

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 设备加工站的设计

学生姓名： 王基浩

学 号： 201810300864

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： 彭 娟

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

| | |
|-----------------------|----|
| 一、设计要求..... | 4 |
| (一) 设计目的与意义..... | 4 |
| (二) 设计内容..... | 4 |
| 二、系统硬件设计..... | 5 |
| (一) 加工单元的结构和工作过程..... | 5 |
| (二) 直线导轨..... | 6 |
| (三) 气动元件..... | 7 |
| 三、加工单元的安装..... | 7 |
| 四、软件设计..... | 12 |
| (一) 工作任务..... | 12 |
| (二) I/O 分配与接线图..... | 12 |
| (三) PLC 控制程序..... | 14 |
| 致谢..... | 16 |
| 参考文献..... | 17 |

基于 PLC 设备加工站的设计

[摘要]

自动生产线综合应用机械技术、控制技术、传感技术、驱动技术、网络技术、人机接口技术等。通过一些辅助装置按工艺顺序将机械加工装置连成一体，并控制液压、气动和电气系统将各个部分动作联系起来，完成预定的生产加工任务。可编程控制器(PLC)以其抗干扰能力、高可靠性、高性能价格比且编程简单而广泛地应用在现代化的自动生产设备中，担负着生产线的大脑——微处理单元的角色。YL-335B 采用模块组合式的结构，各工作单元式现对独立的模块，并采用了标准模块和抽屉式模块放置架。生产线的传感检测、传输与处理、控制、执行与驱动等机构在微处理单元的控制下协调有序地工作，有机地融合在一起。

[关键词] PLC 加工站 传感器 YL-335B

一、设计要求

（一）设计目的与意义

本设计的设备加工站实验平台是为满足普通高校及高职机电类专业学生的专业技能和技术应用能力的培养，尤其是综合能力锻炼，创新能力及团队合作精神的培养，而开发的实验实训平台。针对设备加工站有很高的仿真性 I/O 的要求，本设计研究的实训平台的开发，应能够任意拆装和组合，能够任意设置故障，且预留工位，可随时加装内容，这样，可以满足学校与企业定单式培养。现代化的自动生产设备设备加工站的最大特点是它的综合性和系统性，本设计研究的实验实训平台把传感测试技术、微电子技术、机械技术、电工电子技术、接口技术、信息变换技术、网络通信技术等各种技术进行组织，并且整体使用到生产设备上并且力求达到使实验者通过实验平台熟悉生产线的传感检测、传输与处理、执行、控制与驱动等机构在这个微处理单元的控制下协调有序地工作的原理。

可编程控制器以其可靠性高、抗干扰能力强、性能强、价格低以及编程简单而在现代化自动生产设备中普遍使用，并且充当生产线的大脑微处理单元。因此，培养掌握机电一体化技术，掌握 PLC 技术及 PLC 网络技术的技术人材是当务之急。

（二）设计内容

本设计主要是对 PLC 控制的设备加工站进行控制，加工站的功能是完成把待加工工件从物料台移动到加工区域冲压气缸的正下方；完成对工件的冲压加工，然后把加工好的工件重新送回物料台的过程。设计内容包括系统的硬件设计（结构组成）及软件设计（PLC 程序）两部分。

二、系统硬件设计

（一）加工单元的结构和工作过程

加工单元的功能是完成把待加工工件从物料台移动到加工区域冲压气缸的正下方；完成对工件的冲压加工，然后把加工好的工件重新送回物料台的过程。

加工单元装置侧主要结构组成为：加工台及滑动机构，加工（冲压）机构，电磁阀组，接线端口，底板等。其中，该单元机械结构总成如图 2-1 所示。

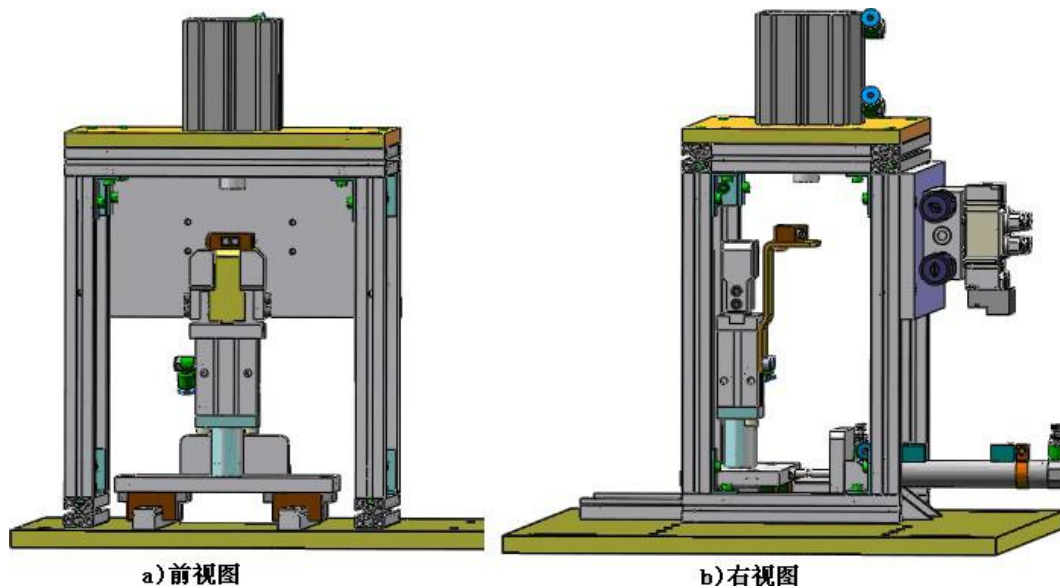


图 2-1 加工单元机械结构总成

1. 物料台及滑动机构

加工台及滑动机构如图 2-2 所示。加工台用于固定被加工件，并把工件移到加工（冲压）机构正下方进行冲压加工。它主要由手爪气动、手指、加工台伸缩气缸、线性导轨及滑块、磁感应接近开关、漫射式光电传感器组成。

滑动加工台的工作原理：滑动加工台在系统正常工作后的初始状态为伸缩气缸伸出，加工台气动手指张开的状态，当输送机构把物料送到料台上，物料检测传感器检测到工件后，PLC 控制程序驱动气动手指将工件夹紧→加工台回到加工区域冲压气缸下方→冲压气缸活塞杆向下伸出冲压工件→完成冲压动作后向上缩回→加工台重新伸出→到位后气动手指松开的顺序完成工件加工工序，并向系统发出加工完成信号。为下一次工件到来加工做准备。

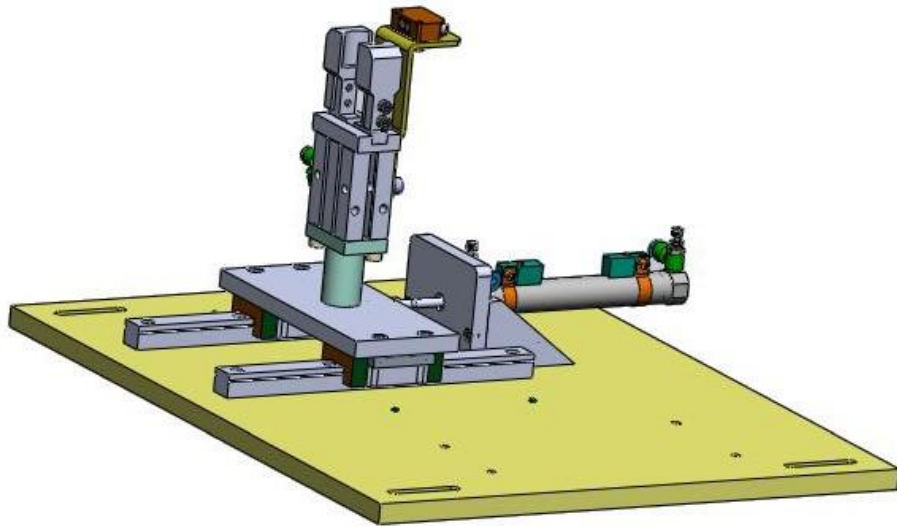


图 2-2 加工台及滑动机构

在移动料台上安装一个漫射式光电开关。若加工台上没有工件，则漫射式光电开关均处于常态；若加工台上有工件，则光电接近开关动作，表明加工台上已有工件。

该光电传感器的输出信号送到加工单元 PLC 的输入端，用以判别加工台上是否有工件

需进行加工；当加工过程结束，加工台伸出到初始位置。同时，PLC 通过通信网络，把加工完成信号回馈给系统，以协调控制。

移动料台上安装的漫射式光电开关仍选用 E3Z-L61 型放大器内置型光电开关（细小光束型），该光电开关的原理和结构以及调试方法在前面已经介绍过了。

移动料台伸出和返回到位的位置是通过调整伸缩气缸上两个磁性开关位置来定位的。要求缩回位置位于加工冲头正下方；伸出位置应与输送单元的抓取机械手装置配合，确保输送单元的抓取机械手能顺利地把待加工工件放到料台上。

2、加工（冲压）机构

加工（冲压）机构如图 2-3 所示。加工机构用于对工件进行冲压加工。它主要由冲压气缸、冲压头、安装板等组成。

冲压台的工作原理是：当工件到达冲压位置既伸缩气缸活塞杆缩回到位，冲压缸伸出对工件进行加工，完成加工动作后冲压缸缩回，为下一次冲压做准备。

冲头根据工件的要求对工件进行冲压加工，冲头安装在冲压缸头部。安装板用于安装冲压缸，对冲压缸进行固定。

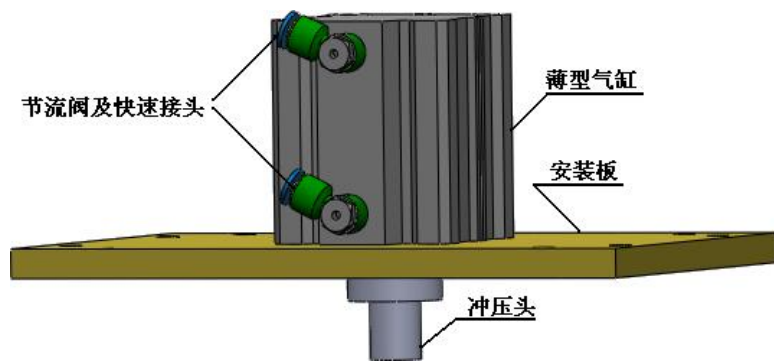


图 2-3 加工（冲压）机构

（二）直线导轨

1. 了解直线导轨

直线导轨是一种滚动导引，它由钢珠在滑块与导轨之间作无限滚动循环，使得负载平台能沿着导轨以高精度作线性运动，其摩擦系数可降至传统滑动导引的 1/50，使之能地达到很高的定位精度。在直线传动领域中，直线导轨副一直是关键性的产品，目前已成为各种机床、数控加工中心、精密电子机械中不可缺少的重要功能部件。

直线导轨副通常按照滚珠在导轨和滑块之间的接触牙型进行分类，主要有两列式和四列式两种。YL-335B 上均选用普通级精度的两列式直线导轨副，其接触角在运动中能保持不变，刚性也比较稳定。图 2-4（a）给出导轨副的截面示意图，图（b）装配好的直线导轨副。

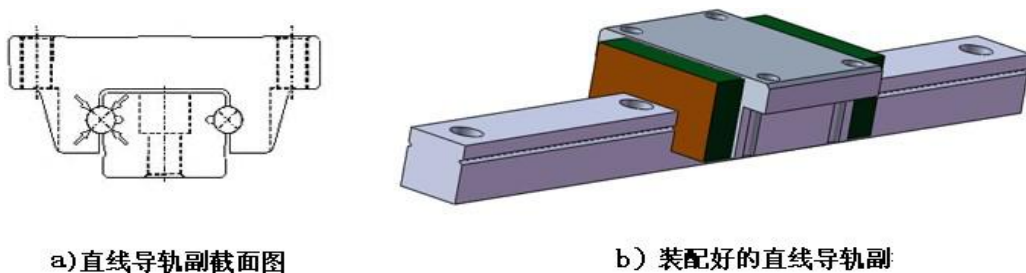


图 2-4 两列式直线导轨副

安装直线导轨副时应注意：①要小心轻拿轻放，避免磕碰以影响导轨副的直线精度。②不要将滑块拆离导轨或超过行程又推回去。

加工单元移动料台滑动机构由两个直线导轨副和导轨安装构成，安装滑动机构时要注意调整两直线导轨的平行。移动料台及滑动机构组件的安装方法将在后面“加工单元的安装技能训练”任务中讨论。

(三) 气动元件

加工单元所使用气动执行元件包括标准直线气缸、薄型气缸和气动手指，下面只介绍前面尚未提及的薄型气缸和气动手指。

1. 薄型气缸

薄型气缸属于省空间气缸类，即气缸的轴向或径向尺寸比标准气缸有较大减小的气缸。具有结构紧凑、重量轻、占用空间小等优点。图 2-5 是薄型气缸的一些实例图。

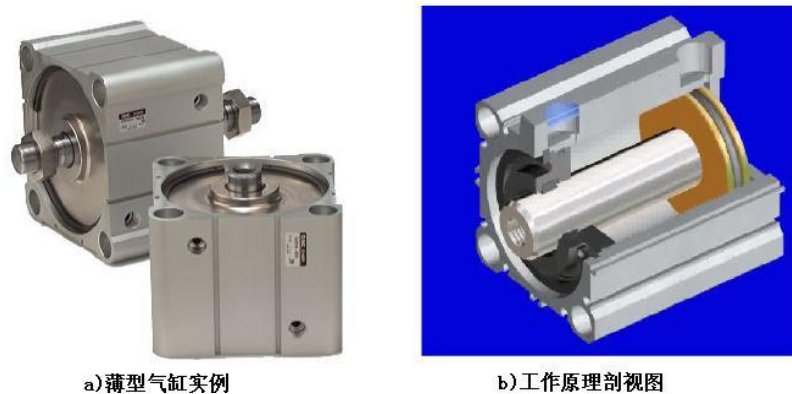


图 2-5 薄型气缸的实例图

薄型气缸的特点是：缸筒与无杆侧端盖压铸成一体，杆盖用弹性挡圈固定，缸体为方形。这种气缸通常用于固定夹具和搬运中固定工件等。在 YL-335B 的加工单元中，薄型气缸用于冲压，这主要是考虑该气缸行程短的特点。

2. 气动手指（气爪）

气爪用于抓取、夹紧工件。气爪通常有滑动导轨型、支点开闭型和回转驱动型等工作方式。YL-335B 的加工单元所使用的是滑动导轨型气动手指，如图 2-6 (a) 所示。其工作原理可从其中剖面图(b)和(c)看出。

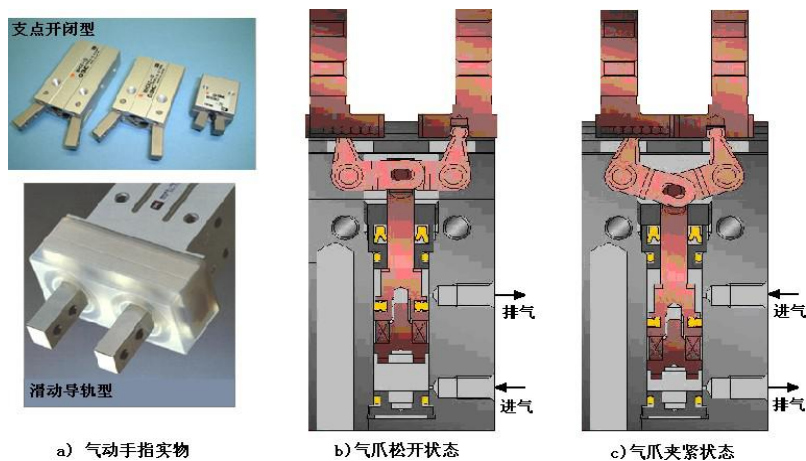


图 2-6 气动手指实物和工作原理

3. 气动控制回路

加工单元的气动控制元件均采用二位五通单电控电磁换向阀，各电磁阀均带有手动换向和加锁钮。它们集中安装成阀组固定在冲压支撑架后面。

气动控制回路的工作原理如图 2-7 所示。1B1 和 1B2 为安装在冲压气缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关，2B1 和 2B2 为安装在加工台伸缩气缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关，3B1 为安装在手爪气缸工作位置的磁感应接近开关。1Y1、2Y1 和 3Y1 分别为控制冲压气缸、加工台伸缩气缸和手爪气缸的电磁阀的电磁控制端。

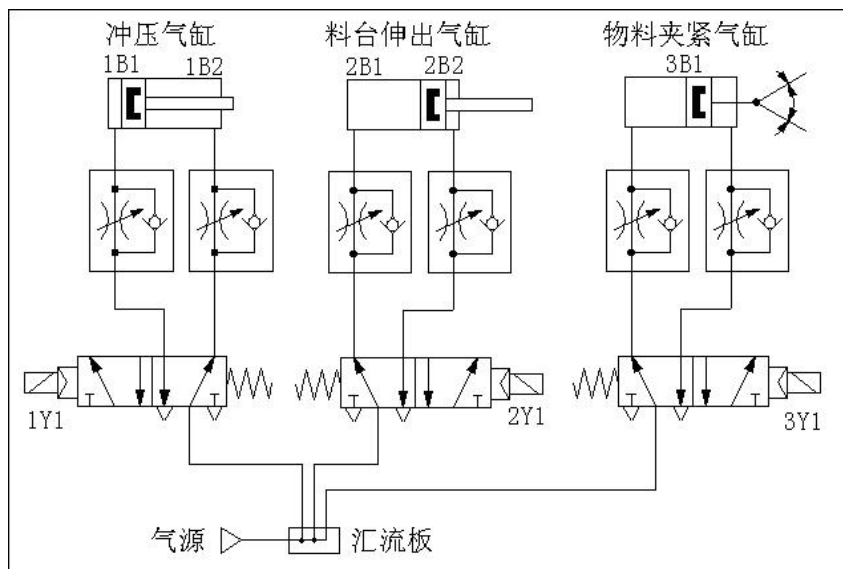


图 2-7 加工单元气动控制回路工作原理图

三、加工单元的安装

1. 安装步骤和方法

气路和电路连接须注意事项在送料单元实训项目中已经叙述，这里着重讨论加工单元机械部分安装、调整方法。

加工单元的装配过程包括两部分，一是加工机构组件装配，二是滑动加工台组件装配。然后进行总装，图 3-1 是加工机构组件装配图，图 3-2 是滑动加工台组件装配图，最后图 3-3 是整个加工单元的组装。

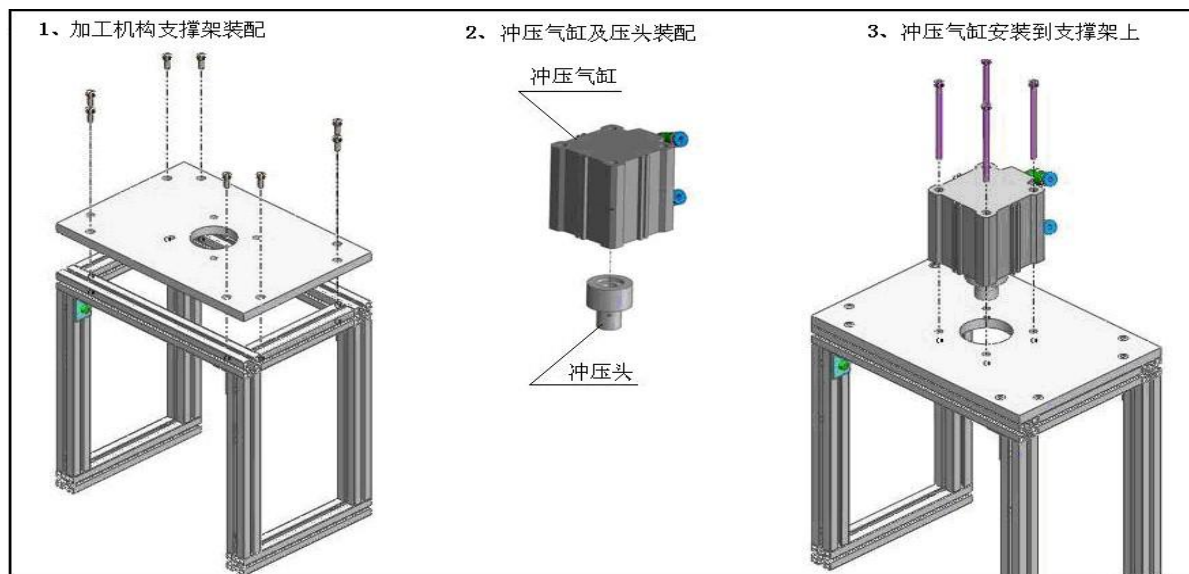


图 3-1 加工机构组件装配图

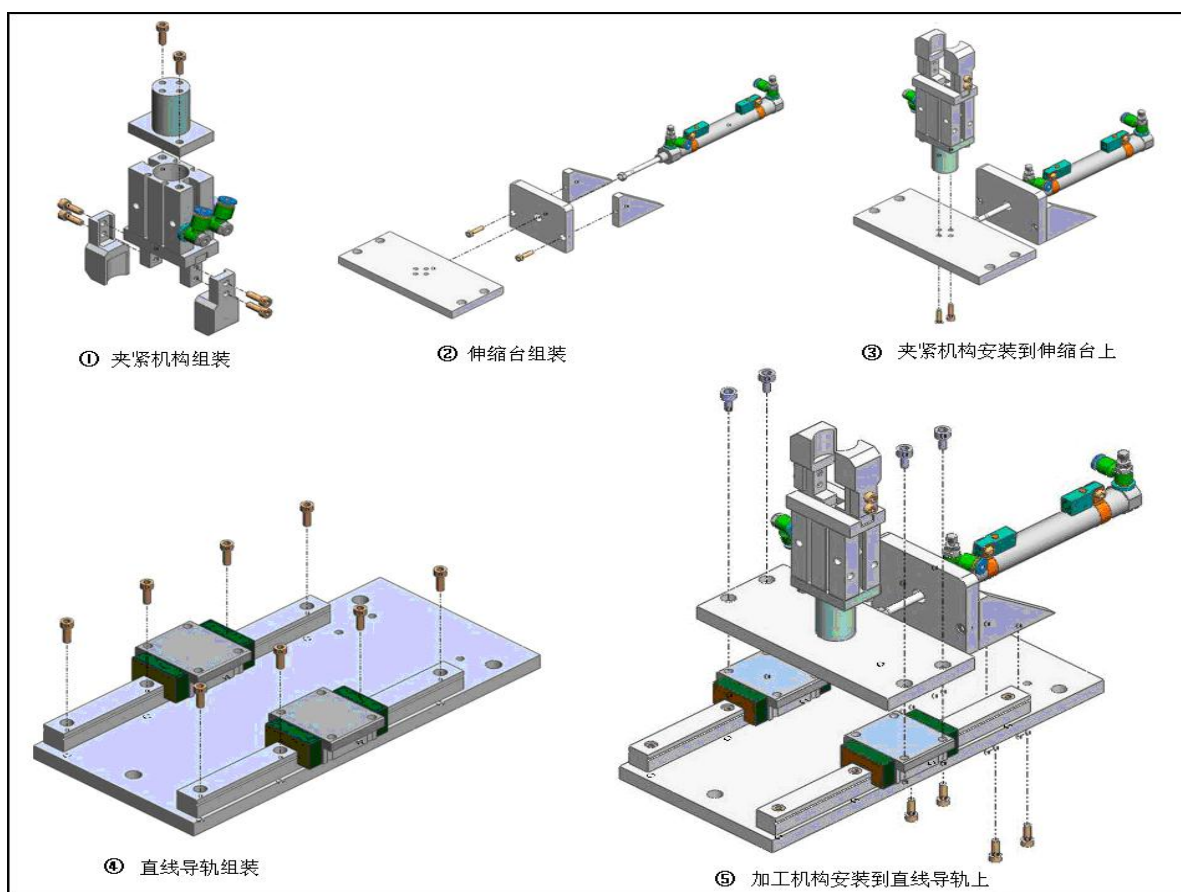


图 3-2 加工台机械装配过程

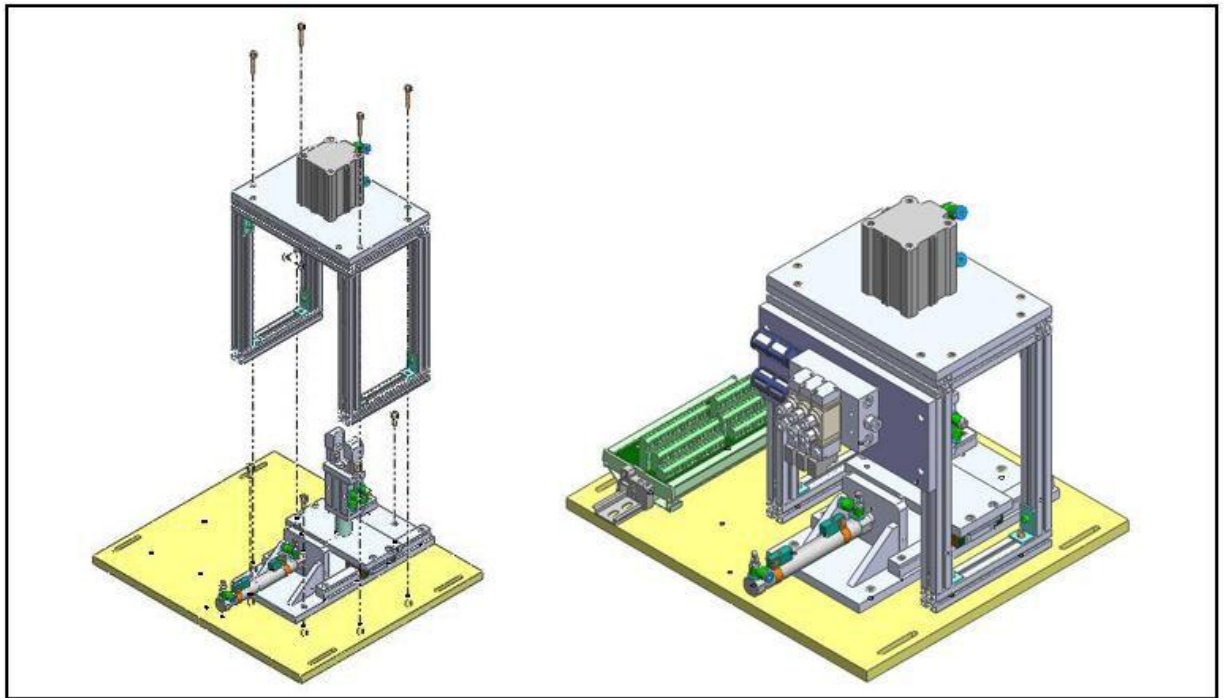


图 3-3 加工单元组装图

在完成以上各组件的装配后，首先将物料夹紧及运动送料部分和整个安装底板连接固定，再将铝合金支撑架安装在大底板上，最后将加工组件部分固定在铝合金支撑架上，完成该单元的装配。

安装时的注意事项：

(1)调整两直线导轨的平行时，要一边移动安装在两导轨上的安装板，一边拧紧固定导轨的螺栓。

(2)如果加工组件部分的冲压头和加工台上的工件的中心没有对正，可以通过调整推料气缸旋入两导轨连接板的深度来进行对正。

四、软件设计

（一）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。

要求完成如下任务。

规划 PLC 的 I/O 分配及接线端子分配。

进行系统安装接线和气路连接。

编制 PLC 程序。

进行调试与运行。

（二）I/O 分配与接线图

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 |
| 2 | SC1 | 加工台物料检测 | 2 | 3Y | 夹紧电磁阀 |
| 3 | 3B1 | 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 FX3U-32MR 主单元，共 16 点输入和 16 点继电器输出。PLC 的 I/O 信号表如所示，接线原理图如图 4-3 所示。

表 4-2 PLC 的 I/O 信号表

| 输入信号 | | | | 输出信号 | | | |
|------|------|---------|------------|------|------|---------|-----|
| 1 | X000 | 加工台物料检测 | 装置侧 | 1 | Y000 | 夹紧电磁阀 | 装置侧 |
| 2 | X001 | 工件夹紧检测 | | 2 | Y001 | | |
| 3 | X002 | 加工台伸出到位 | | 3 | Y002 | 料台伸缩电磁阀 | |
| 4 | X003 | 加工台缩回到位 | | 4 | Y003 | 加工压头电磁阀 | |
| 5 | X004 | 加工压头上限 | | 5 | Y004 | | |
| 6 | X005 | 加工压头下限 | | 6 | Y005 | | |
| 7 | X006 | | 按钮 / 指示灯模块 | 7 | Y006 | | |
| 8 | X007 | | | 8 | Y007 | 正常工作指示 | |
| 9 | X010 | | | 9 | Y010 | 运行指示 | |
| 10 | X011 | | | 10 | Y011 | | |
| 11 | X012 | 停止按钮 | 按钮/指示灯模块 | | | | |
| 12 | X013 | 启动按钮 | | | | | |
| 13 | X014 | 急停按钮 | | | | | |
| 14 | X015 | 单站/全线 | | | | | |

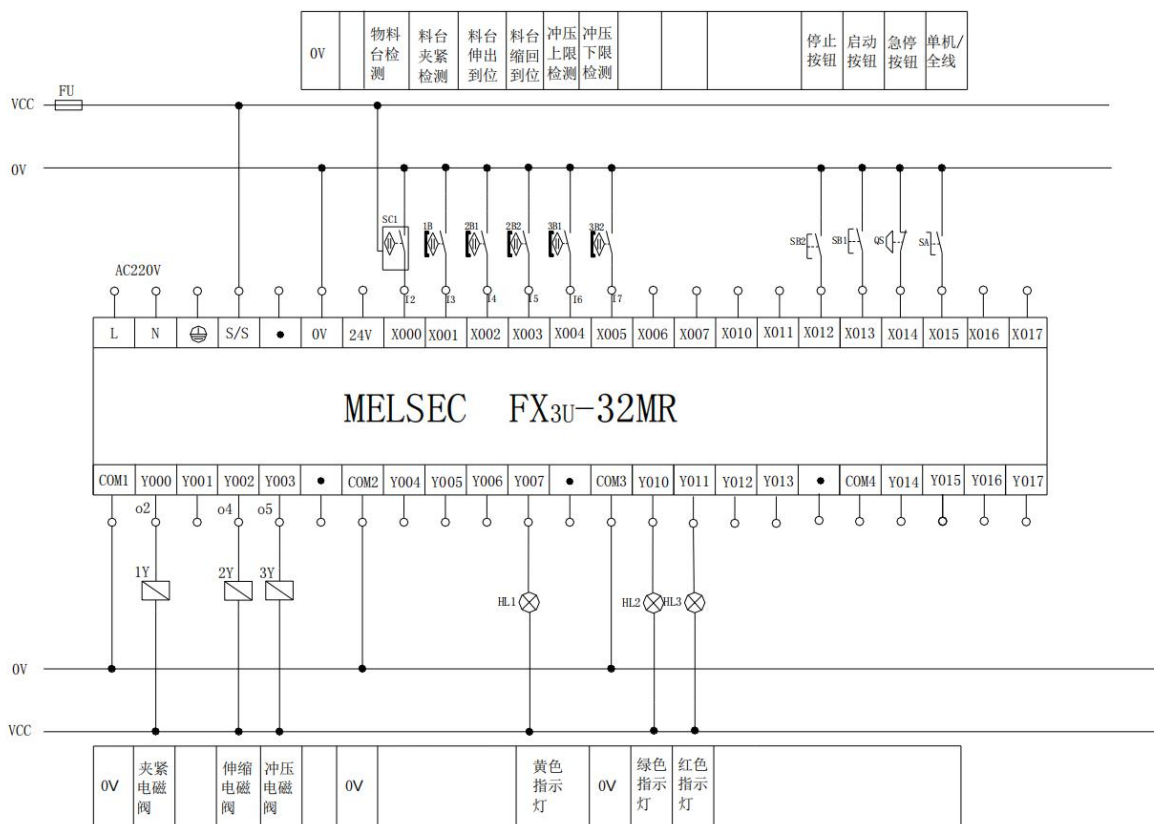


图 4-3 接线原理图

(三) PLC 控制程序

1. 编程思路

加工单元工作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。为了使急停发生后，系统停止工作而状态保持，以便急停复位后能从急停前的断点开始继续运行，可以用二种方法，一是用条件跳转（CJ）指令实现另一方法是用主控指令实现。这里暂且只讨论用跳转（CJ）指令实现的方法。

用条件跳转指令实现急停信号的处理的程序示意图如图 4-4 所示。图中，当急停按钮按下时，X014 OFF，跳转指令执行条件满足，程序跳转到指令所指定的指针标号 P0 开始执行。安排在跳转指令后面的步进顺控程序段被跳转而不再执行。

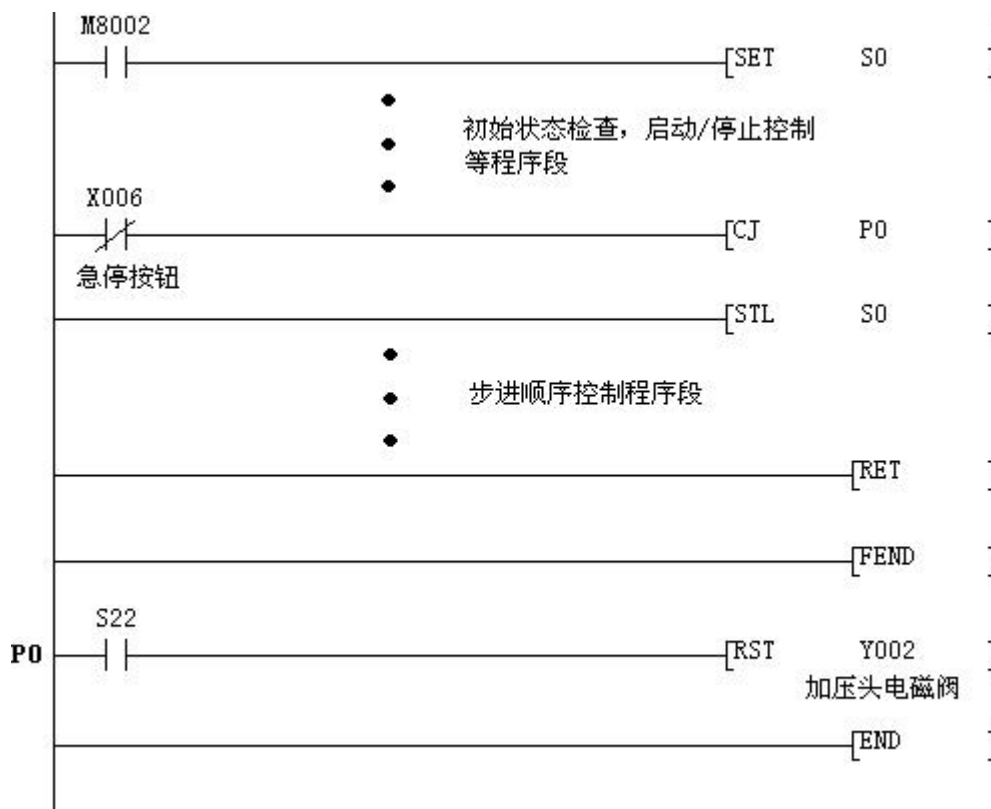


图 3-4 急停信号处理的程序示意

由于执行 CJ 指令后，被跳转部分程序将不被扫描，这意味着，跳转前的输出状态（执行结果）将被保留，步进顺控程序段的状态将被保持，直到急停按钮复位后又继续工作。但须注意的是，如果急停恰好发生在 S22 步，正值冲压头压下。程序跳转后，压下状态将会保持下来，因此需要在 FEND 指令与 END 指令之间加上复位冲压头电磁阀的程序段。

急停按钮未按下时，X007 ON，程序按顺序执行，直到主程序结束指令 FEND 为止。

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。

参考文献

- [1]梁德本、叶玉驹. 机械制图手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 10-30
- [2]廖常初. 可编程序控制器应用技术第四版[M]. 重庆大学出版社, 2012: 28-36
- [3]张海根. 机电传动控制[M]. 高等教育出版社, 2013: 20-50
- [4]李俊秀. 可编程序控制器应用技术实训指导[M]. 化学工业出版社 2012: 8-39
- [5]宋德玉. 可编程序控制器原理及应用系统设计技术[M]. 冶金工业出版社 2013: 5-35
- [6]何存兴. 液压传动与气压传动[M]. 华中科技大学出版社, 2000: 10-50
- [7]李建勇. 机电一体化技术[M]. 北京: 科学出版社, 2014: 8-36
- [8]齐占庆. 机床电气控制技术[M]. 机械工业出版社, 2018: 10-30
- [9]陶权, 韦瑞录. PLC 控制系统设计、安装与调试[M]. 北京理工大学出版社, 2014: 10-40
- [10]齐占庆. 可编程序控制器及触摸屏综合应用技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2016: 5-30
- [11]芮延年. 机电一体化系统设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014: 4-39
- [12]吕景泉. 自动化生产线安装与调试[M]. 中国铁道出版社, 2018: 3-36
- [13]李增国, 易运池, 齐玉强. 传感器与检测技术[M]. 北京航空航天大学出版社, 2015: 20-35

致 谢

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

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

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