(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111646206 A
(43)申请公布日 2020.09.11

(21)申请号 202010646440.X

(22)申请日 2020.07.07

(71)申请人 中国工程物理研究院机械制造工艺研究所
地址 621000 四川省绵阳市绵山路64号

(72)发明人 卢晓冬 张连新 贾玉辉 姚云飞 张思煜 赵午云

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所（普通合伙）51220
代理人 张超

(51)Int.Cl.
B65G 47/91(2006.01)
B65G 43/08(2006.01)

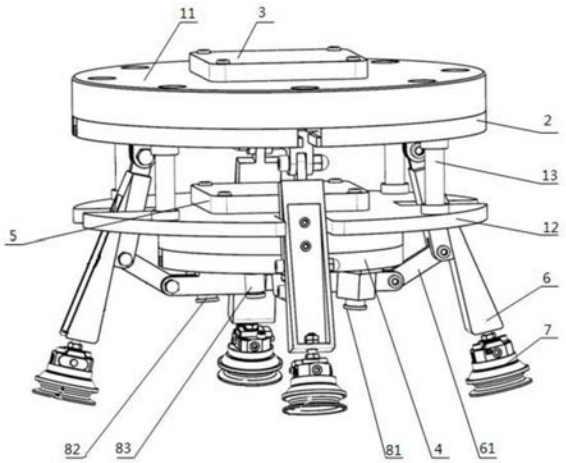
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

一种自调节柔性吸附装置

(57)摘要

本发明涉及工业自动化技术领域，公开了一种自调节柔性吸附装置，设有信息采集组件，可以识别、采集待吸附工件的形貌特征并传递给第一驱动机构和第二驱动机构，第一驱动机构作用于第一调节机构，第二驱动机构作用于第二调节机构，而第一调节机构的活动端和第二调节机构的活动端与活动臂相连且活动臂悬伸端设有吸附组件，进而通过调整活动臂的姿态使得吸附组件可以适配不同尺寸、曲率的工件，不仅可以稳固、安全地吸附工件，更能自适应共线生产中工件换型的情况，实现不同尺寸、不同型面产品的在线识别和快速可靠吸附，达成高效可靠的智能化、自动化生产流程，为企业降低成本、提升效率，具有极大的推广价值和广阔的应用前景。



CN 111646206 A

1.一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,包括平行设置的第一安装板(11)和第二安装板(12),所述第一安装板(11)与第二安装板(12)之间设有若干连接柱(13);

所述第一安装板(11)靠近第二安装板(12)的板面上设有第一调节机构(2),所述第一安装板(11)远离第二安装板(12)的板面上设有可使第一调节机构(2)动作的第一驱动机构(3),所述第二安装板(12)远离第一安装板(11)的板面上设有第二调节机构(4),所述第二安装板(12)靠近第一安装板(11)的板面上设有可使第二调节机构(4)动作的第二驱动机构(5);

所述第一调节机构(2)的活动端和第二调节机构(4)的活动端分别与活动臂(6)相连,所述活动臂(6)可在第一调节机构(2)和/或第二调节机构(4)的动作下受控运动,所述活动臂(6)从第一安装板(11)向第二安装板(12)延伸并穿出第二安装板(12),所述活动臂(6)穿出第二安装板(12)的一端设有吸附组件(7);

还包括信息采集组件(8),所述信息采集组件(8)与第一驱动机构(3)信号连接,所述信息采集组件(8)与第二驱动机构(5)信号连接。

2.根据权利要求1所述的一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,所述第一调节机构(2)包括与第一安装板(11)转动连接的第一螺旋盘(21),所述第一螺旋盘(21)远离第一安装板(11)的盘面上设有呈螺旋线形延伸的导轨,所述第一螺旋盘(21)上设有多个圆周均布的第一滑块(22),各个所述第一滑块(22)靠近第一螺旋盘(21)的侧面上设有与导轨适配的导槽,相邻的所述第一滑块(22)之间设有第一盖板(23),相邻的所述第一盖板(23)之间形成供第一滑块(22)沿第一螺旋盘(21)径向运动的滑道。

3.根据权利要求2所述的一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,所述第一调节机构(2)还包括连接板(24),所述连接板(24)位于第一螺旋盘(21)中心的位置,各个所述第一盖板(23)靠近第一螺旋盘(21)中心的一端与连接板(24)固接。

4.根据权利要求2所述的一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,所述第一安装板(11)对应第一螺旋盘(21)中心的位置设有通孔,所述第一安装板(11)对应通孔的位置设有第一驱动机构(3),所述第一驱动机构(3)的输出端穿过通孔并与第一螺旋盘(21)固接。

5.根据权利要求2所述的一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,所述第一滑块(22)远离第一螺旋盘(21)的侧面与活动臂(6)靠近第一安装板(11)的端头转动连接。

6.根据权利要求1所述的一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,所述第二调节机构(4)包括与第二安装板(12)转动连接的第二螺旋盘(41),所述第二螺旋盘(41)远离第二安装板(12)的盘面上设有呈螺旋线形延伸的导轨,所述第二螺旋盘(41)上设有多个圆周均布的第二滑块(42),各个所述第二滑块(42)靠近第二螺旋盘(41)的侧面上设有与导轨适配的导槽,相邻的所述第二滑块(42)之间设有第二盖板(43),相邻的所述第二盖板(43)之间形成供第二滑块(42)沿第二螺旋盘(41)径向运动的滑道。

7.根据权利要求6所述的一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,所述第二安装板(12)对应第二螺旋盘(41)中心的位置设有通孔,所述第二安装板(12)对应通孔的位置设有第二驱动机构(5),所述第二驱动机构(5)的输出端穿过通孔并与第二螺旋盘(41)固接。

8.根据权利要求6所述的一种自调节柔性吸附装置,其特征在于,所述第二滑块(42)远离第二螺旋盘(41)的侧面设有连接杆(61),所述连接杆(61)两端分别与第二滑块(42)和活动臂(6)中部转动连接,所述第二安装板(12)对应活动臂(6)的位置设有让位槽。

9.根据权利要求1所述的一种自调节柔性吸附装置，其特征在于，所述吸附组件(7)包括可与工件相互作用的吸盘，还包括内置型真空发生器，所述真空发生器的出口与吸盘接口相连通。

10.根据权利要求1所述的一种自调节柔性吸附装置，其特征在于，所述信息采集组件(8)包括第一相机(81)、第二相机(82)和投影机(83)，所述投影机(83)向工件表面投射图案，所述第一相机(81)和第二相机(82)组成双目测量系统进行信息采集。

一种自调节柔性吸附装置

技术领域

[0001] 本发明涉及工业自动化技术领域，具体涉及一种自调节柔性吸附装置。

背景技术

[0002] 随着工业化进程的发展，现代生产制造更加注重自动化、智能化，作为实现工业自动化的重要手段，真空吸附装置在工件抓取、搬运、装配等工序中得到了广泛的应用，在提高作业设备自动化水平的同时，也显著提升了生产效率。同时，为快速响应多样化的市场需求，缩短工业产品研发生产周期，降低生产成本，柔性化共线生产也已成为工业自动化及智能制造的主要发展方向之一，这对真空吸附装置的功能及性能提出了更高的要求。

[0003] 在柔性化共线生产模式下，不同型号的工业产品共用同一生产线，但由于不同型号产品的尺寸、型面存在较大差异，其抓取、搬运、装配等工序所需的柔性吸附装置也不尽相同。若为不同型号产品分别设计相应真空吸附装置，设计周期较长，成本较高；且在柔性生产过程中，当产品型号发生调整时，更换相应不同的真空吸附装置所需时间较长，效率低下，不利于企业生产成本的降低和生产效率的提升。

[0004] 因此，工业自动化技术领域亟需一种能够捕捉、识别待吸附工件的形貌特征，并根据待吸附工件的外形调整活动臂的姿态以便稳固、高效进行吸附作业的自调节柔性吸附装置。

发明内容

[0005] 本发明克服了现有技术的缺陷，提供一种能够捕捉、识别待吸附工件的形貌特征，并根据待吸附工件的外形调整活动臂的姿态以便稳固、高效进行吸附作业的自调节柔性吸附装置。

[0006] 本发明通过下述技术方案实现：

[0007] 一种自调节柔性吸附装置，包括平行设置的第一安装板和第二安装板，所述第一安装板与第二安装板之间设有若干连接柱；所述第一安装板靠近第二安装板的板面上设有第一调节机构，所述第一安装板远离第二安装板的板面上设有可使第一调节机构动作的第一驱动机构，所述第二安装板远离第一安装板的板面上设有第二调节机构，所述第二安装板靠近第一安装板的板面上设有可使第二调节机构动作的第二驱动机构；所述第一调节机构的活动端和第二调节机构的活动端分别与活动臂相连，所述活动臂可在第一调节机构和/或第二调节机构的动作下受控运动，所述活动臂从第一安装板向第二安装板延伸并穿出第二安装板，所述活动臂穿出第二安装板的一端设有吸附组件；还包括信息采集组件，所述信息采集组件与第一驱动机构信号连接，所述信息采集组件与第二驱动机构信号连接。

[0008] 进一步的，所述第一调节机构包括与第一安装板转动连接的第一螺旋盘，所述第一螺旋盘远离第一安装板的盘面上设有呈螺旋线形延伸的导轨，所述第一螺旋盘上设有多个圆周均布的第一滑块，各个所述第一滑块靠近第一螺旋盘的侧面上设有与导轨适配的导槽，相邻的所述第一滑块之间设有第一盖板，相邻的所述第一盖板之间形成供第一滑块沿

第一螺旋盘径向运动的滑道。

[0009] 进一步的，所述第一调节机构还包括连接板，所述连接板位于第一螺旋盘中心的位置，各个所述第一盖板靠近第一螺旋盘中心的一端与连接板固接。

[0010] 进一步的，所述第一安装板对应第一螺旋盘中心的位置设有通孔，所述第一安装板对应通孔的位置设有第一驱动机构，所述第一驱动机构的输出端穿过通孔并与第一螺旋盘固接。

[0011] 进一步的，所述第一滑块远离第一螺旋盘的侧面与活动臂靠近第一安装板的端头转动连接。

[0012] 进一步的，所述第二调节机构包括与第二安装板转动连接的第二螺旋盘，所述第二螺旋盘远离第二安装板的盘面上设有呈螺旋线形延伸的导轨，所述第二螺旋盘上设有多个圆周均布的第二滑块，各个所述第二滑块靠近第二螺旋盘的侧面上设有与导轨适配的导槽，相邻的所述第二滑块之间设有第二盖板，相邻的所述第二盖板之间形成供第二滑块沿第二螺旋盘径向运动的滑道。

[0013] 进一步的，所述第二安装板对应第二螺旋盘中心的位置设有通孔，所述第二安装板对应通孔的位置设有第二驱动机构，所述第二驱动机构的输出端穿过通孔并与第二螺旋盘固接。

[0014] 进一步的，所述第二滑块远离第二螺旋盘的侧面设有连接杆，所述连接杆两端分别与第二滑块和活动臂中部转动连接，所述第二安装板对应活动臂的位置设有让位槽。

[0015] 进一步的，所述吸附组件包括可与工件相互作用的吸盘，还包括内置型真空发生器，所述真空发生器的出口与吸盘接口相连通。

[0016] 进一步的，所述信息采集组件包括第一相机、第二相机和投影机，所述投影机向工件表面投射图案，所述第一相机和第二相机组成双目测量系统进行信息采集。

[0017] 本发明与现有技术相比，具有如下的优点和有益效果：

[0018] 本发明所述自调节柔性吸附装置设有信息采集组件，可以识别、采集待吸附工件的形貌特征并传递给第一驱动机构和第二驱动机构，第一驱动机构作用于第一调节机构，第二驱动机构作用于第二调节机构，而第一调节机构的活动端和第二调节机构的活动端与活动臂相连，进而通过第一调节机构、第二调节机构调整活动臂的姿态，并且当驱动机构处于非工作状态时，调节机构的活动端可以保持位置相对固定，通过自锁得以实现稳固、安全地吸附工件，而活动臂悬伸端设有吸附组件，使得吸附组件可以适配贴合不同大小、曲率的工件，更能自适应共线生产中工件换型的情况，实现不同尺寸、不同型面产品的在线识别和快速可靠吸附，达成高效可靠的智能化、自动化生产流程，为企业降低成本、提升效率，具有极大的推广价值和广阔的应用前景。

附图说明

[0019] 此处展示的附图用来对本发明实施例做进一步的解释，构成本申请的一部分，但并不构成对本发明实施例的限定。在附图中：

[0020] 图1为本发明整体结构的立体示意图；

[0021] 图2为本发明第一调节装置的立体示意图；

[0022] 图3为本发明第二调节装置的立体示意图；

[0023] 图4为本发明第二安装板的立体示意图；

[0024] 图5为本发明第一调节装置的一种实施方式；

[0025] 图6为本发明第二调节装置的一种实施方式；

[0026] 图7为本发明第一调节装置的另一种实施方式；

[0027] 图8为本发明第二调节装置的另一种实施方式；

[0028] 图9为本发明第一调节装置的再一种实施方式；

[0029] 图10为本发明第二调节装置的再一种实施方式；

[0030] 图11为本发明一种应用场景下的正视图；

[0031] 图12为本发明另一种应用场景下的正视图；

[0032] 图13为本发明再一种应用场景下的正视图。

[0033] 附图中标记及对应的零部件名称：

[0034] 11-第一安装板,12-第二安装板,13-连接柱,2-第一调节机构,21-第一螺旋盘,22-第一滑块,23-第一盖板,24-连接板,3-第一驱动机构,4-第二调节机构,41-第二螺旋盘,42-第二滑块,43-第二盖板,5-第二驱动机构,6-活动臂,61-连接杆,7-吸附组件,8-信息采集组件,81-第一相机,82-第二相机， 83-投影机,91-平面工件,92-凸面工件,93-凹面工件。

具体实施方式

[0035] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。

[0036] 一种自调节柔性吸附装置,包括平行设置的第一安装板11和第二安装板12,第一安装板11与第二安装板12之间设有若干连接柱13;第一安装板11靠近第二安装板12的板面上设有第一调节机构2,第一安装板11远离第二安装板12 的板面上设有可使第一调节机构2动作的第一驱动机构3,第二安装板12远离第一安装板11的板面上设有第二调节机构4,第二安装板12靠近第一安装板 11的板面上设有可使第二调节机构4动作的第二驱动机构5;第一调节机构2 的活动端和第二调节机构4的活动端分别与活动臂6相连,活动臂6可在第一调节机构2和/或第二调节机构4的动作下受控运动,活动臂6从第一安装板11 向第二安装板12延伸并穿出第二安装板12,活动臂6穿出第二安装板12的一端设有吸附组件7;还包括信息采集组件8,信息采集组件8与第一驱动机构3 信号连接,信息采集组件8与第二驱动机构5信号连接。

[0037] 可以理解的是,第一驱动机构3作用于第一调节机构2,第二驱动机构5作用于第二调节机构4,而第一调节机构2的活动端与活动臂6的端头相连,第二调节机构4的活动端与活动臂6中部相连,且活动臂6悬伸端设有吸附组件7,进而可以通过第一调节机构2、第二调节机构4调整活动臂6的姿态,而第一驱动机构3、第二驱动机构5均与信息采集机构9信号连接,信号采集机构9采集工件的形貌数据之后传递给驱动机构,驱动机构接收指令作用于调节机构,使得吸附组件7得以适配贴合不同大小、曲率的工件,不仅可以稳固、安全地吸附工件,更能自适应共线生产中工件换型的情况,实现高效可靠的智能化、自动化生产流程。

[0038] 进一步的,第一调节机构2包括与第一安装板11转动连接的第一螺旋盘21,第一螺

旋盘21远离第一安装板11的盘面上设有呈螺旋线形延伸的导轨，第一螺旋盘21上设有多个圆周均布的第一滑块22，各个第一滑块22靠近第一螺旋盘21的侧面上设有与导轨适配的导槽，相邻的第一滑块22之间设有第一盖板 23，相邻的第一盖板23之间形成供第一滑块22沿第一螺旋盘21径向运动的滑道。进一步的，第二调节机构4包括与第二安装板12转动连接的第二螺旋盘41，第二螺旋盘41远离第二安装板12的盘面上设有呈螺旋线形延伸的导轨，第二螺旋盘41上设有多个圆周均布的第二滑块42，各个第二滑块42靠近第二螺旋盘41的侧面上设有与导轨适配的导槽，相邻的第二滑块42之间设有第二盖板 43，相邻的第二盖板43之间形成供第二滑块42沿第二螺旋盘41径向运动的滑道。

[0039] 可以理解的是，第一螺旋盘21上设有螺旋线形的导轨，导轨与各个第一滑块22的导槽适配，而相邻第一滑块22两侧设有第一盖板23并形成一个滑道，所以当第一螺旋盘21在第一驱动机构3的作用下旋转时，各个第一滑块22就能同步进行径向运动，进而带动与相应第一滑块22铰接的活动臂6的上端向心运动或者离心运动。第二螺旋盘41上也设有螺旋线形的导轨，导轨与各个第二滑块42的导槽适配，而相邻第二滑块42两侧设有第二盖板43并形成一个滑道，所以当第二螺旋盘41在第二驱动机构5的作用下旋转时，各个第二滑块42就能同步进行径向运动，进而带动与相应第二滑块42铰接的活动臂6的中部向心运动或者离心运动。旋转盘和滑块的结构设置，使得调节机构具备了极强的自锁能力，也即螺旋盘可以驱动滑块径向运动，但滑块却不能反过来使螺旋盘转动，进而保证工件可以被吸附装置稳固、安全地吸附。

[0040] 需要说明的是，附图中展示的是吸附装置呈竖直姿态去吸附水平放置的工件，但在实际生产线上，工件也可以是竖直的、倾斜的等各种姿态，对应的吸附装置只要与作业面垂直即可，这是业内所周知的，就不再赘述。另外第一滑块22和第二滑块42、活动臂6的数量相同，在周向上位置一致，各个第一滑块 22圆周均布、各个第二滑块42圆周均布、各个活动臂6圆周均布，如图5——图10所示，第一滑块22可以是三个、四个、五个或者更多，第二滑块42也是对应的三个、四个、五个或者更多，在具体实施过程中，可以根据工件形貌、尺寸大小合理选择第一滑块22、第二滑块42、活动臂6等的数量，以便兼顾稳固度和经济性。

[0041] 下面结合附图就竖直动作时三种不同的应用场景加以说明：

[0042] 如图11所示，当多个活动臂6处于相互平行姿态时，就可以吸附平面工件 91，此时第一调节机构2的活动端和第二调节机构4的活动端同时离心运动，就可以适配尺寸更大的工件；第一调节机构2的活动端和第二调节机构4的活动端同时向心运动，就可以适配尺寸更小的工件。

[0043] 如图12所示，当多个活动臂6处于作用端相趋近的姿态时，就可以吸附凸面工件92，此时第一调节机构2的活动端离心运动或/和第二调节机构4的活动端向心运动，就可以适配曲率半径更小的凸面；第一调节机构2的活动端向心运动或/和第二调节机构4的活动端离心运动，就可以适配曲率半径更小的凸面。

[0044] 如图13所示，当多个活动臂6处于作用端相远离的姿态时，就可以吸附凹面工件93，此时第一调节机构2的活动端离心运动或/和第二调节机构4的活动端向心运动，就可以适配曲率半径更大的凹面；第一调节机构2的活动端向心运动或/和第二调节机构4的活动端离心运动，就可以适配曲率半径更小的凹面。

[0045] 进一步的，第一调节机构2还包括连接板24，连接板24位于第一螺旋盘 21中心的

位置，各个第一盖板23靠近第一螺旋盘21中心的一端与连接板24固接。更进一步的，第一滑块22远离第一螺旋盘21的侧面与活动臂6靠近第一安装板11的端头转动连接。可以理解的是，第一螺旋盘21的盘面较大，而第一盖板23外缘与第一安装板11固接，但靠近中部的悬伸端较长，所以设置连接板24，可以提高各个第一螺旋盘21的稳固性。

[0046] 进一步的，第一安装板11对应第一螺旋盘21中心的位置设有通孔，第一安装板11对应通孔的位置设有第一驱动机构3，第一驱动机构3的输出端穿过通孔并与第一螺旋盘21固接。进一步的，第二安装板12对应第二螺旋盘41中心的位置设有通孔，第二安装板12对应通孔的位置设有第二驱动机构5，第二驱动机构5的输出端穿过通孔并与第二螺旋盘41固接。可以理解的是，第一驱动机构3、第二驱动机构5都是可以输出圆周运动的原动机构，比如电机(包括伺服电机、步进电机等)、旋转气缸等，还可以通过齿轮-链条、皮带轮-皮带、同步轮-同步带等组合式机构，本方案中采用的是力矩电机，力矩电机无需减速器即可实现低转速高扭矩输出，体积小、重量轻、节省空间、可靠性高。

[0047] 进一步的，第二滑块42远离第二螺旋盘41的侧面设有连接杆61，连接杆 61两端分别与第二滑块42和活动臂6中部转动连接，第二安装板12对应活动臂6的位置设有让位槽。可以理解的是，设置连接杆61，从而使连接杆61、活动臂6、第一滑块22、第二滑块42共同组成四连杆机构，从而可以灵活、精确、稳固地调控活动臂6的姿态，进而根据工件形貌特征调整各个吸附组件7的状态，进而与工件更贴合，吸附更稳固安全，如图4所示，设置让位槽且让位槽与各个活动臂6相对应，可以使第二滑块42向心运动时，活动臂6得以更靠近中部，进而使得装置整体结构更加紧凑。

[0048] 进一步的，吸附组件7包括可与工件相互作用的吸盘，还包括内置型真空发生器，真空发生器的出口与吸盘接口相连通。可以理解的是，吸附组件7中内置真空发生器，无需外部气源即可实现真空吸附，而真空发生器是成熟的、可以市购的现成商品，在业内也有十分广泛应用，为本领域技术人员所周知，并且又不是本发明的改进重点，在此就不再赘述。

[0049] 进一步的，信息采集组件8包括第一相机81、第二相机82和投影机83，投影机83向工件表面投射图案，第一相机81和第二相机82组成双目测量系统进行信息采集。可以理解的是，信息采集组件8主要是利用光电磁等信号实现对工件形貌的采集，为了获得最好的效果，采集到包括尺寸、曲率等细节特征在内的信息，本发明在具体实施时采用了由两个相机、一个投影组成的双目测量系统，投影机83将明暗相间的条纹投射到被测物体(待吸附工件)表面，这些条纹图案在被测物体表面发生形变；左、右两个相机(第一相机81、第二相机82)同时采集到经被测物体表面调制后的变形条纹图像并传送给控制模块，然后在控制模块中对这些图像进行解相位，得到绝对相位图，以此绝对相位图用来在测量系统中确定相机和投影仪之间对应点；最后，在测量系统已标定的情况下，通过三角原理计算得到被测物体表面测量点相应的三维坐标，通过这些三维坐标就可以准确获得被测物体表面尺寸、曲率等形貌信息，从而为真空吸附装置的第一调节机构2和第二调节机构4需要达到的状态提供初始数据支撑，在控制模块的指导下，第一驱动机构3和第二驱动机构5进行相应的动作，从而适配不同尺寸、型面的工件，控制模块的指导的动作只是驱动机构的转动，因此单片机或PLC即可实现，而双目测量系统，是成熟可售的产品，选择分散式或集成式的结构均可实现对工件形貌信息的采集，比如德国GOM公司的ATOS Capsule三维测量仪、杭州先临三维科技的OptimScan-3m工业级三维扫描仪等都是可以直接使用的产品，也为本领域技术人员熟

知，在此就略作介绍而不再赘述了。

[0050] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0051] 可以理解的是，术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明，而不是指示或暗示所指的组件或机构必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0052] 以上所述的具体实施方式，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明较佳的实施方式而已，并不用于限定本发明的保护范围，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

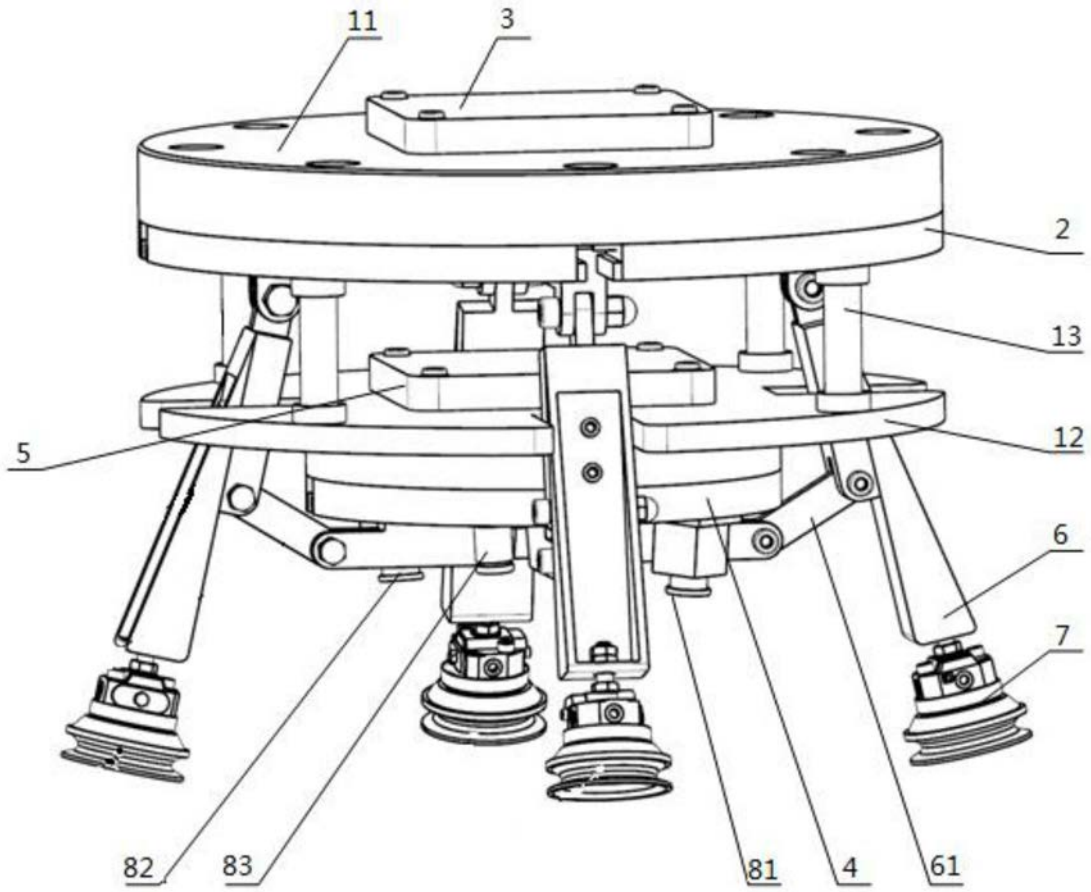


图1

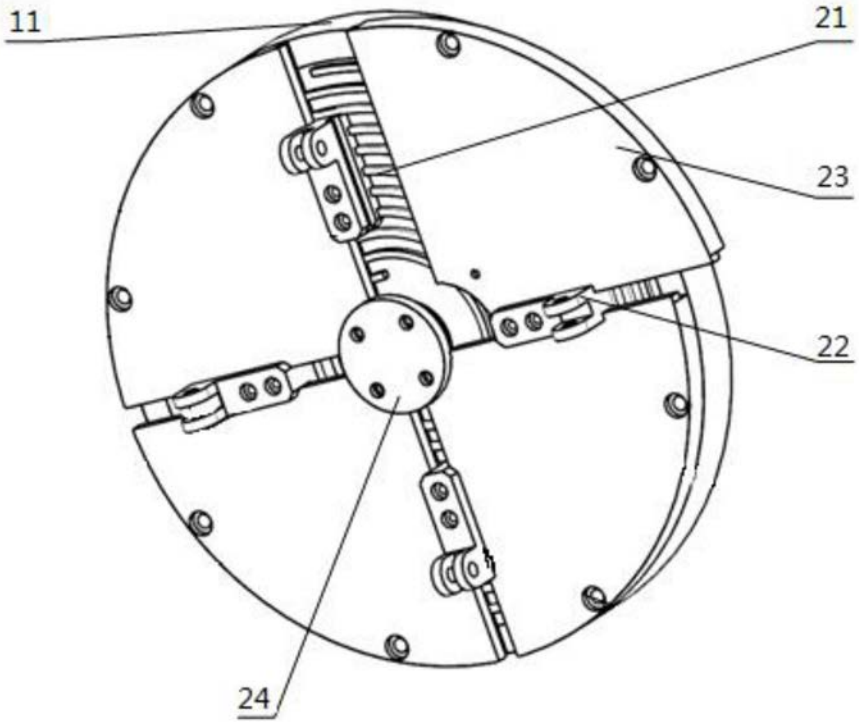


图2

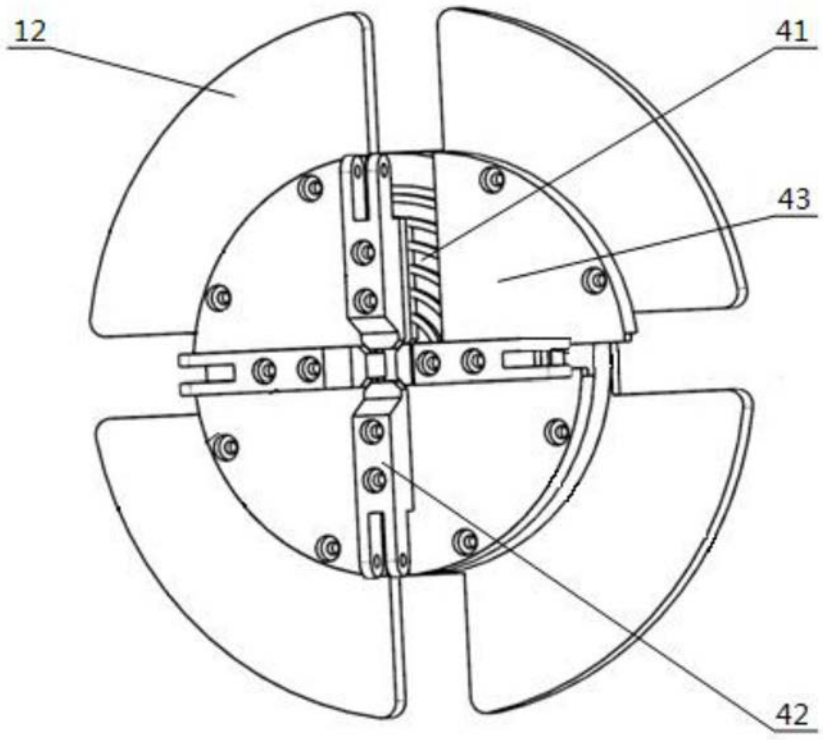


图3

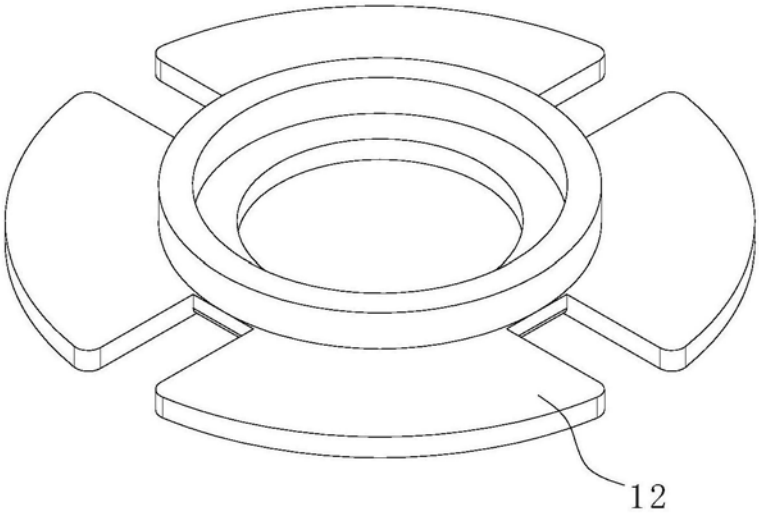


图4

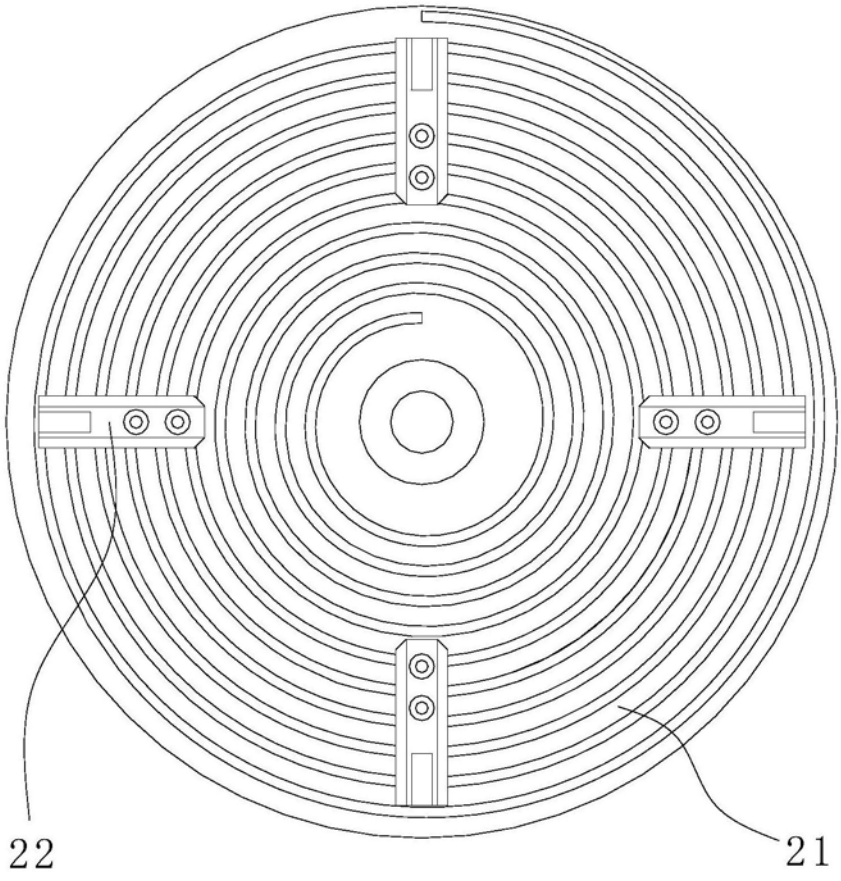


图5

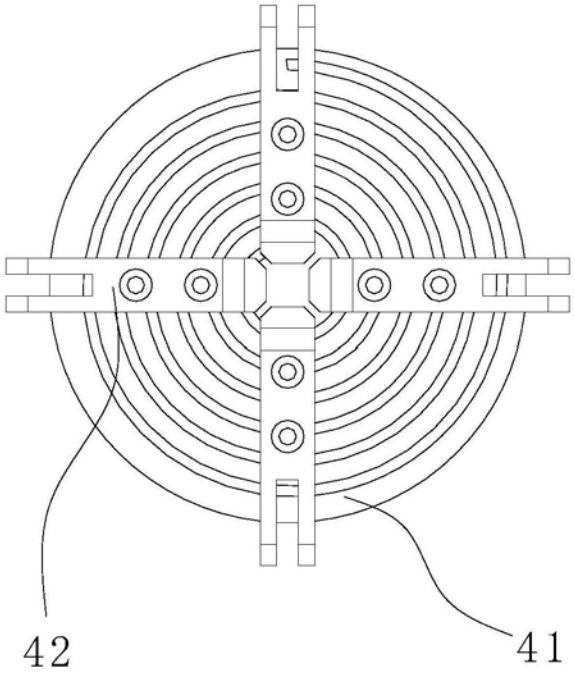


图6

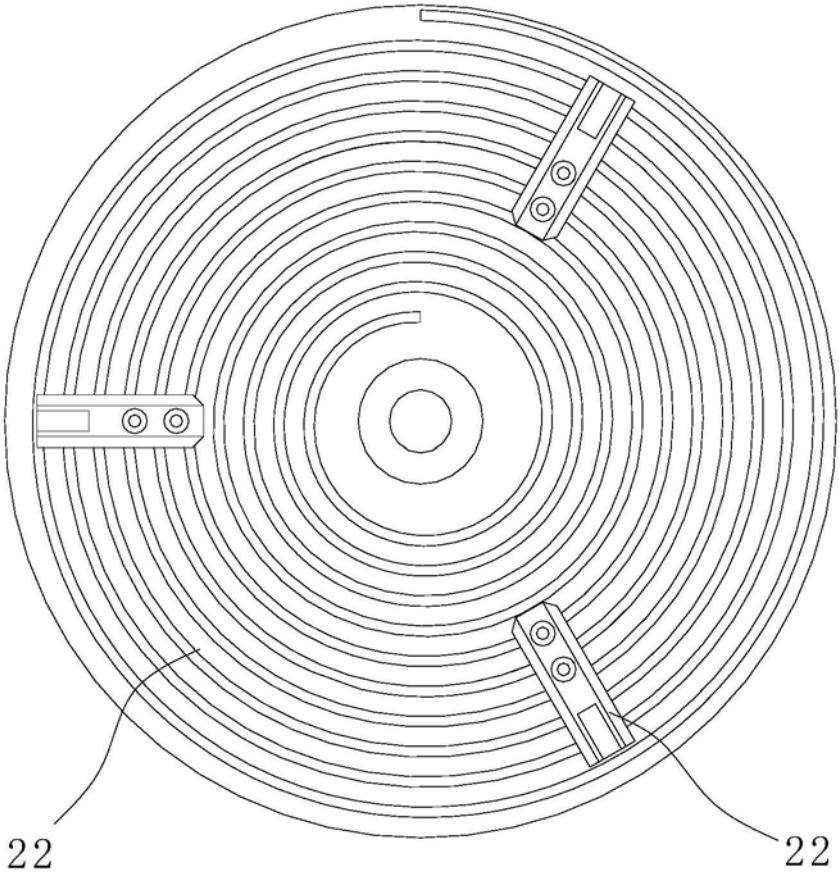


图7

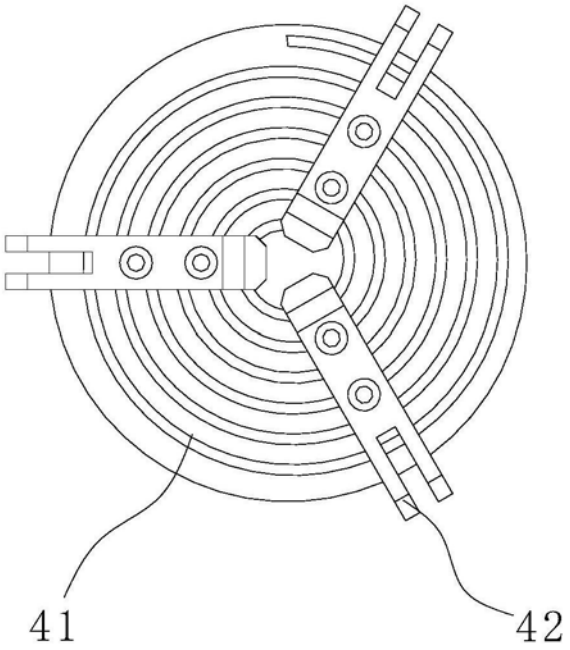


图8

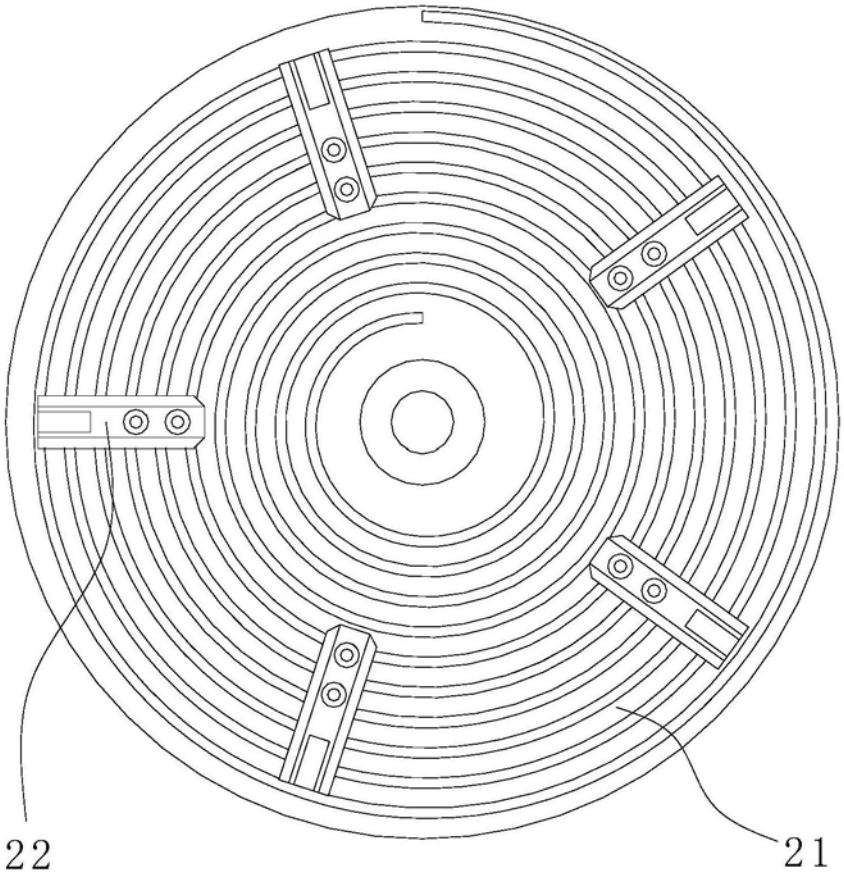


图9

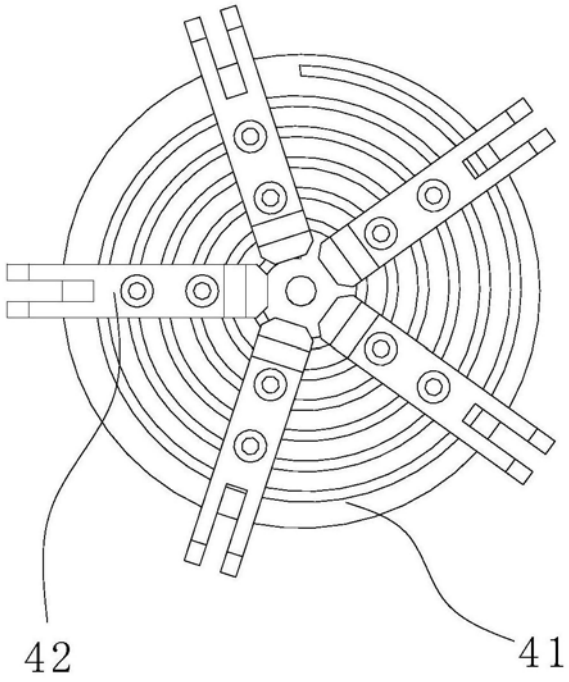


图10

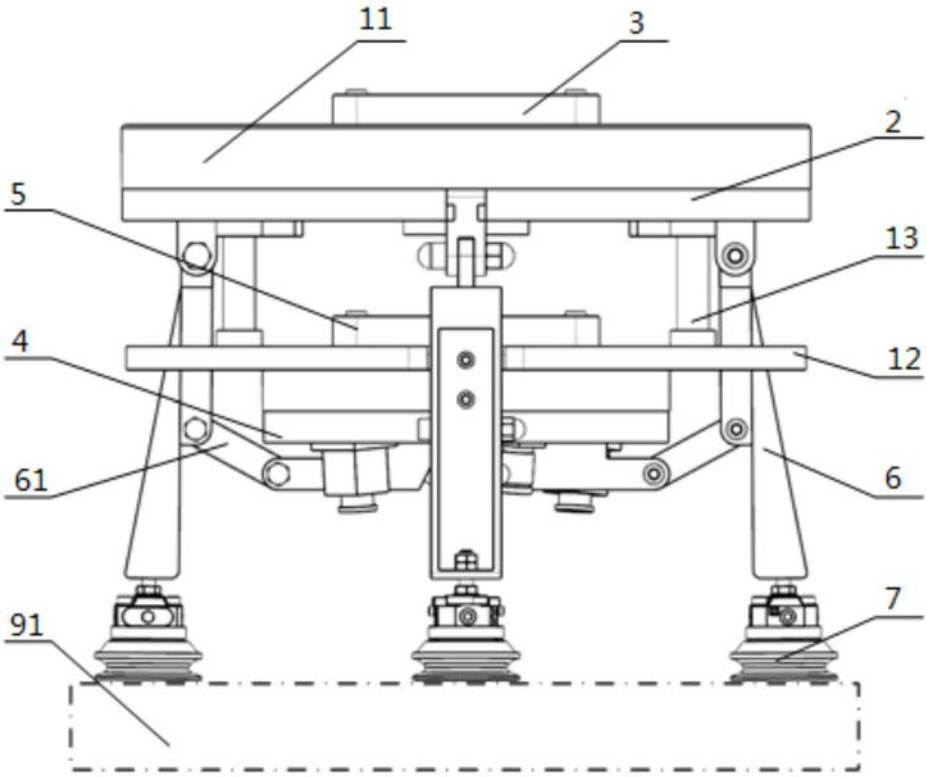


图11

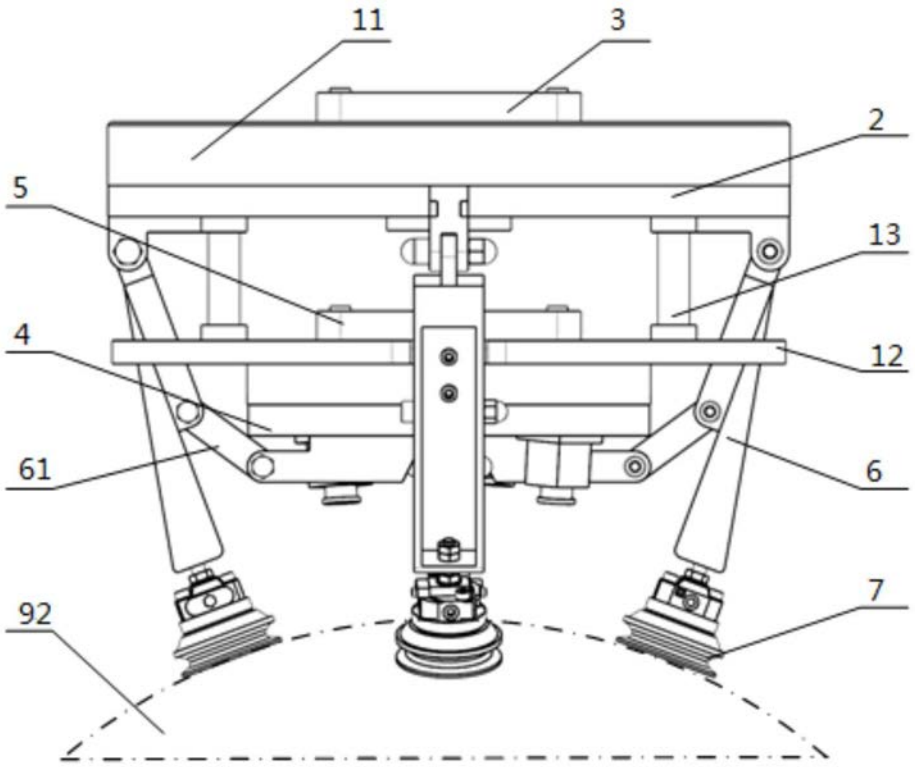


图12

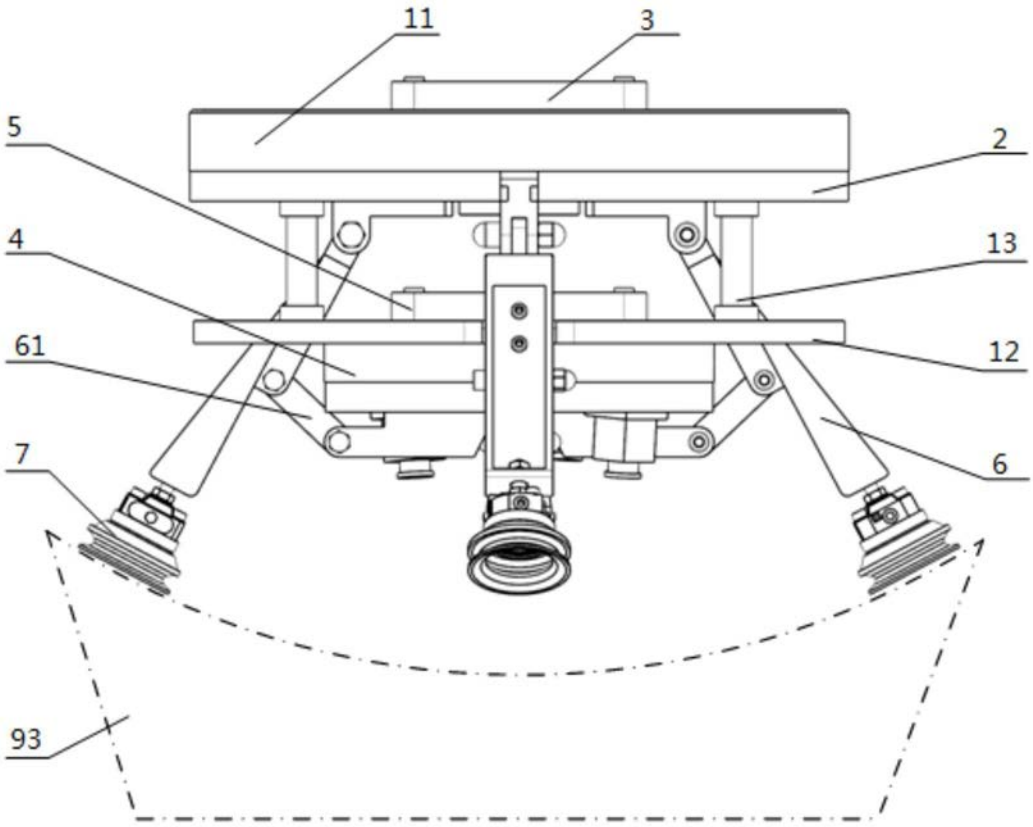


图13