



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103192365 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201310104113. 1

(22) 申请日 2013. 03. 28

(71) 申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段 438 号

(72) 发明人 路懿 陈立伟 高士友 路扬
叶妮佳

(74) 专利代理机构 石家庄一诚知识产权事务所
13116

代理人 李合印

(51) Int. Cl.

B25J 9/00 (2006. 01)

B62D 57/024 (2006. 01)

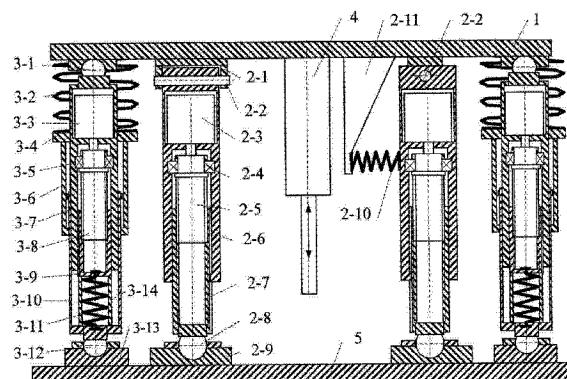
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种变胞爬壁并联机器人

(57) 摘要

一种变胞爬壁并联机器人，包括一个动平台、三个驱动腿、三个牵引腿和一个激光枪，激光枪与动平台固连。驱动腿可以刚性伸缩和摆动，上端用转动副联接动平台，下端用球副联接电磁吸盘；牵引腿可以刚性伸出、柔性缩回和摆动，上端用球副联接动平台，下端用球副联接电磁吸盘。靠各腿与吸盘的协调运动及复位弹簧的复位作用，实现磁性工件壁面爬行。吸附定位后，牵引腿的吸盘吸附力始终作用于动平台，爬壁机器人变成并联机器人，带动激光枪修复工件缺陷，实现大型设备、装备和关键工件再制造。本发明具有爬壁和吸附定位修复的双重功能，结构简单、重量轻、运动灵活、吸附力强等优点，具有广泛的应用前景。



1. 一种变胞爬壁并联机器人，其特征在于：其中三个驱动腿和三个牵引腿在动平台与磁性工件面之间相间呈圆周均布，动平台上均布三个支座，每个支座上设有一根轴，三个驱动腿的套的上端分别通过与三个支座上的轴连接，三个牵引腿的套B的上端分别与动平台通过球副连接，激光修复枪置于动平台和磁性工作面之间且激光修复枪始端与动平台中心固连，所述驱动腿的套A是一端封闭的套筒，闭口端通过轴与支座相连，电机置于套A的闭口端内部且电机的转轴朝向套A的开口端，电机转轴与丝杠A一端同轴相连，在丝杠A靠近电机转轴的一端套有轴承A，轴承A外壁固定在套A的内壁上，丝母A为两端开口的、内壁带有螺纹的圆柱筒，丝母A一端与丝杠A通过螺纹连接，丝母A另外一端与永磁吸盘通过球副连接，丝母A外壁轴向设有凹槽，套A的开口端设有键，所述键置于套A的凹槽内，上述三条驱动腿的套A分别与一根复位弹簧A的一端相连，该三根复位弹簧的另一端又分别与三个支架的自由端相连，所述三个支架上端固定在动平台下表面上且三个支架的位置与三条驱动腿相互对应，所述复位弹簧A在自然长度的状态下，复位弹簧A所连的驱动腿垂直于动平台；所述牵引腿上的套B是一端封闭的套筒，套B的闭口端通过球副与动平台相连，在套B外套有油缸，所述油缸为两个套筒接在一起的内外两个套筒，内套筒在和外套同重叠的位置垂直于内套筒的外表面设有阻尼挡板，所述内套筒和阻尼挡板组成活塞筒，所述油缸套接在套B的外部，油缸朝向动平台一端设有固定在套B外的位姿盘，所述油缸的活塞筒朝向磁性工作面的一端封闭，所述活塞筒封闭端通过球副与永磁吸盘相连，复位弹簧B套接在套B的外部，一端与动平台相连，另外一端与位姿盘相连，电机置于套B内部的闭口端且电机的转轴朝向套B的开口端，电机转轴与丝杠B一端同轴相连，在丝杠B靠近电机转轴的一端套有轴承B，轴承B外壁固定在套B的内壁上，丝母B为一端封闭的套筒，开口一端与丝杠B通过螺纹连接，丝母B外壁轴向设有凹槽，套B的开口端设有键，所述键置于套B的凹槽内，弹簧一端与与丝母B封闭端相连，弹簧另外一端与油缸的活塞筒下端相连，导向套筒套在弹簧外且导向套筒一端固定在活塞筒下表面上，所述导向套筒的外径不大于丝母B底面的直径。

一种变胞爬壁并联机器人

[0001] 技术领域 本发明涉及一种机器人，特别是涉及一种能够实现爬壁功能的并联机器人。

[0002] 背景技术 爬壁机器人是一种可以在垂直墙壁上攀爬完成超出人极限的自动化作业的机器人，近 20 年成为国内外机器人领域研究的热点和前沿。目前爬壁机器人已用于储油罐探伤检查、舰船喷漆、军事侦查、高楼消防、清洁和喷涂、核设备检查测厚等。中国专利(专利号 CN101746429A)公开了一种六足仿生湿吸爬壁机器人，由躯干骨架、仿生肢节、电机、驱动电路、预压结构、凸轮结构和拉绳结构组成，所有部件安装在躯干骨架上。躯干骨架包括支架、横梁，横梁安装在躯干支架凹槽中；仿生肢节包括底座、股节、胫节、弹簧钢片、柔性结构，股节、柔性结构的一端与底座相连，一端与胫节相连，弹簧钢片安装在胫节上；驱动电路对电机联合控制，电机竖直安装在电机槽中和横卧安装在横梁上；预压结构包括肢节支架、股节延伸 T 型支架，通过弹簧连接；凸轮结构包括凸轮、凸轮固定支架，凸轮的一端固定在电机轴上，一端与凸轮固定支架相连；拉绳结构包括拉绳支架、拉绳、闻线，拉绳通过拉绳支架与仿生肢节相连。虽然上述爬壁类机器人有其优点特色，但用于极端条件下大型设备、装备及大工件表面缺陷现场修复和再制造一直是爬壁类机器人设计、研制和应用中面临的精度差、重量大以及操作麻烦等难题。

[0003] 发明内容 本发明目的在于提供一种用于极端条件下大型设备、装备及大工件表面缺陷现场修复和再制造并且具有吸附能力强、结构简单、运动灵活度高、控制简单、自重轻的具有爬壁与定位高精度、大载荷操作双重功能的变胞爬壁并联机器人。

[0004] 一种变胞爬壁并联机器人，其主要包括一个动平台、三个驱动腿、三个牵引腿和激光修复枪，其中三个驱动腿和三个牵引腿在动平台与磁性工件面之间相间呈圆周均布，动平台上均布三个支座，每个支座上设有一根轴，三个驱动腿的套的上端分别通过与三个支座上的轴连接，从而实现驱动腿与动平台的转动副连接，三个牵引腿的套 B 的上端分别与动平台通过球副连接，激光修复枪置于动平台和磁性工作面之间且激光修复枪始端与动平台中心固连。所述驱动腿主要包括电机、轴承 A、丝杠 A、套 A、丝母 A、球副和永磁吸盘，其中套 A 是一端封闭的套筒，闭口端通过轴与支座相连，电机置于套 A 的闭口端内部且电机的转轴朝向套 A 的开口端，电机转轴与丝杠 A 一端同轴相连，在丝杠 A 靠近电机转轴的一端套有轴承 A，轴承 A 外壁固定在套 A 的内壁上。丝母 A 为两端开口的、内壁带有螺纹的圆柱筒，丝母 A 一端与丝杠 A 通过螺纹连接，丝母 A 另外一端与永磁吸盘通过球副连接。丝母 A 外壁轴向设有凹槽，套 A 的开口端设有键，所述键置于套 A 的凹槽内。上述三条驱动腿的套 A 分别与一根复位弹簧 A 的一端相连，该三根复位弹簧的另一端又分别与三个支架的自由端相连，所述三个支架上端固定在动平台下表面上且三个支架的位置与三条驱动腿相互对应，所述复位弹簧 A 在自然长度的状态下，复位弹簧 A 所连的驱动腿垂直于动平台。所述牵引腿主要包括复位弹簧 B、电机、位姿盘、轴承 B、油缸、套 B、丝母 B、推筒、丝杆 B、套筒、弹簧、球副和永磁吸盘，其中套 B 是一端封闭的套筒，套 B 的闭口端通过球副与动平台相连，在套 B 外套有油缸，所述油缸为两个套筒接在一起的内外两个套筒，内套筒在和外套同重叠的位置垂直于内套筒的外表面设有阻尼挡板，所述内套筒和阻尼挡板组成活塞筒，所述油缸套

接在套 B 的外部,油缸朝向动平台一端设有固定在套 B 外的位姿盘,所述油缸的活塞筒朝向磁性工作面的一端封闭,所述活塞筒封闭端通过球副与永磁吸盘相连。复位弹簧 B 套接在套 B 的外部,一端与动平台相连,另外一端与位姿盘相连。电机置于套 B 内部的闭口端且电机的转轴朝向套 B 的开口端,电机转轴与丝杠 B 一端同轴相连,在丝杠 B 靠近电机转轴的一端套有轴承 B,轴承 B 外壁固定在套 B 的内壁上。丝母 B 为一端封闭的套筒,开口一端与丝杠 B 通过螺纹连接。丝母 B 外壁轴向设有凹槽,套 B 的开口端设有键,所述键置于套 B 的凹槽内,弹簧一端与与丝母 B 封闭端相连,弹簧另外一端与油缸的活塞筒下端相连,导向套筒套在弹簧外且导向套筒一端固定在活塞筒下表面上,所述导向套筒的外径不大于丝母 B 底面的直径。

使用时,所有腿吸附工件后,电机使驱动腿伸长,电机使牵引腿缩回和脱离工件;并联机器人驱动腿伸长不同,使动平台及牵引腿相对工件向预定方向运动,并使复位弹簧蓄能,牵引腿电机反转,驱动丝母 B 通过套 B 上的键的作用沿其轴线向上移,丝母 B 通过弹簧牵引活塞筒,油缸内部的油液通过活塞筒上的阻尼挡板对活塞筒产生阻尼,实现该腿柔性缩回;所有牵引腿伸长并吸附工件后,驱动腿逐个缩回并脱离工件;复位弹簧 A 迫使每个再伸长的驱动腿吸附工件新点位,以防动平台回动;复位弹簧迫使所有相同伸长的牵引腿和驱动腿相对动台复位,实现迈步;重复上述过程,可以实现该机器人沿工件壁面任意方向爬行。

[0005] 与现有技术相比,本发明变胞爬壁并联机器人具有爬壁机器人和并联机器人双重功能,可用于极端条件下大型设备、装备及大工件表面缺陷现场修复和再制造,在保证爬壁功能和不影响并联机器人运动前提下,增大吸附力,提高并联机器人运动精度,此外,在套与推杆之间增加液力阻尼限位油缸,减少冲击,确保极限伸长时,动平台能迫使吸盘脱离工件,由于各腿末端都与微型永磁吸盘联接,因此所得机器人具有结构紧凑、吸力强、轻质,控制过程简单,断电后仍能安全吸附在垂直壁面的优点。

[0006] 附图说明 图 1 是本发明的使用状态示意简图。

[0007] 图 2 是本发明的主视剖面示意简图。

[0008] 图中:1 动平台, 2-1 支座, 2-2 轴, 2-3 电机, 2-4 轴承 A, 2-5 丝杠 A, 2-6 套 A, 2-7 丝母 A, 2-8 球副, 2-9 永磁吸盘, 2-10 复位弹簧 A, 2-11 支架, 3-1 球副, 3-2 复位弹簧 B, 3-3 电机, 3-4 位姿盘, 3-5 轴承 B, 3-6 油缸, 3-7 套 B, 3-8 丝杠 B, 3-9 丝母 B, 3-10 活塞筒, 3-11 弹簧, 3-12 球副, 3-13 永磁吸盘, 3-14 导向套筒, 4 激光枪, 5 磁性工件。

[0009] 具体实施方式 在图 1 所示的本发明的使用状态示意简图和图 2 所示的本发明的主视示意简图中,其中三个驱动腿和三个牵引腿在动平台与磁性工件面之间相间呈圆周分布,动平台上均匀布三个支座,每个支座上设有一根轴,三个驱动腿的套的上端分别通过与三个支座上的轴连接,从而实现驱动腿与动平台的转动副连接,三个牵引腿的套的上端分别与动平台通过球副连接,激光修复枪置于动平台和磁性工作面之间且激光修复枪始端与动平台中心固连。所述驱动腿主要包括电机、轴承 A、丝杠 A、套 A、丝母 A、球副和永磁吸盘,其中套 A 是一端封闭的套筒,闭口端通过轴与支座相连,电机置于套 A 的闭口端内部且电机的转轴朝向套 A 的开口端,电机转轴与丝杠 A 一端同轴相连,在丝杠 A 靠近电机转轴的一端套有轴承 A,轴承 A 外壁固定在套 A 的内壁上。丝母 A 为两端开口的、内壁带有螺纹的圆柱筒,丝母 A 一端与丝杠 A 通过螺纹连接,丝母 A 另外一端与永磁吸盘通过球副连接。丝母 A 外壁轴向设有一个凹槽,套 A 的开口端设有一个键,所述键置于套 A 的凹槽内。上述三

条驱动腿的套 A 分别与一根复位弹簧 A 的一端相连, 该三根复位弹簧的另一端又分别与三个支架的自由端相连, 所述三个支架上端固定在动平台下表面上且三个支架的位置与三条驱动腿相互对应, 所述复位弹簧 A 在自然长度的状态下, 复位弹簧 A 所连的驱动腿垂直于动平台。所述牵引腿主要包括复位弹簧 B、电机、位姿盘、轴承 B、油缸、套 B、丝母 B、推筒、丝杆 B、套筒、弹簧、球副和永磁吸盘, 其中套 B 是一端封闭的套筒, 套 B 的闭口端通过球副与动平台相连, 在套 B 外套有油缸, 所述油缸为两个套筒接在一起的内外两个套筒, 内套筒在和外套同重叠的位置垂直于内套筒的外表面设有阻尼挡板, 所述内套筒和阻尼挡板组成活塞筒, 所述油缸套接在套 B 的外部, 油缸朝向动平台一端设有固定在套 B 外的位姿盘, 所述油缸的活塞筒朝向磁性工作面的一端封闭, 所述活塞筒封闭端通过球副与永磁吸盘相连。复位弹簧 B 套接在套 B 的外部, 一端与动平台相连, 另外一端与位姿盘相连。电机置于套 B 内部的闭口端且电机的转轴朝向套 B 的开口端, 电机转轴与丝杠 B 一端同轴相连, 在丝杠 B 靠近电机转轴的一端套有轴承 B, 轴承 B 外壁固定在套 B 的内壁上。丝母 B 为一端封闭的套筒, 开口一端与丝杠 B 通过螺纹连接。丝母 B 外壁轴向设有两个凹槽, 套 B 的开口端设有两个键, 所述两个键分别置于套 B 的两个凹槽内, 弹簧一端与与丝母 B 封闭端相连, 弹簧另外一端与油缸的活塞筒下端相连, 导向套筒套在弹簧外且导向套筒一端固定在活塞筒下表面上, 所述导向套筒的外径不大于丝母 B 底面的直径。

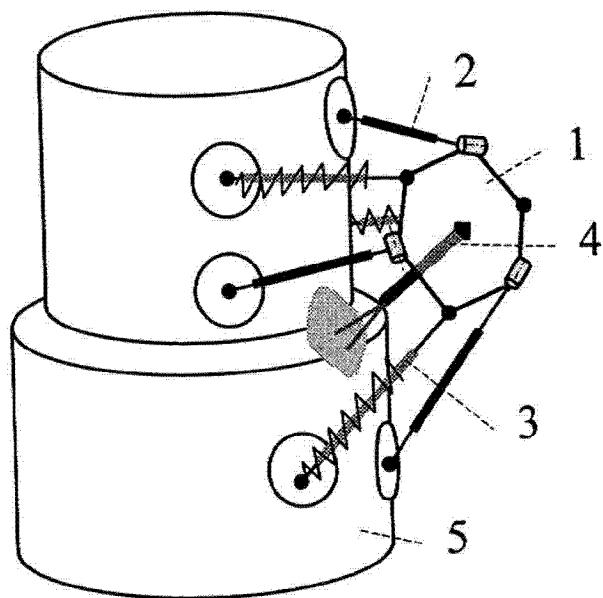


图 1

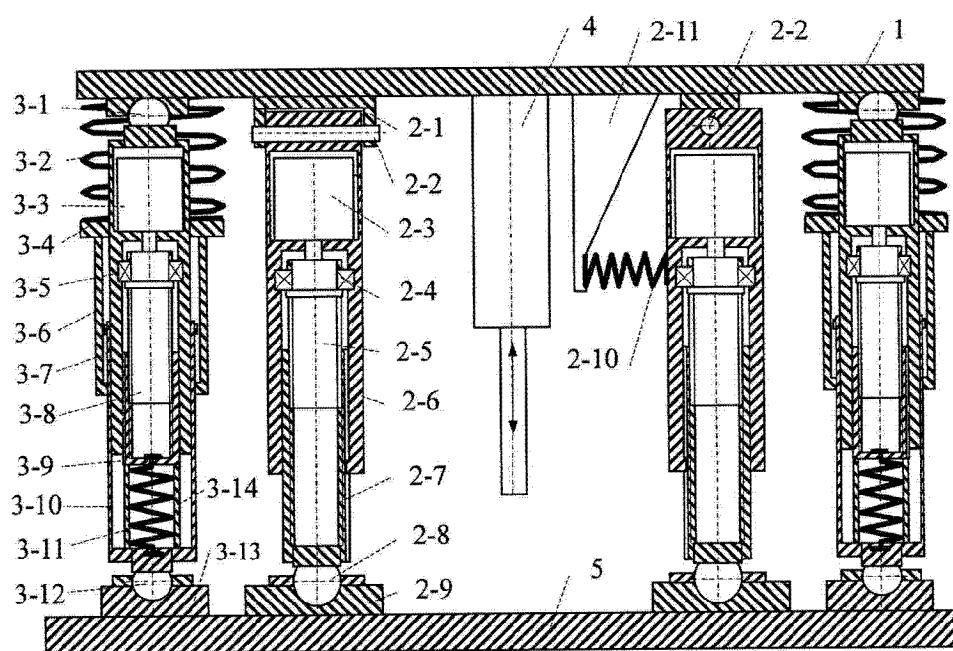


图 2