



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112381882 A

(43) 申请公布日 2021.02.19

(21) 申请号 202011213921.8

(22) 申请日 2020.11.04

(71) 申请人 山东大学

地址 264200 山东省威海市文化西路180号

(72) 发明人 康苒 徐天河 龙霞 刘博威

周珊羽

(74) 专利代理机构 厦门一创联智知识产权代理

事务所(普通合伙) 35252

代理人 杨玉蓉

(51) Int.Cl.

G06T 7/80 (2017.01)

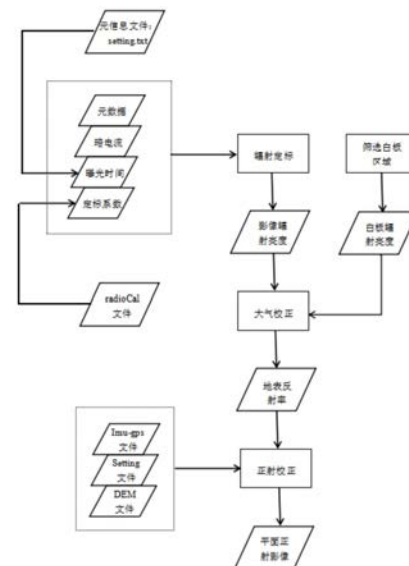
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法

(57) 摘要

本发明涉及一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法,包括以下步骤:S1、从无人机高光谱影像数据的元信息文件中提取曝光时间;S2、从无人机高光谱影像的定标文件中提取定标系数;S3、计算整幅影像每个像元的辐射亮度值;S4、在最大辐射亮度值和最小辐射亮度值之间取中值,大于中值的部分为白板区域,对白板区域的辐射亮度值取中值作为白板的辐射亮度值;S5、获取每个像元的地表反射率;S6、对原始数据进行评估,对原始姿态定位数据进行一阶导数变换;最后,基于跳变点数据进行插值。有效提高对地观测精度,能够快速实现无人机高光谱影像逐像元地自动化预处理,克服了现有方法校正精度较低、速度慢等问题。



CN 112381882 A

1. 一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法,其特征在于,所述搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法包括以下步骤:

S1、从无人机高光谱影像数据的元信息文件中提取曝光时间;

S2、从无人机高光谱影像的定标文件中提取定标系数;

S3、将提取的曝光时间和定标系数以及获取的无人机高光谱影像元数据和暗电流数据根据辐射定标公式计算整幅影像每个像元的辐射亮度值;

S4、在最大辐射亮度值和最小辐射亮度值之间取中值,大于中值的部分为白板区域,剔除异常值,对白板区域的辐射亮度值取中值作为白板的辐射亮度值;

S5、根据大气校正中的平场校正公式,读取计算完成的影像辐射亮度值和白板辐射亮度值,进行大气校正,获取每个像元的地表反射率;

S6、读取每幅影像的imu-gps文件、setting文件、DEM文件,对原始数据进行评估,进行最小二乘差值计算;然后,对原始姿态定位数据进行一阶导数变换,基于 3σ 原则进行粗差剔除处理,筛选出跳变点位置,即精准定位/姿态数据;最后,基于跳变点数据进行插值。

2. 根据权利要求1所述的一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法,其特征在于,所述辐射定标公式为:

$$\rho_{\text{radiance}} = (\text{DN}_{\text{data}} - \text{DN}_{\text{darkcurrent}}) \times \text{CFF}_{\text{sensorconfig}} / t_e$$

其中: ρ_{radiance} 为传感器获取的光谱辐射亮度值,单位是 $\text{mW}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$;

DN_{data} 为采集的无人机高光谱图像上像素对应的DN值;

$\text{DN}_{\text{darkcurrent}}$ 为采集的暗电流图像上像素对应的DN值;

$\text{CFF}_{\text{sensorconfig}}$ 为搭载在无人机上的高光谱相机的定标系数;

t_e 为采集的无人机高光谱图像时设定的曝光时间。

3. 根据权利要求1所述的一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法,其特征在于,所述平场校正公式为:

$$\rho_{\text{reflectance}} = \rho(T)_{\text{radiance}} / \rho(W)_{\text{radiance}}$$

其中: $\rho(T)_{\text{radiance}}$ 为无人机高光谱影像的地物像元光谱辐射亮度值,单位是 $\text{mW}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$;

$\rho(W)_{\text{radiance}}$ 为无人机高光谱影像的白板像元光谱辐射亮度值,单位是 $\text{mW}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法,其特征在于,所述 3σ 原则为:

数值分布在 $(\mu - \sigma, \mu + \sigma)$ 中的概率为0.6826;

数值分布在 $(\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma)$ 中的概率为0.9544;

数值分布在 $(\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma)$ 中的概率为0.9974;

其中: σ 代表标准差, μ 代表均值, $x = \mu$ 即为图像的对称轴。

一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机高光谱领域,具体是一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法。

背景技术

[0002] 目前,无人机搭载相机是获取小面积地物信息的一种方便、快捷的方法,而高光谱影像具有光谱、空间分辨率高、图谱合一、操作方式灵活的技术优势,能够更精确、快捷的获取地物潜在信息。无人机与高光谱的结合创新了遥感领域的新技术,但随之而来的是大数据、信息自动化处理等新挑战。

[0003] 与现有相对稳定的航空航天平台相比,无人机在低空更容易受到大气湍流的影响,由此造成的传感器不稳定会导致数据的严重几何失真。严重的云台抖动会导致数据采集异常,这使得后续正射校正变得十分困难。此外,精度较低的GNSS/IMU模块会导致严重的几何问题,致使数据存在严重的漂移、跳变、漏记、错记等问题。

[0004] 现有的无人机高光谱相机的正射校正方法,需要手动输入几何、大气参数等,包括高程、观测方位、像素经纬度以及各种补偿参数,这种校正方式,通常无法自动读取相关信息,且仅针对一次性采集数据,普适性较差,输入参数繁琐且计算麻烦,处理效率不高。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法,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:

[0007] 一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法,其特征在于,所述搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法包括以下步骤:

[0008] S1、从无人机高光谱影像数据的元信息文件中提取曝光时间;

[0009] S2、从无人机高光谱影像的定标文件中提取定标系数;

[0010] S3、将提取的曝光时间和定标系数以及获取的无人机高光谱影像元数据和暗电流数据根据辐射定标公式计算整幅影像每个像元的辐射亮度值;

[0011] S4、在最大辐射亮度值和最小辐射亮度值之间取中值,大于中值的部分为白板区域,剔除异常值,对白板区域的辐射亮度值取中值作为白板的辐射亮度值;

[0012] S5、根据大气校正中的平场校正公式,读取计算完成的影像辐射亮度值和白板辐射亮度值,进行大气校正,获取每个像元的地表反射率;

[0013] S6、读取每幅影像的imu-gps文件、setting文件、DEM文件,对原始数据进行评估,进行最小二乘差值计算;然后,对原始姿态定位数据进行一阶导数变换,基于 3σ 原则进行粗差剔除处理,筛选出跳变点位置,即精准定位/姿态数据;最后,基于跳变点数据进行插值。

[0014] 作为本发明进一步的方案:所述辐射定标公式为:

[0015]
$$\rho_{\text{radiance}} = (DN_{\text{data}} - DN_{\text{darkcurrent}}) \times CFF_{\text{sensorconfig}} / t_e$$

- [0016] 其中： ρ_{radiance} 为传感器获取的光谱辐射亮度值，单位是 $\text{mW}(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$ ；
- [0017] DN_{data} 为采集的无人机高光谱图像上像素对应的DN值；
- [0018] $\text{DN}_{\text{darkcurrent}}$ 为采集的暗电流图像上像素对应的DN值；
- [0019] $\text{CFF}_{\text{sensorconfig}}$ 为搭载在无人机上的高光谱相机的定标系数；
- [0020] t_e 为采集的无人机高光谱图像时设定的曝光时间。
- [0021] 作为本发明再进一步的方案：所述平场校正公式为：
- [0022] $\rho_{\text{reflectance}} = \rho(T)_{\text{radiance}} / \rho(W)_{\text{radiance}}$
- [0023] 其中： $\rho(T)_{\text{radiance}}$ 为无人机高光谱影像的地物像元光谱辐射亮度值，单位是 $\text{mW}(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$ ；
- [0024] $\rho(W)_{\text{radiance}}$ 为无人机高光谱影像的白板像元光谱辐射亮度值，单位是 $\text{mW}(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$ 。
- [0025] 作为本发明再进一步的方案：所述 3σ 原则为：
- [0026] 数值分布在 $(\mu - \sigma, \mu + \sigma)$ 中的概率为0.6826；
- [0027] 数值分布在 $(\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma)$ 中的概率为0.9544；
- [0028] 数值分布在 $(\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma)$ 中的概率为0.9974；
- [0029] 其中： σ 代表标准差， μ 代表均值， $x = \mu$ 即为图像的对称轴。
- [0030] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：本发明设计新颖，通过本发明所提供的的预处理方法，能够实现任意无人机高光谱数据自动化的辐射定标、大气校正、正射校正，大大降低了重复性且提高了普适性，并有效提高对地观测精度，能够快速实现无人机高光谱影像逐像元地自动化预处理，克服了现有方法校正精度较低、速度慢等问题。

附图说明

- [0031] 图1为搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 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。

[0033] 另外，本发明中的元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

[0034] 请参阅图1，本发明实施例中，一种搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法，其特征在于，所述搭载高光谱设备的无人机影像自动化校正方法包括以下步骤：

- [0035] S1、从无人机高光谱影像数据的元信息文件“setting.txt”中提取曝光时间；
- [0036] S2、从无人机高光谱影像的定标文件“radioCal.raw”中提取定标系数；
- [0037] S3、将提取的曝光时间和定标系数以及获取的无人机高光谱影像元数据和暗电流数据根据辐射定标公式计算整幅影像每个像元的辐射亮度值；

[0038] 所述辐射定标公式为：

$$[0039] \quad \rho_{\text{radiance}} = (\text{DN}_{\text{data}} - \text{DN}_{\text{darkcurrent}}) \times \text{CFF}_{\text{sensorconfig}} / t_e$$

[0040] 其中： ρ_{radiance} 为传感器获取的光谱辐射亮度值，单位是 $\text{mW}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$ ；

[0041] DN_{data} 为采集的无人机高光谱图像上像素对应的DN值；

[0042] $\text{DN}_{\text{darkcurrent}}$ 为采集的暗电流图像上像素对应的DN值；

[0043] $\text{CFF}_{\text{sensorconfig}}$ 为搭载在无人机上的高光谱相机的定标系数；

[0044] t_e 为采集的无人机高光谱图像时设定的曝光时间；

[0045] S4、在最大辐射亮度值和最小辐射亮度值之间取中值，大于中值的部分为白板区域，剔除异常值，对白板区域的辐射亮度值取中值作为白板的辐射亮度值；

[0046] S5、根据大气校正中的平场校正公式，读取计算完成的影像辐射亮度值和白板辐射亮度值，进行大气校正，获取每个像元的地表反射率；

[0047] 所述平场校正公式为：

$$[0048] \quad \rho_{\text{reflectance}} = \rho(T)_{\text{radiance}} / \rho(W)_{\text{radiance}}$$

[0049] 其中： $\rho(T)_{\text{radiance}}$ 为无人机高光谱影像的地物像元光谱辐射亮度值，单位是 $\text{mW}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$ ；

[0050] $\rho(W)_{\text{radiance}}$ 为无人机高光谱影像的白板像元光谱辐射亮度值，单位是 $\text{mW}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$ ；

[0051] S6、读取每幅影像的imu-gps文件、setting文件、DEM文件，对原始数据进行评估，进行最小二乘差值计算；然后，对原始姿态定位数据进行一阶导数变换，基于 3σ 原则进行粗差剔除处理，筛选出跳变点位置，即精准定位/姿态数据；最后，基于跳变点数据进行插值；

[0052] 所述 3σ 原则为：

[0053] 数值分布在 $(\mu - \sigma, \mu + \sigma)$ 中的概率为0.6826；

[0054] 数值分布在 $(\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma)$ 中的概率为0.9544；

[0055] 数值分布在 $(\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma)$ 中的概率为0.9974；

[0056] 其中： σ 代表标准差， μ 代表均值， $x = \mu$ 即为图像的对称轴。

[0057] 在本发明实施例中，通过本发明所提供的的预处理方法，能够实现任意无人机高光谱数据自动化的辐射定标、大气校正、正射校正，大大降低了重复性且提高了普适性，并有效提高对地观测精度，能够快速实现无人机高光谱影像逐像元地自动化预处理，克服了现有方法校正精度较低、速度慢等问题。

[0058] 在本发明实施例中，需要说明的是，提取的曝光时间：对应字段为Exposure (ms)，提取的定标系数：对应字段为Sensor calibration。

[0059] 在本发明实施例中，由于白板和影像上其它地物的辐射亮度值在500-700nm处的差值较大，优选的，在最大辐射亮度值和最小辐射亮度值之间取中值，大于中值的部分即为白板区域，剔除异常值，对白板区域的辐射亮度值取中值即可作为白板的辐射亮度值。

[0060] 在本发明实施例中，最小二乘法是一种在误差估计、不确定度、系统辨识及预测、预报等数据处理诸多学科领域得到广泛应用的数学工具，最小二乘法(又称最小平方方法)是一种数学优化技术，它通过最小化误差的平方和寻找数据的最佳函数匹配，利用最小二乘法可以简便地求得未知的数据，并使得这些求得的数据与实际数据之间误差的平方和为最小，但需要说明的是，最小二乘法处于常用的计算方法，因此本申请对此不再进行赘述。

[0061] 在本发明实施例中,还需要说明的是,一阶导数即:一个函数在某一点的导数描述了这个函数在这一点附近的变化率。导数的本质是通过极限的概念对函数进行局部的线性逼近,当函数 f 的自变量在一点 x_0 上产生一个增量 h 时,函数输出值的增量与自变量增量 h 的比值在 h 趋于0时的极限如果存在,即为 f 在 x_0 处的导数。

[0062] 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。

[0063] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

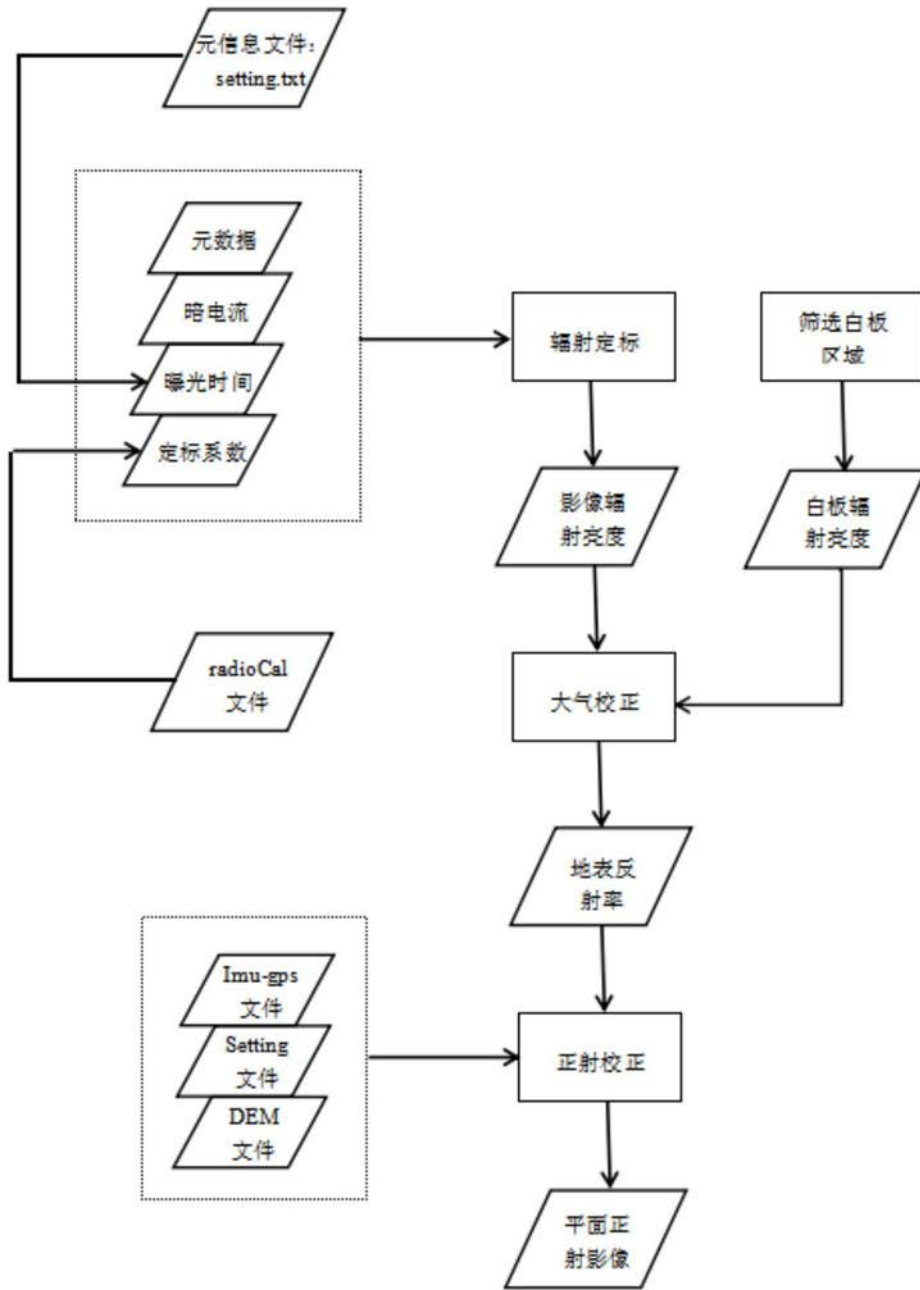


图1