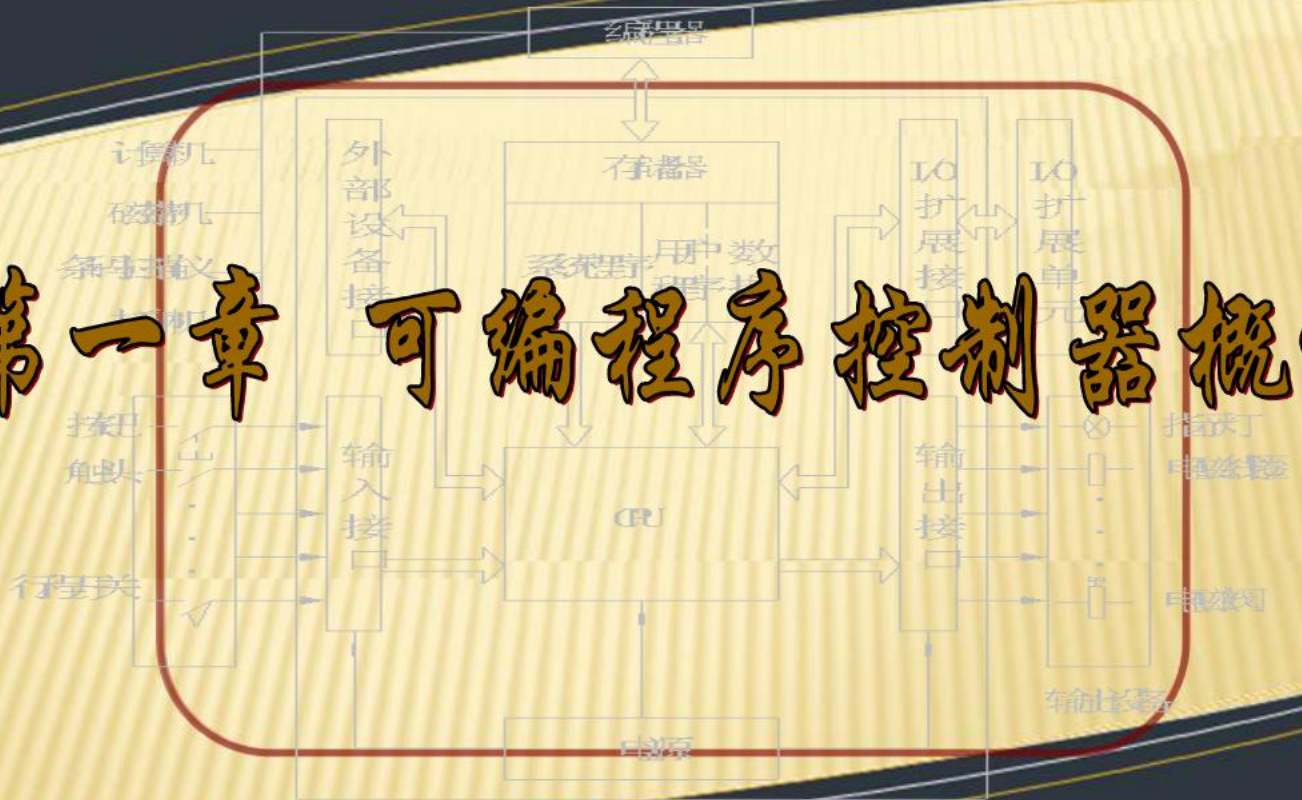


第一章 可编程序控制器概述



§ 1.1 PLC的产生与发展

1.1.1 PLC的产生与特点

1.1.2 PLC的发展

§ 1.2 PLC的组成及工作原理

1.2.1 PLC的组成

1.2.2 PLC的工作原理

1.2.3 可编程序控制器与继电器——接触器控制的区别

1.1.1 PLC的产生与特点

1. PLC的由来

1968年美国通用汽车公司(GM)公开招标,要求用新的控制装置取代机电控制盘以改善生产。公司提出十项指标:

- 1) 编程简单,可在现场修改程序;
- 2) 维护方便,采用插件式结构;
- 3) 可靠性高于继电器控制系统;
- 4) 体积小于继电器控制系统;
- 5) 数据可以直接送入计算机;

- 6) 成本可与继电器控制系统竞争;
- 7) 输入可为市电 (PLC主机电源可以是115V电压);
- 8) 输出可为市电 (115V交流电压, 电流达2A以上), 能直接驱动电磁阀、接触器等;
- 9) 通用性强、易于扩展;
- 10) 用户存储器容量大于4K字节。

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, 有逻辑运算、定时、计算功能, 称为PLC (Programmable Logic Controller), 早期PLC采用存储程序指令完成顺序控制而设计, 仅具有逻辑运算、计时、记数等顺序控制功能, 用于开关量的控制。

2. PLC的定义

国际电工委员会 (IEC) 在1987年2月颁布的PLC标准草案 (第三稿) 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。可编程控制器及其有关的外围设备, 都应按易于工业控制系统联成一个整体、易于扩展其功能的原则设计。”

3. PLC的特点

- (1) 可靠性高，抗干扰能力强
- (2) 编程简单，设计施工周期短
- (3) 控制程序可变，硬件配置方便
- (4) 功能完善
- (5) 体积小、重量轻、功耗低

综上所述，PLC的优越性能使其在工业上得到迅速普及。目前，PLC在家庭、建筑、电力、交通、商业等众多领域也得到了广泛的应用。

4. PLC的分类

按I/O点数：PLC可分为小型、中型、大型等。

I/O点数小于64点的为超小型或微型PLC

I/O点数为256点以下的为小型PLC，

I/O点数为256点以上、2048点以下的为中型PLC。

I/O点数为2048以上的为大型PLC

I/O点数超过8192点的为超大型PLC。

按结构形式，PLC可分为整体式、模块式、紧凑式等



整体式



模块式



紧凑式

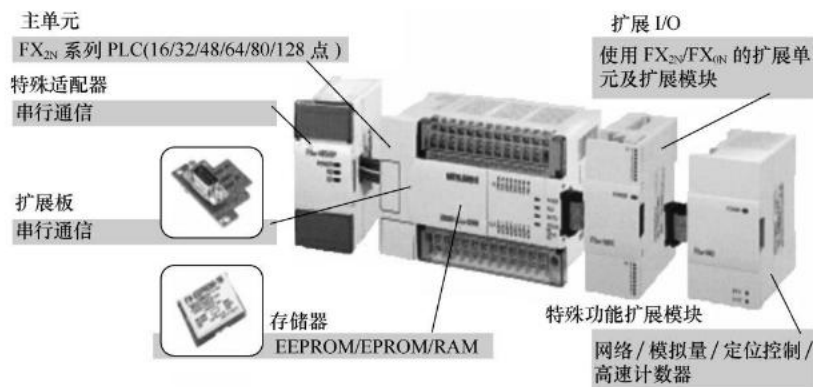
1.1.2 PLC的发展

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。

- 1)、产品规模向大、小两个方向发展
- 2)、高性能、高速度、大容量发展
- 3)、模块智能化发展
- 4)、网络化发展
- 5)、标准化发展

1.2.1 PLC的组成

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，



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

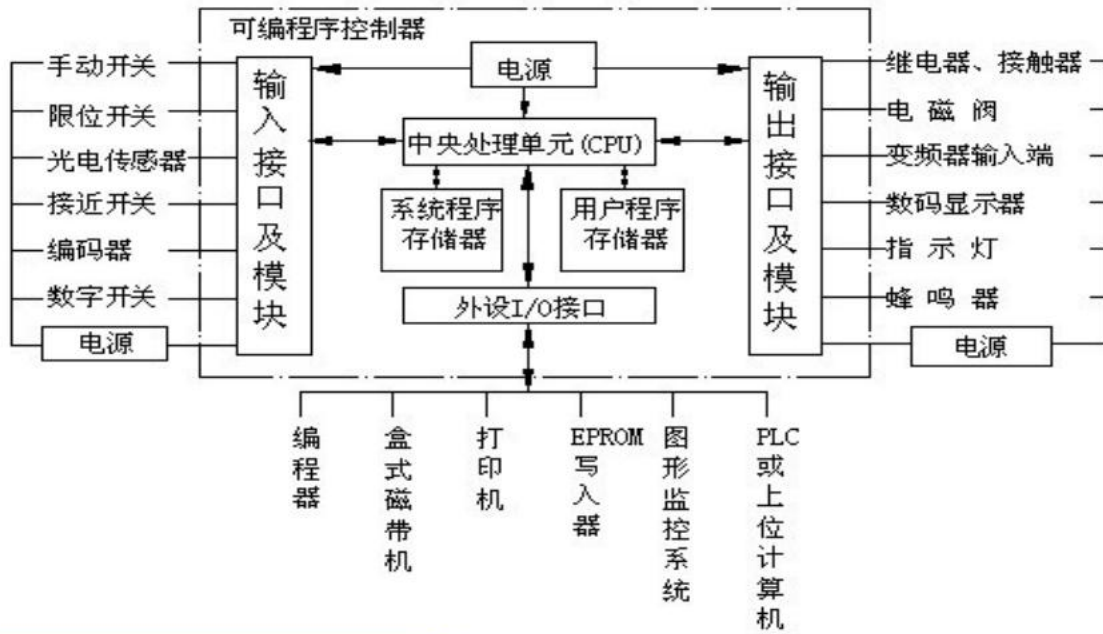
扩展单元内设电源，用于扩展I/O点数

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。

1. PLC的硬件

可编程序控制器主要由中央处理器CPU、存储器、输入输出接口、电源及编程器等外围设备组成。



(1) CPU一般由控制器、运算器和寄存器组成，这些电路集成在一块芯片内。CPU通过数据总线、地址总线和控制总线与存储单元、输入输出接口电路相连。

(2) PLC的存储器是存放程序和数据的地方。可编程序控制器的存储器分为系统程序存储器和用户存储器。系统程序存储器用于存放系统工作程序、模块化应用功能子程序、命令解释、功能子程序调用管理等程序及各种系统参数，一般采用只读存储器ROM (PROM)。用户存储器用于存放用户编制的控制程序。分为随机存储器 (CMOSRAM)、光可擦写只读存储器 (EPROM) 以及电可擦写只读存储器 (EEPROM) 等。

(3) 输入输出I/O接口是PLC与被控对象间传递输入输出信号的接口部件。输入部件是开关、按钮、传感器等。输出部件是电磁阀、接触器、继电器。由于现场信号的类别不同,为适应控制的需要,PLC I/O具有不同的类别。输入输出接口有开关量输入输出接口、模拟量输入输出接口。

输入/输出接口通常也称I/O单元或I/O模块,是PLC与工业生产现场之间的连接通道。

- PLC输入接口-----可以检测被控对象的各种数据,用这些数据作为PLC对被控制对象进行控制的依据

- PLC输出接口-----将处理结果送给被控制对象,以实现控制目的

I/O接口的作用:

- 电平转换功能: 由于外部输入设备和输出设备所需的信号电平是多种多样的,而PLC内部CPU的处理的信号是标准电平信号。
- 光电隔离和滤波功能,以提高PLC的抗干扰能力
- 通常还有状态指示,工作状况直观,便于维护

- PLC一般都有三种输出形式可供用户选择，即继电器输出，晶体管输出和晶闸管输出。
- 在线路结构上都采用了隔离措施。
- 特点：
 - 继电器输出：开关速度低，负载能力大，适用于低频场合。
 - 晶体管输出：开关速度高，负载能力小，适用于高频场合。
 - 晶闸管输出：开关速度高，负载能力小，适用于高频场合。

注意事项：

(1) PLC输出接口是成组的，每一组有一个COM口，只能使用同一种电压。

(2) PLC输出负载能力有限，具体参数请阅读相关资料。

(4) 外部设备 PLC可配有编程器、外部存储器、打印机、EPROM写入器、高分辨率屏幕彩色图形监控系统等外部设备。

(5) 电源 PLC内部配有一个专用开关式稳压电源，可将PLC外部连接的电源电压转化为CPU、存储器、输入输出接口等电路工作所需的直流电源，并为外部输入元件提供24V直流电源。需要注意的是，PLC负载的电源是由用户另外提供的。

2. PLC的软件

(1) 软件组成

PLC的软件包括系统监控程序和用户程序两大部分。

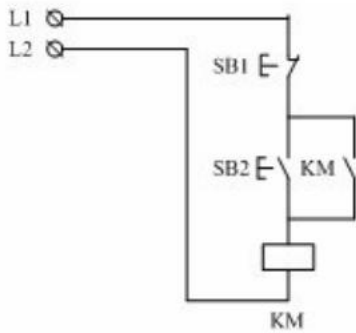
系统监控程序是由PLC的生产厂家编制的，用于控制PLC的运行，包括管理程序、用户指令解释程序、标准程序模块和系统调用三个部分。

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，

(2) 应用软件常用的编程语言

目前，PLC常用的编程语言包括梯形图、指令语句表、功能图、功能块图、高级编程语言等。

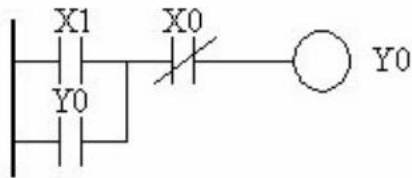
1)、梯形图是用图形符号在图中的互相关系来表示控制逻辑的编程语言



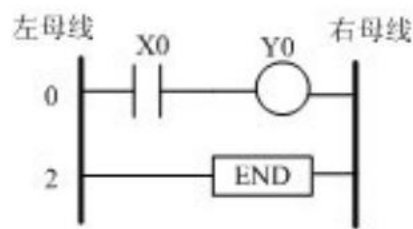
(a) 继电器控制电气原理图

系统名称	常开触点	常闭触点	线圈
继电器控制电路图			
PLC 梯形图			

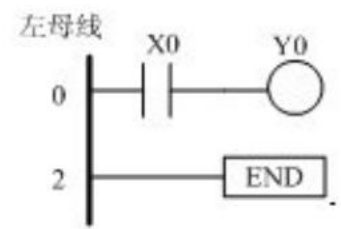
PLC 梯形图与继电器控制电气原理图元器件符号



(b) 梯形图



(a) 左、右母线和逻辑行



(b) 右母线省略

梯形图

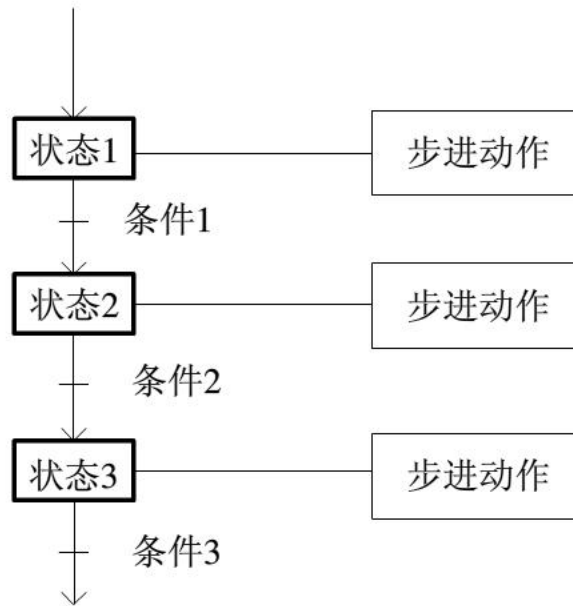
2)、指令语句表 PLC的指令是一种与微型计算机的汇编语言指令类似的助记符表达式。基本指令语句的基本格式包括地址(或步序)、助记符、操作元件等部分。

地址(或步序)	助记符	操作元件
0	LD	X0
1	OUT	Y0
2	END	

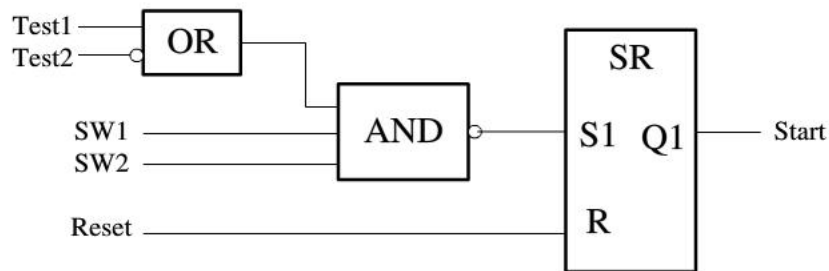
助记符：常用2—4个英文字母组成，表明了操作功能

操作元件：执行该指令所用的元件、设定值等。某些基本指令仅由助记符，无操作元件，而有的有2个或更多。

3)、功能图又称状态流程图，是用状态来描述控制过程的流程图，它包含状态、转移条件、动作三要素。



4)、功能块图是一种类似数字逻辑门电路的编程语言，对于有数字电路基础的人来说比较容易掌握。该语言用类似与门、或门的方框表示逻辑运算关系，方框左侧为逻辑运算的输入变量，右侧为逻辑运算的输出变量，输入、输出端的小圆圈表示“非”运算。用“导线”把方框连接起来，信号从左向右流动

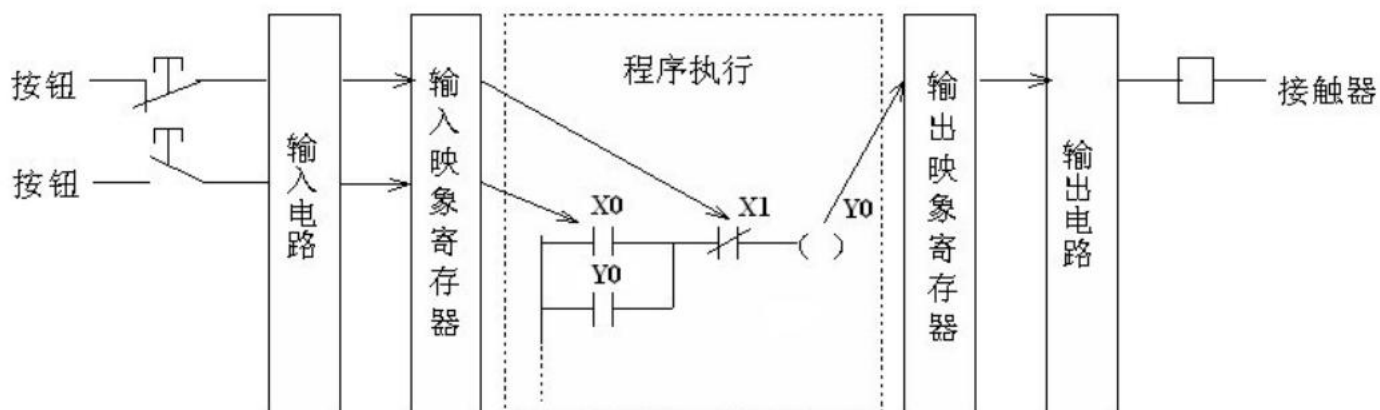


5)、随着PLC技术的发展，大型、高档的PLC具有很强的运算与数据处理等功能，为方便用户编程，增加程序的可植性，许多高档PLC都配备了BASIC、C等高级编程语言。

1.2.2 PLC的工作原理

可编程控制器通过循环扫描输入端口的状态，执行用户程序，实现控制任务。

CPU在每个扫描周期的开始扫描输入模块的信号状态，并将其状态送入到输入映像寄存器区域；然后根据用户程序中的程序指令来处理传感器信号，并将处理结果送到输出映像寄存器区域，在每个扫描周期结束时，送入输出模块。



循环扫描的工作过程

每一次扫描所用的时间称为一个扫描周期，在一个扫描周期内可编程控制器工作过程分为三个阶段：

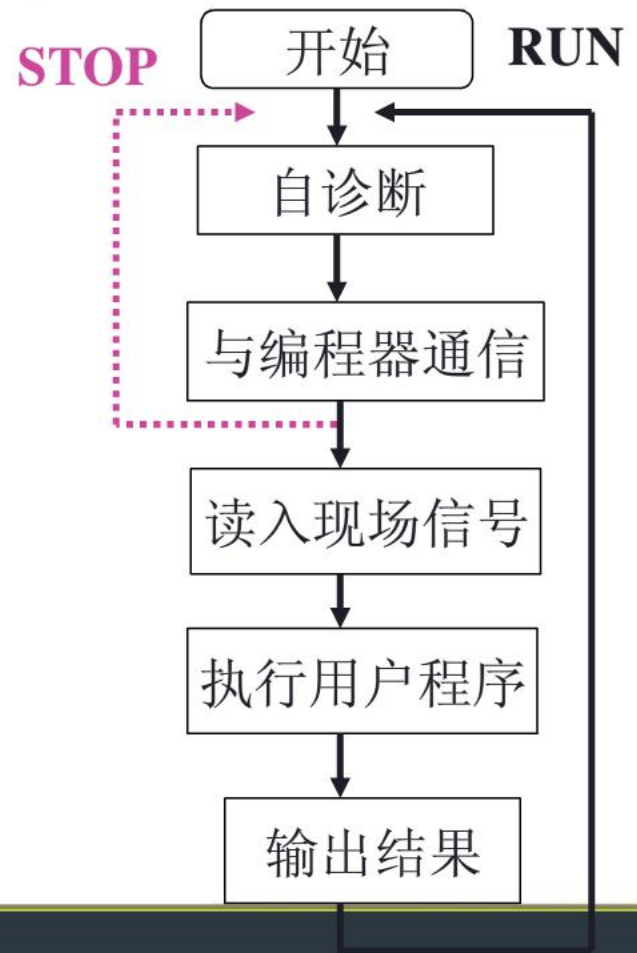
1. 输入采样 可编程控制器把所有外部输入电路的接通/断开 (ON/OFF) 状态读入输入映像寄存器。
2. 程序执行 在没有跳转指令时，CPU从第一条指令开始，逐条顺序地执行用户程序，直到用户程序结束之处。并根据指令的要求执行相应的逻辑运算，运算的结果写入对应的元件映像寄存器中。
3. 输出刷新 CPU将输出映像寄存器的“0”/“1”状态传送到输出锁存器。

PLC有两种工作状态，即运行（RUN）状态和停止（STOP）状态。

在运行状态，PLC通过执行反映控制要求的用户程序来实现控制功能。为了使PLC的输出及时地响应随时可能变化的输入信号，用户程序不是只执行一次，而是反复不断地重复执行，直到PLC停机或切换到STOP工作状态。

除了执行用户程序外，每次循环过程中，PLC不还要完成内部处理、通信处理等工作，一次循环可分为5个阶段，如右图所示。

PLC的这种周而复始的循环工作方式称为扫描工作方式。



1.2.3 可编程序控制器与继电——接触器控制的区别

1. 在组成器件方面

继电—接触器控制电路是由各种真正的硬件继电器组成，硬件继电器触头易磨损。而PLC梯形图则由许多所谓软继电器组成。这些软继电器实质上是存储器中的每一位触发器，可以置“0”或置“1”，而软继电器则无磨损现象。

2. 在工作方式方面

继电—接触器控制电路工作时，电路中硬件继电器都处于受控状态，凡符合条件吸合的硬件继电器都处于吸合状态，受各种制约条件不应吸合的硬件继电器都同时处于断开状态，属于“并行”的工作方式。PLC梯形图中各软继电器都处于周期循环扫描工作状态，受同一条件制约的各个软继电器的线圈工作和它的触点的动作并不同时发生，属于“串行”的工作方式。

3. 在元件触点数量方面

继电—接触器控制线路的硬件触点数量是有限的，一般只有4~8对。PLC梯形图中软继电器的触点数量无限，在编程时可无限次使用。

4. 控制电路实施方式不同

继电—接触器控制电路是依靠硬线接线来实施控制功能的，其控制功能通常是不变的，当需要改变控制功能时必须重新接线。PLC控制电路是采用软件编程来实现控制，可做在线修改，控制功能可根据实际要求灵活实施。