



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106374384 B

(45)授权公告日 2017. 11. 28

(21)申请号 201610855301.1

(22)申请日 2016.09.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106374384 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(73)专利权人 武汉大学  
地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山  
武汉大学

(72)发明人 吴功平 张颀 江维 樊飞

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 42222  
代理人 张火春

(51)Int.Cl.  
H02G 1/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 202495709 U,2012.10.17,  
CN 205166952 U,2016.04.20,  
CN 204518589 U,2015.08.05,  
CN 201505909 U,2010.06.16,  
US 2016111860 A1,2016.04.21,

审查员 王浩

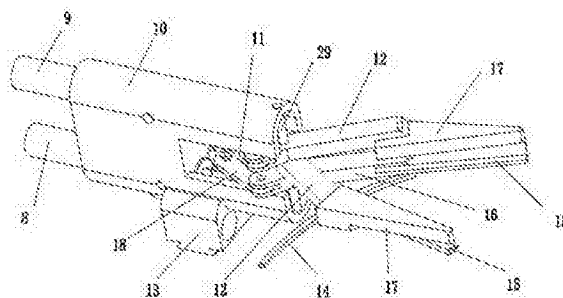
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种用于机器人清除高压输电线异物的末端工具及方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于机器人清除高压输电线异物的末端工具及方法,包括基座、夹持末端和切割末端,夹持末端包括两个夹持刀架、两个夹持连杆、两个夹爪、夹持滑块和驱动装置,两个夹持刀架前端分别固定有夹爪,其尾端分别通过夹持连杆与夹持滑块铰接;切割末端包括切割刀架、切割连杆、两个切割刀片、切割滑块、以及驱动切割滑块的驱动装置,切割刀架和夹持刀架中部通过固定销轴铰接相连,两个切割刀片分别固定在切割刀架前端和相对位置的夹爪底部,切割刀架尾端通过切割连杆与切割滑块铰接相连;通过机器人上的作业臂带动末端工具对高压输电线上异物进行清查,本发明切割方式可靠,对导线无损伤,且能对异物进行粉碎,防止二次缠绕。



1. 一种用于机器人清除高压输电线异物的末端工具,其特征在于:包括基座以及设于基座上的夹持末端和切割末端,所述夹持末端包括两个夹持刀架、两个夹持连杆、两个夹爪、可在基座内前后移动的夹持滑块、以及驱动夹持滑块的驱动装置,所述两个夹持刀架中部通过固定销轴铰接相连,固定销轴上下端与基座固定相连,两个夹爪分别固定于两个夹持刀架前端,两个夹持刀架尾端分别通过夹持连杆与夹持滑块铰接相连,所述两个夹持刀架和两个夹持连杆组成一个四连杆机构,通过夹持滑块滑动带动四连杆机构运动,从而控制夹持刀架上的夹爪开合;所述切割末端包括切割刀架、切割连杆、两个切割刀片、可在基座内前后移动的切割滑块、以及驱动切割滑块的驱动装置,所述切割刀架中部也铰接在固定销轴上;两个切割刀片其中一个固定切割刀架前端,另一个固定在相对位置的夹爪底部,切割刀架尾端通过切割连杆与切割滑块铰接相连。

2. 根据权利要求1所述一种末端工具,其特征在于:所述夹持末端和切割末端的驱动装置均为丝杆螺母机构,所述丝杆螺母机构包括丝杆、驱动丝杆转动的电机、以及与丝杆螺纹配合的螺母,所述丝杆通过轴承固定在基座上,所述螺母固定在夹持滑块或切割滑块上。

3. 根据权利要求2所述一种末端工具,其特征在于:所述切割末端位于夹持末端下方,切割末端的切割刀架上设有圆弧形的限位钩。

4. 根据权利要求3所述一种末端工具,其特征在于:所述基座上设有与机器人多自由度作业臂相连的连接块。

5. 一种利用权利要求3所述的末端工具清除高压输电线异物方法,其特征在于,包括以下步骤:

1)、将两个上述末端工具分别与机器人的两个作业臂相连,第一作业臂为具有横移、伸缩、旋转和纵移关节的四自由度作业臂,与之相连的为主末端工具;第二作业臂为具有横移、伸缩、俯仰和纵移关节的四自由度作业臂,与之相连的为辅末端工具;

2)、通过控制机器人带动第一作业臂携带主末端工具到达高压输电线上方或者下方,通过主末端工具的夹持末端夹持异物,然后通过切割末端将异物割断,使异物脱离高压输电线;

3)、通过控制机器人带动第二作业臂携带辅末端工具到达主末端工具下方,通过辅末端工具的夹持末端和切割末端分别夹持异物和切割异物,从而在主末端工具和辅末端工具配合下将异物分成两段;

4)、通过控制机器人带动第一作业臂携带主末端工具和第二作业臂携带辅末端工具上下交替作业,即可将异物粉碎成小段。

6. 一种根据权利要求5所述清除高压输电线异物方法,其特征在于,当缠绕在高压输电线上异物较窄时,旋转第一作业臂使得主末端工具与高压输电线垂直,主末端工具的夹爪直接完全包裹夹紧异物并切割;当缠绕在高压输电线上异物较宽时,旋转第一作业臂使得主末端工具与高压输电线平行后,利用主末端工具的夹持刀架带动限位钩移动收拢较宽的异物后夹紧并切割。

## 一种用于机器人清除高压输电线异物的末端工具及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于异物清除的成组末端工具及其作业方法,特别是一种用于机器人清除高压输电线异物的末端工具及方法。

### 背景技术

[0002] 架空高压输电线路长期在露天条件下运行,受到周围环境和大自然变化的影响,常会发生各种故障。在城市地区,空中飘散的风筝线、塑料袋经常悬挂在线路上;在农村地区,农业棚上破碎的较宽异物在大风天气下,极易缠绕到输电线路,这些常见的架空高压输电线路上的异物对用电安全产生较大的隐患。风筝线,缠绕在线路上可能导致线路间的短路,也有可能由于雷击导致线路闪落;较宽异物,一旦缠绕在线路上,也会导致线路短路跳闸,甚至有火灾隐患。

[0003] 处理此种问题的方法主要是工人停电爬塔对线路上的异物进行人工清除,而停电处理需要的经济成本较大、不易协调时间,且人工作业对作业人员的人身安全有隐患,并且人工难以清除缠绕在线路中间挡段的异物。目前,国内外已展开针对高压输电线路带电检修作业机器人的研究,常用的方法主要是火焰燃烧法和机械切割法,如山东电力设计院研制的滚刀式输电线路清障机器人采用双滚刀切割异物。但此种作业方法仅限于高压输电线下方的异物,且无法对切割下来的异物进行回收,容易产生二次缠绕隐患。

### 发明内容

[0004] 本发明主要是解决现有技术所存在的技术问题;提供了一种基于带电检修机器人平台的异物清除成组末端工具,实现对架空高压输电线路异物的清除。

[0005] 本发明还有一目的是解决现有技术所存在的问题:提供了一种通过安装于机器人移动平台上的双作业臂分别携带一组异物清除成组末端工具到达高压输电线下方或者上方,进而完成对架空高压输电线路异物的清除的作业方法。

[0006] 本发明还有一目的是解决现有技术所存在的问题:提供了一种通过调节作业臂旋转关节,控制所携带的异物清除成组末端工具针对不同宽度异物调整不同夹持角度,进而完成对架空高压输电线路异物的清除的作业方法。

[0007] 本发明再有一目的是解决现有技术所存在的问题:提供了一种用于异物清除的成组末端工具及其作业方法,实现对已经切割下来的异物再进行粉碎性切割,防止二次缠绕。

[0008] 本发明主要是通过下述技术方案解决所存在的技术问题:

[0009] 一种用于机器人清除高压输电线异物的末端工具,其特征在于:包括基座以及设于基座上的夹持末端和切割末端,所述夹持末端包括两个夹持刀架、两个夹持连杆、两个夹爪、可在基座内前后移动的夹持滑块、以及驱动夹持滑块的驱动装置,所述两个夹持刀架中部通过固定销轴铰接相连,固定销轴上下端与基座固定相连,两个夹爪分别固定于两个夹持刀架前端,两个夹持刀架尾端分别通过夹持连杆与夹持滑块铰接相连,所述两个夹持刀架和两个夹持连杆组成一个四连杆机构,通过夹持滑块滑动带动四连杆机构运动,从而控

制夹持刀架上的夹爪开合；所述切割末端包括切割刀架、切割连杆、两个切割刀片、可在基座内前后移动的切割滑块、以及驱动切割滑块的驱动装置，所述切割刀架中部也铰接在固定销轴上；两个切割刀片其中一个固定切割刀架前端，另一个固定在相对位置的夹爪底部，切割刀架尾端通过切割连杆与切割滑块铰接相连。

[0010] 作为优选，所述夹持末端和切割末端的驱动装置均为丝杆螺母机构，所述丝杆螺母机构包括丝杆、驱动丝杆转动的电机、以及与丝杆螺纹配合的螺母，所述丝杆通过轴承固定在基座上，所述螺母固定在夹持滑块或切割滑块上。

[0011] 作为优选，所述切割末端位于夹持末端下方，切割末端的切割刀架上设有圆弧形的限位钩。

[0012] 作为优选，所述基座上设有与机器人多自由度作业臂相连的连接块。

[0013] 一种利用上述末端工具清除高压输电线异物方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0014] 1、将两个上述末端工具分别与机器人的两个作业臂相连，第一作业臂为具有横移、伸缩、旋转和纵移关节的四自由度作业臂，与之相连的为主末端工具；第二作业臂为具有横移、伸缩、俯仰和纵移关节的四自由度作业臂，与之相连的为辅末端工具；

[0015] 2、通过控制机器人带动第一作业臂携带主末端工具到达高压输电线上方或者下方，通过主末端工具的夹持末端夹持异物，然后通过切割末端将异物割断，使异物脱离高压输电线；

[0016] 3、通过控制机器人带动第二作业臂携带辅末端工具到达主末端工具下方，通过辅末端工具的夹持末端和切割末端分别夹持异物和切割异物，从而在主末端工具和辅末端工具配合下将异物分成两段；

[0017] 4、通过控制机器人带动第一作业臂携带主末端工具和第二作业臂携带辅末端工具上下交替作业，即可将异物粉碎成小段。

[0018] 作为优选，当缠绕在高压输电线上异物较窄时，旋转第一作业臂使得主末端工具与高压输电线垂直，主末端工具的夹爪直接完全包裹夹紧异物并切割；当缠绕在高压输电线上异物较宽时，旋转第一作业臂使得主末端工具与高压输电线平行后，利用主末端工具的夹持刀架带动限位钩移动收拢较宽的异物后夹紧并切割。

[0019] 本发明有益效果是：

[0020] 1. 采用剪刀切割异物的机械清障方法，对输电线路无损坏；

[0021] 2. 可调节第一作业臂实现主末端工具位于高压输电线上方或下方，对高压输电线上方或下方异物的切割；

[0022] 3. 可调节第一作业臂旋转关节，实现主末端工具针对不同宽度的异物选择不同姿态收揽异物；

[0023] 4. 可通过主末端工具和辅末端工具相互配合对已经切割完成的异物进行分段粉碎，防止异物二次缠绕。

## 附图说明

[0024] 图1是本发明工作状态示意图。

[0025] 图2是末端工具三维结构示意图。

[0026] 图3是末端工具除去基座后主视示意图。

- [0027] 图4是本发明清除高压输电线下方较窄异物示意图。
- [0028] 图5是本发明清除高压输电线上方较窄异物示意图。
- [0029] 图6是本发明清除高压输电线上方较宽异物示意图。
- [0030] 图7是本发明清除高压输电线下方较宽异物初始状态示意图。
- [0031] 图8是主末端工具与高压输电线平行清除较宽异物示意图。
- [0032] 图9是主末端工具剪切高压输电线下方较宽异物示意图。
- [0033] 图10是主末端工具和辅末端工具粉碎异物示意图。
- [0034] 图中,窄异物1,高压输电线2,机器人移动平台3,第一作业臂4,第二作业臂5,辅末端工具6,主末端工具7,切割电机8,夹持电机9,基座10,夹持连杆11,夹持刀架12,连接块13,限位钩14,切割刀片15,切割刀架16,夹爪17,切割连杆18,夹持滑块19,第一伸缩关节20,第一横移关节21,第一旋转关节22,第一纵移关节23,较宽异物24,第二横移关节25,第二伸缩关节26,第二俯仰关节27,第二纵移关节28,固定销轴29,切割滑块30,丝杆31。

### 具体实施方式

[0035] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。实施例:

[0036] 一、首先介绍一下本发明的具体结构:

[0037] 本发明主要包括:

[0038] 安装于带电检修作业的机器人移动平台3上的第一作业臂4和第二作业臂5,第一作业臂4和第二作业臂5上分别携带异物清除的末端工具。所述末端工具分为主末端工具7和辅末端工具6,两个结构完全一样。

[0039] 用于异物清除的末端工具包括基座10以及设于基座10上的夹持末端和切割末端,所述夹持末端包括两个夹持刀架12、两个夹持连杆11、两个夹爪17、可在基座10内前后移动的夹持滑块19、以及驱动夹持滑块19的驱动装置,所述两个夹持刀架12中部通过固定销轴29铰接相连,固定销轴29上下端与基座10固定相连,两个夹爪17分别用螺栓固定于两个夹持刀架12前端,两个夹持刀架12尾端分别与两个夹持连杆11一端通过销轴铰接,两个夹持连杆11另一端均与夹持滑块19通过销轴铰接相连,所述两个夹持刀架12和两个夹持连杆11组成一个四连杆机构,通过夹持滑块19滑动带动四连杆机构运动,从而控制夹持刀架12上的夹爪17开合;

[0040] 所述切割末端包括切割刀架16、切割连杆18、两个切割刀片15、可在基座10内前后移动的切割滑块30、以及驱动切割滑块30的驱动装置,所述切割刀架16中部也铰接在固定销轴29上;两个切割刀片15其中一个通过螺栓固定切割刀架16前端,另一个切割刀片15通过螺栓固定在相对位置的夹爪17底部,两个切割刀片15组合使用;切割刀架16尾端与切割连杆18一端通过销轴铰接,切割连杆18另一端与切割滑块30通过销轴铰接相连。

[0041] 所述夹持末端和切割末端的驱动装置均为丝杆螺母机构,所述丝杆螺母机构包括丝杆31、驱动丝杆31转动的电机、以及与丝杆螺纹配合的螺母,所述丝杆31通过轴承固定在基座10上,所述螺母固定在夹持滑块19或切割滑块30上。

[0042] 所述驱动夹持末端丝杆螺母机构的为夹持电机9,驱动切割末端的丝杆螺母机构的为切割电机8;

[0043] 所述切割末端位于夹持末端下方,切割末端的切割刀架16上设有圆弧形的限位钩14。

[0044] 所述基座10上设有与机器人多自由度作业臂相连的连接块13。

[0045] 二、下面介绍一下本发明的作业方法,以清除高压输电线2下方为塑料薄膜的较宽异物24为例,如图7-9,工作时,带电检修作业的机器人移动平台3的第一作业臂4和第二作业臂5分别携带主末端工具7和辅末端工具6到达高压输电线2上较宽异物24附近,首先,调节第一作业臂4的第一横移关节21、第一伸缩关节20、第一旋转关节22、第一纵移关节23,使主末端工具7与高压输电线2平行,打开主末端工具7夹爪17、切割刀片15对准较宽异物24后,驱动第一横移关节21,主末端工具7沿高压输电线2方向移动,将较宽异物24收纳到夹爪17内,驱动第一伸缩关节20将主末端工具7降低,保证主末端工具7与高压输电线2铅直方向有一定间隔。闭合夹爪17将较宽异物24夹紧。调节第二作业臂5的第二横移关节25、第二伸缩关节26、第二俯仰关节27、第二纵移关节28,带动张开的辅末端工具6的夹爪17移动至主末端工具7下方,闭合辅末端工具6的夹爪17后闭合主末端工具7的切割刀片15,较宽异物24切割完成。再进行较宽异物24的粉碎切割。主末端工具7将较宽异物24与输电线路切割分离后,松开夹爪17,协调驱动第一作业臂4各关节和第二作业臂5第二伸缩关节20,将主末端工具7降低至辅末端工具6正下方,再次驱动主末端工具7的夹持电机9夹紧较宽异物24,驱动辅末端工具6的切割电机8,将较宽异物24切断后,再调节第二作业臂5各个关节,将辅末端工具6下移。同理进行多次切割。

[0046] 当缠绕在高压输电线上异物为较窄的窄异物1时,旋转第一作业臂4使得主末端工具7与高压输电线2垂直,主末端工具7的夹爪17直接完全包裹夹紧异物并通过切割刀片15切割。

[0047] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。尽管本文较多地使用了窄异物1,高压输电线2,机器人移动平台3,第一作业臂4,第二作业臂5,辅末端工具6,主末端工具7,切割电机8,夹持电机9,基座10,夹持连杆11,夹持刀架12,连接块13,限位钩14,切割刀片15,切割刀架16,夹爪17,切割连杆18,夹持滑块19,第一伸缩关节20,第一横移关节21,第一旋转关节22,第一纵移关节23,较宽异物24,第二横移关节25,第二伸缩关节26,第二俯仰关节27,第二纵移关节28,固定销轴29,切割滑块30,丝杆31,螺母等术语,但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质;把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

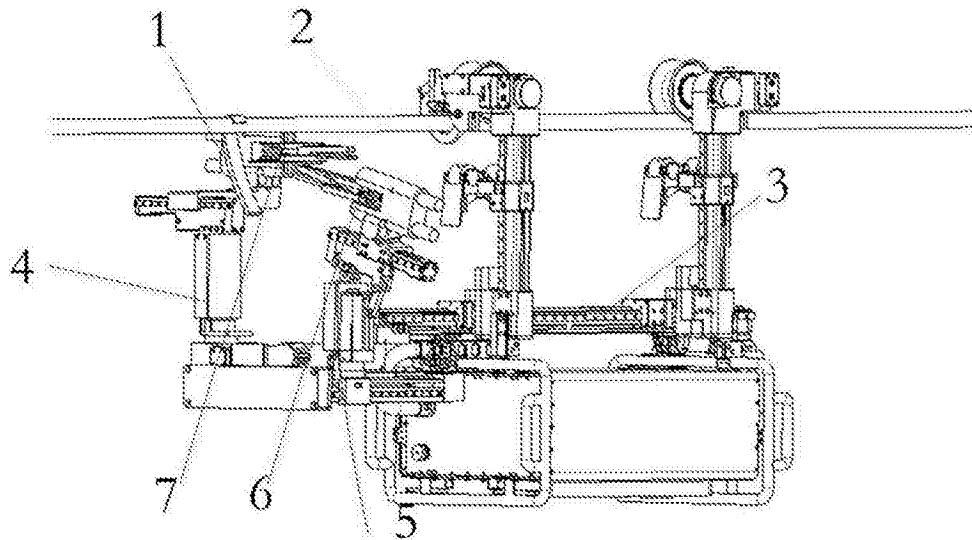


图1

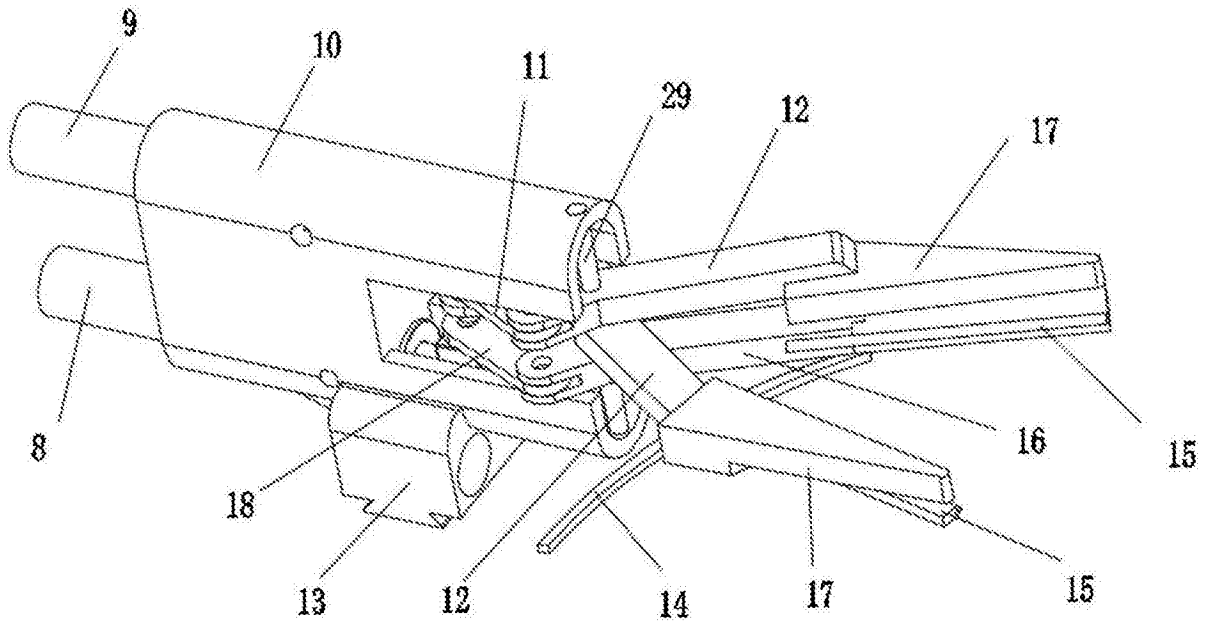


图2

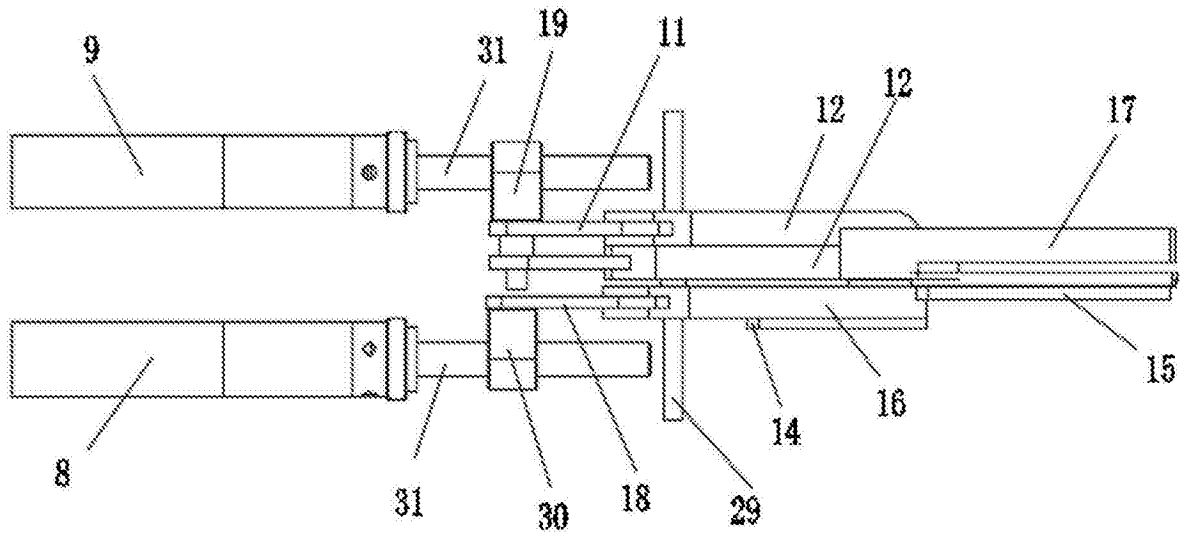


图3

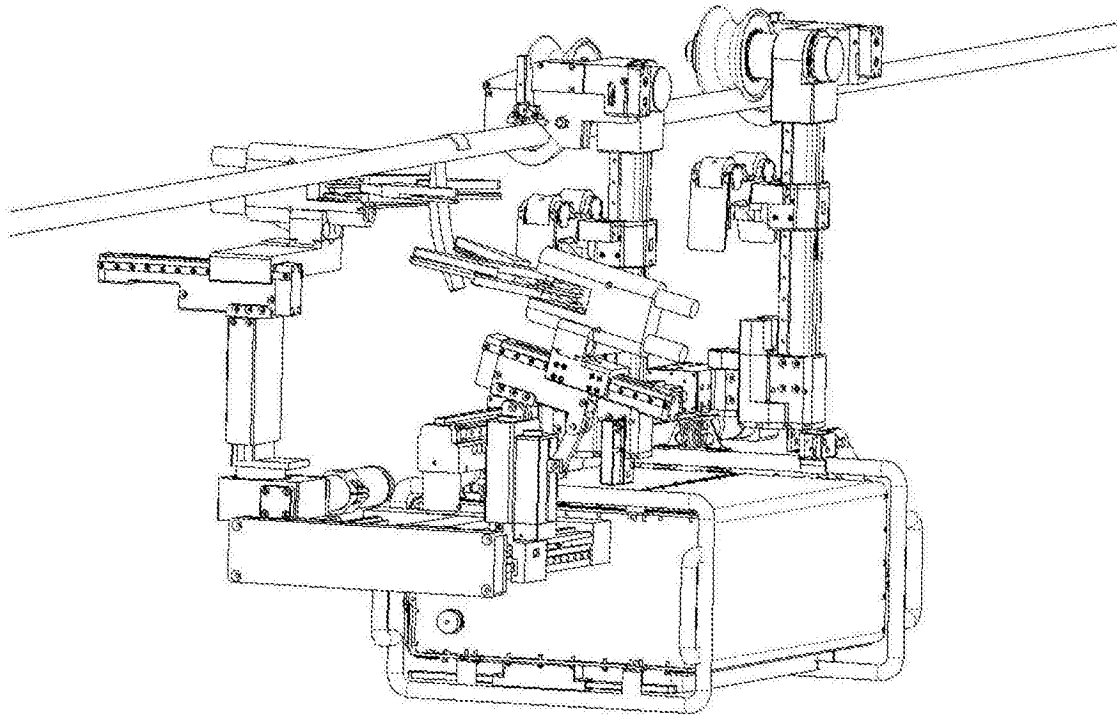


图4



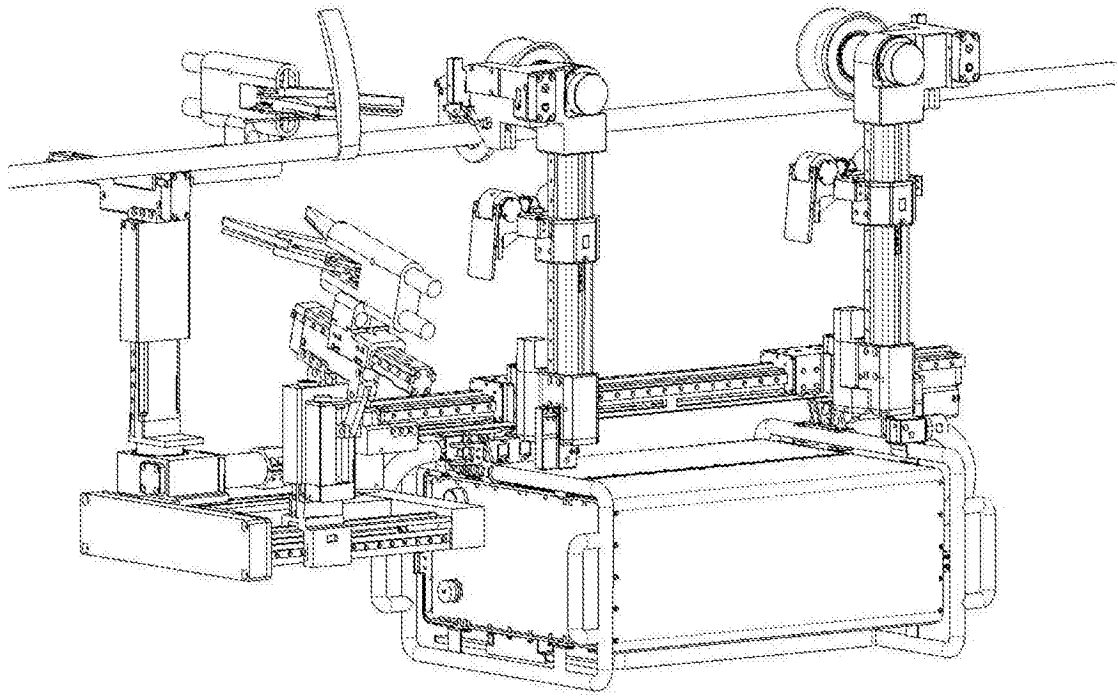


图5

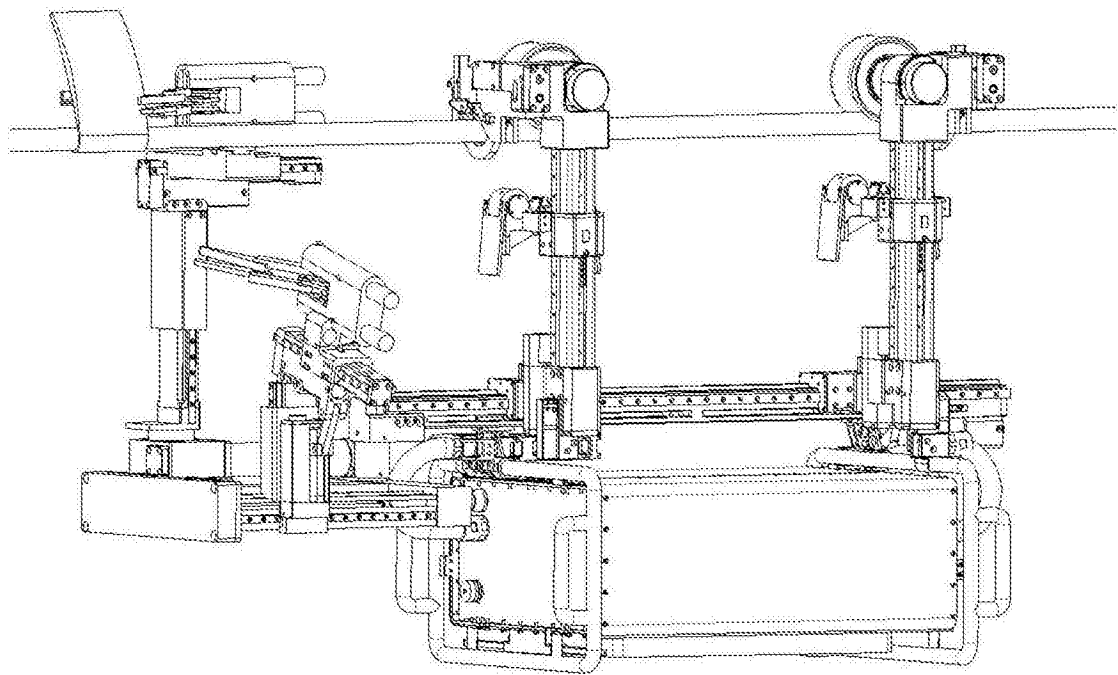


图6

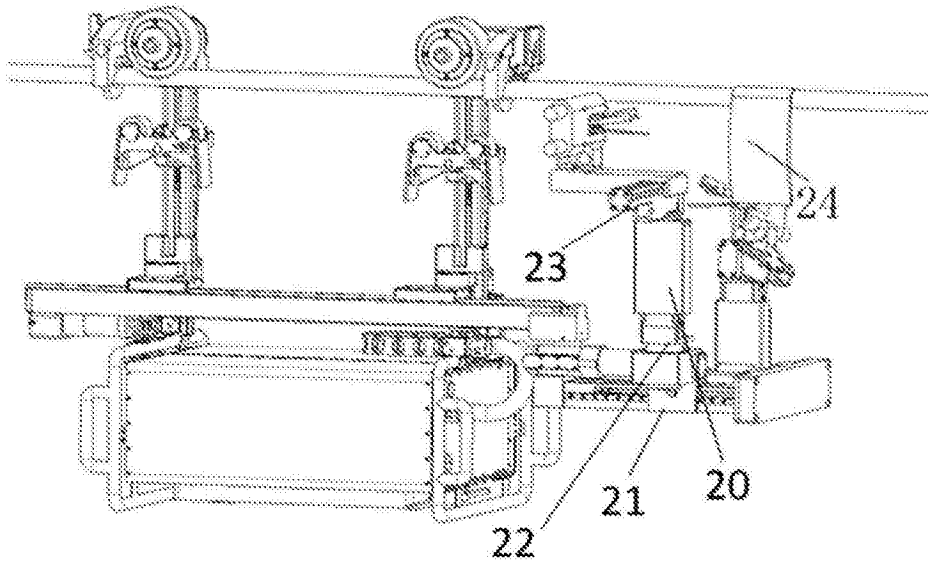


图7

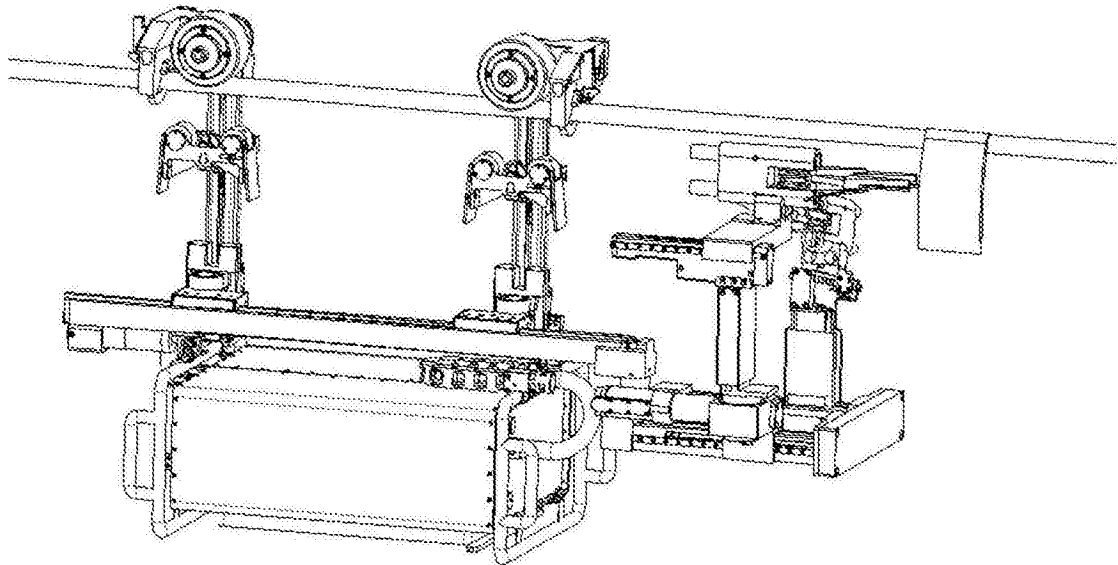


图8

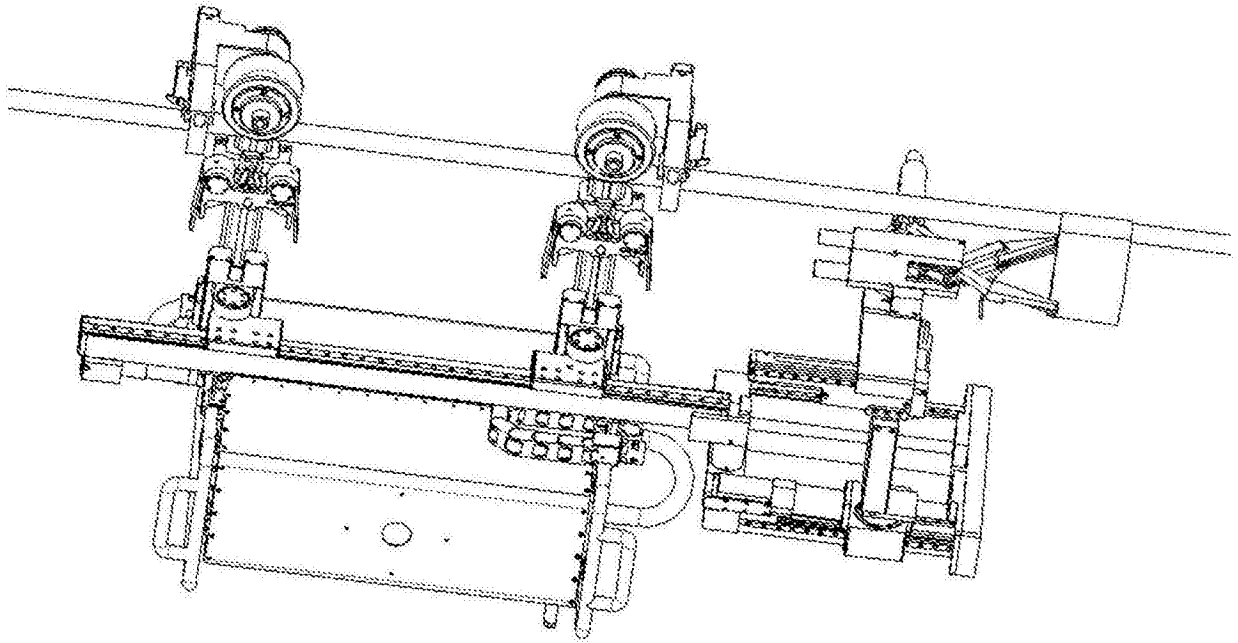


图9

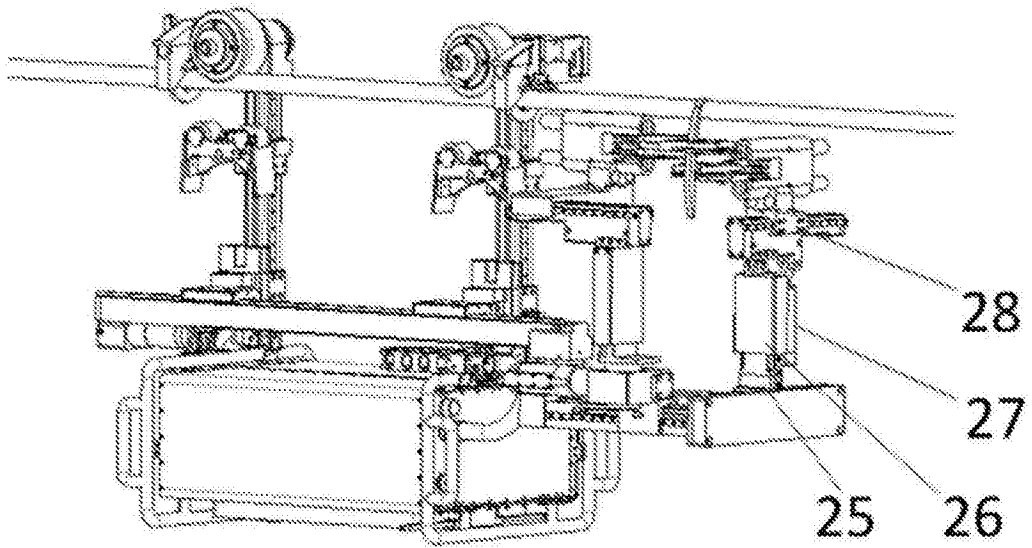


图10