

无人机机载激光雷达在地质测绘与工程测量中应用

孙劲松 李志锋 边维勇 时 彬 刘长纯

辽宁省地质矿产调查院有限责任公司 辽宁沈阳 110031

摘要: 无人机机载激光雷达在多领域得到广泛应用, 其中地质测绘以及工程测量方面的应用最为常见。机载激光雷达具有高精度、高分辨率等优点, 对勘查地区的地质环境调查可以做到精确、精准辨位, 对相关地理信息采集可以提供可靠助力。无人机搭载激光雷达模块、测绘相机以及高精度惯性导航模块等, 形成一体化测绘系统, 可以实现地测3D数据、场景实效高精度处理重建, 对测绘具有重要意义。本文围绕无人机机载激光雷达在地质测绘与工程测量中的应用展开叙述, 对无人机机载激光雷达系统进行具体介绍, 以便更好理解其在地质测绘、工程测量中的应用。

关键词: 无人机; 机载激光雷达; 地质测绘; 工程测量

Application of UAV Airborne Lidar in Geological Surveying and Engineering Surveying

Jinsong Sun, Zhifeng Li, Weiyong Bian, Bin Shi, Changchun Liu

Liaoning Geology and Mineral Survey Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning 110031

Abstract: UAV airborne lidar has been widely used in many fields, among which geological surveying and engineering surveying are the most common applications. Airborne lidar has the advantages of high precision and high resolution. It can accurately and accurately identify the geological environment of the exploration area, and can provide reliable assistance for the collection of relevant geographic information. The UAV is equipped with a lidar module, a surveying and mapping camera, and a high-precision inertial navigation module, etc., to form an integrated surveying and mapping system, which can realize high-precision processing and reconstruction of ground survey 3D data and scene effects, which is of great significance to surveying and mapping. This paper focuses on the application of UAV airborne lidar in geological surveying and engineering surveying, and introduces the UAV airborne lidar system in detail to better understand its application in geological surveying and engineering surveying.

Keywords: Unmanned aerial vehicle; Airborne lidar; Geological surveying and mapping; Engineering surveying

无人机机载激光雷达系统对地质测绘以及工程测量方面有着非常积极的应用意义, 一方面机载激光雷达系统重量在逐渐减轻, 使无人机搭载更加便利, 一方面系统拥有高精度、全天候运行等优点, 可以对地势较为复杂的地理信息进行充分勘测。不仅如此, 机载激光雷达还可以利用传输技术以及高敏度接收机和扫描技术等, 对勘察地理位置的相关信息进行同步、准确以及高精度

度的测算, 利用3D空间立体坐标, 结合计算机重组等方式, 达到立体呈现的目的。无人机机载激光雷达系统对地质测绘、工程测量有着重要影响, 认真了解该系统相关内容, 可以帮助更好了解系统应用。

一、无人机机载激光雷达相关内容概述

无人机机载激光雷达系统目前已被广泛应用于地质测绘方面, 系统的具体内容以及相关技术原理如下所述, 通过对该部分内容的了解, 可以更加清晰理解技术应用方面的情况。

(一) 机载激光雷达系统

机载激光雷达系统, 将定位、导航以及扫描、摄影

作者简介: 孙劲松(1968—9), 男, 汉, 1991年毕业于中国地质大学, 辽宁省地质矿产调查院有限责任公司, 辽宁沈阳人, 地质高级工程师, 从事地质测量工程。

等技术融为一体进行应用,对地质测绘区域内的地形、地貌以及地势等内容,能够进行准确且形象的反馈。尤其是航空摄影系统模块的搭载,可以更加快速分辨出地表信息,帮助测绘人员更加准确的测绘地理信息,并可以以此建立相关数据模型,为地理信息应用提供可靠帮助。在现代GPS以及巡航技术的支持下,机载激光雷达系统的适用性更强,在地质测绘以及工程测量中发挥的作用也更加积极^[1]。

(二) 系统特点

与其他地理测绘系统相比较而言,无人机机载激光雷达测绘系统具有更加精准、密度更高且分辨率、效率更高的特点优势。该系统可以更加真实地反映出,所勘察区域内的地形地貌特征,进而代替测绘人员进行实地勘察、测绘,将数据以更加精准的方式传输给计算机中心系统,可保证将传输误差控制在最小范围。经过系统数据分析测算出最为准确的地表信息及数码影像模型,为地质测绘、工程测量提供精准数据参考,提高测绘数据的应用效果。不仅如此,其还具有操作简便的特点,由于自动化操作系统的设置,可以极大程度降低工作人员的工作量,降低工作压力,提高工作效率。

(三) 技术原理

通常情况下,激光雷达系统应用技术原理,以激光、探测以及雷达为基准,进行开发研究。按检测类型,可将机载激光雷达分为直接检测、间接检测两种类型;按用途,可以划分为监控、测量、振动测量以及目标识别和热成像雷达等几种。激光雷达工作原理虽与无线雷达基本相同,但也存在细微不同之处,如检测技术的运用方面,激光雷达目标信息是由激光传输系统发出,经目标反射,由信号接收系统收集,该方式可利用目标信息往返时间判断目标距离,反射光多普勒频移则可以判定径向速度。由此便可利用两至多个目标距离测算目标变动率,得出更加合理的目标速率。该系统通过向地表发射激光脉冲、接收反射信号来完成信息收集工作,对接收信号的时间进行准确记录,即可测算获取准确地理信息。

二、无人机机载激光雷达在地质测绘与工程测量中的应用

无人机机载激光雷达系统,在地质测绘、工程测量中的具体应用情况如下所述,依据对该部分内容的充分了解,可以在一定程度上预测出该技术的应用前景,为技术发展提供方向性引导。

(一) 三维激光扫描

该技术主要由扫描仪器、计算机以及电源供应系统、

相应配套软件等构成。其中扫描仪器作为重要组成部分,主要是由激光发射器、时间计数器以及信号接收器和马达控制可旋转滤光镜、微电脑等构成,对地质测绘信息的精准度提供可靠保障。该技术结合现代GPS等功能,已经突破传统单点测量的限制,具有高效率以及高精度特点,能够对被扫描地表信息进行三维点云数据建立,进而用于获取数字地形模型^[2]。

(二) 平台建设

地质测绘过程中,该技术的应用,需依靠一定的平台建立,以便更好监督相关地质信息变化情况,将其更加真实地反映给系统中心进行分析处理,为工程测量提供更为可靠的数据支持。平台建设可以主要从工程测量信息监控、相关交易管理以及公众监控和统计分析、大屏显示功能等方面着手考虑建立,利用摄影技术,实时监拍现场图景,对相关交易变化内容进行及时的反馈,实时更新相关地质测绘信息变动数据,统计分析数据,使之成为后续测绘或工程测量、工程建设工作提供服务。

(三) 系统架构

基于SOA架构原理,将系统不同服务单元接口、契约进行连接,实现不同的功能服务。接口定义以及实现需独立于硬件平台以及编程语言、操作系统。该架构的优点在于易维护,基于SOA的系统构建,可实现需求变化情况下,运营服务接口无需变动的目标,为系统完整的运行、系统服务流程变动以及修改过程操作,提供更加便捷的服务。

(四) 数据预处理

应用机载激光雷达技术记性工程测量过程中,可以依据多类型数据,如机载POS数据、原始点云数据以及各影响数据、GNSS数据等,对数据模型进行充分计算设计。点云数据预处理,应先解算机载POS数据,再检查点云精度、航带匹配。数据处理过程中,航带间的误差处理显得尤为重要,应保证同名点三维坐标一致,进而保证数据精准处理^[3]。

(五) 数据处理、点云生成

数据处理过程中,可以将原始的HCN文件数据进行格式转化,再合理设置天线,形成RENIX文件,借助CHC数据处理软件,将相关数据转化完全。POS数据解算时,可利用Inertial Explorer进行处理,且可同时实现对INS、GNSS等相关数据的集成处理,提供高精度导航信息,如,姿态信息、位置以及速度信息等。利用CoPre点云预处理软件将POS数据和激光数据进行融合解算,成功转化相关数据后,生成坐标系格式点云,针对生成点云数据进行分类处理,最终生成高线成果。

(六) 数据成图

针对上述点云做分类处理后,可以结合地面点信息进行数据建模,再利用人工干预模型。针对数据模型内三角网问题,可通过手动方式将未分离地面点进行有效分离,进而使三角格网合理发展。针对部分区域的高程变化,可对软件分类对应算法以及具体参数进行适当调整,重新实施小面积分类。

分类后,合理制作地面点模型,并对其中高线关键点做有效分离处理,借助适当软件实现等高线自动生成,针对等高距以及最小面积等参数进行设置。结合高程点需求,导出点云数据对应的三维坐标间隔,形成高程点数据文件。最后,将高程点、等高线相关数据导入CASS软件,实现编辑操作^[4]。

(七) 数据精度对比

数据生成后,应对相应数据做具体检查、精度对比,该工作主要依靠工程区域现场设置检查点来完成。检查点选择时,可在相应地表及地面道路等,植被分布密集区域、稀疏区域以及裸地等,借助RTK实时动态载波相位差分技术,以及全站仪设备等,均匀设置检查点,保证数量充足,仔细检查高程较差,检查平面较差。经过一系列精密测算分析,判断坐标误差、高程误差、平面误差等是否在合理范围内,进而对最终数据的精准度给予客观评价。

机载激光雷达系统,可以减轻工作人员的相应测算任务量,为相关地质测绘、工程建设提供更加精准的数据服务,在合理减少作业时间的情况下,提高检测精度,提高工作效率。不仅如此,针对部分地形中,植被分布较为密集区域,机载激光雷达系统可以发挥出更加惊人的优势,能够对该区域内的地形、地貌进行精准测量,进而绘制出更加具有参考价值的地形图,以供工程建设纳用。一方面指导工程建设施工工作有序开展,一方面可以精准预测工程施工中可能存在的地质安全隐患问题,为工程建设方案的设计提供参考,消除隐患的基础上,辅助施工顺利完成,提高整个工程建设的质量和

安全性。

三、无人机机载激光雷达系统发展趋势分析

实际上,无人机机载激光雷达系统,是一种新型传感设备,其能够获得高精度、高分辨率的数据信息,再依据该类信息进行数据建模,进而将地质测绘内容如地形、地貌以及地表其他信息内容,以三维数据模型的方式呈现出来,以供相关人员参考。现阶段,国内激光雷达技术与其他定位技术以及摄像技术的结合应用,已经进入一定的高速发展阶段,在地质测绘方面也取得较为明显的成绩,具有较为广阔的发展前景。但是具体操作过程中,也对人员的操作分析能力、计算机处理能力等,提出更高要求,还需要研发团队进一步研究开发,才能实现技术的长久可持续、高速率高质量发展^[5]。

四、结束语

综上所述,无人机机载激光雷达系统相关技术发展应用时间较短,但却有着较为广阔的发展空间,在技术不断优化过程中,其技术适用性也更强,所能提供的地质测绘信息以及工程测量信息等,将会越发准确,可以为相关工程建设服务提供更加精准的数据参考。一方面减轻工作人员压力,降低工作量,一方面可以缩短测绘周期,提高测绘精准度,提高工作效率。由此可以分析判断出,无人机机载激光雷达系统具有较为广阔的应用前景。

参考文献:

- [1]谷潇.无人机机载激光雷达在地质测绘与工程测量中的应用研究[J].应用激光,2020,40(6):1126-1131.
- [2]郭双建.机载激光雷达测量技术在大比例地形测绘中的运用及优势[J].世界有色金属,2020(8):214-215.
- [3]李婷婷,方超.无人机机载激光雷达在矿山地质测绘中的应用研究[J].中国金属通报,2021(22):141-142.
- [4]黄庭珠,黄楠.无人机机载激光雷达在山区地形图测绘中的应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2021(15):16-17.
- [5]邓清福.实例探析机载激光雷达技术在工程测量中的应用[J].科学与信息化,2019(30):37-38.