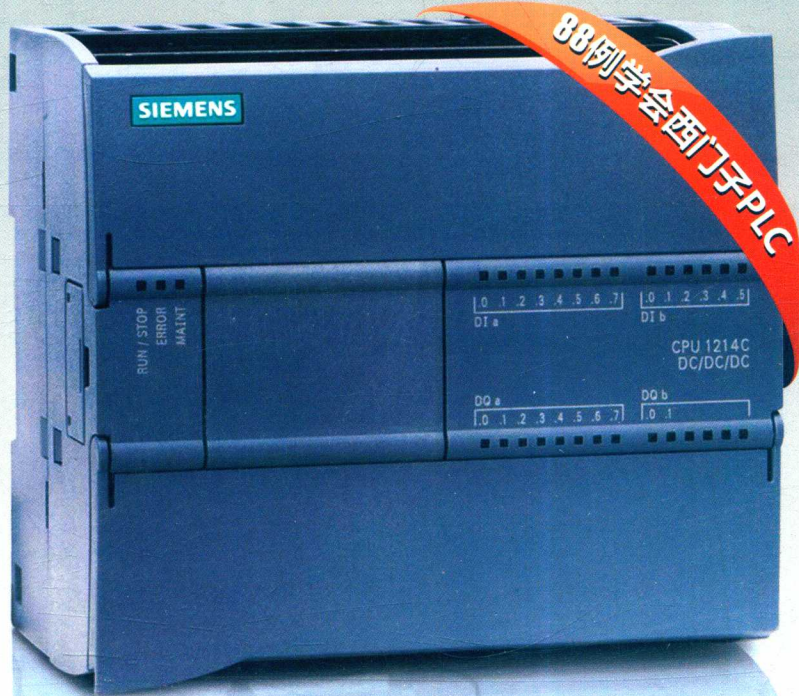




88例学会

西门子PLC

王建 王莉 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

88例学会 西门子PLC

主 编 王 建 王 莉
副主编 申 菲 王继文 杨焕新 吴亚丽 周旭楠
参 编 张郑亮 王春晖 张天一 孙 凯 韩春梅
李金镯 郝鑫虎 李 瑄 费光彦



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书精选生产一线中 88 个有代表性的经典 PLC 控制实例,介绍西门子 PLC 基本指令、步进指令、高级指令的应用及 PLC 综合应用,并对相应程序的梯形图进行分析,内容涵盖西门子 PLC 基本控制电路、PLC 综合控制电路及 PLC 改造典型机床控制电路,帮助读者高效学习,快速掌握西门子 PLC 的编程及应用。

本书是自动化工程及电气技术人员的自学和培训用书,还可作为高职高专院校电气工程及自动化、机电一体化等专业的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

88 例学会西门子 PLC / 王建, 王莉主编. —北京: 中国电力出版社, 2019.4
ISBN 978-7-5198-2587-4

I. ①8… II. ①王… ②王… III. ①PLC 技术 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 253223 号

出版发行: 中国电力出版社
地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)
网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>
责任编辑: 莫冰莹 (010-63412526)
责任校对: 黄 蓓 常燕昆
装帧设计: 赵姗姗
责任印制: 杨晓东

印 刷: 三河市航远印刷有限公司
版 次: 2019 年 4 月第一版
印 次: 2019 年 4 月北京第一次印刷
开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本
印 张: 17.75
字 数: 429 千字
印 数: 0001—2000 册
定 价: 59.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换

前 言

PLC 具有体积小、控制可靠且灵活、效率高及价格较低等特点，已在工业自动化生产线、数控机床及智能机器人等制造业领域得到了广泛的应用和普及，从事 PLC 开发及应用的人员越来越多。各类院校的电气、机电一体化专业及机械专业也都开设了有关 PLC 的课程，全国各类职业院校技能大赛以及全国职工技能大赛更是增加了有关 PLC 综合应用的项目。

为了更好地普及 PLC 技术，满足广大电气工作者学习的需求，我们组织一批有实践经验的专家、教授和高级技师编写本书。本书将生产一线中的经典实例进行归纳、充实和修改，特别是利用 PLC 去改造典型的控制电路，选择了具有代表意义的 88 个例子，对整体内容的深度和广度进行了梳理，本着由浅入深，由易到难，注重实践操作的理念，并且对编程技巧进行重点的分析，使程序的移植性强。

本书以编程应用为切入点，深入浅出地介绍了 PLC 基本控制电路的应用、PLC 综合控制电路的应用，以及利用 PLC 改造机床控制电路。内容简单易学，便于理解和掌握，能够为读者开阔 PLC 程序设计的思路和视野，提高 PLC 程序设计的可靠性和效率。通过对本书的学习，读者可以顺利地完成较为复杂的、具有多种功能的 PLC 控制电路的设计和开发。

但愿本书能为广大电气工作人员所乐用，希望本书成为您的良师益友！

本书的编写参考和借鉴了有关专家的论著、技术观点和许多宝贵的资料，在此对他们致以最衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中若存在错漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2019 年 1 月

目 录

前言

一、PLC 基本控制电路	1
例 1 三相异步电动机的连续控制电路	1
例 2 三相异步电动机的连续与点动混合控制电路	4
例 3 三相异步电动机的正反转控制电路	5
例 4 三相异步电动机自动正反转控制电路	8
例 5 行程开关控制的位置控制电路	8
例 6 用接近开关作自动停止的位置控制电路	10
例 7 三相异步电动机自动往返控制电路 1	12
例 8 带点动和单循环控制的自动往返控制电路	14
例 9 三相异步电动机自动往返控制电路 2	16
例 10 具有循环次数控制的自动往返电路 1	18
例 11 具有循环次数控制的自动往返电路 2	20
例 12 具有点动/循环次数控制的自动往返电路	22
例 13 2 台笼型电动机按顺序启动/停止 (M1 先启、后停) 控制电路	24
例 14 2 台笼型电动机按顺序启动/停止 (M2 后启、后停) 控制电路	26
例 15 2 台电动机先后启动自动控制电路	27
例 16 3 台电动机顺序启停控制电路	30
例 17 3 台电动机顺序启动逆序停止控制电路	31
例 18 点动与连续单向运行两地控制电路	33
例 19 三相异步电动机自耦变压器降压启动控制电路	35
例 20 三相异步电动机 Y- Δ 降压启动控制电路	36
例 21 三相异步电动机 Y- Δ 降压启动可逆运行控制电路	38
例 22 三相异步电动机延边 Δ 降压启动控制电路	40

例 23	转子绕组串电阻启动控制电路	42
例 24	转子绕组串接频敏变阻器可逆启动控制电路	44
例 25	时间继电器控制的电磁抱闸制动器通电制动控制电路	46
例 26	三相异步电动机单向反接制动控制电路	48
例 27	粉末冶金制品压制机控制系统	49
例 28	无变压器单相半波整流能耗制动自动控制电路	52
例 29	三相异步电动机定子串电阻降压启动控制电路	53
例 30	三相异步电动机 $Y-\Delta$ 启动断电延时能耗制动控制电路	54
例 31	时间继电器控制的可逆运行的能耗制动控制电路	56
例 32	速度继电器控制的能耗制动控制电路	58
例 33	三相异步电动机的双速控制电路 1	60
例 34	三相异步电动机的双速控制电路 2	61
例 35	三相三速异步电动机的控制电路	64
例 36	脉冲发生器	65
例 37	振荡电路	66
例 38	分频控制电路	67
例 39	电子钟	68
例 40	电动机可逆串电阻降压启动、反接制动控制电路	69
例 41	单按钮控制 5 台电动机启停的控制电路	72
例 42	电加热炉挡位控制电路	73
例 43	用按钮 SB1 控制 3 台电动机单独启动, 用另一个按钮 SB2 控制 3 台电动机单独停止	75
例 44	自动门控制电路	77
例 45	单按钮任意改变定时器的定时值	79
二、PLC 综合控制电路		80
例 46	笼型电动机两地轮换卸料控制电路	80
例 47	水塔自动给水控制电路	82
例 48	笼型电动机料斗运煤自动循环控制电路	84
例 49	笼型电动机无进给切削自动循环控制电路	86
例 50	报警及灯光闪烁电路	88
例 51	彩灯控制电路	91
例 52	冲床机械手控制电路	93
例 53	轧钢机控制系统	96

例 54	水泵电动机自动控制	99
例 55	人行道交通灯控制系统	105
例 56	交通灯控制系统 1	108
例 57	交通灯控制系统 2	114
例 58	汽车烤漆房恒温控制系统	117
例 59	啤酒自动灌装控制电路	119
例 60	啤酒自动装箱机控制电路	121
例 61	2 种液体混合控制电路	126
例 62	3 种液体混合控制电路	129
例 63	自动送料装车控制系统	132
例 64	注塑机电气控制系统	134
例 65	电镀生产线自动控制系统	147
例 66	双面钻孔组合机床控制系统	154
例 67	加工中心刀库运动控制系统	165
例 68	信号灯闪光频率控制电路	169
例 69	运料小车控制系统	170
例 70	小车自动寻址控制系统	173
例 71	物料检测生产线控制系统	177
例 72	生产线物料区分系统	183
例 73	花式喷泉控制系统	185
例 74	简易机械手控制系统	189
例 75	机械手控制系统	192
例 76	四轴机械手控制系统	197
例 77	用 PLC 改造全自动洗衣机控制系统	206
例 78	用 PLC 控制恒压供水系统	209
例 79	电梯升降控制系统	220
三、	PLC 改造典型机床控制电路	224
例 80	自动化立体仓库控制系统	224
例 81	用 PLC 改造 C6140 车床电路	237
例 82	用 PLC 改造 CA650 车床电路	239
例 83	用 PLC 改造 M1432A 磨床电路	242
例 84	用 PLC 改造 Z3040 钻床电路	245

例 85 用 PLC 改造 Z3050 钻床电路	249
例 86 用 PLC 改造 X62W 万能铣床电路	253
例 87 用 PLC 改造 T68 镗床电路	258
例 88 用 PLC 改造龙门刨床电路	262
参考文献	273

一、PLC 基本控制电路

例 1 三相异步电动机的连续控制电路

由接触器控制的三相异步电动机连续运行控制电路如图 1-1 所示。

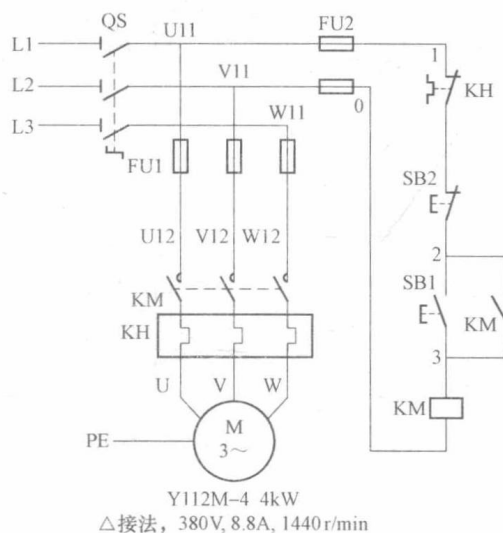


图 1-1 接触器自锁控制线路

1. 分配输入/输出 (I/O) 点数

为了将图 1-1 所示电路用 PLC 实现, PLC 需要 3 个输入点, 1 个输出点。三相交流电动机自锁控制电路输入/输出端口分配见表 1-1。

表 1-1 输入/输出端口分配表

输 入			输 出	
输入点	元件	作用	输出点	元件
I0.0	SB1	启动按钮	Q0.0	交流接触器 KM
I0.1	SB2	停止按钮		
I0.2	KH	过载保护		

2. 画出接线图

根据分配输入/输出点数画出接线图, 该电路的接线图有几种不同的形式, 如图 1-2~图 1-4 所示。

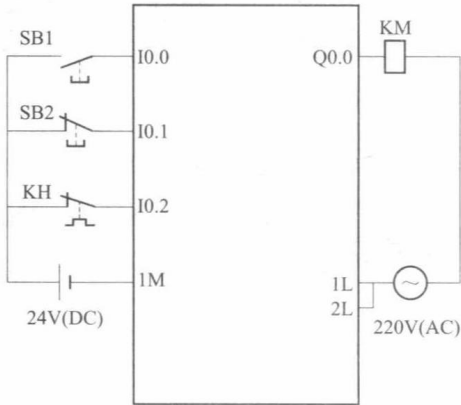


图 1-2 自锁控制电路方案 1

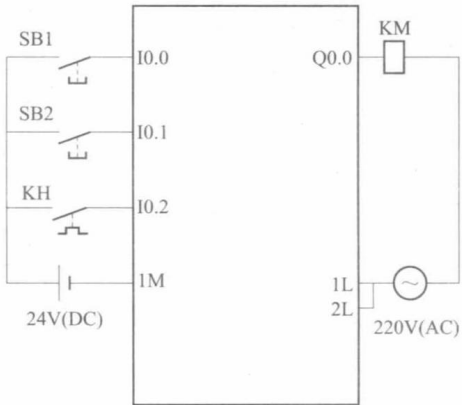


图 1-3 自锁控制电路方案 2

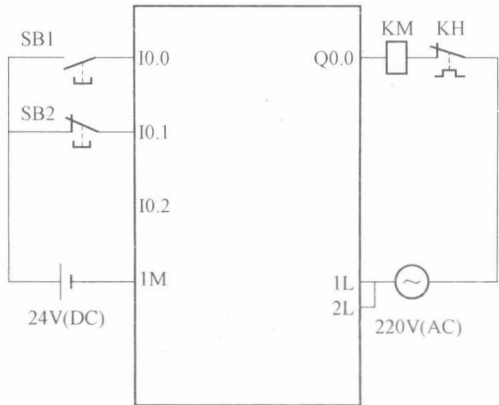


图 1-4 自锁控制电路方案 3

3. 编制梯形图

由不同控制方案的接线图的梯形图也是不同的，三种不同控制方案的梯形图分别如图 1-5～图 1-7 所示。

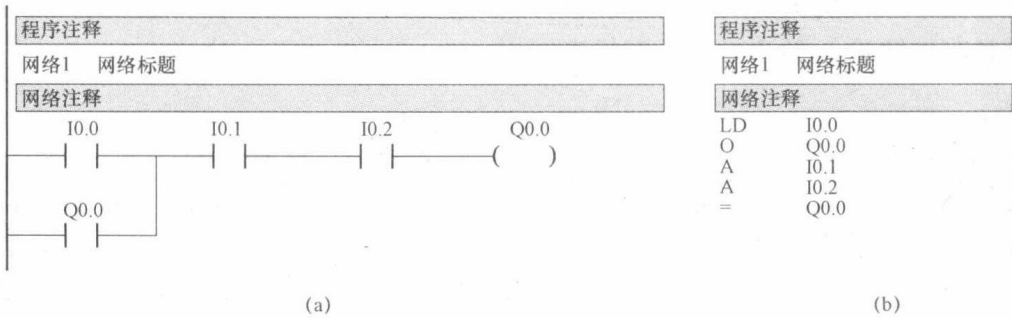


图 1-5 自锁控制电路方案 1 程序
(a) 梯形图；(b) 指令表

(1) 方案 1。方案 1 的设计思路是沿用继电器控制系统中的触点类型，即：启动按钮 SB1 在继电器控制系统中使用动合触点，停止按钮 SB2 和热继电器 FR 的过载保护触点在继电器控制系统中使用动断触点，那么在 PLC 控制电路中仍然采用。图 2 的动作原理与继电器控制系

统中得自锁电路相同。

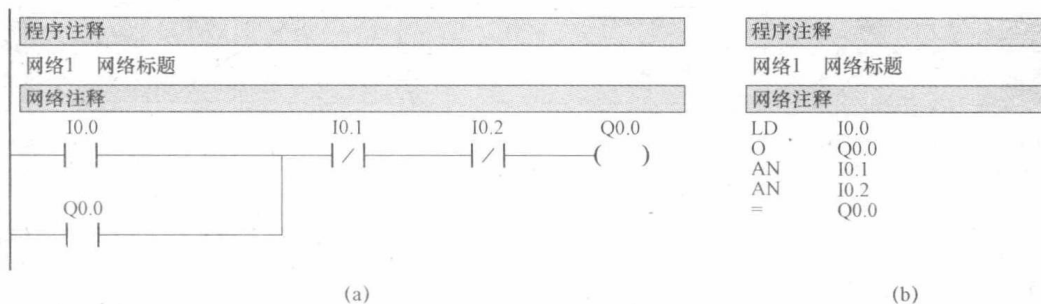
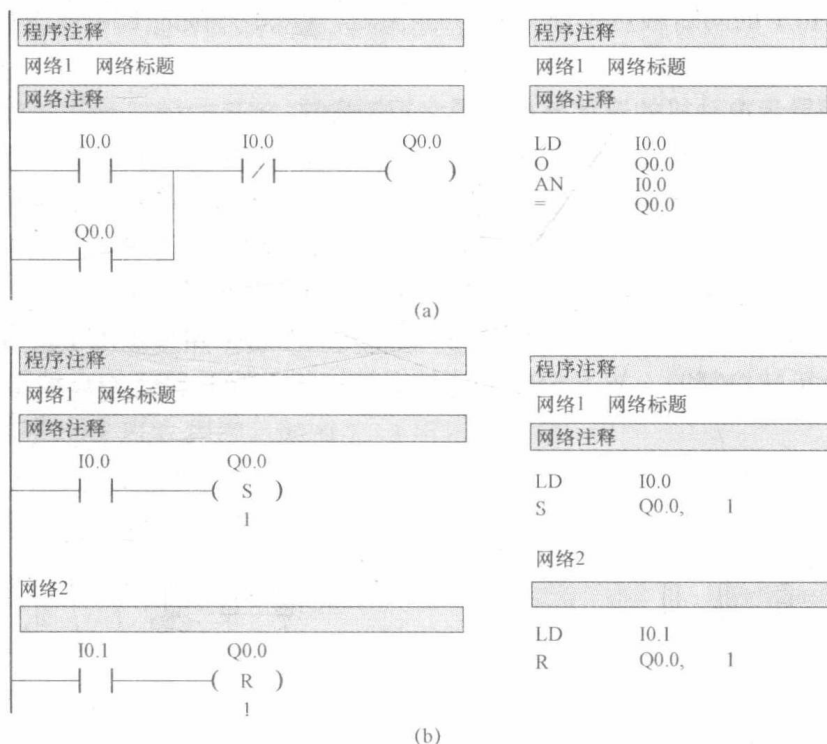


图 1-6 自锁控制电路方案 2 程序

(a) 梯形图; (b) 指令表



(b)

图 1-7 自锁控制电路方案 3 程序

(a) 程序 1; (b) 程序 2

(2) 方案 2。方案 2 的设计思路是所有输出点类型全部采用动合触点。即：启动按钮 SB1、停止按钮 SB2 和热继电器 FR 的保护触点全部采用动合触点。其动作过程是：当 SB2/FR 不动作时，I0.1、I0.2 不接通，I0.1、I0.2 的动合触点断开，动断触点闭合，主电路接通，电动机 M 运行。梯形图中 Q0.0 的动合触点接通，使得 Q0.0 的输出保持，维持电动机的运行，指导按下 SB2，此时 I0.1 接通，动断触点断开，使 Q0.0 断开，Q0.0 的外接 KM 线圈释放，进而使电动机 M 停转。

(3) 方案 3。方案 3 的设计思路是将过载保护的动断触点接在输出端，此时热继电器 FR 不受 PLC 的控制，保护形式与继电器控制系统相同。输入/输出端口分配表见表 1-2。

表 1-2

输入/输出端口分配表

输 入			输 出	
输入点	元件	作用	输出点	元件
I0.0	SB1	启动按钮	Q0.0	交流接触器 KM
I0.1	SB2	停止按钮		

方案 3 的梯形图有两种。

图 1-7 (a) 所示程序与方案 1 和方案 2 相似；图 1-7 (b) 所示程序则是采用了置位与复位指令来实现的。当按下 SB1 时，I0.0 接通，I0.0 的动断触点闭合，使 Q0.0 置位并保持，Q0.0 外接的 KM 线圈吸合，KM 的主触点闭合，进而使电动机 M 连续运行；当按下 SB2 时，I0.1 接通，I0.1 的动断触点闭合，使 Q0.0 复位，Q0.0 外接的 KM 线圈释放，KM 的主触点断开，进而使电动机 M 停止运行。

例 2 三相异步电动机的连续与点动混合控制电路

机床设备在正常工作时，一般需要电动机处在连续运转状态。但在试车或调整刀具与工件的相对位置时，又需要电动机能点动控制，实现这种工艺的电路是连续与点动混合正转控制电路。图 2-1 所示电路是在接触器自锁控制线路的基础上，把手动开关串接在自锁电路中。显然，当把 SA 闭合或打开时，就可实现电动机的连续和或点动控制。

图 2-1 (b) 所示电路是在接触器自锁控制线路的基础上增加了一个复合按钮，来实现连续与点动混合正转控制的。按下 SB1 为连续正转控制；按下 SB3 为点动正转控制。

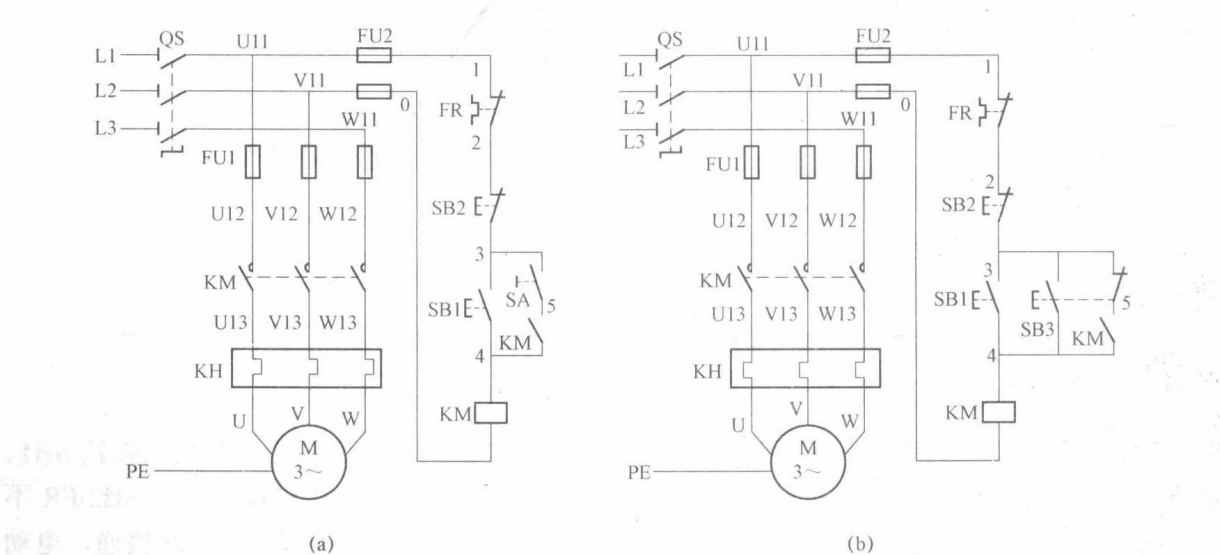


图 2-1 连续与点动混合正转控制电路图

(a) 控制电路 1；(b) 控制电路 2

1. 分配输入/输出 (I/O) 点数

首先要进行输入/输出点数的分配。输入/输出点数分配表见表 2-1。

表 2-1 电动机点动与自锁混合控制 PLC 控制系统输入/输出点数分配表

输 入			输 出		
代号	元件功能	输入点	代号	元件功能	输出点
SB1	连续	I0.1	KM1	正转控制	Q0.0
SB2	停止按钮	I0.2			
SB3	点动	I0.0			
FR	过载保护	I0.3			

2. 画出输入/输出（I/O）接线图

用西门子 S7-200 型可编程序控制器实现三相交流异步电动机点动与自锁混合控制的输入/输出接线，如图 2-2 所示。

图中输入侧的电池符号表示实际接线时可直接与 PLC 自带的 24V 直流电源相连接。

3. 根据控制要求编写 PLC 程序

由图 2-2 和表 2-1 可以看出，输入元件分别和输入继电器 I0.0~I0.3 相对应，而控制三相交流异步电动机的接触器 KM 由输出继电器 Q0.0 控制。即输出继电器 Q0.0 得电，接触器 KM 得电。现将图 2-1 的继电器控制电路改成 PLC 程序，如图 2-3 所示。

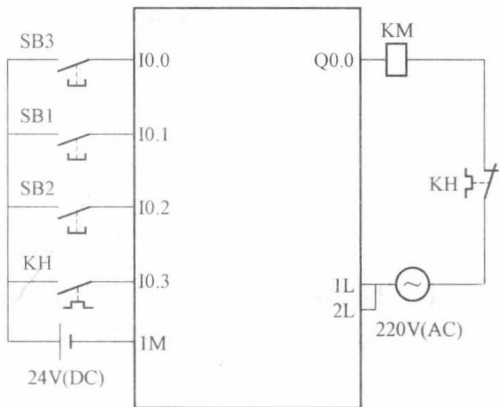


图 2-2 接线图

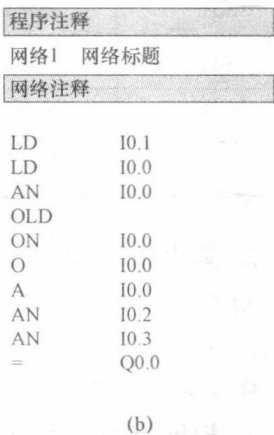
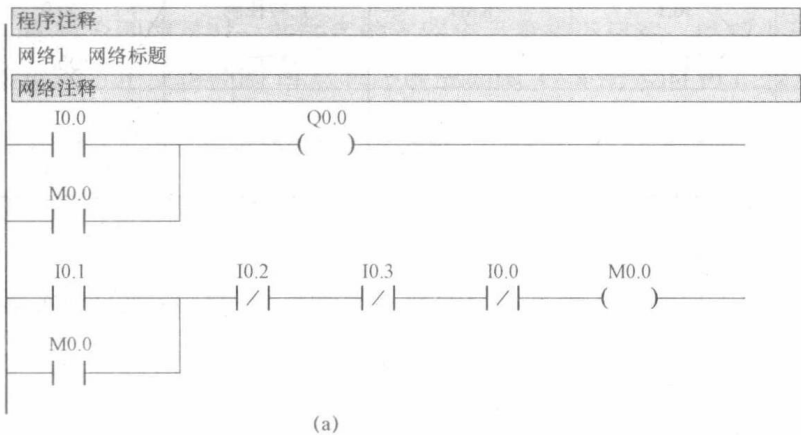


图 2-3 点动与自锁控制 PLC 程序
(a) 梯形图；(b) 指令表

例 3 三相异步电动机的正反转控制电路

在实际生产中，许多情况都要求三相交流异步电动机既能正转又能反转，其方法是对调任意两根电源相线以改变三相电源的相序，从而改变电动机的转向。继电器控制的三相交流异步电动机正反转控制电路电气原理如图 3-1 所示。

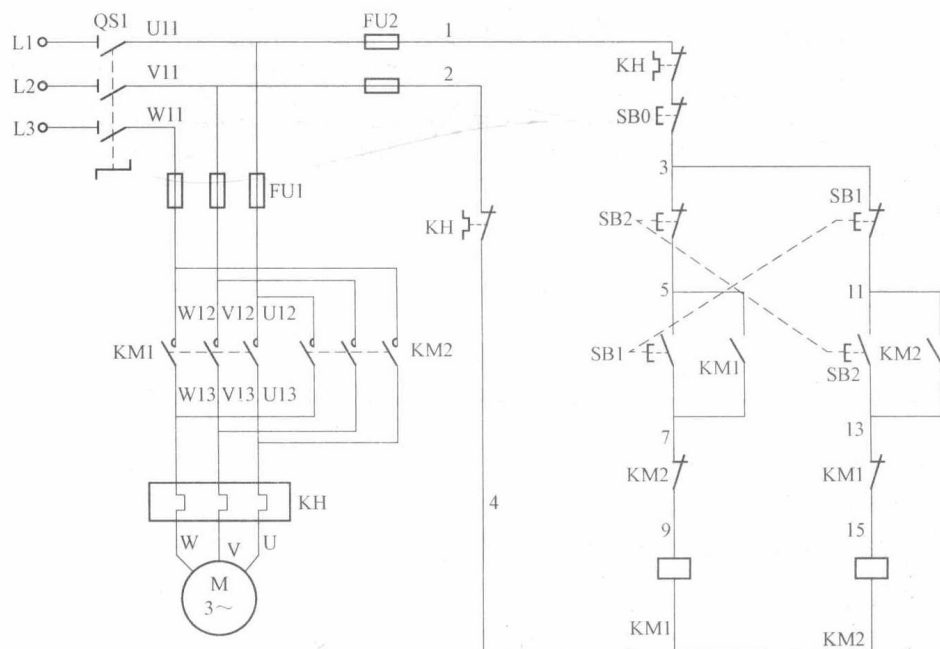


图 3-1 三相交流异步电动机正反转控制电路

1. 分配输入/输出（I/O）点数

首先要进行输入/输出点数的分配。输入/输出点数分配表见表 3-1。

表 3-1 电动机正反转 PLC 控制系统输入/输出点数分配表

输 入			输 出		
代号	元件功能	输入点	代号	元件功能	输出点
SB1	正转启动	I0.1	KM1	正转控制	Q0.0
SB2	反转启动	I0.2	KM2	反转控制	Q0.1
SB0	停止按钮	I0.0			
KH	过载保护	I0.3			

2. 画出输入/输出（I/O）接线图

用西门子 S7-200 型可编程序控制器实现三相交流异步电动机正反转控制的输入/输出接线，如图 3-2 所示。

图中输入侧的电池符号实际接线时可直接与 PLC 自带的 24V 直流电源相连接。

3. 根据控制要求编写 PLC 程序

由图 3-2 和表 3-1 可以看出，输入元件分别和输入继电器 I0.0~I0.3 相对应，而控制三相交流异步电动机正反转的接触器 KM1、KM2 分别由输出继电器 Q0.0 和 Q0.1 控制。即输出继电器 Q0.0 得电，接触器 KM1 得电；输出继电器 Q0.1 得电，则接触器 KM2 得电。现将图 3-1 的继电器控制电路改成 PLC 程序，如图 3-3 所示。

图中将热继电器 FR 动合触点对应的输入点 I0.3 动断触点移至前面，因为 PLC 程序规定输出继电器线圈必须和右母线直接相连，中间不能有任何其他元件。

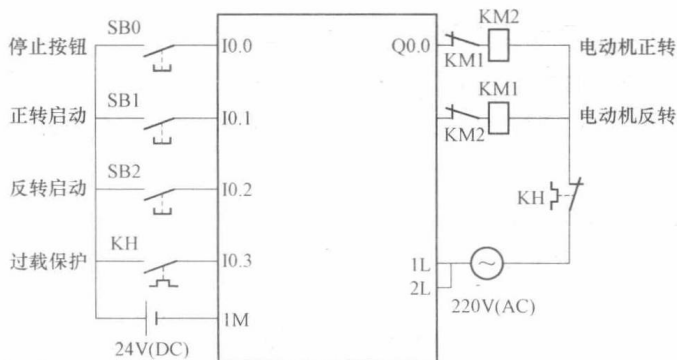


图 3-2 接线图

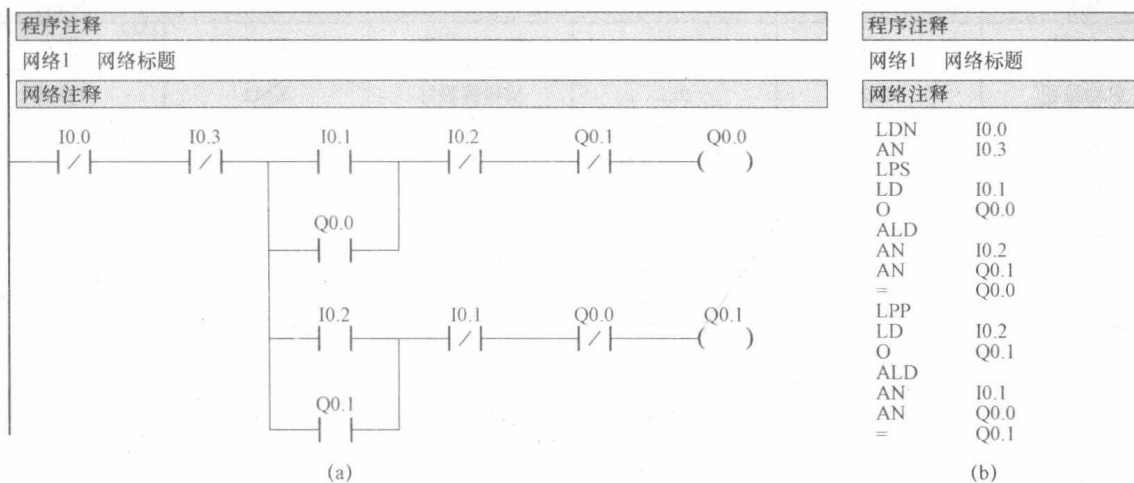


图 3-3 正反转控制 PLC 程序

(a) 梯形图; (b) 指令表

在梯形图编写时，并联多的支路应尽量靠近母线，以减少程序步数。为此可将三相交流异步电动机正反转控制 PLC 程序改成如图 3-4 所示的 PLC 程序。

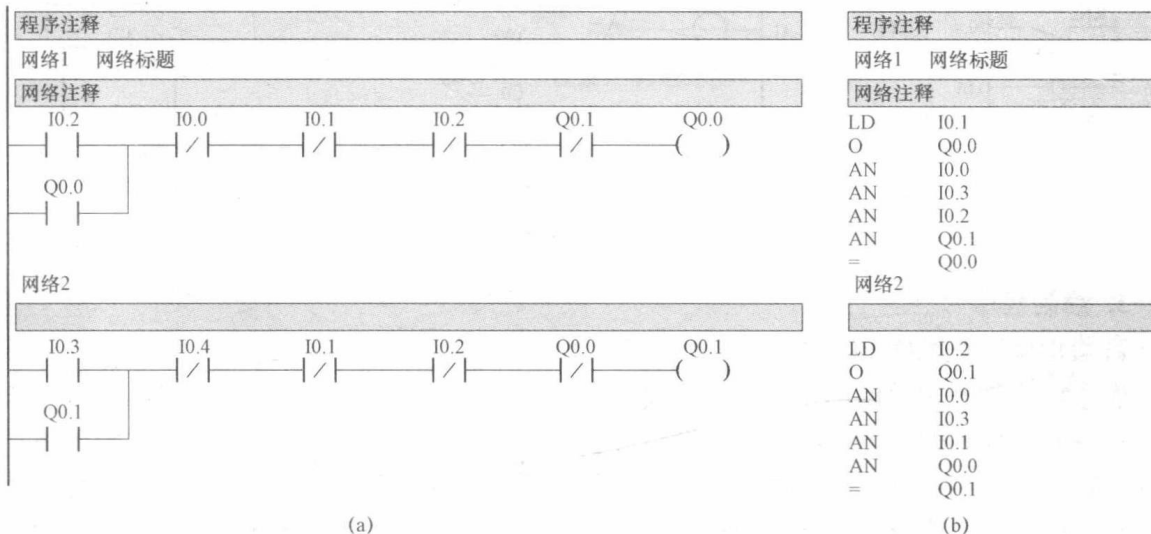


图 3-4 改进后的 PLC 程序

(a) 梯形图; (b) 指令表

例 4 三相异步电动机自动正反转控制电路

具体要求：当按下启动按钮，KM1 线圈通电，电动机正转；经过 5s 延时，KM1 线圈断电，同时 KM2 线圈通电，电动机反转；再经过 3s 延时，KM2 线圈断电，KM1 线圈通电。这样反复 10 次后电动机停止运行。

1. 分配输入/输出（I/O）点数。

输入/输出点数分配见表 4-1。

表 4-1 输入/输出点数分配表

输 入			输 出		
名称	代号	输入点	名称	代号	输出点
停止按钮	SB1	I0.1	正转接触器	KM1	Q0.0
启动按钮	SB2	I0.2	反转接触器	KM2	Q0.1
启动按钮	SB3	I0.3			
热继电器 1	KH1	I0.0			
热继电器 2	KH2	I0.4			

2. 画出接线图

接线图如图 4-1 所示。

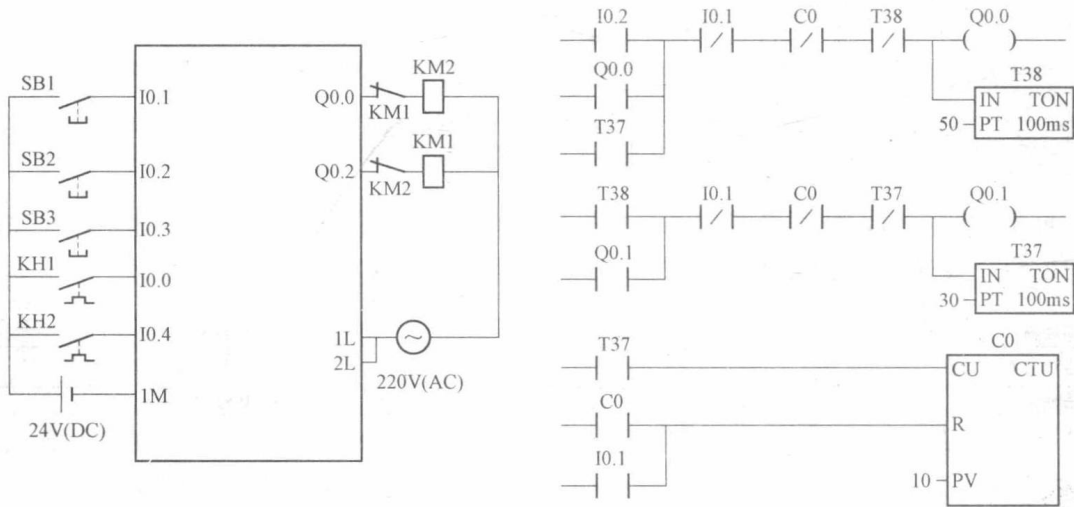


图 4-1 接线图

3. 编制程序

自动正反转控制的 PLC 程序如图 4-2 所示。

例 5 行程开关控制的位置控制电路

行程开关控制的位置控制电路如图 5-1 所示，工厂车间里的行车常采用这种电路，右下角是行车运动示意图，行车的两头终点处各安装了一个位置开关 SQ1 和 SQ2，将这两个位置开关的动断触头分别串联在正转和反转控制线路中，行车前后各装有挡铁 1 和挡铁 2，行车的行程和位置可通过位置开关的安装位置来调节。

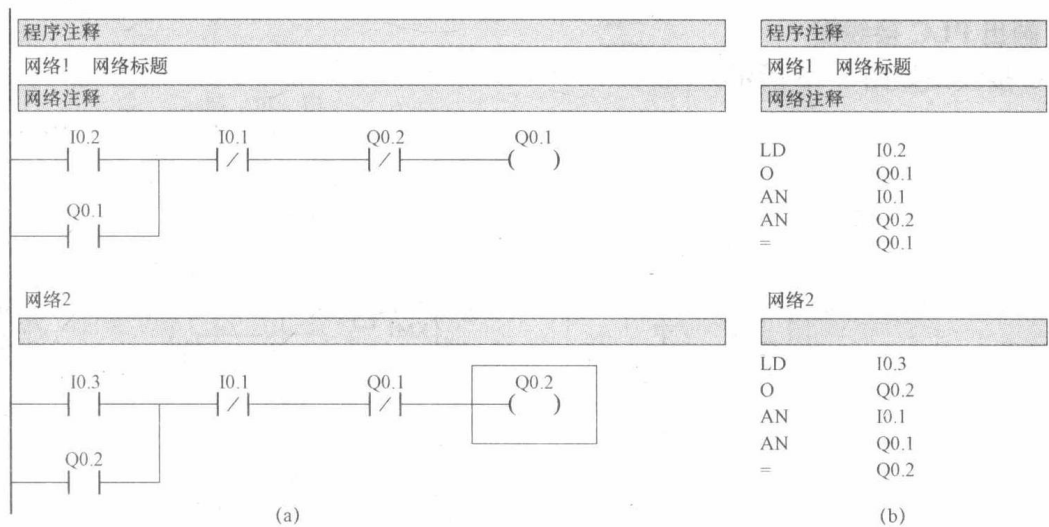


图 4-2 自动正反转控制的 PLC 程序
(a) 梯形图; (b) 指令表

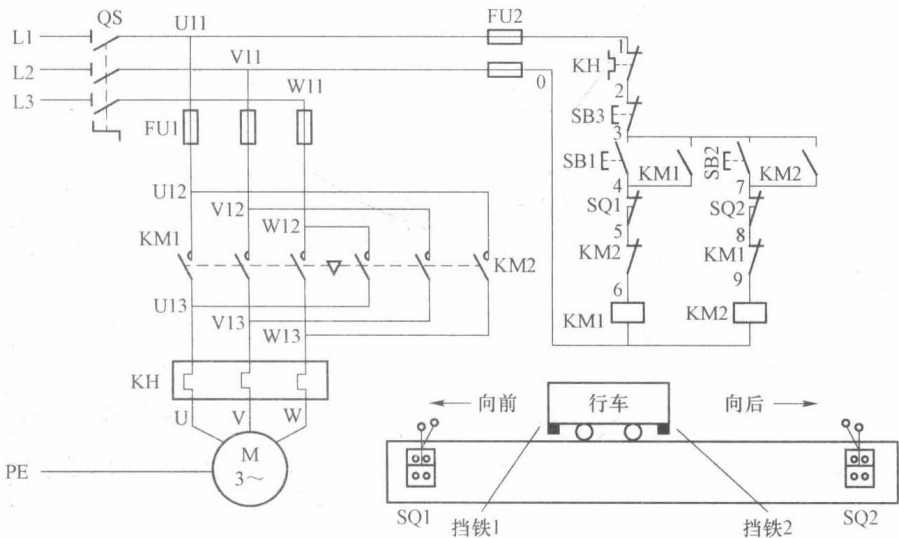


图 5-1 位置控制电路图

1. 分配输入/输出 (I/O) 点数

输入/输出点数分配表见表 5-1。

表 5-1 输入/输出点数分配表

输 入			输 出		
名称	代号	输入点	名称	代号	输出点
停止按钮	SB1	I0.1	接触器（控制正转）	KM1	Q0.0
正转启动按钮	SB2	I0.2	接触器（控制反转）	KM2	Q0.1
反转启动按钮	SB3	I0.3			
行程开关	SQ1	I0.5			
行程开关	SQ2	I0.6			