



“十四五”职业教育国家规划教材 高等职业教育“十四五”系列教材 机电类专业
人力资源和社会保障部技工教育和职业培训“十四五”规划教材

PLC、变频器和触摸屏实践教程

(第三版)

主编 陈亚琳 姚锡钦



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

PLC、变频器和触摸屏实践教程 / 陈亚琳, 姚锡钦主编
编. — 3 版. — 南京 : 南京大学出版社, 2020. 8
ISBN 978 - 7 - 305 - 09485 - 9

I. ①P… II. ①陈… ②姚… III. ①PLC 技术—教材
②变频器—教材③触摸屏—教材 IV. ①TM571. 6②TN773
③TP334. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 225650 号

南 京 大 学 出 版 社

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
出 版 人 金鑫荣

书 名 PLC、变频器和触摸屏实践教程(第三版)
主 编 陈亚琳 姚锡钦
责任编辑 吕家慧 编辑热线 025 - 83597482

照 排 南京南琳图文制作有限公司
印 刷 南京京新印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 14.5 字数 335 千
版 次 2020 年 8 月第 3 版 2020 年 8 月第 1 次印刷
ISBN 978 - 7 - 305 - 09485 - 9
定 价 39.80 元

网址: <http://www.njupco.com>
官方微博: <http://weibo.com/njupco>
微信服务号: NJUyueXue
销售咨询热线: (025) 83594756

* 版权所有,侵权必究
* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

前　　言

西门子 S7 - 200 PLC 已经停产,其升级换代产品 S7 - 1200 已经得到广泛应用,教学和工程技术人员急需跟上西门子自动化的升级。《PLC、变频器和触摸屏实践教程(第三版)》以最新的西门子 S7 - 1200、1500PLC, V20、G120C 变频器应用为主线,第一次在教材中采用电气工程图出图。

随着我国装备制造业的高速发展及中国制造 2025 的全面实施,在工业控制领域以 PLC、触摸屏、变频器、伺服系统等为载体的技术革新及产业升级势在必行。

PLC 是在传统电气控制技术和计算机技术的基础上开发出来的,并逐渐发展成为以微处理器为核心,将自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体的新工业控制装备,广泛应用于工业控制的各个领域,与 CAD/CAM、机器人成为工业自动化的三大支柱。变频器技术是工业企业和家用电器中普遍使用的一种新技术,也是高科技领域的综合技术,除了有卓越的无级调速性能外,还有显著的节能环保作用,是企业技术改造和产品更新换代的理想调速装置。工业触摸屏是人与计算机之间传递、交换信息的媒介和对话接口,是自动化控制系统的重要组成部分。是系统和用户之间进行交互和信息交换的媒介,它实现信息的内部形式与人类可以接受形式之间的转换。

IMATIC S7 - 1200 是西门子面向小型机市场推出的一款紧凑型、模块化的 PLC,可完成简单逻辑控制、高级逻辑控制、HMI 和网络通信等任务。它是单机小型自动化系统的完美解决方案。其特点是易于设计和项目的实施且具有支持小型运动控制系统、过程控制系统的高级应用功能。

SIMATICS7 - 1500 则是面向大中型复杂控制系统设计的全套自动化解决方案,1500 控制器除了包含多种创新技术之外,还设定了新标准,最大程度提高生产效率。无论是小型设备还是对速度和准确性要求较高的复杂设备装置,都一一适用。

无论是 1500PLC 还是 1200PLC、触摸屏、伺服驱动等都无缝集成到 TIA 博途中,极大提高了工程组态的效率,本书中选取的实战实例均使用 TIA 博途软件完成。为了增加读者的实践能力,本书所配电气图均采用 elecworks

绘制,与工程现场使用图纸一致。

本书根据高等职业院校电气自动化专业技能型人才的培养目标,采用“教学项目化”的方式,选取了工业自动化控制中常见的控制项目。充分体现了职业院校以职业实践为主线、以项目课程为主体的专业课程设计理念。选取的项目由易到难,适应学生的认知水平和职业技能的行程规律。

在使用本案例进行教学活动的时候,建议在配置有西门子 S7 - 1200/1500 等型号的 PLC、西门子 V20、G120C、MM420 型变频器、昆仑通态 TPC - 7062Ti 型触摸屏及其他配套元器件的实验实训室中进行。这样可以以项目为依托,将必须够用的理论知识按“教学项目”进行合理整合,将理论知识和技能训练有机结合,突出对学生职业综合能力的培养。同时本书也适用于已经参加工作的自动化相关行业技术人员自学,本书选取的很多案例是编者实际完成的工程案例,这些工程都已交付使用并取得了很好的效果。

本书由南京工业职业技术学院陈亚琳、浙江工贸职业技术学院姚锡钦主编,参与编写的还有刘茜、时鹏、葛云涛、周韦琴、陈佳、王勇、吴清、赵昀、王浩、贾易真、陆静静等老师。

由于编者的水平有限,书中难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

南 京 大 学 出 版 社

陈亚琳

目 录

项目一 机床滑台控制	1
项目二 三相异步电动机星三角起动控制	13
项目三 物料过高报警控制	20
项目四 抢答器控制系统	25
项目五 一键控制电动机起停	30
项目六 停车场控制系统	37
项目七 带倒计时的交通灯控制	46
项目八 三点限位小车往返控制	53
项目九 自动装车系统控制	62
项目十 步进滑台控制系统	74
项目十一 多种液体混合控制系统	92
项目十二 炉温控制系统	101
项目十三 液位控制系统(开环)	111
项目十四 液体加热恒温控制系统	125
项目十五 恒液位控制系统 1	140
项目十六 恒液位控制系统 2	150
项目十七 液体加热恒温控制系统	165
项目十八 伺服灌装控制系统	175
参考文献	226



微信扫描可获取
相关电子资源

项目一

机床滑台控制

一、项目描述

组合机床是按系列化、标准化、通用化原则设计的通用部件以及按加工的工艺要求设计的专用部件所组成的高效专用机床。有的机床配有滑台，滑台一般会由三相异步电动机驱动其往复运动，还根据工艺要求在不同的位置安装限位开关或传感器以实现不同的动作要求。本任务以某专用机床的滑台控制为例，要求使用 PLC 控制并编写程序实现控制要求。

二、准备单

见表 1-1。

表 1-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S6-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC,DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	按钮	1 开 1 闭	4	
6	限位行程开关		4	
7	交流接触器	AC10A/220V	2	
8	热继电器	2 A	1	
9	小型断路器	10 A	1	
10	三相异步电动机	90 W	1	
11	导轨	35 mm	1	
12	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

如图 1-1 所示,某机床滑台由三相异步电动机 M 拖动,根据加工要求,滑台在原点限位 SQ1、终点限位 SQ2 间自动往返运行。

初始状态,滑台停在原点,压下原点限位 SQ1。

按下起动按钮 SB1,电动机 M 正转,拖动滑台向终点运行,当到达终点,压下终点限位 SQ2 时,电动机 M 切换为反转,拖动滑台向原点运行;当到达原点,压下原点限位 SQ1 时,电动机停止。系统在原点外加装有原点超程限位 SQ3,终点外加装有终点超程限位 SQ4,当滑台超过原点或终点未停止而到达超程限位点 SQ3 或 SQ4 时,滑台电动机立即停止。

滑台运行中按下停止按钮 SB2,滑台电动机立即停止。

控制系统设有点动运行按钮 SB3、SB4,当滑台不在原点时,可按下点动运行按钮 SB3 或 SB4,将滑台运行至原点或终点。系统设有必要的过载、过流、短路保护。

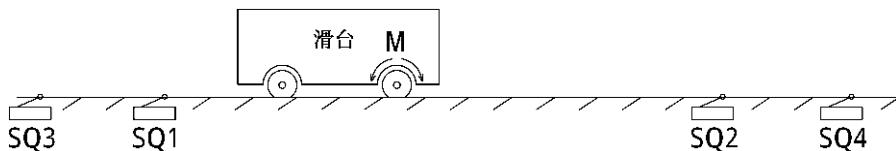


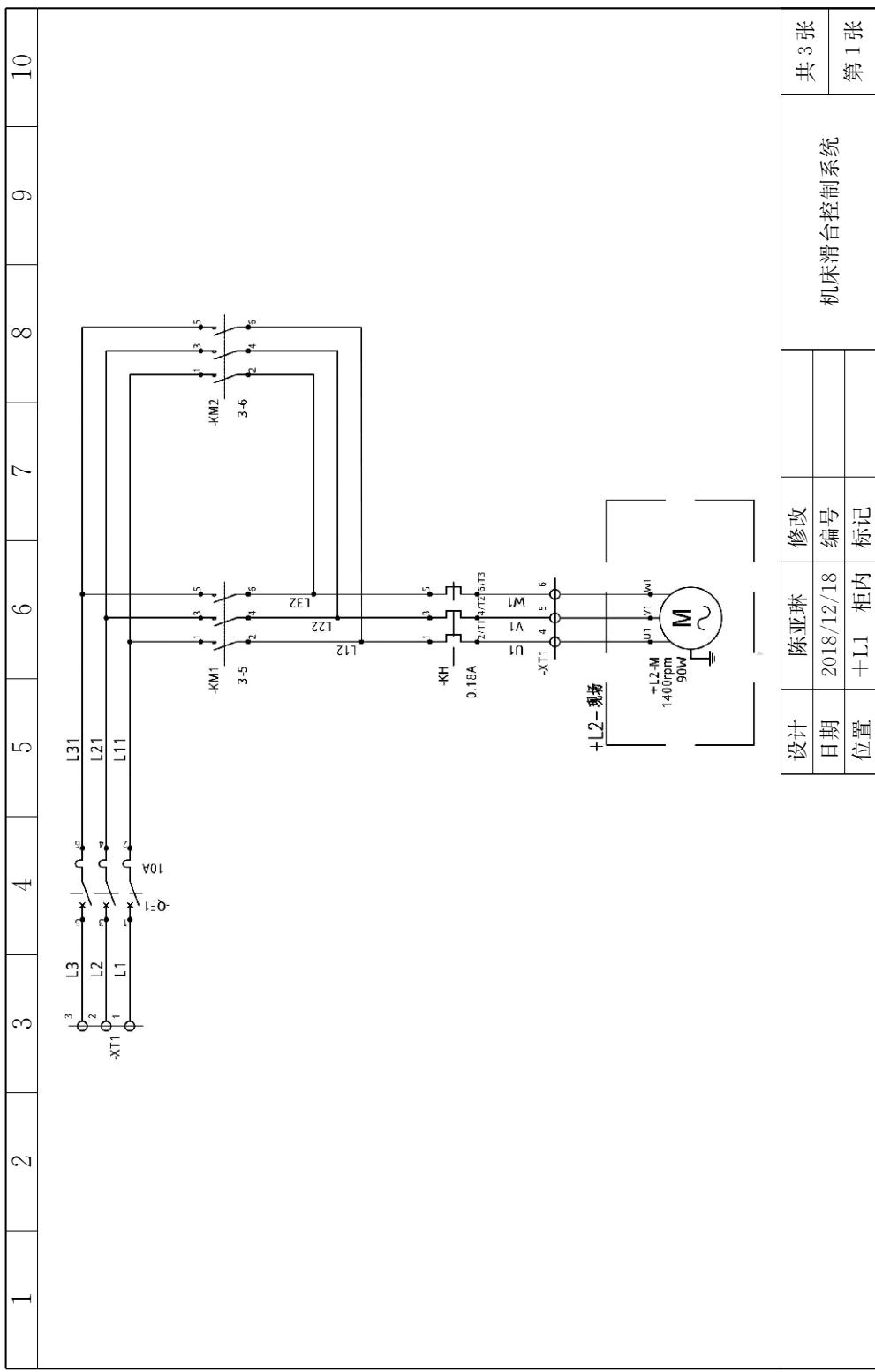
图 1-1 机床滑台示意图

四、电气线路图

图 1-2 为主电路电气原理图,主电路是典型的三相异步电动机正反转电路;图 1-3 为 PLC 输入端子图,输入信号有按钮 SB1~SB4、限位行程开关 SQ1~SQ4 以及电动机热过载信号 KH(常闭);图 1-4 为输出端子图,输出信号有两个,分别为正转的线圈 KM1 和反转的线圈 KM2,需要注意的是为了防止两相短路事故,在输出电路上需要将两个线圈进行电气联锁。

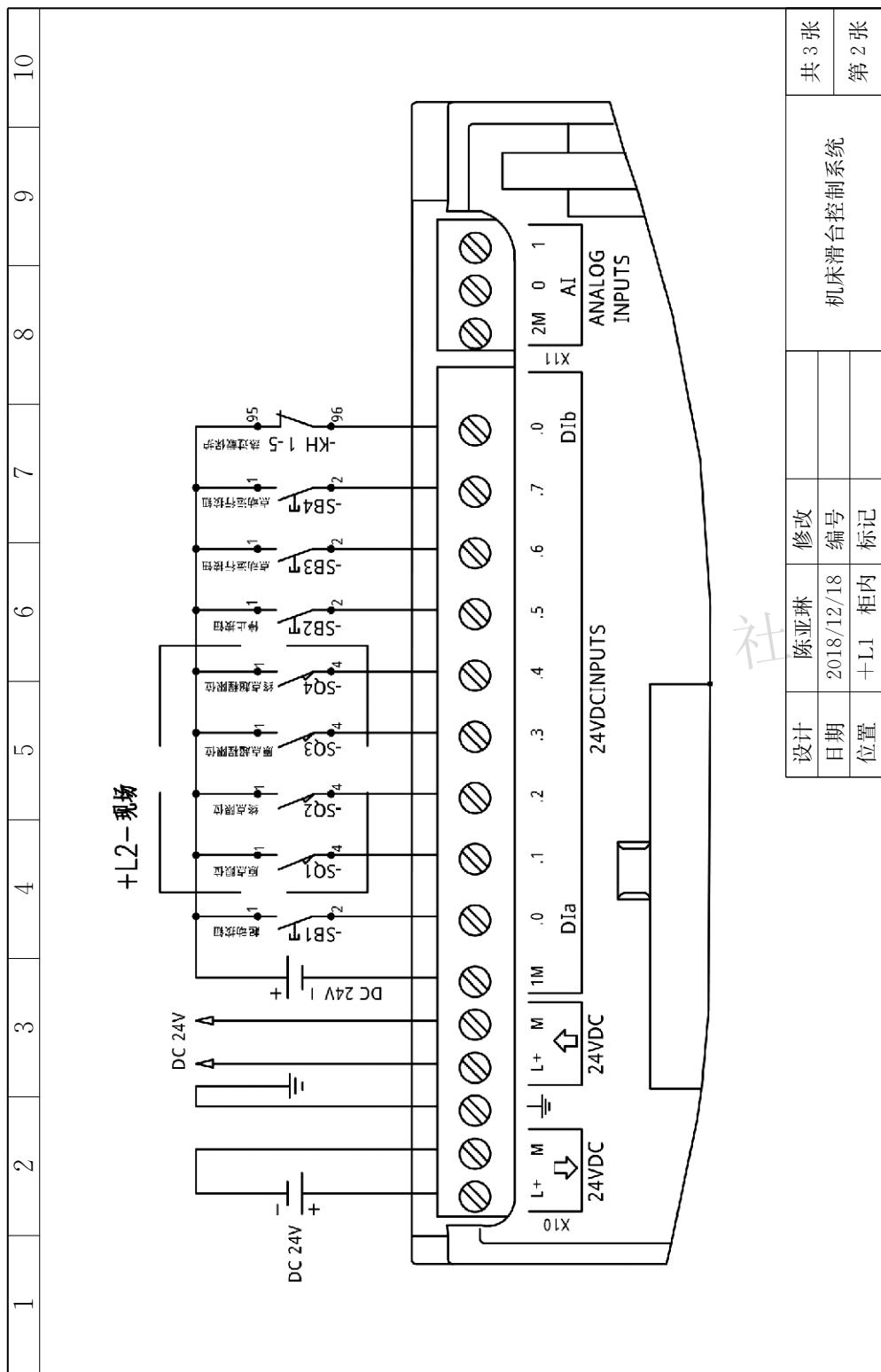
五、PLC 参考程序

如图 1-5 所示,电动机未处于热过载保护的情况下 KH 触点是处于常闭状态,因此程序中 I1.0 处于闭合状态。当滑台在 SQ1 位置(SQ1 压合,I0.1 闭合)按下起动按钮 SB1,则程序中 I0.0 触点闭合,Q2.1 线圈得电自锁,外部电路中接触器 KM1 线圈得电,滑台电动机正转拖动滑台向右移动。同时 Q2.1 的常闭触点断开对 Q2.2 的线圈进行程序上的联锁、KM1 的常闭触点断开对 KM2 线圈进行电气联锁。



版本号 2018.0.4.10

图 1-2 电气主电路图



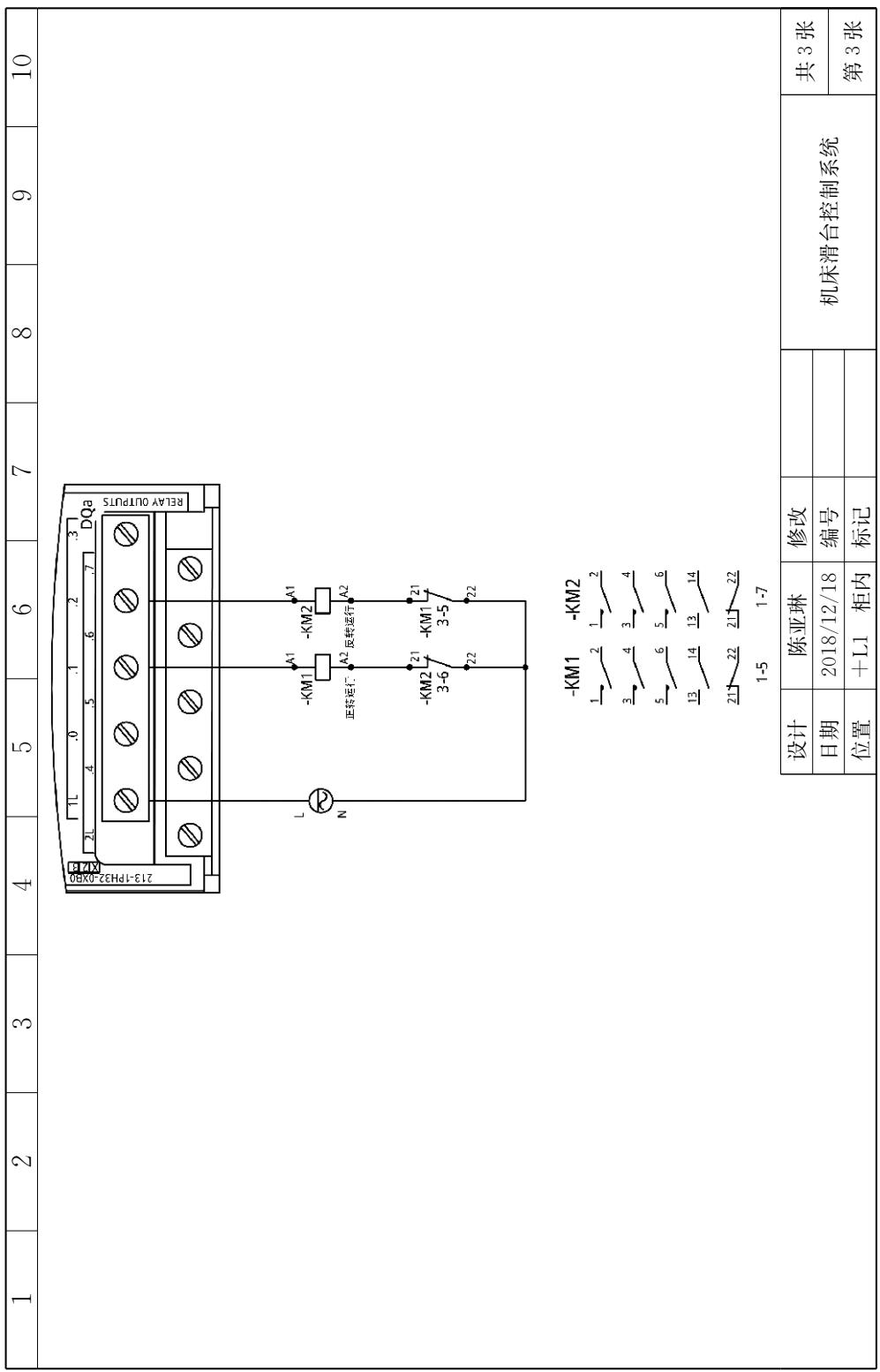


图 1-4 PLC 输出电路图

版本号 2018.0.4.10

当滑台移动到 SQ2 位置时, SQ2 被压下:

(1) 程序中 I0.2 常闭触点断开, 线圈 Q2.1 断电且解除自锁, Q2.1 常闭触点解除对 Q2.2 的联锁, 接触器 KM1 线圈断电、电动机停转、滑台停止向右移动, KM1 常闭触点恢复闭合解除对 KM2 的联锁。

(2) I0.2 常开触点闭合, 线圈 Q2.2 得电自锁, 接触器 KM2 线圈得电、电动机反转驱动滑台向左移动, Q2.2 的常闭触点断开对 Q2.1 的线圈进行程序上的联锁、KM2 常闭触点断开对 KM1 进行电气联锁。

当电动机热过载保护起作用时, I1.0 触点变为断开, 程序上不管是 Q2.1 还是 Q2.2 线圈均断电解除自锁, 接触器 KM1 和 KM2 均断电、电动机停转、滑台停止移动。

当滑台因其他原因导致超程(SQ3 或 SQ4 没起到限位作用)时, SQ3 和 SQ4 就起到保护的作用, SQ3 或 SQ4 被压下时 I0.3 或 I0.4 的触点就变为断开, 程序上 Q2.1、Q2.2 线圈均断电解除自锁, 滑台停止移动。

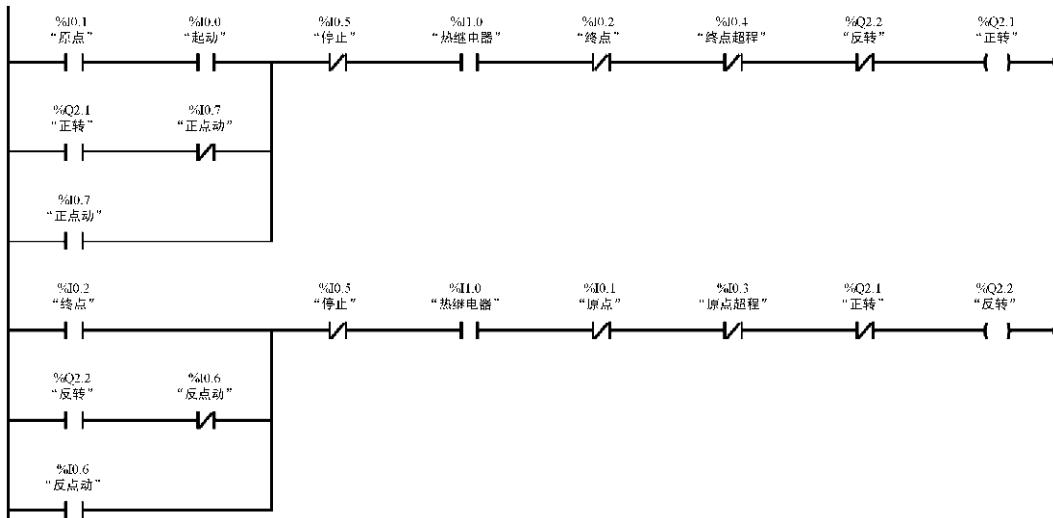


图 1-5 PLC 参考程序

六、知识链接——跟我学 TIA Portal

双击桌面博途图标如图 1-6 所示。进入博途平台后创建新项目或打开现有项目, 弹出门户视图如图 1-7 所示, 图中“1”为不同任务的门户, “2”为所选门户的任务, “3”为所选操作的选择面板, “4”为切换到项目视图。

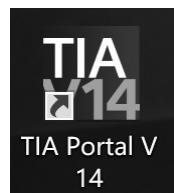


图 1-6 博途桌面图标



图 1-7 门户视图

点击建立新项目,此时弹出组态控制设备如图 1-8 所示。



图 1-8 设备组态

选取所使用的 PLC 型号,精确到版本号如图 1-9 所示。



图 1-9 PLC 选型

组态使用的扩展模块,包括信号板、信号模块等如图 1-10 所示。

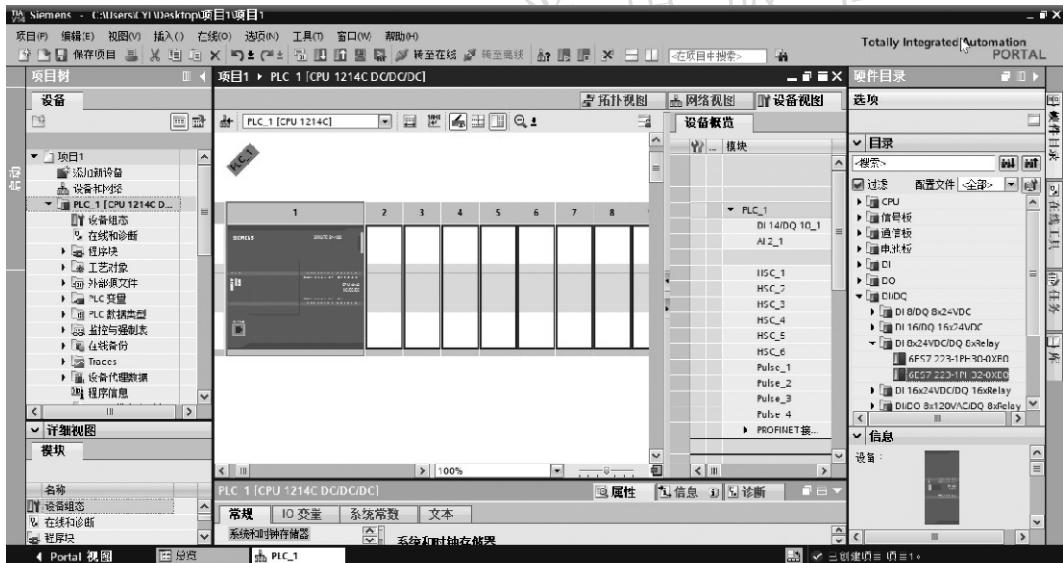


图 1-10 信号模块组态

配置硬件的属性,包括更改定义 I/O 地址等,如图 1-11 所示。图 1-11 中“1”为菜单和工具栏,“2”为项目浏览器,“3”为工作区,“4”为任务卡,“5”为巡视窗口,“6”为切换到门户视图,“7”为编辑器栏。

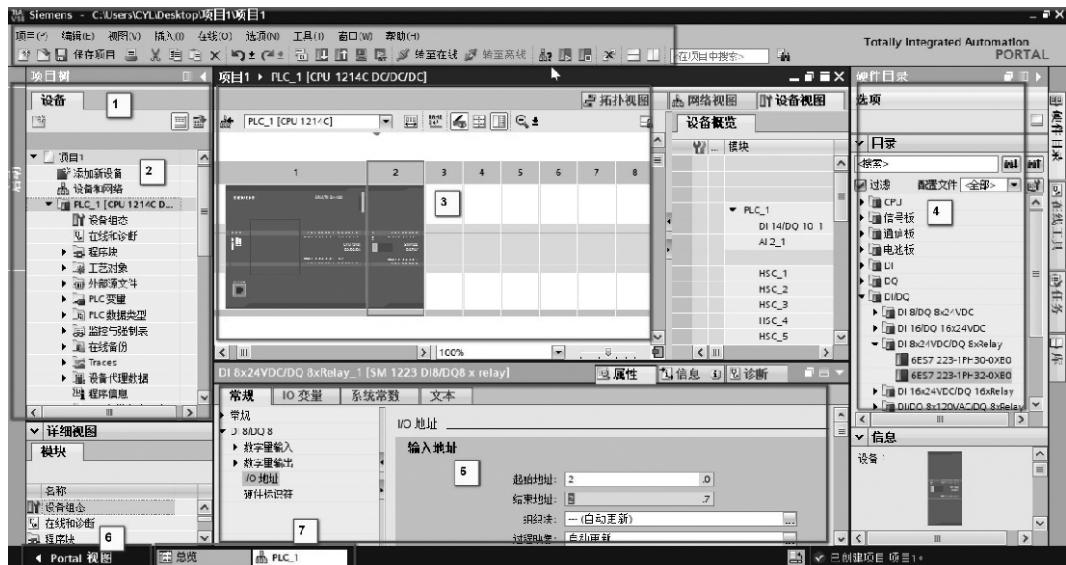


图 1-11 项目视图

由于这些组件组织在一个视图中,可以方便地访问项目的各个方面。例如,巡视窗口显示了用户在工作区中所选对象的属性和信息,当用户选择不同的对象时,巡视窗口会显示用户可组态的属性,巡视窗口包含用户可用于查看诊断信息和其他消息的选项卡。编辑器栏会显示所有打开的编辑器,从而帮助用户更快速和高效地工作,要在打开的编辑器之间切换,只需单击不同的编辑器。

打开程序块,编写 PLC 的梯形图,打开右侧指令树中相关指令双击即可,编辑指令的相关地址,如图 1-12 所示。

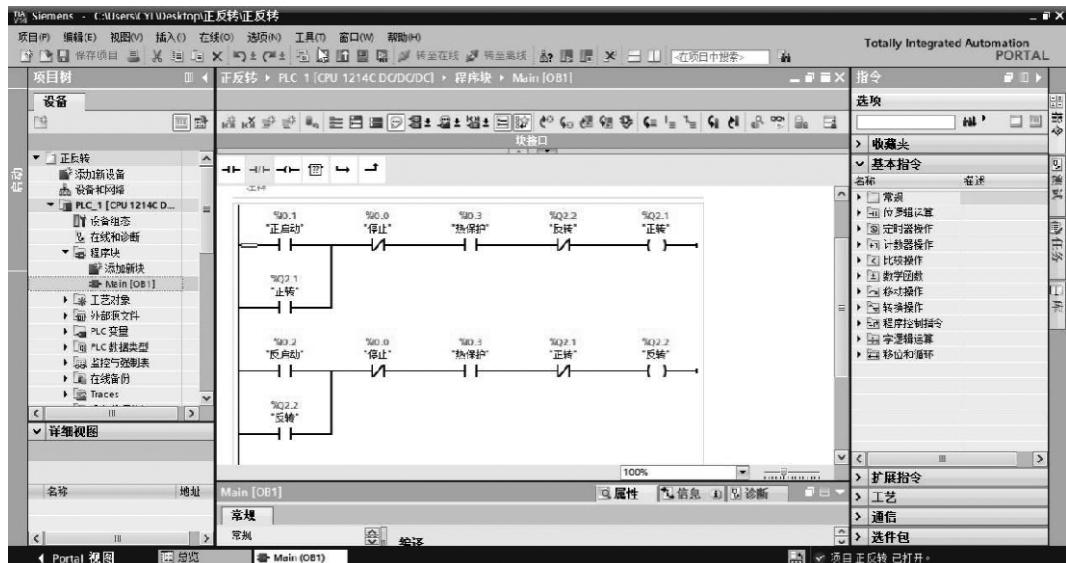


图 1-12 PLC 程序编写

程序输入后,对项目(包括硬件组态、PLC 程序)进行编译,直至无错误方可下载,如图 1-13 所示。

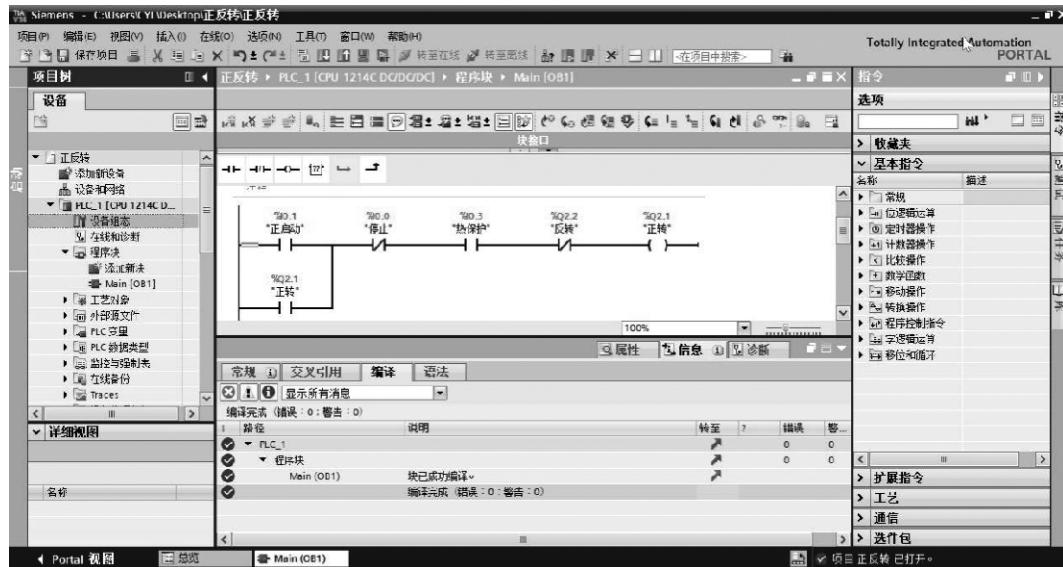


图 1-13 项目编译

配置编程下载用计算机的 IP 地址,要和 PLC 在同一局域网,IP 地址不能冲突,如图 1-14 所示。

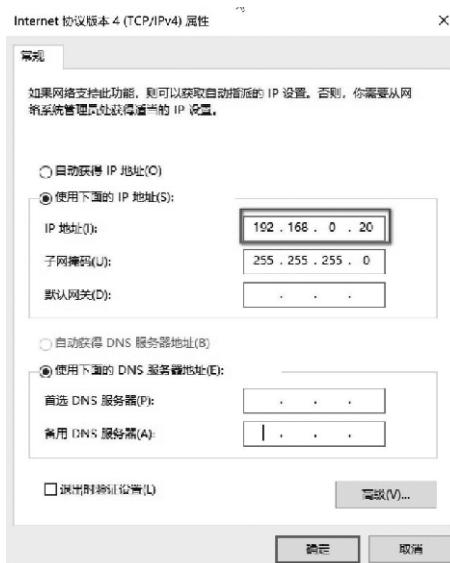


图 1-14 计算机网络配置

在 PLC 下载界面,计算机与 PLC 网络配置正确,PLC 电源打开,单击“开始搜索”,则会搜索到在线的 PLC,并在“在线目标设备”中显示出来,单击“下载”即可,如图 1-15 所示。



图 1-15 项目下载

在弹出的下载前检查对话框中勾选相关项，单击“下载”，如图 1-16 所示。



图 1-16 PLC 程序下载界面

PLC 程序下载时,需要选择“全部停止”,如图 1-17 所示。



图 1-17 下载选项

PLC 程序下载后应勾选“全部启动”然后单击“完成”,如图 1-18 所示。

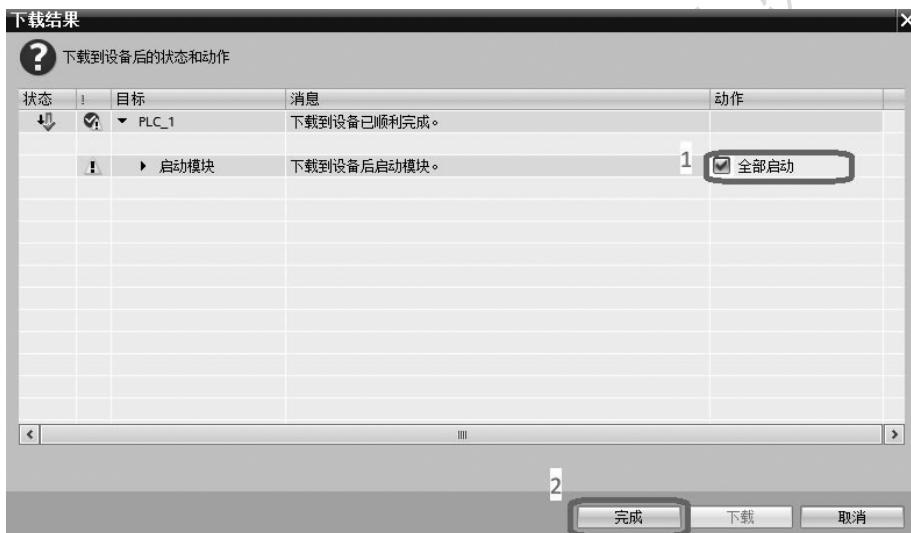


图 1-18 PLC 程序下载后的运行选项

七、项目录入视频



扫一扫见“机床滑台控制”视频

项目二

三相异步电动机星三角起动控制

一、项目描述

三相异步电动机如果直接接入三相 380 V 满额电压, 直接带负载起动, 起动电流会达到额定电流的 5~7 倍, 电流大扭矩当然也会很大, 但是一般的场合用不着这么大的起动扭矩, 反而这样起动会对电网和变压器冲击很大, 如果变压器容量不足, 会造成 380 V 电源波动很大, 影响了其他设备的运行, 而且这种全压直接起动方式对电动机本身和其他设备都会有损害, 因此大功率三相异步电动机起动, 都要考虑降压来起动, 降低电压就是降低了起动电流, 这样虽然扭矩会降低一点, 但是一般都可以满足使用要求的, 星三角是最常用的降压起动模式, 通过降低起动时候的电压来降低了起动时候的电流, 避免对电网和用电设备的冲击, 星型起动 3~5 s 后再切换为三角形运行。

二、准备单

见表 2-1。

表 2-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S6-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC,DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	按钮	1 开 1 闭	2	
6	接触器	线圈 DC 24 V	3	
7	热继电器	2 A	1	
8	小型断路器	10 A	1	
9	三相异步电动机	90 W(△接法)	1	
10	导轨	35 mm	1	
11	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

某工业现场风机由一台 22 kW 三相异步电动机拖动, 电机额定为 Δ 接法, 为减小起动电流, 电机需要使用 Y- Δ 降压起动。

按下起动按钮 SB1, 电动机以 Y 型起动, 3 s 后切换为 Δ 接法运行。

按下停止按钮 SB2, 电机立即停止。

系统设有必要的过载、过流、短路保护。

四、电气线路图

图 2-1 为主电路电气原理图, 其中 KM1 和 KM2 主触头闭合时, 三相电动机绕组接成 Y 形、降压起动; KM1 和 KM3 主触头闭合时, 三相电动机绕组接成 Δ 形、全压运行。图 2-2 为 PLC 输入端子图, 本项目共需三个输入信号, 分别为起动按钮 SB1、停止按钮 SB2 和热过载保护信号 KH。图 2-3 为 PLC 输出端子图, 本项目共有三个输出信号, 分别是接触器 KM1、KM2、KM3 的线圈, 注意由于 KM2 和 KM3 线圈不能同时得电, 需要进行电气联锁。

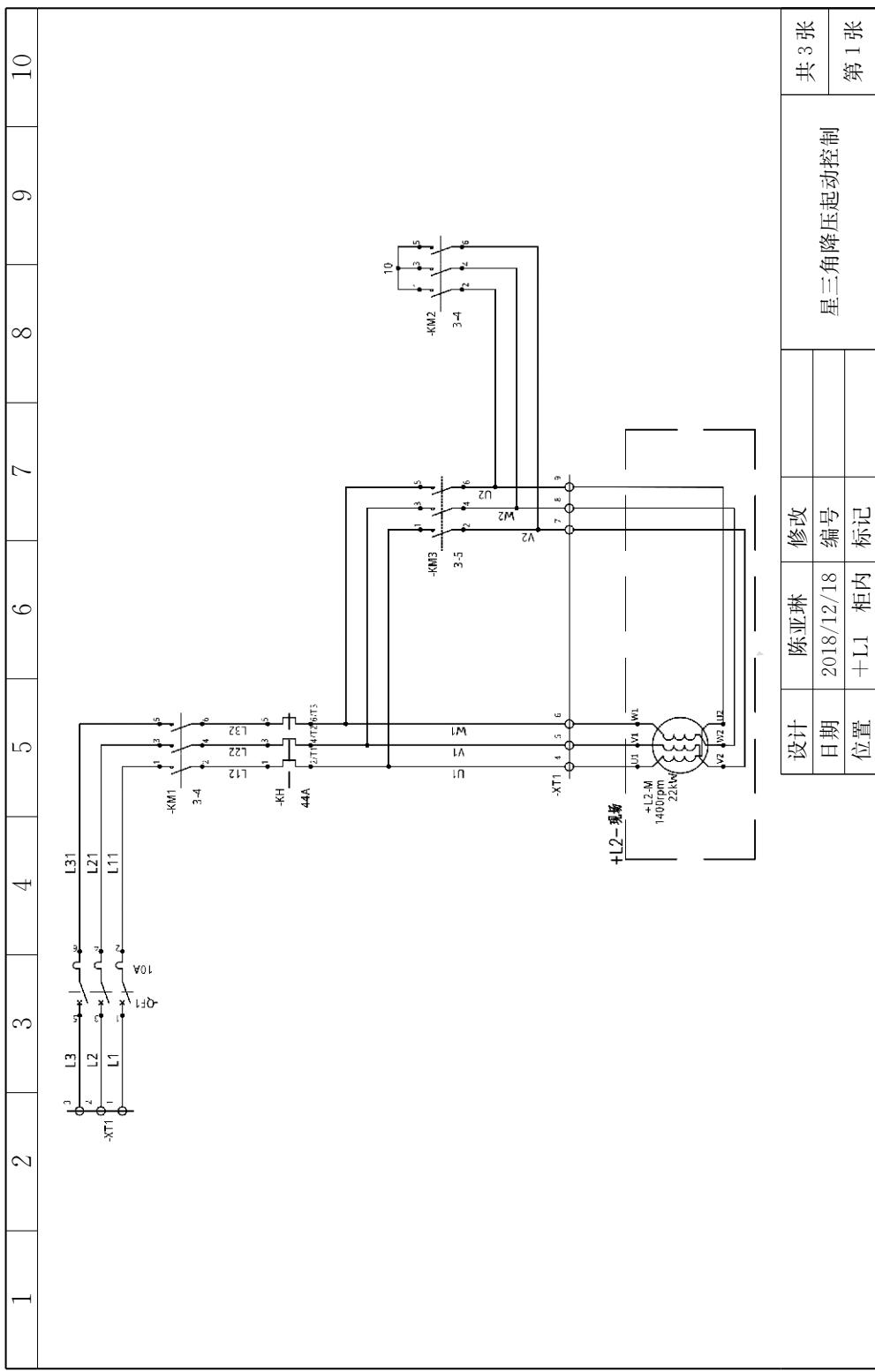
五、PLC 参考程序

如图 2-4 所示, 在热过载保护未动作的时候, KH 常闭触点保持闭合、PLC 程序中 I0.3 常开触点闭合。此时按下起动按钮 SB1, PLC 程序中 I0.0 触点闭合, Q0.0 线圈得电自锁、KM1 线圈得电; 同时 PLC 程序中 Q0.1 线圈得电, Q0.1 的常闭触点对 Q0.2 线圈联锁、接触器 KM2 线圈得电, KM2 常闭触点断开对 KM3 线圈联锁。此时三相电机绕组接成 Y 形, 电机进行降压起动。

PLC 程序中 Q0.0 得电的同时定时器 T0 线圈也得电开始计时, 当程序设定的计时时间(3 s)到了之后, T0 的常闭触点断开, Q0.1 线圈断电、KM2 线圈断电, Q0.1 常闭触点恢复闭合解除对 Q0.2 的联锁、KM2 常闭触点恢复闭合解除对 KM3 的联锁; T0 的常开触点闭合, 程序中 Q0.2 线圈得电、接触器 KM3 得电, Q0.2 常闭触点断开对 Q0.1 线圈联锁、KM3 常闭触点断开对 KM2 线圈联锁, 此时三相电机绕组接成 Δ 形, 电机全压正常运行。

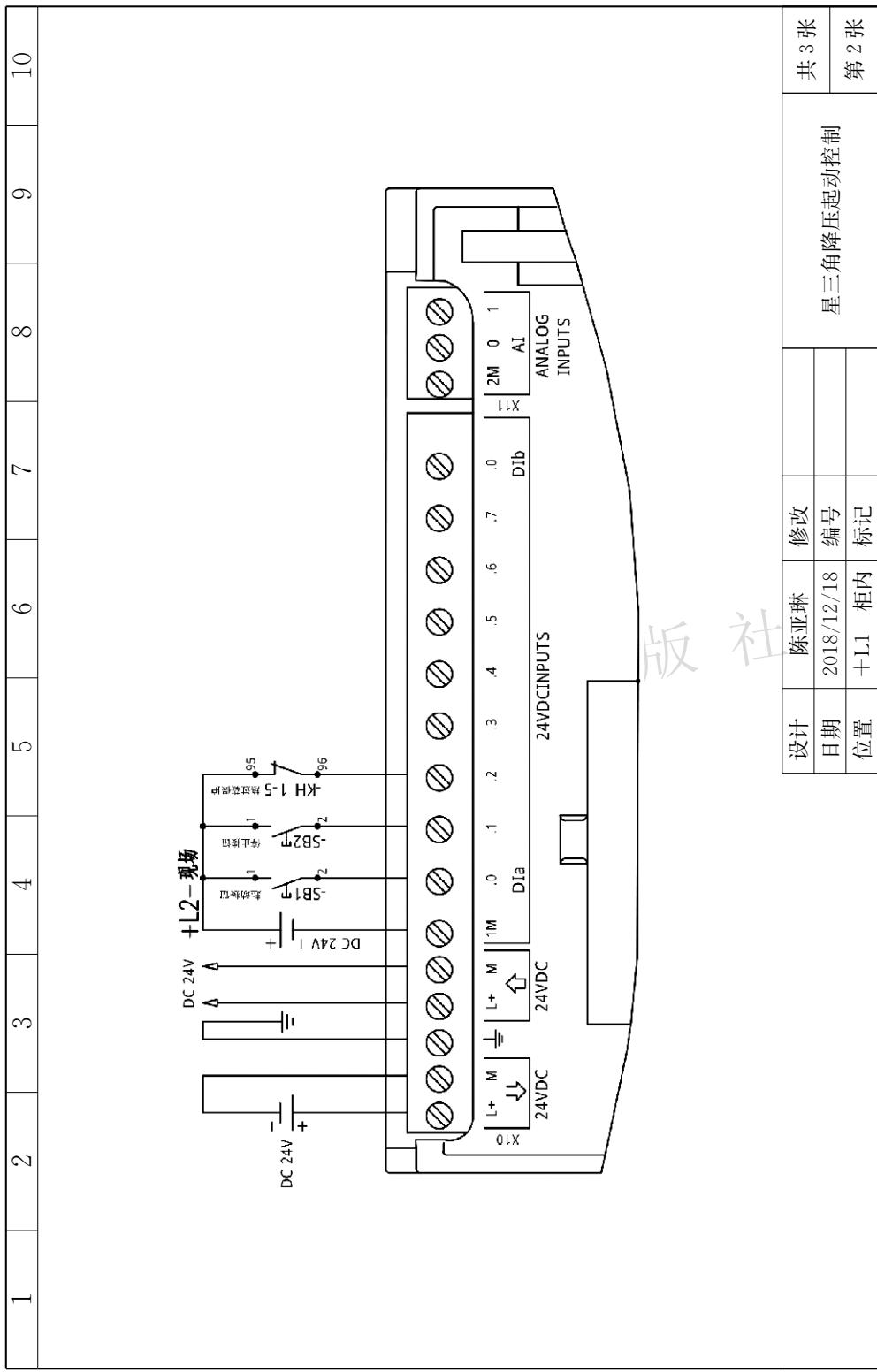
当按下停止按钮 SB2 时, 程序中 I0.1 触点断开, Q0.0、Q0.1、Q0.2 线圈都断电, 接触器 KM1、KM2、KM3 均断电、电机停止运行。

当电机热过载保护起作用时, KH 常闭触点断开、PLC 程序中 I0.3 触点断开, Q0.0、Q0.1、Q0.2 线圈都断电, 接触器 KM1、KM2、KM3 均断电、电机停止运行。



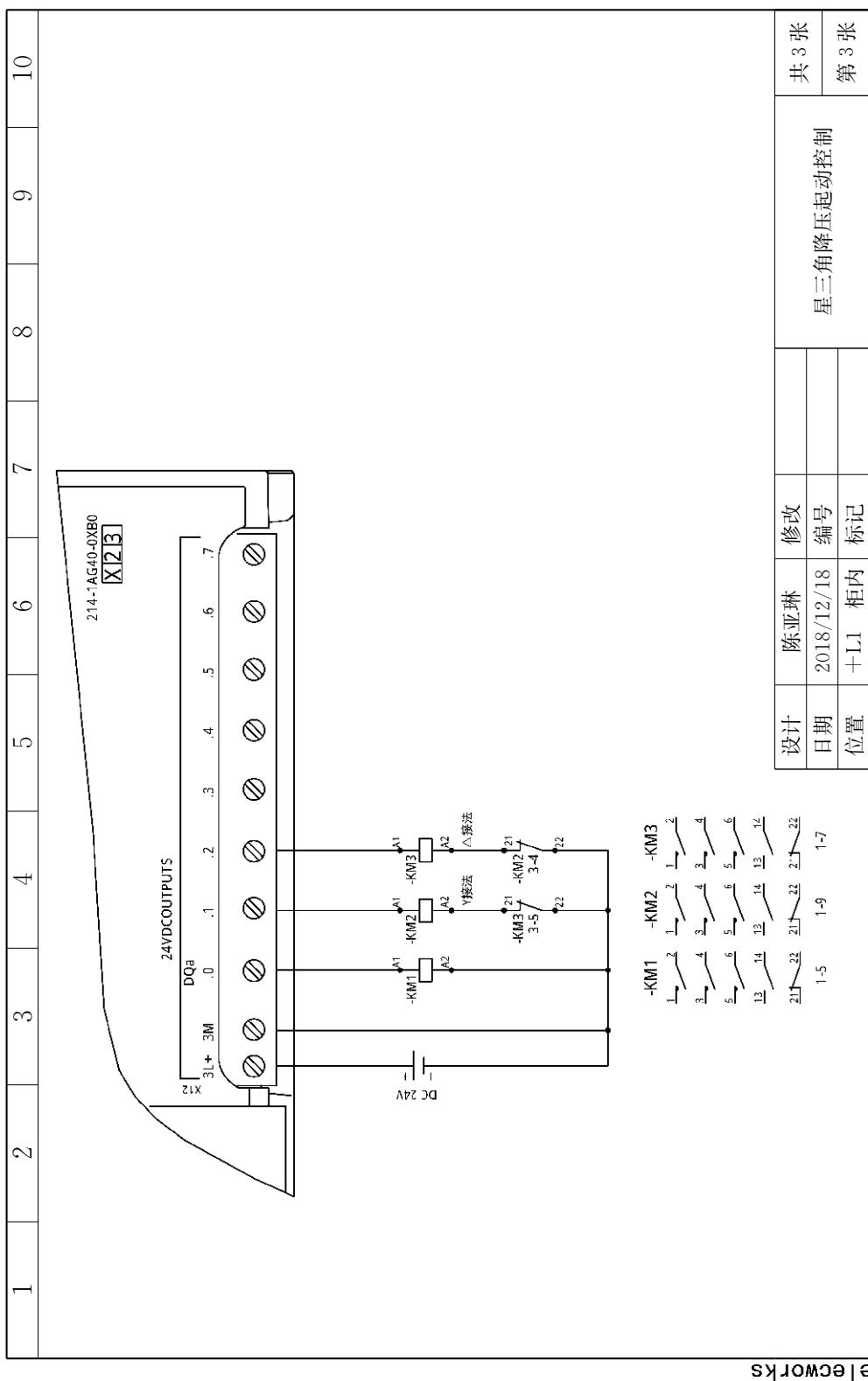
版本号 2018.0.4.10

e|ecworks



版本号 2018.0.4.10

图 2-2 PLC 输入电路图



版本号 2018.0.4.10

图 2-3 PLC 输出电路图

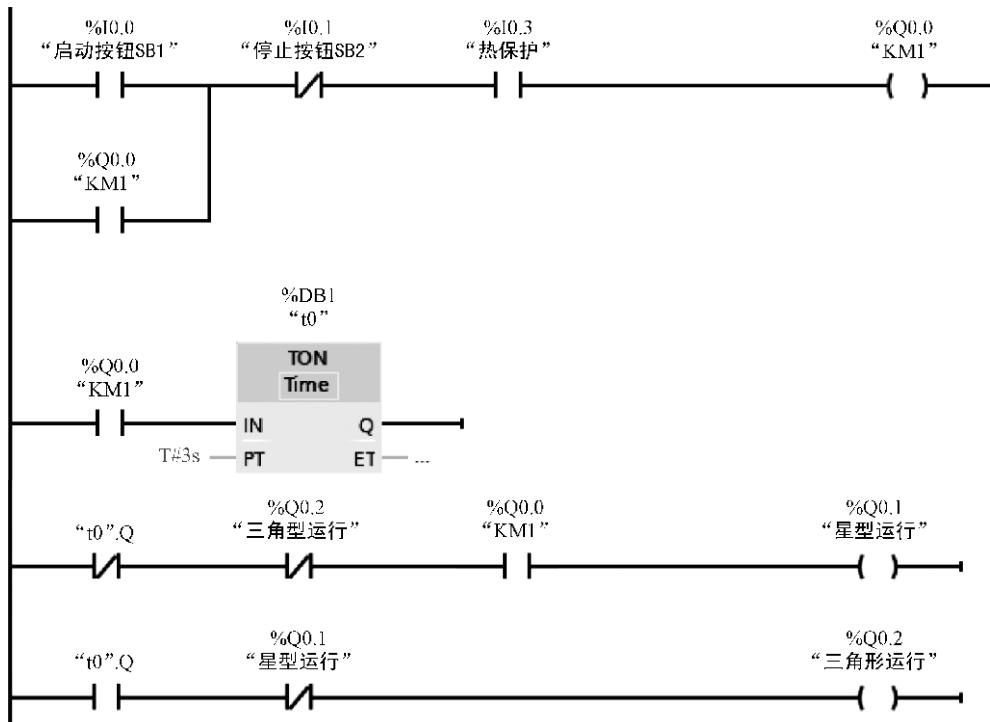


图 2-4 PLC 参考程序

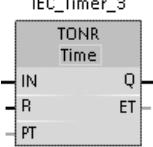
六、知识链接——定时器的使用

1200PLC 定时器种类及说明见表 2-2。

表 2-2 定时器的种类及说明

 IEC_Timer_0	TP 定时器可生成具有预设宽度时间的脉冲。
 IEC_Timer_1	TON 定时器在预设的延时过后将输出 Q 设置为 ON。
 IEC_Timer_2	TOF 定时器在预设的延时过后将输出 Q 重置为 OFF。

(续表)

	TONR 定时器在预设的延时过后将输出 Q 设置为 ON。在使用 R 输入重置经过的时间之前，会跨越多个定时时段一直累加经过的时间。
---	--

七、项目录入视频



扫一扫见“三相异步电动机星三角起动控制”视频

南京大学出版社

项目三

物料过高报警控制

一、项目描述

谷物的大型仓储,运输船仓装卸料,面粉加工过程中的麦仓、粉仓,石灰、水泥等建筑材料储料仓,饲料加工设备以及禽畜自动化养殖系统的饲料仓等等装置在存储物料或进行全自动化管理及生产时,控制中心需要及时知道料仓中物料存储情况。此时可在料仓中根据存储物料的种类安装不同的传感器用来感知料仓的存料情况提供给控制器实现自动化控制。

二、准备单

见表 3-1。

表 3-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S6-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC,DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	按钮	1 开 1 闭	2	
6	限位行程开关		1	
7	报警指示灯 HL1	DC 24 V	1	
8	报警铃 FM	DC 24 V	1	
9	导轨	35 mm	1	
10	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

如图 3-1 所示,某系统中有一储料仓,当物料到达上限时,上限开关 S1 闭合,此时 PLC 所带的报警灯 HL1 以 2Hz 闪烁,报警蜂鸣器 FM 响,按下复位按钮 SB1 后,HL1 变为常亮,FM 停止。物料低于下限,HL1 和 FM 为 OFF,手动测试按钮 SB2 按下时,HL1 亮,FM 鸣响,松开 SB2 测试按钮,HL1、FM 为 OFF。

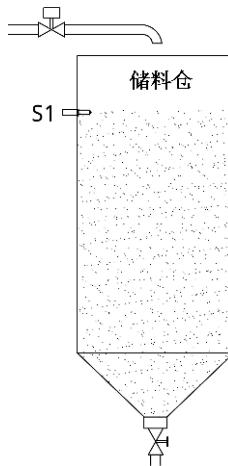


图 3-1 储料仓示意图

四、电气线路图

图 3-2 为 PLC 输入信号端子图,本项目共有三个输入信号,分别为料仓上限开关 S1、复位按钮 SB1 和手动测试按钮 SB2;图 3-3 为 PLC 输出信号端子图,本项目共有两个输出信号,分别为报警灯 HL1 和蜂鸣器 FM。

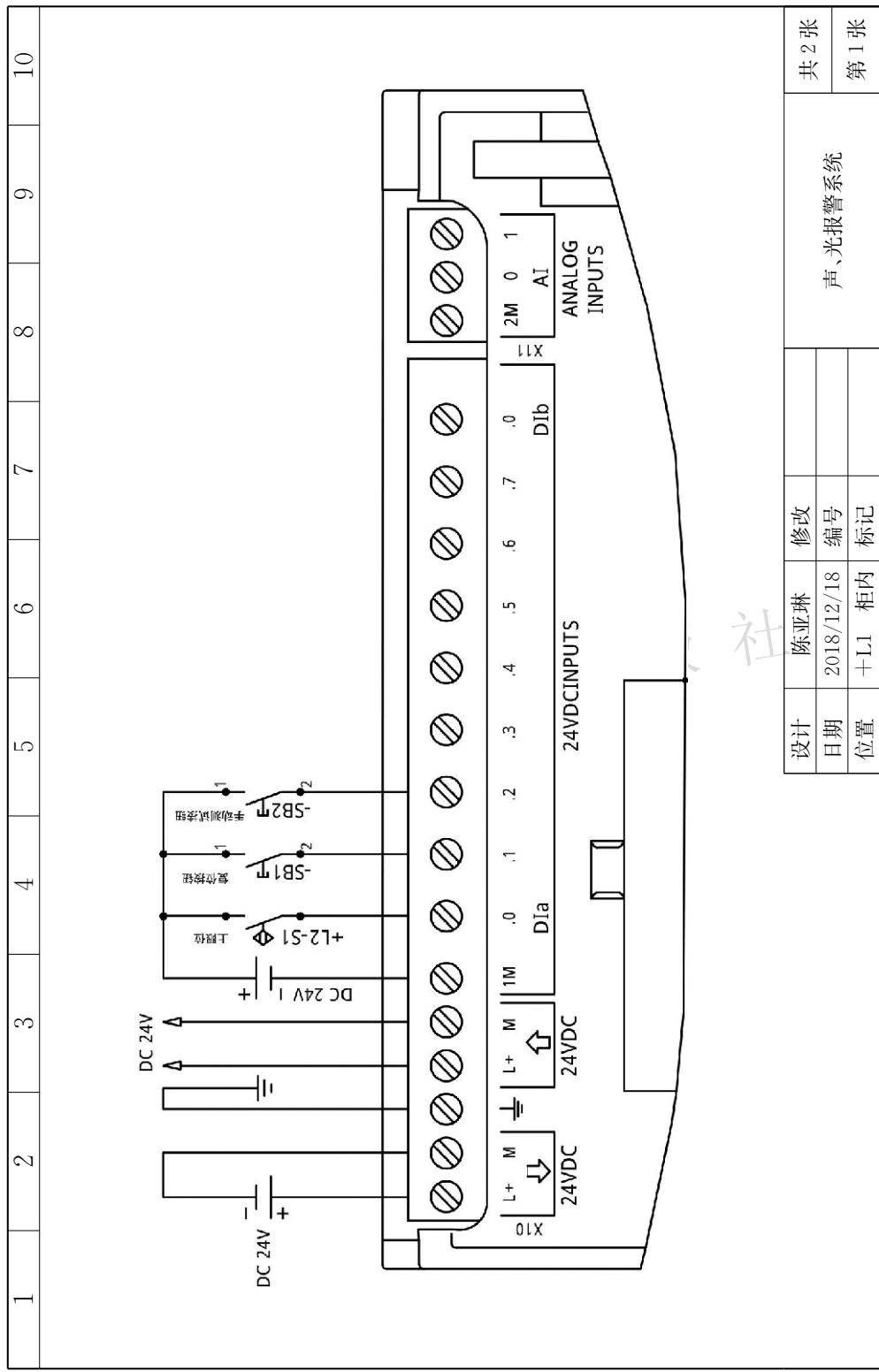
五、PLC 参考程序

当料仓中物料到达上限位时,限位开关 S1 接通、PLC 程序中 I0.0 触点闭合,辅助继电器 M10.0 被置位为“1”,Q0.1 线圈因为 M10.0 触点闭合、I0.0 触点闭合及 M0.3 触点(M0.3 已经被系统定义为 2 Hz 的时钟脉冲)作用下以 2 Hz 的频率闪亮;Q0.2 线圈因为 M10.0 触点及 I0.0 触点闭合得电、蜂鸣器鸣叫。

按下按钮 SB1 后,PLC 程序中 I0.1 触点闭合,辅助继电器 M2.0 得电自锁,辅助继电器 M10.0 被复位为“0”、M10.0 断电,此时 M0.3 时钟脉冲不起作用,Q0.2 线圈在 M10.0 常闭触点恢复闭合及 I0.0 触点闭合的作用下保持常亮。

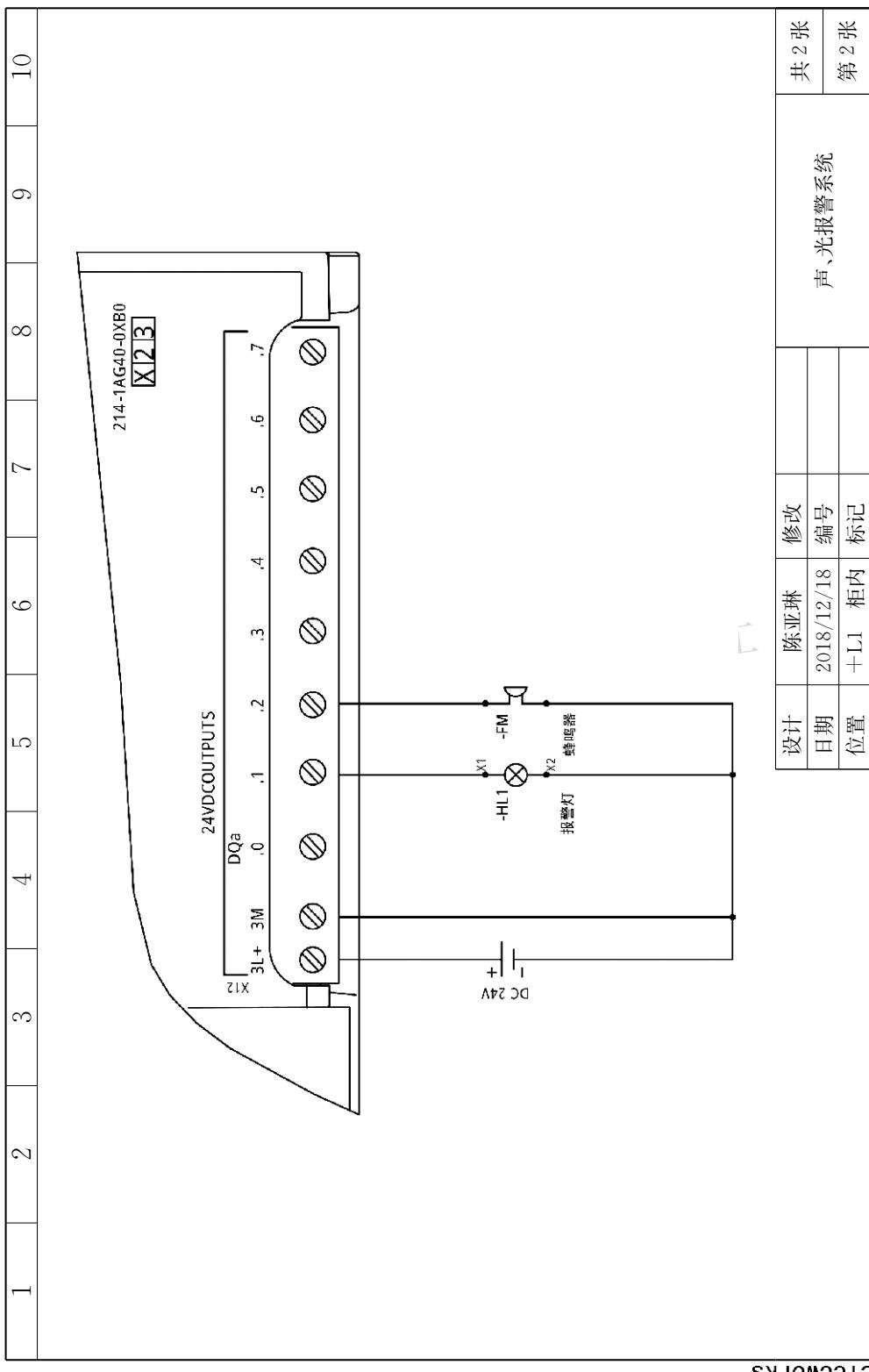
当料仓内物料低于上限位时,限位开关 S1 断开,PLC 程序中 I0.0 常开触点断开,Q0.1 和 Q0.2 线圈全部断开、指示灯 HL1 灭蜂鸣器停止鸣叫。

按下测试按钮 SB2 时,PLC 程序中 I0.2 常开触点闭合,Q0.1 和 Q0.2 线圈得电、指示灯 HL1 亮蜂鸣器鸣叫;松开测试按钮 SB2 时,PLC 程序中 I0.2 常开触点断开,Q0.1 和 Q0.2 线圈断电、指示灯 HL1 灭蜂鸣器停止鸣叫。



版本号 2018.0.4.10
e | ECWORKS

图 3-2 PLC 输入电路图



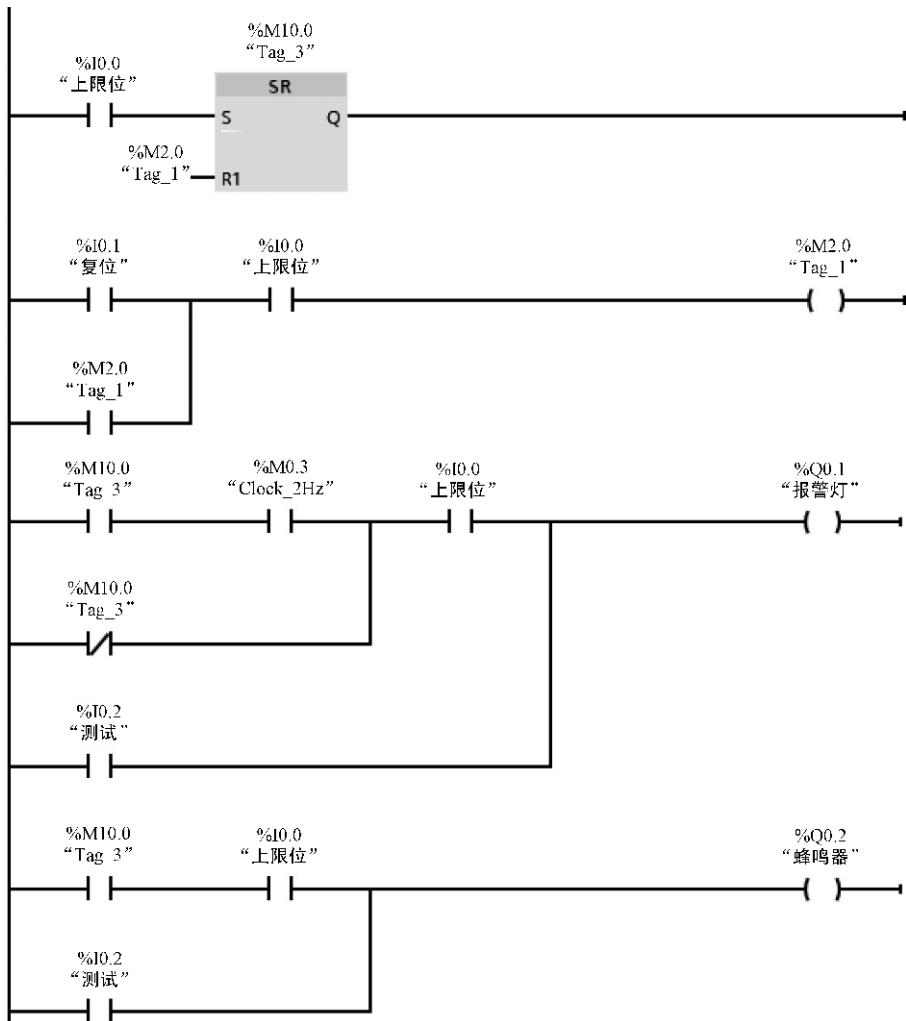


图 3-4 PLC 参考程序

六、项目录入视频



扫一扫见“物料过高报警控制”视频

项目四

抢答器控制系统

一、项目描述

市场上有许多种抢答器，但功能却各不相同，电路也形形色色，所选元件也各不相同。本项目设计了一款用 PLC 控制的抢答器，该抢答器集抢答、灯光报警功能于一身，借助较少的外围元件完成抢答的功能，且工作稳定可靠。

二、准备单

见表 4-1。

表 4-1 准备单

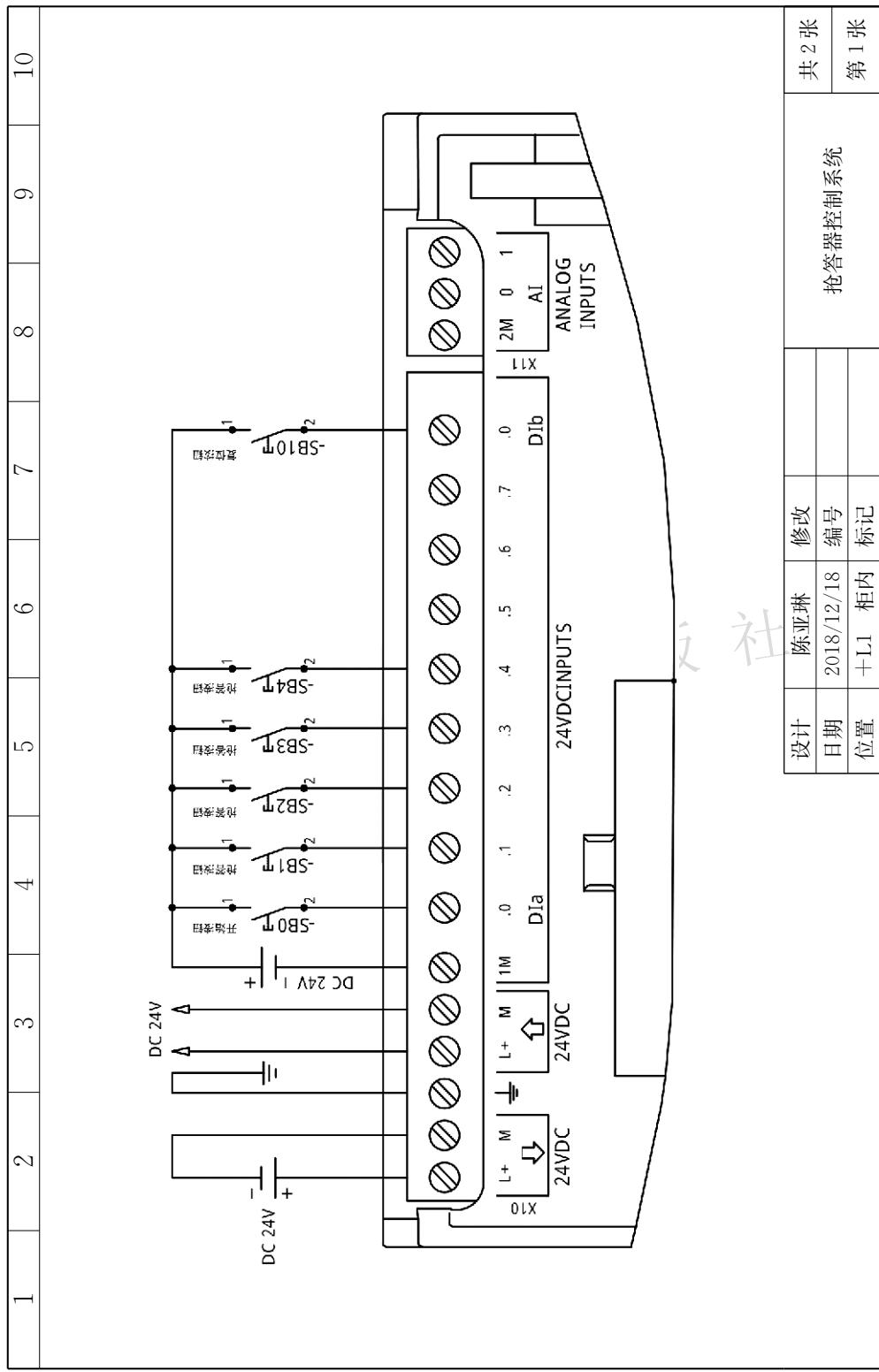
序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S6-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC, DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	按钮	1 开	6	
6	指示灯 HL	DC 24 V	5	
7	导轨	35 mm	1	
8	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

现有一个四人抢答控制系统，四个抢答人甲乙丙丁面前各有一个抢答按钮 SB1、SB2、SB3、SB4 和状态指示灯 HL1、HL2、HL3、HL4，主持人面前有一个开始按钮 SB0，一个复位按钮 SB10 和一个状态指示灯 HL0。

当主持人按下开始按钮 SB0，HL0 为常亮，抢答人可以开始按下自己面前的抢答按钮抢答，最先抢到的抢答人面前状态灯为常亮，其他三人则无法抢答，主持人按下复位按钮 SB10，系统复位，状态灯熄灭。

若主持人没有宣布开始抢答，没有按下开始按钮 SB0，抢答人违规按下面前的抢答按钮，最先抢答人面前的状态指示灯以 1Hz 闪烁，主持人按下复位按钮 SB10，系统复位，状态灯熄灭。



版本号 2018.0.4.10
e | ECWORKS

图 4-1 PLC 输入电路图

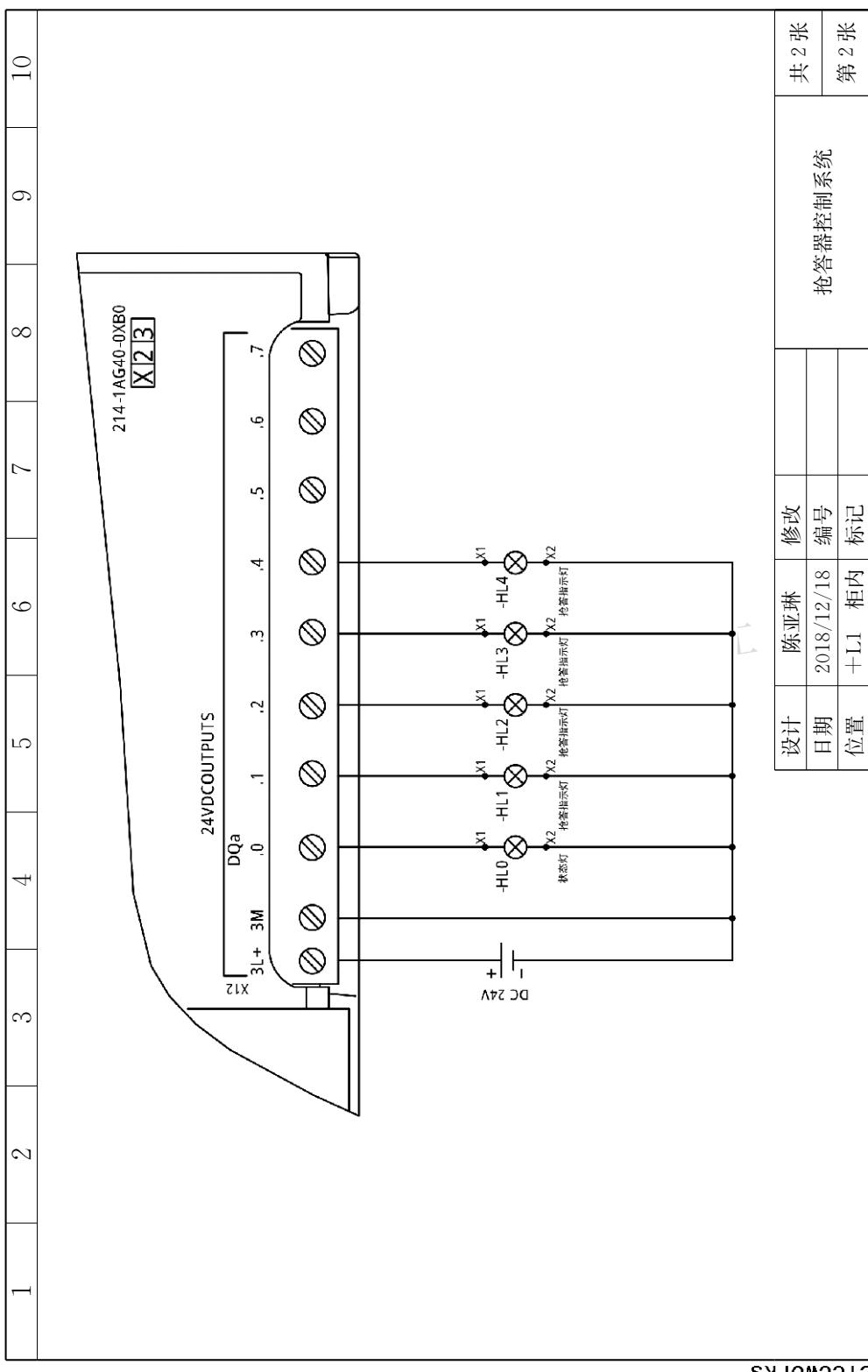


图 4-2 PLC 输入电路图

版本号 2018.0.4.10

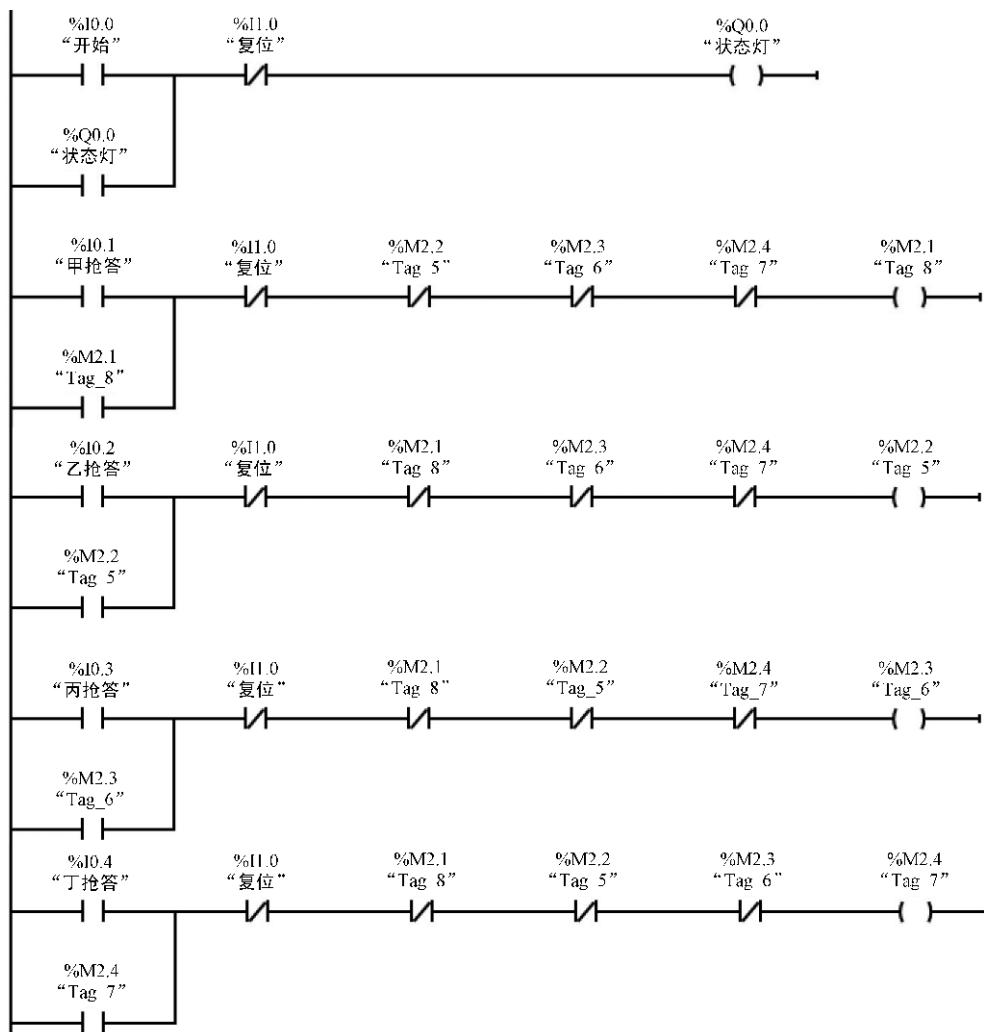
四、电气线路图

图 4-1 为 PLC 输入信号端子图,本项目共设有四个抢答人的抢答按钮分别为 SB1、SB2、SB3、SB4,主持人的开始按钮 SB0 及复位按钮 SB10。图 4-2 为 PLC 输出信号端子图,共有四个抢答人的指示灯 HL1、HL2、HL3、HL4 及一个状态灯 HL0。

五、PLC 参考程序

以抢答时甲最先按下抢答按钮为例分析程序:

当主持人按下开始按钮 SB0 时,图 4-3 的程序中 I0.0 触点闭合、Q0.0 线圈得电自锁,HL0 指示灯常亮表示可以进行抢答。



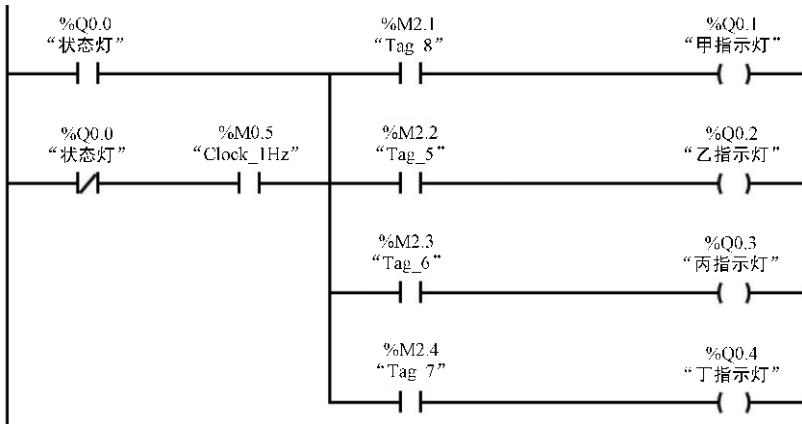


图 4-3 PLC 参考程序

如果甲最先按下抢答按钮 SB1，程序中 I0.1 触点闭合、辅助继电器 M2.1 线圈得电自锁、M2.1 常闭触点断开使 M2.2、M2.3、M2.4 线圈不能再得电，这样其他人再按下抢答按钮则不起作用；M2.1 常开触点使 Q0.1 线圈得电、HL1 指示灯亮。

如果甲在主持人还未按下开始按钮时就开始抢答，则 Q0.1 线圈在 Q0.0 常闭触点和 M0.5 触点（已被系统定义为 1 Hz 时钟脉冲）的作用下闪亮。

主持人按下复位按钮 SB10，程序中 I1.0 的常闭触点断开，Q0.0、M0.1、M0.2、M0.3、M0.4 的线圈均断开，Q0.1、Q0.2、Q0.3、Q0.4 线圈也断开，指示灯灭。

六、项目录入视频



扫一扫见“抢答器控制系统”视频

项目五

一键控制电动机起停

一、项目描述

在工业生产过程中,常见到用按钮点动控制电动机起停。它多适用在快速行程以及地面操作行车等场合。典型的应用就是当需要电动机工作时,按下按钮 SB,交流接触器 KM 线圈得电吸合,使三相交流电源通过接触器主触头与电动机接通,电动机便起动;当放松按钮 SB 时,由于接触器线圈断电,吸力消失,接触器便释放,电动机断电停止运行。

二、准备单

见表 5-1。

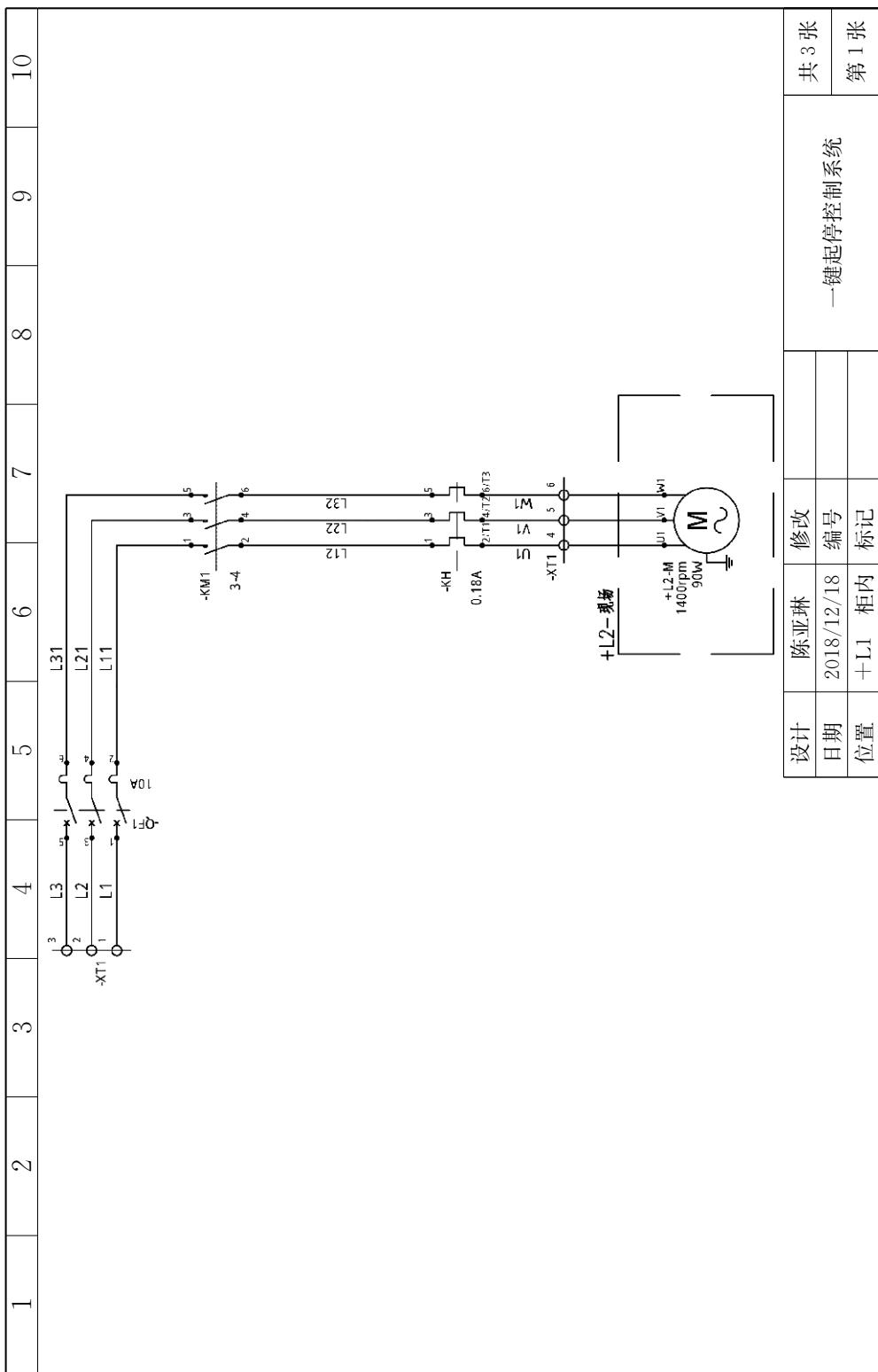
表 5-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S6-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC,DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	按钮	1 开	1	
6	接触器	线圈 DC 24 V	1	
7	小型断路器	10 A	1	
8	热继电器		1	
9	三相异步电动机		1	
10	导轨	35 mm	1	
11	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

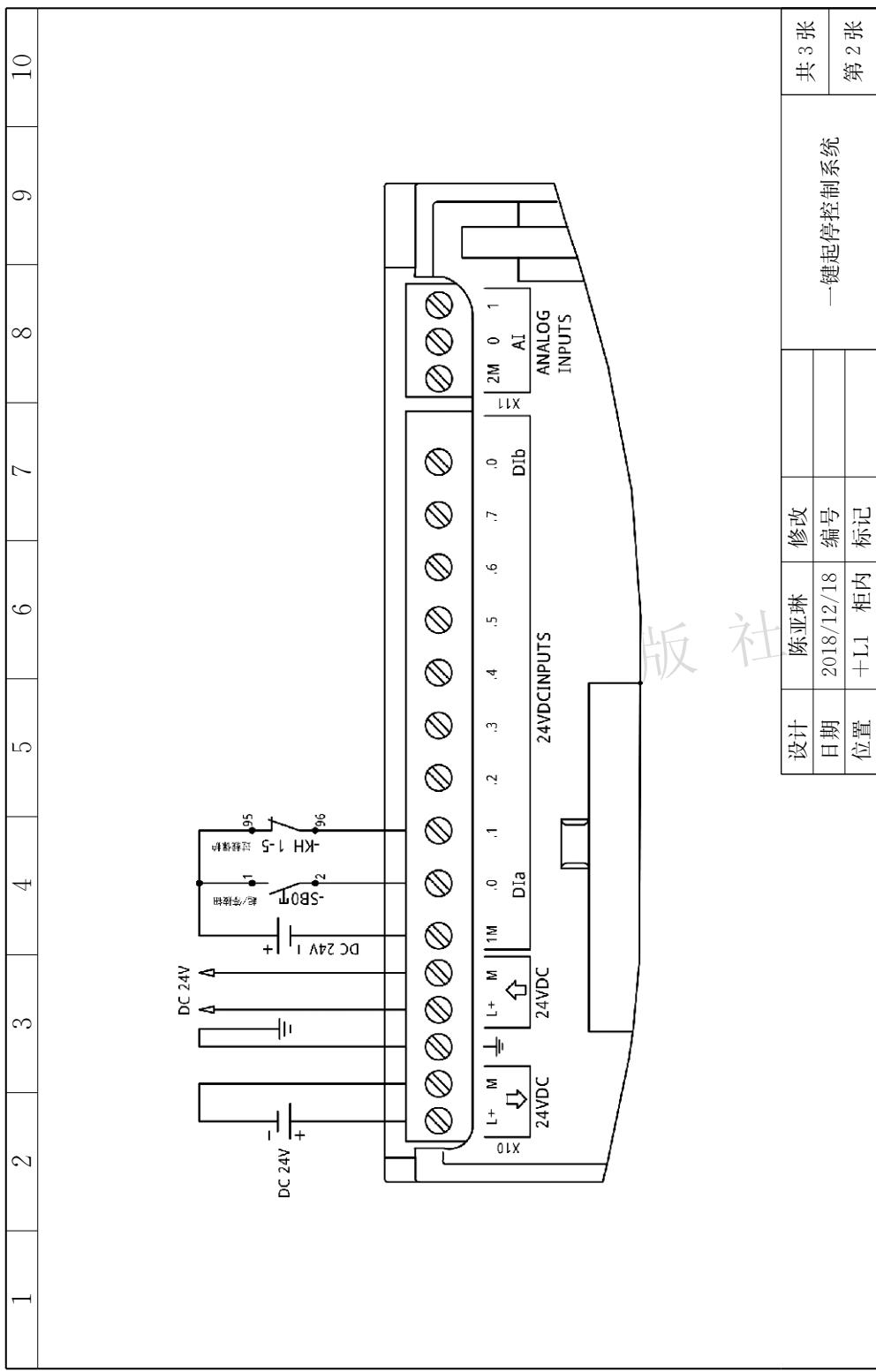
现有一台交流三相异步电动机,目前只有一个自复位常开按钮 SB0。根据工程需要,电动机以正转 20 s 停 5 s 然后又正转 20 s 停 5 s 持续运行。按下 SB0,电动机起动运行,再按下 SB0,电动机暂停(时间不复位),再次按下 SB0,电动机继续运行,依次类推。长按按钮 SB0 5 s,电动机停止,系统复位。

系统设有必要的过载、过流保护。



版本号 2018.0.4.10

图 5-1 电气主电路图



elcworks

版本号 2018.0.4.10

设计	陈亚琳	修改	一键启停控制系统	共 3 张
日期	2018/12/18	编号		
位置	+L1 柜内	标记		第 2 张

图 5-2 PLC 输入电路图

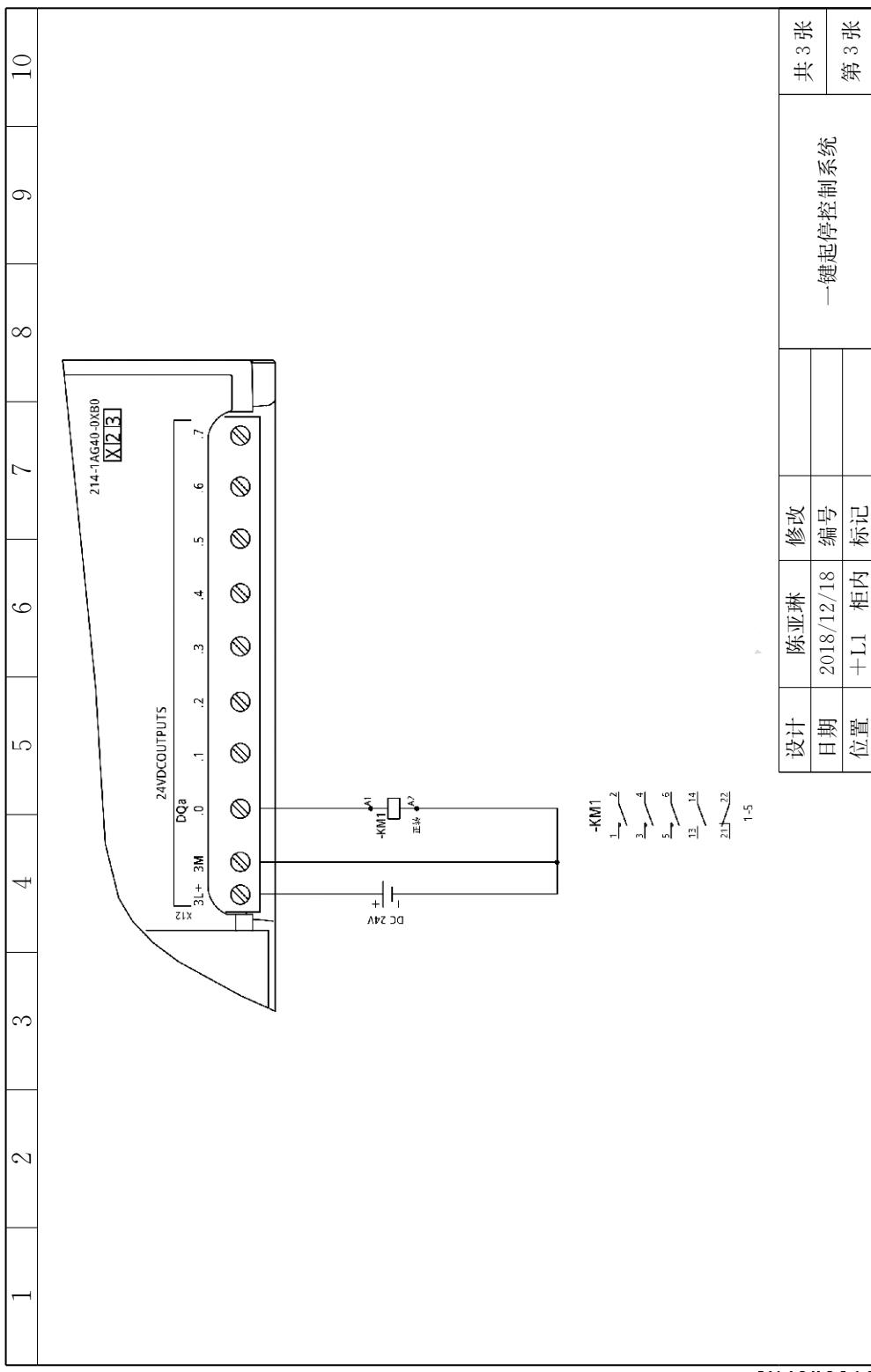


图 5-3 PLC 输出电路图

版本号 2018.0.4.10

四、电气线路图

图 5-1 为电动机主电路；图 5-2 为输入信号端子图，本项目共有两个输入信号，分别是一个“起/停”按钮和一个电动机热过载保护输入信号 KH；图 5-3 为输出信号端子图，本项目仅有一个输出信号，为接触器 KM 的线圈。

五、PLC 参考程序

图 5-4 中，当按下起停按钮 SB 后(发出起动信号)，I0.0 触点接通，PLC 程序中计数器 C0 的当前值增加 1(由 0 变为 1)；图 5-4 的程序中，如果在 C0 当前值为 1 的情况下再次按下按钮 SB(发出停止信号)，则 C0 的当前值由 1 变为 2，此时 C0 的当前值与设定值相等、C0 的常开触点接通，计数器的当前值被复位为 0、C0 的常开触点又断开。

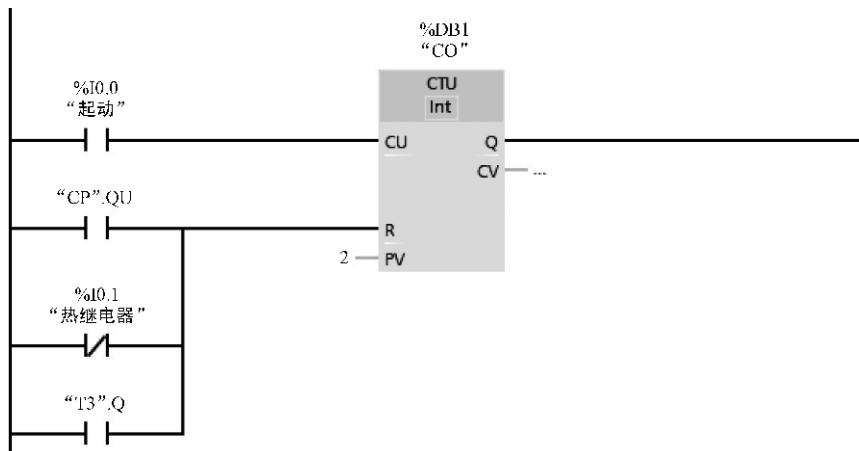


图 5-4 PLC 参考程序 1

当电机的热过载保护输入信号 KH 起作用时，I0.1 常开触点闭合，计数器的当前值被复位为 0、C0 的常开触点断开。

需要注意的是，当 T3 的常开触点闭合之后(T3 是在按钮 SB 按下时间达到 5 s 的时候闭合)计数器的当前值被复位为 0、C0 的常开触点断开。

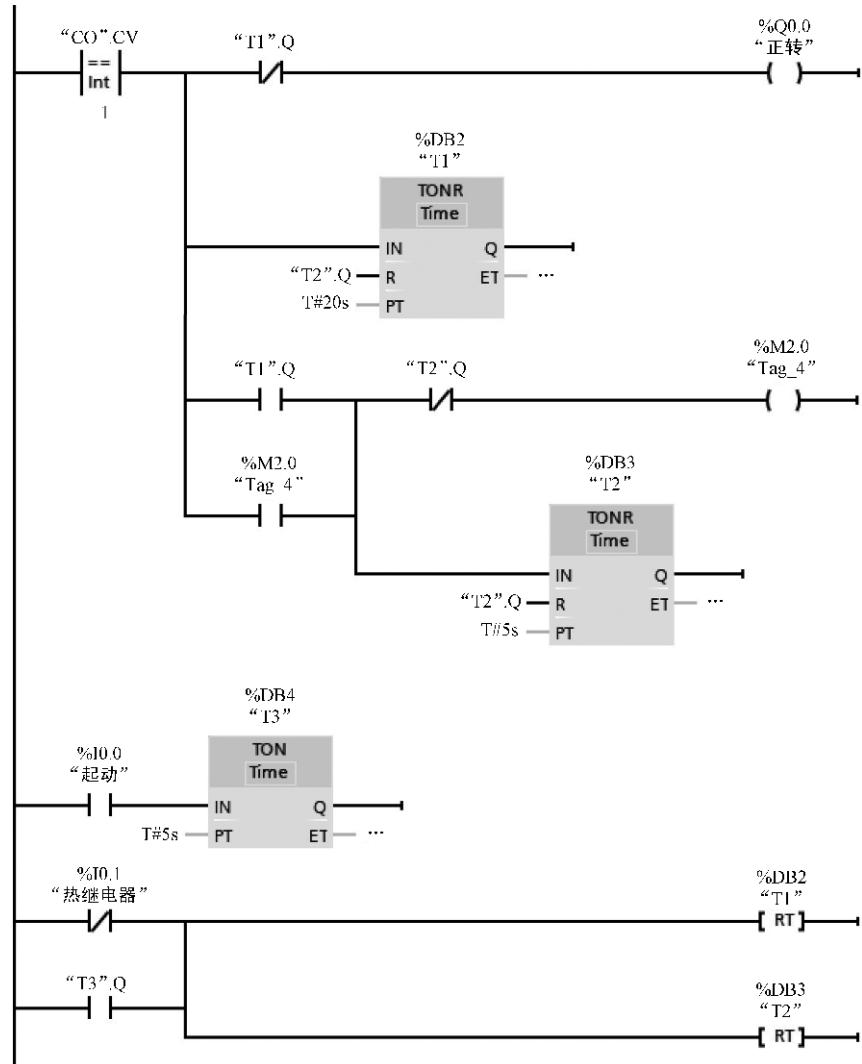


图 5-5 PLC 参考程序 2

发出起动信号后, C0 当前值为“1”, PLC 程序中比较指令的触点闭合, 此时 Q0.0 线圈得电、接触器 KM 得电、电动机运行; 此时保持型定时器 T1 开始延时, 延时时间到了之后(定时器 T1 设定的延时时间为 20 s)T1 的常闭触点断开、Q0.0 线圈断电、接触器 KM 线圈断电、电动机停止运行; T1 延时时间到的时候 T1 常开触点闭合, 辅助继电器 M2.0 得电自锁, 保持型定时器 T2 线圈得电开始延时, 延时时间到了之后(定时器 T2 设定的延时时间为 5 s)定时器 T1 和 T2 的当前值被复位, T1 和 T2 的常闭触点恢复闭合, Q0.0 线圈恢复得电, 接触器 KM 又得电、电动机又运行。

发出停止信号后, C0 当前值由 1 变为 2 后在下一扫描周期恢复为 0, PLC 程序中比较触点断开, T1 和 T2 的线圈均断电, 但是由于 T1 和 T2 为保持型定时器, 当前值在定时器线圈断电时不会被复位为 0; 当重新发出起动信号后, 又能按照断电前的状态继续运行

下去。

当按钮 SB 按下, I0.0 触点接通时, 定时器 T3 开始延时, 延时时间到了之后(定时器 T3 设定值为 5 s)T3 常开触点闭合, 系统停止且 T1 和 T2 的当前值被复位为 0。

当点击热过载保护起作用后, I0.0 有信号, 系统停止、T1 和 T2 的当前值被复位为 0。

六、项目录入视频



扫一扫见“一键控制电动机起停”视频

南 京 大 学 出 版 社

项目六

停车场控制系统

一、项目描述

停车场管理系统是通过计算机、网络设备、车道管理设备搭建的一套对停车场车辆出入、场内车流引导、收取停车费进行管理的系统。它通过采集记录车辆出入记录、场内位置，实现车辆出入和场内车辆的动态和静态的综合管理。

为方便实现功能，本项目仅选取停车场管理系统的一小部分内容实现。

二、准备单

见表 6-1。

表 6-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S6-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC, DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	漫反射光电传感器	DC24V/PNP	2	
6	指示灯 HL	DC 24 V	1	
7	接触器	线圈 DC24V	4	
8	导轨	35 mm	1	
8	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

如图 6-1 所示，一简易停车场，最多可以停放 150 辆汽车，在停车场的进出口通道各安装一个漫反射光电传感器用于车辆进出检测及计数。当进出口检测到车辆时，停车场的车辆数加 1 或减 1，抬杆电机正转 10 s 停止，检测信号消失 8 s 后，抬杆电机反转 10 s 停止。

用 HL0 指示灯状态显示停车场中车辆的大概范围。停车场中车辆小于 50 辆时，HL0 为常亮，大于等于 50 辆小于 100 辆时，HL0 为亮 2 s 熄 0.5 s 闪烁，大于等于 100 辆小于 150 辆时，HL0 为 2 Hz 闪烁。

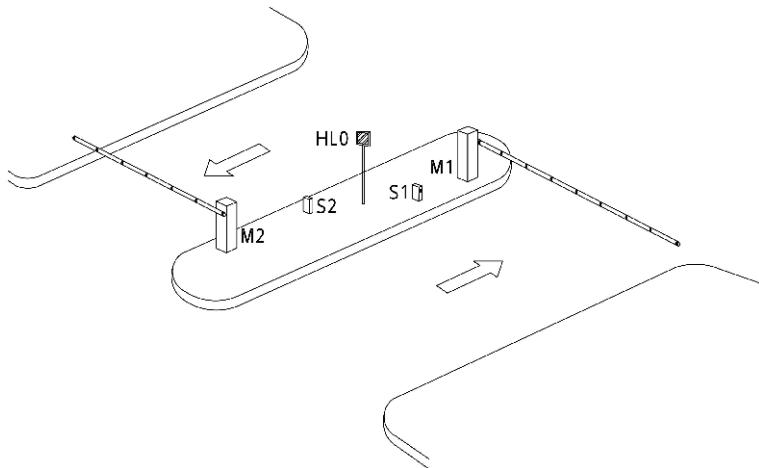


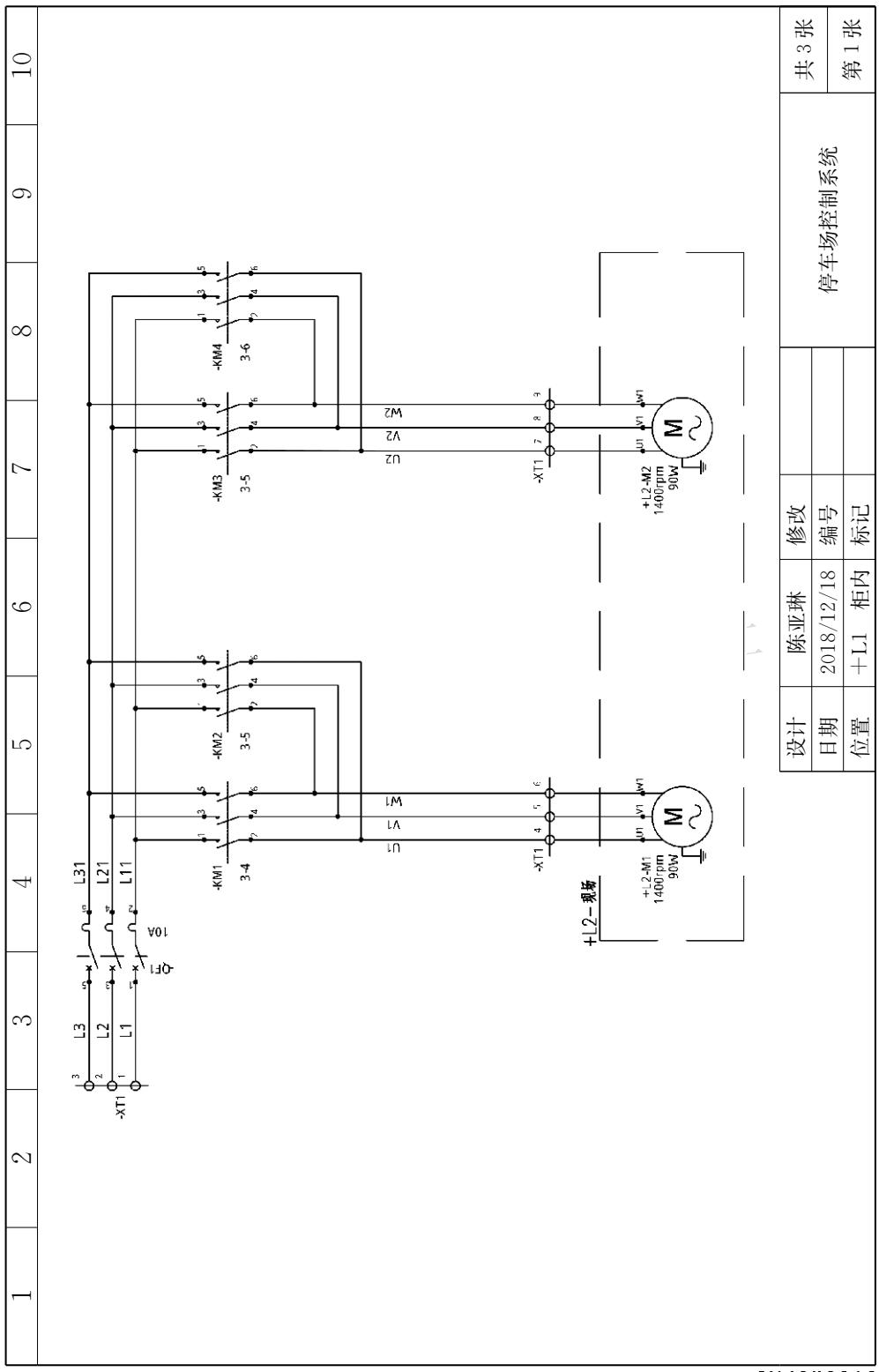
图 6-1 停车场出入口示意图

四、电气线路图

图 6-2 为主电路电气原理图，主电路是两个电动机的正反转电路，两个电机分别控制出口和入口的两个抬杆抬起和落下；图 6-3 为 PLC 输入信号端子图，本系统共有两个输入信号分别是入口和出口处的两个漫反射光电开关 S1 和 S2；图 6-4 为 PLC 输出信号端子图，本系统共有五个输出信号，分别是两台电机的正反转控制接触器 KM1、KM2、KM3、KM4 及指示灯 HL0。需要注意的是根据电机正反转的特性，KM1 和 KM2 之间、KM3 和 KM4 之间要进行电气联锁。

五、PLC 参考程序

图 6-5 中，C1 为加减计数器，当停车场有车辆进入时，S1 检测到、PLC 程序中 I0.1 常开触点闭合，经脉冲化后给计数器信号，计数器当前值加 1；当有车辆离开停车场时，S2 检测到、PLC 程序中 I0.2 常开触点闭合，经脉冲化后给计数器信号，计数器当前值减 1。因此计数器的当前值可以准确地反映停车场中停的车辆数量。



e | ECWORKS

版本号 2018.0.4.10

图 6-2 电气主电路图

设计	陈亚琳	修改	停车场控制系统	
			日期	2018/12/18
位置	+L1 柜内	标记		
			共 3 张	第 1 张

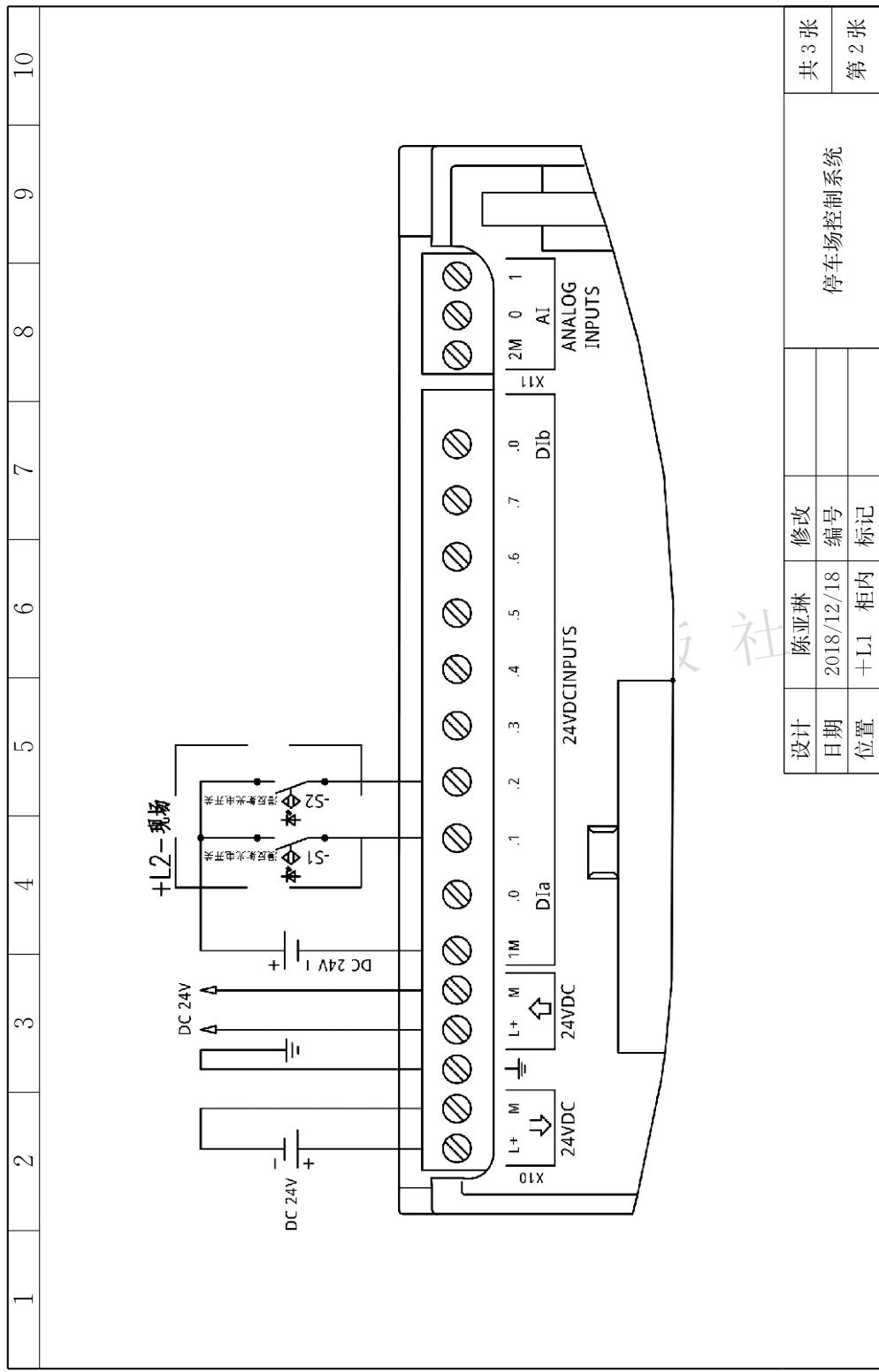


图 6-3 PLC 输入电路图

版本号 2018.0.4.10

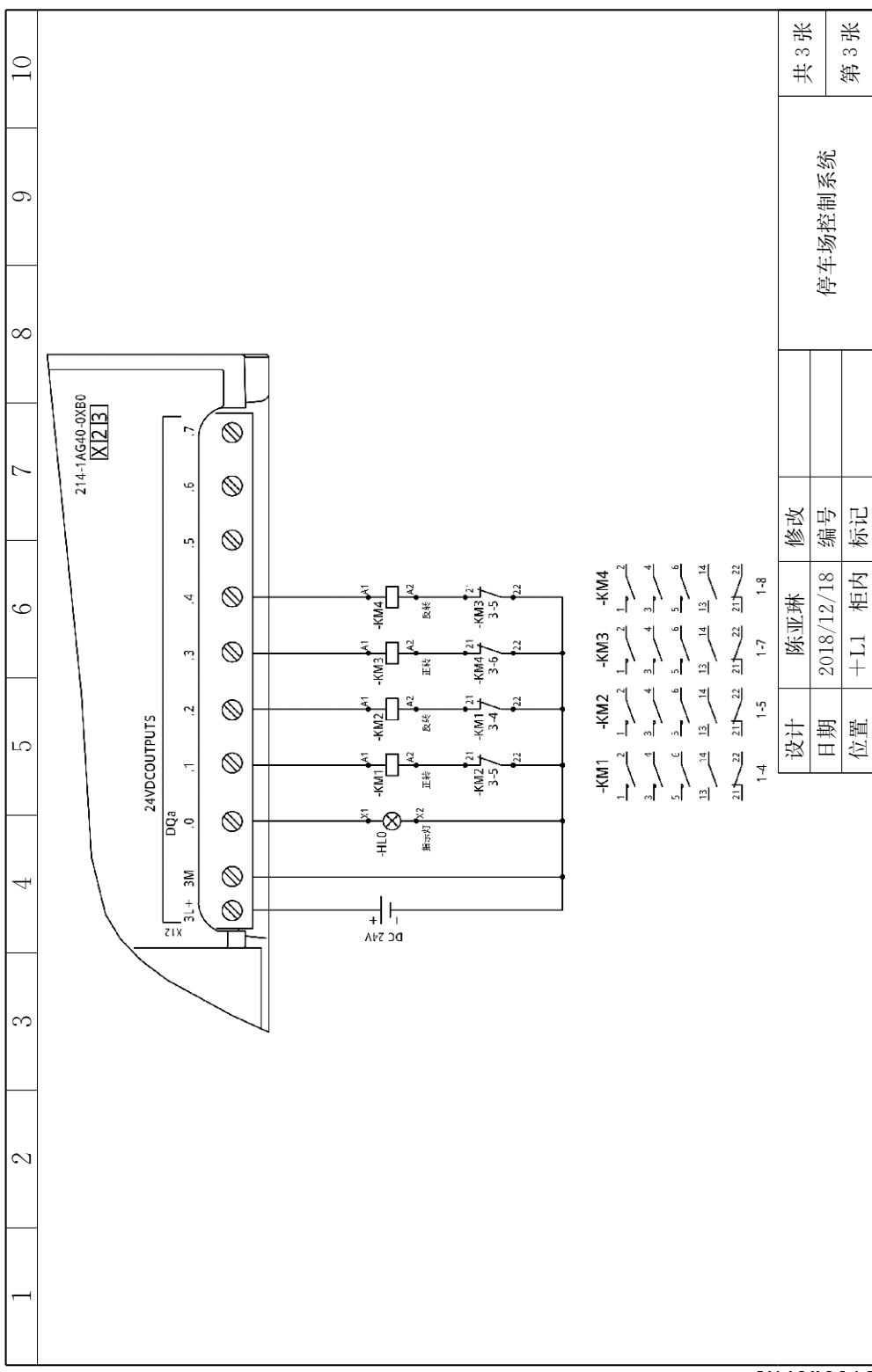


图 6-4 PLC 输出电路图

版本号 2018.0.4.10

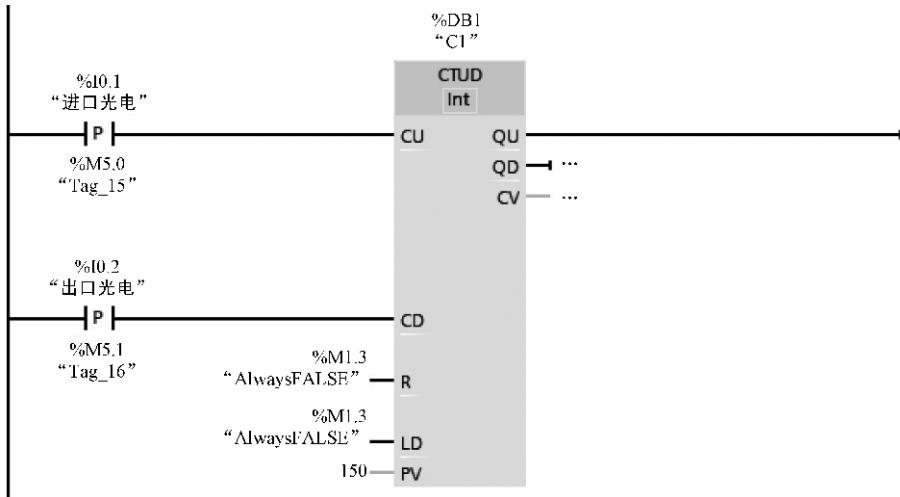


图 6-5 PLC 参考程序 1

图 6-6 中,当计数器的当前值大于 0 及小于 50(即停车场中车辆数量小于 50 辆)时, Q0.0 保持接通,指示灯 HL 常亮;当计数器的当前值大于等于 50 及小于 100(即停车场中车辆数量大于等于 50 及小于 100 辆)时,Q0.0 线圈会根据 M2.0 的通断情况(M2.0 的通断情况如图 6-7 所示)得电断电,指示灯 HL 也相应亮灭;当计数器的当前值大于等于 100 及小于等于 150(即停车场中车辆数量大于等于 100 及小于等于 150 辆)时,Q0.0 线圈会根据 M0.3 的通断情况(M0.3 已被系统定义为 2Hz 的时钟脉冲)得电断电,指示灯 HL 也相应亮灭。

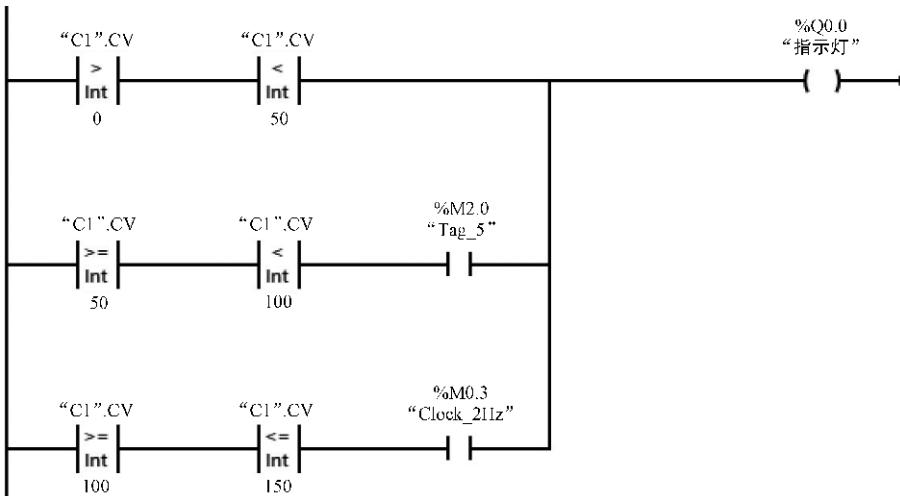


图 6-6 PLC 参考程序 2

图 6-7 中, M1.2 为保持接通辅助继电器, 定时器 T1 开始延时, 当延时时间大于 0.5 s 时, 比较指令触点闭合、M2.0 线圈得电; 当延时时间到达设定时间后, T1 常闭触点断开、T1 线圈断电、M2.0 线圈断电, 然后定时器 T1 又重新开始延时。如此循环, M2.0 以得电 2 s、断电 0.5 s 的周期运行。

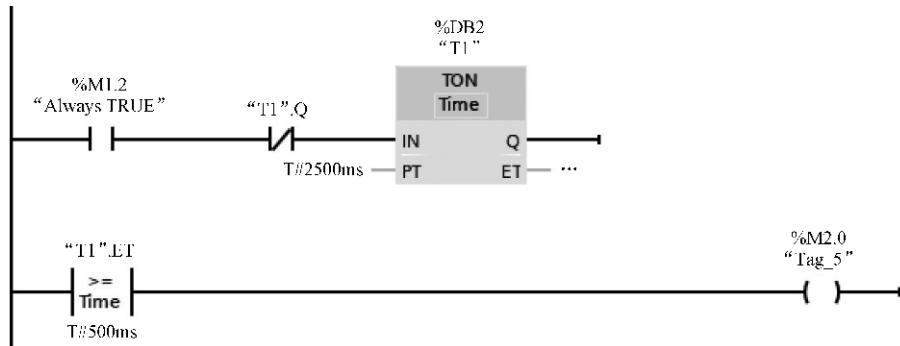


图 6-7 PLC 参考程序 3

图 6-8 中, 当有车辆进入停车场时, S1 检测到、PLC 程序中 I0.1 常开触点闭合, 经上升沿脉冲化后使 Q0.1 得电自锁、KM1 得电、电机正转、抬杆抬起; T2 时间继电器线圈得电开始延时, 延时时间到之后 T2 常闭触点断开, Q0.1 线圈断电、KM1 断电、电机停转、抬杆静止。

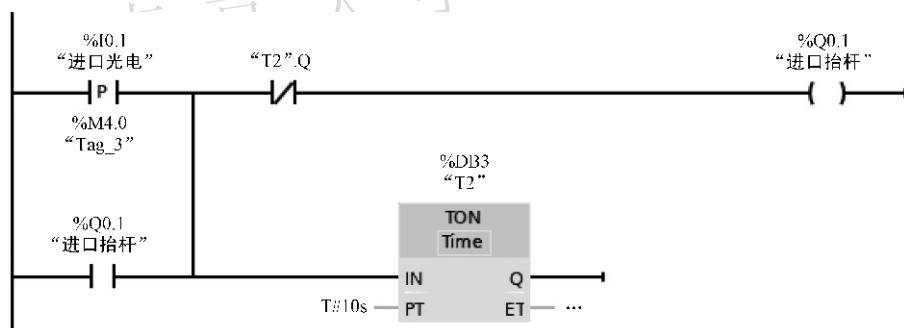


图 6-8 PLC 参考程序 4

图 6-9 中, 当 S1 信号消失时, I0.1 产生下降沿脉冲, 辅助继电器 M2.1 得电自锁, 同时定时器 T3 线圈得电开始延时; 当 T3 设定时间到了之后, Q0.2 线圈得电自锁、KM2 线圈得电, 抬杆落下, 定时器 T4 线圈得电开始延时, 延时时间到设定时间之后 T4 常闭触点断开, Q0.2 线圈断电、KM2 线圈断电, 抬杆静止。

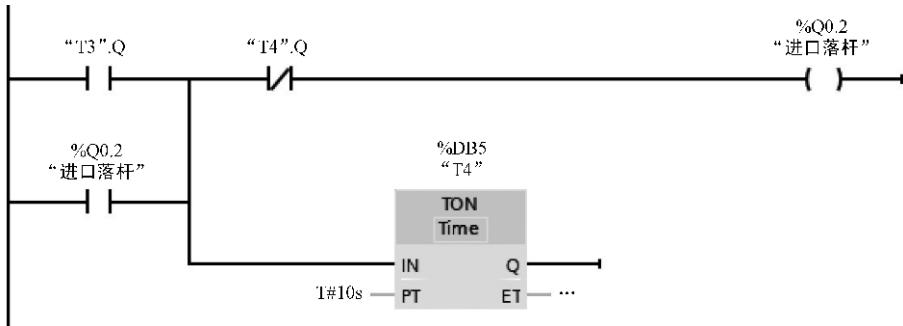


图 6-9 PLC 参考程序 5

图 6-10 中,当有车辆离开停车场时,S2 检测到、PLC 程序中 I0.2 常开触点闭合,经上升沿脉冲化后使 Q0.3 得电自锁、KM3 得电、电机正转、抬杆抬起;T5 时间继电器线圈得电开始延时,延时时间到之后 T5 常闭触点断开,Q0.2 线圈断电、KM3 断电、电机停转、抬杆静止。

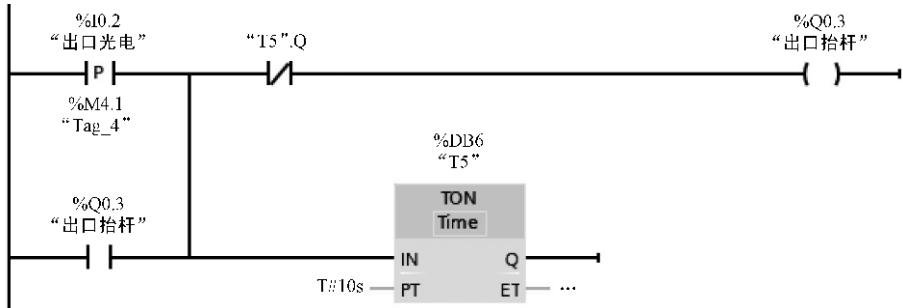


图 6-10 PLC 参考程序 6

当 S2 信号消失时,I0.2 产生下降沿脉冲,辅助继电器 M2.2 得电自锁,同时定时器 T6 线圈得电开始延时;当 T6 设定时间到了之后,Q0.4 线圈得电自锁、KM4 线圈得电,抬杆落下,定时器 T7 线圈得电开始延时,延时时间到设定时间之后 T7 常闭触点断开,Q0.4 线圈断电、KM4 线圈断电,抬杆静止。

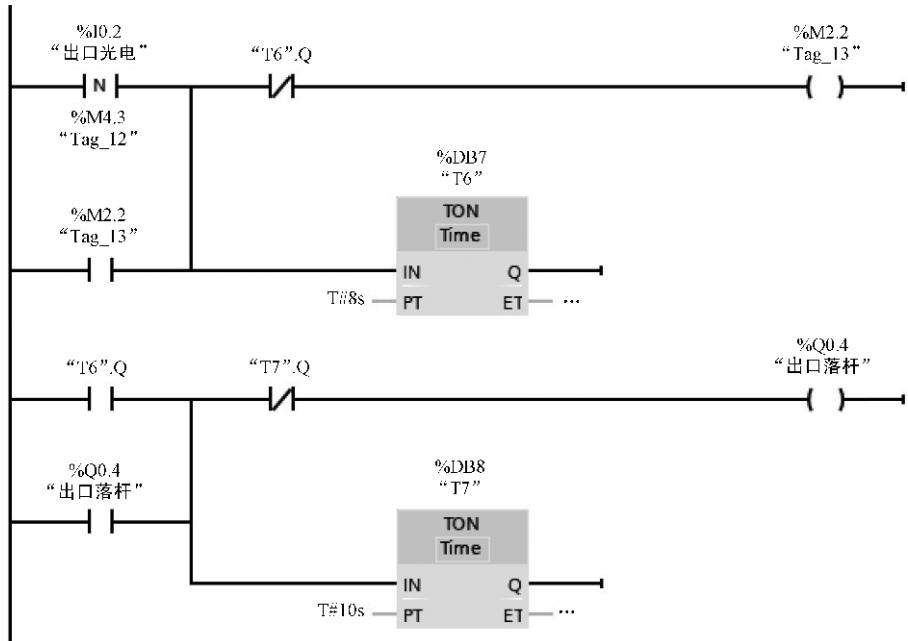


图 6-11 PLC 参考程序 7

六、项目录入视频



扫一扫见“停车场控制系统”视频

项目七

带倒计时的交通灯控制

一、项目描述

带倒计时的交通灯控制系统是在路口不同方向加入数码管对当前红绿灯状态进行倒计时指示的控制系统。本任务通过某一路口红绿灯控制系统为例,要求使用 PLC 控制以及编程实现控制要求。

二、准备单

见表 7-1。

表 7-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S7-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC,DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	转换开关		2	
6	指示灯 HL	DC 24 V	6	
7	七段数码管	BCD 码	2	
8	导轨	35 mm	1	
9	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

如图 7-1 所示,某一十字路口的东西南北方向安装了红、绿、黄三色交通灯。为了交通安全,红、绿、黄灯必须按照一定时序轮流点亮。时序如图 7-2 所示,东西方向安装有两位七段数码管显示的倒计时,数码管采用 BCD 码格式。起动运行使用一个 SA 转换开关,SA 打在左边,常开点闭合,系统开始运行;SA 打在右边,常开点断开,系统停止。

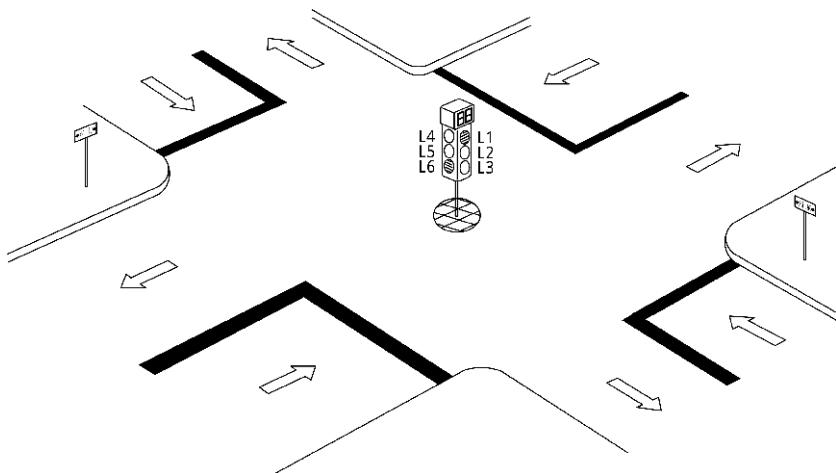


图 7-1 十字路口交通灯示意图

南北红灯	25 s				
东西绿灯	20 s	3 s			
东西黄灯		2 s			
东西红灯			30 s		
南北绿灯			25 s	3 s	
南北黄灯					2 s
一个周期					

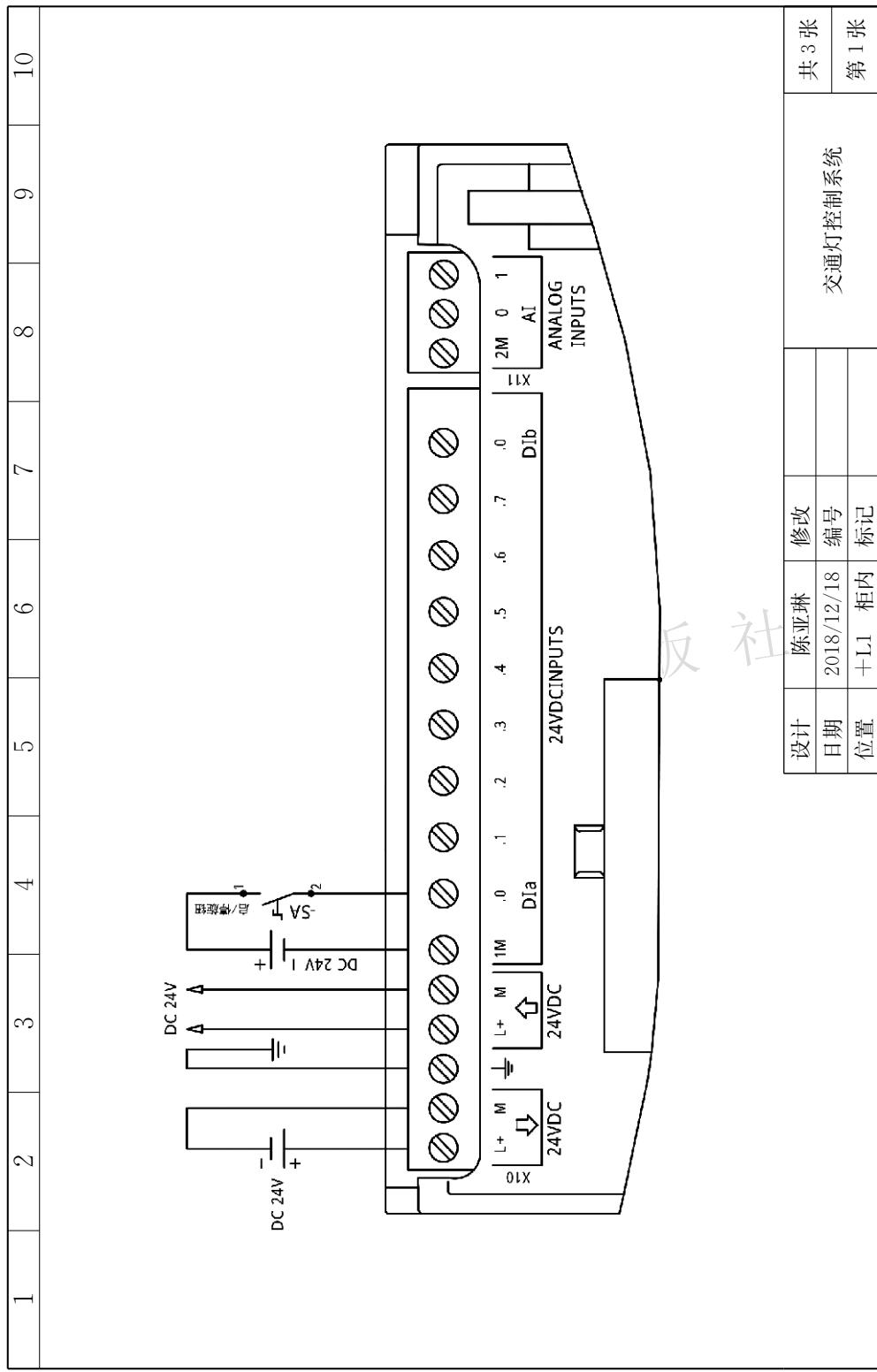
图 7-2 十字路口交通灯时序图

四、电气线路图

图 7-3 为输入端子图,输入信号有 SA;图 7-4 为输出端子图,输出信号有六个,为 HL1~HL6;图 7-5 为输出 BCD 编码图,控制个位、十位两块数码管。

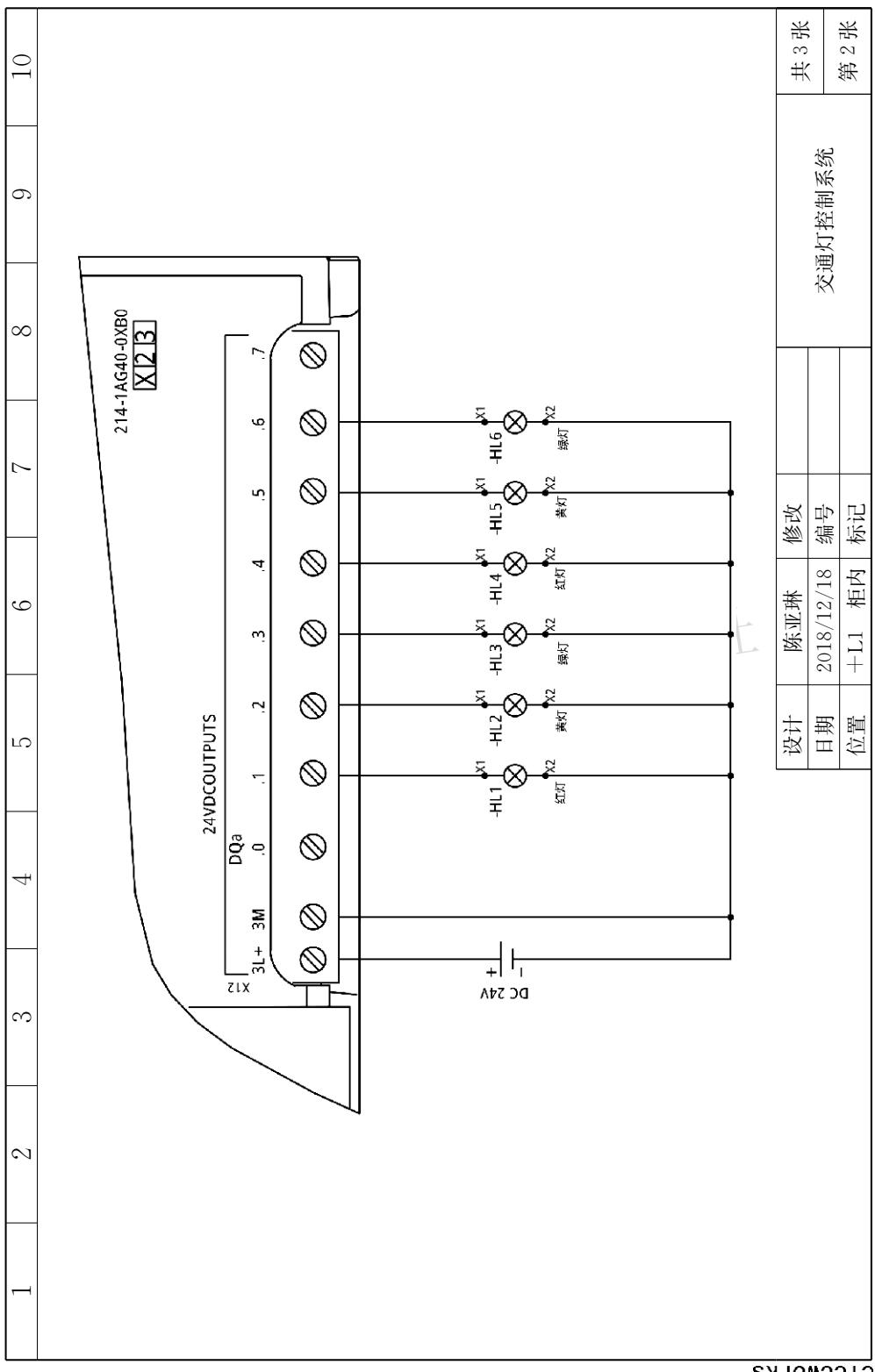
五、PLC 参考程序

如图 7-6 所示,拨下 SA,定时器开始计时,当 0~25 s 时,L4 得电,东西红灯亮;当 25~50 s 时,L6 得电,东西绿灯亮;当 50~53 s 时,L6 得电,东西绿灯闪烁;当 53~55 s 时,L5 得电,东西黄灯亮;当 0~20 s 时,L3 得电,南北绿灯亮;当 20~23 s 时,L2 得电,南北绿灯闪烁;当 23~25 s 时,L2 得电,南北黄灯亮;当 25~55 s 时,L1 得电。



版本号 2018.0.4.10

图 7-3 PLC 输入电路图



e | ECWORKS

版本号 2018.0.4.10

• 49 •

图 7-4 PLC 输出电路图

设计	陈亚琳	修改
日期	2018/12/18	编号
位置	+L1 柜内	标记

共 3 张
第 2 张

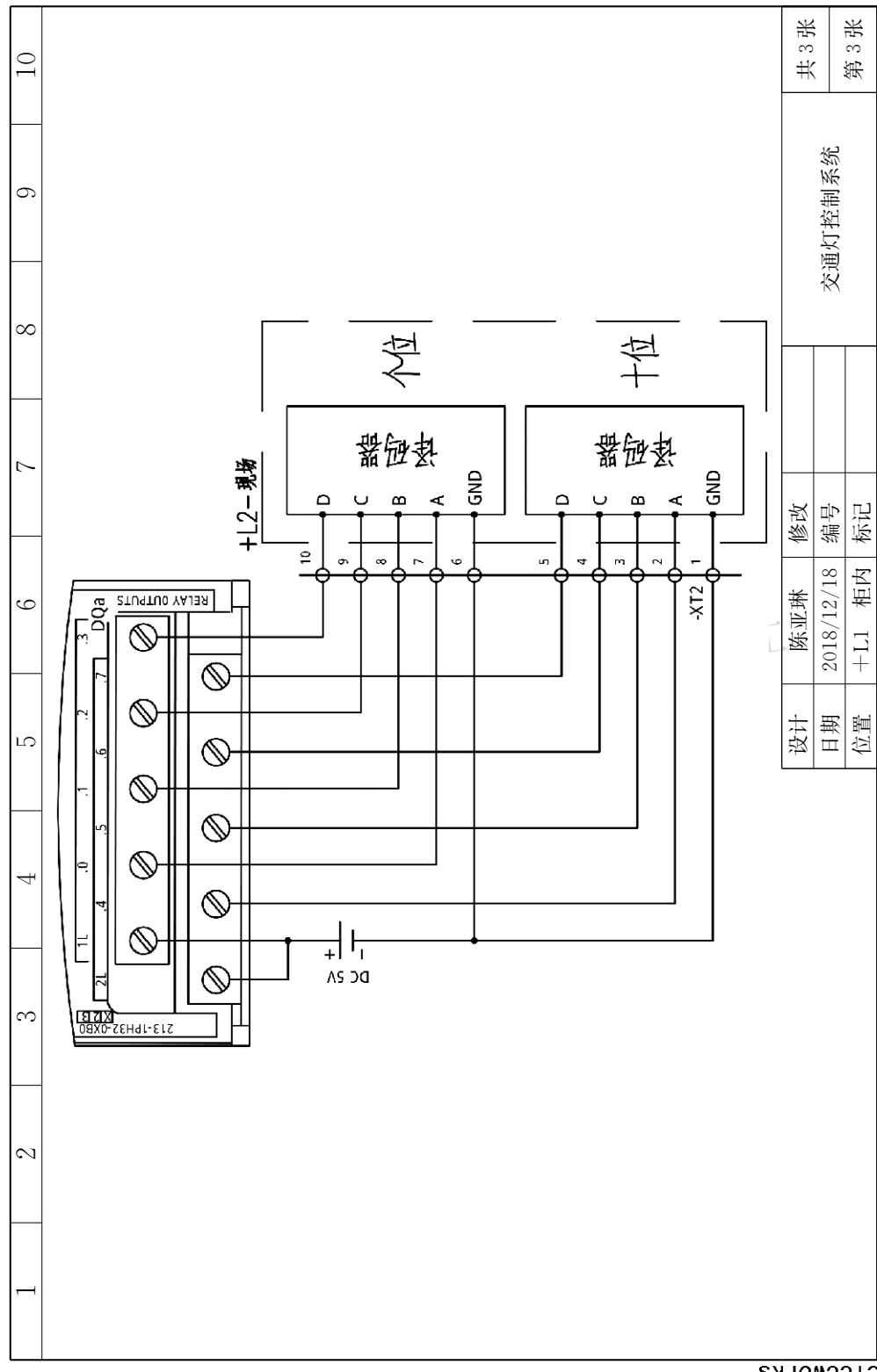


图 7-5 PLC 输出 BCD 码电路图

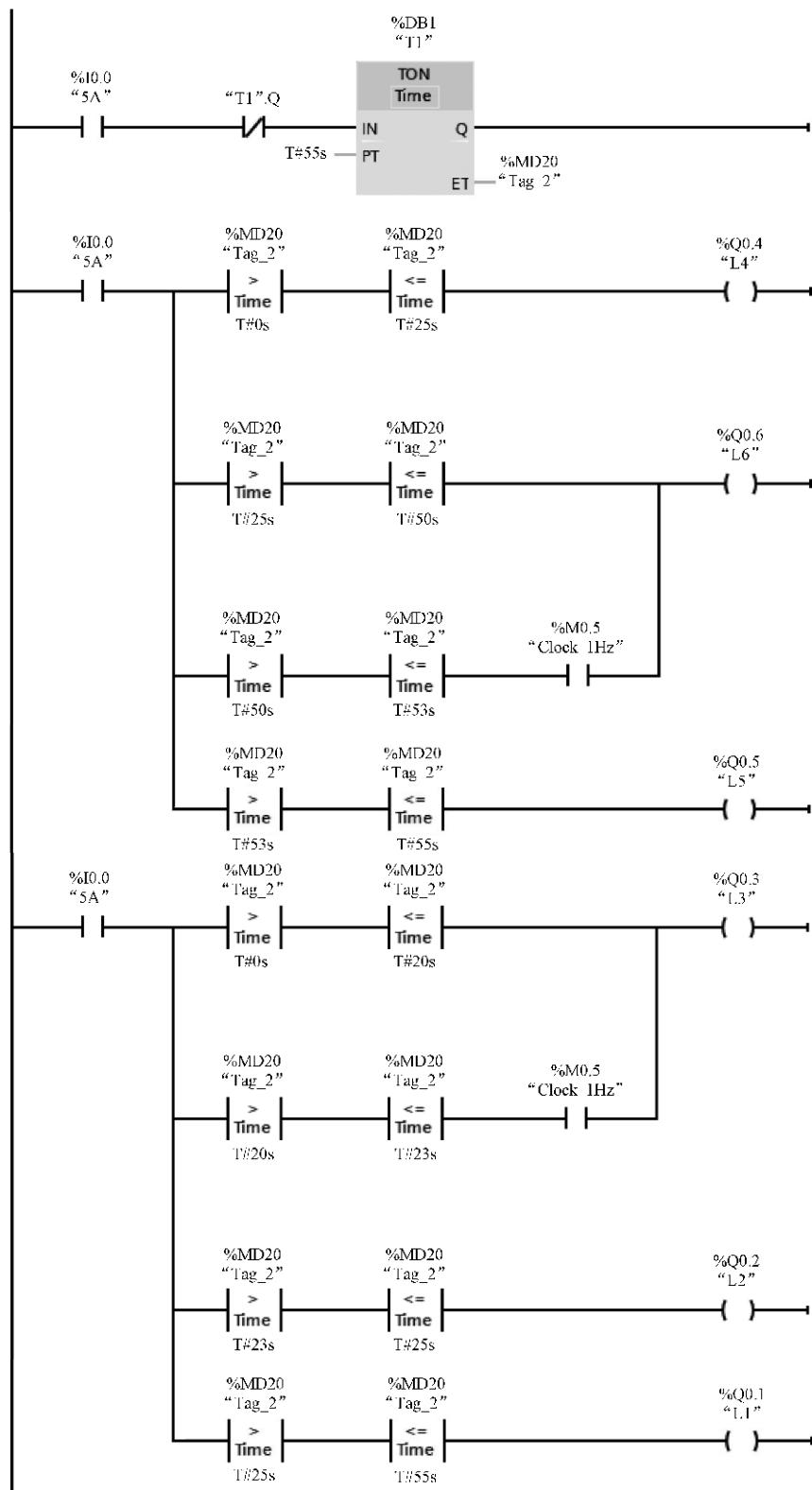


图 7-6 PLC 参考程序 1

如图 7-7 所示,当 0~23 s 时,用 23 s 减去当前时间,除以 1 000,将单位转变为 s,再转变为 8 位 BCD 码,算出南北绿灯倒计时时间;当 25~55 s 时,用 55 s 减去当前时间,除以 1 000,将单位转变为 s,再转变为 8 位 BCD 码,算出南北红灯倒计时时间。

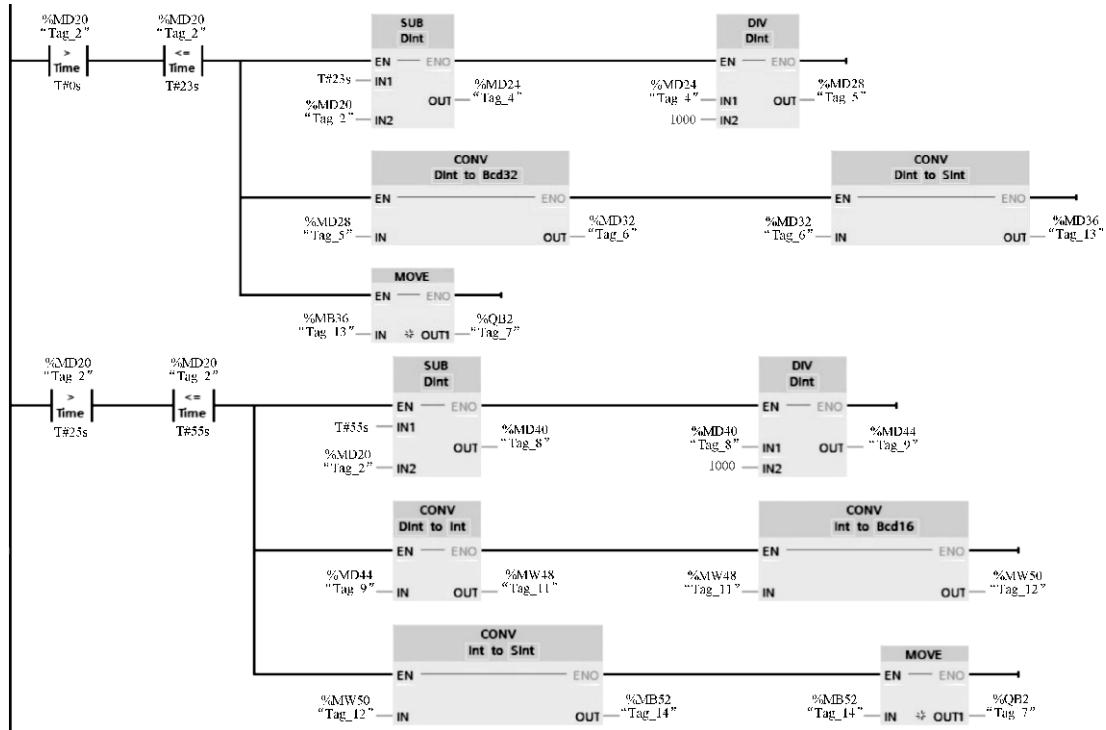


图 7-7 PLC 参考程序 2

六、项目录入视频



扫一扫见“带倒计时的交通灯控制”视频

项目八

三点限位小车往返控制

一、项目描述

实现工业中运输小车的自动运行是保障工业生产平稳、安全、快捷运行的重要环节。常规继电器小车控制系统最多只能实现固定时序控制或手动控制,不能根据实际生产状况进行调节控制,若采用 PLC 控制则在不改变外围电路的情况下通过修改程序来实现不同的工艺要求。本项目以常见的三点位置小车往返控制为例来说明如何合理利用 PLC 的计数功能,按一定控制规律自动调节小车的左行、右行及停止。

二、准备单

见表 8-1。

表 8-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S8 - 1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC,DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	限位行程开关		3	
6	按钮	1 开	2	
7	接触器	线圈 AC220V	2	
8	导轨	35 mm	1	
9	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

如图 8-1 所示,一台送料小车由交流三相异步电动机 M 拖动,在固定线路上设有原点 A 检测限位开关 SQ1,中间点 B 检测限位开关 SQ2,终点 C 检测限位开关 SQ3,小车运行至限位点时则相应的限位开关闭合,离开时则相应的限位开关复位。

按下起动按钮 SB1,送料小车从 A 点起动正转前进至 B 点,在 B 点停车 5 s 卸料后反转回 A 点,在 A 点停车 10 s 装料后正转前进至 C 点,在 C 点停车 6 s 卸料后返回 A 点,在 A 点停车 10 s 装料后正转前进至 B 点,如此反复运行。

系统运行中按下停止按钮 SB2，送料小车不立即停车，待完成一整个周期后停在 A 点。

系统设有必要的过载、过流、短路保护。

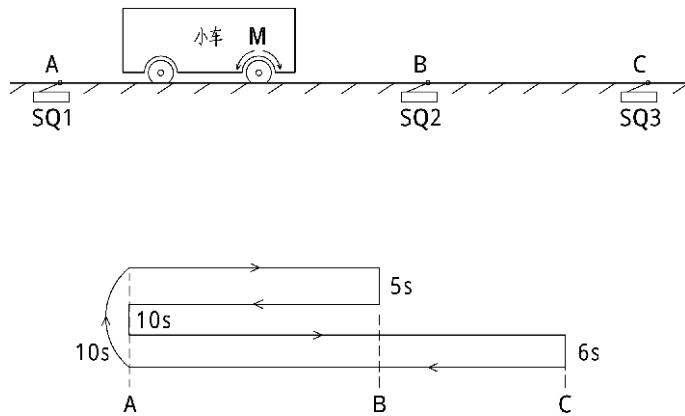
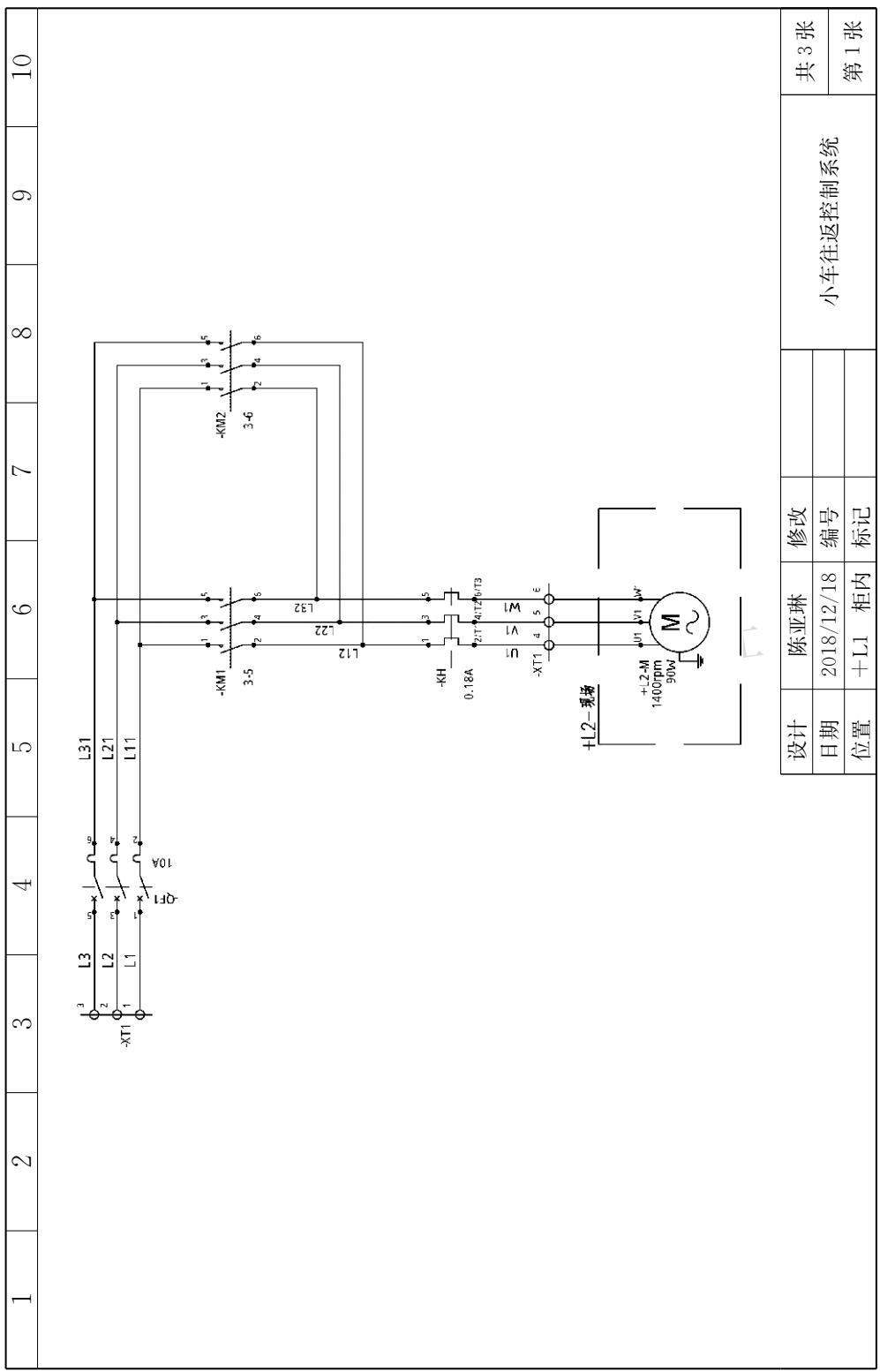


图 8-1 三点限位小车示意图

四、电气线路图

图 8-2 为主电路电气原理图，主电路是典型的三相异步电动机正反转电路；图 8-3 为 PLC 输入信号端子图，输入信号有按钮 SB1 和 SB2、行程开关 SQ1~SQ3 以及电机热过载信号 KH；图 8-4 为输出信号端子图，输出信号有两个，分别为正转的线圈 KM1 和反转的线圈 KM2，需要注意的是，为了防止两相短路事故，在输出电路上需要将两个线圈进行电气联锁。



e | ECWORKS

版本号 2018.0.4.10

• 55 •

图 8-2 电气主电路图

设计	陈亚琳	修改	小车往返控制系统	
			日期	2018/12/18
位置	+L1	柜内	标记	

共 3 张
第 1 张

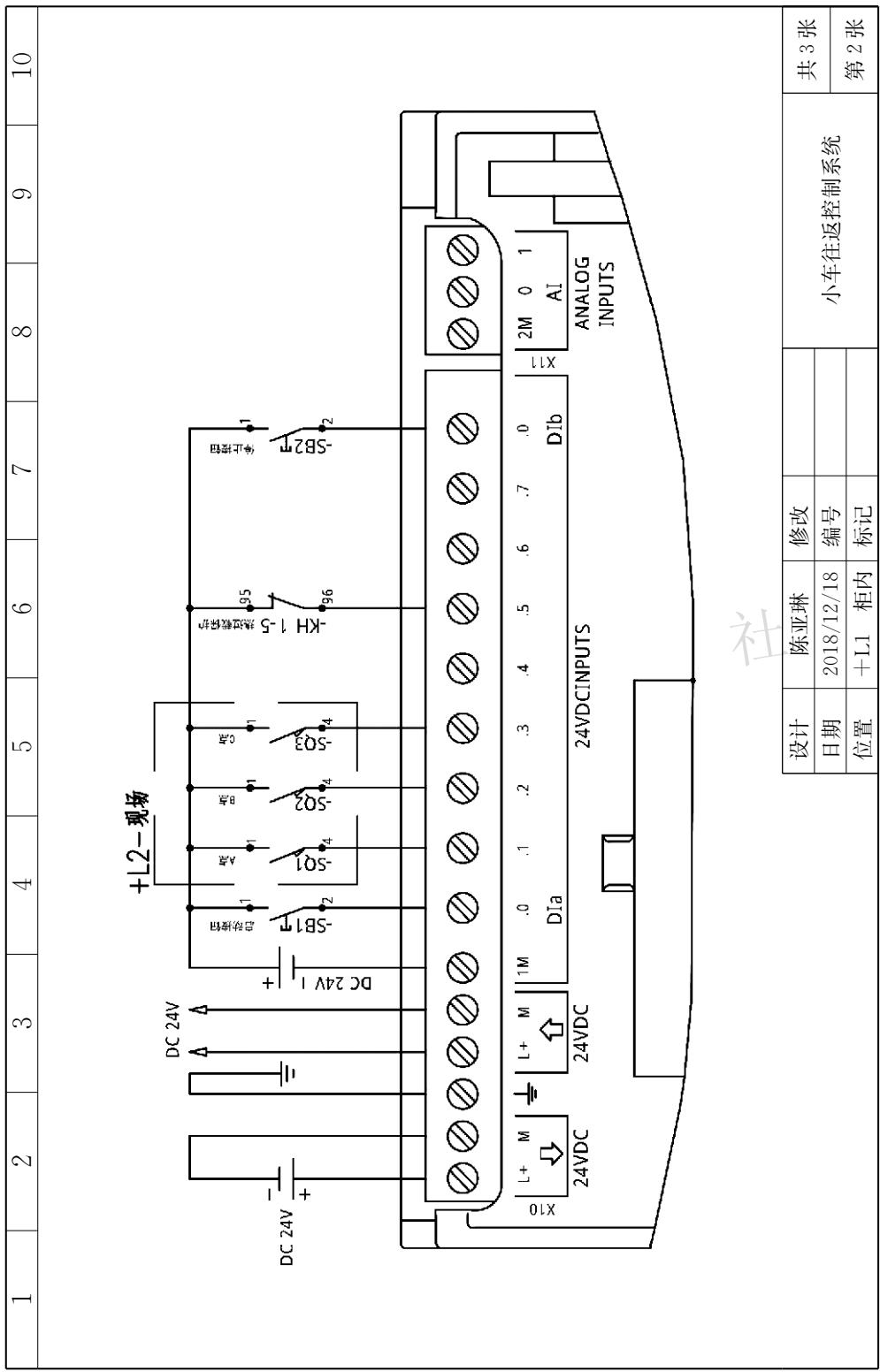
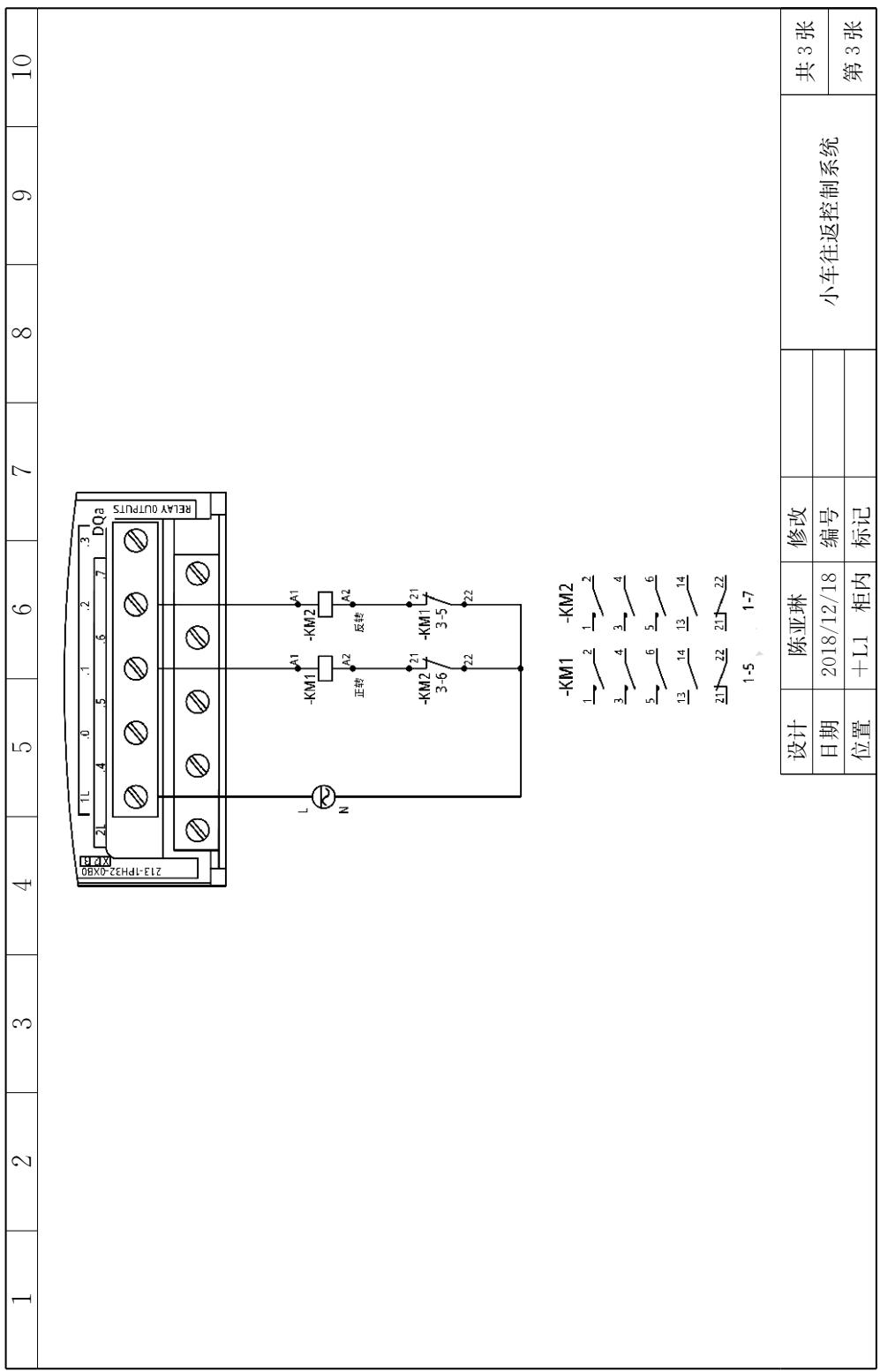


图 8-3 PLC 输入电路图

版本号 2018.0.4.10



版本号 2018.0.4.10

图 8-4 PLC 输出电路图

五、PLC 参考程序

如图 8-5 所示,当 PLC 上电后,M1.0 得电一个扫描周期(M1.0 已被系统定义为上电得电一个扫描周期),M4.0 置位为 1,为起动做准备;M4.1~M5.2 之间共 10 个辅助继电器被复位为 0,Q0.1 和 Q0.2 被复位为 0。当停止按钮按下时 I0.5 信号消失,I0.5 常闭触点恢复为闭合,M4.0 置位为 1,为起动做准备;M4.1~M5.2 之间共 10 个辅助继电器被复位为 0,Q0.1 和 Q0.2 被复位为 0,即实现了系统停止的功能又为下一次起动做好准备。

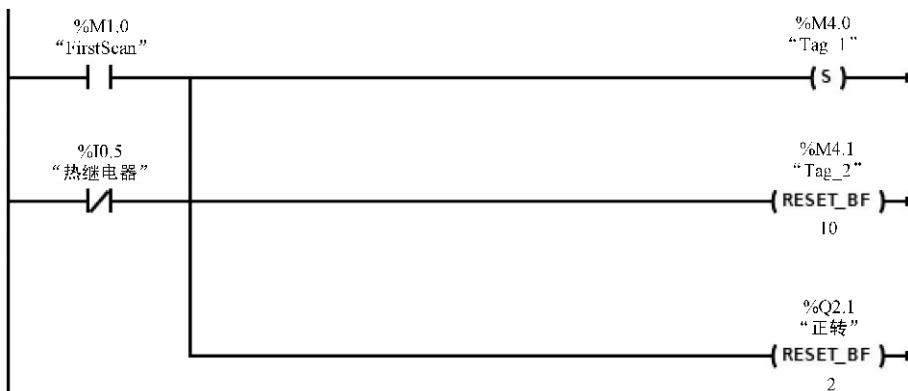


图 8-5 PLC 参考程序 1

图 8-6 中,当按下起动按钮时,I0.0 常开触点闭合,辅助继电器 M2.0 线圈得电自锁为系统自动循环工作做好准备,系统循环运行如图 8-10 所示;按下停止按钮时,I0.1 常闭触点断开,M2.0 线圈断开系统不再循环工作。

小车停在 SQ1 位置时,I0.1 常开触点闭合,按下起动按钮,辅助继电器 M4.1 线圈置位为 1、M4.0 复位为 0。如图 8-11 所示,Q2.1 线圈得电、接触器 KM1 线圈得电,电机正转驱动小车向右运动。

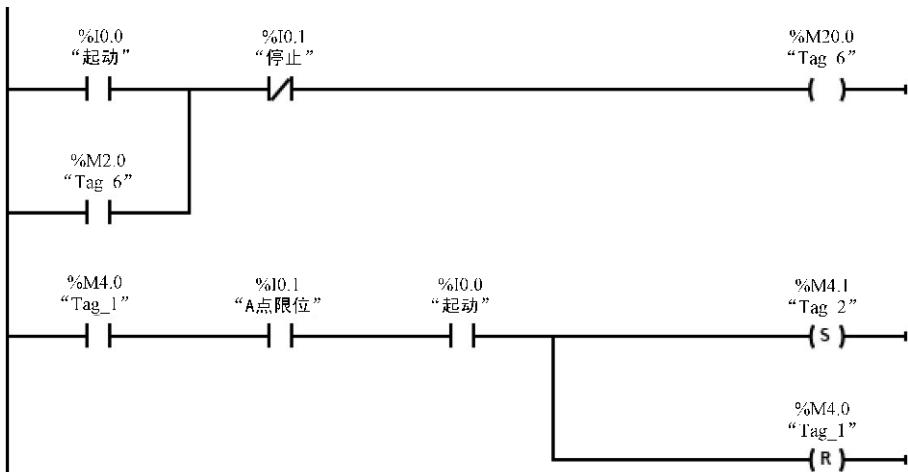


图 8-6 PLC 参考程序 2

当小车向右移动到 SQ2 位置时,如图 8-7 所示,I0.2 常开触点闭合,辅助继电器 M4.2 置位为 1、M4.1 复位为 0。如图 8-11 所示,Q2.1 线圈断电、接触器 KM1 线圈断电,小车停止运动。

同时定时器 T1 线圈得电开始延时,当延时时间到设定时间之后,T1 常开触点闭合,辅助继电器 M4.3 置位为 1、M4.2 复位为 0。如图 8-11 所示,Q2.2 线圈得电、接触器 KM2 线圈得电,电机反转驱动小车向左运动。

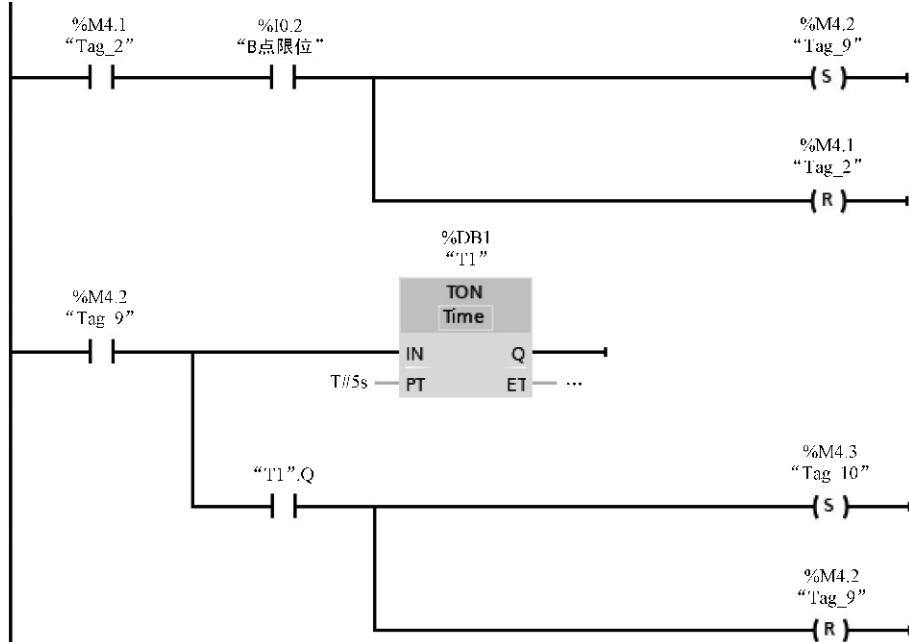


图 8-7 PLC 参考程序 3

当小车向左移动到 SQ1 位置时,如图 8-8 所示,I0.1 常开触点闭合,辅助继电器 M4.4 置位为 1、M4.3 复位为 0。如图 8-11 所示,Q2.2 线圈断电、接触器 KM2 线圈断电,小车停止运动。

同时定时器 T2 线圈得电开始延时,当延时时间到设定时间之后 T2 常开触点闭合,辅助继电器 M4.5 置位为 1、M4.4 复位为 0。如图 8-11 所示,Q2.1 线圈得电、接触器 KM1 线圈得电,电机正转驱动小车向右运动。

当小车向右移动到 SQ3 位置时,如图 8-9 所示,I0.3 常开触点闭合,辅助继电器 M4.6 置位为 1、M4.5 复位为 0。如图 8-11 所示,见 Q2.1 线圈断电、接触器 KM1 线圈断电,小车停止运动。

同时定时器 T3 线圈得电开始延时,当延时时间到设定时间之后 T3 常开触点闭合,辅助继电器 M4.7 置位为 1、M4.6 复位为 0。如图 8-11 所示,Q2.2 线圈得电、接触器 KM2 线圈得电,电机反转驱动小车向左运动。

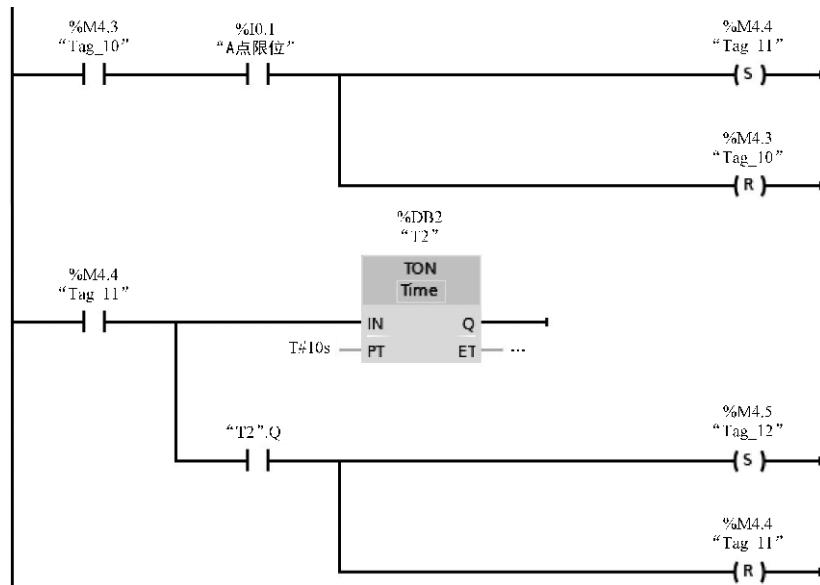


图 8-8 PLC 参考程序 4

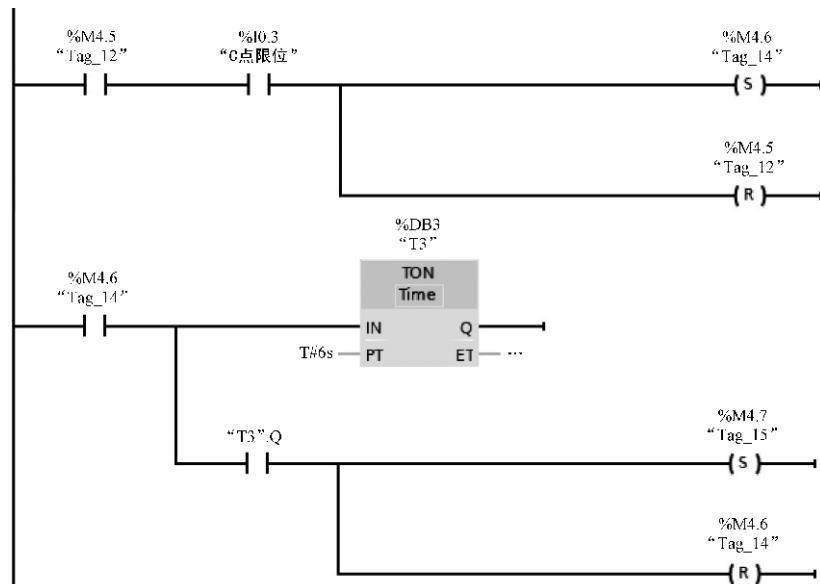


图 8-9 PLC 参考程序 5

当小车向左移动到 SQ1 位置时,如图 8-10 所示,I0.1 常开触点闭合,辅助继电器 M5.0 置位为 1,M4.7 复位为 0。如图 8-11 所示,Q2.2 线圈断电、接触器 KM2 线圈断电,小车停止运动。

同时定时器 T4 线圈得电开始延时,当延时时间到设定时间之后 T4 常开触点闭合,如果 M2.0 常开触点闭合(图 8-6 中循环工作有效)则辅助继电器 M4.1 得电系统又开始循环运行;如果 M2.0 常闭触点闭合则辅助继电器 M4.0 得电为下一次起动操作做准备。

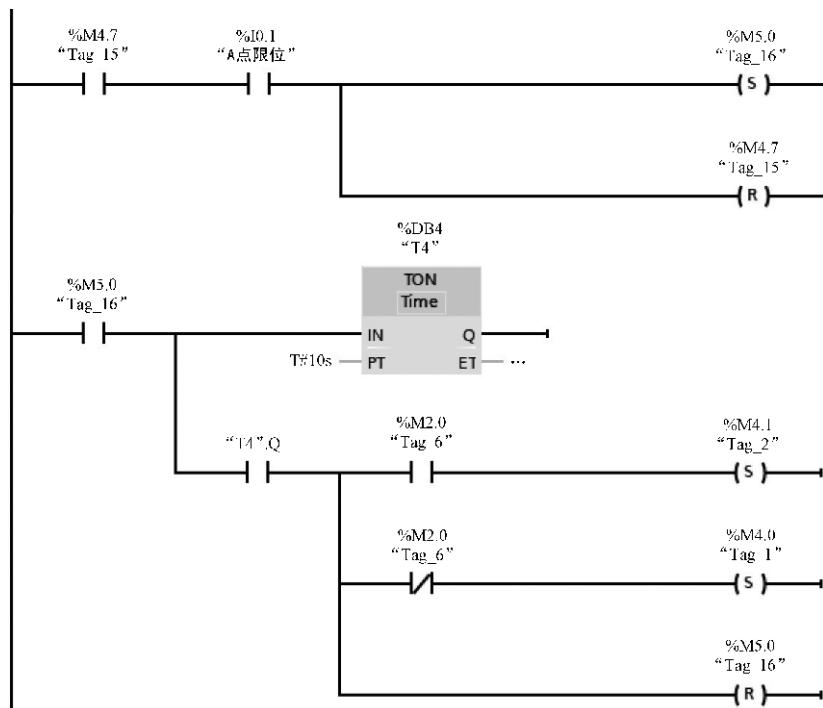


图 8-10 PLC 参考程序 6

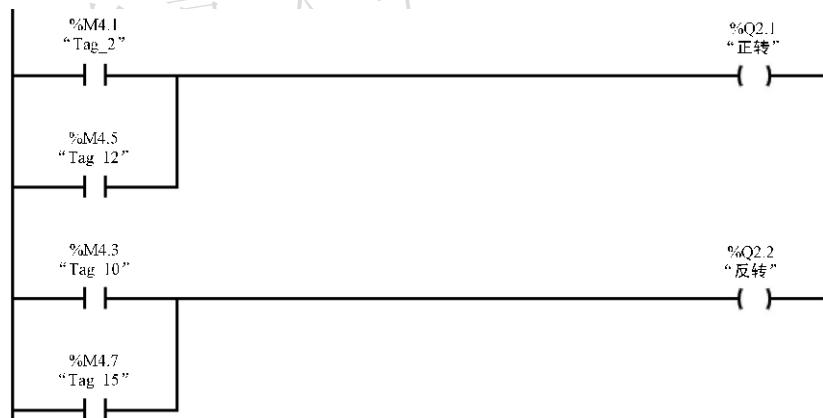


图 8-11 PLC 参考程序 7

六、项目录入视频



扫一扫见“三点限位小车往返控制”视频

项目九

自动装车系统控制

一、项目描述

随着科学技术日新月异的变化,自动化程度要求越来越高,原来传统的生产装料装置远远不能满足当前高度自动化的需要。减轻劳动强度,保障生产的可靠性、安全性,降低生产成本,减少环境污染、提高经济效益是企业生产过程中必须考虑的问题。此时,物料的自动装车系统应运而生,它采用可编程控制器为控制中心,集成了自动控制技术、计量技术、传感器技术、机械技术等于一体,解决了实际生产过程中遇到的问题,可大大提高生产的效率和可靠性。

二、准备单

见表 9-1。

表 9-1 准备单

序号	设备	参数	数量	备注
1	计算机	安装有西门子 TIA Portal V14	1	
2	PLC	S7-1214C DC/DC/DC	1	配网线
3	信号模块	SM 1223/DI8×24V DC,DQ8×RLY	1	
4	直流电源	AC220V/DC24V/5A	1	
5	限位开关 S1、S2		2	
6	按钮	1 开	2	
7	电磁阀		2	
8	压力变送器	0~80 t/DC 0~10V	1	
9	接触器	线圈 AC220V	3	
10	红绿灯	DC24V	各 1	
11	导轨	35 mm	1	
12	导线	0.75 mm ²	20	

三、控制要求

如图 9-1 所示,某自动装车系统中车辆重量检测使用压力传感器,压力传感器 T 的测量范围为 0~80 t,压力变送器输出 DC 0~10 V(可以用电压源模拟)。初始状态,

S1=OFF, S2=OFF, 阀 YV1、YV2, 红绿灯 HL1、HL2, 电动机 M1、M2、M3 皆为 OFF。按下起动按钮 SB1, 阀 YV1 打开向料仓送料, 当料仓中物料到达 S1 时, 阀 YV1 关闭, 低于 S2 后阀 YV1 再次打开。系统起动后红灯 HL1 亮 5 s 后熄灭, 绿灯 HL2 亮允许装料车辆驶入, 15 s 后绿灯熄灭, 切换为红灯 HL1 亮, 皮带电机 M3 起动运行, 3 s 后 M2 电机运行, 再 3 s 后 M1 电机运行, 2 s 后打开放料阀 YV2 开始装料。

当装料车辆的重量到达 45 t 时, 停止装料, 停止顺序: 关闭 YV2, 2 s 后停 M1 电机, 4 s 后停 M2 电机, 再 4 s 后停 M3 电机, 然后红灯熄灭绿灯 HL2 亮, 允许装料车开走, 15 s 后绿灯熄灭红灯 HL1 亮, 一个装车过程结束。红灯亮 5 s 切换为绿灯 HL2 亮, 允许下一辆车进入, 再次循环上一过程。

按下停止按钮, 系统不立即停车, 待完成一整个周期后停止。

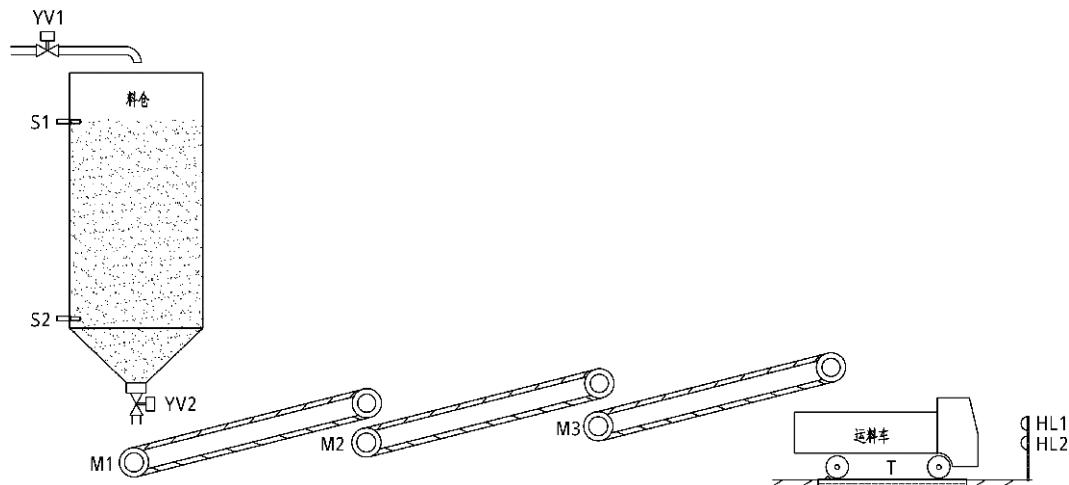


图 9-1 自动装车系统示意图

四、电气线路图

图 9-2 为主电路电气原理图, 由三个用来拖动三个皮带机的电动机 M1、M2、M3 组成; 图 9-3 为 PLC 输入信号端子图, 输入信号有开关量信号起动按钮 SB1、停止按钮 SB2、料仓中物料位置检测开关 S1 和 S2 组成, 还有模拟量信号压力传感器经变送器变换为 DC 0~10 V 的电压量; 图 9-4 为 PLC 输出信号端子图, 输出信号有三台电机的接触器 KM1、KM2 和 KM3, 进料阀 YV1 和出料阀 YV2, 指示灯 HL1 和 HL2。

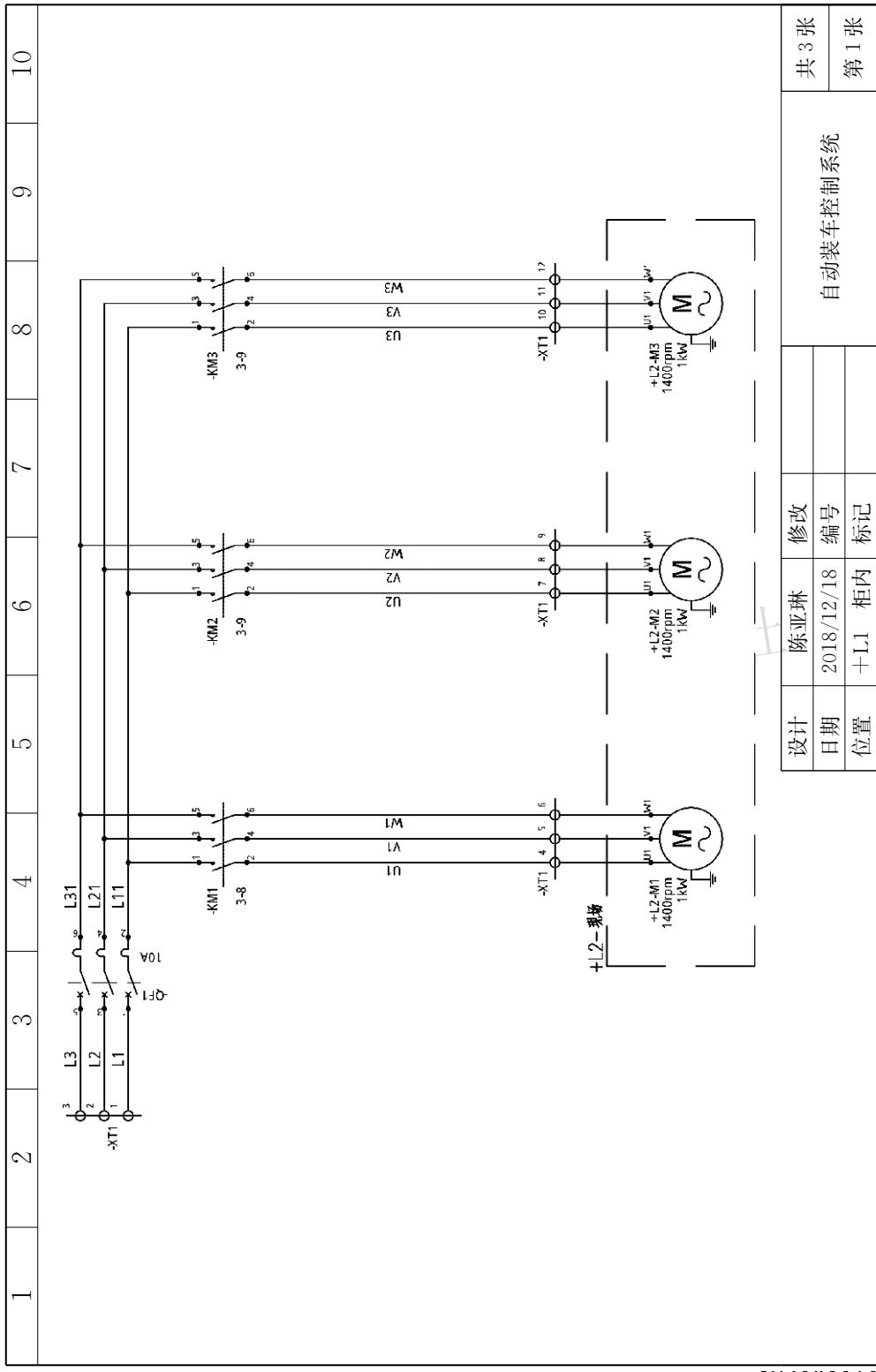
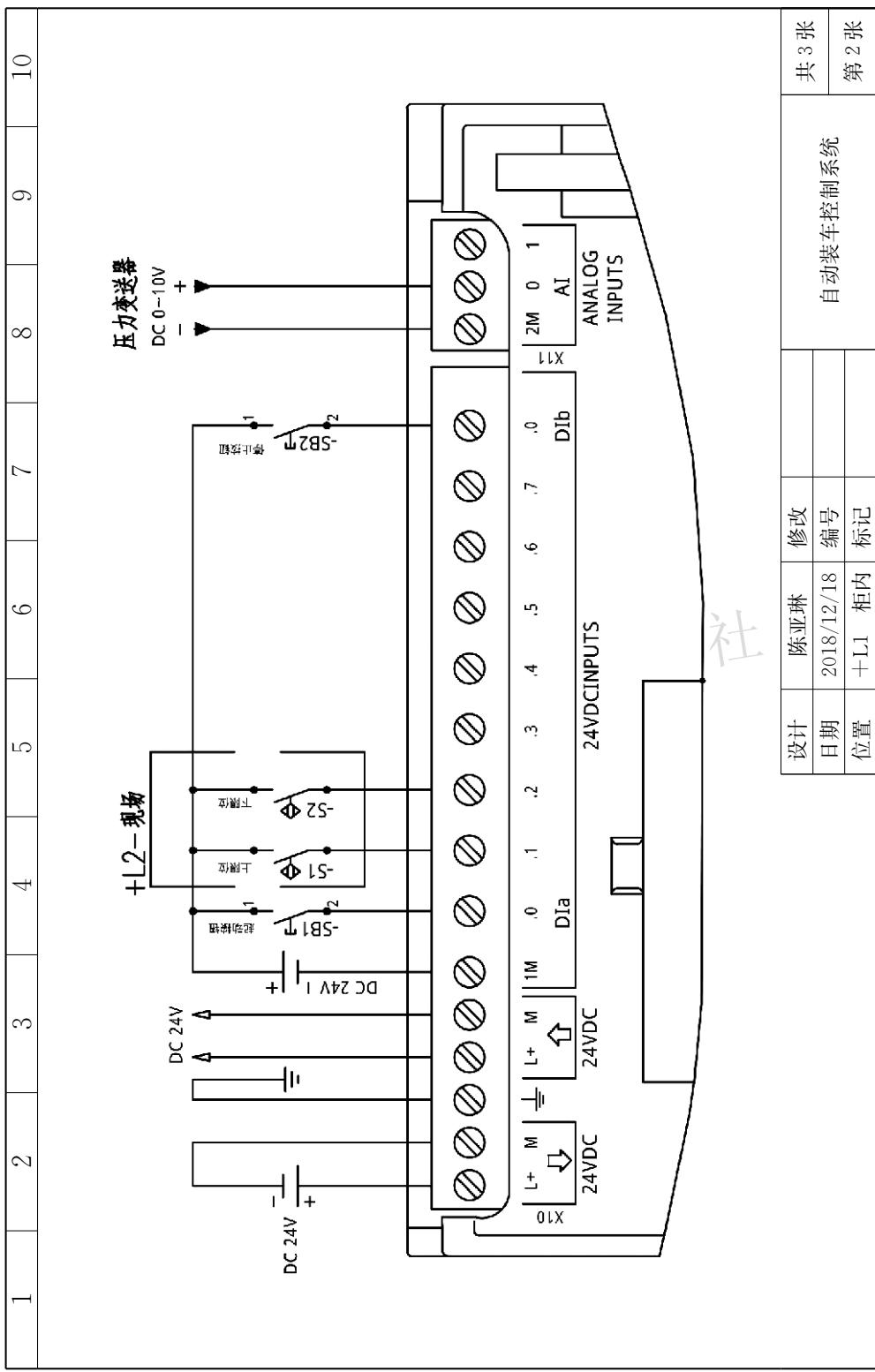
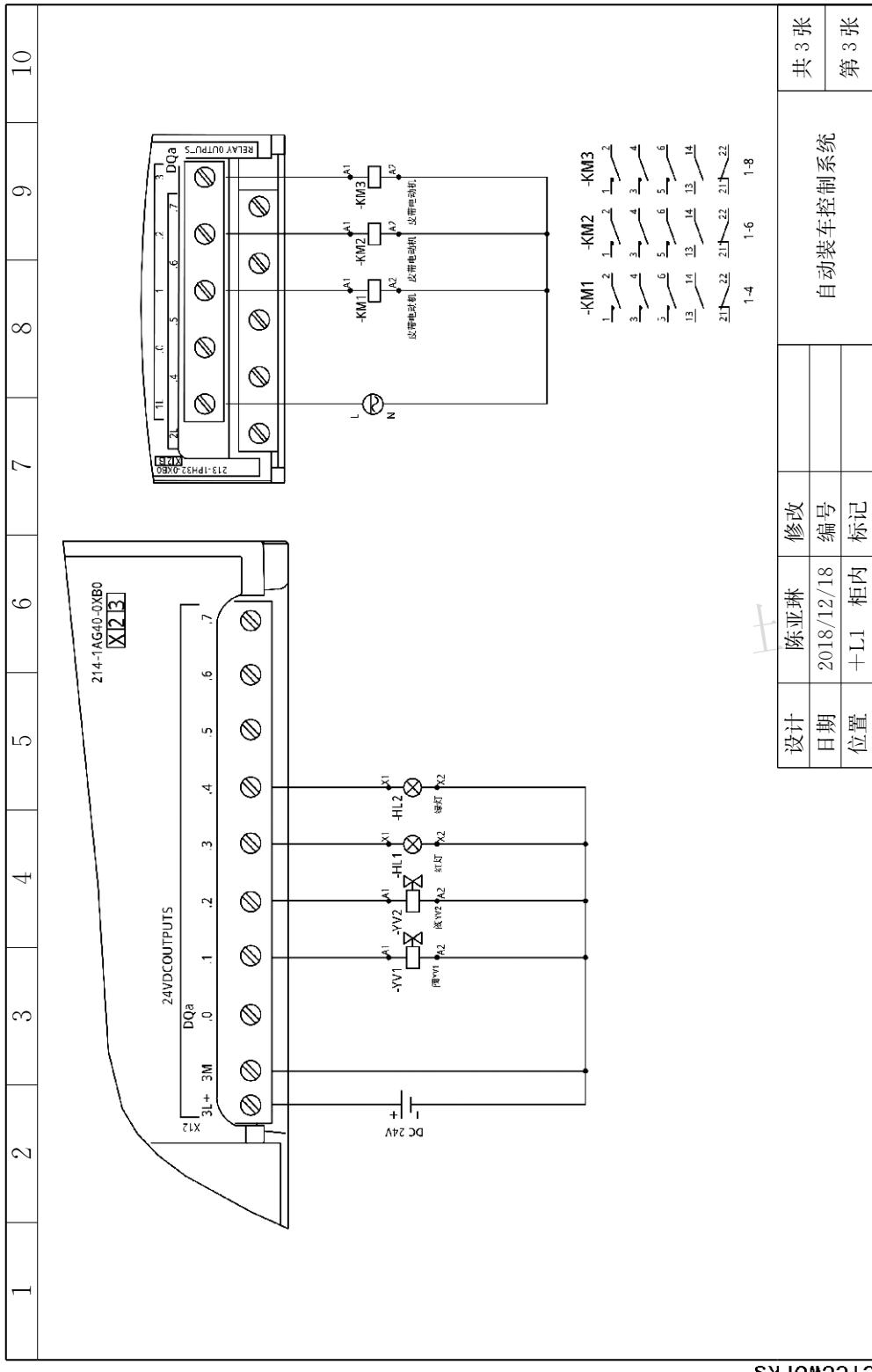


图 9-2 电气主电路图

版本号 2018.0.4.10



e | ECWORKS



五、PLC 参考程序

如图 9-5 所示,当 PLC 上电运行时,辅助继电器 M1.0 接通一个扫描周期(M1.0 已被系统定义为上电自动接通一个扫描周期)或按下起动按钮 SB1 使程序中 I0.0 接通时,辅助继电器 M4.0 置位为 1,M4.1 开始的共 15 个辅助继电器全部被复位为 0,为起动运行做好准备。

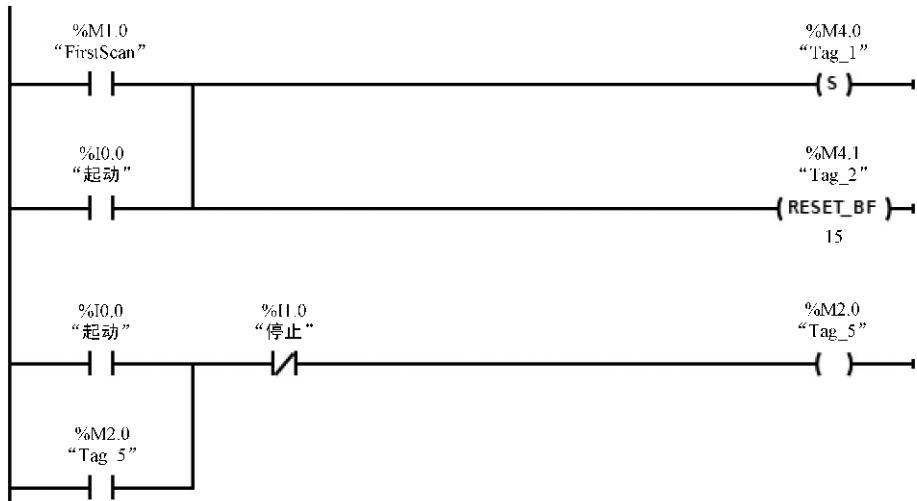


图 9-5 PLC 参考程序 1

I0.0 常开触点闭合时辅助继电器 M2.0 线圈得电自锁,按下停止按钮时 I1.0 常闭触点断开、M2.0 线圈断电解除自锁,M2.0 得电为系统运行做准备。

如图 9-6 所示,在系统起动操作后(辅助继电器 M2.0 常开触点闭合)当料仓中 S1 开关检测不到时,I0.2 常闭触点闭合,Q0.1 线圈得电自锁、YV1 打开往料仓中放料;当料仓中 S2 开关检测到时,I0.1 常闭触点断开,Q0.1 线圈断电解除自锁、YV1 关闭。

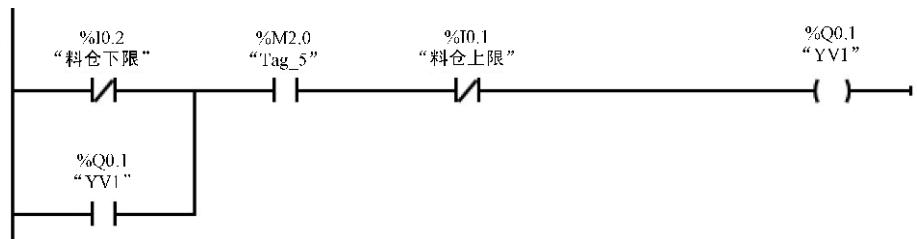


图 9-6 PLC 参考程序 2

如图 9-7 所示,由于上述程序中 M4.0 及 I0.0 常开触点已经闭合,辅助继电器 M4.1 被置位为 1,M4.0 复位为 0,如图 9-18 所示,Q0.3 线圈得电,HL1 红色灯亮;同时定时器 T1 线圈得电开始延时,当延时时间到达设定时间时,辅助继电器 M4.2 被置位为 1,M4.1 复位为 0,图 9-18 中可见 Q0.3 线圈断电,HL1 红色灯灭,Q0.4 线圈得电,HL2

绿色灯亮。

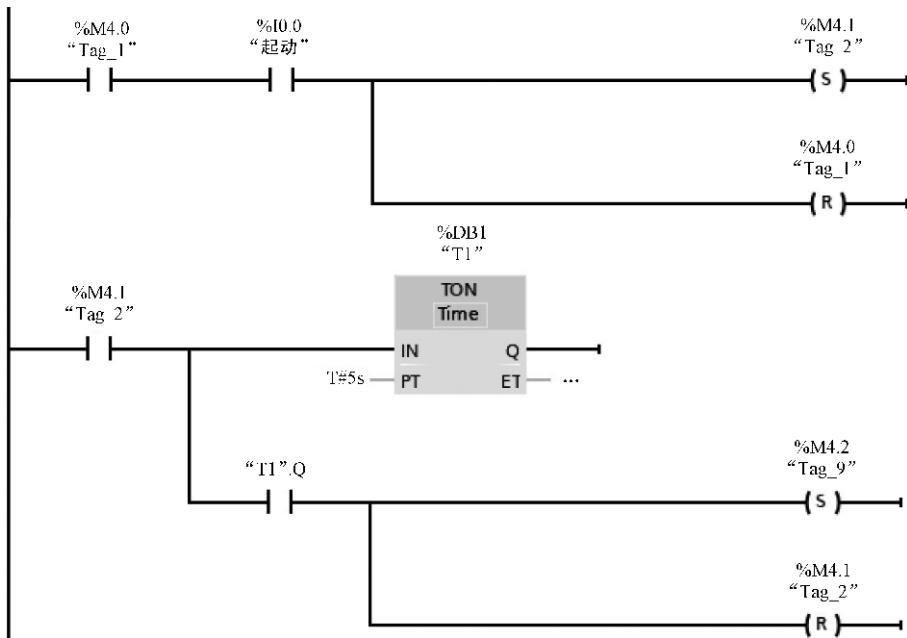


图 9-7 PLC 参考程序 3

如图 9-8 所示,辅助继电器 M4.2 得电时, M4.2 常开触点闭合, 定时器 T2 线圈得电开始延时, 当定时器到达设定的延时时候后辅助继电器 M4.3 置位为 1、M4.2 复位为 0。如图 9-18 所示, Q0.4 线圈断电、HL2 绿色灯灭, 辅助继电器 M20.0 置位为 1, Q0.4 线圈得电、HL1 红色灯长亮。

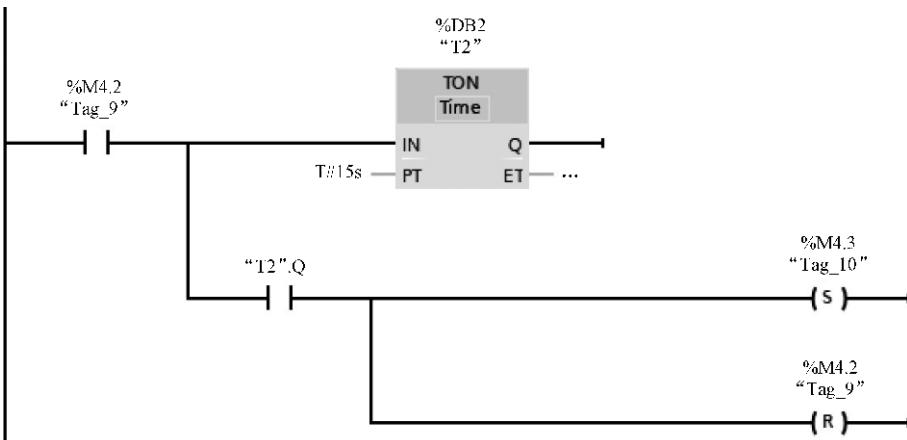


图 9-8 PLC 参考程序 4

如图 9-9 所示,辅助继电器 M4.3 得电时, M4.3 常开触点闭合, Q2.3 线圈置位为 1、接触器 KM3 线圈得电、M3 电机运行;同时定时器 T3 线圈得电开始延时, 当定时器到达设定的延时时候后辅助继电器 M4.4 置位为 1、M4.3 复位为 0。

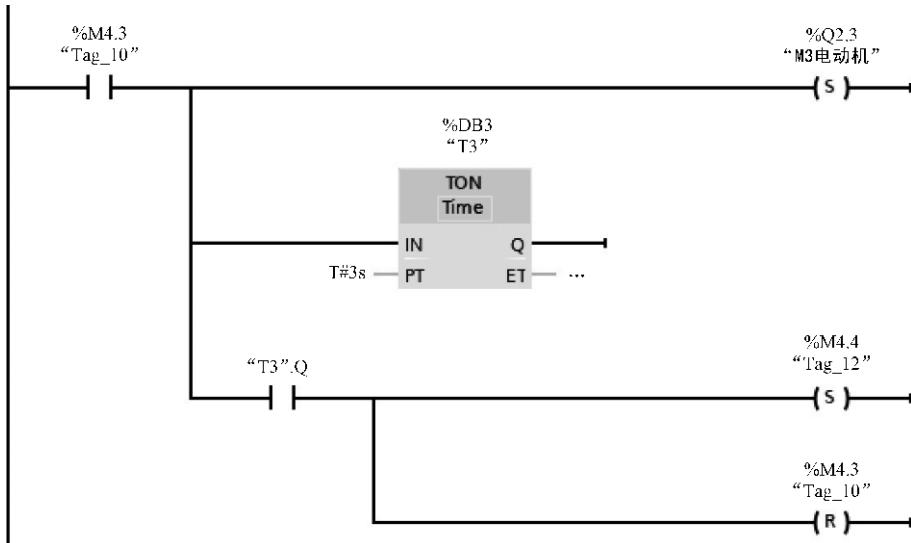


图 9-9 PLC 参考程序 5

如图 9-10 所示,辅助继电器 M4.4 得电时,M4.4 常开触点闭合,Q2.2 线圈置位为 1、接触器 KM2 线圈得电、M2 电机运行;同时定时器 T4 线圈得电开始延时,当定时器到达设定的延时时候后辅助继电器 M4.5 置位为 1、M4.4 复位为 0。

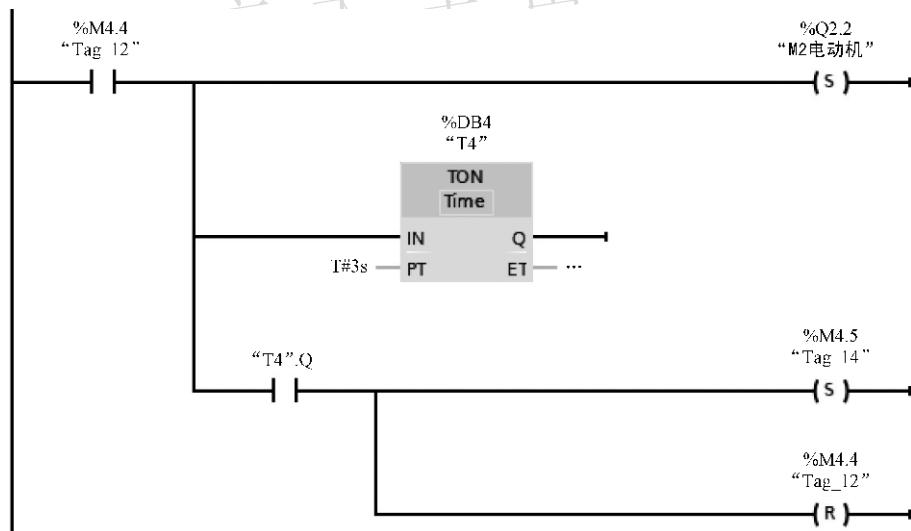


图 9-10 PLC 参考程序 6

如图 9-11 所示,辅助继电器 M4.5 得电时,M4.5 常开触点闭合,Q2.1 线圈置位为 1、接触器 KM1 线圈得电、M1 电机运行;同时定时器 T5 线圈得电开始延时,当定时器到达设定的延时时间后辅助继电器 M4.6 置位为 1、M4.5 复位为 0。

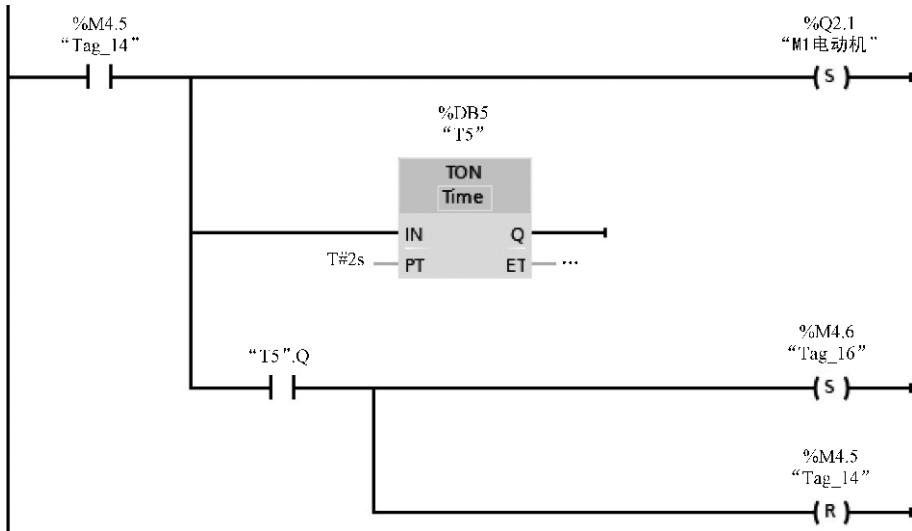


图 9-11 PLC 参考程序 7

系统如图 9-12 所示程序开始运行, 目的是将压力传感器得到的值经计算后转换成可用的重量(t)存储在 MW200 中。

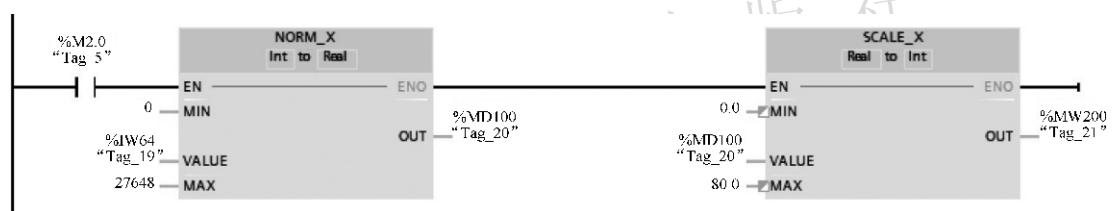


图 9-12 PLC 参考程序 8

如图 9-13 所示,辅助继电器 M4.6 得电时,M4.6 常开触点闭合,Q0.2 线圈得电。YV2 打开放料;当装料车辆中重量达到 45 t 以上时,辅助继电器 M4.7 置位为 1、M4.6 复位为 0,Q0.2 线圈断电,YV2 关闭停止放料。

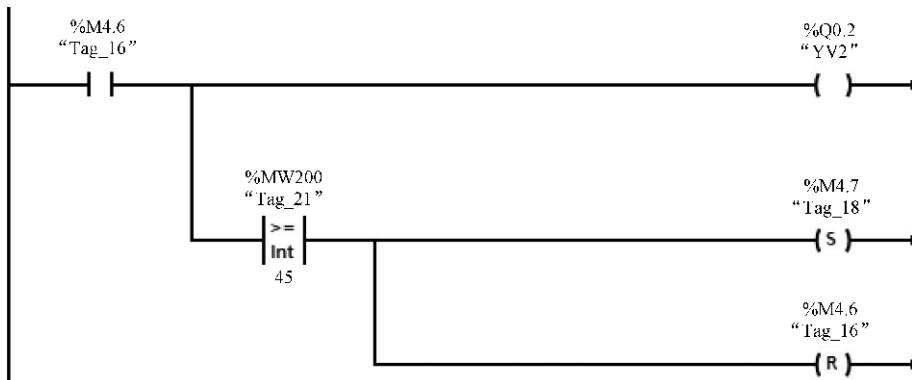


图 9-13 PLC 参考程序 9

如图 9-14 所示,辅助继电器 M4.7 得电时,M4.7 常开触点闭合,定时器 T6 线圈得电开始延时,当定时器延时时间到达设定时间后辅助继电器 M5.0 置位为 1、M4.7 复位为 0。

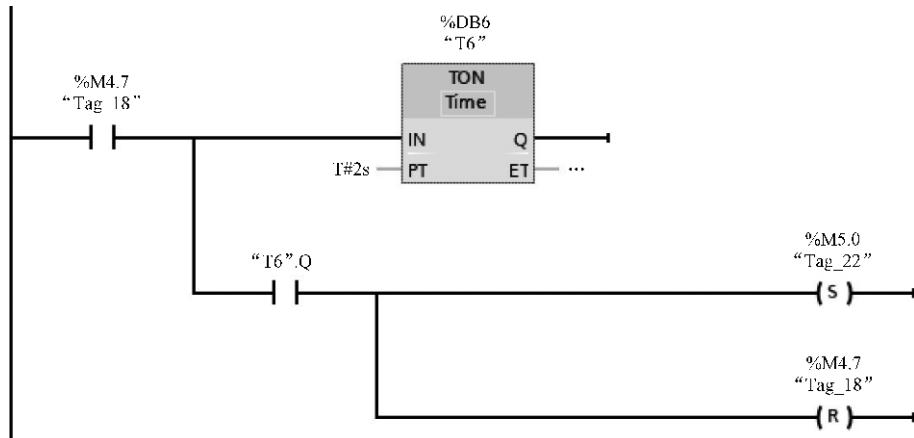


图 9-14 PLC 参考程序 10

如图 9-15 所示,辅助继电器 M5.0 得电时,M5.0 常开触点闭合,Q2.1 线圈复位为 0、接触器 KM1 线圈断电、M1 电机停止运行;同时定时器 T7 线圈得电开始延时,当定时器到达设定的延时时候后辅助继电器 M5.1 置位为 1、M5.0 复位为 0。

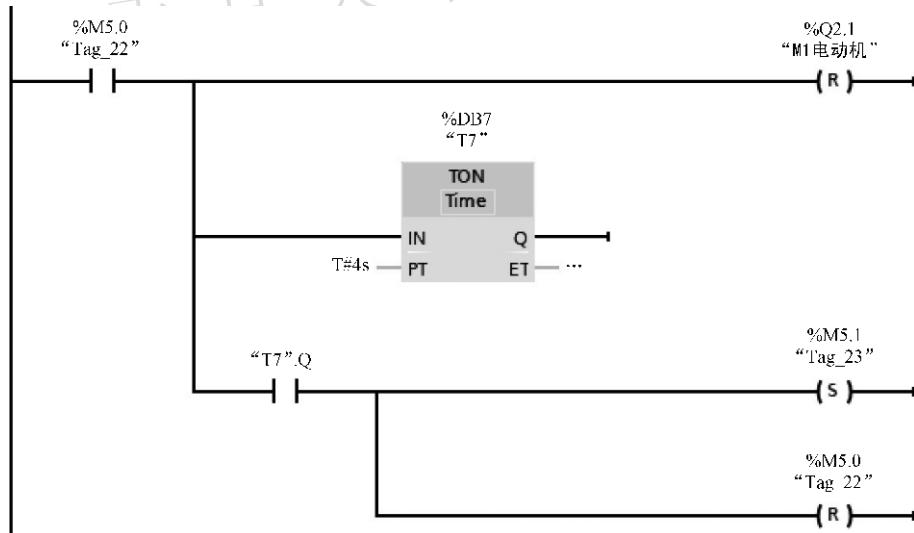


图 9-15 PLC 参考程序 11

如图 9-16 所示,辅助继电器 M5.1 得电时,M5.1 常开触点闭合,Q2.2 线圈复位为 0、接触器 KM2 线圈断电、M2 电机停止运行;同时定时器 T8 线圈得电开始延时,当定时器到达设定的延时时间后辅助继电器 M5.2 置位为 1、M5.1 复位为 0。M5.2 得电时,图 9-8 中 M20.0 复位为 0,Q0.3 线圈断开、红色灯灭,Q0.4 线圈得电、绿色灯亮。

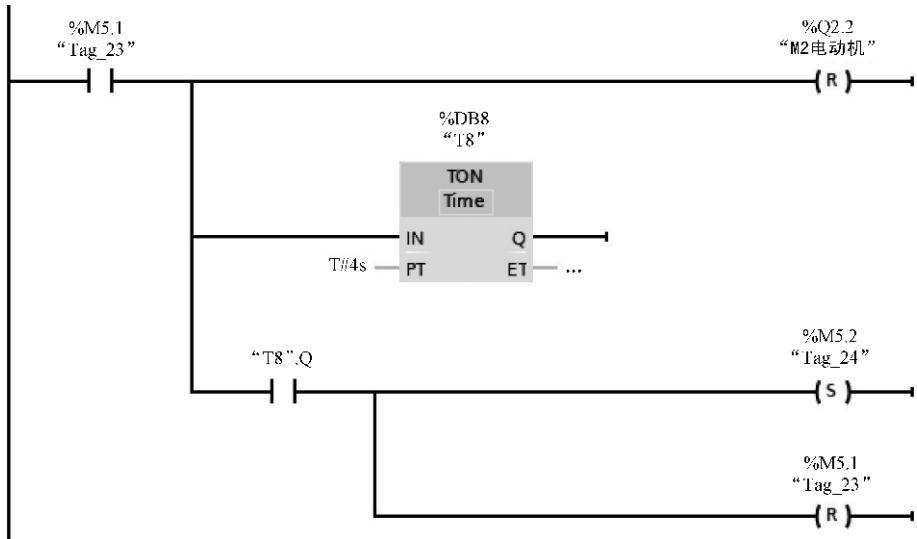


图 9-16 PLC 参考程序 12

如图 9-17 所示,辅助继电器 M5.2 得电时,M5.2 常开触点闭合,Q2.3 线圈复位为 0、接触器 KM3 线圈断电、M3 电机停止运行;同时定时器 T9 线圈得电开始延时,当定时器到达设定的延时时间后如果系统没有停止 M2.0 常开触点闭合 M4.1 又置位为 1,系统循环运行,如果系统已经停止工作,M2.0 断开,M4.0 置位为 0,为下一次起动运行做准备。

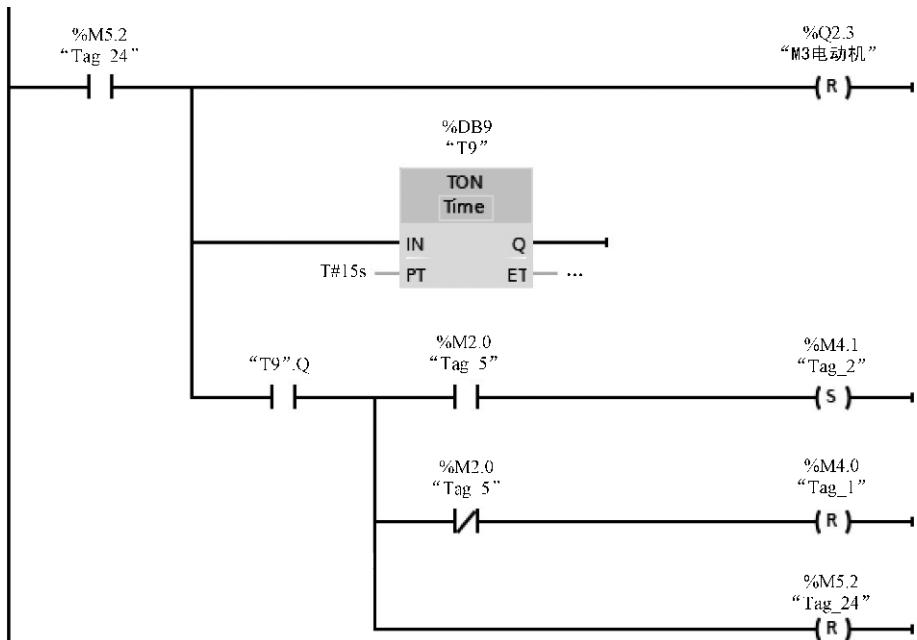


图 9-17 PLC 参考程序 13

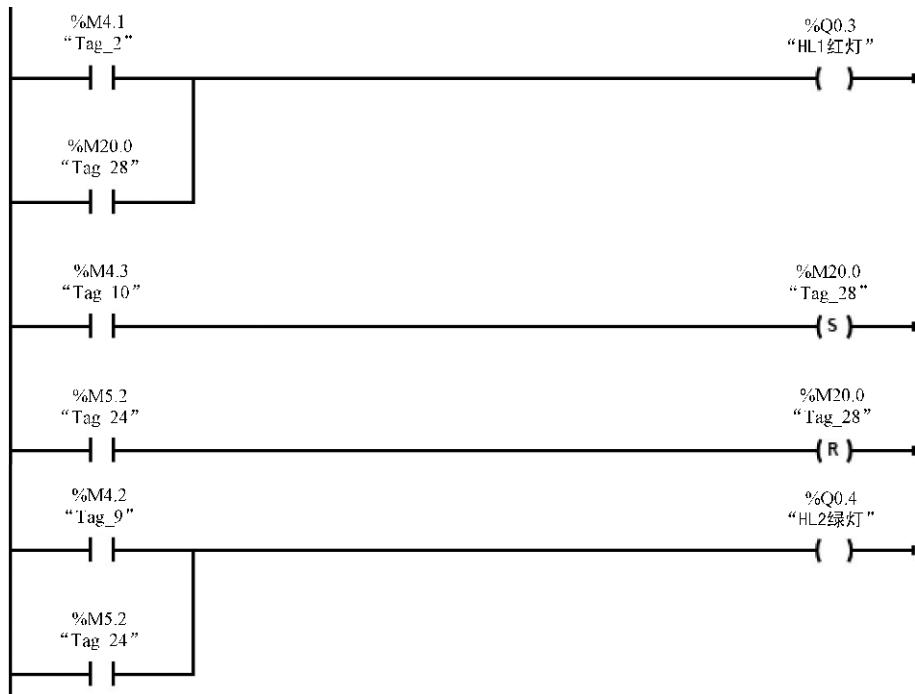


图 9-18 PLC 参考程序 14

六、项目录入视频



扫一扫见“自动装车系统控制”视频