

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>  
B21J 15/08



# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02244786.5

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 2584315Y

[22] 申请日 2002. 11. 15 [21] 申请号 02244786.5

[73] 专利权人 中国工程物理研究院机械制造工艺研究所

地址 621900 四川省绵阳市 919 信箱 638 分箱

[72] 设计人 李 凡

[74] 专利代理机构 中国工程物理研究院专利中心

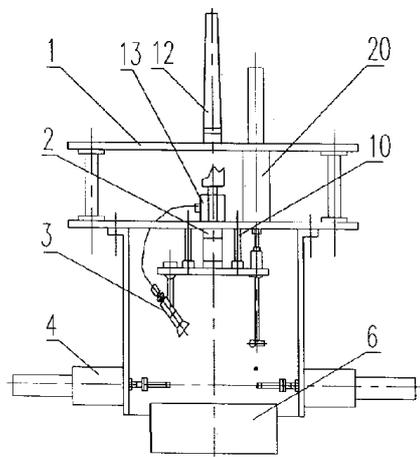
代理人 何勇盛 翟长明

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称 一种曲面物件抓取手爪

[57] 摘要

本实用新型由带接头架体(1)、接触力控制装置(2)及其控制系统、柔性定位装置(3)及其控制系统、无间隙刚性定位装置(4)及其控制系统组成。采用本实用新型可实现曲面物件的可靠、安全抓取、移动,在整个过程中自始至终保持被移动物体的位姿不变。本实用新型尤其适用于有较高位姿精度要求的曲面物件的自动抓取、搬运和精密装配。



ISSN 1008-4274

1. 一种曲面物件抓取手爪，其特征在于：包括带接头架体（1）、接触力控制装置（2）及其控制系统、柔性定位装置（3）及其控制系统、无间隙刚性定位装置（4）及其控制系统；带接头架体（1）分别与接触力控制装置（2）、柔性定位装置（3）、无间隙刚性定位装置（4）连接；所述的柔性定位装置（3）为均布并联自适应真空吸着的柔性抓取定位自锁装置；所述的无间隙刚性定位装置（4）为均布并联无间隙刚性定位自锁装置。

2. 根据权利要求1所述的一种曲面物件抓取手爪，其特征在于：带接头架体（1）由接头（12）、帽盖（11）、平板（9）和带法兰圆筒（8）组成。

3. 根据权利要求1或2所述的一种曲面物件抓取手爪，其特征在于：手爪上部是带接头架体（1），带接头架体（1）上设置了接头（12），接头（12）固定在架体的帽盖（11）上，与机器人手臂接口匹配连接；帽盖（11）上设置了安装刚性定位装置（4）的动力-传动装置的连接接口；帽盖（11）下是柔性定位和刚性定位装置的动力-传动装置的动力供给同步分配器（13），它们固定在带接头架体（1）的平板（9）上；帽盖（11）上沿斜面周边均布装有多个刚性定位装置（4）；平板（9）上设置了为接触力控制装置的导杆和传感器连接的接口；平板（9）下装有接触力控制装置的导杆（10）和压力传感器；同时平板（9）连接着带法兰圆筒（8），带法兰圆筒（8）在水平方向上，沿圆周均布装有

刚性定位装置(4);接触力控制装置(2)的导杆(10)连接着活动套板(7),在它上面沿圆周均布装有多个柔性定位装置(3);最下面是水平的刚性定位装置(4)。

4. 根据权利要求1所述的一种曲面物件抓取手爪,其特征在于:接触力控制装置(2)由导杆(10)、活动套板(7)、压力传感器和电器控制系统组成。

5. 根据权利要求1所述的一种曲面物件抓取手爪,其特征在于:柔性定位装置(3)为真空吸着柔性定位装置,为自适应真空吸着柔性定位并联自锁装置,吸盘接触特种物件形成柔性定位层,它由一至多个带滑块移动副的吸盘组件(16)在圆周上均布并联组成,并且吸盘组件的轴线与吸盘吸附物件曲面的法线重合;柔性定位装置(3)中带有吸盘(17)的滑块移动副的吸盘组件(16)通过吸盘组件转角固定轴(14)和托杆(15)固定连接在活动套板(7)上。

6. 根据权利要求1所述的一种曲面物件抓取手爪,其特征在于:刚性定位装置(4)采用无间隙刚性定位自锁装置,由多个带到位自锁的动力-传动装置和触头组成的定位组件均布并联而成,多个触头接触物件形成垂直刚性自锁定位层,每一定位组件的轴线与触头接触物件曲面的法线重合。

7. 根据权利要求4所述的一种曲面物件抓取手爪,其特征在于:接触力控制装置(2)的导杆(10)垂直安置在活动套板(7)上。

## 一种曲面物件抓取手爪

### 1. 技术领域

本实用新型属于夹持装置领域，具体涉及一种曲面物件抓取手爪。

### 2. 背景技术

在产品机械加工、装配和运输及其自动化过程中，大多采用机器人配合手爪实现曲面(含不完整曲面)物件的可靠抓取、搬运和精确放置，用来帮助或部分代替人来进行繁重、危险、重复等作业。

近年来，国内外机器人技术发展很快，如装配机器人、喷漆机器人和焊接机器人等国内许多企业里都能见到。用于抓取简单和表面形状规则零件的机器人手爪结构形式现在很多，并且国外有机器人手爪技术方面的专著和图册介绍。但是对抓取多个曲线复合成的光滑表面物件，同时具有抓取并保持位姿不变的机器人手爪未见报道。

目前抓拿曲面物件的手爪，可分为磁吸和气吸两类，具有代表性的见图1和图2。图1是一种磁吸式手爪，它利用电磁力和袋装可变形磁粉，吸住具有任意曲面形状的磁性物件，对非磁性物件不适用。图2是一种气吸式手爪，它下端有一个橡胶吸盘，上面有弹簧缓冲压下装置，靠吸盘内腔的真空吸住曲面物件；以上两种方式均无法保持曲面物件的位姿不变。

### 3. 发明内容

为了克服现有的手爪不能保持被抓取曲面物件的位姿不变的不足，本实用新型提供一种可抓取曲面物件且使被抓取物件保持位姿不变的手爪。

本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：设计的一种曲面物件抓取手爪，包括带接头架体、接触力控制装置及其控制系统、柔性定位装置及其控制系统、无间隙刚性定位装置及其控制系统；带接头架体分别与接触力控制装置、柔性定位装置、无间隙刚性定位装置连接；所述的柔性定位装置为均布并联自适应真空吸着的柔性抓取定位自锁装置；所述的无间隙刚性定位装置为均布并联无间隙刚性定位自锁装置。

带接头架体由接头、帽盖、平板和带法兰圆筒组成。

手爪各部分的连接关系为手爪上部是带接头架体，带接头架体上设置了接头，接头固定在架体的帽盖上，与机器人手臂接口匹配连接；帽盖上设置了安装刚性定位装置的动力-传动装置的连接接口；帽盖下是柔性定位和刚性定位装置动力-传动装置的动力供给同步分配器，它们固定在带接头架体的平板上；帽盖上沿斜面周边均布装有多个刚

性定位装置；平板上设置了为接触力控制装置的导杆和传感器连接的接口；平板下装有接触力控制装置的导杆和压力传感器；同时平板连接着带法兰圆筒，带法兰圆筒在水平方向上，沿圆周均布装有刚性定位装置；接触力控制装置的导杆连接着活动套板，在它上面沿圆周均布装有多个柔性定位装置；最下面是水平刚性定位自锁装置。

接触力控制装置由导杆、活动套板、压力传感器和电器控制系统组成。接触力控制装置的导杆垂直安置在活动套板上。

柔性定位装置为真空吸着柔性定位装置，为自适应真空吸着柔性定位并联自锁装置，吸盘接触特种物件形成柔性定位层，它由一至多个带滑块移动副的吸盘组件在圆周上均布并联组成，并且吸盘组件的轴线与吸盘吸附物件曲面的法线重合。

刚性定位装置为无间隙刚性定位装置，是无间隙无冲击刚性定位并联自锁装置，它由一至多个由带到位自锁的动力-传动装置和触头组成的定位组件均布并联而成，多个触头接触物件形成垂直刚性自锁定位层，每一定位组件的轴线与触头接触物件曲面的法线重合。

本实用新型手爪的真空吸着柔性定位装置的吸盘接触物件或放置物件时，压力传感器通过导杆装置受压，发送压力模拟信号，当压力达到预定值时，电器控制系统控制机器人手臂运动，实现特殊手爪行程位置的控制，达到控制接触力，抓取和放置物件无冲击的目的；柔性定位装置为真空吸着柔性定位装置。为自适应真空吸着柔性定位并联自锁装置，吸盘接触特种物件形成柔性定位层，柔性定位装置利用吸盘可压缩性和滑块式移动副传动使吸盘在一定的预压力下自适应吸取物件。

手爪通过接头与机器人手臂接口匹配连接，并自动对心同轴后，接上动力连接线，便可以进行物件的抓取、搬运和放置工作。具体工作程序如下：

将零件放置在固定座上，摆正姿态；

机器人驱动手爪垂直下降至柔性定位装置的吸盘接触零件；

接触力控制装置的压力传感器受导杆装置的活动套板作用，达到预置压力后，手爪停止下降，吸盘形成密封腔；

刚性定位装置的触头运动到位，并自锁；

手爪柔性定位装置自适应吸取物件，并自锁；

机器人驱动手爪垂直上升到预定高度，水平搬运到预定位置，再垂直下降；直到接触力控制装置的压力传感器受导杆装置的活动套板作用，达到预置压力后，手爪停止下降；

柔性定位装置松开物件；

刚性定位并联自锁装置解锁返回；

机器人驱动手爪回到初始位置，准备下一件的抓取。

本实用新型的有益效果是实现了曲面物件的可靠、安全抓取，有效地保持了物件抓取和放置后的位姿，在实施抓取、搬运和放置物件到位的整个过程中自始至终保持了物件的位置姿态。经设计验证和使用考核确认，可保持物件位姿不变的精度在 0.050mm 范围内。

#### 4. 附图说明

图 1 磁吸手爪示意图

图 2 气吸手爪示意图

图 3 本实用新型的实施例 1 的结构示意图

图 4 本实用新型的实施例 1 的柔性定位装置结构示意图

图 5 本实用新型的实施例 1 的手爪气动控制线路图

图 6 本实用新型的实施例 2 的结构示意图

图中:1. 带接头架体 2. 接触力控制装置 3. 柔性定位装置 4. 刚性定位装置 5. 物件 6. 固定座 7. 活动套板 8. 带法兰圆筒 9. 平板 10. 导杆 11. 帽盖 12. 接头 13. 同步分配器 14. 吸盘组件转角固定轴 15. 托杆 16. 滑块移动副的吸盘组件 17. 吸盘

#### 5. 具体实施方式

##### 实施例 1

在图 3 和图 4 中，本实用新型的手爪包括带接头架体 1 对物件的接触力控制装置 2 及其控制系统、柔性定位装置 3 及其控制系统、无间隙无冲击刚性定位装置 4 及其控制系统。

接头 12 为带内螺纹的标准莫氏锥柄，固定在带接头架体 1 的帽盖 11 上，与机器人手臂连接，具有自动对心同轴的功能，帽盖 11、平板 9 和带法兰圆筒 8 连接成一体，帽盖 11 下固定连接柔性定位和刚性定位装置动力-传动装置的动力供给同步分配器 13。帽盖 11 的竖直方向上设置了刚性定位装置 4 的动力-传动装置的连接接口；平板 9 上设置了为接触力控制装置 2 的导杆 10 和传感器连接的接口；带法兰圆筒 8 在水平方向上设置了刚性定位装置 4 的动力-传动装置的连接接口；接触力控制装置 2 由导杆 10、活动套板 7、压力传感器和电器控制系统组成，导杆 10 和压力传感器安装在平板 9 上；柔性定位装置 3 为真空吸着柔性定位装置，是一个层面为自适应真空吸着柔性定位并联自锁装置，吸盘 17 接触特种物件形成柔性定位层，它由一至多个带滑块移动副的吸盘组件 16 在圆周上均布并联组成，吸盘组件的轴线与吸盘吸附物件曲面的法线重合；柔性定位装置中带有吸盘 17 的滑块移动副的吸盘组件 16 通过吸盘组件转角固定轴 14 和托杆 15 固定连接在活动套板 7 上。刚性定位装置 4 为无间隙刚性定位装置，设定了二个层面为无间隙无冲击刚性定位并联自锁装置，它由三个由带到位自锁的动力-传动装置和触头组成的定位组件均布并联而成，多个触头接触物件形

成垂直刚性自锁定位层，每一定位组件的轴线与触头接触物件曲面的法线重合或接近；物件5放置在固定座6上。

本实用新型的手爪是一种气压驱动的由三个层面的定位装置，各定位装置相对独立，分别联接在手爪架体上；第一个层面为三个均布并联自适应真空吸着的定位自锁装置，吸爪工作时，吸着特种物件，并自锁，从而形成柔性定位层；第二个层面为三个均布并联气压驱动垂直无间隙刚性定位自锁装置，触头接触特种物件，并自锁，从而形成垂直刚性定位层；第三个层面为三个均布并联气压驱动水平无间隙刚性定位自锁装置，触头接触特种物件，并自锁，从而形成水平刚性定位层。

选用机器人—单柱坐标镗床（型号：TG4132B），其主要参数：主轴升降行程（Z方向）精度： $\leq 0.01$  mm，工作台水平行程（X、Y方向）精度： $\leq 0.002$  mm。

将本实用新型实施例1的手爪（LA03）与单柱坐标镗床（型号：TG4132B）连接后，按下面的工作程序完成特种物件的抓取：

将零件放置在固定座上，摆正位姿；

手爪垂直下降至柔性定位装置的吸盘接触零件后停下；

手爪驱动垂直刚性定位装置的触头运动到位，达到力平衡后自锁；

手爪驱动水平刚性定位装置的触头运动到位，达到力平衡后自锁；

柔性定位装置自适应吸取物件，并自锁；

手爪抓取物件垂直提升100mm；水平搬运290mm到一预定位置，再垂直下降100mm后，接触固定座后停下；

手爪柔性定位装置松开物件；

刚性定位并联自锁装置解锁返回；

手爪回到初始位置，准备下一件的抓取。

抓取特种物件的手爪，经设计验证和使用考核确认，抓取、搬运后可保持物件位姿不变的精度在0.050mm范围内。

#### 实施例2

图6中，本实施例手爪的基本结构与实施例1相同，不同之处在于帽盖上沿斜面周边均布装有5个刚性定位装置的动力-传动装置，即第二个层面为5个均布并联斜向无间隙刚性定位自锁装置，带接头架体1设计为罩式架体。

本实用新型手爪根据抓取物件的具体表面等物理特征和位姿精度要求可设计成一个柔性定位层和一至多个层面的多点刚性定位层，柔性定位层可设计成三至多点相对独立的定位装置分别联接在导杆装置的活动套板上，每个刚性定位层可设计成三至多点相对独立的定位装置分别联接在手爪架体上。

本实用新型手爪的柔性定位层和每一刚性定位层在垂直方向上应

达到一定的同轴度要求，同时与带接头架体的接头轴线重合；每一定位层在水平方向上应达到一定的平面度要求，同时层内多点相对独立的定位装置在动作上应保持同步（如：电力驱动应设置同步器，液力或气力驱动应共用一个压力源）。

本实用新型的无间隙无冲击刚性定位装置也可以是多个层面，根据位姿不变精度的要求和物体结构的具体情况而定，一至多个由带到位自锁的动力-传动装置的驱动可以是电动、气动、液动或它们相互间的组合；手爪的导杆和活动套板装置，根据需求，也可以设计成滑动、滚动导杆装置。

触头根据被抓物件的材料和位姿不变的精度要求，可以选择金属或非金属，如：铜、铝、尼龙、硬橡胶等。

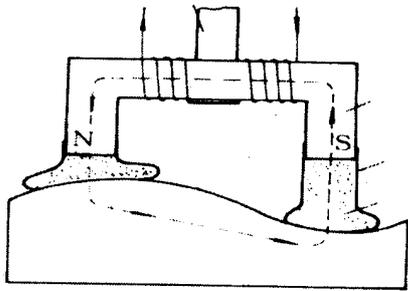


图 1

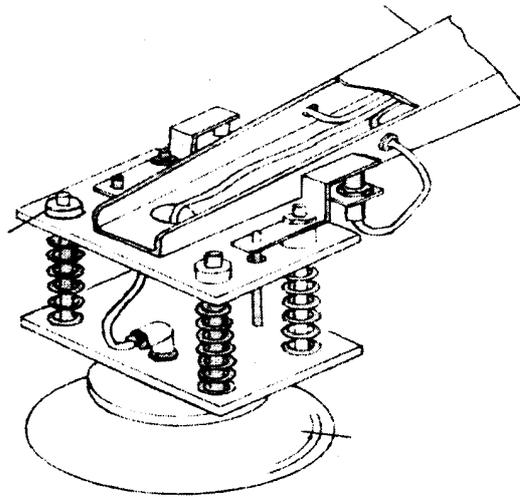


图 2

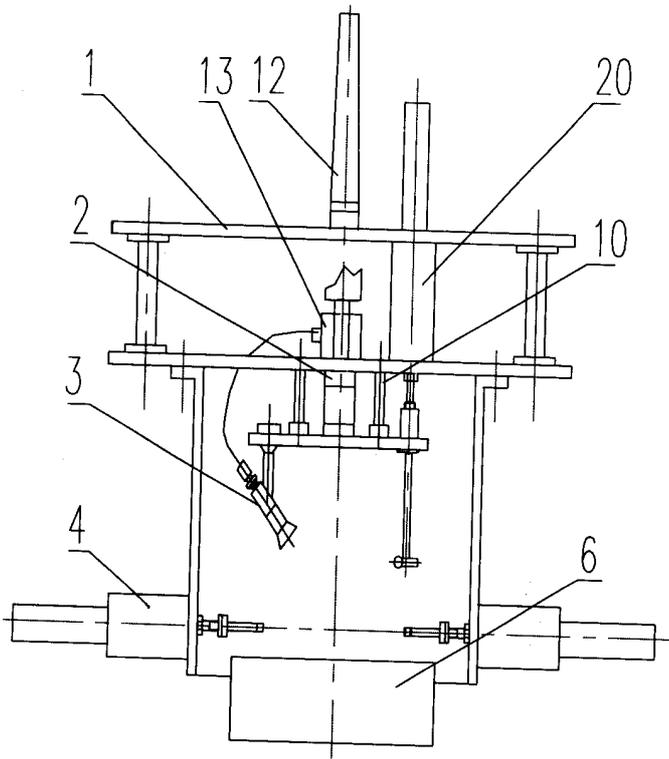


图 3

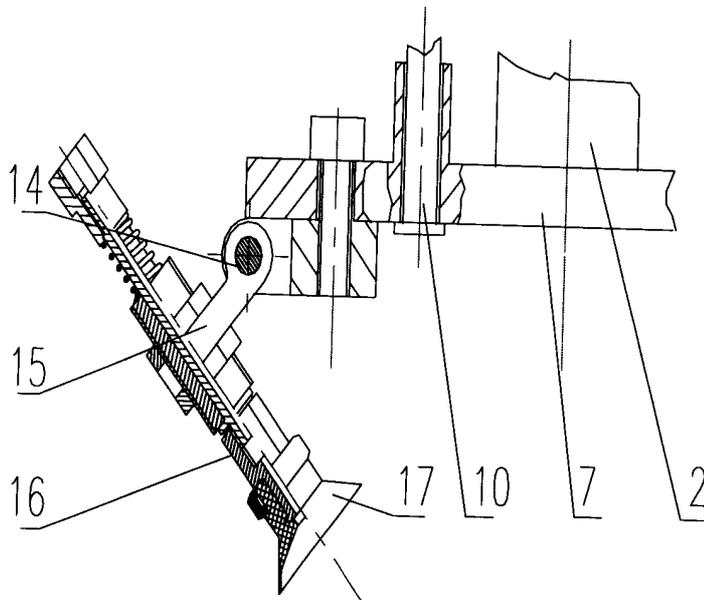


图 4

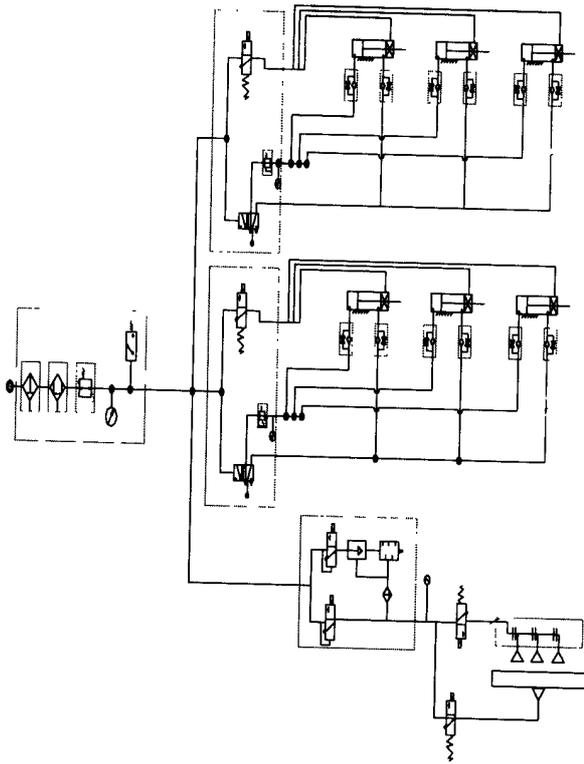


图 5

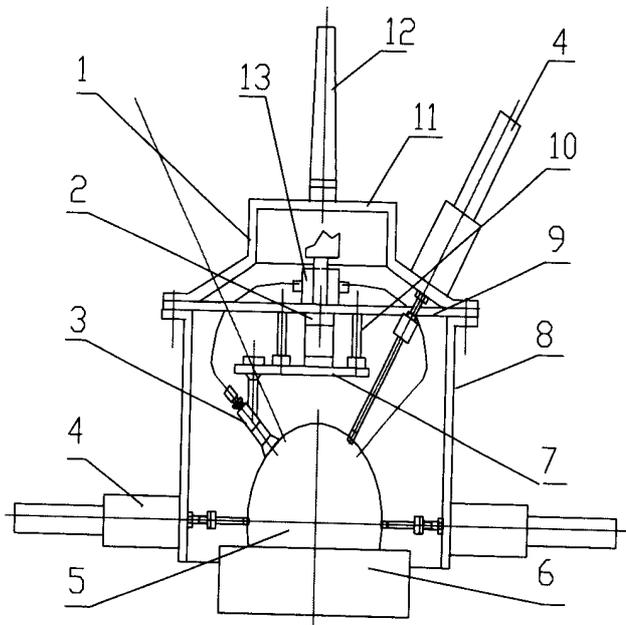


图 6