



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104218488 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201410418699. 3

(22) 申请日 2014. 08. 22

(71) 申请人 国家电网公司

地址 250002 山东省济南市市中区望岳路  
2000 号

申请人 国网山东省电力公司电力科学研究  
院

山东鲁能智能技术有限公司

(72) 发明人 曹雷 郭锐 张峰 仲亮 贾永刚

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

H02G 1/00(2006. 01)

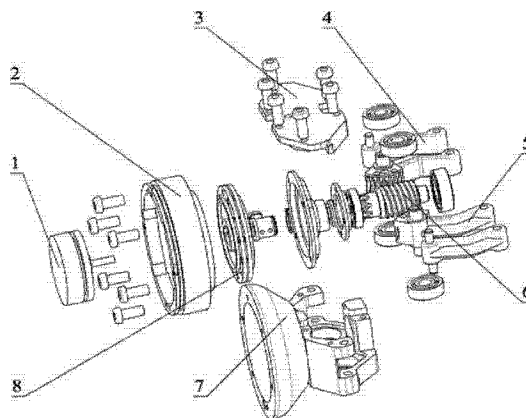
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种操作臂修补高压输电线的方法及其末端  
执行器

(57) 摘要

本发明公开了一种操作臂修补高压输电线的方法及其末端执行器,采用单个机器人操作臂通过一个特制的末端执行器先将预绞丝一端固定在高压线上,再通过末端执行器的螺旋运动将预绞丝缠绕在高压线上。末端执行器包括执行部分和驱动部分,其中执行部分包括两个具有圆柱槽的夹子以及圆柱槽内沿圆周均匀分布的若干圆锥销,用于对预绞丝进行直接操作;驱动部分包括驱动电机、谐波减速器组件、蜗轮蜗杆机构和平行四边形机构,驱动末端的两个夹子形成开闭动作。本发明作为一个完整的机电系统,具有独立性,可以安装到一般的机器人操作臂末端,适用范围广泛。



1. 一种操作臂修补高压输电线的末端执行器,其特征是:包括驱动部件和执行部件,其中:

所述执行部件,包括具有半圆柱凹槽的第一夹子和第二夹子与圆锥销,第一夹子和第二夹子通过圆锥销相对连接在驱动部件上;

所述驱动部件,包括前基座、后基座、蜗杆、蜗轮、从动杆、驱动电机和谐波减速器组件,驱动电机固定在后基座上,驱动电机轴连接谐波减速器组件,谐波减速器组件中的输入钢轮连接后基座,谐波减速器组件中的输出盘连接蜗杆的一端,蜗杆另一端安装于前基座上,蜗杆两侧分别与一个带有臂杆的蜗轮啮合,从动杆的一端安装于前基座上,蜗轮臂杆和从动杆另一端与驱动部分的第一夹子和第二夹子连接。

2. 如权利要求1所述的一种操作臂修补高压输电线的末端执行器,其特征是:所述蜗轮臂杆、前基座、从动杆和夹子构成一个平行四边形机构,蜗轮通过所述机构驱动第一夹子和第二夹子作平面移动,从而完成末端执行器的开合动作。

3. 如权利要求1所述的一种操作臂修补高压输电线的末端执行器,其特征是:所述第一夹子和第二夹子的半圆柱凹槽的位置相对,使得第一夹子和第二夹子闭合时两个半圆柱凹槽形成一个圆柱腔。

4. 如权利要求3所述的一种操作臂修补高压输电线的末端执行器,其特征是:所述圆锥销沿半圆柱凹槽的圆周均匀分布,径向固定于半圆柱凹槽的孔内。

5. 如权利要求4所述的一种操作臂修补高压输电线的末端执行器,其特征是:所述圆锥销通过过盈配合或螺纹连接的方式固定于半圆柱凹槽内,相邻两个圆锥销的距离相等,为预绞丝直径的1.2-1.8倍。

6. 如权利要求1所述的一种操作臂修补高压输电线的末端执行器,其特征是:所述蜗杆通过轴承安装于前基座上,所述从动杆通过轴承和销轴安装于前基座上;所述前基座上安装有基座盖。

7. 采用如权利要求1-6中任一项所述的末端执行器的修补高压输电线方法,其特征是:包括以下步骤:

(1) 对预绞丝进行预处理和改装,在预绞丝的一端焊接U型环;

(2) 末端执行器将焊有预绞丝的U型环移动到高压线上,U型环扣入高压线,末端执行器将之压紧、压实,固定在高压线上;

(3) 末端执行器在U型环附近抓夹输电线,第一夹子、第二夹子闭合时两个半圆柱凹槽合在一起形成一个圆柱腔,环抱高压输电线,将没有焊接U型环的预绞丝一端固定在第一夹子或第二夹子相邻的两个圆锥销之间;

(4) 当末端执行器在操作臂的驱动下绕着高压输电线做螺旋运动,将预绞丝缠绕在高压输电线上,从而执行修补作业。

8. 如权利要求7所述的修补高压输电线方法,其特征是:所述步骤(1)中,U型环为厚度为1-3mm的铝片弯折而成,预绞丝的焊接方向与U型环径向垂直。

9. 如权利要求7所述的修补高压输电线方法,其特征是:所述步骤(4)中,末端执行器螺旋运动的螺距与预绞丝的螺距相等。

## 一种操作臂修补高压输电线的方法及其末端执行器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种操作臂修补高压输电线的方法及其末端执行器。

### 背景技术

[0002] 由于高压输电线一般采用钢芯铝绞线,在巨大的交变张力作用下输电线可能产生裂纹、断股等缺陷,一旦离其他相线、地线或铁塔等的距离小于安全绝缘距离,会导致闪络等电力事故的发生。为了预防和避免此类事故的发生,通常由人工对将预绞丝缠绕在输电线上进行修补。由于这项工作在高空进行,具有相当的危险性。人工操作时还需要断电,严重影响电力的输送。因此由操作臂代替人来执行和实现高空作业将是一个理想的解决方案。用操作臂执行高压线上的高空作业时不仅要求操作臂具有良好的构型,具有一定的环境适应能力,还要求操作臂的末端执行器具有能够完成高空作业的特殊功能。目前国内外已经开发出了许多在高压线上工作的除冰机器人和巡检机器人,它们可以代替人在高压线上进行除冰和巡检等作业,取得了一些成效。但是,缠绕预绞丝是项复杂的动作。应用机器人时,一个可能的方案是在高压输电线的移动平台上采用双操作臂,但该方案系统的结构和控制复杂,还容易受到空间的限制(例如,有的输电线由间距约 50 厘米的上下左右分布的四根输电线组成,操作臂一般在它们中间下方,其操作范围往往受到限制)。另一种方案采用单个操作臂,但这种方案需要有专用的操作臂末端执行器和的相应运动。

### 发明内容

[0003] 本发明为了解决目前还没有较好的操作臂修补导线的方法和装置的问题,提出了一种操作臂修补高压输电线的方法及其末端执行器,该修补高压输电线的方法通过单个操作臂即可实现,简单易行,大大简化了整个机器人系统的复杂性。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种操作臂修补高压输电线的末端执行器,包括驱动部件和执行部件,其中:

[0006] 所述执行部件,包括具有半圆柱凹槽的第一夹子和第二夹子与圆锥销,第一夹子和第二夹子通过圆锥销相对连接在驱动部件上;

[0007] 所述驱动部件,包括前基座、后基座、蜗杆、蜗轮、从动杆、驱动电机和谐波减速器组件,驱动电机固定在后基座上,驱动电机轴连接谐波减速器组件,谐波减速器组件中的输入钢轮连接后基座,谐波减速器组件中的输出盘连接蜗杆的一端,蜗杆另一端安装于前基座上,蜗杆两侧分别与一个带有臂杆的蜗轮啮合,从动杆的一端安装于前基座上,蜗轮臂杆和从动杆另一端与驱动部分的第一夹子和第二夹子连接。

[0008] 所述蜗轮臂杆、前基座、从动杆和夹子构成一个平行四边形机构,蜗轮通过所述机构驱动第一夹子和第二夹子作平面移动,从而完成末端执行器的开合动作。

[0009] 所述第一夹子和第二夹子的半圆柱凹槽的位置相对,使得第一夹子和第二夹子闭合时两个半圆柱凹槽形成一个圆柱腔。

[0010] 所述圆锥销沿半圆柱凹槽的圆周均匀分布,径向固定于半圆柱凹槽的孔内。

[0011] 所述圆锥销通过过盈配合或螺纹连接的方式固定于半圆柱凹槽内,相邻两个圆锥销的距离相等,为预绞丝直径的 1.2-1.8 倍。

[0012] 所述蜗杆通过轴承安装于前基座上,所述从动杆通过轴承和销轴安装于前基座上。

[0013] 所述前基座上安装有基座盖。

[0014] 采用上述末端执行器的修补高压输电线方法,包括以下步骤:

[0015] (1) 对预绞丝进行预处理和改装,在预绞丝的一端焊接 U 型环;

[0016] (2) 末端执行器将焊有预绞丝的 U 型环移动到高压线上, U 型环扣入高压线,末端执行器将之压紧、压实,固定在高压线上;

[0017] (3) 末端执行器在 U 型环附近抓夹输电线,第一夹子、第二夹子闭合时两个半圆柱凹槽合在一起形成一个圆柱腔,环抱高压输电线,将没有焊接 U 型环的预绞丝一端固定在第一夹子或第二夹子相邻的两个圆锥销之间;

[0018] (4) 当末端执行器在操作臂的驱动下绕着高压输电线作合适的螺旋运动时,将预绞丝缠绕在高压输电线上,从而执行修补作业。

[0019] 所述步骤 (1) 中, U 型环为厚度为 1-3mm 的铝片弯折而成,预绞丝的焊接方向与 U 型环径向垂直。

[0020] 所述步骤 (4) 中,末端执行器螺旋运动的螺距与预绞丝的螺距相等。

[0021] 本发明的有益效果为:

[0022] (1) 该修补高压输电线的方法通过单个操作臂即可实现,简单易行,大大简化了整个机器人系统的复杂性;

[0023] (2) 末端执行器设置执行部分和驱动部分,便于末端执行器功能的扩展或改变:换用不同的执行部分即可实现不同的操作任务,例如高压电线上挂物的清除、防震锤上螺母的拧卸以及四分叉间隔架上开口销的拔卸等;

[0024] (3) 末端执行器作为一个完整的机电系统,具有独立性,可以安装到一般的机器人操作臂末端,适用范围广泛;

[0025] (4) 结构简单、操作臂连接方便。

#### 附图说明

[0026] 图 1 是本发明的末端执行器总装图;

[0027] 图 2 是本发明的执行器驱动部分爆炸视图;

[0028] 图 3 是本发明的执行部分爆炸视图;

[0029] 图 4 是本发明的具有 U 型环的预绞丝外观图;

[0030] 图 5 是本发明的修补导线固定 U 型环过程示意图;

[0031] 图 6 是本发明的修补导线作业过程示意图。

[0032] 其中,1、驱动电机;2、后基座;3、基座盖;4、从动杆;5、蜗轮;6、蜗杆;7 前基座;8、谐波减速器组件;9、第一夹子;10、第二夹子;11、圆锥销;12、U 型环。

#### 具体实施方式:

[0033] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0034] 如图 1 所示,如图 1 至图 3 所示为本发明的末端执行器,包括驱动部分和执行部分。执行部分包括具有半圆柱凹槽的第一夹子 (9)、第二夹子 (10) 和圆锥销 (11),其中圆锥销沿半圆柱凹槽的圆周均匀分布,采用过盈配合或螺纹连接的方式径向固定于半圆柱凹槽孔内,相邻两个圆锥销的间距约为预绞丝直径 1.5 倍。两个夹子通过圆锥销 (11) 与驱动部分的涡轮臂杆和从动杆连接。

[0035] 驱动部分包括前基座 (7)、后基座 (2)、基座盖 (3)、蜗杆 (6)、蜗轮 (5)、从动杆 (4)、谐波减速器组件 (8)、驱动电机 (1) 等。驱动电机 (1) 和后基座 (2) 通过紧固螺钉固定,电机轴通过轴套与谐波减速器组件 (8) 的波发生器相连;谐波减速器组件 (8) 中的输入钢轮通过螺钉与后基座 (2) 紧固连接,输出钢轮则通过螺钉与谐波减速器输出盘紧固连接;谐波减速器输出盘还与蜗杆 (6) 的一端相连接,蜗杆 (6) 另一端通过轴承安装于前基座 (7) 上,蜗杆 (6) 两侧与两个带有臂杆的蜗轮 (5) 啮合。蜗轮 (5) 和从动杆 (4) 的一端分别通过轴承和销轴安装于前基座 (7) 上,蜗轮 (5) 的臂杆和从动杆 (4) 的另一端通过销钉与驱动部分的两个夹子连接。(5) 的臂杆、前基座 (7)、从动杆 (4) 和夹子构成一个平面平行四边形机构,蜗轮 (5) 通过该机构驱动夹子作平面移动形成末端执行器的开合动作。

[0036] 图 4 为 U 型预绞丝外观图。将厚度约为 2mm 的铝片弯成 U 型环 (12),并按照一定的方向焊接在预绞丝上。

[0037] 如图 5- 图 6 所示。首先,操作臂的末端执行器用其两个夹子夹着预绞丝的 U 型环,将预绞丝移动到高压线上,U 型环扣入高压线,末端执行器将之压紧、压实,固定在高压线上。末端执行器从 U 型环上松开,沿高压线方向移至附近,再合闭,环抱高压线,预绞丝将嵌入夹子上相邻的两个圆锥销之间。当末端执行器在操作臂的驱动下绕着高压输电线沿着箭头方向做螺旋运动,即能将预绞丝缠绕在高压输电线上从而执行修补作业。

[0038] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

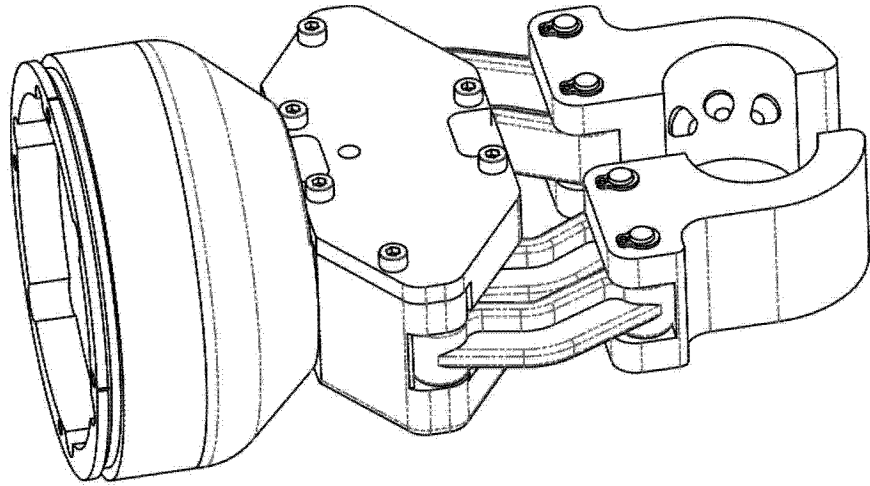


图 1

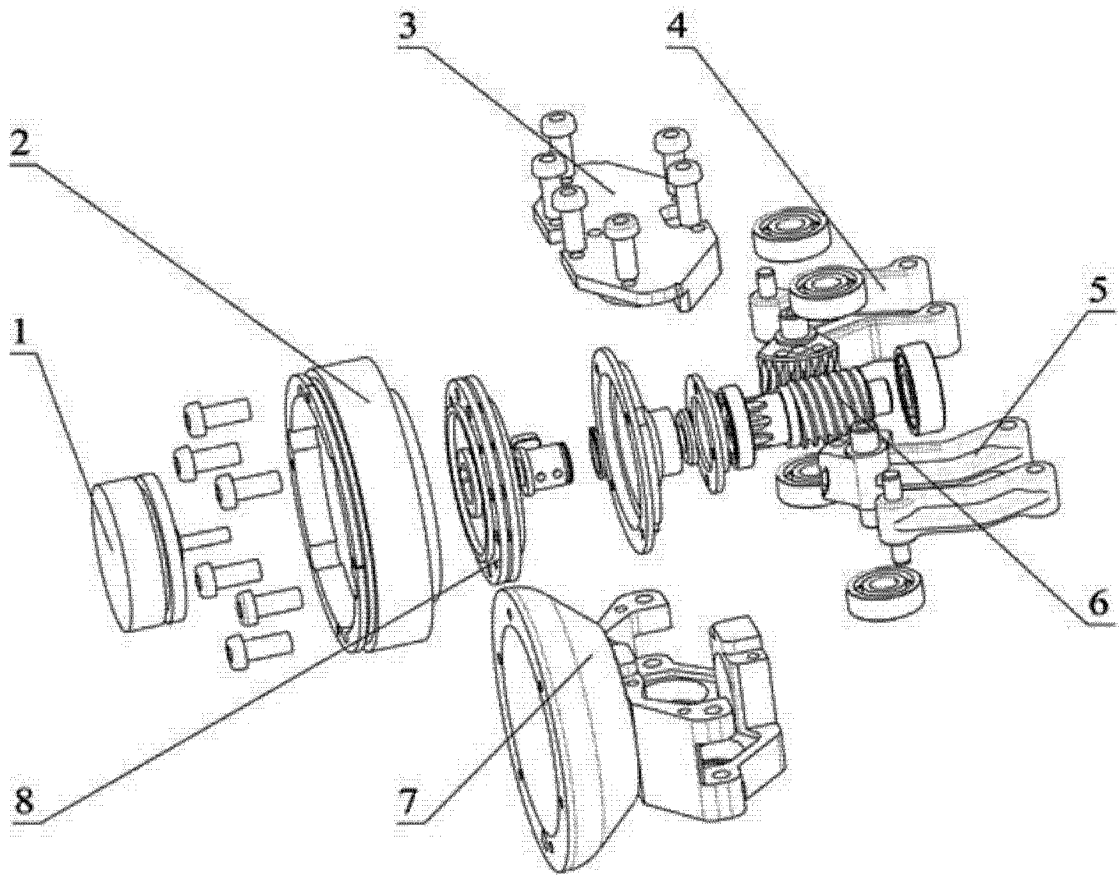


图 2

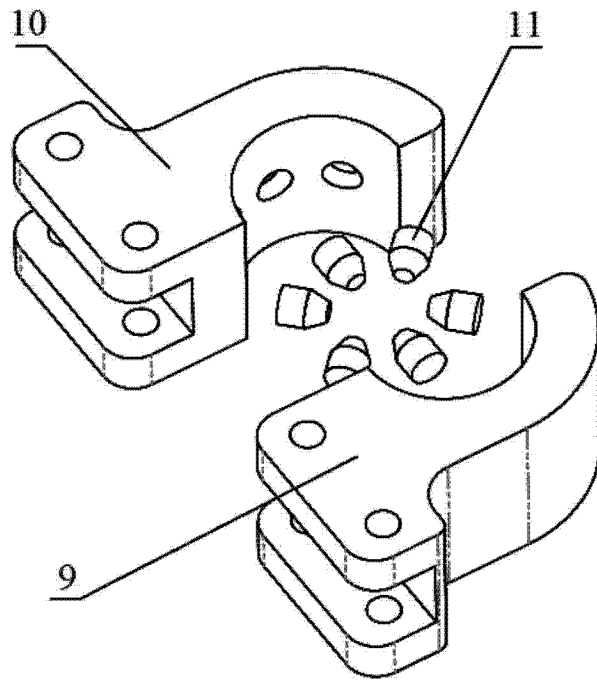


图 3

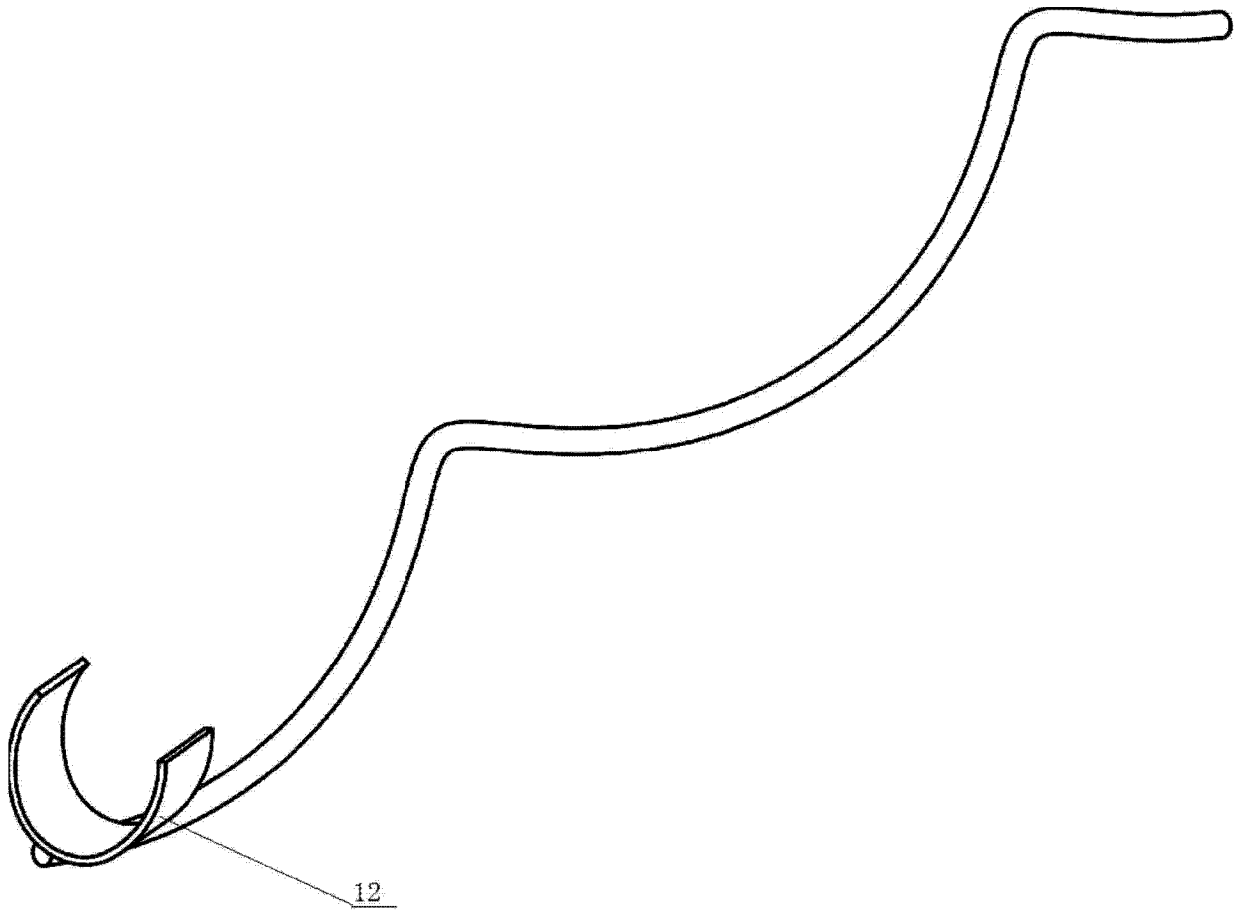


图 4

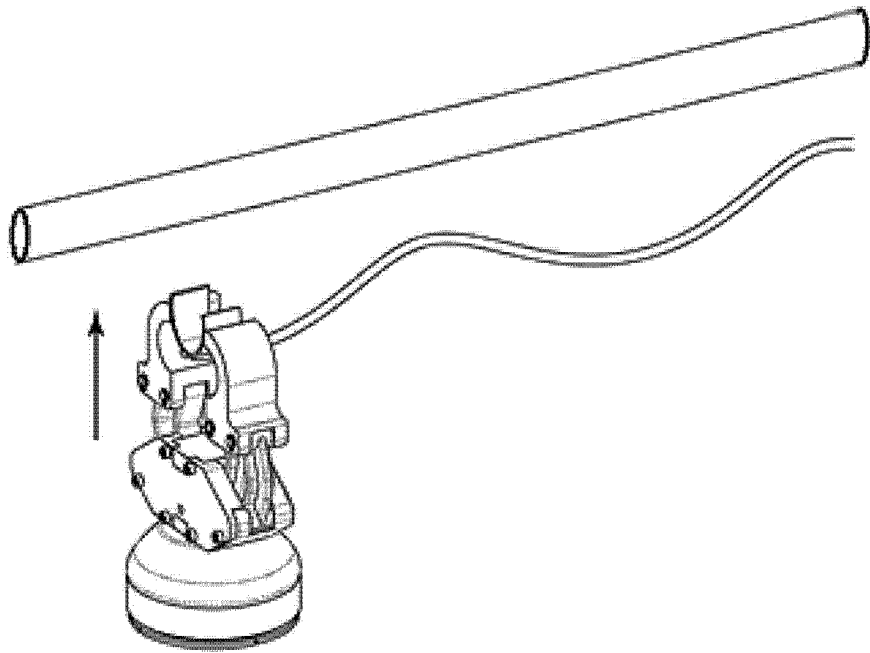


图 5



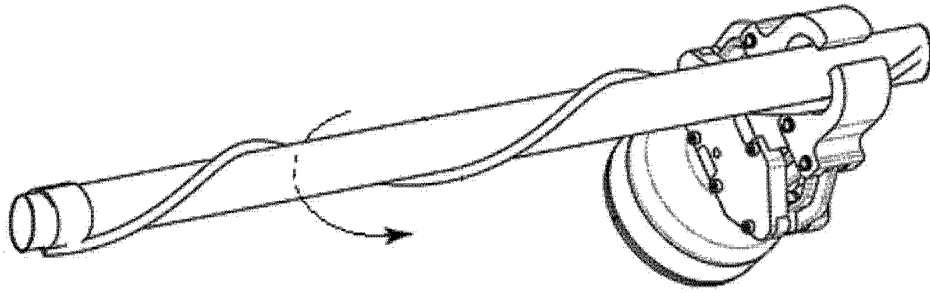


图 6