

景德镇陶瓷学院

科技艺术学院

本科生毕业设计（论文）

中文题目： 导轨式气动机械手的设计

英文题目： Guide rail type the
pneumatic
manipulator design

院 系： 工 程 系

专 业： 机械设计制造及其自动化

姓 名： 曾 令 荣

学 号： 201030454113

指导教师： 胡 伟 文

起讫时间： 2013-03-08——2014-05-30

摘要

机械手是近几十年发展起的一种高科技自动化生产设备，它对产品的稳定、提高产品质量、提高生产效率、改善劳动规范和产品的快速更新换代起着很重要的作用，随着工业机械化和自动化的发展以及气动技术自身的一些优点，气动机械手已经广泛应用在生产自动化的各个行业。机械手主要由手部、运动机构和控制系统三大部分组成。机械手的种类，按驱动方式可分为液压式、气动式、电动式、气动式、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。

本文是对陶瓷洁具生产搬运过程中气动助力机械手的设计，是生产劳动者省时省力，提高机械生产的效率，实现陶瓷洁具的机械化生产的机械手的设计。

关键词：气动机械手；设计运用；夹具设计

ABSTRACT

Manipulator is developed in recent years a high-tech automation production equipment , It to help stabilize, improve product quality, improve the production efficiency, improve working conditions and product rapid renewal plays an extremely important role , Along with the development of industrial mechanization and automation and pneumatic technology itself some merit, Pneumatic manipulator has been widely applied in industries of automated production . Manipulator hand, sports organizations mainly by three major components and control system , According to the driver of the manipulator way type, can be divided into hydraulic, pneumatic, electric type, mechanical manipulator ; According to applicable range can be divided into special manipulator and general manipulator two kinds ; According to the trajectory control mode can be divided into position control and continuous trajectory control robots . This paper the application of pneumatic manipulator present condition and development prospects were simply summarized. Expand our knowledge and ZhuanYeMian, Can strengthen their thinking training and ability training, and still can fill in the blanks, Improve production efficiency, and Great practical significance.

Keywords: Pneumatic manipulator; Research direction; Hand design

目录

摘要.....	
ABSTRACT.....	
第一章 绪论.....	1
1.1机械手概述.....	1
1.2机械手的组成和分类.....	2
1.2.1机械手的组成.....	2
1.2.2机械手的分类.....	4
1.3国内外发展状况.....	5
1.4课题的提出及主要任务.....	7
1.4.1课题的提出.....	7
1.4.2课题的主要任务.....	7
第二章 机械手的整体设计方案.....	8
2.1机械手的座标型式与自由度.....	9
2.2 机械手的手部夹具结构方案设计.....	9
2.3 机械手的手臂弯管结构方案设计.....	9
2.4 机械手的手臂结构方案设计.....	9
2.5 机械手的导轨系统的结构方案设计.....	9
2.6 机械手的驱动方案设计.....	10
2.6.1机械手驱动方式有以下几种.....	10
2.6.2驱动方案的比较及选择.....	11
2.7 机械手的控制方案设计.....	11
第三章 手部结构设计.....	11
3.1夹具的形状和分类.....	11
3.2设计时考虑的几个问题.....	12
3.3手部结构设计以及气缸设计、校核.....	12
3.3.1手部驱动力的计算.....	12
3.3.2确定气缸直径.....	14
3.3.3气缸作用力的计算校核.....	14
3.3.4缸筒壁厚的设计.....	14
第四章 升降部分的设计计算.....	15
4.1手臂部驱动力的计算.....	15
4.2确定气缸直径.....	16
4.3手臂升降气缸的结构和工作原理.....	16
4.4气缸作用力的验算（应取有杆腔的活塞面积进行计算）.....	16
4.5臂杆的校核.....	16
第五章 回转座端轴、轴承的计算.....	17
第六章 机械手气动系统设计.....	18
6.1机械手的控制要求.....	18
6.2气压传动系统工作原理图.....	18

景德镇陶瓷学院科技艺术学院本科生毕业设计（论文）

结论.....	20
参考文献.....	21
致谢.....	22

第一章 绪论

1.1 机械手概述

工业机手是在机械自动化生产过程中产生起来的一种新装置。在生产过程中，机械手被广泛地用于生产中，机械研制生产已成为高新技术领域内，迅速发展起来的一门新兴技术，它更加促进了机械的发展，使机械手能更好地实现与机械和运动的有机配合。

机器人不是在简单意义上替人工作，而是综合了人的和机器特长的某种拟人的机电装置，既有人对环境状态的快速反应和分析判断能力，又有机器人长时间持续工作、精确度高、抗恶劣环境的能力，从某种意义上说它也是劳动的进化产物，它是工业以及非工业界的重要生产和作业性设备，也是先进制造技术领域不可缺少自动化设备。

机械手是模仿着人部分动作，按给定轨迹和要抓取、搬运或操作的机械装置。在生产中应用机械手称为“工业机械手”。生产用机械手可以提高生产的自动化水平和劳动生产率：可以减轻劳动强度、保证品质、实现安全生产；尤其在高温环境中，它替人从事繁重的工作，意义更大。因此，在加工、压、锻、焊、热处理、电镀、喷涂以及工业、农业等方面得到越来越广泛的应用。

机械手的形式多种多样，专用性强，仅为机床的送料装置，是用于该机床的机械手。随工业的发展，制成了能够独立顺序控制重复操作，用途广泛的“程序控制机械手”，简称机械手。由于通用机械手很快的改换程序，适应性强，所以它在不变产品品种的小批生产中得到广泛的引用。

1.2 机械手的组成和分类

1.2.1 机械手的组成

机械手由机构、驱动系统和控制系统等组成。各系统相互的关系如图2-1所示。

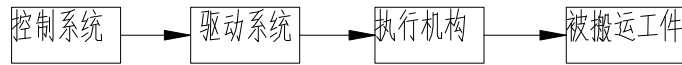


图1-1 机械手的组成方框图

Fig1-1 The charts of the manipulator constitute

(一)执行机构

包括手部、臂和立柱等部件，有的还设行走机构。

1、手部

即与触的部件。由于件接触的式同，可为夹和吸式部。夹式手由具(或手爪)传力机构成。是与物件直接接的件，常用的夹具动形式有型和平移型。回型夹具结简单，造容易，故应较泛。平移型用较，其原是结构比杂，但平移夹具夹持形零件时，工件直变不影响其心的置，因此适宜夹持变化范围大工件。夹取决被取物的表形状、抓部(是廓或是内孔)和物量及寸。用的形有面、U形的和的具有外夹和内式;指有式、多式和双式等。

而传力机则通具产生夹力来完夹物的任务。传机型较多，用的有:滑槽杆式、杆式、斜面杠式、齿轮式、丝螺弹簧式和力式等。

吸附手部要吸等构成，它靠力(如吸盘内成负产生电磁力)吸附件，相的式部有负压吸电盘两类。

对于小状零件光薄材料等，通常负压吸料。造成方式有气流负压真空式。

对于磁性的环类和带孔类零件，以及有孔状板料等，通常用电吸盘吸料。电磁吸盘的吸由流电磁铁和交电磁铁产生。

用负压吸盘和吸盘吸料，其吸盘的状、数量、吸附大小，根被吸的物件形状、尺寸和量大小而定。

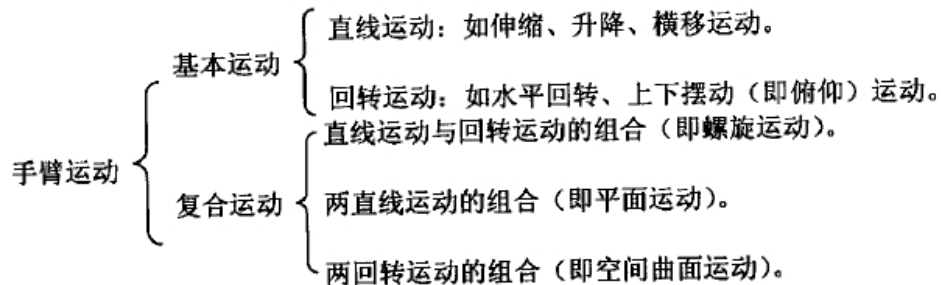
2、手臂

手是支抓物件、部具、管重部件。臂的作用是带去抓取件，并预要求其运指位置。

工业机手臂通常动手运的件(如油、气、齿条机构、杆构、螺机和凸构等)

与驱源(气压或机等)相配合，以现手的各种动。根据设方案驱动手运动驱动源为气压传动。

手臂可实现的运动如下：



手臂进行升或回转运动时，为了防绕其轴的转动，需要有转连接装置，在手臂与部用回座连接，以保证夹可以按所方向运动。此外，回还能承担臂所受的弯和扭转力以臂回转运动时动、制动瞬间生惯力矩，使动部件力状简单。

3、立柱

立柱支手臂部件，立柱也可以是的一部分，手臂的回转升降(或俯仰)运动均与柱有密的联系。机械手的立柱因需要，有时也可向移动，即称为可式立。

4、机座

机械的基础分，机械手机构各部件动系统装于机座上，故起支连接的用。

(二)驱动系统

驱动是驱动工业机械手机构运动动力装置，通常由力源、控调节装辅装置组成。常的驱系统有液压传动、气压传动、力动和机械传动。本设计采的是气传动。

(三)控制系统

控制系配着工业械按规求运动的统。目前工机的控系统般由程制系和电定位(或机械块位)系组成。控制有电气制和流控制种，它配着机械手规定的程动，并记忆们给机械手的信息(如动作序、轨迹、运动度及时间)，同其控制系的信息对执行机发出指令，要时可机手的动进行视，当动作错或发故障发出报信号。

1.2.2机械手的分类

工业机械的类很多，关于分的题，目前在国内尚无一分类标准，在此按使范围、驱动方式控制系统行分类。

(一)按用途分

机械手分为专机械手和通机械手两种：

1、专用机械手

它是附主的、具有定程序而立控系统的械置。专用械有动作作对单一、结构单、使用可和价低特点，适用于大批的自动化产，如自机床、自线上、下机械手和附属动换机手。

2、通用机械手

它是一种具有立控系的、程变的、动作多样的机手。在规性范围内，其程序是可变的，通过可在同场合用，驱统和控制系独立的。通用械手的工作围大、定位高、用强，适用于断变生产种中小批自动化生产。

通用械手按其制位的方式同可分简型服两种：简以

“开关”式控位，只是位控制：

伺型具有服系统控制系统，可以位的，也以实连续轨控，一般的伺型机手属类型。

(二)按驱动方式分

1、 液压传动机械手

是以液的压力来动执行机构运的机械手。其主点：抓重可达几百公斤以上、传稳、结构紧凑、动作敏。但对密封装置严格，不然油的泄漏对机的工作性能很大影响，且不在高温、温下作。若械手采用电服驱动系统，可现连轨迹控制，使机械手的性扩大，但是电液伺服阀的制度高，油液过滤求格，成本高。

2、 气压传动机械手

是以缩空的力来驱执机构动的机手。其要点是：介李源方便，输小，气迅速，结单，成低。

3、机械传动机械手

即由械动机构(如轮、杆、齿轮和齿条、间机等)驱动的机手。它是一附于工作主机专机械手，其动力是由作械传递的。它的要特是运动准确靠，动作率大，但结大，动作程序可变。它常用于工主机上、下料。

4、电力传机械手

即有特的感应电动机、直线或功率步进电机接驱行构运动的机手，因为需要中的转机构，故械简单。其中直线电机械的运动度快行长，维护和使便。此类机手前还不，但有展途。

(三)按控制方式分

1、点位控制

它的运为间点到点之间移动，只控制运动程中几个点置，不能控制其动迹。若欲控制点多，则必然增加气制系统的杂性。目前用的专和通用工业械手属于此类。

2、连续轨迹控制

它的动迹为空间的任连曲线，其特点是设点无限的，整个移过处于控制之下，可以实现稳和准的运动，并且使范围广，但电气控制系统杂。这类业机械手一般采用小型计机进行控制。

1.3国内外发展状况

国外机器人领域发展近几有如下几个趋势：

(1)工业性不断高(速、精度、高可性、便于修)，而单格不断降，平单价格从91年10万元至97年的65万元。

(2)机械结向块化、可重构化展。例如关节模中的机、减机、检测位一体化：关块、连杆模块重组式构机整机；外已有化装配机人产品问市。

(3)工业机器人控系向基于PC机的开型控器方发展，便于准化、网化；器件集成度高，控制日见小巧，且采模块结构：大大提高了系统靠性、易操作维修性。

(4)机器人中传作用日益重要，除用统置、速、加速感器外，配、焊器还用了觉、力传感器，而机器则采用觉、觉、力觉、触等传感器合术来行环建及策控制；多感融配置术在产品化系有成熟用。

(5)虚拟现实在机器人中的用已从真、预演发展用于程制，如使遥控机器人操者产生置远端业环境中的感觉操机器人。

(6)当代遥控机人系的发展点不是追求全系统，而是致力于者与机器人的人机交控制，即遥控局部自系统构成完整的监遥控操作系统，使智能器人走出验室进实用阶段。美国发射到火星的“杰纳”机器人就是种系统功应的最著名例

。

(7) 机器人化机开兴起。从94年美国发出虚轴机床以来，这种新型装已成为国际研的热点之一，纷纷索拓其实际应用的领域。

我国的工业机器人80年代“七五”科技关开始步，在国家的支持下，通“七五”、“八五”科技关，目前已本掌握器人操机的设技术、控制系硬件和件设技、运动轨迹划技术，生了部分器人关元件，开发出漆、焊、点焊、配、搬运机；其中有30多台套机器人在二余家企近30条自动喷生产(站)上获得规应用，弧机人已应用在车制厂装线上。总的来看，我国的机器人技术其工用的水平国还有一定离，如：可靠性低于产品；机人应用工程步较，应用域窄，生产线技术与外有差距；应规模国已安装国产工业机人约200台，约占球安装台数的万之四。上原因主要没有形成器人产业，当前国的机人生产都是用户的要求，“一户，一次重计”，品种格多、批量小、零件用化程度低、供周长、成本不，而且量、可不定。因此迫要解决业化前关技术，对产品行全面划，搞系化、通用化、块计，积极推产化进程。我智能器人特种器人在“863”计的持下，也得了不果。其中突是水下器人，6000m水无缆机器人成果世界领先平，还开发直遥机人、双调制器人、爬人、管道器人等种：在机觉、力觉、觉、声觉等术的开发应上了不工作，了一定的基。但是在传器信息合技术、遥控加主系统控机人、智能器人、机人化机等发应方则刚步，与国外先差距较大，需要在成绩基础上，有重点统关，才能形成配供实用技术品，以期在“十五”后期于进行列之中。

1.4 课题的提出及主要任务

1.4.1 课题的提出

随着机械自动化度的提高，工厂工人需要大量劳动力来搬运工件，工劳动强度增加，并工作效率较低。助力机械手的计就是为了改善这种人搬运而设计的。使工人在机手的助下轻搬运件，不仅以减轻人劳动度，另一方面大大提动生率。为此，我把气动助力作为我研的课题。

1.4.2 课题的主要任务

本课题将要完成的任务如下：

- (1) 机械手为适合工产品生产过程中搬运的通用机械手。
- (2) 选取机械手的座标型式和自由度
- (3) 设计出机械手的各执行机构，包括：夹具、臂杆、回转座等部件的设计。为了使针对性更强，夹具设计要适合厂工件方便搬运。
- (4) 气压传动系统的设计

本课题将设计出机手的气传动系统，包括动元器件的选，气动回的设计，并绘出动原理图。

- (5) 机械手的控制系统的设计

由于本机械手用于提高生产效率减轻工人劳动强度，且仅用于工件的短距离高频率的搬运，本机械手的控制系统由工人操作，这也是本机械手今后有待改善提高的地方。

第二章 机械手的整体设计方案

对气动机手基本求是快速、准地拾一放和工件这就求它具有精度、反应、一定的能力、足的工空间和灵活自由在任位置都能动定位等性。

本次设的械手是动械手，如图2-

1所示，是一种洁具生产，可以减轻动强度，提高率的机设备。

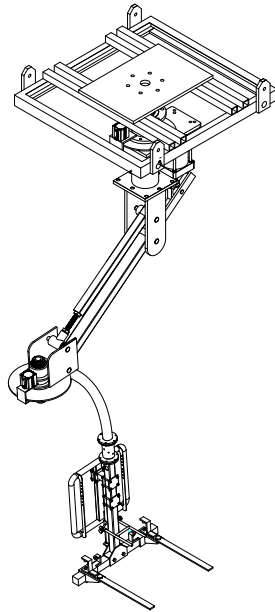


图2-1机械手整体机械结构

Fig 2-1 The overall mechanical structure of the manipulator

2.1机械手的坐标型式与自由度

按机械手的不运动形式及其组合情况，其坐标型式分为直坐标、圆柱式、球座式和节式。由于本机械在上下搬运工件时具有降、下降、移及回运动，因此，采用导圆柱座型式。相应的机械具有五个自度。

2.2 机械手的手部夹具结构方案设计

为了械手的使用性更，把机械的手部具结构设计成寸与生产产品寸形状相合的两指U型托结构，且手部具通过旋转接盒弯管接，可以360度转，有利于工的搬运及置，并且在搬过程中稳，方便运，且操方便便捷。

2.3 机械手的手臂弯管结构方案设计

考虑到机械手的适用性，同时由于被抓取工件是水平放置，因此手臂必须设有回转运动才可满足工作的要求。因此，手臂增设弯管回转结构，因其回转半径为1000mm，弯管与夹具的之间选择万向轴接连接，手臂臂杆与弯管之间为回转座连接，且回转角度为 360° ，所以本设计实现手臂回转运动的机构为回转座。

2.4 机械手的手臂结构方案设计

按照抓取件的要求，本机械手的臂有五自由度，即臂的升降、回和移运动。手臂的移动通过导支架来实现的，手的回转式通过回转座、管来实现。手的各运动由气缸实现。

2.5 机械手的导轨系统的结构方案设计

导轨系统是支承手臂的部件，导轨系统包括导轨支架和导轨，固定在工字梁上，由两根导轨组成；承载力矩大，安全系数高，每隔2米有一组连杆加强；在导轨的两端均配有橡胶缓冲器防止机械手和导轨的硬碰撞；保护机械手、车身和工件。

2.6 机械手的驱动方案设计

2.6.1 机械手驱动方式有以下几种

1、液压传动机械手

是以液的力驱动机构机械手。其主要是：抓重可几百公斤以、动稳、构紧、作灵敏。但对密装置求格，不然油的泄机手的工作能有很的影响，且高温、低温下作。若机械手采用电伺动系统，可实连续轨迹制，使机械的通性大，但是电液伺服阀的制精度高，油液过滤求严格，成本高。

2、气压传动机械手

是以压气压力来动执行构械。其主要特点是：介气极方便，输出力小，气动速，结简单，本低。但是，由于空可压缩的性，工作度性较差，冲大。

3、机械传动机械手

即由机动机构（如凸轮、杆、齿轮和齿歇机构等）驱机械手。它是一种属于工主机的专用机械手，其力由工机传递的。它的主要特点是准靠，动率大，但大，动作程序不。它被用于工的上、下料。

4、电力传动机械手

即特结构的感应动机、直线机功率步进电直接驱执机构动的机械手，因需要的转换构，故机结简单。其中直线电手的动速快行程长，维便便。此类机械还不多，但有前途。

2.6.2 驱动方案的比较及选择

方案	优点	缺点
液压传动	抓重可达几百公斤以上、传动平稳、结构紧凑、动作灵敏	密封装置要求严格，油液过滤要求严格，成本高
气压传动	介质气源极为方便，输出力小，气动动作迅速，结构简单，成本低	工作速度的稳定性较差，冲击大
机械传动	运动准确可靠，动作频率大	结构较大，动作程序不可变
电力传动	机械结构简单，维护和使用方便	目前运用较少，

驱动方案的选择：由于气压传动系统的介质气源极为方便，输出力小，气动动作迅速，结构简单，成本低，且本机械手是有人工控制，对其工作速度的稳定性要求不高，螺杆空压机为公司主要辅助生产设备之一；因此本机械手采用气压传动方式。

2.7 机械手的控制方案设计

考虑机械手的适用性，适于生产工件，结合本问题，因此我们制由工动控完成。

第三章 手部结构设计

为了使机械手的使用性更强，把机械手的手部结构设计成尺寸与工件尺寸相匹配的结构。

3.1 夹具的形状和分类

夹持式是常的一种，其中常用有指式、多指式和双双指：夹具夹持件的部又可分内式(或内涨式)外夹式种：按模人手夹的动作，夹具分为支点回型，支点回转型动型(或称直进型)，中二支点回型为本型式。当二支回转夹具的个回支点的离缩小无穷小时，就变了支点回转夹具；同，当二支点回夹具的具长度成无时，就成为移动。回型夹具开角较小，结构单，制容易，应用泛。移动型用，其结

比较复杂庞大，当型夹具夹持径变化零时不影其轴心置，能适应同直的件。根本公生产工件需要，因夹具设计指U型托式的型式。

3.2设计时考虑的几个问题

(一)具有足够的夹紧力

在确定夹握力时，除考虑件重外，还应虑在传或操过中所产的惯力和振动，以证工不致产动或脱落。

(二)夹具间应具一定的开闭角

两夹具张开闭合的两极限位置所的度称为夹具的开闭角。夹具闭角应保证工件顺利入或脱开，若夹不直径的工件，应按最大直的工考虑。对于移动型只有开闭幅度要求。

(三)保证工件准确定位

为使夹具被夹工件保持准的相对位置，必须据被取工件的形状，选择应夹具形状。例圆形工件采用带“U”形面的夹具，本次夹具设计为使工人操作便单，夹具的工作时有人作。这样于位，方便搬运。

(四)具有足够的强度和刚度

夹具除受夹持工件的作力外，还受到机械在运动中所产生的惯性力和振动影响，要有足够的度和刚以防折断或弯形，当应尽量使结构单紧凑，轻，并使手部的心手臂的回转轴线上，以手臂的扭转力矩最小为佳。

(五)考虑抓取对象的要求

根据机械手工需要，通过比较，我采用机械手的手部构是平托式型，由于件多为圆形，故夹形状设成U型，其结构附图所示。

3.3手部结构设计以及气缸设计、校核

3.3.1、手部驱动力的计算

本课题气动机械手的手部结构如图3-1工件重50KG， $g=9.8\text{N/Kg}$

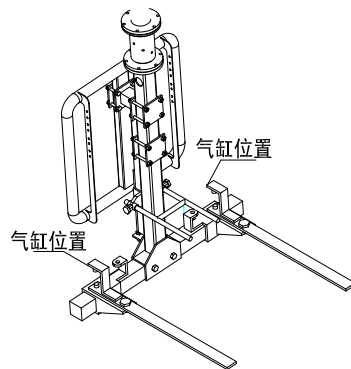


图3-1机械手手部
Fig3-1 Manipulator hand

1夹紧力

$$F_{\text{夹}} = G/4 = mg/4$$

其中（ $M=50\text{KG}$ ， $g=9.8\text{N/Kg}$ ）

$$F_{\text{夹}} = 50 \times 9.8 / 4 = 122.5 \text{ (N)}$$

2驱动力

$$F_{\text{驱}} = 2F_{\text{夹}}$$

$$\text{故 } F_{\text{驱}} = 245 \text{ (N)}$$

$$F_{\text{实际}} \geq F_{\text{驱}} \times K_1 \times K_2 / \eta$$

其中：

K_1 ：安全数，一般取1.2~2取 $K_1=1.55$

K_2 ：工作情况系，主要考虑惯力的影响， K_2 可似按下式估计，

$K_2 = 1 + ag$ 式中 a 为抓取工件动时的最大速度， $a = vt$

v ：夹紧速0.2m/s， t ：机械手达最高速度的响时为0.1s

g 为重力速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ 。

$$\text{那么： } K_2 = 1 + 0.2 / (0.1 \times 9.8) = 1.204$$

η ：手部机械率，一般取0.85~0.95 取 $\eta=0.86$

$$F_{\text{实际}} = 250 \times 1.55 \times 1.204 / 0.86 = 531$$

3.3.2 确定气缸直径

取空气压力为 $P_{\text{空气}} = 0.5 \text{ MPa} = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$

$$D = \sqrt{\frac{4F_{\text{气}}}{\pi \times P_{\text{气}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 531}{\pi \times 5 \times 10^5}} = 0.368 \text{ m} = 36.8 \text{ mm}$$

圆整气缸直径 $D = 40 \text{ mm}$

3.3.3 气缸作用力的计算校核

$$F_{\text{气}} = \frac{\pi \times D^2 \times P_{\text{气}}}{4} = \frac{\pi \times 40^2 \times 5 \times 10^5}{4} = 628 \text{ N}$$

因为 $F_{\text{气}} \gg F_{\text{阻}}$ ，所以 满足设计要求。

由 $d/D = 0.2 \sim 0.3$ ，可得活塞杆直径： $d = (0.2 \sim 0.3) D = 8 \sim 12 \text{ mm}$

圆整后，取活塞杆直径 $d = 12 \text{ mm}$

$$\text{校核，按公式 } \frac{F_{\text{气}}}{\pi/4 d^2} \leq [\sigma]$$

其中 $[\sigma] = 120 \text{ MPa}$ ， $F_{\text{气}} = 531 \text{ N}$

$$\text{则： } d \geq (4 \times 531 / \pi \times 120)^{1/2} = 2.37 \text{ mm} < 12 \text{ mm}$$

满足设计要求

3.3.4 缸筒壁厚的设计

缸筒直承受缩压力，必定度。一般气缸缸筒与内径比小于等1/10，其壁厚薄壁筒计算：

$$\delta = DP_p / 2[\sigma]$$

式中： δ ——缸筒壁厚mm

D ——气缸内径，40mm

P_p ——实验压力，取 $P_p = 1.2p = 6 \times 10^5 \text{ Pa}$

材料为：ZL3， $[\sigma] = 3 \text{ MPa}$

带入已知数据，则壁厚为：

$$\delta = DP_p / 2[\sigma]$$

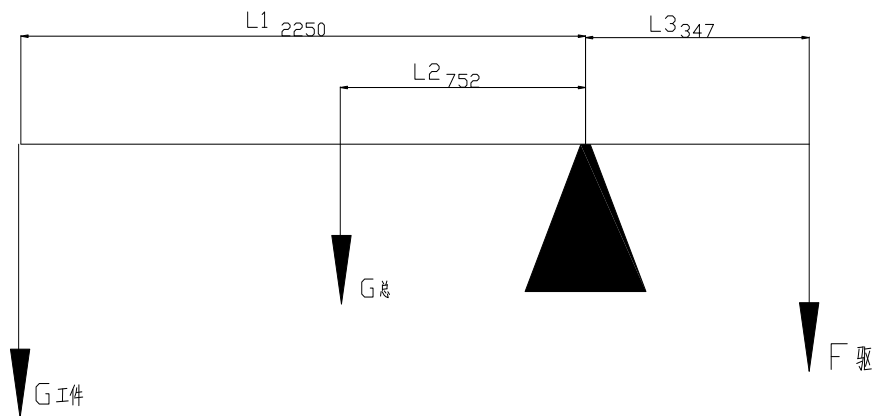
$$= \frac{40 \times 6 \times 10^5}{2 \times 3 \times 10^6} = 4mm$$

取 $\delta=4mm$, 则缸筒外径为: $D=40+4 \times 2=48mm$

于是选择SC-40×50型夹紧气缸。

第四章 手臂部分的设计计算

4.1 手臂部驱动力的计算



(1) 手部夹具重量: $G_{夹具}=50.723Kg$

(2) 大臂杆总重量: $G_{大臂杆}=27.35Kg$

(3) 小臂杆总重量: $G_{小臂杆}=27.035$

(4) 回转座重量: $G_{回转座}=17.24Kg$

(5) 弯杆重量: $G_{弯杆}=27.039Kg$

$$G_{总}=G_{手部}+G_{臂杆}+G_{回转座}+G_{弯杆}=149.08Kg$$

根据升气缸惯性及重等几面的阻, 来确定降气缸的所力。考虑到气与密环的摩擦, 故增数K, 取 $K=1.1$ 。

$$G_{\square} L_1 + G_{\square} L_2 = F_{\square} L_3$$

$$F_{\square} = \frac{50 \times 9.8 \times 2.25 + 149.08 \times 9.8 \times 0.752}{0.347} = 6343.4 N$$

$$F_{\square} \geq P \times K1 \div \eta$$

其中K1：安全系数，一般取1.2~2 取K1=1.3

η ：机械效率，一般取0.85~0.95 取 $\eta=0.9$ （滚动摩擦）

$$F_{\text{阻}} = \frac{6343.4 \times 1.3}{0.9} = 9162.7 \text{ N}$$

4.2 确定气缸直径

$$D = \sqrt{\frac{4F_{\text{阻}}}{\pi \times P}} = \sqrt{\frac{4 \times 9162.7}{\pi \times 5 \times 10^5}} = 153 \text{ mm}$$

选择标准型气缸（缸径为160mm）型号：SG160×350

由 $d/D=0.2\sim0.3$ ，可得活杆直径： $d=(0.2\sim0.3)D=32\sim48\text{mm}$

取 $d=40\text{mm}$

4.3 手臂升降气缸的结构和工作原理

这个气单塞杆作用气缸，它钢筒、活杆、端盖、后端盖成。双作用缸分为两腔。有活杆称为有腔，无称为腔。当从无杆输缩时，杆排气，气两腔的作在活上所形成力负载推活动，使活出；当有气，无杆腔时，使缩回。若有和交替进气和气，活塞实直运动。

4.4 气缸作的验算（应取杆腔的活面积行计算）

$$F_{\text{阻}} = \frac{\pi p_{\text{气}} (D^2 - d^2)}{4} = 9420 \text{ N}, F_{\text{驱}} = 6343.4 \text{ N}; F_{\text{气缸}} > F_{\text{驱}}, \text{ 所以, 选择的气}$$

缸合适。

4.5 臂杆的校核

当手最大范围时，回转中心弯矩最大，由大臂杆承受力矩，因 $M_{\text{偏}}=40.88$

$$\text{故 } \sigma = \frac{M_{\text{偏}}}{W_z} = \frac{40.88 \times 40}{3.14 \times 0.02^3} = 65 (\text{Mpa})$$

查《简明机械设计手册》可知45#钢， $[\sigma]=353 (\text{Mpa})$ ， $\sigma_{\text{max}} < [\sigma]$ 故安全。

4.6 回转座端轴、轴承的计算

回转座是机械手整体回转运动实现的部件，其通过法轮盘导轨支架连接。该机械手回转座部分也是密闭间，作用相于小型储气罐，回转座的轴端部安装旋转接头，其传动轴为空心轴。由于机械手由人工控制，其轴为传动轴，转速

极小，因此不考虑轴的扭转强度。轴和轴承的设计选择根据悬臂吊的承设计来计算选择。



由结构受力图得：

1、 F_1 、 F_2 是手到支撑座的反作用力

根据力矩平衡 $M_1 = F_1 \times L_1 = M_2 = F_2 \times L_2 = 9162.7 \times 2.25 = 20616 \text{ N}\cdot\text{m}$

2、 $M_3 = (1490.8 + 50) \times 9.8 \times 2.25 = 4389.7 \text{ N}\cdot\text{m}$

3轴承的选择

由上述所得，轴承的径向力要大于4389.7N，此处选择了6214深沟球轴承，基本额定负荷44000N， $4389.7 < 44000$ ，可以满足要求。

3、计算轴的剪切力。材料45钢

由剪切力公式得 $\tau = FQ/A \leq [\sigma_{ca}]$

式中， FQ 为剪力： A 为剪切面面积： τ 为切应力，单位为MPa， $[\sigma_{ca}]$ 为许用切应力即 $[\sigma_{ca}] = 0.6[\sigma] = 330 \text{ MPa}$

由上图所示 $FQ = F_a = F_b = 54 \text{ kN}$

由轴承的内径和厚度得 $A = td$ ， t 为轴承的厚度， d 为轴承的内径。

$\tau = FQ/A = 66000 / (30 \times 10 \times 10^{-6}) = 31.25 \text{ MPa} < [\sigma_{ca}]$

所以 $\phi 70$ 的轴径可以满足剪切力的要求。

第五章 机械手气动系统设计

机械手的驱统是驱动执机构运的传动装置，本机械手用气压动方式；气驱动具有价低廉、结构简、功率体比高、无染、抗干性强及控由度高点。

5.1机械手的控制要求

为了便生产、调置的工作式选择开.采用手动作,即用按对机械的每动作单独制。例如,按按钮,机械手即执行的动作,其它动以类推。

5.2气压传动系统工作原理图

图5-

1所示该机手气压传动系统工作理图。它的气源是空气压缩机(排气压力大于0.4~0.6M

Pa)，然进入回转座，经气动三件(水过滤器、调压阀、油器)，进各并联气路上的气换向阀，以控制气缸和手动作。

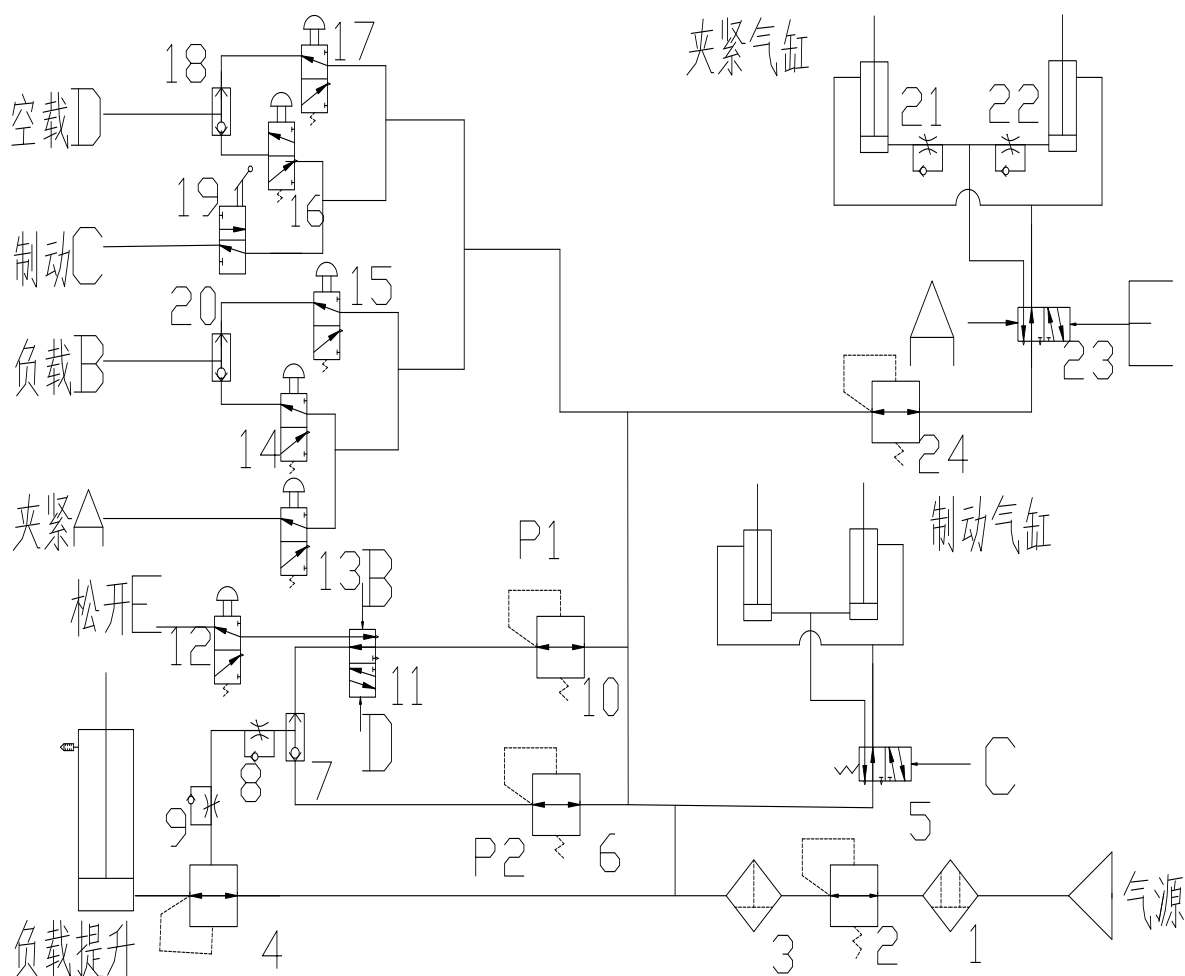


图5-1机械手气压传动系统工作原理图

Fig5-1 Gas control principle diagram

- | | | | |
|----------------------|-----------|-------|---------------|
| 1:水过滤器 | 2:调压阀 | 3:油雾器 | 4、6、10、24:减压阀 |
| 5:单气控换向阀 | 23:双气控换向阀 | | 7、20、18:气控梭阀 |
| 8、9、21、22:调速阀 | | | 11:两位五通双气控换向阀 |
| 12、14、15、16、17:点动气控阀 | 19:旋钮阀 | | |

该机械手回转座部分也是密闭空间，作用相当于小型储气罐，回转座旋转轴端部安装转接头，防止气管扭曲以至气管脱落，从回转座部分出来气体经过气动三联件(1、2、3),对气源再进行最后一次理，经过处理后的气体提供于控制部分和动力源部分，该控制传动分为几个操作步骤：

1、空载； 2、负载； 3、夹紧； 4、松开； 5、制动。

空载是机械手没有夹起工件的时候，该时候由于机手机架存在自重，所以要提供动力以衡该自重，供给气缸的压力为 p_1 ；负载的时候需要提供力以平衡机械手机架的自重和件的重力，供给气缸的压力为 p_2 ，这两个压力高压减压阀10和低压减压阀6控制，压力的切换通梭阀来实现， p_1 和 p_2 为控制压力，主气源经过气控式减压阀4，根据控制压力的 p_1 和 p_2 的大小来决定二次侧压力的大小（供给气缸的压力），当 P_1 大于 P_2 时，压力会在气控式减压阀的排气口排出，使压力相等，机械手从新达到平衡。

负载是机械手夹工件的时候，处于负载状态气控换向阀11处于负载作状态，松开状态无气源动力，此时，松开按钮不作用，这是一种负载自锁保护。

夹紧和松是在载件，给夹具的两个顶紧缸供，该系统处于紧状态时，气控换向阀23处于A制作位，松开控制工位E没气源。工件有放指位置时，夹具不会开，及时按松开按钮。

制动是制位节处，以防止的旋转松脱，也可使作者容易控工件，即械和夹可以停在任位置；当者旋转动按后，单向阀5作用，械手处锁状态。机械有起作用，防生；制动气也可作结停放机械手。制每操作步制按钮装在夹具上。

结论

本次设计主要是对气动机械手的设计。对以前设计的认真分析对比，结合相关的机械手知识对搬运机械手做了优化改进设计。

通过对机械手的基本知识以及广泛应用的深入学习认识，了解发现通用机

械手的手部结构通常为手抓式，并不适合大型工件的搬运，将机械手的手部设计为适合搬运卫生洁具的两指平托型的U型结构，控制系统采用气动控制，从结构上对搬运机械手进行了改进，适用于洁具生产过程中工件的搬运，从以前的人工搬运改为机械手搬运，减少了工人的劳动强度，提高了生产效率。

参考文献

1. 张建民. 工业机器人. 北京:北京理工大学出版社, 1988
2. 蔡自兴. 机器人学的发展趋势和发展战略. 机器人技术, 2001, 4
3. 金茂青, 曲忠萍, 张桂华. 国外工业机器人发展势态分析. 机器人技术与应, 2001
4. 王雄耀. 近代气动机器人(气动机械手)的发展及应用. 液压气动与密封, 1999, 5
5. 机械设计师手册. 北京:机械工业出版社, 1986
6. 濮良贵, 纪名刚. 机械设计. 第八版. 北京: 高等教育出版社, 2006. 5
7. 成大先. 机械设计图册. 北京:化学工业出版社
8. 吴振顺. 气压传动与控制. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 1995
9. 徐永生. 气压传动. 北京:机械工业出版社, 1990,
10. 邱士安主编 机电一体化技术 西安电子科技大学出版社 2005
11. Bělohoubek, P., Kolíbal, Z.: The knowledge from the Research in the Field of Robotics at UT Brno, Czech Republic. In: Automazione/Automation 1993, BIAS, Milano, Italy, November 23-25, 1993, pp. 723-726
12. Knoflí ek, R.-Marek, J.: Obráběcí centra a průmyslové roboty s paralelní kinematickou strukturou. In: Strojírenská výroba, ro ník 45, 1997, .1-2, ISBN 0039-24567, pp. 9-11
13. Kolíbal, Z.: The theory of basic kinematic chain structures and its effect on their application in the design of industrial robot positioning mechanisms. CERM Akademické nakladatelství, s.r.o. Brno, 2001, ISBN 80-7204-196-7, p. 71

软件

1. AutoCAD2013软件

致谢

本设计任务本设计能够顺利完成的。首先向我的导师胡伟文老师表示感谢；导师严谨的治学态度和精益求精的工作作风使我受益匪浅。在此，我首先向导师表示诚挚的感谢，并致以崇高的敬意！

感谢父母、家人，感谢所有帮助关心我的朋友和老师，感谢陶瓷学院科技艺术学院的学习环境。