



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106346446 B

(45)授权公告日 2018.11.13

(21)申请号 201610467346.1

B25J 9/08(2006.01)

(22)申请日 2016.06.23

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106346446 A

CN 103846908 A, 2014.06.11,  
CN 202592386 U, 2012.12.12,  
CN 101659059 A, 2010.03.03,  
CN 102642205 A, 2012.08.22,  
CN 102689305 A, 2012.09.26,  
CN 103231254 A, 2013.08.07,  
CN 104875194 A, 2015.09.02,  
WO 2006106165 A1, 2006.10.12,

(43)申请公布日 2017.01.25

(73)专利权人 南京理工大学  
地址 210094 江苏省南京市玄武区孝陵卫  
200号

审查员 李祥亮

(72)发明人 彭斌彬 王向前 甄文臣 傅松  
何开拓

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心  
32203

代理人 孟睿

(51)Int. Cl.

B25J 9/00(2006.01)

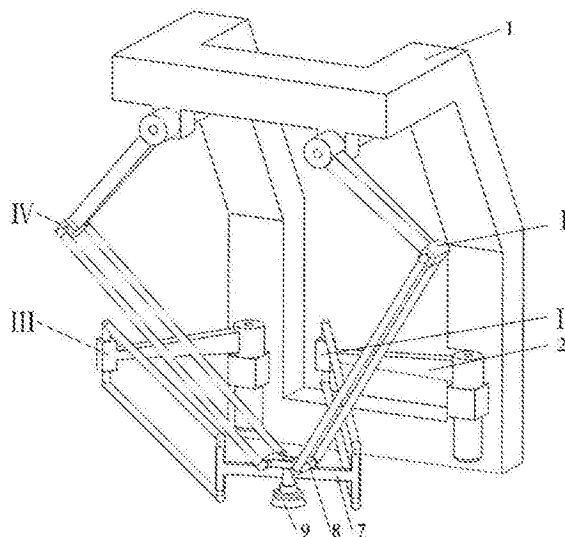
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54)发明名称

一种四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构

## (57)摘要

本发明涉及一种四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构,包括定平台、动平台以及定平台和动平台之间的具有相同结构的四条支链,每条支链均含有一个主动驱动装置;所述的动平台包括上动平台、下动平台以及上、下动平台之间的连接机构;所述的四条支链中第一、四支链连接所述的定平台和上动平台,第二、三支链连接所述的定平台和下动平台;所述的四条支链分别与定平台以及动平台连接形成一个空间并联闭环机构,通过四条支链的运动可以实现空间内末端执行器的三维平动和一维转动运动。本发明的动平台质量轻便,具有很好的动态响应特性,并且本发明具有很大的工作空间,适用于并联机器人的多种领域。



1. 一种四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构,其特征在于:包括定平台、动平台以及连接在定平台和动平台之间四条支链;

所述动平台包括上动平台、下动平台,上动平台水平设置,下动平台垂直设置,上动平台与下动平台之间通过转动副连接,转动副轴线垂直设置,下动平台固定有末端执行器;

所述四条支链中第一支链和第四支链连接所述定平台和上动平台,第二支链和第三支链连接所述定平台和下动平台;所述第一支链和第四支链分布在垂直平面内,第二支链和第三支链分布在水平面内;

四条支链均包括主动驱动装置以及由四个连杆组成的四边形机构;所述四边形机构中相对设置的两个连杆等长,四个连杆依次通过球面副连接,四边形机构通过相对设置的两个连杆分别与主驱动装置和动平台连接,其中,第一支链和第四支链中的四边形机构与上动平台连接,第二支链和第三支链中的四边形机构与下动平台连接。

2. 如权利要求1所述的机构,其特征在于,所述主动驱动装置包括电机和驱动杆,驱动杆与所述四边形机构中的连杆连接。

3. 如权利要求2所述的机构,其特征在于,所述第一支链和第四支链分布在垂直平面内的前后两侧,第二支链和第三支链分布在水平面内的左右两侧。

4. 如权利要求2所述的机构,其特征在于,所述第一支链和第四支链分布在垂直平面内的左右两侧,第二支链和第三支链分布在水平面内的左右两侧。

5. 如权利要求4所述的机构,其特征在于,所述第二支链和第三支链的驱动杆相向设置或者相对设置。

6. 如权利要求1所述的机构,其特征在于,所述主动驱动装置包括滑块和导轨;第一支链和第四支链中的导轨竖直设置,第二支链和第三支链中的导轨水平设置。

7. 如权利要求1所述的机构,其特征在于,所述主动驱动装置包括滑块和导轨;四个支链中的导轨均水平设置,其中第一支链和第四支链中的导轨垂直于第二支链和第三支链中的导轨。

## 一种四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构

### 技术领域

[0001] 本发明属于工业机器人领域,特别是涉及一种能够实现高速运动的三平移一转动的四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构。

### 背景技术

[0002] 三平移一转动并联机器人机构因具有串联机器人机构所不具有的优势,已被广泛应用于食品医药、现代物流、电子信息等领域的自动化生产线搬运和制造装配作业。

[0003] 现有专利CN102689305A、CN102922511A和CN103753521A所公开的可实现三维平动一维转动的并联机器人机构,包括定平台、动平台和连接两平台的四条支链。上述机构中为实现绕垂直于动平台的轴线的转动自由度,在动平台的设计上做足了功夫。专利CN102689305A中机构的动平台包括上、下两部分,该机构巧妙的将上、下动平台的相对移动转化成末端执行器的转动自由度;专利CN102922511A中机构动平台与四条支链之间的四个转动副或移动副互相平行且在所述动平台上呈非正方形布置,有效的避免了机构的奇异;专利CN103753521A中机构动平台包括两个子平台,两子平台分别与两组相邻支链的下连接轴连接,在两子平台之间设有导向机构和角度转换机构,所述角度转换机构中通过齿轮齿条啮合并将齿条平动转化成齿轮的转动从而实现末端执行器的转动自由度,该机构结构相对较紧凑、传动精度较高。这些机构的动平台结构复杂,且尺寸和重量大,不利于实现高速运动,并且这些机构的运动空间相对较小,应用受到一定限制。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有技术的缺点,提出一种能够实现高速运动的三平移一转动的四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构,该机构的动平台结构简单,质量轻便,更容易实现高速运动,并且该机构的工作空间更大,应用前景更值得期待。

[0005] 本发明提出一种四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构,包括定平台、动平台以及连接在定平台和动平台之间四条支链;所述动平台包括上动平台、下动平台,上动平台水平设置,下动平台垂直设置,上动平台与下动平台之间通过转动副连接,转动副轴线垂直设置,下动平台固定有末端执行器,由下动平台的转动提供末端执行器绕转动副轴线的转动自由度;所述四条支链中第一支链和第四支链连接所述定平台和上动平台,第二支链和第三支链连接所述定平台和下动平台;所述第一支链和第四支链分布在垂直平面内,第二支链和第三支链分布在水平面内;

[0006] 由第一支链和第四支链组成的两上支链与由第二支链和第三支链组成的两下支链具有相同的结构,但设置方式不同,可以有多种设置方式;四条支链均包括:主动驱动装置以及由四个连杆组成的四边形机构;所述四边形机构中相对设置的两个连杆等长,四个连杆依次通过球面副连接成封闭环机构,四边形机构通过相对设置的两个连杆分别与主驱动装置和动平台连接,其中,第一支链和第四支链中的四边形机构与上动平台连接,第二支链和第三支链中的四边形机构与下动平台连接;所述四条支链分别与定平台以及动平台连

接形成一个空间并联闭环机构,所述上动平台的动平台平面始终垂直于下动平台的动平台平面,并由所述下动平台的转动提供末端执行器绕垂直于所述上动平台的轴线的转动自由度,通过四条支链的运动可以实现空间内末端执行器的三维平动和一维转动运动。

[0007] 所述四条支链的驱动方式可以是转动副主动驱动的驱动形式或者移动副主动驱动的驱动形式。

[0008] 一种实施方式,所述主动驱动装置包括电机和驱动杆,驱动杆与所述四边形机构中的连杆连接。所述第一支链和第四支链分布在垂直平面内的前后两侧,第二支链和第三支链分布在水平面内的左右两侧。或者,所述第一支链和第四支链分布在垂直平面内的左右两侧,第二支链和第三支链分布在水平面内的左右两侧。此时,进一步,所述第二支链和第三支链的驱动杆相向或相对布置。

[0009] 另一种实施方式,所述主动驱动装置包括滑块和导轨;第一支链和第四支链中的导轨竖直设置,第二支链和第三支链中的导轨水平设置。

[0010] 再一种实施方式,所述主动驱动装置包括滑块和导轨;四个支链中的导轨均水平设置,其中第一支链和第四支链中的导轨垂直于第二支链和第三支链中的导轨。

[0011] 本发明与现有技术相比,其显著优点在于:利用上、下两支链机构内部以及之间的约束关系,实现并联机构的三平移一转动运动;该机构利用了上述的四边形机构的高刚度等特性,有效提高了整个并联机构的稳定性;上、下动平台之间的连接结构简单,仅仅是转动副连接,零部件数量少,大大减轻了上、下动平台的质量,更容易实现高速运动;同时由于该机构支链分散垂直布置在两个不同平面内等结构特点,其工作空间更大,应用更加广泛。

## 附图说明

[0012] 图1为本发明实施例1的示意图。

[0013] 图2为本发明实施例2的示意图。

[0014] 图3为本发明实施例3的示意图。

[0015] 图4为本发明实施例4的示意图。

[0016] 图5为本发明实施例5的示意图。

[0017] 图6为本发明动平台同侧布置的示意图。

[0018] 图7为本发明动平台交叉布置的示意图。

## 具体实施方式

[0019] 为了能进一步了解本发明的内容和特点,结合附图和优选实施例对本发明作详细说明,这里不应当视为本发明的全部或者视为对本发明技术方案的限制或限定。

[0020] 本发明所述能够实现高速运动的三平移一转动的四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构,包括定平台、动平台以及定平台和动平台之间的具有相同结构的四条支链;所述的动平台包括上动平台、下动平台以及上、下动平台之间的连接机构和固结于下动平台的末端执行器,其中上动平台的动平台平面始终垂直于下动平台的动平台平面,并由下动平台的转动提供末端执行器绕垂直于上动平台的轴线的转动自由度,上、下动平台之间通过转动副连接,所述上、下动平台之间可以是同侧布置,也可以是交叉布置;所述的四条支链中第一、四支链连接所述的定平台和上动平台,第二、三支链连接所述的定平台和下

动平台;所述的第一、四支链同上动平台连接后的两上支链机构与第二、三支链同下动平台连接后的两下支链机构结构相同,布置方式不同,并且有多种布置方式;所述的四条支链均包括:主动驱动装置、四边形机构以及运动副;所述的主动驱动装置可以是连杆或者滑块;所述的四边形机构包括上下两个等长的短连杆和左右两个等长的长连杆,其中短连杆和长连杆之间通过球面副连接成封闭环机构;所述的四条支链分别与定平台以及动平台连接形成一个空间并联闭环机构,通过四条支链的运动可以实现空间内末端执行器的三维平动和一维转动运动。

[0021] 本发明利用两上支链机构约束掉上动平台两个转动自由度,两下支链机构约束掉下动平台两个转动自由度。将上、下动平台垂直布置,两动平台之间通过转动副连接,此时上动平台唯一的转动自由度被下动平台和转动副约束掉,只能实现三维平移运动,而下动平台没有受到其他约束,依然能够实现三平移一转动运动,将下动平台的转动作为末端执行器的转动输出,由此可完成并联机构的三维平动和一维转动运动。

[0022] 本发明可以通过改变上两支链的初始布置方式改善末端执行器的转角范围。

[0023] 本发明可以通过改变上两支链与下两支链的布置方式改善末端执行器的转角范围。

[0024] 本发明还可以通过改变各支链的主动驱动方式实现机构的三平移一转动运动。

[0025] 实施例1

[0026] 如图1所示,是一种三平移一转动的四自由度大工作空间双动平台并联机器人机构,包括定平台1、动平台10以第一支链I、第二支链II、第三支链III和第四支链IV,所述的四条支链分别连接在定平台1和动平台10之间,并具有相同的结构;其中,第一支链I和第四支链IV为上支链,用于连接所述的定平台1和上动平台8,第二支链II和第三支链III为下支链,用于连接所述的定平台1和下动平台7;第一支链I和第四支链IV分布在垂直平面内的左右两侧,第二支链II和第三支链III分布在水平面内的左右两侧;

[0027] 所述的四条支链均包括:主动驱动装置和四边形机构。以第二支链II为例,所述的主动驱动装置包括电机6和驱动杆2;所述的四边形机构相对应的一对边等长,包括两个等长第一连杆4a和第二连杆4b以及两个等长的第三连杆5a和第四连杆5b,其中第一连杆4a与第三连杆5a和第四连杆5b之间通过球面副3a和球面副3b连接,第二连杆4b与第三连杆5a和第四连杆5b之间通过球面副3c和球面副3d连接,第一连杆4a、第二连杆4b、第三连杆5a以及第四连杆5b组成封闭环机构;

[0028] 所述的动平台10包括互相垂直的上动平台8和下动平台7,固结于下动平台的末端执行器9,上动平台8和下动平台7之间通过转动副11连接。第一连杆4a连接电机6与驱动杆2,第二连杆4b与下动平台7一端固连。

[0029] 如图6所示,当第一支链I和第四支链IV分布在垂直平面内的左右两侧,第二支链II和第三支链III分布在水平面内的左右两侧时,上动平台8和下动平台7处于同侧布置位置。所述的四条支链分别与定平台1以及动平台10连接形成一个空间并联闭环机构,通过四条支链的运动可以实现空间内末端执行器9的三维平动和一维转动运动。

[0030] 实施例2

[0031] 如图2所示,本实施例与实施例1区别在于,第二支链II中的驱动杆2改变为内侧布置,即仅将第二支链II由外侧转向内侧,此时第二支链和第三支链的驱动杆相向设置,同时

保持其他模块不变。通过上述改变后,本实施例中的下动平台7相对于上动平台8的转动范围将会扩大,即末端执行器9的转动能力将会增强。

#### [0032] 实施例3

[0033] 如图3所示,本实施例与实施例1类似,不同点在于上两支链的布置方式发生了改变,即将第一支链I、第四支链IV和上动平台8组成的上两支链机构绕垂直于上动平台的轴线转动90度,其他模块均保持不变,此时第二支链II和第三支链III分布在水平面内的左右两侧不变,第一支链I和第四支链IV变为分布在垂直平面内的前后两侧,上动平台8和下动平台7通过转动副11呈交叉布置,该种布置方式可以在一定程度上避免支链之间的干涉,动平台交叉布置的示意图如图7所示。

#### [0034] 实施例4

[0035] 如图4所示,与实施例1类似,第一支链I和第四支链IV连接所述的定平台1和上动平台8,第二支链II和第三支链III连接所述的定平台1和下动平台7,并且这四条支链结构相同。本实施例与实施例1的不同点在于:所述四条支链的主动驱动装置均采用了移动副主动驱动的驱动形式,所述的移动副在导轨上运动,所述的导轨包括两个竖直布置的第一导轨1a和第二导轨1d以及两个水平布置的第三导轨1b和第四导轨1c。体现在具体结构上为:其第四支链IV的滑块21与所述四边形机构的连杆4a固连,并且在导轨1d上运动,而导轨1d固定在定平台1上。

#### [0036] 实施例5

[0037] 如图5所示,本实施例将实施例4的两个竖直布置的第一导轨1a和第二导轨1d改变成水平布置,并且与第三导轨1b和第四导轨1c垂直,此时第二支链II和第三支链III分布在水平面内的左右两侧不变,第一支链I和第四支链IV变为分布在垂直平面内的前后两侧,上动平台8和下动平台7呈交叉布置。

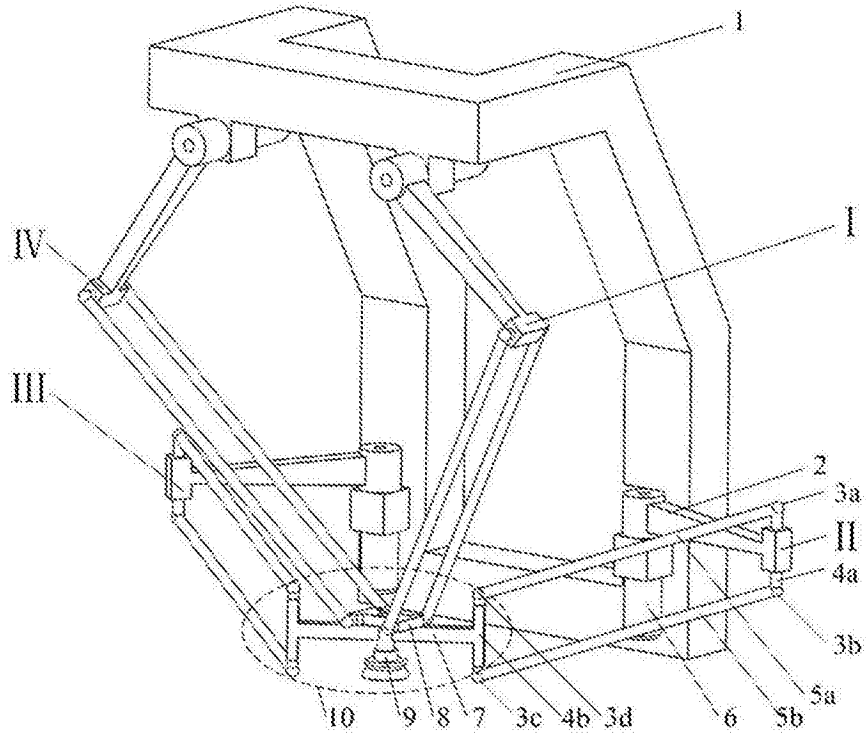


图1

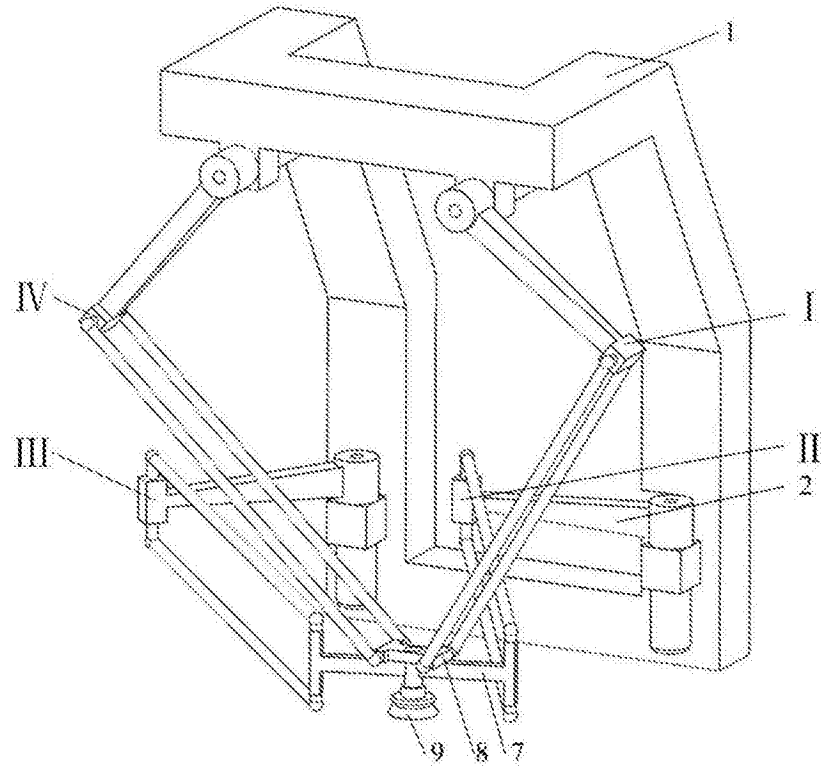


图2

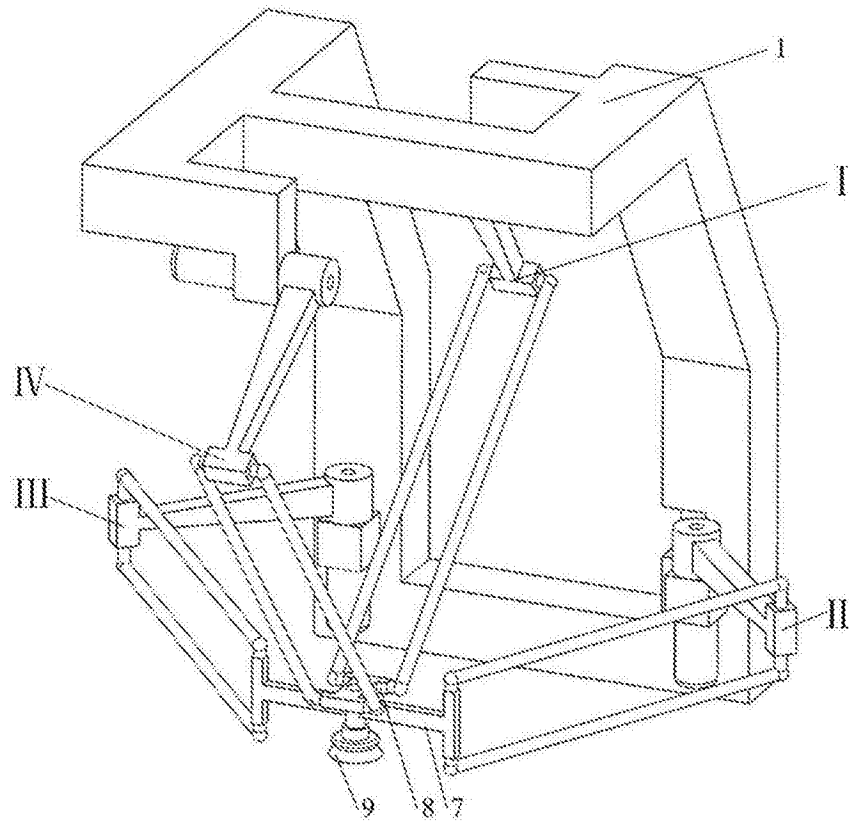


图3

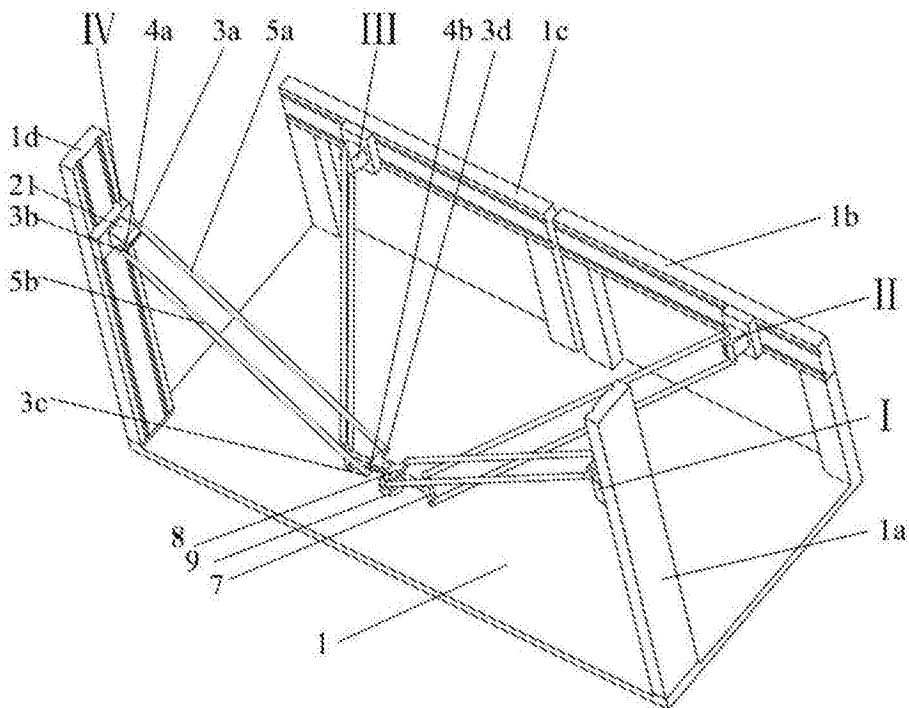


图4



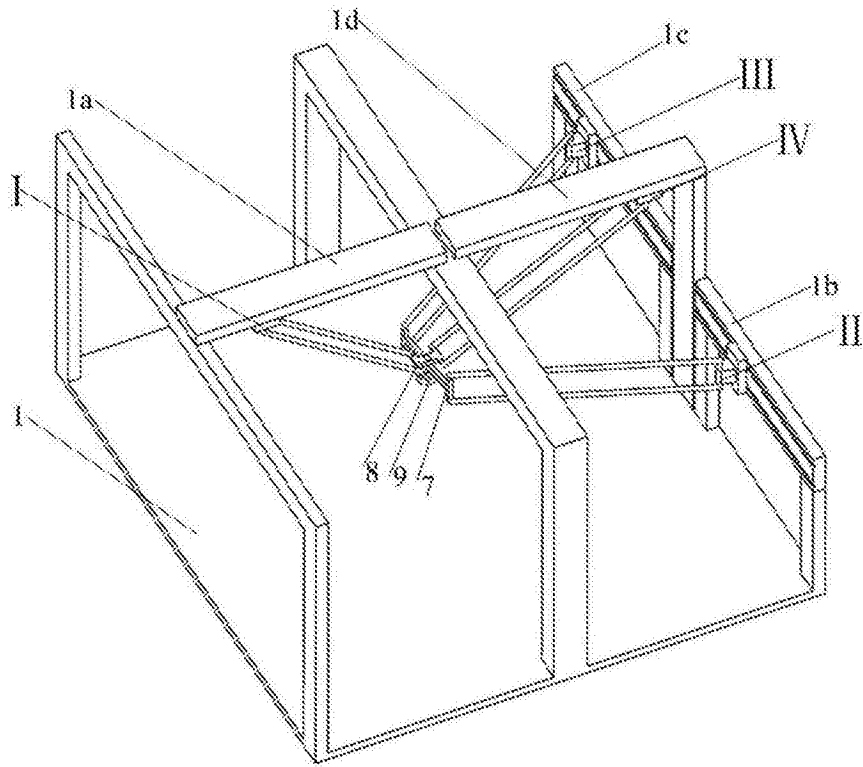


图5

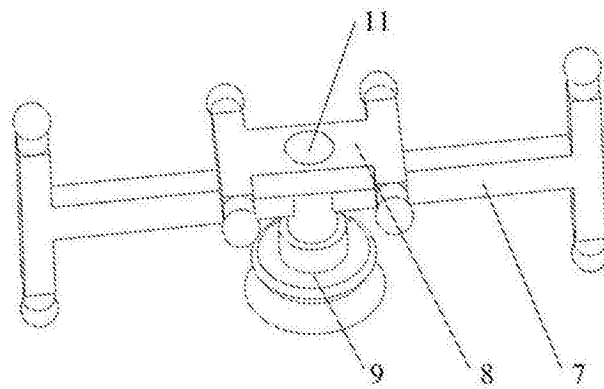


图6

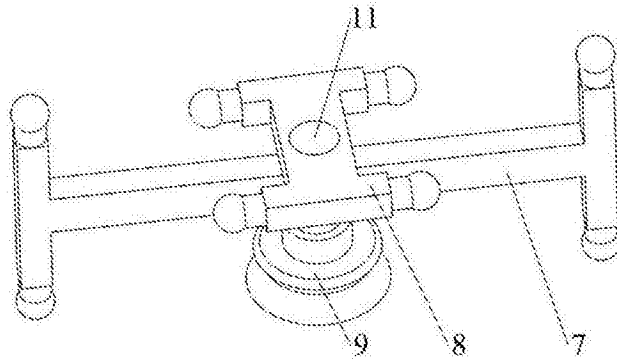


图7