



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109927498 B

(45) 授权公告日 2021.02.19

(21) 申请号 201910295246.9

审查员 王静

(22) 申请日 2019.04.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109927498 A

(43) 申请公布日 2019.06.25

(73) 专利权人 中南大学

地址 410000 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 李繁飙 游维德 周灿 阳春华

鲁建权 朱昱鑫

(74) 专利代理机构 长沙轩荣专利代理有限公司

43235

代理人 黄艺平

(51) Int. Cl.

B60F 5/02 (2006.01)

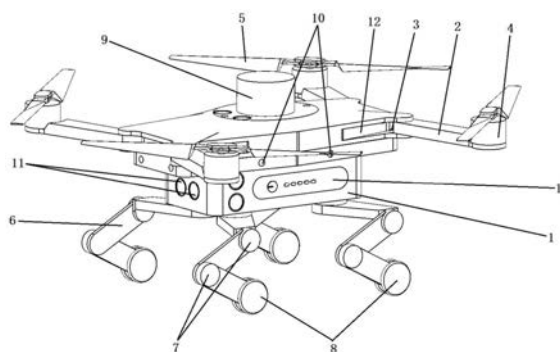
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

多变体两栖四旋翼机器人

(57) 摘要

本发明提供了一种多变体两栖四旋翼机器人,涉及机器人技术领域,包括:机体;旋翼结构,每组所述旋翼结构包括一机臂,一飞行伺服电机,一无刷电机和一螺旋桨;足轮结构,每组所述足轮结构设置有多节足肢,相邻两节所述足肢之间设置有一陆行伺服电机,最后一节所述足肢的底端设置有一所述陆行伺服电机和一滚轮;收集模块,设置在所述机体的外表面上,包括一激光雷达、多组双目摄像头和多组超声波模块;控制模块,设置在所述机体的内部,包括一板载电脑、一伺服控制器和一飞行控制器。本发明具有飞行、平移、爬行以及三者之间配合的运动方式,能在复杂的空况或陆况下通过,适应环境的能力强,运行的效率和可靠性高。



1. 一种多变体两栖四旋翼机器人,其特征在于,包括:

机体,所述机体设置呈扁平的六面体;

旋翼结构,所述旋翼结构包括四组,分别设置在所述机体顶端的四个对角上,每组所述旋翼结构包括一机臂,一飞行伺服电机,一无刷电机和一螺旋桨,所述机臂的第一端可转动地设置在所述机体顶端的所述飞行伺服电机上,所述无刷电机固定地设置在所述机臂的第二端,所述螺旋桨设置在所述无刷电机的转动轴上;

足轮结构,所述足轮结构包括四组,分别设置在所述机体底端的四个对角上,每组所述足轮结构设置有多节足肢,相邻两节所述足肢之间设置有一陆行伺服电机,其中,首节所述足肢的第一端可转动地设置在所述机体底端的陆行伺服电机上,最后一节所述足肢的第二端设置有一所述陆行伺服电机和一滚轮,所述滚轮设置在所述陆行伺服电机的转动轴上;

收集模块,所述收集模块设置在所述机体的外表面上,包括一激光雷达、多组双目摄像头和多组超声波模块,所述激光雷达设置在所述机体的上表面,每组所述双目摄像头和所述超声波模块分别设置在机体的其中一个外表面上;

控制模块,所述控制模块设置在所述机体的内部,包括一板载电脑、一伺服控制器和一飞行控制器,所述激光雷达、所述双目摄像头、所述超声波模块、所述伺服控制器和所述飞行控制器均与所述板载电脑电连接;

每组所述足轮结构的足肢节数为三;第一节所述足肢可通过所述陆行伺服电机在水平面上转动,第二节和第三节所述足肢可通过所述陆行伺服电机在竖直平面上转动;

当机器人通过较陡斜坡时,将斜坡上侧的两组所述足轮结构弯曲,下侧的两组所述足轮结构伸直,或者将全部所述足轮结构伸直,而使上侧的所述足轮结构向上伸,使所述机体保持水平,所述机臂展开并启动所述螺旋桨产生升力,以减轻所述足轮结构的负重,并提供机器人向上爬的动力或者使机器人减速下滑。

2. 根据权利要求1所述的多变体两栖四旋翼机器人,其特征在于,所述机体的顶部设置有多组回收槽,所述回收槽与所述机臂一一对应。

3. 根据权利要求1所述的多变体两栖四旋翼机器人,其特征在于,所述螺旋桨的桨叶可折叠至桨轴的同一侧。

4. 根据权利要求1所述的多变体两栖四旋翼机器人,其特征在于,所述收集模块还包括惯性测量单元模块,所述惯性测量单元模块设置在所述机体内,所述惯性测量单元模块与所述飞行控制器电连接。

5. 根据权利要求4所述的多变体两栖四旋翼机器人,其特征在于,每个所述飞行伺服电机和所述陆行伺服电机的位置处均设置有转角传感器和转速传感器,所述转角传感器和所述转速传感器均与所述伺服控制器电连接。

6. 根据权利要求5所述的多变体两栖四旋翼机器人,其特征在于,每个所述无刷电机均独立地和所述飞行控制器电连接,每个所述飞行伺服电机和陆行伺服电机均独立地和所述伺服控制器电连接。

7. 根据权利要求1所述的多变体两栖四旋翼机器人,其特征在于,所述机体内还设置有电源模块。

多变体两栖四旋翼机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,特别涉及一种多变体两栖四旋翼机器人。

背景技术

[0002] 四旋翼无人机具有速度快,运动灵活的特点,但普通结构的四旋翼无人机只能在宽阔的环境里飞行,而在狭小的空间里飞行困难甚至无法飞行。移动机器人可以在狭小空间里行走,但当行走的平面不平坦或有较大颗粒状障碍物时,它们不能像四旋翼无人机那样通过飞行的方式越过障碍物,因此只能缓慢通过。受运动方式的限制,单栖的机器人只能适用于单一的作业环境。在很多作业环境中,并不是单一的宽阔或狭小的工作空间,他们会交错存在,在这样的环境里,陆空两栖的机器人比单栖机器人更好地适应环境,工作效率更高。例如地震现场,普通的四旋翼无人机机只能在高空中进行巡查,无法在地面展开细致的搜救,而地面移动机器人必须有人携带往现场进行搜救,在有余震的情形下对搜救人员存在一定的安全隐患,且地面移动机器人搜救的范围小,搜救的速度慢的缺点让搜救工作展开困难。而陆空两栖机器人则能很好适应上述的作业环境。现有的两栖机器人运动形式各式各样,常见的有飞行结合轮式平移、飞行结合滚动等。

[0003] 专利CN204368417U公开的一种新型四旋翼两栖机器人,该机器人除了可以飞行之外,还可以在地面上实现平移和转向的功能,但是通过地面上有较大颗粒状障碍物且空间狭小时,该机器人很难以平移或飞行的方式通过。专利CN104786768A公开了一种四旋翼两栖机器人球形机构,该结构可以飞行也可以以滚的方式在地面上行走,但该结构外形已固定,在通过空间比它外形稍小的地方时将不能通过,而且在通过较陡的斜坡时,球形机构里的四旋翼机身要大幅度倾斜才能提供前进的动力,这就导致机身上装的摄像头无法观察到机构正前方的事物,另外滚动的球形网条会干扰摄像头捕捉到的图像信息。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种多变体两栖四旋翼机器人,其目的是为了解决现有的两栖机器人在地面不平坦、或有较大颗粒状障碍物、或者空间狭小的地方作业时行动较为困难,视野受到限制,无法顺利完成指定任务的问题。

[0005] 为了达到上述目的,本发明提供的多变体两栖四旋翼机器人,包括:

[0006] 机体,所述机体设置呈扁平的六面体;

[0007] 旋翼结构,所述旋翼结构包括四组,分别设置在所述机体顶端的四个对角上,每组所述旋翼结构包括一机臂,一飞行伺服电机,一无刷电机和一螺旋桨,所述机臂的第一端可转动地设置在所述机体顶端的所述飞行伺服电机上,所述无刷电机固定地设置在所述机臂的第二端,所述螺旋桨设置在所述无刷电机的转动轴上;

[0008] 足轮结构,所述足轮结构包括四组,分别设置在所述机体底端的四个对角上,每组所述足轮结构设置有多节足肢,相邻两节所述足肢之间设置有一陆行伺服电机,其中,首节所述足肢的第一端可转动地设置在所述机体底端的陆行伺服电机上,最后一节所述足肢的

第二端设置有一所述陆行伺服电机和一滚轮,所述滚轮设置在所述陆行伺服电机的转动轴上;

[0009] 收集模块,所述收集模块设置在所述机体的外表面上,包括一激光雷达、多组双目摄像头和多组超声波模块,所述激光雷达设置在所述机体的上表面,每组所述双目摄像头和所述超声波模块分别设置在机体的其中一个外表面上;

[0010] 控制模块,所述控制模块设置在所述机体的内部,包括一板载电脑、一伺服控制器和一飞行控制器,所述激光雷达、所述双目摄像头、所述超声波模块、所述伺服控制器和所述飞行控制器均与所述板载电脑电连接。

[0011] 其中,所述机体的顶部设置有多回收槽,所述回收槽与所述机臂一一对应。

[0012] 其中,所述螺旋桨的桨叶可折叠至桨轴的同一侧。

[0013] 其中,每组所述足轮结构的足肢节数为三。

[0014] 其中,第一节所述足肢可通过所述陆行伺服电机在水平面上转动,第二节和第三节所述足肢可通过所述陆行伺服电机在竖直平面上转动。

[0015] 其中,所述收集模块还包括惯性测量单元模块,所述惯性测量单元模块设置在所述机体内,所述惯性测量单元模块与所述飞行控制器电连接。

[0016] 其中,每个所述飞行伺服电机和所述陆行伺服电机的位置处均设置有转角传感器和转速传感器,所述转角传感器和所述转速传感器均与所述伺服控制器电连接。

[0017] 其中,每个所述无刷电机均独立地和所述飞行控制器电连接,每个所述飞行伺服电机和陆行伺服电机均独立地和所述伺服控制器电连接。

[0018] 其中,所述机体内还设置有电源模块。

[0019] 本发明的上述方案有如下的有益效果:

[0020] 本发明的多变体两栖四旋翼机器人,设置有旋翼结构和足轮结构,可以在空中飞行,在平坦的地面上有平移和转向的功能,在通过存在较多较大颗粒障碍物的地面时可以通过爬行的方式通过,而且还可以通过变形的方式通过空间比自身正常外形小的通道,本发明的机器人在运动方式和机身结构的设计上与现有的两栖机器人有着本质的不同,且在适应环境的能力上更强;

[0021] 本发明的多变体两栖四旋翼机器人,布置有多种类型的收集模块,可以为机器人提供更加准确、可靠的定位信息以及更加丰富的环境信息,确保机器人的控制系统能更加准确地对周围环境状况作出准确的判断,并发出指令调整控制其运动姿态,使得机器人能在更加复杂的路况或空况通过,保障其运行的可靠性。

附图说明

[0022] 图1为本发明展开时的立体结构图;

[0023] 图2为本发明展开时的俯视图;

[0024] 图3为本发明收缩时的立体结构图;

[0025] 图4为本发明的控制系统结构图;

[0026] 图5为本发明在空中正常飞行时的示意图;

[0027] 图6为本发明在平坦地面正常平移时的示意图;

[0028] 图7为本发明在平坦地面加速平移时的示意图(前足弯曲);

[0029] 图8为本发明在平坦地面加速平移时的示意图(前足伸直)；

[0030] 图9为本发明的螺旋桨启动配合单足平移时的示意图；

[0031] 图10为本发明的螺旋桨启动配合双足平移时的示意图；

[0032] 图11为本发明在普通爬行时的示意图；

[0033] 图12为本发明的螺旋桨启动辅助爬行时的示意图；

[0034] 图13为本发明在斜坡上平移时的示意图(前足弯曲)；

[0035] 图14为本发明在斜坡上平移时的示意图(前足伸直)；

[0036] 图15为本发明在通过狭窄通道爬行时的示意图。

[0037] **【附图标记说明】**

[0038] 1-机体；2-机臂；3-飞行伺服电机；4-无刷电机；5-螺旋桨；6-足肢；7-陆行伺服电机；8-滚轮；9-激光雷达；10-双目摄像头；11-超声波模块；12-回收槽；13-电源模块。

具体实施方式

[0039] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0040] 本发明针对现有的两栖机器人在地面不平坦、或有较大颗粒状障碍物、或者空间狭小的地方作业时行动较为困难，视野受到限制，无法顺利完成指定任务的问题，提供了一种多变体两栖四旋翼机器人。

[0041] 如图1、图2、图3所示，本发明的实施例提供的多变体两栖四旋翼机器人，包括：机体1，所述机体1设置呈扁平的六面体；旋翼结构，所述旋翼结构包括四组，分别设置在所述机体1顶端的四个对角上，每组所述旋翼结构包括一机臂2，一飞行伺服电机3，一无刷电机4和一螺旋桨5，所述机臂2的第一端可转动地设置在所述机体1顶端的飞行伺服电机3上，所述无刷电机4固定地设置在所述机臂2的第二端，所述螺旋桨5设置在所述无刷电机4的转动轴上；足轮结构，所述足轮结构包括四组，分别设置在所述机体1底端的四个对角上，每组所述足轮结构设置有多节足肢6，相邻两节所述足肢6之间设置有一陆行伺服电机7，其中，首节所述足肢6的第一端可转动地设置在所述机体1底端的陆行伺服电机7上，最后一节所述足肢6的第二端设置有一所述陆行伺服电机7和一滚轮8，所述滚轮8设置在所述陆行伺服电机7的转动轴上；收集模块，所述收集模块设置在所述机体1的外表面上，包括一激光雷达9、多组双目摄像头10和多组超声波模块11，所述激光雷达9设置在所述机体1的上表面，每组所述双目摄像头10和所述超声波模块11分别设置在机体1的其中一个外表面上；控制模块，所述控制模块设置在所述机体1的内部，包括一板载电脑、一伺服控制器和一飞行控制器，所述激光雷达9、所述双目摄像头10、所述超声波模块11、所述伺服控制器和所述飞行控制器均与所述板载电脑电连接。

[0042] 本发明的上述实施例所述的多变体两栖四旋翼机器人，设置有扁平状六面体形的机体1，在机体的顶部设置旋翼结构，底部设置足轮结构，满足机器人能两栖作业的需求。通过旋翼结构和足轮结构的配合方式，能适应性地通过具有复杂障碍物的空间或路面。其中，四组旋翼结构分别设置在机体1顶部的四个对角上，每组旋翼结构包括一机臂2，一飞行伺服电机3，一无刷电机4和一螺旋桨5。飞行伺服电机3设置在机体1的对角位置处，机臂2的第一端与飞行伺服电机3连接，使得机臂2可以在其驱动下在机体1的上表面所在平面内转动，

完成旋翼结构的展开与收回的姿态切换,以适应不同的通过环境。在机臂2的第二端设置的无刷电机4和螺旋桨5,无刷电机4用于驱动螺旋桨5转动,提供机器人飞行的动力,且整个机体1采用了常见的四旋翼结构设计,确保机器人飞行状态的稳定性和可靠性。

[0043] 本发明的足轮结构,分为四组分别设置在机体1底部的四个对角上,每组足轮结构包括多节足肢6和底端的滚轮8,其中第一节足肢6的第一端转动地设置在机体1底部对角的陆行伺服电机7上,使得第一节足肢6可以在其驱动下在机体1的下表面所在平面内转动,完成足轮结构的展开与收回的姿态切换。在相邻两节足肢6之间设置一陆行伺服电机7,后一节足肢6可在陆行伺服电机7的驱动下绕前一节足肢6的第二端转动,使得足肢6的整体能完成类似爬行动物肢体的动作,在各节足肢6对应的陆行伺服电机7的驱动下,机器人可以通过爬行的方式通过存在较大颗粒状障碍物的路面。在最后一节足肢6第二端设置的滚轮8,与第二端的陆行伺服电机7的转轴连接,使得机器人能滚动前行,在路面平坦且没有较大颗粒状障碍物时,可以通过滚轮8,快速使机器人平移通过路面。在实际的通行过程中,可通过调整足肢6的姿态,配合滚轮8的转动,形成机器人在不同状况路面的通行方式。

[0044] 在机体1的各个外表面上设置的收集模块,包括激光雷达9、双目摄像头10和超声波模块11,能全方位地收集机体1周围的信息,确保机器人对复杂的环境有一个准确的判断,保障其通过的姿态。其中双目摄像头10分为六组,分别设置在机体1的六个外表面上,能全方位地摄取周围的环境信息,并转化为图像信息输送至控制模块的板载电脑内,板载电脑处理这些图像信息得到机器人的位置信息及障碍物信息。另外双目摄像头10还能还可以用于目标识别,在诸如灾区搜救等任务里能起到重要作用。同时,在机体的六个外表面上各设置有一超声波模块11,能利用超声波全方位地探测周围障碍物的距离,并将测距获得的数据输送至板载电脑内,使得板载电脑能通过障碍物的距离信息调整机器人的运动方式或轨迹,由于超声波不可以穿过玻璃,因此可以弥补双目摄像头10看不见透明玻璃的缺点。进一步地,在机体1的上表面还设置了一激光雷达9,激光雷达9可以扫描平面上的障碍物信息,并输送至板载电脑内,因激光雷达9在无光环境下也能定位,因此可以弥补双目摄像头10只能在明亮环境下工作的缺点。本发明的多变体两栖四旋翼机器人,通过双目摄像头10、超声波模块11和激光雷达9的配合,收集周围的环境信息,转化后输送至板载电脑内,板载电脑通过信息分析周围环境的障碍物等,发送控制命令给伺服驱动器和(或)飞行控制器,通过伺服驱动器和(或)飞行控制器调整机器人的运动方式,以实现机器人的定点、轨迹跟踪、避障等功能。其中,飞行控制器主要负责机器人飞行姿态的控制,以实现悬停、向前、向后、向左、向右、原地旋转的飞行,伺服控制器主要负责所有的伺服电机的工作,以实现机臂2展开或回收、足肢6的伸缩、机体1的平移与爬行的功能。本发明的机器人,具有飞行、平移、爬行以及三者之间配合的运动方式,使得机器人能在更加复杂的空况或路况通过。

[0045] 其中,所述机体1的顶部设置有多组回收槽12,所述回收槽12与所述机臂2一一对应。所述螺旋桨5的桨叶可折叠至桨轴的同一侧。当机器人飞行通过或在地面行走通过狭小通道时,可以将四组机臂2往机体上的回收槽12内回收,将螺旋桨5的桨叶向内折叠,以通过狭小通道。

[0046] 其中,机器人的各组所述足轮结构的足肢6节数为三,第一节所述足肢6可通过陆行伺服电机7在水平面上转动,第二节和第三节所述足肢6可通过陆行伺服电机7在竖直平面上转动。本发明设置有三节足肢6的足轮结构,其第一节足肢6能在水平面转动,可切换整

个足轮结构的展开与收回姿态,而第二节和第三节足肢6能在竖直平面转动,可以类似爬行动物的肢体般地爬行或姿态调整,以适应不同的路面需求。

[0047] 其中,所述收集模块还包括惯性测量单元模块,所述惯性测量单元模块设置在所述机体1内,所述惯性测量单元模块与所述飞行控制器电连接。在无人机飞行时,飞行控制器读取惯性测量单元模块的信息,向四个无刷电机4转送指令以控制其转速。

[0048] 其中,每个所述飞行伺服电机3和陆行伺服电机7的位置处均设置有转角传感器和转速传感器,所述转角传感器和所述转速传感器均与所述伺服控制器电连接。伺服控制器通过各个传感器读取全部伺服电机的转角及转速的信息,向伺服电机转发指令调控各个伺服电机的转速及转角,以控制机器人飞行、平移或爬行的过程。

[0049] 其中,每个所述无刷电机4均独立地和所述飞行控制器电连接,每个所述飞行伺服电机3和陆行伺服电机7均独立地和所述伺服控制器电连接。机器人可以根据环境的宽窄和平坦情况,独立地控制各个无刷电机4、飞行伺服电机3和陆行伺服电机7,以选择飞行、平移、爬行或者飞行配合平移、飞行配合爬行的运动方式通过不同状况的空域或路面。

[0050] 其中,所述机体1内还设置有电源模块13,为整个机器人提供移动和控制的动力源。

[0051] 本发明的多变体两栖四旋翼机器人的具体控制系统和控制方式如图4所示,板载电脑通过通用串行总线(USB)读取双目摄像头10组的图像信息,进行处理得到机器人的位置信息及障碍物信息;通过通用串行总线(USB)读取超声波模块11组的测距数据,得知机体1的六面离障碍物的距离信息;通过通用串行总线(USB)读取激光雷达9的数据,得知激光雷达9扫描的平面上障碍物信息;通过通用串行总线(USB)向飞行控制器好伺服控制器发送控制命令,以达到机器人飞行或伺服的调控目的。飞行控制器通过串行外设接口(SPI)读取惯性测量单元(IMU)模块的信息;向四个无刷电机4发送脉宽调制(PWM)波以控制其转速。伺服控制器通过串口读取各个伺服电机的转角和转速的信息,并且向各个伺服电机发送脉宽调制(PWM)波,控制伺服电机的转速和转角,以达到调控机器人飞行、平移或爬行的目的。

[0052] 下面将结合本发明的具体实施例,对本发明的技术方案进行更加清楚、完整地描述。以下实施例的实施都依赖于精准的定位以及精确地获取路况或空况的信息,如机器人相对环境的位置信息,路面的平坦情况,路面存在颗粒状障碍物的情况,以及飞行空间的情况等。而这些信息都能通过机体1六个面布置的收集模块获取,其信息的完整度能满足机器人的各种运动要求。在讲实施例之前做两点说明:以下实施例中提到的平移指的是,按一定要求固定足肢6上除滚轮8的陆行伺服电机7外的其他伺服电机,让滚轮8的陆行伺服电机转动7,实现机器人的移动;提到的爬行指的是,固定滚轮8的陆行伺服电机7和机臂2的飞行伺服电机3,以一定规律控制足肢6上的其他陆行伺服电机7,实现类似足式爬行动物的爬行功能,在爬行过程中,一般是对角的两足肢6同时着地或离地。

[0053] 实施例1:

[0054] 如图5所示,机器人为普通的飞行模式,四组足轮结构向机体1回收,以便机器人在飞行时受到阻力尽可能小;四个机臂2展开到适当位置,使得四个无刷电机4底面的中心刚好处于一个正方形的顶点上。此时启动无刷电机4,可以实现机器人四旋翼的普通飞行模式。

[0055] 实施例2:

[0056] 如图6所示,机器人为普通的地面平移模式,当机器人在平坦且没有颗粒状障碍物的地面上行走时,机器人将机臂2收回使得占用的空间更小,可以通过更小的通道;将四组足轮结构稍微弯曲使得重心放低;此时驱动滚轮8的陆行伺服电机7使得机器人在地面上平稳的平移。另外,控制足肢6与机体1连接的陆行伺服电机7旋转一定的角度或者控制四个滚轮8的旋转方向实现转向功能。

[0057] 实施例3:

[0058] 机器人为平地快速移动模式,如图7所示,当机器人需要快速通过不便起飞的低空平坦地面时,机器人可以将前面两组足轮结构弯曲而后面两组足轮结构拉直,使得机体1向前倾;或者如图8所示,前后的足轮结构都拉直,而前面的两组足轮结构往前伸,使得机体1向前倾。然后将各个机臂2展开,同时启动机臂2上的无刷电机4和各滚轮8的陆行伺服电机7,就能使机器人快速地通过平坦地面。此时螺旋桨5产生的升力还可以调节机器人的姿态,防止其倾倒翻车,另外,还可以通过实施例2描述的转向方式实现转向。

[0059] 实施例4:

[0060] 如图9或图10所示,机器人为飞行配合单足轮结构或双足轮结构的运动方式。当机器人行走在有少量颗粒状障碍物的地面时,四组足轮结构同时着地平移存在一定困难,此时可以只用一组足轮结构或者两组足轮结构着地平移。同时,将机器人的机臂2展开,让螺旋桨5旋转产生升力以减轻着地滚轮8的负重,并调节一定的姿态以提供前进的动力。另外,可以控制着地的足轮结构与机体1连接的陆行伺服电机7,实现转向功能,使得着陆滚轮8可以绕过颗粒状障碍物。

[0061] 实施例5:

[0062] 如图11和图12所示,机器人为爬行行走的方式。当通过的路面存在较多颗粒状障碍物而使滚轮8难以通过时,可以启动机器人的爬行模式,即以四组足轮结构行走的方式爬过颗粒状障碍物。其中爬行的方式是:其中一个对角的两组足轮结构的运动规律一致,与普通四足动物爬行类似,以两个对角的足肢6交替着陆的方式向前或向后爬行。另外可以展开机臂8启动螺旋桨5,一方面可以减轻各组足轮结构的负重,另一方面可以调节机器人的平衡。

[0063] 实施例6:

[0064] 机器人为斜坡上行走的方式。如图13所示,当机器人通过较陡斜时,可以将斜坡上侧的两组足轮结构弯曲,下侧的两组足轮结构伸直;或者如图14所示,将全部足轮结构伸直,而使上侧的向上伸。这样的方式使得机器人机身基本保持水平。另外展开机臂2启动螺旋桨5产生升力,一方面可以减轻足轮结构的负重,另一方面可以提供机器人向上爬的动力或者可以使机器人减速下滑。

[0065] 实施例7:

[0066] 如图15所示,机器人为自动变形行走的模式。在路况不佳时,机器人一般都会将机臂2展开,并且启动螺旋桨5,以保证机器人的平衡。但当经过狭窄通道时,机器人机臂2展开时不能通过,这时机器人可以将机臂2收回,并将两组足轮结构弯曲,这样机器人的外形尺寸就会变小,顺利通过狭窄通道。

[0067] 本发明的上述实施例所述的不同运行方式,除了实施例1以外,其他的实施例都是在机器人难以起飞或飞行困难的环境下进行的,可以看出本发明的多变体两栖四旋翼机器

人的运行方式多样灵活,能适应多种复杂的空陆环境。

[0068] 以上所述是本发明的优选实施方式和多个实施例,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

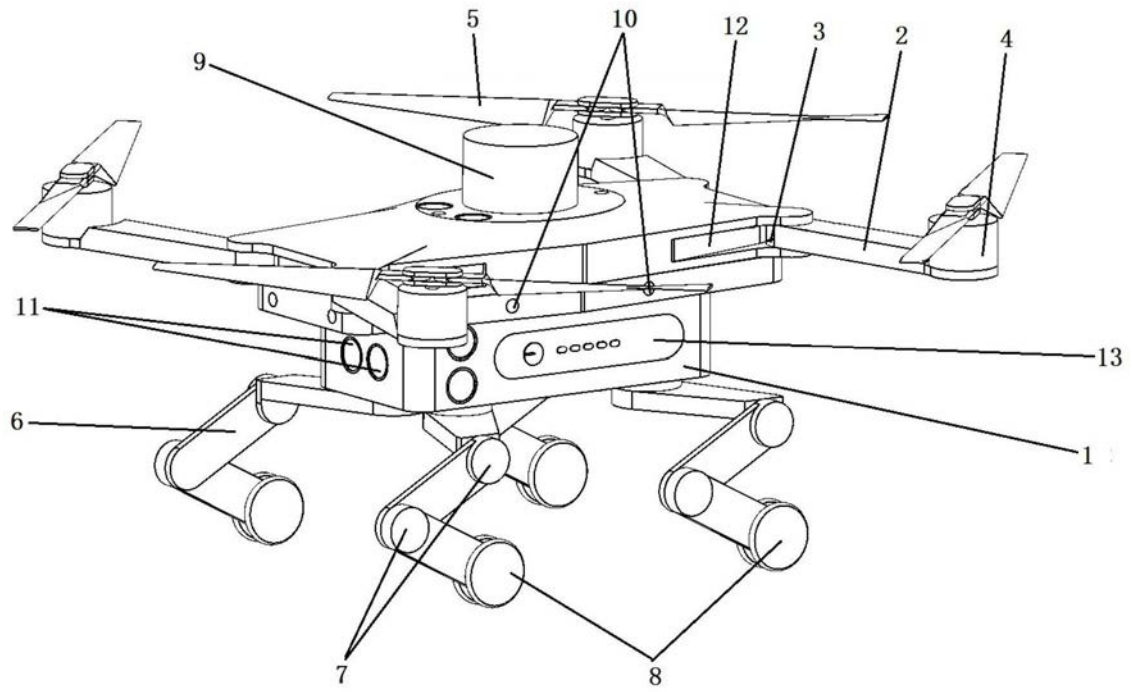


图1

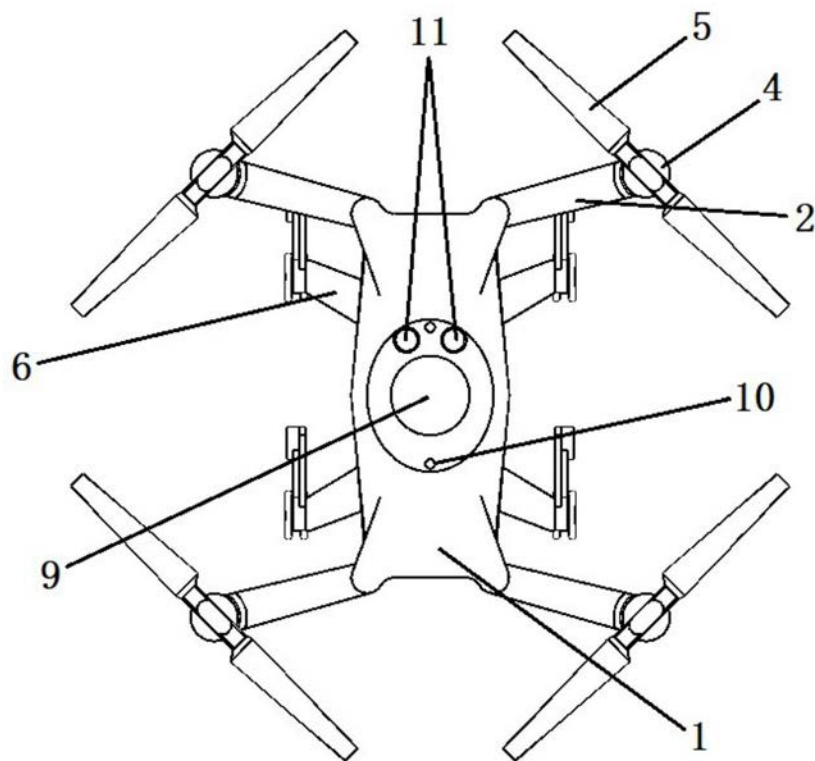


图2

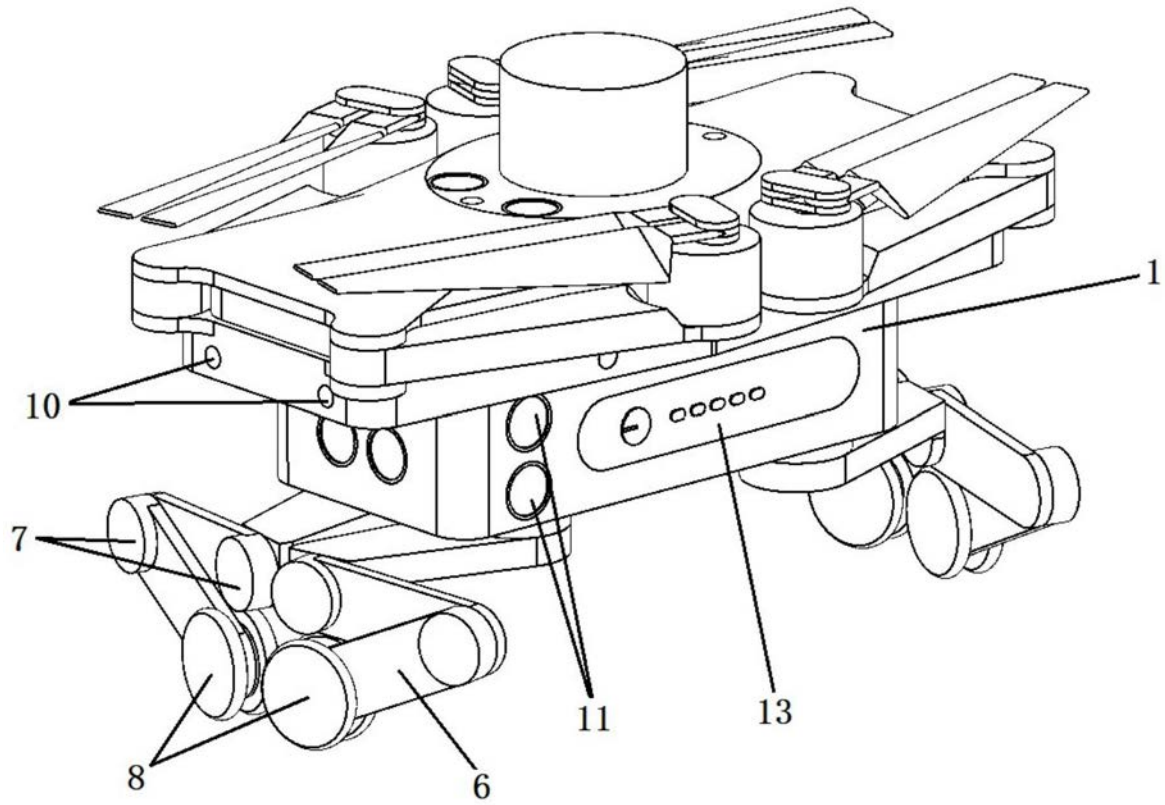


图3

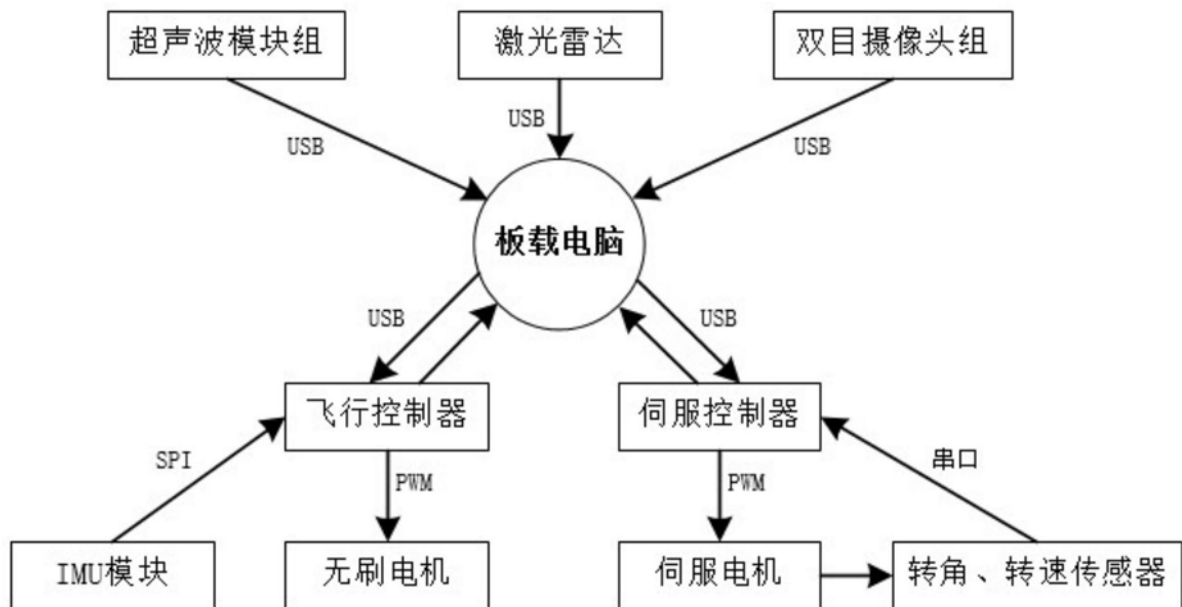


图4

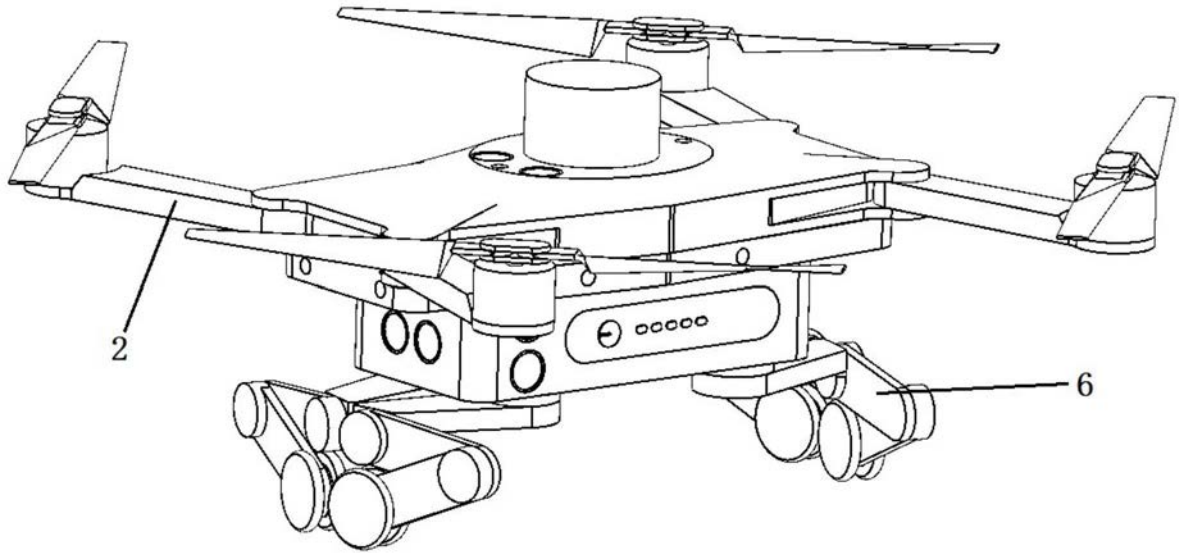


图5

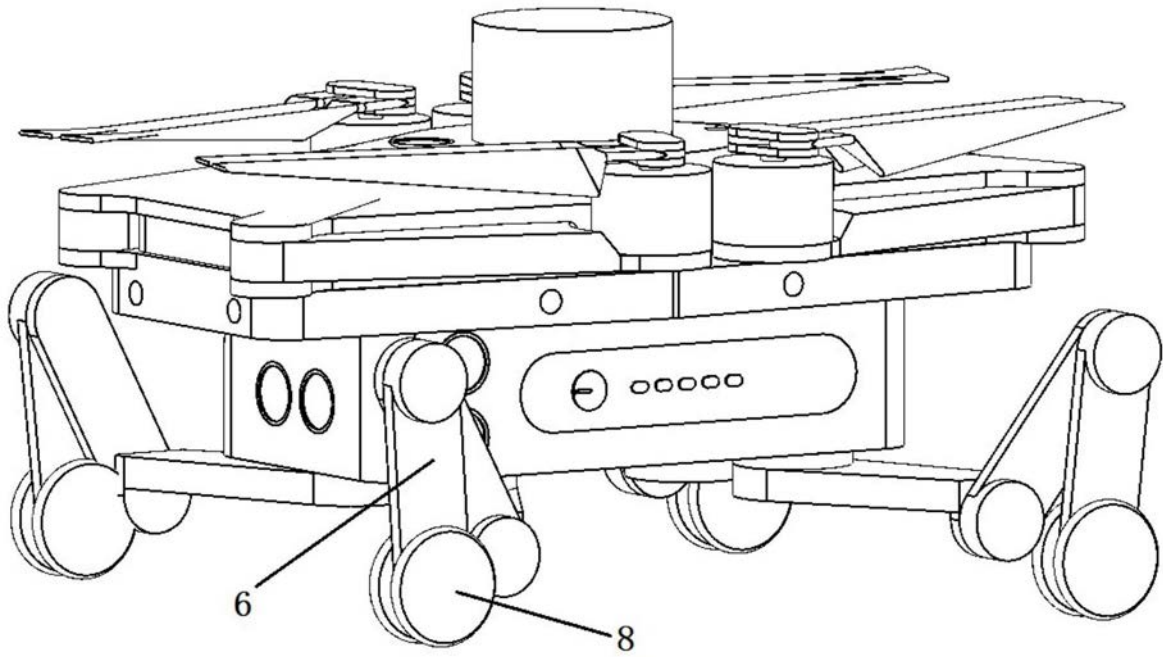


图6

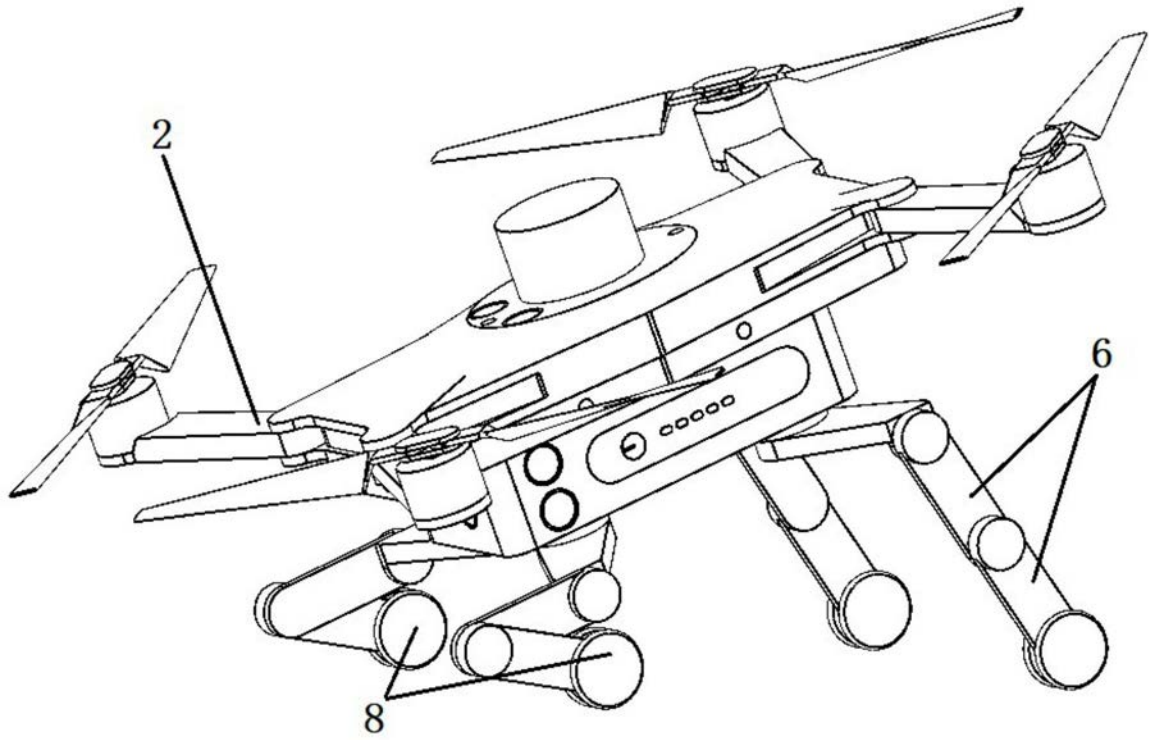


图7

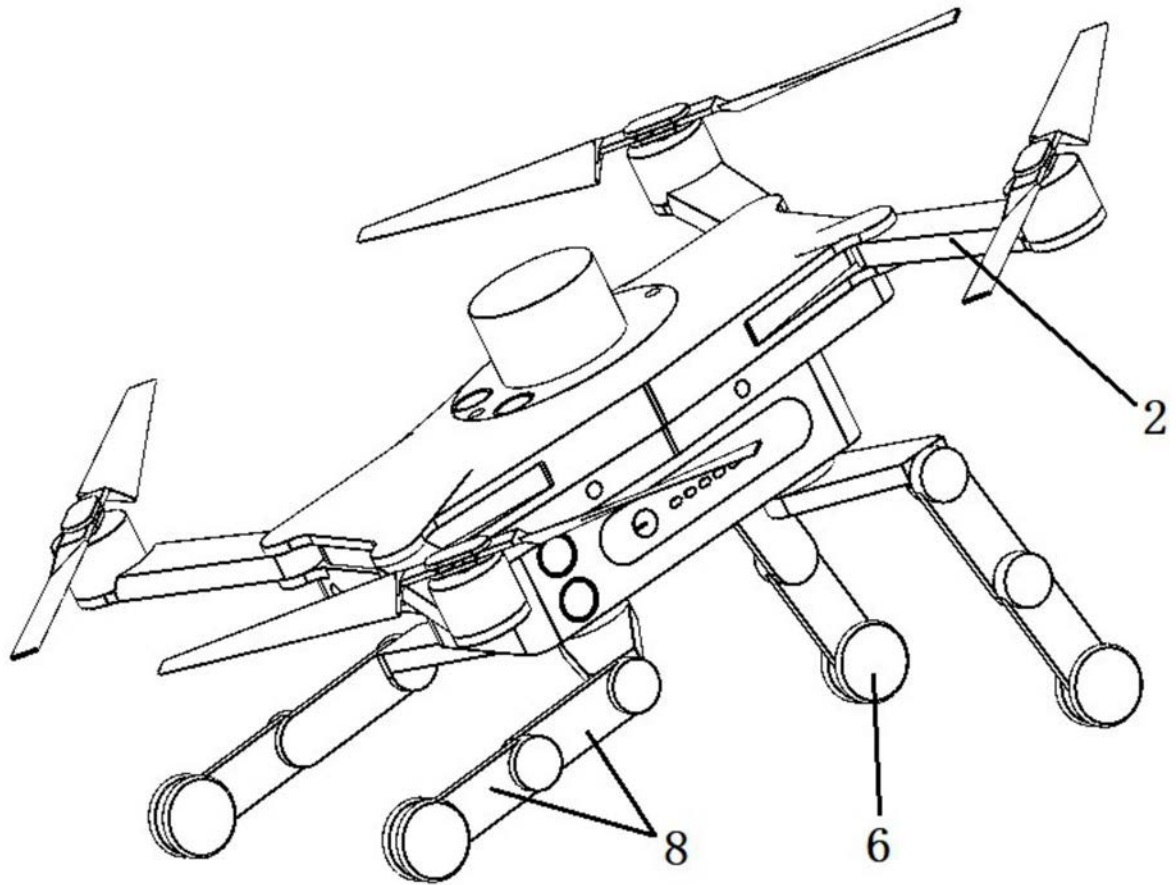


图8

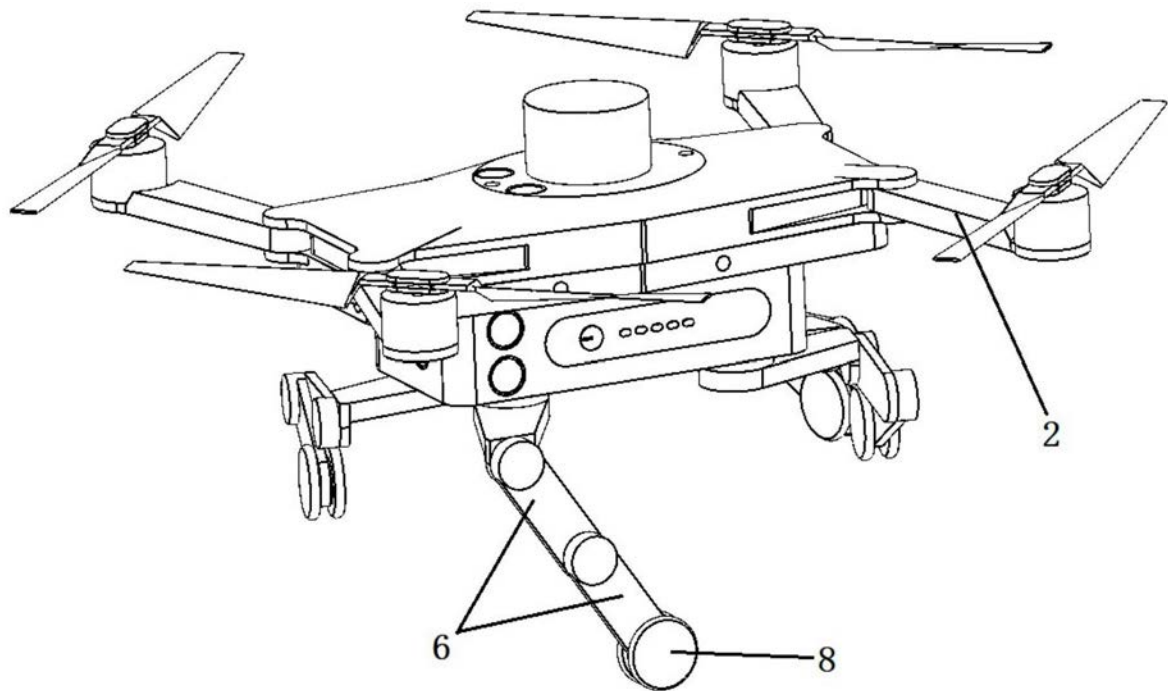


图9

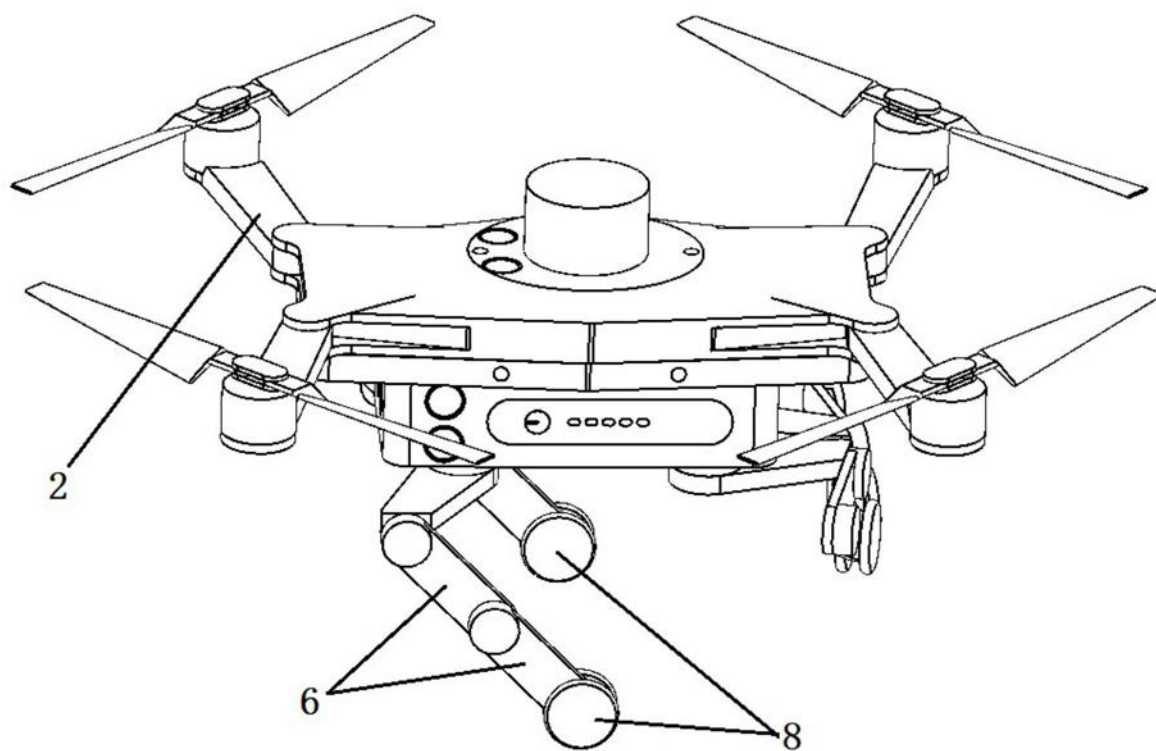


图10

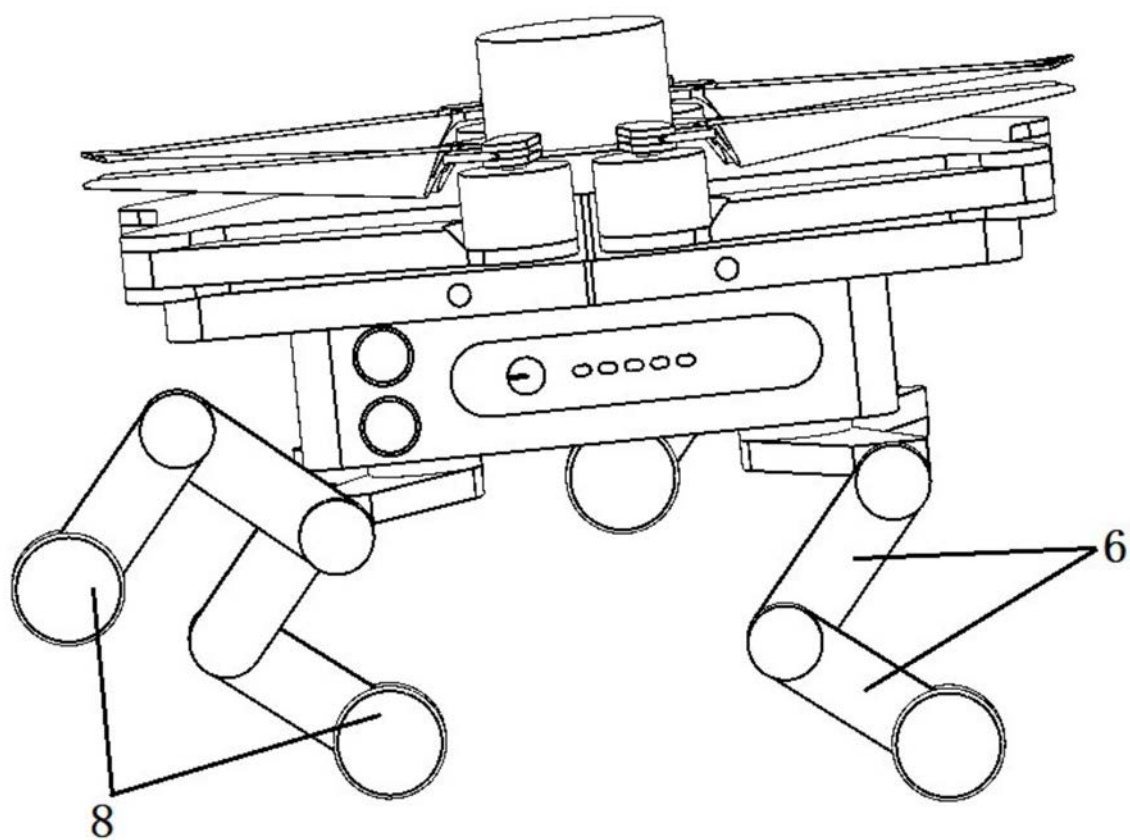


图11

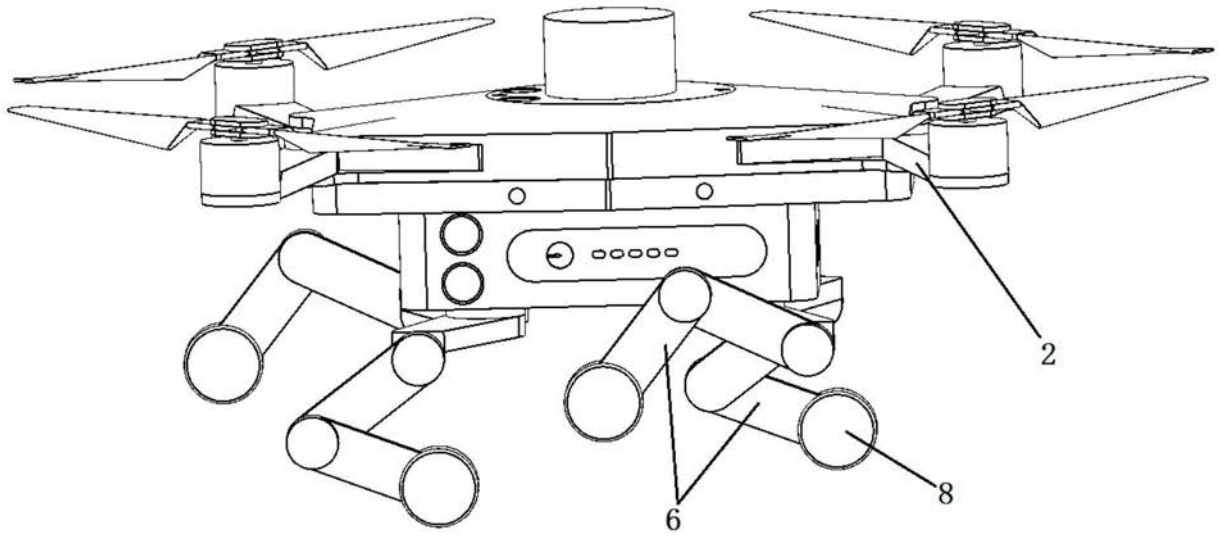


图12

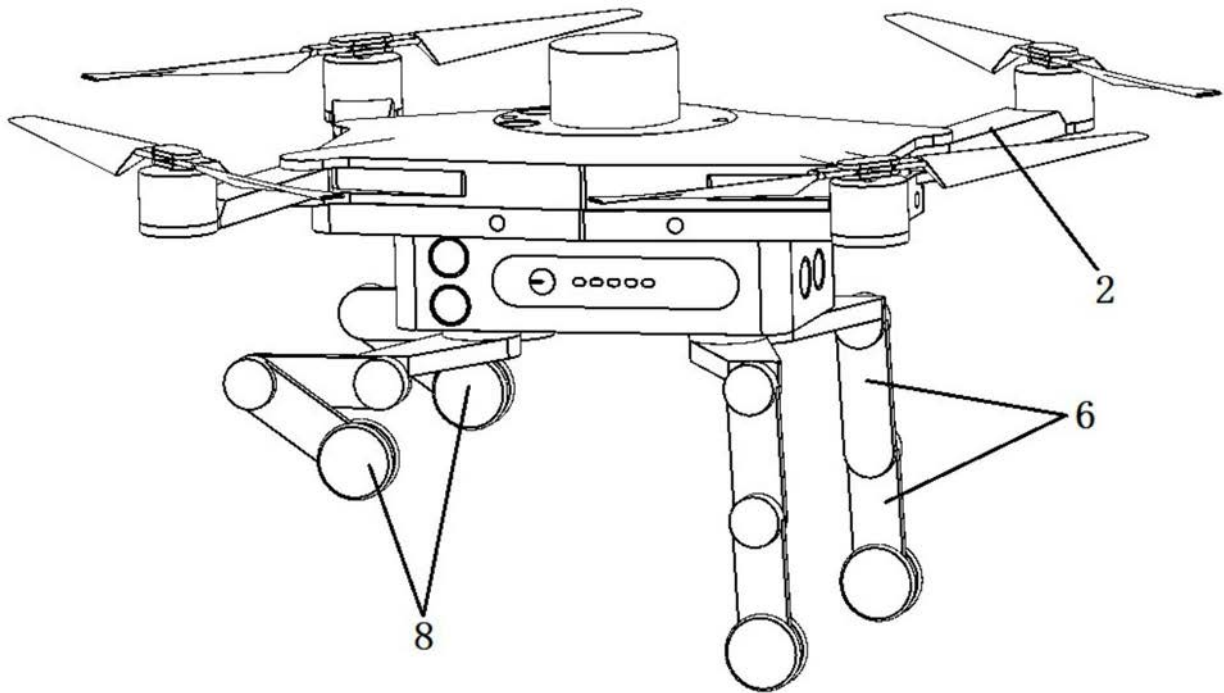


图13

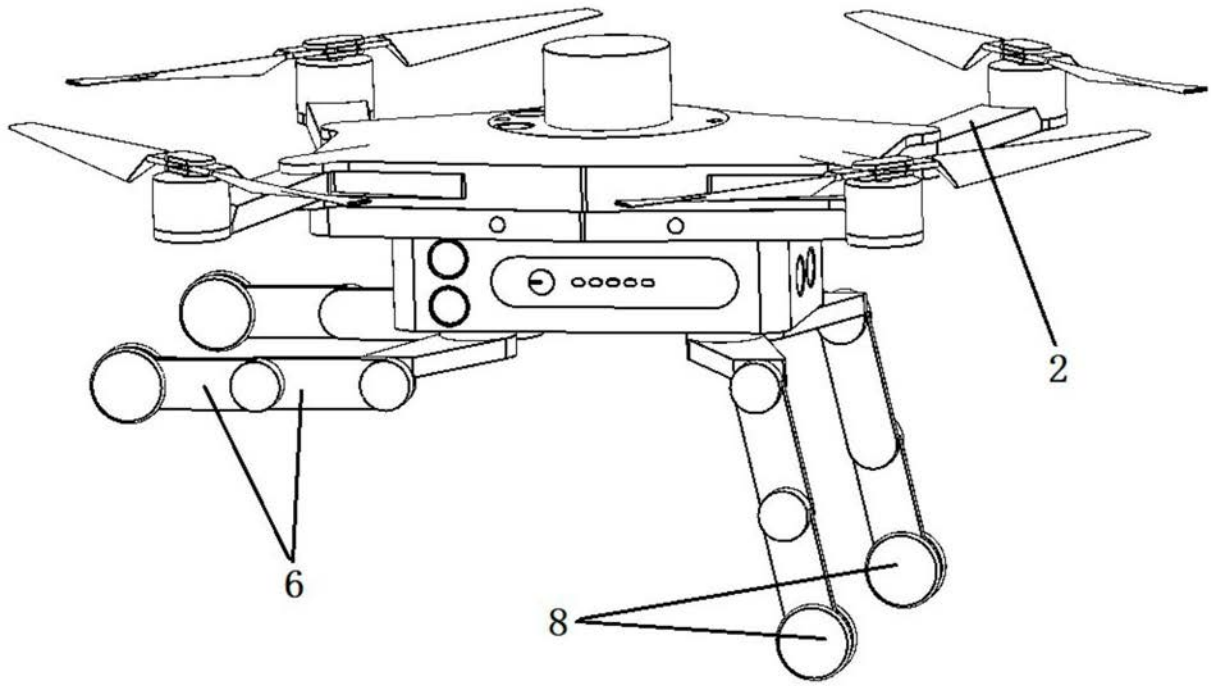


图14

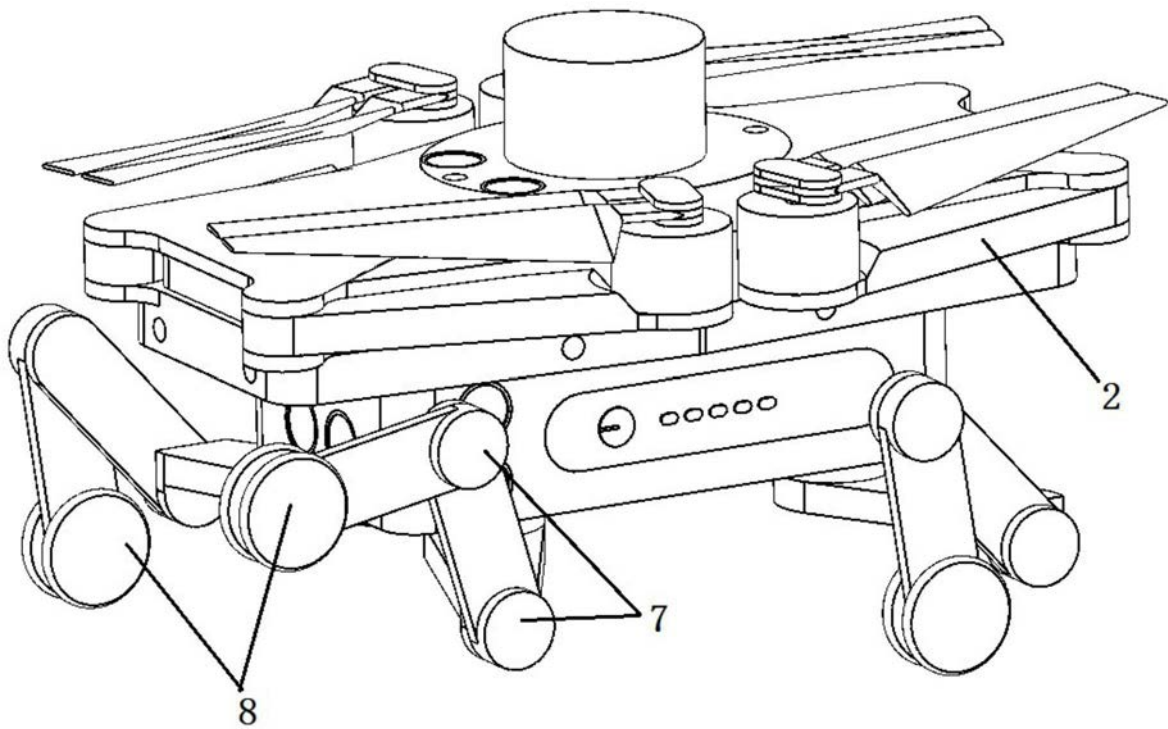


图15