻电机转子上没有永磁体，电机需要从电网中吸收电能励磁，产生主磁场，造成能量消耗，因而无刷直流电机节能效果好。 　　2．无刷直流电机定子采用多槽结构，转子磁场与转子磁场几乎同步运转，电机运转平稳性好，震动小；开关磁阻电机定转子均开有少数的齿槽，电机转动时齿槽效应较大，电机震动较大、噪声大。 　　3．无刷直流电机永磁转子磁场强度高，在电机启动时很小的电流就能长生足够大的转矩，这是其它任何形式的电机所不能比拟的；开关磁阻电机的转矩来自于磁阻效应，起动转矩远不如无刷直流电机大。 　　4．因无刷直流电机转子上具有超强的磁场，在需要能量反馈的场合，如车辆新型刹车和下坡滑行时，该电动机马上变为发电机给电瓶充电，而不需要任何励磁电流，反馈性能优良；开关磁阻电机转子上既无磁钢又无可加励磁电流的线圈，只能靠磁阻效应发电，反馈性能很差。 　　5．开关磁阻电机转子既没有任何线圈或磁钢，电机本身的可靠性较高，电机成本较低。 　　综上所述无刷直流电机与开关磁阻电机相比具有以下特点： 　　☆电机转速平稳、振动小，增加系统可靠性。 　　☆系统效率提高20%以上，能使电网品质因数极大提高。 　　☆启动转矩大、启动电流小。 　　☆制动性能好，制动电流小。 　　☆回馈性能好，回馈线路简单。 　　☆成本较高、本身可靠性稍低。  **十、稀土永磁电机与异步电机的比较** 　　异步电机又称感应电机，它的励磁电流是由定子（也即是相当于变压器原边）电流的励磁分量提供。为达到低速，就需要做成高极数（一般大于20极）。电机极数越多，则励磁电流分量越大，对于大于20极的电机，励磁电流与有功电流之比值一般在0.95:1～1.25:1之间，因此其功率因子很低（0.62～0.72），并使配置的变频器容量也随之增加。由于合成的定子电流增加很多，造成定子铜损耗很大，大大降低了电机的效率。 永磁同步电机由于其励磁是由永久磁铁来实现的，不需要定子额外提供励磁电流。因而电机的功率因子可以做得相当高（理论上可以达到1）。定子电流由于无功分量极低，所以定子电流也显著低于同数、同容量异步电机，特别在高极数电机时更加明显，可以小25%～40%，因此可使定子铜耗降低30%～50%。由于转子无电流通过，因此不象异步电机那样，转子有电流，导致有损耗，这部分损耗，一般在异步电机中占总损耗的30%。因此永磁同步电机总损耗一般要比异步电机降低40%～60%。由于电梯用永磁电机，现在几乎全部采用具有高能量密度的高剩磁感应和高矫顽力钕铁硼材料，其气隙磁密一般达到0.75T（特斯拉）以上，使电机的体积和重量可以比异步电机小30%～40%。  **十一、 高效节能电机将将给您带来巨大的效益** 　　出于能源节约和环境保护的考虑，当今世界包括我国在内的不少国家对电动机系统的节能都给予了高度重视，均把电动机节能的重点放在0.75KW以上的电动机上。目前，我国中小型电机约有300个系列，1500个品种，产品量大面广，应用于工业、农业、国防、公共设施、家用电器等各个领域，广泛用于驱动各种风机、水泵、压缩机、机床、起重运输机械、城市交通及工矿电动车辆、建筑机械、冶金、有色金属、纺织、印刷、造纸、石油化工、橡胶、食品等工业设备和农业机械、以电机作为驱动的动力源，其耗用的电能占全国总发电量的60%以上。 　　我国正处在深化经济体制改革和国民经济高速发展时期，企业面临宏观经济调控、能源与环保政策的规范。检验机构出台的法规明确了节电产品技术标准，企业通过政府制定的节能技术产品的标准生产产品。同时，政府对节能产业实施政策引导，强化执法管理力度，为企业建立良好的市场环境。随着政府对节能产业的扶持，节能观念的深入普及，打造健康有序的节电产业只是时间问题。目前，电机行业已形成比较完整的产业体系，中小型电机产品的品种、规格、性能和产量基本上满足市场需要。在经济全球化的背景下，当今世界已进入相互竞争、相互信存的时代、如何增强我国企业的国际竞争力，推动节能型企业建立，加强工业节能管理和技术改造，引导节能产业发展，不断提高节能意识，资源意识和环境意识，充分发挥我国企业的优势，持续、快速、协调、健康地发展，已为形势所迫，成为企业必须要面对的问题。 　　我国GDP占全球3.8%，但消耗全球能源却占到了11%，这表明我国经济运行仍是高投入、高消耗高排放、不协调、低效益、难循环的粗放型经济增长方式，尚未转变为低投入、高产出、低消耗、少排放、能循环的集约型和节约型经济增长方式。近年来，我国经济可持续发展受到能源瓶颈制约，日益加剧，各地相继出现不同程度的电荒、煤荒、油荒。 　　鉴于我国电力紧张，应大力推广节能电机。目前国内电动机产量大，使用面广，在当前能源和环境问题极为严峻的形势下，我们有必要开发节能电机或高效率电机，以使电机本身消耗的电能进一步下降，从而减少我国电动机系统的用电量。 　使用节能电机也能给用户带来实实在在的收益，在电机的整个生命周期中，电机的采购费用只占3%，电机的运行费用却占到97%，人们在选购电机时往往只注重采购成本，却忽视了占大头的持续不断的运行成本。以37KW电机为例，节能电机比现在大量使用的Y系列电机节电率在20%～60%之间，按节电45%计算，每年按运行8000小时,每度电费按0.5元计算，１台电机1年可节电37×0.45×8000=133200度,即13.32万度，节省电费133200×0.5=66600元，计6.66万元，而购制37KW节能电机的成本约有3万元，因此使用节能电机不足半年考节电就可以收回购制电机的投资。如果电机寿命10年，1台节能电机在整个生命周期内可节约电费66.6万元，减去购置电机的3万元，每使用1台37KW节能电机比使用现有Y系列电机可净赚63.6万元。对于新上项目，使用节能电机还可节省大量的电力投资。况且使用节能电机符合国家的节能国策，节省了珍贵有限的资源，保护了我们赖以生存的环境，保持国民经济持续良性发展，是一项利国利民利己、惠及子孙后代的善事，感谢您使用节能电机！  **十二、电气传动发展趋势** 目前交流电气传动方案主要有四种： 　　一、是交流异步电机加机械减速机调速。此方案电机速度不变，靠机械减速机降速，体积大、结构沉重，不能实现无级调速，减速范围小，效率低。 　　二、是通用变频器开环控制异步电机变频调速。此方案电路结构简单，工作可靠性好，适用于针织机械和部分染整机械等对调速精度要求不是很高（2%-5%），调速范围不大（10∶1以内）的各种机械设备。 　　三、是无速度传感器的矢量变频器控制异步电机变频调速。此方案电路结构也较简单，工作可靠性好，适用于要求调速精度为0.5%-1.0%、调速范围在20∶1以内的大部分纺机设备。 　　四、是带速度反馈的矢量变频控制异步电机闭环变频调速。此方案电路结构较复杂、造价较高，但调速性能好，可从零转速起进行恒转矩速度控制，调速范围可达100∶1以上，同时具有良好的动特性。  新型的交流电气传动方案 　　一、是采用通用变频器开环控制稀土永磁变频电机变频调速，此方案电路结构简单，工作可靠性好，调速性能好，调速范围宽，与变频器+异步变频电机相比，具有动态特性好、电机效率高、电机电流小，因而可减小变频器容量，转速与频率完全同步，开环精度高，尤其适合须同比调速的场合。 　　二、是无刷直流电机调速系统，这种电机原来只使用在1KW以下的负载场合，泰安泰山新动力电机有限公司提供的大功率无刷直流电机可以满足大机械重负载的场合使用。这种调速方式的特点是低速特性好，效率高，适应面广，必调速范围可达1000∶1以上，将得到大面积的推广应用。 　　三、是交流伺服电机调速方式。此方案速度范围宽、定点精度高，调速范围可达10000∶1以上，主要应用于高传动精度场合，目前这种电机主要被日本等国家所垄断，泰安泰山新动力电机有限公司生产的大功率、高电压伺服电机的面世，将打破国外伺服电机一统天下的局面 | |