

机床控制系统的安装与调试

任务名称

： PLC控制的电动机起/停电路的分析、安装与调试
(4课时)

机床控制系统的安装与调试

➤ 知识储备

1. PLC的概述

1) PLC定义

可编程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。它采用了可编程序的存储器，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，控制各种类型机械的生产过程。



机床控制系统的安装与调试

2) PLC的特点

- ◆ 可靠性高，抗干扰能力强
- ◆ 通用性好，组合灵活
- ◆ 编程简单，使用、维护方便
- ◆ 功能完善，适应面广
- ◆ 减少控制系统设计及施工的工作量
- ◆ 体积小、重量轻、功耗低

机床控制系统的安装与调试

3) PLC的分类

◆ 按照点数、功能不同分类

根据输入输出点数、存贮器容量和功能分为小型、中型和大型三类。

◆ 按照结构形状分类

根据PLC各组件的组合结构，可将PLC分为整体式和模块式两种。

◆ 按照使用情况分类

从应用情况又可将PLC分为通用型和专用型两类。



机床控制系统的安装与调试

4) PLC的应用

◆ 顺序控制

PLC应用于单机控制、多机群控制、生产自动线控制等。

◆ 运动控制

PLC采用专用的运动控制模块，对直线运动或圆周运动的位置、速度和加速度进行控制，可实现单轴、双轴、多轴位置控制。

◆ 过程控制

PLC能控制大量的物理参数，PID模块的提供使PLC具有了闭环控制的功能。



机床控制系统的安装与调试

2. PLC的组成与工作原理

(1) PLC的基本组成

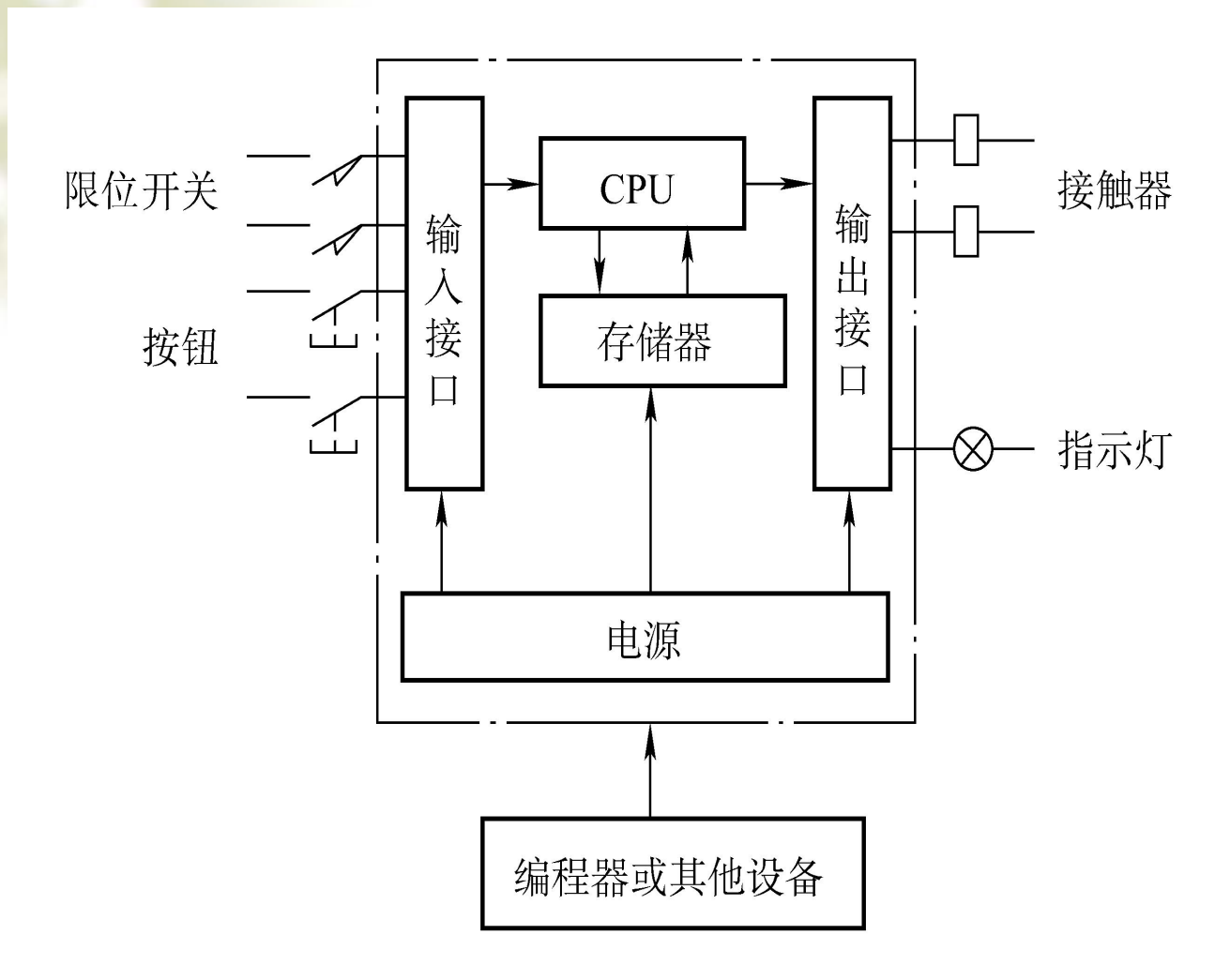
PLC是一种面向工业环境设计的专用计算机，它具有与一般计算机类似的结构，也是由硬件和软件所组成的。

1) PLC的硬件结构

由中央处理单元（CPU）、存储器、输入/输出接口、编程器、电源等几部分组成。



机床控制系统的安装与调试



机床控制系统的安装与调试

a. CPU

主要作用是执行系统控制软件，从输入接口读取各开关状态，根据梯形图程序进行逻辑处理，并将处理结果输出到输出接口。

b. 存储器

用来存储数据或程序的。系统程序存储在只读存储器ROM中，应用程序即用户程序，一般存放在随机存储器RAM中，由后备电池维持其在一定时间内不丢失，也可将用户程序固化到只读存储器中，进行永久保存。



机床控制系统的安装与调试

c. I/O接口电路

输入接口接收和采集输入信号。输入接口一般要加光电耦合器进行隔离。

输出接口电路将内部电路输出的弱电信号转换为现场需要的强电信号输出，以驱动执行元件。输出接口电路也要采取电气隔离措施。输出接口电路分为继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出3种形式，目前，一般采用继电器输出方式。

I/O接口除了传递信号外，还有电平转换与隔离作用。



机床控制系统的安装与调试

d. 编程器

用来输入和编辑程序，也可用来监视PLC运行时各编程元件的工作状态。

编程器可分为简易编程器、智能型编程器2种。

此外，也可以在微机上运行专用的编程软件，通过串行通信口使微机与PLC连接，用微机编写、修改程序，程序被编译后下载到PLC，也可以将PLC中的程序上传到计算机。用编程软件设置可编程程序控制器的各种参数。显示梯形图中触点和线圈的通断情况，对于查找故障非常有用。



机床控制系统的安装与调试

e. 电源

其作用是把外部供应的电源变换成系统内部各单元所需的电源。有的电源单元还向外提供24V直流电源，可供开关量输入单元连接的现场无源开关等使用。电源单元还包括掉电保护电路和后备电池电源。

PLC的电源一般采用开关电源。

驱动PLC负载的电源一般由用户提供。



机床控制系统的安装与调试

2) PLC的软件

PLC的软件分为系统软件 and 用户程序两大部分。系统软件由PLC制造商固化在机内，用以控制PLC本身的运作。用户程序由PLC的使用者编制并输入，用于控制外部被控对象的运行。

a.系统软件

系统软件包括系统管理程序、用户指令解释程序及标准程序模块等。

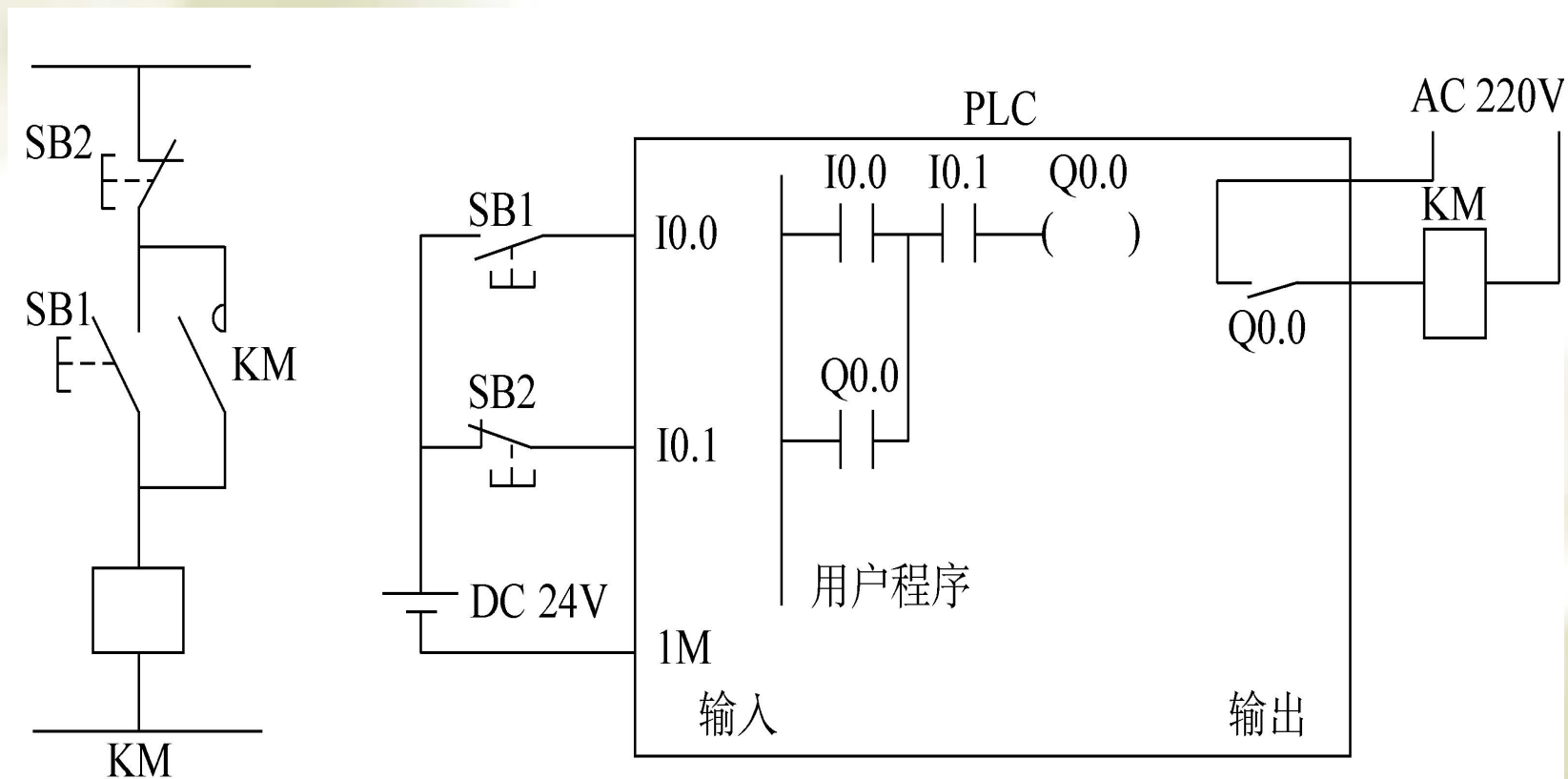
b.用户程序

用户程序是用户根据现场控制的需要，用PLC的编程语言编制的应用程序。



机床控制系统的安装与调试

(2) PLC的工作原理



a) 继电器控制电路

b) PLC控制的接线示意图

机床控制系统的安装与调试

1) 扫描的概念

扫描:

依次对各种规定的操作项目全部进行访问和处理。

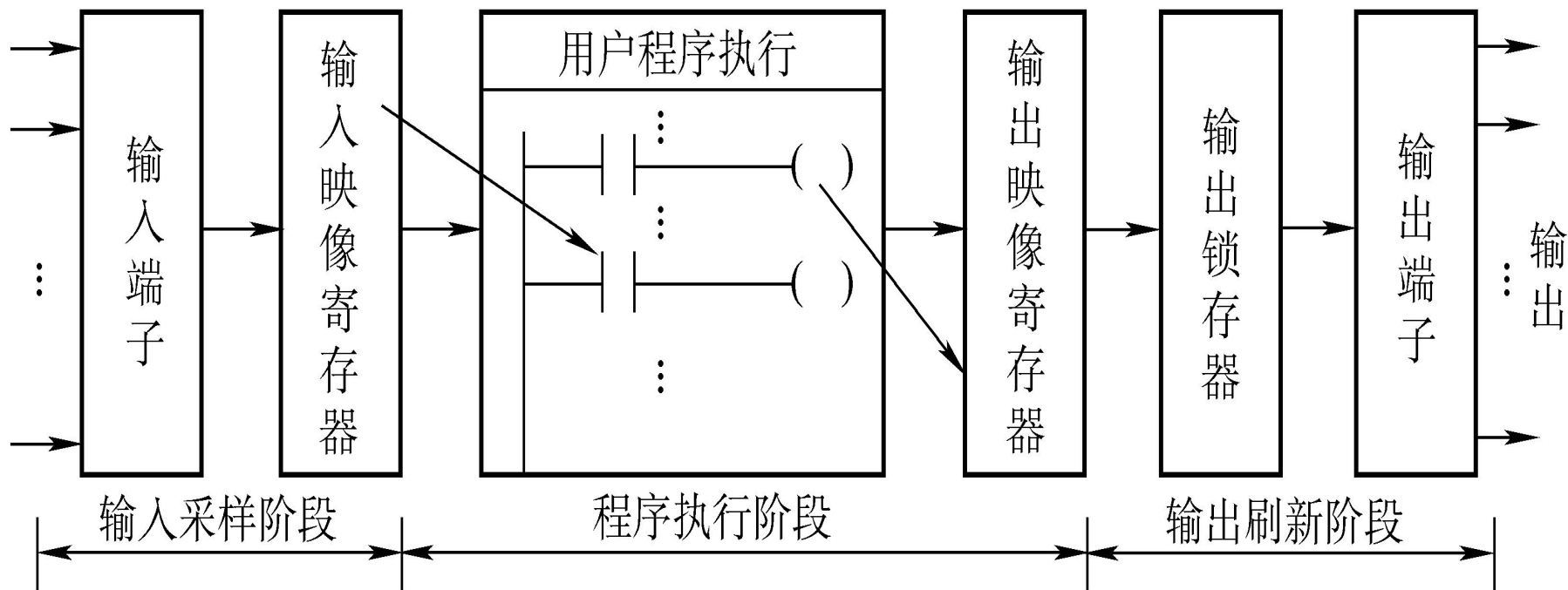
扫描周期:

每扫描一个循环所用的时间，即从读入输入状态到发出输出信号所用的时间称为扫描周期。



机床控制系统的安装与调试

2) PLC的工作过程



机床控制系统的安装与调试

◆输入采样阶段

扫描所有的输入端子，将各输入存入内存中各对应的输入映像寄存器。此时，输入映像寄存器被刷新。接着进入程序执行阶段或输出阶段，输入映像寄存器与外界隔离，无论信号如何变化其内容保持不变直到下一扫描周期的输入采样阶段，才重新写入输入端的新内容。

注意：

输入采样的状态保持一个扫描周期。



机床控制系统的安装与调试

◆程序执行阶段

当指令中涉及到输入、输出状态时，PLC从输入映像寄存器中“读入”上一阶段采样的对应输入端子状态。从输出映像寄存器“读入”对应输出映像寄存器的当前状态。然后，进行相应的运算，运算结果再存入输出映像寄存器中。

注意：

对于输出映像寄存器来说，输出软继电器的状态会随着程序执行过程而变化。



机床控制系统的安装与调试

◆输出刷新阶段

所有指令执行完毕后，输出映像寄存器中所有输出继电器的状态（接通/断开）在输出刷新阶段存到输出锁存寄存器中，通过一定方式输出，驱动外部负载。

注意：

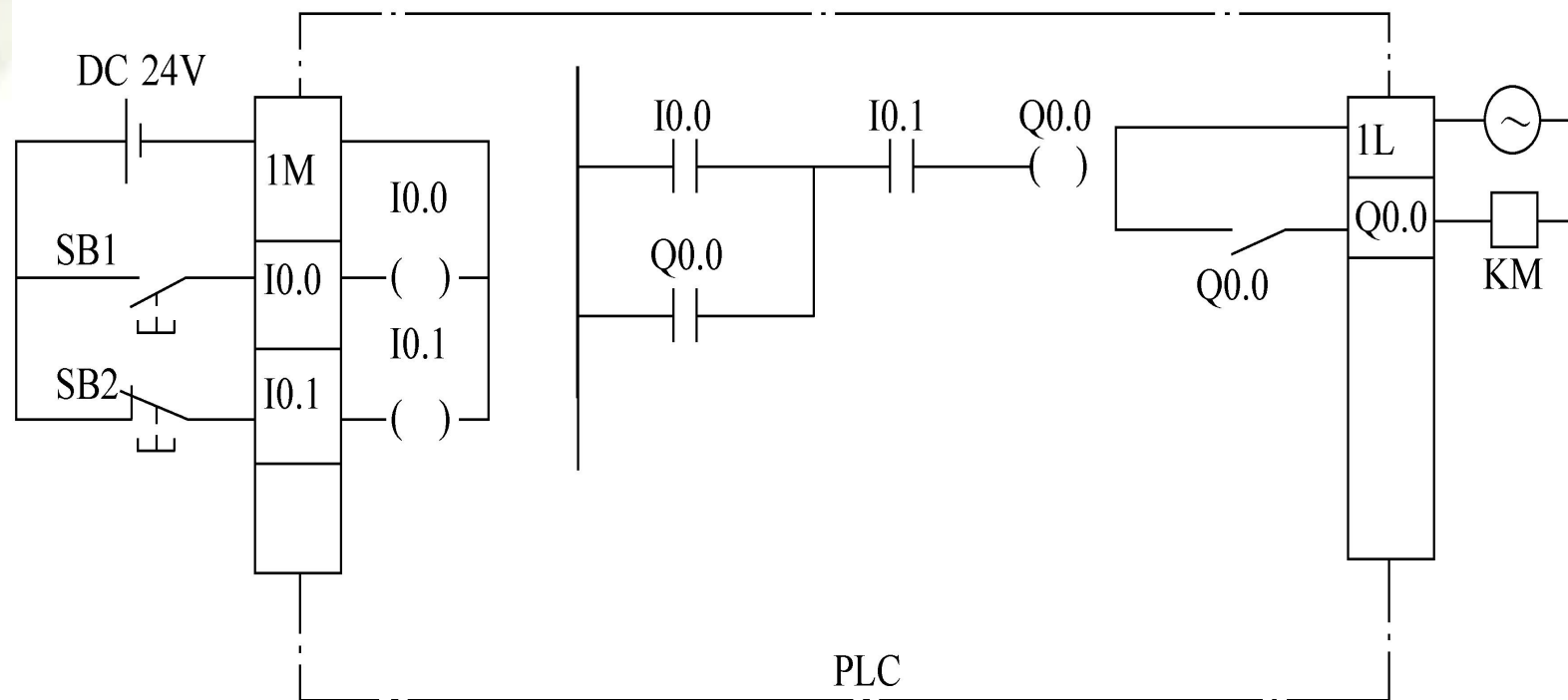
输出锁存器的状态才是PLC的实际输出。

PLC的扫描周期与PLC的时钟频率、用户程序的长短及系统配置有关。



机床控制系统的安装与调试

(3) PLC的等效电路



机床控制系统的安装与调试

(4) PLC的编程语言

1) 梯形图

形式上类似于继电控制电路，在梯形图中仍沿用了继电器、线圈、常闭触点/常开触点、串联/并联等继电器线路中的术语和类似的图形符号。

能流：

在梯形图中有一个假想的电流，即所谓“能流”从左流向右，线圈被通电接通，或者说被激励；若没有能流，线圈未被激励。

注意：

能流不能从右向左。



机床控制系统的安装与调试

梯形图编程语言的主要特点如下：

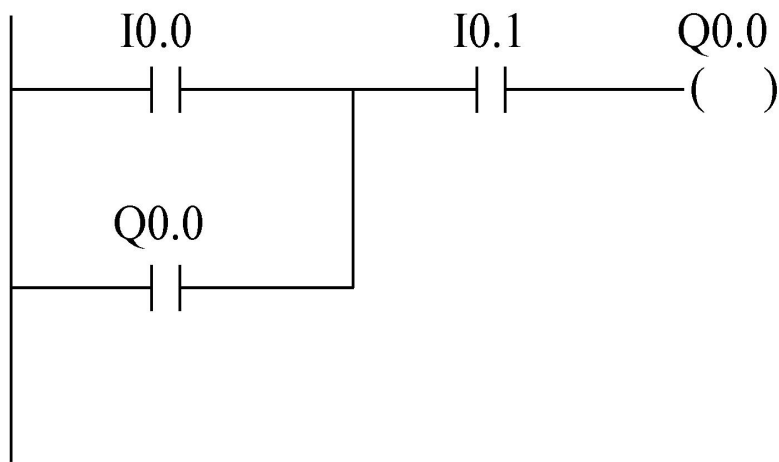
- a. 梯形图按自上而下，从左到右的顺序排列。
- b. 梯形图中采用了“软继电器”。
- c. 梯形图中只出现输入继电器的触点，而不出现其线圈。
- d. 触点无限次被使用。

机床控制系统的安装与调试

2) 语句表

语句表又叫做指令表，类似于计算机汇编语言的形式，用指令的助记符来编程，若干条指令组成的程序就叫做语句表程序。

不同机型的PLC，语句表使用的助记符也不相同。



LD I0.0

O Q0.0

A I0.1

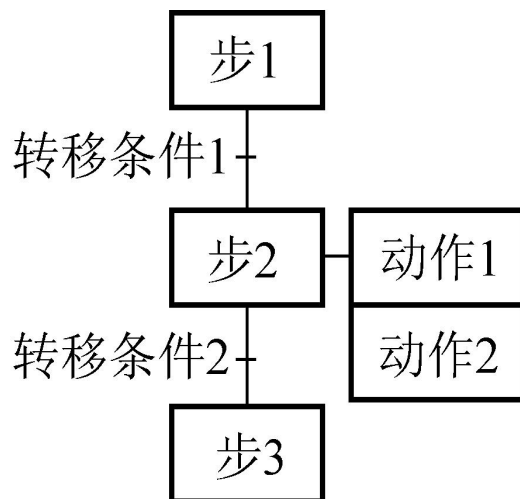
= Q0.0

机床控制系统的安装与调试

3) 顺序功能图

把一个系统的各个动作功能按动作顺序用一个图来描述出来就是系统的顺序功能图。

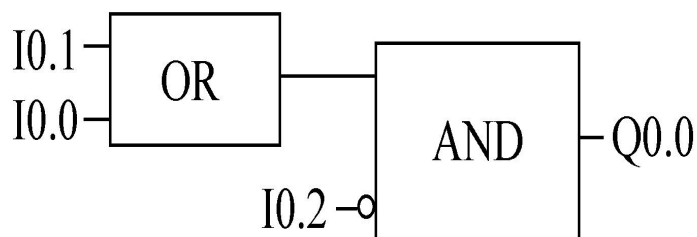
步、转移条件和动作是顺序功能图中的三个要素。



机床控制系统的安装与调试

4) 功能块图

功能块图是在数字逻辑电路设计基础上开发出来的一种图形语言。它采用了数字电路中的图符，逻辑功能清晰，输入输出关系明确，极易表现条件与结果之间的逻辑功能。



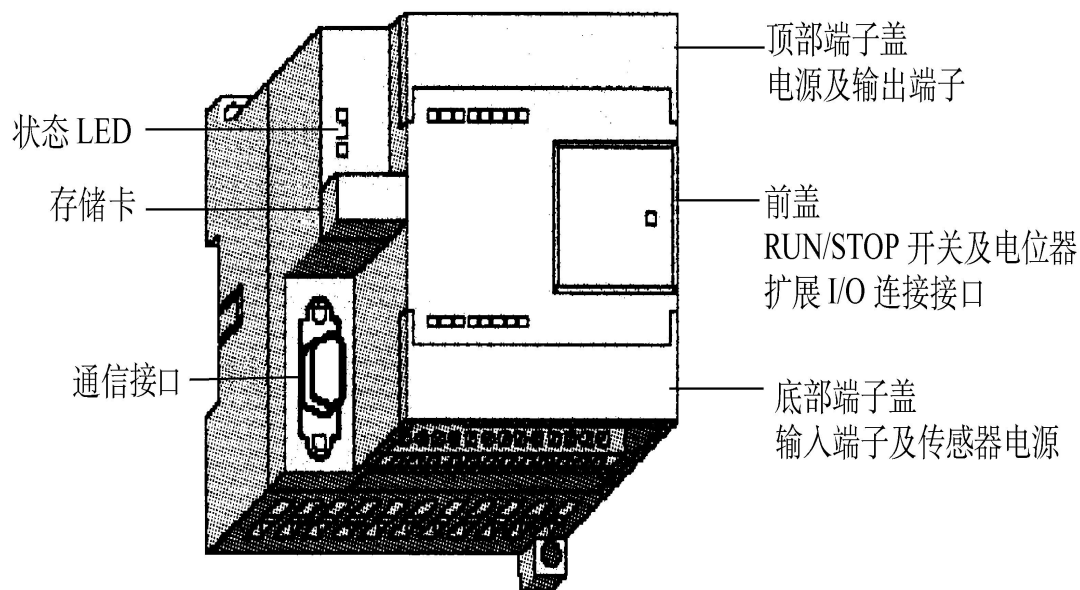
机床控制系统的安装与调试

3. SIEMENS S7—200 PLC性能简介

(1) S7—200 PLC的基本构成

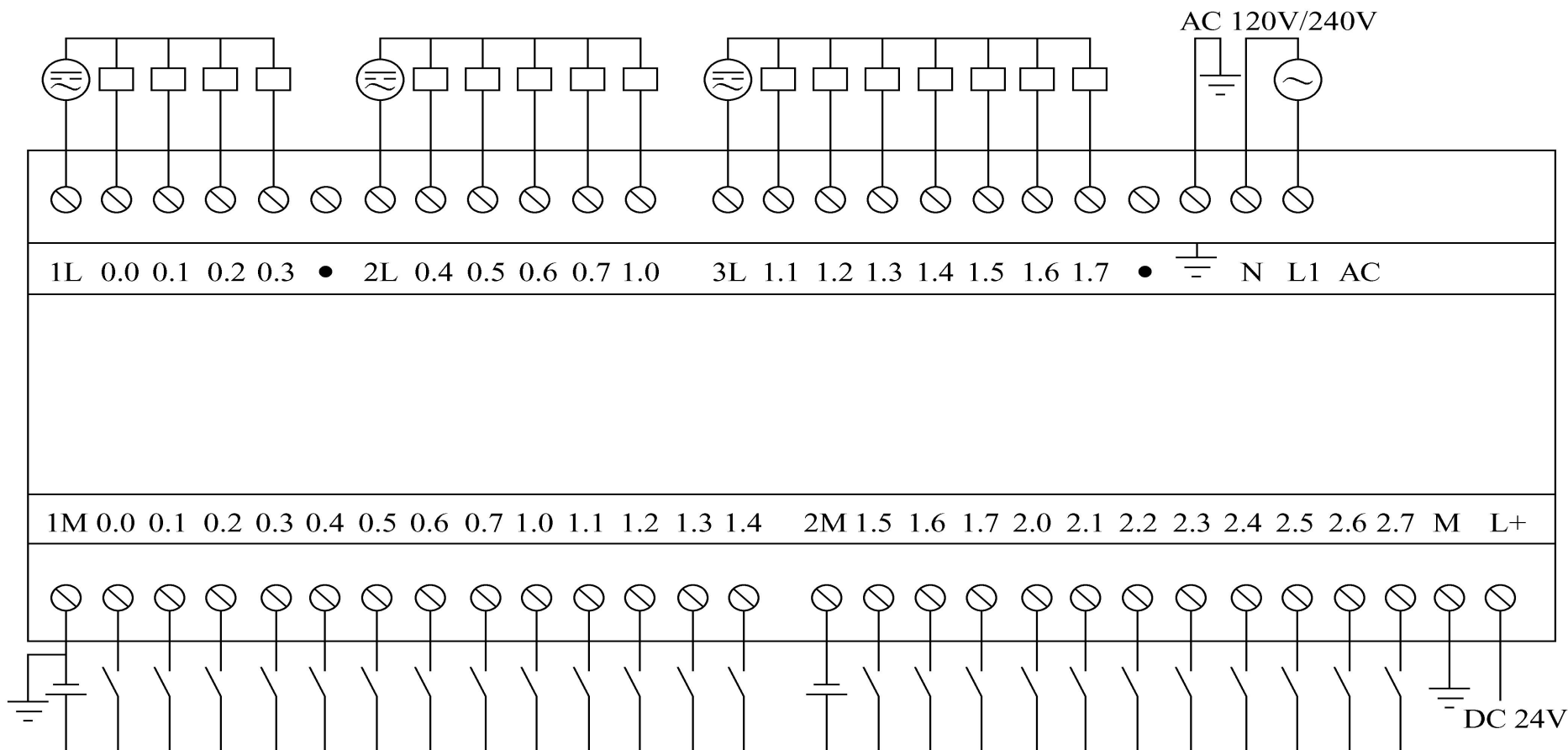
1) 基本单元

由CPU、存储器、电源、数字量I/O单元组成。



机床控制系统的安装与调试

CPU226模块的I/O总数为40点，其中输入点24点，输出点16点。



机床控制系统的安装与调试

- 2) 个人计算机 (PC) 或编程器
- 3) STEP7—Micro/WIN32编程软件
- 4) 通信电缆



机床控制系统的安装与调试

(2) S7-200 PLC的软元件的功能

1) 输入映像寄存器 (I)

输入端子与输入映像寄存器 (I) 的相应位对应即构成输入继电器，其常开和常闭触点使用次数不限。

注意：

输入继电器线圈只能由外部输入信号所驱动，而不能在程序内部用指令来驱动。



机床控制系统的安装与调试

输入映像寄存器的数据可以bit为单位使用，也可按字节、字、双字为单位使用，其地址格式为

位地址：I[字节地址].[位地址]，如I0.1。

字节、字、双字地址：I[数据长度][起始字节地址]，如IB4、IW6、ID8。



机床控制系统的安装与调试

2) 输出映像寄存器 (Q)

输出端子与输出映像寄存器 (Q) 的相应位对应即构成输出继电器，输出继电器控制外部负载，其内部的软触点使用次数不限。

输出映像寄存器的数据可以bit为单位使用，也可按字节、字、双字为单位使用，其地址格式为

位地址：Q[字节地址].[位地址]，如Q0.1。

字节、字、双字地址：Q[数据长度][起始字节地址]，如QB4、QW6、QD8。



机床控制系统的安装与调试

3) 内部标志位存储器 (M)

内部标志位存储器 (M) 也称为内部继电器, 存放中间操作状态, 或存储其它相关的数据。内部标志位存储器以位为单位使用, 也可以字节、字、双字为单位使用。

注意:

内部继电器不能直接驱动外部负载。



机床控制系统的安装与调试

内部标志位存储器（M）的地址格式为

位地址：M[字节地址].[位地址]，如M0.1。

字节、字、双字地址：M[数据长度][起始字节地址]，
如MB4、MW6、MD8。



机床控制系统的安装与调试

4) 特殊标志位存储器 (SM)

特殊标志位存储器 (SM) 即特殊内部继电器。它为用户提供一些特殊的控制功能及系统信息，用户对操作的一些特殊要求也通过SM通知系统。特殊标志位存储器 (SM) 以位为单位使用，也可以字节、字、双字为单位使用。

特殊标志位寄存器的地址格式为

位地址：SM[字节地址].[位地址]，如SM0.1。

字节、字、双字地址：SM[数据长度][起始字节地址]，如SMB4、SMW6、SMD8。



机床控制系统的安装与调试

- ◆ SM0.0 RUN监控，PLC在RUN状态时，SM0.0总为1。
- ◆ SM0.1 初始脉冲，PUC由STOP转为RUN时，SM0.1 接通一个扫描周期。
- ◆ SM0.5 秒脉冲；占空比为50%，周期为1秒钟的脉冲串
- ◆ SM1.0 执行指令的结果为0时，该位置1。
- ◆ SM1.1 执行指令的结果溢出或检测到非法数值时，该位置1。
- ◆ SM1.2 执行数学运算的结果为负数时，该位置1。
- ◆ SM1.3 除数为0时，该位置1。

机床控制系统的安装与调试

5) 顺序控制继电器 (S)

顺序控制继电器 (S) 是使用顺控继电器指令编程时的重要元件。

顺序控制继电器 (S) 以位为单位使用，也可按字节、字、双字来存取数据。

位地址：S [字节地址].[位地址]，如S0.1。

字节、字、双字地址：S [数据长度][起始字节地址]，如SB4、SW6、SD8。



机床控制系统的安装与调试

6) 定时器 (T)

PLC中的定时器的作用相当于时间继电器。定时器的设定值由程序赋与，每个定时器有一个16位的当前值寄存器以及一个状态位。

定时器地址表示格式为：T[定时器号]，如T24。

S7-200 PLC定时器的有效地址范围为：T (0~255)。



机床控制系统的安装与调试

7) 计数器 (C)

计数器是累计其计数输入端子或内部元件送来的脉冲数。计数器的结构与定时器基本一样，其设定值在程序中赋与，它有一个16位的当前值寄存器及一个状态位。

计数器地址表示格式为：C[计数器号]，如C24。

S7—200 PLC计数器的有效地址范围为：C（0～255）。



机床控制系统的安装与调试

8) 变量寄存器 (V)

S7—200系列PLC有较大容量的变量寄存器。用于模拟量控制、数据运算、设置参数等用途。

变量寄存器可以bit为单位使用，也可按字节、字、双字为单位使用。其地址格式为

位地址：V [字节地址].[位地址]，如V0.1。

字节、字、双字地址：V [数据长度][起始字节地址]，如VB4、VW6、VD8。



机床控制系统的安装与调试

9) 累加器(AC)

累加器是用来暂存计算中间值的寄存器，也可向子程序传递参数或返回参数。S7-200 CPU中提供4个32bit累加器（AC0~AC3）。累加器支持以字节、字和双字的存取。以字节或字为单位存取累加器时，是访问累加器的低8位或低16位。

机床控制系统的安装与调试

10) 模拟量输入/输出寄存器 (AI/AQ)

PLC外的模拟量经A/D转换为数字量，存放在模拟量输入寄存器 (AI)，供CPU运算，CPU运算的相关结果存在模拟量输出寄存器 (AQ)，经D/A转换为模拟量，驱动外部模拟量控制设备。故其地址格式为 AIW/AQW[起始字节地址]，如AIW0, 2, 4, ...; AQW0, 2, 4, ...。

机床控制系统的安装与调试

4.基本逻辑指令

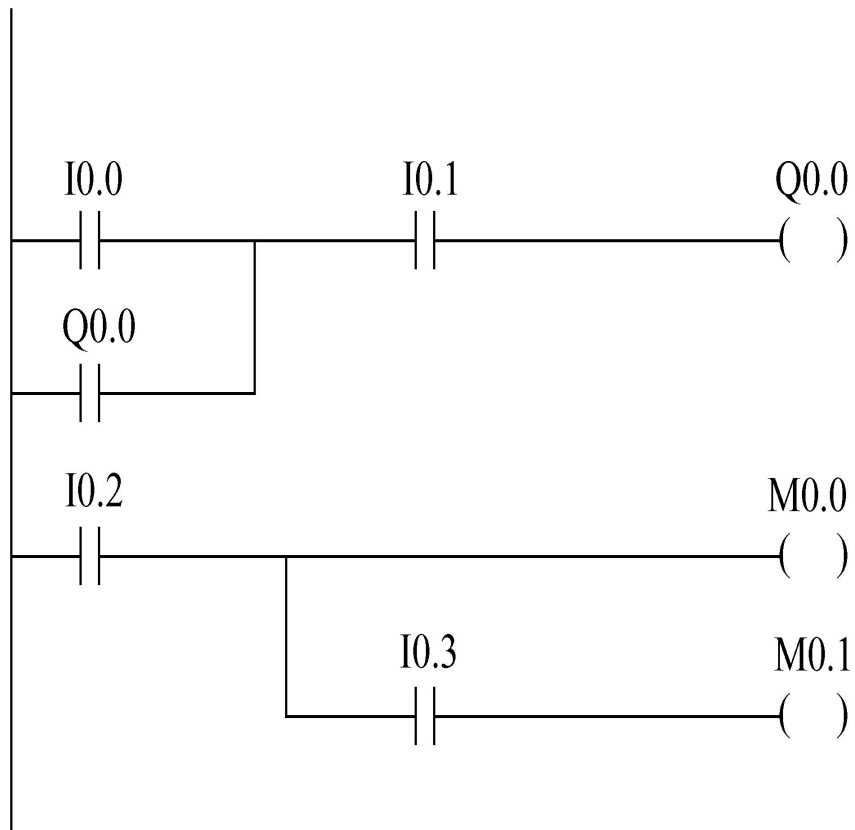
LD (load) : 常开触点逻辑运算开始。

A (And) : 常开触点串联连接。

O (Or) : 常开触点并联连接。

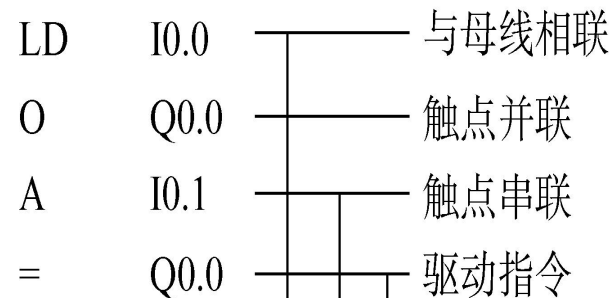
= (Out) : 线圈驱动。

机床控制系统的安装与调试

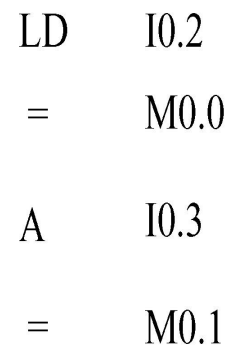


a) 梯形图

Network 1



Network 2



b) 指令表

机床控制系统的安装与调试

(1) 指令使用说明:

- 1) LD指令用于与输入母线相连的触点，在分支电路块的开始处也要使用LD指令。
- 2) 触点的串/并联用A/O指令，线圈的驱动总是放在最右边，用= (Out) 指令。
- 3) LD、A、O指令的操作元件（操作数）可为I，Q，M，SM，T，C，V，S。
= (Out) 指令的操作元件（操作数）一般可为Q，M，SM，T，C，V，S。

机床控制系统的安装与调试

4) 在PLC中，用于常闭触点的基本逻辑指令为LDN (Load Not)：常闭触点逻辑运算开始。

AN (And Not)：常闭触点串联。

ON (Or Not)：常闭触点并联。

(2) 指令使用注意问题

1) 在程序中不要用= (Out) 指令去驱动实际的输入(I)，因为I的状态应由实际输入器件的状态来决定。

2) 尽量避免双线圈输出（即同一线圈多次使用）。

5.STEP7-Micro/Win 32 编程软件的使用



机床控制系统的安装与调试

分析控制任务和要求

某些设备运动部件的位置常常需要进行调整，这就要用到具有点动调整的功能。分析具有点动调整功能的电动机起、停控制。

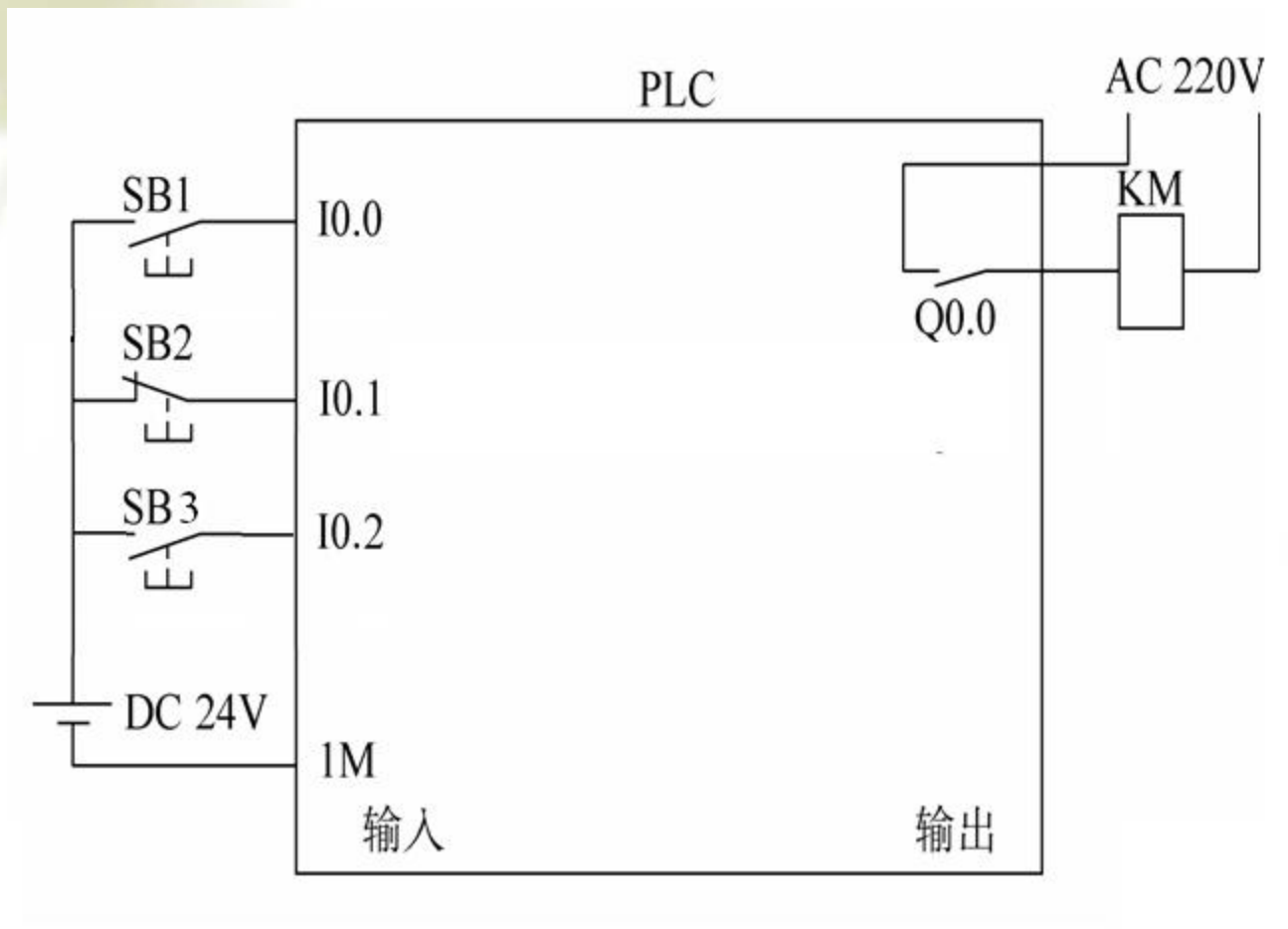
I/O地址分配表

输入信号		输出信号	
起动按钮 SB1	I0.0	接触器	KM
停止按钮 SB2	I0.1		
点动按钮 SB3	I0.2		



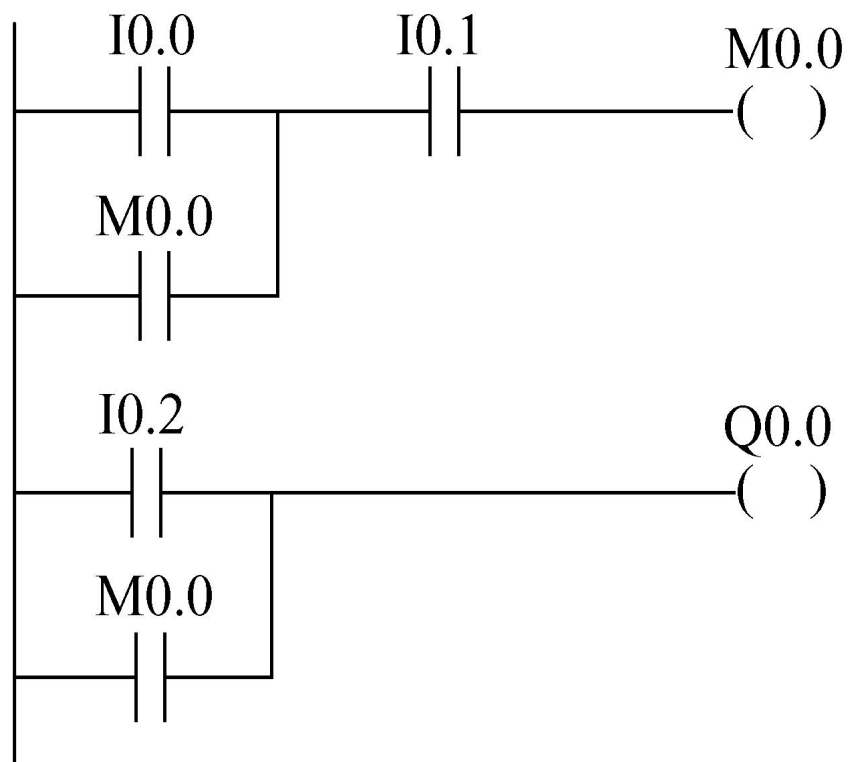
机床控制系统的安装与调试

接线示意图



机床控制系统的安装与调试

分析梯形图



机床控制系统的安装与调试

➤ 知识拓展

1. PLC控制系统与继电器控制系统的比较

(1) 组成器件

继电器控制：真正的硬件继电器组成；

梯形图：“软继电器”组成。

(2) 触点数量

继电器控制：继电器触点数量是有限的；

梯形图：“软继电器”的触点数有无限对。



机床控制系统的安装与调试

(3) 实施控制的方法

继电器控制：通过硬件连线实现控制功能。

PLC：通过软件编程来实现控制功能。

(4) 工作方式

继电器控制：各继电器是按“并行”方式工作。

PLC：各“软继电器”以“串行”方式工作。

(5) 控制速度

继电器控制：工作频率低，机械触点会抖动。

PLC：速度快，不会出现抖动问题。



机床控制系统的安装与调试

2. 复杂逻辑指令

(1) 电路块的串/并联

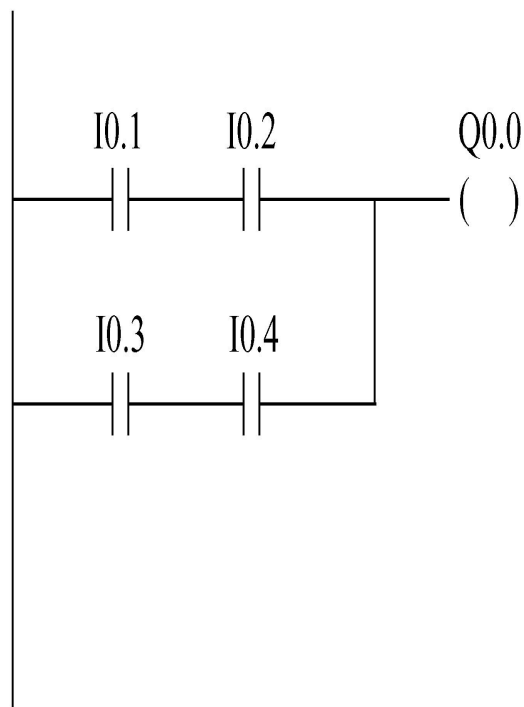
OLD (Or Load) : 电路块的并联。

ALD (And Load) : 电路块的串联。

每个电路块开始用**LD**、**LDN**指令，**OLD**指令用于电路块的并联，**ALD**指令用于电路块的串联，**OLD**及**ALD**指令均没有操作元件。

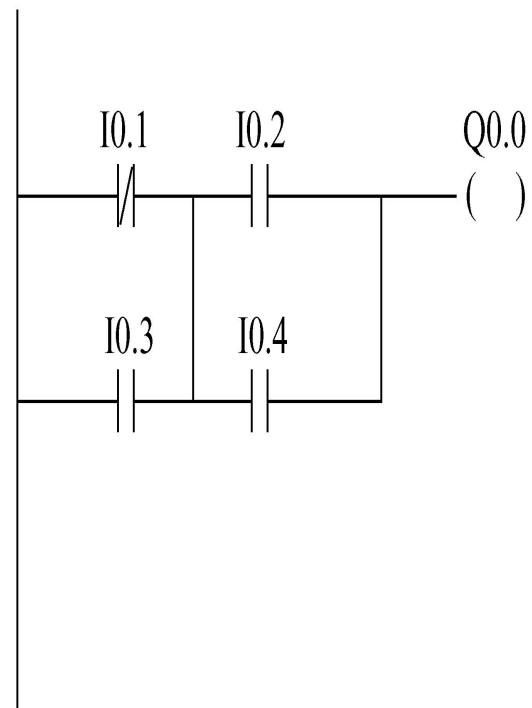


机床控制系统的安装与调试



LD I0.1
A I0.2
LD I0.3
A I0.4
OLD
= Q0.0

a) 并联



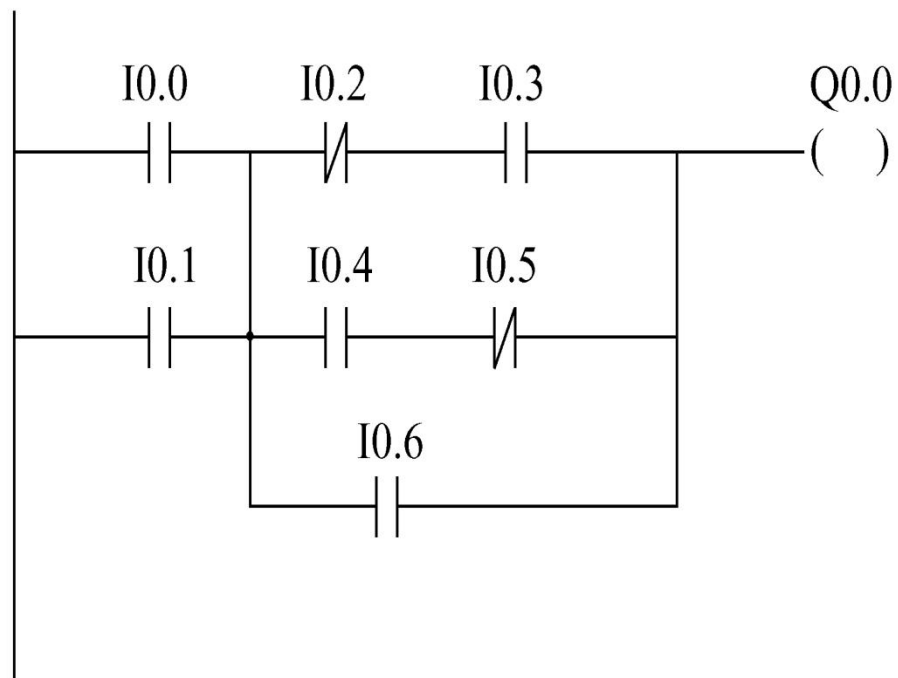
LDN I0.1
O I0.3
LD I0.2
O I0.4
ALD
= Q0.0

b) 串联

机床控制系统的安装与调试

练习:

根据下列梯形图写出指令表。



机床控制系统的安装与调试

(2) 逻辑堆栈的操作

LPS (Logic Push)：逻辑入栈指令（分支电路开始指令）。在梯形图的分支结构中，**LPS**指令用于生成一条新的母线，其左侧为原来的主逻辑块，右侧为新的从逻辑块，可直接编程。

LRD (Logic Read)：逻辑读栈指令。在梯形图的分支结构中，当新母线左侧为主逻辑块时，**LPS**开始右侧的第一个从逻辑块编程，**LRD**开始第二个以后的从逻辑块编程。



机床控制系统的安装与调试

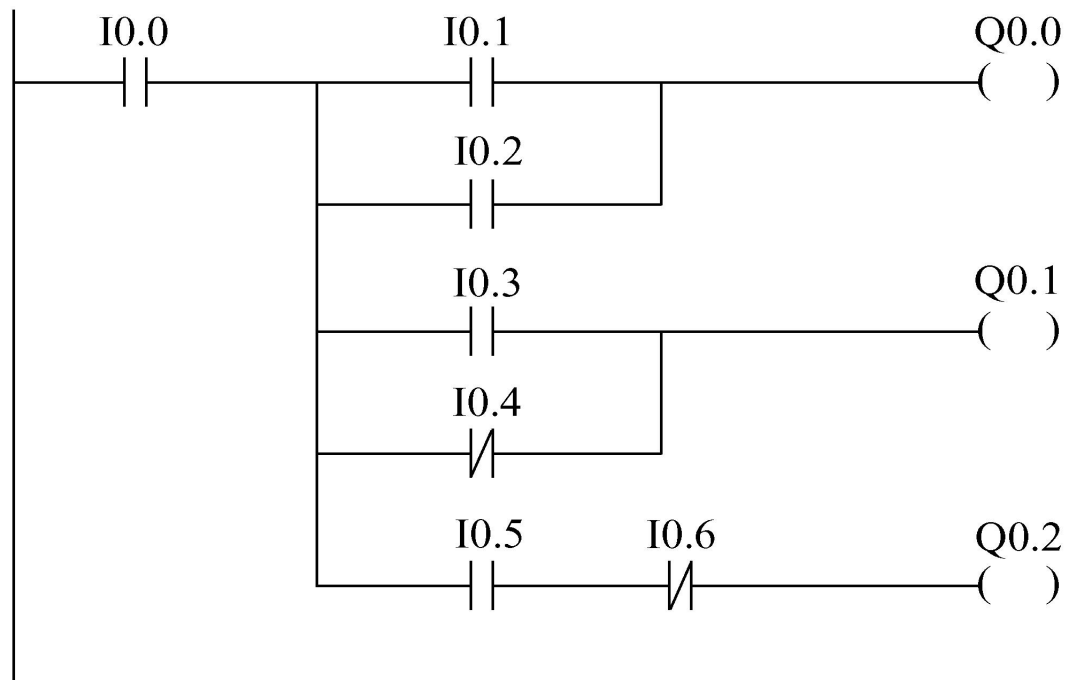
LPP (Logic Pop) : 逻辑出栈指令 (分支电路结束指令)。在梯形图的分支结构中, LPP用于LPS产生的新母线右侧的最后一个从逻辑块编程, 它在读取完离它最近的LPS压入堆栈内容的同时, 复位该条新母线。

S7-200 PLC中有一个9层堆栈, 用于处理逻辑运算结果, 称为逻辑堆栈。



机床控制系统的安装与调试

例 根据下列梯形图写出指令表。



```
LD I0.0
LPS
LD I0.1
O I0.2
ALD
= Q0.0
LRD
LD I0.3
ON I0.4
ALD
= Q0.1
LPP
A I0.5
AN I0.6
= Q0.2
```

