



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105835050 B

(45)授权公告日 2017. 11. 10

(21)申请号 201610348638.3

B25J 9/12(2006.01)

(22)申请日 2016.05.23

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105835050 A

WO 0185404 A1,2001.11.15,说明书具体实施方式以及附图1-2.

(43)申请公布日 2016.08.10

CN 104440904 A,2015.03.25,说明书第13-24段及附图1.

(73)专利权人 西安电子科技大学

地址 710065 陕西省西安市雁塔区太白南路2号

CN 101733743 A,2010.06.16,全文.

US 4784010 A,1988.11.15,全文.

DE 3308475 A1,1984.09.13,全文.

(72)发明人 金小琳 杜敬利 段学超 丁宇 崔传贞

审查员 李祥亮

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 陆万寿

(51)Int.Cl.

B25J 9/10(2006.01)

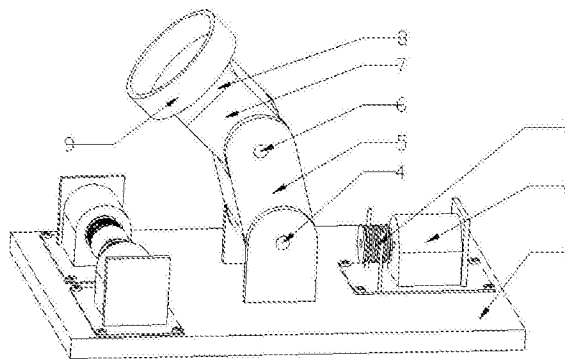
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种三自由度索驱动串联机器人装置

(57)摘要

本发明公开了一种三自由度索驱动串联机器人装置,包括机器人底座,以及设在机器人底座上的三个驱动电机,三对连接索分别装在驱动电机的绞盘上,在三个驱动电机之间设有三级机械臂,三级机械臂通过支架固定在机器人底座上,支架上依次设有通过连接轴连接的作为面内旋转关节的两级机械臂和通过旋转关节连接件连接的作为面外旋转关节的第三级机械臂;各级机械臂上装有绕过连接索的固定绕索盘;三对连接索自绞盘分别连接到绕索盘上,通过驱动电机旋转带动连接索传动,从而带动相对应的机械臂转动。其驱动电机固定安装机器人底座上,采用索传动方式,驱动机械臂运动,这大大减轻了机械臂的重量,使得机械本体更为轻巧,降低了所需的驱动功率。



1. 一种三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:包括机器人底座(1),以及设在机器人底座(1)上的三个驱动电机(2),三对连接索分别装在驱动电机(2)的绞盘(3)上,在三个驱动电机(2)之间设有三级机械臂,三级机械臂通过支架固定在机器人底座(1)上,支架上依次设有通过连接轴连接的作为面内旋转关节的两级机械臂和通过旋转关节连接件(8)连接的作为面外旋转关节的第三级机械臂(9);各级机械臂上装有绕过连接索的绕索盘;三对连接索自绞盘(3)分别连接到绕索盘上,通过驱动电机(2)旋转带动连接索传动,从而带动相对应的机械臂转动;

各级机械臂上装有绕过连接索的绕索盘包括固定绕索盘(12)和转动绕索盘(13);第一级连接轴(4)和第二级连接轴(6)上分别设有固定绕索盘(12)和转动绕索盘(13),第二级连接轴(6)两侧分别设有一个转动绕索盘(13),在其中一个转动绕索盘(13)外侧连接有与第二级机械臂(7)固定连接的固定绕索盘(12);第一级连接轴(4)设有四个绕索盘,其中第一级连接轴(4)的一侧设有三个转动绕索盘(13),第一级连接轴(4)的另一侧设有一个转动绕索盘(13)并连接有与第一级机械臂(5)固定连接的固定绕索盘(12)。

2. 根据权利要求1所述的三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:所述三个驱动电机(2)连接的连接索包括第一级索(15)、第二级索(14)和第三级索(10);所述第一级索(15)和第二级索(14)分别连接在并排相对分布的电机(2)的绞盘(3)上,用于连接轴连接作为面内旋转关节的两级机械臂;所述第三级索(10)连接在相对于三级机械臂的另一侧的电机(2)的绞盘(3)上,用于连接通过旋转关节连接件(8)连接的作为面外旋转关节的第三级机械臂(9)。

3. 根据权利要求1所述的三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:作为面内旋转关节的两级机械臂包括第一级机械臂(5)和第二级机械臂(7),两级机械臂通过第二级连接轴(6)连接,第一级机械臂(5)通过第一级连接轴(4)与支架相连。

4. 根据权利要求1所述的三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:作为面外旋转关节的第三级机械臂(9)通过面外旋转关节连接件(8)与第二级机械臂(7)相连。

5. 根据权利要求1所述的三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:绕在驱动电机(2)的绞盘(3)上的第三级索(10)两端分别连接到第一级连接轴(4)的两个转动绕索盘(13)上,并通过第二级连接轴(6)的转动绕索盘(13)连接到第三级机械臂(9)的固定绕索盘(12)上。

6. 根据权利要求1所述的三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:装在第三级机械臂(9)上的固定绕索盘(12)在其下方,且在旋转关节连接件(8)内,旋转关节连接件(8)两侧壁内装有绕过第三级索(10)的定滑轮(11)。

7. 根据权利要求1所述的三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:绕在驱动电机(2)的绞盘(3)上的第二级索(14)的两端,通过第一级连接轴(4)的转动绕索盘(13)连接到第二级连接轴(6)上的与第二级机械臂(7)固定连接的固定绕索盘(12)上。

8. 根据权利要求1所述的三自由度索驱动串联机器人装置,其特征在于:绕在驱动电机(2)的绞盘(3)上的第一级索(15)两端,连接到第一级连接轴(4)上的与第一级机械臂(5)固定连接的固定绕索盘(12)上。

## 一种三自由度索驱动串联机器人装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及到机器人传动技术领域,特别是一种三自由度索驱动串联机器人装置。

### 背景技术

[0002] 机器人是自动执行工作的机器装置,它可以按照预先编辑的程序进行工作。其中应用最为广泛的是工业机器人。工业机器人是指在工业中应用的一种能进行自我控制的、可重复编程的、多功能的、多自由度的多用途操作机,能搬运材料、工件和操作工具,用以完成各种作业。这种机器人可以固定在一个地方,也可以安置在往复运动的小车上。

[0003] 传动系统设计在机器人设计中占有重要地位。当下机器人常采用的传动方式有:线传动、链传动、同步带传动、滚珠丝杠传动、齿轮齿条传动,蜗轮蜗杆传动等传动方式。一般地,为了便于驱动,机器人的驱动器常常安置在相邻两机械臂的关节位置,但这会产生一些不利影响,驱动器的重量相对较大,使得机械臂的负荷增加、自身重量过大,整个系统显得很笨重。在某些特定场合,这种机械臂设计并不适用。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种三自由度索驱动串联机器人装置,其驱动电机固定安装机器人底座上,采用索传动方式,驱动机械臂运动,这大大减轻了机械臂的重量,使得机械本体更为轻巧,降低了所需的驱动功率。

[0005] 本发明为了实现上述要求,所提出的具体解决方案有:

[0006] 一种三自由度索驱动串联机器人装置,包括机器人底座,以及设在机器人底座上的三个驱动电机,三对连接索分别装在驱动电机的绞盘上,在三个驱动电机之间设有三级机械臂,三级机械臂通过支架固定在机器人底座上,支架上依次设有通过连接轴连接的作为面内旋转关节的两级机械臂和通过面外旋转关节连接件连接的作为面外旋转关节的第三级机械臂;各级机械臂上装有绕过连接索的绕索盘;三对连接索自绞盘分别连接到绕索盘上,通过驱动电机旋转带动连接索传动,从而带动相对应的机械臂转动。

[0007] 进一步,所述三个驱动电机连接的连接索包括第一级索、第二级索和第三级索;所述第一级索和第二级索分别连接在并排相对分布的电机的绞盘上,用于连接轴连接作为面内旋转关节的两级机械臂;所述第三级索连接在相对于三级机械臂的另一侧的电机的绞盘上,用于连接通过旋转关节连接件连接的作为面外旋转关节的第三级机械臂。

[0008] 进一步,作为面内旋转关节的两级机械臂包括第一级机械臂和第二级机械臂,两级机械臂通过第二级连接轴连接,第一级机械臂通过第一级连接轴与支架相连。

[0009] 进一步,作为面外旋转关节的第三级机械臂通过旋转关节连接件与第二级机械臂相连。

[0010] 进一步,各级机械臂上装有绕过连接索的绕索盘包括固定绕索盘和转动绕索盘;第一级连接轴和第二级连接轴上分别设有固定绕索盘和转动绕索盘,第二级连接轴两侧分

别设有一个转动绕索盘,在其中一个转动绕索盘外侧连接有与第二级机械臂固定连接的固定绕索盘;第一级连接轴设有四个转动绕索盘,其中轴的一侧设有三个转动绕索盘,轴的另一侧设有一个转动绕索盘并连接有与第一级机械臂固定连接的固定绕索盘。

[0011] 进一步,绕在驱动电机的绞盘上的第三级索两端分别连接到第一级连接轴的两个转动绕索盘上,并通过第二级连接轴的转动绕索盘连接到第三级机械臂的固定绕索盘上。

[0012] 进一步,装在第三级机械臂上的固定绕索盘在其下方,且在旋转关节连接件内,旋转关节连接件两侧壁内装有绕过第三级索的定滑轮。

[0013] 进一步,绕在驱动电机的绞盘上的第二级索两端,通过第一级连接轴的转动绕索盘连接到第二级连接轴上的与第二级机械臂固定连接的固定绕索盘上。

[0014] 进一步,绕在驱动电机的绞盘上的第一级索两端,连接到第一级连接轴上的与第一级机械臂固定连接的固定绕索盘上。

[0015] 本发明与现有技术相比有以下几个优点:

[0016] 1.将驱动电机等安置于机器人底座上,利用索驱动可以使得机械臂的自重减轻,整个机械本体更为轻巧,只需较小功率便可驱动机器人运动。

[0017] 2.采用索传动具有很高的经济性,节约成本。并且索磨损之后更加便于进行更换。

[0018] 3.减少了机器人内部传动系统的设计。采用的索驱动方案传动过程简单,易于维护。

## 附图说明

[0019] 图1是索驱动串联机器人的总体装配结构示意图;

[0020] 图2(a)-(c)是索驱动串联机器人各关节处装配结构示意图;图2(a)是第三级关节处装配及第三级索连接方式示意图;图2(b)是第二级关节处装配及第二、三级索连接方式示意图;图2(c)是第一级关节处装配及第一、二、三级索连接方式示意图;

[0021] 图3(a)-(e)是索驱动串联机器人各索的索驱动的原理示意图;图3(a)是第三级索的连接方式示意图;图3(b)是第二级索的连接方式示意图;图3(c)是第一级索的连接方式示意图;图3(d)是各级索与电机之间的连接方式示意图;图3(e)是三级索的总连接方式示意图。

[0022] 图中:1,机器人底座;2,驱动电机;3,绞盘(固定连接在驱动电机上);4,第一级连接轴;5,第一级机械臂;6,第二级连接轴;7,第二级机械臂;8,旋转关节连接件;9,第三级机械臂;10,第三级索;11,定滑轮;12,固定绕索盘;13,转动绕索盘;14,第二级索;15,第一级索。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例对发明作进一步的详细说明,但并不作为对发明做任何限制的依据。

[0024] 如图1所示,本三自由度索驱动串联机器人装置,包括机器人底座1,以及设在机器人底座1上以三角形三个顶点分布的驱动电机2,三对连接索分别装在驱动电机2的绞盘3上,在三个驱动电机2之间设有三级机械臂,三级机械臂通过支架固定在机器人底座1上,支架上依次设有通过第一级连接轴4连接的第一级机械臂5、通过第二级连接轴6连接的第二

级机械臂7和通过旋转关节连接件8连接的第三级机械臂9;各级连接轴上装有连接索的转动绕索盘13,三级机械臂各上装有一个固定绕索盘12;三对连接索分别连接到绞盘3和固定绕索盘12上,通过驱动电机2旋转带动连接索传动,从而带动相对应的机械臂转动。

[0025] 三个驱动电机2连接的连接索包括第一级索15、第二级索14和第三级索10。第一级索15和第二级索14分别连接在并排相对分布的电机2的绞盘3上,用于连接轴连接作为面内旋转关节的两级机械臂;第三级索10连接在相对于三级机械臂的另一侧的电机2的绞盘3上,用于连接通过旋转关节连接件8连接的作为面外旋转关节的第三级机械臂9。

[0026] 如图2(b)和图2(c)所示,第一级连接轴4和第二级连接轴6上的转动绕索盘13分别设有四个和两个,各设在第一级机械臂5和第二级机械臂7内侧的两端。设在第二级连接轴6上的两个转动绕索盘分别设在轴两端,固定连接在第二级机械臂7上的固定绕索盘12设在一个转动绕索盘13外侧。设在第一级连接轴4上的绕索盘有四个,其中轴一侧设有三个转动绕索盘13,轴另一侧设有一个转动绕索盘13和固定连接在第一级机械臂5上的固定绕索盘12。

[0027] 绕在驱动电机2的绞盘3上的第三级索10的两端分别连接到第一级连接轴4的两个转动绕索盘13上,并通过第二级连接轴6的转动绕索盘13连接到第三级机械臂9的固定绕索盘12上。如图2(a)所示,固定绕索盘12顶部与第三级机械臂9固定连接,第三级机械臂9下方装有旋转关节连接件8,第三级机械臂9在旋转关节连接件8内,定滑轮11装在旋转关节连接件8两侧壁内。绕在驱动电机2的绞盘3上的第二级索14两端通过第一级连接轴4的转动绕索盘13连接到第二级连接轴6上的与第二级机械臂7固定连接的固定绕索盘12上。绕在驱动电机2的绞盘3上的第一级索15两端连接到第一级连接轴4上的与第一级机械臂5固定连接的固定绕索盘12上。

[0028] 通过图1的总装配图可以清楚的看到,本发明提出的三自由度索驱动串联机器人结构是:三个机械臂通过三个旋转关节串联连接,最终连接到机器人底座1之上。

[0029] 如图3(d)所示,本发明的这一种三自由度索驱动串联机器人共应用了三对索,每一对索由两条索构成。每一对索都各有一头连接在机械臂的绕索盘上,另一头则紧固在驱动电机所连接的绞盘上。并且,一对索在机械臂的固定绕索盘12、绞盘3上,两根索的缠绕方向对应相反。当驱动电机转动时,这两根索的长度是同时发生变化的。并且,若其中一根索的长度是增长的,那么另一根索的长度一定是缩短的;即,这每一对对应的两根索长度的变化量是相等的。这就能够保证,一个驱动电机通过索将运动传递到机械臂时,索是保持张紧状态,且驱动电机的正转和反转都能够准确的将运动传递到相对应的机械臂上。这样就保证了机器人运动的精确性,以及运动传递的安全高效。

[0030] 如图3(b)、(c)所示,第二级、第一级旋转关节对应的第二级、第一级索的缠绕方式以及工作原理是相同的。而图3(a)所示的第三级旋转关节对应的第三级索的缠绕方式和第一级、第二级关节对应的索的缠绕方式是不太相同的。故,以第二级关节以及第三级关节的连接方式为例进行说明。

[0031] 如图3(b)所示,第二级索连接方式为:第二级机械臂7与第一级机械臂5通过面内旋转关节的方式由第二级连接轴6相连,两机械臂可发生面内相对转动。第二级索14固定连接于第二级机械臂的固定绕索盘12上;之后索穿过第一级机械臂5的内部,缠绕在可在第一级连接轴4自由转动的转动绕索盘13上;最后索从机械臂内部伸出与驱动电机2上的绞盘3

固定连接。

[0032] 如图3(e)所示,第三级关节是:第三级机械臂9与第二级机械臂7通过面外旋转关节的方式由面外旋转关节连接件8相连,两机械臂可发生面外相对转动。第三级索10固定连接在第三级机械臂的固定绕索盘12上,之后索通过面外旋转关节连接件上固定的定滑轮组11进行转向使索的方向沿着第二级机械臂的长度方向,索从第二级机械臂7的内部穿过,缠绕在可在第二级连接轴6上自由转动的转动绕索盘13之上,之后索穿过第一级机械臂5的内部,缠绕于可在第一级连接轴4上自由转动的转动绕索盘13上,最后索从机械臂内部伸出与驱动电机2上的绞盘3固定连接。

[0033] 通过这种绕线方式就可以保证位于机械臂内腔之中的索,在其对应机械臂下面各级的机械臂内腔之中通过的索的长度是保持不变的。当机械臂对应的索的长度发生改变时,只会影响这根索所在当级的机械臂的运动,即使得索所对应的机械臂的转动,从而达到通过控制索长进而控制机械臂转动的目的。正是由于索在所对应的机械臂下面各级机械臂内腔之中索的长度,不论对应机械臂的位姿如何变化都不会受到影响,就能达到每个驱动电机对于对应的各个机械臂的精确控制。

[0034] 在第三级机械臂9是应用一个旋转关节连接件8来保证第三级机械臂9能够在第二级机械臂7上稳定转动的。将第三级机械臂9套在旋转关节连接件8的伸出杆长部分,之后,将旋转关节连接件8固定连接在第二级机械臂7上面,保证第三级机械臂9在竖直方向完全约束。

[0035] 在本发明中:第二级机械臂7和面外旋转关节8通过焊接的方式固定连接,第三级机械臂9与面外旋转关节连接件是松配合连接;转动绕索盘13与第一级连接轴4以及第二级连接轴6上松配合连接,使得其可以在各连接轴上自由转动,且各个转动绕索盘13之间相互独立、互不影响;绞盘3与驱动电机2之间是紧配合。

[0036] 由于每一关节都有独立的驱动电机,因此不同关节之间的运动相互独立,可以控制索驱动串联机器人的不同部位之间进行联动或独立运动等复杂运动。

[0037] 需要说明的是,以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本领域的普通技术人员,在不脱离本发明的前提下,还可以对本发明做出的若干改进和补充,这些改进和补充,也应视为本发明的保护范围。

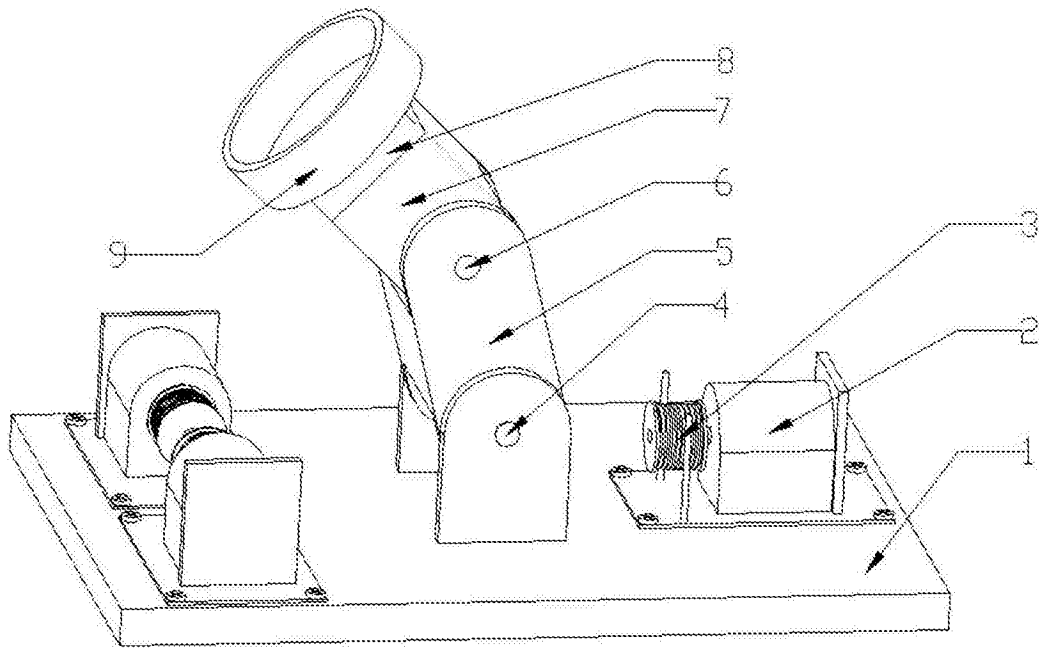
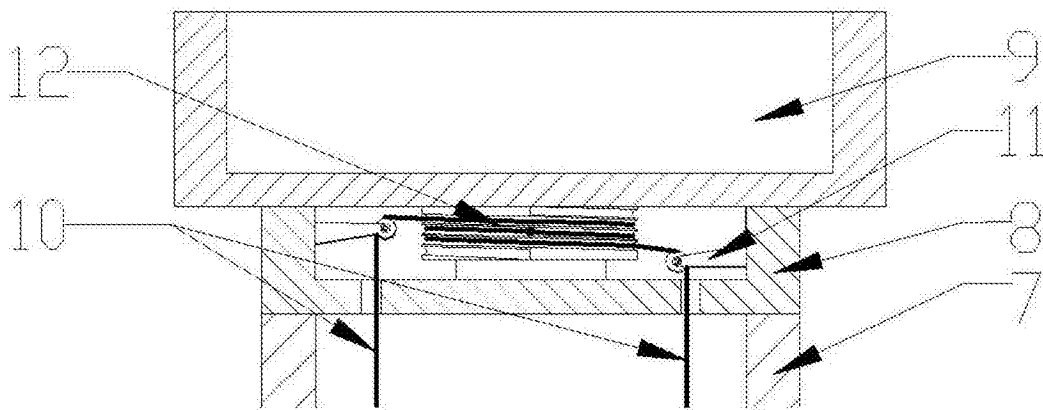
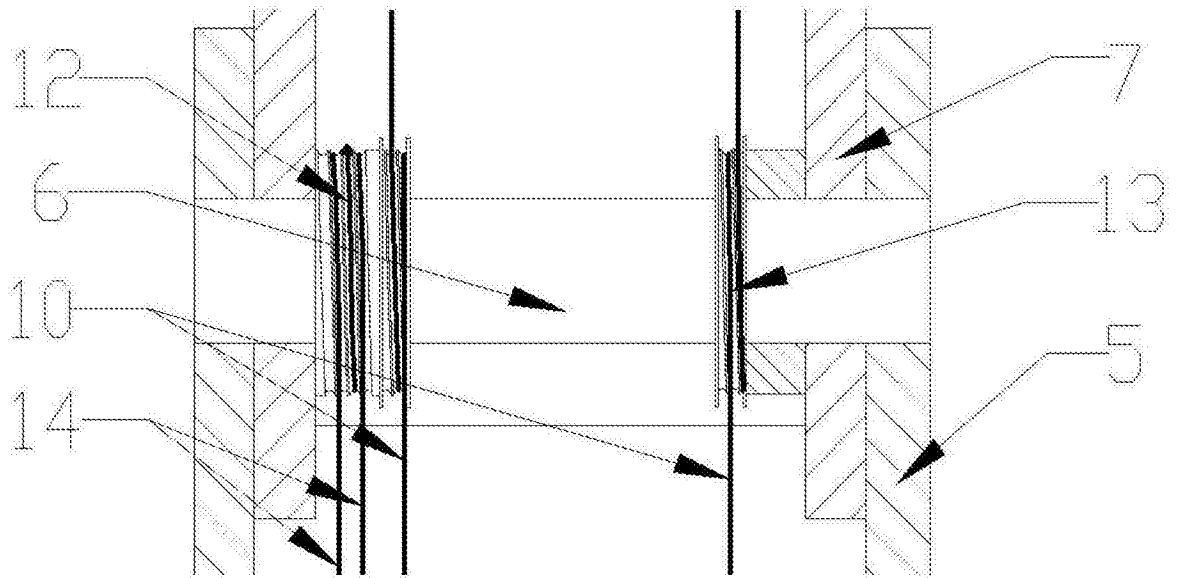


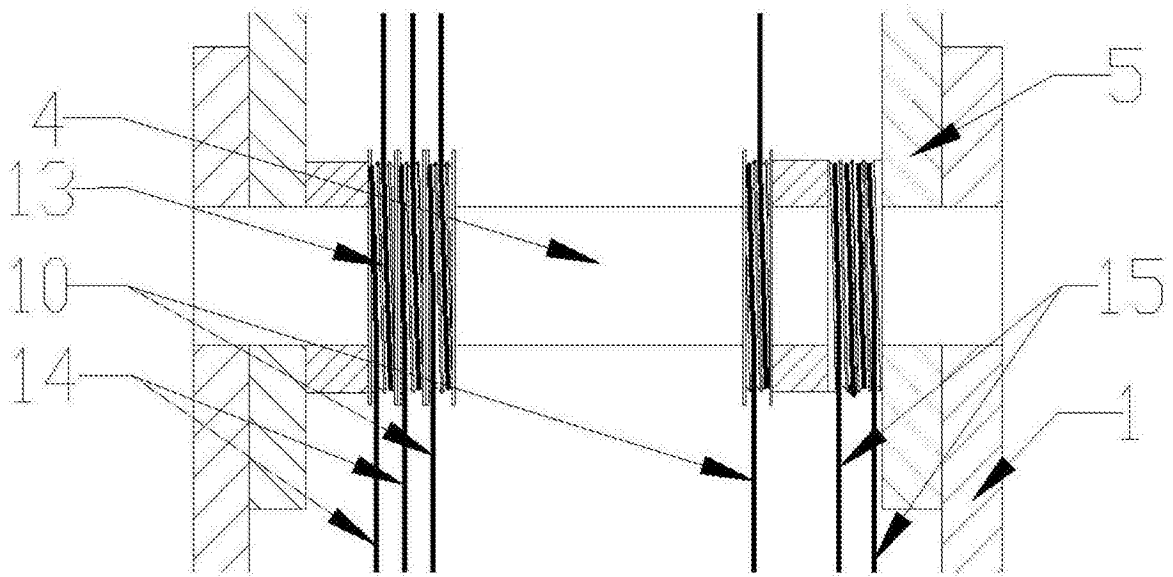
图1



(a)



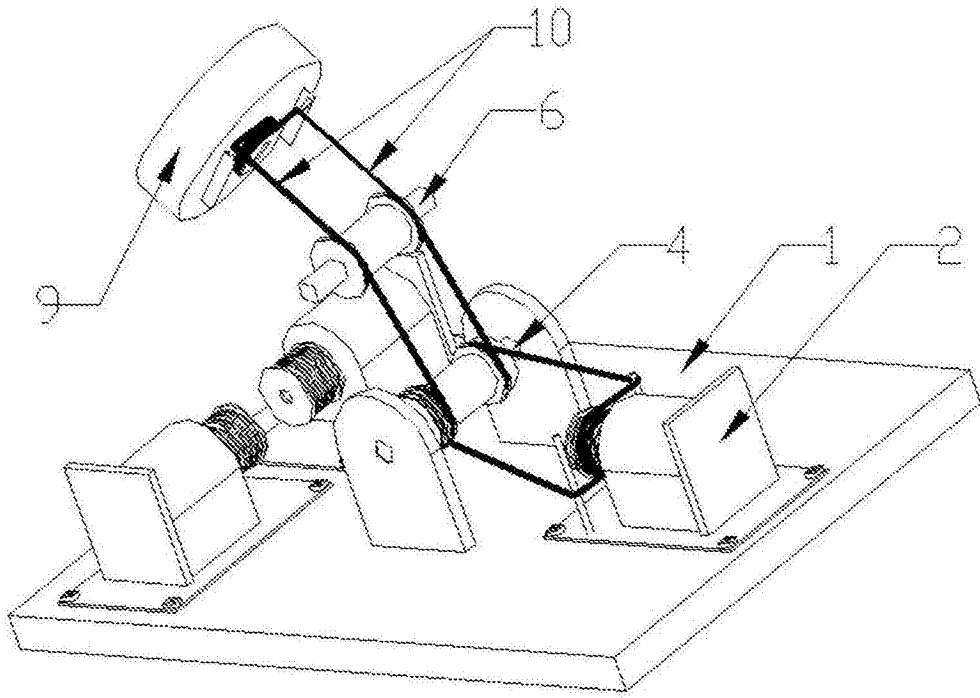
(b)



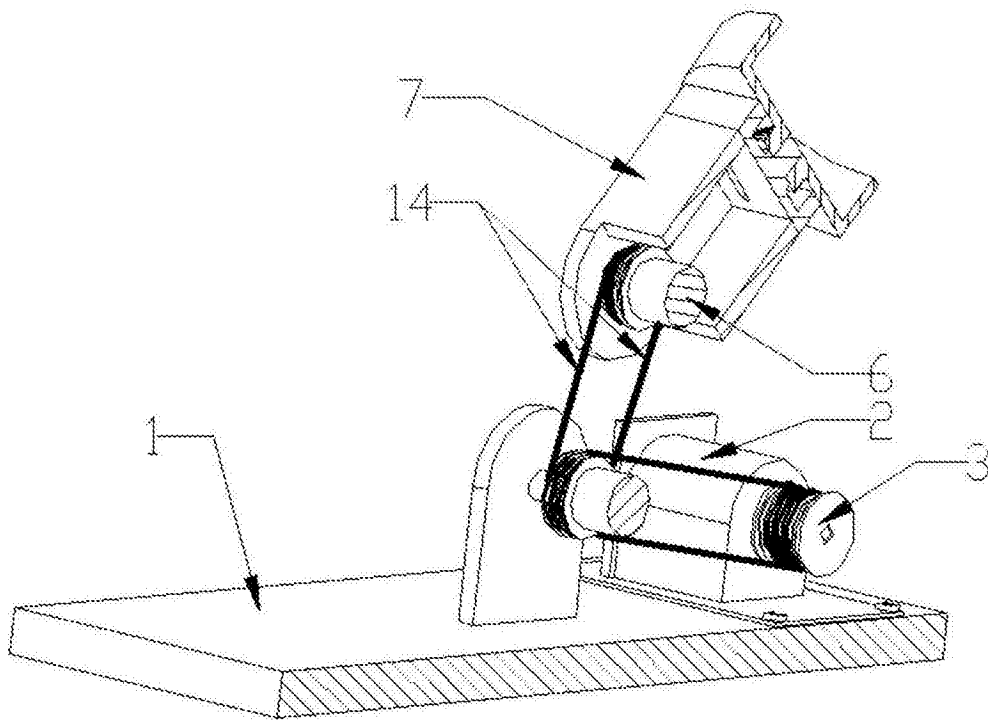
(c)

图2

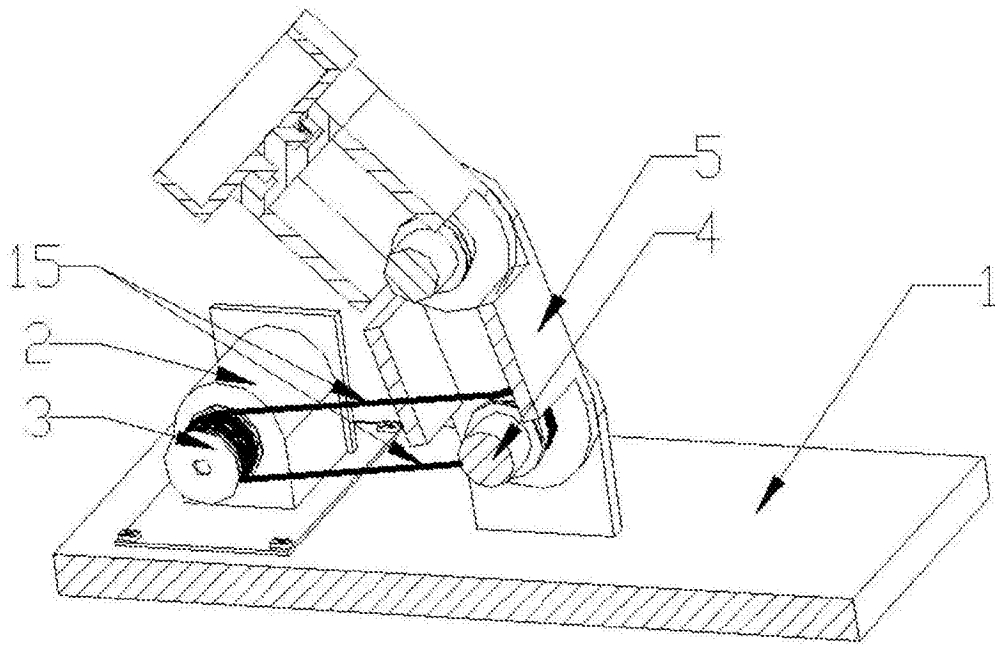




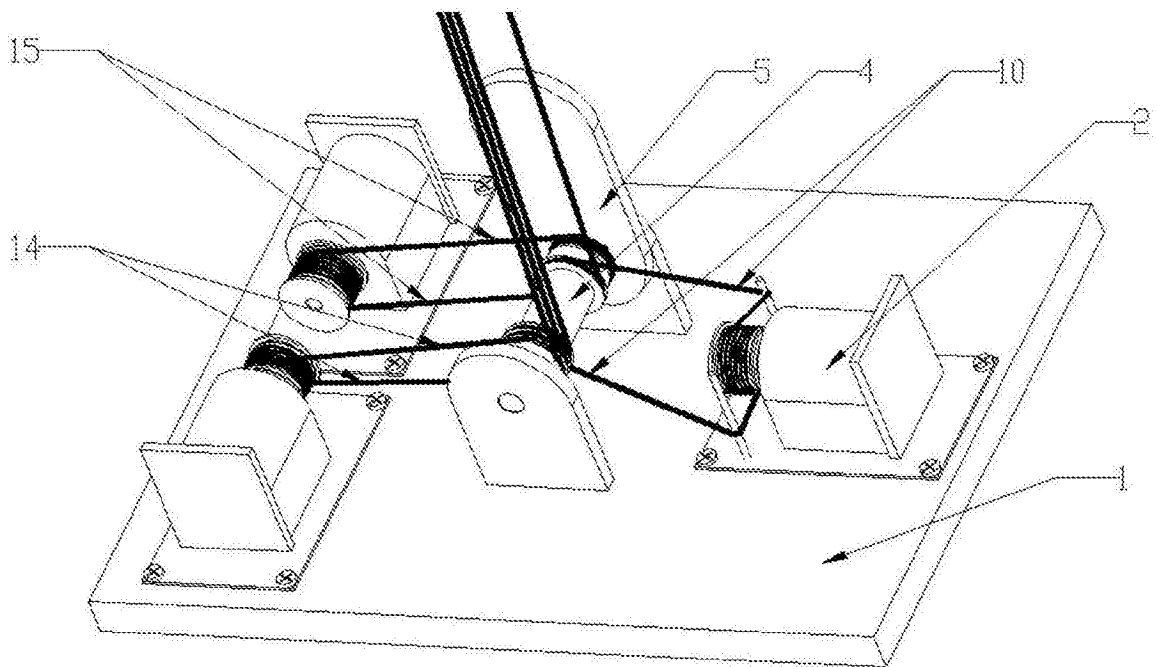
(a)



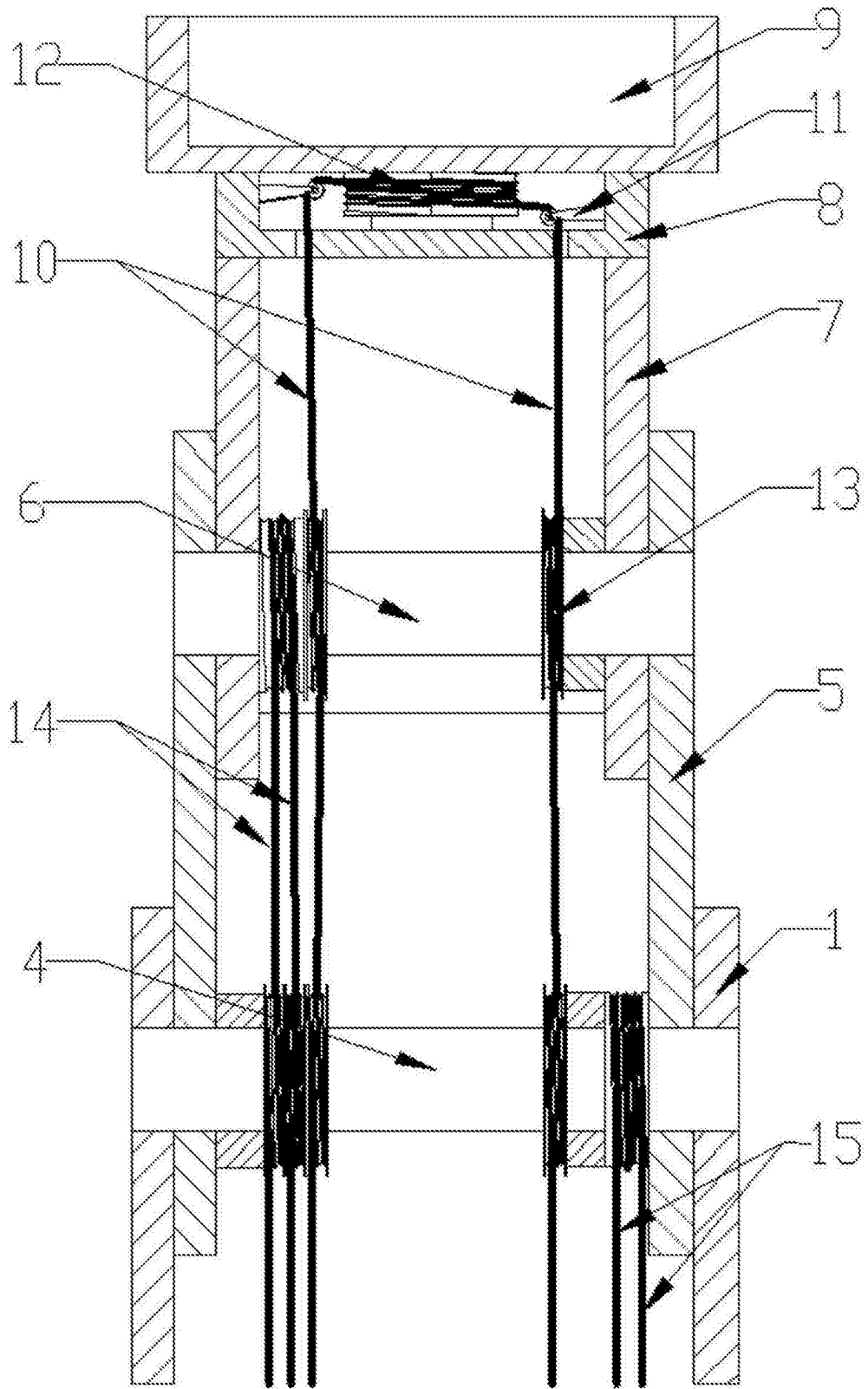
(b)



(c)



(d)



(e)

图3