

## 松下 PLC 控制伺服电机实例程序

上位机设定伺服电机旋转速度单位为（转/分），伺服电机设定为 1000 个脉冲转一圈。

PLC 输出脉冲频率=（速度设定值/6）\*100（HZ）。

上位机设定伺服电机行走长度单位为(0.1mm)，伺服电机每转一圈的行走长度 10mm，伺服电机转一圈需要的脉冲数为 1000，故 PLC 发出一个脉冲的行走长度为 0.01mm(一个丝)。

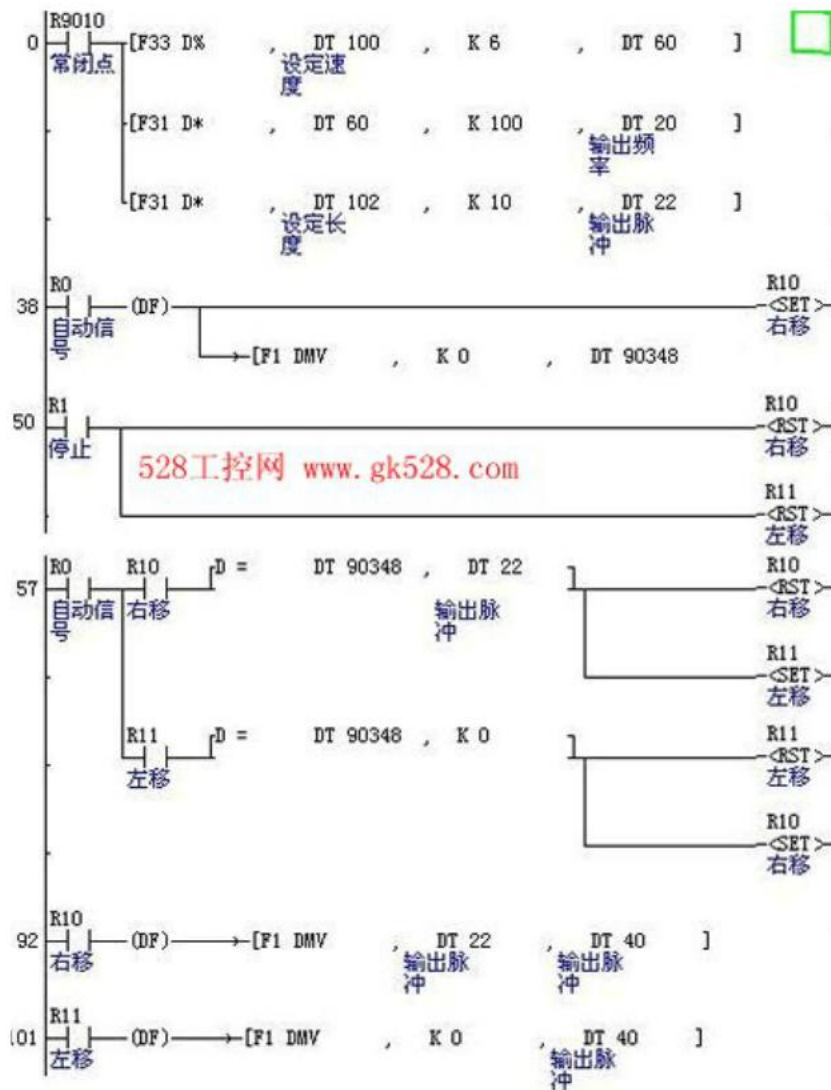
PLC 输出脉冲数=长度设定值\*10。

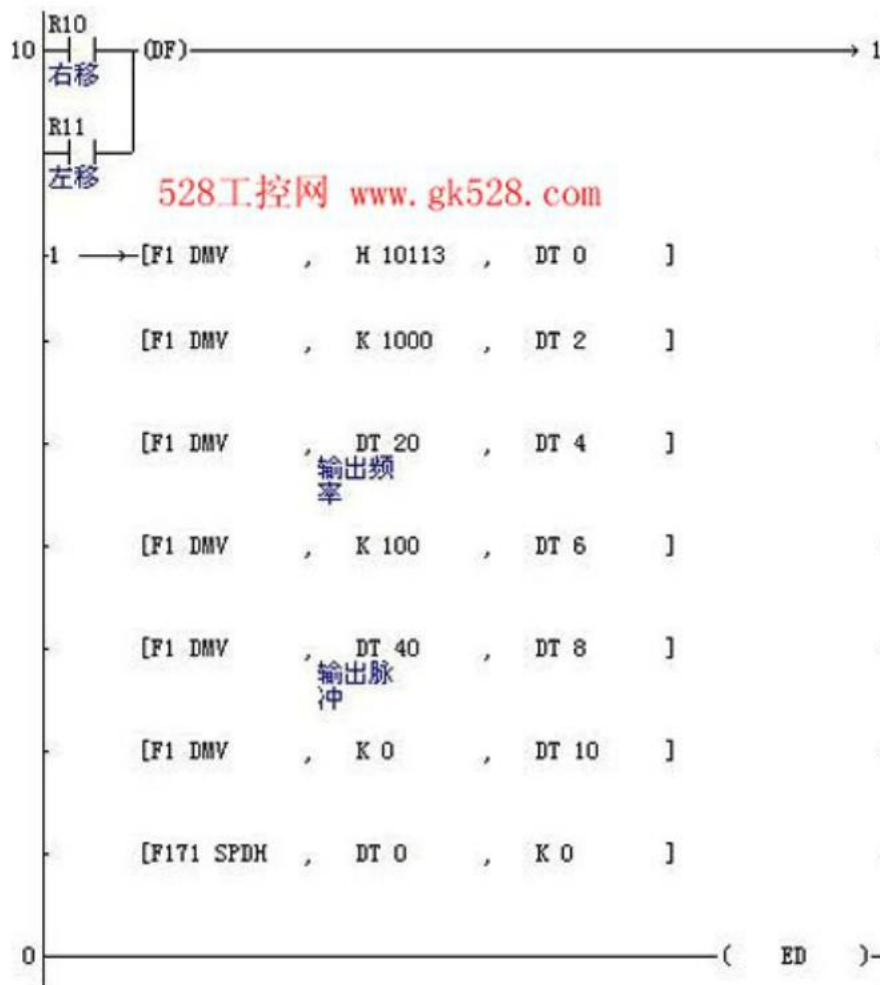
上面两点的计算都是在伺服电机参数设定完的基础上得出的。也就是说，在计算 PLC 发出脉冲频率与脉冲前，必须先根据机械条件，综合考虑精度与速度要求设定好伺服电机的电子齿轮比！大致方法如下：

机械安装结束，伺服电机转动一圈的行走长度已经固定（如上面所说的 10mm），设计要求的行走精度为 0.1mm(10 个丝)。为了保证此精度，一般情况下是让一个脉冲的行走长度低于 0.1mm，如设定一个脉冲的行走长度为如上所述的 0.01mm，于是电机转一圈所需要脉冲数即为 1000 个脉冲。此种设定当电机速度要求为 1200 转/分时，PLC 应该发出的脉冲频率为 20K。松下 PLC 的 CPU 本体可以发脉冲频率为 100K，完全可以满足要求。

如果电机转动一圈为 100mm,设定一个脉冲行走仍然是 0.01mm，电机转一圈所需要脉冲数即为 10000 个脉冲，电机速度为 1200 转时所需要脉冲频率就是 200K。PLC 的 CPU 本体就不够了。需要加大成本，如增加脉冲输出专用模块等方式。

知道了频率与脉冲数的算法就简单了，只需应用 PLC 的相应脉冲指令发出脉冲即可，松下 PLC 的程序图如下：





## 松下伺服常见问题

### 一、基本接线

主电源输入采用~220V，从L1、L3接入（实际使用应参照操作手册）；

控制电源输入 r、t 也可直接接~220V；

电机接线见操作手册第 22、23 页，编码器接线见操作手册第 24~26 页，切勿接错。

### 二、试机步骤

#### 1. JOG 试机功能

仅按基本接线就可试机；

在数码显示为初始状态 ‘r 0’ 下，按 ‘SET’ 键，然后连续按 ‘MODE’ 键直至数码显示为 ‘AF—AcL’，然后按上、下键至 ‘AF—JoG’；

按 ‘SET’ 键，显示 ‘JoG -’；按住 ‘^’ 键直至显示 ‘rEAdy’；

按住 ‘<’ 键直至显示 ‘SrV-on’；

按住 ‘^’ 键电机反时针旋转，按 ‘V’ 电机顺时针旋转，其转速可由参数 Pr57 设定。

按 ‘SET’ 键结束。

#### 2. 内部速度控制方式

COM+（7 脚）接+12~24VDC，COM-（41 脚）接该直流电源地；SRV-ON（29 脚）接 COM-；

参数 No. 53、No. 05 设置为 1；（注此类参数修改后应写入 EEPROM，并重新上电）

调节参数 No. 53, 即可使电机转动。参数值即为转速, 正值反时针旋转, 负值顺时针旋转。

### 3. 位置控制方式

COM+ (7 脚) 接 +12~24VDC, COM- (41 脚) 接该直流电源地; SRV-ON (29 脚) 接 COM-;

PLUS1 (3 脚)、SIGN1 (5 脚) 接脉冲源的电源正极 (+5V);

PLUS2 (4 脚) 接脉冲信号, SIGN (6 脚) 接方向信号;

参数 No. 02 设置为 0, No42 设置为 3, No43 设置为 1;

PLUS (4 脚) 送入脉冲信号, 即可使电机转动; 改变 SIGN2 即可改变电机转向。

另外, 调整参数 No. 46、No. 4B, 可改变电机每转所需的脉冲数 (即电子齿轮)。

常见问题解决方法:

1. 松下数字式交流伺服系统 MHMA 2KW, 试机时一上电, 电机就振动并有很大的噪声, 然后驱动器出现 16 号报警, 该怎么解决? 这种现象一般是由于驱动器的增益设置过高, 产生了自激震荡。请调整参数 No. 10、No. 11、No. 12, 适当降低系统增益。(请参考《使用说明书》中关于增益调整的内容)

2. 松下交流伺服驱动器上电就出现 22 号报警, 为什么?

22 号报警是编码器故障报警, 产生的原因一般有:

编码器接线有问题: 断线、短路、接错等等, 请仔细查对;

电机上的编码器有问题: 错位、损坏等, 请送修。

3. 松下伺服电机在很低的速度运行时, 时快时慢, 象爬行一样, 怎么办?

伺服电机出现低速爬行现象一般是由于系统增益太低引起的, 请调整参数 No. 10、No. 11、No. 12, 适当调整系统增益, 或运行驱动器自动增益调整功能。(请参考《使用说明书》中关于增益调整的内容)

4. 松下交流伺服系统在位置控制方式下, 控制系统输出的是脉冲和方向信号, 但不管是正转指令还是反转指令, 电机只朝一个方向转, 为什么?

松下交流伺服系统在位置控制方式下, 可以接收三种控制信号: 脉冲/方向、正/反脉冲、A/B 正交脉冲。驱动器的出厂设置为 A/B 正交脉冲 (No42 为 0), 请将 No42 改为 3 (脉冲/方向信号)。

5. 松下交流伺服系统的使用中, 能否用伺服-ON 作为控制电机脱机的信号, 以便直接转动电机轴?

尽管在 SRV-ON 信号断开时电机能够脱机 (处于自由状态), 但不要用它来启动或停止电机, 频繁使用它开关电机可能会损坏驱动器。如果需要实现脱机功能时, 可以采用控制方式的切换来实现: 假设伺服系统需要位置控制, 可以将控制方式选择参数 No02 设置为 4, 即第一方式为位置控制, 第二方式为转矩控制。然后用 C-MODE 来切换控制方式: 在进行位置控制时, 使信号 C-MODE 打开, 使驱动器工作在第一方式 (即位置控制) 下; 在需要脱机时, 使信号 C-MODE 闭合, 使驱动器工作在第二方式 (即转矩控制) 下, 由于转矩指令输入 TRQR 未接线, 因此电机输出转矩为零, 从而实现脱机。

6. 在我们开发的数控铣床中使用的松下交流伺服工作在模拟控制方式下, 位置信号由驱动器的脉冲输出反馈到计算机处理, 在装机后调试时, 发出运动指令, 电机就飞车, 什么原因?

这种现象是由于驱动器脉冲输出反馈到计算机的 A/B 正交信号相序错误、形成正反馈而造成，可以采用以下方法处理：

A. 修改采样程序或算法；

B. 将驱动器脉冲输出信号的 A+和 A-（或者 B+和 B-）对调，以改变相序；

C. 修改驱动器参数 No45，改变其脉冲输出信号的相序。

7. 在我们研制的一台检测设备中，发现松下交流伺服系统对我们的检测装置有一些干扰，一般应采取什么方法来消除？

由于交流伺服驱动器采用了逆变器原理，所以它在控制、检测系统中是一个较为突出的干扰源，为了减弱或消除伺服驱动器对其它电子设备的干扰，一般可以采用以下办法：

A. 驱动器和电机的接地端应可靠地接地；

B. 驱动器的电源输入端加隔离变压器和滤波器；

C. 所有控制信号和检测信号线使用屏蔽线。

干扰问题在电子技术中是一个很棘手的难题，没有固定的方法可以完全有效地排除它，通常凭经验和试验来寻找抗干扰的措施。

8. 伺服电机为什么不会丢步？

伺服电机驱动器接收电机编码器的反馈信号，并和指令脉冲进行比较，从而构成了一个位置的半闭环控制。所以伺服电机不会出现丢步现象，每一个指令脉冲都可以得到可靠响应。

9. 如何考虑松下伺服的供电电源问题？

目前，几乎所有日本产交流伺服电机都是三相 200V 供电，国内电源标准不同，所以必须按以下方法解决：

A. 对于 750W 以下的交流伺服，一般情况下可直接将单相 220V 接入驱动器的 L1，L3 端子；

B. 对于其它型号电机，建议使用三相变压器将三相 380V 变为三相 200V，接入驱动器的 L1，L2，L3。

10. 对伺服电机进行机械安装时，应特别注意什么？

由于每台伺服电机后端部都安装有旋转编码器，它是一个十分易碎的精密光学器件，过大的冲击力肯定会使其损坏。详情请参阅网站：<http://www.fenen.com>

## 步进电机和交流伺服电机性能比较

步进电机是一种离散运动的装置，它和现代数字控制技术有着本质的联系。在目前国内的数字控制系统中，步进电机的应用十分广泛。随着全数字式交流伺服系统的出现，交流伺服电机也越来越多地应用于数字控制系统中。为了适应数字控制的发展趋势，运动控制系统中大多采用步进电机或全数字式交流伺服电机作为执行电动机。虽然两者在控制方式上相似（脉冲串和方向信号），但在使用性能和应用场合上存在着较大的差异。现就二者的使用性能作一比较。

### 一、控制精度不同

两相混合式步进电机步距角一般为  $3.6^\circ$ 、 $1.8^\circ$ ，五相混合式步进电机步距角一般为  $0.72^\circ$ 、 $0.36^\circ$ 。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  $0.09^\circ$ ；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  $1.8^\circ$ 、 $0.9^\circ$ 、 $0.72^\circ$ 、 $0.36^\circ$ 、 $0.18^\circ$ 、 $0.09^\circ$ 、 $0.072^\circ$ 、 $0.036^\circ$ ，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电机轴后端的旋转编码器保证。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  $360^\circ / 10000 = 0.036^\circ$ 。对于带 17 位编码器的电机而言，驱动器每接收  $2^{17} = 131072$  个脉冲电机转一圈，即其脉冲当量为  $360^\circ / 131072 = 9.89$  秒。是步距角为  $1.8^\circ$  的步进电机的脉冲当量的  $1/655$ 。

### 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，一般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，且在较高转速时会急剧下降，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

步进电机一般不具有过载能力。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 仅需几毫秒，可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电动机。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。

山社步进电机生产的步进电机采用永磁矽钢片及日本 NSK 原装轴承制造，與其他品牌步進電機相比具有定位精度高，输出力矩高，响应频率高，运行噪音低，動態特性好等特点及优势。山社電機(SAMSR MOTOR)以高精尖技術領袖於電機同行業，多年來是眾工業設備提高產品質量的主要首選。

#### 合理选择伺服电机的惯量

伺服电机的小惯量的高速往复好，大惯量的本身惯量大，机床上用点好。伺服电机需要惯量匹配，日系列 10 倍与电机惯量左右（不同品牌有差异），欧系的 20 左右。一般来说欧系的惯量都小，因为他们电机做的是细长的。转动惯量=转动半径\*质量。我们在选择合适的伺服电机的使用常常会遇到扭力选择和惯量选择，对于扭矩的计算相对简单，只需要知道负载重量和传动方式一般能很快的计算出电机所需要力矩，选型的时候再适当放大，留些余量就可以了。惯量就是刚体绕轴转动的惯性的度量，转动惯量是表征刚体转动惯性大小的物理量。它与刚体的质量、质量相对于转轴的分布有关。（刚体是指理想状态下的不会有任何变化的物体），选择的时候遇到电机惯量，也是伺服电机的一项重要指标。它指的是伺服电机转子本身的惯量，对于电机的加減速来说相

当重要。如果不能很好的匹配惯量,电机的动作会很很不平稳.一般来说,小惯量的电机制动性能好,启动,加速停止的反应很快,高速往复性好,适合于一些轻负载,高速定位的场合,如一些直线高速定位机构。中、大惯量的电机适用大负载、平稳要求比较高的场合,如一些圆周运动机构和一些机床行业。

如果你的负载比较大或是加速特性比较大,而选择了小惯量的电机,可能对电机轴损伤太大,选择应该根据负载的大小,加速度的大小,等等因素来选择,一般的选型手册上有相关的能量计算公式,比较复杂,这里就不详列了。

伺服电机驱动器对伺服电机的响应控制,最佳值为负载惯量与电机转子惯量之比为一,最大不可超过五倍。通过机械传动装置的设计,可以使负载惯量与电机转子惯量之比接近一或较小。当负载惯量确实很大,机械设计不可能使负载惯量与电机转子惯量之比小于五倍时,则可使用电机转子惯量较大的电机,即所谓的大惯量电机。使用大惯量的电机,要达到一定的响应,驱动器的容量应要大一些。