



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108804675 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201810596880.1

G06F 16/54 (2019.01)

(22) 申请日 2018.06.11

G05D 1/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 廖琼霞

申请公布号 CN 108804675 A

(43) 申请公布日 2018.11.13

(73) 专利权人 成都山河空间信息技术有限公司

地址 610213 四川省成都市天府新区华阳

街道天府大道南段846号

(72) 发明人 欧阳鹏 黄宇

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理

有限公司 51214

代理人 胡川

(51) Int. Cl.

G06F 16/29 (2019.01)

G06F 16/26 (2019.01)

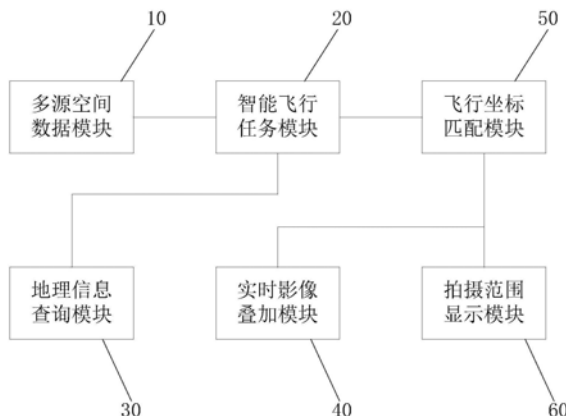
权利要求书4页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统和方法,该系统包括:多源空间数据模块,用于加载多源空间数据生成无人机移动空间数据库;智能飞行任务模块,用于无人机移动空间数据库生成飞行地图,并在飞行地图上划定飞行任务区域;飞行坐标匹配模块,用于实现无人机实时位置和不同坐标系统的匹配;实时影像叠加模块,用于将无人机拍摄的照片在飞行地图上实现实时影像叠加;拍摄范围显示模块,用于在飞行地图上实时显示无人机的拍摄范围;地理信息查询模块,用于无人机移动空间数据库的图形信息和属性信息的查询。本发明能够针对不同的应用场景合理规划无人机的飞行路线。



1. 一种基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统,其特征在于,包括多源空间数据模块、智能飞行任务模块、地理信息查询模块、实时影像叠加模块、飞行坐标匹配模块和拍摄范围显示模块:

所述多源空间数据模块用于接收一种或多种坐标系统下的一种或多种数据格式的空间数据,并将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库,其中,所述标准空间数据包括每一个地理区域的图形信息和属性信息;

所述智能飞行任务模块用于加载所述无人机移动空间数据库,根据所述无人机移动空间数据库生成飞行地图,并按照用户的操作在所述飞行地图上规划飞行路线;

所述飞行坐标匹配模块用于将所述飞行路线的地理数据从飞行地图的预定坐标系统转换为无人机的飞行坐标系统,并将经过坐标转换后的飞行路线发送至无人机,以使无人机按照飞行路线执行飞行任务,同时实时接收无人机发送的飞行信息和航拍照片,将所述飞行信息和航拍照片的地理数据从无人机的飞行坐标系统转换为飞行地图的预定坐标系统;

所述实时影像叠加模块用于将所述飞行信息实时显示在所述飞行地图上,并将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域;

所述拍摄范围显示模块用于根据所述飞行信息和航拍照片得到所述航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围,并将所述实际地面范围实时显示在所述飞行地图上;

所述地理信息查询模块用于接收地理区域的查询请求,并根据所述查询请求在所述飞行地图上显示地理区域的图形信息和属性信息。

2. 根据权利要求1所述的无人机移动空间信息管理系统,其特征在于,所述多源空间数据模块具体包括数据提取单元、处理单元和格式转换单元:

所述数据提取单元用于提取每一种空间数据包含的地理区域的空间信息和属性信息;

所述处理单元用于利用地图引擎对所述空间信息进行渲染得到地理区域的图形信息,同时将属性信息包含的地理数据转换到预定坐标系统下;

所述格式转换单元用于将所述属性信息和图形信息按照预定数据格式生成标准空间数据。

3. 根据权利要求2所述的无人机移动空间信息管理系统,其特征在于,若所述空间数据为矢量数据,所述属性信息包括矢量数据的元数据和属性信息;若所述空间数据为栅格数据或绘图数据,所述属性信息包括栅格数据的元数据或绘图数据的元数据。

4. 根据权利要求1所述的无人机移动空间信息管理系统,其特征在于,所述实时影像叠加模块具体包括获取单元、坐标计算单元、数据换算单元、范围计算单元、范围校正单元、坐标投影单元和照片叠加单元:

所述获取单元用于获取所述航拍照片以及飞行信息,其中,所述飞行信息包括相机参数、拍摄高度、相机拍摄方位角和相机拍摄倾角;

所述坐标计算单元用于获取所述航拍照片的照片长度和照片宽度以及航拍照片的中心点坐标;

所述数据换算单元用于根据所述相机参数、拍摄高度、照片长度和照片宽度得到所述照片长度和照片宽度对应的地面长度和地面宽度;

所述范围计算单元用于根据所述中心点坐标、地面长度和地面宽度得到所述航拍照片对应的初始地面范围；

所述范围校正单元用于根据所述相机拍摄方位角和相机拍摄倾角对所述初始地面范围进行旋转,得到所述航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围；

所述坐标投影单元用于基于所述预定坐标系统确定所述实际地面范围在飞行地图中对应的地理数据；

所述照片叠加单元用于将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域。

5. 根据权利要求4所述的无人机移动空间信息管理系统,其特征在于,所述地面长度和地面宽度的计算公式为:

$$pw = \frac{0.0254 * w}{dpi}$$

$$ph = \frac{0.0254 * h}{dpi}$$

$$W = \frac{2 \tan \frac{fov * PI}{2 * 180} * z * pw}{\sqrt{pw * pw + ph * ph}}$$

$$H = \frac{2 \tan \frac{fov * PI}{2 * 180} * z * ph}{\sqrt{pw * pw + ph * ph}}$$

其中,w为照片长度,h为照片宽度,fov为相机参数中的视野范围,dpi为相机参数中的分辨率,PI为圆周率,z为拍摄高度,W为地面长度,H为地面宽度。

6. 根据权利要求5所述的无人机移动空间信息管理系统,其特征在于,所述初始地面范围表示为:

$$x_{min} = -W/2$$

$$x_{max} = W/2$$

$$y_{min} = -H/2$$

$$y_{max} = H/2$$

其中,x_{min}、x_{max}、y_{min}、y_{max}分别表示在中心点坐标为(0,0)时,初始地面范围的横坐标最小值、横坐标最大值;纵坐标最小值和纵坐标最大值。

7. 根据权利要求6所述的无人机移动空间信息管理系统,其特征在于,所述实际地面范围表示为:

$$x_{min2} = x + x_{min1}$$

$$y_{min2} = y + y_{min1}$$

$$x_{max2} = x + x_{max1}$$

$$y_{max2} = y + y_{max1}$$

其中,x_{min1} = x_{min} - r * cos (ga - gp) + DF * sin gp

$$ymin1=ymin-r \times \sin (ga-gp)+DF \times \cos gp$$

$$xmax1=xmin+r \times \cos (ga-gp)+DF \times \sin gp$$

$$ymax1=ymin+r \times \sin (ga-gp)+DF \times \cos gp$$

$$ga = \cos^{-1} \frac{W1}{2r}$$

$$gp = \frac{a * \text{PI}}{180}$$

$$r = \frac{\sqrt{W1 * W1 + H1 * H1}}{2}$$

$$W1=W \times \cos \text{ angle}$$

$$H1=H \times \cos \text{ angle}$$

$$DF=z \times \tan \text{ angle}$$

$$\text{angle} = \frac{(b + 90) * \text{PI}}{180}$$

其中,angle为对相机拍摄倾角进行弧度运算的运算结果,b为相机拍摄倾角,W1、H1和DF分别为对照片长度、照片宽度、拍摄高度进行变换后的结果,r表示变换后的初始地面范围的对角线长度的一半,ga和gp为中间变量,xmin2、ymin2、xmax2、ymax2分别为实际地面范围的横坐标最小值、横坐标最大值;纵坐标最小值和纵坐标最大值。

8. 一种基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理方法,其特征在于,包括以下步骤:

接收一种或多种坐标系统下的一种或多种数据格式的空间数据,并将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库,其中,所述标准空间数据包括每一个地理区域的图形信息和属性信息;

加载所述无人机移动空间数据库,根据所述无人机移动空间数据库生成飞行地图,并按照用户的操作在所述飞行地图上规划飞行路线;

将所述飞行路线的地理数据从飞行地图的预定坐标系统转换为无人机的飞行坐标系,并将经过坐标转换后的飞行路线发送至无人机,以使无人机按照飞行路线执行飞行任务,同时实时接收无人机发送的飞行信息和航拍照片,将所述飞行信息和航拍照片的地理数据从无人机的飞行坐标系转换为飞行地图的预定坐标系统;

将所述飞行信息实时显示在所述飞行地图上,并将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域;

根据所述飞行信息和航拍照片得到所述航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围,并将所述实际地面范围实时显示在所述飞行地图上;

接收地理区域的查询请求,并根据所述查询请求在所述飞行地图上显示地理区域的图形信息和属性信息。

9. 根据权利要求8所述的无人机移动空间信息管理方法,其特征在于,所述将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库的步骤具体包括:

提取每一种空间数据包含的地理区域的空间信息和属性信息；

利用地图引擎对所述空间信息进行渲染得到地理区域的图形信息，同时将属性信息包含的地理数据转换到预定坐标系统下；

将所述属性信息和图形信息按照预定数据格式生成标准空间数据。

10. 根据权利要求8所述的无人机移动空间信息管理方法，其特征在于，所述将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域的步骤具体包括：

获取所述航拍照片以及飞行信息，其中，所述飞行信息包括相机参数、拍摄高度、相机拍摄方位角和相机拍摄倾角；

获取所述航拍照片的照片长度和照片宽度以及航拍照片的中心点坐标；

根据所述相机参数、拍摄高度、照片长度和照片宽度得到所述照片长度和照片宽度对应的地面长度和地面宽度；

根据所述中心点坐标、地面长度和地面宽度得到所述航拍照片对应的初始地面范围；

根据所述相机拍摄方位角和相机拍摄倾角对所述初始地面范围进行旋转，得到所述航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围；

基于所述预定坐标系统确定所述实际地面范围在飞行地图中对应的地理数据；

将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域。

基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地理信息系统技术领域,尤其是一种基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统和方法。

背景技术

[0002] 随着人工智能技术的不断发展,无人机技术在智能飞控和云台相机方面取得了明显突破,特别是轻小型无人机凭借低廉的价格、简单的操控、智能的设计等优势开始广泛应用于新闻媒体、应急救援、航空测绘、公安消防、资源监测等众多领域。

[0003] 在无人机的行业应用中,很多应用场景都需要和空间信息相结合才能解决问题,但是无人机和空间信息结合目前存在六个方面的问题:一是无人机应用软件无法加载多源空间数据,特别是具有保密要求的离线多源空间数据,导致无人机核查项目区域时无法判断准确的核查目标,多源空间数据是指一种或多种坐标系统下的一种或多种数据格式的空间数据;二是无法基于多源空间数据划定飞行任务区域,导致飞行任务区域划定不准确;三是无法基于多源空间数据进行空间信息查询,导致无法针对指定空间数据制定飞行任务;四是无人机拍摄照片无法实时影像叠加,导致无法实时掌握拍摄照片准确位置和实地情况;五是多源空间数据具有不同的坐标系统,导致无人机的实时坐标和多源空间数据的坐标存在偏移;六是无法实时判断无人机拍摄范围,导致现场核查拍摄目标不完整。

发明内容

[0004] 本发明的发明目的在于:针对上述存在的问题,提供一种基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统和方法,能够针对不同的应用场景合理规划无人机的飞行路线。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统,包括多源空间数据模块、智能飞行任务模块、地理信息查询模块、实时影像叠加模块、飞行坐标匹配模块和拍摄范围显示模块:所述多源空间数据模块用于接收一种或多种坐标系统下的一种或多种数据格式的空间数据,并将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库,其中,所述标准空间数据包括每一个地理区域的图形信息和属性信息;所述智能飞行任务模块用于加载所述无人机移动空间数据库,根据所述无人机移动空间数据库生成飞行地图,并按照用户的操作在所述飞行地图上规划飞行路线;所述飞行坐标匹配模块用于将所述飞行路线的地理数据从飞行地图的预定坐标系统转换为无人机的飞行坐标系统,并将经过坐标转换后的飞行路线发送至无人机,以使无人机按照飞行路线执行飞行任务,同时实时接收无人机发送的飞行信息和航拍照片,将所述飞行信息和航拍照片的地理数据从无人机的飞行坐标系统转换为飞行地图的预定坐标系统;所述实时影像叠加模块用于将所述飞行信息实时显示在所述飞行地图上,并将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域;所述拍摄范围显示模块用于根据所述飞行信息和航拍照片得到所述航拍照片

对应的相机正射投影下的实际地面范围,并将所述实际地面范围实时显示在所述飞行地图上;所述地理信息查询模块用于接收地理区域的查询请求,并根据所述查询请求在所述飞行地图上显示地理区域的图形信息和属性信息。

[0006] 优选的,所述多源空间数据模块具体包括数据提取单元、处理单元和格式转换单元:所述数据提取单元用于提取每一种空间数据包含的地理区域的空间信息和属性信息;所述处理单元用于利用地图引擎对所述空间信息进行渲染得到地理区域的图形信息,同时将属性信息包含的地理数据转换到预定坐标系统下;所述格式转换单元用于将所述属性信息和图形信息按照预定数据格式生成标准空间数据。

[0007] 优选的,若所述空间数据为矢量数据,所述属性信息包括矢量数据的元数据和属性信息;若所述空间数据为栅格数据或绘图数据,所述属性信息包括栅格数据的元数据或绘图数据的元数据。

[0008] 优选的,所述实时影像叠加模块具体包括获取单元、坐标计算单元、数据换算单元、范围计算单元、范围校正单元、坐标投影单元和照片叠加单元:所述获取单元用于获取所述航拍照片以及飞行信息,其中,所述飞行信息包括相机参数、拍摄高度、相机拍摄方位角和相机拍摄倾角;所述坐标计算单元用于获取所述航拍照片的照片长度和照片宽度以及航拍照片的中心点坐标;所述数据换算单元用于根据所述相机参数、拍摄高度、照片长度和照片宽度得到所述照片长度和照片宽度对应的地面长度和地面宽度;所述范围计算单元用于根据所述中心点坐标、地面长度和地面宽度得到所述航拍照片对应的初始地面范围;所述范围校正单元用于根据所述相机拍摄方位角和相机拍摄倾角对所述初始地面范围进行旋转,得到所述航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围;所述坐标投影单元用于基于所述预定坐标系统确定所述实际地面范围在飞行地图中对应的地理数据;所述照片叠加单元用于将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域。

[0009] 优选的,所述地面长度和地面宽度的计算公式为::

$$[0010] \quad pw = \frac{0.0254 * w}{dpi}$$

$$[0011] \quad ph = \frac{0.0254 * h}{dpi}$$

$$[0012] \quad W = \frac{2 \tan \frac{fov * PI}{2 * 180} * z * pw}{\sqrt{pw * pw + ph * ph}}$$

$$[0013] \quad H = \frac{2 \tan \frac{fov * PI}{2 * 180} * z * ph}{\sqrt{pw * pw + ph * ph}}$$

[0014] 其中,w为照片长度,h为照片宽度,fov为相机参数中的视野范围,dpi为相机参数中的分辨率,PI为圆周率,z为拍摄高度,W为地面长度,H为地面宽度。

[0015] 优选的,所述初始地面范围表示为:

$$[0016] \quad xmin = -W/2$$

[0017] $x_{max}=W/2$

[0018] $y_{min}=-H/2$

[0019] $y_{max}=H/2$

[0020] 其中, x_{min} 、 x_{max} 、 y_{min} 、 y_{max} 分别表示在中心点坐标为(0,0)时,初始地面范围的横坐标最小值、横坐标最大值;纵坐标最小值和纵坐标最大值。

[0021] 优选的,所述实际地面范围表示为:

[0022] $x_{min2}=x+x_{min1}$

[0023] $y_{min2}=y+y_{min1}$

[0024] $x_{max2}=x+x_{max1}$

[0025] $y_{max2}=y+y_{max1}$

[0026] 其中, $x_{min1}=x_{min}-r*\cos(ga-gp)+DF*\sin gp$

[0027] $y_{min1}=y_{min}-r*\sin(ga-gp)+DF*\cos gp$

[0028] $x_{max1}=x_{min}+r*\cos(ga-gp)+DF*\sin gp$

[0029] $y_{max1}=y_{min}+r*\sin(ga-gp)+DF*\cos gp$

[0030] $ga = \cos^{-1} \frac{W1}{2r}$

[0031] $gp = \frac{a * \text{PI}}{180}$

[0032] $r = \frac{\sqrt{W1 * W1 + H1 * H1}}{2}$

[0033] $W1=W*\cos \text{ angle}$

[0034] $H1=H*\cos \text{ angle}$

[0035] $DF=z*\tan \text{ angle}$

[0036] $\text{angle} = \frac{(b + 90) * \text{PI}}{180}$

[0037] 其中,angle为对相机拍摄倾角进行弧度运算的运算结果,b为相机拍摄倾角,W1、H1和DF分别为对照片长度、照片宽度、拍摄高度进行变换后的结果,r表示变换后的初始地面范围的对角线长度的一半,ga和gp为中间变量, x_{min2} 、 y_{min2} 、 x_{max2} 、 y_{max2} 分别为实际地面范围的横坐标最小值、横坐标最大值;纵坐标最小值和纵坐标最大值。

[0038] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统和方法,包括以下步骤:接收一种或多种坐标系统下的一种或多种数据格式的空间数据,并将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库,其中,所述标准空间数据包括每一个地理区域的图形信息和属性信息;加载所述无人机移动空间数据库,根据所述无人机移动空间数据库生成飞行地图,并按照用户的操作在所述飞行地图上规划飞行路线;将所述飞行路线的地理数据从飞行地图的预定坐标系统转换为无人机的飞行坐标系统,并将经过坐标转换后的飞行路线发送至无人机,以使无人机按照飞行路线执行飞行任务,同时实时接收

无人机发送的飞行信息和航拍照片,将所述飞行信息和航拍照片的地理数据从无人机的飞行坐标系转换为飞行地图的预定坐标系;将所述飞行信息实时显示在所述飞行地图上,并将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域;根据所述飞行信息和航拍照片得到所述航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围,并将所述实际地面范围实时显示在所述飞行地图上;接收地理区域的查询请求,并根据所述查询请求在所述飞行地图上显示地理区域的图形信息和属性信息。

[0039] 优选的,所述将每一种空间数据转换为预定坐标系下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库的步骤具体包括:提取每一种空间数据包含的地理区域的空间信息和属性信息;利用地图引擎对所述空间信息进行渲染得到地理区域的图形信息,同时将属性信息包含的地理数据转换到预定坐标系下;将所述属性信息和图形信息按照预定数据格式生成标准空间数据。

[0040] 优选的,所述将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域的步骤具体包括:获取所述航拍照片以及飞行信息,其中,所述飞行信息包括相机参数、拍摄高度、相机拍摄方位角和相机拍摄倾角;获取所述航拍照片的照片长度和照片宽度以及航拍照片的中心点坐标;根据所述相机参数、拍摄高度、照片长度和照片宽度得到所述照片长度和照片宽度对应的地面长度和地面宽度;根据所述中心点坐标、地面长度和地面宽度得到所述航拍照片对应的初始地面范围;根据所述相机拍摄方位角和相机拍摄倾角对所述初始地面范围进行旋转,得到所述航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围;基于所述预定坐标系确定所述实际地面范围在飞行地图中对应的地理数据;将所述航拍照片叠加到所述飞行地图中地理数据相对应的区域。

[0041] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统和方法中,通过多源空间数据模块能够加载多源空间数据,可以让无人机核查项目区域时准确找到核查目标,通过智能飞行任务模块能够准确合理地划定飞行任务区域,通过飞行坐标匹配模块能够在不同的坐标系间进行坐标转换,无人机的实时坐标和多源空间数据的坐标之间不会存在偏移,通过实时影像叠加模块能够进行实时影像叠加,方便实时掌握拍摄位置和实地情况,通过拍摄范围显示模块能够实时判断无人机拍摄范围,方便完整查看现场核查拍摄目标,通过地理信息查询模块能够进行地理信息查询,有利于针对指定空间数据制定飞行任务,通过上述方式,能够针对不同的应用场景合理规划无人机的飞行路线,利于在特殊行业的推广应用。

附图说明

[0042] 图1是本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统原理框图。

[0043] 图2是本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统多源空间数据模块的原理框图。

[0044] 图3是本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统实时影像叠加模块的原理框图。

[0045] 图4是本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统飞行坐标匹配模块进行坐标转换的原理示意图。

[0046] 图5是本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统的一种具体应用场景示意图。

[0047] 图6本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理方法的流程示意图。

具体实施方式

[0048] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0049] 本说明书(包括任何附加权利要求、摘要)中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0050] 如图1所示,在本发明实施例中,基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统包括多源空间数据模块10、智能飞行任务模块20、地理信息查询模块30、实时影像叠加模块40、飞行坐标匹配模块50和拍摄范围显示模块60。

[0051] 多源空间数据模块10用于接收一种或多种坐标系统下的一种或多种数据格式的空间数据,并将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库,其中,标准空间数据包括每一个地理区域的图形信息和属性信息。空间数据可以通过数据线传输、存储卡拷贝、U盘传输或者局域网内的无线传输等离线方式输入。构建无人机移动空间数据库后,可以提高标准空间数据的访问和管理效率。

[0052] 智能飞行任务模块20用于加载无人机移动空间数据库,根据无人机移动空间数据库生成飞行地图,并按照用户的操作在飞行地图上规划飞行路线。其中,根据无人机移动空间数据库生成飞行地图后,用户可以根据飞行底图上展示的业务属性来进行相应操作从而规划出准确合理的飞行路线。该飞行地图不同于一般的地图,该飞行地图由于是基于用户上传的空间数据生成的,而空间数据是由用户自行采集的,具有一定保密性,因此该飞行地图是用户自己的地图,可以展现用户需要的业务属性,例如飞行地图为国土局的土地规划现状图,用户可以土地规划现状图上展示的土地规划现状来规划飞行路线。

[0053] 飞行坐标匹配模块50用于将飞行路线的地理数据从飞行地图的预定坐标系统转换为无人机的飞行坐标系统,并将经过坐标转换后的飞行路线发送至无人机,以使无人机按照飞行路线执行飞行任务,同时实时接收无人机发送的飞行信息和航拍照片,将飞行信息和航拍照片的地理数据从无人机的飞行坐标系统转换为飞行地图的预定坐标系统。其中,在地理信息行业中,针对不同的应用场景,定义了各种各样的地图坐标系统,例如WGS84坐标系统,Xian80坐标系统,国家2000坐标系统等等。各个坐标系统对同一个地理空间的表述方式存在差异,例如对同一个地理位置,WGS84坐标系统的表述为东经104度,北纬34度,而在Xian80坐标系统则表述为 $x=35430489$, $y=3345432$ 。正是因为存在这种差异,使得同一地理位置无法从一个坐标系统直接投射到另一个不同的坐标系统。在本实施例中,飞行坐标系统为WGS84坐标系统,地图坐标系统为Xian80坐标系统。将wgs84坐标系统的地理数据转换为xian80坐标系统的地理数据的流程如图4所示。

[0054] 实时影像叠加模块40用于将飞行信息实时显示在飞行地图上,并将航拍照片叠加到飞行地图中地理数据相对应的区域。其中,航拍照片可以隐藏,只在飞行地图上的对应位

置显示一个标记,用户通过点击标记来调出航拍照片显示。

[0055] 拍摄范围显示模块60用于根据飞行信息和航拍照片得到航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围,并将实际地面范围实时显示在飞行地图上。

[0056] 地理信息查询模块30用于接收地理区域的查询请求,并根据查询请求在飞行地图上显示地理区域的图形信息和属性信息。其中,查询的过程例如为:在地理区域被选中且持续2秒时,在飞行地图上生成信息框,将地理区域的图形信息和属性信息显示在信息框内。

[0057] 参见图2,在本实施例中,多源空间数据模块10具体包括数据提取单元11、处理单元12和格式转换单元13。

[0058] 数据提取单元11用于提取每一种空间数据包含的地理区域的空间信息和属性信息。其中,若地理信息数据为矢量数据,属性信息包括矢量数据的元数据和属性信息。若地理信息数据为栅格数据或绘图数据,属性信息包括栅格数据的元数据或绘图数据的元数据,绘图数据的主要数据格式为DWG数据格式。属性信息主要用于描述目标区域的属性参数,比如地名、面积、周长、经纬度坐标等,空间信息主要用于描述目标区域的形状、面积或体积等物理空间参数。

[0059] 处理单元12用于利用地图引擎对空间信息进行渲染得到地理区域的图形信息,同时将属性信息包含的地理数据转换到预定坐标系统下。

[0060] 格式转换单元13用于将属性信息和图形信息按照预定数据格式生成标准空间数据。

[0061] 参见图3,在本实施例中,实时影像叠加模块40具体包括获取单元41、坐标计算单元42、数据换算单元43、范围计算单元44、范围校正单元45、坐标投影单元46和照片叠加单元47。

[0062] 获取单元41用于获取航拍照片以及飞行信息,其中,飞行信息包括相机参数、拍摄高度、相机拍摄方位角和相机拍摄倾角。其中,相机参数包括但不限于视野范围、分辨率等参数。

[0063] 坐标计算单元42用于获取航拍照片的照片长度和照片宽度以及航拍照片的中心点坐标。

[0064] 数据换算单元43用于根据相机参数、拍摄高度、照片长度和照片宽度得到照片长度和照片宽度对应的地面长度和地面宽度。

[0065] 范围计算单元44用于根据中心点坐标、地面长度和地面宽度得到航拍照片对应的初始地面范围。

[0066] 范围校正单元45用于根据相机拍摄方位角和相机拍摄倾角对初始地面范围进行旋转,得到航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围。

[0067] 坐标投影单元46用于基于预定坐标系统确定实际地面范围在飞行地图中对应的地理数据。

[0068] 照片叠加单元47用于将航拍照片叠加到飞行地图中地理数据相对应的区域。

[0069] 具体地,地面长度和地面宽度的计算公式为:

$$[0070] \quad pw = \frac{0.0254 * w}{dpi}$$

$$[0071] \quad ph = \frac{0.0254 * h}{dpi}$$

$$[0072] \quad W = \frac{2 \tan \frac{fov * PI}{2 * 180} * z * pw}{\sqrt{pw * pw + ph * ph}}$$

$$[0073] \quad H = \frac{2 \tan \frac{fov * PI}{2 * 180} * z * ph}{\sqrt{pw * pw + ph * ph}}$$

[0074] 其中,w为照片长度,h为照片宽度,fov为相机参数中的视野范围,dpi为相机参数中的分辨率,PI为圆周率,z为拍摄高度,W为地面长度,H为地面宽度。

[0075] 初始地面范围表示为:

$$[0076] \quad xmin = -W/2$$

$$[0077] \quad xmax = W/2$$

$$[0078] \quad ymin = -H/2$$

$$[0079] \quad ymax = H/2$$

[0080] 其中,xmin、xmax、ymin、ymax分别表示在中心点坐标为(0,0)时,初始地面范围的横坐标最小值、横坐标最大值;纵坐标最小值和纵坐标最大值。

[0081] 实际地面范围表示为:

$$[0082] \quad xmin2 = x + xmin1$$

$$[0083] \quad ymin2 = y + ymin1$$

$$[0084] \quad xmax2 = x + xmax1$$

$$[0085] \quad ymax2 = y + ymax1$$

[0086] 其中, $xmin1 = xmin - r * \cos(ga - gp) + DF * \sin gp$

$$[0087] \quad ymin1 = ymin - r * \sin(ga - gp) + DF * \cos gp$$

$$[0088] \quad xmax1 = xmin + r * \cos(ga - gp) + DF * \sin gp$$

$$[0089] \quad ymax1 = ymin + r * \sin(ga - gp) + DF * \cos gp$$

$$[0090] \quad ga = \cos^{-1} \frac{W1}{2r}$$

$$[0091] \quad gp = \frac{a * PI}{180}$$

$$[0092] \quad r = \frac{\sqrt{W1 * W1 + H1 * H1}}{2}$$

$$[0093] \quad W1 = W * \cos \text{ angle}$$

$$[0094] \quad H1 = H * \cos \text{ agle}$$

$$[0095] \quad DF = z * \tan \text{ angle}$$

$$[0096] \quad \text{angle} = \frac{(b + 90) * \pi}{180}$$

[0097] 其中,xmin2、ymin2、xmax2、ymax2分别为实际拍摄范围的横坐标最小值、横坐标最大值;纵坐标最小值和纵坐标最大值,angle为对相机拍摄倾角进行弧度运算的运算结果,b为相机拍摄倾角,W1、H1和DF分别为对图像长度、图像宽度、拍摄高度进行变换后的结果,r表示变换后的图像拍摄范围的对角线长度的一半,ga和gp为中间变量。

[0098] 下面将结合具体应用场景对本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统进行详细说明。

[0099] 在该应用场景中,某地国土局通过地质测绘和土地质量评定后将某个地理区域的土地划分了三个地类(1类土地、2类土地、3类土地),需要根据土地利用现状来规划无人机的飞行路线,以对国土资源进行监测。然而,普通的地图无法展示土地利用现状,导致在规划无人机的飞行路线时缺乏参考和依据,难以正确合理地规划出无人机的飞行路线,而仅仅为了某一块区域绘制专门的土地利用现状图是不切实际的,因此,现有技术无法满足国土局的需求。

[0100] 而采用本发明实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统后,国土局只需要上传目标地理区域的无人机移动空间数据库,就可以得到目标地理区域的飞行地图,也就是土地利用现状图,飞行地图如图5所示。这样,用户可以基于土地利用现状图就使得无人机可以根据土地利用现状这一业务属性来规划飞行路线,从而达到监测国土资源的目的。

[0101] 如图6所示,在本发明实施例中,基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理方法包括以下步骤:

[0102] S1:接收一种或多种坐标系统下的一种或多种数据格式的空间数据,并将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库,其中,标准空间数据包括每一个地理区域的图形信息和属性信息;

[0103] S2:加载无人机移动空间数据库,根据无人机移动空间数据库生成飞行地图,并按照用户的操作在飞行地图上规划飞行路线;

[0104] S3:将飞行路线的地理数据从飞行地图的预定坐标系统转换为无人机的飞行坐标系,并将经过坐标转换后的飞行路线发送至无人机,以使无人机按照飞行路线执行飞行任务,同时实时接收无人机发送的飞行信息和航拍照片,将飞行信息和航拍照片的地理数据从无人机的飞行坐标系转换为飞行地图的预定坐标系统;

[0105] S4:将飞行信息实时显示在飞行地图上,并将航拍照片叠加到飞行地图中地理数据相对应的区域;

[0106] S5:根据飞行信息和航拍照片得到航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围,并将实际地面范围实时显示在飞行地图上;

[0107] S6:接收地理区域的查询请求,并根据查询请求在飞行地图上显示地理区域的图形信息和属性信息。

[0108] 在本实施例中,将每一种空间数据转换为预定坐标系统下的预定数据格式的标准空间数据得到无人机移动空间数据库的步骤具体包括:提取每一种空间数据包含的地理区域的空间信息和属性信息;利用地图引擎对所述空间信息进行渲染得到地理区域的图形信

息,同时将属性信息包含的地理数据转换到预定坐标系统下;将属性信息和图形信息按照预定数据格式生成标准空间数据。

[0109] 在本实施例中,将航拍照片叠加到飞行地图中地理数据相对应的区域的步骤具体包括:获取航拍照片以及飞行信息,其中,飞行信息包括相机参数、拍摄高度、相机拍摄方位角和相机拍摄倾角;获取航拍照片的照片长度和照片宽度以及航拍照片的中心点坐标;根据相机参数、拍摄高度、照片长度和照片宽度得到照片长度和照片宽度对应的地面长度和地面宽度;根据中心点坐标、地面长度和地面宽度得到航拍照片对应的初始地面范围;根据相机拍摄方位角和相机拍摄倾角对初始地面范围进行旋转,得到航拍照片对应的相机正射投影下的实际地面范围;基于预定坐标系统确定实际地面范围在飞行地图中对应的地理数据;将航拍照片叠加到飞行地图中地理数据相对应的区域。

[0110] 本实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理方法具有与前述实施例的基于多源空间数据的无人机移动空间信息管理系统相同的技术特征,其原理及过程相同,在此不再赘述。

[0111] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

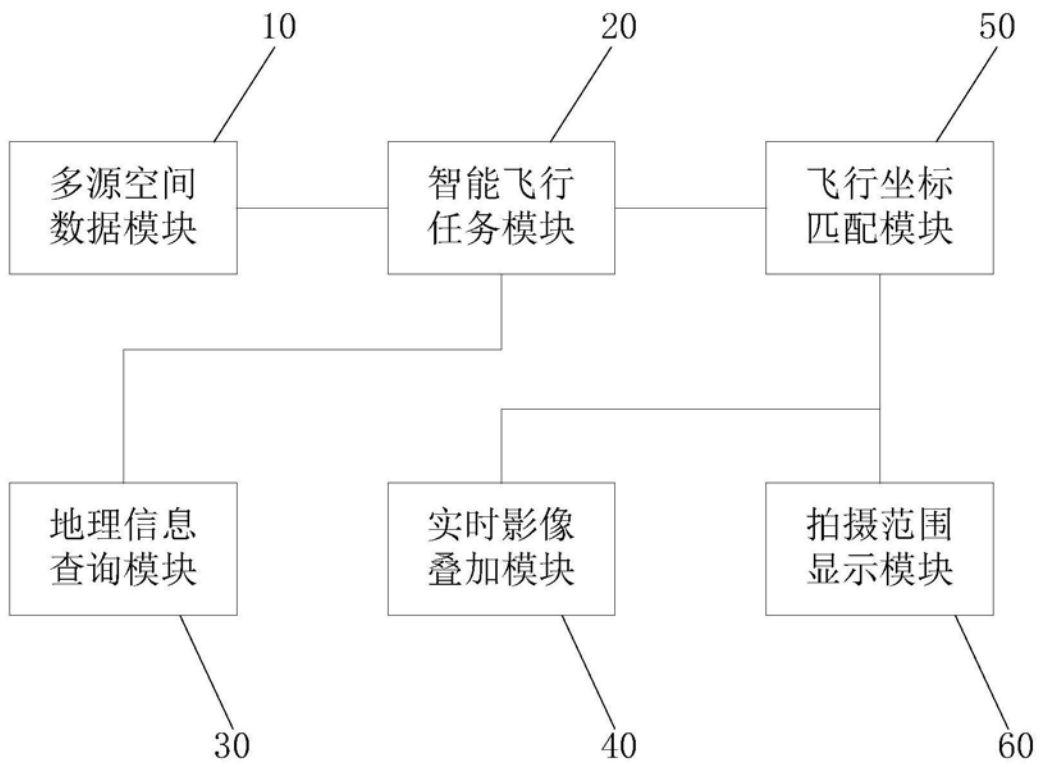


图1

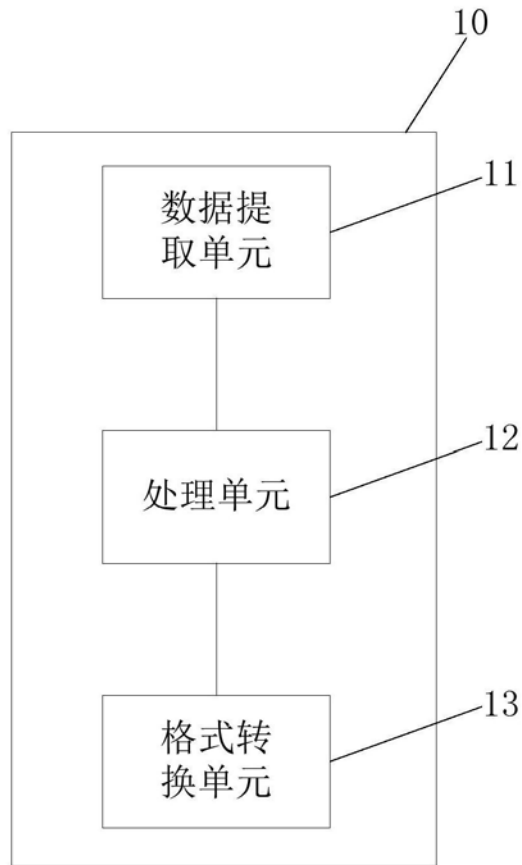


图2

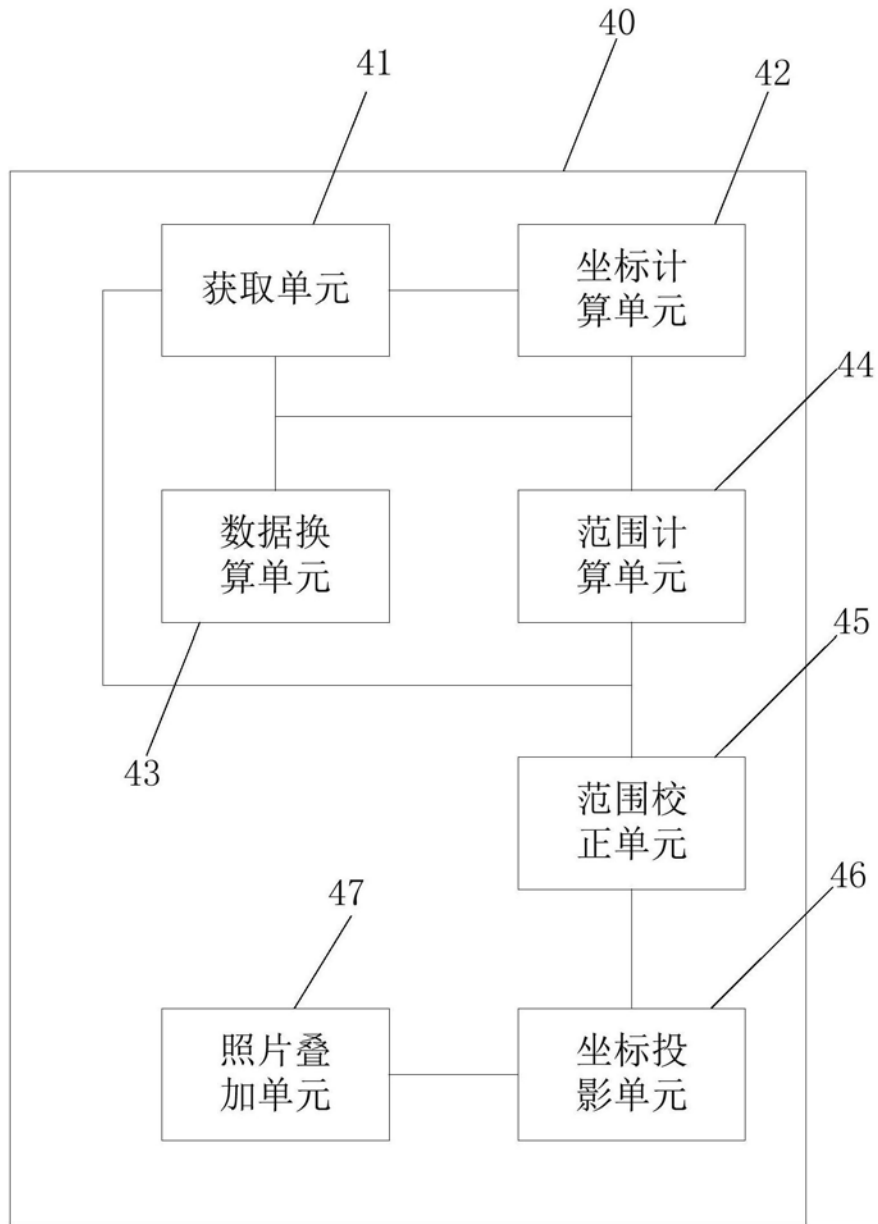


图3

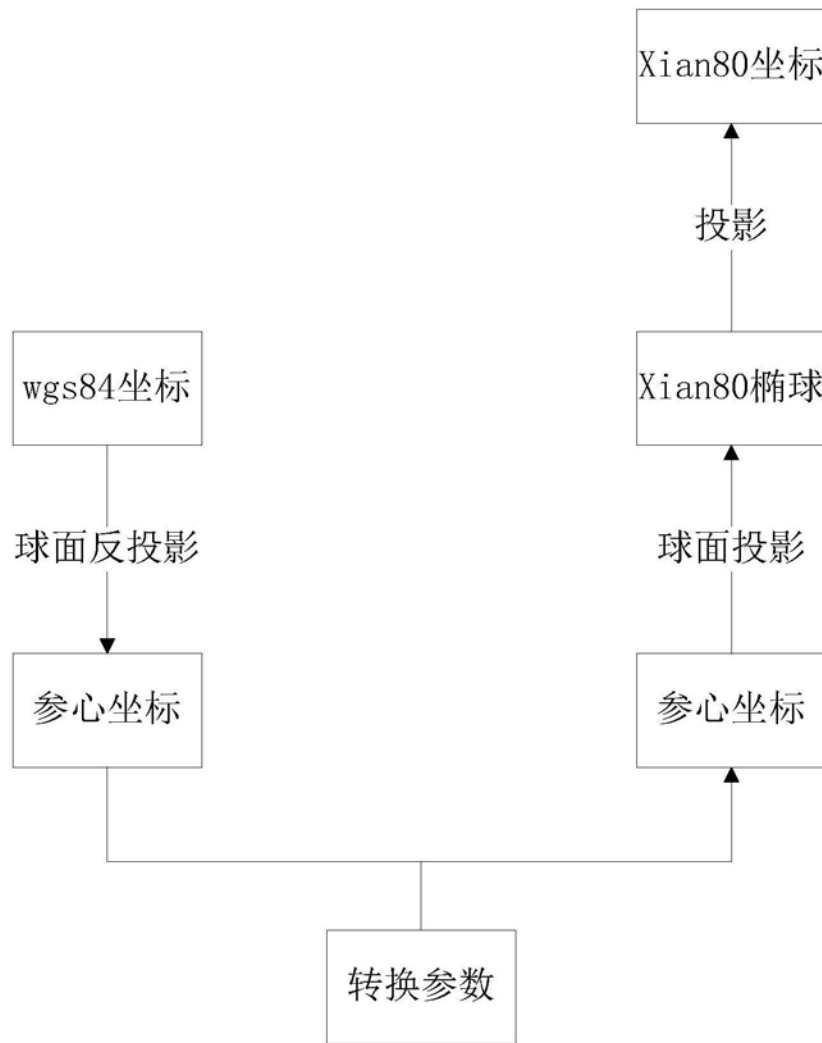


图4

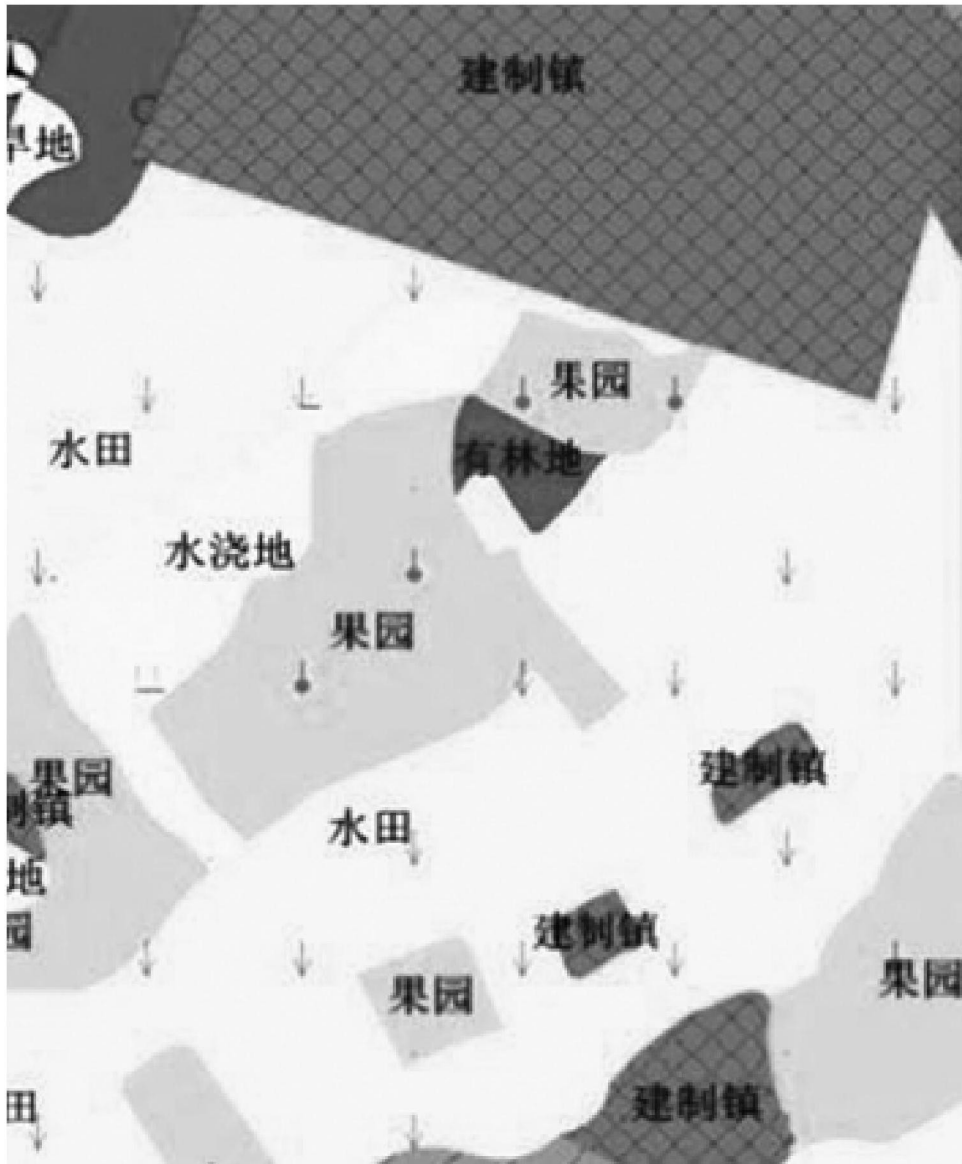


图5

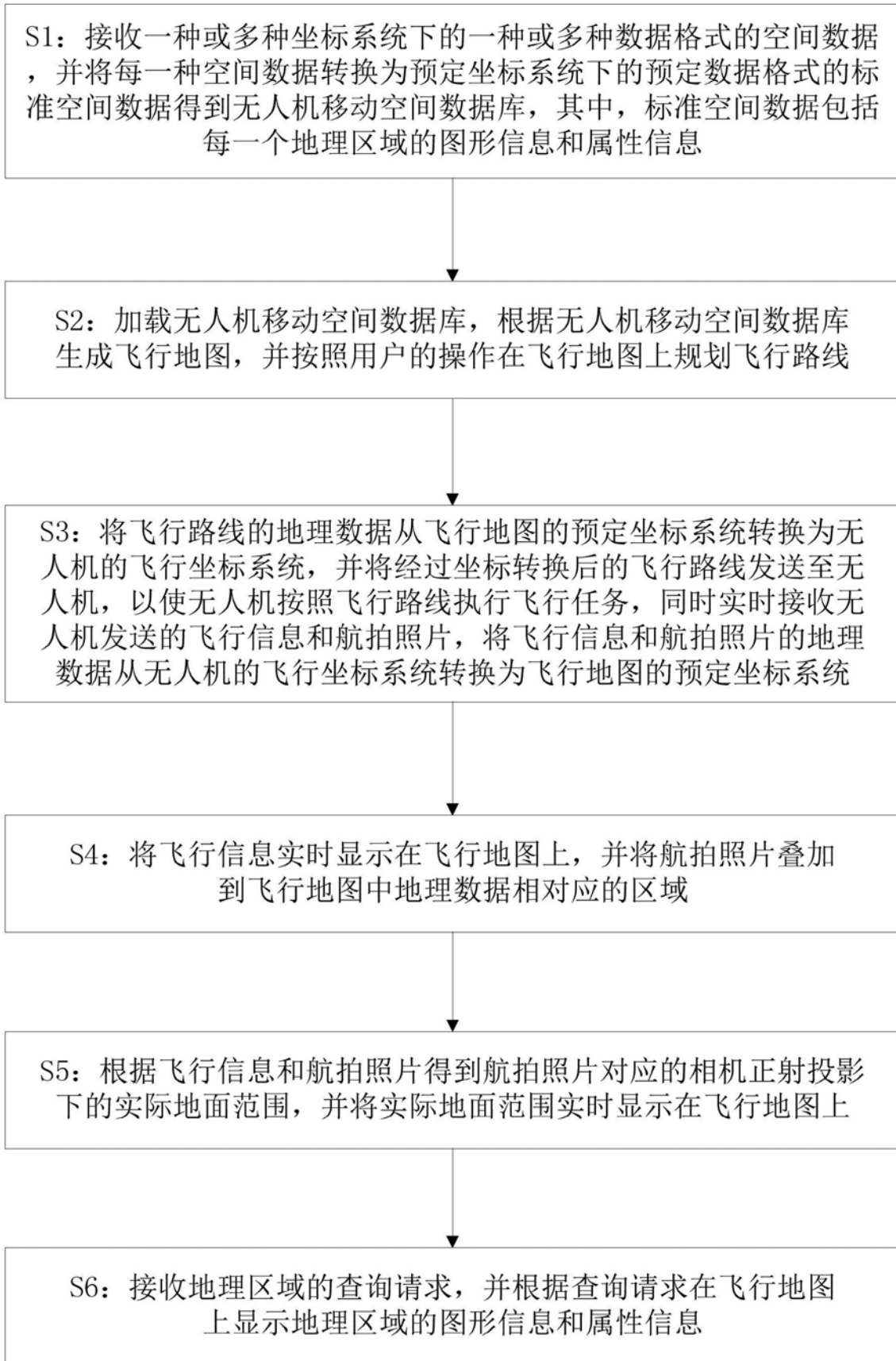


图6