

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： 两种液体混合的控制电路设计

学生姓名： 姚学清

学 号： 201810300797

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： 谢孟袁

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、设计的必要性.....	2
二、总体设计方案.....	3
(一) 方案设计.....	3
(二) 方案的选择.....	3
(三) 设计内容.....	4
三、硬件电路设计.....	5
(一) 总体硬件设计.....	5
(二) 元器件的选择.....	6
(三) I/O 分配表.....	9
(三) 接线图.....	9
四、软件电路设计.....	11
(一) 程序框图.....	11
(二) 梯形图.....	11
(三) 语句表.....	12
(四) 系统电路调试.....	13
五、成果.....	15
参考文献.....	16
致谢.....	17

两种液体混合的控制电路设计

[摘要]

经过一学期的电气控制技术的学习，主要掌握可编程控制器 PLC 的特点及运用。本次就以学习的知识为基础，现进行两种液体混合装置控制系统的设计。根据要求，设置一个 PLC 控制程序，能实现两种液体混合控制，其中用液面传感器，来实现起电磁阀的控制，首先做出梯形图，在电脑上进行仿真，之后调试，进行外部接线，实现液体混合控制。

在整个设计过程中，设计以液体混合控制系统为中心，从控制系统的硬件系统组件，软件选用到系统的设计过程，（包括设计方案，设计流程，设计要求，梯形图，外部链接等）目的在对其中的设计及制作过程做简单的介绍和说明。

[关键词]液体混合 传感器 PLC 梯形图

一、设计的必要性

随着科学技术的飞速发展，自动控制技术已经在人类活动的各个领域中的应用得越来越广泛，而它的水平已经成为衡量一个国家生产和科学技术先进与否的一项重要指标。在炼油、制药、化工等行业中，液体混合已经是不可缺少的程序，而且也是工业生产中非常重要的一部分。然而由于此类行业中多数为有腐蚀有毒性介质和易燃易爆介质，这样就造成现场的工作环境非常恶劣，不适宜工作人员在现场操作。此外，要求该系统在生产过程中具有配料准确、控制良好等规定，这也是半自动化及人工操作控制所难以实现的。因此为了解决相关行业出现的这些问题，尤其是中小型企业中要求做到多种液体自动混合，液体自动混合配料势必成为摆在我们眼前的一大课题。

多种液体混合搅拌用于灌装各种各样的瓶装饮料，使用于大中型饮料生产厂家。早期的灌装机械大多数采蠕动泵式、用容积泵式作为计量方式。它具有效率高，功能强，加工质量高等特点，是当今世界的前沿课题，但还是存在一些问题。

该液体混合系统采用基于 PLC 的控制系统来取代原来由单片机、继电器等构成的控制系统，采用模块化结构，具有良好的可移植性和可维护性的特点。对提高企业生产和管理自动水平有很大的帮助，同时又提高了生产线的效率、使用寿命和质量，减少了企业产品质量的波动，因此具有广阔的市场前景，液体混合自动配料系统就此应社会工厂的需要而诞生了。

如何使 PLC 在饮料灌装中实现控制功能，在相关的研究文献报道中用 PLC 对灌装机进行控制的研究尚不多见，以致人们难以根据它的具体情况正确选用参数进行系统控制，也就难以满足提高质量和效率、降低成本的要求，本设计就是基于以上问题进行的一些探索。

要实现整个液体混合控制系统的设计，需要从怎样实现多个电磁阀的开关以及电动机启动的控制这个角度去考虑，现在就这毕业设计如何实现以及选择怎样的方法来确定系统方案。

二、总体设计方案

（一）方案设计

整个设计过程是按思想工艺流程设计，为设备安装、运行和保护检修服务。设计的编写按照国家关于电气自动化工程设计中的电气设备常用基本图形符号（GB4728）及其他相关标准和规范编写。设计原则主要包括：工作条件；工程对电气控制线路提供的具体资料。系统在保证安全、可靠、稳定、快速的前提下，尽量做到经济、合理、合用、减小设备成本。在方案的选择、元器件的选型时更应两的考虑新技术、新产品。控制由人工控制到自动控制，由模拟控制到微机控制，使功能的实现由一到两而且更加趋于完善。

对于本设计来说，如果液体混合系统部分是一个较大规模工业控制系统的改造升级，新控制装置需要根据企业设备和工艺现状来构成并需尽可能的利用旧系统中的元器件。对于人机交互方式改造后系统的操作模式应尽量和改造前的相类似，以便于操作人员迅速掌握。从企业的改造要求可以看出在新控制系统中既需要处理模拟量也需要处理大量的开关量，系统的可靠性要高，人机交互界面友好，应具备数据储存和分析汇总的能力。

要实现整个液体混合控制系统的设计，需要从怎样实现电磁阀的开关以及电动机启动的控制这个角度去考虑，现状就这个问题的如何实现以及选择怎样的方法来确定系统方案。

（二）方案的选择

就目前的现状有以下几种控制方式满足系统的要求：继电器控制系统、单片机控制、工业控制计算机控制、可编程序控制器控制。

1. 继电器控制系统

控制功能是用硬件继电器实现的。继电器串接在控制电路中根据主电路中的电压、电流、转速、时间及温度等参数变化而动作，以实现电力拖动装置的自动控制及保护。系统复杂，在控制过程中，如果某个继电器损坏，都会影响整个系统的正常工作，查找和排除故障往往非常困难，虽然继电器本身价格不太贵，但是控制柜的安装接线工作量大，因此整个控制系统价格非常高，灵活性差，响应速度慢。

2. 单片机控制

单片机作为一个超大规模的集成电路，结构上包括 CPU、存储器、定时器和两种输入/输出接口电路。其低功耗、低电压和很强的控制功能，成为工控领域、尖端武器、日常生活中最广泛的计算机之一。但是，单片机是一个集成电路，不能直接将它与外部 I/O 信号

连接，要将其用于工业控制还要附加一些配套的集成电路和 I/O 接口电路，硬件设计、控制和程序设计的工作量相当大。

3. 工业控制计算机控制

工控机采用总线结构，各厂家产品兼容性比较强，有实时操作系统的支持，在要求快速、实时性强、功能复杂的领域中占优势。但工控机价格较高，将它用于开关量控制有些大才效用。且其外部 I/O 接线一般都用于两芯扁平电缆和插头、插座，直接从印刷电路板上引出，不如接线端子可靠。

4. 可编程序控制器控制

可编程序控制器配备各种硬件装置供用户选择，用户不要自己设计和制作硬件装置，只须确定可编程序控制器的硬件配置和设计外部接线图，同时采用梯形图语言编程，用软件取代继电器系统中的触点和接线，通过修改程序适应工艺条件的改变。

通过对比，我们最后选择用 PLC 来进行控制，PLC 已经发展成不但具有逻辑控制功能、还具有过程控制功能、运动控制功能和数据处理功能、连网通讯功能等两种功能，是名副其实的两功能控制器。由 PLC 为主构成的控制系统具有可靠性高、控制功能强大、性价比高等优点，是目前工业自动化的首选控制装置。

（三）设计内容

1. 设计液体混合控制系统的 PLC 外部连线图) 和软件程序;
2. 组态软件 MCGS 上位机界面设计;
3. 变频器参数设置;
4. PLC 程序编制与调试;
5. 多种液体混合控制系统的综合调试;
6. 撰写毕业设计报告;
7. 完成毕业设计答辩。

三、硬件电路设计

(一) 总体硬件设计

从图 3-1 中可知设计的液体混合装置主要完成两种液体的自动混合搅拌。此装置需要控制的元件有：其中 SL1, SL2, SL3, SL4, SL5 为液面传感器，液面淹没该点时为 ON，YV1, YV2, YV3, YV4, YV5 为电磁阀，M 为搅拌机。另外还有控制电磁阀和电动机的 1 个交流接触器 KM。所有这些元件的控制都属于数字量控制，可以通过引线与相应的控制系统连接从而达到控制效果。

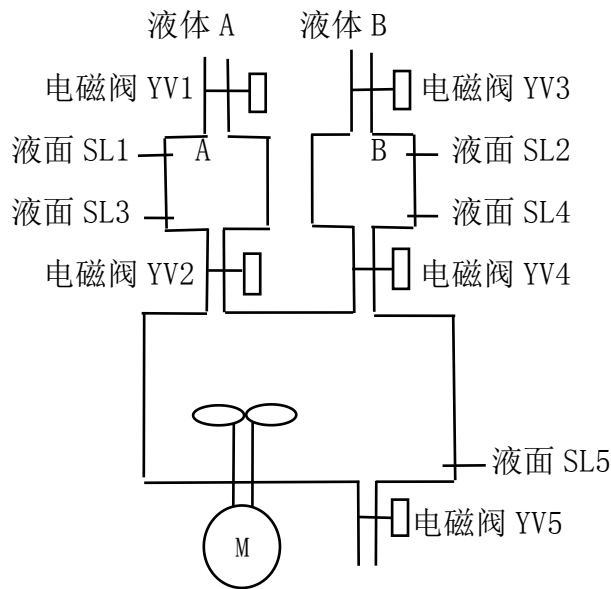


图 3-1 液体混合灌装机

要求如下：

1. 初始状态：当装置投入运行时，容器内为放空状态。
2. 起始操作：按下启动按钮 SB1，装置开始按规定工作，电磁阀 YV1、YV3 打开，液体 A 流入 A 容器，液体 B 流入 B 容器。当液面到达 SL1 时，关闭电磁阀 YV1，打开电磁阀 YV2，液体 A 流入混合容器。当液面到达 SL2 时，关闭电磁阀 YV3，打开电磁阀 YV4，液体 B 流入混合容器。当液面降到 SL3 时，再经过 5s 后，A 容器放空，关闭电磁阀 YV2。当液面降到 SL4 时，再经过 5s 后，B 容器放空，关闭电磁阀 YV4，同时搅拌机开始搅拌。搅拌机搅拌 10s 后，停止搅动，打开电磁阀 YV5，开始放出混合液体。当液面降到 SL5 时，经过 5s 后，混合容器放空，关闭电磁阀 YV5，接着开始下一个循环操作。
3. 停止操作：按下停止按钮后，要处理完当前循环周期剩余任务后，系统停止在初始状态。

（二）元器件的选择

1. 液位传感器额选择

选用 LSF-2.5 型液位传感器。

其中“L”表示光电的，“S”表示传感器，“F”表示防腐蚀的，2.5 为最大工作压力。

LSF 系列液位开关可提供非常准确、可靠的液位检测。其原理是依据光的反射折射原理，当没有液面时，光被前端的棱镜面或球面反射回来；有液体覆盖光电探头球面时，光被折射出去，这使得输出发生变化，相应的晶体管或继电器动作并输出一个开关量。应用此原理可制成单点或两点液位开关。LSF 光电液位开关具有较高的适应环境的能力，在耐腐蚀方面有较好的抵抗能力。

相关元件主要技术参数及原理如下：

- (1). 工作压力可达 2.5Mpa;
- (2). 工作温度上限为 125;
- (3). 触点寿命为 100 万次℃;
- (4). 触点容量为 70W;
- (5). 开关电压为 24V DC;
- (6). 切换电流为 0.5A。

2. 搅拌电机的选择

选用 EJ15-3 型电动机。

其中“E”表示电动机，“J”表示交流的，15 为设计序号，3 为最大工作电流。

相关元件主要技术参数及原理如下：

EJ15 系列电动机是一般用途的全封闭自扇冷式鼠笼型三相异步电动机。

- (1). 额定电压为 220V，额定频率为 50Hz，功率为 2.5KW，采用三角形接法；
- (2). 电动机运行地点的海拔不超过 1000m。工作温度-15~40℃/湿度≤90%；
- (3). EJ15 系列电动机效率高、节能、堵转转矩高、噪音低、振动小、运行安全可靠。

其硬件接线如图 3-2

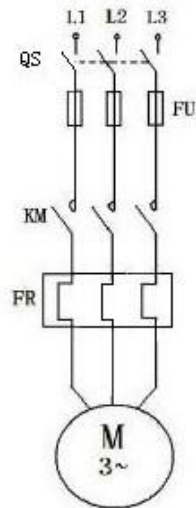


图 3-2 硬件接线

3. 电磁阀的选择

(1) . 入罐液体选用 VF4-25 型电磁阀。

其中“V”表示电磁阀，“F”表示防腐蚀，4 表示设计序号，25 表示口径（mm）宽度。

材质：聚四氟乙烯；使用介质：硫酸、盐酸、有机溶剂、化学试剂等酸碱性的液体；

介质温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ /环境温度 $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；

使用电压：AC：220V50Hz/60Hz DC：24V；

功率：AC：2.5KW；

(2) . 出罐液体选用 AVF-40 型电磁阀。

其中“A”表示可调节流量，“V”表示电磁阀，“F”表示防腐蚀，40 为口径（mm）

相关元件主要技术参数及原理如下：

其最大特点就是能通过设备上的按键设置来控制流量，达到定时排空的效果；

其阀体材料为：聚四氟乙烯，有比较强的抗腐蚀能力；

使用电压：AC：220V50Hz/60HZ DC：24V；

功率：AC：5KW。

4. 接触器的选择

选用 CJ20-10/CJ20-16 型接触器。

其中“C”表示接触器，“J”表示交流，20 为设计编号，10/16 为主触头额定电流。

相关元件主要技术参数及原理如下：

(1) . 操作频率为 1200/h；

(2) . 机电寿命为 1000 万次；

(3) .主触头额定电流为 10/16 (A) ；

(4) .额定电压为 380/220 (A) ；

(5) .功率为 2.5KW。

5. 热继电器的选择

选用 JR16B-60/3D 型热继电器。

其中“J”表示继电器，“D”表示带断相保护。

相关元件主要技术参数及原理如下：

(1) .额定电流为 20 (A) ；

(2) .热元件额定电流为 32/45 (A) 。

6. PLC 的选择

传统的控制方法是采用继电器-接触器控制。这种控制系统较复杂，并且大量的硬件接线使系统可靠性降低，也间接的降低了设备的工作效率。采用可编程控制器较好地解决了这一问题，可编程控制器是一种将计算机技术、自动控制技术和通信技术结合在一起的新型工业自动控制设备，不仅能实现对开关量信号的逻辑控制，还能实现与上位计算机等智能设备之间的通信。因此，将可编程控制器应用于两种液体混合灌装机，完全能满足控制要求，且具有操作简单、运行可靠、工艺参数修改方便、自动化程度高等优点。

在本控制系统中，所需的开关量输入为 6 点，开关量输出为 5 点，考虑到系统的可扩展性和维修的方便性，选择模块式 PLC。由于本系统的控制是顺序控制，选用三菱 FX0s-30MR 作为控制单元来控制整个系统。

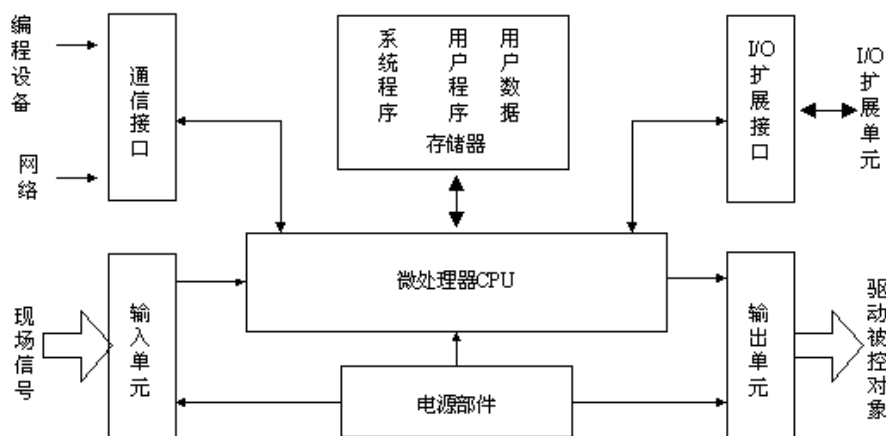


图 3-3 PLC 结构图

(三) I/O 分配表

输入/输出地址分配如表 3-1

表 3-1 液体混合装置输入/输出地址分配

输入设备	输入点编号	输出设备	输出点编号
启动按钮	X0	电磁阀 YV1	Y0
停止按钮	X1	电磁阀 YV2	Y1
SL1 液位传感器	X2	电磁阀 YV3	Y2
SL2 液位传感器	X3	电磁阀 YV4	Y3
SL3 液位传感器	X4	电磁阀 YV5	Y4
SL4 液位传感器	X5	搅拌机 M	Y5
SL5 液位传感器	X6		

(四) 接线图

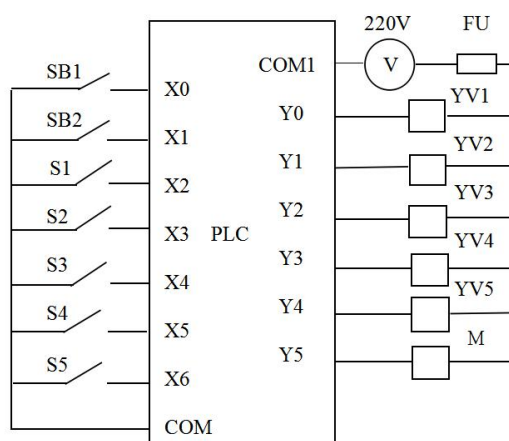


图 3-4 输入/输出接线图

1. 液体 A 流入 A 容器，液体 B 流入 B 容器

当 PLC 接通电源后，按下启动按钮 SB1 后，触点 X0 接通，Y0、Y2 得电并自锁，与之相连的电磁阀 YV1、YV3 接通并保持，液体 A 开始流入 A 容器，液体 B 开始流入 B 容器。

2. 液体 A 流入混合容器

当液体达到液位传感器 SL1 的位置时，X2 接通使 Y1 得电并自锁，与之相连的电磁阀 YV2 接通并保持，液体 A 开始流入混合容器。

3. 液体 B 流入混合容器

当液体达到液位传感器 SL2 的位置时，X3 接通使 Y3 得电并自锁，与之相连的电磁阀 YV4 接通并保持，液体 B 开始流入混合容器。

4. 液体 A 排完

当液面下降到 SL3 时，时间继电器 T35 得电开始计时，5s 后 T35 计时时间到，其动断辅助触点 T35 断开，Y1 失电停止排放 A 液体。

5. 液体 B 排完

当液面下降到 SL4 时，时间继电器 T36 得电开始计时，5s 后 T36 计时时间到，其动断辅助触点 T36 断开，Y3 失电停止排放 B 液体。

6. 搅拌机工作

当动断辅助触点 T36 断开时，X6 接通使 Y5 得电并自锁，搅拌机开始搅拌，同时时间继电器 T37 得电开始计时。

7. 混合液体开始排出

10s 后时间继电器 T37 计时时间到，其动合辅助触点 T37 闭合，Y4 得电并自锁，与之相连的电磁阀 YV5 接通并保持，液体开始排出。

8. 混合液体排完

当液面下降到 SL5 时，时间继电器 T38 得电开始计时，5s 后 T38 计时时间到，其动断辅助触点 T38 断开，Y4 失电停止排放混合液体。

9. 重复液体混合过程及停止

T38 动合辅助触点闭合，Y0、Y2 得电自锁，开始循环。当需要停止时，按下停止按钮 SB2，X1 得电并自锁，停止工作。

四、软件电路设计

(一) 程序框图

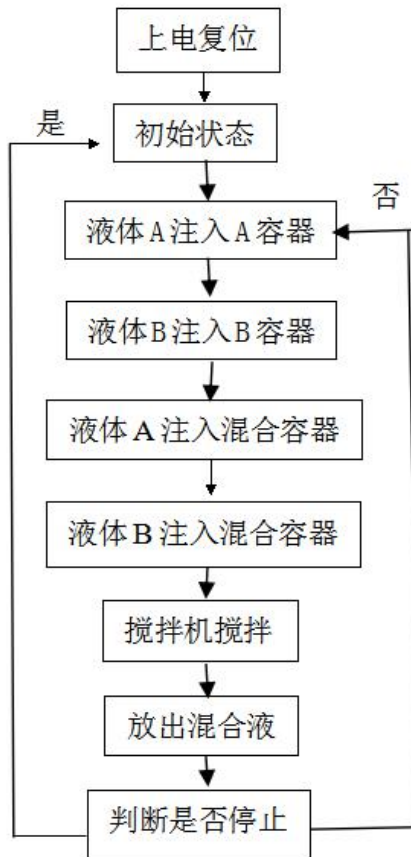
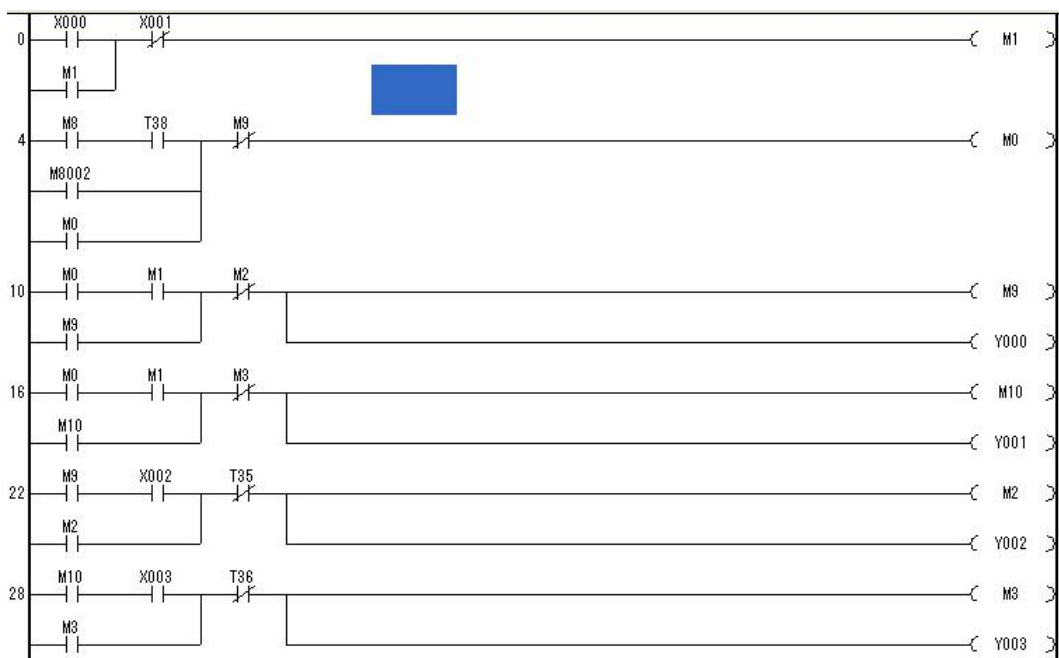


图 4-1 程序框图

(二) 梯形图



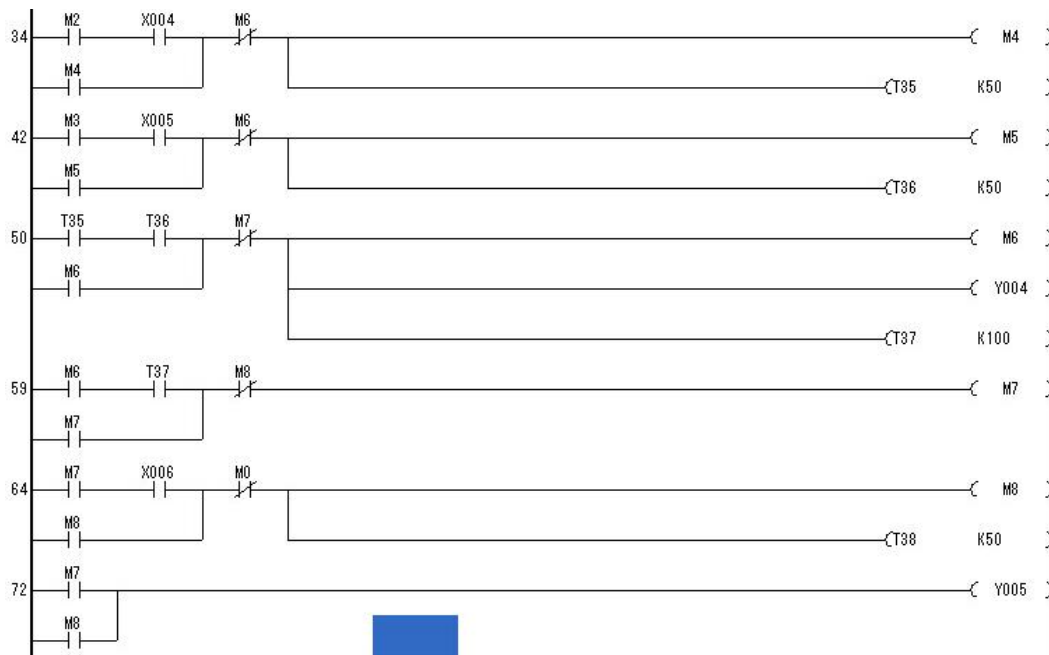


图 4-2 控制梯形图

(三) 语句表

0	LD	X000				
1	OR	M1				
2	ANI	X001				
3	OUT	M1				
4	LD	M8				
5	AND	T38				
6	OR	M8002				
7	OR	M0				
8	ANI	M9	27	OUT	Y002	
9	OUT	M0	28	LD	M10	
10	LD	M0	29	AND	X003	
11	AND	M1	30	OR	M3	
12	OR	M9	31	ANI	T36	
13	ANI	M2	32	OUT	M3	
14	OUT	M9	33	OUT	Y003	
15	OUT	Y000	34	LD	M2	
16	LD	M0	35	AND	X004	
17	AND	M1	36	OR	M4	
18	OR	M10	37	ANI	M6	
19	ANI	M3	38	OUT	M4	
20	OUT	M10	39	OUT	T35	K50
21	OUT	Y001	42	LD	M3	
22	LD	M9	43	AND	X005	
23	AND	X002	44	OR	M5	
24	OR	M2	45	ANI	M6	
25	ANI	T35	46	OUT	M5	
26	OUT	M2				

47	OUT	T36	K50
50	LD	T35	
51	AND	T36	
52	OR	M6	
53	ANI	M7	
54	OUT	M6	
55	OUT	Y004	
56	OUT	T37	K100
59	LD	M6	
60	AND	T37	
61	OR	M7	
62	ANI	M8	
63	OUT	M7	
64	LD	M7	
65	AND	X006	
66	OR	M8	
67	ANI	M0	
68	OUT	M8	
69	OUT	T38	K50
72	LD	M7	
73	OR	M8	
74	OUT	Y005	

图 4-3 语句表

(四) 系统电路调试

通过手动编程器输入 PLC, 在操作中主要是熟悉 FX 系列可编程控制的功能、指令代码。模拟调试可以在输入端接上手动按钮, 而在 PLC 的输出指示灯上看输出。输入信号完全靠手动来控制

1. 程序调试

先按 I/O 接口图接好线, 输入正常情况下的程序指令, 连接组态软件进行观察, 启动运行。

2. 过程分析

某物料混合控制系统系统设备, 有 3 个进料阀 Y1、Y2、Y3; 出料阀 Y4; 变频器控制的搅拌机 FM; 加热器 DH; 3 个液位器 L1、L2、L3。系统工作过程:

- (1). 开始关 Y4, 打开 Y1 进液体 A, 当 L3 有输出时, 关 Y1。液体 A 已经注入低液位。
- (2). 打开 Y2, 同时使搅拌机以转速 1 搅拌, 当 L2 有输出时, 关 Y2。液体 B 注入并搅拌到达中液位。
- (3). 打开 Y3, 同时使搅拌机以转速 2 搅拌, 当 L1 有输出时, 关 Y3。液体 C 与 A、B

混合到达高液位。

(4). 搅拌机以转速 3 搅拌，同时使加热器 DH 工作，延时 10 秒，进行搅拌和加热。

(5). 搅拌机停止工作，继续加热 10 秒。

(6). 停止加热，打开出料阀 Y4，延时 10 秒，在打开 Y4 时，Y1、Y2、Y3 不能打开，放出液体。

五、成果

实践证明，本设计所采用三菱 FX0s-30MR 型可编程控制器的硬件配置和程序设计是完全可行的，在实际控制中，由于 PLC 产品自身具有可靠性高、灵活性强、对工作环境无要求和抗干扰性能好等诸两优点，使之完全可以将操作人员从恶劣的现场环境中解放出来，因此深受用户欢迎。同时采用 PLC 控制液体混合装置，还能容易的随时修改可编程控制器程序，以改变液体混合装置的工作时间和工作状态，满足不同液体混合的需要。该控制系统可用较少的资金投入，达到很高的控制精度。本设计已通过模拟仿真检验，有很好的推广价值。

任何设计的控制系统都是要经过实践和时间的考验方能不断的完善。就如同我们做课程设计，这课程设计是对我们所学知识的考验，也是对我们对知识综合运用能力的考验。更是对我们做一件事情的态度的考验。经过设计我们应该学会认真、专心，更有毅力的做一件事情，这样我们在以后的工作和生活中才能经得起实践和时间的考验，我们才能走的更远！

参考文献

- [1] 王宇炎. 基于 PLC 的多种液体混合控制系统设计[J]. 电脑开发与应用, 2015:43-44.
- [2] 陈士瑞、王祥群. 高精度灌装生产线中的自动化技术应用[J]. 包装与食品机械, 2014:5-13.
- [3] 耿文学. 可编程控制器应用技术手册[J]. 科学技术文献出版社, 2016:79-82.
- [4] 王永华. 现代电气控制及 PLC 应用技术[M]. 北京航空航天大学出版社, 2013: 25-26.
- [5] 陈立定. 电气控制与可编程控制器技术[M]. 北京人民邮电出版社, 2015:18-35.
- [6] 邓松. 可编程序控制器综合应用技术[M]. 机械工程出版社, 2010:22-56.
- [7] 王永华. 现代电气控制及 PLC 应用技术[M]. 北京航空航天大学出版社, 2013: 24-25.
- [8] 廖常初、周林. PLC 的功能指令、电工技术[J]. 北京机械工业出版社, 2011: 19-22.
- [9] 张立科. PLC 应用开发技术与工程实践[J]. 人民邮电出版社, 2015:20-23.
- [10] 周万珍、高鸿斌. PLC 分析与设计应用[M]. 广西电子工业出版社, 2014: 12-17.

致谢

在完成毕业设计的过程中，我的指导老师谢孟袁老师倾注了很多的心血，从选题到开题报告，从写作提纲，到一遍又一遍地指出每稿中的具体问题，严格把关，循循善诱，在此我表示衷心感激。同时我还要感激在我学习期间给我极大关心和支持的各位教师以及关心我的同学和朋友。

写毕业设计是一次再系统学习的过程，毕业设计的完成，同样也意味着新的学习生活的开始。在设计即将完成之际，言语已经无法形容我的喜悦，感激三年来给予我热情帮忙和支持的教师和同学们。