

# 景德镇陶瓷学院

## 本科生毕业设计（论文）

中文题目： 陶瓷粉末成型设备的控制

英文题目： Control Ceramic Powder Molding  
Equipment

院 系： 科技艺术学院

专 业： 自动化专业

姓 名： 聂进

学 号： 201030455113

指导教师： 邵龙安

起讫时间： 2013. 11. 15-2014. 6. 10

摘    要.....	- 1 -
ABSTRACT.....	- 2 -
1 绪论.....	- 3 -
1.1 陶瓷粉末压机简介.....	- 3 -
1.2 国内粉末成型工艺发展及其特点.....	- 3 -
1.3 国外粉末成型工艺发展及其特点.....	- 3 -
1.4 本课题的主要研究内容.....	- 4 -
2 粉末成型装置的各部分组成和 workflow.....	- 5 -
2.2 压机的整体工作过程.....	- 5 -
2.3 电器元件布置图.....	- 6 -
3 各元件简介.....	- 8 -
3.1 PLC 简介.....	- 8 -
3.1.1 PLC 的产生和特点.....	- 8 -
3.2 电动机.....	- 9 -
3.2.1 电动机的工作原理.....	- 9 -
3.2.2 三相异步电动机的铭牌数据.....	- 9 -
3.2.3 电动机的选择.....	- 10 -
3.3 接触器.....	- 10 -
3.3.1 接触器的作用与分类.....	- 10 -
3.3.2 接触器的工作原理.....	- 10 -
3.3.3 主要参数以及型号含义.....	- 11 -
3.3.4 接触器的选用.....	- 11 -
3.4 油压机.....	- 12 -
3.5 行程开关.....	- 13 -
3.5.1 行程开关简介.....	- 13 -
3.5.2 种类特点.....	- 13 -
3.6 热继电器.....	- 14 -
3.6.1 热继电器的工作原理与结构组成.....	- 14 -
4 硬件设计.....	- 15 -
4.1 如何选择 PLC.....	- 15 -
4.1.1 PLC 主要的结构型式.....	- 15 -
4.1.2 PLC 安装方式的选择.....	- 15 -
4.1.3 相应的功能要求.....	- 15 -
4.2 PLC 接线图.....	- 16 -
4.3 设计 PLC 的输入输出地址分配表.....	- 17 -
4.4 主电路设计.....	- 19 -
4.4.1 续流二极管介绍.....	- 19 -
4.4.2 三相异步电动机正反转原理.....	- 21 -
5 软件设计.....	- 24 -
5.1 压机工作循环流程分析.....	- 24 -
5.2 PLC 自动程序步进图.....	- 25 -
5.3 梯形图程序设计.....	- 26 -
5.4 PLC 的指令表程序.....	- 29 -

指令代码表如图 5-4 所示.....	- 29 -
5.5 PLC 控制程序的结构图.....	- 30 -
6 经济分析报告.....	- 31 -
6.1 目标成本.....	- 31 -
税率=8%，目标利润率= 50%.....	- 31 -
6.2 初步计算成本.....	- 31 -
6.3 经济分析及市场前景预算.....	- 31 -
7 结 论.....	- 32 -
致 谢.....	- 33 -
参 考 文 献.....	- 34 -
附件一 主电路图及 PLC 接线图.....	- 35 -

## 摘 要

全自动干粉成型机是集器械、电气、液压和计算机控制技能为一体的压力加工配置，仍旧成为工业生产尤其是陶瓷工业必不可少的配备其中之一。其液压体系具备大流量、高功率等特征，其是否先进性直接影响到压机的动作性能及胚体质地。老式压机一般都使用继电器式的自动控制柜，其有结构繁琐，体积大，故障率高，通用性差且操控精度不高等一系列缺点，对产品的质量和制作产品的效率有差别。可编程控制器具有良好的可靠性，控制功能强，控制程序和灵活的工艺参数的变化的优点，因此，近年来，几乎所有的控制程序，都使用 PLC 控制电路。

本毕业设计选用了三菱公司生产的 PLC 来操控，依照粉末自动成型动作要求，阐述了粉末自动成型液压机在整个送料压制出料操控特点，设计了相对应的控制系统，全自动粉末成型控制，控制系统是安全的，有可靠的电力，满足了生产的需要，从而实现了整个过程的自动控制。

**关键词：**陶瓷干粉成型 三菱 PLC 操作控制 梯形图

## ABSTRACT

Automatic powder molding machine is a mechanical, electrical, hydraulic and computer control technology for the integration of pressure processing equipment , industrial production in particular has become one of the essential equipment ceramic industry . Its hydraulic system with large flow and high power characteristics, its nature or not directly affect the quality of work performance and brick presses . Legacy press usually relay type automatic control cabinet , there is a complex structure, large volume , high failure rate , versatility and poor control precision not high , seriously affecting the production efficiency and product quality. Due to the programmable controller has control , good reliability, flexibility to change control procedures with the process parameters , etc. Therefore, in recent years , whether imported or domestically press presses are controlled by PLC .

The graduation project selected Mitsubishi produced PLC to control, in accordance with the powder automatic molding action requirements, describes the powder automatic molding hydraulic machine in the whole feed suppress the material handling characteristics, design the corresponding control system, automatic powder molding control, control the system is safe, reliable electricity to meet the needs of production, in order to achieve the automatic control of the whole process.

**KEYWORDS:** Ceramic powder molding Mitsubishi PLC operator control ladder

## 1 绪论

### 1.1 陶瓷粉末压机简介

陶瓷设备干粉压机是陶瓷制品的陶瓷工业设备生产的重要设备,而且还结合机械,液压,在一个特殊的装备计算机控制技术和陶瓷成型工艺。在整个生产线,粉料输送和窑烧成过程之间的新闻,粉的喷雾干燥塔压成型,进入干燥窑干燥后。这主要是由于喷雾中含有少量的水颗粒污泥的干燥粉末的原料,成型工艺是根据特定的多个压缩和排气的升压曲线的实现,不同于一般的液压机。这是至关重要的,在装配线上工作,前连原料加工,连接后的干燥烧成,压缩机能正常生产的顺利进行,都具有十分重要的意义,整个生产线的正常运行,因为这是一个大型工厂的生命。

### 1.2 国内粉末成型工艺发展及其特点

(1)使用简便。近几年粉末成型机制作企业注重产品优秀的质地比重较大。针对国内制商的品种繁多、产品大规模批量化、生产规模不大的这一特点特点。粉末成型机生产商,所制作研制的粉末成型机商品具有操纵简单、整理便捷快速的优点,尤其是是更换产品种类的时后,清场时快速便捷。

(2)技术含量不高、技术的创新能力不够。近些年,超过 60 的粉末成型机规格的 40 多名国内制药设备生产企业。

### 1.3 国外粉末成型工艺发展及其特点

我国与发达国家的粉末成型机与粉末成型技术的差距一直在扩展,高速度高,气密性,模块化,自动化检测,大型和先进的粉末成型机的技术的主要发展方向。

而今国际粉末成型机技术发展的宗旨目标是朝着智能化、细致化和吻合 CGMP 所要的产量大规模的方向成长。产品高新技术含量不断提升,机械,气,液,光,磁等综合自动化技术,数控技术,传感器技术,新材料技术广泛应用于粉末成型机。粉末成型机先进发达国家已经普遍具有高科技特征的遥感监测与远

程诊断。创立这类体系亦然是为了达成技术支持焦点或说服务方与粉末成型机行使方或说用户经过互联网进行网络通话，让任职服务方可以在他地经过互联网懂得用户在粉末成型机存在的问题的地方，和粉末成型机在行驶指令的动作状态，从而对粉末成型机的故障行驶判断并说出解决的办法。自动粉末成型机长距离监测和长距离诊断体系应包括工作职员和设备、体系网络的建立、硬件措施、软件的选取等，分开去完成出现问题的检测、剖析、反应、下达及实时反馈去服务这些进程，以保证整个体系的有效运作。

粉末成型机的设计，国内制造业水平，虽然近年来得到了很大发展，但粉末成形机仍然是国内粉末成型机之间的巨大差距，发展远，但我们应该继续工作。

#### **1.4 本课题的主要研究内容**

- 1、分步介绍陶瓷粉末成型压机整体的工作流程和工作原理。
- 2、解释各部分元器件的布置和元器件的功能。
- 3、控制电路设计。
- 4、根据压机各部分元件进行设计整合选定合适 PLC 分配 I/O 编号。
- 5、控制系统设计并编写梯形图。

## 2 粉末成型装置的各部分组成和工作流程

### 2.1 陶瓷粉末压机的结构组成

陶瓷粉机在结构上不同，各不相同，但部分基本相似，全自动液压陶瓷粉末压可分为机械，液压，气动和电动四部分。

液压部分包括泵，阀组，涡轮增压器，存储设备，和液压附件可以连接所有的部分。

电气部分覆盖自动控制柜，柜和能量按工况监测接近开关和安全开关。

气动得部份中的气动体系由气动三联器，气动阀及气缸构成。这一部分是充液罐中加入一定量的压缩空气的压力和进料斗闸门作用气缸。

本课题所设计的压机主要研究如何控制压机压头，隔离门，小车，上料推杆和下料推杆的工作过程。

### 2.2 压机的整体工作过程

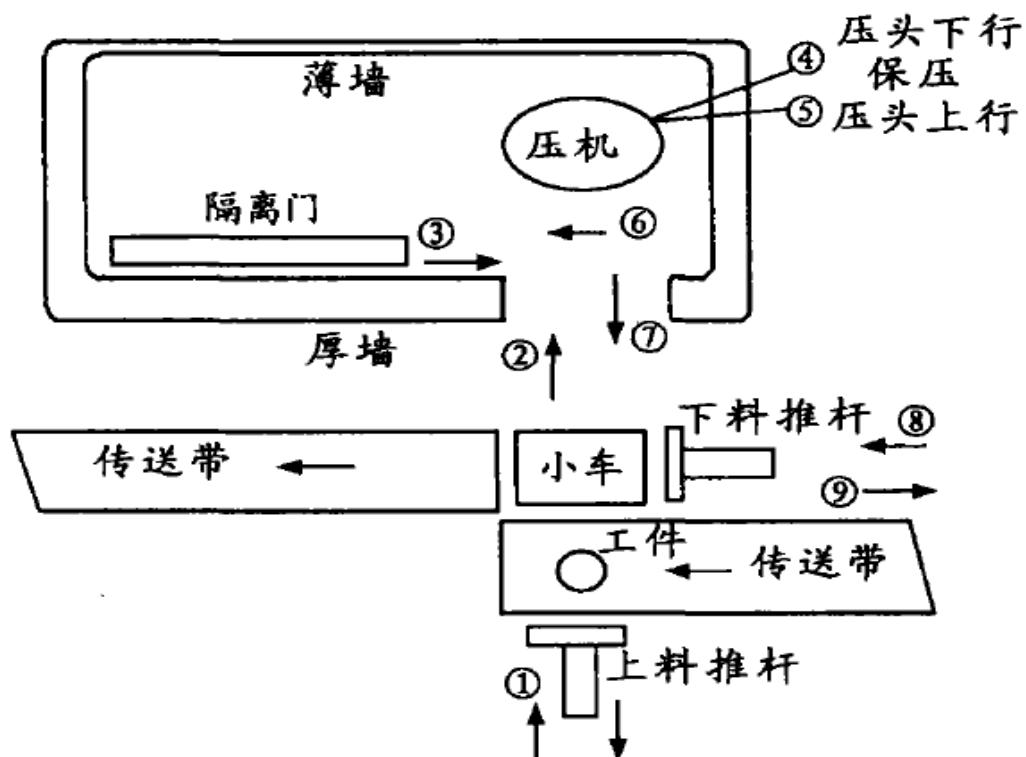


图 2-1

当这个系统还没开始自动循环之前，上料和下料的推杆处于初始的位置，送



料小车在传送带的边上,当小车到达后,压机的隔离门在开启状态,压机的压头此时在最上面的位置,这些设备的部件此时都处于原来的位置。当自动循环开始,工件传输到指定位置的皮带,开始进给运动,工件输送车推上到达位置后,启动小车进舱门喂料,同时上料的推杆返回来,当穿过隔离门的小车把工件送到压机的压制位置的时候,隔离门开始关闭,当隔离门关闭后,压机的压头开始往下走,开始压制过程,当压头下行到指定位置时,要进行延时 2 s 保压过程,压机保压后,压头开始往上行,当压头回到原来的位置,开始隔离门动作,舱门开后,小车电机开始反转运动,小车开始把做好的工件带出去,当小车回到原来的位置,下料推杆开始运动,将做好的工件推向传送带,推送后,推杆回到原来的位置,这个周期的结束后,设备处于等待状态。当传送带上的新工件到达之前指定位置后,可以重新启动循环动作,现象简图如图 2-1 所示。

## 2.3 电器元件布置图

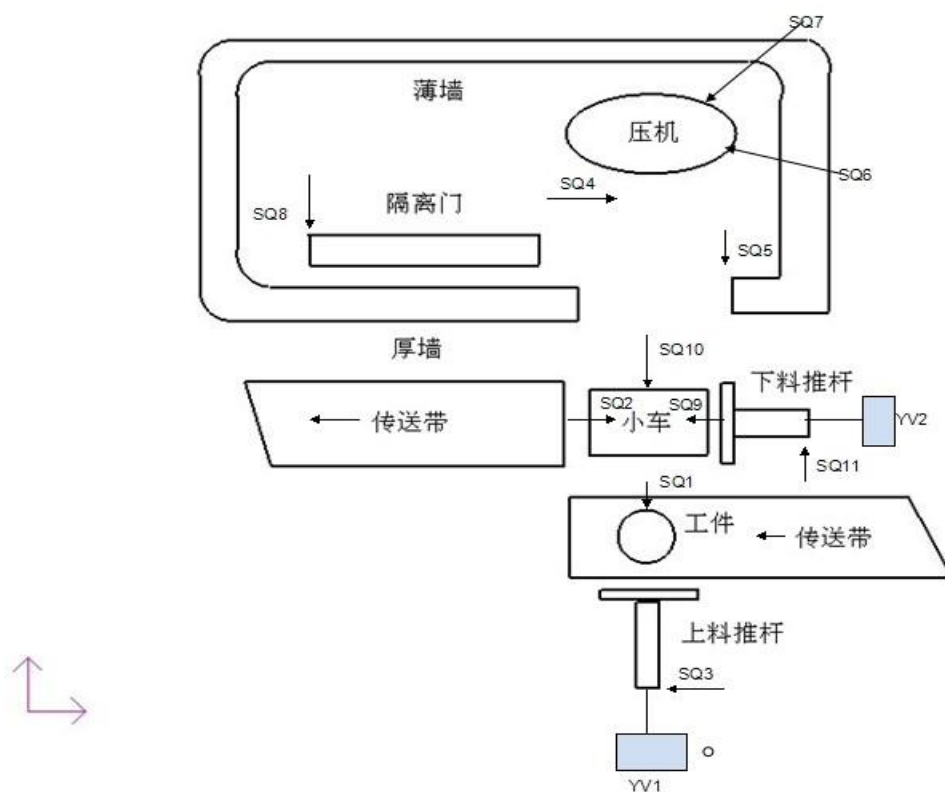


图 2-3 电器元件布置图

当装满陶瓷粉料的工件通过传送带碰到行程开关 SQ1 传送到位, 连接上料推杆的电磁阀就会得电使得上料推杆向上运动, 将工件推上小车进行上料操作, 上料推杆将工件送上小车后碰到行程开关 SQ2 上料到位, 连接上料推杆的电磁阀失电, 上料推杆返回, 当返回碰到上料返回行程开关 SQ3 后返回到位, 送料小车的电机开始运转使小车将工件送入压机内部, 送料到位后会碰到送料行程开关 SQ4, 启动开门电机, 将门关上, 门关上到位后, 碰到关门到位的行程开关, 压机开始运行, 压头下行, 碰到行程开关 SQ6, 此时开始保压两秒, 两秒保压后压头上行压头上行碰到行程开关 SQ7, 开门电机反转将门打开, 门碰到行程开关 SQ8 后小车带着压好的工件出仓, 碰到行程开关 SQ9 后, 出料到位, 下料推杆的电磁阀开始得电, 将压制好的工件推送至下个传送带进行下一步脱模操作, 下料推杆碰到行程开关 SQ10 后下料到位, 和下料推杆连接的电磁阀失电, 下料推杆返回碰到行程开关 SQ11 返回到位, 依此进行循环。

根据压力机的工作过程, 确定具体的实施方法, 采用液压驱动和电机 2 种驱动。被压工件的装卸, 下行链路和上行链路四动作由液压驱动的压头, 控制装卸工件被两个二位四通换向阀的选择, 控制下行和一三位四通换向阀选择上游压头, 但是隔离门打开, 关闭和上料小车、这四个行动我是电机驱动的选择放电, 这需要四个接触器来进行控制。因为要达到全自动循环控制的目的, 所以我在这里设置了“循环准备好”和“循环工作”两个指示灯, 因而, 我确定 PLC 有十个输出信号。

### 3 各元件简介

#### 3.1 PLC 简介

##### 3.1.1 PLC 的产生和特点

可编程逻辑控制器（PLC）最初被称为上位机，以个人计算机（PC 机）简称为 PC 区分，它被称之为 PLC（可编程逻辑控制器）。用来控制各种类型的机械或生产的过程。我们可以清楚的了解到，可编程序控制器就是一种使用程序来改变控制功能的计算机控制系统，除了能完成各种控制功能外，还能与其他计算机通信联网的功能。

可编程序控制器具有以下几个特点：

- (1) 编程方法简单易学；
- (2) 功能强，性能价格比高；
- (3) 硬件配套齐全，方便用户使用，适应性较强；
- (4) 可靠性高，抗干扰能力强；
- (5) 系统的设计，安装，调试工作少；
- (6) 维修工作量大，维修方便；
- (7) 体积小，能耗低

##### 3.1.2 可编程控制器的发展趋势

由于工业生产自动化控制要求的多样性，PLC 的发展有以下两种趋势：

(1) (1) 对一个简单的，小的，低价格的方向发展。

(2) 单片机技术的发展，LED 控制器的快速发展，数量不断下降，不断提高可靠性。这样的小型 PLC 能代替继电保护控制体系，用于小型控制和规模较小的生产。

(2) (2) 向高速，大，多方向发展。大公司往往在一个微处理器系统的形式。它的输入和输出的存储容量大，功能强大。通过智能外设接口连接，可以实现温度、流量、位置、压力等闭环控制系统；通过网络接口技术，PLC 控制和计算机可连接不同类型，从而形成一个局域网络控制范围宽，适用于大型的自动化控制系统的要求。

## 3.2 电动机

### 3.2.1 电动机的工作原理

在我们的生活中电是无处不在，将电能转换成其它形式的能能量和将其它形式的能量转换成电能在我们的生活中也随时进行着。发电机和电动机在我们的生活就非常常见，我们现在的生活已经离不开电的存在，如果没有了电的存在我不知道我们的生活会变成什么样子我很难想像，可能会觉得很不适应这样的生活。

在本设计中采用三相异步电动机进行工作，在三相异步电动机中分定子和转子，定子电动机中不会进行动作，转子在电动机中一直会进行动作。定子由金属导体组成一个长方形，转子由线圈组成，当电动机进行工作时定子不动而转子进行动作，转子经过旋转对金属线圈产生磁场进行切割磁感线的作用。当一直对电动机转子进行通电时电动机的转子就会一直进行动作，就会不停的产生动能进行输出，就会使连接的东西进行工作。从而产生电磁转矩就完成了拖动的作用。

### 3.2.2 三相异步电动机的铭牌数据

主要的额定数据：

在三相异步电动机中有很多的表示量，每个电动机都有自己的规定值，如果超过了这个规定值就会将电动机给烧坏，在电动机额定动作的状态下就会产生一些额定值，最主要的有额定功率，额定电压和额定电流组成，在不同的状态下就会检测出不同的值。在电路中有电压和电流，电流在电路中是无处不在，但什么叫电流呢？我们首先将一个圆形导体进行通电，我们将通过这个导体单位面积上的电量叫做电流。电压同时在电路中也是会一直存在的，我们将导体进行通电的时候里面的电子就会不断的进行运动，在运动的过程中里面电子的多少在线路中就会发生变化，电子多的那边电势就会相对比较高，电子少的那边电势就会相对比较比较低，这样当用电压表进行检测时就会产生电势差即电压。额定电压就是在电动机进行工作时定子线圈的电压，而额定电流就是在电动机额定条件下进行运行而产生的电流，额定功率就是在额定电压与额定电流所产生的乘积。在电机进行运动时就会产生动能对负载进行带动工作，在电动机额定电压的作用就会输出额定功率，通过额定功率进行工作就会产生额定转速。

### 3.2.3 电动机的选择

本设计采用三相交流电动机进行工作，在我们当今的社会有很多的三相交流电动机，在这里我们选用的是三相交流异步鼠笼式的电动机，因为在很多的方面该电动机都满足该设计的要求，例如：像一些电动机的价格便宜是一个很关键的原因，还有操作较为简单就不需要我们花费太多的时间对所生产的产品进行研究。对电动机的选择也是设计的重要组成部分，如果我们的器件没有选择好就会影响试验的结果甚至不能成功的设计出该设计的要求。当我们选择一个器件时就要考虑它的经济价值，如果一个东西能够设计出来当它的价值很高，没有多少人会将它广泛的生产，因此在我们设计的过程中要考虑它的经济实用性，只有很好的实用于这个社会才能被广泛的使用。

## 3.3 接触器

### 3.3.1 接触器的作用与分类

接触器在电路中非常的常见，但接触器有什么作用这是一个很常见的问题，接触器在通常的电路中通常是起到一种自锁或者互锁的作用。在本设计中采用电磁式接触器，这种接触器是利用电磁的吸力的作用对线路进行工作的一种器件，一般它是用来分断电动机的线路或者是用来当作负载对电器进行控制的作用。使用这种控制也有一定的好处，能够利用它对远距离的东西进行连续的操作，利用这样远距离的接触器可以对工作电流进行分断和接通。在接触器的使用中，一般在电路中接触器会使用在对电动机进行启动控制，对电动机的制动控制，以及对电动机进行调速控制等方面。在电力拖动系统中，接触器是很重要的组成部分，在电路中常起到控制的作用。

### 3.3.2 接触器的工作原理

在交流接触器线圈带电工作以后，在线圈内的铁心就会产生磁通。产生磁通后就会产生一种吸引力，这种力存在于衔铁的气息中，正因为有这样一种力的存在才会使得接触器进行动作，衔铁在接触器中最主要的作用是使得接触器进行闭

合与断开，当接通电路后接触器就会通电，这样就会使得接触器的辅助触点进行闭合，当断开电路时，电路中就没有了电的存在，接触器的辅助触电就会停止工作接触器一直处在断开的状态。如果接触器的线圈断电或通电很显著的话接触器就会工作，如果接触器的线圈断电或通电不是很显著的话接触器也不会工作。这就是接触器的工作原理。

### 3.3.3 主要参数以及型号含义

在接触器中存在很多的物理量，最主要的有以下几个物理量，额定电压即电路中在额定条件下产生的电压，额定电流即在接触器标码牌上主触头额定电流就是额定电流。线圈的额定电压即在接触器的选用方面，一般选择的是我们生活中常见的交流接触器，但有的时候我们也会采用直流接触器，那是采用在直流负载的情况下，同时也存在特殊的情况，如果交流所带的负载平凡的进行动作就会产生特殊的情况，就可以直接用直流线圈的交流接触器。接通与分断能力也是接触器中常见的物理量，对与接触器而言，在规定的条件下接触器的主触点有一种能力能将电路中的电流值进行接通与分断，如果这种电流值进行动作时在接触器内部的主触电就不会发生熔断的现象，当接触器进行分断的时候就会发生燃弧的现象，如果超过这个电流值时，那么就对热继电器，及各种器件具有一定的保护的作用。还有一个物理量就是我们所熟知的额定操作频率，对于频率这个概念应该大家都不会陌生，即在每个小时接触器的操作的次数，在一般情况下交流接触器的最高额定操作频率是为 1000 次/小时，而在直流接触器中额定操作频率一般最高可达 1500 次/小时。操作频率在接触器中是一个关键的物理量，它直接影响到接触器的电寿命如何，如果接触器是通交流的状态下，那么就会使得线圈的温度会升高，如果不在这个状态下线圈的温度就不会一直处在升高的状态。接触器的型号及含义接触器所选择的型号是 CJ10—10 系列。C——接触器，J——交流，10——设计代号，第二个 10——额定电流为 10A。

### 3.3.4 接触器的选用

负载的工作任务不同，所需要的接触器类型也不同。确定主触头的电流额定值是基于电动机设定的功率和运行条件。当任务接触器的使用类别的相对季节性

负荷控制，一般应具有控制等效负载或稍大当前级别的主要联系人。因此，接触是否降级，这取决于电气寿命和电气寿命的要求，并决定工作频率，如果工作频率低，它可能会减少使用。此外，工作频率是不可以提高，因为一个弧困难，和线圈将由于热损伤。

根据目前的控制电路接触器主触点类型分类，有直流接触器，交流接触器。本主题被选定的联系人 AC4 类别。AC4 级交流接触器主要用于笼型电动机的启动，反接制动，反转和点动电路。接触器所选择的型号是 CJ10—10 系列，触头额定电压 500V 主触头额定电流 10A，辅助触头额定电流 5A。当电动机的额定电压为 220V 时，可控制的三相异步电动机的最大功率为 2.2kW。接触器在电路图符号用 KM 表示。

### 3. 4 油压机

#### 一、油压机的组成

1. 液压泵是液压系统的动力源，是依靠力量，通过液压管路进入气缸/活塞泵的液压油

2. 密封件在油缸/活塞里互相配合且不同位置的密封都会有不同，密封件都有密封的作用使液压油不能揭露。

3. 最后通过单向阀使液压油在油箱循环使油缸/活塞循环做功。

传统油压机一般都是由控制机构和主机两个部分组成。主机由机身、主缸、顶出缸及充液装置组成。动力机构是由低压控制系统，油箱，和压力阀和方向阀等组成。机构的电气装置的电源，所有操作通过各种泵和液压缸和阀完成，实现实现能量转换控制下的作用。一液压缸能够在机械能的转化中发挥作用。液压传动是传输功率控制使用的液体压力和方式。液压泵，液压缸，液压控制阀和液压辅助元件由一个液压装置。

辅助元件：1、油箱：使用油，热耗散，具有分离空气中油的作用。2、油管  
3、密封元件 4、压力表

#### 二、油压机种类

1. 按传递压强的液体种类来分，有油压机和水压机两大类

水压机产生的总压力用于锻造和冲压的作用。模锻水压机和自由锻水压机组

成了锻造水压机。自由锻水压机不用模具，但模锻水压机要用模具。

2. 油压机按结构形式现主要分为：四柱式液压机、单柱式液压机、小型液压机、卧式油压机、立式框架油压机等。

### 3.5 行程开关

#### 3.5.1 行程开关简介

行程开关，行程开关（也叫限位开关），是一个很小的电流主电器。以生产机械零件的接触作用实现连接或断开控制电路的碰撞，控制一定的目的。在使用这样的开关的一般机械运动或行程位置时，根据其机械行程的运动停止自动反向移动，移动的往复运动或运动。在电气控制系统中，位置开关是实现顺序控制，定位控制和位置检测状态。机械和用于控制和限制旅行的保护设备。结构：工作头，触头系统和住房。根据安装在预先安排的位置，正常情况下限位开关，生产的行程开关触点动作的机械运动部件碰到限位开关时，生产模块。作用原理与按钮类似，由移动部件和电气开关电路中的行程位置的限位开关。限位开关是由中风，终端限位保护主要控制。限位开关也可用于电梯控制系统。主要用于控制车门开关，限位开关自动门的上，下限保护的速度。行程开关的对象可以被安装在一个相对静态的（如固定架，门架，简称静物）或运动的物体（如交通，门，或动物）。动物是接近目标时，开关杆驱动开关触点闭合接触或断触点闭合引起的。

#### 3.5.2 种类特点

行程开关 LX19 系列 LX19-001/111, L XK3 是国内几家传统的限位开关。系列 L XK3-20S/ T, J L XK1 系列 J L XK1-111/411/511 是最具代表性的型号，这些产品深受广大用户的青睐，它们具有结构简单，功能实用，低成本的优势。进口行程开关：开关系列，进口 W L H L 系列，d4v 系列，sz1-w1 系列，这种产品，做工精细，性能优越，最具代表性的，表现在极端环境下更为突出。Y N T H 系列中最有影响力的高温限位开关高温极限开关。金属精炼厂普遍使用。Y N T H 限位开关可以在 350 度的最大温度下工作时，产品的寿命将增加随着温度的降低了工作环境，而且这种产品的稳定性也非常好。Y N F S (T Z) 系统在全国防水防水限位开



关限位开关是比较突出的。因为与灵敏度 YNFS 限位开关，高容量小，密封性强，耐油，耐腐蚀的特点，最令人叫绝的是这样一个限位开关可以放置在同类产品中的水的工作远远落后。

## 3.6 热继电器

### 3.6.1 热继电器的工作原理与结构组成

在电动机的实际操作中，经常会遇到过载或欠电压情况，但只要不严重，时间短，电机绕组不超过允许温度时，这些条件都是允许的。但是，如果长时间运行下的电压负荷，长期超负荷运行和长期运行断相，这是不正常的情况下，它会加速电机绝缘老化过程，缩短电机的使用寿命，甚至导致燃烧电机绕组。为了充分利用电机过载，以保证正常的启动和电机，长时电机过载，等一旦出现，需要自动切断电路，所以一直能够改变的程度的操作的电过载运行时间，这是热继电器。不同电流继电器和保险丝，在发热元件的热继电器的热惯性，该电路不能做瞬时过载保护，短路保护功能不能做到更多。

热继电器主要由加热元件，双金属片及接触形式。由热电阻丝的加热元件。双金属片的两种不同金属的热膨胀系数滚动。在一系列的电机定子绕组加热元件。电机绕组电流的电流过热部件的流动。当电动机正在运行时，由加热元件产生的热量可以双金属片，虽然弯曲，但不足以使继电器；当电动机过载时，由加热元件产生的热量增加时，双金属片弯曲位移的增加，在一定时间后后，推动双金属弯曲导轨，并通过补偿双金属片与推杆可动触点和常闭触点分开，可动触点和常闭触点串热继电器接触器线圈电路常闭触点，切断通电接触后，常开触点断开电机电源，保护电机接触。

## 4 硬件设计

### 4.1 如何选择 PLC

PLC 有不少种类,但是它的的型号有所差别,对应的结构布局,性能指标,容量的大小和指令系统,编程模式和价格水平的不同,适用的场合也不同。适用的场合也各有不同。PLC 型的基本原理是通过满足功能的前提下,保证可靠,维修方便,争取最高价格。选取了合适的 PLC 应考虑构建合理的类型,安装方式的选择,反应效能,相速度的要求,系统的可靠性要求,模型相同的因素。

#### 4.1.1 PLC 主要的结构型式

PLC 集成两种类型的模块化结构,整体式的比模块式的 PLC 要便宜,而且体积前者比后者大,一般用于操作体系比较小的系统工艺,模块式的比较灵活,更方便一些,维修起来也比较方便。

#### 4.1.2 PLC 安装方式的选择

PLC 体系的安置形式分为集中形式、远程 I/O 形式以及多台 PLC 联网的分布形式。集中形式不需要设置驱动远程 I/O 硬件,该体系反应快、成本低;远程 I / O 型适用于大型系统,装置的配电系统是非常广泛的,远程 I / O 分散安装在近场设备连接比较短,但需要额外的驱动和远程 I / O 电源;分布式 PLC 网络用于独立控制多个设备,以及相关的场合,可以选择一个小型 PLC,但必须额外的通信模块。

#### 4.1.3 相应的功能要求

一般的小型 PLC 具备运算,计数和定时的功能,一般的需求它都能满足。音量控制开关,一个小的模拟量控制系统,可以选择采取 A/D 和 D/A 转换单元,提高低档 PLC 加、减运算,数据传送功能。对于更复杂的控制要求,PID 运算,实现控制,通信等功能,视觉控制的大小和复杂性,中等或高的 PLC 的选型。高级的 PLC 价格理所当然的要贵一些,因为它们一般应用于大规模的控制比较复杂

的适用场合。

根据本设计要求，需要有20个输入信号. 再根据输入输出点数的要求因素，我们选择了三菱公司生产的超小型可编程控制器 FX2N-48MR-001, 它有24个输入点和24个输出点, 能够满足要求。输入点、输出点的地址分配，并且三菱公司的PLC 有编辑系统配置即固定又灵活；编程简单；它具有自由选择，丰富的品种；高性能可靠；高速运转；广泛用于特殊用途等。FX2N-48MR-001的实物图如图3-1-3所示。



图4-1-3

## 4.2 PLC 接线图

设计出的 PLC 的接线图如图4-2所示。

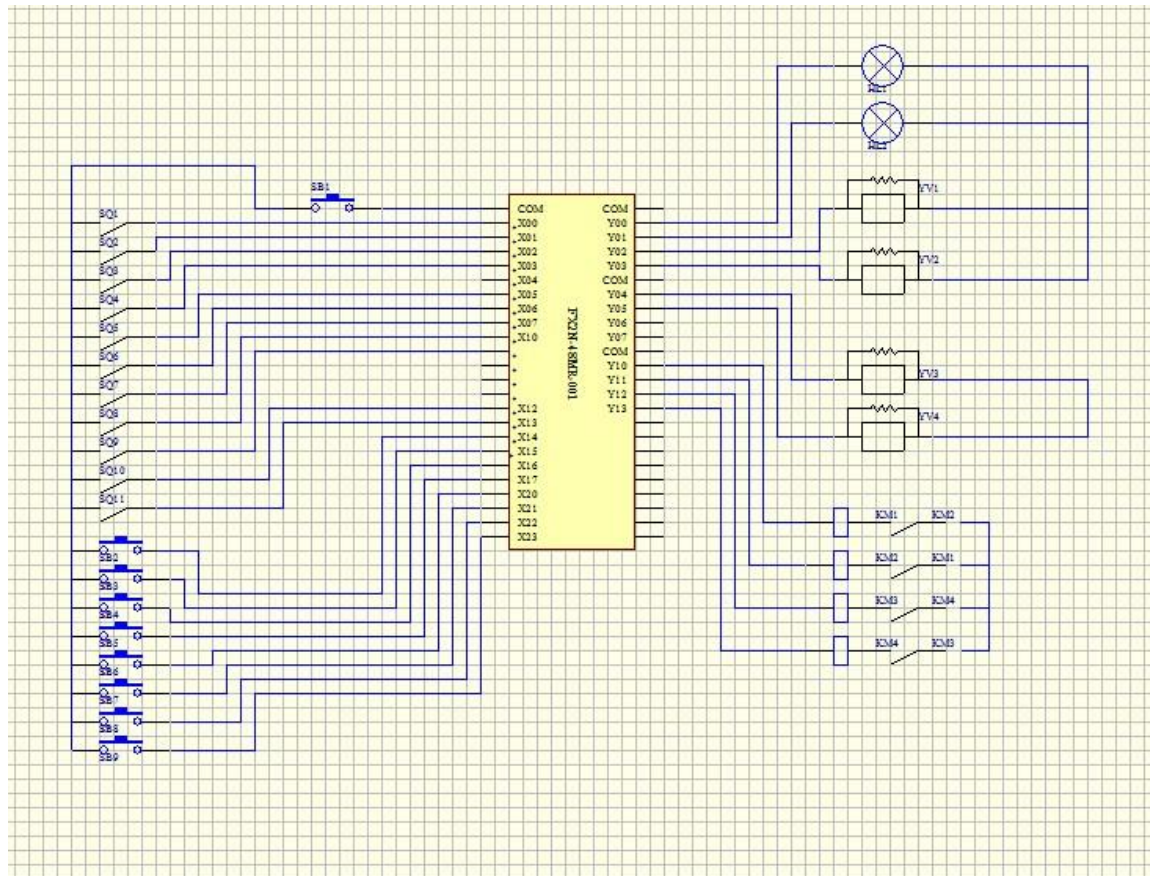


图4-2 PLC 接线图

### 4.3 设计 PLC 的输入输出地址分配表

X00	SB1	循环启动按钮
X01	SQ1	工件传送到位行程开关
X02	SQ2	上料到位行程开关 X21
X03	SQ3	上料返回到位行程开关
X04	SQ4	送料到位行程开关 X23
X05	SQ5	关门到位行程开关
X06	SQ6	压头下行到位行程开关
X07	SQ7	压头上行到位行程开关

X10	SQ8	开门到位行程开关
X11	SQ9	出料到位行程开关
X12	SQ10	下料到位行程开关
X13	SQ11	下料返回到位行程开关
X14	SB2	急停按钮
X15	SB3	手动上料按钮
X16	SB4	手动下料按钮
X17	SB5	手动送料按钮
X20	SB6	手动出料按钮
X21	SB7	手动开门按钮
X22	SB8	手动关门按钮
X23	SB9	手动压头下行按钮
Y00	HL1	循环准备好指示灯
Y01	HL2	循环工作指示灯
Y02	YV1	上料电磁阀
Y03	YV2	下料电磁阀
Y04	YV3	压头下行电磁阀
Y05	YV4	压头上行电磁阀
Y10	KM1	送料接触器
Y11	KM2	出料接触器
Y12	KM3	开门接触器
Y13	KM4	关门接触器

## 4.4 主电路设计

小车和仓门都按电机正反转控制，一个典型的基本启动停止控制电路采用油泵马达的液压系统，小车和开门电机，由于电机工作时间较短，所以没有设置过载保护。泵电机马达液压系统工作时，PLC 供电，直流供电的液压换向阀，并添加一个续流二极管保护，电机可控制可逆运动的 M2 和 M3，除了在 PLC 程序设计互锁，在线圈上，还建立了一些物理接触的联锁控制。

### 4.4.1 续流二极管介绍

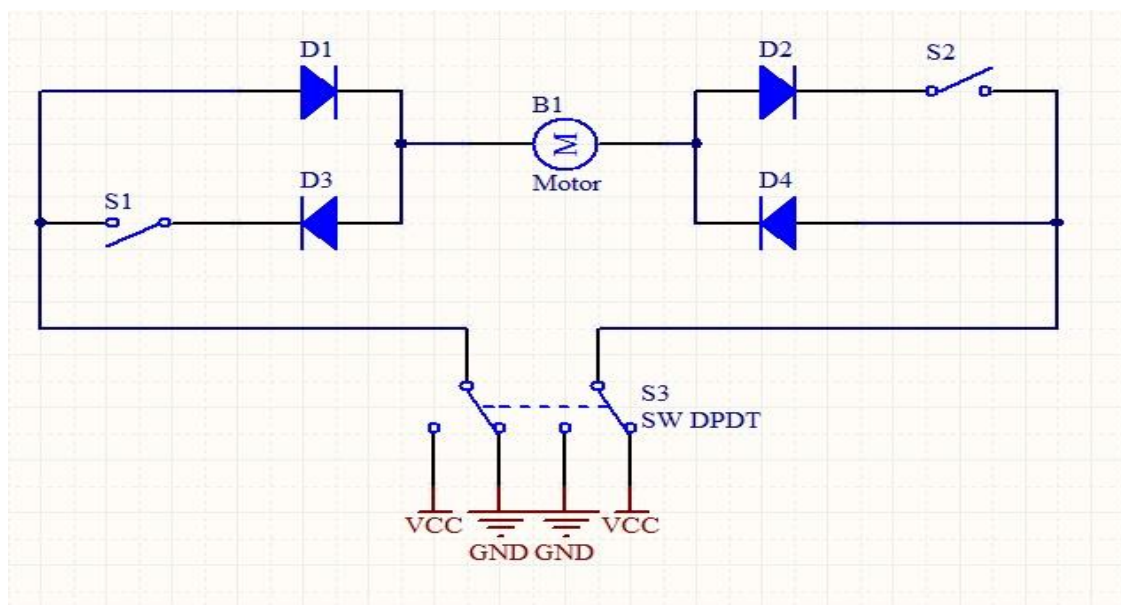


图 4-4-1

我们认为续流二极管是它在电路中起了续流的作用而这么叫它这个名字。在电路中，保持元件是不是大多数感应电压击穿或烧，在并行形式两个要素产生感应电动势，形成一个回路，高电位产生在环继续当前的消费，从而起到保护电路是不破坏作用的装置。

续流二极管通常存储元素组合在一起的能量，以避免电压和电流突变和供应途径。电感可以通过它来提供连续的电流负载，所以负载电流突变，平滑的电流的影响。可以看到一个电路，它是由二极管和电阻串起来的。这个电路与变压器原边并联。当开关管关闭时，续流电路可以放开变压器线圈中积聚的能量，可以预防感应电压过高，而击穿开关管。在大多数情况下，快速恢复二极管或肖特基

二极管通过，采用反向漏电流意味着潜在的线圈输出，可见“二极管”不是一个真正的元素，它被称为“在电路中起作用的续流”。

续流二极管在平行的两个一般的线圈，电流通过线圈，将由感应电动势的两端发出。当电流被丢失时的感应电动势将电路中的电压感应发出的反向元件。当反向电压高于元件的反向击穿电压时，会使元件如三极管、晶闸管等造成损坏。续流二极管，其连接在所述线圈端部平行，当通过线圈的电流流过作用发射二极管和线圈形成和脱下，从而保护了其他原始安全的电路中的线圈电路失去的感应电动势。在两个继电器中，当电感线圈断电时，其电动势两端是不是真的马上消失而是反向并联电路电感线圈续流二极管，此时通过二极管发射的残余力量，起这样的作用的二极管称为续流二极管。它本质上只是一个二极管，但他继续流动气体的作用，在这里，例如，在所述继电器线圈中两个反向单向晶闸管或二极管反向的两个端部也被连接相连。为啥要反向接个二极管呢？因为继电器的线圈是一个大的电感，以电能的形式存储的磁场，所以当他来存储大量的磁场吸引。当导控制继电器管改为截断，线圈功率，但磁场线圈。这将产生反向电动势，电压可高达 1000V 以上，很容易击穿晶体管或其它电路元件。这是因为二极管和电势猎物反转，反电动势持续二极管的电流流动的方法，从而保护了其他电路元件，它通常是更快的开关二极管，如可控硅电路，由于可控硅一般作为接触开关的使用。如果控件是一个大电感负载，作为一个高的反电动势，和继电器的原理是相同的。



## 4.4.2 三相异步电动机正反转原理

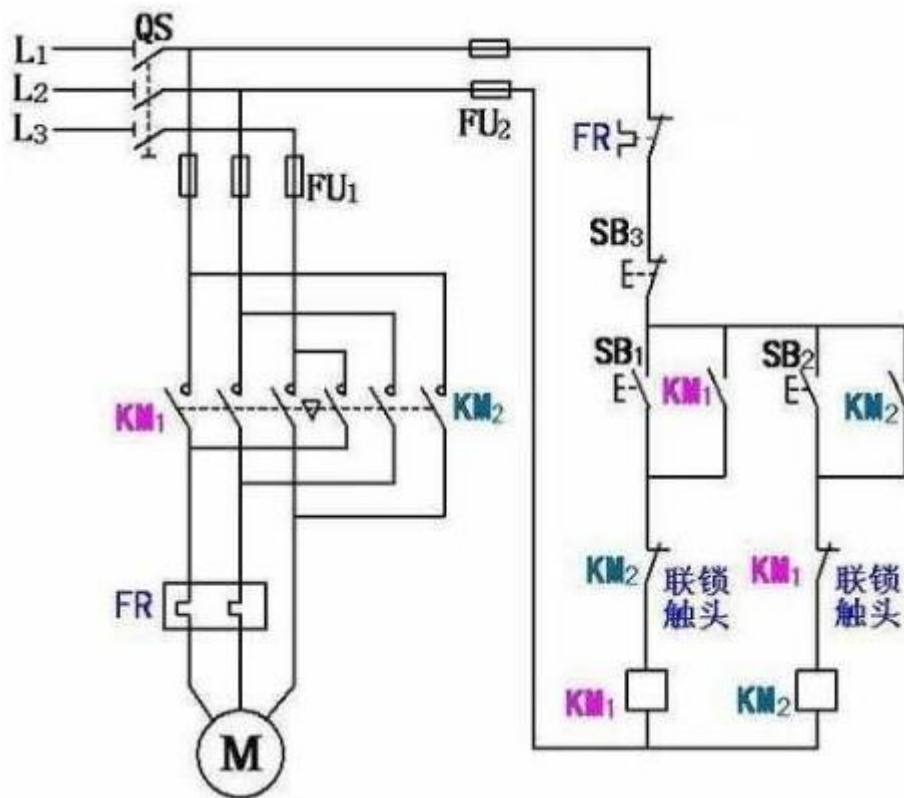


图 4-4-2

## 电气原理分析：

电机实现正反转控制，任何两个相位相反（称为换向）的功率一般恒定相位 V，U 和 W 相的调整，以便确保两接点当电机的动作可以可靠地转换的相序，肩立允许接触器接线上口接线保持不变，口中相位调制下的接触器。因为扭转了两相序，应确保没有两个 KM 线圈不能通电，否则将造成严重三相短路故障，因此你必须采取互锁。在确保安全，并经常使用的按钮联锁（机）与接触器联锁双重联锁电路（电器）正反转控制的前提下；使用按钮联锁，当反向按钮，点与两个接触器不能在同一时间，电力，机械，避免相短路。有效保护电机，也避免了相位调制相短路事故，烧毁接触器。

图中有两个接触器，那向前旋转接触器 KM1 接触器 KM2。当六个主接触器 KM1 触头接通，三相电源相用 U 序列 - V - W 接入电机。当接触器 KM1 六个主触点断开，接触器 KM2 接通六个主要联系人时由 W 三相电源相序 - V - U 接入电机



时,电机的转动方向相反。电路需要接触器 KM1 和 KM2 接触器不能通电一段时间,否则会被关闭主触点在一起,使得 U, VV 两相供电电路。因此,在其分支的一系列两 KM1 和 KM2 线圈的每对辅助常闭触点,使得接触器 KM1 和 KM2 不可能的功率的同时,两个辅助 KM1 和 KM2 常闭在行动中被称为线接触联锁或联锁功能,两个正开始对常闭辅助触头称为联锁联锁触点。

### 正向启动过程

SB2 按钮被按下启动按钮,接触器 KM1 线圈通电,和 SB2 KM1 平行的辅助常开触点闭合,以保证线圈已在一系列主触头被 KM1 通电,KM1 断开电机电路,电动机连续运行。

### 停止的过程

SB1 当按钮被按下时,接触器 KM1 线圈断电,和 SB2 KM1 平行的辅助触点断开,保证 KM1 线圈一直处于断电状态,在系列 KM1 电动机回路的主触头断开时继续,切断电动机电源,电动机停止状态。

### 反向起动的过程

当你按下启动按钮 SB3,平方公里的会通电,接触器的线圈,辅助和 SB3 并行平方公里的常开触点闭合,以保证线圈一直有电,在 KM2 关闭马达电路系列的主要接触,连续电机反向操作。

#### 4.4.3 电器控制原理图

依据输入、输出点的分配,能设计电气控制原理图,原理图如图 4-4-3 所示。

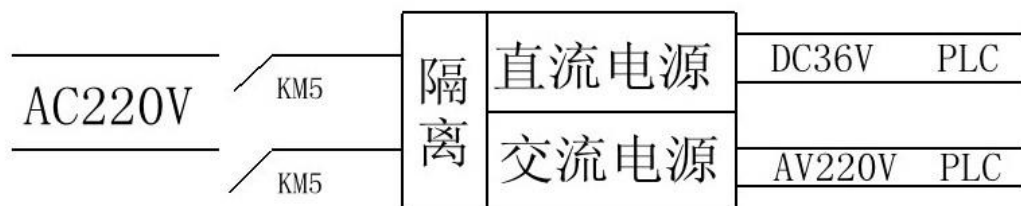
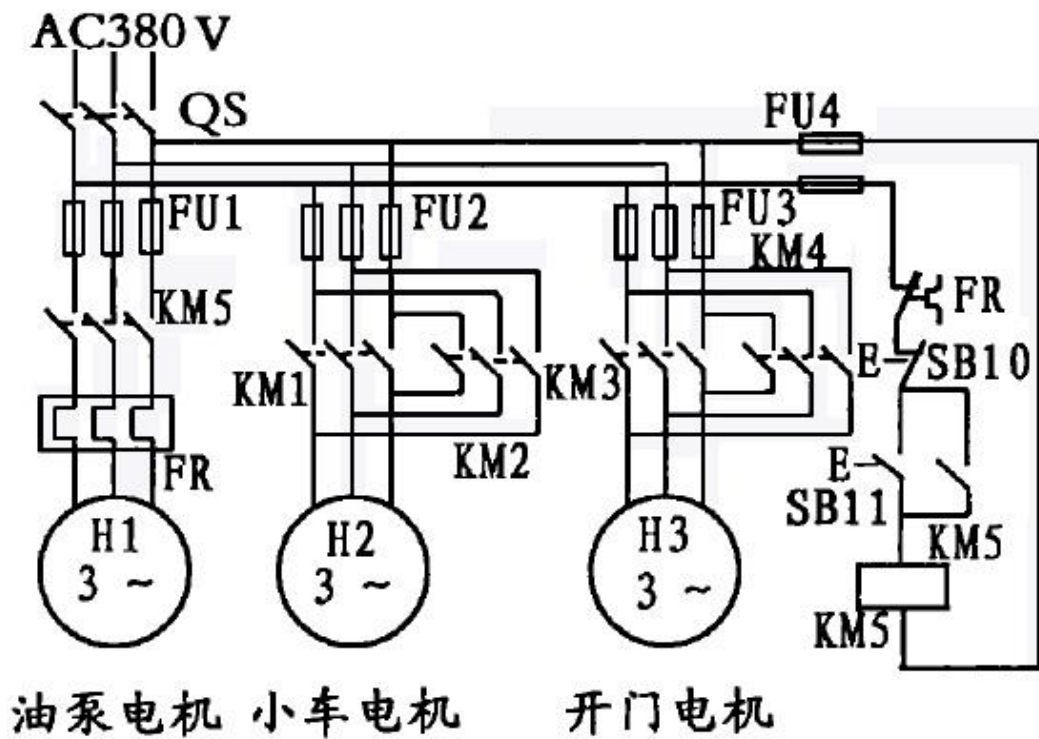


图 4-4-3

电机要正常运转时，组合开关 QS 必须处于闭合状态，当按下按钮 SB11 时，接触器 KM5 线圈得电，KM5 常开触点闭合，H1 电机运行，此时即使松开按钮 SB11，电机 H1 也处于正常运行状态，当按下常闭按钮 SB10 时，接触器 KM5 线圈失电，触电恢复到原始状态，H1 电机停止运转。

## 5 软件设计

### 5.1 压机工作循环流程分析

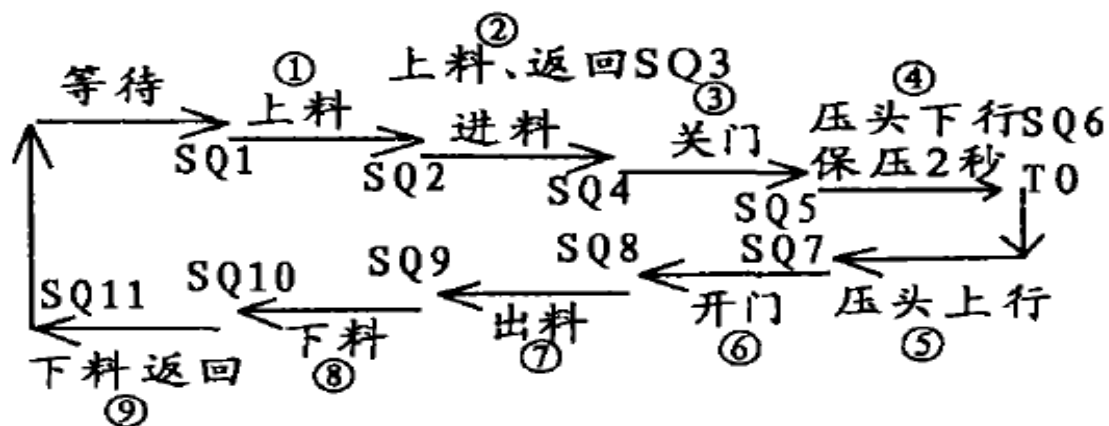


图 4-1

当这个系统还没开始自动循环之前, 上料和下料的推杆处于初始的位置, 送料小车在传送带的边上, 当小车到达后, 压机的隔离门在开启状态, 压机的压头此时在最上面的位置, 这些设备的部件此时都处于原来的位置。当自动循环开始, 工件传输到指定位置的皮带, 开始进给运动, 工件输送车推上到达位置后, 启动小车进舱门喂料, 同时上料的推杆返回来, 当穿过隔离门的小车把工件送到压机的压制位置的时候, 隔离门开始关闭, 当隔离门关闭后, 压机的压头开始往下走, 开始压制过程, 当压头下行到指定位置时, 要进行延时 2 s 保压过程, 压机保压后, 压头开始往上行, 当压头回到原来的位置, 开始隔离门动作, 舱门开后, 小车电机开始反转运动, 小车开始把做好的工件带出去, 当小车回到原来的位置, 下料推杆开始运动, 将做好的工件推向传送带, 推送后, 推杆回到原来的位置, 这个周期的结束后, 设备处于等待状态。当传送带上的新工件到达之前指定位置后, 可以重新启动循环动作。

## 5.2 PLC 自动程序步进图

根据压机的循环工作流程, 并根据压机的整个工作流程步骤, 可以设计出压机自动循环的程序步进图, 如图 4-2 所示。

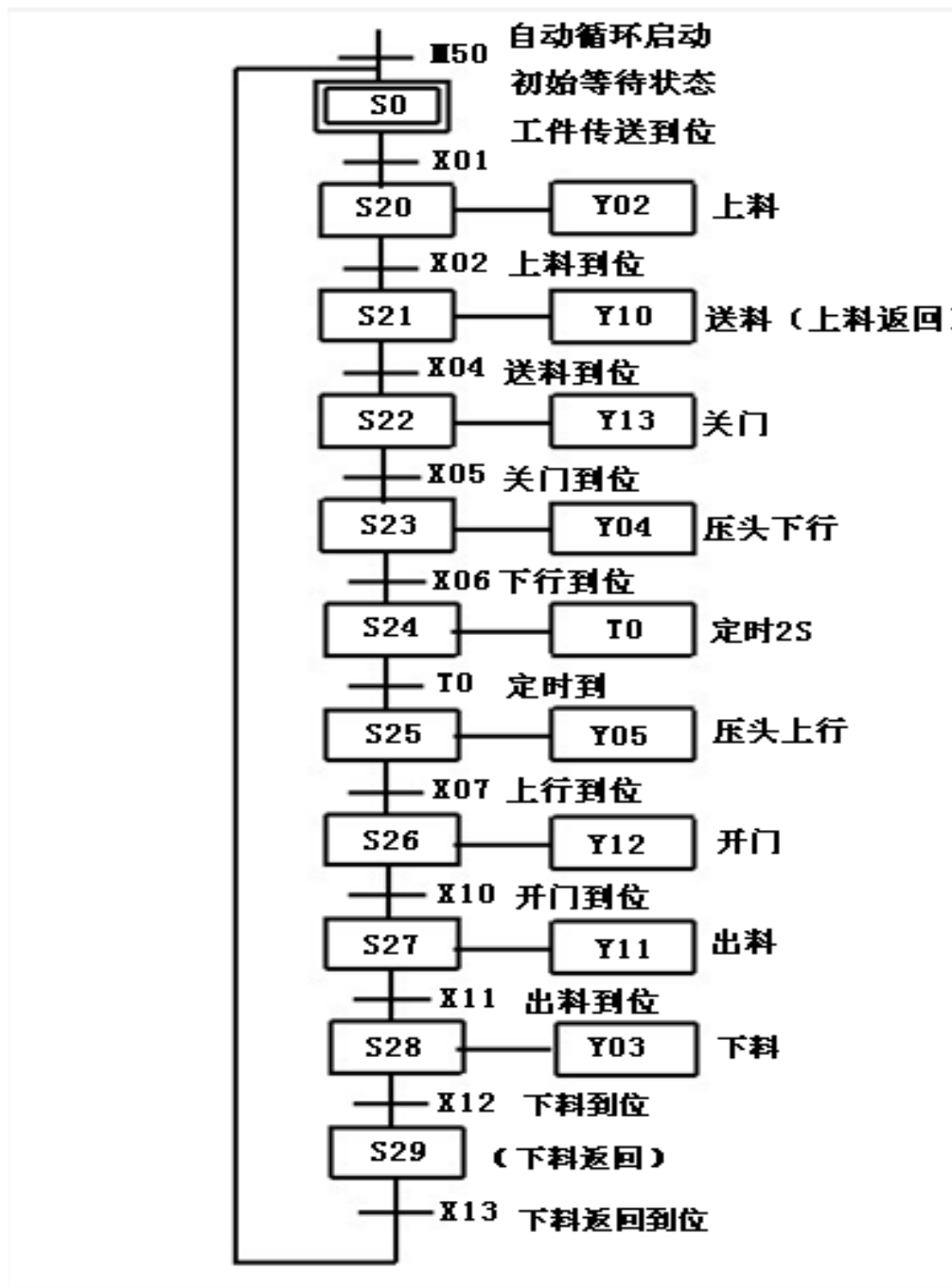
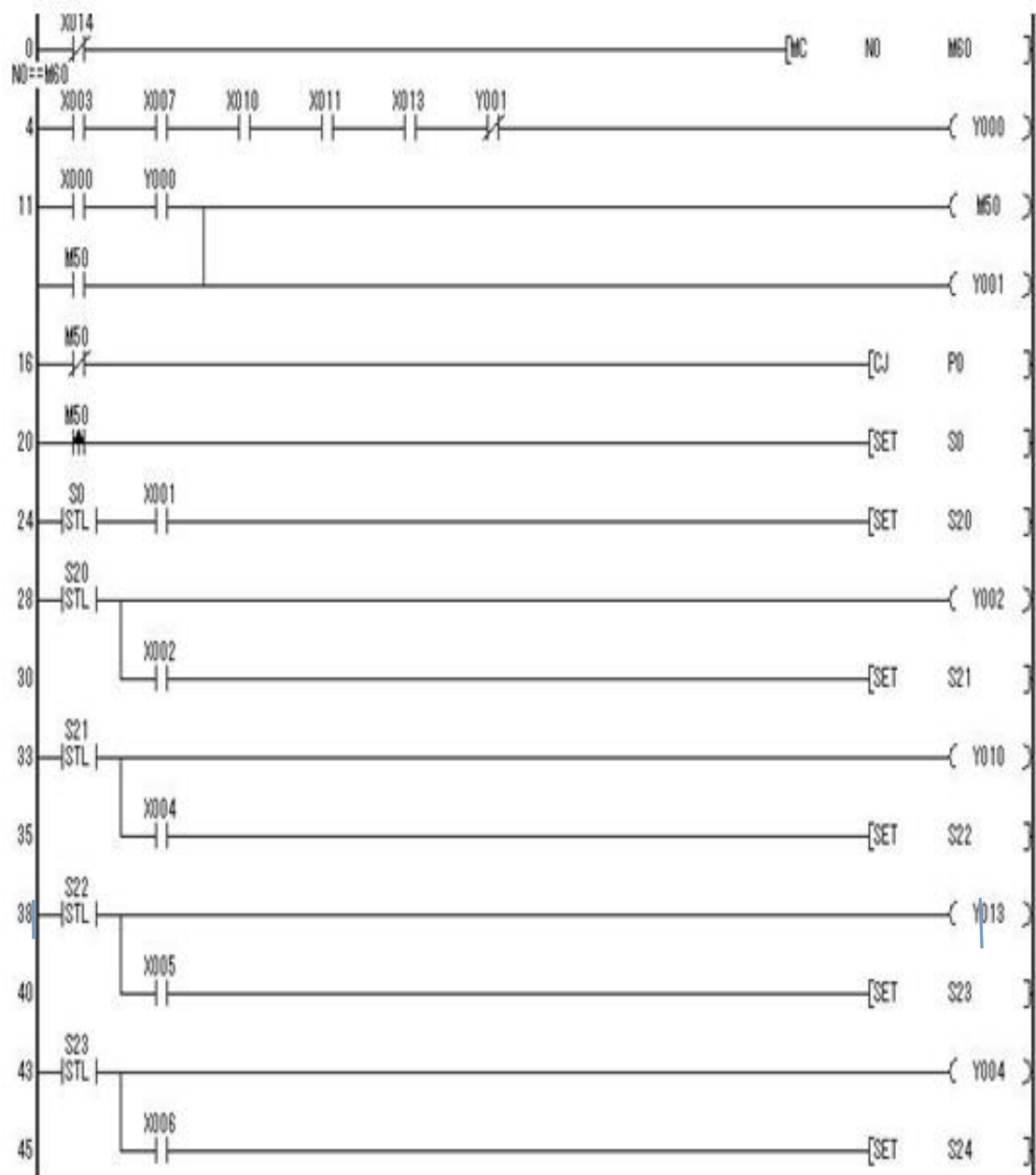
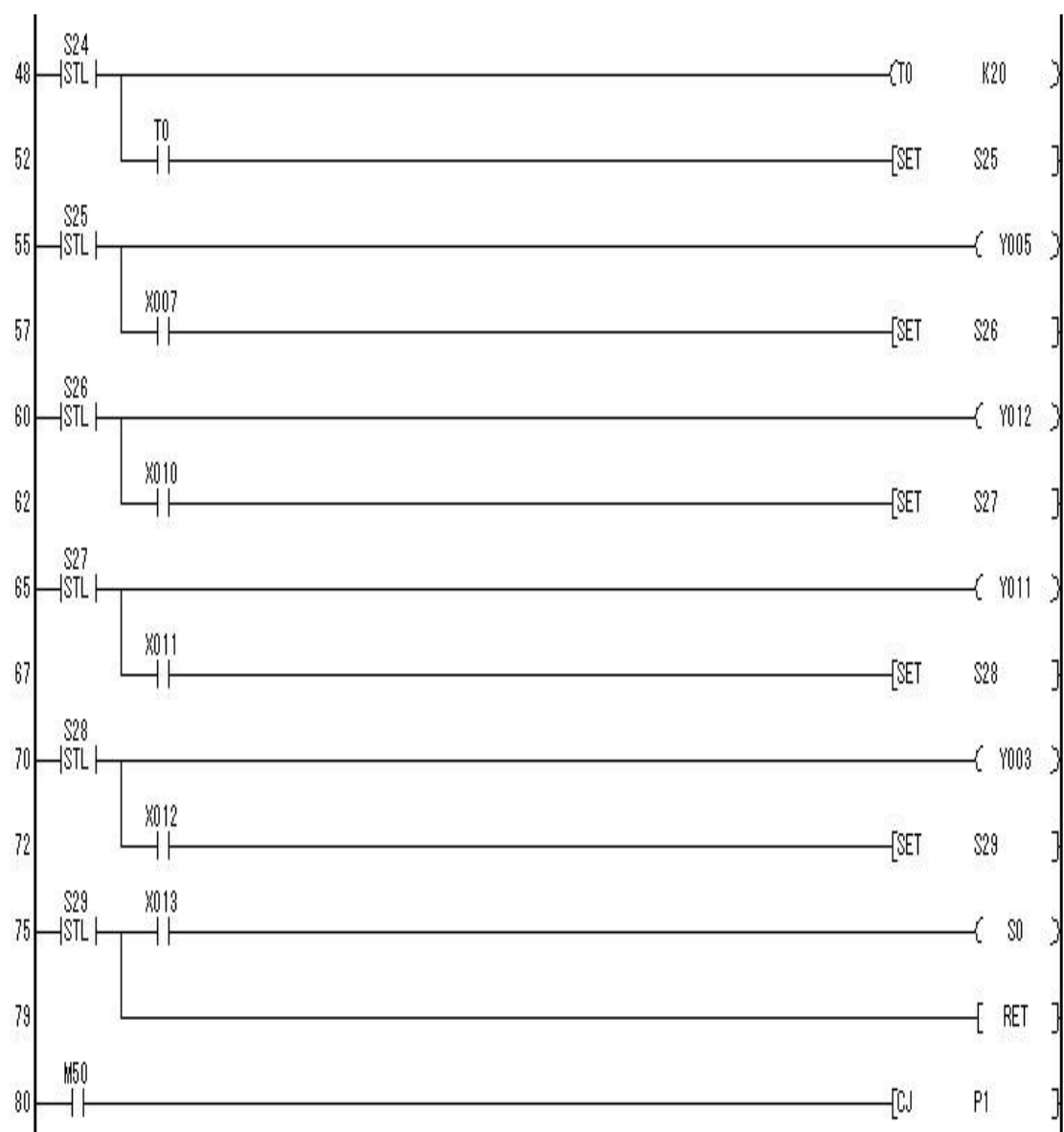


图 4-2

### 5.3 梯形图程序设计





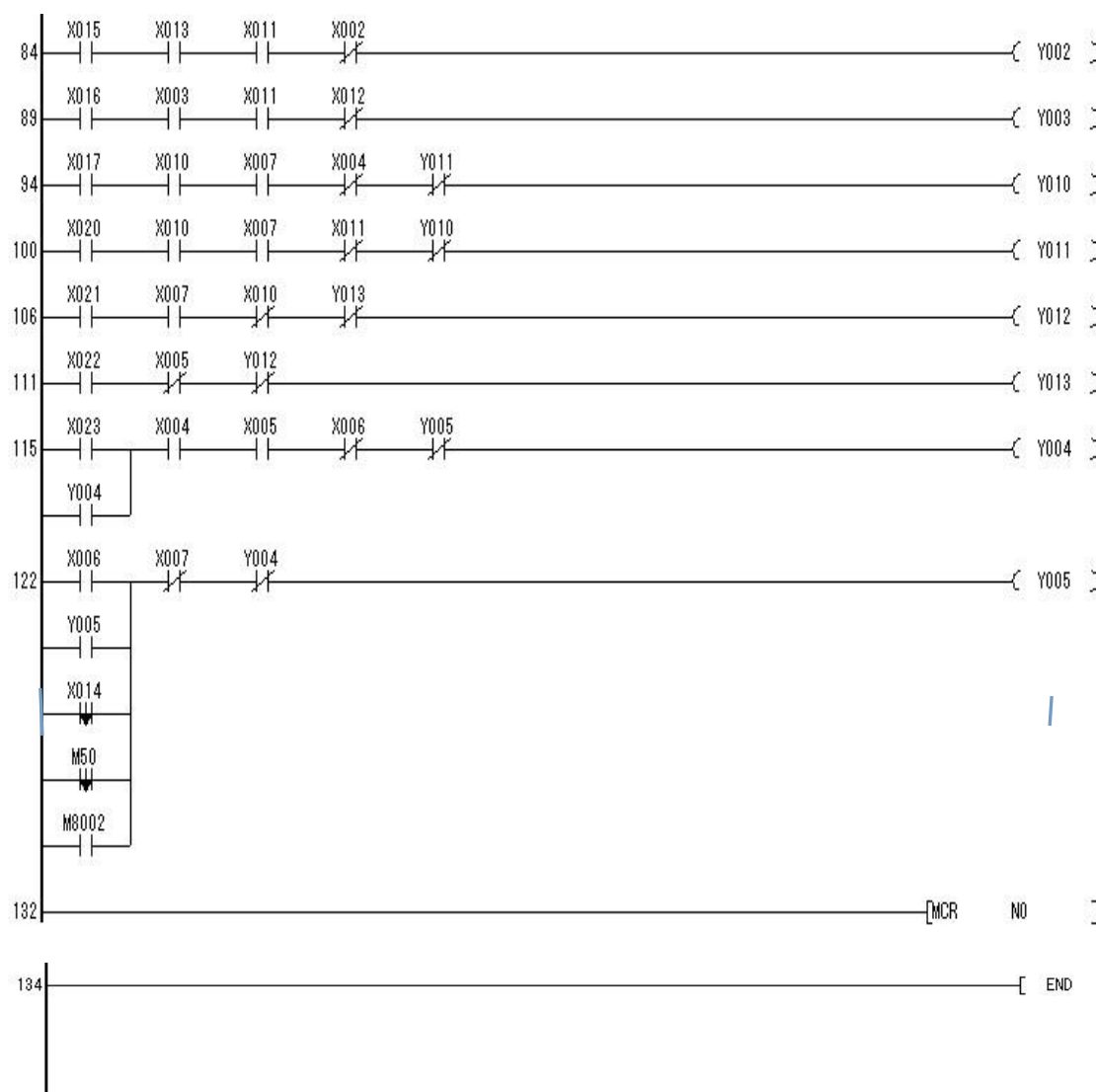


图 5-3

根据压缩机和顺序功能图的自动循环程序结构图，我编译了 PLC 梯形图，如图 5-3 所示。它的自动循环程序采用 STL 指令，按规范进行程序设计。在手动程序中加入了必要的条件和互锁控制，以防止机械运动部位之间的运动互相干扰，保证了系统的安全性。控制压头下行的手动按钮是常动按钮，奇遇的都是点动控制的按钮，手工来调整也行。压头上没有设置手动按钮，因为在正常情况下保持在上限位置的压头，所以在手动程序，加入 X06，m8002，X14 和 M50 沿着接触点，使 PLC 在得电的时候，急停按钮松开或者压头下行到位后都可以让压头上行返回，以此保证了系统的安全性。

## 5.4 PLC 的指令表程序

指令代码表如图 5-4 所示

指令	元件	编号	指令	元件	编号	指令	元件	编号	指令	元件	编号
LDI	X	14	SET	S	22	SET	S	29	OUT	Y	11
MC	N	0	STL	S	22	STL	S	29	LD	X	21
SP	M	60	OUT	Y	13	LD	X	13	AND	X	07
LD	X	03	LD	X	05	OUT	S	0	ANI	X	10
AND	X	07	SET	S	23	RET			ANI	Y	13
AND	X	10	STL	S	23		P	0	OUT	Y	12
AND	X	11	OUT	Y	04	LD	M	50	LD	X	22
AND	X	13	LD	X	06	CJ	P	1	ANI	X	05
ANI	Y	01	SET	S	24	LD	X	15	ANI	Y	12
OUT	Y	00	STL	S	24	AND	X	13	OUT	Y	13
LD	X	00	OUT	T	0	AND	X	11	LD	X	23
AND	Y	00		K	20	ANI	X	02	OR	Y	04
OR	M	50	LD	T	0	OUT	Y	02	AND	X	04
OUT	M	50	SET	S	25	LD	X	16	AND	X	05
OUT	Y	01	STL	S	25	AND	X	03	ANI	X	06
LDI	M	50	OUT	Y	05	AND	X	11	ANI	Y	05
CJ	P	0	LD	X	07	ANI	X	12	OUT	Y	04
LDP	M	50	SET	S	26	OUT	Y	03	LD	X	06
SET	S	0	STL	S	26	LD	X	17	OR	Y	05
STL	S	0	OUT	Y	12	AND	X	10	ORF	X	14
LD	X	01	LD	X	10	AND	X	07	ORF	M	50
SET	S	20	SET	S	27	ANI	X	04	OR	M	8002
STL	S	20	STL	S	27	ANI	Y	11	ANI	X	07
OUT	Y	02	OUT	Y	11	OUT	Y	10	ANI	Y	04
LD	X	02	LD	X	11	LD	X	20	OUT	Y	05
SET	S	21	SET	S	28	AND	X	10		P	1
STL	S	21	STL	S	28	AND	X	07	MCR	N	0
OUT	Y	10	OUT	Y	03	ANI	X	11	END		
LD	X	04	LD	X	12	ANI	Y	10			

图 5-4



## 5.5 PLC 控制程序的结构图

程序的控制结构和顺序功能图的PLC由于控制系统有2种类型的手动和自动控制,使控制程序结构框图如图5-5所示,整个程序由主控制程序执行的控制,当紧急停止按钮SB2压下后,如果不进行主控制程序,即整个程序不执行。在循环条件满足的条件下时,按下自动循环启动按钮SB1,使M50得电自锁,第一条跳转指令不执行,执行自动程序,第二条跳转指令执行,不执行手动程序。在M50失电时,PLC将不执行自动程序,而执行手动程序。

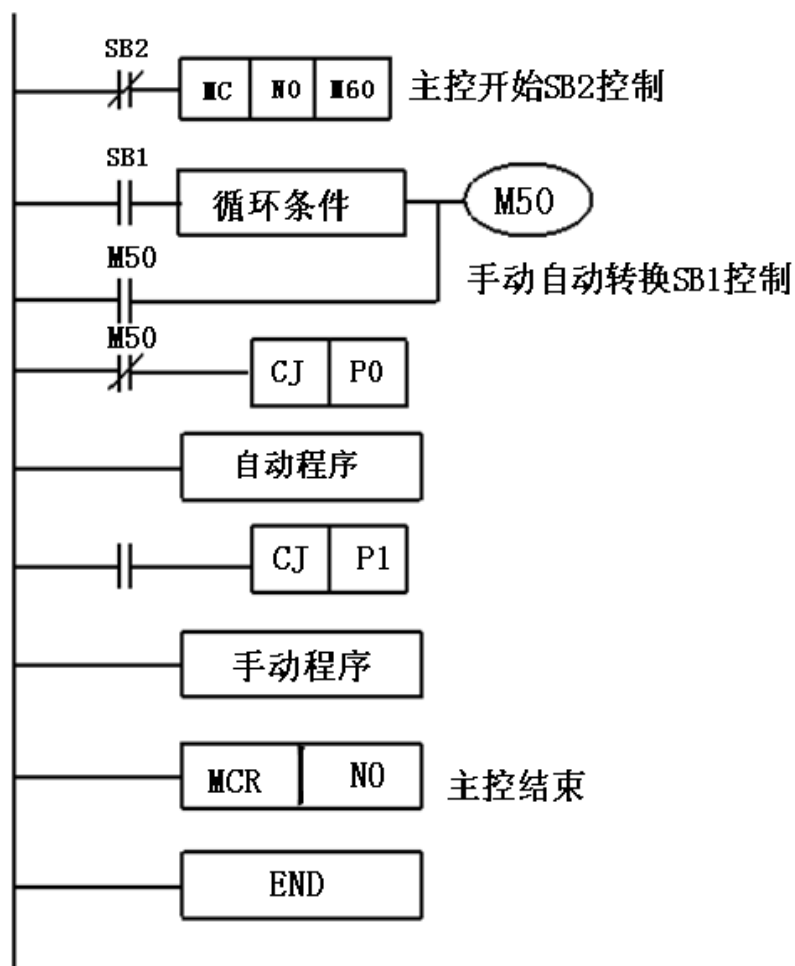


图 5-5

## 6 经济分析报告

每一种新产品的设计和开发，大部分是基于该产品能带来更大的收益。要获得更大的收益，就需要得到购买者的认可，这就是性价比的问题，也就是说如何用最小的钱买到最好的产品。那么对于生产厂家而言，怎样使用最小的成本生产出最有市场价值的产品无疑是设计过程中非常重要的问题。所以，在设计中，如何通过设计来减少材料的使用和提高材料的利用率，并通过整体设计使产品的性能价格比最优化，是设计者必须重视的问题。

本设计对陶瓷粉末成型设备的控制系统进行了设计研究。系统由一般同行所需要的硬件，以及一套可行性高的 PLC 程序组成。

### 6.1 目标成本

单位产品目标成本 = 预测价格 × (1 - 税率 - 目标利润率)

税率 = 8%，目标利润率 = 50%

### 6.2 初步计算成本

根据系统所需的材料费用，工资，折旧费的设计，目前的市场价格定价参考，表 1 中进行了成本估算。

表 1：粉末成型设备控制系统成本概算表

序号	项目	金额	备注
1	原材料	500.00	单位产品\各种元器件
2	PLC	1600.00	FX 系列以及软件
3	固定费用	500.00	资产折旧, 企业管理, 销售费用, 设备维
总计	2600.00		修费用

### 6.3 经济分析及市场前景预算

一个好的解决方案，不仅看到了技术含量，但也要看它是否是可行的，具有成本效益的是否是合适的。信号采集与控制系统无论从技术含量还是从实际的角度上来看都是比较好的。该系统操作方便，安全可靠，不高，硬件和技术的需求是很容易修复，很容易使用在大多数大中型企业，资本回报快，便于大批量生产，所以此系统是可行的。

## 7 结 论

本课题所研究的对象是陶瓷干粉成型的控制，全自动干粉成型机是集器械、电气、液压和计算机控制技能为一体的压力加工配置，仍旧成为工业生产尤其是陶瓷工业必不可少的配备其中之一，但是高能耗、劳动密集和低附加值一直是制约我国陶瓷工业发展的关键问题，为了让我国陶瓷生产企业走出困境，节约能耗、生产自动化和经营集约化是行之有效的途径。本文就是想通过对被控对象和控制机构两部分的深入讨论之后，总结出一套可行的方案来缓解此问题。

本设计采用三菱 PLC 控制，按照粉末自动成型动作要求，分析了粉末自动成型液压机在整个送料、压制、出料的控制特点，位置控制是粉末成型过程的一个重要环节，在本文第二章详细介绍了位置控制的对象分析，最后用自己学过的 PLC 知识进行编程，设计出了一套自动控制方案和应急控制程序。达到了应用专业知识服务陶瓷行业、服务社会的目的。虽然此系统不是很完善，但是从控制思想及方式来看，有一定的优越性。相信会是很有发展前景的。

## 致 谢

本次设计是在导师邵龙安老师的悉心指导下完成的。整个过程中很多新的想法都是在邵老师的点拨下想出来的。同时好多方案也是在邵老师的帮助下确定的。期间导师开阔的学术视野，严谨的治学态度给我留下了非常深刻的影响。导师豁达乐观，广泛的学科的态度是我现实生活中值得学习的最典型直接的榜样。同时也让我深刻理解了这句话的含义：“做好一件事是很重要的！”，这些无疑将成为我受益终生的宝贵财富。在此谨向邵龙安老师的悉心指导和谆谆教诲表示衷心的感谢。

其次我要感谢学校的各位领导和老师的关心与照顾。还要感谢很多同学在本次设计中的默契合作与大力支持。我还要感谢我的班主任老师和 2010 级自动化专业的全体同学在大学的学习和生活中给予的教育、关心、支持和帮助。

在这里让我再次真诚的向你们说一声：谢谢了！

## 参 考 文 献

- [1] 冯长印, 钱锦. 国内陶瓷墙地砖自动液压压砖机发展现状及展望[J]. 中国陶瓷工业, 1999, (2):30-35.
- [2] 冯长印, 朱永豪, 国内全自动液压压砖机的发展状况及问题[J]. 陶瓷, 1997, (04):25-30.
- [3] 冯长印, 冯瑞阳, 国外陶瓷墙地砖自动液压压砖机的发展[J]. 佛山陶瓷, 1999, (1):15-17.
- [4] 刘美俊. 陶瓷全自动液压压砖机的 PLC 控制系统[J]. 陶瓷, 2001, (3): 22-24
- [5] 刘洪涛, 黄海. PLC 应用开发从基础到实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007:132-145.
- [6] 郭丙君. 深入浅出三菱 FX 系列 PLC 技术及应用实例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2010, 8:1-7.
- [7] 侯浪. 三菱 PLC 应用技术研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008, 4: 4-5.
- [8] 李晓刚, 刘乘. 触摸屏技术在液压压砖机 PLC 控制系统中的应用[J]. 2003, (6): 53-55.
- [9] 张柏清. 全自动陶瓷压砖机[M]. 南昌:江西科学技术出版社. 2000: 14 .
- [10] 余雷声. 方宗达等编. 电气控制与 PLC 应用. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- [11] 冯长印, 冯瑞阳. 国外陶瓷墙地砖自动陶瓷压砖机的发展[J]. 佛山陶瓷. 1999(1):3-5
- [12] 韦峰山, 温怡章 液压自动压砖机的设计特点[J]. 陶瓷. 2007(12):30-33
- [13] 韩服善, 张石平. 全自动洗衣机 PC 控制系统设计 [J] 家用电器. 消费, 2002, (06) .
- [12] 常斗南. 可编程序控制器原理应用[M]. 北京:机械工业出版社, 1998, (7): 36-39.
- [13] 胡晓明. 电气控制及 PLC[M]. 北京:机械工业出版社, 2006: 120-125

## 附件一 主电路图及 PLC 接线图

