

南京信息职业技术学院

毕业设计论文

作者 许健 学号 21614D22

系部 机电学院

专业 机电一体化

题目 四自由度机械手的 PLC 控制

指导教师 甘艳平

评阅教师 _____

完成时间： 2019 年 4 月 10 日

四自由度机械手的 PLC 控制

摘要: 机械手是由于现代科技高速发展以及其在制造业、现代工业领域中的高度应用而出现，特别是机械手在工业、制造业领域的应用使得人类从繁重的，又脏又乱工作环境中彻底解放出来，大大推动了人类社会的前进步伐。本设计的机械手主要用于物料的上下料和传送，让它具有物料的抓取、手臂升降，旋转和伸缩的功能，通过对机械手的结构，PLC 程序控制，和四种独立运动的分析；机械手臂的上下运动、手臂的旋转运动、手臂的前后伸缩运动以及气爪的抓料和放料运动，并借助传感器对各个自由的控制，对机械手所有位置的准确控制。

关键词: 机械手；四自由度；气动；PLC 控制

PLC Control of Four-freedom Manipulators

Abstract: Manipulator is due to the high speed development of modern science and technology and its height in the field of manufacturing industry, modern industrial applications, especially the application of manipulator in industrial, manufacturing, makes humans from heavy, meaningless dirty and poor, complete liberation, monotonous work environment, greatly promote the advance of human society. The design of the manipulator is mainly used for material transfer and loading and unloading, which can achieve the belt material grasp, arm rotation, arm lifting and telescopic function, through the structure of the manipulator, PLC program control, and four independent movement analysis; The up and down movement of the mechanical arm, the rotation movement of the arm, the forward and backward stretching movement of the arm, and the grasping and feeding movement of the air claw, and with the help of the free control of each sensor, the position control of the manipulator can be conveniently and accurately realized.

Keywords: Manipulator, Four degrees of freedom, Pneumatic, PLC control

目录

1 绪论	1
1.1 机械手的概述	1
1.2 机械手的历史背景及其现状	1
1.3 机械手的运用及发展趋势	2
1.4 机械手的工作原理	2
1.5 机械手的组成	3
2 总体设计	4
2.1 设计技术要求	4
2.2 驱动机构方案	4
2.3 方案拟定	4
3 机械手的机械部分设计	6
3.1 机械手的规格参数	6
3.2 机械手参数的总体计算	6
4 机械手动作过程与要求	11
4.1 机械手的运动机构	11
4.2 机械手的控制方式	11
5 机械手控制的 PLC 造型及 I / O 分配	12
5.1 FX3G-40MT 性能介绍	12
5.2 机械手 PLC 控制的 PLC I / O 表	12
6 电气控制系统设计	14
7 PLC 的程序设计	15
总结	18
致谢	19
参考文献	20

1 绪论

在工业生产线中，机械手应用广泛。它是工作生产中抓取与装配等柔性系统中的一个重要组成部分。其主要功能是在指定位置将工件抓取并运送到别的位置进行加工或装配。机械手让人类脱离的繁重的劳动，使产品提高了生产率及生产率，并且操作精度高。

1.1 机械手的概述

机械手其实就是根据模仿人的手做出一些动作，让人们设定好的程序力，完成物料的抓取和搬运，使其具有良好的自动操作装置，使其变得和人类或者其他生物一样的机体功能，更具有适应性和智能性的特点；可通过编程完成动作和单一及更复杂的多种工作，因为它具有两个特点：灵活性、通用性，它不仅将人们从无聊单一而又繁重的劳动中彻底解放，它给我们带来很多好处：经济提高、提高生产率、改善了劳动环境，替代了人们在有毒的环境下工作；也实现了自动化和机械化。因此，世界上每个国家都非常重视其研制和生产、应用等；故其得到迅猛的发展。

机械手发展前景及应用的广泛，带来极大效益；机械手的开发研制运用都对我国工业的机械化和自动化水平的提高等都有极大影响。因此，我们必须重视和加大投入，积极有效的开发研制机械手，使我国的自动化更进一步的发展。

1.2 机械手的历史背景及其现状

机械手在第二次世界大战快速的发展，其中美国在自己的实验室运用最早，他们研制出一种主从型遥控机械操作手，1962年，美国机械制造公司研究出一种机械手，它具有搬运灵活能具有点位和轨迹控制的能力，自上世纪60年代，焊接、喷漆自动化机器人进入生产。而德国在1970年也开始对机械手进行机械制造应用，主要用于焊接，搬运和设备上下料等用途，然而日本在当时机械手发展中，属于世界顶尖的国家，也是应用最多的国家之一，其从美国引进最典型的两类机械手后，经过大力发展扶植机械手的研制及其产业，使其工业机械手得以普遍应用。

国外的大多数发达国家都有专门专业的机械手研究部门，并与企业合作，故具有发展水平高、应用范围广、专业化程度高、产品生产系列化等特点，此外国际学术交流会、研讨会等大大促进了机械手的发展。

我国工业机械手研究开发比欧洲国家晚大概 30 几年，但我国还是非常重视对机械手的研制和开发，在 1972 年，我国上海研制出第一台机械手，随后我国其他省也研制出机械手。第七个五年计划，政府加大对机器人的研发投入，在众多的科学家的努力下研制出一系列的机器人，这些机器人可以实现电焊和装卸货物的用途。我国机械手领域也渐渐步入新的轨道，发展前景很大。

1.3 机械手的运用及发展趋势

1.3.1 机械手运用意义

- (1) 有效的提高生产自动化程度
- (2) 改善劳动环境及条件
- (3) 改善人力和物力，提高了生产效率，提高了人们的收入

1.3.2 PLC 在机械手中的应用

PLC 通过控制对应的电磁阀来驱动液压或者气动等控制元件，使其完成工作中要完成的各个动作，从而代替人力。这种控制系统能很好的嵌入各类的机械机器及工业生产线上，能够实现物料在固定位置的搬运及工件的卸载，实现了生产过程中的自动化。

1.3.3 机械手的发展趋势

根据机械化和自动化的发展，机械手的发展趋势体现在：

- (1) 模块化。模块化安装要比组合导向装置安装更加灵活。它具有电缆、集成电接口和导向装置，可以使机械手灵活性大大的提升。
- (2) 重复高精度。重复精度就是完成了很多次重复的动作，在多次重复动作完成过后，依然保持相同位置的精度，有的时候，机械的重复精度往往比精度更重要。
- (3) 机电一体化。机电一体化主要是对电子技术和机械制造相结合的一种控制元件，使气动技术从开关控制的精度演变成现在的自动化控制和反馈信息控制，根据反馈的信号实现机械化的控制，从而大大提高了系统的可靠性。

1.4 机械手的工作原理

机械手主要由三大部分组成，手部，运动机构和控制系统。

手部主要用来夹紧搬运物料，根据被抓取物料的重量、材料、大小、形状不同，所以手部结构分类有许多种，比如吸盘式、手爪、托盘式。

运动机构，

是手部实现各种运动的必要机构，它可以实现转动、移动、往复运动，手部在根据这些运动，实现改变被抓物料位置和一些姿势。机械手的自由度指其可以实现旋转、升降、伸缩等其他独立运动形式。自由度是机械手的重要参数，自由度决定这个机械手的灵活性，灵活性越好，实现的功能越多，结构也就越复杂。

控制系统，指的是对机械手所有自由度的控制，让它在设定好的程序里完成要求的动作。在同一时间，还可以接收反馈传感器的信号，这样就可以形成稳定的闭环控制，控制系统的核心零件是由单片机或其他微型芯片构成，只要对它进行一定程度的编程就可以实现想要的功能。

1. 5 机械手的组成

机械手主要由三大部分组成：执行系统、驱动机构和控制系统。

1. 5. 1 执行系统

执行系统是机械手在驱动系统及控制系统同时作用下，在一些特定位置要求下完成物料抓取，实现各个运动动作，其中包括气压手臂的上下运动、手臂的前后运动，手爪抓紧。

1. 5. 2 驱动机构

机械手所用的最常见的驱动机构一般以下四种：机械驱动、气压驱动、液压驱动和电气驱动。一般情况下以气压驱动、液压驱动用得最多。

1. 5. 3 控制系统

机械手控制的要素包括对速度，动作，动作顺序，位置，加速减速等。机械手的控制分一般有两种形式：分别为连续轨迹控制和点位控制。

控制系统可根据动作的要求，设计采用数字顺序控制。我们要根据要求编好的程序并保存，在用编好的程序来控制机械手的动作，工作程序的储存一般分两个，一个是集中储存，另一个是分离储存。集中储存是将各种储存的控制因素全部储存在一个储存装置里，这种方式使用的时间、位置、顺序必须是同时控制的场合，必须在连续控制的情况下。分离储存是分别存在两种或者两个以上的控制储存装置里，如时间继电器、位置信息储存于定速回转鼓等。

2 总体设计

2.1 设计技术要求

机械手的总体设计必须要进行全面综合有效的考虑，尽量使其容易操作，结构紧凑、简单安全可靠。经济性好，安装维修方便。本设计以分院西门子实验室的 MPS 系统搬运工作站中的机械手为模型，设计四自由度机械手，使其实现以下四个独立运动：

主轴垂直升降运动（即手臂的抬高和放下运动）；

主轴的旋转运动（即手臂左右摆动运动）；

抓料手的水平往复运动（手臂伸缩运动）；

抓料手的抓料和放料运动（手掌抓料和放料运动）

2.2 驱动机构方案

驱动机构是机械手重要的组成部分之一，我们一般根据提供动力的不同分为，气动、液压机械传动，电动机。本次设计的选用气动传动，它的工作原理是通过压缩空气来传递能量，工作介质是空气，通过执行机构来使机械手运动，其主要特点，工作介质方便获取、结构简单、工作可靠，成本低。但是空气具有压缩性所以一般不会抓太重的物体，最好 30 公斤以下，工作速度稳定性不是很好，一般用于高速、轻载、高温、粉尘比较多的工作场合。

2.3 方案拟定

2.3.1 执行机构方案

机械手部：手部是指直接与工件接触，一般安装在机械手的末端，手部的用途主要是抓取工件，其结构一般有吸盘，气爪等，我采用的是气爪，一般实验室都是采用的气爪，手爪直接与物体接触，通过气缸给的动力，气爪产生夹紧力，从而完成对工件的抓取，使其按照规定运动。放置规定的位置。

机械手腕：它的用处是连接手臂和手部，其功能是通过手部改变工件的方向位置，本系统主要是由回转气缸来实现工件的摆动，改变其所在的位置。

机械手臂：是手部和手腕的支撑的重要零件，通过手臂来实现工件位置的改变，它主要带动手部取抓取工件，然后放到指定的位置，其采用气缸和回转气缸来实现手臂的转动或者移动，使工件放在预定的位置。

机身: 机身就是给机械手提供动力源和安装支撑的支架,也是机械手的基础零件,用途是起到支承及连接、协调各个部件安装位置的作用。

2.3.2 控制方案

机械控制有顺序控制、示教方式、示教盒示教、脱机编程或预编程等。结合本设计的要求,我选用的控制是时间顺序控制,编写出对其控制的plc梯形图,通过PLC控制液压相关的器件并结合限位开关,达到位置的控制,从而实现机械手的运动动作。

3 机械手的机械部分设计

3.1 机械手的规格参数

抓重:50 N (额定抓取重量或额定负荷)

自由度: 4

坐标形式:圆柱坐标 最大工作半径:1200 mm

手臂最大中心高(下降时):800 mm

手臂运动参数

伸缩行程 500mm

伸缩速度 250mm/s

升降行程 300mm

升降速度 200mm/s

回转范围 00~1800

回转速度 1800/s

手腕参数

回转范围: 0° ~180°

回转速度: 180° mm/s

手指夹持范围: $\Phi 50 \sim \Phi 70$

定位精度: $\pm 1\text{mm}$

驱动方式: 气压传动

电气控制方式: PLC 点位程序控制

电气操作方式: 手动

3.2 机械手参数的总体计算

3.2.1 机械的质量

工件的材质为钢结构

$\rho_{\text{钢}} = 7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0.0078 \text{ g/mm}^3$

工件的质量

工件的质量

$m_{\text{工件}} = G/g = 50/9.8 = 1.102 \text{ kg} = 5102 \text{ g}$

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/975113244301011223>