



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108332719 A

(43)申请公布日 2018.07.27

(21)申请号 201810012961.2

(22)申请日 2018.01.06

(71)申请人 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所

地址 610041 四川省成都市武侯区人民南路四段九号

(72)发明人 苏正安 杨超 杨鸿坤 张建辉 熊东红 董一帆

(74)专利代理机构 成都赛恩斯知识产权代理事务所(普通合伙) 51212

代理人 张帆 肖国华

(51)Int. Cl.

G01C 11/06(2006.01)

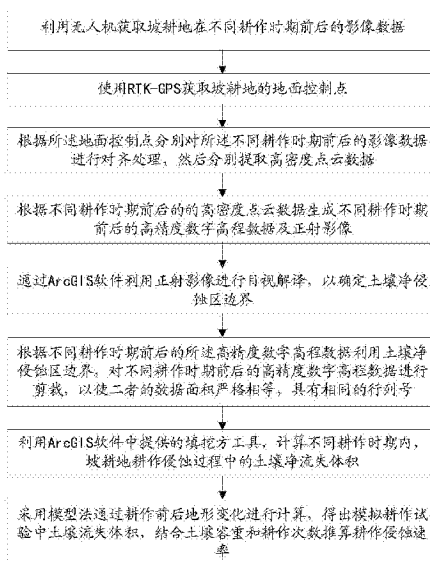
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法

(57)摘要

一种坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法,包括:利用无人机获取坡耕地在不同耕作时期前后的影像数据;根据不同耕作时期前后的高密度点云数据生成不同耕作时期前后的高精度数字高程数据及正射影像;利用正射影像进行目视解译,以确定土壤净侵蚀区边界;根据不同耕作时期前后的高精度数字高程数据利用土壤净侵蚀区边界,对不同耕作时期前后的高精度数字高程数据进行剪裁;利用ArcGIS软件中提供的填挖方工具,计算不同耕作时期内,坡耕地耕作侵蚀过程中的土壤净流失体积;采用模型法通过耕作前后地形变化进行计算,得出模拟耕作试验中土壤流失体积,结合土壤容重和耕作次数推算耕作侵蚀速率。



1. 一种基于近景摄影测量的坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法,其特征在于,包括:

步骤1,利用无人机获取坡耕地在不同耕作时期前后的影像数据;

步骤2,使用RTK-GPS获取坡耕地的地面控制点;

步骤3,根据所述地面控制点分别对所述不同耕作时期前后的影像数据进行对齐处理,然后分别提取高密度点云数据;

步骤4,根据不同耕作时期前后的的高密度点云数据生成不同耕作时期前后的高精度数字高程数据及正射影像;

步骤5,通过ArcGIS软件利用正射影像进行目视解译,以确定土壤净侵蚀区边界;

步骤6,根据不同耕作时期前后的所述高精度数字高程数据利用土壤净侵蚀区边界,对不同耕作时期前后的高精度数字高程数据进行剪裁,以使二者的数据面积严格相等,具有相同的行列号;

步骤7,利用ArcGIS软件中提供的填挖方工具,计算不同耕作时期内,坡耕地耕作侵蚀过程中的土壤净流失体积;

步骤8,采用模型法通过耕作前后地形变化进行计算,得出模拟耕作试验中土壤流失体积,结合土壤容重和耕作次数推算耕作侵蚀速率。

2. 根据权利要求1所述的基于近景摄影测量的坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法,其特征在于,所述影像数据包括RTK-GPS地理位置信息。

3. 根据权利要求2所述的基于近景摄影测量的坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法,其特征在于,所述影像数据间的重叠度应在40%左右,便于后期影像拼接及数据生成。

4. 根据权利要求2所述的基于近景摄影测量的坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法,其特征在于,所述控制点可选择坡耕地道路交叉点、人为设置的地面标识点等在影像上易分辨且较精细的特征点。

5. 根据权利要求2所述的基于近景摄影测量的坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法,其特征在于,步骤8采用下式推算耕作侵蚀速率:

$$R_t = \frac{V_t \times \rho_b \times 10}{A \times N}$$

其中, R_t 为坡面耕作侵蚀模数($t/(hm^2 \cdot \text{tillage pass})$); V_t 为耕作后坡耕地净流失土壤体积(m^3); ρ_b 为土壤容重($1\ 311kg/m^3$); A 为坡耕地面积(m^2); N 为耕作次数。

坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种快速估算坡耕地土壤耕作侵蚀速率的方法,具体涉及利用无人机影像生成高密度点云数据和正射影像数据,监测坡耕地径流小区在耕作前后,坡顶净侵蚀区地形变化的方法,用于估算坡耕地土壤耕作侵蚀速率。

背景技术

[0002] 紫色土一方面具有较好的母质肥力性成为宝贵的农业耕作土壤,同时受限于其有机质含量低、容重高、分散率高、团聚体含量少等缺点,使紫色土区成为仅次于黄土地区土壤流失最严重的地区之一。紫色土坡耕地因强烈的人为耕作活动,导致坡耕地土层变薄,养分流失加剧,生产力低下,严重阻碍了当地农业的可持续发展。因此,开展紫色土坡耕地耕作侵蚀研究,对研究坡耕地地形演化过程、土壤质量改变、土壤养分转移与重分布、土壤有机质含量及土壤碳储量变化等有重要影响。

[0003] 耕作侵蚀是发生在坡耕地上的一种重要侵蚀类型。耕作侵蚀是在坡耕地景观内,由于农耕工具和重力作用而使土壤发生向下坡运动与向上坡、运动(依赖于耕作方向),导致净余土壤量向下坡传输、堆积,重新分配的过程目前针对紫色土耕作侵蚀已经进行了大量的研究,结果表明耕作侵蚀部位主要集中在坡顶凸起部位,经过多年长期耕作后,坡顶地形发生改变,坡顶土壤沿耕作方向发生位移,形成土壤净侵蚀区。目前耕作侵蚀速率的计算方法主要有物理示踪法、 ^{137}Cs 示踪剂法、模型法和梯级法。但上述诸多方法存在采集数据方法繁琐、数据精度不高、对原始地形破坏严重等缺陷。

[0004] 目前,针对坡耕地地区,如何快速精确计算坡耕地在不同耕作年限条件下的土壤侵蚀速率,尚无高效可靠的方法。因此,需要发明一种通过使用无人机近景摄影测量,获取坡耕地耕作前后地形照片,生成正射影像和高程点云数据,插值得到较为精确的两组DEM数据,结合目视解译,确定耕作侵蚀边界,计算土壤净侵蚀体积,以此来计算土壤耕作侵蚀速率的方法。

发明内容

[0005] 本发明技术的目的是提供一种适合于坡耕地地区,结合无人机影像和高精度DEM数据,推算坡耕地土壤耕作侵蚀速率的方法,并产生一定的经济、社会和生态效益,属于水土保持学领域。

[0006] 本发明中的基于近景摄影测量的坡耕地土壤耕作侵蚀速率快速估算方法,包括:

[0007] 步骤1,利用无人机获取坡耕地在不同耕作时期前后的影像数据;

[0008] 步骤2,使用RTK-GPS获取坡耕地的地面控制点;

[0009] 步骤3,根据所述地面控制点分别对所述不同耕作时期前后的影像数据进行对齐处理,然后分别提取高密度点云数据;

[0010] 步骤4,根据不同耕作时期前后的的高密度点云数据生成不同耕作时期前后的高精度数字高程数据及正射影像;

[0011] 步骤5,通过ArcGIS软件利用正射影像进行目视解译,以确定土壤净侵蚀区边界;

[0012] 步骤6,根据不同耕作时期前后的所述高精度数字高程数据利用土壤净侵蚀区边界,对不同耕作时期前后的高精度数字高程数据进行剪裁,以使二者的数据面积严格相等,具有相同的行列号;

[0013] 步骤7,利用ArcGIS软件中提供的填挖方工具,计算不同耕作时期内,坡耕地耕作侵蚀过程中的土壤净流失体积;

[0014] 步骤8,采用模型法通过耕作前后地形变化进行计算,得出模拟耕作试验中土壤流失体积,结合土壤容重和耕作次数推算耕作侵蚀速率。

[0015] 优选地,所述影像数据包括RTK-GPS地理位置信息。

[0016] 优选地,所述影像数据间的重叠度应在40%左右,便于后期影像拼接及数据生成。

[0017] 优选地,所述控制点可选择坡耕地道路交叉点、人为设置的地面标识点等在影像上易分辨且较精细的特征点。

[0018] 优选地,步骤8采用下式推算耕作侵蚀速率:

$$[0019] \quad R_t = \frac{V_t \times \rho_b \times 10}{A \times N}$$

[0020] 其中, R_t 为坡面耕作侵蚀模数($t/(\text{hm}^2 \cdot \text{tillage pass})$); V_t 为耕作后坡耕地净流失土壤体积(m^3); ρ_b 为土壤容重($1.311\text{kg}/\text{m}^3$); A 为坡耕地面积(m^2); N 为耕作次数。

[0021] 本发明以水土保持学和土壤学原理为依据,结合人工目视解译,快速计算坡耕地耕作后土壤净流失体积,并以此推算坡耕地耕作侵蚀速率,只需要使用无人机获取坡耕地耕作前后地形影像数据及地面控制点坐标,通过软件即可完成影像自动配准,生成高密度点云数据和正射影像。配合人工目视判读勾画和数据空间分析,即可计算任意耕作时间内坡耕地土壤耕作侵蚀速率,操作简单,数据精度较高,未对原始地形进行人为扰动,具有较强的可操作性。

附图说明

[0022] 图1是本发明的流程图。

具体实施方式

[0023] 下面,以一个具体的实施方式对本发明中快速估算坡耕地土壤耕作侵蚀速率的方法进行详细说明:

[0024] 首先,利用无人机获取坡耕地在不同耕作时期前后的影像数据。针对坡耕地坡度较陡、传统实地测量方法繁琐,人工测量对地形破坏严重的特点,利用无人机合理规划航迹,获取坡耕地清晰无云的影像,影像需要包含地面控制点位置信息,影像间重叠度应在40%左右,便于后期影像拼接及数据生成。

[0025] 其次,使用RTK-GPS获取坡耕地的地面控制点。使用RTK-GPS在坡耕地测得地面实际控制点坐标,控制点一般选择在耕地道路交叉点、人为设置地面标识点等在影像上易分辨且较精细的特征点。

[0026] 再次,提取高密度点云数据,生成正射影像和高精度DEM数据。使用Agisoft

Photoscan软件加载无人机拍摄的照片,导入RTK-GPS测得的控制点,软件自动将照片对齐,生成高密度点云数据和正射影像数据。

[0027] 最后,计算土壤耕作侵蚀流失体积。将耕作前后生成的坡耕地高程点云数据,通过空间插值生成高精度数字高程数据(DEM前,DEM后)。通过在ArcGIS 10.3软件中对正射影像进行目视解译,确定土壤净侵蚀区边界。在ArcGIS 10.3中使用土壤净侵蚀区边界对DEM前和DEM后进行剪裁,使两期DEM数据面积严格相等,具有相同的行列号。利用ArcGIS 10.3中提供的填挖方工具,计算在不同耕作时期内,坡耕地耕作侵蚀过程中的土壤净流失体积(V_t)。

[0028] 采用模型法通过耕作前后地形变化计算得出模拟耕作试验中土壤流失体积,结合土壤容重和耕作次数推算耕作侵蚀速率:

$$[0029] \quad R_t = \frac{V_t \times \rho_b \times 10}{A \times N}$$

[0030] 其中, R_t 为坡面耕作侵蚀模数($t/(hm^2 \cdot \text{tillage pass})$); V_t 为耕作后坡耕地净流失土壤体积(m^3); ρ_b 为土壤容重($1.311kg/m^3$); A 为坡耕地面积(m^2); N 为耕作次数。

[0031] 本发明的有益效果是:

[0032] 1、科学性

[0033] 以水土保持学和土壤学原理为依据,针对传统计算耕作侵蚀率中数据采集方法繁琐、数据精度不高,对坡耕地原始地形扰动较大等不足,提出了应用无人机通过近景摄影测量方法,快速获取坡耕地在任意耕作期限前后地形影像,生成高密度点云数据和正射影像数据,插值生成高精度DEM数据,结合人工目视解译,快速计算坡耕地耕作后土壤净流失体积,并以此推算坡耕地耕作侵蚀速率,研究结果表明该方法科学有效。

[0034] 2、可操作性强

[0035] 本发明只需要使用无人机获取坡耕地耕作前后地形影像数据及地面控制点坐标,通过软件即可完成影像自动配准,生成高密度点云数据和正射影像。配合人工目视判读勾画和数据空间分析,即可计算任意耕作时间内坡耕地土壤耕作侵蚀速率,操作简单,数据精度较高,未对原始地形进行人为扰动,具有较强的可操作性。

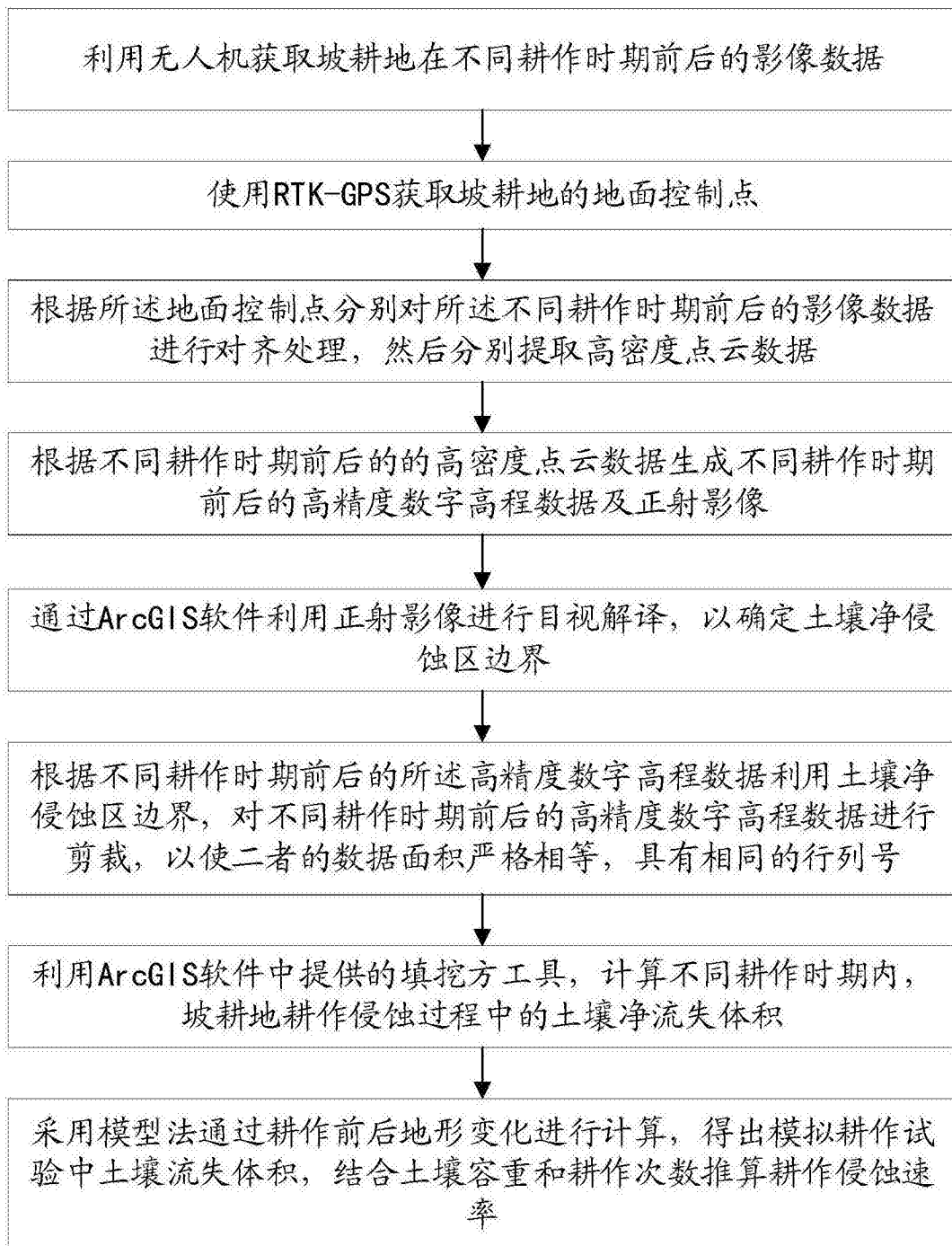


图1