



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104979882 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201510465031. 9

(22) 申请日 2015. 07. 30

(71) 申请人 安徽工业大学

地址 243002 安徽省马鞍山市花山区湖东路  
59 号

(72) 发明人 梁洪濯 张曙梅 徐浩 方挺  
徐向荣

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207  
代理人 蒋海军

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

H01R 13/629(2006. 01)

H01M 10/44(2006. 01)

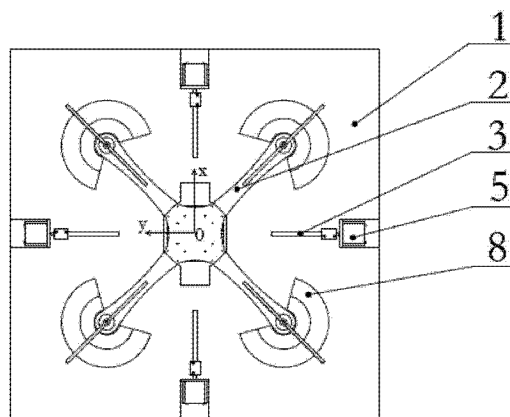
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

## (54) 发明名称

一种无人机快速充电系统及其充电方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种无人机快速充电系统及其充电方法,属于无人机充电领域。本发明的一种无人机快速充电系统,包括支撑模块、定位模块和充电模块,所述支撑模块用于辅助无人机本体降落并支撑无人机本体;所述定位模块用于无人机本体的返航定位,使无人机本体降落至支撑模块上;所述充电模块用于控制充电过程。使用本系统的充电方法,包括无人机本体返航、图像采集定位、快速降落和充电等过程,其充电过程分为三个阶段:预充电、分段恒流充电和脉冲充电。本发明采用支撑模块和其他各模块相结合构成完整的充电系统,使无人机本体能够准确、快速地降落到支撑模块,大大提高了充电效率,自主性高,便于使用。



1. 一种无人机快速充电系统,其特征在于:包括支撑模块、定位模块和充电模块,所述支撑模块用于辅助无人机本体(2)降落并支撑无人机本体(2);所述定位模块用于无人机本体(2)的返航定位,使无人机本体(2)降落至支撑模块上;所述充电模块用于控制对无人机本体(2)的充电过程。

2. 根据权利要求1所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:还包括电量检测模块,所述电量检测模块设置在无人机本体(2)上,用于检测蓄电池的电量状况,充电模块根据电量状况、充电时的输入电压和蓄电池的实时电压控制充电过程。

3. 根据权利要求1所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:所述的支撑模块包括底座(1)、无人机支座(8)和接触电极组,所述无人机支座(8)垂直底座(1)设置,且无人机支座(8)的排列方式与无人机本体(2)的旋翼支架的设置方式相对应;所述接触电极组两两对称排布在底座(1)上,充电时,接触电极组的电极接头与无人机本体(2)的蓄电池接口电连接。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:所述无人机支座(8)为圆柱形,在无人机支座(8)上开设长度方向的V形槽,该V形槽的开口朝向底座(1)中心,且开口角度为 $80 \sim 150^\circ$ ,无人机支座(8)的中心开设有与V形槽连通的圆孔,无人机支座(8)上端为顶部凸起(801),该顶部凸起(801)的两侧面为倾斜面,在无人机本体(2)降落后,顶部凸起(801)与旋翼支架呈线接触。

5. 根据权利要求4所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:所述接触电极组包括推杆(3)、支撑腿(7)和步进电机(5),所述步进电机(5)通过电机支座(6)固定在底座(1)上;所述推杆(3)一端与步进电机(5)的驱动轴相连,推杆(3)另一端设置有电极接头,在蓄电池接口上设置有对应的弹簧电极片,并在弹簧电极片上连接有压力传感器,充电时,电极接头与弹簧电极片接触。

6. 根据权利要求5所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:所述推杆(3)下侧设置有限位槽(301),在限位槽(301)两端设置有限位开关,该限位开关与步进电机(5)电连接;所述支撑腿(7)一端与底座(1)固定连接,支撑腿(7)另一端伸入限位槽(301)内,用于限制推杆(3)伸退长度。

7. 根据权利要求3~6中任一项所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:所述定位模块包括定位单元、摄像单元、测距单元和控制单元,所述定位单元为超声波定位,在底座(1)中心设置有超声波传感器,该定位单元根据接收到的超声波信号获得无人机本体(2)的位置及飞行姿态,以控制无人机本体(2)的返航路线;所述摄像单元用于采集底座(1)上的图像信息;所述测距单元用于获得无人机本体(2)的高度信息;所述控制单元根据返航路线和飞行姿态控制无人机本体(2)返航,根据图像信息和高度信息发出指令控制无人机本体(2)降落。

8. 根据权利要求7所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:所述底座(1)上的图像为回形图像(101)。

9. 根据权利要求7所述的一种无人机快速充电系统,其特征在于:所述测距单元为红外线测距,在无人机本体(2)的旋翼支架上设置有红外线发射器,无人机支座(8)的中心孔中设有红外线感应器。

10. 一种无人机快速充电系统的充电方法,其充电过程为:

步骤一、无人机快速充电系统中的定位单元发出超声波定位信号获得无人机本体 (2) 的位置信息和飞行姿态, 经过控制单元的调整控制无人机本体 (2) 返航至底座 (1) 上方;

步骤二、摄像单元采集回形图像 (101) 信息, 先对每个光斑像素求出其相对摄像机坐标原点的面矩, 将每个像素的面矩累加起来, 再求出光斑所有像素灰度级的积分, 按照灰度重心法求重心位置, 计算公式为:

$$x = \frac{d \sum_i i \left[ \sum_j f(i, j) \right]}{\sum_i \sum_j f(i, j)} \quad y = \frac{d \sum_j j \left[ \sum_i f(i, j) \right]}{\sum_i \sum_j f(i, j)}$$

其中, x 为回形图像 (101) 中心位置的横向坐标;

y 为回形图像 (101) 中心位置的纵向坐标;

f(i, j) 为各个光斑像素相对摄像机坐标原点的面矩;

i 为横向坐标上的光斑像素数, j 为纵向方向上的光斑像素数;

则求得回形图像 (101) 相对无人机本体 (2) 的坐标位置, 控制单元根据位置信息调整无人机本体 (2) 的位置;

步骤三、步骤二完成后, 无人机本体 (2) 位于底座 (1) 正上方, 此时红外线发射器启动, 控制单元根据图像信息和高度信息控制无人机本体 (2) 降落至无人机支座 (8) 上;

步骤四、步骤三中无人机本体 (2) 降落后触发步进电机 (5) 启动, 推杆 (3) 伸出使电极接头与弹簧电极片接触, 并由压力传感器检测接触压力;

步骤五、步骤四中接触压力达到预设值后充电模块开始为蓄电池充电, 充电过程分为预充电、分段恒流充电和脉冲充电三个阶段;

步骤六、电量检测模块检测到电量充足时, 充电模块触发步进电机 (5) 反向启动, 推杆 (3) 退回, 支撑腿 (7) 触碰到限位开关后步进电机 (5) 停止, 完成充电。

## 一种无人机快速充电系统及其充电方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无人机充电技术领域,更具体地说,涉及一种无人机快速充电系统及其充电方法。

### 背景技术

[0002] 随着科学技术的发展,无人机,特别是四旋翼无人机技术现在越来越成熟,对无人机的控制也越来越稳定,相关的在军事、救灾、民用上的应用都有很大发展。例如,亚马逊和顺丰快递公司最近都在研发无人机送快递的技术。然而,这项技术的一个重大的瓶颈在于无人机的续航能力低,无人机基本都是依靠电池供电,所能携带电量有限,难以长时间工作。此外,在隐患高峰期或遇到突发事件时,需要无人机定时或连续工作,需要有人监管保证其在工作过程中回收充电,这样不但影响工作效率,而且在外工作时充电也不方便,影响任务的有效执行。

[0003] 目前大部分无人机多是采用更换电池的方法来增强续航能力,高频率的拆卸容易损坏机架及其电子元件,而且更换电池对人的依赖性较大,无人机自动充电技术将是新的发展趋势。经过检索,现有技术中存在相关的技术方案公开,如中国专利号:ZL 201220461117.6,授权公告日:2013年5月8日,该申请案公开了一种无人机及其自动充电系统,包括:供电模块,用于为所述无人机提供充电电源;无人机充电模块,用于安装在无人机上接收所述供电模块提供的电能;时间控制模块,用于控制所述无人机定时起飞和定时回航充电。该方案只是对充电系统的抽象描述,在具体实施过程中仍存在较多问题。

[0004] 又如中国专利申请号:201510183600.0,申请日:2015年4月19日,该申请案公开了一种无人机充电桩及其充电方法,包括电动推杆,凸起和通信模块,旋翼无人机的充电板上固定有凸起,四个凸起为一组,构成一个正方形,凸起布满充电板,构成多个正方形;可伸缩的电动推杆安装在充电板的四周,缓冲架底部的锯齿形凸起嵌入充电板凸起形成的缝隙中,旋翼无人机不能水平移动;在旋翼无人机平稳飞行降落在充电板上后,无旋翼机向通信模块发送信号,充电模块接收到信号后,向电动推杆发送指令,电动推杆伸出,固定旋翼无人机的缓冲架底部。本方案中的无人机在降落时难以准确定位,自主性差,而且充电效率低,需要进一步改进。

### 发明内容

[0005] 1. 发明要解决的技术问题

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中无人机返航定位效率低、自主性差、充电慢的不足,提供了一种无人机快速充电系统及其充电方法,本发明的无人机能够准确、快速地降落到支撑模块,并将充电过程分为三个阶段,大大提高了充电效率,自主性高,便于使用。

[0007] 2. 技术方案

[0008] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0009] 本发明的一种无人机快速充电系统,包括支撑模块、定位模块和充电模块,所述支

撑模块用于辅助无人机本体降落并支撑无人机本体；所述定位模块用于无人机本体的返航定位，使无人机本体降落至支撑模块上；所述充电模块用于控制对无人机本体的充电过程。

[0010] 作为本发明更进一步的改进，还包括电量检测模块，所述电量检测模块设置在无人机本体上，用于检测蓄电池的电量状况，充电模块根据电量状况、充电时的输入电压和蓄电池的实时电压控制充电过程。

[0011] 作为本发明更进一步的改进，所述的支撑模块包括底座、无人机支座和接触电极组，所述无人机支座垂直底座设置，且无人机支座的排列方式与无人机本体的旋翼支架的设置方式相对应；所述接触电极组两两对称排布在底座上，充电时，接触电极组的电极接头与无人机本体的蓄电池接口电连接。

[0012] 作为本发明更进一步的改进，所述无人机支座为圆柱形，在无人机支座上开设长度方向的V形槽，该V形槽的开口朝向底座中心，且开口角度为 $80 \sim 150^\circ$ ，无人机支座的中心开设有与V形槽连通的圆孔，无人机支座上端为顶部凸起，该顶部凸起的两侧面为倾斜面，在无人机本体降落后，顶部凸起与旋翼支架呈线接触。

[0013] 作为本发明更进一步的改进，所述接触电极组包括推杆、支撑腿和步进电机，所述步进电机通过电机支座固定在底座上；所述推杆一端与步进电机的驱动轴相连，推杆另一端设置有电极接头，在蓄电池接口上设置有对应的弹簧电极片，并在弹簧电极片上连接有压力传感器，充电时，电极接头与弹簧电极片接触。

[0014] 作为本发明更进一步的改进，所述推杆下侧设置有限位槽，在限位槽两端设置有限位开关，该限位开关与步进电机电连接；所述支撑腿一端与底座固定连接，支撑腿另一端伸入限位槽内，用于限制推杆伸退长度。

[0015] 作为本发明更进一步的改进，所述定位模块包括定位单元、摄像单元、测距单元和控制单元，所述定位单元为超声波定位，在底座中心设置有超声波传感器，该定位单元根据接收到的超声波信号获得无人机本体的位置及飞行姿态，以控制无人机本体的返航路线；所述摄像单元用于采集底座上的图像信息；所述测距单元用于获得无人机本体的高度信息；所述控制单元根据返航路线和飞行姿态控制无人机本体返航，根据图像信息和高度信息发出指令控制无人机本体降落。

[0016] 作为本发明更进一步的改进，所述底座上的图像为回形图像。

[0017] 作为本发明更进一步的改进，所述测距单元为红外线测距，在无人机本体的旋翼支架上设置有红外线发射器，无人机支座的中心孔中设有红外线感应器。

[0018] 本发明的一种无人机快速充电系统的充电方法，其充电过称为：

[0019] 步骤一、无人机快速充电系统中的定位单元发出超声波定位信号获得无人机本体的位置信息和飞行姿态，经过控制单元的调整控制无人机本体返航至底座上方；

[0020] 步骤二、摄像单元采集回形图像信息，先对每个光斑像素求出其相对摄像机坐标原点的面矩，将每个像素的面矩累加起来，再求出光斑所有像素灰度级的积分，按照灰度重心法求重心位置，计算公式为：

$$[0021] \quad x = \frac{d \sum_i i \left[ \sum_j f(i, j) \right]}{\sum_i \sum_j f(i, j)} \quad y = \frac{d \sum_j j \left[ \sum_i f(i, j) \right]}{\sum_i \sum_j f(i, j)}$$

- [0022] 其中,  $x$  为回形图像 (101) 中心位置的横向坐标;
- [0023]  $y$  为回形图像 (101) 中心位置的纵向坐标;
- [0024]  $f(i, j)$  为各个光斑像素相对摄像机坐标原点的面矩;
- [0025]  $i$  为横向坐标上的光斑像素数,  $j$  为纵向方向上的光斑像素数; 则求得回形图像相对无人机本体的坐标位置, 控制单元根据位置信息调整无人机本体的位置;
- [0026] 步骤三、步骤二完成后, 无人机本体位于底座正上方, 此时红外线发射器启动, 控制单元根据图像信息和高度信息控制无人机本体降落至无人机支座上;
- [0027] 步骤四、步骤三中无人机本体降落后触发步进电机启动, 推杆伸出使电极接头与弹簧电极片接触, 并由压力传感器检测接触压力;
- [0028] 步骤五、步骤四中接触压力达到预设值后充电模块开始为蓄电池充电, 充电过程分为预充电、分段恒流充电和脉冲充电三个阶段;
- [0029] 步骤六、电量检测模块检测到电量充足时, 充电模块触发步进电机反向启动, 推杆退回, 支撑腿触碰到限位开关后步进电机停止, 完成充电。
- [0030] 3. 有益效果
- [0031] 采用本发明提供的技术方案, 与现有技术相比, 具有如下有益效果:
- [0032] (1) 本发明的一种无人机快速充电系统, 其支撑模块为无人机本体提供了降落载体, 该支撑模块与定位模块相结合, 实现了返航、定位、降落完全自动化操作, 提高了定位降落的准确度和效率;
- [0033] (2) 本发明的一种无人机快速充电系统, 无人机支座为圆柱形, 并开设有 V 形槽, V 形槽开口角度可根据旋翼支架的大小设定, 防止降落时与旋翼支架发生干涉; 无人机支座的中心开设有圆孔, 在圆孔中设有红外线感应器, 便于准确接收红外信号; 无人机支座上端为顶部凸起, 该顶部凸起的两侧面为倾斜面, 顶部凸起与旋翼支架呈线接触, 一方面有助于无人机本体准确定心, 另一方面可保证无人机本体的稳定性;
- [0034] (3) 本发明的一种无人机快速充电系统, 在底座上安装有四个接触电极组, 加快了充电速度; 在接触电极组的推杆下侧设有限位槽, 限位槽内的限位开关与支撑腿相配合, 既能防止推杆过度伸出, 又能在充电完成后自动停机, 充分体现了该充电系统的自主性和安全性能;
- [0035] (4) 本发明的一种无人机充电系统的充电方法, 将超声波技术、图像定位技术和红外线测距技术相结合, 使无人机本体能够快速、准确的降落到支撑模块上, 节省了无人机充电的准备时间; 其充电过程分为三个阶段: 小电流预充电、分段恒流充电和大电流脉冲充电, 小电流预充电能够使蓄电池的化学性能逐渐恢复, 延长电池使用寿命; 分段恒流充电可减小各阶段充电电流的下降幅度, 提高充电效率; 当蓄电池电压接近最高值时, 蓄电池极化现象逐渐加大, 采用大电流脉冲间歇性地对蓄电池进行充电使得电压迅速上升, 从而消除极化现象, 为下个电流脉冲充电顺利进行创造条件, 脉冲充电加大了充电电流, 提高了充电效率, 达到了快速充电的效果。

#### 附图说明

- [0036] 图 1 为本发明的一种无人机快速充电系统的结构示意图;
- [0037] 图 2 为本发明中接触电极组的结构示意图;

- [0038] 图 3 为本发明中无人机支座的结构示意图；
- [0039] 图 4 为图 3 中无人机支座的俯视结构示意图；
- [0040] 图 5 为本发明中推杆的结构示意图；
- [0041] 图 6 为本发明中回形图像的结构示意图；
- [0042] 图 7 为本发明定位单元中无人机本体飞行姿态的各角度示意图；
- [0043] 图 8 为本发明的充电方法的系统流程示意图。
- [0044] 示意图中的标号说明：1、底座；101、回形图像；2、无人机本体；3、推杆；301、限位槽；4、联轴器；5、步进电机；6、电机支座；7、支撑腿；8、无人机支座；801、顶部凸起。

## 具体实施方式

[0045] 为进一步了解本发明的内容，结合附图和实施例对本发明作详细描述。

[0046] 实施例 1

[0047] 结合图 1～图 6，本实施例的一种无人机快速充电系统，主要由支撑模块、定位模块、充电模块和电量检测模块等组成，其中，支撑模块用于辅助无人机本体 2 降落并支撑无人机本体 2；定位模块用于无人机本体 2 的返航定位，使无人机本体 2 降落至支撑模块上；所述充电模块用于控制对无人机本体 2 的充电过程。

[0048] 本实施例中的支撑模块包括底座 1、无人机支座 8 和接触电极组，底座 1 为矩形体结构，在底座 1 的四角设置有 4 个固定桩，即无人机支座 8。该无人机支座 8 垂直底座 1 设置，且无人机支座 8 的排列方式与无人机本体 2 的旋翼支架的设置方式相对应，即无人机支座 8 的间隔距离及间隔角度与旋翼支架的长度及间隔角度相对应，本实施例中的无人机本体 2 为四旋翼飞行器，因此在底座 1 上设置有 4 个无人机支座 8，使每个无人机支座 8 对应一个旋翼支架，起到支撑作用。

[0049] 参看图 3、图 4，为了便于无人机本体 2 的降落，并使其能够恰好降落在底座 1 的中心位置，采用的无人机支座 8 为圆柱形，在无人机支座 8 上开设长度方向的 V 形槽，该 V 形槽的开口角度的范围可以为  $80^{\circ} \sim 150^{\circ}$ ，且 V 形槽开口朝向底座 1 的中心。当无人机本体 2 降落时，该 V 形槽可避免旋翼支架与无人机支座 8 发生干涉而影响降落的平稳性，V 形槽开口角度可根据所使用的旋翼支架的大小或者电机底部的大小进行设定，本实施例中选用  $120^{\circ}$ 。此外，在无人机支座 8 的中心开设有圆孔，该圆孔与 V 形槽连通，在圆孔中设置有红外线感应器，该红外线感应器用于在无人机本体 2 降落时进行距离测定，以辅助无人机本体 2 降落。无人机支座 8 上端为顶部凸起 801，该顶部凸起 801 的两侧面为倾斜面，且内侧倾斜面的倾斜角较大。顶部凸起 801 的内侧斜面围成倒锥形的腔体，以放置旋翼电机，使其恰好能够位于无人机支座 8 的中心，故无人机本体 2 能够准确降落在底座 1 的中心位置。如若旋翼电机较小，无法与内侧斜面接触支撑整个机体，则由顶部凸起 801 的顶部楞提供支撑力，在无人机本体 2 降落后，顶部凸起 801 与旋翼支架呈弧形线接触，保证了无人机本体 2 的稳定性。

[0050] 本实施例中的接触电极组两两对称排布在底座 1 上，由于采用四旋翼飞行器，在底座 1 上设置有 4 个接触电极组，充电时，接触电极组的电极接头与无人机本体 2 的蓄电池接口电连接。该接触电极组与无人机支座 8 间隔设置，以便能够在无人机本体 2 的四面同时充电，提高充电效率。

[0051] 参看图 2, 上述的接触电极组包括推杆 3、支撑腿 7 和步进电机 5, 步进电机 5 通过电机支座 6 固定在底座 1 上; 所述推杆 3 一端通过联轴器 4 与步进电机 5 的驱动轴相连, 推杆 3 另一端设置有电极接头, 则在步进电机 5 工作时, 把旋转运动转化为直线运动, 使推杆 3 伸出或退回。在无人机本体 2 的蓄电池接口上设置有对应的弹簧电极片, 当推杆 3 伸出后, 电极接头与弹簧电极片接触, 使充电模块与蓄电池电连接, 可进行后续充电。此外, 为了保证电极接头与弹簧电极片接触良好, 在弹簧电极片上连接有压力传感器, 当压力传感器所感应到的推杆 3 施加的压力达到预设值时, 触发步进电机 5 停止, 完成充电前的准备工作。因为接触电极组两两对称排布, 因而推杆 3 施加到无人机本体 2 上的力相互抵消, 不会使无人机本体 2 偏离中心位置, 无需人工监控调整, 设计合理。

[0052] 参看图 5, 在推杆 3 下侧设置有限位槽 301, 在限位槽 301 两端设置有限位开关, 该限位开关与步进电机 5 电连接, 触碰到限位开关后, 步进电机 5 停止工作。本实施例中选用支撑腿 7 与限位槽 301 配合使用, 支撑腿 7 一端与底座 1 固定连接, 支撑腿 7 另一端伸入限位槽 301 内, 当推杆 3 运动时, 支撑腿 7 相对地在限位槽 301 内滑动, 用于限制推杆 3 伸退长度。即在充电时, 推杆 3 伸出, 主要由压力传感器控制步进电机 5 停止工作, 一旦压力传感器失效, 限位开关可形成二次保护, 防止推杆 3 过度伸出; 在充电完成后, 步进电机 5 反转, 推杆 3 触碰到限位槽 301 内靠近电极接头一侧的限位开关, 步进电机 5 停止工作。故该结构设计既能防止推杆 3 过度伸出, 又能在充电完成后自动停机, 充分体现了该充电系统的自主性和安全性能。此外, 支撑腿 7 还能提高推杆 3 的结构强度, 防止推杆 3 因自身重力下垂, 使其与弹簧电极片准确接触。

[0053] 本实施例中的电量检测模块设置在无人机本体 2 上, 用于检测蓄电池的电量状况。与该电量检测模块相连有显示屏, 该显示屏可实时输出电量信息。充电模块包括主控制器、反击变换器和充电器, 主控制器通过电量检测模块获得电量状况、充电器的实时输入电压和蓄电池的实时电压, 计算出控制反激变换器主开关导通时间的占空比, 输出相应占空比的 PWM 波, 实现对充电过程的控制。

[0054] 本实施例的定位模块包括定位单元、摄像单元、测距单元和控制单元, 所述定位单元为超声波定位, 在底座 1 中心设置有超声波传感器, 该定位单元根据接收到的超声波信号获得无人机本体 2 的位置及飞行姿态, 以控制无人机本体 2 的返航路线。

[0055] 所述摄像单元用于采集底座 1 上的图像信息, 本实施例中底座 1 上的图像为回形图像 101, 如图 6 所示, 采用回形图像 101 便于近距离识别定位及调整姿态, 以便准确降落为充电做准备。另外, 在降落过程中可保持无人机本体 2 垂直降落, 以保证电极接头与弹簧电极片能够顺利的对准连接。

[0056] 本实施例中的测距单元用于获得无人机本体 2 的高度信息, 具体地, 该测距单元为红外线测距, 在无人机本体 2 的旋翼支架上设置有红外线发射器, 无人机支座 8 的中心孔中设有红外线感应器, 当无人机本体 2 位于底座 1 正上方时, 控制单元根据无人机本体 2 与底座 1 间的距离调整降落速度, 降落过程中能够保持稳定的飞行姿态, 进一步提高了降落的准确度。

[0057] 参看图 8, 本实施例中的一种无人机快速充电系统的充电方法, 其充电过程为:

[0058] 步骤一、定位单元发出超声波定位信号获得无人机本体 2 的位置信息和飞行姿态, 经过控制单元的调整控制使无人机本体 2 返航至底座 1 上方;



[0059] 在底座 1 上建立有世界坐标系,定位单元以该世界坐标系获得无人机本体 2 的位置信息和飞行姿态。首先选取  $X_c$  轴正向为理想航向,无人机本体 2 的偏航角为摄像机坐标系中的  $X_c$  轴在世界坐标系像平面  $S_w$  上的投影与其  $X_c$  轴之间的夹角,且规定顺时针方向为正,同样地,无人机本体 2 的俯仰角为  $\phi$ ,滚转角为  $\theta$ ,如图 7 所示。根据偏航角的定义,由两点坐标可得:

$$[0060] \quad \psi = \arctan \frac{Y_{3|c} - Y_{1|c}}{X_{3|c} - X_{1|c}}$$

[0061]  $(X_{1/c}, Y_{1/c})$  为定位单元获得的第一个选取点的坐标;

[0062]  $(X_{3/c}, Y_{3/c})$  为定位单元获得的第三个选取点的坐标;

[0063] 在摄像机坐标系中,像平面  $S_w$  的法向量  $\vec{n}$  值为  $(\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma)$ ,在世界坐标系下,其值为  $(0, 0, 1)$ ,由旋转变换可得:

$$[0064] \quad (0 \ 0 \ 1)^T = R_{cw}(\cos \alpha \ \cos \beta \ \cos \gamma)^T$$

[0065] 易知:

$$[0066] \quad R_{cw} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

[0067] 其中,

[0068]

$$\begin{cases} r_{31} = \cos \phi \sin \theta \cos \psi + \sin \phi \sin \psi \\ r_{32} = \cos \phi \sin \theta \sin \psi - \sin \phi \cos \psi \\ r_{33} = \cos \phi \cos \theta \end{cases}$$

[0069] 由于  $\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma$  和偏航角  $\psi$  已知,即可由上式求得俯仰角及翻滚角的解析式:

[0070]

$$\begin{cases} \phi = \arcsin(\sin \psi \cos \alpha - \cos \psi \cos \beta) \\ \theta = \arctan\left(\frac{\sin \psi \cos \beta + \cos \psi \cos \alpha}{\cos \gamma}\right) \end{cases}$$

[0071] 由此可获得无人机本体 2 的飞行姿态,并通过控制单元不断调整,使其返航至底座 1 上方。

[0072] 步骤二、经过步骤一后,无人机本体 2 距离底座 1 位置较近,通过摄像单元采集回形图像 101 信息;

[0073] 先对回形图像 101 光斑像素求出其相对摄像机坐标系原点的面矩,将每个像素的面矩累加起来,再求出光斑所有像素灰度级的积分,按照灰度重心法求重心位置,计算公式为:

$$[0074] \quad x = \frac{d \sum_i i \left[ \sum_j f(i, j) \right]}{\sum_i \sum_j f(i, j)} \quad y = \frac{d \sum_j j \left[ \sum_i f(i, j) \right]}{\sum_i \sum_j f(i, j)}$$

[0075] 其中：x 为回形图像 (101) 中心位置的横向坐标；

[0076] y 为回形图像 (101) 中心位置的纵向坐标；

[0077] f(i, j) 为各个光斑像素相对摄像机坐标原点的面矩；

[0078] i 为横向坐标上的光斑像素数，j 为纵向方向上的光斑像素数；

[0079] 所获得的坐标 (x, y) 即为回形图像 101 的中心在摄像机坐标系中的坐标位置，控制单元根据位置信息的反馈调整无人机本体 2 的位置，使其位于底座 1 的正上方。

[0080] 步骤三、步骤二完成后，无人机本体 2 位于底座 1 正上方，旋翼支架与无人机支座 8 相对应，此时红外线发射器启动，无人机支座 8 中的红外线感应器接收到红外信号，并将距离信息传递到控制单元，控制单元根据高度信息控制无人机本体 2 降落至无人机支座 8 上。

[0081] 步骤四、步骤三中无人机本体 2 降落后促发步进电机 5 启动，推杆 3 伸出使电极接头与弹簧电极片接触，并由压力传感器检测接触压力，当接触压力达到设定值，则步进电机 5 停止；

[0082] 步骤五、步骤四中步进电机 5 停止后充电模块开始为蓄电池充电，充电过程分为预充电、分段恒流充电和脉冲充电三个阶段；

[0083] 通过小电流预充电可使蓄电池的化学特性逐渐得到恢复，达到阈值后，进入分段恒流充电阶段，即首先使用较大电流充电，当电压迅速上升到一定值后，适当减小电流，一段时间后再次减小电流，经过多次反复充电，蓄电池电压接近额定电压，此时分段恒流充电结束，进入脉冲充电阶段；在蓄电池电压接近额定电压时，极化现象逐渐加大，大电流脉冲充电使得电压迅速上升，而停充时则会增加电池内部的化学反应缓冲时间，从而消除极化现象，为下个电流脉冲充电顺利进行创造条件。

[0084] 步骤六、电量检测模块检测到电量充足时，在显示屏上显示“电量已满”提示信息，充电模块促发步进电机 5 反向启动，推杆 3 退回，支撑腿 7 触碰到限位开关后步进电机 5 停止，完成充电。

[0085] 本发明的快速充电系统及其充电方法，提高了返航、定位效率，其支撑模块的结构设计为自动化充电提供了基础，4 个接口能够同时为蓄电池充电，大大提高了充电效率。

[0086] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述，该描述没有限制性，附图中所示的也只是本发明的实施方式之一，实际的结构并不局限于此。所以，如果本领域的普通技术人员受其启示，在不脱离本发明创造宗旨的情况下，不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例，均应属于本发明的保护范围。

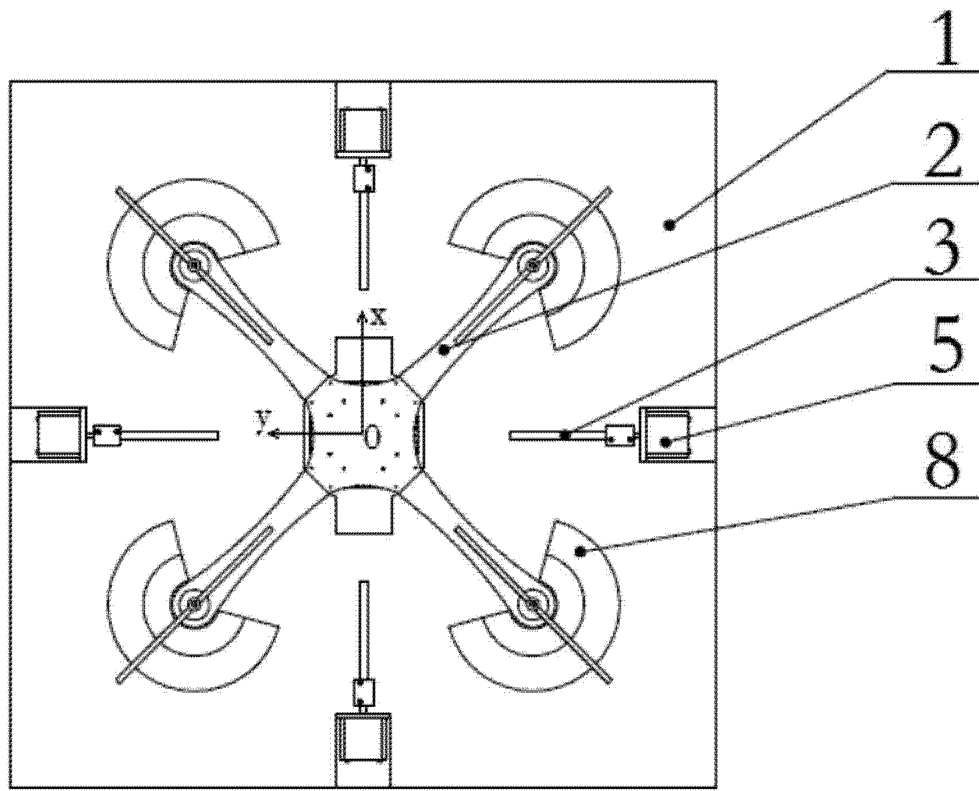


图 1

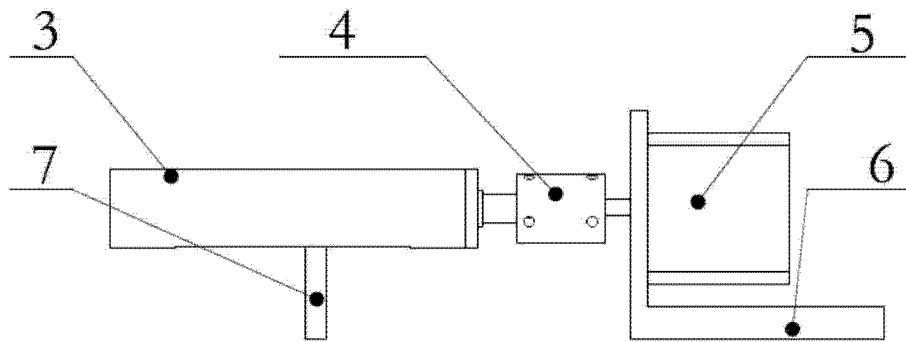


图 2

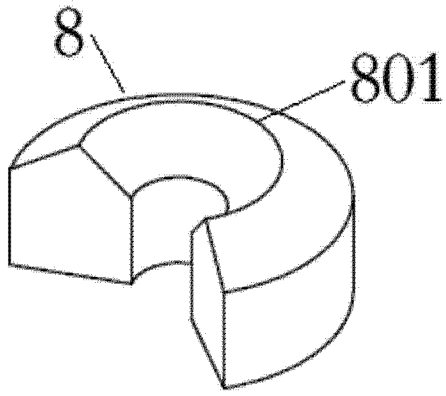


图 3

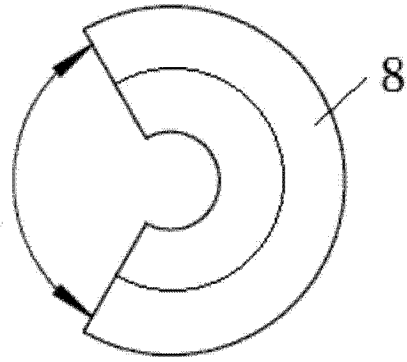


图 4

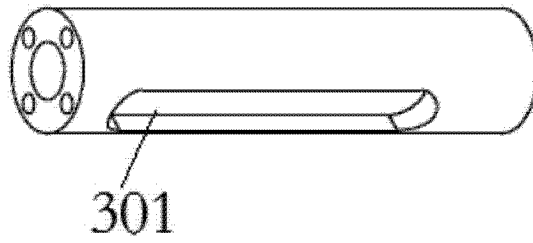


图 5

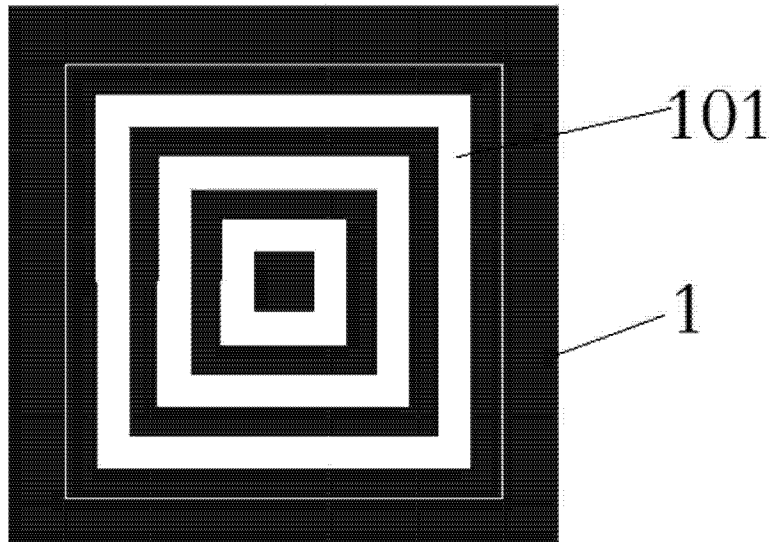


图 6

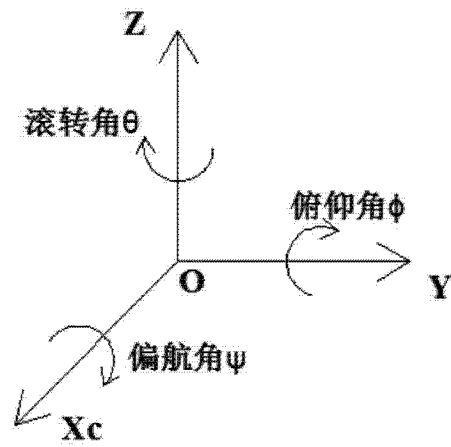


图 7

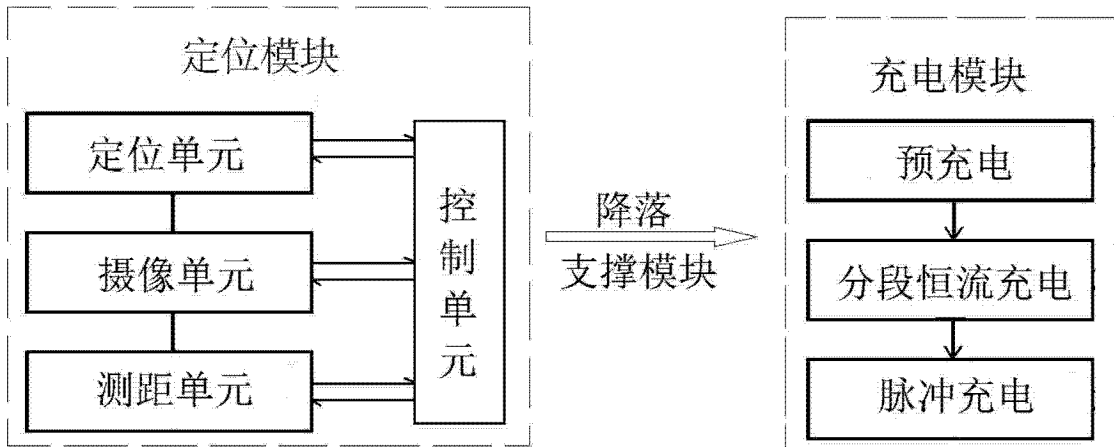


图 8