



第四部分 可编程序控制器应用系统设计

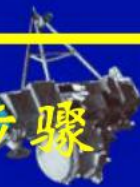
👉 **第一节** PLC应用系统设计的内容和步骤

👉 **第二节** PLC的选择

👉 **第三节** 节省PLC输入输出点数的方法

👉 **第四节** 可编程序控制器在逻辑控制系统中的应用实例

👉 **第五节** 可编程序控制器网络及通信



第一节 PLC应用系统设计的内容和步骤

一、PLC控制系统设计的基本原则

- 1) 充分发挥PLC功能，最大限度地满足被控对象的控制要求；
- 2) 在满足控制要求的前提下，力求使控制系统简单、经济、使用及维修方便；
- 3) 保证控制系统安全可靠；
- 4) 应考虑生产的发展和工艺的改进，在选择PLC的型号、I/O点数和存储器容量等内容时，应留有适当的余量，以利于系统的调整和扩充。



二、PLC控制系统设计的一般步骤

1. 熟悉被控对象，制定控制方案；
2. 确定I/O设备；
3. 选择PLC：选择时主要包括PLC机型、容量、I/O模块、电源的选择；
4. 分配PLC的I/O地址：列出输入/输出设备与PLC输入输出端子的对照表；
5. 设计软件及硬件；
6. 联机调试；
7. 整理技术文件：包括设计说明书、电气安装图、电气元件明细表及使用说明书等。



第二节 PLC的选择

一、PLC的机型选择

(一) 合理的结构型式

(二) 安装方式的选择

(三) 相当的功能要求

(四) 响应速度的要求

(五) 系统可靠性要求

(六) 机型统一



二、PLC的容量选择

(一) I/O点数

通常I/O点数是根据被控对象的输入、输出信号的实际需要，再加上10%~15%的备用量来确定。

(二) 用户存储容量

一般可按下式估算，再按实际需要留适当的余量（20%~30%）来选择。

存储容量 = 开关量I/O点总数 × 10 + 模拟量通道数 × 100



三、I/O模块的选择

(一) 开关量输入模块的选择

1. 输入信号的类型及电压等级的选择





3. 注意同时接通的输入点数量

对于选用高密度的输入模块（如32点、48点等），应考虑该模块同时接通的点数一般不要超过输入点数的60%。

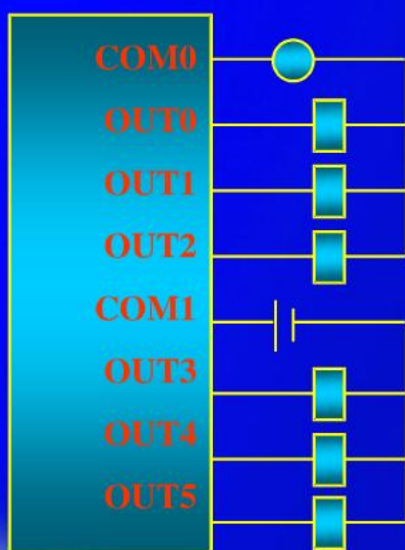
（二）开关量输出模块的选择

1. 输出方式的选择

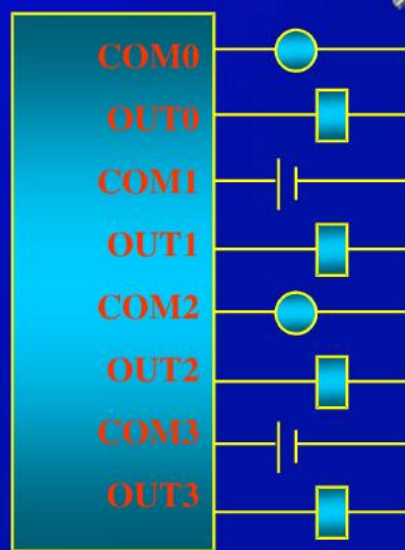
开关量输出模块有三种输出方式：继电器输出、晶闸管输出和晶体管输出。

2. 输出接线方式的选择

按PLC的输出接线方式的不同，一般有分组式输出和分隔式输出两种。



(a)



(b)

图4-2 输出的接线方式
(a)分组式输出 (b)分隔式输出



3. 输出电流的选择

4. 注意同时接通的输出点数量

选择输出模块时，还应考虑能同时接通的输出点数量。一般来说，同时接通的点数不要超出同一公共端输出点数的60%。

5. 输出的最大负载电流与负载类型、环境温度等因素有关

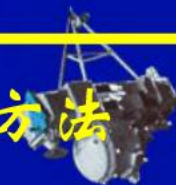
四、电源模块及其它外设的选择

1. 电源模块的选择

2. 编程器的选择

3. 写入器的选择

第三节 节省PLC输入输出点数的方法



一、减少输入点数的方法

1. 分时分组输入

“自动”输入信号S1~S8”、“手动”输入信号Q1~Q8共用PLC输入点X000~X007.用“工作方式”选择开关SA来切换“自动”和“手动”信号输入电路。

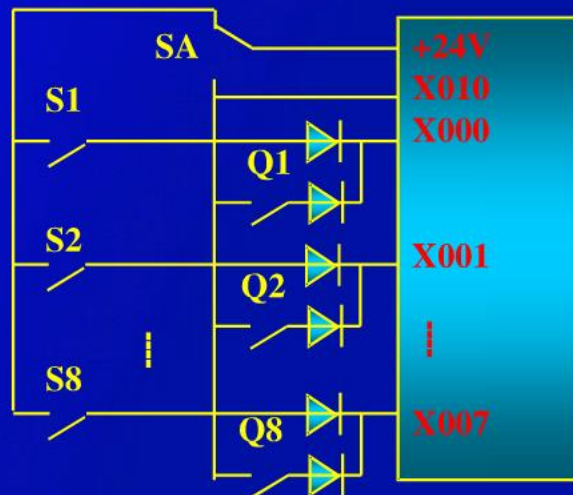


图4-3 分时分组输入



2. 输入触点的合并

例如某负载可在多处
起动和停止，可以将
三个起动信号并联，
将三个停止信号串联，
分别送给PLC的两个
输入点

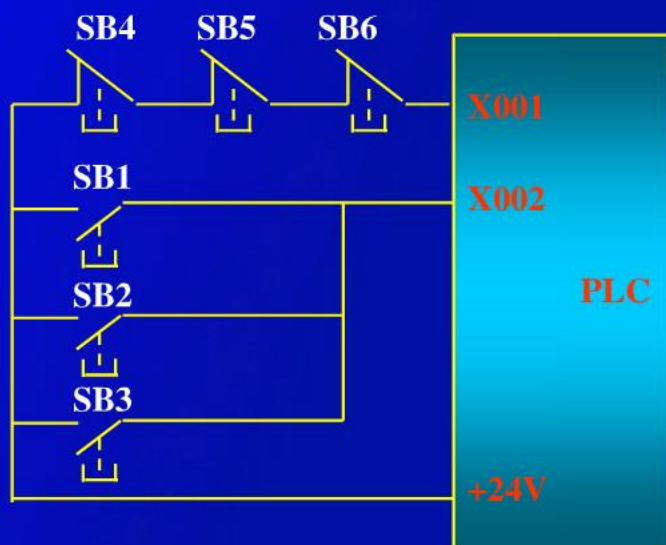


图4-4 输入触点合并



3. 将信号设置在PLC之外

系统中的某些输入信号功能简单、涉及面很窄，如手动操作按钮、电动机过载保护的热继电器触点等，有时就没有必要作为PLC输入。

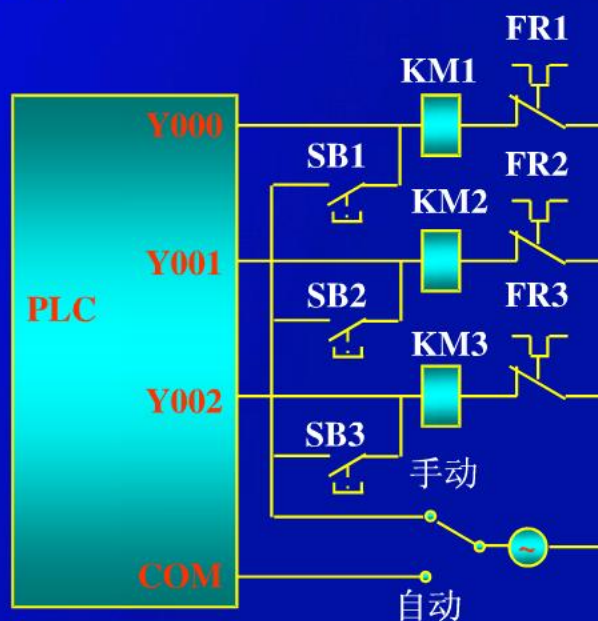


图4-5 输入信号设在PLC外部



二、减少输出点数的方法

(一) 矩阵输出

采用8个输出组成4×4矩阵，可接16个输出设备。要使某个负载接通工作，只要控制它所在的行与列对应的输出继电器接通即可。这样用8个输出点就可控制16个不同控制要求的负载。



图4-6 矩阵输出

(二) 分组输出

当两组负载不会同时工作，可通过外部转换开关或通过受PLC控制的电器触点进行切换，这样PLC的每个输出点可以控制两个不同时工作的负载。

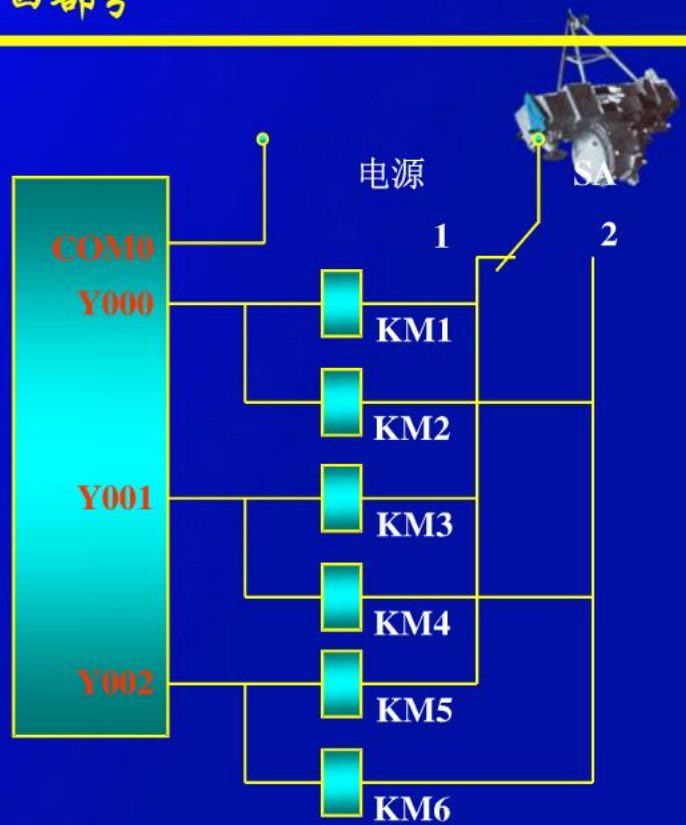


图4-7 分组输出



(三) 并联输出

当两个通断状态完全相同的负载，可并联后共用PLC的一个输出点。

(四) 负载多功能化

一个负载实现多种用途。

(五) 某些输出设备可不进PLC

系统中某些相对独立、比较简单的部分可考虑直接用继电器电路控制。



三、PLC应用中的若干问题

(一) 对PLC的某些输入信号的处理

1) 如果PLC输入设备采用两线式传感器（如接近开关等）时，它们的漏电流较大，可能会出现错误的输入信号。为了避免这种现象，可在输入端并联旁路电阻R，

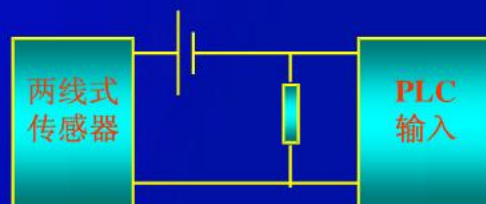


图4-8 两线式传感器输入的处理

2) 如果PLC输入信号由晶体管提供，则要求晶体管的截止电阻应大于 $10\text{K}\Omega$ ，导通电阻应小于 800Ω 。



(二) PLC的安全保护

1. 短路保护

当PLC输出控制的负载短路时，为了避免PLC内部的输出元件损坏，应该在PLC输出的负载回路中加装熔断器，进行短路保护。

2. 感性输入/输出的处理

PLC的输入端和输出端常常接有感性元件。如果是直流感性元件，应在其两端并联续流二极管；如果是交流元件，应在其两端并联阻容电路，从而抑制电路断开时产生的电弧对PLC内部输入、输出元件的影响。

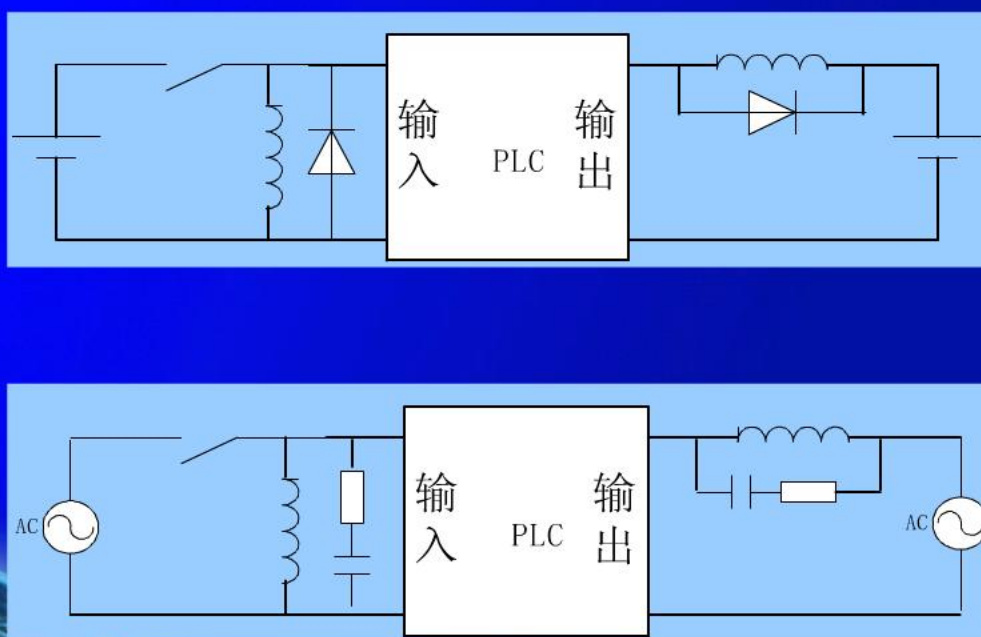


图4-9 感性输入/输出的处理



(三) PLC系统的接地要求

良好的接地是PLC安全可靠运行的重要条件。PLC一般最好单独接地，与其它设备分别使用各自的接地装置。也可以采用公共接地，但禁止使用串联接地方式。另外，PLC的接地线应尽量短，使接地点尽量靠近PLC。同时，接地线的截面应大于 2mm^2 。

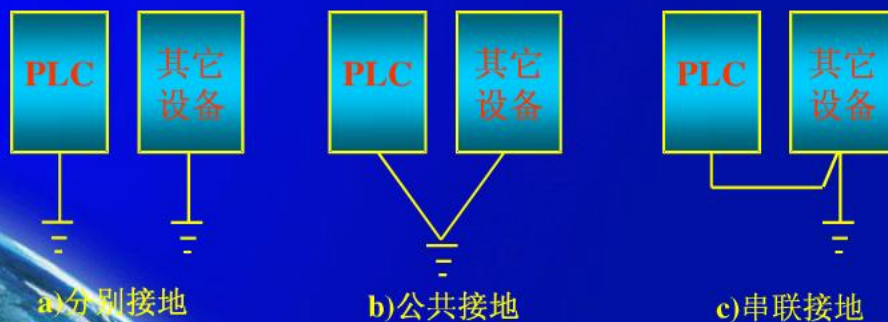


图4-10 PLC接地



第四节 可编程序控制器在逻辑控制系统中的应用实例

一、PLC在工业自动生产线中的应用

(一) 输送机分检大小球的PLC控制装置

1. 控制要求

图9-11所示为分检大、小球的自动装置的示意图。分析工作过程及控制要求。

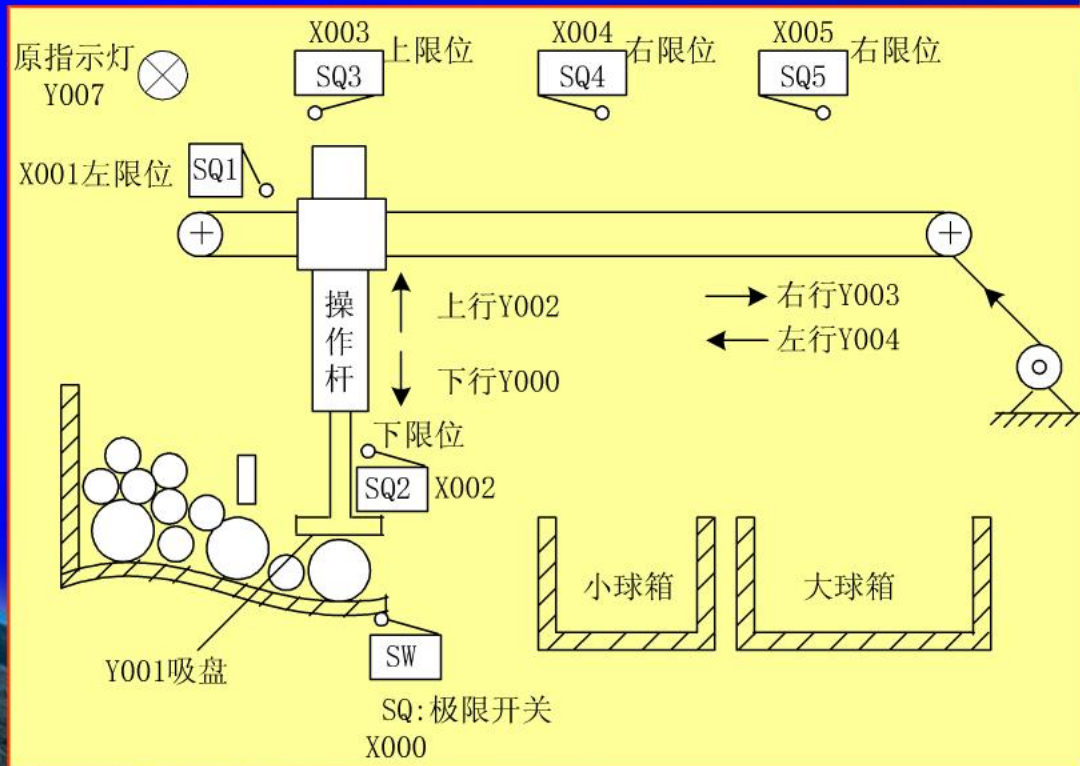
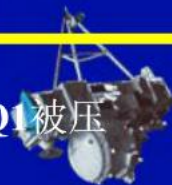


图4-11 大、小球自动分检装置示意图



- (1) 当输送机处于起始位置时，上限位SQ3开关和左限位开关SQ1被压下，极限开关SQ断开。
- (2) 启动装置后，操作杆下行，一直到极限开关SQ闭合。此时，若碰到的是大球，则下限位开关SQ2仍为断开状态，若碰到的是小球则下限位开关SQ2为闭合状态。
- (3) 接通控制吸盘的电磁阀线圈Y001。
- (4) 假设吸盘吸起小球，则操作杆向上行，碰到上限位开关SQ3后，操作杆向右行；碰到右限位开关SQ4(小球的右限位开关)后，再向下行，碰到下限位开关SQ2后，将小球释放到小球箱里，然后返回到原位。
- (5) 如果启动装置后，操作杆下行一直到SQ闭合后，下限位开关SQ2仍为断开状态，则吸盘吸起的是大球，操作杆右行碰到右限位开关SQ5(大球的右限位开关)后，将大球释放到大球箱里，然后返回到原位。



2. I/O地址分配

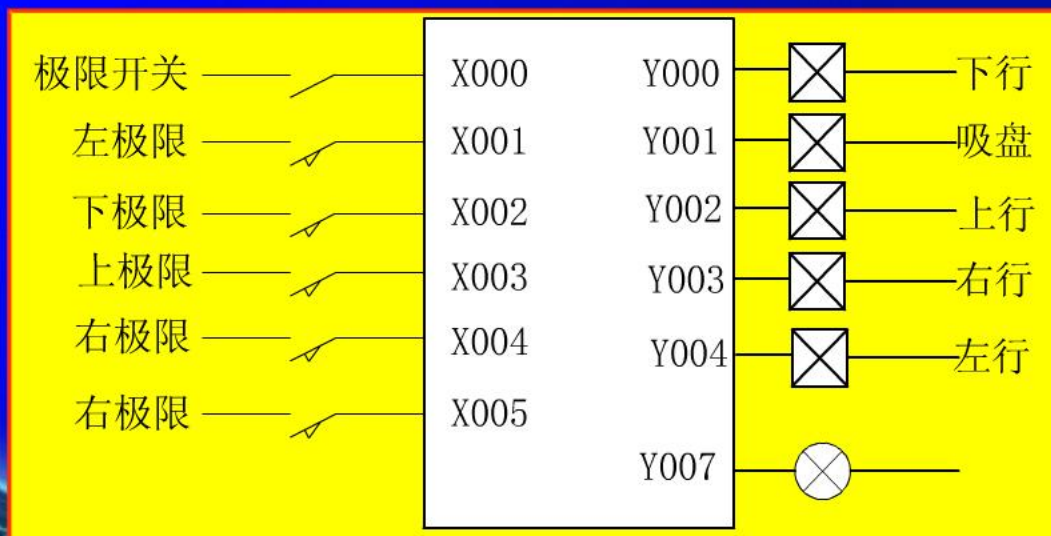
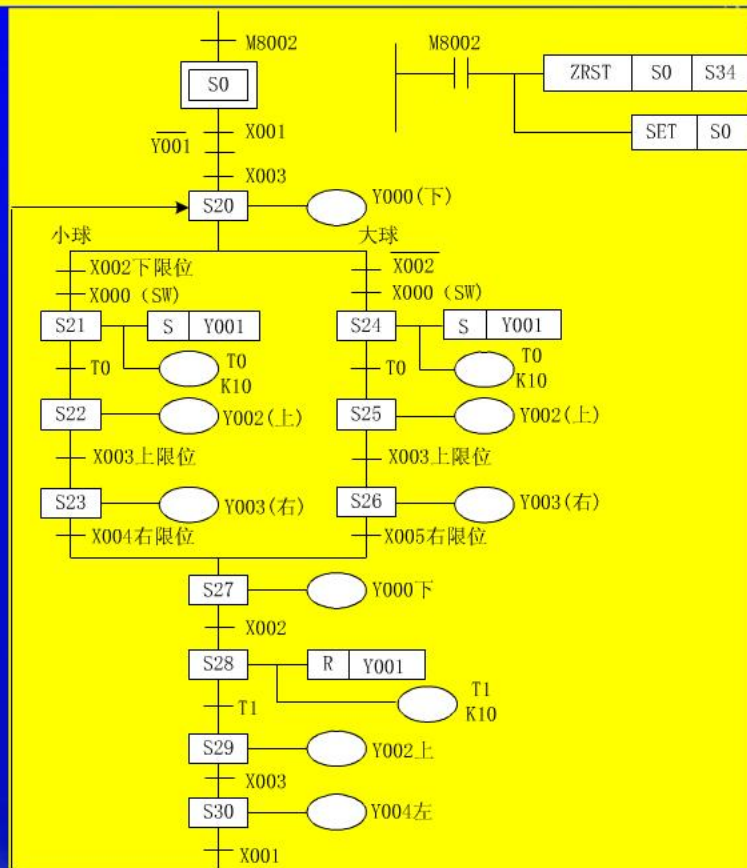


图4-12 I/O地址分配图

3. 功能图的设计

图4-13 自动分检
控制STL功能图

4. 梯形图的设计

5. 语句表程序

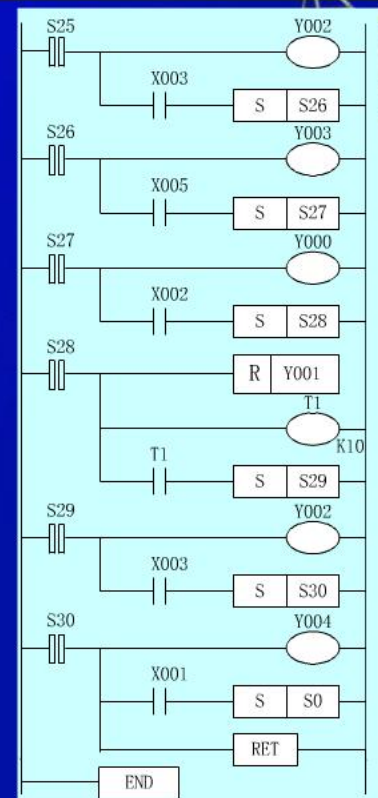
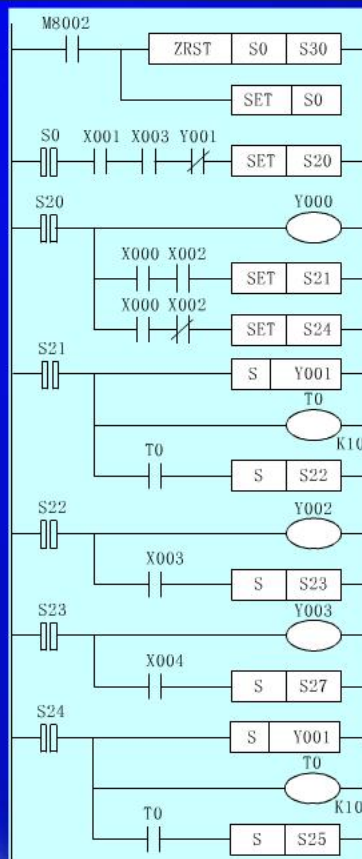


图4-14 大、小球分检控制梯形图



(二) 皮带运输机的PLC控制

图9-15所示为某原材料皮带运输机的示意图。原材料从料斗经过PD1、PD2两台皮带输送机送出；由电磁阀M0控制从料斗向PD1供料；PD1、PD2分别由电动机M1和M2控制。

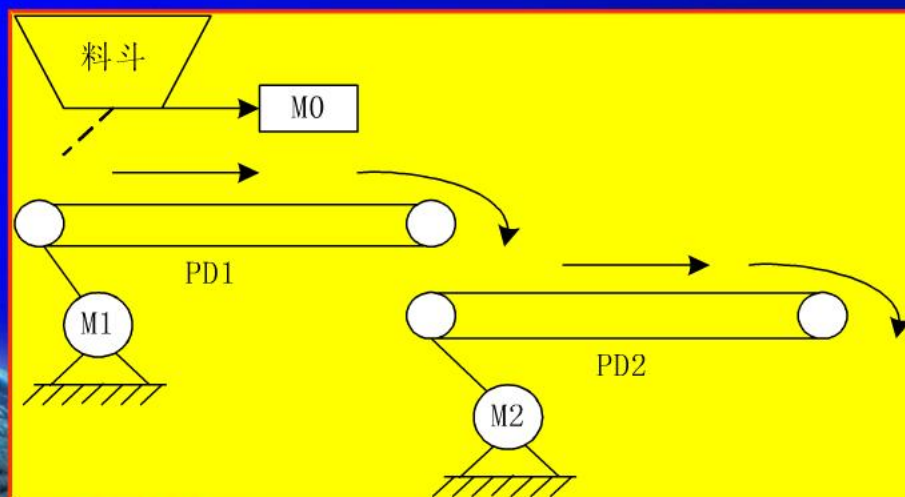


图4-15 某原料皮带输送机示意图



1. 控制要求

- (1) 初始状态 料斗、皮带PD1和皮带PD2全部处于关闭状态。
- (2) 启动操作 启动时为了避免在前段运输皮带上造成物料堆积，要求逆料方向按一定的时间间隔顺序启动。其操作步骤如下：
皮带PD2→延时5s→皮带PD1→延时5s→料斗M0
- (3) 停止操作 停上时为了使运输机皮带上不留剩余的物料，要求顺物料流动的方向按一定的时间间隔顺序停止。其停止的顺序如下：
料斗→延时10s→皮带PD1→延时10s→皮带PD2
- (4) 故障停止 在皮带运输机的运行中，若皮带PD1过载，应把料斗和皮带PD1同时关闭，皮带PD2应在皮带PD1停止10s后停止。若皮带PD2过载，应把皮带PD1、皮带PD2(M1、M2)和料斗M0都关闭。
- (5) 要求采用FX系列PLC实现控制



2. I/O地址分配

启动按钮	X000	M0料斗控制	Y000
停止按钮	X001	M1接触器	Y001
M1热继电器	X003	M2接触器	Y002
M2热继电器	X004		

3. 程序设计

(1) 用步进指令根据皮带运输机控制要求设计的功能图

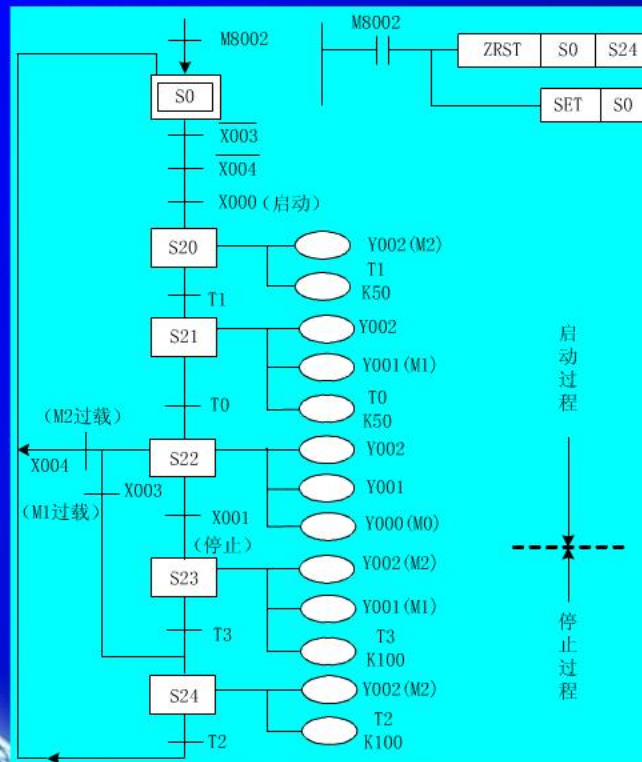


图4-16 皮带运输机的PLC功能图

(2) 皮带运输机的PLC梯形图

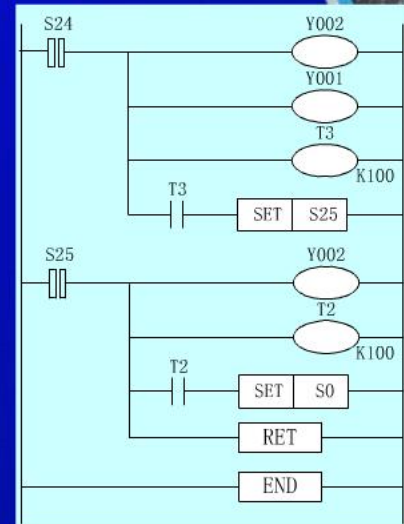
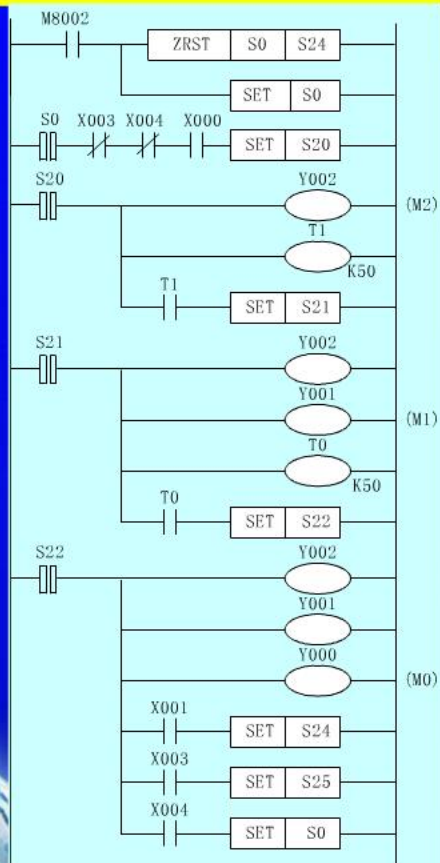


图4-17 皮带运输机的PLC梯形图



三、PLC在电梯控制中的应用

电梯的控制内容包括：箱内、外按钮的控制，电梯运行到位开门、关门的控制，每层指示灯及安全措施、报警作用的控制等。在此以三层的电梯箱内控制为例。

电梯控制是一个随机控制系统，系统没有固定的控制顺序，其控制作用是根据PLC外部提出的控制要求（输入的信号）而实施的。

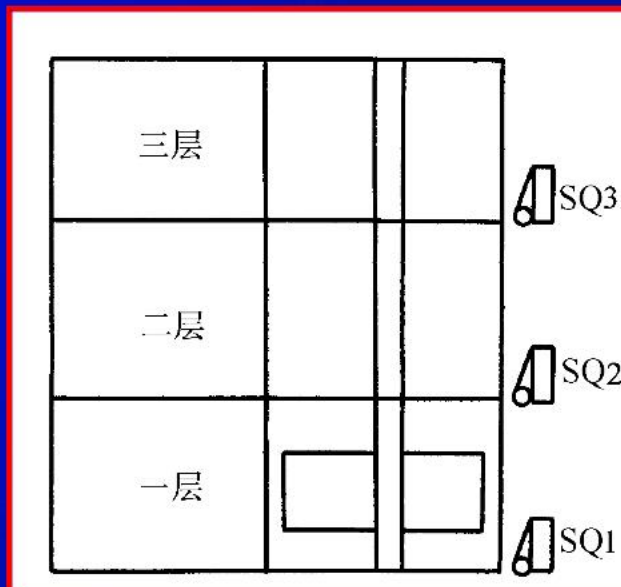


图4-18 三层楼电梯控制示意图

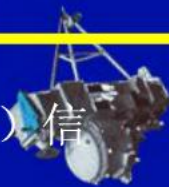


(一) 电梯控制系统的要求 (F:呼梯开关)

(1) 电梯在一层或二层时，出现三层呼梯 ($3F=ON$) 信号，则电梯上升，运行到三层，三层限位开关闭合 (SQ :限位开关; $SQ3=ON$) 后停止运行。

(2) 电梯在一层时，出现二层呼梯 ($2F=ON$) 信号，则电梯上升，运行到二层，二层的限位开关闭合 ($SQ2=ON$) 后停止运行。

(3) 电梯在一层时，同时出现二层和三层的呼梯 ($2F=ON, 3F=ON$) 信号，则电梯上升运行；先上升到二层 ($SQ2=ON$)，暂停运行2s后，再继续上升到三层，直到三层的限位开关闭合 ($SQ3=ON$) 电梯停止运行。



(4) 电梯在三层或二层时，出现一层呼梯（**1F=ON**）信号，则电梯下降运行；直到一层的限位开关闭合（**SQ1=ON**），电梯停止运行。

(5) 电梯在三层时，出现二层呼梯（**2F=ON**）信号，则电梯下降运行；直到二层的限位开关闭合（**SQ2=ON**），电梯停止运行。

(6) 电梯在三层时，同时出现二层或一层呼梯（**2F=ON**、**1F=ON**）信号，则电梯下降运行；先到二层，暂停运行2s后，电梯又继续下降，直到一层的限位开关闭合（**SQ1=ON**），电梯停止运行。



(7) 电梯在上升途中，任何下降呼梯均无效。

(8) 电梯在下降途中，任何上升呼梯均无效。

(9) 电梯到达每层的运行时间限定小于10s；超过10s，则电梯自动停止运行。

(10) 此控制采用FX系列PLC实现控制。



(二) 电梯控制程序的设计

1. I/O地址分配

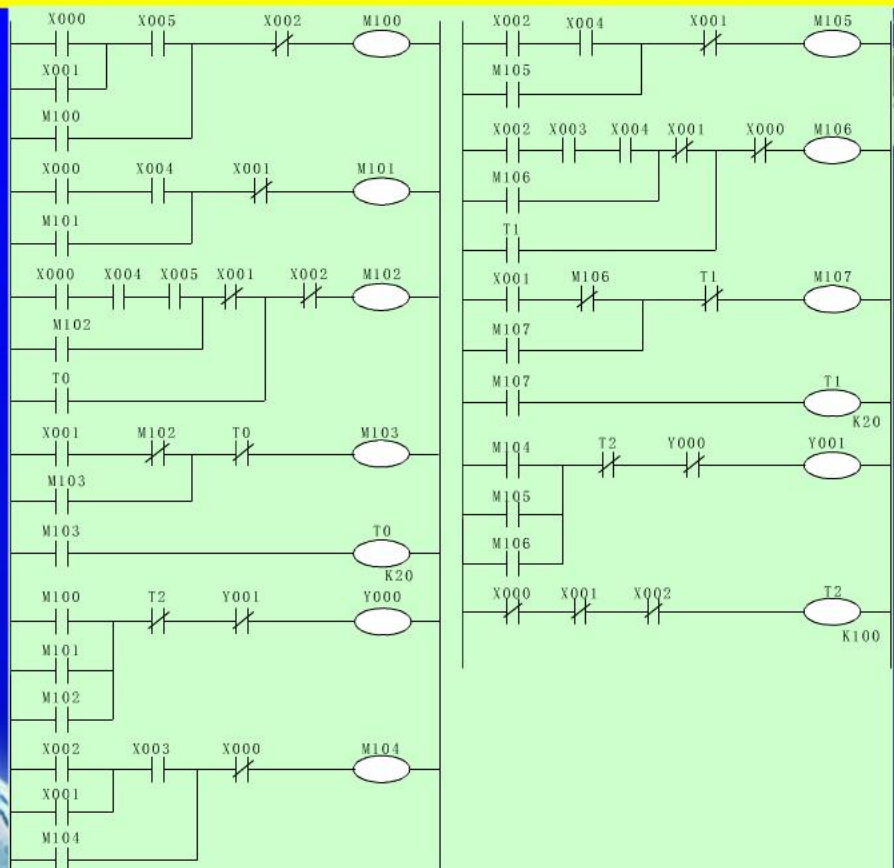
输入地址

SQ1	X000
SQ2	X001
SQ3	X002
IF	X003
2F	X004
3F	X005

输出地址

电梯上升	Y000
电梯下降	Y001

2. 逻辑设计

图4-19 三层楼电梯
厢内控制梯形图10/21/2010 7:17 PM
10/21/2010 7:17 PM

返回第一张

上一张幻灯片

下一张幻灯片



四、PLC在机床中的应用

(一) T68镗床控制系统

1. 电气控制任务

双速电动机**M1**作为主轴及进给的驱动，电动机**M2**为进给快速移动的驱动。对**M1**的具体控制要求是：

- 1) 正反转点动控制及反接制动；
- 2) 正反转连续运转及反接制动；
- 3) 高、低速的转换控制。



2. 输入输出点的分配

输入端		输出端	
输入设备	PLC输入端子号	输出设备	PLC输出端子号
M1的停止按钮SB6	X000	M1正转接触器KM1	Y000
M1的正转按钮SB1	X001	M1反转接触器KM2	Y001
M1的反转按钮SB2	X002	限流电阻接触器KM3	Y002
M1的正转点动按钮SB3	X003	M2正转接触器KM3	Y003
M1的反转点动按钮SB4	X004	M2反转接触器KM4	Y004
高低速转换行程开关SQ	X005	M1低速△接触器KM6	Y005
主轴变速行程开关SQ1	X006	M1高速YY接触器KM7	Y006

输入端		输出端	
输入设备	PLC输入端子号	输出设备	PLC输出端子号
主轴变速行程开关SQ2	X007	M1高速YY接触器KM8	Y007
进给变速行程开关SQ3	X010		
进给变速行程开关SQ4	X011		
工作台或主轴箱机动进给限位SQ5	X012		
主轴或花盘刀架机动进给限位SQ6	X013		
快速M2电动机正转限位SQ7	X014		
快速M2电动机反转限位SQ8	X015		
M1热继电器触点FR	X016		
速度继电器正转触点KS1	X017		
速度继电器反转触点KS2	X020		

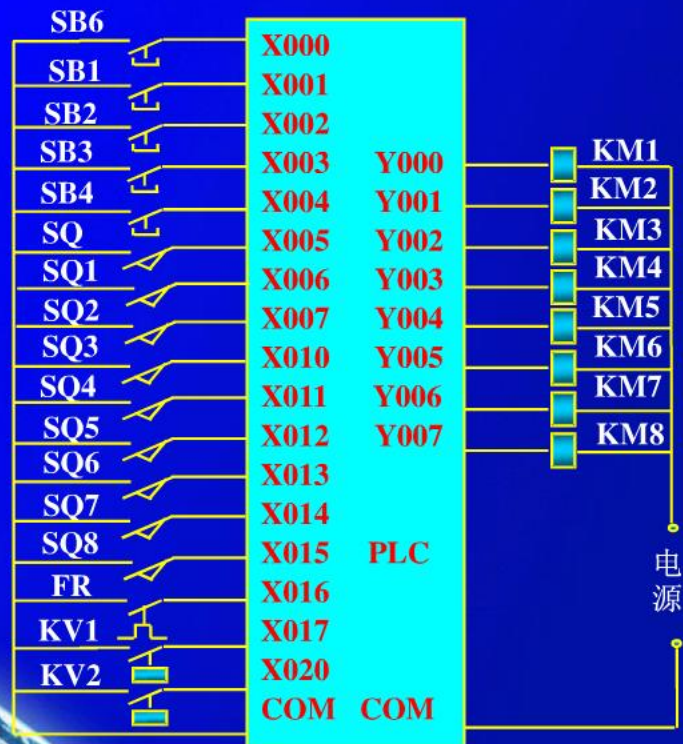


图4-20 输入输出设备与PLC的接线

3. 绘制梯形图

(1) M1正反转控制的梯形图

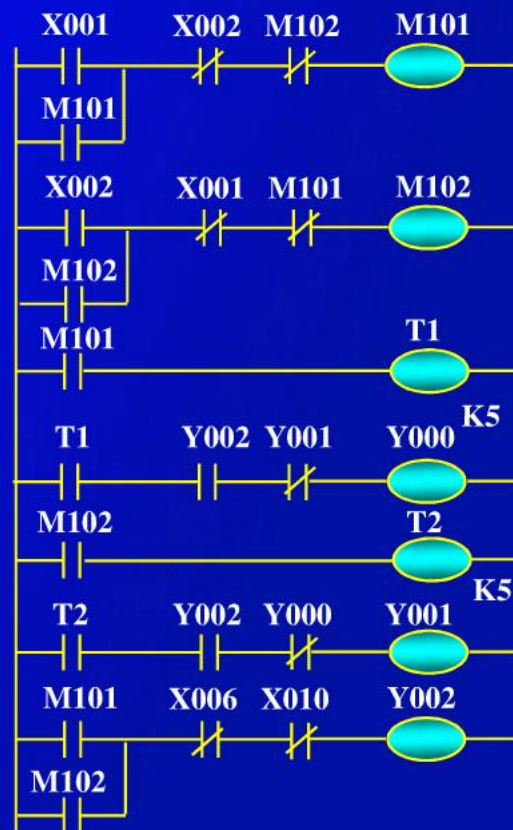


图4-21 M1正反转控制梯形图

(2) M1反转制动的梯形图

(3) 高低速转换控制的梯形图

图4-22 M1反接制动梯形图

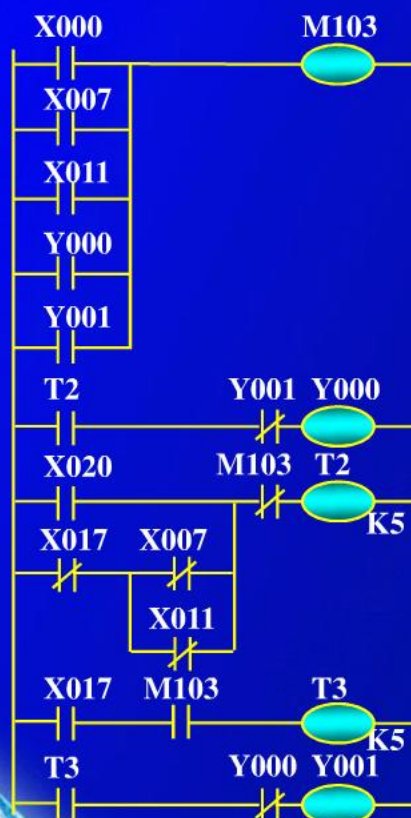
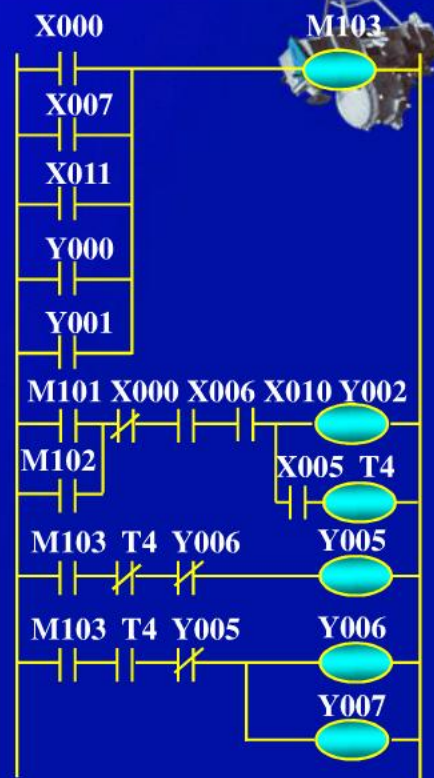
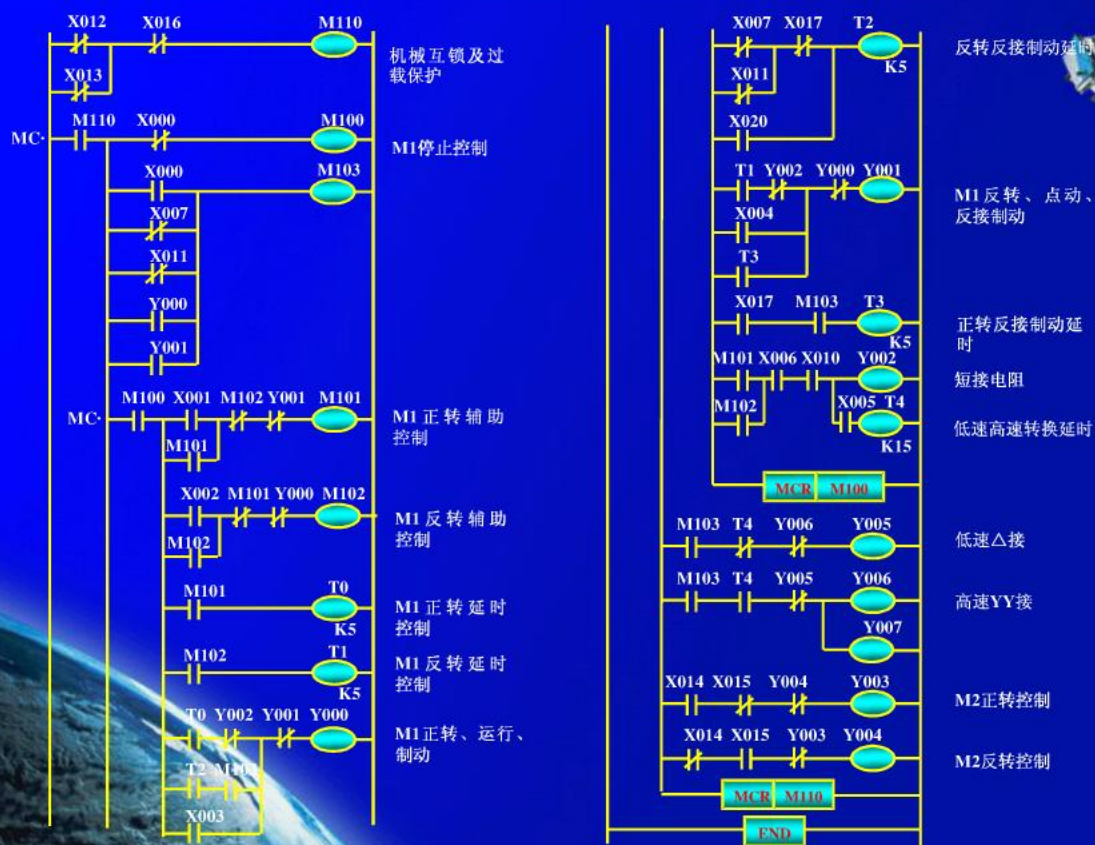
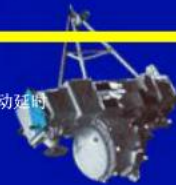


图4-23 M1高低速转换控制梯形图





10/21/2010 7:17 PM

图4-24 T68普通镗床
PLC控制梯形图

返回第一张

上一张幻灯片

下一张幻灯片



(二) Z3040型摇臂钻床的电气控制系统

1. 电气控制任务

Z3040型摇臂钻床是一个多台电动机拖动系统，采用**PLC**控制时，也必须实现如下控制要求：

- 1) 主轴电动机**M1**的正反转运动（如加工螺纹要求电动机正、反转）；
- 2) 摇臂升降电动机**M2**正、反转运动；
- 3) 摇臂夹紧、放松液压泵电动机**M3**的正反转运动；
- 4) 完成各种操作之间的互锁控制及延时控制。冷却根据加工任务来选用，冷却泵电动机控制简单，故采用手动控制。



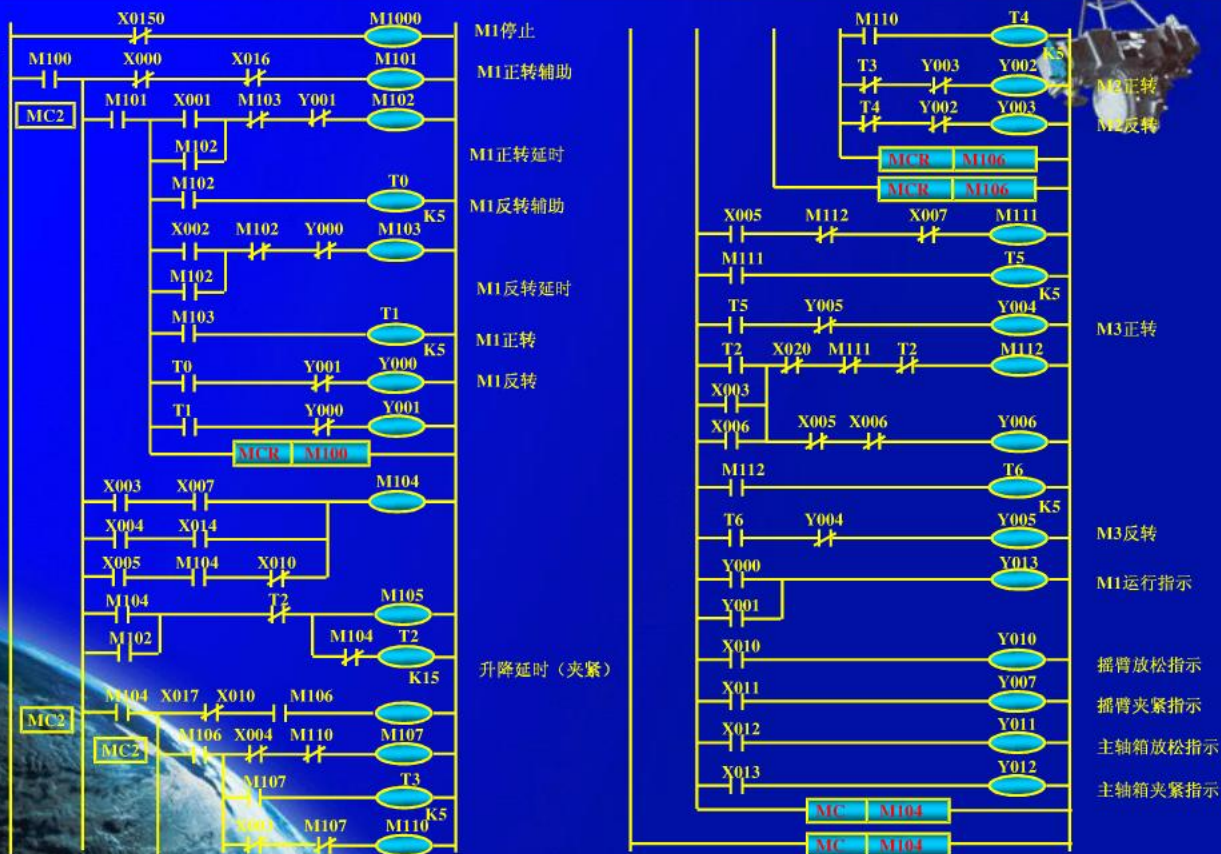
2. 输入输出点的分配

输入端		输出端	
输入设备	输入端子	输出设备	输出端子
M1停止按钮SB1	X000	M1正转接触器KM1	Y000
M1正转按钮SB2	X001	M1反转接触器KM2	Y001
M1反转按钮SB3	X002	M2正转接触器KM3	Y002
M2正转按钮SB4	X003	M2反转接触器KM4	Y003
M2反转按钮SB5	X004	M3正转接触器KM5	Y004
M3正转按钮SB6	X005	M3反转接触器KM6	Y005
M3反转按钮SB7	X006	电磁阀YV驱动	Y006
摇臂上升限位SQ1	X007	摇臂夹紧指示灯HL1	Y007
摇臂放松限位SQ2	X010	摇臂放松指示灯HL2	Y010



输入端		输出端	
输入设备	输入端子	输出设备	输出端子
摇臂夹紧限位SQ3	X011	立柱及主轴箱夹紧指示灯HL3	Y011
立柱及主轴箱放松限位SQ4	X012	立柱及主轴箱放松指示灯HL4	Y012
立柱及主轴箱夹紧限位SQ5	X013	M1运行指示灯HL0	Y013
摇臂下降限位SQ6	X014		
主轴箱关合限位SQ7	X015		
M1热继电器FR1触点	X016		
M2热继电器FR2触点	X017		
M3热继电器FR3触点	X020		

3、绘制梯形图



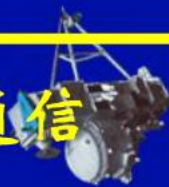
10/21/2010 7:17 PM

图4-25 Z3040型摇臂钻床的 PLC控制梯形图

返回第一张

上一张幻灯片

下一张幻灯片



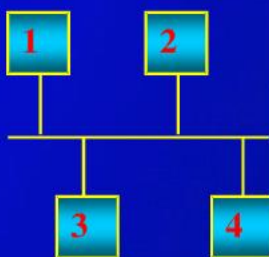
第五节 可编程序控制器网络及通信

一、网络概述

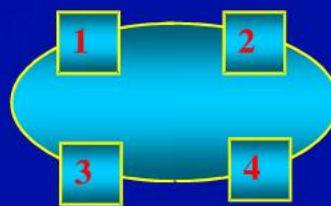
- (一) 联网目的
- (二) 网络结构和通信协议
 - 1. 链接结构
 - 2. 联网结构



(a) 星形结构



(b) 总线结构



(c) 环形结构

图4-26 联网结构示意图



(1) 星形结构

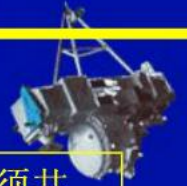
只有一个中心节点，网络上其他各节点都分别与中心节点相连，通信功能由中心节点进行管理，并通过中心节点实现数据交换。

(2) 总线结构

这种结构的所有节点都通过相应硬件连接到一条无源公共总线上，任何一个节点发出的信息都可沿着总线传输，并被总线上其他任意节点接收。它的传输方向是从发送节点向两端扩散传送。

(3) 环形结构

环形结构中的各节点通过有源接口连接在一条闭合的环形通信线路中，是点对点式结构，即一个节点只能把数据传送到下一个节点。若下一个节点不是数据发送的目的节点，则再向下传送直到目的节点接收为止。



3. 网络通信协议

在通信网络中，各网络节点，各用户主机为了进行通信，就必须共同遵守一套事先制定的规则，称为协议。

(三) 通信方式

1. 串行数据传送与并行数据传送

(1) 并行数据传送

(2) 串行数据传送

2. 异步方式与同步方式

串行通信数据的传送是一位一位分时进行的。根据串行通信数据传输方式的不同可以分为异步方式和同步方式。



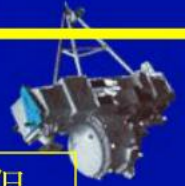
(1) 异步方式

异步方式又称为起止方式。它在发送字符时，要先发送起始位，然后才是字符本身，最后是停止位。字符之后还可以加入奇偶校验位。

异步传送较为简单，但要增加传送位，将影响传输速率。异步传送是靠起始位和波特率来保持同步的。**PLC**网络多采用异步方式传送数据。

(2) 同步方式

同步方式要在传送数据的同时，也传递时钟同步信号，并始终按照给定的时刻采集数据。同步方式传递数据虽提高了数据的传输速率，但对通信系统要求较高。



（四）网络配置

网络配置与建立网络的目的、网络结构以及通讯方式有关，但任何网络，其结构配置都包括硬件、软件两个方面。

1. 硬件配置

(1) 通信接口

(2) 通信介质

2. 软件配置

要实现**PLC**的联网控制，就必须遵循一些网络协议。不同公司的机型，通信软件各不相同。软件一般分为两类，一类是系统编程软件，用以实现计算机编程，并把程序下载到**PLC**，且监控**PLC**工作状态。