

基于机载 LIDAR 点云的垃圾山勘测研究

杜佳涛,贾博奥,孙亮,陈冉丽
(石家庄铁路职业技术学院,河北 石家庄 050000)

摘要:由于垃圾山附近环境污染且具有地表凹凸不平、地质疏松等特点,采用传统的测量方式不仅耗时长、效率低,而且采集人员的个人安全也很难得到保障。针对这些问题本文提出了无人机载激光 LIDAR 获取山体精准数据的测量方式。利用 LIDAR 对垃圾山进行扫描得到数据,结合高精度惯导数据解算来获得高精度点云,再通过 MATLAB 数据处理得到目标区域精确的点云坐标数据,作为填埋量计算的重要原始数据。实验结果表明,利用机载 LIDAR 技术能够满足相关规范要求,可以有效获取垃圾山土方数据以及地表信息,具有很大的应用前景。

关键词:无人机机载 LIDAR;垃圾山勘察;垃圾填埋;MATLAB;点云数据处理

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2020.34.213

1 引言

近年来随着无人机测绘技术的高速发展,无人机机载 LIDAR 测量技术,已被广泛应用在各个领域。文献[1]提出了一种电力线自动提取与重建的高精度 LIDAR 点云数据提取办法。文献[2]为机载 LIDAR 在大比例尺地形图制作提供了参考性建议。文献[3]通过机载 LiDAR 获取冬小麦近红外多光谱数据建立了植被指数模型。我国城市化进程发展提高的同时各个地区的垃圾山也各式各样的出现,不仅占用大量土地资源污染环境,而且危害城市居民的健康。垃圾山处理已经刻不容缓,为了方便垃圾山的勘探测量,本文探讨新技术机载激光雷达在此方面的应用,并以某地垃圾山勘测实例进行说明。

2 技术路线

本文采用 D-LIDAR2000 机载激光雷达测量载荷进行数据采集。该仪器集成了高精度激光扫描仪与惯性导航系统,采用稳定性较好的飞马 D2000 作为搭载平台,通过高精度的惯性导航系统,可以快速实时采集地表高精度三维数据。

3 数据采集

作业前首先对测区进行了踏勘,了解测区内现场地形及空域情况,根据任务区域的范围、雷达扫描参数等,设计最佳航飞路线进行数据采集。

4 数据处理

(1)点云数据解算预处理。首先利用 IE 解算软件进行飞行器飞行轨迹的解算,然后 POS 解算时使用紧耦合算法生成高精度组合导航信息,包括位置、速度和姿态等信息;pos 解算完成后进一步对精度进行了检核,最终轨迹解算精度小于 0.02,姿态精度在 2-3 度之间,解算满足相关要求。(2)点云解算。通过无人机机载 LIDAR 平台 D-LIDAR2000 获取高精度的激光雷达数据,利用飞马无人机管家智激光模块进行点云解算工作。同步检查分层检核以及特征的提取。

5 点云滤波

点云滤波指的是通过一定的算法模型,将机载点云数据分离出地面点的过程。算法主要有:数学形态学滤波法、移动窗口法、迭代线性最小二乘内插法、顾及地形坡度的滤波法和渐进不规则三角网法等。将解算好的点云数据进行滤波处理,为了提高提取的效率首先采用 Matlab 中点云数据处理功能,然后采用自动分类滤波的方法,分类出地面点和非地面点。

利用 Matlab 统计分析技术,针对于每个点,计算点与相邻点的平均距离,点与相邻点的距离如果大于均值与设定偏差值的和,我们便认为该点为噪声点,可以将其剔除处理。

随后利用 LIDAR360 进行自动提取,将去噪点云导入后首先获取原始高程,根据项目情况设置高程阈值,在每点膨胀结束时进行地面点的判定。如果膨胀后的和原始高程值差值绝对值小于等于阈值,就认定该点为地面点,否则为非地面点。

6 结果与应用

利用点云数据计算出垃圾山填挖方量信息,从而得到垃圾的填埋量的精确值。计算采用单元格大小 0.9671 作为参考,得到投影面积、挖方量等信息。同时也可根据垃圾山周围点云数据,得到周围居民住宅、工厂建筑等信息做为后期城市优化的参考。

7 精度分析与评价

表 1 精度检核表

检核点	E	N	Z	DZ
JH1	549657.7	4219149	88.108	-0.027
JH2	549687.9	4219120	89.316	0.034
JH3	549687.9	4219120	89.306	0.01
JH4	549684.7	4219121	89.184	0.009
JH5	549654	4219140	88.495	-0.115
JH6	549648	4219086	87.267	-0.006
JH7	549781.2	4219060	92.541	0.008
JH8	549785.4	4219157	91.222	-0.077
控制点数: 8 中误差: 0.051m 高差最大值: -0.115m				

对于精度的验证,我们选择了采用网络 RTK 方法采集测区范围内均匀分布的水平地面的 8 个检查点的三维坐标数据并将其作为真值,通过提取参考点周围多个邻近点的高程计算均值,与参考值比较,得到点云成果的平面中误差以及最大高程中误差,最终检核精度满足城市测量规范的要求。

8 结束语

本文以实际项目为佐证,可以出机载 LIDAR 技术在垃圾山勘察方面高效率、高精度、高安全性的突出优势,能够为勘测提供有效数据,为后期填埋、优化提供了可靠的数据支撑。

参考文献

- [1]周钦坤,岳建平,杨恒,等.机载 LIDAR 数据中电力线的自动提取与重建[J].测绘通报,2020(10):26-30+37.
- [2]黄妙华.机载 LIDAR 在大比例尺地形图制作中的应用[J].智慧城市,2020,6(22):69-70.
- [3]牛玉洁,李晓鹏,张佳宝,等.融合无人机载激光雷达与多光谱遥感数据的冬小麦叶面积指数反演[J].土壤学.
- [4]中华人民共和国国家标准.城市测量规范(CJJ/18-2011)中华人民共和国住房和城乡建设部发布.
- [5]凌晨阳,余盛艳,陈科场.机载激光雷达技术在复杂地形土石方测量中的应用[J].城市勘测,2020(05):125-128.

作者简介:杜佳涛(1999,01-),男,籍贯:河北唐山。