(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111345726 A
(43)申请公布日 2020.06.30

(21)申请号 202010378107.5

(22)申请日 2020.05.07

(71)申请人 西南石油大学
地址 610500 四川省成都市新都区新都大道8号

(72)发明人 秦明旺 吕志忠 王浩坤

(74)专利代理机构 成都天汇致远知识产权代理事务所(普通合伙) 51264
代理人 陆岩

(51)Int.Cl.
A47L 1/02(2006.01)
A47L 11/38(2006.01)
A47L 11/40(2006.01)
E04G 23/00(2006.01)

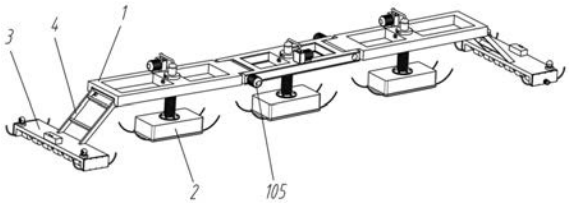
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人及其使用方法

(57)摘要

本发明公开了一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人及其使用方法,包括擦窗器本体、运动系统、清洗系统;所述运动系统包括3个移动体、3段机架,所述机架为日字型结构,由两条平行的长杆以及三条垂直连接长杆的短杆组成,短杆分别设置于长杆的两端和中部,3段机架的尺寸可以相同或不同,3段机架串联,3段机架分为机架一、机架二、机架三、其中机架一和机架二的末端的短杆通过转轴连接在一起,且在轴的一端设有舵机,形成转动机构;在机架中部的横杆上连接有移动体,移动体包括吸附机构和移动机构。本发明能实现外墙之间自动转角和跨越障碍的功能,且跨越障碍过程更智能,减少过程中停机时间和人工操作,高效可靠地完成清洁工作。



CN 111345726 A

1.一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，包括擦窗器本体、运动系统、清洗系统；

其特征在于，所述运动系统包括3个移动体、3段机架，所述机架为日字型结构，由两条平行的长杆以及三条垂直连接长杆的短杆组成，短杆分别设置于长杆的两端和中部，3段机架的尺寸可以相同或不同，3段机架串联，3段机架分为机架一、机架二、机架三、其中机架一和机架二的末端的短杆通过转轴连接在一起，且在轴的一端设有舵机，形成转动机构；在机架中部的横杆上连接有移动体，移动体包括吸附机构和移动机构；

所述清洗系统包括2个擦拭装置，分别设于平移轨道两端；

机架一与机架三结构相同，与机架二接触的短杆设有一段突出段，突出段宽度小于短杆，机架二两端的短杆在短杆的两头各设有一个突出块，两个突出块之间的间距与突出段相配合，让突出段能放入突出块之间，一个突出段和突出块中部实体连接转轴，在另一个突出块设有孔，让转轴穿过，并连接到舵机。

2.根据权利要求1所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，所述移动机构包括真空箱体、通槽套筒、空气筒，三者均为空心结构，真空箱体底部带有密封条，空气筒顶部为带有连接孔的帽式结构，空气筒底部设有法兰盘，通过法兰盘连接到设置于真空箱体顶部的通气孔上，连接处设有密封垫片；在机架的中部的短杆上设有垂直于短杆和长杆的孔，通槽套筒与此处的短杆孔过盈配合连接，通槽套筒顶部上设有一段突出的定位套筒201，并紧贴固定在短杆上部，空气筒与通槽套筒内壁固定连接，并伸出定位套筒201，所述空气筒外部套设有回复弹簧，回复弹簧顶部和底部分别抵住通槽套筒底部和法兰盘顶部；在移动机构上还设有负压发生器，负压发生器上带有空气管并通过空气管连接到空气筒；

在真空箱体内，还固定有履带行走机构，所述履带行走机构包括中部滚轮和外部履带条，中部滚轮通过连杆连接到真空箱体，并在连杆上带有行走电机；履带的底部与真空箱体的密封条平齐；

所述履带行走机构，包括两条履带，两条履带内部都设有滚轮，并通过滚轮连接到设置于真空箱体侧面的变频调速电机上，变频调速电机上设有单独控制的控制装置。

3.根据权利要求2所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，在真空箱体底部的前后两端设有与长杆平行的弧形条，所述弧形条的根部与真空箱体连接，高于密封条，其结构类似雪橇板。

4.根据权利要求3所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，所述擦拭装置上设有连接架，通过连接架连接在机架一和机架三的两端，连接架另一端连接到擦拭装置外壳，其外壳为两侧带有向下突出部的长板，外壳的正面为清洁区，清洁区内设有至少一根旋转轴，旋转轴为可拆卸式轴，在旋转轴上安装有清扫元件；旋转轴端部设有防水变频电机；连接架与机架一和机架三的连接处为铰链连接，且在此处设有转动弹簧，其弹簧在自然状态下将擦拭装置下压到与真空腔体底部下1cm的位置；连接架与擦拭装置外壳的连接处为固定连接。

5.根据权利要求4所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，所述清扫元件为毛刷、棉质滚筒、擦布、钢丝球中的任意一种。

6.根据权利要求5所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，擦拭装置外部设置有摄像头。

7.根据权利要求6所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，在擦拭装置外壳前端内侧设有多个均布的喷水孔，在擦拭装置外壳内设有空腔作为管线，喷水孔的管线汇聚到一起并连接到擦拭装置外壳背面，在此处设有阀门和水箱，水箱带有微型水泵。

8.根据权利要求7所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，在擦拭装置外壳的突出部底部的两端设有弧形条。

9.根据权利要求8所述的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，其特征在于，在真空箱体以及擦拭装置的外壳上的弧形条根部都设有感应装置，感应装置连接到负压发生器上设置的控制器。

10.一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人的使用方法，其特征在于，采用如权利要求9所示的一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，步骤如下：

S10、将可自动越障玻璃幕墙清洁机器人放置在玻璃幕墙上，通过负压发生器产生负压，让真空箱体吸附在玻璃面上，然后通过喷水孔对玻璃面进行喷洒，并通过清扫元件清扫，此时同步让履带行走机构向预定方向行走；

S20、当遇到障碍物的时候，擦拭装置、机架依次跨越过障碍物，并在弹簧和转动机构的辅助下恢复到原位，继续行走和清洁；

S201、所述障碍物的高度小于弧形条高度的时候，可以直接通过解除接近障碍物的真空箱体的负压，使其通过雪橇状的弧形条直接越过障碍物，如果是擦拭装置，则其直接通过转动弹簧回复原位，如果是真空箱体此时回复弹簧压缩，让空气筒以及真空机构都向上移动越过以后，再通过旋转机构带动其回到水平位置并再次吸附在玻璃面上前进，然后依次通过后面的机架，并让新通过障碍物的机架都再次吸附在玻璃面上，然后前进；

S202、所述障碍物的高度大于弧形条高度的时候，在接触接近障碍物的真空箱体的负压后，需要主动通过旋转机构带动机架升起，使其抬起高度能跨过障碍物，然后通过后面的机架所在的履带行走机构向前移动，让抬起的机架通过障碍物后通过旋转机构回到原位，并再次吸附在玻璃面，用同样的原理让后面的机架也依次通过障碍物；

S30、当遇到建筑物玻璃面转角的时候，现将移动方向上最前端的机架一或机架三到悬空，保持中间的机架二靠近玻璃面转角，然后通过舵机带动连接转轴转动悬空的机架一或机架三，使其贴紧玻璃面并吸紧新的玻璃面，然后解除停留在原玻璃面的两个真空箱体的吸附力，并通过舵机让之前转动弯折的连接转轴回到原位，使3个机架保持一条直线，然后机架一或机架三下面的履带行走机构向前行动，当后面的机架二和机架三或机架一移动到新的玻璃面后也吸紧，开始在新的工作面作业。

一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及自动擦窗机器人技术领域，特别是一种清除玻璃幕墙表面灰尘和污垢的设备，具体涉及一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人及其使用方法。

背景技术

[0002] 随着现代建筑业的日益发展，高层建筑越来越多，出于采光和减重的考虑，高层建筑往往采用玻璃墙作为外墙面，但玻璃墙要维持最佳透光率，需要经常维护和清洁。目前，市场上主要是采用人工清洁和机械清洁两种方式，人工清洁成本相对较低，且清洁较为干净，但存在安全隐患，且有可能侵犯业主隐私。而目前市面上的自动擦窗机，普遍是单一平面作业，依靠吸盘或者导轨实现运动，这种方式，作业范围窄，需要不断的通过人工更换其作业面，才能实现大范围清洁，特别是对于部分在玻璃墙之间有钢结构的玻璃，以及建筑物转角处，现有技术基本没有办法处理。对于这些问题，申请号为201810764483.0和201811330277.5的中国专利，提出了一些跨越障碍的解决方案，但其跨越的方式并不稳定，且未能够解决转角问题，适用范围有限，依然离不开人工操作，现有技术对前述问题仍未有更好更优的解决方案。

发明内容

[0003] 针对上述问题，本发明的目的在于提出一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人及其使用方法，以满足高层建筑玻璃外墙的全面清洗工作，不仅能够达到传统玻璃墙清洗机的清洗效果，还能实现外墙之间自动转角和跨越障碍的功能，且跨越障碍过程更智能，减少过程中停机时间和人工操作，高效可靠地完成清洁工作。

[0004] 本发明的技术方案是：

一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人，包括擦窗器本体、运动系统、清洗系统；

所述运动系统包括3个移动体、3段机架，所述机架为日字型结构，由两条平行的长杆以及三条垂直连接长杆的短杆组成，短杆分别设置于长杆的两端和中部，3段机架的尺寸可以相同或不同，3段机架串联，3段机架分为机架一、机架二、机架三、其中机架一和机架二的末端的短杆通过转轴连接在一起，且在轴的一端设有舵机，形成转动机构；在机架中部的横杆上连接有移动体，移动体包括吸附机构和移动机构；

所述清洗系统包括2个擦拭装置，分别设于平移轨道两端；

机架一与机架三结构相同，与机架二接触的短杆设有一段突出段，突出段宽度小于短杆，机架二两端的短杆在短杆的两头各设有一个突出块，两个突出块之间的间距与突出段相配合，让突出段能放入突出块之间，一个突出段和突出块中部实体连接转轴，在另一个突出块设有孔，让转轴穿过，并连接到舵机。

[0005] 进一步的，所述移动机构包括真空箱体、通槽套筒、空气筒，三者均为空心结构，真空箱体底部带有密封条，空气筒顶部为带有连接孔的帽式结构，空气筒底部设有法兰盘，通过法兰盘连接到设置于真空箱体顶部的通气孔上，连接处设有密封垫片；在机架的中部的

短杆上设有垂直于短杆和长杆的孔，通槽套筒与此处的短杆孔过盈配合连接，通槽套筒顶部上设有一段突出的定位套筒201，并紧贴固定在短杆上部，空气筒与通槽套筒内壁固定连接，并伸出定位套筒201，所述空气筒外部套设有回复弹簧，回复弹簧顶部和底部分别抵住通槽套筒底部和法兰盘顶部；在移动机构上还设有负压发生器，负压发生器上带有空气管并通过空气管连接到空气筒；

在真空箱体内，还固定有履带行走机构，所述履带行走机构包括中部滚轮和外部履带条，中部滚轮通过连杆连接到真空箱体，并在连杆上带有行走电机；履带的底部与真空箱体的密封条平齐；

所述履带行走机构，包括两条履带，两条履带内部都设有滚轮，并通过滚轮连接到设置于真空箱体侧面的变频调速电机上，变频调速电机上设有单独控制的控制装置。通过调整两条履带产生不同的速度，能够控制履带行走机构转向。

[0006] 进一步的，在真空箱体底部的前后两端设有与长杆平行的弧形条，所述弧形条的根部与真空箱体连接，高于密封条，其结构类似雪橇板。

[0007] 进一步的，所述擦拭装置上设有连接架，通过连接架连接在机架一和机架三的两端，连接架另一端连接到擦拭装置外壳，其外壳为两侧带有向下突出部的长板，外壳的正面为清洁区，清洁区内设有至少一根旋转轴，旋转轴为可拆卸式轴，在旋转轴上安装有清扫元件；旋转轴端部设有防水变频电机；连接架与机架一和机架三的连接处为铰链连接，且在此处设有转动弹簧，其弹簧在自然状态下将擦拭装置下压到与真空腔体底部下1cm的位置；连接架与擦拭装置外壳的连接处为固定连接。

[0008] 进一步的，所述清扫元件为毛刷、棉质滚筒、擦布、钢丝球中的任意一种。

[0009] 进一步的，擦拭装置外部设置有摄像头。摄像头设置于擦拭装置顶部前边缘。内置电池和wifi收发模块。

[0010] 进一步的，在擦拭装置外壳前端内侧设有多个均布的喷水孔，在擦拭装置外壳内设有空腔作为管线，喷水孔的管线汇聚到一起并连接到擦拭装置外壳背面，在此处设有阀门和水箱，水箱带有微型水泵。

[0011] 进一步的，在擦拭装置外壳的突出部底部的两端设有弧形条。

[0012] 进一步的，在真空箱体以及擦拭装置的外壳上的弧形条根部都设有感应装置，感应装置连接到负压发生器上设置的控制器。当其感应到弯曲度超过5度后，自动取消该真空箱体的负压，同时增强另外的真空箱体的负压。

[0013] 一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人的使用方法，步骤如下：

S10、将可自动越障玻璃幕墙清洁机器人放置在玻璃幕墙上，通过负压发生器产生负压，让真空箱体吸附在玻璃面上，然后通过喷水孔对玻璃面进行喷洒，并通过清扫元件清扫，此时同步让履带行走机构向预定方向行走；

S20、当遇到障碍物的时候，擦拭装置、机架依次跨越过障碍物，并在弹簧和转动机构的辅助下恢复到原位，继续行走和清洁；

S201、所述障碍物的高度小于弧形条高度的时候，可以直接通过解除接近障碍物的真空箱体的负压，使其通过雪橇状的弧形条直接越过障碍物，如果是擦拭装置，则其直接通过转动弹簧回复原位，如果是真空箱体此时回复弹簧压缩，让空气筒以及真空机构都向上移动越过以后，再通过旋转机构带动其回到水平位置并再次吸附在玻璃面上前进，然后依次

通过后面的机架，并让新通过障碍物的机架都再次吸附在玻璃面上，然后前进；

S202、所述障碍物的高度大于弧形条高度的时候，在接触接近障碍物的真空箱体的负压后，需要主动通过旋转机构带动机架升起，使其抬起高度能跨过障碍物，然后通过后面的机架所在的履带行走机构向前移动，让抬起的机架通过障碍物后通过旋转机构回到原位，并再次吸附在玻璃面，用同样的原理让后面的机架也依次通过障碍物；

S30、当遇到建筑物玻璃面转角的时候，先将移动方向上最前端的机架一或机架三到悬空，保持中间的机架二靠近玻璃面转角，然后通过舵机带动连接转轴转动悬空的机架一或机架三，使其贴紧玻璃面并吸紧新的玻璃面，然后解除停留在原玻璃面的两个真空箱体的吸附力，并通过舵机让之前转动弯折的连接转轴回到原位，使3个机架保持一条直线，然后机架一或机架三下面的履带行走机构向前行动，当后面的机架二和机架三或机架一移动到新的玻璃面后也吸紧，开始在新的工作面作业。

[0014] 本发明的有益效果是：

(一)现有技术的擦窗机器人只能在单个表面的玻璃窗户上工作，仍需要人工操作完成换面清洁，在更换工作面的时候需要人工定时换面，耗时耗力。而本发明的擦窗机器人能自动跨越玻璃上的障碍，并且可以实现相邻墙面之间的翻越。

[0015] (二)本发明所采用的真空箱体，能更好的将装置吸附在玻璃表面，且密封条具有一定的厚度和弹性，能够更好的保证装置的吸附力，但同时不影响履带行走机构的行走能力。

[0016] (三)可适应曲面作业；目前玻璃幕墙款式多样并且有部分多采用弧面设计，该擦窗机器人设置有转向翻面等机构可以适应内曲面等多种工况，且真空吸附装置使得与玻璃幕墙的吸附更加强有力，适用范围广。

[0017] (四)通过雪橇状的弧形条，并设置感应装置，使其能够实现遇到障碍物后的自动升起，提高通过速率。

[0018] (五)通过对于高度超过弧形条的障碍物，还可以通过主动使用转动机构的方式，使其越过障碍物。

附图说明

[0019] 图1为本发明的总体结构示意图；

图2为图1的机架1的放大图；

图3为本发明的擦拭装置的结构示意图；

图4为本发明的移动体的结构示意图；

图5为本发明的仰视图；

图6为连接架与转动弹簧结构示意图；

图7为本发明的移动体越障的步骤示意图；

图8为本发明的整体换工作面的步骤示意图。

[0020] 图中：

1-机架，2-移动体，3-擦拭装置，4-连接架，

101-短杆，102-长杆，103-突出段，104-突出块，105-舵机，

201-定位套筒，202-空气管，203-负压电机，204-负压发生器，205-真空箱体，206-通槽

套筒,207-空气筒,208-回复弹簧,209-密封条,210-履带行走机构,211-变频调速电机,

301-擦拭装置框体,302-喷水孔,303-水箱,304-防水变频电机,305-旋转轴,306-清扫元件,307弧形条二,308-摄像头,

401-连接架框架,402转动轴,403-转动弹簧。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0022] 如图1所示,一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人,包括擦窗器本体、运动系统、清洗系统;所述运动系统包括3个移动体2、3段机架1(根据实际需要,数量可不仅限于3个,也可以是3个以上),所述机架1为日字型结构,由两条平行的长杆102以及三条垂直连接长杆102的短杆101组成,短杆101分别设置于长杆102的两端和中部,3段机架1串联,3段机架1分为机架一、机架二、机架三、其中机架一和机架二的末端的短杆101通过转轴连接在一起,且在轴的一端设有舵机105,形成转动机构,机架一与机架三结构相同,与机架二接触的短杆101设有一段突出段103,突出段103宽度小于短杆101,机架二两端的短杆101在短杆101的两头各设有一个突出块104,两个突出块104之间的间距与突出段103相配合,让突出段103能放入突出块104之间,一个突出段103和突出块104中部实体连接转轴,在另一个突出块104设有孔,让转轴穿过,并连接到舵机105。在机架1中部的横杆上连接有移动体2,移动体2包括吸附机构和移动机构;所述移动机构包括真空箱体205、通槽套筒206、空气筒207,三者均为空心结构,真空箱体205底部带有密封条209,空气筒207顶部为带有连接孔的帽式结构,空气筒207底部设有法兰盘,并连接到设置于真空箱体205顶部的通气孔上,连接处设有密封垫片;在机架1的中部的短杆101上设有垂直于短杆101和长杆102的孔,通槽套筒206放入此处的孔,并与孔固定连接(比如可以采用侧面螺栓穿过短杆101连接到通槽套筒206的方式固定),通槽套筒206顶部上设有定位套筒201,定位套筒201内侧与空气筒207焊接,在移动机构上还设有负压发生器204,负压发生器204上带有空气管202并通过空气管202连接到空气筒207;在真空箱体205内,还固定有履带行走机构210,所述履带行走机构210包括中部滚轮和外部履带条,中部滚轮通过连杆连接到真空箱体205,并在连杆上带有行走电机;履带的底部与真空箱体205的密封条209平齐。所述空气筒207外部套设有回复弹簧208,回复弹簧208顶部和底部分别抵住通槽套筒206底部和法兰盘顶部。在真空箱体205底部的前后两端设有与长杆102平行的弧形条,作为弧形条一212,所述弧形条一212的根部与真空箱体205连接,高于密封条209,其结构类似雪橇板,在弧形条一212上还设有感应器,当感应器感应到受外力超过2N后,即可发送信号给带有信号收集器的负压电机203,使其停止负压,方便弧形条一212顺着障碍物向上翻起。

[0023] 如图3、6所示,所述清洗系统包括2个擦拭装置3,分别设于平移轨道两端;所述擦拭装置3上设有连接架框架401,通过连接架框架401连接在机架一和机架三的两端,连接架301另一端连接到擦拭装置3外壳,其外壳为两侧带有向下突出部的长板,外壳的正面为清洁区,清洁区内设有至少一根旋转轴305,旋转轴305为可拆卸式轴,在旋转轴305上安装有清扫元件306;旋转轴305端部设有防水变频电机304;连接架框架401与机架一和机架三的连接处为铰链连接,此处作为转动轴402,且在转动轴402上设有转动弹簧403,其弹簧在自然状态下将擦拭装置3底部下压到与真空腔体底部下1cm的位置,使其能够确保清洁机构能

够接触并清洁玻璃面，弹簧能够在擦拭装置3升起后产生回弹力，当失去向上的外力后，恢复原状向下转动，让擦拭装置3能够再次贴到玻璃面；连接架301与擦拭装置3外壳的连接处为固定连接。所述清扫元件306为毛刷、棉质滚筒(图3的实施例所采用的为棉质滚筒)、擦布、钢丝球中的任意一种，根据玻璃面上的污染物的情况，可以用不同的材料去除污染物。在外壳的突出部底部的两端设有弧形条，作为弧形条二307。弧形条二307上也设有传感器，其控制方式类似弧形条一212的模式。

[0024] 在擦拭装置3外壳前端内侧设有多个均布的喷水孔302，在擦拭装置3外壳内设有空腔作为管线，管线一端与喷水孔302组件连接，另一端连接到擦拭装置3外壳背面，在此处设有阀门和水箱303，水箱303带有微型水泵，管线伸入水箱303中与微型水泵连接，喷水孔302组件将水喷射在玻璃幕墙表面，擦拭装置3外部设置有摄像头。摄像头设置于擦拭装置3顶部前边缘。内置电池和wifi收发模块。

[0025] 在真空箱体205以及擦拭装置3的外壳上的弧形条根部都设有感应装置。当其感应到弯曲度超过5度后，自动取消该真空箱体205的负压(如果是外壳上的弧形条感应到则取消其最靠近的针孔箱体205的负压)，同时增强另外的真空箱体205的负压，确保其不会因为吸附力不足而掉落。

[0026] 履带行走机构210通过支架和真空箱体205连接，通过变频调速电机211调整速度和方向，当真空箱体205向右转弯的时候，右侧的履带速度放缓，左侧的履带速度加快，通过两侧履带的速度差，实现履带行走机构210的向右弧形转弯，同时由于履带行走机构210与真空箱体205的固定连接，带动真空箱体205向右转弯。特别需要注意的是，如果要让本发明整体转弯，则转弯的时候只能有一个履带行走机构210在玻璃上行走，才能实现转弯。

[0027] 一种可自动越障玻璃幕墙清洁机器人的使用方法，步骤如下：

S10、将可自动越障玻璃幕墙清洁机器人放置在玻璃幕墙上，通过负压发生器204产生负压，(根据测试实验设定，清洁机器人满载的重量是5kg，电力来源非内部电源，而是通过电缆输送，负压发生器可采用VAAU-VA3系列真空发生器，具有低耗气，真空度高，真空流量大的特点，吸附力的大小在直线运动时为150N，在转向时为500N。当然，在满足需求的情况下，可以更换其他真空发生器)，让真空箱体205吸附在玻璃面上，然后通过喷水孔302对玻璃面进行喷洒，并通过清扫元件306清扫，此时同步让履带行走机构210向预定方向行走；

S20、当遇到障碍物的时候，擦拭装置3、机架1依次跨越过障碍物(转动机构采用FutabaS-9001，在4.8V时扭力为3.9kgf.cm，速度为0.22秒/60°，在6.0V时扭力为5.2kgf.cm，速度为0.18秒/60°，电力来源由锂电池提供稳定且充裕的电流)，并在弹簧和转动机构的辅助下恢复到原位，继续行走和清洁；

S201、如图7所示的步骤，所述障碍物的高度小于弧形条高度的时候，可以直接通过解除接近障碍物的真空箱体205的负压，使其通过雪橇状的弧形条直接越过障碍物，如果是擦拭装置3，则其直接通过转动弹簧回复原位，如果是真空箱体205此时回复弹簧208压缩，让空气筒207以及真空机构都向上移动越过以后，再通过旋转机构带动其回到水平位置并再次吸附在玻璃面上前进，然后依次通过后面的机架1，并让新通过障碍物的机架1都再次吸附在玻璃面上，然后前进；

S202、所述障碍物的高度大于弧形条高度的时候，在接触接近障碍物的真空箱体的负压后，需要主动通过旋转机构带动机架1升起，使其抬起高度能跨过障碍物，然后通过后面

的机架1所在的履带行走机构210向前移动，让抬起的机架1通过障碍物后通过旋转机构回到原位，并再次吸附在玻璃面，用同样的原理让后面的机架1也依次通过障碍物；

S30、如图8所示的步骤，当遇到建筑物玻璃面转角的时候，现将移动方向上最前端的机架一或机架三到悬空，保持中间的机架二靠近玻璃面转角，然后通过舵机105带动连接转轴转动悬空的机架一或机架三，使其贴紧玻璃面并吸紧新的玻璃面，然后解除停留在原玻璃面的两个真空箱体205的吸附力，并通过舵机105让之前转动弯折的连接转轴回到原位，使3个机架1保持一条直线，然后机架一或机架三下面的履带行走机构210向前行动，当后面的机架二和机架三或机架一移动到新的玻璃面后也吸紧，开始在新的工作面作业。

[0028] 当真空箱体205在弧形的玻璃面上行走时，由于密封条209具有良好的抗压、抗变形能力，还具有良好的弹性、耐老化等优点，在弧形玻璃面上，密封条209能通过自身的挤压来适应真空箱体205吸附在弧形玻璃面上，起到了很好的密封、减震作用。

[0029] 本发明为了实现上述目的，对于设备的重量、吸附力、电机型号等，都进行了针对性的选型和调整，以实现既能够在玻璃面上吸附，又能在吸附的状态下行走的目的。

[0030] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

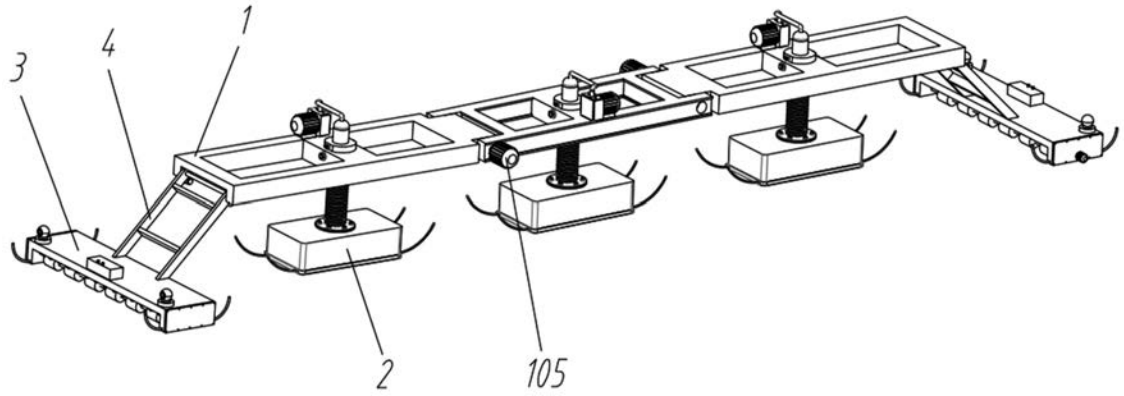


图1

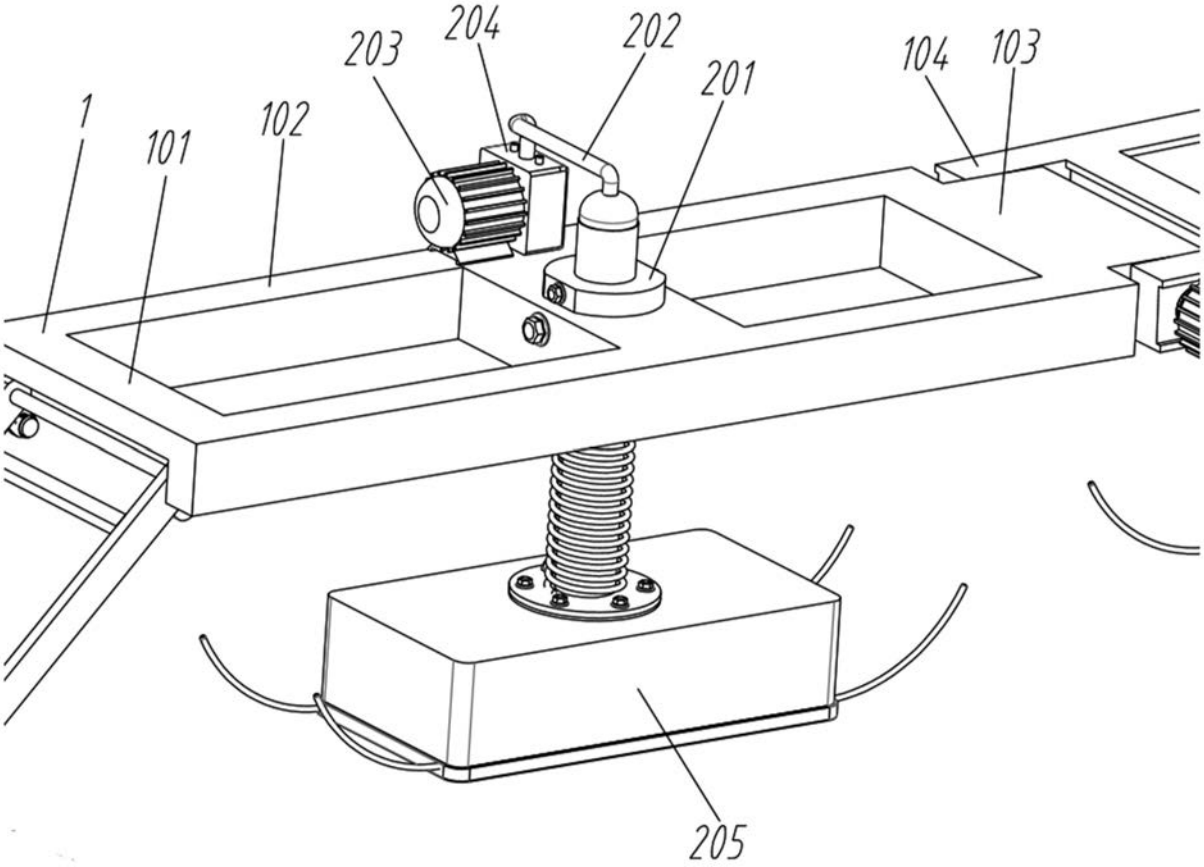


图2

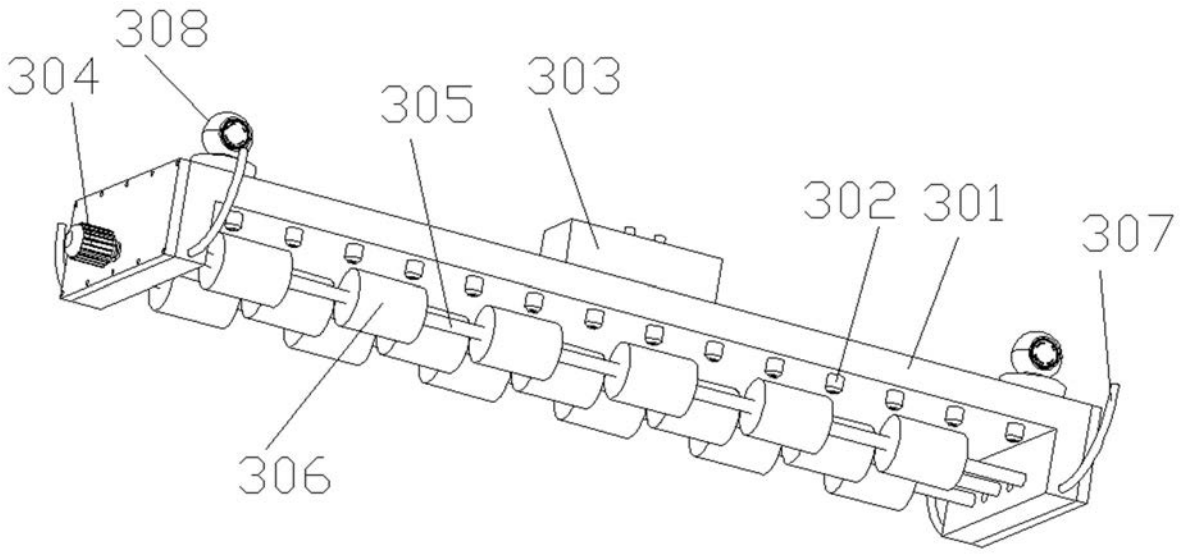

308
304
305
303
302
301
307
306

图3

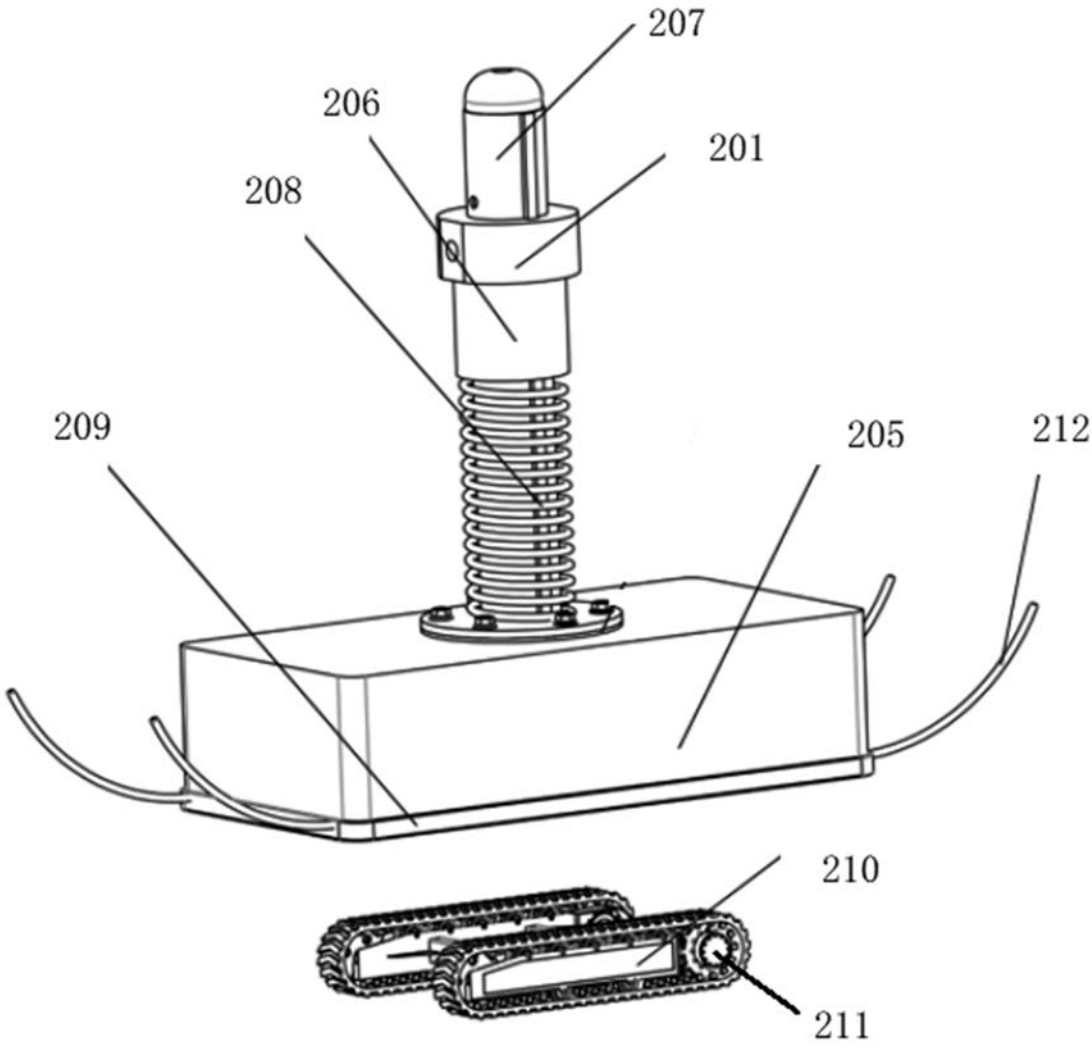

207
206
201
208
209
205
212
210
211

图4

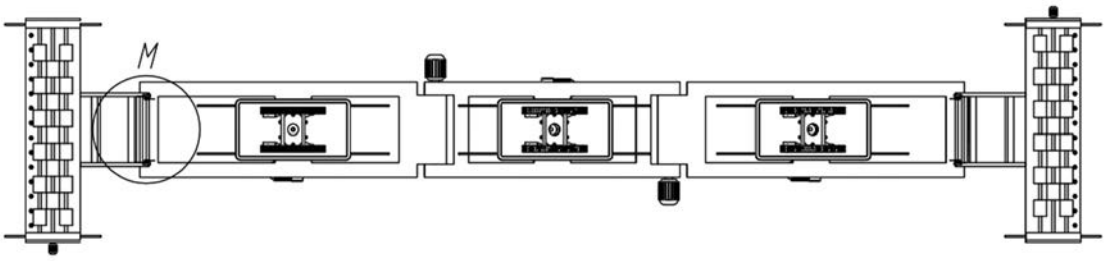


图5

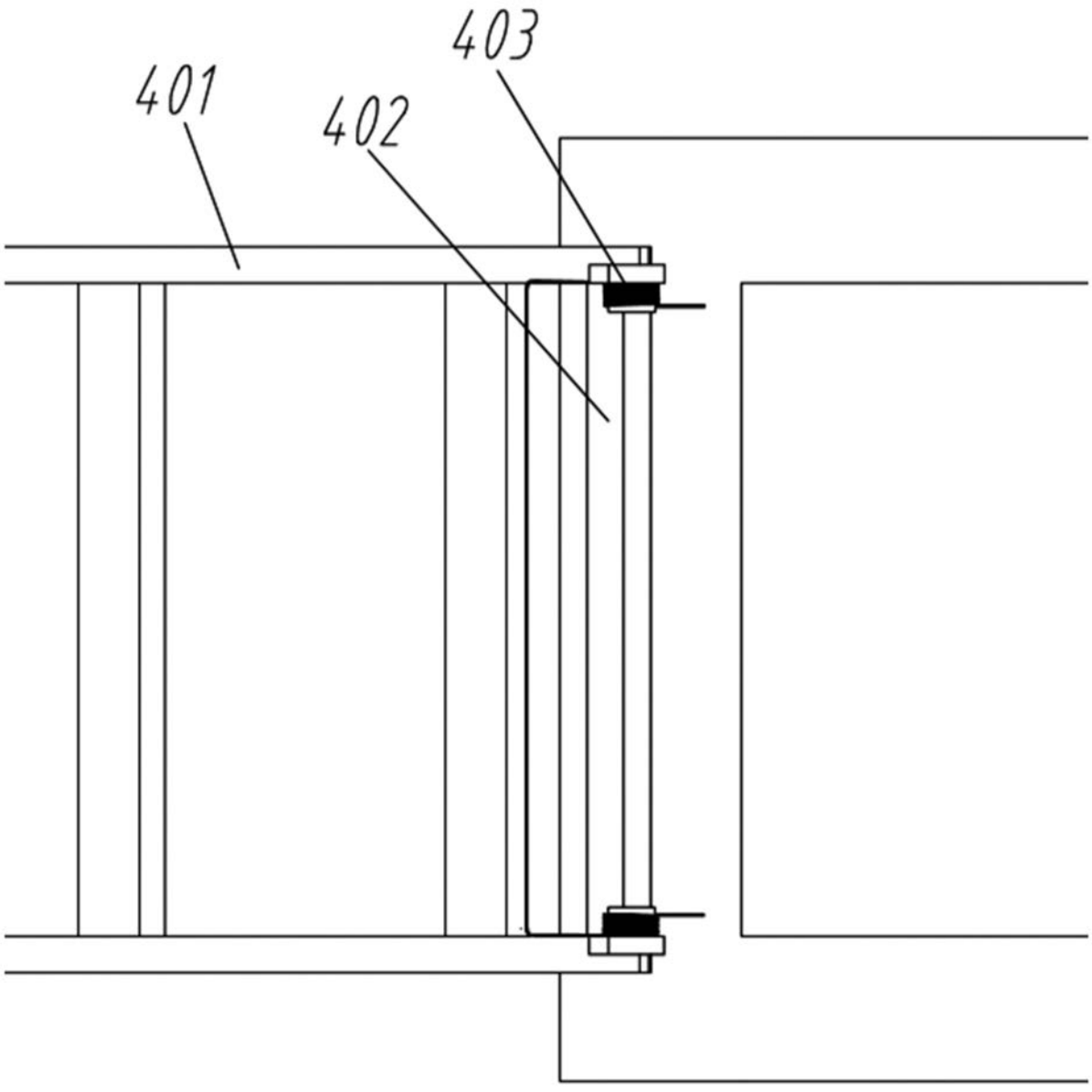


图6

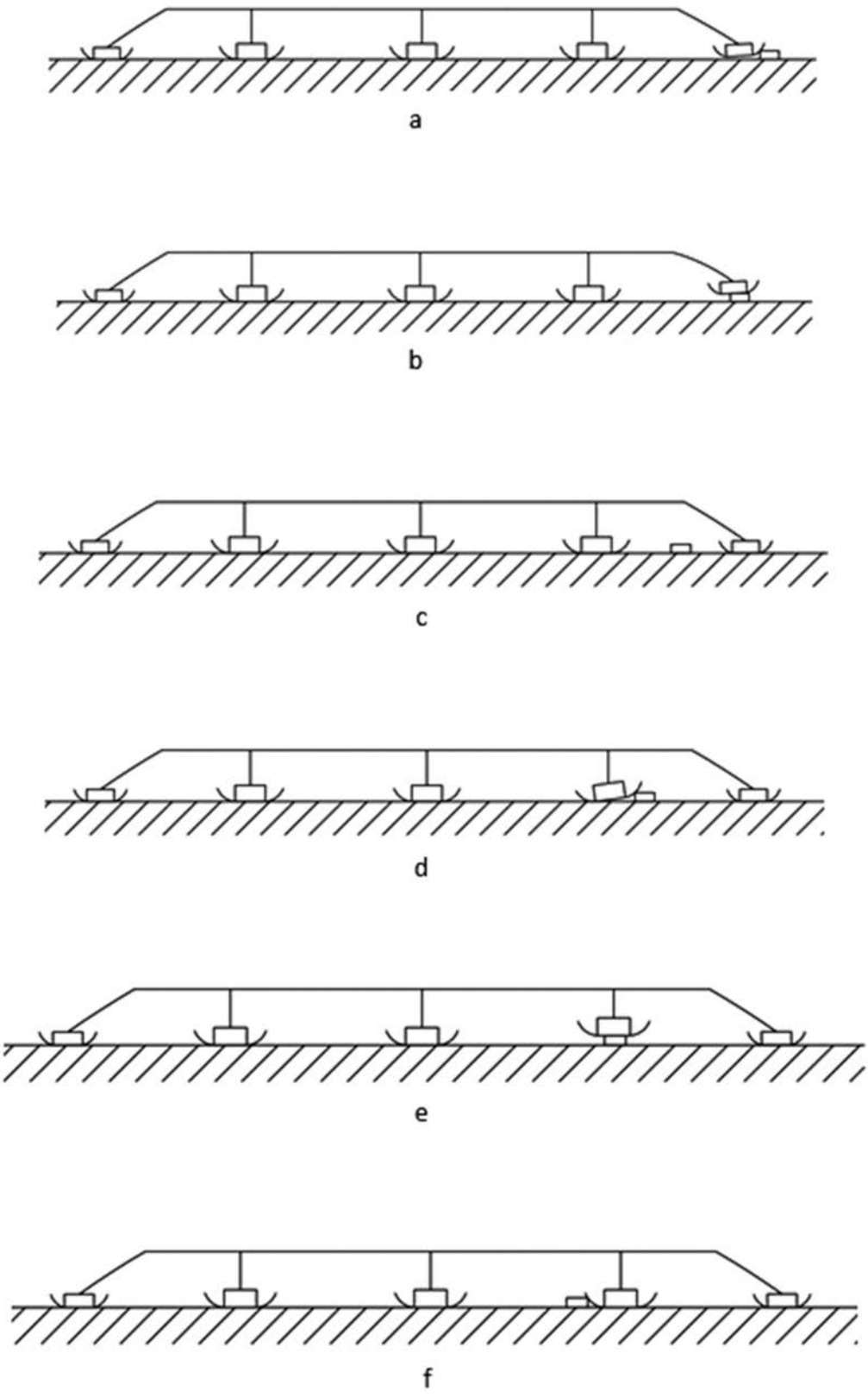
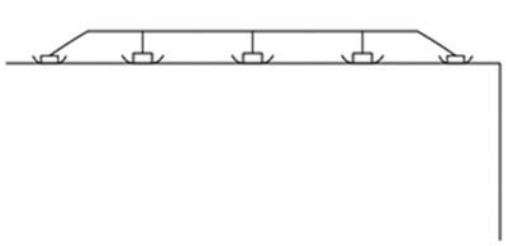
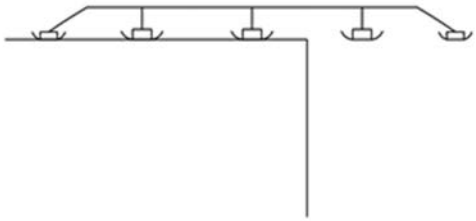


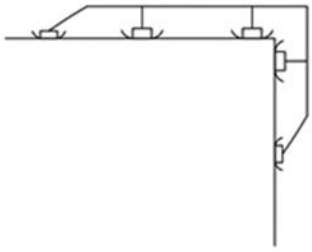
图7



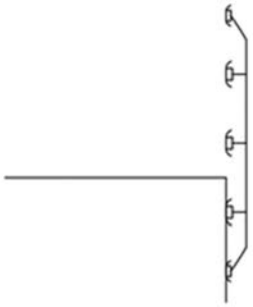
步骤 a



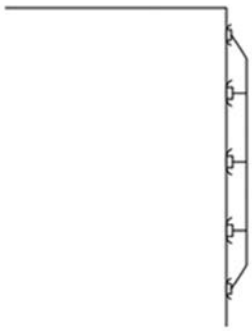
步骤 b



步骤 c



步骤 d



步骤 e

图8