吉林化工大学信控学院专业综合设计说明书

基于 S7-1200 的十字路口交通灯控制系统设计

学生学号：03510301

学生姓名：王某某

专业班级：自动 0301

指导教师：张某某

职　　称：

起止日期：2007.12.10～2007.12.28

吉林化工大学

Jilin University of Chemical Technology

专业综合设计任务书

一. 设计题目：基于 S7-1200 的十字路口交通灯控制系统设计

二. 设计目的

测控专业综合设计课程是测控专业本科生的一项重要的实践环节,用以进一步巩固和加深对所学论知识的理解，培养学生独立分析和解决工程实际问题的能力，使学生对测控系统设计有较完整的概念，培养学生综合运用所学的智能仪器、检测技术、误差理论等知识进行工程设计的能力，进一步提高系统设计、程序编写、数据处理、撰写技术文件，查阅参考文献与资料、仪表类型选择的能力。专业综合设计的目的在于使学生能综合应用大多数专业课与专业基础课知识，培养学生的实践能力、工程设计能力和综合能力，提高发现问题、分析和解决实际问题的能力，综合应用知识的能力，特别是创新能力。

三. 设计任务及要求

1.设计任务:

在设计内容选择上要结合具体的生产实际，题目要有一定的实际意义，做到理论联系实

本设计应当在教师指导下，由学生独立完成:

(1)熟悉控制流程，确定系统控制方案，确定 O 点;

(2)完成控制系统硬件选型并填写自控设备一览表;

(3)完成系统盘柜设计及接线包括:用 AutoCAD 或 EPLAN 绘制系统接线端子图、系统供电图以及完成盘柜接线;

(4)编写下位机 PLC 控制程序，并调试:

(5)组态上位机监控画面，并调试;

(6)系统整体下装并调试:

(7)完成设计说明书并答辩。

2.设计要求:

(1)方案合理、计算数据正确、图面图形和标注符合技术规范要求;

(2)盘柜接线正确并符合规范要求:

(3)PLC 程序的编写要求注意逻辑性和简洁性，并做好注释;

(4)上位机监控画面简洁规范;

(5)说明书编写符合学院课程设计模板规范要求。

3.控制要求

十字路口交通灯控制系统功能要求:

对铁东某一个十字路口交通灯的完整控制仿真。绿灯亮 21s, 后面绿灯闪 3 s, 然后黄灯闪 3 s.

四．设计时间及进度安排

设计时间共三周, 具体安排如下表：

周安排	设　计　内　容	设计时间
第一周	1．安装完成设计所需的软件： 2.查找相关资料，按要求对设计的过程进行规划，制定设计方案，完成设计所需的电路图、	2007.12.10～ 2007.12.16？？？？？？？
第二周	1．按照计划对硬件进行连接调试或针对目标建立仿真项目并调试程序，达成相应功能； 2．2.对于有通讯功能的设计，对设备之间的通	2007.12.17～ 2007.12.23？？？？？？？？
第三周	1．对设计进行整体调试； 2．2.撰写设计报告，完成设计答辩	2007.12.24～ 2007.12.28？？？？？？

五．指导教师评语及学生成绩

指导教师评语： 年　　月　　日		
成绩		指导教师(签字)：

目　　录

专业综合设计任务书……I
第 1 章 绪论……1
1.1 国内外发展研究现状……1
1.1.1 国外发展现状……1
1.1.2 国内发展现状……2
1.1.3 本设计的主要内容……2
第 2 章 系统方案设计……3
2.1 硬件选型题……3
2.2 上位机界面的选择……4
2.3 交通灯控制分析……5
2.4 PLC I/0 分配……6
2.5 PLC 接线图……6
第 3 章 软件组态和程序设计……7
3.1 主程序的设计……7
3.2 程序的设计……7
3.2.1 复位程序……8
3.2.2 启动和倒计时程序……8
3.2.3 启动步骤……9
3.2.4 南北绿灯和东西红灯……10
3.2.5 南北绿灯闪烁东西红灯……10
3.2.6 南北黄灯闪烁东西红灯……11
3.2.7 东西绿灯南北红灯……12
3.2.8 东西绿闪烁灯南北红灯……13
3.2.9 东西绿闪烁灯南北红灯……14
第 4 章 上位机 WINCC 画面……15
4.1 上位机画面……15
图 4-1 WINCC 触摸屏画面……16
第 5 章 以太网通讯模拟仿真……16
5.1 以太网和 HMI 的通信……16
5.2 启动模拟仿真……16
5.3 仿真监控……17

5.4 上位机仿真监控 …… 19
结论 …… 20
参考文献 …… 21

第 1 章 绪论

近年来，我国多城市因流动人口激增、经济快速发展，叠加部分红绿灯路口配时不合理、交通违章记录不准确等问题，交通压力持续加大。在此背景下，加强路口信号控制、开发适配国内实际情况的交通灯智能控制系统，成为改善交通效率、保障通行秩序的重要任务。该系统针对十字路口设计红、黄、绿三色信号灯，分别对应禁止通行、车辆等待、允许通行功能，需实现两组信号灯状态的自动转换，同时满足系统配置简单、编程便捷、用户界面友好的要求，并借助应用程序库加速编程与调试。

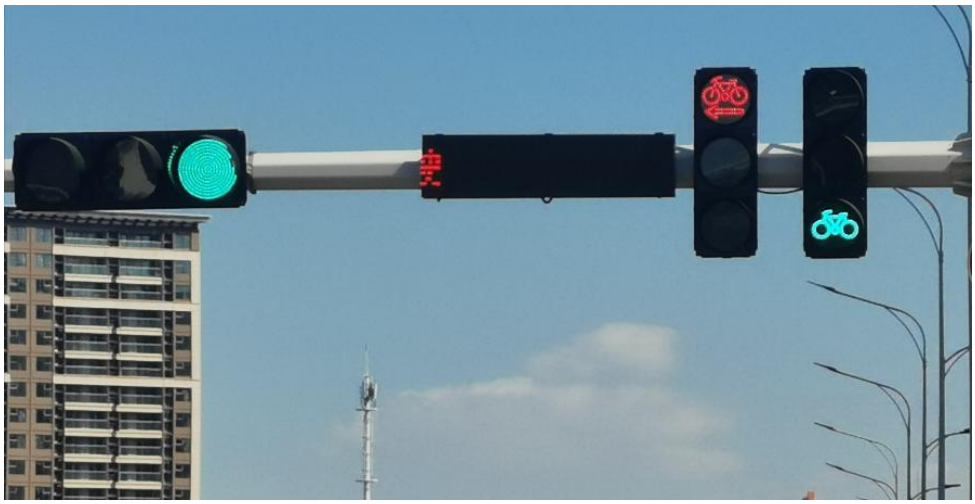


图 1-1 交通信号灯

系统采用 PLC 控制，结合西门子博图软件完成编程与监控仿真，用 PLC 控制扩展 I/O 接口设计方法及 PLC-1200 的编程与模拟控制实施。其设计不仅旨在通过规范交通灯运行，提升道路通行能力、减少交通事故，更追求实现信号灯的人性化与标准化，保障行人和车辆安全通行；同时，通过电路程序设计，帮助使用者掌握 PLC 编程与仿真软件的应用，达成可自主设计基础电路的目标。

1.1 国内外发展研究现状

1.1.1 国外发展现状

国外在十字路口交通灯控制系统领域的研究起步早且技术迭代迅速，已形成从基础控制到智能协同的完整发展体系。19 世纪 80 年代英国出现首个燃气交通信号灯，开启了交通信号管控的先河；20 世纪初美国在洛杉矶率先部署计算机控制的信号灯系统，并引入感应线圈、高清摄像头等设备实现车流实时监测，奠定了现代控制系统的硬件基础。在配时算法方面，英国 Webester 法、澳大利亚 ABRB 法、美国 HCM 法等经典定时方案已实现标准化应用，而近年来智能算法成为研究核心：K.Pandi 提出的 OAF 自适应算法可减少轻中车流下的车辆延误，J.Jin 基于深度学习的 PL 框架系统能模仿工程师生成控制参数，N.Kumar 的动态系统结合深度强化学习与模糊推理，实现

公平、优先、紧急三种模式的智能切换。谷歌等企业则推动技术商业化，其 AI 系统在新加坡、洛杉矶的落地实现了流量预测与配时动态优化，同时适配自动驾驶车辆协同需求。在控制硬件方面，西门子 S7-1200 等中小型 PLC 因编程便捷、扩展性强，被广泛用于中低复杂度路口的控制方案中，成为教学与小型工程的优选设备。

1.1.2 国内发展现状

我国在交通灯的研发领域起步较晚，由于我国人口众多，随着社会的发展，交通问题越发严重，这使得我国对交通的需求急剧增加。城市交通是一个高度集 成和复杂的问题，必须在依据城市道路实际情况下进而多方面的去解决。由于中 国经济和社会的快速发展使得对道路交通效率而安全的要求越发严格。

当前国内的交通灯设计呈现多元化，有单片机控制交通灯的控制系统；有应用 CPLD 设计的交通灯控制系统；有应用 PLC 设计的交通灯控制系统。国内交通信 号灯基本位于车辆相对密集的十字路口，并设置红，绿，黄三种颜色的指示灯指示，再加上一个倒数计时器来控制车辆的行驶。这样的设计对于大多数的道路交 通都能起到很好的车辆分流作用，但由于实际中出现各种突发事件，与各种外在 因素的存在，这种设计仍然存在着很大的弊端，例如不能根据道路的车流量来及 时的改变放行时间，进而影响了交通效率。

1.1.3 本设计的主要内容

在生产控制系统自动化领域，PLC 凭借可靠稳定、抗干扰能力强的特性，应用愈发广泛。在十字路口红绿灯控制系统设计中，主要通过 PLC 内部定时器与外围电路相结合实现控制功能。该系统的硬件与软件设计及人机交互，需依托主电路、控制电路、梯形图设计，并结合西门子博图软件的仿真与在线监控功能完成。

模拟的十字路口交通灯组态图中，设有一个总开关控制交通灯的运行与停止：当总开关开启时，信号灯的启动由启动开关控制。启动开关接通后，系统开始工作，初始状态为南北方向绿灯亮、东西方向红灯亮。具体运行逻辑为：南北绿灯亮 21 秒；随后南北绿灯闪烁 3 秒；接着南北黄灯闪烁 3 秒，南北亮黄绿灯时，东西亮红灯；之后切换为东西绿灯亮 21 秒；随后东西绿灯闪烁 3 秒；再到东西黄灯闪烁 3 秒，东西亮黄绿灯时，南北亮红灯，之后回到南北绿灯、东西红灯的初始状态，以此循环。当启动信号断开时，所有信号灯保持当前状态不变。

第 2 章 系统方案设计

为使设计思路清晰且便于实施，本设计采用顺序控制法。顺序控制是指系统或生产设备在各类输入信号的作用下，其内部元件的状态会依照生产工艺预先设定的时间顺序发生变化，从而使各执行机构在生产过程中能够自动且有序地完成操作。

PLC 顺序控制设计法的核心思路是：将控制系统的一个完整工作周期划分为若干个依次相连的阶段，随后通过转换条件来控制代表各步的内部编程元件，使这些元件的状态按照一定时间顺序切换，最终通过输出信号控制相应执行机构的动作。其中，“步” 的划分依据是输入量状态的变化 —— 在任意一步内，各输出量的状态保持不变，而相邻两步中输出量的总体状态则存在差异。这种步的划分方式，使得代表各步的编程元件状态与各输出量状态之间形成了极为简单的逻辑关系。

2.1 硬件选型题

十字路口交通灯控制系统的硬件选型以功能适配、稳定可靠、易于扩展为核心原则，结合系统控制需求与课程设计实践场景，最终选定西门子 S7-1200 系列的 1214C DC/DC/DC 型号 PLC 作为控制核心。

从核心控制需求来看，系统需实现两组方向交通灯的状态切换控制，包含启动 / 停止开关按钮等输入设备，以及信号灯驱动电路等输出设备。经统计，系统共需数字量输入点 3 个，数字量输出点 6 个。西门子 1214C DC/DC/DC 集成 14 点数字量输入和 10 点数字量输出，基础 I/O 点数可满足核心控制需求，且支持通过 PROFINET 或扩展模块扩展 I/O，若后续增加行人信号灯、应急车辆优先等功能，可灵活扩展 EM 1221 或 EM 1222，扩展性适配系统迭代需求。



图 2-1 西门子 S7-1200 CPU PLC

从性能参数来看，1214C 搭载 32 位处理器，运算速度达 0.1μs / 指令，可高效处理定时器逻辑，满足交通灯毫秒级状态切换精度要求；其内置 2 个高速计数器和 2 路脉冲输出，可精准响应按钮输入信号，避免信号误判；同时，该型号支持宽温工作，具备 IP20 防护等级和较强的抗电磁干扰能力，可适应路口现场的复杂电磁环境，保障系统稳定运行。

从课程设计实践角度，1214C 与西门子博图（TIA Portal）软件深度兼容，支持梯形图、SCL 等多种编程语言，便于实现顺序控制逻辑的编程与仿真；其紧凑的结构和模块化设计，可简化硬件接线，降低电路搭建难度，适合课程设计实践。

因此，S7-1200 1214C 凭借适配的 I/O 资源、稳定的控制性能、灵活的扩展性及便捷的编程兼容性，完全满足本十字路口交通灯控制系统的设计需求，是兼顾功能实现与学习实践的最优选择。

2.2 上位机界面的选择

在本设计上位机界面的软件选型中，初步确定组态王与 WinCC 两种备选方案。经调研分析，二者均具备完成上位机组态界面设计的基础功能，可满足系统对上位机的核心需求。但从软件与硬件的兼容性角度出发，考虑到本设计核心控制设备为西门子 PLC，WinCC 作为西门子旗下配套软件，在协议适配、数据交互稳定性上更具优势；同时，WinCC 适配课题所需的触摸屏操作模式，且整体操作逻辑简洁直观，更符合课题的实际应用场景，因此最终选定 WinCC 作为本设计的上位机软件。



图 2-2 组态王

WinCC 的核心优势在于能将生产自动化与过程自动化深度融合，实现两大领域功能的无缝整合，这一特性已在多行业的大量应用实例中得到验证，其适用范围涵盖汽车工业、化工与制药行业、印刷行业、能源供应与分配领域、贸易与服务行业、塑料与橡胶行业、机械及设备成套工程领域、

金属加工业、食品饮料及烟草行业、造纸与纸品加工行业、钢铁行业、交通运输行业，以及水处理与污水净化领域等，具备广泛的工业适用性与成熟的应用经验。



图 2-3 西门子 WINCC 触摸屏

2.3 交通灯控制分析

交通灯系统以南北方向通行 - 过渡→东西方向通行 - 过渡为核心循环逻辑，各阶段状态及对应关系明确：

初始阶段为南北方向主导通行：南北绿灯常亮 21 秒，此时东西方向红灯常亮；21 秒后进入过渡状态，南北绿灯闪烁 3 秒，东西方向仍保持红灯；随后南北黄灯闪烁 3 秒，东西方向依旧红灯。以上三阶段构成南北方向的完整通行及过渡周期，期间东西方向始终处于红灯禁行状态。

完成南北方向周期后，系统切换至东西方向主导通行：东西绿灯常亮 21 秒，此时南北方向红灯常亮）；21 秒后进入过渡状态，东西绿灯闪烁 3 秒，南北方向仍保持红灯；随后东西黄灯闪烁 3 秒，南北方向依旧红灯。以上三阶段构成东西方向的完整通行及过渡周期，期间南北方向始终处于红灯禁行状态。

东西方向周期结束后，系统自动回到初始阶段，以此循环往复。

此外，系统设有启动信号关联逻辑：当启动信号断开时，所有信号灯均保持断开瞬间的状态不变，直至启动信号重新接通后恢复循环运行。

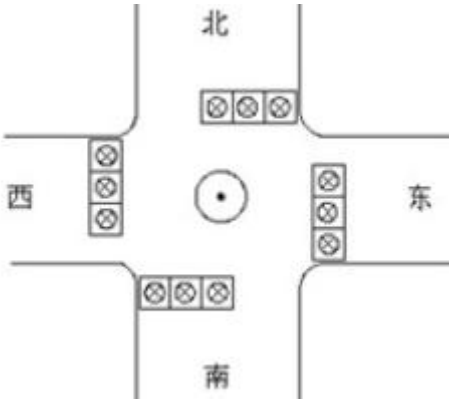


图 2-4 交通信号灯示意图

2.4 PLC I/O 分配

I/O 接口分配表明确了外部输入设备和输出设备与 PLC 输入输出点的对应关系，是实现硬件接线、PLC 程序设计以及交通灯控制系统功能的核心依据，保障了外部设备与 PLC 之间的准确交互，为系统的稳定运行奠定了基础。

表 2-1 信号灯 IO 表

输入		输出		
启动(SB1)	I0.0	东西红灯	Q0.0	HL1(HL7)
停止(SB2)	I0.1	东西黄灯	Q0.1	HL2(HL8)
		东西绿灯	Q0.2	HL3(HL9)
		南北红灯	Q0.3	HL4(HL10)
		南北黄灯	Q0.4	HL5(HL11)
		南北绿灯	Q0.5	HL6(HL12)

2.5 PLC 接线图

本设计选用西门子 S7-1200 型 PLC 作为控制器，输入部分将启动按钮 SB1 接入输入继电器 I0.0 端，停止按钮 SB2 接入输入继电器 I0.1 端；输出部分配置红、黄、绿三色信号灯各 4 只，其中东西方向红灯接输出继电器 Q0.0 端，东西黄灯接 Q0.1 端，东西绿灯接 Q0.2 端，南北红灯接 Q0.3 端，南北黄灯接 Q0.4 端，南北绿灯接 Q0.5 端，且输出电源与输出公共端 1L 相连，输入输出接线。

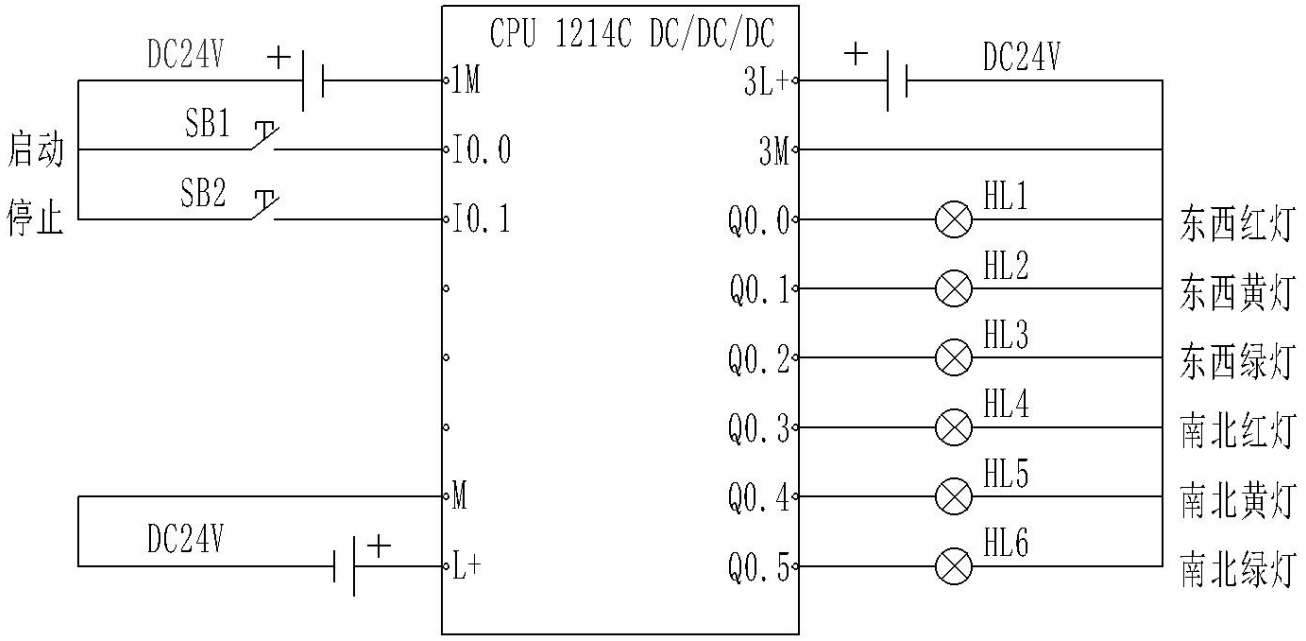


图 2-5 PLC 信号接线图

第 3 章 软件组态和程序设计

3.1 主程序的设计

按下启动后进入南北绿灯亮并定时 21 秒，随后南北绿灯闪烁定时 3 秒，接着南北黄灯闪烁定时 3 秒，再到南北红灯亮定时 21 秒；与此同时，东西方向初始为红灯亮定时 21 秒，之后东西绿灯亮定时 21 秒，东西绿灯闪烁定时 3 秒，东西黄灯闪烁定时 3 秒；所有阶段完成后判断停止按钮，若按下则结束流程，否则回到启动判断节点循环运行。

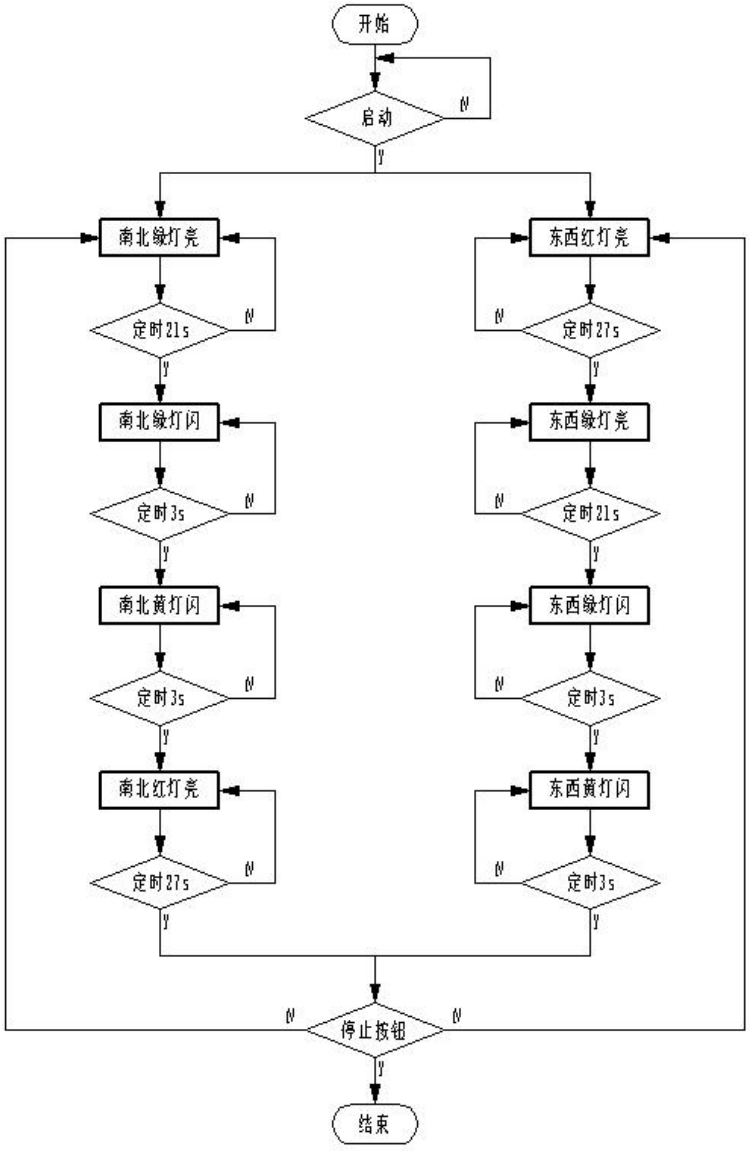


图 3-1 主程序流程图

3.2 程序的设计

西门子博途（TIA Portal）作为全集成开发平台，可在同一环境中完成 S7-1200 PLC 的硬件组态、梯形图 / SCL 等多语言程序编写、交通灯全流程仿真调试及人机界面设计，其程序具备模块化结构，能清晰封装各控制阶段；同时支持无硬件仿真与在线监控，可精准匹配硬件架构实现 IO 地

址与程序的无缝兼容，大幅提升本交通灯控制系统的开发效率与运行可靠性。

3.2.1 复位程序

复位程序通过中间变量 M10.0、 M1.0 的脉冲触发，对启停控制中间变量 M10.1、东西及南北方向的红黄绿信号灯（Q0.0-Q0.5）执行复位，并通过 MOVE 指令将 时间分别写入东西和南北时间计时变量，实现系统整体的复位初始化，确保启动时各元件回归预设初始状态，如图 3-2 所示。

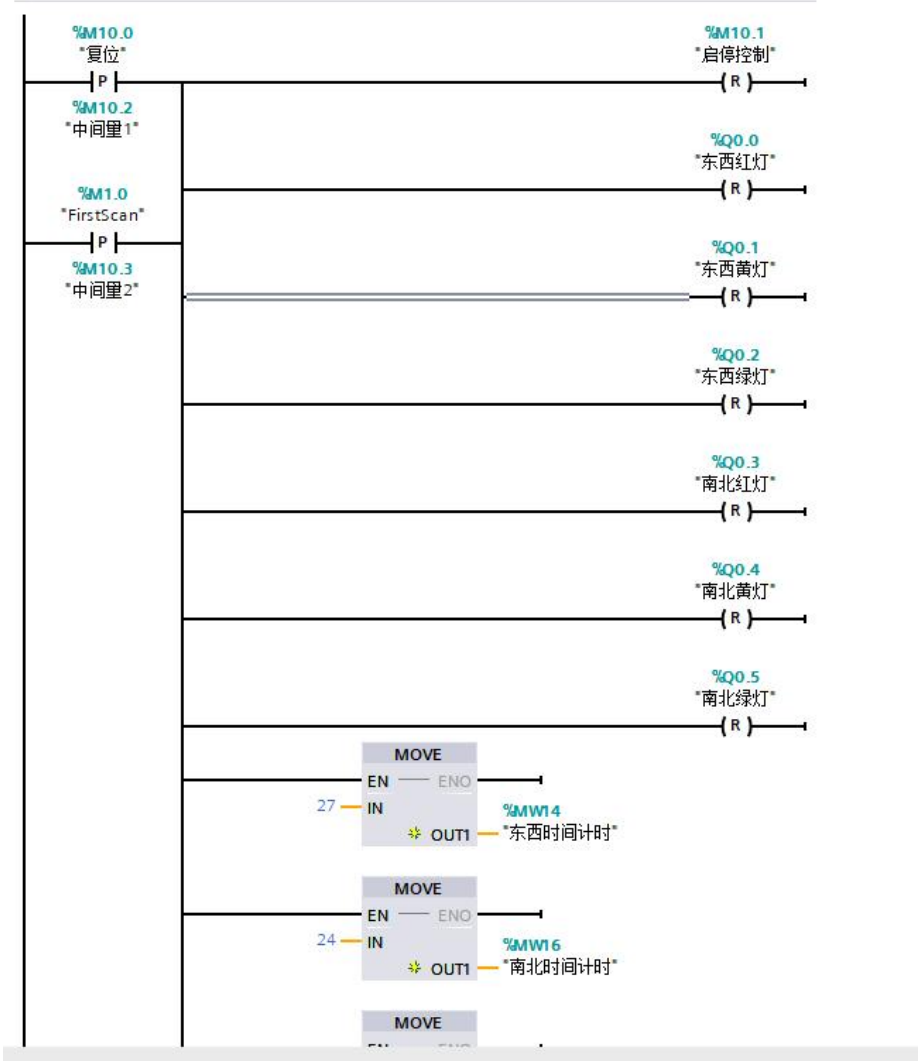


图 3-2 复位程序

3.2.2 启动和倒计时程序

通过启动 M100.0、停止 M100.1 的触点实现 M10.1 的自锁逻辑； 在 M10.1 激活且 1S 脉冲触发时，利用 减计数 SUB 指令对 “东西时间计时” MW4 和 “南北时间计时” MW6 分别执行减 1 操作，完成交通灯系统启动后的时间倒计时功能，如图 3-3 所示。

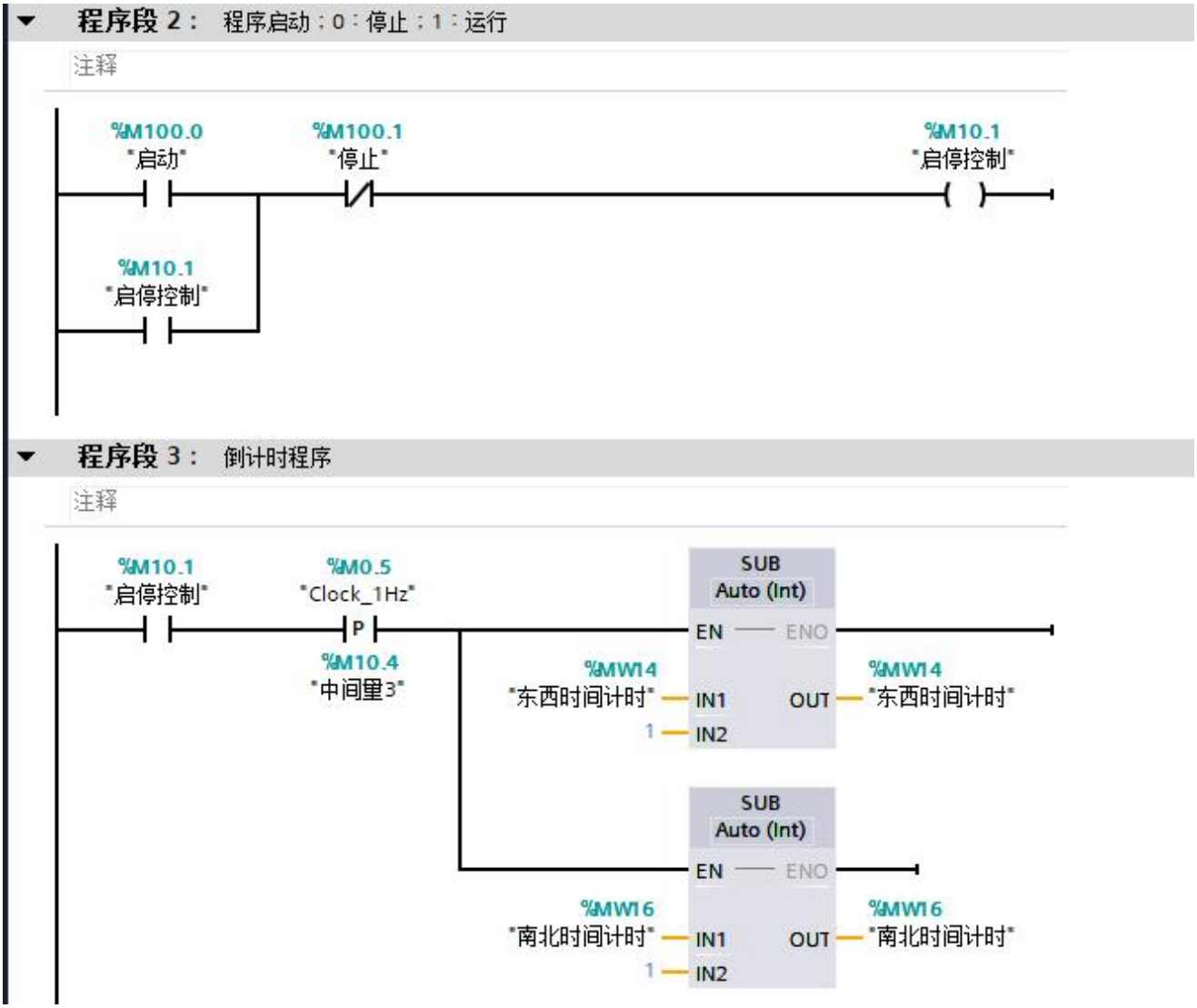


图 3-3 启动和倒计时程序

3.2.3 启动步骤

当启停控制 M10.1 激活且程序步骤 MW2 等于 0 时，通过 MOVE 指令将 10 写入 MW2，完成启动时程序步骤的初始化，如图 3-4 所示。

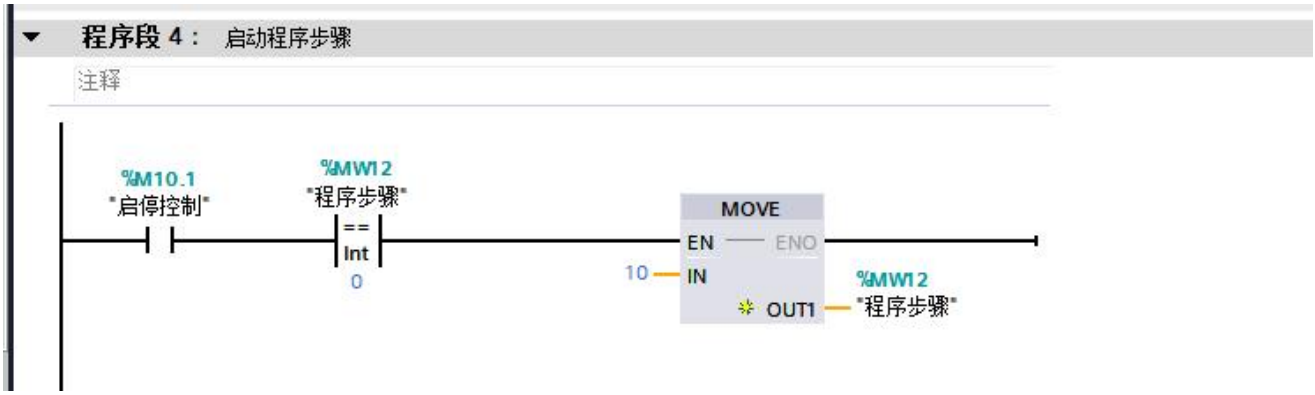


图 3-4 启动步骤程序

3.2.4 南北绿灯和东西红灯

当启停控制 M10.1 激活且程序步骤 MW2 等于 10 时，置位东西红灯 Q0.0、南北绿灯 Q0.5，同时复位东西黄 / 绿灯、南北红 / 黄灯；若南北时间计时 MW6≤3，则将 20 写入 MW2，完成信号灯状态控制与步骤切换，如果 3-5 所示。

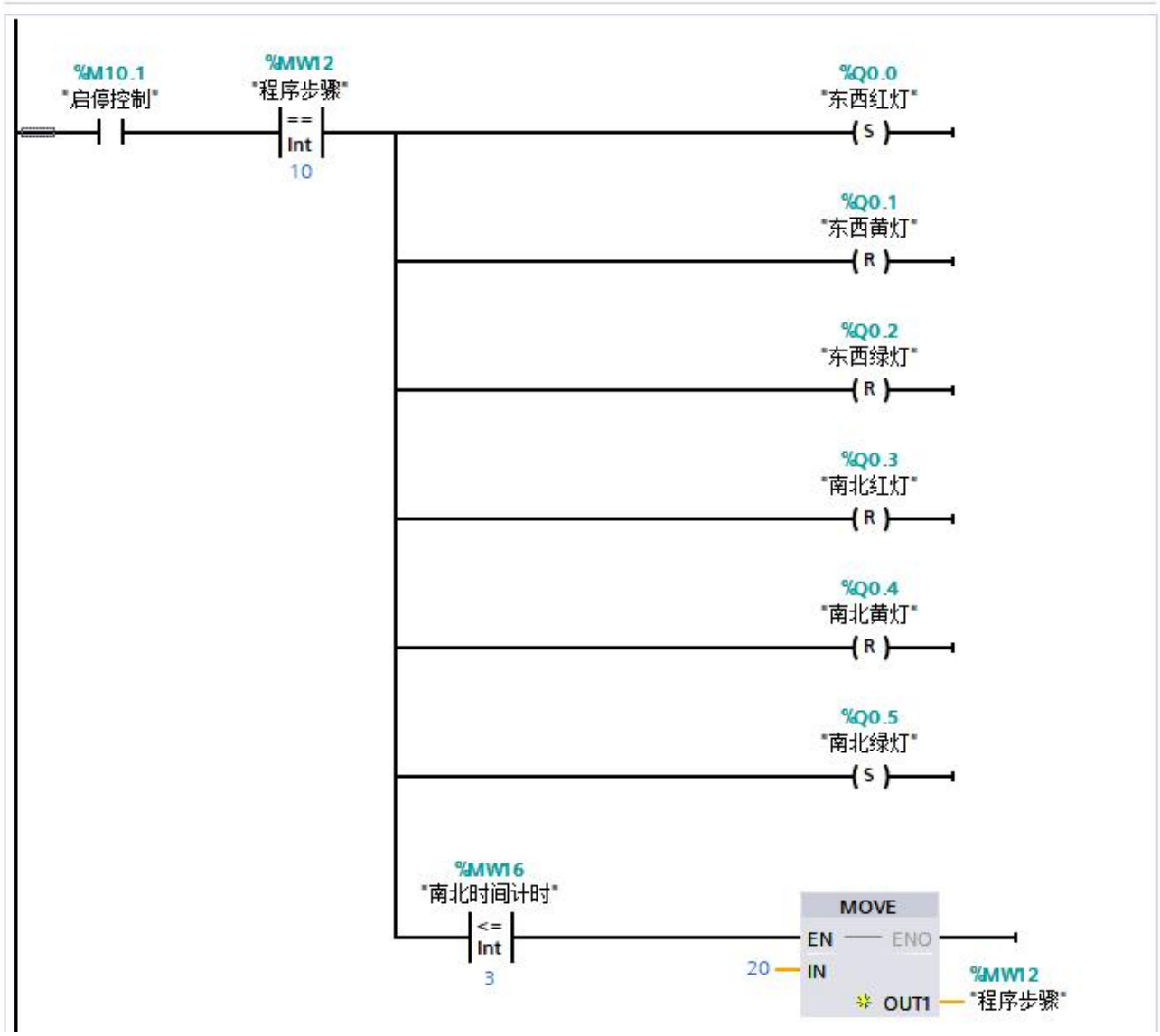


图 3-5 南北绿灯和东西红灯程序

3.2.5 南北绿灯闪烁东西红灯

当启停控制 M10.1 激活且程序步骤 MW2 等于 20 时，置位东西红灯 Q0.0，复位东西黄 / 绿灯、南北红 / 黄灯；南北绿灯 Q0.5 通过 Clock_2Hz 脉冲实现闪烁，若南北时间计时 MW6≤0，则将 30 写入 MW2，完成南北绿灯闪烁东西红灯的控制与步骤切换，如图 3-6 所示。

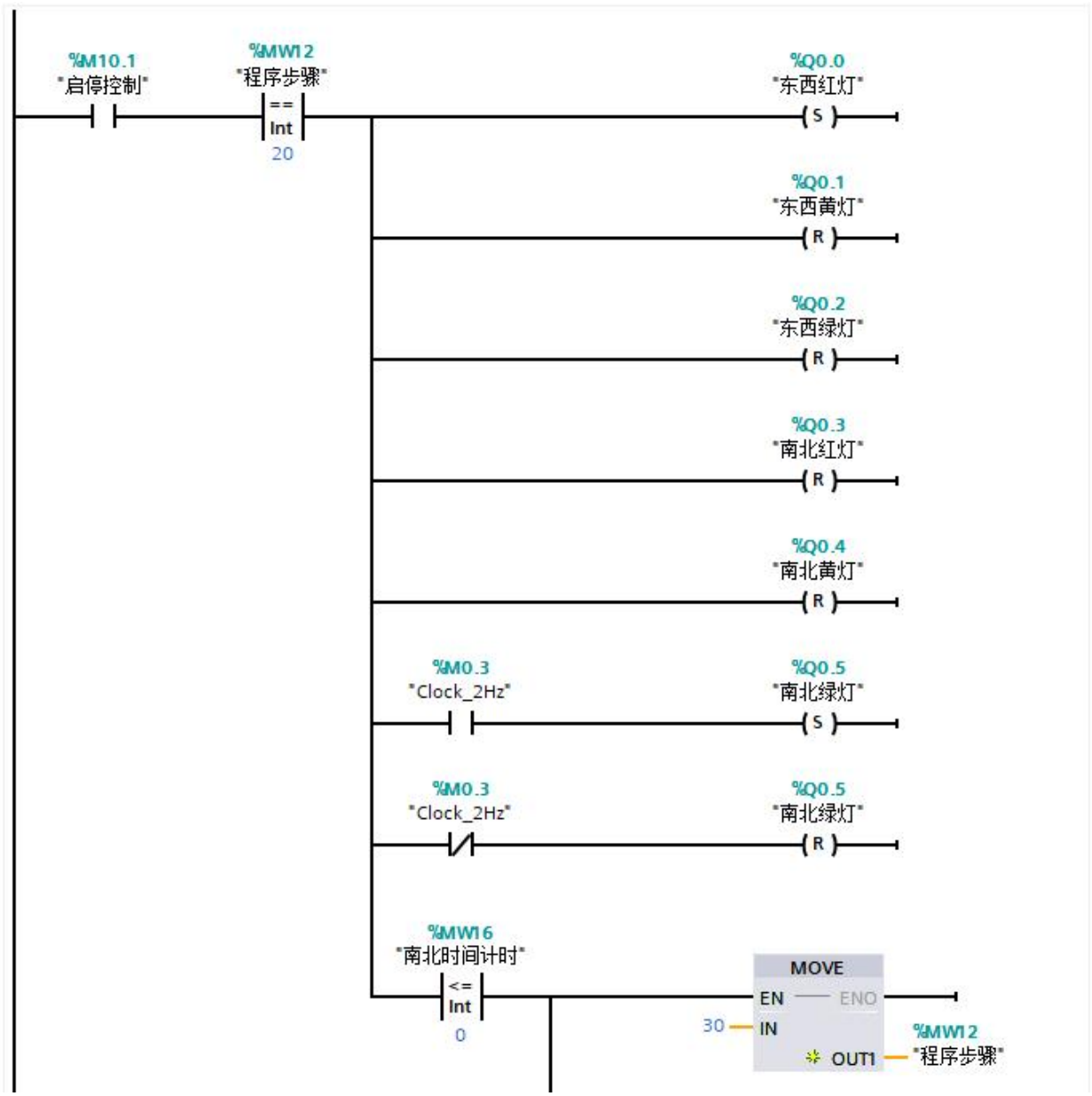


图 3-6 南北绿灯闪烁东西红灯程序

3. 2. 6 南北黄灯闪烁东西红灯

当启停控制 M10.1 激活且程序步骤 MW2 等于 30 时，置位东西红灯 Q0.0，复位东西黄 / 绿灯、南北红灯、南北绿灯；南北黄灯 Q0.4 通过 1 秒脉冲实现闪烁，若南北时间计时 MW6≤0 秒，则将 步序 40 写入 MW2，完成南北黄灯闪烁东西红灯信号灯控制与步骤切换，如图 3-7 所示。

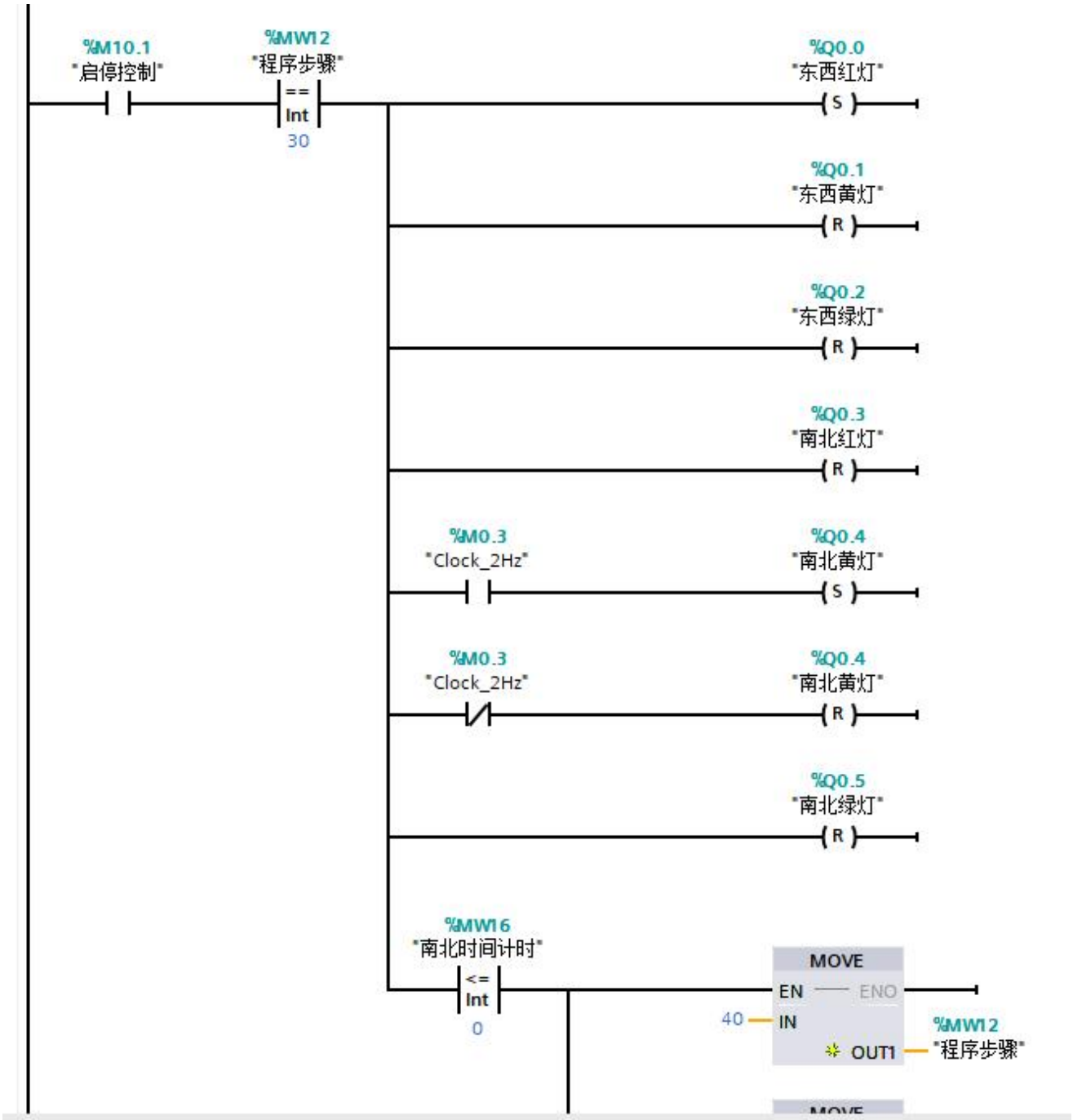


图 3-7 南北绿灯闪烁东西红灯程序

3. 2. 7 东西绿灯南北红灯

当启停控制 M10.1 激活且程序步骤 MW2 等于 40 时，复位东西红灯、黄灯，置位东西绿灯；置位南北红灯，复位南北黄灯、绿灯；若东西时间计时 MW4≤3，则将 50 写入 MW2，完成东西绿灯南北红灯灯状态控制与步骤切换，如图 3-8 所示。

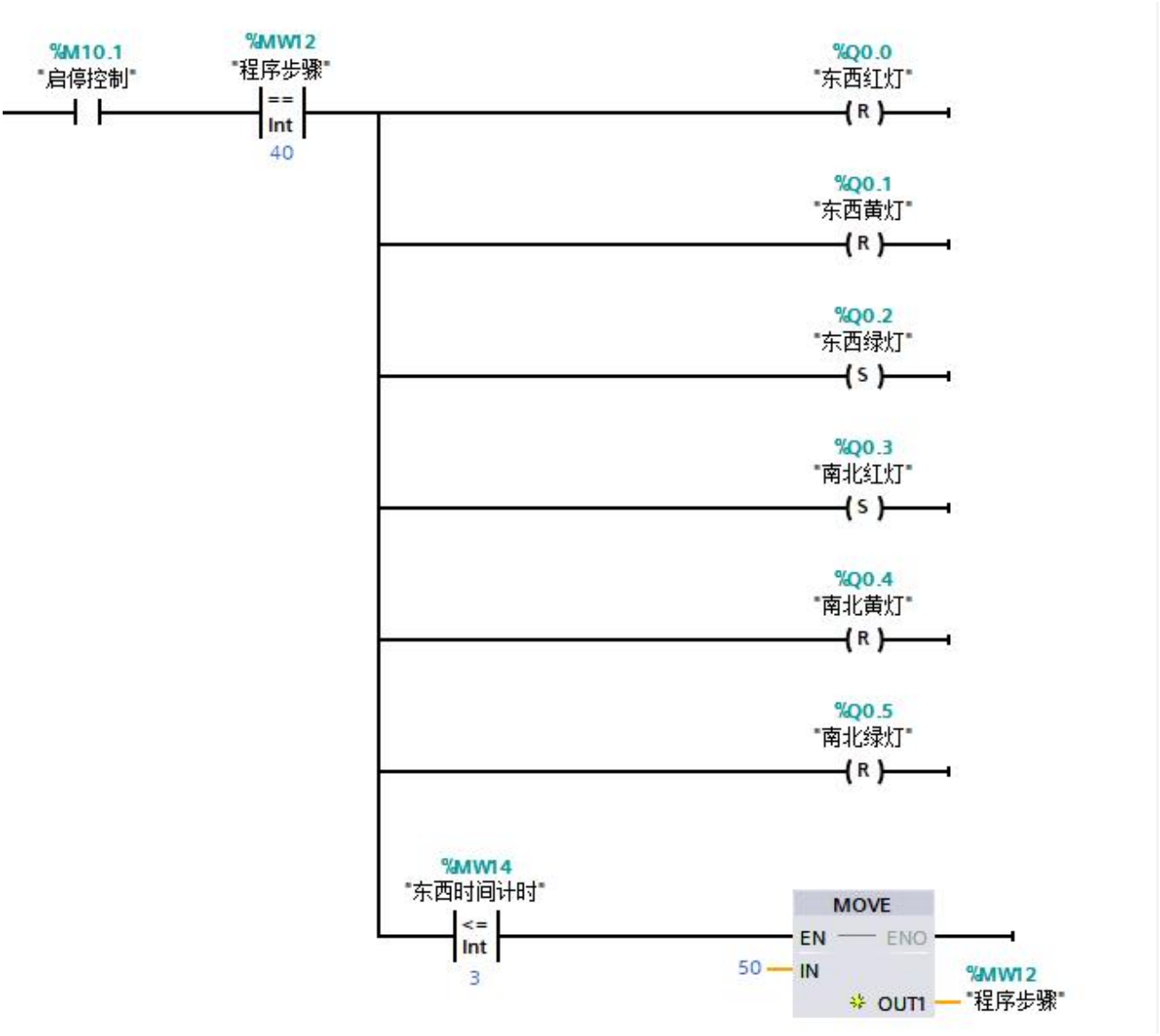


图 3-8 东西绿灯南北红灯

3.2.8 东西绿闪烁灯南北红灯

当启停控制 M10.1 激活且程序步骤 MW2 等于 50 时，复位东西红灯、黄灯，东西绿灯通过 1 秒脉冲实现闪烁，置位南北红灯，复位南北黄、绿灯；若东西时间计时 MW4≤0，则将 60 写入 MW2，完成东西绿闪烁灯南北红灯信号灯控制与步骤切换，如图 3-9 所示。

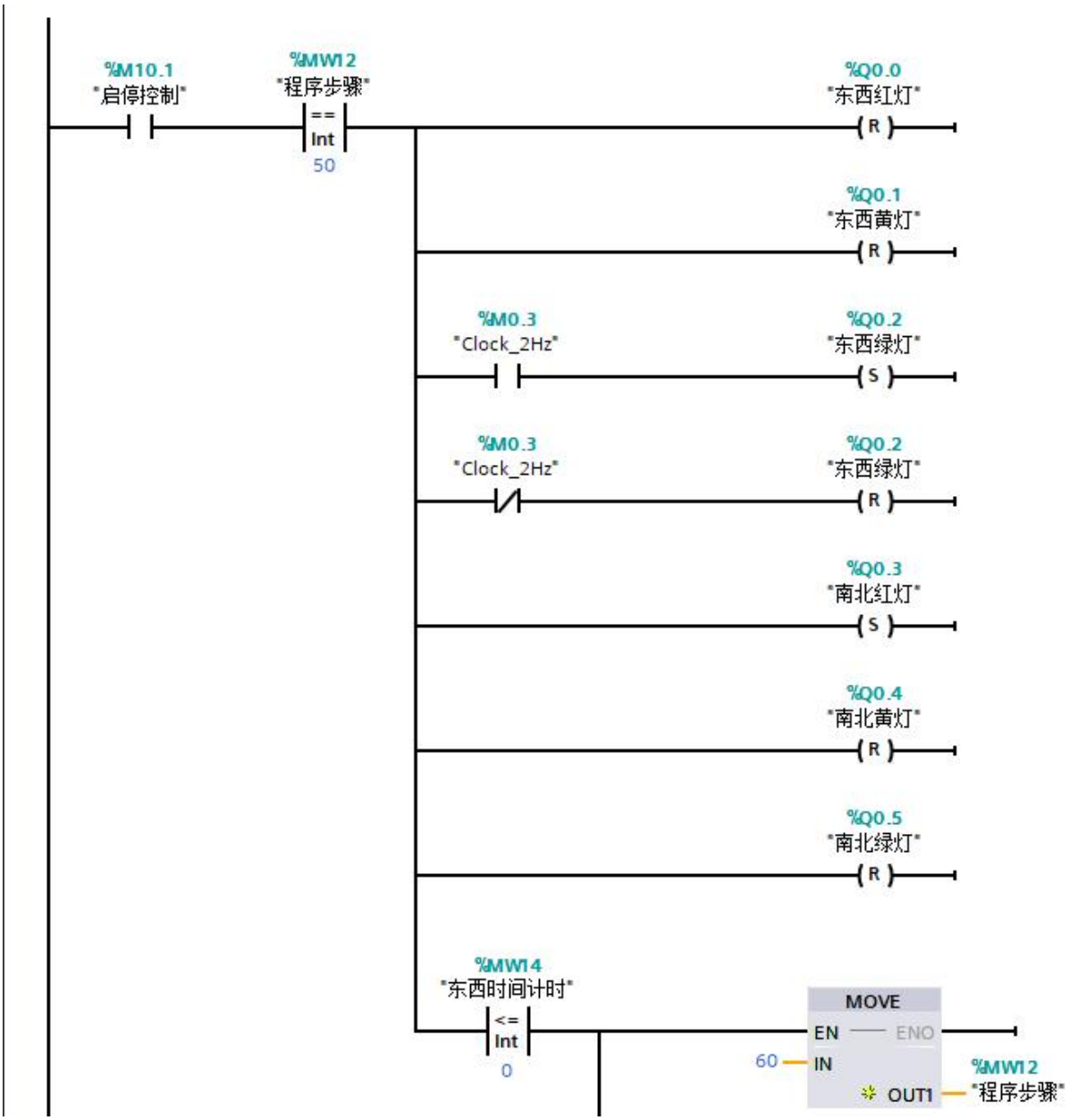


图 3-9 东西绿闪烁灯南北红灯程序

3.2.9 东西绿闪烁灯南北红灯

当启停控制激活且程序步骤 MW2 等于 60 时，复位东西红灯，东西黄灯通过 Clock_2Hz 脉冲闪烁，复位东西绿灯，置位南北红灯，复位南北黄、绿灯；若东西时间计时 MW4≤0，则将 10 写入 MW2、23 写入 MW6，完成东西绿闪烁灯南北红灯信号灯控制、步骤切换与时间初始化，如图 3-10 所示。

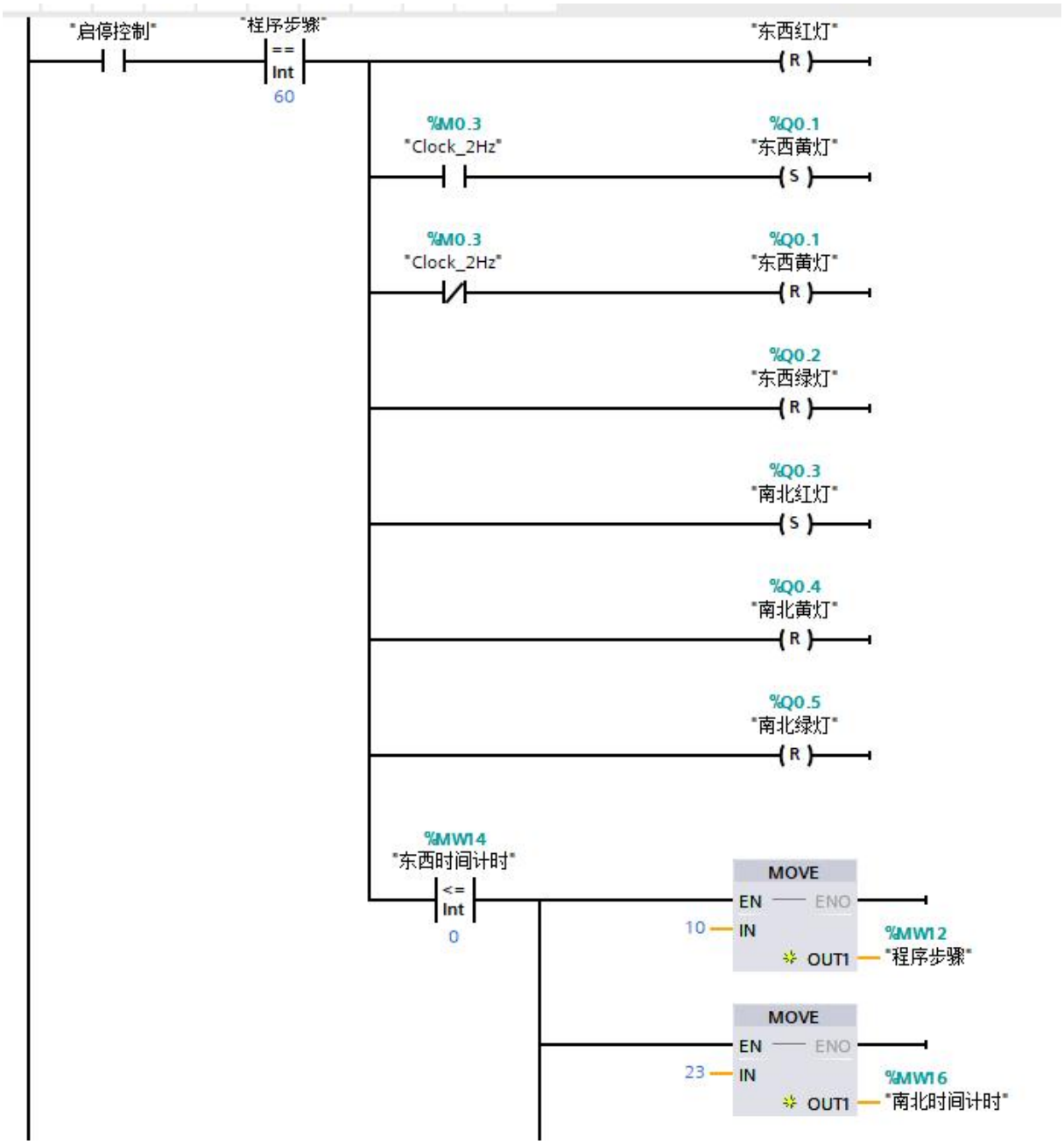


图 3-10 东西绿闪烁灯南北红灯程序

第 4 章 上位机 WINCC 画面

4.1 上位机画面

在上述的基础上，利用西门子博图 V16 软件 PLCSIM 与 WINCC 进行了联合模拟，并对 PLCSIM 及模拟屏幕进行了模拟。

基于 S7-1200 的十字路口交通灯控制系统设计界面，左上角控制面板设复位、启动、停止按钮，中间呈现十字路口及四个方向的红黄绿交通灯，同时标注南北、东西方向的运行提示，用于直观模拟交通灯控制逻辑与操作状态，如图 4-1 所示。

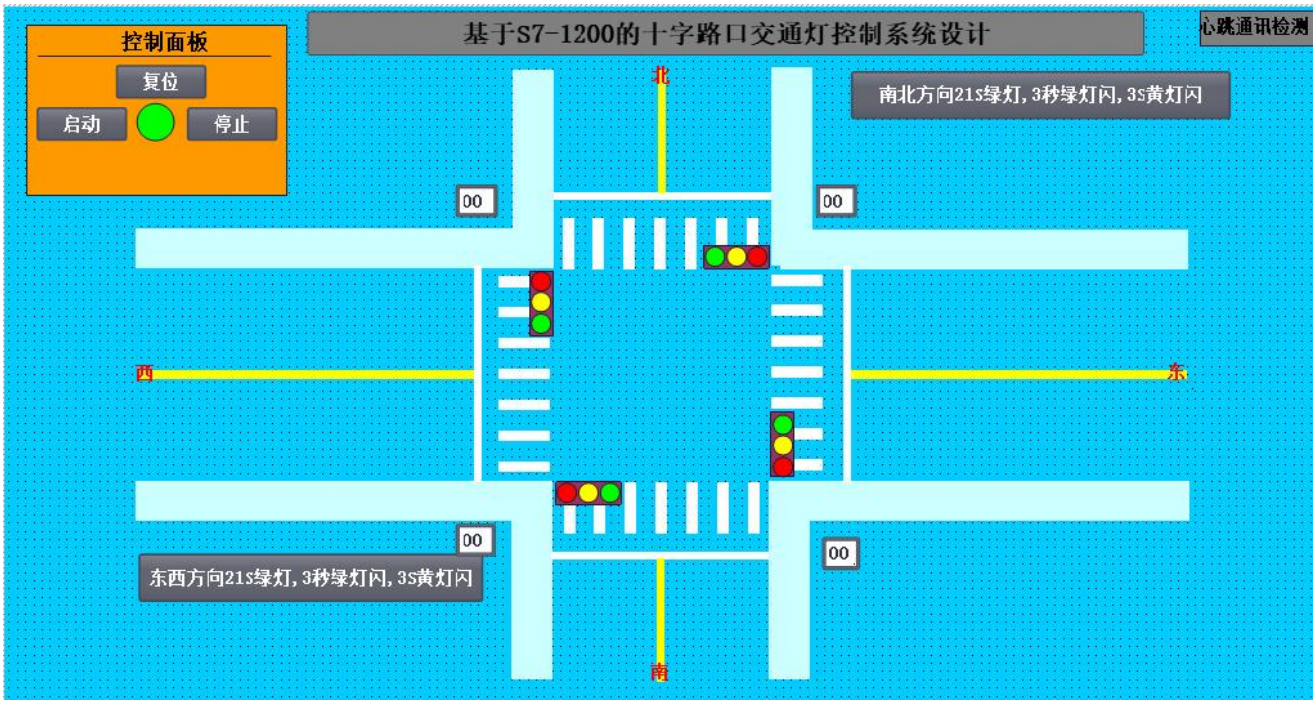


图 4-1 WINCC 触摸屏画面

第 5 章 以太网通讯模拟仿真

5.1 以太网和 HMI 的通信

在博途 HMI 触摸屏是通过网口和 PLC 通讯，在博途的设备与网络试图左侧为 S7-1200 系列 CPU 1214C，右侧为 TP1200 精智面板的 HMI，两者通过 Profinet 以太网连接，组成了 PLC 与触摸屏的通信架构，为交通灯控制系统的硬件交互与功能实现提供了基础



图 5-1 WINCC 触摸屏和 PLC 以太网连接

5.2 启动模拟仿真

在本设计的开发与调试阶段，借助西门子博途平台实现了高效的仿真与程序加载流程。如图所

示，左侧为 S7-1200 CPU 1214C 的 PLC 仿真界面，可直观查看 CPU 运行状态，并通过 “RUN” “STOP” 等按钮实现仿真环境下的控制逻辑调试；右侧为下载前检查界面，用于确认 PLC 的仿真模块及在线数据状态，确保程序加载前的环境准备就绪，为交通灯控制程序的仿真验证保障，如图 5-2 和 5-3 所示。



图 5-2 启动模拟仿真器



图 5-3 将程序下载到模拟仿真器

5.3 仿真监控

在仿真的过程中，可以对程序和 PLC 的变量进行监控，如图 5-4 和图 5-5 所示。

PLC变量表

	名称	数据类型	地址	保持	从 H...	从 H...	在 H...	监视值	注
	启动	Bool	%M100.0		☑	☑	☑	FALSE	%I
	停止	Bool	%M100.1		☑	☑	☑	FALSE	%I
	东西红灯	Bool	%Q0.0		☑	☑	☑	FALSE	
	东西黄灯	Bool	%Q0.1		☑	☑	☑	FALSE	
	东西绿灯	Bool	%Q0.2		☑	☑	☑	FALSE	
	南北红灯	Bool	%Q0.3		☑	☑	☑	FALSE	
	南北黄灯	Bool	%Q0.4		☑	☑	☑	FALSE	
	南北绿灯	Bool	%Q0.5		☑	☑	☑	FALSE	
	复位	Bool	%M10.0		☑	☑	☑	FALSE	
10	程序步骤	Int	%MW12		☑	☑	☑	0	
11	东西时间计时	Int	%MW14		☑	☑	☑	27	
12	南北时间计时	Int	%MW16		☑	☑	☑	24	
13	启停控制	Bool	%M10.1		☑	☑	☑	FALSE	0
14	中间量1	Bool	%M10.2		☑	☑	☑	FALSE	
15	中间量2	Bool	%M10.3		☑	☑	☑	FALSE	
16	中间量3	Bool	%M10.4		☑	☑	☑	FALSE	
17	东西方向延时开关	Bool	%M100.2		☑	☑	☑	FALSE	
18	南北方向延时开关	Bool	%M100.3		☑	☑	☑	FALSE	
19	中间量4	Bool	%M10.5		☑	☑	☑	FALSE	
20	中间量5	Bool	%M10.6		☑	☑	☑	FALSE	
21	中间量6	Bool	%M10.7		☑	☑	☑	FALSE	
22	<新增>				☑	☑	☑		

图 5-4 模拟仿真器中监控 PLC 变量

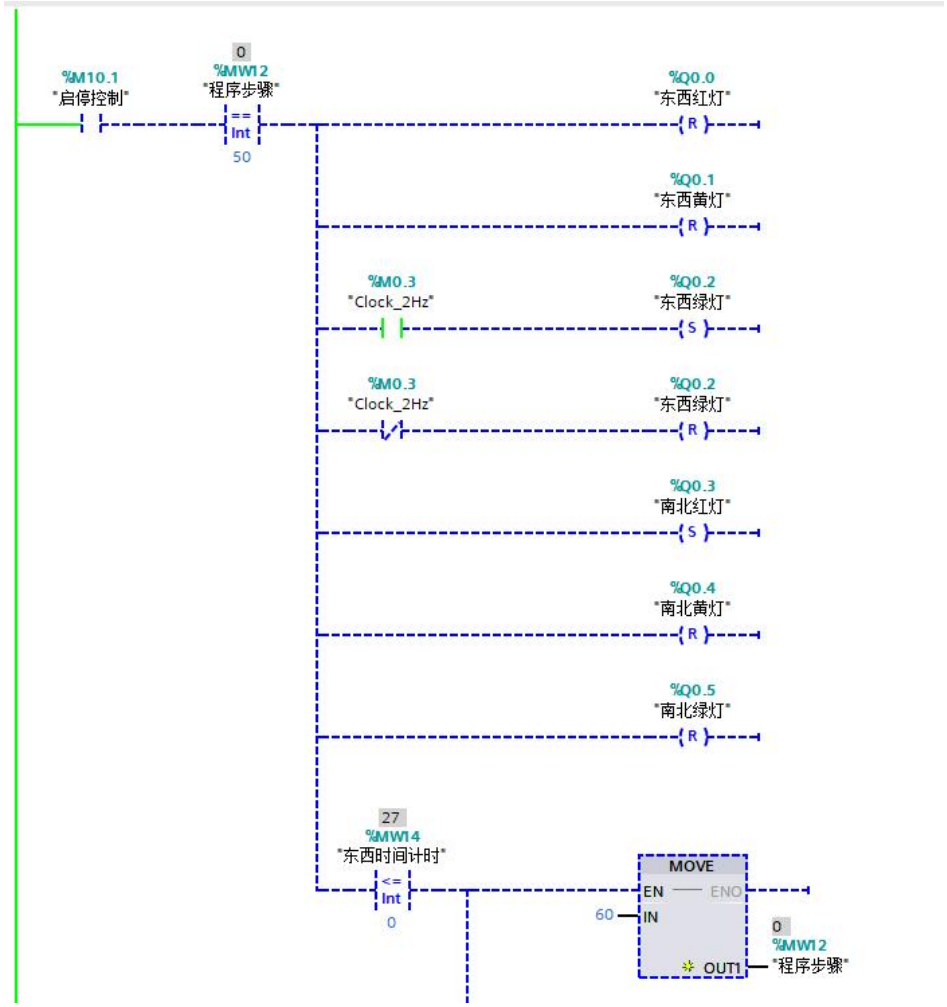


图 5-5 模拟仿真器中监控程序状态

5.4 上位机仿真监控

如图 5-6 所示，是触摸屏启动模拟仿真后的交通灯控制系统交互界面，是人机交互的核心载体。界面以十字路口拓扑为基础布局，清晰呈现南北、东西方向红、黄、绿信号灯的实时状态，并同步显示各方向当前阶段剩余时间；顶部设置复位、启动、停止操作按钮，支持对系统运行的直接控制。

仿真画面通过动态反馈灯态切换与时间递减过程，直观复现 “南北 - 东西” 方向交替通行的时序逻辑，既实现了控制系统运行状态的可视化监控，也为调试阶段验证操作指令提供便捷直观的交互环境。

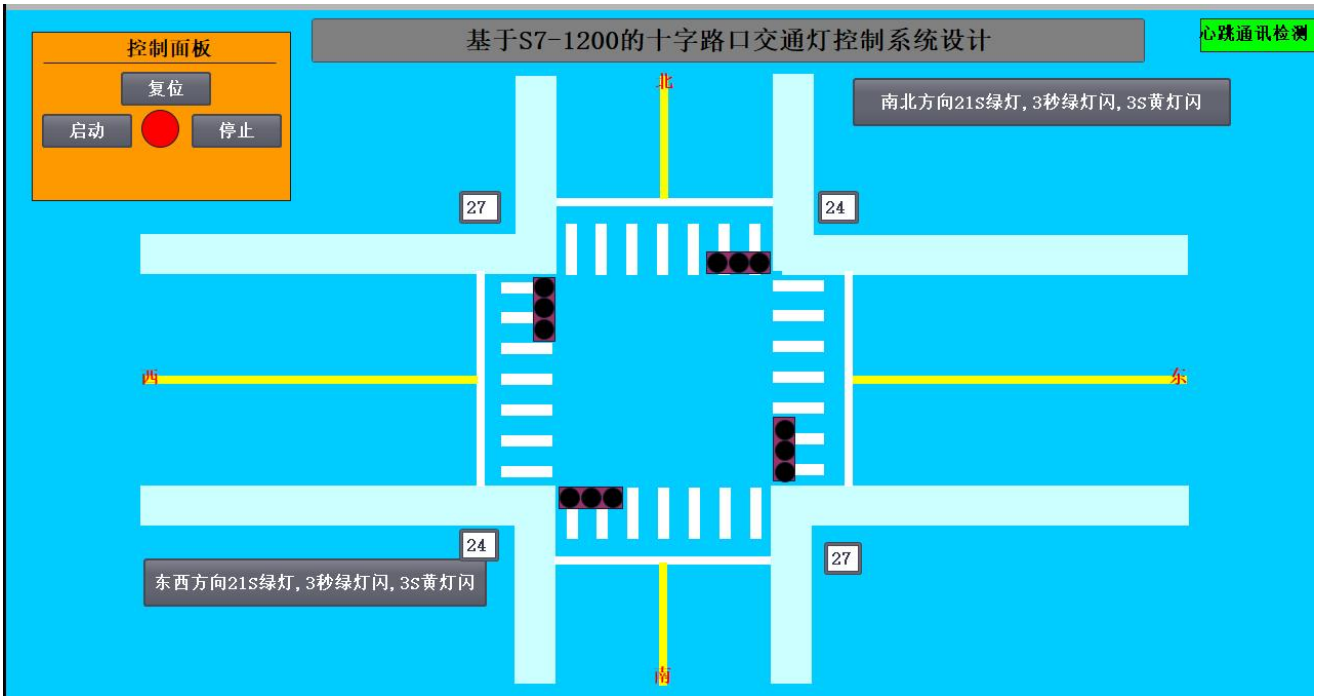


图 5-6 模拟仿真器中 HMI 触摸屏模拟监控

结论

本设计完成了基于 S7-1200 的十字路口交通灯控制系统开发，通过西门子博途平台实现了硬件组态、程序编写、仿真调试及人机界面设计，成功达成南北与东西方向交通灯 “21s 绿灯常亮→3s 绿灯闪烁→3s 黄灯闪烁” 的交替通行控制，同时具备启动、停止、复位及实时状态监控功能。博途的全集成开发环境提升了开发效率，仿真功能降低了硬件调试成本，支持满足了控制逻辑的灵活实现。该系统在交通控制场景具有实用价值且可扩展性强，不仅验证了 PLC 在自动化控制中的可靠性，也为工业控制系统开发提供了实践参考，圆满完成毕业设计预期目标。

参考文献

[1]王麒云,汤位建. 基于可编程控制器的交通灯控制系统设计与验证[J].黄冈职业技术学院学报,2024,26(05):97-102.

[2]陈小玲,谢歆宜,董俊杰. 西门子 PLC 的顺序控制系统设计及实例[J].工业控制计算机,2023,36(09):160-162.

[3]刘甘霖. 基于 C#的西门子 S7-1200PLC 考核系统设计[J].湖北工业职业技术学院学报,2023,36(04):82-84.

[4]屈东坡,吴磊,董馨升,等. 基于西门子 PLC1200 的交通灯适配系统设计[J].电子技术与软件工程,2023,(04):128-131.

[5]蒋强,李瑞宁. 基于西门子 PLC 智能交通灯的设计与实现[J].软件,2022,43(12):115-117.

[6]胡明伟,吕品,蔡金梅. 基于 PLC 的智能交通信号灯控制系统设计[J].现代电子技术,2022,45(18) [7]解大琴. 基于 PLC 的十字路口交通灯的设计分析[J].运输经理世界,2022,(21):147-149.

[8]赵运婷,贾文民. 基于 MCGS 的十字路口交通灯设计[J].无线互联科技,2021,18(05):60-62.

[9]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.

[10]陈兴. 基于西门子 PLC1200 交通灯系统设计[J].科学技术创新,2020,(25):84-85.

[11]朱涛,钟汉生. 基于 S7-1200 的交通灯控制系统设计及 HMI 仿真[J].计算机产品与流通,2020,(01):150.

[12]丰波. 基于西门子 PLC1200 交通灯系统设计[J].信息系统工程,2019,(12):87-88.

[13]王涛. 基于西门子 S7-1200PLC 的十字路口红绿灯的控制[J].内蒙古科技与经济,2019,(18):79.

[14]赵剑波,李璐,李炳金,等. 基于 PLC 的十字路口交通灯智能控制系统设计[J].科学技术创新,2019,(18):90-91.

[15]闫宇田. 通过 PLC 控制交通灯系统硬件设计[J].山西电子技术,2019,(03):13-14.

[16]李航. 基于定时器、中间继电器和 PLC 的交通灯控制系统[J].上海电气技术,2019,12(01):58-61.

[17]岳文闻,李旺达,黄智,等. 西门子 200PLC 交通灯电气控制系统设计[J].南方农机,2019,50(06):103.

[18]陈芳芳. 基于 S7-1200 PLC 的交通灯控制设计方法研究[J].电气技术,2019,20(02):89-91+95.