

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： 工业机械手控制系统设计

学生姓名： 胡佳

学 号： 201810300827

系 部： 电梯工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 机电 1181

指导老师： 王伟华

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、 设计要求.....	3
二、 设计思路.....	4
三、 硬件方案设计及功能参数.....	5
(一) PLC 硬件配置.....	5
(二) 其它设备及元件的选型.....	6
四、 软件方案设计.....	7
(一) 控制流程设计.....	7
(二) 梯形图设计.....	8
(三) I/O 分配表.....	9
(四) 梯形图编程.....	11
五、 系统调试.....	13
六、 成果.....	14
参考文献.....	15
致 谢.....	16

工业机械手设计系统设计

[摘要]

机械手在专用机床及自动生产线上应用十分广泛,主要用于搬动或装卸零件的重复动作,以实现生产自动化。机械手可分为专用机械手和通用机械手两大类。

专用机械手:它作为整机的附属部分,动作简单、工作对象单一、具有固定程序,适用于大批量的自动生产。如自动生产线上的上料机械手、自动换刀机械手等。

通用机械手:它是一种具有独立控制系统、程序可变、动作灵活多样的机械手。它适用于可变换生产品种的中小批量自动化生产,它的工作范围大、定位精度高、通用性强,广泛应用于柔性自动线。

[关键词] 气缸 PLC 电磁阀 机械手

一、设计要求

1. 根据机械手设计系统控制要求，确定所需硬件。硬件设备包括 PLC、机械手、指示灯和主指令开关（含按钮、转换开关等）。
2. 根据控制要求，编写 PLC 梯形图。
3. 确定程序所需的 I/O 数量，确定 PLC 的型号。

二、设计思路

1. 全面详细的掌握所构建机械手设计系统所需硬件和控制要求；
2. 根据控制要求，确定所用 PLC 的 I/O 点数；
3. 选择恰当的 PLC 型号；
4. 编写 PLC 控制程序；
5. 将程序写入 PLC，验证程序正确性。

三、硬件方案设计及功能参数

(一) PLC 硬件配置

PLC 的输入端有单周期运行启动按钮,循环启动、停止按钮,机械手夹紧 SQ1,左限位 SQ2,右限位 SQ3,上升限位 SQ4,下降限位 SQ5,光电开关 SQ6 等 9 个输入端。输送带 A、B 运转,手臂上升、下降、左摆、右摆、手抓工件等 7 个 PLC 输出端。

根据设计要求:物料分拣 PLC 系统需要输入点 9 个,输出点 7 个,其 I/O 接口共 16 个,为保证 20%的余量,其 I/O 应不小于 32 个;根据其控制要求及 I/O 点,对此系统进行进行分析,我们将选用 FX2N 型的 PLC 控制本系统,如图 3-1 所示。

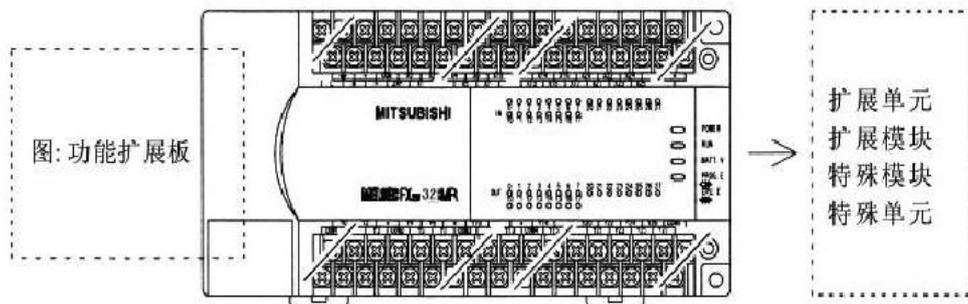


图 3-1 FX2N-32M 型号 PLC

FX2N-32M 型号 PLC 有以下特点:

- 输入输出 32 点
- 内置 RAM 存储器 (8000 步)。电池后备。使用选件盒时最大可达 16000 步。
- 实时时钟: 内置于基本单元中 (可与公历 4 位对应, 有闰年调整功能)
- 基本指令: 27 种; 步进梯形图指令: 2 种 (可表示 SFC);
应用指令: 28 种
- 内置运行/停止开关 (也具有外部运行/停止功能)

（二）其它设备及元件的选型

1. 光电传感器

光电传感器是采用光电元件作为检测元件的传感器。它首先把被测量的变化转换成光信号的变化，然后借助光电元件进一步将光信号转换成电信号。光电传感器一般由光源、光学通路和光电元件三部分组成。光电检测方法具有精度高、反应快、非接触等优点，而且可测参数多，传感器的结构简单，形式灵活多样，因此，光电式传感器在检测和控制中应用非常广泛。

光电传感器是各种光电检测系统中实现光电转换的关键元件，它是把光信号（红外、可见及紫外光辐射）转变成为电信号的器件。

光电式传感器是以光电器件作为转换元件的传感器。它可用于检测直接引起光量变化的非电量，如光强、光照度、辐射测温、气体成分分析等；也可用来检测能转换成光量变化的其他非电量，如零件直径、表面粗糙度、应变、位移、振动、速度、加速度，以及物体的形状、工作状态的识别等。光电式传感器具有非接触、响应快、性能可靠等特点，因此在工业自动化装置和机器人中获得广泛应用。近年来，新的光电器件不断涌现，特别是 CCD 图像传感器的诞生，为光电传感器的进一步应用开创了新的一页。

在此系统中由于对产品精确度要求不高，所以选用低成本的 KBE22-DS10NA 型光电传感器。

2. EM 235 模拟量输入模块

EM 235 模块是组合强功率精密线性电流互感器、意法半导体（ST）单片集成变送器 ASIC 芯片于一体的新一代交流电流隔离变送器模块，它可以直接将被测主回路交流电流转换成按线性比例输出的 DC4~20mA（通过 250 Ω 电阻转换 DC 1~5V 或通过 500 Ω 电阻 转换 DC2~10V）恒流环标准信号，连续输送到接收装置（计算机或显示仪表）。

四、软件方案设计

(一) 控制流程设计

根据工业机械手的加工工艺流程，设计出以下的控制流程，如图 4-1 所示。

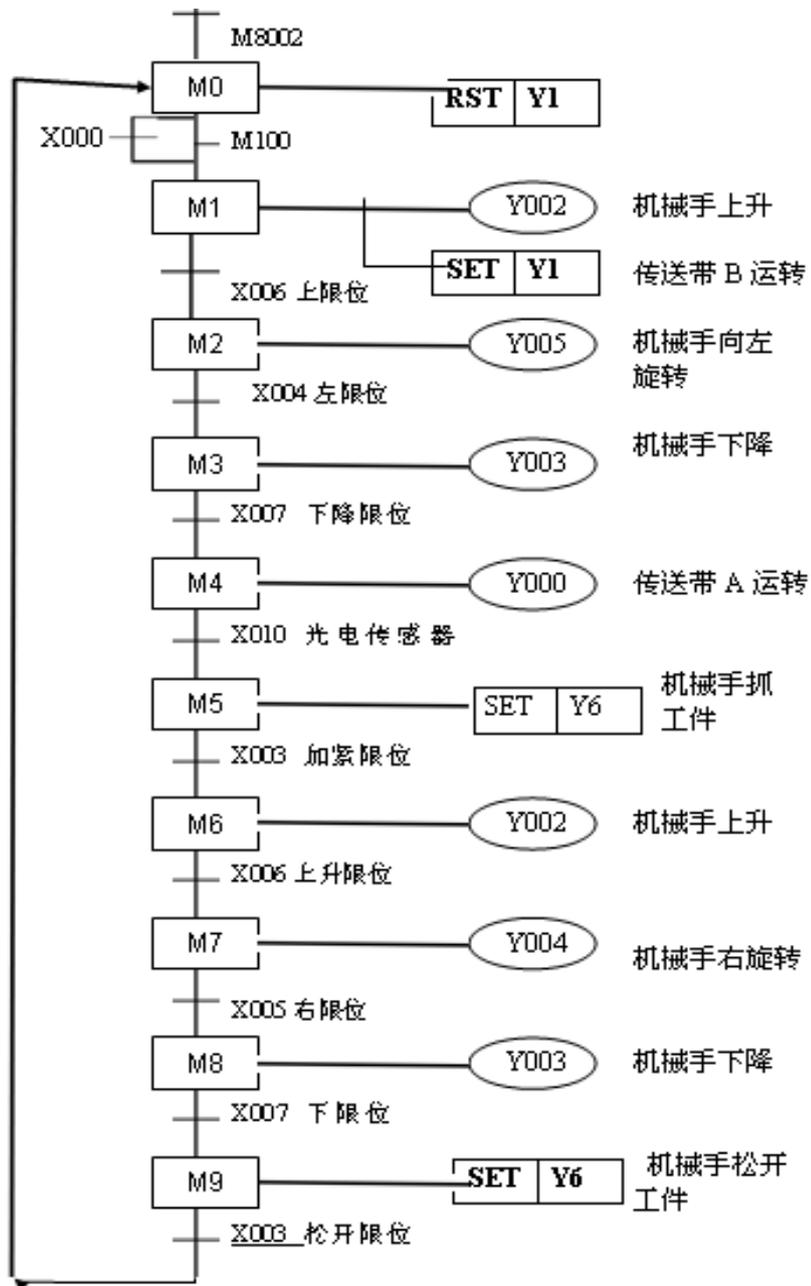


图 4-1 控制流程

(二) 机械手顺序动作要求

1. 按下起动按钮 SB1 时，机械手系统工作。首先上升电磁阀通电，手臂上升，至上升限位开关动作。
2. 左转电磁阀通电，手臂左转，至左转限位开关动作
3. 下降电磁阀通电，手臂下降，至下降限位开关动作。
4. 启动传送带 A 运行，由光电开关 SP 检测传送带 A 上有无物品送来，若检测到物品，则抓紧电磁阀通电，机械手抓紧，至抓紧限位开关动作。
5. 手臂再次上升，至上升限位开关再次动作。
6. 右转电磁阀通电，手臂右转，至右转限位开关动作。
7. 手臂再次下降，至下降限位开关再次动作。
8. 放松电磁阀通电，机械手松开手爪，经延时 2 秒后，完成一次搬运任务，然后重复循环以上过程。
9. 按下停止按钮 SB2 或断电时，机械手停止在现行工步上，重新启动时，机械手按停止前的动作继续工作。

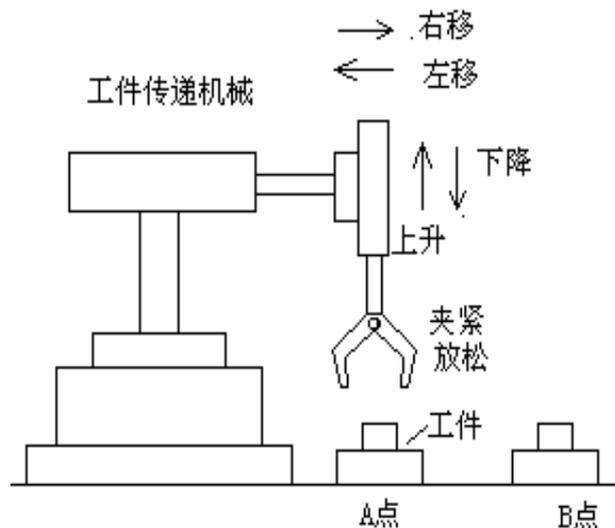


图 2-2 机械手移动动作示意图

(三) I/O 分配表

表一 I/O 分配表

序号	输入	名称及功能说明	序号	输出	名称及功能说明
1	X000	单周期运行启动按钮	1	Y000	输送带A
2	X001	连续循环运行 启动按钮SB2	2	Y001	输送带B
3	X002	连续循环运行 停止按钮SB3	3	Y002	手臂上升
4	X003	机械手左限SQ2	4	Y003	手臂下降
5	X004	机械手右限SQ3	5	Y004	手臂右摆
6	X005	机械手上限SQ4	6	Y005	手臂左摆
7	X006	手臂下降限位 传感器SQ5	7	Y006	手抓抓物件
8	X007	光电开关 传感器SQ6			

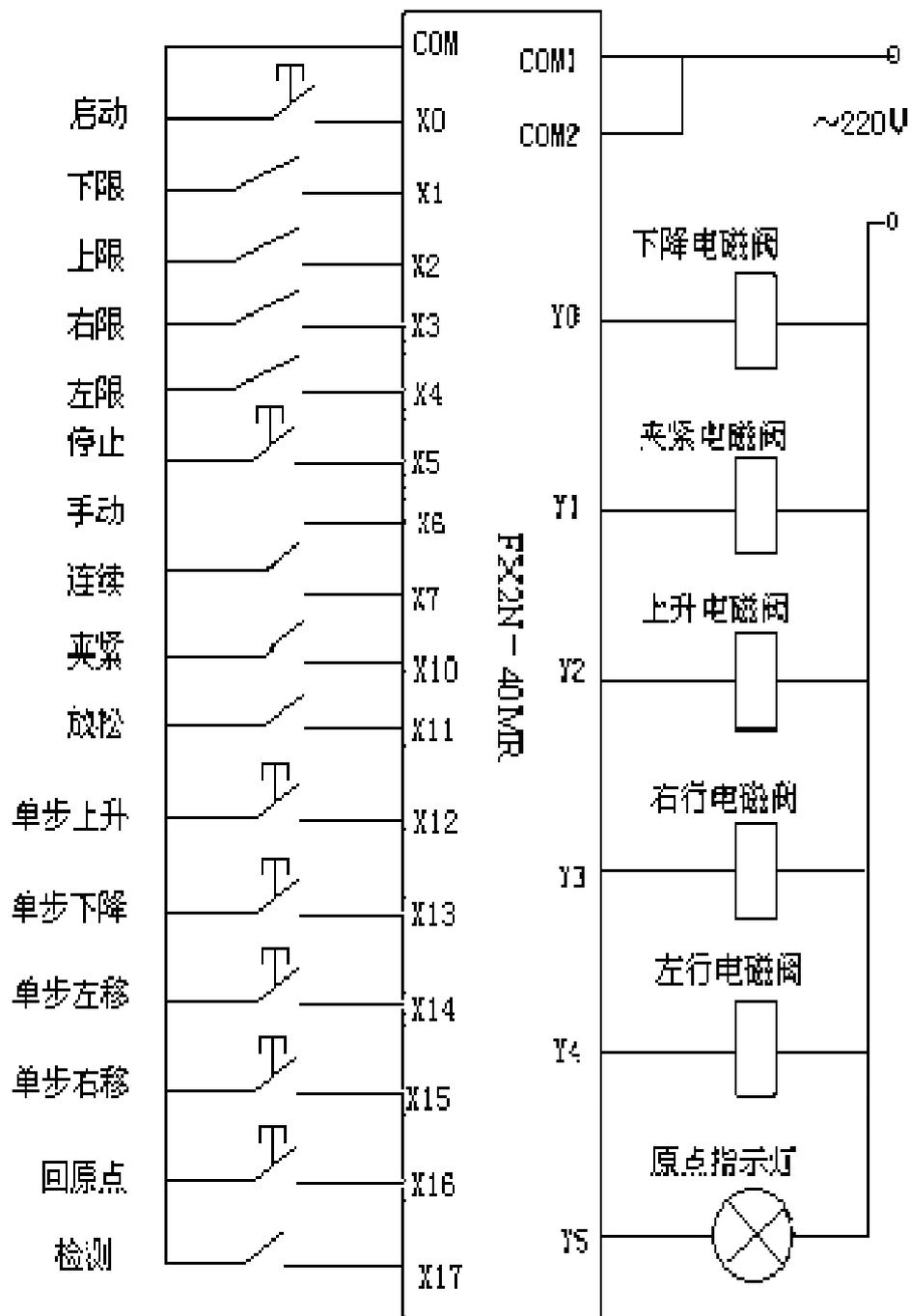


图 4-2 硬件接线图

(四) 机械手控制软件设计

1、控制系统程序

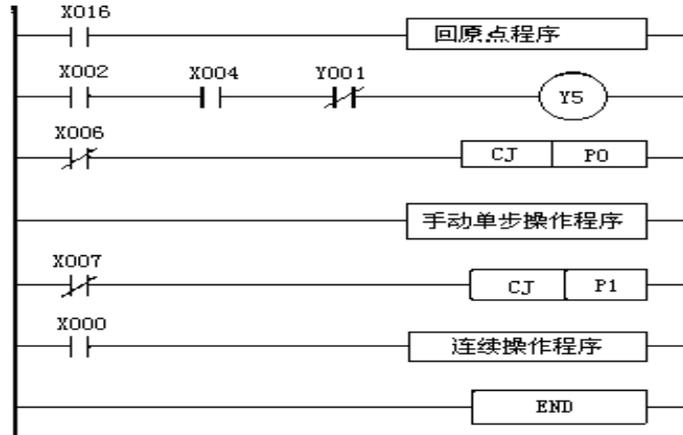


图 4-2 机械手操作系统梯形图

其原理是：把旋钮置于回原点，X16 接通，系统自动回原点，Y5 驱动指示灯亮。再把旋钮置于手动，则 X6 接通，其常闭触头打开，程序不跳转（CJ 为一跳转指令，如果 CJ 驱动，则跳到指针 P 所指 P0 处），执行手动程序。之后，由于 X7 常闭触点，当执行 CJ 指令时，跳转到 P1 所指的结束位置。如果旋钮置于自动位置，（既 X6 常闭闭合、X7 常闭打开）则程序执行时跳过手动程序，直接执行自动程序。

2、手动单步操作程序

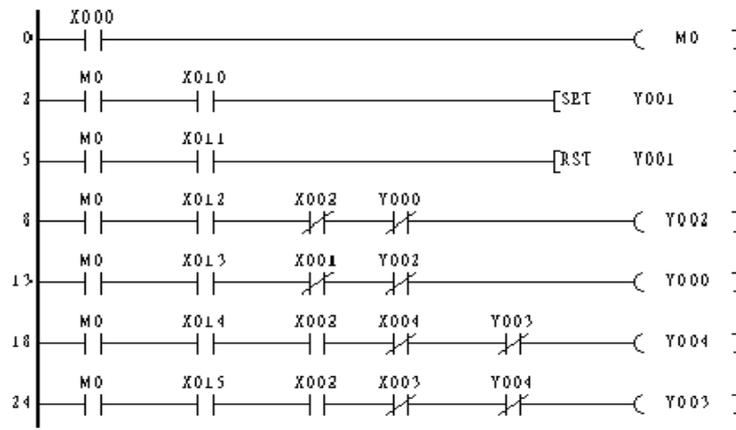


图 4-3 手动单步操作梯形图

3、机械手系统梯形图

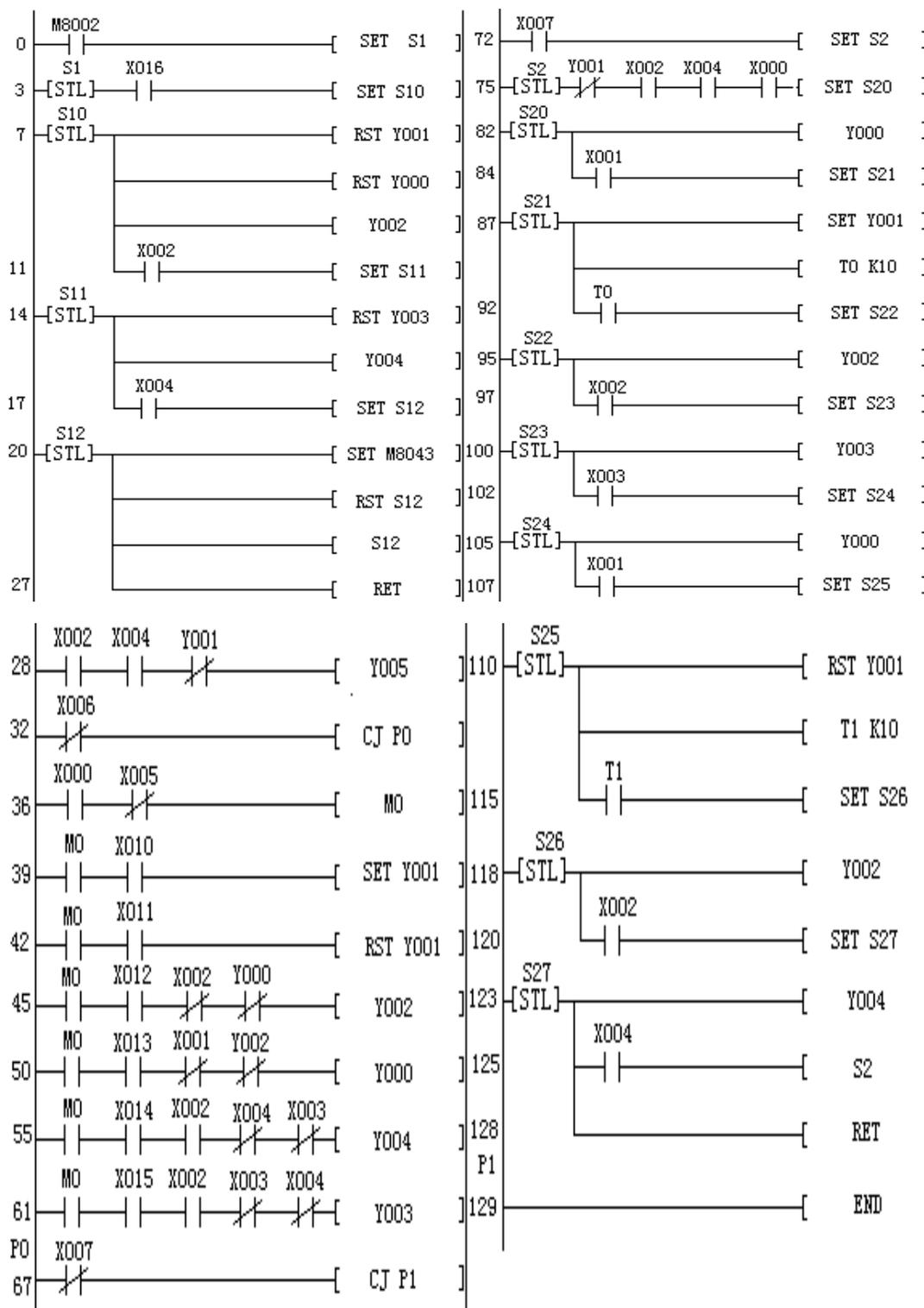


图 4-4 机械手传送系统梯形图

五、系统调试

在系统调试时先将程序烧到 PLC 里，然后打开软件监控系统的运行情况。

当 PLC 上电后点击监控系统中的开始按钮，监控画面中的指示灯点亮等待用户选择运行模式。

当指示灯点亮后点击单周期或者连续，监控画面中代表 A、D 两组喷头的 A、D 两长方体填充上蓝色，AD 的计时器开始计时，同时红绿黄蓝四盏灯循环点亮。

到 AD 计时器到 6 秒后，监控画面中代表 D 组喷头的 D 长方体缩回，代表 C 组喷头的 C 长方体填充上蓝色。AC 计时器开始计时，同时红绿黄蓝四盏灯循环点亮。当 AC 计时器计时到 7 秒后 A、C 缩回，B、D 填充上蓝色，计时器 BD 开始计时，红绿黄蓝四盏灯循环点亮。当 BD 计时器计时到 10 秒后 D 缩回，A、C 填充上蓝色，计时器 ABC 开始计时，红绿黄蓝四盏灯循环点亮。

当 ABC 计时器计时到 5 秒后，A、B、C、D 停止运行，计时器计时 2 秒后如果选择的是连续则计数器加 1 后继续运行，当计数器计数到 20 次后，报警器报警。如果选择的是单周期则 ABC 计时器计时到 5 秒后，报警器开始报警。

六、成果

在本设计中，机械手模型控制系统采用 PLC 进行控制，大大提高了该系统的自动化程度，减少了大量的中间继电器、时间继电器和硬件接线，提高了控制系统的可靠性。同时，使用 PLC 进行控制可方便更改生产流程，增强控制功能。通过本次设计，可以根据工件的变化及运动流程的要求随时更改相关参数，实现机械手控制系统的不同工作需求，机械手控制系统具有了很大的灵活性和可操作性。

本设计中介绍的机械手模型控制系统对于教学有很好的辅助作用。机械手控制技术是一项综合型的技术，机械手控制系统又是一个复杂的随机系统，本次设计的机械手模型控制系统与真正的机械手控制系统之间还有很大的差距。另外，本设计中的机械手模型控制系统比较简单，还需要不断改进和加强。

参考文献

- [1] 章国华、苏东.《典型生产线原理、安装与调试》.北京理工大学出版社 2012:120-122.
- [2] 计时鸣.《机电一体化控制技术与系统》.西安电子科技大学出版社 2011:79-80.
- [3] 华满香.《电气控制及 PLC 应用》.人民邮电出版社 2015:183-184.
- [4] 邓其贵、周炳.《变频器操作与工程项目应用》.北京理工大学出版社 2015:101-102.
- [5] 潘新民, 王燕芳. 微型计算机控制技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012:77-80.
- [6] 张达敏. 教室照明智能控制器[J]. 贵州工业大学学报(自然科学版), 2013: 75-78.
- [7] 李念强、魏长智. 数据采集技术与系统设计[M]. 北京: 机械出版社, 2012: 45-50.
- [8] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2013:44-48.
- [9] 周毛学. 新编 C 语言程序设计教程[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社. 2011:33-36.
- [10] 孟立凡、蓝金辉. 传感器原理及应用[M]. 电子工业出版社, 2017:88-89.

致谢

在整个毕业设计过程期间,我得到了王伟华老师的认真指导,构思到最后定稿的各个环节给予细心指引与教导,他们的认真负责,悉心指导使我能够顺利有效地完成毕业设计。在老师们身上,时刻体现着作为科研工作者所特有的严谨求实的教学作风,勇于探索的工作态度和求同思变、不断创新的治学理念。他们不知疲倦的敬业精神和精益求精的治学要求,端正了我的学习态度,使我受益匪浅。离校日期已日趋渐进,毕业设计的完成也随之进入了尾声。

从开始到设计的顺利完成,一直都离不开指导老师给我热情的帮助,在这里请接受我诚挚的谢意!谢谢你三年的辛勤栽培,谢谢你在教学的同时更多的是传授我们做人的道理,谢谢三年里面你孜孜不倦的教诲。

再次感谢所有支持我关心我帮助我的老师同学们。