

第4章 三菱FX系列可编程控制器



- 4. 1. FX系列可编程控制器的特点
- 4. 2. FX系列可编程控制器的系统配置
- 4. 3. FX系列可编程控制器性能指标
- 4. 4. FX系列可编程控制器的元器件

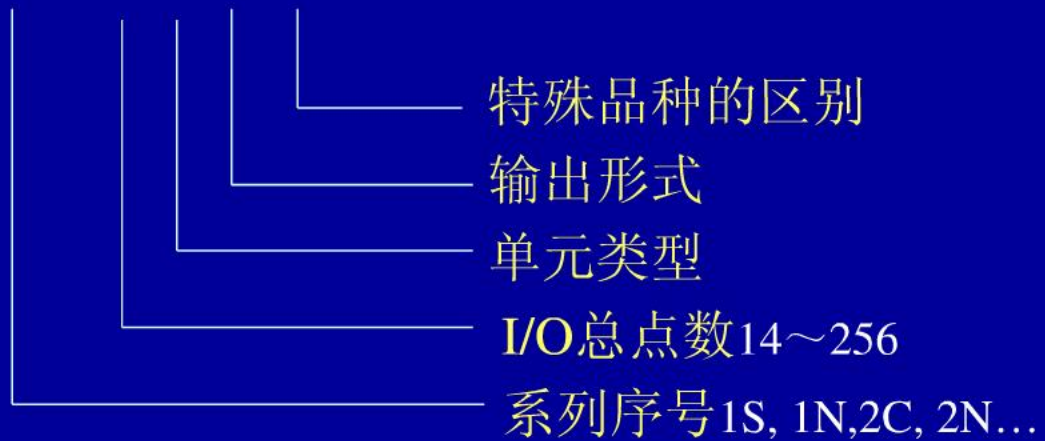


4.1 FX系列可编程控制器概述

- 三菱公司的**PLC**是最早进入中国市场的产品。**FX2N**是近几年推出的高功能整体式小型机。
- **FX系列PLC**具有庞大的家族。
 - 基本单元(主机)有**FX0、FX0S、FX0N、FX1、FX2、FX2C、FX1S、FX2N、FX2NC** 9个系列；
 - 每个系列又有**14、16、32、48、64、80、128**点等不同输入输出点数的机型；
 - 每个系列还有继电器输出、晶体管输出、晶闸管输出三种输出形式。

1. FX系列PLC型号的含义

FX□—□□□□



说明:

- 系列序号: 0S,1S, 2C,0N, 1N, 2N, 2NC。
- I/O总点数: 14~256。
- 单元类型: M-----基本单元;
E----输入输出混合扩展模块;
EX----输入专用扩展模块;
EY---输出专用扩展模块;
- 输出类型: R-----继电器输出;
T----晶体管输出;
S-----晶闸管输出

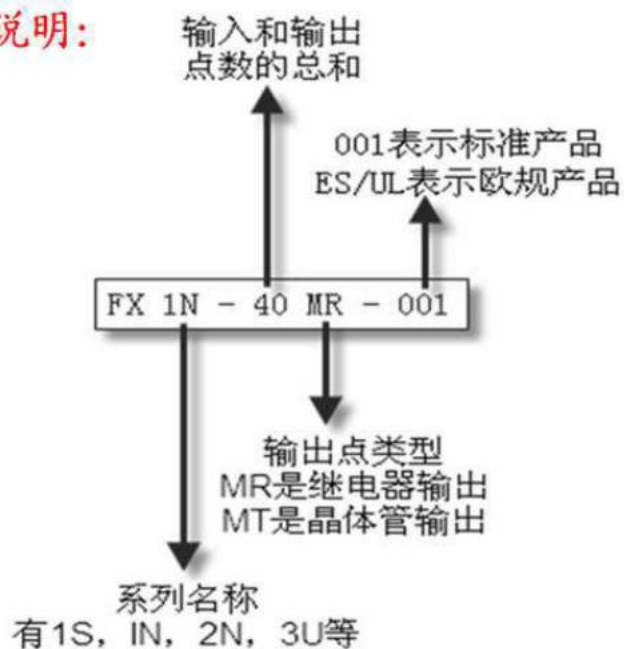
特殊品种区别

- D-----DC电源, DC输入;
- AI-----AC电源, AC输入;
- H-----大电流输出扩展模块(1A/1点);
- V-----立式端子排的扩展模块;
- C-----接插口输入输出方式;
- F-----输入滤波器1ms的扩展模块;
- L-----TTL输入型扩展模块;
- S-----独立端子(无公共端)扩展模块。

如: FX2N---32MRD

表示FX2N系列, 输入输出总点数为32点, 继电器输出、DC电源, DC输入的基本单元。

型号说明:



目前常用的FX系列的型号有:

**FX1S系列, FX1N系列、
FX2N系列, FX2NC系列、
FX3U系列、FX3G系列**

目前国内销售的PLC一般都为
标准版PLC

继电器输出的PLC可以直接驱动2A
以内的负载,一般的电磁阀、继电器
都用继电器输出型

晶体管输出的PLC只能驱动0.5A以内
的负载,但是响应速度快,一般用来
输出高速脉冲,可以控制高速电磁阀、
步进及伺服马达等

2. 主要性能指标

(1)硬件指标:

硬件指标包括一般指标、输入特性和输出特性。

(2)软件指标:

软件指标包括运行方式、速度、程序容量、元件种类和数量、指令类型等。

FX系列PLC的基本性能指标

项目		FX _{IS}	FX _{IN}	FX _{2N} 和FX _{2NC}
运算控制方式		存储程序，反复运算		
I/O控制方式		批处理方式（在执行END指令时），可以使用I/O刷新指令		
运算 处理 速度	基本指令	0.55微秒/指令 ~ 0.7微秒/指令		0.08微秒/指令
	应用指令	3.7微秒/指令 ~ 数百微秒/指令		1.52微秒/指令 ~ 数百微秒/指令
程序语言		逻辑梯形图和指令表，可以用步进梯形指令来生成顺序控制指令		
程序容量 (EEPROM)		内置2KB步	内置8KB步	内置8KB步，用存储盒可达16KB步
指令数量	基本、 步进	基本指令27条，步进指令2条		
	应用指令	85条	89条	128条
I/O设置		最多30点	最多128点	最多256点

FX系列PLC的输入技术指标

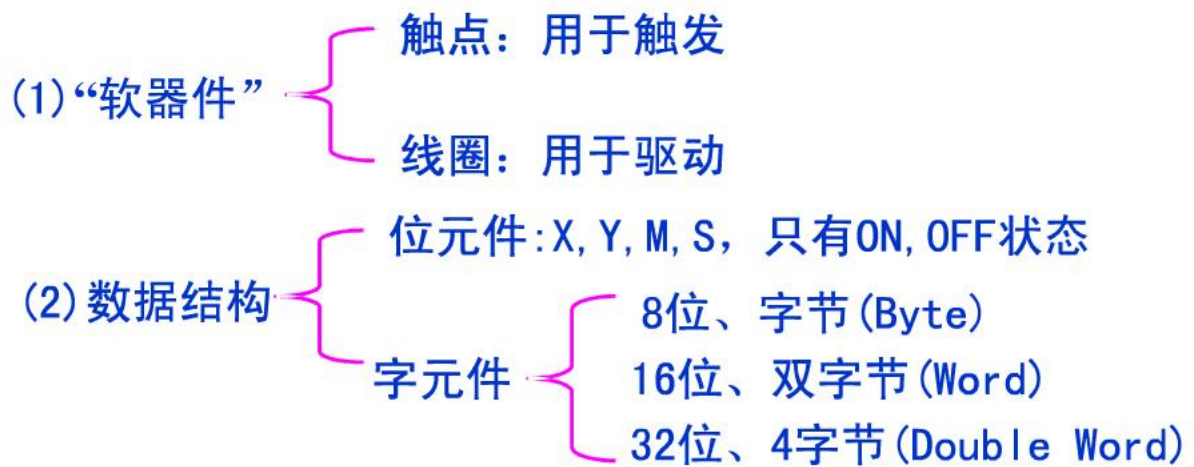
输入电压	DC24V ± 10%	
元件号	X0 ~ X7	其他输入点
输入信号电压	DC24V ± 10 %	
输入信号电流	DC24V,7mA	DC24V,5mA
输入开关电流OFF→ON	> 4.5mA	>3.5mA
输入开关电流ON→OFF	<1.5mA	
输入响应时间	10ms	
可调节输入响应时间	X0 ~ X7为0 ~ 60mA（FX _{2N} ），其他系列0 ~ 15mA	
输入信号形式	无电压触点，或NPN集电极开路输出晶体管	
输入状态显示	输入ON时LED灯亮	

FX系列PLC的输出技术指标

项 目		继电器输出	晶闸管输出（仅FX2N）	晶体管输出
外部电源		最大AC240V或DC30V	AC85V ~ 242V	DC5 ~ 30V
最大负载	电阻负载	2A/1点，8A/COM	0.3A/1点，0.8A/COM	0.5A/1点，0.8A/COM
	感性负载	80VA，120/240VAC	36VA/AC 240V	12W/24V DC
	灯负载	100W	30W	0.9W/DC 240V（FX _{1S} ），其他系列1.5W/DC 24V
最小负载		电压 < 5V DC时2mA， 电压 < 24V DC时 5mA（FX _{2N} ）	2.3VA/240V AC	
响应时间	OFF→ON	10ms	1ms	<0.2ms; <5μs(仅Y0, Y1)
	ON→OFF	10ms	10ms	<0.2ms; <5μs(仅Y0, Y1)
开路漏电流		...	2mA/240V AC	0.1mA/30V DC
电路隔离		继电器隔离	光电晶闸管隔离	光耦合器隔离
输出动作显示				

4.4 FX系列可编程控制器编程元件

1、“软器件”的概念-PLC中的编程元件，由电子电路和存储器组成，e.g. 输入/输出继电器、定时器、计数器等



注意：

这些元件通过地址编号加以识别 (编码=字母+数字T0, C20...)

FX系统PLC中，除了X, Y的元件号数字为八进制外，其他元件号数字均用十进制



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

2、输入/输出继电器

(1) 输入继电器-X

光电隔离的电子继电器，接收外部开关信号的接口。其线圈、动合触点、动断触点与传统硬继电器表示方法一样。如下图：

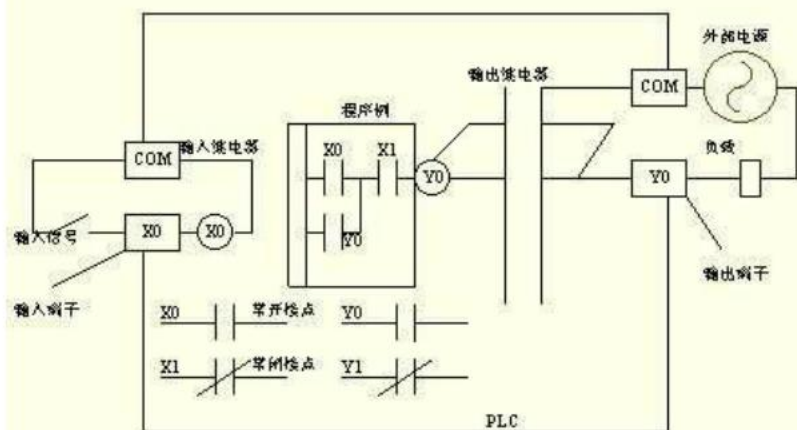


图2-6 输入、输出继电器示意图

输入继电器的编号与输入端子编号一致，线圈的吸合与释放只取决于PLC输入端子所连接外部设备的状态，不能用程序驱动。

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

输入信号种类：直流(12~24)输入(共阳、共地)

交流(100~120V、200~240V)

交直流(12~24V)输入

输入器件可以是无源触点或有源传感器的集电极开路的晶体管

输入类型：常开触点、常闭触点

地址编码：8进制编码

X00-X07, X10-X17

输入电路的时间常数小于10ms, FX2系列PLC的输入继电器最多可达128点。X0-X177

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

(2) 输出继电器-Y

输出继电器的外部输出接点连接到PLC的输出端子上，是PLC用来传送信号到外部负载的元件。

输出形式有三种：继电器输出、晶体管输出、双向晶闸管输出。其中，继电器输出型最常用。继电器输出利用继电器的触点和线圈实现PLC内部电路与外部负载的隔离。

晶体管和晶闸管是无触点输出，通过光电耦合实现电气隔离。

地址编码：8进制编码

Y00-Y07，Y10-Y17

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

3、辅助继电器（M）

地址编码：10进制编
码

PLC内部有大量的辅助继电器，辅助继电器是靠软件实现其功能的。不能接收外部输入信号，也不能直接驱动负载，只是一种内部的状态标志，相当于传统的中间继电器。其动合动断触点可以无限制使用。

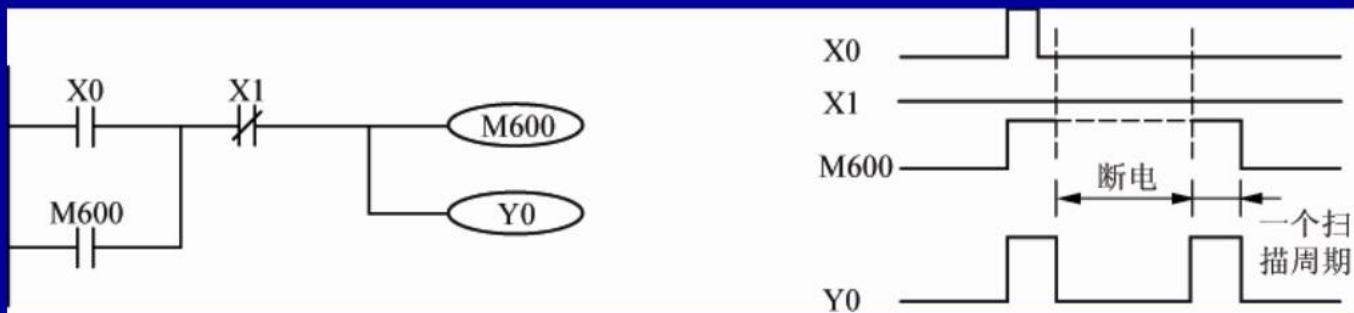
辅助
继电
器

1. 通用型辅助继电器：M0～M499，用于逻辑运算的中间状态存储及信号类型的变换，比如状态寄存、移位运算等。其线圈只能由程序驱动，只有内部触点。
2. 掉电保持型辅助继电器：M500～M1023，在电源中断时，用锂电池保持RAM中映像寄存器中的内容，或将它们保存在EEPROM中，在重新通电后记忆失电前的状态。
3. 特殊辅助继电器：M8000～M8255
 - 触点利用型：线圈由PLC自动驱动，用户只能利用其触点。
 - 线圈利用型：用户程序驱动其线圈，使PLC执行特定操作，用户并不使用其触点。

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件



- 断电保持功能

4. 4FX系列可编程控制器编程元件

4、状态器（S）

地址编码：10进制编码

构成状态转移图的重要器件，与步进指令STL组合使用，用于步进顺序控制。有以下五种类型：

初始状态器：S0～S9，共10点；

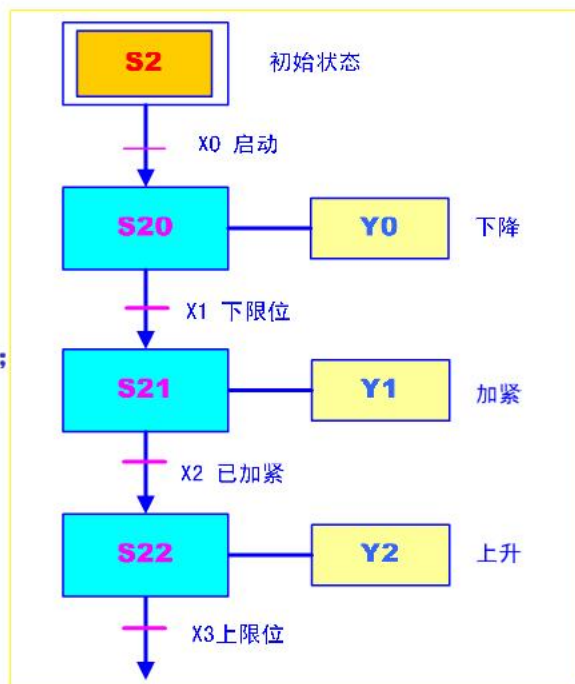
回零状态器：S10～S19，共10点；

通用状态器：S20～S499，共480点；

断电保持的状态器：S500～S 899，共400点；

供报警用的状态器：S900～S999，共100点。

（可用作外部故障诊断输出）



123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

5、定时器（T） 地址编码：10进制编码

相当于传统的时间继电器，当线圈被驱动时，定时器以增计数方式对PLC内的时钟脉冲进行累积，当计时值等于设定值时，触点动作；当线圈失电时，其触点立即复位。

设定值寄存器(一个字长)	}	共用一个编号
当前值寄存器(一个字长)		
输出触点状态的映像寄存器(一个位)		



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

5、定时器（T）

- PLC里的定时器都是通电延时型。

- 通用定时器
- 积算定时器

定时器	计时单位	设定值范围
T0-T199	100ms	0.1-3276.7s
T200-T245	10ms	0.01-327.67s
T246-T249	1ms	0.001-32.767s
T250-T255	100ms	0.1-3276.7s

设定值用常数K表示：如 K20 表示设定值为十进制数20



4. 4FX系列可编程控制器编程元件



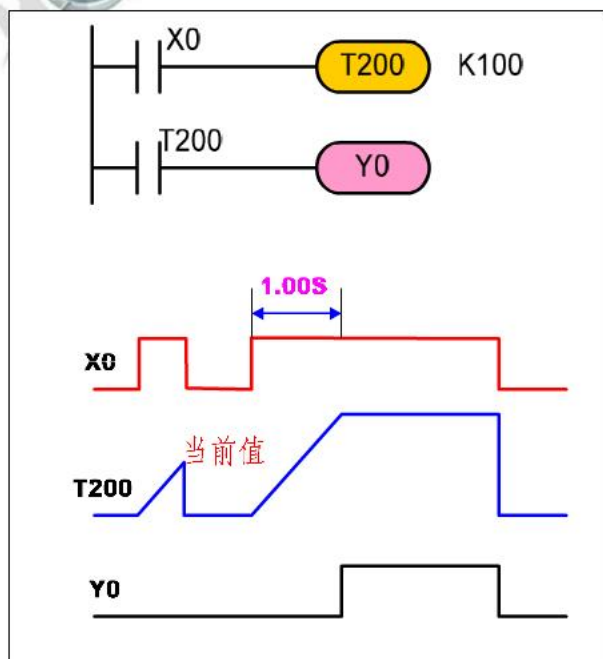
注意:

定时器可能会出现动作滞后一个扫描周期的情况

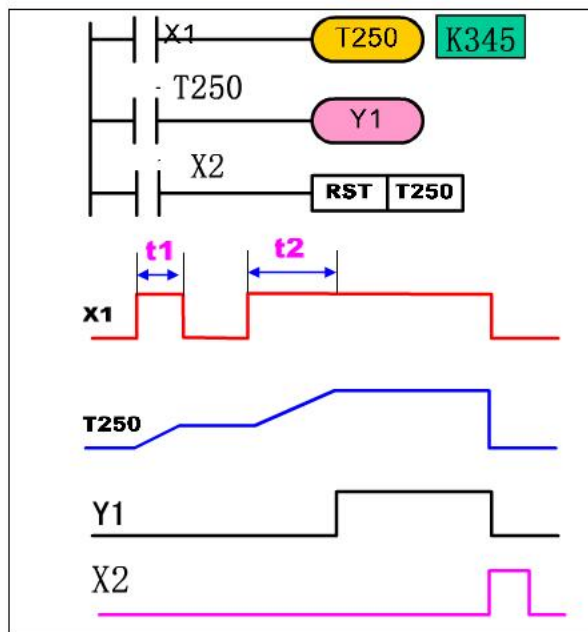
123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件



通用定时器工作原理图



积算定时器工作原理图



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

6、计数器（C） 地址编码：10进制编码

- 在程序中用作计数控制，FX系统计数器可分为内部计数器和高速计数器。
- 内部信号计数器是在执行扫描操作时对内部器件（如X、Y、M、S、T和C）的信号进行计数的计数器，其接通时间和断开时间应比PLC的扫描周期稍长。
- 机内的信号频率低于扫描频率，因而是低速计数器。对于机内扫描频率的信号进行计数，需要外部计数器即高速计数器。

设定值寄存器（一或二个字长）（由K或D设定）

当前值寄存器（一或二个字长）

输出触点状态的映像寄存器（一个位）

} 共用一个编号

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

(1) 内部低速计数器

16位递增计数器
(C0~C199)

通用型: C0~C99

掉电保持型: C100~C199

计数设置范围: 1~32767

32位增 / 减计数器
(C200~C234)

通用型: C200~C219

掉电保持型: C220~C234

计数设置范围: -2147483648~+2147483647

在计数过程中, 当电源切断时, 通用型计数器的计数当前值立即被清除, 计数器触点状态复位, 而断电保持型计数器的计数当前值和触点的状态均被保持。当PLC再通电时, 断电保持型计数器的计数值从断电前的计数当前值继续计数。

123590837802356



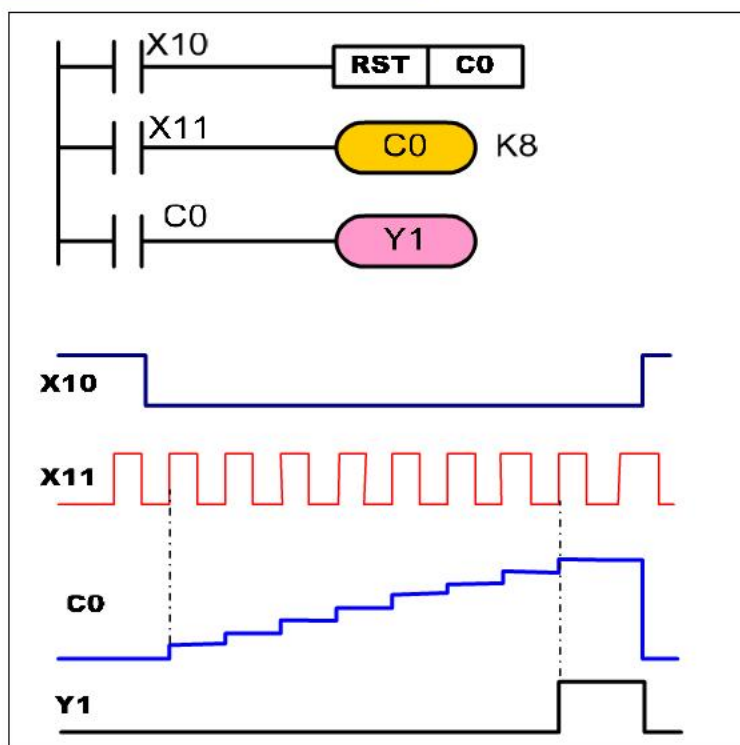
4. 4FX系列可编程控制器编程元件

16位递增计数器

(C0~C199)

置位：计数器当前计数值等于设置值时置位

复位：外部复位



16位递增计数器的工作过程

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

32位增 / 减计数器 (C200~C234)

通过设置特殊辅助继电器 (M8200~M8234) 的值来确定计数器的增或减:

若 M 值为 1 表示对应的计数器为减计数器

若 M 值为 0 表示对应的计数器为增计数器

特殊辅助继电器	M8200	M8201	...	M8234
增减计数器	C200	C201	...	C234

当计数值等于设定值时, 计数器触点动作, 但计数器仍在计数, 计数当前值仍在变化, 直到执行了复位指令, 计数器清零。即: 计数器的增减与触点的动作无关。

当增/减计数器做加计数器时, 当计数值达到设定值时, 触点动作 (置 “1”) 并保持; 当增/减计数器做减计数器时, 当计数值达到设定值时则复位 (置 “0”)



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

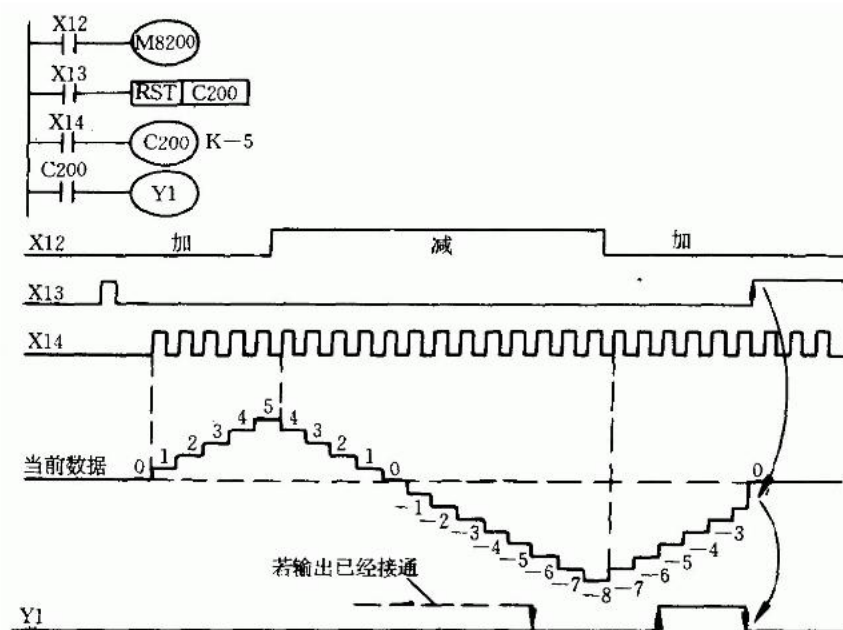
- 32位双向计数器（-2147483648～+2147483647）
 - C200~C219——20点通用型
 - C220~C234——15点掉电保持型
- 注意：
 - 特殊辅助继电器M8200～M8234设定对应计数器C200~C234计数方向，继电器置0为递加型，继电器置1为递减型；

特殊辅助继电器	M8200	M8201	...	M8234
增减计数器	C200	C201	...	C234

- 计数到指定值后，对应触点接通，此后若有输入会继续计数；
- 计数值≥指定值，对应触点保持接通；
- 计数值<指定值，对应触点复位；
- 执行RST指令，计数器复位。



4. 4FX系列可编程控制器编程元件



32位增/减计数器的工作过程



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

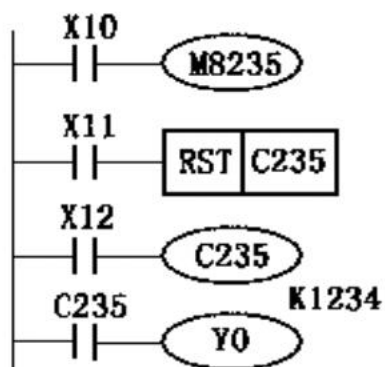
(2) 外部高速计数器—输入信号与扫描周期无关，可达10KHZ

C235～C255：具有断电保持功能（可设定不具备断电保护功能）、输入端口X0～X7：X0、X2、X3最高计数频率为10kHz，X1、X4、X5的最高计数频率为7kHz，一个端子同时只能供一个高速计数器使用，不能重复。



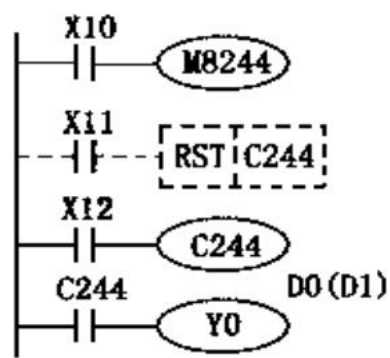
4. 4FX系列可编程控制器编程元件

单相无启动/复位C235-C240



(a) 无启动/复位端

单相带启动/复位C241-C245



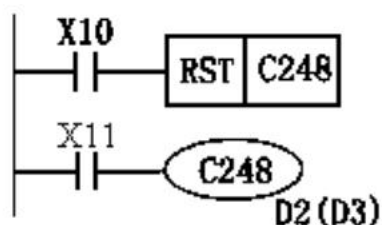
(b) 带启动/复位端

参见表4-32高速计数器输入表

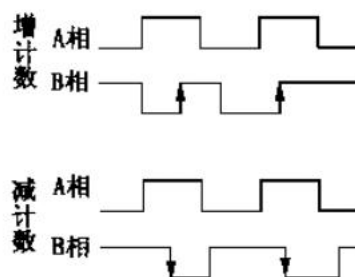


4. 4FX系列可编程控制器编程元件

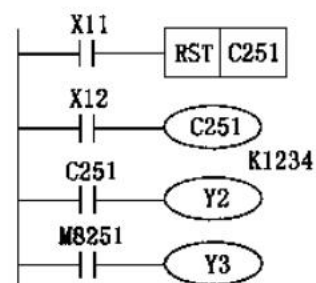
单相双计数C246-C250



双相高速计数器C251-C255



(a) 增减计数



(b) 计数顺序

高速计数器的最高计数频率受两个因素限制：一是各个输入端的响应速度，主要是受硬件限制。二是全部高速计数器的处理时间，这是主要因素，因为高速计数器采用中断方式，故计数器用的越少，可计数频率越高。



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

7 数据寄存器（D）

- 在进行输入输出处理、模拟量控制、位置控制时，需要许多数据寄存器存储数据和参数。
 - 每个数据寄存器有16位，最高位为符号位；
 - 两个数据寄存器串联可存放32位数据，最高位为符号位。
- 分类：
 - 通用数据寄存器（D0～D199）
 - 掉电保持数据寄存器（D200～D7999）
 - 特殊数据寄存器（D8000～D8255）

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

- 通用数据寄存器（D0~D199）
 - 200个点；
 - 当PLC停止运行或断电时，该类数据寄存器均清零；
 - 若M8033置1，PLC停止运行或断电时，数据可以保持。
- 掉电保持数据寄存器（D200~D511）（D512~D7999）
 - 312个点一般用型，其余是专用型；
 - PLC停止运行或断电时，数据可以保持；
 - 程序中可用指令清零；
 - 两台PLC作点对点通信时，D490~D509用作通信。
- 特殊数据寄存器（D8000~D8255）
 - 256个点；
 - 供监视PLC中器件运行方式用。

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

7 数据寄存器 (D)

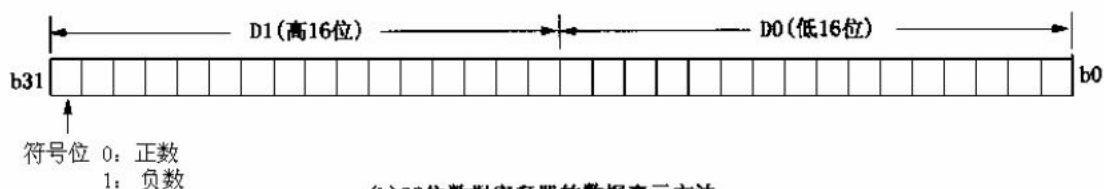
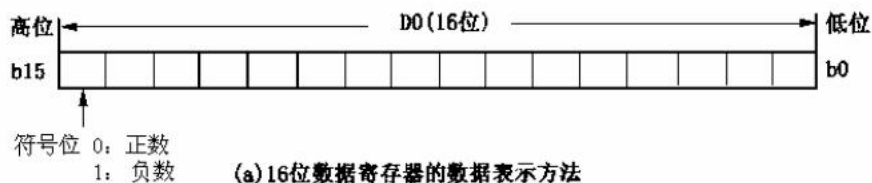
数据寄存器
用于存放数据

通用数据寄存器 (D0~D199)

断电保持数据寄存器 D200~D7999)

特殊数据寄存器 (D8000~D8255) D1000以上可做文件寄存器

变址寄存器 (V、Z)



1235908371



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

(1) 通用数据寄存器(D0~D199)

注意:

特殊辅助继电器M8033为ON时，D0~D199有断电保护功能；当M8033为OFF时，它们无断电保护，断电数据全部清零。

(2) 断电保持数据寄存器D200~D7999)

D200~D511 (共312点) 有断电保持功能，可设置为不具备这个功能
D490—D509供通信用

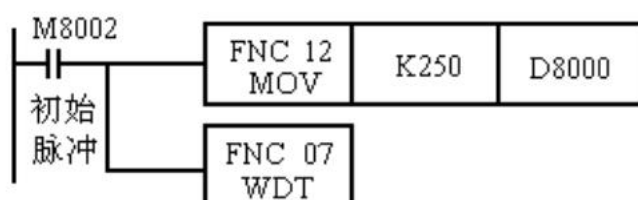
D512~D7999的断电保持功能不能用软件改变，可用指令清除内容
根据参数设定可以将D1000以上作为文件寄存器。



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

(3) 特殊数据寄存器(D8000~D8255)

写入特定目的的数据，或事先写入特定的内容（如写入后不需要进行修改的时间参数）。其内容在电源接通时，置位于初始值（一般清除为0，具备初始值的内容，可以利用编程工具将其写入）。



例如图4-17中，利用传送指令(FNC12 MOV)向监视定时器时间的数据寄存器D8000中写入设定时间，并用监视定时器刷新指令(WDT)对其刷新。写入设定的时间值可以是十进制常数，也可以是计数器、数据寄存器中的值。



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

(4) 变址寄存器(V、Z)

V为高位，Z为低位

例：V0=18时，则K20V0是指十进制常数K38 ($20+18=38$)

进行32位数据运算时，要用指定的Z0~Z7和V0~V7组合
修改运算操作数地址，即(V0, Z0), (V1, Z1) ... (V7, Z7)。

例：D5V7Z7，当V7=2，Z7=5，则该操作数为D7D10，
因为高16位为 $D(5+V7)=D(5+2)=D7$ ，低16位为 $D(5+Z7)=D(5+5)=D10$ 。

123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

8 变址寄存器V/Z (V0~V7/Z0~Z7)

- 特殊用途数据寄存器，可用于改变元器件的地址编号（变址）。
 - 共16点；
 - V、Z都是16位；
 - V、Z都可作普通16位数据寄存器进行数据的读写；
 - V、Z可合并作为32位寄存器使用，指定Z为低位。

例1：设V0=5，求执行[D20V0]时，被执行元件的编号。

答：被执行元件编号为 $D(20+V0)=D(20+5)=D25$ ，即将原执行元件的编号D20改为D25。

例2：D5V7Z7，当V7=2，Z7=5，则该操作数为D7D10，

答：因为高16位为 $D(5+V7)=D(5+2)=D7$ ，低16位为 $D(5+Z7)=D(5+5)=D10$ 。



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

9 指针 (P、I)

(1) 分支用指针 (P)：跳过一段不需要执行的程序，或调用一段子程序

P0~P62和P64~P127，共127点

(P63用于结束跳转，即跳转到END位置，故不能用P63作标号)。

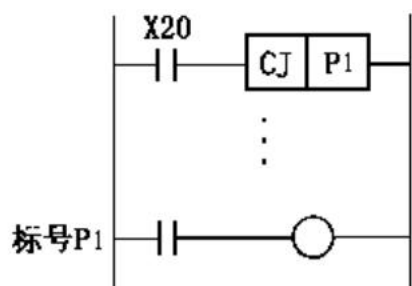


图4-19 指针用于跳转指令

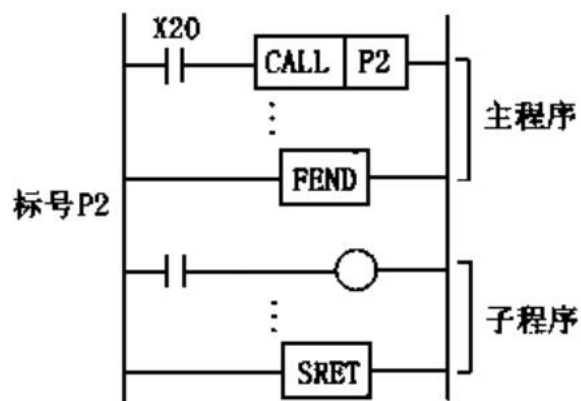


图4-20 指针用于子程序调用



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

(2) 中断指针 (I)：用于指定中断程序的起点

A 输入中断用指针

中断输入 (X0~X5), 中断指针的地址编号

I00□ (X0)、I10□ (X1)、I20□ (X2)、I30□ (X3)、I40□ (X4)、I50□ (X5)

□为1时表示上升沿中断, 为0时表示下降沿中断.

中断程序结束标志 IRET。

B 定时器中断用指针

程序每隔特定的循环时间 (10~99ms), 会执行以定时器中断用指针指定的中断子程序。定时器中断用指针的地址编号为

I6□□、I7□□、I8□□, 共3点, □□为10~99ms的中断时间。

例如, I720表示每隔20ms执行一次标号I720后面的中断程序, 并由IRET指令结束该中断程序。

123590837802356

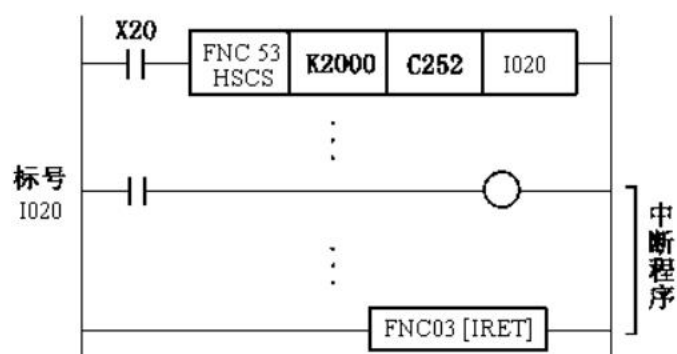


4. 4FX系列可编程控制器编程元件

C 高速计数器中断用指针

根据PLC内部的高速计数器的比较结果执行中断子程序其地址编号为：I010、I020、I030、I040、I050、I060。

例如，图4-21表示当高速计数器C252的当前值为2000时，执行标号I020后面的中断程序。执行完中断程序后（即执行IRET指令后）。



123590837802356



4. 4FX系列可编程控制器编程元件

9 常数(K、H)

常数也作为器件对待，它在存储器中占有一定的空间，十进制常数用K表示，如18，表示为K18；十六制常数用H表示，如18表示为H12。

10 指定位数元件(KnX、KnY、KnM、KnS)

PLC可以由4个位元件构成一个位组件其中Kn表示组数
如：K2X0表示两个组件X0—X7





- 三菱FX网络培训课程:
- <http://a.gongkong.com/customer/ttzh/3ling.htm>

