



# 三菱电机自动化培训课程讲义

---

## 欢迎参加三菱电机自动化 产品培训课程！



## FX-PLC培训课程主要内容

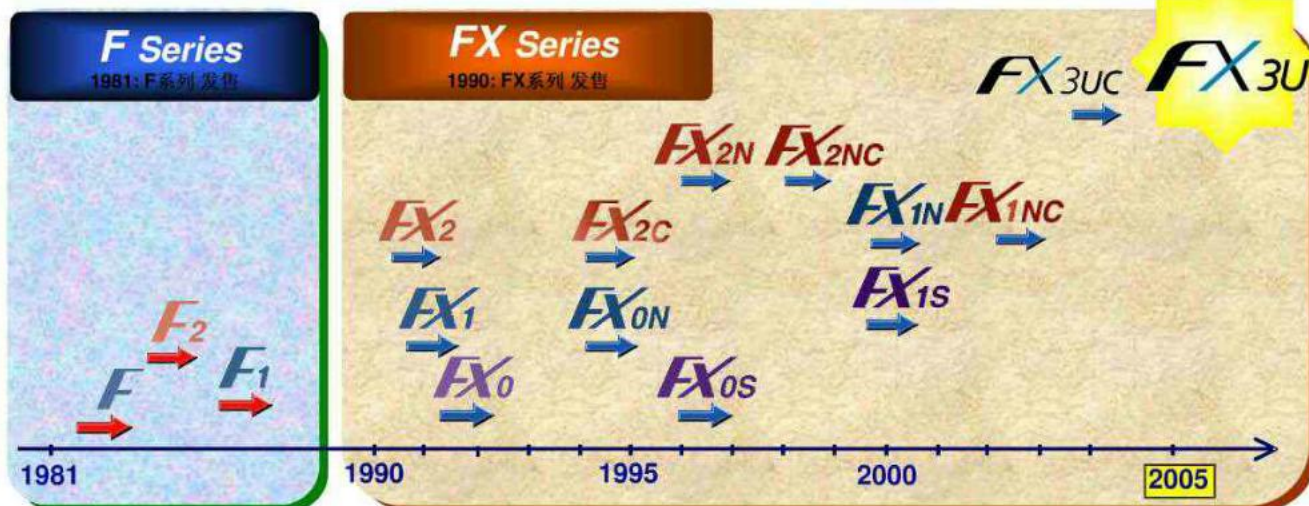


- 1、FX系列的基础知识;
- 2、FX系列软元件介绍;
- 3、FX系列基本指令、常用应用指令和SFC编程的说明;
- 4、GX Developer软件的操作;
- 5、常用特殊功能模块的使用（以FX<sub>2N</sub>-4DA和FX<sub>2N</sub>-1PG为例）。

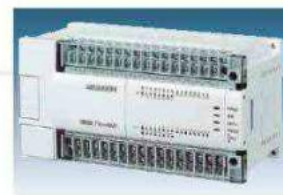
# FX PLC的发展历史

MELSEC系列PLC自1981年第一代F系列投入市场至今，  
凭借其高性能与高信赖性，现全球销售业绩已超过六百万台。

## FX3U – FX系列的最新機種!



## FX PLC的主要特点



- 小型·集成型
- 更高的性价比
- 高速化、高精度的控制（基本指令**0.08μs/步**）
- 高性能的内置功能（高速计数器、高速输入/输出等）
- 扩大控制点数，最大支持**256点I/O**
- 特殊单元的高性能化和高互换性
- 扩展通信端口, 轻松地使用模拟量功能
- 扩充存储器容量
- 标准機種适合国际规格

## FX系列性能比较

系列名称	最大 I/O 点	可扩展性	最大程序容量 (步)	内置存储器类型	是否需要电池
FX <sub>0S</sub>	30	不可扩展	800	EEPROM	不需要
FX <sub>1S</sub>	30	不可扩展	2000	EEPROM	不需要
FX <sub>0N</sub>	128	可扩展	2000	EEPROM	不需要
FX <sub>1N</sub>	128	可扩展	8000	EEPROM	不需要
FX <sub>2N</sub> /FX <sub>2NC</sub>	256	可扩展	8000 (配置存储卡盒可达16,000)	RAM	需要
FX <sub>3U</sub> /FX <sub>3UC</sub> /FX <sub>3G</sub>	256(FX3U加CC-LINK I/O为384)	可扩展	FX <sub>3U</sub> /FX <sub>3UC</sub> : 64000 FX <sub>3G</sub> : 3200 (可加扩展存储盒)	RAM	需要



## FX PLC硬件分类

---

- FX-PLC的硬件可分成3大类：
  - 1、基本单元  
内部配置CPU的单元，可以对它进行编程，型号中以“M”表示，如FX<sub>2N</sub>-32MT
  - 2、扩展单元  
用于扩展系统I/O点数的单元，型号中以“E”表示，如FX<sub>0N</sub>-8ER
  - 3、特殊功能单元  
用于实现特定功能的单元，如D/A、A/D、定位、网络通讯等

## FX PLC基本单元介绍

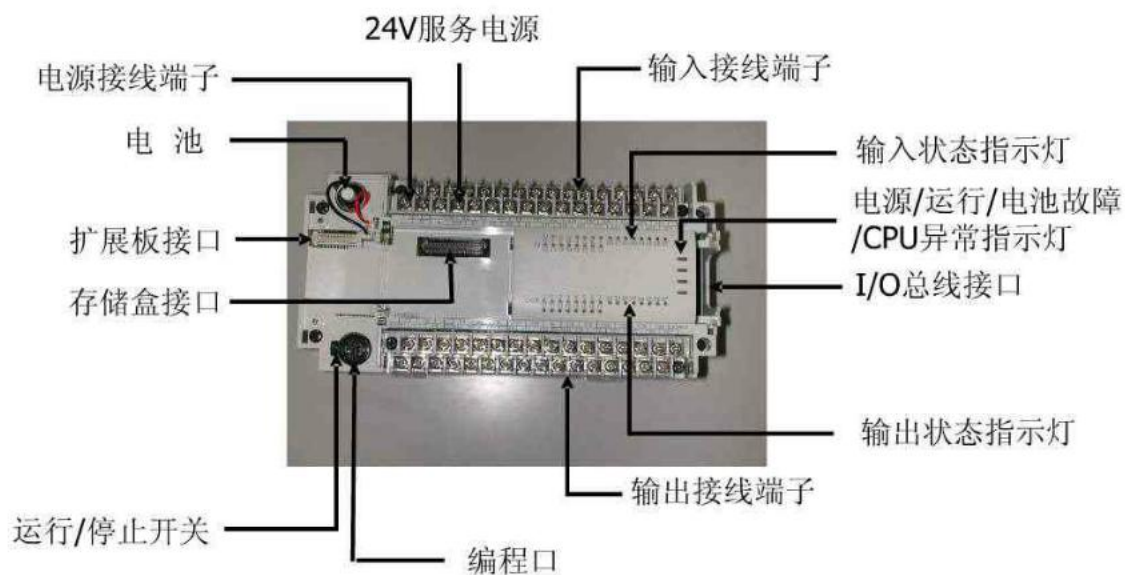
- FX基本单元命名的一般规则：



**MELSEC**是“三菱电机**PLC**控制系统”的缩写。

## FX PLC基本单元介绍

### ■ FX PLC基本单元各部分说明（以FX<sub>2N</sub>为例）：







## FX PLC基本单元介绍

### ■ FX PLC基本单元补充说明：

电源：请根据使用的基本单元连接适当的电源；

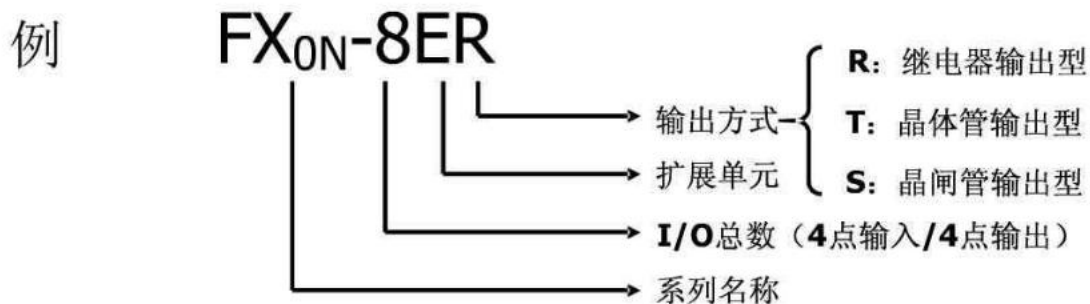
输入接线：对一般型号，在输入端和COM端间外接干接点即可；

输出接线：在输出方式允许的前提下，不同的电压等级需使用不同的COM端；

电池：型号F<sub>2</sub>-40BL，为3.6V锂电池，不可充电，寿命5年（建议4--4.5年更换一次），更换时请断开PLC电源（带RAM存储盒时为3年）。

## FX PLC扩展单元介绍

- FX PLC扩展单元命名的一般规则：



**FX<sub>0N</sub>-8EX** 8点输入的扩展单元 (X表示输入)

**FX<sub>0N</sub>-8EYT** 8点输出的晶体管输出型扩展单元 (Y表示输出)



## FX PLC特殊功能模块介绍

- FX PLC特殊功能模块一般以其功能的缩写命名：

例	FX <sub>2N</sub> -4AD	4通道A/D转换模块
	FX <sub>2N</sub> -2DA	2通道D/A转换模块
	FX <sub>2N</sub> -1PG	脉冲发生单元
	FX <sub>2N</sub> -16CCL-M	CC-Link主站模块



## FX PLC的软元件介绍

- 软元件

位软元件：只有两种状态的软元件（接通/断开或ON/OFF）

X（输入）、Y（输出）、M（辅助继电器）、S（状态继电器）

字软元件：能存储数据的软元件

D（数据寄存器）、T（定时器）、C（计数器）、Z/V（变址寄存器）

- 常数

K（十进制常数）、H（十六进制常数）

- 指针

跳转指针：P

嵌套指针：N

中断指针：I

**注意：**各系列的FX PLC能使用的软元件数量有所不同，请参考《编程手册》2-2项。

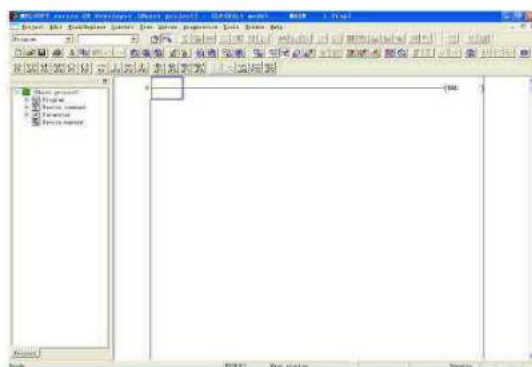


## FX PLC的编程工具及编程电缆

- 便携式编程器：
  - FX-10P（两行显示）、FX-20P（四行显示、带程序存储功能）
- GX-Developer（Windows版）：
  - 三菱电机Q系列、QnA系列、大部分A系列CPU、一部分A系列motion（运动）CPU、FX系列的通用编程软件
- FXGP/WIN（Windows版）：
  - 三菱电机FX系列PLC的专用编程软件
- 编程电缆
  - FX PLC使用RS422编程接口，所以需使用RS232/RS422或USB/RS422转换器  
常用编程电缆型号：SC-09

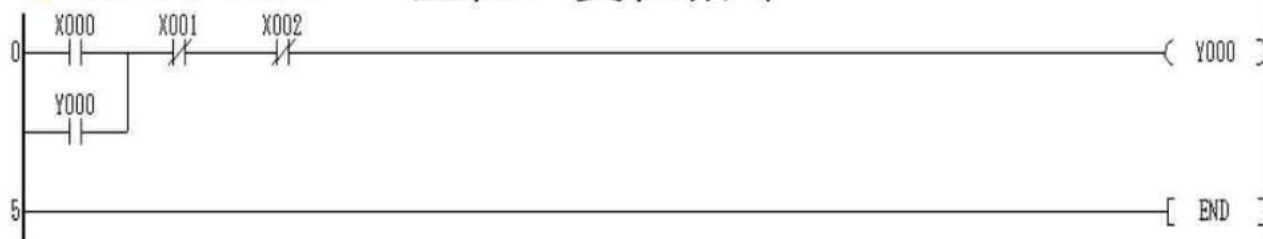
## GX Developer编程软件简介

- GX Developer的功能：
  - 1、对FX PLC编程（梯形图、指令表、SFC）；
  - 2、监控功能；
  - 3、强制ON/OFF、数据当前值修改功能；
  - 4、远程控制功能；
  - 5、在线修改功能；
  - 6、注释、备注编辑功能；
  - 7、关键字登录功能。



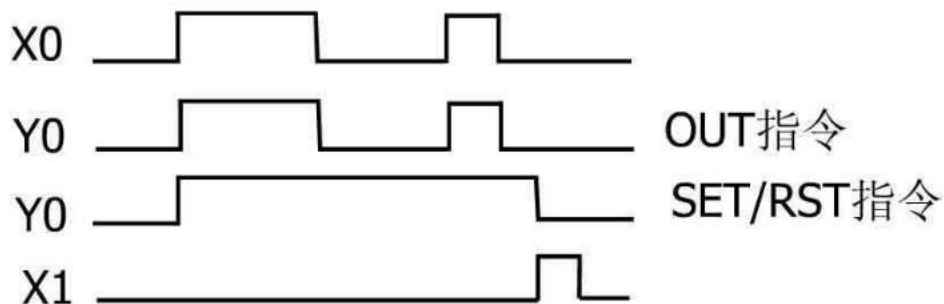
## FX PLC基本顺控指令说明

- LD、LDI 取指令  
用于程序逻辑段或逻辑块的开始
- AND、ANI 与指令（触点串联）
- OR、ORI 或指令（触点并联）
- OUT 线圈输出指令
- SET、RST 置位、复位指令

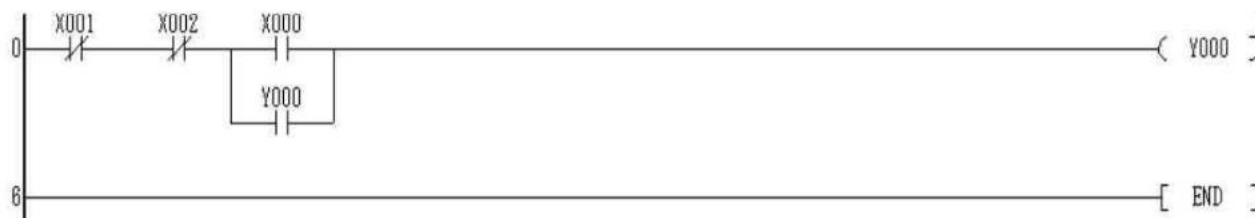


## FX PLC基本顺控指令说明

### ■ OUT、SET、RST时序说明：



### ■ ANB、ORB 块与、块或指令



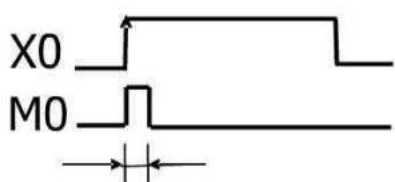


## FX PLC基本顺控指令说明

### ■ MC、MCR 主控、主控复位指令

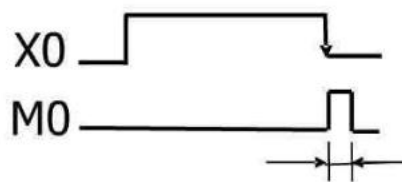
MC、MCR指令在程序中必须成对使用，使用嵌套指针N（N0—N7）；  
 在MC指令内使用MC指令时，嵌套的号码必须从小变大。

### ■ PLS、PLF 上升沿、下降沿有效脉冲指令



一个扫描周期

PLS指令



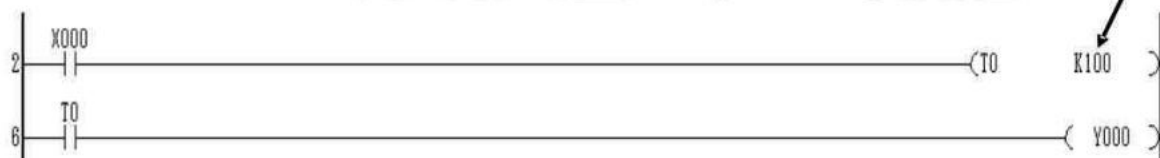
一个扫描周期

PLF指令

## FX PLC定时器（T）的使用

- 使用定时器（T）时，用OUT指令设定定时时间。

定时器实际定时时间（t） = 定时器时基（T<sub>0</sub>） X 设定值



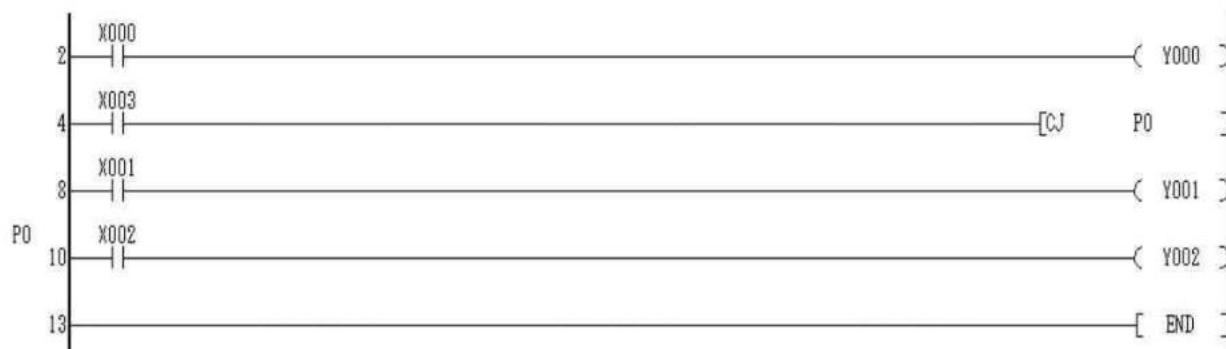
定时器时基（FX <sub>2N</sub> ）	{	T0-T199	100ms
		T200-T245	10ms
		T246-T249	1ms累积型
		T250-T255	100ms累积型



## FX PLC应用指令说明

### ■ CJ 跳转指令

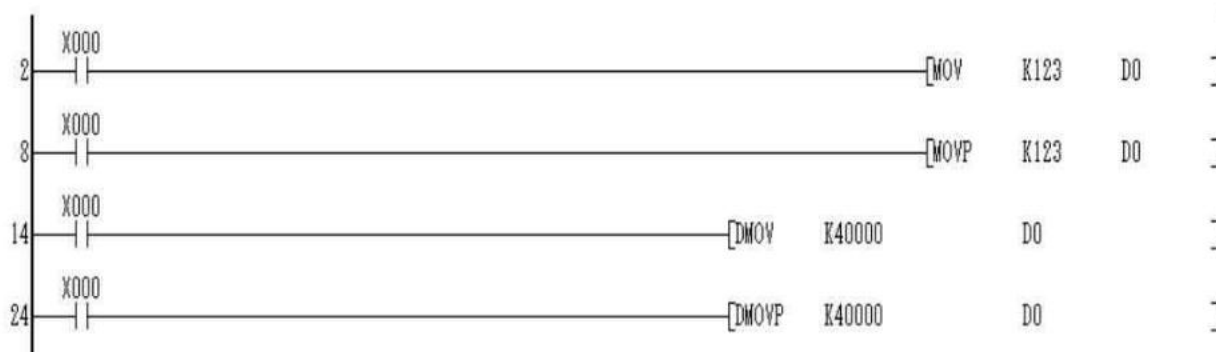
条件满足时向程序指定处跳转，使用跳转指针P。



## FX PLC应用指令说明

### ■ MOV 传送指令

将一个源数据传送到目标数据，可传送**16位**（MOV指令）和**32位**（DMOV指令）数据，并可对指令进行脉冲化处理（MOVP、DMOVP指令）。



## FX PLC应用指令说明

### ■ 二进制四则运算

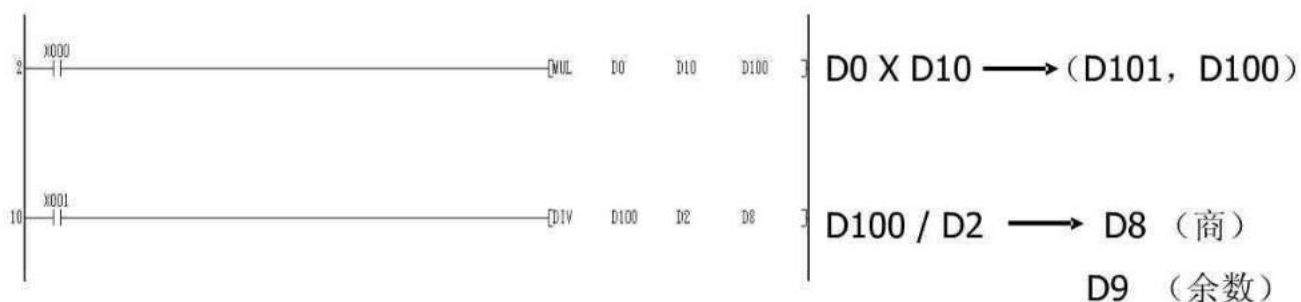
ADD 二进制加法

SUB 二进制减法

MUL 二进制乘法

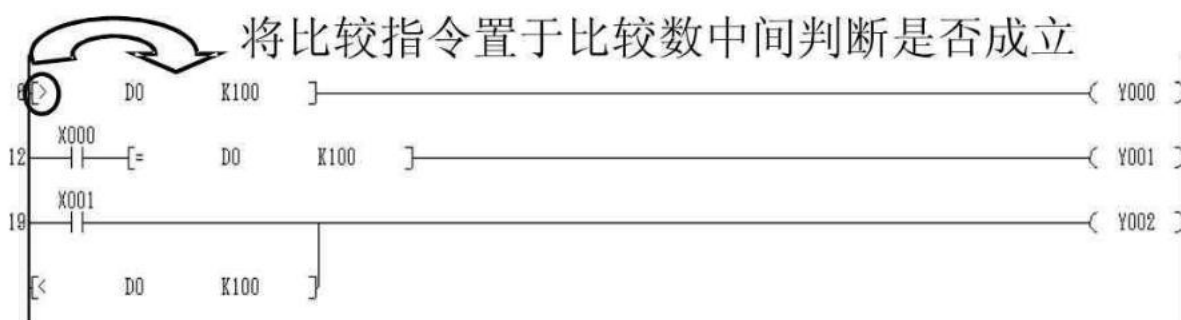
DIV 二进制除法

注意：16位数据相乘的结果为32位数据；



## FX PLC应用指令说明

- 触点比较指令 比较指令的结果相当于一副触点  
 $<$ 、 $<=$ 、 $=$ 、 $>=$ 、 $>$ 、 $<>$   
 可使用LD、OR、AND逻辑。



## FX PLC的SFC（顺序功能图）编程

- FX PLC SFC编程的实现方式
  - 1、步进梯形图指令（STL、RET）
  - 2、SFC图直接编程

关于步进梯形图指令STL、RET指令的使用，请参见《编程手册》4-1项。

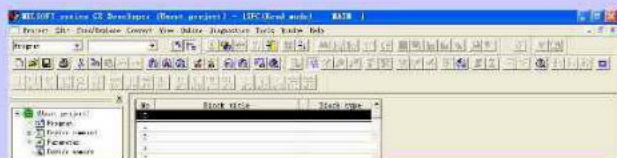




# FX PLC的SFC（顺序功能图）编程

- 使用SFC图直接编制SFC程序：

初始状态  
转移条件



GX Developer的SFC视图

单分支的SFC图例



## FX PLC的SFC（顺序功能图）编程

- 初始步：（S 0 — S 9）  
S F C的起始步，必须是S 0 — S 9中的一个；  
转移条件：  
当转移条件成立时，从上一步转移到下一步，  
同时不再执行上一步内的程序。

Block 0的内置梯形图：



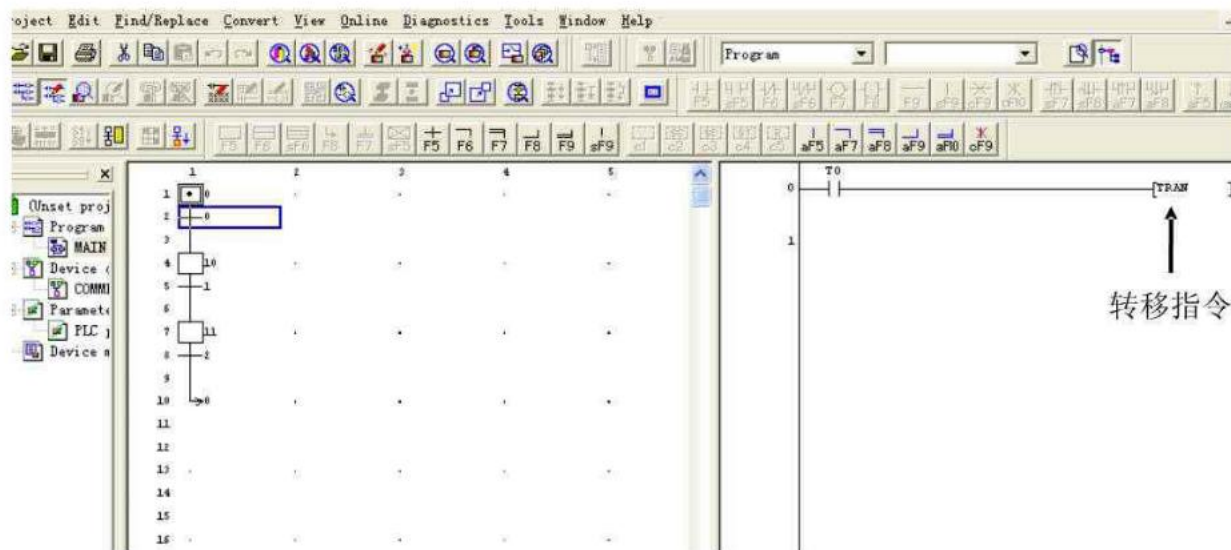
# FX PLC的SFC（顺序功能图）编程

## ■ 步的内置梯形图：



## FX PLC的SFC（顺序功能图）编程

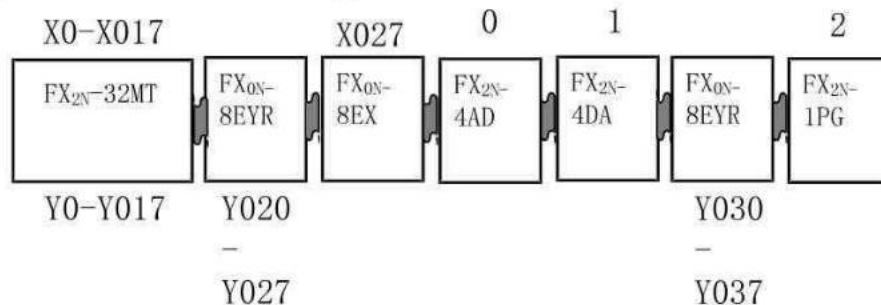
### ■ 转移条件的内置梯形图：



## FX PLC控制系统配置（FX<sub>2N</sub>、2NC系列）

- 一般的实际系统中，控制系统往往包括基本单元、扩展单元和特殊功能单元。

例： X020 模块号： 模块号： 模块号：  
- - -



- 对于扩展单元的X/Y，从基本单元开始顺次分配其编号即可，它们的使用方法与基本单元的X/Y相同。
- 对于特殊功能单元，由基本单元开始，从左往右依次以0、1、...7分配各模块的模块号。



## FX PLC控制系统配置（FX<sub>2N</sub>、2NC系列）

- 在使用配置FX PLC控制系统时，必须遵循以下规则：
  - 1、连接的扩展模块和特殊功能模块消耗的5V电源在基本单元能提供的5V容量以内；
  - 2、基本单元I/O点数+扩展单元I/O点数+各特殊功能单元占用的I/O点数 $\leq$ 256点；
  - 3、特殊功能单元总数最大8块；

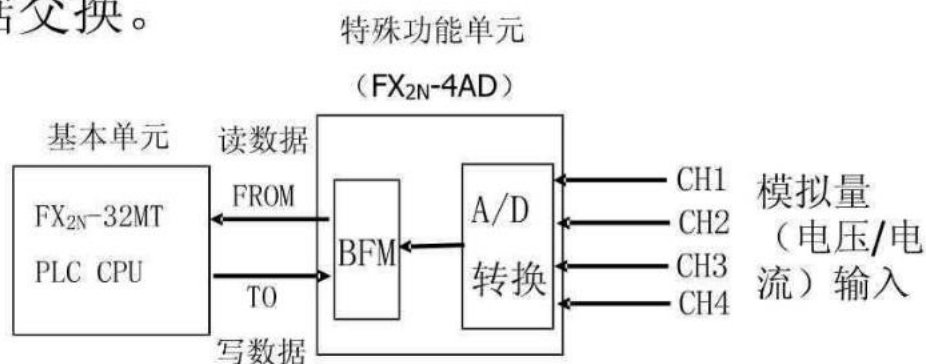
FX其他系列的配置原则请参照对应的使用手册。

## 特殊功能单元

- 特殊功能单元：用于实现CPU无法实现的特定功能的单元，其功能的实现独立于CPU。

特殊功能单元的工作原理：

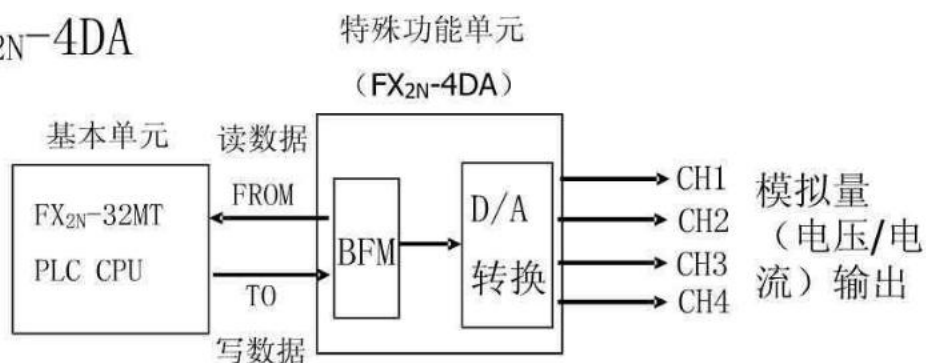
基本单元通过FROM/TO指令与特殊功能单元实现数据交换。





## 特殊功能单元 (FX<sub>2N</sub>-4DA)

### ■ FX<sub>2N</sub>-4DA



缓冲存储器 (BFM) 位于特殊功能单元内，用于存放与特殊功能有关的数据及模块状态等，BFM以16位为单位存放数据，CPU通过FROM/TO指令访问BFM。

## 特殊功能单元 (FX<sub>2N</sub>-4DA)

### ■ FX<sub>2N</sub>-4DA缓冲存储器分配:

BFM地址号	说明
#0	输出方式选择
#1	CH1输出数据
#2	CH2输出数据
#3	CH3输出数据
#4	CH4输出数据
#5	输出保持模式

BFM #0

**H** **0** **0** **0** **0**

CH4 CH3 CH2 CH1

**0** = 0: 电压输出模式 (-10V-+10V)

**0** = 1: 电流输出模式 (+4mA-20mA)

**0** = 2: 电流输出模式 (0mA-+20mA)

BFM #5

**H** **0** **0** **0** **0**

CH4 CH3 CH2 CH1

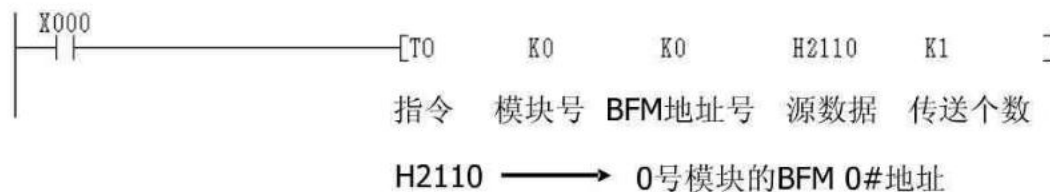
**0** = 0: 输出保持

**0** = 1: 复位为偏置值

## 特殊功能单元 (FX<sub>2N</sub>-4DA)

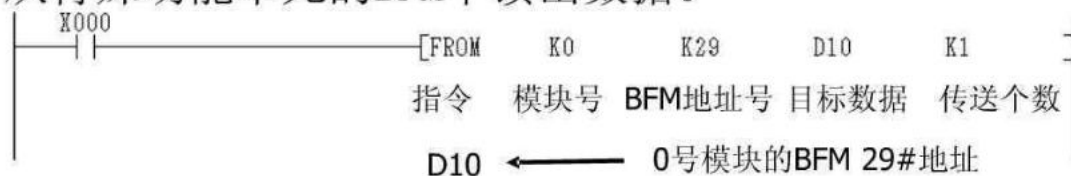
### ■ TO指令:

把数据写入特殊功能单元的BFM中。



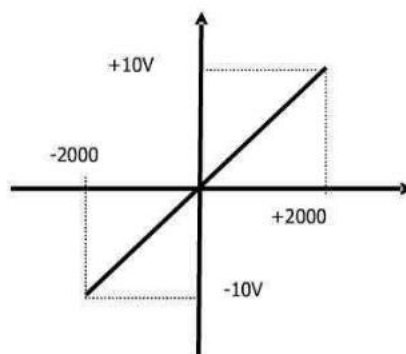
### ■ FROM指令:

从特殊功能单元的BFM中读出数据。

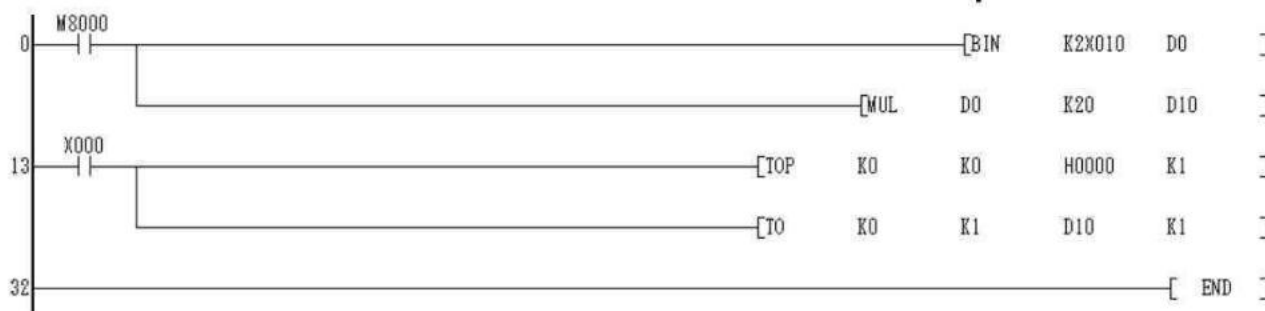


## 特殊功能单元 (FX<sub>2N</sub>-4DA)

- FX<sub>2N</sub>-4DA转换特性 (电压) :  
 (出厂设定, 用户可调整。)



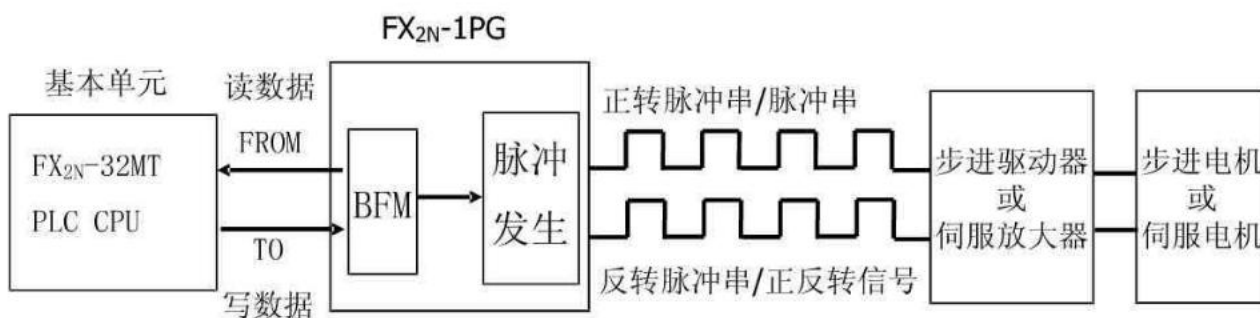
- FX<sub>2N</sub>-4DA使用程序例:



## 特殊功能单元 (FX<sub>2N</sub>-1PG)

### ■ FX<sub>2N</sub>-1PG 脉冲发生单元

使用FX<sub>2N</sub>-1PG的系统结构图如下所示：



## 特殊功能单元 (FX<sub>2N</sub>-1PG)

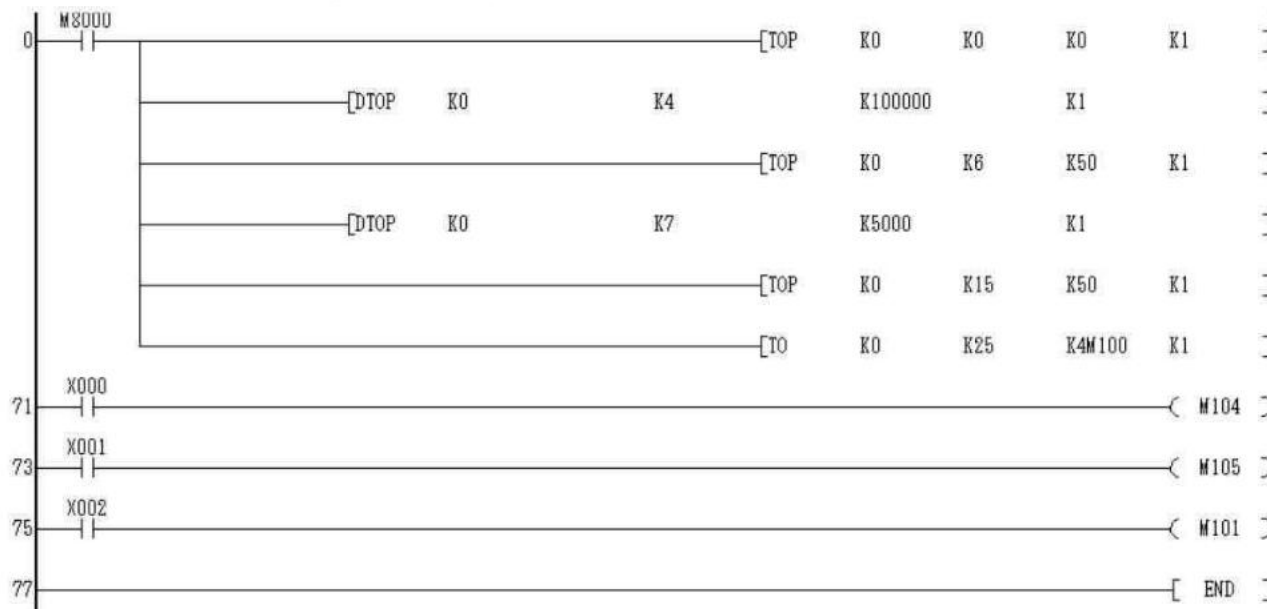
### ■ FX<sub>2N</sub>-1PG的缓冲存储器分配:

BFM地址号		说 明
高16位	低16位	
	#0	脉冲率
#2	#1	进给率
	#3	参数
#5	#4	最大速度
	#6	基底速度
#8	#7	点动速度
#10	#9	原点回归速度 (高速)
	#11	原点回归速度 (低速)
	#12	原点回归零点信号量
#14	#13	原点位置

BFM地址号		说 明
高16位	低16位	
	#15	加/减速时间
#18	#17	设定位置 (I)
#20	#19	运行速度 (I)
#22	#21	设定位置 (II)
#24	#23	运行速度 (II)
	#25	操作指令
#27	#26	当前位置
	#28	状态及出错信号
	#29	出错代码
	#30	模块代码

## 特殊功能单元 (FX<sub>2</sub>N-1PG)

### ■ FX<sub>2</sub>N-1PG使用程序例 (点动) :





## 其它特殊功能单元的使用

---

- 其它特殊功能单元的使用方法与**FX<sub>2N</sub>-4DA**、**FX<sub>2N</sub>-1PG**基本相同，即用户需重点掌握特殊功能模块的缓冲存储器（**BFM**）分配及**FROM/TO**指令的使用。





## FX PLC培训课程结束

---

谢谢！！