



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211682084 U

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 201922396476.2

B62D 57/024 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.27

F16L 55/32 (2006.01)

(73) 专利权人 浙江大学

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

专利权人 杭州白泽新能科技有限公司

(72) 发明人 张月 董雷 宦荣华 黄志龙 罗明 张丽英 刘大伟

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51) Int. Cl.

B25J 5/00 (2006.01)

B25J 17/00 (2006.01)

B25J 19/00 (2006.01)

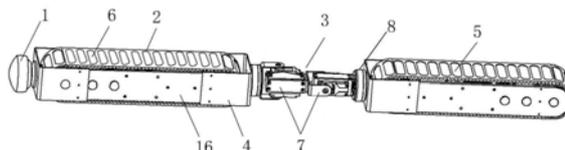
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人

(57) 摘要

本实用新型涉一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人。包括前后两段行进机构,两段行进机构之间设置关节机构,所述的关节机构包括两个相互垂直串联连接的二自由度调节机构,所述的二自由度调节机构包括回转结构,回转结构一端与行进机构连接,另一端连接摆动结构,回转结构带动所述的行进机构作回转动作,摆动结构带动所述的行进机构转弯或抬头动作,两个二自由度调节机构内端的两个摆动结构相互垂直串联连接。本实用新型将两个二自由度调节机构串联接,并增加了回转(roll)模块,通过二自由度的十字机构和两个回转模块的组合,形成一个四自由度的关节机构,再配合前后两段独立控制的行进机构,能够适合复杂的探测需求。



1. 一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括前后两段行进机构,两段行进机构之间设置关节机构,所述的关节机构包括两个相互垂直串联连接的二自由度调节机构,所述的二自由度调节机构包括回转结构,回转结构一端与行进机构连接,另一端连接摆动结构,回转结构带动所述的行进机构作回转动作,摆动结构带动所述的行进机构转弯或抬头动作,两个二自由度调节机构内端的两个摆动结构相互垂直串联连接。

2. 根据权利要求1所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括所述的回转结构包括相互配合的圆形支架和回转电机,回转电机动作带动圆形支架旋转。

3. 根据权利要求2所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括所述的摆动结构包括舵机支架,舵机支架中心设置舵机,舵机动作带动舵机支架摆动。

4. 根据权利要求1所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括所述的行进机构为履带式行进机构。

5. 根据权利要求1或4所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括所述的行进机构内置步进电机和充电电池,所述的步进电机正转或者反转控制行进机构的前进或后退。

6. 根据权利要求5所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括所述的行进机构包括两侧的外框挡板,所述的外框挡板之间设置主动轴,主动轴连接主动轮,所述的步进电机通过齿轮机构带动主动轴旋转,所述主动轴的后端设置从动轴,所述的从动轴连接从动轮,所述的主动轮和从动轮均与履带配合。

7. 根据权利要求5所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括所述的行进机构包括两侧的外框挡板,所述的外框挡板之间设置主动轴和从动轴,主动轴连接主动轮,从动轴连接从动轮,行进机构内设置电机驱动主动轴旋转带动主动轮转动。

8. 根据权利要求6所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括所述的履带的内侧设有齿,内齿分布为两排,所述主动轮和从动轮的外壁均设有齿且与履带的内齿相配合。

9. 根据权利要求1所述的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征包括在前段的行进机构上设置鱼眼摄像头。

## 一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人。

### 背景技术

[0002] 对于风叶片的检测来说,叶片内部尖端处的尺寸在20cm左右,且具有15°以内的倾角,无法人工进入叶片内部深处检测。而现有的机器人无法兼容尺寸要求、地面环境适应性强以及多维态的运动特征。要使机器人能够适应风力发电机叶片内部的工况,在管道内保持稳定,这就需要机器人能同时具有防滑、越障、翻身等功能。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型针对现有技术的不足,提供了一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,能实现机器人高自由度调节姿态,以便对管道内进行顺利检测,避免管道内翻车后无法继续工作的问题,提高作业质量和效率。

[0004] 本实用新型采用的技术方案如下:一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,其特征在于包括前后两段行进机构,两段行进机构之间设置关节机构,所述的关节机构包括两个相互垂直串联连接的二自由度调节机构,所述的二自由度调节机构包括回转结构,回转结构一端与行进机构连接,另一端连接摆动结构,回转结构带动所述的行进机构作回转动作,摆动结构带动所述的行进机构转弯或抬头动作,两个二自由度调节机构内端的两个摆动结构相互垂直串联连接。

[0005] 所述的回转结构包括相互配合的圆形支架和回转电机,回转电机动作带动圆形支架旋转。

[0006] 所述的摆动结构包括舵机支架,舵机支架中心设置舵机,舵机动作带动舵机支架摆动。

[0007] 所述的行进机构为履带式行进机构。

[0008] 所述的行进机构内置步进电机和充电电池,所述的步进电机正转或者反转控制行进机构的前进或后退。

[0009] 所述行进机构包括两侧的外框挡板,所述的外框挡板之间设置主动轴,主动轴连接主动轮,所述的步进电机通过齿轮机构带动主动轴旋转,所述主动轴的后端设置从动轴,所述的从动轴连接从动轮,所述的主动轮和从动轮均与履带配合。

[0010] 所述行进机构包括两侧的外框挡板,所述的外框挡板之间设置主动轴和从动轴,主动轴连接主动轮,从动轴连接从动轮,行进机构内设置电机驱动主动轴旋转带动主动轮转动。

[0011] 所述履带的内侧设有齿,内齿分布为两排,所述主动轮和从动轮的外壁均设有齿且与履带的内齿相配合。

[0012] 在前段的行进机构上设置鱼眼摄像头。

[0013] 本实用新型的有益效果是:

[0014] 1. 本实用新型将两个二自由度调节机构串联接,并增加了回转(roll)模块,通过二自由度的十字机构和两个回转模块的组合,形成一个四自由度的关节机构,再配合前后两段独立控制的行进机构,通过多个电机相互控制,机器人能够实现跃障、爬坡、转弯、翻身等功能,适合复杂的探测需求。

[0015] 2. 本实用新型横截面积小,能够在狭长型管道中进行作业;前后行进机构分别用两个步进电机控制,能实现正向和反向的爬行,同时抓地性也更强。

[0016] 3. 本实用新型的机器人采用内置的充电电池作为电源,避免机器人拖缆线,减轻机器人的重量,减轻机器人在管道内部运动的阻力。搭载的功能装置(鱼眼摄像头)能随时360°观察叶片内部状况并对信号进行存储和传输,同时能够对机器人实时状态进行观测和定位。

[0017] 4. 本实用新型可以根据不同的工作要求在机架上搭载相应的设备,互换性相对较好,相比与现有的管道机器人,在造价和功能方面都有优势,在管道内检测、检修甚至是开发等方面具有较高的应用价值。

## 附图说明

[0018] 图1为本实用新型的整体结构示意图;

[0019] 图2为本实用新型关节机构的结构示意图;

[0020] 图3为本实用新型行进机构的内部结构示意图;

[0021] 图4为本实用新型扭绞状态的结构示意图;

[0022] 图5为本实用新型自主翻身过程的结构示意图。

[0023] 图中:1.摄像头,2.前段行进机构,3.关节机构,4.U型支架,5.后段行进机构,6.履带,7.摆动结构,8.回转结构,9.圆形支架,10.回转电机,11.舵机支架,12.舵机,13.第五齿轮,15.主动轴,15.主动轮16.挡板,17.从动轴,18.从动轮,19.电池盒,20.支架,21.步进电机,22.第一齿轮,23.第二齿轮,24.第一齿轮轴,25.第三齿轮,26.第四齿轮,27.第二齿轮轴。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本实用新型的优选实施例进行详细阐述,以使本实用新型的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解,从而对本实用新型的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0025] 如图1-图3所示的一种专用于风力发电机叶片的四自由度履带机器人,包括前段行进机构2和后段行进机构5,两段行进机构之间设置关节机构3,所述的关节机构包括两个相互垂直串联连接的二自由度调节机构,所述的二自由度调节机构包括回转结构8,回转结构一端与行进机构连接,另一端连接摆动结构7,回转结构带动所述的行进机构作回转动作,摆动结构带动所述的行进机构转弯或抬头动作,两个二自由度调节机构内端的两个摆动结构相互垂直串联连接。

[0026] 所述的回转结构包括相互配合的圆形支架9和回转电机10,回转电机动作带动圆形支架旋转。所述的摆动结构包括舵机支架,舵机支架11中心设置舵机12,舵机动作带动舵机支架摆动。

[0027] 前段行进机构,包括U型支架4,所述U型支架4内侧固定连接两侧挡板16,所述挡板16后端用轴承连接从动轴17两侧,所述从动轴17上固定连接两从动轮18;所述挡板16中后部内侧固定连接电池支架19,所述挡板16中部内侧固定连接步进电机支架20外侧,所述支架20内侧固定连接步进电机21底端,所述步进电机21转轴固定连接第一齿轮22,所述第一齿轮22啮合第二齿轮23,所述第二齿轮23固定连接第一齿轮轴24,所述第一齿轮轴24两侧用轴承连接挡板16,所述第一齿轮轴24中部固定连接第三齿轮25,所述第三齿轮25啮合第四齿轮26,所述第四齿轮26固定连接第二齿轮轴27,所述第二齿轮轴27两侧用轴承连接挡板16,所述第四齿轮26啮合第五齿轮13,所述第五齿轮13固定连接主动轴14,所述主动轴14固定连接两主动轮15,所述主动轴15两侧用轴承连接两侧挡板16前端。

[0028] 履带6的内侧设有齿,内齿分布为两排,主动轮15、从动轮18的齿均与履带的内齿相配合,主动轮15的外壁设有齿且与履带的内齿相配合,主要用于保障履带在行进时不会脱离,从动轮18均与履带的内齿配合,保证履带运动时不会发生在水平面内、及垂直于行进方向的窜动,使其不会在运动过程中滑落;履带外侧设有凹凸纹路,主要保证其运动时能提供足够的摩擦力。所述后段行进机构和前段行进机构对称。

[0029] 进一步的,所述第一从动轮和第二从动轮18内侧用套筒固定轴向,所述套筒与从动轴17同轴。

[0030] 进一步的,所述第二齿轮23和第三齿轮25内侧用套筒固定轴向,所述套筒与第一齿轮轴24同轴;所述第二齿轮23的另一侧用卡簧固定轴向。

[0031] 进一步的,所述第四齿轮26用套筒固定轴向,所述套筒与第二齿轮轴27同轴;

[0032] 进一步的,所述第五齿轮13和主动轮15内侧用套筒固定轴向,所述套筒与主动轴14同轴;

[0033] 进一步的,所述齿轮、主动轮、从动轮通过平键和对应的轴固定连接。

[0034] 进一步的,所述齿轮间隙内均涂抹润滑脂;

[0035] 进一步的,主动轴、从动轴以及齿轮轴两侧均设有轴承,轴承外侧均与两侧挡板圆孔过盈配合连接。

[0036] 本实用新型在具体实施时,行进机构的工作方式为,当步进电机21带动第一齿轮22转动,从而带动第二齿轮23转动,从而带动第一齿轮轴24转动,第一齿轮轴24带动第三齿轮25转动,从而带动第四齿轮26转动,从而带动第五齿轮13转动,第五齿轮13带动主动轴14转动,从而带动主动轮15转动。同理,当步进电机反转时,主动轮带着整体向相反方向移动。

[0037] 行进机构的驱动方式也可以是仅通过部件电机驱动主动轴直接带动主动轮旋转进行移动,省去了齿轮机构。

[0038] 如图4-图5,自主翻身:两个回转电机分别控制两段行进机构的翻转。在自主翻身时,为了防止出现扭绞状态(图4),分为四步:第一步前部的舵机先旋转一定角度,第二步前部的回转电机转动前段行进机构使其翻转(图5),第三步后部的回转电机转动后段行进机构,第四步调整舵机使整体回到直线。

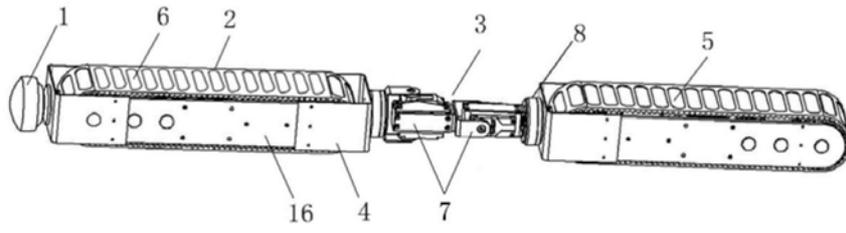


图1

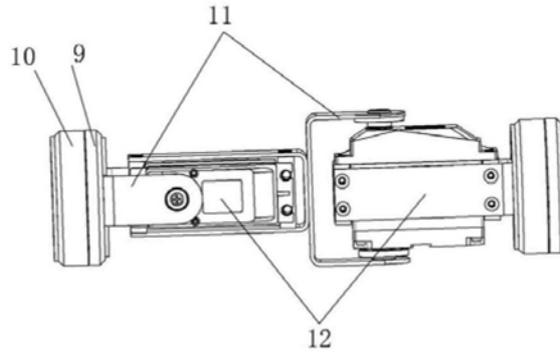


图2

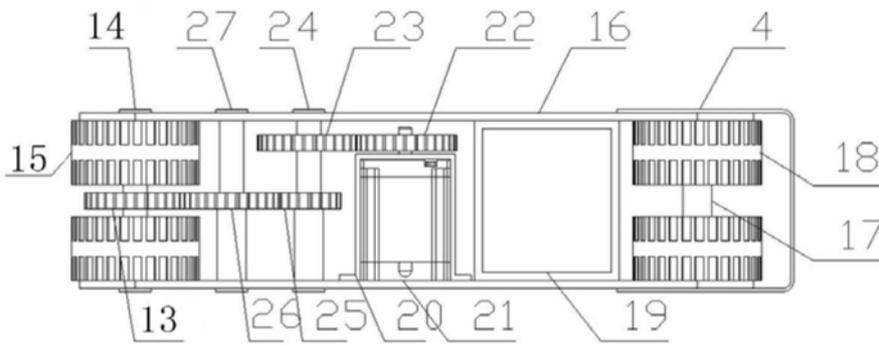


图3

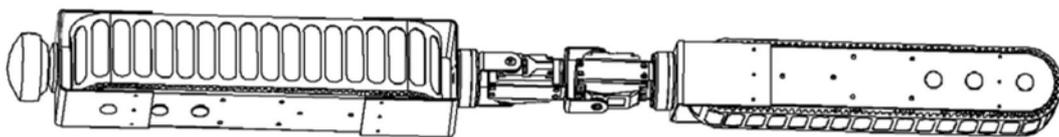


图4

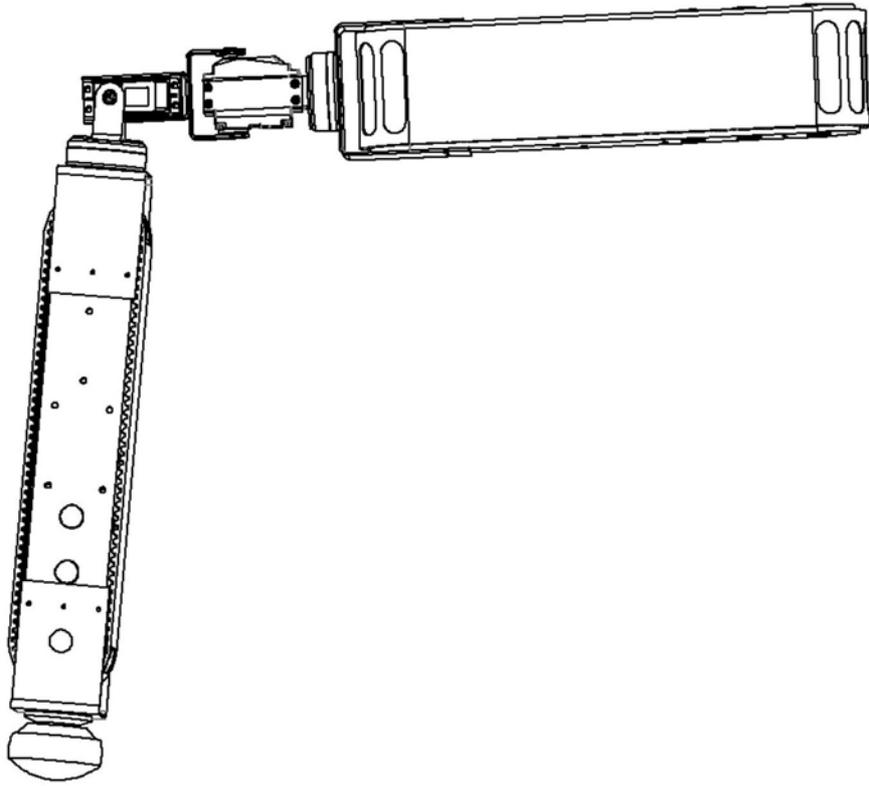


图5