



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108972507 A

(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201810851669.X

(22)申请日 2018.07.30

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 李仕华 王子义 贾士宽 韩雪艳
孙静 张世德 王俊奇

(74)专利代理机构 秦皇岛一诚知识产权事务所
(普通合伙) 13116

代理人 崔凤英

(51)Int.Cl.

B25J 9/00(2006.01)

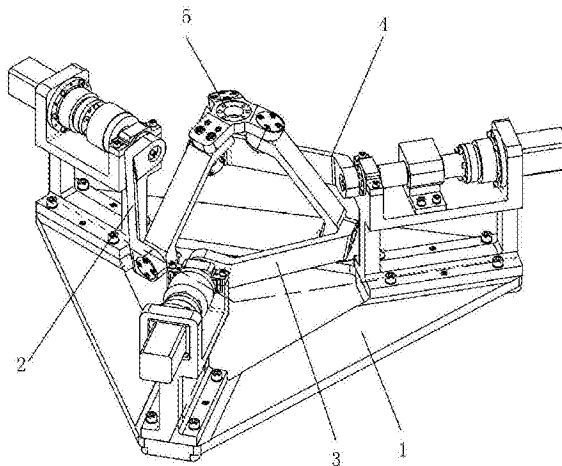
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构

(57)摘要

一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构,主要包括安装底板、第一分支、第二分支、第三分支和动平台。本发明为两转动自由度冗余驱动球面并联机构,通过添加冗余驱动分支提高了的刚度、承载能力和结构稳定,并减少了的内部奇异、提高了灵巧性。可以方便连接外部设备且有更大的安装空间。不仅具有较高的强度和刚度,而且便于易于加工。可以容纳传感器、敏感头等附件。整体刚度大,承载能力好,定位精度高,通过合理优化冗余驱动的力矩控制,可减少机构内固有内力,改善机构驱动性能,提高机构承载能力。



1. 一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构, 主要包括有安装底板、第一分支、第二分支、第三分支和动平台组成, 其特征在于: 第一分支、第二分支、第三分支分别通过基座A、基座B、和基座C固定在安装底板上, 第一分支、第二分支、第三分支呈三角形对称分布, 基座A、基座B、和基座C的中心线相交于安装底板的中心点, 第一分支通过螺钉与动平台相连, 并通过一对销钉保证位置偏差满足要求, 第二分支和第三分支分别通过第二分支的第三转动副R、第三分支的第一转动副R与动平台相连。

2. 根据权利要求1所述的一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构, 其特征在于: 动平台包括输出平台、法兰轴A、法兰轴B, 输出平台由圆柱形法兰盘、伸出端A、伸出端B和伸出端C构成, 圆柱形法兰盘用于连接末端执行器, 伸出端A与第一分支通过螺钉固连, 伸出端B、伸出端C分别与法兰轴A、法兰轴B固定连接, 法兰轴A、法兰轴B通过轴承与第二分支的上连杆A、第三分支的上连杆B连接, 形成转动副。

3. 根据权利要求1所述的一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构, 其特征在于: 第一分支由驱动机构A和传动机构A组成, 驱动机构A为位置驱动机构, 包括基座A、电机A、减速器A、编码器A、传动轴A; 传动机构A为RR两自由度串联机构, 包括下连杆A、法兰轴C、上连杆A, 电机A固连在基座A的外侧, 减速器A固定在基座A的内侧, 电机A输出轴与减速器A的输入端通过联轴器连接; 传动轴A的一端通过法兰盘连接在减速器A的输出端, 在基座A上设有轴承座A, 轴承A安装在轴承座A内, 传动轴A的另一端通过轴承A支撑并安装在基座A上, 传动轴A与轴承A构成第一分支的第一个转动副R; 编码器A为通孔型, 编码器A套在传动轴A上, 并通过螺钉与基座A固连, 用于测量传动轴A的转动角度; 传动轴A的输出端通过键与下连杆A的一端连接, 下连杆A的另一端通过螺钉与法兰轴C固连, 法兰轴C通过轴承与上连杆A的一端连接, 形成第一分支的第二个转动副R, 上连杆A的另一端与动平台的伸出端A通过螺钉固定相连。

4. 根据权利要求1所述的一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构, 其特征在于: 第二分支由驱动机构B和传动机构B组成, 驱动机构B为位置驱动机构, 包括基座B、电机B、减速器B、编码器B、传动轴B; 传动机构B为RRR三自由度串联机构, 包括下连杆B、法兰轴D、上连杆B, 电机B固连在基座B的外侧, 减速器B固定在基座B的内侧, 电机B输出轴与减速器B的输入端通过联轴器连接; 传动轴B的一端通过法兰盘连接在减速器B的输出端, 在基座B上设有轴承座B, 轴承B安装在轴承座B内, 传动轴B的另一端通过轴承B支撑并安装在基座B上, 传动轴B与轴承B构成第二分支的第一个转动副R; 编码器B为通孔型, 编码器B套在传动轴B上, 并通过螺钉与基座B固连, 用于测量传动轴B的转动角度; 传动轴B的输出端通过键与下连杆B的一端连接, 下连杆B的另一端通过螺钉与法兰轴D固连, 法兰轴D通过轴承与上连杆B连接, 形成第二分支的第二个转动副R, 上连杆B的另一端与动平台的伸出端B的法兰轴A通过轴承相连, 形成第二分支的第三个转动副R。

5. 根据权利要求1所述的一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构, 其特征在于: 第三分支为冗余驱动分支, 第三分支由冗余驱动机构和传动机构C组成, 冗余驱动机构由基座C、电机C、减速器C、连接法兰、力矩传感器、输出轴组成, 传动机构C也为RRR三自由度串联机构, 包括下连杆C、法兰轴E、上连杆C, 电机C通过螺钉固连在基座C外侧, 减速器C通过螺钉固连在基座C内侧, 且电机的输出轴与减速器C的输入端相连; 连接法兰的法兰盘通过螺钉与减速器C的输出端连接, 连接法兰的另一端通过键与力矩传感器连接, 力矩传感器放

置在与基座C固连的垫块上,其力矩传感器通过键与输出轴相连,在基座C上设有轴承座C,输出轴安装在轴承座C内,输出轴的另一端通过轴承C支撑并安装在基座C上,传动轴C与输出轴构成第三分支的第一个转动副R;传动轴C的输出端通过键与下连杆C的一端连接,下连杆C的另一端通过螺钉与法兰轴E固连,法兰轴E通过轴承与上连杆C连接,形成第三分支的第二个转动副R,上连杆C的另一端与动平台的伸出端B的法兰轴B通过轴承相连,形成第三分支机构的第三个转动副R。

一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种精密仪器装置,属于机器人领域,具体来说是一种具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构。

背景技术

[0002] 两转动自由度机构常常应用在卫星天线指向机构、微创手术定位机构、仿生关节、太阳能跟踪机构、武器装备自动跟踪系统等多种领域内。常用的两转动机构多为具有两个垂直转动关节的串联形式,其结构简单,但承载能力、精度不高。相对于串联形式,并联机构则具有承载能力大、精度高、运动惯量小的优点,弥补了传统串联形式的不足。

[0003] 然而并联机构的工作空间明显小于串联机构,且并联机构存在内部奇异,进一步减少了其可用的工作空间。针对上述问题,通过添加冗余驱动,可以减少机构内部奇异,增加其可用工作空间,还可以改善并联机构的一些性能,如增强机构刚度、增大机构的承载能力、优化驱动的输入力、减低机构关节内力等。但目前应用冗余驱动的机器人多为在现有分支的运动副处增加驱动,从而获得冗余驱动机构,这种方式虽然改善了工作空间的奇异,但增加了机构的运动惯性而且使各个分支驱动分布导致不对称。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种采用增加冗余驱动支链的方法,减少内部奇异、改善机构的灵巧性、提高机构的刚度和承载力的具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构。

[0005] 本发明主要包括有安装底板、第一分支、第二分支、第三分支和动平台。

[0006] 其中,第一分支、第二分支、第三分支分别通过基座A、基座B、和基座C固定在安装底板上,第一分支、第二分支、第三分支呈三角形对称分布,基座A、基座B、和基座C的中心线相交于安装底板的中心点。第一分支通过螺钉与动平台相连,并通过一对销钉保证位置偏差满足要求,第二分支和第三分支分别通过第二分支的第三转动副R、第三分支的第三转动副R与动平台相连。

[0007] 动平台包括输出平台、法兰轴A、法兰轴B。输出平台由圆柱形法兰盘、伸出端A、伸出端B和伸出端C构成,圆柱形法兰盘用于连接末端执行器,伸出端A与第一分支通过螺钉固连,伸出端B、伸出端C分别与法兰轴A、法兰轴B固定连接,法兰轴A、法兰轴B通过轴承与第二分支的上连杆A、第三分支的上连杆B连接,形成转动副。

[0008] 第一分支由驱动机构A和传动机构A组成,驱动机构A为位置驱动机构,包括基座A、电机A、减速器A、编码器A、传动轴A;传动机构A为RR两自由度串联机构,包括下连杆A、法兰轴C、上连杆A。电机A固连在基座A的外侧,减速器A固定在基座A的内侧,电机A输出轴与减速器A的输入端通过联轴器连接;传动轴A的一端通过法兰盘连接在减速器A的输出端,在基座A上设有轴承座A,轴承A安装在轴承座A内,传动轴A的另一端通过轴承A支撑并安装在基座A上,传动轴A与轴承A构成第一分支的第一个转动副R;编码器A为通孔型,编码器A套在传动轴A上,并通过螺钉与基座A固连,用于测量传动轴A的转动角度;传动轴A的输出端通过键与

下连杆A的一端连接,下连杆A的另一端通过螺钉与法兰轴C固连,法兰轴C通过轴承与上连杆的一端连接,形成第一分支的第二个转动副R,上连杆A的另一端与动平台的伸出端A通过螺钉固定相连。

[0009] 第二分支由驱动机构B和传动机构B组成,驱动机构B为位置驱动机构,包括基座B、电机B、减速器B、编码器B、传动轴B;传动机构B为RRR三自由度串联机构,包括下连杆B、法兰轴D、上连杆B。电机B固连在基座B的外侧,减速器B固定在基座B的内侧,电机B输出轴与减速器B的输入端通过联轴器连接;传动轴B的一端通过法兰盘连接在减速器B的输出端,在基座B上设有轴承座B,轴承B安装在轴承座B内,传动轴B的另一端通过轴承B支撑并安装在基座B上,传动轴B与轴承B构成第二分支的第一个转动副R;编码器B为通孔型,编码器B套在传动轴B上,并通过螺钉与基座B固连,用于测量传动轴B的转动角度;传动轴B的输出端通过键与下连杆B的一端连接,下连杆B的另一端通过螺钉与法兰轴D固连,法兰轴D通过轴承与上连杆B连接,形成第二分支的第二个转动副R,上连杆A308的另一端与动平台的伸出端B的法兰轴A通过轴承固定相连,形成第二分支的第三个转动副R。

[0010] 第三分支为冗余驱动分支,第三分支由冗余驱动机构和传动机构C组成,冗余驱动机构由基座C、电机C、减速器C、连接法兰、力矩传感器、输出轴组成。传动机构C也为RRR三自由度串联机构,包括下连杆C、法兰轴E、上连杆C。电机C通过螺钉固连在基座C外侧,减速器C通过螺钉固连在基座C内侧,且电机的输出轴与减速器C的输入端相连;连接法兰的法兰盘通过螺钉与减速器C的输出端连接,连接法兰的另一端通过键与力矩传感器连接,力矩传感器放置在与基座C固连的垫块上,其力矩传感器通过键与输出轴相连。在基座C上设有轴承座C,输出轴安装在轴承座C内,输出轴的另一端通过轴承C支撑并安装在基座C上,传动轴C与输出轴构成第三分支的第一个转动副R;传动轴C的输出端通过键与下连杆C的一端连接,下连杆C的另一端通过螺钉与法兰轴E固连,法兰轴E通过轴承与上连杆C连接,形成第三分支的第二个转动副R,上连杆C的另一端与动平台的伸出端B的法兰轴B通过轴承固定相连。形成第三分支机构的第三个转动副R。

[0011] 本发明在使用时,通过向第一分支和第二分支的电机输入位置信号,控制第一分支与第二分支的第一连杆运动,该运动通过分第一分支与第二分支的第二连杆传递到动平台上,带动动平台进行精确地运动;通过向第三分支的电机输入力矩信号,带动分支的第一连杆转动,该力矩信号通过第二分支传递到动平台上,以减少机构的固有内力,并调节机构驱动力分布,增强机构的承载能力。

[0012] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0013] 1、本发明为两转动自由度冗余驱动球面并联机构,通过添加冗余驱动分支提高了的刚度、承载能力和结构稳定,并减少了的内部奇异、提高了灵巧性。

[0014] 2、本发明具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构的输出为动平台,可以方便连接外部设备且有更大的安装空间。

[0015] 3、本发明具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构的连杆为直杆而非圆弧杆,不仅具有较高的强度和刚度,而且便于易于加工。

[0016] 4、本发明具有两转动自由度的冗余驱动球面并联机构在传动机构内部形成一定的容腔空间,可以容纳传感器、敏感头等附件。

[0017] 5、本发明整体刚度大,承载能力好,定位精度高,通过合理优化冗余驱动的力矩控

制,可减少机构内固有内力,改善机构驱动性能,提高机构承载能力。

附图说明

[0018] 图1是本发明装置整体机构示意图;

[0019] 图2是本发明装置的第一分支的结构示意图;

[0020] 图3是本发明装置的第二分支的结构示意图;

[0021] 图4是本发明装置的第三分支的结构示意图;

[0022] 图5是本发明装置的动平台的结构示意图;

[0023] 图中,1-安装底板、2-第一分支、3-第二分支、4-第三分支、5-动平台、201-基座A、202-电机A、203-减速器A、204-编码器A、205-传动轴A、206-下连杆A、207-法兰轴C、208-上连杆A、209-轴承座A、210-轴承A、301-基座B、302-电机B、303-减速器B、304-编码器B、305-传动轴B;306-下连杆B、307-法兰轴D、308-上连杆B、309-轴承座B、310-轴承B、401-基座C、402-电机C、403-减速器C、404-连接法兰、405-力矩传感器、406-传动轴、407-下连杆、408-法兰轴E、409-上连杆C、410-轴承座C、411-轴承C、5-动平台、501-平台、502-法兰轴A、503-法兰轴B、504-伸出端A、505-伸出端B、506-伸出端C、第一分支的第一个转动副R21、第一分支的第二个转动副R22,第二分支的第一个转动副R31、第二分支的第二个转动副R32、第二分支的第三转动副R33、第三分支的第一转动副R41、第三分支的第二个转动副R42、支机构的第三个转动副R43。

具体实施方式

[0024] 在图1至图5的本发明的示意图中,本发明主要包括有安装底板、第一分支、第二分支、第三分支和动平台。

[0025] 其中,第一分支、第二分支、第三分支分别通过基座A、基座B、和基座C固定在安装底板上,第一分支、第二分支、第三分支呈三角形对称分布,基座A、基座B、和基座C的中心线相交于安装底板1的中心点。第一分支通过螺钉与动平台相连,并通过一对销钉保证位置偏差满足要求,第二分支和第三分支分别通过第二分支的第三转动副R33、第三分支的第三转动副R43与动平台相连。

[0026] 动平台5包括输出平台501、法兰轴A502、法兰轴B503。输出平台501由圆柱形法兰盘、伸出端A、伸出端B和伸出端C构成,圆柱形法兰盘用于连接末端执行器,伸出端A504与第一分支通过螺钉固连,伸出端B505、伸出端C506分别与法兰轴A502、法兰轴B503固定连接,法兰轴A502、法兰轴B503通过轴承与第二分支的上连杆B、第三分支的上连杆C连接,形成转动副。

[0027] 第一分支由驱动机构A和传动机构A组成,驱动机构A为位置驱动机构,包括基座A201、电机A202、减速器A203、编码器A204、传动轴A205;传动机构A为RR两自由度串联机构,包括下连杆A206、法兰轴C207、上连杆A208。电机A202固连在基座A201的外侧,减速器A203固定在基座A201的内侧,电机A202输出轴与减速器A203的输入端通过联轴器连接;传动轴A205的一端通过法兰盘连接在减速器A203的输出端,在基座A上设有轴承座A209,轴承A206安装在轴承座A209内,传动轴A205的另一端通过轴承A206支撑并安装在基座A201上,传动轴A205与轴承A210构成第一分支的第一个转动副R21;编码器A204为通孔型,编码器A套在

传动轴A205上,并通过螺钉与基座A201固连,用于测量传动轴A205的转动角度;传动轴A205的输出端通过键与下连杆A206的一端连接,下连杆A206的另一端通过螺钉与法兰轴C207固连,法兰轴C207通过轴承与上连杆A208的一端连接,形成第一分支的第二个转动副R22,上连杆A208的另一端与动平台5的伸出端A504通过螺钉固定相连。

[0028] 第二分支由驱动机构B和传动机构B组成,驱动机构B为位置驱动机构,包括基座B301、电机B302、减速器B303、编码器B304、传动轴B305;传动机构B为RRR三自由度串联机构,包括下连杆B306、法兰轴D307、上连杆B308。电机B302固连在基座B301的外侧,减速器B303固定在基座B301的内侧,电机B302输出轴与减速器B303的输入端通过联轴器连接;传动轴B305的一端通过法兰盘连接在减速器B303的输出端,在基座B上设有轴承座B309,轴承B310安装在轴承座B309内,传动轴B305的另一端通过轴承B310支撑并安装在基座B301上,传动轴B305与轴承B310构成第二分支的第一个转动副R31;编码器B304为通孔型,编码器B套在传动轴B305上,并通过螺钉与基座B301固连,用于测量传动轴B305的转动角度;传动轴B305的输出端通过键与下连杆B306的一端连接,下连杆B306的另一端通过螺钉与法兰轴D307固连,法兰轴D307通过轴承与上连杆B308连接,形成第二分支的第二个转动副R32,上连杆B308的另一端与动平台5的伸出端B505的法兰轴B502通过轴承相连,形成第二分支的第三个转动副R33。

[0029] 第三分支为冗余驱动分支,第三分支由冗余驱动机构和传动机构C组成,冗余驱动机构由基座C401、电机C402、减速器C403、连接法兰404、力矩传感器405、传动轴406组成。传动机构C也为RRR三自由度串联机构,包括下连杆C407、法兰轴E408、上连杆C409。电机C402通过螺钉固连在基座C401外侧,减速器C403通过螺钉固连在基座C401内侧,且电机402的输出轴与减速器C403的输入端相连;连接法兰404的法兰盘通过螺钉与减速器C403的输出端连接,连接法兰的另一端通过键与力矩传感器405连接,力矩传感器放置在与基座C401固连的垫块上,其力矩传感器通过键与传动轴C406一端相连。在基座C401上设有轴承座C410,传动轴406的另一端通过轴承C411支撑并安装在基座C401上,传动轴C406与轴承C411构成第三分支的第一个转动副R41;传动轴C406的输出端通过键与下连杆C407的一端连接,下连杆C407的另一端通过螺钉与法兰轴E408固连,法兰轴E408通过轴承与上连杆C409连接,形成第三分支的第二个转动副R42,上连杆C409的另一端与动平台5的伸出端B506的法兰轴B503通过轴承相连。形成第三分支机构的第三个转动副R43。

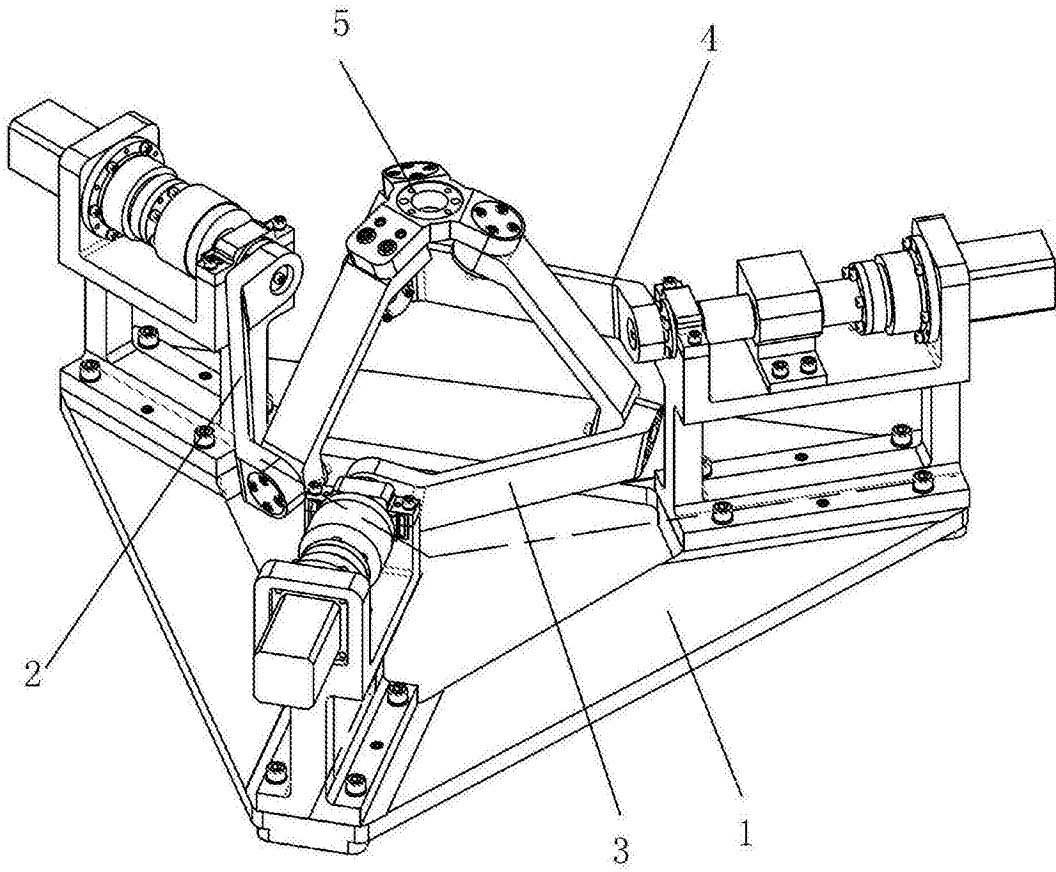


图1

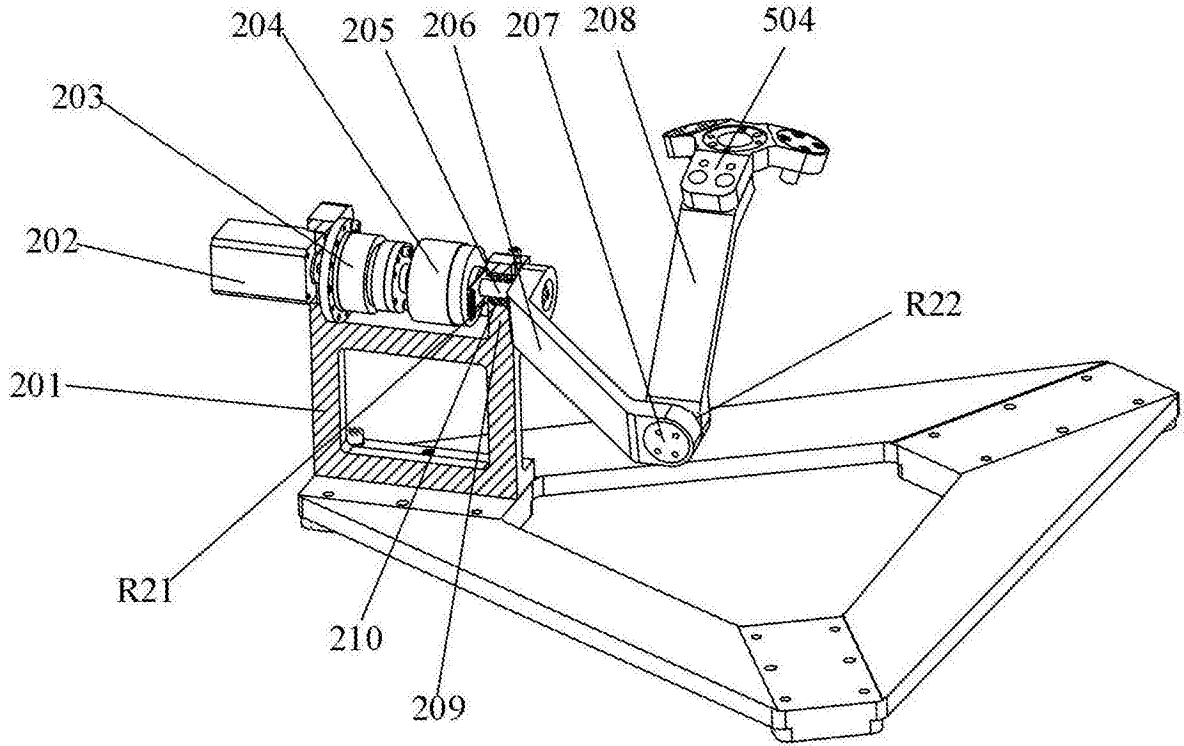


图2

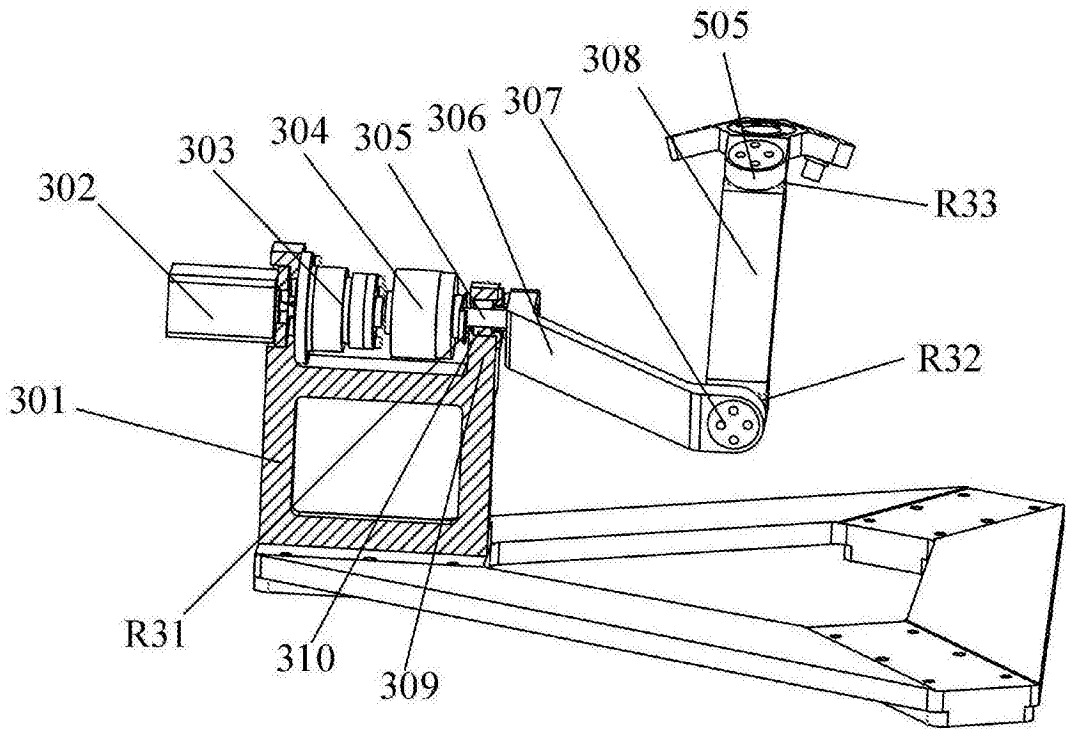


图3

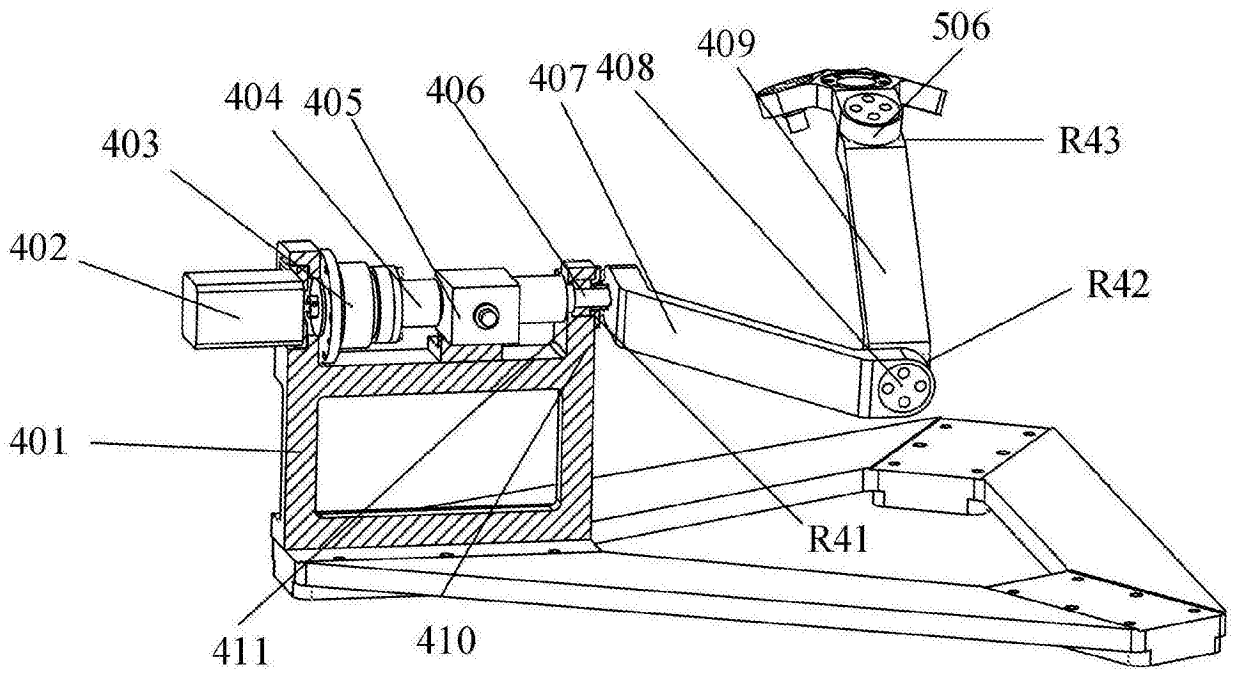


图4

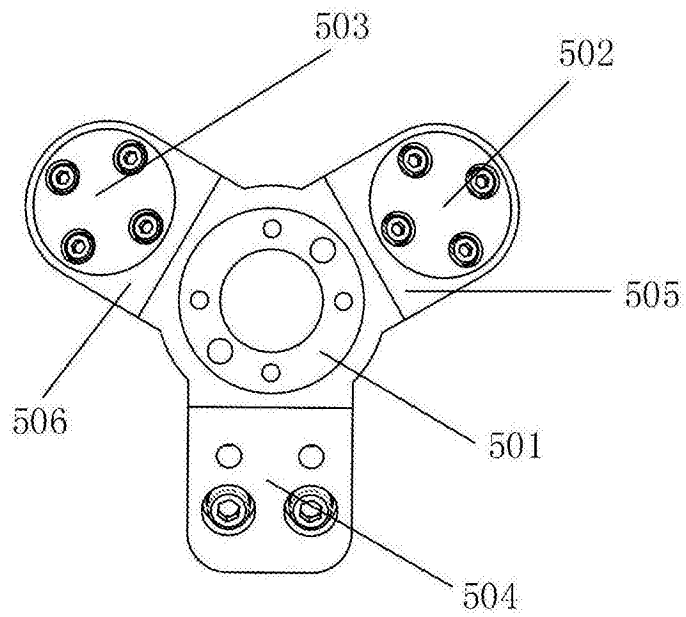


图5