



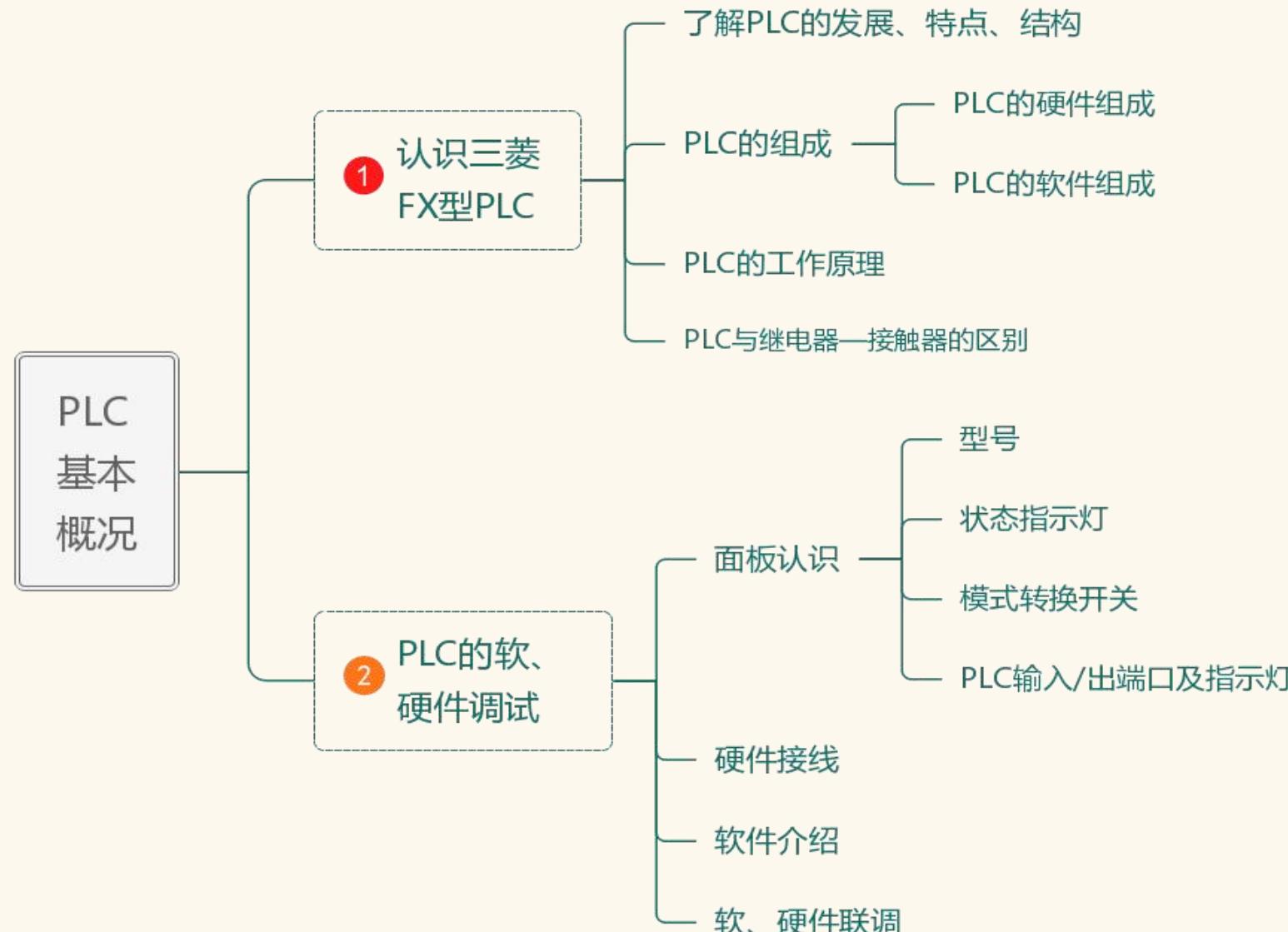
# 电气控制及PLC应用 ——项目化教程

厚德力行

博道通术

授课人:







### 智能时代技术联通万物





- ◆ 工业自动化三大支柱中，PLC与机器人和CAD/CAM并驾齐驱。
- ◆ 在接下来的20年中，50%职业将会实现机器自动化。
- ◆ 在2030年的职业中85%至今还未出现。

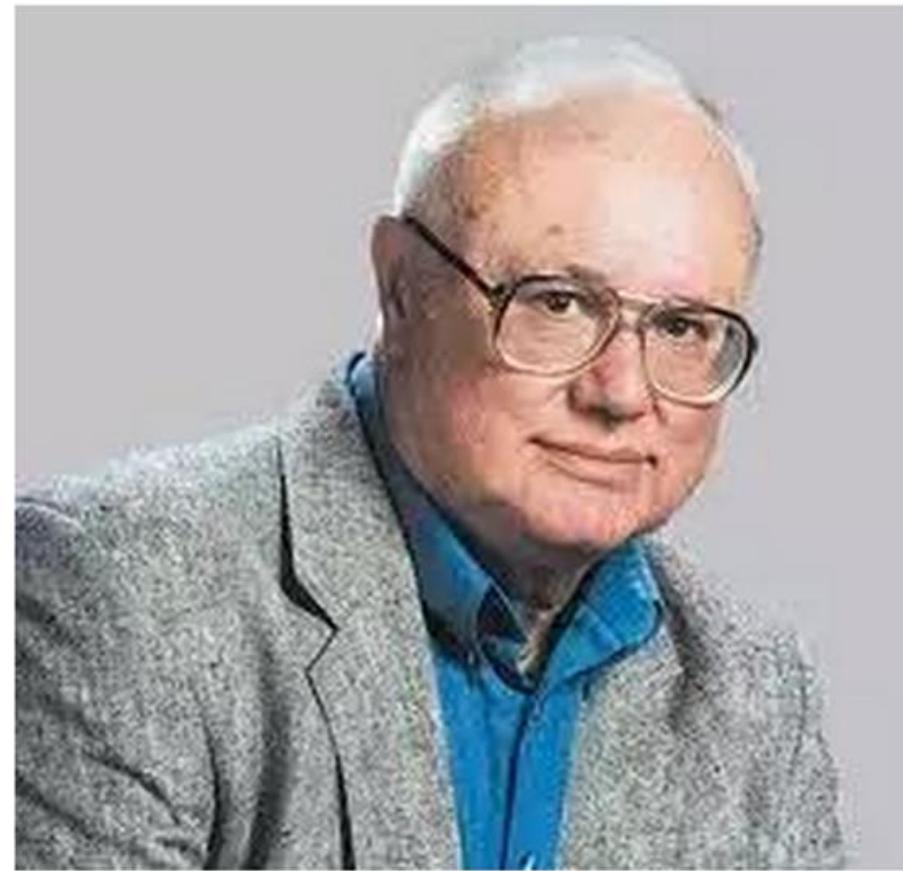
人工智能时代，人类的大多数重复性劳动将被机器替代，也将出现许多新兴职业，可以替代甚至超过哪些通过死记硬背、大量做题而掌握知识的人脑。人类以知识获取为核心的学习体系已无法应对未来的挑战！



可编程逻辑控制器，或被称为PLC，其实是一台特殊的电脑。

Programmable Logic Controller

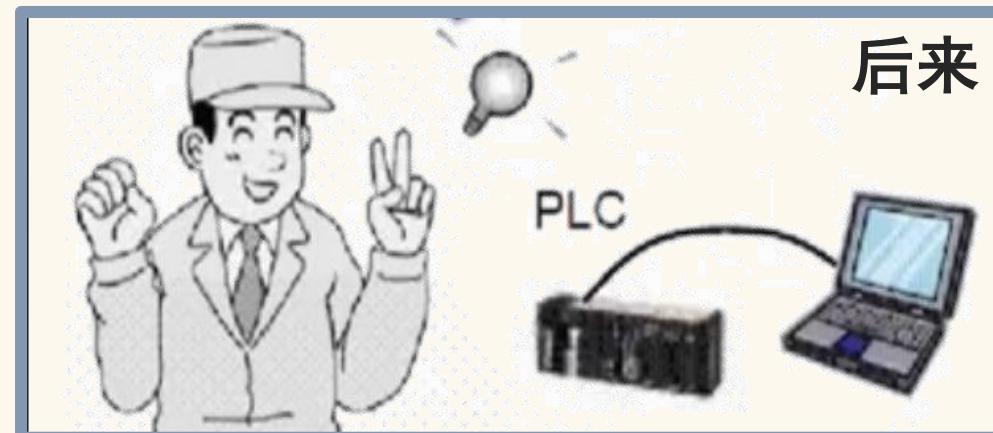
它是先经过特殊的编程，通常用来控制某些行业的生产过程，例如石油、电梯、纺织、恒压供水、钢铁和汽车等。



1968年发明了PLC——PLC之父



早期



后来

VECTOR eps10  
INFOGRAPHICS

### PLC发展

01

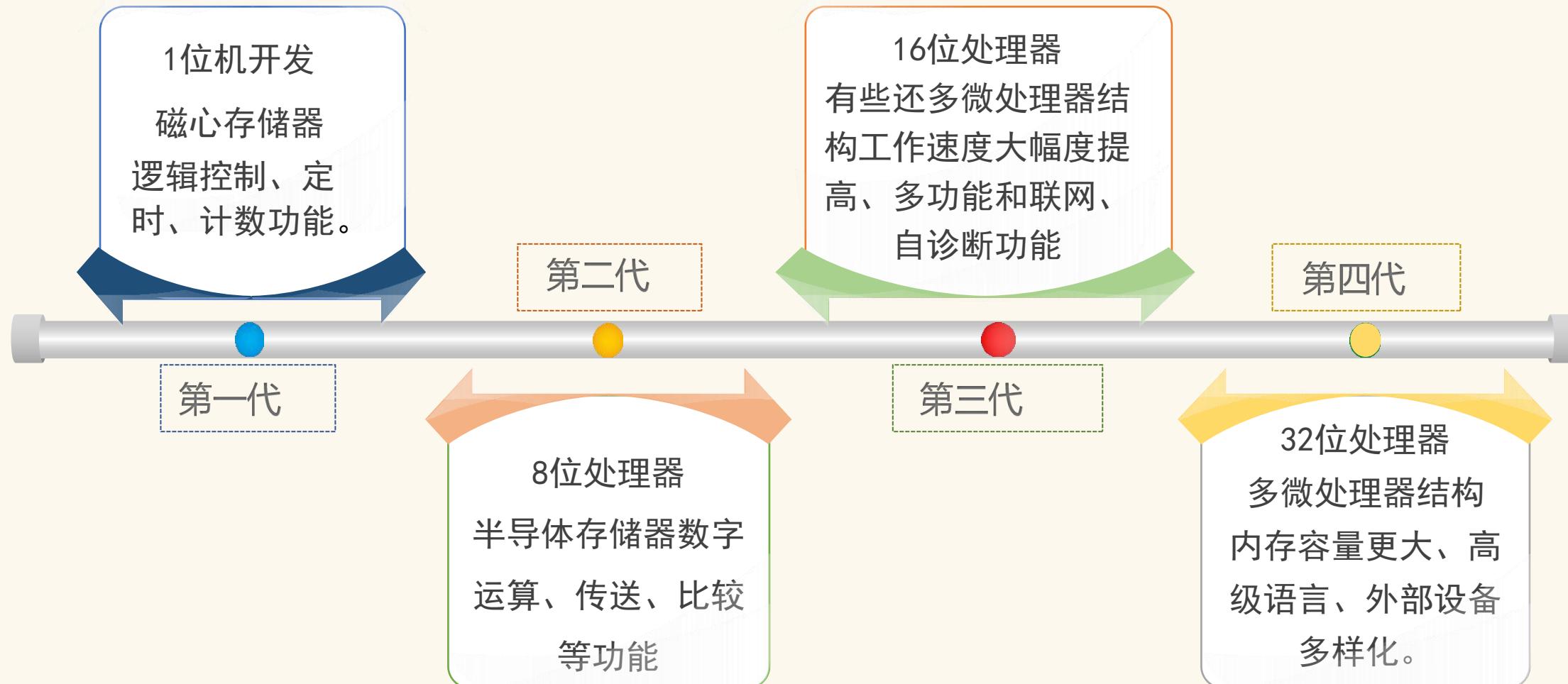
- 1969年美国数字设备公司 (DEC) 研制成功第一台可编程控制器PDP—14，称为PLC (Programmable Logic Controller)。PLC的诞生，使人类工业历程开始从落后的电器与自动化时代迈入电子信息化时代，而他创造的品牌Modicon也成自动化领域的知名品牌。

VECTOR eps10  
INFOGRAPHICS

Add your texts here  
Add your texts here

02

- 国际电工委员会在1987年2月颁布的PLC标准草案中对PLC作了如下定义：“**可编程控制器是一种数字运算操作的电子装置，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指令，并通过数字式和模拟式的输入和输出控制各种类型的机械或生产过程。



### 硬件：

1. 在输入输出通道采用光电隔离，
2. 采用滤波器等电路
3. CPU等重要部件，采用具有良好的导电、导磁性能的材料；

### 软件：

有自诊断功能。停电时，后备电池会正常工作。

编程简单，设计施工周期短

**可靠性高，抗干扰能力强**

功能完善

体积小、重量轻、功耗低

控制程序可变，硬件配置方便

1

2

3

4

5

### 按I/O点数分

- 微型, (<64点)
- 小型 (< 64点<256点)
- 中性 (< 256点<2048点)
- 大型 (< 2048点<8192点)
- 超大型 (>8192点)

### 按结构分

- 整体式 (小型和超小型)
- 模块式 (每个单元为独立的模块)
- 紧凑式 (介于两者之间)

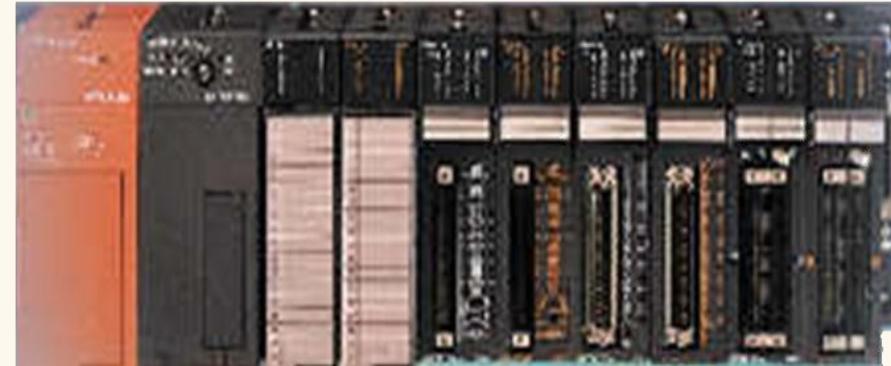
### 按功能分

- 低挡
- 中档
- 高档

PLC的分类方式有三种。



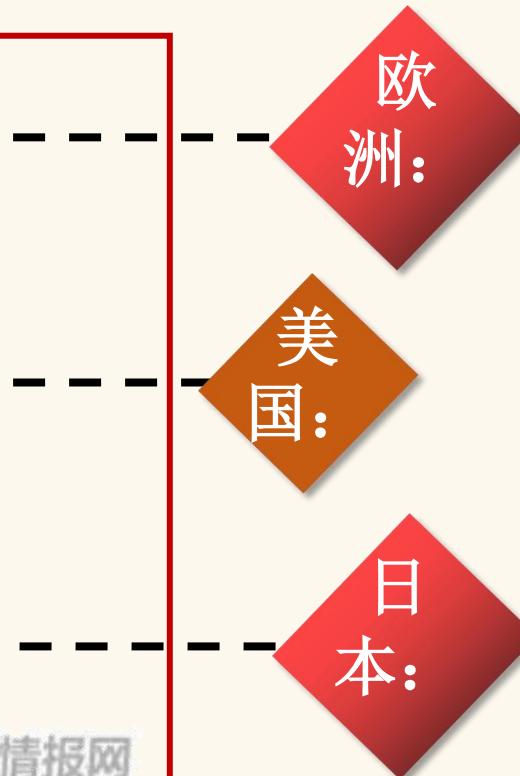
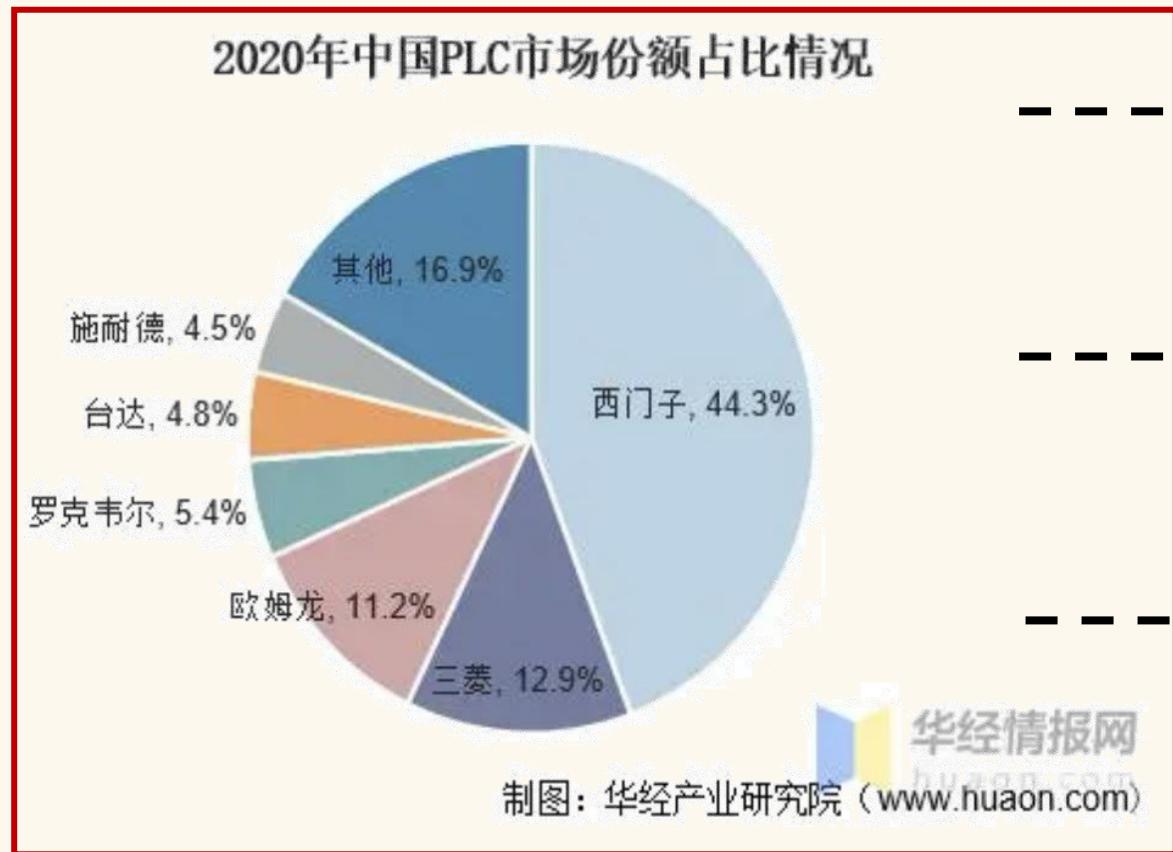
整体式



模块式



紧凑式



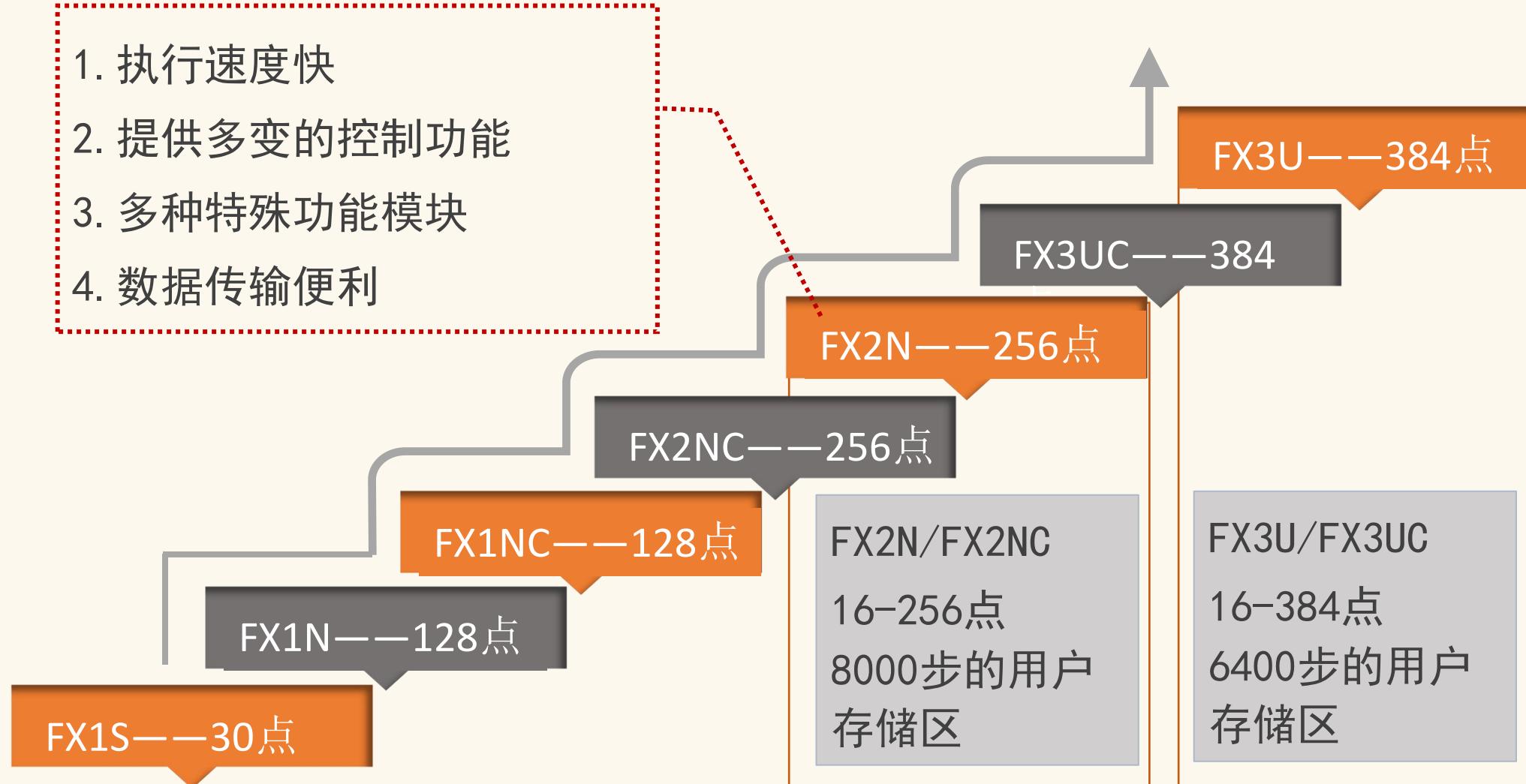
德国西门子 (Siemens) ;  
Schneider(法国施耐德)

A-B (Allen-Bradley) 、  
GE (General Electric)

三菱 (Mitsubishi Electric) 、 欧  
姆龙 (OMRON) 、 富士 (FUJI) 、  
日立 (Hitachi) 、 东芝、松下

日本主要发展中小型PLC，其小型机性能先进，结构紧凑，价格便宜。

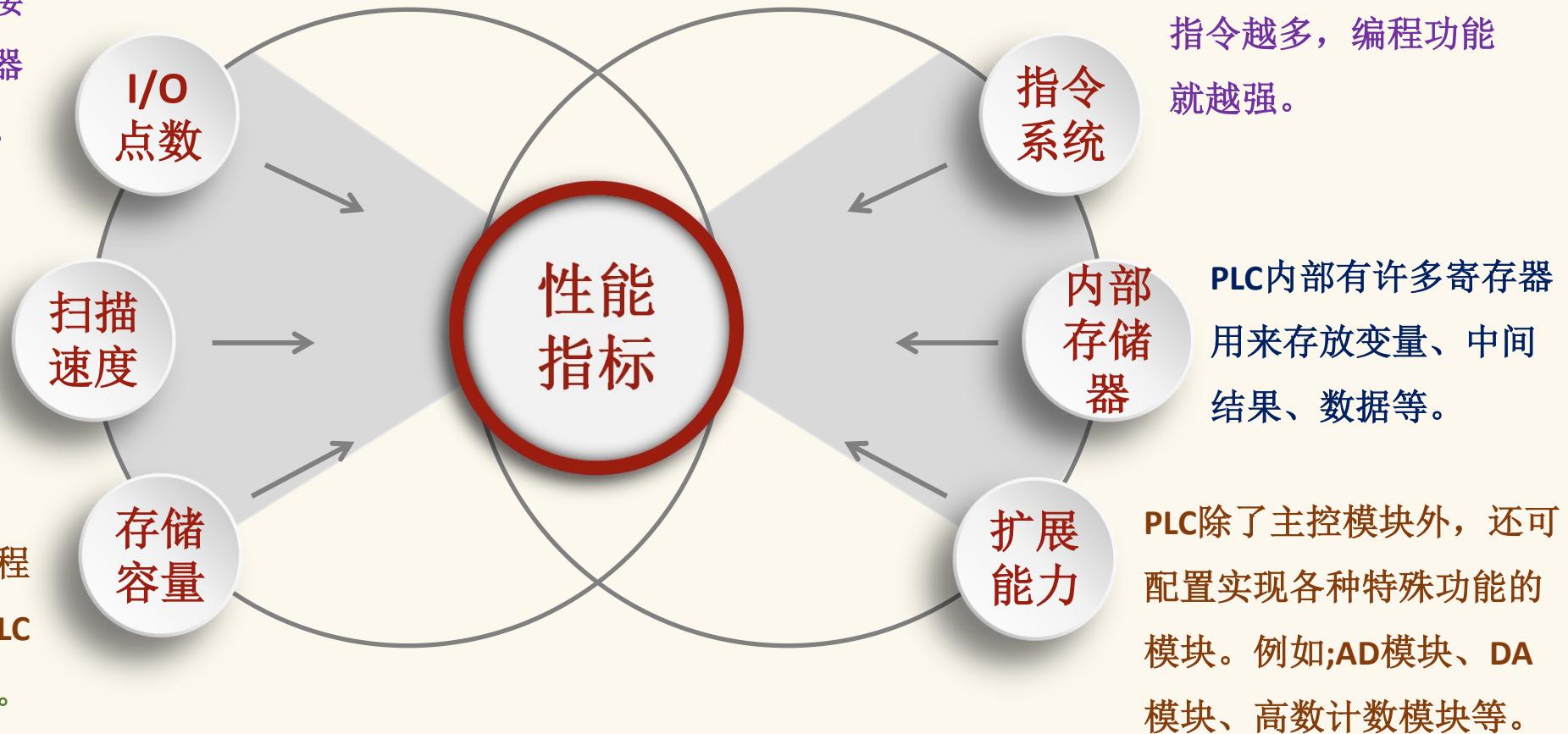
- 1. 执行速度快
- 2. 提供多变的控制功能
- 3. 多种特殊功能模块
- 4. 数据传输便利



点数越多表示PLC可接入的输入器件和输出器件越多，控制规模越大。

指PLC执行程序的速度，以ms/k为单位，即执行1K步指令所需要的时间。

表示能存放多少用户程序，如FX2N-48MR的PLC存储容量为8000步。



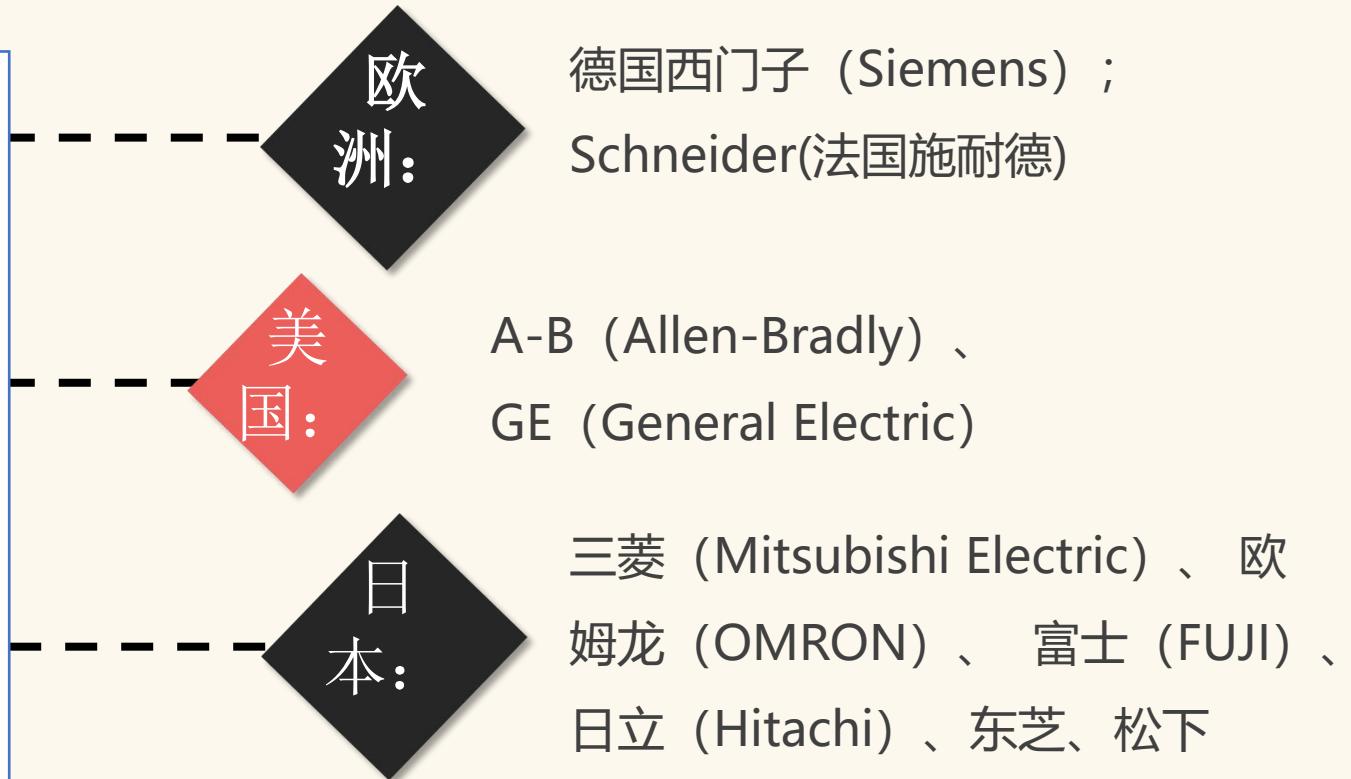


PLC从产生到现在已经经历了几十年的发展，实现了从简单逻辑控制到运动控制、过程控制、数据处理和联网通信的发展。目前，PLC的发展趋势主要体现在规模化、高性能、多功能、模块智能化、网络化、标准化等几个方面。

- ✖ 产品规模向大、小两个方向发展
- ✓ 高性能、高速度、大容量发展
- ✖ 新型智能模块化发展
- ✓ 网络化发展
- ✖ 标准化发展

从第一台PLC出现以后，日本、德国、法国等也相继开始研制PLC，并得到了迅速的发展。各国PLC都有自己的特色。

目前国内市场还有韩国、台湾等PLC产品。自1974年，我国开始研制可编程控制器，并取得不小的进展。77年开始应用，日本71年，欧洲73年开始生产PLC。



**日本主要发展中小型PLC，其小型机性能先进，结构紧凑，价格便宜。**





**PLC的组成**



**PLC的工作原理**



**PLC与继电—接触器控制的区别**



### ◆ PLC硬件组成

可编程序控制器是专为工业环境下的应用而设计的工业计算机，通常由**基本单元、扩展单元、扩展模块及特殊功能模块**组成。

主单元

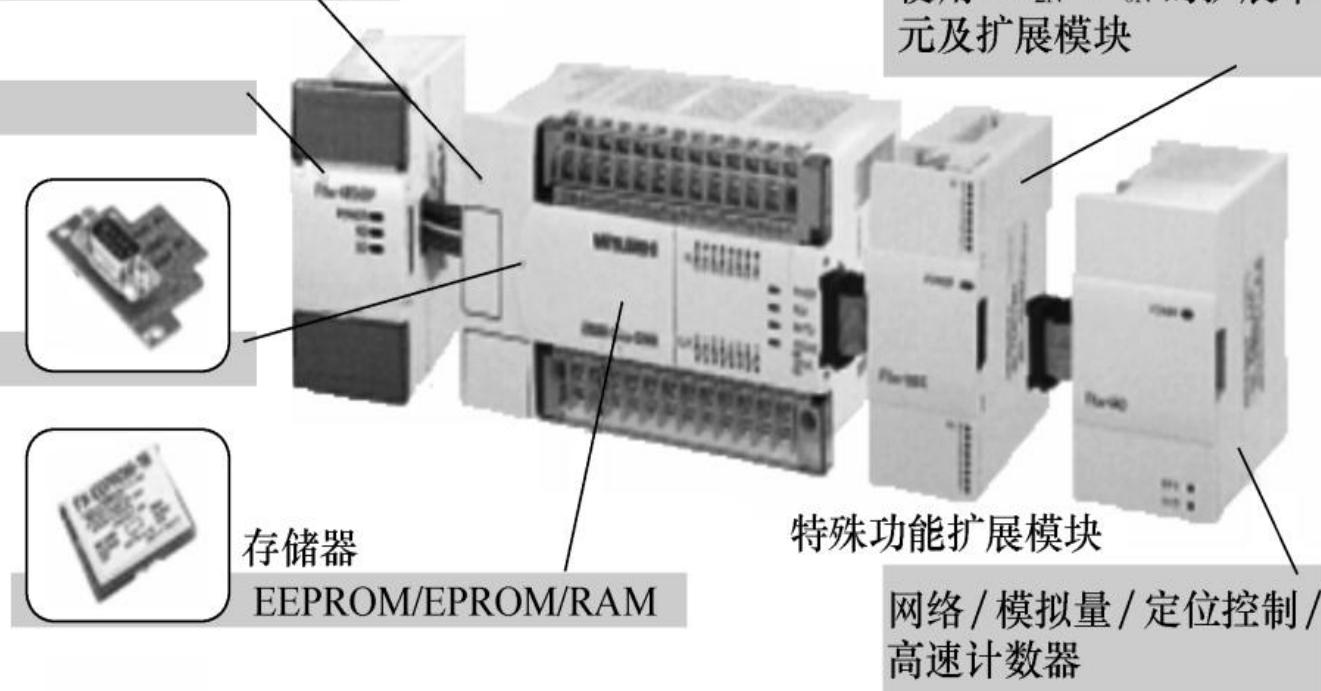
FX<sub>2N</sub> 系列 PLC(16/32/48/64/80/128 点 )

特殊适配器

串行通信

扩展板

串行通信



扩展单元内**设电源**，用于扩展I/O点数（独立）

扩展模块用于增加I/O点数和I/O点数比例，**内无电源**，由基本单元和扩展单元供电。

特殊功能单元是一些特殊用途的装置。

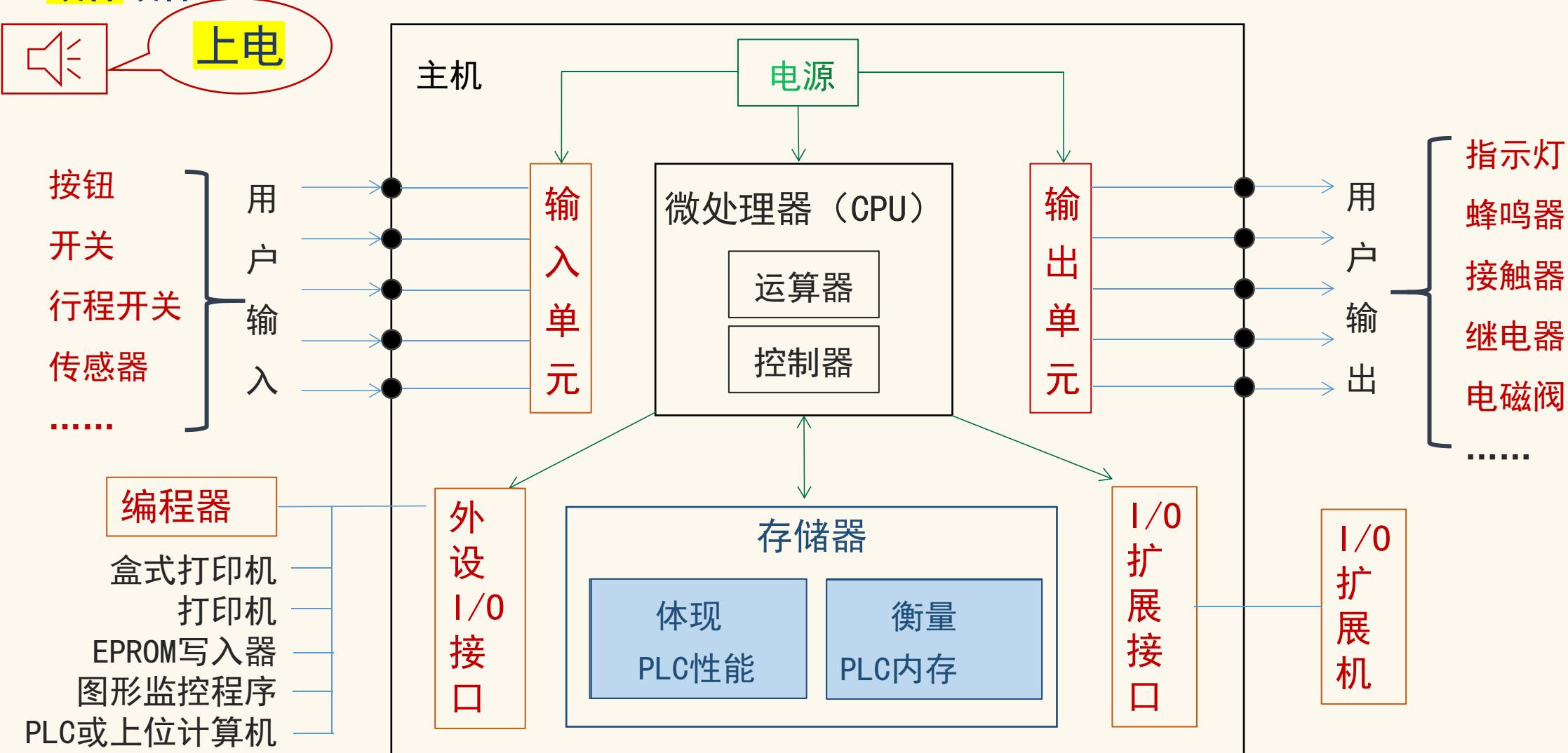
基本单元内设**CPU、存储器、I/O和电源**等，是PLC的主要部分，可独立工作。

### ◆ PLC硬件组成

PLC基本单元是一个完整的控制系统，可以单独工作，主要是采集输入信号、执行程序、发出输出信号和驱动外部负载。



### ◆ PLC硬件硬件



### ◆ PLC的软件组成

#### 系统监控程序

无法修改

系统监控程序是由PLC的生产厂家编制的，用于控制PLC的运行，包括管理程序、用户指令解释程序、标准程序模块和系统调用三个部分

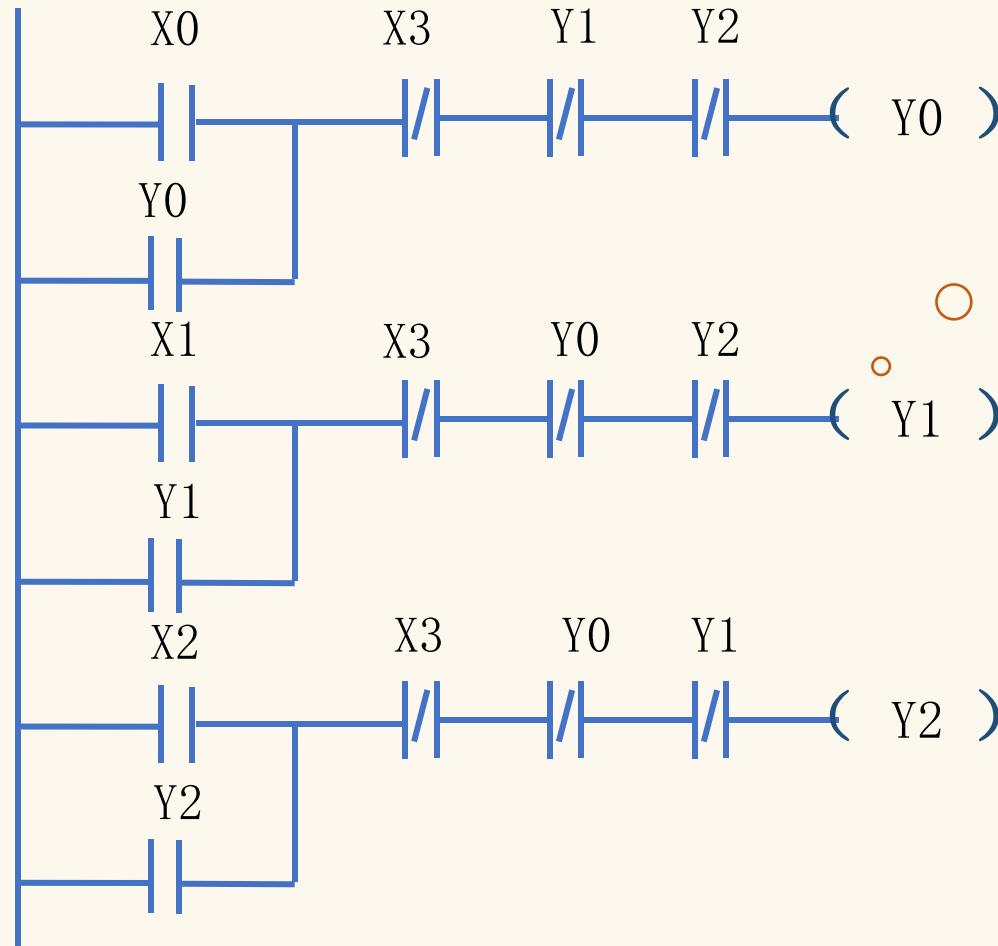
#### 用户程序

可以修改

用户程序又称用户软件、应用软件等，是PLC的使用者编制的针对控制问题的程序。



### ◆ PLC的软件组成



走直线，  
像楼梯。

**梯形图**

**指令语句表**

**功能图**

**功能块图**

**高级编程语言**

### ◆ PLC的软件组成

像机器  
码一样

0	LD	X0
1	AND	X1
2	LD	Y0
3	ANI	M0
4	ORB	
5	ANI	X2
6	OUT	Y0
7	AND	X3
8	OUT	Y1

梯形图

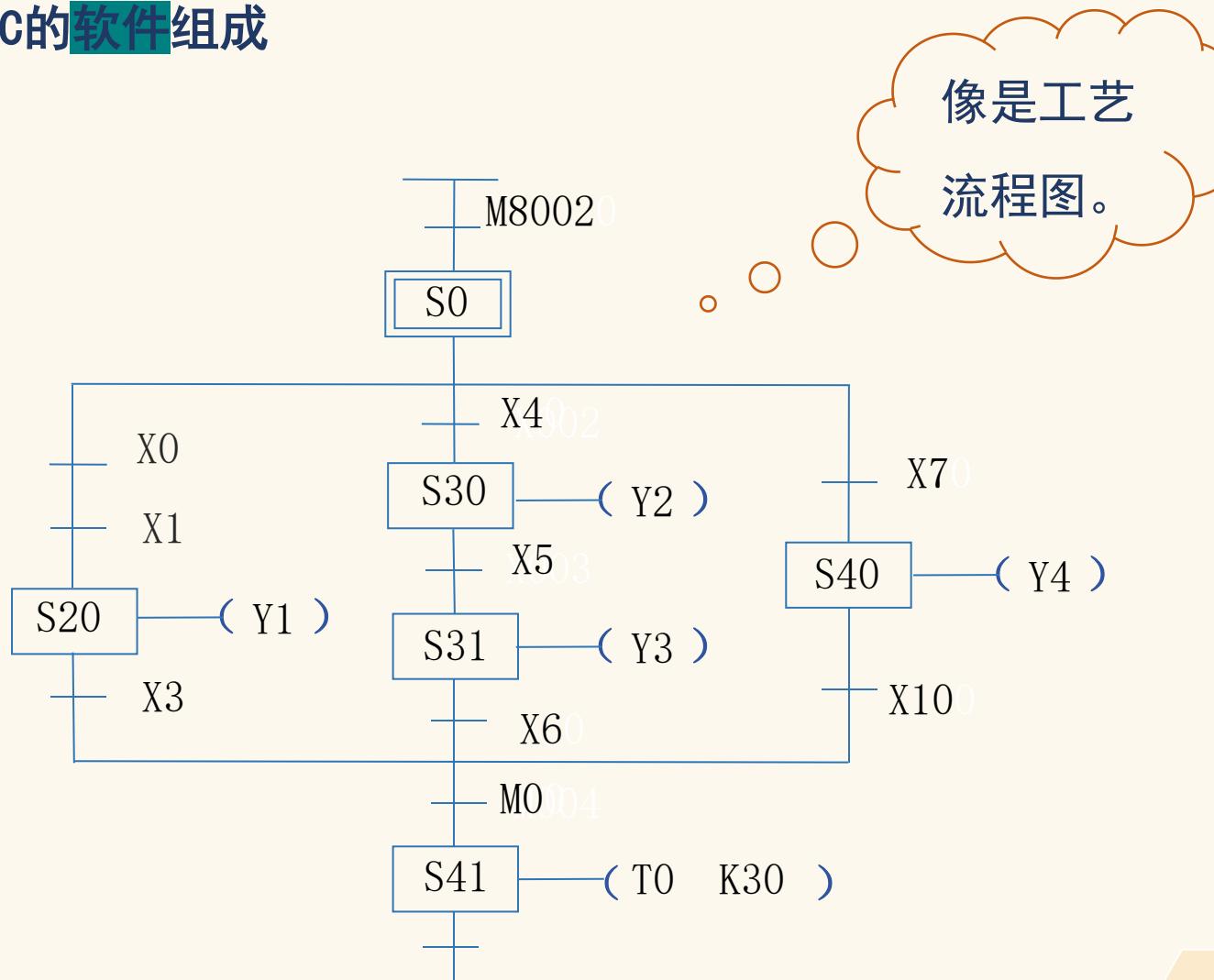
指令语句表

功能图

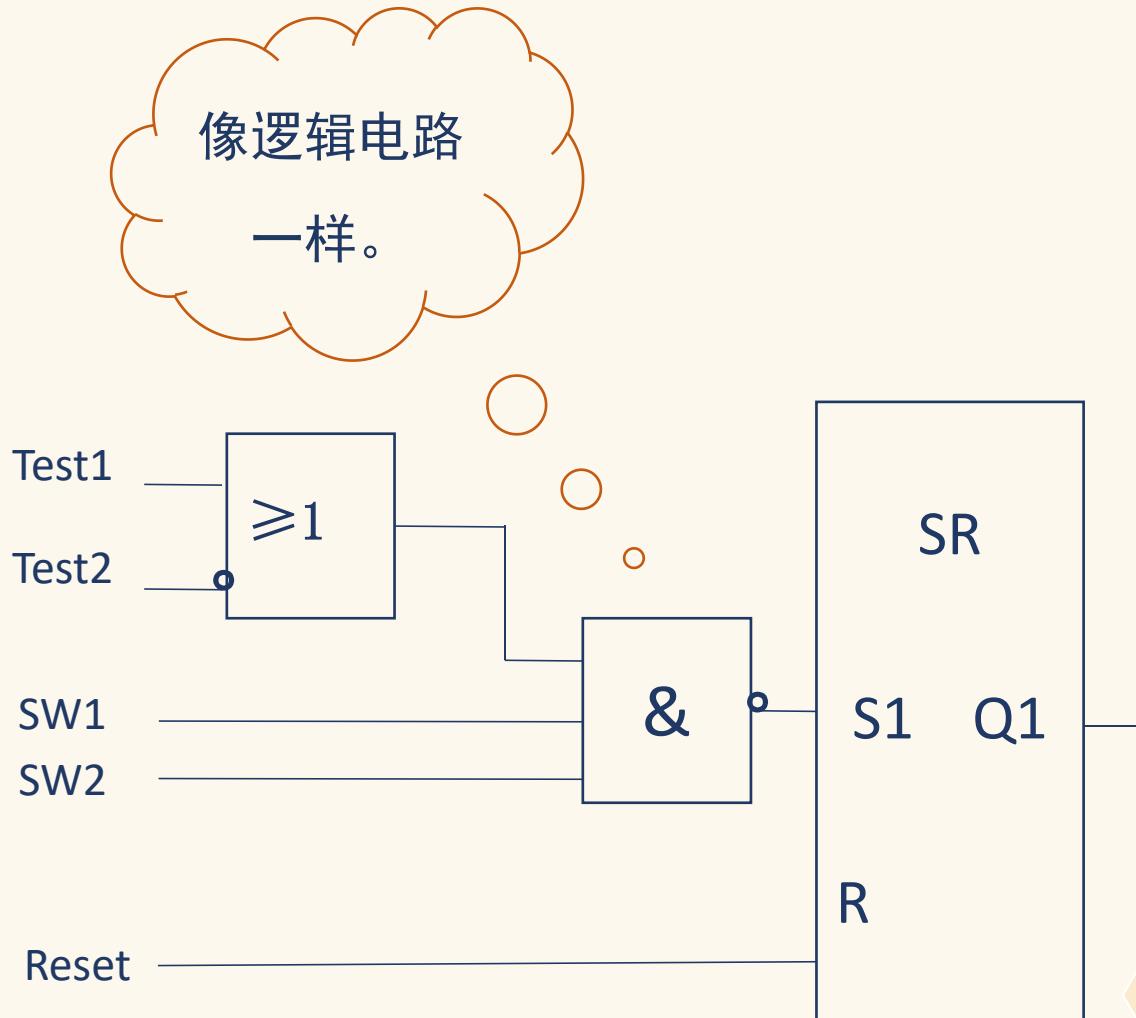
功能块图

高级编程语言

### ◆ PLC的软件组成



### ◆ PLC的软件组成



**梯形图**

**指令语句表**

**功能图**

**功能块图**

**高级编程语言**

### ◆ PLC的软件组成



```
工具 窗口 帮助  
任务配置 trace PLC_PRG HC_AlarmPwm  
1 FUNCTION_BLOCK HC_AlarmPwm  
2 VAR_INPUT  
3     xExecute : BOOL; //上升沿启动  
4     xStop : BOOL; //上升沿停止  
5     fAlarmPeriod : REAL; //周期设置,单位ms  
6     fAlarmDuty : REAL; //0-1, 代表周期中高低电平的占空比  
7     fNumsOfAlarm : DINT; //报警次数为0, 则报警输出一直输出报警信号  
8 END_VAR  
9  
10 VAR_OUTPUT  
11     xDone : BOOL; //如果报警次数为0, 则报警完成无效  
12     xAlarmOut : BOOL; //pwm输出  
13 END_VAR  
14  
15 //-----参数设置-----  
16 fAlarmDuty := LIMIT(0,fAlarmDuty,1.0);  
17 IF fAlarmPeriod <= 0 THEN  
18     fAlarmPeriod := 100;  
19 END_IF  
20  
21 IF fNumsOfAlarm < 0 THEN  
22     fNumsOfAlarm := 0;  
23 END_IF  
24  
25 xStartFlag := xExecute;  
26 xStopFlag := xStop;  
27  
28 //-----上升沿复位报警完成标志位-----  
29 rRunTrig(  
30     CTW:=wRunFlag  
31 );  
32  
33 0个错误 0个警告 0个消息 X  
工程 对象 位置
```

梯形图

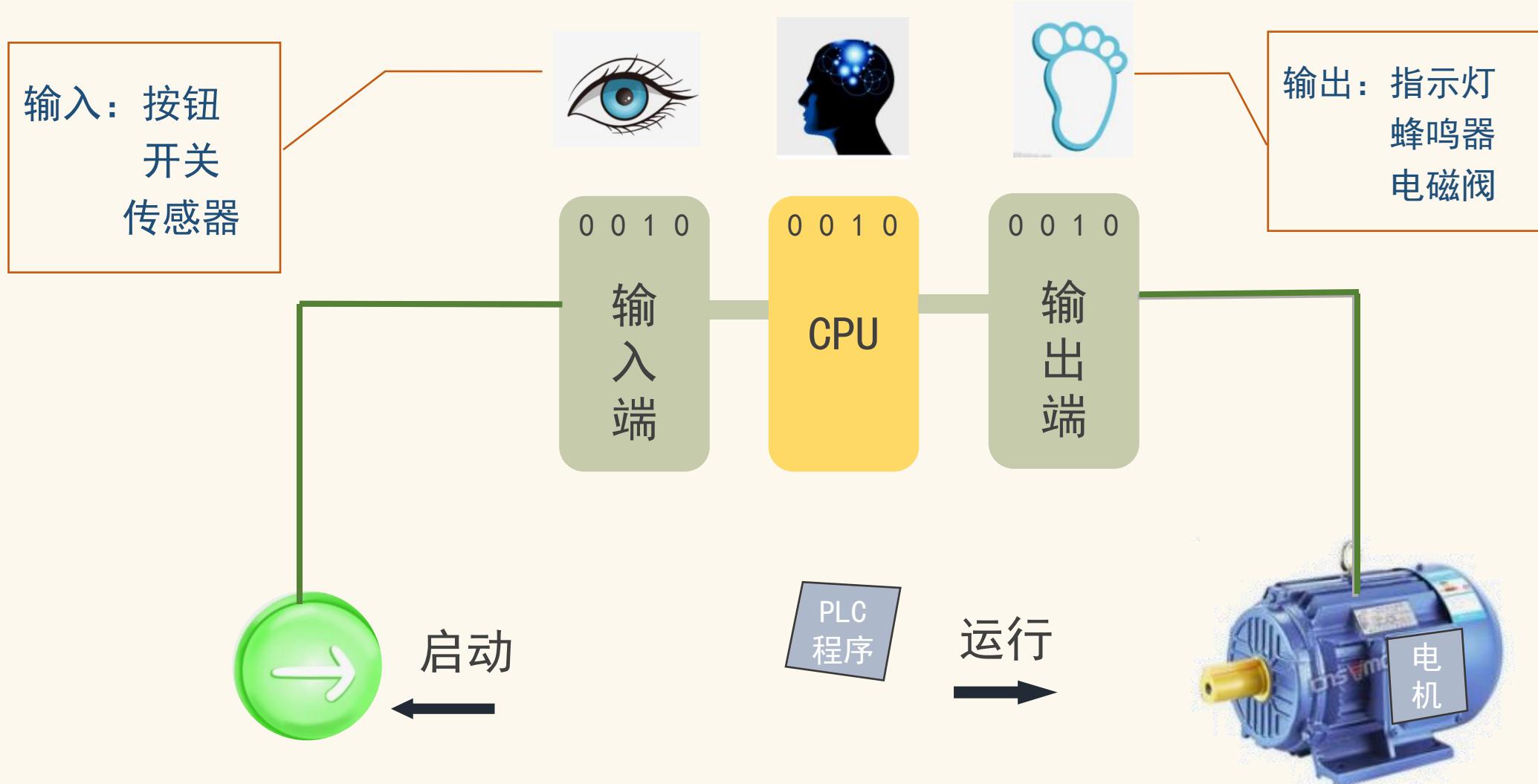
指令语句表

功能图

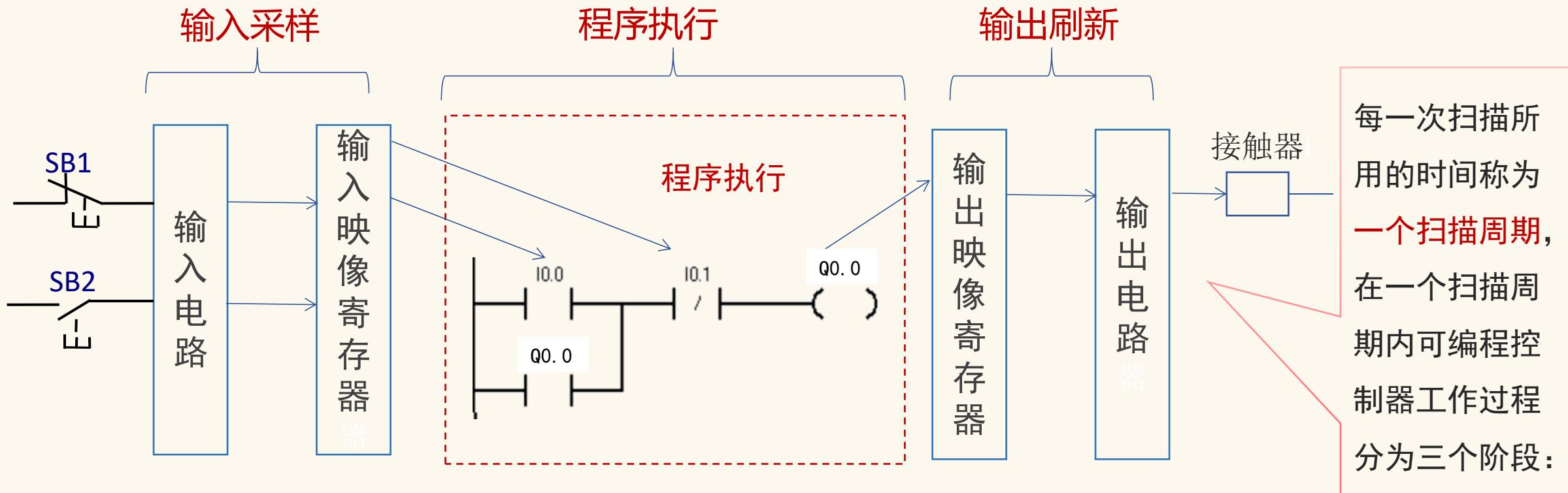
功能块图

高级编程语言

### ◆ PLC的工作原理

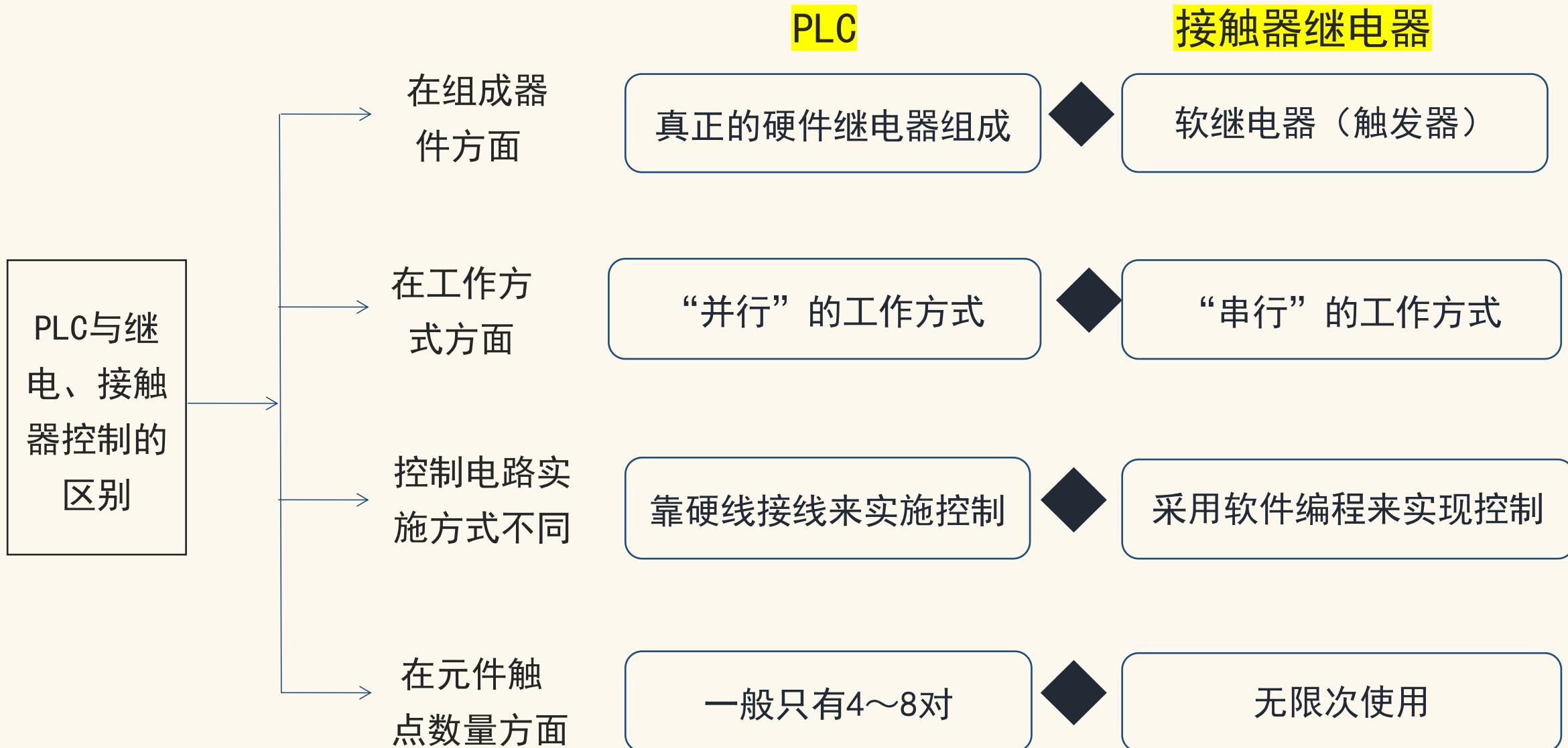


### ◆ PLC的工作原理



扫描周期长短的因素：（一般执行1K的程序需要1--10ms的时间）

1. CPU执行指令的速度； 2. 执行每条指令占用的时间； 3. 程序中指令条数的多少。



### FX (FX2N)

体积小、结构紧凑、多个系列

#### L系列

重量轻、高性能、容量大、功能强大

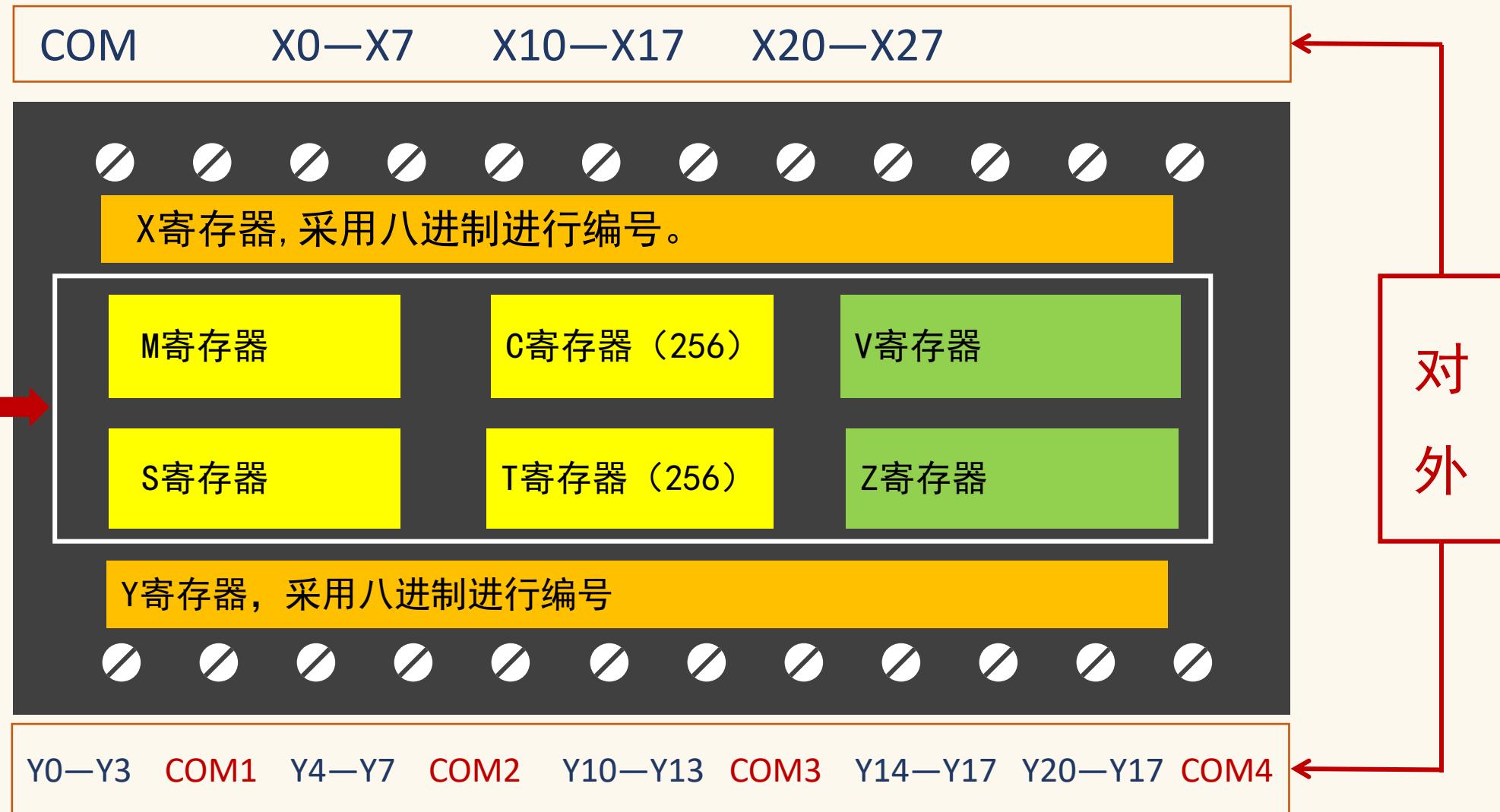


#### Q系列

超小型、高性能、操作性好

#### MELSEC iQ--R 系列

运算速度快



PLC的 存储单 位	位 (Bit)		1BIT	布尔量	0/1
	字节(Byte)	B	8BIT	无符号	0—255
	字(Word)	W	16BIT	无符号	0—65536
	双字(DWord)	D	32BIT	无符号	0—2147483647
	SINT	整形	8BIT	有符号	-128—+127
	INT	整形	16BIT	有符号	-32768—+32767
	DINT	整形	32BIT	有符号	
	REAL	浮点数	32BIT	单精度	
	LREAL	浮点数	64BIT	双精度	

位 (Bit)	bit
字节(Byte)	Byte
字(Word)	Word
双字(DWord)	D word

数的进制：

二进制：逢二进一 0/1、10/11、100、表示2#10转换成十进制的2.

八进制：逢八进一

十进制：逢十进一

16进制：9/A/B/C/D/E/F, 19/1A/1B/1C等等

16#10转换成十进制为16



O(n\_n)o

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！



# 电气控制及PLC应用 ——项目化教程

厚德力行

博道通术

授课人:





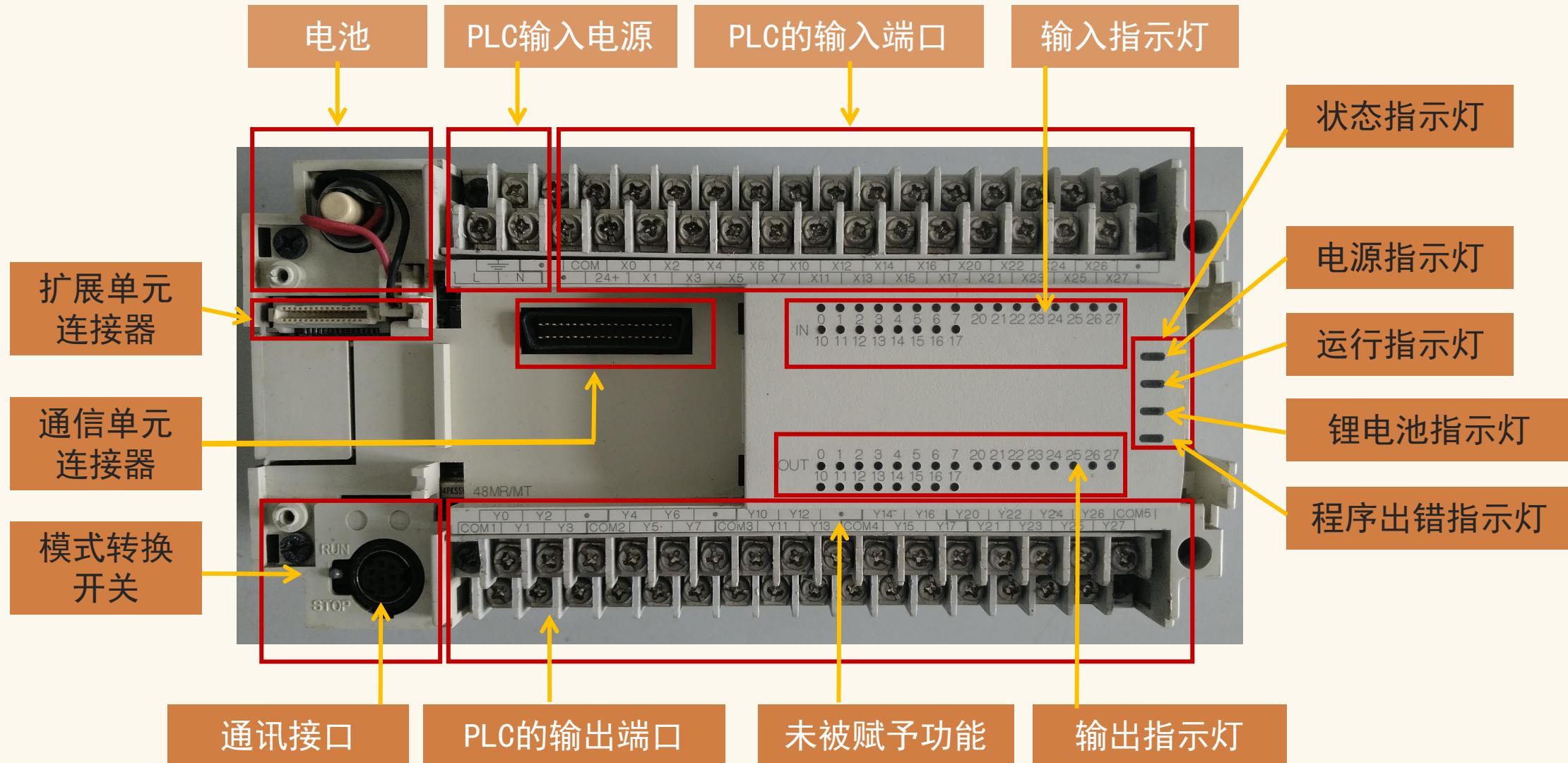


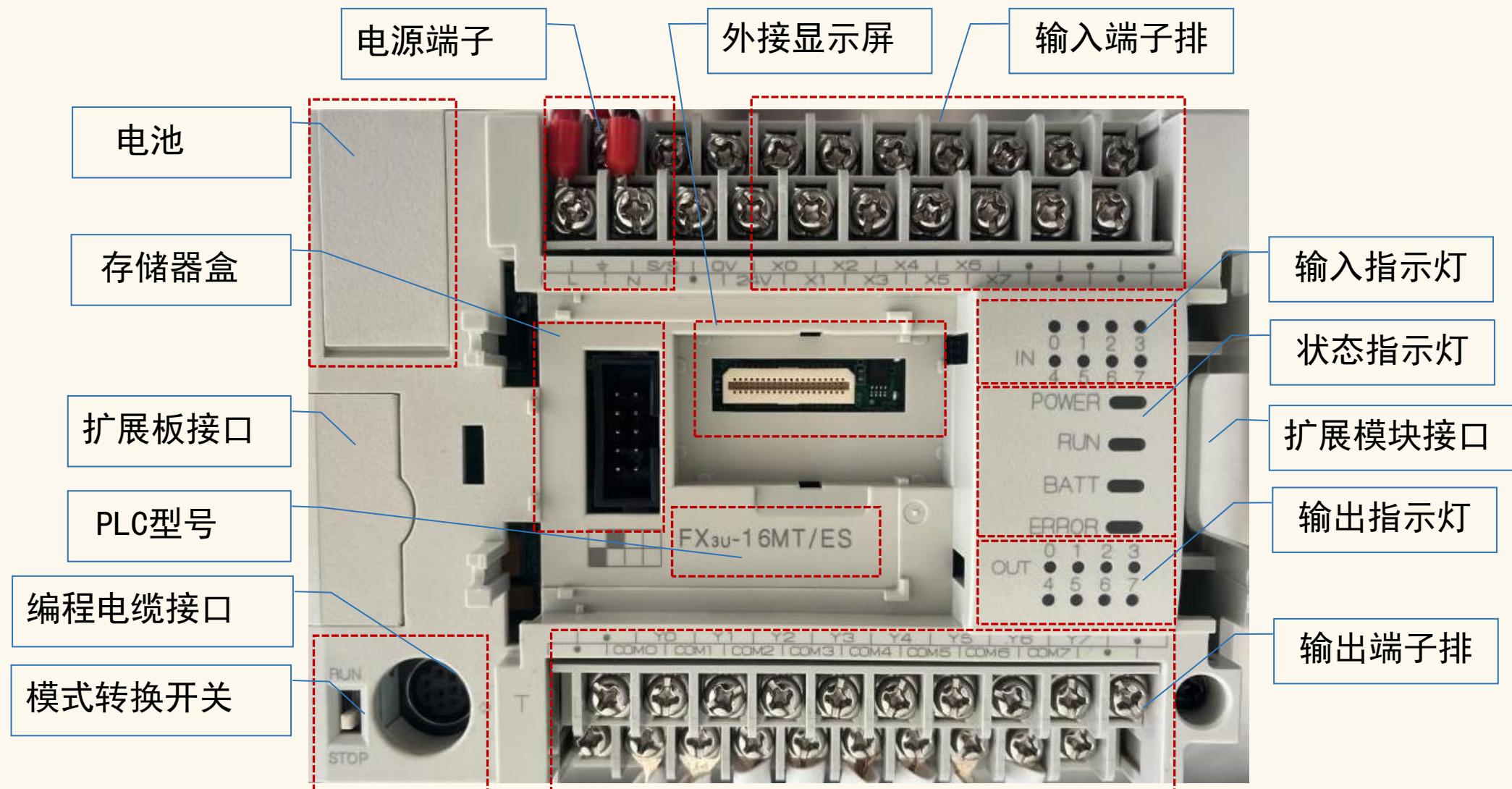
侧面——铭牌



底部——安装卡槽







### 观察输入、输出继电器按照八进制编号

		S/S	0V	X0	X2	X4	X6	X10	X12	X14	X16	X20	X22	X24	X26	•
L	N	•	24V	X1	X3	X5	X7	X11	X13	X15	X17	X21	X23	X25		
FX3U-32MR/ES (-A) , FX3U-32MT/ES (-A) , FX3U-32MS/ES																
Y0	Y2	•	Y4	Y6	•	Y10	Y12	•	Y14	Y16	•	Y20	Y22			
COM1	Y1	Y3	COM2	Y5	Y7	COM3	Y11	Y13	COM4	Y15	Y17	COM5	Y21	Y23		

(1) 系列序号：0、2、

ON、2C、2N，即：FX0、

FX2、FXON、FX2C、FX2N

(2) I/O总点数：

16—256点

FX

2N

48

M

R

(3) 单元类型：

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

### · 解读：

FXON—36ET

FX2N—32MR

特殊品种的区别

输出形式

单元类型

I/O总点数

系列序号

R——继电器输出（直和交）

S——晶闸管输出（交流）

T——晶体管输出（直流）

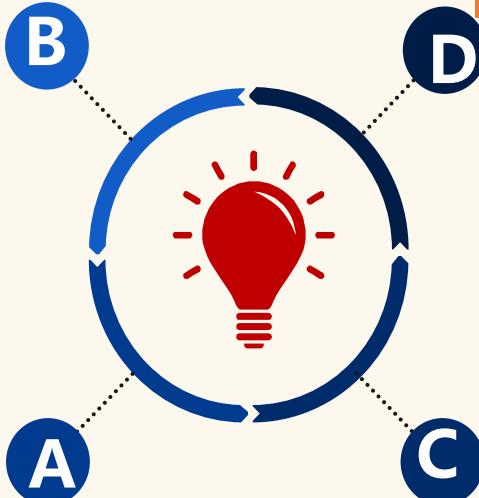


### RUN--运行指示灯 (绿灯)

当PLC处于正常运行状态时，该灯点亮。

### POWER--电源指示灯 (绿灯)

PLC接通220V交流电源后，该灯点亮，正常时仅有该灯点亮表示PLC处于编辑状态。



### PROG.E(CPU.E)--程序出错指示灯(红灯)

如果该指示灯闪烁,说明出现以下类型的错误:

- 1、程序语法错误。
- 2、锂电池电压不足。
- 3、定时器或计数器未设置常数。
- 4、干扰信号使程序出错。
- 5、程序执行时间超出允许时间，此灯连续亮

### BATT.V--内部锂电池电压低指示灯 (红灯)

如果该指示灯点亮说明锂电池电压不足，应更换。



模式转换开关究竟什么时候工作在RUN的状态，  
什么时候又工作在stop的状态？



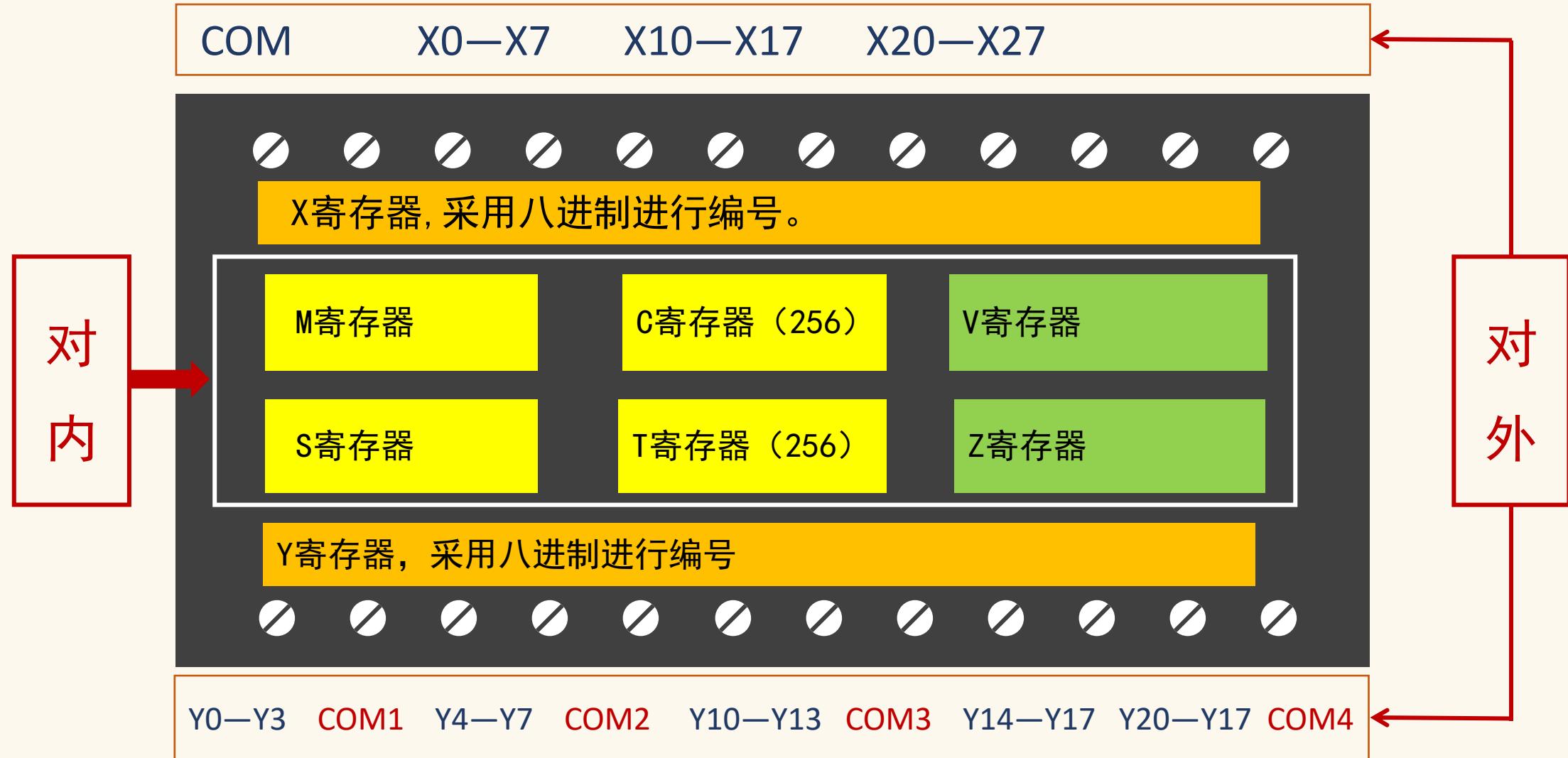
### ◆ STOP的情况

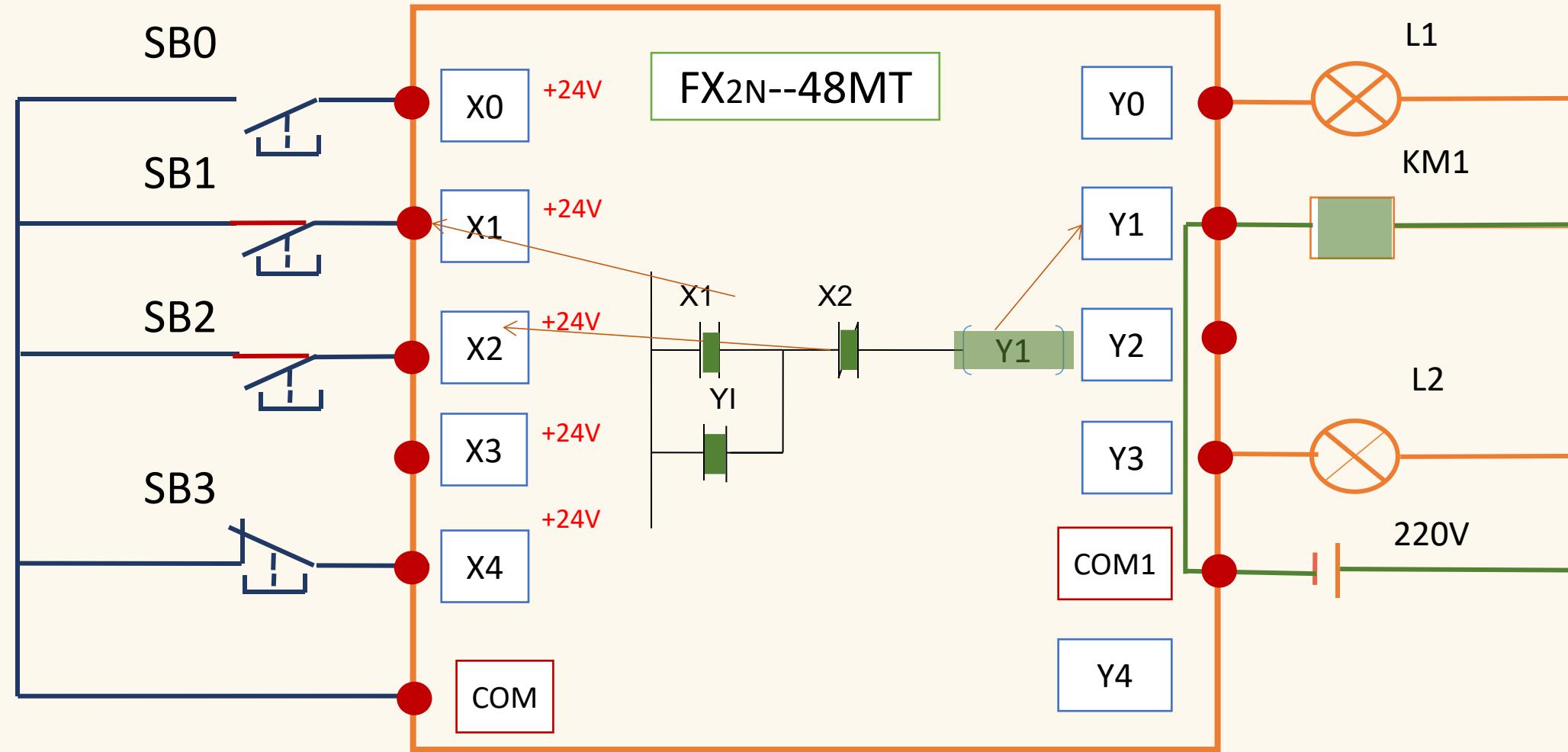
1. 程序录入
2. 清理内存
3. 程序传输

### ◆ RUN的情况

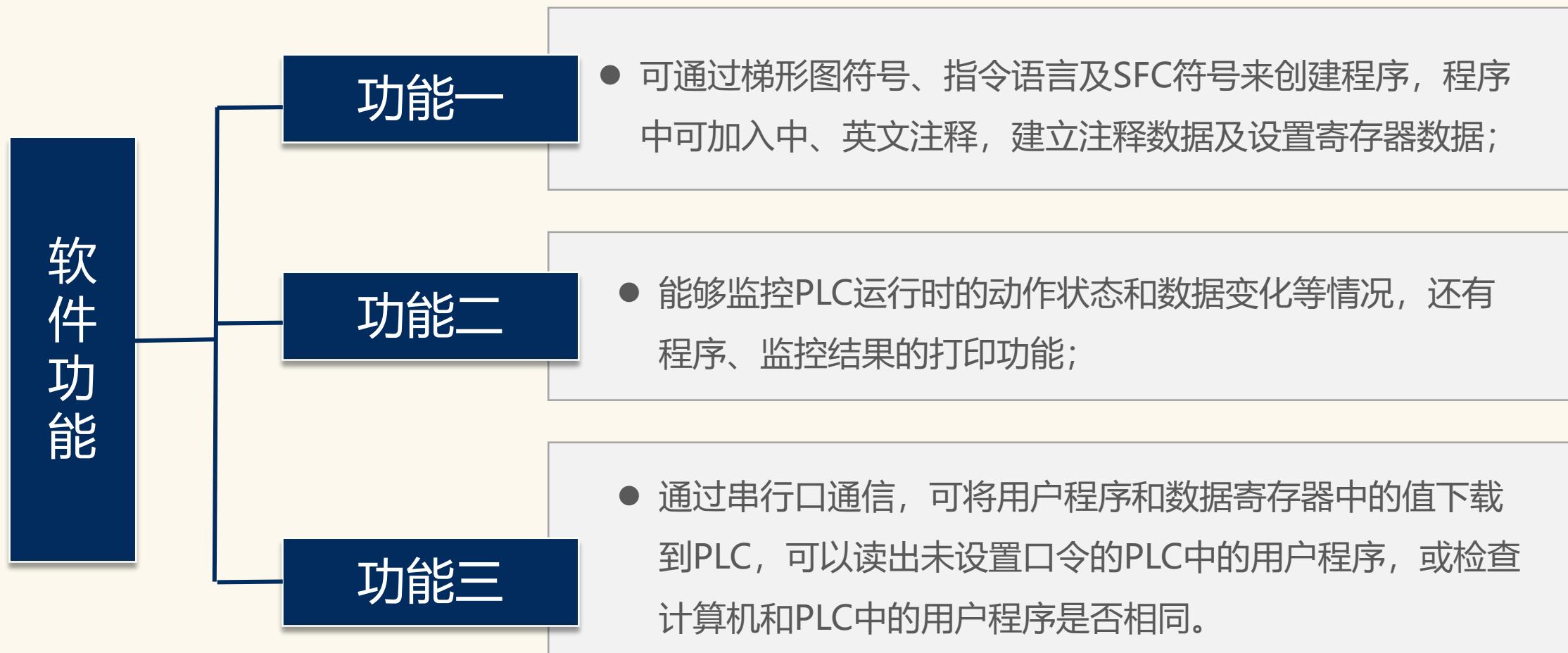
1. 程序执行







### SWOPC-FXGP/WIN-C软件功能



### ◆ 用户程序的创建、修改、编辑、开启监控的基本步骤

#### 1. 运行软件

双击桌面图标，出现初始界面。



FX编程软件快捷方式图标

#### 2. 新建程序文件

单击界面中的新建文件图标，出现PLC类型设置界面。



### ◆ 用户程序的创建、修改、编辑、开启监控的基本步骤

#### 3.机型选择

在所示界面中，选择机型，  
单击确认，出现编程界面。

1.标题栏

5.光标

2.菜单栏

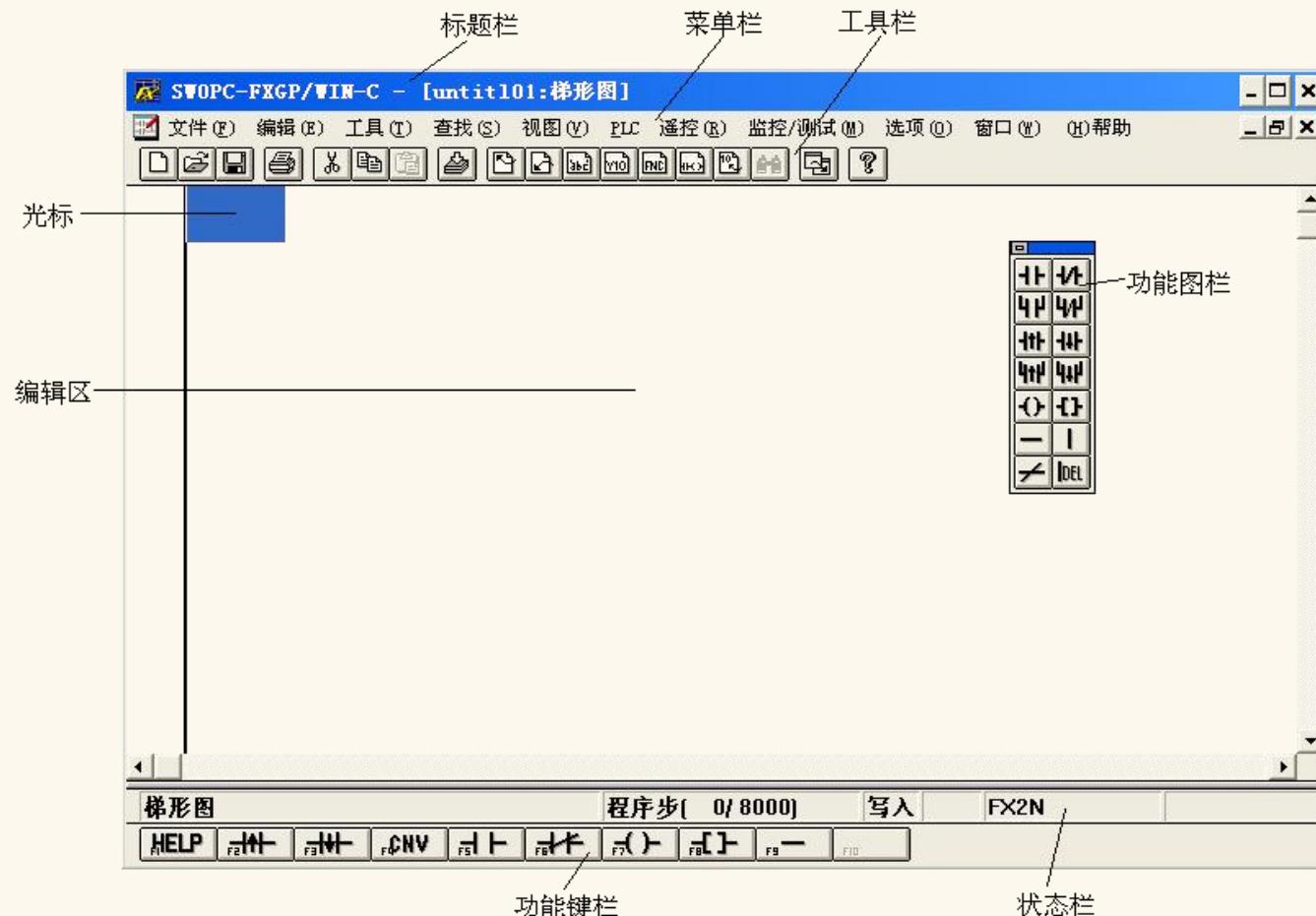
6.功能键栏

3.工具栏

7.状态栏

4.编辑区

8.功能图标



### ◆ 用户程序的创建、修改、编辑、开启监控的基本步骤

#### 4. 梯形图编制

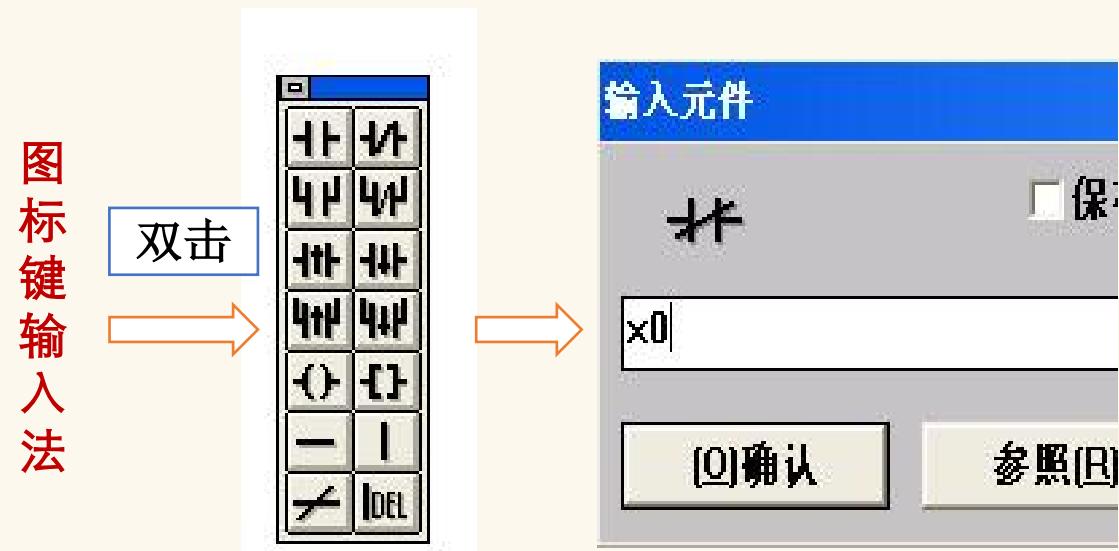
##### 方法一：图标键输入法

如在光标处输入X0的常闭触点，可单击功能图栏的“常闭触点”图标，出现如图所示输入元件对话框中，输入“X0”，单击“确认”按钮，要输入的X0常闭触点出现在蓝色光标处。

##### 方法二：功能键输入法

##### 方法三：用键盘直接输入法

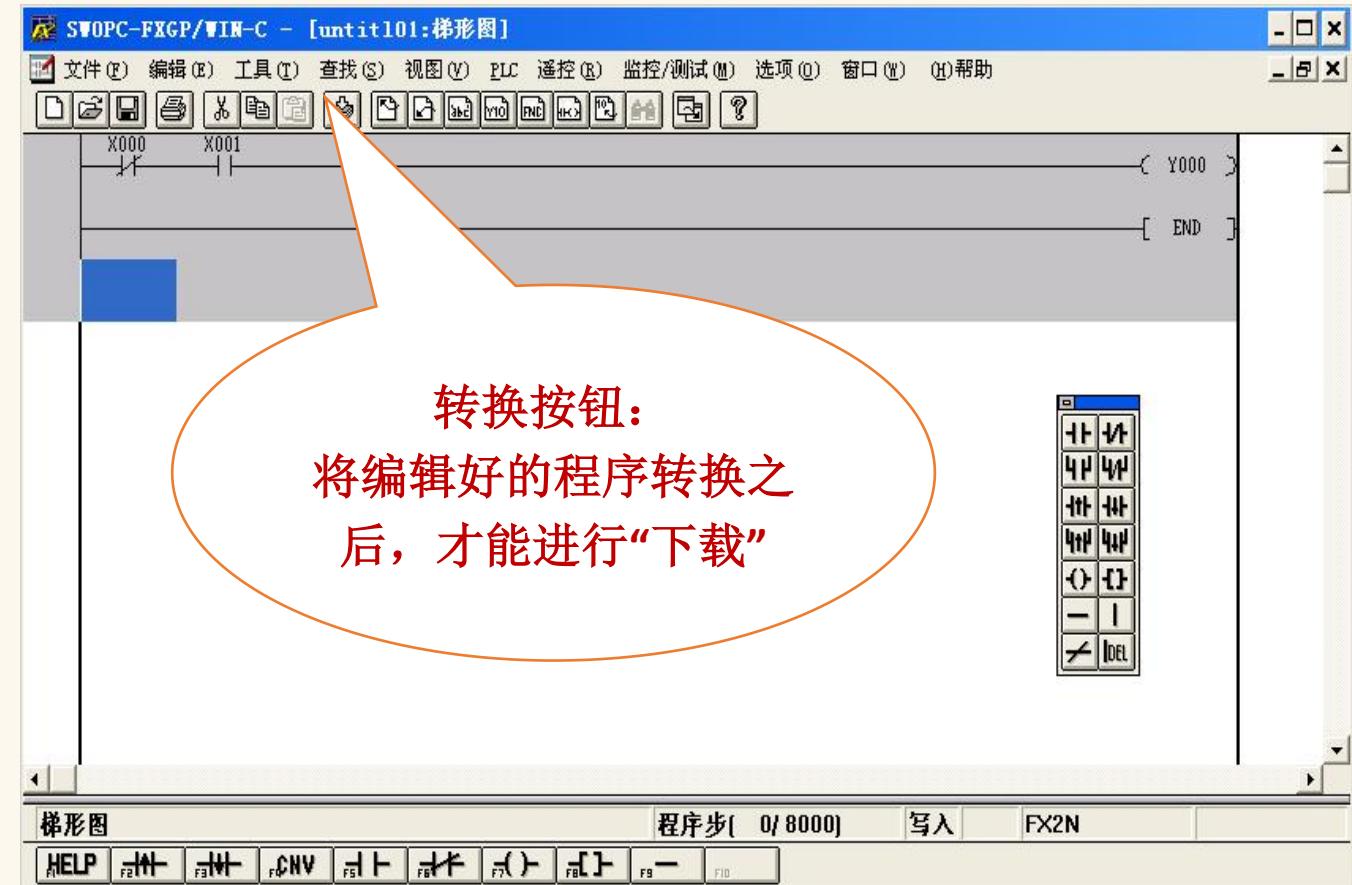
常闭触点录入“LD \*\*\*”；常开触点录入“LDI \*\*\*”  
线圈录入“OUT \*\*\*”；方括号直接录入“RST \*\*\*”



### ◆ 用户程序的创建、修改、编辑、开启监控的基本步骤

#### 5. 指令转换

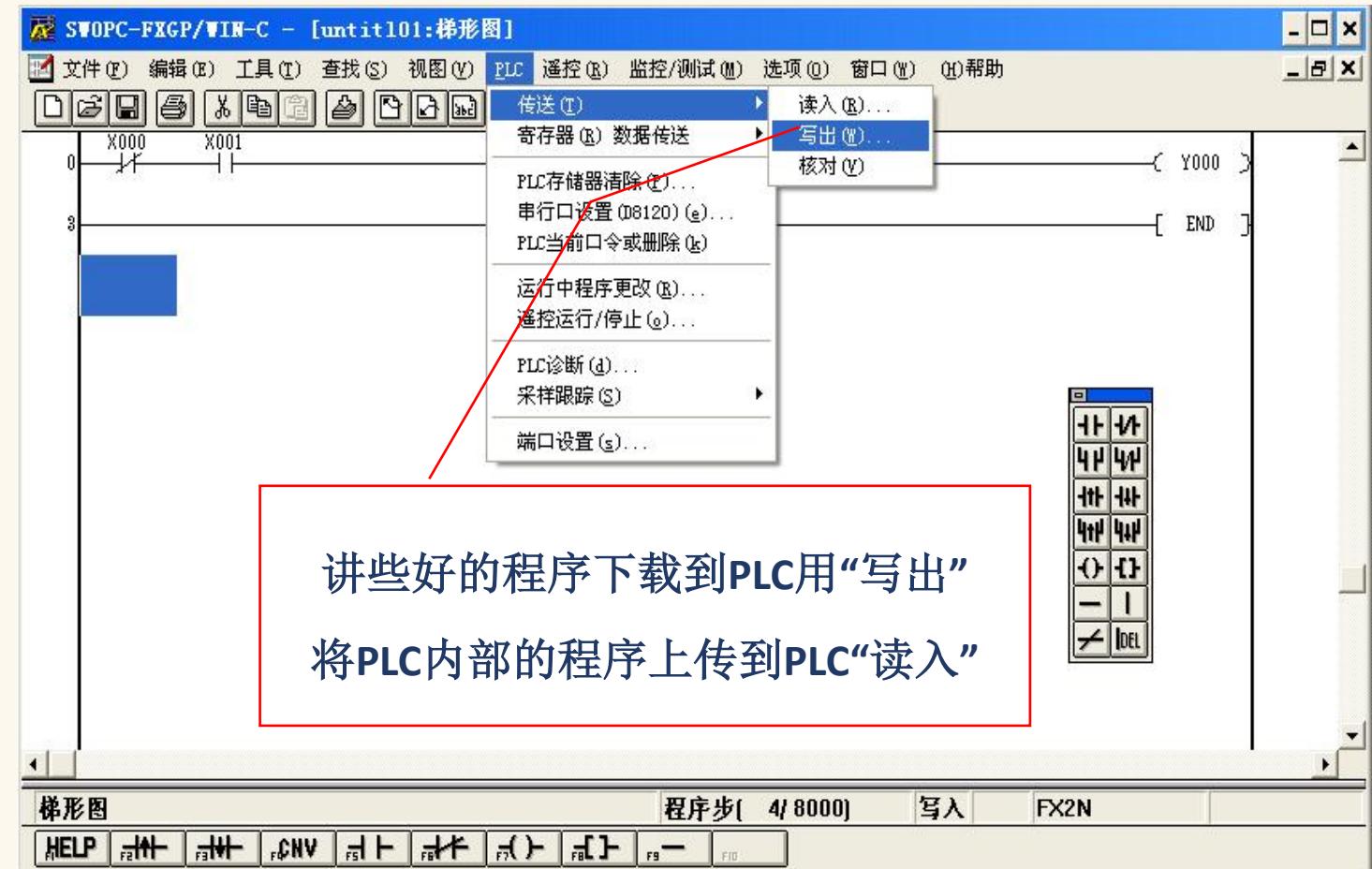
在梯形图编制了一段程序后，梯形图程序变成灰色。单击工具栏上的转换图标，将梯形图转换成指令语句表，在“视图”菜单下选择“指令表”，可进行梯形图和语句表的界面切换。



### ◆ 用户程序的创建、修改、编辑、开启监控的基本步骤

#### 6. 程序下载

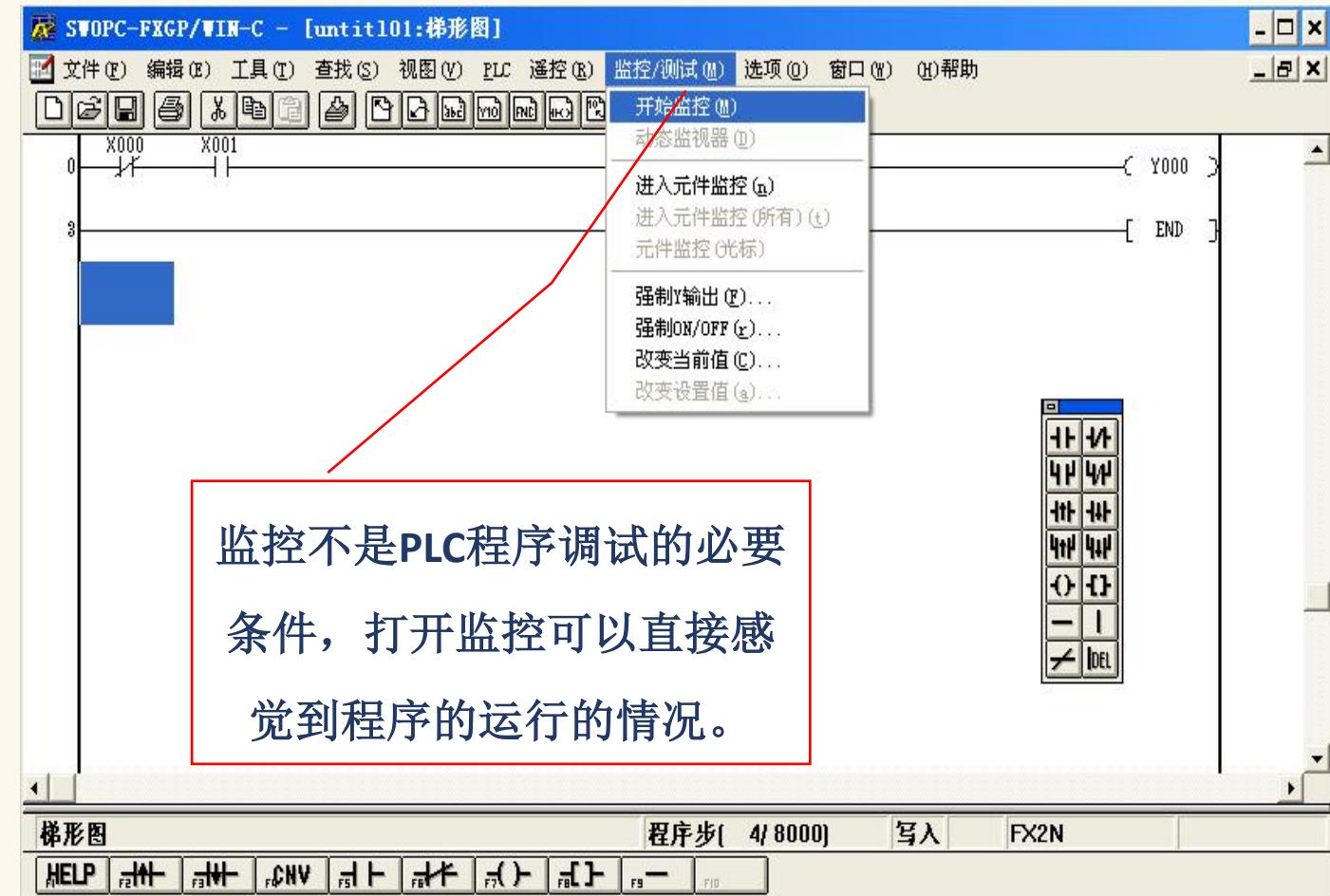
程序编辑完毕，可进行文件保存等操作。调试运行前，需将程序下载到PLC中。单击“PLC”菜单下的“传送”，再选择“写出”，如图所示，可将程序下载到PLC中。



### ◆ 用户程序的创建、修改、编辑、开启监控的基本步骤

#### 7. 运行监控

程序下载完毕，可配合PLC输入输出端子的连接进行控制系统的调试。调试过程中，用户可通过软件进行各软元件的监控。



### 联调步骤：

1. 硬件接线
2. 运行软件
3. 创建新建工程
4. 机型选择
5. 录入程序
6. 程序转换（灰色变白色）
7. 清除内存
8. 下载（写入）程序至PLC
9. 打开监控
10. 软硬件调试

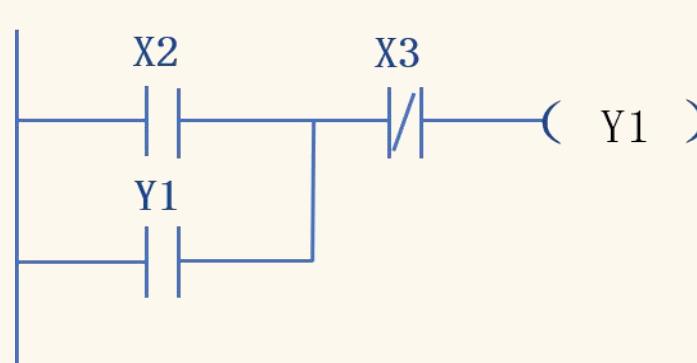


图2-2-9 梯形图

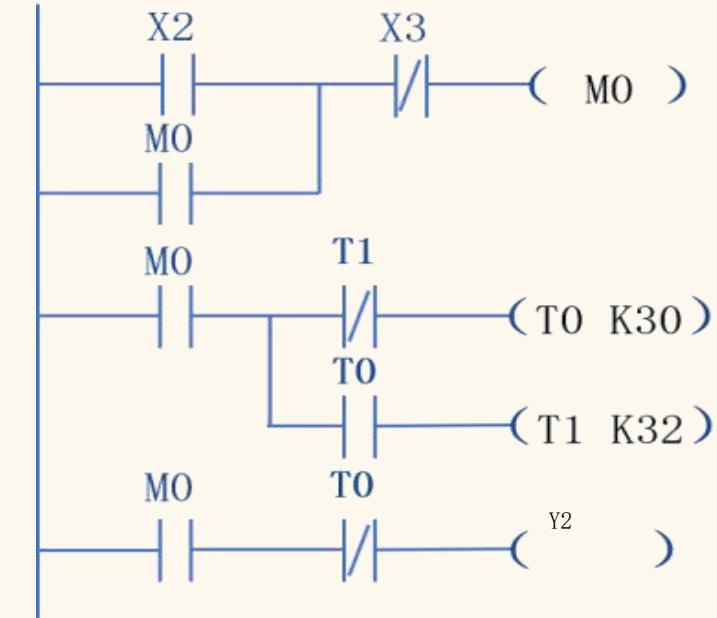
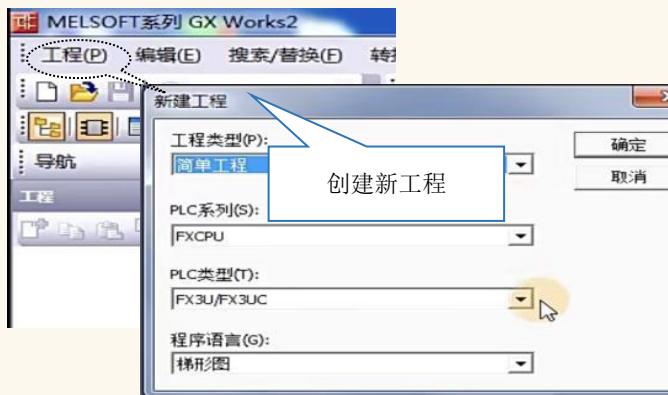


图2-2-10 梯形图

图2-2-12 创建新工程选择机型

### 1. 界面认识

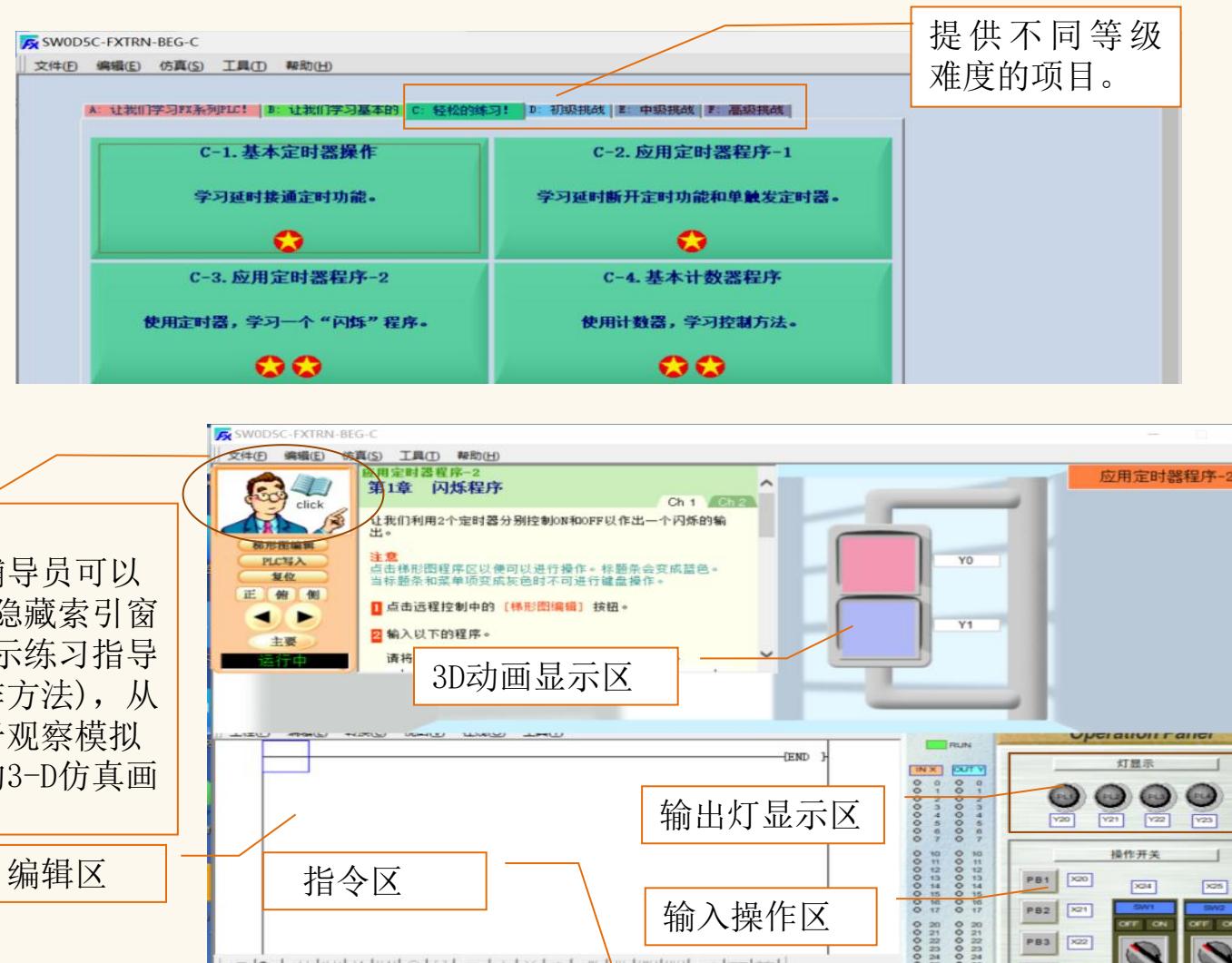
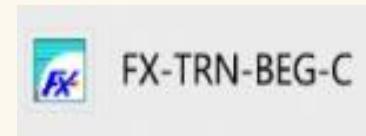


图2-2-13 仿真软件界面

### 2. 操作步骤

(1) 双击桌面图标



(2) 点击进入操作项目

点击图2-2-14上方的项目栏，进入  
对应的项目。



图2-2-14 进入操作项目

### 3. 操作步骤

#### (1) 操作步骤

右图所示，以初级挑战  
——D4不同尺寸的部件  
分拣为例。



### 4. 进入新项目



图2-2-16 选择新项目



O(n\_n)o

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！