



## 三目页

## 任务一 应用定时器指令



## 任务引入

在指示灯循环点亮系统中，指示灯在控制系统的作用下按照设定的顺序和时间来点亮和熄灭。指示灯循环点亮系统主要用于夜间装饰。例如，在建筑物的棱角上装上指示灯并让其循环点亮，灯光变换闪烁，美不胜收。

请应用定时器指令，设计一个指示灯循环点亮系统，控制要求：按下启动按钮后，3个指示灯循环点亮，每个灯的点亮时间为10 s，如此往复。直到按下停止按钮，指示灯全部熄灭。



## 任务工单

请扫描下方二维码，获取任务工单，根据任务工单，学生可以课前预习相关知识，课后按步骤进行任务实施，提高操作技能。



定时器是控制系统实现自动运行功能的基本元件之一。灵活、合理地使用定时器，能够实现较复杂的控制任务。使用前，首先要设定一个预设值，用以确定定时时间。在输入端满足一定条件后，当前值以 ms 为单位增加，当其增加到预设值时，定时器发生动作，此时定时器对应的常开触点闭合，常闭触点断开。

S7-1200 PLC 的定时器指令包括接通延时定时器 (TON) 指令、关断延时定时器 (TOF) 指令、脉冲定时器 (TP) 指令和保持型接通延时定时器 (TONR) 指令 4 种类型。

## 一、接通延时定时器指令

接通延时定时器指令主要用于单一时间间隔的定时，其指令符号如图 3-1 所示。



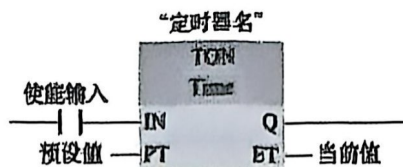


图 3-1 接通延时定时器指令的指令符号

其中，IN 引脚（使能输入端）用于启动定时器，PT 引脚用于存储定时器的预设值，Q 引脚用于连接定时器的状态输出，ET 引脚用于存储定时器的当前值。

接通延时定时器指令的时序图如图 3-2 所示。当使能输入端 IN 的状态由“0”变为“1”时，接通延时定时器的当前值 ET 从 0 开始增加；当增加到预设值 PT 时，当前值 ET 保持不变，输出端 Q 的状态由“0”变为“1”；当使能输入端 IN 的状态由“1”变为“0”时，当前值 ET 清零，输出端 Q 的状态由“1”变为“0”。

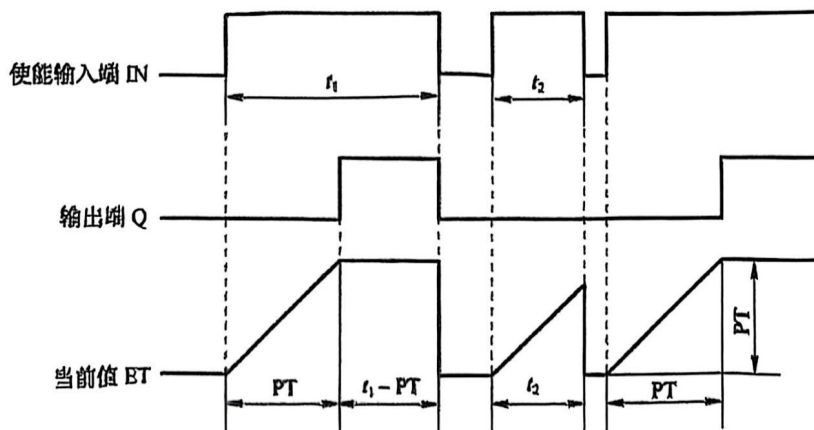


图 3-2 接通延时定时器指令的时序图



## 小试身手

请分析图 3-2 中  $t_2$  及以后时段内接通延时定时器的工作过程。



## 提示

定时器的预设值 PT 可以是常数，也可以是时间类型数据块（time）。

**【例 3-1】**若生产线中有两台电机，按下启动按钮，第一台电机开始运行，30 s 后第二台电机开始运行；按下停止按钮，两台电机同时停止运行。请编程实现这两台电机的启停控制。

**分析：**设启动按钮为 I0.0，停止按钮为 I0.1，第一台电机为 Q0.0，第二台电机为 Q0.1。由于 Q0.0 工作 30 s 后 Q0.1 开始工作，因此需要使用接通延时定时器指令进行定时，且设





定预设值 PT 为 30 s。其梯形图程序如图 3-3 所示。

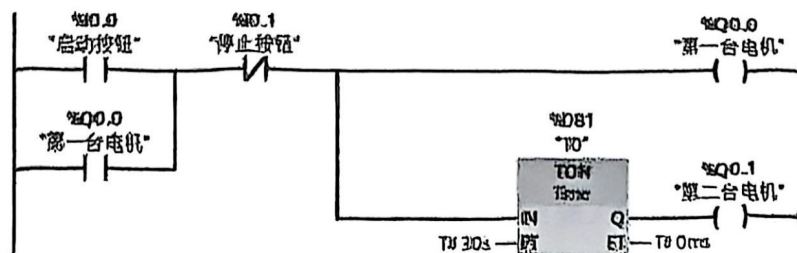


图 3-3 两台电机顺序启动同时停止的梯形图程序

## 二、关断延时定时器指令

关断延时定时器指令主要用于输入端断开后的单一时间间隔定时，其指令符号如图 3-4 所示，其引脚功能与接通延时定时器指令一致。

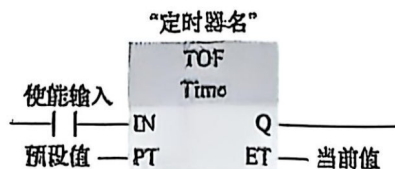


图 3-4 关断延时定时器指令的指令符号

关断延时定时器指令的时序图如图 3-5 所示。当使能输入端 IN 的状态由“0”变为“1”时，输出端 Q 的状态由“0”变为“1”；使能输入端 IN 的状态由“1”变为“0”后，关断延时定时器的输出端 Q 的状态保持“1”不变，当前值 ET 从 0 开始增加，当增加到预设值 PT 时，输出端 Q 的状态由“1”变为“0”，当前值 ET 保持不变，直到使能输入端 IN 的状态变为“1”。

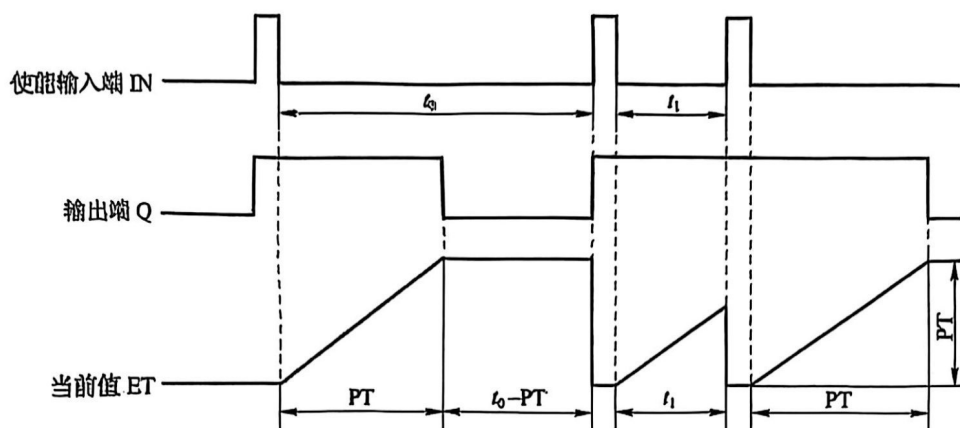


图 3-5 关断延时定时器指令的时序图





## 各抒己见

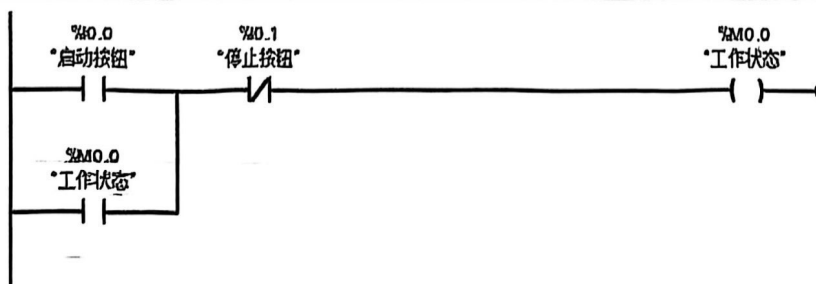
怎样用关断延时定时器指令实现声控灯自动熄灭？

【例 3-2】若生产线中有两台电机，按下启动按钮后，第一台电机开始运行；30 s 后，第二台电机开始运行；按下停止按钮后，第二台电机立即停止，30 s 后，第一台电机停止。请编程实现这两台电机的启停控制。

分析：设启动按钮为 I0.0，停止按钮为 I0.1，第一台电机为 Q0.0，第二台电机为 Q0.1，M0.0 用来存储电机的工作状态。按下 I0.0，Q0.0 立即运行，Q0.1 在 30 s 后开始运行，故使用接通延时定时器指令；按下 I0.1，Q0.1 立即停止，Q0.0 运行 30 s 后停止，故使用关断延时定时器指令。其梯形图程序如图 3-6 所示。

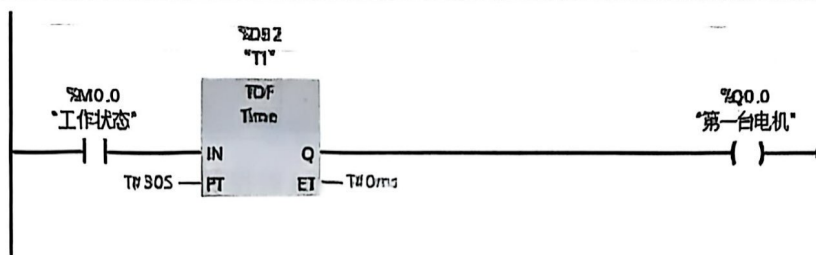
## 程序段 1：输出工作状态

按下启动按钮 I0.0，M0.0 的状态变为“1”；按下停止按钮 I0.1，M0.0 的状态变为“0”。



## 程序段 2：第一台电机工作

M0.0 为“1”，第一台电机开始启动；M0.0 为“0”，第一台电机运行 30s 后停止运行。



## 程序段 3：第二台电机工作

M0.0 为“1”，T0 开始定时，30s 后，第二台电机开始运行；M0.0 为“0”，第二台电机立即停止。

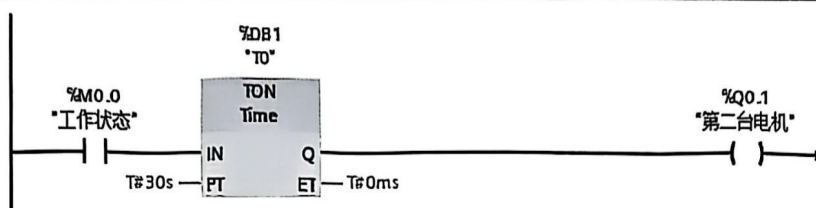


图 3-6 两台电机顺序启动逆序停止的梯形图程序





### 三、脉冲定时器指令

脉冲定时器指令主要用于一段时间的定时，其指令符号如图 3-7 所示，其引脚功能与接通延时定时器指令一致。

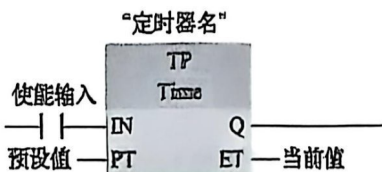


图 3-7 脉冲定时器指令的指令符号

脉冲定时器指令的时序图如图 3-8 所示。当使能输入端 IN 的状态由“0”变为“1”时，脉冲定时器的输出端 Q 的状态由“0”变为“1”，脉冲定时器开始定时，当前值 ET 开始增加，当增加到预设值 PT 时，定时结束，输出端 Q 的状态由“1”变为“0”。若此时使能输入端 IN 的状态仍然为“1”，则当前值 ET 保持不变；若此时使能输入端 IN 的状态为“0”，则当前值 ET 清零。在输出端 Q 的状态为“1”期间，即便使能输入端 IN 有脉冲信号输入，脉冲定时器也不会重新定时。

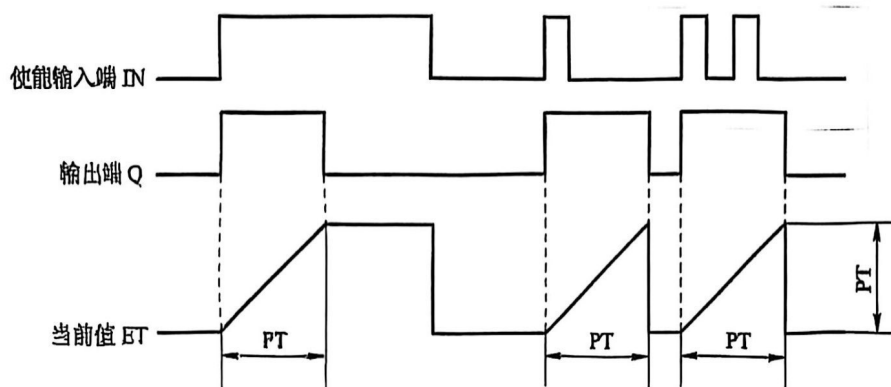


图 3-8 脉冲定时器指令的时序图

【例 3-3】试帮助某餐厅设计一个定时时长为 10 min 的控制程序。控制要求：按下启动按钮后，指示灯点亮，开始定时；10 min 后，指示灯熄灭。定时期间按启动按钮无效。

分析：设启动按钮为 I0.0，指示灯为 Q0.0。按下 I0.0，输入脉冲信号，Q0.0 的状态为“1”；10 min 后，Q0.0 的状态由“1”变为“0”；在定时期间，按 I0.0 无效。因此，可以采用脉冲定时器指令。其梯形图程序如图 3-9 所示。

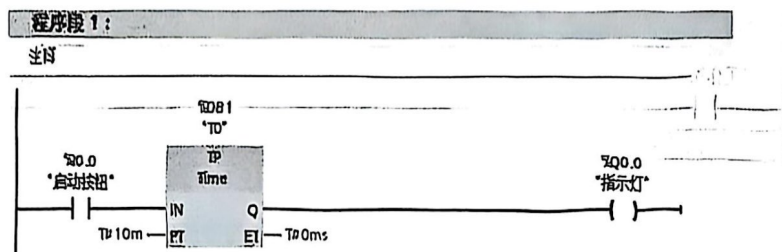


图 3-9 某餐厅定时控制的梯形图程序





### 小试身手

试用脉冲定时器指令和关断延时定时器指令设计一个定时程序。控制要求：按下启动按钮后，定时器指示灯点亮，开始定时；定时结束后，蜂鸣器报警（以 2 Hz 的频率报警 5 s）；定时期间启动按钮无效。

## 四、保持型接通延时定时器指令

保持型接通延时定时器指令的指令符号如图 3-10 所示。其 R 引脚为复位输入，用于将定时器的当前值清零，其余引脚的定义与接通延时定时器指令一致。

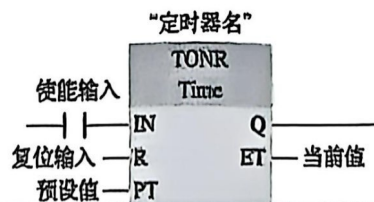


图 3-10 保持型接通延时定时器指令的指令符号

保持型接通延时定时器指令的时序图如图 3-11 所示。保持型接通延时定时器与接通延时定时器类似，不同的是，当保持型接通延时定时器的使能输入端 IN 的状态由“1”转为“0”时，当前值 ET 保持不变（记忆值）；使能输入端 IN 再次接通时，若当前值 ET 小于设定值 PT，当前值 ET 会在原记忆值的基础上递增。保持型接通延时定时器必须用复位输入端 R 将当前值清零，输出端 Q 的状态置为“0”。

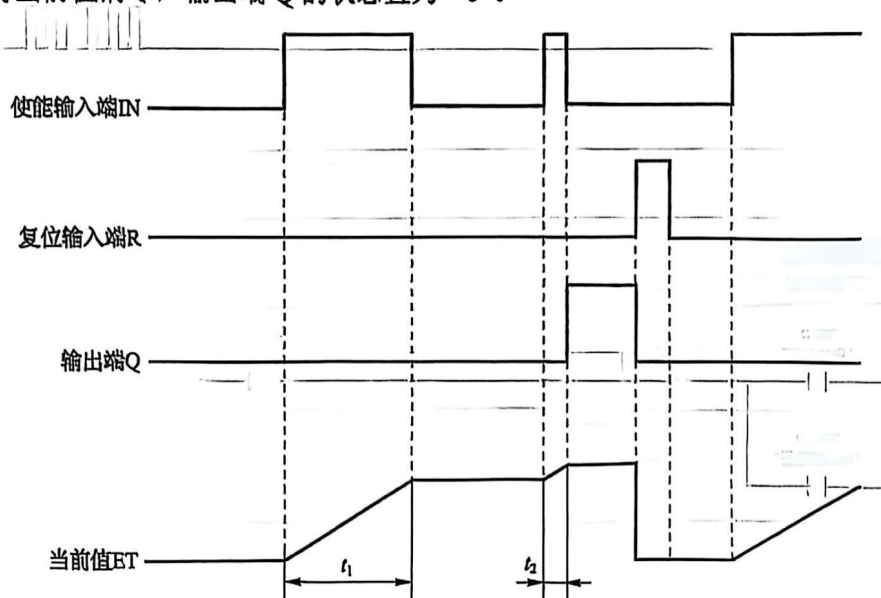


图 3-11 保持型接通延时定时器指令的时序图





【例 3-4】请设计一个跑步机的跑步时间检测程序，控制要求：按下启动按钮后，若检测到跑步机上有人（称重传感器有信号输出），则定时器开始进行定时，定时时长为 1 h；在此期间若人离开跑步机（称重传感器信号输出中断），定时器暂停定时但不清零；人再次回到跑步机上后，定时器继续定时，定时 1 h 后，报警指示灯闪烁，3 s 后熄灭。按下停止按钮，跑步机可随时停止。

分析：设启动按钮为 I0.0，称重传感器为 I0.1，报警指示灯为 Q0.0，中间继电器为 M0.0。由题意可知，该跑步机的跑步时间检测过程包括以下几个阶段。

- (1) 按下 I0.0，且 I0.1 的状态为“1”时，定时器 T0 开始定时。
- (2) I0.1 的状态为“0”时，T0 暂停输出，并保持当前值。
- (3) I0.1 的状态重新变为“1”时，T0 继续定时，定时 1 h 后，Q0.0 闪烁 3 s。
- (4) 按下 I0.2，跑步机停止。

因此，可使用保持型接通延时定时器和关断延时定时器实现定时，设闪烁频率为 2 Hz（设置系统时钟存储器字节以提供 2 Hz 的脉冲信号），其时序图如图 3-12 所示。

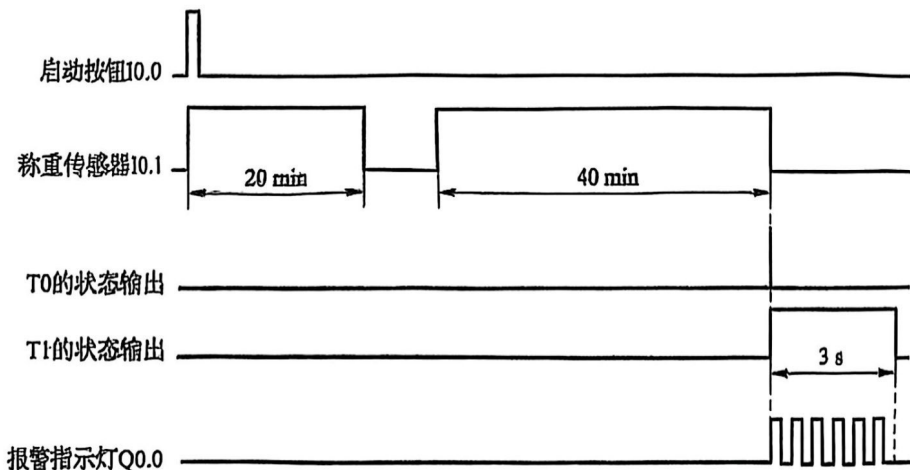
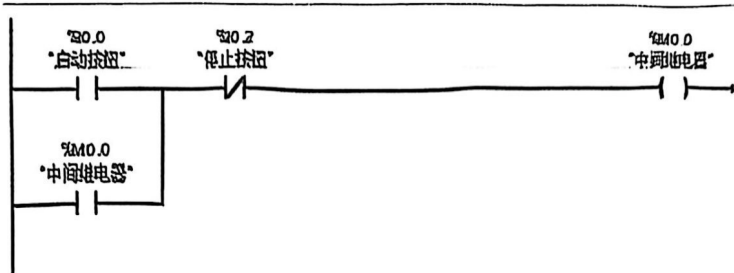


图 3-12 跑步时间检测的时序图

因此，该跑步机跑步时间检测的梯形图程序如图 3-13 所示。

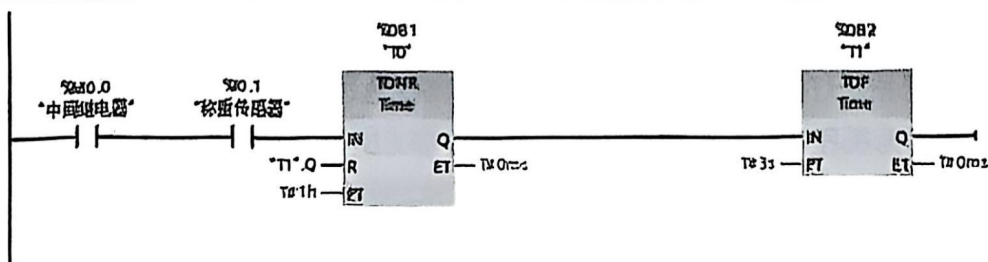
程序段 1：输出正常状态

按下启动按钮，T0 开始定时，输出跑步机工作状态 M0.0。



### 程序段 2: T0、T1 定时

T0 定时 1 h 后, T1 开始定时, 定时时长为 3 s。



### 程序段 3: 报警指示灯工作

T1 定时 3 s 内, 报警指示灯以 2 Hz 的频率闪烁。

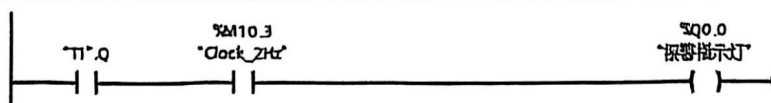


图 3-13 跑步时间检测的梯形图程序



## 任务分析

本任务需要先学习定时器指令的相关知识, 在此基础上, 才能完成指示灯循环点亮系统的设计。

指示灯循环点亮系统的时序图如图 3-14 所示, SB0 为启动按钮, SB1 为停止按钮, L0 为第一个指示灯, L1 为第二个指示灯, L2 为第三个指示灯。指示灯循环点亮系统的工作过程: 按下 SB0 或 L2 点亮 10 s 后, L0 立即点亮; 10 s 后, L1 点亮, L0 熄灭; 再经过 10 s, L2 点亮, L1 熄灭; 再经过 10 s, 重复点亮过程, 直至按下 SB1, 所有指示灯熄灭。

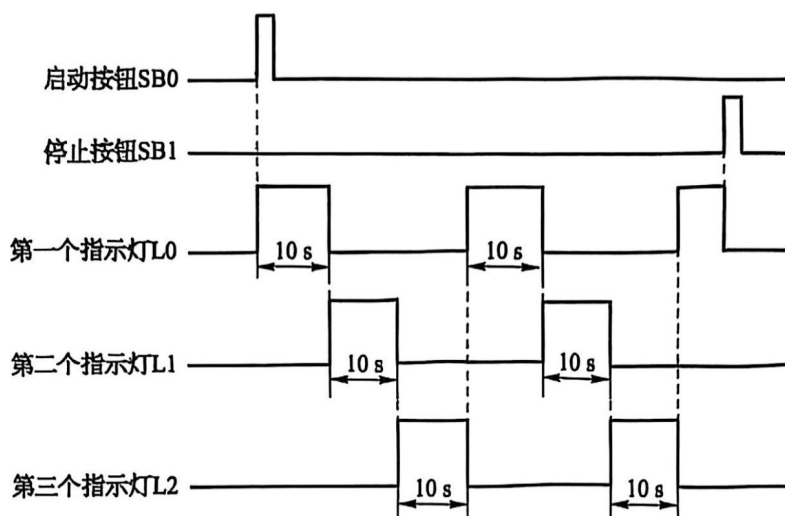


图 3-14 指示灯循环点亮系统的时序图

