



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116577832 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 11

(21) 申请号 202310538407.9

(22) 申请日 2023.05.12

(71) 申请人 中国科学院东北地理与农业生态研究所

地址 130000 吉林省长春市高新技术产业
开发区长东北核心区盛北大街4888号

(72) 发明人 李晓峰 万祥坤 姜涛

(74) 专利代理机构 哈尔滨市文洋专利代理事务
所(普通合伙) 23210

专利代理师 范欣

(51) Int.Cl.

G01V 3/12 (2006.01)

G01V 13/00 (2006.01)

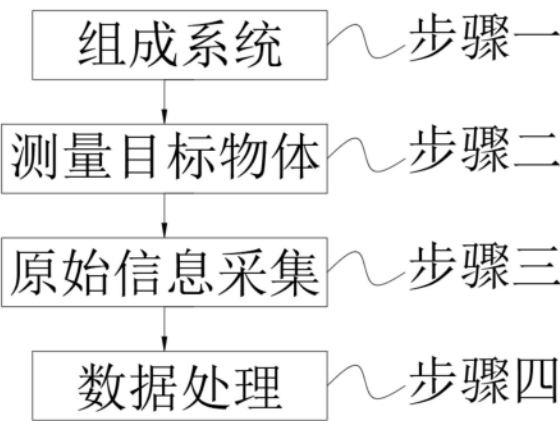
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法

(57) 摘要

本发明公开了基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法,包括以下步骤:步骤一,组成系统;步骤二,测量目标物体;步骤三,原始信息采集;步骤四,数据处理;其中在上述步骤一中,首先将无人机平台、轻小型K波段H极化微波辐射计和数据处理系统组成为基于无人机载微波辐射观测系统;该方法,能够利用无人机载平台有效获取面积不及一个被动微波卫星像元的湖泊冻融的微波辐射亮温,高分辨率的湖冰微波辐射特性观测数据,有助于揭示湖冰冻融的时空过程,为湖冰微波辐射传输模型和遥感反演模型提供以往无法获取的校正和验证数据,为利用卫星进行大范围的湖冰物候参数遥感反演提供技术和数据支撑。



1. 基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法, 包括以下步骤: 步骤一, 组成系统; 步骤二, 测量目标物体; 步骤三, 原始信息采集; 步骤四, 数据处理; 其特征在于:

其中在上述步骤一中, 首先将无人机平台、轻小型K波段H极化微波辐射计和数据处理系统组成为基于无人机载微波辐射观测系统;

其中在上述步骤二中, 通过轻小型K波段H极化微波辐射计测量目标物体, 天线和匹配负载连接至两进一出的前端射频开关, 微控制单元MCU通过控制射频开关来决定输入系统的信号; 输入信号经过低噪声放大器, 带通滤波器后与本振进行混频; 信号通过中频放大器、可变增益放大器、平方率检波器、视频放大器后, 经过AD采样, 将电信号通过SPI接口连接至微控制单元MCU中; 微控制单元MCU同时接收温度控制单元所测量的接收机内部各个部件实时物理温度; 微控制单元MCU使用这些温度进行自动增益补偿与温度修正, 保持整个测量系统的稳定性, 微控制单元MCU同时接收GPS模块采集的地理位置信息, 经过处理后与辐射计采集的亮度温度信息一起存储至SD卡、发送至服务器、以及地面站;

其中在上述步骤三中, 步骤二中的GPS模块与无人机平台保持一致, 维持定位精度一致性, 采用U-Blox的NEO-M8N系列, 该GPS模块已经模组化, 芯片化, 小型化, 高度集成化; GPS模块采集到的时间、经纬度、高层、航向角、航速以及其他所需原始信息通过串口传输至微控制单元MCU, 微控制单元MCU对这些信息进行处理、提取、编码及赋值, 实时匹配到辐射计所采集到的量温数据, 然后进行数据链路操作;

其中在上述步骤四中, 数据处理系统包含数据链路及数据处理软件, 数据通过DTU模块传送至服务器上, 地面站可通过服务器实时收取数据及读取历史数据, 微控制单元MCU通过串口使用RS485协议, 连接至DTU模块, 然后通过4G网络传输至固定公网ip的服务器上, 且数据处理系统可进行数据读取、数据提取、数据标定、干扰检测、GPS插值、投影及格网化操作以及生成高分辨率亮温图像工作。

2. 根据权利要求1所述的基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法, 其特征在于: 所述步骤一中, 无人机平台选用YH637 MAX 4轴8旋翼无人机, 控制半径为15-45公里, 可以双镜头切换视角, 有数字图传和断点续航功能, 支持投放快拆, 设计载重为35-45千克, 设计续航为25-40分钟, 能够承担微波辐射测量的搭载任务。

3. 根据权利要求1所述的基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法, 其特征在于: 所述步骤一中, 轻小型K波段H极化微波辐射计重量8公斤, 体积37cm*27cm*12cm, 硬件模块主要有K波段天线、匹配负载、低噪声放大器、带通滤波器、混频电路、中频放大器、可变增益放大器、平方率检波器、视频放大器、AD采样、微控制单元MCU、温度测量单元、SD存储、DA控制电路、GPS模块、数据透传模块DTU以及无线传输模块, 而对于其硬件体系则可分为K波段微波辐射计测量系统、数据传输链路系统以及飞行信息采集系统。

4. 根据权利要求1所述的基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法, 其特征在于: 所述步骤二中, 温度控制单元为DS18B20温度传感器。

5. 根据权利要求1所述的基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法, 其特征在于: 所述步骤三中, 无人机平台设计并搭建模块接口电路, 功能为GPS模块提供5V直流供电以及电平转换输出, 将TTL电平转换为RS232标准电平, 与微控制单元MCU的串口连接进行通信, 其数据格式采用通用的NMEA0183协议。

6. 根据权利要求1所述的基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法,

其特征在于:所述步骤四中,DTU模块选取USR-G780 V2模块,通过该模块,连接串口设备与网络服务器,可进行数据双向透传,数据将存储在服务器上。

基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地物遥感特性、传感器使用以及遥感技术与应用技术领域,具体为基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法。

背景技术

[0002] 湖泊表面积大约占地球表面积的1.8%,在北极和泛北极的部分区域,其覆盖范围可达40%-50%。根据一月大陆0℃等温线,北半球约有占全球湖泊面积60%的湖泊有冻结现象。湖冰变化不仅是表征湖泊变化的重要参数,更是全球气候观测系统的关键性气候变量之一,湖冰冻融等指标对于气候和天气变化的研究和应用具有重要意义。

[0003] 目前获取湖冰冻融状态的手段主要有地面观测和遥感观测方法,虽然地面观测可提供长序列的历史冰情观测记录,但是受限于视野、台站分布不均匀、耗时耗力缺点,遥感技术降低了传统方式获取数据的成本,可提供时效性强、大范围的数据和信息源。可见光、多光谱数据可用于湖冰监测,但受到云、雾气、光照等影响而容易错过湖冰午后变化监测的最佳时期。主动微波遥感不受天气条件的而影响广泛用于湖冰监测,但费用过高,时间序列也不够长。被动微波数据时间序列长,时间分辨率高,不受天气影响,研究表明,K波段H极化微波辐射亮温对于监测湖冰冻融是敏感波段和极化方式。但被动微波卫星遥感空间分辨率低,存在很多混合像元,难以监测面积小于一个被动微波像元(10km-25km)的湖泊精细的冻融时空变化。

[0004] 因此,为了进一步探究湖冰冻融过程的辐射传输特性,并发展新的被动微波监测冻融过程的遥感反演算法,进而进行高分辨率湖冰冻融过程监测,本发明提出了基于无人机平台的微波辐射观测系统和观测方法,能够进行湖冰冻融状态的高分辨率探测,为现有模型的修正奠定数据基础,有利于发展新算法,有效提高遥感产品算法精度。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法,包括以下步骤:步骤一,组成系统;步骤二,测量目标物体;步骤三,原始信息采集;步骤四,数据处理;

[0007] 其中在上述步骤一中,首先将无人机平台、轻小型K波段H极化微波辐射计和数据处理系统组成成为基于无人机载微波辐射观测系统;

[0008] 其中在上述步骤二中,通过轻小型K波段H极化微波辐射计测量目标物体,天线和匹配负载连接至两进一出的前端射频开关,微控制单元MCU通过控制射频开关来决定输入系统的信号;输入信号经过低噪声放大器,带通滤波器后与本振进行混频;信号通过中频放大器、可变增益放大器、平方率检波器、视频放大器后,经过AD采样,将电信号通过SPI接口连接至微控制单元MCU中;微控制单元MCU同时接收温度控制单元所测量的接收机内部各个

部件实时物理温度；微控制单元MCU使用这些温度进行自动增益补偿与温度修正，保持整个测量系统的稳定性，微控制单元MCU同时接收GPS模块采集的地理位置信息，经过处理后与辐射计采集的亮度温度信息一起存储至SD卡、发送至服务器、以及地面站；

[0009] 其中在上述步骤三中，步骤二中的GPS模块与无人机平台保持一致，维持定位精度一致性，采用U-Blox的NEO-M8N系列，该GPS模块已经模组化，芯片化，小型化，高度集成化；GPS模块采集到的时间、经纬度、高层、航向角、航速以及其他所需原始信息通过串口传输至微控制单元MCU，微控制单元MCU对这些信息进行处理、提取、编码及赋值，实时匹配到辐射计所采集到的量温数据，然后进行数据链路操作；

[0010] 其中在上述步骤四中，数据处理系统包含数据链路及数据处理软件，数据通过DTU模块传送至服务器上，地面站可通过服务器实时收取数据及读取历史数据，微控制单元MCU通过串口使用RS485协议，连接至DTU模块，然后通过4G网络传输至固定公网ip的服务器上，且数据处理系统可进行数据读取、数据提取、数据标定、干扰检测、GPS插值、投影及格网化操作以及生成高分辨率亮温图像工作。

[0011] 优选的，所述步骤一中，无人机平台选用YH637 MAX 4轴8旋翼无人机，控制半径为15-45公里，可以双镜头切换视角，有数字图传和断点续航功能，支持投放快拆，设计载重为35-45千克，设计续航为25-40分钟，能够承担微波辐射测量的搭载任务。

[0012] 优选的，所述步骤一中，轻小型K波段H极化微波辐射计重量8公斤，体积37cm*27cm*12cm，硬件模块主要有K波段天线、匹配负载、低噪声放大器、带通滤波器、混频电路、中频放大器、可变增益放大器、平方率检波器、视频放大器、AD采样、微控制单元MCU、温度测量单元、SD存储、DA控制电路、GPS模块、数据透传模块DTU以及无线传输模块，而对于其硬件体系则可分为K波段微波辐射计测量系统、数据传输链路系统以及飞行信息采集系统。

[0013] 优选的，所述步骤二中，温度控制单元为DS18B20温度传感器。

[0014] 优选的，所述步骤三中，无人机平台设计并搭建模块接口电路，功能为GPS模块提供5V直流供电以及电平转换输出，将TTL电平转换为RS232标准电平，与微控制单元MCU的串口连接进行通信，其数据格式采用通用的NMEA0183协议。

[0015] 优选的，所述步骤四中，DTU模块选取USR-G780 V2模块，通过该模块，连接串口设备与网络服务器，可进行数据双向透传，数据将存储在服务器上。

[0016] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：该基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法，提出的基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法，能够利用无人机载平台有效获取面积不及一个被动微波卫星像元的湖泊冻融的微波辐射亮温，高分辨率的湖冰微波辐射特性观测数据，有助于揭示湖冰冻融的时空过程，为湖冰微波辐射传输模型和遥感反演模型提供以往无法获取的校正和验证数据，为利用卫星进行大范围的湖冰物候参数遥感反演提供技术和数据支撑。

附图说明

[0017] 图1无人机载微波辐射测量系统；

[0018] 图2为本发明的轻小型K波段H极化微波辐射计图；

[0019] 图3为本发明的GPS模块解析流程图；

[0020] 图4为本发明的数据处理流程图；

[0021] 图5为发明的方法流程图。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 请参阅图1-5,本发明提供一种实施例:基于无人机载微波辐射观测系统的高分辨率湖冰探测方法,包括以下步骤:步骤一,组成系统;步骤二,测量目标物体;步骤三,原始信息采集;步骤四,数据处理;

[0024] 其中在上述步骤一中,首先将无人机平台、轻小型K波段H极化微波辐射计和数据处理系统组成基于无人机载微波辐射观测系统,其中无人机平台选用YH637 MAX 4轴8旋翼无人机,控制半径为15-45公里,可以双镜头切换视角,有数字图传和断点续航功能,支持投放快拆,设计载重为35-45千克,设计续航为25-40分钟,能够承担微波辐射测量的搭载任务;轻小型K波段H极化微波辐射计重量8公斤,体积37cm*27cm*12cm,硬件模块主要有K波段天线、匹配负载、低噪声放大器、带通滤波器、混频电路、中频放大器、可变增益放大器、平方率检波器、视频放大器、AD采样、微控制单元MCU、温度测量单元、SD存储、DA控制电路、GPS模块、数据透传模块DTU以及无线传输模块,而对于其硬件体系则可分为K波段微波辐射计测量系统、数据传输链路系统以及飞行信息采集系统;

[0025] 其中在上述步骤二中,通过轻小型K波段H极化微波辐射计测量目标物体,天线和匹配负载连接至两进一出的前端射频开关,微控制单元MCU通过控制射频开关来决定输入系统的信号;输入信号经过低噪声放大器,带通滤波器后与本振进行混频;信号通过中频放大器、可变增益放大器、平方率检波器、视频放大器后,经过AD采样,将电信号通过SPI接口连接至微控制单元MCU中;微控制单元MCU同时接收温度控制单元所测量的接收机内部各个部件实时物理温度,且温度控制单元为DS18B20温度传感器;微控制单元MCU使用这些温度进行自动增益补偿与温度修正,保持整个测量系统的稳定性,微控制单元MCU同时接收GPS模块采集的地理位置信息,经过处理后与辐射计采集的亮度温度信息一起存储至SD卡、发送至服务器、以及地面站;

[0026] 其中在上述步骤三中,步骤二中的GPS模块与无人机平台保持一致,维持定位精度一致性,采用U-Blox的NEO-M8N系列,该GPS模块已经模组化,芯片化,小型化,高度集成化;无人机平台设计并搭建模块接口电路,功能为GPS模块提供5V直流供电以及电平转换输出,将TTL电平转换为RS232标准电平,与微控制单元MCU的串口连接进行通信,其数据格式采用通用的NMEA0183协议;GPS模块采集到的时间、经纬度、高度、航向角、航速以及其他所需原始信息通过串口传输至微控制单元MCU,微控制单元MCU对这些信息进行处理、提取、编码及赋值,实时匹配到辐射计所采集到的量温数据,然后进行数据链路操作;

[0027] 其中在上述步骤四中,数据处理系统包含数据链路及数据处理软件,数据通过DTU模块传送至服务器上,并且DTU模块选取USR-G780 V2模块,通过该模块,连接串口设备与网络服务器,可进行数据双向透传,数据将存储在服务器上,地面站可通过服务器实时收取数据及读取历史数据,微控制单元MCU通过串口使用RS485协议,连接至DTU模块,然后通过4G

网络传输至固定公网ip的服务器上,且数据处理系统可进行数据读取、数据提取、数据标定、干扰检测、GPS插值、投影及格网化操作以及生成高分辨率亮温图像工作。

[0028] 基于上述,本发明的优点在于,该发明使用时,通过搭载于无人机上的轻小型化微波辐射计构建微波辐射观测系统,获取湖泊冻融场景的微波辐射亮温,结合微波辐射亮温模型,获取高分辨率(米级)湖冰冻融状态的空间分布图,为研究湖冰的被动微波遥感反演算法提供可靠的高分辨率数据支撑。

[0029] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

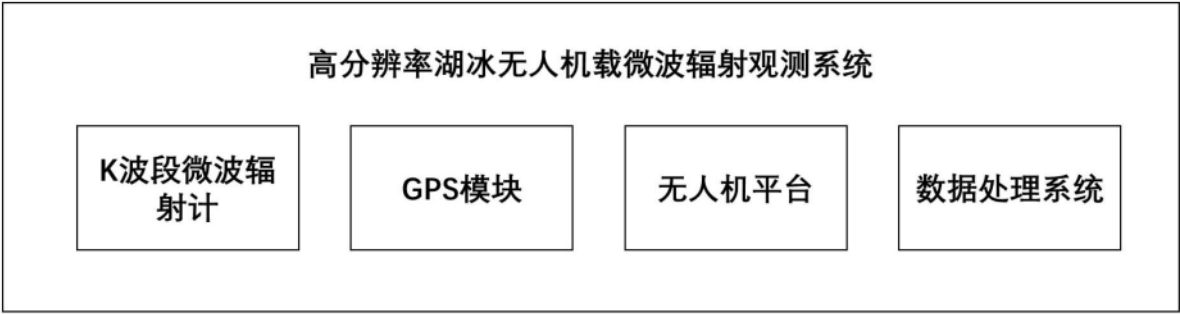


图1

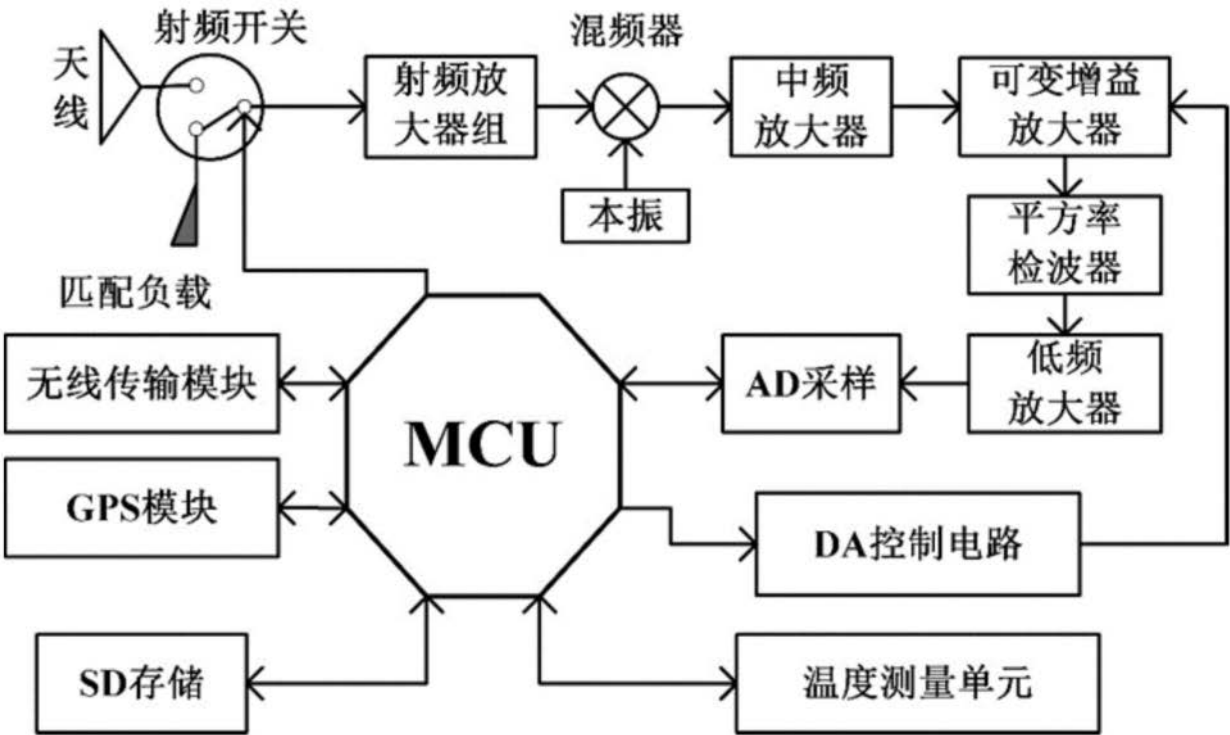


图2

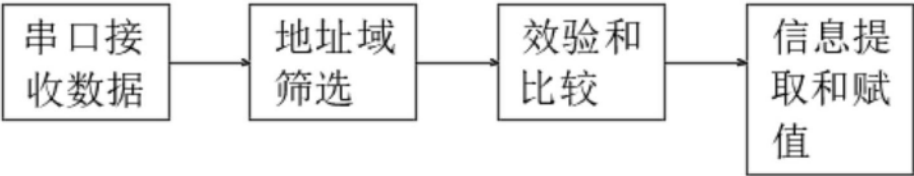


图3

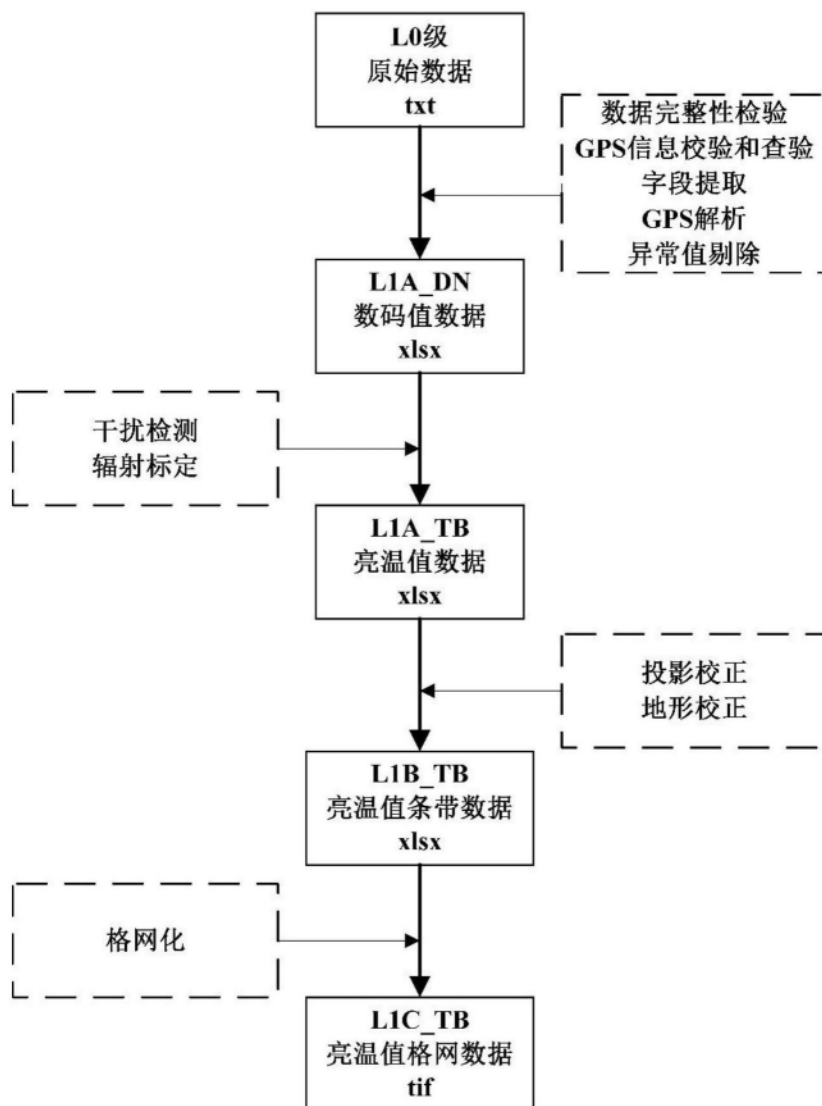


图4

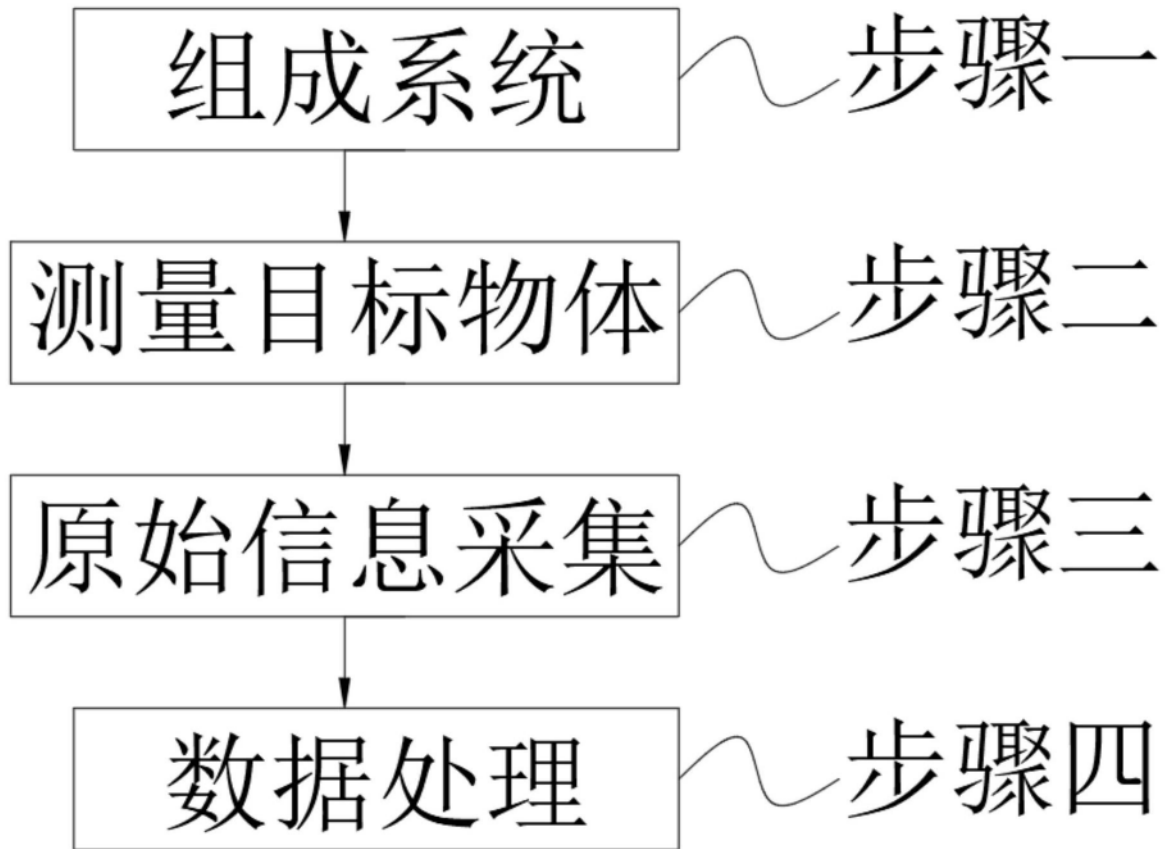


图5