



茅台學院

MOUTAI INSTITUTE

PLC 课程设计

分时段运行的数显倒计时交通信号灯设计仿真

姓 名:	赵九吉
学 号:	20200606040
系 部:	酿酒工程自动化系
专 业:	自动化
指导教师:	任玲玲

二〇二三年六月

摘 要

为缓解因高峰时间车流量过多等问题，本文旨在设计一种基于 PLC 的分时段运行的数显倒计时交通信号灯控制系统。本设计使用西门子 S7-200 SMART plc 系列的 CPU-SR30 作为控制器，并配合交通灯模拟控制仿真模块以及 SIEMENS HMI 作为执行器，用梯形图设计程序部分。通过设计有效的控制算法，根据 PLC 内置的北京时间，动态调整信号灯的控制模式，完善交通信号灯的自动控制能力，优化城市道路的交通流量和交通安全。本文针对不同时段的交通路况，设计早晚高峰模式、黑夜模式、低峰模式等不同的信号灯控制方案，以达到提高交通通行效率和缓解交通拥堵的目标。此外，本文还会介绍 PLC 控制器的硬件配置、分时段运行的数显倒计时交通信号灯算法的设计、并通过仿真模块和显示屏测试系统稳定性和可靠性。该研究在实现城市交通路网的智能化控制方面具有一定的实用价值。

关键词：PLC；智能交通信号灯；控制算法

Abstract

This paper aims to design a digital countdown traffic signal control system based on PLC, in order to alleviate the problems caused by excessive traffic flow during peak hours. The design uses the Siemens S7-200 SMART plc series CPU-SR30 as the controller, combined with the traffic light simulation control simulation module and Siemens HMI as the executor, and utilizes ladder diagram to design the program. By designing effective control algorithms and dynamically adjusting the control mode of traffic lights according to Beijing time, this study aims to optimize the traffic flow and safety of urban roads. Different traffic light control schemes, such as peak-time mode, night mode, and off-peak mode, are designed according to the traffic situation at different times, to achieve the goal of improving traffic efficiency and alleviating traffic congestion. Additionally, this paper will introduce the hardware configuration of the PLC controller, the design of the digital countdown traffic signal algorithm for different time periods, and test the system's stability and reliability through simulation modules and displays. This study has practical value in achieving intelligent control of the urban traffic network.

Key Words: PLC; intelligent traffic signal; control algorithm

目 录

第 1 章 绪论	2
1.1 研究背景及意义	2
1.2 国内外研究现状	2
1.3 现存的问题	3
1.4 本文的工作	3
第二章 硬件设计	5
2.1 总体设计	5
2.2 可编程控制器	5
2.3 SIEMENS HMI	6
第三章 软件设计	8
3.1 控制要求	8
3.2 基于 STEP7 的程序设计	10
3.2.1 STEP7 软件介绍	10
3.2.2 本设计的程序编写（代码见附录）	10
3.3 基于 WINCC 的显示界面设计	10
3.3.1 Wincc 软件介绍	10
3.3.2 显示画面设计	10
第 4 章 运行结果与调试	14
4.1 系统调试	14
4.2 运行结果	14
4.2.1 高峰时间段	14
4.2.2 低峰时间段	15
4.2.3 夜间模式	16
第 5 章 结论与展望	17
5.1 结论	17
5.2 缺点分析	17
参考文献（参考文献不少于 10 篇）	18
附 录	19

第 1 章 绪论

1.1 研究背景及意义

近年来，随着城市化进程不断加快，城市道路通行压力持续加大，交通拥堵问题成为城市发展中的一重要挑战。因此，在城市交通智能化控制方面的研究与探索变得日益重要。交通信号灯作为城市交通管理的重要组成部分，对于优化城市道路交通流量和交通安全具有至关重要的作用。

基于 PLC 的智能交通信号灯控制系统可以通过有效的控制算法及实时采集车流量等信息，动态调整信号灯的控制时间，完善交通信号灯的自动控制能力，优化城市道路的交通流量和交通安全。而分时段运行的数显倒计时交通信号灯是在传统交通信号灯的基础上，根据不同时段交通路况和车辆行驶速度，进行更加细化和精准的交通信号控制，以达到提高交通通行效率和缓解交通拥堵的目标。这种交通信号灯具有可靠性高、支持多种控制模式、功能灵活等特点，适合用于城市道路交通流量高度集中的情况。

因此，基于 PLC 的分时段运行的数显倒计时交通信号灯控制系统的研究和设计，对于进一步优化城市交通路网控制效率和交通安全性具有重要的意义和应用价值。

1.2 国内外研究现状

分时段运行的数显倒计时交通信号灯是一种比传统信号灯更为智能和高效的交通控制设备，近年来在国内外的城市交通管理中得到了广泛的应用。

国外方面，欧洲和美国等发达国家早在上世纪 80 年代就开始进行数字倒计时交通信号灯的研究和应用，如英国伦敦、美国费城和纽约等城市及欧盟部分大城市等都采用了数字倒计时信号灯。此外，日本、新加坡、韩国等亚洲国家也在数字倒计时信号灯方面有着一定的探索和应用。

国内方面，在城市交通管理中，数字倒计时信号灯的应用也越来越广泛。如北京、上海、广州、深圳等一线城市，以及成都、武汉、青岛等省会城市和地级市均采用了数字倒计时信号灯，并且越来越多的城市也正在将其引入交通管理中，以优化城市道路交通流量，提高交通通行效率。

值得注意的是，数字倒计时信号灯的应用对城市交通管理和公共交通也有着一定的促进作用。如数字倒计时信号灯能够提高公共交通的准点率和服务质量，在某些城市已经成为公共交通的强制配置要求；数字倒计时信号灯还能够缓解车

辆拥堵状况，提高交通运行效率，降低空气污染等多重效益。

因此，分时段运行的数显倒计时交通信号灯的国内外应用现状表明，数字倒计时信号灯具有广阔的应用前景，是城市交通管理领域的重要研究方向之一。

1.3 现存的问题

传统信号灯存在以下几个问题和不便：

1. 不够灵活：传统信号灯只能按照固定的时间间隔进行切换，无法根据实时的交通流量和路况进行灵活的调整，导致有时出现车辆拥堵或者交通流量浪费的情况。
2. 失效率较高：常见的传统信号灯使用的是开关式灯泡或者导光板，长时间的工作会导致灯泡寿命短，高温、高湿等环境也会导致失效率的增加。
- 3 能耗高：传统信号灯使用的是高耗能的灯泡或导光板作为光源，能耗较大，增加了城市的能源消耗和对环境的污染。

分时段运行的数显倒计时交通信号灯可以有效地规避了上述问题。例如分时段运行的数显倒计时交通信号灯可以通过应用智能算法根据实时交通流量和路况进行动态调整，大大提高了交通的通行效率。此外，采用 LED 灯作为光源的数字倒计时信号灯寿命长、亮度高，而且可以进行多种颜色的光源变换，提高了信息传递的效率和准确性。

目前分时段运行的数显倒计时交通信号灯的普及率不如传统信号灯，主要原因是新型信号灯技术需要更多的投入，包括硬件、软件、人员培训等等，此外，数字倒计时信号灯的推广还需要更多相关机构和政策的支持，才能够获得更广泛的应用。但分时段运行的数显倒计时交通信号灯的优势逐渐显现，随着技术的不断进步及社会环境的不断变化，数字倒计时信号灯的普及率将会越来越高。

1.4 本文的工作

本文所设计的基于西门子 S7-200SMART plc 的分时段运行的数显倒计时交通信号灯有以下几个优点：

1. 灵活性高：基于 S7-200SMART plc 的分时段运行的数显倒计时交通信号灯可以根据实时的交通流量和路况进行动态调整，具备较高的灵活性和自适应性。
2. 精准性高：采用数字化控制系统，提高了信号灯控制的精准度和准确性，使得交通信息传递更加直观、准确、及时。
3. 能耗低：采用 LED 低功耗、高转换效率、寿命长的光源，降低了广告灯箱能耗，有利于现代城市的节能减排。

4. 智能化高：通过采用先进的智能算法和移动通信技术，实现了信号灯与其他交通设备和智能手机等信息终端的联动，进一步实现了交通的智能化和信息化。
5. 维护成本低：采用 S7-200SMART plc 控制器使得信号灯系统的故障监控、故障排除及日常维护变得更加简便易行，极大程度地降低了维护成本和维修难度。

这些优点将带来以下改变：

1. 增强通行效率：分时段运行的数显倒计时交通信号灯可以更加精准地掌握道路交通的实时情况，实现交通监管和控制的更合理性和智能化，提升道路通行效率。
2. 降低能耗压力：采用低功耗 LED 光源，节约能源，减少了电能资源的消耗，与现代城市的节能减排和可持续的城市发展相符合。
3. 提高城市形象：分时段运行的数显倒计时交通信号灯具有美观、智能、节能等特点，可以提高城市的形象和档次。
4. 提高交通安全性：分时段运行的数显倒计时交通信号灯可以提供更加精准的交通信息，降低道路拥堵，避免交通事故，提升了行车安全性。
5. 提高数据采集率：通过采用先进的数字化控制技术，能够实时采集数据、传输数据，提供足量的数据信息，为长远规划和管理提供支撑。

第二章 硬件设计

2.1 总体设计

硬件设计是 PLC 分时段运行的数显倒计时交通信号灯系统中的一个关键环节，直接影响到其稳定性和效率，以及系统长期使用效果。对于提高分时段运行的数显倒计时交通信号灯稳定性和可靠性具有重要的作用。本系统采用了 Siemens S7-200 SMART 可编程控制器，结合交通灯仿真模块、西门子人机界面、逻辑电平开关、输入输出模块等主要硬件组成了一个完整、高效、稳定的分时段运行的数显倒计时交通信号灯系统，能够实现自动化分时段控制。同时，这些硬件具有优秀的稳定性和耐用性，能够支持长期稳定的运行，保证配料系统稳定、高效地运行，并提高生产效率和质量



图1 交通灯仿真模块

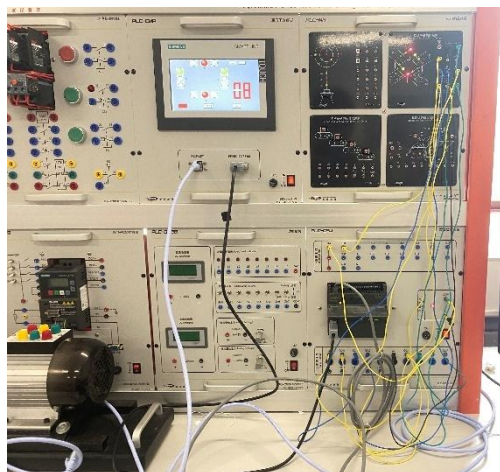


图2 总体接线图

2.2 可编程控制器

可编程控制器（Programmable Logic Controller），简称 plc 是一种基于现代电子技术、计算机技术、而具有自学习和记忆功能的电气控制设备。PLC 是通过编程控制、自动感应和交互信号的方式，实现机电一体化、智能化、自动化控制的设备，广泛应用于各种机器设备和生产线中，如机床、食品包装设备、半导体制造和生产线等。

PLC 作为自动化控制技术的主要手段之一，具有以下特点：

- 1) 可编程: 通过对 PLC 进行编程和设定参数等操作，即可实现对机器设备、生产线等的自动化控制，适用于各种生产过程的控制以及需要频繁更改程序的控制。
- 2) 可扩展性: PLC 可以按照需要添加不同数量和类型的输入和输出模块尺寸、扩展内存等，实现对控制系统的功能扩展，适应不同的控制与应用需要。

- 3) 稳定性: PLC 采用可靠的固态元器件, 具有高抗干扰能力、稳定可靠、操作方便等特点, 能够适应恶劣的工业环境, 确保系统安全和可靠性。
- 4) 灵活性: PLC 具有多种输入和输出信号, 可以通过多种方式进行交互和连接, 支持多种工业通讯接口, 包括以太网、Modbus 等, 使得 PLC 与外部设备和系统的连接更加便捷。
- 5) 可视化: PLC 可以提供图形化界面, 实现现场监视、操作和控制, 可以通过人机界面进行开发工作和快速设置, 同时提供日志记录和分析功能, 更方便进行维护和服务。

总之, PLC 是一种高效、稳定、灵活、可编程、可扩展、可视化的自动化控制设备, 广泛应用于工业自动化控制、机器设备控制、生产工程和自动化集成控制等领域。

而 Siemens S7-200 SMART 可编程控制器是一种高性能、低功耗、易用、易携带、安全可靠的控制设备, 适用于工业生产过程中的自动化控制和采集、监控等领域, 能够提升控制系统的性能和效率。选择它作为自动勾兑系统的控制器, 主要是基于以下几点原因:

- 1) 更高的性能和响应速度。S7-200 SMART 采用了新型的处理器和存储技术, 具有更高的性能和响应速度, 能够更加精确、及时的反映勾兑过程中液位监测、泵流量调节等操作的变化。
- 2) 更灵活的通信接口。S7-200 SMART 支持多个通信接口, 如 Modbus、MPI、Profibus 等, 能够实现控制系统与其他设备之间的高效数据交互, 从而更好地实现勾兑过程中的各种操作和调节。
- 3) 易于集成和编程。S7-200 SMART 具有广泛的第三方工具支持和 LAD/STL 等编程语言编写, 能够更方便的与其他设备或系统进行集成, 并且更容易定制勾兑流程的程序代码, 满足不同的生产要求。
- 4) 易于维护和诊断。S7-200 SMART 为工程师提供了完善的调试和诊断工具, 包括振动诊断、故障诊断、自诊断等功能, 方便及时地发现和排除系统故障, 快速恢复系统的运行。

安全可靠。S7-200 SMART 具有严格的安全性设计, 包括访问控制、数据加密传输和控制策略审批等功能, 能够确保系统的正常运行并防止重要数据泄露。

2.3 SIEMENS HMI

SIEMENS HMI, 全称是 SIEMENS Human Machine Interface, 也称之为人机界面, 是西门子公司提供的一种操作与监控系统, 主要用于整个工业自动化过程中, 实现数据的即时显示、采集、存储和监控以及交互控制等功能。

SIEMENS HMI 常见的特点和优点如下:

1. 显示功能: SIEMENS HMI 采用高分辨率的人机界面, 支持多种视觉效果和可视化表现, 能够有效地展现和显示各种数据, 例如生产状态、工作参

数、故障信息等。

2. 多媒体功能：SIEMENS HMI 支持多种声音、图片、视频、动画等多媒体内容，让界面更加直观、富有吸引力、容易操作。
3. 联网功能：SIEMENS HMI 可以与设备、主机、网络等进行协同操作，实现自动化控制和信息传递的交流。通过网络连接，可以基于云端进行线上监视和管理，提高了可靠性和效率。
4. 易用性：简单易用是 SIEMENS HMI 最突出的特点，基于直观、华丽的界面设计和完善的控制功能，能够极大地提高操作员的使用效率和体验。并且，SIEMENS HMI 的界面分别适用于不同的工业应用场景，因此是高度定制化的。
5. 安全性：SIEMENS HMI 通过先进的登录认证机制，采用了严格的权限管理等方法，确保了数据的安全性，能够防止黑客攻击或未授权的内部访问和操作，可靠度高。

SIEMENS HMI 在许多工业领域都得到了广泛的应用，如制造业、能源行业、公共事业和交通运输等领域。它提高了自动化生产的效率、控制质量和安全性，有助于优化生产流程、提高产品质量、减少资源浪费，优化了生产环境和生产效益，成为未来大规模工业自动化的标准。



第三章 软件设计

3.1 控制要求

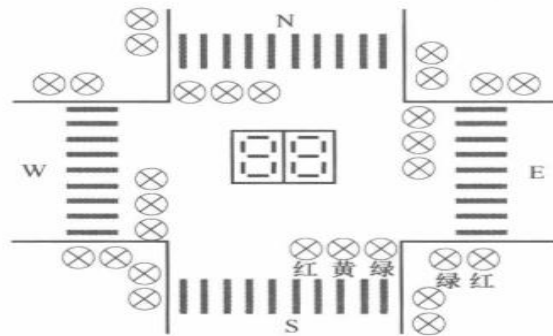


图 E-1 交通信号灯模拟模块示意图

设计高/低峰时段运行和带数显倒计时 LED 灯的交通信号灯 PLC 控制程序，红灯行列向为 30s 切换一次。控制要求如下，图 b 为信号灯工作时序图。

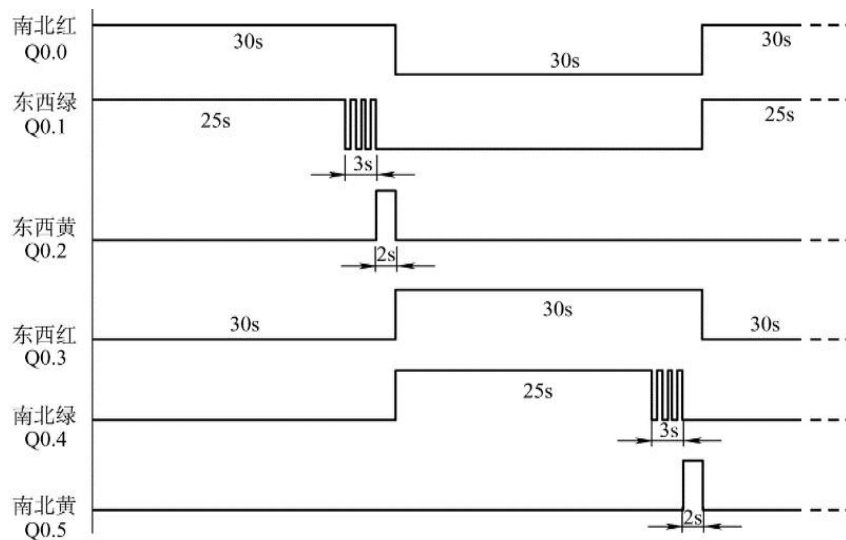
1. 启动后，南北向红灯、东西向绿灯同时亮

2. 东西向：

绿灯亮 25s → 闪烁 3 次（1s / 次）→ 黄灯亮 2s → 红灯亮 30s → 绿灯亮 → 停止

南北向：

红灯亮 30s → 绿灯亮 25s → 闪烁 3 次（1s / 次）→ 黄灯亮 2 s → 红灯亮 → 停止



b) 信号灯工作时序图

(1) 交通高峰时段为每日的上午 7:30~9:00 和下午的 16:30~18:00, 交通高峰时红灯为 40s 切换一次。按图 b 时序图规律, 其中绿闪、黄灯时长不变, 绿灯常亮时间变为 35s。

(2) 交通低峰时段从每日的上午 6:00 开始, 除去高峰时段, 到 22:00 结束, 交通低峰时红灯为 20s 切换一次。

(3) 交通晚间时段从当日的 22:00 开始, 到次日 6:00 结束, 该时段十字路口的 4 个方向均按黄灯闪烁运行。

(4) 由于实验模块只有一组数码管, 只需编写一对方向的倒计时数码显示。如显示东西向低峰时段信号灯倒计时数码值, 先走东西向红灯 20s 倒计时, 绿灯再走 18s, 最后黄灯亮 2s;再重复下一轮……低峰时以此类推。晚间时段不显示倒计时。

(5) 时段分配的时钟指令, 应有"对时" 操作功能(可人机界面操作)。以及手动调用各时段。其中, 对时功能为校准北京时间, 验收时使用手动调用或时钟指令"分钟"段调用。

(6) 程序设计开始之前应绘制流程图或顺序功能图。

(7) 撰写课程设计报告, 报告中应包含 I/O 分配表和 I/O 接线图。

3.程序设计指导

设计本题要求的控制程序一般有两种实现方法:一种是在已有带绿闪信号灯控制程序的基础上, 配合数显倒计时和时钟指令调用高/低峰时段;另一种是直接利用减计数器或减"1"指令内的数值实现信号灯切换。其中运用的时钟指令在两种方法中相同。

(1) 红绿灯控制程序可采用顺序功能梯形图设计方法, 可参照书上东西向控制方法, 参照设计南北向控制程序。

(1) 在带绿闪信号灯控制程序上增加数显和分时段功能

1) 先编写出高/低峰、夜间运行的带绿闪信号灯控制程序 3 个段。

2) 分别将高/低峰时段倒计时数显程序写出来。

①倒计时数码一般用减计数器或减"1"指令得到, 其中重置计数值有两种方法;a.数显 0 如果不停留 1s, 直接用计数 0 重置;b.数显 0 如果要停留 1s, 则可用定时器重置。但重置周期必须增加 1s。当采用后一种方法时, 信号灯切换部分程序的周期也要增加 1s, 否则切换/数显不同步。

②以东西向红灯/绿灯/黄灯依次数显切换高峰段为例。

可使用分别计数, 三计数器计数值直接写常量, 上一级计数 0 重置下一级;

b.或用计数器, 变量存储器重置下一个计数值。

3) 数显值转换成 BCD 码, 先将 BCD 码低 4 位七段译码后直接送出, 接下来将高 4 位右移 4 位后译码送出。

(2) 直接利用减计数器或减"1"指令内的数值实现信号灯切换

这种方法先设计上面同理的倒计时计数器, 所不同的是此法信号灯包括绿闪的切换均由倒计时计数值调用完成。如高峰时段绿灯+绿闪共 18s, 开绿闪只要在倒计时用比较指令, 取出 5s 时刻, 配以 50%占空比的秒脉冲, 即可按时开/闭绿闪。

(3) 时钟指令调用高/低峰时段

用"该时钟"的小时/分钟"字"分配红绿灯高/低峰和夜间时段;S7-200 SMART 标

准型 CPU 支持内置的实时时钟，用读实时时钟指令 READ_RTC 可直接读取 CPU 或 PC 中的实时时钟。如果硬件的时钟出现误差，则可用写实时时钟指令 SET_RTC 修正日期和北京时间（可用人机界面在线操作）；信号灯切换甚至可以直接用时钟的分秒字节分配；在调试或验收时，用分/秒时钟"字"分配 3 个时段。

3.2 基于 STEP7 的程序设计

3.2.1 STEP7 软件介绍

STEP7 是西门子公司推出的一个基于 Windows 平台的开发环境，专门用于编写、测试和调试 S7-300、S7-400 和 S7-1200 等系列的西门子可编程逻辑控制器（PLC）的工作。STEP7 可以简化 PLC 系统的开发、实现程序逻辑和编译程序代码的过程。同时 STEP7 支持多语言设置，可在多种语言的操作系统环境中灵活选择，支持多个不同的 PLC 的编程开发，并且可以与各类仿真器和检测设备的操作系统进行连接，提高了开发效率和软件的兼容性。

3.2.2 本设计的程序编写（代码见附录）

本文所设计的基于 PLC 的分时段运行的数显倒计时交通信号灯控制系统使用 READ_RTC 模块读取时间，并利用比较器识别目前处于高峰、低峰、夜间中的哪个时间段，进而针对不同时间段采取不同模式的控制。

（1）交通高峰时段为每日的上午 7：30～9：00 和下午的 16:30~18:00，交通高峰时红灯为 40s 切换一次。按图 b 时序图规律，其中绿闪、黄灯时长不变，绿灯常亮时间变为 35s。

（2）交通低峰时段从每日的上午 6：00 开始，除去高峰时段，到 22：00 结束，交通低峰时红灯为 20s 切换一次。按图 9-7b 时序图规律，绿灯常亮时间变为 35s。

（3）交通晚间时段从当日的 22：00 开始，到次日 6：00 结束，该时段十字路口的 4 个方向均按黄灯闪烁运行。

此外，我们使用定时器模块完成交通灯之间的切换以及黄灯的闪烁，并针对高峰和低峰时间专门设计了相应的倒计时子程序

3.3 基于 Wincc 的显示界面设计

3.3.1 Wincc 软件介绍

WinCC 是西门子公司开发和提供的一款用于可编程逻辑控制器（PLC），操作员界面、过程数据管理及数据通讯需求等方面的自动化控制软件。WinCC 可以实现对自动化控制系统的开发、监控、运行和维护，以有效地降低生产过程的成本及提高其自动化程度。

3.3.2 显示画面设计

1)本文所设计的基于 PLC 的分时段运行的数显倒计时交通信号灯控制系统的主

要显示画面包含了东西南北向红绿灯、时间段、十位及各位八段数码管等。

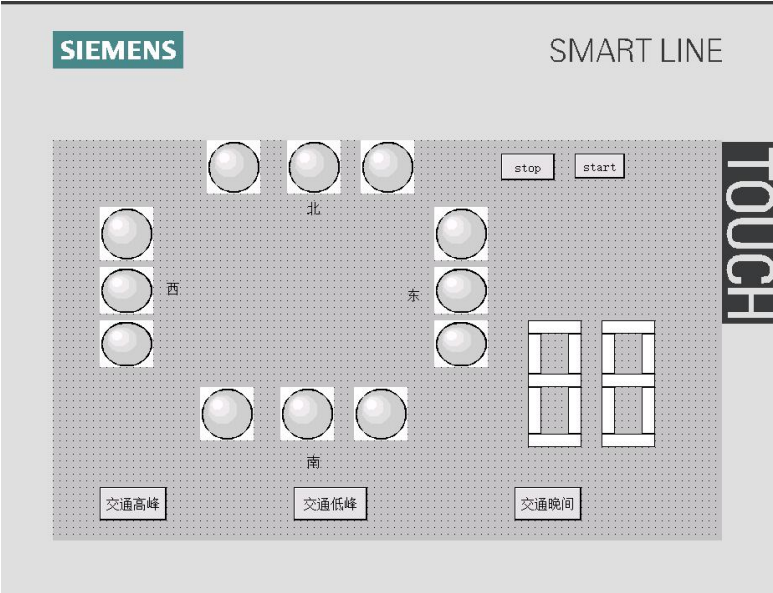


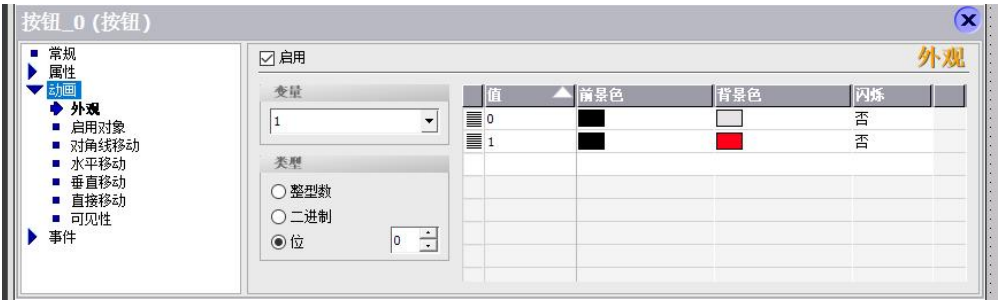
图 1 显示主界面

2)在变量界面添加该设计所需要的各个变量。

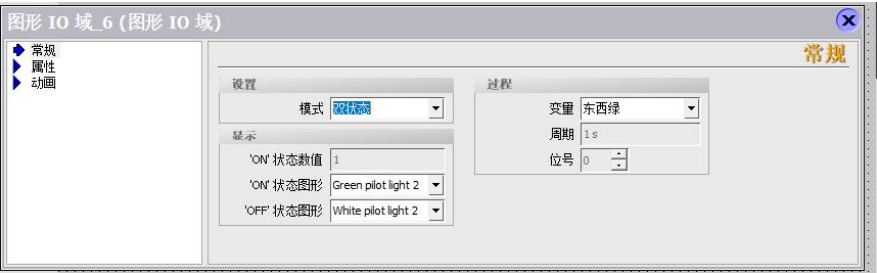
名称	连接	数据类型	地址	寄存器	采集周期	注释	数据记录	记录采集模式	记录周期
1	连接_1	Bool	M 0.1	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
2	连接_1	Bool	M 0.0	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
3	连接_1	Bool	M 0.2	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
start	连接_1	Bool	I 0.0	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
stop	连接_1	Bool	M 20.0	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
东西红	连接_1	Bool	Q 0.2	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
东西黄	连接_1	Bool	Q 0.1	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
东西绿	连接_1	Bool	Q 0.0	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
个位a	连接_1	Bool	Q 1.0	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
个位b	连接_1	Bool	Q 1.1	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
个位c	连接_1	Bool	Q 1.2	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
个位d	连接_1	Bool	Q 1.3	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
个位e	连接_1	Bool	Q 1.4	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
个位f	连接_1	Bool	Q 1.5	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
个位g	连接_1	Bool	Q 1.6	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
南北红	连接_1	Bool	Q 0.5	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
南北黄	连接_1	Bool	Q 0.4	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
南北绿	连接_1	Bool	Q 0.3	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
十位a	连接_1	Bool	Q 2.0	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
十位b	连接_1	Bool	Q 2.1	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
十位c	连接_1	Bool	Q 2.2	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
十位d	连接_1	Bool	Q 2.3	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
十位e	连接_1	Bool	Q 2.4	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
十位f	连接_1	Bool	Q 2.5	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>
十位g	连接_1	Bool	Q 2.6	1	1s		<未定义>	循环连续	<未定义>

图2 变量界面

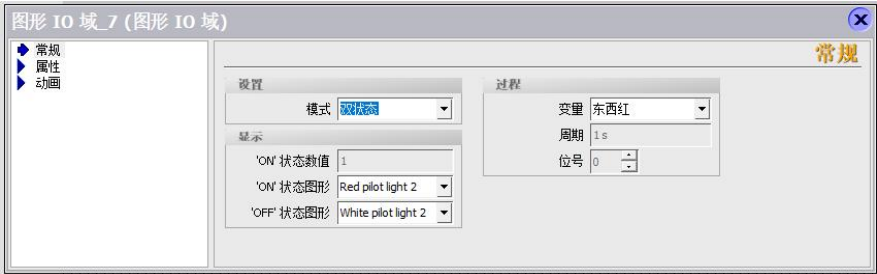
3)设置红、绿、黄灯的显示动作，使其配合相对应变量改变而变化



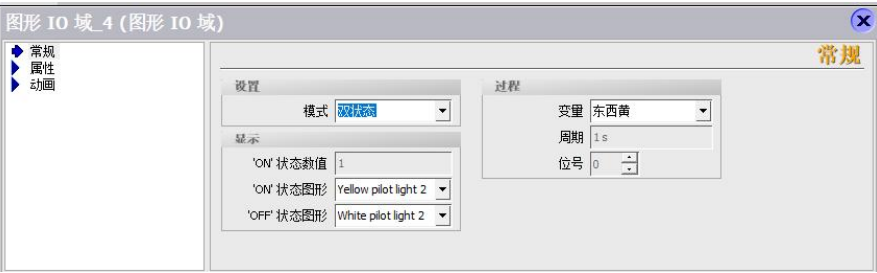
设置红灯动画界面



东西绿灯常规属性

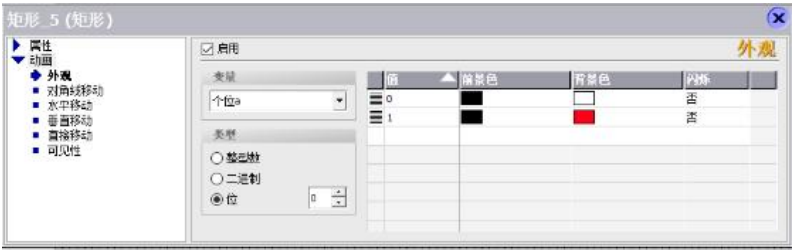


东西红灯常规属性



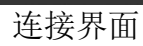
东西黄灯常规属性

4) 设置时间段对应矩阵动画，使系统运行时所处的时间段对应矩阵变红。



时间段对应显示模块

5) 在连接中正确输入 PC 和人机界面地址，点击界面上方的下载按钮后即可实现二者通讯，将画面内容上传至人机界面。



第4章 运行结果与调试

4.1 系统调试

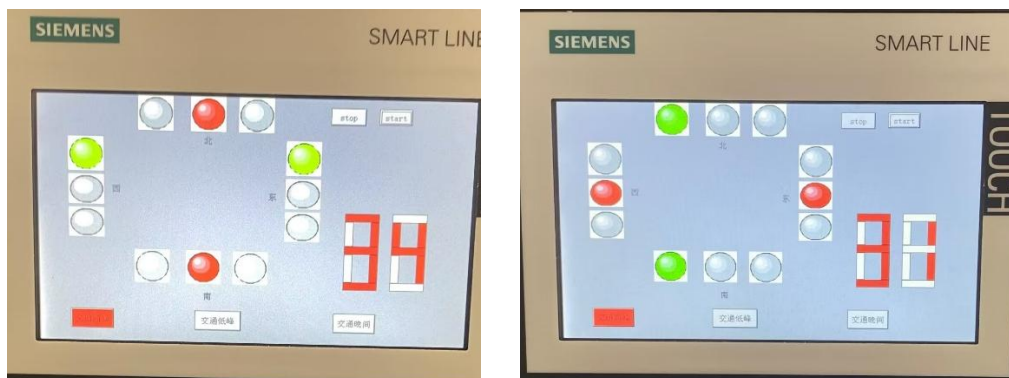
在确保各个仿真模块接地、线路连接正确后，打开电源，给 S7-200 SMART 供电，打开 STEP7 软件下载提前编写好的程序（见附录），查询 cpu 地址后，选择正确地址进行下载，如果编程没有错误，则会提示下载成功，程序已成功上传给 plc。在运行 Wincc 程序，将设计好的分时段运行的数显倒计时交通信号灯画面上传至人机界面。

4.2 运行结果

4.2.1 高峰时间段

交通高峰时段为每日的上午 7:30~9:00 和下午的 16:30~18:00，我们先将 plc 时间设置在这个时间段内，触摸屏上“交通高峰”矩形变红。

交通高峰时红绿灯为 40s 切换一次，绿灯常亮时间变为 35s。

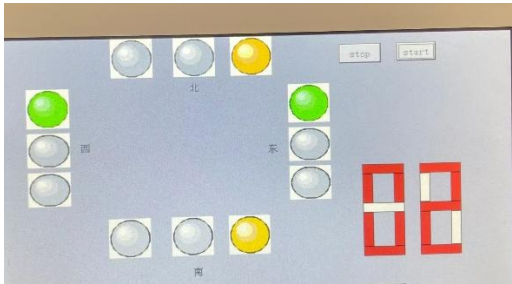


高峰时人机界面红绿灯显示

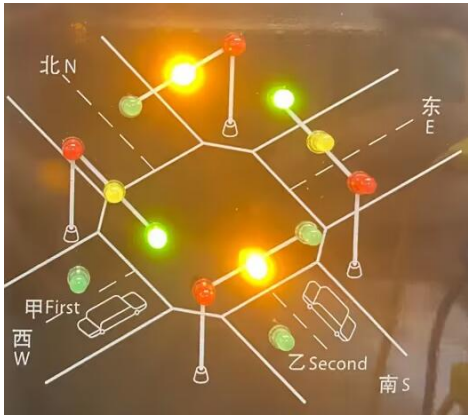


高峰时仿真模块红绿灯显示

在绿灯长亮结束后，绿闪、黄灯亮 5s：



人机界面绿闪、黄灯



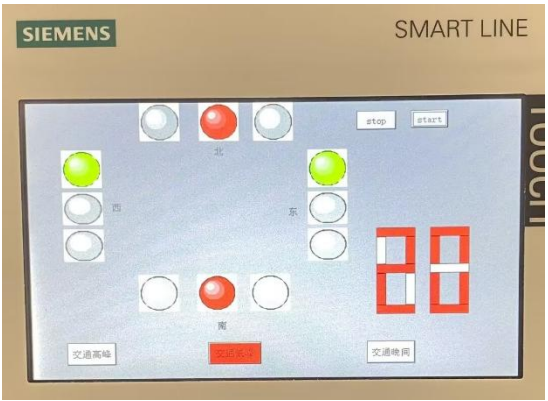
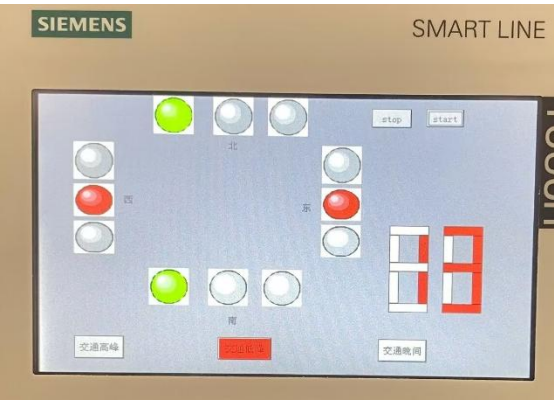
仿真模块绿闪、黄灯

从东西绿、南北红到东西红、南北绿，循环往复

4.2.2 低峰时间段

交通低峰时段从每日的上午 6：00 开始，除去高峰时段，到 22：00 结束，将 plc 时间设置到相应时间段后，“交通低峰”矩形变红色。

交通低峰时红绿灯为 20s 切换一次。



低峰时人机界面红绿灯显示

在绿灯长亮结束后，绿闪、黄灯亮 5s：



人机界面绿闪、黄灯

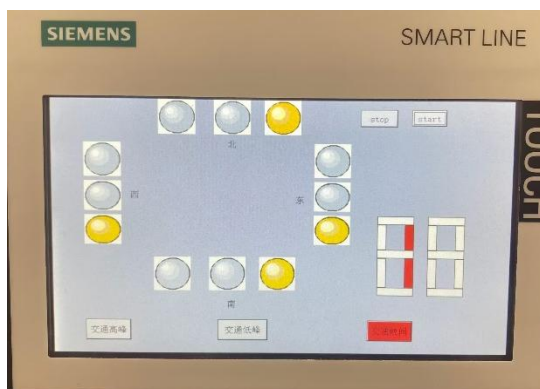


仿真模块绿闪、黄灯

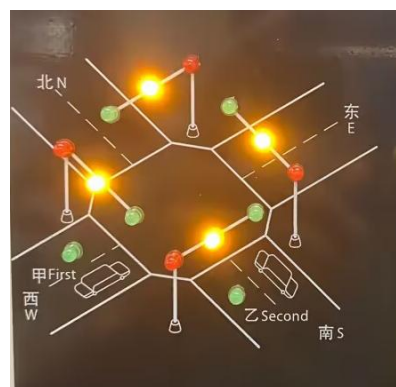
4.2.3 夜间模式

交通晚间时段从当日的 22:00 开始，到次日 6:00 结束，我们先将 plc 时间设置在这个时间段内，触摸屏上“交通晚间”矩形变红。

该时段十字路口的 4 个方向均按黄灯闪烁运行。



人机界面黄灯闪烁



仿真模块黄灯闪烁

第5章 结论与展望

5.1 结论

1. 通过 PLC 实现了信号灯的智能控制，能够根据不同的时间段变化自动切换灯光，为行车提供更安全的保障。
2. 采用数显倒计时的形式提示车辆行驶时间，让车辆驾驶员更加清楚地了解当前的时间和状态，避免不必要的等待和浪费。
3. 利用计时器模块实现了倒计时功能，可以精确控制时间及时间段，使得信号灯更加智能化、有效性更强。
4. 采用面板数显显示屏，使人们能够更加直观地了解当前交通信号提示信息，提高人们对信号提示器的接受度和使用效果，使路况更趋畅通。

综上所述，该交通信号灯系统利用数显倒计时和 PLC 技术，实现了灵活智能的控制和准确的计时功能，可为行车提供更加安全和便捷的服务，同时也提高行车效率和道路通畅度，对提高城市交通的智能化水平起到了积极的作用。

经过实验验证，本设计可以成功运行，他成功实现了如下功能

5.2 缺点分析

尽管该系统采用了 PLC 和计时器实现智能控制，但设计中仍然有诸多不足需要改进和弥补：

1. 针对实际情况，若是调度人员需要进行紧急操作，则需要进入现场手动进行控制，这在某些紧急情况下可能会造成一定程度的延误和安全问题。
2. 没有考虑到网络问题。由于系统需要通过网线进行通信，若网络出现故障或者不稳定，会对通信造成影响，降低系统的稳定性和可靠性。
3. 并未考虑复杂环境下的变动，比如雨天、雪天或下午太阳照射灯光容易盲目等问题，这些因素都会对红绿灯系统的准确性造成影响，可能导致交通事故。
4. 鉴于实际情况，车辆轻重和道路长度会受到限制，如果在设计交通信号灯系统时未将这些因素纳入考虑，可能会对系统的准确度和排队时间的预估产生较大问题。

除了以上列出的不足点，还需要考虑交通信号灯系统的安全防护、电源稳定性等其他方面的因素。在实现之前，需要对系统进行完整的、准确的规划和设计。相信随着物联网技术和控制系统的发展，在不远的将来，这些功能都将实现甚至普及。

参考文献（参考文献不少于 10 篇）

- [1] 施季莹, 王嘉文, 郑欣, 冯洋, 陈彦鑫. 城市道路信号控制交叉口可变进口车道分时段方案优化方法[J]. 中国水运, 2023(04):148-150. DOI:10.13646/j.cnki.42-1395/u.2023.04.052.
- [2] 晏雨婵. 智能交通信号灯配时策略研究[J]. 时代汽车, 2022(19):187-189.
- [3] 秦常贵. 基于 PLC 的智能交通信号灯控制系统设计[J]. 公路交通技术, 2022, 38(02):156-162. DOI:10.13607/j.cnki.gljt.2022.02.025.
- [4] 孙若兰, 卢爽瑄, 付桐睿. 一种新型智能交通信号灯数字化系统[J]. 产业创新研究, 2022(04):45-47.
- [5] 刘信虎. 基于电子信息技术的智能交通信号灯控制系统的设计[J]. 光源与照明, 2022(01):84-86.
- [6] 王浩然. 基于西门子 S7-200PLC 的智能交通灯系统设计[J]. 农家参谋, 2020(24):255.
- [7] 陶宇霖. 带倒计时进程指示的新型交通信号灯研究[J]. 灯与照明, 2020, 44(01):51-57.
- [8] 魏岚婕. PLC 控制交通灯动态仿真研究[J]. 电气应用, 2018, 37(10):55-58+84.
- [9] 张弛. 城市交通信号灯智能控制设计及应用[J]. 科学咨询(教育科研), 2018(02):5-6.
- [10] 刘柏均. 基于 PLC 的照明线路分时段分功率控制[J]. 工业技术创新, 2017, 04(06):32-35. DOI:10.14103/j.issn.2095-8412.2017.06.008.

附 录

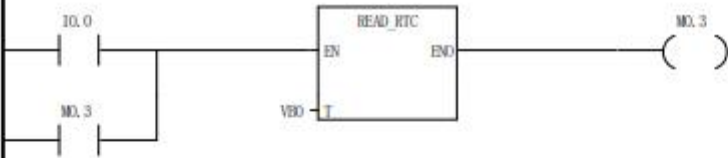
交通灯3333 / MAIN

块: MAIN
作者:
创建日期: 2003.08.03 16:37:38
上次修改日期: 2023.06.07 17:17:31

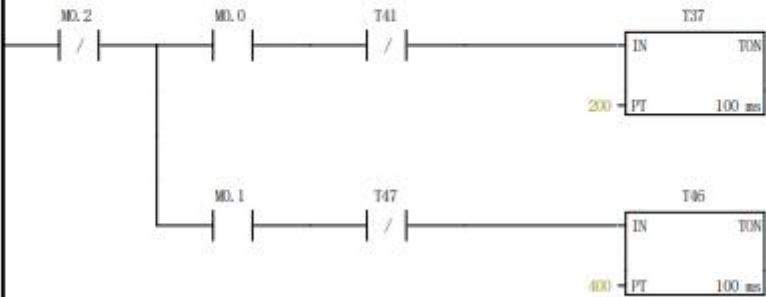
	地址	符号	变量类型	数据类型	注释
1	.	.	TEMP	.	.
2	.	.	TEMP	.	.
3	.	.	TEMP	.	.
4	.	.	TEMP	.	.

PROGRAM COMMENTS
Press F1 for help and example program

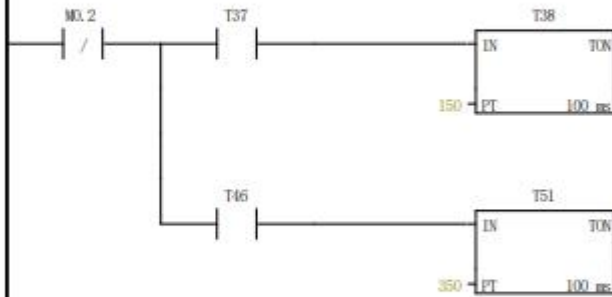
程序段 1
NETWORK TITLE (single line)
NETWORK COMMENTS



程序段 2



程序段 7



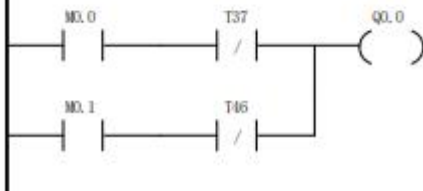
程序段 8



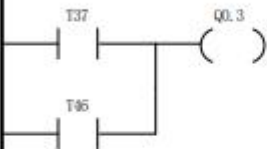
程序段 9



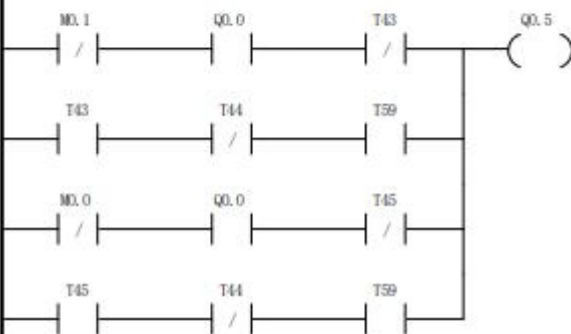
程序段 10



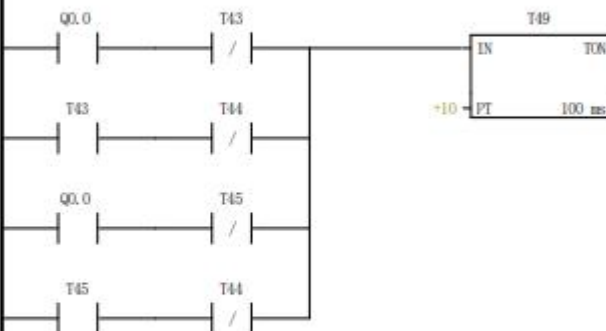
程序段 11



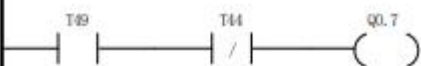
程序段 12



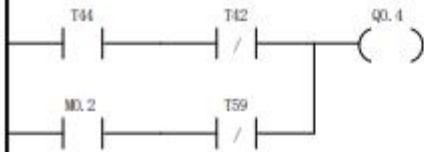
程序段 13



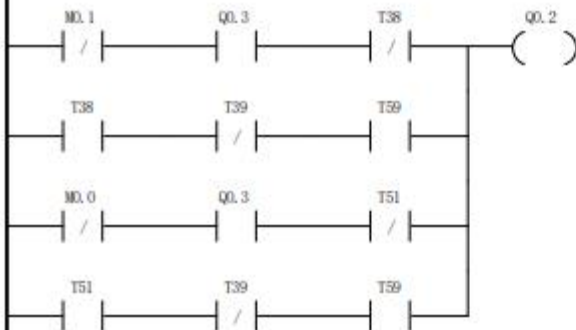
程序段 14



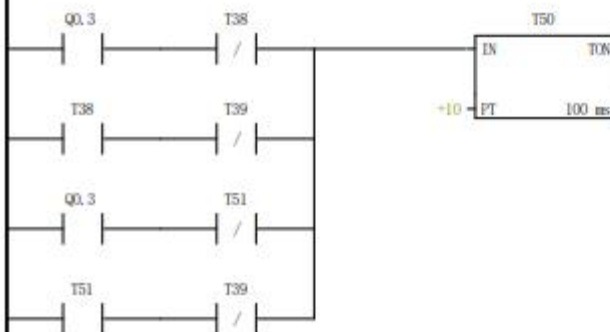
程序段 15



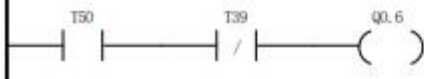
程序段 16



程序段 17



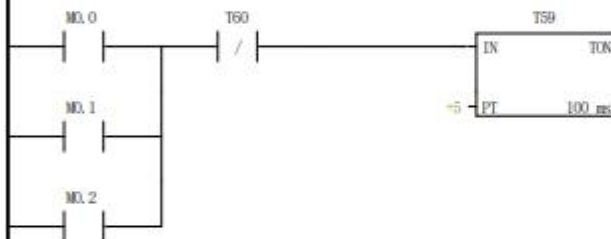
程序段 18



程序段 19



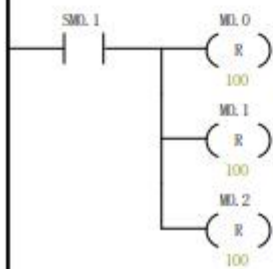
程序段 20



程序段 21



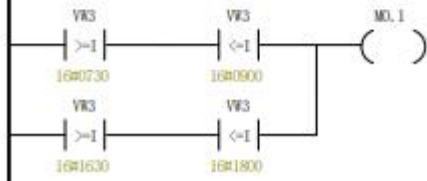
程序段 22



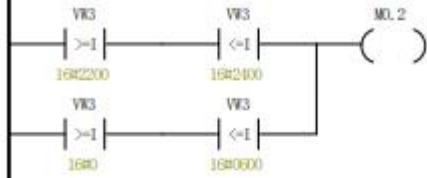
程序段 23



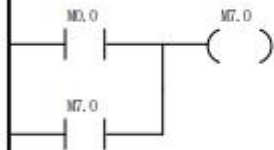
程序段 24



程序段 25



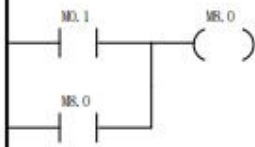
程序段 26



程序段 27



程序段 28



程序段 29



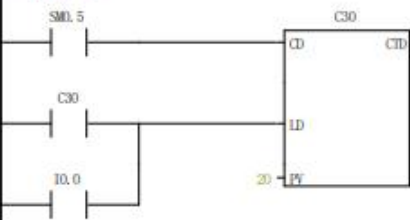
块: difeng
作者:
创建日期: 2023.05.31 14:47:21
上次修改日期: 2023.06.07 16:08:31

	地址	符号	变量类型	数据类型	注释
1	.	EN	IN	BOOL	.
2	.	.	IN	.	.
3	.	.	IN_OUT	.	.
4	.	.	OUT	.	.
5	.	.	TEMP	.	.

程序注释

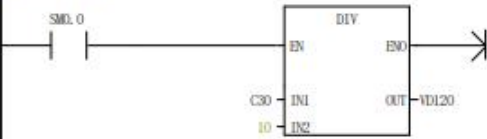
程序段 1

程序段注释

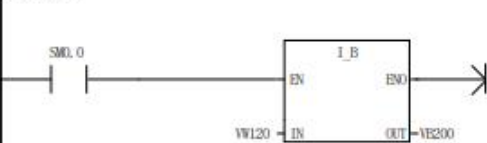


程序段 2

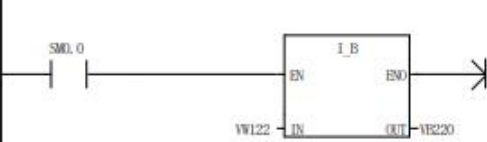
程序段注释



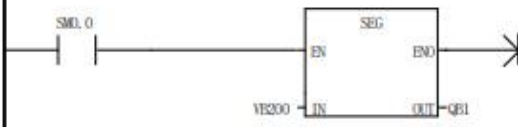
程序段 3



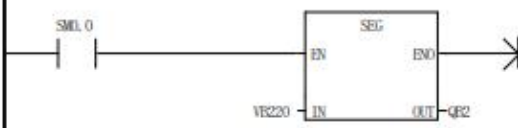
程序段 4



程序段 5



程序段 6



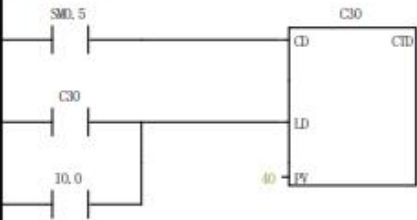
块: gaofeng
作者:
创建日期: 2023.06.01 16:12:47
上次修改日期: 2023.06.07 16:14:24

	地址	符号	变量类型	数据类型	注释
1	.	EN	IN	BOOL	.
2	.	.	IN	.	.
3	.	.	IN_OUT	.	.
4	.	.	OUT	.	.
5	.	.	TEMP	.	.

子程序注释

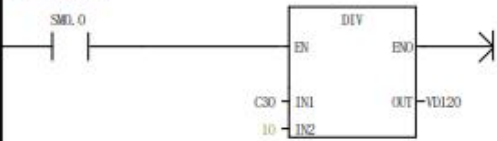
程序段 1

程序段注释

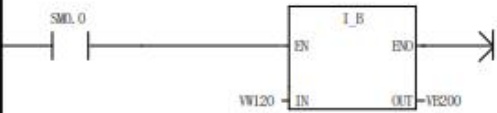


程序段 2

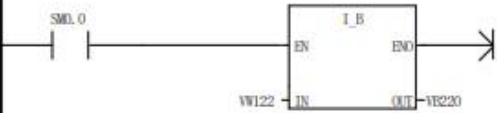
程序段注释



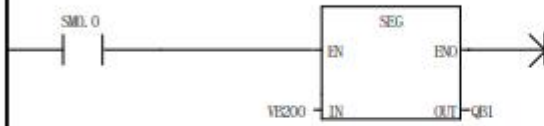
程序段 3



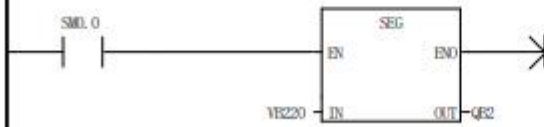
程序段 4



程序段 5



程序段 6



(附上程序，可采用 PDF 导出)