

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

目 录

一、引言-----	1
二、各子站设计与论证-----	2
2.1 检测传送站-----	2
2.2 搬运站-----	3
2.3 分类储藏站-----	3
三、元器件选择-----	3
3.1 PLC 的选择及主要参数-----	4
3.2 步进电机驱动器选择及示意图-----	6
3.3 步进电机的驱动方式-----	7
3.4 步进电机选择-----	8
3.5. 变频器选择及主要参数设置-----	9
3.6 PLC 与变频器的模拟量控制-----	11
3.7 接近开关的选择-----	14
3.8 限位开关-----	14
3.9 气阀、气缸的选择-----	15
3.10 常用的气路符号-----	16
四、软件设计-----	17
4.1 检测传送站的要求-----	17
4.2 检测传送站气路图、流程图-----	17
4.3 检测传送站、I/O 分配表、外部接线图、元器件列表-----	18
4.4 检测传送站程序-----	20
4.5 搬运站系统的要求、流程图、元器件列表-----	24
4.6 搬运站系统 I/O 分配表、外部接线图、气路图-----	25
4.7 搬运站系统程序-----	28
4.8 分类储藏站要求与流程、图脉冲的计算-----	32
4.9 分类储藏站 I/O 分配表、外部接线图、气路图、元器件列表-----	33
4.10 分类储藏站程序-----	37
五、安装工艺要求-----	46
六、安装、调试中出现的问题与解决方法-----	47
附录-----	52
参考文献-----	59

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

基于 PPI 通信的自动化仿真生产线的设计与实现

摘要：

本设计主要是介绍了模块化生产系统其中的三个子站：检测传送站、搬运站、分类储藏站，使用西门子 S7-200 PLC 编成，详细的介绍了三个子站的编程方法、流程和注意事项。其中也简单的使用一些气压传动基本知识。本设计主要注重的是设计思路，培养设计方法。

关键词：

注重培养设计思想和设计方法、西门子 S7-200 PLC。

一、引言

工业自动化正在经历着一个快速变革的时代，面对着全球市场经济的竞争，企业必须提高其生产效率。为了达到这一目标，它们越来越依赖于新一代的自动化技术，包括自动化技术的新一代硬件和软件系统。电气自动化技术作为从电气工程技术发展出来的并与电子与信息技术紧密结合起来的一门电气工程应用技术学科，经历了近一个世纪的发展，电气自动化技术已走过了从无到有、从发展到成熟的过程。我们认为，从上个世纪以来，电气自动化技术经历了四次革命。首先，电力、电机产品的出现使得电气自动化技术从无到有。这次革命使人们从传统的机械产品、机械传动中解放出来，通过对电力、电机的控制及传动，实现了一些简单的控制功能。第二次电气自动化技术革命源于继电器和接触器的出现和应用。通过对以上元件的一定组合，继电器-接触器控制系统使得机器可以按照人的意志和设定来完成事先安排好的判断和逻辑功能。操作工人可以从大量的人工重复操作和判断中解放出来，实现了有限的自动化。

但随着微处理器、计算机和数字通信技术的飞速发展，计算机控制已扩展到了几乎所有的工业领域。当前用于工业控制的计算机分为几类，如可编程序控制器、基于 PC 总线的工业控制计算机、基于单片机的测控装置、用于模拟量闭环控制的可编程序调节器、集散控制系统（DCS）和现场总线控制系统（FCS）等。可编程序控制器是应用最广、功能强大、使用方便的通用工业控制器，它已经成为当代工业自动化的支柱之一。

传统的工程学科教学中，通常做法是各门课程单独教授，学生很少有机会了解各种技术在实际工程是如何被综合应用的。学生在学习的专业课程时，每门虽然有相应的实验，但这些实验都是各自独立进行的。在很多的情况下实验中所用到的设备很多都是实验专用的，与工业使用的实际设备和器件有较大的差异。自动化技术是一门融机械、电气、电子及计算机等技术于一体的综合技术，在这种技术中，不同领域和层次的知识与能力融会在一起。与其他工程领域相比，在自动化中所用的生产设备都是资金密集型的，因此，一方面，一般教学或培训单位是没有经济实力专门为教学购置真实的、昂贵的自动化生产系统的；另一方面，拥有自动化生产系统的企业，因经济原因也不愿将其作为实训设备给学生使用。这样，学校在传授自动化技术时，只能用模型或采用计算机仿真作为一种弥补手段，但采用模型或计算机仿真的手段，学生无法学到真实生产系统所需的知识。从某种意义上说，这种培训出来的学生是“半成品”，学生走在工作岗位后，面对实际的工业生产设备、器件仍然感到陌生，需要经过较长的工作试用期。

为使自动化专业的学生在学习过程中，有机会所学到各门专业的知识综合性的应用到接近生产实际的过程中，为他们走上工作岗位后应用这种新知识打下基础，学院除了建立适合现代教学模式的几个独立的专业试验外，还筹建了一个开

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

放式自动化综合实验室。在综合实验中，开发了一套完全接近于生产实际的模块化自动化生产系统，并配备了先进的软、硬件。实验室的开放性主要体现在两个方面：一是系统组成具有开放性，系统不同生产厂家的设备可相互兼容（如设备中可编程控制器可选用不同的品牌）便于以后扩展；二是实验室资源具有开放性，实验室可面向校内中、高层次的学生或培训学员，做到资源共享，扩大受益面，使得高投资的设备取得尽可能大的教学效益和社会效益。

模块化生产系统是工业实际生产过程的缩影，是概括了工业生产实际中大量复杂控制、加工、检测、安装等流程的专业综合实践平台。适用于机电类专业课程的综合实践以及专业综合培训。

该系统主要有8个单元组成，反应了生产实际的制造和物流的不同阶段，即上料、检测、加工、搬运分拣、分类存储等8个阶段。由于平台的模块化设计特点，我们还可以增加检测、抓取等更多单元。

该系统融合了机电一体化、电气自动化等专业所涉及的机械、电子、传感器、传动、气动（执行器）、计算机、通讯等知识，且由于操作的对象好信息输入输出的元件都是实际生产中采用的，所以非常适合作为专业综合实践和专业课程综合实践平台，培养学生的专业知识综合应用能力好创新能力。

以下设计中主要设计其中的三个站点分别是：检测传送站、搬运站、分类仓库站。由于设计者的能力有限，加之时间仓促，本设计中难免有不足之处，恳请课程设计老师给予批评指正。

二、各子站设计和论证

2. 1 检测传送站的设计和论证

检测传送站：

功能描述：

检测传送站主要是将工件的两种不同颜色（黑和兰）分辨出来并提供给储藏站，同时提供给搬运站工件到位信号。

检测传送站由两个气动执行部件一台直流电机和三个接近开关组成，通过传送、检测、分辨将信号分别传送给储藏站和搬运站。

◆技术指标：

- 1、供电 220V/1A
- 2、执行驱动电压：DC24V/6A
- 3、环境温度：5-55℃（工作）、-20℃-70℃（保存）
- 4、相对湿度：35-85%（不结露）
- 5、接地：第三种接地
- 6、工作环境：不许有腐蚀性，可燃性气体及导电尘埃

◆系统及原理图：（图所示）

2. 2 搬运站设计和论证

搬运站：

◆功能描述：

搬运站是将工件前一工作站上的工件抓起并输送到下一工作站。

搬运站由不同的气动执行部件组成，通过摆动、伸缩、气动夹爪抓取等动作，将前一工作站上的工件抓起并传送到下一工作站。

◆技术指标：

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

供电 220V/1.5A

执行驱动电压: DC24V/6A

环境温度: 0—55℃ (工作)、-20—70℃ (保存)

相对湿度: 35—85% (不结露)

接地: 第三种接地

工作环境: 不许有腐蚀性, 可燃性气体及导电尘埃

◆ 系统及原理图: (图二所示)

2. 3 分类储藏站:

◆ 功能描述:

分类存储站是一个立体仓库存储的模拟。

它将系统前站送来的工件或工件组合, 放到不同的位置。当工件或工件组合送来时, 分类存储站会读取工件或工件组合的信息, 按照工件不同类别, 进行分类立体存放。

◆ 技术指标:

1、供电: 220V/1.5A

2、执行驱动电压: 24V/6A

3、环境温度: 0—55℃ (工作)、-20—70℃ (保存)

4、相对湿度: 35—85% (不接露)

5、接地: 第三种接地

6、工作环境: 不允许有腐蚀性, 可燃性气体及导电尘埃。

◆ 系统及原理图: (图三所示)

三、元器件的选择: (附图一)

3.1 PLC 选择

S7-200 系列可编程控制器中央处理单元有 CPU221、CPU222、CPU224 和 CPU226 等 CPU221 有 4 个数字输入 6 个继电器 (或 DC) 输出, CPU221 无 I/O 扩展能力; CPU222 有 8 个数字输入、6 个继电器 (或 DC) 输出, CPU224 可以扩展 2 个 I/O 模块; CPU224 有 14 个数字输入、10 个继电器 (或 DC) 输出。CPU224 可以扩展 7 个 I/O 模块; CPU224XP 可以有 14 个数字输入、10 个继电器 (或 DC) 输出、2 个模拟量输入和 1 个模拟量输出, CPU224XP 可以扩展 7 个 I/O 模块; CPU226 有 24 个数字输入、16 个继电器 (或 DC) 输出, CPU226 可以扩展 7 个 I/O 模块。其中 CPU226N 晶体管输出方式如图一所示:

这次设计选择的 PLC 是西门子的 S7—200 系列可编程序控制器 CPU226N。主要通过控制 PLC 对各个站点进行控制, PLC 是本设计的重点。

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

PLC 的主要参数:

特征	CPU226N
外型尺寸	190×80×62
程序存储器	
可在运行下编辑	16384 字节
不可在运行下编辑	24576 字节
数据存储区	10240 字节
掉电保持时间	100 小时
本机 I/O	
数字量	24 入/16 出
模拟量	----
扩展模块数量	7 个模块
高速计数器	
单相	6 路 30KHZ
双相	4 路 20KHZ
脉冲输出 (DC)	2 路 20KHZ
模拟电位器	2
实时时钟	内置
通讯口	2 RS—485
浮点运算	有
I/O 映像区	256 (128 入/1228 出)
布尔执行速度	0.22us/指令

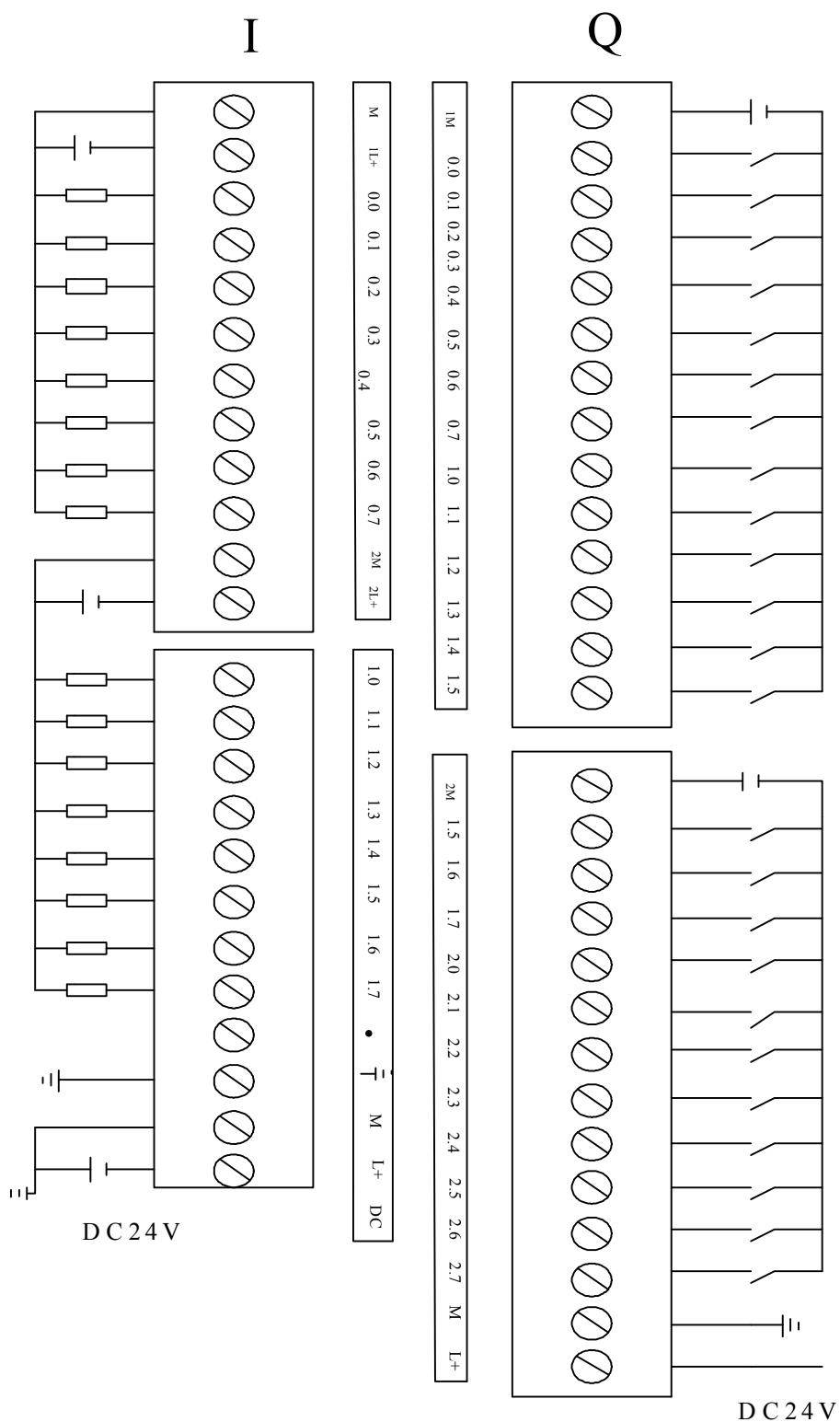
备: PLC 的电源需要一个 DC24V 开关电源提供。

开关电源: (附图二)

常规直流线性电源由变压器、整流桥、滤波电容和稳压器件组成，开关电源通过控制开关的导通占空比控制输出电压，它比常规的直流线性电源体积小、质量轻，所以近年来得到了大量的应用，它的输出电压可以有很多种，并同时也可以上多种输出。常用的电压输出有 DC5V、DC6V、DC10V、DC12V、DC15V、DC24V 等，本次设计中 PLC 供电电源是 DC24V，选用的 AC220V 转变成 DC24V 的开关电源。

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

西门子的 S7—200 可编程序控制器外部端子示意图



图一

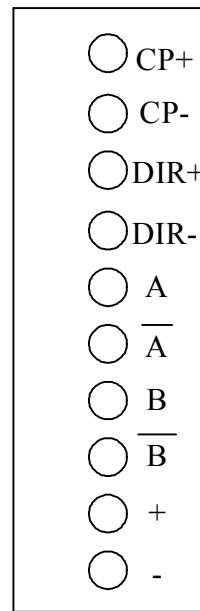
无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

3.2 步进电机与步进驱动器选择（2个）（附图三）

步进电机与步进驱动器在一些不需要太高精度和太高动态性能的情况下，应用非常广泛，它可以直接实现同步控制和定位控制而不需要像编码器那样的反馈信号，步进电机的主要参数是步距角、工作转矩、保持转矩、定位转矩、空载起动频率、最高运行速度、控制方式、电压电源等。步进电动机的最小步距角决定了步进电动机的开环控制精度，因此步距角是步进电机最重要的参数之一。由于步进电机控制方式有相数之分，所以步进电机及步进电机驱动器要配套使用。一般的步进电动机的接线如图二所示：

在图中，步进电机驱动器的电源是 DC24V 供电。A+、A—、B+、B—是步进电机的接线方式，CP+、CP—是脉冲输入用于控制步进电机运行的步数，DIR+、DIR—是方向控制用于控制步进电机的旋转方向（正反转）。本次设计选用的是 WZM-2H042M 型驱动器。



图二

型号：WZM-2H042M 型驱动器

拨位开关设定	1、2 位：设定驱动器的细分数
	3 位：设定是否允许半电流 0-允许 1-不允许
	4 位：设定电流值
电机接口	A+、A—、B+、B—连接二混合式电机
电源接口	DC (12-36) V/1A
VCC	直流电源正端（不大于 DC36V）
GND	直流电源地线（与输入信号 CW-、CP-不共地）
CP+	步进脉冲信号正端
CP-	步进脉冲信号负端
CW+	方向电平信号正端
CW-	方向电平信号负端

备注：正确连接 步进驱动器，分清电源端与信号端的区别。

无 锡 职 业 技 术 学 院

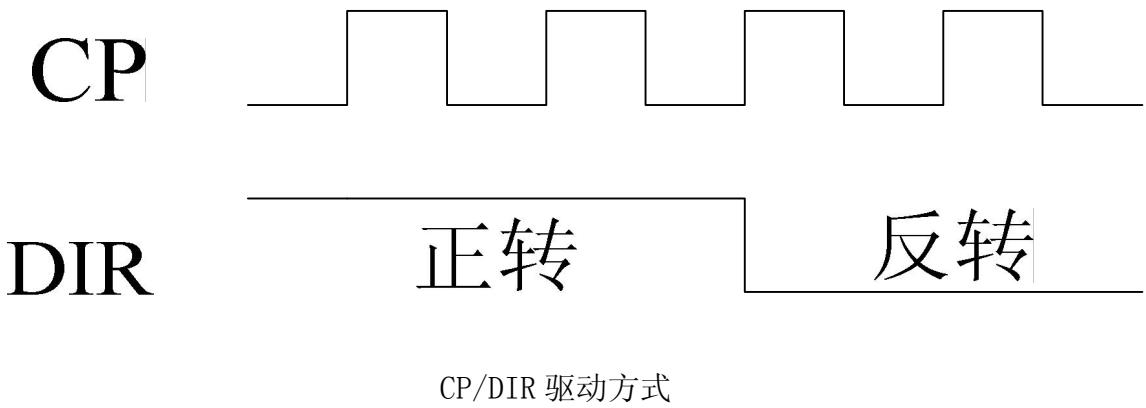
毕业设计说明书（论文）

3.3 步进电机的驱动方式：

步进电机的驱动电源一般又 2 中驱动方式，一种是 CP/DIR 驱动方式，还有一种是 CW/CCW 驱动方式。下面简单的介绍一下它们是怎样驱动步进电机的。

● CP/DIR 驱动方式

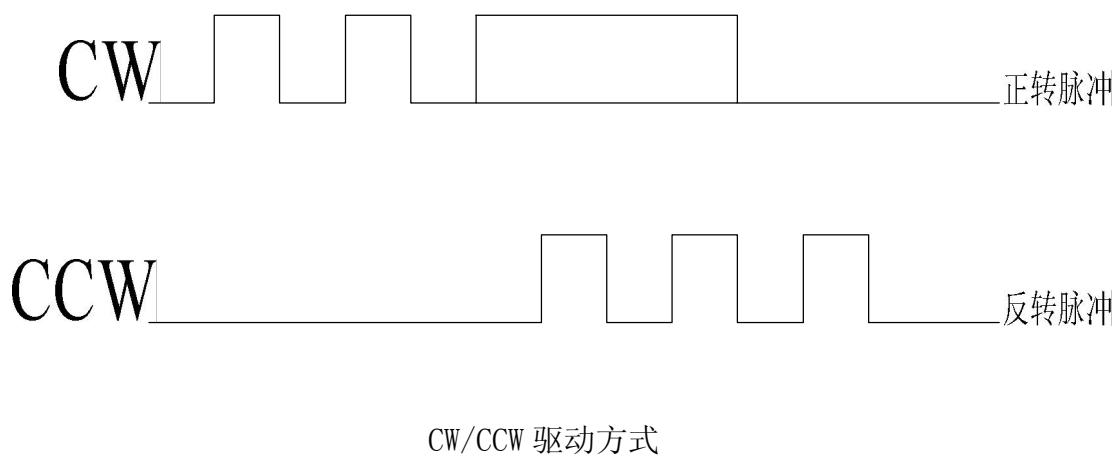
CP 端直接加脉冲，通过改变脉冲的多少与快慢来控制步进电机的速度和行程。而 DIR 端为步进电机的方向控制端，当此端为高电平时，步进电机正传；当此端为低电平时，步进电机反转。



CP/DIR 驱动方式

CW/CCW 驱动方式

CW 端为正转脉冲控制端，此端不能和 CCW 端同时加脉冲。所以它们之间一定姚加互锁环节。CCW 端为反转脉冲控制端，此端加脉冲时步进电机反转。速度和行程由脉冲的周期和数量来控制。



CW/CCW 驱动方式

注：

高速脉冲输出指令（PLS）检查为脉冲输出（Q0.0 或 Q0.1）设置的特殊存储器位（SM），每个 CPU 由两个 PTO/PWM（脉冲列/脉冲宽度调节器）发生器，分别通过输出点（Q0.0 或 Q0.1）输出高速脉冲列/脉冲宽度可调的波形。

PTO/PWM 发生器与输出映像寄存器共同使用 Q0.0 或 Q0.1。当 Q0.0 或 Q0.1 被设置成 PTO 或 PWM 功能时，PTO/PWM 发生器控制输出，在输出点禁止使用数字输出功能，此时输出波形不受映像寄存器的状态、输出强制或立即输出指令

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

的影响。不使用 PTO/PWM 发生器时，Q0.0 或 Q0.1 作为普通的数字输出使用。

在启动 PTO/PWM 操作之前，用 R 指令将 Q0.0 或 Q0.1 的影响寄存器置位 0。

脉冲列（PTO）功能提供周期与脉冲数目可由用户控制的方波（50% 占空比）输出，脉冲宽度与脉冲周期之比成为占空比。脉冲宽度调制（PWM）功能提供连续的、周期与脉冲宽度可由用户控制输出。

所有控制字节、周期、脉冲宽度和脉冲数的默认值均为 0。PTO/PWM 的输出负载至少为 10% 的额定负载，才能提供陡直的上升沿和下降沿。本设计中负载不能满足要求，所以需要在 CP+、DIR+串联一个阻值 2 千欧的电阻。同时在 CP+、CP-并联一个 400 欧姆的电阻。

3.4 步进电机的选择：(2 个)

作用：主要应用在存储站中，控制两个方向的运行上下、左右。

17HS101 步进电机的主要参数：

电机型号	相数	步距角	相电流	驱动电压	最大静转距	相电阻	相电感
17HS101	2	1.8	1.7A	DC24V	0.15Nm	1.4 欧姆	1.96mH

注：在使用 PTO 或者 PWM 操作之前，要将 Q0.0 和 Q0.1 过程映像寄存器置 0。

所有控制位、周期、脉宽、和脉冲计数值的缺省值均为 0。

步进电机的脉冲必须由 PLC 输出端的 Q0.0、Q0.1 提供。

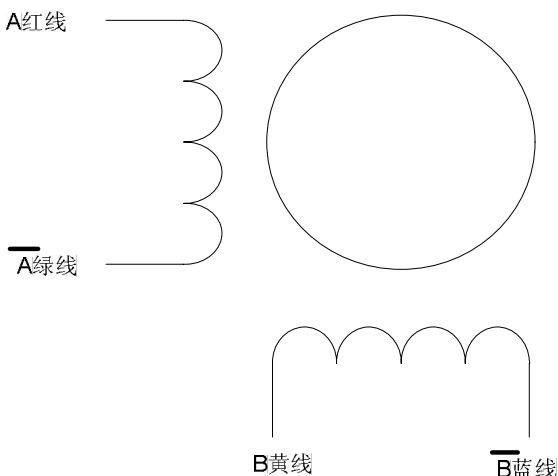


图 5、17HS101 步进电机的内部线圈

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

3.5 变频器选择（西门子 MICROMASTER 4200.12KW—11KW）（附录四）

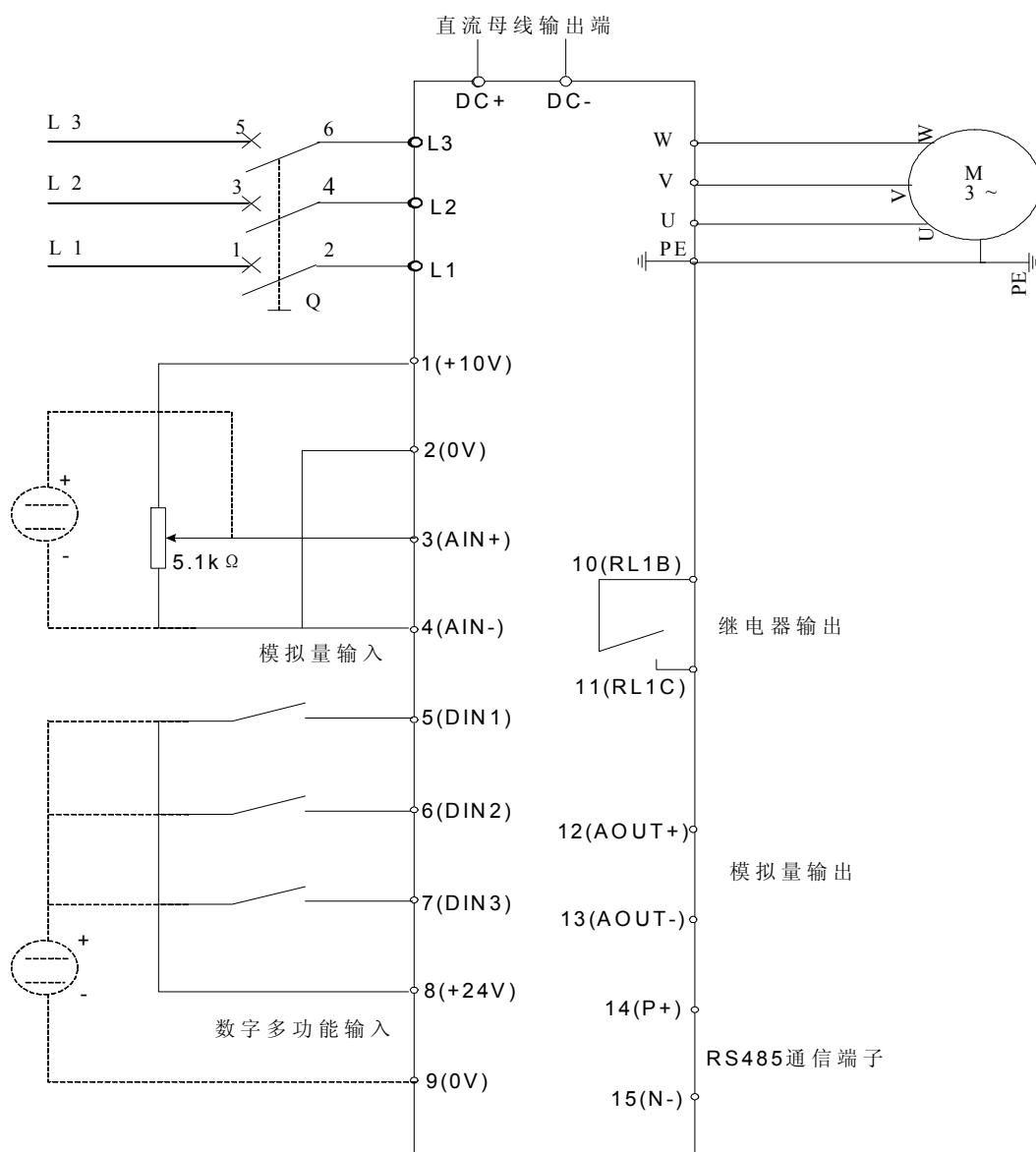
变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。我们现在使用的变频器主要采用交—直—交方式（VVVF 变频或矢量控制变频），先把工频交流电源通过整流器转换成直流电源，然后再把直流电源转换成频率、电压均可控制的交流电源以供给电动机。变频器的电路一般由整流、中间直流环节、逆变和控制 4 个部分组成。整流部分为三相桥式不可控整流器，逆变部分为 IGBT 三相桥式逆变器，且输出为 PWM 波形，中间直流环节为滤波、直流储能和缓冲无功功率。

主要用途：

变频器主要用来与 PLC 互联，通过 PLC 对传输带电机的调速的作用。

方框图

西门子 MM420 型变频器外部接线图



注： 1. 虚线框内表示采用外接直流电源的接线方式，对于各种型号的变频器具有普适性。

2. 端子标注中,前面的数字表示端子号,括号内文字为该端子的功能定义。

3. 端子 3 的模拟量输入范围是 0-10V,当外部模拟量信号是 4-20mA 时,应外接 500Ω 电阻将电流信号转换为电压信号。

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

注：

- 虚线框内表示采用外接直流电源的接线方式，对于各种型号的变频器具有普适性。
- 端子标注中，前面的数字表示端子号，括号内文字为该端子的功能定义。
- 端子 3 的模拟量输入范围是 0-10V，当外部模拟量信号是 4-20mA 时，应外接 500 Ω 电阻将电流信号转换为电压信号。

为了把变频器的全部参数复位为工厂的缺省设定值，应按照下面的数值设定参数（用 BOP，AOP 或必要的通讯选件）：

1. 设定 P0010 = 30
2. 设定 P0970 = 1

说明

完成复位过程至少要 3 分钟。

变频器主要应用的参数设定：

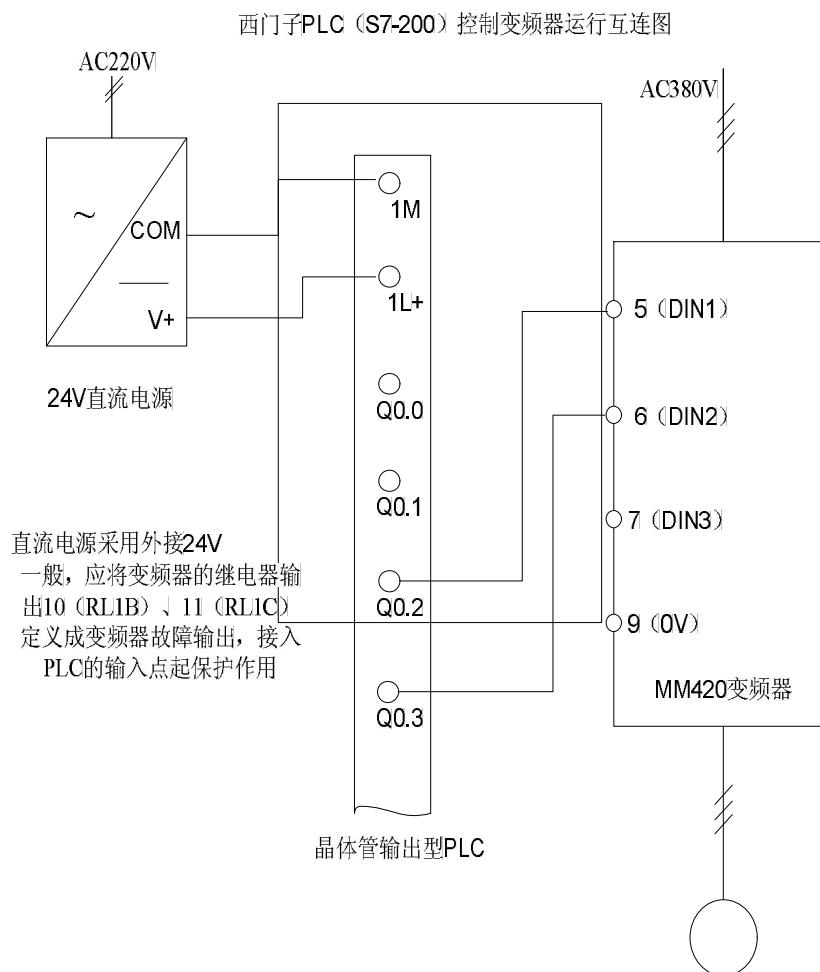
设置变频器参数（首先设置 **P0010=1**，否则修改不了电动机参数）

参数	参数说明	缺省值	设定值
P0100	频率选择欧美/中国	0	1
P0003	访问等级	0	2
P0300	电机类型选择	1	1
P0304	电机额定电压	400V	380V
P0305	电机额定电流	1.9	1.6
P0307	电机额定功率	0.75	0.55
P0310	电机额定频率	50HZ	50HZ
P0311	电机额定速度	1395	1440
P0700	选择命令源	0	2
P1000	选择频率设定值	0	1
P1080	电动机最小频率	0HZ	10HZ
P1082	电动机最大频率	50HZ	50HZ
P1120	斜坡上升时间	10.00	10.00
P1121	斜坡下降时间	10.00	10.00
P3900	结束快速调试	0	2

注：按上面参数的设置就可以实现电机正反转在外部端子设置，频率由面板给定。

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

变频器与 PLC 的互联



3.6 PLC 与变频器的模拟量控制 附录五：

两种控制方式：数字量控制/模拟量控制

PLC 控制变频器多段速度运行：

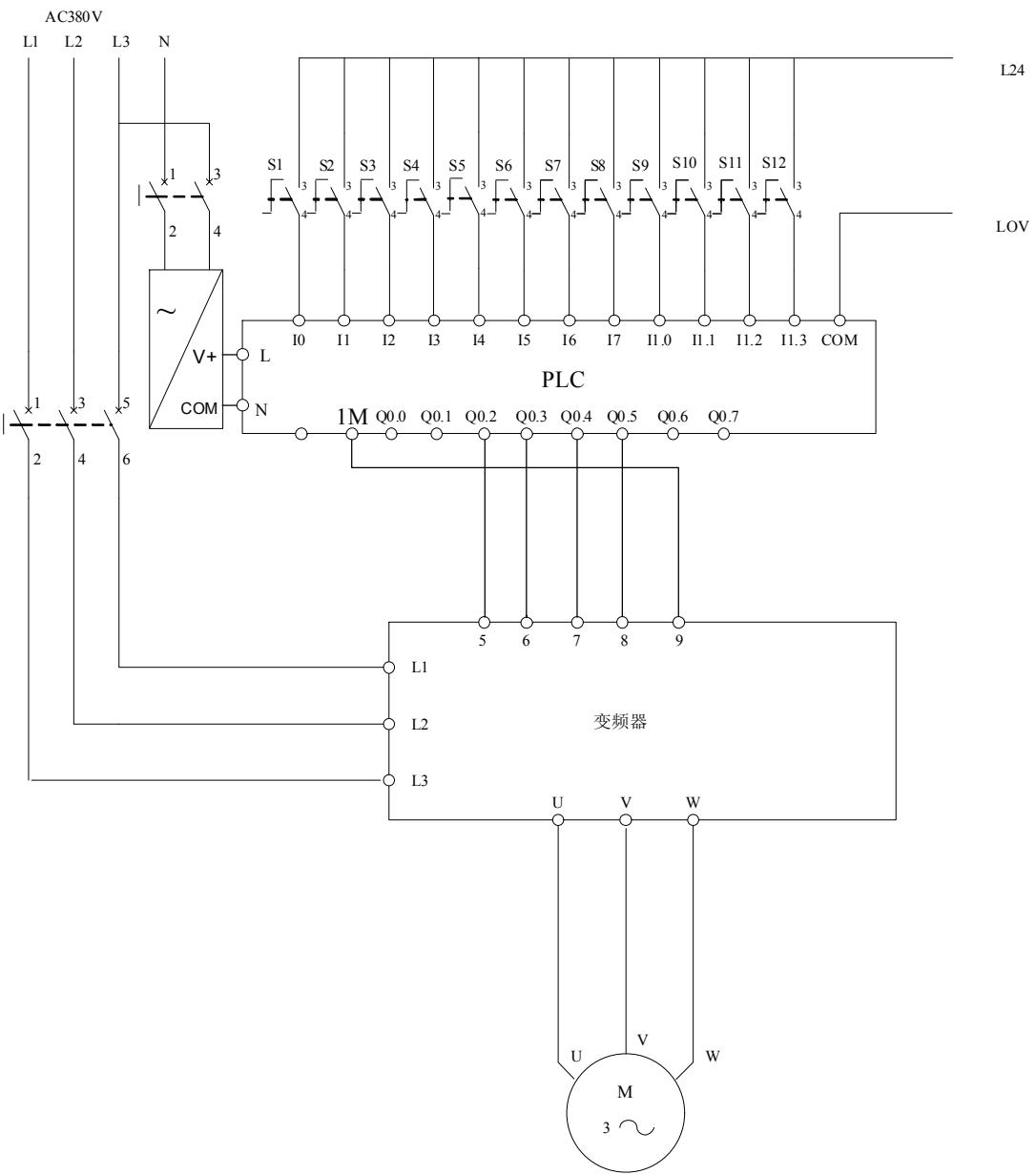
如图所示 I0—I11 连接 12 个按钮 S1—S11。输出 Q1—Q4 连接变频器的多功能输入端。下图接法可以实现 12 段速度运行。当 S1—S12 中任意一个按钮处于闭合状态，变频器处于一速运行；任意两个按钮处于闭合状态，变频器处于二速运行；依次类推，共计能实现 12 段速度运行。

在变频器的参数设定时，多功能端子 LI1 设定成正转运行，LI3 设定成二段速度 SP2，LI4 设定成四段速度运行，LI5 设定成八段速度运行，LI6 设定成十六段速度运行。在参数 SP2、SP3 到 SP12 均应设定一定的频率。

电动机 M 采用异步电动机。变频器的电压、频率、压频比、最大运行频率的设定应符合异步电动机铭牌的要求。

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

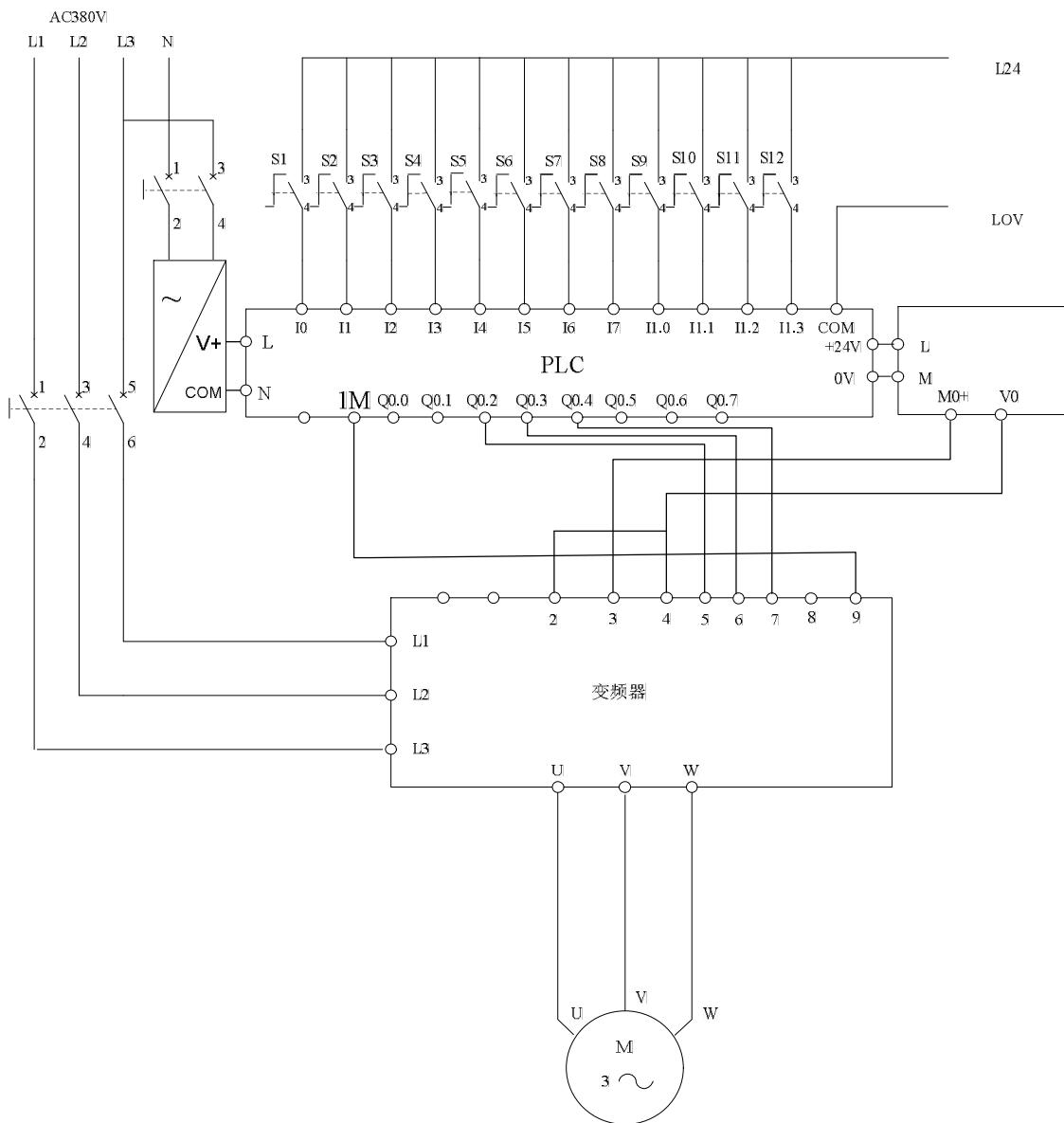


PLC 模拟量输出控制实现变频器的多段速度运行

模拟量输入/输出模块，可以输出 0—10V 或 4—20mA 标准的模拟量信号。两台变频器也均具有模拟量输入通道，可以接受 0—10V 或 4—20mA 标准的模拟量信号。两者结合，完全能实现 PLC 模拟量输出控制变频器的多段速度运行。

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）



PLC 程序实现：

一般地，为简化 PLC 程序，当全部 12 个输入有效时，PLC 输出满量程。在 PLC 中，满量程输出为 10V，对应内部寄存器的输出为 10000。以实验一为例，每增加一个输入，对应 PLC 内部寄存器增加 $10000/12$ 。

用 PLC 模拟量控制，可以实现每一个对应的输入信号增加的变频器输出频率不同。这一点在工程实践中也有应用。例如，在数字量控制中，可以将计量电动机编号，对应编号的计量电动机运行变频器频率的增加也对应；也可以将计量电动机编组，在同一组中的计量电动机运行停止使变频器频率改变相同。在这种情况下，采用简单的设置变频器多段速度运行就无法满足要求，只能采用模拟量控制或现场总线方式实现。

变频器内部参数的设定：

电动机 M 采用异步电动机。变频器的电压、频率、压频比、最大运行频率的设定应符合异步电动机铭牌的要求。

无锡职业技术学院

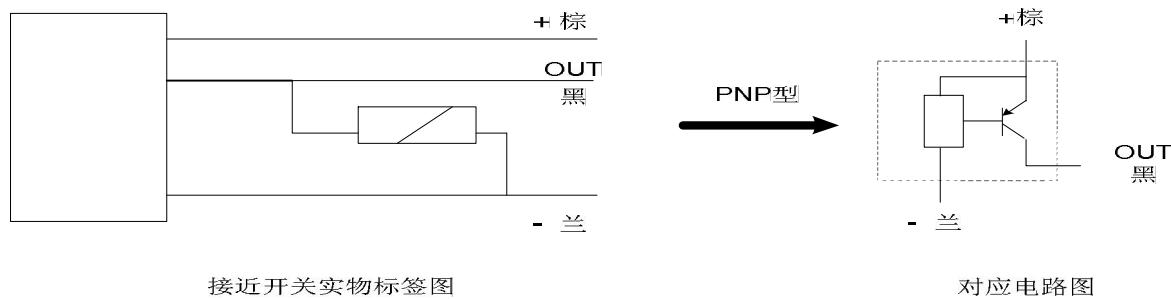
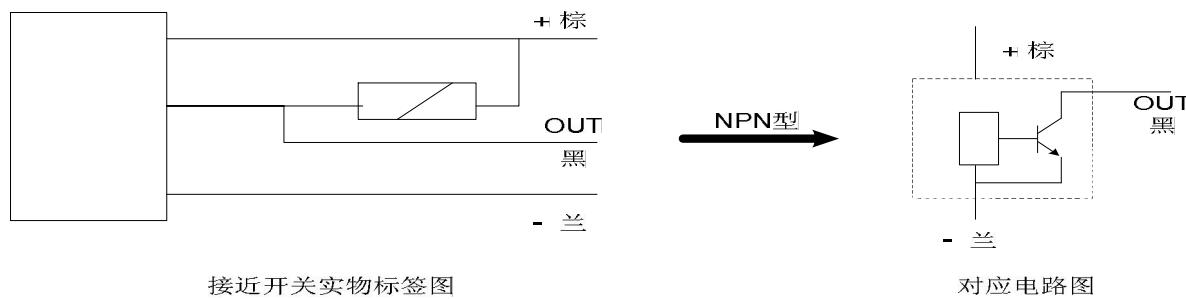
毕业设计说明书(论文)

3.7 接近开关的选择(PNP 和 NPN)与限位开关的选择:(附录六)

接近开关分为有源型(有电源供电)和无源型(无电源供电)两种。对于无源型的接近开关(如干簧管式接近开关),当有磁性物体接近它的感应部位时,内部的触点发生动作,常见的是常开触点闭合。对于有源型的接近开关(如电感、电容型、霍尔型),当有物体接近它感应部位时,内部参数(电感、电容)发生变化,从而电路发生变化,使输出端输出高电平或低电平,也有的是产生低电阻或高电阻状态,外界控制根据此信号的变化,来判断是否有物体接近。此次设计采用的无源型接近开关。

接近开关主要作用是检测物体是否到位以及辨色等功能。本设计共选用两种不同型号的接近开关(PNP、NPN)。分别有常闭、常开之分。

接近开关示意图:



3.8 限位开关:

当开关碰到限位开关的触头后,开关里面触点发生动作,多数限位开关有一个常开触点和一个常闭触点,限位开关主要应用于检测到运动物体是否达某一位置,到达该位置时,控制器完成诸如保护停车、功能转换等动作。限位开关也较行程开关,小的限位开关也叫微开关。

在这次设计中主要的作用是分类仓库中步进电机的限位开关(到位与保护)。

3.9 电磁阀（气阀、气缸）的选择：（附录七）

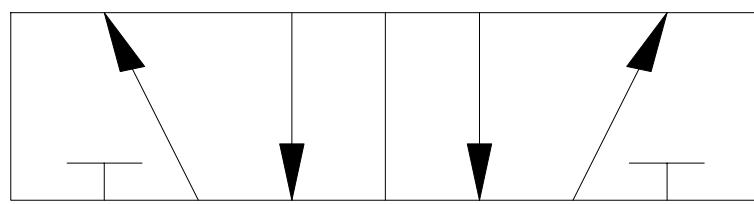
电磁阀是一种控制气体通断的装置，通电后电磁阀动作，断电后恢复原状态。电磁阀分为通电关闭和通电打开两种，这主要是从安全的角度考虑的，有些控制过程要求突然断电时，要把介质关断才行，而有些控制要求突然断电后打开（加紧）才安全当要求对多路气体控制时，要选用多位多通电磁阀。设计中使用的气阀有两种：单向阀、双向阀。气缸有两个工作位置由一个两位五通的阀控制。

作用：气阀是各个站点的执行元器件。设计中共用到了以下几种气缸：单磁铁方向阀（两位五通）双磁铁方向阀（三位五通）。

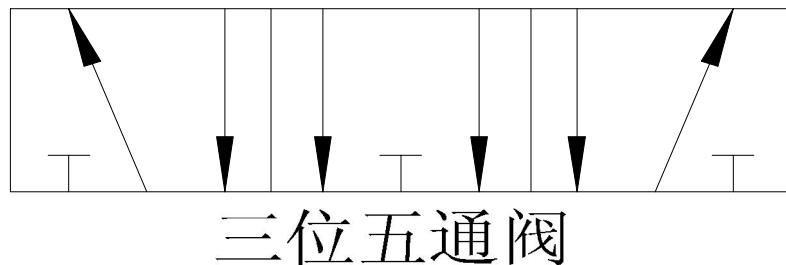
气缸主要用于机械手的左右摇摆（双缸）。

注：供气是由空气压缩机提供。

图示：



两位五通阀



三位五通阀

注：两（三）位就是两（三）个工作位，五通就是五个进气与通气口。

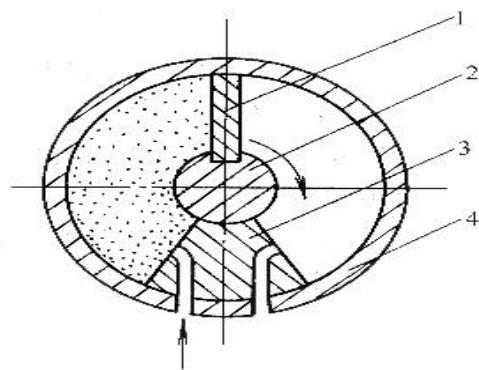


图 13-7 摆动气缸

1—叶片 2—转子 3—定子
4—缸体

实现方法：作为自动控制元件，我们控制气缸、与气阀是主要控制的是它们的线圈的得失电的问题。

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

3.10 常用的气路符号:

(续)

名 称	符 号	名 称	符 号
可调单向节流阀		液压锁	
减速阀		或门型梭阀	
带消声器的节流阀		与门型梭阀	
调速阀		快速排气阀	
温度补偿调速阀		二位二通换向阀	
旁通型调速阀		二位三通换向阀	
单向调速阀		二位四通换向阀	
分流阀		二位五通换向阀	
三位四通换向阀		四通电液伺服阀	
三位五通换向阀			

表 5 辅助元件

名 称	符 号	名 称	符 号
过滤器		气罐	
磁芯过滤器		压力计	
污染指示过滤器		液面计	

注: ^ 的应用在下面每个分站中介绍。

无锡职业技术学院

毕业设计说明书（论文）

四、软件设计

4.1 检测传送站的要求

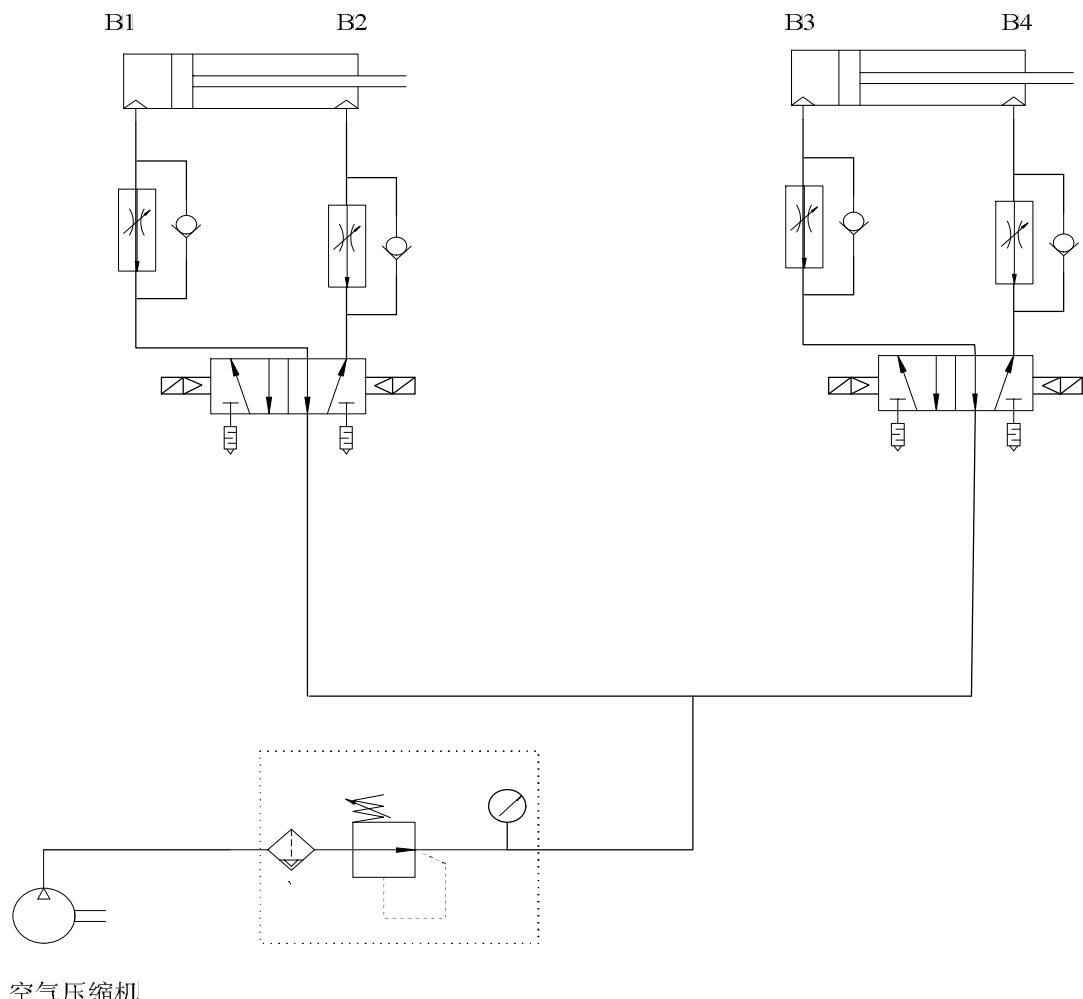
要求：

- 1、能够自动检测颜色并分别计数（两种）
- 2、没有货物时能够自动报警
- 3、到位检测停止电机（直流电机可以使用 PWM 调速）
- 4、能够自动循环

流程：

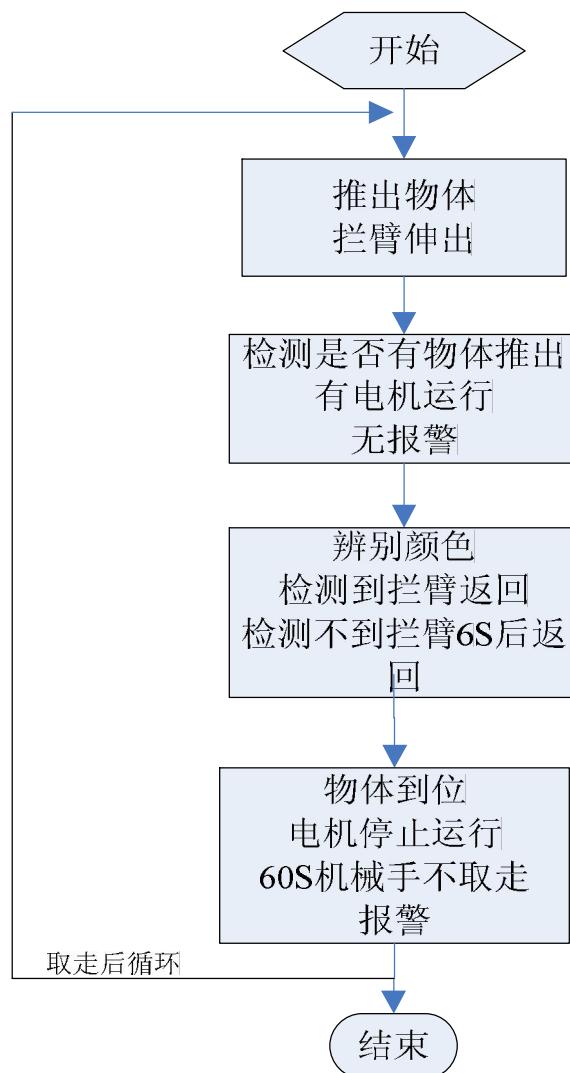
- 1、启动并复位
- 2、推出货物
- 3、检测有货物执行下一步没有货物报警
- 4、有货物启动电机并给蓝色加减计数器一个信号加一
- 5、检测颜色光电开关有信号（检测黑色 是常闭的）给黑色计数器一个信号并让加减计数器减一个数
- 6、检测挡杆收回货物通行
- 7、到位检测有信号停止电机
- 8、货物取走重复执行直到没有货物

4.2 传送带的气动图：



无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

检测传送站的流程图：



4.3 I/O 分配表：

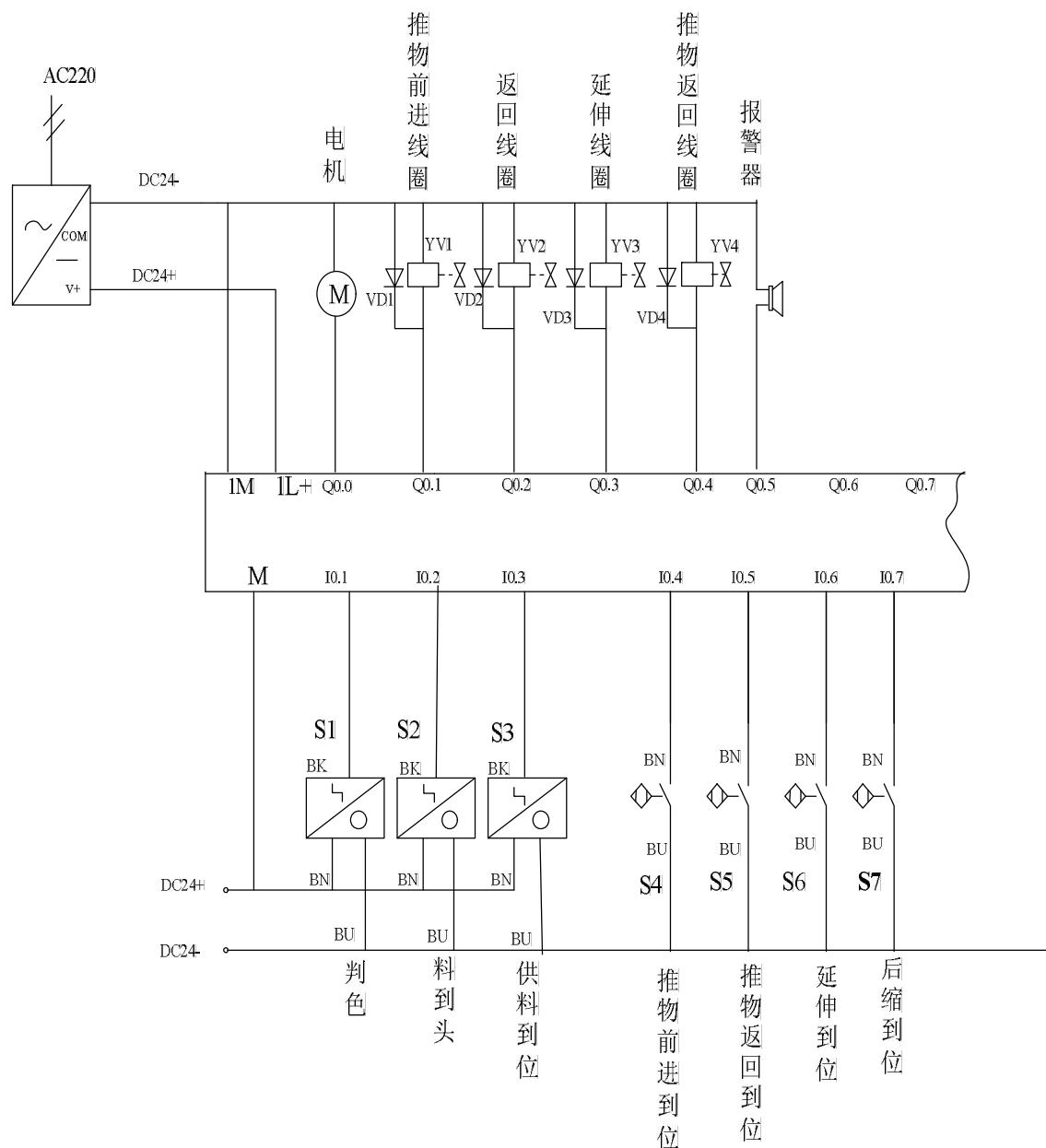
PLC 输入			PLC 输出	
I0.1	判色光电开关		Q0.0	电机
I0.2	料到位光电开关		Q0.1	推物前进线圈
I0.3	供料到位光电开关		Q0.2	返回线圈
I0.4	推物前进到位		Q0.3	延伸线圈
I0.5	推物返回到位		Q0.4	推物返回线圈
I0.6	延伸到位		Q0.5	报警器
I0.7	后缩到位			

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

元器件列表:

序号	元件代号	型号规格	数量	备注
1	PLC	216—2AD23—0XBB	1	控制器
2	AC	S—100—24	1	开关电源
3	M	712A003	1	直流电机
4	YV1	CDU20—50D	1	推物气缸
5	YV2	CDU20—15D	1	拦物气缸
6	S	ES18—D01NK	3	光电开关
7		LTE—1081J		报警器
8	SB	无		按钮

外部接线图:

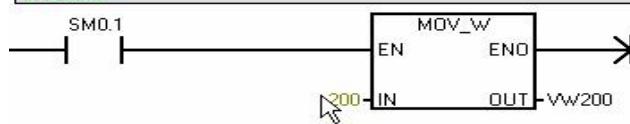


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕业设计说明书（论文）

4.4 检测传送站程序

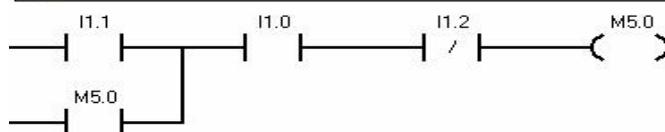
网络 1

脉宽给定



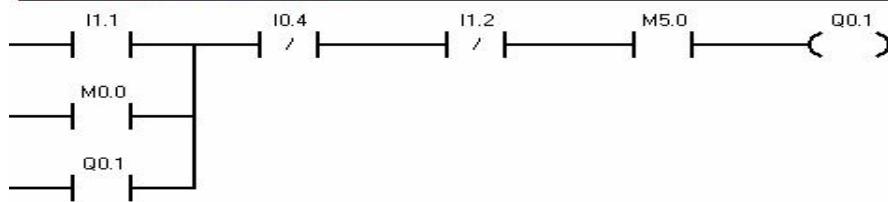
网络 2

复位



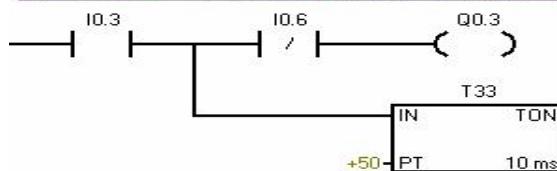
网络 3

I1.1启动 M0.0循环 Q0.1推出伸长



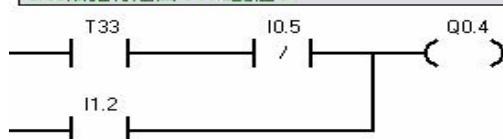
网络 4

Q0.3栏臂伸出 (检测物体是否到位、同时计时 0.5s)



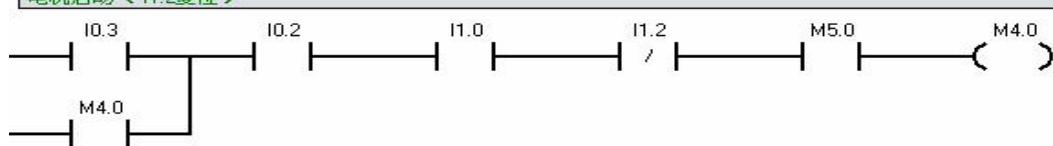
网络 5

0.5s后推臂返回 (I1.2复位)



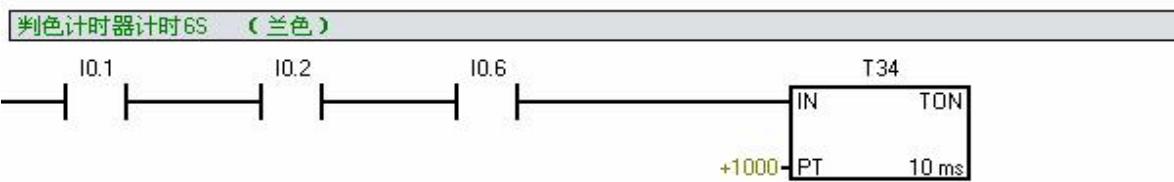
网络 6

电机启动 (I1.2复位)

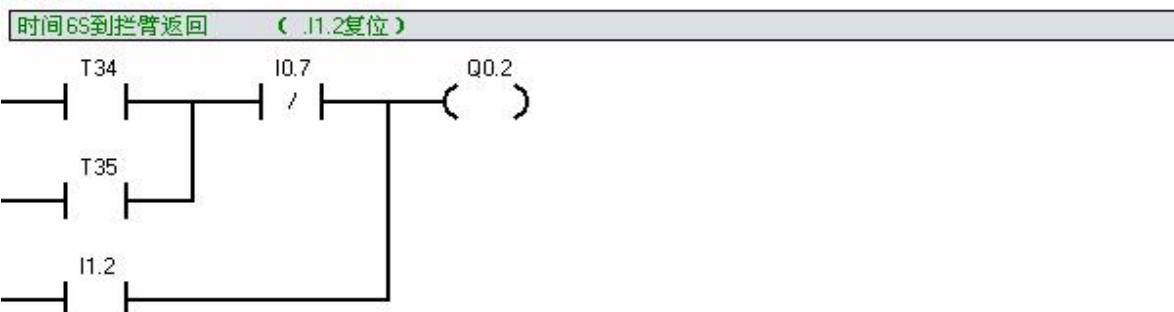


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

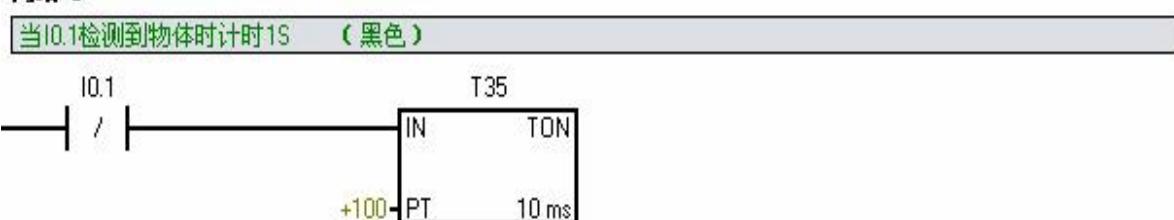
网络 7



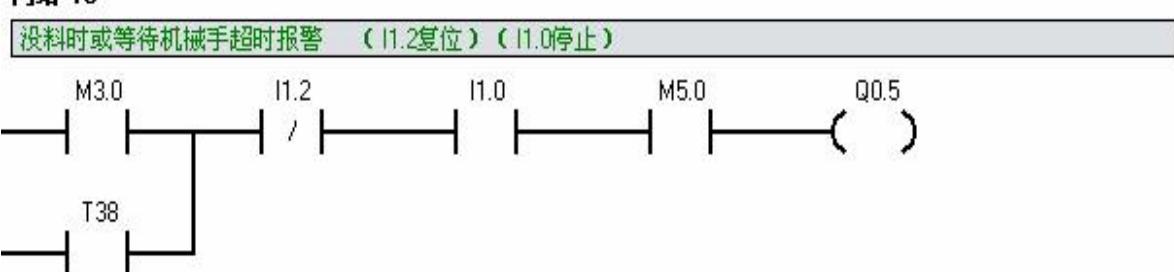
网络 8



网络 9



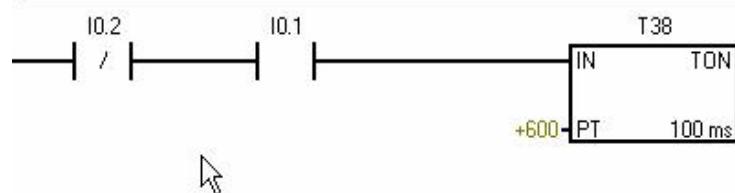
网络 10



无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

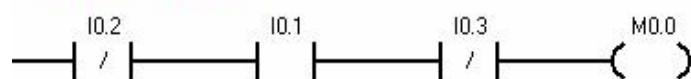
网络 11

当料到达机械手夹紧位时计时 60S



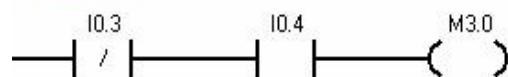
网络 12

当料被夹走时开始循环

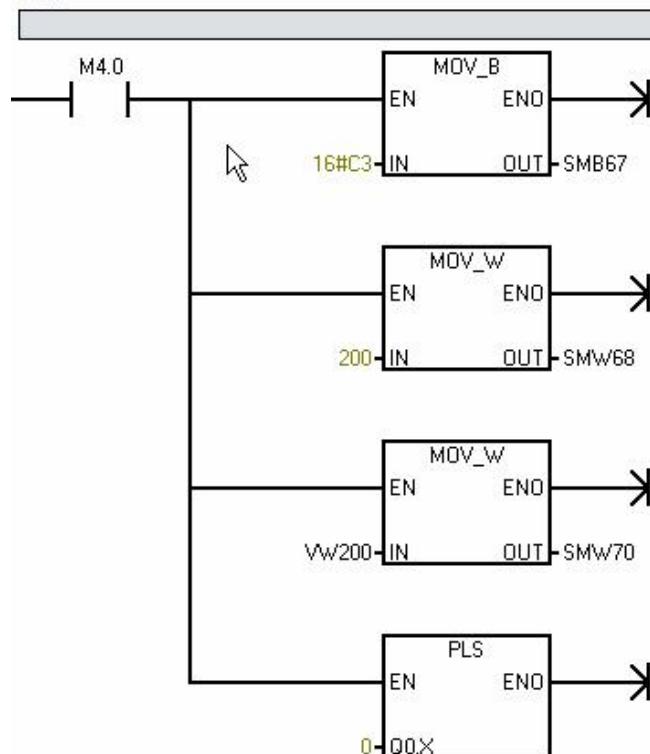


网络 13

没料时报警

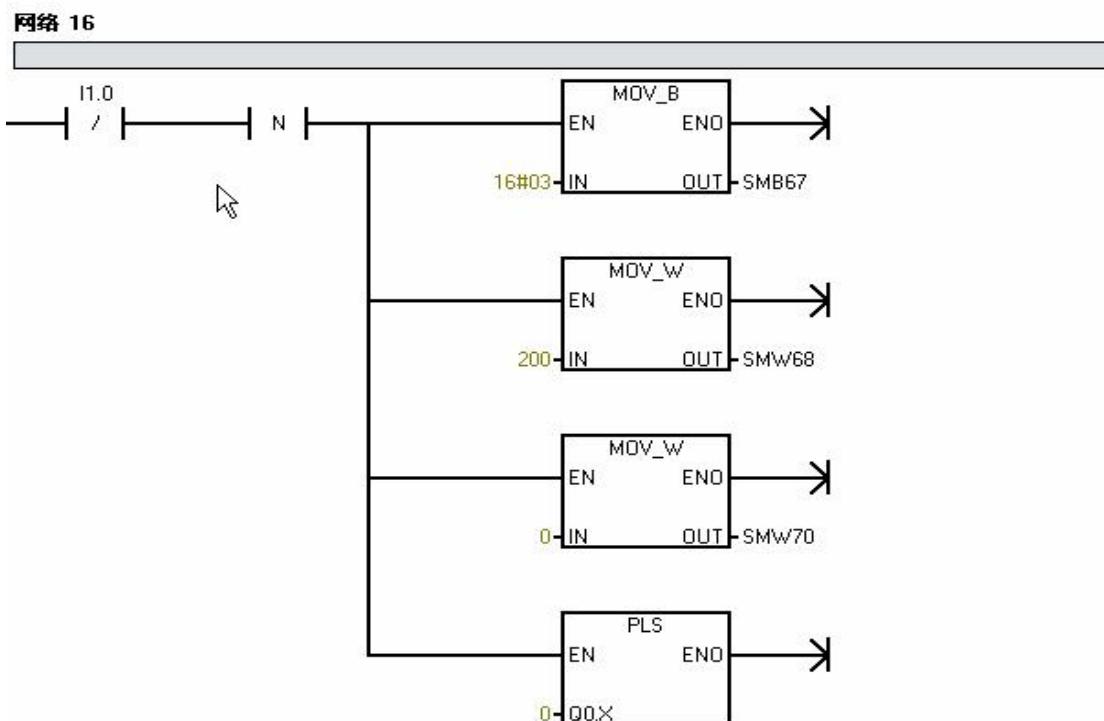
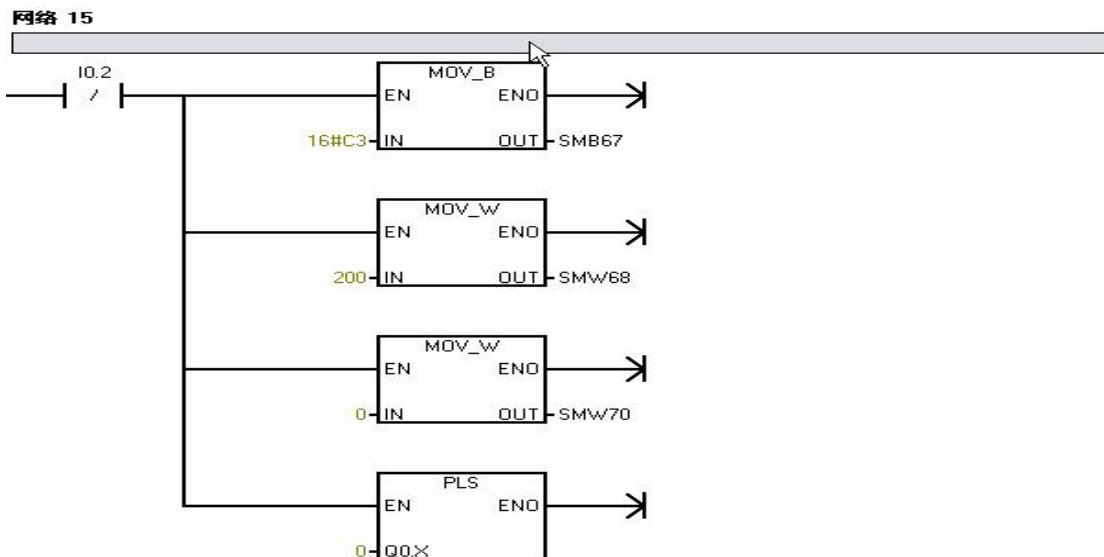


网络 14



无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）



注：在设计的过程中共有两个方案：1.利用中间继电器来驱动直流电机。这种设计方法比较直观，缺少调速环节，电机一直以满负载运行。主要的不足就是不能调速，但设计简单明了。2.这种设计方案就是我现在所采用的设计方案。主要利用的是脉宽调制（PWM）。（直流电机必须接在 Q0.1 或 Q0.2 上只有这两点是输出高电平能够驱动电机）直接通过 PLC 控制，设定周期值在运行中强制调节脉冲宽度来实现改变电机速度的功能。这种设计方法更具实际应用价值。这两套方案都以上机运行过可直接运行。

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

4.5 搬运站系统主程序流程 (附录九):

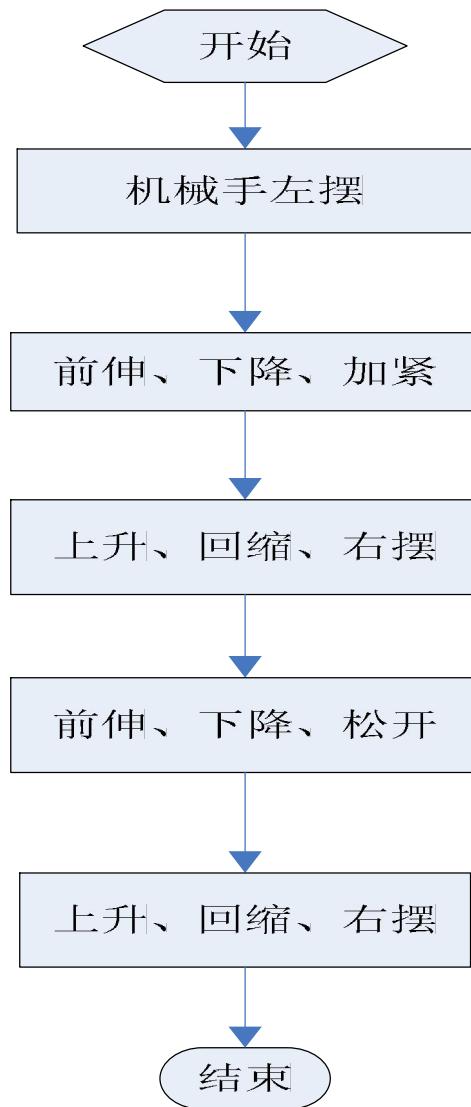
要求:

- 1、在不运行 (循环结束) 能够自动复位
- 2、长时间没有货物时能够自动报警
- 3、实现顺序控制
- 4、能够自动循环 (也可单循环)
- 5、在按下停止按钮时循环结束后停止

流程:

- 1、启动并复位 (到达夹取物件位)
- 2、前伸、下降、夹紧物件、上升、后缩、右摆、前伸、下降、松开、回复位
- 3、检测到物体继续循环
- 4、按下停止时必须循环结束后停止

搬运站流程图:



无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

元器件列表：

序号	元件代号	型号规格	数量	备注
1	YV	KT—07Rx	2	磁性开关
2	YV	MHZ2—10D	1	手指阀
3	YV	CDJ2KB16—45—A	1	上下阀
4	YV	CXSM15—100	1	前后阀
5	YV	CDRB1BW30—180S	1	左右缸
6		LTE—1081J	1	报警器
7	SB		1 组	按钮
8	S	KT-33R	4	限位开关

4.6 搬运站 I/O 分配表：

输入	功能	中间环节
I0. 0	启动	M1. 3
I0. 1	停止	M1. 4、M2. 1
I0. 2	复位	无
I0. 3	前伸到位开关	无
I0. 4	后缩到位开关	无
I0. 5	上升到位开关	无
I0. 6	下降到位开关	无
I0. 7	左摆到位开关	无
I1. 0	右摆到位开关	无

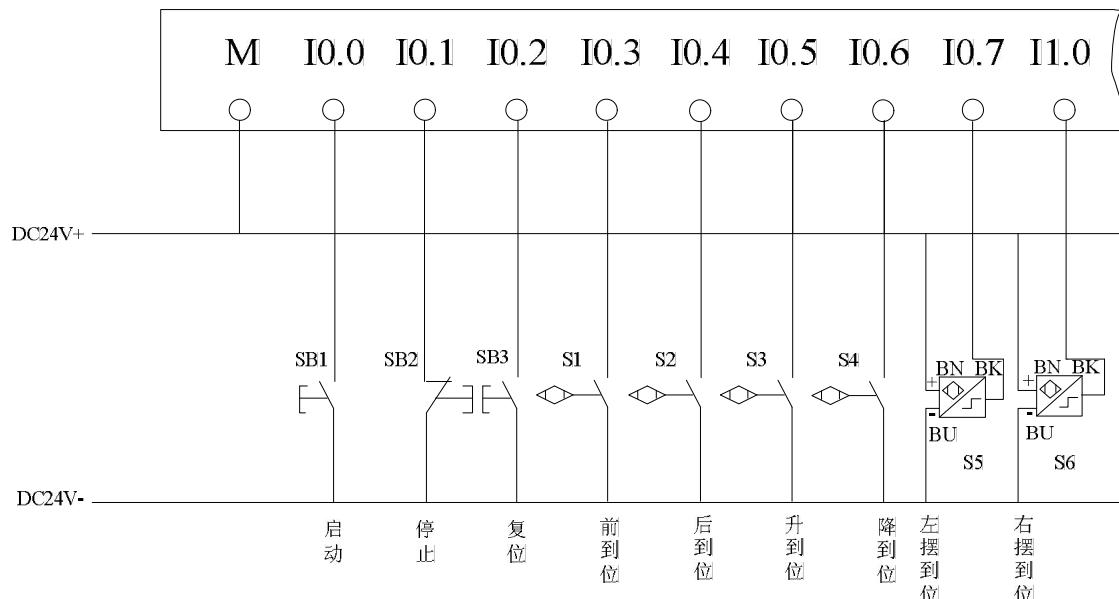
输出	功能	中间环节
Q0. 0	左摆线圈	无
Q0. 1	右摆线圈	无
Q0. 2	前伸线圈	M0. 4、M0. 5
Q0. 3	后缩线圈	M0. 2、M0. 3、M2. 0
Q0. 4	上升线圈	M0. 0、M0. 1、M1. 7
Q0. 5	下降线圈	M0. 6、M0. 7
Q0. 6	松开手指线圈	M1. 5（松开）、M1. 6（加紧）

定时器	功能
T37	延时 2 秒抓紧手指
T38	延时 2 秒上升
T39	延时 2 秒松开手指
T40	延时停止工作

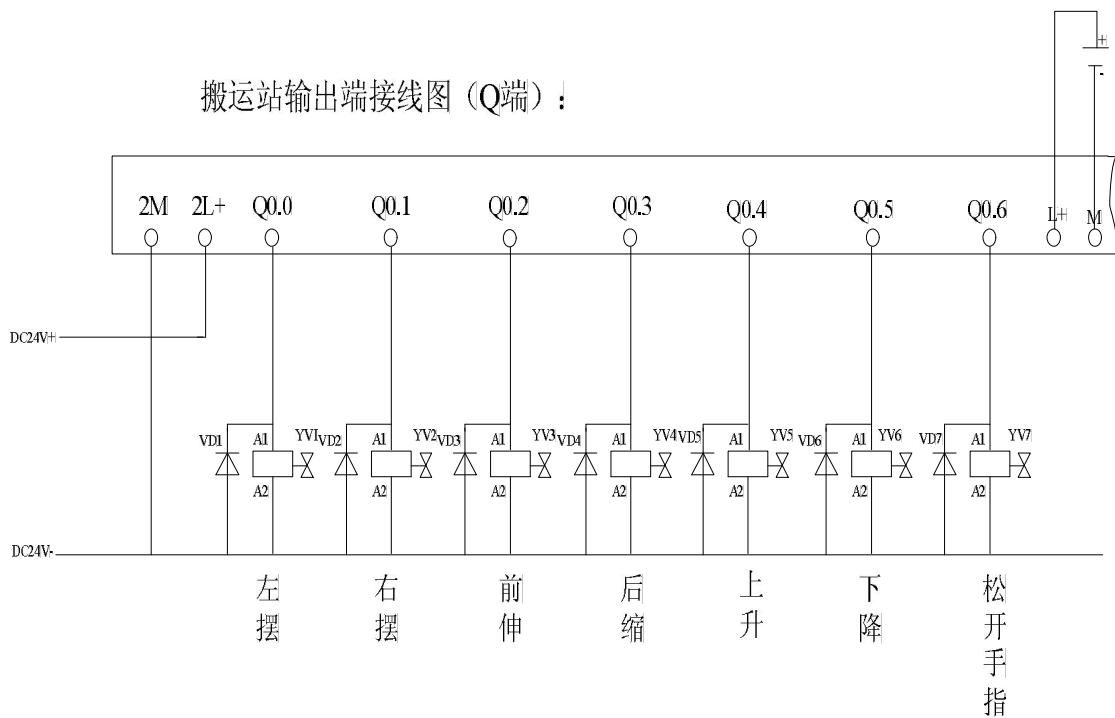
无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

搬运站外部接线图：

搬运站输入端接线图 (I端) :



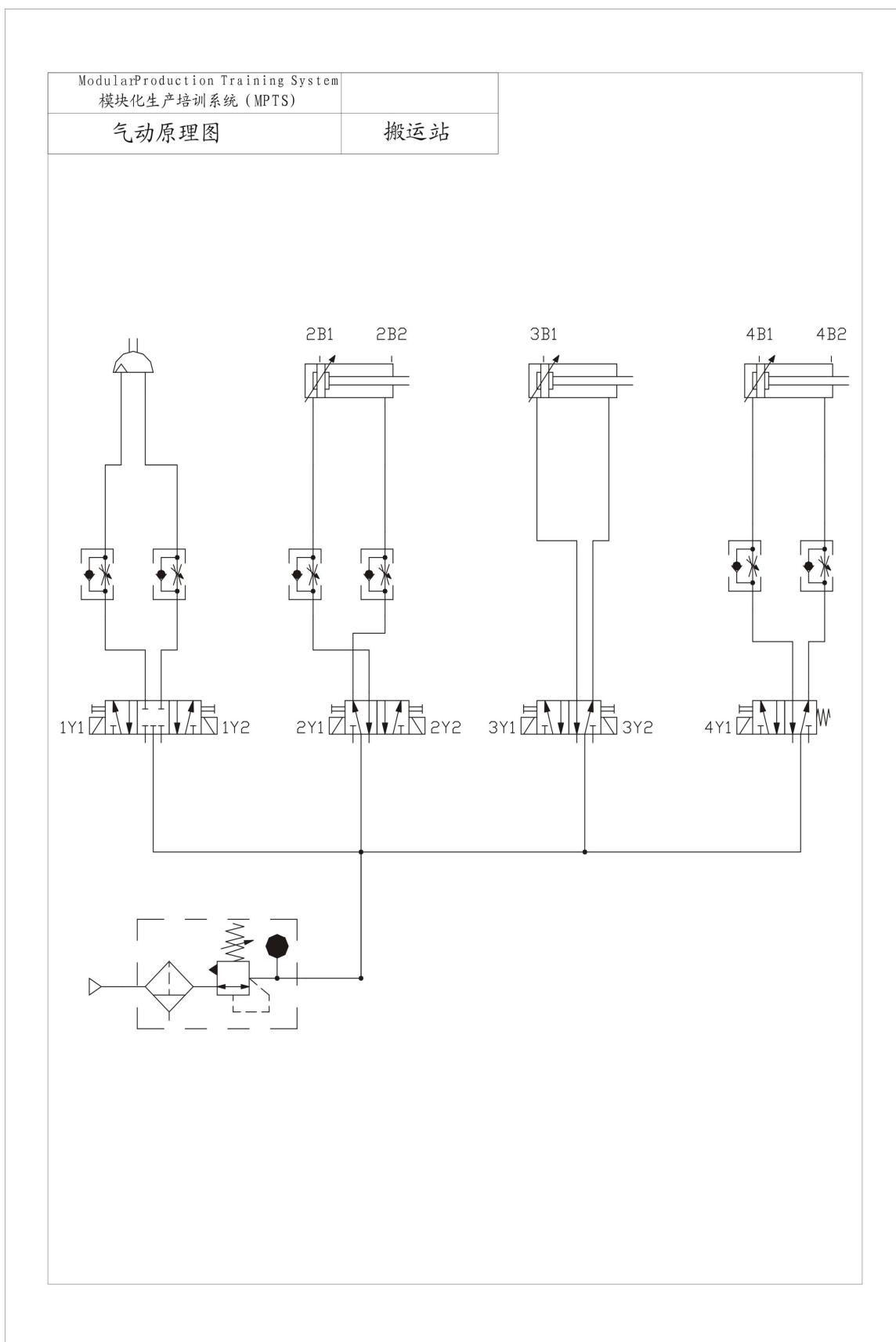
搬运站输出端接线图 (Q端) :



图二

搬运站气路:

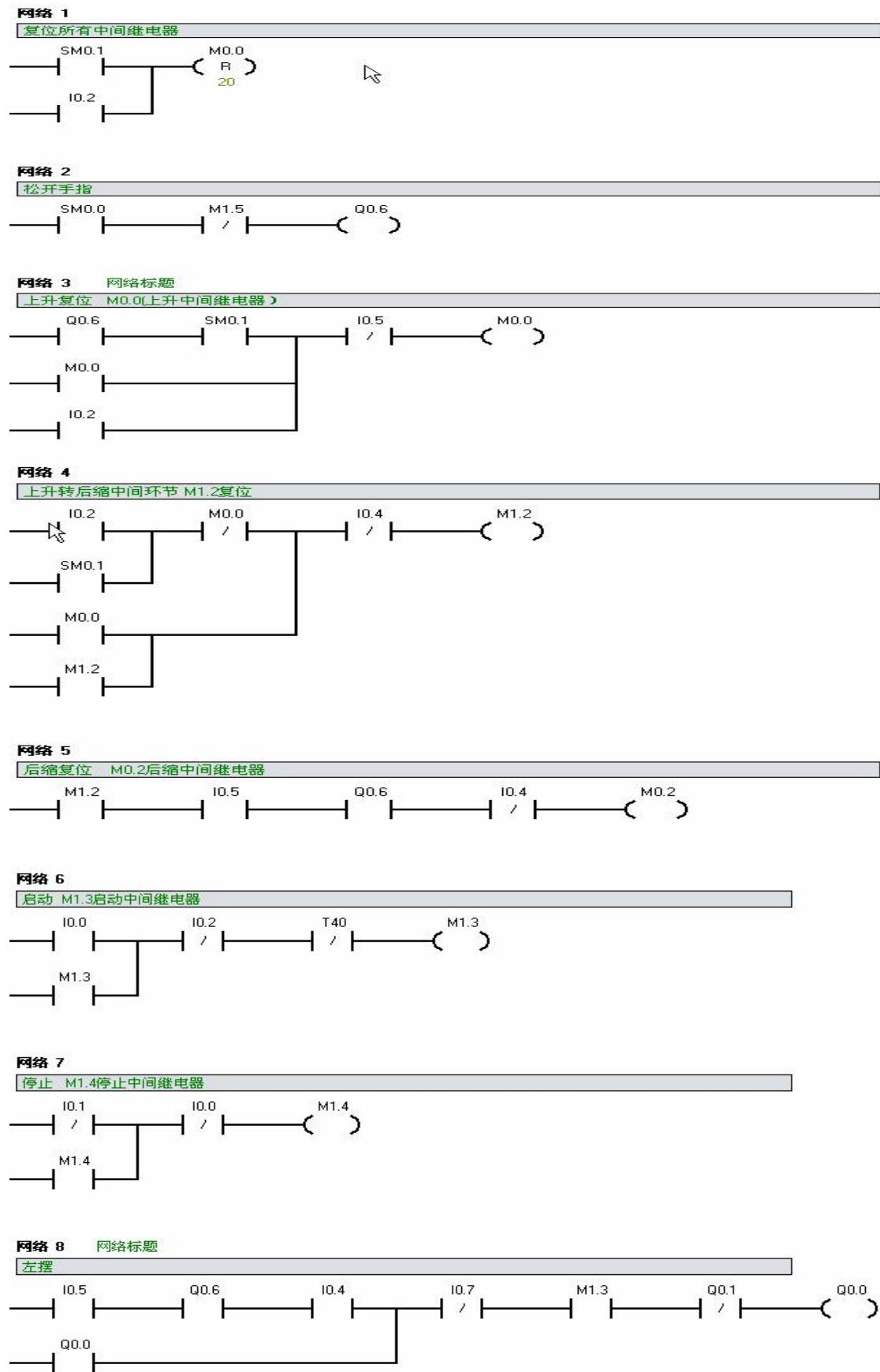
无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)



4.7 搬运站程序:

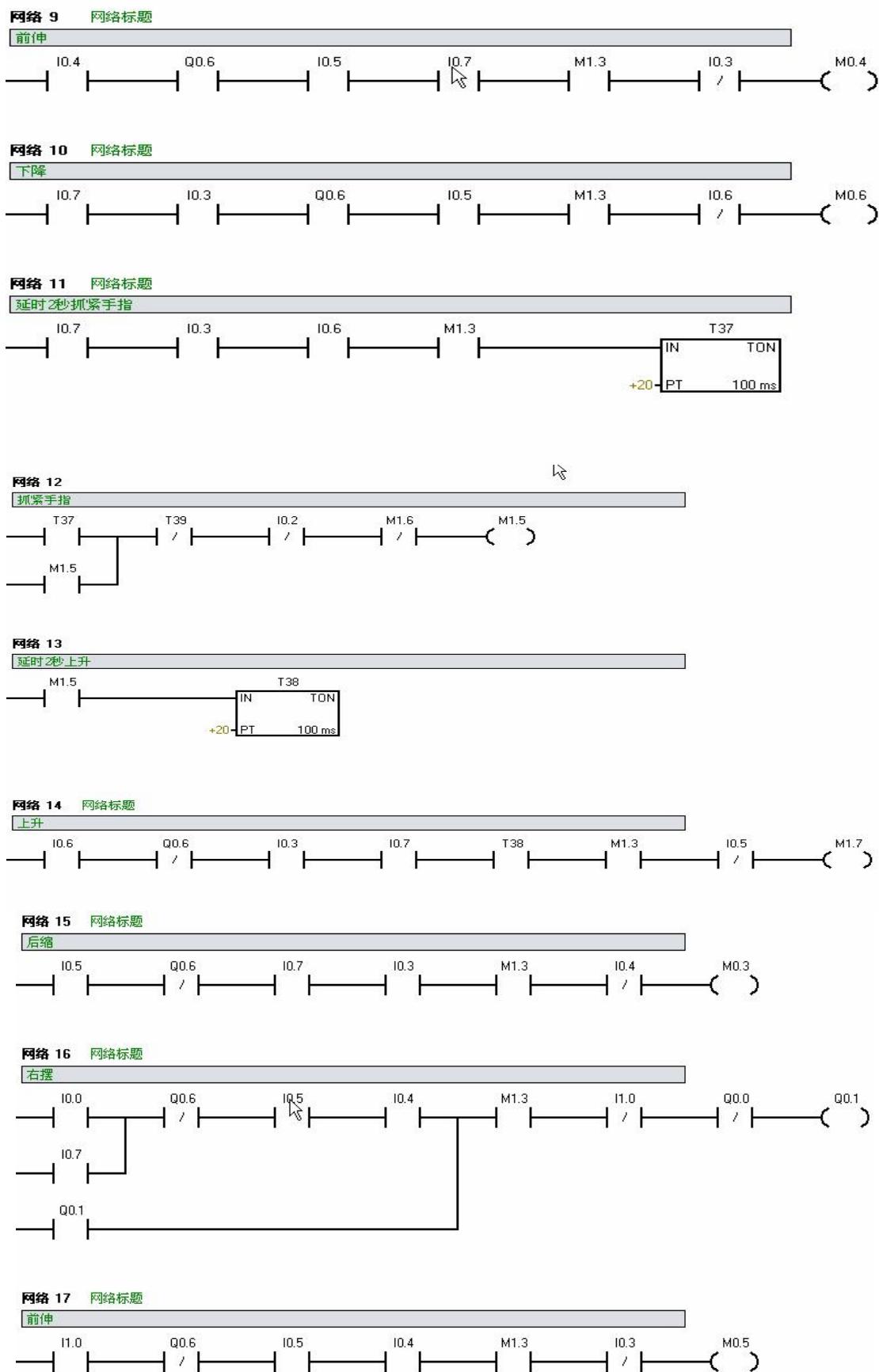
无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）



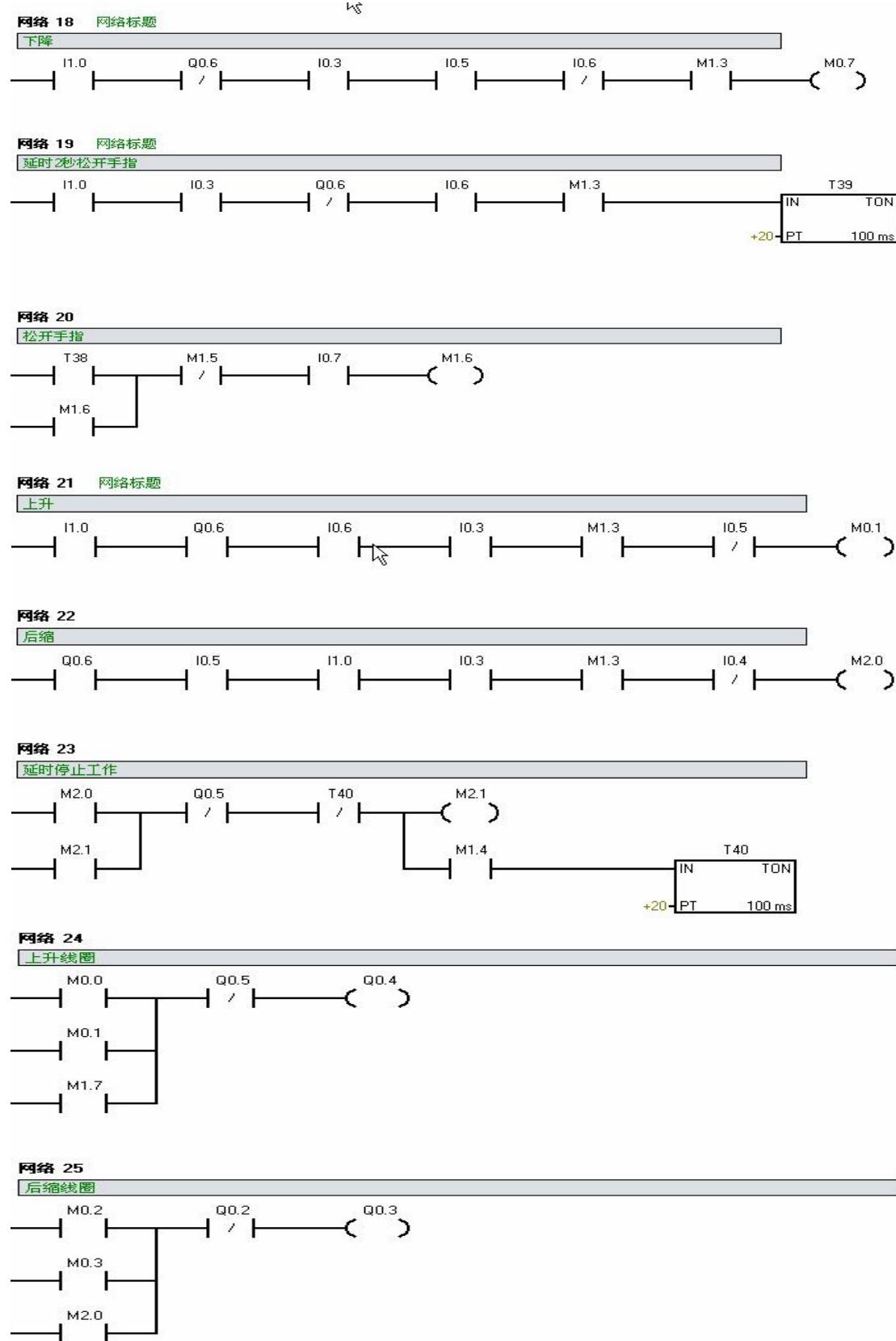
无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）



无锡职业技术学院

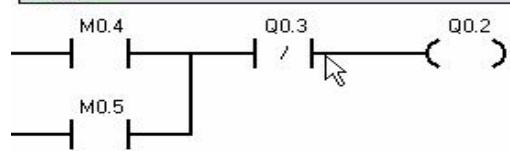
毕业设计说明书（论文）



无 锡 职 业 技 术 学 院
毕业设计说明书（论文）

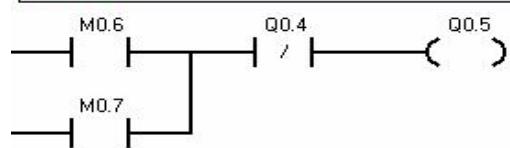
网络 26

前伸线圈



网络 27

下降线圈



无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

4.8 分类储藏站要求与流程（附录十）：

一、 功能描述：

分类存储站是一个立体仓库存储的模拟。

它将系统前站送来的工件或工件组合，放到不同的位置。当工件或工件组合送来时，分类存储站会读取工件或工件组合的信息，按照工件不同类别，进行分类立体存放。

二、 系统组成：

该系统主要由电气部分和气路部分组成。

电气部分主要由两台步进电机(17HS101)、两台步进电机驱动器(WZM-2H042M)、水平左零位开关、水平左限位开关、水平右限位开关、垂直下零位开关、垂直下限位开关、垂直上限位开关、推物到位磁感应开关和推物收回到位开关等元器件组成。其中限位和零位开关都有常开和常闭两对触点，而磁感应到位开关只有一对常开触点。

气路部分由一个 0.7MPa 的气缸(CDJZB10—45—B)和一个两位五通的双线圈电磁阀组成。该部分需要气源，而气源则由空气压缩机提供。

而控制该系统的核心部分则是西门子 PLC (S7—200 226cn)。

三、 I/O 分配：

I 端分配

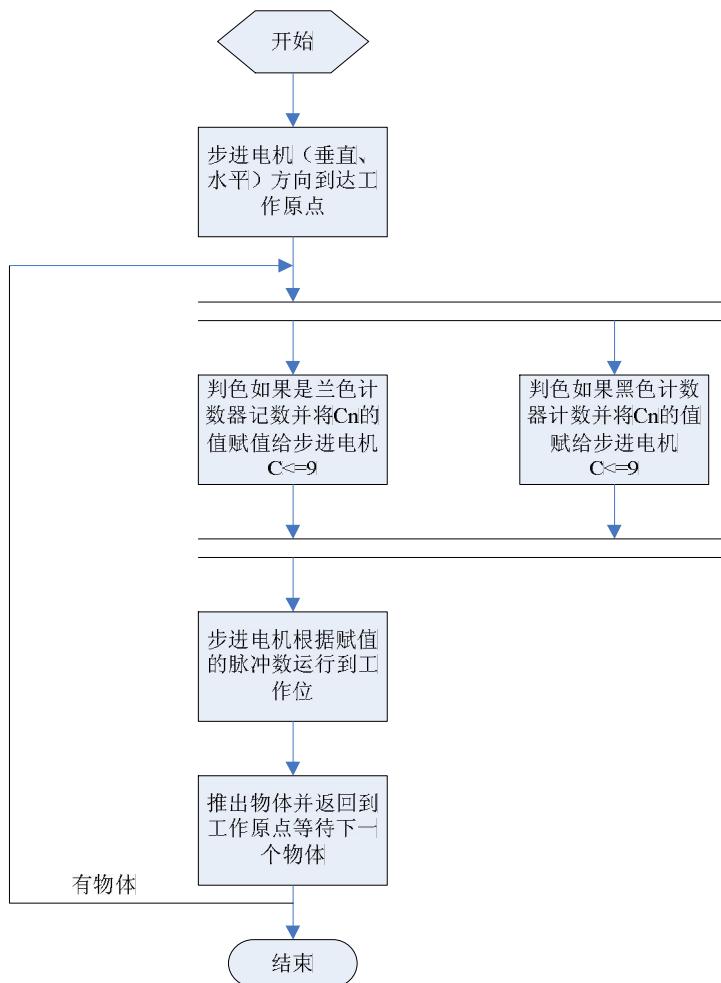
输入	功能
I0.0	启动
I0.1	停止
I0.2	推臂前到位
I0.3	推臂后到位
I0.4	水平右限位
I0.5	水平零位
I0.6	水平左限位
I0.7	垂直上限位
I1.0	垂直下限位
I1.1	垂直零位
I1.2	复位

Q 端分配

输出	功能
Q0.0	水平方向脉冲输出
Q0.1	垂直方向脉冲输出
Q0.2	水平反方向控制
Q0.3	垂直反方向控制
Q0.4	前推物体
Q0.5	后缩

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

分类仓库的流程图



说明：

流程图中只是简单的介绍立体仓库设计的大体流程。没有太过细分，它的程序设计是三个站中最为繁琐。其中涉及面也很广，包括计数、颜色的判别、脉冲的计算与给定、赋值、中端指令的应用等问题，这些问题会在编程的时候一一体现出来。

脉冲的计算：附图八

分类仓库最主要的计算就是步进电机脉冲的计算问题下面我介绍一下步进脉冲的计算问题：

我们在计算步进电机的脉冲数时要根据步进电机的步距角和丝杆的螺距以及步进电机要走的距离这三个参数来计算的。步距角一般不看步进电机上面的，直接看步进驱动电源上的细分布，以步进电源上的步距角为准。我们现在的这套系统中选择的步距角为 0.9° 。而仓库的网格是边长为 4cm 的正方形，在加上网格边的厚度（约 0.2cm）。即步进电机需走 4.2cm，丝杆的螺距为 4mm。可以根据下面的公式算出步进电机走一个网格需要的脉冲数：

$$\text{脉冲数} = (360^\circ / \text{步距角}) * (\text{步进走的距离}/\text{丝杆螺距})$$

$$\text{即 } (360/0.9) * (42/4) = 4200$$

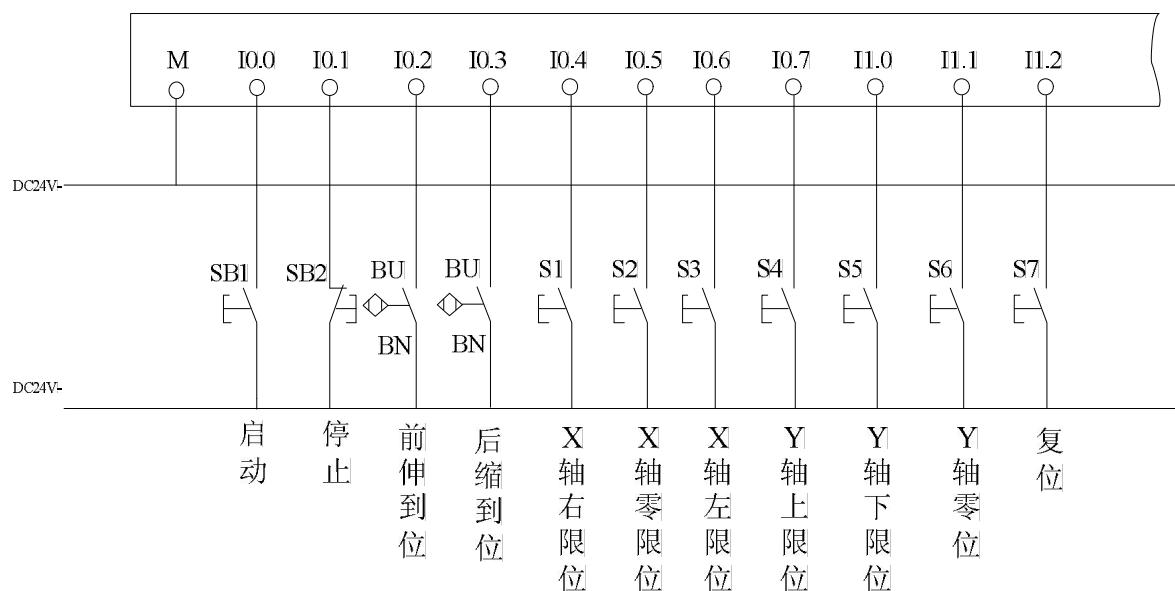
所以步进电机走一个网格需要给它 4200 个脉冲数。

无 锡 职 业 技 术 学 院

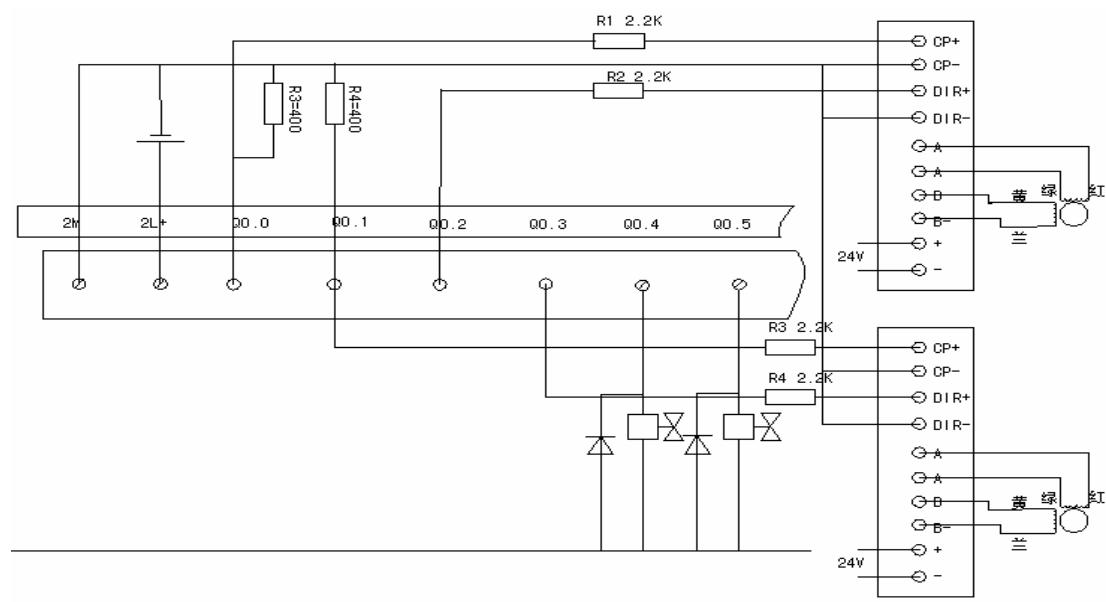
毕业设计说明书（论文）

4.9 外部接线图：

分类存储站输入端接线图 (I端) :

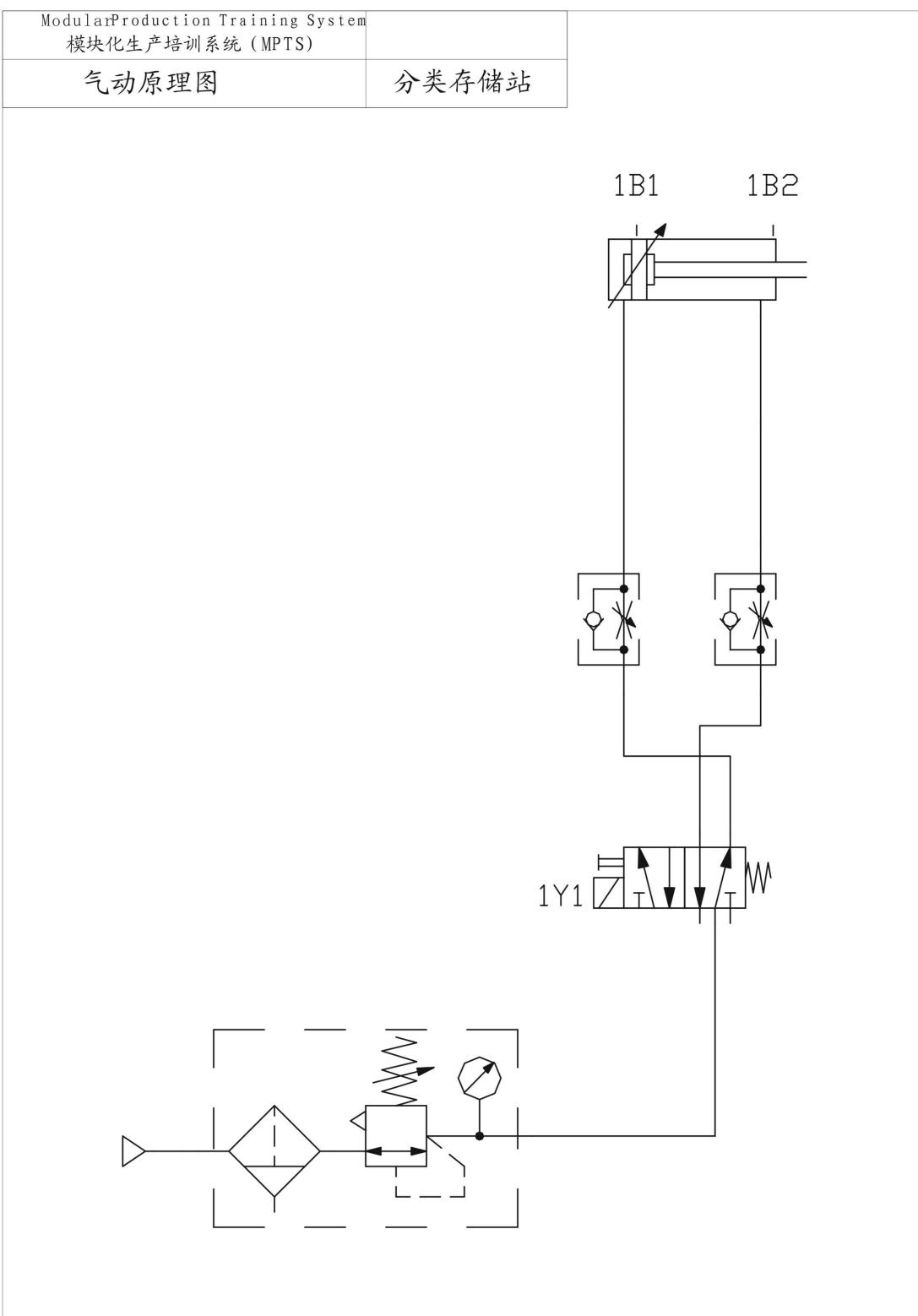


分类存储站输出端接线图 (Q 端):



无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

存储站气路



无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

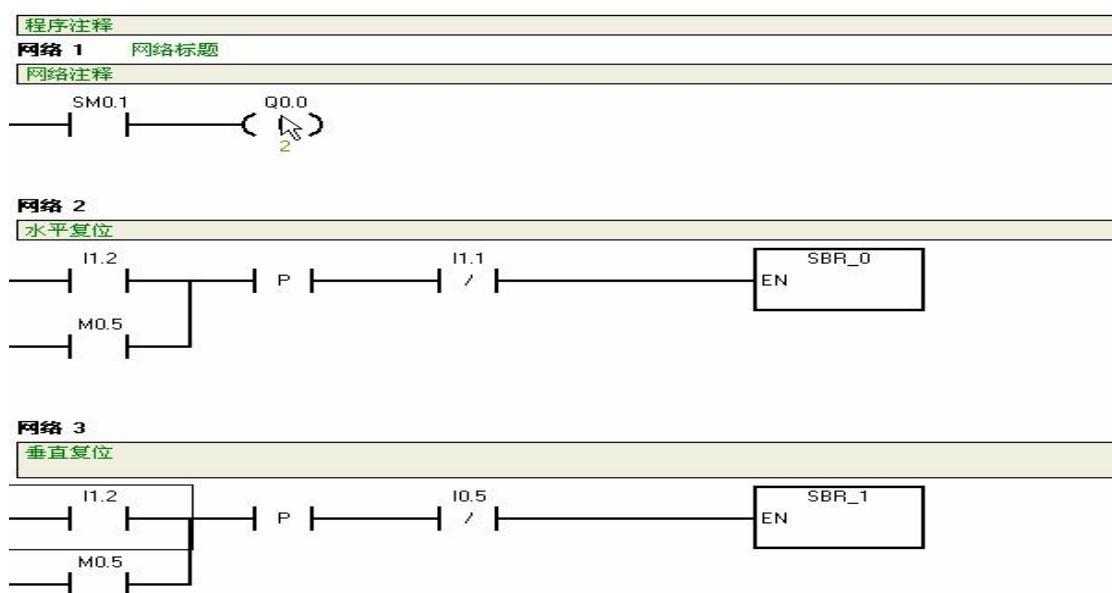
功能实现：

当前站给出物体类别信号时，此时分类存储站就会根据该信号，判断出该物体该放在那一个网格，然后调出事先算好的坐标（脉冲数）赋值给相应的变量存储器，当物体放到位信号到时，步进电机就会根据所给定的坐标（脉冲数），走到对应的网格（先水平方向走再垂直方向走）。当走到位时，电磁阀推物线圈得电，气缸将物体推出。推物到位后两步进电机同时得电向零位方向返回，直到回到零位停止。等待下一信号的到来。

元器件列表：

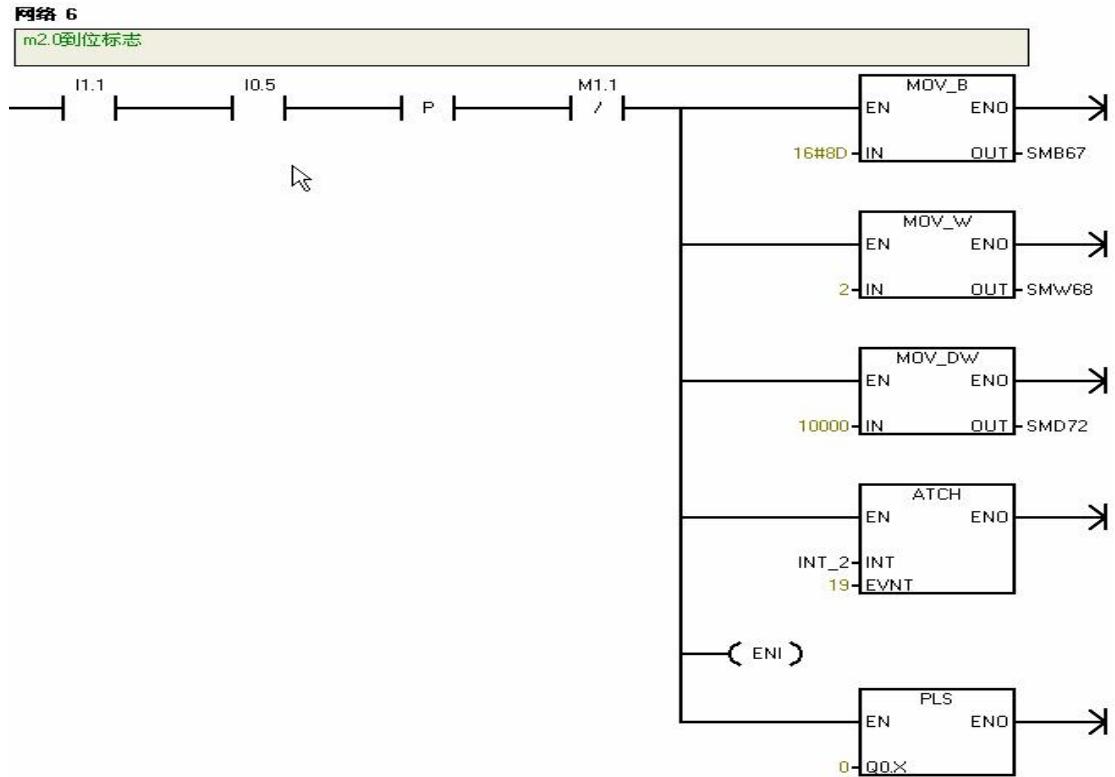
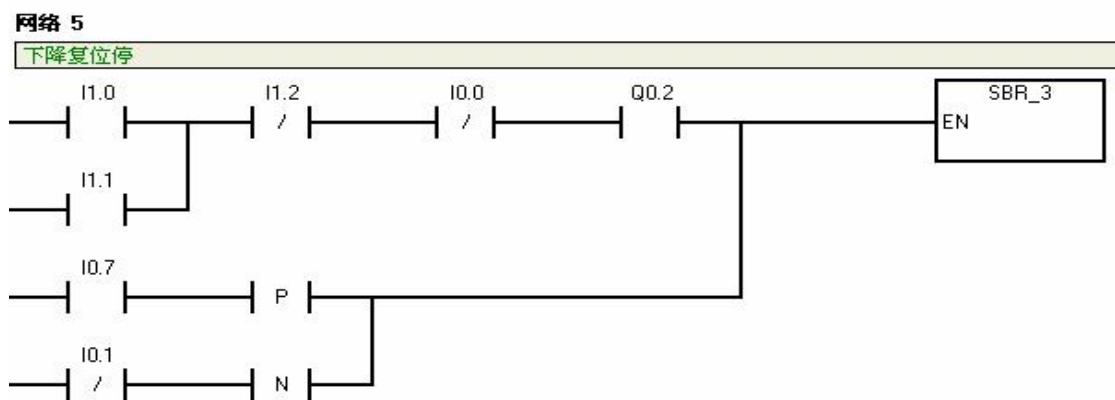
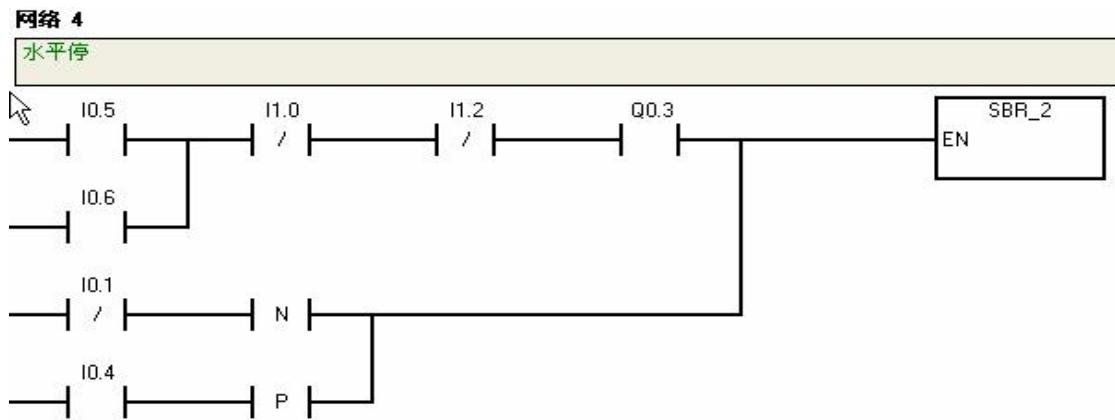
序号	元件代号	型号规格	数量	备注
1	M	17HS101	2	步进电机
2	M	SH—2H042Ma	2	步进电源
3	KA1	RV—163—1C25	8	行程开关
4			1	滚珠丝杆
5		LTE—1081J	2	报警器
6	YV	CDJ2B10—45—B	1	推物阀
7	SB		1 组	按钮

4.10 分类存储站程序：



无 锡 职 业 技 术 学 院

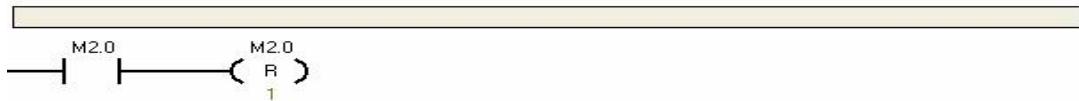
毕业设计说明书（论文）



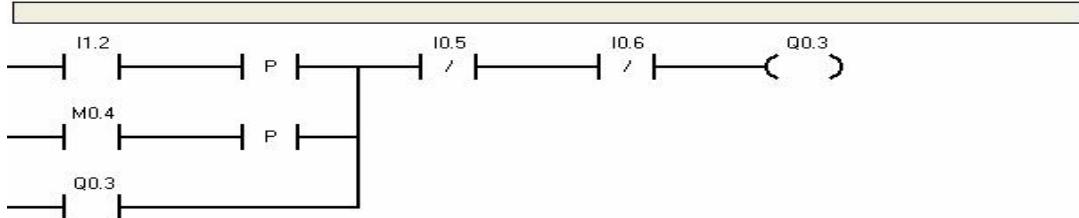
无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

符号	地址	注释
INT_2	INT2	中断程序注释

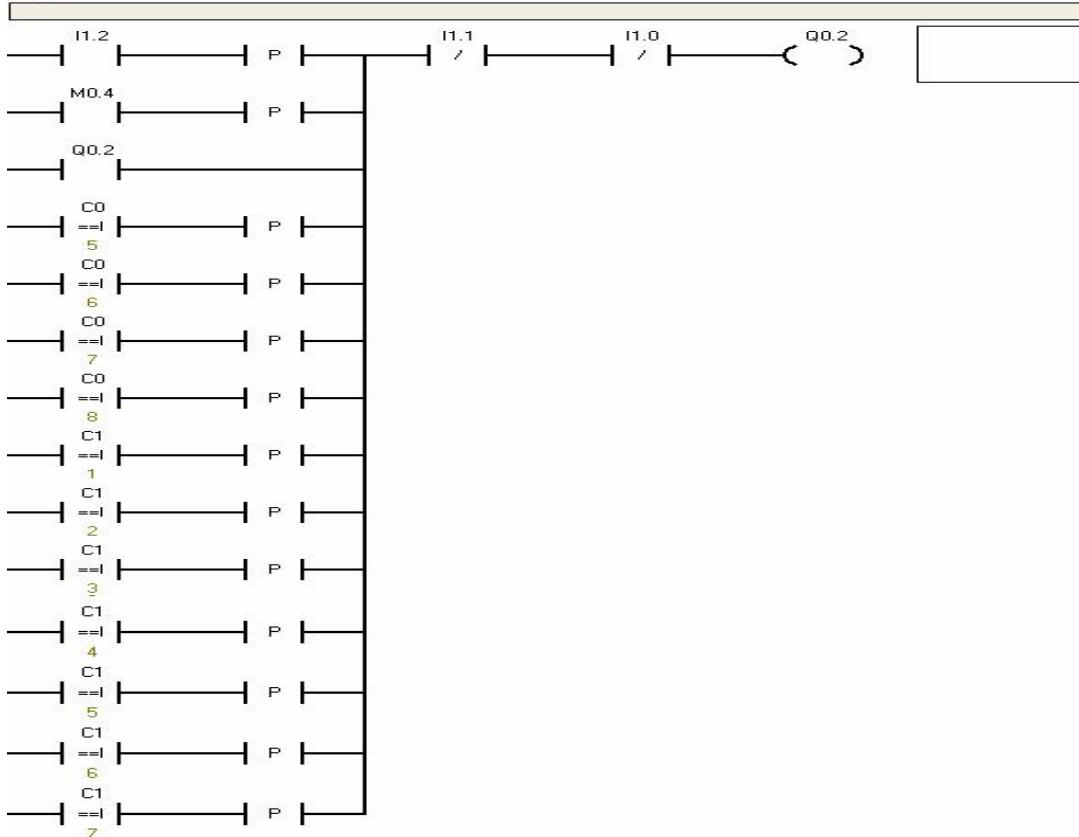
网络 7



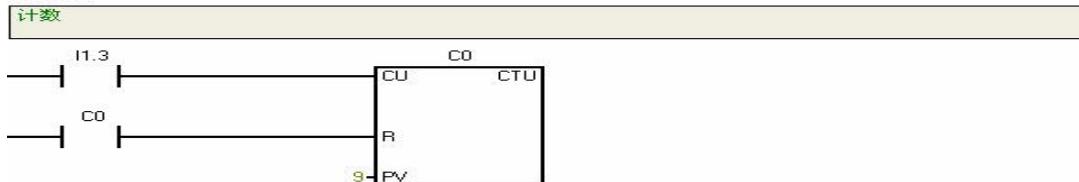
网络 8



网络 9



网络 10

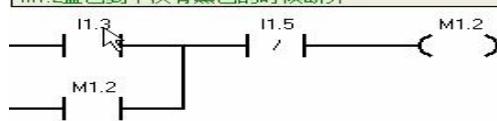


无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

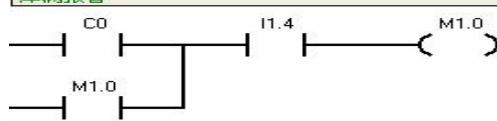
网络 11

m1.2蓝色到下次有黑色的时候断开

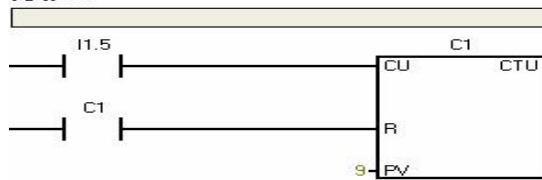


网络 12

库满报警

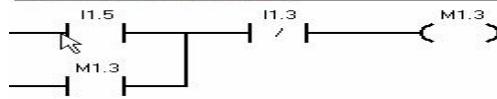


网络 13



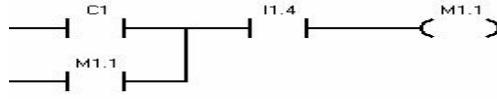
网络 14

黑色,m1.3直到下次有黑色断开



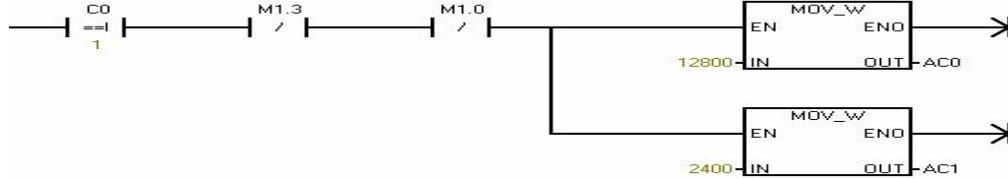
网络 15

库满报警



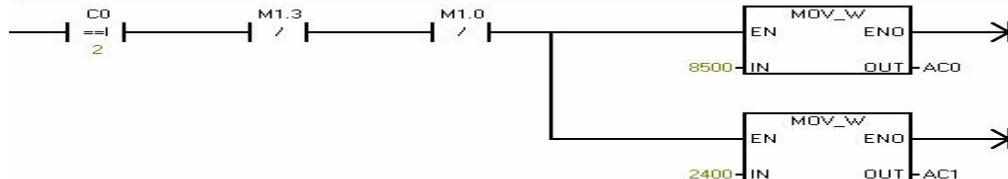
网络 16

AC0水平脉冲。AC1垂直脉冲



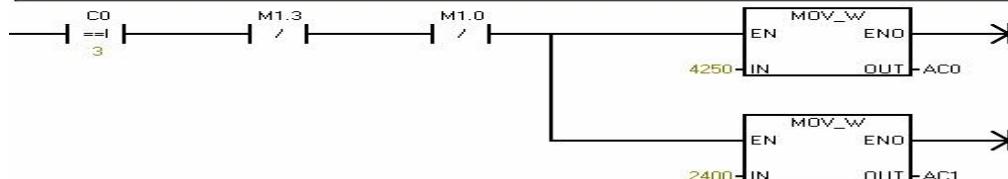
网络 17

库满报警



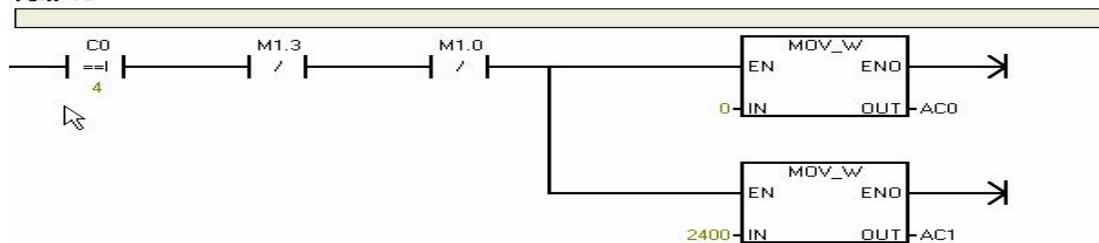
网络 18

库满报警

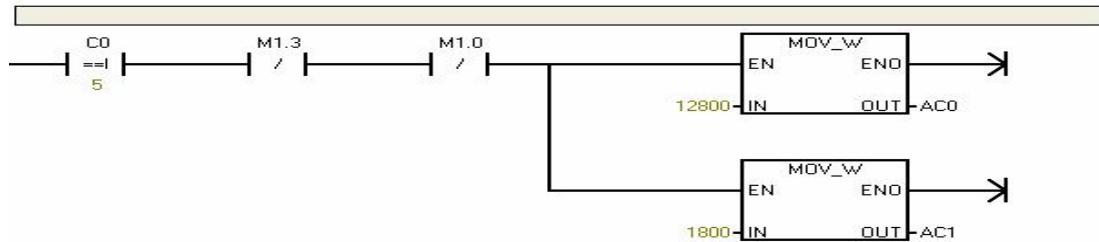


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

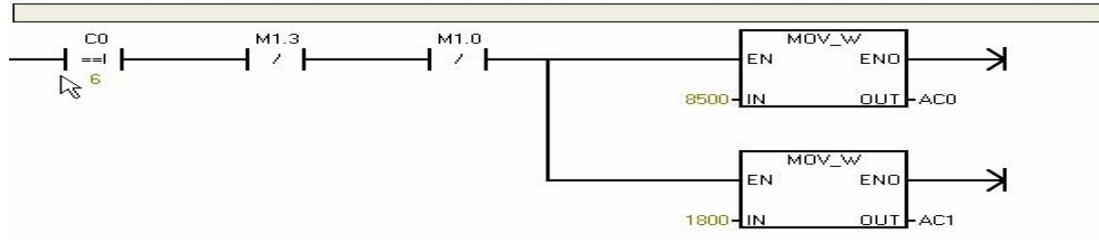
网络 19



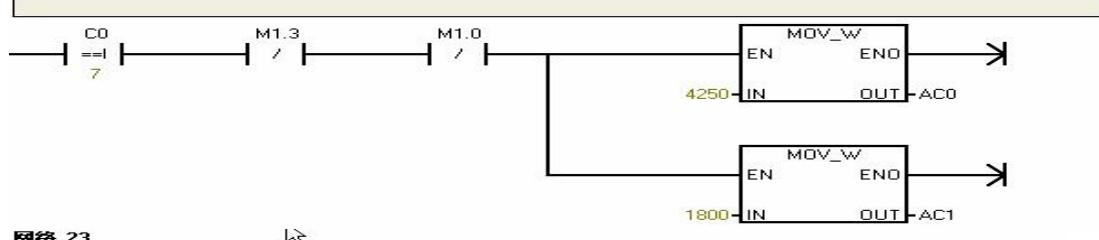
网络 20



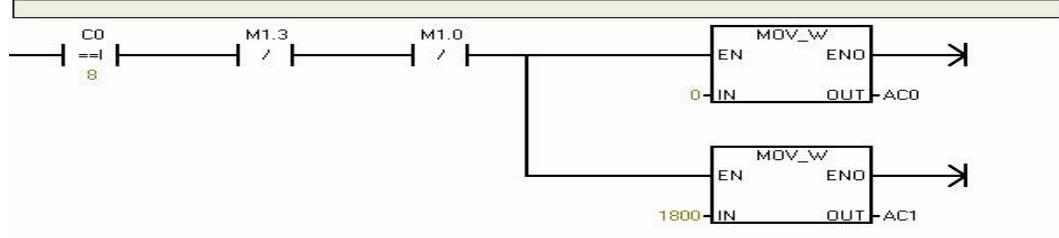
网络 21



网络 22

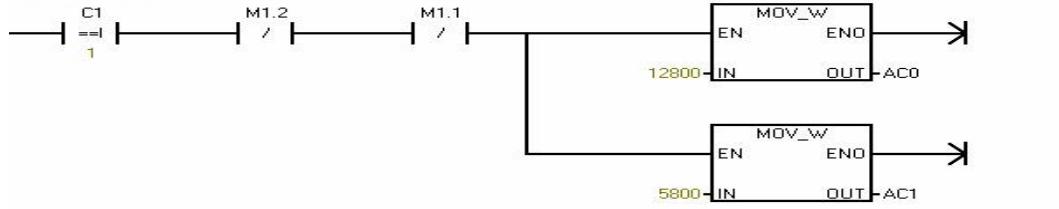


网络 23



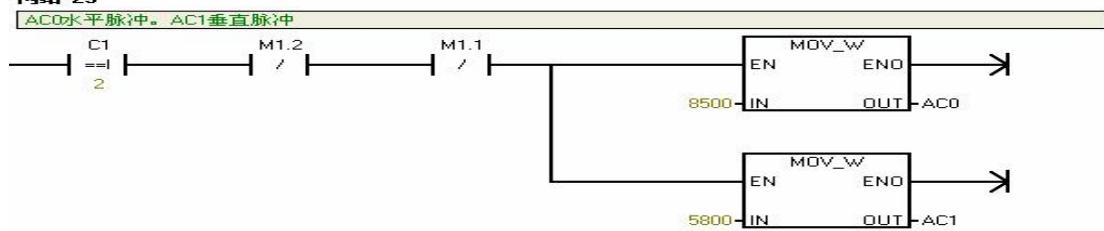
网络 24

另一种颜色

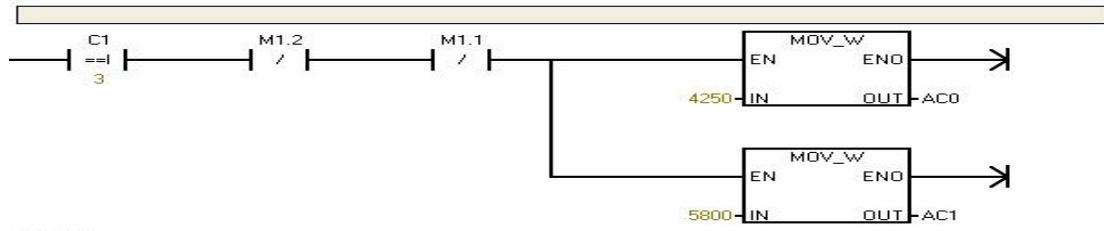


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

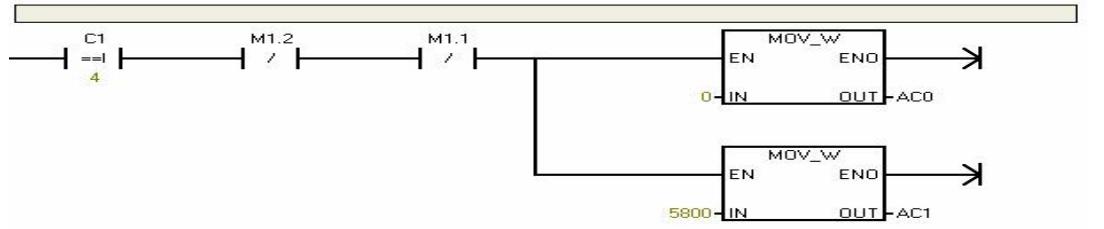
网络 25



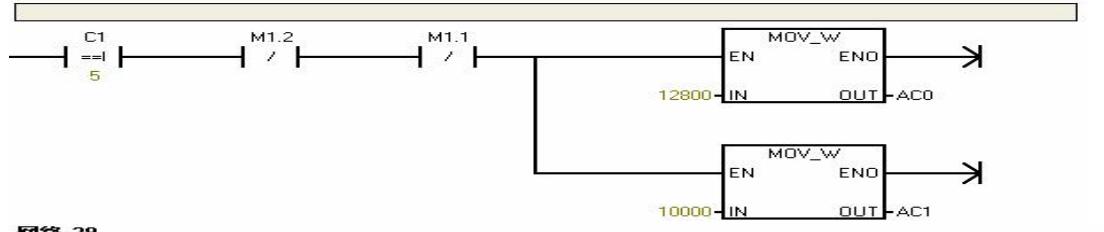
网络 26



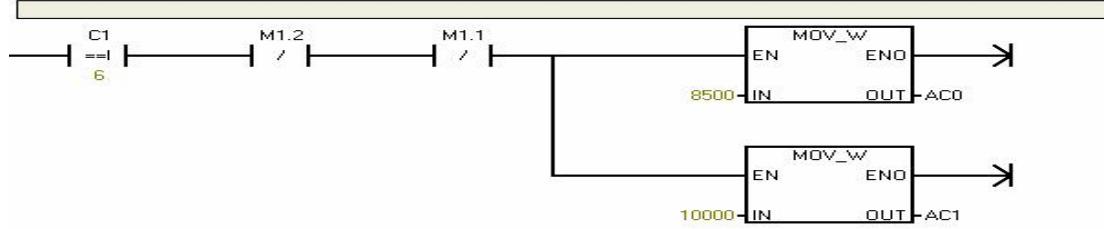
网络 27



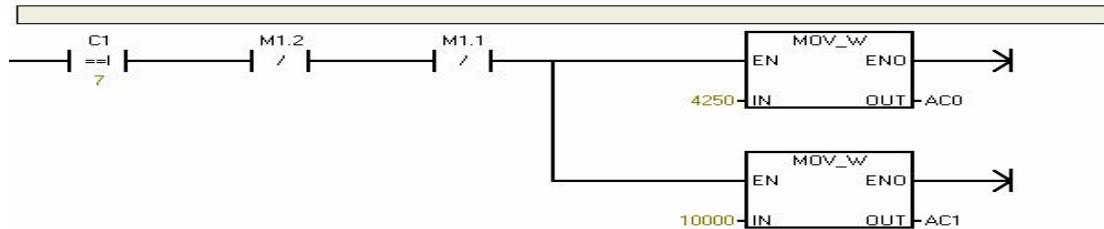
网络 28



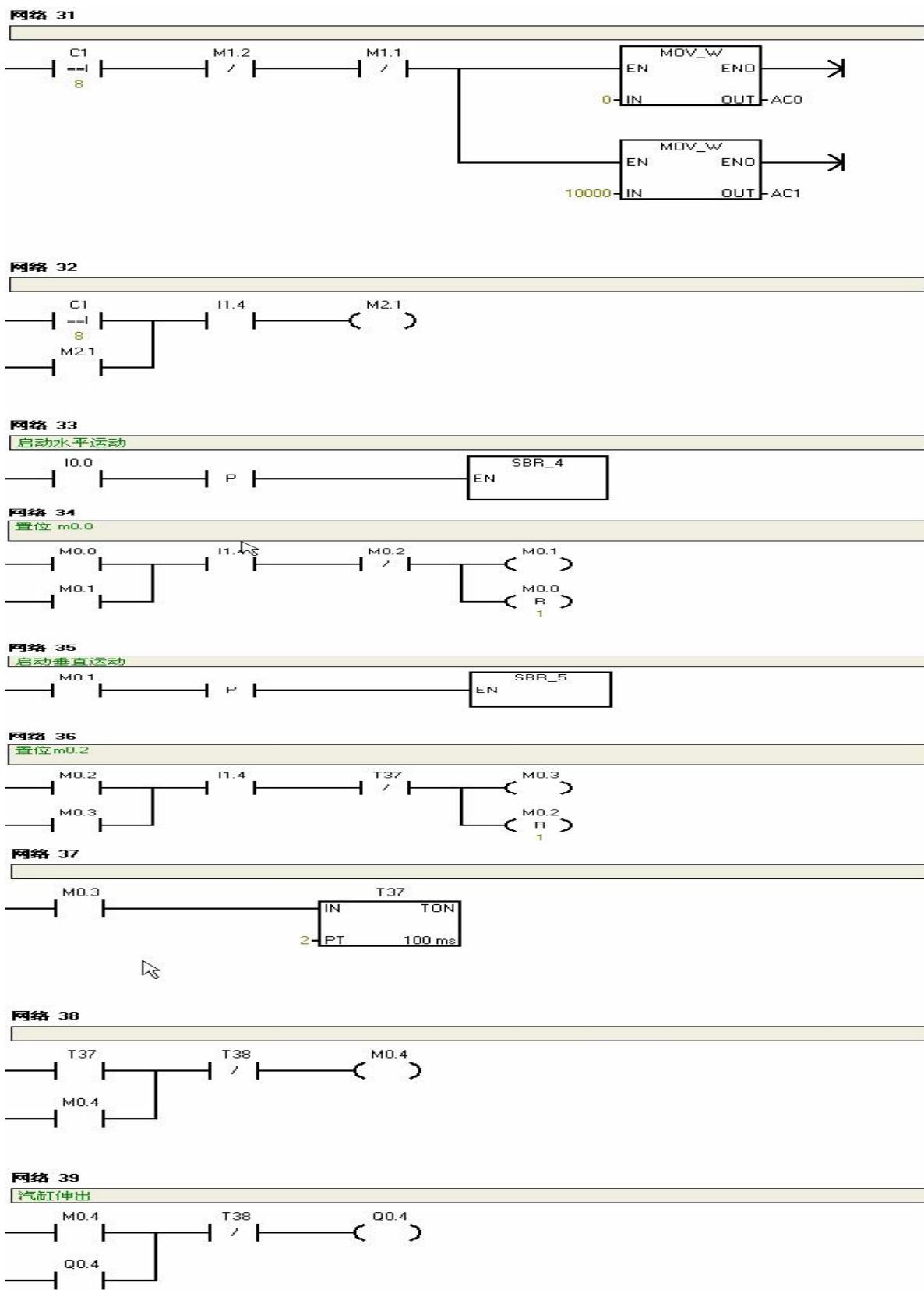
网络 29



网络 30



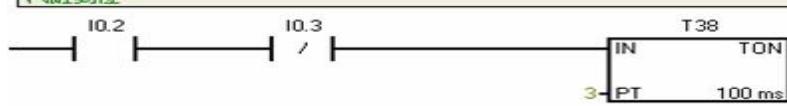
无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)



无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

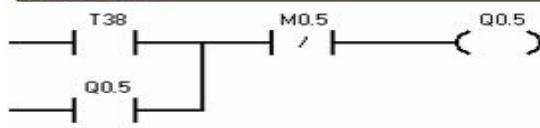
网络 40

汽缸到位



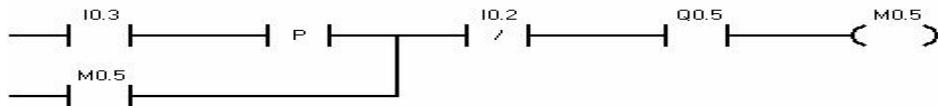
网络 41

延时 3秒后退



网络 42

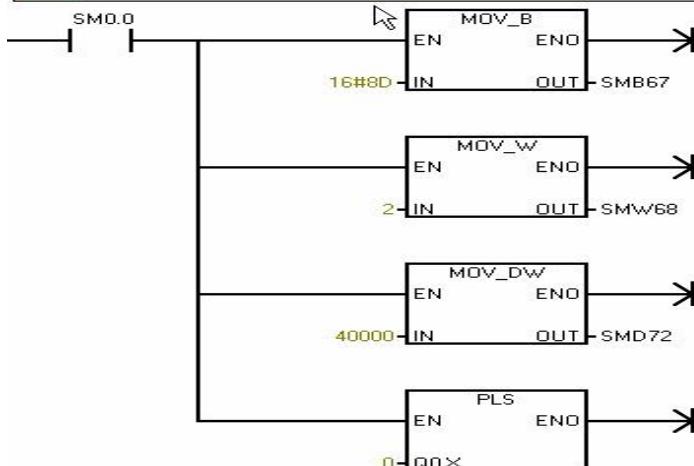
后推到位复位



子程序注释水平复位

网络 1

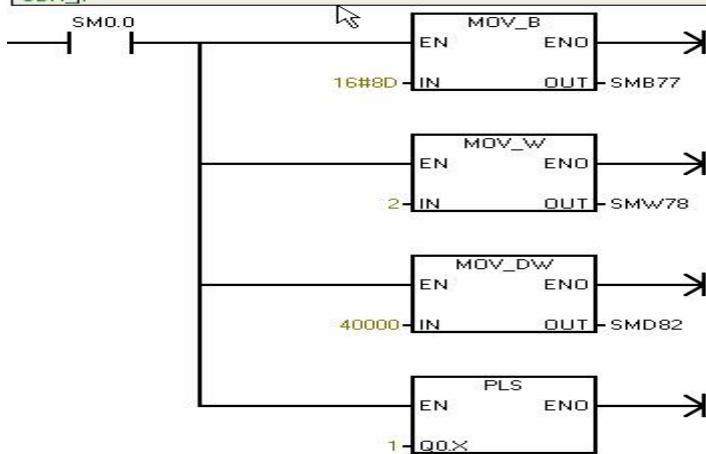
SBR_0



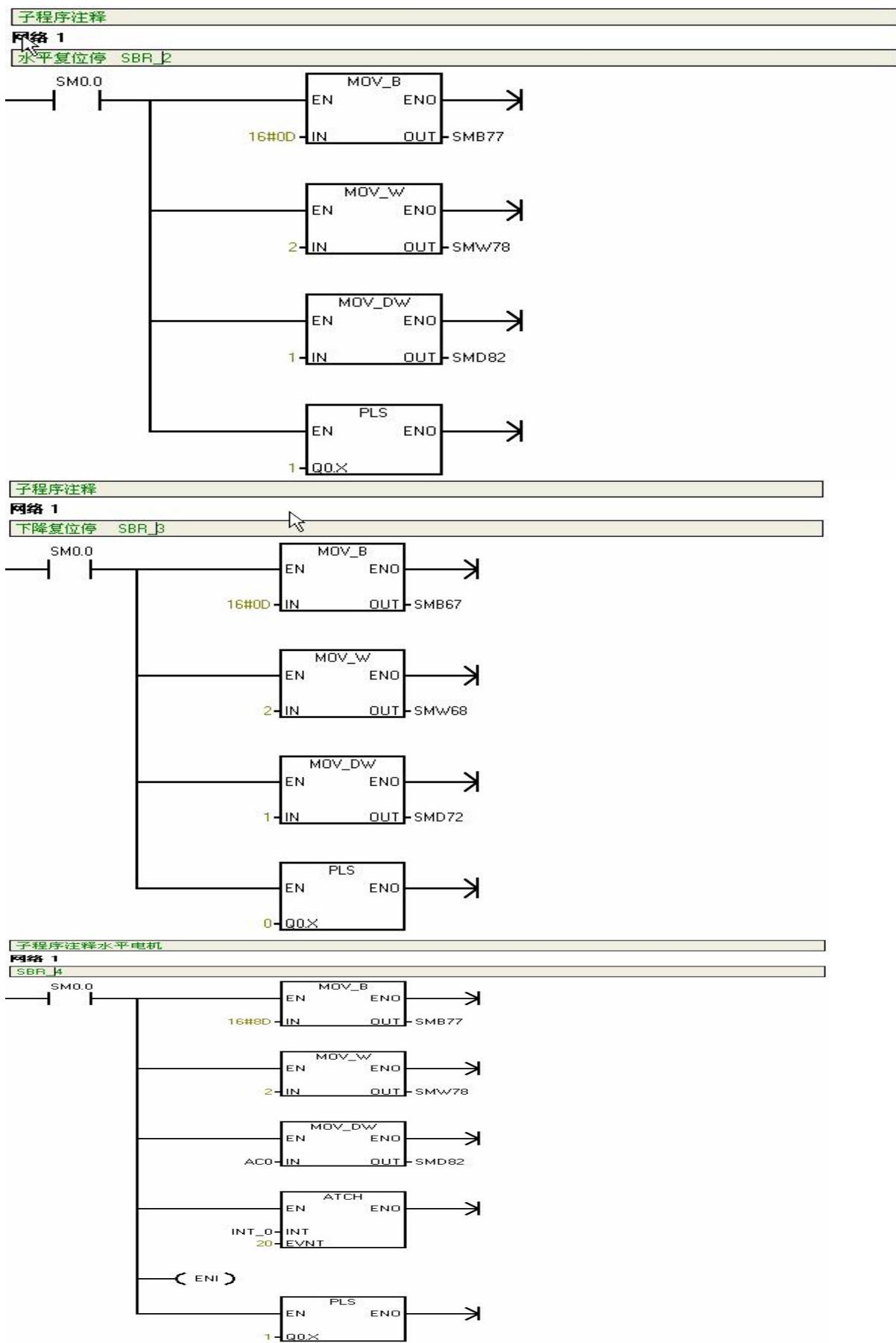
子程序注释垂直复位

网络 1

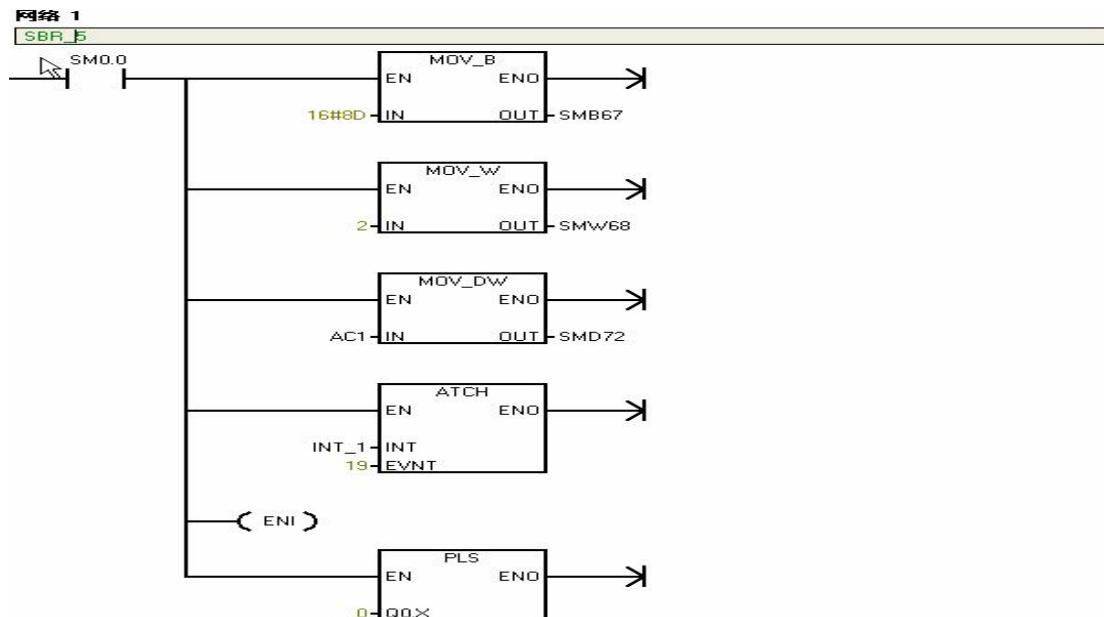
SBR_1



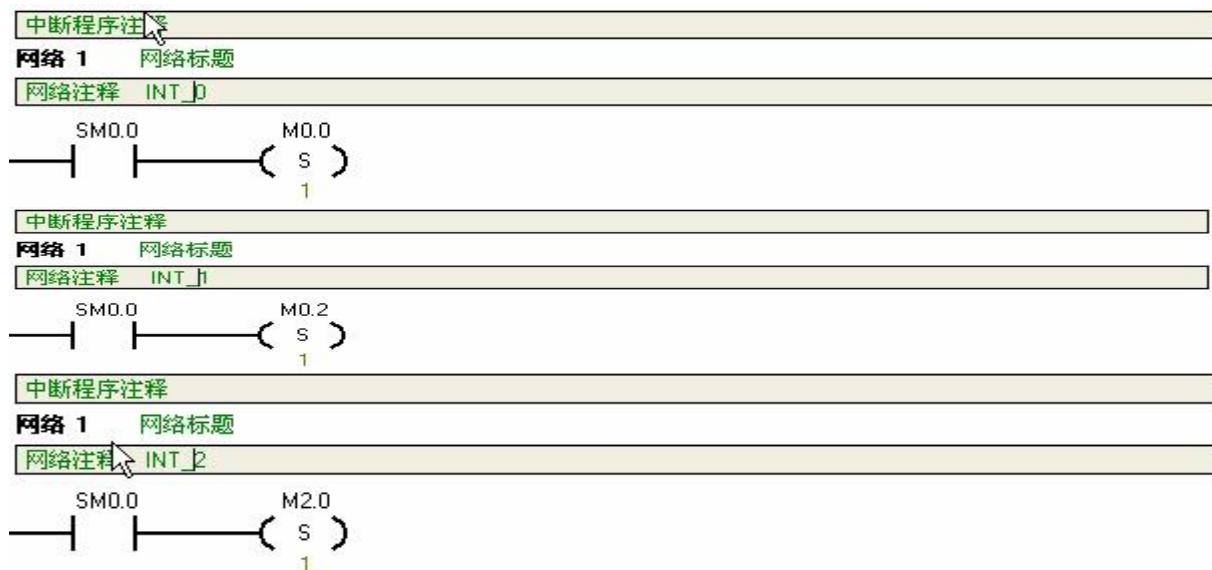
无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)



无 锡 职 业 技 术 学 院
毕业设计说明书（论文）



中断程序:



无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

五：安装工艺要求：

硬件要求：在安装硬件的时候，要求接线美观、固定牢靠。首先在接线的时候应对硬件的作用有一个充分的了解。要做到心中有图，并在控制安装面板上找到一个合适的位置，要求在此处位置最直观、接线的路径最短，也最有利于接线人员的施工。在固定硬件的时候，在安装面板上固定一定要牢靠，不能出现松动的现象，在安装完毕的时候，应用手测试一下是否牢靠。在固定位置的选择上也要有所思考，我们应该选择最有利于接线、美观、经济、牢固的安装位置。（有时还要考虑到供电线路对传输数据线的干扰问题），这些在硬件安装的时候都应考虑到。走线槽也属于硬件安装的规范中，线槽的安装要求固定牢固，横平竖直美观，在可以的情况下可以为接线人员做些人性化的处理。

接线要求：要按照国际电工委员会（IEC）的标准接线。在接线的时候要对线路图有充分的认识，也要一定的规律接线：上进下出、左进右出、上正下负、上正下负。这样在出错的时候便于检查。首先对照电路图把线号打印出来，打印线号的时候，应考虑好线径的大小，选择合适的套管，字体的设计要统一，剪切长度相同（有助于美观）。在固定接线端子时，要确定端子是否接好，防止脱落，这种错误不容易检查出来。所以要求接线人员要有耐心和细心。在接线时应对接线的顺序、走向要清楚，避免走多线、走长线这样可以减少成本的投入。走线时候线要全部经过接线槽，不允许直接从元器件中间走线，在走线的时候应考虑好走线的方向问题，尽量选择最短的路径走线充分利用能源，尽量避免一个线槽是满的而其他的线槽中是空的，分配要均匀。在接线的时候一定要确定线与元器件的连接是否牢固，防止假线的出现。（这种对检测有很大的麻烦）在接线完成之后，第一次检查完成，将线槽的盖板套装上，最外部的线进行修饰，利用扎带与缠绕带进行固定和美观。

总结：安装工艺要求主要就是：美观、简洁、实用、可靠、经济。

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

六：安装、调试中出现的问题与解决方法：

在刚刚接触这个课题的时候，可以说是什么都不懂，虽然有些是见过的但都是书本上的东西。真正的实物大多数没见过。尤其是实物连接那就更不了解。例如：接近开关的接法，我只懂它的功能与原理，知道它是通过磁性物体接近时、内部发生动作，触点常开变成常闭，常闭变常开，但它的接法就不清楚。当然这些问题还有很多，两相的步进电机接法，PLC 的电源怎么接入，步进驱动器的接法等等问题。在通过设计老师的讲解，与实物的连接，这些问题也就很容易的解决了，同时我们对这些元器件就有很深刻的理解。对元器件的接法与原理有了更加深刻的认识与融合。在不断的学习的过程中，我们对设备都有了不同的认识与看法。在这些想法形成的同时我们通过开座谈会形式（加上 PPT 方式）提出自己的看法与理解。在这样不断的交流、积累我们的思路就更加的宽广，思路也更加的清晰。

毕业设计老师在给我们辅导的时候，给我们最多的是一个思路，让我们不断思考消化，同时不断锻炼我们的思维逻辑能力。而且也给我们提出一种要求：在设计程序的时候，我们要用起、保、停电路来设计程序。原因有几点：1、起、保、停电路对于刚入门的 PLC 人员来说，是一种非常好的锻炼方式，它对思维逻辑的培养有很大的帮助。2、起、保、停的编程方法是一种通用的编程方法，它在不同的 PLC 品牌都是适用的，一通百通，但其它的设计方法（如步进、顺序编程法）它们在不同的平品牌所定义方式都有所区别。3、起、保、停程序设计比较严谨，逻辑性强。在完成这三个站的程序时，我们对程序的流程、设计的方法、编程的理念都有了一个很透彻的理解。下面我分别介绍一下我在程序设计的过程中遇到的问题，和一些思考：

模块化生产系统是工业实际生产过程的缩影，是概括了工业生产实际中大量复杂控制、加工、检测、安装等流程的专业综合实践平台。适用于机电类专业课程的综合实践以及专业综合培训。该系统主要有 8 个单元组成，反应了生产实际的制造和物流的不同阶段，即上料、检测、加工、搬运分拣、分类存储等 8 个阶段。由于平台的模块化设计特点，我们还可以增加检测、抓取等更多单元。该系统融合了机电一体化、电气自动化等专业所涉及的机械、电子、传感器、传动、气动（执行器）、计算机、通讯等知识，且由于操作的对象好信息输入输出的元件都是实际生产中采用的，所以非常适合作为专业综合实践和专业课程综合实践平台，培养学生的专业知识综合应用能力和创新能力。

本设计主要是介绍了模块化生产系统其中的三个子站：检测传送站、搬运站、分类储藏站，使用西门子 S7-200 PLC 编成，详细的介绍了三个子站的编程方法、流程和注意事项。其中也简单的使用一些气压传动基本知识。本设计主要注重的是设计思路，培养设计方法。下面首先介绍一下在检测传送，检测传送站是三个站中最简单的一个站。

检测传送站首先我对本站实现功能作一个简单的介绍：

- 1、启动并复位
- 2、推出货物
- 3、检测有货物执行下一步没有货物报警
- 4、有货物启动电机并给蓝色加减计数器一个信号加一
- 5、检测颜色光电开关有信号（检测黑色 是常闭的）给黑色计数器一个信号并让加减计数器减一个数
- 6、检测挡杆收回货物通行

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

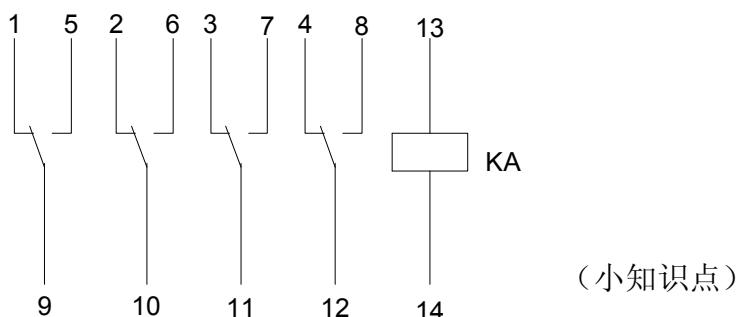
- 7、到位检测有信号停止电机
- 8、货物取走重复执行直到没有货物

要求：

能够自动检测颜色并分别计数（两种），没有货物时能够自动报警，到位检测停止电机（直流电机可以使用 PWM 调速），能够自动循环。

这个程序总的来说是一个不太复杂的位控制，可以说难度不太大。但我们在安装与调试的时候也遇到了不同的问题：在这里我想说明一下我在拿到元器件之后到整个程序出来所要做的几个步骤：a：工艺要求分析及有关计算；b：实现方式的确定；c：系统中特殊控制功能的实现；d：执行机构的确定；e：图纸的设计 I/O 点的配置；f：出图；g：施工、安装；h：调试。按照这个思路编程，你就会感觉很清醒，思路也很清晰。

下面我介绍一下我在安装时所遇到的问题：第一个问题是光电开关的（PNP、NPN）的确定。出现这个问题主要是因为我们在开始画图的时候把光电开关的（PNP、NPN）的极性画错了，以至于在接线的时候出错。当然在调试的时候我们也改正过来了，但光电开关没有实现应该实现的效果，辨色光电开关检测不到兰色，检测位的开关检测位不对。开始我们也做了很多测试，但都没有很好的效果。最后在设计老师的指导下确定了光电开关的性能。解决了以上问题。这个问题解决使我们对光电开关极性接法有了更加深入的认识。第二个问题如何用中间继电器控制直流电机，首先我们应该了解一下点电器内部的结构：



图中所示型号 HH54P。但无论是哪一种型号的中间继电器的 13、14 肯定是接线圈的。中间继电器电压为 DC24V 可以用 PLC 输出直接控制然后中间继电器控制直流电机。第三问题是用 PWM 调速方法来实现对直流电机的调速。这个问题经设计老师提示，查阅 S7-200 手册解决。第四问题：气阀的连接。对我们这些学自动控制的学生来说，气阀是很陌生的，我们一没见过二没交过，只有靠到图书馆中借阅资料来解决，在相互学习的过程中我们对气阀的使用有了一定的了解。（本站中我们使用了一个两位五通阀、单向阀）。通过这个站的学习对光电开关、直流电机、气路的认识都有不同程度的提高。但最主要的是在这个学习中，我们的自学能力在不断的提高。这对我们日后走出校园工作都有很大的帮助。

第二站搬运站，本站是三站的中间环节。它的主要作用是将检测传送站上的物体传送到分类存储仓库上。以下对搬运站实现的功能作一个简单的介绍：

- 1、按下启动按钮摆缸左摆；
- 2、左摆到位机械手前伸；
- 3、前伸到位机械手下降；
- 4、下降到位挺 1S 加紧 1S 后上升；
- 5、上升到位回缩；

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

- 6、回缩到位右摆；
- 7、右摆到位机械手前伸；
- 8、前伸到位机械手下降；
- 9、下降到位 1S 后松开 1S 上升；
- 10、上升到位回缩然后形成循环；按下停止按钮所有动作停止，按下复位按钮一个循环结束后停止。

注：手指缸选用的是自复位单向阀，这样设计出于对于安全的考虑，当在非正常断电的状态下手指阀总是加紧的。

机械手组装、调试注意事项：

在组装硬件过程中，电源线及 PLC 的输出输入端子线要记清位置，同时要记住电源线的正负极。对于普通开关来说，电源正负极不会影响太大，但对于接近开关及限位开关而言，电源线的正负极决定着开关是否可用；对于接近开关（NPN 型/PNP 型），电源线的正负极直接决定着该开关是常开还是常闭的状态。

在组装机械手的硬件部分时，布线要合理，同时电路部分和气路部分要分开。这样做，首先，是满足工艺要求尽量美观；其次，方便之后的检查以及气路的换线。

硬件部分在按要求组装完毕后，要检查各部分的元件是否正常，其中包括：(1) 电路是否畅通，以及有无短路、断路。(2) 检查各开关是否正常工作，其中，特别要注意限位开关、接近开关是否正常，以及现在所处的状态，这对之后的编程有帮助。(3) 气路检查时要看各连接处是否畅通、漏气，在通气的同时，手动点按电磁阀，检查各气路的进出气方向，若进出气方向符合要求，则不改变方向；若进出气方向不符合要求，则要改变气管的方向，使其进出气方向符合要求。

在初次编程时，要充分考虑其运动的基本流程，充分发挥各开关元件的功能，使整个程序更严谨，且在调试时能节约时间。

调试程序时，要充分注意机械手运动的各个细节，因为机械手在运行时会充分反应程序的漏洞，以及不合理的地方。当机械手运行出现异常时，要检查程序的上端和下端，及时的增加或减少其控制部件，使机械手的运动更流畅，更符合要求。程序调试往往比编程序更困难、更枯燥，有时改一步整个程序就会乱掉，这就要有足够的耐性。而且在调试时，要考虑到机械手所有可能存在的状态，并分析该状态对整体的运行是否有影响，以及如何才能避免该状态对整体的影响，及时的添加程序。在调试程序时，只要使机械手完成指定的运行动作即可，尽可能避免出现多余的动作。

在搬运站的设计逻辑也是按照 8 步走的设计方法。程序的设计中也出现了些问题：搬运站主要是机械手的顺序控制。左摆、前伸、下降、加紧、上升、回缩、右摆、前伸、下降、松开、上升、回缩。刚开始编程的时候，使用起、保、停方法编程，调试机械手经常出现乱摆。互锁经常出错。经常发现问题时互锁太多。经过长时间耐心的调试才把程序调试出来。之后也使用步进的编程方法编程。感觉用步进的编程方法比较直观，思路也很清晰。第一次编出的程序有将近三十个网络，但经过两次的编程之后，网络越来越少。编程的严谨性也越来越好。最少的一次只用到了十五个网络。当然编程的简化也取决于硬件的优化。当初我们在硬件的选择是气阀用的是两位五通阀，但在后来的设计中，除了摆缸其它气路我们都选择了单向阀。单向阀的优点就是只要控制一个线圈的得失电就可以，减少中间环节。但也有不足的地方，当系统在非正常断电的时候，它就会自复位。这样在实际的操作中就很容易出现问题。在搬运站中主要运见的问题就这么多。

无锡职业技术学院

毕业设计说明书(论文)

最后介绍一下分类存储站。分类存储站是三个系统中最复杂的。它涉及到的问题比较多。刚开始接触这个站的时候，感觉还是很有难度的，但有前两站的设计基础，我们思维还是很清晰的。应该是知道从何下手。首先说一下这里的几个注意点，这里最主要的步进电机脉冲的计算，我们在计算步进电机的脉冲数时要根据步进电机的步距角和丝杆的螺距以及步进电机要走的距离这三个参数来计算的。步距角一般不看步进电机上面的，直接看步进驱动电源上的细分布，以步进电源上的步距角为准。我们现在的这套系统中选择的步距角为 0.9° 。而仓库的网格是边长为 4cm 的正方形，在加上网格边的厚度(约 0.2cm)。即步进电机需走 4.2cm，丝杆的螺距为 4mm。可以根据下面的公式算出步进电机走一个网格需要的脉冲数：

$$\text{脉冲数} = (360^\circ / \text{步距角}) * (\text{步进走的距离}/\text{丝杆螺距})$$

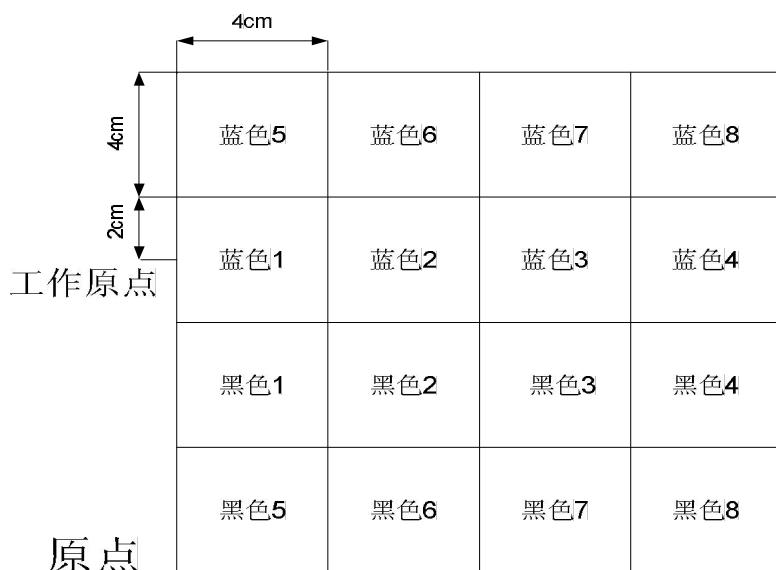
$$\text{即 } (360/0.9)*(42/4)=4200$$

所以步进电机走一个网格需要给它 4200 个脉冲数。

得到正确的脉冲数就是要考虑怎样给步进电机赋值，这里用的是 PTO 控制。其次就是步进电机方向的确定。控制步进电机方向的是 PLC 输出端 Q0.0 到 Q0.4 控制。共有四个方向上下、左右。控制步进电机的方向就是 PLC Q0.0 到 Q0.4 的得失电。Q0.0、Q0.3 控制水平方向 Q0.1、Q0.4 垂直方向。这里还要考虑到 PLC 的带负载能力。PLC 输出的负载能力大概是 7 到 8MA，而步进电驱动器的负载在 70 到 80MA 之间所以要并一个电阻来达到平衡，如果不增加一个电阻就会失真。脉冲给定就不准确。下面介绍一下分类仓库基本实现的功能：

- 1、当检测到黑色的物体时，计数器（黑）计 1，垂直电机运行，水平电机运行，推出物体，返回到工作原点。
- 2、当检测到兰色的物体时，计数器（兰）计 1，垂直电机运行，水平电机运行，推出物体，返回到工作原点。
- 3、当计数器到达第 8 个的时候，报警器报警（库满）。
- 4、按下复位按钮，水平、垂直方向回到原点位置。
- 5、按下停止按钮，所有动作停止。

分类仓库示意图：



分类存储站组装、调试注意事项

硬件组装时，要预留足够的电路、气路伸缩空间，同时，要注意工艺要求，

无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

力求简练，整洁。

在电路连接到外部接线端子时，要注意标明各线路的位置，以及方向。对限位开关而言，要记清开关的状态。（是常开还是常闭）

在程序编制初期，要对高速脉冲输出指令有详细的了解，对如何启动、停止步进电机、给定脉冲数、以及中断程序、子程序的调用要有一定的了解。在储备了上述知识后，还要对分类存储站的整个流程作详细的分析，同时要确定每个动作启动的引导元件，各开关元件要充分利用起来，而且也要避免个开关元件之间的干涉和矛盾。

在程序编制过程中，要测量每个存储单元之间的距离，并计算到达每个存储单元所需的脉冲数，在确定基本数据之后，用计数器的得电导通，将不同的脉冲数赋给子程序，当物体被遇到指定的空间外部，通过气阀得电，使物体推到相应的单元格中，推完之后，载物台回到原点，继续等待下一次物体的到来。

在分析该系统工作流程时，为了保障系统的安全性，确定载物台的运行路线时先水平运动，等到水平运动到位后，方可进行垂直运动。这样可防止运动物体同时进行两个方向的运动，尽量保持单个运动方向，顺序动作。

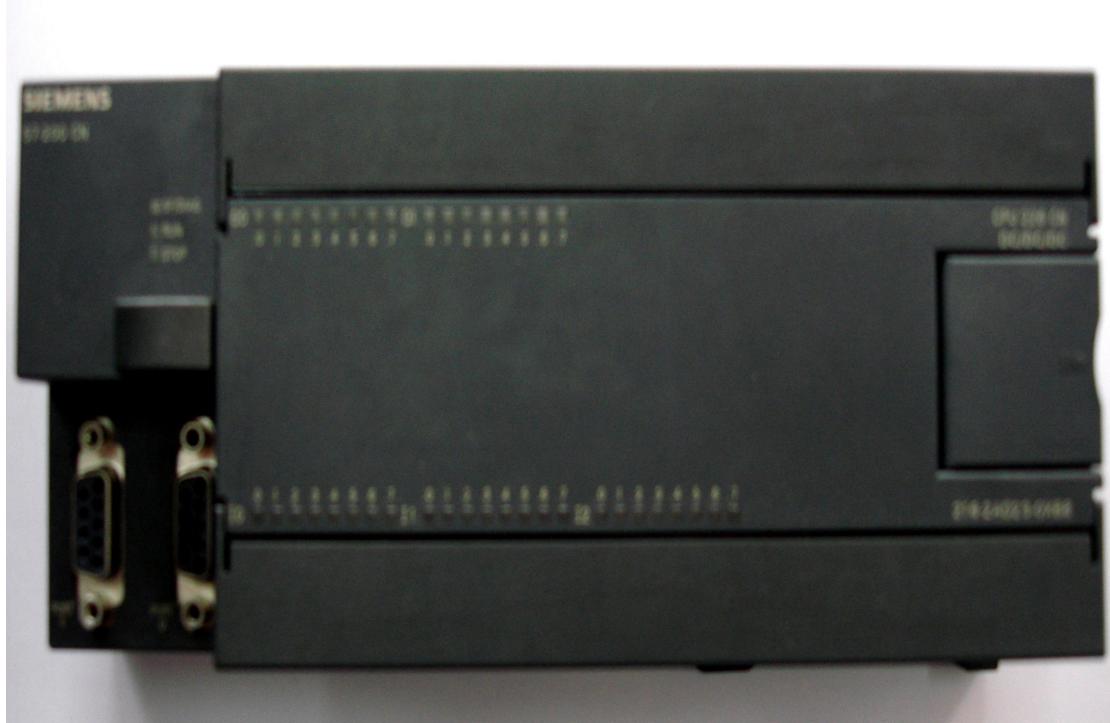
在调试的时候一定要注意步进电机停止问题，一定要确定当步进电机碰到零点（或极限位）的时候能够停止。否则电机碰撞容易把电机烧掉。解决这个问题的时候再进行下面的调试。在调用子程序的时候，子程序里尽量不要放太多的网络，网络太多就容易出错，中断程序结束的时候一定要将它置 0。否则它将一直置 1。

以上就是在三站的调试中出现的问题及解决方法。

无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

附图实物图：

一：PLC S7-200：(226N)

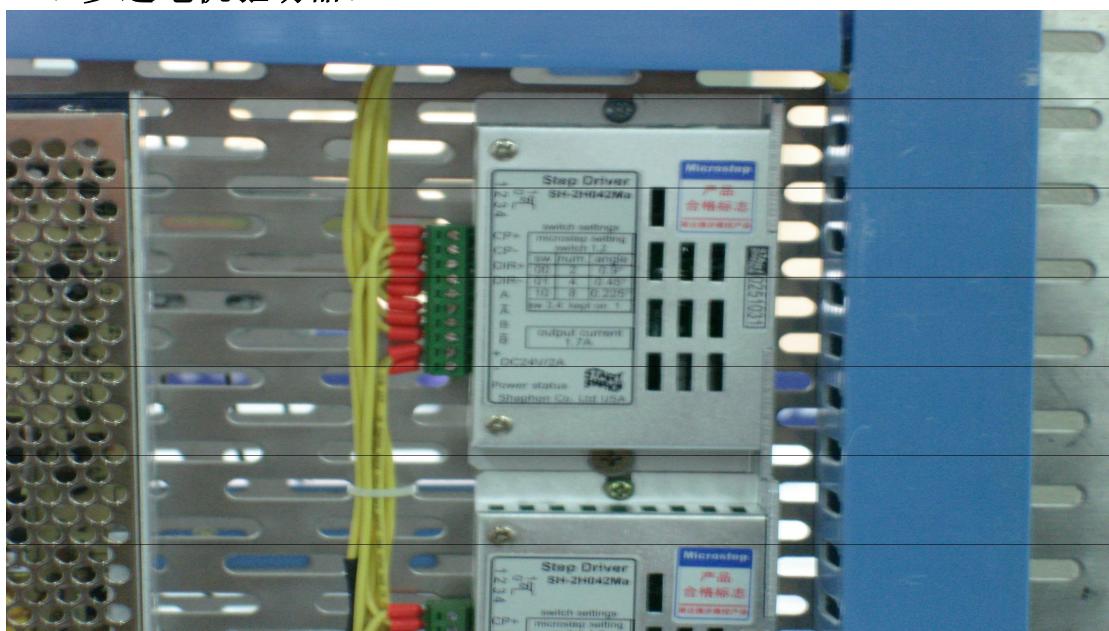


二、开关电源（实物图）：

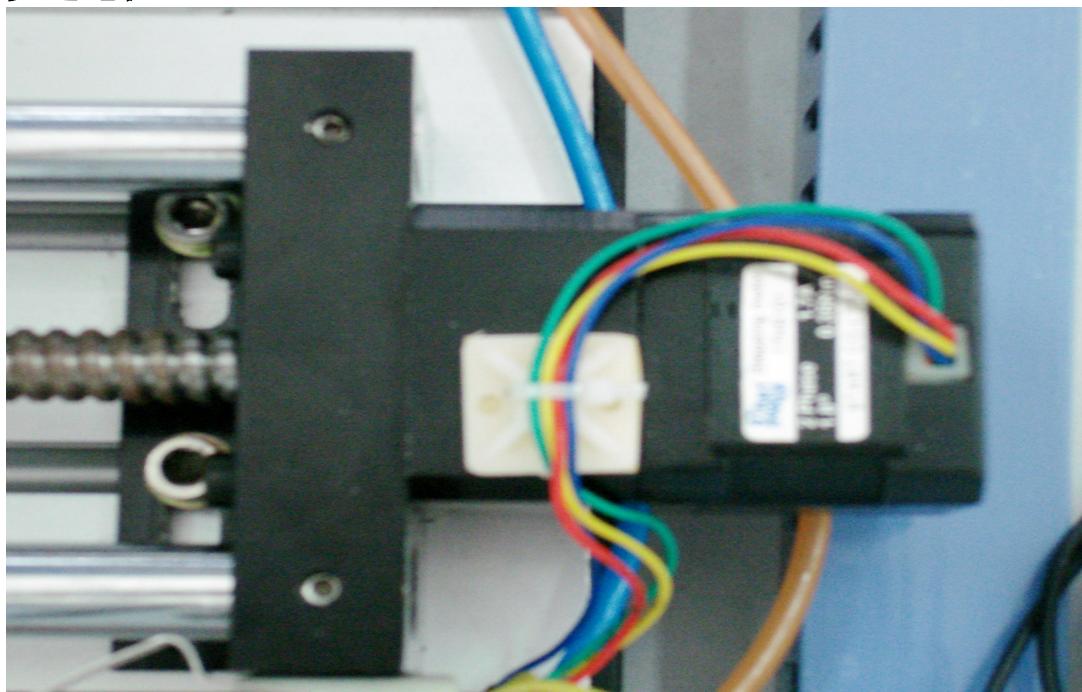


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

三、步进电机驱动器：



步进电机：

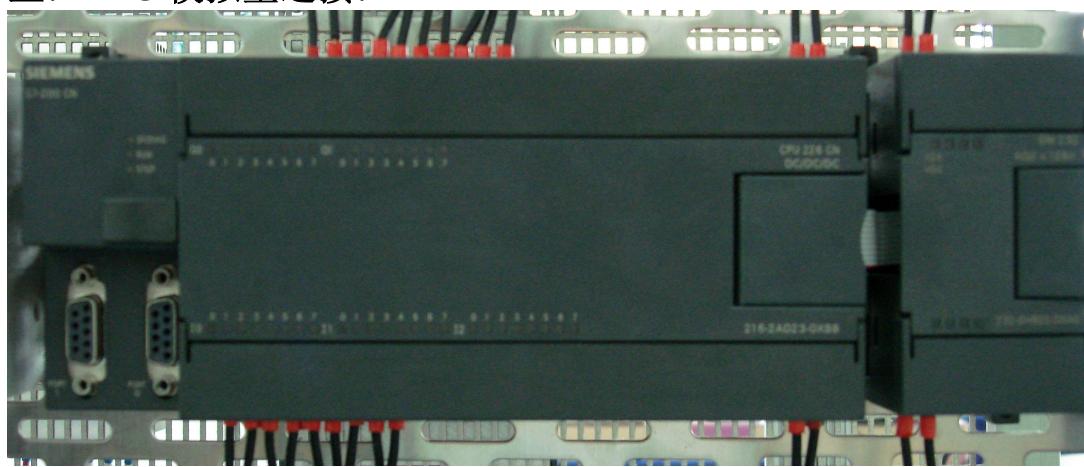


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

四：变频器：



五：PLC 模拟量连接：

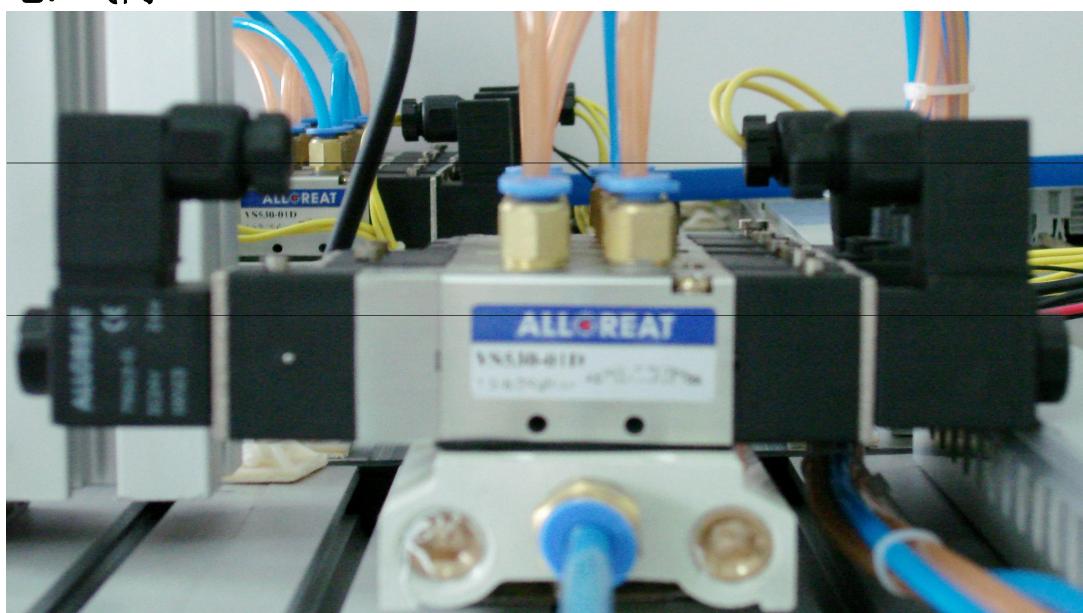


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

六：接近开关、光电开关：

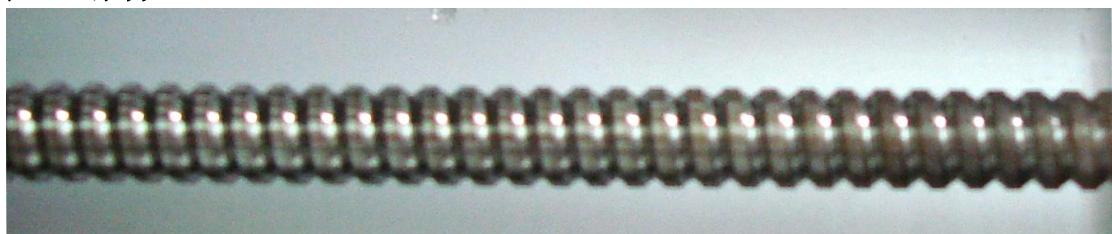


七：气阀

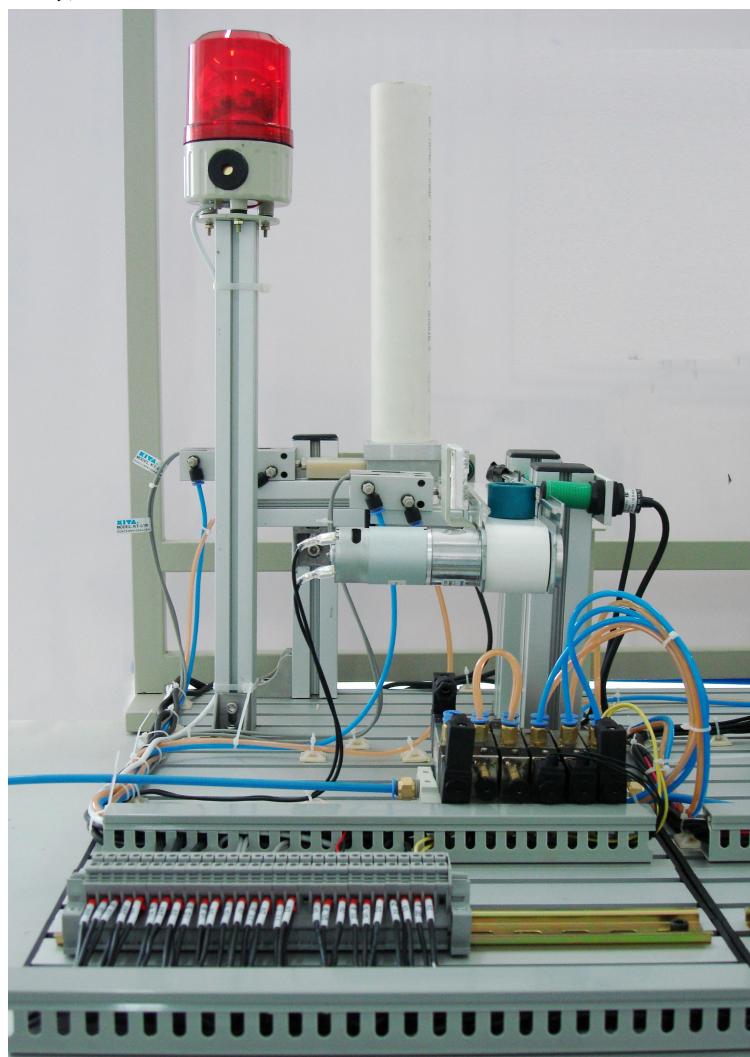


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

八：螺杆

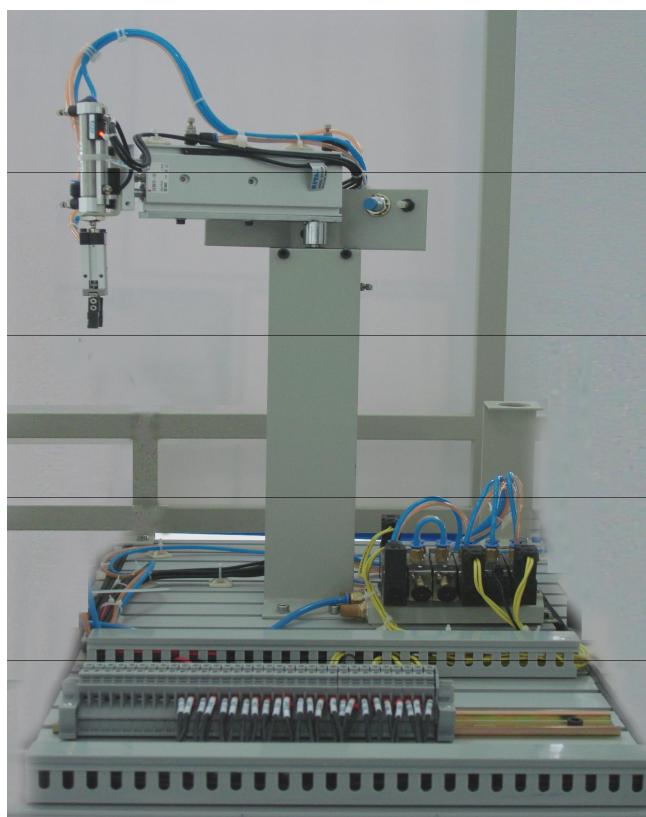


九：检测传送站：

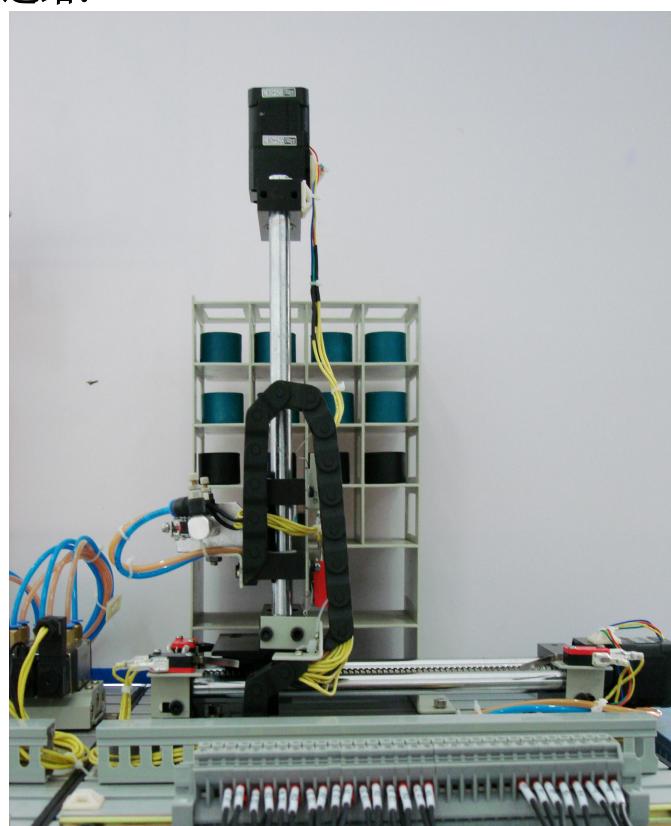


无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

十：搬运站：

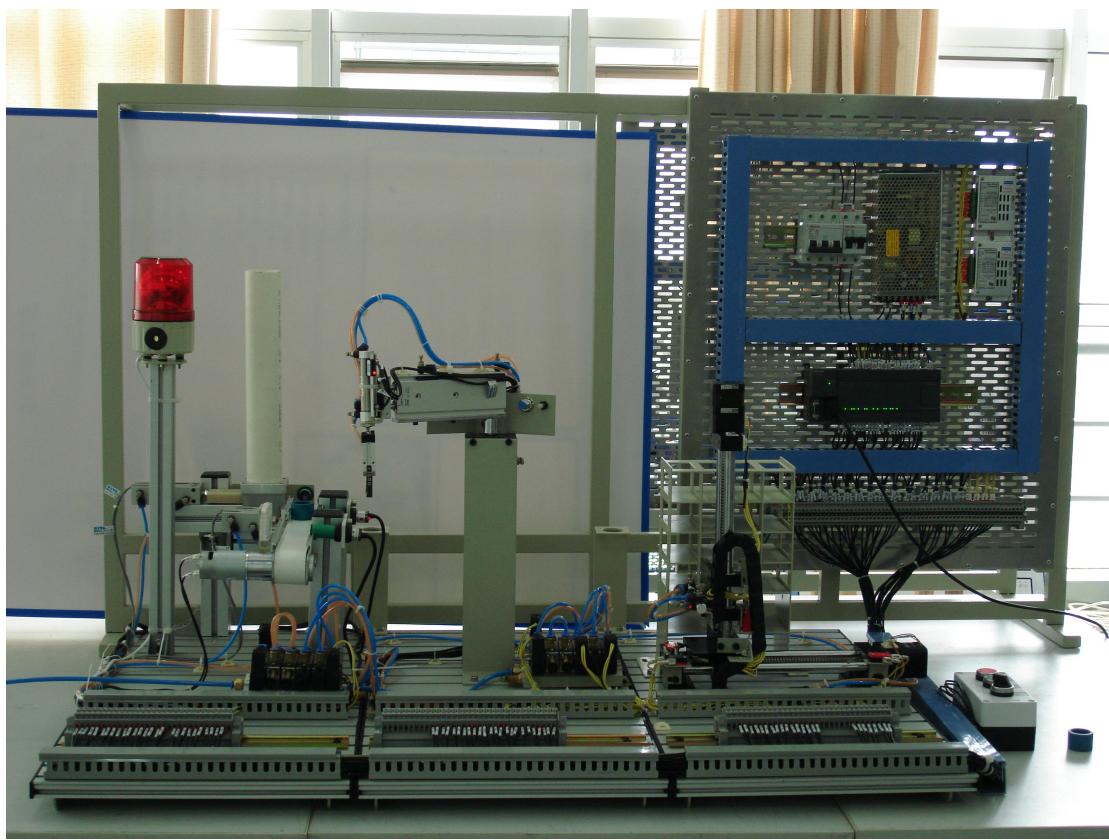
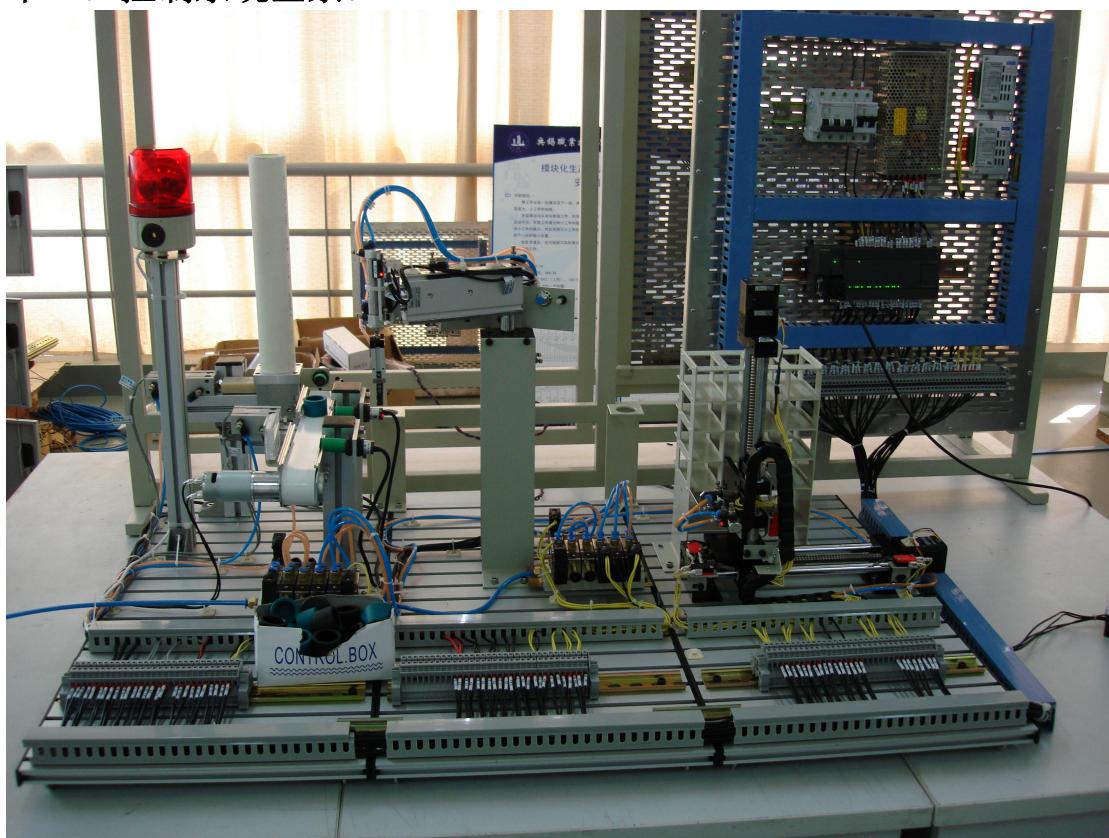


十一：分类传送站：



无 锡 职 业 技 术 学 院
毕 业 设 计 说 明 书 (论 文)

十二：控制系统全景：



无 锡 职 业 技 术 学 院

毕业设计说明书（论文）

参 考 文 献

- | | | | |
|--------------------------|-----------|----------------|----|
| 1.可编程程序控制器应用教程 | 中国水利水电出版社 | 台方 | 主编 |
| 2.液压与气动传动 | 机械工业出版社 | 左健民 | 主编 |
| 3.S7-200PLC 基础教程 | 机械工业出版社 | 廖常初 | 主编 |
| 4.可编程控制器教程 | 电子科技大学出版社 | 罗光伟 | 主编 |
| 5.电气自动化工程师速成教程 | 机械出版社 | 姚福来 张艳芳 | 主编 |
| 6.MICROMASTER 420 通用型变频器 | | 西门子（中国）有限公司 | |
| 7.西门子 S7-200 可编程序控制手册 | | 西门子（中国）有限公司 | |
| 8.斯达微步驱动器说明书 | | 北京斯达微步控制技术有限公司 | |
| 9.步进电机驱动器说明书 | | 常州泽明自动化设备有限公司 | |