

可编程控制器应用技术

第三章 **FX_{2N}**系列可编程控制器

目录

- FX_{2N}系列可编程控制器及其性能指标
- FX_{2N}系列可编程控制器的安装及接线
- FX_{2N}系列可编程控制器编程软元件及功能
- FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令
- 编程规则及注意事项



内容提要

FX_{2N}系列可编程控制器是三菱公司小型PLC的代表产品之一。本章介绍FX_{2N}系列PLC的外观、接线、编程元件及基本指令,为学习FX_{2N}系列PLC的工业应用打下基础。

学习可编程控制器的使用首先要掌握两个重要内容——编程元件及编程指令。在可编程控制器控制系统中,实质为存储单元的编程元件是输入、主令信号、反馈信号及执行信号的载体。程序则是编程元件间相互关系的描述。而程序的编制是借助编程指令完成的,编程的过程就是将控制系统工作条件及工作目的间的关系指令化的过程。



第一节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器及其性能指标

■ 一、FX2N的结构特点及产品构成

1. $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列产品的结构特点

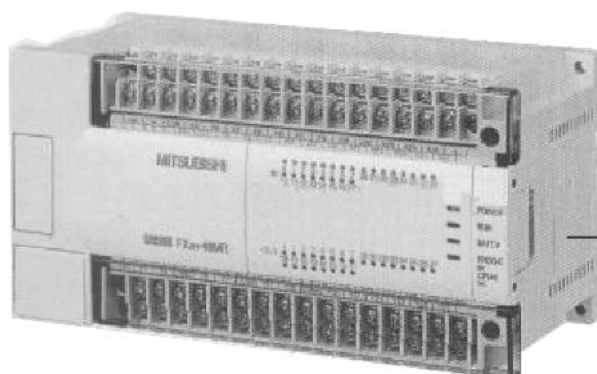
$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC采用一体化箱体结构,其基本单元(Basic Unit)将所有的电路,含CPU、存储器、输入输出接口及电源等都装在一个模块内,是一个完整的控制装置。

结构紧凑,体积小巧,成本低,安装方便。

$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC还配有扩展单元、扩展模块及特殊功能单元。 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC可以根据需要,仅以基本单元或由多种单元组合使用。



第一节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器及其性能指标



$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC
基本单元外观

2. $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC的产品构成

$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC的产品如表3-1 (基本单元)、表3-2 (扩展单元)、表3-3 (扩展模块)、表3-4 (特殊功能单元) 所列。



第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

■二、 FX2N型号规格及其含义

FX_{2N}的基本单元、扩展单元、扩展模块的型号规格如表3-1、表3-2、表3-3所示。

图3-2为基本单元型号各组成部分的含义说明。扩展单元及扩展模块型号构成与基本单元雷同,只是在模块区分部分中用“E”代替“M”。

第一节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器及其性能指标

表3-1 基本单元一览表

输入输出 总点数	输入 点数	输出 点数	$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列		
			AC电源 DC输入		
			继电器输出	三端双向晶闸管开关元件	晶体管输出1
16	8	8	$\text{FX}_{2\text{N}}-16\text{MR}-001$	—	$\text{FX}_{2\text{N}}-16\text{MT}-001$
32	16	16	$\text{FX}_{2\text{N}}-32\text{MR}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-32\text{MS}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-32\text{MT}-001$
48	24	24	$\text{FX}_{2\text{N}}-48\text{MR}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-48\text{MS}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-48\text{MT}-001$
64	32	32	$\text{FX}_{2\text{N}}-64\text{MR}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-64\text{MS}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-64\text{MT}-001$
80	40	40	$\text{FX}_{2\text{N}}-80\text{MR}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-80\text{MS}-001$	$\text{FX}_{2\text{N}}-80\text{MT}-001$
128	64	64	$\text{FX}_{2\text{N}}-128\text{MR}-001$		$\text{FX}_{2\text{N}}-128\text{MT}-001$

第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

续表

输入输出 总点数	输入 点数	输出 点数	FX _{2N} 系列	
			DC电源 AC输入型	
			继电器输出	晶体管输出
32	16	16	FX _{2N} -32MR-D	FX _{2N} -32MT-D4
48	24	24	FX _{2N} -48MR-D	FX _{2N} -48MT-D6
64	32	32	FX _{2N} -64MR-D	FX _{2N} -64MT-D8
80	40	40	FX _{2N} -80MR-D	FX _{2N} -80MT-D



第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

表3-2 扩展单元一览表

输入输出 总点数	输入 点数	输出 点数	AC电源 DC输入		
			继电器输出	三端双向晶闸管开 关元件	晶体管输出
32	16	16	FX _{2N} -32ER	—	FX _{2N} -32ET
48	24	24	FX _{2N} -48ER	—	FX _{2N} -48ET



第一节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器及其性能指标

表3-3 扩展模块一览表

输入 输出 总点 数	输入 点数	输出 点数	继电器输 出	输入	晶体 管输 出	三端双 向晶闸 管开关 元件	输入 信号 电压	连接形式
8 (16)	4 (8)	4 (8)	$\text{FX}_{0\text{N}}-8\text{ER}$		—	—	DC24V	横端子台
8	8	0	—	$\text{FX}_{0\text{N}}-8\text{EX}$	—	—	DC24V	横端子台
8	0	8	$\text{FX}_{0\text{N}}-8\text{EYR}$	—	$\text{FX}_{0\text{N}}-8\text{EYT}$	—	—	横端子台
16	16	0	—	$\text{FX}_{0\text{N}}-16\text{EX}$	—	—	DC24V	横端子台
16	0	16	$\text{FX}_{0\text{N}}-16\text{EYR}$	—	$\text{FX}_{0\text{N}}-16\text{EYT}$	—	—	横端子台
16	16	0	—	$\text{FX}_{2\text{N}}-16\text{EX}$	—	—	DC24V	纵端子台
16	0	16	$\text{FX}_{2\text{N}}-16\text{EYR}$	—	$\text{FX}_{2\text{N}}-16\text{EYT}$	$\text{FX}_{2\text{N}}-16\text{EYS}$	—	纵端子台

表3-4 特殊功能单元一览表

区分	型 号	名 称	占有点数			耗电 DC5V
			输入	输出		
特殊功能板	FX _{2N} -8AV-BD	8点模拟电位器功能扩展板	—			20mA
	FX _{2N} -422-BD	RS422通讯板	—			60mA
	FX _{2N} -485-BD	RS485通讯板	—			60mA
	FX _{2N} -232-BD	RS232通讯板	—			20mA
	FX _{2N} -CNV-BD	连接特殊适配器的功能扩展板	—			—
特殊模板	FX _{0N} -3A	2ch模拟输入、1ch模拟输出	—	8	—	30mA
	FX _{0N} -16NT	M- NET/ M1N1用(绞合导线)	8		8	20mA
	FX _{0N} -4AD	4ch模拟输入	—	8	—	30mA
	FX _{0N} -4DA	4ch模拟输出	—	8	—	30mA
	FX _{0N} -4AD-PT	4ch温度传感器输入(PT-100)	—	8	—	30mA
	FX _{0N} -4AD-TC	4ch温度传感器输入(热电偶)	—	8	—	30 mA



续表

区分	型 号	名 称	占有点数			耗电
			输入	输出		
特殊 模 板	FX _{2N} -1HC	50k Hz2相高速计数器	—	8	—	90mA
	FX _{2N} -1PG	100kpps脉冲输出模块	—	8	—	55mA
	FX _{2N} -232IF	RS232C通讯接口	—	8	—	40mA
	FX-16NP	M-NET/M1N1用(光纤)	16	8		80mA
	FX-16NT	M-NET/M1N1用(绞合导线)	16	8		80mA
	FX-16NP-S3	M-NET/N1NT-S3用(光纤)	8	8	8	80mA
	FX-16NT-S3	M-NET/N1NT-S3用(绞合导线)	8	8	8	80mA
	FX-1D1F	1D1F接口	8	8	8	130mA
特殊 单 元	FX-1GM	定位脉冲输出单元(1轴)	—	8	—	自给
	FX-10GM	定位脉冲输出单元(1轴)	—	8	—	自给
	FX-20GM	定位脉冲输出单元(2轴)	—	8	—	自给

第一节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器及其性能指标

$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC型号名称组成符号的含义如下：

① 输入输出点数为输入点数与输出点数之和。 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列 PLC 的最大输入输出点数为256点。基本单元、扩展单元的输入点与输出点数相同。

② 输出形式有如下几种。

R：继电器输出(有干接点, 交流、直流负载两用);

S：三端双向晶闸管开关元件输出(无干接点, 交流负载用);

T：晶体管输出(无干接点, 直流负载用)。

第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

③ 其他区分。AC100/200V电源、DC24V输入(内部供电)。

D: DC电源, DC输入

UA1/UL: AC电源, AC输入(UL规格品)

④ 扩展模块型号中输入输出形式包括以下几种。

R: DC输入4点、继电器输出4点的组合;

X: 输入专用(无输出);

YR: 继电器输出专用(无输入);

YS: 三端双向晶闸管开关元件输出专用(无输入);

YT: 晶体管输出专用(无输入)。

第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

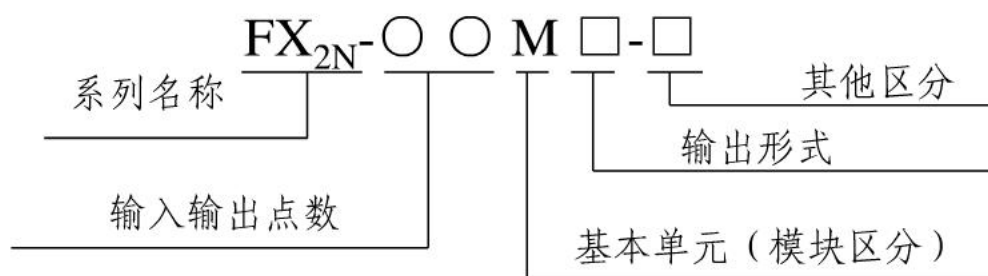


图3-2 基本单元型号体系

第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

■ 三、 FX2N系列 PLC技术性能指标

FX_{2N}系列可编程控制器的技术指标包括一般技术指标 (General Specification)、电源技术指标、输入技术指标、输出技术指标和性能技术指标 (Performance Specification), 分别如表3-5, 表3-6, 表3-7, 表3-8及表3-9所示。

第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

表3-5 **FX_{2N}**一般技术指标

环境温度	使用时: 0 ~ 55℃ , 储存时: -20 ~ +70℃	
环境湿度	35% ~ 89%RH时 (不结露) 使用	
抗振	JIS C0911标准10 ~ 55Hz 0.5mm (最大2G) 3轴方向各2h (但用 DIN导轨安装时0.5G)	
抗冲击	JIS C0912标准 10G 3轴方向各3次	
抗噪声干扰	在用噪声仿真器产生电压为1000V _{p-p} 、噪声脉冲宽度为1 μs、周期为30 ~ 100Hz的噪声干扰时工作正常	
耐压	AC1500V 1min	所有端子与接地端之间
绝缘电阻	5MΩ 以上 (DC500V兆欧表)	
接地	第三种接地, 不能接地时亦可浮空	
使用环境	无腐蚀性气体, 无尘埃	

第一节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器及其性能指标

表3-6 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 电源技术指标

项 目		FX _{2N} -16M	FX _{2N} -32M FX _{2N} -32E	FX _{2N} -48M FX _{2N} -48E	FX _{2N} -64M	FX _{2N} -80M	FX _{2N} - 128M
电源电压		AC100 ~ 240V 50/60Hz					
允许瞬间断电时间		对于 10ms 以下的瞬间断电，控制动作不受影响					
电源保险丝		250V 3.15A, Φ5 × 20mm		250V 5A , Φ5 × 20mm			
电力消耗/(V · A)		35	40 (32E 35)	50 (48E 45)	60	70	100
传感 器电 源	无扩展部件	DC24V 250mA 以下		DC24V 460mA 以下			
	有扩展部件	DC5V 基本单元 290mA 扩展单元 690mA					

第一节 **FX_{2N}**系列可编程控制器及其性能指标

表3-7 FX_{2N}输入技术指标

输入电压	输入电流		输入ON电流		输入OFF电流		输入阻抗		输入隔离	输入响应时间
	X000 ~ 7	X010 以内	X000 ~ 7	X010 以内	X000 ~ 7	X010 以内	X000 ~ 7	X010 以内		
DC 24V	7mA	5mA	4.5mA	3.5 mA	≤ 1.5 mA	≤ 1.5 mA	3.3k Ω	4.3k Ω	光电 绝缘	0 ~ 60 ms可 变

注：输入端X0~X17内有数字滤波器，其响应时间可由程序调整为0~60ms。

表3-8 FX_{2N}输出技术指标

项 目		继电器输出	晶闸管输出	晶体管输出
外部电源		AC 250V, DC 30V以下	AC 85 ~ 240V	DC 5 ~ 30V
最大 负载	电阻负载	2A/1点; 8A/4点共 享; 8A/8点共享	0.3A/1点 0.8A/4点	0.5A/1点 0.8A/4点
	感性负载	80V • A	15V • A/AC 100V 30V • A/AC 200V	12W/DC24V
	灯负载	100W	30W	1.5W/DC24V
开路漏电流		—	1mA/AC 100V 2mA/AC 200V	0.1mA以下/ DC30V
响应 时间	OFF到ON	约 10ms	1ms以下	0.2ms以下
	ON到OFF	约 10ms	最大10 ms	0.2ms以下 ^①
电路隔离		机械隔离	光电晶闸管隔离	光电耦合器隔离
动作显示		继电器通电时LED灯	光电晶闸管驱动	光电耦合器隔离

①响应时间0.2ms是在条件亮24V/200mA时,实际所需时间为电路驱动时LED灯亮
电流为0的时间,可用并接续流二极管的方法改善响应时间。大电流时为0.4mA以下。



第一节 FX_{2N}系列可编程控制器及其性能指标

表3-9 FX_{2N}性能技术指标

运算控制方式		存储程序反复运算方法(专用 LSI) , 中断命令
输入输出控制方式		批处理方式(在执行 END指令时) , 但有输入输出刷新指令
运算处理速度	基本指令	0.08 μs/指令
	应用指令	(1.52 μs ~ 数百 μs)/指令
程序语言		继电器符号+步进梯形图方式(可用SFC表示)
程序容量存储器形式		内附8K步RAM, 最大为16K步(可选RAM, EPROM EEPROM存储卡盒)
指令数	基本、步进指令	基本(顺控)指令27个 , 步进指令2个
	应用指令	128种 298个
输入继电器(扩展合用时)		X000 ~ X267(8进制编号)184点
输出继电器(扩展合用时)		X000 ~ X267(8进制编号)184点
		合计最大256点

续表

辅助继电器	一般用 ^①	M000 ~ M499 ^① 500点	
	锁存用	M500 ~ M1023 ^② 524点, M1024 ~ M3071 ^③ 2048点	合计2572点
	特殊用	M8000 ~ M8255 256点	
状态寄存器	初始化用	S0 ~ S9 10点	
	一般用	S10 ~ S499 ^① 90点	
	锁存用	S500 ~ S899 ^② 400点	
	报警用	S900 ~ S999 ^③ 100点	
定时器	100ms	T0 ~ T199 (0.1 ~ 3276.7s) 200点	
	10ms	T200 ~ T245 (0.01 ~ 327.67s) 46点	
	1ms (积算型)	T246 ~ T249 ^③ (0.001 ~ 32.767s) 4点	
	100ms (积算型)	T250 ~ T255 ^③ (0.1 ~ 32.767s) 6点	
	模拟定时器 (内附)	1点 ^③	



计数器	增计数	一般用	C0 ~ C99 ^① (0 ~ 32 , 767) (16位) 100点
		锁存用	C100 ~ C199 ^② (0 ~ 32 , 767) (16位) 100点
	增/减计数用	一般用	C220 ~ C234 ^① (32位) 20点
		锁存用	C220 ~ C234 ^② (32位) 15点
	高速用		C235 ~ C255中有: 1相 60kHz 2点 , 10kHz 4点 或 2相 30kHz 1点 , 5kHz 1点
数据寄存器	通用数据寄存器	一般用	D0 ~ D199 ^① (16位) 200点
		锁存用	D200 ~ D511 ^② (16位) 312点, D512 ~ D7999 ^③ (16位) 7488点
	特殊用		D8000 ~ D8195 (16位) 106点
	变址用		V0 ~ V7 , Z0 ~ Z7 (16位) 16点
	文件寄存器		通用寄存器的D1000 ^③ 以后可每 500点为单位 设定文件寄存器 (MAX7000点)
指针	跳转、调用		P0 ~ P127 128点
	输入中断、计时中断		I 0□ ~ I 8□ 9点

续表

指针	计数中断	I 010 ~ I 060 6点
	嵌套(主控)	N0 ~ N7 8点
常数	十进制K	16位 : -32768 ~ +32767 ; 32位 : -2147483648 ~ +2147483647
	十六进制H	16位 : 0 ~ FFFF (H) ; 32位 : 0 ~ FFFFFFFF (H)
SFC程序		○
注释输入		○
内附RUN/STOP开关		○
模拟定时器		FX _{2N} -8AV-BD(选择) 安装时 8点
程序RUN中写入		○
时钟功能		○ (内藏)
输入滤波器调整		X000 ~ X017 0 ~ 60ms 可变 ; FX _{2N} -16M X000 ~ X007
恒定扫描		○



续表

采样跟踪	○
关键字登录	○
报警信号器	○
脉冲列输出	20kHz/DC5V或 10kHz/DC12 ~ 24V 1点

- ①非后备锂电池保持区。通过参数设置,可改为后备锂电池保持区。
- ②后备锂电池保持区,通过参数设置,可改为非后备锂电池保持区。
- ③后备锂电池固定保持区固定 ,该区域特性不可改变。



第二节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的安装及接线

可编程控制器的安装环境要求:

要安装在环境温度为0~55℃,相对湿度小于89%大于35%RH、无粉尘和油烟、无腐蚀性及可燃性气体的场合中。

PLC的安装固定常有的二种方式:

一是直接利用机箱上的安装孔,用螺钉将机箱固定在控制柜的背板或面板上;

其二是利用DIN导轨安装,这需先将DIN导轨固定好,再将PLC及各种扩展单元卡上DIN导轨。

安装时还要注意在 PLC周围留足散热及接线的空间。



第二节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器的安装及接线

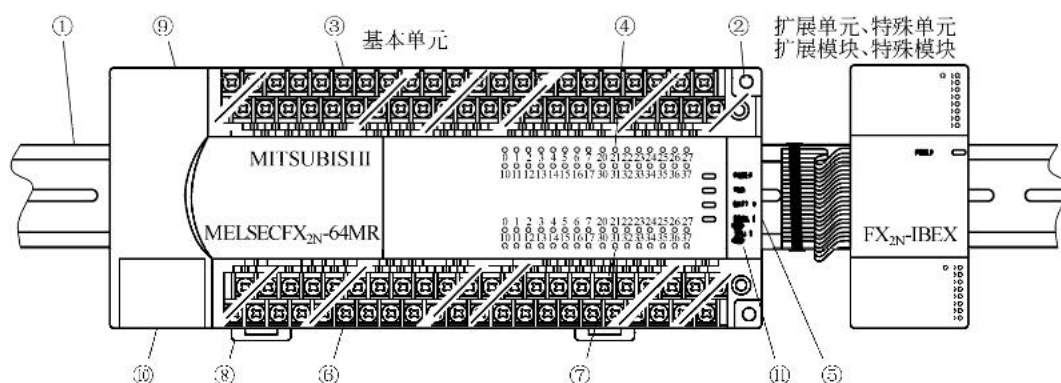


图3-3 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 机及扩展设备在 DIN导轨上安装

- ①35 mm宽，DIN导轨；②安装孔 (32点以下 2个，以上 4个)；③电源，辅助电源，输入信号用装卸式端子台；④输入口指示灯；⑤扩展单元、扩展模块、特殊单元、特殊模块接线插座盖板；⑥输出用装卸式端子台；⑦输出口指示灯；⑧DIN导轨装卸中卡子；⑨面板盖；⑩外围设备接线插座盖板；⑪电源、运行出错指示灯

第二节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的安装及接线

接入控制系统 

1. 电源接入及端子排列

PLC基本单元的供电通常的两种情况:

- 直接使用工频交流电,通过交流输入端子连接,对电压的要求比较宽松, 100 ~ 250V均可使用。
- 采用外部直流开关电源供电,一般配有直流24V输入端子。

采用交流供电的PLC机内自带直流24V内部电源,为输入器件及扩展模块供电。FX_{2N}系列PLC大多为AC电源,DC输入形式。



第二节 FX_{2N} 系列可编程控制器的安装及接线

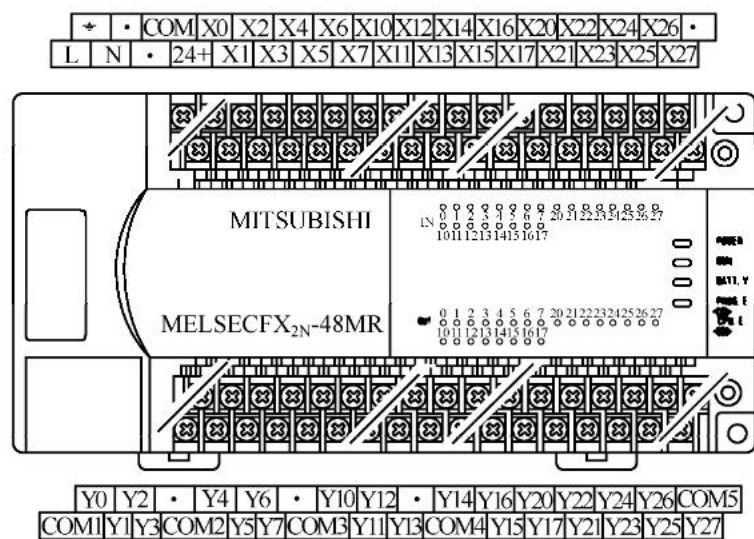
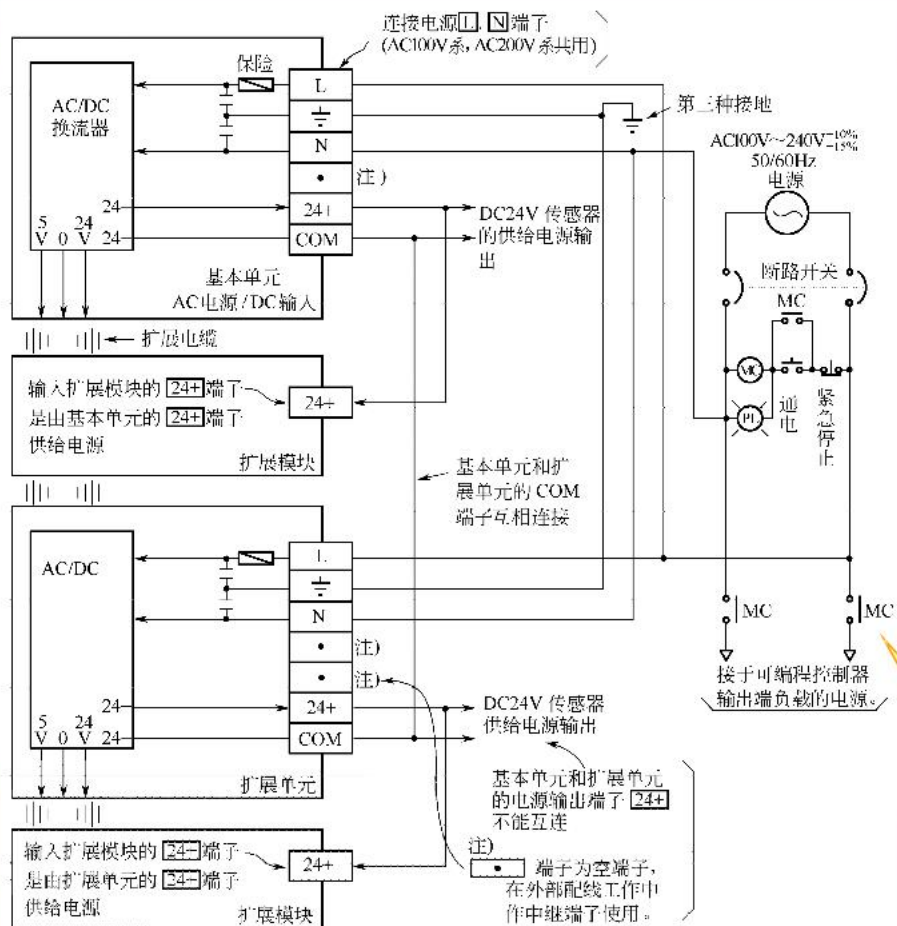


图3-4 FX_{2N} 系列 PLC接线端子排列示例 (FX_{2N} -48MR)



AC 电源、DC
输入型机电
源配线

第二节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的安装及接线

2. 输入口器件的接入

PLC的输入口连接输入信号,器件主要有开关、按钮及各种传感器,这些都是触点类型的器件。

在接入PLC时,每个触点的两个接头分别连接一个输入点及输入公共端。

第二节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器的安装及接线

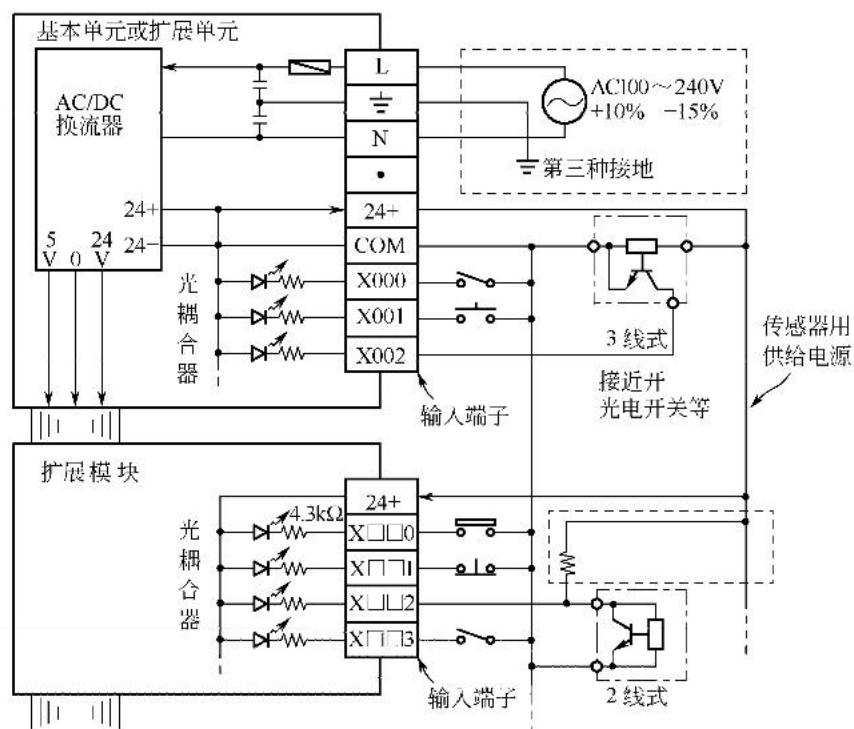


图3-6 输入器件的接线

第二节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的安装及接线

3. 输出口器件的接入

PLC的输出口上连接的器件主要是继电器、接触器、电磁阀的线圈。这些器件均采用PLC机外的专用电源供电，PLC内部不过是提供一组开关接点。接入时线圈的一端接输出点螺钉，一端经电源接输出公共端。

PLC输出口的电流定额一般为2A，大电流的执行器件须配装中间继电器。

第二节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的安装及接线

4. 通讯线的连接

PLC一般设有专用的通讯口,通常为RS485口或RS422口,FX_{2N}型PLC为RS422口。与通讯口的接线常采用专用的接插件连接。

第二节 FX_{2N}系列可编程控制器的安装及接线

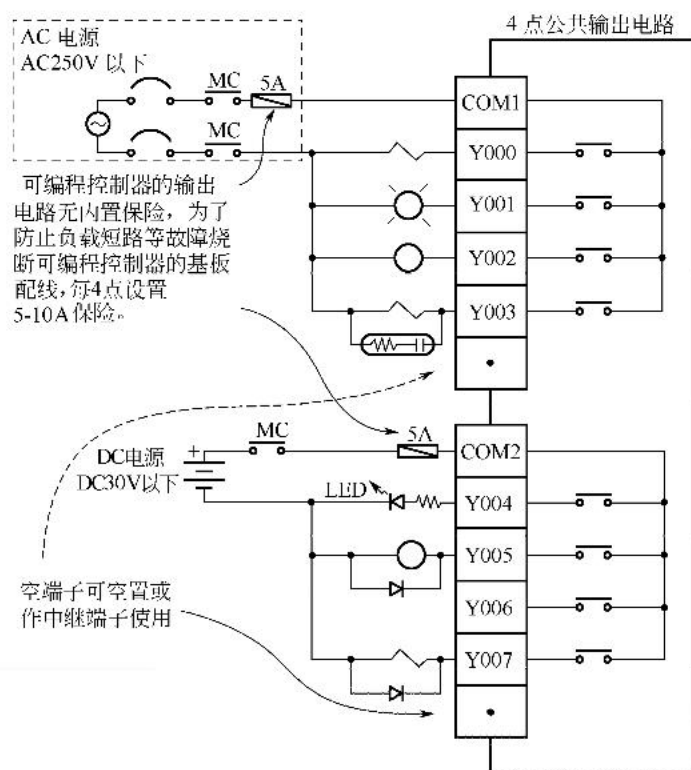


图3-7 输出器件的接线

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

可编程控制器用于工业控制,其**实质**是用程序表达控制过程中事物间的逻辑或控制关系。

编程元件

定义

在可编程控制器内部设置具有各种各样功能的,能方便地代表控制过程中各种事物的元器件。

物理实质

是电子电路及存储器。具有不同使用目的的元件的电路有所不同。



第三节 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列可编程控制器编程软元件及功能

■ 一、 $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC编程元件的分类及编号

$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列PLC编程元件的编号分为两个部分。

第一部分是代表功能的字母,如输入继电器用“X”表示,输出继电器用“Y”表示;

第二部分为数字,数字为该类器件的序号。

$\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列 PLC中 输入继电器及输出继电器的序号为八进制,其余器件的序号为十进制。从元件的最大序号可以了解可编程控制器可能具有的某类器件的最大数量。

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

■ 二、 **FX_{2N}**系列PLC编程元件的基本特征

一般地可认为编程元件和继电接触器的元件类似。

作为计算机的存储单元,从实质上来说,某个元件被选中,只是代表这个元件的存储单元置 1,失去选中条件只是这个存储单元置 0,由于元件只不过是存储单元,可以无限次地访问,可编程控制器的编程元件可以有无数多个常开、常闭触点。

作为计算机的存储单元,可编程控制器的元件可以组合使用。



第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

■ 三、 **FX_{2N}**系列PLC主要编程元件及使用

编程元件的使用要素含元件的启动信号、复位信号、工作对象、设定值、及掉电特性等,不同类型的元件涉及的使用要素不尽相同。

1. 输入继电器

FX_{2N}系列可编程控制器输入继电器编号范围为:
X000 ~ X267 (184点)。

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

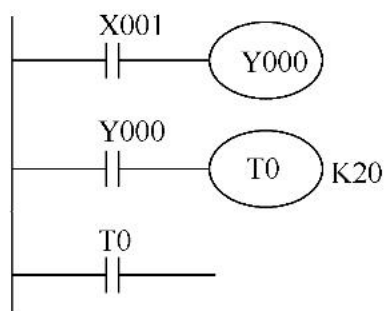


图3-8 输入继电器的应用

可编程控制器输入接口的一个接线点对应一个输入继电器。输入继电器是接收机外信号的窗口。

从使用来说,输入继电器的线圈只能由机外信号驱动,在反映机内器件逻辑关系的梯形图中并不出现。梯形图中常见的是输入继电器的常开、常闭触点。它们的工作对象是其他软元件的线圈。

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

2. 输出继电器

FX_{2N}系列可编程控制器输出继电器编号范围为:Y000~Y267(184点)。

可编程控制器输出接口的一个接线点对应一个输出继电器。输出继电器是PLC中惟一具有外部触点的继电器。输出继电器可通过外部接点接通该输出口上连接的输出负载或执行器件。输出继电器的线圈只能由程序驱动,输出继电器的内部常开常闭触点可作为其他器件的工作条件出现在程序中。

第三节 FX_{2N}系列可编程控制器编程软元件及功能

3. 辅助继电器

(1) 通用型辅助继电器

M0 ~ M499 (500点)

主要用途是常用于逻辑运算的中间状态存储及信号类型的变换。

辅助继电器的线圈只能由程序驱动。它只具有内部触点。

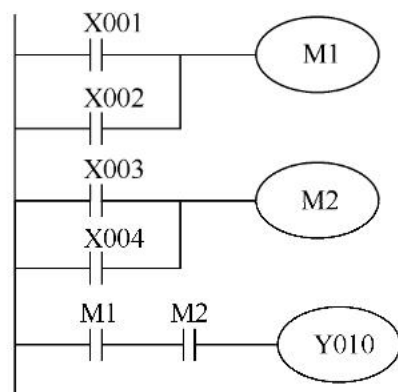


图3-9 通用型辅助继电器的应用

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

(2) 具有掉电保持的通用型辅助继电器

M500 ~ 1023 (524点) 及 M1024 ~ M3071 (2048点)

掉电保持的通用型辅助继电器具有记忆能力。

掉电保持是指在 PLC外部电源停电后,由机内电池为某些特殊工作单元供电,可以记忆它们在掉电前的状态。

其中 M1024 ~ M3071为固定停电保持区域, M500 ~ 1023为出厂时设定为停电保持区域。如需要改变时,用户可在 M0 ~ M499及 M500 ~ 1023区域中自由安排停电保持区。



第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

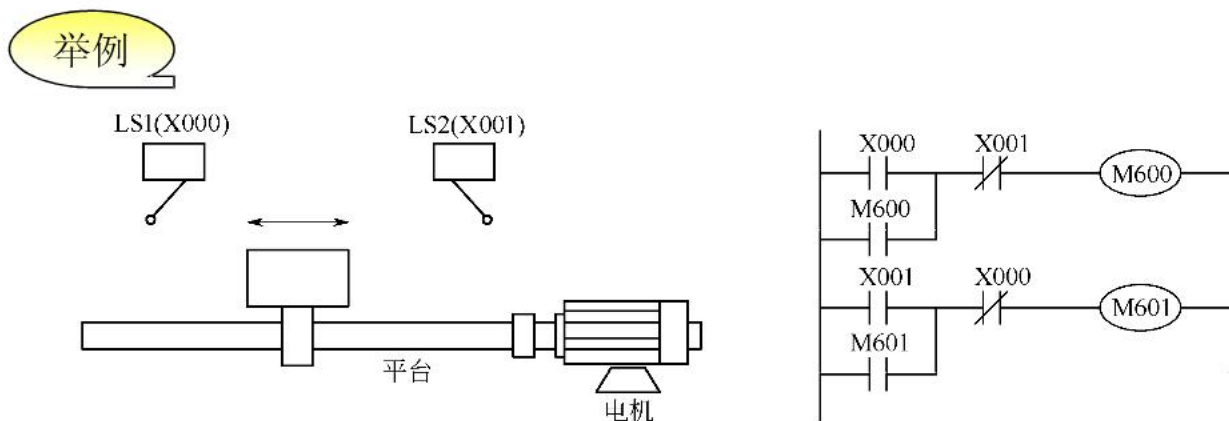


图3-10 掉电保持辅助继电器的应用

若辅助继电器 M600及 M601的状态决定电动机的转向, 且 M600及 M601为具有掉电保持的通用型辅助继电器, 在机构掉电又来电时, 电机可仍按掉电前的转向运行, 直至碰到限位开关才发生转向的变化。

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

(3) 特殊辅助继电器

M8000 ~ M8255 (256点)

特殊辅助继电器根据使用方式可以分为二类。

- 触点利用型特殊辅助继电器。
- 线圈驱动型特殊辅助继电器。

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

4. 定时器

① 定时器的类型

100ms定时器

T0 ~ T199 (200点), 计时范围: 0.1 ~ 3276.7s

10ms定时器

T200 ~ T245 (46点), 计时范围: 0.01 ~ 327.67s

1ms积算定时器

T246 ~ T249 (4点: 中断动作), 计时范围: 0.001 ~ 32.767s

100ms积算定时器

T250 ~ T255 (6点), 计时范围: 0.1 ~ 3276.7s



第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

②定时器的的工作原理

可编程控制器中的定时器是对机内1ms、10ms、100ms等不同规格时钟脉冲累加计时的。定时器除了占有自己编号的存储器位外,还占有一个设定值寄存器和一个当前值寄存器。

具体工作历程

定时器满足计时条件时开始计时,当前值寄存器则开始计数,当它的当前值与设定值寄存器存放的设定值相等时定时器动作,其常开触点接通,常闭触点断开,并通过程序作用于控制对象,达到时间控制的目的。



第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

③ 普通定时器与积算式定时器的使用

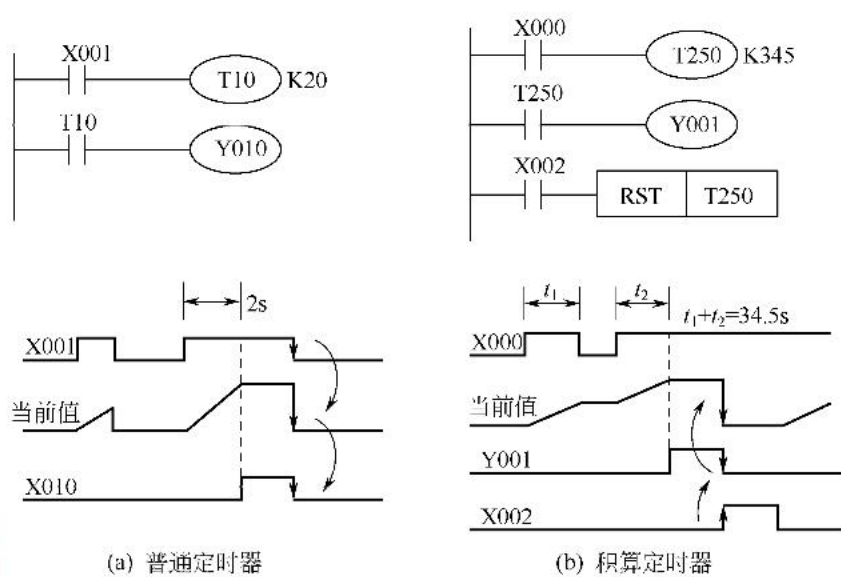


图3-11 定时器的使用

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

5. 计数器

计数器在程序中用作计数控制。

分类

- ✓ 内部计数器
- ✓ 外部计数器

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

(1) 16位增计数器(设定值: 1 ~ 32767)

有两种16位二进制增计数器, 通用的 C0 ~ C99 (100点) 和掉电保持用的 C100 ~ C199 (100点)。

16位指其设定值及当前值寄存器为二进制16位寄存器, 其设定值在 K1 ~ K32767 范围内有效。设定值 K0 与 K1 意义相同, 均在第一次计数时, 其触点动作。



第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

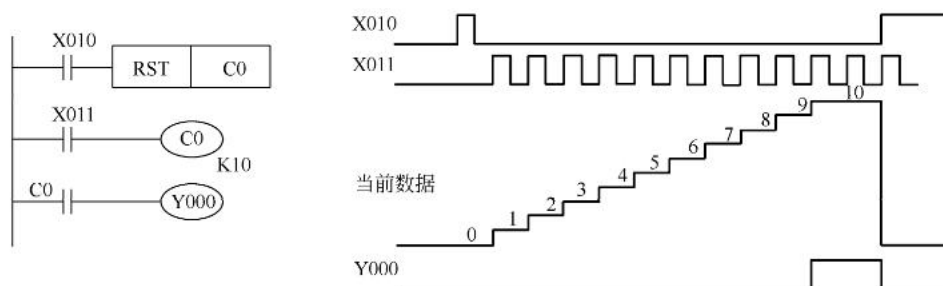


图3-12 16位增计数器的工作过程

第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能

(2) 32位增/减计数器(设定值: -2147483648 ~ +2147483647)

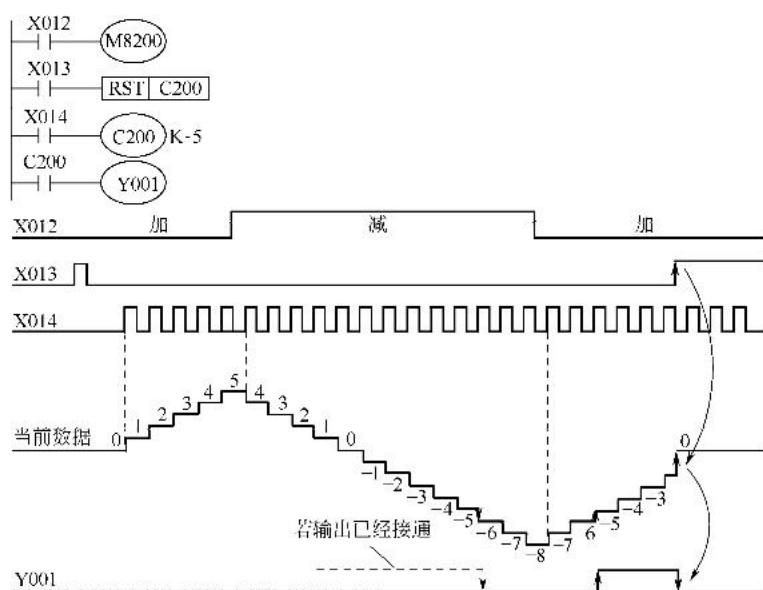
有两种32位的增/减计数器, **通用**的 C200 ~ C219 (20点) 和**掉电保持**用的 C220 ~ C234 (15点)。

32位指其设定值寄存器为32位, 其首位为符号位。设定值的最大绝对值为31位二进制数所表示的十进制数。即为-2147483648 ~ +2147483647。设定值可直接用常数或间接用数据寄存器D的内容。间接设定时, 要用元件号紧连在一起的两个数据寄存器。

计数的**方向** (增计数器或减计数器) 由特殊辅助继电器 M8200 ~ M8234设定。



第三节 **FX_{2N}**系列可编程控制器编程软元件及功能



32位增/减计数器
为循环计数器。

图3-13 32位增/减计数器的工作过程

第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

■ 一、触点类指令

在梯形图中,触点或者触点的组合(触点块)用来表示事件(输出)发生的条件,触点及触点与其他触点及其他梯形图符号间的相互关联是组成梯形图的最主要的内容。

基本触点

- 动合(常开)触点
- 动断(常闭)触点

衍生触点

- 上升沿脉冲触点
- 下降沿脉冲触点

第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

根据触点与梯形图母线及与其他梯形图符号间的关联, 触点指令分类:

1. 表达与左母线直接相连接触点的指令

- 该类指令含从母线直接取用长开触点指令LD, 从母线直接取用长闭触点指令LDI, 从母线直接取用上升沿脉冲触点指令LDP, 从母线直接取用下降沿脉冲触点指令LDF。



第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

功能

- 上升沿触点指令——指令元件置1的时刻有能流通过一个扫描周期。
- 下降沿触点指令——指令元件置0的时刻有能流通过一个扫描周期。

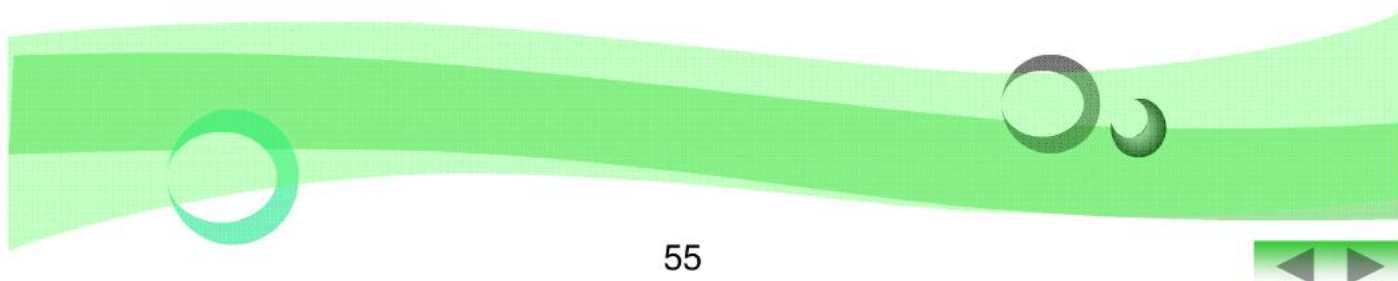
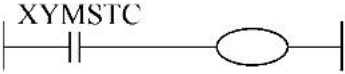
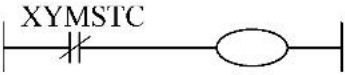
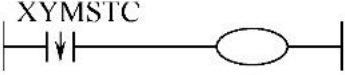
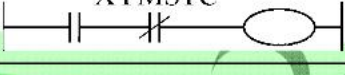
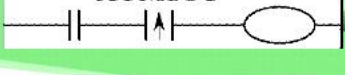
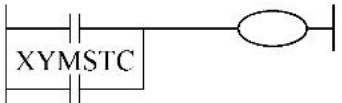
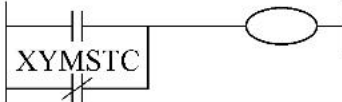
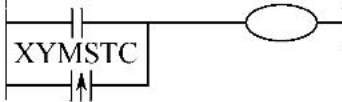
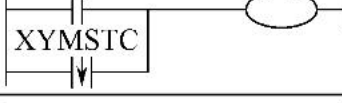


表3-10 基本指令一览表

助记符名称	功 能	梯形图表示及可用元件
[LD] 取	逻辑运算开始与左母线连接的常开触点	
[LDI] 取反	逻辑运算开始与左母线连接的常闭触点	
[LDP] 取脉冲上升沿	逻辑运算开始与左母线连接的上升沿检测	
[LDF] 取脉冲下降沿	逻辑运算开始与左母线连接的下降沿检测	
[AND] 与	串联连接常开触点	
[ANI] 与非	串联连接常闭触点	
[ANDP] 与脉冲上升沿	串联连接上升沿检测	

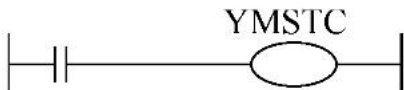


(续表)

助记符名称	功 能	梯形图表示及可用元件
[ANDF] 与脉冲下降沿	串联连接下降沿检测	
[OR] 或	并联连接常开触点	
[ORI] 或非	并联连接常闭触点	
[ORP] 或脉冲上升沿	并联连接上升沿检测	
[ORF] 或脉冲下降沿	并联连接下降沿检测	
[ANB] 电路块与	并联电路块的串联连接	
[ORB] 电路块或	串联电路块的并联连接	

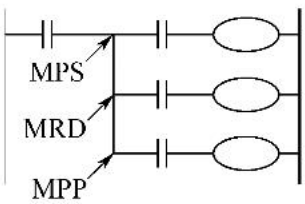


(续表)

助记符名称	功 能	梯形图表示及可用元件
[OUT] 输出	线圈驱动指令	
[SET] 置位	线圈接通保持指令	
[RST] 复位	线圈接通清除指令	
[PLS] 上沿脉冲	上升沿微分输出指令	
[PLF] 下沿脉冲	下降沿微分输出指令	
[MC] 主控	公共串联点的连接线 圈	
[MCR] 主控复位	公共串联点的清除指令	



(续表)

助记符名称	功 能	梯形图表示及可用元件
[MPS] 进栈	连接点数据入栈	
[MRD] 读栈	从堆栈读出连接点数据	
[MPP] 出栈	从堆栈读出数据并复位	

第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

2. 表达单个触点与梯形图其他区域相连接的指令

- 单个触点与梯形图其他区域连接有串联及并联两种情形,加上触点有长开、长闭、上升沿、下降沿等4类,该类指令计有8条。
- 分别是: 串联长开触点指令AND, 串联长闭触点指令ANI, 串联上升沿触点指令ANDP, 串联下降沿触点指令ANDF, 并联长开触点指令OR, 并联长闭触点指令ORI, 并联上升沿触点指令ORP, 并联下降沿触点指令ORF。

第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

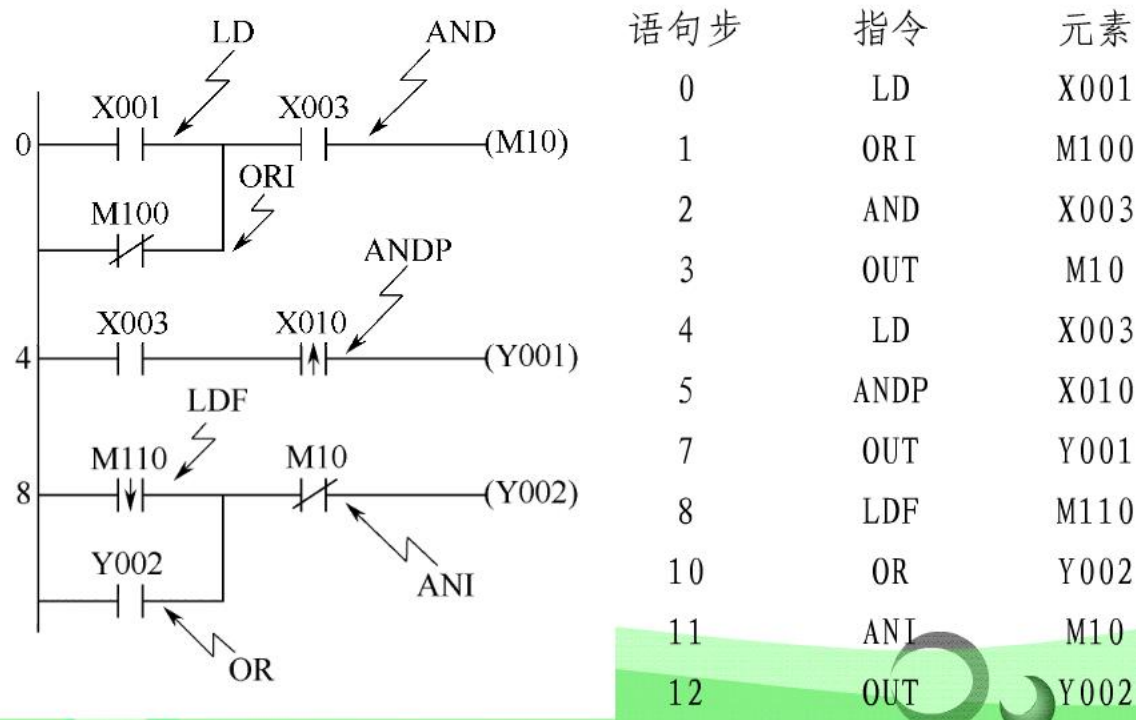


图3-14 单触点指令说明



第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

3. 表达多个触点与梯形图其他区域相连接的指令

(1) 触点块的连接指令

- 并联触点块的串联指令ANB及串联触点块的并联指令ORB用来表示多触点组合与前边梯形图的关系。

第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

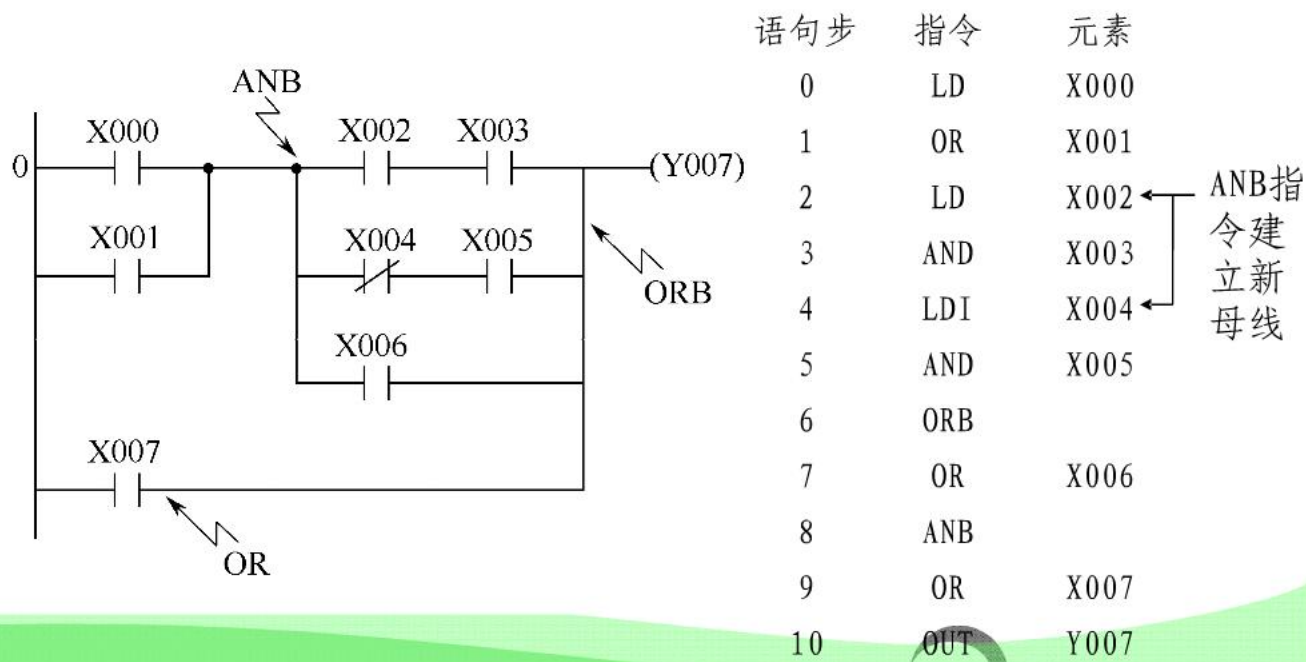


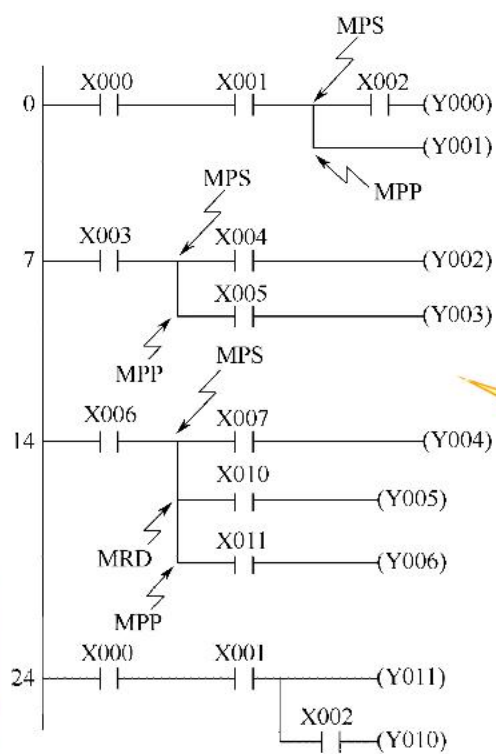
图3-15 ANB ORB指令说明

第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

(2) 栈操作指令

- MPS（进栈）、MRD（读栈）、MPP（出栈）为栈操作指令,用于梯形图某节点后存在分支支路的情况。

第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令



栈操作指令的应用



第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

语句步	指令	元素	语句步	指令	元素
0	LD	X000	14	LD	X006
1	AND	X001	15	MPS	
2	MPS		16	AND	X007
3	AND	X002	17	OUT	Y004
4	OUT	Y000	18	MRD	
5	MPP		19	AND	X010
6	OUT	Y001	20	OUT	Y005
7	LD	X003	21	MPP	
8	MPS		22	AND	X011
9	AND	X004	23	OUT	Y006
10	OUT	Y002	24	LD	X000
11	MPP		25	AND	X001
12	AND	X005	26	OUT	Y011
13	OUT	Y003	27	AND	X002
			28	OUT	Y010



第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

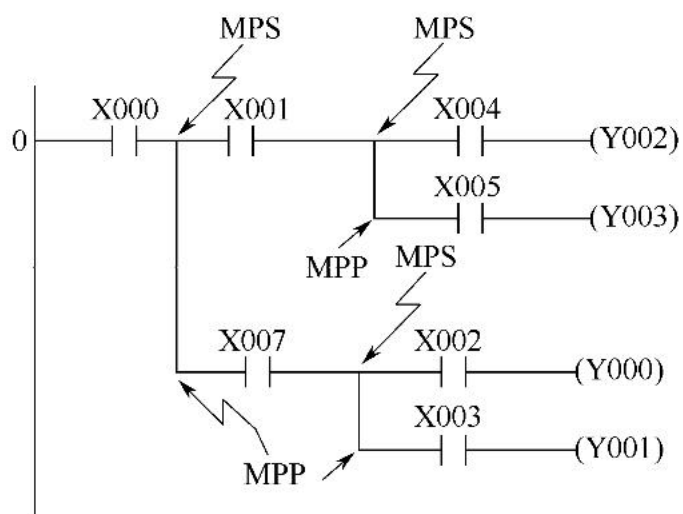


图3-17 二层堆栈

第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

语句步	指令	元素	语句步	指令	元素
0	LD	X000	9	MPP	
1	MPS		10	AND	X007
2	AND	X001	11	MPS	
3	MPS		12	AND	X002
4	AND	X004	13	OUT	Y000
5	OUT	Y002	14	MPP	
6	MPP		15	AND	X003
7	AND	X005	16	OUT	Y001
8	OUT	Y003			

第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

(3) 主控触点指令

- 主控触点指令含主控触点指令 (MC) 及主控触点复位 (MCR) 两条指令。

主控触点指令与栈指令功能的异同：

相同点：都是一个触点实现对一片梯形图区域的控制。

不同点：栈指令是用“栈”建立一个分支结点（梯形图支路的分支点），而主控触点指令则用增绘一个实际的触点建立一个由这个触点隔离的区域。

第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

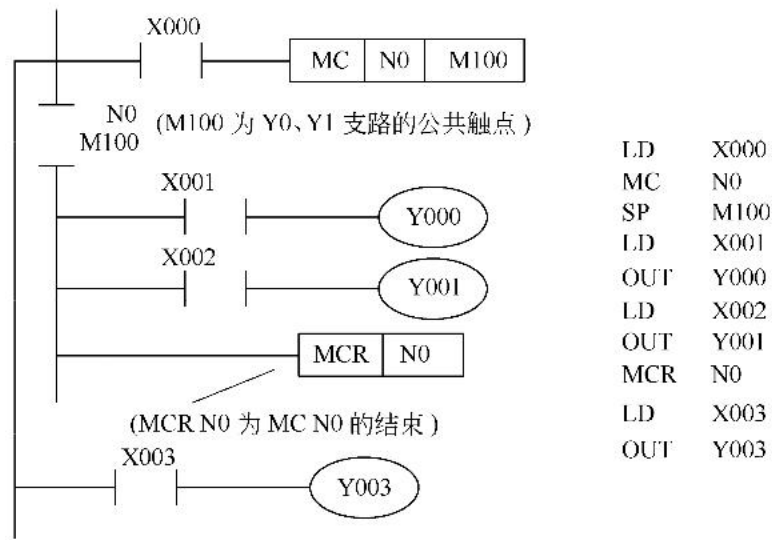


图3-18 MC、MCR指令说明

第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

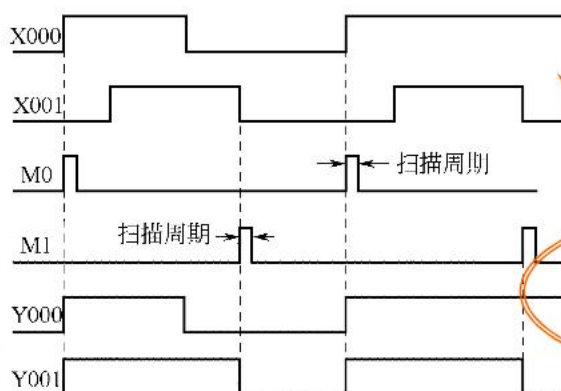
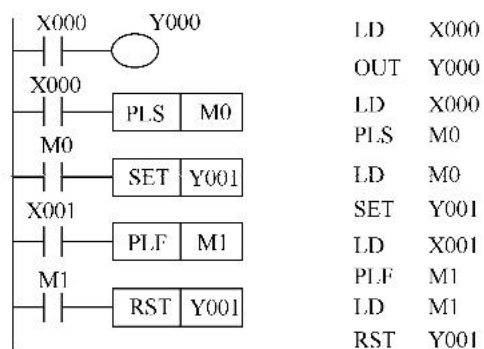
■ 二、线圈输出类指令

- 线圈用来表示梯形图支路的输出,类似功能的梯形图符号是功能框。

分类

- 线圈输出指令
- 置位、复位指令
- 上升沿检出指令及下降沿检出指令
- 定时器计数器输出指令

第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令



PLS、PLF复置位
及线圈输出指令
说明



第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

■ 三、其他基本指令

- 包括INV (取反) 指令、NOP (空操作) 及END (程序结束) 指令。
- 取反指令用于将指令前的运算结果取反, 该指令可以在AND或ANI, ANDP或ANDF指令的位置后编程, 也可以在ORB、ANB指令回路中编程, 但不能像OR、ORI、ORP、ORF指令那样单独使用, 也不能像LD、LDI、LDP、LDF那样单独与母线连接。

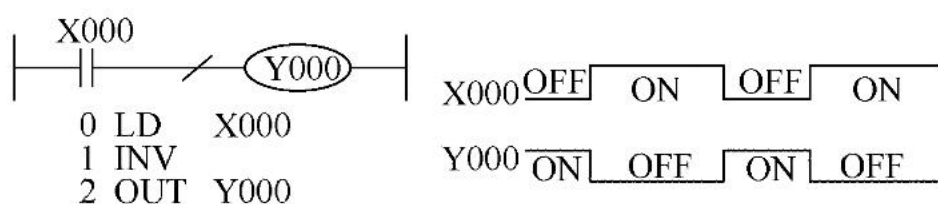


图3-20 取反INV指令的编程应用

第四节 FX_{2N}系列可编程控制器的基本指令

- **空操作指令NOP**可以理解为程序表中预留的“空档”，可作为调试时增补指令使用。从指令本身的意义来说，空操作即是没有操作。

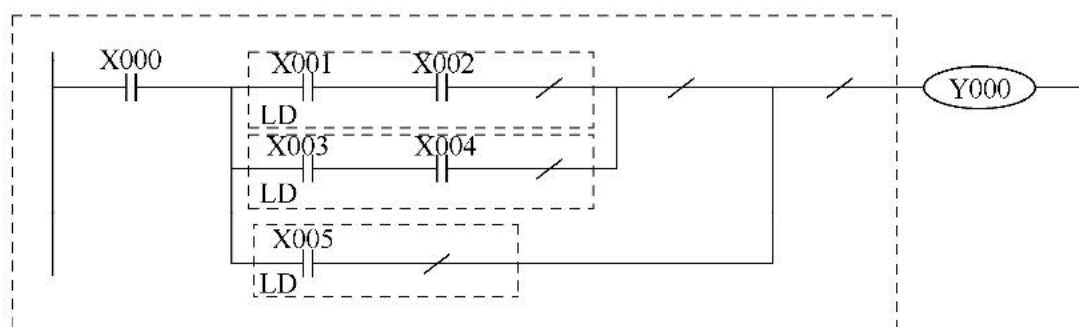


图3-21 INV指令在ORB、ANB指令的复杂回路中的编程

第四节 **FX_{2N}**系列可编程控制器的基本指令

- **程序结束END**指令表示指令的结尾。在程序的分段调试时,可在长程序中加入END指令,从而调试END指令前边的程序部分。

第五节 编程规则及注意事项

■ 一、梯形图的结构规则

① 梯形图的各种符号,要以左母线为起点,右母线为终点 从左向右分行绘出。每一行的开始是触点群组成的“工作条件”,最右边是线圈表达的“工作结果”。一行写完,自上而下依次再写下一行。

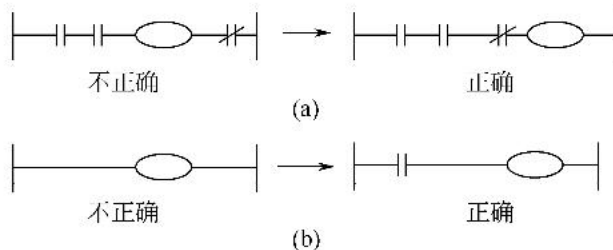


图3-22 规则 (1)说明

注意：触点不能接在线圈的右边。

第五节 编程规则及注意事项

② 触点应画在水平线上, 不能画在垂直分支线上。

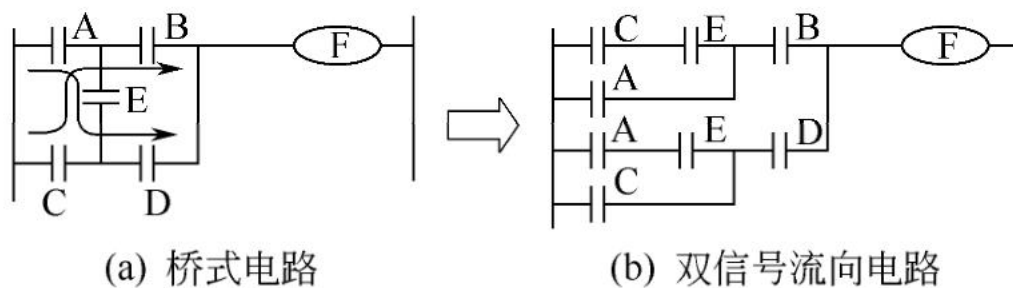


图3-23 规则 (2) 说明: 桥式梯形图改成双信号流向的梯形图

第五节 编程规则及注意事项

③ 不包含触点的分支应放在垂直方向,不可放在水平位置,以便于识别触点的组合和对输出线圈的控制路径。

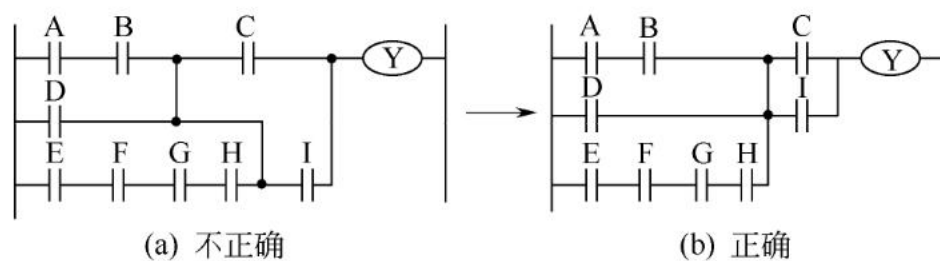
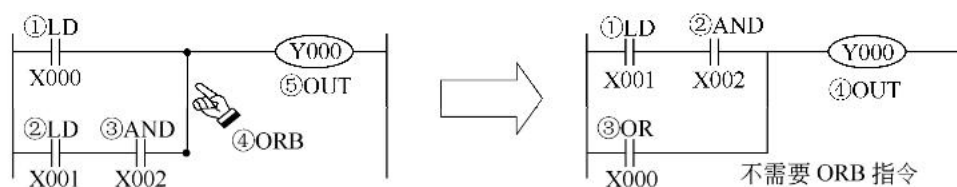


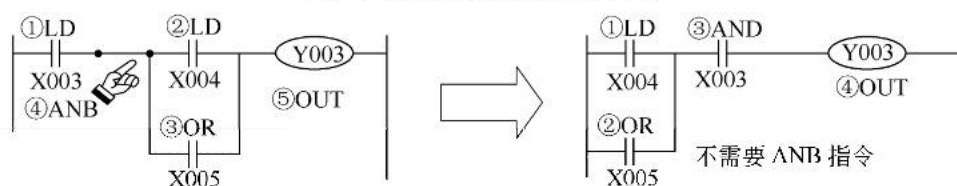
图3-24 规则 (3) 说明

第五节 编程规则及注意事项

④如果有几个电路块并联时,应将触点最多的支路块放在最上面。在有几个并联回路相串联时,应将并联支路多的尽量靠近母线。这样可以使编制的程序简洁明了,语句较少。



(a) 串联触点多的电路块写在上面



(b) 并联电路多的尽量靠近母线

图3-25 规则 (4) 说明

第五节 编程规则及注意事项

- ⑤遇到不可编程的梯形图时,可根据信号流对原梯形图重新编排,以便于正确应用PLC基本指令来编程。

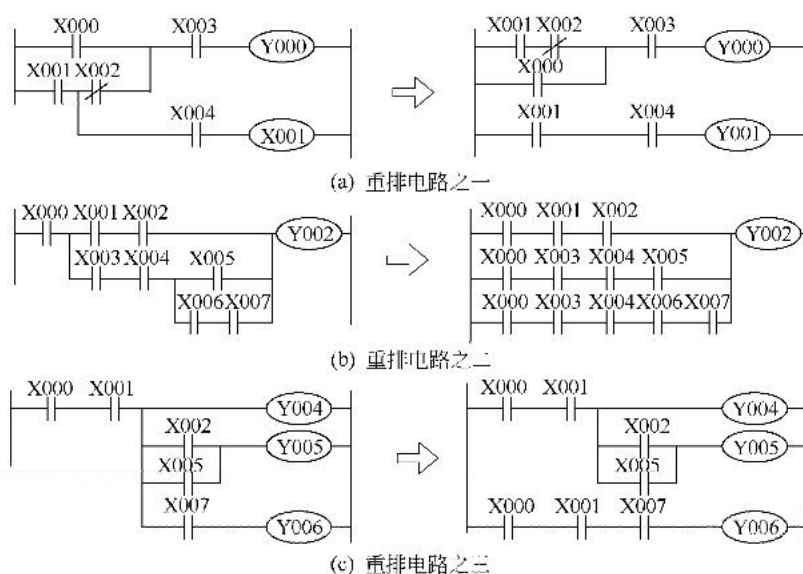


图3-26 重排电路举例

第五节 编程规则及注意事项

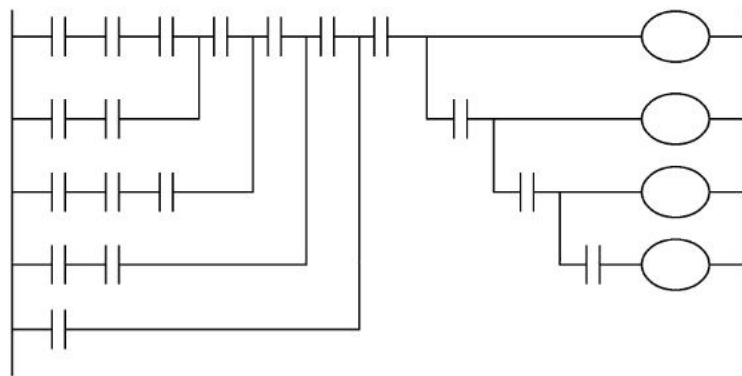
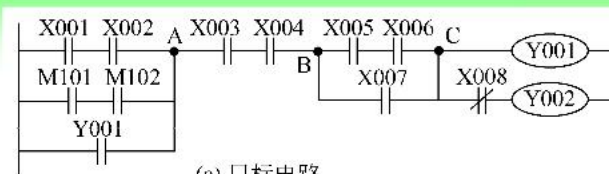


图3-27 梯形图推荐画法之一

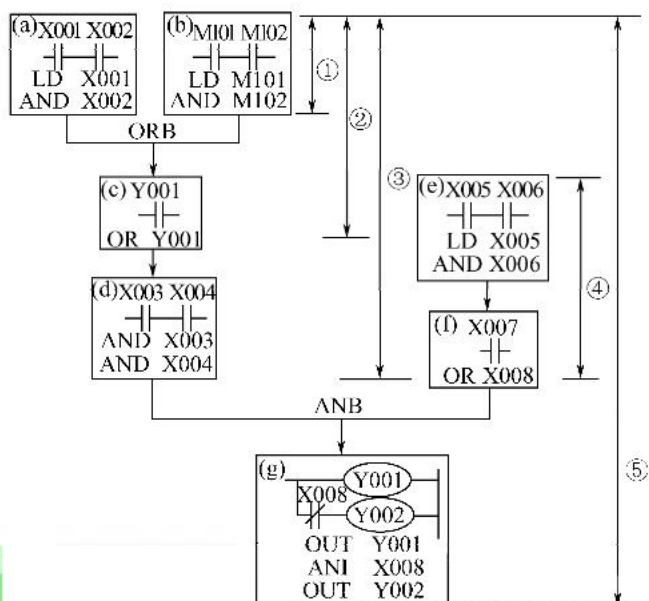
第五节 编程规则及注意事项

■ 二、语句表的编辑规则

- ①利用 PLC基本指令对梯形图编程时, 必须按梯形图节点从左到右、自上而下的原则进行。
- ②在处理较复杂的触点结构时, 如触点块的串联并联或堆栈相关指令, 指令表的表达顺序为: 先写出参与因素的内容, 再表达参与因素间的关系。



(a) 目标电路



(b) 梯形图依节点分块逐块编程

语句步	指令	元素	说明
0	LD	X001	①
1	AND	X002	
2	LD	M101	
3	AND	M102	
4	ORB		
5	OR	Y001	②
6	AND	X003	
7	AND	X004	③
8	LD	X005	
9	AND	X006	④
10	OR	X007	
11	ANB		⑤
12	OUT	Y001	
13	ANI	X008	
14	OUT	Y002	

(c) 语句表程序

图3-28 梯形图的编程顺序

END

