



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108748230 B

(45) 授权公告日 2023.05.12

(21) 申请号 201810967132.X

B25J 15/02 (2006.01)

(22) 申请日 2018.08.23

B25J 15/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B25J 9/10 (2006.01)

申请公布号 CN 108748230 A

审查员 张琼

(43) 申请公布日 2018.11.06

(73) 专利权人 清研(洛阳)先进制造产业研究院

地址 471000 河南省洛阳市高新区延光路
18号

(72) 发明人 张文增 金栋 吴哲明 邹怡蓉
刘佳君

(74) 专利代理机构 洛阳华和知识产权代理事务
所(普通合伙) 41203

专利代理师 张晓楠

(51) Int. Cl.

B25J 15/00 (2006.01)

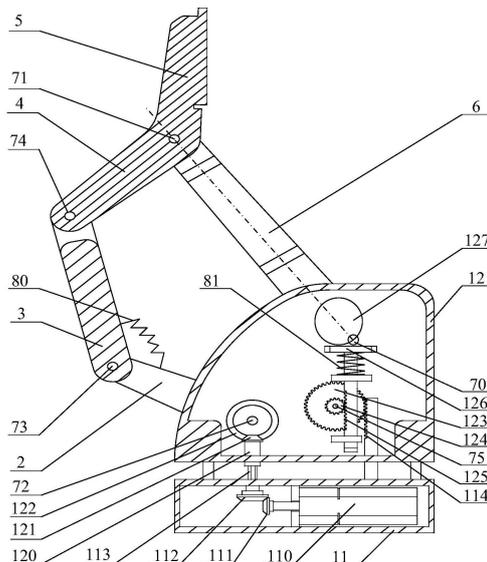
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置

(57) 摘要

本发明有关于分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,属于机器人手技术领域,包括电机、多个连杆、凸轮、推板、两个齿条、两个齿轮、四个锥齿轮、套筒、两个簧件和限位块等。该装置实现了双关节机器人手指直线平夹自适应复合抓取的功能。根据目标物体形状和位置的不同,该装置既能直线平动第二指段捏持物体或外张撑取物体,也能依次转动第一指段和第二指段自适应抓取不同形状、大小物体;电机安装在不动的基座下部,减轻了可动的基座上部的重量,便于实现远程驱动;该装置在平夹抓取阶段其末端沿直线轨迹运动,降低了抓取桌面上薄板物体时的控制难度,提高抓取效率,抓取稳定,结构紧凑、成本低;适用于需要抓取工件的各种机器人上。



1. 一种分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,包括基座上部和第一指段、第二指段、近关节轴、远关节轴、第一连杆、第二连杆、第三连杆、第一转轴、第二转轴、第三转轴、第一簧件和限位凸块,所述近关节轴套设在基座上部中,所述第一指段套接在近关节轴上,所述远关节轴套设在第一指段中,所述第二指段套接在远关节轴上;所述第一转轴套设在基座上部中;所述第一连杆的一端套接在第一转轴上,另一端套接在第二转轴上;所述第二连杆的一端套接在第二转轴上,另一端套接在第三转轴上;所述第三连杆的一端套接在第三转轴上,另一端套接在远关节轴上;所述第二指段与第三连杆固接;所述限位凸块固接在第二连杆上,在初始状态时限位凸块与第一连杆相接触,限位凸块限制第二连杆相对于第一连杆的夹角不得小于初始状态时的夹角;所述第一簧件的两端分别连接第一连杆、第二连杆;所述近关节轴、远关节轴、第一转轴、第二转轴以及第三转轴的中心线两两平行;设所述近关节轴的中心为A,所述远关节轴的中心为B,所述第三转轴的中心为C,所述第一转轴的中心为D,所述第二转轴的中心为E,线段AD的长度与线段BC的长度相等;初始状态时线段AB的长度与线段CD的长度相等;其特征在于:该分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置还包括基座下部、电机、凸轮、推板、第一传动机构、第二传动机构、第三传动机构、传动轴、套筒和第二簧件;所述电机固定在基座下部中;所述传动轴套设在基座下部;所述电机的输出轴与第一传动机构的输入端相连,所述第一传动机构的输出端与传动轴相连;所述套筒套设在基座上部;套筒的内壁形状与传动轴的一端形状相同,套筒与传动轴啮合,套筒沿传动轴的轴向滑动镶嵌在传动轴上;所述套筒与第二传动机构的输入端相连,所述第二传动机构的输出端与第一连杆相连;所述基座上部分滑动镶嵌在基座下部中,所述推板滑动镶嵌在基座上部中,推板在基座上部中的滑动方向与基座上部分在基座下部中的滑动方向相同;所述推板与凸轮相接触,所述凸轮与第一指段固接;所述凸轮的外缘为圆形,点A在凸轮的圆周上,该凸轮的圆周的过点A的直径与线段AB共线,该凸轮的圆周的圆心位于线段AB上;设线段AB的长度为L,凸轮的圆周的半径为r,r与L之比为k;所述推板与第三传动机构的输入端相连,所述第三传动机构的输出端与基座下部相连,第三传动机构的传动比为k;所述第一簧件的两端分别连接并压紧在基座上部和推板上;所述第一簧件采用拉簧、压簧或扭簧;所述第二簧件采用拉簧或压簧。

2. 如权利要求1所述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,其特征在于:所述第一传动机构包括互相啮合的第一锥齿轮和第二锥齿轮;所述第一锥齿轮套固在电机的输出轴上;所述第二锥齿轮固接在传动轴上。

3. 如权利要求1所述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,其特征在于:所述第二传动机构包括互相啮合的第三锥齿轮和第四锥齿轮;所述第三锥齿轮套固在套筒上,且与第一连杆固接;所述第四锥齿轮套接在第一转轴上。

4. 如权利要求1所述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,其特征在于:所述第三传动机构包括第四转轴、第一齿条、第二齿条、小齿轮和大齿轮;第四转轴套设在基座上部中,且其中心线与近关节轴的中心线平行;所述第一齿条与基座下部固接;所述小齿轮与大齿轮固接且均套设在第四转轴上;所述大齿轮与第一齿条啮合,所述第二齿条与小齿轮啮合;所述第二齿条滑动镶嵌在基座上部中且与推板固接;所述第二齿条的滑动方向与第二齿条的分度线平行,所述第二齿条的分度线与第一齿条的分度线的方向平行;从第二齿条经过小齿轮、大齿轮到第一齿条的传动比为k。

分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置

技术领域

[0001] 本发明属于机器人手技术领域,特别涉及一种分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置的结构设计。

背景技术

[0002] 机器人是上个世纪最伟大的发明之一,直接将计算机的决策应用于物理系统的动作,从而带来了无限的可能,比起过去仅利用人力或者纯机械工具来说,大大提高了机器的智能性和作用范围,给人类生活带来无限希望。

[0003] 经过数十年发展,工业机器人逐渐在闭环反馈控制思想的统领下走到了人工智能初步蓬勃发展的今天。机器人的核心原理是利用传感器感知环境并时刻调整自身的各种关节与参数,来达到最优的服务或动作功能。机器人要帮助人类在深海、航空航天、医疗、石油化工、家庭社区服务等等领域完成各种任务,就需要有一双类似于人手的部件——机器人手。机器人手为了模仿人手需要提供较多的关节自由度和驱动动力源,但是数量较多的驱动器与狭窄的手部空间体积呈现出较大的矛盾,因此如何提高机器人手的功能模式,降低机器人手对体积重量的需求,改善机器人手对环境的适应能力成为机器人手走向实用化的关键。近十余年来,机器人手研究呈现出蓬勃发展的态势,有较多的多关节机器人手被研究和开发,其中,最具有代表性的是灵巧手,但是由于出力小、控制难度大和比较昂贵等各种原因,暂时仍然在实验室研究阶段。简单实用的工业二指夹持器能够满足多数的简单抓取任务,得到工业上的大量应用,带来了机器人手各种版本的蓬勃发展。在灵巧手与工业夹持器之间又诞生了一种少量驱动器获得多数关节转动效果的欠驱动手。

[0004] 欠驱动手是指具有欠驱动手指或者欠驱动关节的机器人手,其核心是如果利用一个电机(或气缸、液压缸等驱动器)来实现两个以上关节自由度的驱动,并且巧妙设置弹性元件来进行储能与释放,释放时刻随环境与机器人手之间的相互关节而临时自主确定,从而达到了等同于存在一种闭环反馈控制的效果,这样的机械装置称为智能机械。智能机械在机器人手上的发展为欠驱动手指机构设计带来了新的思路。已经有形形色色的各种欠驱动机器人手指被开发出来。其中最为重要的是具有自适应抓取效果的欠驱动手指。

[0005] 自适应欠驱动机器人手指成本相对较低,结构紧凑,无需复杂的控制系统,这些突出优点使得欠驱动手指成为研究热点。自适应抓取物体是一种利用多个接触点接触物体,从而达到稳定抓取的目的,这些接触点的安排不是预先确定的,只有抓取的时候才由机构临时互动形成,达到了不论物体形状尺寸均具有较好效果的抓取。

[0006] 已有的一种欠驱动机器人手指装置(中国发明专利CN101234489A),包括基座、电机、中部指段、末端指段和平行带轮式传动机构等。该装置实现了手指弯曲抓取物体的效果,具有自适应性。该装置的不足之处在于:手指在未碰触物体前始终呈现伸直状态,抓取方式主要为握持方式,难以实现较好的末端平行夹持抓取效果。

[0007] 具有平行夹持和自适应抓取功能的机器人手非常必要,扩大了机器人手的抓取对象的范围,对工业生产和日常生活有较大的益处。

[0008] 具有直线平动夹持的机器人手已经被发明出来(专利W02016063314A1),包括若干连杆,一个夹持指段,电机组成。该装置能够实现夹持指段的直线平动,利用夹持指段的平行移动对不同大小的物体实现平行夹持的功能。其不足之处在于:该装置只能实现直线平行夹持功能,无法实现自适应包络抓取物体的功能。

[0009] 一种柔性件杆系平夹自适应机器人手指装置(专利CN10581815B),包括基座、两个指段、两个关节轴、驱动器、柔性传动件、合理设置半径的两个传动轮、相同长度的两个摆杆、连杆、凸块拨盘、两个簧件和限位凸块等。该装置实现了平行夹持及通用抓取的功能,根据目标物体形状和位置的不同,能够实现平夹抓取和自适应包络抓取不同形状尺寸的物体。但是该装置的不足之处在于:该装置在平夹抓取阶段其末端轨迹为圆弧形,导致在抓取桌面物体时需要控制手的位置,在抓取不同物体时需要经常调整手的高低位置——距离桌面的高度,从而控制手指末端在平夹抓取阶段不碰撞桌面,带来了控制难度大的问题。

发明内容

[0010] 本发明的目的是为了克服已有技术的不足之处,提供一种分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,该装置能够实现直线平夹与自适应复合抓取模式,既能直线平动夹持物体,也能先转动第一指段碰触物体后再转动第二指段包络握持物体,达到对不同形状尺寸物体的自适应握持效果。

[0011] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的

[0012] 分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,包括基座上部、第一指段、第二指段、近关节轴、远关节轴、第一连杆、第二连杆、第三连杆、第一转轴、第二转轴、第三转轴、第一簧件和限位凸块。所述近关节轴套设在基座上部中,所述第一指段套接在近关节轴上,所述远关节轴套设在第一指段中,所述第二指段套接在远关节轴上;所述第一转轴套设在基座上部中;所述第一连杆的一端套接在第一转轴上,第一连杆的另一端套接在第二转轴上;所述第二连杆的一端套接在第二转轴上,第二连杆的另一端套接在第三转轴上;所述第三连杆的一端套接在第三转轴上,第三连杆的另一端套接在远关节轴上;所述第二指段与第三连杆固接;所述限位凸块固接在第二连杆上,在初始状态时限位凸块与第一连杆相接触,限位凸块限制第二连杆相对于第一连杆的夹角不得小于初始状态时的夹角;所述第一簧件的两端分别连接第一连杆、第二连杆;所述近关节轴、远关节轴、第一转轴、第二转轴以及第三转轴的中心线两两平行;设所述近关节轴的中心为A,所述远关节轴的中心为B,所述第三转轴的中心为C,所述第一转轴的中心为D,所述第二转轴的中心为E,线段AD的长度与线段BC的长度相等;初始状态时线段AB的长度与线段CD的长度相等;该分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置还包括基座下部、电机、凸轮、推板、第一传动机构、第二传动机构、第三传动机构、传动轴、套筒和第二簧件;所述电机固定在基座下部中;所述传动轴套设在基座下部;所述电机的输出轴与第一传动机构的输入端相连,所述第一传动机构的输出端与传动轴相连;所述套筒套设在基座上部;套筒的内壁形状与传动轴的一端形状相同,套筒与传动轴啮合,套筒沿传动轴的轴向滑动镶嵌在传动轴上;所述基座上部滑动镶嵌在基座下部中;所述套筒与第二传动机构的输入端相连,所述第二传动机构的输出端与第一连杆相连;所述推板滑动镶嵌在基座上部中,推板在基座上部中的滑动方向与基座上部在

基座下部中的滑动方向相同;所述推板与凸轮相接触,所述凸轮与第一指段固接;所述凸轮的外缘为圆形,点A在凸轮的圆周上,该凸轮的圆周的过点A的直径与线段AB共线,该凸轮的圆周的圆心位于线段AB上;设线段AB的长度为L,凸轮的圆周的半径为r,r与L之比为k;所述推板与第三传动机构的输入端相连,所述第三传动机构的输出端与基座下部相连,第三传动机构的传动比为k;所述第二簧件的两端分别连接基座上部和推板,且该第二簧件始终处于压缩状态。

[0013] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。前述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,所述第一传动机构包括第一锥齿轮和第二锥齿轮;所述第一锥齿轮套固在电机的输出轴上;所述第二锥齿轮固接在传动轴上;所述第二锥齿轮与第一锥齿轮啮合。

[0014] 前述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,所述第二传动机构包括第三锥齿轮和第四锥齿轮;所述第三锥齿轮套固在套筒上;所述第四锥齿轮套接在第一转轴上;第四锥齿轮与第三锥齿轮啮合,第四锥齿轮与第一连杆固接。

[0015] 前述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,所述第三传动机构包括第四转轴、第一齿条、第二齿条、小齿轮和大齿轮;第四转轴套设在基座上部中;所述近关节轴的中心线、第四转轴的中心线相互平行;所述第一齿条与基座下部固接;所述小齿轮、大齿轮分别套设在第四转轴上,所述小齿轮与大齿轮固接;所述大齿轮与第一齿条啮合,所述第二齿条与小齿轮啮合,所述第二齿条滑动镶嵌在基座上部中,所述第二齿条与推板固接;所述第二齿条的滑动方向与第二齿条的分度线平行,所述第二齿条的分度线与第一齿条的分度线的方向平行;从第二齿条经过小齿轮、大齿轮到第一齿条的传动比为k。

[0016] 前述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,所述第一簧件采用拉簧、压簧或扭簧。

[0017] 前述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,所述第二簧件采用拉簧或压簧。

[0018] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和突出性效果:

[0019] 本发明装置利用电机、多个连杆、凸轮、推板、两个齿条、两个齿轮、四个锥齿轮、套筒、两个簧件和限位块等综合实现了双关节机器人手指直线平夹自适应复合抓取的功能,根据目标物体形状和位置的不同,既能直线平动第二指段捏持物体或外张撑取物体,也能依次转动第一指段和第二指段自适应抓取不同形状、大小物体;电机安装在不动的基座下部,基座下部与基座上部分离,减轻了可动的基座上部的重量,同时,便于实现远程驱动,电机可以布置到机械臂或手腕上,通过传动机构传递动力到基座上部中;该装置在平夹抓取阶段其末端沿直线轨迹运动,降低了抓取桌面上薄板物体时的控制难度,提高抓取效率,抓取稳定,结构紧凑、成本低;适用于需要抓取工件的各种机器人上。

附图说明

[0020] 图1是本发明分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置的一种实施例的立体外观图。

[0021] 图2是图1所示实施例的正视图。

[0022] 图3是图1所示实施例的侧视图。

- [0023] 图4是图3所示实施例沿A-A面的剖视图。
- [0024] 图5是图1所示实施例部分零件位置图。
- [0025] 图6是图5所示实施例部分零件的爆炸图。
- [0026] 图7至图9是图1所示实施例以直线平夹方式抓取物体时的动作过程示意图。
- [0027] 图10至图12是图1所示实施例以自适应模式抓取物体时的动作过程示意图。
- [0028] 图13是图1所示实施例的第一指段、近关节轴、凸轮和推板的运动原理图。
- [0029] **【主要元件符号说明】**
- | | |
|------------------|-----------|
| [0030] 11:基座下部, | 110:电机 |
| [0031] 111:第一锥齿轮 | 112:第二锥齿轮 |
| [0032] 113:传动轴 | 114:第一齿条 |
| [0033] 12:基座上部 | 120:套筒 |
| [0034] 121:第三锥齿轮 | 122:第四锥齿轮 |
| [0035] 123:大齿轮 | 124:小齿轮 |
| [0036] 125:第二齿条 | 126:推板 |
| [0037] 127:凸轮 | 2:第一连杆 |
| [0038] 3:第二连杆 | 30:限位凸块 |
| [0039] 4:第三连杆 | 5:第二指段 |
| [0040] 6:第一指段 | 70:近关节轴 |
| [0041] 71:远关节轴 | 72:第一转轴 |
| [0042] 73:第二转轴 | 74:第三转轴, |
| [0043] 75:第四转轴 | 80:第一簧件 |
| [0044] 81:第二簧件 | 9:物体 |

具体实施方式

[0045] 下面结合附图及实施例进一步详细介绍本发明的具体结构、工作原理的内容。

[0046] 请参阅图1-6,其为本发明设计的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置的一种实施例的各部分结构示意图,该装置包括基座上部12、第一指段6、第二指段5、近关节轴70、远关节轴71、第一连杆2、第二连杆3、第三连杆4、第一转轴72、第二转轴73、第三转轴74、第一簧件80和限位凸块30。

[0047] 所述近关节轴70套设在基座上部12中,所述第一指段6套接在近关节轴70上,所述远关节轴71套设在第一指段6中,所述第二指段5套接在远关节轴71上;所述第一转轴72套设在基座上部12中;所述第一连杆2的一端套接在第一转轴72上,第一连杆2的另一端套接在第二转轴73上;所述第二连杆3的一端套接在第二转轴73上,第二连杆3的另一端套接在第三转轴74上;所述第三连杆4的一端套接在第三转轴74上,第三连杆4的另一端套接在远关节轴71上;所述第二指段5与第三连杆4固接。

[0048] 所述限位凸块30固接在第二连杆3上,在初始状态时限位凸块30与第一连杆2相接触,限位凸块30限制第二连杆3相对于第一连杆2的夹角不得小于初始状态时的夹角;所述第一簧件80的两端分别连接第一连杆2、第二连杆3。

[0049] 所述近关节轴70、远关节轴71、第一转轴72、第二转轴73以及第三转轴74的中心线

两两平行;设所述近关节轴70的中心为A,所述远关节轴71的中心为B,所述第三转轴74的中心为C,所述第一转轴72的中心为D,所述第二转轴73的中心为E,线段AD的长度与线段BC的长度相等;初始状态时线段AB的长度与线段CD的长度相等。

[0050] 本实施例中,该分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置还包括基座下部11、电机110、凸轮127、推板126、第一传动机构、第二传动机构、第三传动机构、传动轴113、套筒120和第二簧件81。

[0051] 所述电机110固定在基座下部11中;所述传动轴113套设在基座下部11;所述电机110的输出轴与第一传动机构的输入端相连,所述第一传动机构的输出端与传动轴113相连。

[0052] 所述套筒120套设在基座上部12;该套筒120的内壁形状与传动轴113的一端形状相同,套筒120与传动轴113啮合,套筒120沿传动轴113的轴向滑动镶嵌在传动轴113上。所述套筒120与第二传动机构的输入端相连,所述第二传动机构的输出端与第一连杆2相连。

[0053] 所述基座上部12滑动镶嵌在基座下部11中。所述推板126滑动镶嵌在基座上部12中,该推板126在基座上部12中的滑动方向与基座上部12在基座下部11中的滑动方向相同。所述推板126与凸轮127相接触,所述凸轮127与第一指段6固接。所述凸轮127的外缘为圆形,近关节轴70的中心点A在凸轮127的圆周上,该凸轮127的圆周的一过点A的直径与线段AB共线,该凸轮127的圆周的圆心位于线段AB上。设线段AB的长度为L,凸轮127的圆周的半径为r,r与L之比为k。所述推板126还与第三传动机构的输入端相连,所述第三传动机构的输出端与基座下部11相连,且该第三传动机构的传动比为k。所述第二簧件81的两端分别连接基座上部12和推板126,该第二簧件81始终处于压缩状态,压在上基座上部12和推板126上。

[0054] 本实施例中,所述第一传动机构包括第一锥齿轮111和第二锥齿轮112;所述第一锥齿轮111套固在电机110输出轴上;所述第二锥齿轮112固接在传动轴113上;所述第二锥齿轮112与第一锥齿轮111啮合。

[0055] 所述第二传动机构包括第三锥齿轮121和第四锥齿轮122;所述第三锥齿轮121套固在套筒120上;所述第四锥齿轮122套接在第一转轴72上;所述第四锥齿轮与第三锥齿轮啮合,第四锥齿轮与第一连杆2固接。

[0056] 本实施例中,所述第三传动机构包括第四转轴75、第一齿条114、第二齿条125、小齿轮124和大齿轮123;其中所述第四转轴75套设在基座上部12中,且该第四转轴75的中心线与近关节轴70的中心线相互平行。所述小齿轮124、大齿轮123分别套设在第四转轴75上,所述小齿轮124与大齿轮123固接;所述大齿轮123与第一齿条114啮合,所述第二齿条125与小齿轮124啮合。所述第一齿条114与基座下部11固接;所述第二齿条125滑动镶嵌在基座上部12中,所述第二齿条125与推板126固接。所述第二齿条125的滑动方向与第二齿条125的分度线平行,所述第二齿条125的分度线与第一齿条114的分度线的方向平行;从第二齿条125经过小齿轮124、大齿轮123到第一齿条114的传动比为k。

[0057] 本发明所述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,所述第一簧件80可采用拉簧、压簧或扭簧。本实施例中,第一簧件80采用拉簧。本发明所述的分离驱动凸轮式高度自调节平夹自适应手指装置,所述第二簧件81可采用拉簧或压簧。本实施例中,第二簧件81采用压簧。

[0058] 本实施例的工作原理,结合附图叙述如下:

[0059] 本实施例处于初始状态时,如图1所示。

[0060] a) 第二指段5接触物体9的直线平夹抓取模式:

[0061] 电机110正向转动,带动第一锥齿轮111、第二锥齿轮112、传动轴113转动,带动套筒120旋转,套筒120带动第三锥齿轮121、第四锥齿轮122,使得第一连杆2绕第一转轴72转动,此时,第一簧件80拉着第一连杆2紧靠在第二连杆3上的限位凸块30上,故平行四边形ABCD保持为平行四边形,第一指段绕近关节轴70中心点A转动,第二指段5与第三连杆4做平动。第一指段6转动,带动凸轮127,第二簧件81使凸轮127紧靠在推板126上,推板126向上平移,与推板126固接的第二齿条125向上运动,带动小齿轮124、大齿轮123,由于第一齿条114与基座下部11固接,故大齿轮123在第一齿条114上啮合滚动,使得基座上部12相对于基座下部11向下运动。此时,套筒120沿着传动轴113滑动,套筒120与传动轴113仍然保持着啮合传递动力的关系。由于基座上部12相对于基座下部11的向下滑动距离抵消了第二指段5相对于基座上部因为第一指段6的转动而带来的上升距离,因此,第二指段5相对基座下部11处于直线平动的状态,直至第二指段5接触物体9,达到直线平夹抓取物体目的。本实施例的平夹抓取动作过程如图7、图8、图9所示。

[0062] 下面解释实现第二指段直线平动的凸轮传动原理。图13是图1所示实施例的第一指段6、近关节轴70、凸轮127和推板126的运动原理图,其中,实线代表本实施例的初始位置,双点划线代表第一指段6转动到竖直的时候。从初始位置开始第一指段转动到第一指段6竖直的过程中,第一指段6转了角度 θ ,此时与第一指段6固接的凸轮也相应的绕近关节轴70转过角度 θ ,凸轮127使得推板126向上移动了距离s,有:

$$[0063] \quad s=r \cdot (1-\cos\theta), \quad (1)$$

[0064] 基座上部12相对于基座下部11向下移动了距离H,有:

$$[0065] \quad H=L \cdot (1-\cos\theta), \quad (2)$$

[0066] 由于

$$[0067] \quad k=r/L, \quad (3)$$

[0068] 即:

$$[0069] \quad r=kL, \quad (4)$$

[0070] 将(4)式代入(1)式,得:

$$[0071] \quad s=kL \cdot (1-\cos\theta) = kH。$$

[0072] 只需要设置第三传动机构的传动比(即本实施例中从第二齿条125经过小齿轮124、大齿轮123到第一齿条114的传动比)为k,则可以达到点B相对于基座下部沿着直线g向右水平移动的效果。

[0073] b) 第一指段6接触物体9的自适应抓取模式:

[0074] 在上述平夹运动的过程中,当第一指段6接触物体9而被物体9阻挡不能再转动,将自动进入自适应抓取阶段。电机110继续转动,进而带动第一连杆2转动,第一连杆2推动第二连杆3运动,第一连杆2与第二连杆3之间的夹角变大,四边形ABCD不再保持平行四边形,第一簧件80拉伸变形量增大,推动第三连杆4绕远关节轴71转动,由于第二指段5与第三连杆4固接,第二指段5向物体9转动,直至接触物体9,电机110停止转动,完成自适应抓取模式。这一过程可以适应不同形状尺寸的物体,具有自适应性。本实施例的自适应抓取动作过

程如图10、图11、图12所示。

[0075] 释放物体9的过程:电机110反转,后续过程与上述抓取物体9的过程刚好相反,不再赘述。

[0076] 本发明装置利用电机、多个连杆、凸轮、推板、两个齿条、两个齿轮、四个锥齿轮、套筒、两个簧件和限位块等综合实现了双关节机器人手指直线平夹自适应复合抓取的功能,根据目标物体形状和位置的不同,既能直线平动第二指段捏持物体或外张撑取物体,也能依次转动第一指段和第二指段自适应抓取不同形状、大小物体;电机安装在不动的基座下部,基座下部与基座上部分离,减轻了可动的基座上部的重量,同时便于实现远程驱动,电机可以布置到机械臂或手腕上,通过传动机构传递动力到基座上部中;该装置在平夹抓取阶段其末端沿直线轨迹运动,降低了抓取桌面上薄板物体时的控制难度,提高抓取效率,抓取稳定,结构紧凑、成本低;适用于需要抓取工件的各种机器人上。

[0077] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明做任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。

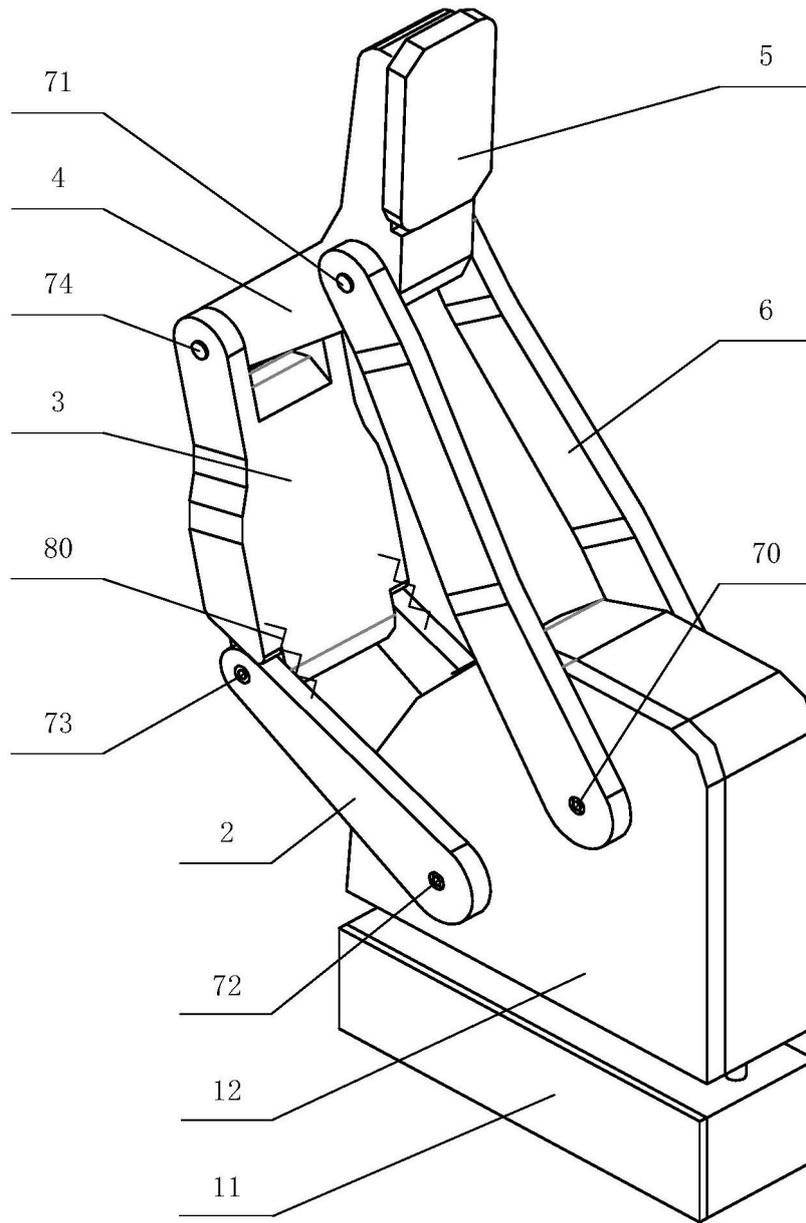


图1

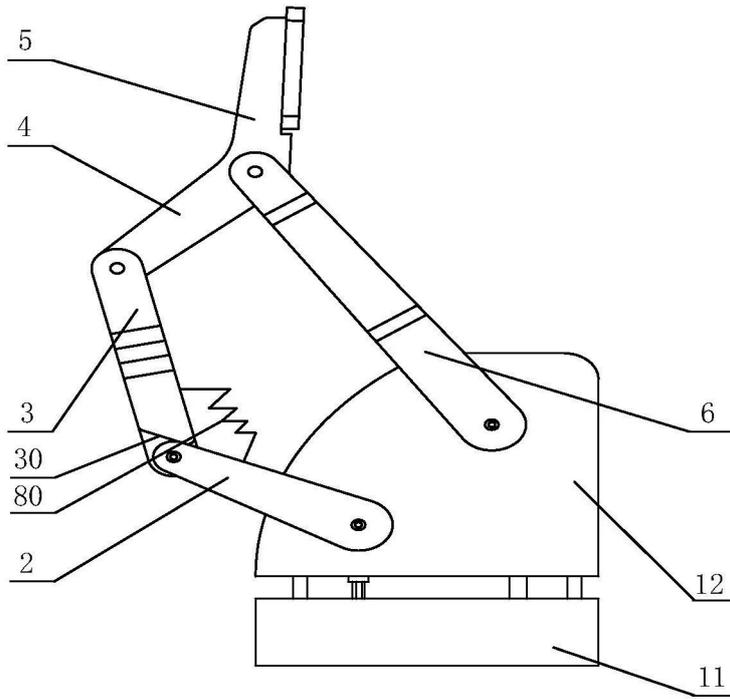


图2

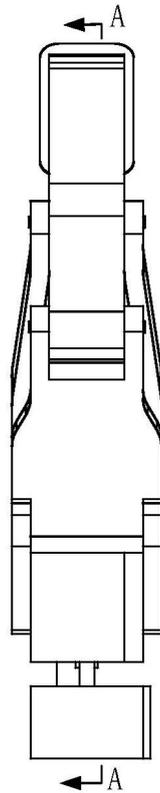


图3

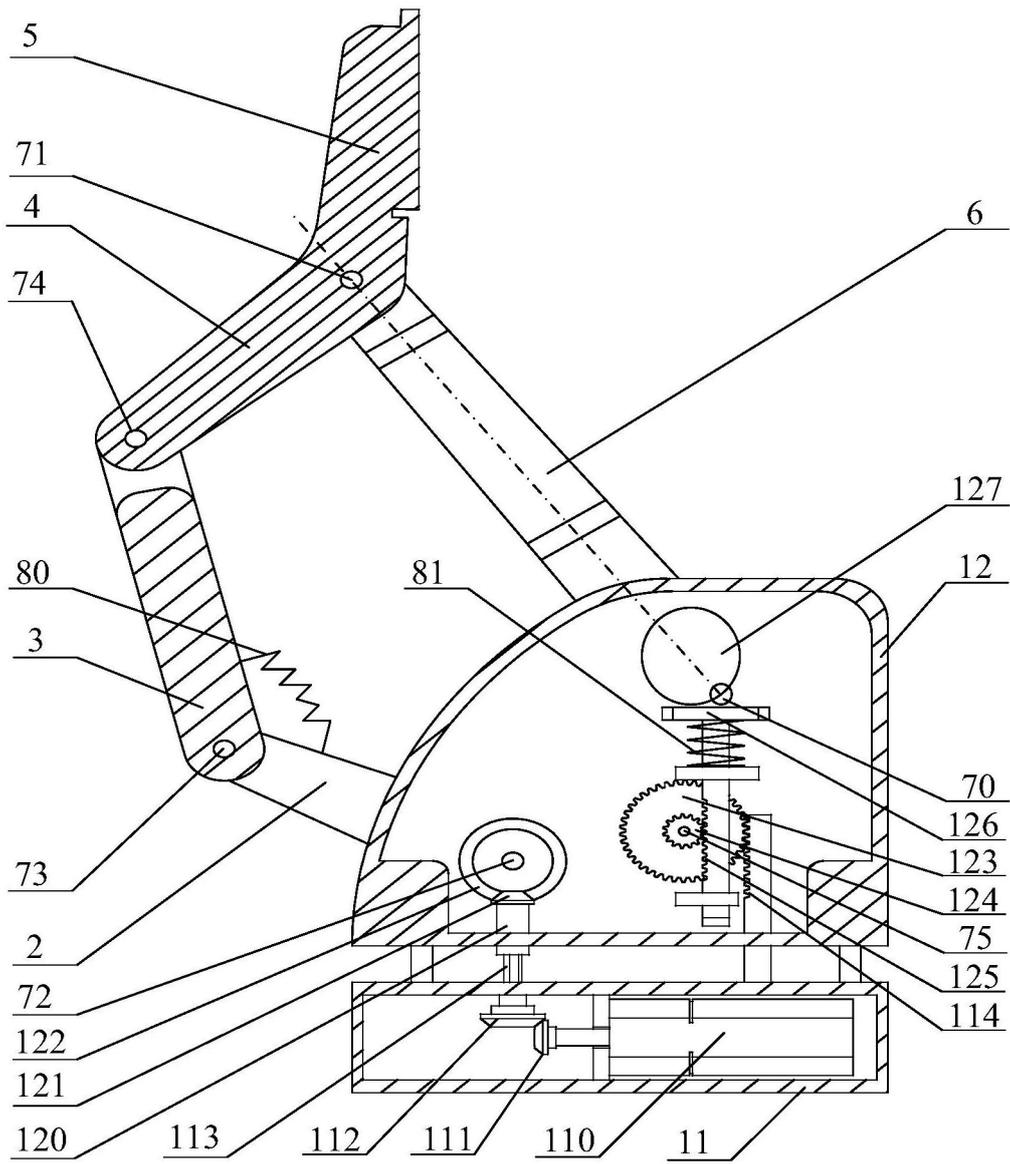


图4

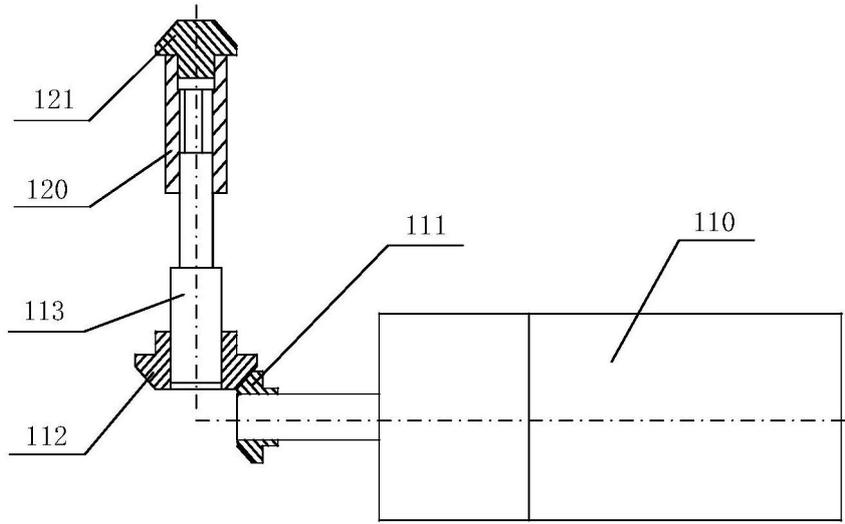


图5

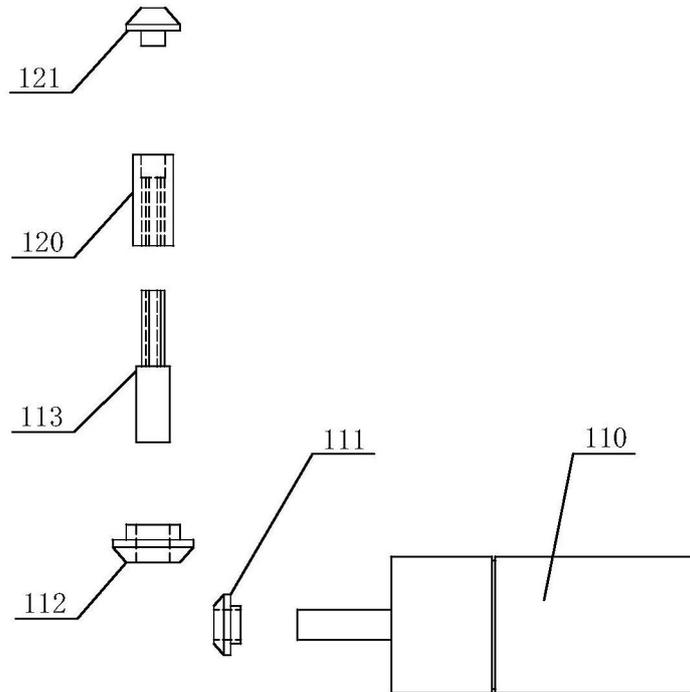


图6

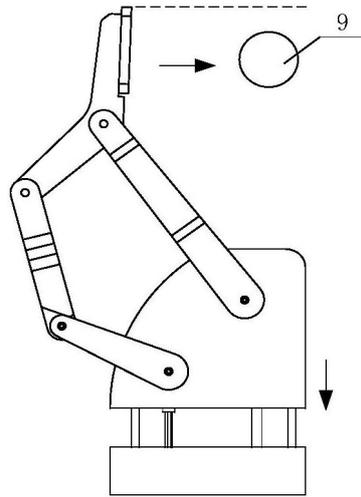


图7

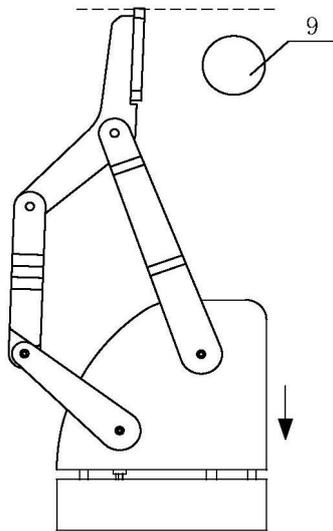


图8

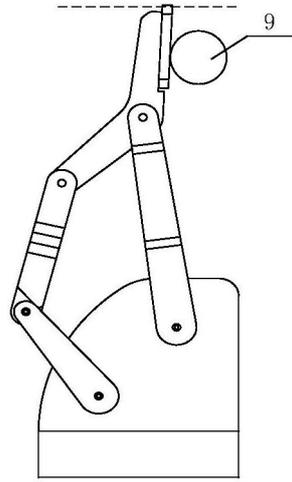


图9

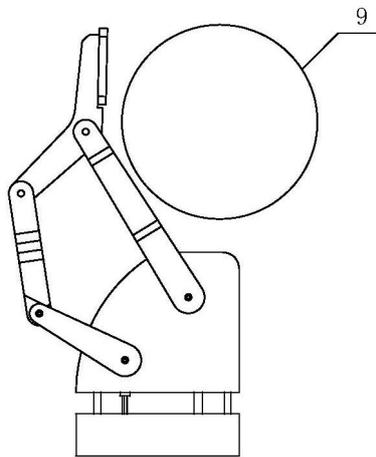


图10

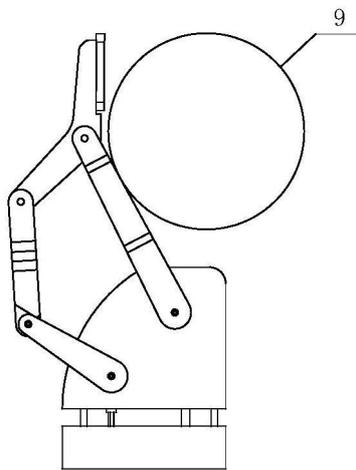


图11

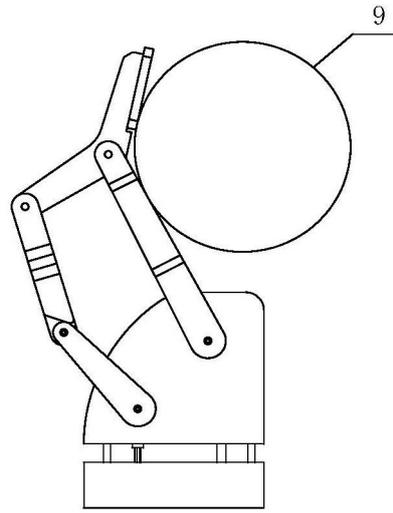


图12

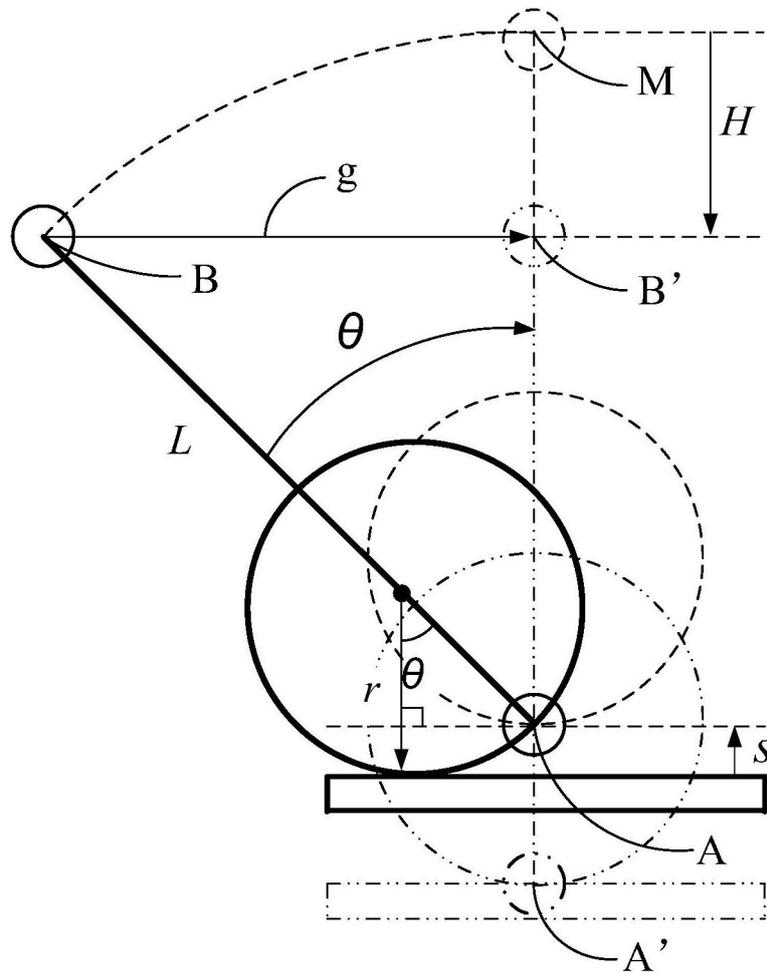


图13