



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112571417 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 24

(21) 申请号 202011461314.3

B25J 15/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.14

B25J 13/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112571417 A

(56) 对比文件

CN 111989499 A, 2020.11.24

CN 111989499 A, 2020.11.24

(43) 申请公布日 2021.03.30

CN 106392603 A, 2017.02.15

(73) 专利权人 福建农林大学

CN 208005130 U, 2018.10.26

地址 350002 福建省福州市仓山区上下店路15号

CN 106995063 A, 2017.08.01

CN 107073661 A, 2017.08.18

(72) 发明人 孙珍军 辛叶盛 许世博 施火结
陈学永

CN 108296754 A, 2018.07.20

CN 104647016 A, 2015.05.27

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

FR 2647696 A1, 1990.12.07

US 2015298825 A1, 2015.10.22

专利代理师 黄诗锦 蔡学俊

审查员 陈军

(51) Int. Cl.

B25J 9/16 (2006.01)

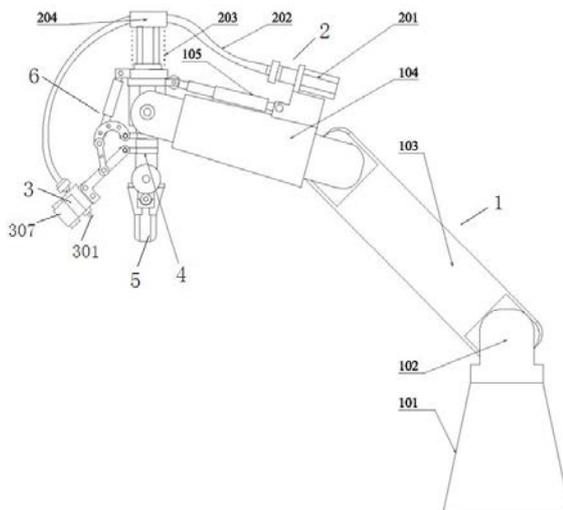
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

一种临时紧固件及其自动化装配机械手

(57) 摘要

本发明涉及一种临时紧固件及其自动化装配机械手,该临时紧固件的壳体的内部设有轴肩,轴肩与精制内六角螺钉的螺钉头之间设有弹性元件;该机械手包括位置调整机构、姿态调整臂、送具机构、拧紧机构及夹持手爪,姿态调整臂与位置调整机构的自由端转动连接;夹持手爪安装在姿态调整臂的下端;送具机构包含扳手支撑组件、内六角扳手、摄像单元及双曲柄机构,扳手支撑组件与姿态调整臂之间经双曲柄机构连接,扳手支撑组件内设有检测内六角扳手沿轴向的移动量的检测单元;拧紧机构用于驱动内六角扳手转动。本发明可自主完成临时紧固件的抓取、安装与拆卸以及安装过程的预紧力控制,可以有效地提高使用临时紧固件装配的自动化程度,和提高装配质量。



1. 一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在於:临时紧固件包括壳体、设置在壳体内部的精制内六角螺钉、通过内螺纹孔与精制内六角螺钉相螺接的夹紧卡爪,所述壳体的内部设有轴肩,所述轴肩与精制内六角螺钉的螺钉头之间设有弹性元件;自动化装配机械手包括位置调整机构和姿态调整机构,所述姿态调整机构包含姿态调整臂、送具机构、拧紧机构以及夹持手爪,所述姿态调整臂与位置调整机构的自由端绕水平轴线转动连接;所述夹持手爪可转动的安装在姿态调整臂的下端并用于夹持住临时紧固件的壳体;所述送具机构包含扳手支撑组件、活动设置在扳手支撑组件内部的内六角扳手、固定安装在扳手支撑组件上的摄像单元以及双曲柄机构,所述扳手支撑组件与姿态调整臂之间经由双曲柄机构连接,扳手支撑组件内设有用于检测内六角扳手沿轴向的移动量的检测单元;所述拧紧机构用于驱动内六角扳手转动。

2. 根据权利要求1所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在於:所述位置调整机构包括底座、臂肩、第一臂以及第二臂,所述臂肩设于底座的上侧并可相对底座绕铅垂线转动;所述第一臂的一端与臂肩绕水平轴线转动连接,第一臂的另一端与第二臂的一端绕水平轴线转动连接,第二臂的另一端与姿态调整臂绕水平轴线转动连接,第一臂与臂肩的回转轴、第一臂与第二臂的回转轴、第二臂与姿态调整臂的回转轴相平行;所述第二臂上固定安装有第一直线驱动器,所述第一直线驱动器的活动端与姿态调整臂相铰接,以驱动姿态调整臂绕水平轴线转动。

3. 根据权利要求1所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在於:所述内六角扳手包括同轴设置的工作段和支撑段组成,所述工作段的外形呈六边形,支撑段呈阶梯轴状;工作段的六个侧面均设有沿内六角扳手的轴向延伸的并以利于摄像单元拍摄的指示标记,所述指示标记的长度大于临时紧固件六角槽的深度。

4. 根据权利要求3所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在於:所述拧紧机构包括带有减速器的拧紧电机、挠性钢丝轴、中间支撑件以及支撑弹簧,所述拧紧电机及其减速器固定安装在位置调整机构的自由端,拧紧电机的减速器输出轴与挠性钢丝轴的一端相连接,挠性钢丝轴的另一端经传动件与内六角扳手的支撑段相连接;所述中间支撑件位于姿态调整臂的上侧,挠性钢丝轴滑动贯穿中间支撑件,中间支撑件的底面与姿态调整臂的顶面之间连接有支撑弹簧。

5. 根据权利要求4所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在於:所述扳手支撑组件包括扳手支撑架、套筒、压缩弹簧以及套筒联轴器,所述扳手支撑架的内壁设有内轴环,所述内六角扳手的支撑段经由设于内轴环左右两侧的滚动轴承而设置在扳手支撑架内部,支撑段靠近工作段的一端设有第一轴环,所述第一轴环的右侧轴肩挨着左侧的滚动轴承,支撑段的右端经由套筒联轴器与挠性钢丝轴的输出端相连接;所述检测单元为拉压力传感器,所述拉压力传感器抵靠在内轴环的左侧轴肩,拉压力传感器与位于扳手支撑架左侧的滚动轴承之间抵接有压缩弹簧;所述套筒设于压缩弹簧的内侧并套接在内六角扳手的支撑段外侧,套筒的长度小于压缩弹簧的自由长度、同时套筒的长度大于或等于压缩弹簧完全压缩时的长度。

6. 根据权利要求5所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在於:所述摄像单元为固定安装在扳手支撑架外表面的摄像头,所述摄像头的主轴线与内六角扳手的主轴线平行,且两者之间的距离与两者的工作端端面沿轴线方向的距离的比值小于 $\tan 75^\circ$ 。

7. 根据权利要求2所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在于:所述双曲柄机构包括从上往下分布的第二直线驱动器、主动曲柄、连杆以及从动曲柄,所述主动曲柄呈半椭圆状,主动曲柄的一端与姿态调整臂相铰接,主动曲柄的另一端与连杆的上端相铰接;所述从动曲柄呈L形状,从动曲柄的短边通过尼龙柱销与扳手支撑组件连接,从动曲柄的长边在远离内六角扳手的一端与姿态调整臂相铰接,所述连杆的下端与从动曲柄的长边相铰接;所述第二直线驱动器的固定端与姿态调整臂相铰接,第二直线驱动器的活动端与主动曲柄相铰接。

8. 根据权利要求7所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在于:所述姿态调整臂包括调整臂本体、旋转电机、芯轴、支撑环、环形连接件、第一环形支撑架以及第二环形支撑架,所述旋转电机安装在摆转臂主体的顶部,旋转电机的输出轴与贯穿调整臂本体的芯轴相连接,芯轴的下端与夹持手爪相固联,所述环形连接件固定套设在调整臂本体外侧,所述第一直线驱动器的活动端与环形连接件相铰接,所述支撑环可转动的套设在调整臂本体的上端且位于环形连接件的上侧,支撑环与第二直线驱动器的固定端相铰接;所述第一环形支撑架与第二环形支撑架从上往下依次固定套设在芯轴伸出调整臂本体的一端,第一环形支撑架与主动曲柄相铰接,第二环形支撑架与从动曲柄相铰接。

9. 根据权利要求1所述的一种临时紧固件的自动化装配机械手,其特征在于:所述夹持手爪包括手爪支架和设置在手爪支架的左侧手爪、右侧手爪、弹簧线圈、双向螺杆以及夹持电机,所述双向螺杆水平设置,夹持电机的输出轴通过齿轮传动机构与双向螺杆的一端相连接,以驱动双向螺杆旋转,所述双向螺杆的两段旋向相反的螺纹分别与左侧手爪和右侧手爪相螺接;所述弹簧线圈位于左侧手爪和右手爪之间,弹簧线圈可通电并套设在双向螺杆的光杆部外侧,双向螺杆的光杆部长度与弹簧线圈完全压缩时长度相同。

一种临时紧固件及其自动化装配机械手

[0001] 技术领域:

[0002] 本发明涉及一种临时紧固件及其自动化装配机械手。

[0003] 背景技术:

[0004] 临时紧固件是一种有别于铆钉和螺栓的自动化装配零件。铆钉不可拆卸也不能重复使用;螺栓需要在被连接件的两侧进行操作,当被连接件尺寸较大时,需要在两侧协同操作,这无疑增加了工作难度和成本。而现有临时紧固件(如专利公开号为CN102197231A、CN105934592、CN106224341A、CN107524679A)的安装只需要在一侧操作,更利于飞机、汽车、轮船等大型机械产品的自动化装配。

[0005] 然而,现有临时紧固件在安装时其预紧力不易被测量,影响后续的装配质量。不仅如此,专利公开号为CN106392603A和CN110666493A的中国专利公开了临时紧固件的自动化装配,但是前者需要人工拆卸,而后者需要借助外部装置供应临时紧固件,存在自动化程度较低,装配质量不足的缺点。

[0006] 发明内容:

[0007] 本发明针对上述现有技术存在的问题做出改进,即本发明所要解决的技术问题是提供一种临时紧固件及其自动化装配机械手,该临时紧固件结构设计合理,预紧力方便被测量;该临时紧固件的自动化装配机械手设计合理,有效提高使用临时紧固件装配的自动化程度,和提高装配质量。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种临时紧固件,包括壳体、设置在壳体内部的精制内六角螺钉、通过内螺纹孔与精制内六角螺钉相螺接的夹紧卡爪,所述壳体的内部设有轴肩,所述轴肩与精制内六角螺钉的螺钉头之间设有弹性元件。

[0009] 本发明采用的另外一种技术方案是:一种临时紧固件的自动化装配机械手,包括位置调整机构和姿态调整机构,所述姿态调整机构包含姿态调整臂、送具机构、拧紧机构以及夹持手爪,所述姿态调整臂与位置调整机构的自由端绕水平轴线转动连接;所述夹持手爪可转动的安装在姿态调整臂的下端并用于夹持住临时紧固件的壳体;所述送具机构包含扳手支撑组件、活动设置在扳手支撑组件内部的内六角扳手、固定安装在扳手支撑组件上的摄像单元以及双曲柄机构,所述扳手支撑组件与姿态调整臂之间经由双曲柄机构连接,扳手支撑组件内设有用于检测内六角扳手沿轴向的移动量的检测单元;所述拧紧机构用于驱动内六角扳手转动。

[0010] 进一步的,所述位置调整机构包括底座、臂肩、第一臂以及第二臂,所述臂肩设于底座的上侧并可相对底座绕铅垂线转动;所述第一臂的一端与臂肩绕水平轴线转动连接,第一臂的另一端与第二臂的一端绕水平轴线转动连接,第二臂的另一端与姿态调整臂绕水平轴线转动连接,第一臂与臂肩的回转轴、第一臂与第二臂的回转轴、第二臂与姿态调整臂的回转轴相平行;所述第二臂上固定安装有第一直线驱动器,所述第一直线驱动器的活动端与姿态调整臂相铰接,以驱动姿态调整臂绕水平轴线转动。

[0011] 进一步的,所述内六角扳手包括同轴设置的工作段和支撑段组成,所述工作段的外形呈六边形,支撑段呈阶梯轴状;工作段的六个侧面均设有沿内六角扳手的轴向延伸的

并以利于摄像单元拍摄的指示标记,所述指示标记的长度大于临时紧固件六角槽的深度。

[0012] 进一步的,所述拧紧机构包括带有减速器的拧紧电机、挠性钢丝轴、中间支撑件以及支撑弹簧,所述拧紧电机及其减速器固定安装在位置调整机构的自由端,拧紧电机的减速器输出轴与挠性钢丝轴的一端相连接,挠性钢丝轴的另一端经传动件与内六角扳手的支撑段相连接;所述中间支撑件位于姿态调整臂的上侧,挠性钢丝轴滑动贯穿中间支撑件,中间支撑件的底面与姿态调整臂的顶面之间连接有支撑弹簧。

[0013] 进一步的,所述扳手支撑组件包括扳手支撑架、套筒、压缩弹簧以及套筒联轴器,所述扳手支撑架的内壁设有内轴环,所述内六角扳手的支撑段经由设于内轴环左右两侧的滚动轴承而设置在扳手支撑架内部,支撑段靠近工作段的一端设有第一轴环,所述第一轴环的右侧轴肩挨着左侧的滚动轴承,支撑段的右端经由套筒联轴器与挠性钢丝轴的输出端相连接;所述检测单元为拉压力传感器,所述拉压力传感器抵靠在内轴环的左侧轴肩,拉压力传感器与位于扳手支撑架左侧的滚动轴承之间抵接有压缩弹簧;所述套筒设于压缩弹簧的内侧并套接在内六角扳手的支撑段外侧,套筒的长度小于压缩弹簧的自由长度、同时套筒的长度大于或等于压缩弹簧完全压缩时的长度。

[0014] 进一步的,所述摄像单元为固定安装在扳手支撑架外表面的摄像头,所述摄像头的主轴线与内六角扳手的主轴线平行,且两者之间的距离与两者的工作端端面沿轴线方向的距离的比值小于 $\tan 75^\circ$ 。

[0015] 进一步的,所述双曲柄机构包括从上往下分布的第二直线驱动器、主动曲柄、连杆以及从动曲柄,所述主动曲柄呈半椭圆状,主动曲柄的一端与姿态调整臂相铰接,主动曲柄的另一端与连杆的上端相铰接;所述从动曲柄呈L形状,从动曲柄的短边通过尼龙柱销与扳手支撑组件连接,从动曲柄的长边在远离内六角扳手的一端与姿态调整臂相铰接,所述连杆的下端与从动曲柄的长边相铰接;所述第二直线驱动器的固定端与姿态调整臂相铰接,第二直线驱动器的活动端与主动曲柄相铰接。

[0016] 进一步的,所述姿态调整臂包括调整臂本体、旋转电机、芯轴、支撑环、环形连接件、第一环形支撑架以及第二环形支撑架,所述旋转电机安装在摆转臂主体的顶部,旋转电机的输出轴与贯穿调整臂本体的芯轴相连接,芯轴的下端与夹持手爪相固联,所述环形连接件固定套设在调整臂本体外侧,所述第一直线驱动器的活动端与环形连接件相铰接,所述支撑环可转动的套设在调整臂本体的上端且位于环形连接件的上侧,支撑环与第二直线驱动器的固定端相铰接;所述第一环形支撑架与第二环形支撑架从上往下依次固定套设在芯轴伸出调整臂本体的一端,第一环形支撑架与主动曲柄相铰接,第二环形支撑架与从动曲柄相铰接。

[0017] 进一步的,所述夹持手爪包括手爪支架和设置在手爪支架的左侧手爪、右侧手爪、弹簧线圈、双向螺杆以及夹持电机,所述双向螺杆水平设置,夹持电机的输出轴通过齿轮传动机构与双向螺杆的一端相连接,以驱动双向螺杆旋转,所述双向螺杆的两段旋向相反的螺纹分别与左侧手爪和右侧手爪相螺接;所述弹簧线圈位于左侧手爪和右手爪之间,弹簧线圈可通电并套设在双向螺杆的光杆部外侧,双向螺杆的光杆部长度与弹簧线圈完全压缩时长度相同。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有以下效果:本发明结构设计合理,不需要借助外界辅助工具即可自主完成临时紧固件的抓取、安装与拆卸以及安装过程的预紧力控制,可以有

效的提高使用临时紧固件装配的自动化程度,和提高装配质量。

[0019] 附图说明:

[0020] 图1是本发明实施例中临时紧固件的构造示意图;

[0021] 图2是本发明实施例中自动化装配机械手的构造示意图;

[0022] 图3是本发明实施例中姿态调整机构的构造示意图;

[0023] 图4是本发明实施例中从动曲柄的构造示意图;

[0024] 图5是本发明实施例中扳手支撑组件的构造示意图;

[0025] 图6是本发明实施例中夹持手爪的构造示意图;

[0026] 图7是本发明实施例中右侧手爪的构造示意图;

[0027] 图8是本发明实施例中姿态调整臂的构造示意图。

[0028] 图中:

[0029] A-临时紧固件;A1-精制内六角螺钉;A2-弹性元件;A3-壳体;A4-保护套;A5-夹紧卡爪;1-位置调整机构;101-底座;102-臂肩;103-第一臂;104-第二臂;105-第一直线驱动器;2-拧紧机构;201-拧紧电机及其减速器;202-挠性钢丝轴;203-支撑弹簧;204-中间支撑件;3-扳手支撑组件;301-内六角扳手;3011-工作段;3012-支撑段;3013-第一轴环;3021-左侧的滚动轴承;3022-右侧的滚动轴承;303-套筒;304-压缩弹簧;305-扳手支撑架;3051-第一孔位;3052-内轴环;306-拉压力传感器;307-摄像头;308-第一锁紧螺母;309-套筒联轴器;310-第二锁紧螺母;311-挠性钢丝轴的输出端;312-轴承;313-第三锁紧螺母;314-第二键;315-第一键;4-姿态调整臂;401-旋转电机;402-芯轴;4021-外螺纹;403-支撑环;404-环形连接件;405-调整臂本体;406-第一环形支撑架;407-分隔套筒;408-第二环形支撑架;5-夹持手爪;501-手爪支架;502-左侧手爪;503-双向螺杆;504-弹簧线圈;505-右侧手爪;506-从动人字齿;507-夹持电机;508-主动人字齿;509-电机支架;5091-孔;510-阶梯孔;5101-螺纹孔部;5102-让位孔部;5103-半圆孔;6-双曲柄机构;601-从动曲柄;6011-第一孔位;6012-螺旋状缝隙;602-连杆;603-主动曲柄;604-第二直线驱动器。

[0030] 具体实施方式:

[0031] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

[0032] 在本发明的描述中,需要理解的是,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装置或元件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。

[0033] 如图1所示,本发明一种临时紧固件,其结构是在中国发明专利CN106224341A所述的结构基础上进行改进的,主要结构包括壳体A3、设置在壳体A3内部的精制内六角螺钉A1、通过内螺纹孔与精制内六角螺钉A1相螺接的夹紧卡爪A5,所述壳体A3的内部设有轴肩,所述轴肩与精制内六角螺钉A1的螺钉头之间设有弹性元件A2。通过在精制内六角螺钉A1的螺钉头和壳体A3之间增加弹性元件A2,当旋紧精制内六角螺钉A1时,夹紧被连接件所产生的预紧力,必将通过弹性元件A2传递。同时,弹性元件A2的变形使得精制内六角螺钉A1朝向夹紧卡爪A5移动,精制内六角螺钉A1的移动量将近似等于弹性元件A2的变形量,该变形量将被后续的机构检测到,以用于预紧力的测量与控制。

[0034] 还应说明的是, 夹紧卡爪A5的一端为外四方形, 通过外四方形与壳体A3内部的内四方形相配合, 另一端为内收缩带锥度倒钩形状的四瓣爪或六四瓣爪结构; 在壳体A3内设有挡圈防止精制内六角螺钉A1脱落; 壳体A3一端为外六角形、另一端安装有保护套A4; 通过改变保护套涂色以便于视觉区分临时紧固件规格; 夹紧卡爪内收缩且末端带锥度的倒钩具有四瓣爪或六四瓣爪结构, 及具有弹性变形扩张及收缩和进入孔口导向功能。

[0035] 如图2~8所示, 本发明为一种临时紧固件及其自动化装配机械手, 用于对上述的临时紧固件A进行装配, 该机械手包括位置调整机构1和姿态调整机构, 所述姿态调整机构包含姿态调整臂4、送具机构、拧紧机构2以及夹持手爪5。

[0036] 本实施例中, 所述位置调整机构1包括底座101、臂肩102、第一臂103以及第二臂104, 所述底座101固定不动或安装在移动小车上, 所述臂肩102设于底座101的上侧并可相对底座101绕铅垂线转动, 此为机械手的第一个自由度DOF1; 所述第一臂103的一端与臂肩102绕水平轴线转动连接, 此为机械手的第二个自由度DOF2; 第一臂103的另一端与第二臂104的一端绕水平轴线转动连接, 此为机械手的第三个自由度DOF3, 第二自由度DOF2的回转轴线与第三自由度DOF3的回转轴线相互平行。第一自由度DOF1、第二自由度DOF2和第三自由度DOF3用于调整姿态调整机构的位置。

[0037] 本实施例中, 所述姿态调整臂4与第二臂104的另一端(位置调整机构1的自由端)绕水平轴线转动连接, 此为机械手的第四个自由度DOF4, 该自由度的回转轴与第二、第三自由度的回转轴平行。所述夹持手爪5可转动的安装在姿态调整臂4的下端并用于夹持住临时紧固件A的壳体A3; 所述送具机构包含扳手支撑组件3、活动设置在扳手支撑组件3内部的内六角扳手301、固定安装在扳手支撑组件3上的摄像单元以及双曲柄机构6, 所述扳手支撑组件3与姿态调整臂1之间经由双曲柄机构6连接, 双曲柄机构6驱动扳手支撑组件3做俯仰运动, 摄像单元用于实时监测内六角扳手304; 扳手支撑组件3内设有用于检测内六角扳手沿轴向的移动量的检测单元; 所述拧紧机构2用于驱动内六角扳301手转动。

[0038] 本实施例中, 所述第二臂104上固定安装有第一直线驱动器105, 所述第一直线驱动器105的活动端与姿态调整臂4相铰接, 以驱动姿态调整臂4绕水平轴线转动。

[0039] 本实施例中, 所述内六角扳手301包括同轴设置的工作段3011和支撑段3012组成, 所述工作段3011的外形呈六边形, 支撑段3012呈阶梯轴状, 支撑段3012紧邻工作段3011设有第一轴环3013, 第一轴环3013与右侧轴段形成向右的第一轴环。

[0040] 本实施例中, 所述拧紧机构2包括带有减速器的拧紧电机201、挠性钢丝轴202、中间支撑件204以及支撑弹簧203, 所述拧紧电机及其减速器201固定安装在位置调整机构1的自由端(第二臂104上远离姿态调整臂4的一端), 拧紧电机及其减速器201的输出轴与挠性钢丝轴202的一端相连接, 挠性钢丝轴202的另一端经传动件与内六角扳手301的支撑段相连接, 拧紧电机201通过挠性钢丝轴202驱动内六角扳手301转动; 所述中间支撑件204位于姿态调整臂4的上侧, 挠性钢丝轴202滑动贯穿中间支撑件204, 中间支撑件204的底面与姿态调整臂4的顶面之间连接有支撑弹簧203, 支撑弹簧203的支撑能够上下移动以适应挠性钢丝轴202位置的变化。

[0041] 本实施例中, 所述扳手支撑组件3包括扳手支撑架305、套筒303、压缩弹簧304以及套筒联轴器309, 所述扳手支撑架305的内壁设有内轴环3052, 所述内六角扳手301的支撑段3012经由设于内轴环3052左右两侧的滚动轴承而设置在扳手支撑架305内部, 支撑段3012

的第一轴环3013的右侧轴肩挨着左侧的滚动轴承3021,支撑段的右端经由套筒联轴器309与挠性钢丝轴的输出端311相连接;所述检测单元为拉压力传感器306,所述拉压力传感器306抵靠在内轴环3052的左侧轴肩,拉压力传感器306与位于扳手支撑架305左侧的滚动轴承3021之间抵接有压缩弹簧304;所述套筒303设于压缩弹簧304的内侧并套接在内六角扳手301的外侧,套筒303的长度小于压缩弹簧304的自由长度、同时套筒303的长度大于或等于压缩弹簧304完全压缩时的长度;拉压力传感器306用于检测压缩弹簧力的大小,并通过力的大小计算压缩弹簧的压缩量。

[0042] 本实施例中,内六角扳手301向右的运动由左侧的滚动轴承3021限位,左侧滚动轴承3021的右侧靠在压缩弹簧304上,压缩弹簧304的右侧靠在拉压力传感器306上,拉压力传感器306由扳手支撑架305内壁的内轴环3052限位;内六角扳手301向左的运动通过第一锁紧螺母308传递到右侧的滚动轴承3022上,最终通过扳手支撑架305内壁的内轴环3052限位,所以内六角扳手301向左的运动完全受限,但是因为压缩弹簧304的存在以及套筒联轴器309的连接作用,而能够向右运动一定距离,当压缩弹簧304被压缩至与套筒303长度相当时,内六角扳手301向右的运动则完全被限制住。

[0043] 本实施例中,内六角扳手301的支撑段右端通过第一键315与套筒联轴器309的一端相连,挠性钢丝轴的输出端311通过第二键314与套筒联轴器309的另一端相连接。挠性钢丝轴的输出端311安装方式为:挠性钢丝轴的输出端311依次套入第三锁紧螺母313、轴承312和第二锁紧螺母310,拧紧第二锁紧螺母310后,将挠性钢丝轴的输出端311插入套筒联轴器309,最后旋紧第三锁紧螺母313。这样,挠性钢丝轴的输出端311的轴向运动就被限制住,以消除对内六角扳手301沿其轴线运动的影响。

[0044] 本实施例中,所述摄像单元为固定安装在扳手支撑架305外表面的摄像头307,所述摄像头307的主轴线与内六角扳手301的主轴线平行,且两者之间的距离与两者的工作端面沿轴线方向的距离的比值小于 $\tan 75^\circ$ 。

[0045] 本实施例中,所述内六角扳手301的工作段六个侧面均设有沿内六角扳手301的轴向延伸的并以利于摄像单元307拍摄的指示标记,所述指示标记的长度大于临时紧固件A的六角槽深度,或者也可以是仅在六角槽外对六个面做不同的标记。通过摄像单元307拍摄的内六角扳手A的六个面的指示标记推测内六角扳手A的转速,当其转速明显下降,且临时紧固件A中的精制内六角螺钉A1开始有位移量时,认为临时紧固件A进入拧紧状态,此后通过检测单元306的测量值计算得出压缩弹簧304的长度变化量,将该变化量看成临时紧固件中弹性元件A2的压缩量,最终计算预紧力大小。

[0046] 预紧力大小计算公式为:

[0047] 预紧力 = 弹性元件A2刚度系数 \times 弹性元件A2的压缩量

[0048] =弹性元件A2刚度系数 \times (拉压力传感器306测量值 \div 压缩弹簧304刚度系数),或者事先测量弹性元件A2压缩量与所受轴向力大小之间的关系,通过弹性元件A2的压缩量查表求取预紧力。

[0049] 本实施例中,所述双曲柄机构6包括从上往下分布的第二直线驱动器604、主动曲柄603、连杆602以及从动曲柄601;所述主动曲柄603呈半椭圆状,主动曲柄603的一端与姿态调整臂4相铰接,主动曲柄603的另一端与连杆602的上端相铰接;所述从动曲柄601呈L形状,从动曲柄601的短边通过尼龙柱销与扳手支撑架305连接,从动曲柄601的长边在远离扳

手支撑架305的一端与姿态调整臂4相铰接,所述连杆602的下端与从动曲柄601的长边相铰接;所述第二直线驱动器604的固定端与姿态调整臂4相铰接,第二直线驱动器604的活动端与主动曲柄603相铰接。第二直线驱动器604的伸长或缩短驱动主动曲柄603转动,进而通过双曲柄机构将运动传递到内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头307)3上,使其绕其回转轴线转动,以达到靠近或远离夹持手爪5的目的。

[0050] 优选的,内六角扳手301的轴线与从动曲柄601的回转轴空间交错垂直,且两者间的最短距离,也就是内六角扳手301靠近夹持手爪5时的旋转半径,等于临时紧固件A紧贴手爪支架501时其轴线与从动曲柄601回转轴间的最短距离。

[0051] 优选的,主动曲柄603呈半椭圆形,其两端的铰接点分别是椭圆长轴的两个端点,椭圆长轴与短轴长度比介于1与1.5之间;主动曲柄603两侧中间呈中空状态,间隙宽度正好与第二直线驱动器604前端同方向结构的尺寸宽度一致。从动曲柄601整体呈L形,L形从动曲柄601的顶点为其旋转中心点,L形从动曲柄的短边指向双曲柄机构的外侧。在L形从动曲柄的长边与连杆铰接点靠近短边的一侧切有螺旋状缝隙6012,缝隙螺旋环绕1-3圈,螺旋状缝隙6012将帮助减小其刚度,用于帮助消除内六角扳手301与精制内六角螺钉A1上的内六角孔的径向误差。

[0052] 本实施例中,所述扳手支撑架305下部的两个第一孔位3051与L状从动曲柄601对应的两个第二孔位6011以尼龙柱销连接,以进一步帮助消除内六角扳手301与精制内六角螺钉A1上的内六角孔的径向误差。

[0053] 本实施例中,所述姿态调整臂4包括调整臂本体405、旋转电机401、芯轴402、支撑环403、环形连接件404、第一环形支撑架406以及第二环形支撑架407,所述旋转电机401安装在摆转臂主体405的顶部,旋转电机401的输出轴与贯穿调整臂本体405的芯轴402通过过盈配合连接,芯轴402的下端与夹持手爪5相固联,旋转电机401通过芯轴402驱动夹持手爪5旋转;所述环形连接件404通过过盈配合连接套设在调整臂本体405外侧,所述第一直线驱动器105的活动端与环形连接件404相铰接,第一直线驱动器105控制姿态调整臂4的姿态;所述支撑环403可转动的套设在调整臂本体405的上端且位于环形连接件404的上侧,支撑环403与第二直线驱动器604的固定端相铰接,即第二直线驱动器604可与调整臂本体405产生相对转动;所述第一环形支撑架406与第二环形支撑架408从上往下依次固定套设在芯轴402伸出调整臂本体405的一端,第一环形支撑架406与第二环支撑架408均与芯轴402通过型面连接实现周向固定,第一环形支撑架406与第二环形支撑架408之间经由隔离套筒407隔开,第一环形支撑架406与主动曲柄603相铰接,第二环形支撑架408架与从动曲柄601相铰接。

[0054] 本实施例中,所述夹持手爪5包括手爪支架501和设置在手爪支架501的左侧手爪502、右侧手爪505、弹簧线圈504、双向螺杆503以及夹持电机507,所述双向螺杆503水平设置,夹持电机507的输出轴通过齿轮传动机构与双向螺杆503的一端相连接,以驱动双向螺杆旋转,所述双向螺杆503的两段旋向相反的螺纹分别与左侧手爪502和右侧手爪505相螺接;所述弹簧线圈504通电并同轴套设在双向螺杆503的光杆部外侧,弹簧线圈504位于左、右手爪之间,双向螺杆503的光杆部长度与弹簧线圈504完全压缩时长度相同,双向螺杆503的光杆部直径与弹簧线圈504内径相当且大于螺纹部的直径。工作时,夹持电机507通过齿轮传动机构驱动双向螺杆503旋转,双向螺杆503驱动左侧手爪502和右侧手爪505相向或背

向移动,用于夹持临时紧固件A的壳体A3。在目标临时紧固件A还未完全被夹紧之前,弹簧线圈504通电吸引被夹持的临时紧固件A在左侧手爪502与右侧手爪505之间的夹持空间紧贴手爪支架501,以保证被送具机构送过来的六角扳手301的中心线与精制内六角螺钉A1的中心线重合。

[0055] 优选的,如图6所示,夹持电机507通过电机支架509安装在手爪支架501上,电机支架509通过其上的孔5091将整个夹持手爪5与姿态调整臂4连接,具体连接方式为:芯轴402的下端设置连接外螺纹4021,该连接外螺纹4021用于旋入螺母以固定从孔5091套入的夹持手爪5。

[0056] 优选的,如图7所示,所述齿轮传动机构包括主动人字齿508和从动人字齿506,主动人字齿508与夹持电机507的输出轴相连接,所述从动人字齿506与双向螺杆503的一端相连接;左侧手爪502与右侧手爪505的下端均开设有阶梯孔510,该阶梯孔510的中部为用于与双向螺杆相螺接的螺纹孔部5101,阶梯孔510的内侧段为让位孔部5102,让位孔部5102的直径大于螺纹孔部5101的直径,让位孔部5102的长度略大于弹簧线圈504完全压缩时长度的一半,以保证手爪502与手爪505完全贴合时,有足够空间容纳完全压缩的弹簧504。阶梯孔510的外侧端为切除了下半部分的半圆孔5103,该半圆孔5103用于容纳安装在螺杆503上的从动人字齿506。

[0057] 本实施例中,该机械手九个自由度实现方法如下:

[0058] (1) 第一个自由度DOF1:臂肩102与底座101绕铅垂线转动;

[0059] (2) 第二个自由度DOF2:第一臂103与臂肩102绕水平轴线转动;

[0060] (3) 第三个自由度DOF3:第二臂104与第一臂103绕水平轴线转动;

[0061] (4) 第四个自由度DOF4(姿态调整臂4的俯仰运动):第一直线驱动器105通过与环形连接件404的连接,驱动姿态调整臂4产生的运动;

[0062] (5) 第五个自由度DOF5(姿态调整臂4的回转运动):两个机构的联动,分开说明如下:

[0063] 第五个自由度DOF5-1(夹持手爪5的回转自由度):旋转电机401驱动芯轴402旋转,芯轴402带动其下端连接的夹持手爪5一起转动;

[0064] 第五个自由度DOF5-2(送具机构的回转运动):送具机构的姿态调整与夹持手爪5的姿态调整是联动的。第一环形支撑架406和第二环形支撑架408与芯轴402通过型面连接,可随芯轴402一起转动。第一环形支撑架406带动主动曲柄603,第二环形支撑架408带动从动曲柄601,由于第二直线驱动器604的活动端正好被夹在半椭圆状主动曲柄603中间中空的空间,而与第二直线驱动器604的固定端铰接的支撑环403又是活动的,所以第二直线驱动器604及其支撑环403会随主动曲柄601一起转动。故而,一旦芯轴402转动,整个送具机构就会一起转动;

[0065] (6) 第六个自由度DOF6(夹持手爪5的夹紧或松开动作):夹持电机507运转,带动主动人字齿轮508和从动人字齿轮506转动,从动人字齿轮506又将带动双向螺杆503转动,最终双向螺杆503驱动左侧手爪502和右侧手爪505相对或相背运动,以实现夹紧或放开临时紧固件A的目的;

[0066] (7) 第七个自由度DOF7(内六角扳手301、扳手支撑组件3以及摄像单元的俯仰运动):第二直线驱动器604动作,顺序推动主动曲柄603、连杆602和从动曲柄601运动,从而使

位于从动曲柄601上的内六角扳手301及扳手支撑组件3(含摄像头)做俯仰运动;

[0067] (8) 第八个自由度DOF8(内六角扳手301的回转动作):拧紧电机201的转动带动挠性钢丝轴202转动,挠性钢丝轴的输出端311通过套筒联轴器309带动六角扳手301转动;

[0068] (9) 第九个自由度DOF9(临时紧固件A的磁吸对齐):在目标临时紧固件A还未完全被夹紧之前,弹簧线圈504通电吸引被夹持的临时紧固件A在左侧手爪502与右侧手爪505之间的夹持空间紧贴手爪支架501,以保证被送具机构送过来的六角扳手301的中心线与精制内六角螺钉A1的中心线重合。

[0069] 临时紧固件预紧力的测量方法T:将内六角扳手301插入精制内六角螺钉A1的内六角中,转动内六角扳手301以带动精制内六角螺钉A1进行拧紧操作。在这一过程中,弹性元件A2变形,这样精制内六角螺钉A1也会朝向夹紧卡爪A5移动。假定临时紧固件的壳体A3被机械手夹持后固定不动,以壳体A3为基准,精制内六角螺钉A1的移动量将近似等于弹性元件A2的变形量。该变形量将被内角扳手301通过压缩弹簧304传递给拉压力传感器306。压缩弹簧304的作用一方面在于能使内六角扳手301紧贴精制内六角螺钉A1的内六角孔,另一方面压缩弹簧304将复制精制内六角螺钉A1的位移变化,该变化又能被与压缩弹簧304紧贴的拉压力传感器306量化。所以临时紧固件上的预紧力,可以通过事先测量弹性元件压缩量与所受轴向力大小之间的关系,查表求取。

[0070] 本实施例中,该自动化装配机械手拆装临时紧固件的工作流程如下:

[0071] 其中自由度DOF1、DOF2和DOF3的协调运动以达到调整姿态调整臂位置的目的,即为组合运动Z1;

[0072] 步骤S1,安装临时紧固件:

[0073] 步骤S11,执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1、姿态调整臂4的回转运动(第五个自由度DOF5)、内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3的俯仰运动(第七个自由度DOF7)等三者的协调运动帮助摄像头307调整位置和姿态以寻找临时紧固件A;

[0074] 步骤S12,执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1使夹持手爪5靠近目标临时紧固件A,同时启动姿态调整臂4的回转运动(第五个自由度DOF5),以使内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3与精制内六角螺钉A1的内六角头位于夹持手爪5的同一侧;

[0075] 步骤S13,启动夹持手爪5的夹紧动作(第六个自由度DOF6),在左侧手爪502与右侧手爪505将要夹紧目标临时紧固件A前,执行临时紧固件A的磁吸对齐动作(第九个自由度DOF9);对于不同型号的临时紧固件,需要使用不同型号的扳手支撑组件3,以保证两者中心线能够对准。当临时紧固件A与扳手支撑组件3的型号配对是正确的,但是两者中心线存在微小偏差时,可以在电机支架509和芯轴402下端的连接螺纹4021处添加调整垫片进行微调;

[0076] 步骤S14,继续执行夹持手爪5的夹紧动作(第六个自由度DOF6),之后弹簧线圈504断电;

[0077] 步骤S15,执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1、姿态调整臂4的回转运动D(第五个自由度DOF5)、内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3的俯仰运动(第七个自由度DOF7)等三者的协调以配合摄像头307寻找被连接件上的目标安装孔位;

[0078] 步骤S16,确定目标安装孔位后,继续执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1和启动姿态调整臂4的俯仰运动(第四个自由度DOF4),一方面使夹持手爪5及临时紧固件A靠近目

标孔位；另一方面，借助摄像头307的视觉反馈，使姿态调整臂4的轴线与目标安装孔位所在的安装面平行；

[0079] 步骤S17，执行内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3的俯仰运动(第七个自由度DOF7)，使内六角扳手301靠近被夹持手爪5夹持的临时紧固件A；

[0080] 步骤S18，在摄像头307的视觉引导下，启动内六角扳手301的回转动作(第八个自由度DOF8)，以使内六角扳手301与精制内六角螺钉A1的内六角孔对准；对准后，继续执行内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3的俯仰运动(第七个自由度DOF7)，使内六角扳手301嵌入精制内六角螺钉A1的内六角孔；

[0081] 步骤S19，继续执行内六角扳手301的回转动作(第八个自由度DOF8)和预紧力检测方法T，直到达到预设的预紧力；

[0082] 如此，完成一个临时紧固件A的自动化装配；重复上述安装流程安装更多的临时紧固件A。

[0083] 步骤S2，拆卸临时紧固件：

[0084] 步骤S21，执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1、姿态调整臂4的回转运动(第五个自由度DOF5)、内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3的俯仰运动(第七个自由度DOF7)等三者的协调运动帮助摄像头307寻找临时紧固件A；

[0085] 步骤S22，执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1，使夹持手爪5靠近目标临时紧固件A；同时，借助摄像头307的视觉反馈，继续执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1和启动姿态调整臂4的俯仰运动(第四个自由度DOF4)，以使姿态调整臂4的轴线与目标安装孔位所在的安装面平行；启动姿态调整臂4的回转运动(第五个自由度DOF5)，以使内六角扳手及扳手支撑组件(含摄像头)3与临时紧固件A的精制内六角螺钉A1位于夹持手爪5的同一侧；

[0086] 步骤S23，启动夹持手爪5的夹紧动作(第六个自由度DOF6)，注意夹持手爪5靠着手爪根部夹紧目标临时紧固件A；

[0087] 步骤S24，内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3的俯仰运动(第七个自由度DOF7)，使内六角扳手301靠近被夹持手爪5夹持的临时紧固件A；

[0088] 步骤S25，在摄像头307的视觉引导下，启动内六角扳手301的回转动作(第八个自由度DOF8)，以使内六角扳手301与精制内六角螺钉A1的内六角孔对准；对准后，继续执行内六角扳手301及扳手支撑组件(含摄像头)3的俯仰运动(第七个自由度DOF7)，使内六角扳手301嵌入精制内六角螺钉A1的内六角孔；

[0089] 步骤S26，继续执行内六角扳手301的回转动作(第八个自由度DOF8)，以对临时紧固件A进行拧松操作，直到预紧力检测方法T检测不到精制内六角螺钉A1有轴向运动；

[0090] 步骤S27，执行姿态调整臂4的位置调整运动Z1使临时紧固件A离开目标安装孔位，并在摄像头307的视觉引导下将临时紧固件A移动到指定位置，并执行夹持手爪5的松开动作(第六个自由度DOF6)放下临时紧固件A；

[0091] 如此，完成一个临时紧固件A的自动化拆卸；重复上述拆卸流程拆卸更多的临时紧固件A。

[0092] 本发明的优点在于：(1)改进的临时紧固件内置弹性元件，以便拧紧时能产生较大变形，便于传感器感知；(2)拧紧扳手与压缩弹簧和力传感器等组成一个轴系，使得系统能够通过压缩弹簧感知改进的临时紧固件的变形或位移，以此对预紧力进行测算与控制，同

时借助机械手自带的摄像头,机械手可自主寻找并拆装临时紧固件,提高自动化程度;(3)能够实现自主取料、瞄准孔位安装、安装过程中的预紧力控制以及拆卸与放料等功能,可以有效提高使用临时紧固件装配的自动化程度,和提高装配质量。

[0093] 本发明如果公开或涉及了互相固定连接的零部件或结构件,那么,除另有声明外,固定连接可以理解为:能够拆卸地固定连接(例如使用螺栓或螺钉连接),也可以理解为:不可拆卸的固定连接(例如铆接、焊接),当然,互相固定连接也可以为一体式结构(例如使用铸造工艺一体成形制造出来)所取代(明显无法采用一体成形工艺除外)。

[0094] 另外,上述本发明公开的任一技术方案中所应用的用于表示位置关系或形状的术语除另有声明外其含义包括与其近似、类似或接近的状态或形状。

[0095] 本发明提供的任一部件既可以是由多个单独的组成部分组装而成,也可以为一体成形工艺制造出来的单独部件。

[0096] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

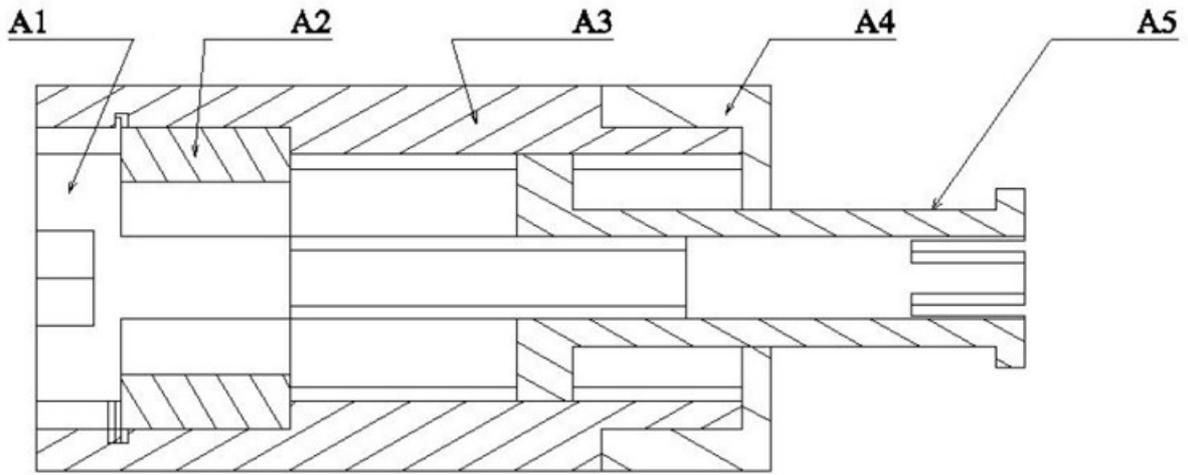


图1

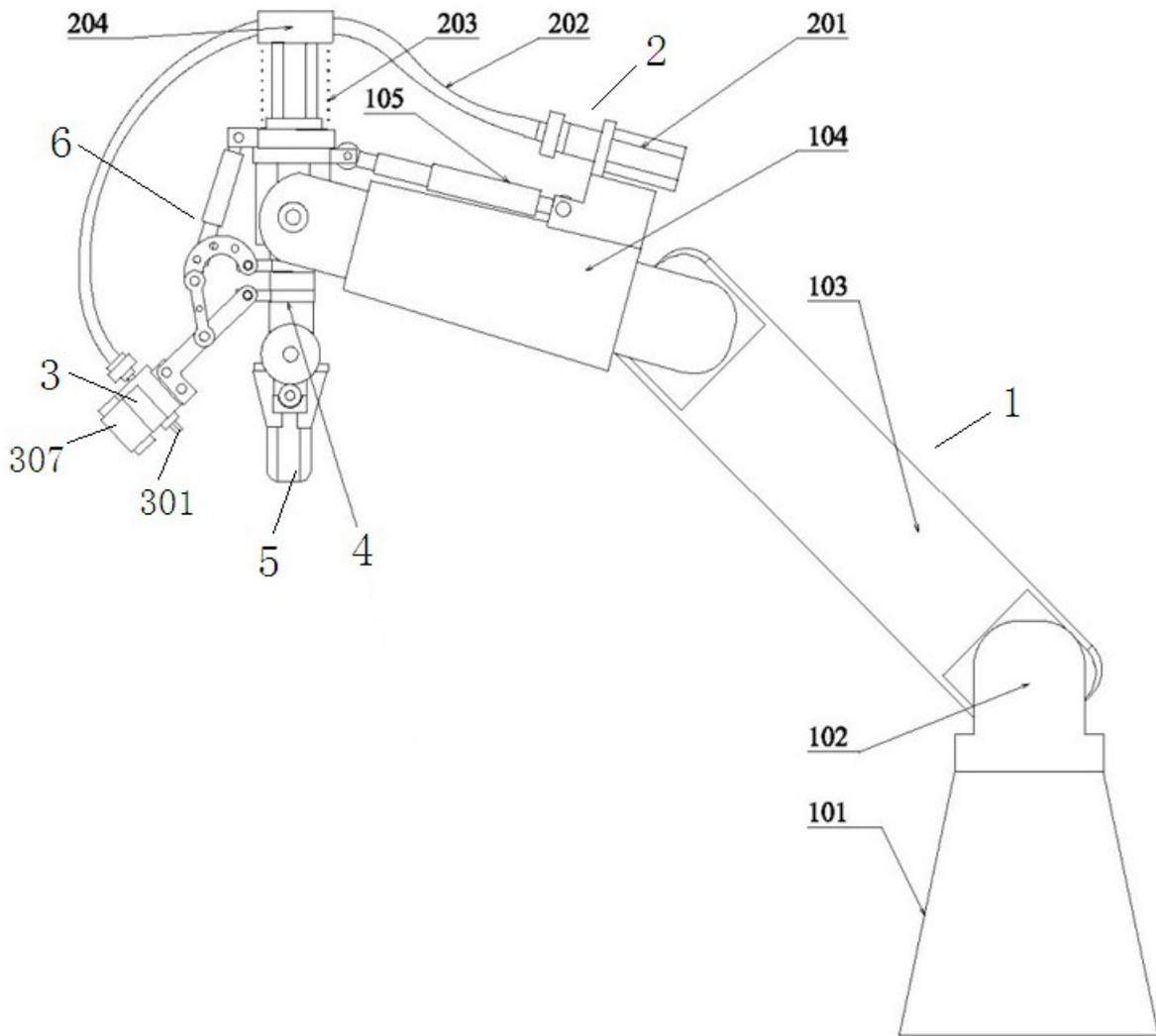


图2

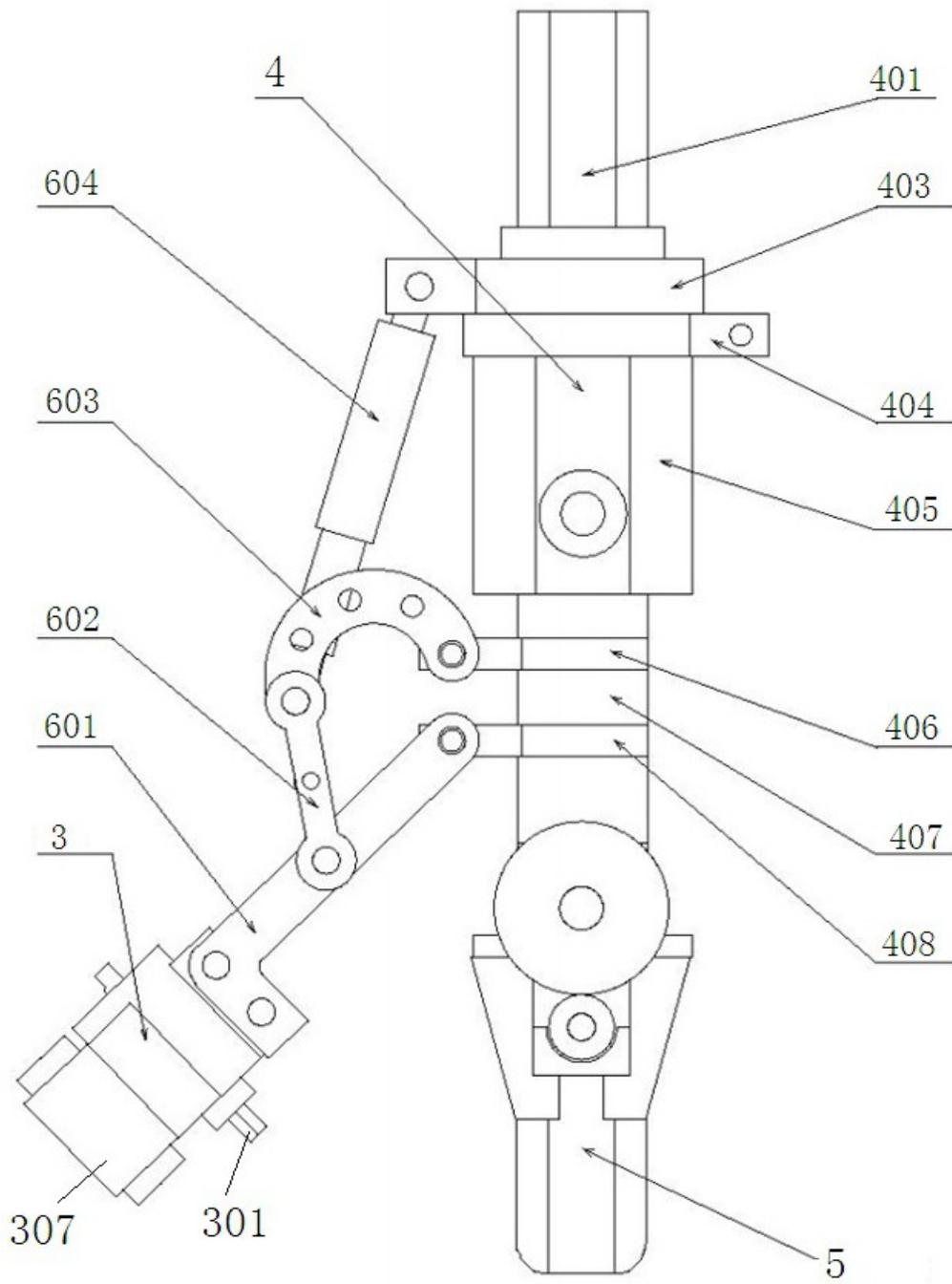


图3

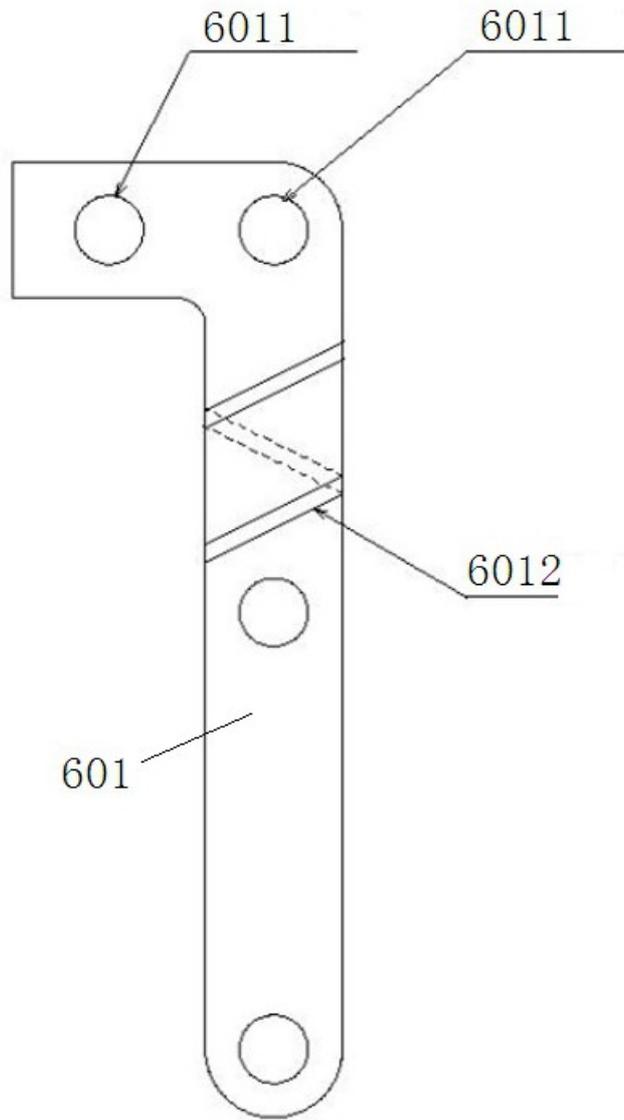


图4

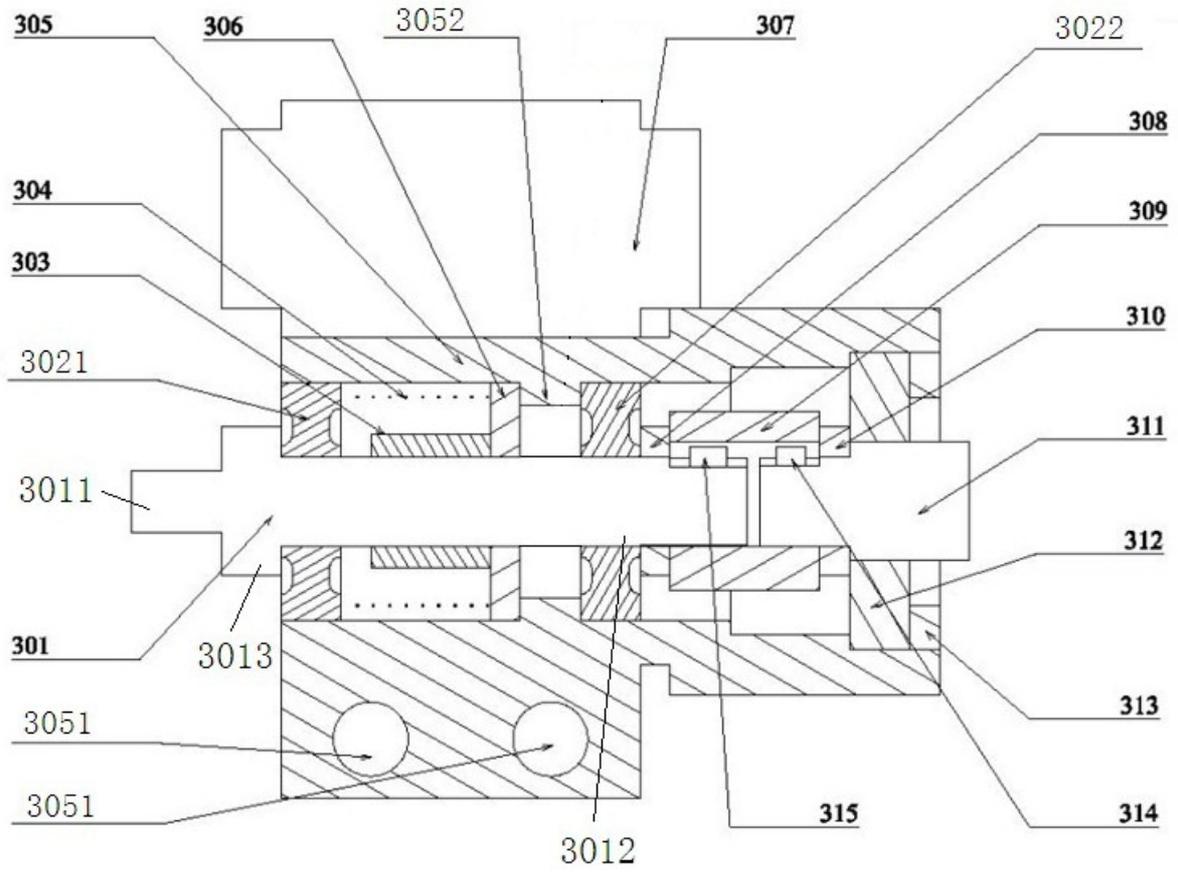


图5

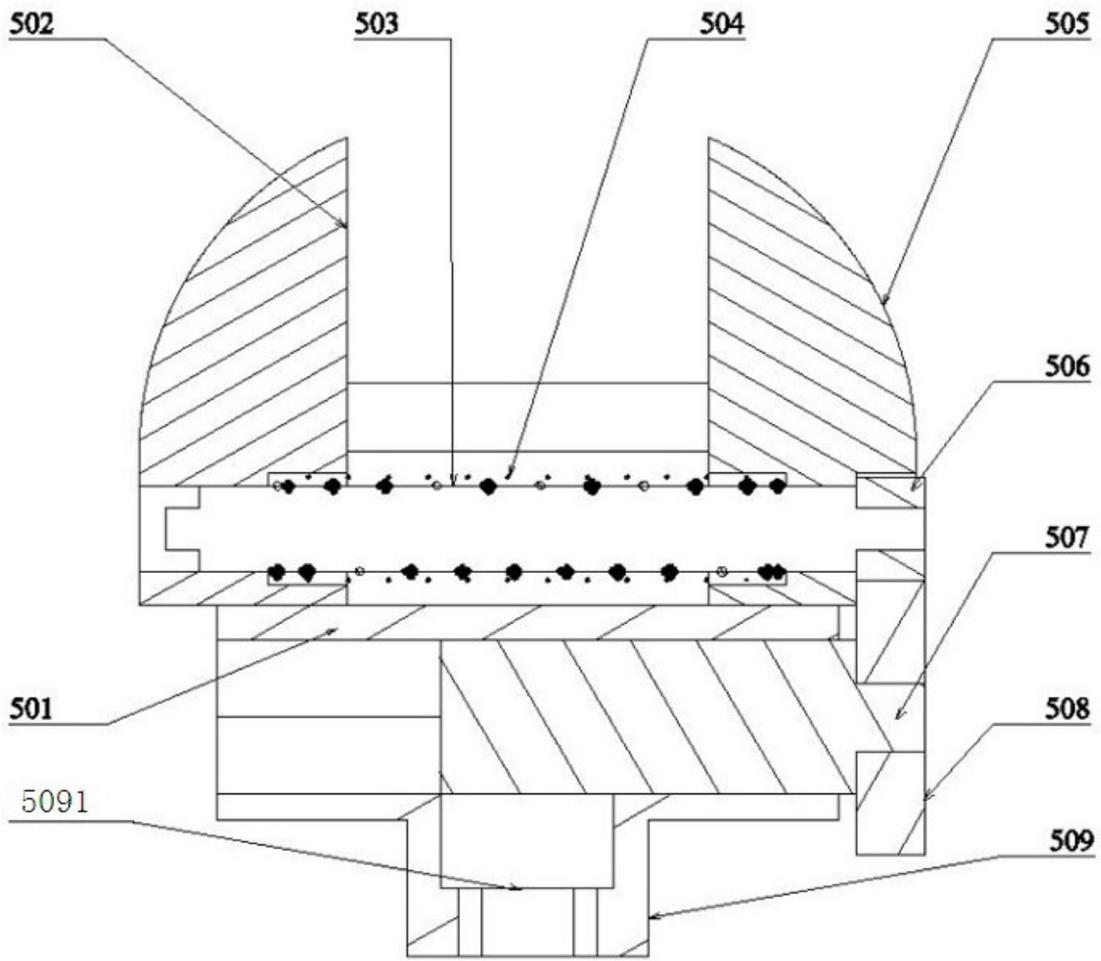


图6

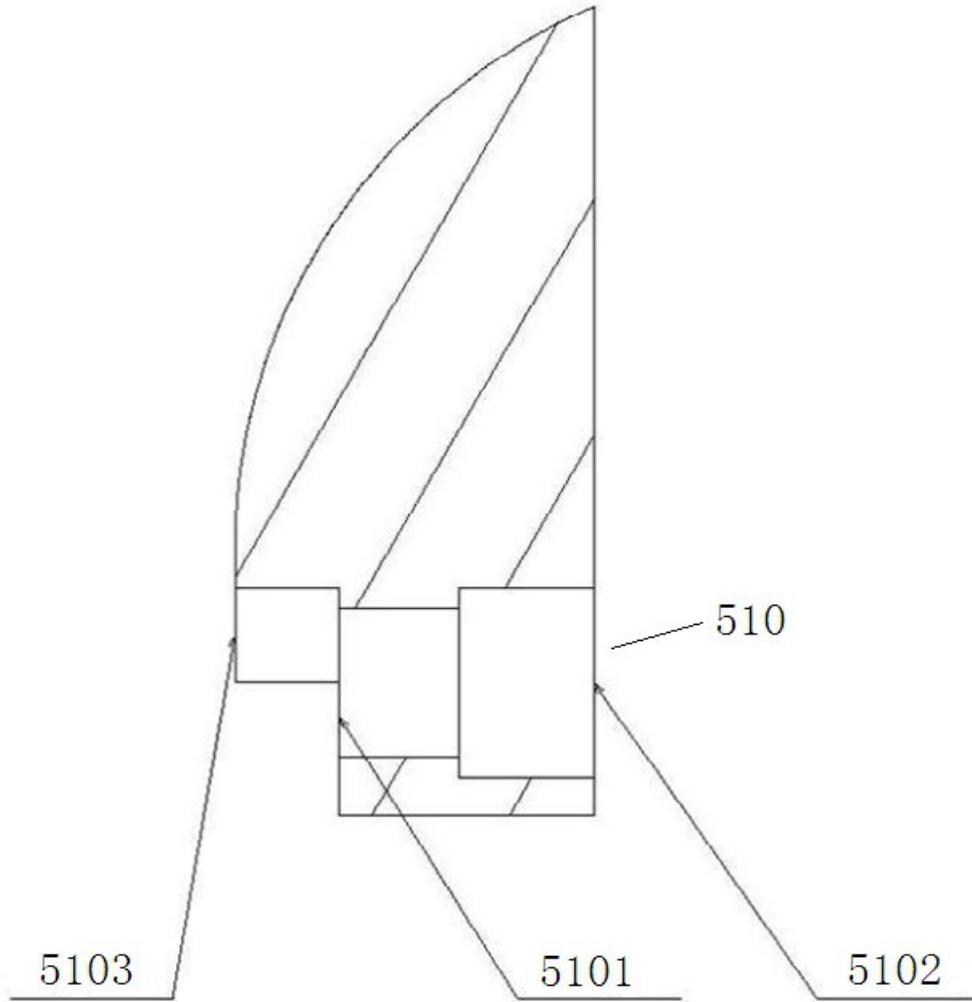


图7

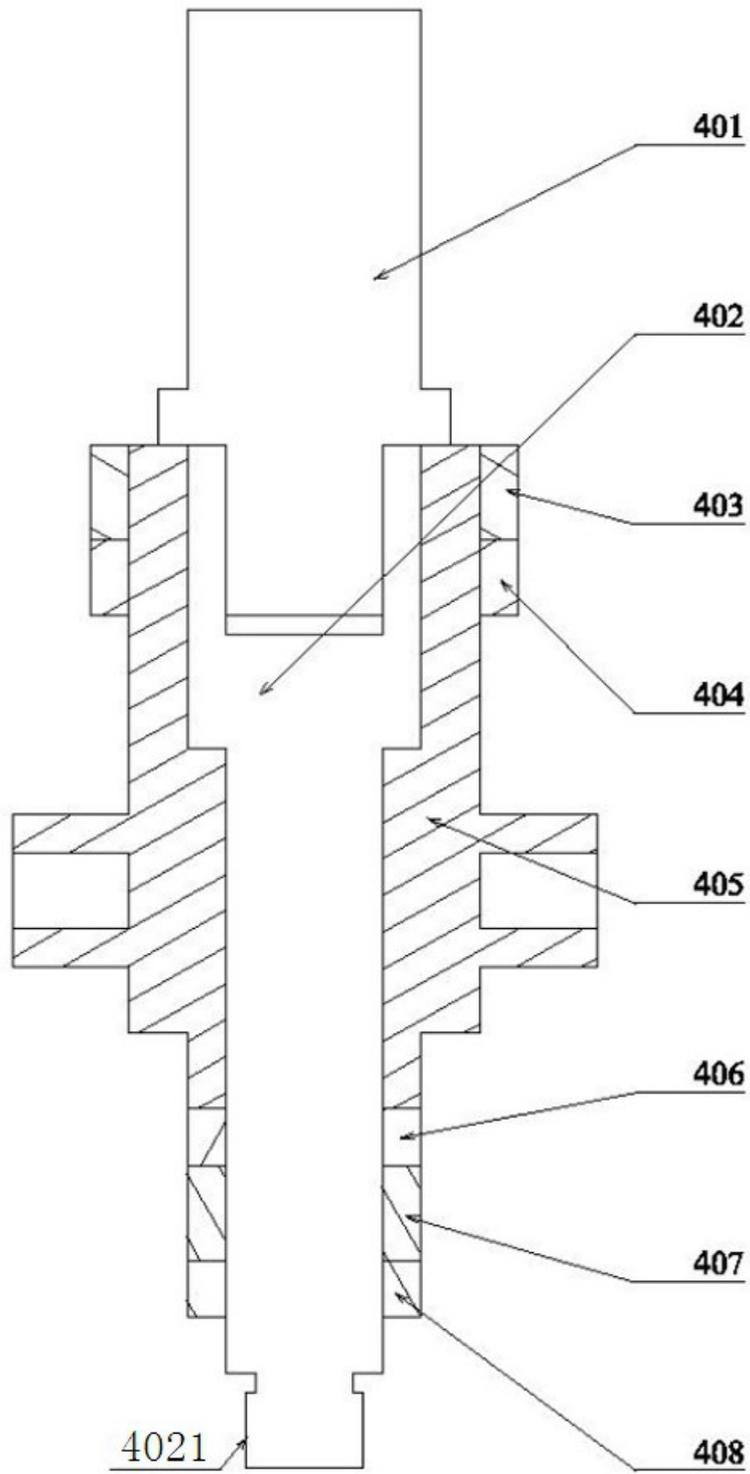


图8