

德厚技高

务实创新

工作站电机设备的适配



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

德厚技高

务实创新

一、电机设备适配要素

二、电机设备适配



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

电机设备适配要素

1.电机分类

电机总能耗用途分为驱动电机、控制电机和信号电机三大类，驱动电动机具体见表1，控制电动机和信号电动机主要种类见表2。

表1 驱动电动机主要种类

驱动电动机	直流电动机	永磁式直流电动机			
		电磁式直流电动机			
		同步电动机 (单相或三相)	永磁式同步电动机		
			凸极式同步电动机		
			隐极式同步电动机		
	交流电动机	异步电动机	单相异步电动机		
			三相	笼型	普通笼型
					高转差率式
					深槽式
					双鼠笼式
多速电动机					
	绕线型				



电机设备适配要素

1.电机分类

表2 控制电动机和信号电动机主要种类

控制电动机	步进电动机	两相永磁式步进电动机	
		三相反应式步进电动机	
		混合式	两相混合式步进电动机
			三相混合式步进电动机
			五相混合式步进电动机
		直流伺服	永磁式直流伺服电动机
			电磁式直流伺服电动机
		交流伺服	永磁同步式交流伺服电动机
	笼型异步式交流伺服电动机		
	直线电动机	交流直线感应电动机	
交流直线同步电动机			
直流直线电动机			
直线步进电动机			
信号电动机	自整角机		
	旋转变压器		
	测速发电机		



电机设备适配要素

2.驱动电机的选择

选择电机种类时，首先考虑的是电机性能可以满足生产机械的要求，例如启动转矩、调速等指标以及各种运行状态等。在此前提下，优先选用结构简单、价格便宜、运行可靠、维护方便的电机种类。在此方面，交流电机优于直流电机，鼠笼式电机优于绕线式。

要求**转速恒定或要求改善功率因数**的情况下，例如容量较大时，选择同步电机。

要求**调速范围大、调速平滑、准确的位置控制**和拖动系统过渡过程有特殊要求的大功率生产机械，优先选用他励直流电机。

要求**启动转矩大、机械特性软**的生产机械，优先选用串励或复励直流电机。



电机设备适配要素

2.驱动电机的选择

一般调速要求不高的生产机械尽量优先选用鼠笼式三相异步电动机。

启动、制动比较频繁的场所，对启动、制动转矩的要求较大，而且有调速要求的生产机械，广泛使用绕线形式异步电机。

在一些特殊的场合，如存在易爆炸气体或者尘埃较多的场合，不能使用直流电机，需选用交流异步电机。

直流电机存在换向问题，限制了其向高速、大容量的发展，而异步电机在转速、电压和容量参数上优势明显。随着交流异步电机变频调速技术的发展，交流电力拖动系统具有了很好的调速性能，因此在应用时优先选用交流异步电机变频调速系统。



电机设备适配要素

2.驱动电机的选择

在进行电机类型选择适配时，可以参考表3~表5进行选择。

表3 不同使用条件和要求下电机类型的选择

使用条件	要求	选择电动机类型
电源	●单相工频电源 ●三相工频电源 ●直流电源 ●中频电源	●单相电动机 ●三相电动机 ●直流电动机 ●中频电动机
机械特性	●负载转矩增加，转速变化不大 ●特性软，负载转矩增加，转速明显下降 ●高启动转矩 ●较大的最大转矩	●各类异步电动机，并励直流电动机 ●串励电动机 ●三相异步电动机，单相异步电动机，串励电动机 ●三相异步电动机

电机设备适配要素

2.驱动电机的选择

表4 不同使用条件和要求下电机类型的选择

使用条件	要求	选择电动机类型
转速	●直接驱动，转速高于3000r/min ●转速无严格要求，在500-3000r/min范围内 ●恒速 ●调速	●中频电动机，直流电动机，串励电动机 ●各类异步电动机 ●同步电动机 ●直流电动机，变频调速用三相异步电动机
工作条件	●频繁启动 ●常堵转，恒力矩	●高转差率三相异步电动机，绕线式异步电动机，单相电容运转异步电动机 ●力矩电动机

电机设备适配要素

2.驱动电机的选择

表5 不同使用条件和要求下电机类型的选择

使用条件	要求	选择电动机类型
经济性	●短时工作，启动转矩不大，价格低廉 ●高效率，启动转矩不大 ●高效率，高启动转矩	●罩极异步电动机 ●单相电容运转异步电动机 ●单相双值电容异步电动机



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

随着自动化技术的不断发展，在普通电机的基础上产生了许多具有特殊性能的小功率电机，在自动控制系统中可作为执行元件、检测元件和解算元件，这类电机统称为控制电机。从基本的电磁感应原理来说，控制电机与普通的驱动电机并没有本质上的区别，单驱动电机着重于对启动和运行状态的动力学指标要求，而控制电机则着重于高精度和快速响应特性。

在自动化生产控制中，电机的功能以运动控制为主。对于不同的运动控制场合，需要根据实际情况选择电机类型。下面针对**步进电机、伺服电机、直线电机特性及应用场合进行详细讲解**，便于电机类型的选择。



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

(1) 步进电机

步进电机又称为脉冲电机，是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制电机，电机系统不包含反馈检测。只要输入脉冲数量、频率和电机绕组的通电顺序，便可获得所需的转角、转速及转动方向，而不受负载变化的影响，可直接将数字信号转变为角位移或线位移，很适合作为数字控制系统的元件。步进电机具有以下**特点**：

- 步进电机位移量、转速与脉冲频率成正比，在负载能力范围内，不受电压波动和负载变化的影响，也不受环境条件的影响，仅与脉冲频率有关，适合在开环系统中作执行元件；
- 步进电机控制性能好，通过改变脉冲频率的高低就可以在很大范围内调节步进电机的转速，并能快速启动、制动和反转；



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

- 有些类型的步进电机在停止供电状态下还有定位转矩，有些类型的步进电机在停机后某些相绕组仍保存通电状态，具有自锁能力；
- 步进电机的步距角变动范围较大，在小步距角的情况下，往往可以不经减速器而获得低速运行；
- 步进电机无反馈信号，电气受干扰的因素较少，正常使用的情况下，不会因为反馈信号干扰而产生误差，只要不重新进行原点复位就无误差发生；
- 步进电机的原点位置依靠传感器检测以及驱动器反馈的零相信号，步进电机的零相信号每4步产生一个，因此步进电机的原点位置容易受开机时电机所停角度的影响，造成的误差不易察觉。如果系统要求开机的重复精度较高，则不宜选用步进电机。



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

步进电机一般应用于以下的场合：使用环境不需进行原点复位或原点复位精度要求不高且不需高速运行，或在负载轻且不长时间高速运行时，可选用步进电机进行机构的定位控制。步进电机的价格较为低廉，这也是小型设备选用的一项重要因素。

(2) 伺服电机

伺服电机（又称执行电机）是一种应用于运动控制系统中的控制电机，它的输出参数，如位置、速度、加速度和转矩是可控的。伺服电机在自动控制系统中作为执行元件，把输入的电压信号变换成轴的角位移或角速度输出。输入的电压信号又称为控制信号或控制电压，改变控制电压可以改变伺服电机的转速和转向。



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

伺服电机一般具有以下特点：

- 宽广的调速范围，伺服电机的转速随着控制电压的改变能在宽广的范围内连续调节。
- 机械特性和调节特性均为线性，伺服电机的机械特性是指控制电压一定时，转速随着转矩的变化关系；调节特性是指电机转矩一定时，转速随着控制电压的变化关系。线性的机械特性和调节特性有利于提高自动控制系统的动态精度。
- 无“自转”现象，即要求伺服电机在控制电压降为零时能够自行停转。
- 快速响应，即电机的机电时间常数较小，电机的转速可以随着控制电压的改变而迅速变化。
- 能够频繁启动、制动、停止、反转以及连续低速运行。



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

按照使用电源的性质不同，伺服电机可分为直流伺服电机和交流伺服电机两类，两类伺服电机的特点对比见表6~表7。

表6 交流、直流伺服电机的性能比较

序号	项目	类型	
		直流伺服电机	交流伺服电机
1	机械性能和调节性能	机械特性硬、线性度好，不同控制电压下斜率相同，堵转转矩大，调速范围广。	机械特性软，非线性，不同控制电压下斜率不同，调速范围较小，受频率及对数限制。
2	体积、重量和效率	功率较大，体积较小、重量较轻、效率高。	功率小，体积和重量较大，效率低。



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

表7 交流、直流伺服电机的性能比较

序号	项目	类型	
		直流伺服电机	交流伺服电机
3	放大器	直流放大器产生“零点漂移”现象，精度低、结构复杂，体积和重量较大。	交流放大器，结构简单、体积和重量较小。
4	自转	不会产生自转。	参数选择不当，制造工艺不良时会产生自转现象。
5	结构、运行的可靠性及对系统的干扰	有电刷和换向器，结构和工艺复杂，维修不便，运行的可靠性差，换向火花会产生无线电干扰，摩擦转矩大。	无电刷和换向器，结构简单，运行可靠，没有电火花，因而也没有无线电干扰，摩擦转矩小。



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

伺服电机一般应用于以下的场合：

当控制机构需要精确的原点定位，要求机构上受控制的每一制表位或路径都需要精确相对于原点位置时，必须使用伺服电机进行定位控制。

伺服电机的运行速度范围较大，有利于速度差异较大的运行；其输出转矩在额定速度内保持恒定，优于步进电机的特性，因此大型机构需要较长时间运行时，采用伺服电机较为合适。伺服电机的响应性能是步进电机无法比拟的，可以快速加速或减速，从而缩短加速和减速的时间。

(3) 直线电机

直线电动机是一种能将电能直接转换成直线机械运动的电动机，不需要像滚珠丝杠一类的中间传动机构。



电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

与常规的旋转电动机相比，直线电机一般具有以下**优点**：

- 采用直线电动机不需要任何中间转换装置而直接产生推力，简化了系统结构，保证了运行的可靠性，其传递效率高、重量轻、制造成本低、易于维护；
- 直线电动机直接产生直线电磁推力，运动时无机械接触，传动零部件无磨损，从而大大减少了机械损耗；
- 直线电机结构简单，可以在一些特殊场合中应用，例如可在潮湿环境、甚至在水中使用；
- 直线电动机的散热效果也较好，不需要附加冷却装置。

电机设备适配要素

3.控制电机类型与应用

直线电动机目前尚未得到普遍应用，主要问题是它还存在着一些**不足之处**：

- 与同容量旋转电动机相比，由于气隙大，直线电动机（主要是感应式直线电动机）的效率和功率因数较低，而且滑差率也较大；
- 没有减速机构，是减速比为1的电动机，这既是它的优点，也是它的缺点；
- 功耗大，启动电流大，启动推力易受到电压波动的影响。

综上特点，在所用直线运动的装置或系统中，是否采用直线电动机驱动，需要进行综合考虑。



电机设备适配

1.电机设备的功能需求

工作站的多个场合中需用到电机，各个场合对电机的需求各不相同，具体如下：

■ 执行单元

在工作站的执行单元，工业机器人的外部轴动作是通过电机驱动滚珠丝杠和滑台而实现的，电机要求如下：

执行单元工业机器人在工作站中起到衔接各个工艺的作用，所以进行生产加工时，电机需满足随时启停、正反转的功能，从而实现可以驱动滑台和机器人频繁往返于各个工艺模块之间；对零点有精度要求，要求每次开机时，工业机器人及伺服滑台都处于零点位置；运行平稳，因为驱动的滑台带动的是工业机器人，机械振动等问题都可能造成机器人精度的变化，所以需要尽量保持在额定速度下转矩平稳。



电机设备适配

1.电机设备的功能需求

■ 压装单元

在工作站的压装单元，直线运动机构要实现压装工位的移动，需要电机进行带动，选用的电机要求如下：

电机要实现带动压装工位的托盘精确到达4个定点工位；压装工位负载较小；压装单元电机驱动的滑台主要负责带动轮毂工件及车轮的移动，低速运行即可；压装单元仅作为工作站的其中一个工艺环节，不要求频繁启停，对原点位置没有要求。

■ 分拣单元

在工作站的分拣单元，需要电机带动皮带轮运转，选用的电机要求如下：

皮带能实现多段速度运行；皮带不需要精准的位置定位停留。



电机设备适配

2.电机设备适配

根据工作站中电机使用场合及功能，对电机进行适配，适配依据见表8~表9。

表8 电机适配（1）

场合	适配
执行单元	电机需做精准的定位运动，所有可以考虑选用步进或伺服电机。 电机需带动工业机器人运动，应用环境负载大且精度要求高，需要速度可控制，能实时反馈位置，且应用时可能会频繁启停。 步进电机在频繁启停时精度将会降低且原点精度无法保证，在此伺服电机是最合适的，进行适配时选用伺服电机。

电机设备适配

2.电机设备适配

表9 电机适配 (2)

场合	适配
压装单元	电机在压装单元主要功能是做定位运动，可以使用步进或伺服电机实现。 压装单元电机使用环境中原点复位精度要求不高且对运行速度无特殊要求，考虑步进电机的价格较为低廉，优先选用步进电机进行机构的定位控制。
分拣单元	分拣单元的皮带传动对电机的要求不高，但需要有多段调速的功能，在适配时可以选择使用变频电机。

德厚技高

务实创新

本次课程到此结束

谢谢观看



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC