
目 录

第 1 章 绪论.....	4
1.1 课题研究的目的意义.....	4
1.2 国内外机械手的发展状况.....	4
1.3 机械手的组成与分类.....	5
1.4 课题研究内容.....	6
第 2 章 总体方案.....	7
2.1 总体设计方案.....	7
2.2 各部分结构方案.....	8
第 3 章 关键部件的设计计算.....	10
3.1 手部的设计计算	10
3.2 各关节电机的选型计算	11
3.3 蜗轮蜗杆的设计计算	12
3.4 蜗杆的设计校核	15
3.5 输出轴的设计计算	17
谢 辞.....	20
参 考 文 献.....	21

摘要

本项目来源于某糖厂生产的糖包运输线末端需要机械手搬运堆垛时，糖包需要快速准确的移动到指定区域按规律进行堆垛，现今现场操作基本都是手动完成，这样操作不安全、速度慢，劳动强度大，所以设计一套抓取搬运机械手来替代工人进行快速准确的工作迫在眉睫，机械手可减少人力，并便于有节奏的生产。这一课题需要一个能自动搬运的机械手，能实现快速，准确的搬运堆垛到指定区域。

本文主要是对搬运机械手进行了设计研究。工业机械手是近几十年发展起来的一种高科技自动生产设备。工业机械手也是工业机器人的一个重要分支。他的特点是可以通过编程来完成各种预期的作业，在构造和性能上兼有人和机器各自的优点，尤其体现在人的智能和适应性。机械手作业的准确性和环境中完成作业的能力，在国民经济领域有着广泛的发展空间。

关键词：工业机械手 搬运 抓取

Abstract

The project comes from a sugar factory production of sugar bag transport line end of the need to manipulate the stacking of the container, the sugar bag needs to quickly and accurately move to the designated area according to the law of the stacking, the current field operations are basically completed manually, this operation is not safe, The speed is slow, the labor intensity is big, so it is urgent to design a set of grasping handling manipulator to replace the worker for fast and accurate work, the robot can reduce the manpower and facilitate the rhythm of the production. This topic requires a robot that can be moved automatically, enabling quick and accurate handling of the stack to the designated area.

This paper mainly carries on the design research to the handling manipulator. Industrial robots are developed in recent decades as a high-tech automatic production equipment. Industrial robots are also an important branch of industrial robots. His characteristic is that it can be programmed to complete the various expected operations, both in the structure and performance of both the advantages of the machine and the machine, especially in the human intelligence and adaptability. The accuracy of the operation of the robot and the ability to complete the operation in the environment, in the field of national economy has a wide range of development space.

Keywords: industrial, manipulator handling grab

第1章 绪论

1.1 课题研究的目的意义

本项目来源于某糖厂生产的糖包运输线末端需要机械手搬运堆垛时，糖包需要快速准确的移动到指定区域按规律进行堆垛，现今现场操作基本都是手动完成，这样操作不安全、速度慢，劳动强度大，所以设计一套抓取搬运机械手来替代工人进行快速准确的工作迫在眉睫，机械手可减少人力，并便于有节奏的生产。这一课题需要一个能自动搬运的机械手，能实现快速，准确的搬运堆垛到指定区域。

此外，专业学生的机电一体化，将在现代机电设备设计制造，机器人的机械设计技术，电子技术，以及计算机技术的融合与融合，丰富的内容，覆盖面，跨学科性，并导致学生获得他们所学到的关于现代机电设备设计的课程知识能力的基础的综合利用。另一方面，通过 CAD 软件的研究和应用，可以提高绘图效率和表面质量，进一步提高学生的计算机应用技术，以及后来进入现代机电设计领域良好的基础。

机器人机械手的总体设计，主要解决的关键技术是机器人的设计结构、机器人设计的基础，它的设计将直接影响到未来运动控制和机器人运动特性的影响。

具体设计参数要求如下：

- (1) 结构形式：多关节机械手；
- (2) 物料尺寸： $L*W*H=500*300*150\text{mm}$ ；
- (3) 质量：10Kg；
- (4) 驱动方式：伺服电机；
- (5) 最大作业范围 1500mm；
- (6) 重复运动精度： $\pm 0.10\text{mm}$ ；
- (7) 工作效率：5c/min；
- (8) 环境温度： $0-60^{\circ}\text{C}$ ；
- (9) 安装方式：地面安装。

1.2 国内外机械手的发展状况

1962 年，机械铸造公司制造成为一个 nc 实践教学操纵器。经销商叫 Unimate。复制罐转塔运动系统，可实现臂旋转，俯仰功能，采用液压驱动；带有磁鼓存储设备的控制系统。在这个基础上开发了很多球面坐标型通用机械手。

美国还通过改进结构进一步提高了操纵器的可靠性和稳定性，从而降低了成本。如果 HuiPuMan 机械手建立试验台，进行各种性能试验。准备意味着故障时间（注意：平均故障时间是一个设备可靠性的度量，它显示了第一次故障之前的平均经过时间），从 400 小时增加到 400 小时，可以将精度提高到 0.1 mm。

1970 年，德国开始应用操纵器，设计这个的目的主要是用于一些工矿比较恶劣的条件下，代替人工来作业，比如起重，运输，焊接和准备上下料等。接头结构用于德国西门子和程序控制，使焊接机械手的功能。

现代日本是一个拥有最大工业

操纵者的国家，这是增长最快的应用。从美国介绍了两种典型的机械手，日本在此基础上，不断创新，做机器人更容易实用。数据显示，1979年，从事机械手方面研究的企业或单位等已经到达80多个之多。1976年，大学和国家研究部门对机械手的研究已经超过了42%的占比。1979年日本产值443亿元的机械手，生产14535台。其中，固定程序、可变动的占据了一半之多，涉及金额高达228亿日元，这个数据是1978年的两倍。带有操纵器输出值的记忆功能的研究约合在67亿日元，这相比与1978年，已经增长了一半。智能操纵器约17亿日元，六次到1979年，累计生产56900套机械手。这个数字占了世界。约占70%，年均增长率达50%~60%。汽车行业是使用机械手最多的行业，其次是电机行业，在其次是电器行业。到1990年将有550000个机器人在工作。

自1980年代以来，进入国家的操纵者和获得进一步发展。作为一个整体，为了满足现代工业高速发展的需要，机械手的开发更倾向于满足以下特点：活动范围广，工作灵活，操作控制方便，可满足需求不同行业。比如说，日本的安川机械手公司设计的机械手，具有不同的关节，根据同步的作业条件选择对应的多关节工作机械手，通过对机械手结构的改变，实现各种作业任务。如：喷漆、焊接、检测等等。

条件允许的情况下，还应该大力研究伺服，存储器等，并具有手性能，如触摸，视觉，考虑和计算机组合，逐渐成为整个机械制造系统的基本单位，从而进一步缩小并受到德国和日本等机器人国外国家的快速发展，两者之间的差距。

1.3 机械手的组成与分类

1.3.1 机械手的组成

通常来说，机械系统，驱动系统和控制系统这三个部分共同组成机器人整体。和人和类似的手臂动作功能的本体结构。可以在空间中进行抓取物体或其他操作，由机械结构，驱动装置，传动装置组成。

机器人包括末端执行器，臂，手腕，框架和行走机构的设计。这里是部分结构的介绍。

(1) 执行结构一般位于机械手的末端，称之为手爪。机器人是直接用来抓住(或吸附)工件或维护特殊工具(如枪支、扳手、焊接工具)操作部分，它能模仿人手的动作。爪是安装在前面的胳膊，它的结构和大小可以根据不同的需求而设计的。夹具机械设备一般可分为三类，分别为吸附终端执行器和特殊工具。重要的是要强调的是，我需要完整的机器人的重量处理功能设计，可以在一定条件下焊接。

(2) 手腕：连接到臂和部件的末端执行器。由于手腕结构设计可以更灵活，更广泛的实现提升手柄。

(3) 手臂：臂用于支撑手腕和部件末端的执行器。它包括驱动装置，传动装置，定位装置和原始检测等。

(4) 基座是机器人的基本部分，一般分为固定和移动两种，用于支持。直接支持臂部分，从而实现手臂的旋转。

1.3.2 机械手的分类

工业机械手按一般意义来说，有几种分类方式：可按应用用途、驱动方式和控制系统分类。

按用途分机械手可分为通用机械手与专业机械手两大类。

(1)通用机械手

通用机械手最大的操纵控制器是独立的驱动系统和控制系统,此外,通用机械手操作范围、高定位精度和通用性。因此,您可以调整他们的行动计划,机械手应用在不同的场合。目前,通用机器人生产中小型生产更多的应用程序。根据其控制通用机械手定位以不同的方式可分为两种:简单、伺服式容易”打开和关闭控制定位,只有位置控制,伺服类型可能有点。

(2)专用机械手

与通用机械手相比,特殊机械手有更少的工作行动的特点,单一的工作对象,定位精度低。它可以用于大量的自动化生产,如自动机床、加工中心、自动上下。

2. 按驱动方式分

(1)液压机械手

使用液压驱动执行机构的机械手。其特点是:传动平稳,结构紧凑,动态磁化率高。因为漏油对机械手的工作性能影响很大。所以机械手是严格的密封。此外,不能在高温或低温下工作。

(2)气压驱动机械手

使用压缩空气的压力来驱动执行机构的执行机构。其特点是:小的输出,气动快速行动,快,结构简单,成本低。由于空气的性质是可压缩的,这种机械手的冲击功大,速度稳定,相对于液压机械手,气动机械手更适合在高温和轻负荷的环境中工作。

(3)电机传动机械手

机器人由直流电机驱动,步进电机或伺服电机是简单的,因为它不需要一种中间切换机制。另外,该机械手运动速度快,行程长。虽然应用不多,但很有发展前途。

1.4 课题研究内容

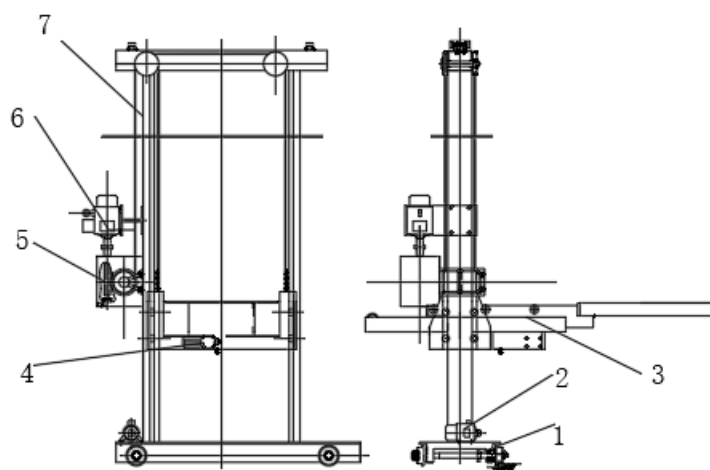
为了更好的完成本次设计内容,首先需要查阅尽可能多的相关资料,充分了解相关机械手的结构原理。然后按照 本次的设计要求,设计一个多关节型物料搬运机械手。

主要需要设计机械手的腰部基座,这部分为机械手的旋转关节,可以在水平面内任意角度旋转,以满足机械手在基座一定的半径范围内作业。以及机械手的大臂、小臂。主要设计任务有:

1. 根据已知袋装物料如大米等的尺寸、重量及工作要求,研究设计出抓取机械手。
2. 该设计重点是机械手的抓取机构,机械手需水平面内 360 度旋转,以适应物料袋平放时所处的任何角度。
3. 绘制抓取搬运机械手的装配图和关键零部件图,编写完善的设计说明书。

第2章 总体方案

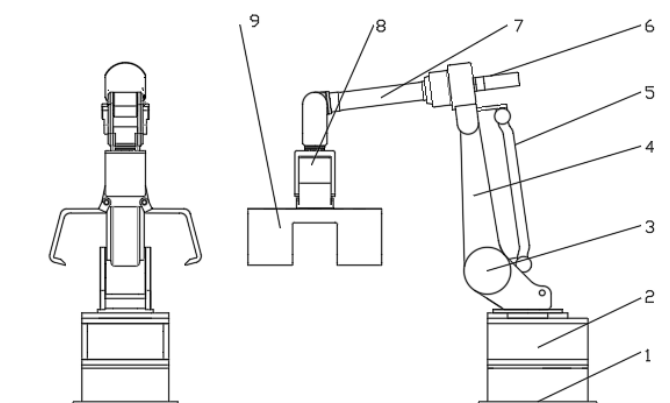
2.1 总体设计方案



1. 行走机构 2. 行走电机 3. 货叉 4. 货叉伸缩电机 5. 减速机 6. 升降电机 7. 立柱

2-1 图 方案一简图

方案一中，码垛机的机械结构主要包括门架结构、行走机构、升降机构、货叉伸缩机构。底座由由两端的行走轮支架及钢板焊接成的矩形梁构成，起支撑整体重量的作用。立柱截面为空心矩形，具有良好的强度，节省材料，还有减震的作用。货叉沿立柱上下运动，承受载荷后，会对立柱与货叉结合处产生极大的力矩，所以在立柱两侧加工有垂直导向槽，可以通过导向轮对载货台起到一定的支撑作用。也能防止货叉前后移动。行走机构设计有四个行走轮，支撑整个码垛机的全部载荷，带动码垛机沿天地轨方向运动。



1. 基座 2. 转动机构 3. 大臂转轴 4. 大臂 5. 连杆 6. 腕轴 7. 小臂 8. 夹紧机构 9. 夹爪

2-2 图 方案二简图

方案二中，码垛机的机械结构主要包括机械手关节主要有基部，腰部，肘部，手腕和手握五部分：旋转接头底部的腰部安装在伺服电机底座上，驱动整个机械手旋转运动；旋转弯头：大臂由伺服电机齿轮减速电机驱动，从而推动弯头上方大臂结构的旋转运动，即俯仰运动；手腕，前臂旋转：伺服电机驱动齿轮减速电机。

方案一结构的码垛机价格相对便宜，在高度方向可以向上扩展到很高的作业范围，整个码垛机的作业空间更大。适用于立体仓储中的码垛。方案二结构的码垛机通用性更强，反应速度更快。考虑到本次码垛对象为袋装物体，它的比较柔软，不具有固定的形状，比较松软。方案一的货叉结构在处理这种货物时，并不占优优势。二方案二中的夹爪结构则更能快速灵活的夹袋装物料迅速抓起、放下，完成指定的码垛工作。所以本次设计优先选择方案二的结构。主要在结构轻量化和可靠性方面进行深入优化。

2.2 各部分结构方案

基座：基座主要用于固定机械手，是机械手拥有一个坚实的根基，这样，既可以保证机械手的稳定性，又可以保证机械手的精度。基座一般使用焊接结构，结构简单又便于制造。如图 2-1 所示。

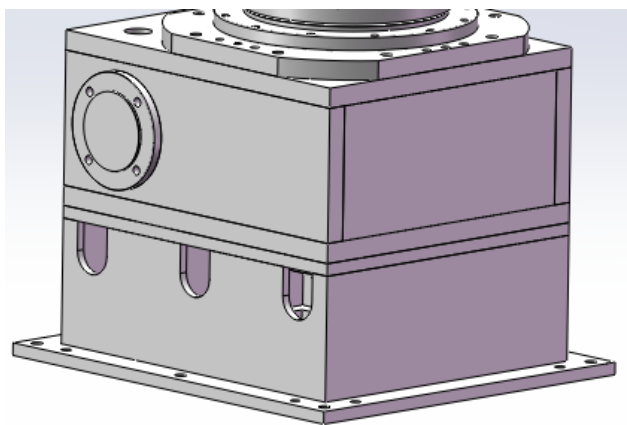


图 2-3 基座结构图

腰部：腰部安装在基座上，主要其支撑转的作用，保证机械手在水平面内可以任意角度旋转。由于上面的重量全部几种在腰部，所以腰部的旋转传动选优能够传递足够大的扭力。初步设计使用蜗轮蜗杆传动，传动比可以比较大。支撑轴承选择推力球轴承和深沟球轴承组合，既可以保证转速又可以保证来自转轴轴向的重力。电机选择大扭矩的伺服电机，以保证转向的精度。如图 2-2.

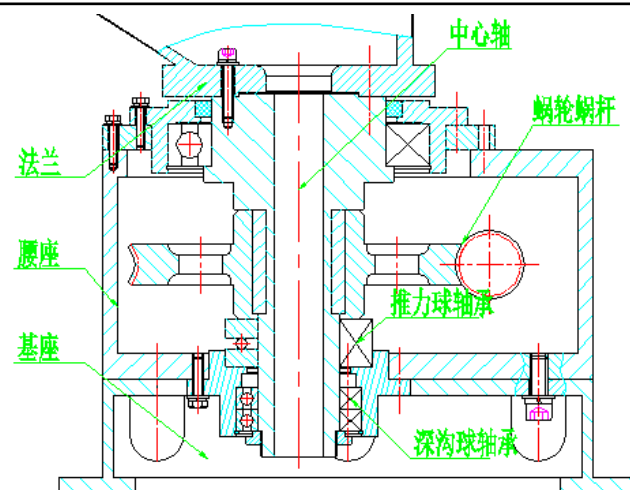


图 2-4 腰部结构简图

机器人的手臂需要在一定的速度下，并且有一定负载的情况下，完成一定空间的运动。这部分结构比较简单，通过步进电机加减速机直接驱动手臂的旋转。

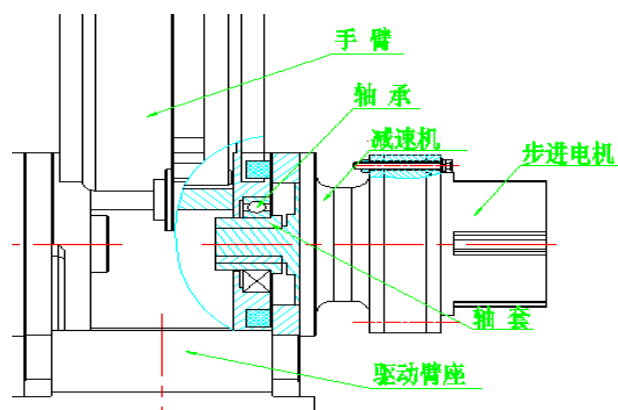


图 2-5 肘部关节结构简图

机器人手臂部分的运动（包括腰部旋转运动）给予机器人末端执行器在其工作空间中的运动位置，并且在机器人臂中的手腕末端，然后给予机器人末端执行器在运动的工作空间。

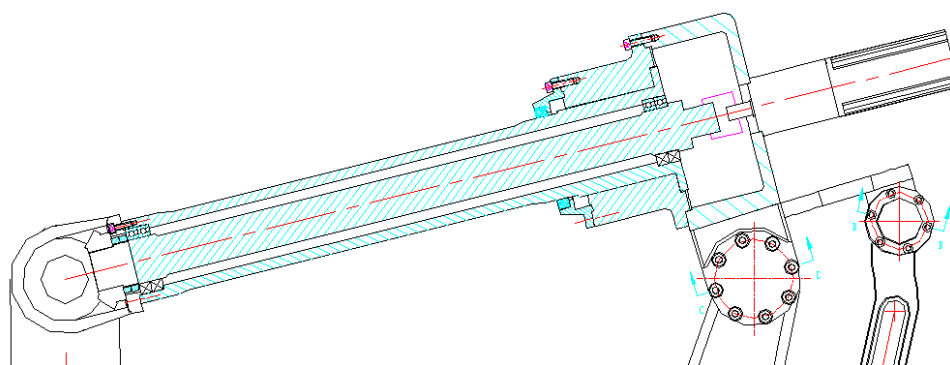
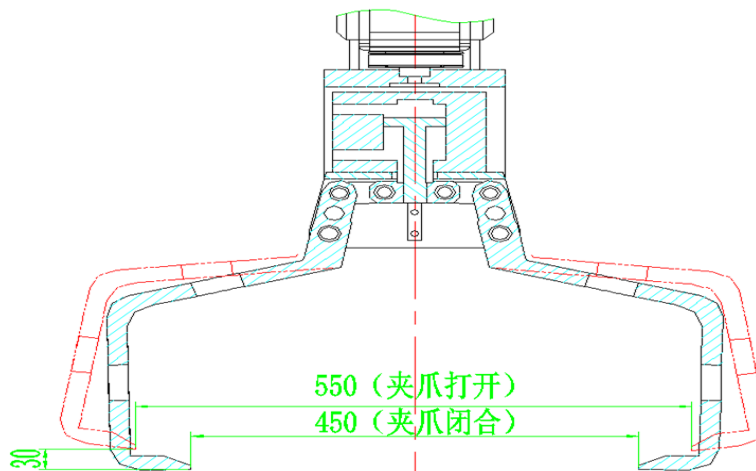


图 2-6 手腕结构简图

机器人夹持器和机器人夹具。一般工业机器人，大多是双手指。本设计中的加持部件主要用于抓取袋装物料，根据袋装物料的尺寸 800x500x250 设计一款专门的取料搬运夹爪，夹爪的动力主要有气缸来提供，气缸通过连杆结构，将直线运动转化为夹爪的摆动。实现对袋装物料的取放。



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/688007011132007045>