



电气自动化技能型人才系列

DIANQIZIDONGHUA
JIANENGXINGRENCAI
XILIE

PLC控制与编程 技能实训

双色版

主编 段有艳



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电气自动化技能型人才系列

PLC控制与编程

技能实训

主 编 段有艳

副主编 陶 敏 王 旭 田 怡

参 编 田 甜 王译梓



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

PLC 控制与编程技能是自动化、机电一体化等专业的技术人员应掌握的实用技术之一,也是相关专业学生应掌握的专业技能之一。

本书是基于西门子 S7-200 系列 PLC 实现的控制实训,采用项目引领、任务驱动的方式进行 PLC 控制与编程技能实训,通过实训,使 PLC 控制的实现和编程的能力得到训练,并逐步提高。本书共有 9 个项目专题,涉及电动机控制、工作台控制、洗衣机控制、小车的控制、灯的显示控制、电梯控制、供水控制和机械手控制。每个项目设置了一个或多个任务进行介绍,每个任务都包含任务描述、任务分析、硬件设计和控制程序四个部分,提供梯形图和语句表形式的控制程序,并且尽可能地提供多种编程方法。

本书适合 PLC 控制与编程技术初学者进行实践训练用,也适合作为大中专职业院校 PLC 课程的实训教材。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 控制与编程技能实训/段有艳主编. —北京:中国电力出版社,2013.2

(电气自动化技能型人才系列)

ISBN 978-7-5123-3931-6

I. ① P… II. ① 段… III. ① plc 技术-程序设计
IV. ① TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 000160 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.625 印张 202 千字

印数 0001—3000 册 定价 22.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

前 言

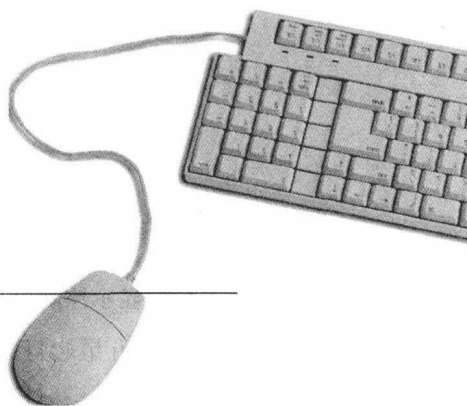
《PLC 控制与编程技能实训》是电气自动化技能型人才系列教材之一。PLC 控制与编程技能是自动化、机电一体化等专业的技术人员应掌握的实用技术之一，也是相关专业学生应掌握的专业技能之一。本书适合作为中专、高职高专机电一体化、自动化、电气工程等专业学生 PLC 课程的实训教材，还可作为 PLC 控制与编程技术初学者进行实践训练用书。

可编程控制器（简称 PLC）是工业自动化设备的主导产品，在工业控制领域显示出突出的控制优势。作为全世界最早生产 PLC 的厂家之一的德国西门子公司，其产品得到了用户与市场的广泛认可，其中 S7-200 小型 PLC 以其结构紧凑、可靠性高、功能全、易于扩展，以及质量、价格等优点在自动控制领域占有重要地位。本书是基于西门子 S7-200 系列 PLC 实现的控制实训，采用项目引领、任务驱动的方式进行 PLC 控制与编程技能实训，通过实训，使 PLC 控制和编程的实现能力得到训练，并逐步提高。

本书共有 9 个项目专题，涉及电动机控制、工作台控制、洗衣机控制、小车的控制、灯的显示控制、电梯控制、供水控制和机械手控制。项目中按项目相关内容设置了一个到多个任务进行介绍，每个任务都包含任务描述、任务分析、硬件设计和控制程序四个部分，提供梯形图和语句表形式的控制程序，并且尽可能地提供多种编程方法。

本书由昆明冶金高等专科学校段有艳担任主编；陶敏、王旭、田怡担任副主编；王译梓、田甜担任参编。段有艳负责编制和修订全书的编写大纲和统稿工作，并编写了项目 1、项目 2 和项目 6；陶敏编写了项目 4、项目 5 和项目 8；王旭编写了项目 7 和项目 9；田怡、王译梓编写了项目 3；田甜负责部分资料收集和文字工作。本书编写过程中参考了西门子公司的技术资料、上海新奥托公司实训设备相关资料，在此一并表示衷心的感谢！

因编者的水平有限，书中难免有不足或疏漏之处，恳请读者批评指正。



目 录

前言

项目 1	电动机控制 (一)	1
任务 1	电动机的正、反转控制	1
任务 2	电动机 Y- Δ 减压起动	4
任务 3	单电动机多点、多条件控制电路	7
任务 4	多台电动机的起停控制	11
任务 5	多台电动机的手动/自动控制	14
	思考与练习	18
项目 2	电动机控制 (二)	19
任务 1	双速电动机控制 1	19
任务 2	双速电动机控制 2	22
任务 3	步进电动机控制 1	25
任务 4	步进电动机控制 2	29
	思考与练习	35
项目 3	工作台控制	37
任务 1	机床控制	37
任务 2	自动往返工作台控制	41
任务 3	组合机床控制	44
	思考与练习	52
项目 4	洗衣机控制	54
	思考与练习	60
项目 5	小车的控制	61
任务 1	自动送料小车控制	61
任务 2	全自动洗车机控制	65

思考与练习	71
项目 6 灯的显示控制	72
任务 1 五星彩灯花样 1 控制	72
任务 2 五星彩灯花样 2 控制	76
任务 3 五星彩灯花样 3 控制	78
任务 4 彩灯广告屏的控制	80
任务 5 交通灯控制	87
思考与练习	91
项目 7 八层电梯系统控制	92
思考与练习	115
项目 8 供水控制	116
任务 1 水塔水位控制	116
任务 2 恒压供水控制	120
思考与练习	130
项目 9 机械手控制	132
任务 1 电镀过程抓手的运动控制	132
任务 2 机械手的动作控制	138
思考与练习	146
参考文献	147

项目 1

电动机控制（一）

现实生活中的许多控制，都是通过对电动机的控制来实现的，所以，本项目中的各个任务主要是对单台异步电动机、多台异步电动机进行控制。

任务 1 电动机的正、反转控制

磁带录音机有放音和倒带，电梯有升降，电瓶车有前进后退，工作台有往返运动等，都是通过电动机的正、反转控制来实现的，可见电动机的正、反转控制应用十分广泛。



1. 任务描述

实现对电动机的正、反转控制。按下 SB1，电动机正向起动（保持运行状态），按下 SB2，电动机反向起动，任意时刻按下 SB3，电动机停止转动。运行方式转变前应先停止当前的运行方式。



2. 任务分析

要实现三相电动机正、反转，只需将接入电动机的三相中任意交换其中两相，应使电动机具有起动—保持运转—停止的功能。为了防止电动机正、反转同时接通而烧毁电动机线圈，还需要加上互锁保护，即可构成简单的正、反转控制程序，如图 1-1 所示。在实际生产中，通常使用按钮、行程开关、接近开关和传感器等发出的控制信号作为正、反转切换的输入信号。

(1) 要实现正反转，应该使用两个接触器 KM1 和 KM2，对应 PLC 输出点可选 Q0.1 和 Q0.2。

(2) 因为正反转电路中，若同时接通会造成短路，因此每次只能接通其一。一种方法可以使用带互锁的按钮，另一种方法可以将接触器的动断辅助触点接到对方电路中。本例中采用双重互锁。

(3) 为保持某一方向的运行状态，应使用自锁触点。

(4) 需要将电动机停下来，因此应将停止按钮的动断触点串联在对应的电路中。



3. 硬件设计

(1) PLC 选型及硬件配置。

该任务中共有 3 个按钮的输入信号和 1 个热继电器的状态信号需要引入, 故只需要 4 个数字量的输入, 2 个数字量输出, 常用的 S7-200 系列 PLC 均可满足控制要求。在此选用 S7-200 系列 CPU224 的 PLC。

(2) I/O 地址分配。

电动机正、反转控制任务的 I/O 地址分配见表 1-1。

表 1-1 电动机正、反转控制 I/O 地址分配表

输入元件	地 址	输出元件	地 址
正向起动按钮 SB1	I0. 1	电动机前进 KM1	Q0. 1
反向起动按钮 SB2	I0. 2	电动机后退 KM2	Q0. 2
停止按钮 SB3	I0. 3		
热继电器 FR	I0. 4		

(3) PLC 二次接线图。

1) 电动机正、反转电气原理图如图 1-1 所示。

2) 电动机正、反转 PLC 外部接线图如图 1-2 所示。

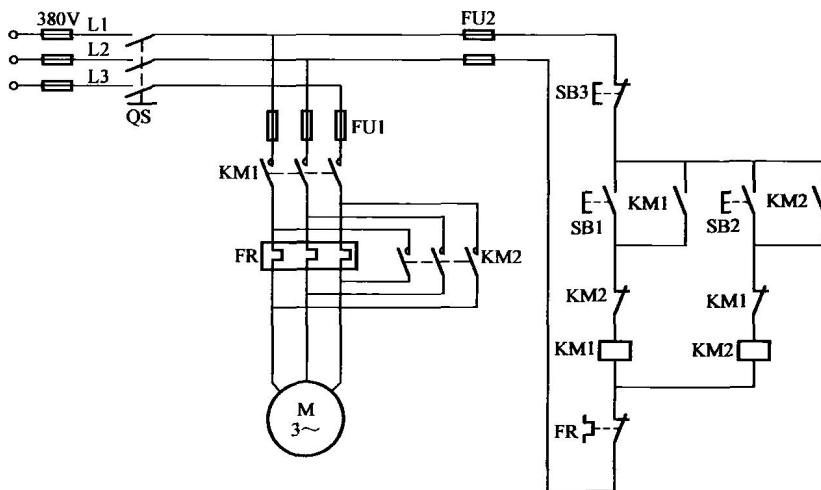


图 1-1 电动机正、反转电气原理图

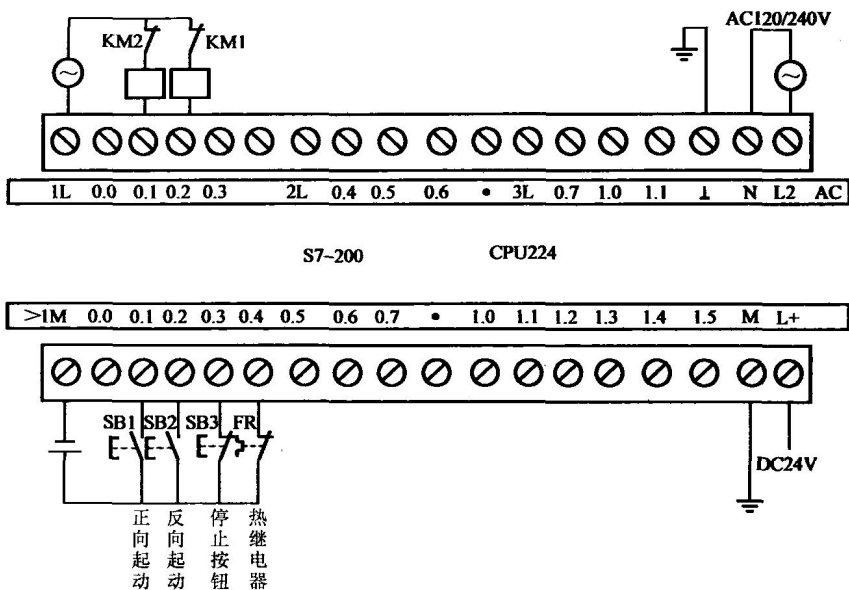


图 1-2 电动机正、反转控制外部接线图

4. 控制程序

(1) 梯形图、语句表。

梯形图、语句表如图 1-3 所示。

(2) 程序执行原理图。

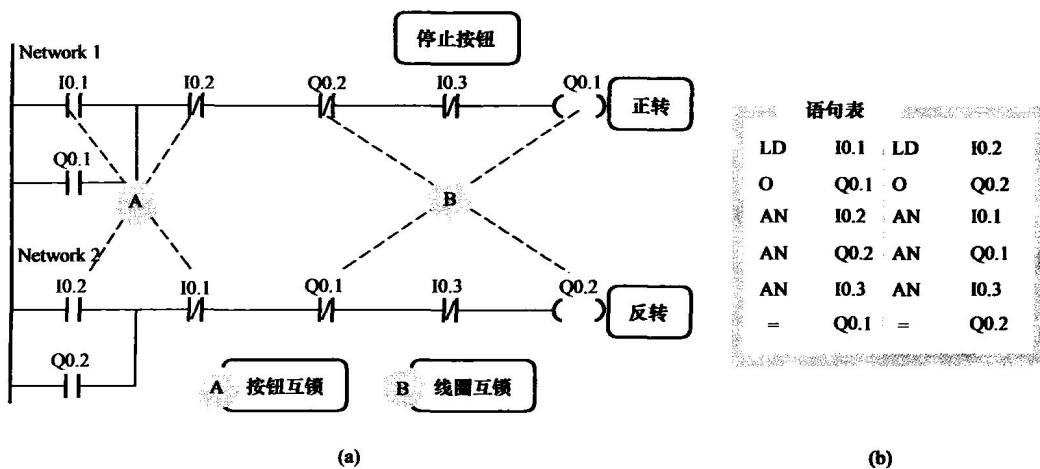


图 1-3 电动机正、反转控制程序梯形图和语句表

(a) 梯形图；(b) 语句表

程序执行原理图如图 1-4 所示。

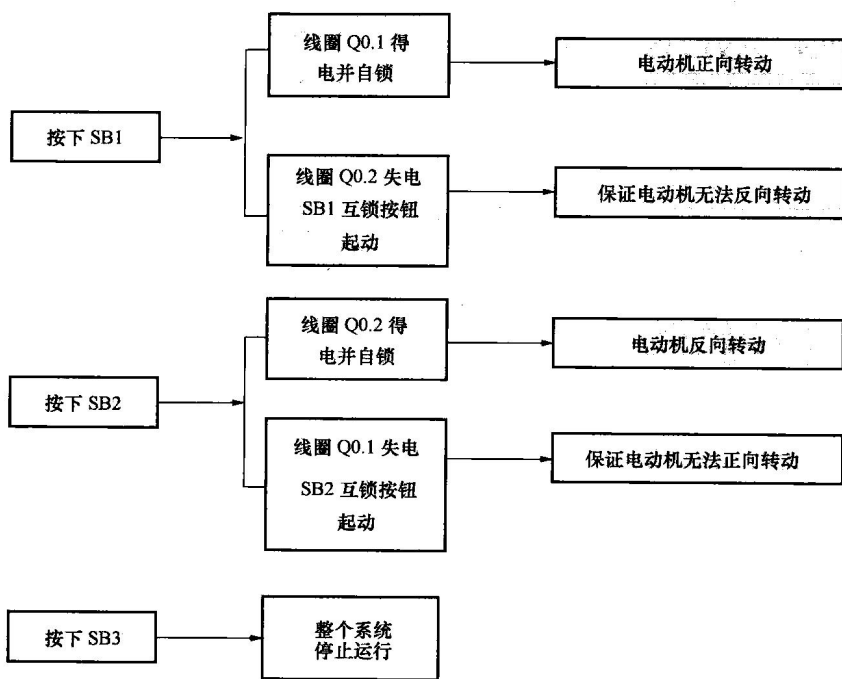


图 1-4 电动机正、反转控制程序执行原理图

任务 2 电动机 Y-△减压启动

电动机 Y-△起动能大大减小启动电流，减少电流冲击和延长电动机使用寿命，在轻载或空载的启动电路中得到广泛应用。



1. 任务描述

设计一个 Y-△减压启动控制系统。控制要求：按下按钮 SB2，电动机星形启动，延时 3s 切换至三角形运行状态，按下按钮 SB1，系统停止运行。



2. 任务分析

(1) 电动机星形连接时，三个线圈的一端并接在一起，三角形连接时，三个线圈是首尾依次相连。要实现这两种状态的切换，需用三个接触器 KM1、KM2、KM3，连接方式如图 1-5 所示。

(2) KM1、KM3 通，KM2 断开时，电动机是星形连接。

(3) KM1、KM2 通，KM3 断开时，电动机是三角形连接。

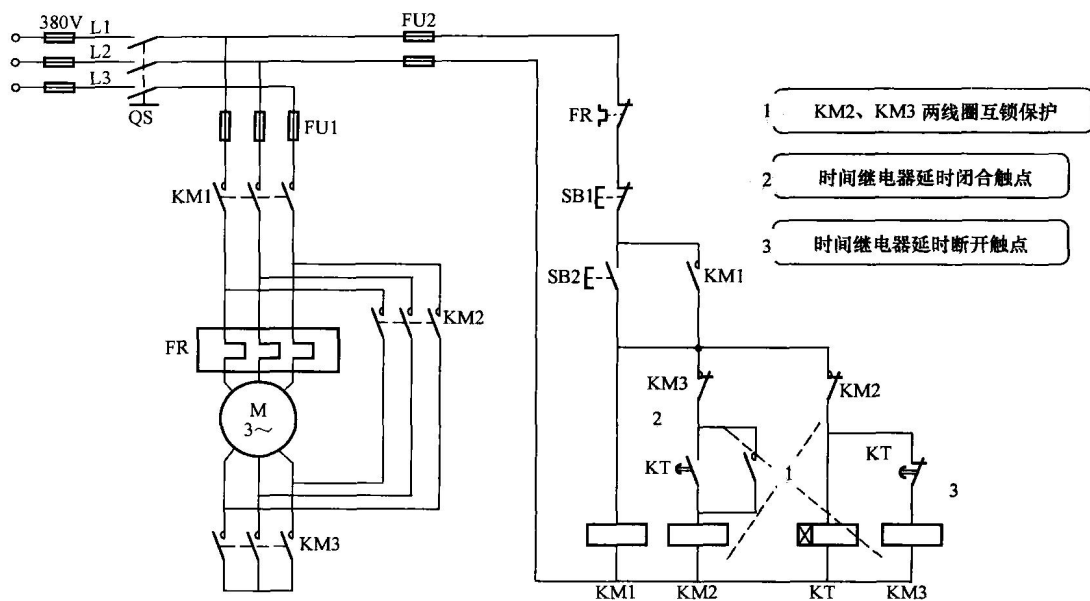


图 1-5 电动机 Y-Δ减压起动控制电路

(4) 为防止切换到三角形连接时 KM3 不能及时断开而产生短路, 可以在 KM2 和 KM3 之间建立互锁。

3. 硬件设计

(1) PLC 选型及硬件配置。

该任务中共有 3 个开关输入信号需要引入, 故只需要 3 个数字量输入, 3 个数字量输出, 常用的 S7-200 系列 PLC 均可满足控制要求。在此选用 S7-200 系列 CPU224 的 PLC。

(2) I/O 地址分配。

电动机 Y-Δ减压起动的 I/O 地址分配见表 1-2。

表 1-2 电动机 Y-Δ减压起动 I/O 地址分配表

输入元件	地 址	输出元件	地 址
停止按钮 SB1	I0. 1	线圈 KM1	Q0. 1
起动按钮 SB2	I0. 2	线圈 KM2	Q0. 2
热继电器 FR	I0. 3	线圈 KM3	Q0. 3

(3) PLC 二次接线图。

1) 电动机 Y-Δ减压起动控制电路如图 1-5 所示。

2) 电动机 Y-△减压起动 PLC 外部接线图如图 1-6 所示。

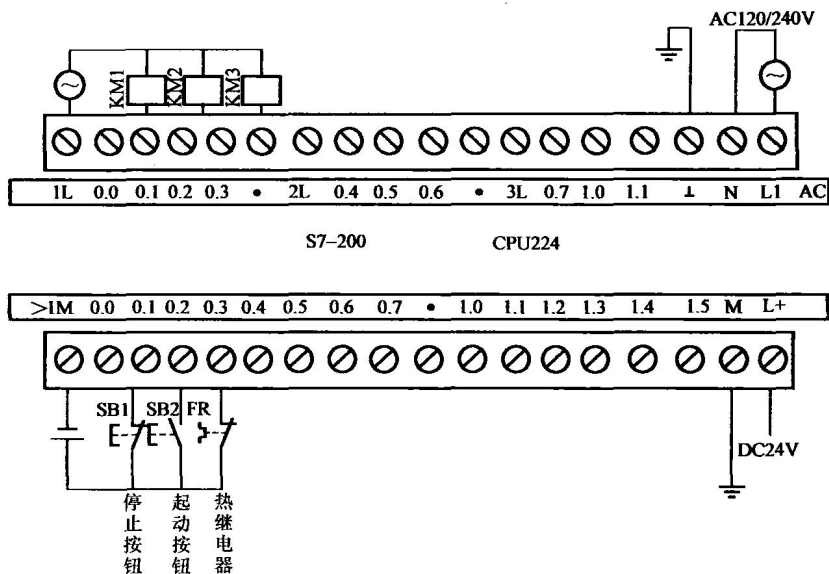


图 1-6 电动机 Y-△减压起动控制外部接线图



4. 控制程序

(1) 梯形图、语句表。

电动机 Y-△减压起动控制程序梯形图、语句表分别如图 1-7 和图 1-8 所示。

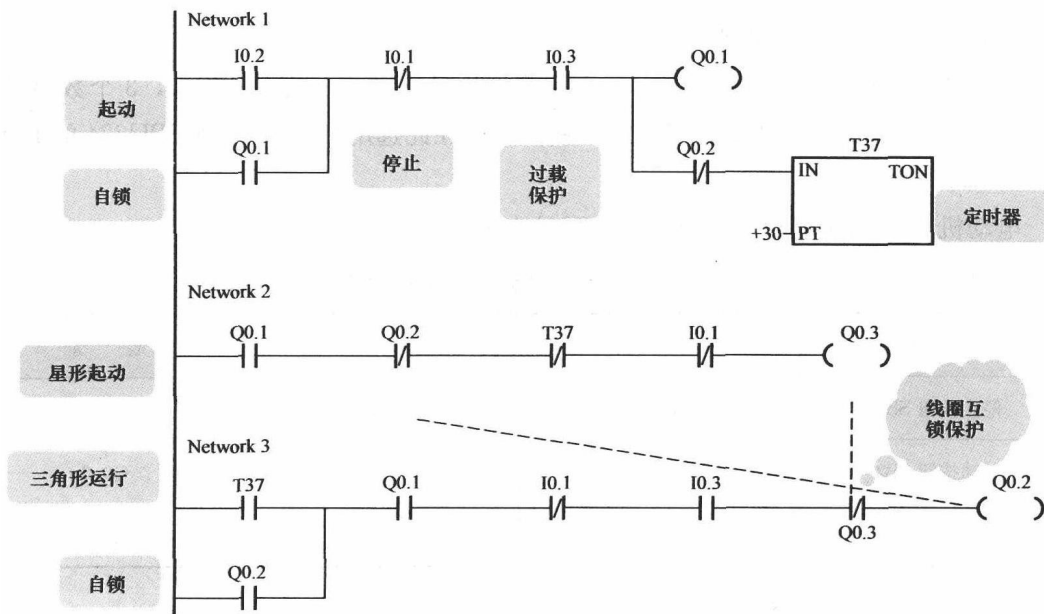


图 1-7 电动机 Y-△减压起动控制程序梯形图

语句表 1	
LD	I0.2
O	Q0.1
AN	I0.1
A	I0.3
=	Q0.1
AN	Q0.2
TON	T37,30

语句表 2	
LD	Q0.1
AN	Q0.2
AN	T37
AN	I0.1
=	Q0.3

语句表 3	
LD	T37
O	Q0.3
A	Q0.1
AN	I0.1
A	I0.3
AN	Q0.3
=	Q0.2

图 1-8 电动机 Y-△减压起动控制程序语句表

(2) 程序执行原理图。

电动机 Y-△减压起动程序工作原理如图 1-9 所示。

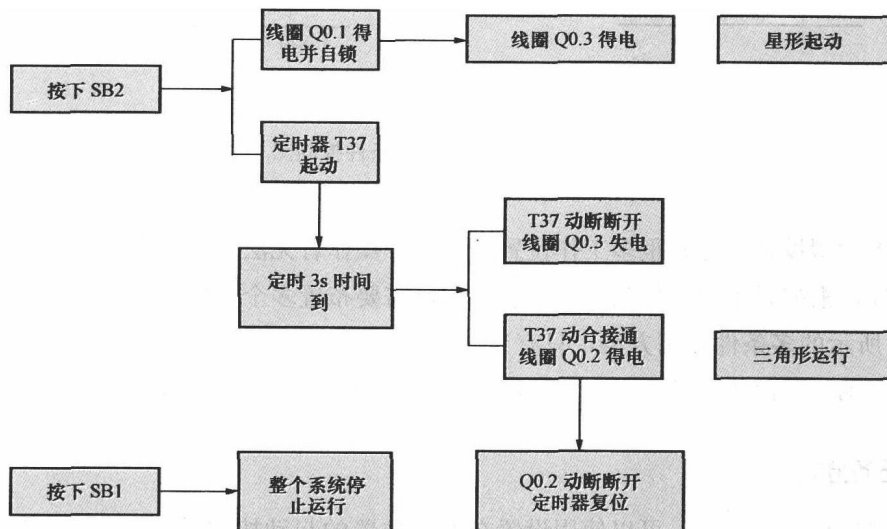


图 1-9 电动机 Y-△减压起动程序执行原理图

任务 3 单电动机多点、多条件控制电路

在大型设备上，为了操作方便，常要求能在多个地点进行控制操作；在某些机械设备上，为保证操作者的安全，需要满足多个条件，设备才能开始工作。这样的控制要求可通过在电路中串联或并联电器的动断触点或动合触点来实现，如图 1-10 所示。

1. 任务描述

(1) 要求设计一个如图 1-10 (a) 所示的多点控制方案，可以实现在 A、B、C 三地中的任何一个位置对电动机进行起动和停止的控制，以保证在方便的位置起动和停止设备。

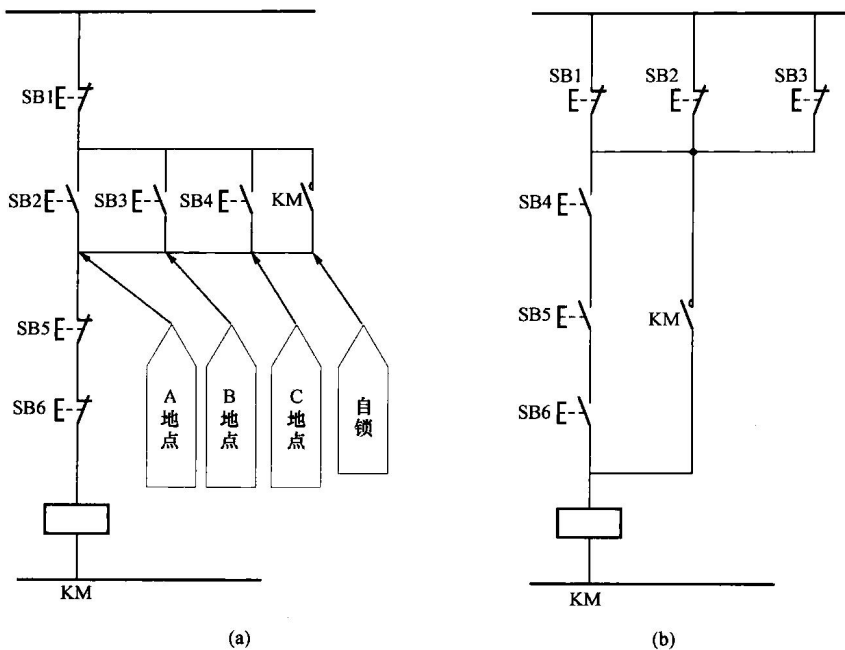


图 1-10 多点控制、多条件控制图

(a) 多点控制图；(b) 多条件控制图

(2) 因大型设备往往有很多工作位置，而单个操作者无法看清所有的位置，为防止出现安全意外，根据设备的工作条件和安装情况，需要布置多个条件点。要求设计一个如图 1-10 (b) 所示的多条件控制方案，只有当 A、B、C 三个不同地点的起动按钮同时按下，设备才能起动；要停止设备也需要三地的停止按钮同时按下才能完成。

2. 任务分析

(1) 多地点控制电路，可以使用设置在不同位置的起动按钮来起动设备，所以在 A、B 和 C 三地各设置一个起动按钮和一个停止按钮，按下任何一个起动按钮，KM 线圈闭合并自锁，保持设备的运行状态；按下任何一个停止按钮，就立即停止设备。

(2) 多条件控制电路，只有当三个起动按钮同时闭合的条件成立时，设备起动；三个停止按钮同时起效时，设备才停止。

3. 硬件设计

(1) PLC 选型及硬件配置。

1) 多点控制电路任务中共有 3 个起动、3 个停止开关输入信号需要引入，故只需要 3 个数字量输入，3 个数字量输出。

2) 多条件控制电路任务中有 3 个起动、3 个停止开关输入信号需要引入，故只需要 3 个数字量输入，3 个数字量输出。

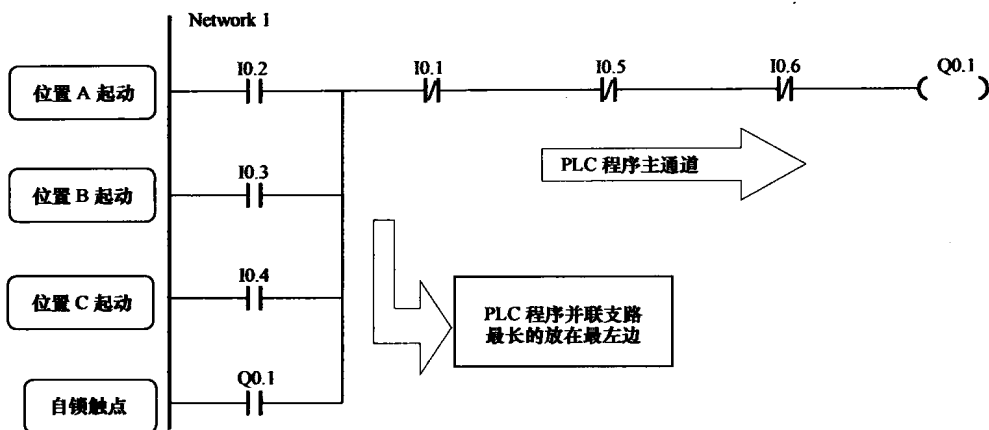


图 1-12 多点控制控制程序梯形图

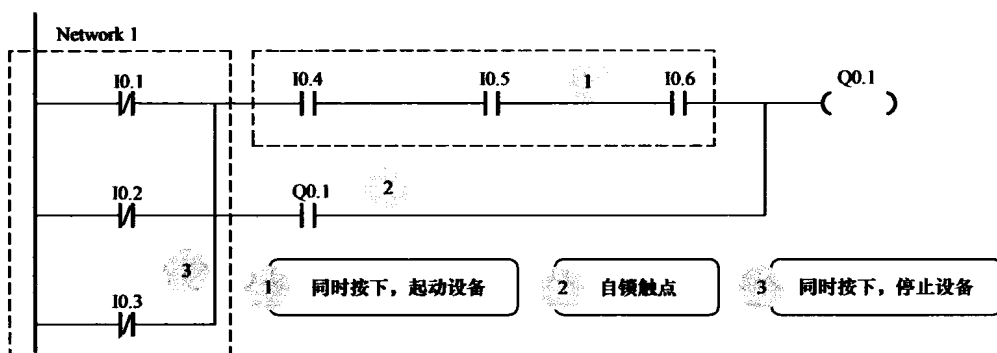


图 1-13 多条件控制控制程序梯形图

多点控制、多条件控制程序语句表如图 1-14 所示。

语句表 1		语句表 2	
LD	I0.2	LDN	I0.1
O	I0.3	ON	I0.2
O	I0.4	ON	I0.3
O	Q0.1	LD	I0.4
AN	I0.1	A	I0.5
AN	I0.5	A	I0.6
AN	I0.6	O	Q0.1
=	Q0.1	ALD	
		=	Q0.1

(a)

(b)

图 1-14 多点控制、多条件控制程序语句表

(a) 多点控制; (b) 多条件控制

任务 4 多台电动机的起停控制



1. 任务描述

对三台电动机的起动、停止进行顺序起动、逆序停止控制，具体要求如下。

(1) 按下起动按钮后，电动机 1 立即起动，延时 3s 后起动电动机 2，再延时 4s 起动电动机 3；按下停止按钮后，电动机 3 立即停止，延时 4s 后停止电动机 2，再延时 3s 后停止电动机 1。

(2) 如果在起动过程中任意时刻想要终止起动程序，按下停止按键后则终止起动过程，立即执行逆序停止。例如电动机 1、电动机 2 已经起动，电动机 3 还没有起动，按下停止按钮，则终止起动过程，并立即停止电动机 2，延时 3s 停止电动机 1。



2. 任务分析

- (1) 采用起动—保持—停止控制程序，就可以实现对电动机运转情况的基本控制。
- (2) 用计时器指令实现延时功能。



3. 硬件设计

- (1) PLC 选型及硬件配置。

该任务中共有 2 个开关输入信号需要引入，被控对象为 3 个电动机，故只需要 2 个数字量输入，3 个数字量输出，常用的 S7-200 系列 PLC 均可满足控制要求。在此选用 S7-200 系列 CPU224 的 PLC。

- (2) I/O 地址分配。

多台电动机起/停控制的 I/O 地址分配见表 1-4。

表 1-4 多台电动机起/停控制的 I/O 地址分配表

输入元件	地 址	输出元件	地 址
起动按钮 SB1	I0. 0	线圈 KM1	Q0. 0
停止按钮 SB2	I0. 1	线圈 KM2	Q0. 1
		线圈 KM3	Q0. 2

- (3) PLC 二次接线图。

多台电动机起/停控制 PLC 外部接线图如图 1-15 所示。