

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 基于 PLC 的自动化机械手设计

学生姓名： 王宁

学 号： 201810300847

系 部： 电梯工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 机电 1182

指导老师： 孙治

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、控制系统总体的方案设计.....	4
(一) PLC 控制系统原理.....	4
(二) 系统的运行方式	4
二、系统硬件设计根据.....	5
(一) 工艺要求	5
(二) 设备状况	5
(三) 控制功能	5
(四) I/O 点数和种类.....	6
三、系统硬件设计.....	6
(一) PLC 的选用.....	6
(二) 步进驱动器模块的功能与选用	6
四、系统软件控制设计.....	11
(一) 机械手动作原理	11
(二) I/O 分配表.....	14
(三) 流程图	16
(四) 步进电机控制	19
五、系统的整体调试.....	20
(一) 手动顺序操作	20
(二) 自动顺序操作	20
参考文献.....	21
致谢.....	22

基于 PLC 的自动化机械手设计

[摘要]

在现代科学技术的许多领域中，自动控制技术起着愈来愈重要的作用，并且，随着生产和科学技术的发展，自动化水平也越来越高。当今工业发展中广泛应用的有液压控制、组态控制还有编程控制我们采用的是 PLC 编程控制。

本文主要介绍以模拟生产实际的自动线为对象，利用电子、机械、检测技术融为一体的 PLC 的控制技术，实现 PLC 控制的多样性和柔性化控制要求，其中包括 PLC 的选型，系统的运行方式，步进电动机的 PLC 控制，工业机械手的 PLC 控制。

[关键词] PLC 步进电动机 工业机械手

一、控制系统总体的方案设计

(一) PLC 控制系统原理

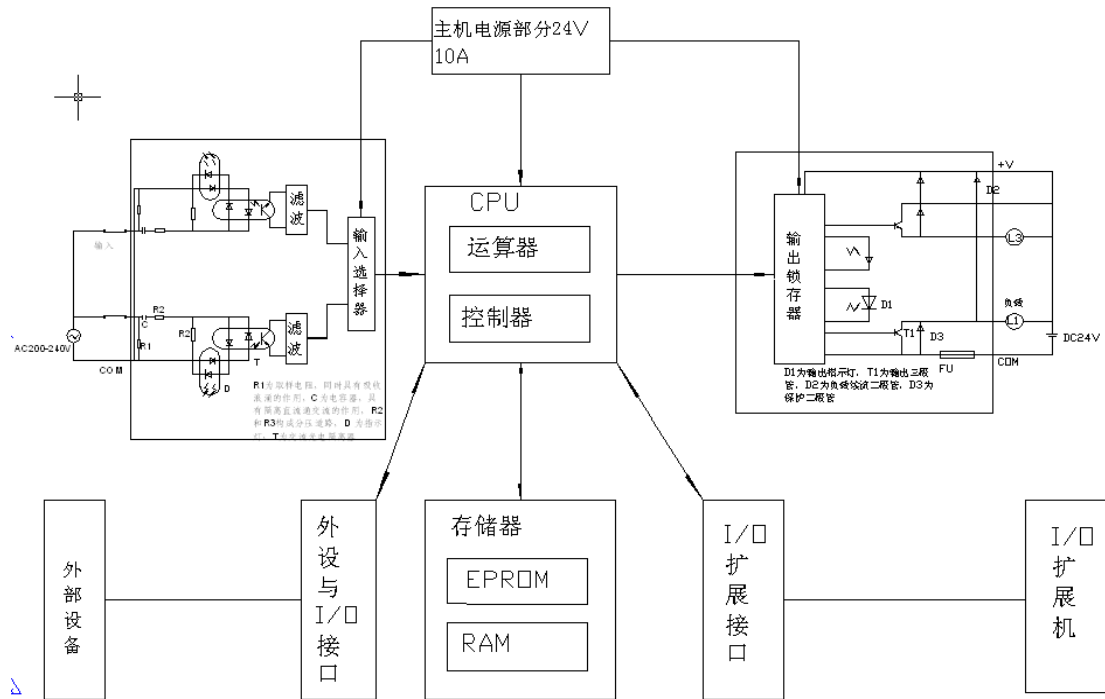


图 1-1 PLC 控制系统原理

(二) 系统的运行方式

用 PLC 构成的控制系统有三种运行方式,即自动、半自动和手动。

1. 自动运行方式

自动运行方式是控制系统的主要运行方式。这种运行方式的主要特点是在系统工作过程中,系统按给定的程序自动完成被控对象的动作,不需要人工干预。系统的启动可由 P L C 本身的启动系统进行也可由 P L C 发动启动预告,由操作人员确认并按下启动响应启动响应按钮后, P L C 自动启动系统。

2. 半自动运行方式

这种运行方式的特点是系统在启动和运行过程中的某些步骤需要人工干预才能进行下去。半自动方式多用于检测手段不完善,需要人工判断或某些设备不具备自控条件需要人工干涉的场合。

3. 手动运行方式

手动运行方式不是控制系统的主要运行方式，而是用于设备调试、系统调整和特殊情况下的运行方式，因此它是自动运行方式的辅助方式。与系统运行的方式的设计相对应，

二、系统硬件设计根据

（一）工艺要求

加工自动生产线的工艺要求是以机械加工自动线为对象，实现自动线的上料、输送、夹紧加工、转位、夹紧加工、松开、卸料多种动作的模拟加工自动线设计。采用小型压缩机组（功率为1.5KW，气源压力为0.4~0.8Mpa）为动力，用小型气动元件、行程开关、接近开关、光电开关、可编程控制器（PLC）来实现动作要求。

（二）设备状况

自动线的上料采用气缸的动作又由相应的电磁阀来控制。自动线的输送动作由步进电动机带动实现间隔输送，实现设计要求的输送状况。从输送带到夹紧加工过程是利用简单机械手（1）控制对象实现工件的加工，再利用机械手送回由步进电机控制的传送带上，继续下一个工位的操作。用简单机械手（2）实现工件的转位加工，用机械手（3）实现卸料的动手，至此完成整个生产线的动作过程。其中机械手（1）、机械手（2）、机械手（3）的全部动作都由气缸驱动，其中上升、下降动作由上升/下降气缸完成；夹紧、放松动作由夹紧/放松气缸完成；右转、左转由右转/左转气缸完成。所有气缸的动作又由相应的电磁阀来控制。其中上升/下降气缸和左转/右转气缸分别由双线圈两位电磁阀控制。上升/下降、左转/右转分别上升/下降电磁阀、左转/右转电磁阀控制。机械手的放松/夹紧气缸由一个单线圈两位置电磁阀控制，当该线圈通电时，机械手夹紧，该线圈断电时，机械手放松。为了使机械手在工作过程中实现自动或半自动运行，选用限位行程开关（上升、下降、左转、右转位置控制）和光电开关（有工件检测）给相应电磁阀传递启动信号。

（三）控制功能

由工艺要求和设备状况设计系统的类型、规模、机型、模块、软件等内容。 生产线控制系统应有如下功能要求：

1. 自动操作。系统自动操作启动，自动生产线按要求自动运行。
2. 手动操作。就是用按钮操作对机械手和其他动作的每一种运动单独进行控制。
3. 复位操作。根据上述功能要求，控制系统需要设计成单级控制系统，以实现系统各驱动器件的控制。运行方式需要选用自动运行方式和手动运行方式以实现不同情况的动作

要求。

(四) I/O 点数和种类

根据工艺要求、设备状况和控制功能，统计系统 I/O 点数。

手一的输入点数：上下限位行程开关，2 个；左右限位行程开关，2 个；右下限位行程开关（装料），1 个。输出点：五个电磁阀线圈。

同理：机械手二有五个输入点，五个输出点。机械手三有五个输入点。五个输出点 1) 推工件缸有一个行程开关，一个接近传感器，二个电磁阀线圈。二个输入，二个输出。加各种光电开关和手动按钮和转换开关，共有：36 个输入点，26 个输出点。

三、系统硬件设计

(一) PLC 的选用

1. 根据 I/O 点数、CPU 能力和响应速度选择 PLC 型号：

2. 品牌：三菱 型号：FX2N-80MR

3. 特性：超高速的运算速度 ($0.08\mu\text{s}/\text{step}$)，50%小型化设计，程序容量：内置 8K STEP RAM，最大可扩充至 16K STEP，可使用 FX 系列模块，可做 8 台主机连线，可以采用最小 8 点的扩展模块进行扩展。



图 3-1 FX2N-80MR 结构图

(二) 步进驱动器模块的功能与选用

1. 驱动器接口和接线介绍

(1) P1 接口功能介绍表，见下图。

表 P1 接口功能介绍表，见下表：

名称	功能
PUL+ (+5V)	秒冲信号：秒冲控制信号，此时秒冲上升沿有效；PUL-高电平时 4-5V，低电平时 0-0.5V 为了可靠响应，秒冲宽度大于 1.5 μ s。如采用+12V 或+24V 时需要电阻限流。
PUL- (PUL)	
DIR= (5V)	方向信号：高/低电平信号，对应电机正反向，为保证电机可靠响应。方向信号应先于脉冲信号至少 55 μ s 建立，电机的初始运行方向与电机的接线有关，互换任一组绕组（如 A+、A- 交换）可以改变电机初始运行的方向，DIR-高电平时 4-5V，低电平时 0-0.5V。
DIR- (DIR)	
ENA- (+5V)	使能信号：此输入信号用使能/禁止、高电平使能，低电平时驱动器不能工作。一般情况下可不接，使之悬空而自动使能。
ENA- (ENA)	

表 P1 接口功能介绍表

(2) P2 接口功能介绍表，见下表：

名称	功能
GND	直流电源负极。
V+	直流电源正极，+20V—+50V 间任何值均可，但推荐值+36VDC 左右。
A	电机 A 相，A+、A- 互调，可更换一次电机运转方向。
B	电机 B 相，B+、B- 互调，可更换一次电机运转方向。

表 P2 接口功能介绍表

(3) P1 口控制信号接线介绍

M542 驱动器采用差分式接口电路可适用差分信号、单端共阴或共阳等接口。内置高速光电耦合器，允许接长线驱动器，集电极开路 and PNP 输出电路的信号。在恶劣的环境下使用长线驱动器电路，抗干扰能力强。

现在以集电极开路和 PNP 输出为例，接口电路示意图，如图 a 所示为集电极开路（共阳极），如图 b 所示为 PNP 输出（共阴极）。

图 3-2 集电极开路（共阳极）

注意：当 VCC 值为 5V 时，R 短接；VCC 值为 12V 时，R 为 1KΩ，大于 1/4W 电阻；VCC 值为 24V 时，R 为 2KΩ，大于 1/2W 电阻；R 必须接在控制器信号端。

(4) 驱动器布线要求

1) 为了防止驱动器收干扰，建议使用双绞线屏蔽电缆线，并且屏蔽层与地线连接，同一机器内允许在同一点接地，如果不是真实接地线，可能干扰严重，此时屏蔽层不接。

2) 脉冲、方向信号线和电机动力线不并排连接在一起，至少分开 10cm 以上，否则电机噪声容易干扰脉冲、方向信号引起电机控制精度。

3) 在使用多台驱动器下，电源线应采取并联连接，不允许串联连接。

4) 不得带电插拔驱动器的 P2 口端子，否则将损坏驱动器。

2. 电流、细分拨码开关设定

(1) 电流设定

SW1-SW3 三位拨码开关用于设定电机运转时电流（动态电流），而 SW4 拨码开关用于设定静止时电流（静态电流）。

1) 工作（动态）电流设定

用三位拨码开关一共可设定 8 个电流级别，见下表电流设定表所示：

峰值	平均值	SW1	SW2	SW3
1.00A	0.71A	on	on	on
1.46A	1.04A	off	on	on
1.91A	1.36A	on	off	on
2.37A	1.69A	off	off	on
2.84A	2.03A	on	on	off
3.31A	2.36A	off	on	off
3.76A	2.69A	on	off	off
4.20A	3.00A	off	off	off

表 1 电流设定表

2) 停止（静态）电流设定

静态电流用第 4 位开关设定，off 表示静态电流设为电流的一半左右（实际上为 60%），on 表示静态电流与动态电流相同。一般用途中应将 SW4 设成 off，使得马达和驱动器的发热减少，可靠性提高。脉冲串停止后约 0.2 秒左右电流自动减至设定值的 60%，理论上减至 36%（发热与电流平方成正比）。

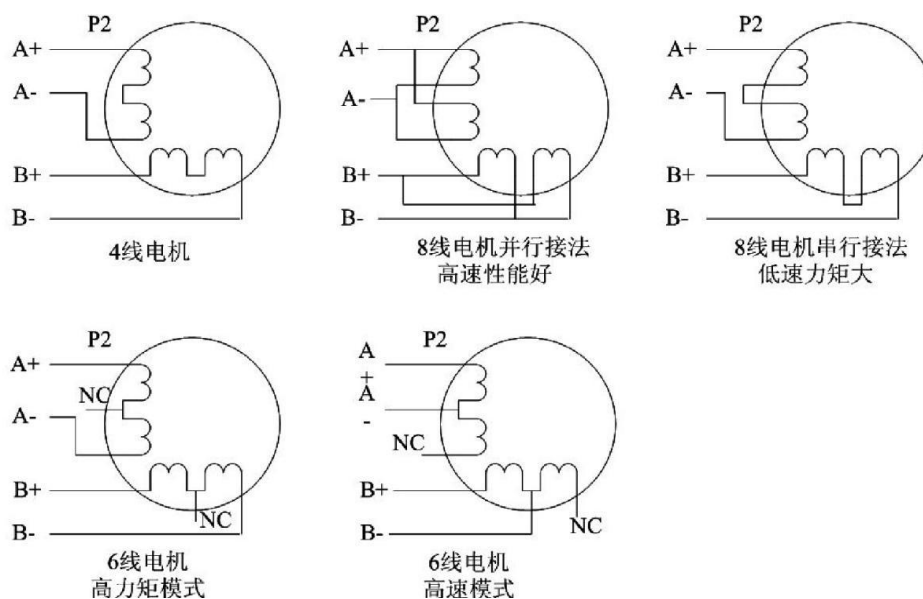
(2) 细分设定

细分精度由 SW5-SW8 四位拨码开关设定，见下表所示。

细分倍数	步数/圈 (1.8° / 整步)	SW5	SW6	SW7	SW8
2	400	off	on	on	on
4	800	on	off	on	on
8	1600	off	off	on	on
16	3200	on	on	off	on
32	6400	off	on	off	on
64	12800	on	off	off	on
128	25600	off	off	off	on
5	1000	on	on	on	off

表 2 细分设定表

(3) 步进驱动器与步进电机的接线，如下图所示为驱动器与电机接线图。



驱动器与电机接线图

- (1) 四线电机和六线电机高速度模式：输出电流设成等于或略小于电机额定电流值；
- (2) 六线电机高力矩模式：输出电流设成电机额定电流的 0.7 倍；
- (3) 八线电机并联接法：输出电流应设成电机单极性接法电流的 1.4 倍；
- (4) 八线电机串联接法：输出电流应设成电机单极性接法电流的 0.7 倍。

5. 步进电机旋转脉冲数计算

$$\frac{R_1}{360} \times P_2 = P_1 \quad (\text{式-1})$$

$$R_2 \times \frac{1}{i_2} \times \frac{1}{i_1} = R_1 \quad (\text{式-2})$$

由（式—1）（式—2）得：
$$R_2 \times \frac{1}{i_2} \times \frac{1}{i_1} \times \frac{1}{360} \times P_2 = P_1 \quad \text{即} \quad \frac{R_2 \times P_2}{i_2 \times i_1 \times 360} = P_1$$

公式中：P1 表示 PLC 输出的脉冲数；P2 表示步进驱动器设置的细分数；R2 表示被控对象旋转的弧度（rad）；

R1 表示步进电机所要旋转的弧度（rad）；i1 表示对象上链轮的传动比（19:49），i2 表示步进电机的减速比（1:30 或 1:36），360 表示电机旋转一圈 360°

四、系统软件控制设计

(一) 机械手动作原理

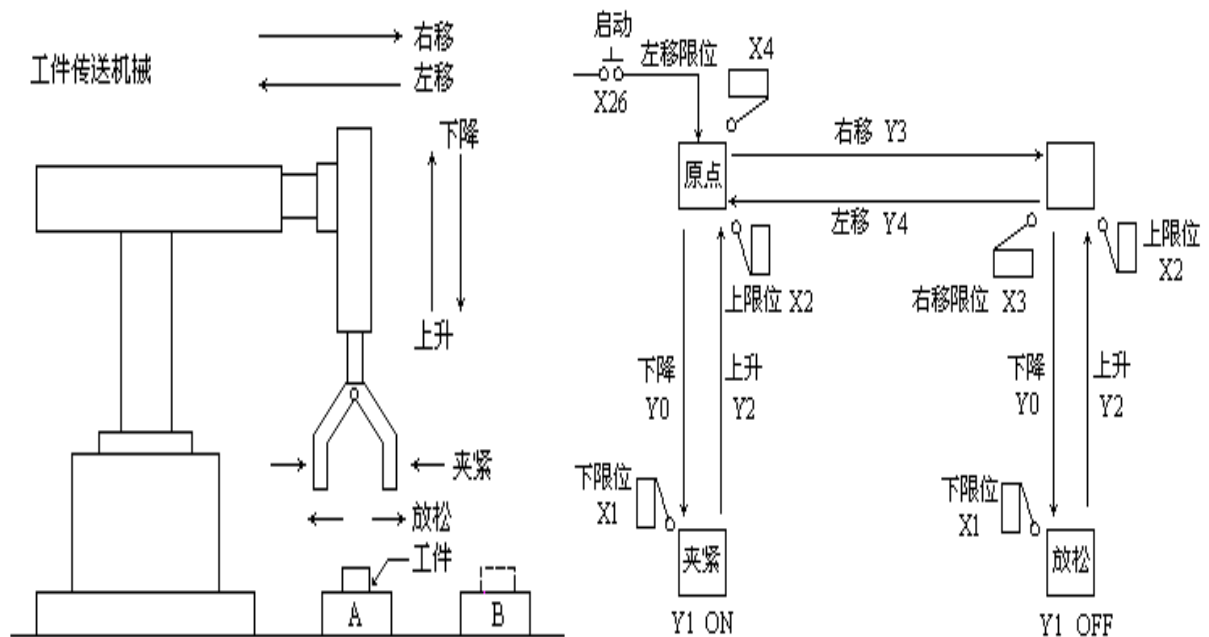


图 4-1-1 机械手动作原理图

机械手通常位于原点。图中 X1 为下限位开关, X2 为上限位开关, X3, X4 分别为右限位和左限位开关。机械手的左右转动和有工件的夹持与松开, 均由电磁阀驱动气缸来实现。电磁阀 Y0 控制机械手下降, Y1 负责夹持及松开工件, Y2 使机械手上升。Y3 使机械手右转, Y4 使机械手左转。

1. 机械手一

上料加工时按下起动按钮, 各机械手动作如下框图所示工作。Y0 得电动作, 机械手先由原点下降, 碰到下限位开关 X1 后 Y0 失电, 停止下降; 电磁阀 Y1 动作将工件夹持, 为保证工件可靠夹紧, 机械手在该位置等待 1S 时间; 待夹紧后 Y2 得电动作使机械手开始上升, 碰到上限位开关 X2 后 Y2 失电, 停止上升; Y3 得电, 改向右转动, 转到右限位开关 X3 位置时, Y3 失电停止右转; Y0 得电, 改为下降, 到碰到右下限位开关 X1 时, Y0 失电, 机械手将工件松开。放在夹具上。松开延时一秒后使 Y2 得电机械手上升, 碰到上限位行程开关 X2 后 Y2 失电停止上升。这时夹具夹紧工件, 数控机床进行加工。机械手在上等待加工完成信号。当加工完成, 机械手 Y0 得电, 机械手下降。碰到右下限位开关 X1 时, Y0 失电, 机械手将工件夹紧, 为保证工件可靠夹紧, 机械手在该位置等待 1S 时间; 待夹紧后 Y2 得电动作使机械手开始上升, 碰到上限位开关 X2 后 Y2 失电, 停止上升。当机床加工完夹具松开时, Y4 得电, 改向左转动, 转到左限位开关 X4 位置

时，Y4 失电停止左转。改为下降，到碰到下限位开关时，Y0 失电，机械手将工件松开放在传送带上，送到下一个工位进行加工。松开后一秒，机械手 Y2 得电上升碰到上限位行程开关 X2 停止（原位）。则机械手一完成一次过程。当光电开关一有效时，又重复上述过程。

上述整个流程都是按顺序进行的，即完成了上一步，才能执行下一步。

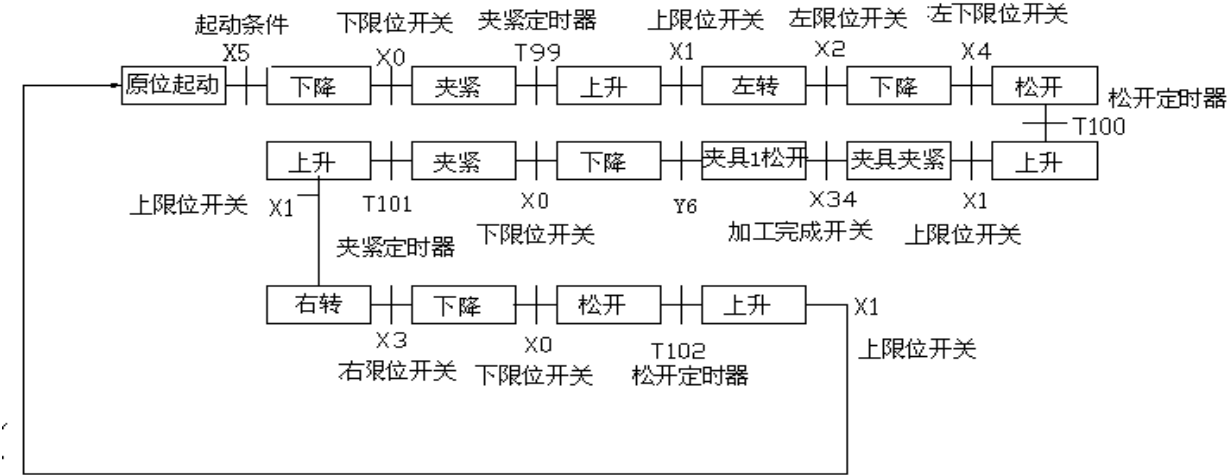


图 4-1-2 机械手一动作过程图

2. 机械手二

同理：上料加工时起动按钮有效时，各机械手动作如下框图所示工作。YA9 得电动作，机械手先由原点下降，碰到下限位开关 SQ6 后 YA9 失电，停止下降；电磁阀 Y32 动作将工件夹持，为保证工件可靠夹紧，机械手在该位置等待 1S 时间；待夹紧后 Y30 得电动作使机械手开始上升，碰到上限位开关 SQ7 后 Y30 失电，停止上升；YA8 得电，改向左转动，转到左限位开关 X3 位置时，YA8 失电停止左转；Y32 得电，改为下降，到碰到左下限位开关 SQ14 时，Y32 失电，机械手将工件松开。放在夹具上。松开延时一秒后使 Y30 得电机械手上升，碰到上限位行程开关 SQ7 后 Y30 失电停止上升。这时夹具夹紧工件，数控机床进行加工。机械手在上等待加工完成信号。当加工完成，机械手 Y31 得电，机械手下降。碰到左下限位开关 SQ10 时，YA9 失电，机械手将工件夹紧，为保证工件可靠夹紧，机械手在该位置等待 1S 时间；待夹紧后 Y30 得电动作使机械手开始上升，碰到上限位开关 SQ7 后 Y30 失电，停止上升。当机床加工完夹具松开时，YA8 得电，改向右转动，转到右限位开关 SQ9 位置时，YA9 失电停止左转。改为下降，到碰到下限位开关 SQ6 时，Y32 失电，机械手将工件松开放在传送带上，送到下一个工位进行加工。松开后一秒，机械手 Y30 得电上升碰到上限位行程开关 SQ7 停止（原位）。则机械手一

完成一次过程。当光电开关一有效时，又重复上述过程。上述整个流程都是按顺序进行的，即完成了上一步，才能执行下一步。

3. 机械手三

同理：机械手三当光电开关三有效时，机械手三开始工作。Y35 得电开始从原位右转，转到右下限位开关 SQ15 位置时，Y35 失电停止右转，Y38 得电动作，机械手下降，碰到下限位开关 SQ12 后 Y38 失电，停止下降；电磁阀 Y39 动作将工件夹持，为保证工件可靠夹紧，机械手在该位置等待 1S 时间；待夹紧后 Y37 得电动作使机械手开始上升，碰到上限位开关 SQ12 后 Y37 失电，停止上升；Y36 得电，改向左转动，转到左限位开关 SQ18 位置时，Y36 失电停止左转；Y2 得电，改为下降，到碰到下限位开关 SQ11 时，Y37 失电，机械手将工件松开。放在收料仓里。松开延时一秒后使 Y37 得电机械手上升，碰到上限位行程开关 SQ12 后，Y37 失电，Y35 得电，改向右转，碰到右限位开关 SQ14 机械手停在原位。完成卸料动作。

动作过程图：如下

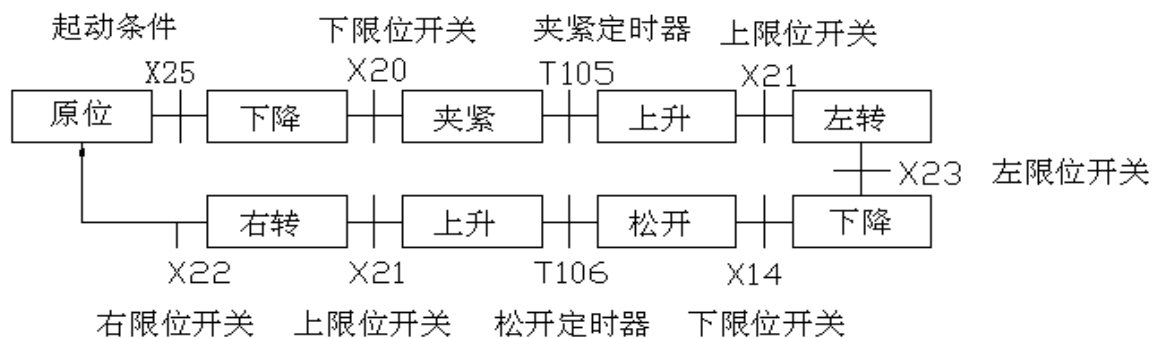


图 4-1-3 机械手三动作过程图

上述整个流程都是按顺序进行的，即完成了上一步，才能执行下一步。

4. 机械手联动

当机械手一动时开始有一个定时器，定时器设为生产线工作的某一个工位最长时间的。在这里可设为（1.5 ~2.5 分钟）调整定时器的时间可以调节生产节奏。

当机械手一、机械手二、机械手三、都回到原位时，定时时间到这时步进电动机转动，输送工件，实现工件的间歇输送。步进电机的控制是利用 PLC 的软件编程的方法产生一定频率的脉冲。通过编程软件改变脉冲的频率来实现步进电机的调速。

当步进电机输送一定的步距，步进电动机就停止转动，这时，光电传感开关一有效，机械手一动作，光电传感开关二有效，机械手二动作。同时，推工件缸工作，使工件被推到传送带上。推工件缸的控制是由气缸双线圈两位电磁阀控制。推工件缸起动，Y40

得电，工件被缓慢的推到传送带上，当工件接近接近传感器时，接近传感器工作推件缸 Y40 失电，Y41 得电返回，碰到行程开关 SQ16。缸返回到原位停止。完成一次过程。当步进电机再一次停止时，又重复上述过程。

(二) I/O 分配表

根据上表选定与各开关、电磁阀等现场器件相对应的 PLC 内部等效继电器的地址编号，其对照表如下表所示。

1. 输入

机械手一			机械手二		
说明	现场器件	输入	说明	现场器件	输入
下限位开关	SQ1	X0	下限位开关	SQ6	X10
上限位开关	X2	X1	上限位开关	SQ7	X11
右限位开关	X3	X2	右限位开关	SQ8	X12
左限位开关	X4	X3	左限位开关	SQ9	X13
右下限位开关	X1	X4	右下限位开关	SQ10	X14
停止按钮	SB1	X6	停止按钮	SB3	X16
返回原点按钮	SB2	X7	返回原点按钮	SB4	X17

机械手三			其他		
说明	现场器件	输入	说明	现场器件	输入
下限位开关	SQ11	X20	步进电机手动按钮	SB7	X30
上限位开关	SQ12	X21	步进电机停止按钮	SB8	X31
右限位开关	SQ13	X22	手动上料(带)	SB9	X32
左限位开关	SQ14	X23	上料返回	SB10	X33
右下限位开关	SQ15	X24	一工位加工信号	YJ4	X34
停止按钮	YJ3	X25	二工位加工信号	YJ5	X35
返回原点按钮	SB5	X26	接近传感器	YJ6	X. 36

			推件缸回程开关	SQ16	X37
			空气压缩机	K1	X40
			生产线总停按钮	SB11	X40
			选择自动开关	K2	X42
			连续返回原点按钮	K3	X44

2. 输出

机械手一			机械手二		
说明	现场器件	输出	说明	现场器件	输出
回转缸右转电磁阀	Y3	Y0	回转缸左转电磁阀	YA8	Y10
回转缸左转电磁阀	Y4	Y1	回转缸右转电磁阀	YA9	Y11
升降缸上升电磁阀	Y2	Y2	升降缸上升电磁阀	Y30	Y12
升降缸下降电磁阀	Y0	Y3	升降缸下降电磁阀	Y31	Y13
夹紧缸夹紧电磁阀	Y1	Y4	夹紧缸夹紧电磁阀	Y32	Y14
			回转缸左转电磁阀	YA8	Y10
			回转缸右转电磁阀	YA9	Y11
机械手三			其他		
说明	现场器件	输出	说明	现场器件	输出
回转缸右转电磁阀	Y35	Y20	夹具一夹紧电磁阀	YA6	Y5
回转缸左转电磁阀	Y36	Y21	夹具一松开电磁阀	YA7	Y6
升降缸上升电磁阀	Y37	Y22	夹具二夹紧电磁阀	Y33	Y15
升降缸下降电磁阀	Y38	Y23	夹具二松开电磁阀	Y34	Y16
夹紧缸夹紧电磁阀	Y39	Y24	手一原位指示灯	HL1	Y7
			手二原位指示灯	HL2	Y17
			手三原位指示灯	HL3	Y25
			PLC 初始化指示灯	HL4	Y26

			自动运行指示灯	HL5	Y27
			步进电机 A 相	A	Y30
			步进电机 B 相	B	Y31
			步进电机 C 相	C	Y32
			步进电机 D 相	D	Y33
			空气压缩机起动	KM1	Y34
			带上料电磁阀	Y40	Y35
			上料返回电磁阀	Y41	Y36

(三) 流程图

1. 各模块程序设计

(1) 自动连续操作程序

自动连续操作程序是生产线 P L C 控制中最重要核心程序。对于生产过程过于复杂用继电器符号程序很难实现或无法实现程序设计时，可采用步进梯形指令来实现。通常是根据生产设备的工艺流程图画出其负载驱动图，转换条件图，状态转换图（或步进梯开图），最后到编写指令程序表。

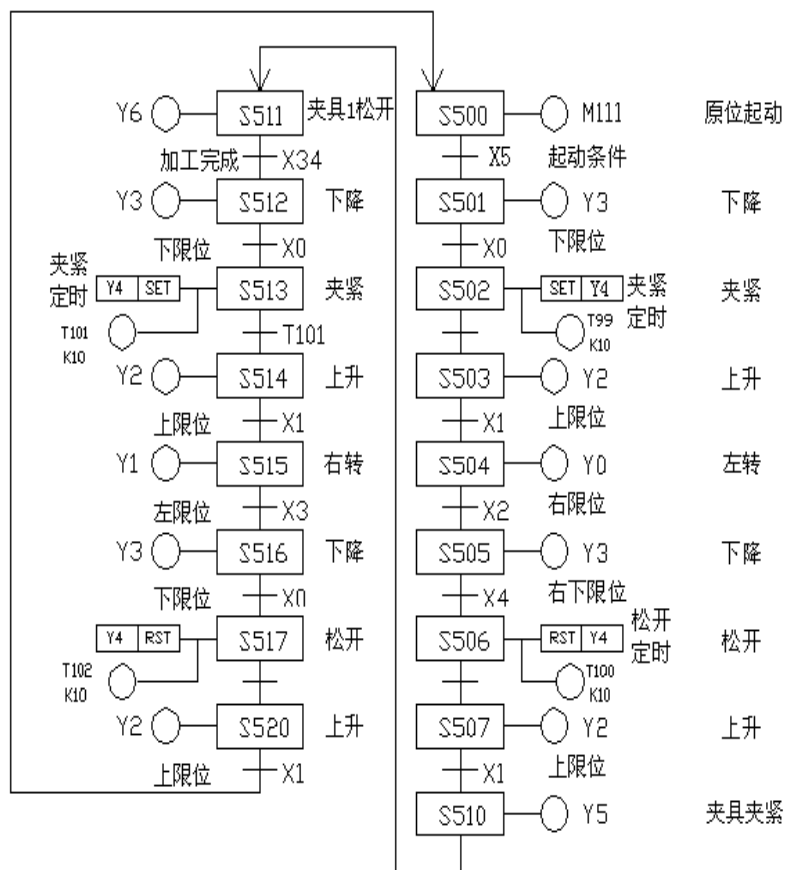


图 4-3-1 负载驱动图

负载驱动图如图所示，第一次下降工序中，下降电磁阀 Y 3 接通；在夹持工序中，夹持电磁阀 Y 4 置位，同时驱动定时器 T 99 以后执行类似的操作完成由初始条件到下一个起动车件之间的一系列操作。

以下是状态转换条件图：

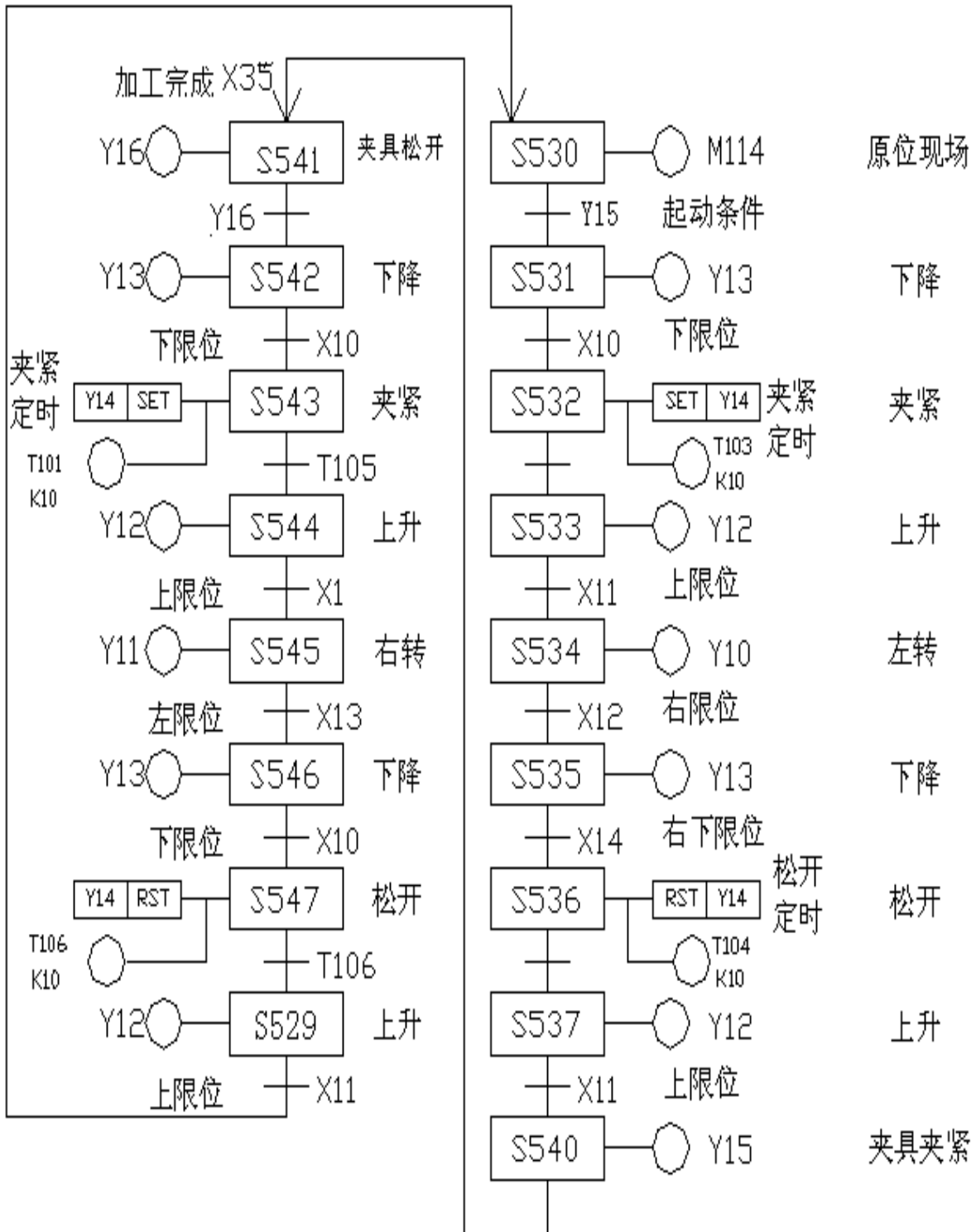


图 4-3-2 转步条件图

在负载驱动图上加上各步序的转步条件，构成转步条件图，如图所示。当按下自动起动按钮，机械手一、二、三的起动有效时，机械手开始动作。按步序完成所有动作，当机械手一、二、三都又处于原位时完成一次工作过程，当起动信号再一次有效时步序又转换为第一次工作状态。以后，用类似的方法完成一系列工艺过程的转换。

状态转换图和步进梯形图：

它由负载驱动图和转步条件图组合而成。图中每个工艺过程，都由标有编号的状态器代替，编号可在 S500—S800 范围内选用。但不一定要连续排列。根据机械操作的工艺过程的状态转换图，进行编程，而不设计常规的继电器顺序。

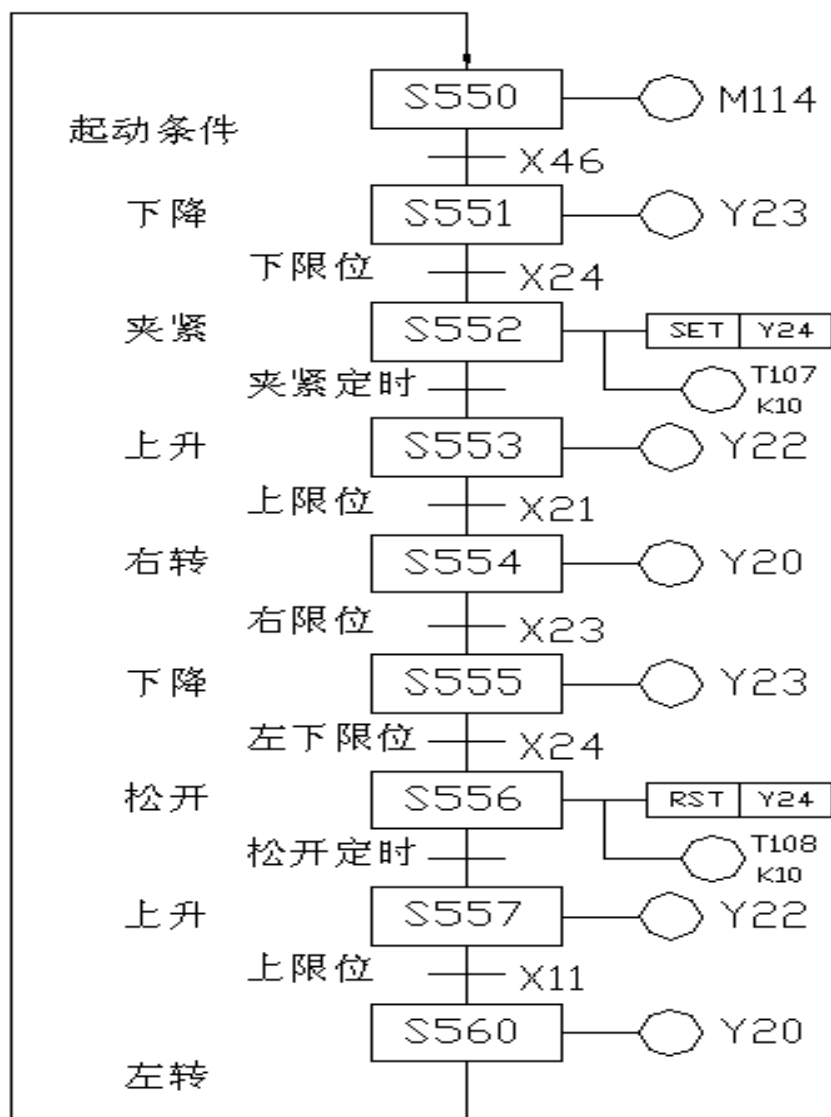


图 4-3-3 步进梯形图

(四) 步进电机控制

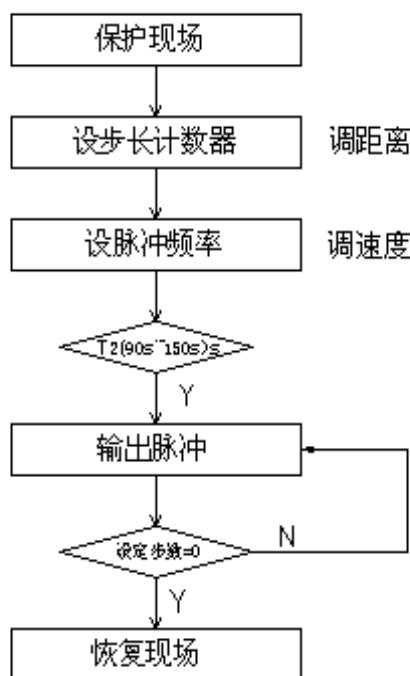


图 4-4-1 步进电机控制图

步进电机的运行控制：

1. 转速控制。

接通起动开关 X30。脉冲控制器产生周期为 0.1 秒的脉冲，使移位寄存器移位产生八拍时序脉冲。通过四相八拍环行分配器使四个输出继电器 Y30、Y31、Y32、Y33 按照单双八拍的通电方式接通，其接通顺序为：

Y30——Y30、Y31——Y31——Y31、Y32——Y32——Y32、Y33——Y33——Y33、Y30——Y30

其相应于四相步进电动机绕组的通电顺序为：

A——A、B——B——B、C——C——C、D——D——D、A——A

调整 T200 的定时时间，步进电机的接通顺序不变，但间隔时间变化了。即

脉冲的频率改变了，这样可以通过软件的办法改变 T200 的定时时间来改变步进电机的转速，实现步进电机的可调。

2. 步数控制。

改变步数控制 C230 的数值, 将使步进电动机的步距改变。即可实现工件的步距改变, 有利于实现生产线布局的调节。

总之, 改变 PLC 的控制程序, 可实现步进电动机灵活多变的运行方式, 有利于实现设计的模块化。

五、系统的整体调试

根据操作方式的要求, 整个操作分为手动和自动顺序两类基本操作。

(一) 手动顺序操作

1. 单一操作: 用各按钮开关来集资接通或断开各负载的工作方式。

2. 返回原位: 按下返回原型位按钮时, 机械手一、二、三自动返回到它的原点位置, 为顺序控制由原位开始作好工作准备。

(二) 自动顺序操作

机械手一、二、三处在原位时, 按下起动按钮, 机器就连续周期重复进行各步序工作。直到按下停止按钮, 机器执行完最后一个工作周期返回原位, 然后停机。

利用 FX2N-80MR PLC 中的条件跳转指令可方便地对各种操作方式进行选择。下图是对生产线完整的顺序操作结构的安排。PLC 工作时, 首先执行通用程序, 包括步状态初始化, 状态转换起动、状态转换禁止、事故报警保护等程序。若选择手动操作方式时, 选择返回原位方式, 则常开触点接通, 按 X 7、X 1 7、X 2 7, 执行原位程序; 选择 X32 手动上料(带), 选择 X33 手动上料返回, 选择 X30 步进电机手动控制。在不选择该手动操作时, 程序转移到自动操作程序; 自动程序要在起动按钮下时才执行。如果工艺要求在自动顺序操作过程中停机, 重新起动后由原位开始工作, 则可取消起动这步操作。

参考文献

- [1]梁德本, 叶玉驹. 机械制图手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 10-30
- [2]廖常初. 可编程序控制器应用技术第四版[M]. 重庆大学出版社, 2012: 28-36
- [3]张海根. 机电传动控制[M]. 高等教育出版社, 2010.
- [4]李俊秀. 可编程序控制器应用技术实训指导[M]. 化学工业出版社, 2012.
- [5]宋德玉. 可编程序控制器原理及应用系统设计技术[M]. 冶金工业出版社, 2013: 5-35
- [6]何存兴. 液压传动与气压传动[M]. 华中科技大学出版社, 2000: 10-50
- [7]李建勇. 机电一体化技术[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 8-36
- [8]齐占庆. 机床电气控制技术[M]. 机械工业出版社, 2008: 10-30
- [9]陶权, 韦瑞录. PLC 控制系统设计、安装与调试[M]. 北京理工大学出版社, 2009: 10-40
- [10]齐占庆. 可编程序控制器及触摸屏综合应用技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2006: 5-30
- [11]芮延年. 机电一体化系统设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 4-39
- [12]吕景泉. 自动化生产线安装与调试[M]. 中国铁道出版社, 2008: 3-36
- [13]李增国, 易运池, 齐玉强. 传感器与检测技术[M]. 北京航空航天大学出版社, 2011: 20-35

致谢

经过将近半年的忙碌，本次毕业设计已经接近尾声，作为一个专科生的毕业设计，由于经验的匮乏，难免有许多考虑不周全的地方，如果没有指导老师的督促指导，想要完成这个设计是难以想象的。

在这里首先要感谢我的指导老师孙治老师。孙老师是一位专职辅导员，平日里工作繁忙，还要兼职上课。但在我做毕业设计的每个阶段，从查阅资料到设计草案的确定和修改，中期检查，后期详细设计，设计图纸等整个过程都给予我细心的指导。我的毕业设计较为复杂，但老师仍然悉心地纠正图纸中的错误。除了敬佩孙老师的专业水平外，他的治学严谨和科学研究的精神也是我永远学习的榜样，并将积极影响我今后的学习和工作。

其次要感谢我的同学对我无私的帮助，正因为如此我才能顺利完成设计，我要感谢我的母校——邵阳职业技术学院，是母校给我们提供了优良的学习环境，另外，我还要感谢那些曾给我授过课的每一位老师，是你们教会我专业知识。在此，我再说一次谢谢！谢谢大家。