(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 110879617 A
(43)申请公布日 2020.03.13

(21)申请号 201911398941.4

(22)申请日 2019.12.30

(71)申请人 湖南星空机器人技术有限公司
地址 410205 湖南省长沙市高新区文轩路麓谷企业广场B7栋

(72)发明人 李新祥 周琪瑜 郭浩

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008
代理人 胡君

(51)Int.Cl.
G05D 1/12(2006.01)

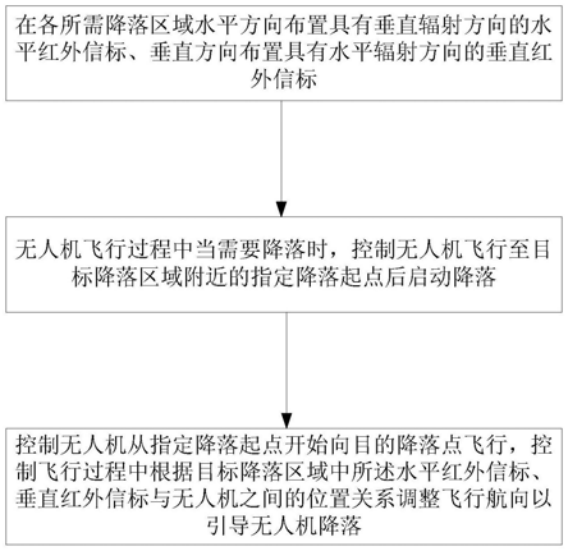
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种红外引导无人机降落方法及装置

(57)摘要

本发明公开一种红外引导无人机降落方法及装置,该方法步骤包括:S1.在各所需降落区域分别布置水平红外信标、垂直红外信标;S2.无人机飞行过程中当需要降落时,控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落,转入执行步骤S3;S3.控制无人机从指定降落起点开始降落至目的降落点,且飞行过程中根据目标降落区域中所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落。本发明具有实现方法简单、成本低、能够基于红外信号引导实现无人机精准降落且适用范围灵活,无需依赖于GPS信号等优点。



CN 110879617 A

1.一种红外引导无人机降落方法,其特征在于,步骤包括:

S1.红外信标布置:在各所需降落区域水平方向布置具有垂直辐射方向的水平红外信标、垂直方向布置具有水平辐射方向的垂直红外信标;

S2.降落启动:无人机飞行过程中当需要降落时,控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落,转入执行步骤S3;

S3.引导降落控制:控制无人机从所述指定降落起点开始向目的降落点飞行,控制飞行过程中根据目标降落区域中所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落。

2.根据权利要求1所述的红外引导无人机降落方法,其特征在于,所述步骤S3中,先根据所述指定降落起点、目的降落点之间的位置关系确定X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离,控制无人机沿着Y轴方向飞行过程中根据所述垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向,以及沿着X、Z轴方向飞行过程中根据所述水平红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向,直至飞行至目标降落点。

3.根据权利要求2所述的红外引导无人机降落方法,其特征在于,所述步骤S3的具体步骤为:

S31.根据所述指定降落起点、目的降落点之间的位置关系计算X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离X1、Y1、Z1;

S32.控制无人机沿Y轴方向飞行Y1距离,飞行过程中不断获取无人机与所述垂直红外信标之间的第一位置关系,并根据获取到的所述第一位置关系不断调整无人机的航向,以使得无人机在水平方向上对准所述垂直红外信标;

S33.控制无人机沿X轴方向飞行X1距离,飞行过程中不断获取无人机底部指定位置与所述水平红外信标之间的第二位置关系,并根据获取到的所述第二位置关系不断调整无人机的航向,以使得无人机在垂直方向上对准所述水平红外信标;

S34.控制无人机沿Z轴方向飞行Z1距离,飞行过程中不断获取无人机底部指定位于所述水平红外信标之间的第三位置关系,并根据获取到的所述第三位置关系不断调整无人机的航向,以使得无人机从所述水平红外信标的上方垂直下降至目标降落点。

4.根据权利要求1或2或3所述的红外引导无人机降落方法,其特征在于:还包括预先分别在所述无人机的机身侧指定位置布置水平方向采集的第一图像采集设备以及在底部指定位置布置垂直方向采集的第二图像采集设备,用于对应采集所述垂直红外信标、水平红外信标的图像以确定红外信标与无人机之间的位置关系;当启动降落时控制调整无人机方向以使得所述第一图像采集设备朝向目标降落区域,所述步骤S32中控制无人机沿Y轴方向飞行过程中,不断判断所述第一图像采集设备中成像是否处于竖直中心线上,如果判断为否则调整无人机航向,直至所述第一图像采集设备中成像处于竖直中心线上;所述步骤S33、步骤S34中控制无人机飞行过程中,不断判断所述第二图像采集设备中成像是否处于竖直中心区域,如果判断为否则调整无人机航向,直至所述第二图像采集设备中成像处于竖直中心区域。

5.根据权利要求4所述的红外引导无人机降落方法,其特征在于,还包括对所述图像采集设备成像进行标定,得到所述红外信标在所述图像采集设备中成像数据与所述图像采集设备距离之间的关系以用于调整无人机的航向的步骤,所述调整飞行航向时根据标定得到

的所述成像数据与所述图像采集设备距离之间的对应关系，并通过由无人机飞行的实际距离与目标距离形成闭环进行控制。

6.根据权利要求5所述的红外引导无人机降落方法，其特征在于，所述进行标定的具体步骤为：从所述红外信标在所述图像采集设备中成像时像素点最大、成像位置在像素矩阵中居中的正对位置开始，保持所述红外信标与所述图像采集设备正对位置关系，将所述图像采集设备或所述红外信标匀速后退，采集图像数据以及对应的图像采集设备距离，得到正对方向上所述红外信标在所述图像采集设备中成像数据与所述图像采集设备距离之间的对应关系，再以所述正对位置为采集起点，分别按照向上后再向后移动、按照向下后再向上移动、按照向左后再向后移动以及按照向右后再向后移动，得到4个方向上所述红外信标在所述图像采集设备中成像数据与所述图像采集设备距离之间的对应关系以及所述成像数据与所述图像采集设备偏离距离之间的对应关系。

7.根据权利要求1所述的红外引导无人机降落方法，其特征在于，所述步骤S3中，根据所述指定降落起点与目的降落点之间的位置关系，以及所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系形成一条从指定降落起点到目的降落点的合成路线，控制无人机按照所述合成路线飞行至目的降落点。

8.根据权利要求1或2或3所述的红外引导无人机降落方法，其特征在于，所述步骤S3后还包括引导无人机起飞步骤，具体步骤包括：控制无人机从降落点起飞后，根据所述水平红外信标与无人机之间的位置关系控制无人机保持竖直向上的位移以引导无人机飞行至原降落起点的高度，控制无人机飞行至原降落起点后完成起飞。

9.一种红外引导无人机降落装置，其特征在于，包括：

红外信标单元，包括在各所需降落区域分别布置的水平方向、垂直方向的红外信标；

降落启动单元，用于无人机飞行过程中当需要降落时，控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落，转入执行引导降落控制单元；

引导降落控制单元，用于控制无人机从所述指定降落起点开始向目的降落点飞行，飞行过程中根据目标降落区域中所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落。

10.根据权利要求9所述的红外引导无人机降落装置，其特征在于，还包括在所述无人机的机身侧指定位置布置的水平方向采集的第一图像采集设备以及在底部指定位置布置的垂直方向采集的第二图像采集设备，用于对应采集所述垂直红外信标、水平红外信标的图像以确定红外信标与无人机之间的位置关系。

一种红外引导无人机降落方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机降落控制技术领域，尤其涉及一种红外引导无人机降落方法及装置。

背景技术

[0002] 利用无人机可以执行各种具有困难、危险的事项，因而逐渐被广泛应用在各个领域中，例如火灾中的险情查看，电力线缆的高空巡线工作、地质灾害中的人员搜素、险情查看以及无人机货物的配送等。

[0003] 目前无人机的航向依赖于罗盘，在起飞、降落过程中则都需要依赖于GPS信号，尤其是降落过程，要实现精准降落至指定位置必须确保GPS信号精准，而普通的GPS定位精度一般都在2米到3米左右，虽然差分GPS精度较高，精度在厘米级别，但成本昂贵，单模块成本非常高，且要确保GPS精准通常要求GPS模块上空较为空旷，当无人机的飞行环境较为复杂时，如在高楼较多的建筑群中飞行，高楼之间的距离较短，GPS信号通常较差且不稳定，GPS坐标还易于发生漂移，部分区域甚至无法获取到GPS信号，因而无人机依赖于GPS信号进行降落时会导致降落过程中飞行不稳定，或降落位置不准、找不到GPS信号后无法降落，甚至导致无人机离周边的障碍物较近造成炸机危险等状况，无法确保无人机稳定的精准降落。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题就在于：针对现有技术存在的技术问题，本发明提供一种实现方法简单、成本低、能够基于红外信号引导实现无人机精准降落且适用范围灵活，无需依赖于GPS信号的红外引导无人机降落方法及装置。

[0005] 为解决上述技术问题，本发明提出的技术方案为：

[0006] 一种红外引导无人机降落方法，步骤包括：

[0007] S1.红外信标布置：在各所需降落区域水平方向布置具有垂直辐射方向的水平红外信标、垂直方向布置具有水平辐射方向的垂直红外信标；

[0008] S2.降落启动：无人机飞行过程中当需要降落时，控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落，转入执行步骤S3；

[0009] S3.引导降落控制：控制无人机从所述指定降落起点开始向目的降落点飞行，控制飞行过程中根据目标降落区域中所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落。

[0010] 进一步的，所述步骤S3中，先根据所述指定降落起点、目的降落点之间的位置关系确定X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离，控制无人机沿着Y轴方向飞行过程中根据所述垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向，以及沿着X、Z轴方向飞行过程中根据所述水平红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向，直至飞行至目标降落点。

[0011] 进一步的，所述步骤S3的具体步骤为：

[0012] S31.根据所述指定降落起点、目的降落点之间的位置关系计算X、Y、Z轴方向上无

人机需要飞行的距离X1、Y1、Z1；

[0013] S32.控制无人机沿Y轴方向飞行Y1距离，飞行过程中不断获取无人机与所述垂直红外信标之间的第一位置关系，并根据获取到的所述第一位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机在水平方向上对准所述垂直红外信标；

[0014] S33.控制无人机沿X轴方向飞行X1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位置与所述水平红外信标之间的第二位置关系，并根据获取到的所述第二位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机在垂直方向上对准所述水平红外信标；

[0015] S34.控制无人机沿Z轴方向飞行Z1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位于所述水平红外信标之间的第三位置关系，并根据获取到的所述第三位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机从所述水平红外信标的上方垂直下降至目标降落点。

[0016] 进一步的，还包括预先分别在所述无人机的机身侧指定位置布置水平方向采集的第一图像采集设备以及在底部指定位置布置垂直方向采集的第二图像采集设备，用于对应采集所述垂直红外信标、水平红外信标的图像以确定红外信标与无人机之间的位置关系；当启动降落时控制调整无人机方向以使得所述第一图像采集设备朝向目标降落区域，所述步骤S32中控制无人机沿Y轴方向飞行过程中，不断判断所述第一图像采集设备中成像是否处于竖直中心线上，如果判断为否则调整无人机航向，直至所述第一图像采集设备中成像处于竖直中心线上；所述步骤S33、步骤S34中控制无人机飞行过程中，不断判断所述第二图像采集设备中成像是否处于竖直中心区域，如果判断为否则调整无人机航向，直至所述第二图像采集设备中成像处于竖直中心区域。

[0017] 进一步的，还包括对所述图像采集设备成像进行标定，得到所述红外信标在所述图像采集设备中成像数据与所述图像采集设备距离之间的关系以用于调整无人机的航向的步骤，所述调整飞行航向时根据标定得到的所述成像数据与所述图像采集设备距离之间的对应关系，并通过由无人机飞行的实际距离与目标距离形成闭环进行控制。

[0018] 进一步的，所述进行标定的具体步骤为：从所述红外信标在所述图像采集设备中成像时像素点最大、成像位置在像素矩阵中居中的正对位置开始，保持所述红外信标与所述图像采集设备正对位置关系，将所述图像采集设备或所述红外信标匀速后退，采集图像数据以及对应的图像采集设备距离，得到正对方向上所述红外信标在所述图像采集设备中成像数据与所述图像采集设备距离之间的对应关系，再以所述正对位置为采集起点，分别按照向上后再向后移动、按照向下后再向上移动、按照向左后再向后移动以及按照向右后再向后移动，得到4个方向上所述红外信标在所述图像采集设备中成像数据与所述图像采集设备距离之间的对应关系以及所述成像数据与所述图像采集设备偏离距离之间的对应关系。

[0019] 进一步的，所述步骤S3中，根据所述指定降落起点与目的降落点之间的位置关系，以及所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系形成一条从指定降落起点到目的降落点的合成路线，控制无人机按照所述合成路线飞行至目的降落点。

[0020] 进一步的，所述步骤S3后还包括引导无人机起飞步骤，具体步骤包括：控制无人机从降落点起飞后，根据所述水平红外信标与无人机之间的位置关系控制无人机保持竖直向上的位移以引导无人机飞行至原降落起点的高度，控制无人机飞行至原降落起点后完成起飞。

[0021] 一种红外引导无人机降落装置，包括：

[0022] 红外信标单元，包括在各所需降落区域分别布置的水平方向、垂直方向的红外信标；

[0023] 降落启动单元，用于无人机飞行过程中当需要降落时，控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落，转入执行引导降落控制单元；

[0024] 引导降落控制单元，用于控制无人机从所述指定降落起点开始向目的降落点飞行，飞行过程中根据目标降落区域中所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落。

[0025] 进一步的，还包括在所述无人机的机身侧指定位置布置的水平方向采集的第一图像采集设备以及在底部指定位置布置的垂直方向采集的第二图像采集设备，用于对应采集所述垂直红外信标、水平红外信标的图像以确定红外信标与无人机之间的位置关系。

[0026] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

[0027] 1、本发明通过在各所需降落区域布置水平红外信标、垂直红外信标，基于该布置的红外信标来引导无人机降落，无人机降落过程中根据布置的红外信标与无人机之间的位置关系来调整飞行航向，引导无人机降落至目的降落点，能够基于红外引导无人机精准降落，降落过程中无需依赖于GPS信号，且仅需进行简单的信标布置，无需配备其他额外硬件设备，实现成本低，可以方便、灵活的应用于不便于获取GPS信号等各类应用场景中实现无人机降落引导。

[0028] 2、本发明进一步通过由降落起点、目的降落点的坐标先初步确定出无人机在X、Y、Z轴方向上需要飞行的距离，在无人机沿着X、Y、Z轴方向飞行过程中，再通过识别水平红外坐标、垂直红外信标的位置，确定垂直红外信标与无人机之间的位置关系，可以实时判断无人机是否发生偏移，在判断到发生偏移时调整飞行航向，从而控制无人机可以精准的降落至目标降落点。

[0029] 3、本发明进一步通过沿着X、Y、Z轴分步进行飞行控制，沿着各轴飞行过程中分别依据垂直红外信标、水平红外信标与无人机之间的位置关系判定无人机位置是否偏移，从而调整无人机的航向，使得无人机最终能够对准红外信标精准降落至降落点，分步控制实现简单，易于实现操作。

[0030] 4、本发明进一步由布置在无人机上的图像采集设备通过采集红外信标的图像，由采集的图像位置判断红外信标与无人机之间的位置关系，可以快速、高效的确定无人机位置是否偏移，从而准确调整无人机的航向，且基于红外信号不会受光线强度的影响。

附图说明

[0031] 图1是本实施例红外引导无人机降落方法的实现流程示意图。

[0032] 图2是在具体应用实施例中第一种红外信标布置的原理示意图。

[0033] 图3是在具体应用实施例中第二种红外信标布置(带紧急降落点)的原理示意图。

[0034] 图4是本实施例实现引导无人机降落控制的流程示意图。

[0035] 图5是本实施例中无人机侧视图及第一图像采集设备的安装布置原理示意图。

[0036] 图6是本实施例中无人机俯视图及第二图像采集设备的安装布置原理示意图。

具体实施方式

[0037] 以下结合说明书附图和具体优选的实施例对本发明作进一步描述，但并不因此而限制本发明的保护范围。

[0038] 如图1所示，本实施例红外引导无人机降落方法的步骤包括：

[0039] S1.红外信标布置：在各所需降落区域水平方向布置具有垂直辐射方向的水平红外信标、垂直方向布置具有水平辐射方向的垂直红外信标，通过红外信标发射红外信号；

[0040] S2.降落启动：无人机飞行过程中当需要降落时，控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落，转入执行步骤S3；

[0041] S3.引导降落控制：控制无人机从指定降落起点开始向目的降落点飞行，飞行过程中根据目标降落区域中水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落。

[0042] 本实施例通过在各所需降落区域布置水平红外信标、垂直红外信标，基于该布置的红外信标来引导无人机降落，无人机降落过程中根据布置的红外信标与无人机之间的位置关系来调整飞行航向，引导无人机降落至目的降落点，能够基于红外引导无人机精准降落，降落过程中无需依赖于GPS信号，且仅需进行简单的信标布置，无需配备其他额外硬件设备，实现成本低，可以方便、灵活的应用于不便于获取稳定GPS信号等各类应用场景中实现无人机降落引导。

[0043] 本实施例中上述水平红外信标具体配置为“H”形状，辐射方向竖直朝上，即重力方向反方向，发射范围为具有135度张角、以水平方向为顶点的圆锥，且该红外信标的发射功率可调，可调整其辐射到无人机降落需要的竖直高度(即为重力方向)；上述垂直红外信标具体配置为“V”形状，辐射方向水平朝外，发射范围为135度张角、以竖直方向为顶点的圆锥，且该红外信标发射功率可调，可调整其辐射到无人机降落需要的水平距离(即垂直于重力方向的水平方向)。

[0044] 以无人机在建筑物中实现配送为例，如图2所示，在需要降落的各目标建筑物上水平布置上述“H”形状的水平红外信标，辐射方向竖直朝上，以及竖直布置上述“V”形状的垂直红外信标，辐射方向垂直于建筑物朝外，当无人机需要降落至该建筑物中指定位置时，由上述布置的“H”形状的水平红外信标、“V”形状的垂直红外信标作为位置基准来引导无人机降落。进一步还可以在建筑物顶层布置“H”形状的水平红外信标，以同时作为紧急降落点，如图3所示。

[0045] 上述水平红外信标、垂直红外信标的形状当然还可以根据实际需求采用其他便于识别、区分的任意形状。

[0046] 上述红外信标可以配置为采用特定的调制方式进行发射调制，以区别背景中红外信号，保证无人机能稳定有效的接收到红外信标信号。

[0047] 本实施例预先可以为所有降落点进行编号，以唯一确定各降落点，步骤S2中无人机飞行过程中当需要降落时，具体由无人机地面站监控系统发送降落指令，降落指令中包含降落点编号、对应的降落起点GPS坐标、降落点的高度信息等，控制无人机飞行至降落起点后开始启动降落。

[0048] 本实施例步骤S3中，具体先根据指定降落起点、目的降落点之间的位置关系确定X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离，控制无人机沿着Y轴方向飞行过程中根据垂直红外

信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向，以及沿着X、Z轴方向飞行过程中根据水平红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向，直至飞行至目标降落点。降落起点位置处GPS坐标可能并不精确，直接以该坐标确定降落路线就难以确保无人机能够精准的降落至降落点。本实施例通过由降落起点、目的降落点的坐标先初步确定出无人机在X、Y、Z轴方向上需要飞行的距离，在无人机沿着X、Y、Z轴方向飞行过程中，再通过识别水平红外坐标、垂直红外信标的位置，确定垂直红外信标与无人机之间的位置关系，可以实时判断无人机位置是否偏移，在判断到发生偏移时调整飞行航向，如偏左则调整无人机姿态偏左进行补偿，如果偏右则调整无人机姿态偏右进行补偿，从而控制无人机可以精准的降落至目标降落点。

[0049] 如图4所示，本实施例中步骤S3的具体步骤为：

[0050] S31.根据指定降落起点、目的降落点之间的位置关系计算X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离X1、Y1、Z1；

[0051] S32.控制无人机沿Y轴方向飞行Y1距离，飞行过程中不断获取无人机与垂直红外信标之间的第一位置关系，并根据获取到的第一位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机在水平方向上对准垂直红外信标；

[0052] S33.控制无人机沿X轴方向飞行X1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位置与水平红外信标之间的第二位置关系，并根据获取到的第二位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机在垂直方向上对准水平红外信标；

[0053] S34.控制无人机沿Z轴方向飞行Z1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位于水平红外信标之间的第三位置关系，并根据获取到的第三位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机从水平红外信标的上方垂直下降至目标降落点。

[0054] 本实施例上述控制无人机降落时，通过沿着X、Y、Z轴分步进行飞行控制，沿着各轴飞行过程中分别依据垂直红外信标、水平红外信标与无人机之间的位置关系判定无人机位置是否偏移，从而调整无人机的航向，使得无人机最终能够对准红外信标精准降落至降落点，分步控制实现简单，易于实现操作。上述分布控制中当然还可以根据实际需求配置为先沿X轴方向飞行，再沿Y轴方向飞行，最后沿Z轴方向飞行，甚至还可以配置为其他控制顺序。

[0055] 本实施例中，还包括预先分别在无人机的机身侧指定位置布置水平方向采集的第一图像采集设备以及在底部指定位置布置垂直方向采集的第二图像采集设备，用于对应采集垂直红外信标、水平红外信标的图像以确定红外信标与无人机之间的位置关系。即由布置在无人机上的图像采集设备通过采集红外信标的图像，由采集的图像判断红外信标与无人机之间的位置关系，可以快速、高效的确定无人机位置是否偏移，从而准确调整无人机的航向，且基于红外信号不会受光线强度的影响。

[0056] 本实施例上述图像采集设备具体采用视觉摄像头模组，即在无人机机身侧以及底部分别安装视觉摄像头模组(水平视觉摄像头模组、下视视觉摄像头模组)，如图5、6所示，视觉摄像头模组中具有感光芯片，配合带特定波长滤波片的镜头。视觉摄像头模组对准红外信标时，红外信标成像在感光芯片上，通过调整视觉摄像头模组与红外信标之间的距离，可以调整红外信标在感光芯片上呈现的图像清晰程度，如视觉摄像头模组与信标垂直正对方向上，当距离较远时，感光芯片上信标呈现是的一个比较小量化的斑点，随着视觉摄像头模组慢慢靠近红外信标时，感光芯片会慢慢的清晰呈现红外信标形状(H或V)，可以通过调

整视觉摄像头模组镜头成像焦距即可实现。无人机降落至水平红外信标上时，调整底部视觉摄像头模组(下视视觉摄像头模组)镜头焦距，可以使其在感光芯片上清晰呈现“H”形状；根据降落点与垂直红外信标的水平垂直距离调整机身侧视觉摄像头模组(水平视觉摄像头模组)的镜头焦距，即可使得在感光芯片上清晰呈现“V”形状。

[0057] 本实施例具体当启动降落时控制调整无人机方向以使得第一图像采集设备(水平视觉摄像头模组)朝向目标降落区域，步骤S32中控制无人机沿Y轴方向飞行过程中，不断判断第一图像采集设备(水平视觉摄像头模组)中成像是否处于竖直中心线上，如果判断为否则调整无人机航向，直至第一图像采集设备(水平视觉摄像头模组)中成像处于竖直中心线上；步骤S33、步骤S32中控制无人机飞行过程中，不断判断第二图像采集设备(下视摄像头模组)中成像是否处于竖直中心区域，如果判断为否则调整无人机航向，直至第二图像采集设备(下视摄像头模组)中成像处于竖直中心区域。当红外信标与视觉摄像头模组中感光芯片刚好正对时，红外信标在像素上呈现的像素点最大、位置也刚好在像素矩阵中居中的位置，若红外信标图像在图像采集设备中的成像在中心位置，即表明无人机已对准红外信标，若不在中心位置，则可以根据成像位置的偏移方向对无人机航向进行调整。本实施例利用红外信标在图像采集设备中成像位置来判定无人机与红外信标之间的关系，由信标的成像位置是否处于中心位置，可以准确的判定无人机是否偏移，从而精准控制调整无人机航向，可以进一步提高控制效率及精度。

[0058] 本实施例中，还包括对图像采集设备成像进行标定，得到红外信标在图像采集设备中成像数据与图像采集设备距离之间的关系以用于调整无人机的航向的步骤，调整飞行航向时根据标定得到的成像数据与图像采集设备距离之间的对应关系，并通过由无人机飞行的实际距离与目标距离形成闭环进行控制。通过预先对图像采集设备进行标定，可以构建成像数据与图像采集设备距离之间的对应关系，在控制无人机飞行过程中，获取无人机实时距离数据后基于标定数据中即可确定无人机与红外信标之间的位置关系，从而判定无人机位置是否偏移以及偏移方向，将实际距离形成控制闭环不断调整无人机的航向，直至调整至成像数据在中心位置，即对准红外信标。在具体应用实施例中，可以将标定数据进行存储，控制无人机飞行过程中，依据无人机实时距离通过查表方式确定无人机的实际距离，进而由无人机的实际距离与目标距离(成像在中心位置，即没有偏移位置)形成控制闭环以控制调整无人机航向。

[0059] 本实施例中，进行标定的具体步骤为：从红外信标在图像采集设备中成像时像素点最大、成像位置在像素矩阵中居中的正对位置开始，保持红外信标与所述图像采集设备正对位置关系，将图像采集设备或红外信标匀速后退，采集图像数据以及对应的图像采集设备距离，得到正对方向上红外信标在图像采集设备中成像数据与图像采集设备距离之间的对应关系，再以正对位置为采集起点，分别按照向上后再向后移动、按照向下后再向上移动、按照向左后再向后移动以及按照向右后再向后移动，得到4个方向上红外信标在图像采集设备中成像数据与图像采集设备距离之间的对应关系以及成像数据与偏离距离之间的对应关系。

[0060] 在具体应用实施例中，图像采集设备采用视觉摄像头模组时详细的标定步骤为：

[0061] 步骤1、正对方向标定：将摄像头模组正对红外信标，调整好镜头的焦距，从红外信标在像素上呈现的需要的像素点最大、位置也刚好在像素矩阵中居中的位置开始，利用视

觉摄像头采集像素数据，保持正对，视觉摄像头或者信标匀速后退(具体可采用比无人机下降慢的速度)，采集像素数据并保存，一直采集到像素刚只能显示一个亮的斑点后停止。

[0062] 步骤2、4个方向标定：

[0063] (1)以正对为采集起点，视觉摄像模组向上向后缓慢移动，提供计算机采集数据，直到向上方向看不到红外信标斑点为止。

[0064] (2)以正对为采集起点，视觉摄像模组向下向后缓慢移动，提供计算机采集数据，直到向下方向看不到红外信标斑点为止。

[0065] (3)以正对为采集起点，视觉摄像模组向左向后缓慢移动，提供计算机采集数据，直到向左方向看不到红外信标斑点为止。

[0066] (4)以正对为采集起点，视觉摄像模组向右向后缓慢移动，提供计算机采集数据，直到向右方向看不到红外信标斑点为止。

[0067] 本实施例通过采集正对方向以及4个方向的数据，由正对方向获取成像像素与距离的一一对应关系，另外4个方向信息则包含了对应的正对距离关系与对应的信标成像偏离关系(偏离距离)，可以将像素划分为4个区间，基于该4个区间来完成对无人机航向的调整。

[0068] 上述在采集数据标定的过程中，同时记录每个像素图对应距离信息，存入计算机形成表格，后续无人机降落控制时利用查表对比来实现对无人机偏向与距离的控制。标定过程当然还可以根据实际需求采集更多方向的数据以进一步提高精度。

[0069] 以下以在具体应用实施例中利用无人机在建筑物间配送时利用上述方法实现无人机降落为例对本发明进行进一步说明。

[0070] 假设每个降落起始点的GPS坐标点相对于建筑物的水平X轴距离为a米，离降落平台的高度Z轴为b米，相对于竖直安装信标的偏移距离Y轴为c米，每个降落起始点处均可以看到水平红外信标、垂直红外信标，实现无人机引导降落控制的详细步骤为：

[0071] 步骤1：无人机飞行至航线规划的指定降落起点，此时可以依据GPS定位坐标点，由雷达高度计确定当前飞行高度。

[0072] 步骤2：以当前降落起点坐标作为参考点原点。

[0073] 步骤3：无人机相对于参考原点飞行的相对距离与实际距离形成控制闭环，第一图像采集设备(水平视觉摄像头模组)、第二图像采集设备(下视视觉摄像头模组)与无人机飞行距离形成控制闭环(即由图像采集设备中成像位置控制调整无人机飞行距离直至成像至中心位置)。

[0074] 步骤4：无人机分别计算X、Y、Z三个方向需要飞行的距离X1、Y1、Z1，调整无人机航向，将第一图像采集设备(水平视觉摄像头模组)正对目标建筑物。

[0075] 步骤5：无人机沿Y轴飞行Y1，飞行移动过程中实时查看第一图像采集设备(水平视觉摄像头模组)内成像是否处于竖直中心线上，如不是则调整无人机航向，直至成像处于竖直中心线上，且通过查表标定数据查看当前的Y轴运动的实际距离，形成控制距离闭环。

[0076] 步骤6：无人机沿X轴飞行X1，飞行移动过程中实时查看第二图像采集设备(下视视觉摄像头模组)内成像是否处于中心上，如不是则调整无人机航向，直至处于竖直中心上，且通过查表标定数据查看当前的X轴运动的实际距离，形成控制距离闭环。

[0077] 步骤7：无人机沿Z轴下降飞行Z1，飞行移动过程中实时查看第二图像采集设备(下

视视觉摄像头模组)内成像是否处于中心上,如果不是调整无人机飞行轨迹,使得正对水平放置红外信标下降,同时查看第一图像采集设备(水平安放视觉摄像头模组)内成像是否从下往上、成像经历中心,且通过查表标定数据查看当前的Z轴运动的实际距离,形成控制距离闭环。

[0078] 步骤8:无人机缓慢降落过程中,依靠第二图像采集设备(下视视觉摄像头模组)中成像的大小,控制无人机降落至目的降落点,最终完成无人机的降落。

[0079] 在另一实施例中,上述步骤S3中还可以为:根据指定降落起点与目的降落点之间的位置关系,以及水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系形成一条从指定降落起点到目的降落点的合成路线,控制无人机按照合成路线飞行至目的降落点。即在降落起点,同时识别水平红外信标、垂直红外信标的位置后,综合水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系确定无人机是否偏移以及偏移的方向,由偏移的方向计算出飞行至目的降落点的合成路线,无需分步控制,可以更为快速、高效的实现降落控制。以上述具体实施例为例,上述步骤4～7可以按照如下执行:由步骤4计算出XYZ三个方向的距离,利用XYZ三个轴合成无人机实际飞行方向,配合步骤3中形成的闭环,完成降落。

[0080] 本实施例中,步骤S3后还包括引导无人机起飞步骤,具体步骤包括:控制无人机从降落点起飞后,根据水平红外信标与无人机之间的位置关系控制无人机保持竖直向上的位移以引导无人机飞行至原降落起点的高度。无人机按照上述完成降落后,后续起飞控制时则可以直接从降落点垂直起飞至原降落起点,该过程中依据第二图像采集设备(下视视觉摄像头模组)来判断无人机是否偏移,若偏移则调整无人机航向,以确保无人机准确的垂直起飞至原降落起点的高度,实现无人机起飞控制。

[0081] 在具体应用实施例中,上述无人机起飞控制时,先利用第二图像采集设备(下视视觉摄像头模组)将无人机导航至GPS信号良好处,无人机保持飞行航向,保证X方向、Y方向位移为0,Z方向保持竖直向上的位移,以雷达高度计测量到的高度为闭环,同时无人机利用第二图像采集设备(下视视觉摄像头模组)检测信标在感光芯片商的成像位置,以居中为无人机保持无人机起飞姿态为闭环(即若成像位置不是居中位置则调整无人机方向,直至成像在居中位置),以感光芯片检测显示像素大小对应的高度信息与雷达高度计测量到的高度为闭环,将无人机引导到启动降落点的高度,开启GPS信号搜寻,当前GPS坐标为是否为启动降落点的GPS坐标点,若不是则导航到启动降落GPS点处,完成起飞。当然,无人机起飞控制过程中,当无人机飞行至原降落起点高度后,还可以采用与降落控制相反的方式,分别沿着X、Y轴方向飞行X1、Y1距离后,直至飞行至原降落起点,完成起飞。

[0082] 本实施例红外引导无人机降落装置,包括:

[0083] 红外信标单元,包括在各所需降落区域分别布置的水平方向、垂直方向的红外信标;

[0084] 降落启动单元,用于无人机飞行过程中当需要降落时,控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落,转入执行引导降落控制单元;

[0085] 引导降落控制单元,用于控制无人机从指定降落起点开始向目的降落点飞行,飞行过程中根据目标降落区域中水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落。

[0086] 上述引导降落控制单元具体先根据指定降落起点、目的降落点之间的位置关系确

定X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离，控制无人机沿着Y轴方向飞行过程中根据所述垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向，以及沿着X、Z轴方向飞行过程中根据所述水平红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向，直至飞行至目标降落点。

[0087] 进一步的，上述引导降落控制单元具体包括：

[0088] 计算单元，根据所述指定降落起点、目的降落点之间的位置关系计算X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离X1、Y1、Z1；

[0089] 第一控制单元，用于控制无人机沿Y轴方向飞行Y1距离，飞行过程中不断获取无人机与所述垂直红外信标之间的第一位置关系，并根据获取到的所述第一位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机在水平方向上对准所述垂直红外信标；

[0090] 第二控制单元，用于控制无人机沿X轴方向飞行X1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位置与所述水平红外信标之间的第二位置关系，并根据获取到的所述第二位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机在垂直方向上对准所述水平红外信标；

[0091] 第三控制单元，用于控制无人机沿Z轴方向飞行Z1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位于玉所述水平红外信标之间的第三位置关系，并根据获取到的所述第三位置关系不断调整无人机的航向，以使得无人机从所述水平红外信标的上方垂直下降至目标降落点

[0092] 本实施例引导降落控制单元与上述红外引导无人机降落方法中引导降落控制步骤一一对应，在此不在一一赘述。

[0093] 本实施例中，还包括在无人机的机身侧指定位置布置的水平方向采集的第一图像采集设备以及在底部指定位置布置的垂直方向采集的第二图像采集设备，用于对应采集垂直红外信标、水平红外信标的图像以确定红外信标与无人机之间的位置关系。具体如图5、6所示，在无人机机身侧以及底部分别安装水平视觉摄像头模组、下视视觉摄像头模组。本实施例红外引导无人机降落装置中利用图像采集设备引导降落控制的原理如上所述，在此不再赘述。

[0094] 上述只是本发明的较佳实施例，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。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰，均应落在本发明技术方案保护的范围内。

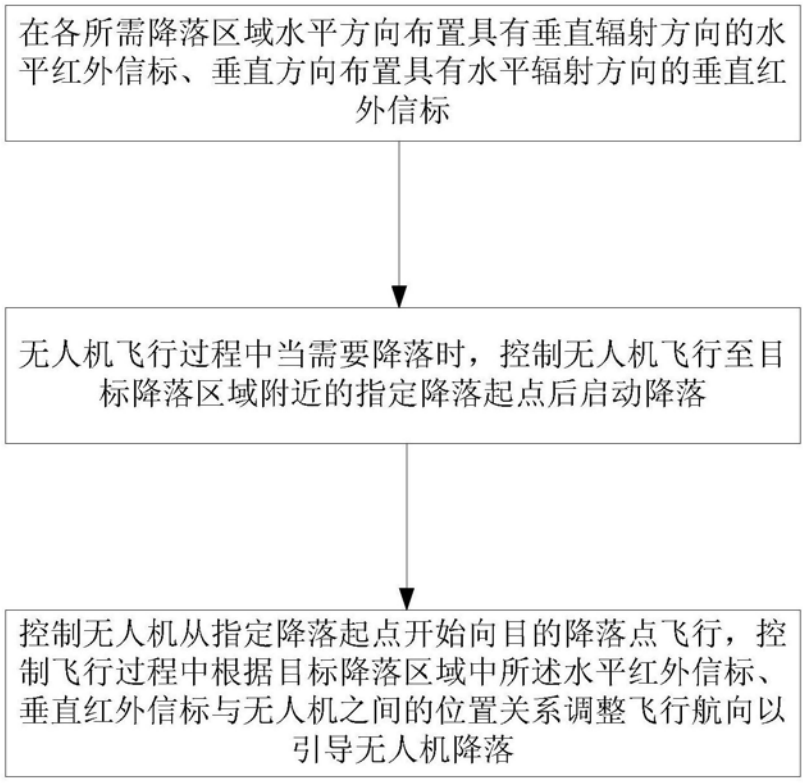

在各所需降落区域水平方向布置具有垂直辐射方向的水平红外信标、垂直方向布置具有水平辐射方向的垂直红外信标
无人机飞行过程中当需要降落时，控制无人机飞行至目标降落区域附近的指定降落起点后启动降落
控制无人机从指定降落起点开始向目的降落点飞行，控制飞行过程中根据目标降落区域中所述水平红外信标、垂直红外信标与无人机之间的位置关系调整飞行航向以引导无人机降落

图1

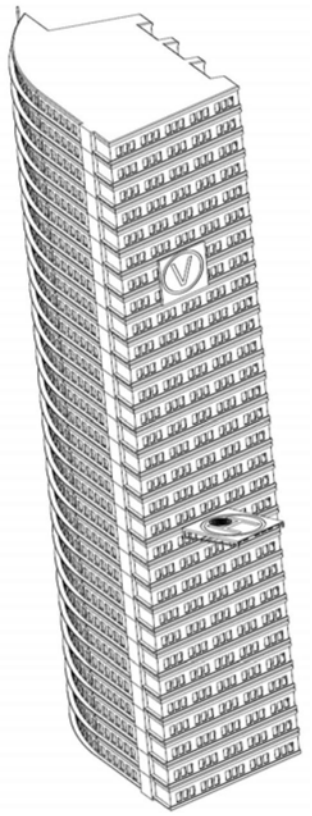


图2

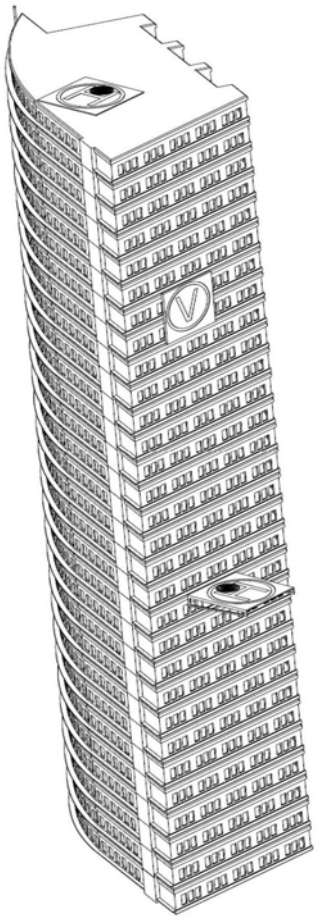


图3

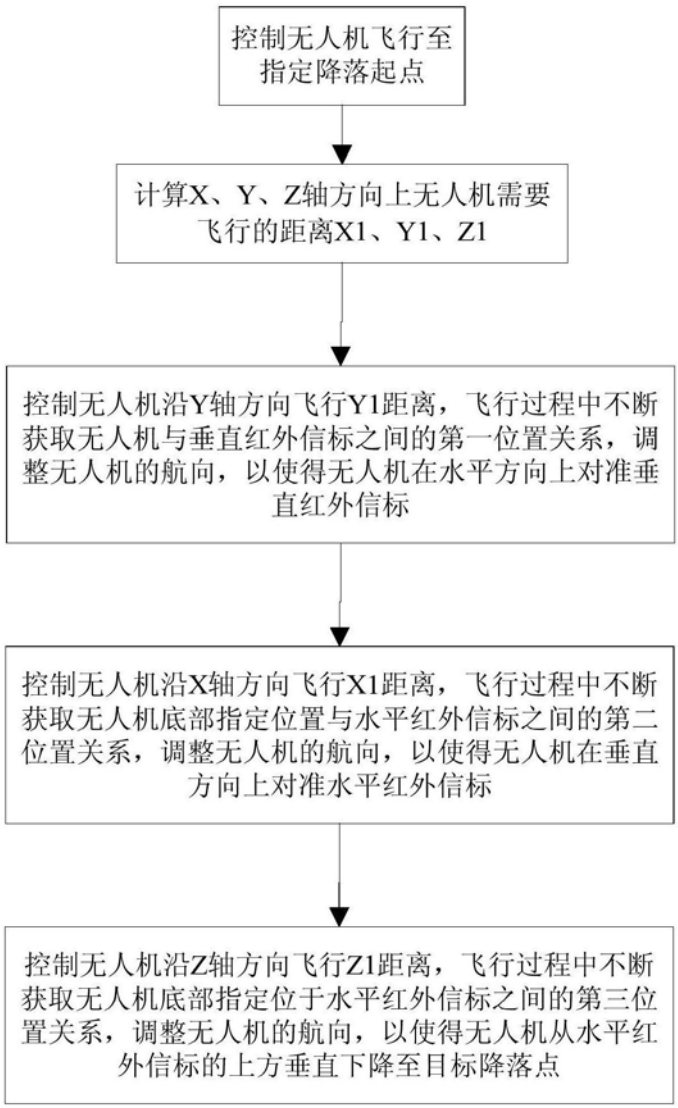

控制无人机飞行至指定降落起点
计算X、Y、Z轴方向上无人机需要飞行的距离X1、Y1、Z1
控制无人机沿Y轴方向飞行Y1距离，飞行过程中不断获取无人机与垂直红外信标之间的第一位置关系，调整无人机的航向，以使得无人机在水平方向上对准垂直红外信标
控制无人机沿X轴方向飞行X1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位置与水平红外信标之间的第二位置关系，调整无人机的航向，以使得无人机在垂直方向上对准水平红外信标
控制无人机沿Z轴方向飞行Z1距离，飞行过程中不断获取无人机底部指定位于水平红外信标之间的第三位置关系，调整无人机的航向，以使得无人机从水平红外信标的上方垂直下降至目标降落点

图4

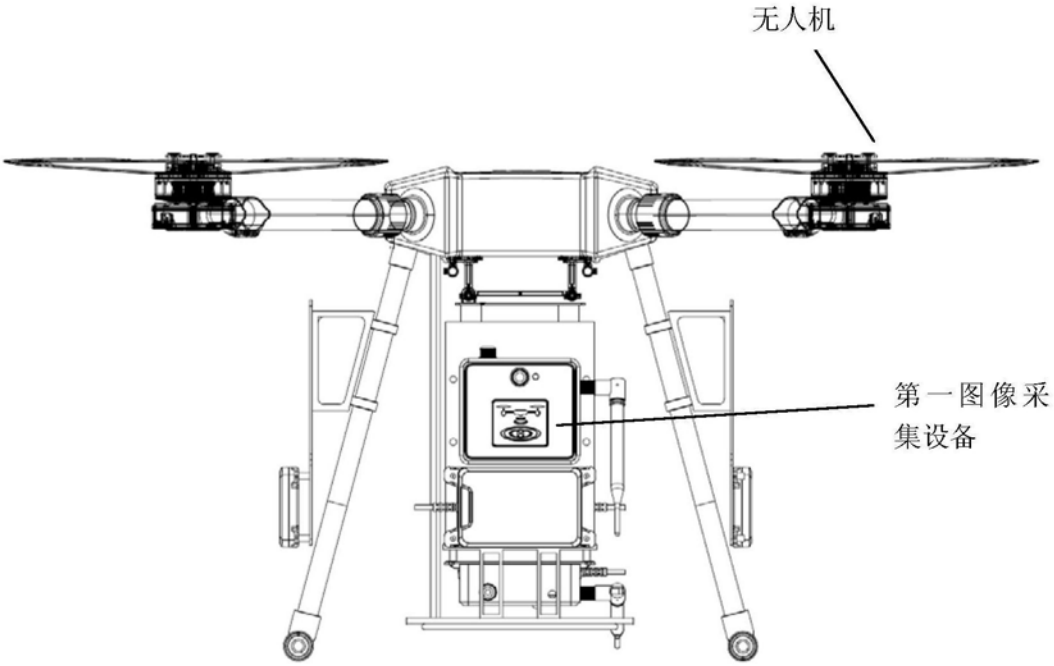


图5

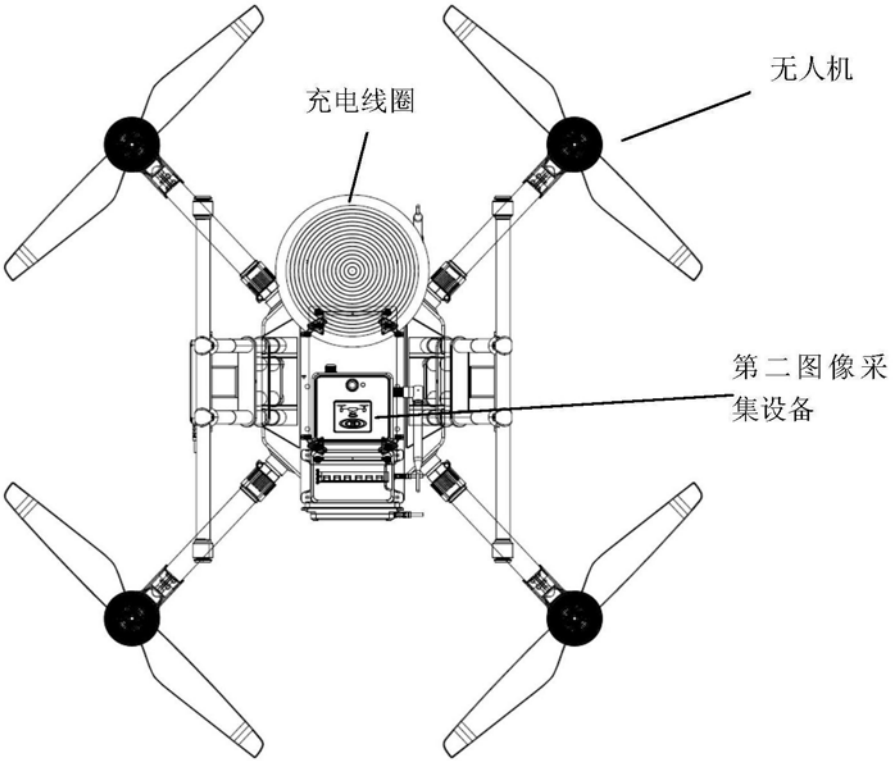


图6