

PLC 控制

摘 要

可编程控制器（PLC）是以微处理器为核心，将自动控制技术、计算机技术和通信技术融为一体而发展起来的崭新的工业自动控制装置。目前 PLC 已基本替代了传统的继电器控制而广泛应用于工业控制的各个领域，PLC 已跃居工业自动化三大支柱的首位。

生产机械往往要求运动部件可以实现正反两个方向的起动，这就要求拖动电动机能作正、反向旋转。由电机原理可知，改变电动机三相电源的相序，就能改变电动机的转向。按下启动按钮 SB1，KA, KM1 接通，即完成正转启动；0.5h 后 KT1 接通，KT1 常闭辅助触点断开，KM1 失电，电机停止运转；0.2 小时后 KT2，KM2 接通，电动机开始反转运行；0.5h 后 KT3 接通，KT3 常闭辅助触点断开，KM2 失电，电机停止运转 0.4h。

关键词：PLC，控制，电机，红绿灯

Control BY PLC

ABSTRACT

Programmable Logic Controller (PLC) is a new industrial automatic control device which develops by integrating with automatic control technology, computer technology and communication technology .Now PLC has basically replaced the traditional relay control and been widely used in various areas of industrial control. And PLC has leapt to the first of the three pillars of the industrial automation.

Machinery production often needs that moving parts can be started in both directions, which requires the drag motor can make positive and reverse rotation. Seen by the motor principle, change the phase sequence of the three-phase power of the motor, what will be able to change the direction of the motor rotation. Press the start button SB1 , KA , KM1 are connected, then the motor began to rotate in the reverse direction ; KT1 is turned on after 0.5h , the normally closed auxiliary contact of KT1 opens , then KM1 loses the power , the motor stops running ; KT2 , KM2 are turned on after 0.2h, then the motor began to rotate in the positive direction ; KT3 is turned on after 0.5h , the normally closed auxiliary contact of KT3 opens , then KM2 loses the power , the motor stops running after 0.4h.

KEY WORDS: PLC, change, phase sequence, rotate in the reverse direction, rotate in the positive direction

目 录

第一章 PLC 概述	0
1.1 PLC 的产生	1
1.2 PLC 的定义	1
1.3 PLC 的发展	2
1.4 PLC 的特点及应用	3
1.5 PLC 的基本结构	6
第二章 三相异步电动机控制设计	9
2.1 电动机运行控制电路	9
2.2 三相异步电动机正反转 PLC 控制的梯形图、指令表	11
2.3 三相异步电动机正反转 PLC 控制的工作原理	12
2.4 指令的介绍	15
第三章 红绿灯的控制设计	17
3.1 红绿灯的设计思路	18
3.2 红绿灯 PLC:I/O 点分配及 I:O 接线图	19
3.3 程序设计思路	21
3.4 程序梯形图和指令表	21
3.5 程序调试及正常运行现象	28
结 论	30
致 谢	31
参考文献	32

第一章 PLC 概述

1.1 PLC 的产生

1969 年,美国数字设备公司 (DEC) 研制出了世界上第一台可编程序控制器,并应用于通用汽车公司的生产线上。当时叫可编程逻辑控制器 PLC (Programmable Logic Controller),目的是用来取代继电器,以执行逻辑判断、计时、计数等顺序控制功能。紧接着,美国 MODICON 公司也开发出同名的控制器,1971 年,日本从美国引进了这项新技术,很快研制成了日本第一台可编程控制器。1973 年,西欧国家也研制出他们的第一台可编程控制器。

随着半导体技术,尤其是微处理器和微型计算机技术的发展,到 70 年代中期以后,特别是进入 80 年代以来,PLC 已广泛地使用 16 位甚至 32 位微处理器作为中央处理器,输入输出模块和外围电路也都采用了中、大规模甚至超大规模的集成电路,使 PLC 在概念、设计、性能价格比以及应用方面都有了新的突破。这时的 PLC 已不仅仅是逻辑判断功能,还同时具有数据处理、PID 调节和数据通信功能,称之为可编程序控制器 (Programmable Controller) 更为合适,简称为 PC,但为了与个人计算机 (Personal Computer) 的简称 PC 相区别,一般仍将它简称为 PLC (Programmable Logic Controller)。

1.2 PLC 的定义

“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,用来在其内部存储和执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作命令,并通过数字式和模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备,都按易于与工业系统联成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。” PLC 即可编程控制器 (Programmable logic Controller,是指以计算机技术为基础的新型工业控制装置。在 1987 年国际电工委员会 (International Electrical Committee) 颁布的 PLC 标准

草案中对 PLC 做了如下定义:

PLC 英文全称 Programmable Logic Controller ,中文全称为可编程逻辑控制器, 定义是:一种数字运算操作的电子系统, 专为在工业环境应用而设计的。它采用一类可编程的存储器, 用于其内部存储程序, 执行逻辑运算,顺序控制, 定时, 计数与算术操作等面向用户的指令, 并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程.PLC 是可编程逻辑电路, 也是一种和硬件结合很紧密的语言, 在半导体方面有很重要的应用, 可以说有半导体的地方就有 PLC

“PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器, 用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令, 并能通过数字式或模拟式的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体, 易于扩展其功能的原则而设计。” 可编程序控制器是应用面最广、功能强大、使用方便的通用工业控制装置, 自研制成功开始使用以来, 它已经成为了当代工业自动化的主要支柱之一。

1.3 PLC 的发展

虽然 PLC 问世时间不长, 但是随着微处理器的出现, 大规模、超大规模集成电路技术的迅速发展和数据通信技术的不断进步, PLC 也迅速发展, 其发展过程大致分为三大阶段:

(1) 早期的 PLC (20 世纪 60 年代末到 70 年代中期)。早期的 PLC 一般称为可编程逻辑控制器。这时的 PLC 多少有点继电器控制装置的替代物的含义, 其主要功能只是执行原先由继电器完成的顺序控制、定时控制等。

(2) 中期的 PLC 发展 (20 世纪 70 年代中期到 80 年代中、后期)。在 70 年代, 微处理器的出现使 PLC 发生了巨大的变化。美国、日本、德国等一些厂家先后开始采用微处理器作为 PLC 的中央处理单元 (CPU)

(3) 近期的 PLC (20 世纪 80 年代中、后期至今)。进入 80 年代中、后期, 由于超大规模集成电路技术的迅速发展, 微处理器的市场价格大幅度下跌, 使得各种类型的 PLC 所采用的微处理器的档次普遍提高。而且, 为了进一步提高 PLC 的处理速度, 各制造厂商还纷纷研制开发了专用逻辑处理芯片。这样使得 PLC 软、硬件功能发生了巨大变化。

1.4 PLC 的特点及应用

1) PLC 特点

(1) 编程简单, 使用方便

易学易用, 深受工程技术人员欢迎 PLC 作为通用工业控制计算机, 是面向工矿企业的工控设备。它接口容易, 编程语言易于为工程技术人员接受。梯形图语言的图形符号与表达方式和继电器

电路图相当接近, 只用 PLC 的少量开关量逻辑控制指令就可以方便地实现继电器电路的功能。为不熟悉电子电路、不懂计算机原理和汇编语言的人使用计算机从事工业控制打开了方便之门。

梯形图是使用得最多的可编程序控制器的编程语言, 其符号与继电器电路原理图相似。有继电器电路基础的电气技术人员只要很短的时间就可以熟悉梯形图语言, 并用来编制用户程序, 梯形图语言形象直观, 易学易懂,。

(2) 控制灵活, 程序可变, 具有很好的柔性

可编程序控制器产品采用模块化形式, 配备有品种齐全的各种硬件装置供用户选用, 用户能灵活方便地进行系统配置, 组成不同功能、不同规模的系统。可编程序控制器用软件功能取代了继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件, 硬件配置确定后, 可以通过修改用户程序, 不用改变硬件, 方便快速地适应工艺条件的变化, 具有很好的柔性。

系统的设计、建造工作量小, 维护方便, 容易改造 ,PLC 用存储逻辑代替接线逻辑, 大大减少了控制设备外部的接线, 使控制系统设计及建造的周期大为缩短, 同时维护也变得容易起来。更重要的是使同一设备经过改变程序改变生产过程成为可能。这很适合多品种、小批量的生产场合。

(3) 功能强, 扩充方便, 性能价格比高

可编程序控制器内有成百上千个可供用户使用的编程元件, 有很强的逻辑判断、数据处理、PID 调节和数据通信功能, 可以实现非常复杂的控制功能。如果元件不够, 只要加上需要的扩展单元即可, 扩充非常方便。与相同功能的继电器系统相比, 具有很高的性能价格比。体积小, 重量轻, 能耗低 以超小型 PLC 为例, 新近出产的品种底部尺寸小于 100mm, 重量小于 150g, 功耗仅数瓦。由于

体积小很容易装入机械内部，是实现机电一体化的理想控制设备。

（4）控制系统设计及施工的工作量少，维修方便

可编程序控制器的配线与其它控制系统的配线比较少得多，故可以省下大量的配线，减少大量的安装接线时间，开关柜体积缩小，节省大量的费用。可编程序控制器有较强的带负载能力、可以直接驱动一般的电磁阀和交流接触器。一般可用接线端子连接外部接线。可编程序控制器的故障率很低，且有完善的自诊断和显示功能，便于迅速地排除故障。

（5）可靠性高，抗干扰能力强

可编程序控制器是为现场工作设计的，采取了一系列硬件和软件抗干扰措施，硬件措施如屏蔽、滤波、电源调整与保护、隔离、后备电池等，例如，西门子公司 S7-200 系列 PLC 内部 EEPROM 中，储存用户原程序和预设值在一个较长时间段（190 小时），所有中间数据可以通过一个超级电容器保持，如果选配电池模块，可以确保停电后中间数据能保存 200 天。软件措施如故障检测、信息保护和恢复、警戒时钟，加强对程序的检测和校验。从而提高了系统抗干扰能力，平均无故障时间达到数万小时以上，可以直接用于有强烈干扰的工业生产现场，可编程序控制器已被广大用户公认为最可靠的工业控制设备之一。

高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术，采用严格的生产工艺制造，内部电路采取了先进的抗干扰技术，具有很高的可靠性。例如三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障时间高达 30 万小时。一些使用冗余 CPU 的 PLC 的平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说，使用 PLC 构成控制系统，和同等规模的继电接触器系统相比，电气接线及开关接点已减少到数百甚至数千分之一，故障也就大大降低。此外，PLC 带有硬件故障自我检测功能，出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中，应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序，使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。这样，整个系统具有极高的可靠性也就不奇怪了。

（6）体积小、重量轻、能耗低，是“机电一体化”特有的产品。配套齐全，功能完善，适用性强

PLC 发展到今天，已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品。可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外，现代 PLC 大多具有完善的

数据运算能力，可用于各种数字控制领域。近年来 PLC 的功能单元大量涌现，使 PLC 渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中。加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展，使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

2) PLC 应用

目前，可编程序控制器已经广泛地应用在各个工业部门。随着其性能价格比的不断提高，应用范围还在不断扩大，主要有以下几个方面：

(1) 逻辑控制

可编程序控制器具有“与”、“或”、“非”等逻辑运算的能力，可以实现逻辑运算，用触点和电路的串、并联，代替继电器进行组合逻辑控制，定时控制与顺序逻辑控制。数字量逻辑控制可以用于单台设备，也可以用于自动生产线，其应用领域最为普及，包括微电子、家电行业也有广泛的应用。

(2) 运动控制

可编程序控制器使用专用的运动控制模块，或灵活运用指令，使运动控制与顺序控制功能有机地结合在一起。随着变频器、电动机起动器的普遍使用，可编程序控制器可以与变频器结合，运动控制功能更为强大，并广泛地用于各种机械，如金属切削机床、装配机械、机器人、电梯等场合。

(3) 过程控制

可编程序控制器可以接收温度、压力、流量等连续变化的模拟量，通过模拟量 I/O 模块，实现模拟量(Analog)和数字量(Digital)之间的 A/D 转换和 D/A 转换，并对被控模拟量实行闭环 PID（比例-积分-微分）控制。现代的大中型可编程序控制器一般都有 PID 闭环控制功能，此功能已经广泛地应用于工业生产、加热炉、锅炉等设备，以及轻工、化工、机械、冶金、电力、建材等行业。

(4) 数据处理

可编程序控制器具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表、位操作等功能，可以完成数据的采集、分析和处理。这些数据可以是运算的中间参考值，也可以通过通信功能传送到别的智能装置，或者将它们保存、打印。数据处理一般用于大型控制系统，如无人柔性制造系统，也可以用于过程控制系统，如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

(5) 构建网络控制

可编程序控制器的通信包括主机与远程 I/O 之间的通信、多台可编程序控制器之间的通信、可编程序控制器和其他智能控制设备(如计算机、变频器)之间的通信。可编程序控制器与其他智能控制设备一起,可以组成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统。

当然,并非所有的可编程序控制器都具有上述功能,用户应根据系统的需要选择可编程序控制器,这样既能完成控制任务,又可节省资金。

1.5 PLC 的基本结构

可编程序控制器简称为 PLC (Programmable Logic Controller) 主要由 CPU 模块、输入模块、输出模块和编程器组成。(如下图一所示)

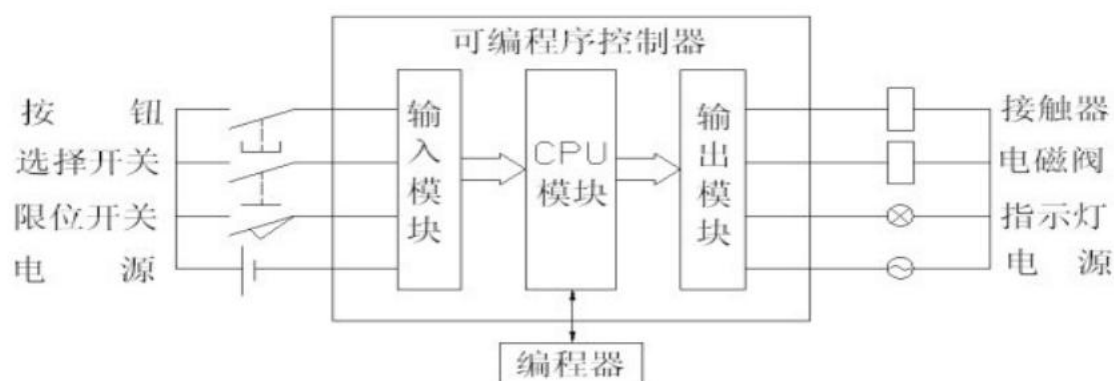


图 1.1 PLC 控制系统示意图

可编程序控制器实际上是一种工业控制计算机,它的硬件结构与一般微机控制系统相似,甚至与之无异。可编程序控制器主要由 CPU (中央处理单元)、存储器 (RAM 和 EPROM)、输入/输出模块 (简称 I/O 模块)、编程器和电源五大部分组成。

1) CPU 模块

CPU 模块又叫中央处理单元或控制器,它主要由微机处理器 (CPU) 和存储器组成。CPU 的作用类似于人类的大脑和心脏。它采用扫描方式工作,每一次扫描要完成以下工作:

(1) 输入处理: 将现场的开关量输入信号和数据分别读入输入映像寄存器

和数据寄存器。

(2) 程序执行：逐条读入和解释用户程序，产生相应的控制信号去控制有关的电路，完成数据的存取、传送和处理工作，并根据运算结果更新各有关寄存器的内容。

(3) 输出处理：将输出映像寄存器的内容送给输出模块，去控制外部负载。

2) I/O 模块

I/O 模块是系统的眼、耳、手、脚，是联系外部现场和 CPU 模块的桥梁。输入模块用来接收和采集输入信号。输入信号有两类：一类是从按钮、选择开关、数字开关、限位开关、接收开关、关电开关、压力继电器等来的开关量输入信号；另一类是由电位器、热电偶、测速发电机、各种变送器提供的连续变化的模拟量输入信号。

可编程序控制器通过输出模块控制接触器、电磁阀、电磁铁、调节阀、调速装置等执行器，可编程序控制器控制的另一类外部负载是指示灯、数字显示装置和报警装置等。

CPU 模块的工作电压一般是 5V，而可编程序控制器的输入/输出信号电压一般较高，如直流 24V 和交流 220V。从外部引入的尖峰电压和干扰噪声可能损坏 CPU 模块中的元器件，或使可编程序控制器不能正常工作，所以 CPU 模块不能直接与外部输入/输出装置相连。I/O 模块除了传递信号外，还有电平转换与噪声隔离的作用。

3) 编程器

编程器除了用来输入和编辑程序外，还可以用来监视可编程序控制器运行时梯形图中各种编程元件的工作状态。

编程器可以永久地连续在可编程序控制器上，将它取下来后可编程序控制器也可以运行。一般只在程序输入、调试阶段和检修时使用，一台编程器可供多台可编程序控制器公用。

4) 开关量 I/O 模块

开关量模块的输入输出信号仅有接通和断开两种状态。电压等级有直流 5V，12V，24V，48V 和交流 110V，220V 等。输入输出电压的允许范围很宽，如某交流 220V 输入模块的允许低电压为 0~70V，高电压为 70~256V，频率为

47~63HZ。

各 I/O 点的通/断状态用发光二极管或其它元件显示在面板上，外部 I/O 接线一般接在模块的接线端子上，某些模块使用可拆除的插座型端子板，在不拆去端子的外部连线的情况下，可以迅速地更换模。开关量 I/O 模块可能 4，8，16，32，64 点。

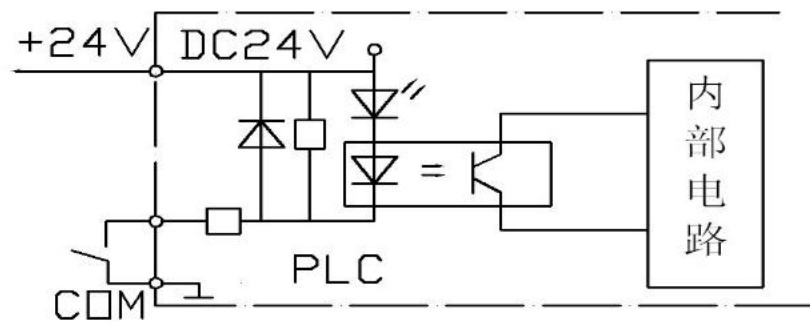


图 1.2 直流输入电路

第二章 三相异步电动机控制设计

为了使电动机能够正转和反转，可采用两只接触器 KM_1 、 KM_2 换接电动机三相电源的相序，但两个接触器不能吸合，如果同时吸合将造成电源的短路事故，为了防止这种事故，在电路中应采取可靠的互锁，下图为采用接触器互锁的电动机正、反两方向运行的控制电路。

2.1 电动机运行控制电路

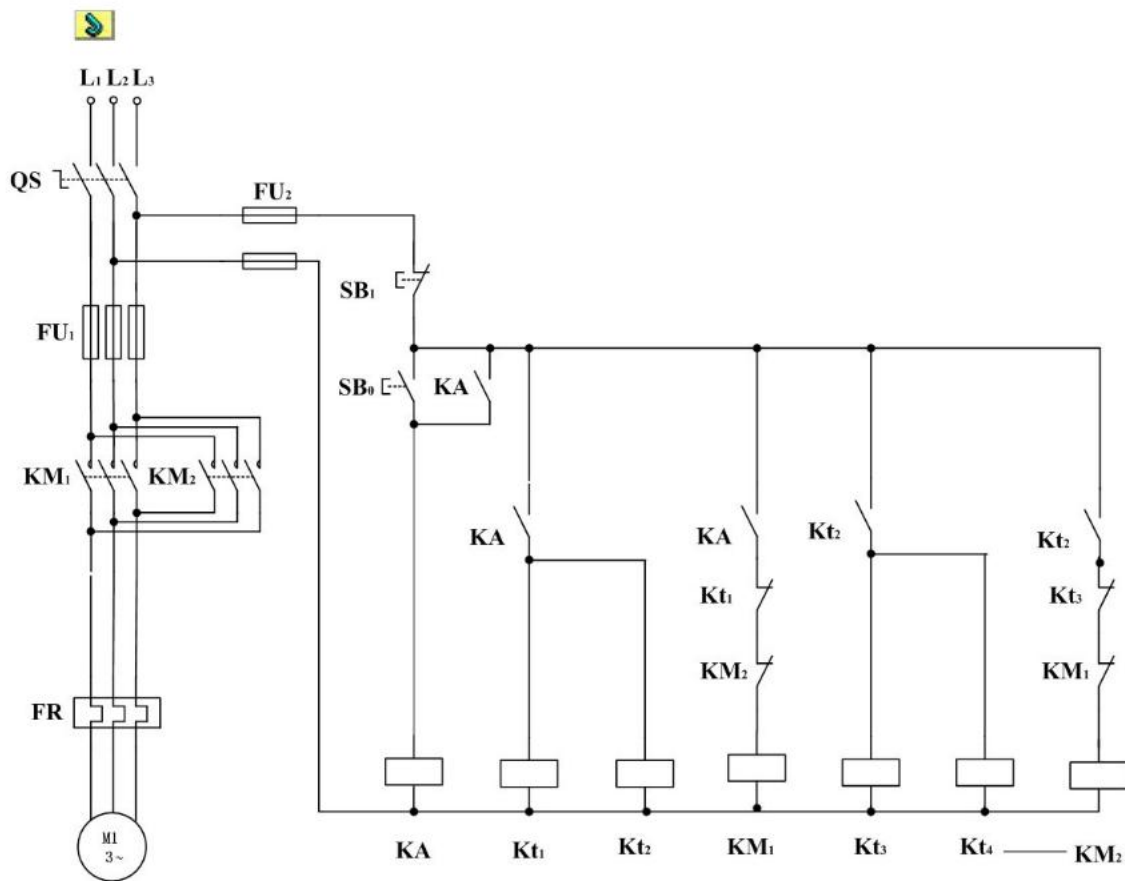


图 2.1 电动机可逆运行控制电路

(1) 控制流程分析：

- 1、合上空气开关 QF 接通三相电源，复位按钮 SB_1 闭合。
- 2、按下启动按钮 SB_0 ， KA 通电吸合并自锁， KM_1 通电吸合，主触头闭合接通电动机，电动机这时的相序是 L_1 、 L_2 、 L_3 ，即正向运行。

3、电机正向运转 0.5h 后，KT1 通电，其常闭辅助触点断开，KM1 失电，主触头断开，电动机失电停止运转。

4、电机停运 0.2 小时后（即 KA 通电 0.7 小时），KT2 通电，其常开辅助触点闭合，KM2 通电吸合，常开主触头闭合换接了电动机三相的电源相序，这时电动机的相序是 L3、L2、L1，即反向运行。

5、电机反向运行 0.5h 后，KT3 通电，其常闭辅助触点断开，KM2 失电，主触头断开，电动机失电停止运转。

6、电动机停止运转 0.4h 后，KT4 通电，程序结束一个周期，开始下一周期，一直循环往复。

此外，控制电路中设置复位按钮 SB1，电动机运行中出现故障，可以通过 SB1 按钮终止。

（2）互锁环节：具有禁止功能在线路中起安全保护作用。

1、接触器互锁：KM1 线圈回路串入 KM2 的常闭辅助触点，KM2 线圈回路串入 KM1 的常闭触点。当正转接触器 KM1 线圈通电动作后，KM1 的辅助常闭触点断开了 KM2 线圈回路，若使 KM1 得电吸合，必须先使 KM2 断电释放，其辅助常闭触头复位，这就防止了 KM1、KM2 同时吸合造成相间短路，这一线路环节称为互锁环节。

（3）电动机的过载保护由熔断器 FU 完成。

本次设计选用三相异步电动机的参数为：PN=10KW, nN=1460r/s,Y 接法, UN=380V, $\eta_N=0.868$, $\cos\phi_N=0.88$, $M_{st}/M_N=1.5$, $I_{st}/I_N=6.5$ 。

$$I_N = \frac{P_N}{\sqrt{3}U_N \cos\theta}$$

由 可得：

$$I_N=17.3A$$

电动机熔体额定电流的选择：

1 单台直接起动电动机 熔体额定电流=（1.5~2.5）×电动机额定电流。

2 多台直接起动电动机 总的保护熔体额定电流=(1.5~2.5)×各台电动机额定流之和。

3 降压起动电动机 熔体额定电流=（1.5~2）×电动机额定电流。

4 绕线式电动机 熔体额定电流= (1.2~1.5) ×电动机额定电流。

电动机正反转控制电路的调试

1、检查主回路路的接线是否正确，为了保证两个接触器动作时能够可靠调换电动机的相序，接线时应使接触器的上口接线保持一致，在接触器的下口调相。

2、检查接线无误后，通电试验，通电试验时为防止意外，应先将电动机的接线断开。

(4) 故障现象预处理：

1、不启动：检查控制保险 FU 是否断路，SB1 按钮的常闭接点是否不良。

2、启动时接触器“叭哒”就不吸了：这是因为接触器的常闭辅助接点互锁接线有错，将互锁接点接成了自己锁自己了，启动时常闭接点是通的接触器线圈的电吸合，接触器吸合后常闭接点又断开，接触器线圈又断电释放，释放常闭辅助接点又接通接触器又吸合，接点又断开，所以会出现“叭哒”接触器不吸合的现象。

3、不能够自锁一抬手接触器就断开，这是因为自锁辅助接点接线有误。

2.2 三相异步电动机正反转 PLC 控制的梯形图、指令表

2.2.1 三相异步电动机正反转 PLC 控制的 I/O 端口分配

输入电器	输入点	输出电器	输出点
启动按钮 SB0	X0000	正转接触器 KM1	Y1000
复位按钮 SB2	X0001	反转接触器 KM2	Y1001
中间继电器 KA	20000		

表 2.1 三相异步电动机正反转 PLC 控制 I/O 端口分配表

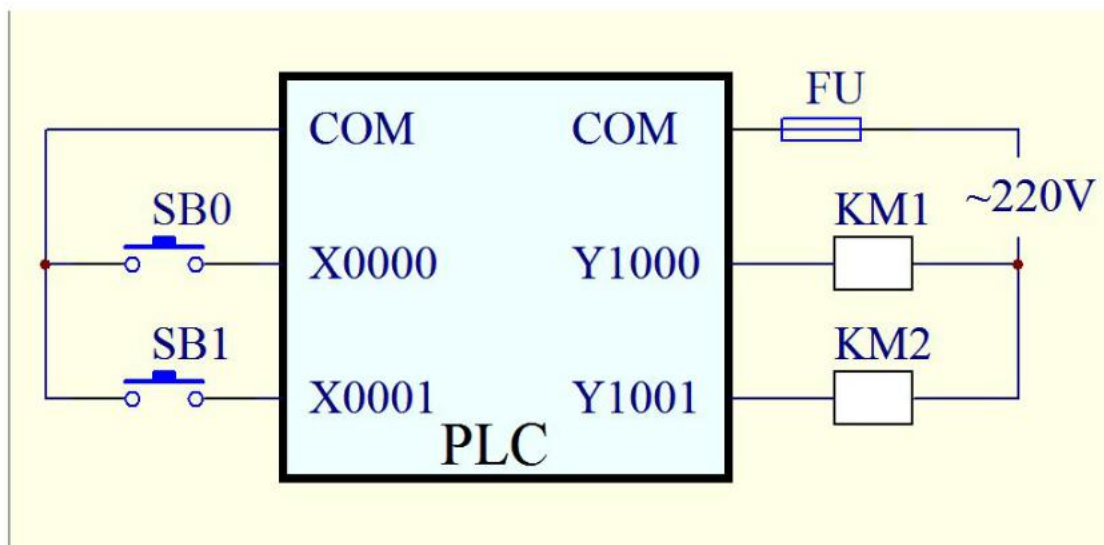


图 2.2 I/O 接线图

2.2.2 三相异步电动机正反转 PLC 控制的梯形图

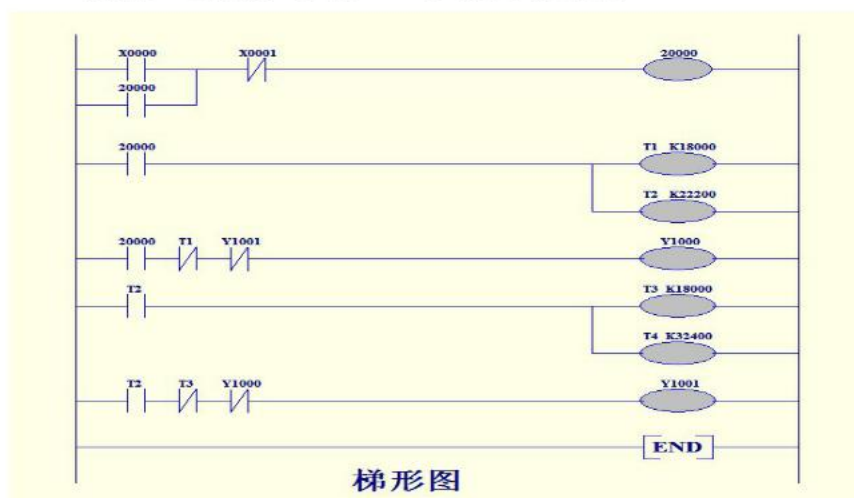


图 2.3 梯形图

2.2.2 三相异步电动机正反转 PLC 控制的梯形图程序

步序	助记符	操作数
0	LD	X0000
1	OR	20000
2	ANI	X0001
3	OUT	20000

4	LD	20000			
5	OUT	T1 K18000	/*	0.5h 正转	*/
6	OUT	T2 K22200	/*	0.2h 停止	*/
7	LD	20000			
8	ANI	T1			
9	ANI	Y1001			
10	OUT	Y1000			
11	LD	T2			
12	OUT	T3 K18000	/*	0.5h 反转	*/
13	OUT	T4 K32400	/*	0.4h 停止	*/
14	LD	T2			
15	ANI	T3			
16	ANI	Y1000			
17	OUT	Y1001			
18	END				

2.3 三相异步电动机正反转 PLC 控制的工作原理

图 2-1 控制电路图和图 2-2 I/O 接线图中，SB1 为停机按钮，SB0 为启动按钮，KM1 为正转控制接触器，KM2 为反转控制接触器，KA 为中间继电器，为了控制电器运行时间，电路中设置了四个时间继电器 KT1、KT2、KT3、KT4。继电控制电路的工作分析不再赘述，PLC 控制的工作过程，参照其 I/O 接线图和梯形图，分析如下：

(1)启动过程

1、点动 SB0:X0000 吸合→Y1000 吸合→KM1 吸合→电动机正转；
→Y1000 常闭辅助接点断开→互锁 Y1001。

2、0.5 小时后：T1 K18000 吸合→T1 常闭辅助接点断开→Y1000 断开→KM1 断开→电动机停止。。

3、0.2 小时后：T2 K22200 吸合→Y1001 吸合→KM2 吸合→电动机反转；

→Y1001 常闭辅助接点断开→

互锁 Y1000。

4、0.5 小时后: T1 K18000 吸合→T3 常闭辅助接点断开→Y1001 断开→KM2 断开→电动机停止.。

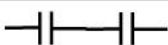
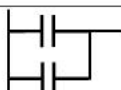
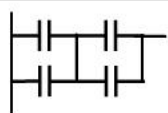
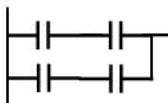
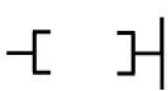
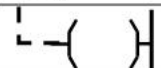
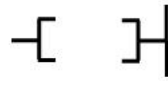
(2)停机过程

点动 SB1→X1 吸合→A 区 X1 分断→Y1 释放→各器件复位→电动机停止
反转启动与停机过程, 请读者自行分析。

图 1-4c 的指令语句表, 是用英文助记符描述梯形图中各部件的连接关系和编程指令。常用助记符指令见表 1-4。

2.4 指令的介绍

表 2.2 PLC 编程常用指令

分 类	助记符	英 文	指 令 用 途	梯 形 图
常开触点 连接指令	LD	Load	在左母线或副母线上加载常开触点	
	AND	And	在电路右方串联常开触点	
	OR	Or	向上方电路并联常开触点	
派 生 连接指令	xxI	Inverse	连接常闭触点	
	xxxP	Pulse	连接上升沿瞬间通断的边沿触点	
	xxxF	Fall	连接下降沿瞬间通断的边沿触点	
触点块 连 接 指 令	ANB	And block	在电路右方串联触点块	
	ORB	Or block	向上方电路并联触点块	
驱动指令	OUT	Output	由触点的逻辑运算结果驱动线圈	
交替驱动	ALT	ALTeration	边沿触点控制该指令使继电器交替吸放	
置位与 复位指令	SET	Setup	使继电器置位吸合并保持	
	RST	Reset	使置位吸合的继电器释放复位	
区间复位	ZRST		使指定区间内的多个继电器释放复位	
步进控制 指令	STL	Setup line	加载置位的步进接点，形成副母线	
	RET	Reset	撤销副母线，恢复到左母线	
传送和 转换指令	MOV	Movability	将元件中的 BIN 码(二进制数据)传送到若干组其他元件(每组 4 个)	
	BCD	Binary Code Decimal	将元件中的 BIN 码转换成 BCD 码传送到若干组其他元件(每组 4 个)	

注：1. 派生连接指令的 xx 系指连接指令的两位助记符简写；xxx 系指连接指令的两位或者三位助记符全写。

2. 基本指令语句格式：<助记符> <元件> <参数>。如 OUT T1 K50，意为驱动 5s 计时器 T1。

3. 功能指令语句格式：<助记符> <源元件> <目标元件>。如 BCD C1 K1Y0，意为将 C1 中的数据转换成 BCD 码，传送到以 Y0 为首的 1 组 4 个元件中。

4. 传送和转换指令的功能很多，在此没有一一列举。

第三章. PLC 的红绿灯控制系统应用

一、课程设计要求（含技术指标）

（一）课题一 十字路口交通信号灯 PLC 控制系统设计

A. 控制要求：

1. 系统工作受开关控制：

起动开关 ON 则系统工作；起动开关 OFF 则系统停止工作。

2. 控制对象有八个：

东西方向红灯两个，南北方向红灯两个；

东西方向黄灯两个，南北方向黄灯两个；

东西方向绿灯两个，南北方向绿灯两个；

东西方向左转弯绿灯两个；

南北方向左转弯绿灯两个；

正常时段控制按钮 1 个；

高峰时段控制按钮 1 个；

晚上时段控制按钮 1 个。

3. 控制规律：

1) 正常时段按时序图 1（见附图 1）运行；

2) 高峰时段按时序图 2（见附图 2）运行；

3) 晚上时段按提示警告方式运行，规律为：东、南、西、北四个黄灯全部闪亮，其余灯全部熄灭，黄灯闪亮按亮 0.5 秒，暗 0.5 秒的规律反复循环。

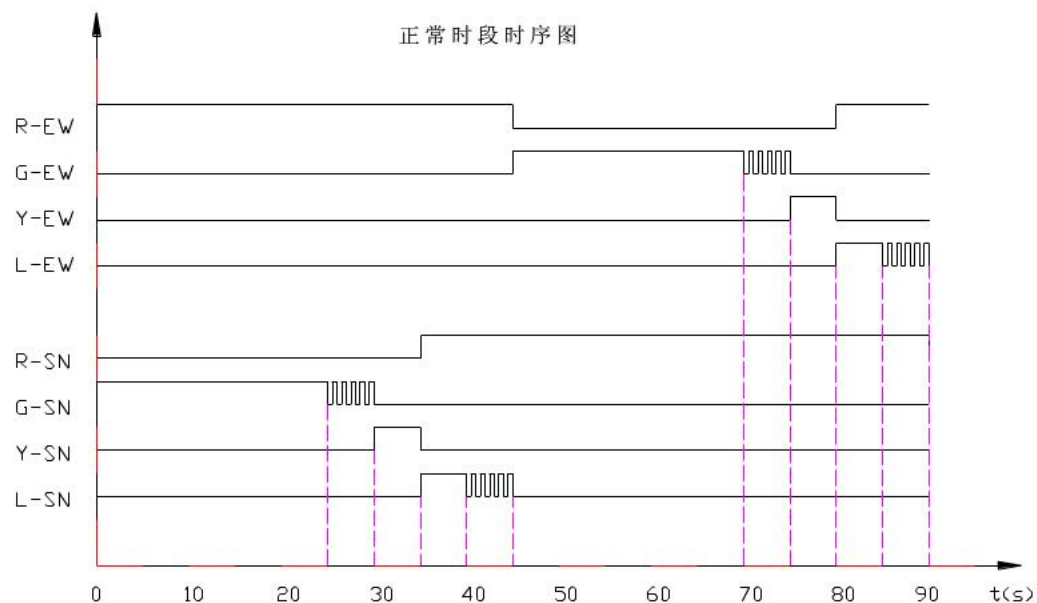


图 1 正常时段时序图

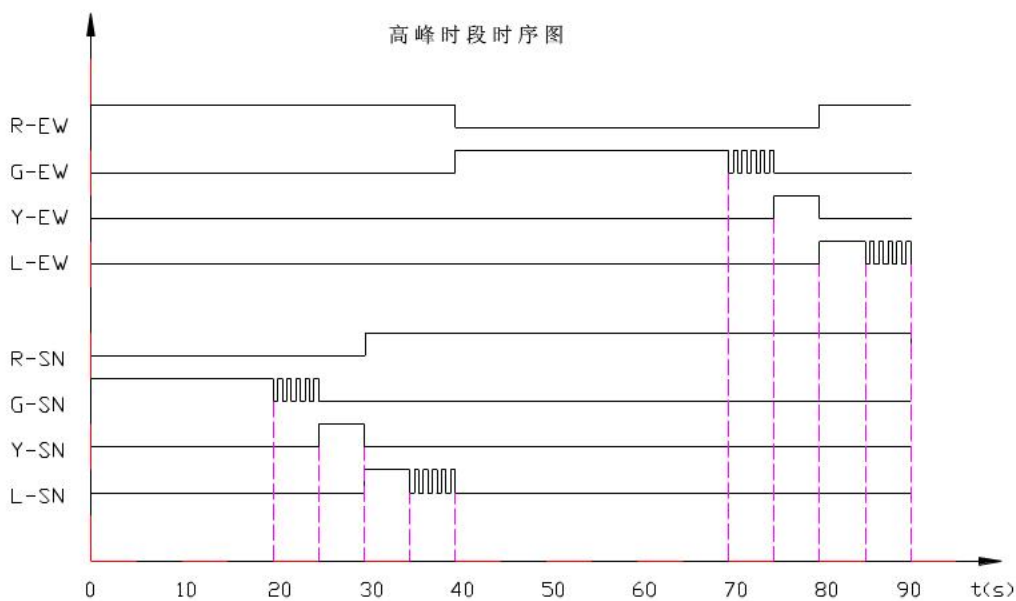


图 2 高峰时段时序图

3.1 红绿灯的设计思路

程序设计思路

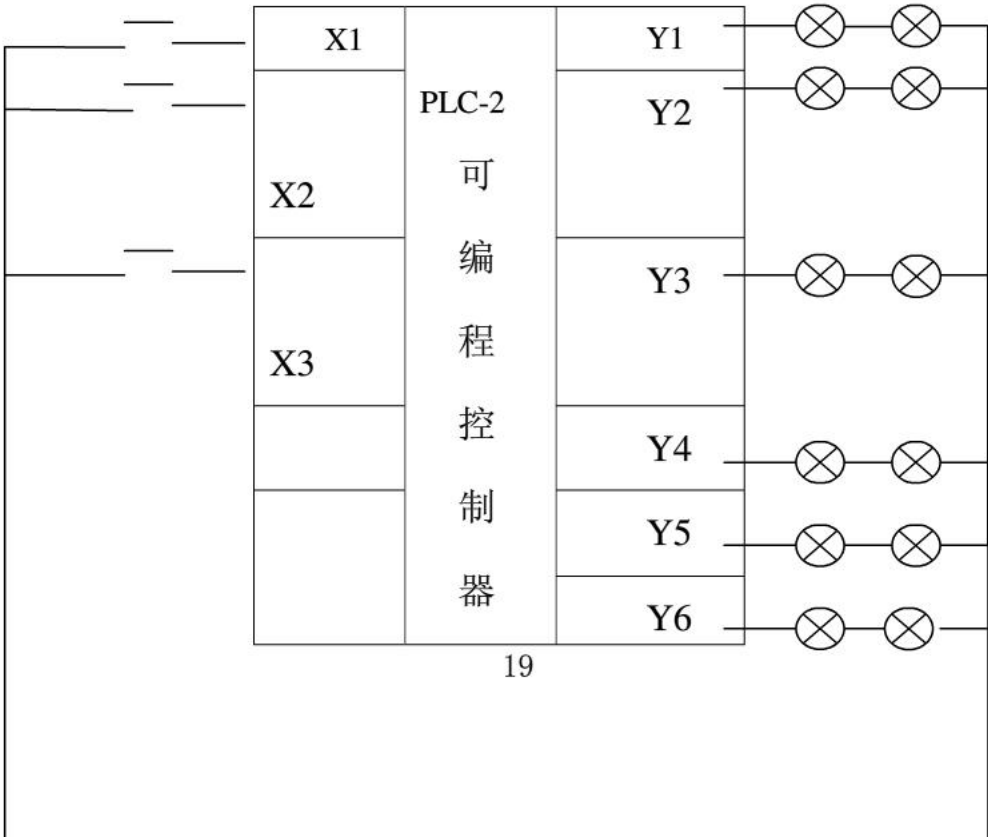
首先分析所给的任务书，按照任务书上的波形图，我们需要用到选择性分支与汇合，并行性分支与汇合和分支与汇合的组合。由图知交通灯可分为启动与

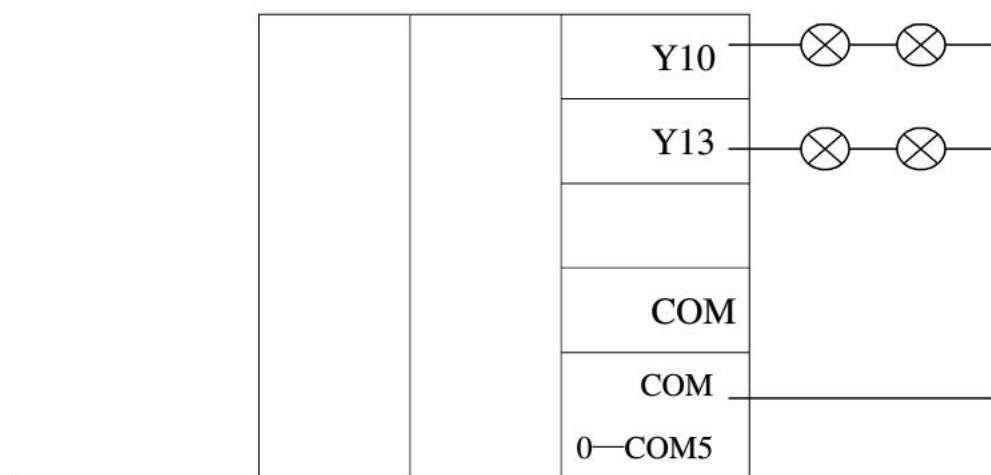
停止两种状态，启动后又分为白天和黑夜，此时应该设置选择性分支与汇合路线，用 代表白天，用 代表黑夜。白天时候又可分为正常时段和高峰时段，此时也设置选择性分支与汇合路线，用 代表正常时段，用 代表高峰时段。正常时段和高峰时段均分为东西方向和南北方向，此时均设置并行性分支与汇合，即分别将正常时段的東西方向和南北方向汇合，同时也将高峰时段的東西方向和南北方向汇合。最后将正常时段和高峰时段汇合。当将按钮设置到黑夜的时候只有一种情况，只需要设置一条分支即可。再将白天和黑夜的情况再汇合，最后返回到启动时的状态。

3.2 红绿灯 PLC:I/O 点分配

输入地址	输出地址	
启动按钮 X1	东西红灯 Y1	南北红灯 Y4
白天按钮 X2	东西绿灯 Y2	南北绿灯 Y5
正常时段 X3	东西黄灯 Y3	南北黄灯 Y6
	东西左转灯 Y10	南北左转灯 Y13

3.2 I:O 接线图





如图所示的是 PLC 框图，左边是输入点 X1、X2、X3 ， RUN、COM；右边是输出点 y0-y7、COM0-COM4。

左边的 X0 外引出导线，连接 SB1；X1 外引出接 SB2；RUN 外进出接 SA，电气符号都是按钮形式的，然后，在 SB1、SB2、SA 的另一端连成一点接到 COM 上。

右边的 Y0-Y7 分别引出两盏串联的灯，在串联的另一端也都接到一点上 a；COM0-COM4 连接到一点上，接到交流电 AC 上，再串联 FU,引出一端子 b；a，b 连接起来。

3. 3 程序设计思路

3. 3. 1 控制要求：

系统工作受开关控制：起动开关 ON 则系统工作；起动开关 OFF 则系工作。

3. 3. 2 控制对象：

东西方向红灯两个 ， 南北方向红灯两个；东西方向黄灯两个 ， 南北方向黄灯两个；东西方向绿灯两个 ， 南北方向绿灯两个；东西方向左转弯绿灯两个；南北方向左转弯绿灯两个；正常时段控制按钮 1 个；高峰时段控制按钮 1 个；晚上时段控制按钮 1 个。

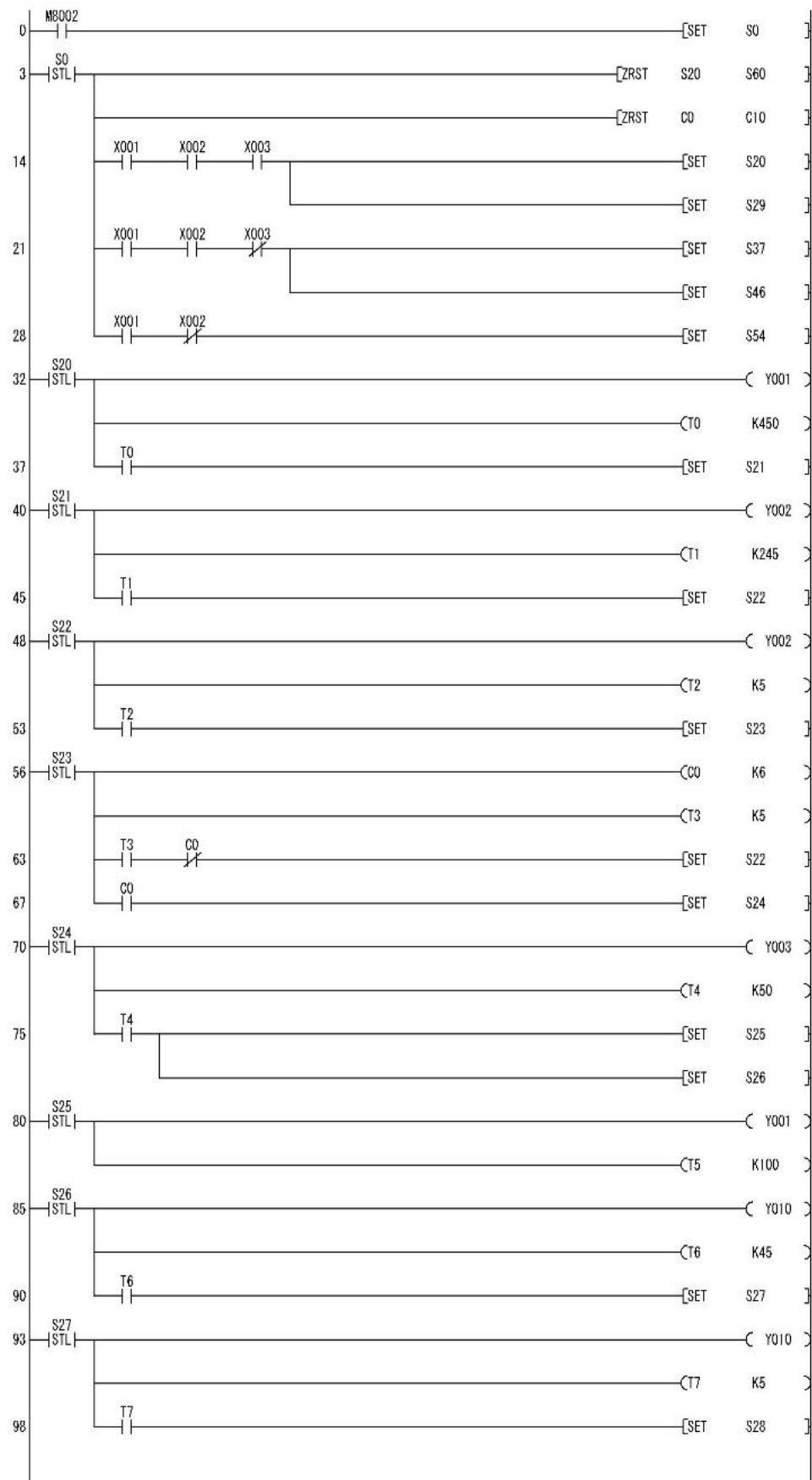
3. 3. 3 控制规律：

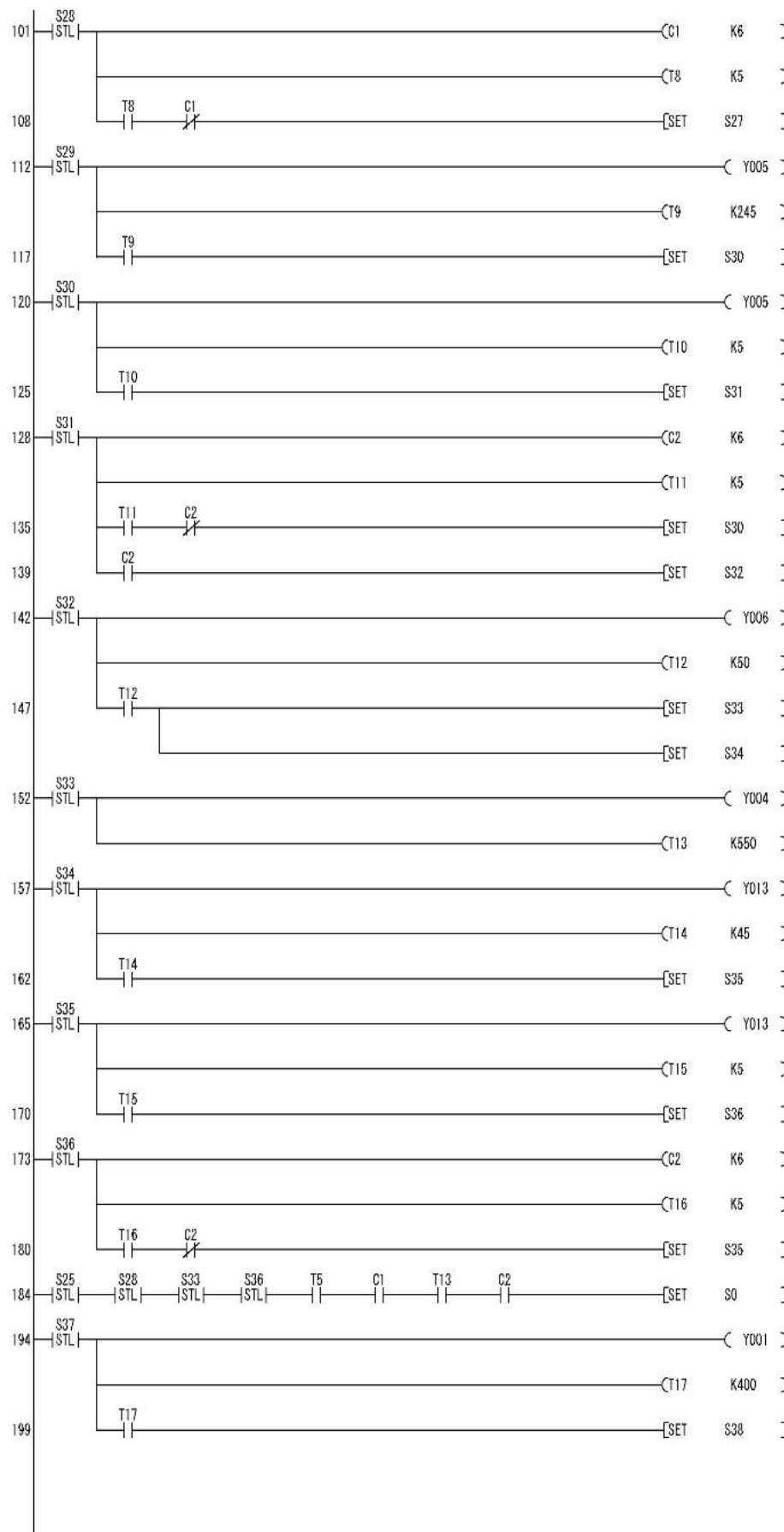
- 1) 正常时段按时序图 1（见附图 1）运行；
- 2) 高峰时段按时序图 2（见附图 2）运行；
- 3) 晚上时段按提示警告方式运行，规律为： 东、南、西、北四个黄灯全部闪亮，其余灯全部熄灭，黄灯闪亮按亮 0.5 秒，暗 0.5 秒的规律反复循环。

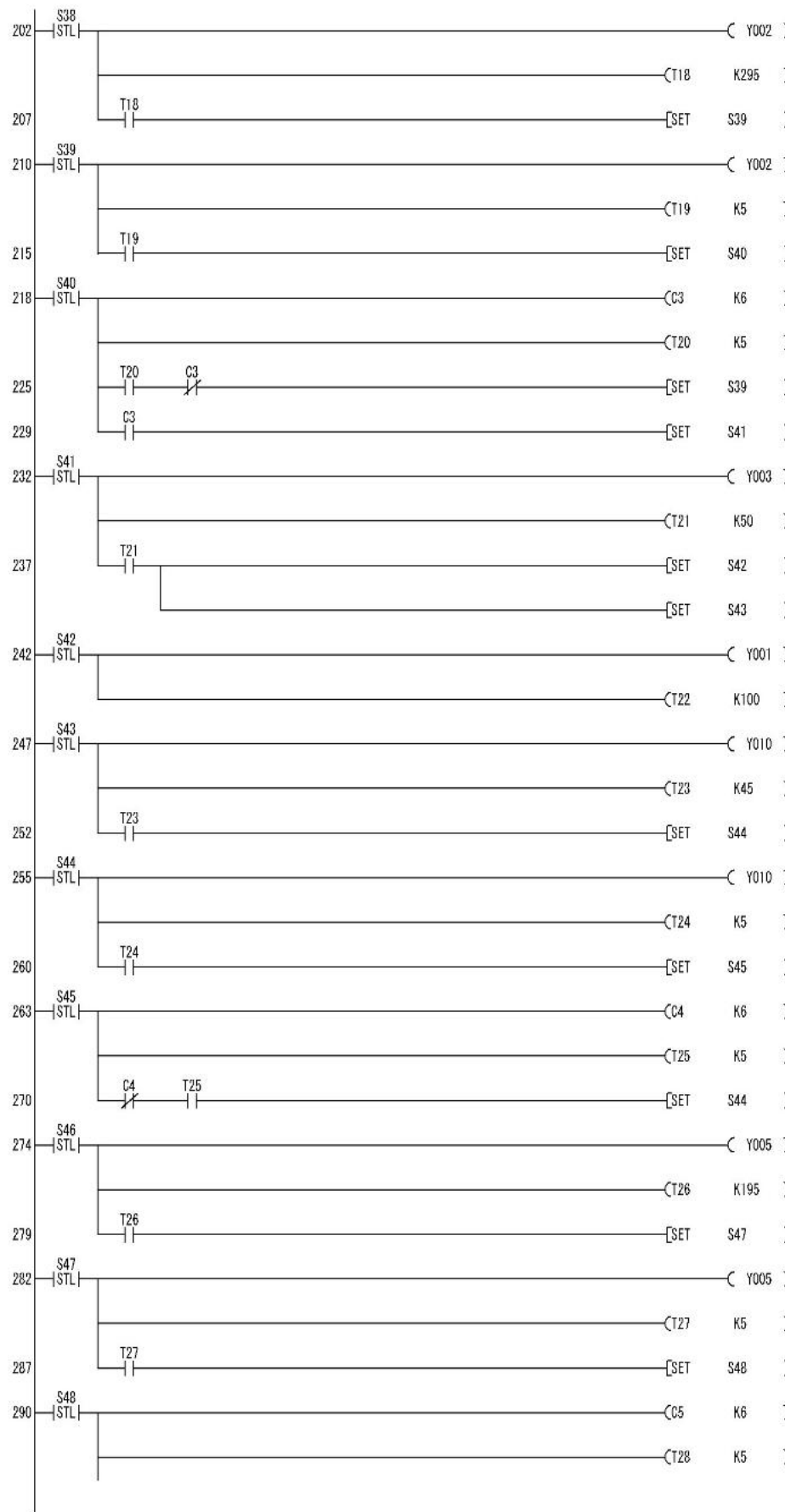
我们需要用到选择性分支与汇合，并行性分支与汇合和分支与汇合的组合。

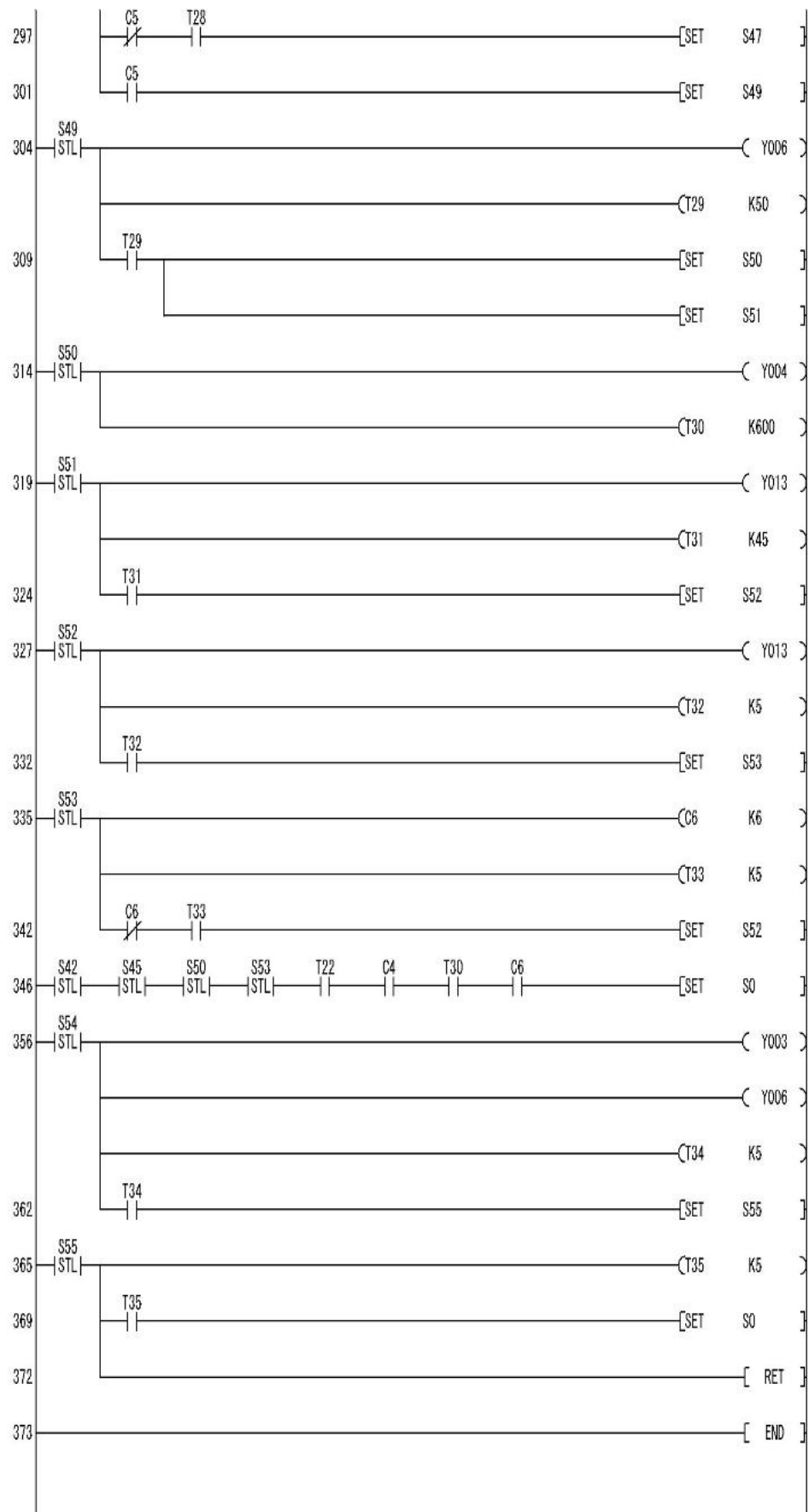
由图知交通灯可分为启动与停止两种状态，启动后又分为白天和黑夜，此时应该设置选择性分支与汇合路线。白天时候又可分为正常时段和高峰时段，此时也设置选择性分支与汇合路线。正常时段和高峰时段均分为东西方向和南北方向，此时均设置并行性分支与汇合，即分别将正常时段的東西方向和南北方向汇合，同时也将高峰时段的東西方向和南北方向汇合。最后将正常时段和高峰时段汇合。当将按钮设置到黑夜的时候只有一种情况，只需要设置一条分支即可。再将白天和黑夜的情况再汇合，最后返回到启动时的状态。

3.4 程序梯形图和指令表









指令表

0	LD	M8002		122	OUT	T10	K5
1	SET	S0		125	LD	T10	
3	STL	S0		126	SET	S31	
4	ZRST	S20	S60	128	STL	S31	
9	ZRST	C0	C10	129	OUT	C2	K6
14	LD	X001		132	OUT	T11	K5
15	AND	X002		135	LD	T11	
16	AND	X003		136	ANI	C2	
17	SET	S20		137	SET	S30	
19	SET	S29		139	LD	C2	
21	LD	X001		140	SET	S32	
22	AND	X002		142	STL	S32	
23	ANI	X003		143	OUT	Y006	
24	SET	S37		144	OUT	T12	K50
26	SET	S46		147	LD	T12	
28	LD	X001		148	SET	S33	
29	ANI	X002		150	SET	S34	
30	SET	S54		152	STL	S33	
32	STL	S20		153	OUT	Y004	
33	OUT	Y001		154	OUT	T13	K550
34	OUT	T0	K450	157	STL	S34	
37	LD	T0		158	OUT	Y013	
38	SET	S21		159	OUT	T14	K45
40	STL	S21		162	LD	T14	
41	OUT	Y002		163	SET	S35	
42	OUT	T1	K245	165	STL	S35	
45	LD	T1		166	OUT	Y013	
46	SET	S22		167	OUT	T15	K5
48	STL	S22		170	LD	T15	
49	OUT	Y002		171	SET	S36	
50	OUT	T2	K5	173	STL	S36	
53	LD	T2		174	OUT	C2	K6
54	SET	S23		177	OUT	T16	K5
56	STL	S23		180	LD	T16	
57	OUT	C0	K6	181	ANI	C2	
60	OUT	T3	K5	182	SET	S35	
63	LD	T3		184	STL	S25	
64	ANI	C0		185	STL	S28	
65	SET	S22		186	STL	S33	
67	LD	C0		187	STL	S36	
68	SET	S24		188	LD	T5	
70	STL	S24		189	AND	C1	
71	OUT	Y003		190	AND	T13	
72	OUT	T4	K50	191	AND	C2	
75	LD	T4		192	SET	S0	
76	SET	S25		194	STL	S37	
78	SET	S26		195	OUT	Y001	
80	STL	S25		196	OUT	T17	K400
81	OUT	Y001		199	LD	T17	
82	OUT	T5	K100	200	SET	S38	
85	STL	S26		202	STL	S38	
86	OUT	Y010		203	OUT	Y002	
87	OUT	T6	K45	204	OUT	T18	K295
90	LD	T6		207	LD	T18	
91	SET	S27		208	SET	S39	
93	STL	S27		210	STL	S39	
94	OUT	Y010		211	OUT	Y002	
95	OUT	T7	K5	212	OUT	T19	K5
98	LD	T7		215	LD	T19	
99	SET	S28		216	SET	S40	
101	STL	S28		218	STL	S40	
102	OUT	C1	K6	219	OUT	C3	K6
105	OUT	T8	K5	222	OUT	T20	K5
108	LD	T8		225	LD	T20	
109	ANI	C1		226	ANI	C3	
110	SET	S27		227	SET	S39	
112	STL	S29		229	LD	C3	
113	OUT	Y005		230	SET	S41	
114	OUT	T9	K245	232	STL	S41	
117	LD	T9		233	OUT	Y003	
118	SET	S30		234	OUT	T21	K50
120	STL	S30		237	LD	T21	
121	OUT	Y005		238	SET	S42	

240	SET	S43		357	OUT	Y003	
242	STL	S42		358	OUT	Y006	
243	OUT	Y001		359	OUT	T34	K5
244	OUT	T22	K100	362	LD	T34	
247	STL	S43		363	SET	S55	
248	OUT	Y010		365	STL	S55	
249	OUT	T23	K45	366	OUT	T35	K5
252	LD	T23		369	LD	T35	
253	SET	S44		370	SET	S0	
255	STL	S44		372	RET		
256	OUT	Y010		373	END		
257	OUT	T24	K5				
260	LD	T24					
261	SET	S45					
263	STL	S45					
264	OUT	C4	K6				
267	OUT	T25	K5				
270	LDI	C4					
271	AND	T25					
272	SET	S44					
274	STL	S46					
275	OUT	Y005					
276	OUT	T26	K195				
279	LD	T26					
280	SET	S47					
282	STL	S47					
283	OUT	Y005					
284	OUT	T27	K5				
287	LD	T27					
288	SET	S48					
290	STL	S48					
291	OUT	C5	K6				
294	OUT	T28	K5				
297	LDI	C5					
298	AND	T28					
299	SET	S47					
301	LD	C5					
302	SET	S49					
304	STL	S49					
305	OUT	Y006					
306	OUT	T29	K50				
309	LD	T29					
310	SET	S50					
312	SET	S51					
314	STL	S50					
315	OUT	Y004					
316	OUT	T30	K600				
319	STL	S51					
320	OUT	Y013					
321	OUT	T31	K45				
324	LD	T31					
325	SET	S52					
327	STL	S52					
328	OUT	Y013					
329	OUT	T32	K5				
332	LD	T32					
333	SET	S53					
335	STL	S53					
336	OUT	C6	K6				
339	OUT	T33	K5				
342	LDI	C6					
343	AND	T33					
344	SET	S52					
346	STL	S42					
347	STL	S45					
348	STL	S50					
349	STL	S53					
350	LD	T22					
351	AND	C4					
352	AND	T30					
353	AND	C6					
354	SET	S0					
356	STL	S54					

3. 5 程序调试及正常运行现象

3. 5. 1 程序调试

经过设计，想一次性把程序完成是非常难的，在调试中就出现了不少的错误。

刚开始的时候把程序写进去然后运行却发现有些灯亮不起来而且在完成了一个周期后就循环不起来了。那时真的不知道从哪里入手，只好一条一条地检查才发现了一条指令把常闭写成了输出真正的输出口就没有收到信号了。灯虽然是亮了但仍然循环不起来。从梯形图又仔细的看了一次却看不出什么问题出来。突然想起来编程器还可以进行监控于是再在运行的同时进行监控，于是发现了在程序的第一周期一切都运行正常但再运行下去的时候第二周期就再没有反应了，包括里面的辅助继电器，最后发现原来是程序前面没有并上完成这个循环的继电器号。后来就这样把加上其他功能出现的错误也找出来了。虽然找错误是一个枯燥无味的工作，但只要你耐心的去做的话，你肯定能学到有用的东西。

3. 5. 2 程序正常运行现象

调试工作完成后，按下启动按钮 X1，再按下代表白天的按钮 X2，再按下代表正常时段的按钮 X3，东西方向红灯持续亮 45 秒，同时南北方绿灯亮 25 秒后，闪烁五次，每次都是亮 0.5 秒熄 0.5 秒的方式闪烁，过后南北黄灯亮五秒，再之后南北左转灯和南北红灯同时亮，红灯一直保持亮，南北左转灯亮五秒后再以亮 0.5 秒熄 0.5 秒的方式闪烁五次。接着东西方向绿灯亮 25 秒再以亮 0.5 秒熄 0.5 秒五次，转到东西方向黄灯亮五秒后，东西红灯和东西左传灯同时亮，东西红灯一直保持亮，东西左传灯亮五秒后再以亮 0.5 秒熄 0.5 秒五次。最终的状态是东西方向和南北方向的红灯都一直亮。

将之前打下的按钮复位，按下代表高峰时段的按钮，灯亮的情况和正常时段一样，只是时间持续长短不一样。东西方向红灯持续亮 40 秒，同时南北方绿灯亮 20 秒后，闪烁五次，每次都是亮 0.5 秒熄 0.5 秒的方式闪烁，过后南北黄灯亮五秒，再之后南北左转灯和南北红灯同时亮，红灯一直保持亮，南北左转灯亮五秒后再以亮 0.5 秒熄 0.5 秒的方式闪烁五次。接着东西方向绿灯亮 30 秒再以亮 0.5 秒熄 0.5 秒五次，转到东西方向黄灯亮五秒后，东西红灯和东西左传灯同时亮，东西红灯一直保持亮，东西左传灯亮五秒后再以亮 0.5 秒熄 0.5 秒五次。最终的状态是东西方向和南北方向的红灯都一直亮。

将之前打下的按钮复位，按下代表黑夜的按钮，东，南，西，北四个黄灯全部闪亮，其余灯全部熄灭，黄灯闪亮按亮 0.5 秒，熄 0.5 秒的规律反复循环。

结 论

毕业设计是专科学习阶段一次非常难得的理论与实际相结合的机会，通过这次比较完整的设计出可逆运行电动机的 PLC 控制，我摆脱了单纯的理论知识学习状态。通过实际设计相结合，锻炼了我综合运用所学的专业基础知识，解决实际工程问题的能力，同时也提高我查阅文献资料、设计手册、设计规范以及电脑制图等其他专业能力水平。通过这次毕业设计，提高了我的意志力和品质力，提升了自己的忍耐力，懂得了怎样缓解压力，学会了独立思考、逻辑思维、提出问题、分析问题、解决问题的方法。这是我们希望看到的，也正是我们进行毕业设计的目的所在。

虽然毕业设计内容繁多，过程繁琐，但我的收获却更加丰富。通过与刘老师的沟通和交流，我了解到此系统的适用条件，此设备的选用标准，以及各种器件适用性。我的能力也得到了提高，提高是有限的但提高也是全面的，正是这一次设计让我积累了无数实际经验，使我的头脑更好的被知识武装了起来，也必然会让我在未来的工作学习中表现出更高的应变能力，更强的沟通力和理解力。最终按质按量完成本次设计。我的收获是很难用语言来描述的。非常感谢各位老师的指导与帮助。

顺利如期的完成本次毕业设计给了我很大的信心，让我了解专业知识的同时也对本专业的发展前景充满信心。无论 PLC 控制电机正反转系统怎么复杂，我都采用了一些新的技术和设备。它们有着很多的优越性，但也存在一定的不足，这些不足在一定程度上限制了我们的创造力。今后我更会关注新技术新设备新工艺的出现，并争取尽快的掌握这些先进的知识，更好的为社会做出应有的贡献，为祖国的四化服务。

我们衷心希望，我国科技界，产业界和教育界通力合作，把握好知识经济给我们带来的难得机遇，迎接竞争全球化带来的严峻挑战，为在 21 世纪使我国数控技术和产业走向世界的前列，使我国经济继续保持强劲的发展势头而共同努力奋斗！

致 谢

毕业设计能顺利完成，是因为在设计当中我得到了许多人的帮助。我的毕业设计终于完成了。虽然中间有着不完美，但却是我自己不断地查阅资料、思考和动手的结果。经过几个月的忙碌和工作，本次毕业设计已经接近尾声，作为一个专科生的毕业设计，由于经验的匮乏，难免有许多考虑不周全的地方，如果没有导师的督促指导，以及一起工作的同学们的支持，想要完成这个设计是难以想象的。首先非常感谢我的指导老师。从课题的选取、研究、到总体设计的结束。她都帮助我解决了不少困难。为了我们的毕业设计，她到处给我们找资料，鼓气。其次，要感谢其他的每一位任课老师的指导和建议，在我们本次设计中，你们勤奋工作，为我们克服了许多我们曾经碰到的困难来帮助我们完成此次毕业设计，给了我很大的帮助。如果没有你们的帮助，这次设计的完成将变得更加困难。最后，要感谢我的父亲母亲。他们一直是我的坚强后盾，无论何时何地，都有亲切的鼓励与温暖的关心，让我在任何时候都不放弃希望，坚强前行！

参 考 文 献

1. 《PLC 应用技术》 . 北京：高等教育出版社 ， 2003
2. 《电工技术》 . 湖北： 华中科技大学出版社 ， 2003
3. 《电器控制系统与可编程控制器》 . 北京：机械工业出版社 ， 2007
4. 《电力拖动》 . 2001 年第 30 卷第一期
5. 《可编程控制器原理与实践教程》 王整风 谢云敏主编
6. 欧姆龙 PLC 资料 可从工控网 www.meau.com <<http://www.meau.com/>>
载
7. 简明维修电工手册 机械工业出版社, 1993
8. 《可编程序控制器原理及实训》 王兆明 忘治刚主编
9. 《可编程控制器原理及应用》 钟肇新 范建东 冯太合 编著
10. 《PLC 应用技术项目教程》 石建华主编