

机载激光雷达在矿山治理中土石方量计算的应用

李洪涛 何宏 张聪

沈阳市规划设计研究院有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i6.467

[摘要] 通过实例着重介绍了机载激光雷达获取着色点云,软件对点云数据进行预处理、滤波与分类、点云数据内插,内业人机交互检查,外业通过已知控制点进行点云几何位置校正,进而获取高精度DEM;最后展点至南方CASS9.1软件中,利用三角网算法计算土石方量。

[关键词] 机载激光雷达; DEM; 土石方量

机载激光雷达测量技术作为一种新兴的空间对地观测技术,为获取高分辨率的地球空间信息提供了一种全新的技术手段,提高了观测的精度和速度,并广泛用于生产领域^[1]。是一种主动式对地观测系统,其应用过程中得到的点云数据可以准确地反映测量区域的地形地貌特征,具有高精度、高效率、高覆盖率及高分辨率等特点^[2]。通过安装在飞机上的机载激光探测和测距系统,可量测地面物体的三维坐标,穿透植被遮挡,利用点云滤波方法生成高精度的DEM,目前已成为空间科学领域最有效的方法。

国内很多学者对激光雷达生成DEM技术进行了大量研究,这些成果理论研究多,实际工程应用较少,具有一定的局限性。本文结合具体案例对激光雷达生成DEM及土石方量计算进行了研究,并用其指导生产实践,对保障项目的顺利开展有重要意义。

1 工作原理

机载激光雷达测量系统的主要组成部分包括:(1)动态差分GPS接收机:用于确定激光雷达信号发射参考点的空间位置;(2)惯性导航系统:用于测定扫描装置的主光轴姿态参数的姿态测量装置;(3)激光测距仪:用于测定激光雷达信号发射参考点到地面激光脚点间的距离;(4)成像装置:一般为CCD相机,用于记录地面实况,为后续的数据处理提供参考^[3]。

2 应用案例

内蒙古乌海矿区南北向约1420米,东西向约1247米,施工面积约1770740平方米,测量任务:采用机载激光雷达技术,获取不同施工阶段的测区地形地貌,计算不同施工阶段的工程量。使用仪器:AS-150无人机激光Lidar系统。人员配备:外业2人、内业2人。作业时间:外业2个工作日,内业3个工作日。成果需求:填挖方计算结果。

该矿区所处环境山火较多,地形复杂,交通不便,并且工程施工过程中地形地貌存在变化,测量环境恶劣,测量任务重。GPS RTK、全站仪等测量手段需要测量人员在测区多次布点,逐点测量,工作量大,测量时间长,对于矿区自燃火区、陡坡区域,测量人员难以抵达,导致此类区域测量点位空缺,难以获取完整的地形信息。对于矿区工程进行中局部区域的微小变化,RTK测量能够快速反应,为工程细节提供参考,但施测过程受地面环境影响大。机载激光雷达技术受地面环境、气候等因素限制少,且起降受限条件少,机动灵活,作业高效,适用范围较广,对于地面作业困难、时效要求高的地形测绘具有明显优势。

利用Cyclone软件对案例点云数据进行预处理(WGS84坐标转换成

CGCS2000坐标系和剔除极高点 and 低点)、滤波与分类(区分地面点和非地面点)、点云数据内插(反距离加权插值生成更精确的地表信息^[4]),最后得到DEM。DEM成果质量的校核,内业人员采用人机交互检查的方法检查发现:点云数据存在的少数漏分或错分现象;外业通过已知控制点进行点云几何位置校正,大大提高了点云的位置精度和可用性,检测结果表明:采用本方法制作的DEM中误差小于10cm,满足预期要求。

将数据展点至南方CASS9.1软件中,利用DEM三角网算法进行土石方量的计算,得到项目成果如下:

表1 土石方量统计表

区域	计算面积(m ²)	总填方(m ³)	总挖方(m ³)	净值(m ³)
一区	290286.8	230064.82	160051.63	70013.19
二区	225964.25	122082.06	141658.87	19576.81
三区	508201.05	136637.28	336120.84	199483.56
四区	271754.74	249393.71	133720.5	115673.21

3 结束语

对于地形复杂区域,比如陡坡、斜坡、火区,RTK测量人员难以抵达现场进行测量;机载雷达可以在短时间内获取此类区域的真实地形,弥补RTK测量在此类区域的数据空缺。

[参考文献]

- [1]曾丹,李荣.记载激光雷达(LiDAR)技术及其应用[J].科技广场,2010(3):34.
- [2]赖旭东.机载激光雷达基础原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2010.
- [3]张小红.机载激光雷达测量技术理论与方法[M].武汉大学出版社,2007.
- [4]李瑾扬,范建容,徐京华.基于点云数据内插DEM的精度比较研究[J].测绘与空间地理信息,2013(1):37-40.

作者简介:

李洪涛(1982—),男,辽宁沈阳人,硕士,高级工程师,2010年毕业于辽宁工程技术大学大地测量与测量学专业,主要从事土地规划方面的工作。