

小型圆柱坐标机械手的设计

田 宝 刘加平

山东华盛农业药械有限责任公司 山东临沂 276017

摘要: 机器人可以根据一定的程序,模拟人体和手臂的一些运动机能,抓取、搬运或操纵物体的一种自动化操纵设备。机械手是最早期的一种,能够取代人类的繁杂工作,使其达到机械化、自动、在危险的环境下作业,从而保障人类的生命。

该设计使用了三个自由度的柱坐标机器人,其动作系统包括:一根垂直方向的移动铰链(轴线)、一条径向的线性移动铰链和一条环形旋转铰链(周向)。以上的移动是通过升降缸、伸缩缸和旋转缸来完成的。

关键词: 圆柱坐标; 自由度; 控制系统

Design of a small cylindrical coordinate manipulator

Bao Tian, Jiaping Liu

Shandong Huasheng Agricultural Pharmaceutical Equipment Co., LTD.Linyi, Shandong, 276017

Abstract: The robot can simulate the motion function of the human body and arm according to a certain program. It is a kind of automatic manipulation equipment to grasp, carry or manipulate objects. A manipulator is one of the earliest, can replace the complicated work of human beings, make it achieve mechanization and automation, and work under dangerous conditions to protect human life.

The design uses a cylindrical coordinate robot with three degrees of freedom, and its action system includes a vertical moving hinge (axis), a radial linear moving hinge, and a circular rotating hinge (circumferential). The above movement is accomplished by lifting the cylinder, telescopic cylinder, and rotating cylinder.

Keywords: cylindrical coordinates; degree of freedom; control system

前言:

机械臂在我们的生命中占有举足轻重的地位,在我们的生命中扮演着举足轻重的角色。譬如,现在的工厂,已经没有了手工,而是采用了智能控制,快递公司,都是由机器人来完成,再加上无人机的辅助,让我们的产业,得到了极大的发展。

机械手在许多方面都对我们的产业发展、房地产发展起到了至关重要的作用。比如生活,比如工厂,比如环境,比如对人类有害的工作,都可以用机器人来代替,所以国家的工业发展速度很快。

近年来,机器人已广泛地应用于国外的各个行业。机械手的技术水平在不断提高,价格也越来越便宜,机械结构的开发;控制系统越来越倾向于自动化的装置;当然,也需要一个感应器。机械臂从一开始的猜测,到如今的科技越来越成熟。

1. 工业机械手的组成

1.1 操纵装置

操纵装置是机械臂最重要的转轴。包括人类的手,我们的手腕,手臂和身体。

1.2 传动装置

驱动装置为机械臂提供动力,为机械臂提供动力。其传动方式可分为气压式、液压式和电动式。在这种情况下,气动传动装置一般由气缸、气阀、气罐、气缸和空气等组成,因此可以大幅度地减少制造费用,大幅度地提升工作效率,加快工业发展。

1.3 控制设备

点定位设备和程序设备。前者的主要技术指标是准确度和时效性,这种方法相对简单,因此许多工业发展中的搬运工作都会采用。

1.4 基体(机身)

整个机械手的基础。

2. 手部设计

2.1 概述

机器人的手部是重要的执行机构。手部的各自形态不同，机构功能的差异，可分为吸附式和钳爪式。其中下图为真空吸盘控制系统：

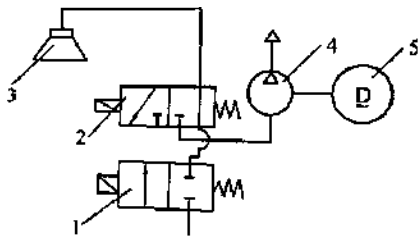


图2-1 真空吸盘控制系统

1、2—电磁阀；3—吸附；4—泵；5—电动机

吸盘的种类很多，比如，有很强的吸收性，也有净化的作用，不过，技术含量很高，价格也很高。图2-1为当向电磁阀2供应电力时，所述真空泵管路与所述吸杯管路连通，所述吸杯不会吸引所述工件，当所述电磁阀2未被供给电力时，所述电磁阀1未被重新设置，这时所述吸盘被所述气体所吸。将所有的构件都放掉。真空泵使用高真空。该项目使用了一种新型的温氏管真空发生器，它是通过使高压空气在管道内快速的流过，产生一个真空环境。

2.2 初选型号

真空吸盘

型号：ESS-30-SN（Festo公司）

主要参数：

公称半径：18.4mm

吸盘有效半径：30mm

吸盘面积：3cm³

公称半径：2mm

吸盘固定方法：螺钉

安装螺纹：M6

最低环境温度：-10℃

最高环境温度：70℃

-0, 7bar时理论吸力：49.6N

-0, 7bar时撕坏力：40.8N

最小可抓取半径：110mm

吸盘材料：NBR弹性材料

CT标准：无铜无氟

产品重量：0.009Kg

工作介质：大气

3. 臂部结构设计

(1) 回旋缸置于上下缸之上的机身原件

该机构使用了一根位于柱体外侧的两个气缸的柱体，其构造比较松散。但是，旋转缸体和手部是一体的，移动构件相对较少，且弹性不如设置在上下缸体下方的旋转圆柱体。

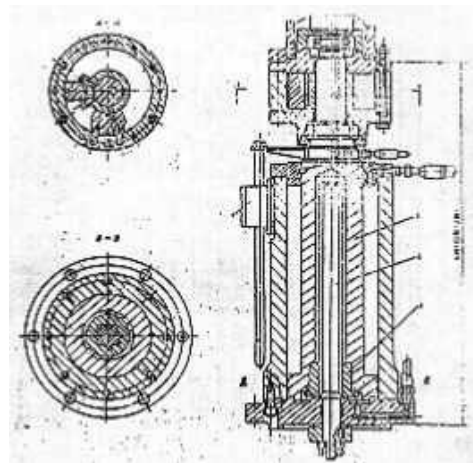


图3-1 回旋缸置于上下缸之上的机身结构

(2) 回旋缸置于上下缸之下的机身机构

升降液压缸体固定在机座上。

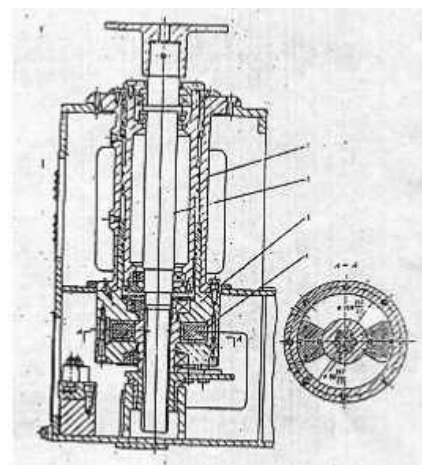


图3-2 回旋缸置于上下缸之下的机身设计

此方案将回转式气缸放置在上、下两个气缸下方，因为若使用回转式气缸，则会造成整体操纵杆的动作机构刚度低，故不使用。

4. 驱动系统

4.1 工业机械手的驱动系统的选择

(1) 气动驱动系统

气动驱动系统把压缩空气的能量变换成直线。优点就是价格廉价，而且性价比非常高，使用起来非常非常方便；适应任何环境情况下；简单的维护；简单的结构简单的组成系统。

(2) 液压驱动装置

液压驱动装置是一种把各种运动转换成机械能，从而带动机械做功的装置。液压驱动装置由于工作压力大，所以装置可以实现大化；把液压油作为介指，润滑性好，方向易改变掌控，速度容易确定。

(3) 电动驱动装置

由于惯量小、力矩大的交流、直流伺服电机以及相应的伺服驱动器的应用，使得这种传动系统在工业上得到了广泛的应用。之所以选择空气动力系统，是因为它的优势很多，价格也很便宜，而且它的结构很简单，操作也很方便。

4.2 气动驱动装置

为使机械手操作简便，可选择可编程控制器或微型计算机，该系统具有很高的压力、较高的流量，使用电磁换相回路可以获得最大的效益，降低成本，提高效益。

5. 电气控制装置

工业机器人的控制系统就像是人类的大脑，可以操纵一切，也可以进行协调。控制系统的结构通常可分为两种：开环机构和闭环机构。其运动控制方法主要有两种：PPT连续运动和点位控制。

5.1 可编程序掌握的各种原件

三菱 (Mitsubishi) 公司 F1 系列 PC 为例 (F1-40MR)

(1) 输入继电器 (X)

编号：X400 ~ X407, X500 ~ X507, X410 ~ X413, X510 ~ X513 共 24 点。

功效：从外部开关或感应器件接收到的信号，连接到输入端。它仅能通过外部的信号来控制，而不能通过内部的程序命令来实现。

(2) 输入继电器 (X)

序号：Y530 ~ Y537 共 16 点。

功能：输出信号由继电器、双向可控硅、三极管等组成。每一输出继电器仅具有一对输出接触，并具有相应于输入锁存器的特定定位。

(3) 辅助继电器 (P)

序号：通用辅助继电器 M100 ~ M277, M200 ~ M177 共 99 点；保持辅助继电器 M299 ~ M399 共 64 点，有充电保持功能。

效果：相当于中间继电器，供内部使用，不能直接驱动外部负载。

(4) 移位寄存器

由辅助继电器组成，可由 16 或 32 个辅助继电器 (P) 组成 8 或 16 位 (it) 的移位寄存器。

(5) 定时器 (Z)

序列：T450 ~ T457, T550 ~ T557 共 16 个。
K0.1 ~ 99.9 (定时时间常数 K 设定为 3 位，最小为 0.1s)。

功能：定时起动后，每 0.1 秒减一次，直至为 0，定时时间到常开触点接通。

(6) 计数器 (C)

编号：C460 ~ C467, C560 ~ C567 共 16 个。记数值 K1 ~ 999 个脉冲。

5.2 PC 指令系统

PLC 控制是一种将微电子、计算机、自动控制、通信等技术相结合而产生的一种全新的控制技术，其主要目标是实现对原有控制方式的更新和替代。包罗万象，好处多多，便利，便宜，更可替代。

1. 指令

LD: 取反指令；

LDI: 反指令；

OUT: 输入指令。

2. 与指令

AND: 常开触点并联连接指令；

ANI: 常开触点并联连接指令。

3. 或指令

OR: 动断触点串联指令；

ORI: 动合触点串联指令。

4. 块电路或指令

两个以上的触点串联支路与前面支路的并联指令。使用这种指令对各个支路进行并联时，各个支路的起点级使用 LD 或 LDI 指令。

5. 指令

ANB: 块并联

先串联，后并联，各个支路起点同样须使用 LD 或 LDI 指令。

6. 复位指令

RST: 清除计数器，移位寄存器逻辑内容。

7. 脉冲指令

PLS: 使继电器获得瞬时闭合信号。

该指令所产生的脉冲宽度为一个运算周期，即从程序开始至程序结束 (END) 之间。

8. 指令

SFT: 移位寄存器移位输出指令。

9. 稳定指令

S: 操作保持置位指令，自保持 OFF 指令；

R: 操作保持复位指令，自保持 NO 指令。

10. 开始程序指令

END: 编程结束时写入, 可以缩短演算周期。

5.3 编写机械手的PLC控制指令

根据第五章的气路控制图, 制作机械手动作顺序表如下:

机械手在运行时, 操作如下。

1. 应当将操纵手臂重新设置。在起动时, 第一次按压复位按键SB2, 然后使该输出继电器的工作触点X407断开, 该单脉冲指令会导致次级中继M200生成一个使该偏位暂存器回到其初始状态的脉冲。在以上情形中, 运动寄存器的断路触点M101到M117均为断开。同时, 因为所述机械手进行了重置, 所以, 所述下方限位开关ST2、ST4、ST6均为开启状态, 相应的动接触X402、X404、X406均为开启状态, 故将所述移动缓冲器头部M100设为1, 对输入继电器Y430供电, 电源指示灯HL为断开。

2. 按下按键SB1, 打开X400, 生成移动信号, 使M101向左移动一个比特, M100是1, 由此Y431被供电并进行升高操作; 在同一时刻, M100的常闭接点关闭, M110设0, 实现了由0向1的过渡; M100的常开式开关开启, 为下一阶段的切换做好准备。当机械臂向下移动时, 上限制开关ST2断开, X402断开, 并且M130在脱离上限制位置的各个期间都保持为0。

3. 当升高就位时, 按下限制开关ST1, 打开X401, 由此生成一个位移信号, M130的“0”状态向M111移动, 以使Y431供电并启动上升; 同时, M101的“1”状态向M102移动, 从而M201被供电并维持, Y432和T450同时由M201的保持触头供电, Y432和T450被激励, 从而启动Y432, 释放工件, 计时。

4. 在T450延迟3秒之后, 它的动合接触被打开, 从而产生一个位移信号, 以M103的“1”和M102的“0”, Y433得到电力, 并驱动电磁阀YA3进行升高操作。Y432因M201的固位动作而不受电流影响, Y432不能正常工作, 工件始终处于打开状态, 而机械臂上的重量也随之

降低。

5. 降低位置, 使下限制开关ST2停止, 使X402关闭, 从而M104和M103是0, 从而Y433得到电力, 并开始降低, 并且输入继电器Y434被切断, 从而驱动电磁阀YA4, 使机械臂向左移动。当X404的常开触头向左偏移时, 它仍然处于0状态。

6. 当向左侧限制开关ST3移动时, X403被打开, 并且移动信号将M105变成1, M104变成0, 由此切断Y434并开始向左移动; Y436接收到电力后, 对电磁阀YA6进行驱动, 并进行左侧转向。

7. 类似地, 在完成右转操作后, M106是“1”, M105是“0”, Y431又被供电, 并且电磁阀YA1被驱动进行下一操作。

8. 向下就位, 按压ST1, 以使X401导通, 产生位移信号, 从而M107是“1”, 释放工件, 而T451则得到电力, 并开始释放计时器。

9. T451在延迟2秒之后, 它的触头被打开, 并产生一个位移信号, 以使M108的“1”和M107的“0”。

10. 在向右和向左方向移动至原位置时, 按下左侧极限开关, 使X404导通, 并生成“0”和M111的移位信号, Y435断电, 使机械臂停止在原地。为了再启动, 必须按下复位按键SB2和X406, 使M101~M117恢复原状, 然后再启动。

参考文献:

[1] 许福玲, 晨尧明. 液压与气压传动[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

[2] 周祖得, 等. 机电一体化控制技术与系统[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1993.

[3] 左宝贵. 圆柱坐标机械手回转机构的设计[J]. 青年科学(教师版). 2014, (10).

[4] 刘天时. PRP圆柱坐标工业机械手关键技术研究[D]. 沈阳工业大学, 2013.

[5] 王建军. 搬运机械手仿真设计和制作[J]. 机械设计与制造, 2012, (9).