



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105197243 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201510608705.6

B64D 1/18(2006.01)

(22)申请日 2015.09.22

G05D 1/10(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105197243 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(73)专利权人 北京农业信息技术研究中心

地址 100097 北京市海淀区曙光花园中路
11号农科大厦A座318b

(72)发明人 赵春江 马伟 王秀 邹伟

王松林

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

公司 11002

代理人 郝瑞刚

(51)Int.Cl.

B64C 39/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 103803083 A, 2014.05.21, 说明书第35-53段及附图1-2.

CN 104494830 A, 2015.04.08, 说明书第42、44段及附图3.

US 2007145191 A1, 2007.06.28, 全文.

JP 2009196486 A, 2009.09.03, 全文.

审查员 肖雪飞

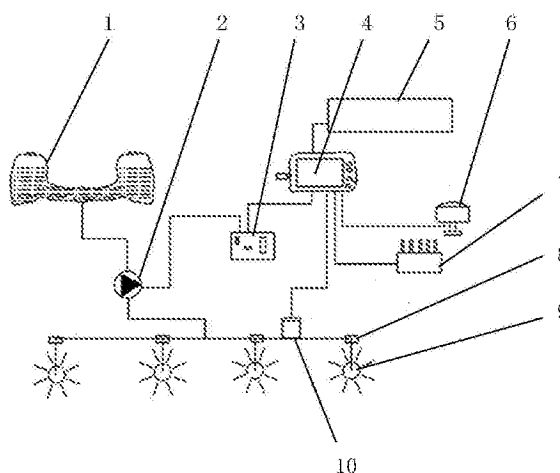
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种农用无人机机载变量施药系统及方法

(57)摘要

本发明涉及农业施药技术领域,具体涉及了一种农用无人机机载变量施药系统及方法。该农用无人机机载变量施药系统,其包括无人机、处方图航空施药系统、监测中心、GPS定位机构、气象站;所述无人机上安装有处方图航空施药系统,所述处方图航空施药系统用于对所述无人机进行施药处方的决策,且通过上位机将决策信号发送给下位机,所述下位机用于对所述无人机的施药机构进行在线动态调节;所述监测中心用于对所述无人机的作业速度及漂移情况进行监控;所述GPS定位机构用于定位所述无人机的地理位置;本发明针对变量喷药,结合装备和决策软件两部分的优点进行处方图生成及其指导喷药装备变量作业的研究,利于推广与应用。



1. 一种农用无人机机载变量施药系统,其特征在于,包括:

无人机,所述无人机上安装有处方图航空施药系统,所述处方图航空施药系统用于对所述无人机进行施药处方的决策,且通过上位机将决策信号发送给下位机,所述下位机用于对所述无人机的施药机构进行在线动态调节;

监测中心,所述监测中心用于对所述无人机的作业速度及漂移情况进行监控;

GPS定位机构,所述GPS定位机构与所述上位机通讯连接,用于定位所述无人机的地理位置;

气象站,所述气象站用于为所述无人机作业提供气象信息,并通过多路第一风速风向仪发送给所述上位机;

所述施药机构包括依次相连的药箱、直流泵、高频电磁阀及离心雾化盘喷头;所述离心雾化盘喷头设置在所述无人机顶部的喷杆上,用于响应所述决策信号以调节其转速和雾滴粒径;

所述喷杆上设置有第二风速风向仪,所述第二风速风向仪与所述上位机通讯连接,用于检测所述离心雾化盘喷头周围的风场情况。

2. 根据权利要求1所述的农用无人机机载变量施药系统,其特征在于,多路所述第一风速风向仪分别对应设置在地面不同的作业区域。

3. 根据权利要求2所述的农用无人机机载变量施药系统,其特征在于,所述第一风速风向仪与所述上位机之间采用无线通讯连接。

4. 根据权利要求1所述的农用无人机机载变量施药系统,其特征在于,还包括遥控装置,所述遥控装置与所述无人机之间采用无线通讯连接,用于对所述无人机的喷药作业姿态进行控制。

5. 根据权利要求1所述的农用无人机机载变量施药系统,其特征在于,所述上位机外接有移动存储设备,所述移动存储设备用于携带施药处方图信息,以供所述处方图航空施药系统进行施药处方的决策。

6. 根据权利要求5所述的农用无人机机载变量施药系统,其特征在于,所述移动存储设备为U盘。

7. 一种采用权利要求1-6中任一项所述的农用无人机机载变量施药系统的方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、通过上位机读取施药处方图信息,并在无人机升空后获取GPS信号以确定当前坐标位置的施药量;

S2、根据第一风速风向仪、第二风速风向仪获得的气象信息,处方图航空施药系统完成对无人机施药处方的决策,且通过上位机将决策信号发送给下位机;

S3、通过下位机在线调节无人机的施药机构,使离心雾化盘喷头响应决策信号以调节其自身转速与所雾化的雾滴粒径,最终使雾滴落入地面上的预设区域。

8. 根据权利要求7中所述的方法,其特征在于,还包括步骤S4:通过监测中心对无人机的作业速度及漂移情况进行监控,以对施药处方图信息进行在线修正。

一种农用无人机机载变量施药系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业施药技术领域,尤其涉及一种农用无人机机载变量施药系统及方法。

背景技术

[0002] 中国是一个农业大国,农药生产技术已处于国际先进水平,但农药使用技术严重落后的现状与其高速发展的农药水平极不相称。农药的不合理使用造成了一系列的负面影响,已经成为我国农业经济发展的制约因素。目前,无人机等农业装备发展非常迅速,通过硬件方面创新对变量喷药进行研究,但目前的机载施药系统没有进行田间定位及处方图信息执行的功能,由于农业装备的控制系统缺少足够的病虫害信息支持,这使得在实际的应用过程中并未达到真正的精准用药,防治效果不明显甚至不如传统施药方法;此外,其他植保工作者对病虫害诊断、预测和分布状况进行大量的研究,这些研究成果虽然在实际的施药过程起到了重要的指导作用,并大大提高了用药效率,但由于它们的设计应用都只局限于给操作者提供信息,并未参与实际的施药控制,所以也无法达到最佳的防治效果。而且,目前对于这两部分相结合的即时自动化喷药系统的研究更是少之又少。

发明内容

[0003] (一)要解决的技术问题

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供了一种农用无人机机载变量施药系统及方法,使得能够实现智能决策、自动定位、精准施药的功能。

[0005] (二)技术方案

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种农用无人机机载变量施药系统,其包括:

[0007] 无人机,所述无人机上安装有处方图航空施药系统,所述处方图航空施药系统用于对所述无人机进行施药处方的决策,且通过上位机将决策信号发送给下位机,所述下位机用于对所述无人机的施药机构进行在线动态调节;

[0008] 监测中心,所述监测中心用于对所述无人机的作业速度及漂移情况进行监控;

[0009] GPS定位机构,所述GPS定位机构与所述上位机通讯连接,用于定位所述无人机的地理位置;

[0010] 气象站,所述气象站用于为所述无人机作业提供气象信息,并通过多路第一风速风向仪发送给所述上位机。

[0011] 其中,所述施药机构包括依次相连的药箱、直流泵、高频电磁阀及离心雾化盘喷头;所述离心雾化盘喷头设置在所述无人机顶部的喷杆上,用于响应所述决策信号以调节其转速和雾滴粒径。

[0012] 其中,所述喷杆上设置有第二风速风向仪,所述第二风速风向仪与所述上位机通讯连接,用于检测所述离心雾化盘喷头周围的风场情况。

[0013] 其中,多路所述第一风速风向仪分别对应设置在地面不同的作业区域。

[0014] 其中,所述第一风速风向仪与所述上位机之间采用无线通讯连接。

[0015] 其中,还包括遥控装置,所述遥控装置与所述无人机之间采用无线通讯连接,用于对所述无人机的喷药作业姿态进行控制。

[0016] 其中,所述上位机外接有移动存储设备,所述移动存储设备用于携带施药处方图信息,以供所述处方图航空施药系统进行施药处方的决策。

[0017] 其中,所述移动存储设备为U盘。

[0018] 本发明还提供一种采用所述的农用无人机机载变量施药系统的方法,其包括如下步骤:

[0019] S1、通过上位机读取施药处方图信息,并在无人机升空后获取GPS信号以确定当前坐标位置的施药量;

[0020] S2、根据第一风速风向仪、第二风速风向仪获得的气象信息,处方图航空施药系统完成对无人机施药处方的决策,且通过上位机将决策信号发送给下位机;

[0021] S3、通过下位机在线调节无人机的施药机构,使离心雾化盘喷头响应决策信号以调节其自身转速与所雾化的雾滴粒径,最终使雾滴落入地面上的预设区域。

[0022] 其中,该方法还包括步骤S4:通过监测中心对无人机的作业速度及漂移情况进行监控,以对施药处方图信息进行在线修正。

[0023] (三)有益效果

[0024] 本发明的上述技术方案具有以下有益效果:本发明提供了一种农用无人机机载变量施药系统及方法,通过处方图航空施药系统实现对变量施药的智能决策,可针对田间不同位置进行差异施药,针对不同时间点风速进行差异化施药,解决由于风速大小不一造成无人机施药漂移严重,从而减少农药漂移及提高有效利用率,利于推广与应用。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例农用无人机机载变量施药系统的结构示意图;

[0026] 图2为本发明实施例农用无人机机载变量施药系统的工作状态图;

[0027] 图3为本发明实施例农用无人机机载变量施药系统的原理方框图;

[0028] 图4为本发明实施例离心雾化盘喷头的控制流程图。

[0029] 其中,1:药箱;2:直流泵;3:下位机;4:上位机;5:处方图航空施药系统;6:GPS定位机构;7:第一风速风向仪;8:高频电磁阀;9:离心雾化盘喷头;10:第二风速风向仪;11:无人机;12:风向。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不能用来限制本发明的范围。

[0031] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此

不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0032] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可视具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0033] 如图1-4所示,本实施例提供的农用无人机机载变量施药系统,其包括无人机11,在无人机11上安装有处方图航空施药系统5,处方图航空施药系统5用于对无人机11进行施药处方的决策,且通过上位机4将决策信号发送给下位机3,下位机3用于对无人机11的施药机构进行在线动态调节;该系统还包括监测中心,监测中心用于对无人机11的作业速度及漂移情况进行监控;该系统还包括GPS定位机构6,GPS定位机构6与上位机4通讯连接,用于定位无人机11的地理位置;该系统还包括气象站,气象站用于为无人机11作业提供气象信息,并通过多路第一风速风向仪7发送给上位机4。

[0034] 具体而言,如图3所示,在无人机11上安装处方图航空施药系统5,可实现系统管理、农户管理、飞行参数、农田数据、施药模型、指示支持、作业查询、决策支持、数据通讯、状态监控、程序下载等十一种功能。根据不同权限进行划分,处方图航空施药系统5作为无人机11变量施药的控制核心,安装在无人机11上,实现无人监控条件下自主施药处方的决策。

[0035] 监控中心对无人机11作业速度以及漂移情况进行监测,可通过模拟风速信号发出指令,测试无人机11对大风气象条件下的喷雾控制参数响应。同时对漏喷、漂移重叠区的数据进行分析和评估,实现处方图的在线修正。

[0036] 同时,农户可查询录像获得对应自己地块的作业质量,根据权限不同,农户可查询自己的地块数据,获得自己地块的喷洒质量。

[0037] 气象站为无人机11作业提供的气象信息可通过多路风速风向仪发送给上位机4,成为上位机4的决策依据。上位机4决策信号发送给下位机3,实现在线动态调节。对应的,多路第一风速风向仪7分别对应设置在地面不同的作业区域。优选的,第一风速风向仪7与上位机4之间采用无线通讯连接。

[0038] 此外,该施药机构包括依次相连的药箱1、直流泵2、高频电磁阀8及离心雾化盘喷头9;离心雾化盘喷头9设置在无人机11顶部的喷杆上,用于响应决策信号以调节其转速和雾滴粒径。离心雾化盘喷头9可响应上位机4的信号,并实现其转速和雾滴大小的调节,从而有效地消除风速对雾滴漂移的影响。

[0039] 此外,喷杆上还设置有第二风速风向仪10(微型风速风向仪),第二风速风向仪10与上位机4通讯连接,用于检测离心雾化盘喷头9周围的风场情况。换言之,微型风速风向仪固定在喷杆上,用来检测机身风场和侧风耦合后在喷头附近的风场情况,用来对决策系统提供辅助校准。同时,高频电磁阀8可实现快速调节各路雾化盘的转动速度,以便实现不同喷头的在不同风速下的幅宽变化及幅宽组合,消除漂移对施药的影响。

[0040] 该农用无人机机载变量施药系统还包括遥控装置,遥控装置与无人机11之间采用无线通讯连接,用于对无人机11的喷药作业姿态进行控制。飞机操作员可通过无线通讯装置及手持终端在紧急情况下对飞机进行调节,正常作业时可选择自动模式,此时无需人工操作;当然,人工也可在地面对无人机11喷药作业姿态进行手动自动调整,可以强制无人机

11停止作业,自动返回或人工操作返回,也可提前规划好飞行航线,直接导入处方图中,或者临时修改飞行航线,经过授权后通过无线方式下载到无人机11中,开始新的航线进行作业。

[0041] 当然,上位机4还可外接有移动存储设备,移动存储设备用于携带施药处方图信息,以供处方图航空施药系统5进行施药处方的决策。进一步的,移动存储设备为U盘。处方图及作业数据可存储在U盘里实现快速作业,作业的数据监测信息可快速的下载到U盘中,实现施药后的信息便携管理。

[0042] 本发明还提供一种采用上述农用无人机机载变量施药系统的方法,其包括如下步骤:

[0043] S1、通过上位机读取施药处方图信息,并在无人机升空后获取GPS信号以确定当前坐标位置的施药量;

[0044] S2、根据第一风速风向仪、第二风速风向仪获得的气象信息,处方图航空施药系统完成对无人机施药处方的决策,且通过上位机将决策信号发送给下位机;

[0045] S3、通过下位机在线调节无人机的施药机构,使离心雾化盘喷头响应决策信号以调节其自身转速与所雾化的雾滴粒径,最终使雾滴落入地面上的预设区域。

[0046] 该方法还包括步骤S4:通过监测中心对无人机的作业速度及漂移情况进行监控,以对施药处方图信息进行在线修正。

[0047] 具体而言,施药时首先将施药处方图信息存入U盘或通过其他无线方式下载到施药上位机,然后无人机升空后,通过自动获得GPS信号,读取当前位置的施药量,然后根据地面布置的不同作业小区的风速和风向传感器发送来的气象数据,上位机根据模拟软件及试验结果进行计算后把漂移的药量及位置记录下来,调节雾化盘来采用最优的雾化调节软件来消除雾滴漂移的影响,风向随时变化,当达到一定的阈值后,决策系统会自动进行另外一个调节周期,实现不同时间戳下的变量处方图施药。具体决策运算为:无人机施药单位面积施药收益SY的计算公式如下:

$$[0048] \quad SY = Y(1-L) \times P_c - \frac{Q \times P_p}{E} - E_p - E_o$$

[0049] Y——无病虫草害情况下的单位面积产量, kg/m²; L——预测的作物产量损失率, %; P_c——作物的单价, 元/kg; Q——单位面积的施药量, l/m²; P_p——农药单价, 元/l; E——药剂防治效率 (0~1); E_p——工本费, 元/m²; E_o——雾滴漂移对周边作物及人畜损失费用, 元/m²。

[0050] 如图2-4所示,举例说明:首先是以GPS坐标作为基线,处方图的施药量信息也和GPS关联,读取处方图后或得飞机当前位置和当前高度药滴在无风条件下自动落在作物上的位置点坐标的施药量,作业区域划分为P、L、R、S区域,其中的L和R区域和飞机前进速度以及雾滴的初速度有关,例如飞机空中位置在L2和R2区域上空点时,其雾滴落点应在L1和R1区域,当有侧风(图2所示的风向12)从右侧吹来时,如图中所示,其落点会改变,分别在P1和L1区域,此时在通过无线风速传感器和机身的风速传感器获得风速信息(包括无线风速风向和机身风速风向),通过改变施药控制参数修正了落点的位置,使得尽可能落在L1和R1区域,不同的落点会影响药滴的沉积,然后控制系统根据药滴沉积的位置点通过改变雾滴粒径(风速大时粒径调大)和药量、雾化盘转速(靠近上风口的一侧雾化盘转速加快)来使得雾

滴尽可能的落在该理想范围内,实现科学合理施药。

[0051] 综上所述,本发明基于处方图技术公开了一种轻型农用无人机机载变量施药系统及方法,采用智能决策的方法,针对田间不同位置进行差异施药,针对不同时间点风速进行差异化施药,解决由于风速大小不一造成无人机施药漂移严重,减少农药漂移及提高有效利用率,本发明针对变量喷药,结合装备和决策软件两部分的优点,进行处方图生成及其指导喷药装备变量作业的研究,实现用软件实现该决策支持系统,利于推广与应用。

[0052] 本发明的实施例是为了示例和描述起见而给出的,而并不是无遗漏的或者将本发明限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显而易见的。选择和描述实施例是为了更好说明本发明的原理和实际应用,并且使本领域的普通技术人员能够理解本发明从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

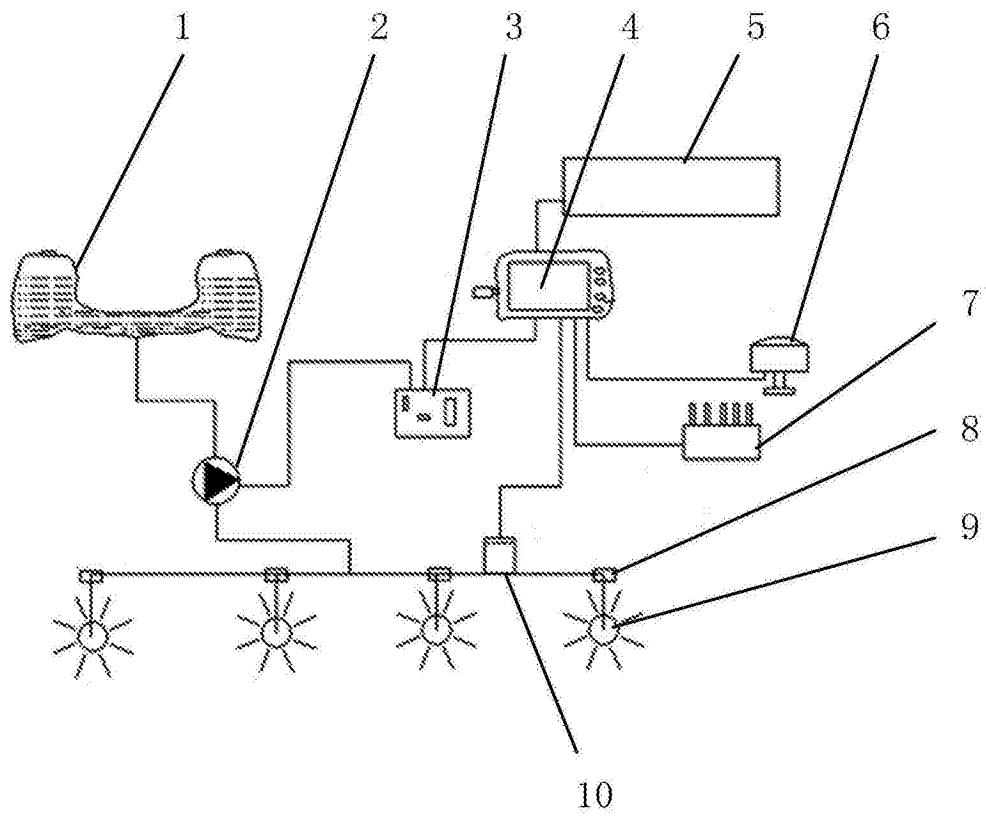


图1

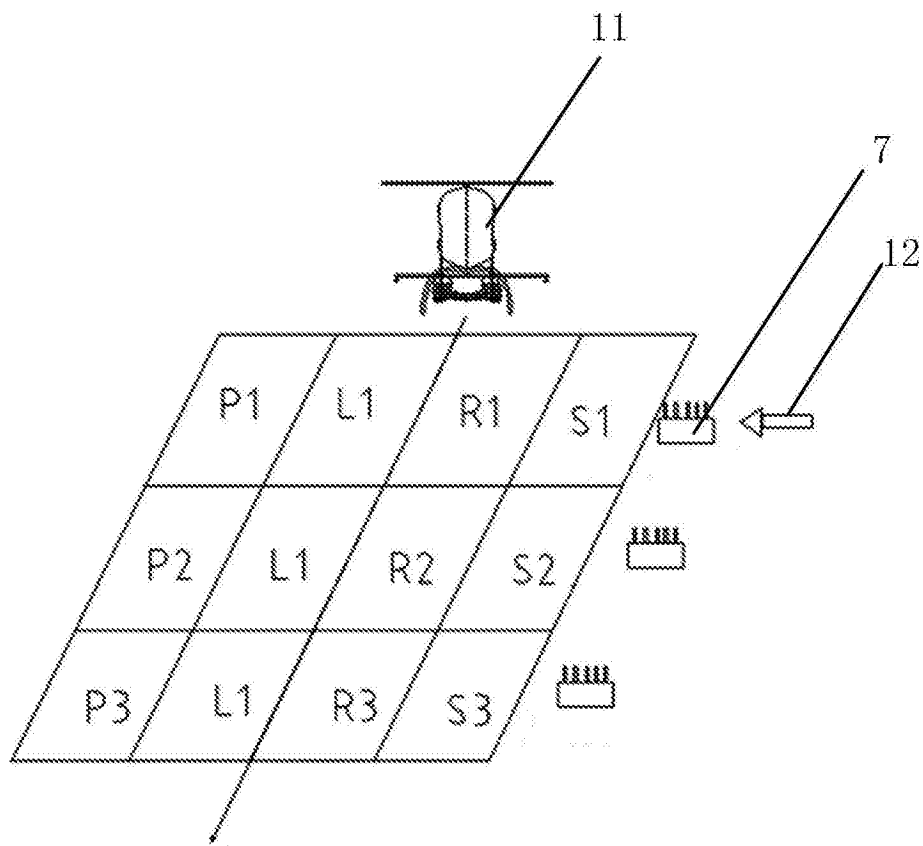


图2

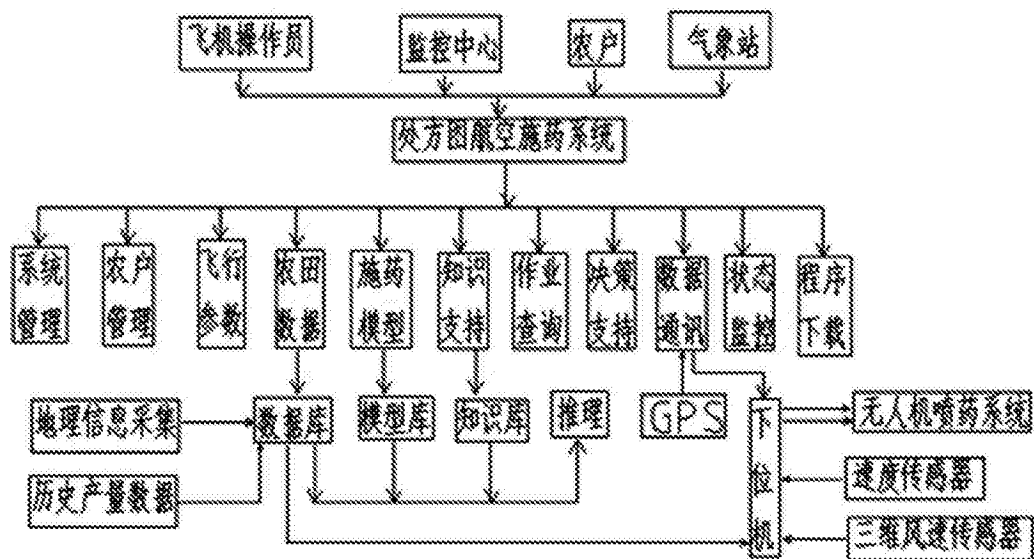


图3

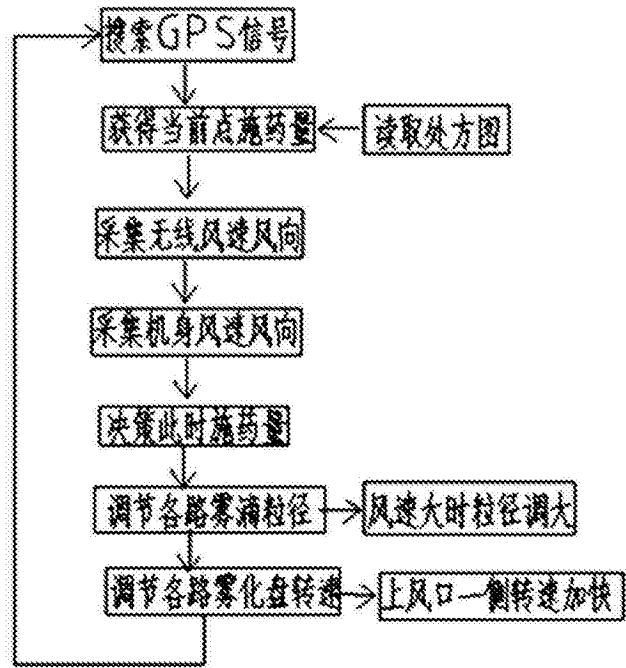


图4