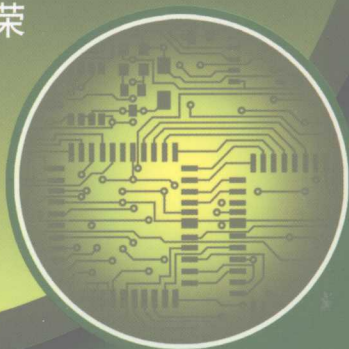


# PLC

## 编程100例

主编 肖峰 贺哲荣



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# PLC

## 编程100例

本书由清华大学出版社出版  
地址：北京清华大学学研大厦A座  
邮编：100084  
电话：(010)62770175  
http://www.tup.tsinghua.edu.cn

本书由清华大学出版社出版  
地址：北京清华大学学研大厦A座  
邮编：100084  
电话：(010)62770175  
http://www.tup.tsinghua.edu.cn

本书由清华大学出版社出版  
地址：北京清华大学学研大厦A座  
邮编：100084  
电话：(010)62770175  
http://www.tup.tsinghua.edu.cn

本书由清华大学出版社出版  
地址：北京清华大学学研大厦A座  
邮编：100084  
电话：(010)62770175  
http://www.tup.tsinghua.edu.cn



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

## 内 容 提 要

本书主要介绍了PLC在各个领域中应用的100个实例,涉及范围包括:交流电动机控制、直流电动机控制、机床控制、商业广告控制、照明控制、电梯控制、消防控制、水位控制、艺术灯控制、霓虹灯控制、交通信号灯控制及各种自动控制等。

本书可供工厂、矿山、企业、设计单位和科研机构的工程技术人员及有电气控制及自动控制基础的技术工人使用,亦可作为本科院校、高职高专、高级技工学校电气自动化、电气控制技术、低压电器、机电一体化、电气工程及自动化、电气运行与控制、机电技术与应用、工业自动化、电工与电子技术等专业的师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

PLC编程100例/肖峰,贺哲荣主编. —北京:中国电力出版社,2009

ISBN 978-7-5083-8681-2

I. P… II. ①肖…②贺… III. 可编程控制器-程序设计 IV. TP332.

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第051270号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2009年6月第一版 2009年6月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 24印张 588千字

印数0001—3000册 定价45.00元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# Preface 前 言

随着可编程控制器在我国广泛应用于各行各业的生产当中，迫切需要掌握其编程技术的人越来越多。但是在学习中，尤其是初学者，当真正遇到实际问题时，不知如何去着手进行编程，或对编出来的程序是对是错自己不能判别。为了帮助广大读者解决这些实际问题，我们选择了 100 个典型的例子，编写了《PLC 编程 100 例》。

《PLC 编程 100 例》范围包括：交流电动机控制、直流电动机控制、机床控制、商业广告控制、照明控制、电梯控制、消防控制、水位控制、艺术灯控制、霓虹灯控制、交通信号灯控制及各种自动控制等。

本书可供工厂、矿山、企业、设计单位和科研机构的工程技术人员及有电气控制及自动控制基础的技术工人使用，亦可作为本科院校、高职高专、高级技工学校电气自动化、电气控制技术、低压电器、机电一体化、电气工程及自动化、电气运行与控制、机电技术与应用、工业自动化、电工与电子技术等专业的师生参考。

本书通俗易懂，深入浅出，先易后难，层层深入，力求体现实用性及广泛性。通过阅读本书，可使读者真正做到触类旁通，举一反三，进而迈入 PLC 编程的更高层次。

本书主要由肖峰、蒋进峰、段俊宇、吴春燕、蒋成钢、贺哲荣、贺娜同志执笔，湖南省冷水江市广播电视局高级工程师段国光审阅了全书。

在编写过程中，参考了有关专业书籍及资料，在此向原作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，恳请读者对本书中存在的缺点及不足之处提出批评及宝贵建议。

编者

2009.5

## Contents 目 录

前言	1
第 1 例 单按钮电动机起停 PLC 控制程序	1
第 2 例 三相异步电动机顺序 PLC 控制程序	3
第 3 例 三相异步电动机手动、自动往复运动 PLC 控制程序	5
第 4 例 三相异步电动机 Y- $\Delta$ 降压起动 PLC 控制程序	7
第 5 例 绕线式转子三相异步电动机串电阻降压起动 PLC 控制程序	9
第 6 例 绕线式转子三相异步电动机正、反转调速 PLC 控制程序	11
第 7 例 三相异步电动机单向反接制动 PLC 控制程序	13
第 8 例 三相异步电动机双向反接制动 PLC 控制程序	15
第 9 例 三相异步电动机三速电动机 PLC 控制程序	17
第 10 例 并励直流电动机正、反转 PLC 控制程序	19
第 11 例 并励直流电动机双向反接制动 PLC 控制程序	21
第 12 例 串励直流电动机反接制动 PLC 控制程序	24
第 13 例 同步电动机起动 PLC 控制程序	26
第 14 例 商场照明电路 PLC 控制程序	28
第 15 例 灯光数字显示 PLC 控制程序	32
第 16 例 高层建筑消防排烟系统 PLC 控制程序	34
第 17 例 高层建筑消防水泵系统 PLC 控制程序	36
第 18 例 皮带运输系统 PLC 控制程序	37
第 19 例 多台电动机 PLC 控制程序 (一)	39
第 20 例 多台电动机 PLC 控制程序 (二)	41
第 21 例 运料小车 PLC 控制程序 (一)	43
第 22 例 运料小车 PLC 控制程序 (二)	45
第 23 例 运料小车 PLC 控制程序 (三)	48
第 24 例 运料小车 PLC 控制程序 (四)	49
第 25 例 抽水泵 PLC 控制程序	54
第 26 例 液体自动混合 (一) PLC 控制程序	55
第 27 例 液体自动混合 (二) PLC 控制程序	58

第 28 例	C620 型普通车床 PLC 控制程序	61
第 29 例	C616 型普通车床 PLC 控制程序	62
第 30 例	C6140 型普通车床 PLC 控制程序	64
第 31 例	L-3 型普通车床 PLC 控制程序	66
第 32 例	CW6136A 型普通车床 PLC 控制程序	68
第 33 例	CW6163B 型普通车床 PLC 控制程序	71
第 34 例	C650 型普通车床 PLC 控制程序	73
第 35 例	M7120 型平面磨床 PLC 控制程序	76
第 36 例	M7130 型平面磨床 PLC 控制程序	81
第 37 例	Z35 型摇臂钻床 PLC 控制程序	85
第 38 例	Z3040 型摇臂钻床 PLC 控制程序	87
第 39 例	Z3050 型摇臂钻床 PLC 控制程序	94
第 40 例	X62 型万能铣床 PLC 控制程序	96
第 41 例	X52K 型立式升降台铣床 PLC 控制程序	102
第 42 例	T68 型卧式镗床 PLC 控制程序	106
第 43 例	双面单工液压传动组合机床 PLC 控制程序	112
第 44 例	多工步转塔车床 PLC 控制程序	115
第 45 例	双面钻孔组合机床 PLC 控制程序	119
第 46 例	B690 型液压牛头刨床 PLC 控制程序	123
第 47 例	电动葫芦 PLC 控制程序	125
第 48 例	JZ150 型混凝土搅拌机 PLC 控制程序	127
第 49 例	M1432 型万能外圆磨床 PLC 控制程序	129
第 50 例	M7475 型立轴圆台平面磨床 PLC 控制程序	134
第 51 例	C5225 型立式车床 PLC 控制程序	145
第 52 例	T610 型卧式镗床 PLC 控制程序	162
第 53 例	B2012A 型龙门刨床 PLC 控制程序	190
第 54 例	Y3150 型滚齿机 PLC 控制程序	212
第 55 例	X8120 型万能工具铣床 PLC 控制程序	214
第 56 例	C534J1 型双柱立式车床 PLC 控制程序	216
第 57 例	Y7131 齿轮磨床 PLC 控制程序	231
第 58 例	X53T 立式铣床 PLC 控制程序	235
第 59 例	T617 卧式镗床 PLC 控制程序	240

第 60 例	MB1332 半自动外圆磨床 PLC 控制程序	245
第 61 例	某冲床 PLC 控制程序	256
第 62 例	钻床 PLC 自动控制程序	257
第 63 例	剪板机自动控制程序	260
第 64 例	深孔钻组合机床 PLC 控制程序	262
第 65 例	某组合机床动力头 PLC 控制程序	265
第 66 例	某工件自动加工 PLC 控制程序	267
第 67 例	报警闪烁灯 PLC 控制程序	270
第 68 例	艺术灯 PLC 控制程序	272
第 69 例	霓虹灯闪烁 PLC 控制程序	274
第 70 例	商业广告灯自动闪烁 PLC 控制程序	277
第 71 例	节日彩灯 PLC 控制程序	279
第 72 例	子程序调用 (一) 彩灯 PLC 控制程序	281
第 73 例	子程序调用 (二) 彩灯 PLC 控制程序	283
第 74 例	步进电机 (一) PLC 控制程序	289
第 75 例	步进电机 (二) PLC 控制程序	292
第 76 例	十字路口交通信号灯 PLC 控制程序	295
第 77 例	T 字形路口交通信号灯 PLC 控制程序	297
第 78 例	知识竞赛抢答 (一) PLC 控制程序	301
第 79 例	知识竞赛抢答 (二) PLC 控制程序	303
第 80 例	知识竞赛抢答 (三) PLC 控制程序	310
第 81 例	全自动洗衣机 PLC 控制程序	318
第 82 例	自动封装系统 PLC 控制程序	320
第 83 例	居室安全系统 PLC 控制程序	322
第 84 例	遥控模型车 PLC 控制程序	325
第 85 例	热处理车间温度 PLC 控制程序	328
第 86 例	硫化机自动控制程序	333
第 87 例	密码锁控制程序	335
第 88 例	摩天轮控制程序	340
第 89 例	空气压缩机轮换 PLC 控制程序	344
第 90 例	自动门 PLC 控制程序	346
第 91 例	自动车库 PLC 控制程序	347

第 92 例	雨水利用 PLC 控制程序	349
第 93 例	加热反应炉 PLC 控制程序	351
第 94 例	自动加料 PLC 控制程序	354
第 95 例	污水处理 PLC 控制程序	355
第 96 例	双储液罐单水位 PLC 控制程序	357
第 97 例	锅炉水位 PLC 控制程序	359
第 98 例	汽囊硫化机 PLC 控制程序	363
第 99 例	四层电梯 (一) PLC 控制程序	366
第 100 例	四层电梯 (二) PLC 控制程序	369
参考文献		376





## 第 1 例 单按钮电动机起停 PLC 控制程序

**原理图** 三相异步电动机单按钮起停控制电路原理图如图 1 所示。

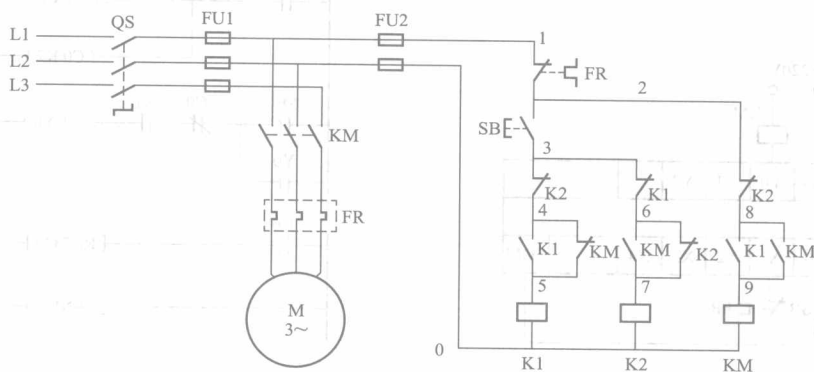


图 1 三相异步电动机单按钮起停控制电路原理图

**控制原理** 在图 1 电路中，当按一下三相异步电动机的控制按钮 SB 时，中间继电器 K1 线圈通电，3 号线与 6 号线之间中间继电器 K1 的动断触点首先断开切断中间继电器 K2 线圈回路的电源，然后 4 号线与 5 号线之间的动合触点闭合自锁，8 号线与 9 号线之间中间继电器 K1 的动合触点闭合，接通接触器 KM 线圈的电源，接触器 KM 闭合并自锁，电动机 M 通电运转。同时接触器 KM 在 4 号线与 5 号线之间动断触点断开，在 6 号线与 7 号线之间的动合触点闭合，为下一次按下控制按钮接通中间继电器 K2 做好准备。

松开控制按钮 SB，中间继电器 K1 线圈失电释放，K1 在 4 号线与 5 号线之间及 8 号线与 9 号线之间的动合触点，3 号线与 6 号线之间和动断触点复位。

当再次按一下三相异步电动机的控制按钮 SB 时，中间继电器 K2 线圈通电，其在 2 号线与 8 号线之间及 3 号线与 4 号线之间的动断触点断开，接触器 KM 线圈失电，电动机 M 停止运转。同时接触器 KM 在 4 号线与 5 号线之间动断触点复位闭合，在 6 号线与 7 号线之间及 8 号线与 9 号线之间的动合触点复位断开，为下一次启动电动机 M 做好准备。

**控制要求** 用 PLC 按三相异步电动机单按钮起停控制电路要求编程，即按下一次控制按钮 SB，电动机 M 启动运转，再按下一次控制按钮 SB 电动机 M 停止运转。

### PLC 编程

#### 1. 采用三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 编程

(1) 三相异步电动机单按钮起停控制电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配见表 1。

表 1 三相异步电动机单按钮起停控制电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
控制按钮	SB1	X0	接触器	KM	Y0
热继电器	FR	X1			

(2) 三相异步电动机单按钮起停控制电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图如图 2 所示。

(3) 三相异步电动机单按钮起停控制电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图如图 3 所示。

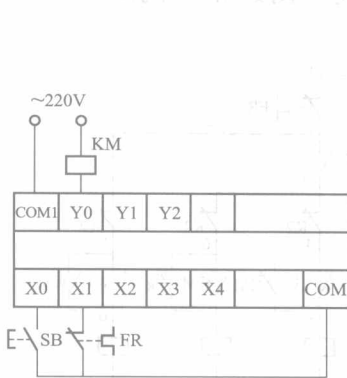


图 2 三相异步电动机单按钮起停控制电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图

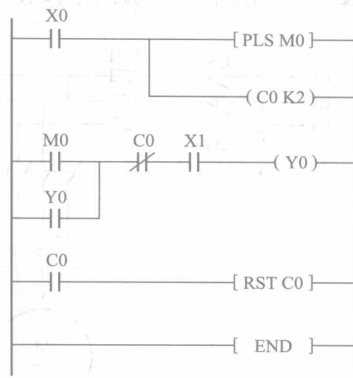


图 3 三相异步电动机单按钮起停控制电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图

## 2. 采用西门子 S7-200 型 PLC 编程

(1) 三相异步电动机单按钮起停控制电路西门子 S7-200 型 PLC 控制 I/O 口分配见表 2。

表 2

三相异步电动机单按钮起停控制电路西门子 S7-200 型 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
控制按钮	SB1	I0.0	接触器	KM	Q0.0
热继电器	FR	I0.1			

(2) 三相异步电动机单按钮起停控制电路西门子 S7-200 型 PLC 控制梯形图如图 4 所示。

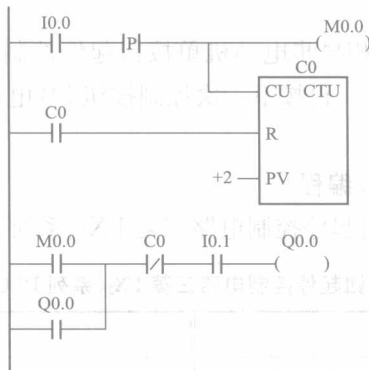


图 4 三相异步电动机单按钮起停控制电路  
西门子 S7-200 型 PLC 控制梯形图



## 第2例 三相异步电动机顺序 PLC 控制程序

**原理图** 三相异步电动机顺序控制电路原理图如图5所示。

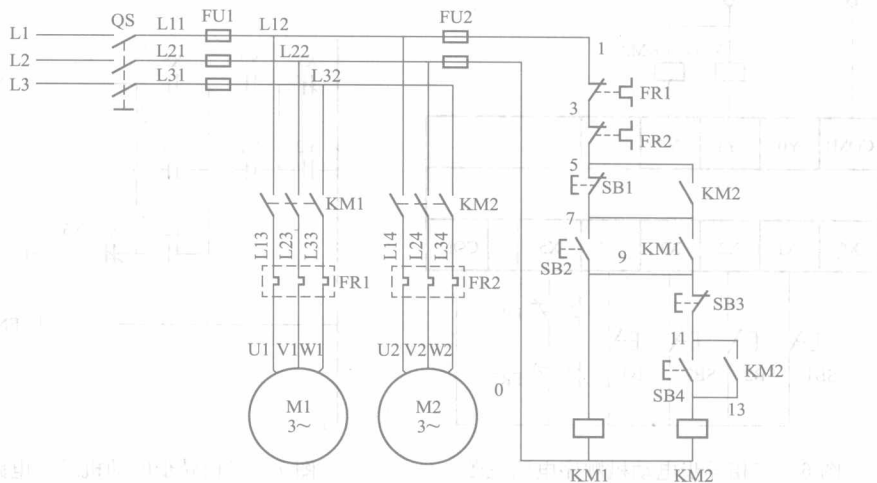


图5 三相异步电动机顺序控制电路原理图

**控制原理** 在图5中，电动机按 M1、M2 的顺序起动；停止时，电动机按 M2、M1 的顺序停止。即在起动时，只有当电动机 M1 起动运转后，电动机 M2 才能起动运转；在停止时，只有当电动机 M2 停止后电动机 M1 才能停止。

具体控制如下：按下电动机 M1 的起动按钮 SB2，接触器 KM1 闭合并自锁，电动机 M1 起动运转，然后按下电动机 M2 的起动按钮 SB4，接触器 KM2 闭合，电动机 M2 起动运转。当需要电动机停止时，首先要按下电动机 M2 的停止按钮 SB3，接触器 KM2 失电，5 号线与 7 号线间接触器 KM2 的动合触点复位断开，再按下电动机 M1 的停止按钮 SB1，接触器 KM1 才能失电，电动机 M1 才能停止转动。

**控制要求** 用 PLC 编程，按三相异步电动机顺序控制电路原理进行控制。

### PLC 编程

#### 1. 采用三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 编程

(1) 三相异步电动机顺序电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配见表 3。

表3 三相异步电动机顺序电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
M1 停止按钮	SB1	X1	M1 接触器	KM1	Y1
M1 起动按钮	SB2	X2	M2 接触器	KM2	Y2
M2 停止按钮	SB3	X3			
M2 起动按钮	SB4	X4			
M1、M2 热继电器	FR1、FR2	X5			

(2) 三相异步电动机顺序电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图如图 6 所示。

(3) 三相异步电动机顺序电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图如图 7 所示。

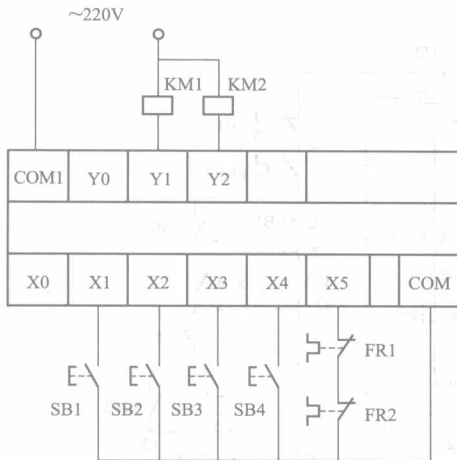


图 6 三相异步电动机顺序电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图

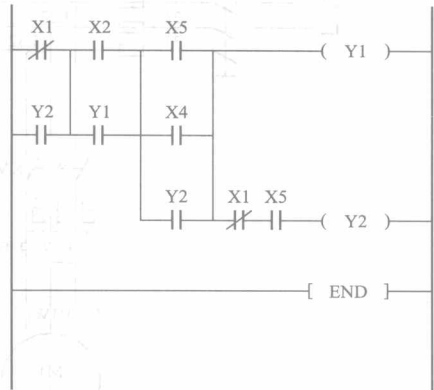


图 7 三相异步电动机顺序电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图

## 2. 采用西门子 S7 - 200 型 PLC 编程

(1) 三相异步电动机顺序电路西门子 S7 - 200 型 PLC 控制 I/O 口分配见表 4。

表 4 三相异步电动机顺序电路西门子 S7 - 200 型 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
M1 停止按钮	SB1	I0.1	M1 接触器	KM1	Q0.1
M1 起动按钮	SB2	I0.2	M2 接触器	KM2	Q0.2
M2 停止按钮	SB3	I0.3			
M2 起动按钮	SB4	I0.4			
M1、M2 热继电器	FR1、FR2	I0.5			

(2) 三相异步电动机顺序电路西门子 S7 - 200 型 PLC 控制梯形图如图 8 所示。

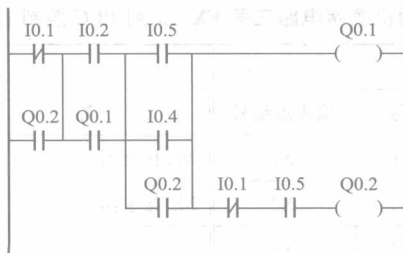


图 8 三相异步电动机顺序电路西门子 S7 - 200 型 PLC 控制梯形图



### 第3例 三相异步电动机手动、自动往复运动 PLC 控制程序

#### 控制要求

- (1) 工作台前进后退均能实现点动。
- (2) 能实现自动往复运动，并能实现以下功能：
  - 1) 单循环运行，即工作台前进和后退一次后停止在原位。
  - 2) 工作台可  $n$  次循环计数，即工作台前进、后退一次为一个循环，循环  $n$  次后停止在原位。
  - 3) 能无限次循环，直到按下停止按钮。

#### PLC 编程

##### 1. 采用三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 编程

(1) 三相异步电动机手动、自动往复运动三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配见表 5。

表 5 三相异步电动机手动、自动往复运动三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
点动/自动选择开关	SA1	X1	正转接触器	KM1	Y1
单循环/连续循环选择开关	SA2	X2	反转接触器	KM2	Y2
正转起动按钮	SB1	X3			
反转起动按钮	SB2	X4			
停止按钮	SB3	X5			
前进终端返回行程开关	SQ1	X6			
后退终端返回行程开关	SQ2	X7			
前进终端安全保护行程开关	SQ3	X10			
后退终端安全保护行程开关	SQ4	X11			

(2) 三相异步电动机手动、自动往复运动三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图如图 9 所示。

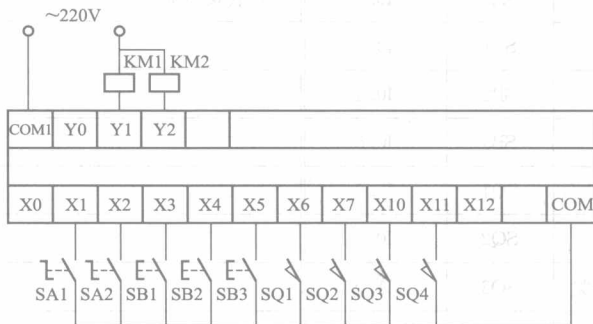


图 9 三相异步电动机手动、自动往复运动电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图

(3) 三相异步电动机手动、自动往复运动三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图如图 10 所示。

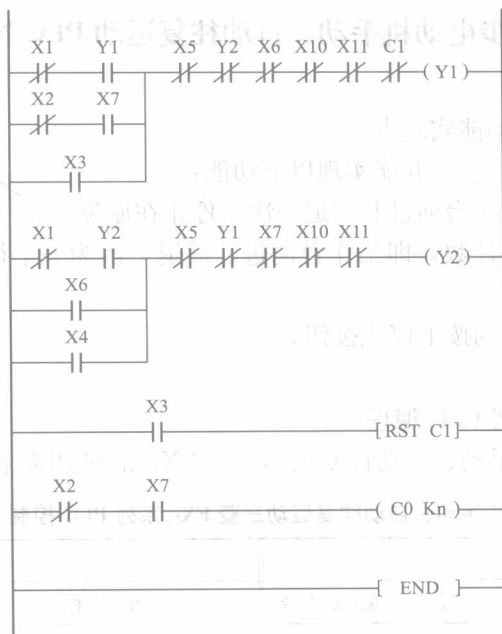


图 10 三相异步电动机手动、自动往复电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图

## 2. 采用西门子 S7-200 型 PLC 编程

(1) 三相异步电动机手动、自动往复运动西门子 S7-200 型 PLC 控制 I/O 口分配见表 6。

表 6 三相异步电动机手动、自动往复运动西门子 S7-200 型 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
点动/自动选择开关	SA1	I0.1	正转接触器	KM1	Q0.1
单循环/连续循环选择开关	SA2	I0.2	反转接触器	KM2	Q0.2
正转起动按钮	SB1	I0.3			
反转起动按钮	SB2	I0.4			
停止按钮	SB3	I0.5			
前进终端返回行程开关	SQ1	I0.6			
后退终端返回行程开关	SQ2	I0.7			
前进终端安全保护行程开关	SQ3	I1.0			
后退终端安全保护行程开关	SQ4	I1.1			

(2) 三相异步电动机手动、自动往复运动西门子 S7-200 型 PLC 控制梯形图如图 11 所示。

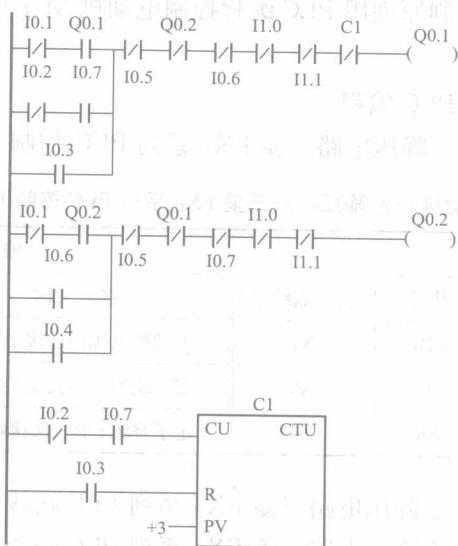


图 11 三相异步电动机手动、自动往复运动  
西门子 S7-200 型 PLC 控制梯形图



### 第 4 例 三相异步电动机 Y-Δ 降压启动 PLC 控制程序

**原理图** 三相异步电动机 Y-Δ 降压启动控制电路原理图如图 12 所示。

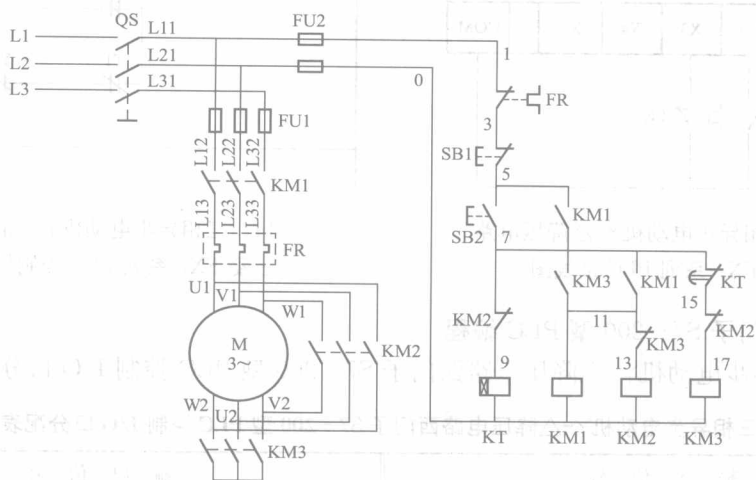


图 12 三相异步电动机 Y-Δ 降压启动控制电路原理图

**控制原理** 在图 12 中，按下电动机 M 的启动按钮 SB2，接触器 KM3 闭合，同时在控制线路中的第 7 号线与第 11 号线间 KM3 的动合触点闭合，接触器 KM1 线圈通电闭合并自锁，电动机 M 接成 Y 形接法降压启动运转。同时时间继电器 KT 线圈通电开始计时。经过预定的时间后，时间继电器 KT 动作，使接触器 KM3 失电，接触器 KM2 得电，电动机 M 绕组接成 Δ 全压运行。

**控制要求** 按以上控制原理用 PLC 编程控制电动机 M 的 Y- $\Delta$  降压启动。

### PLC 编程

#### 1. 采用三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 编程

(1) 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配见表 7。

表 7 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
停止按钮	SB1	X1	电动机电源接接触器	KM1	Y1
起动按钮	SB2	X2	定子绕组 $\Delta$ 形接法接触器	KM2	Y2
热继电器	FR	X3	定子绕组 Y 形接法接触器	KM3	Y3

(2) 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图如图 13 所示。

(3) 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图如图 14 所示。

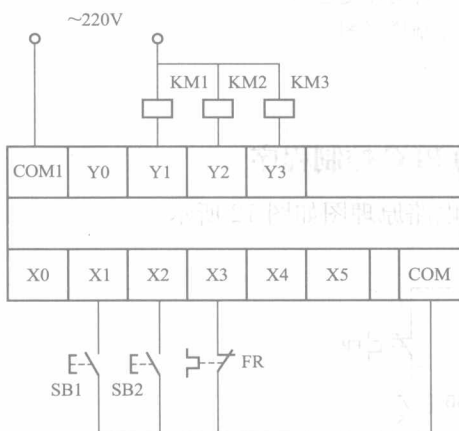


图 13 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路  
三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 接线图

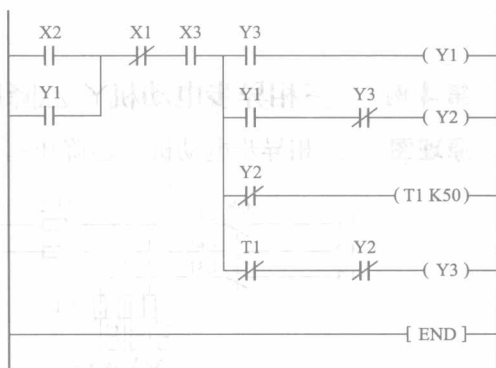


图 14 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路  
三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制梯形图

#### 2. 采用西门子 S7-200 型 PLC 编程

(1) 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路西门子 S7-200 型 PLC 控制 I/O 口分配见表 8。

表 8 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路西门子 S7-200 型 PLC 控制 I/O 口分配表

输入信号			输出信号		
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
停止按钮	SB1	I0.1	电动机电源接接触器	KM1	Q0.1
起动按钮	SB2	I0.2	定子绕组 $\Delta$ 形接法接触器	KM2	Q0.2
热继电器	FR	I0.3	定子绕组 Y 形接法接触器	KM3	Q0.3

(2) 三相异步电动机 Y- $\Delta$  降压电路西门子 S7-200 型 PLC 控制梯形图如图 15 所示。



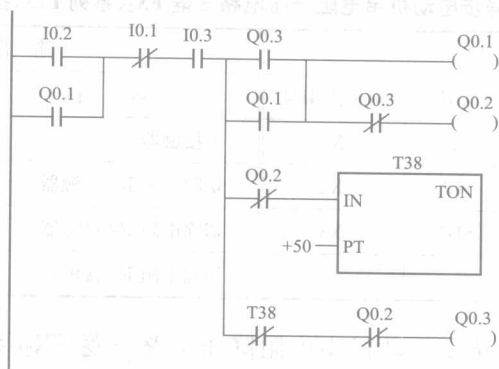


图 15 三相异步电动机Y-Δ降压电路西门子 S7-200 型 PLC 控制梯形图



### 第 5 例 绕线式转子三相异步电动机串电阻降压起动 PLC 控制程序

**原理图** 绕线式转子三相异步电动机串电阻降压起动控制电路原理图如图 16 所示。

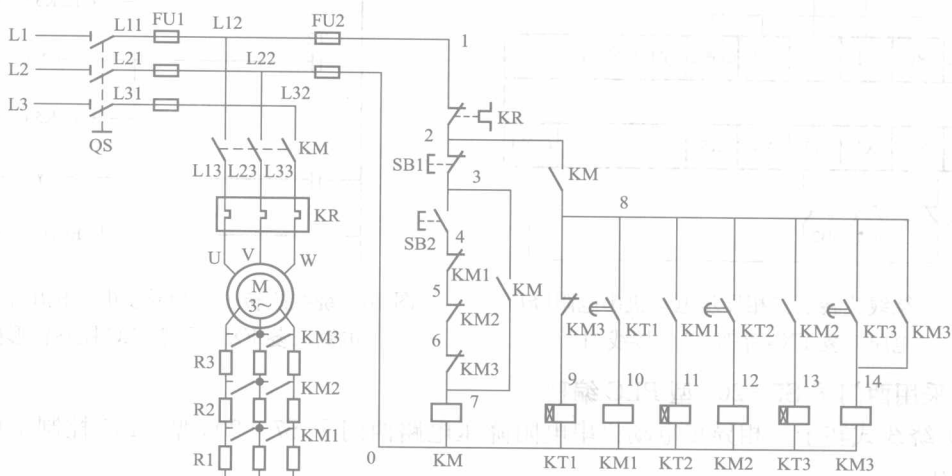


图 16 绕线式转子三相异步电动机串电阻降压起动控制电路原理图

**控制原理** 在图 16 中，合上电源总开关 QS，按下按钮 SB2，接触器 KM 闭合并自锁，绕线式转子三相异步电动机 M 串电阻 R1、R2、R3 起动运转，经过时间 T1，接触器 KM1 闭合，切除电阻 R1，电动机转速加快；经过时间 T2，接触器 KM2 闭合，切除电阻 R2，电动机转速进一步加快；经过时间 T3，接触器 KM3 闭合，切除所有电阻，电动机按额定转速运转，完成串电阻起动过程。

**控制要求** 按以上控制原理用 PLC 编程控制绕线式转子三相异步电动机串电阻降压起动。

#### PLC 编程

##### 1. 采用三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 编程

(1) 绕线式转子三相异步电动机串电阻降压电路三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 控制 I/O 口分配见表 9。