



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109176595 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811222243.4

(22)申请日 2018.10.19

(71)申请人 杭州宇树科技有限公司

地址 310053 浙江省杭州市滨江区浦沿街  
道现代印象广场2幢1单元1706室

(72)发明人 王兴兴 杨知雨

(74)专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通  
合伙) 33206

代理人 许守金

(51)Int.Cl.

B25J 17/02(2006.01)

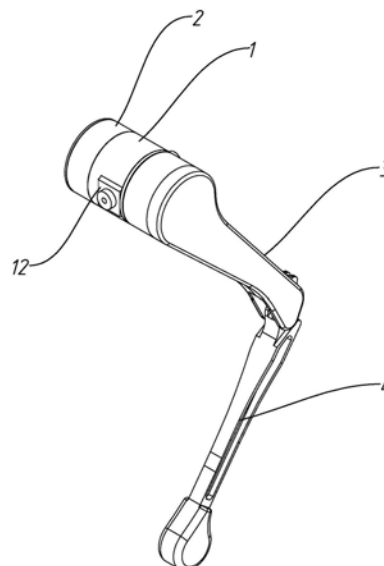
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

### (54)发明名称

机器人双关节单元及应用其的足式机器人  
和协作机械臂

### (57)摘要

本发明涉及机器人关节技术领域,公开了一种高度集成的机器人双关节单元,包括第一电机及减速器总成构成的第一关节、第二电机总成和第二减速器构成的第二关节;第一电机及减速器总成的输出轴上固定有第一输出连杆,第二减速器设于所述第一输出连杆内,第二电机总成通过传动杆驱动所述第二减速器。本发明第二电机总成的固定端与第一电机及减速器总成的固定端固定在一起,而不是常规机器人关节串联结构的第二电机固定端固定在第一电机及减速器总成的输出端上,使得该机器人双关节两个输出轴的输出惯量都较小,并且省去了穿到第二关节第二电机总成的动力线缆。



1. 高度集成的机器人双关节单元,包括第一电机及减速器总成(1)构成的第一关节、第二电机总成(2)和第二减速器(6)构成的第二关节;其特征在于,所述第二电机总成(2)的固定端与第一电机及减速器总成(1)的固定端固定连接,所述第二电机总成(2)的输出端穿过第一电机及减速器总成(1)并驱动第二减速器(6)。

2. 如权利要求1所述的高度集成的机器人双关节单元,其特征在于,所述第一电机及减速器总成(1)与第二电机总成(2)的固定端螺接或焊接或铆接或榫接或销接。

3. 如权利要求1所述的高度集成的机器人双关节单元,其特征在于,所述第一电机及减速器总成(1)的输出轴上固定有第一输出连杆(3),所述第二减速器(6)设于所述第一输出连杆(3)内,所述第二电机总成(2)通过传动杆(9)驱动所述第二减速器(6)。

4. 如权利要求1所述的高度集成的机器人双关节单元,其特征在于,所述第一电机及减速器总成(1)包括第一电机座(14)、第一电机定子、第一电机转子(7)、第一减速器(5)和第一电机前端盖(16);所述第二电机总成(2)包括第二电机座(15)、第二电机后端盖(13)、第二电机定子、第二电机转子(8)和传动杆(9);所述第一电机定子与第一电机座(14)固定连接,所述第一电机转子(7)与第一电机座(14)回转连接,所述第一减速器(5)安置在第一电机座(14)与第一电机前端盖(16)固定连接后形成的腔内;所述第二电机定子与第二电机座(15)固定连接,所述第二电机转子(8)与第二电机座(15)回转连接,所述第二电机后端盖(13)与第二电机座(15)固定连接;所述传动杆(9)作为所述第二电机总成(2)的输出轴与所述第二电机转子(8)固定连接,所述传动杆(9)与所述第二减速器(6)的输入齿轮连接;所述第二电机座(15)与所述第一电机及减速器总成(1)固定连接。

5. 如权利要求4所述的高度集成的机器人双关节单元,其特征在于,所述第一电机转子(7)与第一电机座(14)之间安装有第一编码器,所述第二电机转子(8)与所述第二电机座(15)之间安装有第二编码器。

6. 如权利要求5所述的高度集成的机器人双关节单元,其特征在于,所述第一输出连杆(3)包括第一壳体(31)和第二壳体(32),所述第一电机及减速器总成的输出轴与所述第一壳体(31)的一侧固定连接;所述第一壳体(31)和所述第二壳体(32)固定连接形成容纳腔,所述第二减速器(6)设于所述容纳腔内;所述传动杆(9)穿过所述第一电机及减速器总成(1)的回转中心并延伸到所述容纳腔内,成为所述第二减速器(6)的输入轴。

7. 如权利要求6所述的高度集成的机器人双关节单元,其特征在于,所述第二减速器(6)的输出端设有第二关节输出摇臂(10),所述容纳腔内设有连接杆(11),所述连接杆(11)一端与所述第二关节输出摇臂(10)转动连接,另一端与所述第二输出连杆(4)转动连接;所述第二关节输出摇臂(10)、所述连接杆(11)、所述第一输出连杆(3)和所述第二输出连杆(4)共同构成连杆传动。

8. 如权利要求7所述的高度集成的机器人双关节单元,其特征在于,所述机器人双关节单元还包括第一电机驱动器(19)和第二电机驱动器(20),所述第一电机驱动器(19)设于所述第一电机座(14)侧部,所述第二电机驱动器(20)设于所述第二电机座(15)侧部;所述第一电机座(14)和第二电机座(15)上设有散热风扇。

9. 一种足式机器人,其特征在于,包括如权利要求1-8任一所述的机器人双关节单元和机身(100),所述第一电机及减速器总成(1)与所述机身(100)转动连接。

10. 一种协作机械臂,其特征在于,包括如权利要求1-8任一所述的机器人双关节单元

和机座(200),所述第一电机及减速器总成(1)与所述机座(200)转动连接。

## 机器人双关节单元及应用其的足式机器人和协作机械臂

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人关节技术领域,尤其涉及一种高度集成的机器人双关节单元结构。

### 背景技术

[0002] 目前,无论是用于工业应用的机械臂,还是高性能的足式机器人,都对关节动力单元有较高的要求。都希望关节单元集成度高、动力强劲、结构紧凑、输出转动惯量小。目前现有的机器人关节,一般是由单个电机加上减速器集成的关节动力单元,然后足式机器人或机械臂实际应用时采用依次逐个串联多个关节动力单元的组合结构。

[0003] 但是,现有的两个动力单元逐个串联的关节动力单元结构有如下缺点:

1. 第一个动力单元需要带动固定在自身输出轴端的第二动力单元进行运动,才能实现对外输出力矩,第二动力单元是第一个动力单元的负载,因此现有的关节动力单元结构,使得第一个动力单元在工作时增加了额外的转动惯量、负载及功耗,严重限制了机器人的运动性能;

2. 在足式机器人的应用场合,如2017年03月10日公开的申请号为201720232286.5的中国专利一种电驱动四足机器人的腿部动力系统结构,公开了一种电驱动四足机器人的腿部动力系统结构,在构造大腿关节和膝关节的时候,大腿和小腿各自相对应的两个动力关节单元逐个串联的关节动力单元结构,大腿的动力单元和小腿的动力单元一般设于大腿结构两侧,如此当机器人运动时,腿部结构上有一部分结构会朝机身外侧突出,因而该突出部分容易与外部环境发生干涉;并且在机器人摔倒时,该突出部分容易与地面产生撞击而损坏;

3. 在足式机器人的应用场合,如2017年03月10日公开的申请号为201720232286.5的中国专利一种电驱动四足机器人的腿部动力系统结构,公开了一种电驱动四足机器人的腿部动力系统结构,构造大腿关节和膝关节时,大腿和小腿各自相对应的两个动力关节单元逐个串联的关节动力单元结构,导致在第一关节旋转时,第二关节的第二电机时刻与第一关节处于运动状态,因此传向第二电机的走线非常困难和不可靠。现有技术中,使用导电滑环可解决上述问题,但导电滑环会增加机器人的结构复杂性;若使用线缆直接连接,对线材的抗疲劳强度提出了非常苛刻的要求。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供高度集成的机器人双关节单元,第二电机总成的固定端与第一电机及减速器总成的固定端固定在一起,而不是常规机器人关节串联结构的第二电机固定端固定在第一电机及减速器总成的输出端上,进而使得该机器人双关节两个输出轴的输出惯量都较小,并且省去了穿到第二关节第二电机总成的动力线缆。

[0005] 本发明的目的之二在于提供一种足式机器人,该足式机器人包括上述高度集成的机器人双关节单元,第二电机放置在大腿内侧与第一电机及减速器总成固定在一起,而不

是大腿外侧,使得该足式机器人抗撞击性较好而不容易损坏关节,同时易于布线,对线缆的质量要求低,并且机器人腿部结构更加紧凑、合理。

[0006] 本发明的目的之三在于提供一种协作机械臂,该协作机械臂包括上述高度集成的机器人双关节单元。

[0007] 本发明的目的之一采用如下技术方案实现:

高度集成的机器人双关节单元,包括第一电机及减速器总成构成的第一关节、第二电机总成和第二减速器构成的第二关节;所述第二电机总成的固定端与第一电机及减速器总成的固定端固定连接,所述第二电机总成的输出端穿过第一电机及减速器总成并驱动第二减速器。

[0008] 进一步地,所述第一电机及减速器总成与第二电机总成的固定端螺接或焊接或铆接或榫接或销接,优选螺接,便于拆装维修及更换零部件。

[0009] 进一步地,所述第一电机及减速器总成的回转中心开设用于穿接传动杆的通孔,第一电机及减速器总成的输出轴上固定有第一输出连杆,所述第二减速器设于所述第一输出连杆内,所述第二电机总成通过传动杆驱动所述第二减速器。

[0010] 进一步地,所述第一电机及减速器总成包括第一电机座、第一电机定子、第一电机转子、第一减速器和第一电机前端盖;所述第二电机总成包括第二电机座、第二电机后端盖、第二电机定子、第二电机转子和传动杆;所述第一电机定子与第一电机座固定连接,所述第一电机转子与第一电机座回转连接,所述第一减速器安置在第一电机座与第一电机前端盖固定连接后形成的腔内;所述第二电机定子与第二电机座固定连接,所述第二电机转子与第二电机座回转连接,所述第二电机后端盖与第二电机座固定连接;所述传动杆作为所述第二电机总成的输出轴与所述第二电机转子固定连接,所述传动杆与所述第二减速器的输入齿轮连接;传动杆与第二减速器相近的一端,使用轴承与第一输出连杆或第二减速器回转连接,防止由于传动杆过长而导致的传动杆失稳。所述第二电机座与所述第一电机及减速器总成固定连接。本发明方案详尽,结构紧凑,便于生产制造。

[0011] 进一步地,所述第一电机转子与第一电机座之间安装有第一编码器,所述第二电机转子与所述第二电机座之间安装有第二编码器,实现对第一电机转子和第二电机转子独立控制,进而实现双关节单元的双向输出。

[0012] 进一步地,所述第一输出连杆包括第一壳体 and 第二壳体,所述第一电机及减速器总成的输出轴与所述第一壳体(31)的一侧固定连接;所述第一壳体和所述第二壳体固定连接形成容纳腔,所述第二减速器设于所述容纳腔内;所述传动杆穿过所述第一电机及减速器总成的回转中心并延伸到所述容纳腔内,成为所述第二减速器的输入轴,使得本发明结构紧凑,方案合理,便于生产制造。

[0013] 进一步地,所述第二减速器的输出端设有第二关节输出摇臂,所述容纳腔内设有连接杆,所述连接杆一端与所述第二关节输出摇臂转动连接,另一端与所述第二输出连杆转动连接;所述第二关节输出摇臂、所述连接杆、所述第一输出连杆和所述第二输出连杆共同构成连杆传动,实现第一输出连杆和第二输出连杆的相对独立移动,形成双关节结构,结构紧凑,方案合理。

[0014] 进一步地,所述机器人双关节单元还包括第一电机驱动器和第二电机驱动器,所述第一电机驱动器设于所述第一电机座侧部,所述第二电机驱动器设于所述第二电机座侧

部;所述第一电机座和第二电机座上设有散热风扇。本发明的第一电机及减速器总成和第二电机总成集中在一起,只需要一个散热风扇即可对热源进行集中散热,不需要设计过多的散热风机,进而减小了腿部结构的重量。

[0015] 本发明的目的之二采用如下技术方案实现:

一种足式机器人,所述足式机器人包括上述的机器人双关节单元和机身,所述第一电机及减速器总成与所述机身转动连接。

[0016] 本发明的目的之三采用如下技术方案实现:

一种协作机械臂,所述协作机械臂包括上述的机器人双关节单元和机座,所述第一电机及减速器总成与所述机座转动连接。

[0017] 相比现有技术,本发明的有益效果在于:

1. 本发明第一关节与第二关节穿接在一起,其中第二电机总成的固定端与第一关节的外壳固定在一起,而不是常规机器人关节串联结构的第二电机总成的固定端固定在第一电机及减速器总成的输出端上,相比现有技术方案本发明使得该机器人双关节两个输出轴的输出惯量都较小,减少第一电机的做功,降低了能源消耗,并且使得本发明结构更加紧凑;同时省去了穿到第二关节第二电机总成的动力线缆,降低了第二电机总成的布线难度以及对线缆质量的要求,简化了结构。本发明第一关节与第二关节套接在一起,构思巧妙,打破现有技术偏见,结构简单实用,方案切实可行。

[0018] 2. 本发明提供的高度集成的机器人双关节单元,第一电机及减速器总成和第二电机总成均设于第一输出连杆内侧,此种第一电机及减速器总成和第二电机总成的排布方式,使第一输出连杆的外侧相对机身没有十分突出的部分,在机器人运行过程中,不会与外部环境发生干涉,并且当机器人摔倒时,该部分不会因为与地面的撞击而被损坏。

[0019] 3. 本发明提供的高度集成的机器人双关节单元,将第一电机及减速器总成和第二电机总成集中在一起,当对电机进行散热结构的设计时,方便对热源进行集中散热,不需要设计过多的散热风机,进而减小了腿部结构的重量。

[0020] 4. 本发明提供的高度集成的机器人双关节单元,减小了第一输出连杆的重量,第一输出连杆旋转时,其动力性能更好。

[0021] 5. 本发明提供的高度集成的机器人双关节单元,电机走线多在机身内,不会过多的暴露在机身外,能对线材起到更好的保护作用。

[0022] 6. 本发明提供的足式机器人,其腿部上的第一电机及减速器总成和第二电机总成均设于第一输出连杆内侧,因此第一输出连杆的外侧相对机身没有十分突出的部分,在机器人运行过程中,不会与外部环境发生干涉,并且当机器人摔倒时,该部分不会因为与地面的撞击而被损坏。同时省去了穿到第二关节第二电机总成的动力线缆,降低了第二电机总成的布线难度以及对线缆质量的要求,简化了结构。本发明第一关节与第二关节套接在一起,构思巧妙,打破现有技术偏见,结构紧凑、实用,方案切实可行。

[0023] 7. 本发明提供的协作机械臂,其第一电机及减速器总成和第二电机总成均设于第一输出连杆内侧,因此第一输出连杆的外侧相对机座没有十分突出的部分,在机器人运行过程中,不会与外部环境发生干涉。

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明的整体结构示意图；

图2是本发明的爆炸图；

图3是本发明的局部剖视图；

图4是本发明应用于四足机器人的示意图；

图5是本发明应用于协作机械臂的示意图。

[0026] 图中：100、机身；200、机座；1、第一电机及减速器总成；2、第二电机总成；3、第一输出连杆；31、第一壳体；32、第二壳体；4、第二输出连杆；41、第一回转中心；42、第二回转中心；5、第一减速器；6、第二减速器；7、第一电机转子；8、第二电机转子；9、传动杆；10、第二关节输出摇臂；11、连接杆；12、旋转座；13、第二电机后端盖；14、第一电机座；15、第二电机座；16、第一电机前端盖。

## 具体实施方式

[0027] 下面，结合附图以及具体实施方式，对本发明做进一步描述，需要说明的是，在不冲突的前提下，以下描述的各实施例之间或各技术特征之间可以任意组合形成新的实施例。

[0028] 如图1、图2所示，高度集成的机器人双关节单元，包括第一电机及减速器总成1构成的第一关节、第二电机总成2和第二减速器6构成的第二关节；第一电机及减速器总成1的输出轴上固定有第一输出连杆3，第二减速器6设于第一输出连杆3内，第二电机总成2通过传动杆9驱动第二减速器6。

[0029] 第一电机及减速器总成1包括第一电机座14、第一电机定子、第一电机转子7、第一减速器5和第一电机前端盖16；第二电机总成2包括第二电机座15、第二电机后端盖13、第二电机定子、第二电机转子8和传动杆9；第一电机定子与第一电机座14固定连接，第一电机转子7与第一电机座14回转连接，第一减速器5安置在第一电机座14与第一电机前端盖16固定连接后形成的腔内；第二电机定子与第二电机座15固定连接，第二电机转子8与第二电机座15回转连接，第二电机后端盖13与第二电机座14固定连接；传动杆9作为第二电机总成2的输出轴与第二电机转子8固定连接，传动杆9与第二减速器6的输入齿轮连接；第二电机座15与第一电机及减速器总成1固定连接。

[0030] 第一电机转子7与第一电机座14之间安装有第一编码器，第二电机转子8与第二电机座15之间安装有第二编码器。第一输出连杆3包括第一壳体31和第二壳体32，第一电机及减速器总成的输出轴与第一壳体(31)的一侧固定连接；第一壳体31和第二壳体32固定连接形成容纳腔，第二减速器6设于容纳腔内；传动杆9穿过第一电机及减速器总成1的回转中心并延伸到容纳腔内，成为第二减速器6的输入轴。

[0031] 第二减速器6的输出端设有第二关节输出摇臂10，容纳腔内设有连接杆11，连接杆11一端与第二关节输出摇臂10转动连接，另一端与第二输出连杆4转动连接；第二关节输出摇臂10、连接杆11、第一输出连杆3和第二输出连杆4共同构成连杆传动。机器人双关节单元还包括第一电机驱动器和第二电机驱动器，第一电机驱动器设于第一电机座14侧部，第二电机驱动器设于第二电机座15侧部；第一电机座14和第二电机座15上设有散热风扇。

[0032] 本发明提供的高度集成的机器人双关节单元中的各个零部件的连接关系如图3所

示。其中,第一电机转子7、第二电机转子8、传动杆9和第二关节输出摇臂10的回转中心均处于同一轴线上。

[0033] 如图4所示,本发明提供的足式机器人,包括机身100、与机身100转动连接的第一输出连杆3和与第一输出连杆3转动连接的第二输出连杆4,第一输出连杆3侧部向内依次轴向设有第一电机及减速器总成1和第二电机总成2;第一电机及减速器总成1用于驱动第一输出连杆3相对机身100沿第一电机及减速器总成1轴线转动,第二电机总成2用于驱动第二输出连杆4相对第一输出连杆3转动;第一电机及减速器总成1和第二电机总成2设于第一输出连杆3朝向机身100内部的一侧。

[0034] 第一电机及减速器总成1包括轴向设置的第一电机和第一减速器5,第一电机通过第一减速器5驱动第一输出连杆3相对机身100沿第一电机及减速器总成1轴线转动;第二电机总成2包括轴向设置的第二电机和第二减速器6,第二电机通过第二减速器6驱动第二输出连杆4相对第一输出连杆3转动。

[0035] 第一减速器5可以采用行星轮减速器,第一减速器5的输出端与第一壳体31固定连接,第一减速器5的输入端是置于第一电机座14和第一电机前端盖16形成的腔内。第一壳体31和第二壳体32形成一容纳腔,第二减速器6设于容纳腔内,即第二减速器6设于第一输出连杆3内部;第二电机包括第二电机转子8,第二电机转子8回转中心处固设有一传动杆9,传动杆9穿过第一电机及减速器总成1的回转中心并延伸到容纳腔内与第二减速器6的输入端连接,第二电机通过传动杆9将动力输送到第二减速器6上,传动杆9直接受第二电机驱动,传动杆9的转动不受第一电机及减速器总成1的影响。

[0036] 第二减速器6的输出端连接有第二关节输出摇臂10,容纳腔内设有一连接杆11;连接杆11一端与第二关节输出摇臂10转动连接,另一端与第二输出连杆4转动连接,即第二电机总成2通过连接杆11驱动第二输出连杆4相对第一输出连杆3转动;第一回转中心41是第二输出连杆4绕第一输出连杆3相对转动的转动中心,第二回转中心42是连接杆11与第二输出连杆4相对转动的回转中心;第二关节输出摇臂10、连接杆11、第一输出连杆3和第二输出连杆4四者组成一个反平行四边形四杆驱动机构。

[0037] 第二电机包括第二电机座15和第二电机后端盖13,在第二电机座15内侧设有与第二电机转子配合的第二电机定子,第一电机包括第一电机转子7和第一电机座14;第二电机后端盖13与第二电机座15形成第一放置腔,第二电机转子8设于第一放置腔内;第二电机座15与第一电机座14形成第二放置腔,第一电机转子7设于第二放置腔内,第一电机转子7通过轴承与第一电机座14回转连接;第一电机座14与第一壳体31形成第三放置腔,第一减速器5通过轴承安置在第三放置腔内。第一电机座14外侧设有旋转座12,第一电机座14通过旋转座12与机身100转动连接。第一电机转子7与第一电机座14之间安装有编码器,第二电机转子8和第二电机座15之间也安装有编码器。第一电机座14和第二电机座15上均固定有散热风扇,对第一电机和第二电机产生的热量进行散热。第一电机转子7与第一电机座14之间安装有第一编码器,所述第二电机转子8与所述第二电机座15之间安装有第二编码器。机器人双关节单元还包括第一电机驱动器和第二电机驱动器,第一电机驱动器设于第一电机座14侧部,第二电机驱动器设于第二电机座15侧部。

[0038] 该机器人双关节单元通过旋转座12与机身100转动连接,其腿部上的第一电机及减速器总成1和第二电机总成2均设于第一输出连杆3朝向机身的内侧,因此第一输出连杆3



的外侧相对机身100没有十分突出的部分,在机器人运行过程中,不会与外部环境发生干涉,并且当机器人摔倒时,该部分不会因为与地面的撞击而被损坏。

[0039] 如图5所示,本发明提供的协作机械臂,包括上述高度集成的机器人双关节单元,该机器人双关节单元通过旋转座12与机座200的转动输出轴固定连接。

[0040] 上述实施方式仅为本发明的优选实施方式,不能以此来限定本发明保护的范围,本领域的技术人员在本发明的基础上所做的任何非实质性的变化及替换均属于本发明所要求保护的范围。

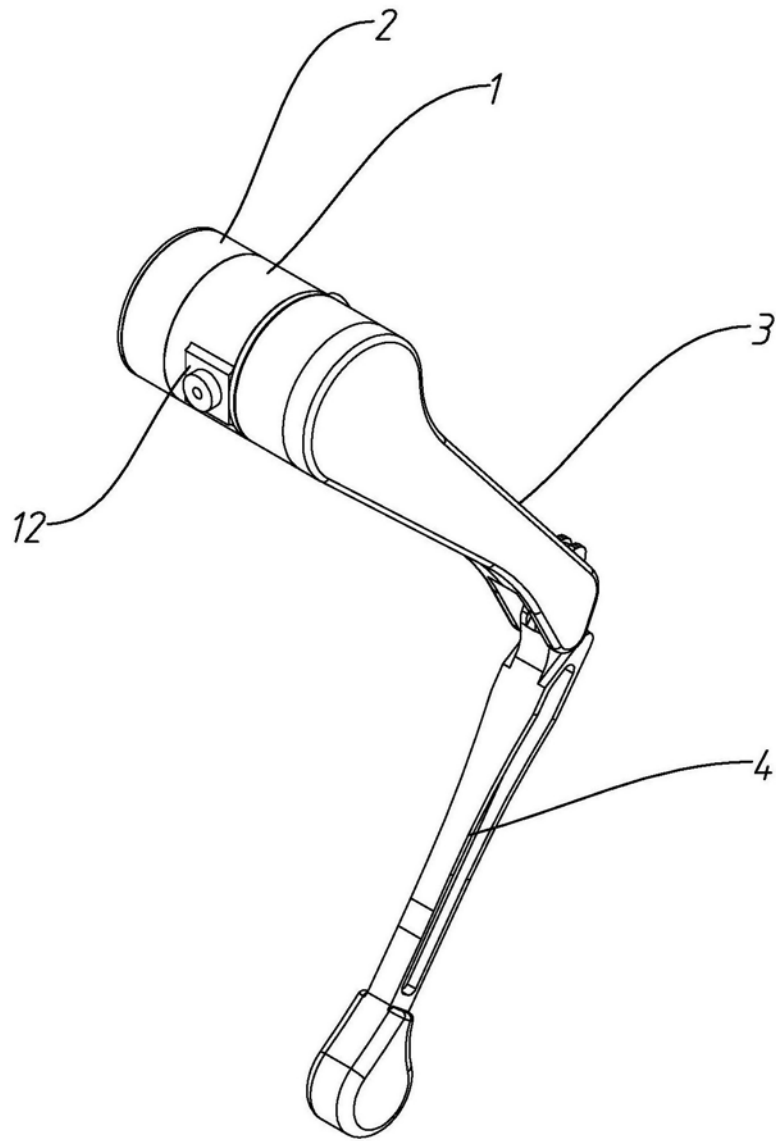


图1

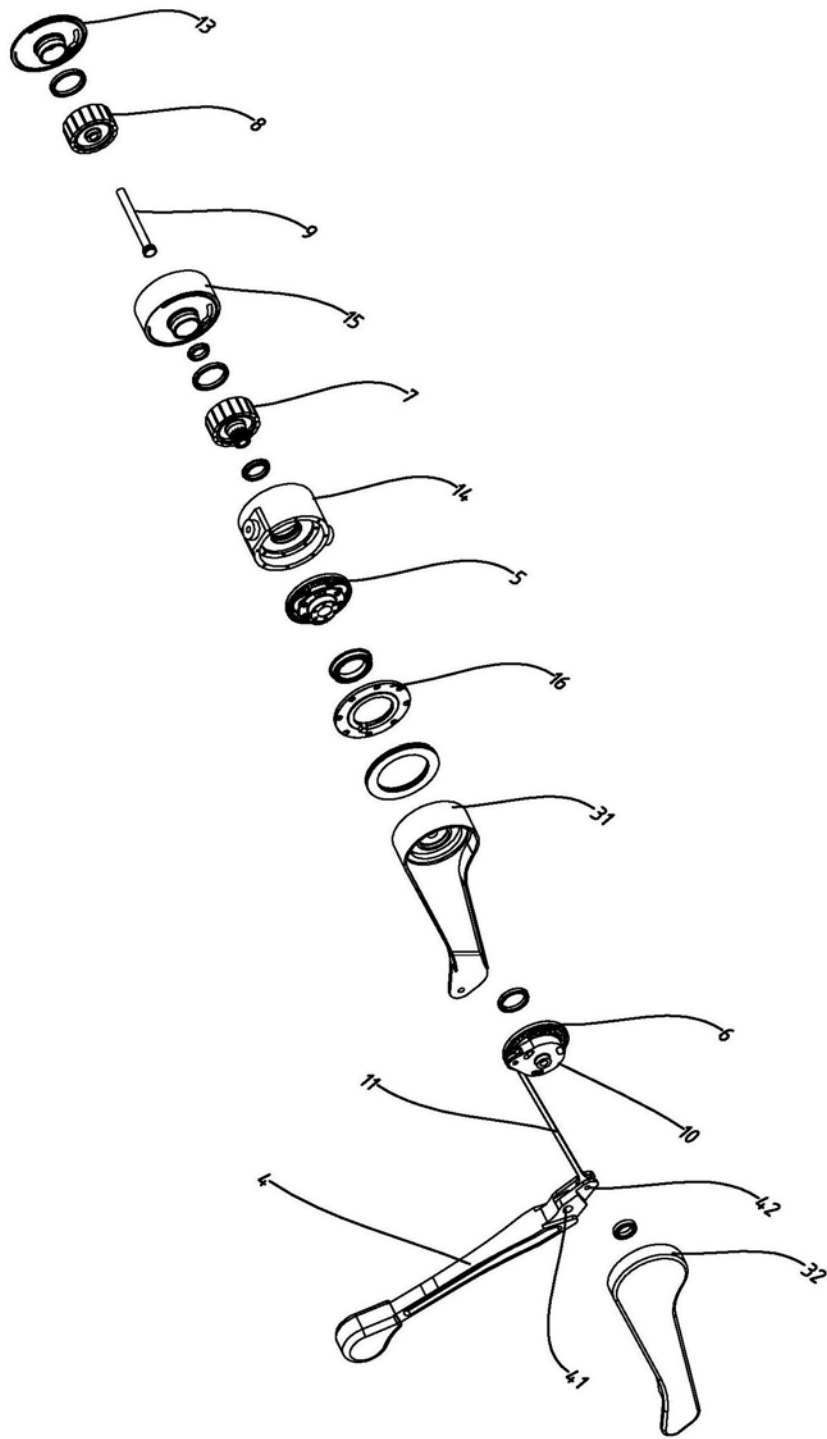


图2

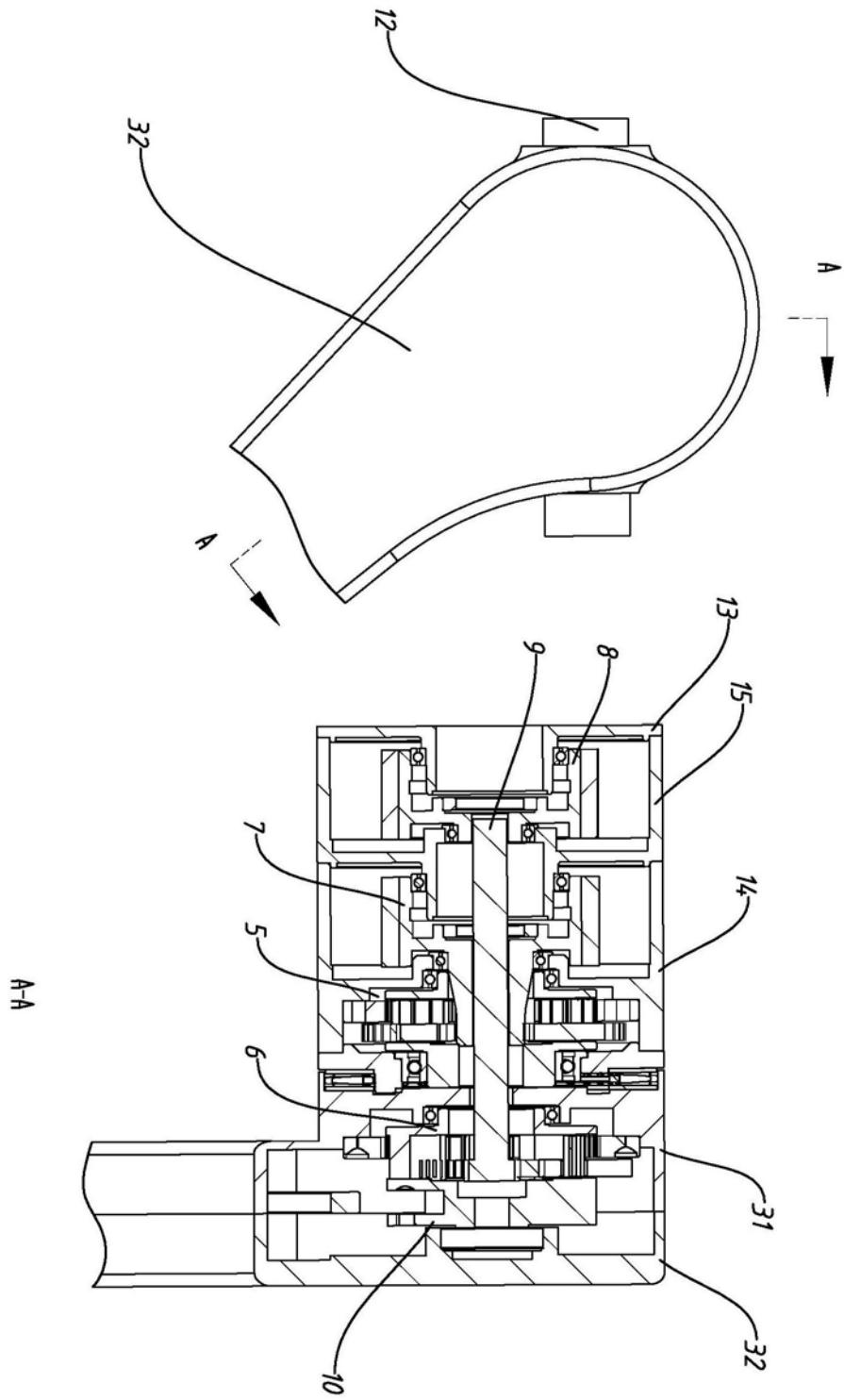


图3

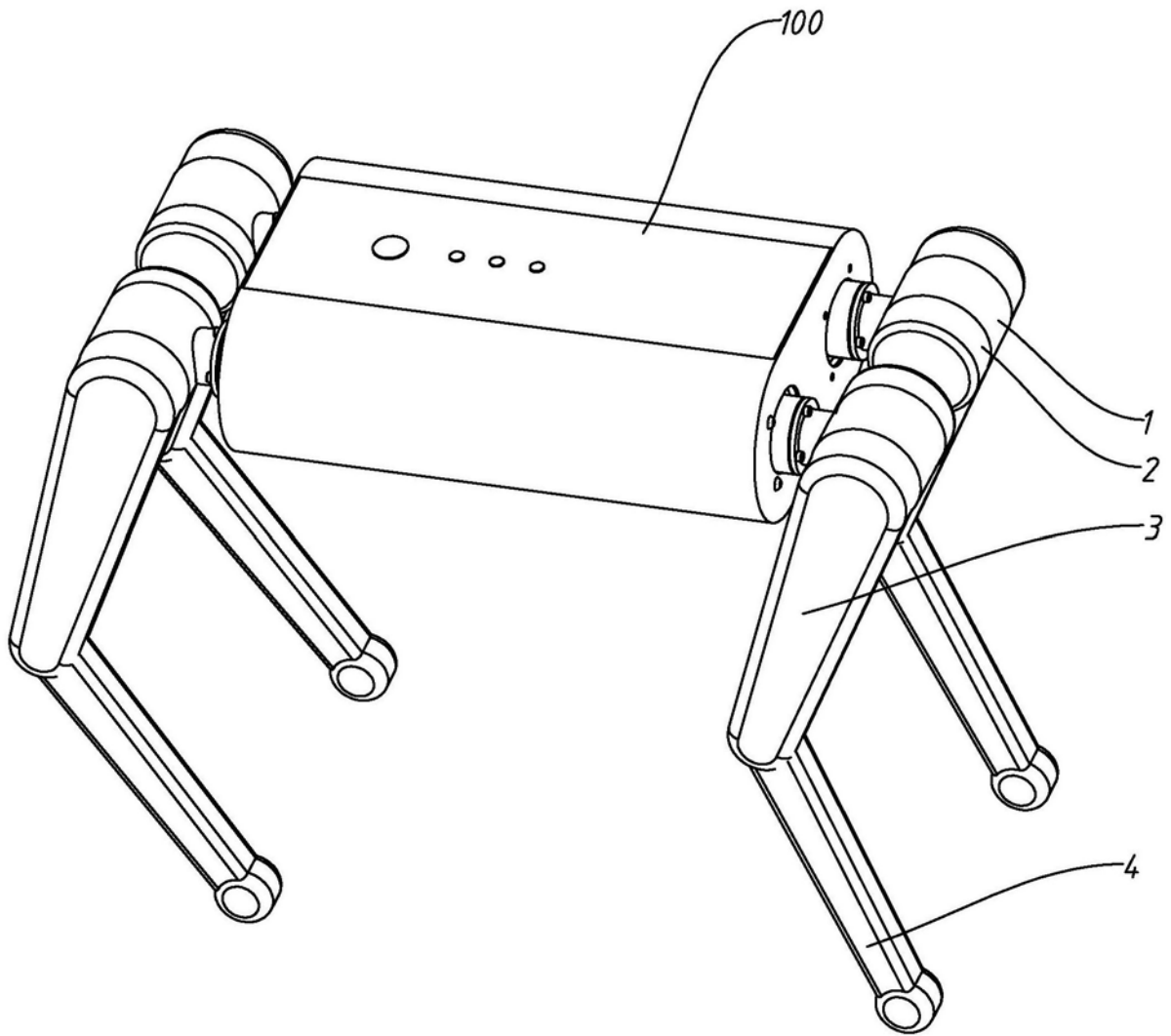


图4

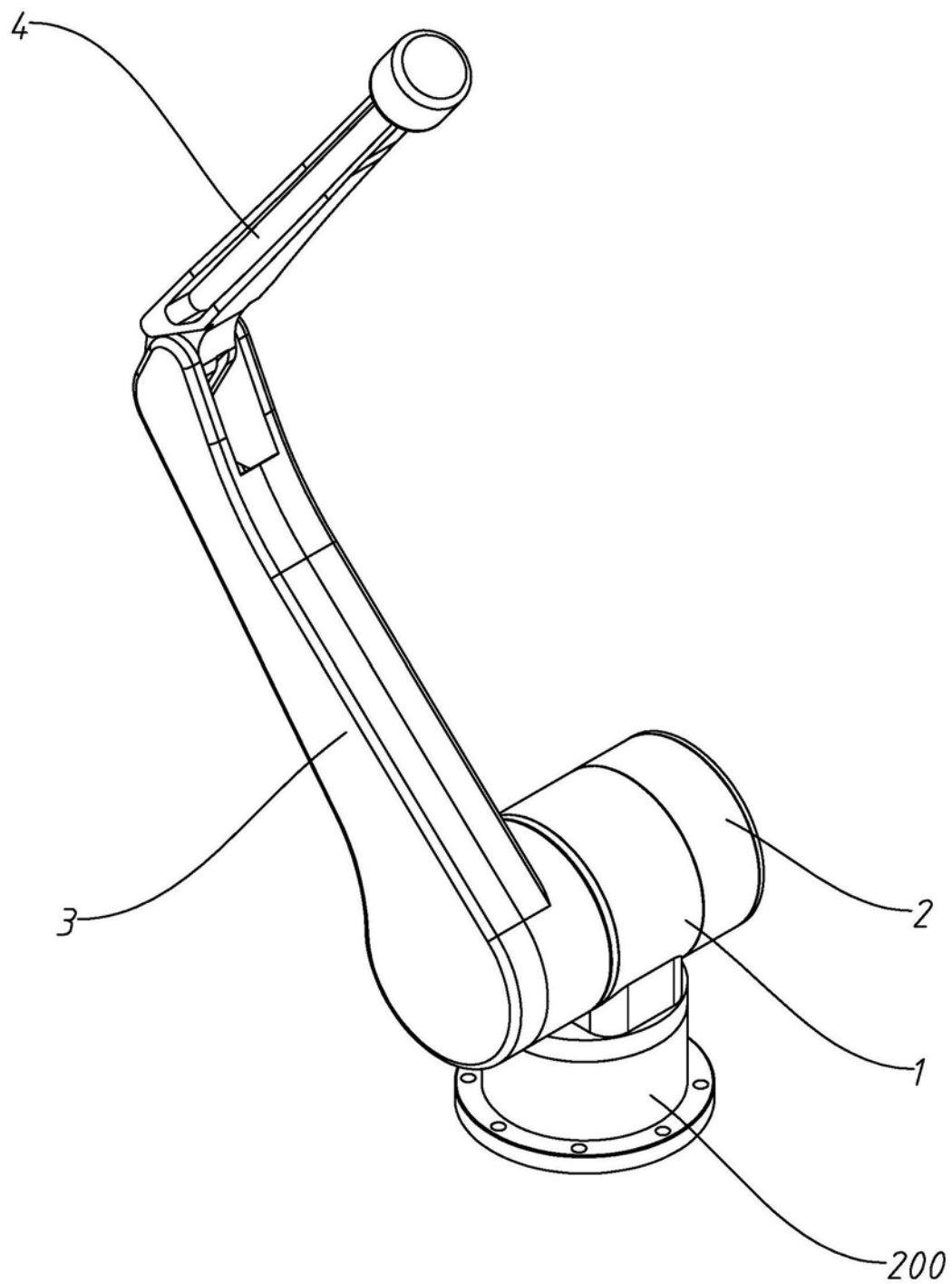


图5