
辽宁石油化工大学实习设计本

(第 册)

专业班级： 电气自动化技术 0832 班

姓 名： 夏姣姣 学 号： 18 号

实习、设计名称： 顶岗实践

实习、设计地点： 江苏长乐纤维科技有限公司

实习、设计时间： 2011 年 3 月 5 日 至 2011 年 4 月 29 日

指导教师： 牟 淑 杰 杨贵义

成 绩：

评 阅 人：

职 业 技 术 学 院 教 务 科

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

目录

前 言.....	1
1.总体设计.....	1
1.1 功能介绍.....	1
1.2 总体构想.....	1
1.3 元器件的选择.....	2
2.硬件设计.....	2
2.1 控制元件—PLC	2
2.1.1 三菱 FX2N-48MR PLC 介绍.....	2
2.1.2 三菱 FX2N-48MR PLC 技术参数.....	3
2.1.3 三菱 FX2N-48MR PLC 开发环境.....	3
2.2 检测元件—磁性开关.....	4
2.2.1 D-C73 型磁性开关的技术参数.....	4
2.2.2 D-C73 型磁性开关的工作原理.....	5
2.2.3 D-C73 型磁性开关的安装要求.....	5
2.3 气缸.....	6
2.3.1 CDM2B20-45 型气缸.....	6
2.3.2 CDJ2B10-60-B 气缸.....	6
2.3.3 气缸的工作原理.....	7
2.4 电磁阀.....	7
2.4.1 4V120-60 电磁阀的技术参数	7
2.4.2 4V120-60 电磁阀的工作原理	8
2.4.3 4V120-60 电磁阀的安装要求	8
3. 软件设计.....	8
3.1 I/O 分配表	8
3.2 流程图.....	9
3.3 主程序梯形图.....	11

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

4. 实例说明.....	12
4.1 加工单元控制系统.....	12
4.1.1 工作任务.....	12
4.1.2 PLC 的分配及系统安装接线	12
4.1.3 编写和调试 PLC 控制程序	14
4.2 装配单元 PLC 控制系统设计	16
4.2.1 工作任务.....	16
4.2.2 PLC 的分配及系统安装接线	16
4.2.3 编写和调试 PLC 控制程序	19
5. 总结.....	20
参考文献.....	21

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

前 言

本实训指导书主要阐述三菱 FX2N-48MR PLC 型自动生产线实训考核装备的基本结构、工作原理和工作过程。实训指导书力求采用项目教学的方法介绍本装备所涉及的技术,使学生在知识的学习和综合应用,PLC 的编程和组网能力,设备的安装与调试等方面能收到较好的效果。

三菱 FX2N-48MR PLC 型自动生产线实训考核装备在铝合金导轨式实训台上安装送料、加工、装配、输送、分拣等工作单元,构成一个典型的自动生产线的机械平台,系统各机构的采用了气动驱动、变频器驱动和步进电机位置控制等技术。系统的控制方式采用每一工作单元由一台 PLC 承担其控制任务,各 PLC 之间通过 RS485 串行通讯实现互连的分布式控制方式。因此,三菱 FX2N-48MR PLC 综合应用了多种技术知识,如气动控制技术、机械技术(机械传动、机械连接等)、传感器应用技术、PLC 控制和组网、步进电机位置控制和变频器技术等。利用三菱 FX2N-48MR PLC,可以模拟一个与实际生产情况十分接近的控制过程,使学习者得到一个非常接近于实际的教学设备环境,从而缩短了理论教学与实际应用之间的距离。

三菱 FX2N-48MR PLC 采用模块组合式的结构,各工作单元是相对独立的模块,并采用了标准结构和抽屉式模块放置架,具有较强的互换性。可根据实训需要或工作任务的不同进行不同的组合、安装和调试,达到模拟生产性功能和整合学习功能的目标,十分适合教学实训考核或技能竞赛的需要。

鉴于时间仓促和限于编者水平,书中难免有错误及不当之处,恳请读者批评指正。

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

生产线安装搬运站

1 总体设计

1.1 功能介绍

安装搬运站的功能是将该单元物料台上的工件夹紧，由传动手臂夹放到另一物料台的工件（工件由第五站的抓取机械手装置送来）里，完成一次装配动作，然后再回到该站物料台上，待第五站的抓取机械手装置取走装配完成的物料后，再回到原位。

1.2 总体构想

（1）在这个站中我准备使用一部三菱 FX2N-48MR 型 PLC, 六个 D-C73 型磁性开关，一个 CDJ2B10-60-B 型气缸和七个 4V120-60 型电磁阀。设置七个按钮，分别是启动按钮，停止按钮，急停按钮，上电按钮，复位按钮，自动/手动按钮，单/联机按钮，调试按钮。

（2）首先我们按下上电按钮和启动按钮，这个站点开始工作，气缸把供料推出，推料到位，磁性开关发亮，然后收回，机械手臂正转，正转到位，把供料吸住，然后手臂反转，反转到位，把工件释放。在这里说明一下我们这一站有两条加料柱，当有一条柱没有了供料的时候，另一条柱子能够及时补充，保证了工作效率。如果在工作时遇到突发事件我们可以按下急停按钮，然后把它复位，接着，按下手动按钮，用调试按钮进行调试状态。如果我们想要跟上一站或者是下一站通信的话，我们必须把按钮打到联机转台，然后把各站的 PLC 连接起来。

（3）举例说明我们这个站与上一站的的搬运站，当上一站把工件夹起的那一刻时，我们这一站有信号，气缸把供料推出，机械手臂正转，把供料吸住，延时几秒，上一站的机械手把工件放到某一位置，然后抬起，接着我们站的机械手臂反转，把供料放进工件，最后上一站的机械手把整个工件运走，这就是一个周期。

（4）在该站运行过程中，我想设计两种运行方式，一种是自动，一种是手动，虽然生产线的总体运行是要全自动的，但是手动的运行也能方便调节每一步的工作顺序，两种运行方式不能同时进行，互不影响。

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

(5) 停止按钮一旦启动，本站所有机构应立即停止运行；待启动按钮按下后，则恢复原来的工作。

(6) 联机运行时，按下单/联按钮，该站不能自动启动，待第五站启动，把物料送到加工台时再通过通信把信号传给本站，请求装配，此时，本站按照预定的方式进行装配搬运工作，装配完成后，又把信号传给第五站，提示装配完成，第五站收到信号后又开始工作，夹走已装配完的物料送到入库站，同时复位请求装配的信号。这样一个过程便完成了两站的联机运行，联机运行等两站各自的程序调试好后再进行，一切动作务必按生产顺序进行，工作到位，安全生产

要编写满足控制要求、满足安全要求的控制程序，首先要了解设备的基本结构，其次要了解清楚各个执行机构之间的准确动作关系，即了解清楚生产工艺；同时还要考虑安全、效率等的因素；最后才是通过编程实现控制功能。

1.3 元器件的选择

三菱 FX2N-48MR 型 PLC, D-C73 型磁性开关, CDJ2B10-60-B 型气缸, CDM2B20-45 型气缸, 4V120-60 型电磁阀等

2 硬件设计

2.1 控制元件—PLC

2.1.1 三菱 FX2N-48MR PLC 介绍

(1). 灵活的配置

除了具有满足特殊需求的大量特殊模块外, 6 个基本单元中的每个单元可扩展至 256I/O

(2). 高速运算

基本指令: 0.08us/指令, 应用指令: 1.52 至几百 us/指令

(3). 突出的寄存器容量

FX2N 系列包括 8K 步内置 RAM 寄存器, 用一个寄存器盒可扩展到 16RAM 或 EEPROM

(4). 丰富的元件资源

3072 点辅助继电器, 256 点计时器, 235 点计数器, 8000 数据存储器

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

FX2N-48ER 扩展 24 入 24 出继电器 FX1S-10MR-001 主机 6 入 4 出, 继电器 FX2N-32ER 扩展 16 入 16 出继电器 FX1S-30MR-D 主机 16 入 14 出, 继电器 FX2N-16ER 扩展 16 入 FX1S-20MR-D 主机 12 入 18 出, 继电器 FX2N-16EYR 扩展 16 出继电器 FX1S-14MR-D 主机 8 入 6 出, 继电器 FX2N 特殊扩展模块 FX1S-10MR-D 主机 6 入 4 出, 继电器 FX2N-CNV-BDFX0N 适配器连接用模块 FX2N 特殊功能单元 FX2N-CNV-BC 扩展电缆转换器 FX2N-2DA2 通道模拟量输出块 FX2N-CNV-IF 扩展电缆转换器 FX2N-2AD2 通道模拟量输入模块 FX2N-8AV-BD8 通道模拟量设定模块 FX2N-4DA4 通道模拟量输出模块 FX2N-232-BDRS-232 接口 1 通道 FX2N-4AD2 通道模拟量输入模块

2.1.2 三菱 FX2N-48MR PLC 技术参数

FX2N 系列是小型化, 高速度, 高性能和所有方便都是相当于 FX 系列中最高档次的超小形程序装置。除输入输出 16—25 点的独立用途外, 还可以适用于在多个基本组件间的连接, 模拟控制, 定位控制等特殊用途, 是一套可以满足多样化广泛需要的 PLC。系统配置既固定又灵活: 在基本单元上连接扩展单元或扩展模块, 可进行 16—256 点的灵活输入输出组合。备有可自由选择, 丰富的品种可选用 16/32/48/64/80/128 点的主机, 可以采用最小 8 点的扩展模块进行扩展。可根据电源及输出形式, 自由选择。令人放心的高性能程序容量: 内置 800 步 RAM (可输入注释) 可使用存储盒, 最大可扩充至 16K 步。

2.1.3 三菱 FX2N-48MR PLC 开发环境

可编程控制器的产生和发展与继电器有很大的关系。继电器室一种用弱电信号控制强电信号的电磁开关, 虽有上百年的历史, 但在复杂的继电器控制系统中, 故障的查找和排除是非常困难的, 可能会花大量时间, 严重地影响生产。如果公益要求发生变化, 就得衷心设计线路连线安装, 不利于产品的更新换代。显然, 需要寻求一种新的控制装置来取代老式的继电器控制系统, 使电气控制系统的工作更可靠, 更容易维护, 更能适应经常变动的工艺条件, 因此在 1969 年, 美国数字设备公司根据要求研制出世界上第一台可编程控制器。在 20 世纪 70 年代后期, 随着微电子技术, 计算机技术和数字控制技术的迅速发展, 人们为了与电脑区分, 就把可编程控制器称为 PLC。

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

2.2 检测元件—磁性开关

磁性开关意思就是通过磁铁来感应的，这个“磁”就是磁铁，磁铁也有好几种，市场上常用的磁铁有橡胶磁、永磁铁氧体、烧结钕铁硼等。开关就是干簧管了。干簧管是干式舌簧管的简称，是一种有触点的无源电子开关元件，具有结构简单，体积小便于控制等优点，其外壳一般是一根密封的玻璃管，管中装有两个铁质的弹性簧片电板，还灌有一种叫金属铈的惰性气体。平时，玻璃管中的两个由特殊材料制成的簧片是分开的。当有磁性物质靠近玻璃管时，在磁场磁力线的作用下，管内的两个簧片被磁化而互相吸引接触，簧片就会吸合在一起，使结点所接的电路连通。外磁力消失后，两个簧片由于本身的弹性而分开，线路也就断开了。因此，作为一种利用磁场信号来控制的线路开关器件，干簧管可以作为传感器用，用于计数，限位等等（在安防系统中主要用于门磁、窗磁的制作），同时还被广泛使用于各种通信设备中。在实际运用中，通常用永久磁铁控制这两根金属片的接通与否所以又被称为“磁控管”。安装在气缸两端的 D-C73 型磁性开关

干簧管又叫磁控管，它同霍尔元件差不多，但原理性质不同，是利用磁场信号来控制的一种开关元件，无磁断开，可以用来检测电路或机械运动的状态，

另一种磁性开关就是市场上所说接近开关、门磁开关、又叫感应开关，它是有干一个开好模具并且是标准尺寸塑胶外壳，将干簧管灌封在黑色外壳里面导线引出来另一半带有磁铁的塑料外壳固定在另一端当这个磁铁靠近带有导线的开关时，发出开关信号！一般信号距离为 10mm 接通，此产品广泛引用到防盗门、家用门、打印机、传真机、电话机、等电子仪器设备上面。

特点：有 PP、PVDF 材质可适用于强酸碱场所；SUS 304/316 金属材质适用于高温高压桶槽。

接线盒规格最齐全，有塑料、铝合金、不锈钢防爆型，防护等级 IP-65 以上。

接点容量 50W/250VAC SPST 或 30W/200VDC SPDT。

可做多点控制、安装容易、节省成本

2.2.1 D-C73 型磁性开关的技术参数

▪品牌	SMC
▪负载电压及电流范围	DC:24V/5-40mA AC:100V/5-20Ma

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

■安装方式	环带安装
■类型	直线型
■电线长度(m)	0.5
■指示灯	LED
■反应时间(ms)	1.2
■使用温度范围(℃)	-10-60
■线制	2 线制有触点
■抗冲击性	300 m/s ²
■保护等级	IP67
■适用气缸型号	CG1/CJ2

2.2.2 D-C73 型磁性开关的工作原理

磁力式接近开关是一种非接触式位置检测开关,这种非接触式位置检测不会磨损和损伤检测对象物,响应速度高。它用于检测磁性物资的存在;当有磁性物质接近传感器时,传感器动作,并输出开关信号。在实际应用中,我们在被测物体上,在气缸的活塞上安装磁性物质,在气缸缸筒外面的两端位置各安装一个磁感应式接近开关,就可以用着两个传感器分别标识气缸运动的两个极限位置。

2.2.3 D-C73 型磁性开关的安装要求

安装方式上有导线引出型,接插件式子,接插件中继型,根据安装场所环境的要求磁性开关可选择屏蔽式和非屏蔽式。在接线方面,重点要考虑传感器的尺寸,位置,布线工艺,电缆长度以及周围工作环境等因素对传感器工作的影响,将磁性开关与 PLC 的输入端口连接。在磁性开关上设置有 LED,用于显示传感器的信号状态,供调试与运行监视时观察。

当有物体靠近时,磁性开关输出动作,LED 显示;当没有物体靠近时,磁性开关输出不动作,LED 灯不亮。另外,如果安装不合理会使气缸动作不正确。当气缸活塞移向磁性开关,并接近到一定距离时,磁性开关才有“感知”,开关才会动作,通常把这个距离叫检出距离。在气缸上安装磁性开关时,先把磁性开关装在气缸上,磁性开关的安装位置根据控制对象的要求调整,调整方法简单,只要让磁性开关到达指定位置后,用螺丝刀旋紧固定螺丝

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

2.3 气缸

引导活塞在其中进行直线往复运动的圆筒形金属机件。工质在发动机气缸中通过膨胀将热能转化为机械能；气体在压缩机气缸中接受活塞压缩而提高压力。涡轮机、旋转活塞式发动机等的壳体通常也称“气缸”。

2.3.1 CDM2B20-45 型气缸

(1) 技术参数

使用流体：空气，最高使用压力：1.0MPa，最低使用压力：0.18MPa（弹簧压回），0.23MPa（弹簧压回）

(2) 安装要求

根据工作要求和条件，正确选择气缸的类型。要求气缸到达行程终端无冲击现象和撞击噪声应选择缓冲气缸；要求重量轻，应选轻型缸；要求安装空间窄且行程短，可选薄型缸；有横向负载，可选带导杆气缸；要求制动精度高，应选锁紧气缸；不允许活塞杆旋转，可选具有杆不回转功能气缸；高温环境下需选用耐热缸；在有腐蚀环境下，需选用耐腐蚀气缸。在有灰尘等恶劣环境下，需要活塞杆伸出端安装防尘罩。要求无污染时需要选用无给油或无油润滑气。

(3) 使用环境

一般情况下，对不带磁性开关的气缸，其环境温度和介质温度 5~70 摄氏度；对磁性开关气缸，其环境温度和介质温度为 5~60 摄氏度。

缸内密封材料在高温下会软化，低温下会硬化脆裂，都会影响密封性能。虽然气源经冷却式干燥器清除了水分，但温度太低，空气中仍会有少量水蒸气冷凝成水造成结冰，导致缸、阀动作不良，故对温度必须有所限制。

2.3.2 CDJ2B10-60-B 气缸

(1) 技术参数

SMC 标准型气缸 CDJ2B10-60-B 缸径(mm)：10 使用流体：空气 动作方式：双作用 最高使用压力 MPa：0.7 使用最低压力 MPa：0.06 环境和流体温度：无磁性开关：-10~70 带磁性开关：-10~60 缓冲：橡胶缓冲 活塞运动速度：50-750mm/s 接管口径：M5*0.8 型号：

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

CDJ2B10-60-B [型号]内置磁环： 内置磁环 [型号]安装形式： 基本型 [型号]缸径： 10 [型号]行程： 60 [型号]缓冲： 橡胶缓冲。

(2) 安装要求

气缸安装前，应经空载试运转及在 1.5 倍最高工作压力下试压，运转正常和无漏气现象后放可使用。汽缸接入管道前，必须清楚管道内脏物，防止杂物进入汽缸内。在行程中载荷有变化时，应使用输出力充裕的气缸，并附加缓冲装置。缓冲气缸在开始运行前，先把缓冲节流阀拧在节流两较小的位置，然后逐渐开大，直到调到没，满意的缓冲效果不使用满行程，特别是当活塞杆伸出时，要使用活塞杆与缸盖相碰。否则，容易引起活塞杆和外部连接处的载荷集中。

2.3.3 气缸的工作原理

根据工作所需力的大小来确定活塞杆上的推力和拉力。由此来选择气缸时应使气缸的输出力稍有余量。若缸径选小了，输出力不够，气缸不能正常工作；但缸径过大，不仅使设备笨重、成本高，同时耗气量增大，造成能源浪费。在夹具设计时，应尽量采用增力机构，以减少气缸的尺寸。

2.4 电磁阀

电磁阀是用电磁控制的工业设备，用在工业控制系统中调整介质的方向、流量、速度和其他的参数。电磁阀是用电磁的效应进行控制，主要的控制方式由继电器控制。这样，电磁阀可以配合不同的电路来实现预期的控制，而控制的精度和灵活性都能够保证。电磁阀有很多种，不同的电磁阀在控制系统的不同位置发挥作用，最常用的是单向阀、安全阀、方向控制阀、速度调节阀等。

2.4.1 4V120-60 电磁阀的技术参数

接口：IS0228/1 标准 G1/4

环境温度：-20℃~+60 (防爆型-15℃~+50℃)

介质温度：-20℃~+80℃ (防爆型-15℃~+50℃)

材质：阀体和内部零件：阳极电镀铝合金、铜。加固端盖：塑料。

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

密封圈：丁苯橡胶（NBR）和聚亚安酯（AU）。

安装：符合 NAMUR 标准和 VDI/VDE3845 的双孔。

2.4.2 4V120-60 电磁阀的工作原理

电磁阀里有密闭的腔，在不同位置开有通孔，每个孔都通向不同的油管，腔中间是阀，两面是两块电磁铁，哪面的磁铁线圈通电阀体就会被吸引到哪边，通过控制阀体的移动来挡住或漏出不同的排油的孔，而进油孔是常开的，液压油就会进入不同的排油管，然后通过油的压力来推动油缸的活塞，活塞又带动活塞杆，活塞杆带动机械装置动。这样通过控制电磁铁的电流通断就控制了机械运动。

2.4.3 4V120-60 电磁阀的安装要求

切断气源，用螺丝刀拆卸下已经损坏的电磁阀，然后用螺丝刀将新的电磁阀装上，将电气控制接头插入电磁阀上，再将气路管插入电磁阀上的快速接头，最后接通的起源，用手控开关进行调试，检查气缸动作情况。

3 软件设计

3.1 I/O 分配表

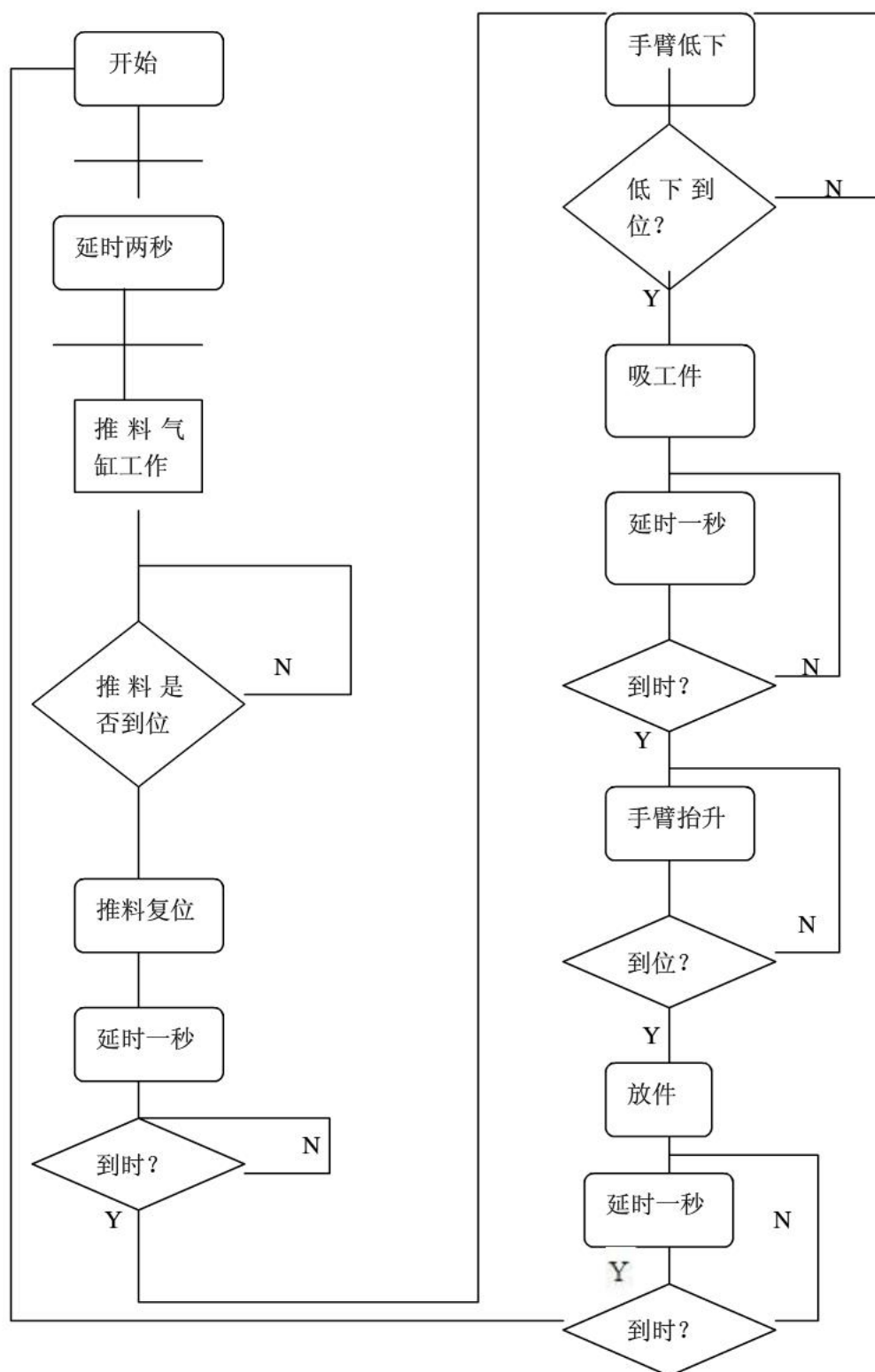
	名称	输入	端子号	名称	输出
	气缸右限到位	X000		手臂抬起（逆转）电磁阀	Y000
	气缸左限到位	X001		手臂低下（顺转）电磁阀	Y001
	手臂抬起限位	X002		物料管左移电磁阀	Y002
	手臂低下限位	X003		物料管右移电磁阀	Y003

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

	推料到位	X00 5		吸取工件电磁阀	Y0 05
	推料复位	X00 6		推料电磁阀	Y0 06
	调试按钮	X01 1		放低工件电磁阀	Y0 04
	复位按钮	X01 2			
		X01 3			
		X01 4		开始指示灯	Y1 0
	停止按钮	X15		复位	Y1 1
	启动按钮	X10		调试	Y1 2
	手动/自动	X13			
	单机/全线	X14			
	物料台工件检测	X4			

3.2 流程图

第六站安装搬运单元的流程图



3.3 主程序梯形图

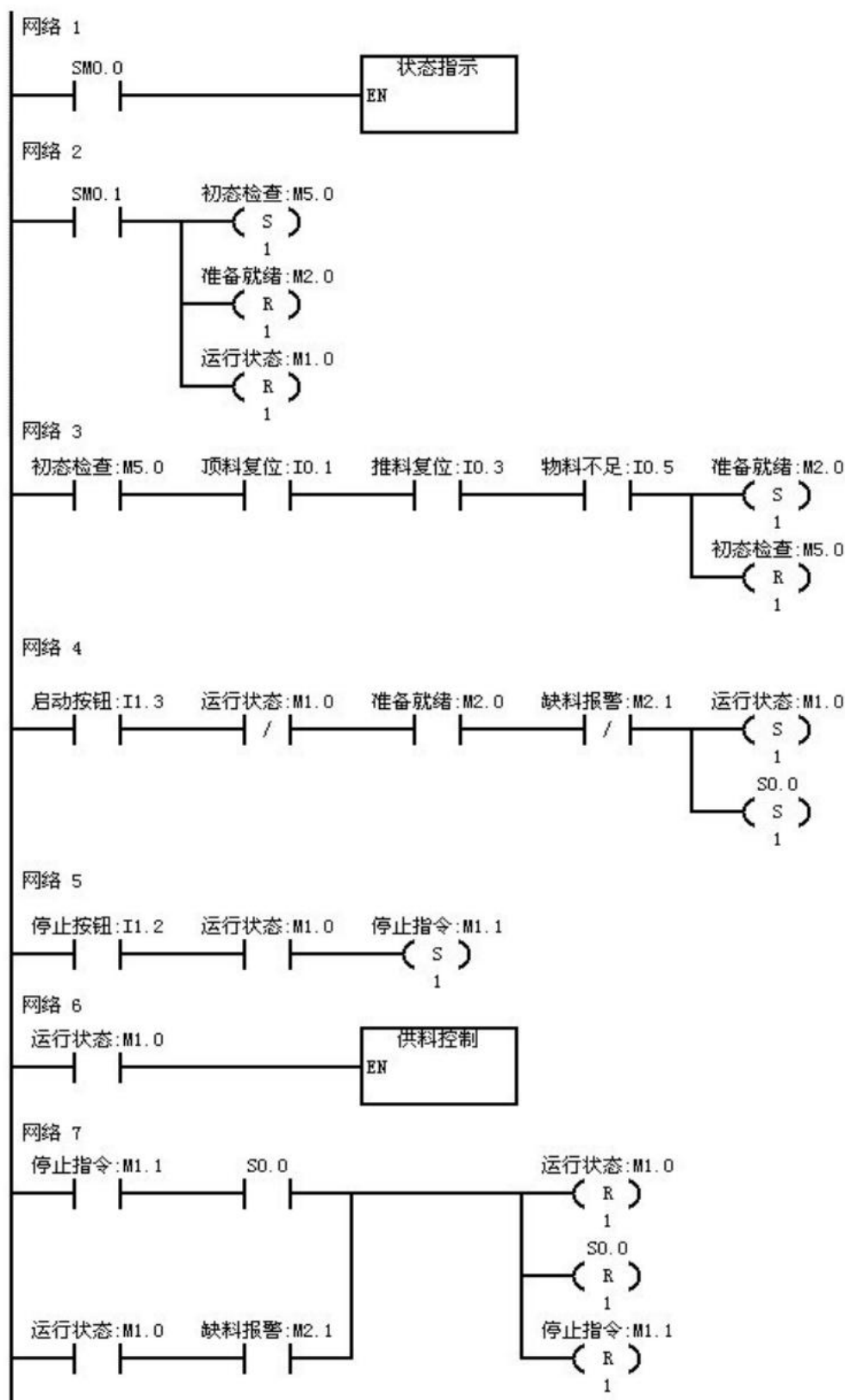


图 3-2 主程序梯形图

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

4 实例说明

4.1 加工单元控制系统

4.1.1 工作任务

只考虑加工单元作为独立设备运行时的情况，本单元的按钮/指示灯模块上的工作方式选择开关应置于“单站方式”位置。具体的控制要求为：

1、初始状态：设备上电和气源接通后，滑动加工台伸缩气缸处于伸出位置，加工台气动手爪松开的状态，冲压气缸处于缩回位置，急停按钮没有按下。

若设备在上述初始状态，则“正常工作”指示灯 HL1 常亮，表示设备准备好。否则，该指示灯以 1Hz 频率闪烁。

2、若设备准备好，按下启动按钮，设备启动，“设备运行”指示灯 HL2 常亮。当待加工工件送到加工台上并被检出后，设备执行将工件夹紧，送往加工区域冲压，完成冲压动作后返回待料位置的工件加工工序。如果没有停止信号输入，当再有待加工工件送到加工台上时，加工单元又开始下一周期工作。

③ 在工作过程中，若按下停止按钮，加工单元在完成本周期的动作后停止工作。HL2 指示灯熄灭。

3、在工作过程中，若按下停止按钮，加工单元在完成本周期的动作后停止工作。HL2 指示灯熄灭。

要求完成如下任务。

- (1) 规划 PLC 的 I/O 分配及接线端子分配。
- (2) 进行系统安装接线和气路连接。
- (3) 编制 PLC 程序。
- (4) 进行调试与运行。

4.1.2 PLC 的分配及系统安装接线

1、装置侧接线端口信号分配如表 4-1 所示

表 4-1 加工单元装置侧的接线端口信号端子的分配

输入端口中间层			输出端口中间层		
端子号	设备符号	信号线	端子号	设备符号	信号线

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

2	SC1	加工台物料检测	2	3Y	夹紧电磁阀
3	3B2	工件夹紧检测	3		
4	2B2	加工台伸出到位	4	2Y	伸缩电磁阀
5	2B1	加工台缩回到位	5	1Y	冲压电磁阀
6	1B1	加工压头上限			
7	1B2	加工压头下限			
8#~17#端子没有连接			6#~14#端子没有连接		

2、加工单元选用 S7-224 AC/DC/RLY 主单元，共 14 点输入和 10 点继电器输出。PLC 的信号表如表 3-2 所示，接线原理图如图 4-2 所示。

表 4-2 加工单元 PLC 的 I/O 信号表

输入信号				输出信号			
序号	PLC 输入点	信号名称	信号来源	序号	PLC 输出点	信号名称	信号来源
1	I0.0	加工台物料检测	装置侧	1	Q0.0	夹紧电磁阀	装置侧
2	I0.1	工件夹紧检测		2	Q0.1		
3	I0.2	加工台伸出到位		3	Q0.2	料台伸缩电磁阀	
4	I0.3	加工台缩回到位		4	Q0.3	加工压头电磁阀	
5	I0.4	加工压头上限		5	Q0.4		
6	I0.5	加工压头下限		6	Q0.5		
7	I0.6			7	Q0.6		
8	I0.7			8	Q0.7		
9	I1.0			9	Q1.0	正常工作指示	按钮 / 指示灯模块
10	I1.1			10	Q1.1	运行指示	

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

1	II.2	停止按钮	按钮/ 指示灯 模块				
12	II.3	启动按钮					
13	II.4	急停按钮					
14	II.5	单站/全线					

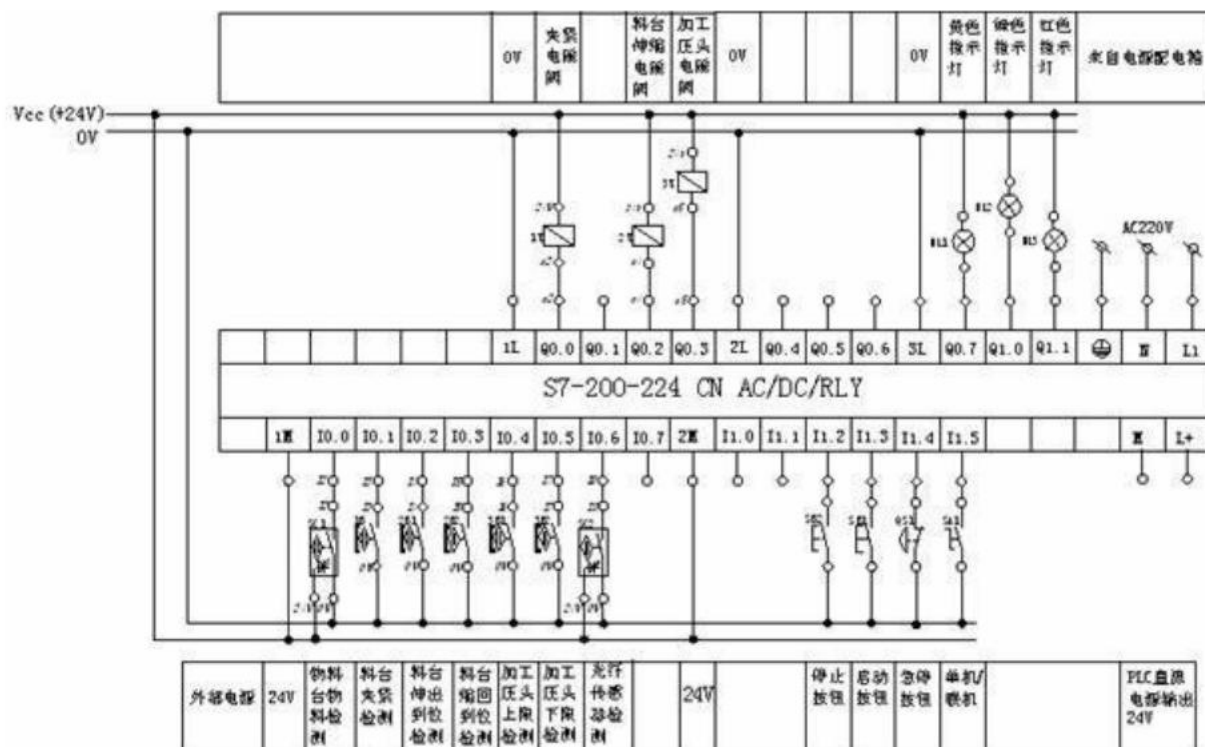
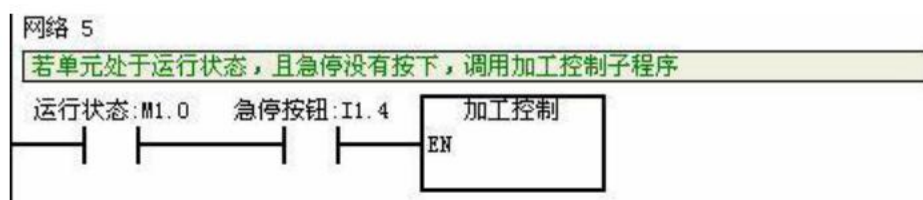


图 4-3 加工单元 PLC 的 I/O 接线原理图

4.4.3 编写和调试 PLC 控制程序

1、编写程序的思路

加工单元主程序流程与供料单元类似，也是 PLC 上电后应首先进入初始状态检查阶段，确认系统已经准备就绪后，才允许接收启动信号投入运行。但加工单元工作任务中增加了急停功能。为此，调用加工控制子程序的条件应该是“单元在运行状态”和“急停按钮未按”两者同时成立，如图 4-4 所示。



辽宁石油化工大学实习、设计用纸

图 4-4 加工控制子程序的调用

这样，当在运行过程中按下急停按钮时，立即停止调用加工控制子程序，但急停前当前步的 S 元件仍在置位状态，急停复位后，就能从断点开始继续运行。

加工过程也是一个顺序控制，其步进流程图如图 4-5 所示。

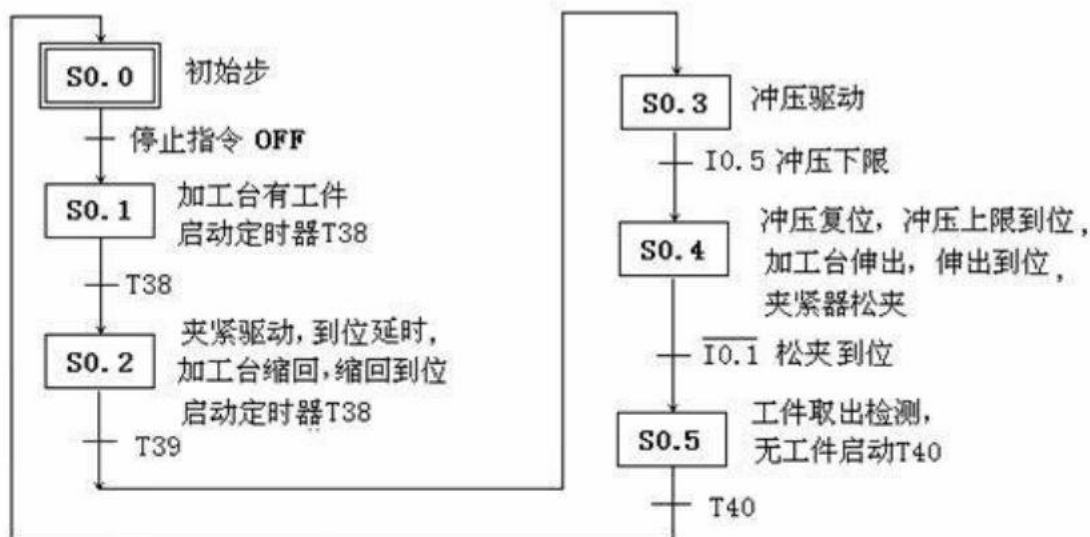


图 4-5 加工过程的流程图

从流程图可以看到，当一个加工周期结束，只有加工好的工件被取走后，程序才能返回 S0.0 步，这就避免了重复加工的可能。

2、调试与运行

- (1) 调整气动部分，检查气路是否正确，气压是否合理，气缸的动作速度是否合理。
- (2) 检查磁性开关的安装位置是否到位，磁性开关工作是否正常。
- (3) 检查 I/O 接线是否正确。
- (4) 检查光电传感器安装是否合理，灵敏度是否合适，保证检测的可靠性。
- (5) 放入工件，运行程序看加工单元动作是否满足任务要求。
- (6) 调试各种可能出现的情况，比如在任何情况下都有可能加入工件，系统都要能可靠工作。
- (7) 优化程序。

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

4.2 装配单元 PLC 控制系统设计

4.2.1 工作任务

1、装配单元各气缸的初始位置为：挡料气缸处于伸出状态，顶料气缸处于缩回状态，料仓上已经有足够的小园柱零件；装配机械手的升降气缸处于提升状态，伸缩气缸处于缩回状态，气爪处于松开状态。

设备上电和气源接通后，若各气缸满足初始位置要求，且料仓上已经有足够的小园柱零件；工件装配台上没有待装配工件。则“正常工作”指示灯 HL1 常亮，表示设备准备好。否则，该指示灯以 1Hz 频率闪烁。

2、若设备准备好，按下启动按钮，装配单元启动，“设备运行”指示灯 HL2 常亮。如果回转台上的左料盘内没有小园柱零件，就执行下料操作；如果左料盘内有零件，而右料盘内没有零件，执行回转台回转操作。

3、如果回转台上的右料盘内有小园柱零件且装配台上有待装配工件，执行装配机械手抓取小园柱零件，放入待装配工件中的控制。

4、完成装配任务后，装配机械手应返回初始位置，等待下一次装配。

5、若在运行过程中按下停止按钮，则供料机构应立即停止供料，在装配条件满足的情况下，装配单元在完成本次装配后停止工作。

6、在运行中发生“零件不足”报警时，指示灯 HL3 以 1Hz 的频率闪烁，HL1 和 HL2 灯常亮；在运行中发生“零件没有”报警时，指示灯 HL3 以亮 1 秒，灭 0.5 秒的方式闪烁，HL2 熄灭，HL1 常亮。

4.2.2 PLC 的分配及系统安装接线

装配单元装置侧的接线端口信号端子的分配如表 4-6 和表 4-7 所示。

表 4-6 装配单元装置侧的接线端口信号端子的分配

输入端口中间层			输出端口中间层		
端子号	设备符号	信号线	端子号	设备符号	信号线
2	SC1	零件不足检测	2	1Y	挡料电磁阀
3	SC2	零件有无检测	3	2Y	顶料电磁阀
4	SC3	左料盘零件检测	4	3Y	回转电磁阀
5	SC4	右料盘零件检测	5	4Y	手爪夹紧电磁阀

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

6	SC5	装配台工件检测	6	5Y	手爪下降电磁阀
7	1B1	顶料到位检测	7	6Y	手臂伸出电磁阀
8	1B2	顶料复位检测	8	AL1	红色警示灯
9	2B1	挡料状态检测	9	AL2	橙色警示灯
10	2B2	落料状态检测	10	AL3	绿色警示灯
11	5B1	摆动气缸左限检测	11		
12	5B2	摆动气缸右限检测	12		
13	6B2	手爪夹紧检测	13		
14	4B2	手爪下降到位检测	14		
15	4B1	手爪上升到位检测			
16	3B1	手臂缩回到位检测			
17	3B2	手臂伸出到位检测			

装配单元的 I/O 点较多, 选用 S7-226 AC/DC/RLY 主单元, 共 24 点输入, 16 点继电器输出。PLC 的 I/O 分配如表 4-7 所示。图 4-8 是 PLC 接线原理图。在单站运行时, 警示灯没有使用, 可不接线。

表 4-7 装配单元 PLC 的 I/O 信号表

输入信号				输出信号			
序号	PLC 输入点	信号名称	信号来源	序号	PLC 输出点	信号名称	信号来源
1	I0.0	零件不足检测	装置侧	1	Q0.0	挡料电磁阀	装置侧
2	I0.1	零件有无检测		2	Q0.1	顶料电磁阀	
3	I0.2	左料盘零件检测		3	Q0.2	回转电磁阀	

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

4	I0.3	右料盘零件检测		4	Q0.3	手爪夹紧电 磁阀	
5	I0.4	装配台工件检测		5	Q0.4	手爪下降电 磁阀	
6	I0.5	顶料到位检测		6	Q0.5	手臂伸出电 磁阀	
7	I0.6	顶料复位检测		7	Q0.6	红色警示灯	
8	I0.7	挡料状态检测		8	Q0.7	橙色警示灯	
9	I1.0	落料状态检测		9	Q1.0	绿色警示灯	
10	I1.1	摆动气缸左限检 测		10	Q1.1		
11	I1.2	摆动气缸右限检 测		11	Q1.2		
12	I1.3	手爪夹紧检测		12	Q1.3		
13	I1.4	手爪下降到位检 测		13	Q1.4		
14	I1.5	手爪上升到位检 测		14	Q1.5	HL1	按钮 / 指示灯模 块
15	I1.6	手臂缩回到位检 测		15	Q1.6	HL2	
16	I1.7	手臂伸出到位检 测		16	Q1.7	HL3	
1 7	I2.0						
1 8	I2.1						
1 9	I2.2						

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

20	I2.3						
21	I2.4	停止按钮	按钮/ 指示灯 模块				
22	I2.5	启动按钮					
23	I2.6	急停按钮					
24	I2.7	单机/联机					

图 4-8 装配单元 PLC 接线原理

4.2.3 编写和调试 PLC 控制程序

1、编写程序的思路

从控制任务可以看到，控制程序应包括如下部分：①工作单元的启动和停止；②料仓零件检测和待装配工件检测；③工作状态和报警状态的警示灯显示；④按工艺要求的顺序控制程序。前三部分程序段如图 4-20（a）和（b）所示。

装配单元的工作过程可以看作是三个并行序列的步进顺序控制过程，即从小工件料仓下料到回转台的控制序列；回转台上小工件位置转移控制序列以及装配机械手执行装配的控制过程。

2、调试与运行

- （1）调整气动部分，检查气路是否正确，气压是否合理，气缸的动作速度是否合理。
- （2）检查磁性开关的安装位置是否到位，磁性开关工作是否正常。
- （3）检查 I/O 接线是否正确。
- （4）检查传感器安装是否合理，灵敏度是否合适，保证检测的可靠性。
- （5）放入工件，运行程序看装配单元动作是否满足任务要求。
- （6）优化程序。

5 总结

在这两周的 PLC 生产线实训中使我们进一步巩固和加深对所学的基础理论、基本技能和专业知识认识掌握,使我们把这三年所学的电子,电工,电气控制等知识连接起来,促使我们能够根据实际情况来进行分析和解决实际问题。在这次生产线实训中,可以说每一个站都是很重要的,站与站之间有一定的必要的联系。我们这次实训的是第六站的安装搬运,它可以算系整条生产线的倒数第二站。在研究这个站时,我们必须要把它的接线图看懂,才可以进行硬件安装接线。然后,在把机械部分接入 PLC 进行初步调试。接着,我们就根据 I/O 分配表设计程序,最后把程序输入 PLC,进行最后调试。在里面我们经历过挺多的问题,例如 PLC 不动作,机械手动作不到位,但是最后我们也能够把问题一一解决。然后称为生产线,然而我们必须跟每一站通讯,所以通讯也是一个难题。因此说,这次的 PLC 生产线实训可以说是全部知识的综合,如果有任何一项缺失和未深入了解,是不可能把生产线这门学科做好的。

近几年来,随着科技的日益发展,生产线在这个社会的地位已经越来越突出,这在很大程度上减少了有关工作人员的工作量,为广大人民群众带来了便利。随着物流业的不断发展,物料运送设备将向自动化的趋势发展。

辽宁石油化工大学实习、设计用纸

参考文献

- [1] 张建民等. 机电一体化系统设计 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007.
- [2] 袁子荣. 液气压传动与控制 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2007.
- [3] 陈恩, 杨向东, 刘莉, 等. 机器人技术应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [4] 陈奎生. 液压与气压传动 [M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2001.
- [5] 张铁, 谢存禧. 机器人学 [M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001.
- [6] 费仁元, 张慧慧. 机器人设计和分析 [M]. 北京: 北京工业大学出版社, 1998.
- [7] 王永章, 杜君文, 程国全. 数控技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [8] 郭爱芳, 传感器原理及应用 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.
- [9] 鄂大辛. 液压传动与气压传动 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007.
- [10] 陆祥生, 杨秀莲. 机械手理论及应用 [M]. 北京: 北京铁道出版社, 1985.