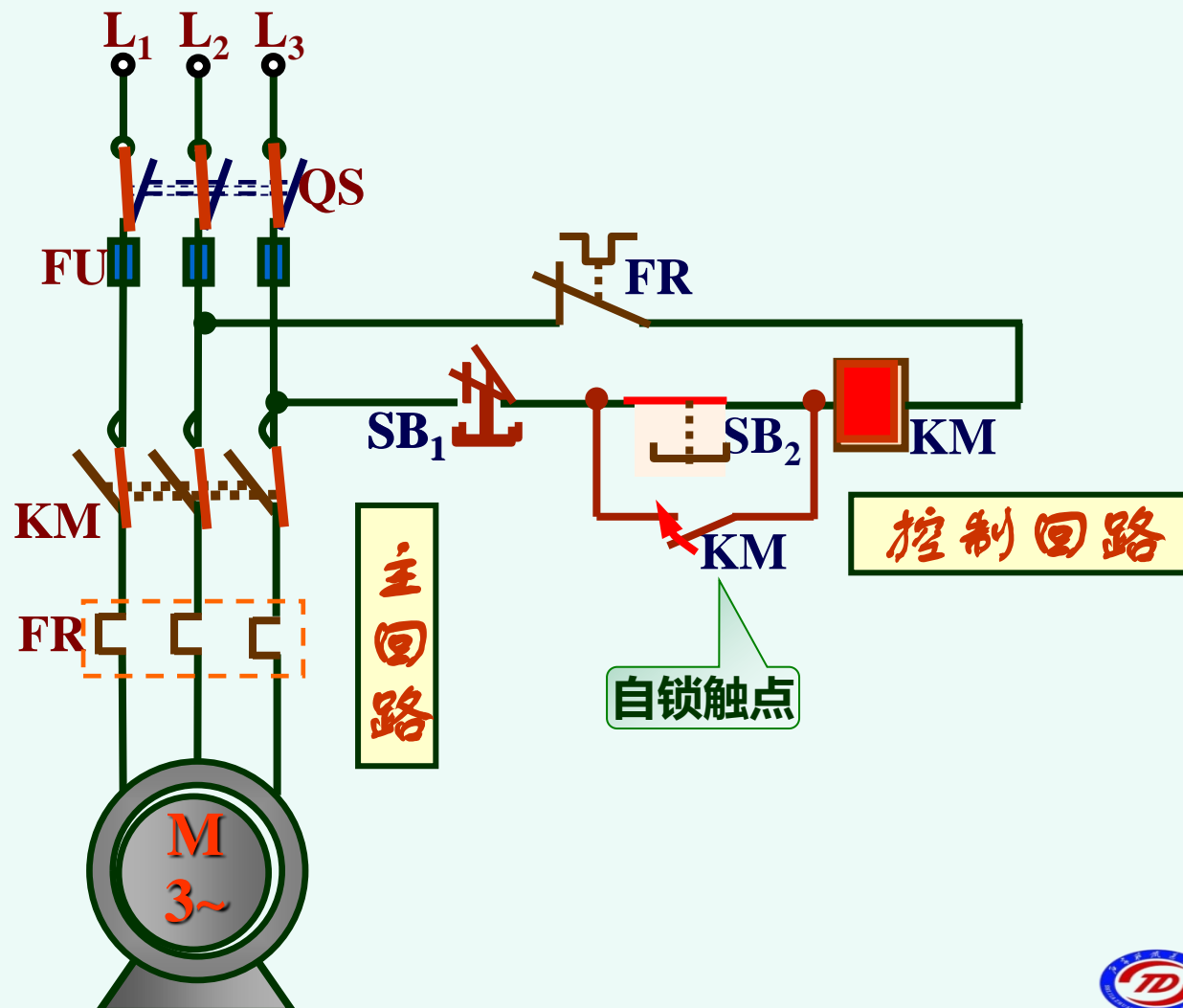


第九章 可编程控制器原理及应用

Programmable Logic Controller (PLC)

异步电动机继电器接触控制电路

单向启停控制电路



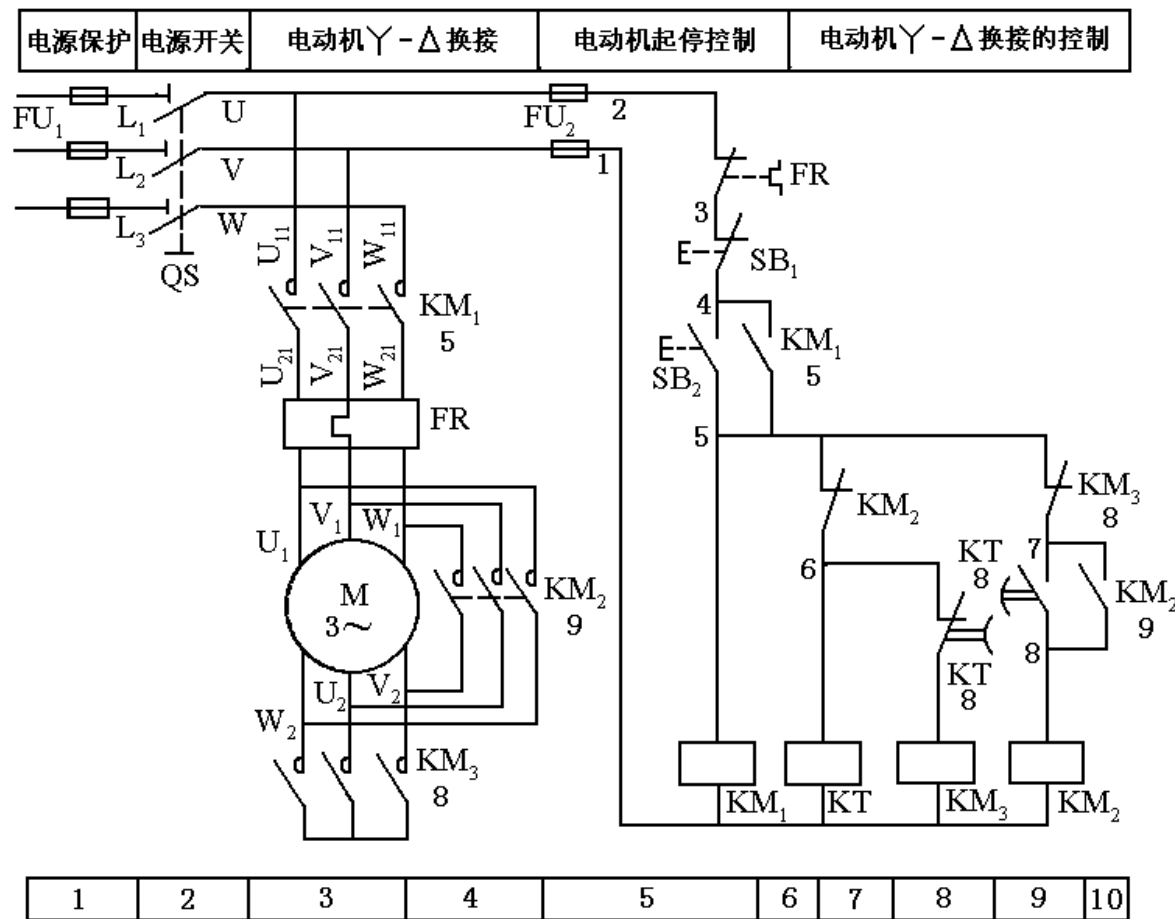
石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

电工基础教研室

电工
电子学

异步电动机继电接触控制电路

星型-三角型启动控制电路



时间继电器控制Y-Δ减压启动电路

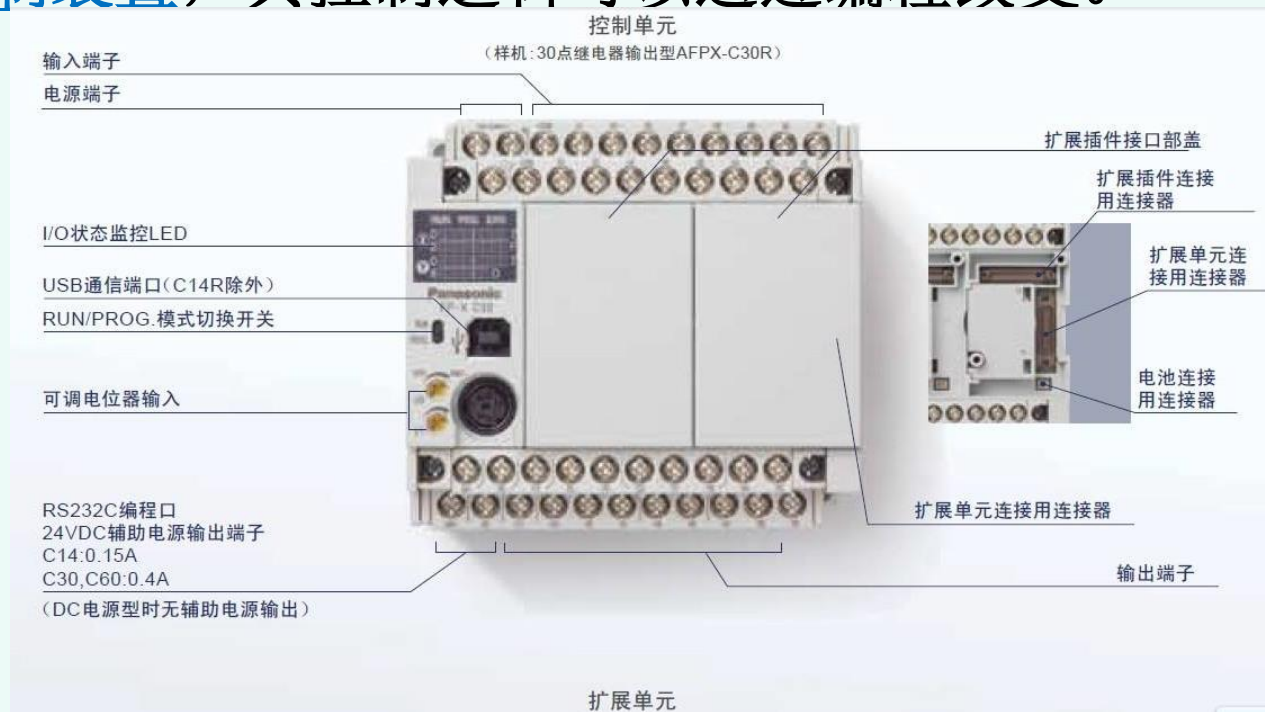
继电接触控制系统缺点:

1. 可靠性不高，大量使用机械触点。
2. 通用性和灵活性差，当改变工艺流程时，原有的控制电路就要改变。
3. 功能也只限于简单的逻辑控制（如开关的通断，线圈的通、断电、定时等），体积庞大。

PLC概述

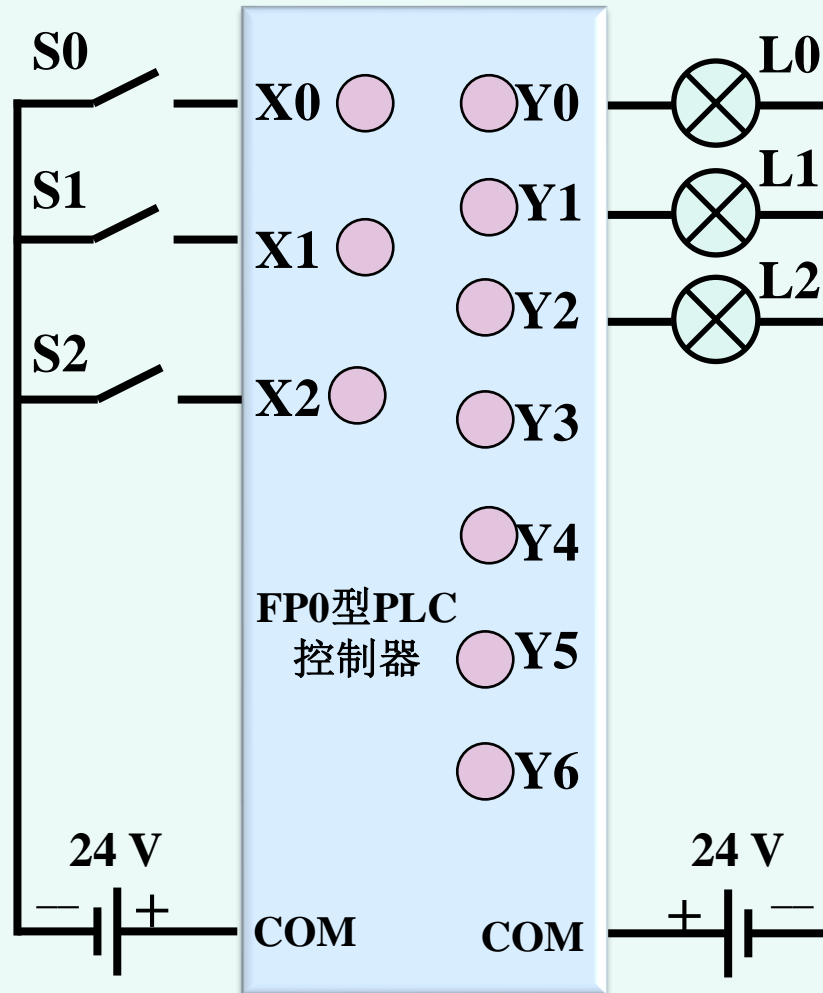
可编程控制器（Programmable Logic Controller，简称PLC）

是根据传统继电接触控制系统的特点，结合计算机技术发展起来的一种在工业环境下应用的专业控制装置，其控制逻辑可以通过编程改变。

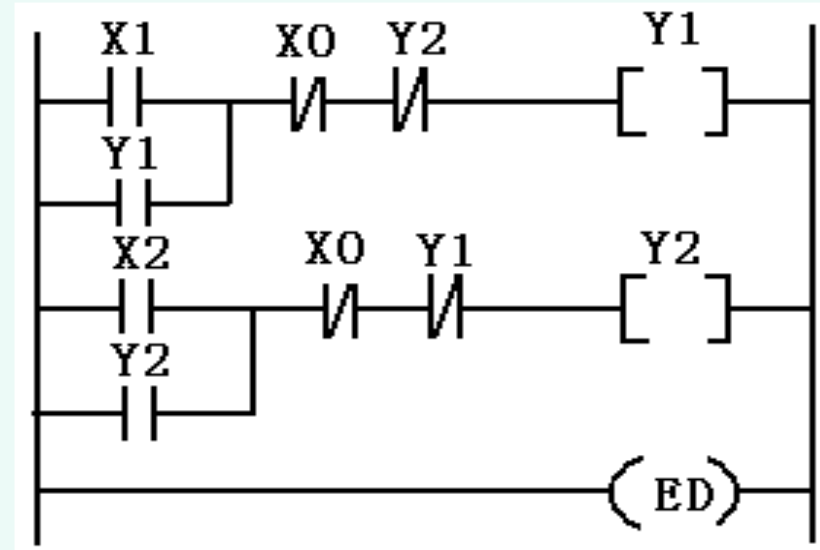
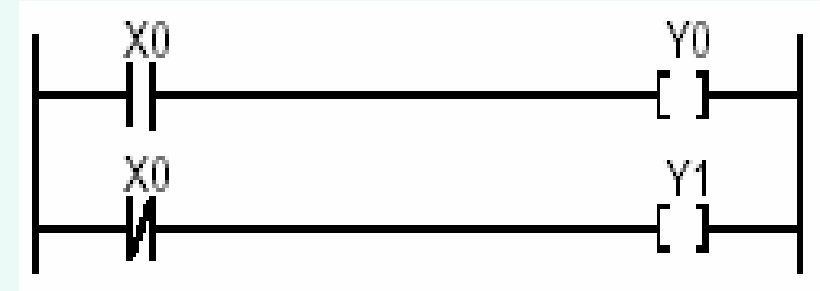


石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

PLC简单应用



PLC输入输出接线示意图



梯形图控制程序



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

PLC特点

PLC作为在工业环境下应用的专业控制装置，与计算机和继电接触控制系统相比有下列明显的技术特点：

1.可靠性高。

- 1) 采用光电隔离技术，抗干扰能力强；2) 采用信号屏蔽和滤波技术；
- 3) 具有故障自诊断功能；4) 采用多重系统冗余

2. 丰富的I/O接口；

3. 采用模块化结构，系统配置灵活，便于现场维护和系统的扩展。

4. 编程简单易学。采用梯形图或逻辑语言，编制和修改灵活方便。

5. 安装简单，维修方便。

6. 系统配置灵活方便，可进行功能扩展，容量扩展等

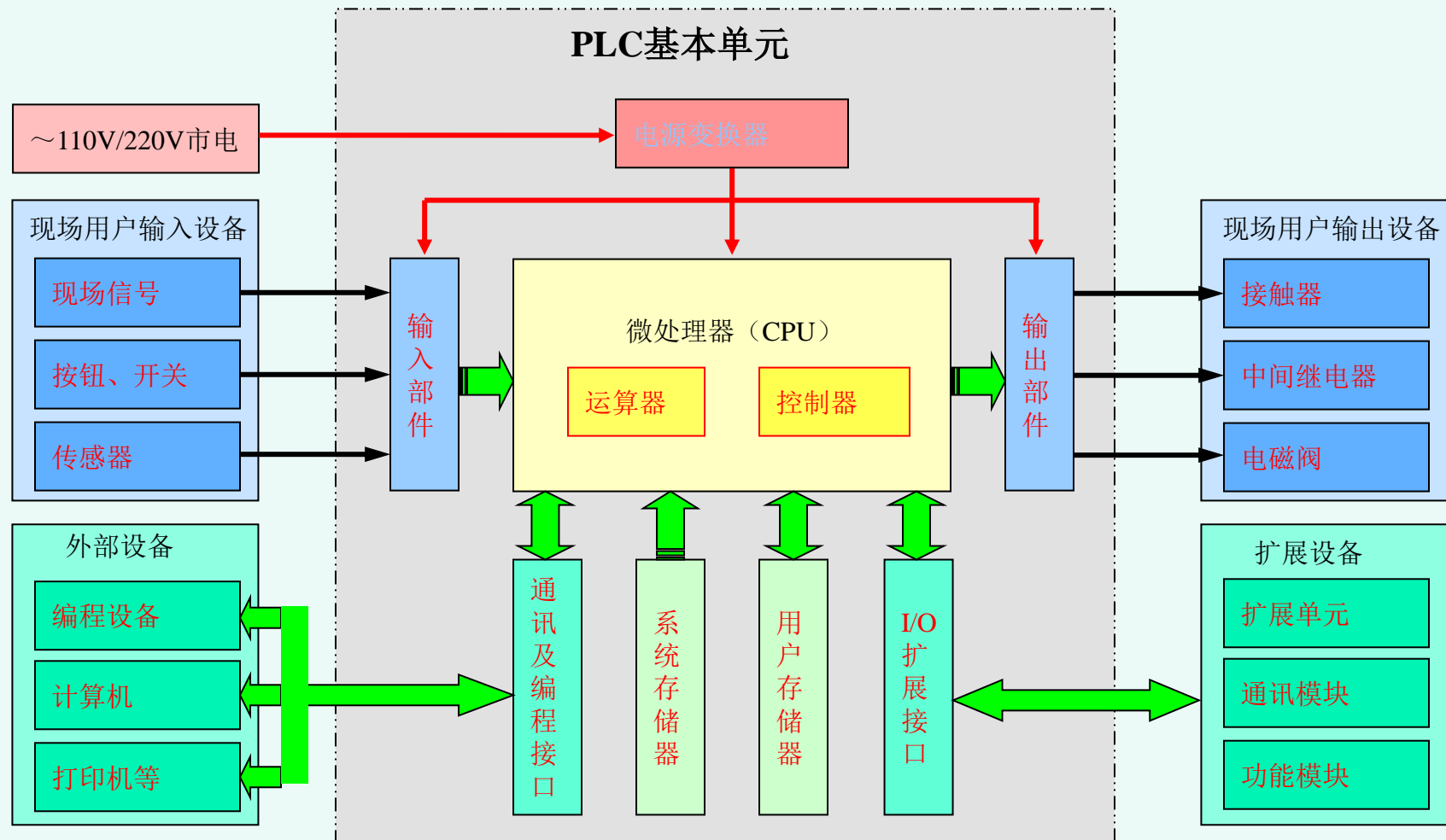
7. 具有通信功能，可组成网络化控制系统。



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

PLC硬件系统组成

- 中央处理器模块
- 存储器模块
- 数字I/O模块
- 模拟I/O模块
- 特殊I/O模块
- 电源模块
- 网络通讯模块
- 编程器模块



PLC系统结构示意图



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

PLC系统软件

PLC软件包括 { 系统软件
用户程序

1.系统软件：实现对系统硬件的监控与诊断，统一协调系统中各部分工作，解释用户程序代码，管理外设等。系统软件通常不对外公开，用户也不能对其修改。

2.用户程序：由用户自己根据控制要求编写的程序。

通常所说的编程是指用户程序的编写，对使用者而言，编程时完全可以不考虑内部的复杂结构，只要把PLC看成由许多的“软继电器”构成的“逻辑部件”，理解“逻辑部件”的多少、名称、特点等主要数据就可以进行编程。



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

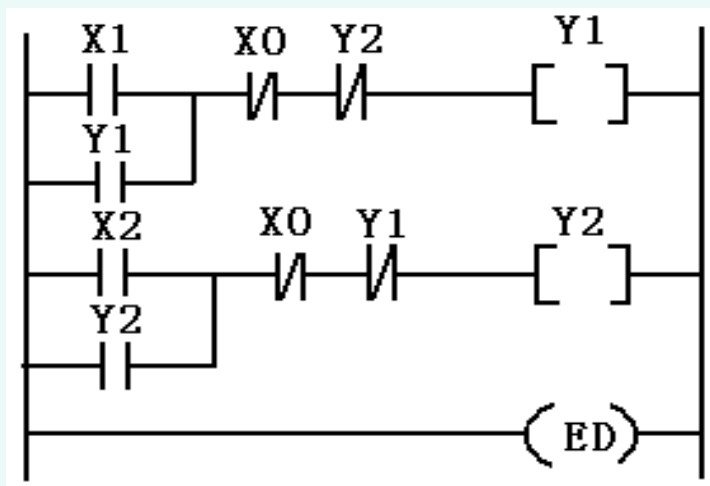
PLC程序编写

PLC提供的编程语言分为三类

- 1. 梯形图
- 2. 语句表
- 3. 功能图

► 梯形图

梯形图在形式上类似继电接触控制电路，用常开、常闭、线圈等图形符号连接而成。每一个接点（常开或常闭点）或线圈均对应一个编号。编号的字母描述了器件的性质，后面的数字确定了该器件的地址。



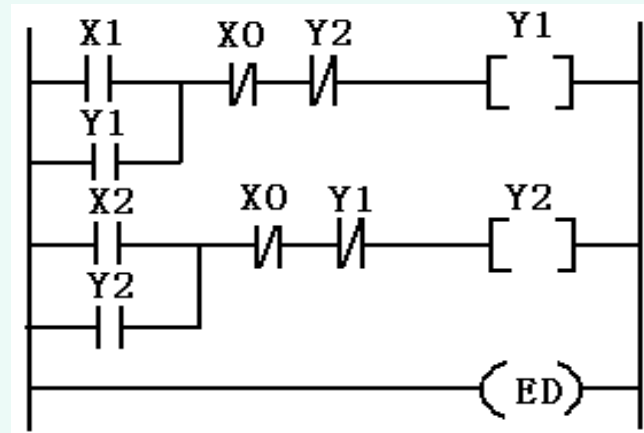
| 名称 | 线 圈 | 常 开 触 点 | 常 闭 触 点 |
|---------|-----|---------|---------|
| 图 形 符 号 | | | |
| 文 符 号 | KA | | |

中间继电器符号

PLC程序编写

1. 梯形图中的继电器不是物理继电器，是“软继电器”，

2. 梯形图按从左到右，自上而下的顺序排列，每一逻辑行起始于左母线，然后是触点的串、并连接，最后是线圈与右母线相连接。



3. 左、右侧竖母线，相当于电源的正负极，但不是真正接电源，只是形象地表示导通时构成回路，即形象地描述线圈接通的条件。

4. 每个线圈所在的回路称为一个梯级，每个梯级流过的电流不是物理电流，而是“概念电流”。

5. 输入继电器用于接收外部输入信号，而不能由PLC内部其他继电器的触点来驱动。因此梯形图中只出现输入继电器的触点，而不出现其线圈。

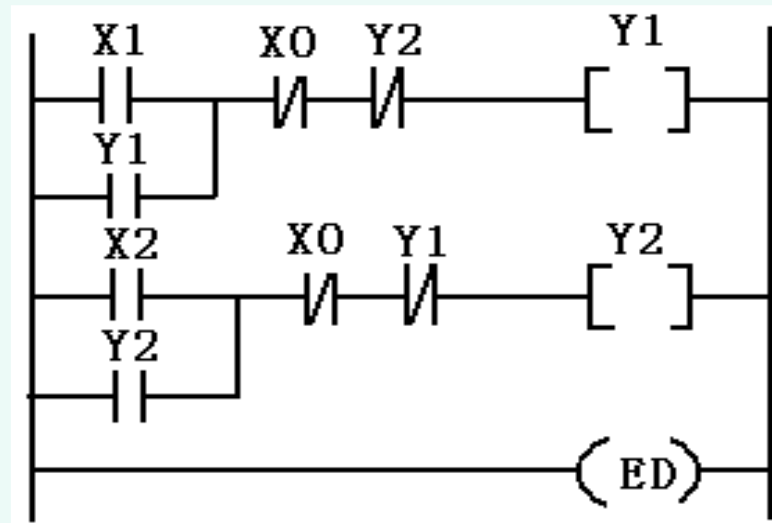
PLC程序编写

6. 输出继电器输出程序执行结果提供给外部输出设备，当梯形图中的输出继电器线圈接通时，就有信号输出，但不是直接驱动输出设备，而是通过输出接口的继电器、晶体管或晶闸管才能实现。输出继电器的接点可供内部使用。

7. 同一“软继电器”的接点可使用多次，但线圈只能使用一次。

8. 每个梯级必须有接点和线圈两种元素组成。

9. 一段梯形图的结尾要有结束表示符（ED）



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

可编程控制器内部资源

1. 输入/输出继电器

(1) 输入继电器：用**X**表示输入接点，用**X**后**数字表示输入地址**。

作用：将外设（如启动、停止按钮、限位开关等）的信号送入**PLC**。
直接对应物理输入点，因此，输入继电器没有线圈。

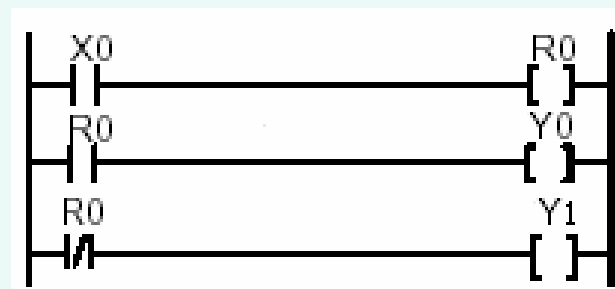
(2) 输出继电器：用**Y**表示输出接点，**Y**后面的**数字表示地址**。

作用：输出**PLC**程序执行结果，并使外部设备（如电磁阀或电动机电作）
输出继电器的线圈只能使用一次，而接点可无限使用。

2. 内部继电器

也称辅助继电器，用字母**R**表示。

这种继电器与外界没有联系，**仅在PLC内部传递信号**，线圈由**PLC**内部元素接点驱动，常开、常闭接点可无限使用。



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

3. 定时器

◆ 定时器用**T**表示。

松下**FP0**定时器的定时单位有四种：

| | |
|-----|----------|
| TML | (0.001S) |
| TMR | (0.01S) |
| TMX | (0.1S) |
| TMY | (1S) |

如：时间设定值为**30**，

使用**TML**计时器，则设定时间为：

$$30 \times 0.001 = 0.03S$$

使用**TMX**定时器，则设定时间为：

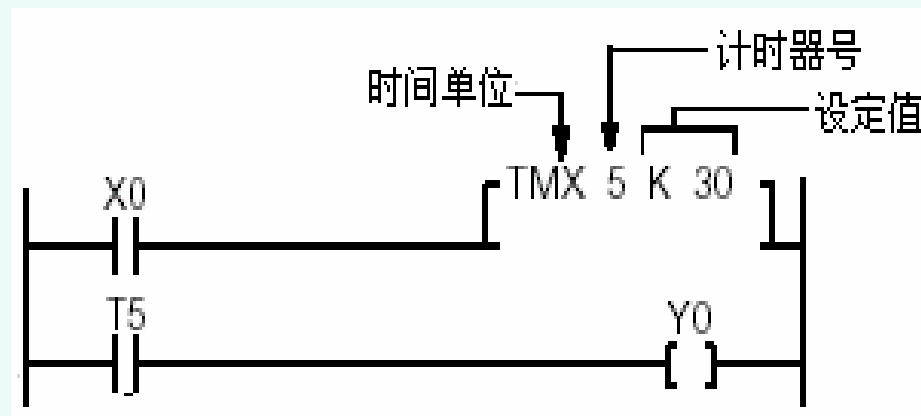
$$30 \times 0.1 = 3S$$



可编程控制器内部资源

◆ 接通定时器线圈时，开始计时，当累计时间达到预定值时，它的接点开始动作，当定时器线圈断电时，定时器接点复位，定时器数值复零。

例



当X0闭和，定时器线圈T5得电，定时器开始定时，定时时间为 $30 \times 0.1 = 3S$ ，3S时间到，T5接点动作，Y0线圈得电。

当X0断开，定时器线圈断电，定时器接点复位，定时器数值复零。



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

可编程控制器的应用示例

1. 鼠笼式电动机正反转控制

(1) 确定输入/输出点数

输入设备：停止按钮SB₁、正转按钮SB_F、反转按钮SB_R

接在**PLC**的三个输入端子上，分别分配**X0**、**X1**、**X2**来接收输入信号。

输出设备：正转接触器线圈 KM_F 、反转接触器线圈 KM_R

接在两个输出端子上，分别分配Y1和Y2。

(2) 输入/输出接点分配

输入

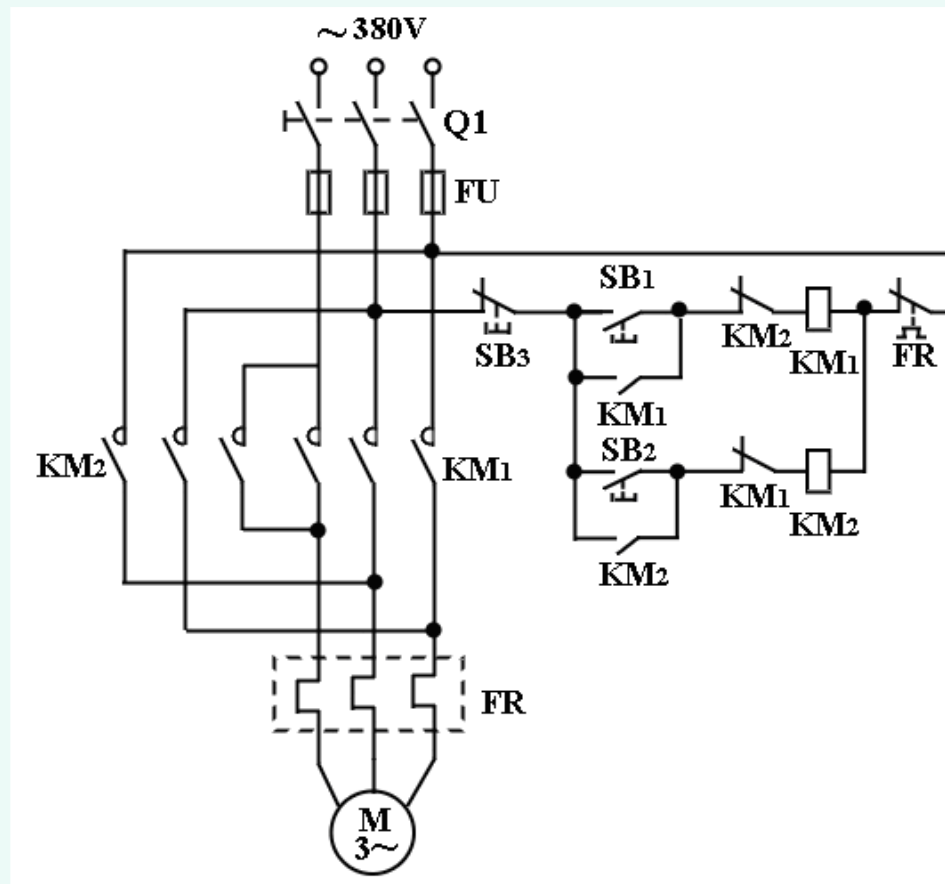
SB1 \rightarrow X0

SBF \rightarrow X1

SBR → X2

输出

KMF \rightarrow Y1

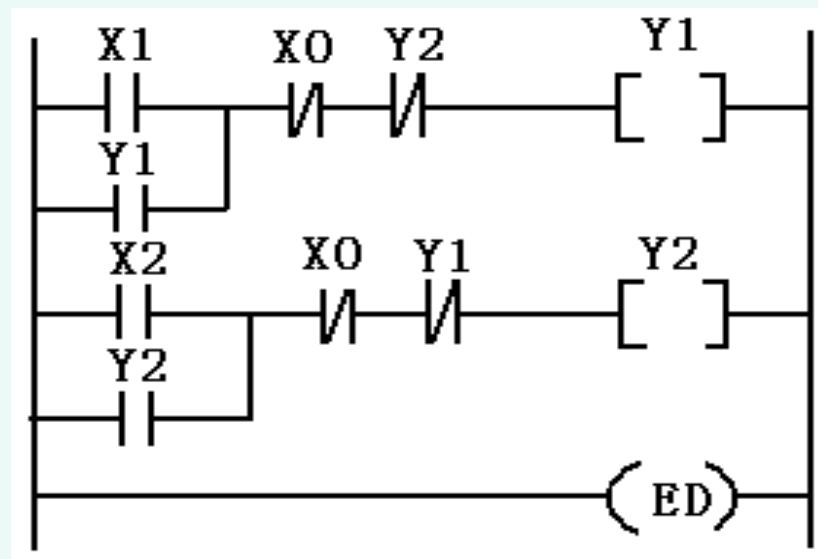
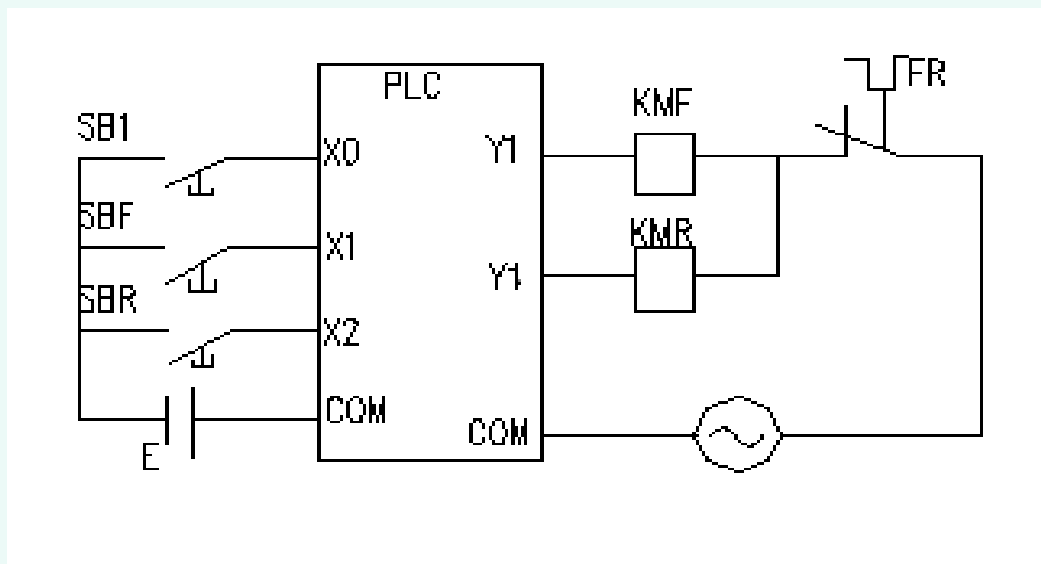
$$\text{KMR} \rightarrow \text{Y2}$$


可编程控制器的应用示例

(3) 控制原理或过程

- 1) 按下正转按钮SBF，电动机正转；或者，按下反转按钮SBR，则电动机反转。
- 2) 无论按SBF或SBR，电动机均可起动，但在正转时如要求反转，或在反转时要求正转，都必须先按下停止按钮SB1，
- 3) 控制系统中的自锁和互锁触点是利用PLC内部的“软触点”实现的。

(4) 设计硬件接线图及梯形图



石家庄铁道大学
Shijiazhuang Tiedao University

可编程控制器的应用示例

2. 三相电动机的Y- Δ 启动控制

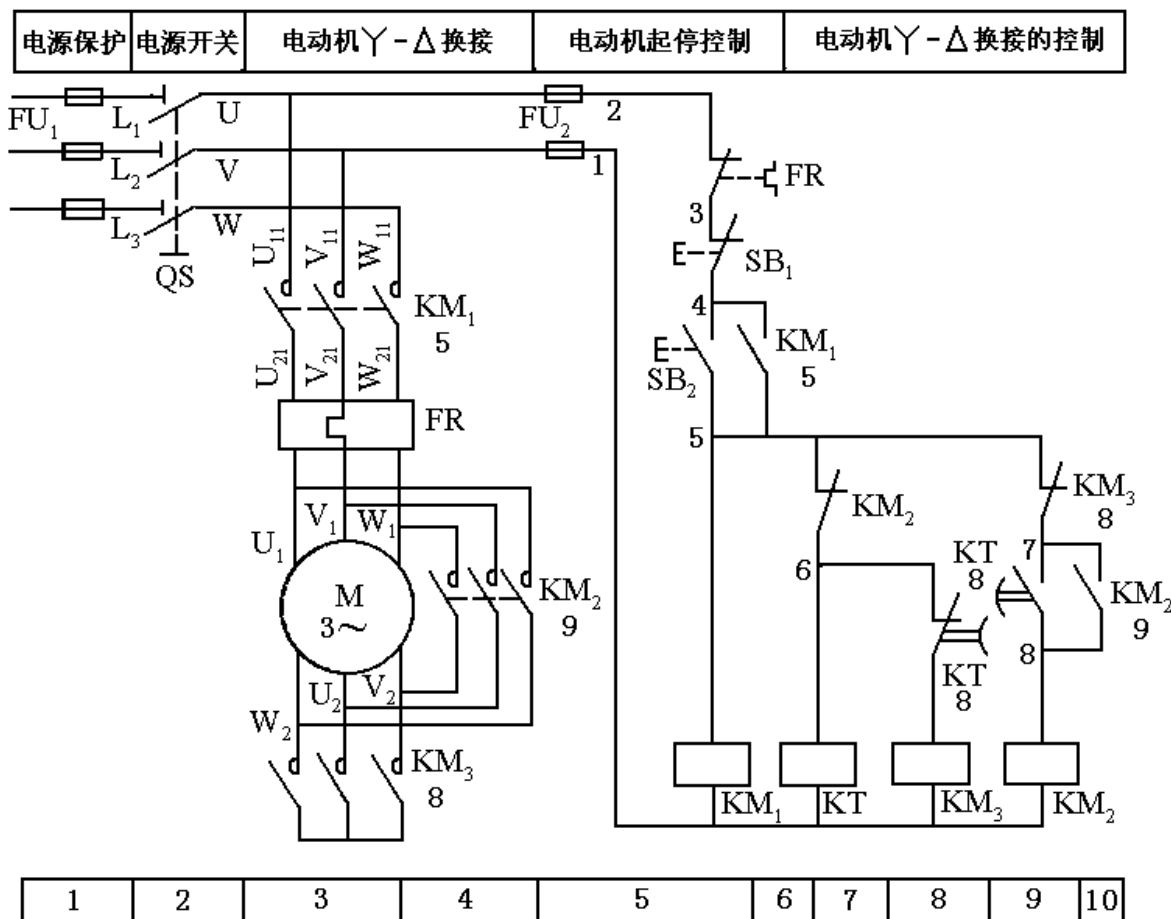
(1) 输入/输出点分配

| 输入 | | | 输出 | |
|------|-----|----|-----------------|-----------|
| (停止) | SB1 | X1 | KM1 | Y1 |
| (启动) | SB2 | X2 | (三角) KM2 | Y2 |
| | | | (星形) KM3 | Y3 |

(2) 控制要求

按下启动按钮**SB2**时，**KM1**与**KM3**线圈接通，电机以Y形连接降压启动；

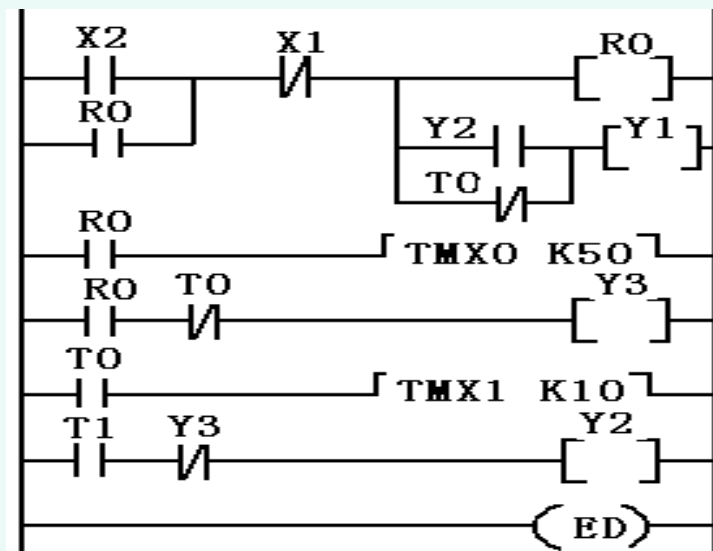
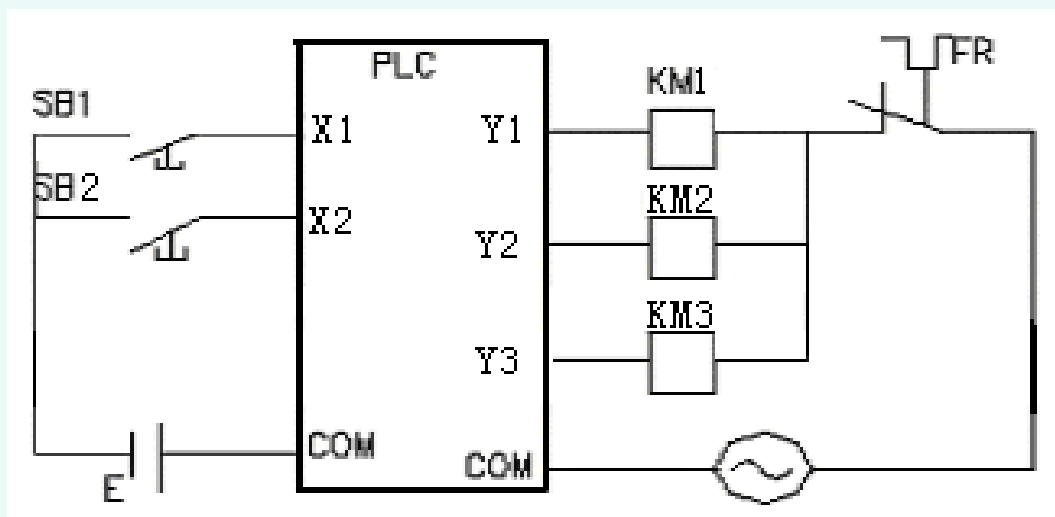
在电机工作一段时间后，**KM3**断开，**KM2**线圈接通，切换到三角形连接，电机在额定电压下工作。



时间继电器控制Y-Δ减压起动电路

可编程控制器的应用示例

(3) 设计硬件接线图与梯形图



(4) 控制过程分析

1. 启动时按下**SB2**，常开触点**X2**闭合，**R0**、**Y1**和**Y3**均接通，接触器**KM1**和**KM3**通，电动机星形启动。
2. 同时，常开触点**R0**接通定时器**T0**，开始延时，**5S**钟后动作，其常闭触点断开，使输出继电器线圈**Y1**和**Y3**断开，即断开了**KM1**和**KM3**。
3. 同时，常开触点**T0**接通定时器**T1**开始延时，**1S**后动作，线圈**Y2**和**Y1**相继接通，即接通**KM2**和**KM1**，电动机转换为三角形连接正常运行。

结 束