

摘 要

本文介绍的物料搬运机械手可在空间抓放物体，可代替人工在高温和危险的作业区进行作业，主要作用是完成机械部件的搬运工作，能放置在各种不同的生产线或物流流水线中，使零件搬运、货物运输更快捷、便利。本文利用 MCGS 全中文通用工控组态软件和基于 MCGS 全中文组态软件开发的计算机监控 PLC 模拟实验系统软件实现机械手的仿真，并用 STEP7-Micro/WIN 设计 PLC 的控制程序来实现对机械手的自动控制，从而实现了机械手自动化系统的控制过程。

关键词：PLC 机械手自动化 程序设计

目 录

摘 要	I
第 1 章 课题介绍	1
1.1 课题设计内容	1
1.2 课题设计具体要求	2
1.3 课题来源及研究的目的和意义	2
第 2 章 机械手和 PLC 的概念及选择	3
2.1 机械手的概念	3
2.2 PLC 的概念	4
第 3 章 PLC 控制机械手的系统	5
3.1 I/O 地址分配	5
3.2 分析系统的控制并设计 PLC 程序	5
第 4 章 调试机械手 PLC 控制程序	7
第 5 章 结论	8
参 考 文 献	9
致 谢	10
附录 A 指令语句表	11
附录 B 梯形图程序	15

第 1 章 课题介绍

1.1 课题设计内容

机械手设有调整、连续、单周及步进四种工作方式，工作时首先要选择工作方式，然后操作对应按钮。其工作示意图如图 1.1 所示。

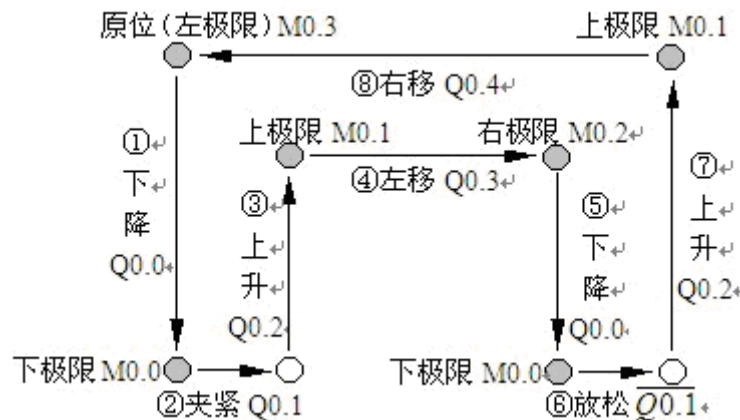


图 1.1 机械手工作循环示意图

1.1.1 调整工作方式：可按相应按钮实现左移、右移、上移、下移、加紧、放松各个动作的单独调整。

1.1.2 连续工作方式：按下起动按钮，机械手按下降→加紧→上升→右移→下降→放松→上升→左移的顺序周而复始的连续工作；按下停止按钮，机械手将自动结束本周期的工作，回到原位后停止。按下急停按钮，系统立即停车。

1.1.3 单周工作方式：按下起动按钮后，机械手按下降→加紧→上升→右移→下降→放松→上升→左移的顺序自动工作一个周期停止。若要再工作一个周期，可再次按下起动按钮。按下停止按钮，机械手将自动结束本周期的工作，回到原位后停止。按下急停按钮，系统立即停车。

1.1.4 步进工作方式：每按一次起动按钮，机械手完成一步动作后自动停止。按下急停按钮，系统立即停车。

1.2 课题设计具体要求

1. PLC 输入/输出点的分配。
2. 编制机械手 PLC 梯形图控制程序。
3. 调试机械手 PLC 梯形图控制程序。

1.3 课题来源及研究的目的和意义

可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）即 PLC，自从 1969 年第一台可编程控制器在美国面世以来，经过 30 多年的发展，现在可编程控制器已经成为最重要、最可靠、应用场合最为广泛的工业控制微型计算机。在 PLC 中，充分应用了大规模集成电路技术、微电子技术及控制技术，迅速的从早期的逻辑控制发展到进入位置控制、伺服控制、过程控制等领域。用可编程控制器已经可以构成包括逻辑控制、过程控制、数据采集与控制、图形工作站等的综合控制系统。

在工业生产和其他领域内，由于工作的需要，人们经常受到高温、腐蚀及有毒气体等因素的危害，增加了工人的劳动强度，甚至于危机生命。由于以上的问题，需要一种东西代替人在恶劣的环境中作业的要求呼之欲出，同时随着社会的进步，工业自动化产品的性能日益加强，而价格也因电子技术的高速发展而不断下降。对原有的设备的电器控制可以高性价比进行改进，通过采用先进的控制技术和驱动技术，使设备的运行更加节能、高效、安全可靠。机械手就是这样诞生了，自从机械手问世以来，相应的各种难题迎刃而解。机械手可在空间抓放搬运物体，动作灵活多样，适用于可变换生产品种的中、小批量自动化生产，广泛应用于柔性自动线。机械手一般由耐高温，抗腐蚀的材料制成，以适应现场恶劣的环境，大大降低了工人的劳动强度，提高了工作效率。机械手是工业机械手的重要组成部分，在很多情况下它就可以称为工业机械手。工业机械手是集机械、电子、控制、计算机、传感器、人工智能等多学科先进技术于一体的现代制造业重要的自动化装备。广泛采用工业机械手，不仅可以提高产品的质量与产量，而且对保障人身安全，改善劳动环境，减轻劳动强度，提高劳动生产率，节约原材料消耗以及降低生产成本，有这十分重要的意义。

第 2 章 机械手和 PLC 的概念及选择

2.1 机械手的概念

机械手也被称为自动手。

能模仿人手和臂的某些动作功能，用以按固定程序抓取、搬运物件或操作工具的自动操作装置。它可代替人的繁重劳动以实现生产的机械化和自动化，能在有害环境下操作以保护人身安全，因而广泛应用于机械制造、冶金、电子、轻工和原子能等部门。

机械手主要由手部和运动机构组成。手部是用来抓持工件（或工具）的部件，根据被抓持物件的形状、尺寸、重量、材料和作业要求而有多种结构形式，如夹持型、托持型和吸附型等。运动机构，使手部完成各种转动（摆动）、移动或复合运动来实现规定的动作，改变被抓持物件的位置和姿势。运动机构的升降、伸缩、旋转等独立运动方式，称为机械手的自由度。为了抓取空间中任意位置和方位的物体，需有 6 个自由度。自由度是机械手设计的关键参数。自由度越多，机械手的灵活性越大，通用性越广，其结构也越复杂。一般专用机械手有 2~3 个自由度。

机械手的种类，按驱动方式可分为液压式、气动式、电动式、机械式机械手；按适用范围可分为专用机械手和通用机械手两种；按运动轨迹控制方式可分为点位控制和连续轨迹控制机械手等。

机械手通常用作机床或其他机器的附加装置，如在自动机床或自动生产线上装卸和传递工件，在加工中心中更换刀具等，一般没有独立的控制装置。有些操作装置需要由人直接操纵，如用于原子能部门操持危险物品的主从式操作手也常称为机械手。

本文利用 MCGS 全中文通用工控组态软件和基于 MCGS 全中文组态软件开发的计算机监控 PLC 模拟实验系统软件实现机械手的仿真。机械手模拟控制窗口图 2.1 所示。图 2.1 中机械手可抓紧、放送工件，可上下、左右移动，模拟界面的右侧为按控制要求设计的操作台。

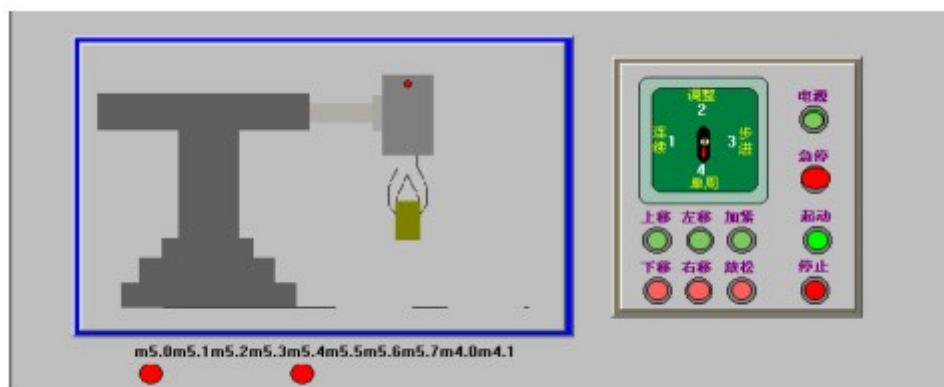


图 2.1 机械手模拟控制窗口

2.2 PLC 的概念

可编程序控制器为（Programmable Logic Controller，简称 PLC），是在继电器顺序控制基础上发展起来的以微处理器为核心的通用自动控制装置。

国际电工委员会（IEC）对 PLC 的定义是：可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存贮器，用来在其内部存贮执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字的、模拟的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备，都应按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。PLC 具有可靠性高、适应面广、抗干扰能力强、编程方便、对环境要求低、与其他装置配置连接方便等特点。在工业自动化控制系统中占有极其重要的地位。

本文选用的 PLC 是西门子公司开发的 S7-200 系列，PLC 编程软件选用的是 STEP7-Micro/WINv4.0。

第 3 章 PLC 控制机械手的系统

3.1 I/O 地址分配

I/O 地址分配见表 3.1。

表 3.1 机械手控制 PLC 输入/输出 (I/O) 分配表

输 入				输 出	
下降极限	M0.0	放松按钮	M1.1/I1.1	下降电磁阀	Q0.0
上升极限	M0.1	调试选择	M1.2/I1.2	夹紧电磁阀	Q0.1
右移极限	M0.2	步进选择	M1.3/I1.3	上升电磁阀	Q0.2
左移极限	M0.3	连续选择	M1.4/I1.4		
上升按钮	M0.4/I0.4	单周选择	M1.5/I1.5	右移电磁阀	Q0.3
下降按钮	M0.5/I0.5	急停按钮	M1.7/I0.2		
左移按钮	M0.6/I0.6	启动按钮	M2.0/I0.0	左移电磁阀	Q0.4
右移按钮	M0.7/I0.7	停止按钮	M2.1/I0.1		
夹紧按钮	M1.0/I1.0				
内部存储器的使用					
空手下降状态	M5.1	右移状态	M5.4	空手上升状态	M5.7
夹紧状态	M5.2	重手下降状态	M5.5	左移状态	M4.0
重手上升状态	M5.3	放松状态	M5.6	原位状态	M4.1

3.2 分析系统的控制并设计 PLC 程序

由机械手的工作过程可知，这是一个典型的顺序控制系统。为此，可从机械手的连续工作方式入手编写程序。首先应绘出连续工作时的功能表如图 3.2，然后直接列写逻辑表达式，用触点线圈指令编程，也可使用置位复位指令或顺序控制继电器指令来完成。为了将每一步的工作状态显示出来，动画模拟软件使用了内部存储器位 M5.1、M5.2、M5.3、M5.4、M5.5、M5.6、M5.7、M4.0、M4.1 来分别表示①～⑧的运行状态。编程过程中，需要注意特别处理的问题是①、⑤和③、⑦步的动作问题，虽然①、⑤步都是下降操作，但却具有不同的意义，①步下降是空钩下降，而⑤步下降则是夹着工件下降。③、⑦步的上升操作也是这样。

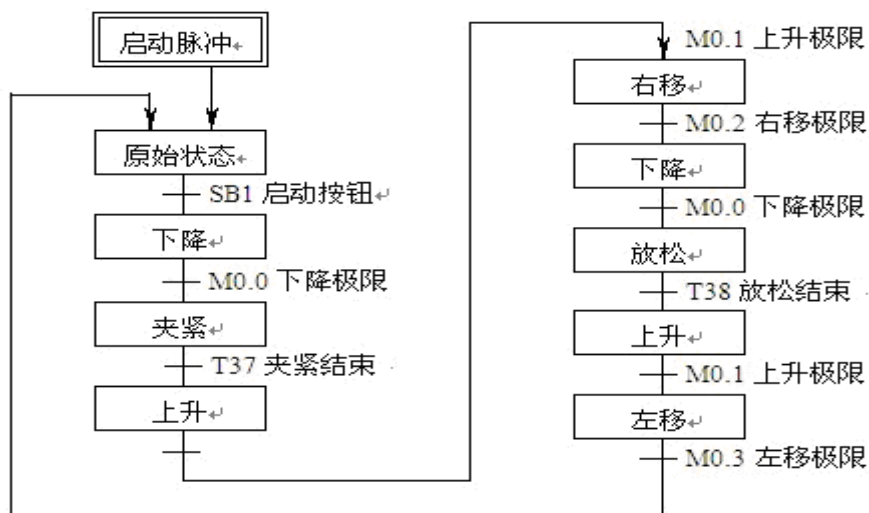


图 3.2 机械手动作功能表

单周期操作的程序实现可在连续工作程序的基础上通过经验修改实现。其要点是设法阻止机械手在一个周期工作结束后自动进入下一周期，一般在下降的启动回路想办法。

单步操作的实现与单周期工作的实现是相似的。即设法在每一步工作结束后，不是直接启动下一步的工作，而是等待启动按钮的命令后再工作。

以上是在同一个顺序控制程序中完成的连续工作、单周期工作和单步工作的程序编制思路。实际上本文采用分段跳转的办法来完成这三种操作，这使得程序结构如图 3.3 所示。这种方法编制的程序结构清晰，但程序数量长于前一种方法。

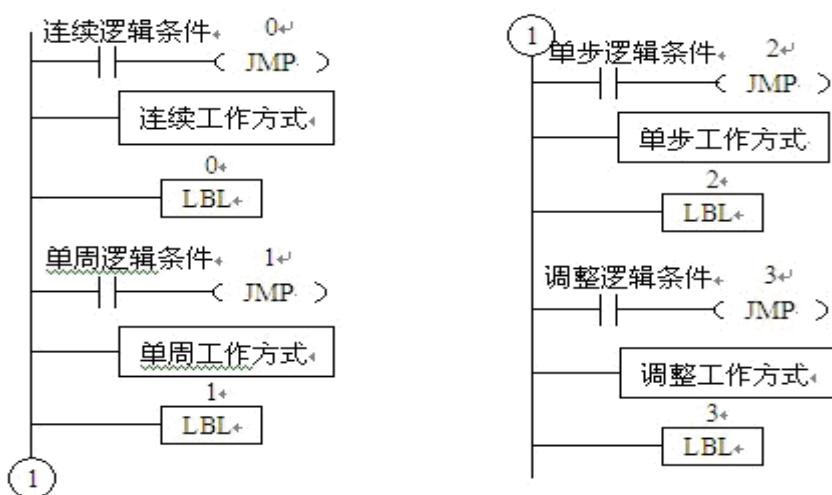


图 3.3 机械手控制系统程序结构图

第 4 章 调试机械手 PLC 控制程序

此程序是基于 MCGS 全中文组态软件开发的计算机监控 PLC 模拟试验系统中的机械手控制程序设计来编写的,由于该设计对程序的要求没有明确各部位行程开关的地址,所以此程序用定时器 T39~T42 及其相关触点分别代替了各部位在实际应用中的行程开关,这样使程序可更方便的在 PLC 上单独运行并观察运行情况。

在 Simulation 上经过调试后,程序运行稳定,基本达到设计的要求,对于机电一体化专业学生来说是一个非常不错的学习平台。使学生对 PLC 编程和机械手控制有较深的了解。

第 5 章 结论

本文设计的机械手控制程序，基本上反映了机械手的结构和使用功能，效果直观，可操作性好；在该仿真上采用了 PLC 控制，基本上可应用于真实机械手中，因而在实践中，可基本脱离现场环境，事先编制出符合要求的控制软件，以达到提高实际调试的成功率，运行在不同的方式下，实现诸多操纵方式的模拟，克服了仿真软件功能单一，仅以演示为目的的局限性，为教学和科研提供了较理想的实验平台，具有实用和推广价值。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/788041033051006051>