



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102706330 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201210171386. 3

(22) 申请日 2012. 05. 29

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 徐抒岩 李伟雄 李光鑫

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G01C 11/02 (2006. 01)

审查员 高迎春

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法

(57) 摘要

空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法,属于航天遥感器电子学领域,为了提供一种高分辨率敏捷空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法,通过该方法可完成对轨道方向夹角实时变化的异形条带目标的探测任务。本发明的方法主要步骤是:先根据卫星的侧摆角的最大加速度和空间相机偏流机构调整的最大速度,确定空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率;再根据所要拍摄的异形条带形状以及空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率,拟合出空间相机对地面推扫条带轨迹;根据拟合出的地面推扫条带轨迹的当前位置和走向以及卫星的平台参数,实时计算出空间相机偏流角和卫星的侧摆角速度,进而实时调整卫星侧摆角速度和空间相机偏流机构。



1. 空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法,其特征是,步骤如下:

步骤一:根据卫星的侧摆角的最大加速度和空间相机偏流机构调整的最大速度,确定空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率;

步骤二:根据所要拍摄的地面异形条带形状以及空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率,拟合出空间相机对地面推扫条带轨迹;

步骤三:在到达目标前,卫星调整侧摆角保证空间相机视线在拍摄时刻指向拟合出的空间相机对地面推扫条带轨迹的起始位置;

步骤四:空间相机视线到达拟合出的地面推扫条带轨迹的起始位置前,根据卫星平台参数,调整空间相机偏流机构,使空间相机视线方向与拟合出的空间相机对地面推扫条带轨迹的起始位置切线方向一致;

步骤五:当空间相机视线指向拟合出的地面推扫条带轨迹的起始位置时,空间相机开始拍摄;

步骤六:在拍摄过程中,根据拟合出的地面推扫条带轨迹的当前位置和走向以及卫星的平台参数,实时计算出空间相机偏流角和卫星的侧摆角速度,卫星按照计算出的侧摆速度实时调整侧摆角速度,空间相机根据计算出的偏流角实时调整偏流机构;

步骤七:拍摄到拟合出的地面推扫条带轨迹的终点时,相机停摄,卫星的侧摆角速率逐渐减小到0,整个拍摄过程结束。

空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法,属于航天遥感器电子学领域。

背景技术

[0002] 空间相机在情报搜查、国防监测、目标变化检测、精确测图和目标指引等方面有巨大的应用价值。因此长期以来,欧美发达国家投入大量国力积极开展空间相机的研制工作。高分辨率敏捷空间相机作为一种新兴的空间相机,其应用领域越来越广泛,尤其是在对危机和重点区域进行详细探测任务中,有着其它空间相机都不可取代作用。

[0003] 高分辨率敏捷空间相机主要使用 TDI CCD 探测器,该器件延时积分特点使得其能对同一目标多次曝光产生的电荷进行累积,从而获得高信噪比的遥感图像。但 TDI CCD 探测器要求在积分时间内探测目标通过相机光学系统在焦平面探测器上所成的像的移动速度和 TDI CCD 探测器电荷移动速度必须严格匹配。

[0004] 由于 TDI CCD 探测器上述匹配误差以及空间相机焦平面调整能力的限制,目前国内外已成功研制的高分辨率敏捷空间相机都要求卫星在稳定姿态下(即姿态速率控制在姿态稳定度范围内)成像。在这种成像方式下,空间相机推扫出的地面条带,条带走向与卫星轨道飞行方向一致。而大部分条带目标的走向和卫星姿态稳定时空间相机推扫方向是不一致的,且走向是变化的,定义这类目标为异形条带目标,异形条带目标探测在军事和民用上都有很重要的需求,只有卫星侧摆速率和空间相机偏流角相匹配时,才能很好的控制空间相机地面推扫条带的走向,完整的探测异形条带目标。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种高分辨率敏捷空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法,通过该方法可完成对轨道方向夹角实时变化的异形条带目标的探测任务。

[0006] 为实现上述目的,本发明空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法:

[0007] 步骤一:根据卫星的侧摆角的最大加速度和空间相机偏流机构调整的最大速度,确定空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率;

[0008] 步骤二:根据所要拍摄的异形条带形状以及空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率,拟合出空间相机对地面推扫条带轨迹;

[0009] 步骤三:在到达目标前,卫星调整侧摆角保证空间相机视线在拍摄时刻指向拟合出的空间相机对地面推扫条带轨迹的起始位置;

[0010] 步骤四:空间相机视线到达拟合出的地面推扫条带轨迹的起始位置前,根据卫星平台参数,调整空间相机偏流机构,使空间相机视线方向与拟合出的空间相机对地面推扫条带轨迹的起始点切线方向一致;

[0011] 步骤五:当空间相机视线指向拟合出的地面推扫条带轨迹的起始位置时,空间相机开始拍摄;

[0012] 步骤六：在拍摄过程中，根据拟合出的地面推扫条带轨迹的当前位置和走向以及卫星的平台参数，实时计算出空间相机偏流角和卫星的侧摆角速度，卫星按照计算出的侧摆速度实时调整侧摆角速度，空间相机根据计算出的偏流角实时调整偏流机构；

[0013] 步骤七：拍摄到拟合出的地面推扫条带轨迹的终点时，空间相机停止拍摄，卫星的侧摆角速率逐渐减小到 0，整个拍摄过程结束。

[0014] 本发明的有益效果是：空间相机偏流机构的大幅度高精度的旋转，降低了空间相机在成像过程中对卫星偏航姿态的要求，并且能够完成对与卫星轨迹有大角度夹角的地面异形条带目标的探测；本发明方法通过边调姿边成像技术在单轨内实现对地面异形条带目标完全的覆盖，大大减少拍摄图像的数据量，减轻了卫星数据传输系统的负担。

附图说明

[0015] 图 1 是卫星姿态运动示意图；

[0016] 图 2 空间相机与轨道方向夹角实时变化的异型条带目标拍摄示意图；

[0017] 图 3 本发明空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法流程图。

具体实施方式

[0018] 空间相机焦面 TDI CCD 探测器正常成像必须满足 TDI CCD 探测器的匹配误差的要求，而空间相机在轨工作时，由于卫星轨道参数和姿态参数、地球自转、以及相机自身参数等影响，使探测目标的像的移动速度与 TDI CCD 探测器的电荷转移速度不一致，TDI CCD 探测器可以控制电荷的转移速度去匹配像的移动速度，但却不能改变电荷转移的方向，因此这两个速度间往往存在一个角度，即偏流角。偏流角决定了空间相机在地球表面推扫的方向，控制偏流角即可以控制探测的地面条带目标与卫星在地球表面投影圆的夹角。

[0019] 在空间相机焦平面上，将像移速度分为两个分量，一个是沿 TDI CCD 探测器积分方向的分量，称为前向像移速度，另一个是横向像移速度。当卫星处于稳定飞行阶段时，横向像移速度相对于前向像移速度很小，导致偏流角很小，且受探测目标纬度的影响，纬度越高地球自转线速度越小，偏流角越小。因此在卫星处于稳定飞行阶段时，空间相机在地面推扫的条带的走向与卫星轨道在地面的投影圆的夹角很小，且条带的走向不可控。

[0020] 地面异形条带的位置是已知的，但是探测异形条带走向是时变的，异形条带目标相对于整个空间相机覆盖宽度较窄，在探测时不一定能保证空间相机完全跟随异形条带目标的走向。但是必须保证在整个拍摄过程中将条带目标全部覆盖，即在每一个拍摄时刻，条带目标中的一段总能包含在相机覆盖范围内，但条带目标当前的走向与相机的推扫方向有所偏差(尽量保证无偏差)。

[0021] 如图 1 所示，卫星绕在轨道平面内过卫星位置点的轨道圆的切线转动，被称为侧摆(或滚动)，图中 b_3 轴指向卫星飞行方向，卫星绕 b_3 轴转动，即为侧摆姿态， θ 为侧摆角； b_2 轴过地心和卫星的中心，并且指向天顶，卫星绕 b_2 轴转动，即为偏航姿态， ψ 为偏航角； b_1 过卫星中心且垂直于 b_2 和 b_3 组成的平面，并且满足右手定理，卫星绕 b_1 轴转动，即为俯仰姿态， ϕ 为俯仰角。卫星的侧摆角速率会在焦平面上带来附加的横向像移速度，改变偏流角，从而改变焦平面在地面的推扫条带的方向。因此通过卫星对侧摆角速率的精确控制以及空间相机偏流角的调整，即可以在地面推扫出满足任务要求的异形条带。

[0022] 如图 2 所示,在成像轨道段,相机开始拍摄,卫星以稳定的侧摆角速度运动,空间相机实时调整偏流机构,沿地面异形条带区域推扫,获得目标图像。而且空间相机偏流机构的大角度调整功能降低了空间相机稳定成像对卫星偏航姿态角的要求。

[0023] 结合图 3 说明本发明空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法。

[0024] 本发明空间相机对地面异形条带目标拍摄的方法:

[0025] 步骤一:根据卫星的侧摆角的最大加速度和空间相机偏流机构调整的最大速度,确定空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率;

[0026] 步骤二:根据所要拍摄的异形条带形状以及空间相机对地面推扫条带走向的允许变化率,拟合出空间相机对地面推扫条带轨迹;

[0027] 步骤三:在到达目标前,卫星调整侧摆姿态角保证空间相机视线在拍摄时刻指向拟合出的空间相机对地面推扫条带轨迹的起始位置;

[0028] 步骤四:空间相机视线到达拟合出的地面推扫条带轨迹的起始位置前,根据卫星平台参数,调整空间相机偏流机构,使空间相机视线方向与拟合出的空间相机对地面推扫条带轨迹的起始点切线方向一致;

[0029] 步骤五:当空间相机视线指向拟合出的地面推扫条带轨迹的起始位置时,空间相机开始拍摄;

[0030] 步骤六:在拍摄过程中,根据拟合出的地面推扫条带轨迹的当前位置和走向以及卫星的平台参数,实时计算出空间相机偏流角和卫星的侧摆角速度,卫星按照计算出的侧摆速度实时调整侧摆角速度,空间相机根据计算出的偏流角实时调整偏流机构;

[0031] 步骤七:拍摄到拟合出的地面推扫条带轨迹的终点时,相机停摄,卫星的侧摆角速率逐渐减小到 0,整个拍摄过程结束。

[0032] 本发明中空间相机对地面异形条带目标成像技术是一种真正意义上的动中成像,更好的利用和发挥了卫星姿态机动性的作用,使空间相机不再去克服卫星的姿态的影响工作,而是与卫星姿态高度配合,完成对地面异形条带目标的拍摄任务。

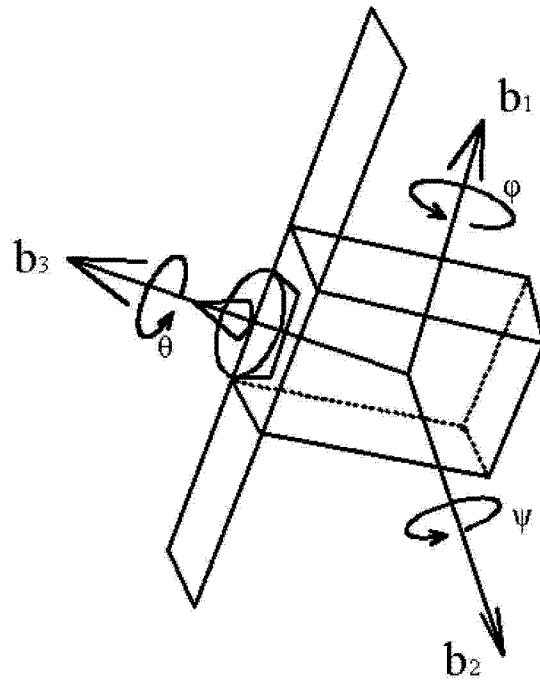


图 1

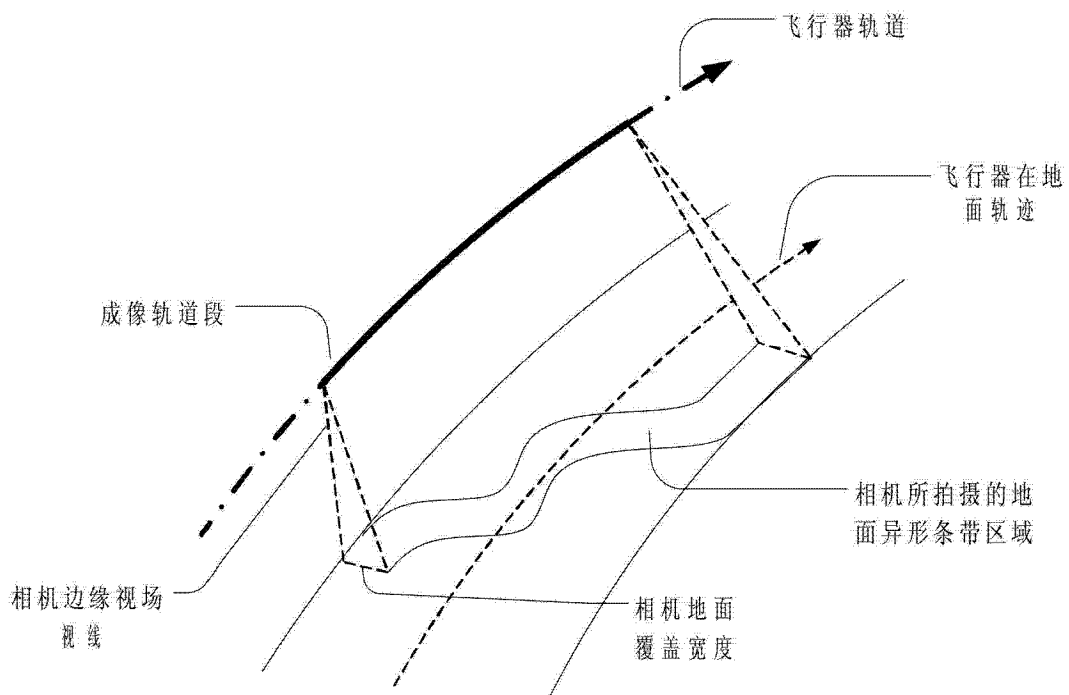


图 2

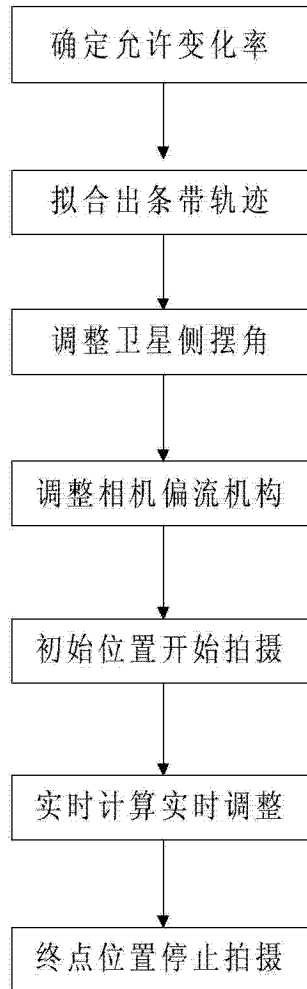


图 3