



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105905302 A

(43)申请公布日 2016.08.31

(21)申请号 201610388038.X

(22)申请日 2016.06.02

(71)申请人 中国农业大学

地址 100193 北京市海淀区圆明园西路2号

(72)发明人 李伟 王大帅 张俊雄 袁挺

张文强 李熙 张春龙

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 陈波

(51)Int.Cl.

B64D 1/18(2006.01)

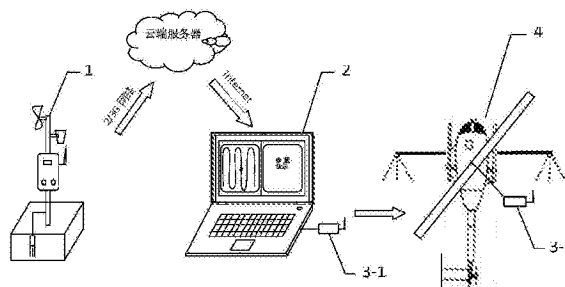
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54)发明名称

一种植保无人机智能施药系统及控制方法

## (57)摘要

本发明涉及一种植保无人机智能施药系统及控制方法。该系统设有气象站以测量环境参数,并将采集的数据发送到地面站,地面站通过无线数据传输模块将环境参数、施药控制参数和控制指令发送至植保无人机上的机载施药控制器;同时飞行控制器测量植保无人机的实时地理信息参数和飞行参数,并将采集的数据实时发送到机载施药控制器;机载施药控制器结合飞行参数、环境参数、施药控制参数和控制指令进行自主程序决策,对微型隔膜泵和两个离心雾化盘喷头进行独立控制,从而智能控制植保无人机的药液流量、雾滴直径和喷幅参数。本发明保证了作业区域农药定量且全覆盖均匀喷洒,避免了农药“重喷”“漏喷”现象,改善施药质量,保证对农田病虫害的有效防治。



1. 一种植保无人机智能施药系统,其特征在于,该系统包括气象站(1)、地面站(2)和植保无人机(4);

所述气象站(1)包括:

- 1)温度传感器,用于测量环境温度数据;
- 2)湿度传感器,用于测量环境湿度数据;
- 3)风向传感器,用于测量风向数据;
- 4)风速传感器,用于测量风速数据;

所述地面站(2)包括PC机,所述PC机上装载有植保无人机智能施药控制软件;

所述植保无人机(4)上装载有喷雾系统;所述喷雾系统为,药箱(4-1)内设有液位传感器(4-2),药箱(4-1)、微型隔膜泵(4-3)、流量传感器(4-4)和压力传感器(4-5)通过总水管(4-6)连接,总水管(4-6)的出水口分为左右两路,分别通过支水管与左离心雾化盘喷头(4-8)和右离心雾化盘喷头(4-9)连接;所述液位传感器(4-2)、微型隔膜泵(4-3)、流量传感器(4-4)、压力传感器(4-5)、左离心雾化盘喷头(4-8)和右离心雾化盘喷头(4-9)分别连接至机载施药控制器(4-10);

所述喷雾系统和植保无人机(4)的飞行控制器由锂电池提供驱动,所述锂电池与电池电压传感器连接,电池电压传感器和飞行控制器分别连接至机载施药控制器(4-10);

所述气象站(1)通过云端服务器与地面站(2)连接,地面站(2)通过无线数据传输模块与植保无人机(4)的机载施药控制器(4-10)进行双向连接。

2. 根据权利要求1所述一种植保无人机智能施药系统,其特征在于,所述气象站(1)通过2G、3G、4G或GPRS网络与云端服务器连接,云端服务器通过Internet与地面站(2)连接;所述地面站(2)上设有无线数据传输模块地面端(3-1),与机载施药控制器(4-10)上设置的无线数据传输模块机载端(3-2)进行双向无线连接。

3. 根据权利要求1所述一种植保无人机智能施药系统,其特征在于,所述机载施药控制器(4-10)通过第一电子调速器与微型隔膜泵(4-3)连接,通过第二电子调速器与左离心雾化盘喷头(4-8)连接,通过第三电子调速器与右离心雾化盘喷头(4-9)连接;该三路控制之间相互独立。

4. 根据权利要求1所述一种植保无人机智能施药系统,其特征在于,所述左离心雾化盘喷头(4-8)和右离心雾化盘喷头(4-9)固定在水平连接杆(4-7)的左右两端,所述水平连接杆(4-7)同时对左右支水管形成支撑。

5. 权利要求1-4任一权利要求所述一种植保无人机智能施药系统的控制方法,其特征在于,

所述气象站(1)测量环境参数,包括环境温度、环境湿度、风速、风向,并将采集的数据实时上传到云端服务器;启动PC机上的植保无人机智能施药控制软件,该软件自动下载云端服务器上环境参数的数据,并通过无线数据传输模块将环境参数、施药控制参数和控制指令发送至机载施药控制器(4-10),其中施药控制参数包括农药每亩用量和喷幅;

所述飞行控制器测量植保无人机(4)的实时地理信息参数和飞行参数,其中地理信息参数包括经度和纬度,飞行参数包括飞行速度、飞行高度和飞行姿态,并将采集的数据实时发送到机载施药控制器(4-10);

机载施药控制器(4-10)获取实时飞行参数,结合地面站(2)上传的环境参数、施药控制

参数和控制指令进行自主程序决策,对微型隔膜泵(4-3)和两个离心雾化盘喷头进行独立控制,从而智能控制植保无人机(4)的药液流量、雾滴直径和喷幅参数;机载施药控制器(4-10)实时采集流量传感器(4-4)和压力传感器(4-5)的数据,对施药流量进行修正,实现施药流量的闭环控制;同时机载施药控制器(4-10)向地面站(2)发送植保无人机(4)的地理信息参数、飞行参数和施药参数,其中施药参数包括施药流量、施药压力、药液余量和电池电压,地面站(2)对数据进行解析后,在控制界面动态显示并保存;

所述机载施药控制器(4-10)通过采集液位传感器(4-2)和电池电压传感器的数据,实时监测药液余量和电池电压,当检测值低于预设值时向飞行控制器反馈返航指令;飞行控制器接收到返航指令后,自动记录返航点位置坐标并控制植保无人机(4)返航;植保无人机(4)再次起飞作业时,自动返回到上次返航点位置继续施药,实现“断点续喷”功能。

6. 根据权利要求5所述一种植保无人机智能施药系统的控制方法,其特征在于,机载施药控制器(4-10)智能控制植保无人机(4)的施药流量、雾滴直径和喷幅参数,具体包括:

当植保无人机(4)飞行速度变高时,增大微型隔膜泵(4-3)的电机转速,施药流量增加;当飞行速度变低时,减小微型隔膜泵(4-3)的电机转速,施药流量减少,以保证农药每亩用量为定值;

当环境温度或风速提高时,适量降低离心雾化盘喷头的电机转速,增大雾滴直径,抑制雾滴蒸发或飘移;

当飞行高度变高时,植保无人机(4)下洗气流对雾滴的沉积影响变弱,雾滴飘移和蒸发问题加重,喷幅增大,此时,减小离心雾化盘喷头的电机转速,使雾滴直径增大,抑制飘移和蒸发,并减小喷幅;飞行高度变低时,植保无人机(4)下洗气流对雾滴沉积影响变强,雾滴飘移和蒸发问题减轻,喷幅减小,此时,增大离心雾化盘喷头的电机转速,使雾滴直径减小,增大喷幅;

当植保无人机(4)发生左倾时,左离心雾化盘喷头(4-8)的电机转速升高,以增大喷幅,右离心雾化盘喷头(4-9)的电机转速降低,以减小喷幅;当植保无人机(4)发生右倾时,左离心雾化盘喷头(4-8)的电机转速降低,以减小喷幅,右离心雾化盘喷头(4-9)的电机转速增加,以增大喷幅,从而保证施药作业喷幅稳定。

## 一种植保无人机智能施药系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于农业航空植保技术领域,特别涉及一种植保无人机智能施药系统及控制方法。

### 背景技术

[0002] 化学防治是目前农业中控制病虫害最为快捷有效的方法。农业航空是现代农业的重要组成部分和反映农业现代化水平的重要标志之一。农用植保无人机具有机动性强、作业效率高、成本低、环境适应性强等特点,在国内农作物施药、施肥、授粉和农田监测等领域的应用逐渐兴起。植保无人机施药技术在农作物病虫害防治领域的应用刚刚起步,无人机施药系统及控制方法尚处于研究阶段。目前市面上现有的植保无人机,以单旋翼油动植保无人机和多旋翼电动植保无人机为主,施药系统结构简单,功能单一,无法根据植保无人机飞行参数和环境参数的变化而变量施药,难以实现整片作业区域农药定量且全覆盖均匀喷洒,普遍存在“重喷”和“漏喷”现象,病虫害防治效果不理想。农用植保无人机智能施药技术成为保证植保无人机施药效果的关键。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术不足,本发明提供了一种植保无人机智能施药系统及控制方法。

[0004] 一种植保无人机智能施药系统,该系统包括气象站1、地面站2和植保无人机4;

[0005] 所述气象站1包括:

[0006] 1)温度传感器,用于测量环境温度数据;

[0007] 2)湿度传感器,用于测量环境湿度数据;

[0008] 3)风向传感器,用于测量风向数据;

[0009] 4)风速传感器,用于测量风速数据;

[0010] 所述地面站2包括PC机,所述PC机上装载有植保无人机智能施药控制软件;

[0011] 所述植保无人机4上装载有喷雾系统;所述喷雾系统为,药箱4-1内设有液位传感器4-2,药箱4-1、微型隔膜泵4-3、流量传感器4-4和压力传感器4-5通过总水管4-6连接,总水管4-6的出水口分为左右两路,分别通过支水管与左离心雾化盘喷头4-8和右离心雾化盘喷头4-9连接;所述液位传感器4-2、微型隔膜泵4-3、流量传感器4-4、压力传感器4-5、左离心雾化盘喷头4-8和右离心雾化盘喷头4-9分别连接至机载施药控制器4-10;

[0012] 所述喷雾系统和植保无人机4的飞行控制器由锂电池提供驱动,所述锂电池与电池电压传感器连接,电池电压传感器和飞行控制器分别连接至机载施药控制器4-10;

[0013] 所述气象站1通过云端服务器与地面站2连接,地面站2通过无线数据传输模块与植保无人机4的机载施药控制器4-10进行双向连接。

[0014] 优选地,所述气象站1通过2G、3G、4G或GPRS网络与云端服务器连接,云端服务器通过Internet与地面站2连接;所述地面站2上设有无线数据传输模块地面端3-1,与机载施药控制器4-10上设置的无线数据传输模块机载端3-2进行双向无线连接。

[0015] 优选地,所述机载施药控制器4-10通过第一电子调速器与微型隔膜泵4-3连接,通过第二电子调速器与左离心雾化盘喷头4-8连接,通过第三电子调速器与右离心雾化盘喷头4-9连接;该三路控制之间相互独立。

[0016] 优选地,所述左离心雾化盘喷头4-8和右离心雾化盘喷头4-9固定在水平连接杆4-7的左右两端,所述水平连接杆4-7同时对左右支水管形成支撑。

[0017] 一种植保无人机智能施药系统的控制方法:

[0018] 所述气象站1测量环境参数,包括环境温度、环境湿度、风速、风向,并将采集的数据实时上传到云端服务器;启动PC机上的植保无人机智能施药控制软件,该软件自动下载云端服务器上环境参数的数据,并通过无线数据传输模块将环境参数、施药控制参数和控制指令发送至机载施药控制器4-10,其中施药控制参数包括农药每亩用量和喷幅;

[0019] 所述飞行控制器测量植保无人机4的实时地理信息参数和飞行参数,其中地理信息参数包括经度和纬度,飞行参数包括飞行速度、飞行高度和飞行姿态,并将采集的数据实时发送到机载施药控制器4-10;

[0020] 机载施药控制器4-10获取实时飞行参数,结合地面站2上传的环境参数、施药控制参数和控制指令进行自主程序决策,对微型隔膜泵4-3和两个离心雾化盘喷头进行独立控制,从而智能控制植保无人机的药液流量、雾滴直径和喷幅参数;机载施药控制器4-10实时采集流量传感器4-4和压力传感器4-5的数据,对施药流量进行修正,实现施药流量的闭环控制;同时机载施药控制器4-10向地面站2发送植保无人机4的地理信息参数、飞行参数和施药参数,其中施药参数包括施药流量、施药压力、药液余量和电池电压,地面站2对数据进行解析后,在控制界面动态显示并保存;

[0021] 所述机载施药控制器4-10通过采集液位传感器4-2和电池电压传感器的数据,实时监测药液余量和电池电压,当检测值低于预设值时向飞行控制器反馈返航指令;飞行控制器接收到返航指令后,自动记录返航点位置坐标并控制植保无人机4返航;植保无人机4再次起飞作业时,自动返回到上次返航点位置继续施药,实现“断点续喷”功能。

[0022] 机载施药控制器4-10智能控制植保无人机4的施药流量、雾滴直径和喷幅参数,具体包括:

[0023] 当植保无人机4飞行速度变高时,增大微型隔膜泵4-3的电机转速,施药流量增加;当飞行速度变低时,减小微型隔膜泵4-3的电机转速,施药流量减少,以保证农药每亩用量为定值;

[0024] 当环境温度或风速提高时,适量降低离心雾化盘喷头的电机转速,增大雾滴直径,抑制雾滴蒸发或飘移;

[0025] 当飞行高度变高时,植保无人机4下洗气流对雾滴的沉积影响变弱,雾滴飘移和蒸发问题加重,喷幅增大,此时,减小离心雾化盘喷头的电机转速,使雾滴直径增大,抑制飘移和蒸发,并减小喷幅;飞行高度变低时,植保无人机4下洗气流对雾滴沉积影响变强,雾滴飘移和蒸发问题减轻,喷幅减小,此时,增大离心雾化盘喷头的电机转速,使雾滴直径减小,增大喷幅;

[0026] 当植保无人机4发生左倾时,左离心雾化盘喷头4-8的电机转速升高,以增大喷幅,右离心雾化盘喷头4-9的电机转速降低,以减小喷幅;当植保无人机4发生右倾时,左离心雾化盘喷头4-8的电机转速降低,以减小喷幅,右离心雾化盘喷头4-9的电机转速增加,以增大

喷幅,从而保证施药作业喷幅稳定。

[0027] 本发明的有益效果为:

[0028] 1、本发明通过运行于地面站上的控制软件,实现了操作人员对植保无人机的远程控制和对植保无人机飞行参数和施药参数的可视化监测及数据保存,并能实时掌握植保无人机施药作业进度;

[0029] 2、本发明实现植保无人机根据飞行参数和环境参数的变化智能改变施药流量、雾滴直径及有效喷幅;两个离心雾化盘喷头的转速采用独立控制模式,进一步解决了由于植保无人机作业过程中飞行姿态变化而造成的施药不均匀问题;保证整片作业区域农药定量且全覆盖均匀喷洒,避免了农药“重喷”“漏喷”现象,避免药害发生,改善施药质量,保证对农田病虫害的有效防治;

[0030] 3、本发明通过机载施药控制器实时采集流量传感器和压力传感器的数据,对施药流量进行修正,实现施药流量的闭环控制,使植保无人机施药更加智能、精准,同时便于操作者实时监测智能施药系统工作状态;

[0031] 4、本发明能够实现植保无人机由于药箱药液不足或电池电压过低返航时,自动记录返航点位置坐标,具有“断点续喷”功能;

[0032] 5、本发明结构紧凑、体积小、可移植性强、适用性广;通过简单的参数改变,即可适用于各类主流的植保无人机。

## 附图说明

[0033] 图1为一种植保无人机智能施药系统示意图;

[0034] 图2为植保无人机的喷雾系统结构示意图;

[0035] 图3为一种植保无人机智能施药控制系统;

[0036] 图4为植保无人机水平飞行时施药状态图;

[0037] 图5为植保无人机左倾时施药状态图;

[0038] 图6为植保无人机右倾时施药状态图。

[0039] 标号说明:1-气象站,2-地面站,3-1-无线数据传输模块地面端,3-2-无线数据传输模块机载端,4-植保无人机,4-1-药箱,4-2-液位传感器,4-3-微型隔膜泵,4-4-流量传感器,4-5-压力传感器,4-6-总水管,4-7-水平连接杆,4-8-左离心雾化盘喷头,4-9-右离心雾化盘喷头,4-10-机载施药控制器。

## 具体实施方式

[0040] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。应该强调的是,下述说明仅仅是示例性的,而不是为了限制本发明的范围及其应用。

[0041] 衡量植保无人机施药质量的主要参数为雾滴覆盖密度、雾滴覆盖均匀度、雾滴直径、雾滴滴谱、雾滴沉积量和雾滴飘移量。结合植保无人机实际施药作业效果,总结影响施药质量的主要因素为:

[0042] 1、施药系统参数,如:施药压力,施药流量,雾滴直径,喷幅等;

[0043] 2、植保无人机机体参数,如:飞机类型,尺寸,飞行参数;飞行参数主要包括飞行速度、飞行高度、飞行姿态;

[0044] 3、环境参数,如:环境温度、环境湿度、风速、风向;

[0045] 当施药对象和所用农药类型选定后,农药每亩用量为定值。施药流量主要与飞行速度有关,两者成正比,即飞行速度越高,施药流量越大。因此,当植保无人机飞行速度变高时,施药流量应增加;当飞行速度变低时,施药流量应减少,以保证农药每亩用量为定值。

[0046] 为避免施药过程中出现“重喷”“漏喷”现象,应保证实际作业时的喷幅稳定。喷幅主要与飞行高度和飞行姿态有关,当飞行高度变高时,植保无人机下洗气流对雾滴的沉积影响变弱,雾滴飘移和蒸发问题加重,喷幅增大,此时,应使雾滴直径增大,喷幅减小;当飞行高度变低时,植保无人机下洗气流对雾滴沉积影响变强,雾滴飘移和蒸发问题减轻,喷幅减小,此时,应使雾滴直径减小,喷幅增大。左右离心雾化盘喷头应独立控制,以便当植保无人机飞行姿态发生变化(如左倾或右倾)时,能够控制有效喷幅,提升雾滴覆盖均匀度。

[0047] 环境参数同样影响雾滴飘移、蒸发和沉积量,当温度较高或风速较高时,应适量增大雾滴直径,抑制雾滴飘移和蒸发。

[0048] 综上所述,植保无人机施药系统参数中,施药流量、施药压力、雾滴直径和喷幅应根据飞行参数和环境参数的变化进行动态调节,以实现整片施药作业区域内农药定量且全覆盖均匀喷洒,抑制雾滴飘移和蒸发,避免出现“重喷”“漏喷”问题。

[0049] 基于此,为实现整片作业区域内农药定量且全覆盖均匀喷洒,以及远程控制及实时监控的目标,本发明提供了一种植保无人机智能施药系统。如图1所示,该系统包括气象站1、地面站2和植保无人机4;

[0050] 所述气象站1固定于施药作业区域,其包括:

[0051] 1)温度传感器,用于测量农田环境温度数据;

[0052] 2)湿度传感器,用于测量农田环境湿度数据;

[0053] 3)风向传感器,用于测量农田风向数据;

[0054] 4)风速传感器,用于测量农田风速数据。

[0055] 所述地面站2包括PC机,PC机上装载有植保无人机智能施药控制软件。

[0056] 所述植保无人机4上装载有喷雾系统。所述喷雾系统如图2所示,药箱4-1内设有液位传感器4-2以测量并输出药液液位,药箱4-1、微型隔膜泵4-3、流量传感器4-4和压力传感器4-5通过总水管4-6顺次连接,总水管4-6的出水口分为左右两路,分别通过支水管与左离心雾化盘喷头4-8和右离心雾化盘喷头4-9连接;其中微型隔膜泵4-3用以控制药液流量,流量传感器4-4和压力传感器4-5分别测量并输出施药流量和施药压力。左离心雾化盘喷头4-8和右离心雾化盘喷头4-9之间设有水平连接杆4-7,左右支水管,以及左离心雾化盘喷头4-8和右离心雾化盘喷头4-9分别固定在水平连接杆4-7上。

[0057] 所述喷雾系统还包括机载施药控制器4-10,其核心处理器为基于ARM架构的单片机。

[0058] 如图3所示一种植保无人机智能施药控制系统,液位传感器4-2、流量传感器4-4和压力传感器4-5分别连接至机载施药控制器4-10。机载施药控制器4-10中三路独立控制且占空比可调的PWM波控制信号输出端分别与第一电子调速器、第二电子调速器和第三电子调速器的控制信号输入端一一对应连接,第一电子调速器的控制信号输出端与微型隔膜泵4-3的有刷电机连接,第二电子调速器的控制信号输出端与左离心雾化盘喷头4-8的有刷电机连接,第三电子调速器的控制信号输出端与右离心雾化盘喷头4-9的有刷电机连接;从而

使得微型隔膜泵4-3和两个离心雾化盘喷头的三路控制之间相互独立。采用电子调速器对相应的有刷电机进行调速,进而控制微型隔膜泵4-3以调节施药流量和施药压力,以及控制离心雾化盘喷头以调节雾滴直径和喷幅。微型隔膜泵4-3的有刷电机转速越高,施药流量和施药压力越大;离心雾化盘喷头的有刷电机转速越高,雾滴直径越小,喷幅越大。

[0059] 植保无人机4具有独立的飞行控制器,飞行控制器内设有GPS传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器及地磁计,以实时测量并输出植保无人机4的飞行参数及地理位置信息,其中地理信息参数包括经度和纬度,飞行参数包括飞行速度、飞行高度和飞行姿态。机载施药控制器4-10通过CAN总线与飞行控制器进行通信,获取植保无人机4实时地理位置信息及飞行参数,并根据需要向飞行控制器发送返航指令。

[0060] 所述喷雾系统和飞行控制器由3S锂电池提供驱动,电池电压传感器与3S锂电池连接用以测量并输出电池电压,电池电压传感器连接至机载施药控制器4-10。

[0061] 气象站1通过2G或3G网络与云端服务器连接,云端服务器通过Internet与地面站2连接;地面站2上设有无线数据传输模块地面端3-1,植保无人机4的机载施药控制器4-10上设有无线数据传输模块机载端3-2,实现地面站2和机载施药控制器4-10的双向无线通信。

[0062] 以下说明植保无人机智能施药系统的控制方法。

[0063] 气象站1测量环境参数,包括环境温度、环境湿度、风速、风向,并将采集的数据实时上传到云端服务器;启动PC机上的植保无人机智能施药控制软件,该软件自动下载云端服务器上环境参数的数据,并通过无线数据传输模块将环境参数、施药控制参数和控制指令发送至机载施药控制器4-10;其中,施药控制参数包括农药每亩用量和喷幅。

[0064] 飞行控制器测量植保无人机4的实时地理信息参数和飞行参数,并将采集的数据实时发送到机载施药控制器4-10;

[0065] 机载施药控制器4-10获取实时飞行参数,结合地面站2上传的环境参数、施药控制参数和控制指令进行自主程序决策,对微型隔膜泵4-3和两个离心雾化盘喷头进行独立控制,从而智能控制植保无人机4的施药流量、雾滴直径和喷幅参数,具体包括:

[0066] 当植保无人机4飞行速度变高时,增大微型隔膜泵4-3的有刷电机转速,施药流量增加;当飞行速度变低时,减小微型隔膜泵4-3的有刷电机转速,施药流量减少,以保证农药每亩用量为定值。

[0067] 当温度较高或风速较高时,适量降低离心雾化盘喷头的有刷电机转速,增大雾滴直径,抑制雾滴飘移和蒸发。

[0068] 当飞行高度变高时,植保无人机4下洗气流对雾滴的沉积影响变弱,雾滴飘移和蒸发问题加重,喷幅增大,此时,减小离心雾化盘喷头的有刷电机转速,使雾滴直径增大,抑制飘移和蒸发,并减小喷幅;飞行高度变低时,植保无人机4下洗气流对雾滴沉积影响变强,雾滴飘移和蒸发问题减轻,喷幅减小,此时,增大离心雾化盘喷头的有刷电机转速,使雾滴直径减小,增大喷幅。

[0069] 如图4所示,当植保无人机4水平飞行时,左离心雾化盘喷头4-8、右离心雾化盘喷头4-9的有刷电机转速相同,喷幅相等。如图5所示,当植保无人机4在施药作业过程中受环境及人为操作原因发生左倾时,左离心雾化盘喷头4-8的有刷电机转速升高,以增大喷幅,右离心雾化盘喷头4-9的有刷电机转速降低,以减小喷幅。如图6所示,当植保无人机4发生右倾时,左离心雾化盘喷头4-8的有刷电机转速降低,以减小喷幅,右离心雾化盘喷头4-9的



有刷电机转速增加,以增大喷幅,从而保证施药作业喷幅稳定。

[0070] 机载施药控制器4-10实时采集流量传感器4-4和压力传感器4-5的数据,对施药流量进行修正,实现施药流量的闭环控制。

[0071] 植保无人机4施药作业过程中,机载施药控制器4-10实时向地面站2发送植保无人机4的地理信息参数、飞行参数和施药参数,其中施药参数包括施药流量、施药压力、药液余量和电池电压;植保无人机智能施药控制软件对数据进行解析后,在控制界面动态显示,实现施药作业数据的可视性呈现,并保存;从而实现操作者对植保无人机4作业参数实时监控、远程控制及后续数据分析。

[0072] 机载施药控制器4-10通过采集液位传感器4-2和电池电压传感器的数据,实时监测药液余量和电池电压,当检测值低于预设值时向飞行控制器反馈返航指令;飞行控制器接收到返航指令后,自动记录返航点位置坐标并控制植保无人机4返航;植保无人机4再次起飞作业时,自动返回到上次返航点位置继续施药,实现“断点续喷”功能。

[0073] 综上所述,本发明实现了植保无人机根据飞行参数变化和环境参数变化智能该改变施药参数,解决了植保无人机施药过程中由飞行参数及环境参数变化而引起的雾滴分布不均匀、雾滴飘移、雾滴蒸发、“重喷”和“漏喷”问题。该发明可实现整片施药作业区域内农药定量且全覆盖均匀喷洒,保证病虫害的有效防治,减少农药和水资源浪费,避免药害发生,提升施药效率的同时降低农药喷洒对环境的污染及对作业人员的健康危害。

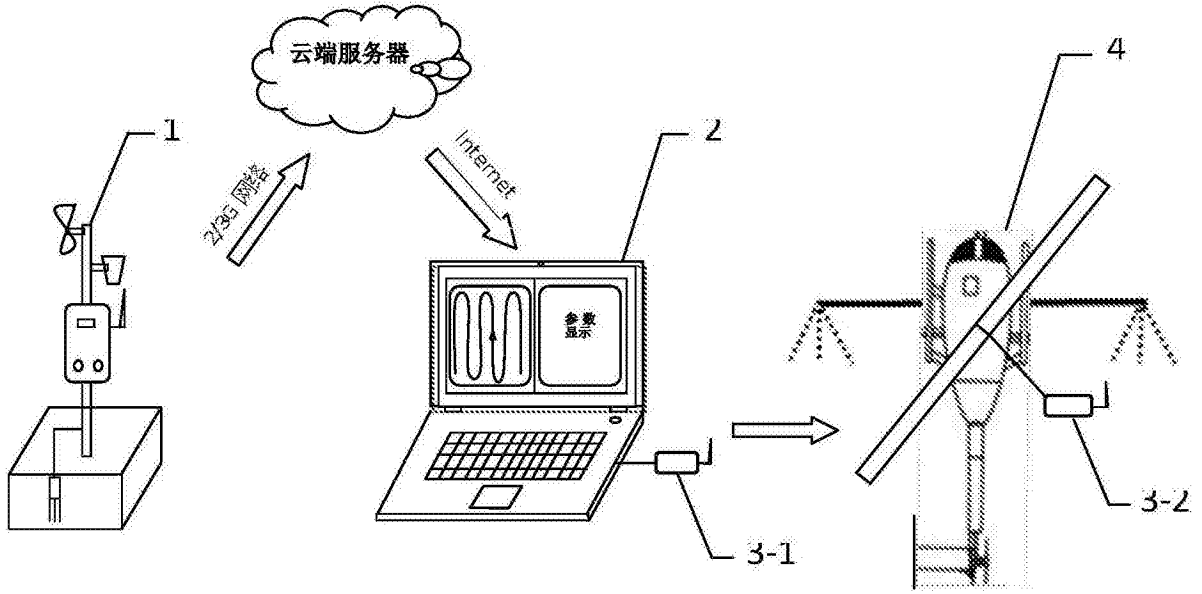


图1

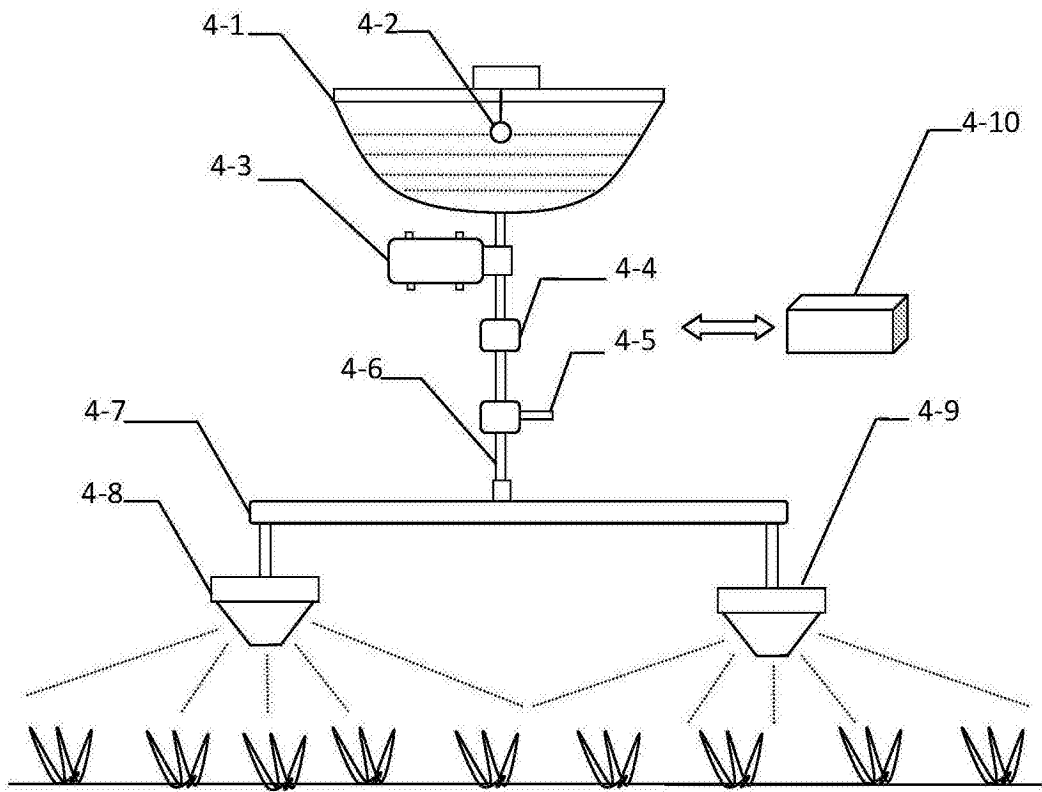


图2

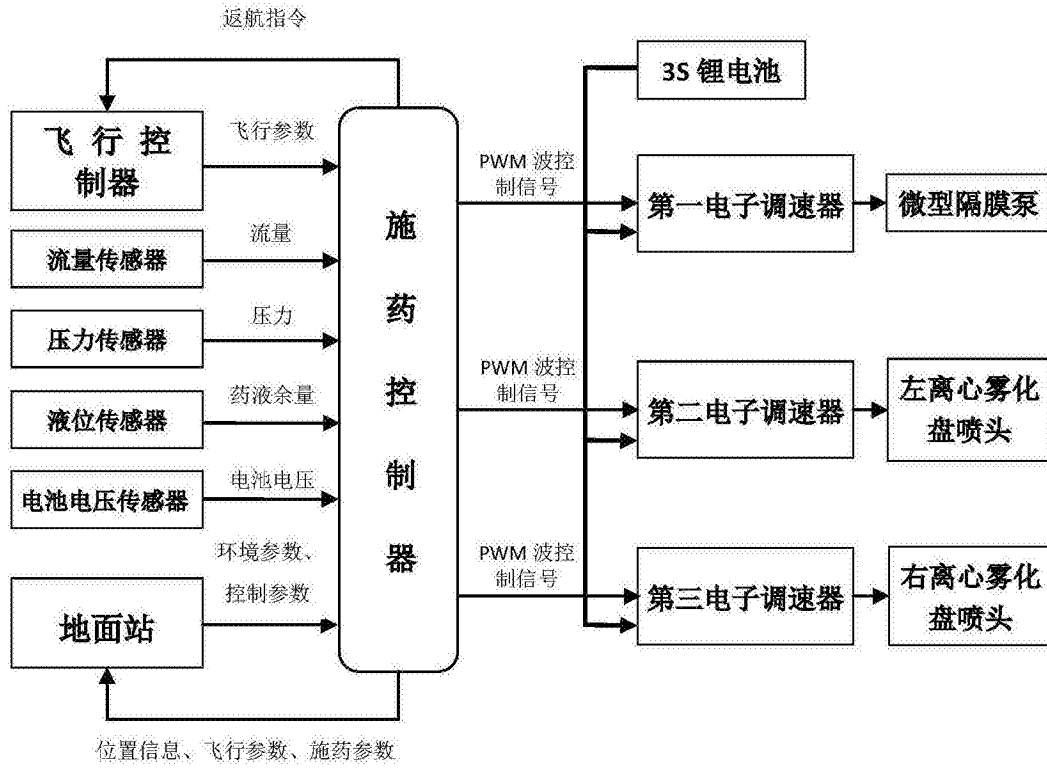


图3

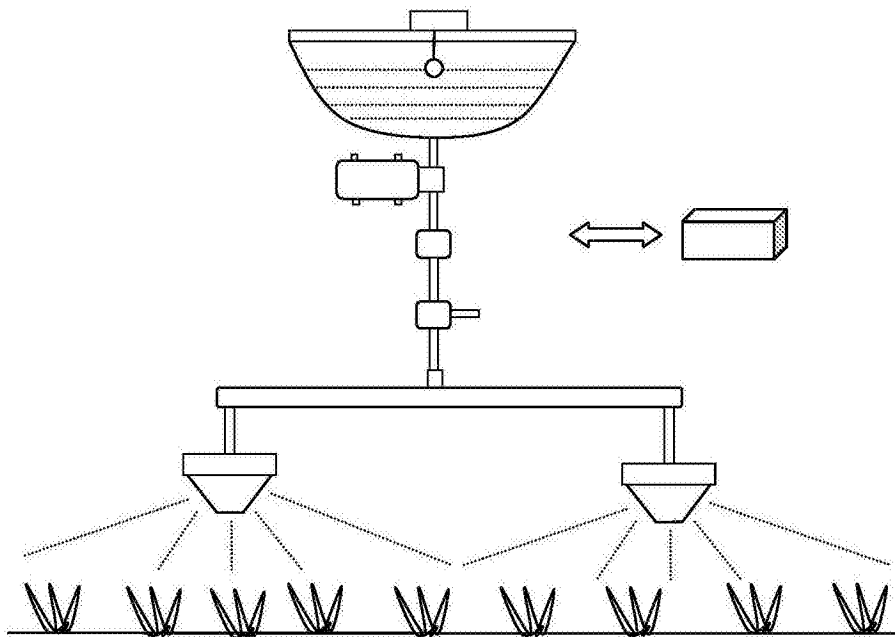


图4

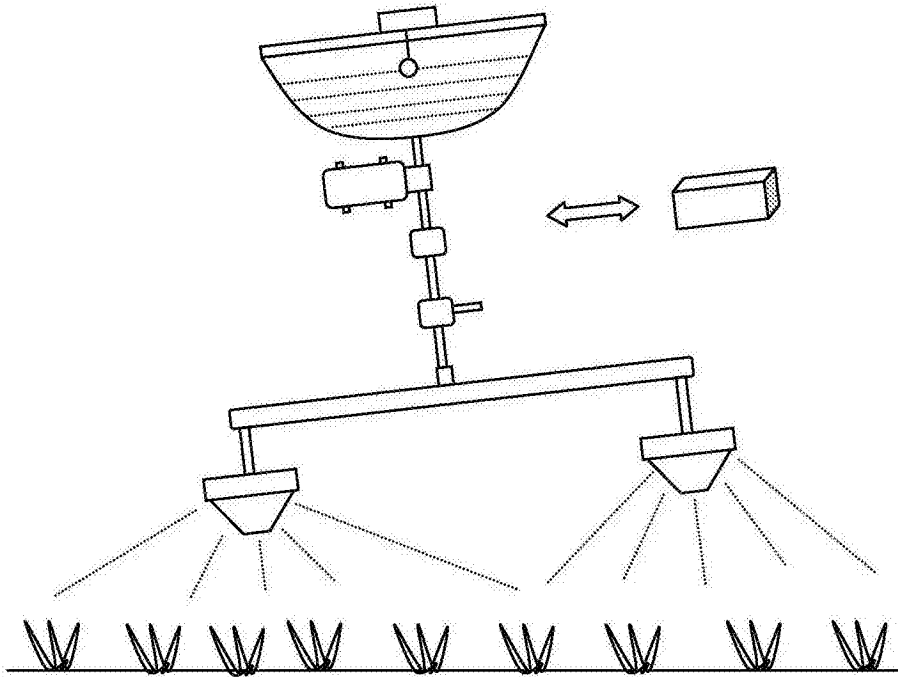


图5

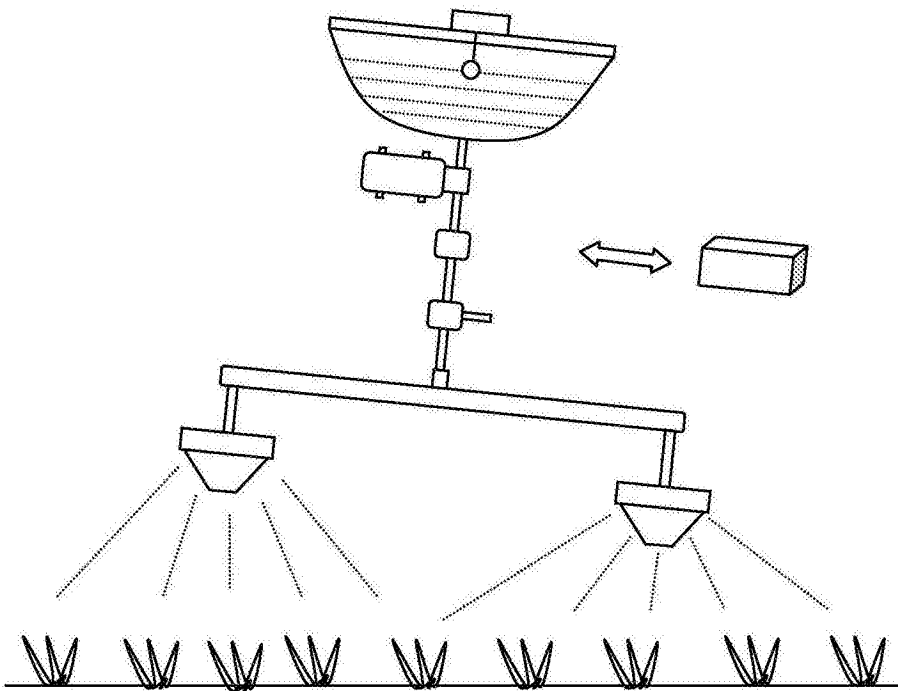


图6