(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107440596 B
(45)授权公告日 2020.12.22

(21)申请号 201710739989.1
(22)申请日 2017.08.23
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107440596 A
(43)申请公布日 2017.12.08
(73)专利权人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号
(72)发明人 赵言正 闫维新 李培兴 管恩广
(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236
代理人 郭国中
(51)Int.Cl.
A47L 1/02(2006.01)
A47L 11/38(2006.01)
A47L 11/40(2006.01)
E04G 23/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 205018967 U,2016.02.10
CN 106798528 A,2017.06.06
CN 106361214 A,2017.02.01
KR 101471905 B1,2014.12.12
CN 103584792 A,2014.02.19
刘磊,许晓鸣.带Mecanum轮的移动机器人全向移动控制研究.《系统工程理论与实践》.2011,

审查员 王雨辰

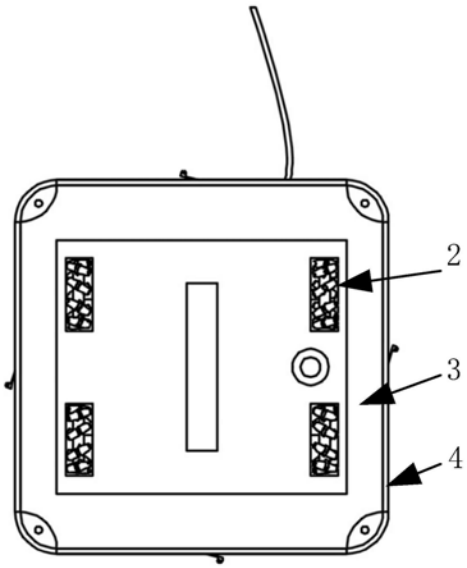
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人

(57)摘要

本发明公开了一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人,电机、供电部件和控制部件分别设置于擦窗机器人外壳的内部;麦克纳姆轮为多个,分别设置于擦窗机器人外壳的底部,并呈轴对称分布;电机分别与多个麦克纳姆轮驱动连接;限位开关为多个,分别设置于擦窗机器人外壳的多个侧面,并分别与控制部件相连接;供电部件和控制部件分别与电机相连接。本发明针对普通家庭用户和商户对大型落地窗的清理问题,以及高层住户的窗户的清理需求,通过全方位麦克纳姆轮的方式,配以吸附装置,完成擦窗机器人清洗窗户。本发明具有较高的实用性及可靠度,使用方便控制简单。也可用于一般自动清洗机器人的设计。



CN 107440596 B

1.一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，其特征在于，包括擦窗机器人外壳、麦克纳姆轮、电机、限位开关、供电部件以及控制部件；其中：

所述电机、供电部件和控制部件分别设置于擦窗机器人外壳的内部；

所述麦克纳姆轮为多个，分别设置于擦窗机器人外壳的底部，并呈轴对称分布；

所述电机分别与多个麦克纳姆轮驱动连接；

所述限位开关为多个，分别设置于擦窗机器人外壳的多个侧面，并分别与控制部件相连接；

所述供电部件和控制部件分别与电机相连接；

所述麦克纳姆轮为两端固定支撑、中间可旋转的轮结构；其中，轮子采用橡胶管材质，轮毂采用铝合金材质；所述麦克纳姆轮为4个，4个麦克纳姆轮呈矩形排布，且均平行于擦窗机器人外壳的x轴，垂直于擦窗机器人外壳的y轴；

所述限位开关为4个，分别设置于擦窗机器人外壳的4个侧面；限位开关的有效识别距离为5mm，为保证机器人的初始位置在最左上角，设置一个延时，使机器人在延时之内前进5mm；

所述控制部件通过控制电机进而驱动麦克纳姆轮运动，包括如下控制过程：

定义擦窗机器人的广义速度为$(\dot{x},\dot{y},\dot{\theta})^T$，其中$\dot{x}$为沿窗户水平方向速度，$\dot{y}$为沿窗户竖直方向速度，$\dot{\theta}$为擦窗机器人前进方向与水平方向夹角，4个麦克纳姆轮的转速分别为$(\dot{\theta}_{\omega_1},\dot{\theta}_{\omega_2},\dot{\theta}_{\omega_3},\dot{\theta}_{\omega_4})^T$，x轴方向上擦窗机器人中心距离任意一个麦克纳姆轮中心的距离为L，y轴方向上擦窗机器人中心距离任意一个麦克纳姆轮中心的距离为l，r_{hub}为麦克纳姆轮的半径；

当$\dot{\theta}_{\omega1}=\dot{\theta}_{\omega2}=\dot{\theta}_{\omega3}=\dot{\theta}_{\omega4}$时，$\dot{x}=r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}$，$\dot{y}=0$，$\dot{\theta}=0$，擦窗机器人朝向x方向移动，即前后方向移动；

当$\dot{\theta}_{\omega1}=-\dot{\theta}_{\omega2}=-\dot{\theta}_{\omega3}=\dot{\theta}_{\omega4}$时，$\dot{x}=0$，$\dot{y}=-r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}$，$\dot{\theta}=0$，擦窗机器人朝向y方向移动，即左右方向移动；

当$\dot{\theta}_{\omega1}=-\dot{\theta}_{\omega2}=\dot{\theta}_{\omega3}=-\dot{\theta}_{\omega4}$时，$\dot{x}=0$，$\dot{y}=0$，$\dot{\theta}=\frac{-r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}}{(L+l)}$，此时擦窗机器人原地旋转；

当其中对角线上的一对麦克纳姆轮角速度相同，另一对麦克纳姆轮不动，此时擦窗机器人斜向45°运动。

2.根据权利要求1所述的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，其特征在于，所述擦窗机器人外壳呈长方体结构。

3.根据权利要求1所述的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，其特征在于，所述擦窗机器人外壳包括上半壳和下半壳，所述上半壳的内部设有一层电路板夹层，所述供电部件和控制部件分别设置于电路板夹层内。

4.根据权利要求3所述的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，其特征在于，所述电路板夹层与上半壳铆接。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，其特征在于，还包括如下任意一个或任意多个部件：-喷水结构，包括水箱、水管、水泵以及

喷嘴;其中,所述水箱设置于擦窗机器人外壳的内部,所述水管的内端通过水泵设置于水箱内,所述喷嘴设置于水管的外端端部,并位于擦窗机器人外壳的底部;

-清洁布,所述清洁布可拆卸地粘贴于擦窗机器人外壳的底部;

-刮条,所述刮条可拆卸地设置于擦窗机器人外壳的底部边缘。

6.根据权利要求5所述的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人,其特征在于,还包括如下任意一个或任意多个特征:-所述刮条为4根,分别设置于擦窗机器人外壳的底部的4个边缘;

-所述喷水结构的喷嘴设置于清洁布内。

一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域的一种移动家用擦窗机器人，具体地，涉及一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人。

背景技术

[0002] 智能家居是随着经济发展而诞生的一个发展产物，兴起于上世纪的欧美和日本，并逐渐在国内发展与壮大。一些基本劳动如洗衣服、扫地被洗衣机、吸尘器所代替，大大减小了在该家务劳动上人们所需的劳动成本。随着智能家居的普及，擦窗这一项劳动也越来越倾向于自动化的发展，擦窗机器人能有效地提高擦窗的效率和擦窗效果。目前，擦窗机器人尚属新类别的家用电器，市面上的产品不多，部分带有一定的智能自动控制系统，且功能也较为局限。擦窗清洁机器人需要满足基础的爬壁功能，经过几十年的发展，在国内外擦窗清洁机器人出现了各种功能各异，结构不同的设计。虽然应用于高层建筑中玻璃幕墙的爬壁机器人模型很多，但其中很多都不实用。原因是设计质量，体积，使用方式，实用性，适用性，效率，成本等都要存在一定缺陷，有待提高。

[0003] 现今各种精简的运动机构、控制机构的出现为一台操作简单、清洗效率高的全新擦窗机器人的出现提供可能。本发明将机器人中广泛使用的麦克纳姆轮驱动运动，实现擦窗机器人的全方位运动，且机器人在擦窗过程中姿态不变等功能。

[0004] 公开号为CN 205458401实用新型专利是一种带旋转清洁刷的擦窗机器人，其通过安装在机器人两侧的旋转刷进行清洁，其清洁过程主要通过两侧清洁刷进行，存在较大的清洁盲区，需要多次重复清洁，清洁效率较低。

[0005] 公开号为CN 204862950实用新型专利是一种具备全方位运动额度擦窗机器人，其机器人主体上舍友带动机器主体转动的转动轴，以及驱动机器人移动的驱动装置，其实现全方位运动的结构较为冗余，驱动电机数目较多，功耗较大，控制较为困难。

[0006] 公开号为CN 105193342发明专利是一种带碰撞感应装置的擦窗机器人，其运动靠机器人两侧的轮子或履带，其运动灵活性较差，无法实现平面全方位运动。

[0007] 目前没有发现同本发明类似技术的说明或报道，也尚未收集到国内外类似的资料。

发明内容

[0008] 针对现有技术中存在的上述不足，本发明的目的是提供一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人。

[0009] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0010] 一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，包括擦窗机器人外壳、麦克纳姆轮、电机、限位开关、供电部件以及控制部件；其中：

[0011] 所述电机、供电部件和控制部件分别设置于擦窗机器人外壳的内部；

[0012] 所述麦克纳姆轮为多个，分别设置于擦窗机器人外壳的底部，并呈轴对称分布；

[0013] 所述电机分别与多个麦克纳姆轮驱动连接；

[0014] 所述限位开关为多个，分别设置于擦窗机器人外壳的多个侧面，并分别与控制部件相连接；

[0015] 所述供电部件和控制部件分别与电机相连接。

[0016] 优选地，所述擦窗机器人外壳呈长方体结构。

[0017] 优选地，所述擦窗机器人外壳包括上半壳和下半壳，所述上半壳的内部设有一层电路板夹层，所述供电部件和控制部件分别设置于电路板夹层内。

[0018] 优选地，所述电路板夹层与上半壳铆接。

[0019] 优选地，所述麦克纳姆轮为两端固定支撑、中间可旋转的轮结构；其中，轮子采用橡胶管材质，轮毂采用铝合金材质；所述麦克纳姆轮为4个，4个麦克纳姆轮呈矩形排布，且均平行于擦窗机器人外壳的x轴，垂直于擦窗机器人外壳的y轴。

[0020] 优选地，所述控制部件通过控制电机进而驱动麦克纳姆轮运动，包括如下控制过程：

[0021] 定义擦窗机器人的广义速度为$\left(\dot{x},\dot{y},\dot{\theta}\right)^{T}$，其中$\dot{x}$为沿窗户水平方向速度，$\dot{y}$为沿窗户竖直方向速度，$\dot{\theta}$为擦窗机器人前进方向与水平方向夹角，4个麦克纳姆轮的转速分别为$\left(\dot{\theta}_{\omega_1},\dot{\theta}_{\omega_2},\dot{\theta}_{\omega_3},\dot{\theta}_{\omega_4}\right)^{T}$，x轴方向上擦窗机器人中心距离任意一个麦克纳姆轮中心的距离为L，y轴方向上擦窗机器人中心距离任意一个麦克纳姆轮中心的距离为l，r_{hub}为麦克纳姆轮的半径；

[0022] 当$\dot{\theta}_{\omega1}=\dot{\theta}_{\omega2}=\dot{\theta}_{\omega3}=\dot{\theta}_{\omega4}$时，$\dot{x}=r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}$ ， $\dot{y}=0$， $\dot{\theta}=0$，擦窗机器人朝向x方向移动，即前后方向移动；

[0023] 当$\dot{\theta}_{\omega1}=-\dot{\theta}_{\omega2}=-\dot{\theta}_{\omega3}=\dot{\theta}_{\omega4}$时，$\dot{x}=0$， $\dot{y}=-r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}$， $\dot{\theta}=0$，擦窗机器人朝向y方向移动，即左右方向移动；

[0024] 当$\dot{\theta}_{\omega1}=-\dot{\theta}_{\omega2}=\dot{\theta}_{\omega3}=-\dot{\theta}_{\omega4}$时，$\dot{x}=0$， $\dot{y}=0$， $\dot{\theta}=\frac{-r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}}{\left(L+l\right)}$ ，此时擦窗机器人原地旋转；

[0025] 当其中对角线上的一对麦克纳姆轮角速度相同，另一对麦克纳姆轮不动，此时擦窗机器人斜向45°运动。

[0026] 优选地，所述基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，还包括如下任意一个或任意多个部件：

[0027] -喷水结构，包括水箱、水管、水泵以及喷嘴；其中，所述水箱设置于擦窗机器人外壳的内部，所述水管的内端通过水泵设置于水箱内，所述喷嘴设置于水管的外端端部，并位于擦窗机器人外壳的底部；

[0028] -清洁布，所述清洁布可拆卸地粘贴于擦窗机器人外壳的底部；

[0029] -刮条，所述刮条可拆卸地设置于擦窗机器人外壳的底部边缘。

[0030] 优选地，还包括如下任意一个或任意多个特征：

[0031] -所述刮条为4根，分别设置于擦窗机器人外壳的底部的4个边缘；

[0032] -所述喷水结构的喷嘴设置于清洁布内。

[0033] 优选地，所述限位开关为4个，分别设置于擦窗机器人外壳的4个侧面。

[0034] 本发明提供的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人：

[0035] 四组全方位麦克纳姆轮，实现窗户平面内任意方向的运动，与此同时保持机器人外壳的同一个姿态。由于麦克纳姆轮在不改变姿态的情况下能在各个方向运动，可以使得在窗边沿位置转弯时，无需改变姿态，即不存在往常擦窗机器人在擦窗时留下的盲点。通过四个电机带动内机的四个麦克纳姆轮，并调整其转速以及转向来实现机器人在不改变其朝向的情况下，完成对窗的清洁工作。通过电机控制麦克纳姆轮的转动，产生摩擦力驱使擦窗机器人在窗上移动；

[0036] 擦窗机器人通过麦克纳姆轮的运动在窗户上进行平动；在发出指令后，四个边的限位开关能及时感知机器人和窗的相对位置，将调整至整个窗面的左下方。然后通过四个电机带动内机的四个麦克纳姆轮，并调整其转速以及转向来实现机器人在不改变其朝向的情况下，完成对窗的清洁工作；

[0037] 清洁过程主要由湿润的清洁布来完成，机器人底部四周均有清洁布，可拆卸清洗。清洁是先通过喷嘴喷出清洁液，再用清洁布来进行对外窗的擦拭；

[0038] 擦窗机器人底部安装有刮条，在清洁布、清洁液清洁完毕后刮去多于的液体；

[0039] 清洁过程包括三个步骤：加湿窗面，然后清洁布擦拭，最后刮条刮擦；

[0040] 擦窗机器人在窗面上移动时，需要进行位置调整，在接触到窗框时能及时地避开以及转向，按照预定的路径规划进行移动；机器人四周设置四个限位开关，在启动机器人后，会自动运动到窗面左上角，即左、上的限位开关处于闭合状态；在选择了既定的运动轨迹，则可以通过限位开关的开、闭情况来对擦窗机器人的运动位置进行判断，并发出信号进行下一步的运动；

[0041] 擦窗机器人针对清洗的窗面为玻璃材料，表面较为光滑，摩擦系数相对较低的问题，轮子采用具有较大的摩擦系数的材料，在一定扭矩的带动下能够提供足够的动力，克服了较小的摩擦力会使得机器人无法克服重力和其余摩擦力正常行走；本发明选择两端支撑的麦克纳姆轮，轮子材料选择橡胶管，增强抓地摩擦力，轮毂选择铝合金材料。

[0042] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：

[0043] 本发明针对普通家庭用户和商户对大型落地窗的清理问题，以及高层住户的窗户的清理需求，通过全方位麦克纳姆轮的方式，配以吸附装置，完成擦窗机器人清洗窗户；本发明具有较高的实用性及可靠度，使用方便控制简单；本发明也可用于一般自动清洗机器人的设计。

附图说明

[0044] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

[0045] 图1为擦窗机器人内部结构俯视图；

[0046] 图2为擦窗机器人仰视图；

[0047] 图3为擦窗机器人等轴测图；

[0048] 图4为擦窗机器人俯视方向麦克纳姆轮排布方式示意图；

[0049] 图中，1为电机，2为麦克纳姆轮，3为清洁布，4为刮条，5为擦窗机器人外壳，6为限

位开关。

具体实施方式

[0050] 下面对本发明的实施例作详细说明:本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

[0051] 实施例

[0052] 本实施例提供了一种基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人,包括擦窗机器人外壳、麦克纳姆轮、电机、限位开关、供电部件以及控制部件;其中:

[0053] 所述电机、供电部件和控制部件分别设置于擦窗机器人外壳的内部;

[0054] 所述麦克纳姆轮为多个,分别设置于擦窗机器人外壳的底部,并呈轴对称分布;

[0055] 所述电机分别与多个麦克纳姆轮驱动连接;

[0056] 所述限位开关为多个,分别设置于擦窗机器人外壳的多个侧面,并分别与控制部件相连接;

[0057] 所述供电部件和控制部件分别与电机相连接。

[0058] 进一步地,所述擦窗机器人外壳呈长方体结构。

[0059] 进一步地,所述擦窗机器人外壳包括上半壳和下半壳,所述上半壳的内部设有一层电路板夹层,所述供电部件和控制部件分别设置于电路板夹层内。

[0060] 进一步地,所述电路板夹层与上半壳铆接。

[0061] 进一步地,所述麦克纳姆轮为两端固定支撑、中间可旋转的轮结构;其中,轮子采用橡胶管材质,轮毂采用铝合金材质;所述麦克纳姆轮为4个,4个麦克纳姆轮呈矩形排布,且均平行于擦窗机器人外壳的x轴,垂直于擦窗机器人外壳的y轴。

[0062] 进一步地,所述控制部件通过控制电机进而驱动麦克纳姆轮运动,包括如下控制过程:

[0063] 定义擦窗机器人的广义速度为$\left(\dot{x},\dot{y},\dot{\theta}\right)^T$,其中$\dot{x}$为沿窗户水平方向速度,$\dot{y}$为沿窗户竖直方向速度,$\dot{\theta}$为擦窗机器人前进方向与水平方向夹角,4个麦克纳姆轮的转速分别为$\left(\dot{\theta}_{\omega_1},\dot{\theta}_{\omega_2},\dot{\theta}_{\omega_3},\dot{\theta}_{\omega_4}\right)^T$,x轴方向上擦窗机器人中心距离任意一个麦克纳姆轮中心的距离为L,y轴方向上擦窗机器人中心距离任意一个麦克纳姆轮中心的距离为l,r_{hub}为麦克纳姆轮的半径;

[0064] 当$\dot{\theta}_{\omega1}=\dot{\theta}_{\omega2}=\dot{\theta}_{\omega3}=\dot{\theta}_{\omega4}$时,$\dot{x}=r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}$, $\dot{y}=0$, $\dot{\theta}=0$,擦窗机器人朝向x方向移动,即前后方向移动;

[0065] 当$\dot{\theta}_{\omega1}=-\dot{\theta}_{\omega2}=-\dot{\theta}_{\omega3}=\dot{\theta}_{\omega4}$时,$\dot{x}=0$, $\dot{y}=-r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}$, $\dot{\theta}=0$,擦窗机器人朝向y方向移动,即左右方向移动;

[0066] 当$\dot{\theta}_{\omega1}=-\dot{\theta}_{\omega2}=\dot{\theta}_{\omega3}=-\dot{\theta}_{\omega4}$时,$\dot{x}=0$, $\dot{y}=0$, $\dot{\theta}=\frac{-r_{hub}\dot{\theta}_{\omega_1}}{(L+l)}$,此时擦窗机器人原地旋转;

[0067] 当其中对角线上的一对麦克纳姆轮角速度相同，另一对麦克纳姆轮不动，此时擦窗机器人斜向45°运动。

[0068] 进一步地，所述基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，还包括如下任意一个或任意多个部件：

[0069] -喷水结构，包括水箱、水管、水泵以及喷嘴；其中，所述水箱设置于擦窗机器人外壳的内部，所述水管的内端通过水泵设置于水箱内，所述喷嘴设置于水管的外端端部，并位于擦窗机器人外壳的底部；

[0070] -清洁布，所述清洁布可拆卸地粘贴于擦窗机器人外壳的底部；

[0071] -刮条，所述刮条可拆卸地设置于擦窗机器人外壳的底部边缘。

[0072] 进一步地，还包括如下任意一个或任意多个特征：

[0073] -所述刮条为4根，分别设置于擦窗机器人外壳的底部的4个边缘；

[0074] -所述喷水结构的喷嘴设置于清洁布内。

[0075] 进一步地，所述限位开关为4个，分别设置于擦窗机器人外壳的4个侧面。

[0076] 本实施例提供的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人：

[0077] 所述麦克纳姆轮为两端支撑结构，轮子材料选择橡胶管，增强抓地摩擦力，轮毂选择铝合金材料；

[0078] 所述电机驱动麦克纳姆轮，具备快速响应以使得机器人能够快速的停止、启动和转向；

[0079] 所述限位开关，在机器人四周设置四个限位开关；在启动机器人后，会自动运动到窗面左上角，即左、上的限位开关处于闭合状态；在选择了既定的运动轨迹，则可以通过限位开关的开、闭情况来对擦窗机器人的运动位置进行判断，并发出信号进行下一步的运动；

[0080] 所述水箱的喷嘴设计在机器人底部，在水管底部有多个细孔，形成喷嘴，通过水泵加压，清洁液从水箱进入水管，并通过细孔喷射于窗面水箱的材料为铝合金；

[0081] 所述清洁布与刮条通过魔术贴贴于擦窗机器人外壳的底部；

[0082] 擦窗机器人外壳的上半壳内部，设置了一层形成上位机安装区及下位机安装区的电路板夹层，该夹层与上部外壳铆接；

[0083] 擦窗机器人外壳呈长方体形状结构，四个麦克纳姆轮对称分布在擦窗机器人外壳底部；

[0084] 限位开关位于擦窗机器人外壳长方体结构的四个侧面上，当机器人接触到窗户边缘时触发机器人改变轨迹；

[0085] 擦窗机器人擦窗按照一定的轨迹进行工作，沿着平行于窗户上边框走蛇形路径，实现擦窗过程中擦拭无盲点；

[0086] 供电部件采用了两个LM22676大功率电源供电，在电路中，加入了电容以抗外界干扰，并设置储能电感。

[0087] 下面结合具体实例对本实施例进一步描述。

[0088] 本实施例中，电机驱动麦克纳姆轮，需要电机具备快速响应以使得机器人能够快速的停止、启动和转向。选择型号为20HSM003-E1的20机座混合伺服电机，输出转矩较大，保持扭矩0.03N·m，电机质量0.15kg，额定电流0.6A，机身长53mm，内部自带编码器，具有较快的响应速度。

[0089] 所述水箱喷水喷嘴设计在清洁布的内部，在水管底部有多个细孔，通过5V的水泵加压，清洁液从水箱进入水管，并通过细孔喷射于窗面，多于的清洁液也经过一圈的循环重新进入水箱循环利用，也使得同量的清洁液能使用更长的时间。在水箱的外表面，贴有两片聚四氟乙烯的加热片，可以加热清洁液，使得清洁效果更好。水箱内的压力传感器能较好地检测内部压强并喷射出均匀、适量的液体。水箱的材料为铝合金，尺寸为：60×60×20(mm)，72ml左右的体积经测试能使用足够的时间。

[0090] 所述擦窗机器人在窗户平面内的全方位移动，需要四个麦克纳姆全方位轮在转动方向和速度上进行配合，我们分别命名左前轮、右前轮、左后轮、右后轮为L1、L2、L3、L4，将擦窗机器人的全方位移动简化为10种运动模式：

[0091] 擦窗机器人整体向前运动，需要L1、L2、L3、L4同时向前转动；

[0092] 擦窗机器人整体向后运动，需要L1、L2、L3、L4同时向后转动；

[0093] 擦窗机器人整体向左横移，需要L1、L4同时向后转动，L2、L3同时向前转动；

[0094] 擦窗机器人整体向右横移，需要L1、L4同时向前转动，L2、L3同时向后转动；

[0095] 擦窗机器人整体向右前运动，需要L1、L4同时向前转动，L2、L3保持不动；

[0096] 擦窗机器人整体向左后运动，需要L1、L4同时向后转动，L2、L3保持不动；

[0097] 擦窗机器人整体向左前运动，需要L2、L3同时向前转动，L1、L4保持不动；

[0098] 擦窗机器人整体向右后运动，需要L2、L3同时向后转动，L1、L4保持不动；

[0099] 擦窗机器人整体顺时针转动，需要L1、L3同时向前转动，L2、L4同时向后转动；

[0100] 擦窗机器人整体逆时针转动，需要L1、L3同时向前转动，L2、L4同时向后转动。

[0101] 所述清洁过程，擦窗机器人需要从窗户左上角开始工作，而正常情况下，手动将擦窗机器人放置到窗户最左上角比较难实现，而对于高层住户而言，这一操作具有很大的危险性，且与我们的设计初衷相悖，也就是在保证安全性的前提下简化擦窗操作。所以，在本实施例中，在进行擦窗操作时只要将擦窗机器人放置到窗户的任意位置，然后通过电控系统，将擦窗机器人自动移位到窗户左上角，开始擦窗操作，这也就是擦窗机器人工作的初始化。

[0102] 本实施例中，需要通过擦窗机器人四个角上的限位开关来实现，当擦窗机器人距离边框一定距离内，限位开关闭合，输出高电平，通过处理器接收和处理信号，达到初始化的效果。而限位开关的有效识别距离为5mm，为了保证机器人的初始位置在最左上角，我们要设置一个延时，使机器人在这个延时之内前进5mm。

[0103] 本实施例中，将擦窗机器人上、下、左、右四个限位开关分别命名为X1、X2、X3、X4，为了保证擦窗机器人的清洗效率，我们对窗户整体中污渍聚集最多的区域，也就是四个窗框边缘先进行预清洗操作。机器人从初始位置向右直到X4输出高电平，向下直到X2输出高电平，向左直到X3输出高电平，最后向上直到X1输出高电平，又回到初始位置。在这个过程中，为了保证能够擦拭到窗户最边缘，同样设置一个延时，确保限位开关的有效距离也得到了清洗。

[0104] 本实施例中，在正常擦拭过程中，如果X2反馈了高电平，则擦窗机器人已经到了窗户的最下方。这时候我们为了提高清洗，同时避免机器人与下边缘的碰撞，我们直接调用收尾程序。

[0105] 本实施例中，在收尾程序中，我们控制机器人向右直到X4反馈高电平，再向左直到

X3反馈高电平，再向右直到X4反馈高电平，此时整个清洗过程结束。

[0106] 本实施例中，在擦窗机器人移动到窗户右边缘和左边缘时，我们都控制机器人向下移动一个固定距离L。L确定为100mm，为擦窗机器人在窗户平面内尺寸的一半，使整个窗户除去最上方和最下方的小片区域外，窗户大部分面积都能够被擦拭了两次。而通过预清洗程序和收尾程序，对最上方和最下方区域进行了充分的清洗，进一步保证了清洗效率。

[0107] 本实施例中，在控制机器人向下移动L的操作中，需要随时监测X2是否反馈高电平。将L分成很多小段，每段长度设置为限位开关的有效距离5mm，记为l。每向下运动l则判断一次X2是否反馈高电平。如果反馈了高电平，则直接调用收尾程序，结束整个清洗过程。

[0108] 本实施例中，先进行擦窗机器人的初始化，即将擦窗机器人移位到窗户最左上角，然后开始工作。然后调用预清洗程序。预清洗结束后开始正常工作，先向右运动，当右侧的限位开关反馈高电平，擦窗机器人此时运动到了窗户的最右端，设置一个延时，保证机器人擦拭到了最边缘，然后擦窗机器人向下前进一个固定距离L，然后再向左前进，按照蛇形路径进行擦窗，直到X4反馈高电平，然后调用收尾程序，整个清洗过程结束。

[0109] 本实施例提供的基于全方位麦克纳姆轮的移动家用擦窗机器人，包括：擦窗机器人外壳、麦克纳姆轮，电机、限位开关、清洁布以及四周刮条；擦窗机器人外壳包裹整体机构，呈长方体结构；四个麦克纳姆轮位于擦窗机器人底部，呈轴对称分布，使得擦窗机器人具有全方位移动功能；电机直接驱动麦克纳姆轮为机器人提供运动；限位开关位于擦窗机器人外壳四条边上，在接触到窗框时能及时地避开以及转向，按照预定的路径规划进行移动；清洁布位于机器人与窗户接触的底部，选取紧凑梭织结构的高纤维抹布，通过魔术贴贴于内机和外机的底部，为擦窗机器人实现清洁功能；刮条则为橡胶材质，在清洁布擦拭之后，用刮条能将残余液体刮走，更好的洁净窗面。本实施例针对普通家庭用户和商户对大型落地窗的清理问题，以及高层住户的窗户的清理需求，通过全方位麦克纳姆轮的方式，配以吸附装置，完成擦窗机器人清洗窗户。本发明具有较高的实用性及可靠度，使用方便控制简单。也可用于机器人应用领域的一般自动清洗机器人的设计。

[0110] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

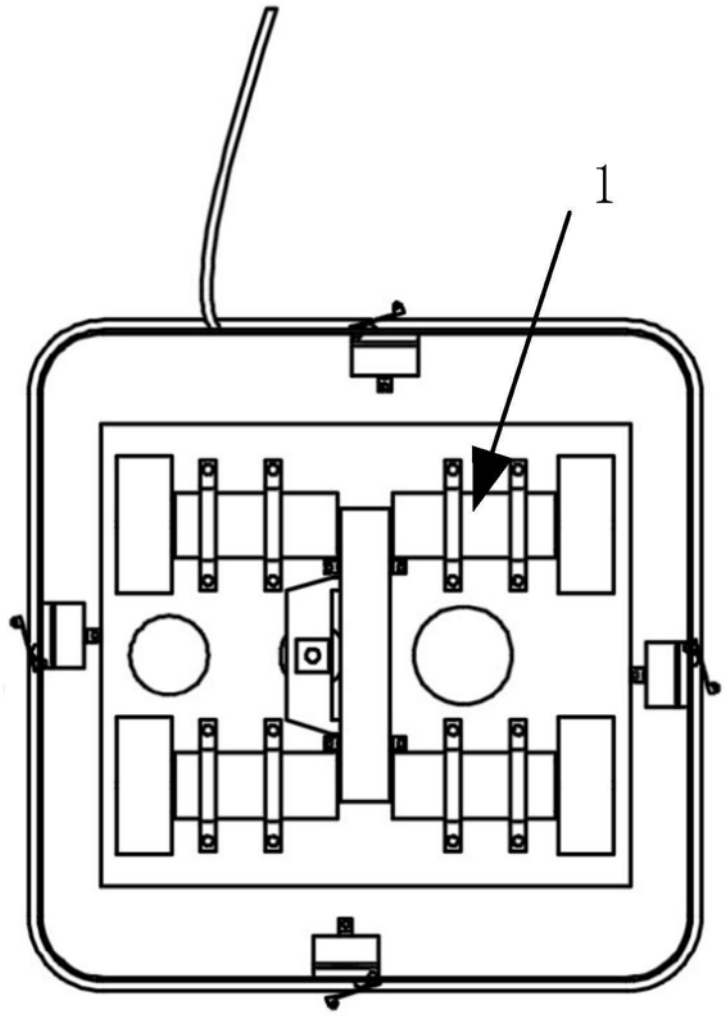


图1

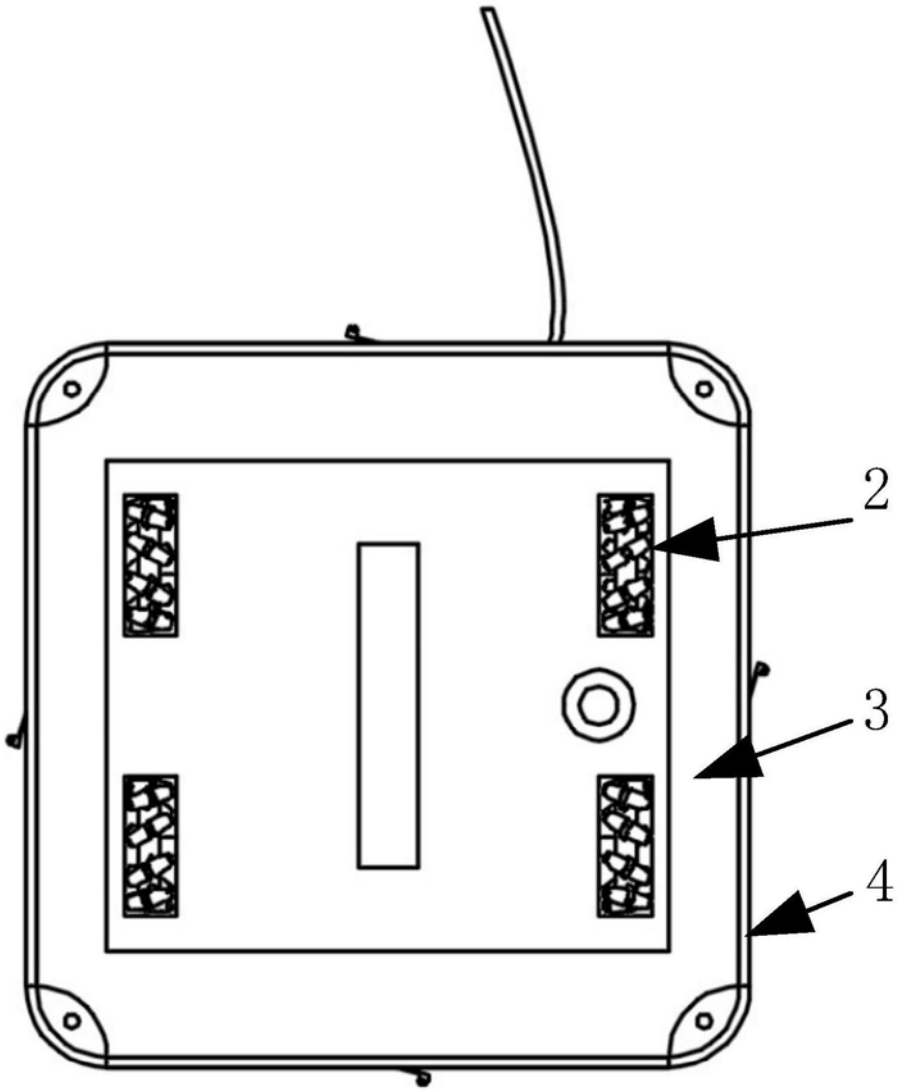


图2

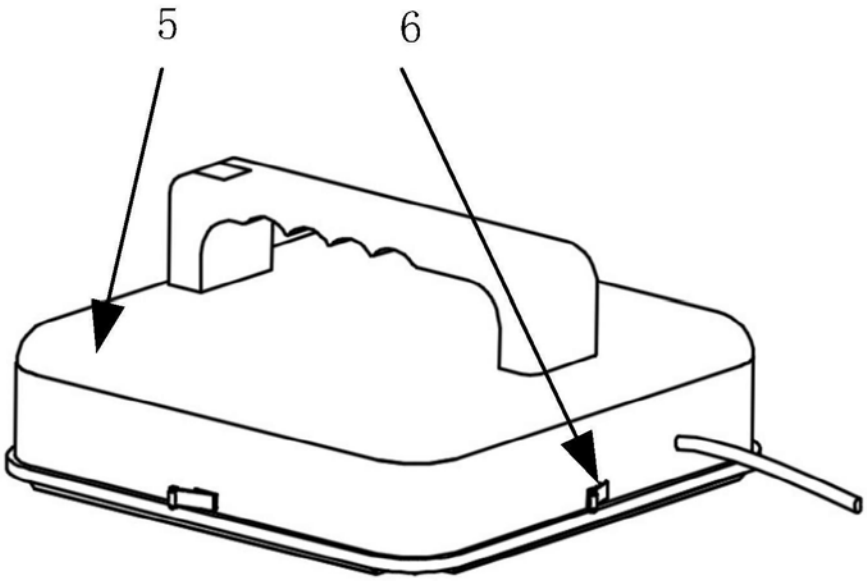

5
6

图3

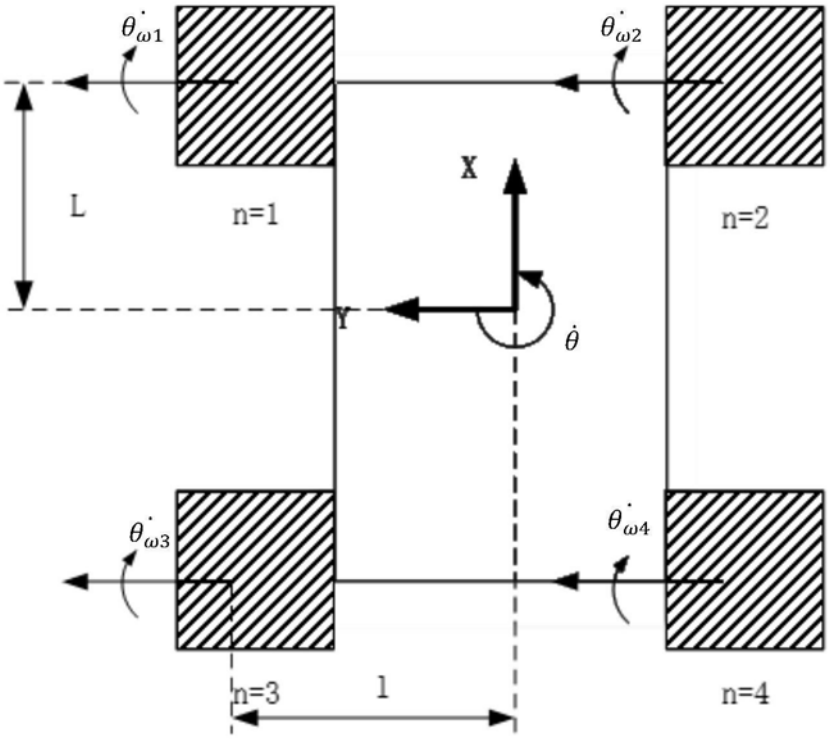

$\dot{\theta}_{\omega 1}$
$\dot{\theta}_{\omega 2}$
L
n=1
n=2
X
Y
$\dot{\theta}$
$\dot{\theta}_{\omega 3}$
$\dot{\theta}_{\omega 4}$
n=3
l
n=4

图4