

# 工厂自动化综合实验

## 一、课程基本情况

课程编号	3204001S	开课学期	<input type="checkbox"/> 秋 <input checked="" type="checkbox"/> 春	学分	2.0
课程名称	(中文)工厂自动化综合实验				
	(英文) <b>Comprehensive Practice Training of Factory Automation</b>				
课程类别	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 限选 <input type="checkbox"/> 任选 <input checked="" type="checkbox"/> 1 年级 <input type="checkbox"/> 2 年级 <input type="checkbox"/> 3 年级 <input type="checkbox"/> 4 年级				
课程学时及其分配	课内总学时	课内学时分配		课外学时分配	
	2 周 (80 学时)	课堂讲课	6	课后复习	8
		自学交流	8	课外自学	16
		课堂讨论	8	讨论准备	8
		实验辅导	20	实验预习	20
		课内实验	38	课外实验	16
教学方式	<input type="checkbox"/> 课堂讲授为主 <input checked="" type="checkbox"/> 实验为主 <input type="checkbox"/> 自学为主 <input checked="" type="checkbox"/> 专题讨论为主				
考核方式	实验考核 (50%) + 实验报告 (10%) + 汇报评价 (20%) + 教师面试 (20%)				
适用院系	电子与控制工程学院				
适用专业	自动化专业				
先修课程 预备知识	自动化专业实践初步, 可编程控制器(PLC)原理及应用				
教材与参考文献	<b>教材:</b>				
	<p>(1) 西门子 S7-200PLC 入门[M]. 北京: 人民邮电出版社. 2007</p> <p>(2) 王永华.现代电气控制及 PLC 应用技术 (第 2 版) [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社. 2008</p> <p>(3) 严盈富.PLC 入门[M]. 北京: 人民邮电出版社. 2005</p> <p><b>参考文献:</b></p> <p>(1) 陈清彬.PLC 实用制作快速上手 [M].北京: 电子工业出版社, 北京, 2012</p> <p>(2) 黄海燕.PLC 现场工程师工作指南 [M].北京: 化学工业出版社, 北京, 2012</p> <p>(3) 朱文杰.S7-200 PLC 编程设计与案例分析 [M].北京: 机械工业出版社, 北京, 2012</p> <p>(4) 王曙光, 魏秋月, 张高记.S7-200 PLC 应用基础与实例 [M].北京: 人民邮电出版社, 2007</p> <p>(5) 张政等.PLC 编程技术与工程应用 [M].北京: 机械工业出版社, 2011</p> <p>(6) 韩广兴, 吴瑛.PLC 技术速成全图解 [M]. 北京: 化学工业出版社, 北京, 2012</p>				

## 二、本课程的性质和任务

本课程是自动化专业学生必修的一门专业独立实践课程。课程的主要目的是通过对工业生产自动化电气控制系统的设计实践，使学生了解一般电气控制系统的功能与要求；在复习相关电气系统和可编程控制器知识基础上，进一步掌握利用可编程控制器设计电气控制系统的一般方法和设计过程；熟练掌握梯形图的编程方法；为以后的工作和学习中，对工业电气自动化系统的设计与开发提供必要的技术基础和实践基础。

课程作为自动化类专业的独立综合实验课，重在实践能力训练，要求主要任务和考核均在实验室完成。课程强调实验能力培养为主，为适应社会经济发展对创新人才的需求，结合卓越工程师通用标准、行业标准和学校标准中对学生知识、能力和素质的要求，注意学生的综合素质的培养和训练，如独立工作能力、文献检索与知识获取能力、创新与创造力、团队协作能力、表达能力、技术报告编写能力和工程素质等。

课程教学目标主要考虑了如下四个方面：

(1) 培养独立分析和解决问题的能力。本课程是学生进入大学阶段的第一门独立开设的实验课程，课程仅对相关知识点进行精简的课堂讲解，其余大部分时间均为实践训练，目的是使学生通过一个或几个综合项目的训练，在实验中发现问题，引导他们自己查找资料，独立分析问题和解决问题，学会发现问题、分析问题和总结问题。

(2) 掌握电气控制系统相关基础理论和系统设计的一般过程。学生在之前的自动化实践初步和可编程控制器两门课程的学习过程中为本课程准备了相关基础理论知识，理论的深化来源于实践的验证，本课程要求学生以小组为单位完成一个完整的工厂自动化电气控制系统的设计，并依托实验室的实验设备模拟实现系统的工作过程。通过项目的训练深化理论知识的掌握和系统设计过程的训练。

(3) 锻炼文献检索、文档编辑、电气制图和幻灯片制作的能力。作为一名未来的工程师和科研人员，熟练地进行文献检索、熟练地使用文档编辑软件、电气制图软件和幻灯片制作软件是必须要具备的基本功，本课程采用基于项目的实践训练，是学生在完成项目的实践过程中锻炼这些基本功，为后续的实践课程打下基础。

(4) 进一步深化工程意识和团队意识，提高个人综合素质。强化工程意识和团队意识是卓越工程师通用标准的要求，也是社会对人才培养的需求，课程以实际项目的实践训练为依托，以具体实践项目为典型案例，训练过程更接近于实际工程，有利于深化学生的工程意识；以小组为单位完成项目，锻炼学生的团队协作能力，强化团队合作意识；要求在项目的关键节点展示已完成的成果，锻炼学生的表达能力，进一步提高个人综合素质。

## 三、课程内容简介

工厂自动化综合实验是一门独立实验课程，学时 2 周。课程没有理论讲授内容，2 周时间全部是实践环节。企业自动化综合实验是以一年级所学“自动化实践初步”和“PLC 原理及

应用”2 门专业课程相关知识基础上的深化，隶属于培养计划中“企业自动化实践入门”一级项目。课程的内容是要求学生自行完成一个典型电气控制系统的方案设计、线路设计、程序设计、模拟调试、实践验证、结果分析和总结报告。要求学生 3 人组成一个小组，以小组为单位分工协作。

课程采取典型案例导向式教学模式，在学期一开始就布置综合实验项目选题，让学生能够利用课余时间对选题进行深入分析和资料收集，以充分理解选题的背景，并且锻炼对专业项目课题分析的能力。在集中的 2 周时间内，完成设计、模拟调试、实验和总结等内容。作为一门综合性很强的课程，使学生通过一段时间集中地训练深刻体会一个系统从想法变成现实的全过程，培养卓越工程师的基本素养；通过团队协作完成课程任务可以初步锻炼学生的沟通和协作能力，为后续多项综合实验课奠定基础；经过项目的锤炼，尤其是项目组织、文档整理等专业外工作的过程，逐步深化学生的工程意识。

## 四、课程教学大纲

“工厂自动化综合实验”课程实验内容分为基本实验和综合实验两部分。基本实验内容 5 项，1~4 项为必做题目，5 为选做题目：

1. 刀库捷径方向选择控制
2. 物料混合控制
3. 水塔水位控制
4. 邮件分拣控制
5. 四级传送带的控制

综合实验内容 14 项，任选其一，每组题目不能相同，也可自选题目（需要在汇报环节审核通过）：

1. 十字路口带倒计时显示的交通信号灯控制
2. 运料小车自动往返顺序控制
3. 抢答器 PLC 控制系统设计
4. 自动门控制装置
5. 全自动洗衣机 PLC 控制
6. 车辆出入库管理
7. 汽车自动清洗装置 PLC 控制
8. 锅炉车间输煤机组控制
9. 千斤顶液压缸加工机床电气控制
10. 旋转式滤水器电气控制系统
11. 卧式车床电气控制系统
12. 四层电梯自动控制
13. 自动售货机控制

#### 14. 饮料罐装生产流水线控制

## 五、课程教学学时分配表

“工厂自动化综合实验”课程分为基本实验及演示、项目申报汇报和综合实验展示三个环节。要求以小组为单位完成每个环节的实验任务，每组选派一位同学承担各环节的演示或汇报任务，每位同学必须承担其中的一项。

### 1. 基本实验及演示

第一周以小组为单位完成基本实验，第一周的最后一天为“基本实验演示汇报日”，每小组选派一名同学向老师展示基本实验的完成情况，由老师现场打分评价。

**要求介绍实验项目的基本任务和按键的功能，演示实验运行的结果，介绍程序的设计思路。**

### 2. 项目申报汇报

第一周以小组为单位讨论选定综合实验题目，题目要在班内统一协调，各组选题不能重复，进入项目准备阶段。第二周的第一天为项目申报汇报日，每组选派一名同学采用幻灯片的形式向全班同学和老师汇报项目的背景资料和设计思路、回答老师和同学提出问题，老师和同学针对汇报中存在的问题提出建议，给出成绩。

#### 汇报幻灯片材料要求：

#### 1) 项目背景

简要介绍项目的背景，项目设计的目的和意义，市场相关产品的功能和发展情况。

#### 2) 已有基础与人员分工

介绍小组成员前期查阅的资料情况、相关的准备情况和人员分工

#### 3) 方案选择与设计

对选题进行分析，详细介绍项目的方案设计，即如何使用实验箱来完成题目要求的功能，实现的原理，接线方式。

#### 4) 进度安排

介绍项目的进度和后续的时间规划；

#### 5) 程序设计思路

详细介绍程序的设计思路，PLC 的资源分配，最好以流程图的形式展示。

#### 6) 图文并茂

幻灯片要求图文并茂，文字不宜过多，要求以讲解为主。

### 3. 综合实验展示

项目申报汇报通过后，进入综合实验完成阶段。以小组为单位对选定的题目根据设计思路在实验箱上完成题目的模拟运行，并对运行情况进行测试，完成综合实验报告。第二周的最后一天为“综合实验汇报展示日”，每小组选派一名同学向老师展示综合实验的完成情况，由老师现场打分评价；提交综合实验报告。

要求介绍实验项目的基本任务和按键的功能，演示实验运行的结果，介绍程序的设计思路，回答老师的提问。

**综合实验报告要求：**

- 1) 报告封面（按照标准格式）
- 2) 目录
- 3) 项目概况
- 4) 功能分析
- 5) 方案设计
- 6) 程序设计
- 7) 总结

## 六、课程教学大纲使用说明

### 1. 本课程教学的重点和难点

本课程是学生进入大学后的第一门独立开设的综合实验课程，教学形式和考核方式与其他专业课程有较大差别，与一年级阶段开设的基础课程更是差别甚大。因此，如何使学生从单纯课堂灌输、课后作业和期末考试的应试习惯向以项目为主线、面向工程应用的能力训练转变，是本课程教学组织过程中要突出解决的问题。

课程专门设计了方案设计、小组讨论、软硬件设计、联机调试和演示汇报等多个环节，尽可能使课程要求的项目完成过程贴近实际，使学生真正得到工程能力的训练。由于教学环节多样，在课程的组织和安排上需要教师仔细策划统筹进度。

课程的另一个难点在于与专业知识的衔接上，由于在一年接开设，学生的基础仅限于自动化实践初步和可编程序控制器两门课程所学的相关专业知识，这就要求教师要循序渐进引导学生学会查阅相关资料，掌握从参考资料中获取有用知识的能力。

### 2. 教材选用说明

国内主要出版社出版有关可编程序控制器的教材很多，由于目前西门子 S7-200 系列 PLC 应用广泛且易学易用，因此选取以 S7-200 系列 PLC 为主讲内容的教材。另外，针对一年级学生专业知识有限的特点，还应选取入门应用类型的书目作为教材。

教材 1 和 3 都是以 S7-200 作为介绍对象的 PLC 入门书籍，内容简介，并且结合典型实例对 PLC 的应用进行了较为全面的介绍。

教材 2 内容全面，在全面介绍 S7-200 系列 PLC 的同时，还涵盖了相关电气系统的基本知识，可以作为学生课外学习的参考书。

### 3. 教学方法提示

课程沿袭可编程序控制器课程的分组情况，在可编程序控制器课程开课时，将课题项目发布给学生，以便提早进行资料的检索，了解项目的内容和要求。

可以专门就资料的检索与利用、技术报告、交流技巧、团队合作、实验结果分析等内容

为学生开设几次专题报告。

每天安排 1~2 个小组向全班做工作汇报，由教师对典型问题作有针对性的点评。

#### 4. 课外作业

针对具体的教学环节，要求每位同学根据自己的小组分工完成对应的内容，如参考资料文档、设计报告、汇报幻灯片、硬件接线图和软件程序等。教师对每个小组的进度展开情况进行抽查。

#### 5. 实验课

学生必须在第一周内完成 4~5 个综合实验项目内容，在第二周内完成 1 个设计实验项目内容。每小组至少完成 2 次项目汇报任务。

#### 6. 考核方式

每个人的课程成绩由个人成绩和小组成绩构成：

课程成绩=个人成绩×30%+小组成绩×70%

——“个人成绩”为个人所承担的环节的单项成绩；

——“小组成绩”为小组完成实验项目的综合成绩；

小组成绩=基本实验成绩×30%+汇报演示成绩×30%+综合实验成绩×30%+综合实验报告成绩×10%

## 七、课程实践环节

基本实验内容 5 项，1~4 项为必做题目，5 为选做题目：

1. 刀库捷径方向选择控制
2. 物料混合控制
3. 水塔水位控制
4. 邮件分拣控制
5. 四级传送带的控制

综合实验内容 14 项，任选其一，每组题目不能相同，也可自选题目（需要在汇报环节审核通过）：

1. 十字路口带倒计时显示的交通信号灯控制
2. 运料小车自动往返顺序控制
3. 抢答器 PLC 控制系统设计
4. 自动门控制装置
5. 全自动洗衣机 PLC 控制
6. 车辆出入库管理
7. 汽车自动清洗装置 PLC 控制
8. 锅炉车间输煤机组控制
9. 千斤顶液压缸加工机床电气控制

10. 旋转式滤水器电气控制系统
11. 卧式车床电气控制系统
12. 四层电梯自动控制
13. 自动售货机控制
14. 饮料罐装生产流水线控制

## 八、设计项目

### 1. 基本实验任务书

#### 1) 驱动步进电机的 PLC 控制

##### (1) 设计要求

控制模块中的步进电机工作方式四相八拍，电机的四相线圈分别用 A、B、C、D 表示，公共端已接地。

当电机正转时，其工作方式如下：A→AB→B→BC→C→CD→D→DA→A。

当电机反转时，其工作方式如下：A→-AD→D→DC→C→CB→B→BA→A。

设计程序，要求能控制步进电机正反转，并能控制它的转速。

##### (2) 确定输入、输出端口、并编写程序

(3) 编译程序，无误后下载至 PLC 主机的存储器中，并运行程序。

(4) 调试程序，直至符合设计要求。

##### (5) 参考接线表

#### 2) 刀库捷径方向选择控制

##### (1) 设计要求

如图 1 所示，为加工中心刀库回台式模拟装置，上面设有 8 把刀，每把刀有相应的刀号地址，分别为 1、2、……、8。刀库转动时，将由传感器测试其刀号位置，并由一只数码管显示当前刀号位置。

输入			输出		
主机	实验模块	注释	主机	实验模块	注释
I0.0	启动	启动	Q0.0	A	步进电机 A 相
I0.1	停止	停止	Q0.1	B	步进电机 B 相
I0.2	正转	正转	Q0.2	C	步进电机 C 相
I0.3	反转	反转	Q0.3	D	步进电机 D 相
I0.4	快速	快速			
I0.5	慢速	慢速	1L	24V	
1M	24V				
	0V←→COM	开关公共端			

当按下启动开关后，如果传感器没有找到任何刀，电机将按顺时针方向自动转动，直到指传感器检测到某把刀，电机停转。这时数码管将显示该刀号地址。拨码开关用来选择刀号。选好刀号后，再按一下“送刀号”按钮，即可将所选择的刀号送入程序。程序将对所选择的刀号与当前刀号进行比较、运算，然后指挥电机按照离当前刀号最近的方向旋转（即最捷径方向，正转或反转），转到所选刀号位置后，电机停转。

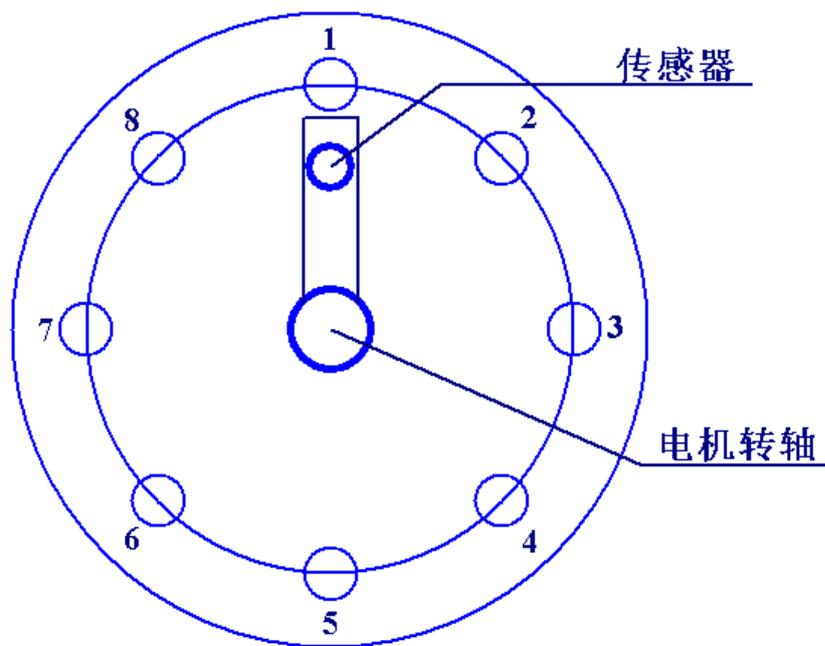


图 1 加工中心刀库回台式模拟装置示意图

- (2) 确定输入、输出端口、并编写程序
- (3) 编译程序，无误后下载至 PLC 主机的存储器中，并运行程序。
- (4) 调试程序，直至符合设计要求。
- (5) 参考接线表

输入			输出		
主机	实验模块	注释	主机	实验模块	注释
I0.0	启动	启动按钮	Q0.0	DJA	电机正转
I0.1	送刀号	送刀号按钮	Q0.1	DJB	电机反转
I0.2	1	BCD 码 1			
I0.3	2	BCD 码 2	Q1.0	A	段码 A
I0.4	4	BCD 码 4	Q1.1	B	段码 B
I0.5	8	BCD 码 8	Q1.2	C	段码 C
			Q1.3	D	段码 D
I1.0	1	一号刀位置	Q1.4	E	段码 E

I1.1	2	二号刀位置	Q1.5	F	段码 F
I1.2	3	三号刀位置	Q1.6	G	段码 G
I1.3	4	四号刀位置			
I1.4	5	五号刀位置	1L		24V
I1.5	6	六号刀位置	2L		24V
I1.6	7	七号刀位置	3L		24V
I1.7	8	八号刀位置			
				24V	24V
1M		24V		0V	0V
2M		24V			
	COM	0V			

### 3) 物料混合控制

#### (1) 设计要求

设计一个物料混合控制程序，模块示意图如图 2 所示：

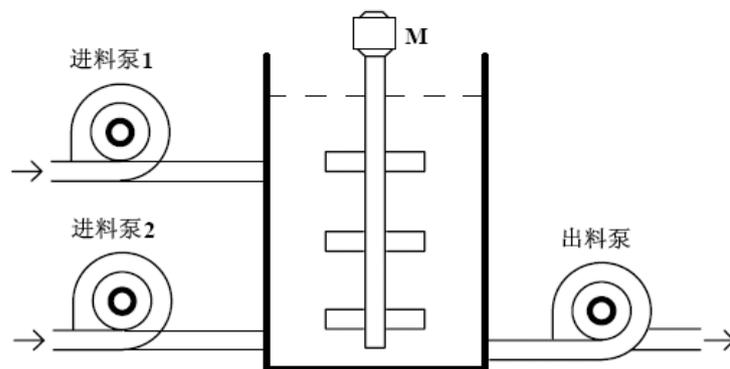


图 2 物料混合系统示意图

要求先启动进料泵 1，进料完毕后，进料泵 1 关闭，再启动进料泵 2，进料完毕后，进料泵 2 关闭，搅拌机开始工作，先正转 5 分钟，然后反转 5 分钟，搅拌机停止工作，打开出料阀出料。待料出完后，重复上述过程。当按下停止按钮后，如果正在一个循环中，那么等待当前循环结束，即出料完毕后，程序停止运行。

(2) 确定输入、输出端口、并编写程序

(3) 编译程序，无误后下载至 PLC 主机的存储器中，并运行程序。

(4) 调试程序，直至符合设计要求。

(5) 参考接线表

输入			输出		
主机	实验模块	注释	主机	实验模块	注释
I0.0	启动	启动	Q0.0	进料 1	Q0.0
I0.1	停止	停止	Q0.1	进料 2	Q0.1
			Q0.2	出料	Q0.2
1M	24V		1L	24V	
	0V←→COM				
			Q0.4	正转	继电器接法参照电机左边的接线图
			Q0.5	反转	
			2L	0V	

#### 4) 水塔水位控制

##### (1) 设计要求

设计一个水塔水位控制程序。模块示意图如下：

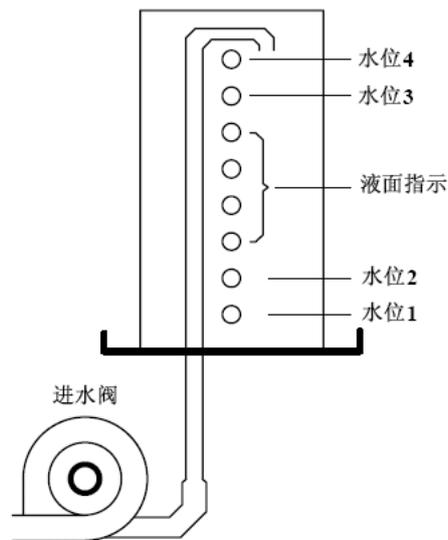


图 3 水塔水位控制模块示意图

控制面板上，水箱位置中的四只绿色指示灯分别指示高水位液面传感器，及低水位传感器的工作状态，按钮水位 1、水位 2、水位 3、水位 4 分别用于模拟高、低水位传感器的工作状态。水位指示灯亮，表示当前水位低于指示水位。

中间的四个绿灯（3、4、5、6）用于指示液面状态。从下往上依次循环点亮，表示水面在上升。

低水位指示灯亮（高水位指示灯也亮），表示水箱缺水。这时进水阀开（指示灯亮），水箱开始进水；按下水位 1 按钮，水位 1 指示灯灭（高水位灯仍亮）；按下水位 2 按钮，水位 2 指示灯灭（高水位灯仍亮）；按下水位 3 按钮，水位 3 指示灯灭（高水位灯仍亮），这时中

间四个绿灯点亮速度变慢，表示水面在缓慢上升；按下水位 4 按钮，水位 4 指示灯灭，中间四个绿灯熄灭，表示水箱满。进水阀关闭（指示灯灭）。

- (2) 确定输入、输出端口、并编写程序
- (3) 编译程序，无误后下载至 PLC 主机的存储器中，并运行程序。
- (4) 调试程序，直至符合设计要求。
- (5) 参考接线表

输入			输出		
主机	实验模块	注释	主机	实验模块	注释
I0.0	水位 1	水位 1 按钮	Q0.0	SP	蜂鸣器
I0.1	水位 2	水位 2 按钮	Q0.1	DJ	电机工作指示灯
I0.2	水位 3	水位 3 按钮	Q0.2	指示灯 1	水位 1
I0.3	水位 4	水位 4 按钮	Q0.3	指示灯 2	水位 2
I0.4	启动	启动按钮	1L	24V	
I0.5	停止	停止按钮			
1M	24V		Q0.4	指示灯 3	3、4、5、6 组合指示 液面变化
	0V←→COM		Q0.5	指示灯 4	
			Q0.6	指示灯 5	
			Q0.7	指示灯 6	
			2L	24V	
			Q1.0	指示灯 7	水位 3
			Q1.1	指示灯 8	水位 4
			3L	24V	

## 5) 邮件分拣控制

### (1) 设计要求

设计一个邮件分拣控制程序。模块示意图如图 4 所示：

按下启动按钮后，邮件开始进入流水线，指示灯 1 亮，延时 2 秒后，进入外形检测区，指示灯 2 亮，延时 2 秒后进入邮编检测区，指示灯 3 亮，延时 2 秒后进入邮编分档区，该区指示灯 4、5、6 闪烁点亮。

外形不符、邮编不符按钮：用来模拟非标准尺寸信号及无法识别信号。当按住按钮时，表示该信号有效，流水线暂停，等待处理，当放开按钮时，表示信号无效，流水线继续运行。

邮编 A、邮编 B、邮编 C 三个按钮指定处理相应邮编的信号，当按住某个按钮时，邮编分档区中只闪烁点亮邮编与该按钮相对应的邮件。

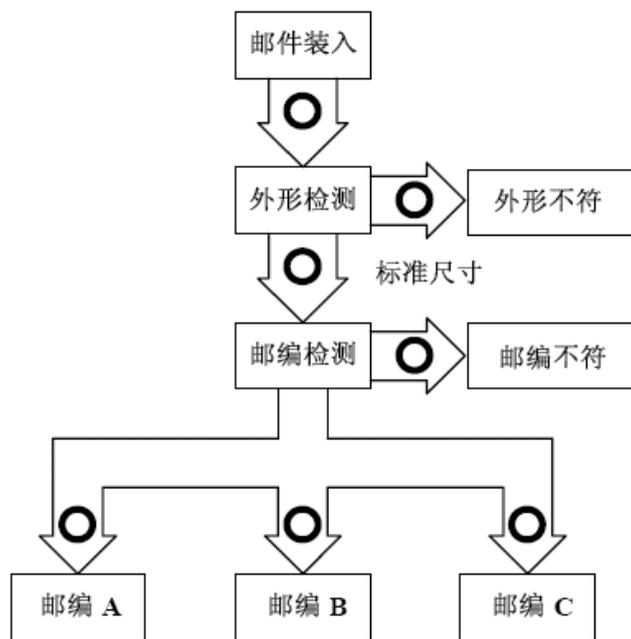


图 4 邮件分拣系统示意图

- (2) 确定输入、输出端口、并编写程序
- (3) 编译程序，无误后下载至 PLC 主机的存储器中，并运行程序。
- (4) 调试程序，直至符合设计要求。
- (5) 参考接线表

输入			输出		
主机	实验模块	注释	主机	实验模块	注释
I0.0	启动	启动	Q0.0	1	邮件输入
I0.1	停止	停止	Q0.1	2	外形检测
I0.2	邮编 A	邮编 A	Q0.2	3	邮编检测
I0.3	邮编 B	邮编 B	Q0.3	4	邮编 A
I0.4	邮编 C	邮编 C	Q0.4	5	邮编 B
I0.5	外形不符	非标准尺寸	Q0.5	6	邮编 C
I0.6	邮编不符	无法识别	Q0.6	7	邮编不符
			Q0.7	8	外形不符
1M		24V	1L		24V
			2L		24V

## 6) 四级传送带的控制

- (1) 设计要求

设计一个四级传送带控制程序。 模块示意图如下：

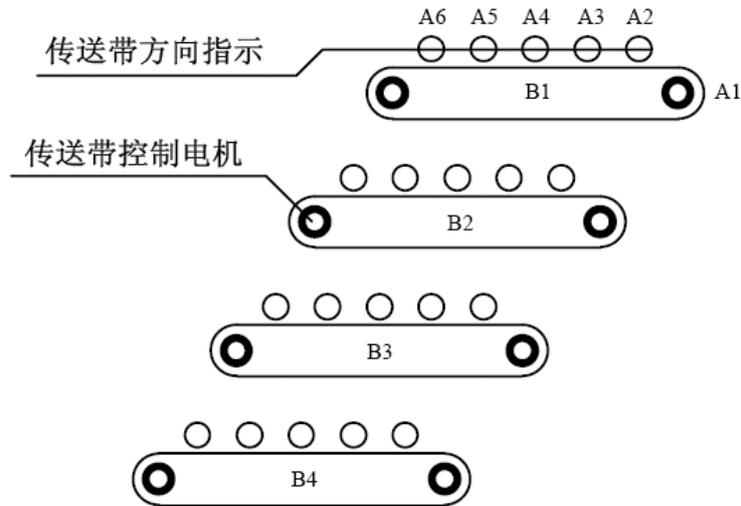


图 5 四级传送带示意图

实验程序的工作流程：

控制模块中从上往下依次为一、二、三、四级传送带。

当按下启动按钮后，进料指示灯亮，四级传送带开始工作，绿灯点亮，红灯开始从右往左循环点亮；延时 5 秒后，三级传送带开始工作；延时 5 秒后，二级传送带开始工作；延时 5 秒后，一级传送带开始工作。

开关 K1、K2、K3、K4，分别用来模拟一、二、三、四级传送带的故障信号。

当 K1 闭合，一级传送带出现故障，一级传送带立即停止，延时 5 秒后，二级传送带停止，延时 5 秒后，三级传送带停止，延时 5 秒后，四级传送带停止。

当 K2 闭合，二级传送带出现故障，一级、二级传送带立即停止，延时 5 秒后，三级传送带停止，延时 5 秒后，四级传送带停止。

当 K3 闭合，三级传送带出现故障，一级、二级、三级传送带立即停止，延时 5 秒后，四级传送带停止。

当 K4 闭合，四级传送带出现故障，一级、二级、三级、四级传送带立即停止。

当故障排除后，即开关断开，四级传送带即同时开始工作。

当按下停止按钮时，一级传送带立即停止，延时 5 秒后，二级传送带停止，延时 5 秒后，三级传送带停止，延时 5 秒后，四级传送带停止。

(2) 确定输入、输出端口、并编写程序

(3) 编译程序，无误后下载至 PLC 主机的存储器中，并运行程序。

(4) 调试程序，直至符合设计要求。

(5) 参考接线表

输入			输出		
主机	实验模块	注释	主机	实验模块	注释
I0.0	启动	启动	Q0.0	A1	
I0.1	停止	停止			
			Q0.1	A2	皮带传送 方向指示
			Q0.2	A3	
I0.3	K1	一级传送带故障模拟	Q0.3	A4	
I0.4	K2	二级传送带故障模拟	Q0.4	A5	
I0.5	K3	三级传送带故障模拟	Q0.5	A6	
I0.6	K4	四级传送带故障模拟			
			Q1.1	B1	一级传送带电机
			Q1.2	B2	二级传送带电机
			Q1.3	B3	三级传送带电机
			Q1.4	B4	四级传送带电机
	COM	24V	1L		24V
			2L		24V
1M		0	3L		0V

## 2. 综合实验任务书

### 1) 十字路口带倒计时显示的交通信号灯控制

用功能指令设计一个交通灯且用数码管倒计时的控制系统，其要求如下：

(1) 自动运行时，按一下启动按钮，信号系统按图 6 所示要求开始工作（绿灯闪烁周期为一秒），且数码管开始从 9 到 0 循环秒倒计时；按一下停止按钮，所有信号灯都灭。



图 6 交通灯自动运行的动作要求

(2) 手动控制：

手动运行时，两个方向的黄灯同时闪亮，周期是 1s。

### 2) 运料小车自动往返顺序控制

运料小车自动往返顺序控制系统示意图，如下图所示，小车在启动前位于原位 A 处，一个工作周期的流程控制要求如下：

(1) 按下启动按钮 SB1，小车从原位 A 装料，10 秒后小车前进驶向 1 号位，到达 1 号

位后停 8 秒卸料并后退；

(2) 小车后退到原位 A 继续装料，10 秒后小车第二次前进驶向 2 号位，到达 2 号位后停 8 秒卸料并再次后退返回原位 A，然后开始下一轮循环工作；

(3) 若按下停止按钮 SB2，需完成上述一个工作周期后才停止工作。

(4) 行程开关 SQ1-SQ3 用扭子开关模拟，装料、卸料控制电磁阀输出信号及前进、后退控制电机输出信号用 LED 指示灯模拟。

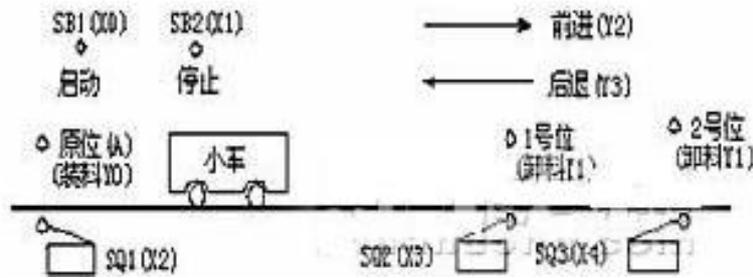


图 7 运料小车自动往返顺序控制系统示意图

### 3) 抢答器 PLC 控制系统设计

控制要求

(1) 抢答器同时供 4 名选手或 4 个代表队比赛，分别用 4 个按钮 S0 ~ S7 表示。

(2) 设置一个系统清除和抢答控制开关 S（用扭子开关，开关闭合启动抢答，开关复位系统清除），该开关由主持人控制。

(3) 抢答器具有锁存与显示功能。即选手按动按钮，锁存相应的编号并在 LED 数码管上显示，同时控制输出使代表队相应的 LED 灯点亮，蜂鸣器发出报警声响提示。选手抢答实行优先锁存，优先抢答选手的编号一直保持到主持人将系统清除为止。

(4) 抢答器具有定时抢答功能，且一次抢答的时间由系统软件设定（如 30 秒）。当主持人启动“系统清除和抢答控制开关 S”键后，定时器进行减计时，同时扬声器发出短暂的声响，声响持续的时间 0.5 秒左右。

(5) 参赛选手在设定的时间内进行抢答，抢答有效，定时器停止工作，显示器上显示选手的编号，并保持到主持人将系统清除为止。

(6) 如果定时时间已到，无人抢答，本次抢答无效，系统报警并禁止抢答，定时显示器上显示 0。

### 4) 自动门控制装置

自动门控制装置的硬件组成：

自动门控制装置由门内光电探测开关 K1、门外光电探测开关 K2、开门到位限位开关 K3、关门到限位开关 K4、开门执行机构 KM1（使直流电动机正转）、关门执行机构 KM2（使直流电动机反转）等部件组成。

控制要求：

(1) 当有人由内到外或由外到内通过光电检测开关 K1 或 K2 时, 开门执行机构 KM1 动作, 电动机正转, 到达开门限位开关 K3 位置时, 电机停止运行。

(2) 自动门在开门位置停留 8 秒后, 自动进入关门过程, 关门执行机构 KM2 被起动, 电动机反转, 当门移动到关门限位开关 K4 位置时, 电机停止运行。

(3) 在关门过程中, 当有人员由外到内或由内到外通过光电检测开关 K2 或 K1 时, 应立即停止关门, 并自动进入开门程序。

(4) 在门打开后的 8 秒等待时间内, 若有人员由外至内或由内至外通过光电检测开关 K2 或 K1 时, 必须重新开始等待 8 秒后, 再自动进入关门过程, 以保证人员安全通过。

## 5) 全自动洗衣机 PLC 控制

课题内容:

全自动洗衣机运行框图及梯形图控制程序的编制。

控制要求:

(1) 按下启动按钮及水位选择开关 (高水位选择、中水位选择、低水位选择), 打开进水阀开始进水直到高 (中、低) 水位 (低水位检测、高水位检测、中水位检测), 自动关进水阀。

(2) 2 秒后开始洗涤

(3) 洗涤时, 正转 15 秒, 停 2 秒, 然后反转 15 秒, 停 2 秒

(4) 如此循环 2 次, 总共 68 秒后开始排水, 排空后脱水 15 秒

(5) 开始清洗, 重复 (1) ~ (4), 共清洗两遍

(6) 清洗完成, 报警 3 秒并自动停机

(7) 若按下停车按钮, 可手动排水 (不脱水) 和手动脱水 (不计数)

输入点:

启动、停止、高水位选择、中水位选择、低水位选择、低水位检测、高水位检测、中水位检测、手动排水、手动脱水、排空检测

输出点:

启动洗衣机、进水阀控制、正转、反转、排水、脱水、报警

## 6) 车辆出入库管理

课题内容:

编制一个用 PLC 控制的车辆出入库管理梯形图控制程序, 控制要求如下:

(1) 入库车辆前进时, 经过 1# → 2# 传感器后计数器加 1, 单经过一个传感器则计数器不动作。

(2) 经过 1# 传感器且领卡后按“入库放行”按键, 入库栏杆机升, 车辆入库, 经过 2# 传感器后栏杆机自动降落。

(3) 出库车辆前进时经过 3# → 4#传感器后计数器减 1，单经过一个传感器则计数器不动作。

(4) 经过 3#传感器且缴费后按“出库放行”按键，出库栏杆机升，车辆出库，经过 4#传感器后栏杆机自动降落。

(5) 设计一个由一位数码管及相应的辅助元件组成的显示电路，显示车库内车辆的实际数量。

输入量：

启动、停止、1#传感器、2#传感器、3#传感器、4#传感器、计数清零、入库放行、出库放行。

输出量：

入库栏杆机（升：置 1，降：置 0）、出库栏杆机（升：置 1，降：置 0）。

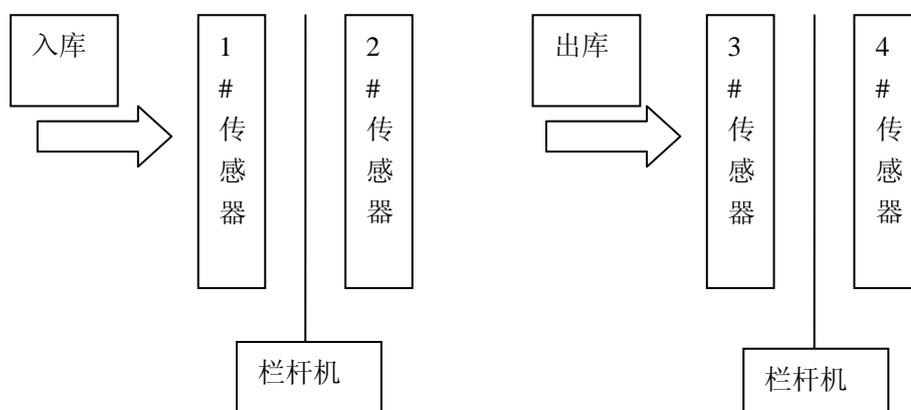


图 8 入库栏杆机

## 7) 汽车自动清洗装置 PLC 控制

课题内容：

编写汽车自动清洗装置梯形图控制程序

控制要求：

工作流程如图 9 所示：

(1) 分手动控制及自动控制两种模式；

(2) 手动控制时：手动启动——清洗开始——启动刷洗——停止刷洗——清洗结束——缴费——放行命令——放行栏杆机升——车检线圈——放行栏杆机降——计数加 1

(3) 自动控制时：车辆到位——清洗开始——清洗延时 30S——刷洗——刷洗延时 30S——停止刷洗——清洗结束——缴费——放行命令——放行栏杆机升——车检线圈——放行栏杆机降——计数加 1

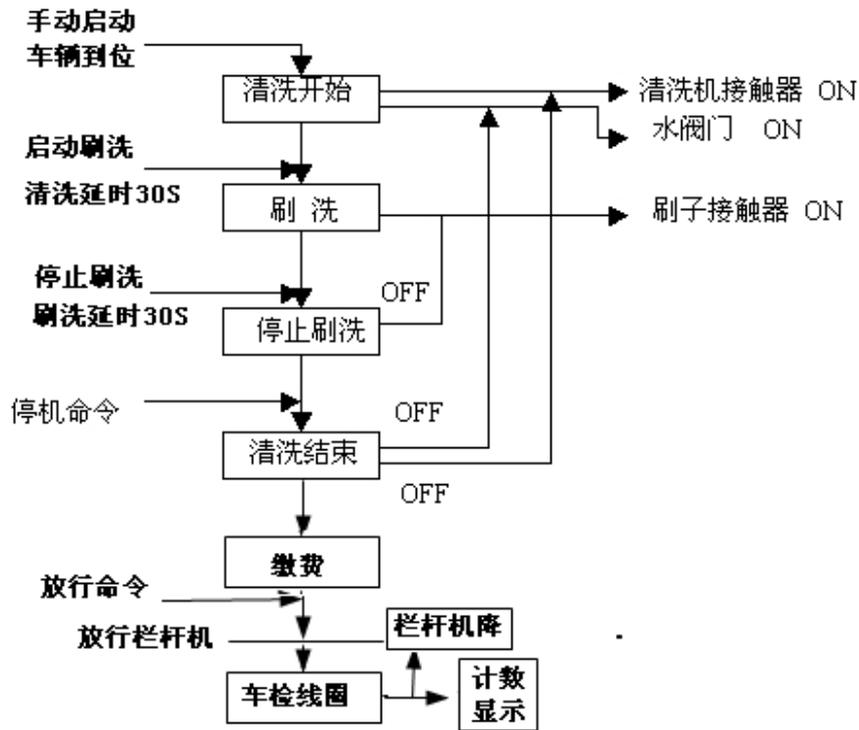


图 9 汽车自动清洗装置梯形图

(4) 设计一个由一位数码管及相应的辅助元件组成的显示电路，显示清洗车辆的实际数量。按清零按键计数清零。

(5) 自动及手动模式中，任何时候按下“停机命令”按键则清洗结束。

输入量：

手动模式、自动模式、手动启动、启动刷洗、停止刷洗、停机命令、放行命令、车辆到位检测、放行车检线圈。

输出量：

清洗机接触器（1：启动，0：停止），水阀门（1：启动，0：停止），刷子接触器（1：启动，0：停止），栏杆机控制（1：升，0：降）。

## 8) 锅炉车间输煤机组控制

课题内容：

输煤机组控制系统示意图如图 10 所示，输煤机组控制信号说明见下表。

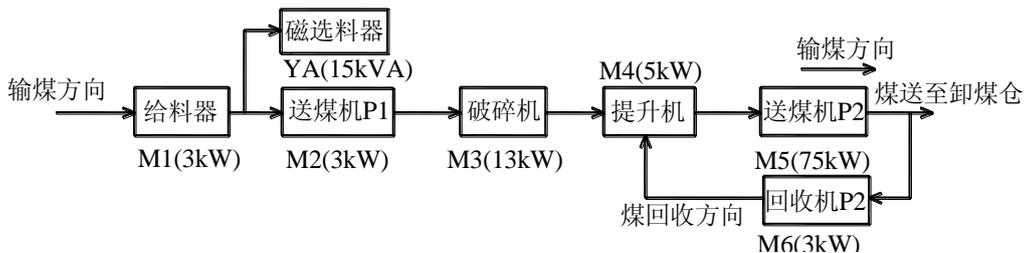


图 10 输煤机组控制系统示意图

输 入		输 出	
文字符号	说 明	文字符号	说 明
SA1-1	输煤机组手动控制开关	KM1	给料器和磁选料器接触器
SA1-2	输煤机组自动控制开关	KM2	1#送煤机接触器
SB1	输煤机组自动开车按钮	KM3	破碎机接触器
SB2	输煤机组自动停车按钮	KM4	提升机接触器
SB3	输煤机组紧急停车按钮	KM5	2#送煤机接触器
SB4	给料器和磁选料器手动按钮	KM6	回收机接触器
SB5	1#送煤机手动按钮	HL7	手动运行指示灯
SB6	破碎机手动按钮	HL8	紧急停车指示灯
SB7	提升机手动按钮	HL9	系统正常运行指示灯
SB8	2#送煤机手动按钮	HL10	系统故障指示灯
SB9	回收机手动按钮	HA	报警电铃
KM	M1~M6, YA 运行正常信号	HL1~6	输煤机组单机运行指示
FR	M1~M6, YA 过载保护信号		

输煤机组的拖动系统由 6 台三相异步电动机 M1~M6 和一台磁选料器 YA 组成。SA1 为手动/自动转换开关, SB1 和 SB2 为自动开车/停车按钮, SB3 为事故紧急停车按钮, SB4~SB9 为 6 个控制按钮, 手动时单机操作使用。HA 为开车/停车时讯响器, 提示在输煤机组附近的工作人员物煤机准备起动请注意安全。HL1~HL6 为 M1~M6 电动机运行指示, HL7 为手动运行指示, HL8 为紧急停车指示, HL9 为系统运行正常指示, HL10 为系统故障指示。

控制要求:

(1) 手动开车/停车功能 SA1 手柄指向左 45°时, 接点 SA1-1 接通, 通过 SB4~SB9 控制按钮, 对输煤机组单台设备独立调试与维护使用, 任何一台单机开车/停车时都有音响提示, 保证检修和调试时人身和设备安全。

(2) 自动开车/停车功能 SA1 手柄指向右 45°时, 接点 SA1-2 接通, 输煤机组自动运行。

a) 正常开车 按下自动开车按钮 SB1, 音响提示 5s 后, 回收电动机 M6 起动运行并点亮 HL6 指示灯; 10s 后, 2#送煤电动机 M5 电动机起动运行并点亮 HL5 指示灯; 10s 后, 提升电动机 M4 起动运行并点亮 HL4 指示灯; 10s 后, 破碎电动机 M3 起动运行并点亮 HL3 指示灯; 10s 后, 1#送煤电动机 M2 起动运行并点亮 HL2 指示灯; 10s 后, 给料器电动机 M1 和磁选料器 YA 起动运行并点亮 HL1 指示灯; 10s 后, 点亮 HL9 系统正常运行指示灯, 输煤机组正常运行。

b) 正常停车 按下自动开车按钮 SB2, 音响提示 5s 后, 给料器电动机 M1 和磁选料器 YA 停车并熄灭 HL1 指示灯, 同时, 熄灭 HL9 系统正常运行指示灯; 10s 后, 1#送煤电动机 M2 停车并熄灭 HL2 指示灯; 10s 后, 破碎电动机 M3 停车并熄灭 HL3 指示灯; 10s 后, 提升电动机 M4 停车并熄灭 HL4 指示灯; 10s 后, 2#送煤电动机 M5 电动机停车并熄灭 HL5

指示灯；10s 后，回收电动机 M6 停车并熄灭 HL6 指示灯；输煤机组全部正常停车。

c) 过载保护 输煤机组有三相异步电动机 M1~M6 和磁选料器 YA 的过载保护装置热继电器，如果电动机、磁选料器在输煤生产中，发生过载故障需立即全线停车并发出报警指示。系统故障指示灯 HL10 点亮，HA 电铃断续报警 20s，HL10 一直点亮直到事故处理完毕，继续正常开车，恢复生产。

d) 紧急停车 输煤机组正常生产过程中，可能会突发各种事件，因此需要设置紧急停车按钮，实现紧急停车防止事故扩大。紧急停车与正常停车不同，当按下红色蘑菇形紧急停车按钮 SB3 时，输煤机组立即全线停车，HA 警报声持续 10s 停止，紧急停车指示灯 HL8 连续闪亮直到事故处理完毕，回复正常生产。

e) 系统正常运行指示 输煤机组中，拖动电动机 M1~M6 和磁选料器 YA 按照程序全部正常起动运行后，HL9 指示灯点亮。如果有一台电动机或选料器未能正常起动运行，则视为故障，系统故障指示灯 HL10 点亮，输煤机组停车。

相关参数：

- M1~M6 及磁选料器 YA 功率如图 中所示。
- 指示灯 HL: 0.25W, DC24V。
- 电铃 HA: 8W, AC220V。

## 9) 千斤顶液压缸加工机床电气控制

**课题内容：**

本机床用于千斤顶液压缸两个端面的加工，采用装在动力滑台上的左、右两个动力头同时进行切削。动力头的快进、工进及快退由液压缸驱动。液压系统采用两位四通电磁阀控制，并用调整死挡铁的方法实现位置控制。

机床的工作程序是：

- (1) 工件定位 人工将零件装入夹具后，定位液压缸动作，工件定位。
- (2) 工件夹紧 零件定位后，延时 15s，夹紧液压缸动作使零件固定在夹具内，同时定位液压缸退出以保证滑台入位。
- (3) 滑台入位 滑台带动动力头一起快速进入加工位置。
- (4) 加工零件 左右动力头进行两端面切削加工，动力头到达加工终点位置即停止工进，延时 30s 后停转，快速退回原位。

(5) 滑台复位 左右动力头退回原位后，滑台复位。

(6) 夹具松开 当滑台复位后夹具松开，取出零件。

以上各种动作由电磁阀控制，电磁阀动作要求见下表。

	YV1	YV2	YV3	YV4	YV5
定位	+				
夹紧		+			
入位				+	+
工进				+	
退位			+		
复位放松					

注：“+”号表示电磁阀得电。

#### 控制要求：

- (1) 左右动力头旋转切削由电动机 M1 集中传动，切削时冷却泵电动机同时运转。
- (2) 只有在液压泵电动机 M3 工作，油压达到一定压力（压力继电器检测）后，才能进行其他的控制。
- (3) 机床即能半自动循环工作，又能对各个动作单独进行调整。
- (4) 要求有必要的电气连锁与保护，还有显示与安全照明。
- (5) 控制信号说明如下表所示。

输 入		输 出	
文字符号	说 明	文字符号	说 明
SA1-1	机床半自动循环控制转换开关	KM1	动力头 M1、冷却泵 M2 接触器
SA2-1	手动定位控制转换开关	KM2	液压泵 M3 接触器
SA3-1	手动入位控制转换开关	YV1	1#电磁阀
SA3-2	手动工进控制转换开关	YV2	2#电磁阀
SA3-3	手动退位控制转换开关	YV3	3#电磁阀
SB1	动力头 M1、冷却泵 M2 起动按钮	YV4	4#电磁阀
SB2	动力头 M1、冷却泵 M2 停止按钮	YV5	5#电磁阀
SB3	液压泵 M3 起动按钮	HL1	动力头 M1、冷却泵 M2 运行指示
SB4	液压泵 M3 停止按钮	HL2	液压泵 M3 运行指示
KM1	动力头 M1、冷却泵 M2 运行信号	HL3	半自动循环工作指示
KM2	液压泵 M3 运行信号	HL4	定位指示
FR1	动力头 M1、冷却泵 M2 过载信号	HL5	入位指示
KP	压力继电器油压检测信号	HL6	工进指示
SQ	动力头工进终点位置检测信号	HL7	退位指示

#### 相关参数：

- 动力头电动机 M1：Y100L-6，1.5 kW，AC380V，4.0A。
- 冷却泵电动机 M2：JCB-22，0.15kW，AC380V，0.43A。
- 液压泵电动机 M3：Y801-4，0.55kW，AC380V，1.6A。

- 电磁阀 YV1~YV5: 100mA, AC220V。
- 指示灯 HL1~HL8: 10mA, DC24V; 安全照明: 10W, 6.3V。

## 10) 旋转式滤水器电气控制系统

### 课题内容:

旋转式滤水器主要用于水力发电厂的生产用水过程中,对进入水厂原水中  $2\text{cm}^3$  以上的漂浮杂物进行过滤除杂。该设备安装在水处理车间的进水管入口,根据生产用水量的实际需要,既可单台使用,也可多台并联运行。旋转式滤水器的基本工作原理是根据旋转式滤水器进水口、出水口之间的水位压力差来控制旋转式滤水器的除杂排污。

正常滤水过程:由于旋转式滤水器进水与出水口的水流正常,产生的压力差低于差压控制器设定值,因此,差压控制器内微动开关无动作输出,原水正常过滤。

除杂排污过程:由于旋转式过滤器长时间过滤原水,势必在滤水器内的过滤孔中阻塞大量的水中漂浮物,使得进水口的水压大于出水口的水压,出水量减少,进、出水口产生的压力差高于差压控制器设定值,这时差压控制器内微动开关动作输出,常开触点闭合,接通控制系统进行除杂排污。除杂排污后旋转式滤水器又恢复正常滤水状态,生产供水系统安全运行。旋转式滤水器控制框图如图 11 所示。

### 控制要求:

(1) 手动调试和检修 SA1 手柄指向左  $45^\circ$  时,接点 SA1-1 接通,通过 SB1、SB2 控制按钮,手动开/关电动阀,通过 SB3、SB4 控制按钮,手动开/关滤水器电动机,以便于系统调试和检修。

(2) 人工除杂排污 SA1 手柄指向右  $45^\circ$  时,接点 SA1-2 接通,人工起动、停止旋转式滤水器进行除杂排污。

(3) 定时自动除杂排污:SA1 手柄回零位时,若原水中杂物较少,固体漂浮物也较少,因此,水处理车间的旋转式滤水器长时间正常滤水,不能进行差压自动除杂排污。由于旋转式滤水器长时间置于水中,各个机械传动机构会锈蚀,影响过滤和除杂排污或导致旋转式滤水器损坏,因此,需要具有定时自动除杂排污功能。

(4) 差压自动除杂排污 SA1 手柄回零位时,若滤水器进、出水口产生的压力差高于差压控制器设定值时,旋转式滤水器自动进行除杂排污,直到滤水器进、出水口产生的压力小于差压控制器设定值时,旋转式滤水器自动停止除杂排污,恢复正常滤水状态。

(5) 超压停机 旋转式滤水器内部的过滤孔被小颗粒杂物堵死无法排出,进、出水口的压力差较高,虽然进行了除杂排污,但是进、出水口的压力差仍然未能降到正常值,差压控制器内微动开关长时间动作 (8~10min),需要立即停车,并发出声光报警。

(6) 计数功能 该设备不管进行了哪种形式的除杂排污,每次进行除杂排污后都要有记录,因此需要记录除杂排污次数 (5 位)。

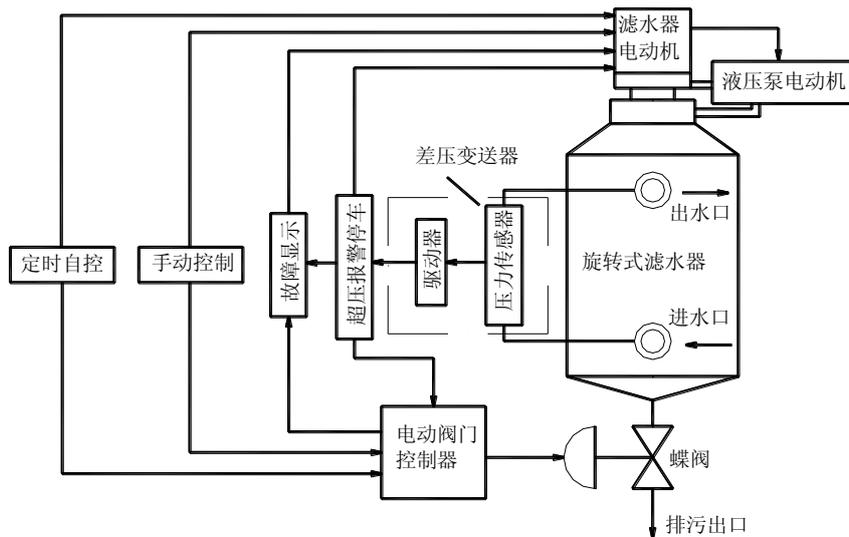


图 11 旋转式滤水器控制框图

(7) 减速机润滑 在旋转式滤水器上装有行星摆线针轮减速机，由输油泵将油室中的润滑油源源不断地送入减速机，液压泵拖动电动机与滤水器电动机同步运行。

(8) 除杂排污阀门的电动装置 内设三相交流异步电动机 380V/60W、阀门限位开关和电动机过热保护，通过正、反相运行实现开阀、关阀功能。

(9) 其他 必要的电气连锁与保护，受控对象运行状态显示等。

**相关参数：**

(1) 滤水器电动机 M1：Y 系列，AC380V，1.5 kW，6 极；液压泵电动机 M2：Y 系列，AC380V，70W，4 极；减速机 4 极减速；电动阀电动机 M3：AC380V，60W，电动阀自带。

(2) 差压变送器测量范围：0.3~0.8MPa 可调，电感性电接点输出：AC220V，1A。

(3) 指示灯 HL：10mA，DC24V。

(4) 电铃 HA：8W，AC220V。

**控制信号说明见下表**

输入		输出	
文字符号	说明	文字符号	说明
SA1-1	手动控制转换开关	KM1	开电动阀接触器
SA1-2	人工除杂排污控制转换开关	KM2	关电动阀接触器
SB1	手动开电动阀按钮	KM3	滤水器、液压泵运行接触器
SB2	手动关电动阀按钮	HL1	手动控制指示灯
SB3	手动开滤水器、液压泵按钮	HL2	人工除杂排污指示灯
SB4	手动关滤水器、液压泵按钮	HL3	定时自动除杂排污指示灯
KP	差压变送器信号	HL4	差压自动除杂排污指示灯
KM1	开电动阀信号	HL5	故障指示灯

KM2	关电动阀信号	HL6	开电动阀指示灯
KM3	滤水器、液压泵运行信号	HL7	关电动阀指示灯
FR	电动机过载信号	HL8	滤水器、液压泵运行指示灯
SQ1	电动阀打开限位开关	HA	报警电铃
SQ2	电动阀关闭限位开关	H	除杂排污次数显示（5位）

## 11) 卧式车床电气控制系统

### 课题内容:

车床是机床中应用最广泛的一种,它可以用于切削各种工件的外圆、内孔、端面及螺纹。车床在加工工件时,随着工件材料和材质的不同,应选择合适的主轴转速及进给速度。但目前中小型车床多采用不变速的异步电动机拖动,它的变速是靠齿轮箱的有级调速来实现的,所以它的控制电路比较简单。为满足加工的需要,主轴的旋转运动有时需要正转或反转,这个要求一般是通过改变主轴电动机的转向或采用离合器来实现的。进给运动多半是把主轴运动分出一部分动力,通过挂轮箱传给进给箱来实现刀具的进给。有的为了提高效率,刀架的快速运动由一台进给电动机单独拖动。车床一般都设有交流电动机拖动的冷却泵,来实现刀具切削时冷却。有的还专设一台润滑泵对系统进行润滑。

### 控制要求

(1) 主要控制电器为三台电机:主电动机、冷却泵电机、快速移动电机。三台电机都要有短路保护措施。

主电动机和冷却泵电机采用热继电器进行过载保护。

主电动机要采用降压起动方式起动。

主电动机要求能够正反转控制,并且有点动调整控制和长动控制,采用反接制动。

主回路负载的电流大小能够监控,但要防止启动电流对电流表产生冲击。

机床要有照明设施。

车床控制系统信号说明如下表所示

符 号	名 称 及 用 途	符 号	名 称 及 用 途
QF	断路器作电源引入及短路保护用	FR1	热继电器,主电动机过载保护用
FU1~FU2	熔断器作短路保护	FR2	热继电器,冷却泵电动机过载保护用
M1	主电动机	KM1	接触器,主电动机正向起动、停止用
M2	冷却泵电动机	KM2	接触器,主电动机反向起动、停止用
M3	快速电动机	KM3	接触器,主电动机起动、制动切入电阻
SBI~SB4	主电动机起、停、点动按钮	KM4	接触器,冷却泵电动机起动、停止用
SB5~SB6	冷却泵电动机起停按钮	KM5	接触器,快速电动机起动、停止用
SQ	限位开关,快速移动电动机控制	TC	控制与照明变压器

HL1	主电动机起停指示灯	SA	机床照明灯开关
HL2	电源接通指示灯		
EL	机床照明灯		

## 12) 四层电梯自动控制

### 控制要求:

(1) 采用 PLC 构成四层简易电梯电气控制系统。电梯的上、下行由一台电动机拖动，电动机正转为电梯上升，反转为下降。一层有上升呼叫按钮 SB11 和指示灯 H11，二层有上升呼叫按钮 SB21 和指示灯 H21 以及下降呼叫按钮 SB22 和指示灯 H22，三层有上升呼叫按钮 SB31 和指示灯 H31 以及下降呼叫按钮 SB32 和指示灯 H32，四层有下降呼叫按钮 SB41 和指示灯 H41。一至四层有到位行程开关 ST1~ST4。电梯开门和关门按钮 SB5 和 SB6，电梯开门和关门分别通过电磁铁 YA1 和 YA2 控制，关门到位由行程开关 ST5 检测。此外还有电梯载重超限检测压力继电器 SP 以及故障报警电铃 HA。控制信号说明如下表所示。

输 入		输 出	
文字符号	说 明	文字符号	说 明
SB11	一层上升呼叫按钮	H11	一层上升呼叫按钮指示灯
SB21	二层上升呼叫按钮	H21	二层上升呼叫按钮指示灯
SB22	二层下降呼叫按钮	H22	二层下降呼叫按钮指示灯
SB31	三层上升呼叫按钮	H31	三层上升呼叫按钮指示灯
SB32	三层下降呼叫按钮	H32	三层下降呼叫按钮指示灯
SB41	四层下降呼叫按钮	H41	四层下降呼叫按钮指示灯
SB5	电梯开门按钮	KM1	电动机正转接触器
SB6	电梯关门按钮	KM2	电动机反转接触器
SB7	检修开关	YA1	电梯开门电磁铁
ST1	电梯一层到位限位开关	YA2	电梯关门电磁铁
ST2	电梯二层到位限位开关	HA	电梯故障报警电铃
ST3	电梯三层到位限位开关		
ST4	电梯四层到位限位开关		
ST5	电梯关门到位限位开关		
SP	电梯载重超限检测		

(2) 楼层呼叫按钮按下，电梯未达到相应楼层或未得到相应的响应时，相应指示灯一直接通指示。

(3) 电梯运行时，电梯开门与关门按钮不起作用，电梯到达停在各楼层时，电梯开门与关门动作可由电梯开门与关门按钮控制，也可延时控制，但检测到电梯超重时，电梯门不能

关闭，并由报警电铃发出报警信号。

(4) 电梯最大运行区间为三层距离，若一次运行时间超过 30s，则电动机停转，并由 HA 报警。

(5) 检修开关 SB7 接通时，电梯下行停在一层位置，进行检修，其他所有动作均不相应。

(6) 电梯拖动电动机控制电路有各种常规电气保护，如短路保护、过载保护、正反转互锁等。

#### 相关参数：

- 拖动电动机 M：5.5kW，AC380V，11.6A，1440r/min。
- 指示灯 H：0.25W，DC24V。
- 电铃 HA：8W，AC220V。
- 电磁铁 YA：100mA，AC220V。

### 13) 自动售货机控制

#### 控制要求：

(1) 如果投入的硬币总值等于或超过 2 元，则咖啡指示灯亮，如果投入的硬币总值等于或超过 5 元，则咖啡和可乐的指示灯都亮。数码管同时显示所投入的总值。

(2) 咖啡指示灯亮时，若选择咖啡按钮，则咖啡从售货口自动售出（控制咖啡输出指示灯表示）。咖啡指示灯闪烁（闪烁频率为 1s ON，1s OFF），6s 后自动停止。

(3) 可乐指示灯亮时，若选择可乐按钮，则可乐从售货口自动售出（控制可乐输出指示灯表示）。可乐指示灯闪烁（闪烁频率为 1s ON，1s OFF），6s 后自动停止。

(4) 当按下可乐按钮或咖啡按钮后，如果投入的硬币总值超过所需钱数时，找钱指示灯亮，同时以找钱指示灯闪烁次数表示找零值，售货机以 1 元硬币的形式自动退出多余的钱，数码管显示清 0。

(5) 如果顾客投入硬币后又不想买了（未按咖啡按钮或可乐按钮），可按复位按钮，售货机以 1 元硬币的形式如数退出顾客已投入的硬币，数码管显示清 0。

输入量：

启动按钮、复位按钮、咖啡按钮、可乐按钮、投币 1 元、投币 5 元

输出量：

咖啡指示灯、可乐指示灯、找零指示灯、咖啡输出指示灯、可乐输出指示灯、金额显示数码管

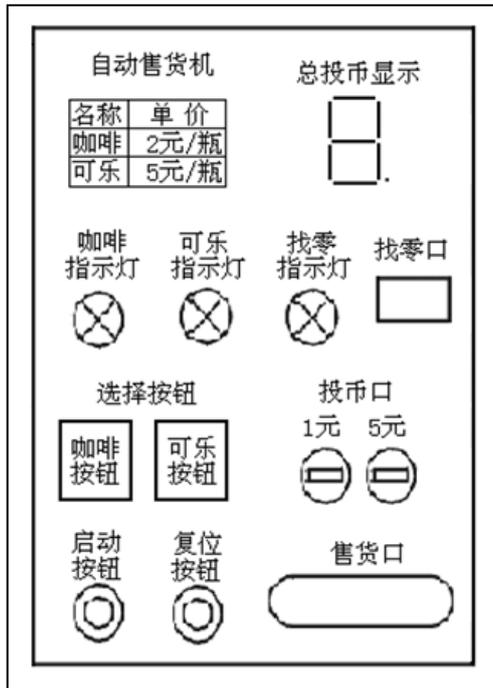


图 12 自动售货机示意图

#### 14) 饮料罐装生产流水线控制

##### 控制要求:

(1) 系统通过开关设定为自动操作模式，一旦启动，则传送带的驱动电机启动并一直保持到停止开关动作或罐装设备下的传感器检测到一个瓶子时停止；瓶子装满饮料后，传送带驱动电机必须自动启动，并保持到又检测到一个瓶子或停止开关动作。

(2) 当瓶子定位在罐装设备下时，停顿 1 秒，罐装设备开始工作，罐装过程为 5 秒钟，罐装过程应有报警显示，5 秒后停止并不再显示报警，报警周期为 1 秒的闪烁灯光。

(3) 若灌装后检测瓶满则进入封装工序，灌装结束停顿 1 秒，封装设备开始工作，封装过程为 3 秒钟。

(4) 用一个传感器检测并记录满瓶数，设最多不超过 9 瓶。

(5) 可以手动对计数器清零（复位）。

##### I/O 分配:

编程元件	I/O 端口	电器元件	作用	编程元件	I/O 端口	电器元件	作用
输入继电器	I0.0	SB1	启动按钮	输出继电器	Q0.0	KM1	传送带电机指示
	I0.1	SB2	停止按钮		Q0.1	L1	报警指示
	I0.2	K1	瓶到位微波检测仪		Q0.2	KM2	灌装指示
	I0.3	K2	满瓶计数传感器		Q0.3	KM3	封装指示
	I0.5	K4	计数复位				

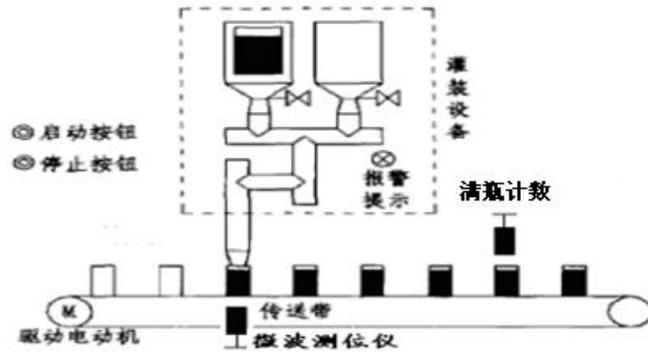


图 13 饮料罐装生产流水线示意图

编写人：雷旭    审核人：李晓辉    系主任：李宁    主管院长：阎茂德

