

## 摘 要

随着社会的发展和进步以及人民生活水平的提高,上路的车辆越来越多,但相应的公路设施却没有相应的改善,这就导致了城市交通拥堵问题突出,而且拥堵的地方多是十字路口等车辆汇集处。如何改善交通灯控制系统,以适应现在的交通状况,成为竞相研究的课题,本文对该问题给予了深刻地研究。

本文实现基于PLC的交通信号的按时段自动控制系统,主要用于处理十字路口车辆及行人通过的问题,使其减少相互干扰,提高了十字路口的通行能力。根据当前时间来决定信号灯的运行状态,用PLC实现单个十字路口交通信号灯控制的方法,以单个十字路口四个相位交通灯为例,把PLC作为一个控制器,采用梯形图编程实现自动控制。通过实验,我们保证了系统运行稳定可靠,同时能根据不同的交通流量进行手动控制决策,从而可以有效的解决交通流量不均衡、不稳定带来的问题。

**关键词:** 交通灯, PLC, 自动控制

## Abstract

The course design scheme with the title of "design of PLC control system for traffic light control system". With the development and progress of society and the improvement of people's living standards, there are more and more vehicles on the road, but the corresponding road facilities have not been improved, which leads to the prominent problem of urban traffic congestion, and the congested places are mostly intersections and other vehicle collection places. How to improve the traffic light control system to adapt to the current traffic conditions has become a competitive research topic. This paper gives a deep research on this problem.

In this paper, the traffic signal automatic control system based on PLC is realized, which is mainly used to deal with the problem of vehicles and pedestrians passing through the intersection, so as to reduce the mutual interference and improve the traffic capacity of the intersection. According to the current time to determine the running state of the signal lamp, the method of using PLC to realize the control of the traffic signal lamp at a single intersection. Taking the four phase traffic lights at a single intersection as an example, the PLC is used as a controller, and the ladder diagram programming is used to realize the automatic control. Through experiments, we ensure that the system is stable and reliable, and can make manual control decisions according to different traffic flows, so as to effectively solve the problems caused by uneven and unstable traffic flows.

**Key words:** traffic lights, PLC, auto-control

# PLC 课程设计论文

## 目录

第一章 概述 .....	1
1.1 课题研究背景 .....	1
1.2 交通信号灯控制系统研究的目的和意义 .....	2
1.3 PLC 概述 .....	3
1.3.1 什么是 PLC .....	3
1.3.2 PLC 的功能 .....	4
1.3.3 PLC 的特点 .....	5
第二章 方案论证 .....	7
2.1 方案比较 .....	7
2.1.1 基于数字电路的交通灯控制系统 .....	7
2.1.2 基于 51 单片机的交通灯控制系统 .....	7
2.1.3 基于继电器接触器的交通灯控制系统 .....	8
2.1.4 基于 PLC 的交通灯控制系统 .....	8
2.2 方案选择 .....	9
2.3 方案设计 .....	10
2.3.1 设计要求 .....	10
2.3.2 确定 I/O 输入输出 .....	12
2.3.3 确定 PLC 系列 .....	12
2.3.4 确定 I/O 点的地址分配 .....	13
2.3.5 I/O 接线图 .....	14
第三章 设备选型 .....	15
3.1 CPU 选型 .....	15
3.2 按钮选型 .....	16
3.2.1 自复位常开开关选型 .....	17
3.2.2 自复位常闭开关选型 .....	17
3.3 声光警示灯选型 .....	17
3.4 交通信号灯选型 .....	18
3.5 熔断器选型 .....	19
第四章 程序分析 .....	19
4.1 PLC 的程序设计基础 .....	19
4.2 程序分析 .....	20
4.2.1 调用系统时间函数 .....	20
4.2.2 主函数 .....	20
4.2.3 夜间子函数 .....	25
4.2.4 正常子函数 .....	25
4.2.5 高峰子函数 .....	27
4.3 PLC 变量表 .....	29
4.4 程序流程图 .....	31
4.5 MCGS 上位程序分析 .....	35
第五章 个人总结 .....	36

# PLC 课程设计论文

---

参考文献 .....	37
附录 1 上位界面 .....	38
附录 2 上位程序 .....	43

## 第一章 概述

### 1.1 课题研究背景

随着社会经济的发展，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。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中最重要的组成部分。

红绿灯技术出现较早，在各个交通路口都可看到，可以说是最有效的交通疏导手段。1858年，伦敦政府便采用机械手扳式的信号灯来指挥交通，以燃煤气作为光源，可产生红和蓝两种颜色。但燃煤气交通灯不够安全，出现过爆炸产生伤亡的情况。随着马车逐渐被汽车所取代，规范有效的交通信号灯还是成为了人们迫切需要的东西。1914年，美国的克利夫兰市率先恢复了红绿灯。与危险的煤气灯不同，这时的红绿灯已是电动交通信号灯，并带有蜂鸣器。随后，美国的纽约和芝加哥等城市相继出现了交通信号灯。国内对交通控制技术的研究相比于发达国家起步较晚，但在90年代中期，政府也开始重视起了对交通控制系统的研究。在各大高校和科研场所，一系列科技攻坚课题被启动。1920年，美国密歇根州底特律一位警官在红灯和绿灯之间加入了黄灯。红灯表示停止，绿灯表示通行，而黄灯则表示“谨慎”。这盏信号灯的排列形式与功能与我们现在熟知的红绿灯已经没有太大差别。直到1963年，加拿大多伦多的街道上第一次出现可自动控制的信号灯，这极大减轻了交通警察们的压力。

过去的交通信号灯是由人工控制的，现在发展到自动控制，并由各个路口的各自为班发展到一条线或一个区域的联动，这样，车辆经过的路口都可能会一路绿灯，大大提高了道路的交通效率并且交通灯的时间准确性能较好的避免交通事故的发生。交通信号灯采用红、黄、绿三种颜色，又叫红绿灯。红灯表示停止或禁止通行，绿灯表示通行，黄灯表示马上要出现红灯。在十字路口设置交通灯可以对交通进行有效的疏通，并为交通参与者的安全提供了强有力的保障。但是随着社会、经济的快速发展，原先的交通灯控制系统已经不能适应现在日益繁忙的交通状况。如何改善交通灯控制系统，使其适应现在的交通状况，成为研究的课题。

随着城市机动车量的不断增加，许多大城市如北京，上海，重庆等出现了交通超负荷运行的情况，因此，自80年代后期，有些城市纷纷修建城市高速公路，在高速公路建设完成的初期，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和普通道路耦合出交通状况的制约。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,城区与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。

## 1.2 交通信号灯控制系统研究的目的和意义

随着社会的发展和进步,路上的车辆越来越多,而道路建设往往跟不上城市发展的速度,因此城市交通问题日益突出,经常在十字路口等交通繁忙的地方发生堵塞情况,出现交通混乱。为了解决车和路的矛盾,常用的有两种方法:一是控制需求,最直接的办法就是限制车辆的加;二是增加供给,也就是修路。但是这两个办法都有其局限性。我国汽车工业正处在起步阶段,限制车辆的增加不是解决问题的好方法。而采取增加供给,即大量修路,在资源、环境矛盾越来越突出的今天,有限的源和财力以及环境的压力,也将受到限制。这就需要依靠除限制需求和提供道路设施之外的其他方法来满足日益增长的交通需求。交通系统正是解决这一矛盾的途径之一。

交通是城市经济活动的命脉,对城市经济发展、人民生活水平的提高起着十分重要的作用。城市交通问题是困扰城市发展、制约城市经济建设的重要因素。城市道路增长的有限与车辆增加的无限这一对矛盾是导致城市交通拥挤的根本原因。城市街道网络上的交通容量的不断增加,表明车辆对道路容量的要求仍然很高,短期内还不可能改变。自从开始使用计算机控制系统后,不管在控制硬件里取得什么样的实际进展,交通控制领域的控制逻辑方面始终没能取得重大突破。可以肯定的说,对于减轻交通拥塞及其副作用特别是对于大的交通网络而言,仍然缺乏一种真正的交通响应控制策略。计算机硬件能与控制软件能力很不相符,由此造成的影响是很多交通控制策略根本不能实现。在少数几个例子中,一些新的控制策略确实能得以实现,但他们却没能对早期的控制策略进行改进。由于缺乏能提高交通状况,特别是缺乏拥塞网络交通状况的实时控制策略,几乎可以说真正成熟的控制策略仍然不存在。

交通信号灯的出现,使交通得以有效管制,对于疏导交通流量、提高道路通行能力,减少交通事故有明显效果。随着中国加入WTO不但要在经济、文化、科技等各方 面与国际接轨,在交通控制方面也应与国际接轨。俗话说“要想富,

先修路”，但路修好了如果在交通控制方面做不好道路还是无法保障畅通安全。因此，随着汽车工业的不断发展，城市人口的日益壮大，出现了交通阻塞，交通事故发生频率高，交通环境污染，交通治安混乱等一系列问题，严重影响着当前社会经济的发展和人民的生活，进一步加强对十字路口交通信号灯的控制是非常必要的。

随着社会的发展和进步，路上的车辆越来越多，而道路建设往往跟不上城市发展的速度，因此城市交通问题日益突出，经常在十字路口等交通繁忙的地方发生堵塞情况，出现交通混乱。为了解决车和路的矛盾，常用的有两种方法：一是控制需求，最直接的办法就是限制车辆的加；二是增加供给，也就是修路。但是这两个办法都有其局限性。我国汽车工业正处在起步阶段，限制车辆的增加不是解决问题的好方法。而采取增加供给，即大量修路，在资源、环境矛盾越来越突出的今天，有限的源和财力以及环境的压力，也将受到限制。这就需要依靠除限制需求和提供道路设施之外的其他方法来满足日益增长的交通需求。交通系统正是解决这一矛盾的途径之一。

交通控制研究的发展，旨在解决人类交通因需求的增多而日益繁重带来的问题，局限于道路建设的暂时不足和交通工具的快速增长，就要使更多的车辆安全高效的利用有限的道路资源，避免因无序和抢行等无控制原因造成的不必要阻塞甚至瘫痪，另外，针对整个交通线路车辆的多少适时调整和转移多条线路的分流也十分必要。交通网络是城市的动脉，象征着一个城市的工业文明水平。交通关系着人们对于财产，安全和时间的利益。具有优良科学的交通控制技术对资源物流和人们的出行都是十分有价值的，保证交通线路的畅通安全，才能保证出行舒畅，物流准时到位甚至是生命道路的延伸。研究城市交通信号控制系统具有相当的学术价值和实用价值，解决了城市交通拥挤问题，提高了城市交通的效率，适应未来的城市交通的发展，从长远来看该研究具有巨大的现实意义。

## 1.3 PLC 概述

### 1.3.1 什么是 PLC

PLC是指可编程逻辑控制器。可程序化逻辑控制器（programmable logic controller，简称PLC），一种具有微处理器的数字电子设备，用于自动化控制的数字逻辑控制器，可以将控制指令随时加载内存内储存与执行。可编程器由内部CPU，指令及数据存储器、输入输出单元、电源模块、数字模拟等单元所模块化组合成。PLC可接收（输入）及发送（输出）多种型态的电气或电子讯号，并使

用他们来控制或监督几乎所有种类的机械与电气系统。现在工业上使用的可编程逻辑控制器已经相当或接近于一台紧凑型电脑的主机，其在扩展性和可靠性方面的优势使其被广泛应用于目前的各类工业控制领域。可编程逻辑控制器是种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作电子系统。它采用一种可编程的存储器，在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，通过数字式或模拟式的输入输出来控制各种类型的机械设备或生产过程。现在工业上使用的可编程逻辑控制器已经相当或接近于一台紧凑型电脑的主机，其在扩展性和可靠性方面的优势使其被广泛应用于目前的各类工业控制领域。

## 1.3.2 PLC 的功能

与通用计算机一样，中央处理单元（CPU）是PLC的核心部件，它的主要作用是控制整个系统协调一致的运行。它解释并执行用户及系统程序，完成所有控制、处理、通信以及所赋予的其他功能。作为专门设计用于工业环境的计算机，PLC具有以下功能：

### (1) 逻辑控制功能

逻辑控制功能是位处理功能，利用PLC的AND、OR、NOT命令代替继电器触点的串联、并联等逻辑连接，实现逻辑控制、开关控制和顺序控制。

### (2) 信号采集功能

PLC可以采集模拟信号、数字信号和脉冲信号。

### (3) 输出控制功能

它可以输出数字信号、模拟信号和脉冲信号来控制外部电磁阀、指示灯等设备。

### (4) 数据处理功能

数据处理功能是指PLC可以进行数据传输、数据比较、数据转换、数据移位、算术运算等操作，有的还可以进行浮点运算。

### (5) 计时计数功能

可以执行定时或延迟控制，时间可以精确到毫秒。用户可以自行设置，也可以在操作过程中根据需要进行更改，使用方便。脉搏可以上下计数。

### (6) 远程输入输出功能

远程I/O功能是指远程I/O单元将分散在远距离的各种输入输出设备与主控制器连接起来，接收和处理信号，实现远程控制。

### (7) 人机界面功能

实现人机交互，监控设备运行状态、报警及状态显示和过程控制，实现参数设置和在线配置。



## (8) 故障自诊断功能

它可以对系统配置、硬件状态、指令合法性、网络通信等进行自诊断。如果发现异常情况，会报警并提示错误类型。如果是严重错误，会自动停止运行。通过该功能，大大提高了系统的安全性。

## (9) 通讯联网功能

由于目前的PLC大多具有很强的通信和组网功能，因此PLC系统与计算机之间可以直接或通过通信处理单元连接形成网络，实现信息共享和交换，可以形成“集中管理、分散控制”的分布式控制网络系统，实现大规模的复杂控制。

## (10) 实时通信和冗余备份功能

实时通信可以满足PLC系统在总线网络或以太网中对信息处理的实时性要求，而冗余和相互备份功能则体现了一般工业领域对安全性和稳定性的最基本要求。

### 1.3.3 PLC 的特点

可编程序控制器的主要特点如下：

#### (1) 抗干扰能力强，可靠性高

微机虽然具有很强的功能，但抗干扰能力差，工业现场的电磁干扰，电源波动，机械振动，温度和湿度的变化，都可以使一般通用微机不能正常工作。而PLC在电子线路、机械结构以及软件结构上都吸取生产家长期积累的工业控制经验，主要模块均采用大规模与超大规模集成电路，I/O系统设计有完善的通道保护与信号调理电路；在结构上对耐热、防潮、防尘、抗震等都有精确考虑；在硬件上采用隔离、屏蔽、滤波、接地等抗干扰措施；在软件上采用数字滤波等抗干扰和故障诊断措施；所有这些使PLC具有较高的抗干扰能力。PLC的平均无故障时间通常在几万小时以上，这是一般微机不能比拟的。

继电器—接触器控制系统虽有较好的抗干扰能力，但使用了大量的机械触点，使设备连线复杂，且触点在开闭时易受电弧的损害，寿命短，系统可靠性差。而PLC采用微电子技术，大量的开关动作由无触点的电子存储器件来完成，大部分继电器和繁杂连线被软件程序所取代，故寿命长，可靠性大大提高。

#### (2) 控制系统结构简单，通用性强

PLC及外围模块品种多，可由各种组件灵活组合成各种大小和不同要求的控制系统。在PLC构成的控制系统中，只需在PLC的端子上接入相应的输入输出信号线即可，不需要诸如继电器之类的物理器件和大量而又繁杂的硬接线线路。当需要变更控制系统的功能时，可以用编程器在线或离线修改程序，同一个PLC装置用于不同的控制对象，只是输入输出组件和应用软件的不同。PLC的输入输出

# PLC 课程设计论文

---

可直接与交流220V，直流24V等强电相连，并有较强的带负载能力。

## （3）编程方便，易于使用

PLC是面向用户的设备，PLC的设计者充分考虑到现场工程技术人员的技能和习惯。PLC程序的编制，采用梯形图或面向工业控制的简单指令形式。梯形图与继电器原理图相类似，这种编程语言形象直观，容易掌握，不需要专门的计算机知识和语言，只要具有一定的电工和工艺知识的人员都可在短时间学会。

## （4）功能完善

PLC的输入输出系统功能完善，性能可靠，能够适应于各种形式和性质的开关量和模拟量的输入输出。由于采用了微处理器，它能够很方便地实现定时、计数、锁存、比较、跳转和强制I/O等诸多功能，不仅具有逻辑运算、算术运算、数制转换以及顺序控制功能，而且还具备模拟运算、显示、监控、打印及报表生成功能。此外，它还可以和其他微机系统、控制设备共同组成分布式或分散式控制系统，还能实现成组数据传送、矩阵运算、闭环控制、排序与查表、函数运算及快速中断等功能。因此PLC具有极强的适应性，能够很好地满足各种类型控制的需要。

## （5）设计、施工、调试的周期短

用继电器—接触器控制完成一项控制工程，必须首先按工艺要求画出电气原理图，然后画出继电器的布置和接线图等，进行安装调试，以后修改起来十分不便。而采用PLC控制，由于其靠软件实现控制，硬件线路非常简洁，并为模块化积木式结构，且已商品化，故仅需按性能、容量（输入输出点数、内存大小）等选用组装，而大量具体的程序编制工作也可在PLC到货前进行，因而缩短了设计周期，使设计和施工可同时进行。由于用软件编程取代了硬接线实现控制功能，大大减轻了繁重的安装接线工作，缩短了施工周期。因为PLC是通过程序完成控制任务的，采用了方便用户的工业编程语言，且都具有强制和仿真的功能，故程序的设计、修改和调试都很方便，这样可大大缩短设计和投运周期。

## （6）体积小，维护操作方便

PLC体积小，质量轻，便于安装。PLC的输入输出系统能够直观地反应现场信号的变化状态，还能通过各种方式直观地反映控制系统的运行状态，如内部工作状态、通讯状态、I/O点状态、异常状态和电源状态等，对此均有醒目的指示，非常有利于运行和维护人员对系统进行监视。

## 第二章 方案论证

### 2.1 方案比较

#### 2.1.1 基于数字电路的交通灯控制系统

数字逻辑电路控制系统主要由各种逻辑元件构成,包括计数器、触发器、以及各种门电路。用基本的555芯片(利用单稳态实现定时),计数芯片(如74LS163, 74LS160)完成计时功能,控制电路芯片,译码芯片(74LS138)等基本芯片,结合电阻、电容等基本元件,通过逻辑电路实现交通灯的功能。

采用555定时器来构成秒脉冲信号发生器,利用74ls160计数器循环显示8个状态。分别为000、001、010、011、111、100、110、101。利用定时器和一些逻辑门来控制控制电路的脉冲.由于要显示2位数,所以需要两片74LS192级联组成,两块芯片采用同步级联方式,利用秒脉冲发生器电路接入个位计数器74ls192的CLK端,再联合控制器电路对74ls192芯片进行预置数,当芯片输出数据为00是让芯片置数为90,这样第00秒不会显示00而是显示90,通过与非门等逻辑门来使得控制器计数电路的四个状态分别对应74ls192的四个状态让其分别倒计时并进行循环计数。译码器、限流电阻和数码管三部分组成。译码器主要是翻译定时器74ls192输出的二进制数。限流电阻起到保护数码管的作用,数码管起到显示作用。利用两个双四选一数据选择器74ls153来实现交通灯系统三种模式的分配与选择,两个开关SW1和SW2分别控制数据选择器的两个选通端,再通过设计一些逻辑门来控制主控制电路与开关的联系。74ls153是双4选一数据选择器。这种单片数据选择器/复工器的每一部分都有倒相器和驱动器,以使与或非门可以对完全互补的,在片的二进制译码数据进行选择。

#### 2.1.2 基于 51 单片机的交通灯控制系统

单片机是核心控制元件,包括微处理器、存储器、输入输出口及其他功能部件。它们通过地址总线、数据总线和控制总线连接起来。通过输入1输出口线与外部设备及外围芯片相连。硬件电路较为简单,主要用软件来控制,控制方式灵活多样,并可利用中断等方式通过程序方便的实现调时。使用单片可编程来实现交通灯的功能,利用单片机的外围扩展,显示电路构成基本硬件。然后编程实现对定时、控制、显示电路的控制,然后调试,完成设计。

使用51单片机实现交通信号灯设计。将东西南北四个方向的led红绿灯分为两组(东西和南北)接到单片机的P2口,利用P2口上引脚的高低电平对led灯的亮灭实现控制。数码管采用动态显示的方式,将数码管串联(除了引脚5,10控制

为分为两组)接入到P0引脚,用数码管的控制位(即5,10引脚)对数码管实现片选,分别给数码管的个位和十位送不同的数字,快速显示,实现动态显示的功能。在红绿灯方面使用了单片机的四个中断,包括外部中断0,定时/计数器中断0,外部中断1,定时/计数器中断1。定时计数器中断0主要实现计数功能,定时计数器中断0主要实现夜间模式功能。两个外部中断,实现仅限东西通行或者仅限南北通行。采用了6个按键实现启动,停止,模式转换,东西同行,南北通行和转向。

## 2.1.3 基于继电器接触器的交通灯控制系统

继电器是一种电控制器件,是当输入量的变化达到规定要求时,在电气输出电路中使被控量发生预定的阶跃变化的一种电器。简单来说继电器就是一个开关,只不过和通常家里的开关不同的是他是一个代码开关,可以利用代码来控制继电器,VCC表示电源正极、GND表示电源负极、IN表示信号输入脚,COM表示公共端,NC表示常闭端,NO表示常开端。

继电器具有控制系统和被控制系统,通常应用于自动化的控制电路中,在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。继电器接触器控制方案主要由继电器、接触器、按钮、行程开关等组成,其控制方式是断续的,所以又称为断续控制系统。同时继电器接触器实现的交通信号灯控制可以通过32单片机进行控制,大大减少逻辑电路的使用,通过编程的方式使得实现自动运行与控制更加简单可行。

## 2.1.4 基于 PLC 的交通灯控制系统

PLC作为一种新型的自动控制设备,它采用微电子技术,用软件代替了大量的硬件设备,不需要复杂的线路设计与连接,大大缩小了线路体积,因此它寿命长,并且具有很高的可靠性,在设计语言方面通过采用梯形图,简便直观,符合电气工人和技术人员的读图习惯,在安装,操作和维护也较容易,移植性较好:起程序设计和产品调试周期短,具有很好的经济效益。可编程控制器交通灯控制系统有如下特点:①脱机手动工作;②联机自动就地工作;③上机控制的单周期运行方式;④由上位机通过串口向下位机送入设定配方参数实现自动控制;⑤自动启动、自动停机控制方式。

本系统利用西门子的S7系列可编程逻辑控制器实现对十字路口的交通灯控制。因为PLC可以读取系统时间,故能实现不同时段的分段控制。系统工作受开关控制,给的启动信号系统进入工作状态,给定停止信号则系统停止工作。交通信号灯按高峰时段、正常时段及晚上时段进行控制。采用主程序调用FB函数块

的设计方案，主程序为总控制单元，四个子程序分别为时间调用与设定和正常，高峰和晚间三个时段的PLC控制单元。

## 2.2 方案选择

基于系统硬件的设计，设计思路非常简单，造价低廉，元件少，体积小，稳定性好，可靠性和性价比都很高。但是电路的连线复杂，维护起来比较困难。

单片机的特点是用软件设计替代了硬件设计，提高了系统的可靠性和系统的性价比。但在设计时硬件和软件均要设计，抗干扰性能差，不通用，并且需要有接口电路与之配套，价格中等，制造较难。且在单片机控制系统电路中需要加入A/D，D/A转换器，线路复杂，还要分配大量的中断口地址。此外单片机控制电路易受外界环境的干扰，也具有不稳定性。并且单片机的功能实现是基于程序设计的，维修时需要具备一定编程基础的人来维修，要求较高。

基于继电器实现的交通灯系统也具有结构简单、价格低廉、维护容易、抗干扰能力强等优点。但这种控制系统的缺点是采用固定接线方式，接线多，灵活性差，工作频率低，触电易损坏，可靠性差。

而PLC不需要大量的活动元件和连线电子元件，它的连线大大减少。与此同时，系统的维修简单，维修时间短。PLC采用了一系列可靠性设计的方法进行设计，而且具有较高的易操作性。它具有编程简单，操作方便，维修容易等特点，般不容易发生操作的错误。PLC是为工业生产过程控制而专门设计的控制装置，它具有比通用计算机控制更简单的编程语言和更可靠的硬件，采用了精简化的编程语言，编程出错率大大降低。对PLC的操作包括程序输入和程序更改的操作，采用的编程语言有梯形图、布尔助记符、功能表图、功能模块和语句描述编程语言。编程方法的多样性使编程简单、应用而拓展。操作十分灵活方便，监视和控制变量十分容易。程序的输入直接可接显示，改程序的操作也可以直接根据所需要的地址编号或接点号进行搜索或程序寻找，然后进行更改。同时PLC有多种程序设计语言可供使用。用于梯形图与电气原理图较为接近。容易掌握和理解。PLC具有的自诊断功能对维修人员维修技能的要求降低。当系统发生故障时，通过硬件和软件的自诊断，维修人员可以很快找到故障的部位。它可靠性高，抗干扰强，结构简单，使用、维护方便，功能强大，还有它的体积小，重量轻，功耗低等诸多优点，使得今后PLC控制系统还会得到更广泛的使用。

综上所述，选择第四种方案，也就是基于PLC的交通灯控制系统。

## 2.3 方案设计

### 2.3.1 设计要求

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

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。

### 3. 控制规律

(1) 高峰时段、正常时段及晚上时段的时序分配按图2.1运行

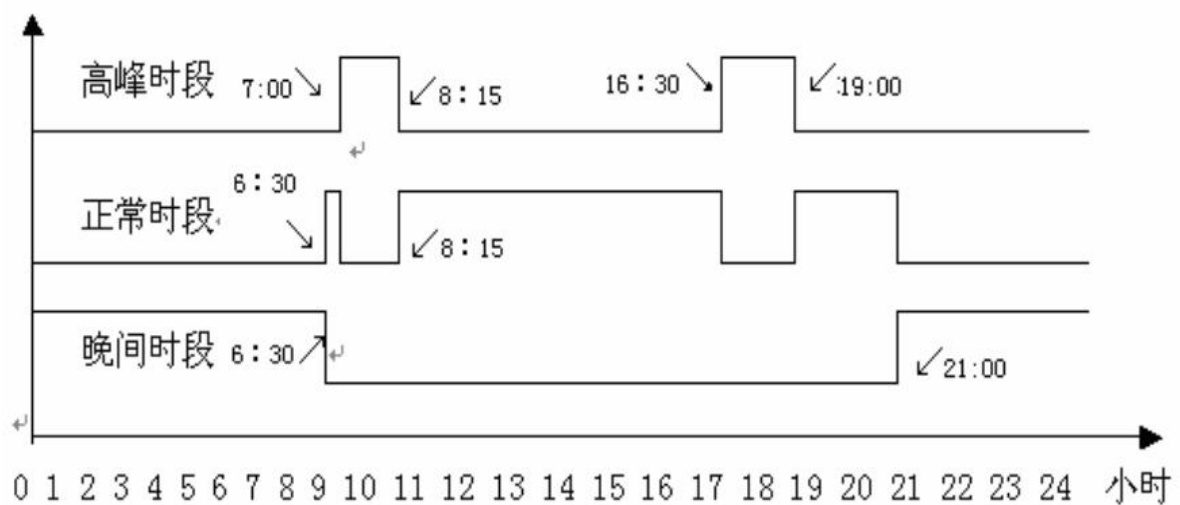


图 2.1 各时段运行分配图

(2) 高峰时段按图2.2运行

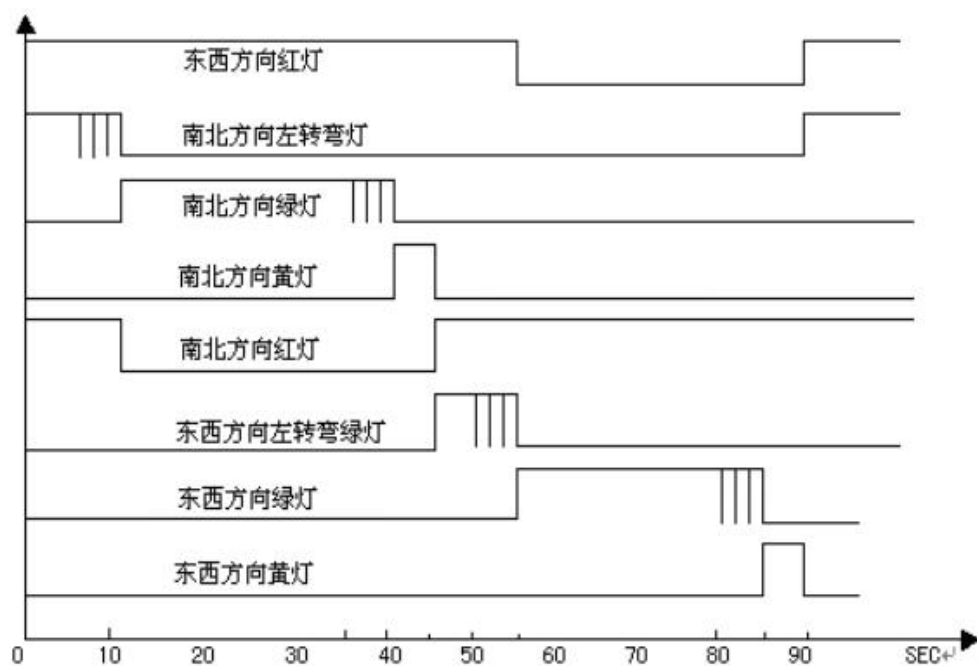


图 2.2 高峰时段运行时序图

(3) 正常时段按图2.3运行

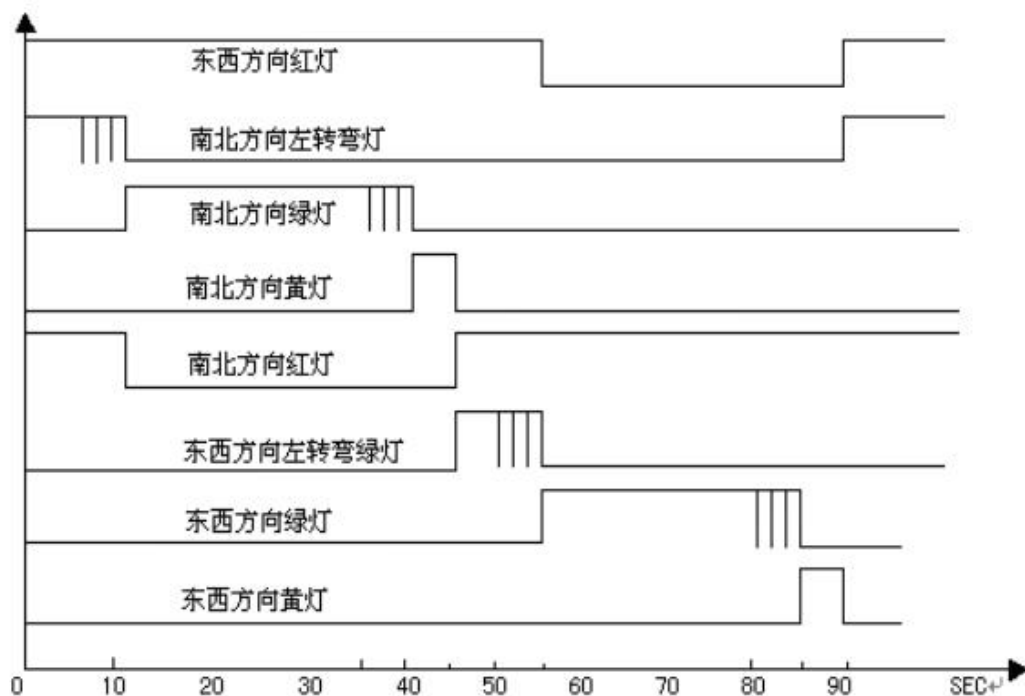


图 2.3 正常时段运行时序图

(4) 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 0.4 秒, 暗 0.6 秒的规律反复循环。

## 2.3.2 确定 I/O 输入输出

输入信号为启动信号、停止信号、切换手动信号、切换自动信号、手动夜间信号、手动正常信号和手动高峰信号, 共七个输入点。PLC输出信号控制十六盏信号灯和声光警示灯的亮灭。在交通灯布置图中, 南北方向的三色灯共六盏, 同颜色的灯在同一时间亮灭, 即可将同色灯两两并联, 用一个输出信号控制。同理, 东西方向的三色灯也依次设计, 再加上东西方向左转和南北方向左转的灯共十六盏, 所以其占八个输出点, 声光警示灯占一个输出点, 共九个输出点。

## 2.3.3 确定 PLC 系列

我们选择稳定可靠的西门子S7系列CPU, 而S7系列PLC产品可分为微型PLC, 小规模性能要求的和中、高性能要求的PLC等。常用的PLC系列有S7-1200与S7-200。

S7-1200与S7-200的对比如下:

- (1) S7-200支持最大点数为250, 而S7-1200支持的最大点数高达280;
- (2) S7-200应用你境主要是小型单机项目, S7-1200就相应可以应用于更高点的地方, 比如大些的单机项目或一般性的联网项目;
- (3) 相对来说, S7-1200PLC的功能比S7200PLC了强大的多;
- (4) 200利于使用以前的资源和三方modbusRTU通信, 而1200适合作为以西门子品片牌为主集成的系统的子站、子系统。1200在博图下编程, 更利于与西门子的控制系统集成, 对接。

此外, 西门子PLC S7-1200系列还具有如下特点:

- (1) 集成性好

西门子PLC S7-1200在CPU上集成有电源, 输入输出控制点, 模拟量输入, 运动控制数字量, 还带有PROFINET接口, 用户可以方便地使用这个接口进行通讯操作;

- (2) 扩展能力强

西门子PLC S7-1200的CPU可以扩展最多8个信号模块, 这样可以更好地支持控制点数较多的控制系统。同样的, 它还可以通过通讯模块的扩展实现更多的通讯方式, 例如: PROFIBUS通讯;

- (3) 结构紧凑

西门子PLC S7-1200的硬件设计紧凑, 相对于其他系列的PLC, 它的CPU控



# PLC 课程设计论文

制单元设计小巧，为用户节省了大量的空间，且紧凑的模块化设计方式可以为用户带来了灵活性。

综上，本设计选用的是S7-1200系列的PLC。

## 2.3.4 确定 I/O 点的地址分配

根据控制要求可知，其中输入信号共用七个开关进行表示，启动开关SB1接输入端M4.5，停止开关SB2接输入端M4.4，切换手动开关SB3接输入端M5.1，切换自动开关SB4接输入端M5.2，夜间开关SB5接输入端M4.6，正常开关SB6接输入端M4.7，高峰开关SB7接输入端M5.0。九种输出信号分别接：东西方向绿灯HL1接Q11.0，东西方向黄灯HL2接Q11.1，东西方向红灯HL3接Q11.2，东西方向左转绿灯HL4接Q11.3，南北方向绿灯HL5接Q11.4，南北方向黄灯HL6接Q11.5，南北方向红灯HL7接Q11.6，南北方向左转绿灯HL8接Q11.7，声光警示灯HL9接Q12.0。综上所述，可设计如下I/O地址分配表如表1.1。

表2.1 系统I/O分配表

输入信号		输出信号	
启动开关 SB1	I4.0	东西方向绿灯 HL1	Q12.0
停止开关 SB2	I4.1	东西方向黄灯 HL2	Q12.1
切换手动开关 SB3	I4.2	东西方向红灯 HL3	Q12.2
切换自动开关 SB4	I4.3	东西方向左转绿灯 HL4	Q12.3
夜间开关 SB5	I4.4	南北方向绿灯 HL5	Q12.4
正常开关 SB6	I4.5	南北方向黄灯 HL6	Q12.5
高峰开关 SB7	I4.6	南北方向红灯 HL7	Q12.6
		南北方向左转绿灯 HL8	Q12.7
		声光警示灯 HL9	Q13.0

## 2.3.5 I/O 接线图

根据I/O分配表可以得到I/O接线图如图2.4所示。

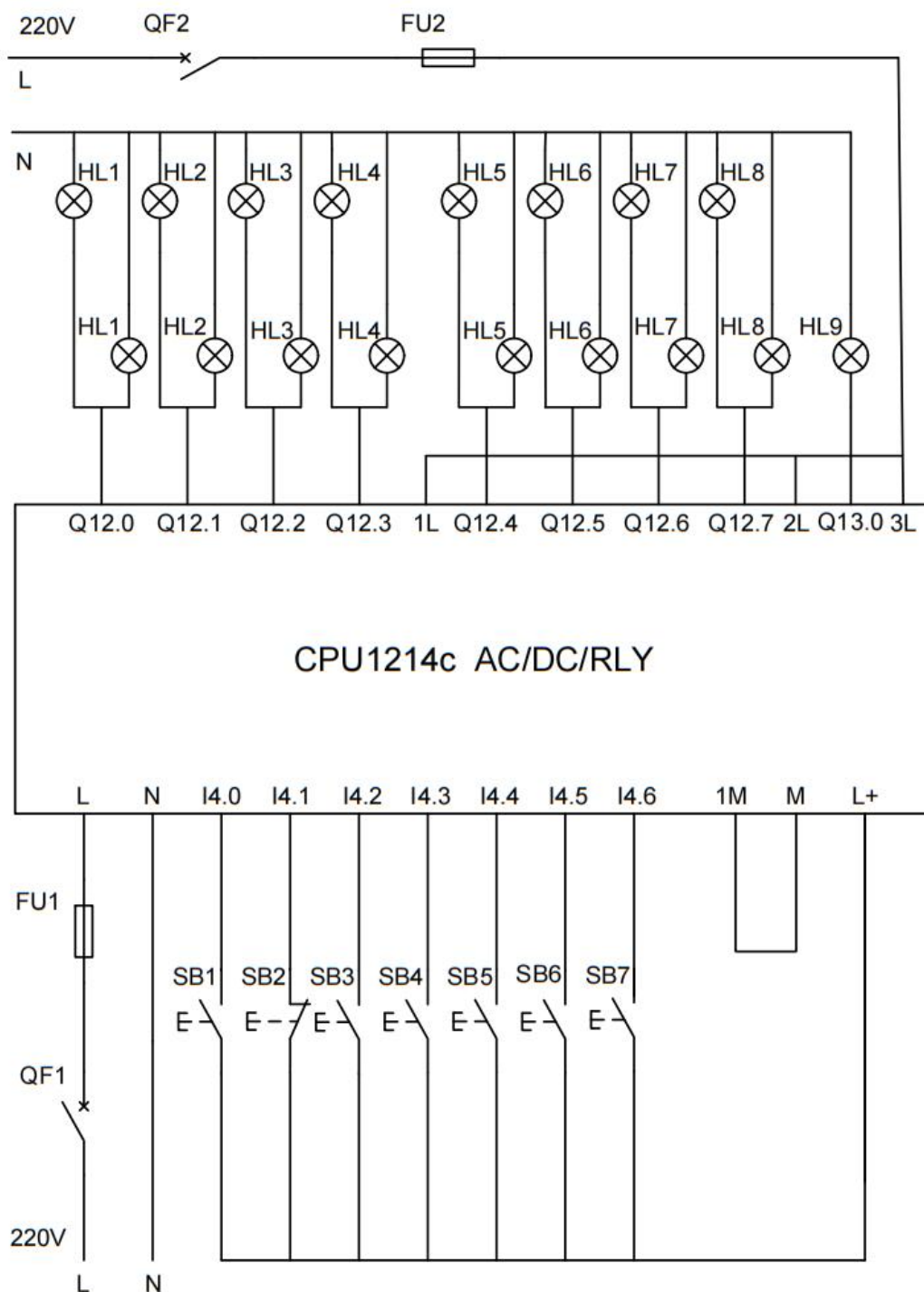


图 2.4 系统 I/O 接线图

## 第三章 设备选型

### 3.1 CPU 选型

西门子PLC S7-1200系列是专门为中小型自动化控制系统设计的可编程序逻辑控制器。S7-1200系列具有使用灵活、功能强大的特点，可用于控制各种各样的设备来满足多个行业自动化控制的需求。S7-1200系列设计紧凑、组态灵活而且指令功能强大，用户易于上手，根据项目工艺要求设计出理想的控制逻辑，来完成控制需求。SIMATIC S7-1200系统有五种不同模块，分别为CPU 1211C、CPU 1212C、CPU 1214C、CPU 1215C和CPU 1217C，其中的每一种模块都可以进行扩展。可在任何 CPU 的前方加入一个信号板，轻松扩展数字或模拟量 I/O，同时不影响控制器的实际大小。可将信号模块连接至CPU的右侧，进一步扩展数字量或模拟量I/O容量。所有的 SIMATIC S7-1200 CPU控制器的左侧均可连接多达3个通讯模块，便于实现端到端的串行通讯。CPU 1212C 可连接2个信号模块，CPU 1214C、CPU 1215C和CPU 1217C可连接8个信号模块。此外，具有一个网线接口是S7-1200系列的一个重要功能，通过此接口可以与上位机、其他设备进行PROFINET通信，新模块S7-1217C和已有模块S7-1215C都具有第二个PROFINET接口，可以同时连接HMI，I/O，驱动和编程计算机。

根据所需要使用的功能和研究费用考虑，CPU选择的型号为CPU1214C AC/DC/RLY。其优势在于：

#### (1) 丰富的指令集：

运算种类众多，便于编程，其中的基本操作包含二进制逻辑运算、结果赋值、存储、计数、产生时间、装载、传输、比较、移位、循环移位、产生补码、调用子程序(带局部变量)，包含了集成通信命令(例如，USS协议、Modbus RTU、S7通信“T-Send/T-Receive”(T发送/T接收)和自由端口模式(Freeport))来使用简便的功能，如脉冲宽度调制、脉冲序列功能、运算功能、浮点运算功能、PID闭环控制、跳转功能、环路功能和代码转换。还能实现数学函数，例如SIN、COS、TAN、LN、EXP等。

#### (2) 计数：

用户友好的计数功能配以集成的计数器和高速计数器指令给用户开辟了新的应用领域。

#### (3) 中断处理：

包括边沿触发中断和时间触发中断。边沿触发中断能允许对过程中断作出极

# PLC 课程设计论文

快的响应。而时间触发中断能实现当达到设定值或计数器方向改变时，可触发计数器中断。通信中断使得能迅速方便地与周围的设备如打印机或条码阅读器交换信息。

(4) 测试和诊断功能:

易于使用的功能支持测试和诊断，例如在线/离线诊断。

(5) 输入和输出:

可不在循环周期内独立设置输入和输出，例如可以检测用户程序和按照 PLCopen 对简单运动进行的运动控制。

其技术规范见图3.1

CPU 1214C 技术规范

型号	CPU 1214C AC/DC/RLY	CPU 1214(F)C DC/DC/RLY	CPU 1214(F)C DC/DC/DC
订货号 (MLFB)	6ES7 214-1BG40-0XB0	6ES7 214-1HG(F)40-0XB0	6ES7 214-1AG(F)40-0XB0
常规			
尺寸 W x H x D (mm)	110 x 100 x 75		
重量	475 g	435 g	415 g
功耗	14 W	12 W	
可用电流 (SM 和 CM 总线)	最大 1600 mA (5 V DC)		
可用电流 (24 V DC)	最大 400 mA (传感器电源)		
数字输入电流消耗 (24 V DC)	所用的每点输入 4 mA		
CPU 特征			
用户存储器	100 KB 工作存储器 (故障安全型 125 KB) / 4 MB 装载存储器, 可用专用 SD 卡扩展 / 10 KB 保持性存储器		
板载数字 I/O	14 点输入 / 10 点输出		
板载模拟 I/O	2 路输入		
过程映像大小	1024 字节输入 (I) / 1024 字节输出 (Q)		
位存储器 (M)	8192 个字节		
临时 (局部) 存储器	• 16 KB 用于启动和程序循环 (包括相关的 FB 和 FC) • 6 KB 用于其他各中断优先级 (包括 FB 和 FC)		
信号模块扩展	最多 8 个信号模块		
信号板扩展	最多 1 块信号板		
通信模块扩展	最多 3 个通信模块		
高速计数器	最多可组态 6 个使用任意内置输入或信号板输入的高速计数器 100 kHz/80 kHz (Ia.0 到 Ia.5) , 30 kHz/20 kHz (Ia.6 到 Ib.5)		
脉冲输出	最多可组态 4 个使用任意内置 DC/DC/DC CPU 任意内置输出或信号板输出的脉冲输出 100 kHz (Qa.0 到 Qa.3) , 20 kHz (Qa.4 到 Qb.1)		
脉冲捕捉输入	14		
延时中断 / 循环中断	各 4 个, 精度为 1 ms		
沿中断	12 个上升沿和 12 个下降沿 (使用可选信号板时, 各为 16 个)		
存储卡	SIMATIC 存储卡 (选件)		
实时时钟精度	±60 秒 / 月		
实时时钟保持时间	通常为 20 天, 40 °C 时最少为 12 天 (免维护超级电容)		

图3.1 CPU 1214C技术规范

## 3.2 按钮选型

按钮选型时，主要工作电压低于按钮额定电压即可。直流按钮与交流按钮本质上没有什么区别，但是用在电压略高的时候直流按钮应在选用时工作电压应乘以1.5倍考虑。

其中启动按钮、切换自动按钮、切换手动按钮、夜间按钮、高峰按钮和正常按钮选择自复位常开开关，停止按钮选择自复位常闭开关。

## 3.2.1 自复位常开开关选型

自复位常开开关选型如表3.1所示

表 3.1 自复位常开开关参数表

自复位常开开关	
型号	R13-507
电压电流	3A, 250V
出头结构	无锁复位
操作方式	开启时
安装孔尺寸	16M
温度范围	-30℃~+70℃
引脚	2
特点	表面光滑、无划痕, 陷点、基座无裂痕、按钮按动灵活, 声音清脆、无卡带、杂音等现象

## 3.2.2 自复位常闭开关选型

自复位常闭开关选型如表3.2所示

表 3.2 自复位常闭开关参数表

自复位常闭开关	
型号	DS-501
电压电流	1A, 250V
出头结构	无锁复位
操作方式	关闭时
开锁尺寸	14MM
导件材料	铜脚
颜色	红色

## 3.3 声光警示灯选型

声光警示灯选型如表3.3所示

# P LC 课程设计论文

表 3.3 声光警示灯参数表

声光警示灯	
型号	LTE-5071J
工作电压	AC220V、DC12V/24V
功率	2W
安装方式	螺栓底座
颜色	红色
特点	体式警示灯，安装方便，价格实惠；LED高亮灯珠，节能省电；防水防尘，良好的耐腐蚀性，可在恶劣环境下作业

## 3.4 交通信号灯选型

若16个灯一起工作，则最大电流为： $I_1 = P/U \times 16 = 1.45A$

其中声光警示灯的额定电流 $I_2 = P/U \approx 0.01A$

交通信号灯选型如表3.4所示

表 3.4 交通信号灯参数表参数表

400型满屏三色红绿灯	
型号	400型满屏三色红绿灯
额定电压	220V
额定功率	20W
光源使用寿命	$\geq 50000$ 小时
灯面直径	$\varnothing 300mm$ $\varnothing 400mm$
环境温度	$-30^{\circ}C \sim +70^{\circ}C$
相对湿度	不大于95%
可靠性	MTBF $\geq 10000$ 小时
可维护性	MTTR $\leq 0.5$ 小时
防护等级	IP55

声光警示灯的额定电流 $I_2 = P/U \approx 0.01A$

$I_1 + I_2 = 1.46A < 2A$ ，故选型合适。

## 3.5 熔断器选型

熔断器熔断与否取决于流过它的电流的大小，与电路的工作电压无关。熔断器的额定电压是从安全使用熔断器角度提出的，它是熔断器处于安全工作状态所安置的电路的最高工作电压。这说明熔断器只能安置在工作电压小于等于熔断器额定电压的电路中。只有这样熔断器才能安全有效地工作，否则，在熔断器熔断会出现持续飞弧和被电压击穿而危害电路的现象。故熔断器选型如表3.5所示

表 3.5 熔断器参数表

熔断器	
型号	R015 10×38
额定电压	250≈500V
额定电流	2A
额定分断电流	高分断能力

## 第四章 程序分析

### 4.1 PLC 的程序设计基础

可编程序控制器是专为工业生产过程的自动控制而开发的通用控制器，编程简单是它的一个突出优点，它没有采用计算机程序语言，而是开发了面向控制过程、面向问题、简单直观的PLC编程语言。程序由两部分组成：操作系统和用户程序。操作系统由PLC的生产厂家提供，它支持用户程序的运行。而用户程序是由用户为了完成特定的控制任务而编写的应用程序。PLC的编程语言标准IEC 61131-3规定了下述5种编程语言：顺序功能图，梯形图，功能块图，指令表和结构文本。

其中本设计中所用的语言是梯形图。梯形图程序是使用的最多的PLC图形编程语言，它由触点、线圈和用方框表示的功能块组成。触点代表逻辑输入条件，例如外部的开关、按钮和内部条件等；线圈通常代表逻辑输出结果，用来控制外部的指示灯、交流接触器和内部的标志位等；功能块图用来表示定时器、计数器或者数学运算、数据处理等指令。PLC的梯形图也称之为电路或程序，是一种软件信息，反映PLC的输入输出逻辑控制关系的程序软件。需要注意的是，与传统的继电器控制系统的梯形图电路不同，PLC的梯形图不是真正的物理硬件电路，

# PLC 课程设计论文

不能把他们当做硬件电路来对待。

因为本次设计使用的是西门子的S7 1214C，故使用博途软件进行程序编写。博途软件的STEP7 V15是西门子新一代框架软件，西门子控制、监控软件将会逐步集成在此软件中。博途软件具有相同的数据库和平台，各个设备间可实现数据共享，而用户不用做任何额外工作。STEP7 V15是S7-1200、300、400PLC的编程软件，同时也可以对WinAC以及ET200智能分布式I/O站进行编程。它打破原有STEP7软件循规蹈矩的编程方式，借鉴了数千名资深工程师的编程要求和建议，集成了现代化办公软件的功能，并配以类似设备原貌图形化的组态方式，使用户能够灵活、轻松、快速地完成自动化控制设计任务。

## 4.2 程序分析

### 4.2.1 调用系统时间函数

网络 1：调用系统时间



调用PLC系统时间，输出一个数据类型为DTL的系统当前时间数据。

网络 2：修改 plc 时间



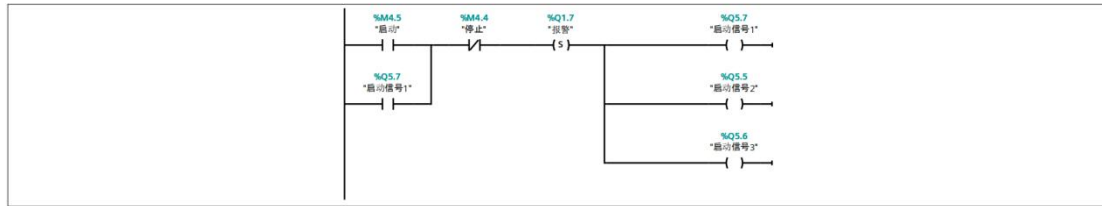
通过控制设定时间按钮来实现PLC系统时间的修改。将需要修改的时间日期输入到变量“设定时间”变量，给定“设定系统时间”变量一个脉冲信号就能调整PLC的当前时间与日期

### 4.2.2 主函数



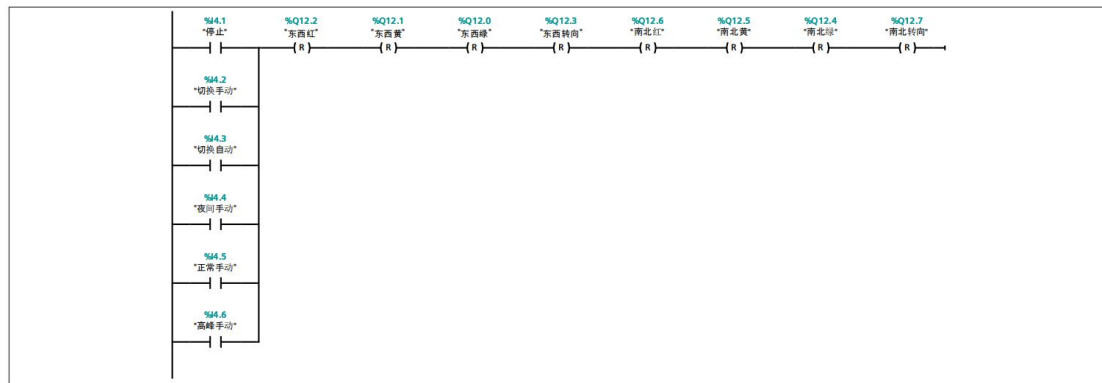
# PLC 课程设计论文

网络 1：启动



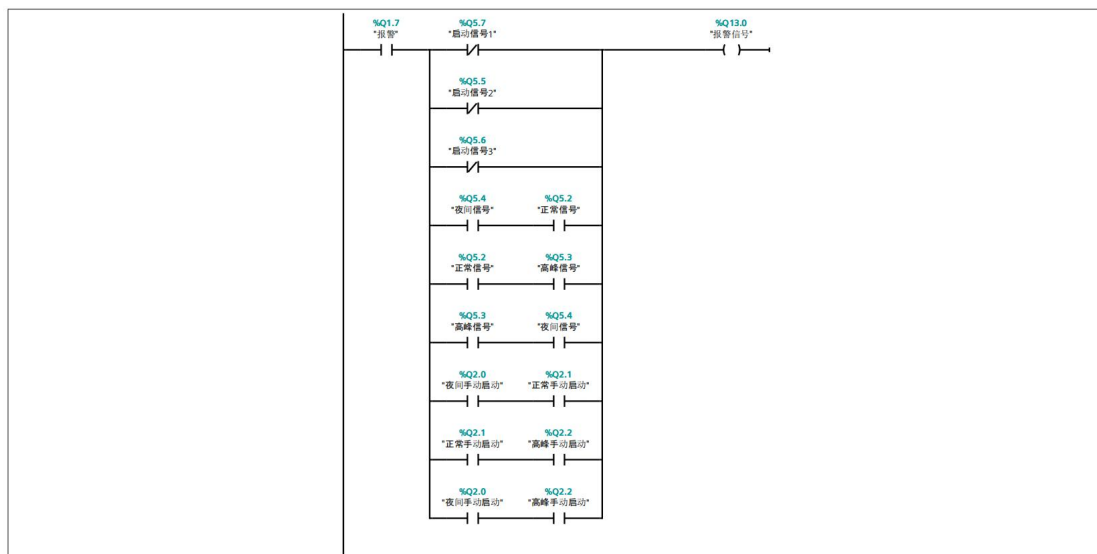
给定启动信号，报警系统启动，同时给定启动信号1，2，3，系统自锁并开始运行。

网络 2：路灯复位



在按下停止按钮、切换手动按钮、切换自动按钮、夜间手动按钮、正常手动按钮、高峰手动按钮时将路灯输出复位。

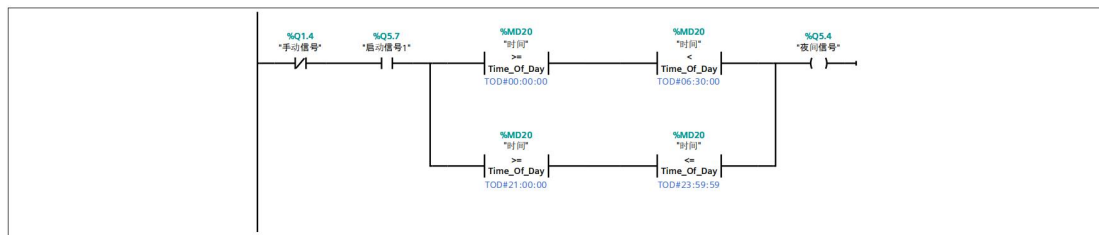
网络 3：报警





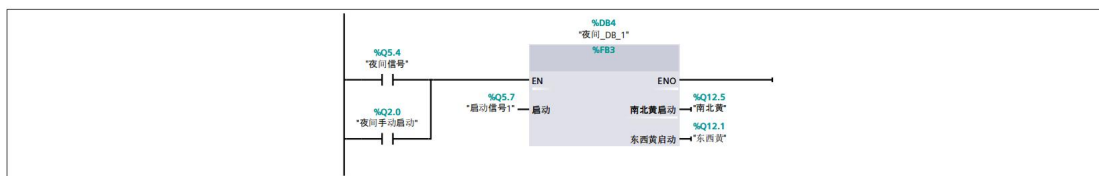
# PLC 课程设计论文

网络 7：夜间信号



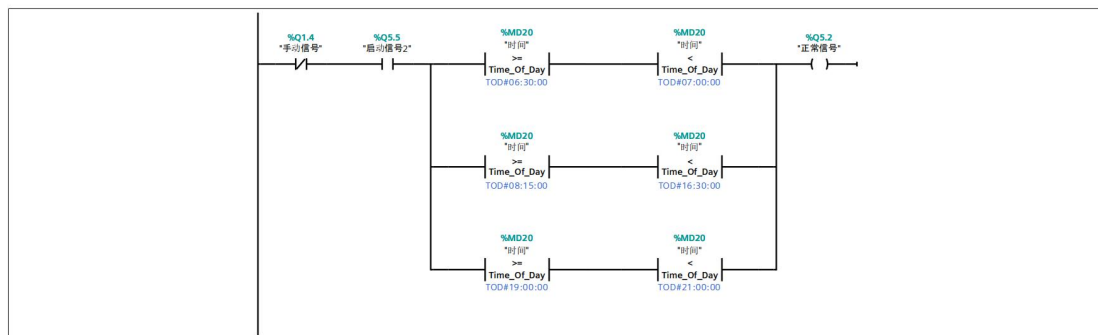
在没有给定手动运行信号时，系统根据读取的系统时间自动运行，通过比较指令实现在系统时间处于凌晨 0 点 00 分至 6 点 30 分时段与 21 时 00 分至次日 0 时 00 分时段内，系统自动给定夜间控制信号。

网络 8：启动夜间时段 fb 块



当系统给定夜间控制信号或夜间手动控制信号时，调用夜间运行函数块，实现夜间时段路灯运行方式。

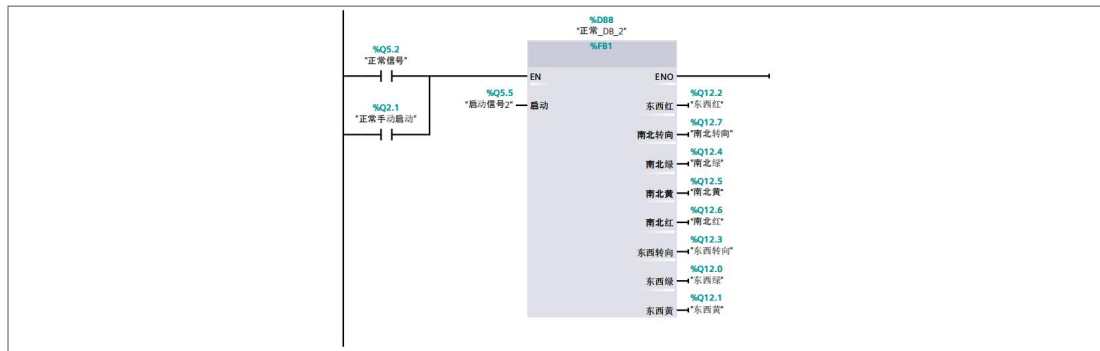
网络 9：正常信号



在没有给定手动运行信号时，通过比较指令实现在系统时间处于 6 点 30 分至 7 点 00 分时段、8 时 15 分至 16 时 30 分时段与 19 时 00 分至 21 时 00 分时段内，系统自动给定正常控制信号。

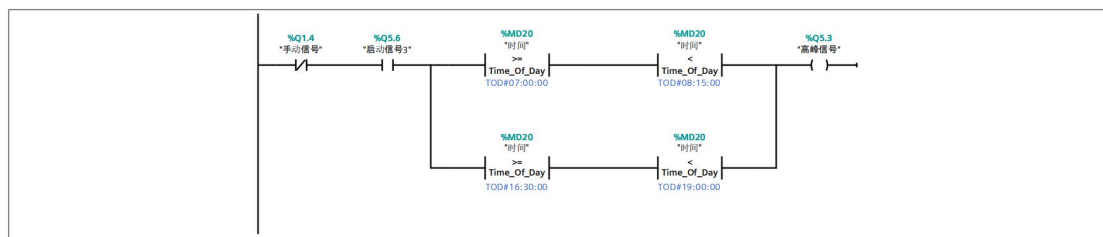
# PLC 课程设计论文

网络 10：启动正常时段 fb 块



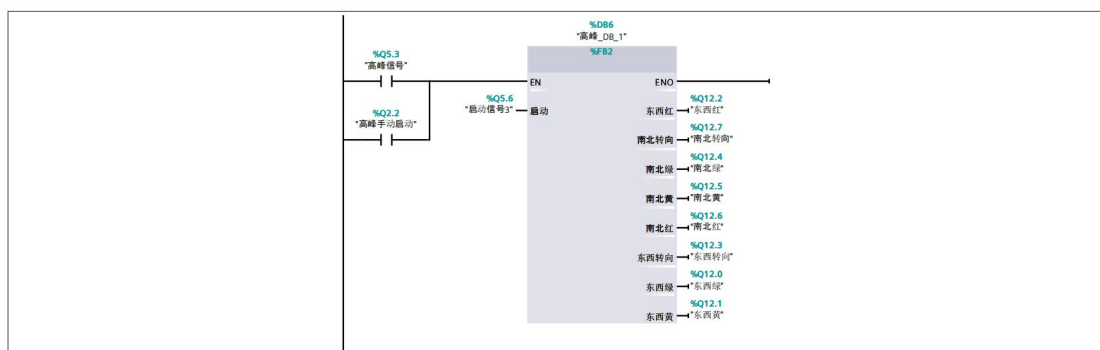
当系统给定正常控制信号或正常手动控制信号时，调用正常运行函数块，实现正常时段路灯运行方式。

网络 11：高峰信号



在没有给定手动运行信号时，在系统时间处于 7 点 00 分至 8 点 15 分时段与 16 时 30 分至 19 时 00 分时段内，系统自动给定高峰控制信号。

网络 12：启动高峰时段 fb 块

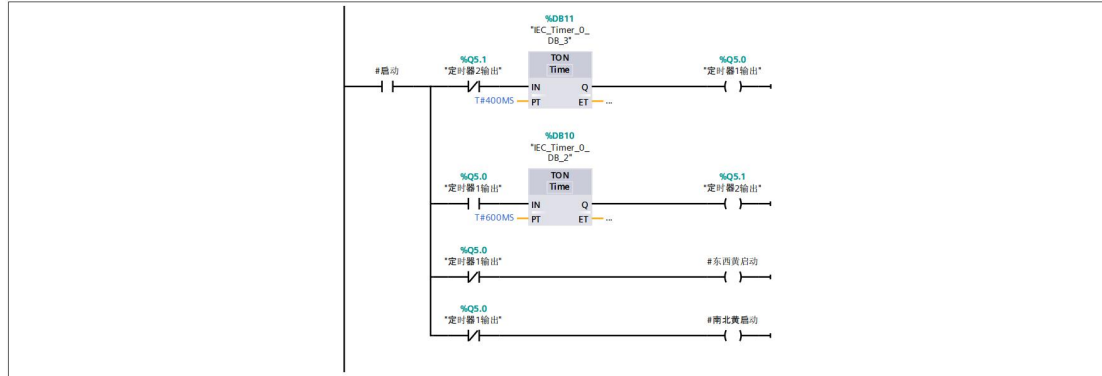


当系统给定高峰控制信号或高峰手动控制信号时，调用高峰运行函数块，实现高峰时段路灯运行方式。

# PLC 课程设计论文

## 4.2.3 夜间子函数

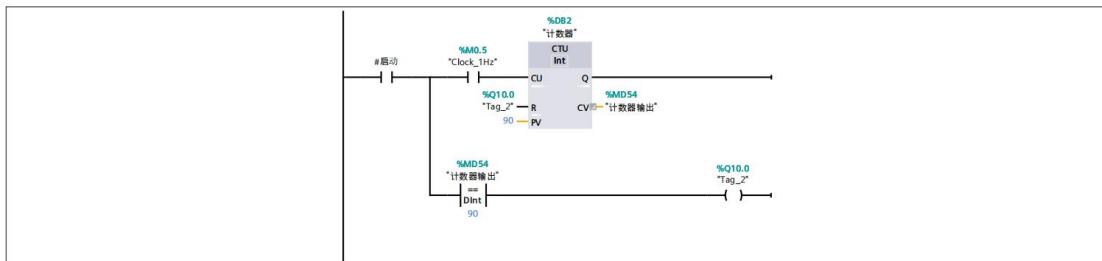
网络 1：信号灯控制



夜间运行函数在函数块接收到启动信号 1 与夜间控制信号时开始运行，计时器 1 进行 0.4s 的计时，计时器 2 进行 0.6s 的计时，计数器 2 计时结束后会断开计时器 1 的输入，使得输出黄灯实现 0.4 秒亮，0.6 秒灭的闪烁。

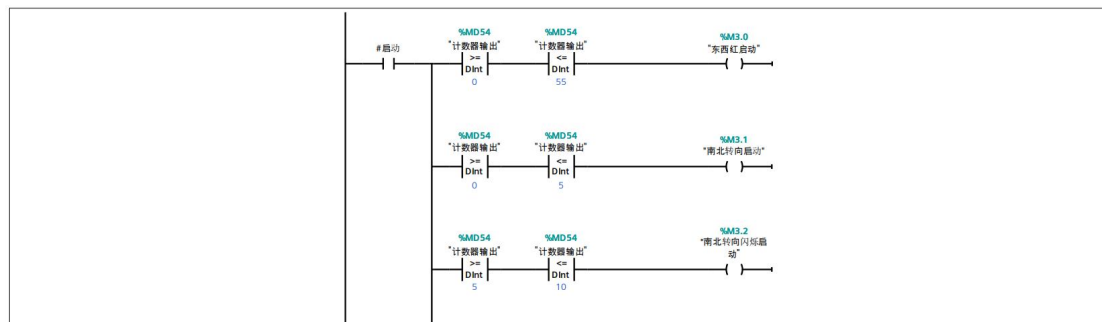
## 4.2.4 正常子函数

网络 1：计数

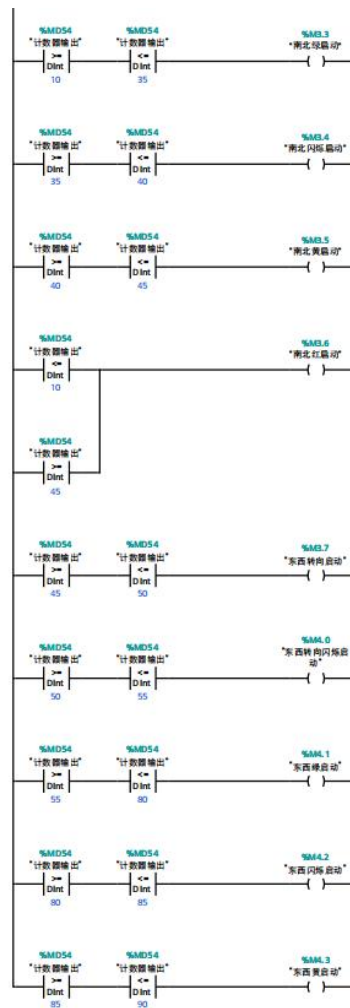


在正常运行函数块接收到启动信号 2 与正常控制信号时开始运行，计数器接收到一秒一个的脉冲，当计数达到 90 时计数器复位，实现 90 秒一个的系统循环。

网络 2：时间控制

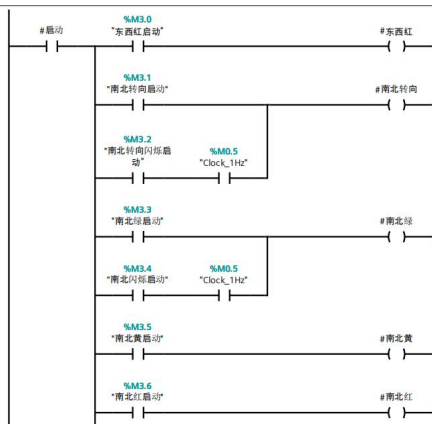


# PLC 课程设计论文

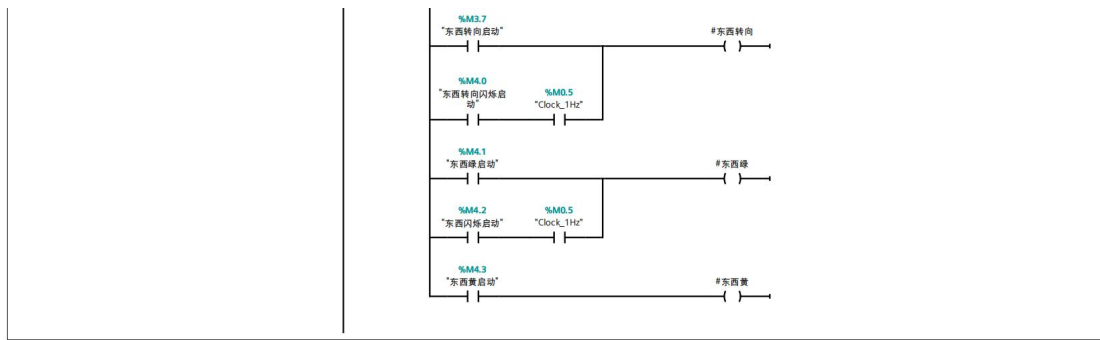


通过计数器所记的数字来判断一个循环内的时间，并输出对应的路灯控制信号。

## 网络 3：信号灯控制



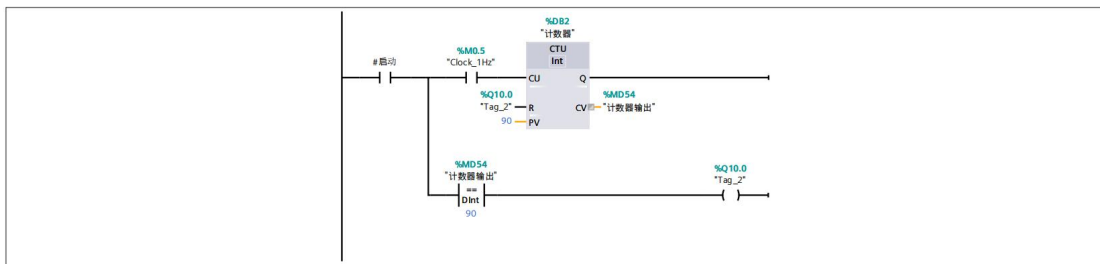
# PLC 课程设计论文



根据输入的路灯启动信号来实现各个路灯的亮灭与闪烁输出。

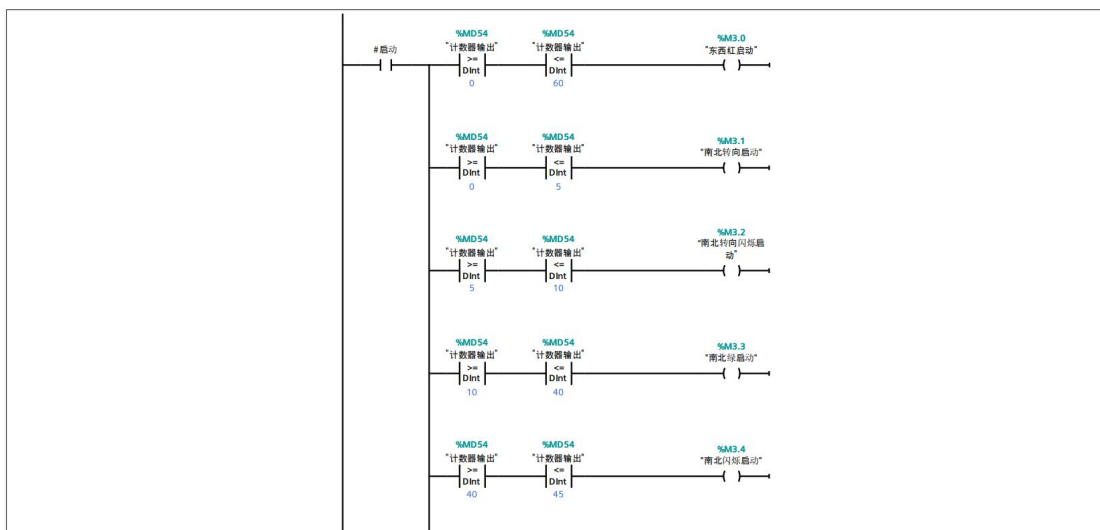
## 4.2.5 高峰子函数

网络 1：计数

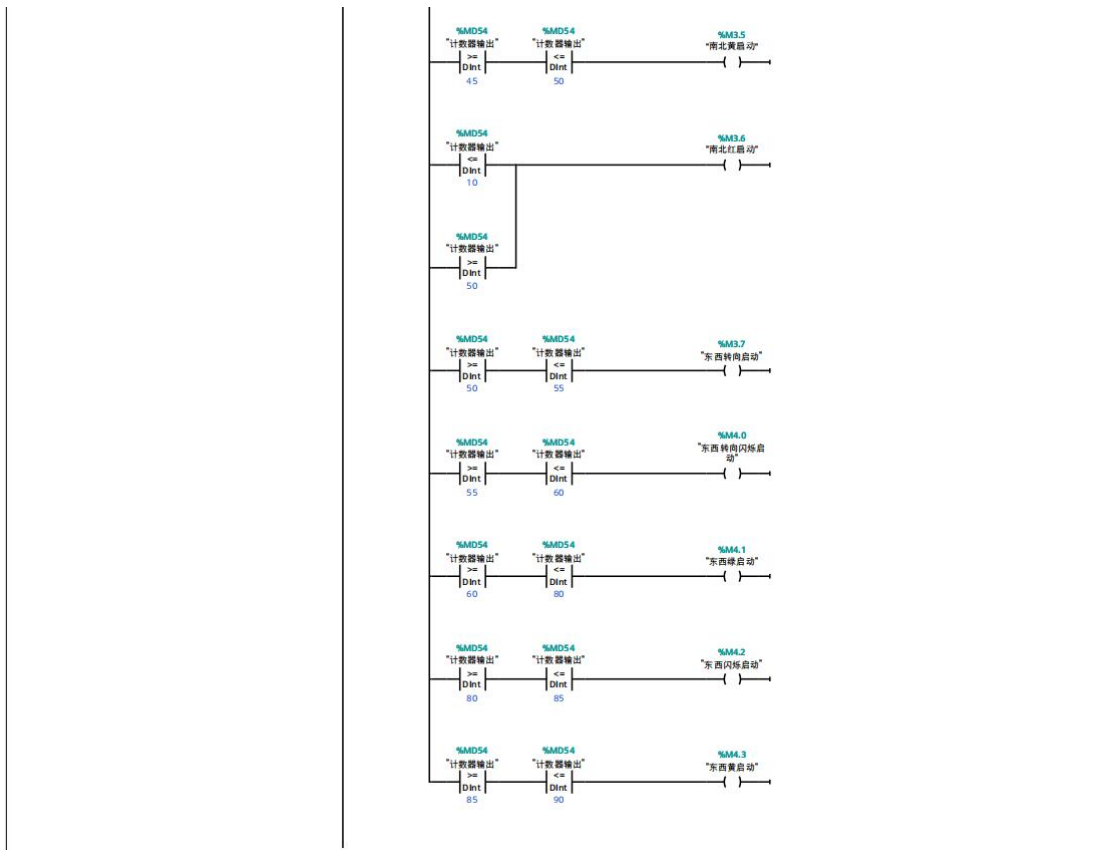


在高峰运行函数块接收到启动信号 3 与高峰控制信号时开始运行，计数器接收到一秒一个的脉冲，当计数达到 90 时计数器复位，实现 90 秒一个的系统循环。

网络 2：时间控制

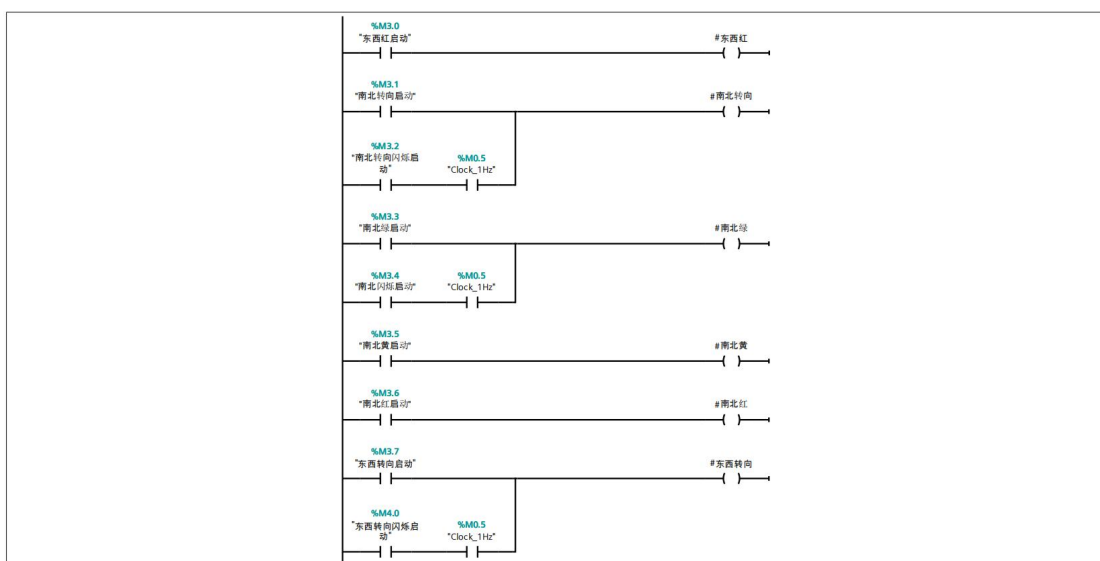


# PLC 课程设计论文

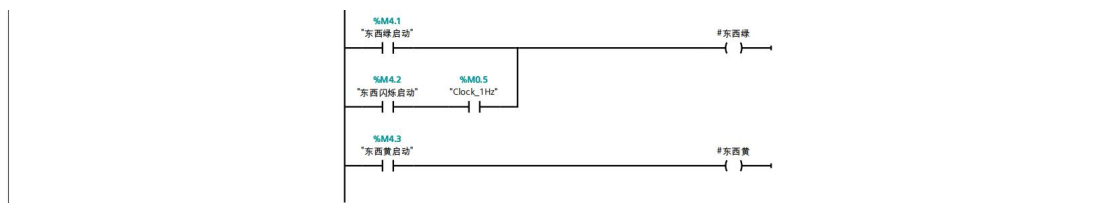


通过计数器所记的数字来判断一个循环内的时间，并输出对应的路灯控制信号。

## 网络 3：信号灯控制







根据输入的路灯启动信号来实现各个路灯的亮灭与闪烁输出。

## 4.3 PLC 变量表

变量是用于程序的，可以有不同值的变量。根据应用范围，变量可分为两类：局部变量与全局变量。其中局部变量仅适用于定义这些变量的块，而全局变量适用于整个 PLC。

程序中多数指令都通过变量来操作。为指令分配变量后，即会使用指定变量的值来执行该指令。变量在博途软件的 PLC 变量表中集中管理。在程序编辑器中创建 PLC 变量与在 PLC 变量表中创建 PLC 变量没什么区别。如果在程序或 HMI 画面的多个位置使用某个变量，则对该变量所作的更改会立即在所有编辑器中生效。变量的优点在于可以集中更改程序中使用的寻址方式。若没有变量提供的符号寻址功能，则每次 PLC 输入和输出的组态发生变化时，在用户程序中反复使用的寻址方式必须在程序中的多个位置进行更改。

今天就给大家介绍一下 S7-1200 PLC 的数据类型。

除了基本数据类型之外，还支持一些复杂的数据类型，包括结构数据类型 Struct、PLC 数据类型 UDT、数组 Array、系统数据类型 SDT、硬件数据类型 DB\_ANY、参数数据类型 Variant、String 和 Char 数据类型、WString 和 WChar 数据类型、DTL 数据类型等。就基本数据类型而言，S7-1200 PLC 与 S7-200/200 SMART PLC 的也有不同，基本数据类型包括位、字节、字、双字、整数、浮点数、日期时间，此外字符（String 和 Char 数据类型、WString 和 WChar 数据类型）也属于基本数据类型。本次所使用的数据类型有以下四种：

### （1）位、字节、字和双字

位为 Bool，字节为 Byte，字为 Word，双字为 DWord。

### （2）整数数据类型

对于 S7-200/200 SMART PLC 整数数据类型只有 INT 整数和 DINT 双整数这两种，而 S7-1200 PLC 支持 6 种，USInt、UInt、UDInt 是无符号数，SInt、Int、DInt 是有符号数，他们的数值范围有所不同。

### （3）浮点数数据类型

在 S7-1200PLC 中，浮点数以 32 位单精度数 (Real) 或 64 位双精度数 (LReal) 表示。

### （4）时间和日期数据类型

时间和日期数据类型包括 Time、Date、Time\_of\_Day 这三种。S7-200/200 SMART PLC 是不支持这几种数据类型的，但是 S7-1200PLC 可以支持这几种数据类型。Time 数据作为有符号双整数存储，基本单位为毫秒。可以选择性使用日期 (d)、小时(h)、分钟 (m)、秒 (s) 和毫秒 (ms) 作为单位。Date 数据作为无符号整数值存储。用以获取指定日期。TOD (Time\_of\_Day) 数据作为无符号双整数值存储，为自指定日期的凌晨算起的毫秒数。

在 PLC 程序编写中所用到的全局变量如图 4.1，4.2 所示

# PLC 课程设计论文

名称	数据类型	地址	保持	可从...	从 H...	在 H...	注释
1	东西绿	Bool	%Q12.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	东西黄	Bool	%Q12.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	东西红	Bool	%Q12.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	东西转向	Bool	%Q12.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	南北绿	Bool	%Q12.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	南北黄	Bool	%Q12.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	南北红	Bool	%Q12.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	南北转向	Bool	%Q12.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	启动	Bool	%I4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	System_Byte	Byte	%MB1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	FirstScan	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	DiagStatusUpdate	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Always TRUE	Bool	%M1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Always FALSE	Bool	%M1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Clock_Byte	Byte	%MB0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Clock_10Hz	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Clock_5Hz	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Clock_2.5Hz	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Clock_2Hz	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Clock_1.25Hz	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Clock_1Hz	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Clock_0.625Hz	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	Clock_0.5Hz	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	Tag_1	Time	%MD100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	data	DInt	%MD50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	计数器输出	DInt	%MD54		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	计数器复位	DInt	%MD58		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	Tag_2	Bool	%Q10.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	东西红启动	Bool	%M3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	南北转向启动	Bool	%M3.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	南北转向闪烁启动	Bool	%M3.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

图4.1 PLC全局变量表

名称	数据类型	地址	保持	可从...	从 H...	在 H...	注释
33	南北闪烁启动	Bool	%M3.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	南北黄启动	Bool	%M3.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	南北红启动	Bool	%M3.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36	东西转向启动	Bool	%M3.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	东西转向闪烁启动	Bool	%M4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	东西绿启动	Bool	%M4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	东西闪烁启动	Bool	%M4.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	东西黄启动	Bool	%M4.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	停止	Bool	%I4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	启动信号1	Bool	%Q5.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	定时器1当前值	DInt	%MD4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	定时器2当前值	DInt	%MD5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	定时器1输出	Bool	%Q5.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	定时器2输出	Bool	%Q5.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
47	正常信号	Bool	%Q5.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
48	高峰信号	Bool	%Q5.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
49	夜间信号	Bool	%Q5.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
50	启动信号2	Bool	%Q5.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
51	启动信号3	Bool	%Q5.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
52	时间	Time_Of_Day	%MD20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
53	报警信号	Bool	%Q13.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
54	夜间手动	Bool	%I4.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
55	正常手动	Bool	%I4.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
56	高峰手动	Bool	%I4.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
57	手动信号	Bool	%M6.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
58	切换手动	Bool	%I4.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
59	切换自动	Bool	%I4.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
60	报警	Bool	%Q1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
61	夜间手动启动	Bool	%Q2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
62	正常手动启动	Bool	%Q2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
63	高峰手动启动	Bool	%Q2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

图4.2 PLC全局变量表（续）

## 4.4 程序流程图

程序流程图如图4.3所示

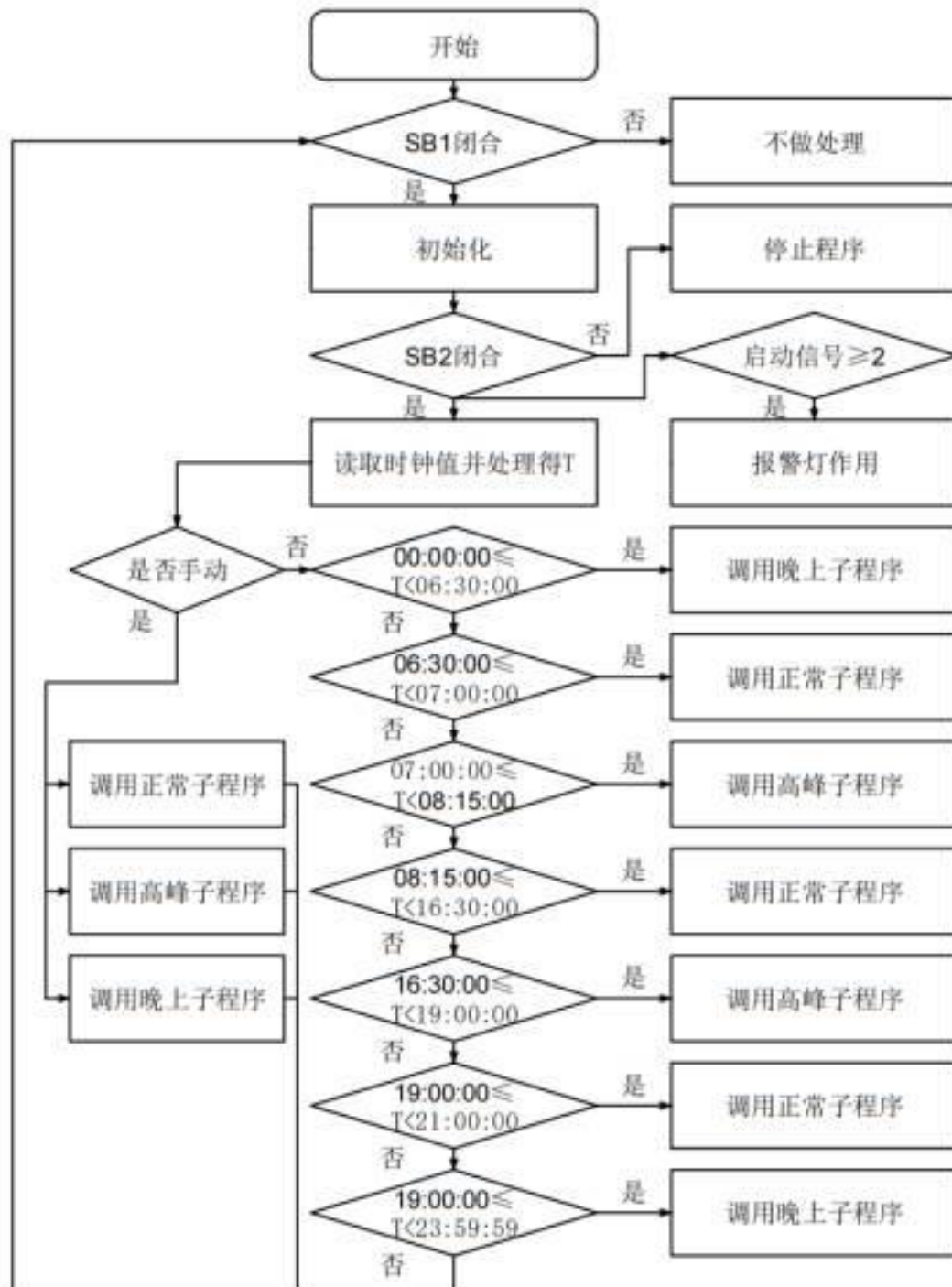


图4.3 程序流程图

## 4.4 MCGS 上位程序

MCGS的全称为Monitor and Control Generated System，即监视与控制通用系统，是北京昆仑通态自动化软件科技有限公司开发的一套基于Windows平台用于快速构造和生成上位机监控系统的组态软件系统。MCGS包括网络式、通用式、嵌入式三种，具有功能完善、操作简便、可视性好、可维护性强的突出特点。通过与其他相关的硬件设备结合，可以快速、方便的开发各种用于现场采集、数据处理和控制的设备。用户只需要通过简单的模块化组态就可构造自己的应用系统，如可以灵活组态各种智能仪表、数据采集模块，无纸记录仪、无人值守的现场采集站、人机界面等专用设备。其中应用广泛的嵌入式触摸屏，能够满足大量用户的需求，有助于微小型仪器设备的研发。

MCGS嵌入版是在MCGS通用版的基础上开发的，专门应用于嵌入式计算机监控系统的组态软件，MCGS嵌入版包括组态环境和运行环境两部分，它的组态环境能够在基于Microsoft的各种32位Windows平台上运行，运行环境则是在实时多任务嵌入式操作系统WindowsCE中运行。适应于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等综合性能有严格要求的专用计算机系统。通过对现场数据的采集处理，以动画显示、报警处理、流程控制和报表输出等多种方式向用户提供解决实际工程问题的方案，在自动化领域有着广泛的应用。此外MCGS嵌入版还带有一个模拟运行环境，用于对组态后的工程进行模拟测试，方便用户对组态过程的调试。MCGS嵌入版具有以下特点：

### （1）简单灵活的可视化操作界面

MCGS嵌入版采用全中文、可视化、面向窗口的开发界面，符合中国人的使用习惯和要求。以窗口为单位，构造用户运行系统的图形界面，使得MCGS嵌入版的组态工作既简单直观，又灵活多变。

### （2）实时性强、有良好的并行处理性能

MCGS嵌入版是真正的32位系统，充分利用了32位WindowsCE操作平台的多任务、按优先级分时操作的功能，以线程为单位对在工程作业中实时性强的关键任务和实时性不强的非关键任务进行分时并行处理，使嵌入式PC机广泛应用于工程测控领域成为可能。例如，MCGS嵌入版在处理数据采集、设备驱动和异常处理等关键任务时，可在主机运行周期时间内插空进行象打印数据一类的非关键性工作，实现并行处理。

### （3）丰富、生动的多媒体画面

MCGS嵌入版以图像、图符、报表、曲线等多种形式，为操作员及时提供系统运行中的状态、品质及异常报警等相关信息；用大小变化、颜色改变、明暗闪

炼、移动翻转等多种手段，增强画面的动态显示效果；对图元、图符对象定义相应的状态属性，实现动画效果。MCGS嵌入版还为用户提供了丰富的动画构件，每个动画构件都对应一个特定的动画功能。

## （4）完善的安全机制

MCGS嵌入版提供了良好的安全机制，可以为多个不同级别用户设定不同的操作权限。此外，MCGS嵌入版还提供了工程密码功能，以保护组态开发者的成果。

## （5）强大的网络功能

MCGS嵌入版具有强大的网络通讯功能，支持串口通讯、Modem串口通讯、以太网TCP/IP通讯，不仅可以方便快捷的实现远程数据传输，还可以与网络版相结合通过Web浏览功能，在整个企业范围内浏览监测到所有生产信息，实现设备管理和企业管理的集成。

## （6）多样化的报警功能

MCGS嵌入版提供多种不同的报警方式，具有丰富的报警类型，方便用户进行报警设置，并且系统能够实时显示报警信息，对报警数据进行应答，为工业现场安全可靠地生产运行提供有力的保障。

## （7）实时数据库为用户分步组态提供极大方便

MCGS嵌入版由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略五个部分构成，其中实时数据库是一个数据处理中心，是系统各个部分及其各种功能性构件的公用数据区，是整个系统的核心。各个部件独立地向实时数据库输入和输出数据，并完成自己的差错控制。在生成用户应用系统时，每一部分均可分别进行组态配置，独立建造，互不相干。

## （8）支持多种硬件设备，实现“设备无关”

MCGS嵌入版针对外部设备的特征，设立设备工具箱，定义多种设备构件，建立系统与外部设备的连接关系，赋予相关的属性，实现对外部设备的驱动和控制。用户在设备工具箱中可方便选择各种设备构件。不同的设备对应不同的构件，所有的设备构件均通过实时数据库建立联系，而建立时又是相互独立的，即对某一构件的操作或改动，不影响其它构件和整个系统的结构，因此MCGS嵌入版是一个“设备无关”的系统，用户不必担心因外部设备的局部改动，而影响整个系统。

## （9）方便控制复杂的运行流程

MCGS嵌入版开辟了“运行策略”窗口，用户可以选用系统提供的各种条件和功能的策略构件，用图形化的方法和简单的类Basic语言构造多分支的应用程序，按照设定的条件和顺序，操作外部设备，控制窗口的打开或关闭，与实时数据库

进行数据交换，实现自由、精确地控制运行流程，同时也可以由用户创建新的策略构件，扩展系统的功能。

## （10）良好的可维护性

MCGS嵌入版系统由五大功能模块组成，主要的功能模块以构件的形式来构造，不同的构件有着不同的功能，且各自独立。三种基本类型的构件（设备构件、动画构件、策略构件）完成了MCGS嵌入版系统的三大部分（设备驱动、动画显示和流程控制）的所有工作。

## （11）用自建文件系统来管理数据存储，系统可靠性更高

由于MCGS嵌入版不再使用ACCESS数据库来存储数据，而是使用了自建的文件系统来管理数据存储，所以与MCGS通用版相比，MCGS嵌入版的可靠性更高，在异常掉电的情况下也不会丢失数据。

## （12）设立对象元件库，组态工作简单方便

对象元件库，实际上是分类存储各种组态对象的图库。组态时，可把制作完好的对象（包括图形对象、窗口对象、策略对象以至位图文件等）以元件的形式存入图库中，也可把元件库中的各种对象取出，直接为当前的工程所用，随着工作的积累，对象元件库将日益扩大和丰富。这样解决了组态结果的积累和重新利用问题。组态工作将会变得越来越简单方便。

总之，MCGS嵌入版组态软件具有强大的功能，并且操作简单，易学易用，普通工程人员经过短时间的培训就能迅速掌握多数工程项目的设计和运行操作。同时使用MCGS嵌入版组态软件能够避开复杂的嵌入版计算机软硬件问题，而将精力集中于解决工程问题本身，根据工程作业的需要和特点，组态配置出高性能、高可靠性和高度专业化的工业控制监控系统。MCGS的工作流程图如图4.4所示

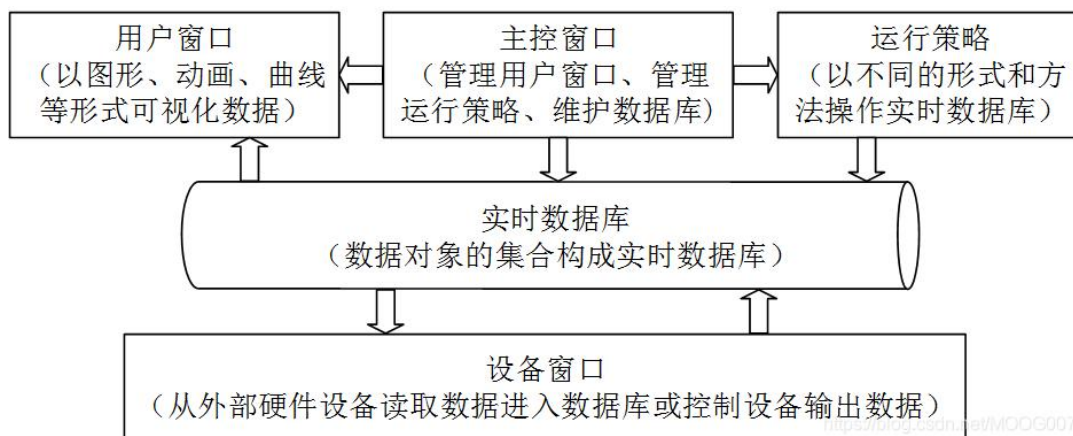


图4.4 MCGS工作流程图



## 4.5 MCGS 上位程序分析

MCGS上位动画程序如下所示

IF 东西绿=1 THEN	IF 南北绿=1 THEN
IF 东西绿=1 THEN	IF 南北绿=1 THEN
车1=车1-0.1	车4=车4-0.06
ENDIF	ENDIF
ELSE	ELSE
IF 东西红=1 THEN	IF 南北红=1 THEN
车1=0	车4=0
ENDIF	ENDIF
ENDIF	ENDIF
IF 东西绿=1 THEN	IF 东西绿=1 THEN
IF 东西绿=1 THEN	IF 东西绿=1 THEN
车2=车2+0.1	人1=人1+0.02
ENDIF	ENDIF
ELSE	ELSE
IF 东西红=1 THEN	IF 东西红=1 THEN
车2=0	人1=0
ENDIF	ENDIF
ENDIF	ENDIF
IF 南北绿=1 THEN	IF 南北绿=1 THEN
IF 南北绿=1 THEN	IF 南北绿=1 THEN
车3=车3+0.06	人2=人2-0.02
ENDIF	ENDIF
ELSE	ELSE
IF 南北红=1 THEN	IF 南北红=1 THEN
车3=0	人2=0
ENDIF	ENDIF
ENDIF	ENDIF

当东西方向绿灯信号变为1时，车1自东向西运动，同时车2自西向东运动；

当东西方向红灯信号变为1时，车1与车2复位，等待绿灯；

当南北方向绿灯信号变为1时，车3自北向南运动，同时车4自南向北运动；

当南北方向红灯信号变为1时，车3与车4复位，等待绿灯；

当东西方向绿灯信号变为1时，东西方向行人通行；

当东西方向红灯信号变为1时，东西方向行人禁止通行；

当南北方向绿灯信号变为1时，南北方向行人通行。

当南北方向红灯信号变为1时，南北方向行人禁止通行。

## 第五章 个人总结

经过两周的对十字路口交通信号灯的PLC控制系统设计，让我更加深刻的学习和透过这次为期两周的设计实践，我深入学习了PLC的基本编程方法，对PLC的工作原理和使用方法也有了更深刻的理解，也使我发现了自己所掌握的知识是真正如此的缺乏，自己综合应用所学的专业知识潜力是如此的不足。几年来的学习了那么多的课程，这天才明白自己并不会用。在对理论的运用中，提高了我们的工程素质，在没有做实践设计以前，我们对明白的掌握都是思想上的，对一些细节不加重视，当我们把自己想出来的程序写到PLC中的时候，问题出现了，是不能运行，就是运行的结果和要求的结果不相贴合。能够解决一个个在调试中出现的问题，我们对PLC的理解得到加强，看到了实践与理论的差距。多改变自己设计的方法，在设计的过程中最好要不停的改善自己解决问题的方法，这样能够方便自己解决问题。同时在设计的过程中我得到了老师许多的建议与帮助，在学习的过程中，不是每一个问题都能自己解决，向老师请教是一个很好的方法，不是有句话叫做思而不学者殆，做事要学思结合。

PLC是应用领域非常广泛，发展趋势极为迅速的工业自动化装置，在工业自动化领域占据非常重要的地位。现如今PLC功能的强大，远不仅是替代传统的继电器那么简单。近些年来，随着PLC的开发，现在PLC已经应用到工业自动化控制领域，比如化工厂、大型物流公司、农业灌溉、服装厂各种机器控制都是PLC系统。再加上现在人机界面和远程通信能力的发展，使得远程无人自动化控制变得更加简单。这也更加明确了我们学习并掌握PLC编程和使用的意义，为我们将来的研究与就业奠定坚实的基础。课程设计是我们专业课程知识综合应用的实践训练，是我们迈向社会，从事职业工作前一个必不可少的过程。千里之行始于足下，透过这次课程设计，我深深体会到这句千古名言的真正含义。为期两周的课程设计让我深刻的意识到，学会脚踏实地迈开第一步，就是为明天能稳健地在大潮中奔跑打下的坚实的基础。



## 参考文献

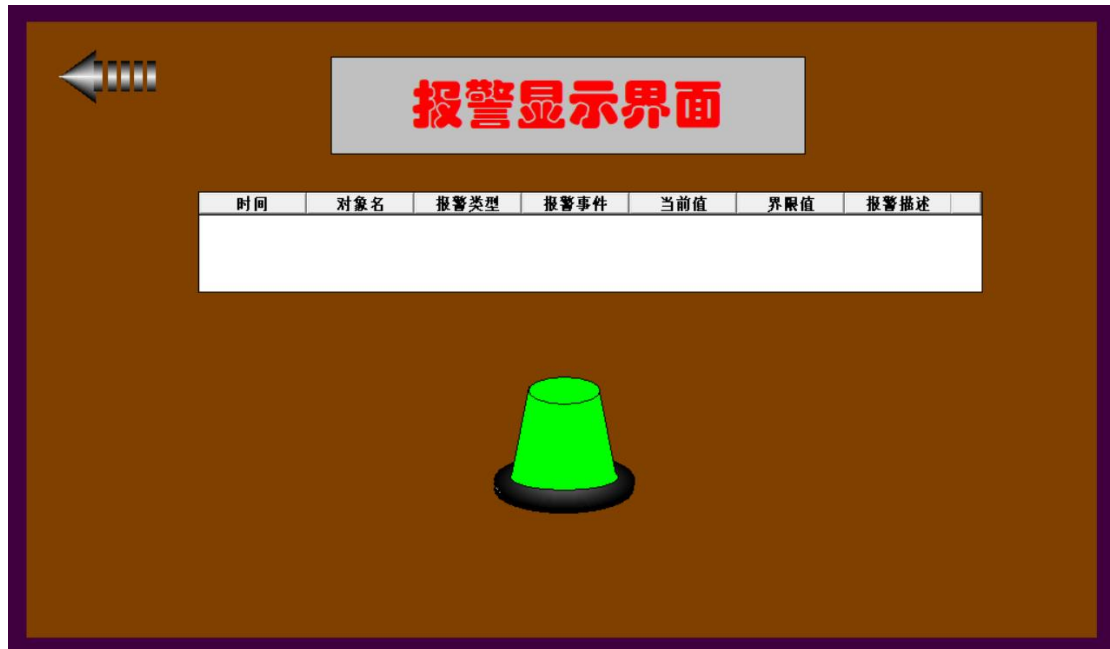
- [1] 汤雅楠. PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的运用分析[J]. 南方农机, 2019, 50(01):161.
- [2] 高钦和. 可编程控制器应用技术及其设计实例[M]. 北京:高等教育出版社, 2004.
- [3] 王阿根. PLC 控制程序精选 1108 例[M]. 北京:电子工业出版社, 2009; 71-72.
- [4] 程子华. PLC 原理与实例分析[M]. 北京:国防工业出版社, 2006.
- [5] 肖明耀. 可编程序控制技术[M]. 北京:中国社会保障出版社, 2004; 31-34.
- [6] 周淑珍, 高鸿斌. PLC 分析与设计应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2004.
- [7] 艾建华. 嵌入式软 PLC 开发系统概述[J]. 科技创新与应用, 2012, (19):43.
- [8] 廖常初. PLC 编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2005.
- [9] 徐铭. 基于 PLC 和组态王的霓虹灯设计[J]. 电子制作, 2019(02):98-100.
- [10] 韩雪, 朱凌云. 基于博途软件的 PLC 电气与电控实习教学实习教学实验改革[J]. 仪表技术, 2019(02):35-38+43.

# PLC 课程设计论文

## 附录 1 上位界面



# PLC 课程设计论文





驱动构件信息:  
驱动版本信息: 1.031000  
驱动模板信息: 新驱动模板  
驱动文件路径: D:\MCGSE\Program\drivers\plc\西门子\siemens  
驱动预留信息: 0.000000  
通道处理拷贝信息: 无

设备属性名	设备属性值
[内部属性]	
采集优化	1-优化
设备名称	设备0
设备注释	Siemens_1200
初始工作状态	1 - 启动
最小采集周期 (ms)	100
TCP/IP通讯延时	200
重建TCP/IP连接等待时间[s]	10
机架号 [Rack]	0
槽号 [Slot]	2
快速采集次数	0
本地址地址	100 160 0 000

索引	连接变量	通道名称	通道处理
0000		通讯状态	
0001	启动	读写I004.0	
0002	停止	读写I004.1	
0003	手动	读写I004.2	
0004	自动	读写I004.3	
0005	夜间手动	读写I004.4	
0006	正常手动	读写I004.5	
0007	高峰手动	读写I004.6	
0008	正常信号	读写Q005.2	
0009	高峰信号	读写Q005.3	
0010	夜间信号	读写Q005.4	
0011	东西绿	读写Q012.0	
0012	东西黄	读写Q012.1	
0013	东西红	读写Q012.2	
0014	东西转向	读写Q012.3	
0015	南北绿	读写Q012.4	
0016	南北黄	读写Q012.5	
0017	南北红	读写Q012.6	
0018	南北转向	读写Q012.7	
0019	报警信号	读写Q013.0	

增加设备通道

删除设备通道

删除全部通道

快速连接变量

删除连接变量

删除全部连接

通道处理设置

通道处理删除

通道处理复制

通道处理粘贴

通道处理全删

启动设备调试

停止设备调试

设备信息导出

设备信息导入




































打开设备帮助

设备组态检查

确 认

取 消

# PLC 课程设计论文

名字	类型	注释	报警	存盘
 InputETime	字符型	系统内建...		
 InputSTime	字符型	系统内建...		
 InputUser1	字符型	系统内建...		
 InputUser2	字符型	系统内建...		
 报警信号	开关型			
 车1	数值型			
 车2	数值型			
 车3	数值型			
 车4	数值型			
 程序步骤	数值型			
 东西车辆移动	数值型			
 东西红	开关型			
 东西黄	开关型			
 东西绿	开关型			
 东西时间计时	数值型			
 东西转向	开关型			
 复位	开关型			
 高峰手动	开关型			
 高峰信号	开关型			
 南北车辆移动	数值型			
 南北红	开关型			
 南北黄	开关型			
 南北绿	开关型			
 南北时间计时	数值型			
 南北转向	开关型			
 启动	开关型			
 人1	数值型			
 人2	数值型			
 手动	开关型			
 停止	开关型			
 夜间手动	开关型			
 夜间信号	开关型			
 正常手动	开关型			
 正常信号	开关型			
 自动	开关型			

# PLC 课程设计论文

## 附录 2 上位程序

```
IF 东西绿=1 THEN
IF 东西绿=1 THEN
车1=车1-0.1
ENDIF
ELSE
IF 东西红=1 THEN
车1=0
ENDIF
ENDIF
IF 东西绿=1 THEN
IF 东西绿=1 THEN
车2=车2-0.1
ENDIF
ELSE
IF 东西红=1 THEN
车2=0
ENDIF
ENDIF
IF 南北绿=1 THEN
IF 南北绿=1 THEN
车3=车3-0.06
ENDIF
ELSE
IF 南北红=1 THEN
车3=0
ENDIF
ENDIF
IF 南北绿=1 THEN
IF 南北绿=1 THEN
车4=车4-0.06
ENDIF
ENDIF

```

系统变量  
系统函数  
数据对象  
设备  
用户窗口  
用户策略

+ - \* / > < =  
' () MOD XOR OR AND NOT  
IF THEN IF ELSE EXIT  
帮助(H) 取消(C) 确定(Y)

剪切 复制 粘贴 查找 替换 缩进 退格 检查 帮助

```
IF 南北红=1 THEN
车3=0
ENDIF
ENDIF
IF 南北绿=1 THEN
IF 南北绿=1 THEN
车4=车4-0.06
ENDIF
ELSE
IF 南北红=1 THEN
车4=0
ENDIF
ENDIF
IF 东西绿=1 THEN
IF 东西绿=1 THEN
人1=人1-0.02
ENDIF
ELSE
IF 东西红=1 THEN
人1=0
ENDIF
ENDIF
IF 南北绿=1 THEN
IF 南北绿=1 THEN
人2=人2-0.02
ENDIF
ELSE
IF 南北红=1 THEN
人2=0
ENDIF
ENDIF

```

系统变量  
系统函数  
数据对象  
设备  
用户窗口  
用户策略

+ - \* / > < =  
' () MOD XOR OR AND NOT  
IF THEN IF ELSE EXIT  
帮助(H) 取消(C) 确定(Y)

剪切 复制 粘贴 查找 替换 缩进 退格 检查 帮助