



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110308681 A

(43)申请公布日 2019.10.08

(21)申请号 201910542214.4

(22)申请日 2019.06.21

(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 郑永军 杨圣慧 王洪超 陈建

(74)专利代理机构 北京卫平智业专利代理事务所(普通合伙) 11392

代理人 张新利 谢建玲

(51)Int.Cl.

G05B 19/042(2006.01)

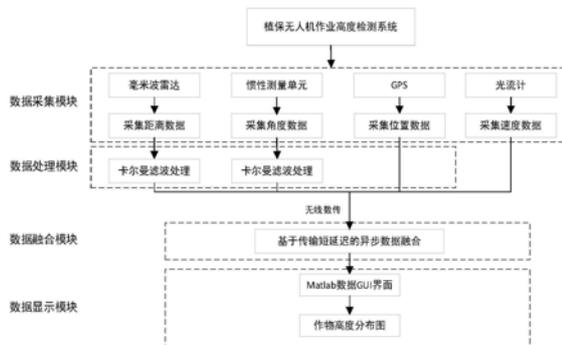
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种植保无人机作业参数检测方法与系统

(57)摘要

本发明属于农业航空作业参数检测技术领域,涉及植保无人机作业参数检测方法与系统。植保无人机作业参数检测系统包括:植保无人机作业参数检测系统固定平台、数据采集模块、单片机和无线传输单元等;植保无人机作业参数检测方法简述如下:检查各个设备性能是否良好,数据传输是否正常,启动单片机,通过无线传输至计算机以txt格式保存。单片机内实现对数据采集模块的数据采集,同时对高度数据和角度数据进行卡尔曼滤波处理,提高数据准确度,将数据通过无线数传单元传输到计算机中进行数据融合处理,最终显示作业高度曲线图和农田高度分布图,该系统方便快捷,简单实用。



1. 一种植保无人机作业参数检测系统,其特征在于,包括:植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)、数据采集模块、单片机(6)、无线传输单元(7)和计算机(8);

所述数据采集模块包括:光流计传感器(2)、GPS模块(4)、毫米波雷达(3)、惯性测量单元(5);

所述单片机(6)与植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)连接;

所述无线传输单元(7)包括:无线发射模块、无线接收模块;

所述植保无人机作业参数检测系统固定平台(1),安装于实际测试的植保无人机底部,所述的植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)用于固定数据采集模块、单片机(6)和无线发射模块;

所述的光流计传感器(2)固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)上并与单片机(6)连接,用于向单片机(6)传输速度数据;

所述的GPS模块(4)固定于单片机(6)上并与单片机(6)连接,用于向单片机(6)传输位置数据;

所述的毫米波雷达(3)固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)上并与单片机(6)连接,用于向单片机(6)传输作业高度数据;

所述的惯性测量单元(5)固定于单片机(6)上并与单片机(6)连接;用于向单片机(6)传输角度数据;

所述的单片机(6)用来采集光流计传感器(2)、GPS模块(4)、毫米波雷达(3)、惯性测量单元(5)的数据信息,所述单片机(6)作为数据采集中枢和处理器;

所述无线发射模块固定于植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)上与单片机(6)相连,所述无线发射模块用于实时发送数据信息;

所述计算机(8)与无线接收模块相连,所述无线接收模块用于实时地接收无线发射模块发送的数据信息并保存至计算机(8)。

2. 如权利要求1所述的植保无人机作业参数检测系统,其特征在于,所述单片机(6)为STM32;所述无线传输单元为XROCK数传电台V3。

3. 在如权利要求1所述的植保无人机作业参数检测系统,其特征在于,所述的光流计传感器(2)通过螺栓固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)上;所述毫米波雷达(3)通过螺栓固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)上;所述无线发射模块通过粘贴方式固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)上。

4. 如权利要求1所述的植保无人机作业参数检测系统,其特征在于,所述光流计传感器(2)与单片机(6)以串口方式连接;所述GPS模块(4)与单片机(6)以串口方式连接;所述惯性测量单元(5)与单片机(6)以IIC通信方式连接。

5. 如权利要求1所述的植保无人机作业参数检测系统,其特征在于,所述的无线传输单元(7)采用无线的方式传输数据信息,所述计算机(8)以txt文档的方式保存数据信息。

6. 一种植保无人机作业参数检测方法,应用如权利要求1~5任一权利要求所述的植保无人机作业参数检测系统,其特征在于,包括以下步骤:

S1、开启电源,将植保无人机作业参数检测系统通电,同时打开单片机(6);

S2、将毫米波雷达(3)与单片机(6)进行通信,在计算机(8)的可视化界面上观测生成数据曲线的情况,检查是否有数据丢失的情况;

S3、检查光流计传感器(2)、GPS模块(4)以及惯性测量单元(5)是否有数据丢失以及数据是否显示良好,确定通信良好;

S4、确定数据通信良好后,将植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)固定在实际测试的植保无人机上,操纵实际测试的植保无人机在农田上方飞行,采集数据信息,计算机(8)连接好无线接收模块,实现数据接收;

S5、使用单片机(6)对数据采集模块采集的数据信息,进行数据信息处理,提高数据信息的准确度,将数据信息通过无线传输单元(7)传输到计算机(8)中进行异步数据融合处理,从实际绘制的三维图上查看农田信息,作业高度以一维曲线的形式显示出来;

S5、关闭电源,关闭单片机(6)。

7.如权利要求6所述的植保无人机作业参数检测方法,其特征在于,所述植保无人机作业参数检测系统固定平台(1)通过螺栓固定在实际测试的植保无人机上。

8.如权利要求6所述的植保无人机作业参数检测方法,其特征在于,所述的数据信息包括作业高度数据、作业飞行速度数据、角度数据、GPS位置数据。

9.如权利要求6所述的植保无人机作业参数检测方法,其特征在于,步骤S5所述数据信息处理包括对的毫米波雷达(3)采集的作业高度数据和惯性测量单元(5)采集的角度数据进行卡尔曼滤波处理。

10.如权利要求6所述的植保无人机作业参数检测方法,其特征在于,步骤S5所述的异步数据融合处理为:采用异步数据融合算法对作业高度数据、角度数据以及GPS位置数据进行处理。

## 一种植保无人机作业参数检测方法与系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于农业航空作业检测技术领域,尤其涉及一种植保无人机作业参数检测方法与系统。

### 背景技术

[0002] 研究表明,多旋翼植保无人机作业参数(作业高度和作业速度)对农作物受药量有显著影响。因此,准确检测多旋翼植保无人机作业参数,可以为优选其作业参数、提高其作业效果提供有效的数据支持。

[0003] 国内外已开始有多项关于多旋翼植保无人机作业参数检测的研究,在作业高度检测方面,目前无法实时地获取多旋翼植保无人机与农作物冠层之间的相对高度,使得农药喷施容易产生过量或少量等问题,多旋翼植保无人机的仿地飞行可以保持作业高度恒定,有助于控制喷施农药的含量。受到实际农田环境(多尘多雾)的制约,高度的精准检测尤为重要,目前检测作业的高度传感器(GPS、气压计、超声波传感器、激光传感器、毫米波雷达)都无法准确测量,急需更好的方法来检测;此外,在作业速度检测方面,研究无法与作业高度相对应,需要将速度与作业高度综合获取,以便实现数据的对应关系。

[0004] 因此,发明出一种用于植保无人机的作业参数(作业高度与速度)的检测方法与系统,对提高施药效率,减少作物农药含量与环境保护,具有重大意义。

### 发明内容

[0005] 为了能够实现对植保无人机作业参数进行综合检测与评价,获得植保无人机实际作业高度和速度等参数,本发明提出了一种植保无人机作业参数检测方法与系统,具体技术方案如下:

[0006] 一种植保无人机作业参数检测系统,包括:植保无人机作业参数检测系统固定平台1、数据采集模块、单片机6、无线传输单元7和计算机8。

[0007] 所述数据采集模块包括:光流计传感器2、GPS模块4、毫米波雷达3、惯性测量单元5;

[0008] 所述单片机6与植保无人机作业参数检测系统固定平台1连接;

[0009] 所述无线传输单元7包括:无线发射模块、无线接收模块;

[0010] 所述植保无人机作业参数检测系统固定平台1,安装于实际测试的植保无人机底部,所述的植保无人机作业参数检测系统固定平台1用于固定数据采集模块、单片机6和无线发射模块。

[0011] 所述的光流计传感器2固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台1上并与单片机6连接,用于向单片机6传输速度数据;

[0012] 所述的GPS模块4固定于单片机6上并与单片机6连接,用于向单片机6传输位置数据。

[0013] 所述的毫米波雷达3固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台1上并与单片

机6连接,用于向单片机6传输作业高度数据。

[0014] 所述的惯性测量单元5固定于单片机6上并与单片机6连接;用于向单片机6传输角度数据。

[0015] 所述的单片机6用来采集光流计传感器2、GPS模块4、毫米波雷达3、惯性测量单元5的数据信息,所述单片机6作为数据采集中枢和处理器。

[0016] 所述无线发射模块固定于植保无人机作业参数检测系统固定平台1上与单片机6相连,所述无线发射模块用于实时发送数据信息。

[0017] 所述计算机8与无线接收模块相连,所述无线接收模块用于实时地接收无线发射模块发送的数据信息并保存至计算机8。

[0018] 在上述方案的基础上,所述单片机6为STM32。

[0019] 在上述方案的基础上,所述无线传输单元为XROCK数传电台V3。

[0020] 在上述方案的基础上,所述的光流计传感器2通过螺栓连接固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台1上。

[0021] 在上述方案的基础上,所述毫米波雷达3通过螺栓连接固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台1上。

[0022] 在上述方案的基础上,所述无线发射模块通过粘贴方式固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台1上。

[0023] 在上述方案的基础上,所述光流计传感器2与单片机6以串口方式连接;

[0024] 在上述方案的基础上,所述GPS模块4与单片机6以串口方式连接;

[0025] 在上述方案的基础上,所述惯性测量单元5与单片机6以IIC通信方式连接;

[0026] 在上述方案的基础上,所述的无线传输单元7采用无线的方式传输数据信息;

[0027] 在上述方案的基础上,所述计算机8以txt文档的方式保存数据信息。

[0028] 一种植保无人机作业参数检测方法,应用上述植保无人机作业参数检测系统,包括以下步骤:

[0029] S1、开启电源,将植保无人机作业参数检测系统通电,同时打开单片机6;

[0030] S2、将毫米波雷达3与单片机6进行通信,在计算机8的可视化界面上观测生成数据曲线的情况,检查是否有数据丢失的情况;

[0031] S3、检查光流计传感器2、GPS模块4以及惯性测量单元5是否有数据丢失以及数据是否显示良好,确定通信良好。

[0032] S4、确定数据通信良好后,将植保无人机作业参数检测系统固定平台1固定在实际测试的植保无人机上,操纵实际测试的植保无人机在农田上方飞行,采集数据信息,计算机8连接好无线接收模块,实现数据接收;

[0033] S5、使用单片机6对数据采集模块采集的数据信息,进行数据信息处理,提高数据信息的准确度,将数据信息通过无线传输单元7传输到计算机8中进行异步数据融合处理,可以从实际绘制的三维图上查看农田信息,作业高度以一维曲线的形式显示出来。

[0034] S5、关闭电源,关闭单片机6。

[0035] 在上述方案的基础上,所述无线传输单元为XROCK数传电台V3。

[0036] 在上述方案的基础上,所述植保无人机作业参数检测系统固定平台1通过螺栓固定在实际测试的植保无人机上。

[0037] 在上述方案的基础上,所述的数据信息包括作业高度数据、作业飞行速度数据、角度数据、GPS位置数据;

[0038] 在上述方案的基础上,步骤S5所述数据信息处理包括对的毫米波雷达3采集的作业高度数据和惯性测量单元5采集的角度数据进行卡尔曼滤波处理;

[0039] 在上述方案的基础上,步骤S5所述的异步数据融合处理为:采用异步数据融合算法对作业高度数据、角度数据以及GPS位置数据进行处理。

[0040] 本发明的有益技术效果如下:

[0041] 本发明针对农业航空施药作业参数检测技术领域,对实际植保无人机作业参数检测困难等问题,提出技术方案加以解决:本申请所述技术方案能够在较短的试验时间内获取实际植保无人机作业参数和指标,包括作业高度、作业速度、飞行姿态和作业位置等信息,具有较高的检测精度。本发明的技术方案综合程度高,操作简单,精确度高,适合用于植保无人机实际作业过程中的性能检测与评价。

## 附图说明

[0042] 本发明有如下附图:

[0043] 图1为植保无人机作业参数检测方法流程示意图;

[0044] 图2为植保无人机作业参数检测方法结构示意图;

[0045] 图3为植保无人机作业参数检测系统结构示意图;

[0046] 图4为农田高度信息三维示意图;

[0047] 图5为作业高度系统可视化界面显示图;

[0048] 图6为卡尔曼滤波算法结构流程图;

[0049] 图7为传感器异步数据融合示意框图;

[0050] 图8为作业高度实际处理流程图。

[0051] 图9为高度数据处理结果图

[0052] 附图标记:

[0053] 1. 植保无人机作业参数检测系统固定平台, 2. 光流计传感器, 3. 毫米波雷达, 4. GPS模块, 5. 惯性测量单元, 6. 单片机, 7. 无线传输单元, 8. 计算机。

## 具体实施方式

[0054] 下面结合附图1~9和具体实施例,进一步阐述本发明。

[0055] 图1为本发明植保无人机作业参数检测方法流程示意图,图2为植保无人机作业参数检测方法具体结构示意图,图3为植保无人机作业参数检测系统具体结构示意图,这三张图展示了作业参数检测方法与系统的整体结构和各个元器件之间的通信方式。

[0056] 图4到图5主要对于实际算法进行展示,采用了卡尔曼滤波算法对数据进行处理,同时采用异步数据融合算法对作业高度数据、角度数据以及GPS位置数据进行处理得到较为准确的数据,此外,对农田高度长势展示可以更好看出实际农田的基本信息。

[0057] 多旋翼植保无人机作业参数检测系统固定平台1,尺寸方面也有要求,传感器中毫米波雷达3与光流计传感器2尺寸相对而言会大些,而植保无人机由于型号不同可搭载设备尺寸大小也不同,可以根据实际使用过程中的植保无人机搭载大小进行调整以适应不同植

保无人机实际使用过程中的需求。

[0058] 所述的单片机6用来采集数据采集模块的数据信息,作为数据采集中枢和处理器,通过串口通信和IIC通信与数据采集模块进行数据传输,本设计采用STM32F103单片机对高度数据和角度数据进行卡尔曼滤波处理,减少传感器噪声,提高检测数据的精度。

[0059] 所述的无线传输单元7采用无线的方式传输数据,由于植保无人机作业过程中处于空中无法使用有线方式传输,所以考虑采用WiFi无线的方式实现远程实时传输数据。本设计采用无线传输单元,使用XROCK数传电台V3,由无线发射模块和无线接收模块两部分构成,是一款无线通信模块,体积小,可直接通过粘贴方式固定在植保无人机作业参数检测系统固定平台上,通信方式为串口通信,与单片机6相连,实时发送数据信息。

[0060] 试验过程

[0061] 将植保无人机作业参数检测系统固定平台1搭建完毕,可以通过实际多旋翼植保无人机起飞作业情况来判断作业参数情况,将植保无人机作业参数检测系统搭载到实际的无人机上,本设计采用大疆精灵无人机对玉米田地的无人机作业高度进行采集,操纵无人机飞行至海拔高度为5m时采集实际作业高度。

[0062] 试验结果

[0063] 试验结果如附图9所示,作业高度、角度数据经过卡尔曼滤波算法的处理和GPS模块4的融合,误差明显降低,精度显著提高。

[0064] 本发明的实施例是为了示例和描述起见而给出的,而并不是无任何遗漏或将本发明限于所公开的形式。许多修改对于本领域的普通技术人员而言是显而易见的。

[0065] 本说明书中未做详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

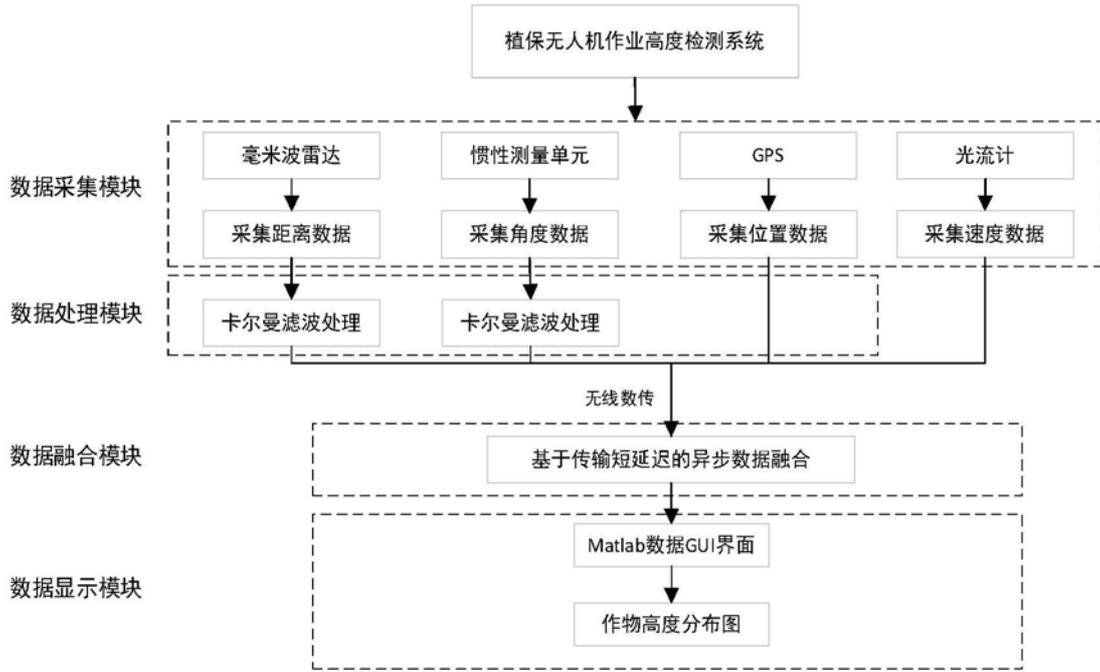


图1

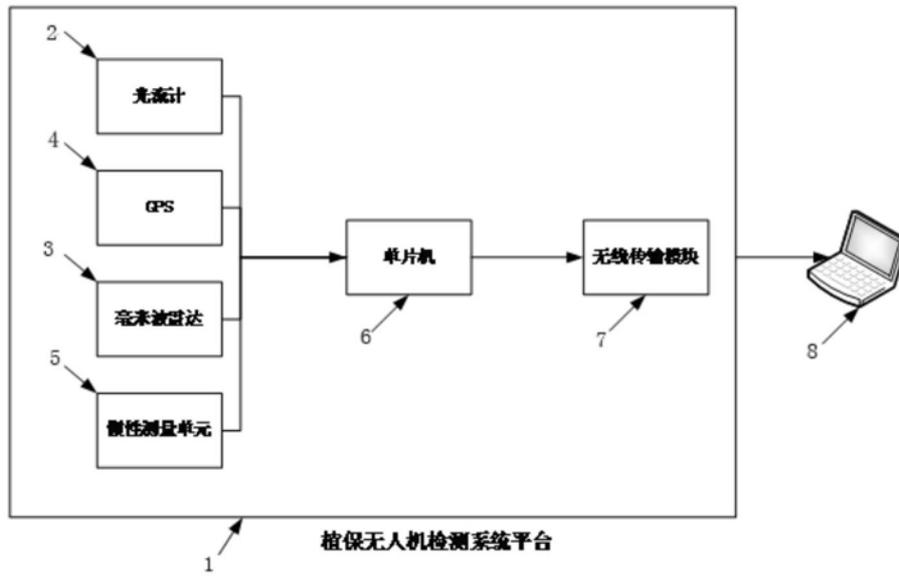


图2

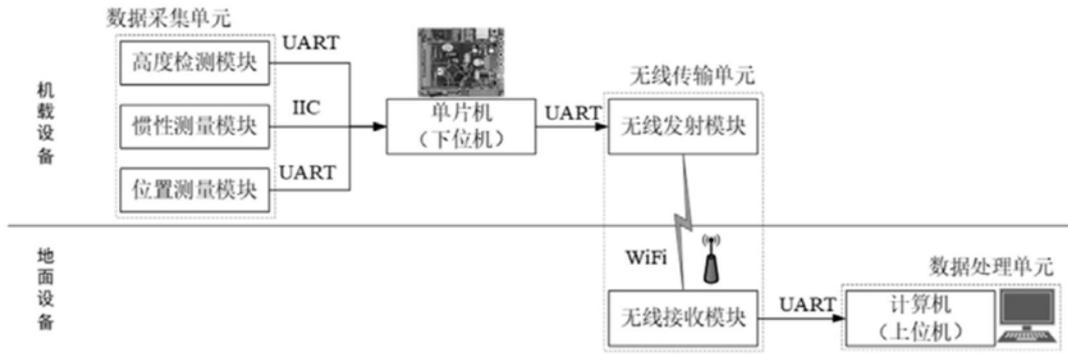


图3

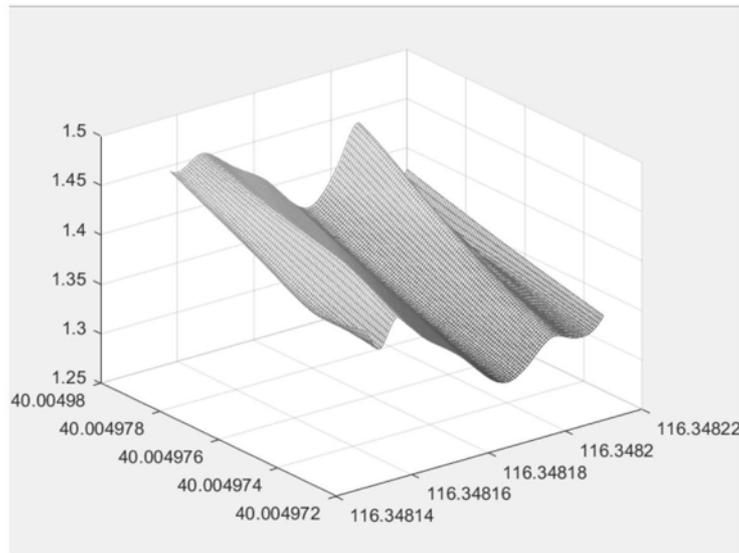


图4

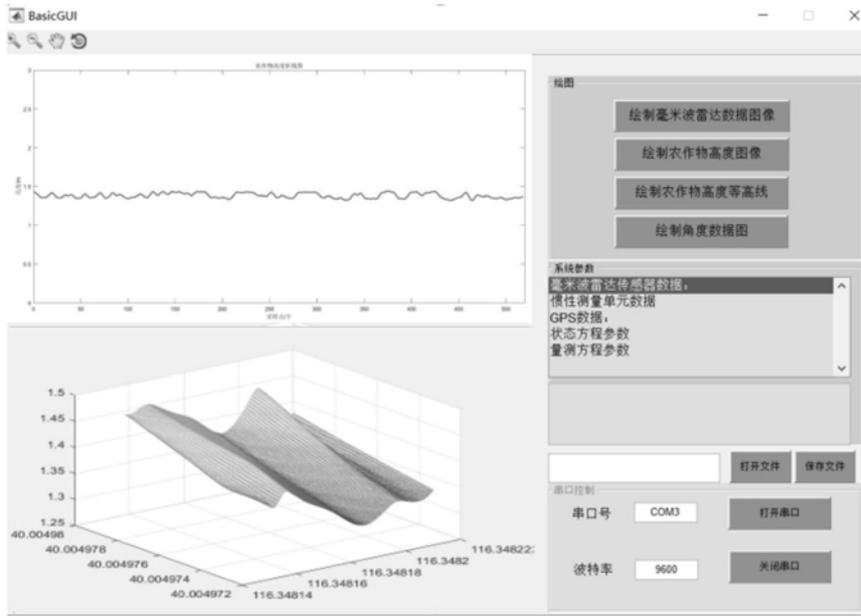


图5

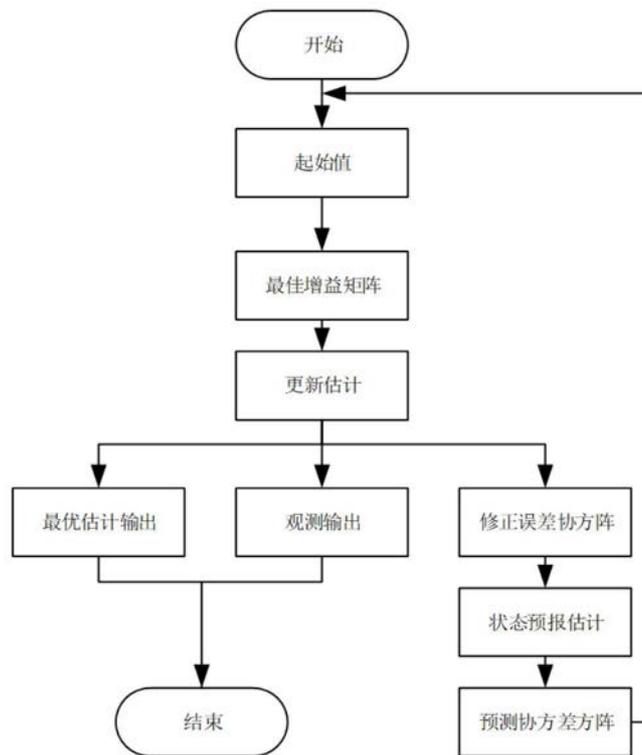


图6

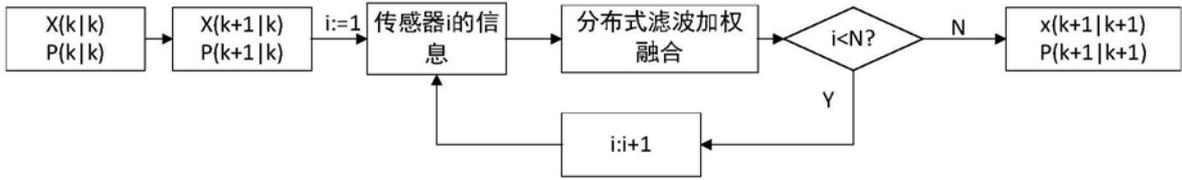


图7

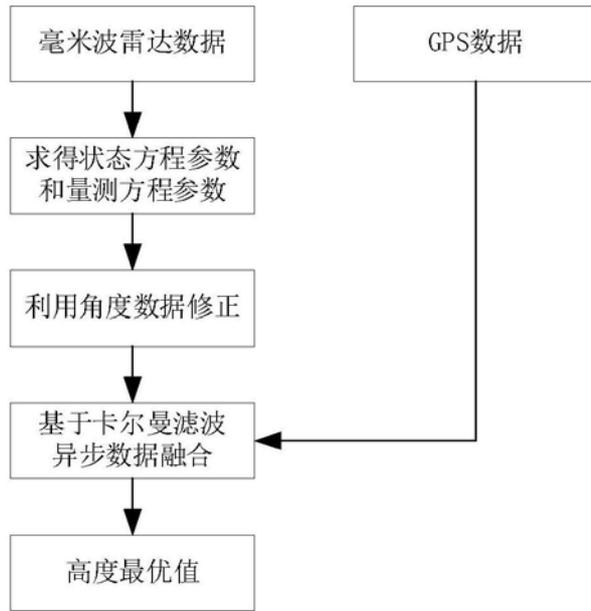


图8

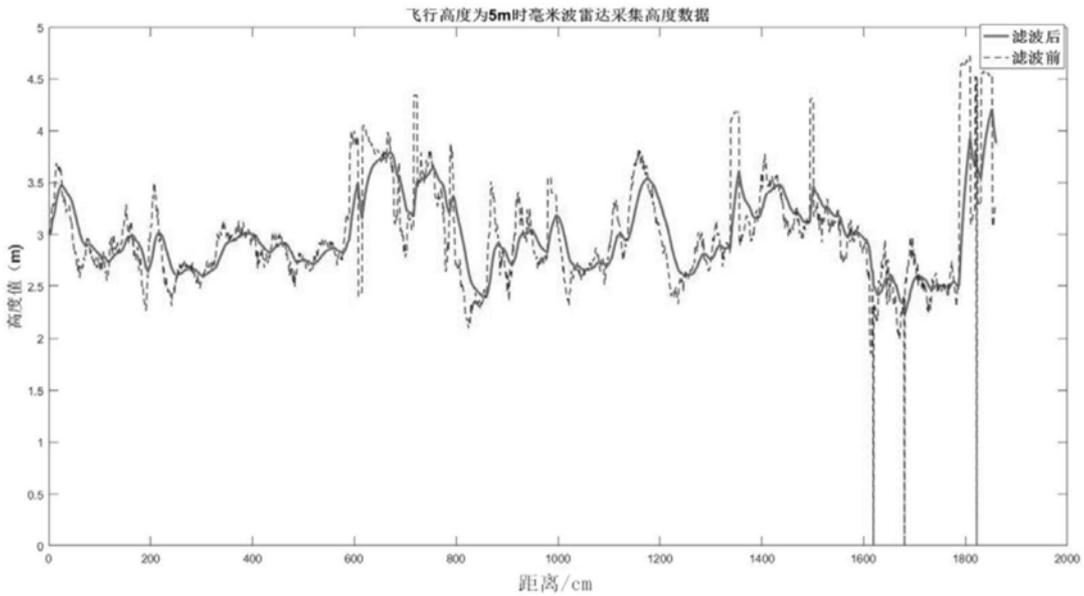


图9