



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108340407 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201810119494.3

(22)申请日 2018.02.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108340407 A

(43)申请公布日 2018.07.31

(73)专利权人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘  
路866号

(72)发明人 朱秋国 赵逸栋 李奕达 熊蓉  
吴俊

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 邱启旺

(51)Int.Cl.

B25J 19/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试  
装置

(57)摘要

本发明公开了一种可调整自由度的平面机  
器人跑跳测试装置,包括水平平动限位机构、竖  
直平动限位机构、俯仰旋转限位机构以及机器  
人安装基座,其中,水平平动限位机构实现水平自  
由度的限制,竖直平动限位机构设置在水平平动  
限位机构上,用于限制竖直方向的自由度,俯仰  
旋转限位机构安装在竖直平动限位机构上,用于  
限制俯仰旋转自由度,机器人安装基座安装在俯  
仰旋转限位机构上;该装置既能有效的防止机器  
人摔倒,又能灵活调节机器人运动的空间自由  
度。装置本身不会因为自身的重量而影响机器  
人运动的性能,兼顾轻便、高强度、低成本等优点。

B

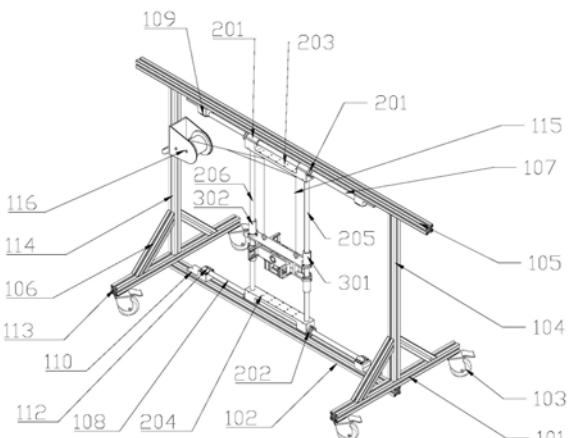
CN 108340407

(56)对比文件

CN 106989943 A, 2017.07.28,  
CN 102579060 A, 2012.07.18,  
CN 106625768 A, 2017.05.10,  
CN 202815586 U, 2013.03.20,  
CN 106840724 A, 2017.06.13,  
CN 103885446 A, 2014.06.25,  
CN 103084765 A, 2013.05.08,  
CN 106737861 A, 2017.05.31,

审查员 张倩茹

权利要求书2页 说明书4页 附图6页



1. 一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,包括水平平动限位机构、竖直平动限位机构、俯仰旋转限位机构以及机器人安装基座,其中,

所述水平平动限位机构包括支架、上水平滑轨和下水平滑轨,上水平滑轨和下水平滑轨平行安装在支架上;

所述竖直平动限位机构包括上水平直线轴承、下水平直线轴承、上水平直线轴承座、下水平直线轴承座、第一竖直滑轨、第二竖直滑轨,所述上水平滑轨上至少套装有两个上水平直线轴承,上水平直线轴承均安装在上水平直线轴承座上,所述下水平滑轨上至少套装有两个下水平直线轴承,下水平直线轴承均安装在下水平直线轴承座上,上水平直线轴承座和下水平直线轴承座之间平行固定第一竖直滑轨和第二竖直滑轨;

所述俯仰旋转限位机构包括第一竖直直线轴承、第二竖直直线轴承、竖直直线轴承座,所述第一竖直直线轴承套装在第一竖直滑轨上,第二竖直直线轴承套装在第二竖直滑轨,第一竖直直线轴承和第二竖直直线轴承均安装在竖直直线轴承座上;

所述机器人安装基座包括右腿基座、左腿基座、双腿联接轴、限位基座、陀螺仪;所述双腿联接轴支承在竖直直线轴承座上,右腿基座固定在双腿联接轴的右端,左腿基座固定在双腿联接轴的左端,限位基座的左端绕过竖直直线轴承座的底端与左腿基座固定连接,限位基座的右端绕过竖直直线轴承座的底端与右腿基座固定连接,所述陀螺仪固定在限位基座上。

2. 根据权利要求1所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,所述支架上固定有绞盘,上水平直线轴承座上安装若干第一吊环螺母,下水平直线轴承座上安装与第一吊环螺母数量相同且对应排布的第二吊环螺母,一根悬挂绳的一端与一个第二吊环螺母固定连接,悬挂绳的另一端穿过第一吊环螺母后缠绕在绞盘上。

3. 根据权利要求1所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,所述右腿基座和左腿基座通过锁紧块固定连接,锁紧块与竖直直线轴承座固定连接。

4. 根据权利要求1所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,所述支架包括第一横向基座梁、纵向基座梁、脚轮、第一支柱梁、顶梁、第二横向基座梁、第二支柱梁,所述第一横向基座梁和第二横向基座梁固定连接在纵向基座梁的两端,第一横向基座梁和第二横向基座梁的底部均安装两个脚轮,第一支柱梁的下端垂直固定在第一横向基座梁上,第二支柱梁的下端垂直固定在第二横向基座梁,第一支柱梁的上端和第二支柱梁的上端均与顶梁固定连接。

5. 根据权利要求4所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,所述第一支柱梁和第一横向基座梁之间通过两根斜接梁固定连接,第二支柱梁和第二横向基座梁之间通过另外两根斜接梁固定连接。

6. 根据权利要求1所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,所述上水平滑轨通过上水平滑轨基座扣固定在上水平滑轨基座上,上水平滑轨基座固定在支架上,下水平滑轨通过下水平滑轨基座扣固定在下水平滑轨基座上,下水平滑轨基座固定在支架上。

7. 根据权利要求1所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,所述双腿联接轴通过一对滚动轴承支承在竖直直线轴承座上。

8. 根据权利要求1所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,其特征在于,

所述上水平滑轨、下水平滑轨、第一竖直滑轨和第二竖直滑轨的轴线处于同一竖直平面上。

9. 根据权利要求8所述的一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置，其特征在于，所述上水平滑轨的轴线与第一竖直滑轨的轴线相互垂直。

## 一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人装置,特别涉及一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置。

### 背景技术

[0002] 近些年来,越来越多的腿足式机器人出现在人们的视野中。其中很多机器人的开发和测试过程往往需要经过一个由简单到复杂的过程,尤其是对快速跑跳运动的腿足式机器人而言,前期的设计开发和测试工作需要逐步进行。以面向复杂环境的双足跑步机器人为例,由于机器人需要解决在复杂未知地形下的稳定运动,在调试中不可避免会出现失去平衡而摔倒的情况,因此需要借助辅助装置来确保调试过程中机器人不会摔倒,同时又能结合调试需要灵活选择机器人的自由度,以便对各项控制算法和性能指标进行定量测试。本着从易到难的原则,对全自由度腿足式机器人进行平面化限位是调试阶段难以避免的过程,为减少摔倒的损失,并且将机器人限定在二维平面中进行调试,需要一种特制的装置。

### 发明内容

[0003] 针对上述不足,本发明提出一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,该装置结构简单,成本低廉,操作方便,能够有效保护调试中的机器人,降低测试人员的工作负担。

[0004] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,包括水平平动限位机构、竖直平动限位机构、俯仰旋转限位机构以及机器人安装基座,其中,

[0005] 所述水平运动限位机构包括支架、上水平滑轨和下水平滑轨,上水平滑轨和下水平滑轨平行安装在支架上;

[0006] 所述竖直运动限位机构包括上水平直线轴承、下水平直线轴承、上水平直线轴承座、下水平直线轴承座、第一竖直滑轨、第二竖直滑轨,所述上水平滑轨上至少套装有两个上水平直线轴承,上水平直线轴承均安装在上水平直线轴承座上,所述下水平滑轨上至少套装有两个下水平直线轴承,下水平直线轴承均安装在下水平直线轴承座上,上水平直线轴承座和下水平直线轴承座之间平行固定第一竖直滑轨和第二竖直滑轨;

[0007] 所述俯仰旋转限位机构包括第一竖直直线轴承、第二竖直直线轴承、竖直直线轴承座,所述第一竖直直线轴承套装在第一竖直滑轨上,第二竖直直线轴承套装在第二竖直滑轨,第一竖直直线轴承和第二竖直直线轴承均安装在竖直直线轴承座上;

[0008] 所述机器人安装基座包括右腿基座、左腿基座、双腿联接轴、限位基座、陀螺仪;所述双腿联接轴支承在竖直直线轴承座上,右腿基座固定在双腿联接轴的右端,左腿基座固定在双腿联接轴的左端,限位基座的左端绕过竖直直线轴承座的底端与左腿基座固定连接,限位基座的右端绕过竖直直线轴承座的底端与右腿基座固定连接,所述陀螺仪固定在限位基座上。

[0009] 进一步的,所述支架上固定有绞盘,上水平直线轴承座上安装若干第一吊环螺母,下水平直线轴承座上安装与第一吊环螺母数量相同且对应排布的第二吊环螺母,一根悬挂绳的一端与一个第二吊环螺母固定连接,悬挂绳的另一端穿过第一吊环螺母后缠绕在绞盘上。

[0010] 进一步的,所述右腿基座和左腿基座通过锁紧块固定连接,锁紧块与竖直直线轴承座固定连接。

[0011] 进一步的,所述支架包括第一横向基座梁、纵向基座梁、脚轮、第一支柱梁、顶梁、第二横向基座梁、第二支柱梁,所述第一横向基座梁和第二横向基座梁固定连接在纵向基座梁的两端,第一横向基座梁和第二横向基座梁的底部均安装两个脚轮,第一支柱梁的下端垂直固定在第一横向基座梁上,第二支柱梁的下端垂直固定在第二横向基座梁,第一支柱梁的上端和第二支柱梁的上端均与顶梁固定连接。

[0012] 进一步的,所述第一支柱梁和第一横向基座梁之间通过两根斜接梁固定连接,第二支柱梁和第二横向基座梁之间通过另外两根斜接梁固定连接。

[0013] 进一步的,所述上水平滑轨通过上水平滑轨基座扣固定在上水平滑轨基座上,上水平滑轨基座固定在支架上,下水平滑轨通过下水平滑轨基座扣固定在下水平滑轨基座上,下水平滑轨基座固定在支架上。

[0014] 进一步的,所述双腿联接轴通过一对滚动轴承支承在竖直直线轴承座上。

[0015] 进一步的,所述上水平滑轨、下水平滑轨、第一竖直滑轨和第二竖直滑轨的轴线处于同一竖直平面上。

[0016] 进一步的,所述上水平滑轨的轴线与第一竖直滑轨的轴线相互垂直。

[0017] 本发明的有益效果如下:该装置既能有效的防止机器人摔倒,又能灵活调节机器人运动的空间自由度。结构简单,成本低廉,操作方便,可有效限定机器人在前进竖直平面内自由运动,能够自由放开或是约束俯仰旋转自由度,并且能够有效保护调试中的平面机器人,延长了机器人的使用寿命,降低了测试人员的工作负担。装置本身不会因为自身的重量而影响机器人运动的性能,兼顾轻便、高强度、低成本等优点。

## 附图说明

[0018] 图1是可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置立体图;

[0019] 图2是可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置平面图;

[0020] 图3是可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置的俯仰旋转限位机构与机器人安装基座组件的立体图;

[0021] 图4是可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置的俯仰旋转限位机构与机器人安装基座组件剖视图;

[0022] 图5是可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置组装双腿机器人后的立体效果图;

[0023] 图6是可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置锁定旋转自由度的双腿基座组件外观图;

[0024] 图中,第一横向基座梁101、纵向基座梁102、脚轮103、第一支柱梁104、顶梁105、斜接梁106、上水平滑轨107、下水平滑轨108、上水平滑轨基座109、下水平滑轨基座110、上水

平滑轨基座扣111、下水平滑轨基座扣112、第二横向基座梁113、第二支柱梁114、悬挂绳115、绞盘116、上水平直线轴承201、下水平直线轴承202、上水平直线轴承座203、下水平直线轴承座204、第一竖直滑轨205、第二竖直滑轨206、第一吊环螺母207、第一竖直直线轴承301、第二竖直直线轴承302、竖直直线轴承座303、第二吊环螺母304、右腿基座401、左腿基座402、双腿联接轴403、滚动轴承404、限位基座405、陀螺仪406、右腿407、左腿408、锁紧块409。

## 具体实施方式

[0025] 以下结合附图进一步说明本发明。

[0026] 参照图1-图6,本发明提供一种可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置,用于调试腿足式机器人,包括水平平动限位机构、竖直平动限位机构、俯仰旋转限位机构以及机器人安装基座,其中,所述水平运动限位机构包括支架、上水平滑轨107和下水平滑轨108,所述支架包括第一横向基座梁101、纵向基座梁102、脚轮103、第一支柱梁104、顶梁105、第二横向基座梁113、第二支柱梁114,所述第一横向基座梁101和第二横向基座梁113固定连接在纵向基座梁102的两端,第一横向基座梁101和第二横向基座梁113的底部均安装两个脚轮103,第一支柱梁104的下端垂直固定在第一横向基座梁101上,第二支柱梁114的下端垂直固定在第二横向基座梁113,第一支柱梁104的上端和第二支柱梁114的上端均与顶梁105固定连接。

[0027] 为了提高整体支架的稳定性,在第一支柱梁104和第一横向基座梁101之间通过两根斜接梁106固定连接,第二支柱梁114和第二横向基座梁113之间通过另外两根斜接梁106固定连接。

[0028] 所述上水平滑轨107通过上水平滑轨基座扣111固定在上水平滑轨基座109上,上水平滑轨基座109固定在顶梁105上,下水平滑轨108通过下水平滑轨基座扣112固定在下水平滑轨基座110上,下水平滑轨基座110固定在纵向基座梁102上。

[0029] 所述竖直运动限位机构包括上水平直线轴承201、下水平直线轴承202、上水平直线轴承座203、下水平直线轴承座204、第一竖直滑轨205、第二竖直滑轨206,所述上水平滑轨107上套装有两个上水平直线轴承201,上水平直线轴承201均安装在上水平直线轴承座203上,因此上水平直线轴承座203仅可以相对上水平滑轨107前后方向平动;所述下水平滑轨108上套装有两个下水平直线轴承202,下水平直线轴承202均安装在下水平直线轴承座204上,因此下水平直线轴承座204仅可以相对下水平滑轨108前后方向平动;上水平直线轴承座203和下水平直线轴承座204之间平行固定第一竖直滑轨205和第二竖直滑轨206;所述上水平滑轨107、下水平滑轨108、第一竖直滑轨205和第二竖直滑轨206的轴线处于同一竖直平面上,所述上水平滑轨107的轴线与第一竖直滑轨205的轴线相互垂直。

[0030] 如图3-4所示,所述俯仰旋转限位机构包括第一竖直直线轴承301、第二竖直直线轴承302、竖直直线轴承座303,所述第一竖直直线轴承301套装在第一竖直滑轨205上,第二竖直直线轴承302套装在第二竖直滑轨206,第一竖直直线轴承301和第二竖直直线轴承302均安装在竖直直线轴承座303上,因此竖直直线轴承座303仅可以相对第一竖直滑轨205与第二竖直滑轨206作竖直向平动。所述第二支柱梁114上固定有绞盘116,上水平直线轴承座203上安装一对第一吊环螺母207,下水平直线轴承座204上安装与第一吊环螺母207数量相

同且对应排布的第二吊环螺母304，一根悬挂绳115的一端与一个第二吊环螺母304固定连接，悬挂绳115的另一端穿过第一吊环螺母207后缠绕在绞盘116上，通过绞盘116可以调节竖直直线轴承座303在竖直方向上的位置。

[0031] 所述机器人安装基座包括右腿基座401、左腿基座402、双腿联接轴403、限位基座405、陀螺仪406；竖直直线轴承座303中部有一个水平方向的圆孔，所述双腿联接轴403通过一对滚动轴承404支承在竖直直线轴承座303的圆孔上，右腿基座401固定在双腿联接轴403的右端，左腿基座402固定在双腿联接轴403的左端，限位基座405的左端绕过竖直直线轴承座303的底端与左腿基座402固定连接，限位基座405的右端绕过竖直直线轴承座303的底端与右腿基座401固定连接，所述陀螺仪406固定在限位基座405上；因此右腿基座401与左腿基座402仅可以在限位基座405允许的范围内相对竖直直线轴承座303旋转。

[0032] 如图5所示，双腿机器人的右腿407可以安装在右腿基座401上，左腿可以安装在左腿基座402上；

[0033] 如图6所示，如果要将机器人的俯仰旋转自由度锁死，将右腿基座401和左腿基座402通过锁紧块409固定连接，锁紧块409与竖直直线轴承座303固定连接，此时，右腿基座401与左腿基座402不可以相对竖直直线轴承座303旋转。

[0034] 结合附图，本发明的原理如下：未对机器人进行调试时，通过摇动绞盘116，悬挂绳115将机器人吊起，此时可以推动可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置到目的地而避免机器人受到损伤；对机器人进行调试时，通过反向摇动绞盘116，让机器人的右腿407与左腿408的足底能够与地面接触。此时，通过上水平直线轴承201和下水平直线轴承202在上水平滑轨107以及下水平滑轨108上的自由滑动，给机器人提供了水平方向的平动自由度；通过第一竖直直线轴承301和第二竖直直线轴承302在第一竖直滑轨205以及第二竖直滑轨206上的自由滑动，给机器人提供了竖直方向的平动自由度；通过两个滚动轴承404给机器人提供了俯仰方向的旋转自由度；而在其他方向，机器人不能作左右方向的平动以及滚动方向与偏转方向的转动运动，即该机器人的运动被限定在前进方向的竖直平面上；安装在限位基座405上的陀螺仪与机器人的腿部相对静止，因此可以精确监控机器人的运动状态。

[0035] 出于安全考虑，上水平滑轨基座109与下水平滑轨基座110限制了机器人前后平动的范围，上水平直线轴承座203与下水平直线轴承座204限制了机器人上下平动的范围，限位基座405与竖直直线轴承座303限制了机器人俯仰角旋转的范围。

[0036] 如果要将机器人的俯仰旋转自由度锁死，可以在右腿基座401、左腿基座402与竖直直线轴承303之间通过螺丝拧上锁紧块409，这样改造后的机器人只具备前后与上下两个方向的平动自由度，而不再具备俯仰方向的旋转自由度，实现了自由度可调整的功能。

[0037] 在机器人前进的同时可推动可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置，只要确保机器人运动中上水平直线轴承201与下水平直线轴承202不碰到上水平滑轨基座109与下水平滑轨基座110，即可让机器人在平面中前进较长距离。

[0038] 这样的可调整自由度的平面机器人跑跳测试装置，结构简单，成本低廉，操作方便，可有效限定机器人在前进竖直平面内自由运动，能够自由放开或是约束俯仰旋转自由度，并且能够有效保护调试中的平面机器人，延长了机器人的使用寿命，降低了测试人员的工作负担。

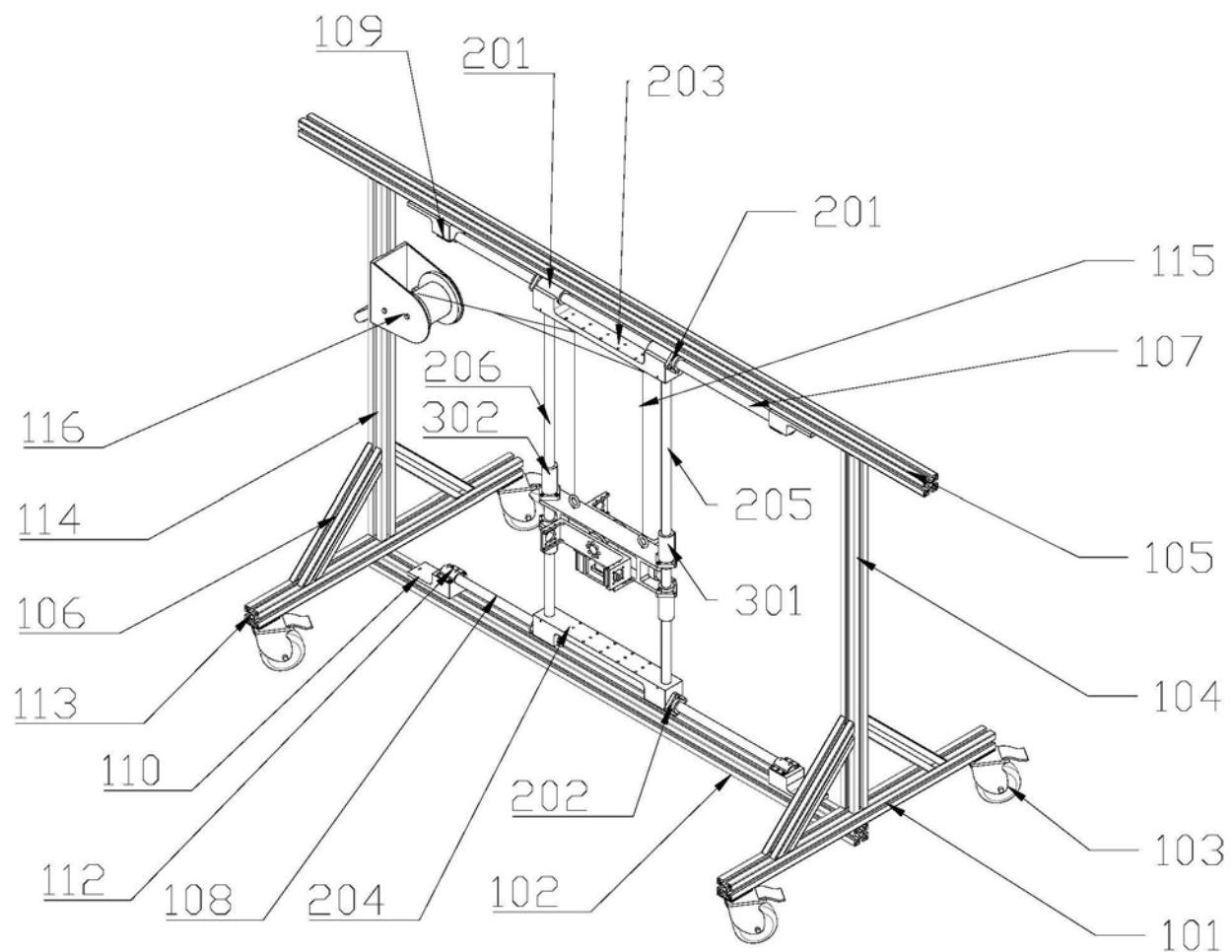


图1

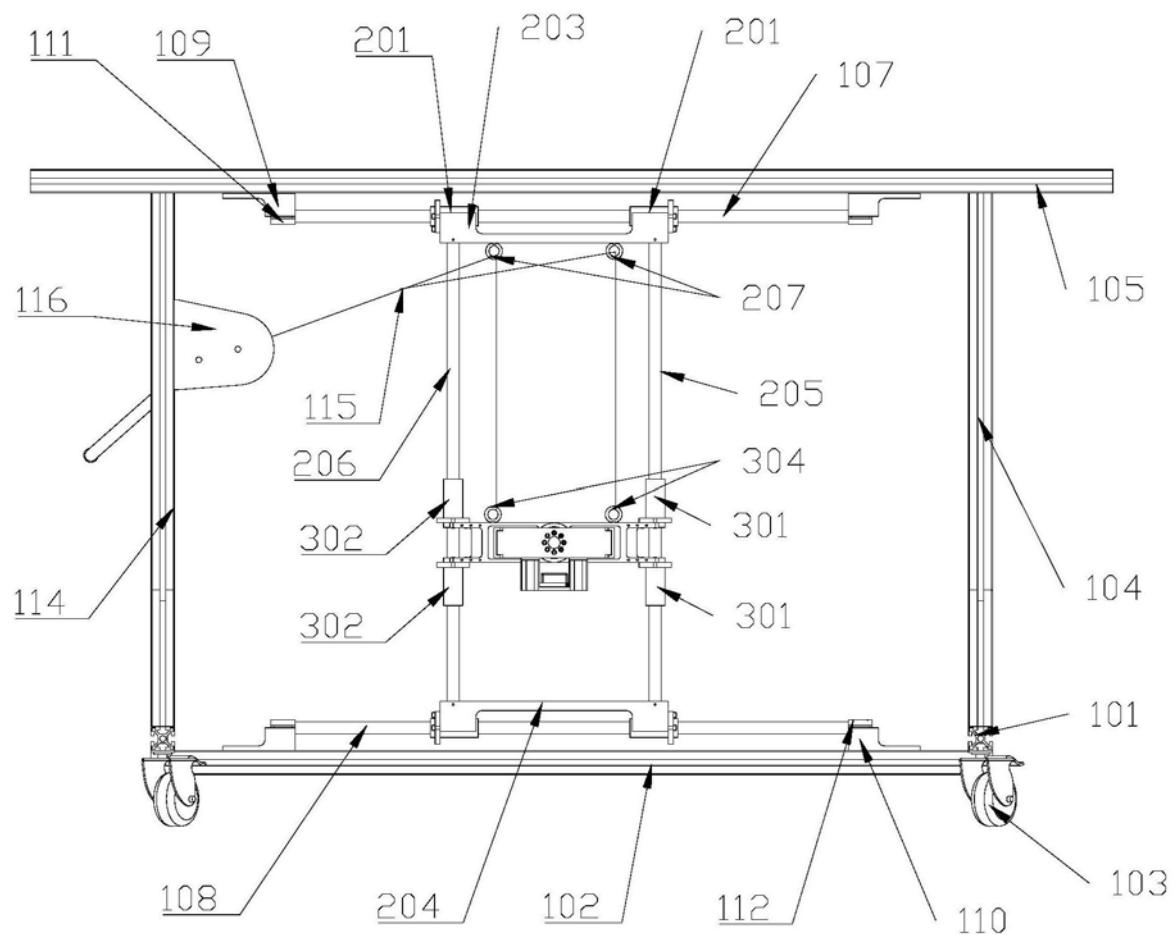


图2

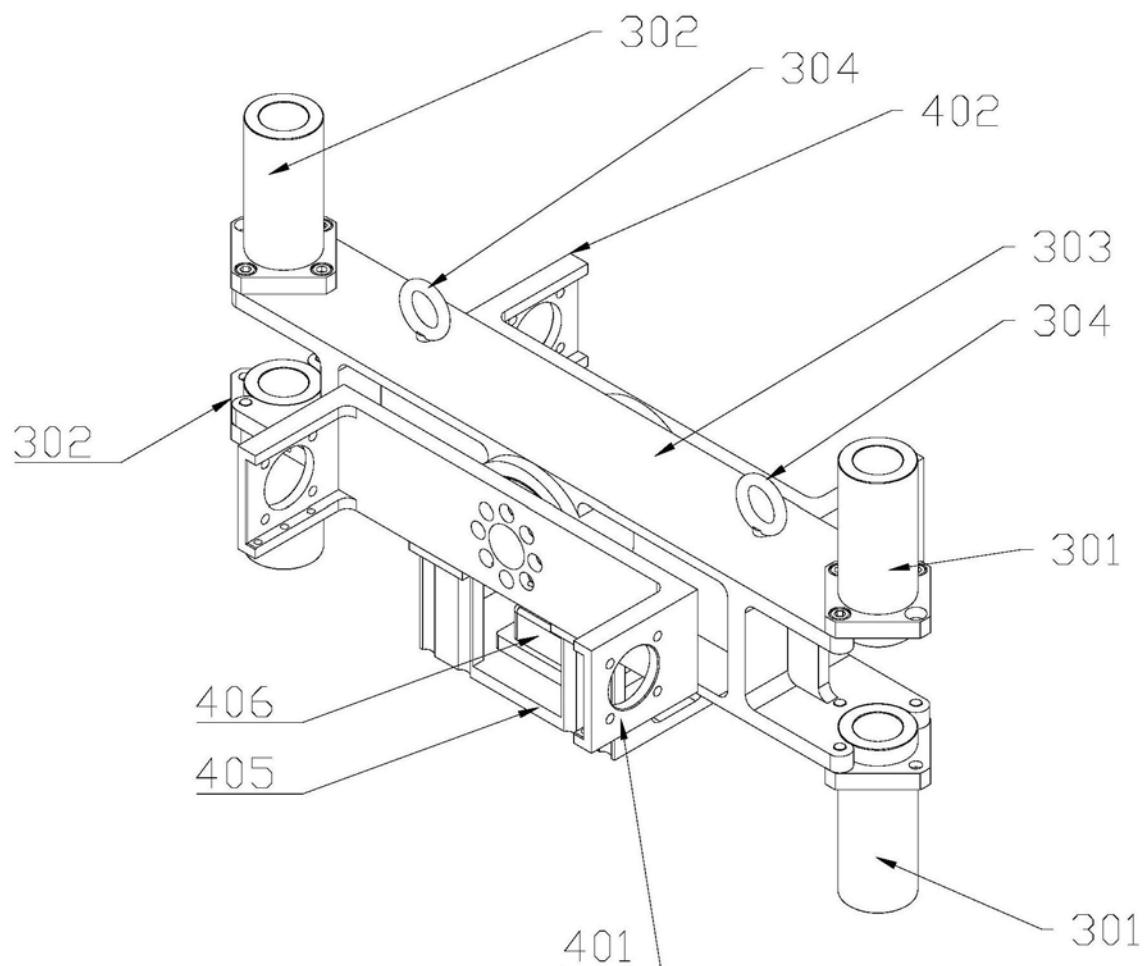


图3

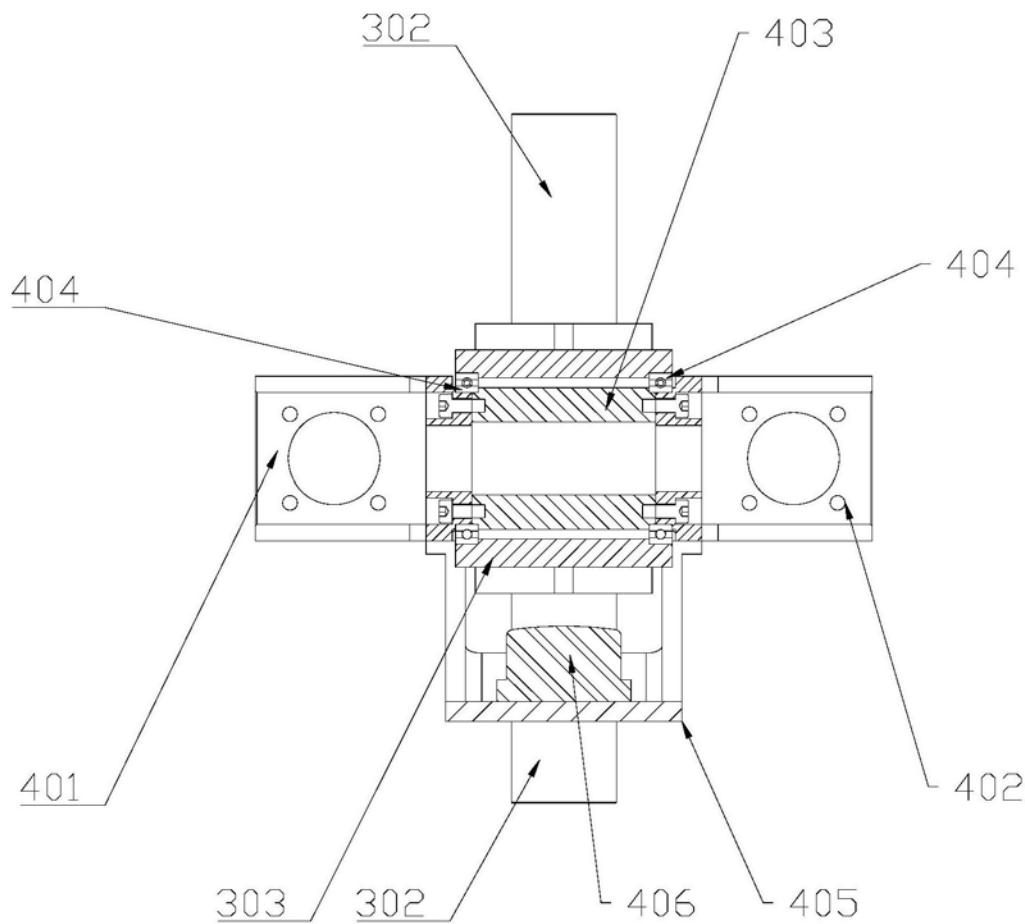


图4

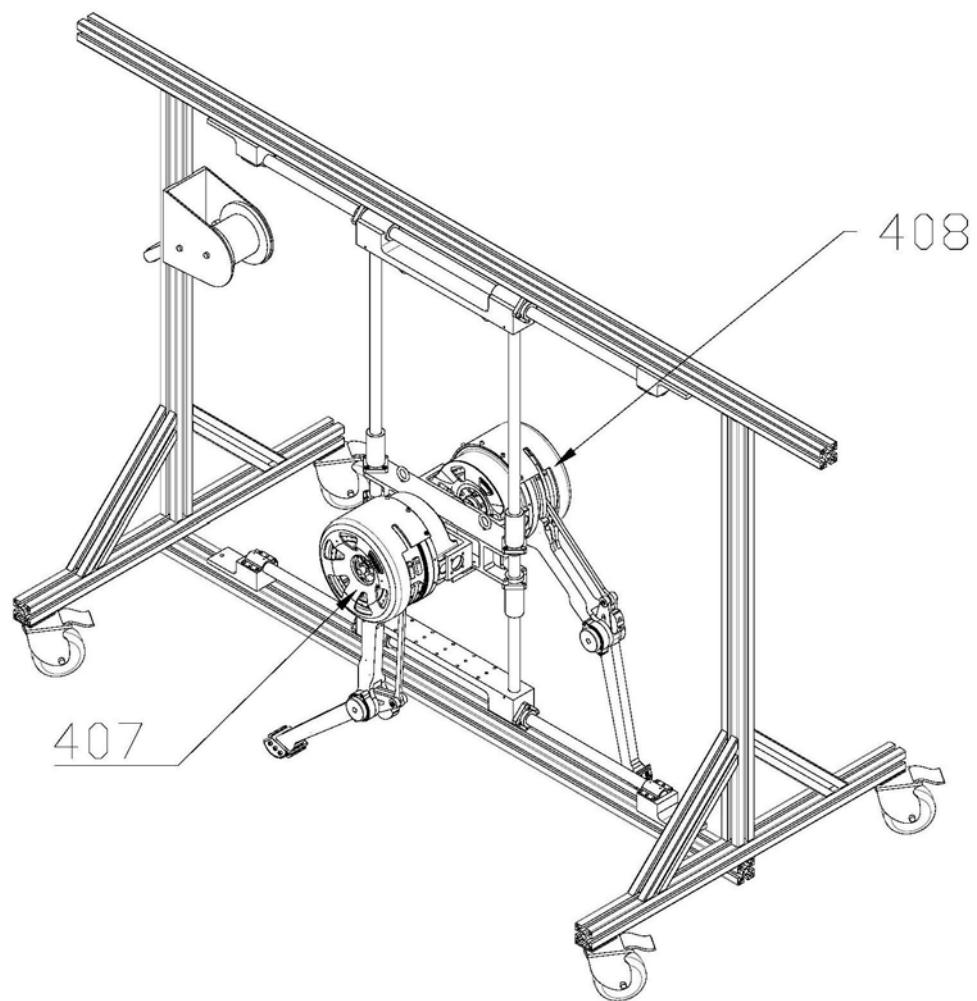


图5

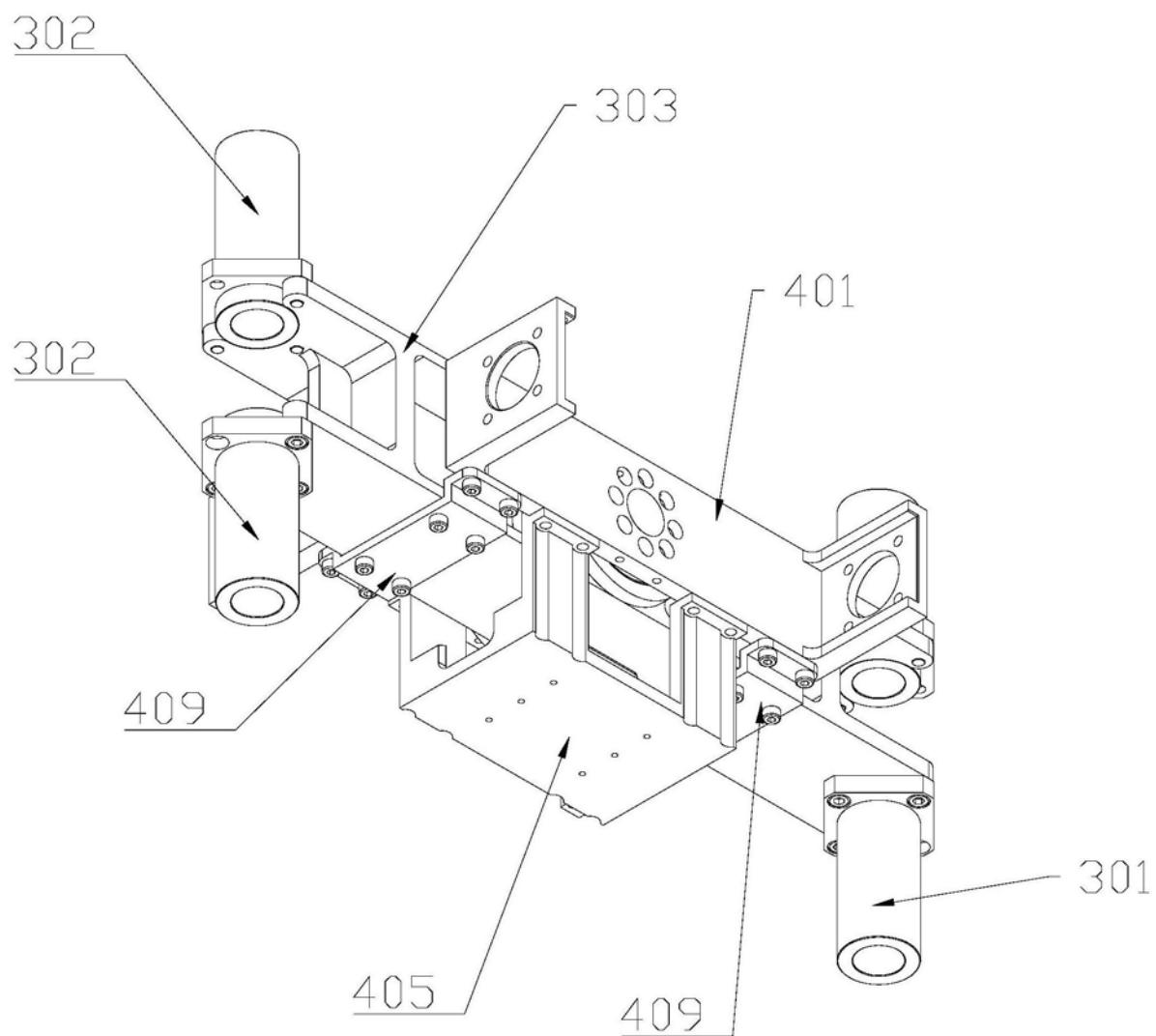


图6