

## 二相和五相步进电机的差异

步进电机主要是依相数来做分类，其中又以二相、五相步进电机为目前市场上所广泛采用。大部分二相步进电机基本上每转最大可细分为 400 等分，五相则可细分为 1000 等分，所以表现出来的特性以五相步进电机较佳、加减速时间较短、动态惯性较低。

二相和五相步进电机的差异比较：

	二相步进电机	五相步进电机
分辨率	1.8 度/0.9 度(200、400 细分)	0.72 度/0.36 度(500、1000 细分), 较二相步进电机高出 2.5 倍
振动性	100-200PPS 之间为低速共振领域, 振动较大	无显著共振点 低振动
速度&转矩特性	速度较低	高速、高转矩

### 一、控制精度不同

两相混合式步进电机步距角一般为 3.6 度、1.8 度，而五相混合式步进电机步距角一般为 0.72 度、0.36 度，也有一些高性能的步进电机步距角更小。如四通公司生产的一种用于慢走丝机床的步进电机，其步距角为 0.09 度；德国百格拉公司(BERGER LAHR)生产的三相混合式步进电机其步距角可通过拨码开关设置为 1.8 度、0.9 度、0.72 度、0.36 度、0.18 度、0.09 度、0.072 度、0.036 度，兼容了两相和五相混合式步进电机的步距角。

交流伺服电机的控制精度由旋转编码器保证。以松下全数字式交流伺服电机为例，对于带标准 2500 线编码器的电机而言，由于驱动器内部采用了四倍频技术，其脉冲当量为  $360 \text{度}/10000 = 0.036 \text{度}$ ，对于带 17bit 的编码器的电机而言，驱动器每转接收  $2^{17} = 131072 \text{Pulse/Rev}$ ，其脉冲当量为  $360 \text{度}/131072 \text{脉冲} = 0.002746 \text{度/脉冲}$ 。

### 二、低频特性不同

步进电机在低速时易出现低频振动现象。振动频率与负载情况和驱动器性能有关，一般认为振动频率为电机空载起跳频率的一半。这种由步进电机的工作原理所决定的低频振动现象对于机器的正常运转非常不利。当步进电机工作在低速时，一半应采用阻尼技术来克服低频振动现象，比如在电机上加阻尼器或驱动器上采用细分技术等。

交流伺服电机运转非常平稳，即使在低速时也不会出现振动现象。交流伺服系统具有共振抑制功能，可涵盖机械的刚性不足，并且系统内部具有频率解析机能(FFT)，可检测出机械的共振点，便于系统调整。

### 三、矩频特性不同

步进电机的输出力矩随转速升高而下降，且在较高速时会急剧下降，所以其最高工作转

速一般在 300~600RPM。交流伺服电机为恒力矩输出，即在其额定转速（一般为 2000RPM 或 3000RPM）以内，都能输出额定转矩，在额定转速以上为恒功率输出。

#### 四、过载能力不同

步进电机一般不具过载能力。交流伺服电机具有较强的过载能力。以松下交流伺服系统为例，它具有速度过载和转矩过载能力。其最大转矩为额定转矩的三倍，可用于克服惯性负载在启动瞬间的惯性力矩。步进电机因为没有这种过载能力，在选型时为了克服这种惯性力矩，往往需要选取较大转矩的电机，而机器在正常工作期间又不需要那么大的转矩，便出现了力矩浪费的现象。

#### 五、运行性能不同

步进电机的控制为开环控制，启动频率过高或负载过大易出现丢步或者堵转的现象，停止时转速过高易出现过冲的现象，所以为保证其控制精度，应处理好升、降速问题。交流伺服驱动系统则为闭环控制，驱动器可直接对电机编码器反馈信号进行采样，内部构成位置环和速度环，一般不会出现步进电机的丢步或过冲的现象，控制性能更为可靠。

#### 六、速度响应性能不同

步进电机从静止加速到工作转速（一般为每分钟几百转）需要 200~400 毫秒。交流伺服系统的加速性能较好，以松下 MSMA 400W 交流伺服电机为例，从静止加速到其额定转速 3000RPM 仅需要几毫秒，可应用于要求快速启停的控制场合。

综上所述，交流伺服系统在许多性能方面都优于步进电机。但在一些要求不高的场合也经常用步进电机来做执行机构。所以，在控制系统的设计过程中要综合考虑控制要求、成本等多方面的因素，选用适当的控制电机。