

赵光等编

西门子S7-200系列PLC

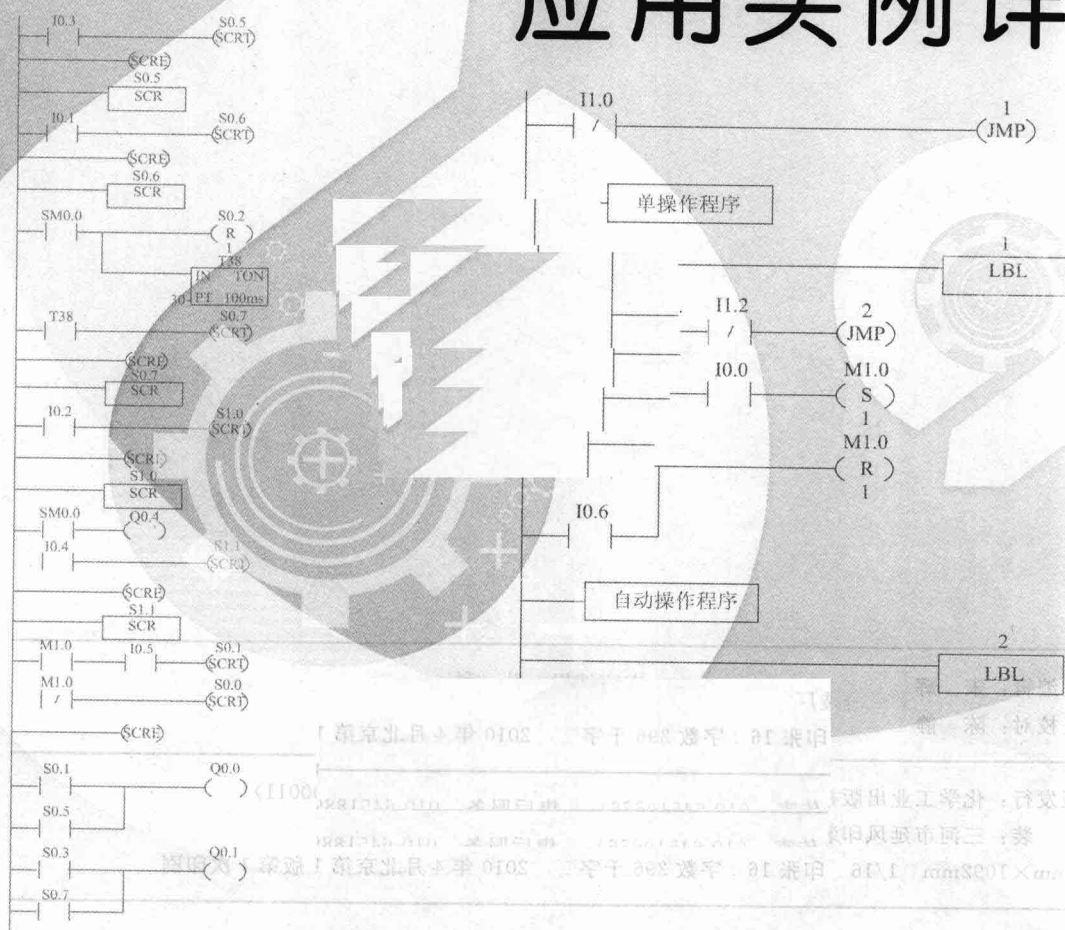
应用实例详解



化学工业出版社

赵 光 等编

应用实例详解



突發事件 育報·北京·

图书在版编目(CIP)数据

西门子 S7-200 系列 PLC 应用实例详解/赵光等编.
北京:化学工业出版社,2010.1
ISBN 978-7-122-07231-3

I. 西… II. 赵… III. 可编程序控制器 IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 226232 号

西门子 S7-200 系列 PLC 应用实例详解

责任编辑:宋 辉

责任校对:陈 静

文字编辑:孙 科

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 396 千字 2010 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:36.00 元

版权所有 违者必究

前言

PLC(Programmable Logical Controller), 即可编程逻辑控制器, 是一种以微处理器为基础的通用工业控制装置, 它的应用面广、功能强大, 已经成为当代工业自动化的主要支柱之一。一般的 PLC 系统有以下几个功能: 多种控制功能; 数据采集、存储与处理功能; 通信联网功能; 输入/输出接口调理功能; 人机界面功能; 编程、调试功能。

本书详细介绍了西门子 S7-200 系列小型 PLC 的应用。

本书的每一个实例中, 编者首先通过“实例说明”, 向读者介绍本实例的要求, 接着, 在“功能实现”中介绍设计的思路和方法, 最后通过“程序设计”详细介绍编程内容, 力争使每个实例介绍的完整、详细。

本书共分为 5 章, 包括 41 个典型实例, 基本覆盖了西门子 S7 系列 PLC 的各个应用领域。

第 1 章是 PLC 控制系统实例, 包括 9 个实例, 介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 在控制系统中的应用。

第 2 章是 PLC 通信系统实例, 包括 10 个实例, 介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 在 PLC 之间的通信以及 PLC 与其他智能设备之间的通信。

第 3 章是电动机控制实例, 包括 8 个实例, 介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 在电动机控制中的应用。

第 4 章是 PLC 在工业控制中的应用实例, 包括 9 个实例, 介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 在工业控制中的应用实例, 包括位置控制、过程控制、数据处理等。

第 5 章是综合实例, 包括 5 个实例, 从综合的角度介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 的应用。

参与本书编写的有赵光、王波波、刘文涛、赵辉、刘群、吴丽、邹晓琳、兰婵丽、姜艳波、张瑞雪等。

由于编者水平有限, 书中难免有不当之处, 敬请读者批评指正!

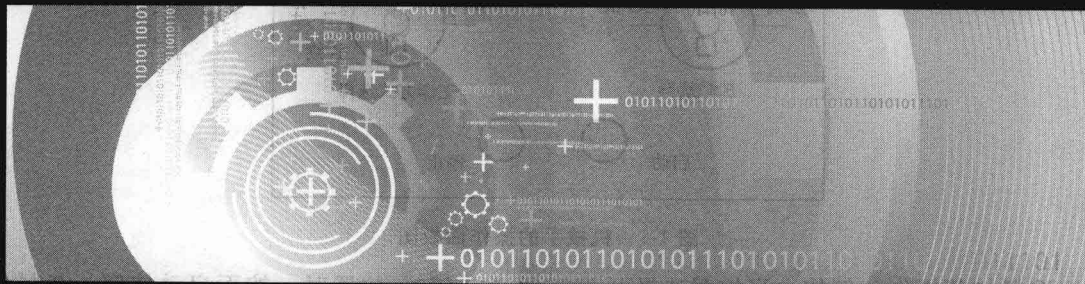
编者

目 录

第 1 章 PLC 控制系统实例	1
1.1 机械手工件取放控制	1
1.2 交通路口信号灯控制	7
1.3 灯泡亮度的控制	11
1.4 脉冲输出进行定位控制	16
1.5 四层电梯控制	21
1.6 运料小车控制	27
1.7 阶梯灯的定时控制	30
1.8 TD100C 显示监控器	32
1.9 多种液体自动混合的控制	39
第 2 章 PLC 通信系统实例	43
2.1 通过自由通信端口模式接收条形码阅读器消息	43
2.2 通过自由通信口模式控制 Hayes 调制解调器	46
2.3 自由通信口模式的简单应用	49
2.4 S7-200 采用自由通信口模式与并行打印机连接	52
2.5 S7-200 采用自由通信口模式进行电动机驱动	57
2.6 将 3 台 SIMATIC S7-200 CPU 使用自由通信口模式连接在一个远程网络上	61
2.7 S7-200 与计算机的通信	64
2.8 PLC 与 PLC 通信实例	69
2.9 PPI 通信	85
2.10 RS-485 与 S7-200 的通信实例	92
第 3 章 电动机控制实例	97
3.1 异步电动机 Y- Δ 启动控制	97
3.2 电动机位置检测、纠正、定位的控制	99
3.3 机床顺序控制	107
3.4 双向变极调速三相感应电动机控制	112
3.5 可双向运转的三相感应电动机控制	115
3.6 车床控制	119
3.7 电动机正、反转控制	124
3.8 线绕转子电动机的自动启动控制	126

第4章 PLC在工业控制中的应用实例	133
4.1 混料罐控制实例	133
4.2 造粒机控制实例	137
4.3 M7475型立轴圆台平面磨床控制	141
4.4 冲孔加工应用	147
4.5 双缸顺序动作控制	152
4.6 温度的测量与监视	156
4.7 恒压供水控制	160
4.8 液压控制实例	166
4.9 T610型卧式镗床控制	174
第5章 综合实例	191
5.1 钢筋弯曲机自动控制	191
5.2 乐曲演奏实例	204
5.3 自动售货机控制	217
5.4 喷泉控制	224
5.5 模拟量输入处理实例	239
参考文献	247

第1章 PLC控制系统实例



1.1 机械手工件取放控制

1.1.1 实例说明

由西门子 S7-200 系列 PLC 控制的机械手工件取放过程非常简单，一共有 6 个动作，这 6 个动作分为三组，分别是：上升和下降、左移和右移，还有放松和夹紧。只是对 PLC 进行编程，就可以控制机械手，这 6 个动作就可以完成一次像人工一样的工件取放。此工件取放装置操作简单，应用在比较危险的地方取放工件，不仅可以节约劳动力，而且还减少对人的危害，在一些施工场所很受欢迎。此机械手工件取放装置也可以由西门子 S7-300 系列的 PLC 控制。

1.1.2 功能实现

机械手工件取放有两种操作方式：手动操作和自动操作。在自动操作方式下，如果只是完成一次工件取放，那就是单周期操作，如果是多于一次工件取放，那就是连续操作方式。本例均可实现这两种操作。

下面依次看一下，在不同的操作方式下，工件取放的功能是如何来实现的。

① 手动操作 由人对机械手的按钮进行操作。若人工选择上和下的动作，启动按钮，机械手执行下降命令，选择停止按钮，机械手执行上升命令；如果选择左和右的动作，按下启动按钮，机械手执行右移命令，按下停止按钮，机械手执行左移命令；要是选择夹紧和放松的动作，按下按钮，就是夹紧的命令，按下停止按钮，就是放松命令。

② 自动操作中的单周期操作 在单周期操作时，机械手是从原点开始的，只要用户按下启动按钮，剩下的全由机械手自动执行，并且在完成一个周期的动作后就自动停止。

③ 自动操作中的连续操作 与单周期操作一样，机械手的起点是原点，用户按一下启动按钮，机械手将自动完成剩下的动作，并在完成一个周期的动作后，会继续下一个周期的动作，直到用户按下停止按钮，机械手在完成一个周期的动作后，回到原点并停止。

如图 1-1 所示是一个机械手的操作面板图。

图中用“单操作”表示手动操作方式。按照加载选择开关所选择的位置，用启动/停止

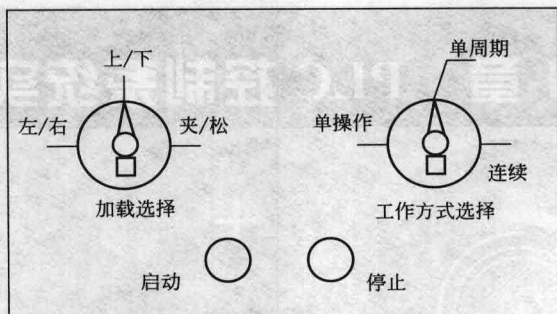


图 1-1 机械手的操作面板图

按钮选择加载操作。例如，当加载选择开关打到“左/右”位置时，按下启动按钮，机械手左行；按下停止按钮，机械手右行。用上述方法，可使机械手停在原点。

单周期是指机械手在原点时，按下启动按钮，机械手会自动执行操作一个周期后停止。连续是指机械手在原点时，按下启动按钮，机械手会自动执行操作一个周期后，并不停止，而是循环上一周期的动作，直到按下停止操作按钮，机械手完成当前周期动作回到原点停止操作。

机械手动作示意图如图 1-2 所示。

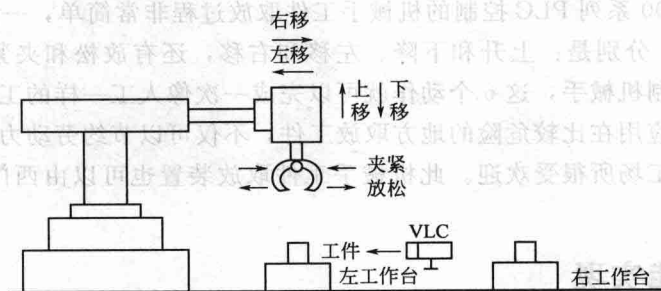


图 1-2 机械手动作示意图

机械手动作的流程图如图 1-3 所示，图中的原位就是指原点。



图 1-3 机械手动作的流程图

在此机械手装置中，控制工件取放的 PLC 是采用西门子 S7-200 CPU224，图 1-4 是 S7-200 CPU224 输入/输出端子地址分配图，在此机械手控制装置，总共用了 13 个输入点，6 个输出点，各个控制输入/输出点所控制的操作如图 1-4 所示。

1.1.3 程序设计

在功能实现部分就已经提到过，此工件取放装置有手动和自动两种操作方式，而“单操作”表示手动操作方式。下面分别对机械手的整体操作、单操作以及自动操作进行程序实现。

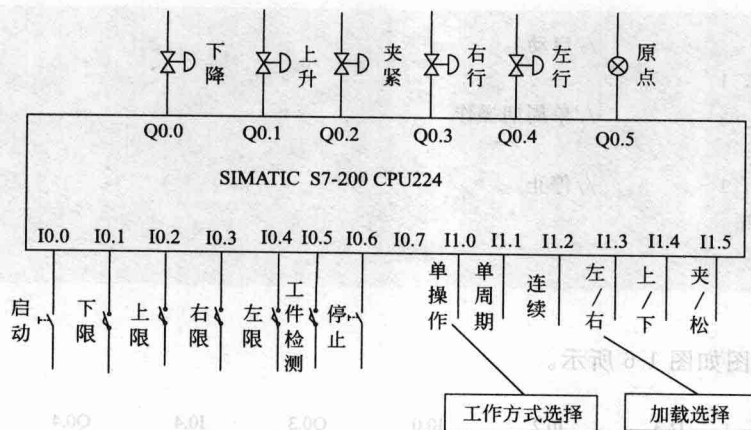


图 1-4 机械手 I/O 端子接线图

§ (1) 机械手的整体操作

机械手的整体操作梯形图如图 1-5 所示。

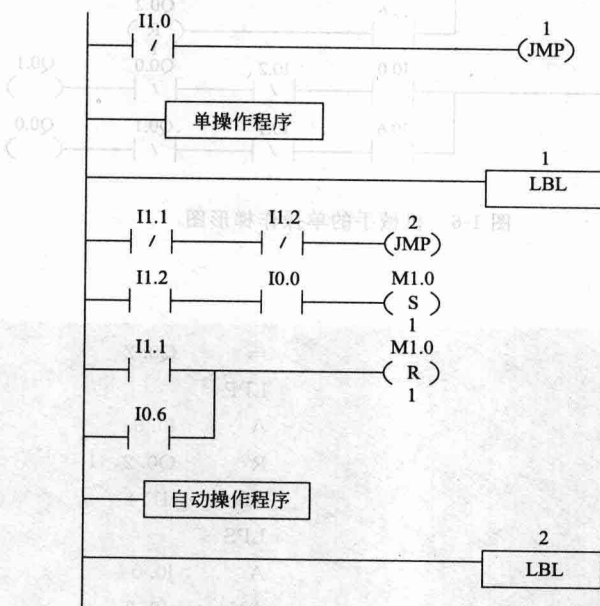


图 1-5 机械手的整体操作梯形图

对应的代码如下：

```
LDN    I1.0          //在手动方式断开
JMP     1
//单操作程序
LBL     1
LDN     I1.1          //在单周期断开
AN      I1.2          //在连续时断开
JMP     2
LD      I1.2          //连续操作
```

```

A      I0.0           //启动
S      M1.0, 1
LD     I1.1           //单周期操作
O      I0.6
R      M1.0, 1        //停止
//自动操作程序
LBL    2
    
```

❧ (2) 单操作

单操作梯形图如图 1-6 所示。

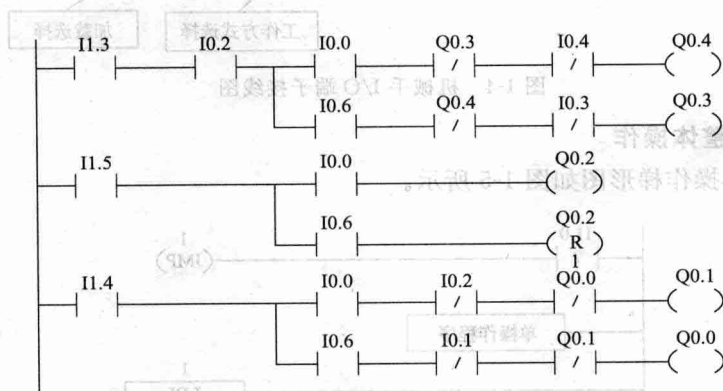


图 1-6 机械手的单操作梯形图

对应的代码如下：

LD	I1.3	=	Q0.2
A	I0.2	LPP	
LPS		A	I0.6
A	I0.0	R	Q0.2, 1
AN	Q0.3	LD	I1.4
AN	I0.4	LPS	
=	Q0.4	A	I0.0
LPP		AN	I0.2
A	I0.6	AN	Q0.0
AN	Q0.4	=	Q0.1
AN	I0.3	LPP	
=	Q0.3	A	I0.6
LD	I1.5	AN	I0.1
LPS		AN	Q0.1
A	I0.0	=	Q0.0

❧ (3) 自动操作

如图 1-7 所示是机械手自动操作的功能图，其梯形图如图 1-8 所示。

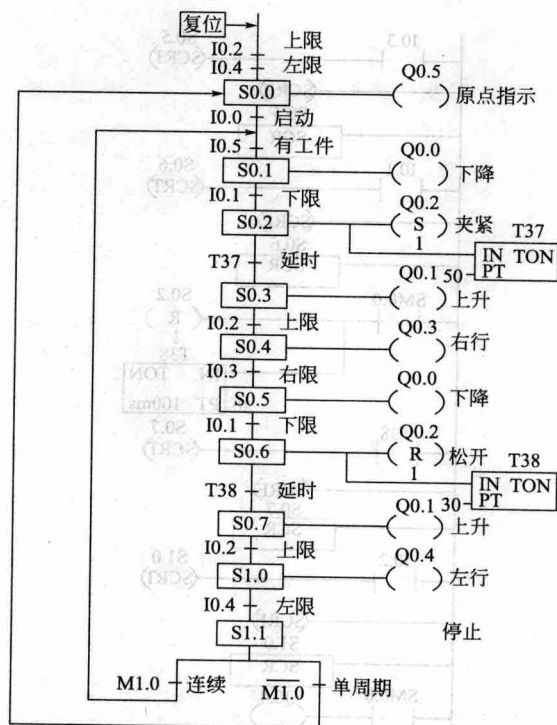


图 1-7 自动操作功能图

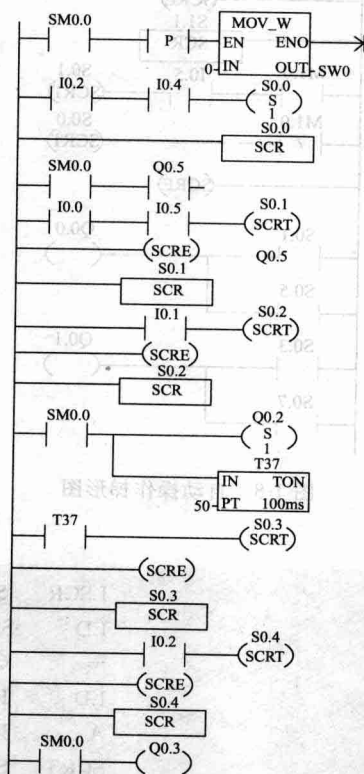


图 1-8

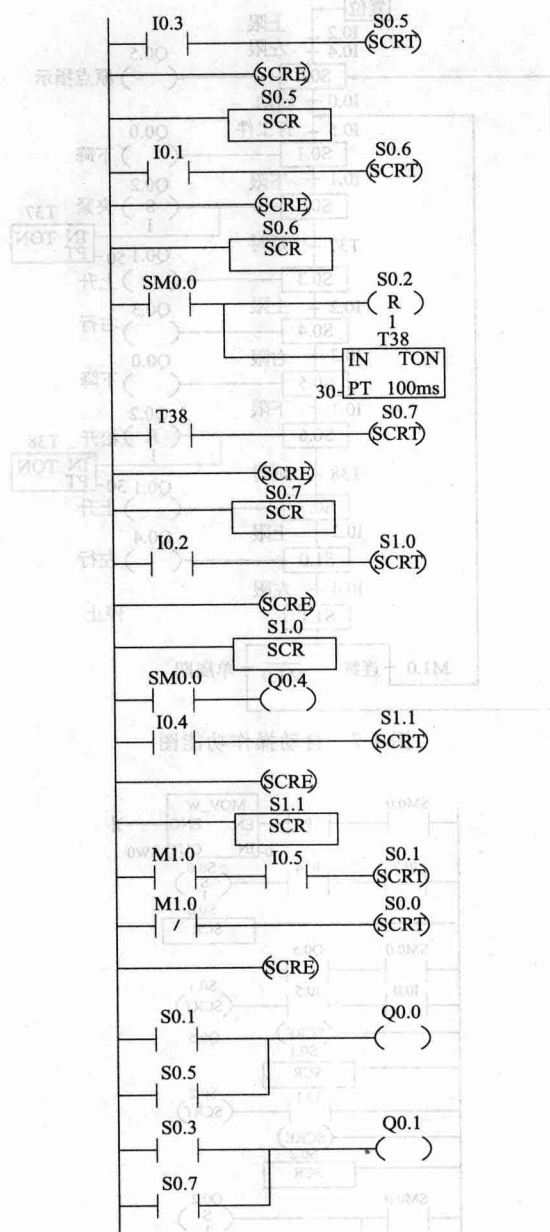


图 1-8 自动操作梯形图

对应的代码如下：

```
LD    SM0.0
EU
MOVW  0,SW0
LD    I0.2
A     I0.4
S     S0.0,1
```

```
LSCR  S0.0
LD    SM0.0
=     Q0.5
LD    I0.0
A     I0.5
SCRT  S0.1
```


SCRE		R	S0.2,1
LSCR	S0.1	TON	T38,30
LD	I0.1	LD	T38
SCRT	S0.2	SCRT	S0.7
SCRE		SCRE	
LSCR	S0.2	LSCR	S0.7
LD	SM0.0	LD	I0.2
S	Q0.2,1	SCRT	SI.0
TON	T37,50	SCRE	
LD	T37	LSCR	SI.0
SCRT	S0.3	LD	SM0.0
SCRE		=	Q0.4
LSCR	S0.3	LD	I0.4
LD	I0.2	SCRT	SI.1
SCRT	S0.4	SCRE	
SCRE		LSCR	SI.1
LSCR	S0.4	LD	M1.0
LD	SM0.0	A	I0.5
=	Q0.3	SCRT	S0.1
LD	I0.3	LDN	M1.0
SCRT	S0.5	SCRT	S0.0
SCRE		SCRE	
LSCR	S0.5	LD	S0.1
LD	I0.1	O	S0.5
SCRT	S0.6	=	Q0.0
SCRE		LD	S0.3
LSCR	S0.6	O	S0.7
LD	SM0.0	=	Q0.1

1.2 交通路口信号灯控制

1.2.1 实例说明

通过 PLC 控制的交通路口控制的信号灯是一个经典实例, 本例选用西门子 S7-200 系列的 PLC 来控制交通灯。在大街的十字路口南北方向和东西方向都有红、黄、绿信号灯, 这六只信号灯遵循一定的时序进行循环点亮和熄灭, 同时, 信号灯也受电源总开关的控制, 电源的通断直接影响信号灯的工作情况, 即电源接通, 信号灯开始工作, 电源切断, 信号灯停止工作, 但是, 如果信号灯不工作, 还有另外一个原因, 那就是南北和东西方向的信号灯同时是点亮的状态。

1.2.2 功能实现

信号灯有两个状态: 上班状态和下班状态。上班状态时, 东西和南北方向的红灯点亮时

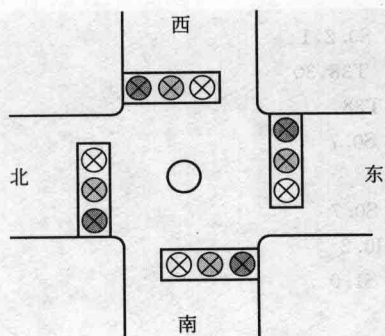


图 1-9 交通灯示意图

间最长，时间是 30s，在红灯点亮时的最后 2s，东西和南北方向的黄灯同时被点亮，时间是 2s，东西和南北方向的绿灯点亮的时间是 25s，然后闪烁 3s，在正常工作的状态下，这 3 只颜色的信号灯会交替点亮，有序地进行交通指挥工作。而在下班状态，南北和东西方向的黄灯会一直闪烁，如图 1-9 所示是交通灯示意图。

❧ (1) 输入和输出端子地址分配

本例采用 S7-200CPU222 来控制信号灯，如图 1-10 所示是 PLC 接线图，图中是用一个输出点驱动两个信号灯，要是 PLC 的驱动电流不能驱动两个信号灯，可以在 PLC 输出端增加一个继电器，由继电器去驱动信号灯或者是只用一个输出点驱动一个信号灯。

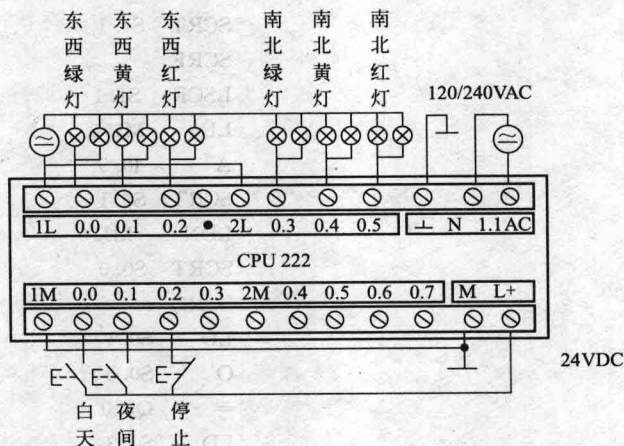


图 1-10 PLC 接线图

图中有三个选择按钮，按下按钮 I0.0，信号灯系统进入白天状态，按下夜间 I0.1，系统进入夜间状态，按下 I0.2 按钮，信号系统停止运行，所有的信号灯熄灭。

❧ (2) 东西和南北方向的信号灯点亮时间表

东西和南北方向的信号灯点亮时间表如表 1-1 所示。

表 1-1 东西和南北方向的信号灯点亮时间表

方向	信号灯	绿灯亮	绿灯闪亮	黄灯亮	红灯亮		
					黄灯亮		
东西方向	信号时间	25s	3s	2s	30s		
南北方向	信号时间		红灯亮	黄灯亮	绿灯亮	绿灯闪亮	黄灯亮
				2s	25s	3s	2s
			30s				

1.2.3 程序设计

本例是利用西门子 S7-200 系列的 PLC 来控制交通路口信号灯，在设计程序时有两种选择，可以用基本逻辑指令编程，也可以用步进指令来进行编程，在本例中是采用的前者。

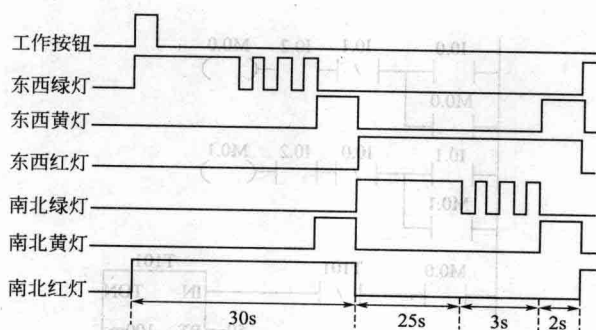


图 1-11 控制信号灯的时序图

S7-200PLC 控制信号灯的时序图如图 1-11 所示。

本实例对应的梯形图如图 1-12 所示。

1	LD	I0.0	34	LD	M0.0
2	O	M0.0	35	AN	T37
3	AN	I0.1	36	LD	T37
4	A	I0.2	37	AN	T38
5	=	M0.0	38	A	M1.0
6	LD	I0.1	39	OLD	
7	O	M0.1	40	AN	Q0.3
8	AN	I0.0	41	=	Q0.0
9	A	I0.2	42	LD	M0.0
10	=	M0.1	43	AN	T39
11	LD	M0.0	44	=	Q0.5
13	AN	T101	45	LD	T39
14	TON	T101,50	46	AN	T42
15	LD	T101	47	=	Q0.2
16	AN	M1.0	48	LD	T39
17	LD	T101	49	AN	T42
18	AN	M1.0	50	LD	T40
19	OLD		51	AN	T41
20	=	M1.0	52	A	M1.0
21	LD	M0.0	53	OLD	
22	AN	T42	54	AN	Q0.0
23	TON	T37,250	55	=	Q0.3
24	LD	T37	56	LD	T38
25	TON	T38,30	57	AN	T39
26	LD	T38	58	LD	T41
27	TON	T39,20	59	AN	T42
28	LD	T39	60	OLD	
29	TON	T40,250	61	LD	T40
30	LD	T40	62	A	T40
31	TON	T41,30	63	OLD	
32	LD	T41	64	=	Q0.1
33	TON	T42,20	65	=	Q0.4

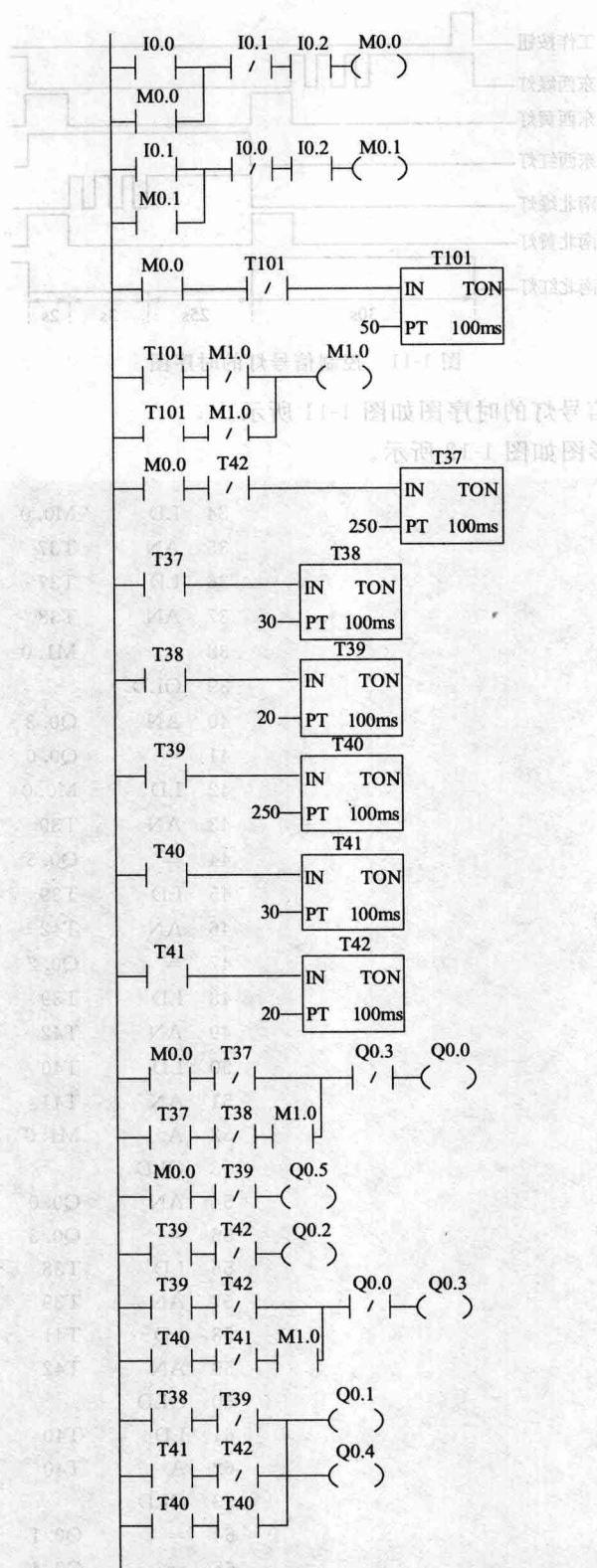


图 1-12 梯形图

1.3 灯泡亮度的控制

1.3.1 实例说明

本实例使用 S7-200 的集成高速脉冲输出指令来控制灯泡 (24V/1W) 亮度, 通过模拟电位器的设置值对输出端 Q0.0 方波信号的脉冲宽度进行控制, 即可控制灯泡亮度。

1.3.2 功能实现

本实例通过 SMB28~SMB29 模拟电位器实现对灯泡亮度的控制。SMB28~SMB29 模拟电位器包含 28 和 29 特殊内存字节, 分别用于存储模拟电位器 0 和 1 轴位置对应的数值。

模拟电位器位于 CPU 前方与存取门后方之间。用一把小螺丝刀对电位器进行调整, 沿顺时针方向为增加, 沿逆时针方向为减少。

如定时器或计数器对当前值进行更新, 即可输入或改动预设值或设置限制。

模拟电位器的额定范围为 0~255, 计数可以进行可靠重复。用户程序读取地址为 SMB28~SMB29, 获取电位器位置数据。

Pot0 _ Value SMB28: 该字节存储随模拟电位器 0 输入的数值;

Pot1 _ Value SMB29: 该字节存储随模拟电位器 1 输入的数值。

模拟电位器的控制如图 1-13 所示。

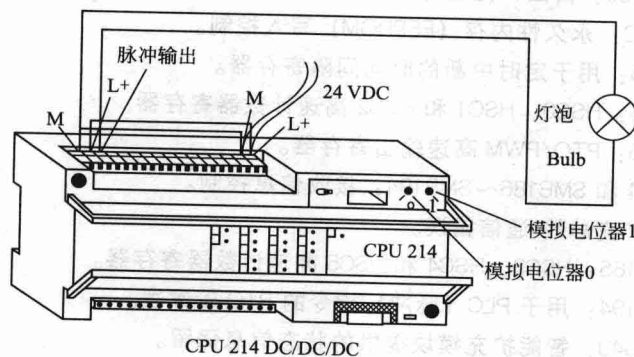


图 1-13 模拟电位器的控制

⊗ (1) PLC 的特殊存储区 SM 的用法 (SMB0~SMB549)

① SMB0~SMB29 (S7-200 只读特殊内存)

- SMB0: 系统状态位。
- SMB1: 指令执行状态位。
- SMB2: 自由口接收字符。
- SMB3: 自由口校验错误。
- SMB4: 中断队列溢出、运行时间程序错误、中断启用、自由口变送器被强制。
- SMB5: I/O 错误状态位。
- SMB6: CPU 代码寄存器。
- SMB8~MB21: I/O 模块代码和错误寄存器。