

# PLC 控制电路安装与调试实训教程

刘曼 主编

江西高校出版社

### 图书在版编目(C I P)数据

PLC 控制电路安装与调试实训教程/刘曼主编. —南昌: 江西高校出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5493-5676-8

I. ①P… II. ①刘… III. ①PLC 技术—教材 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 183389 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
总编室电话	330046
销售电话	(0791) 88504319
网 址	(0791) 88513417
印 刷	www.juacp.com
照 排	南昌市光华印刷有限责任公司
经 销	全国新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	13.25
字 数	320 千字
版 次	2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5493-5676-8
定 价	27.00 元

赣版权登字-07-2017-895

版权所有 侵权必究

图书若有印装问题,请随时向本社印制部( ■■ - ■■■■ ) 退换

现代职业教育机电类规则教材

# PLC 控制电路安装与调试 实训教程

刘 曼 主编

江西高校出版社

# 前 言

可编程控制器(简称 PLC)技术是从事机电一体化及工业企业自动化专业工作的技术人员必不可少的重要技能。在许多职业院校已经将 PLC 应用技术作为一门重要的专业课程。

我校使用的实验设备选用的是西门子 S7-200 系列 PLC 中的 S7-22X 系列。西门子公司生产的 PLC 在我国市场占有一定的份额,尤其是小型机 S7-200 系列具有结构紧凑、性能价格比高、易于扩展的特点,因而有着广泛的应用,许多实验设备生产公司也将其作为实验实训设备的核心。为了加强 PLC 课程的实验、实训教学,学校购买了浙江天煌教学仪器公司的 TH-SMS-B 和 THSMS-C 型实验设备,以及浙江亚龙实验设备公司的 YL235 和 YL235A 型光机电一体化实训考核装置。近年来在我校不断推广以模块化任务驱动的教学做一体化的教学模式,为此本教程从理论结合实践的角度出发,内容涵盖了基础实验篇和技能实训篇,侧重实验实训技能操作、突出应用性和实践性及职业院校教学的特点。

为提高实验实训教学效果,在“PLC 控制电路安装与调试”课程建设过程中编者征询了相关专业的校外专家、行业企业专家的意见与建议。其目的在于使学院所培养的学生能力素质更好地与企业要求相一致。基于工学结合的指导思想,该实验实训教程以模块化任务驱动的编写方式导入教学内容,使教材内容更加符合学生的认知规律,由浅入深地激发学生的学习兴趣。教程的基础篇中的每个实验任务都有明确的操作任务,在展开相关技能训练的同时,还设置了相应的“学中做”和“操作评价”,以便学生巩固知识点,加强技能操作。在内容的表述方式上,本教程力求图文并茂,尽可能以图片或者表格形式将各知识点展示出来,从而提高教材的可读性。

本教程在模块一实验篇的十四个实验任务中包含有: PLC 控制电动机连续运行、电动机正反转运行、电动机星三角换接启动、PLC 控制天塔之光、舞台灯光、LED 数码显示、十字路口交通灯、五相步进电机、机械手的动作、液体混合装置、水塔水位、装配流水线等控制,在实验中让学生熟悉掌握 S7-200 编程软件的使用及 PLC 基本指令的编程与电路安装与调试。模块二实训篇中的内容有:项目一变频器的认识与操作,其中利用变频器调节电动机转速、电机在固定频率下启动、通过数字输入端对速度进行调节等五个任务熟悉西门子 MM420 型变频器的基本参数设置和调速方法;项目二人机界面的使用中,触摸屏组态设置按钮与指示灯、变色灯两个任务,让学生掌握触摸屏组态的基本操作;项目三让学生了解光机电一体化实训考核装置基本组成与传感器的基本认知;项目四通过机械物料分拣机构安装与编程调试的四个任务,让学生熟悉和掌握光机电一体化设备的编程、安装与调试。

本教程既可供实验教学使用,也可以供实训教学、指导课程设计、毕业设计使用。实训篇中变频器、触摸屏及光机电一体化实训考核装置的使用与安装调试,可以根据学校实际情况进行适当的选择安排,要尽量安排学生上机操作才能达到良好的教学效果。

本书由刘曼任主编,负责全书的组织编写、图文处理和统稿;卢香平任副主编,胡丹丹、殷欢参编。具体编写内容为:模块一的任务五、六、七、十、十一、十三由刘曼编写;模块一的任务

一至任务四由殷欢编写; 模块一的任务八、九、十二、十四由卢香平编写。模块二的项目一、项目二由胡丹丹编写; 模块二的项目三由刘曼编写; 模块二的项目四由卢香平、刘曼编写。

在本书编写的过程中, 南昌大学的刘小勤教授、西门子中国有限公司南昌办事处高级销售经理刘建斌、南昌正维科技有限公司总经理齐珉、江西特种电机股份有限公司高压电机事业部副总经理李坤云、泰豪股份康富电机技术有限公司副总经理朱义才等在专业建设、课程改革等方面提出了一些非常好的建议与意见, 对此深表感谢。因编者水平有限, 书中难免存在错误和不足之处, 敬请广大读者批评指正。作者电子信箱地址: ammannliu@163.com。

编 者  
2017 年 5 月

# 目 录

<b>模块一 基础篇</b> .....	1
任务一 电动机连续运行的 PLC 控制 .....	2
任务二 电动机正反转运行的 PLC 控制 .....	6
任务三 电动机 Y/ $\Delta$ 启动的 PLC 控制 .....	10
任务四 延时和计数的编程练习 .....	14
任务五 天塔之光的 PLC 模拟控制 .....	21
任务六 LED 数码显示的 PLC 模拟控制 .....	27
任务七 十字路口交通灯的 PLC 模拟控制 .....	35
任务八 喷泉的 PLC 模拟控制 .....	42
任务九 舞台灯光的 PLC 控制 .....	46
任务十 五相步进电机的 PLC 模拟控制 .....	56
任务十一 机械手动作的 PLC 模拟控制 .....	63
任务十二 液体混合装置的 PLC 模拟控制 .....	77
任务十三 装配流水线的 PLC 模拟控制 .....	84
任务十四 水塔水位的 PLC 模拟控制 .....	91
<b>模块二 提高篇</b> .....	95
项目一 变频器的认识与操作 .....	96
任务一 利用变频器调节电动机的转速 .....	113
任务二 使电动机在固定的频率下启动 .....	114
任务三 通过调速电位器调节电机的转速 .....	114
任务四 通过数字输入端对速度进行调节 .....	116
任务五 通过数字输入端进行固定频率设定 .....	116
项目二 人机界面的使用 .....	118
任务一 按钮与指示灯 .....	121
任务二 变色灯 .....	132
项目三 设备与传感器的认知 .....	137
项目四 光机电一体化实训设备的安装与调试 .....	142
任务一 机械手物料分拣机构安装与编程调试一 .....	142
任务二 机械手物料分拣机构安装与编程调试二 .....	160
任务三 机械手物料分拣机构安装与编程调试三 .....	177
任务四 机械手物料分拣机构安装与编程调试四 .....	189

# 模块一 基础篇

## 任务一 电动机连续运行的 PLC 控制

### 任务引入



### 技能要求

学会正确使用 PLC 基本指令进行编程,能按照编程规则正确编写简单的应用程序,并掌握启保停基本控制电路的程序设计方法。



### 控制要求

如图 1.1.1 所示是连续运行控制电路,图中的开关 QS、熔断器 FU1、接触器主触点、热继电器热元件及电动机组成主电路。热继电器常闭触点 KH、停止按钮 SB1、启动按钮 SB2、接触器线圈及常开触点组成控制电路。该电路是控制电动机连续运转,并且具有短路、过载、欠压以及失压保护的功能,这个电路是电机控制的基本单元。试用 PLC 进行控制电路改造,用 PLC 改造控制电路时主电路不变动。

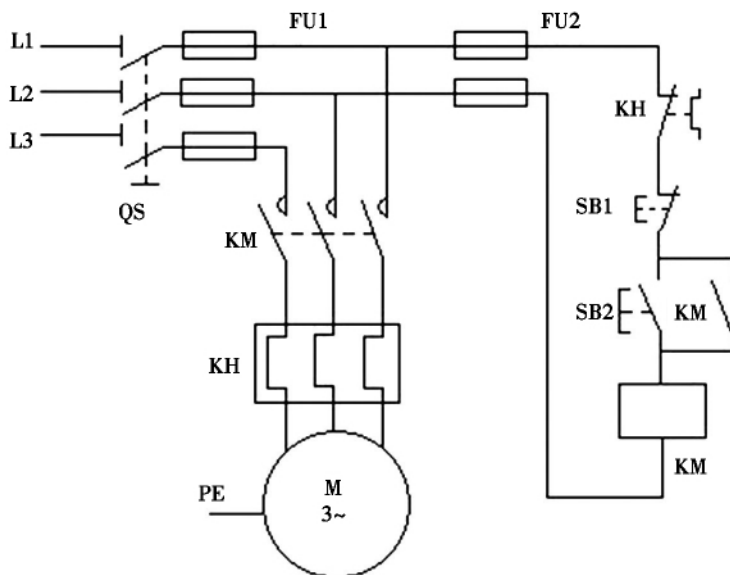


图 1.1.1 连续运行控制电路

如图 1.1.2 为基本指令编写练习控制面板,图中下面三排接线孔,通过弹簧圈式选插线与

PLC 的主机相应的输入输出插孔相接。Ix 为输入点, Qx 为输出点。上图中中间两排 I0.0~I1.5 为输入按键, 模拟开关量的输入。上一排 Q0.0~Q1.1 是 LED 指示灯, 接继电器输出用以模拟输出负载的通断。

分别设置启动按钮 SB2、停止按钮 SB1 和热继电器的常开触点 KH 为主机输入点 I0.0、I0.1 和 I0.2, 接控制面板中的按钮 I0.0、I0.1 和 I0.2( 可用拨钮开关代替); 设置接触器线圈 KM 为主机输出点 Q0.0, 接控制面板中 Q0.0, 用以模拟电动机的运行情况。

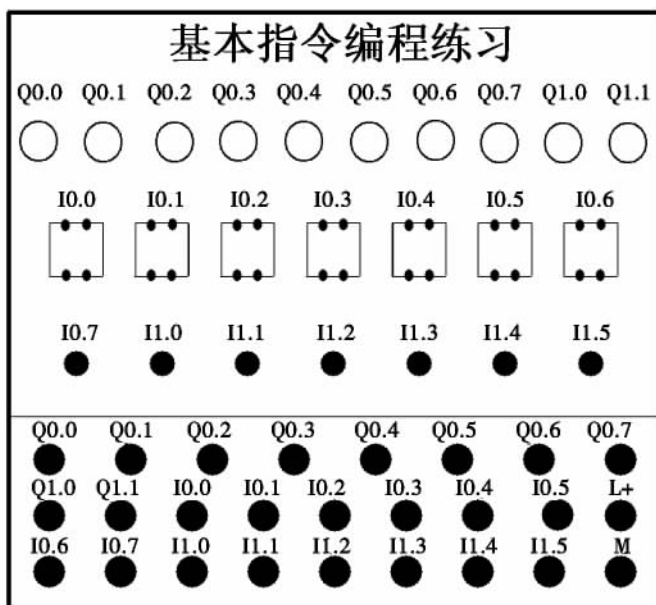


图 1.1.2 基本指令编程练习的控制面板

## 任务实施



### I/O 地址分配

根据任务分析, 对输入输出量进行分配如下:

输入量

启动按钮( SB2 常开触点) I0.0

停止按钮( SB1 常闭触点) I0.1

热继电器触点( KH 常闭触点) I0.2

输出量

接触器线圈( KM) Q0.0



### 绘制 PLC 外部硬件接线图

用 PLC 控制电路来取代图 1.1.1 中的控制电路部分, 主电路不变动。根据输入输出点分配情况绘制 PLC 硬件接线图, 如图 1.1.3 所示。

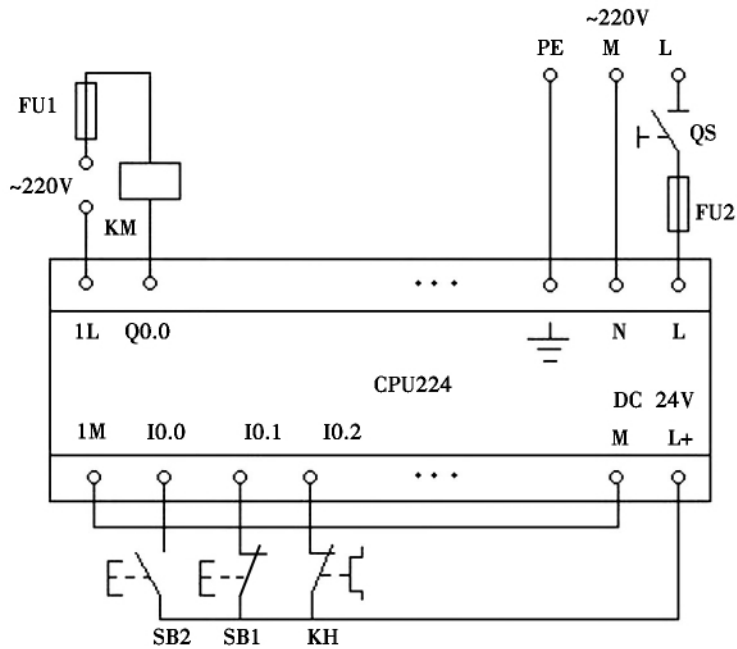


图 1.1.3 PLC 外部硬件接线图



学中做

参考指令程序	请编写梯形图程序
Network 1	
LD I0.0 启动	
O Q0.0 保持	
A I0.1 停止	
A I0.2	
= Q0.0	

操作评价



完成操作和回答问题	考核分值	学生考核情况	实际得分
安装与接线: 将 PLC 控制的硬件外部接线图在模板上正确安装, 接线正确、牢固、美观	25 分		
程序输入与运行调试: 熟练操作计算机, 熟悉编程软件、能将程序正确的输入并下载至 PLC; 按照被控设备的要求进行运行调试, 能达到设计要求	30 分		

完成操作和回答问题	考核分值	学生考核情况	实际得分
安全与文明生产: 遵守安全用电的各项规则	5 分		
CPU 有几种工作模式? 如何改变工作模式?	10 分		
程序的运行、调试和监控过程分为哪几步?	10 分		
热继电器外部为常闭触点, 编程时应该如何处理?	10 分		
停止按钮若改用外接常闭触点, 程序如何修改?	10 分		
操作评价			

## 任务二 电动机正反转运行的 PLC 控制

### 任务引入



### 技能要求

学会分析控制系统要求及分配 I/O 点,能正确识读三相异步电动机正反转控制系统的线路图和梯形图程序,并独立完成三相异步电动机正反转控制系统的安装与调试,学会软件互锁的方法。



### 控制要求

本任务是安装与调试 PLC 控制的三相异步电动机正反转控制,如图 1.2.1 所示,控制要求要求如下:起停控制,按下正向启动按钮 SB1,控制电机的正转交流接触器 KM1 主触点闭合,电动机正向运转;按下反向启动按钮 SB2,控制电机的正转交流接触器 KM2 主触点闭合,电动机反向运转;按下停止按钮 SB3,电动机停止运转。保护措施是具有必要的短路保护和过载保护,能实现按钮互锁和接触器互锁。

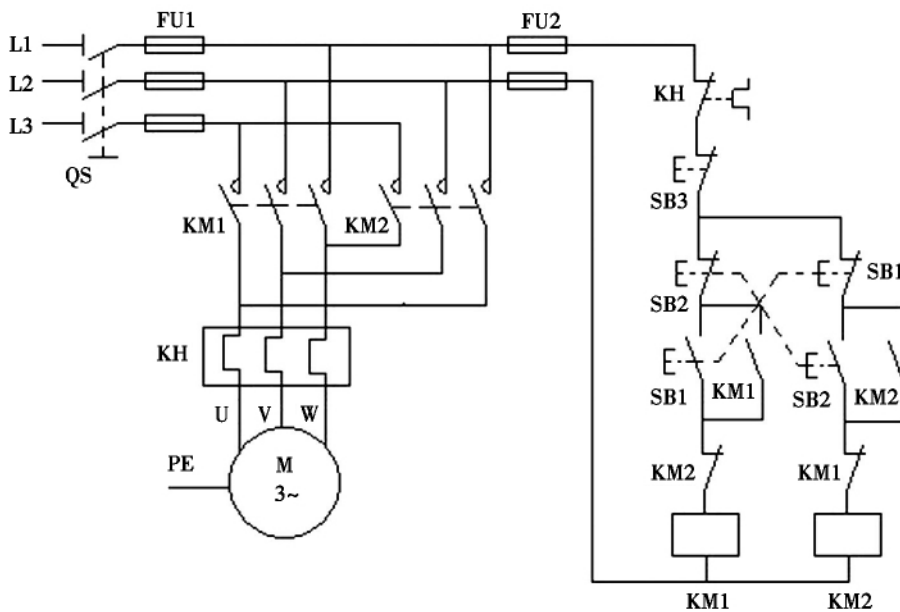


图 1.2.1 按钮和接触器互锁的正反转控制线路

分别设置正向启动按钮 SB1、反向启动按钮 SB2、停止按钮 SB1 和热继电器的常开触点 KH 为主机输入点 I0.0、I0.1、I0.2 和 I0.3, 接图 1.1.2 所示基本指令编写练习控制面板中的按钮 I0.0、I0.1、I0.2 和 I0.3; 设置正转接触器接触器线圈 KM1 和反转接触器线圈 KM2 为主机输出点 Q0.0 和 Q0.1, 接图 1.1.2 所示基本指令编写练习控制面板中 Q0.0 和 Q0.1, 用以模拟电动机的正转、反转和停止等运行情况。

任务实施 

 I/O 地址分配

根据任务分析, 对输入量、输出量进行分配如下:

输入量

正向启动按钮 (SB1) I0.0

反向启动按钮 (SB2) I0.1


停止按钮 (SB3) I0.2

热继电器 (KH) I0.3

输出量

正转接触器 (KM1) Q0.0

反转接触器 (KM2) Q0.1

 绘制 PLC 外部硬件接线图

用 PLC 控制电路来取代图 1.2.1 中的控制电路部分, 主电路不变动。根据输入输出点分配情况绘制 PLC 硬件接线图, 如图 1.2.2 所示。

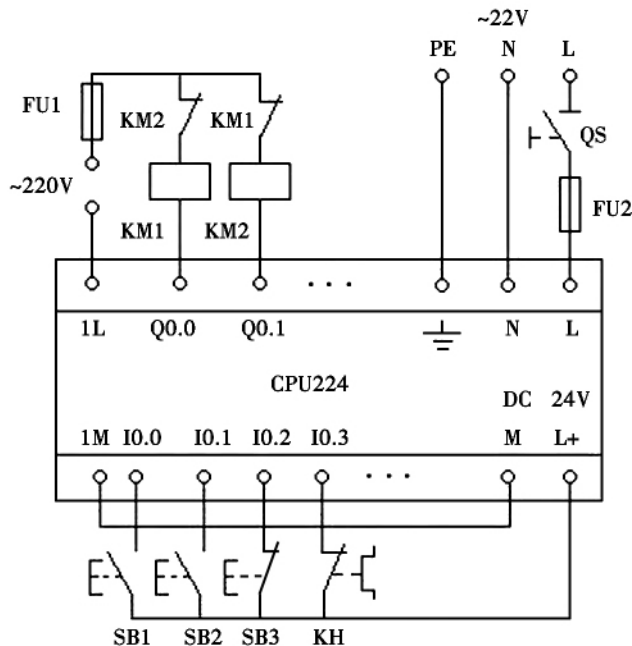


图 1.2.2 PLC 外部硬件接线图



学中做

参考指令程序	请编写梯形图程序
Network 1	
LD I0.0	
O Q0.0	
AN I0.1	
A I0.2	
A I0.3	
AN Q0.1	
= Q0.0	
Network 2	
LD I0.1	
O Q0.1	
AN I0.0	
A I0.2	
A I0.3	
AN Q0.0	
= Q0.1	

操作评价



完成操作和回答问题	考核分值	学生考核情况	实际得分
安装与接线: 将 PLC 控制的硬件外部接线图在模板上正确安装, 接线正确、牢固、美观	25 分		
程序输入与运行调试: 熟练操作计算机, 熟悉编程软件、能将程序正确的输入并下载至 PLC; 按照被控设备的要求进行运行调试, 能达到设计要求	25 分		
安全与文明生产: 遵守安全用电的各项规则	5 分		

完成操作和回答问题	考核分值	学生考核情况	实际得分
用 PLC 设计正反转控制线路时,应如何保证互锁控制?	15 分		
如果控制电路要求更改为“正-停-反”控制电路,如何修改程序实现控制要求?	15 分		
用置位、复位指令如何实现正反转控制,请画出梯形图程序。	15 分		
操作评价			

### 任务三 电动机 Y/Δ 启动的 PLC 控制

#### 任务引入



#### 技能要求

学会正确选用定时器指令编写控制程序,掌握定时器指令的应用场合,熟悉使用 PLC 代替传统继电器控制电路的方法。



#### 控制要求

系统控制要求如下: PLC 控制电动机 Y/Δ 降压启动,减压启动时,按下启动按钮 SB2,电动机的定子绕组接成 Y 形降压启动。6s 后电动机 Y 形联接启动结束,电动机的定子绕组接成 Δ 形全压运行。按下停止按钮 SB1,电动机停止运行。系统具有必要的过载保护和短路保护。电动机 Y/Δ 启动主电路和控制电路如图 1.3.1 所示。

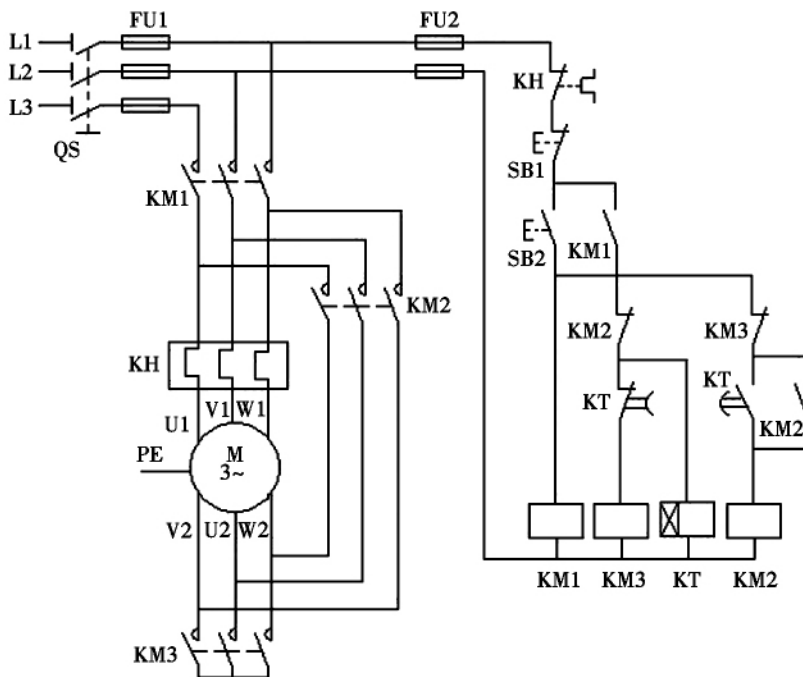


图 1.3.1 电动机 Y/Δ 启动主电路和控制电路

图 1.3.2 为三相异步电动机的星/三角换接启动控制面板,图下框中的 SS、ST、FR 分别接主机的输入点 I0.0、I0.1、I0.2; 将 KM1、KM2、KM3 分别接主机的输出点 Q0.1、Q0.2、Q0.3; COM 端与主机的 1L 端相连; 本实验区的+24V 端与主机的 L+端相连。KM1、KM2、KM3 的动作用发光二极管来模拟。

实验装置已将三个 CJ0-10 接触器的触点引出至面板上。学生用带保护套的迭插线,按图示进行连接。380V 电压已引至三相开关 SQ 的 U、V、W 端。A、B、C、X、Y、Z 与三相异步电动机(400W)的相应六个接线柱相连。将三相闸刀开关拨向“开”位置,三相 380V 电即引至 U'、V'、W' 三端。

注意: 接通电源之前,将三相异步电动机的星/三角换接启动实验模块的开关置于“关”位置(开关往下扳)。因为一旦接通三相电,只要开关置于“开”位置(开关往上扳),这一实验模块中的 U、V、W 端就已得电。所以,请在连好实验接线后,才将这一开关接通,请千万注意安全。

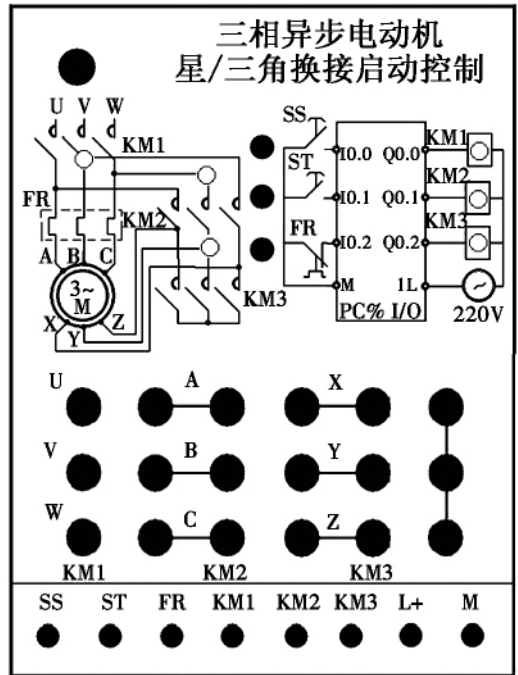


图 1.3.2 电动机的星/三角换接启动控制面板

请在连好实验接线后,才将这一开关接通,请千万注意安全。

## 任务实施



### I/O 地址分配

根据任务分析,对输入量、输出量进行分配如下:

输入量

停止按钮(SB1) I0.0

启动按钮(SB2) I0.1

热继电器(KH) I0.2

输出量

电源接触器(KM1) Q0.0

△形联接接触器(KM2) Q0.1

Y形联接接触器(KM3) Q0.2



### 绘制 PLC 外部硬件接线图

用 PLC 控制电路来取代图 1.3.1 中的控制电路部分,主电路不变动。根据输入输出点分配情况绘制 PLC 硬件接线图,如图 1.3.3 所示。