



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110207681 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910543615.1

(22)申请日 2019.06.21

(71)申请人 中国电建集团成都勘测设计研究院
有限公司

地址 610072 四川省成都市青羊区浣花北
路1号

(72)发明人 姚林林 张世殊 赵明 钟果
彭仕雄

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通
合伙) 51124

代理人 郝迎宾

(51)Int.Cl.

G01C 15/00(2006.01)

G01B 11/16(2006.01)

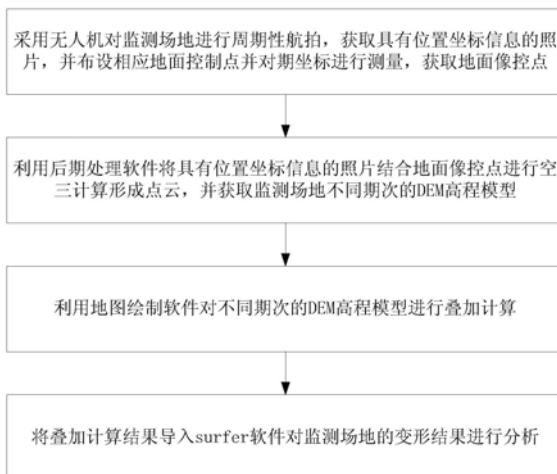
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

基于无人机的地面变形监测方法

(57)摘要

本发明提出一种基于无人机的地面变形监测方法,属于地面变形监测领域。本发明解决了传统的通过人工实地对地面变形进行测量存在风险高及效率低下的问题,其技术方案要点为:首先,采用无人机对监测场地进行周期性航拍,获取具有位置坐标信息的照片,并布设相应地面控制点并对期坐标进行测量,获取地面像控点;其次,利用后期处理软件将具有位置坐标信息的照片结合地面像控点进行空三计算形成点云,并获取监测场地不同期次的DEM高程模型;然后,利用地图绘制软件对不同期次的DEM高程模型进行叠加计算;最后,将叠加计算结果导入surfer软件对监测场地的变形结果进行分析。本发明不仅可以节时省力更可以避免现场工作的安全隐患。适用于高危场地的监控。



1. 基于无人机的地面变形监测方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1、采用无人机对监测场地进行周期性航拍,获取具有位置坐标信息的照片,并布设相应地面控制点并对期坐标进行测量,获取地面像控点;

步骤2、利用后期处理软件将具有位置坐标信息的照片结合地面像控点进行空三计算形成点云,并获取监测场地不同期次的DEM高程模型;

步骤3、利用地图绘制软件对不同期次的DEM高程模型进行叠加计算;

步骤4、将叠加计算结果导入surfer软件对监测场地的变形结果进行分析。

2. 根据权利要求1所述的基于无人机的地面变形监测方法,其特征在于,步骤1中,所述采用无人机对监测场地进行周期性航拍具体是指:采用无人机并利用PPK和RTK技术对监测场地进行野外周期性的精准化航测。

3. 根据权利要求1所述的基于无人机的地面变形监测方法,其特征在于,步骤2中,所述后期处理软件为photoscan软件。

4. 根据权利要求1所述的基于无人机的地面变形监测方法,其特征在于,步骤3中,所述地图绘制软件为surfer软件。

5. 根据权利要求1所述的基于无人机的地面变形监测方法,其特征在于,步骤4中,所述变形结果包括变形量和变形方向。

基于无人机的地面变形监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地面变形监控技术,特别涉及基于无人机的地面变形监测方法的技术。

背景技术

[0002] 地面变形在自然界中十分常见,滑坡的滑动、水库岸坡的变形以及地表的沉降等都会引起地表绝对和相对的位移变化。因此,进行地表变形监测工作无论是对于工程建设的安全和地质灾害的防控都具有十分重要的意义。地表变形监测工作主要是对地表的变形现象进行观测、对变形形态进行分析和变形的发展态势进行预测等。

[0003] 目前,传统的地面变形监测手段仍然在工程实践中普遍应用,传统监测手段多采用全站仪、水准仪等专业测量仪器进行三角网监测实现对地面变形的周期观察,其特点是单点式监测,监测点相对较少,难以发现无监测点区域的变形情况,而且需要投入大量人力。

[0004] 目前,传统的地面变形监测方法主要是基于人工实地的测量工作。该传统的地面变形监测方法存在以下几点缺陷:

[0005] (1) 传统的地面监测手段是利用测量仪器进行周期性的三角网测量,实现地面变形的监测,测量手段为单点式监测,监测点相对较少,监测人员现场工作强度大,人力物力投入大;

[0006] (2) 对于无监测点的区域无法进行监测;

[0007] (3) 对于监测场地自然条件恶劣、交通条件差的高陡部位,往往难以布设监测桩,即使可以布设,现场工作往往安全风险系数高。同时,进行修路往往需要砍伐自然植被,破坏自然环境,绿色环保性差。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种基于无人机的地面变形监测方法,解决传统的通过人工实地对地面变形进行测量存在风险高及效率低下的问题。

[0009] 本发明解决其技术问题,采用的技术方案是:基于无人机的地面变形监测方法,包括如下步骤:

[0010] 步骤1、采用无人机对监测场地进行周期性航拍,获取具有位置坐标信息的照片,并布设相应地面控制点并对期坐标进行测量,获取地面像控点;

[0011] 步骤2、利用后期处理软件将具有位置坐标信息的照片结合地面像控点进行空三计算形成点云,并获取监测场地不同期次的DEM高程模型;

[0012] 步骤3、利用地图绘制软件对不同期次的DEM高程模型进行叠加计算;

[0013] 步骤4、将叠加计算结果导入surfer软件对监测场地的变形结果进行分析。

[0014] 具体的是,步骤1中,所述采用无人机对监测场地进行周期性航拍具体是指:采用无人机并利用PPK和RTK技术对监测场地进行野外周期性的精准化航测。

[0015] 进一步的是,步骤2中,所述后期处理软件为photoscan软件。

[0016] 具体的是,步骤3中,所述地图绘制软件为surfer软件。

[0017] 进一步的是,步骤4中,所述变形结果包括变形量和变形方向。

[0018] 本发明的有益效果是,通过上述基于无人机的地面变形监测方法,由于无人机航测成果形成的点云十分密集,从而,可以快速获取测区各部位海量变形信息,同时,该方法的现场工作主要是利用无人机对监测区进行空中拍摄及少量地面像控点的量测,对于地形复杂、交通不便的场地具有明显优势,特别是可以避免现场监测桩的实地安置,不仅可以省时省力更可以避免现场工作的安全隐患,减少大量道路的临时修建而破坏自然边坡和植被,绿色环保。

附图说明

[0019] 图1为本发明基于无人机的地面变形监测方法的流程图。

具体实施方式

[0020] 下面结合实施例及附图,详细描述本发明的技术方案。

[0021] 本发明所述基于无人机的地面变形监测方法,其流程图参见图1,该方法包括如下步骤:

[0022] 步骤1、采用无人机对监测场地进行周期性航拍,获取具有位置坐标信息的照片,并布设相应地面控制点并对期坐标进行测量,获取地面像控点;

[0023] 步骤2、利用后期处理软件将具有位置坐标信息的照片结合地面像控点进行空三计算形成点云,并获取监测场地不同期次的DEM高程模型;

[0024] 步骤3、利用地图绘制软件对不同期次的DEM高程模型进行叠加计算;

[0025] 步骤4、将叠加计算结果导入surfer软件对监测场地的变形结果进行分析。

[0026] 这里,采用本发明可以节约大量的现场测量工作和监测桩布设工作,经济性好;并且,由于摄影测量获取的点云密度大,相比传统单点监测手段该方法可以快速获取监测区海量的坐标信息;另外,本发明可以避免在现场危险部位的监测测量工作和监测桩等辅助设施的施工作业。

[0027] 步骤1中,所述采用无人机对监测场地进行周期性航拍优选是指:采用无人机并利用PPK和RTK技术对监测场地进行野外周期性的精准化航测,利用PPK和RTK技术可以大大提高航测精度。

[0028] 步骤2中,所述后期处理软件优选为photoscan软件,能够快速、高效的建立DEM高程模型。

[0029] 步骤3中,所述地图绘制软件为surfer软件,能够以最快速度,绘制最真实的地图画面。

[0030] 步骤4中,所述变形结果包括变形量和变形方向,变形量和变形方向能够准确反映监控场地是否发生变形。

[0031] 实施例

[0032] 本发明实施例基于无人机的地面变形监测方法,具体包括如下步骤:

[0033] (1) 野外周期性的精准化航测

[0034] 首先,对调查区进行现场踏勘明确监测范围和监测精度。同时,对调查区的整体高程、相对高差、地表起伏以及障碍物等地形地貌特征进行了解。接着,在此基础上选择调查使用的具有RTK功能无人机机型,并进行航高和航线规划,确保测量精度。最后,利用无人航按照规划航线进行现场拍摄,获取航向、带间重叠率满足要求、分辨率满足要求且包含有准确定位信息的航片。同时,根据监测周期要求,定期对监测区域进行航测工作。

[0035] (2) 地面像控点设置与测量

[0036] 进行地面PPT流动测量基站架设和地面像控点的布设和测量工作。由于,多期次航拍工作的坐标系统为了保持一致,确保像控点坐标不会发生变化,必须将像控点布置于变形区域范围外围,每次航拍时对像控点的坐标进行量测。

[0037] (3) 建立DEM高程模型

[0038] 基于不同期次野外拍摄的航片和地面像控点坐标信息,利用如photoscan等无人机后处理软件,通过照片对齐、像控点刺点、空三计算、点云生成、坐标转换等工序生成具有工程坐标系的DEM高程模型。

[0039] (4) 高程模型叠加计算分析

[0040] 利用Global Mapper软件对不同期次DEM高程模型进行叠加相减处理计算,获取变形部分的DEM高程模型。

[0041] (5) 变形成果分析

[0042] 将叠加相减计算分析成果导入Surfer软件进行变形成果分析演示,可以快速获取场区的变形矢量图、变形等值线图等成果。

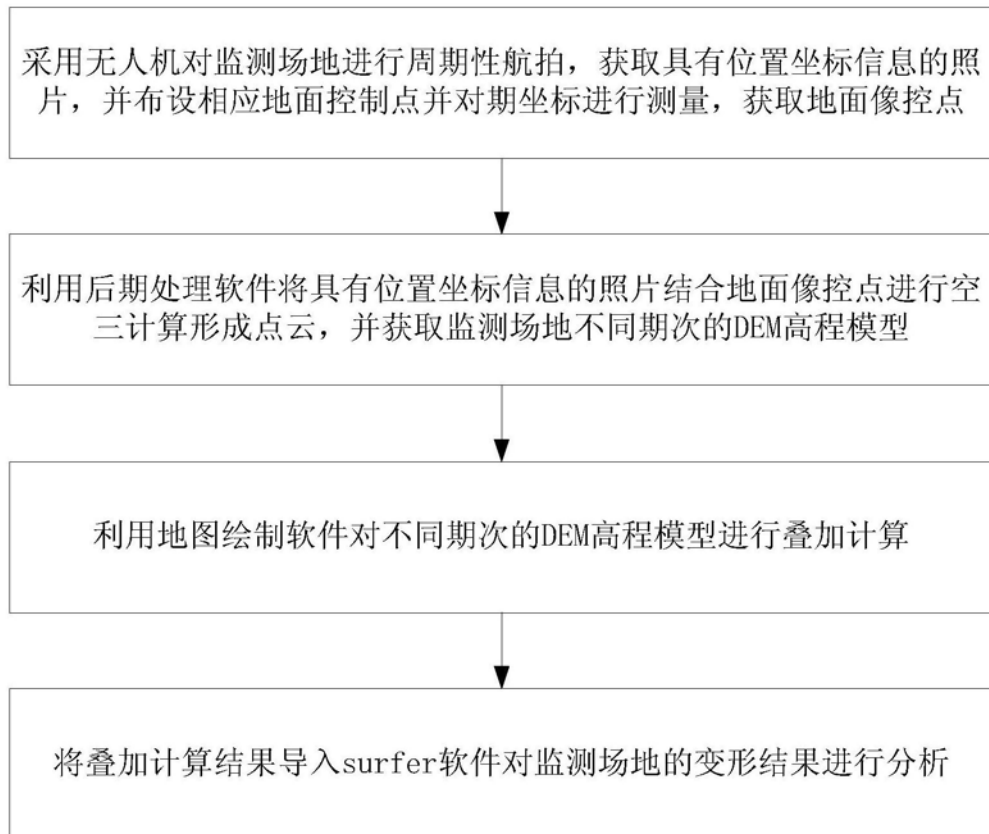


图1