



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111361740 A

(43)申请公布日 2020.07.03

(21)申请号 202010236152.7

(22)申请日 2020.03.30

(71)申请人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483号

(72)发明人 李轩 周念祖 欧阳帆 周子胧

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 黄媛君

(51)Int.Cl.

B64C 39/02(2006.01)

B64D 1/18(2006.01)

B64F 3/02(2006.01)

G05D 1/10(2006.01)

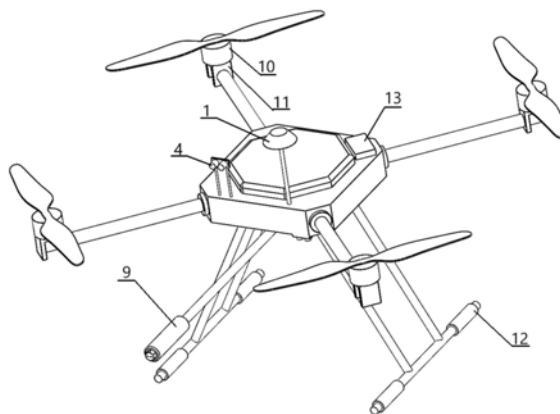
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统及清洁方法

(57)摘要

本发明公开了基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统及清洁方法,包括无人机、地面端、飞行控制系统、数传模块以及RTK差分GPS模块;RTK差分GPS模块包括移动站和基站;无人机包括旋翼和机身;飞行控制系统和数传模块安装于机身内部;机身顶面上安装有RTK差分GPS模块的移动站以及横向避障超声波模块,横向避障超声波模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接;机身底面上安装有高压喷嘴以及电源模块;高压喷嘴上设置有高压水管接口,电源模块上设置有电源接口;地面端包括地面电源箱、高压地面水泵以及储水箱;高压地面水泵一端与储水箱连接,另一端通过高压水管与高压水管接口连接;地面电源箱通过电缆与电源接口连接。本发明涉及航空技术领域。



1. 基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,包括无人机、地面端、飞行控制系统、数传模块以及RTK差分GPS模块;RTK差分GPS模块包括移动站和基站;

所述无人机包括旋翼和机身;所述飞行控制系统和数传模块安装于机身内部;所述机身顶面上安装有RTK差分GPS模块的移动站以及横向避障超声波模块,所述横向避障超声波模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接;机身底面上安装有高压喷嘴以及电源模块;高压喷嘴上设置有高压水管接口,电源模块上设置有电源接口;

所述地面端包括地面电源箱、高压地面水泵以及储水箱;所述高压地面水泵一端与储水箱连接,另一端通过高压水管与高压水管接口连接;所述地面电源箱通过电缆与电源接口连接。

2. 根据权利要求1所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,所述无人机机身底面上安装有定高超声波模块,所述定高超声波模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。

3. 根据权利要求2所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,所述横向避障超声波模块替换为激光雷达测距模块,所述定高超声波模块替换为激光雷达测距模块,所述激光雷达测距模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。

4. 根据权利要求2或3所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,所述无人机机身底面上安装有光流定位模块,所述光流定位模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。

5. 根据权利要求1所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,所述无人机机身上安装有板载电脑,所述板载电脑通过USB线与飞行控制系统通讯连接。

6. 根据权利要求5所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,还包括遥控器,所述遥控器与飞行控制系统无线连接。

7. 根据权利要求6所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,所述高压水管接口处安装有水流控制模块,所述水流控制模块与板载电脑或遥控器通过PWM信号通讯连接,内部设有压力传感器。

8. 根据权利要求1所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,其特征在于,所述无人机机身底部设有起落脚架,无人机旋翼上的螺旋桨采用无刷电机驱动,无刷电机安装于电机座上。

9. 基于系留无人机平台的水流增压式清洁方法,其特征在于,包括如下步骤:

将无人机与地面端放置在需要清洁的适当位置,接通电源与水源,通过无人机搭载的数传模块传回RTK差分GPS模块基站的信息,检查各项功能是否正常;

通过遥控器控制无人机安全起飞,之后通过横向避障超声波模块保持与需要清洁位置的安全距离;

通过遥控器开启高压喷嘴,开始清洁工作;

当清洁工作完成之后,关闭高压喷嘴,使机身保持稳定;控制无人机返回降落点,完成清洁作业。

10. 根据权利要求9所述的基于系留无人机平台的水流增压式清洁方法,其特征在于,对于难以清洁的位置,通过遥控器开启光流定位模块将无人机精确定位到该位置,增加对该区域的清洗时间。

基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统及清洁方法

技术领域

[0001] 本发明涉及航空技术领域,特别涉及基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统及清洁方法。

背景技术

[0002] 目前经济快速发展,高楼大厦越来越多。随着时间推移,高楼外墙会沾上各种污垢,影响高楼采光和城市风貌。因此,对外墙进行清洁就有了必要性。传统的清洁方式是工人悬挂在墙上,进行清洁工作。这种方式效率低,也存在安全隐患。

[0003] 目前非人工清洁方式主要有两种方案。第一种方案采用空气动力装置产生推力将清洁装置固定在墙面上,通过行走轮在墙面进行移动的方式清洁墙面。但由于使用空气动力装置将清洁装置稳定在墙壁上,空气动力装置产生的推力要远大于清洁装置自身重量,耗费的功率远远大于使用无人机进行所需要的功率,如果墙壁较为光滑,则其耗费的功率将会更大。其次,它的水源来自自身带的储水装置,容量小,不能够使用在较大面积的墙壁。并且,它自身所携带的能量有限,再加上空气动力装置需要产生大于自身所受重力数倍的推力,其续航能力不会太长。综上所述,这种清洁装置适用于墙壁面积不大,且墙壁摩擦系数大的地方。

[0004] 第二种方案使用绳缆从高处释放清洁装置,通过不断下放绳缆来清洗不同高度的墙壁。从高处释放清洁装置,往往需要楼房拥有天台,或者从较高楼层有窗户位置的释放,从而导致其工作范围小。其次,由于其工作位置较高,所需水源要从地面供给到顶层,会使准备过程变得繁琐。

[0005] 除了上述存在的问题,第一种方案和第二种方案都无法精确定位清洁装置,无法精确地对特定区域进行重点清洁。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷和不足,提供了一种基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,通过地面端为无人机提供水源和电源,利用RTK差分GPS模块精确地定位所需清洁的位置。

[0007] 本发明的另一个目的在于提供了一种基于系留无人机平台的水流增压式清洁方法。

[0008] 本发明的目的可以通过如下技术方案实现:基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,包括无人机、地面端、飞行控制系统、数传模块以及RTK差分GPS模块;RTK差分GPS模块包括移动站和基站;所述无人机包括旋翼和机身;所述飞行控制系统和数传模块安装于机身内部;所述机身顶面上安装有RTK差分GPS模块的移动站以及横向避障超声波模块,所述横向避障超声波模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接;机身底面上安装有高压喷嘴以及电源模块;高压喷嘴上设置有高压水管接口,电源模块上设置有电源接口;所述地面端包括地面电源箱、高压地面水泵以及储水箱;所述高压地面水泵一端与储水箱连接,另一

端通过高压水管与高压水管接口连接;所述地面电源箱通过电缆与电源接口连接。

[0009] 作为优选的技术方案,所述无人机机身底面上安装有定高超声波模块,所述定高超声波模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。定高超声波模块可以提供更高精度的高度锁定。

[0010] 作为优选的技术方案,所述横向避障超声波模块替换为激光雷达测距模块,所述定高超声波模块替换为激光雷达测距模块,所述激光雷达测距模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。在无人机较高速度飞行时,激光雷达测距模块能够提供更高精度、更稳定的高度锁定。

[0011] 作为优选的技术方案,所述无人机机身底面上安装有光流定位模块,所述光流定位模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。光流定位模块能使无人机稳定在特定位置处。

[0012] 作为优选的技术方案,所述无人机机身上安装有板载电脑,所述板载电脑通过USB线与飞行控制系统通讯连接。板载电脑可实现清洁系统的自动控制。

[0013] 作为优选的技术方案,还包括遥控器,所述遥控器与飞行控制系统无线连接。遥控器方便操作手进行远程遥控。

[0014] 作为优选的技术方案,所述高压水管接口处安装有水流控制模块,所述水流控制模块与板载电脑或遥控器通过PWM信号通讯连接,内部设有压力传感器。水流控制模块能够实现水流压力的自动控制。

[0015] 作为优选的技术方案,所述无人机机身底部设有起落脚架,无人机旋翼上的螺旋桨采用无刷电机驱动,无刷电机安装于电机座上。

[0016] 本发明的另一个目的可以通过如下技术方案实现:基于系留无人机平台的水流增压式清洁方法,包括如下步骤:将无人机与地面端放置在需要清洁的适当位置,接通电源与水源,通过无人机搭载的数传模块传回RTK差分GPS模块基站的信息,检查各项功能是否正常;通过遥控器控制无人机安全起飞,之后通过横向避障超声波模块保持与需要清洁位置的安全距离;通过遥控器开启高压喷嘴,开始清洁工作;当清洁工作完成之后,关闭高压喷嘴,使机身保持稳定;控制无人机返回降落点,完成清洁作业。

[0017] 作为优选的技术方案,对于难以清洁的位置,通过遥控器开启光流定位模块将无人机精确定位到该位置,增加对该区域的清洗时间。

[0018] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0019] 1. 本发明的清洁系统通过地面端为无人机提供水源和电源,使其能够更长时间的工作,具备更大的清洗范围。另外,可以利用RTK差分GPS模块精确地定位所需清洁的位置,提高清洁效率。

[0020] 2. 对于需要重点清洁的区域,本发明采用定高超声波模块和光流定位模块,辅助RTK差分GPS模块为无人机提供更为精确、稳定的位置锁定。

[0021] 3. 本发明通过板载电脑实现自动控制,并采用水流控制模块实现水压的自动控制,使清洁操作更加智能。

附图说明

[0022] 图1是本发明实施例中无人机的正视图;

- [0023] 图2是本发明实施例中无人机的左视图；
- [0024] 图3是本发明实施例中无人机的俯视图；
- [0025] 图4是本发明实施例中无人机从上方观察的立体图；
- [0026] 图5是本发明实施例中无人机从下方观察的立体图；
- [0027] 图6是本发明实施例中地面端的立体图；
- [0028] 图7是本发明实施例中清洁系统控制原理图。
- [0029] 其中：1:RTK差分GPS模块,2:定高超声波模块,3:光流定位模块,4:横向避障超声波模块,5:电源模块,6:电源接口,7:高压水管接口,8:水流控制模块,9:高压喷嘴,10:无刷电机,11:电机座,12:起落脚架,13:板载电脑,14:高压地面水泵,15:储水箱,16:地面电源箱。

具体实施方式

[0030] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0031] 基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统,包括无人机、地面端、飞行控制系统、数传模块以及RTK差分GPS模块。

[0032] 无人机包括机身和四个旋翼,每个旋翼尾端安装有螺旋桨,螺旋桨由高效无刷电机驱动,无刷电机安装在高强度的电机座上。无人机机身底部安装有起落脚架。机身底面上安装有高压喷嘴以及电源模块。高压喷嘴上设置有高压水管接口,电源模块上设置有电源接口。

[0033] 地面端包括地面电源箱、高压地面水泵以及储水箱。高压地面水泵一端与储水箱连接,另一端通过高压水管与高压水管接口连接,将地面的水源输送给无人机端。地面电源箱通过电缆与电源接口连接,稳定的连接方式使电缆在高强度工作环境下仍然能够保证良好的电力传输功能。电源模块使用高压传输电能,可以大大降低电能在传输过程中的损耗,电源模块将电压转化为无人机所需要的电压,高效地传输电能给无人机飞行平台。

[0034] 飞行控制系统和数传模块安装于机身内部,本实施例附图中未示出这两个模块。RTK差分GPS模块包括移动站和基站。无人机机身顶面上安装有RTK差分GPS模块的移动站以及横向避障超声波模块。本发明采用高压地面水泵对水流加压,使用无人机所搭载的高压喷嘴喷水对墙面进行清洗。操作手可以通过遥控的方式控制无人机到需要的位置直接进行手动清洁。此时,无人机仅仅在操作手的控制下并不能安全并稳定地清洗特定位置。而设置RTK差分GPS模块,通过地面基站与导航卫星同时作用,能够提供更加稳定精细的三维定位。RTK差分GPS模块可选用赫星here+RTK Rover移动站和赫星here+RTK Base基站。RTK差分GPS模块采用载波相位动态实时差分技术,即为RTK技术(Real Time Kinematic),它能实时提供观测点的三维坐标,将基站采用的载波相位发送给移动站进行求差解算坐标,亦即移动站接收GPS卫星的载波相位与来自基站的载波相位,并组成相位差分观测值实时处理,实现实时给出厘米级的定位结果。

[0035] 横向避障超声波模块通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。由于本发明所清洗的位置在无人机飞行平台的正面或者侧面,需要与待清洁外墙保持一定的距离。横向避障超声波模块通过得到发射超声波到接收超声波返回的间隔时间,计算出无人机到墙壁的距

离,通过I2C总线与飞行控制系统通讯,飞行控制系统根据提前设置好的最短距离,保持无人机与墙壁的距离。横向避障超声波模块可选用的型号为雷迅Maxbotix sonar sensors。采用横向避障超声波模块能够大大减少操作手的操作难度,更好地实现清洁工作。

[0036] 对于外墙墙壁上某些不易清洗的地方,本发明在无人机机身底面上安装有定高超声波模块和光流定位模块。定高超声波模块和光流定位模块分别通过I2C总线与飞行控制系统通讯连接。飞行控制系统内部安装有气压计,根据气压计数值经过计算可以得到无人机的粗略高度。定高超声波模块可以反馈更为精确的高度数值,辅助RTK差分GPS模块给无人机提供更高精度的高度锁定。当某些工作区域为过高墙面时,GPS信号可能不足,这时候操作手需要集中精力进行操作,此时加入的定高超声波模块可以进行高度锁定,将大大减小操作手操作压力。光流定位模块可以在特定位置开启,使机身稳定在某一需要的三维位置。光流定位模块通过检测视觉芯片感知区域的变化,测量图像的移动速度,进而稳定无人机位置。当某个位置难以清洗时,操作手可以开启光流定位模块,让无人机在该位置多停留一段时间,以便清洗。定高超声波模块可以采用以下型号:雷迅PIX-MB1212,光流定位模块可以采用以下型号:雷迅PX4FLOW2.21。同时,可以在无人机的合适位置处安装额外的摄像头、图像传输模块以及地面的显示器(本实施例中未示出),配合观察墙面清洗状况。

[0037] 横向避障超声波模块、定高超声波模块在无人机平移飞行速度较大时会变得不稳定,除了超声波模块之外,还有另一种高精度的激光雷达测距模块可以代替,这种模块会更加稳定,在较高速度飞行时可以保持较高的稳定性与精度。由于激光雷达测距模块成本较高、在反光或者透光材料下使用效果不佳,而且清洗任务并不需要较快的速度,如果不在恶劣环境中工作,横向避障超声波模块、定高超声波模块即可满足需求。

[0038] 为了实现自动控制功能,在无人机机身上安装有板载电脑,板载电脑通过USB线与飞行控制系统通讯连接。板载电脑运行linux系统,使用ROS机器人操作系统,通过MAVROS(MAVROS——MAVLink可扩展的ROS通信节点,代理为地面控制站)与飞行控制系统通讯。将自主飞行程序编写于其中,自动控制无人机清洁路径、自主起飞以及自主降落。板载电脑在遥控器的控制下可以进行自稳飞行,通过提前设置的离线模式开关可以开启离线模式,由ROS系统自动控制无人机,操作手仅需观察无人机飞行状态,在紧急时刻通过遥控器切换为手动模式即可,如果有没有清洗干净的区域,也可以及时切换回手动模式。

[0039] 高压水管接口处安装有水流控制模块,水流控制模块与板载电脑、遥控器通过PWM信号通讯连接,内部设有压力传感器。当高压喷嘴关闭,水管内的压力会增加,触动压力传感器断电,水泵停止工作;当高压喷嘴打开,水管内内压力减小,压力开关接通电源,水泵又开始工作。可根据需要通过板载电脑自动控制或遥控器手动控制水流压力,起到节省电能的作用。

[0040] 利用本发明基于系留无人机平台的水流增压式清洁系统进行清洁的方法,如下:

[0041] (1) 将无人机与地面端放置在需要清洁的墙面的适当位置,接通电源与水源,通过无人机搭载的数传模块传回RTK差分GPS模块基站的信息,检查各项功能是否正常;

[0042] (2) 操作手通过遥控器控制无人机安全起飞,之后通过横向避障超声波模块保持与外墙的安全距离;

[0043] (3) 操作手通过遥控器开启高压喷嘴,开始清洁工作;

[0044] (4) 对于难以清洁的墙面,操作手可以通过遥控器开启光流定位模块将无人机精

确定位到该位置,增加对该区域的清洗时间;

[0045] (5) 当清洁工作完成之后,操作手关闭高压喷嘴,使机身保持稳定;

[0046] (6) 操作手控制无人机返回降落点,完成清洁作业。

[0047] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于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。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

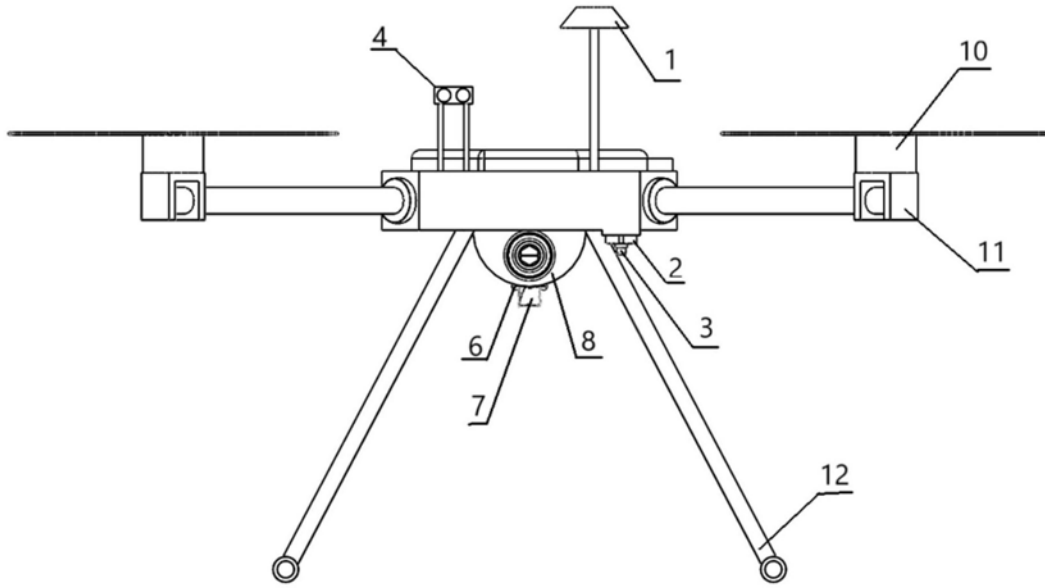


图1

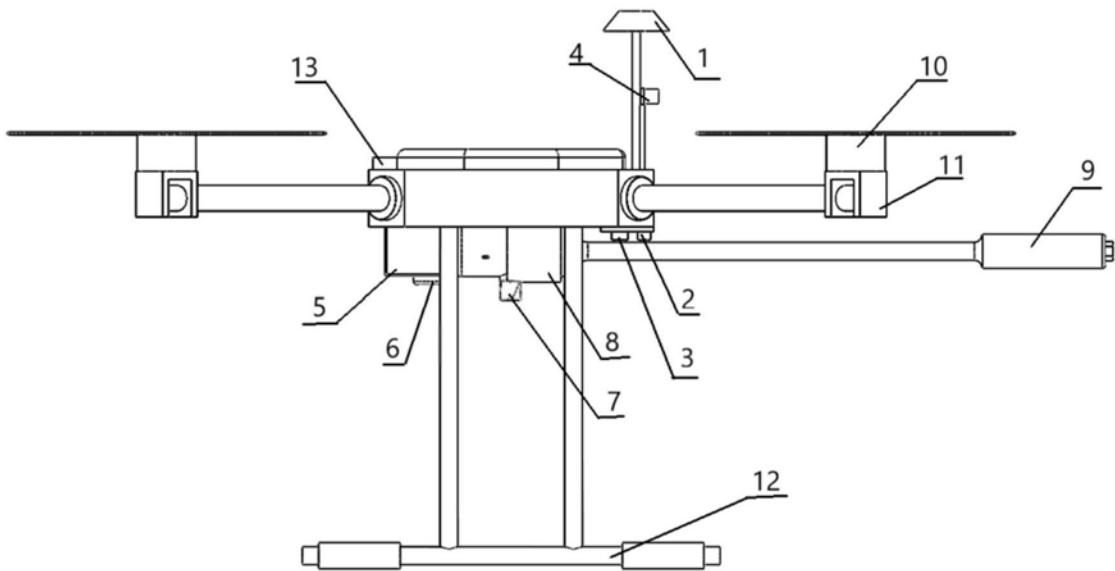


图2

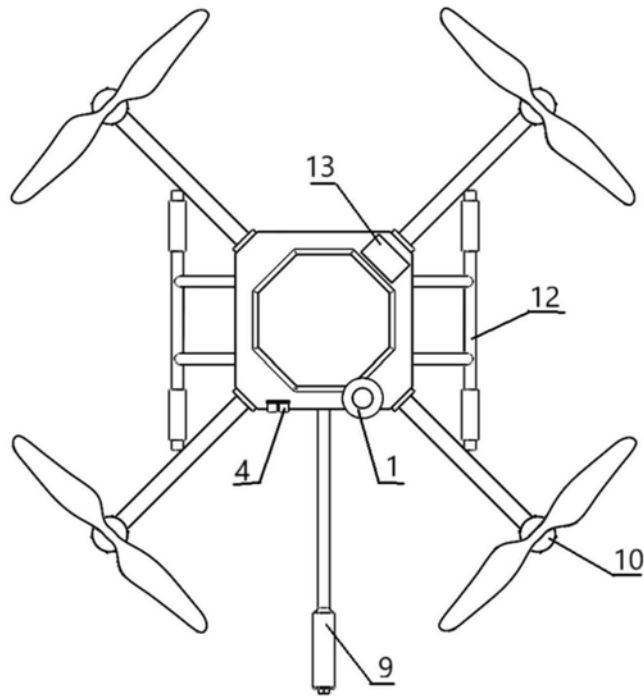


图3

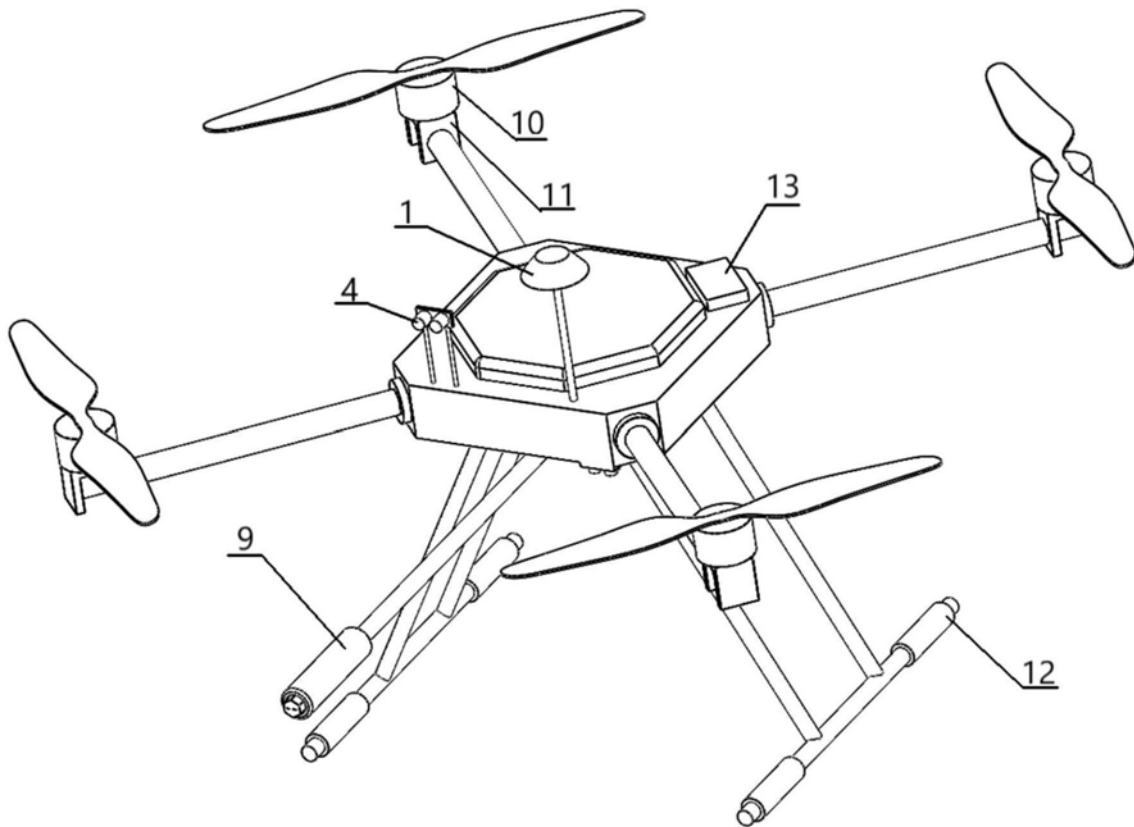


图4

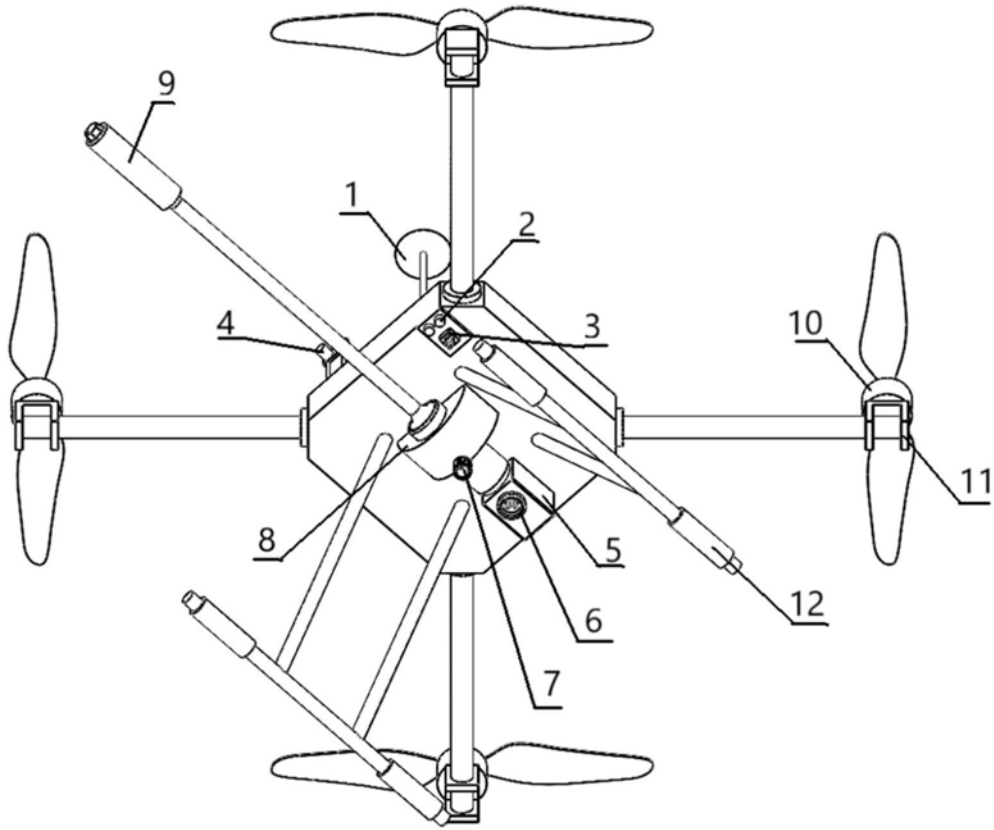


图5

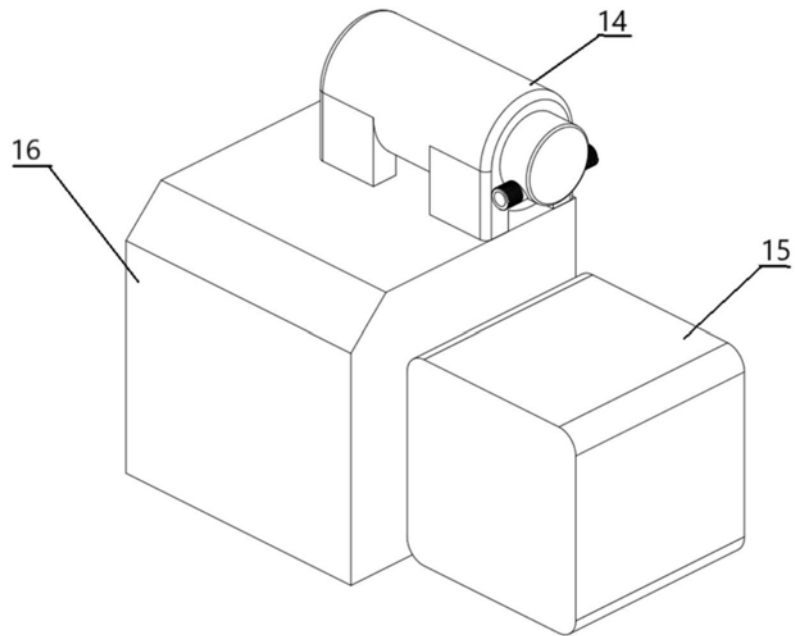


图6

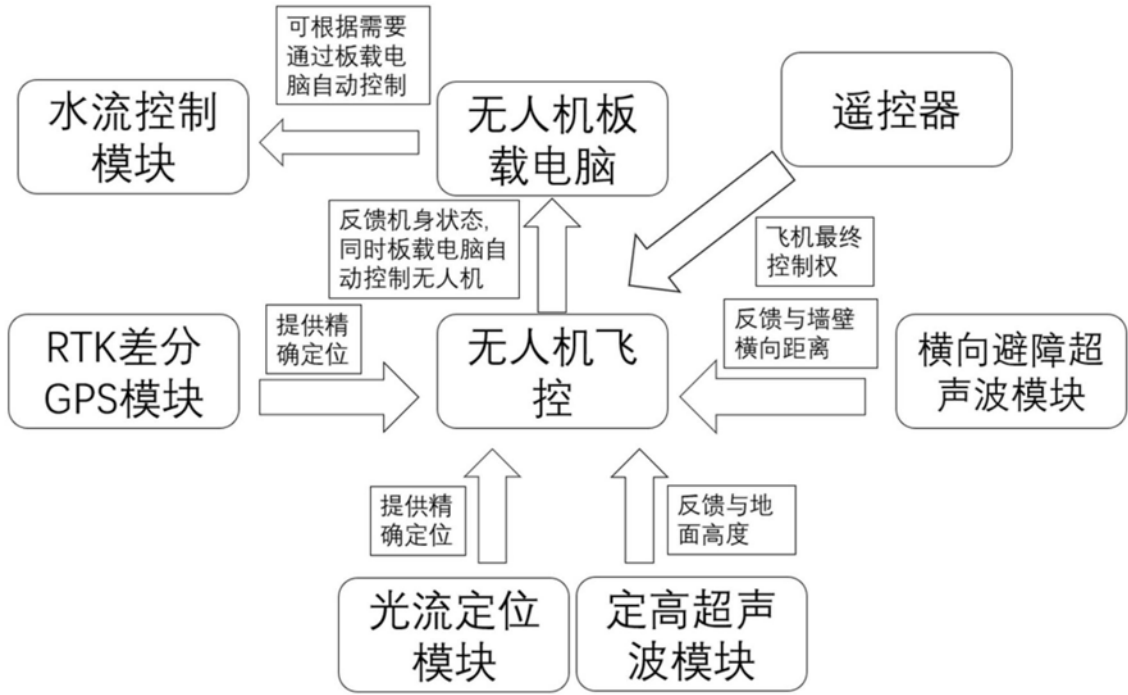


图7