



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102745278 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201210270208. 6

(22) 申请日 2012. 08. 01

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 黄豪彩 陈鹰 冷建兴 周鑫
俞坚才 叶延英

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

B62D 57/024(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201633804 U, 2010. 11. 17, 说明书第
21-26 段、附图 1-3.

CN 2791199 Y, 2006. 06. 28, 说明书第 2 页、

附图 1-4.

CN 100383007 C, 2008. 04. 23, 说明书第 5
页、附图 1-4.

CN 102556196 A, 2012. 07. 11, 全文.

CN 202783480 U, 2013. 03. 13, 权利要求
1-3.

审查员 郑湘南

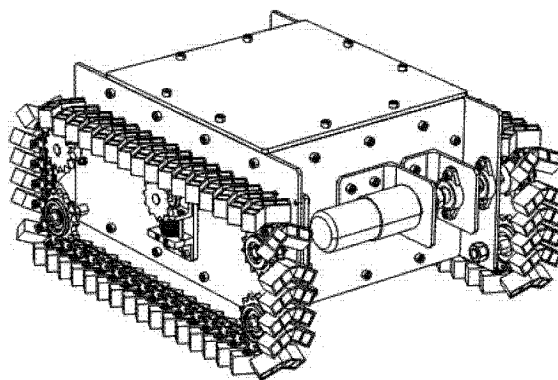
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人。本发明包括箱体、安装在箱体两侧呈中心对称的链轮驱动系统。链轮驱动系统中的直流伺服电机的输出轴经两级行星齿轮减速器后与联轴器的一端连接,联轴器的另一端连接有主动链轮的转轴,直流伺服电机驱动主动链轮转动。在与主动链轮在同一水平高度的第一从动链轮上装有链条张紧装置。主动链轮、第一从动链轮、第二从动链轮、第三从动链轮与带附件型链条构成行进系统,在带附件型链条的每个链条节上装有永磁吸附单元;在主动链轮、第一从动链轮之间的带附件型链条下方还设置有断电自锁装置。本发明能够在不借助外部悬挂的情况下实现断电时安全工作,且负重能力稳定、不易发生侧滑。



1. 带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人,包括箱体、安装在箱体两侧呈中心对称的链轮驱动系统,其特征在于:所述的链轮驱动系统包括直流伺服电机、两级行星齿轮减速器、联轴器、主动链轮、第一从动链轮、第二从动链轮、第三从动链轮、链条张紧装置、永磁吸附单元、带附件型链条;

直流伺服电机的输出轴经两级行星齿轮减速器后与联轴器的一端连接,联轴器的另一端连接有主动链轮的转轴,直流伺服电机驱动主动链轮转动;

在与主动链轮在同一水平高度的第一从动链轮上装有链条张紧装置;

所述的主动链轮、第一从动链轮、第二从动链轮、第三从动链轮与带附件型链条构成行进系统,在带附件型链条的每个链条节上装有永磁吸附单元;在主动链轮、第一从动链轮之间的带附件型链条下方还设置有断电自锁装置;

所述的链条张紧装置包括滑块、基座、锁紧螺钉和张紧螺钉,第一从动链轮垂直安装在滑块上,滑块的两侧对称开有滑槽,滑槽上布置有锁紧螺钉,张紧螺钉的旋转运动用来驱动滑块,使得滑块带动第一从动链轮平移,从而调整从动链轮的位置,进而达到调整链条张紧程度的目的;

所述的永磁吸附单元包括呈V型的永磁吸附单元壳体和永磁体,永磁体设置在永磁吸附单元壳体内,可以提供在钢铁表面的吸附力,该吸附力相当于机器人自重及负重总和的4倍,同时可以减少机器人行进过程中打滑的情况;

所述的断电自锁装置包括锁死链轮、滑块、导向轴、基座、电磁铁和弹簧,锁死链轮安装于滑块上且不能转动,滑块通过两根导向轴与基座构成平移副,两根导向轴之间安装有电磁铁,在电磁铁外套置有提供回复力的弹簧;

在通电情况下,电磁铁产生电磁吸力,克服弹簧的回复力,吸住滑块,使锁死链轮远离带附件型链条,带附件型链条即可自由活动;在断电情况下,电磁铁不起作用,滑块在弹簧的回复力作用下向靠近带附件型链条的方向移动,让锁死链轮顶住带附件型链条,带附件型链条被固定住,借助与壁面接触的永磁吸附单元产生的吸附力,保证机器人在各种姿态和工作表面下具有足够的静摩擦力和抗倾覆力矩,从而达到防止机器人意外断电时受重力作用沿壁面下滑或坠落的目的。

带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种爬壁机器人,尤其是一种带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人。可在船体表面、管道内壁、大型机械装置表面等钢铁材质壁面吸附并行走,可用于壁面的清污、粉刷、探伤等工作,尤其适用于大型钢铁材质罐体内部的清污和探伤作业。

背景技术

[0002] 爬壁机器人在石化、核电站、船舶以及高楼外壁清洗等领域得到了广泛的研究和应用,近年来又在侦察、探测、反恐等领域得到了应用研究,具有重要的理论研究意义和广阔的应用前景。其中永磁吸附爬壁机器人因其可以在钢铁材质壁面不借助外部能量稳定吸附、结构简单、可靠性高而得到较多应用。目前永磁吸附爬壁机器人有轮式和履带式之分,轮式永磁吸附爬壁机器人更加灵活和快速,而履带式永磁吸附爬壁机器人则具有更高的可靠性。

[0003] 中国专利 CN100383007C 公开了一种船体表面清刷用永磁吸附双履带机器人,但是该机器人在意外断电的情况下会沿壁面下滑,对机器人本身和操作人员的安全造成威胁;中国专利 CN101804856 A 公开一种船舶壁面除锈爬壁机器人机器工作方法,该机器人采用真空永磁混合吸附方式,并设置了安全栓与绳索连接,使其在意外断电时不会直接坠落,但是当机器人意外断电处在悬挂状态时,可能会在摆动过程中与工作壁面发生碰撞造成损失,此外,安全栓装置在封闭罐体内部等上方没有悬挂点的特殊工作环境下无法使用。上述两种履带式爬壁机器人的永磁吸附单元均采用直线型分布,机器人在特定姿态下容易发生侧滑的情况;上述两种机器人的履带均由一个主动链轮和一个被动链轮驱动,通过调节主从和从动链轮的中心距使链条张紧或松弛,但是中心距的改变会使机器人在行走过程中有效的永磁吸附面积发生变化,造成机器人在不同情形下实际的负重能力有所差别,造成安全隐患。本发明提出的带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人,能够在不借助外部悬挂的情况下实现断电时安全工作,且负重能力稳定、不易发生侧滑。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术的不足,提供了一种具备断电自锁、不易打滑且负重能力稳定的永磁吸附爬壁机器人。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人,包括箱体、安装在箱体两侧呈中心对称的链轮驱动系统。所述的链轮驱动系统包括直流伺服电机、两级行星齿轮减速器、联轴器、主动链轮、第一从动链轮、第二从动链轮、第三从动链轮、链条张紧装置、永磁吸附单元、带附件型链条。

[0007] 直流伺服电机的输出轴经两级行星齿轮减速器后与联轴器的一端连接,联轴器的另一端连接有主动链轮的转轴,直流伺服电机驱动主动链轮转动。

[0008] 在与主动链轮在同一水平高度的第一从动链轮上装有链条张紧装置。

[0009] 所述的主动链轮、第一从动链轮、第二从动链轮、第三从动链轮与带附件型链条构成行进系统,在带附件型链条的每个链条节上装有永磁吸附单元;在主动链轮、第一从动链轮之间的带附件型链条下方还设置有断电自锁装置。

[0010] 更进一步的说,所述的链条张紧装置包括滑块、基座、锁紧螺钉和张紧螺钉,第一从动链轮垂直安装在滑块上,滑块的两侧对称开有滑槽,滑槽上布置有锁紧螺钉,张紧螺钉的旋转运动用来驱动滑块,使得滑块带动第一从动链轮平移,从而调整从动链轮的位置,进而达到调整链条张紧程度的目的。

[0011] 更进一步的说,所述的永磁吸附单元包括呈 V 型的永磁吸附单元壳体和永磁体,永磁体设置在永磁吸附单元壳体内,可以提供在钢铁表面的吸附力,该吸附力相当于机器人自重及负重总和的 4 倍,同时可以减少机器人行进过程中打滑的情况。

[0012] 更进一步的说,所述的断电自锁装置包括锁死链轮、滑块、导向轴、基座、电磁铁和弹簧,锁死链轮安装于滑块上且不能转动,滑块通过两根导向轴与基座构成平移副,两根导向轴之间安装有电磁铁,在电磁铁外套置有提供回复力的弹簧。

[0013] 在通电情况下,电磁铁产生电磁吸力,克服弹簧的回复力,吸住滑块,使锁死链轮远离带附件型链条,带附件型链条即可自由活动;在断电情况下,电磁铁不起作用,滑块在弹簧的回复力作用下向靠近带附件型链条的方向移动,让锁死链轮顶住带附件型链条,带附件型链条被固定住,借助与壁面接触的永磁吸附单元产生的吸附力,保证机器人在各种姿态和工作表面下具有足够的静摩擦力和抗倾覆力矩,从而达到防止机器人意外断电时受重力作用沿壁面下滑或坠落的目的。

[0014] 本发明的有益效果是:当调整该机器人其中一个从动链轮的位置以张紧链条时,靠近壁面的两个从动链轮相对位置不会发生改变,因此有效作用的永磁吸附单元的数量和面积也不会改变,所以机器人在不同链轮张紧程度下负载能力不发生变化。

[0015] 该机器人的一个永磁吸附单元中包含两个呈 V 型分布的永磁体元件,可以在有限的空间内产生更大的有效吸附面积,提供更强的吸附力,V 型的布置方式还可以防止机器人在行进过程中打滑,使机器人在壁面行走更加稳定和安全。

[0016] 该机器人装有一个断电自锁装置,该装置可在机器人意外断电时锁死链条,此时机器人可以稳定吸附于壁面而不会滑下或者坠落。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明的主视图;

[0018] 图 2 是本发明的左侧视图;

[0019] 图 3 是本发明的侧后方视图;

[0020] 图 4 是本发明中链条张紧装置示意图;

[0021] 图 5 是本发明中永磁吸附单元示意图;

[0022] 图 6 是本发明中断电自锁装置示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的说明。

[0024] 如图 1、图 2 和图 3 所示,带自锁装置的永磁吸附爬壁机器人左右两侧各部件沿机

机器人纵向轴线呈中心对称分布,包括箱体 7、右侧直流伺服电机 5、左侧直流伺服电机 12、右侧两级行星齿轮减速器 4、左侧两级行星齿轮减速器 11、右侧联轴器 3、左侧联轴器 10、左侧主动链轮 21、左侧第一从动链轮 16、第二从动链轮 18、第三从动链轮 19、左侧链条张紧装置 6、右侧链条张紧装置 13、永磁吸附单元 14、右侧第一轴承 1、右侧第二轴承 2 支承、带附件型链条 15 和断电自锁装置 20 等主要构件。以左侧驱动系统为例进行说明,左侧直流伺服电机 12 与左侧两级行星齿轮减速器 11 安装于机器人前部,电机输出轴通过左侧联轴器 10 连接左侧主动链轮的驱动轴,左侧主动链轮 21 的驱动轴由安装于侧面左侧第一轴承 8 和左侧第二轴承 9 支承,左侧主动链轮 21 与驱动轴之间使用键槽连接传递扭矩;在左侧主动链轮 21 和左侧第一从动链轮 16、第二从动链轮 18、第三从动链轮 19 的共同作用下,驱动链条 15 运动,其中第一从动链轮 16 可通过左侧链条张紧装置 6 调整其纵向位置以调节链条 15 的张紧程度;链条 15 为带附件型链条,永磁吸附单元 14 通过螺钉连接安装于链条 15 上,链条 15 的中部有断电自锁装置 20 安装于机器人箱体侧面 17;机器人的总体外观结构如图 3 所示。

[0025] 如图 4 所示,链条张紧装置中,从动链轮 22 安装于滑块 23 上,第一锁紧螺钉 26 和第二锁紧螺钉 27 将滑块 23 固定于基座 24,当第一锁紧螺钉 26 和第二锁紧螺钉 27 松开时,通过拧紧或者松开张紧螺钉 25 可以调整滑块 23 的位置,从而调整从动链轮 22 的位置,达到调整链条张紧程度的目的。

[0026] 如图 5 所示,每个永磁吸附单元中包含中呈 V 型分布的第一永磁体 29 和第二永磁体 30,其中第一永磁体 29、第二永磁体 30、永磁吸附单元壳体 28 和链条节 31 通过螺钉连接,永磁吸附单元壳体 28 边缘比第一永磁体(29) 和第二永磁体 30 高出 1 毫米,以防止永磁体在机器人行走过程中频繁与壁面摩擦造成磨损甚至脱落,V 型布置的第一永磁体 29 和第二永磁体 30 可以减少打滑的情况发生。

[0027] 如图 6 所示,断电自锁装置中,锁死链轮 38 安装于滑块 37 且不能转动,滑块 37 通过第一导向轴 32、第二导向轴 34 连接与基座 33 构成平移副,基座上安装有电磁铁装置 35,基座 33 与滑块 37 之间另有弹簧 36 提供回复力。在正常行进状态下,电磁铁 35 通电产生磁力,克服弹簧 36 的回复力,吸住滑块 37,使锁死链轮 38 远离链条,链条即可正常运动;而当断电时,电磁铁 35 不再产生电磁吸力,滑块 37 在弹簧 36 的回复力作用下向靠近链条的方向移动,使得锁死链轮 38 顶住链条,链条即无法继续运动,借助与壁面接触的永磁吸附单元 14 产生的大致相当于机器人自重及负重总和 4 倍的吸附力,保证机器人在各种姿态和工作表面下具有足够的静摩擦力和抗倾覆力矩,从而达到防止机器人意外断电时受重力作用沿壁面下滑或坠落的目的。

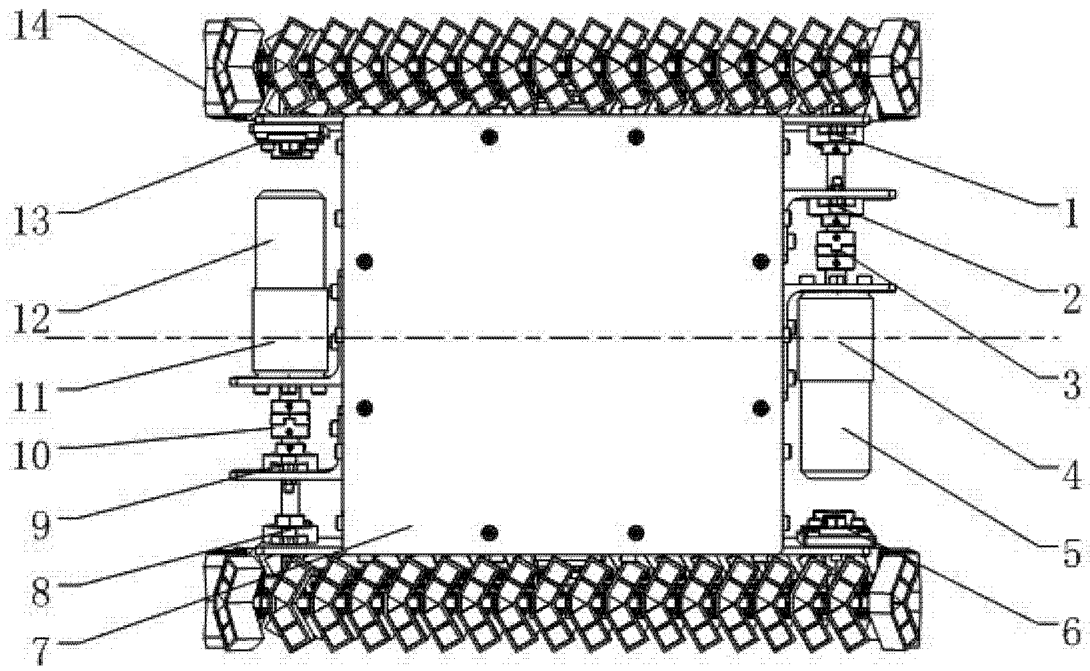


图 1

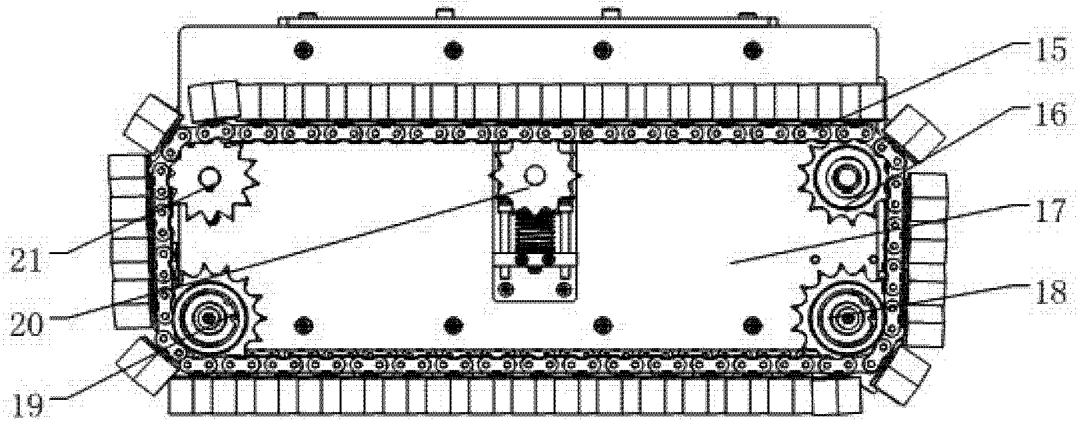


图 2

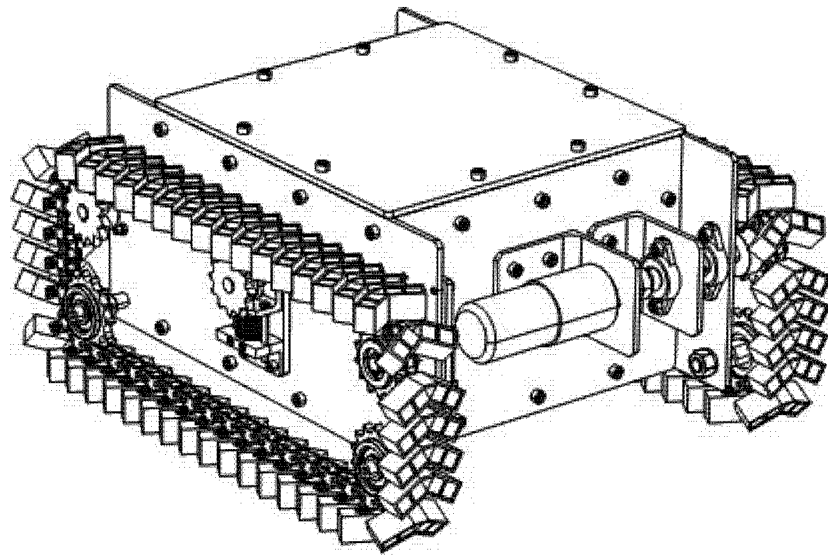


图 3

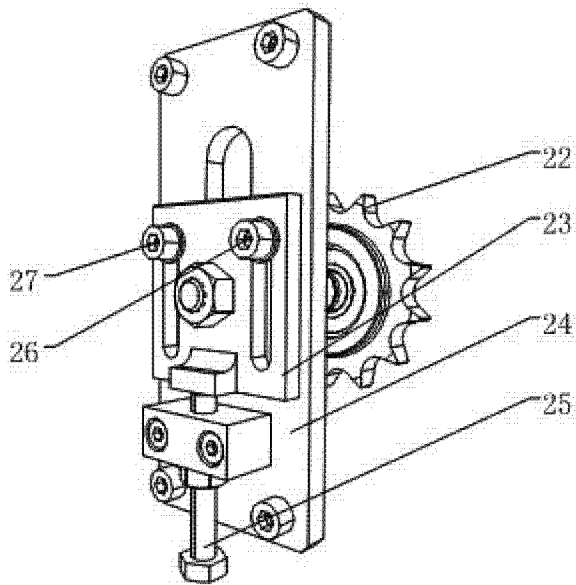


图 4

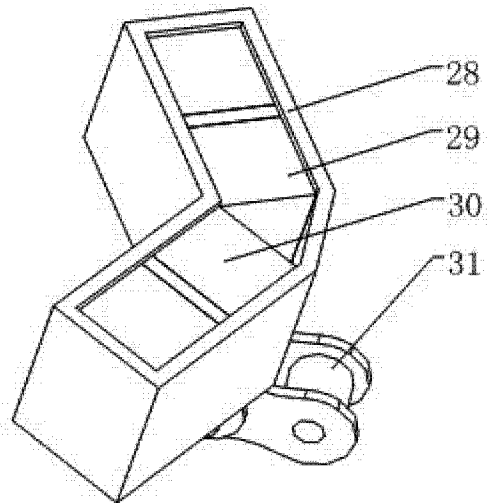


图 5

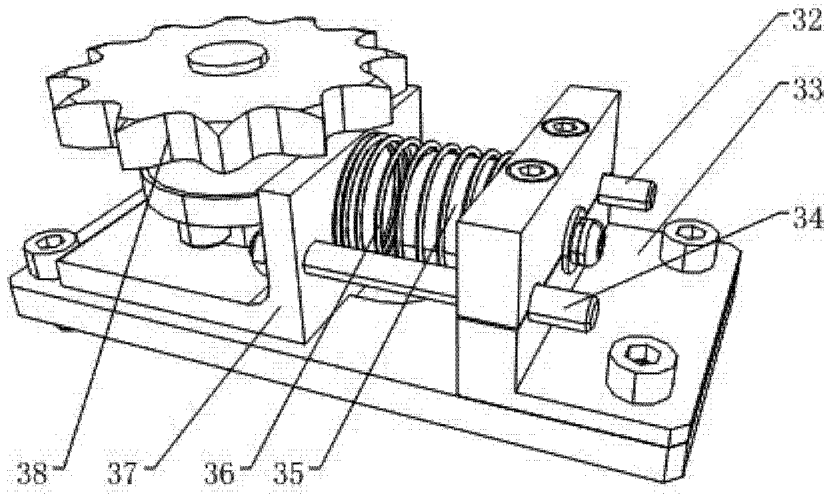


图 6