



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103982611 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201410181032. 6

CN 102555254 A, 2012. 07. 11,

(22) 申请日 2014. 04. 30

CN 202344019 U, 2012. 07. 25,

EP 2110206 A1, 2009. 10. 21,

(73) 专利权人 苏州佳世达电通有限公司

审查员 刘彦伟

地址 215011 江苏省苏州市高新区珠江路  
169 号

(72) 发明人 陆文康

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限  
公司 11018

代理人 王一斌 王琦

(51) Int. Cl.

F16H 21/16(2006. 01)

F16H 37/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202021578 U, 2011. 11. 02,

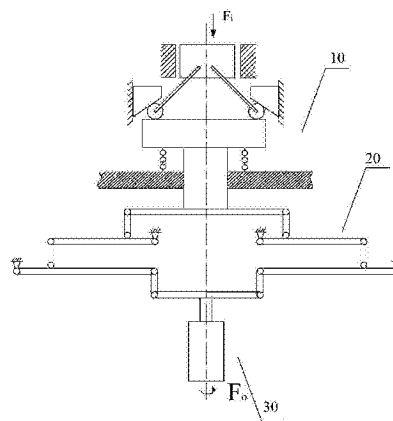
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种大扭力输出装置

(57) 摘要

本发明提供了一种大扭力输出装置,包括依次连接的力放大机构、位移放大机构、和方向变换机构;输入的力依次经过该力放大机构的力放大和该位移放大机构的位移放大后,经过该方向变换机构转变为扭力输出;该位移放大机构包括至少一个杠杆位移放大机构,每个杠杆位移放大机构包括输入杠杆、施力杠杆和输出杠杆,该输出杠杆的一端铰接在一固定面上,该输出杠杆的另一端为位移输出端,力放大机构输出的力推动该输入杠杆移动,该输入杠杆通过该施力杠杆推动该输出杠杆移动;该施力杠杆与该输出杠杆的接触点与该位移输出端之间的距离大于该输出杠杆长度的二分之一。本发明的大扭力输出装置无需提供额外的动力源,能够提供大扭力输出,具有扭矩调节功能。



1. 一种大扭力输出装置,其特征在于,包括依次连接的力放大机构、位移放大机构和方向变换机构;

输入的力依次经过该力放大机构的力放大和该位移放大机构的位移放大后,再经过该方向变换机构转变为扭力输出;

该位移放大机构包括至少一个杠杆位移放大机构,每个杠杆位移放大机构包括输入杠杆、施力杠杆和输出杠杆,该输出杠杆的一端铰接在一固定面上,该输出杠杆的另一端为位移输出端,所述力放大机构输出的力推动该输入杠杆移动,该输入杠杆通过该施力杠杆推动该输出杠杆移动;

其中该施力杠杆与该输出杠杆的接触点与该位移输出端之间的距离大于该输出杠杆长度的二分之一;

所述力放大机构包括至少一个铰链斜楔增力机构;

每个铰链斜楔增力机构包括施力块、至少一个通过斜杆与该施力块铰接的滑块、输出块、以及至少一个位置固定的斜楔,所述滑块伸入至该斜楔与该输出块之间,沿第一方向的该输入的力通过该施力块推动该滑块沿该斜楔的斜面朝向该输出块移动,移动的该滑块通过推动该输出块移动实现力的输出;

所述斜杆与第二方向之间的夹角 $\alpha$ 小于 $45^\circ$ ,其中,该第二方向与该第一方向垂直;

所述斜楔的斜面角度 $\beta$ 小于 $45^\circ$ ;

该每个铰链斜楔增力机构的增力系数 $i_1$ 为:
$$i_1 = 1 + \frac{1}{\tan \alpha \cdot \tan \beta}。$$

2. 根据权利要求1所述的大扭力输出装置,其特征在于,该每个杠杆位移放大机构包括一个该输入杠杆、两个该施力杠杆和两个该输出杠杆,该输入杠杆和该两个输出杠杆平行设置,该输入杠杆的两个端部分别与一个该施力杠杆连接,该施力杠杆与该输入杠杆垂直连接,每个施力杠杆分别推动一个该输出杠杆移动。

3. 根据权利要求1或2所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述位移放大机构包括至少一个多级杠杆位移放大机构,

所述多级杠杆位移放大机构包括串联连接的多个杠杆位移放大机构,上一级杠杆位移放大机构的输出杠杆为下一级杠杆位移放大机构的输入杠杆。

4. 根据权利要求1所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述铰链斜楔增力机构进一步包括使输出块回复至初始位置的复位弹簧。

5. 根据权利要求1所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述铰链斜楔增力机构进一步包括引导所述输出块沿第一方向移动的导向板。

6. 根据权利要求1所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述方向变换机构为螺杆螺帽机构,包括螺杆和与该螺杆螺纹啮合的螺帽,所述螺帽相对于该螺杆的位置固定,该位移放大机构输出的力驱动该螺杆带动该螺帽转动。

7. 一种大扭力输出装置,其特征在于,包括依次连接的力放大机构、位移放大机构和方向变换机构;

输入的力依次经过该力放大机构的力放大和该位移放大机构的位移放大后,再经过该方向变换机构转变为扭力输出;

该位移放大机构包括至少一个杠杆位移放大机构,每个杠杆位移放大机构包括输入杠

杆、施力杠杆和输出杠杆,该输出杠杆的一端铰接在一固定面上,该输出杠杆的另一端为位移输出端,所述力放大机构输出的力推动该输入杠杆移动,该输入杠杆通过该施力杠杆推动该输出杠杆移动;

其中该施力杠杆与该输出杠杆的接触点与该位移输出端之间的距离大于该输出杠杆长度的二分之一;

所述力放大机构包括至少一个铰链杠杆增力机构,该每个铰链杠杆增力机构包括施力杆、增力杆以及输出杆;

该增力杆的一端铰接在一固定面上,另一端与该施力杆及该输出杆的一端铰接在一起,沿第三方向的该输入的力通过该施力杆输入,该施力杆与该增力杆的合力通过输出杆输出,

该输出杆与第四方向的夹角 $\gamma$ 小于 $45^\circ$ ,该第四方向与第三方向垂直,且该输出杆与第三方向的夹角因沿该第三方向的该输入的力的施加而变小以使该输出杆输出的力增大;

该每个铰链杠杆增力机构的增力系数 $i_2$ 为:
$$i_2 = \frac{1}{\tan \gamma}。$$

8.根据权利要求7所述的大扭力输出装置,其特征在于,该每个杠杆位移放大机构包括一个该输入杠杆、两个该施力杠杆和两个该输出杠杆,该输入杠杆和该两个输出杠杆平行设置,该输入杠杆的两个端部分别与一个该施力杠杆连接,该施力杠杆与该输入杠杆垂直连接,每个施力杠杆分别推动一个该输出杠杆移动。

9.根据权利要求7或8所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述位移放大机构包括至少一个多级杠杆位移放大机构,

所述多级杠杆位移放大机构包括串联连接的多个杠杆位移放大机构,上一级杠杆位移放大机构的输出杠杆为下一级杠杆位移放大机构的输入杠杆。

10.根据权利要求7所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述力放大机构包括两个对称设置的铰链杠杆增力机构。

11.根据权利要求7所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述力放大机构包括至少一个多级铰链杠杆增力机构,

该每个多级铰链杠杆增力机构包括串联连接的多个铰链杠杆增力机构,上一级铰链杠杆增力机构的输出杆为下一级杠杆增力机构的施力杆。

12.根据权利要求7所述的大扭力输出装置,其特征在于,所述方向变换机构为螺杆螺帽机构,包括螺杆和与该螺杆螺纹啮合的螺帽,所述螺帽相对于该螺杆的位置固定,该位移放大机构输出的力驱动该螺杆带动该螺帽转动。

## 一种大扭力输出装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械增力装置,特别涉及一种大扭力输出装置。

### 背景技术

[0002] 随着工业的大力发展,装配工艺和技术的不断发展,扭力输出工具的需求越来越多样化。扭力批可适用于小扭力需求的情况,适于手握作业,但扭力批基本不具有力放大功能,其大多采用增大接触面积的方式来提高传输效率。而在大扭力需求的情况下,手握作业的扭力批则不能够满足要求,往往采用电批来实现扭力输出。电批由于具有动力源,能够实现大扭力输出和扭矩调节的功能,但由于需要电源线,则在一些户外场所或不能提供额外动力源的情况下,则不便于使用。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供了一种大扭力输出装置,其无需提供额外的动力源,能够提供大扭力输出,且具有扭矩调节功能。

[0004] 本发明提供的一种大扭力输出装置,包括依次连接的力放大机构、位移放大机构和方向变换机构;

[0005] 输入的力依次经过该力放大机构的力放大和该位移放大机构的位移放大后,再经过该方向变换机构转变为扭力输出;

[0006] 该位移放大机构包括至少一个杠杆位移放大机构,每个杠杆位移放大机构包括输入杠杆、施力杠杆和输出杠杆,该输出杠杆的一端铰接在一固定面上,该输出杠杆的另一端为位移输出端,所述力放大机构输出的力推动该输入杠杆移动,该输入杠杆通过该施力杠杆推动该输出杠杆移动;

[0007] 其中该施力杠杆与该输出杠杆的接触点与该位移输出端之间的距离大于该输出杠杆长度的二分之一。

[0008] 优选地,该每个杠杆位移放大机构包括一个该输入杠杆、两个该施力杠杆和两个该输出杠杆,该输入杠杆和该两个输出杠杆平行设置,该输入杠杆的两个端部分别与一个该施力杠杆连接,该施力杠杆与该输入杠杆垂直连接,每个施力杠杆分别推动一个该输出杠杆移动。

[0009] 优选地,所述位移放大机构包括至少一个多级杠杆位移放大机构,

[0010] 所述多级杠杆位移放大机构包括串联连接的多个杠杆位移放大机构,上一级杠杆位移放大机构的输出杠杆为下一级杠杆位移放大机构的输入杠杆。

[0011] 优选地,所述力放大机构包括至少一个铰链斜楔增力机构;

[0012] 每个铰链斜楔增力机构包括施力块、至少一个通过斜杆与该施力块铰接的滑块、输出块、以及至少一个位置固定的斜楔,所述滑块伸入至该斜楔与该输出块之间,沿第一方向的该输入的力通过该施力块推动该滑块沿该斜楔的斜面朝向该输出块移动,移动的该滑块通过推动该输出块移动实现力的输出;

[0013] 所述斜杆与第二方向之间的夹角 $\alpha$ 小于 $45^\circ$ ，其中，该第二方向与该第一方向垂直；

[0014] 所述斜楔的斜面角度 $\beta$ 小于 $45^\circ$ ；

[0015] 该每个铰链斜楔增力机构的增力系数 $i_1$ 为： $i_1 = 1 + \frac{1}{\tan \alpha \cdot \tan \beta}$ 。

[0016] 优选地，所述铰链斜楔增力机构进一步包括使输出块回复至初始位置的复位弹簧。

[0017] 优选地，所述铰链斜楔增力机构进一步包括引导所述输出块沿第一方向移动的导向板。

[0018] 优选地，所述力放大机构包括至少一个铰链杠杆增力机构，该每个铰链杠杆增力机构包括施力杆、增力杆以及输出杆；

[0019] 该增力杆的一端铰接在一固定面上，另一端与该施力杆及该输出杆的一端铰接在一起，沿第三方向的该输入的力通过该施力杆输入，该施力杆与该增力杆的合力通过输出杆输出，

[0020] 该输出杆与第四方向的夹角 $\gamma$ 小于 $45^\circ$ ，该第四方向与第三方向垂直，且该输出杆与第三方向的夹角因沿该第三方向的该输入的力的施加而变小以使该输出杆输出的力增大；

[0021] 该每个铰链杠杆增力机构的增力系数 $i_2$ 为： $i_2 = \frac{1}{\tan \gamma}$ 。

[0022] 优选地，所述力放大机构包括两个对称设置的铰链杠杆增力机构。

[0023] 优选地，所述力放大机构包括至少一个多级铰链杠杆增力机构，

[0024] 该每个多级铰链杠杆增力机构包括串联连接的多个铰链杠杆增力机构，上一级铰链杠杆增力机构的输出杆为下一级杠杆增力机构的施力杆。

[0025] 优选地，所述方向变换机构为螺杆螺帽机构，包括螺杆和与该螺杆螺纹啮合的螺帽，所述螺帽相对于该螺杆的位置固定，该位移放大机构输出的力驱动该螺杆带动该螺帽转动。

[0026] 由以上技术方案可知，本发明的大扭力输出装置是通过机械结构的力放大机构10和位移放大机构20分别对直线方向输入的力进行力放大和位移放大，在经过方向变换机构30将经过力放大和位移放大的直线方向的力转换为旋转方向的扭力输出，不需要额外提供动力源，能够实现绿色环保的大扭力输出。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明的大扭力输出装置的第一实施例的结构示意图。

[0028] 图2为本发明中的杠杆位移放大机构的结构示意图。

[0029] 图3为本发明中的铰链斜楔增力机构的结构示意图。

[0030] 图4为本发明的大扭力输出装置的第二实施例的结构示意图。

[0031] 图5为本发明中的多级铰链杠杆增力机构的结构示意图。

[0032] 图6为本发明中的螺杆螺帽机构的剖视图。

## 具体实施方式

[0033] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举实施例,对本发明进一步详细说明。

[0034] 如图1所示,本发明提供了一种大扭力输出装置,包括依次连接的力放大机构10、位移放大机构20、和方向变换机构30,输入的力 $F_i$ 依次经过力放大机构10的力放大和位移放大机构20的位移放大后,经过方向变换机构30转变为扭力 $F_o$ 输出。

[0035] 其中,位移放大机构20可实现为杠杆位移放大机构。

[0036] 图2示出了杠杆位移放大机构的结构示意图。如图2所示,位移放大机构包括至少一个杠杆位移放大机构200。每个杠杆位移放大机构200包括输入杠杆201和输出杠杆202。输出杠杆202的一端202a铰接在一固定面上,另一端202b为位移输出端。力放大机构输出的力推动输入杠杆201移动,输入杠杆201通过与输入杠杆201垂直的施力杠杆203推动输出杠杆202绕铰链形成定点旋转结构,使输出杠杆的位移输出端202b产生一位移输出。其中,施力杠杆203与输出杠杆202的接触点203a与输出杠杆的一端202a之间的距离 $L_1$ 小于输出杠杆202长度的二分之一,即接触点203a与输出杠杆的一端202a之间的距离 $L_1$ 小于接触点203a与输出杠杆的位移输出端202b之间的距离 $L_2$ ,因此其输入端——输入杠杆201或施力杠杆203移动的距离小于其输出端——输出杠杆的位移输出端202b移动的距离,从而实现位移的放大。

[0037] 为了实现稳定的位移输出,杠杆位移放大机构200可实现为对称结构。即如图2所示,每个杠杆位移放大机构200可包括一个输入杠杆201和两个输出杠杆202,输入杠杆201和输出杠杆202平行间隔设置。输入杠杆201的两端分别与一施力杠杆203连接,每个施力杠杆203分别接触一个输出杠杆202,两个输出杠杆202的位移输出端202b可通过一连杆连接在一起,以实现稳定的位移输出。

[0038] 优选地,为了减小位移放大机构20的体积,实现较大的位移放大比例,本发明中的位移放大机构可包括至少一个多级杠杆位移放大机构,每个多级杠杆位移放大机构包括串联连接的多个杠杆位移放大机构200、210,上一级杠杆位移放大机构200的输出杠杆202为下一级杠杆位移放大机构210的输入杠杆。

[0039] 具体地,如图2所示,图2示出了对称结构的二级杠杆位移放大机构。第一级杠杆位移放大机构200的位移放大系数 $A_1 = 1 + L_2/L_1$ 。第一级杠杆位移放大机构200的输出杠杆202为第二级杠杆位移放大机构210的输入杠杆,该输出杠杆202的位移输出端202b与第二级杠杆位移放大机构210的施力杠杆223垂直连接,施力杠杆223与第二级杠杆位移放大机构210的输出杠杆222接触。输出杠杆222的一端222a铰接在一固定面上,另一端222b为位移输出端。第一级杠杆位移放大机构200的输出杠杆202移动,通过施力杠杆223推动输出杠杆222绕铰链形成定点旋转结构,使输出杠杆的位移输出端222b产生一位移输出。其中,施力杠杆223与输出杠杆222的接触点223a与输出杠杆的一端202a之间的距离 $L_3$ 小于输出杠杆222长度的二分之一,即接触点203a与输出杠杆的一端222a之间的距离 $L_3$ 小于接触点223a与输出杠杆的另一端222b之间的距离 $L_4$ ,则第二级杠杆位移放大机构210的位移放大系数 $A_2 = 1 + L_4/L_3$ 。该二级杠杆位移放大机构的整体位移放大系数为 $A = A_1 * A_2$ 。当 $L_1:L_2 = L_3:L_4 = 1:3$ 时, $A = 16$ 。

[0040] 根据扭力输出装置的使用空间和使用环境的要求,本发明提供了大扭力输出装置的多种不同的实现方式。以下以两个实施例为例做详细说明。

[0041] 实施例一

[0042] 图1示出了本发明的实施例一的结构示意图。如图1所示,本发明的大扭力输出装置的力放大机构包括至少一个铰链斜楔增力机构300。图3示出了铰链斜楔增力机构的结构示意图。如图3所示,每个铰链斜楔增力机构300包括施力块301、至少一个通过斜杆302a与施力块301铰接的滑块302b、输出块303、以及至少一个位置固定的斜楔304,滑块302b伸入至斜楔304和输出块303之间。

[0043] 沿第一方向输入的力 $F_i$ 通过施力块301推动滑块302b沿斜楔304的斜面朝向输出块303移动,移动的滑块302b通过推动输出块303实现力的输出。其中,斜杆302a与垂直于第一方向的第二方向之间的夹角 $\alpha$ 小于 $45^\circ$ ,且斜楔的斜面角度 $\beta$ 小于 $45^\circ$ 。

[0044] 如图3所示,由于滑块302b伸入至斜楔304和输出块303之间,且 $F_i$ 推动滑块302b朝向输出块303移动,因此,该沿第一方向为使斜杆302a与第一方向(或第二方向)之间的夹角减小的方向。

[0045] 具体地,如图3所示,本实施例中的这种实现为铰链斜楔增力机构300的力放大机构为二次增力机构,当沿第一方向输入的力 $F_i$ 施加至施力块301上时,施力块301推动斜杆302a上端的铰链向下移动,则杠杆302a与水平方向的夹角 $\alpha$ 减小,从而使输出的力增大,这是第一次增力过程。当滑块302b在斜杆302a的推动下沿斜楔304的斜面移动时,此时斜楔304的斜面角度 $\beta$ 为使滑块302朝向输出块303移动,则滑块302在杠杆302a的推动下驱使输出块303移动,滑块302b与斜楔304之间实现第二次增力过程,从而实现力的二次放大。

[0046] 具体地,如图3所示,图中沿第一方向输入的力 $F_i$ 图示为垂直方向,则第二方向为水平方向。斜杆302a与水平方向的夹角为 $\alpha$ ,斜楔304的斜面角度为 $\beta$ 。沿第一方向输入的力 $F_i$ 通过斜杆302a和滑块302b传递至输出块303的压力方向为沿第一方向,大小也为 $F_i$ 。而传递至斜楔304表面的沿第二方向的压力大小为 $F_i/\tan\alpha$ ,因此由斜楔304作用于滑块302b的压力方向为垂直于斜楔304的斜面,大小为 $F_i/\tan\alpha \cdot \sin\beta$ ,则该力通过滑块302b传递至输出块303的压力方向为沿第一方向,大小为 $\frac{F_i \cdot \cos\beta}{\tan\alpha \cdot \sin\beta} = \frac{F_i}{\tan\alpha \cdot \tan\beta}$ ,其为斜楔304对输入的力 $F_i$ 的增力,由于 $\alpha$ 和 $\beta$ 均小于 $45^\circ$ ,因此能够实现力增大的效果。

[0047] 则该铰链斜楔增力机构300的增力系数 $i = \frac{F_0}{F_i} = 1 + \frac{1}{\tan\alpha \cdot \tan\beta}$ ,则当 $\alpha$ 和 $\beta$ 为 $10^\circ$ 时,

本实施例中的铰链斜楔增力机构的增力系数 $i = 33$ ,且可根据实际需要调整 $\alpha$ 和 $\beta$ 来实现增力系数的调整。

[0048] 进一步地,铰链斜楔增力机构300可如图3所示包括两个对称设置的滑块302b和斜楔304,经过两个斜楔304增力作用后同时输出至一个输出块303上,则这种具有对称设置的铰链斜楔增力机构的增力系数为如上所述的增力系数的2倍。

[0049] 进一步地,铰链斜楔增力机构300进一步包括复位弹簧305,在直线方向输入的力 $F_i$ 消失时可驱动输出块303回复至初始位置,并通过滑块302b带动施力块301回复至初始位置。另外,为了稳定铰链斜楔增力机构的输出力的方向,铰链斜楔增力机构300进一步包括引导输出块303沿第一方向移动的导向板306。

[0050] 在本实施例中,本发明的大扭力输出装置首先通过力放大机构将直线方向输入的力进行力的放大,其通过小角度(小于 $45^\circ$ )的铰链斜楔结构实现力的二次放大过程,并可通

过设置多个并联连接或者串联连接的力放大机构来实现放大系数的调整。经过力放大机构放大的直线方向的力在通过位移放大机构进行位移放大,通过位移放大可以增加旋转输出的持续时间,从而使本发明的大扭力输出装置可利用一个较小的力和较短的位移实现大扭力的输出。

[0051] 实施例二

[0052] 图4示出了本发明的实施例二的结构示意图。如图4所示,本发明的大扭力输出装置的力放大机构包括至少一个铰链杠杆增力机构400。每个铰链杠杆增力机构400包括施力杆401、增力杆402、以及输出杆403。

[0053] 增力杆402的一端铰接在一固定面405上,另一端与施力杆401以及输出杆403的一端通过铰链404铰接在一起。沿第三方向输入的力 $F_i$ 通过施力杆401施加于增力杆402上,施力杆401与增力杆402的合力通过输出杆403输出。输出杆403与垂直于第三方向的第四方向之间的夹角 $\alpha$ 小于 $45^\circ$ 。

[0054] 其中,该第三方向输入的力 $F_i$ 的方向为使输出杆403与第四方向之间的夹角 $\alpha$ 减小的方向。由于输入的力 $F_i$ 使输出杆403与第四方向之间的夹角减小,会造成输出力 $F_o$ 的不断增大,从而也能够实现增力的目的。具体地,已知输入的力 $F_i$ ,可得到沿输出杆403输出的力的方向为沿第四方向,大小为 $F_i/\tan\alpha$ 。

[0055] 如图4所示,本发明的大扭力输出装置的力放大机构可包括对称设置的两个铰链杠杆增力机构400,则在输出力 $F_o$ 相同的情况下,输入力的大小可为单个铰链杠杆增力机构400的输入力的二分之一。即输入力相同的情况下,增力系数为单个铰链杠杆增力机构400的2倍。

[0056] 图5示出了力放大机构为多级铰链杠杆增力机构的结构示意图。如图5所示,力放大机构包括至少一个多级铰链杠杆增力机构,图5示出的为三级铰链增力机构,每个多级铰链杠杆增力机构包括串联连接的多个铰链杠杆增力机构510、520、530。铰链杠杆增力机构510、520、530的结构与图4示出的单个铰链杠杆增力机构400相同,其上一级铰链杠杆增力机构的输出杆为下一级杠杆增力机构的施力杆。

[0057] 具体地,第一级铰链增力机构510包括施力杆501a、增力杆502a、以及输出杆503a。增力杆502a的一端铰接在一固定面505a上,另一端与施力杆501a、以及输出杆503a的一端通过铰链504a铰接在一起。沿第一方向输入的力 $F_i$ 通过施力杆501a施加于增力杆502a上,施力杆501a与增力杆502a的合力通过输出杆503a输出。输出杆503a与垂直于第一方向的第二方向之间的夹角 $\alpha$ 小于 $45^\circ$ 。第一级铰链增力机构510可进一步包括施力杆导向机构506a。第一级铰链增力机构510的输出杆503a为第二级铰链增力机构520的施力杆。

[0058] 第二级铰链增力机构520包括施力杆503a、增力杆502b、以及输出杆503b。增力杆502b的一端铰接在一固定面505b上,另一端与施力杆103a以及输出杆503b的一端通过铰链504b铰接在一起。经过第一级铰链增力机构510放大的力通过施力杆503a施加于增力杆502b上,施力杆503a和增力杆502b的合力通过输出杆503b输出。输出杆503b与垂直于第二方向的第一方向之间的夹角 $\beta$ 小于 $45^\circ$ 。第二级铰链增力机构520的输出杆503b为第三级铰链增力机构530的施力杆。

[0059] 第三级铰链增力机构530包括施力杆503b、增力杆502c、以及输出杆503c。增力杆502c的一端铰接在一固定面505c上,另一端与施力杆503b以及输出杆503c的一端通过铰链



504c铰接在一起。经过第二级铰链增力机构520放大的力通过施力杆503b施加于增力杆502c上,施力杆503b和增力杆502c的合力通过输出杆503c输出。输出杆503c与垂直于第一方向的第二方向之间的夹角 $\gamma$ 小于 $45^\circ$ 。

[0060] 同样地,本发明的大扭力输出装置的力放大机构可包括对称设置的两个多级铰链杠杆增力机构,则在输出力 $F_0$ 相同的情况下,输入力的大小可为单个多级铰链杠杆增力机构100的输入力的二分之一 $1/2F_i$ 。

[0061] 则如图5所示,如输出杆503a、503b、503c与力的输出方向之间的夹角分别为 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ,增力系数 $i = \frac{F_0}{\frac{1}{2}F_i} = \frac{1}{\tan \alpha \cdot \tan \beta \cdot \tan \gamma}$ 。由于制造精度等原因,压力角的取值不可能很小,

一般最小的压力角为 $5^\circ$ ,加上摩擦等因素的影响,其压力角为 $6^\circ$ 至 $10^\circ$ 左右。则一级铰链杠杆增力机构的增力系数 $i = 1/\tan 10^\circ = 5.6$ ,如图3所示的三级铰链杠杆增力机构的增力系数约为175。按照人手的握紧力为 $1/2F_i = 1\text{N}$ 计算,则输出力 $F_0$ 为175N。如实际需要更大的增力系数,则可通过增加串联连接的铰链杠杆增力机构的个数来实现。

[0062] 在本实施例中,本发明的大扭力输出装置首先通过力放大机构将输入的力进行力的放大,其通过小角度(小于 $45^\circ$ )的定点旋转的铰链结构实现力的放大,并可通过设置多个并联连接或者串联连接的力放大机构来实现放大系数的调整。经过力放大机构放大的直线方向的力在通过位移放大机构进行位移放大,通过位移放大可以增加旋转输出的持续时间,从而使本发明的大扭力输出装置可利用一个较小的力和较短的位移实现大扭力的输出。

[0063] 在本实施例中,方向变换机构30可实现为螺杆螺帽机构,图6示出了螺杆螺帽机构的剖视图,如图6所示,螺杆螺帽机构包括螺杆601、通过滚珠602与螺杆601啮合的螺帽603。其输入端为螺杆601,螺杆601带有螺旋导轨,直线方向输入的力推动螺杆601做直线方向移动,螺杆601沿直线方向的移动带动滚珠602沿螺旋导轨做旋转运动,从而倒动螺帽603做旋转运动,而螺帽603在旋转过程中在直线方向上保持位置不变,从而将直线方向输入的力转换为旋转方向输出的力。

[0064] 从以上方案可知,本发明提供了多种不同的力放大机构和位移放大机构,因此本发明的大扭力输出装置并不限于以上两个实施例的形式,本领域技术人员可以理解的是,将多种不同的力放大机构和位移放大机构分别进行组合,以适应操作空间和扭力输出的要求。

[0065] 本发明的大扭力输出装置首先通过力放大机构将直线方向输入的力进行力的放大,其通过小角度(小于 $45^\circ$ )的铰链斜楔结构或铰链杠杆增力机构实现力的放大,并可通过设置多个并联连接或者串联连接的力放大机构来实现放大系数的调整。经过力放大机构放大的直线方向的力在通过位移放大机构进行位移放大,通过位移放大可以增加旋转输出的持续时间,从而使本发明的大扭力输出装置可利用一个较小的力和较短的位移实现大扭力的输出。

[0066] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,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,均应包含在本发明保护的范围之内。

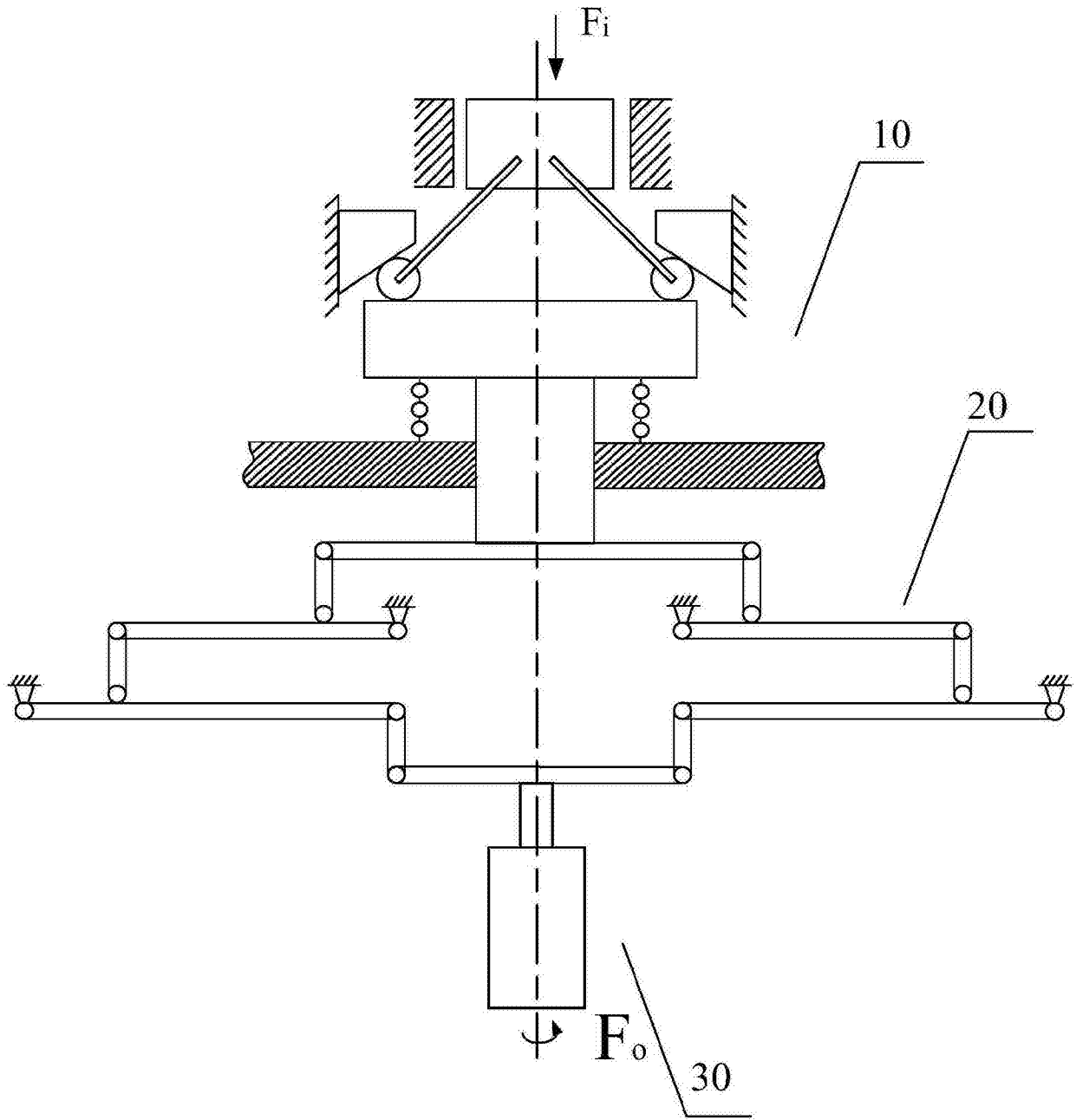


图1

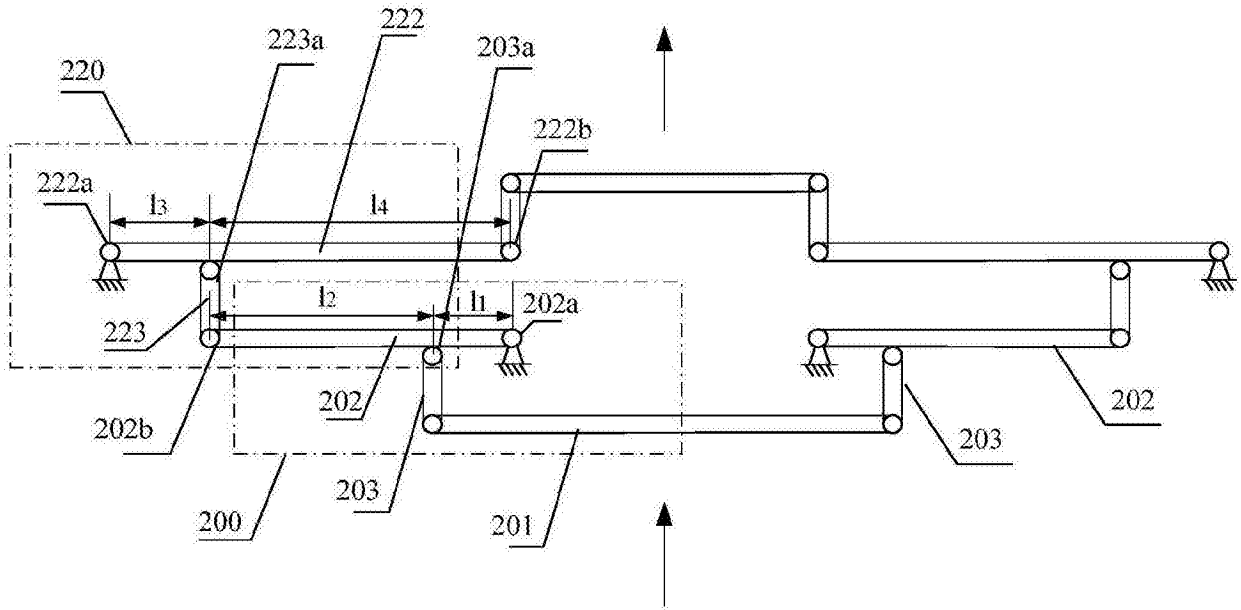


图2

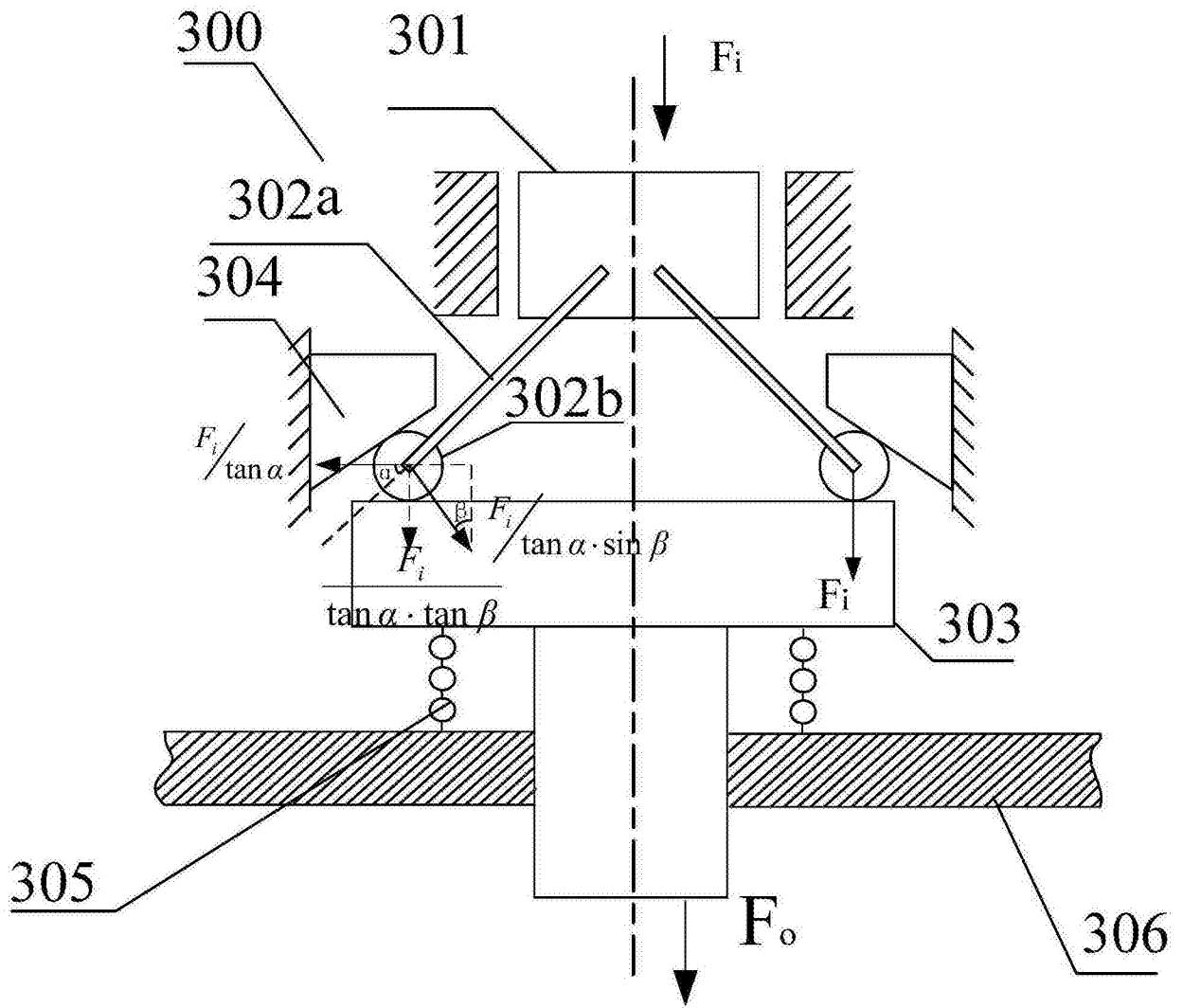


图3

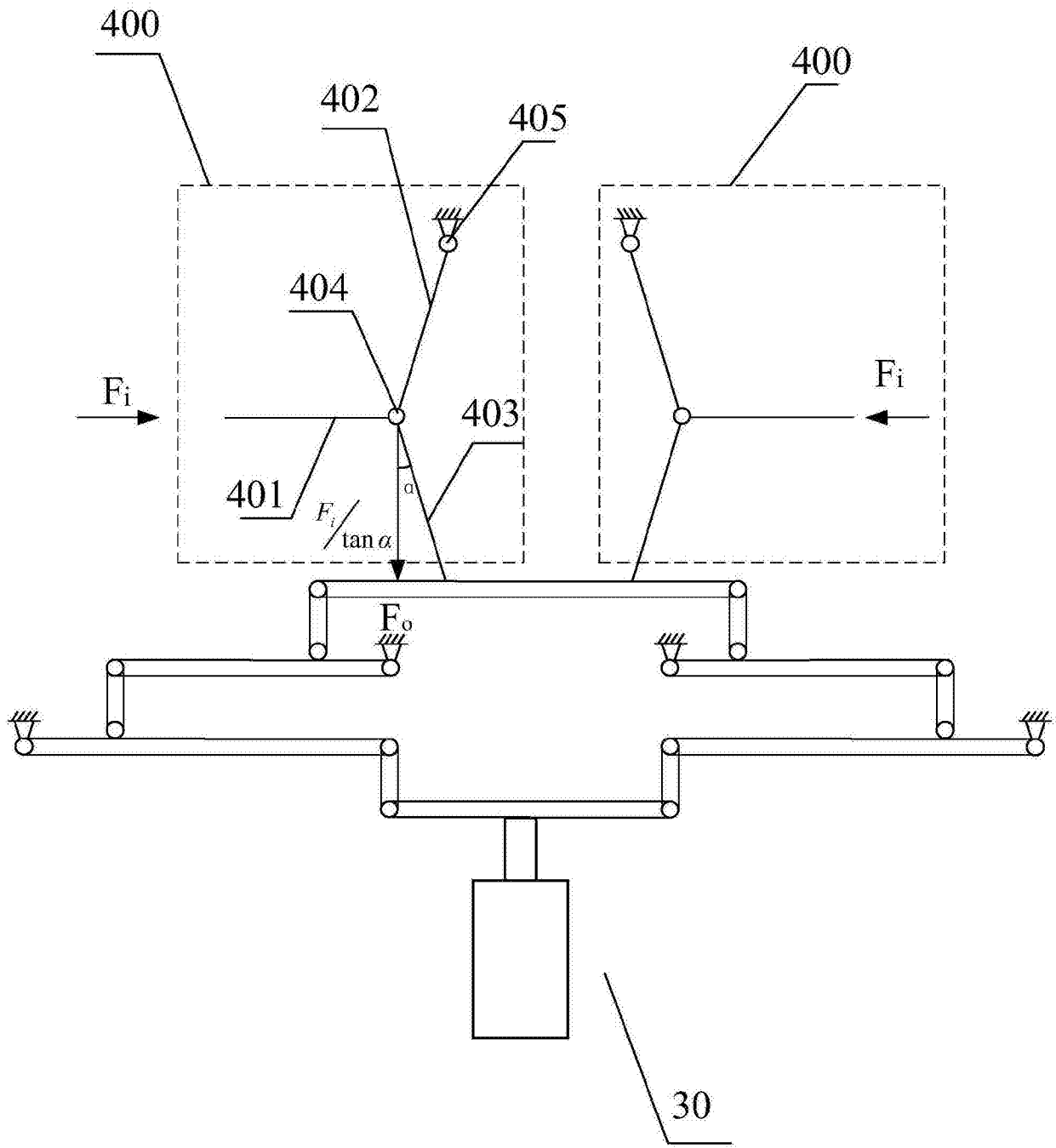


图4

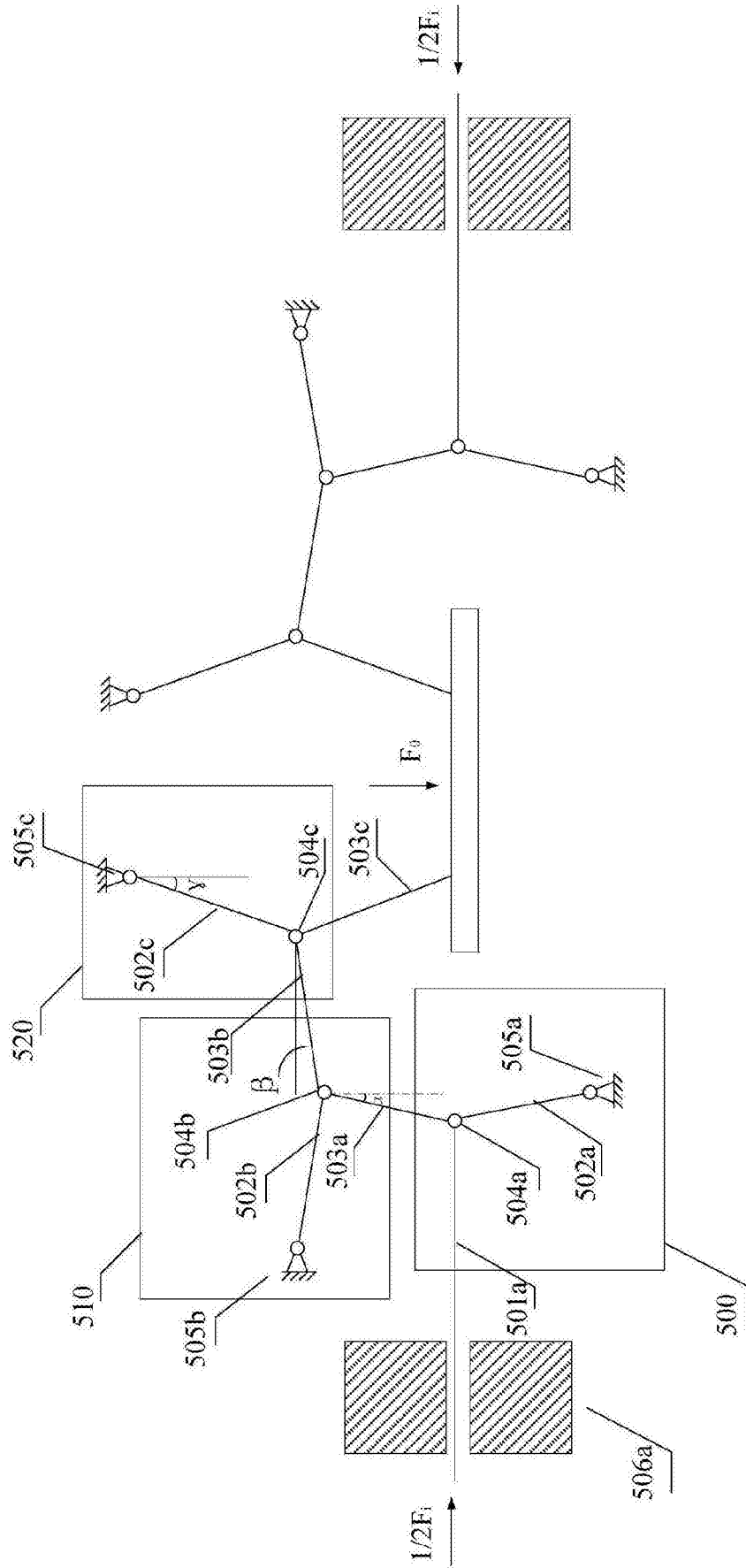


图5

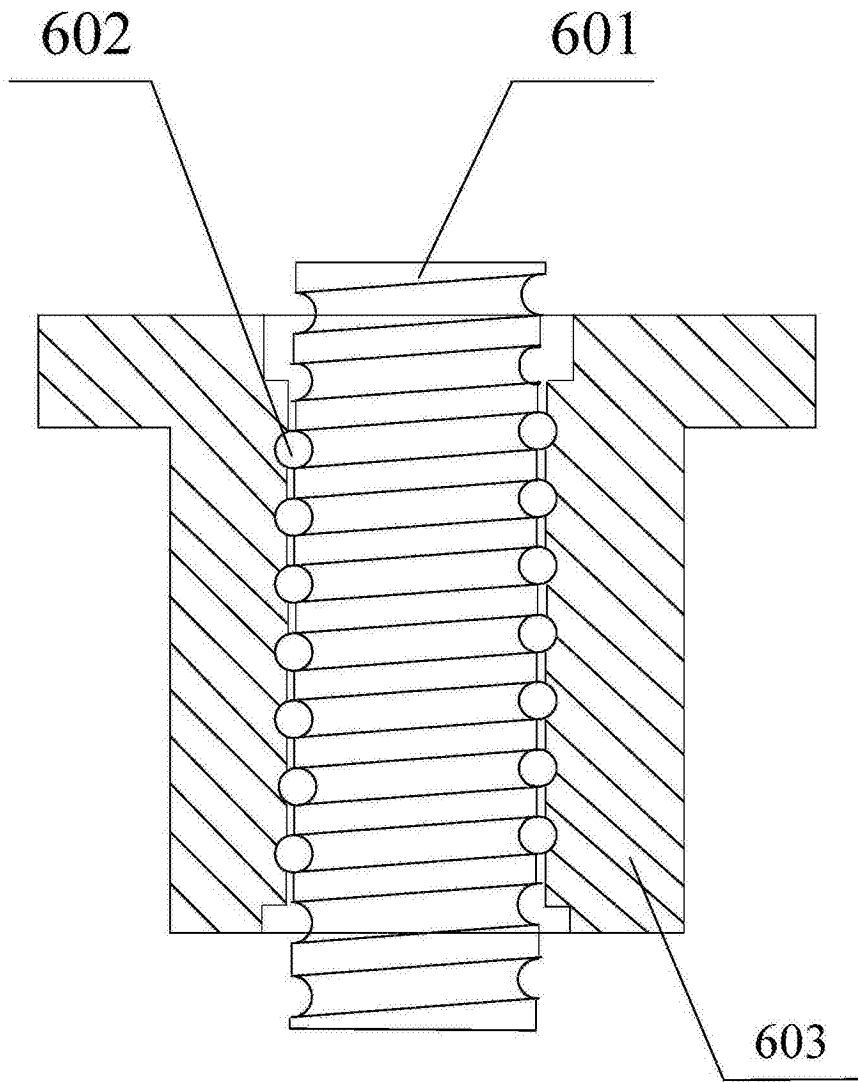


图6