

# 机载激光雷达测量技术在铁路勘测中的应用分析

杨焱山

武汉纵横天地空间信息技术有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i2.143

**[摘要]** 本文主要对机载激光雷达测量技术在铁路勘测中的应用进行分析,主要研究了机载激光雷达测量技术的原理、技术特点、关键问题以及实际的应用,从而对机载激光雷达测量技术在铁路勘测中的应用进行更深层次的探讨,希望能够进一步提高机载激光雷达测量技术的使用效果。

**[关键词]** 机载激光雷达测量; 技术; 应用; 铁路勘测

## 前言

对于机载激光雷达测量技术来说,它是一种聚集了激光测量技术、GPS 技术等于一体的新型高端技术。该技术主要就是将 GNSS 信号接收机、数码相机、导航系统以及激光扫描仪等搭载于载体飞机,在通过向地面发生激光脉冲的方式,准确的接收到地面所反射回来的反射脉冲,同时对所用的时间进行记录,这样一来就能够准确的计算出地面与激光扫描仪之间的距离,所以说,采用机载激光雷达测量技术勘测铁路,能够有效的提高测量的精准度,应用效果十分明显。

## 1 机载激光雷达测量技术的简介

机载激光雷达测量技术 (Airborne Light Detection and Ranging, LiDAR) 是由激光扫描技术、惯性导航系统、摄影测量技术以及全球定位系统等多种高科技技术融于一身的高端空间测量技术,其主要的优点就是能够准确、快速的获取相关的地表三维距离等信息。

对于机载激光雷达测量技术来说,激光扫描是其最为核心的部分,主要就是通过一种定向的模式,来发射激光束,从而对地面的点进行采样,激光扫描的基本组成部分包括处理单元部分、光机扫描镜、控制单元部分、激光测距单元部分,而主要的工作模式则是相位差测量模式以及脉冲测量模式。

在机载激光雷达测量技术的应用中,GPS 全球定位系统的作用就是能够对空间位置中的投影中心进行准确的扫描,从而进一步提高定位的准确性,一般来说,GPS 系统会通过实施载波相位差分 and 实时差分两种方法进行扫描。通过在地面设立 GPS 基准站以及在飞机上设置 GPS 流动站的方式,将地面基准站中所扫描出来的相关数据准确的传送到飞机上的 GPS 流动站信号机收集中,这样一来就能够在飞机上完成精准的定位<sup>[1]</sup>。

对于惯性导航系统来说,主要的作用就是对主光轴装置的空间姿态参数进行准确的扫描与测量,在通过载体角速度以及加速度,准确的测量出载体的速度、姿态参数以及相关位置等信息,将这类信息与 GNSS 定位所得的数据进行整合性分析,从而对多波段成像以及激光扫描等相关的数据信息进行准确、快速的定位。而姿态参数测量的精准度会直接影响到定位的准确性,并且起着主导的作用。

机载激光雷达测量技术中的摄影测量技术,主要指的就是应用数码相机的相关功能,准确的获取到地面的彩色数码图像,在经过后期的处理,从而形成数字正射影像。

## 2 机载激光雷达测量技术的优点

机载激光雷达测量技术是现阶段使用比较广泛的一种新型测量技术,与传统人工测量、航空摄影技术测量等测量技术相比,它主要具备以下几个优点与优势。

### 2.1 工作效率比较高

机载激光雷达测量技术术语一种主动的测量方式,并且受到天气、气候、地形、地貌等因素的影响比较小,不会过度的依赖自然条件,可以真正的实现全天 24 小时工作,同时,机载激光雷达测量技术也具有比较完善的配套和设备,能够快速、准确的完成相关数据的处理工作,具有十分高的工作效率。

### 2.2 精准度比较高

机载激光雷达测量技术中的激光扫描技术具有非常强烈的方向指向性,在配置使用精准度比较高的姿态测量系统,能够真正的实现高精度测量目标。同时,在激光扫描技术中,激光能够通过多次折回的方式完成回波,当激光脉冲在植被等空隙穿梭时,能够将树枝、地面以及树冠等多种信息进行准确的记录。因为激光具有非常强的植被穿透能力,这样也就对地面中有效激光点的数量进行了切实的保障,从而更加全面、准确的反应出地表的真实信息,提高测量的准确性。

### 2.3 图像成像具体、丰富

通过机载激光雷达技术进行铁路勘测,能够通过激光测量获取更加高准确度、高密度的图像成像以及点云,在通过后期的处理能够形成数字正射影响、数字表面模型、数字线划图以及数字高程模型等,从而使整个测量的结果更加丰富。

## 3 机载激光雷达测量技术中坐标、高程转换问题

机载激光雷达测量技术主要就是采用 GNSS 的差分准确全球定位技术,快速、准确的获取到地面中相关物体的三维信息,GNSS 测量系统属于全球范围使用的一种系统,每个国家的大部分测量技术都会应用到 GNSS 技术。同时,GNSS 定位技术也能够以椭圆形的球面为基准的大地高程提供先关的信息,但是在实际的工作中,则所需要将大地水准面作为基准的正常高程。所以,只有充分的解决了 GNSS 定位结果的

## Geological mining surveying and mapping

坐标、高程转换的相关问题,才能够真正的实现机载激光雷达测量技术应用在铁路勘测中的效果与价值。

在实际的机载激光雷达测量技术进行铁路勘测时,因为精密单点的定位准确度还不能够满足机载激光雷达测量技术的相关需求,所以应该在每 50km 左右的位置设立地面基准站,从而确保相关信息数据反映的准确性。在实际地基准站设计的过程中,可以采用国家坐标系与现有的 WGS-84 坐标系统之间急性转换的方式,对参数的控制点进行转换,从而形成更加全面的地面基准站,而后采用 GNSS 系统的基线向量网的约束平常,从而将机载激光雷达测量技术的动态数据定位结果准确的转换为国家坐标系坐标成果。与此同时,也可以在一定的区域内将侧区内的控制点,通过将国家控制点的联测,使其能够精准的获取到坐标成果,在根据计算,完成坐标转换<sup>[2]</sup>。

对于高程转换来说,主要就是对机载激光雷达测量技术中数据点位的高程异常情况进行求取,在这一过程中,可以按照测量区域内已知的若干个正常大地高与正常高程的控制点进行整合,从而建立完善的高程异常模型。因为我国的国土面积非常辽阔,这也就使得机载激光测量技术在地势平坦地区的测量过程的变化比较小,并且变换也非常平缓,从而控制点之间的距离也可以比较远,但是对于山区来说,高程异常的变化数据则比较大,所以应该根据实际情况,适当的加大控制点的密度,具体的密度可以按照水准面的变化情况进行来确定。

#### 4 机载激光雷达测量技术在铁路勘测中的实际应用

##### 4.1 数字正射影像与数字高程模型的制作

在机载激光雷达测量技术中,所配套使用数码相机,其幅面往往比较小,对地面物体的立体采集效率比较大,但是通过 POS 数据能够直接对每一张图像的外方位元素进行获取与测量,从而更加精准、快速的制作完成数字正射影像与数字高程模型,在数字正射影像的制作过程中,其中主要包括影像镶嵌、迭代的计算以及影响与点云之间的配准等。

将数字正射影像与点云数据之间进行完全的匹配吗,能够有效的提高激光点云数据对分类、判断以及相关建筑物信息提取等工作的效率。在点云数据完成处理后,完成数字高程模型的制作工作,从而根据实际的需求,以规则格网、不规则三角网与等高线等形式完成数字高程模型的保存。

##### 4.2 数字线划图的绘制

为了能够进一步提高机载激光测量技术的准确性,必须根据实际的需求,绘制大比例尺的数字线划图。一般来说,主要的绘制方式就是通过数字地面模型,使其能够自动生成实际的高程点与等高线,在配合使用数字正射影像对相关的道路、房屋、水系等主要的地面主体进行绘制,从而形成数字线划图。因为自动生成的等高线能够与传统人工绘制的等高线进行充分的温和,并且软件系统也能够准确的提取出相关位置的特征性高程点,但是在高程点的绘制还应该以均匀生成成为主要的方式,并且也可以将数字正射影像作为参照。

从而提高特征高程点。

一般来说,等高线自动生成图如图 1 所示,除局部位置外,其与大部分的等高线的套合都比较完善、良好,并且也能够为铁路的勘测提供准确的数据<sup>[3]</sup>。



图1 人工绘制等高线与自动生成等高线配合图

与此同时,对于一些管线中的油、水、电等,只有通过野外调绘后,才能够根据参照的调绘位置进行描绘,但是在起这其中需要注意的是,只有参照数字表面模型才能够确定一些通讯管线的位置,以及其之间的关系。因为机载激光雷达测量技术中的点云数据会对通讯管线以及电力等都十分敏感,如图 2 所示,只有通过数字表面模式才能够清晰的看清楚其具体构造。

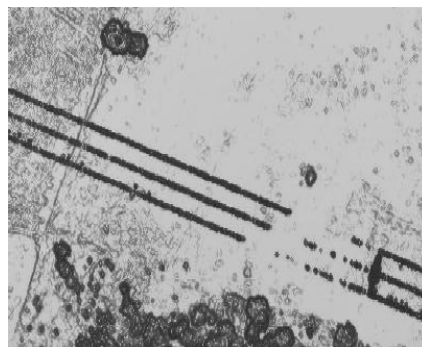


图2 数字表面模型影像中的电力线

#### 5 结束语

总而言之,机载激光雷达测量技术因为其自身具有非常独特的优势,将其应用与铁路勘测中,能够有效的提升铁路勘测工作的效率,从而进一步促进铁路勘测行业的发展。

#### [参考文献]

- [1]史秦波.GPS-RTK 技术在铁路专用线工程勘测测量中的应用研究[J].中国新技术新产品,2018,(21):110-111.
- [2]阙祖鑫.形态勘测法要点简述及在南昆铁路扩能改造工程初测中的运用[J].江西建材,2018,(03):165-166.
- [3]陈光金,付宏平,许张柱,等.铁路既有有线测量设计一体化技术的研发与实践[J].铁道标准设计,2017,61(12):23-28.

#### 作者简介:

杨焱山,(1979—),男,汉族,河南新县人,工程师,学士,研究方向:摄影测量、工程测量。