



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104444418 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201410625528.8

(22)申请日 2014.11.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104444418 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 高峰 陈先宝 金振林 杜惠

潘阳 赵一楠

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司

公司 31236

代理人 郭国中 刘翠

(51)Int.Cl.

B65G 65/04(2006.01)

B62D 57/032(2006.01)

(56)对比文件

CN 102699904 A,2012.10.03,

CN 101869745 A,2010.10.27,

审查员 周立静

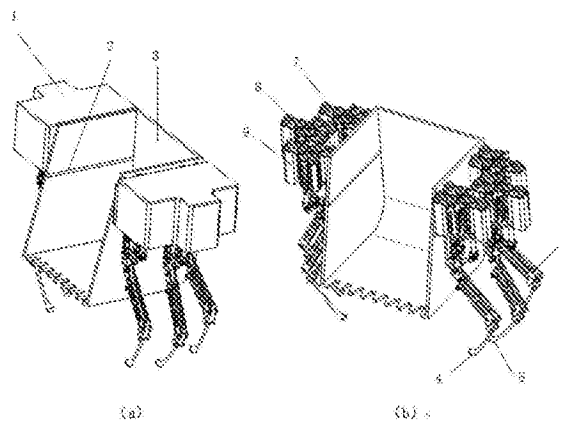
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

十八自由度带铲斗机器人

(57)摘要

本发明提供了一种新型十八自由度带铲斗机器人,每一条机械腿分别通过一个驱动系统单独控制运动;每一个驱动系统均采用三支链并联机构,第一支链结构包括推杆a和第二杆件a,推杆a通过螺母和丝杠与身体主体相连,第二杆件a通过虎克铰与推杆a连接,通过球铰和对应的机械腿连接;第二杆件a上固连着一个三角形平台;第二支链结构和第三支链结构均包括推杆b和第二杆件b,其中,推杆b通过螺母和丝杠与身体主体相连;第二杆件b通过虎克铰和推杆b相连,通过球铰与三角形平台相连。本发明是一个六自由度冗余驱动的移动平台,承载能力强,行走稳定,能耗小,控制系统简单,易操作。



1. 一种十八自由度带铲斗机器人,其特征在于,包括身体主体以及分两组平均安装在身体主体两侧的多条机械腿;其中,每一条机械腿分别通过一个驱动系统单独控制运动;每一个驱动系统均采用三支链并联机构,所述三支链并联机构固连在身体主体上,并通过球铰和对应的机械腿连接;所述三支链并联机构包括第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构,其中,第一支链结构位于三条支链并联机构的外侧,包括推杆a和第二杆件a,所述推杆a通过螺母和丝杠与身体主体相连,所述第二杆件a的一端通过虎克铰与推杆a连接,第二杆件a的另一端通过球铰和对应的机械腿连接;所述第二杆件a上固连着一个三角形平台;所述第二支链结构和第三支链结构均包括推杆b和第二杆件b,其中,推杆b通过螺母和丝杠与身体主体相连;所述第二杆件b的一端通过虎克铰和推杆b相连,第二杆件b的另一端通过球铰与三角形平台相连;

每一条机械腿均包括:电机支架、套筒、电机、皮带、皮带轮、腿部连接件、腿部控制杆、腿部第一杆件、腿部第二杆件和腿部第三杆件,其中,所述电机固定在电机支架上,电机通过皮带带动皮带轮,皮带轮带动驱动系统的丝杠转动,丝杠带动驱动系统的螺母做直线运动;所述驱动系统的三角形平台和腿部控制杆通过球铰连接;所述腿部连接件与电机支架通过第一转动副连接,所述腿部第一杆件与腿部连接件通过第二转动副连接;腿部第一杆件与腿部控制杆通过第三转动副连接;腿部第一杆件与腿部第二杆件通过第四转动副连接;所述腿部控制杆与腿部第三杆件通过第五转动副连接;所述腿部第二杆件与腿部第三杆件通过第六转动副连接。

2. 根据权利要求1所述的十八自由度带铲斗机器人,其特征在于,所述第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构的三条丝杠相互平行,且竖直放置,三条丝杠中心点在水平面上的投影连成等腰三角形;同时,第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构上的三个虎克铰的第一转动轴线都平行于等腰三角形的底边,三个虎克铰的第二转动轴线与第一转动轴线垂直相交。

3. 根据权利要求1所述的十八自由度带铲斗机器人,其特征在于,三个推杆和三个第二杆件的长度不完全相同。

4. 根据权利要求1所述的十八自由度带铲斗机器人,其特征在于,身体主体包括机架和铲斗,所述机架和铲斗固连在一起;所述机架为不规则的矩形结构,所述机械腿为六条,六条机械腿分两组平均安装在机架上;其中,同一侧的三条机械腿中,位于中间的机械腿的安装位置相较于其前后两条机械腿的安装位置向外偏移一段距离;在六条机械腿的配合下,身体主体具有三维平移和三维转动六个自由度。

5. 根据权利要求1所述的十八自由度带铲斗机器人,其特征在于,第一转动副方向与水平面垂直,第二转动副至第六转动副的轴线方向相互平行,并分别与第一转动副方向和机械腿的矢状面垂直,所述三支链并联机构是一个两自由度平面并联机构,其中,两自由度的平面并联结构为机械腿提供了矢状面的平面运动;第一转动副为机械腿提供了侧摆运动。

6. 根据权利要求4所述的十八自由度带铲斗机器人,其特征在于,所述身体主体还包括防护罩,所述防护罩安装于驱动系统的外部,并固连在机架上。

十八自由度带铲斗机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及步行机器人技术领域,具体是一种新型十八自由度带铲斗机器人。

背景技术

[0002] 足式机器人被广泛应用在复杂崎岖的地形环境,比如地震之后的救援工作经常需要足式机器人去完成。与轮\履带式机器人不同,足式机器人在运动过程中只需要几个独立的落脚点。在执行救援任务时,机器人需要安装感知传感器(比如摄像头、激光和声纳)来监测周围的环境,还需要安装操作工具来完成诸如清障、开门、寻找并维修泄漏的管道等工作。在这些情况下,负重能力是一个重要的性能指标。不同类型的足式机器人在腿的数目、机构设计、自由度、重量、尺寸、负重、速度、稳定性、控制算法和应用场合都有差异。足式机器人经常出现在复杂的救援环境,一般使用静态步态以获得较大的稳定性。机器人的足数越多,稳定性就会越好,但是结构和控制就会愈加复杂。因此,提供一种多足、稳定且控制简单、易操作的机器人,成为目前行业内亟待解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明针对现有技术中存在的上述不足,提供了一种新型十八自由度带铲斗机器人,该机器人足数多、稳定性好,同时具有控制简单、易操作的特点。

[0004] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0005] 一种新型十八自由度带铲斗机器人,包括身体主体以及分两组平均安装在身体主体两侧的多条机械腿;其中,每一条机械腿分别通过一个驱动系统单独控制运动;每一个驱动系统均采用三支链并联机构,所述三支链并联机构固连在身体主体上,并通过球铰和对应的机械腿连接;所述三条支链并联机构包括第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构,其中,第一支链结构位于三条支链并联机构的外侧,包括推杆a和第二杆件a,所述推杆a通过螺母和丝杠与身体主体相连,所述第二杆件a的一端通过虎克铰与推杆a连接,第二杆件a的另一端通过球铰和对应的机械腿连接;所述第二杆件a上固连着一个三角形平台;所述第二支链结构和第三支链结构均包括推杆b和第二杆件b,其中,推杆b通过螺母和丝杠与身体主体相连;所述第二杆件b的一端通过虎克铰和推杆b相连,第二杆件b的另一端通过球铰与三角形平台相连。

[0006] 优选地,所述第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构的三条丝杠相互平行,且竖直放置,三条丝杠中心点在水平面上的投影连成等腰三角形;同时,第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构上的三个虎克铰的第一转动轴线都平行于等腰三角形的底边,三个虎克铰的第二转动轴线与第一转动轴线垂直相交。

[0007] 优选地,三个推杆和三个第二杆件的长度不完全相同。

[0008] 优选地,身体主体包括机架和铲斗,所述机架和铲斗固连在一起;所述机架为不规则的矩形结构,所述机械体为六条,六条机械腿分两组平均安装在机架上;其中,同一侧的三条机械腿中,位于中间的机械腿的安装位置相较于其前后两条机械腿的安装位置向外偏

移一段距离;在六条机械腿的配合下,身体主体具有三维平移和三维转动六个自由度。

[0009] 优选地,每一条机械腿均包括:电机支架、套筒、电机、皮带、皮带轮、腿部连接件、腿部控制杆、腿部第一杆件、腿部第二杆件和腿部第三杆件,其中,所述电机固定在电机支架上,电机通过皮带带动皮带轮,皮带轮带动驱动系统的丝杠转动,丝杠带动驱动系统的螺母做直线运动;所述驱动系统的三角平台和腿部控制杆通过球铰连接;所述腿部连接件与电机支架通过第一转动副连接,所述腿部第一杆件与腿部连接件通过第二转动副连接;腿部第一杆件与腿部控制杆通过第三转动副连接;腿部第一杆件与腿部第二杆件通过第四转动副连接;所述腿部控制杆件与腿部第三杆件通过第五转动副连接;所述腿部第二杆件与腿部第三杆件通过第六转动副连接。

[0010] 优选地,第一转动副方向与水平面垂直,第二转动副至第六转动副的轴线方向相互平行,并分别与第一转动副方向和机械腿的矢状面垂直,所述三支链并联机构是一个两自由度平面并联机构,其中,两自由度的平面并联结构为机械腿提供了矢状面的平面运动;第一转动副为机械腿提供了侧摆运动。

[0011] 优选地,所述身体主体还包括防护罩,所述防护罩安装与驱动系统的外部,并固连在身体主体上。

[0012] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0013] 1、通过一个三支链并联机构驱动腿部空间三维运动,驱动系统在身体中是固定的,不但便于防护,而且也可以最大程度的降低腿部的转动惯量。驱动系统采用移动副作为驱动输入。这种结构的优势在于,通过螺母丝杠可以替代减速器,有效降低驱动成本但不影响驱动性能。对于驱动系统,由于腿末端距离身体较远,故而首先应将运动等效传递到距离机身较近的地方。这样小腿相对于机身的运动,就等效成了驱动系统所控制的杆件相对于身体的运动。此时腿的运动特性并未减少。只需对该杆件上的某个点(control点)添加球铰并进行精确的位置控制即可使得机构被完全约束。

[0014] 2、腿部由平行四边形机构来进行相应的运动传动,能够满足速度和承载两方面的要求。

[0015] 3、身体主体是铲斗,可以装载重物,在六条腿的配合下,身体具有三维平移和三维转动六个自由度,能够完成铲起物品的动作。可以在无人环境下,装载,搬运,卸下重物。

[0016] 4、身体的主体也可由铲斗跟换为不同的组成部分,比如焊枪和夹持机构。因为身体已经具有空间6个自由度,在六条腿的配合运动下,能够很好的完成焊接路径规划。并且替换掉铲斗之后,机器人的身体很大的空间能够装配一自由度或两自由度的夹持机构。

[0017] 5、机器人六条腿在身体两侧平均分布,机器人整体瘦长,可以通过较为狭窄的通道。机器人能够向任意方向行走,适应各种环境。

[0018] 6、本发明是一个六自由度冗余驱动集行走、操作一体的移动平台,承载能力强,行走稳定,能耗小,控制系统简单,易操作。

附图说明

[0019] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0020] 图1是本发明的整体结构示意图,其中,(a)为具有防护罩结构,(b)为不具有防护

罩结构；

[0021] 图2是本发明中任意一组驱动系统和腿的结构示意图,其中,(a)为细节图(b)为整体结构示意图；

[0022] 图中:1为防护罩、2为机架、3为铲斗、4为第一条腿、5为第二条腿、6为第三条腿、7为第四条腿、8为第五条腿、9为第六条腿、10为电机支架、11为套筒、12为伺服电机、13为螺母、14为丝杠、15为皮带轮、16为推杆、17为驱动系统第二杆件、18为三角形平台、19为腿部控制杆、20为腿部第一杆件、21为腿部第二杆件(脚)、22为腿部第三杆件、23为腿部连接件、24为皮带。

具体实施方式

[0023] 下面对本发明的实施例作详细说明:本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

[0024] 本实施例提供了一种新型十八自由度带铲斗机器人,包括身体主体以及分两组平均安装在身体主体两侧的多条机械腿;其中,每一条机械腿分别通过一个驱动系统单独控制运动;每一个驱动系统均采用三支链并联机构,所述三支链并联机构固连在身体主体上,并通过球铰和对应的机械腿连接;所述三条支链并联机构包括第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构,其中,第一支链结构位于三条支链并联机构的外侧,包括推杆a和第二杆件a,所述推杆a通过螺母和丝杠与身体主体相连,所述第二杆件a的一端通过虎克铰与推杆a连接,第二杆件a的另一端通过球铰和对应的机械腿连接;所述第二杆件a上固连着一个三角形平台;所述第二支链结构和第三支链结构均包括推杆b和第二杆件b,其中,推杆b通过螺母和丝杠与身体主体相连;所述第二杆件b的一端通过虎克铰和推杆b相连,第二杆件b的另一端通过球铰与三角形平台相连。

[0025] 进一步地,所述第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构的三条丝杠相互平行,且竖直放置,三条丝杠中心点在水平面上的投影连成等腰三角形;同时,第一支链结构、第二支链结构和第三支链结构上的三个虎克铰的第一转动轴线都平行于等腰三角形的底边,三个虎克铰的第二转动轴线与第一转动轴线垂直相交。

[0026] 进一步地,三个推杆和三个第二杆件的长度不完全相同。

[0027] 进一步地,身体主体包括机架和铲斗,所述机架和铲斗固连在一起;所述机架为不规则的矩形结构,所述机械腿为六条,六条机械腿分两组平均安装在机架上;其中,同一侧的三条机械腿中,位于中间的机械腿的安装位置相较于其前后两条机械腿的安装位置向外偏移一段距离;在六条机械腿的配合下,身体主体具有三维平移和三维转动六个自由度。

[0028] 进一步地,每一条机械腿均包括:电机支架、套筒、电机、皮带、皮带轮、腿部连接件、腿部控制杆、腿部第一杆件、腿部第二杆件和腿部第三杆件,其中,所述电机固定在电机支架上,电机通过皮带带动皮带轮,皮带轮带动驱动系统的丝杠转动,丝杠带动驱动系统的螺母做直线运动;所述驱动系统的三角平台和腿部控制杆通过球铰连接;所述腿部连接件与电机支架通过第一转动副连接,所述腿部第一杆件与腿部连接件通过第二转动副连接;腿部第一杆件与腿部控制杆通过第三转动副连接;腿部第一杆件与腿部第二杆件通过第四

转动副连接;所述腿部控制杆件与腿部第三杆件通过第五转动副连接;所述腿部第二杆件与腿部第三杆件通过第六转动副连接。

[0029] 进一步地,第一转动副方向与水平面垂直,第二转动副至第六转动副的轴线方向相互平行,并分别与第一转动副方向和机械腿的矢状面垂直,所述三支链并联机构是一个两自由度平面并联机构,其中,两自由度的平面并联结构为机械腿提供了矢状面的平面运动;第一转动副为机械腿提供了侧摆运动。

[0030] 进一步地,还包括防护罩,所述防护罩安装与驱动系统的外部,并固连在身体主体上。

[0031] 下面结合附图对本实施例作进一步描述。

[0032] 请同时参阅图1(a)、(b)和图2(a)、(b)。

[0033] 如图1(a)和(b)所示,本实施例包括:防护罩1、机架2、铲斗3、第一条腿到第六条腿4-9。其中,两个防护罩1、机架2、铲斗3还有图2(a)中的电机支架10(共六个)固连在一起,防护罩1同时保护3组驱动系统。第一条腿4、第二条腿5、第三条腿6安装在身体左侧;第四条腿7、第五条腿8、第六条腿9安装在身体右侧;第一条腿4和第三条腿6安装位置和身体中心距离相等,第二条腿5相对第一条腿4和第三条腿6安装位置距离身体中心更远。

[0034] 所述的六条腿的机构相同,各自的驱动系统也相同。

[0035] 如图2(a)和(b)所示,第一条腿4包括:电机支架10、套筒11、电机12、皮带轮15、腿部控制杆19、腿部第一杆件20、腿部第二杆件21、腿部第三杆件22。其中三个电机12固定在电机支架10上,电机12通过皮带24带动皮带轮15,皮带轮15带动丝杠14转动,丝杠14的转动带动螺母13做直线运动,螺母13带动推杆16做直线运动。三条丝杠14方向竖直,互相平行,丝杠14中心点在水平面上的投影可以连接成一个等腰三角形。推杆16和驱动系统第二杆件17通过虎克铰连接,注意,三条推杆16和三个驱动系统第二杆件17的长度不完全相同。三角平台18和安装在外侧推杆上的驱动系统第二杆件17固连在一起,其余两个驱动系统第二杆件17则和三角平台18通过球铰连接。三角平台18和腿部控制杆19也是通过球铰连接。腿部连接件23和电机支架10通过第一转动副连接,第一转动副的轴线方向竖直。腿部第一杆件20和腿部连接件23通过在A处的第二转动副;和腿部控制杆19通过在B处的第三转动副连接;和腿部第二杆件21通过在D处的第四转动副连接。腿部控制杆19和腿部第三杆件22通过在C处的第五转动副连接。腿部第二杆件21和腿部第三杆件22通过在E处的第六转动副连接。上述的A、B、C、D、E处的转动副轴线都互相平行,垂直于腿矢状平面。

[0036] 在本实施例中:

[0037] 身体主体(包括机架、铲斗和防护罩)、六组驱动系统和六条机械腿。其中,身体主体部分是一个大型铲斗,可以装载重物,在六条机械腿的配合下,身体具有三维平移和三维转动六个自由度,能够完成铲起物品的动作。六条腿分两组安装在身体两侧。每一条腿都通过一个驱动系统控制运动。驱动系统包括是一个三支链并联机构,三支链并联机构固连在身体上,通过球铰和腿连接。驱动系统的三条支链并联机构中有一条支链结构与另外两条支链不同,由两个部分组成,第一部分通过螺母丝杠和身体相连,第二部分和第一部分通过虎克铰连接,通过球铰和腿连接,在第二部分上固连着一个三角形平台。两条结构相同的支链也由两个部分构成,第一部分通过螺母丝杠和身体相连;第二部分通过虎克铰和第一部分相连,通过球铰和上文所述的支链的三角形平台相连。

[0038] 所述的驱动系统的三支链并联机构三个丝杠平行, 竖直放置, 三条轨道中心点在水平面上的投影可以连成等腰三角形。并且, 三条支链上的虎克铰第一转动轴线都平行上述等腰三角形的底边, 第二转动轴线与第一轴线垂直相交。

[0039] 所述的机器人身体由机架和铲斗两部分组成, 这两部分固连在一起。机器人六条腿分两组安装在机架上, 同一侧中间的腿的安装位置相较于其前后两条腿跟向外偏移一段距离。因此, 机架是个不规则的矩形结构。

[0040] 所述的机械腿和身体主体由第一转动副和第二转动副连接, 第一转动副方向与水平面垂直, 第二到第六转动副的轴线方向相互平行, 并与第一转动副方向垂直, 和机械腿的矢状面垂直, 所述三支链并联机构是一个两自由度平面并联机构, 其中, 两自由度的平面并联结构为机械腿提供了矢状面的平面运动; 第一转动副为机械腿提供了侧摆运动。转动副为机器人腿部产生侧摆运动, 使得机器人髋部的旋转与腿矢状面并联机构的运动解耦, 降低了控制难度。

[0041] 所述的机器人, 采用移动副作为驱动输入。这种结构的优势在于, 通过螺母丝杠可以替代减速器, 有效降低驱动成本但不影响驱动性能。因此驱动系统采用丝杠螺母的结构。这样机构驱动部分已将难以实现防护一般的三连杆的串联机构, 转化为易于防护的单点运动控制。

[0042] 所述的驱动系统共六组, 也分两组分别安装在身体两侧, 每组三个驱动系统外面安装着防护罩, 防护罩固连在机架上, 能够对其中的电机、驱动器等电子元件有较好的防护作用。

[0043] 本实施例提供的新型具有十八个自由度的操作行走一体化机器人, 包括身体(机架、铲斗和防护罩)、驱动系统和腿。机架由一个不规则矩形部件一个铲斗组成, 这两个部件通过螺栓连接在一起作为固定的一个部件, 即机器人的身体主体。六条腿分成两组均匀分布在身体两侧。驱动系统是一个三支链并联机构, 三支链并联机构固连在身体上, 通过球铰和腿连接。驱动系统的三条支链并联机构中有一条支链结构与另外两条支链不同, 由两个部分组成, 第一部分通过螺母丝杠和身体相连, 第二部分和第一部分通过虎克铰连接, 通过球铰和腿连接, 在第二部分上固连着一个三角形平台。两条结构相同的支链也由两个部分构成, 第一部分通过螺母丝杠和身体相连; 第二部分通过虎克铰和第一部分相连, 通过球铰和上文所述的支链的三角形平台相连。驱动系统外面安装有防护罩对其进行保护, 在身体中是固定的, 不但便于防护, 而且也可以最大程度的降低腿部的转动惯量。机器人六条腿的机构相同, 是一个平行四边形四杆机构, 通过转动副和身体相连。机器人每一条腿的三维运动通过同时控制驱动系统的三个电机来实现。整个机器人的行走和作业通过同时控制十八个电机来实现, 本实施例具有机构性能高, 承载力强, 能耗小, 路面适应性好, 控制系统简单, 易操作的特点。

[0044] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是, 本发明并不局限于上述特定实施方式, 本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改, 这并不影响本发明的实质内容。

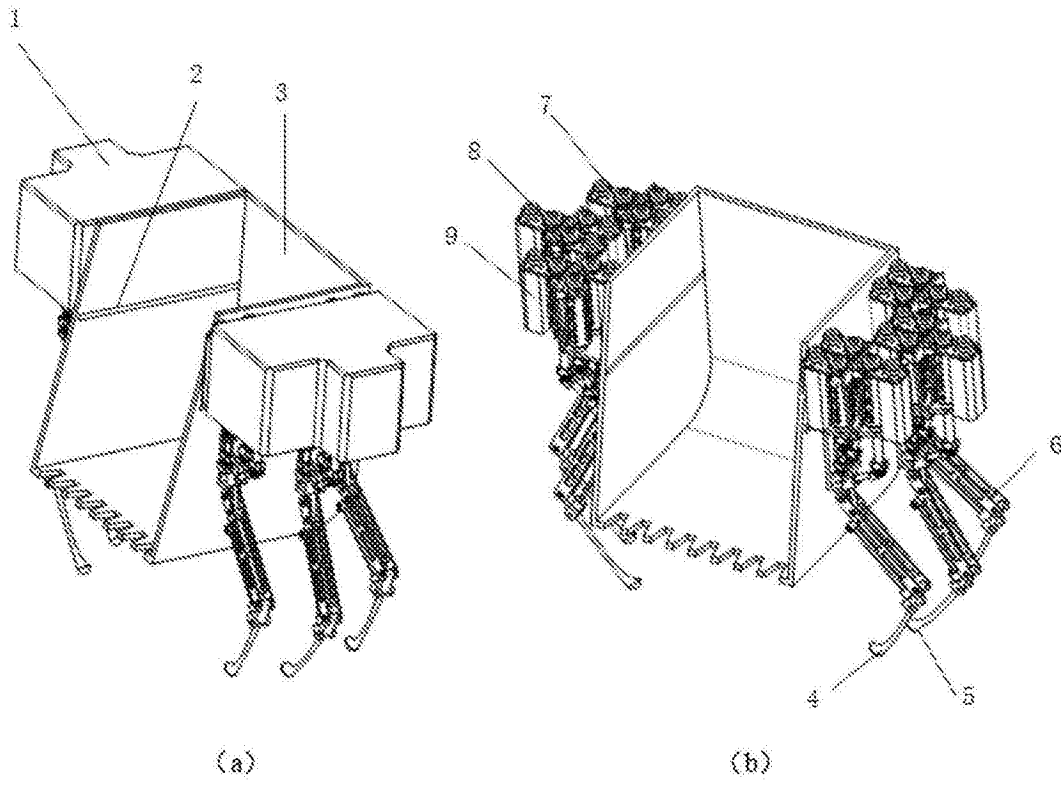


图1

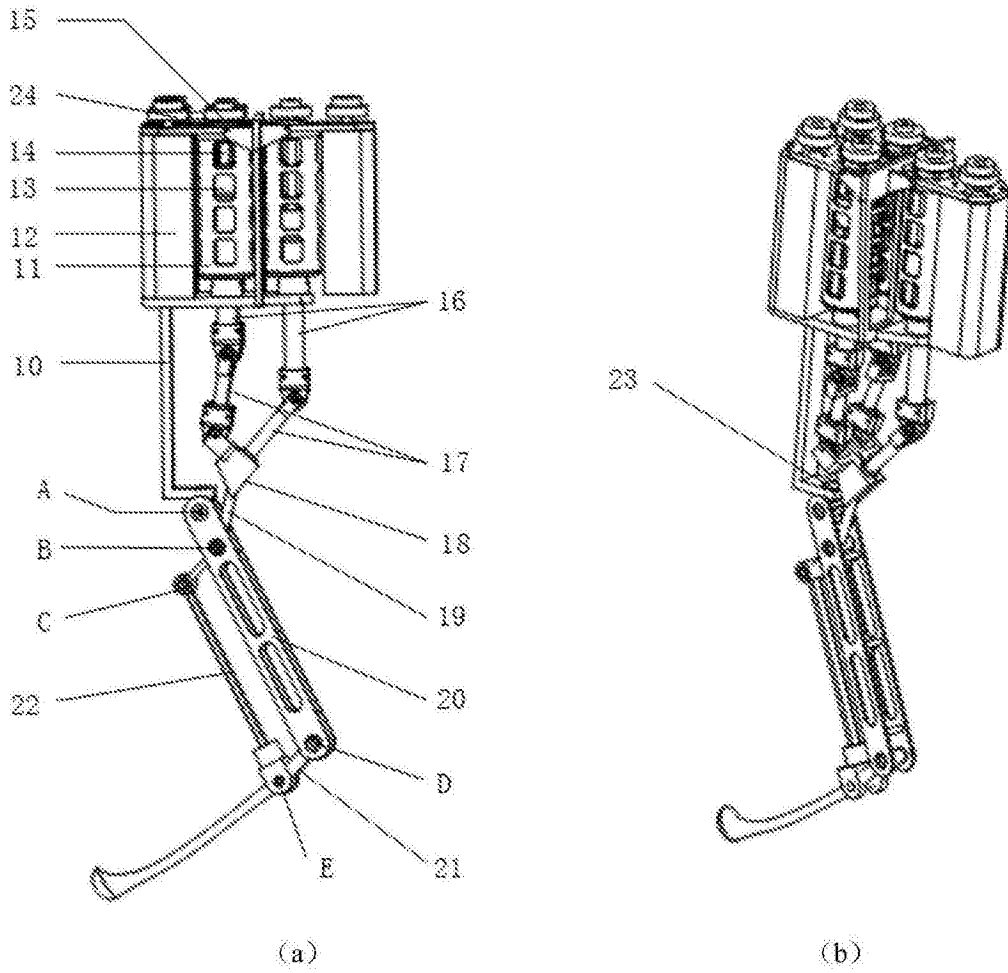


图2