



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104765365 B

(45)授权公告日 2018.11.16

(21)申请号 201510142034.9

(22)申请日 2015.03.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104765365 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(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 何弢 陈卫东 王伟杰

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中 樊昕

(51)Int.Cl.

G05D 1/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 102696294 A,2012.10.03,

CN 102774444 A,2012.11.14,

审查员 朱艳华

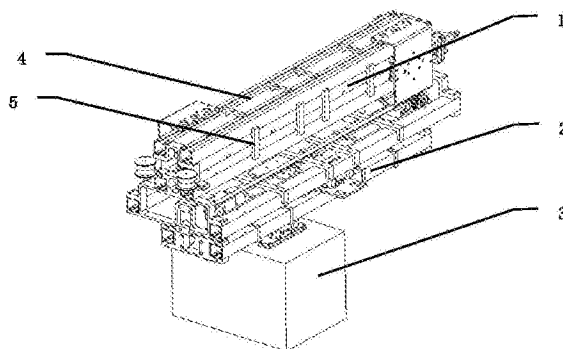
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种电力线巡检机器人的重心平衡机构及其平衡方法

(57)摘要

本发明提供了一种电力线巡检机器人的重心平衡机构及其平衡方法,电力线巡检机器人的重心平衡机构包括机身、配重块滑轨和配重块,电力线巡检机器人的手臂通过手臂滑块与机身滑动连接,配重块滑轨通过配重块滑轨支撑架与机身滑动连接,配重块通过配重块支撑架与配重块滑轨滑动连接。本发明能够在电力线巡检中实现更好的重心平衡功能,提高了电力线巡检机器人的越障能力。



1. 一种电力线巡检机器人的重心平衡机构,其特征在于,所述机器人与电力线单臂单点接触,悬挂在电力线下,机构包括机身、配重块滑轨和配重块,配重块滑轨与机身滑动连接,配重块与配重块滑轨滑动连接;

所述机身包括手臂滑块驱动电机、手臂滑块减速箱、手臂滑块同步带和两对手臂滑块同步轮;手臂滑块减速箱固定连接机身的固定架;手臂滑块驱动电机固定连接手臂滑块减速箱,手臂滑块驱动电机输出轴固定连接手臂滑块减速箱输入轴;其中一个手臂滑块同步轮固定连接手臂滑块减速箱输出轴,其余手臂滑块同步轮通过轴承连接机身的固定架,手臂滑块同步轮通过手臂滑块同步带同步转动;电力线巡检机器人的手臂固定连接手臂滑块,手臂能够沿机身的导轨滑动;手臂滑块固定连接手臂滑块同步带;

所述机身还包括配重块滑轨驱动电机、配重块滑轨减速箱、配重块滑轨同步带和一对配重块滑轨同步轮;配重块滑轨减速箱固定连接机身的固定架;配重块滑轨驱动电机固定连接配重块滑轨减速箱,配重块滑轨驱动电机输出轴固定连接配重块滑轨减速箱输入轴;其中一个配重块滑轨同步轮固定连接配重块滑轨减速箱输出轴,另一个配重块滑轨同步轮通过轴承连接机身的固定架,一对配重块滑轨同步轮通过配重块滑轨同步带同步转动。

2. 根据权利要求1所述的电力线巡检机器人的重心平衡机构,其特征在于,所述机身和配重块滑轨均为框架式结构,机身的梁为导轨,机身的梁上设置有加强筋。

3. 根据权利要求1所述的电力线巡检机器人的重心平衡机构,其特征在于,所述配重块滑轨包括配重块驱动电机、配重块减速箱、配重块同步带、一对配重块同步轮和配重块滑轨支撑架;配重块减速箱固定连接配重块滑轨的固定架;配重块驱动电机固定连接配重块减速箱,配重块驱动电机输出轴固定连接配重块减速箱输入轴;其中一个配重块同步轮固定连接配重块减速箱输出轴,另一个配重块同步轮通过轴承连接配重块滑轨的固定架,一对配重块同步轮通过配重块同步带同步转动;配重块滑轨支撑架固定连接在配重块滑轨上,通过配重块滑轨支撑架滑动连接机身的梁,配重块滑轨能够沿机身导轨滑动;配重块滑轨支撑架固定连接配重块滑轨同步带。

4. 根据权利要求3所述的电力线巡检机器人的重心平衡机构,其特征在于,所述配重块固定连接配重块支撑架,通过配重块支撑架滑动连接配重块滑轨的梁,配重块能够沿配重块滑轨的导轨滑动;配重块支撑架固定连接配重块同步带。

5. 一种电力线巡检机器人的重心平衡方法,其特征在于,通过权利要求4所述的电力线巡检机器人的重心平衡机构来完成,包括以下步骤:

S1,电力线巡检机器人在电力线上行走,保持配重块滑轨支撑架位于机身中心,保持配重块支撑架位于配重块滑轨中心;

S2,当电力线巡检机器人运动过程中遇到障碍物时,需要双悬臂交叉越过障碍物;

S3,当越障过程中单臂固定悬挂在电线上时,悬臂与电力线的接触点为原点,垂直向上为Z轴,机器人前进方向水平向前为X轴,建立右手坐标系,作为世界坐标系;

S4,读取电力线巡检机器人每个关节的位置传感器值,利用电力线巡检机器人固有参数,计算电力线巡检机器人的重心;

S5,如果电力线巡检机器人的重心未位于原点的正下方,调整配重块支撑架和配重块的位置,重复步骤S4,直至电力线巡检机器人的重心位于原点的正下方。

## 一种电力线巡检机器人的重心平衡机构及其平衡方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力线巡检机器人,具体地,涉及一种用于电力线巡检机器人在电力线上行走和越障过程中的重心平衡机构及其重心平衡方法,属于机器人领域。

### 背景技术

[0002] 高压电力线的巡检维护是电网运营中不可忽视的部分。国内外电力线巡检机器人的结构形式主要分为双臂式巡线机器人、三臂及多臂机器人和多节链式机器人,其中双臂式电力线巡检机器人是最为典型的结构,其行走和越障过程中存在重心平衡的问题。

[0003] 中国专利公开号为CN101342700A、专利名称为“机器人”的专利是武汉大学针对其电力线巡检机器人申请的专利。该发明所述电力线巡检机器人的重心平衡机构,采用单层滑轨结构,在越障过程中不能完全平衡重心。2008年日本曾有人在《2008IEEE International Conference on Robotics and Automation》上发表过用于高压电力线巡检维护的遥控机器人(Expliner)。该发明所述电力线巡检机器人的重心平衡机构,采用2自由度的机械臂机构,控制难度大。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种电力线巡检机器人的重心平衡机构及其平衡方法,其可以在电力线巡检机器人在电力线上行走和越障过程中实现更好重心平衡功能,提高了电力线巡检的效率和稳定性。

[0005] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案如下:

[0006] 一种电力线巡检机器人的重心平衡机构,包括机身、配重块滑轨和配重块,配重块滑轨与机身滑动连接,配重块与配重块滑轨滑动连接。

[0007] 优选地,所述机身和配重块滑轨为框架式结构,机身的梁为导轨,所述机身的梁上装置有加强筋。

[0008] 优选地,所述机身还包括手臂滑块驱动电机、手臂滑块减速箱、手臂滑块同步带和两对手臂滑块同步轮;手臂滑块减速箱固定连接机身的固定架;手臂滑块驱动电机固定连接手臂滑块减速箱,手臂滑块驱动电机输出轴固定连接手臂滑块减速箱输入轴;手臂滑块同步轮其一固定连接手臂滑块减速箱输出轴,其余手臂滑块同步轮通过轴承连接机身的固定架,同步轮通过手臂滑块同步带同步转动;电力线巡检机器人的手臂固定连接手臂滑块,可以沿机身导轨滑动;手臂滑块固定连接手臂滑块同步带。

[0009] 优选地,所述机身还包括配重块滑轨驱动电机、配重块滑轨减速箱、配重块滑轨同步带和一对配重块滑轨同步轮;配重块滑轨减速箱固定连接机身的固定架;配重块滑轨驱动电机固定连接配重块滑轨减速箱,配重块滑轨驱动电机输出轴固定连接配重块滑轨减速箱输入轴;配重块滑轨同步轮其一固定连接配重块滑轨减速箱输出轴,配重块滑轨同步轮其二通过轴承连接机身的固定架,两同步轮通过配重块滑轨同步带同步转动。

[0010] 优选地,所述配重块滑轨还包括配重块驱动电机、配重块减速箱、配重块同步带、

一对配重块同步轮和配重块滑轨支撑架;配重块减速箱固定连接配重块滑轨的固定架;配重块驱动电机固定连接配重块减速箱,配重块驱动电机输出轴固定连接配重块减速箱输入轴;配重块同步轮其一固定连接配重块减速箱输出轴,配重块同步轮其二通过轴承连接配重块滑轨的固定架,两同步轮通过配重块同步带同步转动;配重块滑轨支撑架固定连接在配重块滑轨上,通过配重块滑轨支撑架滑动连接机身的梁,配重块滑轨能够沿机身铝型材导轨滑动;配重块滑轨支撑架固定连接配重块滑轨同步带。

[0011] 优选地,所述配重块固定连接配重块支撑架,通过配重块支撑架滑动连接配重块滑轨的梁,配重块可以沿配重块滑轨的铝型材导轨滑动;配重块支撑架固定连接配重块同步带。

[0012] 本发明还提供一种电力线巡检机器人的重心平衡方法,采用上述的机构来完成,包括以下步骤:

[0013] 步骤一,电力线巡检机器人在电力线上行走,保持配重块滑轨支撑架位于机身中心,保持配重块支撑架位于配重块滑轨中心;

[0014] 步骤二,当电力线巡检机器人运动过程中遇到绝缘子和线夹等障碍物时,需要双悬臂交叉越过障碍物。

[0015] 步骤三,当越障过程中单臂固定悬挂在电线上时,悬臂与电力线的接触点为原点,垂直向上为Z轴,机器人前进方向水平向前为X轴,建立右手坐标系,作为世界坐标系;

[0016] 步骤四,读取电力线巡检机器人每个关节的位置传感器值,利用电力线巡检机器人固有参数(如每个臂的质量、重心,机身的质量、重心),计算电力线巡检机器人的重心;

[0017] 步骤五,如果电力线巡检机器人的重心未位于原点的正下方,调整配重块支撑架和配重块的位置,重复步骤四,直至电力线巡检机器人的重心位于原点的正下方。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:本发明的机器人采用机身、配重块滑轨和配重块三层式结构,有效地提高了配重块的行程,满足了完全平衡重心的要求;采取滑轨式结构,避免了机械臂机构中存在的控制难度大和计算量高的问题,能够实现实时平衡重心,滑轨式结构也避免了机械臂结构中存在的奇异点问题。本发明具有良好的实时重心平衡功能,提高了电力线巡检机器人的越障能力。

## 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是本发明所提供的电力线巡检机器人的重心平衡机构的整体结构概略图;

[0021] 图2是电力线巡检机器人的重心平衡机构的正视图;

[0022] 图3是电力线巡检机器人的重心平衡机构的侧视图;

[0023] 图4是图3电力线巡检机器人机身的A-A部分的整体结构概略图;

[0024] 图5是电力线巡检机器人配重块滑轨的俯视图;

[0025] 图6是电力线巡检机器人越障过程中单臂悬挂时的正视图。

[0026] 图中:1-机身,2-配重块滑轨,3-配重块,4-机身的梁,5-加强筋,6-手臂滑块同步轮,7-手臂滑块减速箱,8-手臂滑块驱动电机,9-手臂滑块同步带,10-手臂滑块,11-手臂,12-机身的固定架,13-配重块滑轨驱动电机,14-配重块滑轨减速箱,15-配重块滑轨同步

轮,16-配重块滑轨同步带,18-配重块滑轨同步轮,19-配重块滑轨支撑架,20-配重块同步轮,21-配重块同步带,22-配重块支撑架,23-配重块驱动电机,24-配重块同步轮,25-配重块减速箱,26-配重块滑轨的固定架,27-配重块滑轨的固定架,30-电力线,31-机器人与电力线的接触点。

### 具体实施方式

[0027] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。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。

[0028] 本发明提供了一种电力线巡检机器人的重心平衡方法,该方法可以通过一种电力线巡检机器人的重心平衡机构来实施,如图1所示,本机构包括机身1、配重块滑轨2和配重块3,机身1和配重块滑轨2为框架式结构,机身的梁4为铝型材导轨,机身的梁4之间装置有加强筋5。

[0029] 如图2所示,提供了本实施例所涉及电力线巡检机器人的重心平衡机构的正视图。手臂滑块减速箱7固定连接机身的固定架12;手臂滑块驱动电机8固定连接手臂滑块减速箱7,手臂滑块驱动电机8输出轴固定连接手臂滑块减速箱7输入轴;手臂滑块同步轮6固定连接手臂滑块减速箱7输出轴,其余手臂滑块同步轮通过轴承连接机身的固定架,手臂滑块同步轮通过手臂滑块同步带9同步转动。

[0030] 如图3所示,提供了本实施例所涉及电力线巡检机器人的重心平衡机构的侧视图。电力线巡检机器人的手臂11固定连接手臂滑块10,可以沿机身铝型材导轨滑动;手臂滑块10固定连接手臂滑块同步带9。

[0031] 如图4所示,提供了本实施例所涉及图3中电力线巡检机器人机身的A-A部分的整体结构概略图。配重块滑轨减速箱14固定连接机身的固定架12;配重块滑轨驱动电机13固定连接配重块滑轨减速箱14,配重块滑轨驱动电机13输出轴固定连接配重块滑轨减速箱14输入轴;配重块滑轨同步轮15固定连接配重块滑轨减速箱14输出轴,配重块滑轨同步轮18通过轴承连接机身的固定架12,两同步轮通过配重块滑轨同步带16同步转动;配重块滑轨支撑架19固定连接配重块滑轨同步带16。

[0032] 如图5所示,提供了本实施例所涉及电力线巡检机器人配重块滑轨的俯视图。配重块减速箱25固定连接配重块滑轨的固定架26;配重块驱动电机23固定连接配重块减速箱25,配重块驱动电机23输出轴固定连接配重块减速箱25输入轴;配重块同步轮24固定连接配重块减速箱25输出轴,配重块同步轮20通过轴承连接配重块滑轨的固定架27,两同步轮通过配重块同步带21同步转动;配重块滑轨支撑架19固定连接在配重块滑轨上,通过配重块滑轨支撑架19滑动连接机身的梁4,配重块滑轨2可以沿机身铝型材导轨4滑动;配重块支撑架22固定连接配重块同步带21。配重块3固定连接配重块支撑架22,通过配重块支撑架22滑动连接机身的梁4,配重块3可以沿配重块滑轨2的铝型材导轨滑动。

[0033] 如图6所示,提供了本实施例所涉及电力线巡检机器人越障过程中单臂悬挂时的正视图。电力线巡检机器人仅通过手臂11悬挂在电力线30上;配重块滑轨2和配重块3均沿各自导轨向右滑动;通过调节两手臂11的相对位置,以及配重块滑轨2和配重块3滑动的距

离,可以调整电力线巡检机器人的姿态,并始终满足机器人整体重心在机器人与电力线的接触点31的正下方。

[0034] 下面,结合上述装置,说明电力线巡检机器人巡检过程中的重心平衡方法。本发明电力线巡检机器人的重心平衡方法包括以下步骤:

[0035] 步骤一,电力线巡检机器人在电力线上行走,保持配重块滑轨支撑架位于机身中心,保持配重块支撑架位于配重块滑轨中心;

[0036] 步骤二,当电力线巡检机器人运动过程中遇到绝缘子和线夹等障碍物时,需要双悬臂交叉越过障碍物。

[0037] 步骤三,当越障过程中单臂固定悬挂在电线上时,悬臂与电力线的接触点为原点,垂直向上为Z轴,机器人前进方向水平向前为X轴,建立右手坐标系,作为世界坐标系;

[0038] 步骤四,读取电力线巡检机器人每个关节的位置传感器值,利用电力线巡检机器人固有参数(如每个臂的质量、重心,机身的质量、重心),计算电力线巡检机器人的重心;

[0039] 步骤五,如果电力线巡检机器人的重心未位于原点的正下方,调整配重块支撑架和配重块的位置,重复步骤四,直至电力线巡检机器人的重心位于原点的正下方。

[0040] 本发明电力线巡检机器人的重心平衡机构,包括机身、配重块滑轨和配重块,电力线巡检机器人的手臂通过手臂滑块滑动连接机身,配重块滑轨通过配重块滑轨支撑架滑动连接机身,配重块通过配重块支撑架滑动连接配重块滑轨;机体与配重块滑轨均采用框架式结构,具有强度高重量轻的特点。通过调节机器人双臂的相对位置,以及配重块滑轨和配重块滑动的距离,可以调整电力线巡检机器人的姿态,并始终满足机器人整体重心在机器人与电力线的接触点的正下方。本发明可以在电力线巡检中实现更好的重心平衡功能,提高了电力线巡检机器人的越障能力。

[0041] 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。

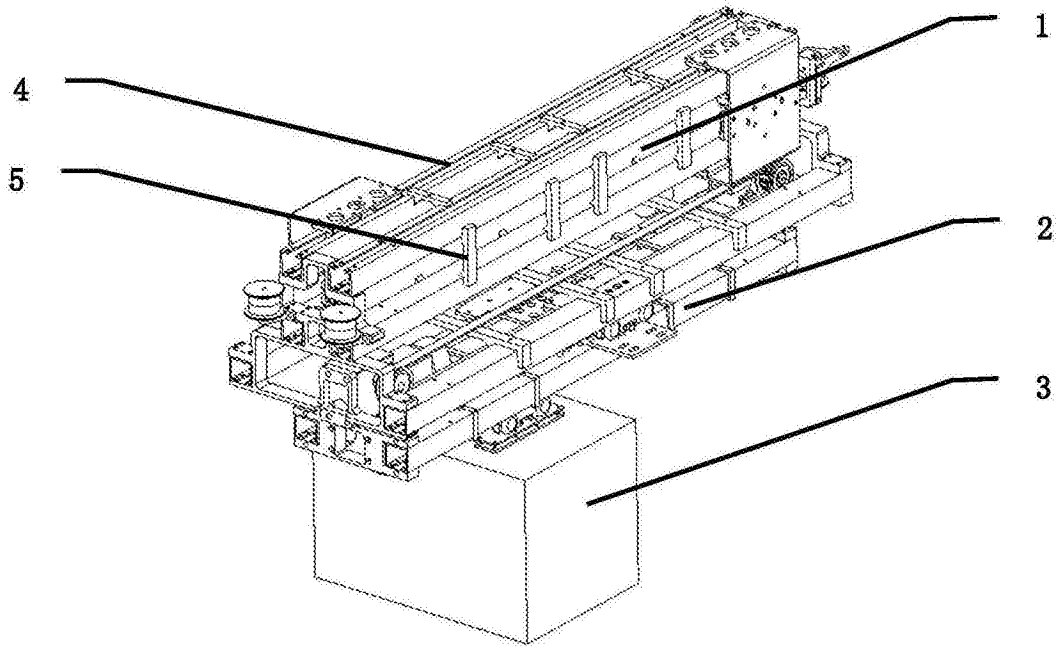


图1

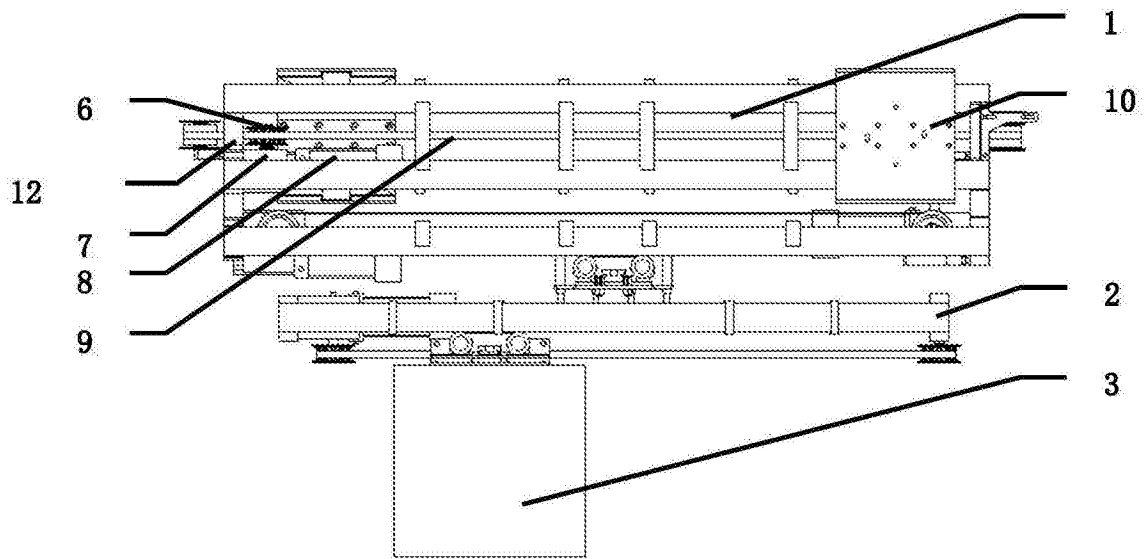


图2

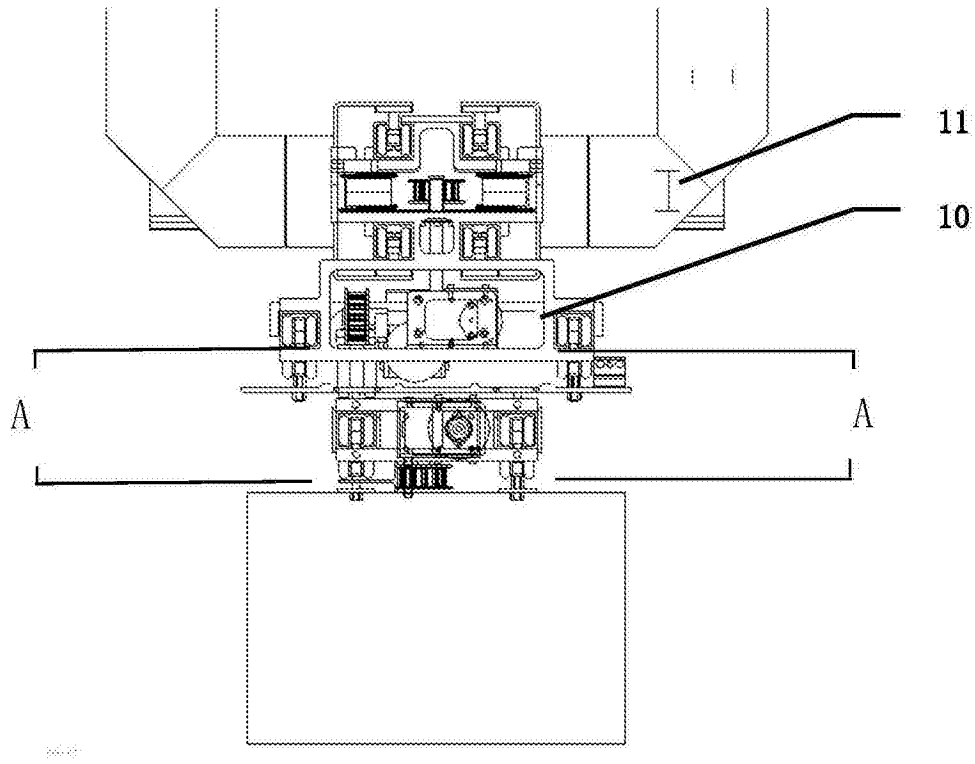


图3

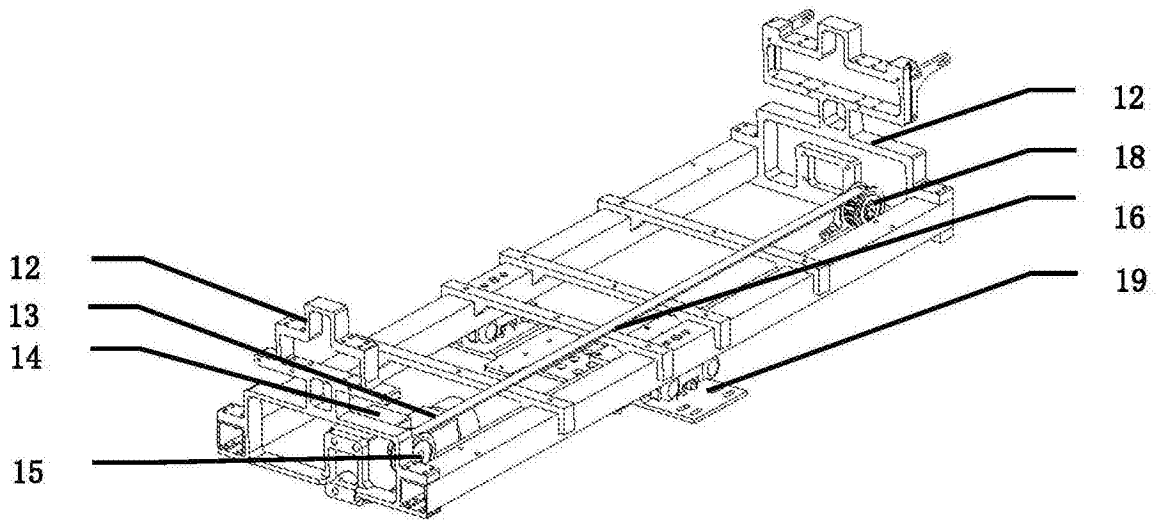


图4



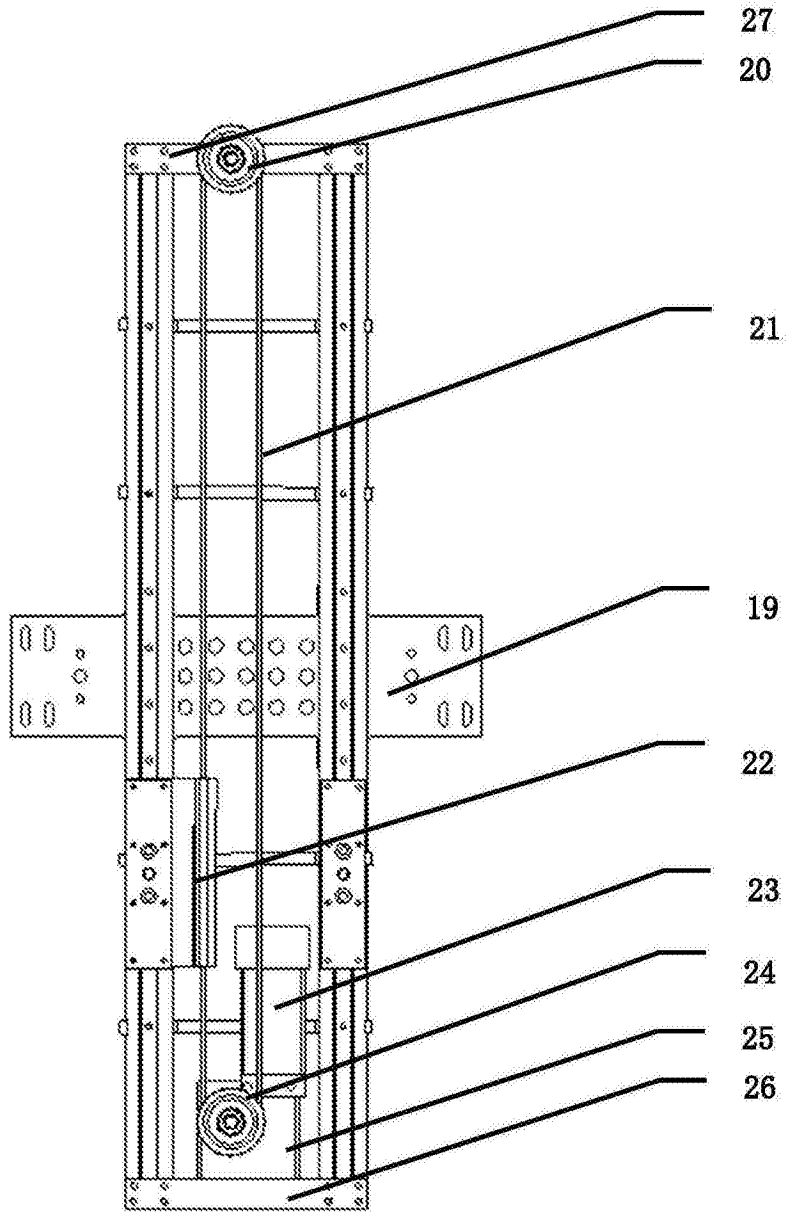


图5

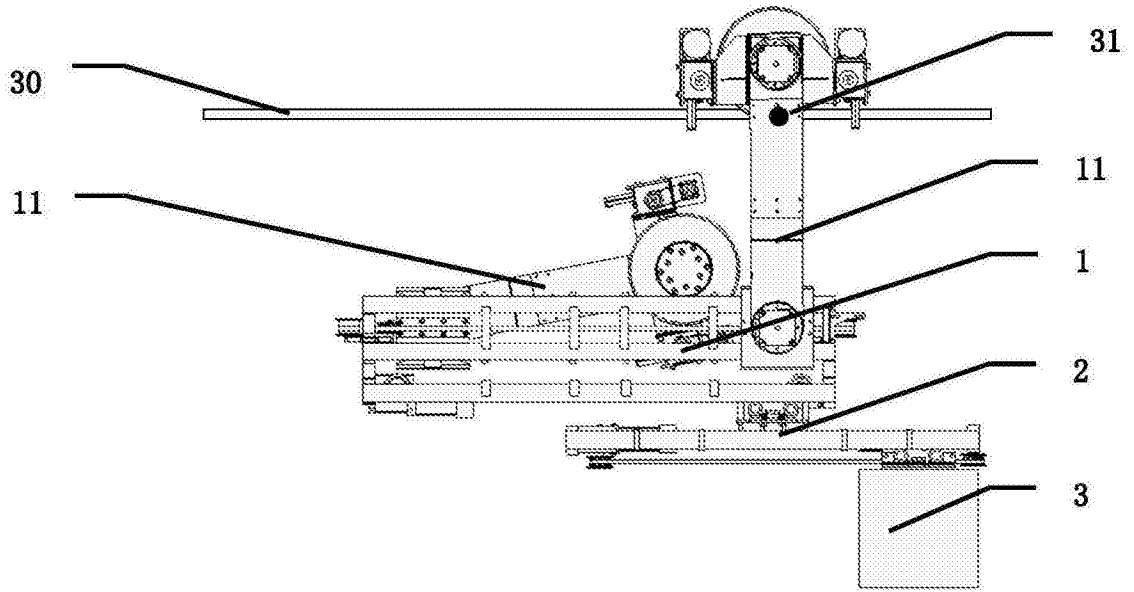


图6