

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 的丝网印刷机控制系统设计

学生姓名：杨佳宝

学 号：201710300855

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：刘二齐

二〇二一年六月一日

目 录

一、绪论.....	1
(一) 丝网印刷的原理.....	1
(二) 丝网印刷发展趋势.....	2
1. 丝网印刷技术开发情形.....	2
2. 丝网印刷的融合化进展趋势.....	2
(三) 本设计研究的主要内容.....	3
二、系统的总体设计.....	3
(一) 丝网印刷机的工作原理.....	3
(二) 设计原则.....	4
(三) 整体设计.....	5
三、系统的硬件设计.....	6
(一) 三菱 FX2N 基本单元的 I/O 地址分配.....	6
(二) 丝网印刷机的电气原理图.....	7
(三) 丝网印刷机的 PLC 接线图.....	9
(四) 伺服电机的选型.....	10
(五) PLC 的基本结构与选型.....	11
(六) 三菱的 FX2N-48MR 主要技术数据.....	13
(七) 设计要求.....	14
(八) 安全保护措施的设计.....	15
四、丝网印刷机控制系统软件设计.....	16
(一) PLC 控制软件的设计.....	16
五、结论.....	19
参考文献.....	20
致谢.....	21

基于 PLC 的丝网印刷机控制系统设计

[摘要]

由于丝网印刷在基板的大小和形状方面没有限制，可适应油墨，印刷油墨层厚度可调的特性而被广泛使用，本设计主要介绍采用高性能的三菱 PLC 对原有老旧的丝印机电气控制系统进行设计改造的过程。在开发之前，对丝网印刷机的工作流程进行了详细分析，进而明确了控制系统的任务，再从硬件和软件两个方面进行改造。

[关键词] 丝网印刷 可编程控制器 改造

一、绪论

丝网印刷就是将丝状物绷在网框架上，通过制作网版来进行印刷。相比国外，丝网印刷在中国出现的比较早，夹颞印花方法的出现时间就可以追溯到秦汉时期。在印刷行业有四大印刷方法分别是：凸印、凹印、平印、孔印。夹颞印花方法也是丝网印刷，归属于孔版印刷类，是在领域中应用最为广泛的一种。

（一）丝网印刷的原理

丝网是以丝状物（纤维）按一定方法编织成的丝织物。在丝网上制作一层具有图形的膜，丝网的一些区域被这遮盖，一些区域裸露（该区域就是需要印刷的图形及文字）。使用时，将丝网置于被印物上，用刮片将油墨或其他印料通过丝网上的裸露区域漏印到被印物上。丝印适合批量印刷。

丝网印刷具有如下特点：

（1）适应性强。可以在多种形状的表面上进行丝网印刷。例如：平面，曲面，球面，凹凸面上等等。此外，丝网印刷还可以在不同材料的承印物上进行印刷，比如：硬物、软物都可以。

（2）墨层相对比较厚实，有明显比较强的质感和立体感。在胶印、凸印和凹印的墨层中，凹印墨层最厚，也只有 13 微米左右，但仍然比较薄，丝网印刷墨层相比于其它方式的墨层厚度，印刷立体质感和质量都很好，这是该印刷方法的优点。

（3）可忍受强光，光泽靓丽。因为漏印是丝网印刷的一大特点，所以可以使用不同颗粒大小的颜料进行印刷，例如：浆料，粘结剂。此外，油墨调配方法简单也是丝网印刷的一大特性，比如，可以在油墨中直接放入耐光颜料合理进行调配就可以使用。因此，丝网印刷产品有很强的耐光性，在广告、标牌领域应用广泛。

（4）印刷面积大。就其它印刷方法所能达到的科技水平而言，由于受到机械设备的限制，其所能达到的最大印刷面积也不过为全张尺寸。但是丝网印刷可以打破这种限制进行大面积的印刷，现在最大幅度可达到 3 米×4 米，但事实上可印刷的面积不仅限于此，它可以印刷更大的面积。

丝网印刷根据承印物形状的不同可以分为两类：平面印刷和曲面印刷。目前就国内市场而言，平网平台式丝网印刷机的销售量占据了市场几乎所有的份额。

丝网印刷机是推广丝网印刷技术的关键所在，只有适应现代工业发展的设备才能将此技术发扬广大，这就使得丝网印刷机的技术更新变得越来越重要。

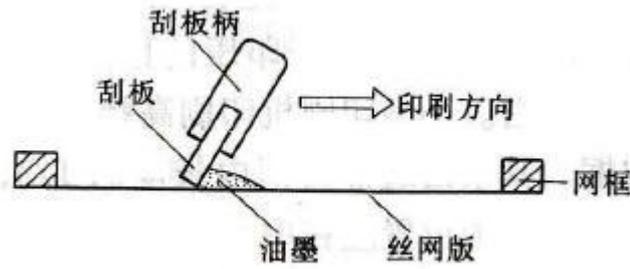


图 1-1 丝网印刷机结构图

(二) 丝网印刷发展趋势

调查显示，全国丝网印刷的油墨年用量为2万多吨，其中约 54%为进口产品；丝网年用量约1000万米，其中约62%为进口丝网，感光胶年用量约为4300吨，其中约57%为进口产品。

估量以后丝网印刷仍将保持较高的进展速度，技术上会逐步提升，产业规模会进一步扩大。权威人士推测，以后世界丝网印刷在印刷生产总值中所占比例将上升到 10%。毫无疑问咨询，中国网印业正在孕育更大的进展空间和潜在市场。估量到 2005 年中国将成为世界上最大的网印市场。我国丝网印刷今后将向深度、广度进展。“深”确实是向更高的水平进展，国际丝网印刷界早已广泛应用运算机设计、制版、电子刻绘等先进技术，而我国对这些新科技尚处于研究试用时期；“广”确实是开发新的丝网印刷产品，如室外大型丝印广告等。

调查显示，中国网印业各类产品按厂家数排序为：标牌和面板、纺织品服装、塑料片材、广告宣传品、印制电路、灯箱等。一些新兴丝网印刷领域以超常的速度增长，如建材、制卡、光盘、防伪印刷等等。

1. 丝网印刷技术开发情形

在我国丝网印刷企业群体中，仍以手工和半自动机为主，使用全自动机的厂家比例较小，而且用全自动机者多为瓷用花纸和包装行业，差不多上单色机，在全国范畴内大幅面多色网印机依旧空白，国产器材的技术水平和发达国家尚有差距。机器、设备、材料的总体技术质量水平不如海外产品，较大的丝网印刷厂为了保证印刷质量多选用进口产品。近几年有些技术先进的国外公司在中国建立制造厂，将有助于提升某些中国生产的器材产品的技术水平。

2. 丝网印刷的融合化进展趋势

丝网印刷与其他印刷方法相结合的形式显现，决定了丝网印刷在包装印刷领域占有

着不容忽视的地位，逐步成为包装印刷领域要紧的印刷工艺之一。目前，印刷精度极高的轮转丝网印刷单元配合柔性版印刷机印刷，使其在防伪印刷方面的应用更加广泛，其明显特点要紧表现在以下几个方面：第一，轮转丝网印刷单元配合柔性版印刷机印刷，增强了产品的吸引力，如果需要更加具有表现力的产品，可采取空透成效设计，再使用浓重色彩或发光的油墨，便可达到理想的成效；其次，有时候对特定刚性、高精度、细间距、印刷稳固等特点，适用于小型化、多品种、细间距电子元件的高精度丝网印刷，而且价格比国外同类产品低30%左右。

（三）本设计研究的主要内容

本课题钻研的主要内容是在原有的丝网印刷机的基础上，以 PLC 为基础改造原本老化老旧的继电器控制系统，再对可编程控制器硬件和软件的编排，设计出一套可以具备自动和手动一体的高性能，高可靠性，线路简单的电气控制系统。

本设计的主要内容是先对丝网印刷机的电气控制系统进行总体设计，而后是系统的硬件设计和软件设计，最后再对所设计的软件进行仿真与调试。本次课题设计的重点是将原来的由继电器控制的系统改造为由可编程控制器控制的系统，达到实现维护维修，检测方便，控制速度快的目的。

二、系统的总体设计

（一）丝网印刷机的工作原理

丝网印刷是把带有图案的模板附在丝网上，运用油墨渗透过印版的原理进行印刷的。通常丝网是由尼龙、玻璃、聚酯、丝绸或则金属网制造而成的，把承印物直接放置在带有模板的丝网下面，丝网印刷油墨或涂料在刮墨刀的挤压下穿过丝网未堵塞的网孔使图案印刷到承印物。丝网上的模板把一部分不需要的丝网小孔封住使得颜料不能通过丝网，而只有图像部分能够穿过油墨，所以在承印物上只有图形部分有印迹。丝网印刷由五部分构成，即丝网印版、刮板、油墨、工作台、承印物。如图所示。由电机传递动力，让刮刀在运动中挤压油墨和丝网印版，使丝网印版与承印物形成一条压印线，因为丝印网具有张力，对刮刀产生一个回弹力，所以丝网印版除压印线外都不与承印物相接触。油墨在刮刀的挤压力的作用下，通过网孔，从压印线漏印到承印物上。在印刷过程中，丝网印版与刮刀做相对运动，而丝网在印刷过程中，不断处于变形和回弹状态。刮刀在完成单向印刷后与丝网

印版同时脱离承印物返回，进行回墨操作，则完成一个印刷循环。丝网印刷机的主要结构一般分为：大臂升降结构、应刷工作台、印刷机构、印物定位、网版加持以及网台距调节、气动部分、电动部分和电气控制部分。

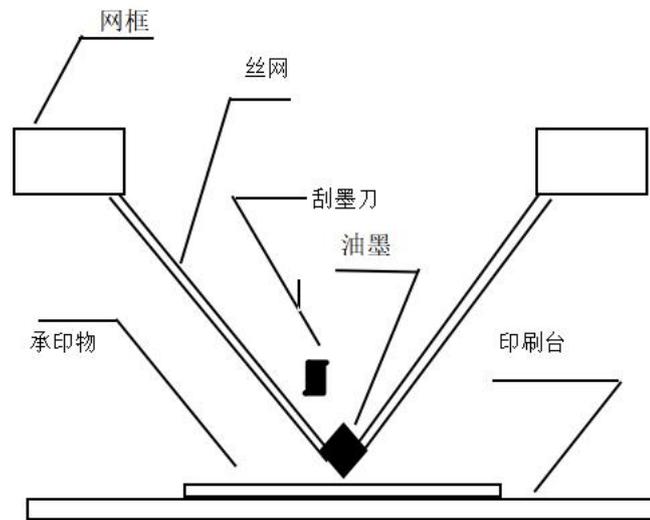


图 2-1 丝网印刷机工作原理图

（二）设计原则

（1）操作性

在现代印刷机的特点是自动化程度高，可以直接控制印刷机送料，输送油墨，润湿，印刷，收纸装置，可以控制颜色，自动清洗，印刷质量，可以监控印刷机的工作状态及故障显示。运营商为了方便操作，控制和故障排除，也与印刷，印前系统的车间，管理信息系统，构建在一个完美的数字网络环境管理、生产管理等部门，真正的印刷系统是数字化，网络化和自动化。

（2）接近性

在印刷机结构紧凑，机器占地面积比较小的前提下，各机组和色组之间要有比较宽敞的空间。现有印刷机看重人机协调关系，在设计理念上符合人类工程学的观点。这样，操作者在更换印版、橡皮布、衬垫，洗涤滚筒和进行机件调整、维护、保养时，有足够的操作活动空间。

（3）安全性

为了保证操作者在工作中时人身和机器的安全，印刷机上必须设计保护装置，而且要灵敏高、可靠强，万无一失，只要机器发生故障，就自动停机。这一点必须保证。 （4）

经济性

印刷机的价钱是权衡印刷机具有竞争力的重要因素，只有价廉质优的印刷机才会具备强有力的竞争力。应该按照经济能力，寻求最合理的性价比，同时还要长期保证印刷机良好的机械精度，有较长的使用寿命，保证印刷品具有良好的质量。

(5) 适应性

印刷机应具有较强的适应性，能印刷从薄纸到塑料和玻璃等承印材料；同时也要快速、方便，安全地进行单双面印刷的相互转换。以满足不同层次和印品要求。

(6) 艺术性

印刷机的造型应比例协调、和谐、平整。和谐的外形和颜色可使操作者减少疲劳，使操作者有一个良好的工作情绪和环境，以更好地工作。

(三) 整体设计

(1) 大臂升降结构

- ①大臂擦版位升降小于400mm.
- ②升降由气缸提供动力。
- ③使用高精度线性滑轨作为大臂升降导向。

(2) 印刷结构

- ①印刷、回墨运动由同步伺服电机控制。
- ②刮刀、回墨刀升降均由气缸提供能源，而且印刷压力可由调压开关调整控制。
- ③刮刀和回墨行程由左右臂上的光电行程开关调整大小，改变左右臂的位置即可完成对印刷行程的调节。

(3) 印刷工作台

- ①印刷工作台主要采用铝制，因为铝较软，所以表面镀上一层光滑的钢片。
- ②印刷工作台也可以利用吸盘设计为吸气功能。
- ③印刷工作台也可以调整位置的升降，调整左右位。

(4) 网板定位

工作段的可升降定位支撑梁上可以完成网板定位，可调节其位置，定位支撑梁设计为气缸气动控制。

(5) 气动部分

主要包含气泵机、气缸、气压控制表、气控开关、输气管道等。主要作用是由气泵机

提供气源，气泵机通过输气管道为气缸提供源动力能源。丝印机的大臂升降、刮刀、机头的左右运动的阀门等均采用气动。

(6) 电气控制部分设计为通过 PLC 控制电磁阀的开通或者关闭，来控制整个丝印机的运动，后文会有更详细的介绍。

三、系统的硬件设计

(一) 三菱 FX2N 基本单元的 I/O 地址分配

表 3-1 I/O 地址分配表

名称	代号	输入	名称	代号	输出
开始	SB1	X0	大臂下降	YV5	Y0
停止	SB2	X1	大臂上升	YV6	Y1
手动	SB3	X2	刮刀下降	YV1	Y2
自动	SB4	X3	刮刀上升	YV2	Y3
复位	SB5	X4	印刷	KM1	Y4
大臂下限位	SQ1	X5	回墨	KM2	Y5
大臂上限位	SQ2	X6	回墨刀下降	YV3	Y6
刮刀上限位	SQ3	X7	回墨刀上升	YV4	Y7
刮刀下限位	SQ4	X8	原点指示灯	HL1	Y8
左移限位	SQ5	X9			
右移限位	SQ6	X10			
刮刀下降	SB5	X11			
印刷	SB6	X12			
刮刀上升	SB7	X13			
回墨刀下降	SB8	X14			
回墨	SB9	X15			
回墨刀上升	SB10	X16			
大臂下降	SB11	X17			
大臂上升	SB12	X18			

（二）丝网印刷机的电气原理图

丝网印刷机的工作流程如下：通电→大臂下降→刮刀下降→印刷→刮刀上升→回墨刀下降→回墨→回墨刀上升→大臂上升→原点复位。其中回墨和印刷公用一个电机，其他为气缸驱动控制。根据流程绘制电气原理控制图，如下图3.2所示为丝网印刷机的电气控制原理图如图3-2，图中KA0、KA1、KA2、KA3分别是通电、手动、自动、复位中间继电器线圈，分别按下相应按钮，相应的线圈得电，相应继电器开关闭合，就能选择相应的模式。

启动	手动	自动	复位	大臂下降	刮刀下降	印刷	刮刀上升 回墨刀下降	回墨	回墨刀上升	大臂上升	到位指示灯
----	----	----	----	------	------	----	---------------	----	-------	------	-------

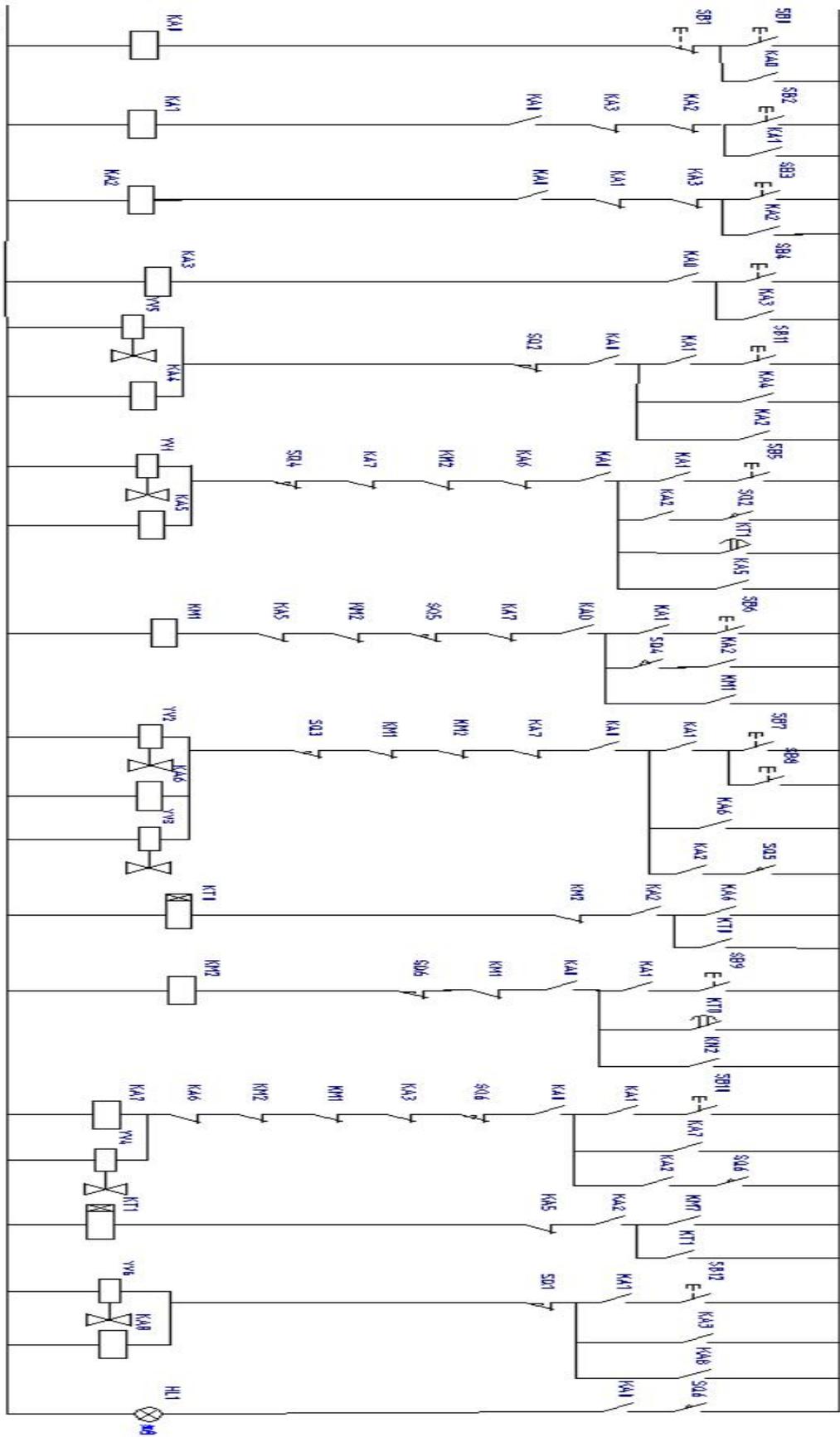


图3-2 电气原理控制图

(三) 丝网印刷机的 PLC 接线图

如下图3.3所示为丝网印刷机的 PLC 原理接线图：

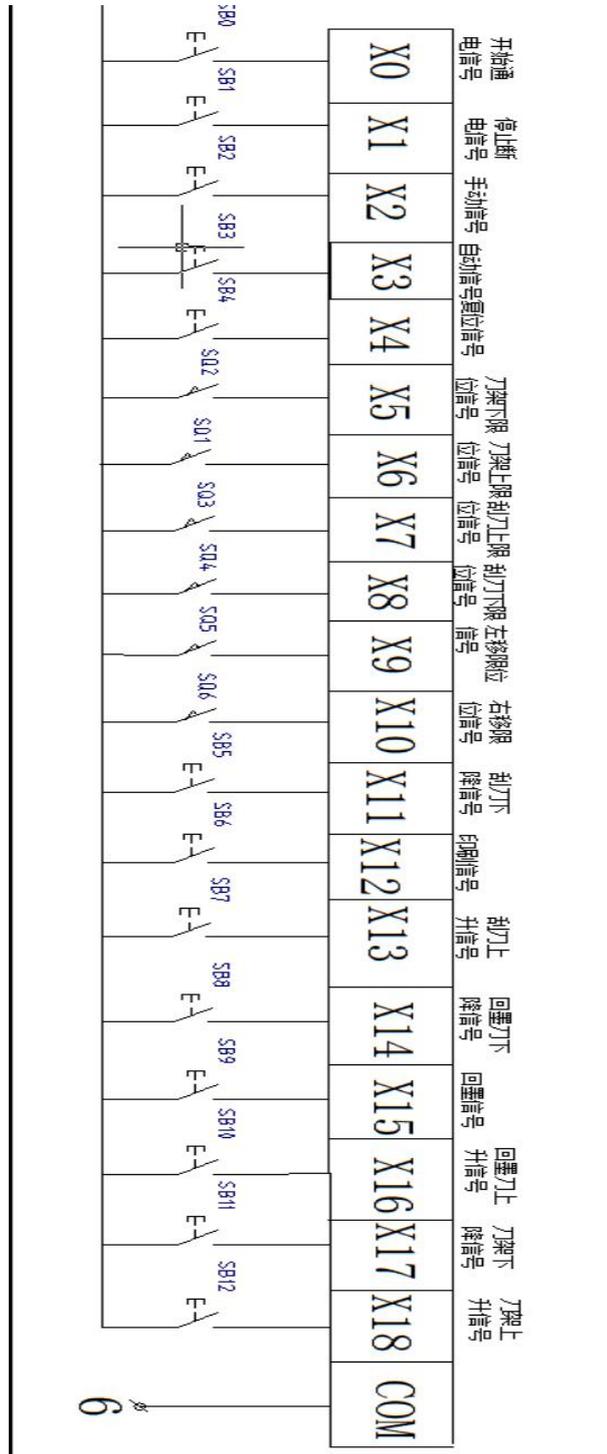




图3-3 PLC 接线图

图中数字接口接 PLC 电源24V 的正负极，6和8接负极，另外两接口接正极。

(四) 伺服电机的选型

伺服电机的工作原理是当电机得到一个外来的脉冲，转子就会转动相应的角度，通过相应转动的机构，移动相应的位移。而且伺服电机每转动一个单位角度，就会产生一个相对应的脉冲，这样就与伺服电机接收脉冲形成一个闭合循环回路称为伺服闭环系统。这样的伺服循环系统通过统计发出和受到脉冲的数量，来精确的控制电机的转动以达到控制相应位移运动的目的，目前系统的最大精度能够达到 0.001mm。伺服电机以接入电流的类型分为直流伺服电机和交流伺服电机。与步进电机相比，伺服电机具有质轻、力大、响应快、高速度、小惯量、力矩稳定、容易实现智能化、其电子换相方式灵活、可以方波换相或正

弦波换相、寿命长，辐射小等优点，所以在市场上应用比较广泛^[7]。交流伺服电机还可以分为同步伺服电机和异步伺服电机，其中同步伺服电机由于其具有较大的功率区间，还能提供较大的转动惯量，速度和功率，而在控制领域运用广泛，基于这些优点，在设计时我们选用同步交流伺服电机。

（五）PLC 的基本结构与选型

可编程控制器简称 PLC，PLC 是专为工业应用，采用了典型的计算机结构，硬件电路主要由中央处理器即 CPU、电源、存储器和专门设计的输入/输出接口电路以及编程器等外接接口组成，现场控制或检测元件输入给 PLC 各种控制信号，如限位开关、操作按钮、选择开关以及其他一些传感器输出的开关量或模拟量等，通过输入接口电路将这些信号转换成 CPU 能够接收和处理的信号。输出接口电路将 CPU 送出的弱电控制信号转换成现场需要的强电信号输出，以驱动电磁阀、接触器等被控设备的执行元件。图3.5为典型的 PLC 基本结构简图。

（1）CPU 模块

CPU 是 PLC 的核心，起中枢神经的作用，实质上就是微处理器。每台 PLC 必须有一个 CPU，它可以由 PLC 系统程序的功能接收并存储用户程序和数据，并且扫描采集由现场输入装置送来的状态或数据，并存入相应的寄存器。

（2）输入接口

输入接口的作用是接收和采集两种类型的信号，一种是由按钮、转换开关、行程开关、继电器触头等开关量的发出信号；另一种是由电位器、测速发电机和各种变换器产生的连续变化等模拟量的输入信号。

（3）输出接口

输出接口电路的意义是传达控制信号给控制各执行元件。其实施的主要元件包括接触器，电磁阀，控制阀（模拟量），调速装置（模拟量），指示灯，数字显示及报警装置等。输出接口电路主要由单片机输出接口电路和功率放大电路是由两部分组成，光电耦合器的抗干扰和电气隔离的使用之间的输入接口电路和内部电路、输出接口电路。微机输出接口电路由输出数据寄存器，选择电路和中断逻辑电路集成在芯片上，CPU 通过数据总线，输出的信号送到输出数据寄存器中，功率放大电路放大微电脑输出信号。

（4）其它接口

如果主机单元的 I/O 数量不够用，一般通过 I/O 扩展接口电缆与 I/O 扩展单元相接进

行扩充。PLC 还常配置衔接各种外围设备的接口，可通过电缆完成串行通信、EPROM 写入等功能。

(5) 编程器

编程器是 PLC 非常重要的外围设备，编程器的功能是编辑、调试用户输入的程序，还能在线监控 PLC 内部状态和参数，以及对人机对话的发展和 PLC 的应用与维护是一个必不可少的工具。编程器分为简易编程器和图形编程器两种。简易编程器体积小，携带方便，直接插在 PLC 的编程插座上即可，或用专用电缆连接到 PLC，便于编程和调试，但是只能进行联机编程，而且不能直接输入和编辑梯形图程序，必须将梯形图程序转化为指令表程序输入。适用于小型 PLC 的编程和现场调试。图形编程器本质上就是一台便携式计算机，既能用语句形式编程，又能用梯形图编程，同时还可以进行脱机编程。目前 PLC 制造商大都研发了计算机辅助 PLC 编程支持软件，在个人电脑上安装的 PLC 编程软件，可以实现梯形图编程，编辑和修改用户程序，用户程序的双向传输，PLC 监控运行状态是通过 PC 与 PLC 之间的通信接口实现。

(6) 电源

PLC 的内部配置了一个高性能的稳压电源，它的作用是将外部供应的交流电转变成直流电提供给 CPU、存储器等满足所需，同时它也是整个 PLC 的能源供给中心。PLC 内部一般安装一个锂电池做为备用电池，以防外部电源出现故障时内部重要数据因断电而丢失。很多 PLC 电源还可向外部供给直流 24V 稳压电源，用于向输入接口上的接入电气元件供电，以简化外围配置。

三菱 FX 系列可编程控制器是当世界应用广泛，特点显著、最具意义的微型 PLC。在三菱 FX 中，除基本的指令表编程方式外，还可以使用梯形图编程及对应机械动作流程进行顺序设计的 SFC 顺序功能图编程，而且这些程序之间可互相转换。在 FX 系列 PLC 中还安装了高数计数器，把来自特定继电器的高频脉冲进行作中断处理，目的是扩大 PLC 的应用范围。其中 FX2N PLC 还可以采用作为扩展设备的硬件计数器，使用了高性能的 CPU，增加了 I/O 点，增多了功能模块，加强了通信功能和编程功能。本设计采用 FX2N--48MR 作为本设计的 PLC 型号。

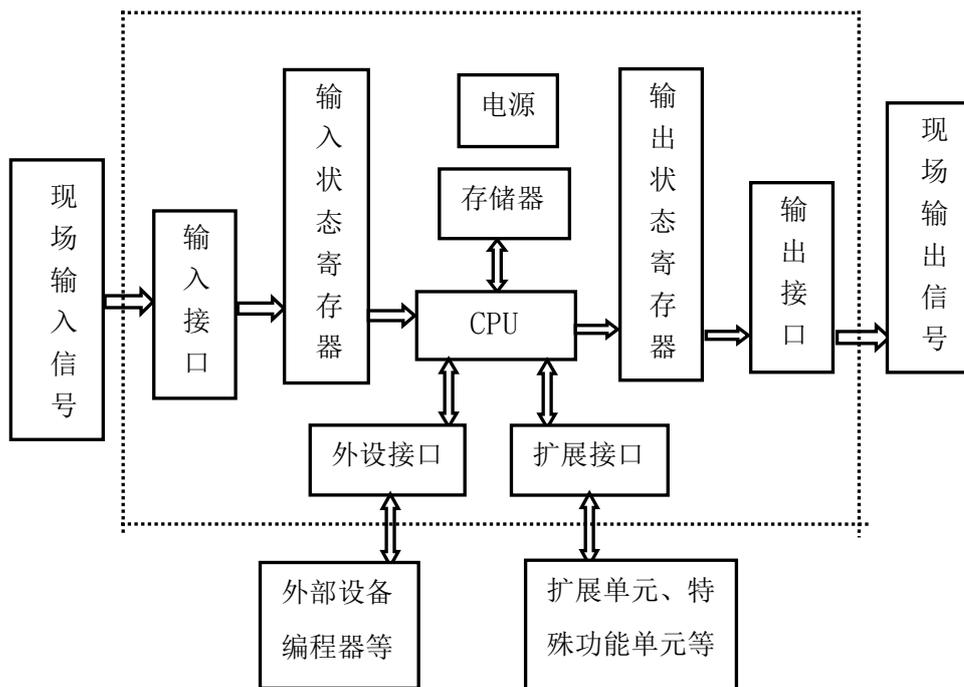


图3-5 PLC基本结构简图

（六）三菱的 FX2N-48MR 主要技术数据

工作电源：24VDC

输入点数：24

输出点数：24

输入信号类型：直流或开关量

输入电流：24VDC 5mA

模拟输入：-10V~10V (-20mA~+20mA)

输出晶体管允许电流 0.3A/点 (1.2A/COM)

输出电压规格：30VDC

最大负载：9W

输出反应时间：Off→On 20 μs On→Off 30 μs

基本指令执行时间：数个毫秒

程序语言：指令+梯形图+SFC

程序容量：3792STEPS

基本顺序指令：32个（含步进梯形指令）

应用指令：100种

初始步进点：S0~S9

一般步进点：118 点，S10~S127

辅助继电器：一般用 512+232 点（M000~M511+M768~M999）

停电保持用 256 点（M512~M767）

特殊用 280 点（M1000~M1279）

定时器：100ms 时基 64 点（T0~T63）

10ms 时基 63 点（T64~T126，M1028 为 ON 时）

1ms 时基 1 点（T127）

计数器：一般用 112 点（C000~C111，16 位计数器）

停电保持用 16 点（C112~C127，16 位计数器）

高速用 13 点 1 相 5kHz，2 相 2kHz（C235~C254，全部为停电保持 32 位计数器）

数据寄存器：一般用 408 点（D000~D407）

停电保持用 192 点（D408~D599）

特殊用 144 点（D1000~D1143）

指针/中断：P64 点；I4 点（P0~P63/I001、I101、I201、I301）

串联通信口：程序写入/读出通讯口：RS232

主机电源 220V AC

（七）设计要求

为了满足印刷机的工艺要求和电气控制要求，其丝网印刷机电气控制系统构造如下图 3-6 所示。

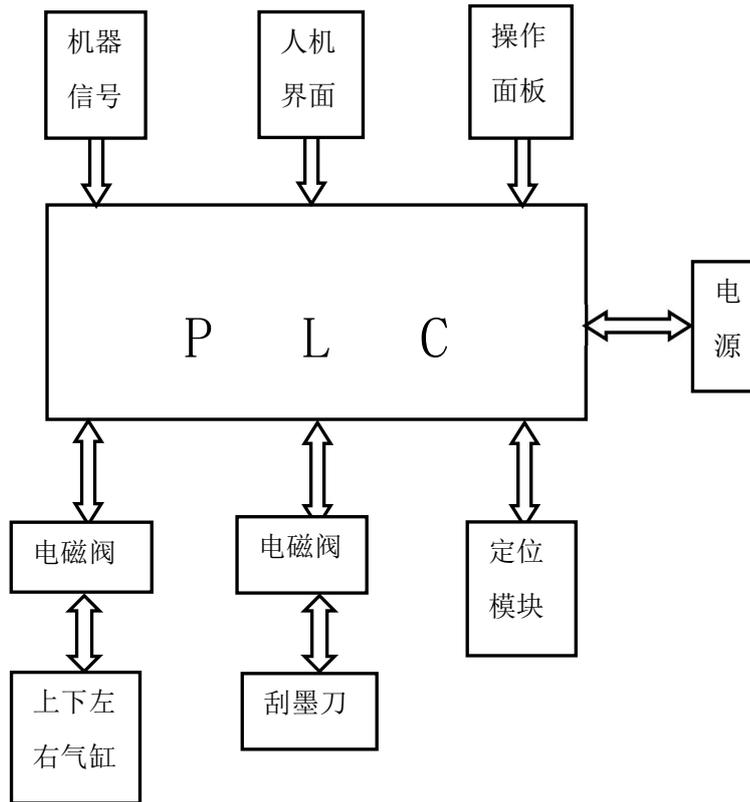


图3-6 丝网印刷机电气控制系统结构框图

（八）安全保护措施的设计

（1）安全接地或电源接地

必须将电源线接地端和柜体连线安全接地。因为电源如果漏电或柜体带电，可从安全接地导入地下，不会对伤害人。

（2）系统接地

PLC 控制器为了保证所控的各个设备同电位而接地，叫系统接地。接地电阻值不能大于 4Ω ，需要将 PLC 设备系统地和控制柜内开关电源负端相连接，作为控制系统地。

（3）信号与屏蔽接地

一般要求信号线必须有一个唯一的参考，屏蔽电缆一旦遇到可以创造或传导干扰的场合，在最近的接地或控制室只有接地以防止形成的“循环”。信号源接地和屏蔽层一般对侧信号接地；接地应在 PLC 中侧接地；信号线中间接头，屏蔽层必须连接牢固，还要做绝缘处理，一定要禁止多点接地的发生；当多个测点信号的屏蔽双绞线和多芯对绞总屏蔽电缆连接时，各屏蔽层之间应相互连接，并做绝缘处理处理，防止短路出现，选择适当的接地处单点接点。

四、丝网印刷机控制系统软件设计

(一) PLC 控制软件的设计

本设计的软件设计主要是针对 PLC 的编程软件设计梯形图。本次设计主要是利用三菱公司的 FX 系列 PLC 中的 FX-48MR 来进行编程，所以本设计就采用三菱公司提供的 MELSOFT GX Developer 编程环境进行编程。

根据电气图可以转化模式选择梯形图如4-1所示：

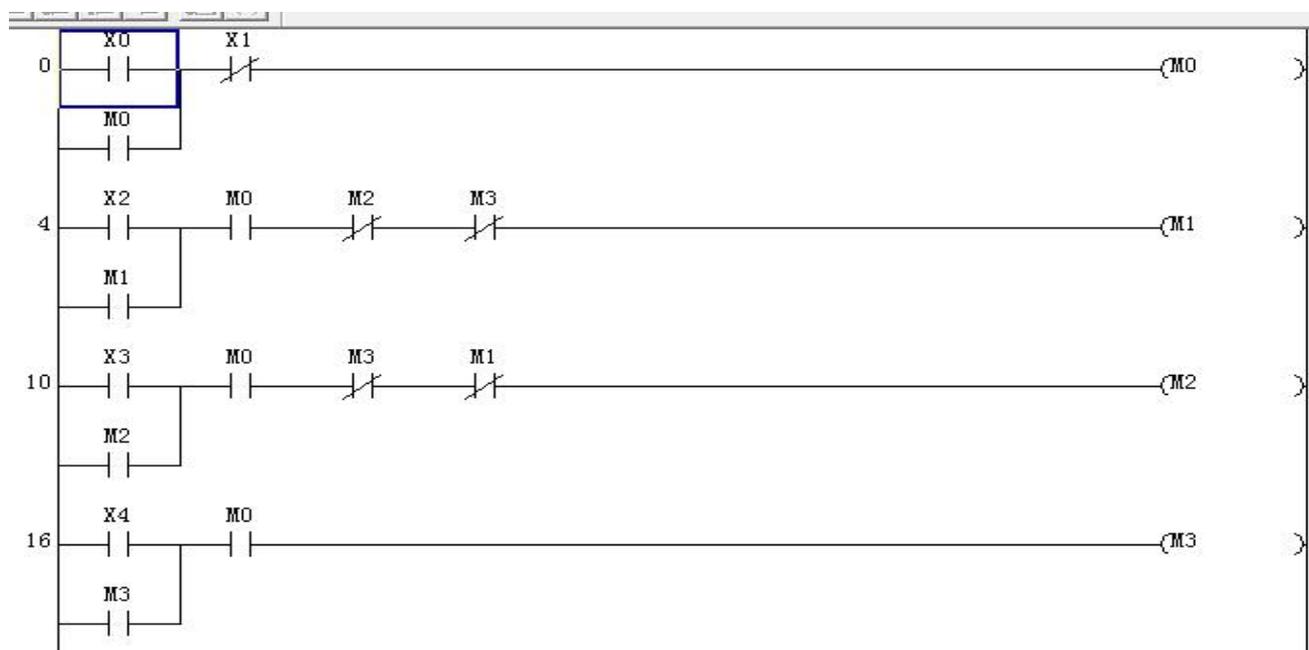
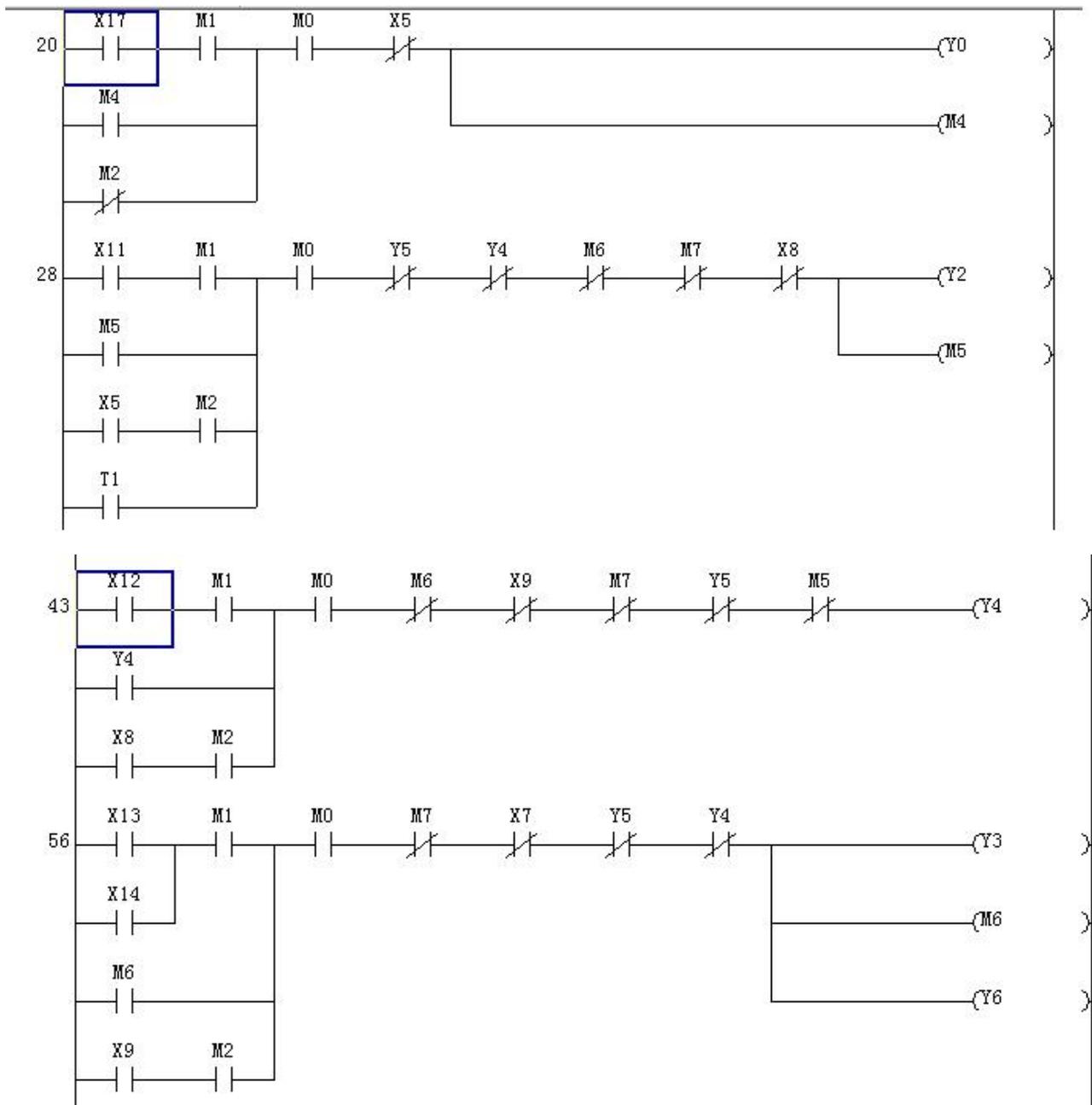


图4-1 模式选择梯形图

开关通电后，X0为真，M0处于 ON 状态，可以开始进行丝网印刷机的操作。如果选择手动模式，X2为真，M1处于 ON 状态，可以进行手动操作；如果选择自动模式，X3为真，M2处于 ON 状态，可以进行自动操作；如果选择复位，X4为真，M3处于 ON 状态，进行复位操作。

丝网印刷机的 PLC 梯形图如图4-2所示：



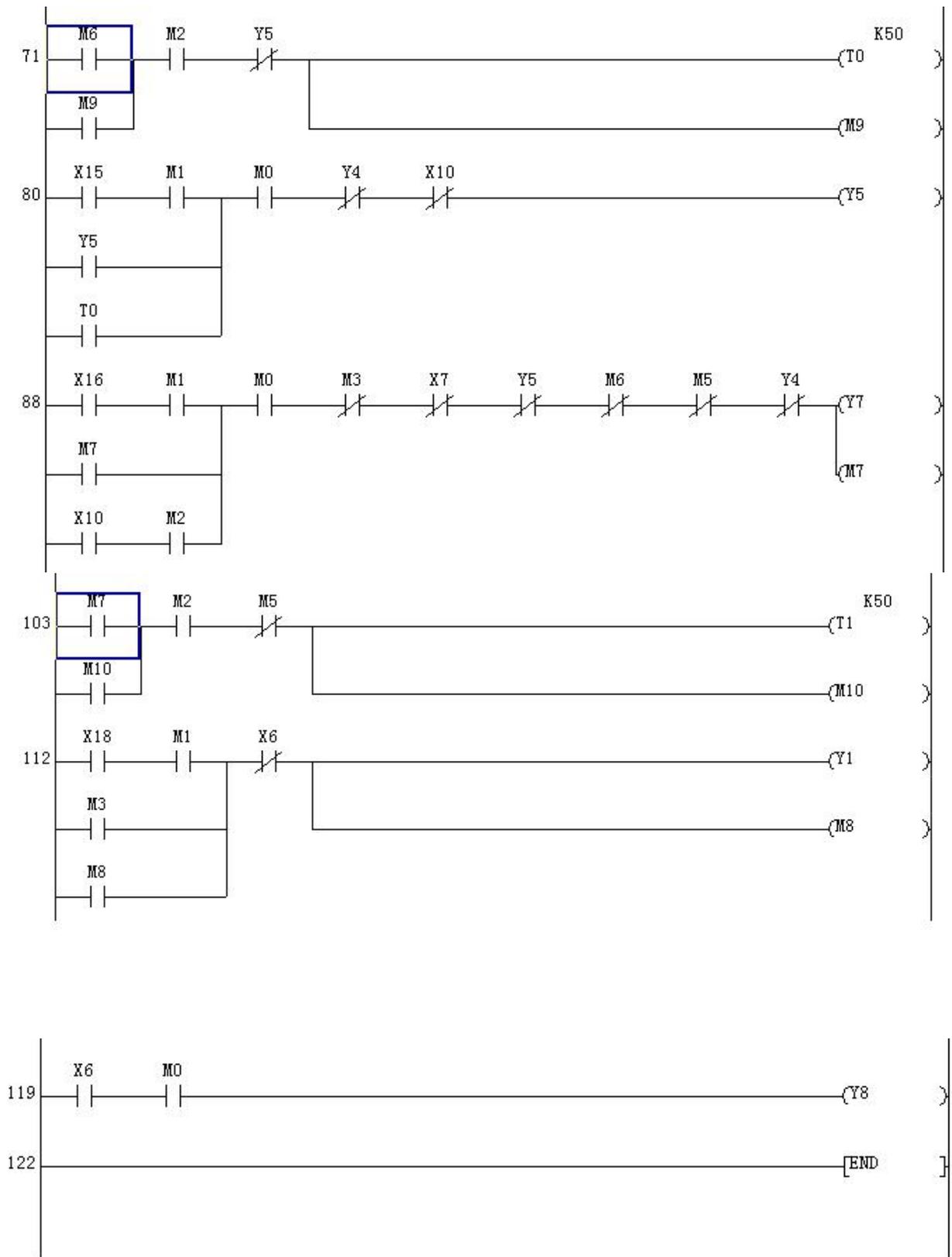


图4-2 丝网机运行的梯形图

五、结论

本次的毕业设计是基于在现有的丝网印刷机技术上，和实际的需要相结合，把 PLC 和电磁阀，气缸，电机，感应器等结合在一起的情况下设计出来的。结合三菱编程软件的仿真和实验室的实际仿真结果，基本能够实现其功能，并且可以实际使用！

但是设计并不是完美无缺的，依然有些遗憾，主要在以下几个问题：

（1）安全方面，由于缺乏经验和没有实际工作经历，即使翻阅了很多的资料文献，咨询很多的老师同学，尽量的做到完善，但是我们坚信没有最安全，只有更安全。

（2）布局方面，对于电气控制系统的电路设计和 PLC 程序的编制方面还有有待提高，希望在实际的工作中进一步改善。

（3）人机界面方面，由于对触屏的了解不足和相关方面知识的欠缺，本次设计以开关式的面板设计为主。开关式方便操作控制，触屏在智能化控制时代的发展中的应用很广泛，设计更加科学。

（4）本设计的动力源主要是利用气泵机供给气缸和电机来提供动力，这么做主要是考虑到将气动和电动相结合，而且对于丝印机这种机械，用气缸占用的空间更小。而电动主要是提供印刷和回墨的动力，这样的印刷控制精度更高。

通过本次设计，在查阅很多的相关资料和询问相关人士后，得出结论：我国在气缸，电磁阀等精密元器件等领域的研究与国际尚有很大的距离需要追赶，尤其是无杆气缸等元器件，必须要进口来满足国内需求。我相信随着中国经济的发展，相关人才的增多，一定会在电气及自动化方面取得更多的成就！

参考文献

- [1]秦琴. 基于 PLC 控制的丝网印刷机电气控制系统的研制. 中北大学[J]. 2019:5.
- [2]赵俊生. 电机与电气控制及 PLC[M]. 北京: 电子工业出版社, 2016:46-77.
- [3]姚宏亮. PLC 应用及使用中应注意的问题. 安徽电子信息职业技术学院学校[J]. 2016:8.
- [4]郑凤翼. 三菱 FX2N 系列 PLC 应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015:33-37.
- [5]毛伟峰. PLC 应用及使用中易被忽视的细节问题. 冶金动力[J]. 2019:4.
- [6]郑凤翼, 杨洪升. 怎样看电气控制电路图[M]. 北京:人民邮电出版社, 2018:78-92.
- [7]李幼涵. 伺服运动控制系统的结构及应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2016:77-123.
- [8]李奔. 论机床制造技术. 机床电器杂志[J]. 2019, 5.
- [10]长芦美. 印艺说[M]. 北京:天津社会科学院出版社. 2017:58-82.
- [11]胡晓明. 电气控制及 PLC[M]. 北京:机械工业出版社. 2016:24-43.

致谢

三年的大专学习生活即将结束，在这里几年我学到了很多。首先，向邵阳职业技术学院电梯工程学院的各位老师表示感谢。你们不只传授了我知识，而且告诉了我很多为人处世的道理，这些道理将对我以后的人起到很好的指导作用。

通过设计，在学习与设计过程中，了解所设计工程的工艺流程，从而完成了对温度检测、电压检测的软件设计，同时，通过对主电路、控制电路的硬件设计，也知道了一些周边技术，扩充了知识面，增强对工艺的理解。

本设计的构思、规划设计撰写得到了老师的悉心指导，在毕业设计方案选定时给予热心的指导以帮助，他学识渊博、敏锐的学术洞察力、认真的工作态度和严谨的治学作风、平易近人的为人风格给予我深刻的印象，是我受益匪浅在此向老师表示诚挚的谢意。

值此毕业设计完成之际，谨向所有曾为我帮助和指导老师、同学和朋友们致以衷心的感谢！