

擦窗机器人专利技术分析

陶洪敏 郑湘南 李 宇

(国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心 北京 100160)

【摘要】本文介绍了擦窗机器人的系统构成、相关技术，并通过对专利文件的检索和分析，总结了当前市场上的主要申请人及专利布局情况，探讨了其中的关键创新点和未来发展趋势，为行业的技术创新提供参考。

【关键词】擦窗机器人；专利；吸附结构；清洁系统；智能化控制

引言

高层建筑日益增多，人工擦窗户不仅费事费力，还具有很大的安全隐患。而随着人工智能、传感器技术的快速发展，机器人在人们的生活中承担了越来越多的任务，擦窗机器人也应运而生。擦窗机器人可以自动上下左右移动，擦拭窗户表面的污渍，减轻人工擦窗带来的体力负担，还可以提高清洁效率，确保清洁质量，具有较强的实用性和市场需求，备受关注。

作为一种新兴的科技类产品，擦窗机器人的专利保护是十分重要的。本文将分析擦窗机器人的关键技术、当前擦窗机器人市场上主流产品的专利布局以及未来的创新方向。

一、擦窗机器人的相关专利技术

擦窗机器人集成了机械、电子、传感、计算机、控制、人工智能等多个学科，专利技术主要涉及以下几个部分：清洁装置、移动结构、吸附结构、动力系统、安全防护、运行控制方法。

(一) 清洁装置

擦窗机器人的清洁方式分为干清洁和湿清洁，其中湿清洁包括滚刷系统、喷淋系统、水循环回收系统、污水处理系统、洁面系统^[1]。当前清洁装置的专利技术的着力点主要集中于提高清洁效果，增强易用性。包括：

(1) 消除清洁死角。例如，案例1提出了一种用于擦窗机器人的边界清刷及其擦窗机器人^[2]，边界清刷围绕在机器人本体周向设置，通过设置在机器人本体周向的驱动装置带动传动带绕机器人本体转动，从而带动传动带外侧的第一清洁装置对窗户边框进行清洁，实现了对窗户的全方位清洁。

(2) 提高喷淋系统与清洁系统的配合。例如，案例2提出的机器人^[3]，其擦洗装置中采用了棉质

滚筒、擦拭层以及清洁喷头相配合得形式，擦拭层与清洁喷头交替设置，喷头喷射清洁水后，擦拭层马上进行擦拭操作，使得擦拭效果更加优秀，擦拭层清理后，玻璃上也不会留下水渍该装置具有清洁喷头与擦拭层交替的设计，配合棉质滚筒，提升了玻璃清洁的效果。

(3) 清洁元件的清洁。例如，案例3中的擦窗机器人^[4]包括：呈近似矩形箱体状的机器人本体1，机器人本体1的底部设行走装置9及能够使机器人吸附在玻璃表面的吸附机构2，行走装置9能够驱动擦窗机器人行走，机器人本体1内设有能够对机器人底面玻璃进行清洁的清洁装置3及对清洁装置3的擦布进行清洁的洁布装置6，机器人本体1侧面设有一便于更换清洁布的侧开门101，机器人本体1本体内还设有与洁布装置连接的清水箱5及污水箱7。对擦布进行清洁的洁布装置，本体侧面设有便于更换清洁布的侧开门，便于更换清洁布，并且能够一边清洗一边清洁，能够极大提高擦窗的效率及擦窗的清洁程度。

(二) 移动结构

擦窗机器人的移动方式与普通机器人类似，目前主要移动方式有车轮式、履带式、足腿式、框架式、轮腿式。相关专利主要涉及上述移动方式对应的行走结构的设置、越障方式等。

(1) 行走结构的设置。例如：案例4提出的擦玻璃装置^[5]在前后相互对应的转动轮上共同安装有履带，在所述履带上均匀排列设置有多排吸盘，将小车主体通过吸盘吸附在玻璃上，然后控制电动伸缩杆将导轨中部向上提起，使其产生变形，形成向上的弧度，从而对位于小车主体中部的吸盘起到抽真空的目的，使小车主体吸附的更加牢固，提高了安全系数。

(2) 越障方式的设置。例如：案例5提出一种基于螺旋传动的仿生水蛭清洁机器人^[6]，包括吸附模块、转向模块、控制模块与机械模块，机械模块包括安装在中部的螺旋传动机构、齿轮传动机构以及安装在旋转盘上的剪叉式升降机构，由螺旋传动机构和吸附模块、剪叉式升降机构和转向模块协同作用进行仿生水蛭的运动，运动灵活，可跨越不同高度障碍物。

(三) 吸附结构

擦窗机器人必须设置恰当的吸附结构以确保机器人在不牺牲灵活性的前提下能可靠地吸附在壁面上。目前采用的吸附方式主要有以下几种：磁吸附、真空吸附、推力吸附、机械硬接触吸附、粘着剂材料吸附^[7]。

(1) 磁吸结构是擦窗机器人中最常见的吸附结构之一，可以保证机器人在高空清洁过程中的稳定性和安全性。例如，案例6公开了一种带有磁力吸附结构的擦窗机器人^[8]，包括一窗外机体与一窗内机体，窗外机体与窗内机体内分别通过对称设置的无电导磁的电磁组吸附于玻璃内外，窗外机体、窗内机体通过吸水海绵与玻璃相接触，两个模块在相互吸引后的合力使两个模组均能或静止或同步运动，在主机启动清洁后从机也在窗外玻璃面上同时做着清洁。

(2) 真空吸附结构是另一种常见的擦窗机器人吸附方式，其主要依靠真空泵产生的负压吸附窗户表面以保持机器人的稳定。例如，案例7提出的基于真空吸盘的履带式移动装置^[9]，移动装置包括轮子、履带、吸盘，在履带上等距设置单向阀真空吸盘、吸气装置，吸气装置可协同带有吸盘的履带稳定的运行，当驱动轴带动履带行进时，总有足够多的吸盘使机器人吸附于待清洁表面，防止机器人在行进时掉落。

(3) 粘附结构是一种新型的擦窗机器人吸附结构，其原理是通过材料的自发粘附力和物体表面的静电吸附力来保持机器人的稳定性。例如，案例8提出了一种擦窗机器人^[10]，具有承载基体，在基体内设有链式驱动装置，该链式驱动装置具有带有多个链段，链段在其外侧上设有干燥的粘附材料，粘附材料能够实现窗户清洁机器人粘附在窗户表面上。

(四) 驱动系统

驱动系统分为清洁头的驱动和机器人主体的驱动。例如：案例9提出的擦窗机器人的清洁刷驱动装置和擦窗机器人^[11]，可以驱动多个清洁刷旋转，提高清洁刷与清洁面之间的相对速度，从而提高擦窗机器人的清洁效率和清洁效果。案例10提出一种

擦窗机器人运动方法及装置^[12]，驱动组件第一驱动电机和第二驱动电机，该驱动电机连接于清洁组件，且该驱动组件使清洁组件的清洁盘同时形成相同的负压，控制组件此时协调控制电机进行交替变速，使两个清洁盘能同时不同速的移动。

(五) 安全防护

擦窗机器人的安全防护主要用于防坠落，其包括安全检测以及防护结构。

(1) 擦窗机器人的防护结构主要为安全绳以及锁止结构。例如：案例11提供了用于擦窗机器人的安全器^[13]，主体一侧设有吸持件，用于将安全器吸附在擦窗机器人的工作表面上，主体内设有转子，转子通过中心通孔安装在定轴上，转子上固定缠绕有安全绳，安全绳的自由端用于与擦窗机器人相连，在机器人掉落时安全装置以自锁的方式立即锁定，能够使得擦窗机器人的操作安全性不受安全绳的长度的限制，使得擦窗机器人更可靠。

(2) 为了确保擦窗机器人的安全运行，需要对吸盘的吸附状态、安全装置与擦窗机器人之间的连接关系进行检测。例如，案例12提出具有安全检测的擦窗机器人^[14]，设置有用检测本体与安全保护装置的连接状态的检测装置，以提高擦窗机器人的工作安全性。

(六) 运行控制方法

擦窗机器人的运行控制方法主要包括路径规划、擦拭方法、智能化控制。

(1) 清洁方法的创新主要是通过擦拭方式、擦拭顺序的优化达到提高清洁效率的目的。例如，案例13提出了一种擦窗机器人的清洁方法^[15]，当需要执行窗户擦拭任务时，窗户擦拭机器人首先旋转以检测待清洁的玻璃窗的边界，如果在旋转期间检测到要清洁的玻璃窗的边界，则窗户擦拭机器人直接沿着边界执行窗户擦拭任务，清洁模式可以节省边界检测时间，提高清洁效率。

(2) 在擦窗机器人移动过程中，为了防止擦窗机器人跌落、提高清洁效率，需要对机器人进行路径规划。案例14^[16]提出在擦窗机器人上安装两个非接触式的防跌落传感器，并结合相应的路径移动方法，实现缝隙和无框悬崖检测，降低了成本。

(3) 擦窗机器人的智能化控制部分可以通过WiFi、手机App、红外遥控等方式实现远程控制，并且可以设置清洁路线和清洁时间等，从而提高用户的使用体验。例如，案例15提出了一种家用玻璃清洁机器人控制系统^[17]，通过红外传感器的使用，

能够比较好的适应各种条件的光线,通过电位器来调节传感器的侦测范围,采用无刷电机降低电火花对遥控无线电设备的干扰。

二、国内市场主流擦窗机器人的专利布局情况

擦窗机器人目前还处在快速发展阶段,我国市场以科沃斯(Ecovacs)、玻妞(Hobot)、赫特(Hutt)等品牌为主。

截至2023年5月,科沃斯品牌制造商科沃斯机器人股份有限公司是擦窗机器人领域专利申请量最高的申请人,其专利申请主要为中国申请,除中国以外在美国、韩国、欧洲、日本、韩国均进行了申请,各国申请量分布如下:中国462,美国为134,欧洲90,日本8,韩国1。

玻妞的品牌制造商好样科技有限公司为我国台湾厂商,在中国、美国、欧洲、日本、韩国均行了申请,中国和美国的申请数量远高于其他国家。各国申请量分布如下:中国40,美国为60,欧洲6,日本5,韩国1。

赫特的品牌制造商北京赫特智慧科技有限公司,除在中国申请专利外,仅提交两件PCT国际申请。

综上所述,国内擦窗机器人企业普遍具有较强的专利保护意识,专利申请量最高的企业科沃斯机器人股份有限公司具有绝对领先地位,然而其在国外的专利布局尚待改善。

三、未来发展趋势

擦窗机器人在未来的发展中需要不断进行技术创新,并根据市场需求灵活调整。随着人们对生活质量的要求越来越高,擦窗机器人的功能和性能也需要不断提高,以适应市场的需求和变化。

通过对现有专利技术的分析,未来擦玻璃机器人清洁系统的发展将朝着以下方向发展:

1. 功能集成:未来擦窗机器人将逐渐实现多个功能的集成,例如增加除尘、除菌等功能,从而提高清洁效率和清洁质量;与空气净化器、智能照明等家居设备进行联动,提高便利性。

2. 智能化:未来擦窗机器人将更加注重智能化设计,实现自主识别和控制、智能导航和远程管理等功能,提升工作效率和安全性。

3. 环保性:采用环保材料,降低能耗,通过回收利用和低碳节能等方式实现可持续发展。

四、结语

擦窗机器人技术处于快速发展阶段,市场仍有巨大潜力。企业想要进军国际市场,需要充分考虑市场需求和竞争对手,注重技术研发的同时要尽早

进行专利布局,才能提高企业的市场竞争力,在激烈的国际竞争中立于不败之地。

参考文献:

[1]吴神丽.新型高楼清洗爬壁机器人的研究与设计[D].成都理工大学,2009.

[2]成都莱茶科技有限公司.一种用于擦窗机器人的边界清刷及其擦窗机器人:中国,201910397504.4 [P].2019-05-14.

[3]苏州依卡蒂运动器材有限公司.一种强力擦玻璃机器人:中国,201810291071.X [P].2018-04-03.

[4]温州伊诺韦特科技有限公司.一种擦窗机器人:中国,201910928084.8 [P].2019-05-14.

[5]郭倩宇.一种擦玻璃装置:中国,202011554254.X [P].2020-12-24.

[6]湘潭大学.一种基于螺旋传动的仿生水蛭清洁机器人及控制方法:中国,202210052923.6 [P].2022-01-17.

[7]王妹婷.壁面自动清洗机器人关键技术研究[D].上海大学,2010.

[8]深圳市普森斯科技有限公司.带有磁力吸附结构的擦窗机器人及擦窗方法:中国,201710631260.2 [P].2017-07-28.

[9]陕西科技大学.基于真空吸盘的履带式移动装置及玻璃幕墙清洗机器人:中国,201911220874.7 [P].2019-12-03.

[10]VORWERK & CO INTERHOLDING GMBH. Window cleaning robot:德国,102015101290.1 [P].2015-01-29.

[11]江苏美的清洁电器股份有限公司.擦窗机器人的清洁刷驱动装置和擦窗机器人:中国,201610040877.2 [P].2016-01-21.

[12]北京赫特智慧科技有限公司.一种擦窗机器人运动方法及装置:中国,202210663196.7 [P].2022-06-13.

[13]科沃斯机器人股份有限公司.用于清洁机器人的安全器及其清洁机器人系统:中国,201621013452.4 [P].2016-08-31.

[14]广东宝乐机器人股份有限公司.具有安全检测的擦窗机器人:中国,201711230084.8 [P].2017-11-29.

[15]科沃斯家用机器人有限公司.清洁方法、擦窗机器人及存储介质:中国,201910346404.9 [P].2019-04-26.

[16]广州科语机器人有限公司.一种擦窗机器人移动控制方法、装置、设备和存储介质:中国,202010856464.8 [P].2020-08-24.

[17]河南工程学院.一种家用玻璃清洁机器人控制系统:中国,202110127787.8 [P].2021-01-29.