

内江职业技术学院

# 毕 业 设 计（论 文）

毕业设计（论文）题目 基于 PLC 的自动化生产线  
控制系统设计

指导教师 唐建敏 职称 副教授

所属教研室 机器人教研室 教研室主任 刘海军

学生姓名 杨坤 专业 工业机器人技术

班级 21 工业机器人二班 学号 202112894

2024 年 5 月 10 日

## 目 录

1. 封面（封面内容书写工整）
2. 内装资料目录（附件一）
3. 毕业设计（论文）任务书（附件二）
4. 毕业设计（论文）开题报告（附件三）
5. 毕业设计(论文)中期进展报告（附件四）
6. 论文（包括摘要、目录、正文、结论、参考文献、附录）
7. 毕业设计(论文)成绩评定表（附件五）
8. 毕业设计(论文) 教师指导及评阅意见书（附件六（1））
9. 毕业设计（论文）答辩意见书（附件六（2））

# 内江职业技术学院

## 毕业设计（论文）任务书

题目： 基于 PLC 的自动化生产线控制系统设计

时间：从 2024 年 3 月 18 日至 2024 年 5 月 10 日共 8 周

专    业： 工业机器人技术

班    级： 21 工业机器人二班

学生姓名： 杨坤

系    别： 智能制造与汽车学院

教研室： 机器人教研室

指导教师： 唐建敏 职称： 副教授

2024 年 5 月 10 日

## 任务及要求

(1) 理解 PLC 的工作原理及自动化生产线的控制原理： 学生需要了解可编程逻辑控制器（PLC）的基本工作原理，以及它在自动化生产线中如何实现控制的。阅读与本课题相关的参考文献和图片，熟悉 PLC 的各种功能和应用。

(2) 调研当前自动化生产线的先进技术： 通过网络和其他资源调查现代工业中自动化生产线的最新技术和设备。研究这些技术和设备的技术特点及其发展趋势，以便于吸取先进的技术精华，舍弃落后的技术糟粕。

(3) 阅读设计要求，绘制工艺流程图： 认真阅读本课程的设计要求，并根据要求绘制自动化生产线的工艺流程图和程序流程图。确保设计图纸清晰，逻辑合理，能够详细展示生产线的每一个环节。

(4) 设计自动化生产线的流程方向： 设计出自动化生产线中关键的流程路线，确保整个生产线的设计方向合理有效，能够最大化提高生产效率和产品质量。

(5) 基于 PLC 控制的生产线设计： 本设计重点是利用 PLC 控制系统来实现自动化生产线的控制。包括工件的自动识别（如条形码识别）、形状和尺寸的检测、以及后续的加工流程。设计应包括通过以太网通信将工件装配程序发送至 PLC 的过程，以及机器人根据视觉识别结果执行分拣、搬运和装配的详细步骤。

# 内江职业技术学院

## 毕业设计（论文）开题报告

系 别	智能制造与汽车学院	班 级	21 工业机器人二班
姓 名	杨坤	学 号	202112894
课题名称	基于 PLC 的自动化生产线控制系统设计		
选择本课题的意义	<p>1. 响应全球制造业自动化趋势：全球制造业追求高效率和安全，传统人工生产线已不能满足需求。PLC 控制的自动化生产线，因其高效、准确和可靠，成为现代工业的核心。</p> <p>2. 提高生产效率和精确性：自动化生产线通过精密机械操作和精确时间控制，显著提高效率。PLC 系统实现复杂控制逻辑，支持 24 小时连续生产，优化流程，减少人为错误。</p> <p>3. 降低操作误差，提高质量：PLC 自动化生产线的操作误差极低，得益于精确控制系统和先进传感器。自动化系统能准确执行复杂任务，确保产品质量一致性和可靠性。</p> <p>4. 推动制造业智能化转型：研究并实施基于 PLC 的自动化生产线，推动传统制造业向智能制造转型，减少人力依赖，降低成本，提升市场竞争力。</p>		
本课题的基本内容	<p>本课题围绕基于 PLC 的自动化生产线控制系统设计，主要内容包括开发 PLC 程序来控制生产线的启动、停止、故障监测等，设计生产工艺流程图，以及实现对生产线的各个阶段如原材料加工、组装、检验至成品输出的自动化控制。</p>		
主要技术问题及解决方案	<p>主要技术问题：</p> <p>（1）PLC 程序操作与故障排除：确保操作人员熟练掌握 PLC 编程技术及故障诊断。</p> <p>（2）系统组件的连接与通信：确保组件正确连接及通信接口配置无误。</p> <p>解决方案：</p> <p>（1）优化系统布局与设计：合理规划生产线布局，确保组件位置适宜，设计易用界面。</p> <p>（2）深入分析与测试：详细分析 PLC 程序及接口，通过监控与测试验证控制策略和通信协议。</p>		



内江职业技术学院  
毕业设计（论文）中期进展报告

姓名	杨坤	性别	男	学号	202112894	班级	21 工业机器人二班
毕业设计（论文）名称	基于 PLC 的自动化生产线控制系统设计						
毕业设计（论文）中期预计达到的目标	本毕业设计的中期目标是深入了解 PLC 控制系统的设计原理和操作流程，通过实践提升系统性能，并整合到生产线管理中，以建立坚实的技术基础，为未来职业生涯准备，并实现生产线全自动化控制。						
<p>从 2024 年 3 月至 2024 年 5 月的研究进展如下：</p> <p>1. 系统设计原理与步骤掌握：全面学习了 PLC 控制系统的基本组成和功能，重点对其集成应用进行了深入研究，模拟现实生产环境。</p> <p>2. 技术文献阅读：研究 PLC 技术在工业生产中的应用，包括编程和故障排除。</p> <p>3. 行业趋势分析：详细分析了国内外自动化生产线的发展现状和未来趋势，识别了行业中的最新技术和市场需求。</p> <p>4. 系统搭建与测试：在实验室环境下构建了基于 PLC 的控制系统原型，并进行了功能测试，验证了系统设计的可行性和稳定性。</p> <p>5. 周期性评审与改进：定期向指导老师提交项目的进展报告，接受反馈，并根据建议进行了必要的调整和优化，确保设计符合实际应用需求。</p>							
指导教师审核意见：							
<div>指导教师（签字）</div> <div>年 月 日</div>							

## 摘 要

在现代工业制造过程中，自动化和智能化技术的应用已成为提升生产效率和降低成本的关键手段。本课题专注于基于 PLC（可编程逻辑控制器）的自动化生产线控制系统的设计与实现，旨在通过先进的控制技术优化生产流程。本研究通过整合 PLC 技术，实现了对生产线各个环节的精确控制，包括原料处理、加工、组装及成品检验等。特别地，研究了 PLC 在实时数据处理和故障诊断中的应用，极大地提升了系统的响应速度和可靠性。此外，本课题还涉及了 PLC 系统与其他智能设备的通信与集成问题，如何通过改进通信协议和数据接口来提高系统整体的操作效率和稳定性。通过对该自动化生产线的设计、实施和测试，本研究不仅验证了 PLC 系统在现代制造业中的应用潜力，同时也探索了提高生产自动化水平的实用策略。这些成果预计将对制造业的自动化升级和智能化改造提供理论与实践的参考。

**关键词：**可编程逻辑控制器；自动化生产线；系统设计；智能制造；故障诊断



# 目 录

摘 要 .....	I
第一章 绪论 .....	1
1.1 国内外研究现状 .....	1
1.2 课题背景和意义 .....	1
第二章 自动化生产线的工艺流程 .....	2
2.1 自动化生产线的控制流程 .....	2
2.2 提取自动化生产线的结构与功能 .....	4
2.2.1 传送带模块 .....	4
2.2.2 提取安装模块 .....	4
第三章 硬件设计 .....	5
3.1 CPU 模块 .....	5
3.1.1 CPU 的技术规范 .....	5
3.1.2 CPU 的选择 .....	6
3.2 I/O 分配表 .....	7
第四章 软件设计 .....	8
4.1 博图软件简介 .....	8
4.2 软件编写流程 .....	8
4.3 PLC 梯形图程序 .....	9
4.3.1 主程序 .....	9
4.3.2 初始化模块 .....	10
4.3.3 开始指示灯模块 .....	10
4.3.4 待装配工件输送模块 .....	11
4.3.5 工件提取模块 .....	13
4.3.6 装配模块 .....	14
4.3.7 已装配工件输送模块 .....	15
4.3.8 循环判断模块 .....	16
第五章 监控画面的组态与调试 .....	17
5.1 WINCC 监控画面 .....	17
5.2 通信仿照调试 .....	17
结 论 .....	24
致 谢 .....	25
参考文献 .....	26

# 第一章 绪论

## 1.1 国内外研究现状

1907 年，福特首次使用 PLC 技术优化汽车生产流程，将生产过程划分为多个子流程并规范操作以确保质量，提高效率。此技术随后广泛应用，尤其是 1996 年美国数字设备公司研发出更成熟的 PLC 系统，增强了运行可靠性和抗干扰能力。目前，西门子、三菱、松下等公司专门生产 PLC，德国、日本、美国在自动化技术领域领先。自动化已成为制造业主流，改变了传统生产方式，提升企业效益和竞争力。美国等国家积极推动智能制造，不断推出集成技术和解决方案。国内 PLC 技术也取得显著进步，广泛应用于汽车和制造业，支持多样化和复杂的生产需求。

## 1.2 课题背景和意义

PLC 技术在自动化生产中广泛应用，以其高安全性、稳定性和抗干扰性著称。这项技术不仅使生产线运行更顺畅、更安全，还具备高度的灵活性和通用性，适应各类生产需求。PLC 支持从汽车装配到智能控制等多种应用，操作简便，可显著提高生产效率并降低人工成本。

S7-1200PLC 是一种先进的自动化生产线控制系统，它可以实时监测和控制工件的运输，从而大大提升了生产效率，使得自动化生产线的运行更加高效、可靠，从而成为整个行业的重要组成部分。

## 第二章 自动化生产线的工艺流程

### 2.1 自动化生产线的控制流程

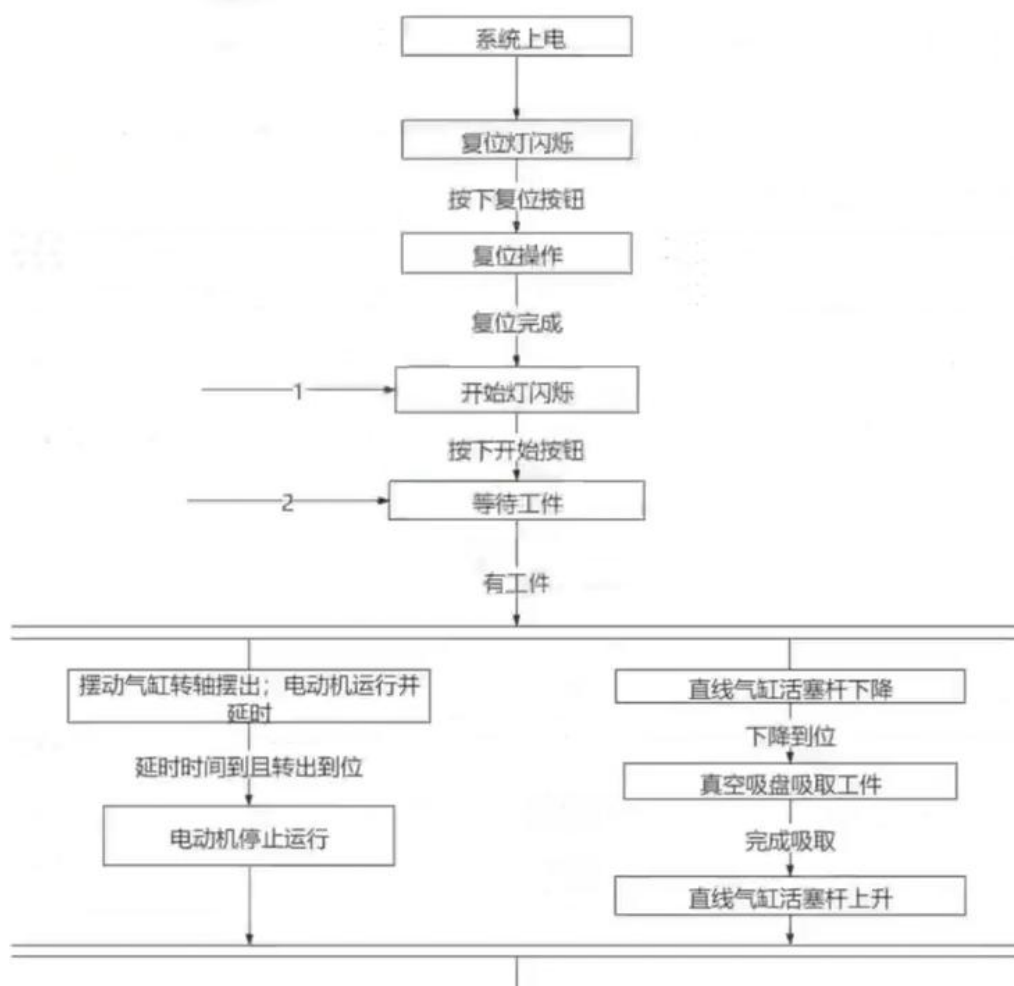


图 2-1 上电，初始化，复位，待装配工件输送和工件提取部分的工艺流程图

如图 2-1 所示，在经过一段时间的分析和设计后，一种新的自动化生产线就诞生了。流程如下：先要按一个启动的按钮，然后系统就开始启动了。但是现在是处于初始的一个状态，需要进行复位。随着复位灯的亮起，需要我们按下按钮进行复位。指令发出后，复位灯熄灭。电机这个时候还没有启动。通过一系列的检测、伴随导杆和活塞杆的缩回、真空吸盘的放出和最后摆动气缸的转轴处于放行的时候。系统的指示灯才会亮起，最后一切准备就绪，就可以开展下一步了。

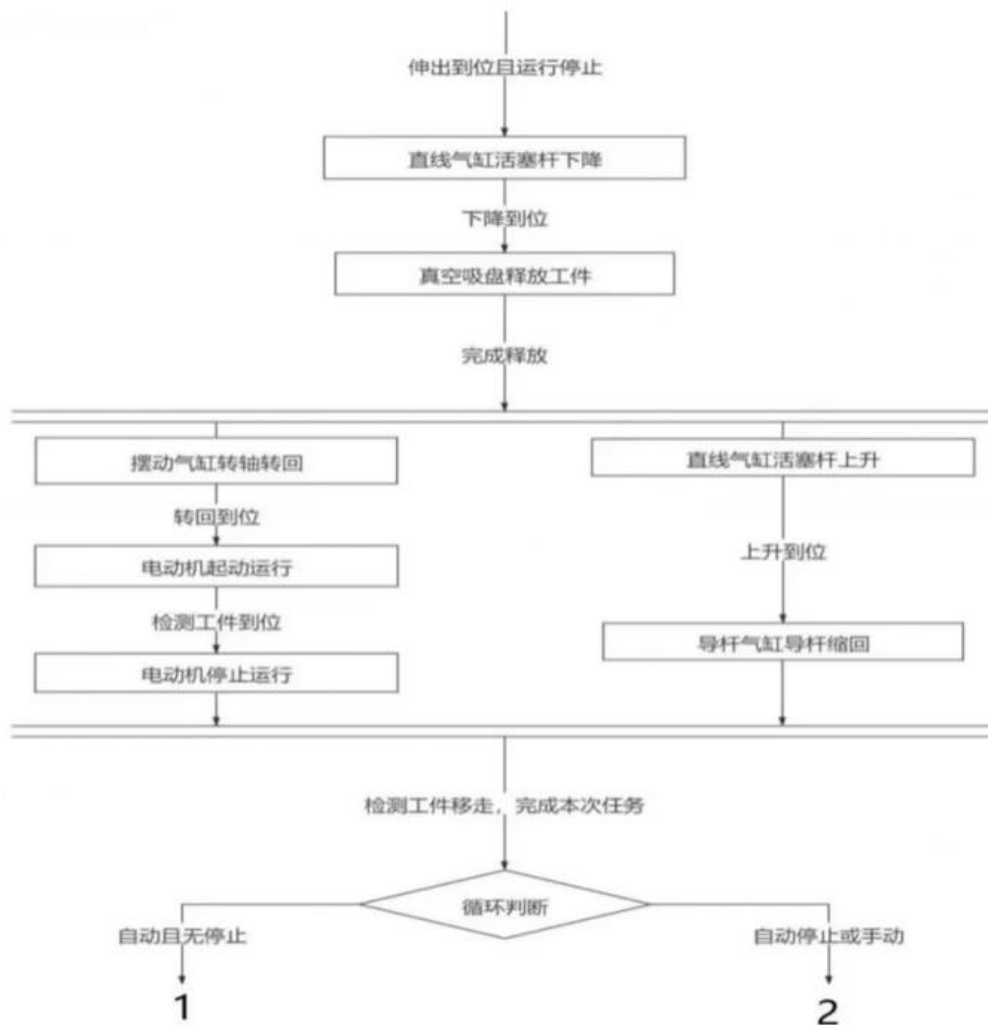


图 2-2 装配，已装配工件的输送和提取装置返回部分工艺流程图

如图 2-2 所示，当系统的需要启动时，按下按钮进行启动，此时就会有指示灯亮起提示我们。当有工件待装配时，就会被光电开关给检测到。然后随着电机启动，工件就会随传送带运动。只要被拦截到，所有的运动就会被停止。最终将工件拦截到指定的位置。当直线汽缸活塞杆下降时，真空吸盘会被吸入，从而实现工件的提取。活塞杆向上运动的同时，吸盘持续有着吸力，然后一整个提起的过程便完成了。

直线气缸活塞向上运动此时电机终止了工作。导致磁感应接近开关开始作用，伴随导杆气缸的导杆向前面进行一个伸展，一旦达到预定的位置，磁感应接近开关就会被激活，从而使得直线气缸活塞杆开始下降，一旦达到预定的位置，磁感应接近开关就会被激活，从而使得真空吸盘被释放，最终，整个装配过程就完成了。

在完成装配过程之后，负压检测开关会检测为零，并发出相应的信号。随着磁感应接近开关的触发，由于气缸的活塞杆因此上升，启动了开关，导致导杆气缸缩了回去，由此启动了磁感应接近开关。导致气缸转轴的一个转回，通过触发磁感应接近开关，电机又重新开始运动。传送带开始运行，直至已装配的工件到达检测处。当电动机启动时，应立即将工件从现场转移，以便顺利实现整个装配过程。

## 2.2 提取自动化生产线的结构与功能

### 2.2.1 传送带模块



图 2-3 传送带

如图 2-3 所示，在这个设计中，传送带扮演着重要的角色，它负责将物品运输到预先规划的地点。为了保证运输的准确性和安装的精度，我们还需要在传送带上增加一个阻挡器。为了确保拦截装置能够及时有效地捕获待安排的物体，最佳的做法是在它们接近安排位置的时刻启动它们。在传送带上，通过两处的光电感应开关来把工件给拦停，还有就是判断它的存在与否。当然就要用到一定规格的电机，传送带模块可以得到有效的驱动，从而实现其功能。为了更好地拦截物料，我们采用了生产线上常见的转轴式摆动气缸。

### 2.2.2 提取安装模块



图 2-4 导杆气缸

如图 2-4 所示，直线防转气缸，导杆气缸，还有真空吸盘一起构成了这样的一个模块，可以实现它的功能，可以快速高效地把一些在滑槽里面的东西给弄出来，把它可以放到其他的一些没有装配的工件上面。它里面有多种传感器，包括磁性开关、气压检测等，它们可以实时监测导杆、活塞和气缸的运动状态，从而提供准确的诊断结果。

## 第三章 硬件设计

### 3.1 CPU 模块

#### 3.1.1 CPU 的技术规范

如下表 3-1 所示，SIMATIC S7-1200 系列拥有五种不同的 CPU1211C 模块，分别为 CPU1211C、CPU1212C、CPU1214C、CPU1215C 和 CPU1217C5，它们不仅可以增加数字量和模拟量的输入输出接口，而且还可以在 PLC 本身的尺寸上进行扩展，其右边可以增加三个通信模块，从而大大提升了系统的可靠性和可用性。然而，CPU 本身只能支持一块信号板，因此，除了前面提到的五种型号外，还有一种更加安全可靠的 CPU 可以有效地保护用户的信息安全。

特性	CPU1211C	CPU1212C	CPU1213C	CPU1214C	CPU1215C
数字量 I/O 点数	6 入/4 出	8 入/6 出	14 入/10 出	14 入/10 出	14 入/10 出
模拟量 I/O 点数	2 入	2 入	2 入	2 入/2 出	2 入/2 出
工作/装载存储	50KB/1MB	75KB/2MB	100KB/4MB	125KB/4MB	150KB/4MB
信号模块扩展数	0 个	2 个	8 个	8 个	8 个
最大本地数字量 I/O 点数	14 个	82 个	284 个	284 个	284 个
最大本地模拟量 I/O 点数	13 个	19 个	67 个	69 个	69 个
高速计数器	最多组态六个高速计数器				
脉冲输出	100kHz	100kHz 或 30kHz			100MHz 或 30kHz
上升沿/下降沿中断点数	6/6	8/8	12/12		
脉冲捕获输入点数	6	8	14		
传感器输出电流	300mA		400 mA		
尺寸 (mm)	90×100×75		110×100×75	130×100×75	150×100×75

表 3-1 s7-1200PLC 技术规范

如表 3-2 所示，CPU1211C 具有(CM)的可伸缩性，能够将 SB 信号板伸缩至 1 个，而不能伸缩至 2 路 AI，以及 0-10V 的模拟量输入和 6 路 DI 输入，以及 4 路 DQ 输出。此外，它还具有 I/O 点数，能够满足不同的应用需求。CPU1212C 拥有 1 个网口，并且能够将 (CM) 的通讯模块向左移动，而 SB 信号板则能够被扩展至 1 个，此外，还能够将 2

个 SM 模块向右移动。

CPU1214C 的拓展能力非常不错的，还有就是，I/O 点数也是必不可少的，里面的 2 路 AI，模拟量输入范围可达 0-10V，而无模拟量输出，以及 14 路 DI 输入和 10 路 DQ 输出，使得它在各种应用场景中都能发挥出色的性能。

CPU1217C 也是有着多种多样的拓展功能，这些都可以满足用户的多种需求。该 CPU 具备 2 个网口，其中 1 个用于接入外部数据，Q 个用于接收外部数据，分别为 8 个入，16 个入，8 个出，16 个出，8 个入，8 个出，16 个入，16 个出，此外，还配备了 4AI、8AI、4AI/2AQ、2AQ 以及 4AQ 等多种模拟量。

版本	电源电压	DI 输入电压	DQ 输出电压	DQ 输出电流
DC/DC/DC	DC24 伏	DC24 伏	DC24 伏	0.5 安, MOSFET
DC/DC/Relay	DC24 伏	DC24 伏	DC5~30 伏	2 安
AC/DC/Relay	AC85~264 伏	DC24 伏	AC5~250 伏	DC30 瓦/AC200 瓦
			DC5~30 伏	2 安
			AC5~250 伏	DC30 瓦/AC200 瓦

表 3-2 S7-1200CPU 的 3 种版本

### 3.1.2 CPU 的选择

在自动化生产线上，我们选择了 S7-1200CPU1414CDC/DC/DC 的 PLC，它具有 I/O 点数，共有 14 个，分别是 AI (模拟量输入 0-10V)、AQ (模拟量输出)、DI、DQ，这些点数完全能够满足工作的需求。

### 3.2 I/O 分配表

序号	地址	设备符号	设备名称	功能
1	I0.0	B1	光电开关 1	待装配工件检测
2	I0.1	B2	光电开关 2	已装配工件检测
3	I0.2	1B1	磁感应开关 1	导杆缩回限位
4	I0.3	1B2	磁感应开关 2	导杆伸出限位
5	I0.4	3B1	磁感应开关 3	直线气缸活塞杆上升限位
6	I0.5	3B2	磁感应开关 4	直线气缸活塞杆下降限位
7	I0.6	4B1	磁感应开关 5	摆动气缸转轴放行限位
8	I0.7	4B2	磁感应开关 6	摆动气缸转轴拦截限位
9	I1.0	SB1	按钮 1	开始
10	I1.1	SB2	按钮 2	复位
11	I1.2	SA	切换开关 1	手动自动切换
12	I1.3	SB3	按钮 3	停止
13	I1.4	KM	继电器触头	上电
14	I1.5	2B1	气压检测开关	吸盘负压检测
15	Q0.0	K1	继电器	直流电机启动
16	Q0.1	1Y1	电磁阀 1	导杆缩回
17	Q0.2	1Y2	电磁阀 2	导杆伸出
18	Q0.3	2Y1	电磁阀 3	吸盘释放
19	Q0.4	2Y2	电磁阀 4	吸盘吸取
20	Q0.5	3Y1	电磁阀 5	活塞杆下降
21	Q0.6	4Y1	电磁阀 6	转出拦截工件
22	Q1.0	HL1	指示灯 1	开始指示
23	Q1.1	HL2	指示灯 2	复位指示

表 3-3 I/O 分配表

如表 3-3 所示，为了实现 S7-1200PLC 的功能，我们需要建立一个 I/O 分配表，其中包含设备的名称、序号、符号、地址以及相关的功能。输入 I 包括：安装物块是否已经到位，安装完成后的物块是否已经到位，各种限位，开始与复位的按钮，负压的检测以及其他相关的控制参数，以确保设备的正常运行。

在检测的过程中，我也是使用了四种开关变量，B、SA、SB 表示入口开关，输出的则由 K(接触器)、(指示灯)、Y(电磁阀)组成，这样会更加可靠。导杆缩回还有伸出上面的限位应分别设置为 I0.0 和 I0.3，以确保检测的准确性。当活塞杆上升到限位 I0.4 时，它会被迫降至限位 I0.5，这时气缸会开始摆动转轴，以便将其放行，然后又会重新摆动转轴，以阻止其继续前进。当系统运行到 I1.0 时，它将被激活，并被重置。随着系统运行到 I1.1，它将被手动自动切换到 I1.2，然后停止运行，并重新接通电源。最终，系统运行到 I1.4，它将被激活，并被吸盘负压检测器检测。当 Q1.0 到来时，这一过程将被唤醒，并可以重新启动。



## 第四章 软件设计

### 4.1 博图软件简介

TIA 博图软件可以进行模拟，编写还有仿真等功能，其中的 SIMATIC 管理器可以非常快捷的去编写硬件以及软件，可以更加方便快捷地完成编程任务。当我们开始构建一个新的项目时，设计者可以先从软件开始，精心设计出一套完善的硬件系统，然后再进行组态调试。为了提升设计的效率，设计者可以采取一种先配置硬件，然后创建相应的程序的方法。特别是当需求量大、流程复杂时，采取这种方式，就是将硬件和软件结合，从而实现一种简洁、有效的系统设计。首先，我们需要确保硬件的正常运作，然后才能开始设计软件。



图 4-1 设备连接

S7-1200PLC 采用了梯形图语言 (LAD)，这是一种在 PLC 程序编写中非常流行且简洁易懂的图形编程语言。

### 4.2 软件编写流程

PLC 系统的编程语言有五种，其中梯形图是最常用的一种，它具有直观性和易懂性，可以帮助用户快速理解程序的结构和功能，并且在调试时，可以一目了然地发现程序中的错误。因此，梯形图在 plc 系统中起着至关重要的作用。

我们都知道，编写 PLC 程序有好几种方法，其中的逻辑图法靠的是这其中的工艺流程，通过一定的分析和不断地模拟，最后完成任务，从而确保程序的质量。通过功能图块法，我们可以将控制系统划分为多个独立的功能块，它们之间相互独立，互不影响，共同实现设计目标。在编写程序时，我们采用了这种方法。

经过全面分析，我们设计出了一条符合要求的自动化生产线，它具有高效率、灵活性和结构紧凑等特点。

1. 当设备被激活，它将回到最初的状态。此时，复位灯会亮起，表明设备已经完成了复位。2. 用户可以通过手动按下复位按钮来实现设备的复位。此后，复位指示器会消

失，而启动指示器会亮起。随着电动机的停止，气缸控制的导杆会收缩，从而使得吸盘产生正压，并使垂直缸的活塞朝上收缩，而旋转的气缸的转轴也会保持放行的状态。3. 当输送带处于开始运行状态，而无需进行组装，启动指示灯会持续闪烁，以便等待新的零部件的加入。一旦装配完成，启动指示灯会持续点亮，电动机也会开始运行。4. 真空吸盘吸住工件的同时活塞杆此时也落了下来，可将物体固定起来，接着活塞杆提升后便完成了固定。5. 为了将工件安放到它的位置上，导杆气缸的导杆向前伸出后，此时活塞杆向下运动，依靠的真空吸盘将它释放 6. 完成了此处的安装以后，把气缸活塞的导杆直直的往上面拉伸，而气缸的导杆则沿着直线方向向后拉伸。然后，将气缸的旋转轴朝后方旋转，使得组装的零件得以释放。7. 当旋转轴就位后，电机开始启动，输送带开始运行，直到组装件到达检查位置，电机停止。等待工件被取出，并经过精心的组装，以达到预期效果。

### 4.3 PLC 梯形图程序

#### 4.3.1 主程序

“块”的概念被西门子的最新编程软件所采纳，它们为用户提供了一种独特的方式来完成他们的任务，其中包括了用户的主程序和子程序，它们能够帮助用户更好地理解和掌握系统的功能，从而更好地满足他们的需求。每个函数都具有独特的功能，因此在调用它们时，必须根据它们的要求来选择合适的函数块。这些数据块被称为逻辑块。如图 4-2 所示，在本次设计的程序中，9 个 FC 块被有效地结合在一起，它们分别承担着不同的功能，由此实现了各自的功能。

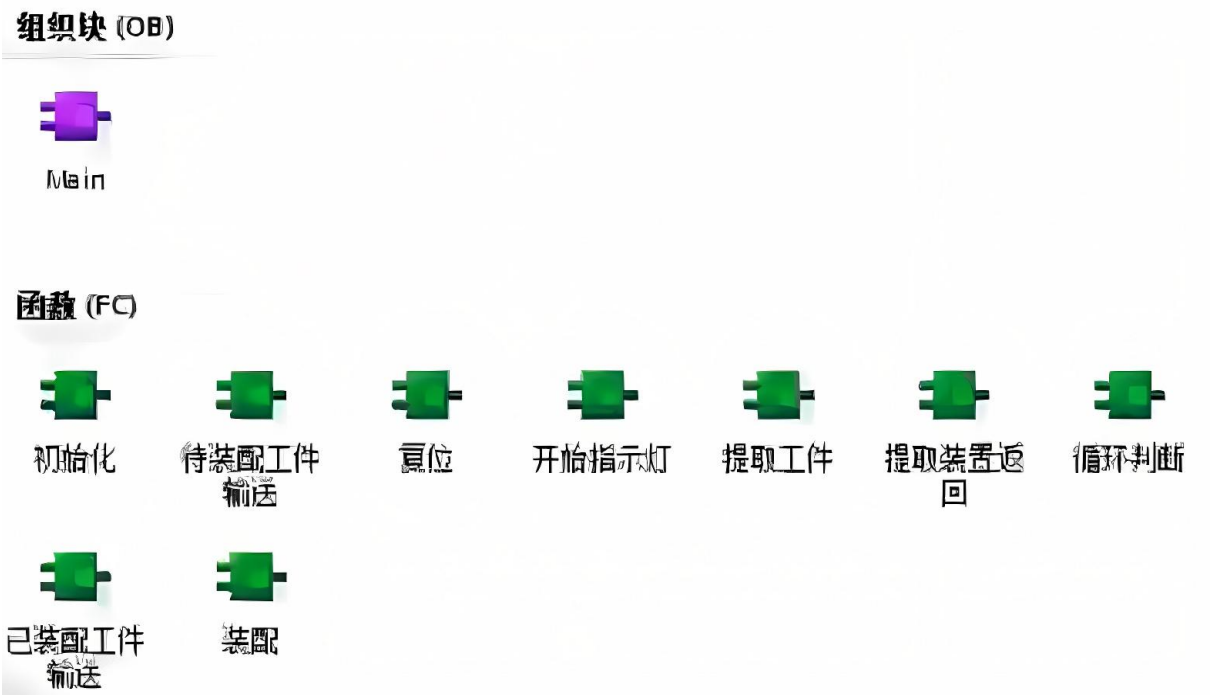


图 4-2 主程序

### 4.3.2 初始化模块

如图 4-3 所示:当电源启动时,初始化模块会自动启动,以确保系统的正常运行。当首次扫描结束, Q0.0-00.6 的值会被设定为零,而 M1.1-M1.6 的值、M0.0-M0.7 的值、RS 触发器的值、M1.0 的值也会设定为零,从而实现了初始化的目的。当打开电源开关,检测到上升沿,继电器 M7.0 会短暂断电,然后重新执行之前的操作,将继电器 Q0.0-Q0.6 全部设定为零,将继电器 M1.1-M1.6 设定为零,将继电器 M0.0-M0.7 设定为零,将 RS 触发器设定为零,将继电器 M1.0 设定为 1,最后进行再次初始化。

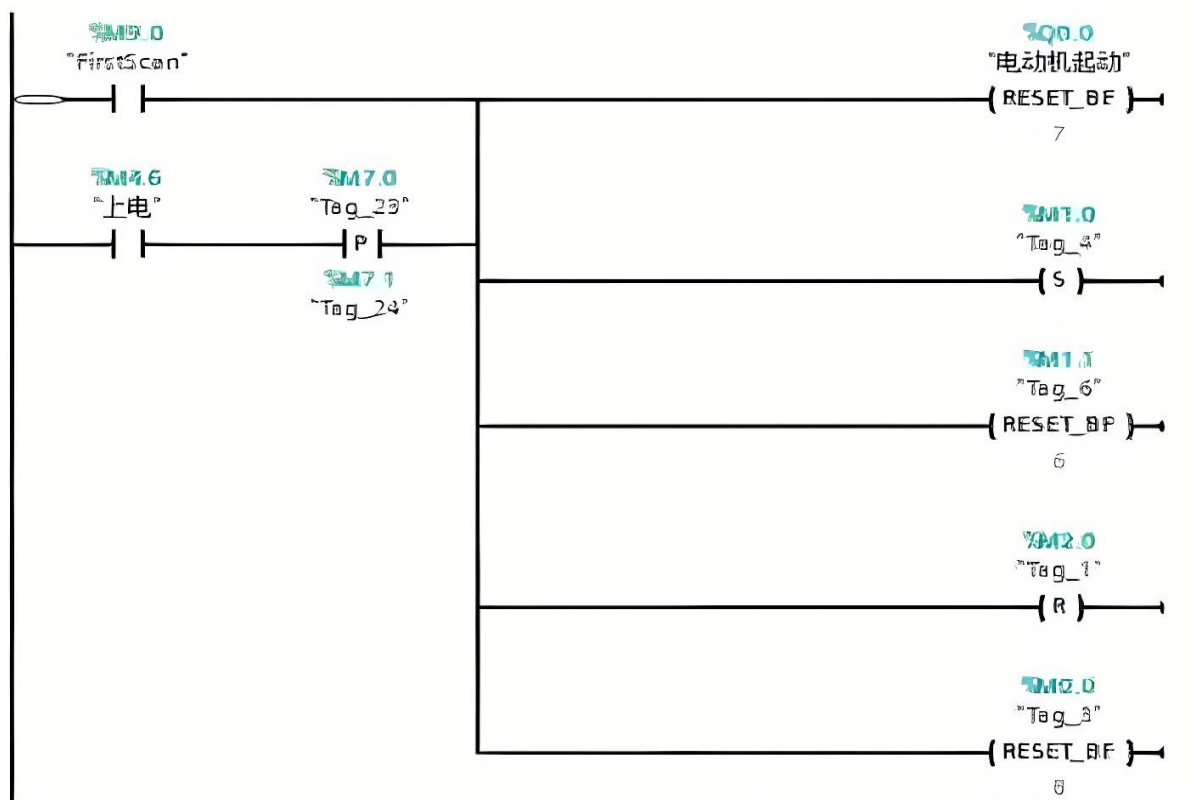


图 4-3 初始化模块梯形图程序

### 4.3.3 开始指示灯模块

该模块的主要功能是监控开关机的状态,包括闪烁和常亮。它的梯形图可以参考图 4-4。

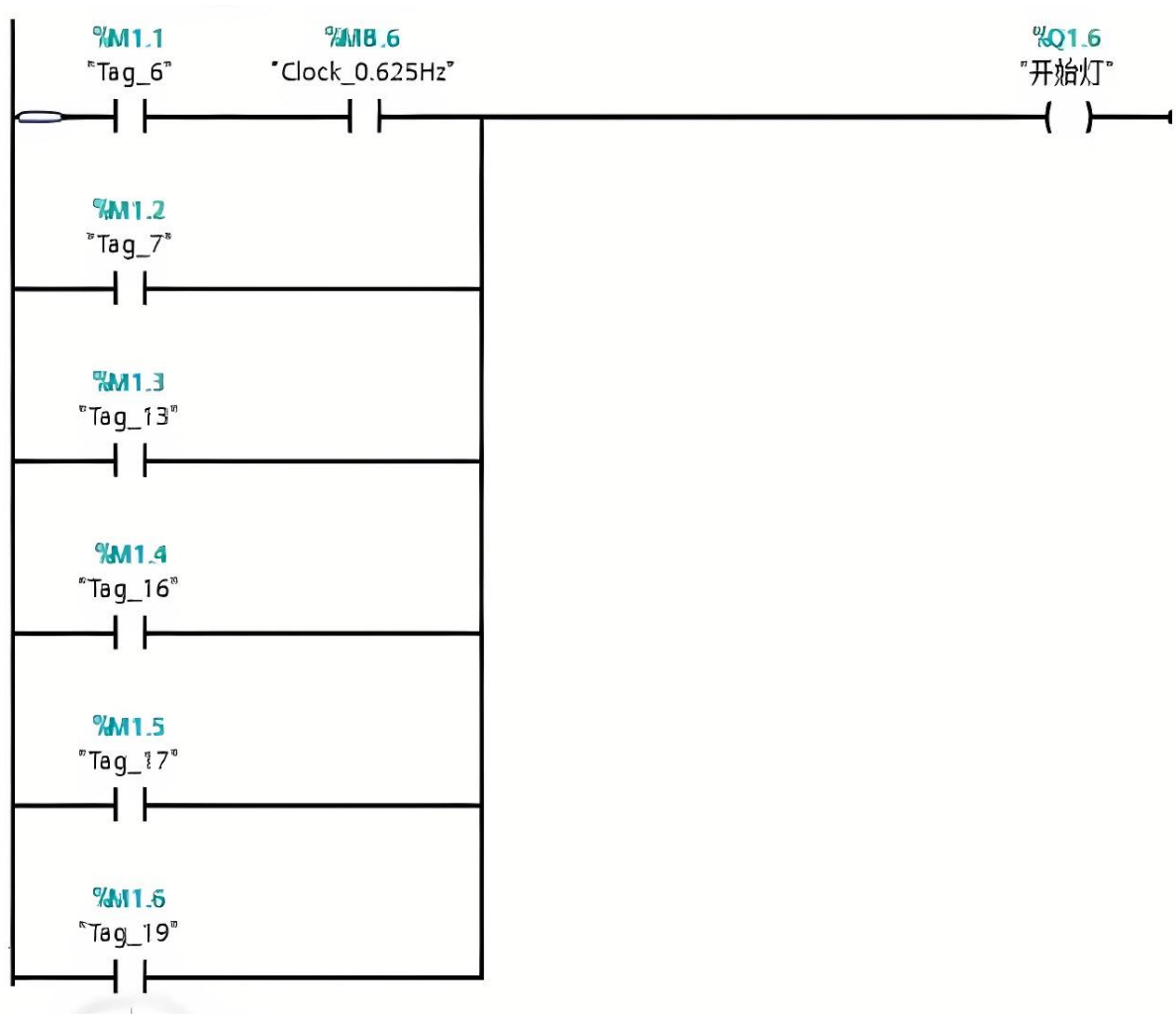


图 4-4 开始指示灯模块梯形图程序

当 Q1.6 变量与中间继电器 M1.1 相连时，开始指示灯会以 0.625Hz 的频率亮起，而当 M1.2-M1.6 变量被连接时，开始指示灯仍然处于亮起的状态。

#### 4.3.4 待装配工件输送模块

如图 4-5 所示，在待装配的工件输送模块被激活之前，请按照图 4.5 的步骤进行操作。一旦 M0.5 被置位，它就会导通，Q0.6 和 Q0.0 的输出也会变成 1。此外，直流电动机也会启动，在拦截限制的开关被触发三秒之后（即 M3.7 接通三秒），就会进入延时计时器的状态，此时，请将继电器 M0.6 置位，然后再次将其复位。当 M0.6 被连接时，电动机会被激活，并且会被重新调节到 M0.7 的位置。

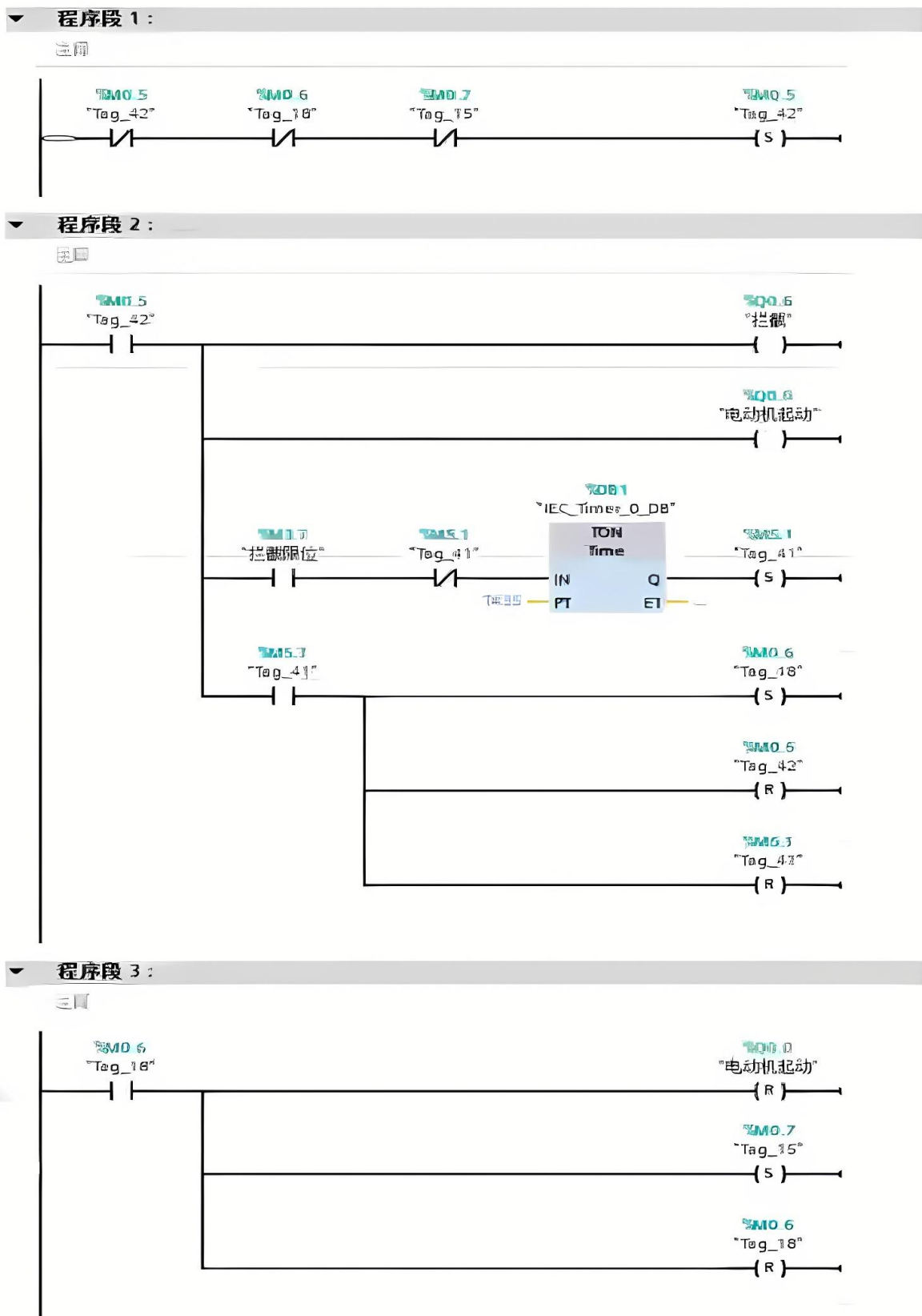


图 4-5 待装配工件输送模块梯形图程序

### 4.3.5 工件提取模块

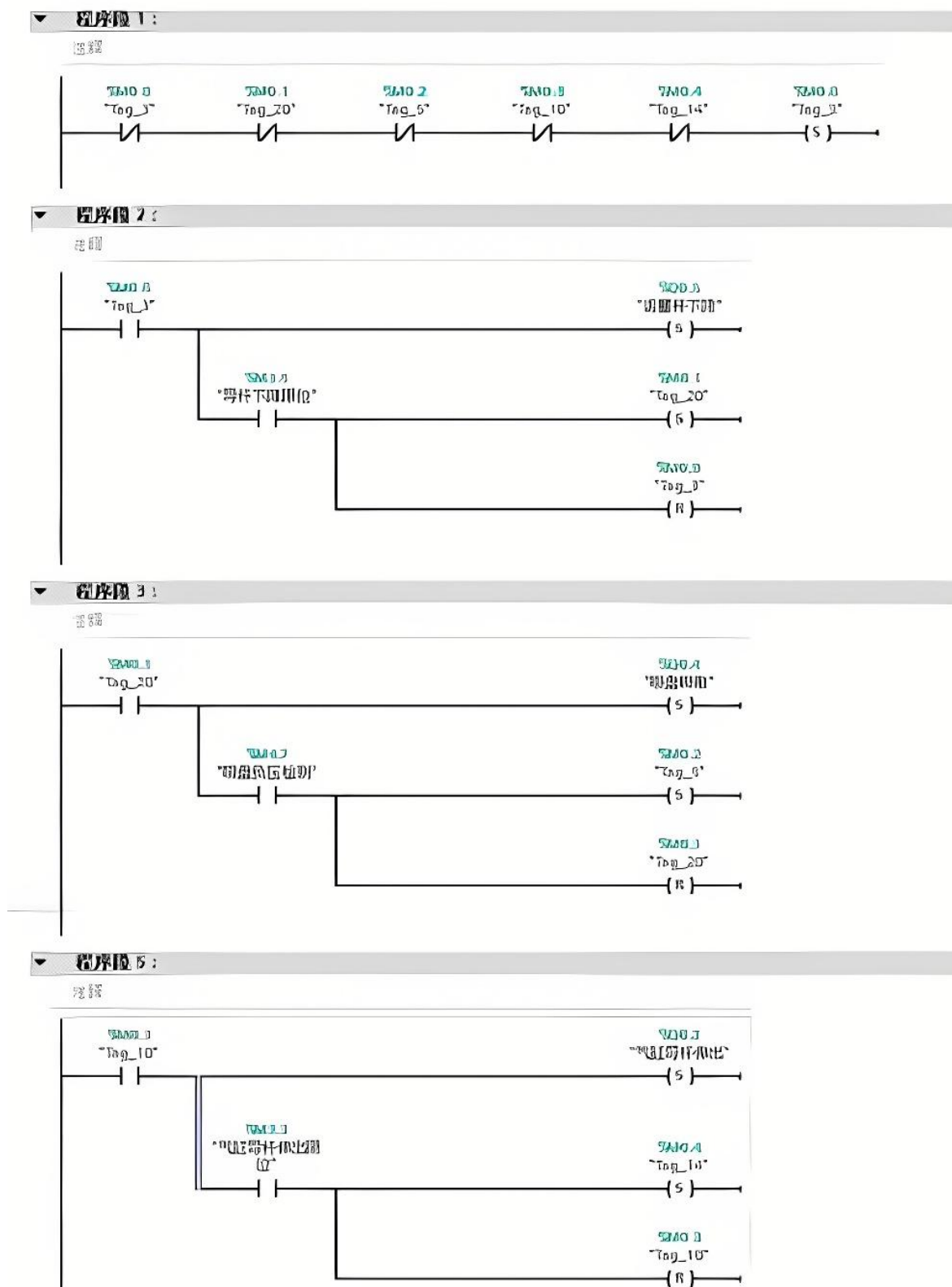


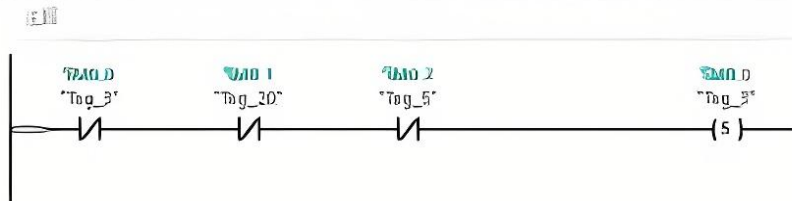
图 4-6 工件提取模块梯形图程序

如图 4-6 所示，当工件提取模块被激活时，它会触发限位开关 M3.5，把 M0.0 给置为 1，由于直线气缸的下降会使真空吸盘开始运作吸取。M0.1 开始作用时，Q0.4 此时

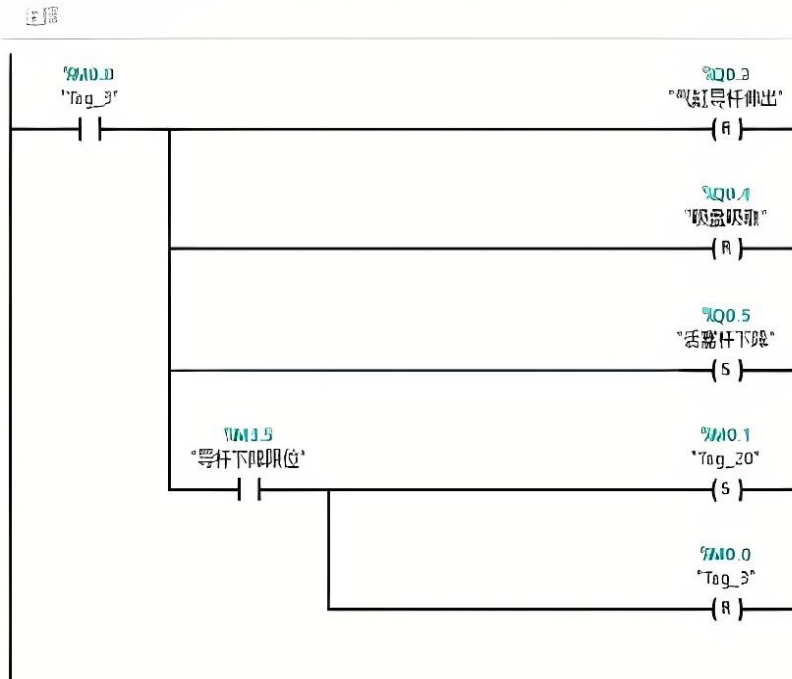
作用，真空吸盘就会被吸取，M4.7 被检测出激活，所以这个时候就表示吸取的过程就结束了，之后 M0.2 就会被导通，就会导致 Q0.5 被复位了，最终活塞杆就会往下面进行运动了。此时，上升限位开关被激活，继电器 M3.4 被导通，M0.3 被置位，M0.2 被复位。在 M0.3 被导通之前，Q0.2 的状态被设置为 1，导致气缸导杆被拉出。当 M3.3 被激活时，它会被引导到 M0.4，然后再被重新激活。

#### 4.3.6 装配模块

##### ▼ 程序段 1：



##### ▼ 程序段 2：



##### ▼ 程序段 3：

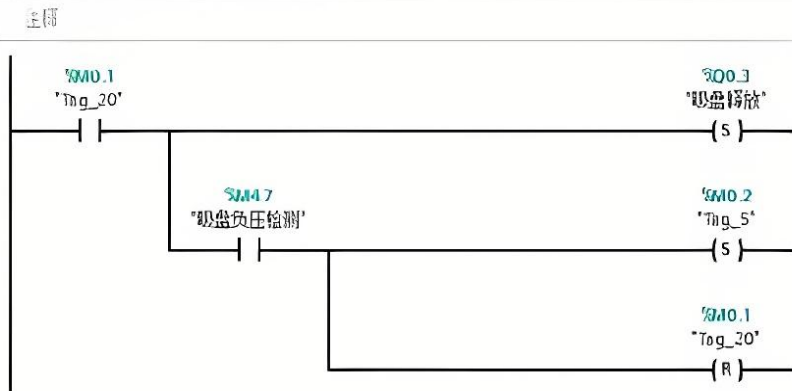


图 4-7 装配模块梯形图程序

如图 4-7 所示，当装配模块被激活时，M0.0 继电器会被置位，随后，直线气缸活塞杆会开始下降，当它达到位置时，限位开关会发出信号 M3.5，使 M0.1 被置位，并且 M0.0 会被重新启动。在 M0.1 重新启动后，Q0.3 的状态会变成 1，此时，真空吸盘会被释放，M0.1 会被重新启动，M0.2 也会被置位。

4.3.7 已装配工件输送模块

已装配工件输送模块程序如图 4-8, 4-9 所示。

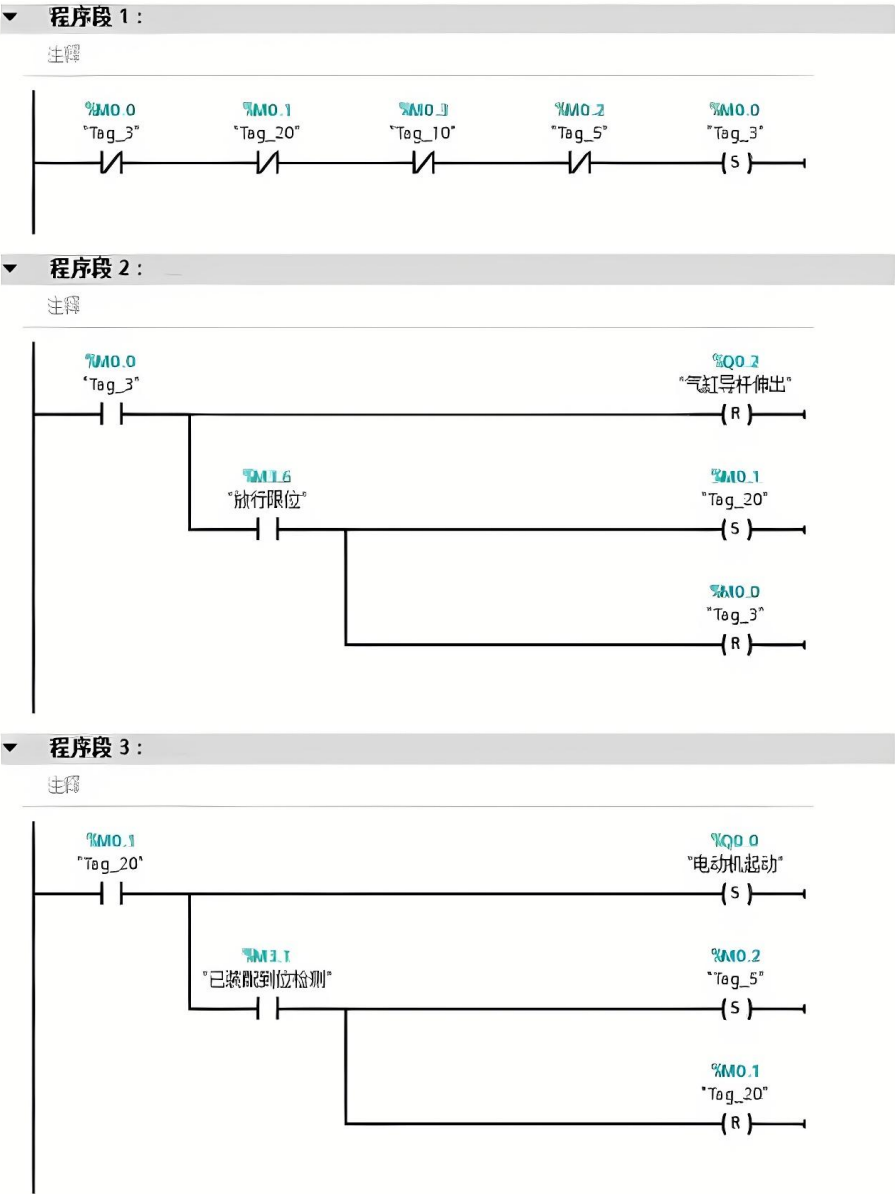


图 4-8 已装配工件输送模块梯形图程序段

已安装的工件输送模块被激活，M0.0 将被调节至 1，而 Q0.2 将调节至 1，此时，气缸导杆会向外拉伸，而当气缸转轴达到放行限位时，M3.6 将会接通，将 M0.1 调节至 M0.2。在 M0.1 导通的情况下，Q0.0 的值设定为 1，此时电机正在运行。而在 M3.1 导通的情况下，将 M0.2 的值调节至 0，此时电机也会停止运行。如果检测开关没有发现任何物体，则 M3.1 导通，将 M0.3 的值调节至 M0.2，并将 M0.1 的值调节至 0。



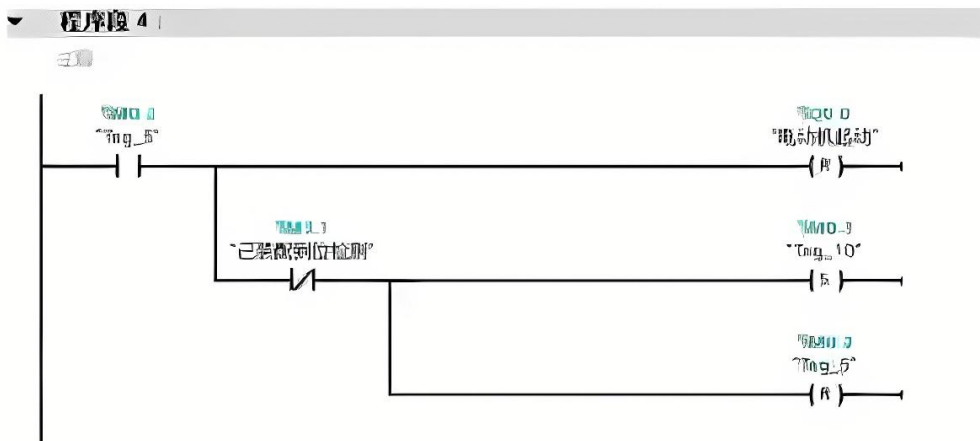


图 4-9 已装配工件输送模块梯形图程序段 4：电动机到位后和部分

#### 4.3.8 循环判断模块

如图 4-10 所示，该循环就是区分手动与自动模式，当它处于激活状态时，M0.0 就被导通了，没有启动时，把 M4.3 给弄到 M0.1，然后复位到 M0.0。灯就开始闪，假如没有用自动开关，没有那个停止的信号，则将 M4.3 导通，M2.0 导通，置位至 M0.2，并复位至 M0.0，此时自动开始下一轮装配工作；如果发出停止信号，则将 M0.2 置位，此时自动开始下一轮装配工作。复位 M0.0，系统停止。

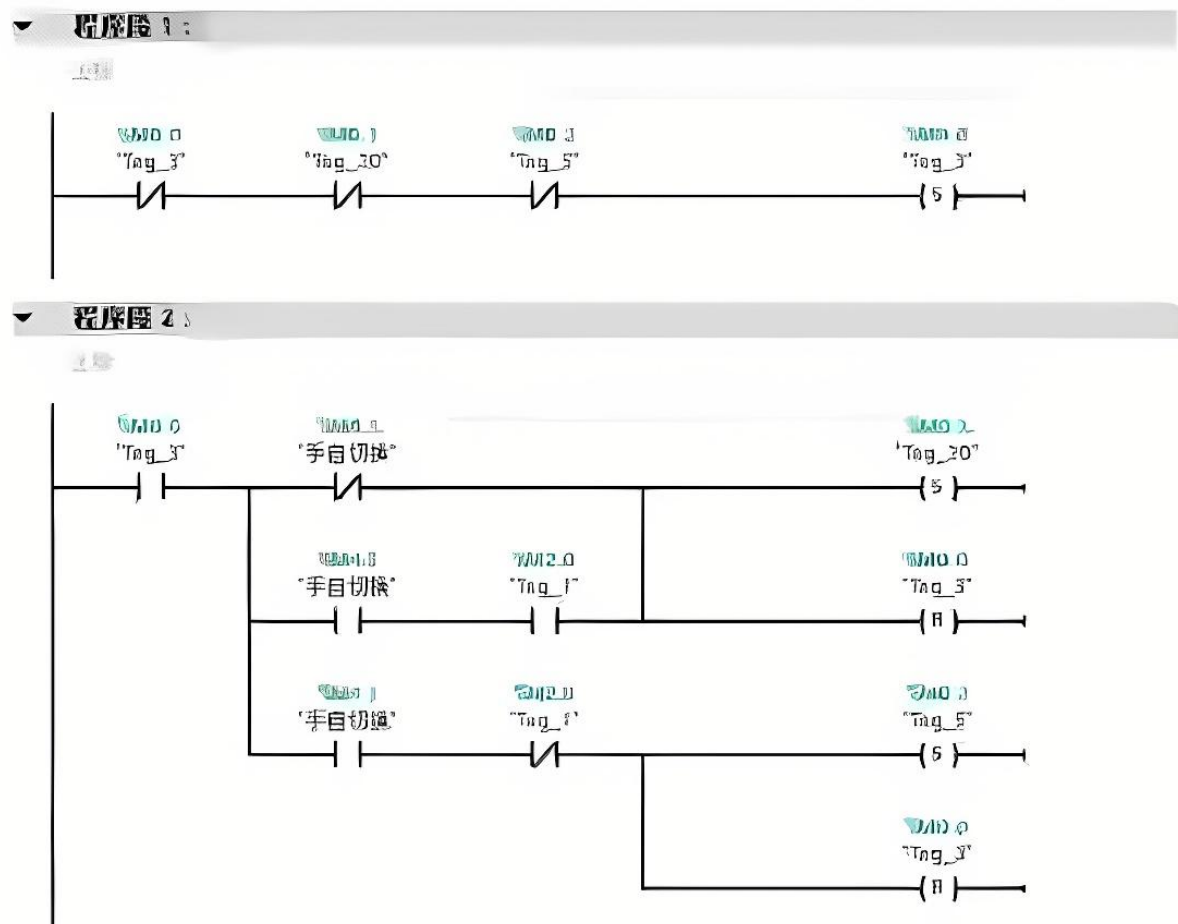


图 4-10 循环判断模块梯形图程序

## 第五章 监控画面的组态与调试

### 5.1 WINCC 监控画面

为了实现系统的实时监控，设计了图 5.1 样式的监控系统。按键可以用来控制设备的运行状态，它们可以是：上电、复位、开始、停止、等待装配完成、已经完成装配、进行负压检测、拦截动作、放行动作、伸出、缩回、上升和下降。

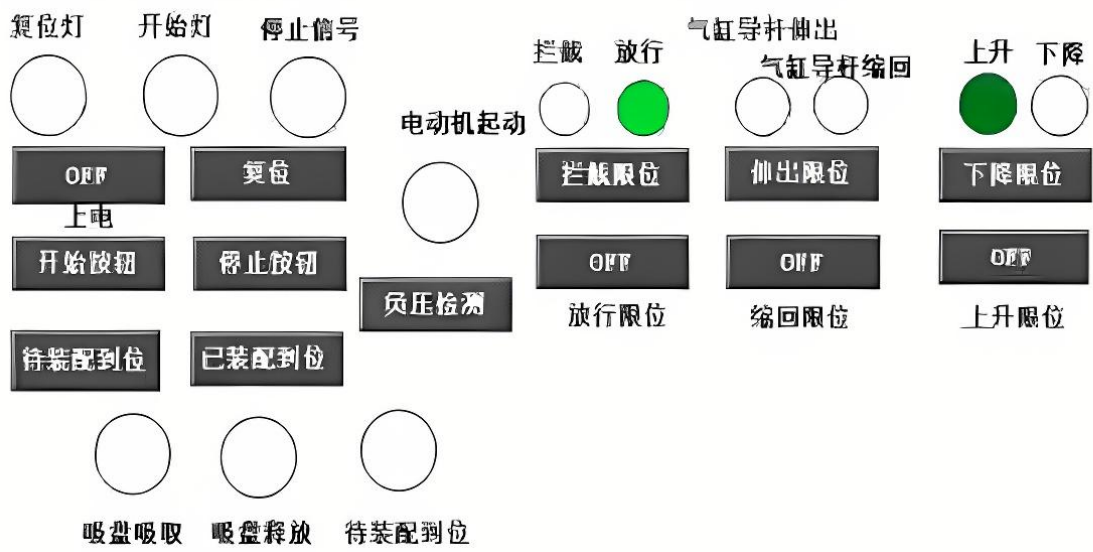


图 5-1 监控系统运行时的监控画面

### 5.2 通信仿照调试

为了实现 WinCC 的监控功能和动画仿真，我们需要将梯形图安装在 PLC 上，并设计出合理的监控画面和动画。此外，我们还需要将 PLC 中的变量与动画中的元素相连接，如图 5-2，5-3 所示。“监控”功能可以帮助我们更好地监控 PLC 和 HI 的运行情况。我们通过 PROFINET 接口来实现这一目标。如果我们的模拟结果与预期不一致，我们需要检查程序和变量的连接是否正确。这样，我们就可以更直观地了解各个继电器的状态。为了提高效率，我们在仿真过程中采取了一种新的方法来接近磁感应开关、光电感应开关和负压检测开关。



图 5-2 装置界面



图 5-3 仿真画面：系统未上电



图 5-4 仿真画面：上电后复位指示灯闪烁

根据图 5-5, 5-6, 5-7, 当系统接通电源时, 复位指示灯会亮起, 按下复位按钮, 将气缸转轴旋回, 使气缸导杆收紧, 使直线气缸活塞杆上升, 当三个限位检测开关被激活时, 复位指示灯会熄灭, 而开始指示灯会亮起, 表明机器已经启动。



图 5-5 仿真画面：复位后开始指示灯灯闪烁



图 5-6 仿真画面：按下开始按钮后开始指示灯常亮



图 5-7 仿真画面：检测到待装配工件到位，传送带，拦截装置，装配装置启动

根据图 5-8 到 5-10，按下这个按钮把它启动后，如果工件到位，指示灯就会亮，电机运动后，传送带也会跟着一起动。而到拦截位置时，会有信号，系统就会停止。而且还会伴随着并行运动，就是直线气缸的一个下降。此时物体被吸取，符合要求时，活塞杆才会往上升，从而完成整个工件的装配。然后将它弄到装配的位置，最后只有将活塞杆升起来，并让气缸导杆伸出去。



图 5-8 仿真画面：吸盘吸取工作





图 5-9 仿真画面：吸取到工件后活塞杆上升



图 5-10 仿真画面：活塞杆上升到位后气缸导杆伸出

根据图 5-11 到 5-15，当导杆气缸的导杆被拉出，限位开关发出检测信号，使得直线气缸的活塞杆开始下降，当它达到规定的位置时，真空吸盘会被释放，而当它被释放之后，负压检测开关会发出警报，这标志着安装过程已经完成，拦截装置也会将活塞杆抬起。当物品到达放行限制时，电动机驱动传送带启动，将已完成装配的物品输送出去，随着另一个感应开关被激活，传送带便会停止；而此时，活塞也会上升至指定位置，而气缸导杆则会收缩回原处。



图 5-11 仿真画面：伸出到位后活塞杆下降，下降到位置后吸盘释放



图 5-12 仿真画面：活塞杆下降到位后吸盘释放完成安装



图 5-13 仿真画面：安装完成后提取工件的机械复位



图 5-14 仿真画面：复位的同时电动机启动



图 5-15 仿真画面：检测到已经装配的工件，传送待停止

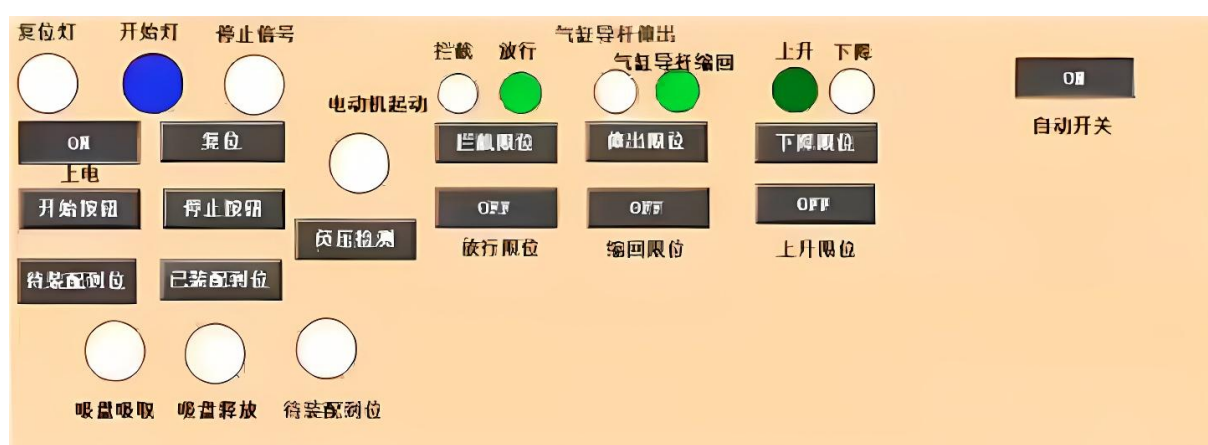


图 5-16 仿真画面：取走工件后进行循环判断

根据图 5-16，当装配完成的零件被移走时，如果检测到零件未到位，就会判断是否进入到下一个循环，只有在下一个零件到达时，待装配零件才会引起触发被弄到未检测开关处。



## 结 论

在这项自动化生产线监控系统的设计中，我们首先探讨了生产线的工艺流程。接下来，我们将讨论如何选择硬件部件，并将其与 1214PLC 相结合，才会使系统成功运作。S7-1200PLC 的自动化生产线监控系统已经被我设计了出来，其仿真结果也达到了预期的效果，使得该系统能够按照预先编制的程序运行，而且具备良好的自动化特性，从而保证了装配的顺利进行。然而，由于仅仅针对软件的仿真，而未涉及到硬件的操作，因此，为了解决实际生产过程中的问题，仍需要更多的深入研究与改进。

## 致 谢

在这三年的学术旅程中，我有幸深入探索了科学的真理，这如同天空中明亮的月光，照亮了我前进的道路。现在，在我学业的一个重要节点上，我想对所有支持和鼓励我的人表达我深深的感激之情。

首先，我必须感谢我们学校为我们提供的卓越资源和支持，这些资源为我的学习和研究提供了坚实的基础。学校的治学精神和博学追求，激励我不断追求知识的深度和广度。

特别感谢我的导师，唐建敏教授，您不仅在学术上给予我无限的指导，更在生活中给予我关怀和支持。您严谨的学术态度和对学生负责的精神，为我树立了学术与人生的楷模。

此外，我还要感谢我的同学和朋友们，在你们的陪伴下，每一次学术探讨和技术难题的攻克都充满了乐趣和挑战。你们的友谊和支持是我宝贵的财富。

最后，我必须感谢我的家人，特别是我的父母，是你们的无私奉献和坚定支持，使我能够无忧无虑地完成我的学业。你们的爱和鼓励是我前行的不竭动力。

此刻的感谢是对过去岁月的珍视，也是对未来道路的憧憬。带着所有给予过我帮助和关心人的期望，我将继续勇敢地前行，探索未知，追求卓越。

希望这份致谢能够真实表达您对所有帮助和支持您的人的感激之情。

## 参考文献

- [1] 何用辉. 自动化生产线安装与调试[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017. 184-185.
- [2] 廖常初. S7-1200 PLC 编程及应用 第3版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2019. 256-258.
- [3] 梁新平. 基于 PLC 的自动化生产线控制系统软件设计[J]. 电子设计工程, 2019, 27(01): 109-112.
- [4] 张琳齐. PLC 控制下的工业自动化生产线设计[J]. 电子世界, 2021, 2021(05): 184-185.
- [5] 梁新平. 基于 PLC 的自动化生产线控制系统的设计[J]. 机电一体化, 2017, 24(4): 50-52.
- [6] 刘喜庆. 李卫庭. PLC 技术在自动化生产线中的应用[J]. 信息系统工程, 2021, (01): 84-85.
- [7] 陶肖. 袁亮. 利用 S7-1200 PLC 实现单按钮启停控制的多种方法[J]. 时代农机, 2020, (05): 54-55.
- [8] 黄永红. 电气控制与 PLC 应用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018. 92-94.
- [9] 卫定惠. 汪惠芬. 柳林燕. 中小型自动化生产线可视化监控系统[J]. 中国机械工程, 2020, (06): 1351-1359.
- [10] 张巍. 电气自动化控制系统中 PLC 技术应用研究[J]. 计算机自动化, 2020, (07): 70-71.
- [11] 何玉辉. 王海旭. 苗玉刚. 于宁静. 基于 S7-1200 PLC 生产线物料分类系统设计[J]. 信息通信, 2019, (09): 39-41.
- [12] 王帅. 李瑾. PLC 自动化生产线与计算机监控系统[J]. 信息记录, 2018, (04): 65-66.
- [13] 蔡建光. PLC 在生产线自动化改造中的应用[J]. 通讯世界, 2014, (03): 125-126.
- [14] 王赛. 张强. PLC 控制系统组装与调试[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015. 78-80.
- [15] 周杰. 朱桢炜. 高级 PLC 编程技术与案例分析[M]. 成都: 四川大学出版社, 2021. 300-302.

毕业设计(论文)成绩评定表

学生姓名	杨坤	学号	202112894	班级	21 工业机器人二班
题 目	基于 PLC 的自动化生产线控制系统设计				
评 审 者	考 核 项 目			评分（每项满分 10 分）	
指导教师 40 分	1	工作态度与遵守纪律的情况			
	2	理论及实践（设计、实验）水平、所学知识的掌握程度及灵活运用情况			
	3	独立工作能力、综合运用所学知识分析和解决问题能力及实际工作能力提高的程度			
	4	完成任务的情况与水平（工作量及说明书、论文与图纸、软、硬件实物成果质量和创新性）			
评阅教师 30 分	5	达到毕业设计任务书所规定的全部要求的程度			
	6	说明书、论文质量（正确性、条理性、创造性和实用性）及图纸质量（视图完整、布局合理、图面整洁、线条清晰、标注规范）			
	7	技术水平（理论、分析、计算、实验和软、硬件实物性能以及创新性）			
答辩小组 30 分	8	完成任务的情况与水平（按规范化要求）			
	9	说明书、论文、图纸与实物成果的质量和创造性			
	10	答辩时讲述的条理性及系统性及回答问题的正确性			
总评成绩					
总评成绩等级（优、良、中、及格、不及格）					

指导教师签字：\_\_\_\_\_

评阅教师签字：\_\_\_\_\_

答辩小组组长签字：\_\_\_\_\_

## 毕业设计(论文) 教师指导及评阅意见书

学生姓名	杨坤	专业	工业机器人技术	班级	21 工业机器人二班
毕业设计（论文）题目：基于 PLC 的自动化生产线控制系统设计					
<p>指导教师意见：</p> <p>指导教师：_____</p> <p>年 月 日</p>					
<p>评阅意见：</p> <p>成 绩：_____</p> <p>评阅教师：_____</p> <p>年 月 日</p>					

