

目录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	1
1.2 研究现状	2
1.2.1 国内的发展状况	2
1.2.2 国外的发展状况	2
1.3 设计内容及实现方法	3
1.4 本章小结	3
第 2 章 系统总体方案设计	4
2.1 总体功能需求分析	4
2.2 系统总体方案的选择	5
2.3 系统的总体设计	5
2.4 本章小结	7
第 3 章 系统的硬件设计	8
3.1 主控制器 PLC 选型	8
3.2 传感器与执行装置选型	8
3.2.1 车位检测传感器	8
3.2.2 引导指示灯与声光报警器	9
3.2.3 控制按钮与触摸屏	10
3.2.4 开关电源选型	12
3.2.5 小型断路器选型	13
3.3 系统电路设计与 I/O 分配	14
3.3.1 主回路与供电	14
3.3.2 控制回路接线	14
3.4 主要元器件清单	16
3.5 本章小结	17
第 4 章 系统的软件设计	18
4.1 软件总体方案与程序模块划分	18
4.2 车位检测与统计程序设计	18
4.3 引导指示与安全保护程序设计	22
4.4 人机交互界面设计	25
4.5 本章小结	26
第 5 章 系统仿真与调试	27
5.1 仿真环境搭建与程序编译	27
5.1.1 博途项目创建与硬件组态	27
5.1.2 程序编译与下载	28
5.2 系统功能测试	29
5.2.1 启停与模式切换测试	29
5.2.2 车位检测与空位统计测试	30
5.2.3 引导指示测试	31
5.2.4 急停与复位测试	32

5.2.5 触摸屏模拟测试汇总表	33
5.3 测试结果分析	34
5.4 本章小结	34
结论	35
参考文献	37
谢辞	39
附录	40

摘要

本设计以 PLC 为控制核心，针对停车场车位信息不透明、车辆寻找车位时间长等问题，设计车位检测与智能引导系统。系统通过多路车位传感器实时检测各车位占用状态，经 PLC 逻辑运算完成空车位统计与占用判断，并驱动引导指示灯、左转/直行/右转指示及车位已满提示，实现快速引导驾驶员找到空车位。系统设有自动、手动两种控制模式，具备急停、复位、故障报警等安全保护功能，异常时可自动停机并声光报警。

硬件以 PLC、触摸屏、车位检测传感器、引导指示灯及声光报警装置等组成；软件基于博途平台实现车位检测滤波、空位统计、引导逻辑、模式选择及报警诊断等功能。经仿真与联调验证，系统运行稳定、检测准确、引导清晰，满足停车场智能化管理要求，为车位检测与智能引导系统提供了可行的工程实现方案。

关键词：PLC；车位检测；智能引导；空车位统计；停车场

ABSTRACT

Aiming at the problems of opaque parking space information and long time for drivers to find vacant spaces in parking lots, this design takes Programmable Logic Controller (PLC) as the control core and develops a parking space detection and intelligent guidance system. The system detects the occupancy state of each parking space in real time through multi-channel parking sensors, and the PLC performs logic operations to complete vacant space statistics and occupancy judgment, then drives guidance indicator lights, left/straight/right turn indicators and "full" prompt to guide drivers to vacant spaces quickly. The system supports automatic and manual modes, and is equipped with emergency stop, reset and fault alarm for safety. In case of abnormality, the system can stop automatically and trigger sound-light alarm.

The hardware consists of PLC, HMI, parking space detection sensors, guidance indicator lights and sound-light alarm devices. The software is programmed with TIA Portal to realize parking space detection with filtering, vacant space statistics, guidance logic, mode selection and alarm diagnosis. Simulation and joint debugging verify that the system runs stably with accurate detection and clear guidance, meeting the requirements of intelligent parking lot management and providing a feasible engineering solution for parking space detection and intelligent guidance systems.

Keywords: PLC; Parking Space Detection; Intelligent Guidance; Vacant Space Statistics; Parking Lot

第 1 章 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

随着我国经济的快速发展和城镇化进程的不断推进,城市汽车保有量持续攀升,停车难问题日益凸显,已成为制约城市交通发展和影响市民生活质量的重要因素。传统的停车管理模式存在信息不透明、车位利用率低、车辆寻找车位时间长等问题,不仅造成停车场内部交通拥堵和资源浪费,还增加了燃油消耗和尾气排放。在智慧城市建设和物联网技术快速发展的背景下,智能停车系统已成为解决城市停车难题的重要技术手段;车位检测与智能引导系统作为智能停车系统的核心组成部分,能够实时监测车位占用状态,引导驾驶员快速找到空车位,显著提升停车场的运行效率和管理水平^[1]。

可编程逻辑控制器 PLC 作为一种成熟的工业控制设备,具有可靠性高、抗干扰能力强、编程灵活、易于维护等特点,在自动化控制领域得到了广泛应用^[2]。PLC 自动控制在变频器、工业自动化等多个领域都有重要应用^[3]。将 PLC 技术应用于车位检测与智能引导系统,能够有效保证系统的稳定性和可靠性,为停车场智能化管理提供强有力的技术支撑。胥心怡等的研究表明,基于 PLC 的智能停车场车位控制系统能够实现车位状态的实时监测和空车位统计,为停车场管理提供有效的数据支持^[4]。商红桃的研究表明,PLC 控制系统在新能源汽车智能共享车位领域的应用可显著提高车位利用率和用户体验^[5]。然而,如何将传感器技术与 PLC 控制器有机结合,构建稳定可靠的车位检测系统,并在此基础上实现智能引导功能,在车位检测精度、引导响应速度、系统可靠性等方面仍需要深入研究和技术创新。

1.1.2 研究意义

通过研究 PLC 在车位检测与智能引导系统中的应用,可以进一步完善工业自动化控制在交通与停车管理领域的理论。本设计将在现有研究基础上,探索车位检测信号处理、空车位统计与引导策略设计等方法,丰富 PLC 在智能停车领域的应用实践。

本系统的成功实施将为企业与停车场管理方提供可靠的技术支持,推动传统

停车管理向智能化升级。基于 PLC 的车位检测与智能引导系统可提高停车效率、降低寻找车位时间，同时减少人工疏导成本。本设计通过采用 PLC 控制技术和传感器检测技术，预期可提升检测精度与引导效果，提高系统的可靠性和经济性。

1.2 研究现状

1.2.1 国内的发展状况

国内对基于 PLC 的停车系统研究近年来发展迅速，在立体车库控制系统和停车场车位检测系统方面取得了显著成果。戴文娟等设计了基于 PLC 的升降横移式立体车库控制系统，并通过 MCGS 仿真验证了系统可行性^[1]。李锦城等研究了基于 PLC 的垂直升降式立体车库控制系统，优化了升降控制逻辑^[7]。宋春华等采用 S7-1200PLC 设计了立体车库控制系统，实现了多车位协调控制^[8]。林隆荣等将物联网技术与 PLC 相结合，设计了智能立体停车模型，提升了系统的智能化水平^[9]。汤萍等设计了基于 PLC 的立体车库控制系统，为立体车库控制提供了新的设计思路^[10]。

在停车场车位检测与控制系统方面，胥心怡等设计了基于 PLC 的智能停车场车位控制系统，实现了车位状态实时监测和空车位统计^[4]。商红桃研究了 PLC 控制系统在新能源汽车智能共享车位领域的应用^[5]。程艳基于三菱 PLC 设计了停车场车位监测系统，研究了不同 PLC 平台的应用特点^[6]。在人机交互界面设计方面，程丽丽等设计了基于 PLC 与触摸屏的立体停车库实训装置，开发了友好的人机交互界面^[15]。苗沛沛等设计了基于 S7-1200 的 PLC 学校智能立体车库控制系统，集成了触摸屏显示功能^[11]。周欣等设计了基于 PLC 的智能立体车库自动控制系统，实现了车库的智能化控制^[13]。王建华研究了基于 PLC 的地下车库控制系统，为地下车库的自动化管理提供了解决方案^[17]。

1.2.2 国外的发展状况

从国际研究动态来看，国外在智能停车系统方面的研究起步较早，技术相对成熟。在车位检测技术方面，主要采用地磁传感器、超声波传感器、红外传感器、视频图像识别等技术。JianfengH 等提出了基于 PLC 控制的智能立体车库系统设计，通过传感器网络实时监测车位状态，利用 PLC 实现精确控制，为智能停车系统的发展提供了重要参考^[19]。ShihongQ 等研究了户外循环三维智能停车场系统，采用多传感器融合技术提高车位检测精度，展示了传感器技术在停车系统中

的应用潜力^[20]。这些研究不仅验证了 PLC 在停车自动化中的核心地位，也为本设计的研究提供了重要参考。

1.3 设计内容及实现方法

本设计以 PLC 为核心控制器，结合车位检测传感器、引导指示装置和人机交互界面，构建车位检测与智能引导系统，重点完成车位实时检测、空车位统计与显示、路径引导及异常报警等功能。

系统硬件包括 PLC、触摸屏、车位检测传感器、引导指示灯与声光报警装置等；软件采用模块化编程，实现启停与模式选择、车位检测与滤波、空位统计、引导指示、急停与复位及故障诊断与报警等，控制程序采用状态与标志位设计方法，将系统划分为待机、运行、故障等状态，通过状态转换实现有序运行和故障处理。

1.4 本章小结

本章介绍了车位检测与智能引导系统的研究背景和意义，分析了国内外相关技术的发展状况，阐述了本设计的主要内容和实现方法。通过分析可以看出，基于 PLC 的车位检测与智能引导系统具有重要的理论意义和应用价值，本设计将在现有研究基础上，进一步探索车位检测与智能引导的工程实现方法，为智慧停车场建设提供一种高效、可靠的技术方案。

第 2 章 系统总体方案设计

2.1 总体功能需求分析

车位检测与智能引导系统的主要功能是实现停车场内各车位的实时检测、空车位统计与智能引导。系统需控制多路车位检测传感器采集各车位占用状态，经 PLC 运算得到空车位数量与占用车位数量，并据此驱动引导指示灯、左转/直行/右转指示及车位已满指示灯，引导驾驶员快速找到空位，避免盲目绕行。

车位检测需求方面，系统需对每个车位进行可靠检测，本设计为 8 个车位，准确区分占用与空闲。检测结果需经过滤波或去抖动处理，避免因车辆轻微移动或环境干扰导致状态抖动。空车位统计需求方面，系统需实时统计当前空车位数量与占用数量，并可在触摸屏上显示，供管理人员与驾驶员参考。引导指示需求方面，系统需根据空位分布与预设引导策略，点亮相应引导指示灯，如左转、直行、右转，并在车位已满时点亮车位已满指示灯并关闭引导，避免误导。安全与报警需求方面，系统需具备急停、复位、故障报警与声光报警功能，在紧急情况或故障时能立即停机并提示。人机交互需求方面，系统需提供触摸屏界面，完成启动、停止、急停、复位、自动/手动模式选择及运行状态、空位数量、故障代码等显示。

为便于对系统总体功能进行把握，可将本设计的主要功能需求概括为表 2-1 所示的几个方面。

表 2-1 系统总体功能需求汇总表

序号	功能需求类别	主要内容概述
1	车位检测需求	对 8 个车位进行实时检测，区分占用/空闲，检测信号经滤波去抖，保证稳定可靠
2	空车位统计需求	实时统计并显示空车位数量、占用数量，支持触摸屏显示与引导逻辑调用
3	引导指示需求	根据空位情况驱动车位引导灯、左转/直行/右转指示、车位已满指示灯
4	安全与报警需求	急停、复位、故障报警、声光报警，异常时停机并提示

2.2 系统总体方案的选择

本系统采用 PLC 作为核心控制器，实现车位检测信号的采集与处理、空位统计、引导逻辑及安全联锁。PLC 具有高可靠性、强抗干扰能力、编程灵活等优点，适合停车场现场环境。控制方式采用顺序与逻辑控制相结合，通过标志位与数据寄存器完成状态管理与计数。

硬件方案方面，选用西门子 S7-1214CPLC，具备足够的数字量输入输出点数，满足 8 路车位传感器输入、多路引导灯与报警输出及按钮输入的需求。车位检测采用开关量传感器，如地磁或红外，接入 PLC 数字量输入；引导指示采用指示灯输出；另配置触摸屏通过 PROFINET 与 PLC 通信，实现人机交互与参数显示。软件方案方面，采用 TIA Portal 博途进行组态与梯形图编程，程序按功能划分为启停控制、急停与复位、模式选择、车位检测与滤波、空位统计、引导指示、故障诊断与报警、指示灯与 HMI 变量等模块。系统总体方案选择汇总如表 2-2 所示。

表 2-2 系统总体方案选择汇总表

序号	方案类别	主要选择内容	选择理由概述
1	控制方案	基于 PLC 的逻辑控制+状态与标志位设计	接线简单、可靠性高，便于实现车位检测、统计与引导
2	硬件方案	S7-1214CPLC+触摸屏+传感器+引导灯等	I/O 点数满足 8 车位检测与多路引导输出，触摸屏人机友好
3	软件方案	TIA Portal 博途+梯形图+模块化编程	博途为西门子集成环境，梯形图直观，模块化便于维护

2.3 系统的总体设计

现场包括 8 路车位传感器、引导指示灯、左转/直行/右转指示、车位已满指示灯、声光报警器、启动/停止/急停/复位按钮等；以 S7-1214CPLC 为核心，完成输入采集、滤波、空位统计、引导逻辑、故障判断与输出驱动；由触摸屏实现模式选择、启停与复位操作、运行状态与空位数量显示、故障代码与报警信息显示。

系统工作流程分为自动模式与手动模式。自动模式下，操作人员通过触摸屏选择自动模式并按下启动后，系统进入运行状态，持续采集车位传感器信号，经滤波后更新各车位占用标志，并计算空位数量与占用数量；根据空位情况与引导策略驱动引导指示灯及左转/直行/右转、车位已满指示；当发生急停或故障时，立即停止引导输出并触发声光报警。手动模式下，可通过触摸屏或现场按钮进行启停、复位等操作，便于调试与维护。

急停具有最高优先级，急停触发后系统置位急停标志、清除运行状态并设置故障代码，需经复位后才能再次启动。复位时清除急停、故障、车位已满等标志，使系统回到待机状态。

从流程顺序上，上电后系统处于待机，无运行、无故障；操作人员选择自动或手动模式后，在满足无急停、无故障条件下可按下启动，系统进入运行，开始采集传感器并更新空位统计与引导输出；需要停机时按停止，系统回到待机；若运行中发生急停或故障，系统立即清除运行并报警，待故障排除后按复位，方可再次启动。这样保证了状态转换清晰、安全条件明确，便于后续软件实现与调试。系统上述动作流程可用图 2-1 表示。

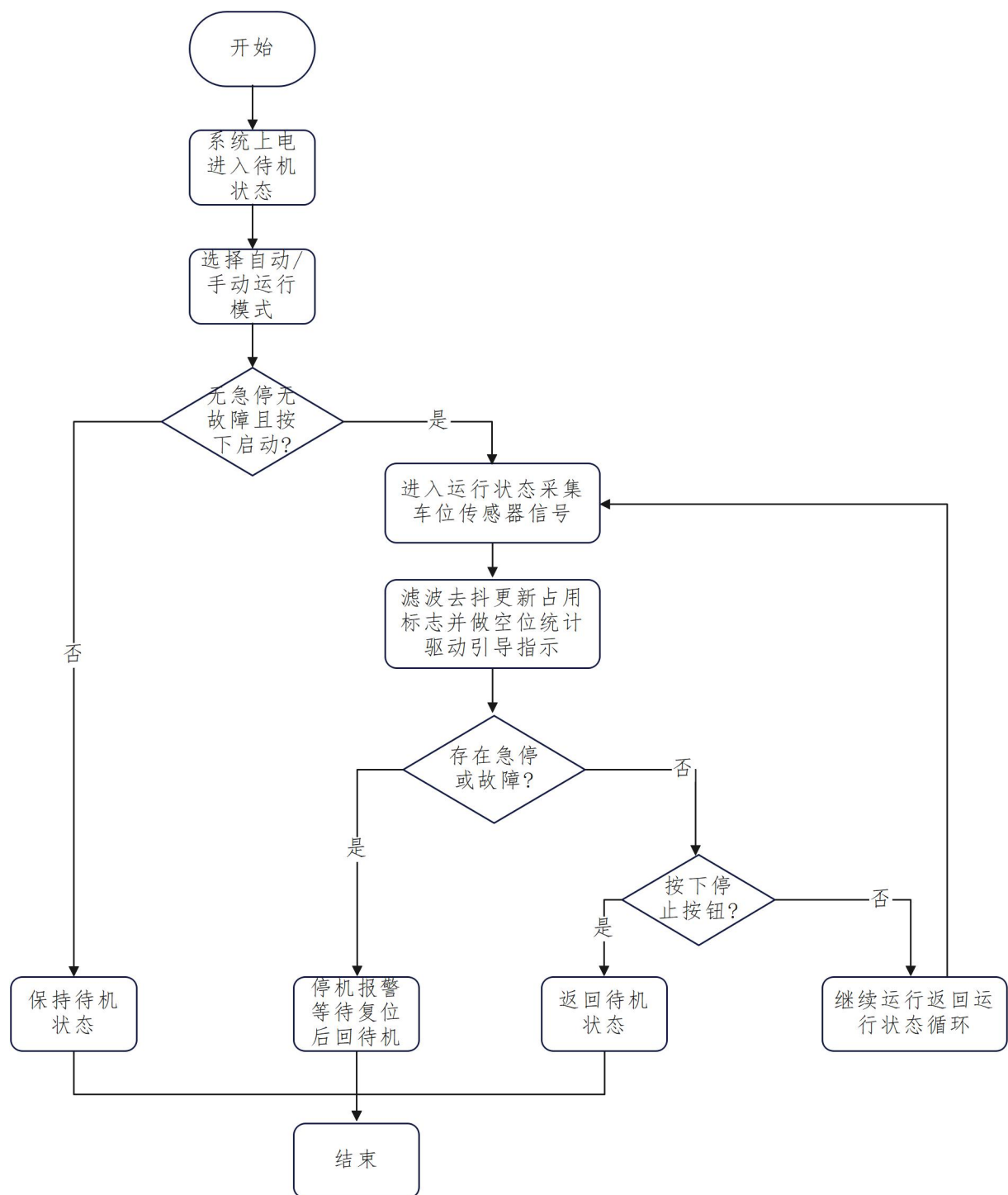


图 2-1 系统动作流程图

2.4 本章小结

本章分析了系统的总体功能需求，包括车位检测、空车位统计、引导指示、安全报警与人机交互等方面的需求；根据需求选择了以 PLC 为核心的控制方案、硬件方案与软件方案，并给出了系统总体架构与工作流程设计，为后续硬件设计、软件设计与调试奠定了基础。

第 3 章 系统的硬件设计

3.1 主控制器 PLC 选型

PLC 作为系统的核心控制器，其选型直接影响系统的控制性能和可靠性。本系统需采集 8 路车位传感器信号，接收启动、停止、急停、复位等按钮信号，驱动 8 路车位引导指示灯、左转/直行/右转引导灯、车位已满指示灯、声光报警器及系统运行指示灯等，因此需要具备足够的数字量输入输出点数。同时系统需进行空位统计、故障代码存储与触摸屏数据交换，因此选择具有较强数据处理与通信能力的 PLC。

本系统选用西门子 S7-1200 系列 PLC，具体型号为 CPU1214CDC/DC/DC。该型号具有 14 点数字量输入与 10 点数字量输出，并可扩展信号模块以满足更多 I/O 需求。工作电压 DC24V，典型功耗约 3W；程序存储器 100KB，数据存储器 4KB；集成 PROFINET 接口，支持与触摸屏、上位机或其它 PLC 通信。S7-1214C 支持 PROFINET 通信，可与触摸屏方便连接。



图 3-1 S7-1214CPLC 实物或端子图

3.2 传感器与执行装置选型

3.2.1 车位检测传感器

车位检测传感器用于判断各车位是否有车辆占用。常用方案包括地磁传感器、红外对射或反射式传感器、超声波传感器等。本设计采用红外漫反射式光电开关，

每车位一路，输出接至 PLC 数字量输入 I0.0~I0.7。选用欧姆龙 E3Z-D61 型光电传感器，检测距离 0.1~3m 可调，响应时间 1ms 以内，输出为 NPN 常开型，工作电压 DC12~24V，可直接与 S7-1214C 的 24V 数字量输入匹配。传感器安装于车位上方或地面侧方，对准车位中心区域，当有车停入时反射光被遮挡，输出有效信号。安装时需避开强光直射与金属反光，避免误检；每只传感器单独接线至 PLC 对应输入点，并做好线号与车位号对应标识。



图 3-2 光电传感器实物

3.2.2 引导指示灯与声光报警器

引导指示灯用于指示各车位是否为空及路径引导方向，对应 PLC 输出 Q0.0~Q0.7 及 Q1.1~Q1.6。车位 1~8 引导灯选用施耐德 XB4-BVM3LC 型绿色 LED 指示灯，额定电压 DC24V，直径 22mm，嵌入式安装于车位上方或入口引导屏，有车时灭、无车时亮。左转、直行、右转引导指示灯对应 Q1.4、Q1.5、Q1.6，选用同系列黄色 LED 指示灯，便于与车位绿灯区分。车位已满指示灯 Q1.2、Q1.3 选用红色 LED 指示灯，系统运行指示灯 Q1.1 选用绿色，故障报警指示灯选用红色带闪烁功能。所有指示灯额定电流约 20mA，PLC 输出点可直接驱动，若单点带载多只则经中间继电器扩流。



图 3-3 引导指示灯实物

声光报警器接 Q1.0，选用欧姆龙 S82K 型 DC24V 蜂鸣器，声压级约 85dB，用于急停与故障时提醒现场人员。安装于停车场入口或值班室附近，与急停按钮、复位按钮配合使用，报警时鸣响直至复位或故障消除。



图 3-4 声光报警器实物

3.2.3 控制按钮与触摸屏

控制按钮包括启动、停止、急停、复位四只。启动按钮选用施耐德 XB2-BA31C，

绿色蘑菇头，常开触点；停止按钮选用 XB2-BA21C，黄色，常闭触点；急停按钮选用 XB2-BS542C，红色蘑菇头带自锁，常闭触点，急停动作时断开，旋钮释放后需人工复位；复位按钮选用 XB2-BA21C，蓝色，常开触点。按钮额定电压 AC/DC24V，触点容量满足 PLC 输入回路要求，安装于控制柜面板或现场操作盒，与 PLC 输入 I1.0~I1.3 一一对应。



图 3-5 控制按钮实物

触摸屏选用西门子 TP1200Comfort 型,12 英寸 TFT 彩色屏,分辨率 1280×800,支持 PROFINET 与 S7-1200/1214C 通信,属 Comfort 精智系列人机界面。通过博途 WinCC 组态画面,实现自动/手动模式选择、启动、停止、急停、复位操作,以及空车位数量、占用数量、运行状态、故障代码与报警信息的显示。触摸屏与 PLC 共网段,IP 地址与 PLC 组态一致,变量与 PLC 数据块或 M 区绑定,实现实时刷新。



图 3-6 触摸屏实物

3.2.4 开关电源选型

本系统的现场传感器、按钮、指示灯及声光报警器均采用 DC24V 供电，PLCCPU1214CDC/DC/DC 和 TP1200Comfort 触摸屏也需要稳定的直流电源，因此需要选用可靠的开关电源作为直流母线。根据元器件清单估算，车位检测传感器每只电流约五十毫安，八只传感器约四百毫安；各类指示灯合计电流约二百至三百毫安；声光报警器工作电流约一百毫安；PLC 主机和触摸屏合计电流在一安左右。综合考虑同时工作系数和一定裕量，本系统直流侧总电流需求约一点五安至一点八安，选择额定输出电流不低于二安的开关电源较为合适。

本设计选用明纬 NES-50-24 型开关电源，输入侧接 AC220V，输出为 DC24V/2.1A，额定功率五十瓦，可满足本系统各负载的供电需求并留有余量。该系列电源具有短路保护、过载保护与过压保护功能，适应工业现场连续运行要求。开关电源安装在控制柜内靠近总开关位置，输入侧通过端子接入交流电源，输出侧通过端子排向 PLC、触摸屏和现场负载分配，输出端并接滤波电容与端子标识，便于接线和维护。PLC 和现场设备共用同一零线与保护地，保证系统参考点一致，减少干扰和潜在的接地环路。



图 3-7 开关电源实物图

3.2.5 小型断路器选型

为了保证控制柜供电安全，需要在交流侧和直流侧分别设置短路与过载保护元件。交流侧由总开关和熔断器完成整个控制柜的进线保护，直流侧则重点保护 DC24V 控制回路，防止现场线缆短路或负载故障导致电源损坏。本设计在开关电源输出端设置一路小型断路器，对二十四伏控制回路提供分段保护和分路开断功能。

小型断路器选用施耐德 C65N 二极 10 安型号，额定电流与本系统直流负载电流匹配，既能在短路时迅速脱扣，又不会在正常启动瞬间误动作。二极结构分别承担正极进线与回路隔离功能，方便检修时切断整条直流母线。断路器安装在开关电源输出侧，向下通过端子排分配至 PLC、触摸屏以及各类现场负载，回路标识与图纸编号一致，便于日后排查故障。急停回路通过硬接线方式串联在相关输出回路中，当急停动作或断路器跳闸时，能够可靠切断输出，使系统快速进入安全状态。



图 3-8 小型断路器实物图

3.3 系统电路设计与 I/O 分配

3.3.1 主回路与供电

本系统无大功率电机等强电负载，主回路主要为控制柜与现场设备的供电。AC220V 经总开关、熔断器接入控制柜，再经开关电源转换为 DC24V，为 PLC、触摸屏、传感器、按钮、指示灯及声光报警器供电。PLC 的 CPU1214CDC/DC/DC 为直流供电型，工作电压 DC24V，与开关电源输出并联。急停按钮的常闭触点串入 24V 公共端或 PLC 使能回路，急停按下时切断 PLC 输出或使 CPU 进入 STOP，保证人身与设备安全。接地线单独接至柜体接地排，与保护地可靠连接，减少干扰。

3.3.2 控制回路接线

控制回路即 PLC 与外部输入输出设备之间的接线。输入侧：I0.0~I0.7 分别接车位 1~8 的欧姆龙 E3Z-D61 光电传感器输出，公共端 1M 接 24V 负；I1.0 接启动按钮常开触点，I1.1 接停止按钮常闭触点，I1.2 接急停按钮常闭触点，I1.3 接复位按钮常开触点，未使用输入点可悬空或短接至公共端避免浮空。输出侧：Q0.0~Q0.7 分别经端子接车位 1~8 引导指示灯正极，Q1.0 接声光报警器正极，Q1.1~Q1.6 接各指示灯与左转直行右转、车位已满、运行、故障等指示，输出公共端 1L 接 24V 正。

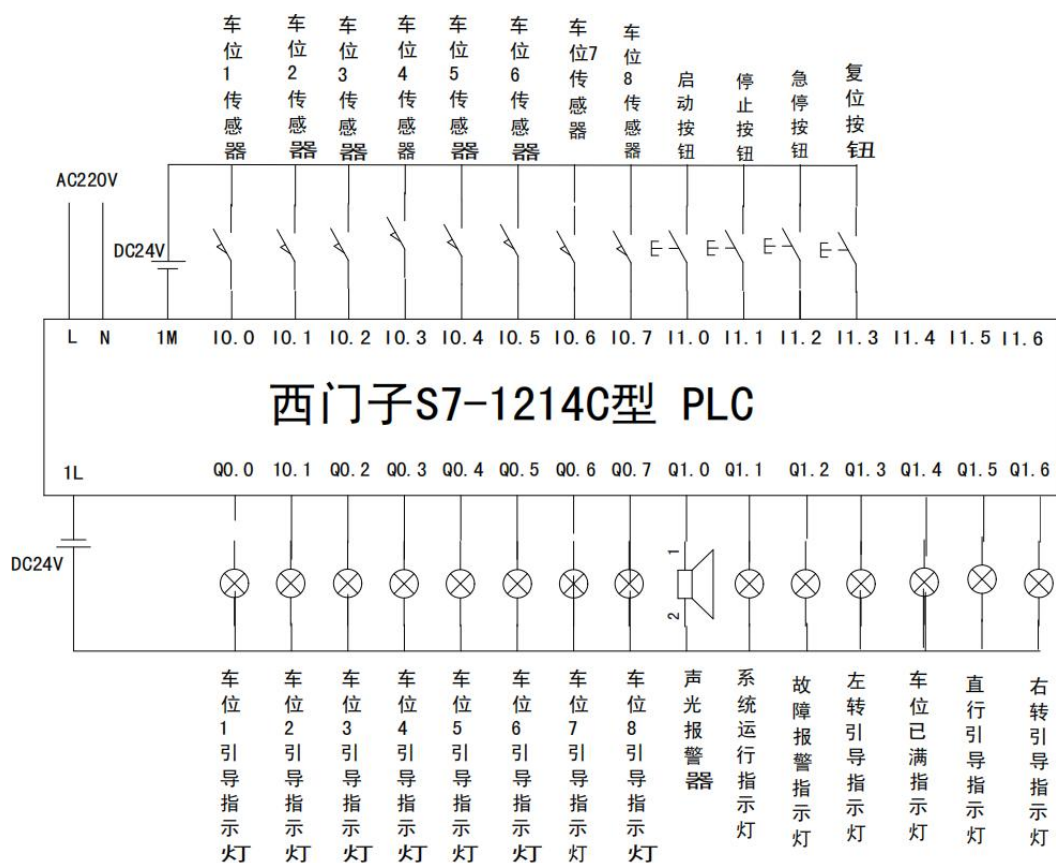


图 3-9 控制回路接线图

系统的 I/O 地址分配表是连接 PLC 程序与现场设备之间的重要对照表，通过对每一路输入输出信号的名称、地址和功能说明进行统一编排，便于程序编写、接线施工和后期检修。在设计和调试过程中，工程人员可根据 I/O 表快速查找某个按钮、传感器或指示灯对应的 PLC 地址，减少反复核对图纸带来的错误风险。本设计依据车位检测、引导指示、急停与复位等功能需求，将车位 1~8 光电传感器、车位引导灯、声光报警器、系统运行与故障指示灯以及启动、停止、急停、复位按钮等信号逐一分配到 I、Q 地址上，并在表中给出简要功能说明，作为程序与现场接线的依据。系统 I/O 地址分配如表 3-1 所示。

表 3-1 系统 I/O 地址分配表

序号	输入名称	输入地址	输出名称
1	车位 1 传感器	I0.0	车位 1 引导指示灯
2	车位 2 传感器	I0.1	车位 2 引导指示灯
3	车位 3 传感器	I0.2	车位 3 引导指示灯
4	车位 4 传感器	I0.3	车位 4 引导指示灯

5	车位 5 传感器	I0.4	车位 5 引导指示灯
6	车位 6 传感器	I0.5	车位 6 引导指示灯
7	车位 7 传感器	I0.6	车位 7 引导指示灯
8	车位 8 传感器	I0.7	车位 8 引导指示灯
9	启动按钮	I1.0	声光报警器
10	停止按钮	I1.1	系统运行指示灯
11	急停按钮	I1.2	故障报警指示灯
12	复位按钮	I1.3	车位已满指示灯
13			左转引导指示灯
14			直行引导指示灯
15			右转引导指示灯

3.4 主要元器件清单

将本系统所采用的主要元器件按类别、型号与数量进行汇总。清单涵盖控制器、人机界面、检测元件、指示与报警元件、操作元件及电源与保护元件等，每项列出序号、元件名称、数量、品牌、规格型号及备注，供备料与接线时对照。系统主要元器件清单如表 3-2 所示。

表 3-2 主要元器件清单

序号	元件名称	数量	品牌	规格型号	备注
1	可编程控制器	1	西门子	CPU1214CDC/DC/DC	14DI/10DO, PROFINET
2	触摸屏	1	西门子	ITP1200Comfort	12 英寸, PROFINET, 精智系列
3	光电传感器	8	欧姆龙	E3Z-D61, NPN, DC12~24V	车位 1~8 检测
4	绿色 LED 指示灯	9	施耐德	XB4-BVM3LC, DC24V, 绿	车位引导+运行指示
5	黄色 LED 指示灯	3	施耐德	XB4-BVM3LC, DC24V, 黄	左转/直行/右转

6	红色 LED 指示灯	3	施耐德	XB4-BVM3LC, DC24V, 红	车位已满+故障
7	声光报警器	1	欧姆龙	S82K, DC24V	蜂鸣器
8	启动按钮	1	施耐德	XB2-BA31C, 绿, 常 开	
9	停止按钮	1	施耐德	XB2-BA21C, 黄, 常 闭	
10	急停按钮	1	施耐德	XB2-BS542C, 红, 常 闭自锁	
11	复位按钮	1	施耐德	XB2-BA21C, 蓝, 常 开	
12	开关电源	1	明纬	NES-50-24, DC24V/2.1A	AC220V 输入
13	小型断路器	1	施耐德	C65N2P10A	24V 回路保护

3.5 本章小结

本章完成了系统硬件设计，给出了主控制器 PLC、车位检测传感器、引导指示灯、声光报警器、控制按钮、触摸屏及开关电源的具体型号与规格，并说明了主回路与供电、控制回路接线要点，给出了 I/O 地址分配表与主要元器件清单，为软件设计与现场接线、采购提供了依据。

第 4 章 系统的软件设计

4.1 软件总体方案与程序模块划分

系统软件在 TIA Portal 博途环境中采用梯形图 LAD 编写，主程序置于 OB1 主程序中，按网络分段实现各功能。OB1 为循环执行的组织块，PLC 运行时按扫描周期反复执行，每个周期内依次执行启停、急停、复位、模式选择、车位检测与滤波、空位统计、引导输出、故障诊断与指示灯更新等逻辑，保证实时性。

程序采用模块化设计思想，按功能划分为：系统启停控制、急停控制、系统复位控制、模式选择即自动与手动互锁、车位 1~8 检测带滤波去抖动、空车位统计与车位已满判断、引导指示使能及左转直行右转与车位引导输出、故障诊断与报警、指示灯与 HMI 变量更新等模块。

各模块通过内部标志位与数据块进行数据交换，实现协调运行。系统运行、自动与手动模式、急停、故障、车位已满及各车位占用标志、引导使能等用内部标志位表示；空车位数量、占用数量、系统运行时间、故障代码等用数据块存储，便于触摸屏读取与显示。

编程语言选择梯形图，便于逻辑关系表达与现场维护；定时器采用接通延时型 TON，用于传感器信号滤波及运行时间累计。程序编写时先处理急停与复位，再处理启停与模式，再处理车位检测与统计，最后处理引导输出与指示灯，避免逻辑冲突。

4.2 车位检测与统计程序设计

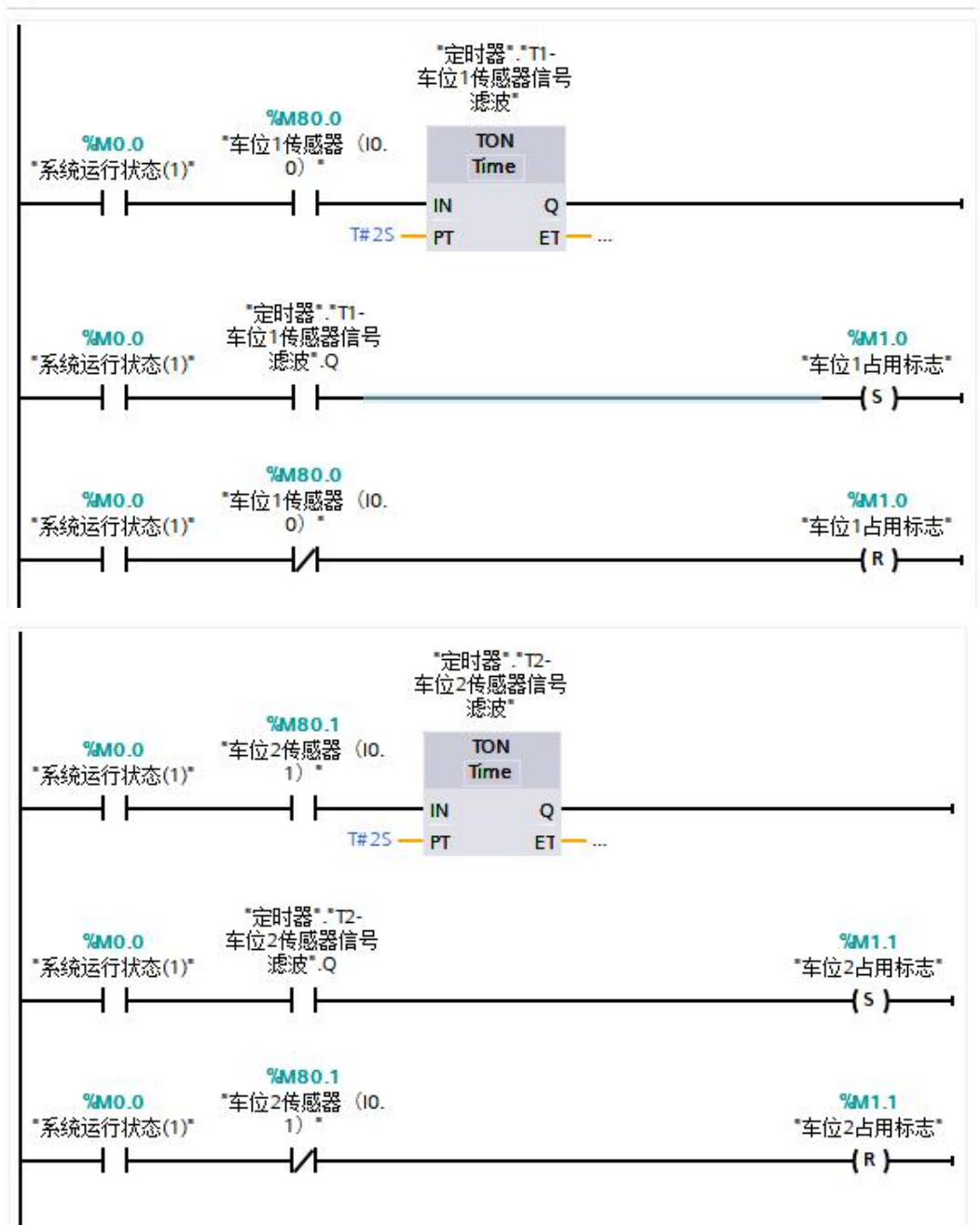
车位检测程序对 8 路车位传感器 I0.0~I0.7 分别进行采集，并经滤波去抖动后得到各车位占用标志。以车位 1 为例：当系统处于运行状态且车位 1 传感器 I0.0 为有效、即有车时，启动定时器 T1 作为车位 1 传感器信号滤波，延时时间设为 2 秒；定时器到时后置位车位 1 占用标志；当传感器变为无效、即无车时复位。这样可避免短暂遮挡或干扰导致的状态抖动。车位 2~8 采用相同逻辑。

空车位统计程序根据各车位占用标志计算当前占用车位数，用 8 减去占用数得到空车位数，结果写入占用数量与空车位数量对应的数据块，供引导逻辑与触摸屏显示使用。当空车位数为 0 时置位车位已满标志，并可使引导指示逻辑关闭

引导或仅点亮车位已满提示。统计可采用循环或加法实现：将八个车位占用标志相加得占用数，再用常数 8 减去占用数得空位数，结果限制在 0~8 范围内后写入双字数据块，避免异常值。

滤波时间取 2 秒是综合考虑了车辆驶入驶出时可能出现的短暂遮挡与现场干扰，时间过短易误判，过长则响应迟钝；若现场车辆移动较慢可适当延长至 3 秒。

去抖动逻辑为：传感器有效且持续达到设定时间才置位占用标志，传感器无效则立即复位占用标志，保证有车判断更可靠、无车响应及时。



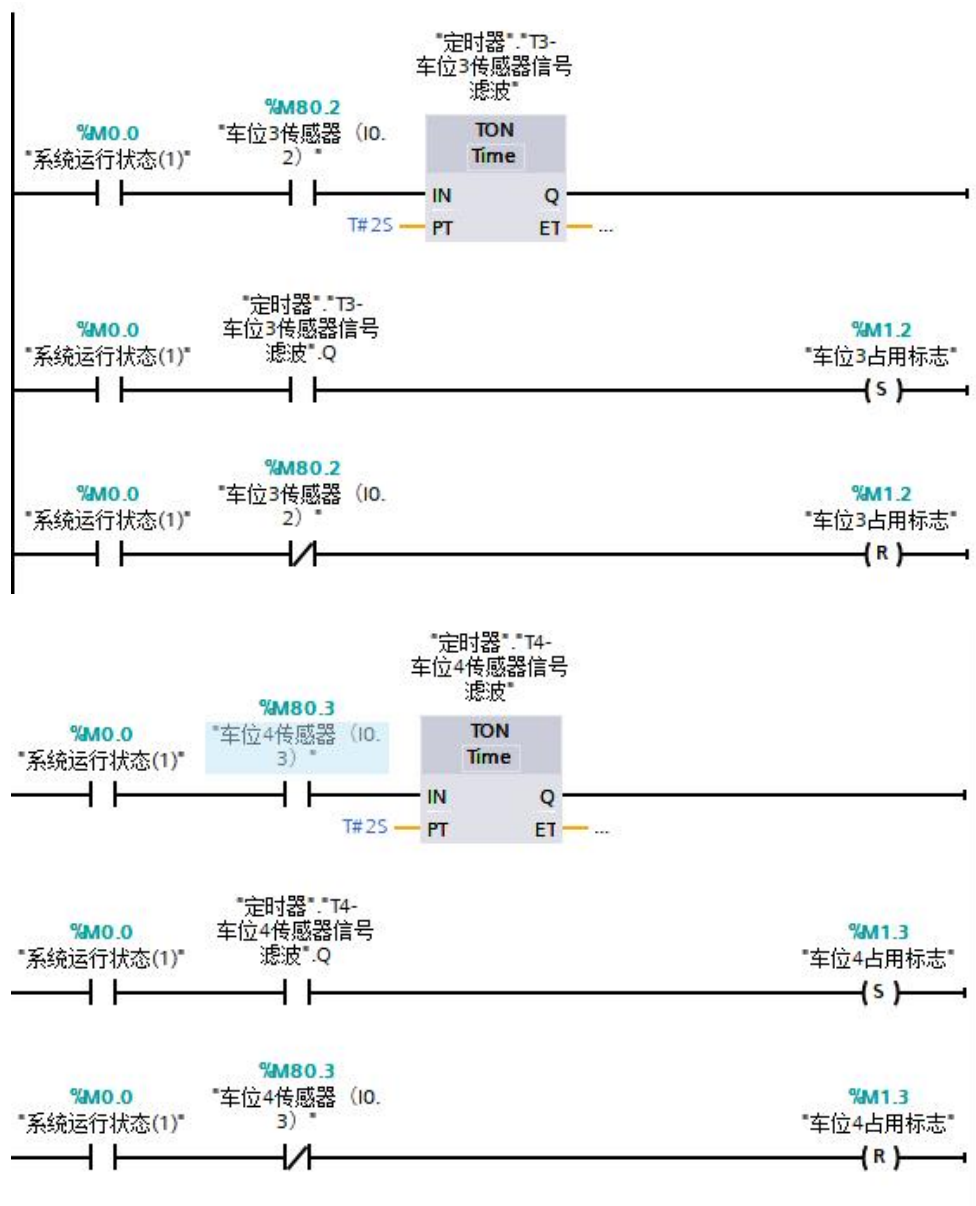
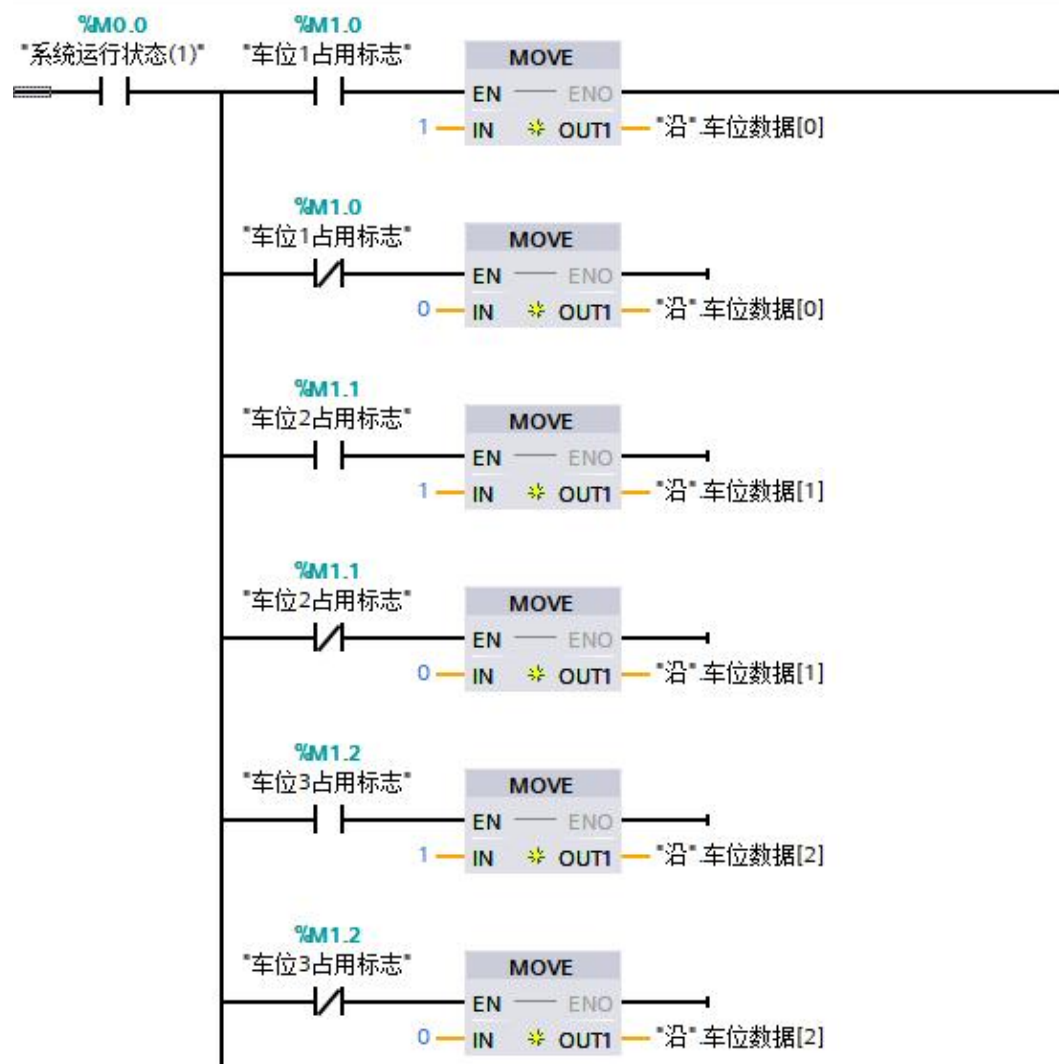


图 4-1 车位检测与滤波程序

空车位统计与车位已满判断程序根据八个车位占用标志求和得到占用数，再用常数 8 减去占用数得到空位数，结果写入数据块供引导逻辑与触摸屏使用；当空位数为 0 时置位车位已满标志。程序对应 OB1 中空位统计与车位已满判断相关网络，其梯形图程序如图所示。



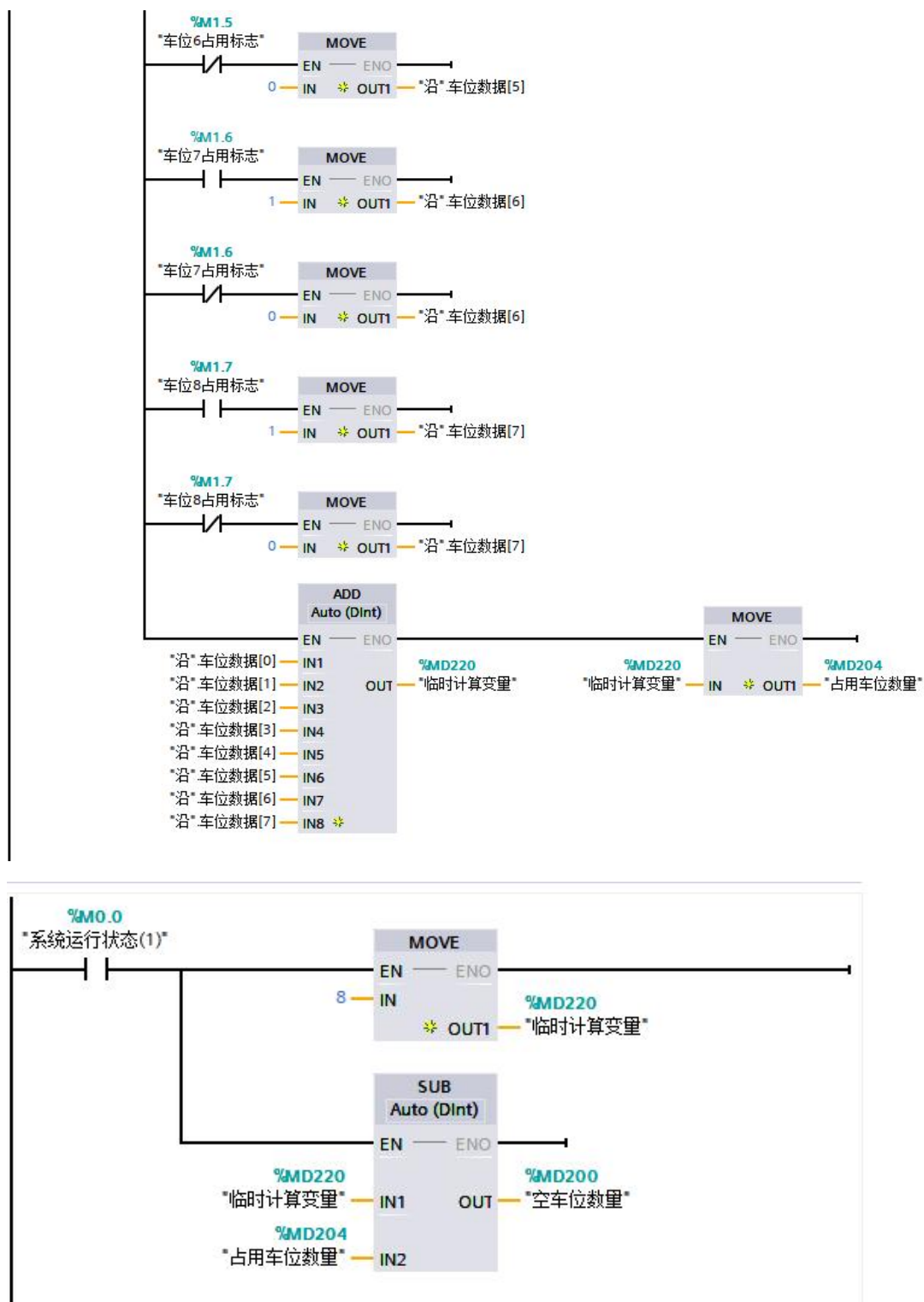


图 4-2 空车位统计与车位已满判断程序

4.3 引导指示与安全保护程序设计

引导指示程序在系统运行且未急停、未故障、未车位已满时，使能引导指示；根据空位分布与预设策略决定左转、直行、右转引导灯及车位 1~8 引导灯的点亮逻辑。某车位为空则对应该车位引导灯点亮，引导驾驶员前往；左转、直行、

右转可根据空位所在区域分区驱动。车位已满时可点亮车位已满指示灯并关闭或限制引导输出。

系统启停控制：启动按钮 I1.0 或触摸屏启动在无急停、无故障等条件下置位系统运行状态；停止按钮 I1.1 或触摸屏停止则复位运行状态。急停控制：急停按钮 I1.2 或触摸屏急停置位急停状态，并复位运行与模式标志，将故障代码置为急停对应编码，同时驱动声光报警与故障报警灯。系统复位控制：复位按钮 I1.3 或触摸屏复位有效时，复位运行、模式、急停、故障、车位已满及引导使能等标志，并清除故障信息，使系统回到待机状态。模式选择：触摸屏自动模式与手动模式互锁，仅在系统未运行时切换。

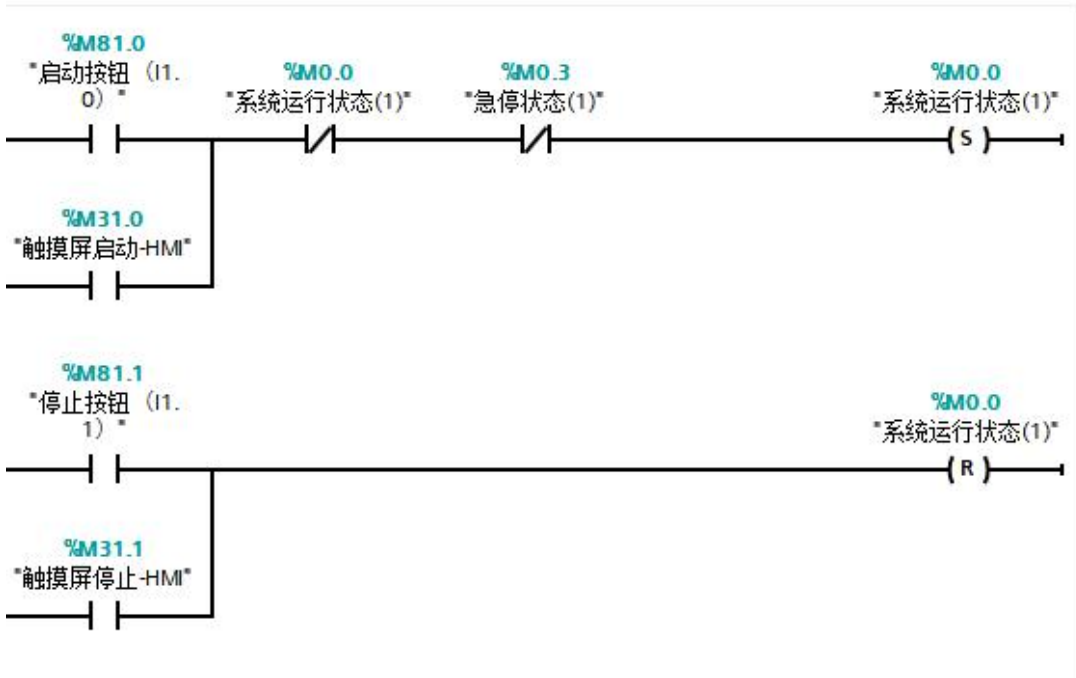


图 4-3 系统启停程序

故障代码中 0 表示无故障，99 表示急停，其他代码可预留用于传感器断线、通信异常等。故障代码存入双字数据块，触摸屏读取后显示数值或对应中文提示，便于现场排查。急停与复位的优先级最高，程序扫描时先执行急停与复位逻辑，再执行启停与模式，再执行检测与引导，保证安全。

车位 1~8 中哪个为空则对应引导灯亮；左转、直行、右转可根据车位分区约定，例如车位 1~2 空时亮左转，3~4 空时亮直行，5~8 空时亮右转，具体分区可根据停车场平面布置在程序中调整。车位已满时所有引导灯灭，仅车位已满指示灯与声光报警提示。系统启停与急停、复位程序对应 OB1 中网络 1~3，实

现由启动按钮或触摸屏启动置位运行标志、停止或触摸屏停止复位运行标志，急停有效时置位急停标志并写入故障代码 99，复位有效时清除运行、模式、急停、故障及车位已满等标志。其梯形图程序如图所示。

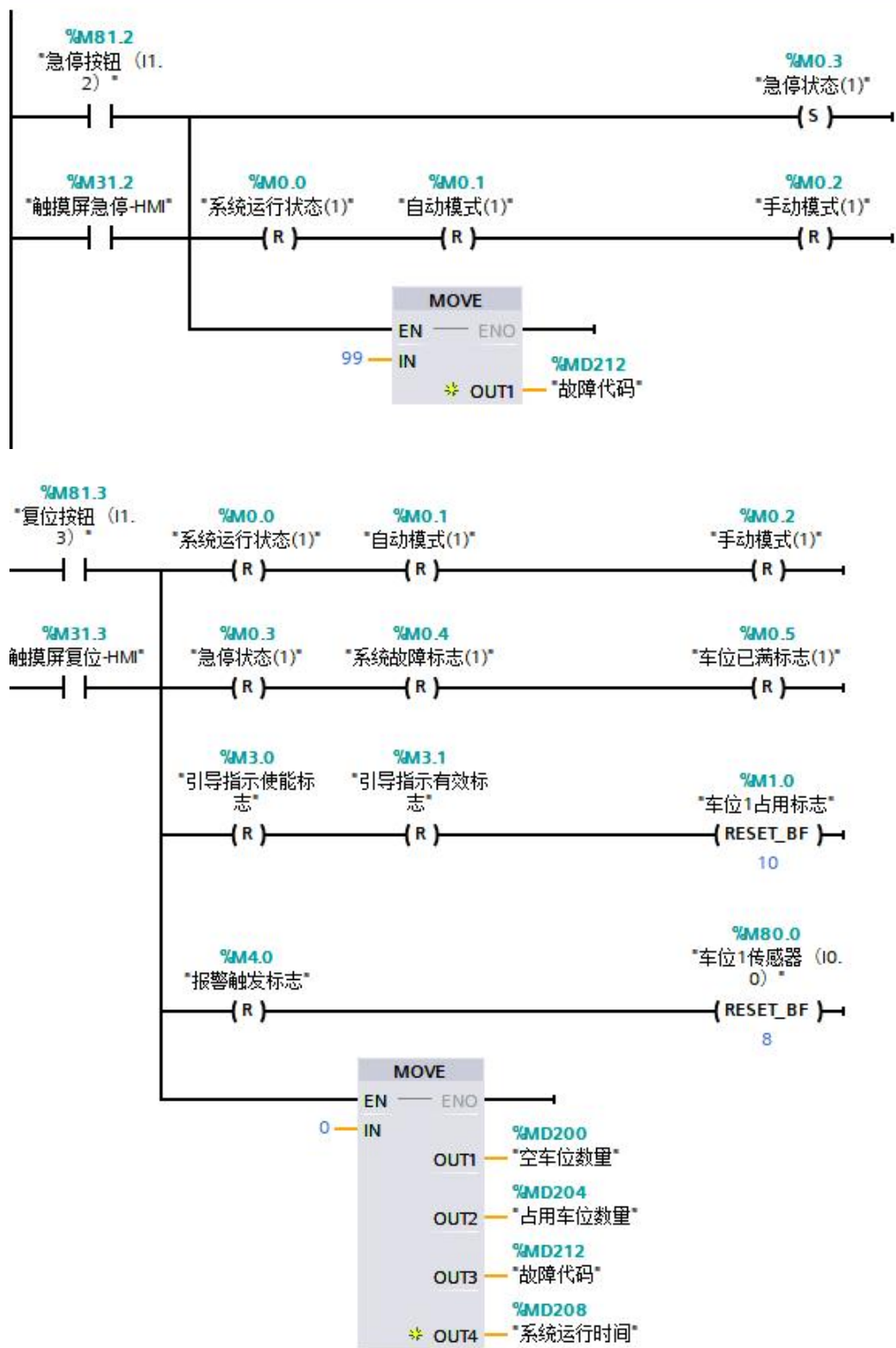
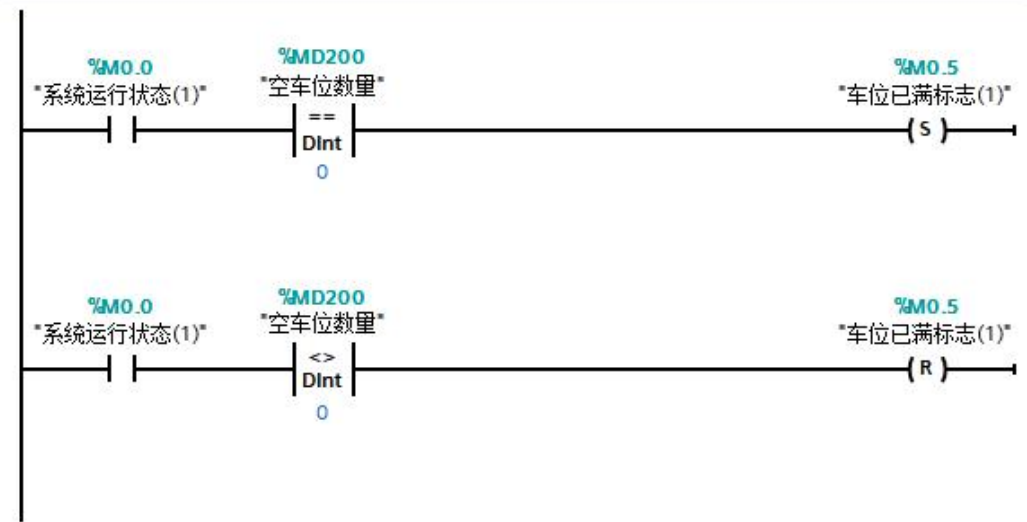


图 4-4 急停、复位程序

引导指示与车位已满输出程序根据空位分布与车位已满标志驱动车位 1~8 引导灯及左转、直行、右转、车位已满等输出；车位已满时关闭所有引导灯、仅点亮车位已满指示灯。程序对应 OB1 中引导使能与输出相关网络，其梯形图程序如图所示。



程序段 16：引导指示使能（自动模式且有空车位）

注释

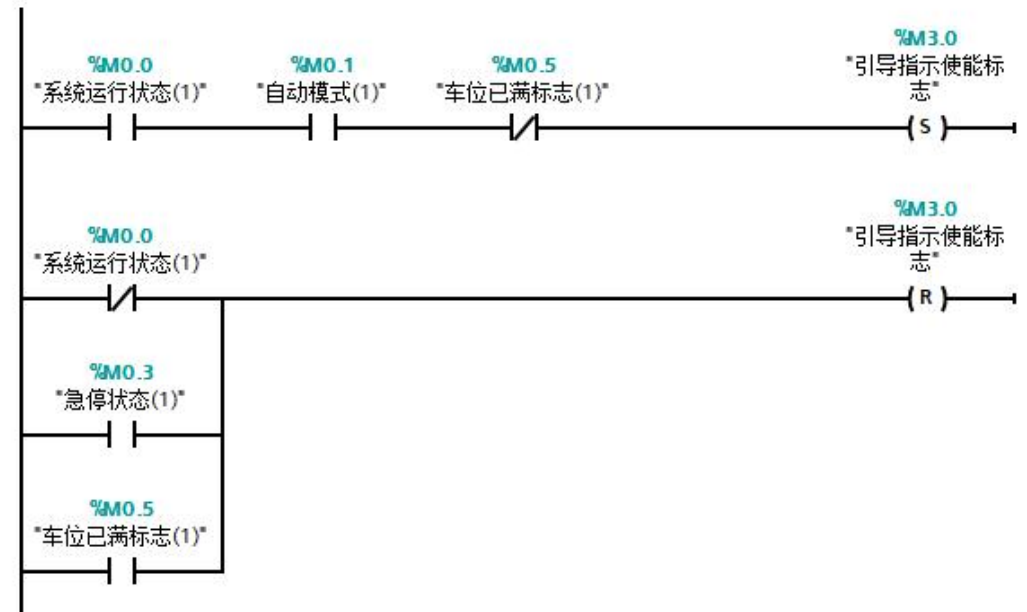


图 4-5 引导指示与车位已满输出程序

4.4 人机交互界面设计

人机交互界面采用单页主画面设计，画面标题为基于 PLC 控制的车位检测与智能引导系统设计。

画面功能区划分包括：模式控制区，设置自动/手动、启动、停止、急停、

复位等按钮，与 PLC 内部对应变量关联；车位与引导状态显示区，显示 8 个车位占用状态、空车位数量、占用数量；系统状态与报警区，显示系统运行、故障、车位已满等状态及故障代码与报警信息，并可选显示运行时间。

按钮按下时通过置位或复位函数写入 PLC 变量，实现启停、急停、复位及模式切换；释放时可根据需要复位或保持，急停一般采用置位后由复位按钮统一复位。界面布局简洁、醒目，便于现场操作与监控。

触摸屏与 PLC 的变量对应关系：启动、停止、急停、复位及自动/手动模式选择对应 PLC 的 M 区或 DB 中的位变量，触摸屏按钮的按下事件中调用置位或复位函数，写入上述变量；PLC 程序读取这些变量与现场按钮信号做或逻辑，实现触摸屏与现场按钮双重操作。空车位数量、占用数量、运行时间、故障代码对应 PLC 中的数据块双字或字，触摸屏用 I/O 域或文本域绑定该变量，属性设为只读，即可实时显示。故障代码为 0 时显示正常，99 时显示急停，其他值可配置文本列表显示相应说明。组态完成后的触摸屏主监控画面如图所示。

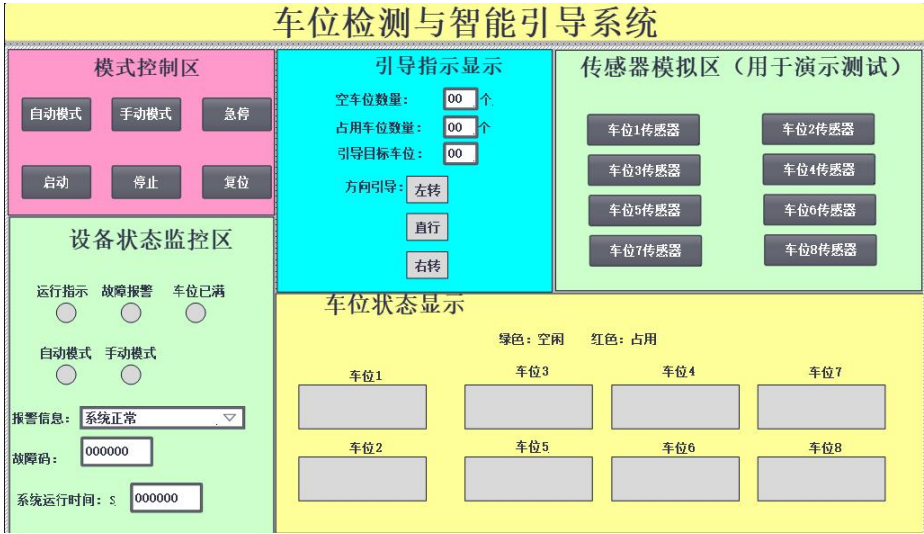


图 4-6 触摸屏主监控画面

4.5 本章小结

本章给出了系统软件总体方案与程序模块划分、程序段与网络对应关系，并详细阐述了车位检测与滤波逻辑及滤波时间选取、空车位统计与车位已满判断、引导指示与安全保护程序中的启停、急停、复位、模式选择及故障代码约定与引导策略，以及人机交互界面的功能区划分与触摸屏变量绑定要点，为后续仿真与联调提供了程序与画面基础。

第 5 章 系统仿真与调试

5.1 仿真环境搭建与程序编译

5.1.1 博途项目创建与硬件组态

系统仿真与调试在 TIAPortal 博途环境中进行。打开 TIAPortalV15 或更高版本，新建项目并命名，如车位检测与智能引导系统。在项目树中添加新设备，选择 PLC 为西门子 S7-1200、CPU1214CDC/DC/DC，固件版本与安装的博途版本匹配。添加完成后进入设备视图，无需添加扩展模块即可满足本设计 I/O 点数；若后续扩展可添加 SM1223 等数字量模块。在 PLC 属性中配置 PROFINET 接口的 IP 地址与子网掩码，便于与触摸屏或仿真器通信。

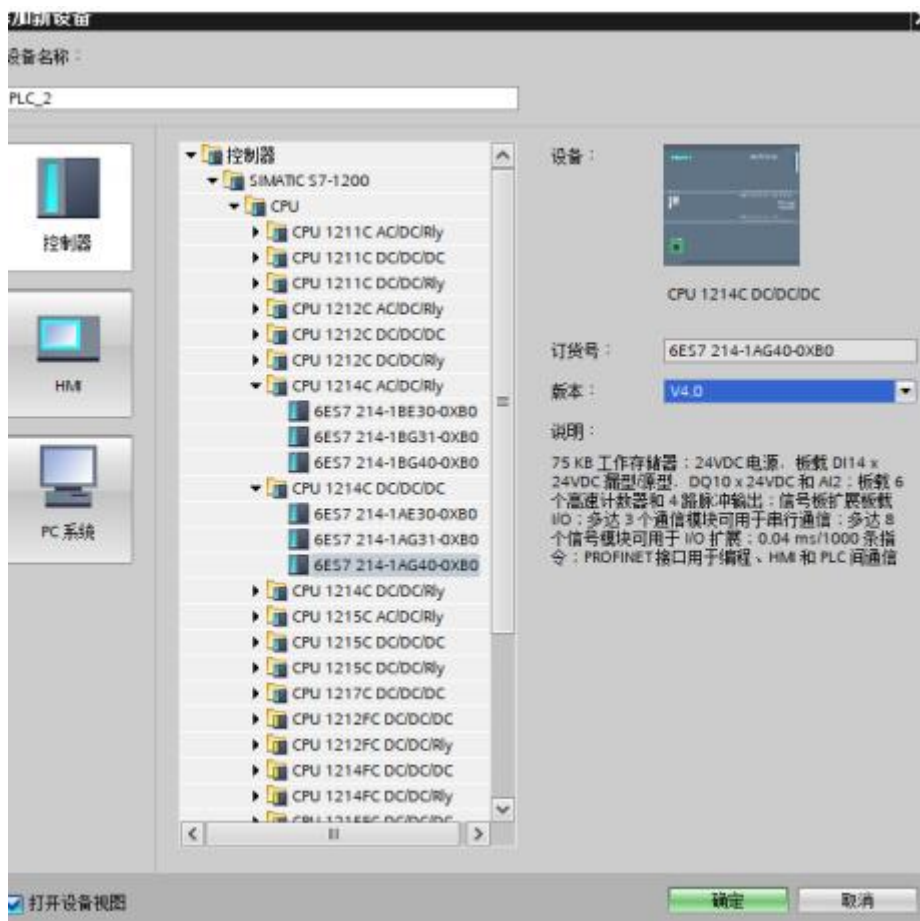


图 5-1 博途项目与 PLC 硬件组态

若使用触摸屏仿真，在同一项目中添加 HMI 设备，选择 TP1200Comfort，与 PLC 建立 HMI 连接，连接类型为 S7 连接或 PROFINET，指向已组态的 PLC。



图 5-2 触摸屏组态画面

5.1.2 程序编译与下载

程序编写完成后，在项目树中选中 PLC 或程序块，执行编译命令。编译过程会检查语法错误、未定义的变量、数据类型不匹配等问题，若有错误则在输出窗口列出错误与警告信息，根据提示修改后重新编译，直至无错误。仅有警告时可根据内容决定是否修改，一般不影响下载与运行。

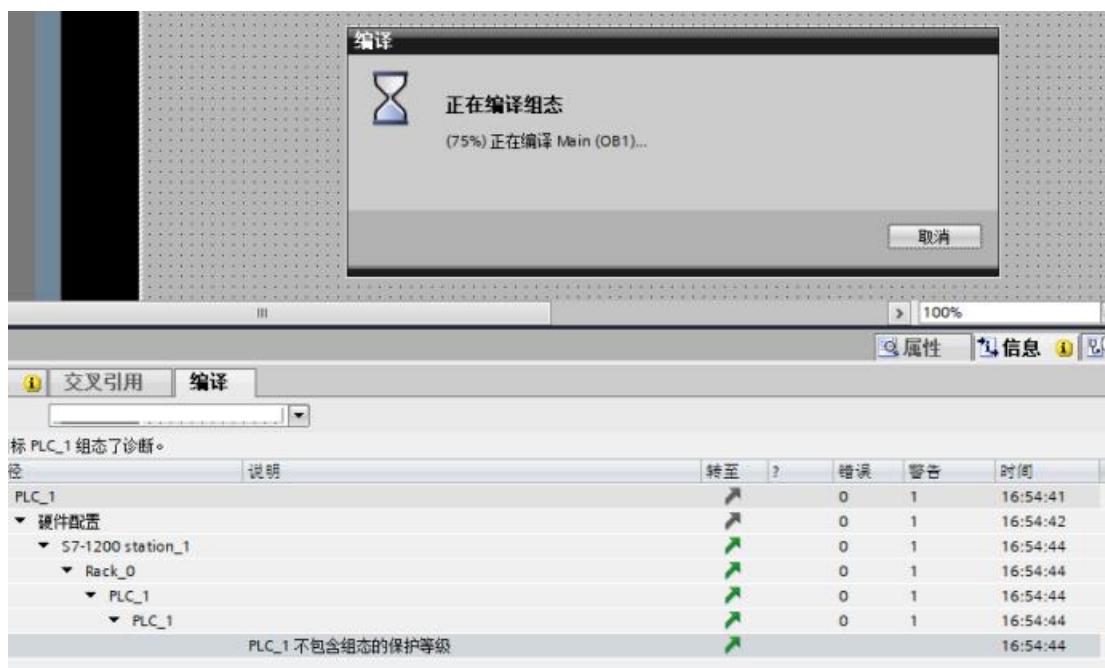


图 5-3 程序编译界面

编译通过后，若使用 PLCSIM 仿真，则启动 PLCSIM 并选择与项目一致的 CPU 型号，将 PLC 下载目标选为仿真器，执行下载到设备；若使用实际 PLC，则通过以太网连接 PLC 与电脑，设置 PLC 的 IP 与电脑同网段，下载到设备。下载完成后 PLC 处于 RUN 模式，即可进行在线监控与功能测试。触摸屏画面组态完成后单独编译并下载至触摸屏或使用运行系统仿真，与 PLC 仿真或实际 PLC 建立连接后即可联合调试。



图 5-4 程序下载界面

5.2 系统功能测试

本系统功能测试采用触摸屏模拟方式完成：在博途运行系统仿真或实际触摸屏上操作按钮与显示区，同时通过 PLC 仿真或实际 PLC 的强制表、监控表对车位传感器输入进行模拟，观察触摸屏上空车位数量、占用数量、运行状态、故障代码等数值与状态是否符合预期。

5.2.1 启停与模式切换测试

在触摸屏上选择自动模式后，点击启动按钮，无急停、无故障条件下系统应进入运行。触摸屏系统状态区应显示运行，空车位与占用数量显示区开始根据当前模拟的车位状态刷新。点击停止后，显示恢复为待机，空位数与占用数保持停止前数值。再次点击启动停止多次，确认每次响应正确。模式切换时，在待机下先选自动模式、再选手动模式，触摸屏上模式指示应随之切换；在运行状态下点击手动模式或自动模式，应无法切换，符合互锁设计。启停与模式测试的触摸屏界面状态如图所示。



图 5-5 启停与模式切换测试画面

5.2.2 车位检测与空位统计测试

通过触摸屏模拟车位占用状态：在博途 HMI 运行系统中，若已做车位 1~8 的模拟输入控件，将车位 1 置为有车、其余置为无车，经约 2 秒滤波后，触摸屏空车位数量应显示为 7，占用数量应显示为 1。将车位 1、2、3 置为有车，其余为无车，则空位数应显示 5，占用数显示 3。将 8 个车位全部置为有车，空位数应显示 0，占用数显示 8，触摸屏车位已满指示点亮，引导区不再显示空位引导。将全部置为无车，空位数显示 8，占用数显示 0，车位已满指示熄灭。车位检测与空位统计测试时的触摸屏显示如图所示。

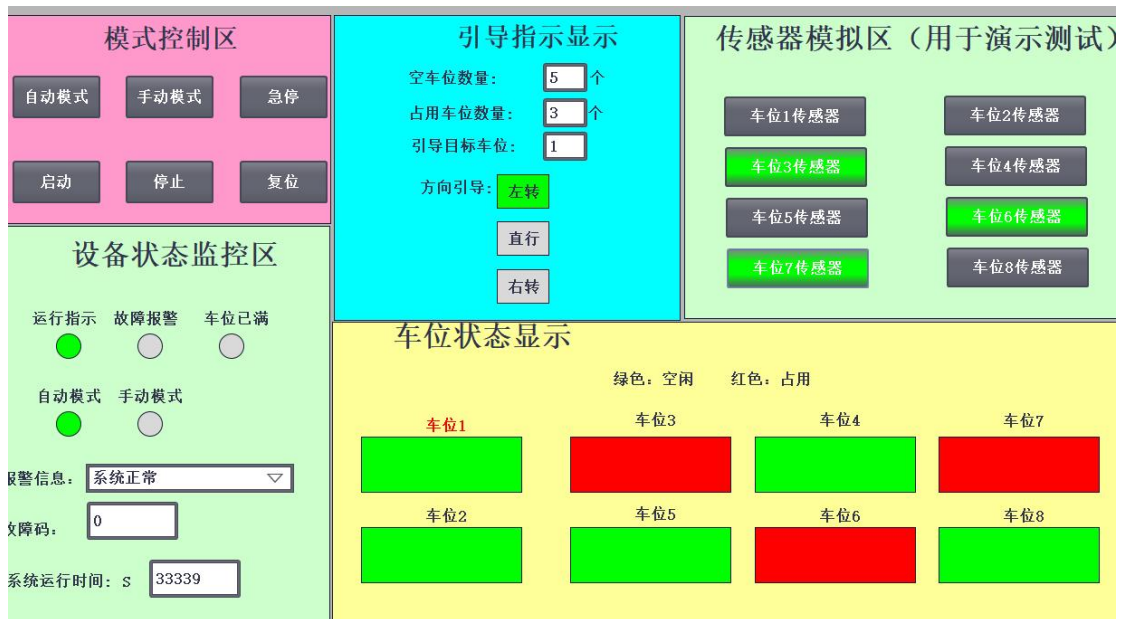


图 5-6 车位检测与空位统计测试画面

5.2.3 引导指示测试

在系统运行且通过触摸屏模拟出有空位的状态时，观察触摸屏上车位 1～8 引导区与左转、直行、右转指示：哪一车位为空则对应引导灯或颜色应变为可停，左转/直行/右转根据程序分区逻辑点亮。例如当仅车位 1、2 为空时，左转指示亮；车位 3、4 为空时直行指示亮；车位 5～8 有空位时右转指示亮。当模拟为车位已满时，所有引导指示应灭，仅车位已满与声光报警有效。引导指示测试画面如图所示。

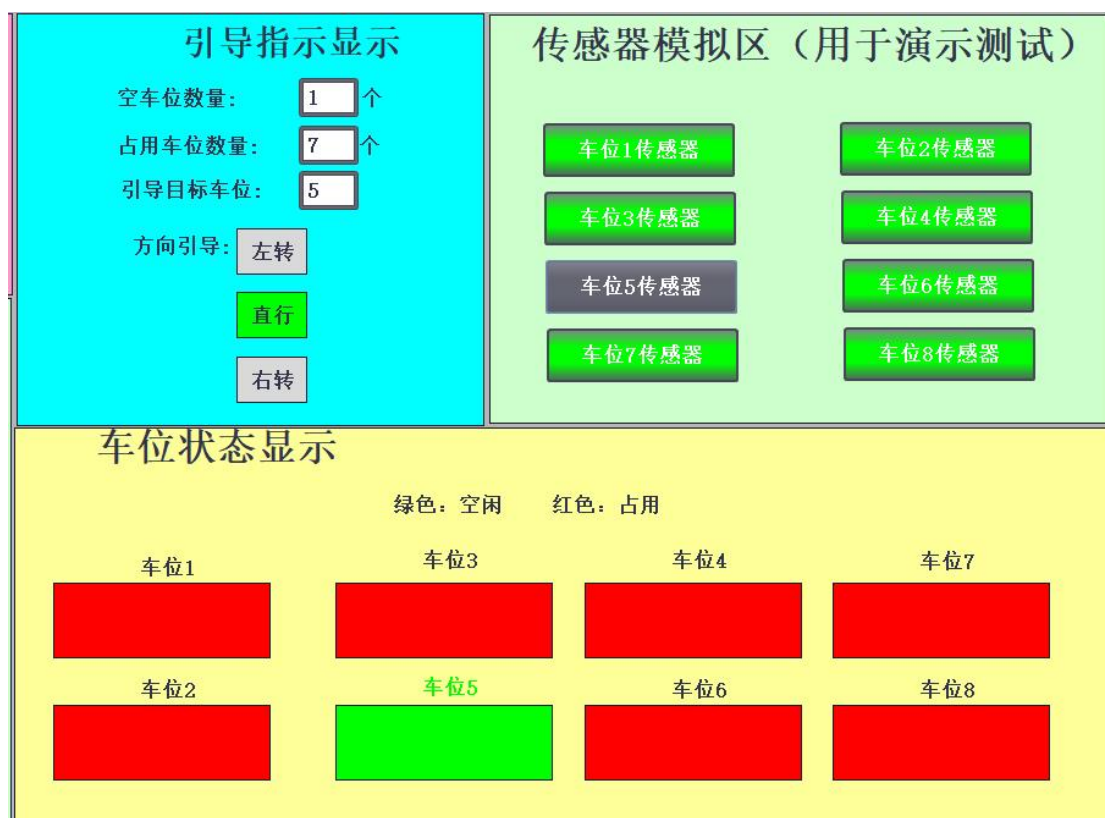


图 5-7 引导指示测试画面

5.2.4 急停与复位测试

在触摸屏上点击启动使系统运行后，点击急停。触摸屏上系统状态应变为故障，故障代码应显示 99，报警信息显示急停；此时再点击启动，系统应不响应。点击复位后，故障代码恢复为 0，报警信息恢复为正常，系统回到待机，可再次点击启动正常启动。急停与复位测试的触摸屏显示如图所示。



图 5-8 急停与复位测试画面

5.2.5 触摸屏模拟测试汇总表

将上述以触摸屏模拟方式进行的各项功能测试，按测试项目、模拟操作或输入、预期显示数值、实际显示与结果汇总为表 5-1。

表 5-1 触摸屏模拟功能测试记录表

序号	测试项目	触摸屏模拟操作/输入	预期显示	测试结果
1	启动	点击启动，模式为自动	系统状态运行，空位/ 占用随模拟刷新	合格
2	停止	点击停止	系统状态待机	合格
3	车位 1 有车、 2~8 无车	车位 1 置有车，其余无车， 约 2s 后	空位数 7，占用数 1	合格
4	车位 1~3 有 车、4~8 无车	车位 1~3 置有车，4~8 无车	空位数 5，占用数 3	合格

5	车位已满	8 个车位全部置有车	空位数 0，占用数 8， 车位已满指示灯亮	合格
6	全部无车	8 个车位全部置无车	空位数 8，占用数 0， 车位已满指示灯灭	合格
7	急停	运行中点击急停	故障代码 99，报警信 息急停	合格
8	复位	急停或故障后点击复位	故障代码 0，报警信息 正常，可再启动	合格

5.3 测试结果分析

经上述仿真与联调，系统启停、急停、复位与模式选择逻辑正确，能可靠进入运行与待机状态；车位检测经 2 秒滤波后状态稳定，无车时不会因短暂遮挡误判为有车，有车时能可靠置位占用标志；空位统计与占用统计与传感器状态一致，车位已满时能正确置位车位已满标志并关闭引导。引导指示灯与车位已满、左转直行右转指示符合设计逻辑，不同车位组合下输出正确。故障与急停时能及时报警并停机，复位后能恢复正常，触摸屏与 PLC 通信正常，画面能正确显示空位数量、占用数量、运行状态与故障代码。

5.4 本章小结

本章说明了系统在博途环境下的仿真环境搭建、项目创建与硬件组态、程序编译与下载步骤，并分项进行了启停与模式切换、车位检测与空位统计、引导指示、急停与复位以及触摸屏与 PLC 联调等功能测试，对测试结果进行了分析。测试表明，车位检测、空位统计、引导指示及安全保护与人机交互功能均能达到设计目标，系统运行稳定、引导清晰，满足车位检测与智能引导系统的应用要求。

结论

本设计以停车场车位检测与智能引导为应用背景，围绕控制目标进行了较为系统的分析与实现。论文在前期资料调研的基础上，提出了以 S7-1200 系列 PLC 为核心、配合车位检测传感器、引导指示灯、声光报警器和 TP1200Comfort 触摸屏的人机交互界面组成的总体方案，从需求分析、方案比选、硬件配置到软件结构设计形成了一套相对完整的设计思路。通过对传感器选型、IO 地址分配、主回路与控制回路接线以及主要元器件清单的整理，构建出较为规范的硬件平台；在软件层面采用模块化和状态管理思想，将启停与模式选择、车位检测与滤波、空车位统计、引导输出、故障诊断与报警、人机交互等功能划分为若干功能网络和程序块，使控制逻辑清晰可读。经仿真与触摸屏联调验证，系统能够完成车位状态实时检测、空车位数量统计与显示、车位已满提示以及分区引导等功能，运行稳定，具有一定的工程可行性和推广价值。

从应用效果看，本设计的实现对提高停车资源利用率和降低人工引导强度具有积极意义。系统利用 PLC 的可靠性和抗干扰能力，实现对多路车位检测信号的集中处理，配合引导指示装置减少车辆盲目寻找车位带来的拥堵。控制策略在保证基本功能的前提下引入了滤波与去抖动措施，改善了检测稳定性；通过故障代码与声光报警的设计，使维护人员能够较快定位故障，提高系统可维护性。触摸屏界面的使用，使操作人员能够直观地观察当前空车位数量、运行状态和报警信息，简化了现场操作流程，也为后续与停车场管理系统的融合预留了接口和数据基础。

同时，本设计仍存在一些不足和改进空间。硬件平台以八个车位为对象，规模相对较小，车位数量增加后在 IO 点数分配、线缆布置以及控制柜结构等方面需要进一步优化；车位检测部分采用开关量检测方案，对车位状态的判定较为简单，对复杂场景下的误触发、车辆尺寸差异和环境光干扰考虑不够充分。引导策略主要面向单入口简单分区，对多入口、多层或大规模停车场的复杂交通组织问题涉及较少；与上位管理系统之间尚未建立数据共享与远程监控机制，无法实现车位预约、远程收费等更高层次的管理功能。仿真与测试环节以软件仿真和触摸屏模拟为主，尚未在真实停车场环境下进行长期运行验证，对于系统在温度、湿度、电磁干扰等因素影响下的可靠性还需要在后续工作中继续跟踪和改进。

通过本次毕业设计的实践,在多个方面得到了锻炼和提升。在专业知识方面,对 PLC 硬件结构、IO 分配原则、工业现场供配电与保护、电气元件选型等内容有了更加直观和系统的认识;在软件方面,熟悉了博途环境下 PLC 和触摸屏的组态方法,掌握了梯形图程序的编写与调试流程,对模块化设计和状态机思想的理解更加深刻。设计过程中需要反复查阅资料、分析控制要求、在仿真中发现问题并修改程序,这一过程强化了独立思考和解决工程实际问题的能力,也体会到工程项目中需求沟通、方案权衡和细节落实的重要性。在今后的学习和工作中,将以本次设计为起点,进一步学习工业通信、上位机软件和智能交通相关技术,不断完善自身知识结构和工程实践能力,为今后从事自动化及相关领域工作打下坚实基础。

参考文献

- [1]戴文娟,陈亮,陈烜铨,等.基于 PLC 的升降横移式立体车库控制系统设计与 MCGS 仿真[J].时代汽车,2025,(23):25-27.
- [2]姜冰,庄福新.基于 PLC 控制技术的汽车电气自动化设备系统研究[J].汽车知识,2025,25(12):83-85.
- [3]潘玉娟.PLC 自动控制技术在变频器中的运用探析[J].中国电子商情,2025,31(21):133-135.
- [4]胥心怡,祁世琛,李辉,等.基于 PLC 的智能停车场车位控制系统设计[J].内燃机与配件,2025,(10):105-107.
- [5]商红桃.PLC 控制系统在新能源汽车智能共享车位领域的应用研究[J].内燃机与配件,2025,(02):93-95.
- [6]程艳.基于三菱 PLC 停车场车位监测系统设计的研 究 [J].科技资讯,2025,23(02):50-53.
- [7]李锦城,赵微雪.基于 PLC 的垂直升降式立体车库控制系统设计[J].科技与创新,2024,(22):92-94.
- [8]宋春华,左懿.基于 S7-1200PLC 的立体车库控制系统设计[J].起重运输机械,2024,(16):82-87.
- [9]林隆荣,陈郑鹏.基于物联网与 PLC 的智能立体停车模型设计与应用[J].曲靖师范学院学报,2024,43(03):85-91.
- [10]汤萍,柴彩彩,付莎莎,等.基于 PLC 的立体车库控制系统设计[J].内燃机与配件,2024,(09):108-110.
- [11]苗沛沛,张希.基于 S7-1200 的 PLC 学校智能立体车库控制系统的设计[J].电子制作,2023,31(24):71-74.
- [12]王维,应文博.电气控制与 PLC[M].中国水利水电出版社,2023.
- [13]周欣,张欢.基于 PLC 的智能立体车库自动控制系统的 设计 [J].自动化应用,2023,64(13):44-46.
- [14]刘洪智.基于 PLC 控制的升降横移式立体车库的系统设计与仿真[D].东北石油大学,2023.
- [15]程丽丽,周兴华,张建海.基于 PLC 与触摸屏的立体停车库实训装置设计与开发

- [J].中国教育技术装备,2022,(20):24-30.
- [16]唐方红.机电系统控制与应用技术[M].华中科技大学出版社,2023.
- [17]王建华.基于 PLC 的地下车库控制系统[J].科技传播,2023,15(05):113-115+119.
- [18]曾鑫.基于 PLC 的立体车库电气控制研究与实现[D].电子科技大学,2022.
- [19] Jianfeng H, Qing C, Fei X. Design of Intelligent Stereo Garage System Based on PLC Control[J]. Procedia Computer Science, 2022, 208: 88-93.
- [20] Shihong Q, Ruixing W, Hongcheng Z, et al. Outdoor Cycle Three-dimensional Intelligent Parking Lot System[J]. MIPPR 2019: REMOTE SENSING IMAGE PROCESSING, GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, AND OTHER APPLICATIONS, 2020, 11432.
- [21] RAIL-VEYOR SYSTEMS, INC.; Patent Issued for System and Method for Train Position Sensing[J]. Journal of Engineering, 2015.
- [22] Wang H. PLC-Based Tower Crane Torque Protection System[J]. Advanced Materials Research, 2013, 2385(694-697): 2685-2688.

谢辞

时光荏苒，大学学习生活即将结束。在这段难忘的学习时光里，我收获了知识，收获了友谊，也收获了成长。

本次毕业设计的完成，离不开老师的悉心指导。从选题、开题到设计实施，再到论文撰写，老师都给予了耐心的指导和帮助。老师严谨的治学态度、渊博的专业知识和认真负责的工作作风，让我受益匪浅，也将激励我在今后的工作中不断进步。

感谢学校为我们提供了良好的学习环境和实验条件，感谢各位任课老师在专业学习上的悉心教导。几年来，老师们的言传身教让我在专业知识和实践能力上都有了很大的提高。

感谢我的同学们，在学习和生活中给予我的帮助和支持。我们一起学习、一起讨论、一起进步，这段美好的时光将成为我人生中宝贵的回忆。

感谢我的家人，在我求学期间给予我无私的关爱和支持，让我能够安心完成学业。

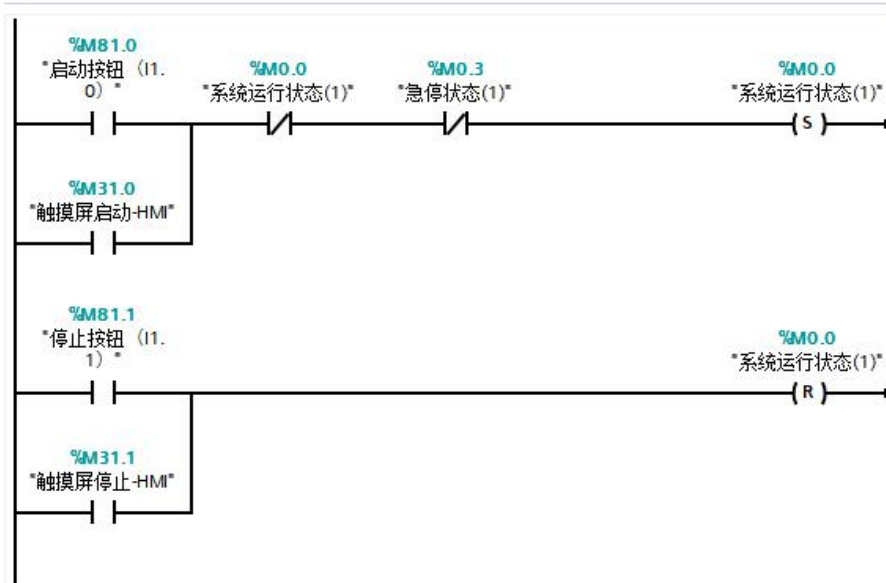
最后，衷心感谢在百忙之中评阅论文和参加答辩的各位老师！

由于本人水平有限，论文中难免存在不足之处，恳请各位老师批评指正。

附录

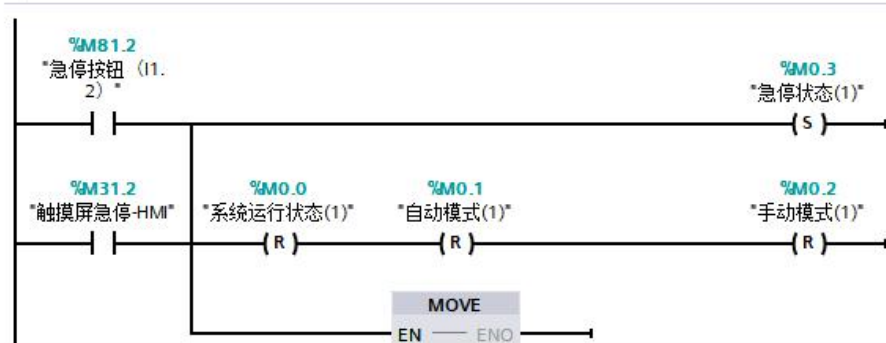
程序段 1：系统启停控制

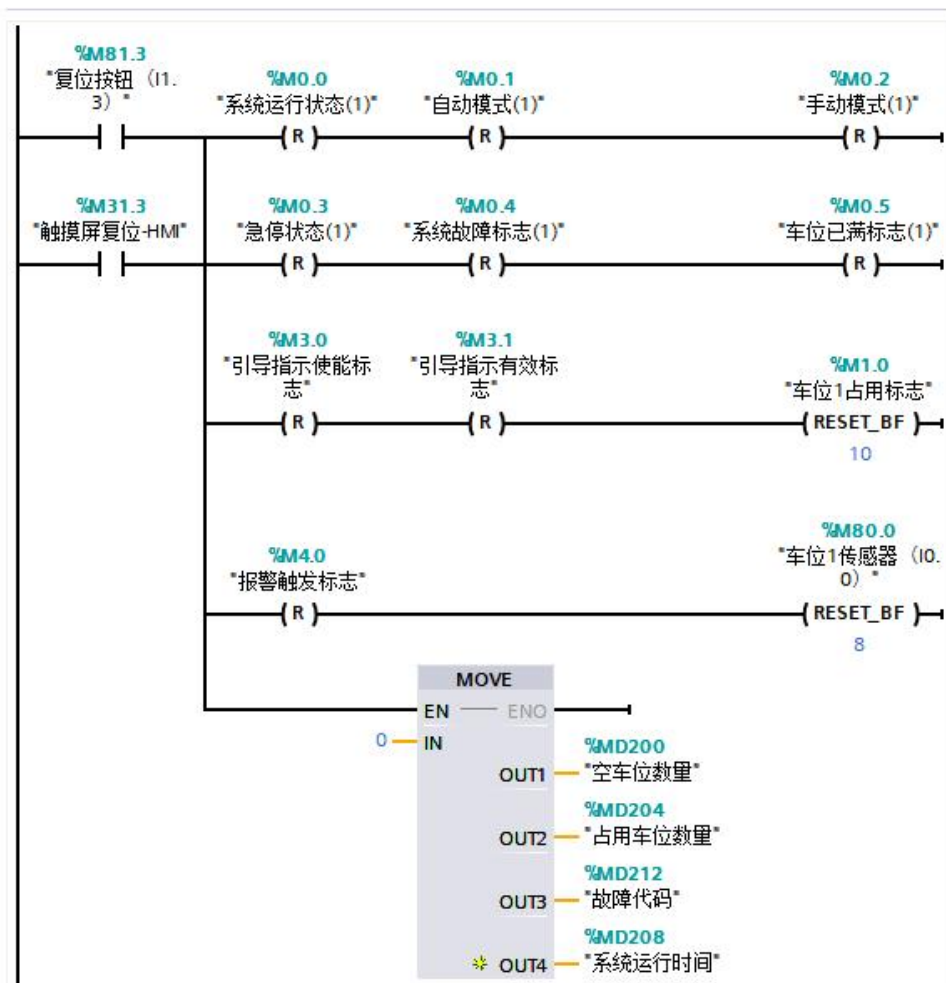
注释

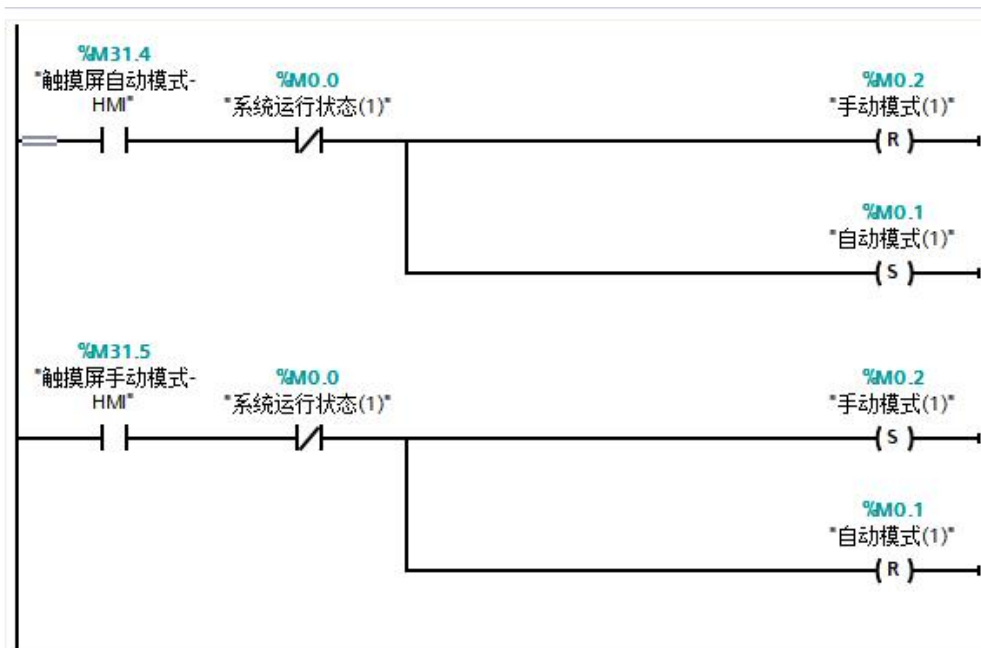


程序段 2：急停控制

注释

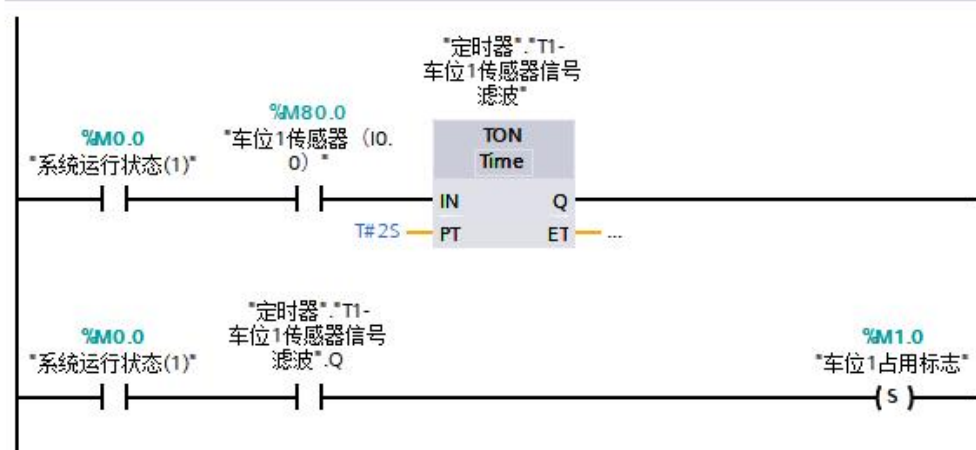


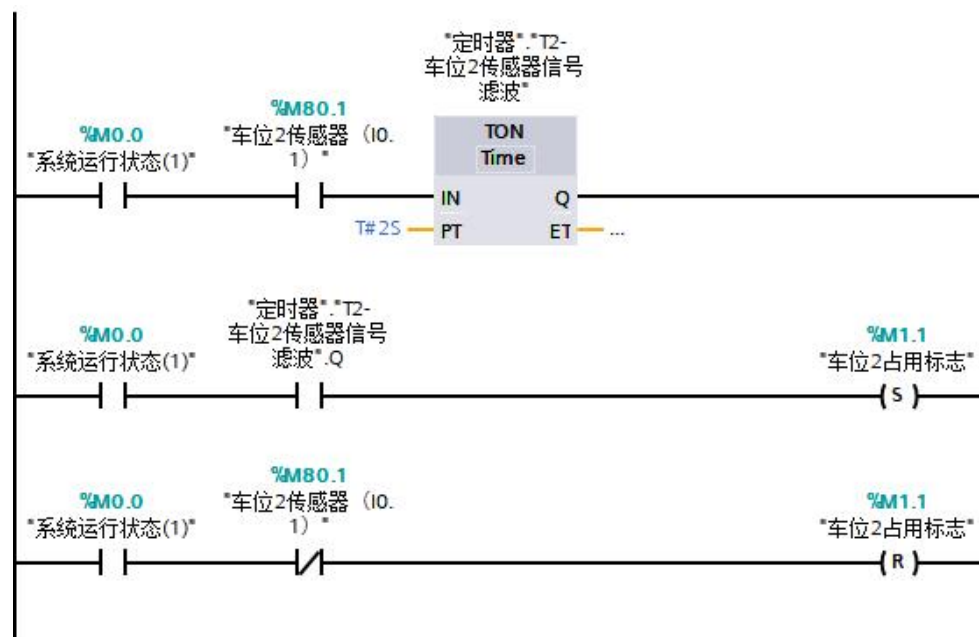




▼ 程序段 5： 车位1检测（带滤波去抖动）

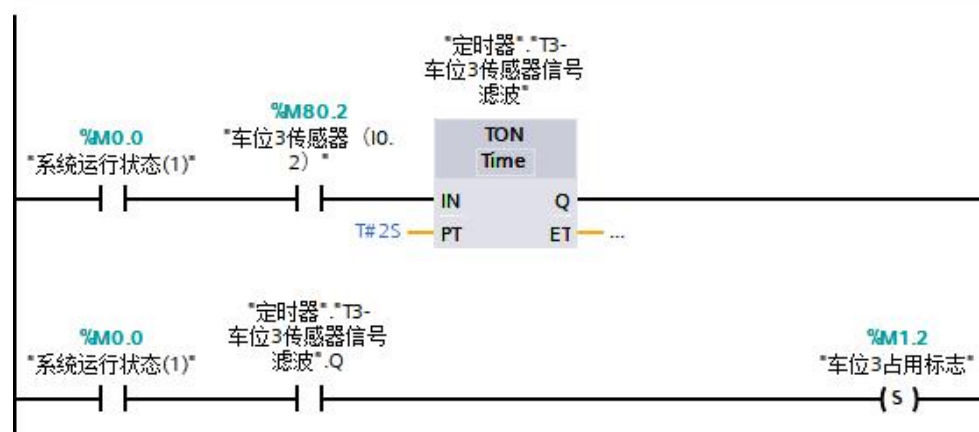
注释

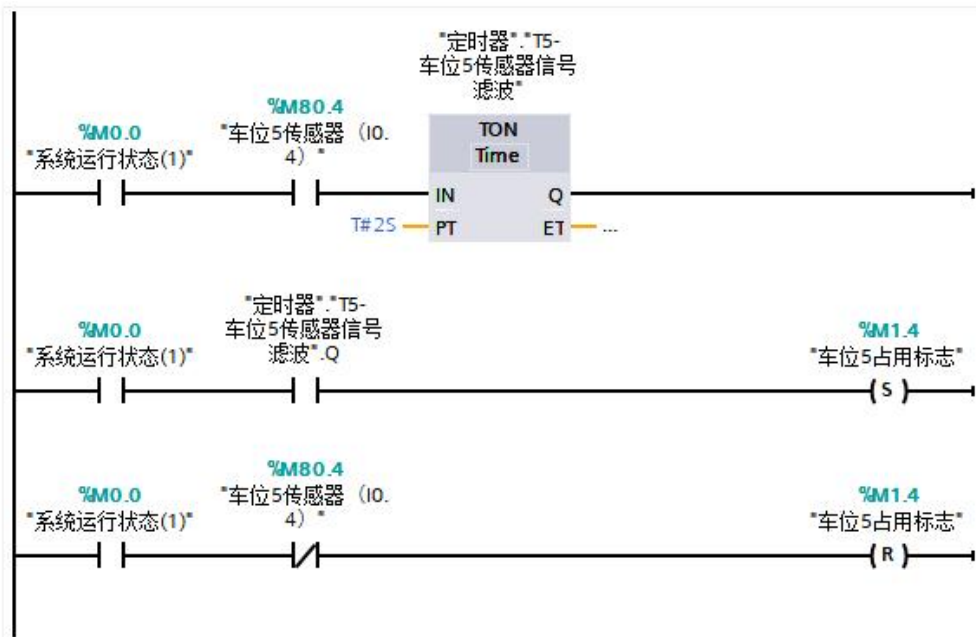




程序段 7： 车位3检测（带滤波去抖动）

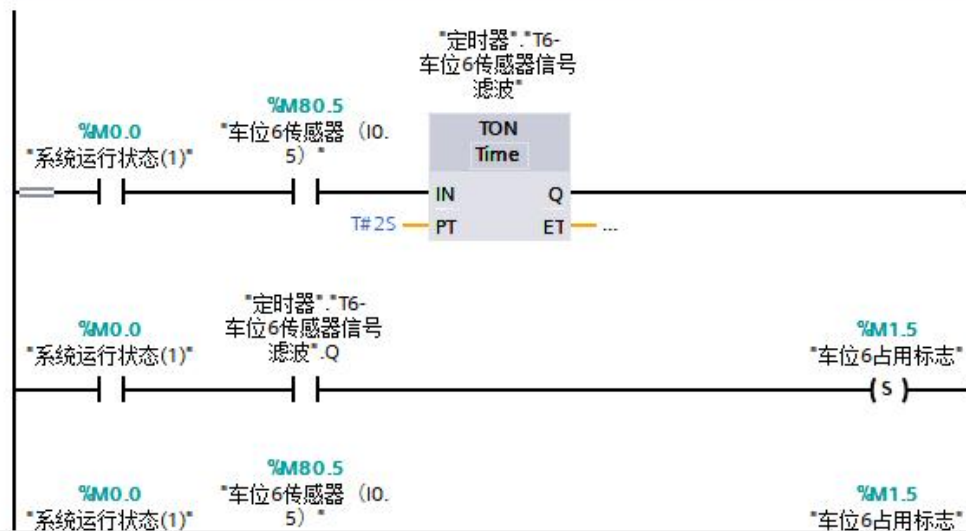
注释

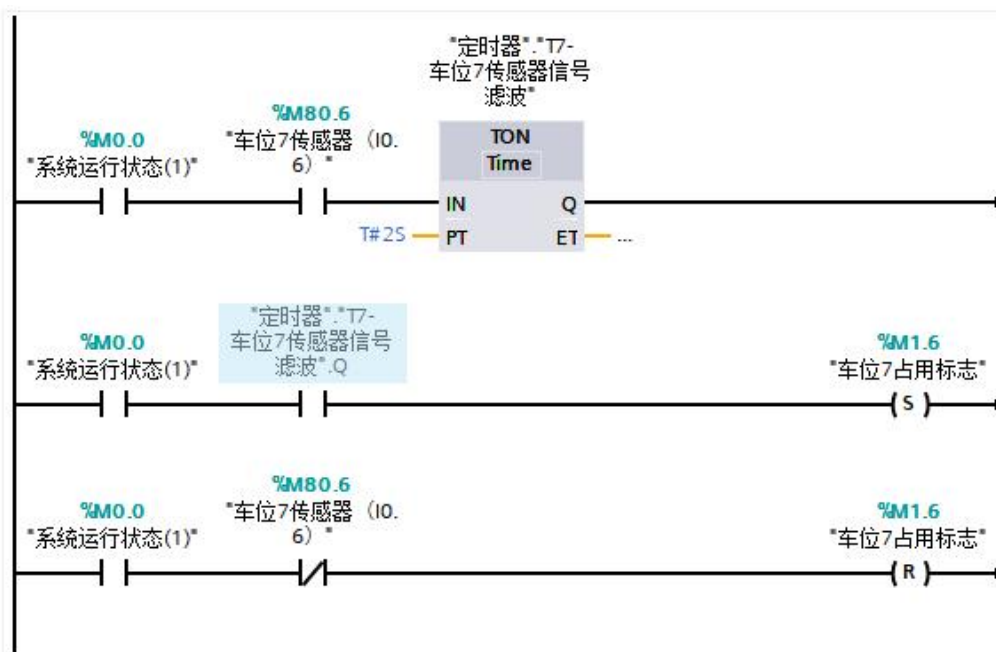




▼ 程序段 10： 车位6检测（带滤波去抖动）

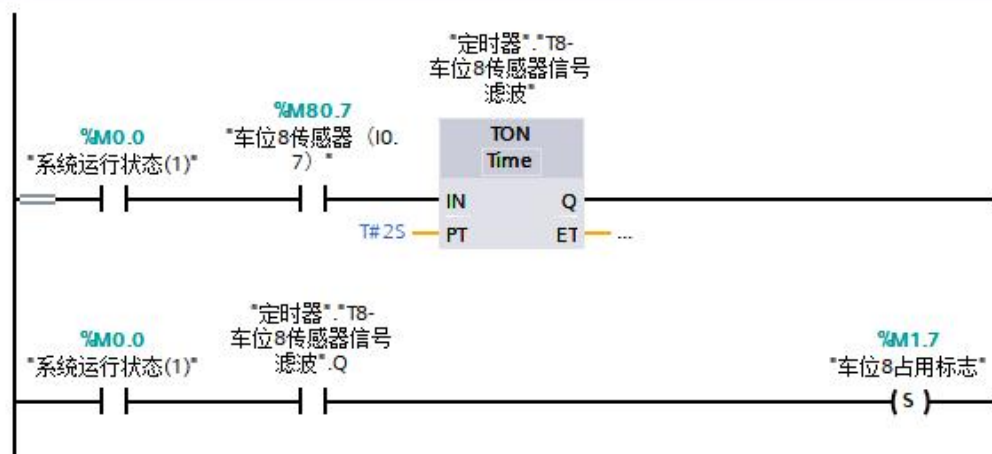
注释

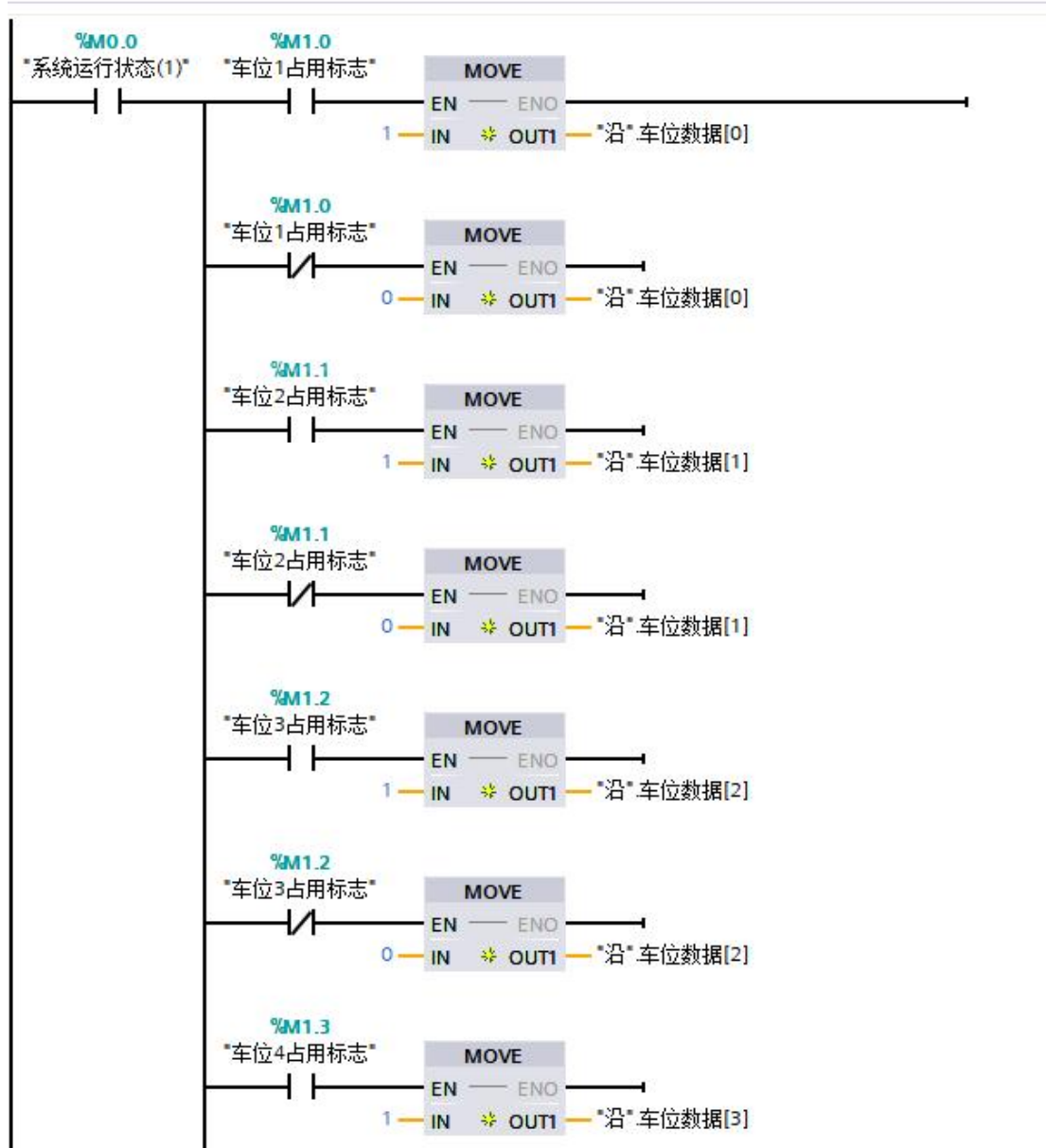


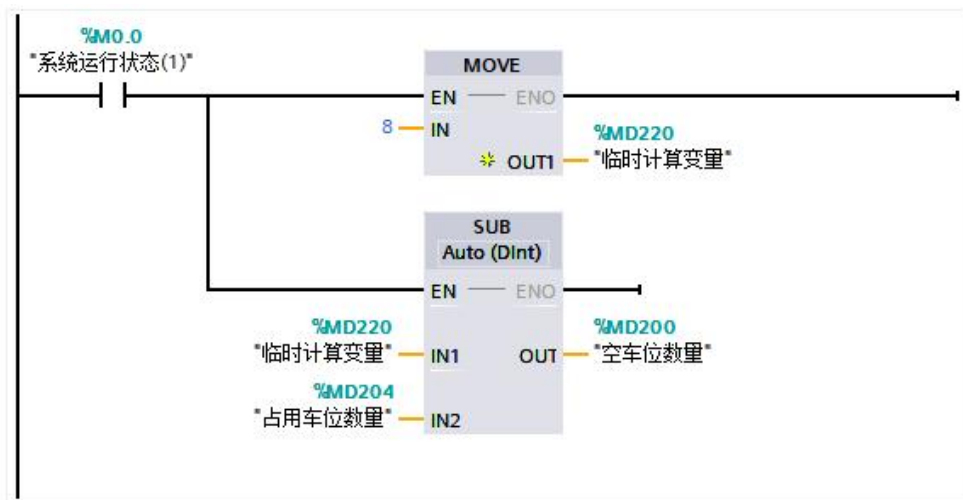


▼ 程序段 12： 车位8检测（带滤波去抖动）

注释

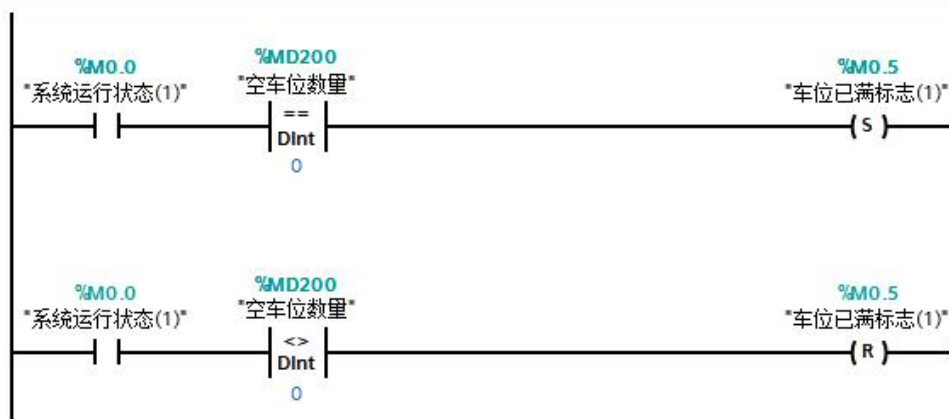


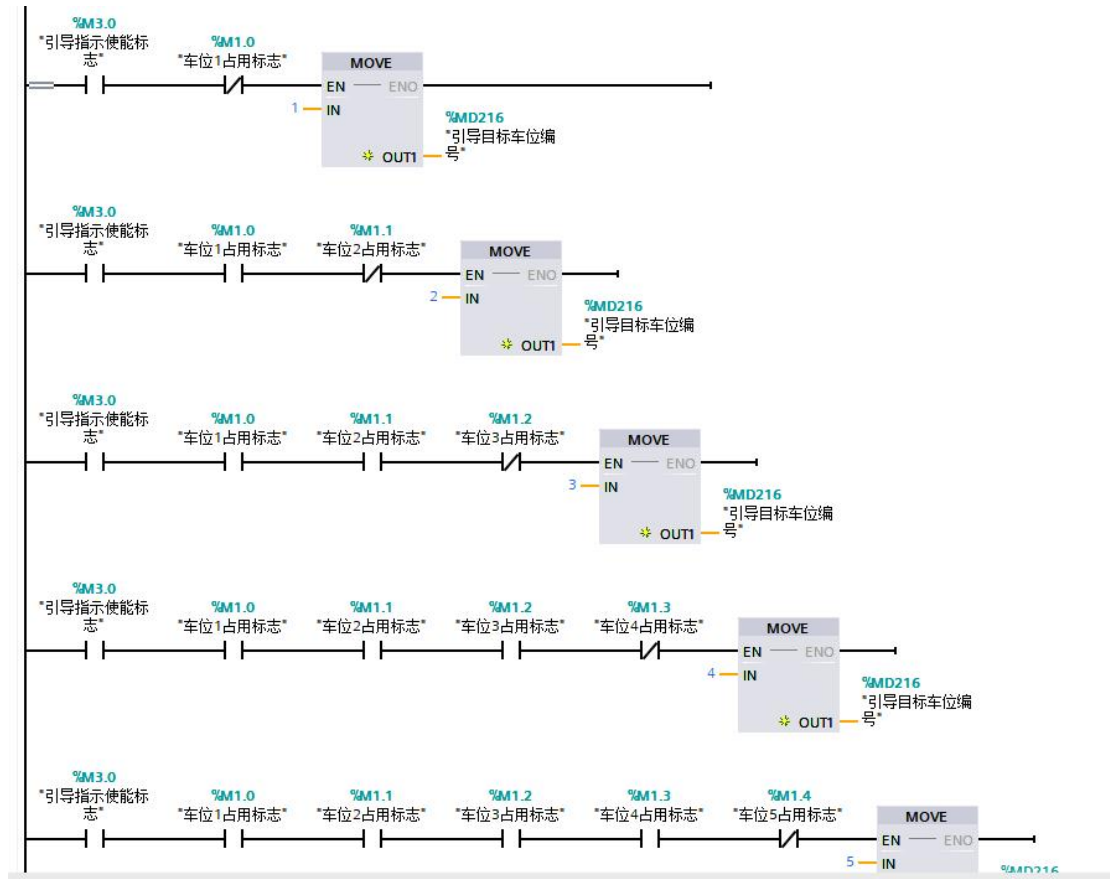


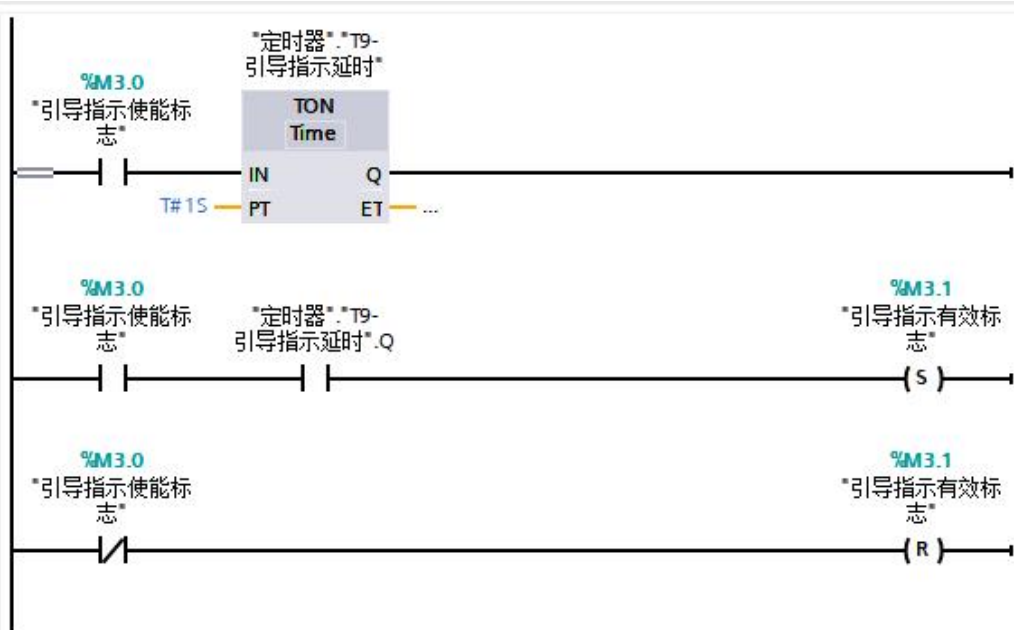


▼ 程序段 15：车位已满判断

注释

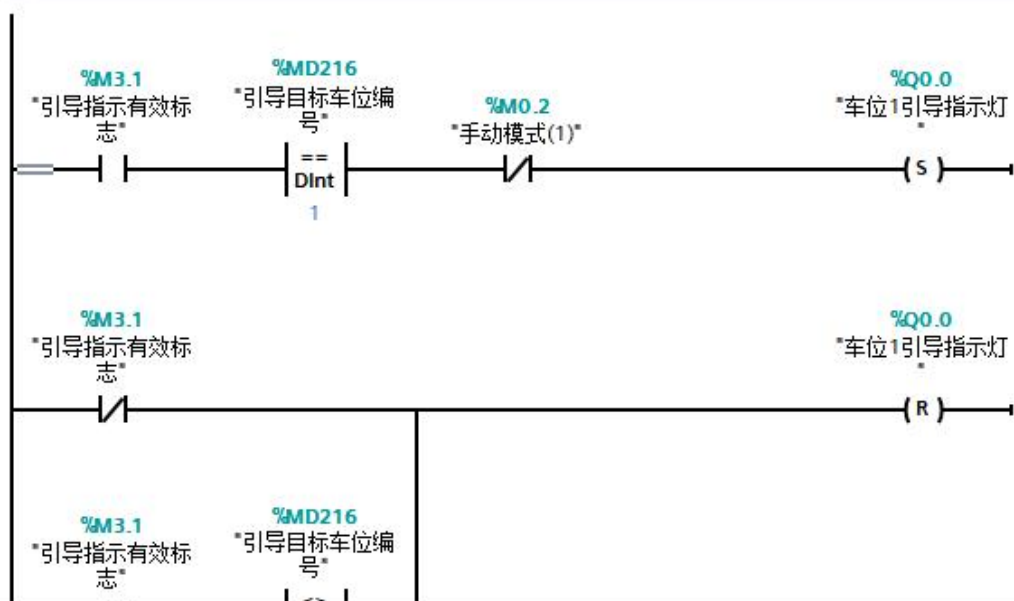


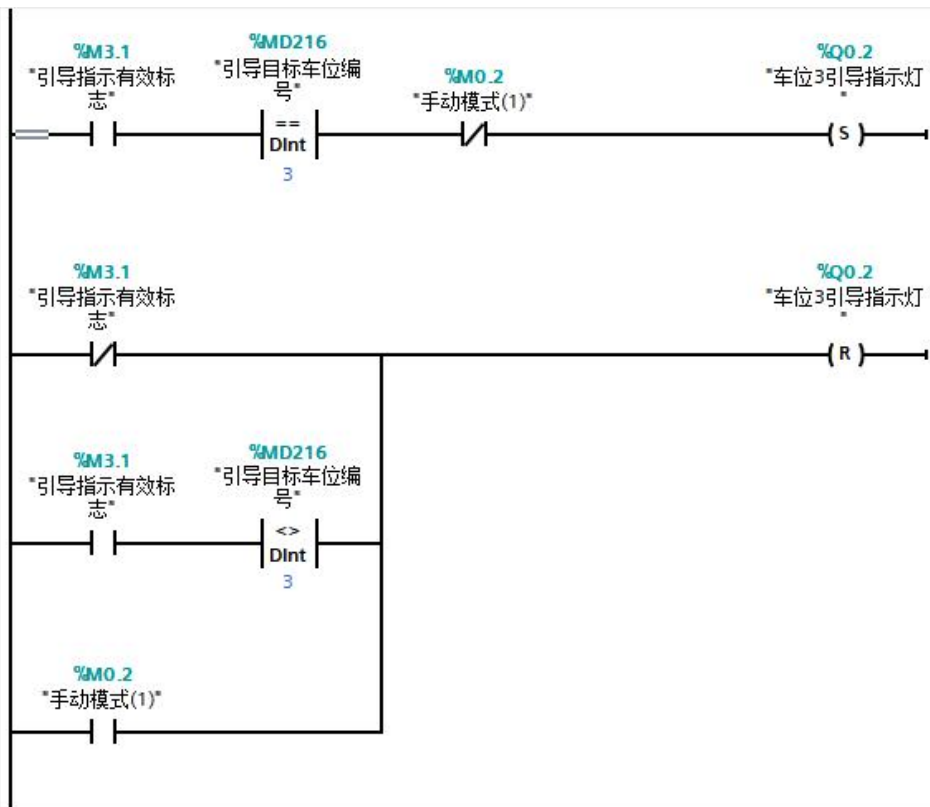




程序段 19：车位1引导指示灯控制（自动模式）

注释

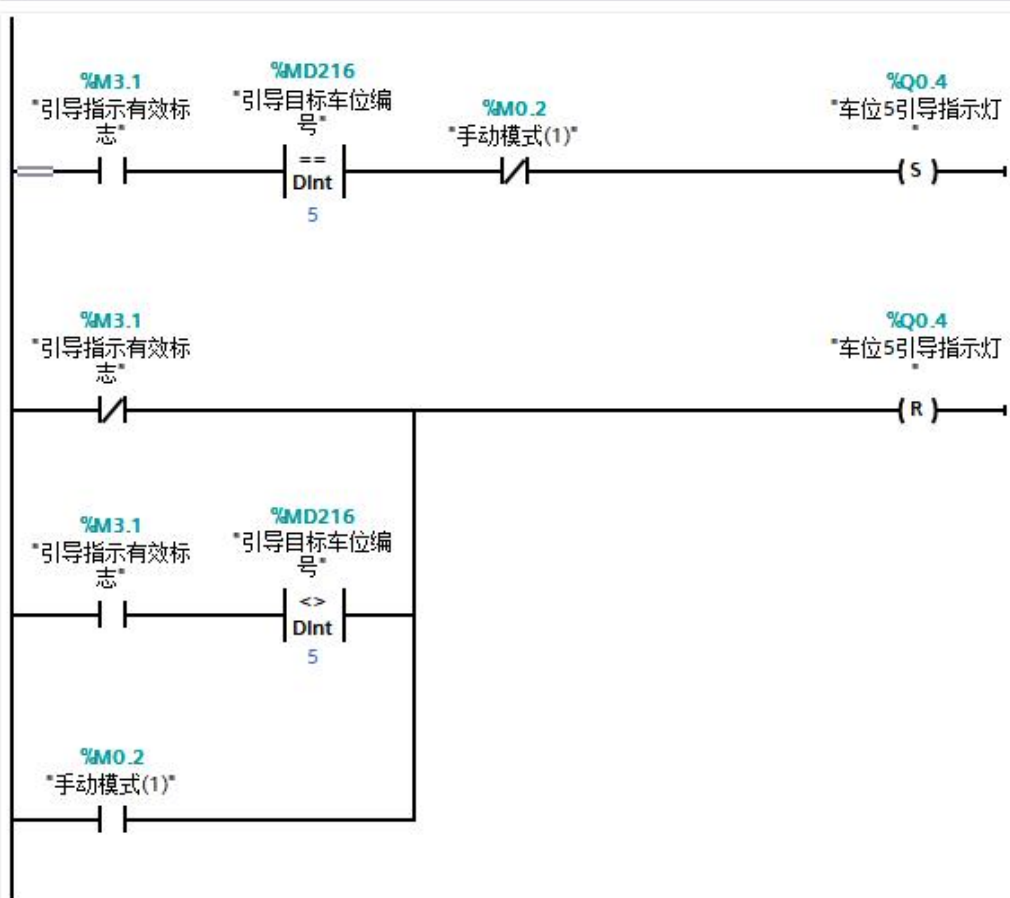


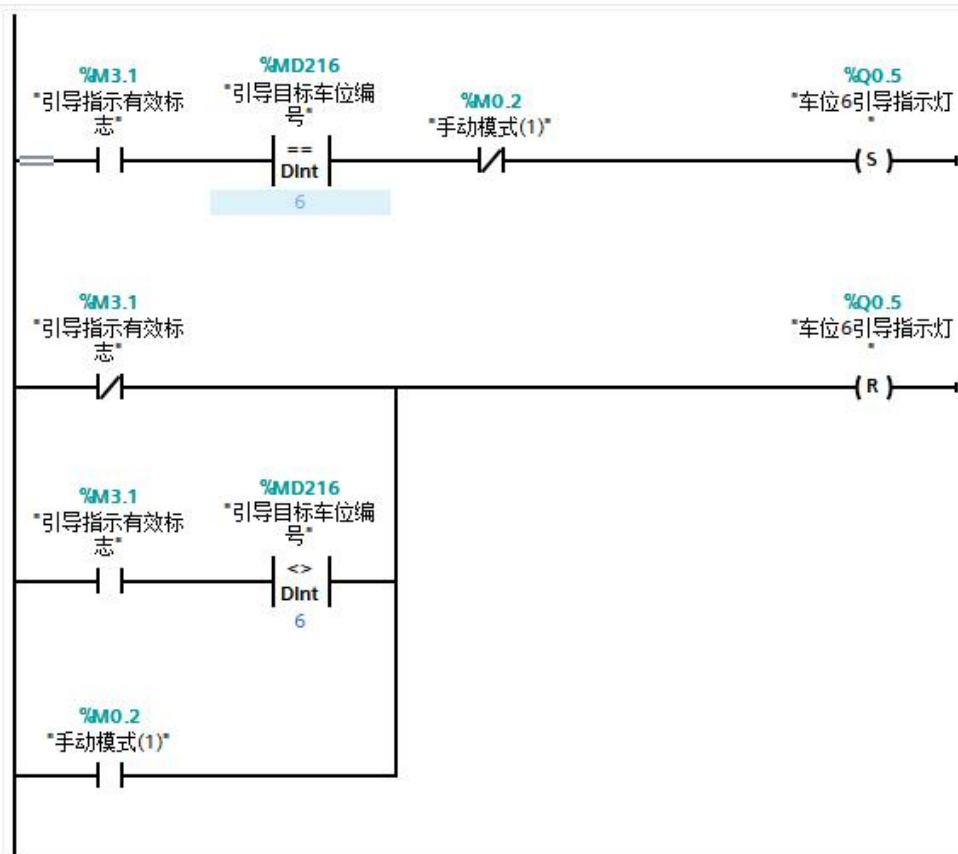


程序段 22： 车位4引导指示灯控制（自动模式）

注释



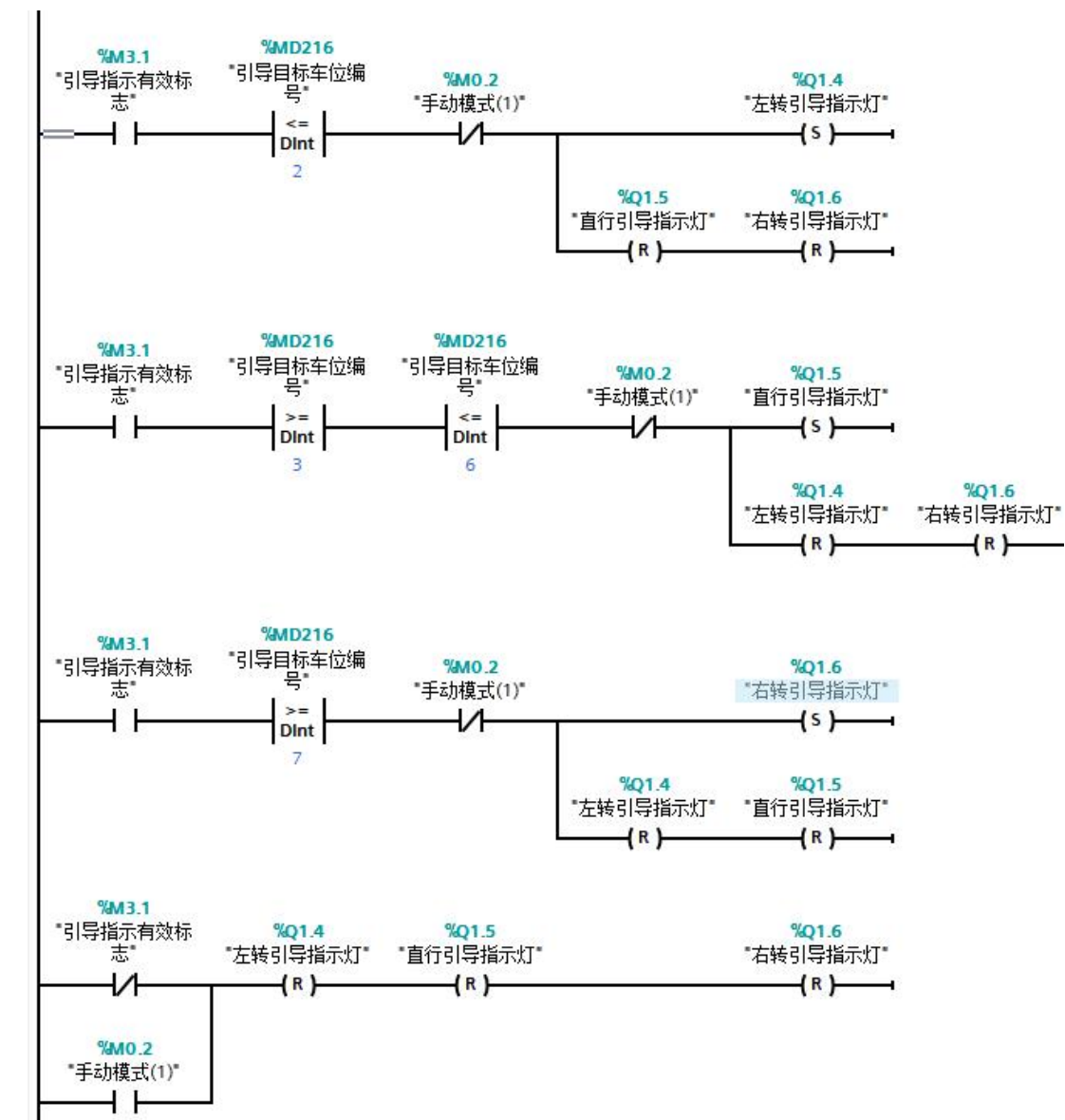


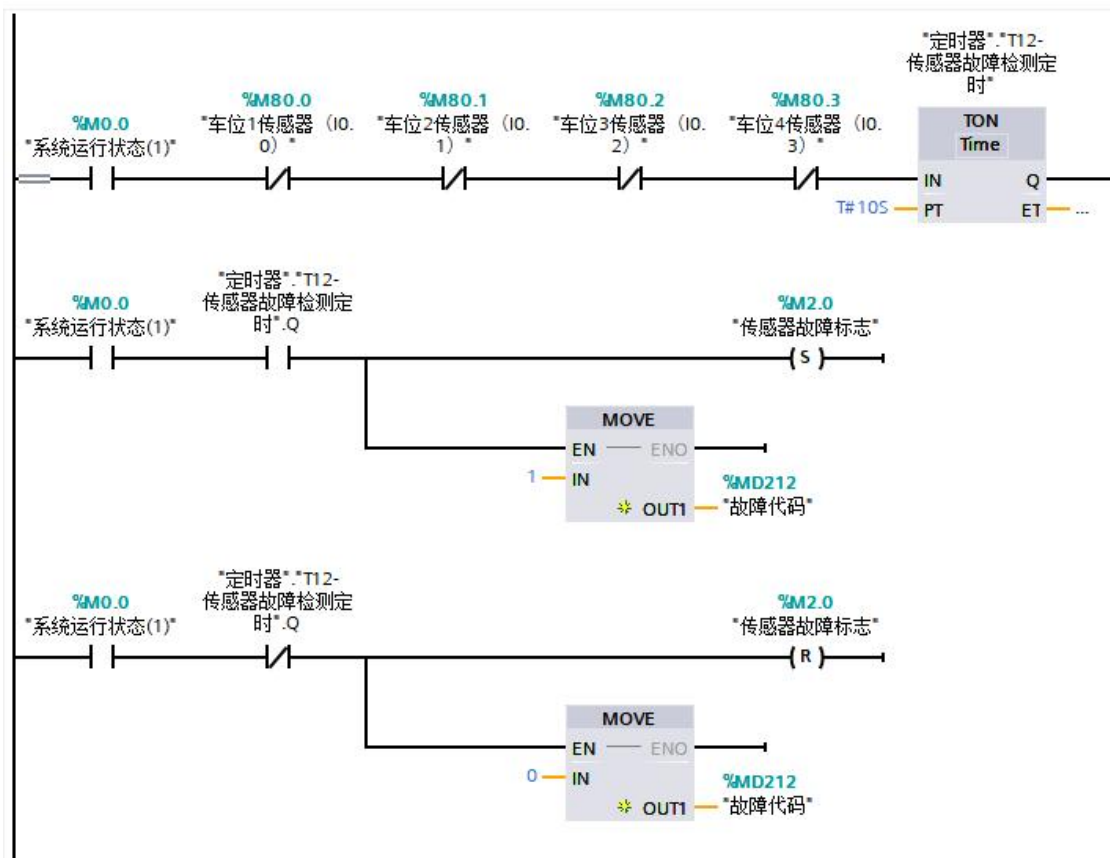


▼ **程序段 25：** 车位7引导指示灯控制（自动模式）

注释

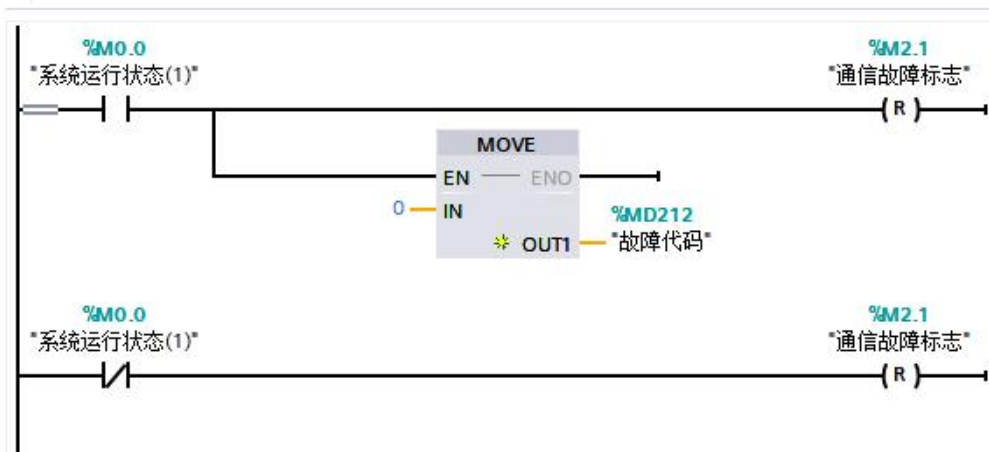






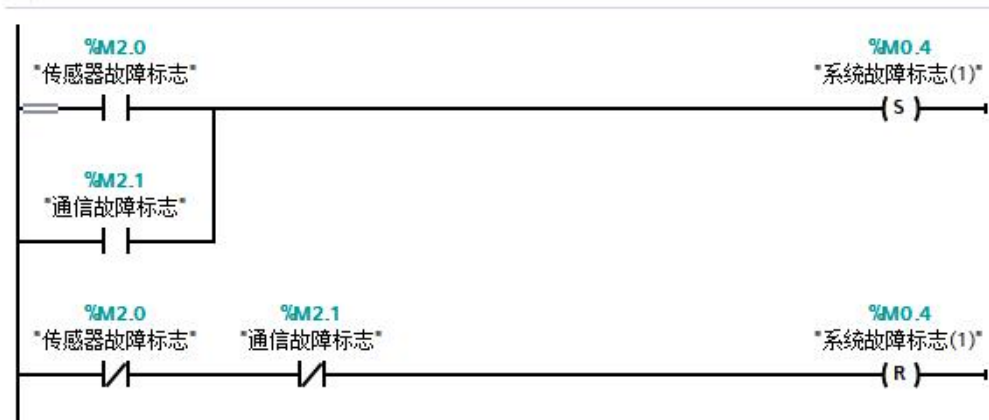
程序段 29：通信故障检测（检测系统运行异常，暂时禁用）

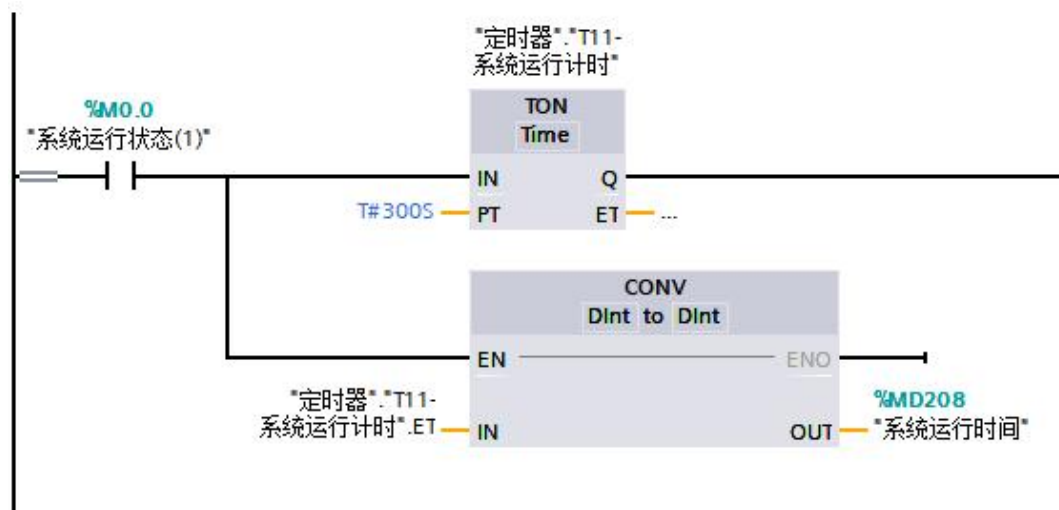
注释



程序段 30：系统故障综合判断

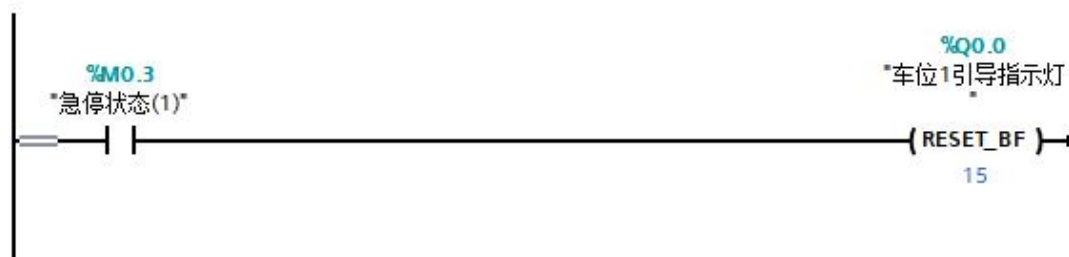
注释





程序段 36：急停时所有输出复位

注释



程序段 37：手动模式引导控制（手动测试用）

注释

