



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104648516 B

(45)授权公告日 2017. 11. 21

(21)申请号 201510066785.7

审查员 黄玉清

(22)申请日 2015.02.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104648516 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(73)专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙坪坝正街  
174号

(72)发明人 叶兆虹 孙跃 徐康 丁治强

王旭东 曾成

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 王加贵

(51)Int. Cl.

B62D 57/04(2006.01)

B64C 27/08(2006.01)

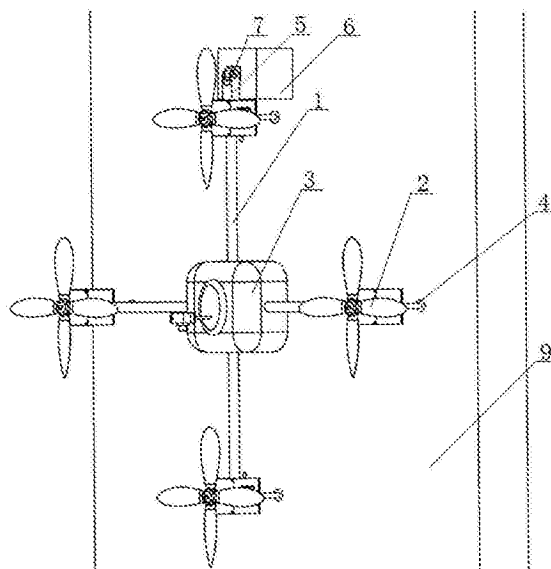
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

自适应飞行吸附式爬壁机器人

(57)摘要

本发明公开了一种自适应飞行吸附式爬壁机器人,包括安装支架、多个旋翼机构以及无线控制模块,在每个所述旋翼机构的下方设置有第一吸附机构,在所述安装支架的侧边缘上还通过连接机构连接有第二吸附机构,在所述第二吸附机构中还设置有旋转机构,该旋转机构用于改变第二吸附机构吸附面的朝向,所述无线控制模块还分别与所述第一吸附机构和第二吸附机构相连并用于控制所述第一吸附机构和第二吸附机构的吸附状态。其显著效果是:具有可灵活切换的飞行、爬壁、栖息三种状态;能够适应不同空间壁面,稳定性高;机动性高,功耗低,可贴近壁面自由移动;适用范围广,具有良好的使用前景。



1. 一种自适应飞行吸附式爬壁机器人,包括安装支架(1)、用于提供飞行动力的多个旋翼机构(2)以及用于实现工作状态自适应控制的无线控制模块(3),其特征在于:在每个所述旋翼机构(2)的下方设置有第一吸附机构(4),且所述第一吸附机构(4)吸附面的朝向与所述旋翼机构(2)的安装方向相反,在所述安装支架(1)的侧边缘上还通过连接机构(5)连接有第二吸附机构(6),在所述第二吸附机构(6)中还设置有旋转机构(7),该旋转机构(7)用于改变第二吸附机构(6)吸附面的朝向,所述无线控制模块(3)还分别与所述第一吸附机构(4)和第二吸附机构(6)相连并用于控制所述第一吸附机构(4)和第二吸附机构(6)的吸附状态;

当处于爬壁状态时,无线控制模块首先通过旋转机构控制第二吸附机构的吸附面对准壁面,使得爬壁机器人的一端吸附在墙壁上,同时通过控制多个旋翼机构的工作状态,驱动爬壁机器人实现在壁面上的爬升与下降。

2. 根据权利要求1所述的自适应飞行吸附式爬壁机器人,其特征在于:所述安装支架(1)设有十字形的连接臂,在该十字形的连接臂的中心固定所述无线控制模块(3),在每根连接臂的端部分别安装所述旋翼机构(2)和第一吸附机构(4),在靠近其中任意一个旋翼机构(2)处通过连接机构(5)连接所述第二吸附机构(6)。

3. 根据权利要求1或2所述的自适应飞行吸附式爬壁机器人,其特征在于:在所述无线控制模块(3)上方设置有摄像头(8)。

4. 根据权利要求1所述的自适应飞行吸附式爬壁机器人,其特征在于:所述第一吸附机构(4)与第二吸附机构(6)均采用真空负压吸附,在每个吸附机构上设置有真空吸盘,在所述安装支架(1)上还设置有真空负压腔,该真空负压腔分别通过吸气管道与每个吸附机构的真空吸盘连接,在每个吸附机构的吸气管道上还安装有电控气阀。

5. 根据权利要求4所述的自适应飞行吸附式爬壁机器人,其特征在于:所述真空负压腔中设置有真空隔膜泵或低速离心风扇。

## 自适应飞行吸附式爬壁机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及到自适应爬壁装置技术领域,具体地说,是一种自适应飞行吸附式爬壁机器人。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着高层建筑的日益增多,高空作业量越来越大。同时,日益严峻的安全形势对高空侦查设备的要求也越来越高。目前单一的特种设备无法满足日益增长的需求,缺点日益显现。

[0003] 现有技术中,由于四旋翼低空飞行稳定,因此有人通过吸附装置使四旋翼飞行机器人拥有在空中物体表面栖息吸附的能力,实现了仿飞行生物飞行和栖息的机制。虽然这很大程度提高了机器人的续航时间,但是机动性较差,控制比较复杂,且飞行的功耗比较高。

[0004] 另外,中国专利CN 201010147738.2公开了一种履带式爬壁机器人,该机器人装有两套吸附装置,由吸盘式电磁铁和真空吸盘组成,具有吸附性强,载重量大等特点。但存在移动速度慢、越障困难、功耗高等缺点。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明的目的是提供一种自适应飞行吸附式爬壁机器人,该机器人具有飞行、爬壁、栖息三种功能,机动性高、功耗低、适用范围广。

[0006] 为达到上述目的,本发明表述一种自适应飞行吸附式爬壁机器人,包括安装支架、用于提供飞行动力的多个旋翼机构以及用于实现工作状态自适应控制的无线控制模块,其关键在于:在每个所述旋翼机构的下方设置有第一吸附机构,且所述第一吸附机构吸附面的朝向与所述旋翼机构的安装方向相反,在所述安装支架的侧边缘上还通过连接机构连接有第二吸附机构,在所述第二吸附机构中还设置有旋转机构,该旋转机构用于改变第二吸附机构吸附面的朝向,所述无线控制模块还分别与所述第一吸附机构和第二吸附机构相连并用于控制所述第一吸附机构和第二吸附机构的吸附状态。

[0007] 在使用过程中,本爬壁机器人具有飞行、爬壁、栖息三种工作状态:当处于飞行状态时,所述第一吸附机构和第二吸附机构处于未工作状态,同时第二吸附机构的吸附面与第一吸附机构的吸附面一致,多个旋翼机构工作为爬壁机器人提供飞行动力,实现爬壁机器人在壁面上的各向移动;当处于爬壁状态时,无线控制模块首先通过旋转机构控制第二吸附机构的吸附面对准壁面,使得爬壁机器人的一端吸附在墙壁上,同时通过控制多个旋翼机构的工作状态,驱动爬壁机器人实现在壁面上的爬升与下降;当处于栖息状态时,无线控制模块控制旋翼机构停止工作,并通过旋转机构使得第二吸附机构的吸附面与第一吸附机构的吸附面一致,然后第一吸附机构工作使得爬壁机器人吸附在壁面上。

[0008] 本爬壁机器人结合了旋翼飞行器与爬壁机器人的特点,具有飞行、爬壁、栖息三种状态;可以在三种状态下灵活、快速切换,能够适应不同空间壁面,稳定性高;同时克服了爬

壁机器人移动缓慢、功耗高以及四旋翼飞行器续航能力差、无法贴近壁面自由移动的缺点；适用范围广，具有良好的使用前景。

[0009] 进一步的描述，所述安装支架设有十字形的连接臂，在该十字形的连接臂的中心固定所述无线控制模块，在每根连接臂的端部分别安装所述旋翼机构和第一吸附机构，在靠近其中任意一个旋翼机构处通过连接机构连接所述第二吸附机构。

[0010] 采用四旋翼结构，不仅能够为爬壁机器人提供充足的飞行动力，机动性较高，而且控制简单，功耗较低。

[0011] 更进一步的，在所述无线控制模块上方设置有摄像头。

[0012] 提供摄像头能够实时传输图像，提供侦查、监测信息，有助于更好地根据壁面结构对爬壁机器人进行自适应控制。

[0013] 再进一步的，所述第一吸附机构与第二吸附机构均采用真空负压吸附，在每个吸附机构上设置有真空吸盘，在所述安装支架上还设置有真空负压腔，该真空负压腔分别通过吸气管道与每个吸附机构的真空吸盘连接，在每个吸附机构的吸气管道上还安装有电控气阀。

[0014] 采用上述结构，通过一个真空负压腔对各个吸附机构通过负压，可有助于进行统一管理，同时有助于优化本爬壁机器人的空间布局。

[0015] 再进一步的，所述真空负压腔中设置有真空隔膜泵或低速离心风扇。

[0016] 本发明的显著效果是：1、结合了四旋翼飞行器与爬壁机器人的特点，具有飞行、爬壁、栖息三种状态；2、可以在三种状态下灵活、快速切换，能够适应不同空间壁面，稳定性高；3、可以在壁面狭缝间飞行，与普通四旋翼飞行器有较大不同；4、同时克服了爬壁机器人移动缓慢、功耗高以及四旋翼飞行器续航能力差、无法贴近壁面自由移动的缺点；5、机动性高、功耗低、适用范围广，兼具飞行器与爬壁机器人的功能，具有良好的使用前景。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明的结构示意图；

[0018] 图2是本发明的爬壁状态示意图；

[0019] 图3是本发明爬壁状态的受力分析图；

[0020] 图4是本发明的栖息状态示意图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明的具体实施方式以及工作原理作进一步详细说明。

[0022] 如图1-图2所示，一种自适应飞行吸附式爬壁机器人，包括设有十字形连接臂的安装支架1、用于提供飞行动力的多个旋翼机构2以及用于实现工作状态自适应控制的无线控制模块3，所述无线控制模块3固定在所述十字形连接臂的中心，在所述无线控制模块3上方设置有摄像头8，多个所述旋翼机构2分别安装在每根连接臂的端部，在每个所述旋翼机构2的下方设置有第一吸附机构4，且所述第一吸附机构4吸附面的朝向与所述旋翼机构2的安装方向相反，在靠近其中任意一个旋翼机构2的侧边缘处上还通过连接机构5连接有第二吸附机构6，在所述第二吸附机构6中还设置有旋转机构7，该旋转机构7用于改变第二吸附机构6吸附面的朝向，所述无线控制模块3还分别与所述第一吸附机构4和第二吸附机构6相连

并用于控制所述第一吸附机构4和第二吸附机构6的吸附状态。

[0023] 本实施例中,优选所述第一吸附机构4与第二吸附机构6均采用真空负压吸附,在每个吸附机构上设置有真空吸盘,在所述安装支架1上还设置有真空负压腔,该真空负压腔分别通过吸气管道与每个吸附机构的真空吸盘连接,在每个吸附机构的吸气管道上还安装有电控气阀,所述真空负压腔中设置有真空隔膜泵,所述无线控制模块3通过控制真空隔膜泵与电控气阀控制各个吸附机构的吸附状态。

[0024] 本爬壁机器人在工作过程中具有飞行、栖息、爬壁三种状态:

[0025] 当处于飞行状态时,如图1所示,所述第一吸附机构4和第二吸附机构6均处于未工作状态,且第二吸附机构6的吸附面与第一吸附机构4的吸附面相平行,同时四个旋翼机构2工作为爬壁机器人提供飞行动力,无线控制模块3通过控制四个旋翼机构2的工作状态实现爬壁机器人的各向移动。

[0026] 当爬壁机器人处于爬壁状态时,参见附图2,无线控制模块3首先通过旋转机构7控制第二吸附机构6的吸附面对准壁面,使得爬壁机器人的一端吸附在墙壁上,同时通过控制四个旋翼机构2的工作状态,驱动爬壁机器人实现在壁面上的升降或左右移动。此时,爬壁机器人的受力情况如图3所示,图中 $F_1$ 表示四个旋翼机构2产生的垂直于所述安装支架1所在平面向上的合力, $F_2$ 表示所述第二吸附机构6对墙壁吸附力的反作用力, $G$ 表示爬壁机器人所受的重力。

[0027] 当需要上下移动时,对爬壁机器人进行受力分析,则力 $F_1$ 与力 $F_2$ 的合力表示为 $F$ ;由力学知识可知,通过控制多个旋翼机构2和第二吸附机构6,可以改变合力 $F$ 的大小,当合力 $F$ 大于重力 $G$ ,则爬壁机器人向上运动,当合力 $F$ 小于重力 $G$ ,则爬壁机器人向下运动。

[0028] 当需要左右移动时,控制位于无线控制模块3左右两侧的旋翼机构2产生转速差即可实现。以向右运动为例,只需使位于左侧的旋翼机构2转速大于右侧,爬壁机器人即向右侧移动。

[0029] 当爬壁机器人处于栖息状态时,如图4所示,第二吸附机构6吸附在壁面上,无线控制模块3控制各个旋翼机构2停止工作,并通过旋转机构7控制第二吸附机构6转动,使得第一吸附机构4的吸附面与第二吸附机构6的吸附面共面,即第一吸附机构4工作使得爬壁机器人完全吸附在壁面上。

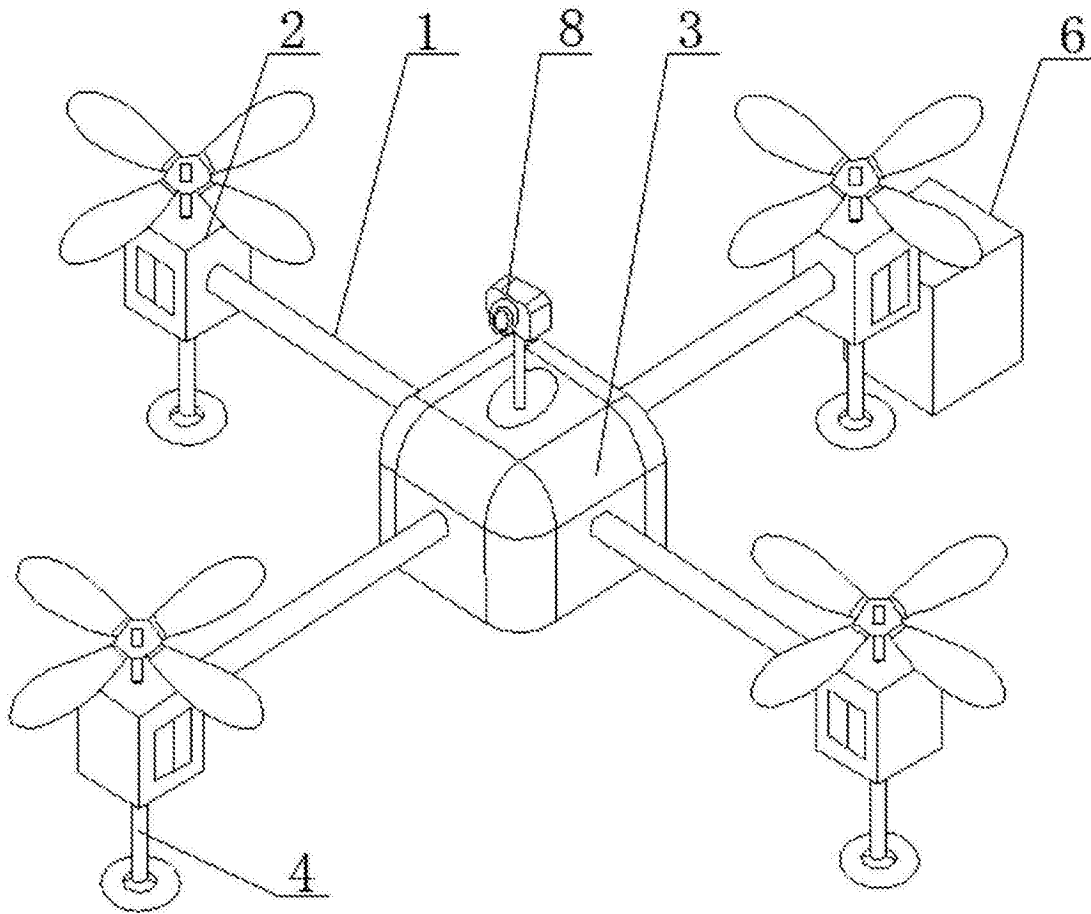


图1

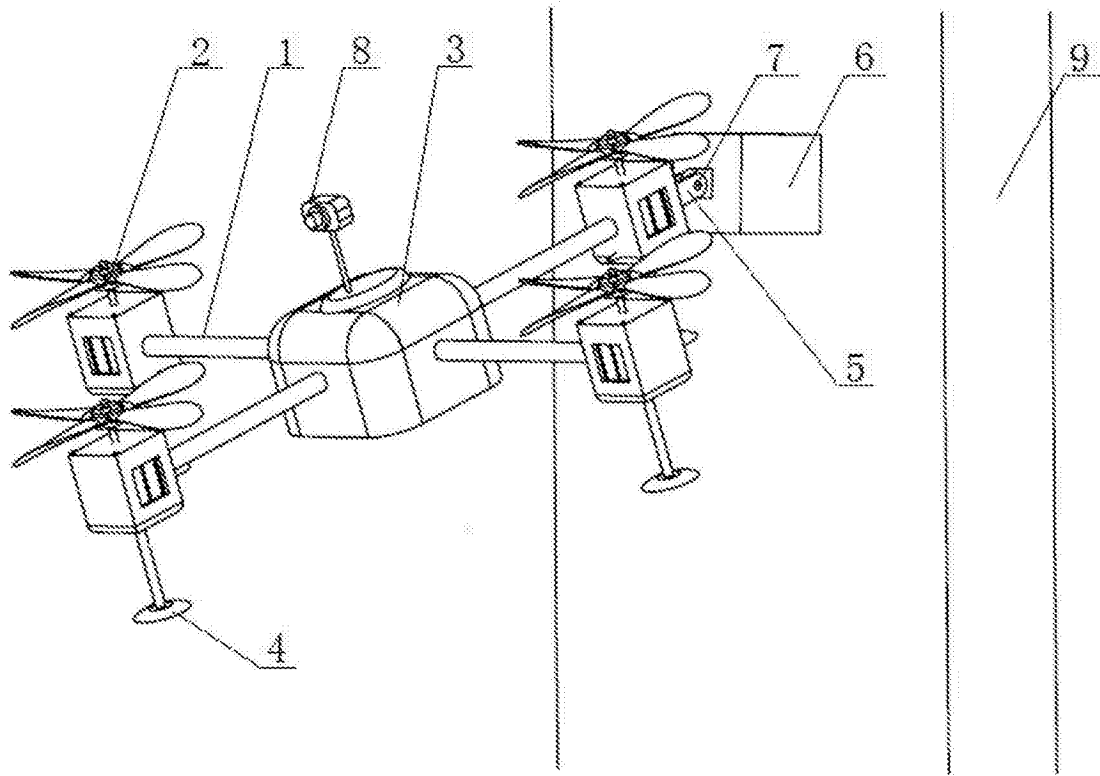


图2

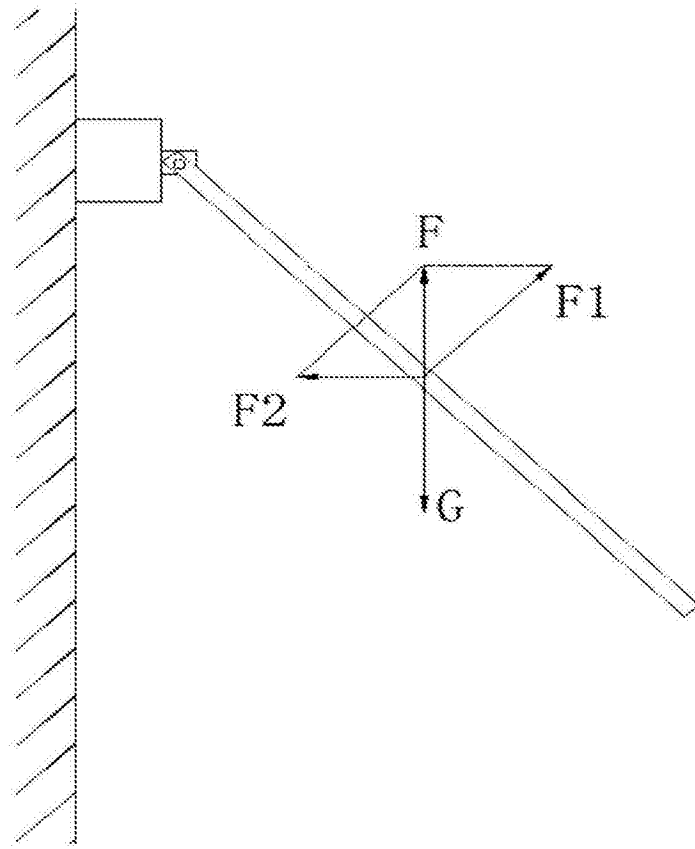


图3



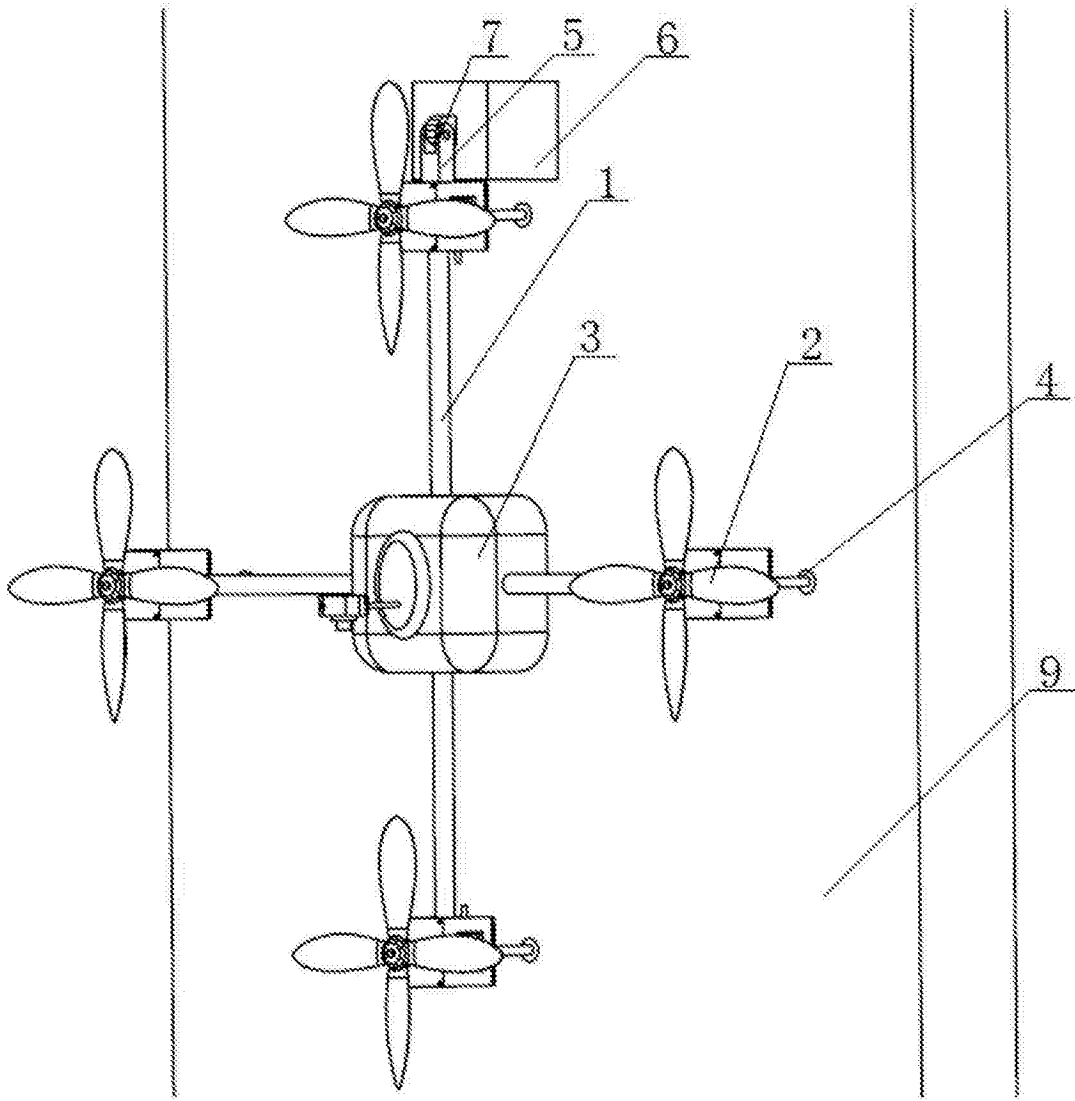


图4