



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111419652 B

(45) 授权公告日 2020.09.29

(21) 申请号 202010532163.X

审查员 李晶晶

(22) 申请日 2020.06.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111419652 A

(43) 申请公布日 2020.07.17

(73) 专利权人 上海傅利叶智能科技有限公司

地址 201203 上海市浦东新区晨晖路88号1  
幢3楼303-305室

(72) 发明人 王俊 张星光 肖丹萍 董凯  
顾捷

(74) 专利代理机构 上海领洋专利代理事务所  
(普通合伙) 31292

代理人 李皓

(51) Int. Cl.

A61H 3/00 (2006.01)

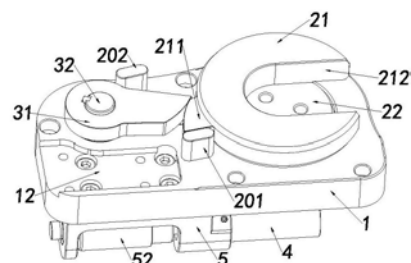
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种无动力源膝关节机构

(57) 摘要

本发明涉及一种无动力源膝关节机构,包括大腿支撑组件、连接基座、小腿支撑组件和锁止机构,大腿支撑组件固定在外骨骼机器人大腿处并在髌部安装有第一角度传感器,通过髌部提供动力,连接基座安装有第二角度传感器,锁止机构包括电机、蜗轮蜗杆装置、锁止件以及解锁件和第一限位件,解锁件和第一限位件将锁止件牢牢固定,使大腿支撑组件、连接基座和小腿支撑组件保持在人体工程学角度,支撑人体重量,电机通过蜗轮蜗杆装置带动解锁件旋转,实现解锁,患者可以完成屈膝摆动,直至患者抬起的腿落地前再次形成上述角度后,第二角度传感器控制解锁件对锁止块锁止,该膝关节机构整体结构简单、轻便,体积小,能耗低,续航能力强。



1. 一种无动力源膝关节机构,其特征在于,包括:

大腿支撑组件,所述大腿支撑组件被固定于外骨骼机器人的大腿处,且所述大腿支撑组件靠近外骨骼机器人髋部的一端安装有第一角度传感器;

小腿支撑组件,所述小腿支撑组件被固定于外骨骼机器人的小腿处;

连接基座,位于外骨骼机器人的膝关节侧,所述连接基座的上部固定连接所述大腿支撑组件,所述连接基座的下部转动连接所述小腿支撑组件,所述连接基座安装有第二角度传感器;以及

锁止机构,所述锁止机构安装于所述连接基座上,所述锁止机构包括锁止件、解锁件、第一限位件和驱动组件;所述锁止件被锁止于所述解锁件和所述第一限位件之间,所述小腿支撑组件连接于所述锁止件,所述驱动组件连接于所述解锁件,所述驱动组件被驱动控制于所述第一角度传感器和所述第二角度传感器;

进一步的,所述解锁件包括解锁块和第二转轴,所述解锁块贴设于所述连接基座的后侧面,所述第二转轴转动设于所述连接基座内,并固定连接所述解锁块;所述解锁块与所述锁止件相配合,所述连接基座内设有套设于所述第二转轴的第二轴承,所述第二转轴穿过所述连接基座后连接所述驱动组件;

所述驱动组件包括蜗轮蜗杆装置、第三转轴和电机,所述蜗轮蜗杆装置包括互相配合的蜗轮和蜗杆;所述蜗轮同轴固定连接于所述第二转轴的端部,所述连接基座的前侧面安装有固定支架,所述第三转轴转动安装于所述固定支架内;所述蜗杆套设于所述第三转轴,所述固定支架的下端设有沉孔,所述电机安装于所述沉孔内,且所述电机的电机转轴与所述第三转轴同轴固定连接。

2. 如权利要求1所述的无动力源膝关节机构,其特征在于,所述锁止件包括锁止凸轮和第一转轴,所述锁止凸轮贴设于所述连接基座的后侧面,所述第一转轴转动设于所述连接基座内,并固定连接所述锁止凸轮;

所述锁止凸轮设有活动插设于所述解锁件和所述第一限位件之间的锁止块,所述连接基座内设有套设于所述第一转轴的第一轴承。

3. 如权利要求2所述的无动力源膝关节机构,其特征在于,所述锁止块靠近所述解锁件的一侧设有弧形面或斜面。

4. 如权利要求2所述的无动力源膝关节机构,其特征在于,所述锁止凸轮的下端开设有U型槽,所述小腿支撑组件位于所述U型槽内,并固定安装于所述第一转轴。

5. 如权利要求1所述的无动力源膝关节机构,其特征在于,所述连接基座的后侧面还固定设有限制所述解锁件转动范围的第二限位件,所述第二限位件位于所述解锁件远离所述锁止件的转动方向的一侧。

6. 如权利要求1所述的无动力源膝关节机构,其特征在于,所述连接基座的后侧面设有安装所述大腿支撑组件的仿形凹槽。

7. 如权利要求1所述的无动力源膝关节机构,其特征在于,所述连接基座的后侧面安装有后盖,所述后盖靠近所述连接基座的上端,并与所述锁止件相配合形成密封。

8. 如权利要求1或7所述的无动力源膝关节机构,其特征在于,所述连接基座的前侧面安装有前盖,所述第二角度传感器安装于所述前盖的内侧。

## 一种无动力源膝关节机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及康复助行器械技术领域,特别涉及一种无动力源膝关节机构。

### 背景技术

[0002] 在康复助行器械技术领域,现有部分膝关节机构选用电机加谐波减速器来实现驱动,参考专利申请公布号:CN110123589A,一种针对偏瘫患者的轻质可穿戴下肢康复助行外骨骼,其中膝关节驱动机构包括第二限位端盖、第二柔性法兰、第二联轴器、第二刚轮法兰、第二谐波减速器、第二电机法兰和第二电机,该膝关节驱动机构需要一左一右两个膝关节驱动器,成本高昂,同时增加了外骨骼整机的重量和体积,使用过程中需要持续给两个膝关节驱动器供电,能耗较高,一般需要配备大容量电池,而选用大容量电池亦会带来成本和重量的增加;

[0003] 另外,也有部分膝关节通过液压缸来实现转动,参考专利申请公布号CN110465924A,一种四连杆膝关节的下肢外骨骼机器人,其膝关节包括膝关节上支撑块和膝关节下支撑块,两者通过第一膝关节摆动板和第二膝关节摆动板连成四连杆结构,通过液压缸驱动膝关节下支撑块的运动,整体体积和重量都较大,成本较高;

[0004] 还有一种通过鲍登线的方式实现膝关节的转动,参考专利申请公布号:CN110193819A,用于可穿戴外骨骼的自适应膝关节机构及装置,其膝关节机构包括大腿杆、小腿杆、柔性膝关节、膝鲍登线、膝鲍登线卷筒和膝关节驱动电机,整体结构较为复杂,使用过程中产生的能耗高,且随着使用时间的累计,鲍登线存在断裂的风险;

[0005] 也有一种无动力源膝关节,参考专利申请公布号:CN110744526A,一种被动式下肢运动助力外骨骼装置,通过扭簧储存和释放能量起到缓冲省力的效果,虽然该装置体积小,重量轻,但是在人体行走时负重支撑效果较差。在人体站立或行走的过程中,当整条外骨骼的腿部受力时,其膝关节没有完全锁死,仍可以沿轴向转动,如患者腿部无力或者不慎,容易支撑失控而摔倒,带来二次损伤。

### 发明内容

[0006] 为了克服现有技术的缺陷,本发明提供了一种无动力源膝关节机构,通过外骨骼机器人的髌部提供动力,第一角度传感器或第二角度传感器控制驱动组件驱动解锁件,使锁止件解锁或被锁止,小腿在重力作用下通过小腿支撑组件带动锁止件旋转或形成支撑,避免了在膝关节处设置动力源,整体结构轻便,体积小,续航时间长,可有效提高外骨康复机器人的实用性。

[0007] 实现上述目的的技术方案是:

[0008] 本发明提供一种无动力源膝关节机构,包括:

[0009] 大腿支撑组件,所述大腿支撑组件被固定于外骨骼机器人的大腿处,且所述大腿支撑组件靠近外骨骼机器人髌部的一端安装有第一角度传感器;

[0010] 小腿支撑组件,所述小腿支撑组件被固定于外骨骼机器人的小腿处;

[0011] 连接基座,位于外骨骼机器人的膝关节侧,所述连接基座的上部固定连接所述大腿支撑组件,所述连接基座的下部转动连接所述小腿支撑组件,所述连接基座安装有第二角度传感器;以及

[0012] 锁止机构,所述锁止机构安装于所述连接基座上,所述锁止机构包括锁止件、解锁件、第一限位件和驱动组件;所述锁止件被锁止于所述解锁件和所述第一限位件之间,所述小腿支撑组件连接于所述锁止件,所述驱动组件连接于所述解锁件,所述驱动组件被驱动控制于所述第一角度传感器和所述第二角度传感器,在第一角度传感器感应到髋部的转动后,驱动组件控制解锁件远离锁止件,实现锁止机构的解锁,便于人体在一定的范围内屈膝摆动,当人体腿部完成摆动落地之前,第二角度传感器感应到大腿支撑组件、连接基座和小腿支撑组件形成预定的人体工程学角度后,驱动组件控制解锁件靠近锁止件,实现锁止机构的锁止,此时起支撑人体重量的作用。进一步地,所述锁止件包括锁止凸轮和第一转轴,所述锁止凸轮贴设于所述连接基座的后侧面,所述第一转轴转动设于所述连接基座内,并固定连接所述锁止凸轮;所述锁止凸轮设有活动插设于所述解锁件和所述第一限位件之间的锁止块,所述连接基座内设有套设于所述第一转轴的第一轴承,通过第一轴承使第一转轴的转动更加灵活,便于患者屈膝摆动。

[0013] 进一步地,所述锁止块靠近所述解锁件的一侧设有弧形面或斜面,在解锁件有效控制锁止件的同时,使锁止块和解锁件之间的结构更加紧凑,节约空间。

[0014] 进一步地,所述锁止凸轮的下端开设有U型槽,所述小腿支撑组件位于所述U型槽内,并固定安装于所述第一转轴,将小腿支撑组件锁付在第一转轴上,然后再通过U型槽确保小腿支撑组件在锁止凸轮上没有相对转动,使小腿支撑组件和连接基座的连接更加稳定,同时结构更加紧凑,缩小占用空间。

[0015] 进一步地,所述解锁件包括解锁块和第二转轴,所述解锁块贴设于所述连接基座的后侧面,所述第二转轴转动设于所述连接基座内,并固定连接所述解锁块;

[0016] 所述解锁块与所述锁止件相配合,所述连接基座内设有套设于所述第二转轴的第二轴承,所述第二转轴穿过所述连接基座后连接所述驱动组件,通过驱动组件驱动第二转轴在第二轴承内旋转,使第二转轴的转动更加灵活。

[0017] 进一步地,所述驱动组件包括蜗轮蜗杆装置、第三转轴和电机,所述蜗轮蜗杆装置包括互相配合的蜗轮和蜗杆;

[0018] 所述蜗轮同轴固定连接于所述第二转轴的端部,所述连接基座的前侧面安装有固定支架,所述第三转轴转动安装于所述固定支架内;

[0019] 所述蜗杆套设于所述第三转轴,所述固定支架的下端设有沉孔,所述电机安装于所述沉孔内,且所述电机的电机转轴与所述第三转轴同轴固定连接。

[0020] 进一步地,所述连接基座的后侧面还固定设有限制所述解锁件转动范围的第二限位件,所述第二限位件位于所述解锁件远离所述锁止件的转动方向的一侧,防止因电机通过蜗轮蜗杆装置带动第二转轴和解锁件转动的过程中出现故障,导致锁止件旋转角度过大而脱离解锁件的控制范围。

[0021] 进一步地,所述连接基座的后侧面设有安装所述大腿支撑组件的仿形凹槽,确保大腿支撑组件与连接基座之间连接得牢固,避免大腿支撑组件在连接基座上发生相对转动。

[0022] 进一步地,所述连接基座的后侧面安装有后盖,所述后盖靠近所述连接基座的上端,并与所述锁止件相配合形成密封,用于保护安装在连接基座后侧面的各零部件,同时可使外观更加美观,提高观赏性。

[0023] 进一步地,所述连接基座的前侧面安装有前盖,所述第二角度传感器安装于所述前盖的内侧,用于保护安装在连接基座前侧面的各零部件,同时可使外观更加美观,提高观赏性。

[0024] 有益效果:同现有技术相比,本发明的不同之处在于,本发明提供的无动力源膝关节机构,包括大腿支撑组件、连接基座、小腿支撑组件和锁止机构,大腿支撑组件固定在外骨骼机器人大腿处,并在髌部安装有第一角度传感器,连接基座安装有第二角度传感器,锁止机构包括电机、蜗轮蜗杆装置、固定连接小腿支撑组件的锁止件以及限制锁止件转动范围的解锁件和第一限位件,在该机构支撑人体负重时,解锁件和第一限位件将锁止件牢牢固定,使大腿支撑组件、连接基座和小腿支撑组件保持在人体工程学角度支撑人体重量,通过蜗轮蜗杆装置和电机自锁解锁件,负重支撑效果好,在外骨骼机器人通过髌部带动大腿支撑组件转动时,第一角度传感器控制电机旋转,进而通过蜗轮蜗杆装置带动解锁件旋转,实现小腿支撑组件的解锁,髌部动力带动大腿向上摆动,大腿带动小腿向上摆动,在大腿向上摆动到极限后开始向下摆动,小腿在惯性作用下仍有向上的趋势,而后开始向下摆动,在小腿落地之前的某一状态时,大腿支撑组件、连接基座和小腿支撑组件再次形成之前的人体工程学角度,第二角度传感器随即控制解锁件对锁止块固定、锁止,此时再次起支撑作用,以此循环往复,该无动力源膝关节机构在膝关节处不提供动力源,在髌部被驱动后,仅通过髌部或膝关节处的角度传感器作用控制膝关节处的电机相应解锁或锁止,控制效果好,同时整体结构更加简单、轻便,体积更小,能耗低,续航能力强,可有效降低成本,并提高外骨康复器械的实用性。

## 附图说明

[0025] 图1为本申请一较佳实施例无动力源膝关节机构的结构示意图。

[0026] 图2为本申请一较佳实施例无动力源膝关节机构的爆炸示意图。

[0027] 图3为本申请中连接基座正面结构示意图。

[0028] 图4为本申请中连接基座反面结构示意图。

[0029] 图5为本申请中固定支架的剖视图。

[0030] 其中,10-大腿支撑组件,20-小腿支撑组件,1-连接基座,11-第二角度传感器,12-仿形凹槽,13-后盖,14-前盖,2-锁止件,21-锁止凸轮,211-锁止块,212-U型槽,22-第一转轴,23-第一轴承,231-无耳挡圈,232-卡簧,3-解锁件,31-解锁块,32-第二转轴,33-第二轴承,4-电机,41-电机转轴,5-固定支架,51-蜗轮,52-蜗杆,53-第三转轴,54-沉孔,201-第一限位件,202-第二限位件。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0032] 参阅图1至图5所示,本发明提供一种无动力源膝关节机构,包括:

[0033] 大腿支撑组件10,大腿支撑组件10的上部被固定于外骨骼机器人的大腿处,通过

外骨骼机器人的髋部提供动力,大腿支撑组件10靠近髋部的一端安装有第一角度传感器;

[0034] 小腿支撑组件20,所述小腿支撑组件20被固定于外骨骼机器人的小腿处;

[0035] 连接基座1,位于外骨骼机器人的膝关节侧,所述连接基座1的上部固定连接所述大腿支撑组件10,所述连接基座1的下部转动连接所述小腿支撑组件20,所述连接基座1安装有第二角度传感器11;以及

[0036] 锁止机构,所述锁止机构安装于所述连接基座1上,所述锁止机构包括锁止件2、解锁件3、第一限位件201和驱动组件;所述锁止件2被锁止于所述解锁件3和所述第一限位件201之间,所述小腿支撑组件20连接于所述锁止件2,在锁止后,大腿支撑组件10、连接基座1和小腿支撑组件20三者之间形成人体工程学角度,一般为 $180^{\circ}$ ,形成支撑,所述驱动组件连接于所述解锁件3,所述驱动组件被驱动控制于所述第一角度传感器和所述第二角度传感器11,在患者腿部外骨骼机器人的使用中,一般是在髋部和膝关节处分别安装动力源,以此分别控制髋部的摆动以及膝关节处的摆动,在该发明创造中,节约了膝关节处的动力源,髋部的第一角度传感器在感应到髋部的转动后,直接控制电机4转动,使解锁件3远离锁止件2,实现锁止机构的解锁,锁止件2可在一定范围内转动,小腿支撑组件20在重力作用下带动锁止件2同向同步转动,便于人体在一定范围内屈膝摆动;髋部动力带动大腿向上摆动,大腿带动小腿向上摆动,在大腿向上摆动到极限后开始向下摆动,而小腿在惯性作用下仍有向上的摆动趋势然后开始向下摆动,在小腿落地之前的某一状态时,第二角度传感器11感应到大腿支撑组件10、连接基座1和小腿支撑组件20形成预定的人体工程学角度后,随即控制电机4反向转动,实现锁止机构的锁止,此时起支撑人体重量的作用,可以以此腿为支撑,屈膝摆动另一条腿。

[0037] 根据运动仿真模拟实验,小腿落地之前,大腿支撑组件、连接基座和小腿支撑组件会达到之前预定的人体工程学角度,即 $180^{\circ}$ ,实现锁止件的锁止,起支撑作用。优选地,所述锁止件2包括锁止凸轮21和第一转轴22,所述锁止凸轮21贴设于所述连接基座1的后侧面,所述第一转轴22转动设于所述连接基座1内,并固定连接所述锁止凸轮21;

[0038] 所述锁止凸轮21设有活动插设于所述解锁件3和所述第一限位件201之间的锁止块211,所述连接基座1内设有套设于所述第一转轴22的第一轴承23,首先将第一轴承23压入连接基座1的轴孔中,并压入无耳挡圈231,用于止脱,然后将第一转轴22压入第一轴承23的内圈中至预定位置,在第一转轴22远离凸轮21的端部上设有卡槽,在此卡槽上锁入卡簧232,用于止脱;通过第一轴承23使第一转轴22的转动更加灵活,便于患者屈膝摆动。

[0039] 优选地,所述锁止块211靠近所述解锁件3的一侧设有弧形面,所述解锁件3靠近所述锁止块211的一侧同样设有弧形面,以此来相互配合,锁止块211和解锁件3通过弧形面的配合,在解锁件3有效控制锁止件2的同时,还能使结构更加紧凑,节约空间,显然,本领域技术人员也可以非常容易的想到弧形面也可以换成斜面或其他非标面,在此不做详细限制,均在本发明的保护范围之内。

[0040] 优选地,所述锁止凸轮21的下端开设有U型槽212,所述小腿支撑组件20位于所述U型槽212内,并固定安装于所述第一转轴22,将小腿支撑组件20锁付在第一转轴22上,然后再通过U型槽212确保小腿支撑组件20在锁止凸轮21上没有相对转动,使小腿支撑组件20和连接基座1的连接更加稳定,同时结构更加紧凑,缩小占用空间。

[0041] 优选地,所述解锁件3包括解锁块31和第二转轴32,所述解锁块31贴设于所述连接

基座1的后侧面,所述第二转轴32转动设于所述连接基座1内,并固定连接所述解锁块31;

[0042] 所述解锁块31与所述锁止件2相配合,所述连接基座1内设有套设于所述第二转轴32的第二轴承33,所述第二转轴32穿过所述连接基座1后连接所述驱动组件,通过驱动组件驱动第二转轴32在第二轴承33内旋转,使第二转轴32的转动更加灵活。

[0043] 优选地,所述驱动组件包括蜗轮蜗杆装置、第三转轴53和电机4,所述蜗轮蜗杆装置包括互相配合的蜗轮51和蜗杆52;所述蜗轮51同轴固定连接于所述第二转轴32的端部,所述连接基座1的前侧面安装有固定支架5,所述第三转轴53转动安装于所述固定支架5内;

[0044] 所述蜗杆52套设于所述第三转轴53,所述固定支架5的下端设有沉孔54,所述电机4安装于所述沉孔54内,且所述电机4的电机转轴41与所述第三转轴53同轴固定连接,电机4通过电机转轴41带动第三转轴53旋转,第三转轴53通过蜗杆52带动蜗轮51转动,从而通过第二转轴32带动解锁块31转动。

[0045] 优选地,所述连接基座1的后侧面还固定设有限制所述解锁件3转动范围的第二限位件202,所述第二限位件202位于所述解锁件3远离所述锁止件2的转动方向的一侧,防止因电机4通过蜗轮蜗杆装置带动第二转轴32和解锁件3转动的过程中出现故障,导致锁止件2旋转角度过大而脱离解锁件3的控制范围,同时还可以缩短解锁件3复位旋转的行程,提高锁止机构锁止动作的响应速度。

[0046] 优选地,所述连接基座1的后侧面设有安装所述大腿支撑组件10的仿形凹槽12,确保大腿支撑组件10与连接基座1之间连接得牢固,避免大腿支撑组件10在连接基座1上发生相对转动。

[0047] 优选地,所述连接基座1的后侧面安装有后盖13,所述后盖13靠近所述连接基座1的上端,并与所述锁止件2相配合形成密封,用于保护安装在连接基座1后侧面的各零部件,同时可使外观更加美观,提高观赏性。

[0048] 优选地,所述连接基座1的前侧面安装有前盖14,所述第二角度传感器11安装于所述前盖14的内侧,用于保护安装在连接基座1前侧面的各零部件,同时可使外观更加美观,提高观赏性。

[0049] 具体来说,患者在受伤的腿部穿戴好外骨骼机器人后,将该无动力源膝关节机构对应固定在外骨骼机器人的大腿、小腿以及膝关节处,当两腿成站立姿态时,锁止件2紧贴第一限位件201,解锁件3紧贴锁止件2的另一侧,因解锁件3通过蜗轮蜗杆装置连接电机转轴41,自锁效果好,锁止件2在第一限位件201和解锁件3的作用下被锁止固定,此时,大小腿的角度通过大腿支撑组件10、连接基座1和小腿支撑组件20三者之间的锁止固定被锁定,起到支撑患者体重的作用。当患者使用一条腿作为支撑,欲抬起受伤的腿时,腿部髌关节处提供动力带动大腿支撑组件10转动,在大腿支撑组件10发生转动时,大腿支撑组件10上的第一角度传感器感应到角度变化信号,控制电机4旋转,电机转轴41通过蜗轮蜗杆装置带动解锁件3朝远离锁止件2的方向旋转,解除对锁止块211的锁止,此时,小腿支撑组件20通过锁止件2在解锁件3和第一限位件201之间具有一定的旋转空间,患者可以完成屈膝摆动。当患者在髌关节动力作用下,将抬起的大小腿再次落地之前,会首先达到之前设定的人体工程学角度,连接基座1内的第二角度传感器11发出信号,通过电机4控制解锁件3朝靠近锁止件2的方向复位转动,带动锁止件2紧贴第一限位件201上,完成再次锁止,此时大腿支撑组件10、连接基座1和小腿支撑组件20恢复原来的人体工程学角度,起到支撑体重的作用,此

时以该腿为支撑可以抬起另一条腿,如此循环往复,完成行走动作,助力患者下肢的康复,适用于单腿的助力康复,也适用于双腿的同时助力康复,其作用原理一样。

[0050] 需要说明的是,说明书附图中尤其是图2,图2是本申请结构的实际爆炸图,有部分未标记零件为机械结构安装中常用的垫片、顶丝等常规标准件,本领域人员可根据实际安装情况进行合适的选取,本实施例中不作多余说明。

[0051] 该膝关节机构节约了膝关节处的动力源,通过髌部提供动力,髌部或膝关节处的角度传感器分别驱动电机4相应的解锁或锁止,不仅控制效果好,同时整体结构简单,体积小,重量轻,大大提高了其续航能力。

[0052] 需要说明的是,本发明中用语“第一、第二以及第三”仅用于描述目的,不表示任何顺序,不能理解为指示或者暗示相对重要性,可将这些用语解释为名称。

[0053] 以上的具体实施方式仅为本创作的较佳实施例,并不用以限制本创作,凡在本创作的精神及原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本创作的保护范围之内。

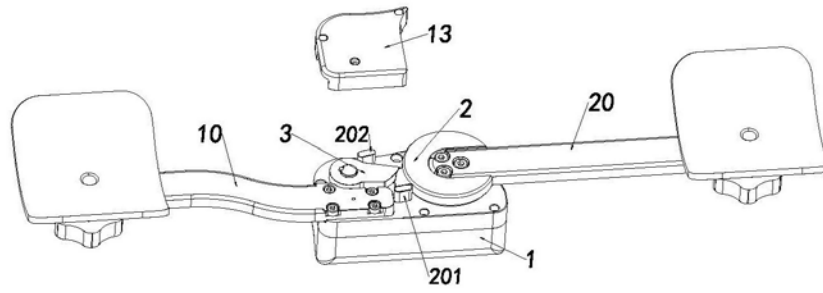


图1

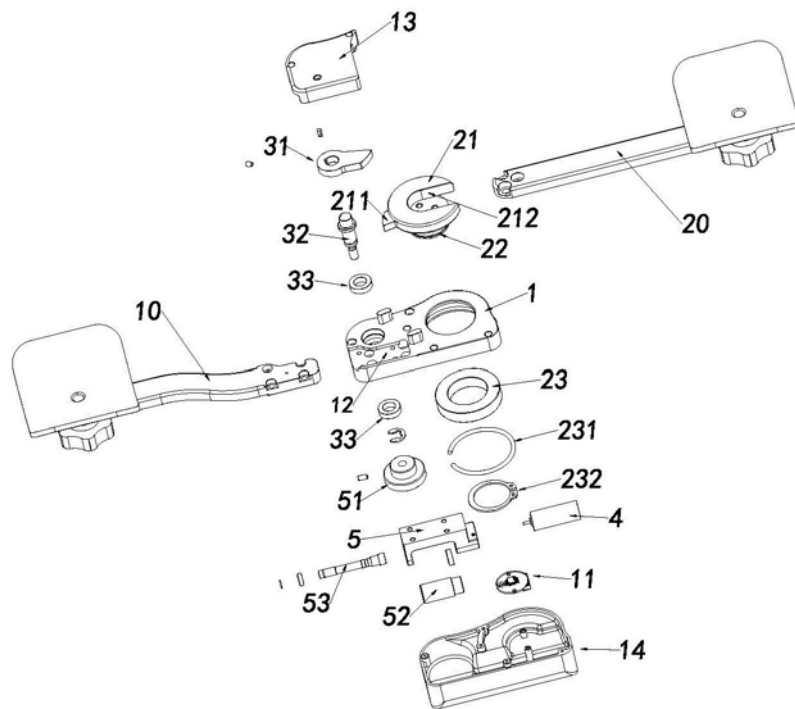


图2

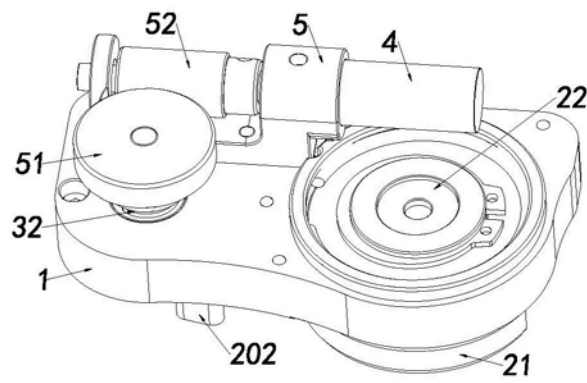


图3

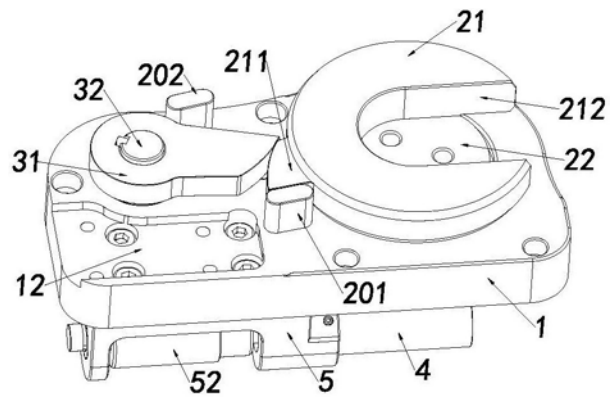


图4

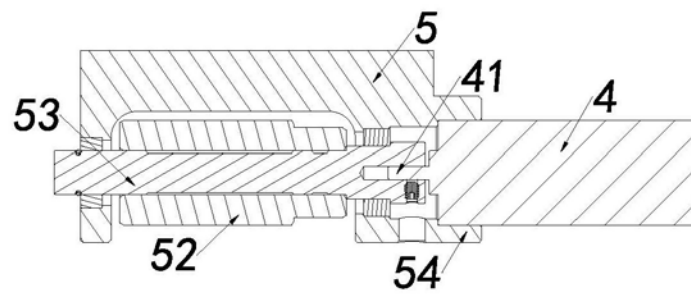


图5