



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108901360 A

(43)申请公布日 2018.11.30

(21)申请号 201810626021.2

(22)申请日 2018.06.18

(71)申请人 海建平

地址 650000 云南省昆明市呈贡区景明南路727号昆明理工大学

(72)发明人 不公告发明人

(51)Int.Cl.

A01D 46/30(2006.01)

H04N 7/18(2006.01)

G08C 17/02(2006.01)

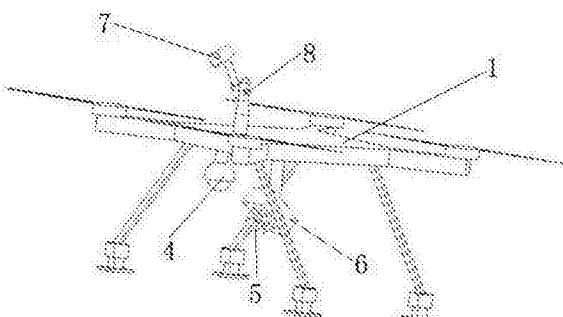
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

双无人机协作椰子采摘机器人

(57)摘要

本发明涉及双无人机协作椰子采摘机器人，属于水果摘取设备技术领域。该机器人旨在在无人机上安装微型激光切割机和倒刺镖发射器，无人机将微型激光切割机和倒刺镖发射器带到成熟椰子附近，倒刺镖发射器向椰子发射与无人机连接的倒刺镖，倒刺镖插进椰子壳后，微型激光切割机对倒刺镖锁定的椰子果蒂进行激光切割，脱离椰树的椰子被倒刺镖悬吊在无人机下方。为保证该机器人功能的实现，无人机上还安装有用于锁定成熟椰子的摄像头、用于信息交流的无线通讯装置和控制该机器人的工作的单片机，其采用双无人机协作，能够连续摘取椰子，减少工作量的同时保证椰子的品质，优于现有的椰子摘取装置及技术。



1. 双无人机协作椰子采摘机器人，其特征在于：包括无人机(1)、无线通讯装置(2)、单片机(3)、摄像头(4)、倒刺镖(5)、倒刺镖发射器(6)、微型激光切割机(7)、机械臂(8)；无线通讯装置(2)、摄像头(4)、倒刺镖(5)、倒刺镖发射器(6)、微型激光切割机(7)、机械臂(8)安装在无人机(1)上；无线通讯装置(2)、摄像头(4)、倒刺镖发射器(6)、微型激光切割机(7)、机械臂(8)均与单片机(3)连接；无人机(1)电脑控制端之间通过无线通讯装置(2)进行无线通讯；无人机将微型激光切割机(7)、倒刺镖(5)和倒刺镖发射器(6)带到成熟椰子附近，摄像头(4)锁定一个成熟椰子，无线通讯装置(2)将摄像头(4)采集到的视频传输到电脑控制端，工作人员判断是否摘取已锁定的椰子，确认后倒刺镖发射器(6)向椰子发射倒刺镖(5)，倒刺镖(5)插进椰子壳内，之后微型激光切割机(7)对椰子的果蒂进行激光切割，与椰树脱离的椰子被倒刺镖(5)悬挂在无人机(101)的下方，完成一个椰子的摘取后又重新锁定另一个成熟椰子，连续进行摘取工作；对于复杂、特殊的摘取情况，可将微型激光切割机(7)和倒刺镖发射器(6)分别安装在两架无人机上，即一架无人机负责摘取椰子，一架无人机负责切割椰子的果蒂；两架无人机上均安装有无线通讯装置(2)、单片机(3)、摄像头(4)，无线通讯装置负责无人机和控制电脑以及两架无人机之间的无线通讯；两架无人机分别将微型激光切割机(7)、倒刺镖(5)和倒刺镖发射器(6)同时带到成熟椰子附近，两架无人机上的摄像头(4)锁定同一个成熟椰子，倒刺镖发射器(6)向椰子表皮发射倒刺镖(5)，倒刺镖插进椰子壳内，之后微型激光切割机(7)对椰子的果蒂进行激光切割，与椰树脱离的椰子被倒刺镖悬挂在负责摘取的无人机下方，完成一个椰子的摘取后两架无人机重新锁定另一个成熟椰子，共同开展摘取工作。

2. 根据权利要求1所述的双无人机协作椰子采摘机器人，其特征在于：微型激光切割机(7)为现有装置，用于切割椰子的果蒂；其工作原理是利用经过聚焦的高功率密度激光束照射切割体，使被照射的物体迅速融化、汽化烧灼或达到燃点，同时借助与光束同轴的高速气流吹除熔融物质，从而实现对物体的切割，激光切割具有切割精准、快速、切割体变形小的优点；该种微型激光切割机的激光发射器上设置有微型摄像头，作用是为微型激光切割机锁定椰子果蒂时提供必要的影像数据，帮助激光发射器精准的切割椰子果蒂。

3. 根据权利要求1所述的双无人机协作椰子采摘机器人，其特征在于：机械臂(8)为现有装置，采用机器人手臂的现有技术，该手臂在“关节”处可以任意的折叠、弯曲，手臂的顶端可360度旋转；机械臂(8)安装在无人机(1)的上端，其顶端安装微型激光切割机(7)，当摄像头(4)锁定椰子后，机械臂(8)活动后将激光切割机(7)送到特定的位置，并使激光发射器对准椰子的果蒂，使激光切割机(7)实现精准、快速的切割。

4. 根据权利要求1所述的双无人机协作椰子采摘机器人，其特征在于：倒刺镖发射器(6)为现有装置，安装在摘取端无人机(1)的下面，该发射装置由电机、弹簧和发射筒组成，电机转动后拉动倒刺镖压缩弹簧，电机断电后弹簧释放将倒刺镖(5)射出，在椰子脱离椰树后电机转动收缩绳子使椰子悬挂在无人机(1)的下面；倒刺镖(5)为不锈钢制成，外形近似鱼镖，具体的尺寸依实际情况而定，倒刺镖(5)的一端用高强度的绳子连接在倒刺镖发射器(6)的电机上，绳子的长度依实际情况而定，无人机(1)装有多个倒刺镖发射器(6)，每个倒刺镖发射器内装有一个倒刺镖(5)，每摘取一个椰子使用一根倒刺镖(5)；椰子壳厚度在3cm-5cm之间，通过调整倒刺镖发射器(6)的发射力度与发射器距椰子的距离可以控制倒刺镖(5)插入椰子壳内的深度，原则上是倒刺镖(5)能够挂住椰子的同时不穿透椰子壳。

5. 根据权利要求1所述的双无人机协作椰子采摘机器人，其特征在于：单片机型号为AT89C51。

## 双无人机协作椰子采摘机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及双无人机协作椰子采摘机器人，属于水果摘取设备技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前，由于椰树及椰子的特殊性，椰子无法使用大型机械采摘，很长时间以来基本都是采摘人员通过爬树工具爬上椰树来完成椰子采摘工作的。在椰子需求量和种植量的日益增长之下，手工采摘将无法适应整个椰子的产业发展。不言而喻，手工采摘的效率是非常低的，并且所耗费的人力也是巨大的，一定程度上，手工采摘所改变不了的劣势还会抑制椰子产业的发展。另一方面，人工采摘椰子的过程中还存在巨大的安全隐患，椰子树的高度在15m-30m之间，椰子又是生长在接近于树冠的位置，所以采摘人员需要爬到很高的位置才能采摘椰子，白密终有一疏，如果采摘人员保护措施或者爬树器具出现问题，采摘人员很可能从树上跌落。每年被椰子掉落的椰子砸伤甚至死亡的安全事故中不乏采摘过程中掉落的椰子砸到地面采摘人员发生的安全事故。所以，鉴于人工采摘椰子中存在的种种弊端，设计双无人机协作椰子采摘机器人显得尤为必要。

[0003] 该种基于无人机的自动椰子摘取装置利用无人机携带摘取装置进行椰子采摘工作，代替人工爬树采摘，能够有效提高采摘效率，也降低人工采摘的安全风险。该机器人可灵活控制，既可以人工控制其采摘，也可以脱离人为控制自动进行采摘。所以，该机器人可解决大部分人工采摘存在的弊端，促进椰子产业的发展。

### 发明内容

[0004] 为解决现有技术的不足，本发明要解决的技术问题是：在无人机上安装微型激光切割机和倒刺镖发射器，无人机将微型激光切割机和倒刺镖发射器带到成熟椰子附近，倒刺镖发射器向椰子发射与无人机连接的倒刺镖，倒刺镖插进椰子壳后，微型激光切割机对倒刺镖锁定的椰子果蒂进行激光切割，脱离椰树的椰子被倒刺镖悬吊在无人机下方。为保证该机器人功能的实现，无人机上还安装有用于锁定成熟椰子的摄像头、用于信息交流的无线通讯装置和控制该机器人的工作的单片机。该机器人能够连续摘取椰子，减少工作量的同时保证椰子的品质，优于现有的椰子摘取装置及技术。

[0005] 本发明采用的技术方案是：双无人机协作椰子采摘机器人，包括无人机、无线通讯装置、单片机、摄像头、倒刺镖、倒刺镖发射器、微型激光切割机、机械臂；无线通讯装置、摄像头、倒刺镖、倒刺镖发射器、微型激光切割机、机械臂安装在无人机上；无线通讯装置、摄像头、倒刺镖发射器、微型激光切割机、机械臂均与单片机连接；无人机电脑控制端之间通过无线通讯装置进行无线通讯；无人机将微型激光切割机、倒刺镖和倒刺镖发射器带到成熟椰子附近，摄像头锁定一个成熟椰子，无线通讯装置将摄像头采集到的视频传输到电脑控制端，工作人员判断是否摘取已锁定的椰子，确认后倒刺镖发射器向椰子发射倒刺镖，倒刺镖插进椰子壳内，之后微型激光切割机对椰子的果蒂进行激光切割，与椰树脱离的椰子被倒刺镖悬挂在无人机的下方，完成一个椰子的摘取后又重新锁定另一个成熟椰子，连续

进行摘取工作。

[0006] 进一步的，微型激光切割机为现有装置，用于切割椰子的果蒂，其工作原理是利用经过聚焦的高功率密度激光束照射切割体，使被照射的物体迅速融化、汽化烧灼或达到燃点，同时借助与光束同轴的高速气流吹除熔融物质，从而实现对物体的切割，激光切割具有切割精准、快速、切割体变形小的优点；该种微型激光切割机的激光发射器上设置有微型摄像头，作用是为微型激光切割机锁定椰子果蒂时提供必要的影像数据，帮助激光发射器精准的切割椰子果蒂。

[0007] 进一步的，机械臂为现有装置，采用机器人手臂的现有技术，该手臂在“关节”处可以任意的折叠、弯曲，手臂的顶端可360度旋转；机械臂安装在无人机的上端，其顶端安装微型激光切割机，当摄像头锁定椰子后，机械臂活动后将激光切割机送到特定的位置，并使激光发射器对准椰子的果蒂，使激光切割机实现精准、快速的切割。

[0008] 进一步的，对于复杂、特殊的摘取情况，可将微型激光切割机和倒刺镖发射器分别安装在两架无人机上，即一架无人机负责摘取椰子，一架无人机负责切割椰子的果蒂；两架无人机上均安装有无线通讯装置、单片机、摄像头，无线通讯装置负责无人机和控制电脑以及两架无人机之间的无线通讯；两架无人机分别将微型激光切割机(7)、倒刺镖和倒刺镖发射器同时带到成熟椰子附近，两架无人机上的摄像头锁定同一个成熟椰子，倒刺镖发射器向椰子表皮发射倒刺镖，倒刺镖插进椰子壳内，之后微型激光切割机对椰子的果蒂进行激光切割，与椰树脱离的椰子被倒刺镖悬挂在负责摘取的无人机下方，完成一个椰子的摘取后两架无人机重新锁定另一个成熟椰子，共同开展摘取工作。

[0009] 进一步的，倒刺镖发射器，为现有装置，安装在摘取端无人机的下面该发射装置由电机、弹簧和发射筒组成，电机转动后拉动倒刺镖压缩弹簧，电机断电后弹簧释放将倒刺镖射出；倒刺镖为不锈钢制成，外形近似鱼镖，具体的尺寸依实际情况而定，倒刺镖的一端用高强度的绳子连接在倒刺镖发射器的电机上，绳子的长度依实际情况而定，无人机连接有多个倒刺镖发射器，每个倒刺镖发射器内装有一个倒刺镖，每摘取一个椰子使用一根倒刺镖；有椰子的倒刺镖被发射器的电机收缩绳子后直接悬挂于摘取端无人机的底部；椰子壳厚度在3cm-5cm之间，通过调整倒刺发射器的发射力度与发射器距椰子的距离可以控制倒刺镖插入椰子壳内的深度，原则上是倒刺镖能够挂住椰子的同时不穿透椰子壳。

[0010] 进一步的，摄像头为现有装置，其作用一方面是采集椰子的生长状况，方便工作人员判断是否适合采摘，一方面是锁定待摘取椰子并测定无人机与椰子的距离，为倒刺镖发射器和微型激光切割机的工作提供必要的数据。

[0011] 进一步的，该种基于无人机的自动椰子摘取装置既可人工控制完成采摘，即工作人员根据电脑控制端接收到的视频决定是否采摘当前锁定的椰子，如果是椰树上的椰子全部需要采摘的话，该机器人也可自动对同一棵椰树上的椰子逐一进行采摘。

[0012] 在该机器人的电路图中单片机型号为AT89C51，C为摄像头，A为倒刺镖发射器，D为激光发射管。时钟电路：晶振的作用是为系统提供基本的时钟信号，通常一个系统公用一个晶振，以使各部分保持同步；两个谐振电容大小取决于晶振的负载电容值，作用是滤除干扰。为了保障单片机运行，给单片机增加复位电路。复位电路有以下功能：上电复位可以对内部存储器进行复位；同步内外的时钟信号；电压波动或不稳定时，复位电路给电路延时直到电路稳定；当程序出错时通过复位电路使单片机恢复正常运行状态。无线通信电路采用

声表器件,电路稳定性显著提高。另外其频率稳定性与晶振大体相同,基频可达几百上千赫兹,与晶振相比其电路又十分简单。倒刺镖发射装置由电磁阀控制,接收到投放指令后电磁阀通电,发射装置启动,倒刺镖得以发射。机械臂由正反转直流电机和L298芯片组成。其中L298芯片为电机驱动芯片,用于驱动电机工作。微型激光发射器主要工作器件为激光发射管,激光发射管发射激光对椰子进行切割。

[0013] 装置总体过程描述:无人机上的摄像头采集椰子的生长状态,通过无线通信将状态信息发射出去,得到指令后向椰子发射倒刺镖,随后切割无人机对果蒂进行切割,使得切割下的椰子悬挂在摘取无人机的下方。

[0014] 双无人机协作椰子采摘机器人,其控制方法如以下步骤:

步骤1、工作人员将无人机控制飞行至待摘取的椰子的附近。

[0015] 步骤2、无人机上的摄像头同时锁定一个椰子,并且无线通讯装置将采集到的视频信息传输到电脑终端,工作人员可根据视频确定锁定的椰子是否可以采摘。

[0016] 步骤3、如果工作人员在电脑终端向无人机发送采摘指令后,单片机根据摄像头锁定的椰子的位置控制无人机再次移动,使倒刺镖发射器以保证倒刺镖不射穿椰子壳的距离接近锁定的椰子。

[0017] 步骤4、无人机到达特定位置后,单片机控制倒刺镖发射器向锁定椰子发射一根倒刺镖;倒刺镖发射完毕后,无线通讯装置向单片机发送倒刺镖发射完毕的信息。

[0018] 步骤5、单片机接收到无线通讯装置反馈的信息后控制无人机移动到适合激光切割机工作的位置,之后控制机械臂工作,使激光发射器对准待采摘椰子的果蒂,之后激光切割机对果蒂展开激光切割工作。

[0019] 步骤6、果蒂被切断后,与椰树脱离后的椰子被倒刺镖悬挂在无人机的下方。

[0020] 步骤7、当采摘端无人机下方悬挂的椰子达到一定数量时,工作人员控制无人机返回地面,将椰子取下后继续进行采摘工作。

[0021] 该发明的工作原理是:在无人机上安装微型激光切割机和倒刺镖发射器,无人机将微型激光切割机和倒刺镖发射器带到成熟椰子附近,倒刺镖发射器向椰子发射与无人机连接的倒刺镖,倒刺镖插进椰子壳后,微型激光切割机对倒刺镖锁定的椰子果蒂进行激光切割,脱离椰树的椰子被倒刺镖悬吊在无人机下方。为保证该机器人功能的实现,无人机上还安装有用于锁定成熟椰子的摄像头、用于信息交流的无线通讯装置和控制该机器人的工作的单片机。

[0022] 与传统技术相比,本发明所具有的有益效果是:1、利用无人机代替人工爬树采摘,降低了采摘过程中的安全风险;2、减少了采摘过程中所需的人员数量,降低了大量采摘成本;3、该机器人可快速、连续工作,极大提高采摘效率;4、采用微型激光切割机切割果蒂,具有切口变形小、快速的特点,提高椰子采摘的质量;5、工作人员可通过摄像头了解待摘取椰子的情况,可择优则熟采摘椰子,提高椰子品质;6、该机器人可实现自动采摘,对使用者的要求极低,可以普遍推广使用。

## 附图说明

[0023] 图1为该发明的整体结构示意图;

图2为该发明中倒刺镖和倒刺镖发射器的结构示意图;

图3为该发明中倒刺镖发射器控制系统电路图；

图4为该发明中微型激光切割机控制系统电路图；

图中各标号为：1-无人机；2-无线通讯装置；3-单片机；4-摄像头；5-倒刺镖；6-倒刺镖发射器；7-微型激光切割机；8-机械臂。

## 具体实施方式

[0024] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了，下面结合具体实施方式并参照行附图，对本发明进一步详细说明。应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本发明的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要的混淆本发明的概念。

[0025] 请参阅图1，双无人机协作椰子采摘机器人，其特征在于：包括无人机1、无线通讯装置2、单片机3、摄像头4、倒刺镖5、倒刺镖发射器6、微型激光切割机7、机械臂8；无线通讯装置2、摄像头4、倒刺镖5、倒刺镖发射器6、微型激光切割机7、机械臂8安装在无人机1上；无线通讯装置2、摄像头4、倒刺镖5、倒刺镖发射器6、微型激光切割机7、机械臂8均与单片机3连接；无人机1电脑控制端之间通过无线通讯装置2进行无线通讯；无人机将微型激光切割机7、倒刺镖5和倒刺镖发射器6带到成熟椰子附近，摄像头4锁定一个成熟椰子，无线通讯装置2将摄像头4采集到的视频传输到电脑控制端，工作人员判断是否摘取已锁定的椰子，确认后倒刺镖发射器6向椰子发射倒刺镖5，倒刺镖5插进椰子壳内，之后微型激光切割机7对椰子的果蒂进行激光切割，与椰树脱离的椰子被倒刺镖5悬挂在无人机1的下方，完成一个椰子的摘取后又重新锁定另一个成熟椰子，连续进行摘取工作。

[0026] 微型激光切割机7为现有装置，其工作原理是利用经过聚焦的高功率密度激光束照射切割体，使被照射的物体迅速融化、汽化烧灼或达到燃点，同时借助与光束同轴的高速气流吹除熔融物质，从而实现对物体的切割，激光切割具有切割精准、快速、切割体变形小的优点；该种微型激光切割机的激光发射器上设置有微型摄像头，作用是为微型激光切割机锁定椰子果蒂时提供必要的影像数据，帮助激光发射器精准的切割椰子果蒂。

[0027] 机械臂8为现有装置，采用机器人手臂的现有技术，该手臂在“关节”处可以任意的折叠、弯曲，手臂的顶端可360度旋转；机械臂8安装在无人机1的上端，其顶端安装微型激光切割机7，当摄像头4锁定椰子后，机械臂8活动后将激光切割机7送到特定的位置，并使激光发射器对准椰子的果蒂，使激光切割机7实现精准、快速的切割。

[0028] 对于复杂、特殊的摘取情况，可将微型激光切割机7和倒刺镖发射器6分别安装在两架无人机上，即一架无人机负责摘取椰子，一架无人机负责切割椰子的果蒂；两架无人机上均安装有无线通讯装置2、单片机3、摄像头4，无线通讯装置负责无人机和控制电脑以及两架无人机之间的无线通讯；两架无人机分别将微型激光切割机7、倒刺镖5和倒刺镖发射器6同时带到成熟椰子附近，两架无人机上的摄像头4锁定同一个成熟椰子，倒刺镖发射器6向椰子表皮发射倒刺镖5，倒刺镖插进椰子壳内，之后微型激光切割机7对椰子的果蒂进行激光切割，与椰树脱离的椰子被倒刺镖悬挂在负责摘取的无人机下方，完成一个椰子的摘取后两架无人机重新锁定另一个成熟椰子，共同开展摘取工作。

[0029] 倒刺镖发射器6为现有装置，安装在摘取端无人机1的下面该发射装置由电机、弹簧和发射筒组成，电机转动后拉动倒刺镖压缩弹簧，电机断电后弹簧释放将倒刺镖5射出；

倒刺镖5为不锈钢制成，外形近似鱼镖，具体的尺寸依实际情况而定，倒刺镖5的一端用高强度的绳子连接在倒刺镖发射器6的电机上，绳子的长度依实际情况而定，无人机1连接有多个倒刺镖发射器6，每个倒刺镖发射器内装有一个倒刺镖5，每摘取一个椰子使用一根倒刺镖5；有椰子的倒刺镖5被发射器的电机收缩绳子后直接悬挂于摘取端无人机的底部；椰子壳厚度在3cm-5cm之间，通过调整倒刺发射器6的发射力度与发射器距椰子的距离可以控制倒刺镖5插入椰子壳内的深度，原则上是倒刺镖5能够挂住椰子的同时不穿透椰子壳。

[0030] 请参阅图3和图4，在该机器人的系统电路图中单片机型号为AT89C51，C为摄像头，A为倒刺镖发射器，D为激光发射管。时钟电路：晶振的作用是为系统提供基本的时钟信号，通常一个系统公用一个晶振，以使各部分保持同步；两个谐振电容大小取决于晶振的负载电容值，作用是滤除干扰。为了保障单片机运行，给单片机增加复位电路。复位电路有以下功能：上电复位可以对内部存储器进行复位；同步内外的时钟信号；电压波动或不稳定时，复位电路给电路延时直到电路稳定；当程序出错时通过复位电路使单片机恢复正常运行状态。无线通信电路采用声表器件，电路稳定性显著提高。另外其频率稳定性与晶振大体相同，基频可达几百上千赫兹，与晶振相比其电路又十分简单。倒刺镖发射装置由电磁阀控制，接收到投放指令后电磁阀通电，发射装置启动，倒刺镖得以发射。机械臂由正反转直流电机和L298芯片组成。其中L298芯片为电机驱动芯片，用于驱动电机工作。微型激光发射器主要工作器件为激光发射管，激光发射管发射激光对椰子进行切割。

[0031] 装置总体过程描述：无人机上的摄像头采集椰子的生长状态，通过无线通信将状态信息发射出去，得到指令后向椰子发射倒刺镖，随后切割无人机对果蒂进行切割，使得切割下的椰子悬挂在摘取无人机的下方。

[0032] 上面所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述，并非对本发明的构思和保护范围进行限定，在不脱离本发明构思的前提下，本领域中普通工程技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进，均应在本发明的保护范围之内。

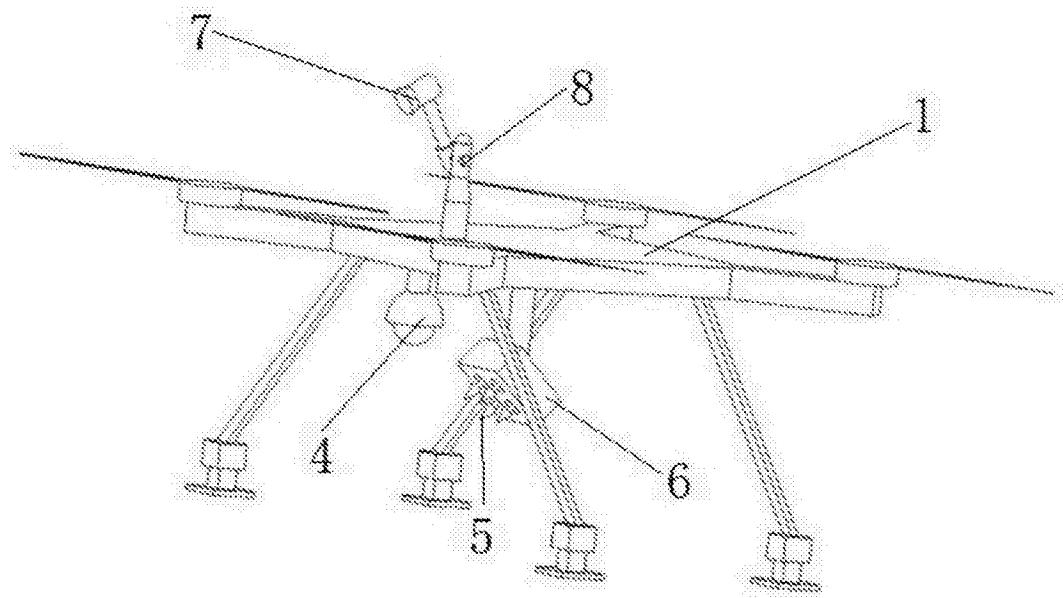


图1

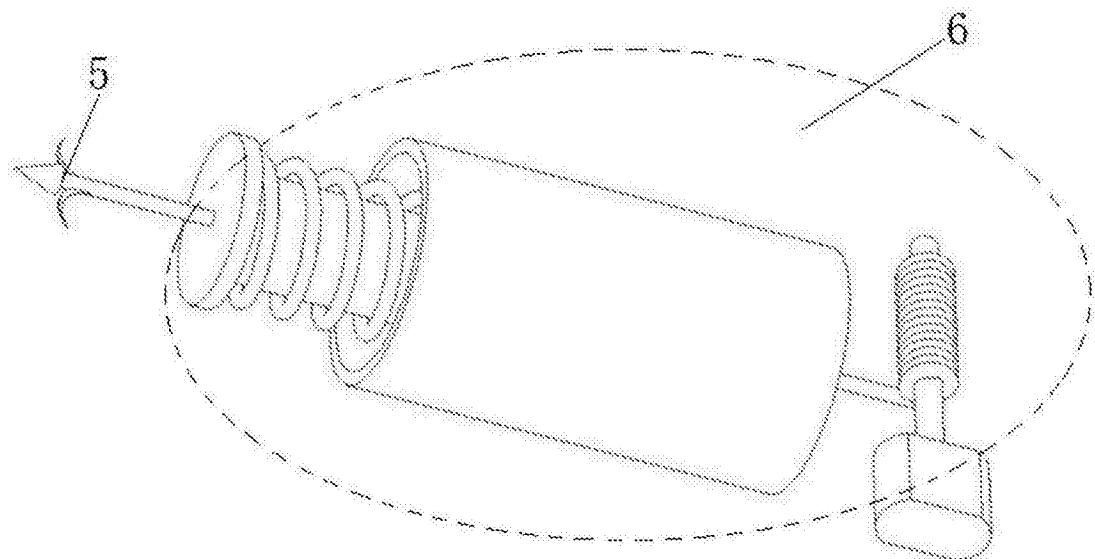


图2

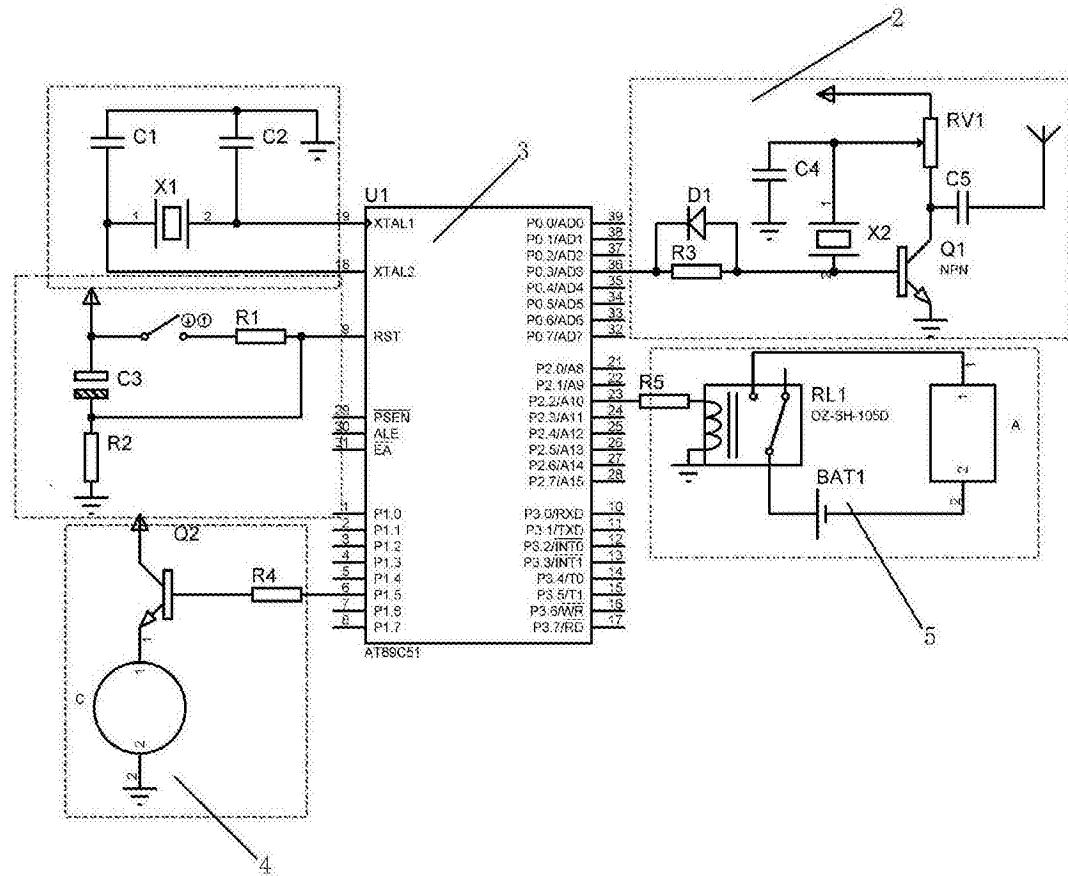


图3

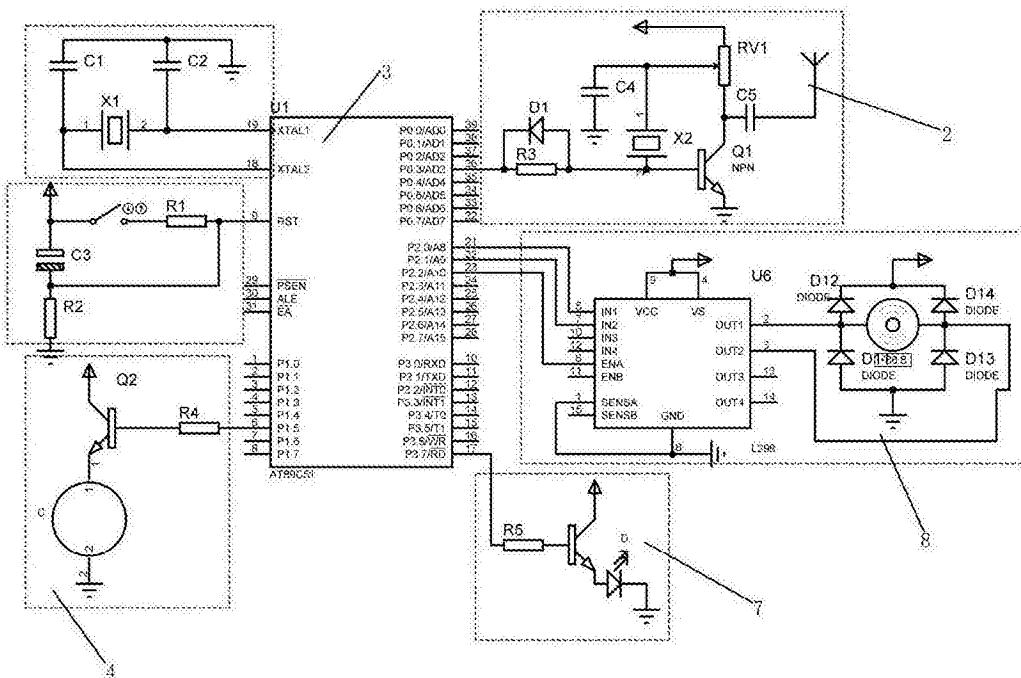


图4