

则泰三维技术应用专栏

三维激光扫描技术在地质滑坡中的应用

则泰三维数字营造研究所 黄 姗 薛 勇 蒋 涛

一、前 言

近年来,四川雅安地区发生了多起滑坡事件,如2009年8月6日的猴子岩崩塌、2010年7月27日的万工滑坡、2011年2月的桂贤红岩子滑坡等。每一次的灾害都不仅造成了人员的伤亡、财产的损失,而且还给人们的生活带来了诸多不便。在滑坡发生后,如何在第一时间获得现场数据从而快速展开救援工作无疑是人们最关心的,而传统的测量方式只能靠作业人员单点测量,耗时耗力,且不利于救援工作的展开。目前,利用三维激光扫描仪来获取地质灾害现场数据,不仅有助于救援工作的快速展开,而且还可将现场数据准确记录以便后续进行分析研究。

本文以万工滑坡为例(如图1所示),介绍了如何应用三维激光扫描技术采集滑坡的空间地理数据,并对采集到的数据进行后处理以实现其他方面的分析研究,其中重点说明作业要点和处理得到的数据成果。



图1 万工滑坡

二、数据采集

三维激光扫描技术又称作“实景复制技术”,它可以瞬间获取物体表面大量点的三维坐标,以点云的形式反映物体表面的形状,从而实现各种复杂的、不规则的、标准或非标准的实体在计算机中的真实再现。项目使用徕卡HDS8800来获取滑坡的数据,方便、快捷。

1. 三维激光扫描技术在地质灾害工程治理中的优势

1) 快速测量:在地质灾害发生后,能快速准确地记录下泥石流现场的数据以便开展后续工作。

2) 非接触测量:滑坡发生地区地形复杂,作业人员很难到达待测位置,但如果不到滑坡发生的位置去就不能获得准确的资料。而徕卡HDS8800具有的非接触式测量特点,可以最大限度地保护测量人员的人身安全及获取现场数据。

3) 高度一体化:地质灾害发生后,如何能够让现场的救灾人员更高效地开展关系到受灾群众的人身、财产安全。利用徕卡HDS8800操作简便的特点,可单人操作仪器,两个人就可以开展工作,最大限度地节省了人力,提高了效率。

4) 全景扫描:徕卡HDS8800具有 $360^{\circ} \times 80^{\circ}$ 的超远距大视场角,保证了对每个点位的全景扫描。其本身自带的全景数码相机还可以把现场的真实信息完整记录下来,最大限度地获取现场工作环境。

2. 滑坡数据获取

四川雅安项目采用徕卡HDS8800三维激光扫描仪,这是一款非接触性测量,专门针对矿山、地质、地形测量的一款仪器。由激光发射器发出激光打到物体表面反射回来后,再根据角度,可以测得该点的X、Y、Z、R、G、B和反射率7个值。扫描仪的扫描范围为2000m,能够方便快捷地完成项目的扫描工作。在采集数据过程中,仪器内置的全景数码相机还可同步拍摄彩色照片,并能在Cyclone软件中将彩色照片的信息赋予点云,点云数据即可将真实的环境反映出来。如图2所示。



图2 万工点云数据

三、数据处理

要对滑坡地形进行研究,需利用 Cyclone 软件将三维激光扫描仪获取的点云数据进行数据拼接、坐标变换、去噪处理。去噪处理会将树木、房屋等地物去除,显示出了滑坡的真实地形状态,并可用这个数据作后续分析研究。

1. mesh 模型制作

在 Cyclone 软件中将去噪后的数据构建 TIN 生成 mesh 模型(如图 3 所示),并基于 mesh 模型制作该滑坡的剖面图,可通过设置间隔距离将滑坡各处的剖面图制作出来,进而利用不同的剖面对滑坡的走向等进行分析研究(如图 4 所示)。

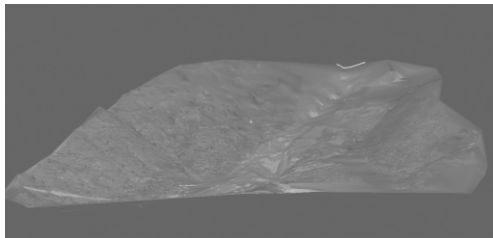


图 3 mesh 模型

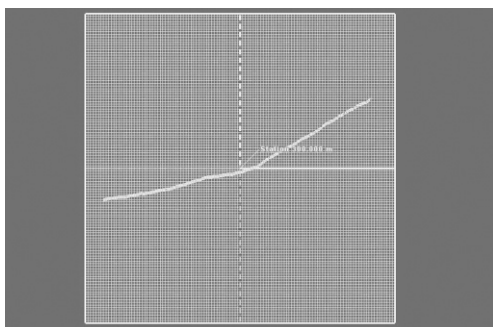


图 4 剖面图

2. 二维地形图制作

将去噪处理后的点云数据导入成图软件中制作二维地形图,并通过构建三角网来绘制等高线。每个高程点、每条等高线的具体属性值在成图软件中都能显示,这些属性值是真实地理坐标,并且根据这些值分析得出的结果完全反映了滑坡当前的状态。四川雅安项目利用该成图软件制作了各个滑坡地区的平面图、立面图、截面图,每幅图从不同角度显示滑坡的当前状态(如图 5~图 7 所示)。这样在分析研究时不仅能够从整体把握滑坡的大致趋势,还能够从细节入手针对具体问题具体分析。深入的研究将为这类地质灾害积累宝贵的资料,并

为后续地质灾害的预防提供依据。

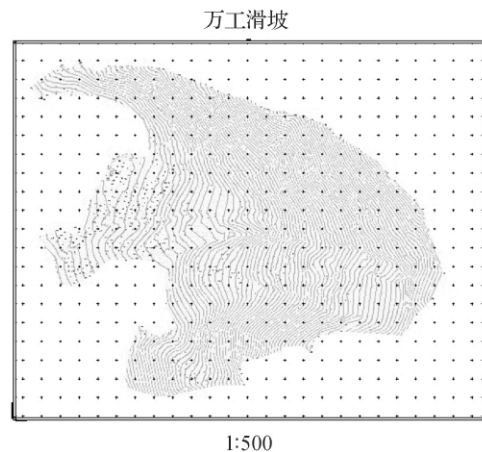


图 5 平面图

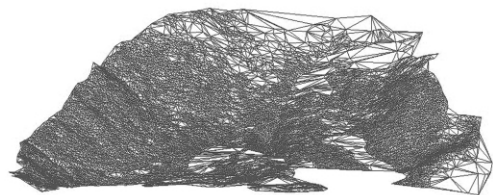


图 6 立面图

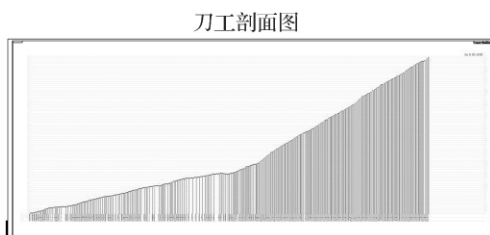


图 7 截面图

四、结束语

将三维激光扫描技术应用于滑坡灾害工程中,不仅能够第一时间获取灾害现场数据,协助现场救援工作,还可利用扫描采集的数据对地质灾害进行研究,为滑坡灾害的防护提供宝贵的研究资料。现今,三维激光扫描技术的优点已经逐渐体现出来,随着应用的深入,相信这种技术将会成为地质灾害工程治理中一种不可或缺的技术手段。

(本专栏由则泰集团和本刊编辑部共同主办)