

无人机在公路建设中的滑坡监测应用研究

赵贵省

广州建通测绘地理信息技术股份有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i3.174

[摘要] 在我国山区公路建设中常受到滑坡灾害的影响,为了有效应对滑坡的发生,可采取滑坡监测的重要手段。无人机及其相关技术能够在一定程度上保障监测的可靠性,从而使滑坡监测发挥重要的效能。本文主要概述了公路滑坡监测的重要性,分析了无人机及无人机遥感技术,重点探究了无人机及其相关技术在公路滑坡监测中的应用。

[关键词] 无人机; 无人机遥感技术; 滑坡监测

1 公路滑坡监测的重要性

在国家经济建设发展中,公路建设占有较大的比重。因我国有80%以上的国土面积为山地,在公路建设规划中,大部分公路建设在山地。在修建公路的过程中会对沿线坡体进行挖方、填方,因山地地质条件复杂,常会有滑坡的现象发生。滑坡是指斜坡上的土体或者岩体,受到外力因素(地震、河水冲刷、人工切坡等)和重力的作用,沿着一定的软弱带顺坡向下滑动的自然现象,有的是整体滑动,有的是分散滑动。滑坡现象出现可能会给人员造成安全威胁或者经济损失,是人类面临最广泛、时间最长的一种地质灾害,其出现的广度和频度比地震要高得多。公路滑坡是指在地质、气候、水文和人类活动等多种因素共同作用下,在公路建设沿线发生的滑坡,对其建设和运行造成严重的影响,其中山区、丘陵地区是公路建设中公路滑坡出现较多的地区,如图1所示。公路滑坡的出现一定程度上影响了公路建设的进程,造成了一定的经济损失,因此需要采用有效的方法对滑坡进行快速准确的识别、提取。滑坡监测就是防止滑坡的重要手段,其可以及时发现和跟踪滑坡体的形变信息,为制定滑坡防治方案提供信息依据,最终实现经济损失最小化的目的。就滑坡监测来说,其主要包括三方面内容,即滑坡诱发因素监测、滑坡变形监测、滑坡变形破坏的相关因素监测。通过对滑坡进行监测,可以了解和掌握滑坡体的演变过程,找到滑坡灾害的特征信息,从而为滑坡的正确分析和评价、预测预报提供有效的信息,进而将灾害事故发生的。同时,有效的滑坡监测还可以为国家或地方政府决策部门提供制定滑坡高灾害区相关法规的有效依据,为一些具体的建设场地和建筑物选择安全地带提供依据等等。



图1 公路滑坡现象

2 无人机及无人机遥感摄影技术

2.1 无人机概述

无人机,是指通过无线通讯方式和自备的程序控制装置实现自动控制的无人飞行器,其具有性价比高、成本低等优势,适用于各种复杂的环境。从系统组成上来看,无人机主要分为无人机机械结构本体、导航系统、飞行控制系统、地面基站、通讯系统等,如图2所示。其中,导航系统是由各种传感器组成,其作用是对无人机的方位信息进行监测,判断目标的位置和飞行路径,将相关信息及时反馈给监测人员和飞行控制系统。飞行控制系统是在接收到导航系统的信息后,自动调整无人机的飞行路径和姿态,使其能够完成拍摄、信息反馈等任务。通常导航系统与飞行控制系统是配合使用的,从而实现飞行器的自动化控制。地面基站是分析和处理无人机采集的各种信息,借助通讯系统对飞行控制器进行远程调整,弥补飞行控制器无法实现的功能。通讯系统是与无人机、地面基站保持联系的重要系统,保障信道的稳定性有利于无人机的稳定飞行、监测人员的有效操作等。



图2 无人机系统的组成

2.2 无人机遥感技术分析

无人机遥感技术是利用先进的无人机、通讯技术和遥感相关技术(遥测遥控技术、遥感传感器技术等)等,快速自动地获取国土资源、环境等方面的空间遥感信息,并对获取的数据信息进行分析、处理的一门应用技术。该技术具有机动

灵活、成本低、风险小等特点,不仅可以克服外部气候、气象等条件影响目标区域影像获取的问题,而且可以弥补地面遥感工作范围小、工作量大等方面的不足。因此,无人机遥感技术得到了各领域的广泛应用。将该技术应用到公路滑坡灾害提取和监测方面是十分有必要的,该技术的应用可以发挥以下作用:一是可以清楚准确地拍摄地形复杂、人工难以达到的区域,获取区域地形地质的影像资料,从而判断滑坡发生的可能性;二是可以提取滑坡的有效地形因子,如坡度、坡向等,了解滑坡的地貌特性;三是该技术可以完成大型滑坡体的多次连续观测,获取相关监测数据,为大型滑坡体的动态变化分析提供数据支持,从而实现滑坡灾害的有效预防,减少人员的伤亡。

3 无人机及相关技术在公路滑坡监测中的应用

到目前为止,无人机航拍技术发展比较成熟,在地质灾害监测方面发挥了重要的作用。其中无人机遥感技术能够快速、准确地获取滑坡、崩塌等地质灾害的分布情况和动态变化,为防灾减灾工作提供了重要信息。在此主要介绍无人机遥感在公路建设滑坡监测中的应用,具体如下:

3.1 无人机遥感数据的获取

在实际滑坡监测工作中,无人机航拍过程是否顺利直接影响着监测数据获取的成功与否,因此航拍技术影响着数据的质量,无人机遥感技术具有机动性强、操作灵活等特点,在一定程度上能够保障数据的质量。数据的获取主要分为三个步骤,即航拍前准备、组织飞行作业、航拍数据的处理,航拍流程图如图3所示:

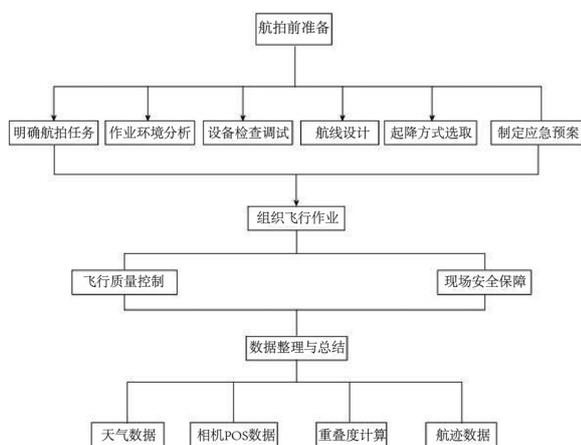


图3 航拍流程图

3.2 无人机遥感影像数据处理

3.2.1 影像校正

在获取滑坡监测的影像后,可以通过相关图像处理软件

对影像数据进行处理。具体来说,借助 Photoscan 软件工具箱中的 photoscan preference,完成语言和其他参数的设置,之后再对照片的添加、导入;执行 align photo 和 built mesh 功能,生成相应的模型,即稀疏点云模型和三维网格模型。在此过程中,需要注意的一点是要保持与 GPS 位置的一致性。位置的标记能够在一定程度上优化相机位置和数据定向,从而得到更好地重建效果。另外,要利用感兴趣区域的 10~15 个地面控制点,保障正射影像生成的准确性、可靠性。

3.2.2 构建密集点云

在估测的相机位置和稀疏点云数据的基础上,进行密集点云数据的构建。具体操作为:一是设置参数,即选择 build dense point cloud 按钮来完成参数的设置;二是数据处理,quality 选项中包括 higher 和 low 两个选择,选择前者需要较多的数据资源支持,且执行时间较长,选择后者可以进行快速的处理;三是重建场景,此过程是在 depth filtering 选项下完成的,如果几何场景比较复杂,可采用工具箱中的 delete/crop 来删除不需要的点;四是生成密集点云,依次点击 view 工具中的 point cloud、dense cloud、dense cloud 工具等完成密集点云的生成,获得最终的正射影像、DSM、DOM。

3.2.3 滑坡监测设置

在 Arc GIS10.1 软件的基础上,对上述的 DSM、DOM 进行滑坡位移、体积、面积的定量计算,并结合位移的方向计算出位移的速度。就搭载在无人机的数码相机而言,配置参数不同,获取的监测结构精度也就不一样。将航线直接导入到飞行控制系统中,通过无人机的飞行来进行监测数据的获取,从而对滑坡进行有效监测。

4 结束语

总之,对滑坡灾害进行有效监测,可以保障公路建设工作顺利的展开,同时还能防灾减灾工作提供有效依据。无人机及其相关技术在滑坡灾害监测中发挥了重要效能,该技术的应用能够获取滑坡的地貌特性、动态变化以及监测数据等等,从而防治滑坡地质灾害方案的制定提供科学依据。

[参考文献]

- [1]王静宇.浅谈无人机倾斜摄影测量技术及其应用[J].工程建设和设计,2017,(14):200-201.
- [2]田冀,孙虎,王彬,等.无人机航空摄影技术在公路建设引起的滑坡监测的应用[J].科研信息化技术与应用,2017,8(3):44-50.
- [3]林海玉,黄海峰.适于滑坡监测的小型无人机遥感系统构建及其应用[J].三峡大学学报(自然科学版),2016,38(5):53-58.