(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111861934 B
(45)授权公告日 2024.08.16

(21)申请号 202010744500.1

(22)申请日 2020.07.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111861934 A

(43)申请公布日 2020.10.30

(73)专利权人 贵阳欧比特宇航科技有限公司
地址 550018 贵州省贵阳市贵阳国家高新技术产业开发区长岭南路茅台国际商务中心B楼19楼

(72)发明人 杨刚 唐浩 陈勇 陈章林 陆莎莎 赵宗鸿 刘凯旋 樊鑫

(74)专利代理机构 贵州启辰知识产权代理有限公司 52108
专利代理师 赵彦栋 葛歆玮

(51)Int.Cl.
G06T 5/80(2024.01)
G06T 5/40(2006.01)
G06T 7/00(2017.01)
G06T 7/33(2017.01)

(56)对比文件
CN 102496181 A,2012.06.13
CN 102708307 A,2012.10.03

审查员 林丽燕

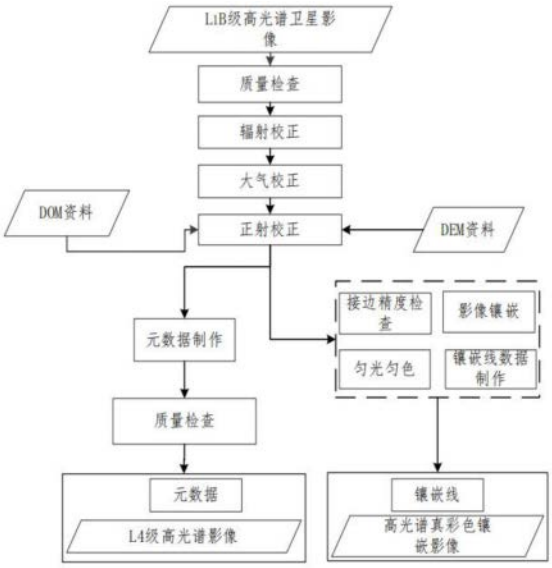
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法，充分利用高光谱卫星数据源，并对采集过程中存在的影像漏洞区域采用符合时相要求的存档数据或编程拍摄两种方式进行补充；对高光谱卫星遥感影像首先进行辐射校正生产、大气校正生产，然后结合DEM和DOM资料完成单景影像几何精校正，即正射校正，并对正射影像真彩色图像进行影像镶嵌、匀光匀色和制作镶嵌线元数据，最后得到优于10米空间分辨率的高光谱卫星影像数据；最后进行质量检查；本发明覆盖范围广、影像分辨率高且质量过关。



CN 111861934 B

1.一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,其特征在于:充分利用高光谱卫星数据源,并对采集过程中存在的影像漏洞区域采用符合时相要求的存档数据或编程拍摄两种方式进行补充;对采集获取的高光谱卫星遥感影像进行数据质量检查、元数据归一化、云雪范围勾绘和入库,对云雪覆盖区域利用同期其他影像进行补充覆盖;对高光谱卫星遥感影像首先进行辐射校正生产、大气校正生产,然后结合DEM 和DOM 资料完成单景影像正射校正,并对正射影像真彩色图像进行影像镶嵌、匀光匀色和制作镶嵌线元数据,得到优于10米空间分辨率的高光谱卫星影像数据;最后进行质量检查;

所述辐射校正为对高光谱卫星遥感影像进行绝对辐射校正,生产过程中对原始影像地物的光谱反射率或光谱辐射亮度进行辐射校正操作,在实施过程中对不同时间获取的影像进行拼接时,将原始影像的亮度灰度值转换为绝对的辐射亮度;

所述大气校正是根据高光谱卫星遥感影像的目标区域地理位置、海拔、气候条件,设置大气校正参数,消除水汽、气溶胶地物反射率造成的影响,得到地物的真实反射率;

所述正射校正利用基准影像DOM和DEM资料提取地面控制点,经有理函数模型来校正非系统因素产生的误差;利用 GXL 软件中的控制点采集、同名点采集与优化和正射校正模块对高光谱卫星遥感影像与基准影像进行配准,以基准影像为控制基础,选取控制点对高光谱卫星遥感影像进行校正;控制点的获取方式选择有理函数模型,控制点均匀分布整景范围内;所述控制点采集的参数设置,数学模型是选择有理函数模型,阶数选择 1阶,控制点采集个数设置根据批量处理的影像数据来决定,配准算法采用快速傅里叶相位变换匹配法,在控制点采集时需要参考影像和DEM数据,设置好参数提交作业后即可自动采集控制点;在采集好控制点后即可对数据进行正射校正,设置输出文件格式,投影信息,数据空间率和重采样方法;正射校正后的成果即可与参考影像套合检查;

所述影像镶嵌是利用ENVI或Photoshop进行镶嵌处理,当镶嵌区内有人工地物时,应手工勾划拼接线绕开人工地物,使镶嵌结果保持人工地物的完整性和合理性;

所述制作镶嵌线元数据指的是高光谱真彩色图像接边两侧的色调保持一致,影像间应根据接边精度情况进行接边改正,改正后的接边差不应超过4个像元的精度要求;制作L1B级原始高光谱卫星影像元数据、L4级高光谱卫星影像元数据,以.shp 格式进行存储;制作镶嵌线元数据,并以.shp、xls 格式进行存储。

2.根据权利要求1所述的高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,其特征在于:所述高光谱卫星影像使用的辐射校正公式为:

$$Le = gain \times \frac{DN}{TDIStage} + offset$$

式中:Le 为表观辐亮度;gain 为绝对辐射校正增益系数;offset 为绝对辐射校正偏移系数;TDIStage 为积分级数,在高光谱数据文件夹的元数据文件查询字段 TDIStages 字段信息获取;DN为图像的数字量化值。

3.根据权利要求1所述的高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,其特征在于:所述辐射校正将图像的数字量化值转化为辐射亮度值或者反射率,绝对辐射校正参数有增益系数、偏移系数和积分级数,参数存放于元数据文件里,利用ENVI中的辐射校正工具

自动从元数据文件中读取参数,从而完成辐射校正;所述辐射校正后三个文件分别是dat格式的栅格数据、xml 格式的元数据和 hdr 格式的头文件,其中,影像的RPC信息、时间、坐标影像参数存储在头文件里,为大气校正提供正确的参数。

4. 根据权利要求1所述的高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,其特征在于:所述大气校正利用ENVI中的空间统计工具对已收集的基础测绘 1:10000的DEM同区域进行统计并计算出平均值,选择已完成绝对辐射校正的影像,利用ENVI的大气校正工具自动读取影像头文件的经纬度、成像时间;利用ENVI扩展工具FLAASH Setting Guide计算目标影像、大气模型、气溶胶反演、水汽反演、吸水特性值,根据成像时间和纬度信息选择大气模型参数,设置高光谱数据其他参数,从而完成大气校正;利用FLAASH模型中输入的图像必须是经过辐射校正后的辐射亮度图像,为了能进行大气反演,图像至少包括三个范围区间内的15nm分辨率波段,所述三个范围区间为1050-1210nm,770-870nm,870-1020nm;对于已有传感器类型的高光谱遥感图像来说,图像头文件中必须包含波长和波谱带宽。

5.根据权利要求4所述的高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,其特征在于:所述大气模型,根据影像中心纬度和获取月份确定,需借助帮助文档完成;所述气溶胶反演,使用暗像元反射比模型估算影像气溶胶含量和平均能见度,若做气溶胶反演,需要短波红外波段支持。

6.根据权利要求1所述的一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,其特征在于:所述匀光匀色处理的具体步骤为:

步骤 1,根据需要对高光谱真彩色图像进行图像增强处理;

步骤 2,采用滤波和直方图拉伸的方法进行对比度/色彩饱和度调整;

步骤 3,采用ENVI直方图均衡化和直方图匹配方法进行匀光处理;其中 L1B

级原始高光谱卫星影像数据和L4级高光谱卫星影像数据不做匀光匀色处理;

步骤 4,采用ENVI软件2%线性拉伸方法对真彩色图像做锐化处理。

7.根据权利要求1所述的一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,其特征在于:所述质量检查包含有人工对照检查、程序自动检查与人机交互检查:

所述人工对照检查:通过人工检查核对项目成果进行目视检查,从而判断检查内容的正确性;在ArcGIS、ENVI软件中目视检查遥感影像质量,检查影像是否存在噪声、异常值、条纹以及波段信息是否完整情况;对存在问题的影像以问题区域矢量形式记录,以便后期进行更换;

所述程序自动检查:利用自动化质检软件,对项目成果的坐标系、接边、栅格质量和裁切范围检查项进行核查,检查和发现数据中存在的错误;

所述人机交互检查:利用1:50000地理国情普查DOM控资料采集检查点,并计算检查点的点位误差及中误差,用以评定单景纠正影像的平面精度;数字正射影像地物点相对于检查点的点位中误差不得超过规定的山地、高山地精度要求,对于点位误差超 60 米的点需进一步检查核实。

一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于遥感影像处理技术领域,具体涉及一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法。

背景技术

[0002] 随着“大数据”战略的深入实施,遥感影像数据在年度覆盖范围、影像分辨率、更新周期等方面不能满足服务保障的矛盾日趋明显,对建立遥感影像统筹保障服务体系的需求愈加迫切。为了更好地获取、管理、服务、应用遥感影像数据资源,提升遥感影像的服务保障能力。

[0003] 目前针对贵州省地势特殊的省份,高光谱卫星的数据获取计划为利用现有在轨卫星(即目前在轨的8颗高光谱卫星)进行过境拍摄,且过境时间设定在北京时间12-14时之间,即可保证平均每天中午十二点到下午两点可获取贵州区域内的高光谱影像数据。由于贵州地区天气原因,卫星遥感影像极难获取,故综合考虑贵州地区遥感影像的获取难度后,基于高光谱卫星影像的应用场景,为了更有利于经济社会发展,使农业产业结构调整、自然资源统一确权等工作高效开展、精准进行,建议遥感影像统筹任务高光谱卫星遥感影像获取,可按省重点区域如城市、城镇、农业种植区、矿区、林区等区域获取高光谱卫星影像,按覆盖地区重要经济作物如玉米、茶、烟草、火龙果等主要种植区域完成高光谱卫星影像统筹任务。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是,提供一种覆盖范围广、影像分辨率高的高光谱卫星影像数据的镶嵌与元数据制作方法。

[0005] 本发明的技术方案是:一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,充分利用高光谱卫星数据源,并对采集过程中存在的影像漏洞区域采用符合时相要求的存档数据或编程拍摄两种方式进行补充;对采集获取的高光谱卫星遥感影像进行数据质量检查、元数据归一化、云雪范围勾绘和入库,对云雪覆盖区域利用同期其他影像进行补充覆盖;对高光谱卫星遥感影像首先进行辐射校正生产、大气校正生产,然后结合DEM和DOM资料完成单景影像几何精校正,即正射校正,并对正射影像真彩色图像进行影像镶嵌、匀光匀色和制作镶嵌线元数据,最后得到优于10米空间分辨率的高光谱卫星影像数据;最后进行质量检查;

[0006] 所述辐射校正为对高光谱卫星遥感影像进行绝对辐射校正,生产过程中对原始影像地物的光谱反射率或光谱辐射亮度进行辐射校正操作,在实施过程中对不同时间获取的影像进行拼接时,将原始影像的亮度灰度值转换为绝对的辐射亮度;

[0007] 所述大气校正是根据高光谱卫星遥感影像的目标区域地理位置、海拔、气候等条件,设置合理的大气校正参数,消除水汽、气溶胶等对地物反射率造成的影响,得到地物的真实反射率。

[0008] 具体地,所述高光谱卫星影像使用的辐射校正公式为:

[0009] $$Le = gain \times \frac{DN}{TDIStage} + offset$$

[0010] 式中:Le为表观辐亮度;gain为绝对辐射校正增益系数;offset为绝对辐射校正偏移系数;TDIStage为积分级数,在高光谱数据文件夹的元数据文件查询字段TDIStages字段信息获取。

[0011] 具体地,所述辐射校正将图像的数字量化值转化为辐射亮度值或者反射率,绝对辐射校正参数有增益系数、偏移系数和积分级数,参数存放于元数据文件里,利用ENVI中的辐射校正工具自动从元数据文件中读取参数,从而完成辐射校正;所述辐射校正后三个文件分别是dat格式的栅格数据、xml格式的元数据和hdr格式的头文件,其中,影像的RPC信息、时间、坐标等影像参数存储在头文件里,为大气校正提供正确的参数。

[0012] 具体地,所述大气校正利用ENVI中的空间统计工具对已收集的基础测绘1:10000的DEM同区域进行统计并计算出平均值,选择已完成绝对辐射校正的影像,利用ENVI的大气校正工具自动读取影像头文件的经纬度、成像时间;利用ENVI扩展工具FLAASHSetting Guide计算目标影像Atmospheric Model、Aerosol Retrieval、Water Retrieval、Water Absorption Feature值,根据成像时间和纬度信息选择大气模型参数,设置高光谱数据其他参数,从而完成大气校正;所述FLAASH模型中输入的图像必须是经过辐射校正后的辐射亮度图像,为了能进行大气反演,图像至少包括下面三个范围区间内的15nm分辨率及更高的波段,即1050-1210nm,770-870nm,870-1020nm;对于已有传感器类型的高光谱遥感图像来说,图像头文件中必须包含波长和波谱带宽。

[0013] 更具体地,所述AtmosphericModel为大气模型,根据影像中心纬度和获取月份确定,需借助帮助文档完成;Aerosol Retrieval为气溶胶反演方法,使用暗像元反射比模型估算影像气溶胶含量和平均能见度,若做气溶胶反演,需要短波红外波段支持;Water Retrieval为是否进行水汽反演。

[0014] 具体地,所述正射校正利用基准影像DOM和DEM资料提取地面控制点,经有理函数模型来校正非系统因素产生的误差;利用控制点采集,同名点采集与优化和正射校正模块对高光谱卫星遥感影像与基准影像进行配准,以基准影像为控制基础,选取控制点对高光谱卫星遥感影像进行校正;控制点的获取方式选择有理函数模型,控制点均匀分布整景范围内;所述高光谱数据控制点采集的参数设置,数学模型是选择有理函数模型,阶数选择1阶,控制点采集个数设置根据批量处理的影像数据来决定,配准算法采用快速傅里叶相位变换匹配法,在控制点采集时需要参考影像和DEM数据,设置好参数提交作业后即可自动采集控制点;在采集好控制点好后即可对数据进行正射校正,可设置输出文件格式,投影信息,数据空间率和重采样方法;正射校正后的成果即可与参考影像套合检查。

[0015] 具体地,所述匀光匀色处理的具体步骤为:

[0016] 步骤1,根据需要对高光谱真彩色图像进行图像增强处理;

[0017] 步骤2,采用滤波和直方图拉伸的方法进行对比度/色彩饱和度调整;

[0018] 步骤3,采用ENVI直方图均衡化和直方图匹配方法进行匀光处理;其中L1B级原始高光谱卫星影像数据和L4级高光谱卫星影像数据不做匀光匀色处理;

[0019] 步骤4,采用ENVI软件2%线性拉伸方法对真彩色图像做锐化处理。

[0020] 具体地,所影像镶嵌是利用ENVI或Photoshop进行镶嵌处理,当镶嵌区内有人工地物时,应手工勾划拼接线绕开人工地物,使镶嵌结果保持人工地物的完整性和合理性。

[0021] 具体地,所述制作镶嵌线元数据指的是高光谱真彩色图像接边两侧的色调尽量保持一致,影像间应根据接边精度情况进行接边改正,改正后的接边差不应超过4个像元的精度要求;制作L1B级原始高光谱卫星影像元数据、L4级高光谱卫星影像元数据、以.shp格式进行存储;制作镶嵌线元数据,并以.shp、xls格式进行存储。

[0022] 具体地,所述质量检查包含有人工对照检查、程序自动检查与人机交互检查;

[0023] 所述人工对照检查:通过人工检查核对项目成果进行目视检查,从而判断检查内容的正确性;在ArcGIS、ENVI软件中目视检查遥感影像质量,检查影像是否存在噪声、异常值、条纹以及波段信息是否完整等情况;对存在问题的影像以问题区域矢量形式记录,以便后期进行更换;

[0024] 所述程序自动检查:利用自动化质检软件,对项目成果的坐标系、接边、栅格质量、裁切范围等检查项进行核查,检查和发现数据中存在的错误;

[0025] 所述人机交互检查:利用1:50000地理国情普查DOM控资料采集检查点,并计算检查点的点位误差及中误差,用以评定单景纠正影像的平面精度;数字正射影像地物点相对于检查点的点位中误差不得超过规定的山地、高山地精度要求,对于点位误差超60米的点需进一步检查核实。

[0026] 与现有技术比较,本发明的有益效果是:本发明应用遥感影像数据资源、提升遥感影像的服务保障能力,可制作出覆盖范围广、影像分辨率高的产品,包括L1B级高光谱卫星影像数据、L4级高光谱卫星影像成果数据、高光谱真彩色镶嵌一张图影像。

附图说明

[0027] 图1是本发明具体制作方法的技术路线图;

[0028] 图2是L4级高光谱卫星影像生产技术路线;

[0029] 图3是L1B级原始高光谱卫星影像数据命名规则图;

[0030] 图4是辐射校正前和辐射校正后的对比图;

[0031] 图5是大气校正前和辐射校正后的对比图;

[0032] 图6是大气校正后的前后光谱曲线对比图;

[0033] 图7是高光谱真彩色镶嵌一张图产品制作技术路线图。

具体实施方式

[0034] 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的部分实施例,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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 如图1-7所示,一种高光谱卫星影像数据生产、镶嵌与元数据制作方法,充分利用高光谱卫星数据源,并对采集过程中存在的影像漏洞区域采用符合时相要求的存档数据或编程拍摄两种方式进行补充;对采集获取的高光谱卫星遥感影像进行数据质量检查、元数

据归一化、云雪范围勾绘和入库,对云雪覆盖区域利用同期其他影像进行补充覆盖;对高光谱卫星遥感影像首先进行辐射校正生产、大气校正生产,然后结合DEM和DOM资料完成单景影像几何精校正,即正射校正,并对正射影像真彩色图像进行影像镶嵌、匀光匀色和制作镶嵌线元数据,最后得到优于10米空间分辨率的高光谱卫星影像数据;最后进行质量检查;

[0036] 高光谱卫星影像使用的辐射校正公式为:

[0037] $$Le = gain \times \frac{DN}{TDIStage} + offset$$

[0038] 式中:Le为表观辐亮度;gain为绝对辐射校正增益系数;offset为绝对辐射校正偏移系数;TDIStage为积分级数,在高光谱数据文件夹的元数据文件查询字段TDIStages字段信息获取。

[0039] 上述辐射校正为对高光谱卫星遥感影像进行绝对辐射校正,利用原始高光谱卫星遥感影像中附带辐射校正系数(增益参数、偏移参数),对高光谱卫星遥感影像进行绝对辐射校正,生产过程中对原始影像地物的光谱反射率或光谱辐射亮度进行辐射校正操作,在实施过程中对不同时间获取的影像进行拼接时,将原始影像的亮度灰度值转换为绝对的辐射亮度;

[0040] 辐射校正将图像的数字量化值转化为辐射亮度值或者反射率,绝对辐射校正参数有增益系数、偏移系数和积分级数,参数存放于元数据文件里,利用ENVI中的辐射校正工具自动从元数据文件中读取参数,从而完成辐射校正。

[0041] 基于L1B级原始高光谱卫星影像采用ENVI软件对32个波段进行绝对辐射校正,将图像的数字量化值(DN)转化为辐射亮度值或者反射率,绝对辐射校正参数有增益系数、偏移系数和积分级数,参数存放于“L1B级原始高光谱卫星影像”\“XXX+_meta.xml”的元数据文件里,利用ENVI中的辐射校正工具(Radiometric Calibration)自动从元数据文件中读取参数,从而完成辐射校正,校正后三个文件:分别是dat格式的栅格数据、xml格式的元数据和hdr格式的头文件(其中影像的RPC信息、时间、坐标等影像参数存储在头文件里,为大气校正提供正确的参数)。

[0042] 上述大气校正是根据高光谱卫星遥感影像的目标区域地理位置、海拔、气候等条件,设置合理的大气校正参数,消除水汽、气溶胶等对地物反射率造成的影响,得到地物的真实反射率。

[0043] 太阳辐射通过大气以某种方式入射到物体表面然后再反射回传感器,由于大气气溶胶、地形和邻近地物等影像,使得原始影像包含物体表面、大气以及太阳的信息等信息的综合。如果想要了解某一物体表面的光谱属性,必须将它的反射信息从大气和太阳的信息中分离出来,这就需要进行大气校正过程。

[0044] 利用ENVI中的Compute Statistics(空间统计)工具对已收集覆盖的基础测绘1:10000数字高程模型成果(DEM)同区域进行统计并计算出平均值(Ground Elvation),选择已完成绝对辐射校正的影像,利用ENVI软件的大气校正工具(FLAASH Atmospheric Correction)自动读取影像头文件的经纬度、成像时间。利用ENVI扩展工具FLAASH Setting Guide计算目标影像Atmospheric Model、Areosol Retrieval、Water Retrieval、Water Absorption Feature值,根据成像时间和纬度信息选择大气模型参数,设置高光谱数据其

他参数,从而完成大气校正。

[0045] FLAASH模型中输入的图像必须是经过辐射校正后的辐射亮度图像,格式为BIL,为了能进行大气反演,图像至少包括下面三个范围区间内的15nm分辨率甚至更高的波段,即1050-1210nm,770-870nm,870-1020nm。对于已有传感器类型的高光谱遥感图像来说,图像头文件中必须包含波长和波谱带宽(FWHM)。

[0046] 模型参数设置:

[0047] 海拔高度:海拔高度为单景影像覆盖区域的平均海拔。

[0048] 数据获取日期和卫星过境时间:卫星过境时间为格林尼治时间,从已完成绝对辐射校正的影像头文件中自动获取。

[0049] Input Radiance Image:选择上一步辐射定标后的结果;

[0050] Radiance Scale Factors:选择Use single scale factor for all bands,数值保持默认1,因原始辐射定标结果的单位为W·m-2·sr-1·μm-1,FLAASH要求输入辐亮度数据的单位为μW·cm-2·sr-1·nm-1,二者正好相差10倍,在做辐射定标时已经做了Scale Factor单位转换,故保持默认为1即可;

[0051] Output Reflectance File:设置经大气校正后的地表反射率数据输出路径及文件名(必须为英文数字路径和命名);

[0052] Output Directory for FLAASH Files:校正过程中生成其他文件的存储路径,默认在当前用户系统临时文件夹下,如果该文件夹没有权限或所在磁盘空间不足,建议修改至其他磁盘,否则会出现代码为102的错误;

[0053] Rootname for FLAASH Files:输出文件名前缀,可不填;

[0054] Scene Center Location:影像中心经纬度,自动从绝对辐射定标后的结果头文件中读取;

[0055] Sensor Type:传感器类型,这里选择NKNOWN-HSI;

[0056] Sensor Altitude(km):传感器高度,520km;

[0057] Ground Elevation(km):影像对应区域地面平均高程,此高程值通过DEM获取,注意单位是km;

[0058] Pixel Size(m):像元大小,10m;

[0059] Flight Date:影像获取时间,自动获取,此处需要输入格林尼治时间。

[0060] Atmospheric Model:大气模型,一般根据影像中心纬度和获取月份确定,需借助帮助文档完成。此处选择Tropical;

[0061] Water Retrieval:是否进行水汽反演,选择Yes,此时下方Water Absorption Feature选项激活,有1135/940/820nm三个选项可选,此处选择940;

[0062] Aerosol Model:气溶胶模型,有Rural、Urban、Maritime和Tropospheric四个选项可选。观察影像可以发现影像50%被城市和工业区覆盖;

[0063] Aerosol Retrieval:气溶胶反演方法,使用暗像元反射比模型估算影像气溶胶含量和平均能见度,有None、2-Band(K-T)和2-Band Over Water三个选项可选。若做气溶胶反演,需要短波红外波段支持,此处选择None;

[0064] Initial Visibility(km):初始能见度,根据影像获取时大气情况设置,如果气溶胶无法反演时,该值将作为初始值参与大气校正,此处保持默认即可;

[0065] Spectral Polishing:光谱平滑,保持默认Yes;

[0066] Width(number of bands):光谱平滑窗口大小。数值越大,输出反射率数据光谱越平滑,奇数值较偶数值计算效率略高,此处保持默认。

[0067] Wavelength Recalibration:输入波长校准,AVIRIS、HYDICE、HyMap、HYPERION、CASI和AISA传感器ENVI会自动校准,其他高光谱传感器需要提供额外的光谱仪定义文件,此处保持默认No。

[0068] Hyperspectral Settings:下方点击Hyperspectral Settings,打开高光谱参数设置面板;反演水汽通道的波段,默认自动找相应的波段。

[0069] Advanced settings:点击Advanced settings,打开高级参数设置面板;分块处理(Use Tiled Processing):No,这里不建议选择Yes,因为影像各波段前几列或者后几列存在大量的0值,可能会带来错误;

[0070] FLAASH大气校正的优点是通过计算各区域的平均高程值来消除大气气溶胶影响,这样便可以分别对不同地形、不同区域进行针对性的选择校正模型来进行大气校正处理。

[0071] 上述正射校正利用基准影像DOM和DEM资料提取地面控制点,经有理函数模型来校正非系统因素产生的误差:

[0072] 1)利用GXL软件中控制点采集,同名点采集与优化和正射校正模块对高光谱卫星遥感影像与基准影像进行配准,以基准影像为控制基础,选取控制点对高光谱卫星遥感影像进行校正。控制点的获取方式选择有理函数模型,控制点均匀分布整景范围内。

[0073] 对高光谱数据控制点采集的参数设置,数学模型是选择有理函数模型,阶数选择1阶,控制点采集个数设置根据批量处理的影像数据来决定,配准算法采用快速傅里叶相位变换匹配法,在控制点采集时需要参考影像和DEM数据,设置好参数提交作业后即可自动采集控制点。

[0074] 在采集好控制点好后即可对数据进行正射校正,可设置输出文件格式,投影信息,数据空间率和重采样方法。正射校正后的成果即可与参考影像套合检查。

[0075] 两景影像之间的配准精度不得大于8个像元(高光谱卫星影像上),典型地物和地形特征(如山谷、山脊)不能有重影。如达不到配准精度要求,应放入GXL重新设置控制点采集和正射校正的参数进行正射校正。

[0076] 上述匀光匀色处理具体步骤:

[0077] 1)根据需要对高光谱真彩色图像进行图像增强处理。

[0078] 2)采用滤波和直方图拉伸的方法进行对比度/色彩饱和度调整。

[0079] 3)采用ENVI软件直方图均衡化和直方图匹配方法进行匀光处理。其中L1B级原始高光谱卫星影像数据和L4级高光谱卫星影像数据不做匀光匀色处理。

[0080] 4)采用ENVI软件2%线性拉伸方法对真彩色图像做锐化处理。

[0081] 上述影像镶嵌是利用ENVI或Photoshop进行镶嵌处理,当镶嵌区内有人工地物时,应手工勾划拼接线绕开人工地物,使镶嵌结果保持人工地物的完整性和合理性。

[0082] 上述制作镶嵌线元数据指的是高光谱真彩色图像接边两侧的色调尽量保持一致,影像间应根据接边精度情况进行接边改正,改正后的接边差不应超过4个像元的精度要求;制作L1B级原始高光谱卫星影像元数据、L4级高光谱卫星影像元数据、以.shp格式进行存储;制作镶嵌线元数据,并以.shp、xls格式进行存储。

[0083] 表1 产品等级说明

[0084]

产品等级	产品等级说明
L0 级产品	卫星向地面站传输原始码流数据，对原始码流进行解调、解扰、解压操作后，生成 L0 级产品数据。一般不对用户发布；
L1A 级产品	对 L0 级产品进行相对辐射校正，并提供 RPC 文件、空间范围文件和元数据文件等；
L1B 级标准产品	L1A 级产品经过全谱段配准，提供 RPC 文件、空间范围文件和元数据文件等；
L2 级系统几何校正产品	在 L0-L1 级数据基础上，按照一定的地球投影，以一定地面分辨率投影在地球椭球面上的几何产品，故影像带有了相应的投影信息。该产品附带 RPC 模型参数文件。

[0085]

L3 级几何精校正产品	在 L0-L2 级数据基础上，采用地面控制点或者标准参考影像来改进影像的几何定位精度；消除了部分轨道和姿态参数误差，将产品投影到地球椭球面上的几何产品。
L4 级正射（高程）校正产品	在 L0-L1 级数据基础上，利用精细的 DEM 和控制点或者标准参考影像进行绝对辐射定标、大气校正、正射纠正（包含几何精校正）、由于在正射纠正时，改正了由于地形起伏而造成的像点位移，因此不再提供 RPC 参数文件。

[0086] 如表1所示,高光谱卫星影像数据成果包括整景经过相对辐射校正的L1B级原始高光谱卫星影像数据、整景经过绝对辐射校正、大气校正、正射校正的L4级高光谱卫星影像数据、高光谱真彩色镶嵌一张图影像数据。

[0087] L1B级原始高光谱卫星影像数据

[0088] 原始高光谱卫星影像数据由影像数据文件(32个文件)、快视图(32个文件)、定位模型文件(32个文件)、元数据文件、拇指图、矢量文件(shp和shx格式)、投影信息文件(dbf和prj格式)、推送接图表和几何、辐射质检文件十一个部分组成。

[0089] (1)L1B级原始高光谱卫星影像数据采用原有非压缩文件夹格式、参数以及命名方式进行存储,影像格式为GeoTIFF(*.tif)。

[0090] (2)L1B级原始高光谱卫星影像快视图,采用其命名方式进行存储,快视图格式为JPEG(*.jpg)。

[0091] (3)L1B级原始高光谱卫星影像定位模型文件(RPC),采用其命名方式进行存储,文件格式为文本格式(*_rpc.txt)。

[0092] (4)L1B级原始高光谱卫星影像元数据文件,采用其命名方式进行存储,文件格式为XML格式(*_meta.xml)。

[0093] (5)L1B级原始高光谱卫星影像拇指图,采用其命名方式进行存储,拇指图格式为JPEG(*_thumb.jpg)。

[0094] (6)L1B级原始高光谱卫星影像矢量文件,采用其命名方式进行存储,矢量文件格式为SHP格式(*.shp)。

[0095] (7)L1B级原始高光谱卫星影像矢量文件,采用其命名方式进行存储,矢量文件格式为SHX(*.shx)。

[0096] (8)L1B级原始高光谱卫星影像投影信息文件,采用其命名方式进行存储,投影信息文件格式为DBF(*.dbf)。

[0097] (9)L1B级原始高光谱卫星影像投影信息文件,采用其命名方式进行存储,投影信息文件格式为PRJ(*.prj)。

[0098] (10)推送数据接图表文件采用SHP格式存储。

[0099] (11)L1B级原始高光谱卫星影像几何、辐射质检文件,格式为XML格式(*_qual.xml)。

[0100] L1B级原始高光谱卫星影像数据按单景为基本单元进行存储,包含32个波段的影像数据、32个波段对应的快视图(32张)、32个波段的定位模型文件(RPC)、一个元数据文件、一张拇指图、2个矢量文件、2个投影信息文件、1个推送数据接图表文件和一个几何、辐射质检文件。

[0101] L1B级原始高光谱卫星影像包含32个波段的影像数据,快视图和定位模型文件(RPC)的数量、命名与32个波段的原始影像一一对应关系,投影信息文件、矢量文件和拇指图均采用该景影像的15波段为命名规则,由于几何、辐射质检文件和元数据文件的信息包含了该景影像的全部波段信息,因此命名采用去掉该景影像的波段信息来命名,为方便文档的直观性下文的影像名称用“XXX(某景原始影像名称)”来代替,如:XXX.tif、XXX._qual.xml、XXX._meta.xml等。

[0102] L4级高光谱卫星影像数据

[0103] L4级高光谱卫星影像数据由数字正射影像文件、精度检查信息文件和元数据文件三部分组成。

[0104] (1)数字正射影像采用非压缩的IMG格式存储。

[0105] (2)单景精度检查点文件采用SHP格式存储。

[0106] (3)单景精度检查表文件采用EXCEL(*.xls)格式存储。

[0107] (4)接边精度检查点文件采用SHP格式存储。

[0108] (5)接边精度检查表文件采用EXCEL(*.xls)格式存储。

[0109] (6)元数据采用SHP格式存储。

[0110] 高光谱真彩色镶嵌一张图影像

[0111] 高光谱真彩色镶嵌一张图影像包括省内镶嵌一张图影像数据和镶嵌线文件。

[0112] (1)高光谱真彩色省内镶嵌图以Image(*.img)格式存储。

[0113] (2)镶嵌线文件以SHP格式存储。

[0114] (3)镶嵌线文件以EXCEL(*.xls)格式存储。

[0115] L4级高光谱卫星影像数据

[0116] 存储单元:L4级整景高光谱卫星影像成果按单景为基本单元进行存储,其中单景指的是包含已整合好的32个波段正射校正影像数据文件、精度检查文件和元数据文件。

[0117] 文件命名:整景L4级高光谱卫星影像成果数据文件和对应的元数据文件的主文件命名规则如下:L4级高光谱卫星影像成果数据文件命名是在对应L1B级原始数据文件夹命名后扩展_dq_ORTHO_MS。

[0118] 高光谱真彩色镶嵌一张图影像

[0119] 高光谱真彩色镶嵌一张图影像数据文件格式为img;镶嵌线元数据文件名以shp格式存储;镶嵌元数据文件分别以shp、xls格式存储两份;

[0120] 镶嵌线元数据:包括.shp文件和.xls文件;高光谱真彩色镶嵌一张图裁切范围:空间分辨率优于10米的高光谱数字正射影像镶嵌后按照2000坐标的行政界线;高光谱数字正射影像数据的裁切范围为对应的基本存储单元最小外接矩形向外扩展100个像元的矩形。

[0121] L1B级原始高光谱卫星影像数据空间分辨率为10米,L4级高光谱卫星影像数据空间分辨率为10米。L1B级原始高光谱卫星影像32个波段之间的匹配精度应控制在1.5个像元以内;L1B级原始高光谱卫星影像各波段中心波长应无数值浮动,若有浮动值,则不能超过光谱分辨率即2.5nm。L1B级原始高光谱卫星影像光谱信息应无严重失真现象,L1B级原始高光谱卫星影像中同类地物与标准光谱曲线的灰度值均值、方差应无较大差异,且地物光谱曲线与标准光谱曲线相比走势大致相同、特征明显。L1B级原始高光谱卫星影像光谱信息应无大面积噪声和条带,空值异常点聚集面积不能高于2500m^2,即5x5像元大小。

[0122] 高光谱真彩色图像接边时,相邻两景影像接边位置应自然过渡,地物轮廓无严重错开或扭曲现象;

[0123] L1B级原始影像质量:

[0124] 1)L1B级原始影像应无大面积噪声和条带。

[0125] 2)L1B级原始影像32波段间的配准应满足精度要求。

[0126] 3)L1B级原始影像波段中心波长不应出现数值浮动。

[0127] 4)L1B级影像地物光谱信息不应出现严重失真现象。

[0128] L4级高光谱卫星影像质量:

[0129] 1)L4级高光谱卫星影像地物光谱信息不应出现严重失真现象。

[0130] 2)L4级高光谱卫星影像应无大面积噪声、条带和拉花现象。

[0131] 3)经过辐射校正、大气校正后的L4级影像地物光谱信息不应出现特征值缺失。

[0132] 4)L4级高光谱卫星影像正射校正应满足精度要求。

[0133] L1B级原始高光谱卫星影像数据元数据

[0134] 1)原始高光谱卫星影像数据元数据按标准存放为矢量(*.shp)格式。

[0135] 2)L4级高光谱卫星正射影像成果元数据,高光谱卫星遥感正射影像成果元数据按标准存放为矢量(*.shp)格式,文件命名与正射校正影像成果命名相同。

[0136] 3)镶嵌线成果元数据按两种格式存放,分别为EXCEL(*.xls)格式和矢量(*.shp)格式,文件命名与镶嵌影像成果命名相同。

[0137] 质量检查:包含有人工对照检查、程序自动检查与人机交互检查;

[0138] 人工对照检查:通过人工检查核对项目成果进行目视检查,从而判断检查内容的正确性;在ArcGIS、ENVI软件中目视检查遥感影像质量,检查影像是否存在噪声、异常值、条纹以及波段信息是否完整等情况;对存在问题的影像以问题区域矢量形式记录,以便后期进行更换;

[0139] 程序自动检查:利用自动化质检软件,对项目成果的坐标系、接边、栅格质量、裁切范围等检查项进行核查,检查和发现数据中存在的错误;

[0140] 人机交互检查:利用1:50000地理国情普查DOM控资料采集检查点,并计算检查点的点位误差及中误差,用以评定单景纠正影像的平面精度;数字正射影像地物点相对于检查点的点位中误差不得超过规定的山地、高山地精度要求,对于点位误差超60米的点需进一步检查核实。

[0141] 质量检查包括对制作L1B级原始高光谱卫星影像元数据进行质量控制,具体检查包括以下几点:

[0142] (1)波段匹配精度:检查L1B级原始高光谱卫星影像数据波段之间的匹配精度是否满足控制在要求范围内;

[0143] (2)中心波长:检查L1B级原始高光谱卫星影像数据卫星星历参数是否完整,中心波长是否有数值浮动;

[0144] (3)波谱信息保真度:检查L1B级原始高光谱卫星影像数据波谱信息保真度是否满足规定要求,标准差等指标是否达到标准;

[0145] (4)空值异常点、条带:检查L1B级原始高光谱卫星影像数据是否存在空值异常点、条带面积是否满足规定要求,值异常点、条带面积不得超过单景有效面积的2%;

[0146] (5)影像数据现势性:检查L1B级原始高光谱卫星影像数据的时相性是否满足项目规定要求。

[0147] 过程质量控制

[0148] 数据产品生产实行全过程质量控制,作业人员需对生产过程的各中间环节进行质量检查,经检查合格后方可进行下一道工序作业,不得有遗漏和错误存在,过程质量控制重点包括:

[0149] (1)检查DOM资料的分布及精度情况是否满足对应区域正射影像纠正的要求。

[0150] (2)检查收集的地形资料(DEM)精度及格网尺寸是否满足对应区域正射影像纠正的要求。

[0151] (3)检查高光谱卫星影像原始数据现势性和质量情况是否满足项目规定要求。

[0152] (4)检查中间过程控制点信息是否满足误差精度要求。

[0153] L4级成果影像质量控制

[0154] (1)辐射校正质量

[0155] 检查L4级高光谱卫星影像数据辐射校正质量是否满足项目规定要求。

[0156] (2)大气校正质量

[0157] 检查L4级高光谱卫星影像数据大气校正质量是否满足项目规定要求。

[0158] 正射校正精度

[0159] 检查高光谱卫星影像正射校正精度报告中的中误差、最大误差、误差分布是否合理,是否存在系统误差,平差报告中残差是否满足精度要求。检查空间参考系大地基准、高程基准、投影参数是否符合技术要求;检查L4级成果影像平面位置中误差是否符合精度要求,特殊情况是否在元数据、技术总结中记录;整景正射影像配准误差是否符合精度要求;检查数据文件存储、组织、文件格式、文件名称是否符合要求,是否存在文件缺失、多余、数据无法读取情况;检查影像现势性是否符合要求,同一区域,不同时相多景影像重叠,重叠区影像取舍是否符合要求;检查影像范围、地面分辨率、色彩特征是否符合要求,是否存在不合理的影像噪声、信息丢失等情况;检查元数据的内容、完整性、数据格式、数据结构等是否符合要求,数据项是否完整。

[0160] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。

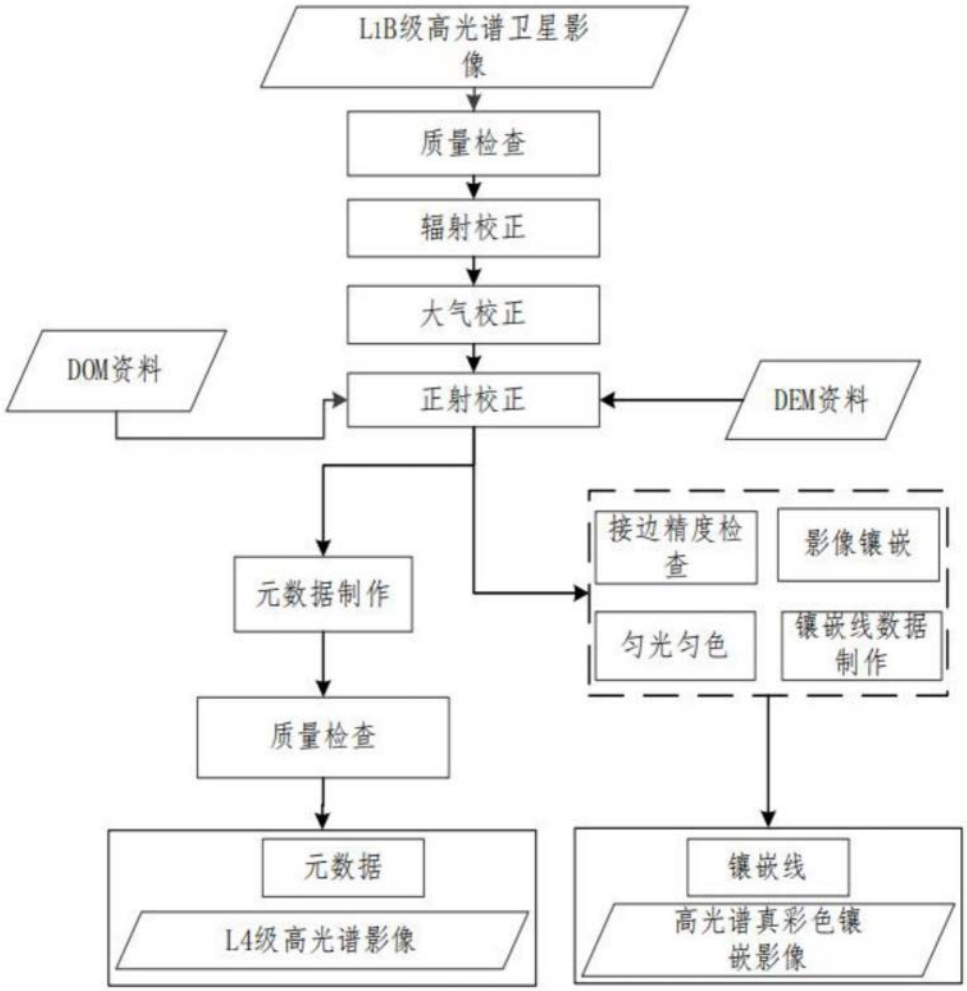

L1B级高光谱卫星影像
质量检查
辐射校正
大气校正
DOM资料
正射校正
DEM资料
接边精度检查
影像镶嵌
匀光匀色
镶嵌线数据制作
元数据制作
质量检查
元数据
L4级高光谱影像
镶嵌线
高光谱真彩色镶嵌影像

图1

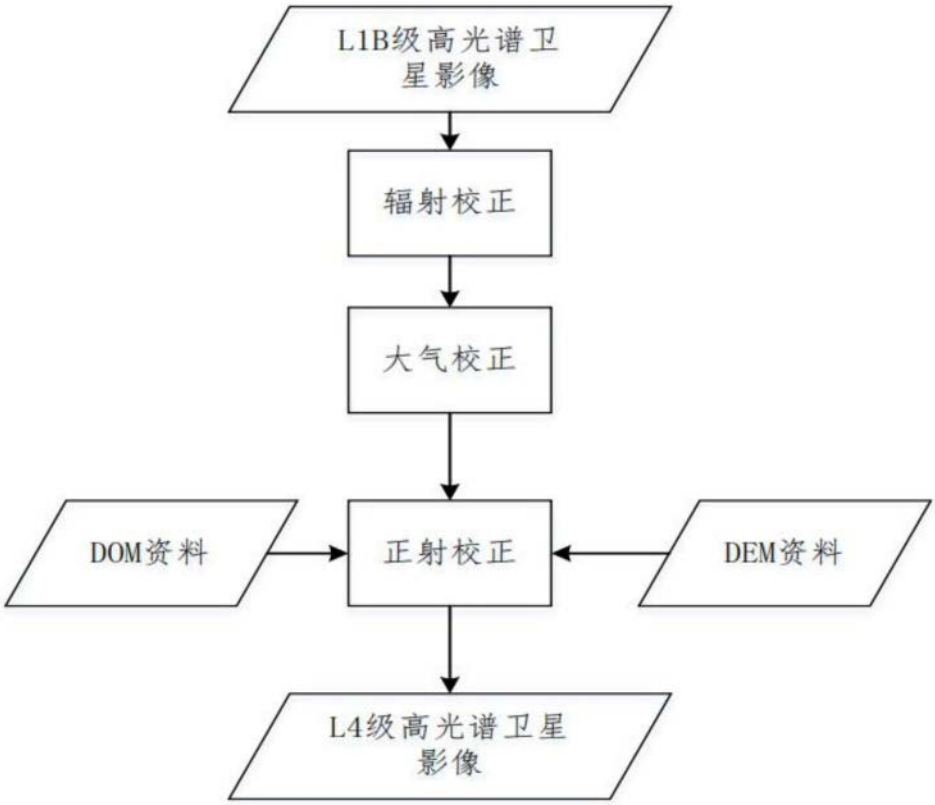

L1B级高光谱卫星影像
辐射校正
大气校正
DOM资料
正射校正
DEM资料
L4级高光谱卫星影像

图2

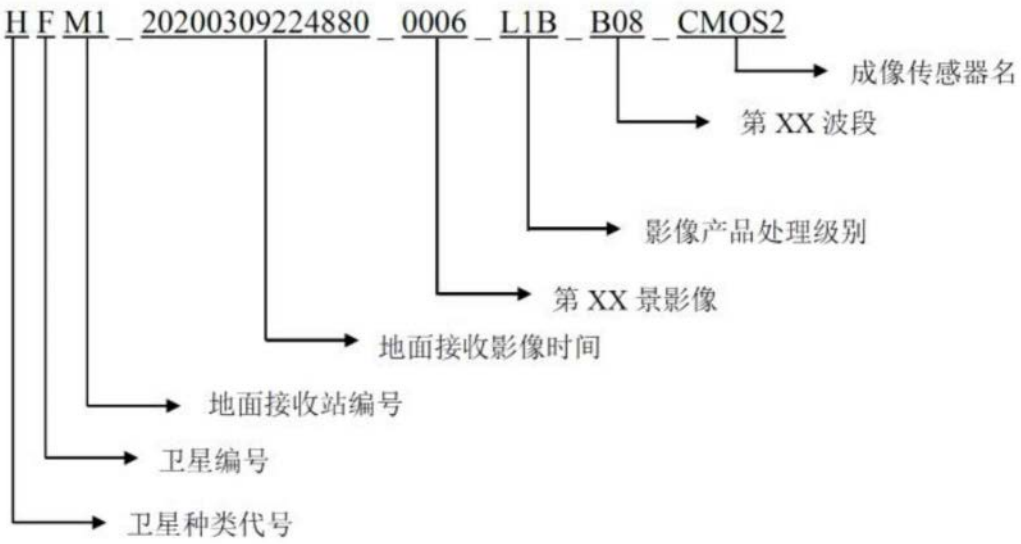

HFM1_20200309224880_0006_L1B_B08_CMOS2
成像传感器名
第XX波段
影像产品处理级别
第XX景影像
地面接收影像时间
地面接收站编号
卫星编号
卫星种类代号

图3

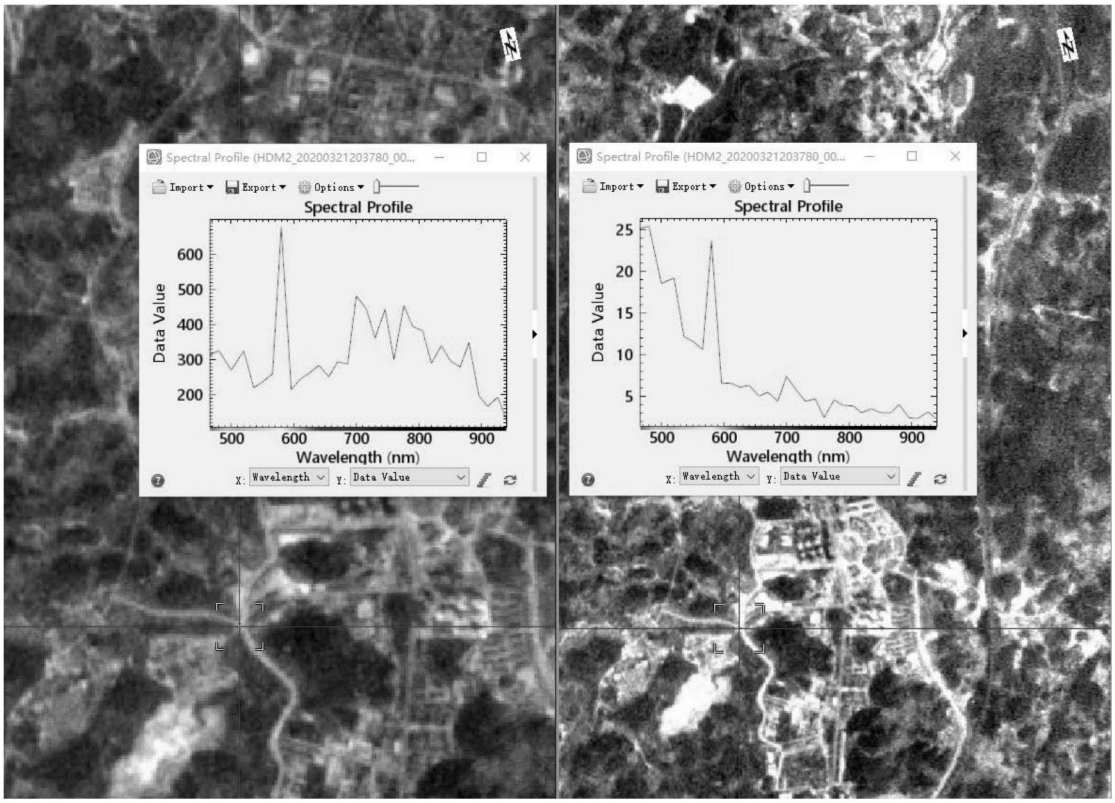

Spectral Profile (HDM2_20200321203780_00...
Import
Export
Options
Spectral Profile
Data Value
600
500
400
300
200
500
600
700
800
900
Wavelength (nm)
X: Wavelength
Y: Data Value
Spectral Profile (HDM2_20200321203780_00...
Import
Export
Options
Spectral Profile
Data Value
25
20
15
10
5
500
600
700
800
900
Wavelength (nm)
X: Wavelength
Y: Data Value

图4

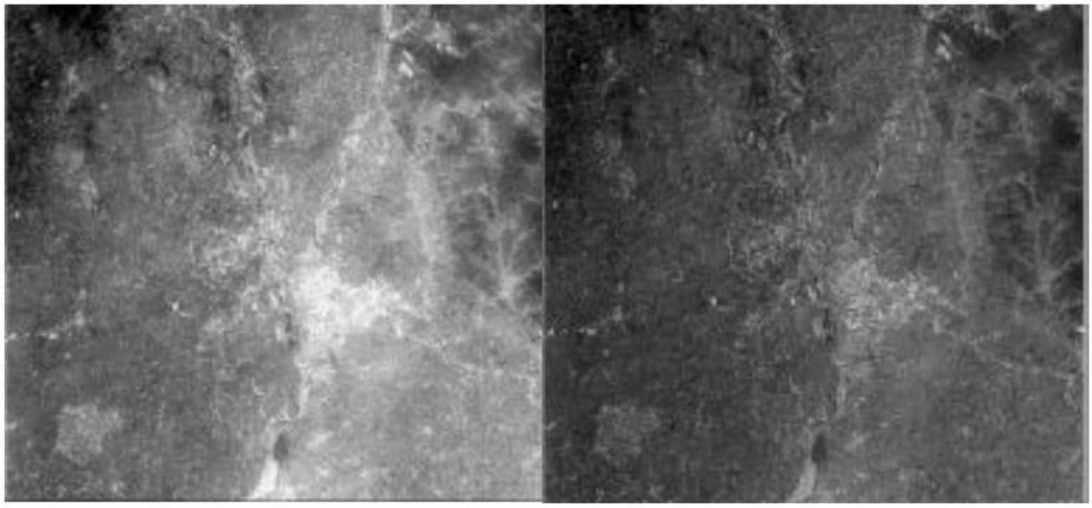


图5

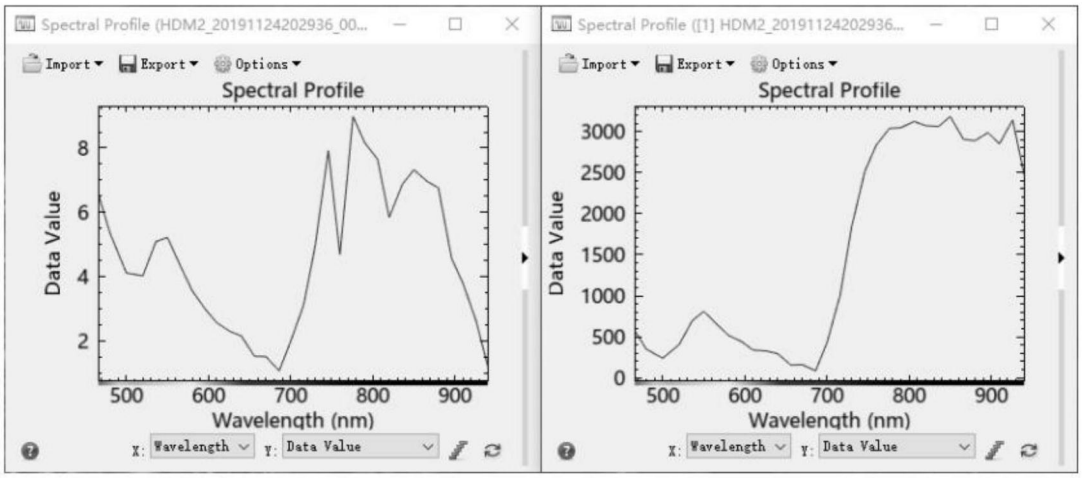

Spectral Profile (HDM2_20191124202936_00...
Import
Export
Options
Spectral Profile
Data Value
Wavelength (nm)
X: Wavelength
Y: Data Value
Spectral Profile ([1] HDM2_20191124202936...
Import
Export
Options
Spectral Profile
Data Value
Wavelength (nm)
X: Wavelength
Y: Data Value

图6

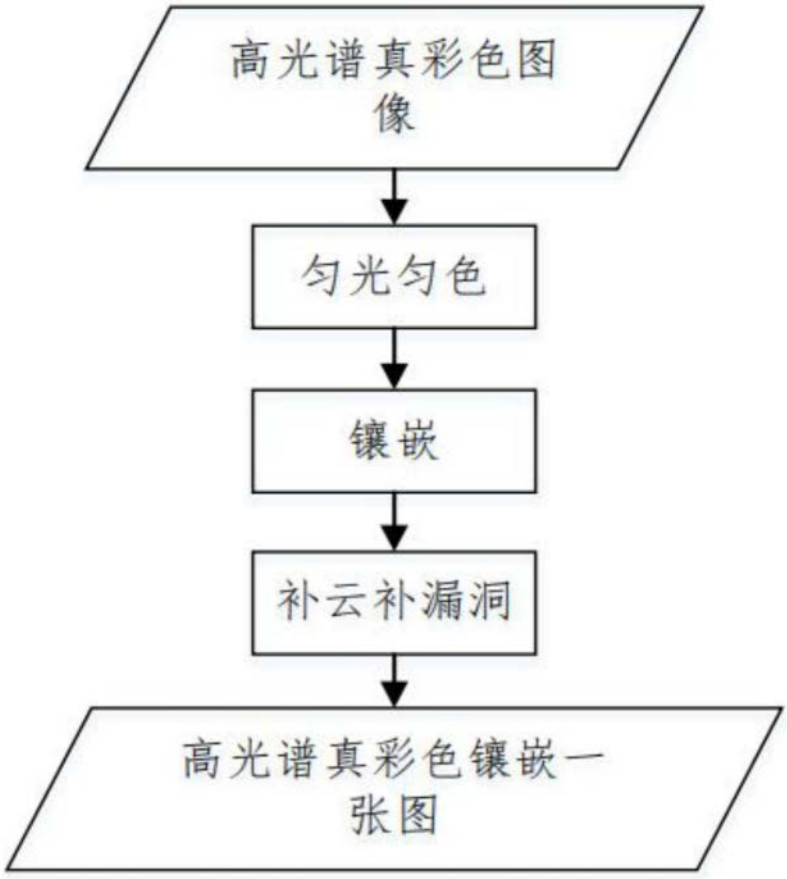

高光谱真彩色图像
匀光匀色
镶嵌
补云补漏洞
高光谱真彩色镶嵌一张图

图7