



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108519775 B

(45) 授权公告日 2021. 04. 06

(21) 申请号 201711031157.0

(22) 申请日 2017.10.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108519775 A

(43) 申请公布日 2018.09.11

(73) 专利权人 北京博鹰通航科技有限公司
地址 100096 北京市海淀区中关村东路1号
院8号楼一层CG05-283

(72) 发明人 王飞 刘志军 林劲

(51) Int.Cl.
G05D 1/10 (2006.01)
B64D 1/18 (2006.01)
G01C 21/16 (2006.01)
G01C 21/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107021225 A, 2017.08.08
CN 206573944 U, 2017.10.20
CN 106965932 A, 2017.07.21
CN 106774376 A, 2017.05.31
US 2012175468 A1, 2012.07.12

审查员 沈小将

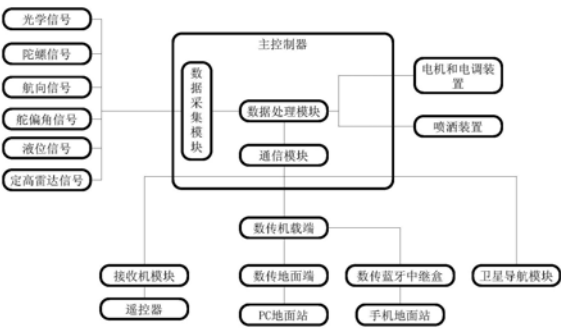
权利要求书4页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种精准喷洒的无人机系统及其控制方法

(57) 摘要

一种精准喷洒的无人机系统，包括主控制器、执行机构、通讯设备、地面站设备，主控制器包括数据采集模块、数据处理模块、通信模块；数据采集模块采集各传感器的测量信号，测量信号其包括光学信号、陀螺信号、航向信号、舵偏角信号、液位信号以及定高雷达信号，并上传至数据处理模块；执行机构包括电机电调装置和喷洒装置，主控制器利用光学信号生成健康状况图以及三维微地形，结合地面监测数据生成作业处方图，控制电机电调装置和喷洒装置协同工作，并对喷洒进行控制。



1. 一种精准喷洒的无人机控制方法, 无人机系统包括主控制器、执行机构、通讯设备、地面站设备以及云网,

主控制器包括数据采集模块、数据处理模块、通信模块, 通过修改主控制器的内部程序和外围电路实现不同型号无人机的飞行控制和飞行管理功能要求,

数据采集模块采集各传感器的测量信号, 测量信号其包括光学信号、陀螺信号、航向信号、舵偏角信号、液位信号以及定高雷达信号, 并上传至数据处理模块;

通信模块接收通讯设备传输的由地面站设备上行信道送来的控制命令, 同时将无人机的姿态数据及执行机构的工作状态参数通过通讯设备实时传送给地面站设备;

数据处理模块, 根据测量信号生成无人机的飞行状态、姿态参数以及飞行参数, 结合控制命令, 经计算处理, 输出开关量信号、模拟信号和PWM脉冲信号给执行机构, 实现对无人机中各种飞行模态的控制和对执行机构的管理与控制;

执行机构包括电机电调装置和喷洒装置, 喷洒装置包括喷头、喷杆、水泵、流量计、药箱、调速电路、液位传感器、水泵调速器, 构成为笼罩式施药的伞形喷洒系统;

通讯设备包括接收机模块、数传机载端、数传地面端、卫星导航模块、数传蓝牙中继盒;

地面站设备包括遥控器、PC地面站、手机地面站, 通过无线数据信道进行飞行监控;

地面站设备对多无人机进行航迹规划、编队并异构多无人机协同规划并利用光学信号生成健康状况图以及三维微地形结合地面监测数据生成作业处方图, 主控制器实现无人机仿地飞行控制、高可靠容错控制、自主避障的控制以及控制电机电调装置和喷洒装置协同工作对喷洒进行控制;

其中, 光学信号包括可见光信号、近红外信号、热红外信号、摄影机图像以及激光雷达图像;

控制方法包括如下步骤:

步骤1, 生成健康状况图;

用无人机平台搭载的可见光、近红外及热红外传感器其中之一在作业农田上开展连续光学监测获取低空多源遥感数据, 借助模式识别、机器学习和光谱处理动态农情信息和病虫害胁迫光谱图像, 绘制健康状况图;

其中, 动态农情信息包括作物种植结构和植株高度的空间分布, 病虫害胁迫光谱图像包括杂草类型空间分布及作物受病虫害感染的空间分布;

步骤2, 生成三维微地形;

使用无人机平台搭载的摄影机和激光雷达拍摄作业农田的地形获取低空地地形遥感数据, 经过耕地地表点云精简算法、农田微地形的三维最优获取方法以及地表微地形误差剔除方法, 建立地形特征提取模型, 然后根据多视角可见光精准的影像配准算法, 建立对农田地形进行三维重构;

步骤3, 生成作业处方图,

农情信息监测模型、农田三维微地形结合地面监测数据为基础, 根据无人机喷洒装置和不同农药的喷施特点, 生成基于多源信息融合和农田三维微地形的变量作业处方图;

步骤4, 喷洒作业规划;

具体为:

步骤4.1, 风场测量;

包括对作业区域风场平均值的测量以及气象预报信息的获取；

步骤4.2,航迹规划；

将风场测量的数据输入风场影响下的冠层喷施流场变形库获取喷施面变形偏移量以及浓度分布,根据作业处方图和风场的变量施药航迹规划；

地面站设备根据作业处方图和三维微地形进行自主航迹规划,采用Delaunay图法、Warshall-Floyd算法和多种群混合粒子群遗传算法的规划无人机植保作业最优路径；

步骤4.3,将航迹规划提供给主控制器,进行飞行控制,在飞行过程中,控制轨迹偏差并记录姿态、动力、实时扰动及航迹变化；

步骤4.4,将航迹信息记录反馈到地面站设备的无人航空农田作业智能管理系统中,反算航迹实际喷施区域及浓度分布,确定补喷区域后,返回步骤4.1；

步骤5,精准喷洒控制；

以作业处方图的药量需求为目标,当飞行速度、高度参数变化时,自动调整喷洒速度,保证施药量和需求一致,在无人机载荷、倾角变化时,自动变高施药,以保持螺旋桨处在最佳工作状态,且植物冠层流场基本恒定；

具体为:步骤5.1,基于农田变量作业处方图的局部施药精准控制方法,在药量要求、飞行速度、微地形都非恒值的情况下,通过系统辨识,识别飞行速度、高度、倾斜角度、喷头型号之间的数学模型,并建立闭环控制系统,建立基于飞行速度和农田变量作业处方图的变流量精准控制逻辑,当有外部扰动存在时,能够对风场的影响进行推算,进而修正飞机航迹；

步骤5.2.建立基于农作物冠层施药流场需求的螺旋桨-喷施变高作业包线优化模型,建立不同尺寸商用螺旋桨的转速-效率曲线,分析桨下气流的下压、旋转强度,确定多旋翼间、旋翼与机体间的流场相互干扰边界,优化适于农用无人机重载-中载-轻载作业历程的螺旋桨桨型参数,判读不同高度农作物冠层的施药流场信息,选定不同功率输出螺旋桨的下旋流场与药雾有利混合范围,评估最优螺旋桨拉力、功率、效率工作标定曲线和冠层间下旋效果,评定拟选用多型螺旋桨在不同输出功率和多个典型倾角、风速下的最佳作用区间；

步骤5.3.避免重喷漏喷的航迹修正,无人机在预定航线上,当受到风力或其它外力扰动时,其下风场产生了偏移,导致重喷或漏喷,通过估算扰动量,推算出风场在植物冠层的偏离距离,对航迹进行修正,以使药物附着在指定目标区域；

该控制方法还能够控制无人机进行仿地飞行,具体为:主控制器通过定高雷达信号确定无人机与地面的距离,并通过与飞行航线的设计高度进行比较得出初始高度,通过加速度计测量垂向加速度修正初始高度,并使用气压计测量当前海拔高度作为备用高度；

此外,该控制方法还实现了无人机的高可靠容错控制,具体为:

主控制器采用基于神经网络的模型参考自适应逆控制算法实现无人机高可靠容错控制,神经网络模型参考自适应逆系统其控制器部分由神经网络构成,利用误差来调整神经网络控制器参数,同时加入逆模型实现线性化和解耦,逆模型由神经网络进行补偿,使得系统达到满意的动态特性；

通过采用基于神经网络的模型参考自适应逆控制算法实现无人机高可靠容错控制,模型参考自适应控制的目标是使跟踪误差收敛于零,将系统实际输出与参考模型输出之间的偏差信号输入到自适应机构,以此对控制律中的参数进行调整；

此外,地面站设备与云网通过互联网连接,地面站设备根据云网提供的数据对多无人机进行控制,云网系统的构成如下:

云网包括资源管理模块、作业模块以及订单任务模块,资源管理模块包括用户管理、飞机管理以及地块管理;作业模块,管理员、植保队和飞手用户通过该模块查看作业分布和作业详情,作业模块包括:作业地图、作业列表、作业筛选以及作业详情,其中作业详情包括已完成作业、进行中作业;订单任务模块用于生成并管理订单,其包括植保队订单和飞手任务;

其中,通过用户管理实现对所有用户的操作,包括:登录、退出、修改用户信息、修改密码,按照权限用户包括飞手用户、管理员用户以及植保队用户,管理员用户对管理员用户和植保队用户进行操作,包括:新建、查看、修改、启用以及禁用,植保队用户对飞手用户进行操作,包括:新建、查看、修改、启用以及禁用;用户信息包括用户名、账户类型、联系人姓名、手机号、更新人;

通过飞机管理植保队用户管理队内的飞机,包括:注册飞机、查看飞机列表,查看飞机详情,编辑飞机,禁用/启用飞机,注册飞机是在地面站设备操作完成的,植保队用户查看已注册的飞机;

飞机列表中每行代表一个飞机,页面列出了飞机的简略信息,包括:名称,飞控编号,作业状态,累计作业面积,启用/禁用状态;

植保队用户编辑飞机信息并禁用/启用飞机,禁用后,飞机不能上传作业数据;

通过地块管理实现对作业区域的操作,包括地块类信息和地块管理,地块类信息用于显示地块的基本信息,包括地块名称、地块编号、地址、边界和障碍区域构成的工作区域、测绘面积、测绘方式、启用/禁用状态、上传时间、上传人以及参考信息,其中,测绘方式采用RTK、普通测绘或者屏幕取点测绘之一;飞手用户通过地块管理实现地块信息的上传和下载,植保队用户通过地块管理查看地块列表、地块分布、地块详情并对地块进行删除或启用/禁用操作;

其中,作业地图,将作业按照地理位置展示在地图中,根据地图缩放精度,自动聚合临近的作业,提供条件筛选,以快速查找作业,卫星模式或地图模式之间切换;以地图的形式展示全部植保队当天的作业信息、全部飞手当天的作业信息、当前飞手当天的作业信息,通过点击地图中的飞机标识展示作业的包括作业名称、植保队、施药量、已作业面积、作业距离、飞行时长的信息;

作业列表,其以地图的形式展示全部植保队当天的作业信息、全部飞手当天的作业信息、当前飞手当天的作业信息,列表中的作业信息能够导出;

作业筛选,在作业地图和作业列表两个模块均支持对作业信息进行筛选,不同角色的筛选条件有所不同;筛选条件如下:

管理员筛选:植保队、作业类型、作业状态、时间;

植保队筛选:飞手、飞机、作业类型、作业状态、时间;

飞手筛选:作业类型、作业状态、时间;

作业详情,用户查看作业基本信息、作业实时数据以及飞机飞行轨迹;作业分为:实时作业和已完成作业;实时作业只能查看当前作业和飞行轨迹;已完成作业查看整个作业及飞行轨迹,支持播放、暂停、停止操作;

通过实时作业,用户查看作业基本信息、作业实时数据以及飞机飞行轨迹;

用户通过回放已完成作业,查看已完成的作业信息,作业信息包括:作业基本信息、作业实时数据以及飞机飞行轨迹视频;

作业信息还包括作业名称、地址、作业编号、飞机名称、飞手名称、作业状态、所属任务、GPS开始时间、GPS结束时间、所属植保队、飞行记录以及作业累计信息;

飞行记录包括飞行、由姿态保持、GNSS、位置保持、自主作业、高度保持、悬停构成的飞行模式、包括俯仰、翻滚、偏航在内的姿态信息航迹、包括带有作业信息坐标点的航迹、飞行速度、雷达高度、气压高度在内的空间信息、飞行时刻、包括喷幅、水泵阀门、流量计、油门量、电池电压、药液液位、陀螺仪、遥控器、加速度计、磁罗盘、振动、GNSS的数据在内的传感器信息;

作业累计信息包括总施药量、单位施药量、飞行时长、飞行距离、作业距离、作业面积,总施药量=流量计测量的流速*作业时长,单位施药量=总施药量/作业面积。

一种精准喷洒的无人机系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机系统,尤其是精准喷洒的无人机系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 中国作为农业大国,18亿亩基本农田,每年需要大量的农业植保作业,而小型旋翼无人机具有高度低,飘移少,可空中悬停,无需专用起降机场,旋翼产生的向下气流有助于增加雾流对作物的穿透性,防治效果高,喷洒作业人员避免了暴露于农药的危险,提高了喷洒作业安全性等诸多优点。而无人机飞控系统的功能和性能对无人机作业能力起决定性作用。

[0003] 在以往的农田植保作业中,通常采取的做法是对整个农田均匀施药。这会导致病虫害严重程度较轻的区域施药过量,而比较严重的区域又施药不足,达不到预定的植保效果。并且按照传统的逐行扫描的喷洒方式,会存在浪费航时,增加无效飞行距离的问题。

发明内容

[0004] 本发明为了克服现有技术方案和不足,提供了一种精准喷洒的无人机系统及其控制方法的技术方案。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的技术方案为:一种精准喷洒的无人机系统,包括主控制器、执行机构、通讯设备、地面站设备,

[0006] 主控制器包括数据采集模块、数据处理模块、通信模块;

[0007] 数据采集模块采集各传感器的测量信号,测量信号其包括光学信号、陀螺信号、航向信号、舵偏角信号、液位信号以及定高雷达信号,并上传至数据处理模块;

[0008] 执行机构包括电机电调装置和喷洒装置,

[0009] 其特征在于:主控制器利用光学信号生成健康状况图以及三维微地形,结合地面监测数据生成作业处方图,控制电机电调装置和喷洒装置协同工作,并对喷洒进行控制。

[0010] 一种精准喷洒的无人机控制方法,其特征在于包括如下步骤:

[0011] 步骤1,生成健康状况图;

[0012] 步骤2,生成三维微地形;

[0013] 步骤3,生成作业处方图,

[0014] 步骤4,喷洒作业规划;

[0015] 步骤5,精准喷洒控制。

[0016] 本发明与现有技术的有益效果体现在:

[0017] 1、本发明可通过地表类型和飞行任务选择合适的高度传感器,无人机控制会自动识别高度传感器类型匹配对应的滤波算法,实现最佳的高度控制性能

[0018] 2、本发明通过观测高度数据噪声,自动识别地表类型,并融合加速度计数据对高度数据滤波,实现获取稳定准确的相对地表高度数据

[0019] 3、本发明可适应各种复杂地表,在复杂地表下依然有较好的近地表仿地飞行效果

[0020] 4、在自动仿地飞行过程中,操作人员可干预调整飞行高度,结束干预后无人机可按调整后高度继续自主飞行,可方便实际操作和较好的处理紧急情况。

附图说明

[0021] 图1为本发明的系统构成示意图;

[0022] 图2为本发明的作业处方图生成方法示意图;

[0023] 图3为本发明的喷洒作业规划示意图;

[0024] 图4为本发明的航迹修正原理图;

具体实施方式

[0025] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步的说明。

[0026] 如图1-4所示,

[0027] 一种精准喷洒的无人机系统,包括主控制器、执行机构、通讯设备、地面站设备以及云网,

[0028] 主控制器包括数据采集模块、数据处理模块、通信模块,通过修改主控制器的内部程序和外围电路实现不同型号无人机的飞行控制和飞行管理功能要求,

[0029] 数据采集模块采集各传感器的测量信号,测量信号其包括光学信号、陀螺信号、航向信号、舵偏角信号、液位信号以及定高雷达信号,并上传至数据处理模块;

[0030] 通信模块接收通讯设备传输的由地面站设备上行信道送来的控制命令,同时将无人机的姿态数据及执行机构的工作状态参数通过通讯设备实时传送给地面站设备;

[0031] 数据处理模块,根据测量信号生成无人机的飞行状态、姿态参数以及飞行参数,结合控制命令,经计算处理,输出开关量信号、模拟信号和PWM脉冲信号给执行机构,实现对无人机中各种飞行模态的控制和对执行机构的管理与控制;

[0032] 执行机构包括电机电调装置和喷洒装置,喷洒装置包括喷头、喷杆、水泵、流量计、药箱、调速电路、液位传感器、水泵调速器,构成为笼罩式施药的伞形喷洒系统;

[0033] 通讯设备包括接收机模块、数传机载端、数传地面端、卫星导航模块、数传蓝牙中继盒;

[0034] 地面站设备包括遥控器、PC地面站、手机地面站,通过无线数据信道进行飞行监控;

[0035] 其特征在于:地面站设备对多无人机进行航迹规划、编队并异构多无人机协同规划并利用光学信号生成健康状况图以及三维微地形结合地面监测数据生成作业处方图,主控制器实现无人机仿地飞行控制、高可靠容错控制、自主避障的控制以及控制电机电调装置和喷洒装置协同工作对喷洒进行控制。

[0036] 其中,光学信号包括可见光信号、近红外信号、热红外信号、摄影机图像以及激光雷达图像。

[0037] 一种精准喷洒的无人机控制方法,其特征在于包括如下步骤:

[0038] 步骤1,生成健康状况图;

[0039] 使用无人机平台搭载的可见光、近红外及热红外等传感器在作业农田上开展连续光学监测获取低空多源遥感数据,借助模式识别、机器学习和光谱处理动态农情信息和病

虫害胁迫光谱图像,绘制健康状况图;

[0040] 其中,动态农情信息包括作物种植结构和植株高度的空间分布,病虫害胁迫光谱图像包括杂草类型空间分布及作物受病虫害感染的空间分布;

[0041] 步骤2,生成三维微地形;

[0042] 使用无人机平台搭载的摄影机和激光雷达拍摄作业农田的地形获取低空地形遥感数据,经过耕地地表点云精简算法、农田微地形的三维最优获取方法以及地表微地形误差剔除方法,建立地形特征提取模型,然后根据多视角可见光精准的影像配准算法,建立对农田地形进行三维重构;

[0043] 步骤3,生成作业处方图,

[0044] 农情信息监测模型、农田三维微地形结合地面监测数据为基础,根据无人机喷洒装置和不同农药的喷施特点,生成基于多源信息融合和农田三维微地形的变量作业处方图;

[0045] 步骤4,喷洒作业规划;

[0046] 具体为:

[0047] 步骤4.1,风场测量;

[0048] 包括对作业区域风场平均值的测量以及气象预报信息的获取;

[0049] 步骤4.2,航迹规划;

[0050] 将风场测量的数据输入风场影响下的冠层喷施流场变形库获取喷施面变形偏移量以及浓度分布,根据作业处方图和风场的变量施药航迹规划;

[0051] 地面站设备根据作业处方图和三维微地形进行自主航迹规划,采用Delaunay图法、Warshall-Floyd算法和多种群混合粒子群遗传算法的规划无人机植保作业最优路径;

[0052] 步骤4.3,将航迹规划提供给主控制器,进行飞行控制,在飞行过程中,控制轨迹偏差并记录姿态、动力、实时扰动及航迹变化;

[0053] 步骤4.4,将航迹信息记录反馈到地面站设备的无人航空农田作业智能管理系统中,反算航迹实际喷施区域及浓度分布,确定补喷区域后,返回步骤4.1。

[0054] 步骤5,精准喷洒控制;

[0055] 以作业处方图的药量需求为目标,当飞行速度、高度参数变化时,自动调整喷洒速度,保证施药量和需求一致,在无人机载荷、倾角变化时,自动变高施药,以保持螺旋桨处在最佳工作状态,且植物冠层流场基本恒定。

[0056] 具体为:

[0057] 步骤5.1,基于农田变量作业处方图的局部施药精准控制方法,在药量要求、飞行速度、微地形都非恒值的情况下,通过系统辨识,识别飞行速度、高度、倾斜角度、喷头型号之间的数学模型,并建立闭环控制系统,建立基于飞行速度和农田变量作业处方图的变流量精准控制逻辑,在较小区域内精确控制施药量,当有外部扰动存在时,能够对风场的影响进行推算,进而修正飞机航迹;

[0058] 步骤5.2.建立基于农作物冠层施药流场需求的螺旋桨-喷施变高作业包线优化模型,建立不同尺寸商用螺旋桨的转速-效率曲线,分析桨下气流的下压、旋转强度,确定多旋翼间、旋翼与机体间的流场相互干扰边界,优化适于农用无人机重载-中载-轻载作业历程的螺旋桨桨型参数,判读不同高度农作物冠层的施药流场信息,选定不同功率输出螺旋桨

的下旋流场与药雾有利混合范围,评估最优螺旋桨拉力、功率、效率工作标定曲线和冠层间下旋效果,评定拟选用多型螺旋桨在不同输出功率和多个典型倾角、风速下的最佳作用区间;

[0059] 步骤5.3.避免重喷漏喷的航迹修正,无人机在预定航线上,当受到风力或其它外力扰动时,其下风场产生了偏移,导致重喷或漏喷,通过估算扰动量,推算出风场在植物冠层的偏离距离,对航迹进行修正,以使药物附着在指定目标区域。

[0060] 此外,该控制方法还能够控制无人机进行仿地飞行,具体为:主控制器通过定高雷达信号确定无人机与地面的距离,并通过与飞行航线的设计顶高度进行比较得出初始高度,通过加速度的计测量垂向加速度修正初始高度,并使用气压测量当前海拔高度作为备用高度。

[0061] 本方案采用了多种传感器进行拟合应用,既保证了贴地飞行的准确性,又确保在某些复杂情况(例如地中有大坑、深陇等)下飞机可以实现快升缓降(加速度计修正),还可以确保在雷达高度失效时用气压数据进行安全飞行保护。

[0062] 此外,该控制方法还实现了无人机的高可靠容错控制,具体为:

[0063] 主控制器采用基于神经网络的模型参考自适应逆控制算法实现无人机高可靠容错控制,神经网络模型参考自适应逆系统控制器部分由神经网络构成,利用误差来调整神经网络控制器参数,同时加入逆模型实现线性化和解耦,逆模型由神经网络进行补偿,使得系统达到满意的动态特性。

[0064] 通过采用基于神经网络的模型参考自适应逆控制算法实现无人机高可靠容错控制,模型参考自适应控制的目标是使跟踪误差收敛于零,将系统实际输出与参考模型输出之间的偏差信号输入到自适应机构,以此对控制律中的参数进行调整。

[0065] 此外,地面站设备与云网通过互联网连接,地面站设备根据云网提供的数据对多无人机进行控制,云网系统的构成如下:

[0066] 云网包括资源管理模块、作业模块以及订单任务模块,资源管理模块包括用户管理、飞机管理以及地块管理;作业模块,管理员、植保队和飞手用户都可通过该模块查看作业分布和作业详情,包括:查看作业地理分布、查看作业列表、查看作业详情(已完成作业/进行中作业),包括:作业地图、作业列表、作业筛选以及作业详情;订单任务模块用于生成并管理订单,其包括植保队订单和飞手任务。

[0067] 其中,

[0068] 通过用户管理实现对所有用户的操作,包括:登录、退出、修改用户信息、修改密码,按照权限用户包括分为飞手用户、管理员用户以及植保队用户,管理员用户可以对管理员用户和植保队用户进行操作,包括:新建、查看、修改、启用以及禁用,植保队用户可以对飞手用户进行操作,包括:新建、查看、修改、启用以及禁用;用户信息包括用户名、账户类型、联系人姓名、手机号、更新人。

[0069] 通过飞机管理植保队用户可以管理队内的飞机,包括:注册飞机、查看飞机列表,查看飞机详情,编辑飞机,禁用/启用飞机,注册飞机是在地面站设备操作完成的,植保队用户可查看已注册的飞机。

[0070] 飞机列表中每行代表一个飞机,页面列出了飞机的简略信息,包括:名称,飞控编号,作业状态,累计作业面积,启用/禁用状态。

[0071] 植保队用户可以编辑飞机信息并禁用/启用飞机,禁用后,飞机不能上传作业数据。

[0072] 通过地块管理实现对作业区域的操作,包括地块类信息和地块管理,地块类信息用于显示地块的基本信息,包括地块名称、地块编号、地址、边界和障碍区域构成的工作区域、测绘面积、测绘方式、启用/禁用状态、上传时间上传人以及参考信息,其中,测绘方式采用RTK、普通测绘或者屏幕取点测绘;飞手用户通过地块管理实现地块信息的上传和下载,植保队用户通过地块管理查看地块列表、地块分布、地块详情并对地块进行删除或启用/禁用操作。

[0073] 其中,

[0074] 作业地图,将作业按照地理位置展示在地图中,根据地图缩放精度,自动聚合临近的作业,提供条件筛选,以快速查找作业,还可以卫星模式或地图模式之间切换。以地图的形式展示全部植保队当天的作业信息、全部飞手当天的作业信息、当前飞手当天的作业信息,通过点击地图中的飞机标识展示该作业的包括作业名称、植保队、施药量、已作业面积、作业距离、飞行时长的信息。

[0075] 作业列表,其以地图的形式展示全部植保队当天的作业信息、全部飞手当天的作业信息、当前飞手当天的作业信息,列表中的作业信息能够导出。

[0076] 作业筛选,在作业地图和作业列表两个模块均支持对作业信息进行筛选,不同角色(管理员/植保队/飞手)的筛选条件有所不同。筛选条件如下:

[0077] 1) 管理员可筛选:植保队、作业类型、作业状态、时间;

[0078] 2) 植保队可筛选:飞手、飞机、作业类型、作业状态、时间;

[0079] 3) 飞手可筛选:作业类型、作业状态、时间。

[0080] 作业详情,用户可查看作业基本信息、作业实时数据以及飞机飞行轨迹。作业分为:实时作业和已完成作业。实时作业只能查看当前作业和飞行轨迹;已完成作业可查看整个作业及飞行轨迹,支持播放、暂停、停止操作。

[0081] 通过实时作业,用户可查看作业基本信息、作业实时数据以及飞机飞行轨迹。

[0082] 用户通过回放已完成作业,可查看已完成的作业信息,包括:作业基本信息、作业实时数据以及飞机飞行轨迹视频,支持对播放、暂停、停止操作。

[0083] 作业信息包括作业名称、地址、作业编号、飞机名称、飞手名称、作业状态(实时或者已完成)、所属任务、GPS开始时间、GPS结束时间、所属植保队、飞行记录以及作业累计信息,

[0084] 飞行记录包括飞行、飞行模式(由姿态保持、GNSS、位置保持、自主作业、高度保持、悬停等待构成)、姿态信息航迹(包括俯仰、翻滚、偏航)、空间信息(包括带有作业信息坐标点的航迹、飞行速度、雷达高度、气压高度)、飞行时刻、传感器信息(包括喷幅、水泵阀门、流量计、油门量、电池电压、药液液位、陀螺仪、遥控器、加速度计、磁罗盘、振动、GNSS的数据);

[0085] 作业累计信息包括总施药量、单位施药量、飞行时长、飞行距离、作业距离、作业面积,总施药量=流量计测量的流速*作业时长、单位施药量=总施药量/作业面积。

[0086] 以上所述实施方式仅表达了本发明的一种实施方式,但并不能因此而理解为对本发明范围的限制。应当指出,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。

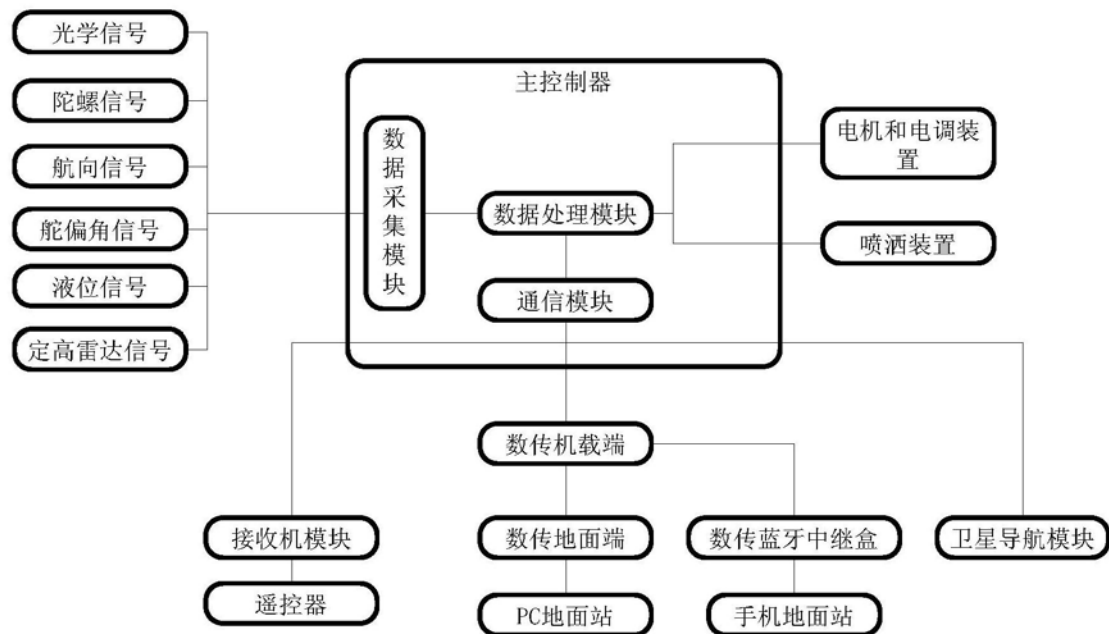


图1

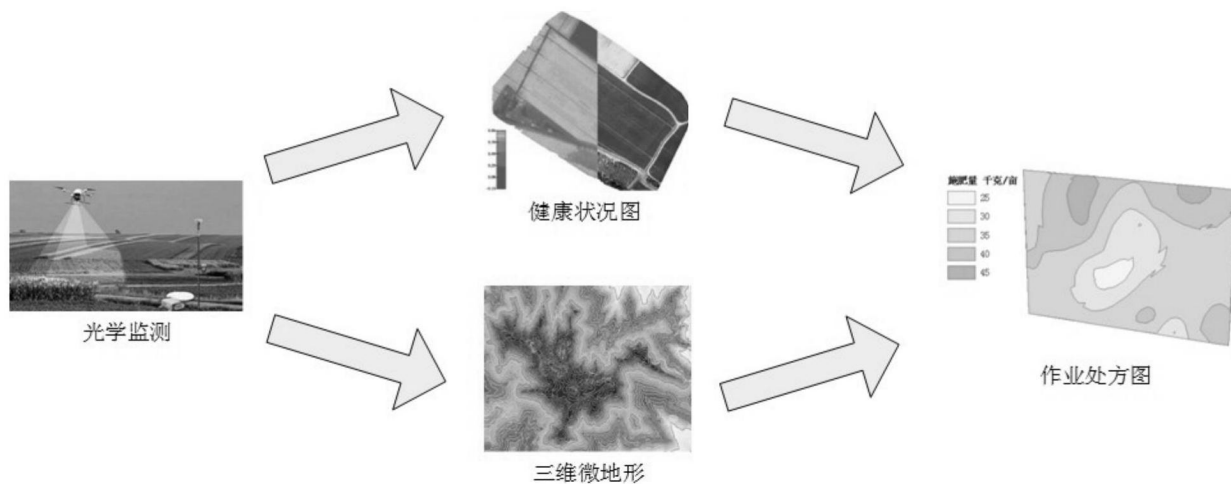


图2

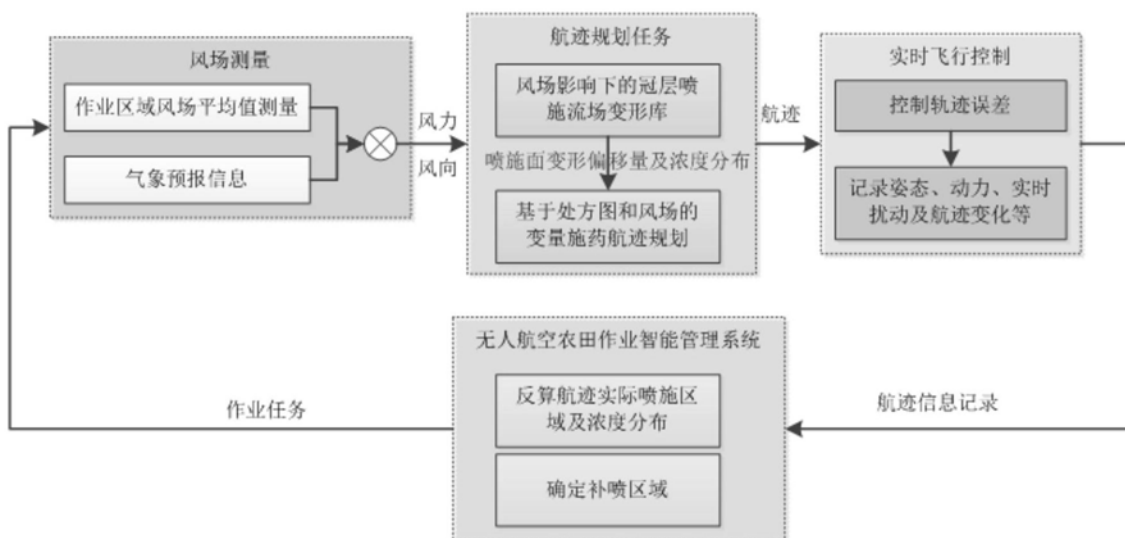


图3

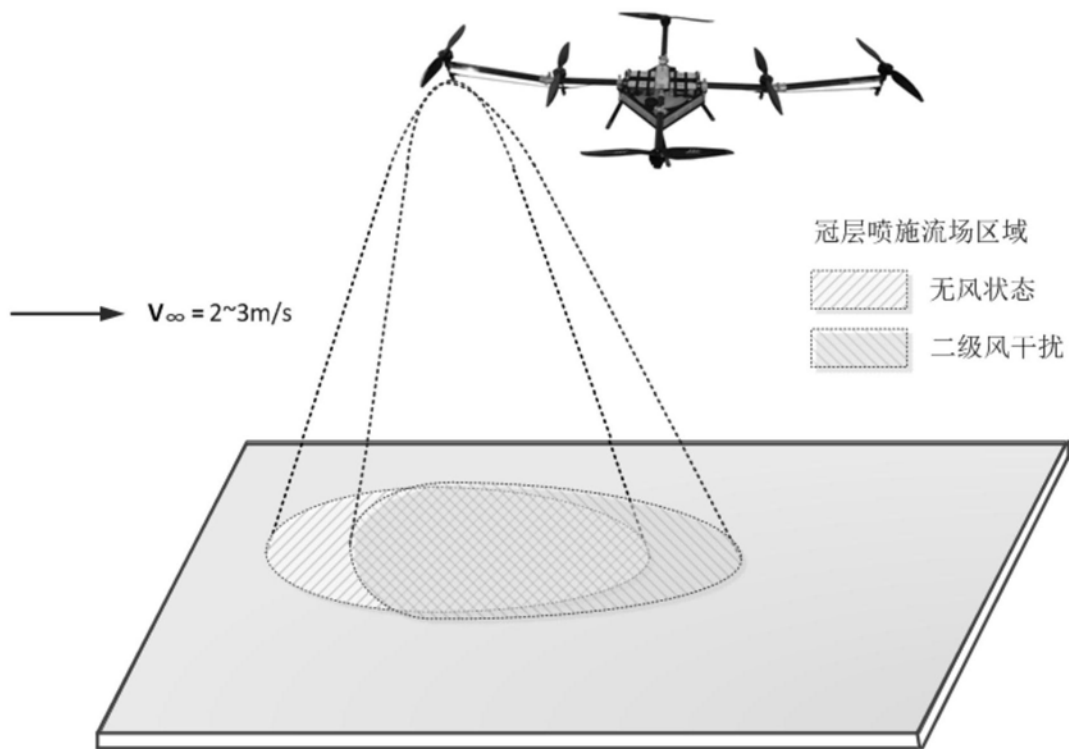


图4