



PLC 编程 100例

(第二版)

- 三菱 FX2、西门子 S7-200 系列 PLC
- 编程方法及常用子程序
- 100 个各领域 PLC 编程实例



主 编 陆柏林 肖 峰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

TM571.61

2

PLC 编程 100例

(第二版)

- 三菱 FX2、西门子 S7-200 系列 PLC
- 编程方法及常用子程序
- 100 个各领域 PLC 编程实例

主 编 陆柏林 肖 峰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书第一部分介绍了三菱 FX₂ 系列 PLC 及西门子 S7-200 系列 PLC 的编程方法及常用的子程序。第二部分精选了 100 个 PLC 在各领域中应用的实例, 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, 也可作为本科院校、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培训及参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 编程 100 例/陆柏林, 肖峰主编. —2 版. —北京: 中国电力出版社, 2016. 5

ISBN 978-7-5123-8937-3

I. ①P… II. ①陆… ②肖… III. ①plc 技术-程序设计
IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 035088 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>)

三河市万龙印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 7 月第一版

2016 年 5 月第二版 2016 年 5 月北京第五次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 26 印张 635 千字

印数 10001—12000 册 定价 59.00 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

PLC

编程 100 例 (第二版)



前言

随着可编程控制器 (PLC) 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, 我们精选了 100 个典型的例子, 编写了本书。

本书分为两部分, 上篇介绍了 PLC 编程方法及常用子程序, 下篇为 100 个编程实例, 内容涉及交流电动机控制、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诸多领域, 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, 也可作为本科院校、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。

本书主要由陆柏林、肖峰、黄金波、刘志勇、杨萍、丁贵娥、贺哲荣、贺文娟、吴春燕、贺娜、段俊宇、刘海光同志执笔, 湖南有线电视网络集团高级工程师段国光审阅了全书。

本书在编写过程中, 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

PLC

编程 100 例 (第二版)



目 录

前 言

上篇 PLC 编程方法及常用子程序

一、编程方法	3
(一) 接触器—继电器法	3
(二) 顺序控制法	6
(三) 其他方法	8
二、常用子程序	10
(一) 起、停控制程序	10
(二) 脉冲产生程序	10
(三) 时间控制程序	12
(四) 单流程顺序控制程序	18
(五) 多流程顺序控制程序	19

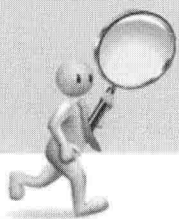
下篇 PLC 编程实例

■ 第 1 例 单按钮电动机起停 PLC 控制程序	31
■ 第 2 例 三相异步电动机顺序 PLC 控制程序	33
■ 第 3 例 三相异步电动机手动、自动往复运动 PLC 控制程序	35
■ 第 4 例 三相异步电动机 Y- Δ 降压起动 PLC 控制程序	37
■ 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	39
■ 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	41
■ 第 7 例 三相异步电动机单向反接制动 PLC 控制程序	43
■ 第 8 例 三相异步电动机双向反接制动 PLC 控制程序	45
■ 第 9 例 三相异步电动机三速电动机 PLC 控制程序	47
■ 第 10 例 并励直流电动机正、反转 PLC 控制程序	49
■ 第 11 例 并励直流电动机双向反接制动 PLC 控制程序	51
■ 第 12 例 串励直流电动机反接制动 PLC 控制程序	54

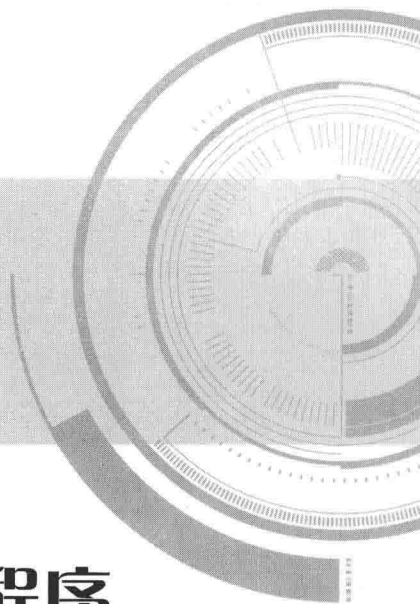
■ 第 13 例	同步电动机起动 PLC 控制程序	56
■ 第 14 例	商场照明电路 PLC 控制程序	58
■ 第 15 例	灯光数字显示 PLC 控制程序	62
■ 第 16 例	高层建筑消防排烟系统 PLC 控制程序	64
■ 第 17 例	高层建筑消防水泵系统 PLC 控制程序	66
■ 第 18 例	皮带运输系统 PLC 控制程序	67
■ 第 19 例	多台电动机 PLC 控制程序 (一)	69
■ 第 20 例	多台电动机 PLC 控制程序 (二)	71
■ 第 21 例	运料小车 PLC 控制程序 (一)	73
■ 第 22 例	运料小车 PLC 控制程序 (二)	75
■ 第 23 例	运料小车 PLC 控制程序 (三)	78
■ 第 24 例	运料小车 PLC 控制程序 (四)	79
■ 第 25 例	抽水泵 PLC 控制程序	84
■ 第 26 例	液体自动混合 (一) PLC 控制程序	85
■ 第 27 例	液体自动混合 (二) PLC 控制程序	88
■ 第 28 例	C620 型普通车床 PLC 控制程序	91
■ 第 29 例	C616 型普通车床 PLC 控制程序	92
■ 第 30 例	C6140 型普通车床 PLC 控制程序	94
■ 第 31 例	L-3 型普通车床 PLC 控制程序	96
■ 第 32 例	CW6136A 型普通车床 PLC 控制程序	98
■ 第 33 例	CW6163B 型普通车床 PLC 控制程序	101
■ 第 34 例	C650 型普通车床 PLC 控制程序	103
■ 第 35 例	M7120 型平面磨床 PLC 控制程序	106
■ 第 36 例	M7130 型平面磨床 PLC 控制程序	111
■ 第 37 例	Z35 型摇臂钻床 PLC 控制程序	115
■ 第 38 例	Z3040 型摇臂钻床 PLC 控制程序	117
■ 第 39 例	Z3050 型摇臂钻床 PLC 控制程序	124
■ 第 40 例	X62 型万能铣床 PLC 控制程序	126
■ 第 41 例	X52K 型立式升降台铣床 PLC 控制程序	132
■ 第 42 例	T68 型卧式镗床 PLC 控制程序	136
■ 第 43 例	双面单工液压传动组合机床 PLC 控制程序	142
■ 第 44 例	多工步转塔车床 PLC 控制程序	145
■ 第 45 例	双面钻孔组合机床 PLC 控制程序	149
■ 第 46 例	B690 型液压牛头刨床 PLC 控制程序	153
■ 第 47 例	电动葫芦 PLC 控制程序	155
■ 第 48 例	JZ150 型混凝土搅拌机 PLC 控制程序	157
■ 第 49 例	M1432 型万能外圆磨床 PLC 控制程序	159
■ 第 50 例	M7475 型立轴圆台平面磨床 PLC 控制程序	164
■ 第 51 例	C5225 型立式车床 PLC 控制程序	175

■ 第 52 例	T610 型卧式镗床 PLC 控制程序	192
■ 第 53 例	B2012A 型龙门刨床 PLC 控制程序	220
■ 第 54 例	Y3150 型滚齿机 PLC 控制程序	242
■ 第 55 例	X8120 型万能工具铣床 PLC 控制程序	244
■ 第 56 例	C534J1 型双柱立式车床 PLC 控制程序	246
■ 第 57 例	Y7131 齿轮磨床 PLC 控制程序	261
■ 第 58 例	X53T 立式铣床 PLC 控制程序	265
■ 第 59 例	T617 卧式镗床 PLC 控制程序	270
■ 第 60 例	MB1332 半自动外圆磨床 PLC 控制程序	275
■ 第 61 例	某冲床 PLC 控制程序	286
■ 第 62 例	钻床 PLC 自动控制程序	287
■ 第 63 例	剪板机自动控制程序	290
■ 第 64 例	深孔钻组合机床 PLC 控制程序	292
■ 第 65 例	某组合机床动力头 PLC 控制程序	295
■ 第 66 例	某工件自动加工 PLC 控制程序	297
■ 第 67 例	报警闪烁灯 PLC 控制程序	300
■ 第 68 例	艺术灯 PLC 控制程序	302
■ 第 69 例	霓虹灯闪烁 PLC 控制程序	304
■ 第 70 例	商业广告灯自动闪烁 PLC 控制程序	307
■ 第 71 例	节日彩灯 PLC 控制程序	309
■ 第 72 例	子程序调用 (一) 彩灯 PLC 控制程序	311
■ 第 73 例	子程序调用 (二) 彩灯 PLC 控制程序	313
■ 第 74 例	步进电机 (一) PLC 控制程序	319
■ 第 75 例	步进电机 (二) PLC 控制程序	322
■ 第 76 例	十字路口交通信号灯 PLC 控制程序	325
■ 第 77 例	T 字形路口交通信号灯 PLC 控制程序	327
■ 第 78 例	知识竞赛抢答 (一) PLC 控制程序	331
■ 第 79 例	知识竞赛抢答 (二) PLC 控制程序	333
■ 第 80 例	知识竞赛抢答 (三) PLC 控制程序	340
■ 第 81 例	全自动洗衣机 PLC 控制程序	348
■ 第 82 例	自动封装系统 PLC 控制程序	350
■ 第 83 例	居室安全系统 PLC 控制程序	352
■ 第 84 例	遥控模型车 PLC 控制程序	355
■ 第 85 例	热处理车间温度 PLC 控制程序	358
■ 第 86 例	硫化机自动控制程序	363
■ 第 87 例	密码锁控制程序	365
■ 第 88 例	摩天轮控制程序	370
■ 第 89 例	空气压缩机轮换 PLC 控制程序	374
■ 第 90 例	自动门 PLC 控制程序	376

■ 第 91 例	自动车库 PLC 控制程序	377
■ 第 92 例	雨水利用 PLC 控制程序	379
■ 第 93 例	加热反应炉 PLC 控制程序	381
■ 第 94 例	自动加料 PLC 控制程序	384
■ 第 95 例	污水处理 PLC 控制程序	385
■ 第 96 例	双储液罐单水位 PLC 控制程序	387
■ 第 97 例	锅炉水位 PLC 控制程序	389
■ 第 98 例	汽囊硫化机 PLC 控制程序	393
■ 第 99 例	四层电梯（一）PLC 控制程序	396
■ 第 100 例	四层电梯（二）PLC 控制程序	399
■ 参考文献	406



上篇



PLC编程方法及常用子程序

人们在生产实际中总结出了许多可编程控制器 (PLC) 的编程方法,且在编程过程中,某些程序常用做固定了的程序使用。本篇主要讨论 PLC 的编程方法及常用子程序。

一、编程方法

可编程控制器常用的编程方法有接触器—继电器法、顺序控制法等,下面做详细叙述。

(一) 接触器—继电器法

接触器—继电器法就是依据所控制电器的接触器—继电器控制线路原理图,用 PLC 对应的符号和 PLC 功能相当的器件,把原来的接触器—继电器系统的控制电路直接“翻译”成梯形图程序的设计方法。接触器—继电器法特别适应于初学者设计编程,以及对原有旧设备的技术革新和技术改造。

接触器—继电器法大致分为以下几个步骤:

(1) 读懂现有设备接触器—继电器的控制线路原理图。现有设备接触器—继电器控制线路原理图是设计 PLC 控制程序的基础。在读图中首先要划分好现有设备的主电路和控制电路部分;找出主电路和控制电路的关键元件及相互关联的元件和电路。然后对主电路进行识图分析,逐一分析各电动机控制主电路中的每一个元器件在电路中的作用和功能。最后对控制电路进行识图分析,逐一分析各电动机对应的控制电路中每一个元件在电路中的作用和功能等,弄清楚各控制的逻辑关系。

(2) 对照 PLC 的输入输出 I/O 接线端,将现有接触器—继电器控制电路图上的控制器件,如按钮、行程开关、光电开关、其他传感器等,进行编号并换成对应的输入点。将现有接触器—继电器控制电路图上的被控制器件,如接触器线圈、电磁阀、指示灯、数码管等,进行编号并换成对应的输出点。

(3) 将现有设备接触器—继电器控制电路图中的中间继电器、定时器用 PLC 的辅助继电器、定时器代替。

(4) 完成“翻译”后,将梯形图进行简化和修改。

例:有 4 台电动机分别为 M1~M4,其控制要求如下:前级电动机不起动时,后级电动机也无法起动。如电动机 M1 不起动时,电动机 M2 也无法起动。以此类推。前级电动机停止时,后级电动机也停止。如电动机 M2 停止时,电动机 M3、M4 也停止。试用接触器—继电器法设计该电路的 PLC 控制程序。

本例的接触器—继电器控制电路原理图如图 1 所示。

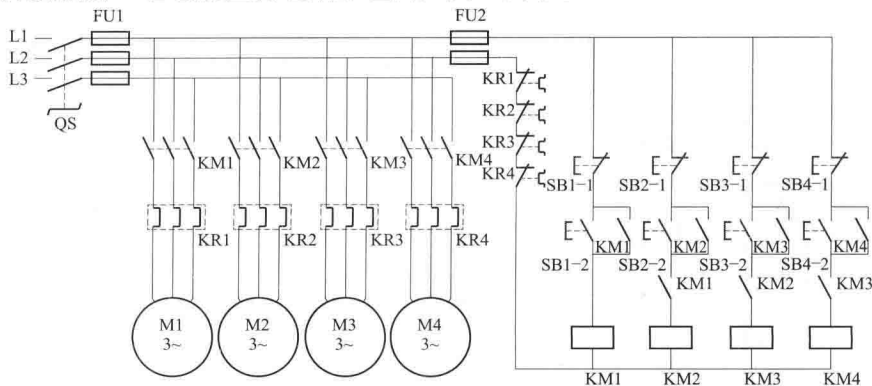


图 1 电动机顺控接触器—继电器控制电路原理图

在图 1 主电路中,接触器 KM1 控制电动机 M1,接触器 KM2 控制电动机 M2,接触器 KM3 控制电动机 M3,接触器 KM4 控制电动机 M4。在此接触器 KM1~KM4 线圈作为 PLC 的输出元件,并定义 Y1、Y2、Y3、Y4 分别对应于接触器 KM1、KM2、KM3、KM4。

如果采用三菱 FX₂ 系列可程序控制器进行控制,在图 1 控制电路中,按钮 SB1-1~SB4-2 八个按钮均为控制器件,作为 PLC 的输入元件,并定义 X0、X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7 分别对应于 SB1-1、SB1-2、SB2-1、SB2-2、SB3-1、SB3-2、SB4-1、SB4-2。

在图 1 控制电路中,接触器 KM1、KM2、KM3、KM4 所对应的动合触点,作为梯形图中 PLC 所对应的 Y1、Y2、Y3、Y4 的动合触点。

本例采用三菱 FX₂ 系列 PLC 电动机顺控输入输出点分配表见表 1。

表 1 三菱 FX₂ 系列 PLC 电动机顺控输入输出点分配表

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
按钮	SB1-1	X0	接触器	KM1	Y1
按钮	SB1-2	X1	接触器	KM2	Y2
按钮	SB2-1	X2	接触器	KM3	Y3
按钮	SB2-2	X3	接触器	KM4	Y4
按钮	SB3-1	X4			
按钮	SB3-2	X5			
按钮	SB4-1	X6			
按钮	SB4-2	X7			

三菱 FX₂ 系列 PLC 电动机顺控接线图如图 2 所示。

根据控制电路的要求,用接触器—继电器法“翻译”设计出三菱 FX₂ 系列电动机顺控 PLC 梯形图如图 3 所示。

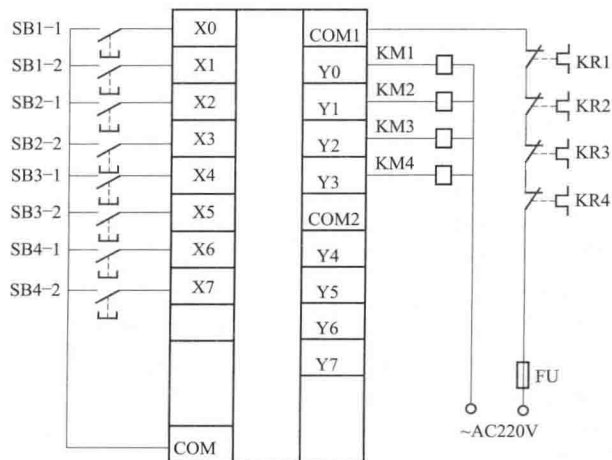


图 2 电动机顺控 PLC 接线图

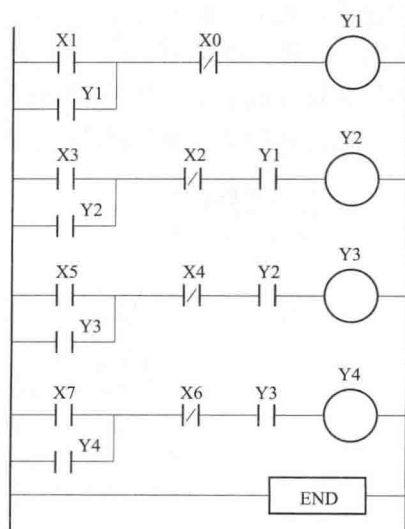


图 3 电动机顺控 PLC 梯形图

在图 2 中, SB1-1、SB2-1、SB3-1、SB4-1 的动断触点接成了动合触点, 这样在图 3 中, 即可按图 1 所示接触器—继电器的控制电路图“翻译”成 PLC 控制梯形图。而热继电器 KR1、KR2、KR3、KR4 则可作为输入信号接入输入点, 也可以不作为输入信号接在输出端, 这要视 PLC 的输入、输出的点数而定。在图 2 中, 由于按钮刚好为 8 个, 如果再增加 1 个热继电器输入点 (四个热继电器串联连接), 则为 9 个输入点, 这会增加 PLC 的容量, 所以将四个热继电器接在输出点回路中, 减少了 PLC 的容量, 从而达到节约硬件资源的目的。

如果采用西门子 S7-200 系列 PLC 进行控制, PLC 控制输入输出点分配表见表 2。

表 2 西门子 S7-200 系列 PLC 电动机顺控输入输出点分配表

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
按钮	SB1-1	I0.0	接触器	KM1	Q0.1
按钮	SB1-2	I0.1	接触器	KM2	Q0.2
按钮	SB2-1	I0.2	接触器	KM3	Q0.3
按钮	SB2-2	I0.3	接触器	KM4	Q0.4
按钮	SB3-1	I0.4			
按钮	SB3-2	I0.5			
按钮	SB4-1	I0.6			
按钮	SB4-2	I0.7			

西门子 S7-200 系列 PLC 电动机顺控接线图如图 4 所示。

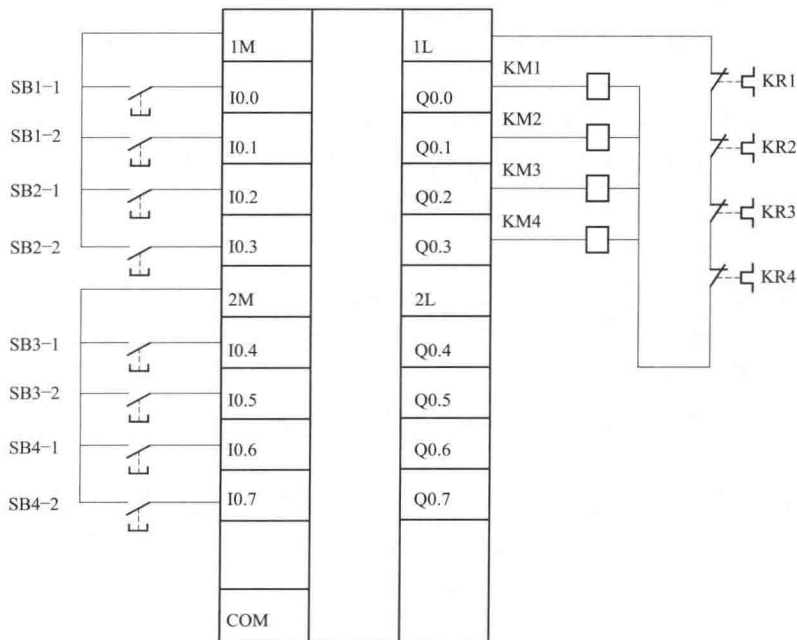


图 4 电动机顺控 PLC 接线图

根据控制电路的要求, 用接触器—继电器法“翻译”设计出西门子 S7-200 系列 PLC



电动机顺控梯形图如图 5 所示。

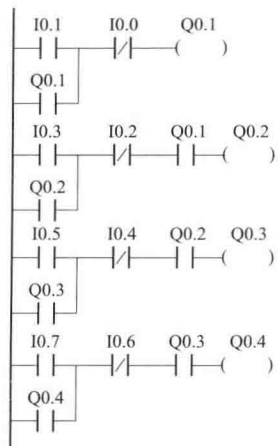


图 5 电动机顺控 PLC 梯形图

(二) 顺序控制法

接触器—继电器法的主要优点是比较直观，但一般情况下需要编程者能看得懂设备的控制电路原理图。如果采用顺序控制法进行编程，则方法简单，规律性强，初学者也容易掌握。所以利用顺序控制法可以编写出比较复杂的程序。

1. 顺序控制概述

顺序控制就是生产控制过程中，按照生产工艺所要求的作用规律，在各个输入控制信号的作用下，根据所需要的状态和时间顺序，使生产过程中的各个输出执行机构自动地按照预先规定的顺序有步骤地进行操作。

顺序控制是由若干个步骤组成的，每一个步骤称为一个工步或叫工作状态，而顺序控制在任何时刻只能处于一种工作状态。在 FX₂ 系列 PLC 中，状态继电器元件 S0~S899 作为顺序控制的元件。其中 S0~S9 定义作为初始状态的专用继电器；S10~S19 定义作为回零状态的专用继电器；S20~S899 为一般通用的状态继电器。一般情况下通用状态继电器可以按顺序连续使用。

而在 S7-200 系列 PLC 中，状态继电器元件 S0.0~S31.7 作为顺序控制的元件。

顺便说一句，FX₂ 系列及 S7-200 系列 PLC 中的通用状态继电器 S20~S899 和 S0.0~S31.7 如果不作为顺序控制时，则可以作为普通的状态继电器使用，其功能与通用继电器 M 相同。

顺序控制有以下特点：

(1) 每个工步或工作状态都应有一个控制元件进行控制，以便顺序控制过程能顺利进行。

(2) 每个工步或工作状态都具有带负载的能力。

(3) 每个工步或工作状态在向下一步转换的条件满足时，都能转移到下一个工步或工作状态，而旧的工步或工作状态自动复位消失。

2. 状态流程图

什么是状态流程图呢？状态流程图就是用状态来描述控制过程的流程图图形。在顺序控制中，每一个工步就是一个状态。而一个完整的状态必须包括以下内容：

(1) 该状态的控制元件。

(2) 对应于该状态所驱动的元素。这些元素可以是输出继电器，也可以是辅助继电器，或是定时器和计数器等。

(3) 当前状态向下一状态转移的条件。这些转移条件可以是单独的动合触点，或是各类继电器动合、动断触点的组合。

(4) 向下一状态转移时应有明确的转移方向。

图 6、7 分别画出了某组合机床液压动力滑台 FX₂ 系列 PLC 及 S7-200 系列 PLC 的工作状态流程图。

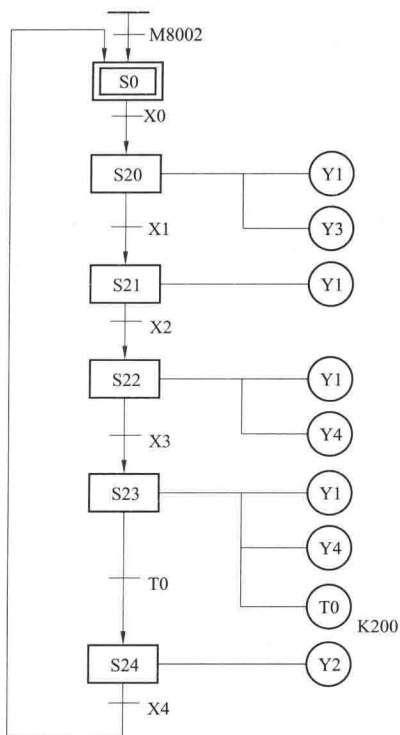


图6 某组合机床液压力滑台
FX₂系列 PLC 工作状态流程图

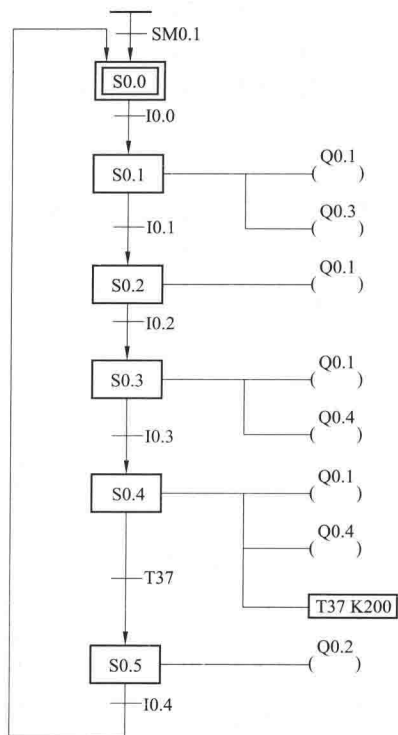


图7 某组合机床液压力滑台
S7-200系列 PLC 工作状态流程图

在图6中,当PLC接上电源时,初始脉冲辅助继电器M8002接通一个扫描周期,工作状态转移到初始状态S0。当输入继电器X0闭合时,状态转移到S20,S20驱动Y1、Y3。当输入继电器X1闭合时,状态转移到S21,S21驱动Y1,而上一状态S20驱动的Y3自动复位。当输入继电器X2闭合时,状态转移到S22,S22驱动Y1、Y4。当输入继电器X3闭合时,状态转移到S23,S23驱动Y1、Y4、T0。经过20S后,T0动合触点闭合,状态转移到S24,S24驱动Y2,上一状态S23驱动的Y1、Y4、T0自动复位。当输入继电器X4闭合时,状态又转移到初始状态S0。程序完成一个状态流程。

同理可分析图7的控制原理。

3. PLC 顺序控制编程

PLC顺序控制编程的主要依据是状态流程图,在FX₂系列PLC中是运用STL和RET步进指令进行编程。同时利用SET置位指令将某状态的状态继电器元件置位后,该状态的步进接点闭合,这时顺序控制进入该状态。当转移至下一状态的条件满足时,利用SET置位指令又将下一状态的状态继电器元件置位,这时顺序控制进入下一个状态,而上一个状态的状态继电器元件自动复位。

而在S7-200系列PLC中,是运用SCR步进指令进行编程。在SCR步进指令中,利用LSCR n指令将S位的值装载到SCR堆栈和逻辑堆栈顶;SCRT指令执行SCR程序段的转换,一方面使上一步工序自动停止,另一方面自动进入下一步的工序;SCRE指令表示一个SCR程序段的结束。

顺序控制编程分为以下几个步骤:



- (1) 列出 PLC 输入输出点分配表。
- (2) 根据系统控制要求画出顺序控制的状态流程图。
- (3) 根据状态流程图编出相应的梯形图。
- (4) 写出对应的指令语句表。
- (5) 调试程序。

[例] 根据图 6、图 7 的状态流程图，编出相应的梯形图并写出相应的指令语句表。

解：根据图 6 的状态流程图，编出相应的梯形图及指令语句表如图 8 所示。根据图 7 的状态流程图，编出相应的梯形图及指令语句表如图 9 所示。

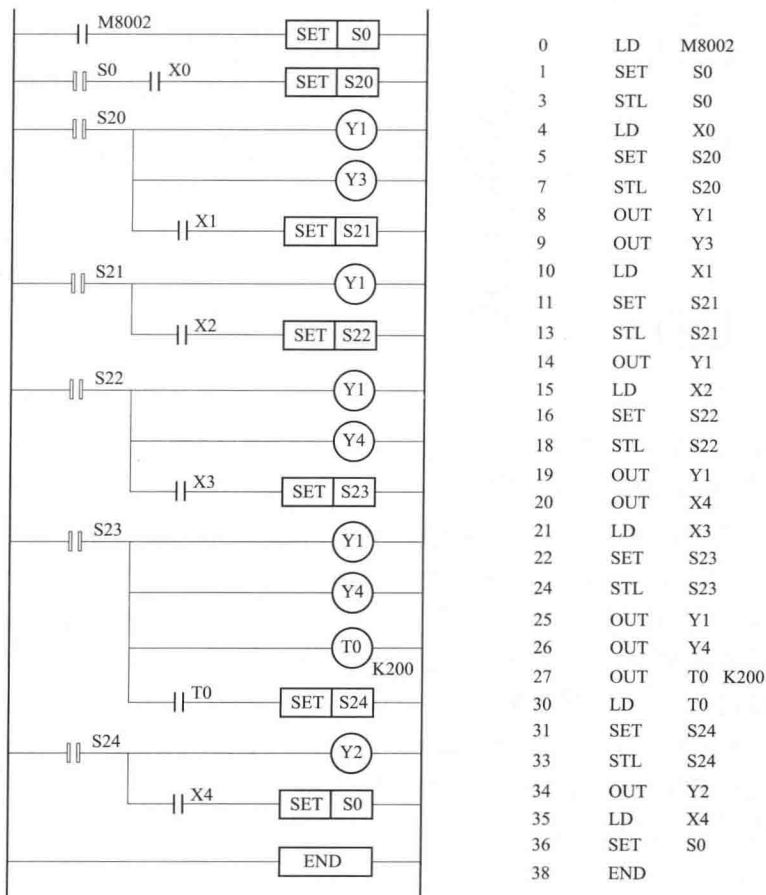


图 8 某组合机床液压力滑台梯形图及指令语句表

顺序控制又可分为单流程顺序控制和多流程顺序控制。多流程顺序控制又可分为选择性分支与汇合顺序控制、并行分支与汇合顺序控制和跳步与循环顺序控制。这些顺序控制子程序将在后面讲述。

(三) 其他方法

可编程控制器的编程除了接触器—继电器法和顺序控制法以外，还有逻辑设计法、经验法等。

1. 逻辑设计法

逻辑设计法是以逻辑代数为理论基础，根据生产过程中各工步之间各个检测元件（输

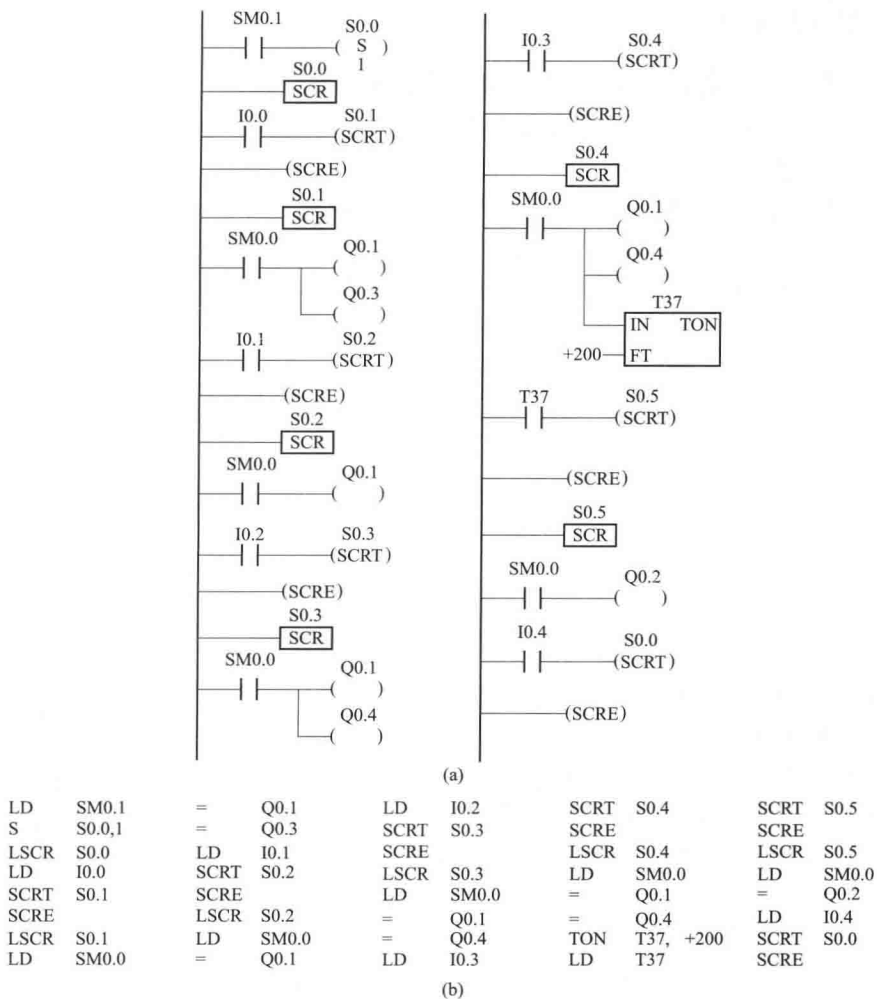


图9 某组合机床液压动力滑台 S7-200 系列 PLC 控制梯形图及指令语句表
(a) 梯形图; (b) 指令语句表

入元件) 状态的不同而变化, 列出检测元件表和中间各记忆元件。再根据各输出的动作情况列出各输出元件的动作表或工作顺序表。然后根据以上输入元件、输出元件状态的表格, 列出检测元件 (输入元件)、中间各记忆元件和输出元件的逻辑表达式, 最后转换成梯形图。

这种方法的优点是逻辑严密。但当系统较为复杂时, 难以用列表法表示各元件状态变化关系时, 这种方法就显示不出它的优越性, 且设计周期也较长。

2. 经验法

经验法就是设计者根据平时积累的经验进行设计。经验法要求设计者博学多知, 在各学科具有广泛的见识。例如要求设计者在电气控制线路知识、电子技术知识、液压传动知识等方面有较高的造诣。同时还要求设计者在平时的设计中不断积累经验, 不断积累程序。例如在下面的内容中将要叙述的 PLC 常用子程序等。