

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 交通信号灯控制系统的设计

学生姓名： 李习文

学 号： 201810300210

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1181

指导老师： 何可人

二〇二一年六月一日

目 录

一、绪论.....	错误! 未定义书签。
(一) 设计目的及意义.....	2
(二) 发展现况.....	2
二、设计方案.....	3
(一) 设计要求.....	3
(二) 方案选择.....	5
三、系统的硬件设计.....	5
(一) plc 选型.....	6
(二) I/O 分配.....	7
(三) PLC 接线图.....	7
四、程序设计.....	8
(一) 状态转移图.....	8
(二) 梯形图.....	9
五、系统安装与调试.....	12
(一) 输入程序.....	13
(二) 系统安装.....	13
(三) 系统调试.....	15
六、成果.....	15
参考文献.....	16
致 谢.....	17

交通信号灯控制系统的设计

[摘要]

本次毕业设计主要讲述了 PLC 控制的交通信号灯系统过程，主要对控制系统、检测系统做了详细的分析和设计。根据控制要求，对控制系统的分析给出 I/O 列表、控制梯形图以及程序的调试，并给出了调试过程和控制系统逻辑控制部分的方法。该系统针对城市道路十字交叉路口交通灯信号控制存在的问题进行探讨, 提出一种新的基于 PLC 的交通信号灯控制方案，能有效解决在十字交叉路口发生车辆抢道和人车争道引起的堵塞现象, 防止交通事故。

[关键词] 十字交通 PLC 交通堵塞 信号灯

一、绪论

（一）设计目的及意义

智能控制交通系统是目前研究的方向，也已经取得不少成果，在少数几个先进国家已采用智能方式来控制交通信号，其中主要运用 GPS 全球定位系统等。出于便捷和效果的综合目的考虑，我们用如下方案来控制交通路况：制作传感器探测车辆数量来控制交通灯的时长。具体如下：在入路口的各个方向附近的地下按要求埋设感应线圈，当汽车经过时就会产生涡流损耗，环状绝缘电线的电感开始减少，即可检测出汽车的通过，并将这一信号转换为标准脉冲信号作为可编程控制器的控制输入，并用 PLC 计数，按一定控制规律自动调节红绿灯的时长。PLC 的智能控制原则是控制系统的核心，是系统如何依据车辆脉冲的计数结果自动输出以调节红绿灯的时间长度的控制逻辑。另外，由于十字路口的交通灯控制是实时的，考虑到小型 PLC 的长处是控制而非复杂的逻辑运算，所以，我们尽量简化逻辑运算，以提高 PLC 的控制输出速度。

现在交通信号灯控制一般采用单片机控制，单片机能完成交通灯一般的控制过程，其功能比传统继电器控制电路要强大的多，但可靠性不够高，控制功能还不够完善。PLC 是专为工业自动化控制设计的，在面向对象控制这一块，其控制功能的强大是无法比拟的，通过多种多样的扩展模块，可以做到外部接线简化、内部工作的高可靠。另外 PLC 易学易懂，虽然价格比单个 CPU 贵，但性价比高。也可以说 PLC 是一个技术成熟、工作可靠的单片机应用系统。

（二）发展现况

随着社会经济的发展，机动车量的不断增加，许多大城市如北京、上海、南京等出现了交通超负荷运行的情况，城市交通问题越来越引起人们的关注。人、车、路三者关系的协调，已成为交通管理部门需要解决的重要问题之一。自 80 年代后期，很多城市纷纷修建城市高速道路，在高速道路建设完成的初期，它们也曾有效地改善了交通状况。然而，随着交通量的快速增长和缺乏对高速道路的系统研究和控制，高速道路没有充分发挥出预期的作用。而城市高速道路在构造上的特点，也决定了城市高速道路的交通状况必然受高速道路与普通道路耦合处交通状况的制约。所以，如何采用合适的控制方法，最大限度利用好耗费巨资修建的城市高速道路，缓解主干道与匝道、城区同周边地区的交通拥堵状况，越来越成为交通运输管理和城市规划部门亟待解决的主要问题。

城市交通控制系统是用于城市交通数据监测、交通信号灯控制与交通疏导的计算机综合管理系统，它是现代城市交通监控指挥系统中最重要的组成部分。据不完全统计，目前我国城市里的十字路口交通系统大都采用定时来控制（不排除繁忙路段或高峰时段用交警

来取代交通灯的情况), 这样必然产生如下弊端:当某条路段的车流量很大时却要等待红灯, 而此时另一条是空道或车流量相对少得多的道却长时间亮的是绿灯, 这种多等少的尴尬现象是未对实际情况进行实时监控所造成的, 不仅让司机乘客怨声载道, 而且对人力和物力资源也是一种浪费。

二、设计方案

(一) 设计要求

表 2-1 交通灯设计要求

信号灯控制要求表							
东西方向	信号	绿灯亮	绿灯闪烁	黄灯亮	红灯亮		
	时间	25 秒	3 秒(三次)	2 秒	30 秒		
南北方向	信号	红灯亮			绿灯亮	绿灯闪烁	黄灯亮
	时间	30 秒			25 秒	3 秒(三次)	2 秒

1. 我们假设依据车流量得出的信号控制输入如上表（2-1）所示来进行实验室模拟实验。

2. 系统工作受开关控制，起动开关 ON 时则系统开始工作；起动开关 OFF 时则系统停止工作。

3. 控制对象有六个：

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。

下图是十字路口交通信号灯示意图。信号灯的動作受开关总体控制，按一下起动按钮，信号灯系统开始工作，并周而复始地循环动作；按一下停止按钮，所有信号灯都熄灭。信号灯控制的具体要求如上表（2-1）所示。

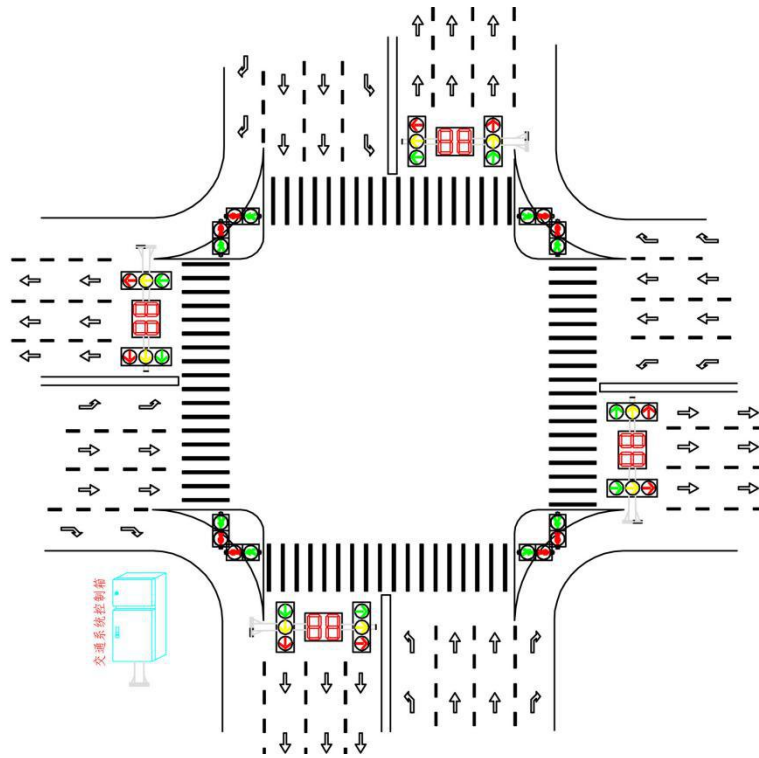


图 2-1 交通灯示意图

(二) 方案选择

由于十字路口的交通灯，南北方向的车辆都是同时停止，同时流通的，东西方向也是这样，所以只要取南、北方向车辆的最大值和东、西方向的最大值进行比较，而不是对南、北方向车辆总和与东、西方向的车辆总和进行比较。

根据实验室十字路口交通信号灯的控制要求，可作出信号灯的控制时序图如下图 2-2 所示：

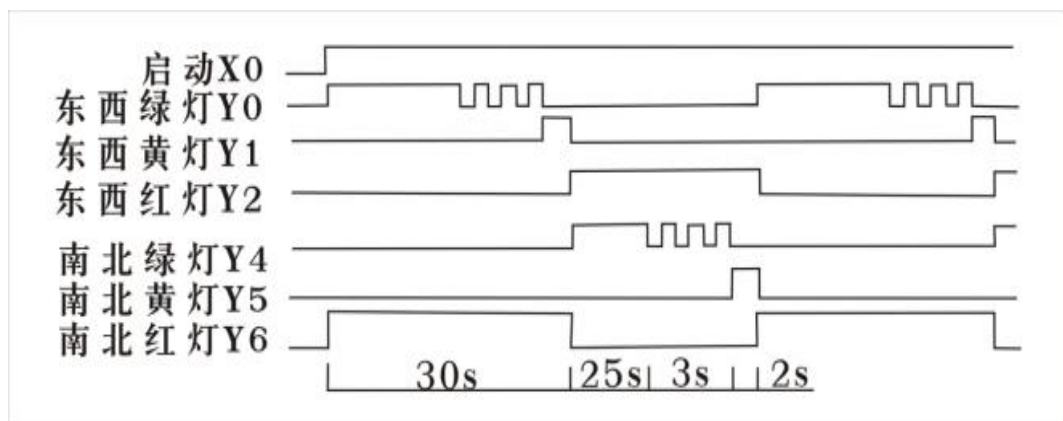


图 2-2 交通信号灯控制的时序图

三、系统的硬件设计

（一）plc 选型

对于 PLC 的选择，我们必须考虑多方面的因素。例如输入、输出的最多点数；扫描速度；内存容量；指令条数；功能模块等。同时还要考虑其经济实用性以及工作环境对其的影响。

可编程控制器，英文 Programmable Controller, 简称 PLC，本设计中用 PLC 作为它的简称。PLC 是用于工业现场的电控制器。它源于继电器控制技术，但基于电子计算机。它以微处理器为核心，集自动化技术、计算机技术、通信技术为一体，它通过运行储存在其内存中的程序，把经输入电路的物理过程得到的输入信息，变换为所要求的输出信息，进而再通过输出电路的物理过程去实现对负载的控制。

PLC 有丰富的指令系统，有各种各样的 I/O 接口、通信接口，有大容量的内存，有可靠的自身监控系统，因而具有以下基本功能：

- ①逻辑处理功能；
- ②数据运算功能；
- ③准确定时功能；
- ④高速计数功能；
- ⑤中断处理(可以实现各种内外中断)功能；
- ⑥程序与数据存储功能；
- ⑦联网通信功能；
- ⑧自检测、自诊断功能。

现代化工业生产过程是复杂多样的，它们对控制的要求也各不相同。PLC 专为工业控制应用而设计，一经出现就受到了广大工程人员的欢迎。其主要特点有：①抗干扰能力强，可靠性能高；②控制系统结构简单，通用性强；③编程方便，易于使用；④功能强大，成本低。

本设计采用 FX 系列 PLC 作为控制核心，所以现在就以它来讲述 PLC 的应用知识、操作技能。FX 系列 PLC 硬件组成与其它类型 PLC 基本相同，主体由三部分组成，其 PLC 的基本结构如图 3-1 所示，系统电源有些在 CPU 模块内，也有单独作为一个单元的，编程器一般看作 PLC 的外设。PLC 内部采用总线结构，进行数据和指令的传输。

外部开关信号、模拟信号以及各种传感器检测信号作为 PLC 的输入变量，它们经 PLC 的输入端子进入 PLC 的输入存储器，收集和暂存被控对象实际运行的状态信号和数据；经 PLC 内部运算与处理后，按被控对象实际动作要求产生输出结果；输出结果送到输出端子

作为输出变量，驱动执行机构。PLC 的各个部分协调一致地实现对现场设备的控制。

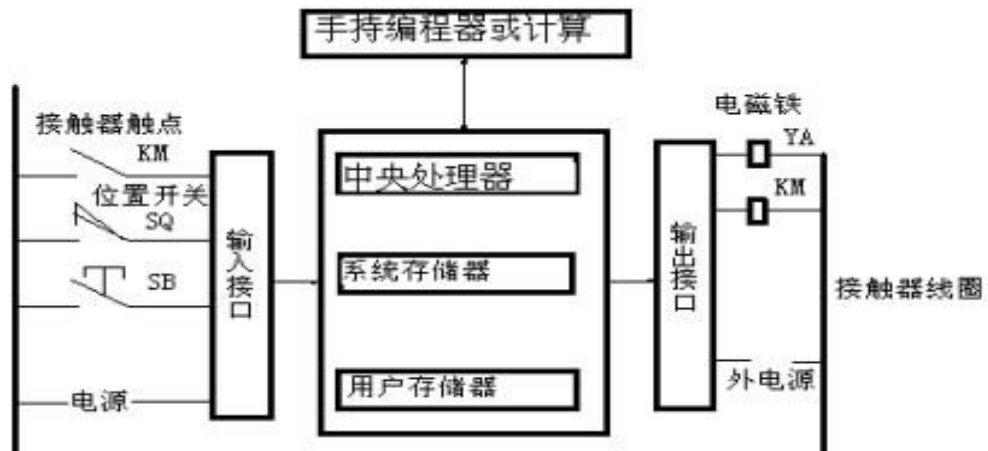


图 3-1 PLC 的组成框图

（二）I/O 分配

根据对控制任务的分析，我们将输入输出定义如下表 3-1 所示：

起动按钮 SB1 接于输入继电器 X0 端，停止按钮 SB2 接于输入继电器 X1 端；

东西方向的绿灯接于输出继电器 Y0 端，东西方向黄灯接于输入继电器 Y1 端，东西方向的红灯接于输出继电器 Y2 端；

南北方向的绿灯接于输出继电器 Y4 端，南北方向的黄灯接于输出继电器 Y5，南北方向红接于输出继电器 Y6。

表 3-1 I/O 分配表

启动按钮	SB1	停止按钮	SB2
东西主干道绿灯	Y0	东西主干道黄灯	Y1
东西主干道红灯	Y2	南北主干道绿灯	Y4
南北主干道黄灯	Y5	南北主干道红灯	Y6

将输出端的 COM1 及 COM2 用导线相连，输出端的电源为交流 220V。

如果信号灯的功率较大，一个输出继电器不能带动两只信号灯，可以采用一个输出点驱动一只信号灯，也可以采用输出继电器先带动中间继电器，再由中间继电器驱动信号灯。

（三）PLC 接线图

根据信号灯的控制要求，本模块所用的器件有：PLC 控制单元，起动按钮 SB1，停止

按钮 SB2，红黄绿色信号灯各四只。

输入 / 输出端口接线如下图所示：

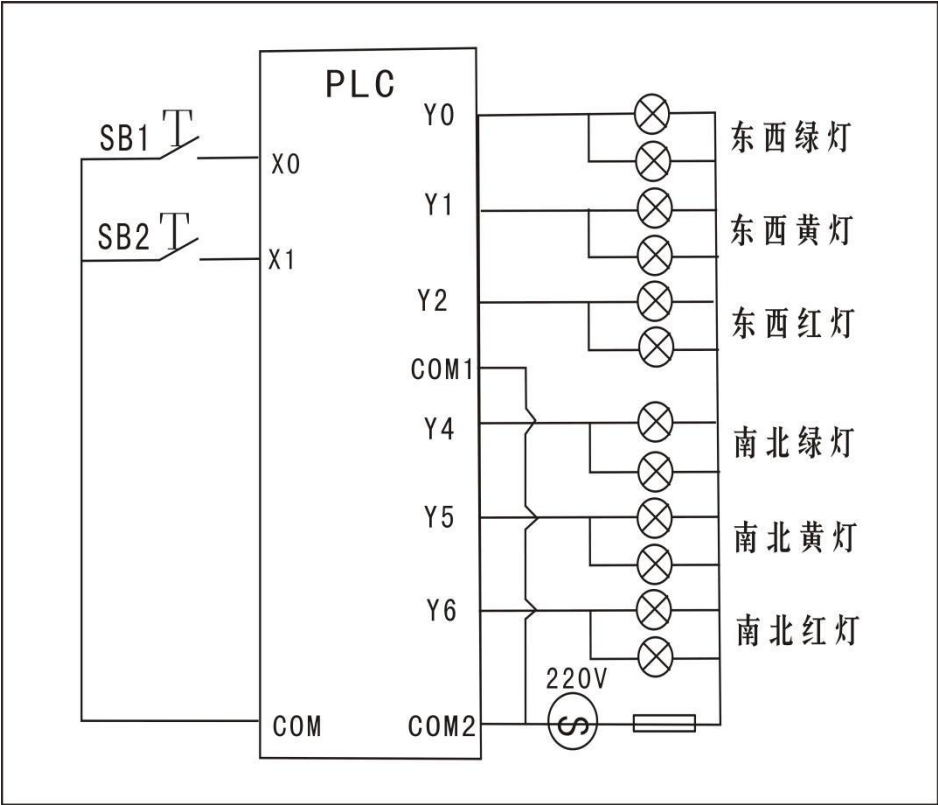


图 3-2 PLC 接线图

四、程序设计

(一) 状态转移图

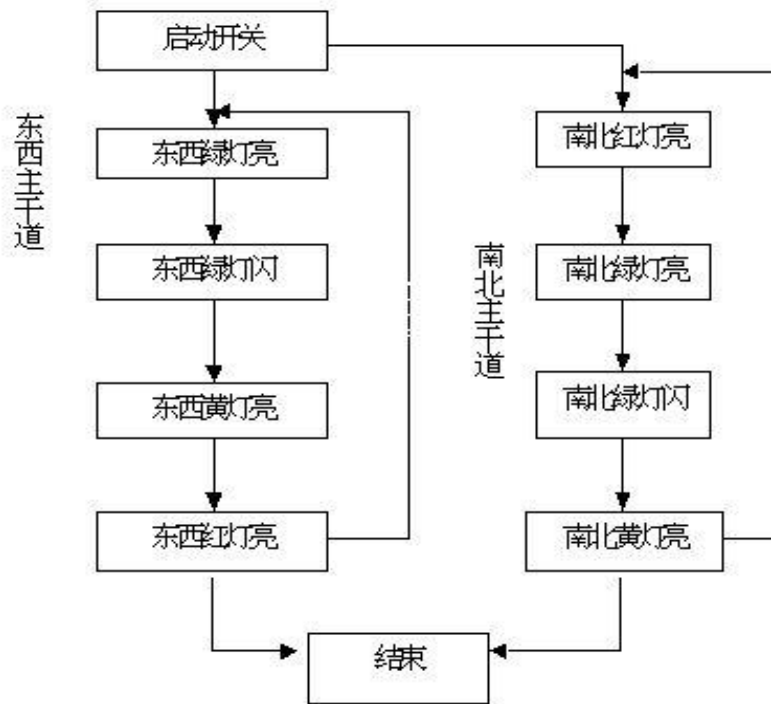


图 4-1 状态转移图

说明：

启动开关进入 PLC 工作状态，根据信号输入（我们让东西主干道绿灯先亮，南北主干道红灯先亮）各个信号灯按照我们规定的时间依次亮起，然后循环往复。按下结束按钮停止工作。

（二）梯形图

本模块我们采用基本逻辑的编程实现信号灯的控制。灯亮采用编程软件定时器实现，灯闪采用由定时器组成的脉冲发生器实现。现在我们来分析一下由 T10 及 T11 组成脉冲发生器的梯形图。

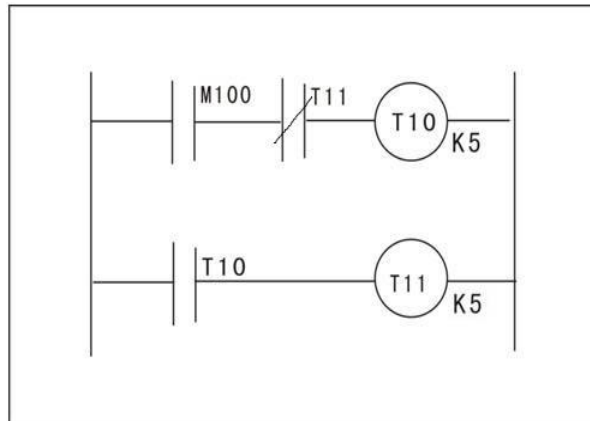


图 4-2 周期为 1 秒的脉冲发生器

由上图可知，当 M100 闭合时，T10 得电，延时 0.5 秒后，T10 触点闭合，定时器 T11 得电，延时 0.5 秒后，其常闭触点 T11 断开，T10 线圈失电，其触点 T10 断开，而定时器 T10 再次得电，0.5 秒后，T10 再次闭合……，如此周而复始，即可得到 T10 触发的脉冲波形如下图所示（4-3）所示

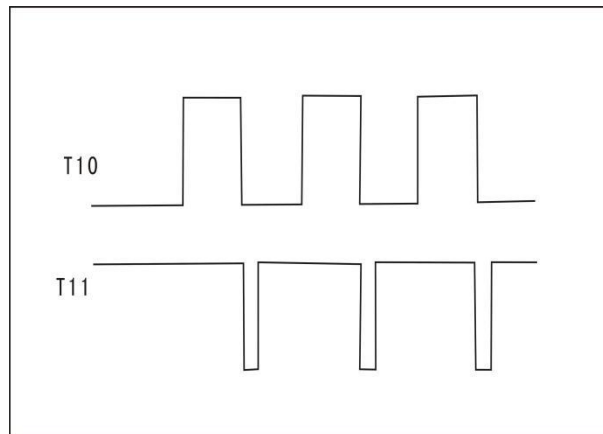


图 4-3 T10 触发的脉冲波形

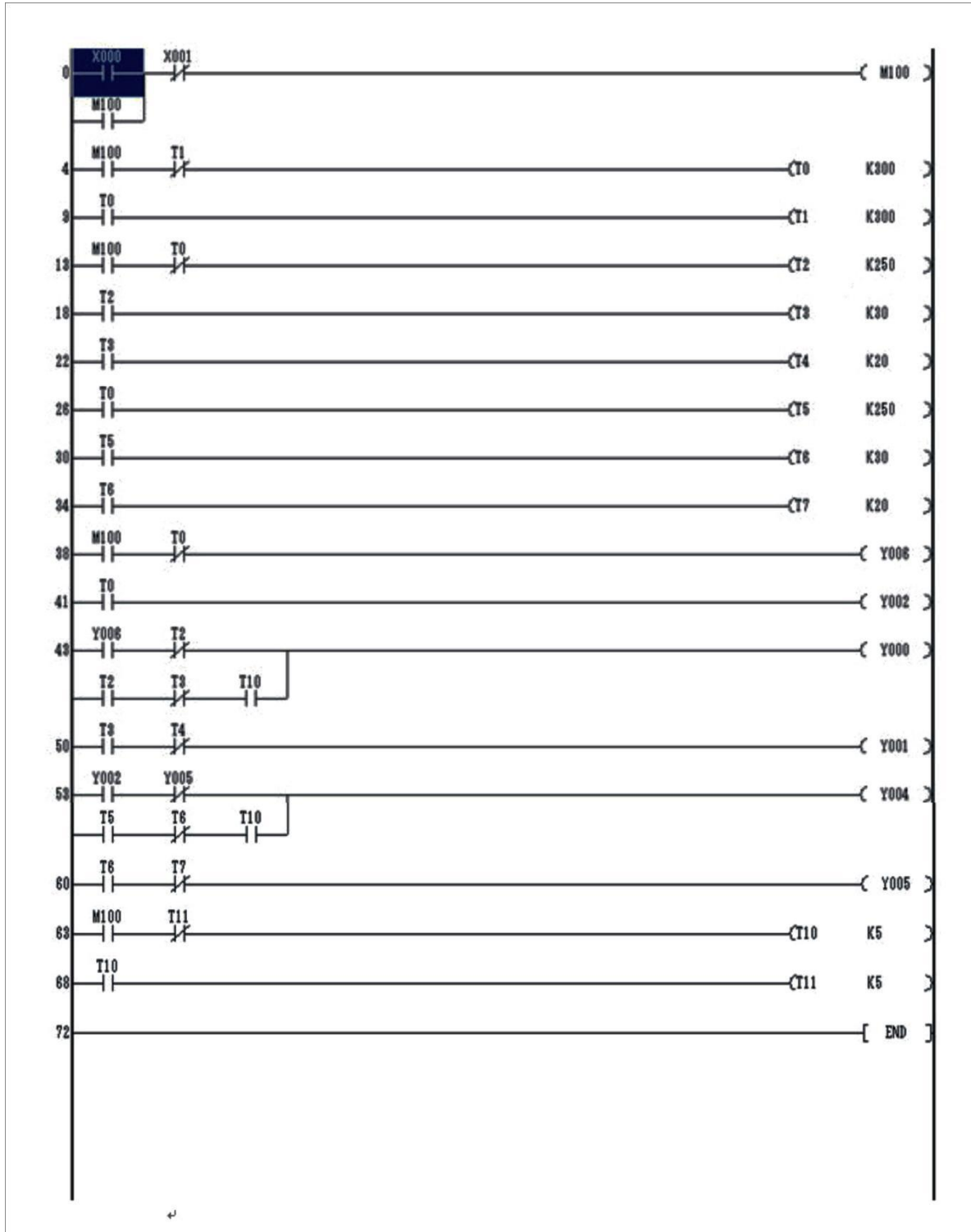


图 4-4 逻辑指令梯形图

工作时，可编程控制器处于运行状态，按动起动按钮 SB1，则辅助继电器 M10 得电并自锁，由梯形图可知，首先接通输出继电器 Y6，及 Y0，使得南北方向的红灯亮、东西方向的绿灯亮。大家根据梯形图的文字说明及上面的时序图，不难分析交通信号灯的整个周期工作过程。

按停止按钮 SB2，则辅助继电器 M100 断电并解除自锁。整个系统停止运行，所有信号灯熄灭。按上述指令输入 PLC 编程器运行。交通灯信号控制梯形图对应的指令如下：

```

0      LD      X000
1      OR      M100
2      ANI     X001
3      OUT     M100
4      LD      M100
5      ANI     T1
6      OUT     T0          K300
9      LD      T0
10     OUT     T1          K300
13     LD      M100
14     ANI     T0
15     OUT     T2          K250
18     LD      T2
19     OUT     T3          K30
22     LD      T3
23     OUT     T4          K20
26     LD      T0
27     OUT     T5          K250
30     LD      T5
31     OUT     T6          K30
34     LD      T6
35     OUT     T7          K20
38     LD      M100
39     ANI     T0
40     OUT     Y006
41     LD      T0
42     OUT     Y002
43     LD      Y006
44     ANI     T2
45     LD      T2
46     ANI     T3
47     AND     T10
48     ORB
49     OUT     Y000
50     LD      T3
51     ANI     T4
52     OUT     Y001
53     LD      Y002
54     ANI     Y005
55     LD      T5
56     ANI     T6
57     AND     T10
58     ORB
59     OUT     Y004
60     LD      T6
61     ANI     T7
62     OUT     Y005
63     LD      M100
64     ANI     T11
65     OUT     T10          K5
68     LD      T10
69     OUT     T11          K5
72     END

```

五、系统安装与调试

(一) 输入程序

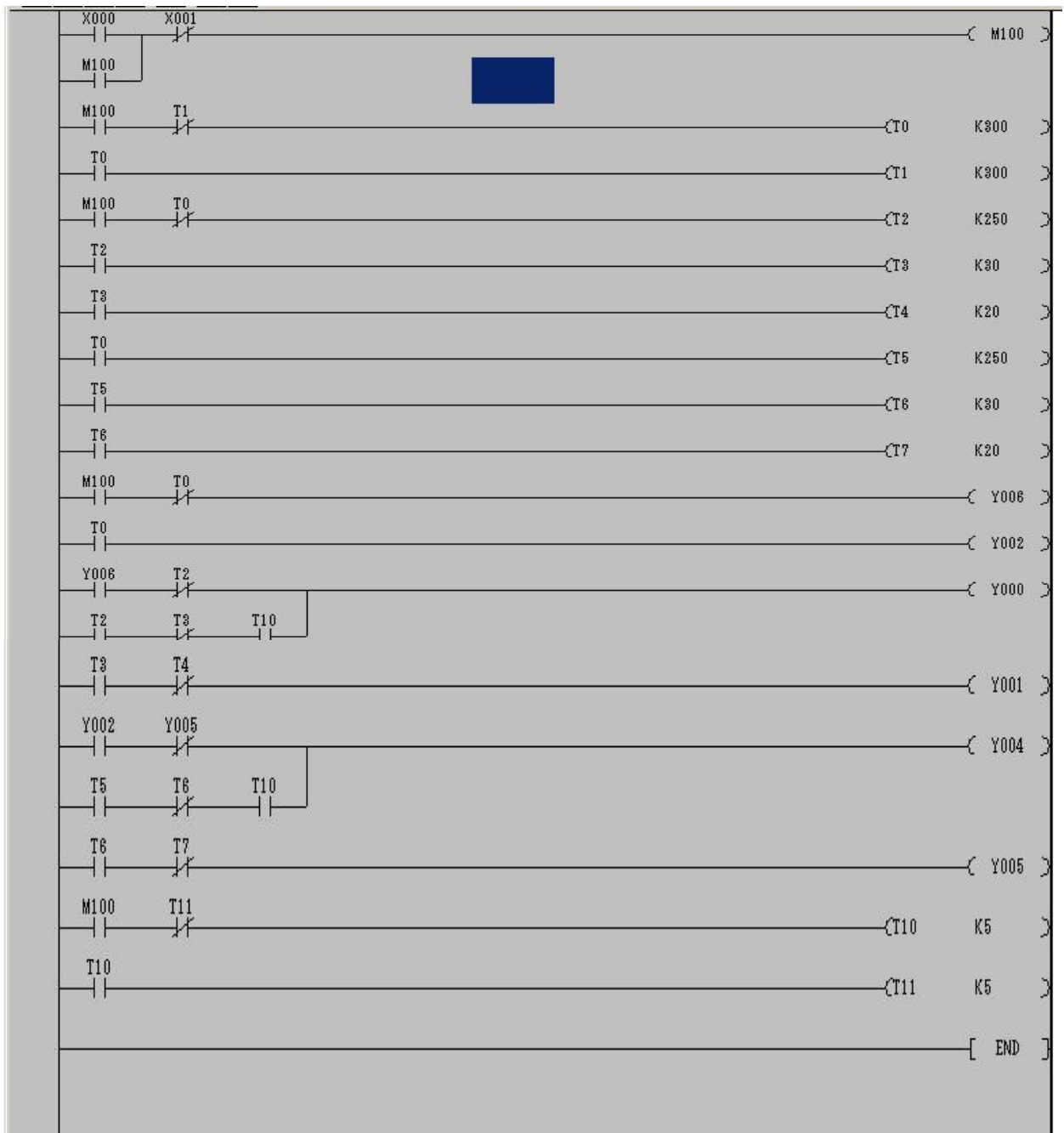


图 5-1 梯形图程序

(二) 系统安装

1. 元件表

实验室安装所需元件器材如下表 5-1 所示：

表 5-1 设计所需耗材

序号	名称	型号规格	数量	单位	备注
1	安装板	600mmX800mm	1	块	木板或铁板
2	PLC	FX2N-16MR	1	台	

3	导轨	DIN	0.3	米	
4	空气断路器	Multi9 c65N D20	1	只	
5	熔断器	RT28-32	4	只	
6	指示灯	XB2-BVB3C 24V	4	只	绿色
7		XB2-BVB4C 24V	4	只	红色
8		XB2-BVB5C 24V	4	只	黄色
9	转换开关	XB2-BE101C	1	只	
10	控制变压器	JBK3-100 380/220V	1	只	
11	按钮	LA4-3H	1	只	
12	端子	D-20	20	只	
13	铜塑线	BV1/1. 13m m ²	25	米	
14		BVR7/0. 75m m ²	10	米	
15	紧固件	M4*20 螺杆	若干	只	
16		M4*12 螺杆	若干	只	
17		○4 平垫圈	若干	只	
18		○4 弹簧垫圈及 ○4 螺母	若干	只	
19	号码管		若干	米	
20	号码笔		1	支	

2. 安装接线

(1) 元器件布局图

依据实验室工作台具体情况, 我们将元件按下图 5-2 分布:

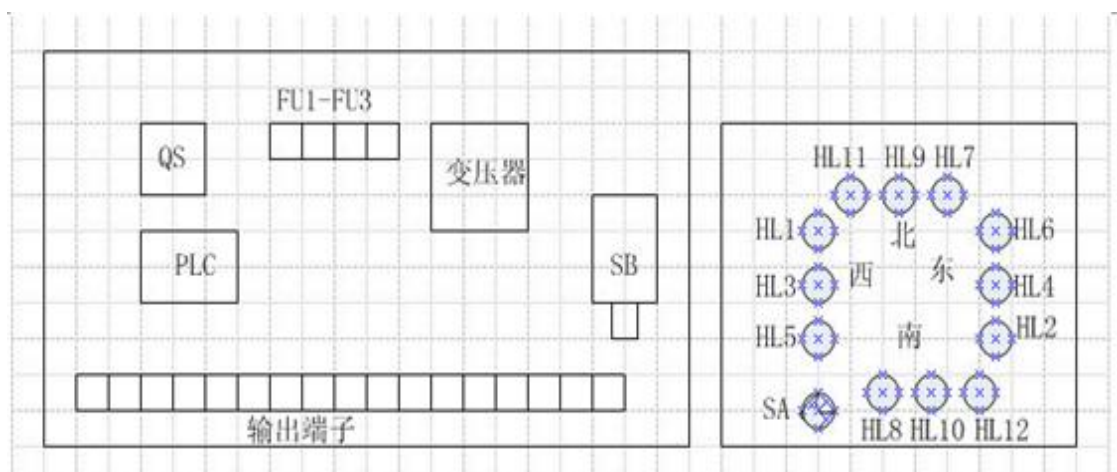


图 5-2 元器件布局图

(2) 安装接线

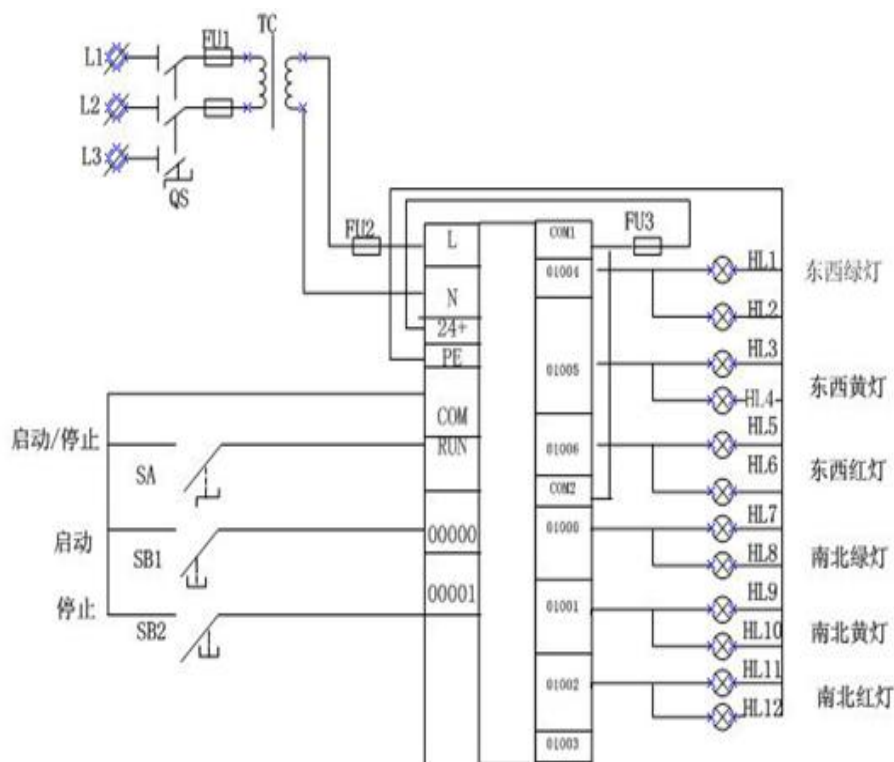


图 5-3 完整的系统图

3. 将程序写入 PLC

将程序写入 PLC 的方法有两种，一种是用专用的编程器（如手持式编辑器）传输到 PLC，一种是在电脑安装上编程软件后通过编程电缆传输到 PLC。各种 PLC 的编程软件不同，编程电缆也有所不同，具体的操作方法可根据具体情况而定，在现场一般用编程器修改调试。因为本设计是在实验室模拟实际交通灯控制情况，故采用电脑编程通过数据写入的方式。

（三）系统调试

经过调试程序没有错误，信号灯依照要求依次亮起，能满足初步设定的控制要求。

六、成果

用 PLC 控制交通信号灯要充分利用其特点：1、高可靠性 2、丰富的 I / O 接口模块 3、

采用模块化结构 4、编程简单易学 5、安装简单，维修方便。本例在设计的过程中主要的难点、重点是编程思路、部分功能指令的应用、梯形图的设计、系统程序输入及调试方法。本系统采用“规模分档”的绿灯时长智能控制原则，即：把东西方向或南北方向的车辆按数量规模进行分档，相应给定的东西方向与南北方向的绿灯时长也按一定的规律分档。这样就可以实现按车流量规模给定绿灯时长，达到最大限度的有车放行，减少十字路口的车辆滞流，缓解交通拥挤、实现最优控制，从而提高了交通控制系统的效率。

兴趣是自发形成的，而默契是慢慢培养出来的，当前社会，科技迅速发展，知识更新速度大大加快，只有我们共同去探索，用自己的双手去征服每一个困难，用我们新的力量去打造一片创新的领域。

参考文献

- [1] 张力胜. PLC 控制十字交通灯的设计. 矿业科学技术, 2015. 33: (2).
- [2] 李树雄. 可编程控制器原理与应用及应用教程[M]. 北京航空航天大学出版社, 2015:23-45.

- [3]刘存. 现代检测技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013:15-27
- [4]郑凤翼. 轻松解读三菱 FX2N 系列 PLC 原理与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014: 31-42.
- [5]陈立定. 电气控制与可编程控制器技术[M]. 北京:北京人民邮电出版社, 2015:18-35.
- [6]文国玮. 城市交通与道路系统规划[M]. 北京:清华大学出版社, 2009:14-28.
- [7]刘军华. 传感器技术及应用实例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012:22-34.
- [8]张万忠. 可编程控制器应用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014:25-27.
- [9]赵玉刚, 邱东传. 传感器基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 2013:14-28
- [10]邱公伟. 可编程序控制器应用[M]. 清华大学出版社, 2017:32-37.
- [11]邓松. 可编程序控制器综合应用技术[M]. 北京: 机械工程出版社, 2010:22-56.

致 谢

三年的大专生活不知不觉中就要结束了,在这段难忘的生活中,有我许多美好的回忆。在这份大学的最后一页里,首先感谢电梯工程学院给我们提供这个能自我展示的平台,感

谢指导老师何可人老师，从一开始的毕业设计方向的选定，到最后的整篇毕业设计的完成，都非常耐心的对我进行指导。给我提供了大量数据资料和建议，告诉我应该注意的细节问题，细心的给我指出错误，修改毕业设计。同时还谢谢我们辅导员和在我三年的学习中无私传授我知识的各位老师，是你们将自己宝贵的财富无私地奉献给了我们，让我们能在学业上有所成绩；是你们让我倍感教师职业的伟大，交给我们知识，又不忘教育我们如何做人！

在此，我还要感谢寝室的兄弟们在我完成毕业设计的过程中给予我的帮助和鼓励，也是他们陪我度过这三年的大学生活。