

三菱 FX 系列 PLC 的软元件详解

不同厂家、不同系列的 PLC，其内部软继电器的功能和编号都不相同，因此在编制程序时，必须熟悉所选用 PLC 的软继电器的功能和编号。

FX 系列 PLC 软继电器编号由字母和数字组成，其中输入继电器和输出继电器用八进制数字编号，其它软继电器均采用十进制数字编号。

一、数据结构及软元件（继电器）概念

1、数据结构

1) 十进制数

2) 二进制（在 FX 系列 PLC 内部，数据是以二进制（BIN）补码的形式存储，所有的四则运算都使用二进制数）。

3) 八进制（输入继电器、输出继电器的地址采用八进制）

4) 十六进制、5) BCD 码

6) 常数 K、H

K: 十进制常数

H: 十六进制常数

2、软元件（编程元件、操作数）

1) 软元件概念

PLC 内部具有一定功能的器件（输入、输出单元、存储器的存储单元）。

2) 分类：位元件、字元件

①位元件

X: 输入继电器，用于输入给 PLC 的物理信号；

Y: 输出继电器，从 PLC 输出的物理信号；

M（辅助继电器）和 S（状态继电器）：PLC 内部的运算标志。

说明：

A、位单元只有 ON 和 OFF 两种状态，可用“0”和“1”表示。

B、元件可以通过组合使用，4 个位元件为一个单元，通用表示方法是由 Kn 加起始的软元件号组成，n 为单元数。

例如 K2 M0 表示 M0~M7 组成两个位元件组（K2 表示 2 个单元），它是一个 8 位数据，M0 为最低位。

②字元件



我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
技术方案咨询：QQ4009608120
微信 ID：DTD110HF
微信公众号：PLC 无线通讯方案

数据寄存器 D：模拟量检测以及位置控制等场合存储数据和参数。

字节 (BYTE)、字 (WORD)、双字 (DOUBLE WORD)

二、FX 系列 PLC 的编程元件

(一) 输入继电器 (X)

作用：用来接受外部输入的开关量信号。

输入端通常外接常开触点或常闭触点。

编号：X000 ~ X007 X010 ~ X017

说明：1) 输入继电器以八进制编号。

FX2 系列 PLC 带扩展时最多可有 184 点输入继电器 (X0 ~ X267)。

2) 输入继电器只能输入驱动，不能程序驱动

3) 可以有无数的常开触点和常闭触点。

4) 输入信号 (ON、OFF) 至少要维持维持一个扫描周期。

(二) 输出继电器 (Y)

作用：输出程序运行的结果，驱动执行机构控制外部负载。

编号：Y000 ~ Y007 Y010 ~ Y017

说明：1) 输出继电器以八进制编号。

FX2 系列 PLC 带扩展时最多可有 184 点输出继电器 (Y0 ~ Y267)。

2) 输出继电器只能程序驱动，不能外部驱动

3) 输出模块的硬件继电器只有一个常开触点，梯形图中输出继电器的常开触点和常闭触点可以多次使用。

(三) 辅助继电器 (M)：中间继电器

辅助继电器是用软件实现，是一种内部的状态标志，相当于继电器控制系统中的中间继电器。

说明：1) 辅助继电器以十进制编号。

2) 辅助继电器只能程序驱动，不能接收外部信号，也不能驱动外部负载。

3) 可以有无数的常开触点和常闭触点。

辅助继电器：通用型、掉电保持型和特殊辅助继电器三种。

1、通用型辅助继电器：M0~M499 共 500 个

特点：通用辅助继电器和输出继电器一样，在 PLC 电源断开后，其状态将变为 OFF。

当电源恢复后，除因程序使其变为 ON 外，否则它仍保持 OFF。



我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
技术方案咨询：QQ4009608120
微信 ID：DTD110HF
微信公众号：PLC 无线通讯方案

用途：中间继电器（逻辑运算的中间状态存储、信号类型的变换）。

2、掉电保持型辅助继电器：M500~M1023

特点：在 PLC 电源断开后，保持用辅助继电器具有保持断电前瞬间状态的功能，并在恢复供电后继续断电前的状态。掉电保持是由 PLC 机内电池支持。

3、特殊辅助继电器：M8000~M8255

特点：特殊辅助继电器是具有某项特定功能的辅助继电器。

分类：触点利用型和线圈驱动型。

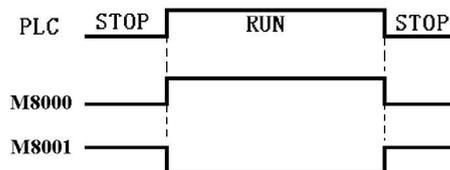
1) 触点型特殊辅助继电器：其线圈由 PLC 自动驱动，用户只可以利用其触点。

2) 线圈型特殊辅助继电器：由用户驱动线圈，PLC 将作出特定动作。

1) 运行监视继电器：

M8000 —— 当 PLC 处于 RUN 时，其线圈一直得电

M8001 —— 当 PLC 处于 STOP 时，其线圈一直得电

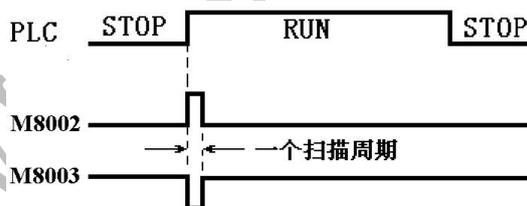


2) 初始化继电器：

M8002 —— 当 PLC 开始运行的第一个扫描周期其得电

M8003 —— 当 PLC 开始运行的第一个扫描周期其失电

（对计数器、移位寄存器、状态寄存器等进行初始化）



3) 出错指示继电器：

M8004 —— 当 PLC 有错误时，其线圈得电

M8005 —— 当 PLC 锂电池电压下降至规定值时，其线圈得电

M8061 —— PLC 硬件出错 D8061（出错代码）

M8064 —— 参数出错 D8064

M8065 —— 语法出错 D8065

M8066 —— 电路出错 D8066

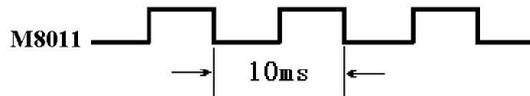


我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
技术方案咨询：QQ4009608120
微信 ID：DTD110HF
微信公众号：PLC 无线通讯方案

- M8067 —— 运算出错 D8067
 M8068 —— 当线圈得电，锁存错误运算结果

4) 时钟继电器:

- M8011 —— 产生周期为 10ms 脉冲
 M8012 —— 产生周期为 100ms 脉冲
 M8013 —— 产生周期为 1s 脉冲
 M8014 —— 产生周期为 1min 脉冲



5) 标志继电器

- M8020 —— 零标志。当运算结果为 0

时，其线圈得电。

M8021 —— 借位标志。减法运算的结果为负的最大值以下时，其线圈得电。

M8022 —— 进位标志。加法运算或移位操作的结果发生进位时，其线圈得电。

6) PLC 模式继电器:

M8034 —— 禁止全部输出。当 M8034 线圈被接通时，则 PLC 的所有输出自动断开。

M8039 —— 恒定扫描周期方式。当 M8039 线圈被接通时，则 PLC 以恒定的扫描方式运行，恒定扫描周期值由 D8039 决定

M8031----非保持型继电器、寄存器状态清除

M8032----保持型继电器、寄存器状态清除

M8033----RUN→STOP 时，输出保持 RUN 前状态

M8035----强制运行 (RUN) 监视

M8036----强制运行 (RUN)

M8037----强制停止 (STOP)

(四) 状态寄存器 (S)

作用: 用于编制顺序控制程序的状态标志。

1) 初始化用: S0 ~ S9

这 10 个状态寄存器作为步进程序中的初始状态用。

2) 通用: S10 ~ S127

这 118 个状态寄存器作为步进程序中的普通状态用。

注: 不使用步进指令时，状态寄存器也可当作辅助继电器使用



我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
 技术方案咨询: QQ4009608120
 微信 ID: DTD110HF
 微信公众号: PLC 无线通讯方案

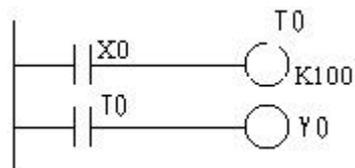
(五) 定时器 (T)

作用：相当于时间继电器。

分类：普通定时器、积算定时器

定时器工作原理：当定时器线圈得电时，定时器对相应的时钟脉冲（100ms、10ms、1ms）从 0 开始计数，当计数值等于设定值时，定时器的触点接通。

定时器组成：初值寄存器（16 位）、当前值寄存器（16 位）、输出状态的映像寄存器（1 位）——元件号 T。



$$t = 0.1 \times 100 = 10s$$

定时器的设定值可用常数 K，也可用数据寄存器 D 中的参数。K 的范围 1~32767

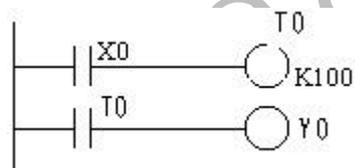
注意：若定时器线圈中途断电，则定时器的计数值复位。

1) 普通定时器

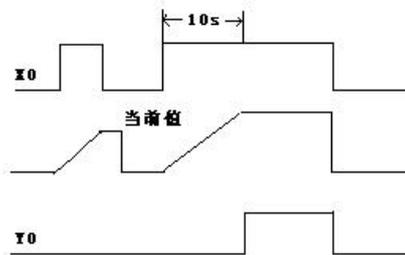
输入断开或发生断电时，计数器和输出触复位。

100ms 定时器：T0 ~ T199，共 200 个，定时范围：0.1 ~ 3276.7s

10ms 定时器：T20 ~ T245，共 46 个，定时范围：0.01 ~ 327.67s



$$t = 0.1 \times 100 = 10s$$



2) 积算定时器

输入断开或发生断电时，当前值保持，只有复位接通时，计数器和触点复位。

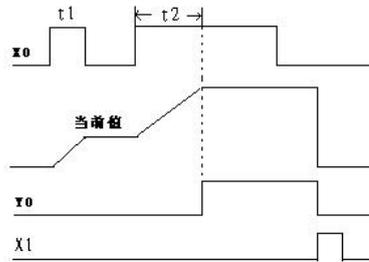
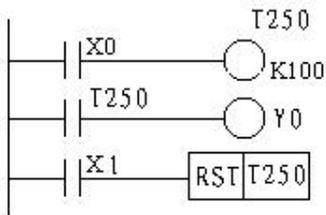
复位指令：如 RST T250

1ms 积算定时器：T246 ~ T249，共 4 个（中断动作），定时范围：0.001 ~ 32.767s

100ms 积算定时器：T250 ~ 255，共 6 个，定时范围：0.1 ~ 3276.7s



我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
技术方案咨询：QQ4009608120
微信 ID：DTD110HF
微信公众号：PLC 无线通讯方案



思考题：

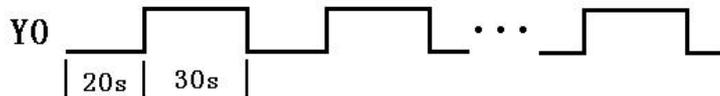
1. 如何实现断电延时？

如：当 X0 接通时，Y0 马上得电；当 X0 断开时，Y0 过 20S 后断电。

2. 当一个定时器的定时时间不够时，怎么办？

如：当 X0 接通后，Y0 过 5000S 后得电并保持，至到 X1 接通为止。

3. 如何实现如下图所示周期为 50s 的脉冲输出？

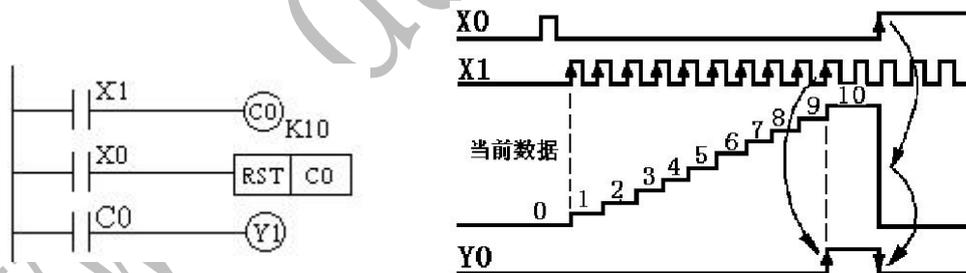


(六) 计数器 (C)

计数器：对内部元件 X、Y、M、T、C 的信号进行记数（记数值达到设定值时计数动作）。

计数器分类：普通计数器、双向计数器、高速计数器

计数器工作原理：计数器从 0 开始计数，计数端每来一个脉冲计数值加 1，当计数值与设定值相等时，计数器触点动作。



计数器的设定值可用常数 K，也可用数据寄存器 D 中的参数。计数值设定范围 1~32767。

注意：RST 端一接通，计数器立即复位。

1、普通计数器（计数范围：K1~K32767）

16 位通用加法计数器：C0~C15

16 位增计数器

16 位掉电保持计数器：C16~C31

16 位增计数器

2、双向计数器（计数范围：-2147483648~2147483647）



我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
 技术方案咨询：QQ4009608120
 微信 ID：DTD110HF
 微信公众号：PLC 无线通讯方案

32 位通用双向计数器：C200~C219，共 20 个，

32 位掉电保持计数器：C220~C234，共 15 个。

说明：1) 设定值可直接用常数 K 或间接用数据寄存器 D 的内容。间接设定时，要用编号紧连在一起的两个数据寄存器。

2) C200~C234 计数器的计数方向(加/减计数)由特殊辅助继电器 M8200~M8234 设定。当 M82xx 接通(置 1)时，对应的计数器 C2xx 为减法计数；当 M82xx 断开(置 0)时为加法计数。

3、高速计数器：C235 ~ C254 32 位增/减计数器

高速计数器工作原理：采用中断方式对特定的输入进行计数（FX0N 为 X0~X3），与 PLC 的扫描周期无关。具有掉电保持功能

高速计数器设定值范围：-2147483648 ~ +2147483647

1) 单向单输入型：

	C235	C236	C237	C238	C241	C242	C244
X0	U/D				U/D		U/D
X1		U/D			R		R
X2			U/D			U/D	
X3				U/D		R	S
+/-	M8235	M8236	M8237	M8238	M8241	M8242	M8244

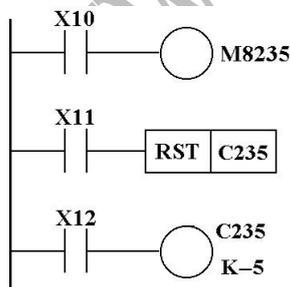


图 1

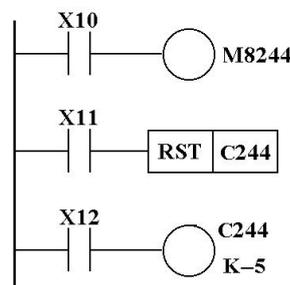


图 2

例 1：当 X12=1 时，C235 对 X0 的脉冲进行增（减）计数。



我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
 技术方案咨询：QQ4009608120
 微信 ID：DTD110HF
 微信公众号：PLC 无线通讯方案

当 X11 接通时，C235 复位。

例 2：当 X12=1，同时 X3=1 时，C244 对 X0 的脉冲进行增（减）计数。

当 X11=1，C244 复位；或 X1=1 时 C244 立即复位。

2) 单相双输入型：

	C246	C247	C249
X0	U	U	U
X1	D	D	D
X2		R	R
X3			S
+/-	M8246	M8247	M8249

用 M8246、M8247、M8249 监视 C246、C247、C249 的增/减计数。

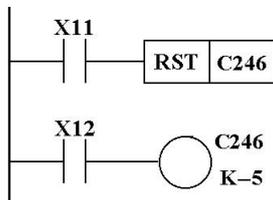


图 1

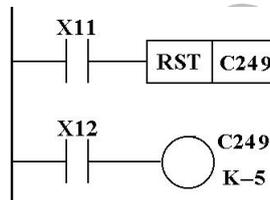


图 2

例 1：当 X12=1 时，C246 对 X0 的脉冲进行增计数，对 X1 的脉冲进行减计数。

当 X11 接通时，C246 复位。

例 2：当 X12=1，同时 X3=1 时，C249 对 X0 的脉冲进行增计数，对 X1 的脉冲进行减计数。

当 X11=1，C249 复位；或 X2=1 时 C249 立即复位。

3) 双相输入型：

	C251	C252	C254
X0	A	A	A
X1	B	B	B
X2		R	R
X3			S
+/-	M8251	M8252	M8254

用 M8251、M8252、M8254 监视 C251、C252、C254 的增/减计数。

机械转轴上安装的光电编码器在电动机正转或反转时分别输出如下波形，。双相输入型高速计数器可根据 A、B 相波形的相对相位自动进行增/减计数，即可测得转

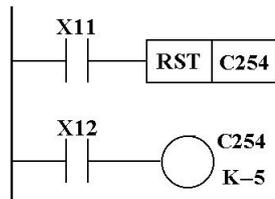


轴的转向和转数。



计数方式：在 A 相接通时，若 B 相由断→通，则计数器作增计数。

在 A 相接通时，若 B 相由通→断，则计数器作减计数。



例：当 X12=1 时，C254 进行增（减）计数。

当 X11 接通时，C254 复位。

七、数据寄存器 D：

用来存储 PLC 进行输入输出处理、模拟量控制、位置量控制时的数据和参数。

数据寄存器为 16 位，最高位是符号位。32 位数据可用两个数据寄存器存储。

1、通用数据寄存器：D0~D127

通用数据寄存器在 PLC 由 RUN → STOP 时，其数据全部清零。

如果将特殊继电器 M8033 置 1，则 PLC 由 RUN → STOP 时，数据可以保持。

2、保持数据寄存器：D128~D255

保持数据寄存器只要不被改写，原有数据就不会丢失，不论电源接通与否，PLC 运行与否，都不会改变寄存器的内容。

3、特殊数据寄存器：D8000~D8255

4、文件寄存器：D1000~D2499

八、变址用寄存器：V、Z

是一种特殊用途的数据寄存器相当于微机中的变址寄存器，用于改变元件的编号（变址）。

九、常数：K、H

十进制常数用 K 表示，如常数 123 表示为 K123

十六进制常数则用 H 表示，如常数 345 表示为 H159



我们是 PLC 无线通讯专家，专注工业无线测控十五年。
技术方案咨询：QQ4009608120
微信 ID：DTD110HF
微信公众号：PLC 无线通讯方案

十、指针：P、I

1、跳转用指针：P0~P63 共 64 点

它作为一种标号，用来指定跳转指令或子程序调用指令等分支指令的跳转目标。

2、中断用指针：I00□~I30□ 共 4 点

作为中断程序的入口地址标号。

思考题：

- 1、如何用计数器来实现定时功能？
- 2、如何用计数器和定时器的配合来实现长延时？

