

全国高等职业教育“+互联网”系列规划教材·精品系列

MITSUBISHI

FX3U-48M

三菱FX_{3U} PLC 应用实例教程


(立体化资源+SPOC平台版)

许连阁 石敬波 马宏骞◎编著

- ★ 全书包含14个教学项目、66个设计实例
- ★ 总计212个动画、视频和微课
- ★ 配备PPT、电子教案、SPOC教学平台
- ★ 全方位支撑教学过程，保障教学效果



扫一扫看本书介绍

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育“+互联网”系列规划教材·精品系列

三菱 FX_{3U} PLC 应用实例教程

许连阁 石敬波 马宏骞 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共有 14 个编程项目, 包括组合逻辑电路控制程序设计、长动控制程序设计、电动机控制程序设计、定时器应用程序设计、计数器应用程序设计、暂停控制程序设计、顺序控制程序设计、SFC 程序设计、时钟控制程序设计、运算控制程序设计、数码显示程序设计、电梯程序设计、程序流程控制程序设计和 PLC 控制变频器程序设计。

本书突出编程实践, 用实例来展示编程方法和技巧, 程序范例具有典型性、示范性和普适性, 同时还融入了多媒体教学。本书既适合高职学生选用, 也可供相关专业工程技术人员参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

三菱 FX3u PLC 应用实例教程 / 许连阁, 石敬波, 马宏骞编著. —北京: 电子工业出版社, 2018.6
ISBN 978-7-121-34391-9

I. ①三… II. ①许… ②石… ③马… III. ①PLC 技术—高等学校—教材 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 122904 号

策划编辑: 王昭松

责任编辑: 王凌燕

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.25 字数: 416 千字

版 次: 2018 年 6 月第 1 版

印 次: 2018 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254015 wangzs@phei.com.cn QQ: 83169290。

前 言

一、缘起

PLC 作为工业自动化核心设备,其应用极为广泛,可以说只要有工厂,有控制要求,就会有 PLC 的应用,而 PLC 的应用关键就在于编程,有不少读者学完 PLC 以后,在真正进行编程的时候往往显得束手无策,不知如何下手,究其原因是什么呢?那就是缺少一定数量的练习。如果只靠自己冥思苦想,结果往往收效甚微,而学习和借鉴别人的编程方法无疑是一条学习的捷径。作者编写这本书的目的就是在读者已经掌握 PLC 基础知识的前提下,为读者提供一个快速掌握 PLC 编程方法的学习捷径。

二、结构

本书共有 14 个编程项目,包括组合逻辑电路控制程序设计、长动控制程序设计、电动机控制程序设计、定时器应用程序设计、计数器应用程序设计、暂停控制程序设计、顺序控制程序设计、SFC 程序设计、时钟控制程序设计、运算控制程序设计、数码显示程序设计、电梯程序设计、程序流程控制程序设计和 PLC 控制变频器程序设计。针对不同的编程内容,每个编程项目又包含若干编程实例,本书共提供了 66 个编程实例。

编程实例由“设计要求”、“输入/输出元件及其控制功能”和“控制程序设计”三部分组成。

- “设计要求”对本实例要解决的实际任务进行描述。
- “输入/输出元件及其控制功能”对本实例所涉及的硬件接口进行规划。
- “控制程序设计”对本实例所设计的程序进行解读。

三、特色

(1) 本书的编写,既是编者多年来从事教学研究和科研开发实践经验的概括和总结,又博采了目前各教材和著作的精华。书中所有程序样例都经过作者反复推敲、实践,并经多次修改而成,力求做到范例典型、启发深刻和适用广泛。

(2) 编程方法和技巧是本书的核心内容,用实例来展示编程方法和技巧是本书的特点。正文中的【思路点拨】、【经验总结】、【错误反思】及【注意事项】大多针对编程实际遇到的问题,具有很高的实用性,对提高读者的编程能力帮助很大。

(3) 本书不仅巩固了基本指令的应用,更加强了功能指令的应用,以提高读者的程序设计能力,有些实例还给出了多种不同的编程方法,以帮助读者比较不同指令的编程特点。

(4) 本书创新了编写形式,大量融入了动画、视频和微课等多媒体教学内容,不仅使学习变得生动有趣,还方便了读者自主学习。

四、使用

本书可满足自动化大类,尤其是电气自动化专业可编程技术课程的教学需要,也可供工控从业人员自学。

为了适应不同院校课程教学目标及课时要求,各校可根据实际情况选取部分项目灵活安排教学。

五、致谢

本书由辽宁机电职业技术学院的许连阁、石敬波、马宏骞编著。

任何一本新书的出版都是在认真总结和引用前人知识和智慧的基础上创新发展起来的，本书的编写无疑也参考和引用了许多前人优秀教材与研究成果的精华。在此向本书所参考和引用的资料、教材和专著的编著者表示最诚挚的敬意和感谢！

由于作者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请兄弟院校的师生给予批评和指正。请您对本书的建议告诉我们，以便修订时改进。所有意见和建议请寄往：E-mail:zkx2533420@163.com。

编著者

目 录

项目 1 组合逻辑电路控制程序设计	(1)
实例 1-1 用 3 个开关控制一个照明灯	(1)
实例 1-2 用信号灯指示 3 台电动机的运行状况	(4)
项目 2 长动控制程序设计	(7)
实例 2-1 双按钮控制电动机启停程序设计	(7)
实例 2-2 单按钮控制电动机启停程序设计	(12)
实例 2-3 单按钮控制圆盘转动程序设计	(16)
项目 3 电动机控制程序设计	(18)
实例 3-1 电动机“正-停-反”运行控制程序设计	(18)
实例 3-2 电动机“正-反-停”运行控制程序设计	(24)
实例 3-3 小车自动往复运行控制程序设计	(28)
实例 3-4 电动机运行预警控制程序设计	(30)
实例 3-5 单按钮控制 3 台电动机顺启顺停程序设计	(32)
实例 3-6 单按钮控制 3 台电动机顺启逆停程序设计	(35)
实例 3-7 6 个按钮控制 3 台电动机顺启逆停控制程序设计	(38)
实例 3-8 车库门控制程序设计	(41)
项目 4 定时器应用程序设计	(44)
实例 4-1 定时器控制彩灯闪烁程序设计	(44)
实例 4-2 定时器控制电动机正/反转程序设计	(47)
实例 4-3 定时器控制电动机星/角减压启动程序设计	(51)
实例 4-4 用一个按钮定时预警控制电动机运行程序设计	(52)
实例 4-5 定时器控制小车定时往复运行程序设计	(53)
实例 4-6 定时器控制流水灯程序设计	(55)
实例 4-7 定时器控制交通信号灯运行程序设计	(60)
项目 5 计数器应用程序设计	(69)
实例 5-1 24h 时钟程序设计	(69)
实例 5-2 计数器控制圆盘转动程序设计	(72)
实例 5-3 计数器控制彩灯闪烁程序设计	(73)
实例 5-4 计数器控制电动机星/角减压启动程序设计	(74)
实例 5-5 计数器控制小车运货程序设计	(76)
实例 5-6 计数器控制流水灯程序设计	(79)
实例 5-7 计数器控制交通信号灯运行程序设计	(82)
项目 6 暂停控制程序设计	(93)
实例 6-1 用继电器实现暂停控制程序设计	(93)
实例 6-2 用计数器实现暂停控制程序设计	(95)
实例 6-3 用传送指令实现暂停控制程序设计	(97)

实例 6-4 用跳转指令实现暂停控制程序设计	(98)
项目 7 顺序控制程序设计	(100)
实例 7-1 天塔之光控制程序设计	(100)
实例 7-2 电动机星/角减压启动控制程序设计	(104)
实例 7-3 小车定时往复运行控制程序设计	(107)
实例 7-4 两台电动机限时启动、限时停止控制程序设计	(110)
实例 7-5 洗衣机控制程序设计	(111)
项目 8 SFC 程序设计	(114)
实例 8-1 3 条传送带顺序控制程序设计	(114)
实例 8-2 8 个彩灯单点左右循环控制程序设计	(117)
实例 8-3 交通信号灯控制程序设计	(125)
实例 8-4 混料罐液体搅拌控制程序设计	(129)
实例 8-5 机械手搬运控制程序设计	(133)
实例 8-6 大小球分拣控制程序设计	(139)
项目 9 时钟控制程序设计	(144)
实例 9-1 PLC 时钟设置程序设计	(144)
实例 9-2 整点报时程序设计	(145)
实例 9-3 电动机工作时段限制程序设计	(147)
实例 9-4 打铃控制程序设计	(149)
实例 9-5 时间预设控制程序设计	(151)
项目 10 运算控制程序设计	(154)
实例 10-1 定时器控制电动机运行时间程序设计	(154)
实例 10-2 转速测量程序设计	(155)
实例 10-3 自动售货机控制程序设计	(157)
项目 11 数码显示程序设计	(161)
实例 11-1 数字循环显示程序设计	(161)
实例 11-2 电梯指层显示程序设计	(162)
实例 11-3 拔河比赛程序设计	(166)
实例 11-4 抢答器程序设计	(168)
实例 11-5 篮球比赛记分牌程序设计	(172)
项目 12 电梯程序设计	(175)
实例 12-1 杂物梯程序设计	(175)
实例 12-2 客梯程序设计	(181)
项目 13 程序流程控制程序设计	(197)
实例 13-1 电动机运行时间累计程序设计	(197)
实例 13-2 电动机正反转运行程序设计	(200)
实例 13-3 电动机星角启动和正反转控制程序设计	(202)
实例 13-4 急停控制程序设计	(204)
实例 13-5 小车 5 位自动循环往返控制程序设计	(205)
实例 13-6 寻找最大数程序设计	(210)

项目 14 PLC控制变频器程序设计.....	(213)
实例 14-1 PLC 开关量方式控制变频器运行程序设计.....	(213)
实例 14-2 PLC 模拟量方式控制变频器运行程序设计.....	(216)
实例 14-3 PLC 通信方式控制变频器运行程序设计.....	(219)
附录 A FX 系列 PLC 常用指令详解.....	(225)
参考文献.....	(251)

项目 1

组合逻辑电路控制程序设计

由于组合逻辑电路的控制结果只与输入变量的状态有关，所以对于简单组合逻辑电路可通过真值表直接编写程序；对于复杂组合逻辑电路可以依据真值表先写出逻辑表达式并进行化简，然后再由最简表达式编写控制程序。



用 3 个开关控制一个照明灯

实例 1-1 用 3 个开关控制一个照明灯

设计要求：用 3 个开关控制一个照明灯，任何一个开关都可以控制照明灯的点亮与熄灭。

1. 输入/输出元件及其控制功能

实例 1-1 中用到的输入/输出元件及其控制功能如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 实例 1-1 输入/输出元件及其控制功能

说 明	PLC 软元件	元件文字符号	元 件 名 称	控 制 功 能
输入	X0	S1	开关	控制照明灯
	X1	S2	开关	控制照明灯
	X2	S3	开关	控制照明灯
输出	Y0	EL	照明灯	照明

2. 控制程序设计

依据题意可知，当有一个开关处于闭合状态，照明灯点亮；当有两个开关处于闭合状态，照明灯熄灭。推而广之，当有奇数个开关处于闭合状态，照明灯点亮；当有偶数个开关处于闭合状态，照明灯熄灭。根据控制要求列出真值表，如表 1-1-2 所示。

从表 1-1-2 中可以看出，Y0 有 4 组高电平逻辑，所以在梯形图中就应有 4 个逻辑行，并且这 4 行用逻辑“或”进行合并，程序如图 1-1-1 所示。



表 1-1-2 实例 1-1 的真值表

X0	X1	X2	Y0
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

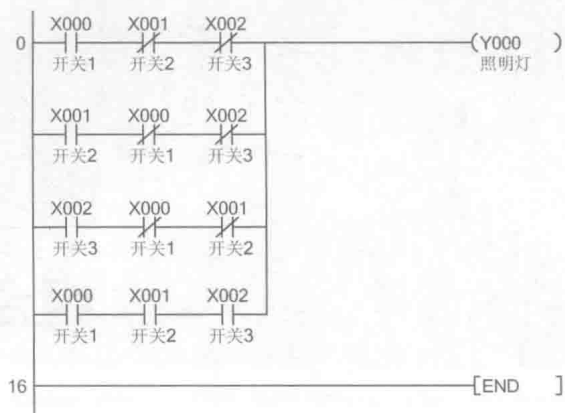


图 1-1-1 用真值表法编写的梯形图



知识准备

学习 PLC，必须学习 PLC 的编程。而学习编程，首先要详细了解 PLC 内各种软元件的属性及其应用，其次学习系统的指令，最后再针对控制要求进行编程。

在继电器控制电路中，控制系统是由各种实体器件组成的，如按钮、开关、继电器、计数器及各种电磁线圈等，人们把这些器件称为元件。而在 PLC 控制系统中，控制系统是由 PLC 内部各种电路构成的，人们把这些内部电路称为软元件。下面介绍几种较为常用的软元件。

(1) 输入继电器 X。输入继电器 X 是 PLC 与外部用户输出设备连接的接口单元，用以接收用户输出设备发来的指令信号，其编址采用八进制方式进行地址编号，每 8 个 X 为一组，如 X001~X007、X010~X017、X020~X027 等，具体编址与所用基本单元和扩展单元（模块）相关。其使用要点包括：

- ① 输入继电器的触点只能用于内部编程，不能驱动外部负载。
- ② PLC 的程序不能改变外部输入继电器的状态。
- ③ 输入继电器在编程时使用的次数没有限制。

(2) 输出继电器 Y。输出继电器 Y 是 PLC 与外部用户输入设备连接的接口单元，用以将输出信号传给负载，其编址方式与输入继电器相同。其使用要点包括：

- ① 空余的输出继电器可按与内部继电器相同的方法使用。
- ② 当作为触点使用时，输出继电器编程的次数没有限制。
- ③ 当作为保持输出时，输出继电器不允许重复使用同一继电器。

(3) 辅助继电器 M。辅助继电器 M 相当于继电器控制系统中的中间继电器，它仅用于 PLC 内部，不提供外部输出。辅助继电器编址采用十进制方式，一般分为通用型、断电保持型和特殊型三种类型。

① 通用型辅助继电器。通用型辅助继电器和输出继电器一样，当电源接通后，它处于 ON 状态；一旦掉电后再次上电，除非因程序使其变为 ON 状态，否则该继电器仍继续处于 OFF 状态。通用型辅助继电器地址范围与所用基本单元有关，如三菱 FX3U 机型 PLC 通用型辅助继电器的地址范围为 M0~M499。



② 断电保持型辅助继电器。当 PLC 再次上电后，断电保持型辅助继电器能保持断电前的状态，其他特性与通用型辅助继电器完全一样。断电保持型辅助继电器地址范围与所用基本单元有关，如三菱 FX_{3U} 机型 PLC 断电保持型辅助继电器的地址范围为 M500~M3071。

③ 特殊型辅助继电器。特殊型辅助继电器是具有某项特定功能的辅助继电器，它分为触点型和线圈型。触点型特殊辅助继电器反映 PLC 的工作状态或 PLC 为用户提供某项特定功能，用户只能利用其触点，线圈则由 PLC 自动驱动。线圈型特殊辅助继电器是可控制的特殊辅助继电器，当线圈得电后，驱动这些继电器，PLC 可做出一些特定的动作。

三菱 FX 系列 PLC 特殊型辅助继电器的地址范围为 M8000~M8255，本书使用的特殊型辅助继电器如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 常用特殊型辅助继电器功能表

编 号	名 称	功 能 说 明
M8000	RUN 监控 a 接点	RUN 时为 ON
M8001	RUN 监控 b 接点	RUN 时为 OFF
M8002	初始脉冲 a 接点	RUN 后一个扫描周期为 ON
M8003	初始脉冲 b 接点	RUN 后一个扫描周期为 OFF
M8011	10ms 时钟	10ms 周期振荡
M8012	100ms 时钟	100ms 周期振荡
M8013	1s 时钟	1s 周期振荡
M8014	1min 时钟	1min 周期振荡
M8011	10ms 时钟	10ms 周期振荡
M8034	禁止输出	当 M8034 为 ON 时，PLC 禁止外部输出

(4) 数据寄存器。PLC 之所以能处理数据量，是因为其内部有许多由开关量组成的存储单元整体。在三菱 FX 系列 PLC 中，这个存储整体就是数据寄存器 D，其结构为一个 16 位寄存器，即参与各种数值处理的是一个 16 位整体的数据。这个 16 位的数据量通常称为“字”，也称为字元件。

(5) 组合位元件。由连续编址位元件所组成的一组位元件称为组合位元件。三菱 FX 系列对组合位元件进行了一系列规定：

① 组合位元件的编程符号是 $Kn+$ 组件起始地址。其中， n 表示组数，起始地址为组件最低编址。按照规定，三菱 FX 系列组合位元件的类型有 KnX 、 KnY 、 KnM 、 KnS 4 种，这 4 种组合位元件均按照字元件进行处理。

② 组合位元件的位组规定：一组有 4 位位元件，表示 4 位二进制数。多于一组以 4 的倍数增加，组合位元件的编址必须是连续的。

组合位元件的起始地址没有特别的限制，一般可自由指定，但对于位元件 X、Y 来说，它们的编址是八进制的，因此，起始地址最好设定为尾数为 0 的编址。同时还应注意，由于 X、Y 的数量是有限的，设定的组数不要超过实际应用范围。

(6) 常数 K/H。常数也可作为元件处理，它在存储器中占有一定的空间，主要用于向 PLC 输入数据。PLC 最常用两种常数：一种是以 K 表示的十进制数，另一种是以 H 表示的十六进制数。



实例 1-2 用信号灯指示 3 台电动机的运行状况



3 台电动机运行状况指示

设计要求：用红、黄、绿 3 个信号灯显示 3 台电动机的运行情况，要求：

- (1) 当无电动机运行时，红灯亮。
- (2) 当只有一台电动机运行时，黄灯亮。
- (3) 当有两台及以上电动机运行时，绿灯亮。

1. 输入/输出元件及其控制功能

实例 1-2 中用到的输入/输出元件及其控制功能如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 实例 1-2 输入/输出元件及其控制功能

说 明	PLC 软元件	元件文字符号	元 件 名 称	控 制 功 能
输出	Y0	KM1	接触器	控制第 1 台电动机
	Y1	KM 2	接触器	控制第 2 台电动机
	Y2	KM 3	接触器	控制第 3 台电动机
	Y3	HL1	红色信号灯	无电动机运行信号指示
	Y4	HL2	黄色信号灯	一台电动机运行信号指示
	Y5	HL3	绿色信号灯	两台以上电动机运行信号指示

2. 用真值表法进行程序设计

根据控制要求列出真值表，如表 1-2-2 所示。

表 1-2-2 实例 1-2 的真值表

Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
0	0	0	1		
0	0	1		1	
0	1	0		1	
1	0	0		1	
0	1	1			1
1	0	1			1
1	1	0			1
1	1	1			1

从表 1-2-2 中可以看出，Y3 有 1 组高电平逻辑，所以在梯形图中应有 1 个逻辑行；Y4 有 3 组高电平逻辑，所以在梯形图中应有 3 个逻辑行，并且这 3 行用逻辑“或”进行合并；Y5 有 4 组高电平逻辑，所以在梯形图中应有 4 个逻辑行，并且这 4 行用逻辑“或”进行合并；程序如图 1-2-1 所示。

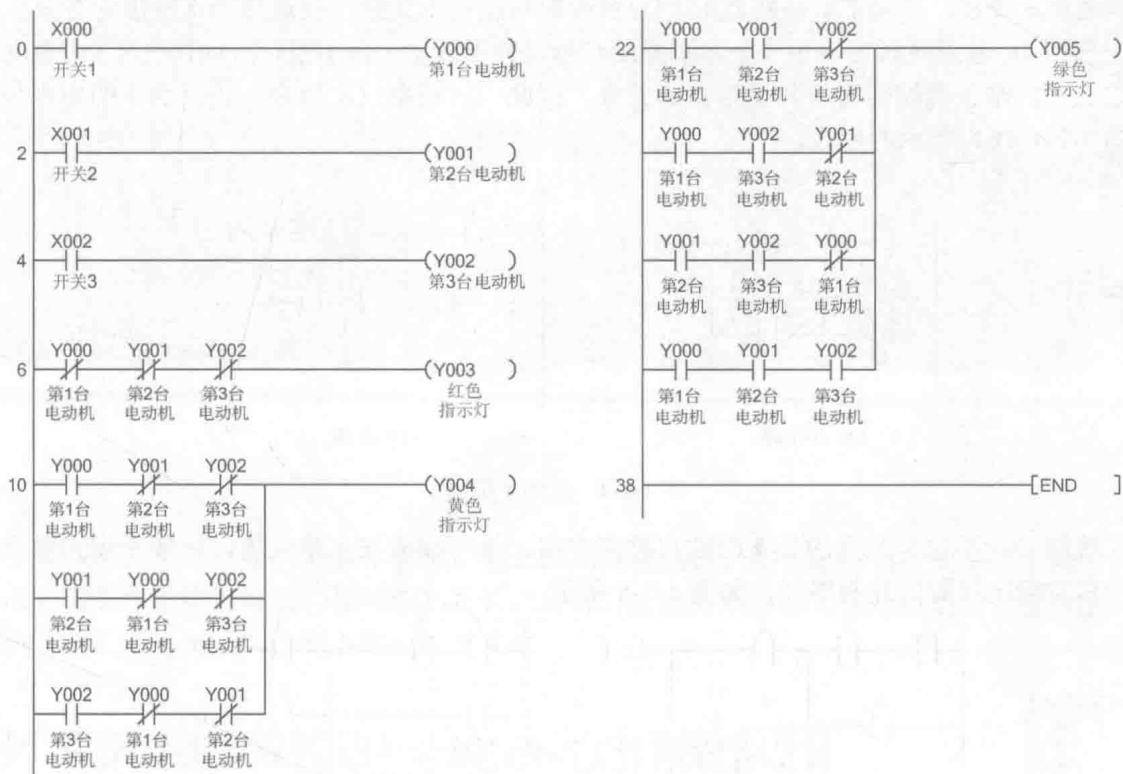


图 1-2-1 实例 1-2 梯形图



知识准备

在 PLC 程序中，梯形图作为一种编程语言，其语法规则是严格要求的，梯形图绘制的基本原则如下。

规则 1：如图 1-2-2 所示，梯形图每一行都是从左侧母线开始，线圈接在右侧母线上（右侧母线也可省略）。每一行的前部是触点群组成的“工作条件”，最右边是线圈表达的“工作结果”。一行绘完，依次自上而下再绘下一行。

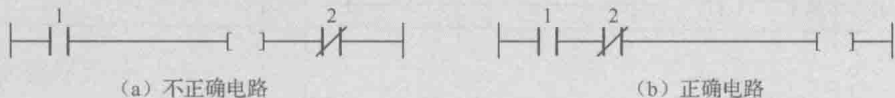


图 1-2-2 规则 1 说明

规则 2：如图 1-2-3 所示，线圈不能直接与左侧母线相连。如果需要，可以通过一个没有使用的辅助继电器的常闭触点或者特殊辅助继电器的常开触点来连接。



图 1-2-3 规则 2 说明

规则 3：同一编号的线圈在一个程序中使用两次称为双线圈输出。有的 PLC 将双线圈输



出视为语法错误。三菱 FX 系列 PLC 则将前面的输出视为无效，视最后一次输出为有效。

规则 4：触点应画在水平线上，不能画在垂直分支线上。图 1-2-4 (a) 中触点 3 被画在垂直线上，很难正确识别它与其他触点的关系。因此，应根据自左至右、自上而下的原则画成如图 1-2-4 (b) 所示的形式。

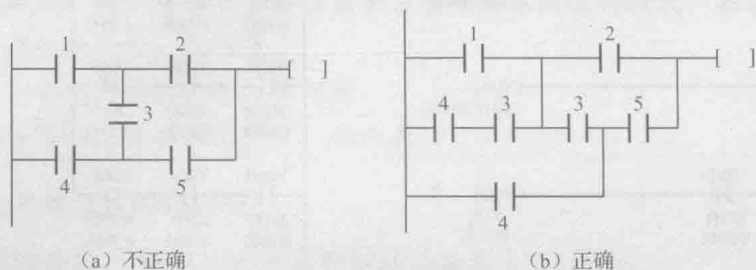


图 1-2-4 规则 4 说明

规则 5：不包含触点的分支应放在垂直方向，不可以放在水平位置，以便于识别触点的组合和对输出线圈的控制路径，如图 1-2-5 所示。

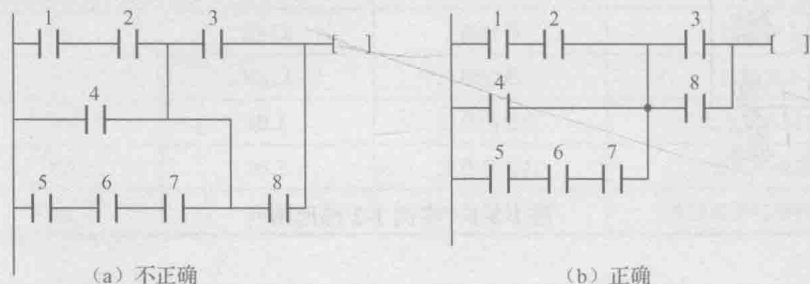


图 1-2-5 规则 5 说明

规则 6：在有几个串联回路相并联时，应将触点最多的那个串联回路放在梯形图的最上面。在有几个并联回路相串联时，应将触点最多的那个并联回路放在梯形图的最左边。这样才能使编制的程序简洁明了，语句减少，程序执行速度快，如图 1-2-6 所示。



图 1-2-6 规则 6 说明

项目 2

长动控制程序设计

在实际生产中,经常需要电动机能够长时间连续运行,即长动控制,如车床主轴的旋转运动、传送带的物料运送、搅拌机的物料混合等。启保停电路作为长动控制的主要方法,其应用非常广泛,是其他控制电路的衍生基础。

实例 2-1 双按钮控制电动机启停程序设计



双按钮启停控制

设计要求:按下启动按钮,电动机连续运行;按下停止按钮,电动机停止运行。

1. 输入/输出元件及其控制功能

实例 2-1 中用到的输入/输出元件及其控制功能如表 2-1-1 所示。

表 2-1-1 实例 2-1 输入/输出元件及其控制功能

说 明	PLC 软元件	元件文字符号	元 件 名 称	控 制 功 能
输入	X0	SB1	按 钮	启动控制
	X1	SB2	按 钮	停止控制
输出	Y0	KM1	接触器	接通或分断主电路

2. 控制程序设计

【思路点拨】

凡是具有保持功能的指令或逻辑电路都可以用来编写启保停控制程序,编写的方法多种多样,可以是逻辑电路,也可以是位操作、赋值、运算和移位等。常用的指令有“与、或、非”指令、SET/RST 指令、ALT 指令、计数器 C 指令、INC/DEC 指令、MOV 指令、触点比较指令及 SFTL/SFTR 指令等。

(1) 用逻辑电路设计。用具有保持功能的逻辑电路实现长动控制,程序如图 2-1-1 所示。

程序说明:按下启动按钮 SB1, X0 常开触点闭合, Y0 线圈得电;由



用逻辑电路设计



于 Y0 的常开触点闭合，所以 X0 的常开触点被短接。松开启动按钮 SB1，Y0 线圈可以通过自锁路径保持得电状态。按下停止按钮 SB2，Y0 线圈失电，自锁状态解除。



图 2-1-1 用逻辑电路设计的梯形图 1

【实践问题】

在实际工程中，对于停止的控制必须使用强制释放性质的硬触点元件。就触点特性而言，常闭触点的动作响应比常开触点要快，而且动作的可靠性也比常开触点要高，若发生触点熔焊，常闭触点还可以直接用人作为作用力使其断开。如果控制电路采用常开触点，一旦发生人们不易察觉的故障（触点变形、严重氧化或导线虚接等）时，常开触点可能闭合不上，传动设备不能及时停止，就可能造成设备损坏或危及人身安全。因此，从安全的角度出发，停止按钮应使用常闭按钮。这样，在强制停止时，控制电路就能可靠、迅速地断电。所以对 PLC 控制的设备，其停止控制的硬元件应该使用常闭触点。必须明确，为了保证安全，对限位及过载等各种保护急停，也都应该使用常闭形式的触点作为禁令控制触点。

为了便于读者理解，本书实例中做停止用的触点一般为常开触点。在使用停止按钮时，如果外电路停止按钮选用的是常开触点，则梯形图中对应的触点一定使用常闭触点，如图 2-1-1 所示；如果外电路停止按钮选用的是常闭触点，则梯形图中对应的触点一定使用常开触点，如图 2-1-2 所示。

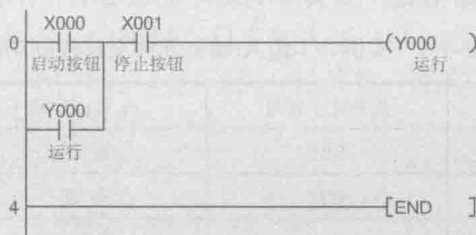


图 2-1-2 用逻辑电路设计的梯形图 2

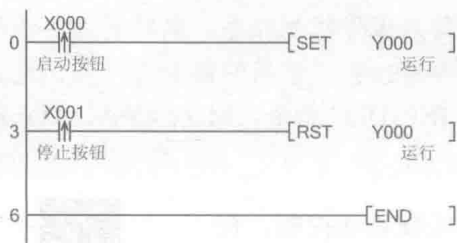


图 2-1-3 用 SET/RST 指令设计的梯形图

(2) 用位操作方式设计。通过位操作方式，可以直接改变存储器位的逻辑状态，实现长动控制。

① 用 SET/RST 指令设计。用 SET/RST 指令编写的启保停控制程序如图 2-1-3 所示。

程序说明：按下启动按钮 SB1，PLC 执行 [SET Y000] 指令，Y0 位为 ON 状态，Y0 线圈得电。松开启动按钮 SB1，Y0 位保持 ON 状态，Y0 线圈继续得电。



用 SET 和 RST 指令设计



按下停止按钮 SB2, PLC 执行[RST Y000]指令, Y0 位为 OFF 状态, Y0 线圈失电。

【实践问题】

在图 2-1-3 所示程序中, 如果采用普通的常开触点驱动 SET 指令, 那么当启动按钮发生卡死机械故障而无法回弹时, Y0 线圈就会一直得电, 即使按下停止按钮, 也只能控制 Y0 线圈暂地失电, 一旦松开停止按钮, Y0 线圈还会再得电。那如何避免此类问题发生呢? 解决的办法就是按钮的常开触点必须采用边沿脉冲触发形式, 以启动按钮为例, 该按钮的控制作用只在刚被按下那一瞬时有有效, 在以后其他时间里即使始终按压启动按钮, 该按钮已经失去了启动控制作用。

② 用 ALT 指令设计。用 ALT 指令编写的启保停控制程序如图 2-1-4 所示。



程序说明: 初次按压启动按钮 SB1, PLC 执行[ALT Y000]指令, 用交替取反指令设计 Y0 位被取一次逻辑反, Y0 位为 ON 状态, Y0 线圈得电。在 Y0 线圈得电期间, 如果再次按压启动按钮 SB1, 由于 Y0 的常闭触点已经变为常开状态, 所以 PLC 不能执行[ALT Y000]指令, Y0 位保持 ON 状态, Y0 线圈会继续保持得电状态。按压停止按钮 SB2, 由于 Y0 的常开触点已经变为常闭状态, 所以 PLC 执行[ALT Y000]指令, Y0 位被再取一次逻辑反, Y0 位为 OFF 状态, Y0 线圈失电。



(3) 用赋值方式设计。使用 MOV 指令, 通过赋值方式, 间接改变了存储器位的逻辑状态, 实现长动控制, 如图 2-1-5 所示。

用数据传送指令设计

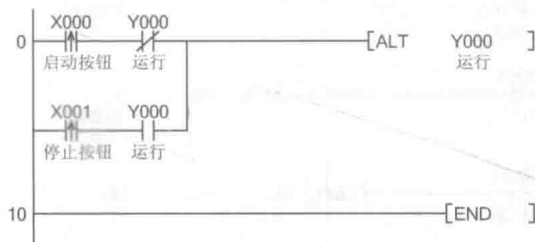


图 2-1-4 用 ALT 指令设计的梯形图

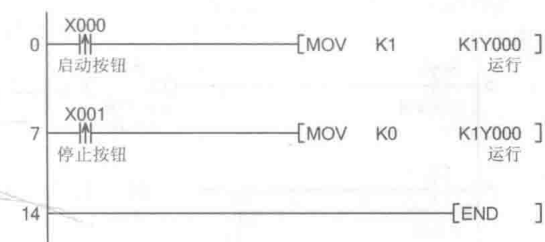


图 2-1-5 用 MOV 指令设计的梯形图

程序说明: 当按压启动按钮 SB1 时, PLC 执行[MOV K1 K1Y000]指令, 将十进制立即数 K1 传送到组合位元件 K1Y000 当中, 使 (K1Y000) = 1, 即 Y0 = 1, Y0 线圈得电。当按压停止按钮 SB2 时, PLC 执行[MOV K0 K1Y000]指令, 将十进制立即数 K0 传送到组合位元件 K1Y000 当中, 使 (K1Y000) = 0, 即 Y0 = 0, Y0 线圈失电。

(4) 用运算方式设计。使用 INC/DEC 指令, 通过运算方式, 间接改变了存储器位的逻辑状态, 实现长动控制。



用加 1 指令设计

① 用 INC 指令设计。用 INC 指令编写的启保停控制程序如图 2-1-6 所示。

程序说明: 按压启动按钮 SB1, PLC 执行 [INC K1Y000] 指令, 使 (K1Y000) = 1, Y0 线圈得电。按压停止按钮 SB2, 由于 Y0 的常开触点已经变为常闭状态, 所以 PLC 执行 [INC K1Y000] 指令, 使 (K1Y000) = 2, Y0 线圈失电。

② 用 INC/DEC 指令设计。用 INC/DEC 指令编写的启保停控制程序如图 2-1-7 所示。



程序说明: 按压启动按钮 SB1, PLC 执行 [INC K1Y000] 指令, 用加 1 和减 1 指令设计