

# 生产线控制与维修技术

PLC 功能模块介绍、三菱 PLC 编程软件、指令系统和控制应用

**学习任务：**分类、定义、产生、发展、特点；  
PLC 的组成；  
FX 系列 PLC 硬件配置及其技术指标

编程应用；

**适用年级 / 专业 / 班级：** 20 机电 1、2、3 班；

4 学时

任课教师：姚贵发

**SOC2：**设计三菱 PLC 自动感应启动控制生产线  
输送产品到达位置触碰自动停止完成一个循环程  
序

**成果形式：**要有 I/O 分配、程序表、外部接线图和外形结构图。

**考核方法：**内容正确完整，符合设计目标要求 / 得  
实平台提交

**本次课学习重点与难点：**

**重点：** FX 系列 PLC 硬件配置及其技术指标、编写程序

**难点：** FX 系列 PLC 硬件配置及其技术指标



# 一、教学回顾

## 1. 生产线的定义

生产线（Product line）产品生产过程的路线，即从原料进入生产现场开始，经过加工、运送、装配、检验等一系列生产活动所构成的路线。

## 2. 自动生产线的发展背

### 景

是在普通流水线的基础上逐渐发展起来的。它不仅要求线体上各种机械加工装置能自动地完成预定的各道工序及工艺过程，使产品成为合格品，而且要求在装卸工件、定位加紧、工件在工序间的输送、切削（加工废料）的排除、甚至包装等方面都能自动地完成。为了达到这一要求，人们通过自动输送及其他一些辅助装置按工序顺序将各种机械加工装置连成一体。见下图所示：

# 自动化生产线特点

提高生产率

增大多用性

增大灵活性



# 3. 自动生产线的应用领域



## 4. 自动生产线的应用领域

( 1 ) GX Works2K 编程软件界面的介绍

( 2 ) 编程软件基本指令介绍

( 3 ) 电机自锁正转控制电路程序编写

( 4 ) 电机正反转带有行程限位控制电路程序编写

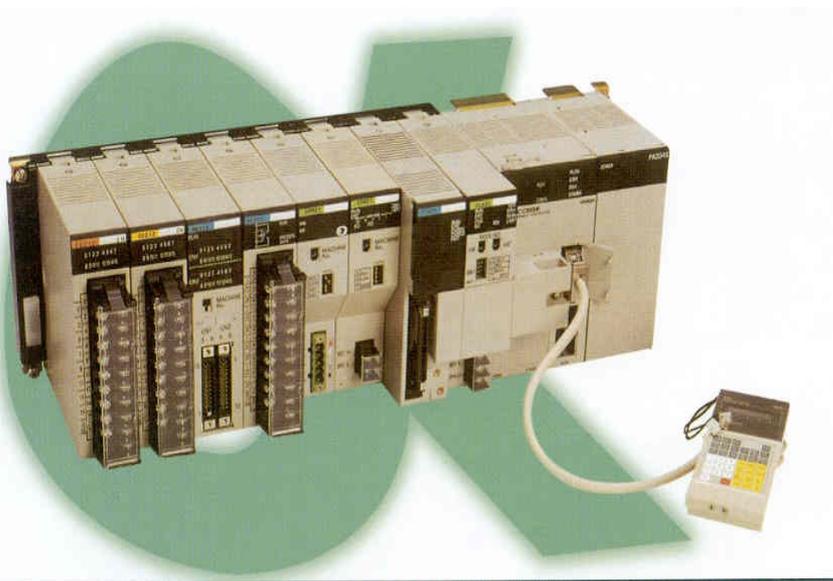


## 二、新课教学内容

### (一) PLC 品牌种类、分类、定义、产生、发展、特点

#### 1. PLC 品牌种类

可编程序控制器简称 Programmable Logic Controller — PLC



( 1 ) 三菱 ( MITSUBISHI )

( 2 ) 西门子 ( Siemens )

( 3 ) 欧姆

(11) 东芝 ( TOSHIBA )

( 4 ) 安川 ( OMRON )  
( yaskawa )

( 5 ) 施耐德 ( Telemecanique )

(12) 夏普  
( SHARP )

( 6 ) 金钟默勒 ( Klockner Moeller Gmbh )

( 7 ) 和泉 ( IDEC )

(13) 和泉 ( IDEC )

( 8 ) 富士 ( Fuji  
Electric )

( 9 ) 松下 ( MEW )

( 10 ) 光洋  
( KOYO )



## 2.PLC 分类

### ☆ 按结构形式分：整体式、模块式

**整体式结构：**把 CPU、存储单元、I/O 单元、I/O 扩展单元、外部设备接口单元及电源单元等集中装在一个机箱内；其结构紧凑、体积小、价格低，一般小型 PLC 采用这种结构。整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元和扩展单元组成，基本单元内有 CPU、I/O 和电源，扩展单元内只有 I/O 和电源。基本单元和扩展单元之间用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般配备有特殊功能单元。如模拟量单、位置控制单元。

适用于单体设备的开关量自动控制和机电一体化产品的开发应用。

**模块式结构：**把 CPU、存储单元、I/O 单元等做成各自独立的模块，再组装在一个带电源单元的机架或母板上。适用于复杂过程控制系统的应用。

## ① 按输入输出点数（容量）：超小型、小型、中型、大型、超大型

I / O 点数小于 32 为	微型 PLC ;
I / O 点数在 32 ~ 128 为	超小型 PLC ;
I / O 点数在 128 ~ 256 为	小型 PLC ;
I / O 点数在 256 ~ 1024 为	中型 PLC ;
I / O 点数大于 1024 为	大型 PLC ;
I / O 点数在 4000 以上为	超大型 PLC ;

以上划分不包括模拟量 I / O 点数，且划分界限不是固定不变的。

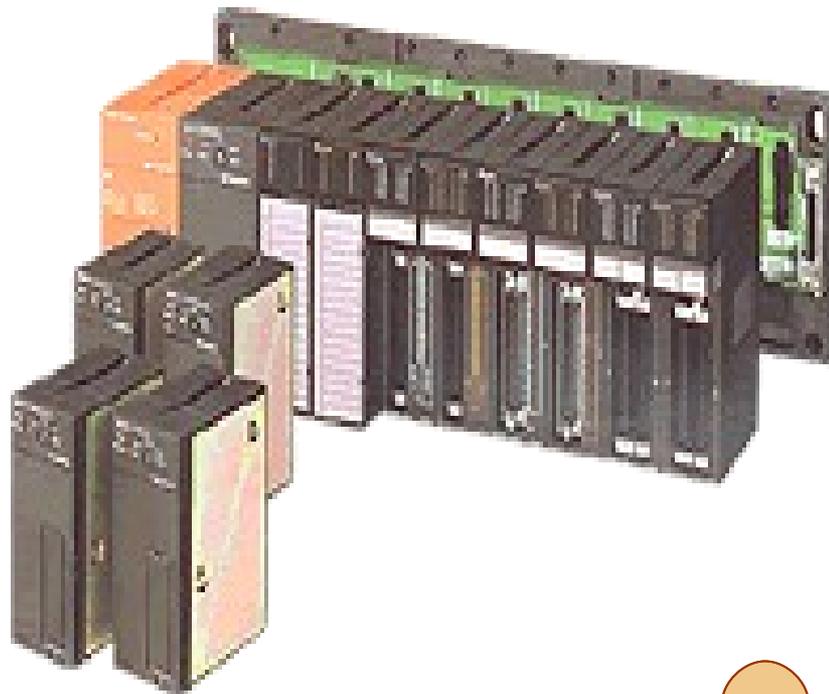
## ② 按功能分：低档、中档、高档

**低档：**以逻辑控制为主，适用开关控制场合；  
**中档：**兼有开关量和模拟量控制，适用于小型连续生产过程的复杂逻辑控制和闭环调节控制  
**高档：**可与其他 PLC、上位计算机，构成分布式生产过程

综合控制管理系统



## 模块式



### ■ 模块式结构又叫积木式

- **特点：**把 PLC 的每个工作单元都制成独立的模块，如 CPU 模块、输入模块、输出模块、电源模块、通讯模块等。
- **缺点：**体积比较大

### 3. PLC 定义

- 国际电工委员会（ IEC ）于 1982 年 11 月和 1985 年 1 月对可编程序控制器作了如下的定义：“可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的命令，并通过数字式模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备，都应按易于与工业控制系统联成一个整体，易于扩充功能的原则而设计”。
- 可编程控制器是专为在工业环境下应用而设计的一种数字式的电子装置，它采用可编程序的存储器来存储指令，实现逻辑运算、顺序运算、算术运算、计时和计数等功能，用来对各种机械或生产过程进行控制。
- 一种工业计算机，工业机器人、 PLC 、 CAD/CAM ，构成现代工业的三大支柱。

### 3.PLC 产生

- 时间： 20 世纪六十年代
- 原因： 制造业的迅猛发展

当时的工业控制领域以继电器的顺序控制为主，而继电器控制系统存在体积大，耗电多，可靠性差，寿命短，运行速度不高，尤其对生产工艺多变的系统适应性差等缺点。如果生产任务和工艺发生变化，必须重新设计，并改变硬件结构，造成时间和资金的浪费，显然，继电器控制系统已不能满足工业发展的需要。

当时在底特津的美国通用汽车公司（General motor corporation），为在每次汽车改型或改变工艺流程时，能不改动原有控制柜内的继电器接线，以降低生产成本，缩短新产品开发周期，提出研制新型逻辑控制装置的十项指标。并向社会公开招标。

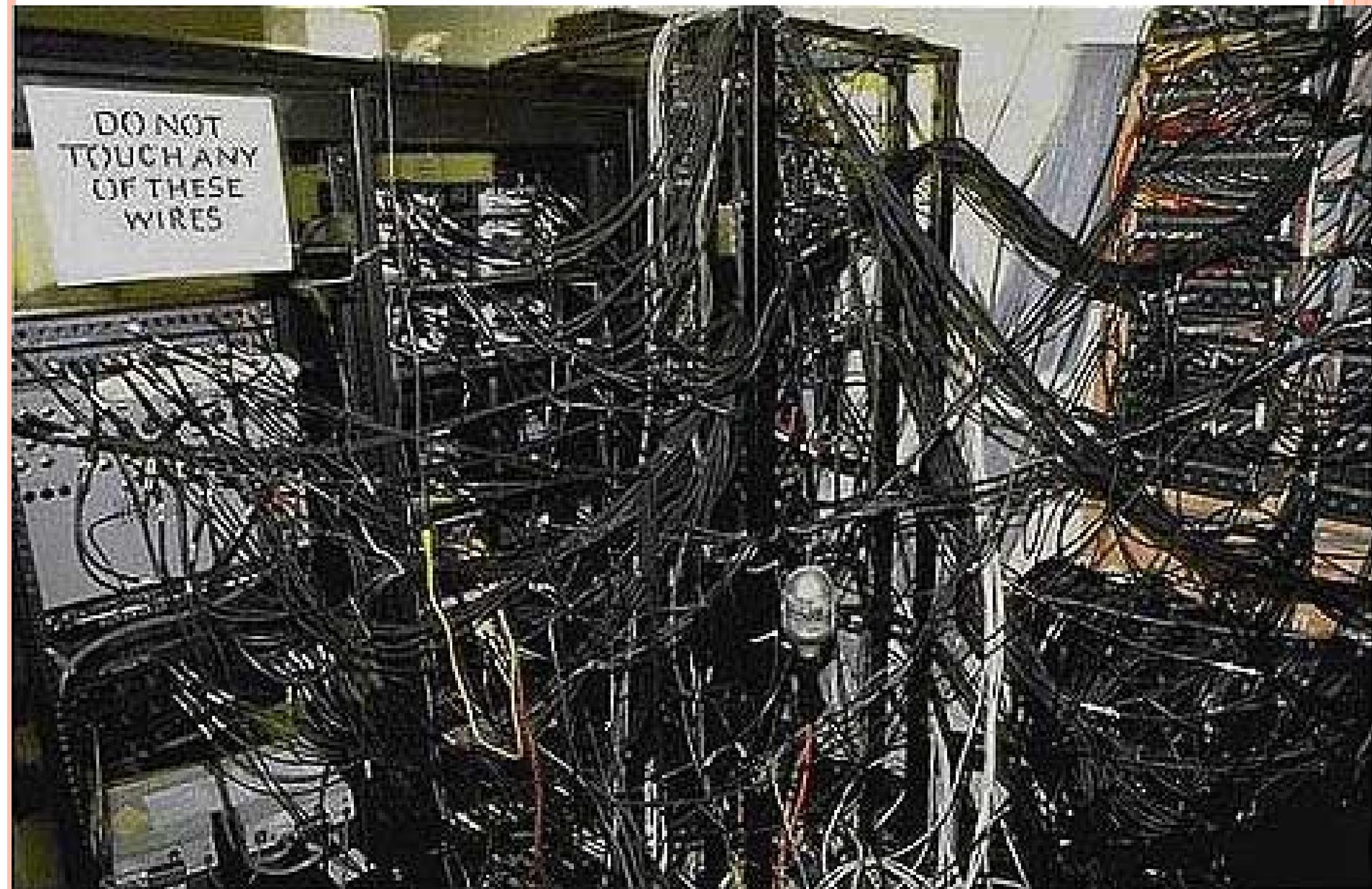
- 创始：美国数字设备公司（DEC），根据这十项要求，1969 年研制出第一台控制器（PDP-14），并投入 GM 公司的汽车生产线控制中。

## ① 继电器控制

用弱电信号控制强电信号。故障查找与排除非常困难、改造工期长、费用高。



# 继电器控制



## ② GM 首先提出【可编程序控制器】设想

- 编程简单，可在现场修改程序；
- 维护方便，采用插件式结构；
- 可靠性高于继电器控制柜；
- 体积小于继电器控制柜；
- 成本可与继电器控制柜竞争；
- 可将数据直接送入计算机；
- 可直接使用 115V 交流输入电压；
- 输出采用 115V 交流电压，能直接驱动电磁阀、交流接触器等负载；
- 通用性强，扩展方便；
- 能存储程序，存储器容量可以扩展到 4K B.



# PLC 与其他工业控制系统的比较

## PLC 与继电器比较

- 继电器控制采用硬接线方式装配而成，只能完成既定的功能。
- PLC 控制只要改变程序并改动少量的接线端子，就可适应生产工艺的改变。
- 从适应性、可靠性及设计、安装、维护等各方面进行比较。传统的继电器控制大多数将被 PLC 所取代。

## 与工业计算机比较

- 工业控制机控制要求开发人员具有较高的计算机专业知识和微机软件编程的能力。
- PLC 采用了工厂技术人员熟悉的梯形图语言编程，易学易懂，便于推广应用。
- PLC 是专为工业现场应用而设计的，具有更高的可靠性。
- 在模型复杂、计算量大且较难、实时性要求较高的环境中，工业控制机则更能发挥其专长。

## 4. PLC 的发展

逻辑控制为主

早期

可编程逻辑控制器 Programmable Logical Controller —— PLC

可编程序控制器  
( 逻辑控制器 )

Programmable Controller —— PC

现代 PLC 绝不意味着只有逻辑控制的功能，它是一种以微处理器为基础，综合了计算机技术，自动控制技术和通信技术发展起来的一种通用的工业自动控制装置；具有体积小，功能强，程序设计简单，灵活通用，维护方便等一系列的优点，特别是它的高可靠性和较强的适应恶劣工业环境的能力，使 PLC 广泛应用于各种工业领域。

## ❖ 高性能、高速度、大容量发展

- 多 CPU 结构
- 高性能、流水 RISC 结构 CPU (32 位机)
- 增加智能控制功能
- 支持组态设计

## ❖ 大力发展微型 PLC, 不断增强微型 PLC 的功能

- 掌上 PLC
- 高性能
- 支持多种编程方式



# ❖ PLC 编程语言标准化

☞ I EC61131-3

☞ 五种编程语言

- 梯形图 ( Ladder Diagram, LD)
- 功能块图 ( Function Block Diagram, FBD)
- 顺序功能图 ( Sequential Function Chart, SFC)

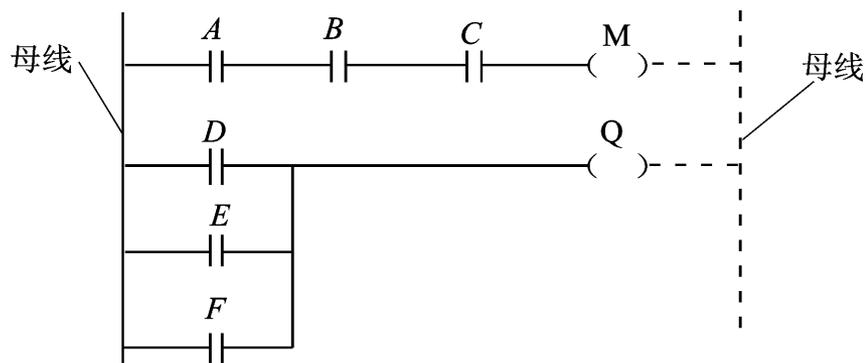


# 梯形图（与指令表互换）：

- 最常用、最直观的编程语言，梯形图是使用最多的 PLC 图形

## ◦能流的概念

图中的触点接通时，有一个假想的“能流”流向线圈 M。利用能流这一概念，可以帮助我们更好的理解和分析梯形图，而能流只能是从左向右流动。



# 5.PLC 的特点与应用领域

## ❖ 可编程序控制器的特点

- ① 无触电免配线，可靠性高，抗干扰能力强
- ② 通用性强，控制程序可变，使用方便
- ③ 硬件配套齐全，用户使用方便，适应性强
- ④ 编程简单，容易掌握
- ⑤ 系统的设计、安装、调试工作量少
- ⑥ 维修工作量小，维护方便
- ⑦ 体积小，能耗低。



## ❖ 可编程序控制器的应用领域

### ① 开关量逻辑控制

自动生产线、机床电气控制、冲压机械、铸造机械、运输带、包装机、飞剪等控制

### ② 运动控制

金属切削机床、金属成形机械、装配机器人、电梯等。

### ③ 闭环过程控制

温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。

### ④ 数据处理

数学运算、数据传输、转换、排序、查表、位操作。

### ⑤ 通信联网

PLC与远程 I/O、PLC之间、PL与其它智能控制器之间。



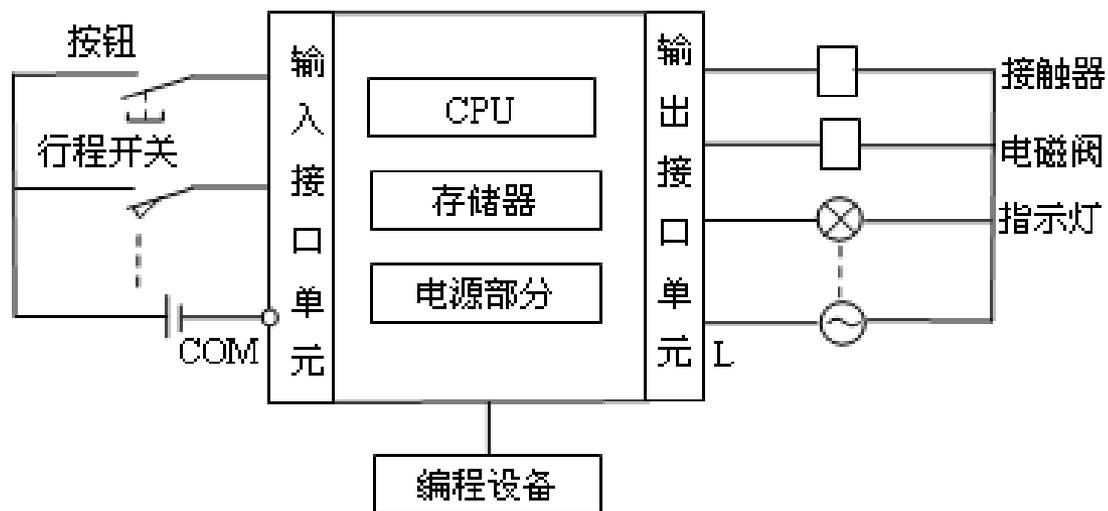
☆ PLC 在工业自动化中起着举足轻重的作用，在国内外已广泛应用于机械、冶金、石油、化工、轻工、纺织、电力、电子、食品、交通等行业。经验表明，80 % 以上的工业控制可以使用 PLC 来完成。PLC 的应用领域扩大到远离工业控制的其它行业，如快餐厅、医院手术室、旋转门和车辆，甚至引入家庭住宅、娱乐场所和商业部门。

∂ 在日本，凡 8 个以上中间继电器组成的控制系统都已采用 PLC 来取代。

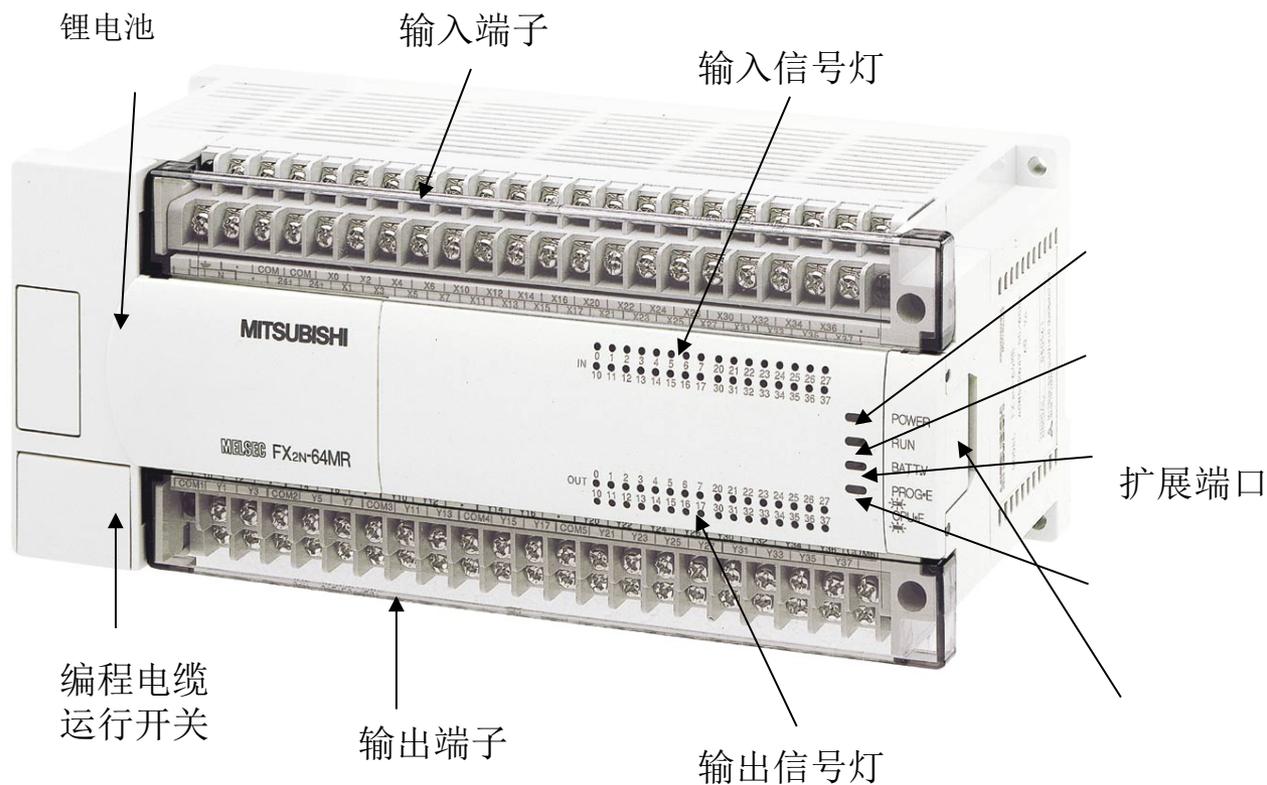


## (二) PLC 的组成

1. CPU
2. 存储器
3. I/O单元
4. 电源
5. 通信接口
6. 扩展接口
7. 编程设备
8. 其他部件



### (三) FX 系列 PLC 的硬件配置及其技术指标

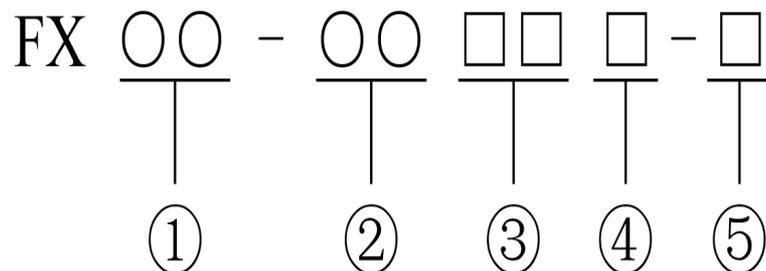


FX2N 型 PLC 的外形



# 1. FX 系列 PLC 的命名

FX 系列可编程控制器型号命名的基本格式如下。



① 系列序号 0、2、0N、0S、2C、2N、2NC、1N、1S，  
即 FX0、FX2、FX0N、FX0S、FX2C、FX2N、

② <sup>FX2NC</sup> 输入 / <sup>FX1N</sup> 输出的总点数：4 ~ 128 点。

③ 单元区别：

M——基本单元； E——输入 / 输出混合扩展单元及扩展模块；  
EX——输入专用扩展模块； EY——输出专用扩展模块。

④ 输出形式（其中输入专用无记号）：

R——继电器输出； T——晶体管输出； S——晶闸管输出。

## ⑤ 特殊物品的区别

D：DC 电源，DC 输入。

A1：AC 电源，AC 输入（AC100-120V）或 AC 输入模块

。

H：大电流输出扩展模块。

V：立式端子排的扩展模式。

C：接插口输入输出方式。

F：输入滤波器 1 ms 的扩展模块。

L：TTL 输入型模块。

S：独立端子（无公共端）扩展模块。

特殊物品无记号：AC 电源，DC 输入，横式端子排。

输出能力为继电器输出 2 A/ 点、晶体管输出 0.5 A/ 点或晶闸管输出 0.3 A/ 点的标准输出。

## 2. FX 系列 PLC 的基本构成

FX1N 的基本单元型号规格如表 1 所示，扩展单元或扩展模块只可以使用 FX0N 和 FX2N 系列的，其主要型号规格如表 2，表 3 所示。用 FX1N 的基本单元与 FX0N、FX2N 系列扩展单元或扩展模块可构成 I/O 点为 16 ~ 128 点的 PLC 系统。

表 1 FX1N 基本单元型号规格

型 号		输入点数 (24 V DC)	输出点数 I/O 总点数	输出点数 I/O 总点数
继电器输出	晶体管输出			
FX1N -24MR	FX 1N -24MT	14	10	10
FX1N -40MR	FX 1N -40MT	24	24	24
FX1N -60MR	FX 1N -60MT	36	16	16

表 2 FX2N 扩展单元型号规格 (AC100 ~ 240V 电  
源)

型 号	输入点数 (24 V DC)	输出点数	I/O 总点数
FX2N-32ER	16	16 (继电器)	32
FX2N-48ER	24	24 (继电器)	48
FX2N-32ET	16	16 (晶体管)	32
FX2N-48ET	24	24 (晶体管)	48

表 3 FX0N、FX2N 扩展模块型号规格

型 号	输入点数	输出点数	型 号	输入点数 (24 V DC)	输出点数
FX0N-8ER	(24 V DC)	4(8)	FX0N -8EYT	—	8(晶体 管)
FX0N-8EX	4(8)	—	FX2N -16EYR	—	16(继电 器)
FX0N- 16EX	8	—	FX2N -16EYT	—	16(晶体 管)
FX0N -8EYR	16	8(继电 器)	FX2N-16EYS	—	16(晶闸 管)

FX1N 性能规格 (续

表)

项 目	规 格	备 注
I/O 配置	最大硬体 I/O 配置 128，依赖于用户的选择 (最大软件可设定地址输入 128、输出 128)	
一 般	384 点	M0 ~ M383

项 目		规 格	备 注
定时器 (T)	100 毫秒	范围： 0.1 ~ 3276.7 秒 200 点	T0 ~ T199
	10 毫秒	范围： 0.01 ~ 327.67 秒 46 点	T200 ~ T245
	1 毫秒	范围： 0.001 ~ 32.767 秒 4 点	T246 ~ T249
	100 毫秒积算	范围： 0.1 ~ 3276.7 秒 6 点	T250 ~ T255
计数器 (C)	一 般	范围： 0 ~ 32 767 数 16 点	C0 ~ C15 类型： 16 位上计数器
	锁 定	184 点 (子系统)	C16 ~ C199 类型： 16 位上计数器
项 目		规 格	备 注
计数器 (C)	一 般	范围： 1 ~ 32 767 数 20 点	C200 ~ C219 类型： 32 位双向计数 器
	锁 定	15 点 (子系统)	C220 ~ C234 类型： 32 位双向计数 器
高速 计数器 (C)	1 相	范围： -2 147 483 648~+2 147 483 648 选择多达 3 个单相计数器，组合计数 频率不大于 60 kHz；或选择一个 2 相 计数频率不大于 10 kHz 或 1 相计数器 组合计数频率不大于 10 kHz 或 1 相计数器	C235、C236、C246 3 点
	2 相		C251
	1 相		C237~C245、C247~C2

### 3. FX 系列 PLC 的技术指标

可编程控制器的性能指标较多，不同厂家的可编程控制器产品技术性能各不相同，各有特色。通常可以用以下几种性能指标进行描述。

#### (1) 输入 / 输出点数

输入 / 输出点数是指可编程控制器组成控制系统时所能接入的输入输出信号的最大数量，即可编程控制器外部输入、输出端子数。它表示可编程控制器组成控制系统时可能的最大规模。通常，在总点数中，输入点数大于输出点数，且输入与输出点不能相互替代。

#### (2) 扫描速度

一般以执行 1000 步指令所需的时间来衡量，单位为毫秒 / 千步。也有以执行一步指令时间计，单位为微秒 / 步。

### (3) 存储器容量

可编程控制器的存储器包括系统程序存储器、用户程序存储器和数据存储器三部分。可编程控制器产品中可供用户使用的是用户程序存储器和数据存储器。

可编程控制器中程序指令是按“步”存放的，一“步”占用一个地址单元，一个地址单元一般占用两个字节。如存储容量为 1 000 步的可编程控制器，其存储容量为 2 K 字节。

### (4) 编程语言

可编程控制器采用梯形图、布尔助记符、菜单图、功能模块图和语言描述等编程语言。不同的可编程控制器产品可能拥有其中一种、两种或全部的编程方式。常用三种编程方式为梯形图 (LAD)、布尔助记符 (STL) 和功能模块图

(SFC)

### (5) 指令功能

可编程控制器的指令种类越多，则其软件的功能就越强，使用这些指令完成一定的控制目标就越容易。

此外，可编程控制器的可扩展性、使用条件、可靠性、易操作性及经济性等性能指标也是用户在选择可编程控制器时须注意的指标。

## (6) FX 系列 PLC 的编程元件

PLC 内部有许多具有不同功能的器件：输入继电器 X、输出继电器 Y、定时器 T、计数器 C、辅助继电器 M、状态寄存器 S 等。为了与实际的物理器件相区别，我们把上述 PLC 的内部器件称为软元件。

不同厂家、不同系列的 PLC，同一厂家的不同型号的 PLC 其内部软元件的数量、种类、功能和编号也不相同，因此用户在编制程序时，必须熟悉所选用 PLC 的软元件功能和编号。

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址，其他均采用十进制数字编址。

# 输入继电器 X(I)

它是 PLC 接收外部开关信号的接口，输入继电器常开触点、常闭触点使用次数不限。输入继电器采用八进制编址，FX 系列 PLC 为 X000 ~ X007、X010 ~ X017、X020 ~ X027、X030 ~ X037、X040 ~ X047、X050 ~ X057、...，最多 128 点。

输入继电器是 PLC 用来接收用户输入设备发来的输入信号，其线圈只能由外部输入信号所驱动，只有当外部信号接通时，对应的输入继电器才得电，不能用指令来驱动。如图 1 所示。应用中要注意以下几点。

(1) 在程序中绝对不可能出现输入继电器的线圈，只能出现输入继电器的触点。



(2) 每个输入继电器的常开与常闭触点均可无数次使用。

(3) 基本单元输入继电器的编号是固定的，扩展单元和扩展模块是按与基本单元最靠近开始顺序进行编号的，如图 2 所示。

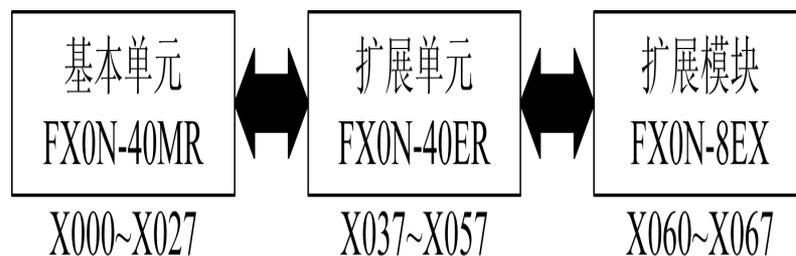
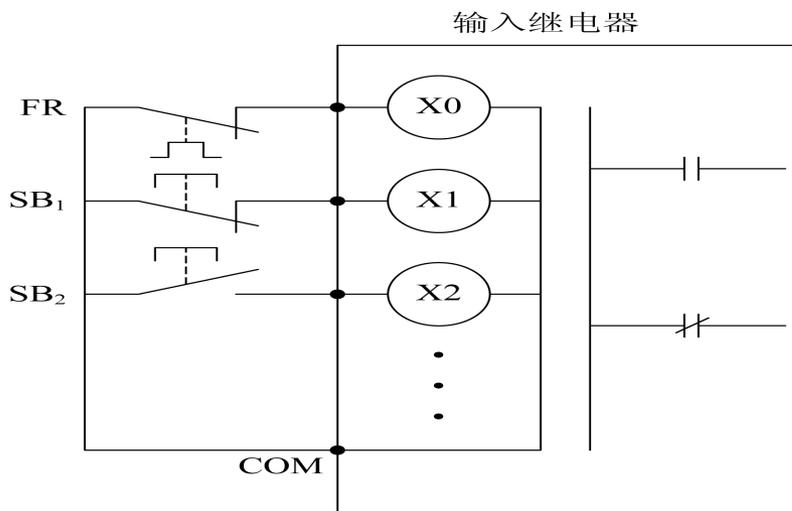


图 1 输入继电器电路

图 2 输入地址编号的确定

# 输出继电器 Y(O\Q)

输出继电器是用来传送信号到外部负载的元件。也采用八进制编址，FX 系列 PLC 为 Y0~Y177，最多 128 点。输出继电器是用来将 PLC 内部信号输出传送给外部负载，其线圈是只能由 PLC 内部程序驱动，而不能由外部信号所驱动，其线圈状态传送给输出单元，再由输出单元对应的硬触点来驱动外部负载，如图 3 所示。

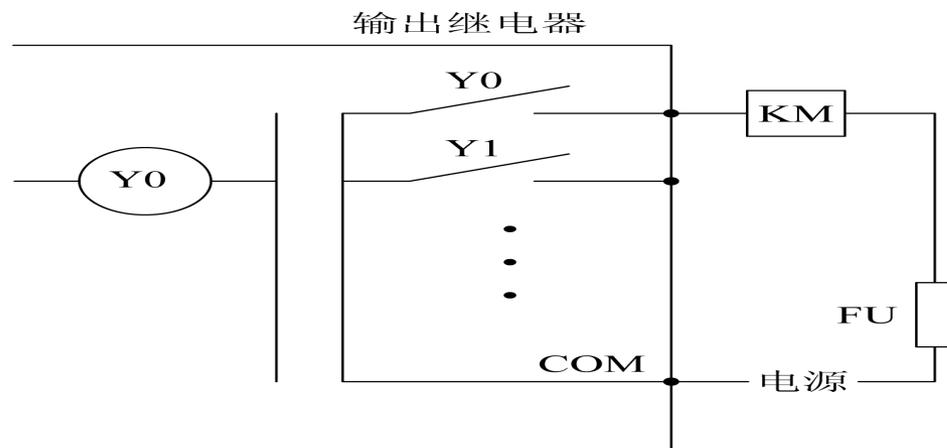


图 3 输出继电器电路



## 辅助继电器 M

辅助继电器是 PLC 中数量最多的一种继电器，其作用相当于继电器控制系统中的中间继电器。和输出继电器一样，其线圈由程序指令驱动，每个辅助继电器都有无限多对常开常闭触点，供编程使用。但是，其触点不能直接驱动外部负载，要通过输出继电器才能实现对外部负载的驱动。FX 系列 PLC 的辅助继电器有三种类型：通用型、保持型和特殊型。

**通用辅助继电器**  
通用辅助继电器和输出继电器一样，在 PLC 电源中断后，其状态将变为 OFF。当电源恢复后，除因程序使其变为 ON 外，其他仍保持 OFF，如图 4 所示，地址编号见表 4。

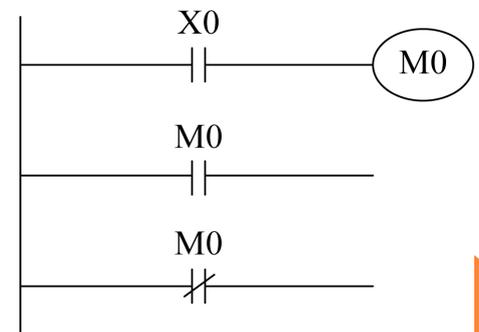


图 4 辅助继电器电路

表 4 FX 系列 PLC 通用辅助继电器地址编号

FX0S	FX1S	FX0N	FX1N	FX2N (FX2N C)	FX3U
M0 ~ M495	M0 ~ M383	M0 ~ M383	M0 ~ M383	M0 ~ M499	(可变) M0 ~ M499 500 点

注：FX2N 等可通过程序设定，将它们变为保持辅助继电器。

## 2. 保持辅助继电器

保持辅助继电器在 PLC 电源中断后，它具有保持断电前的瞬间状态的功能，并在恢复供电后继续断电前的状态，地址编号见表 5。

表 5 FX 系列 PLC 保持辅助继电器地址编号

FX0S	FX1S	FX0N	FX1N	FX2N (FX2NC)	FX3U
M496 ~ M511	M384 ~ M511	M384 ~ M511	M384 ~ M1535	M500 ~ M3071	(可变) M500~M102 3 524 点 (固定) M1024~M76 79 6656 点

注：FX2N 等也可通过程序设定，将它们变为通用辅助继电器。

### 3. 特殊辅助继电器 (M8000 ~ M8255)

特殊辅助继电器是指具有某项特定功能的辅助继电器，通常可分为两大类：触点型和线圈型。

触点型：特殊辅助继电器的线圈由 PLC 系统驱动，用户只可以利用其触点。

线圈型：特殊辅助继电器的线圈由用户控制，其线圈得电后，PLC 做出特定动作。

# 辅助继电器 M

FX3U : 特殊用 M8000~M8511

## 1) 12触点型特殊辅助继电器

(1) M8000 (M8001) —— 运行监视用特殊辅助继电器。

PLC 运行时 M8000 得电 (M8001 断电), PLC 停止时 M8000 失电 (M8001 得电)。如图 5 所示。

(2) M8002 (M8003) —— 初始脉冲特殊辅助继电器。

M8002 (M8003) 只在 PLC 开始运行的第一个扫描周期内得电 (断电), 其余时间均断电 (得电), 如图 6 所示。

常用 M8002 的触点作为一些软元件的初始化复位信号。

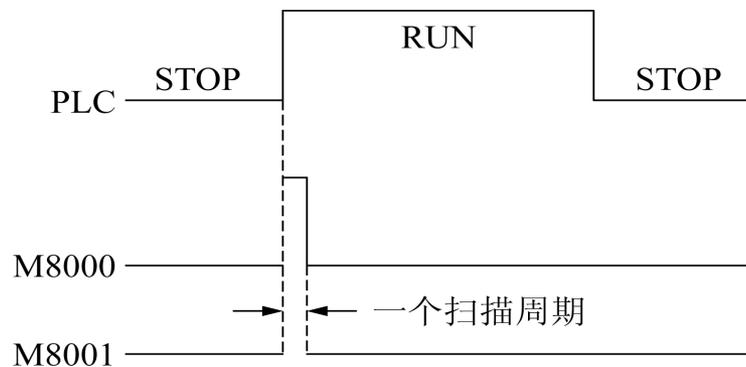
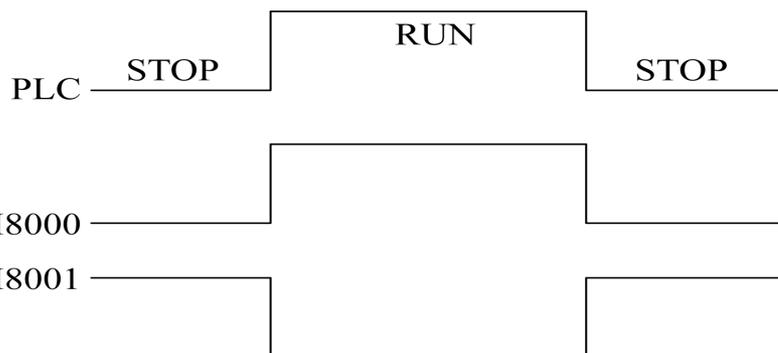


图 5 运行监视用特殊辅助继电器 M8000 (M8001)

图 6 初始脉冲特殊辅助继电器 M8002 (M8003)

(3) M8011、M8012、M8013、M8014——分别为产生周期为 10 ms、100 ms、1 s、1 min 脉冲的特殊辅助继电器（当 PLC 为 RUN 时工作），如图 8 所示。

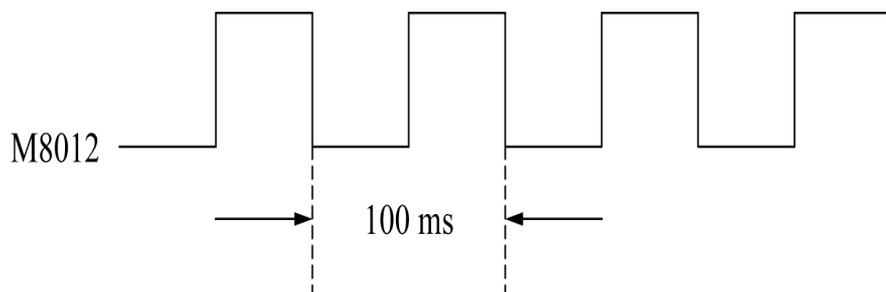


图 7 100 ms 脉冲的特殊辅助继电器

M8004——出错特殊继电器。

当 PLC 出现硬件出错、参数出错、语法出错、电路出错、操作出错、运算出错等时，M8004 得电。

M8061——硬件出错特殊继电器→ D8061 ( 出错代码 ) 。

M8064——参数出错特殊继电器→ D8064 ( 出错代码 ) 。

M8065——语法出错特殊继电器→ D8065 ( 出错代码 ) 。

M8066——电路出错特殊继电器→ D8066 ( 出错代码 ) 。

M8067——操作出错特殊继电器→ D8067 ( 出错代码 ) 。

M8020——零标志。

M8021——错位标志。

M8022——进位标志。

M8029——指令执行完毕标志。

M8046——STL 状态置 1 。

M8246——C246 减计数监视。

M8247——C247 减计数监视。



M8249——C249 减计数监视。

M8251——C251 减计数监视。

M8252——C252 减计数监视。

M8254——C254 减计数监视。

## 2) 线圈型特殊辅助继电器

M8028——10 ms 定时器切换标志。

FX1S、FX0N 中，当 M8028 线圈被接通时，则 T32~T62 变为 10 ms 定时器。

M8034——禁止全部输出的特殊辅助继电器。

当 M8034 线圈被接通时，则 PLC 的所有输出自动断开。



M8039——恒定扫描周期的特殊辅助继电器。

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——非保持型存储器全清除。

M8032——保持型存储器全清除。

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) 。

与步进指令有关的：

M8040——禁止状态转移。

M8041——从起始状态开始转移。

M8042——启动脉冲。

M8043——回原点结束。



- M8044——原点条件。
- M8045——禁止输出复位。
- M8047——STL 状态监控有效。
- M8050—— I00□ 禁止。
- M8051—— I10□ 禁止。
- M8052—— I20□ 禁止。
- M8053—— I30□ 禁止。
- M8056——捕捉 X0 的脉冲。
- M8057——捕捉 X1 的脉冲。
- M8058——捕捉 X2 的脉冲。
- M8059——捕捉 X3 的脉冲。
- M8235 —— 设置 C235 为减计数方式。

在 M8000 ~ M8255 的 256 个特殊辅助继电器中，PLC 未定义的不可在用户程序中使用，具体可参见使用手册。



# 定时器 T

PLC 的定时器相当于电气系统中的通电延时型时间继电器，但 PLC 的定时器可提供无数对的常开、常闭延时触点供编程用，定时器中有一个设定值寄存器、一个当前值寄存器和一个用来存储其输出触点的映像寄存器（一个二进制位），这三个量使用同一地址编号。但使用场合不一样，意义也不相同。定时器是根据时钟脉冲累积计数而达到定时目的的，时钟脉冲有 1 ms、10 ms、100 ms，当所计数达到设定值时，其触点动作，设定值可用常数 K 或数据寄存器 D 的内容来设置，设定值的范围：1 ~ 32 767。定时器可分为通用定时器和积算定时器两种。

## 1. 通用定时器

通用定时器不具备断电保持功能，即当输入电路断开或停电时定时器复位。通用定时器的工作原理如图 9 所示。

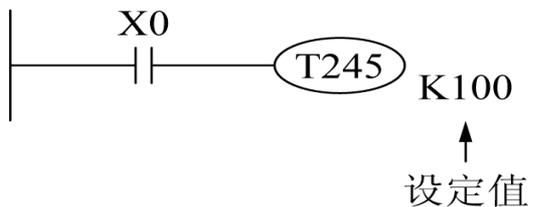
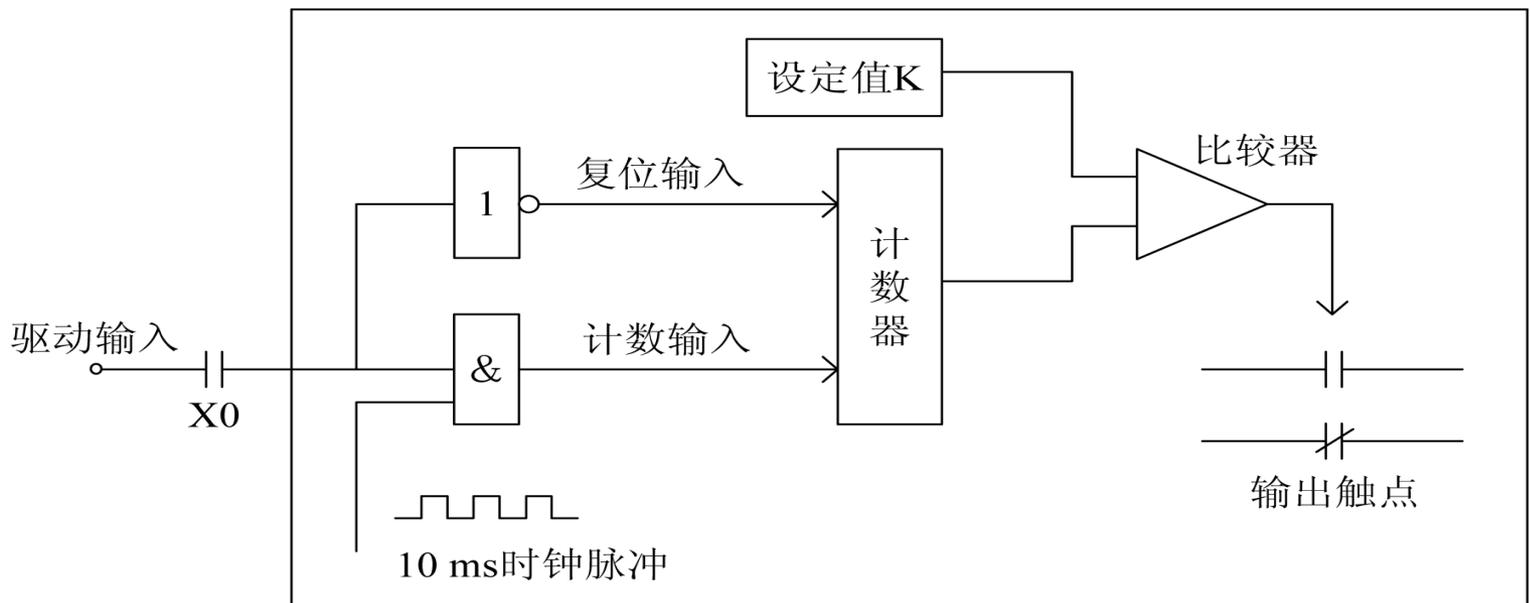


图 8 通用定时器的工作原理图



通用定时器有 100 ms、10 ms 和 1 ms (仅 FX0N 有) 三种, 见表 7。

表 6 FX 系列 PLC 的通用定时器

	FX0S	FX1S	FX0N	FX1N	FX2N(FX2NC)
100 ms	T0~T49	T0~T62	T0~T62	T0~T199	
10 ms	T24~T49	T32~T62	T32~T62	T200~T245	

100 ms 定时器，定时范围为 0.1 ~ 3 276.7 s。

10 ms 定时器（除、FX1N、FX2N 外，M8028=0N 时），定时范围为 0.01 ~ 327.67 s。

1 ms 定时器（FX0N：T63）（采用中断计数），定时范围为 0.001 ~ 32.767 s。

通用定时器的编程应用如图 9 所示。

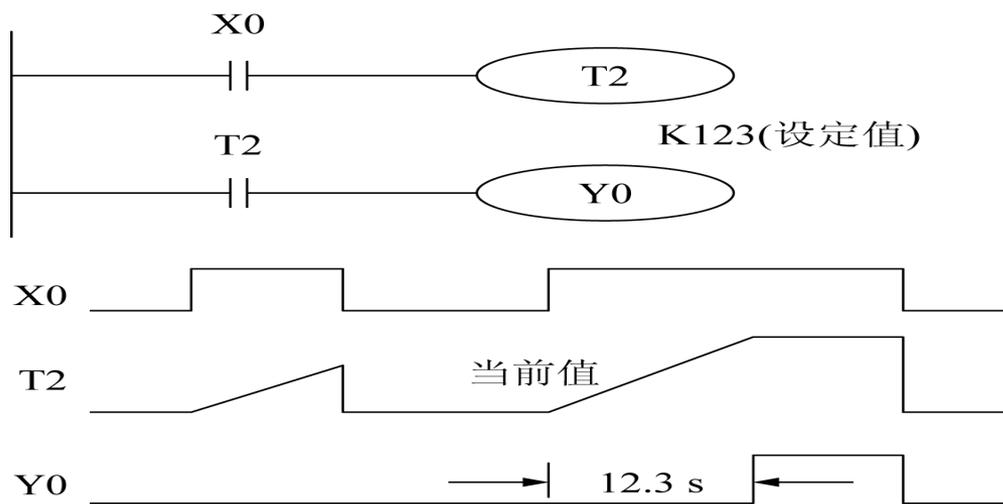


图 9 通用定时器的编程应用



定时器线圈 ON 后继续累积，即其当前值具有保持功能，只有将积算定时器复位，当前值才变为 0。通用定时器的的工作原理如图 10 所示。

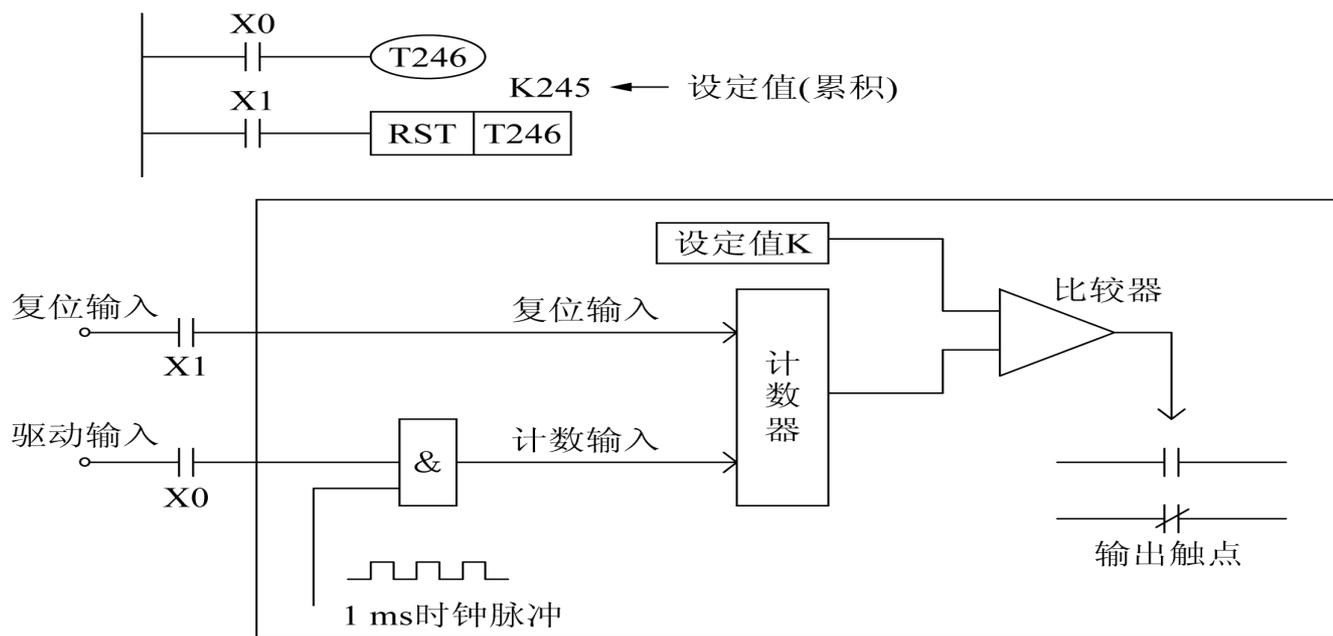
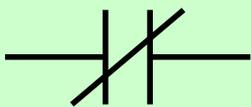
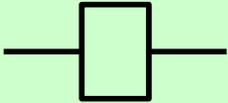
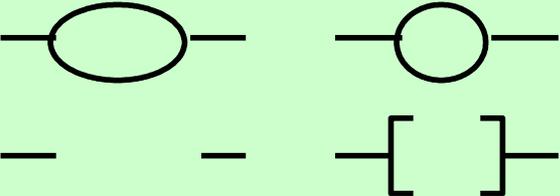


图 10 积算定时器的工作原理图



## (四) PLC 图形符号及编程实例

- 为了区别常规控制电路和 PLC 控制电路（通常叫梯形图），PLC 一般用专用图形符号来表示，如表所示，其中可编程序控制器的继电器线圈可有多种画法。

	常规电器	可编程序控制器
常开接点		
常闭接点		
继电器线圈		

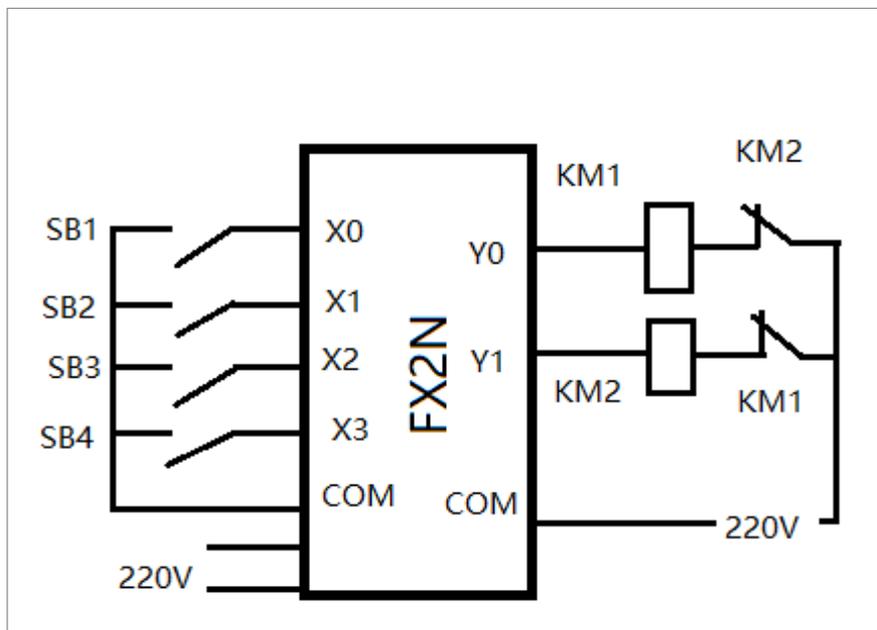


# 自动生产线 PLC 控制的设计步骤

:

1. 充分熟悉生产线控制要求
2. PLC 选型及其它模块或元器件
3. 绘制 PLC 的 I/O 分配
4. 绘制 PLC 外部接线图
5. PLC 梯形图与测试程序
6. 安装接线、下载程序到 PLC、通讯与调试

## 例 1：PLC 控制电动机正反转

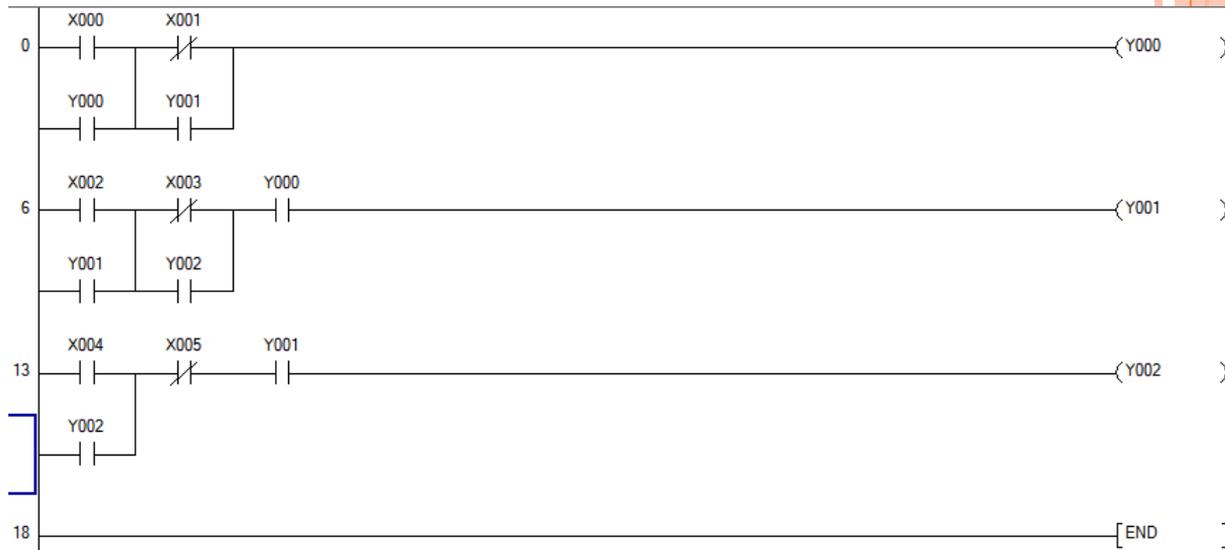
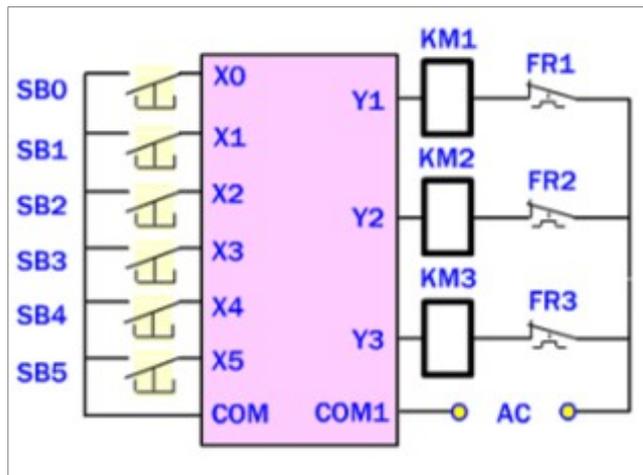
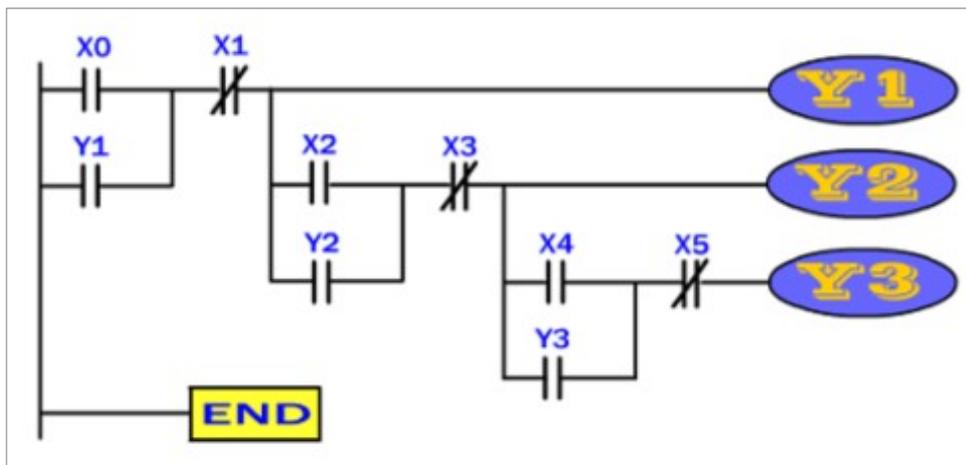
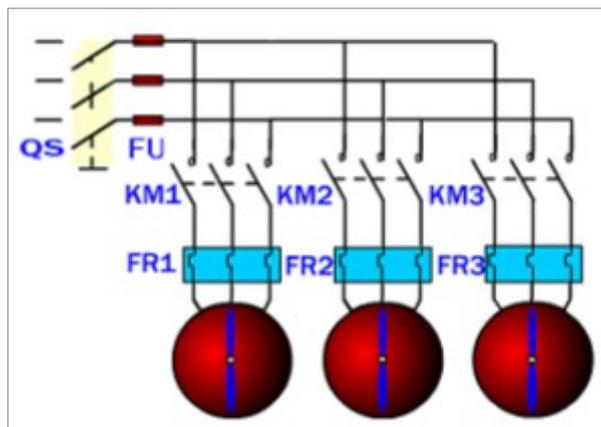


PLC控制I/O分配表					
	输入		输出		
正转启动	SB1	X0	正转驱动	KM1	Y0
反转启动	SB2	X1	反转驱动	KM2	Y2
停止	SB3	X2			
过载保护	FR	X3			

例 1：控制彩灯，列举一些控制方式



# 例 2： PLC 控制三台电动机顺序启动逆序停止





## 三、本次课小结

:

1. 本次课介绍了 PLC 厂家品牌的分类;
2. 介绍了 PLC 定义、产生、发展和特点;
3. FX 系列 PLC 硬件配置及其技术指标;
4. PLC 控制的一般步骤;
5. 本次课的三分之二的篇幅为理论, 为了提高学生的学习兴趣, 讲一部分理论就安排软件编程;
6. 在授课过程中设置合适的提问环节, 加强师生互动, 提升学生对知识的掌握;
7. 内容由浅入深, 为学生打下良好基础;
8. 这份课件的内容有重点地选择讲解;



## 四、布置作业

1. 用自己的话描述 PLC 在工业生产控制中如何去发挥作用的？具备哪些 PLC 知识才能解决自动生产线的基本控制问题？
2. GX Works2 编程软件有哪些功能？
3. 用 PLC 控制一台电机正反转都能实现星三角切换，  
有 I/O 分配表、PLC 外部接线图、PLC 梯形图等；

**谢谢观看  
!**

