

# Design and Implementation Analysis of UAV Aerial Laser Scanning Mapping System

Guiping Sun

Qingdao Institute of Geological Engineering, Qingdao, Shandong, 266000, China

## Abstract

With the continuous development and progress of science and technology, UAV aerial laser scanning mapping technology has gradually entered people's field of vision. UAV aerial photography technology is a brand-new technology, showing a rapid development trend in China in recent years. The influence of weather factors on the drone is relatively small, and good airspace management can enable the drone to quickly obtain data information. At this stage, 3D laser scanning technology has also received widespread attention. It can obtain cloud data of scanned objects through scanning. If the two can be combined with mapping technology, it will promote the development of drone technology.

## Keywords

UAV; laser scanning; mapping system; design; implementation

# 无人机空中激光扫描测绘系统的设计与实现分析

孙贵平

青岛地质工程勘察院, 中国·山东 青岛 266000

## 摘要

随着科学技术的不断发展与进步, 无人机空中激光扫描测绘技术也逐渐进入人们的视野。无人机航拍技术是一种全新的技术, 近年来在中国呈现飞速发展的趋势。天气因素对无人机的影响是比较小的, 好的空域管理能够使无人机快速地获取数据信息。现阶段三维激光扫描技术也被人们广泛关注, 它能够通过扫描获取扫描对象的云数据, 如果能够把二者与测绘技术结合在一起, 将会对无人机技术的发展起到促进作用。

## 关键词

无人机; 激光扫描; 测绘系统; 设计; 实现

## 1 引言

论文将对无人机空中激光扫描测绘系统的设计与实现进行具体的分析, 并且研讨无人机航拍技术的优势, 该系统的设计能够使低空贴地扫描飞行得以实现, 并且扫描之后可以快速成图, 该系统的设计与实现使无人机在单次飞行中, 增加起飞的成功率, 从而使扫描的效率有所提升, 在软件方面来说, 可以利用数据融合的算法, 在保障扫描效率的基础上, 把传感器设备的成本降到最低, 论文将对该系统的稳定性与功能进行测试与分析。

## 2 无人机空中激光扫描测绘系统的设计思路分析

要想使低空贴地扫描飞行这一目标得以实现, 就要对传

统的无人机空中激光扫描测绘系统进行优化与创新, 在这里需要注意的是, 还要注意无人机对气象条件的要求, 在对系统进行设计的过程中, 要重视测量数据的精准度, 下面论文将对无人机空中激光扫描测绘系统的设计思路进行具体分析。首先, 应体现低成本的理念, 目前很多小型无人机都能实现超低空飞行扫描, 相关的系统设计人员可以根据无人机这一特征, 降低系统对气象条件以及空域管理的要求, 在此基础上, 有效的管理激光传感器的成本, 并且采用科学的数据处理算法, 使传感器所得数据的精准度得到提高。其次, 该系统的设计应满足全气候与空域条件, 小型无人机在超低空中进行作业, 该系统的设计能够降低无人机对天气的要求, 从而实现多种情况下的飞行测绘要求。最后, 该系统的设计应使无人机工作效率得到提升, 并且增加所得数据的精准度, 无人机以 10m/s 的速度进行飞行测绘, 所以在飞行高度达到

50m 期间,每平方米面积内应有 5-6 个激光反射点,这样的数据才能与地图构建精度要求相符合。例如:某一测量工段的面积为  $5000 \times 120m^2$ ,一般来说,利用无人机扫描测绘技术不到 10s 就可以得到该区域的三维数据,在该地区测量期间,误差主要由激光测距误差、动态姿态测量误差以及机载 DGPS 所构成,这样所测量处理的数据,相对来说误差是比较小的,能够满足工程测量的基本要求。

### 3 无人机空中激光扫描测绘系统设计背景分析

现阶段,很多地区要了解地形的情况,还需要通过传统的测量方式获取数据,但是这样的测量形式所获得的数据具有片面性,只能让人们得到地形的二维数据信息,而地形的几何特性却无法得到进一步的了解,随着社会经济的发展与进步,传统的二维数据已经无法满足新时期社会的发展需求,无人机空中激光扫描测绘系统的设计则可以很好的解决这一问题,由此可见,该系统的设计与实现对于社会经济的发展具有重要意义,该系统在铁路、高速公路、隧道工程以及水利水电工程中均有促进意义,近年来,无人机技术在生活中也逐渐得以普及,通过无人机扫描测绘技术,可以获得更多的三维空间信息,而激光扫描技术则具有精准度高、工作效率高以及非接触的特点,现阶段的无人机激光扫描技术已经得到了大家的广泛认可。三维激光扫描技术是一种全新的数据获取手段,它获取数据信息的方式主要依靠与点云的形式,并且把这些数据信息录入到电脑中,进行后期的处理工作,无人机空中激光扫描测绘系统的设计与实现能够大大降低收集数据信息的成本,由此可见,该系统的设计对日常生活的各个领域都具有重要意义。

### 4 无人机空中激光扫描测绘系统硬件的设计原理

机载系统与地面站系统是无人机空中激光扫描测绘系统的重要组成部分,机载系统主要由导航控制系统、数据传感采集系统以及机载供电系统等组合而成,而地面站系统则是以无线收发模块与便携式计算机为主要构成元素,地面站系统还对点云处理与成图系统的顺利进行具有促进作用,二者与地面站的结合可以实现更好的点云处理与成图,下面论文将对系统硬件的具体构成进行分析。机载系统的主要功能就是数据采集以及对传感器数据的同步处理,并且机载系统可

以实现无人机导航的控制,从而与地面站系统的数据信息进行交涉,把高精度差分算法与激光测距技术相结合,可以获取更加准确的传感器数据信息,并且相关人员可以利用无线收发模块,把数据信息传输到地面站系统当中。

### 5 无人机空中激光扫描测绘系统软件的设计原理

该系统的软件主要具有以下几种功能:首先,软件可以实现在线或者离线管理,提高扫描所获数据的运算精准度。其次,系统软件拥有三维成图的高效运算方法。最后,系统软件还能够对一些其他数据进行处理,并且实现数据格式的转换。

#### 5.1 三维成图显示模块与数据实时接收模块

要想使三维绘制引擎得以实现,就要合理运用 OpenGL 库,并且能够利用 OpenGL 顶点数组与顶点数组的缓冲区来实现绘制效率的提升,OpenGL 三维建模的流程是比较复杂的,在操作的过程中,相关工作人员应注重细节的处理。而负责机载测量系统与地面监控系统的则是数据实时接收模块,就地面监控系统而言,系统的设置与控制命令等主要存在与上行数据当中,而设置命令的应答以及各传感器实时更新的数据都是在下行数据中存在的内容,可以了解到,无人机数据传输的频率比较高,传输量相对也比较大,并且无人机空中激光扫描测绘系统对于实时性具有较高的要求,由此可见,UDP 协议是最佳的通信方式。

#### 5.2 数据滤波模块与数据编辑模块

采集后点云数据的处理主要依靠与数据滤波模块,论文借鉴了虚拟三角网与坡度滤波的 LIDAR 点云数据滤波方法,将坡度滤波与虚拟三角网科学结合在一起,并且对 LIDAR 点云数据进行处理,在进行点云滤波作业的过程中,也可以运用到虚拟三角网的概念,这样可以防止点云内插或者平滑现象的发生,从而避免一些不需要的信息损失,使系统设计的成本得到有效的控制。无人机在进行扫描测绘的过程中,会获得海量的数据,而数据编辑模块的主要功能就是对这些数据进行系统的规划与编辑。在这个环节中,需要高效外存与内存的数据管理算法作为基本支撑,论文在对系统进行设计的期间,借鉴了 kd 树的实时大规模地形可视算法,这样可以实现对数据的空间分化,并且采用 kd 树对空间数据进行剖

分,使数据信息更加具有精准性。

### 5.3 数据格式转换模块

在对无人机空中激光扫描测绘系统软件进行设计的过程中,会出现很多不同的数据文件,这些数据文件格式间的转换需要由数据格式转换模块负责。经过调查与分析可以了解到,现阶段数据格式转换模块主要的形式有 LAS 格式、BLL 格式以及 TXT 格式之间的相互转换。LSL 格式主要用于厂商与用户之间的交换,它主要的形式就是激光雷达数据的公共文件格式,而 TXT 格式所包含的内容是比较少的,它仅仅用于 X、Y、Z 三维直角坐标之间的转换,也就是说沿袭了最原始的数据格式,BLL 格式指的就是波段按行交叉的格式,它能够实现遥感数字图像数据之间的转换,并且也是主要的格式之一,如果在数据格式转换的过程中,用到了 BLL 格式,那么首先就要对第一个波段第一行的数据图像进行存储,之后是第二波段第一行的数据图像,以此类推,这种交叉存储的格式一直延续到波段总数为止,自由格式转换库是该模块的原动力,并且自由格式转换库也为其转换格式的扩展提供了良好的接口<sup>[1]</sup>。

## 6 无人机空中激光扫描测绘系统的设计结果分析

为了实现无人机空中激光扫描测绘系统的设计,笔者设置了一次虚拟的实践。例如:在某处的一块空地上进行无人机空中激光扫描测绘系统的飞行试验,把飞行的高度设置为 12m,飞行速度控制在 5~9m/s,在无人机进行运作的过程中,地面站会接收到实时传输的数据,并且系统软件会根据数据

对飞行扫描电进行云图的绘制,在系统对点云进行三角化处理,将会得到一个阴影图。上文中提到了滤波算法,那么接下来将采用滤波算对数据信息进行处理,从而生成效果图,在该实践中,可以了解到实践中的最高误差达到 27.4cm,而统计高程中的误差则为 15.9cm。在进行实践之后还需要对数据进行具体的分析,之后可以了解到出现误差的原因主要有两方面的原因:首先是真实值与原始姿态角之间存在一定的误差,其次是不同的感应器在时间同步过程中存在误差<sup>[2-4]</sup>。

## 7 结语

综上所述,论文对无人机空中激光扫描测绘系统的优势进行了分析,并且如果该系统得以设计与实现,不仅可以实现超低空飞行扫描,还能够降低气象因素与空域管理对无人机扫描数据的影响,除此之外,在进行无人机空中激光扫描测绘系统设计的过程中,还应注意成本的问题,该系统的设计与实现可以使无人机扫描数据的精准度得到提升。

## 参考文献

- [1] 熊光洋. 无人机激光扫描测绘系统检校方法的研究与实现 [D]. 华南理工大学, 2016.
- [2] 曹凌云. 三维激光扫描系统在建筑物测绘中的应用 [A]. 中国测绘学会. 经天纬地——全国测绘科技信息网中南分网第十九次学术交流优秀论文选编 [C]. 中国测绘学会: 中国测绘学会, 2005:4.
- [3] 胡以华, 魏庆农, 章立民. 机载扫描激光地面测绘系统分析 [J]. 安徽地质, 1997(01):11-15.
- [4] 罗东山, 何军, 崔立水. 无人机空中激光扫描测绘系统的设计与实现 [J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(10):175-177.