



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106403904 A

(43)申请公布日 2017. 02. 15

(21)申请号 201610913357.8

(22)申请日 2016.10.19

(71)申请人 中国林业科学研究院

地址 100091 北京市海淀区香山路东小府1号

(72)发明人 王锋 韩东 王浩舟 卢琦
潘绪斌

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

G01C 11/02(2006.01)

G01C 11/34(2006.01)

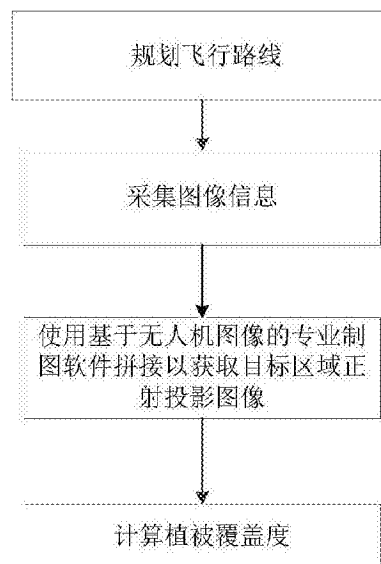
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法及系统

(57)摘要

一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,其可以很好的进行大范围植被覆盖度调查,获取数据精准可靠,大量减少人工实际调查困难,采用的材料经济易得,方法操作简单,易于实际应用,适用林业推广化调查。这种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,包括:(1)规划飞行路线;(2)采集图像信息;(3)使用基于无人机图像的专业制图软件拼接以获取目标区域正射投影图像;(4)计算植被覆盖度。还有基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算系统。



1. 一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,其特征在于:该方法包括以下步骤:

- (1) 规划飞行路线;
- (2) 采集图像信息;
- (3) 使用基于无人机图像的专业制图软件拼接以获取目标区域正射投影图像;
- (4) 计算植被覆盖度。

2. 根据权利要求1所述的基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,其特征在于:所述步骤(1)包括以下分步骤:

(1.1) 飞行区域前期处理:首先获取目标区域边界各点地理坐标, A (X_A, Y_A)、B (X_B, Y_B)、C (X_C, Y_C)、D (X_D, Y_D), 根据目标区域的特点, 将计算区域划分成不同子区域, 对不同的子区域分别进行飞行路线规划;

(1.2) 根据公式(1)-(3)获得飞行区域AB段各飞行节点坐标 $A_n (X_{A,n}, Y_{A,n})$

$$l = 2 * h * \tan(\alpha/2) \quad (1)$$

$$w = l * (1 - r_s) \quad (2)$$

$$\begin{cases} X_{A,n} = X_A + \frac{X_B - X_A}{d} \times w \times n \\ Y_{A,n} = Y_A + \frac{Y_B - Y_A}{d} \times w \times n \end{cases}, \text{其中 } n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

其中飞行高度 h , 飞行区域边长为 d , 相机广角 α , 旁向重叠率 r_s , 单幅照片地面覆盖宽度 l , 飞行路线间距 w ; 飞行区域CD段各飞行节点坐标 $C_n (X_{C,n}, Y_{C,n})$ 与此相同;

(1.3) 根据所获得飞行区域AB段和CD段每个飞行节点坐标, 将所获得的节点按AC、CC_{n-1}、C_{n-1}A_{n-1}、A_{n-2}C_{n-2}、……、A₁C₁、C₁D、DB方式进行坐标排序, 最终形成规划好的飞行路线。

3. 根据权利要求2所述的基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法, 其特征在于: 所述步骤(2)包括以下分步骤:

- (2.1) 无人机准备;
- (2.2) 启动地面控制平台;
- (2.3) 设定飞行参数;
- (2.4) 设定摄像参数;
- (2.5) 进行飞行安全检查;
- (2.6) 标定无人机摄像头;
- (2.7) 无人机起飞, 进行图像采集。

4. 根据权利要求3所述的基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法, 其特征在于: 所述步骤(4)包括以下分步骤:

- (4.1) 新建项目文件;
- (4.2) 新建堆块并在堆块中添加图片;
- (4.3) 选取植被和背景训练集;
- (4.4) 根据已有的训练集, 生成分类模型;
- (4.5) 应用分类模型分析图像, 输出植被覆盖度。

5. 根据权利要求4所述的港口水域图像的提取系统, 其特征在于: 所述步骤(4.3)中, 利用GUI界面, 用鼠标在照片上直接划线选取。

6. 根据权利要求4所述的港口水域图像的提取系统,其特征在于:所述步骤(4.3)中,处理得到植物和地面的分离图片,然后导入这些图片作为训练集。

7. 一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算系统,其特征在于:该系统包括:

规划模块,其配置来规划飞行路线;

采集模块,其配置来采集图像信息;

拼接模块,其配置来使用基于无人机图像的专业制图软件拼接以获取目标区域正射投影图像;

计算模块,其配置来计算植被覆盖度。

一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机摄影及图像处理的技术领域,尤其涉及一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,以及基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算系统。

背景技术

[0002] 植被覆盖度是一个的重要生态学指标,在森林资源清查、土地荒漠化监测等领域有着广泛的应用。

[0003] 传统的覆盖度调查方法有目测估算法、样方调查法等(Wilson et al.,1987),这些方法主要适用于局部小尺度($<100\text{m}^2$)的生态调查,方法简便,但结果受主观影响很大,调查结果差异明显(Curran and Williamson,1986;Wilson et al.,1987)。近年来,部分研究人员利用普通数码相机或者鱼镜头相机拍照,基于单幅图像通过目视判别或人工智能等方法自动识别植物和背景,计算局部小区域($<100\text{m}^2$)的植被覆盖度(Lynch et al.,2015;Richardson et al.,2001;Guo et al.,2013)。该方法测量精度高,但是调查区域较小,并不适宜评价景观尺度的植被覆盖情况。应用卫星遥感影像可以进行区域、国家甚至全球大尺度植被覆盖度的调查(Eastwood et al.,1997;Gutman and Ignatov,1998;Wittich and Hansing,1995),极大提高了研究的面积与效率。但是,卫星影像的时间、空间分辨率低,且应用受天气制约、成本较高(Hunt et al.,2010;Turner et al.,2012)。

[0004] 随着民用无人机的出现,成功弥补了卫星遥感精度低、地面拍照拍摄范围小的缺陷。无人机具有灵活性高、云下飞行、影像分辨率高、时效性强、成本低等诸多优点(Garcia-Ruiz et al.,2013),经过拼接的无人机图像能快速、精确计算景观尺度上的植被覆盖度。

[0005] 申请号为201310380546.X的“一种大尺度植被覆盖度航空动态系统”提供了一种适用于野外较大范围植被覆盖度动态测算的装置平台和软件系统,但是其方法受限于昂贵的专业航拍器材,无法广泛应用;其测量范围受限于其无人机平台飞行高度(150-350m)和搭载的传感器单幅图像范围(15500*10400)。

[0006] 申请号为201510710753763.8的“基于无人飞行器的植被数据采集方法及采集装置”提供了一种基于无人飞行器采集植被数据的方法,但是其采集的植被数据类型仅包括植被高度数据。

[0007] 因此,有必要提供一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,以解决现有技术所存在的问题

发明内容

[0008] 为克服现有技术的缺陷,本发明要解决的技术问题是提供了一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,其可以很好的进行大范围植被覆盖度调查,获取数据精准可靠,大量减少人工实际调查困难,采用的材料经济易得,方法操作简单,易于实际应用,适用林业推广化调查。

[0009] 本发明的技术方案是:这种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法,该方

法包括以下步骤：

[0010] (1) 规划飞行路线；

[0011] (2) 采集图像信息；

[0012] (3) 使用基于无人机图像的专业制图软件拼接以获取目标区域正射投影图像；

[0013] (4) 计算植被覆盖度。

[0014] 本发明通过利用无人机根据规划的飞行路径拍摄目标区域的影像，并对单幅图像进行正射纠正处理，拼接获取景观尺度图像，再计算植被覆盖度，因此可以很好的进行大范围植被覆盖度调查，获取数据精准可靠，大量减少人工实际调查困难，采用的材料经济易得，方法操作简单，易于实际应用，适用林业推广化调查。

[0015] 还提供了一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算系统，该系统包括：

[0016] 规划模块，其配置来规划飞行路线；

[0017] 采集模块，其配置来采集图像信息；

[0018] 拼接模块，其配置来获取目标区域正射投影图像；

[0019] 计算模块，其配置来计算植被覆盖度。

附图说明

[0020] 图1所示为根据本发明的基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法的流程图。

[0021] 图2a所示为目标飞行区域飞行路线规划，图2b、2c所示为飞行节点计算示意图。

[0022] 图3所示为根据本发明的步骤(2)的流程图。

[0023] 图4所示为根据本发明的步骤(4)的流程图。

具体实施方式

[0024] 如图1所示，这种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算方法，该方法包括以下步骤：

[0025] (1) 规划飞行路线；

[0026] (2) 采集图像信息；

[0027] (3) 获取目标区域正射投影图像；

[0028] (4) 计算植被覆盖度。

[0029] 本发明通过利用无人机根据规划的飞行路径拍摄目标区域的影像，并对单幅图像进行正射纠正处理，拼接获取景观尺度图像，再计算植被覆盖度，因此可以很好的进行大范围植被覆盖度调查，获取数据精准可靠，大量减少人工实际调查困难，采用的材料经济易得，方法操作简单，易于实际应用，适用林业推广化调查。

[0030] 另外，所述步骤(1)包括以下分步骤：

[0031] (1.1) 飞行区域前期处理：首先获取目标区域边界各点地理坐标，A (X_A, Y_A)、B (X_B, Y_B)、C (X_C, Y_C)、D (X_D, Y_D)，根据目标区域的特点(如海拔高差差别较大)，将计算区域划分成不同子区域，对不同的子区域分别进行飞行路线规划；

[0032] (1.2) 根据公式(1) - (3) 获得飞行区域AB段各飞行节点坐标A_n (X_{A,n}, Y_{A,n})

[0033]
$$l = 2 \times h \times \tan \frac{\alpha}{2} \quad (1)$$

$$[0034] \quad w = l * (1 - r_s) \quad (2)$$

$$[0035] \quad \begin{cases} X_{A,n} = X_A + \frac{X_B - X_A}{d} \times w \times n \\ Y_{A,n} = Y_A + \frac{Y_B - Y_A}{d} \times w \times n \end{cases}, \text{其中 } n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

[0036] 其中飞行高度 h ,飞行区域边长为 d ,相机广角 α ,旁向重叠率 r_s ,单幅照片地面覆盖宽度 l ,飞行路线间距 w ;

[0037] (1.3) 飞行区域CD段各飞行节点坐标 $C_n (X_{c,n}, Y_{c,n})$ 可用(1.2)方法计算;

[0038] (1.4) 根据所获得飞行区域AB段和CD段每个飞行节点坐标,将各节点按AC、CC₁、C₁A₁、A₁A₂、……、A_{n-1}C_{n-1}、C_{n-1}D、DB方式进行坐标排序,最终形成规划好的飞行路线(如图2a所示)。

[0039] 另外,所述步骤(2)包括以下分步骤:

[0040] (2.1) 无人机准备;

[0041] (2.2) 启动地面控制平台;

[0042] (2.3) 设定飞行参数;

[0043] (2.4) 设定摄像参数;

[0044] (2.5) 进行飞行安全检查;

[0045] (2.6) 标定无人机摄像头;

[0046] (2.7) 无人机起飞,进行图像采集。

[0047] 在目标飞行区域附近,首选准备好拟起飞的无人机,在地面站中打开飞行控制软件,导入节2.1计算的飞行路线,根据飞行要求设置飞行参数,根据飞行速度、环境光线情况等设置相机拍照参数,通过地面站自动控制飞机起飞,拍摄目标飞行区域。

[0048] 另外,在所述步骤(3)中,获取研究样地图像数据后,基于空中三角测量原理,使用基于无人机图像的专业制图软件自动、高效地对单幅无人机影像进行正射纠正处理,输出供分析的高精度正射影像。

[0049] 另外,所述步骤(4)包括以下分步骤:

[0050] (4.1) 新建项目文件;

[0051] (4.2) 新建堆块并在堆块中添加图片;

[0052] (4.3) 选取植被和背景训练集;

[0053] (4.4) 根据已有的训练集,生成分类模型;

[0054] (4.5) 应用分类模型分析图像,输出植被覆盖度。

[0055] 另外,所述步骤(4.3)中,利用GUI界面(本发明的相关软件),用鼠标在照片上直接划线选取。

[0056] 另外,所述步骤(4.3)中,处理得到植物和地面的分离图片(通过一些软件),然后导入这些图片作为训练集。

[0057] 本领域普通技术人员可以理解,实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,包括上述实施例方法的各步骤,而所述的存储介质可以是:ROM/RAM、磁碟、光盘、存储卡等。因此,与本发明的方法相对应的,本发明还同时包括一种基于无人机的景观尺度植被覆盖度的计算系统,该系统通常以与方法各步骤相对应的功能模块的形式表

示。使用该方法的系统,该系统包括:

[0058] 规划模块,其配置来规划飞行路线;

[0059] 采集模块,其配置来采集图像信息;

[0060] 拼接模块,其配置来获取目标区域正射投影图像;

[0061] 计算模块,其配置来计算植被覆盖度。

[0062] 本发明的有益效果如下:

[0063] (1) 解决了传统目估法调查植被覆盖度时受观测人主观影响较大,调查结果差异大,重复性低的缺点;

[0064] (2) 解决了传统地面调查植被覆盖度时,人工测量小样地内植物冠幅,调查范围小、工作量大,效率低的问题;

[0065] (3) 提高了传统地面调查方法中后期由于假设冠幅形状估算植被覆盖度,造成调查结果精度低的缺点;

[0066] (4) 本方法通过单幅图像拼接,使精确的植被覆盖度的估计范围扩大到景观尺度($<100\text{km}^2$),解决了传统调查范围小的劣势;

[0067] (5) 本方法基于像素尺度估算植被覆盖度,显著提高了植被覆盖度估计的精度。

[0068] (6) 本方法利用正射影像基于人工智能分类和并行算法技术,实现了景观尺度植被覆盖度的自动、快速准确计算。

[0069] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属本发明技术方案的保护范围。

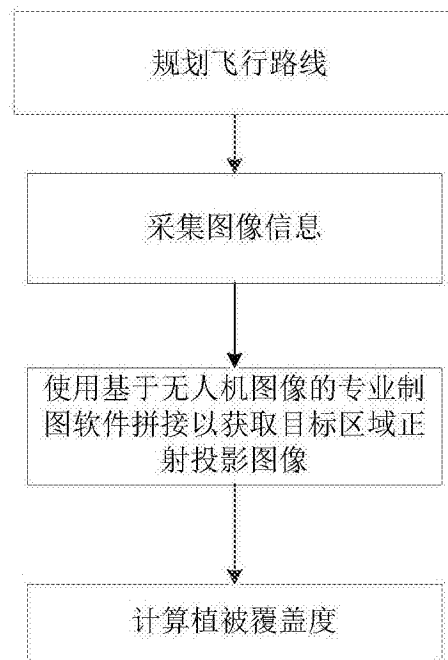


图1

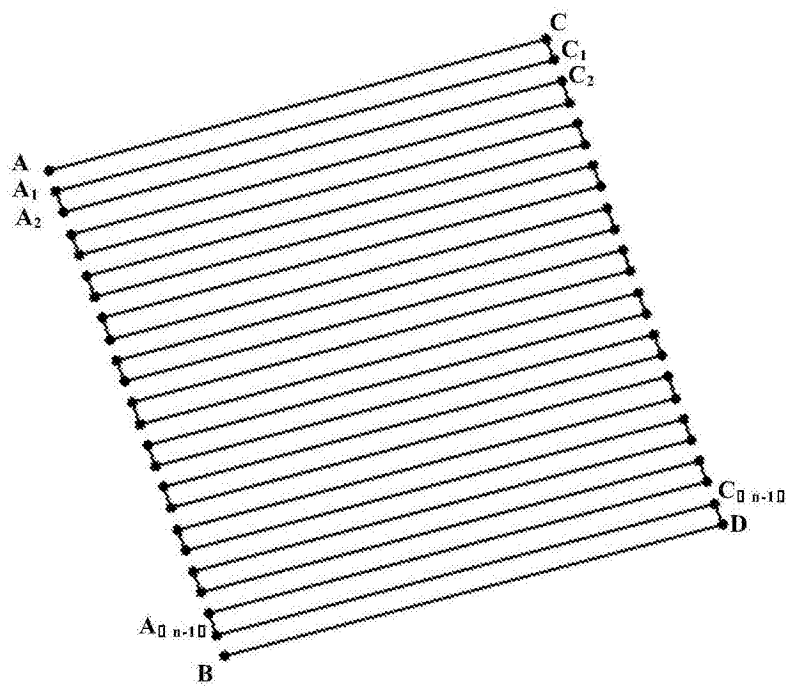


图2a

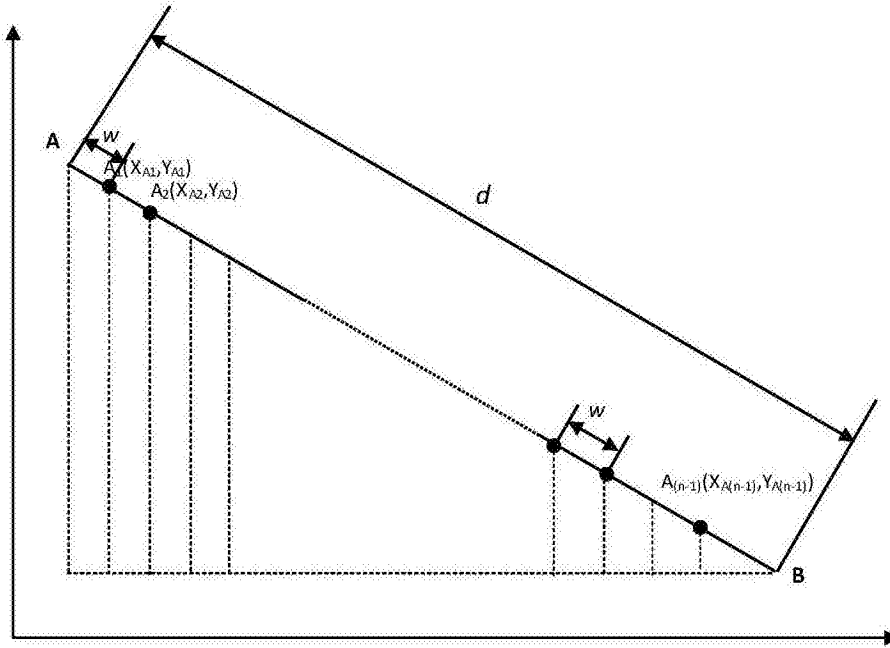


图2b

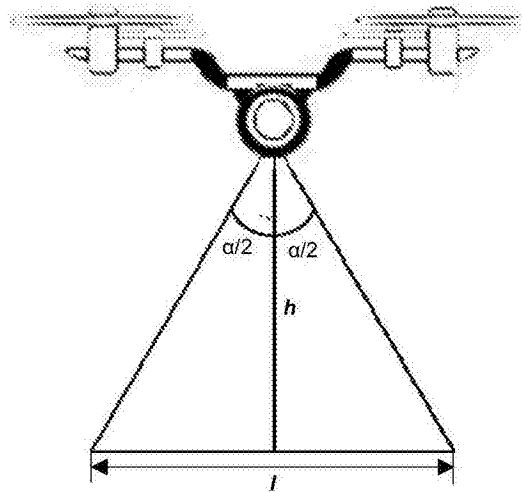


图2c

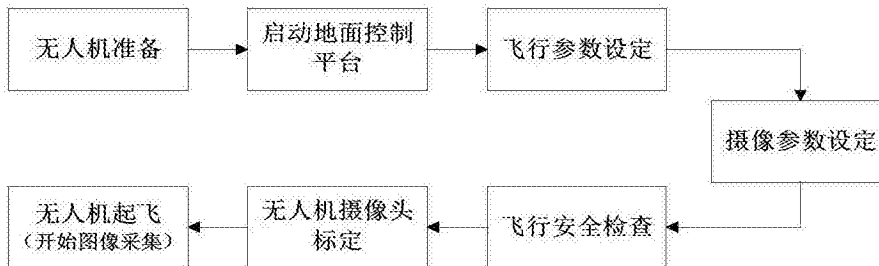


图3

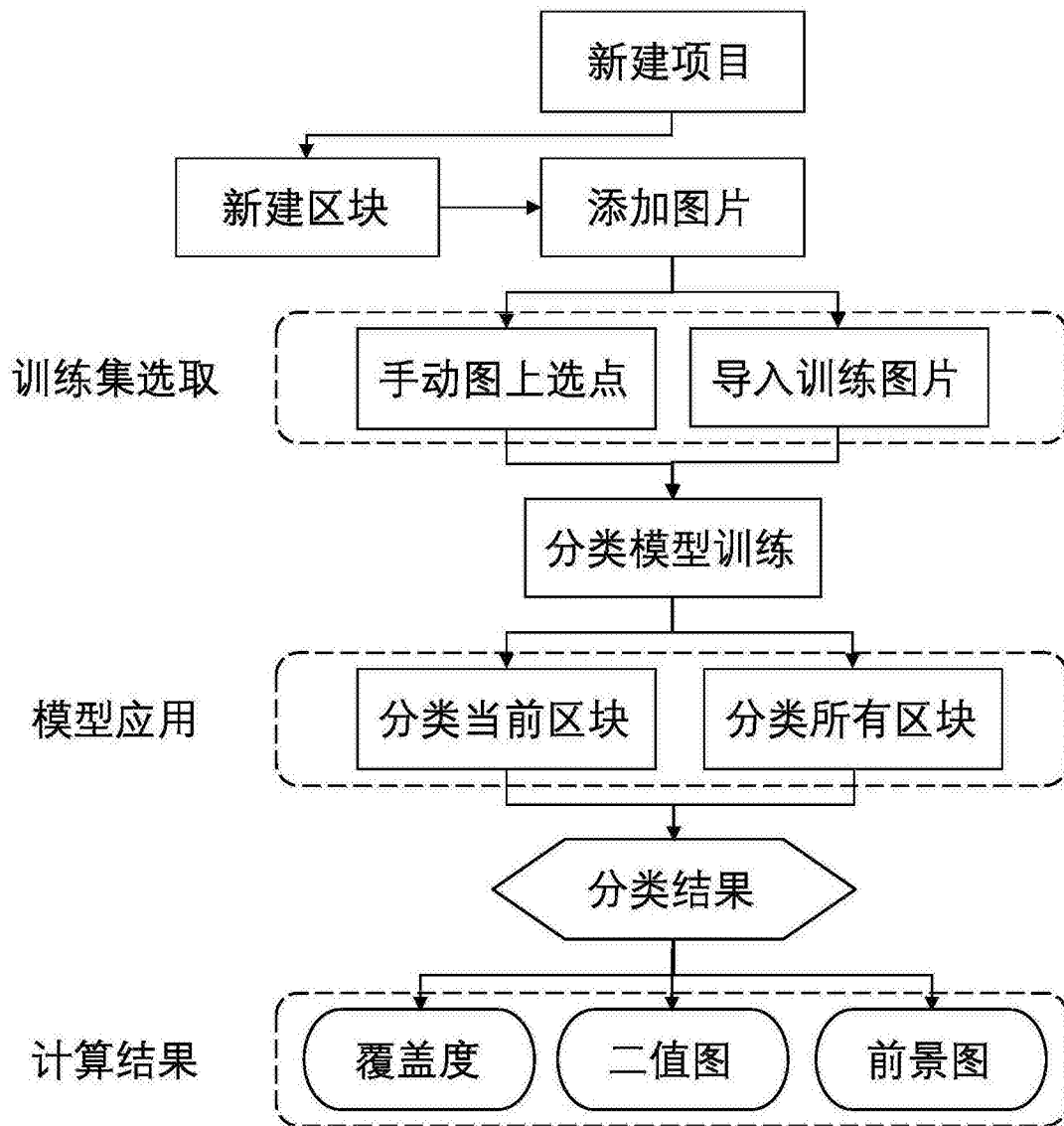


图4