

浅谈倾斜摄影和激光雷达技术在新型基础测绘建设中的应用

Discussion on the Application of Inclined Photography and Lidar Technology in New Basic Surveying and Mapping

杨波¹ 何延龙²

Bo Yang¹ Yanlong He²

1. 瑞祥颐和科技有限公司 中国·四川 绵阳 621000

2. 成都蜀航精测科技有限公司 中国·四川 成都 610000

1. Ruixiang Yihe Technology Co., Ltd., Mianyang, Sichuan, 621000, China

2. Chengdu Shuhang Precision Measurement Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

摘要: 在中国传统的基础测绘工作当中, 需要按照国家或者当地给出的标准和行业规范进来开展相关工作, 固定比例尺是最主要的表达方式。然而, 在中国社会经济不断发展的背景下, 这种工作形式已经表现出了明显的滞后性, 不仅不能满足城市建设与城市管理的相关需求, 还无法将基础测绘联动更新、按需服务的特点体现出来。倾斜摄影和激光雷达技术, 是中国现阶段非常先进的两种三维测量技术, 将其应用到新型基础测绘建设工作当中, 具有十分重要的意义。论文重点针对倾斜摄影和激光雷达技术在新型基础测绘建设中的应用进行了详细的分析, 以供参考。

Abstract: In China's traditional basic surveying and mapping work, it is necessary to carry out the relevant work in accordance with the national or local standards and industry norms, and the fixed scale is the most important way of expression. However, under the background of the continuous development of China's social economy, this form of work has shown an obvious lag, not only can not meet the related needs of urban construction and urban management, but also can not reflect the characteristics of basic surveying and mapping linkage update and on-demand services. Tilt photography and lidar technology are two very advanced 3D measurement technologies in China at the present stage. It is of great significance to apply them to the new basic surveying and mapping construction work. This paper focuses on the application of tilt photography and lidar technology in the new basic mapping construction for its reference.

关键词: 倾斜摄影; 激光雷达技术; 新型基础测绘

Keywords: tilt photography; lidar technology; new basic mapping

DOI: 10.12346/se.v4i1.6401

1 引言

在中华人民共和国国务院(以下简称国务院)提出“加快发展基础测绘, 形成新型基础测绘体系”的要求之后, 中国的测绘领域发展速度明显加快。对各部门在基础测绘工作方面的需求进行分析, 发现加强新型测绘传感器的应用, 并在此基础上, 以地理实体为基本单元, 更新基础地理信息要素, 构建新型高效的地理信息采集模式具有十分重要的意义。

2 倾斜摄影和激光雷达技术的应用原理与应用特点

2.1 倾斜摄影的应用原理与特点

倾斜摄影技术, 是近几年来国际测绘遥感领域中才发展起来的一种新型技术, 即直接将五镜头相机安装到一台无人机上, 然后利用垂直角度或倾斜角度, 进行影像信息的多角度采集。一般情况下, 相机的倾斜角度控制在 40° ~ 60° , 可以同时从前后左右四个方向进行地物侧视影像信息的

【作者简介】杨波(1988-), 女, 彝族, 中国四川越西人, 本科, 工程师, 从事航空摄影测量与地理信息系统研究。

获取^[1]。而且,这样获取的定位信息更加准确,纹理数据更加完整。影像信息的丰富多彩性,也可以明显提升三维模型视觉效果真实性,降低三维模型构建成本。

倾斜摄影技术的应用特点,主要包含以下几方面:

首先,分辨率高。即倾斜摄影主要在低空飞行,五镜头相机拍摄的垂直影像和倾斜影像,分辨率控制在厘米级。

其次,地物纹理信息丰富。即倾斜摄影可以从多个不同的角度,对地物进行拍摄,并将地物的侧面纹理信息进行直接的拍摄。图1为倾斜摄影影像获取示意图。

再次,自动化程度高。即倾斜摄影可以在没有人工干预的情况下,进行自动化纹理映射,自动化三维模型构建。

最后,三维空间场景更逼真。即倾斜摄影不仅可以将地理位置的坐标信息准确地表达出来,还可以对地物的细节特征进行精细的表达。利用这些信息构建的三维模型更加逼真。

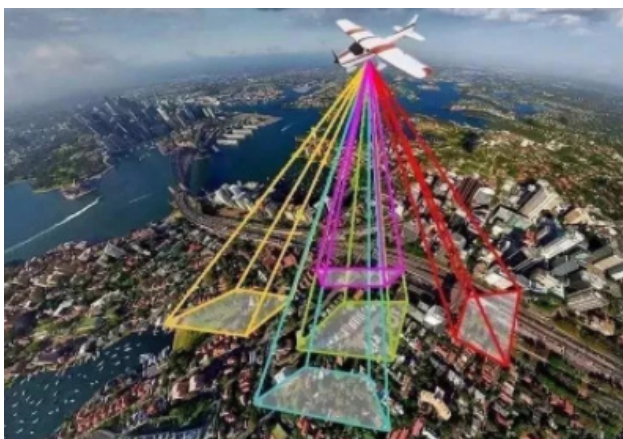


图1 倾斜摄影影像获取示意图

2.2 激光雷达技术的应用原理与特点

激光雷达技术是一种将定位定姿系统与激光扫描技术整合在一起的测量技术,可以对激光束搭载物体上的光斑进行高度精确的定位。激光雷达系统由两部分组成。一部分是激光器,主要作用是产生一束光脉冲,并将这一束光脉冲发射出去,打到物体上,并反射回来^[2]。另一部分是接收器,主要作用是接收物体上反射回来的光脉冲,并对光脉冲从发射到弹射接收的时间进行准确的测量。得知了光速与时间之后,再利用激光器的高度、激光扫描角度,就可以对地面光斑上的三维坐标进行准确的计算。激光雷达测量原理示意图如图2所示。

激光雷达技术的应用,主要表现出了以下几方面的特点:

首先,高精度、高密度。激光雷达技术的应用以激光点云数据为主要数据产品。这种激光点云数据可以将点位的三维坐标直接反映出来,然后经过人工交互处理或者自动化处理,做好植被、房屋、建筑物等地物上的点云分类工作、滤波工作以及去除工作,就可以成功构建出不规则的三角网TIN,并将DEM提取出来。因为激光点的密度非常大,数

量非常多,所以可以有效提升DEM的精度与分辨率,满足多行业对数字高程的使用需求^[3]。

其次,激光雷达技术所提取的地面三维坐标,还可以最大限度地满足高精度影像微分纠正的需求,降低数字正摄影像图的生产难度,甚至只需要利用普通的遥感图像处理系统就可以进行数字正摄影像图的规模化生产。

最后,激光雷达技术的应用具有较强的穿透能力,可以对植被覆盖的地形进行测量,并保证测量结果的精确性。

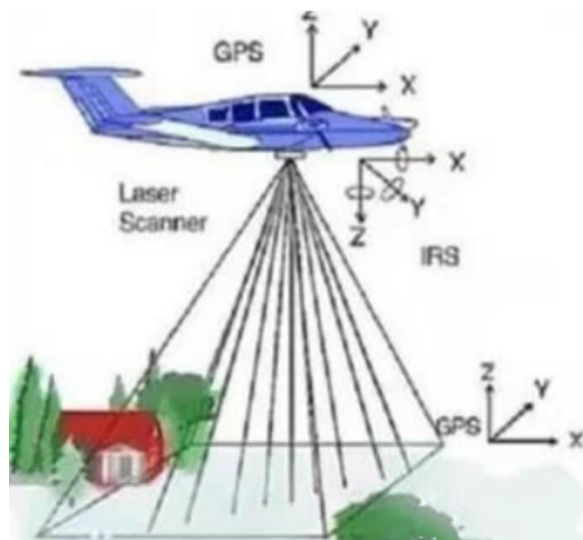


图2 激光雷达测量原理示意图

3 倾斜摄影和激光雷达技术在新型基础测绘建设中的具体应用

3.1 倾斜摄影快速建模

在倾斜摄影快速建模环节,需要完成以下三步:

第一步,进行数据准备。即按照相关要求,对5个镜头的倾斜影像数据格式进行设置,对解算好的POS数据格式进行设置,对象控点数据格式进行设置。同时,对相机的相元大小、像幅、焦距等参数信息进行调整。

第二步,进行空三加密。即提取大量特征点,然后利用多视匹配技术和密集匹配技术,对特征点进行同名点匹配和迭代平差优化,畸变差校正,提升外方位元素的精确性。之后,再借助全自动三维建模软件和POS系统提供的外方位元素、相机参数,利用金字塔匹配原理,直接在各级影像上,实现同名点的匹配和自由网光束法平差^[4]。这样,可以保证同名点匹配的准确性。

第三步,进行三维模型的生成。即利用密集匹配技术,在高精度影像匹配算法的基础上,将大量特征点抽取出来,形成高密度点云,保证地物细节的准确表达。根据之前设定的参数,利用密集点云,进行不规则三角网TIN的构建,之后再生成三维模型。这样一来,软件就会自动将纹理赋予到三维模型上,将影像贴在对应位置的三维模型面片上,确

保呈现出的三维场景逼真、清晰。

3.2 激光雷达扫描处理

在激光雷达扫描处理环节,需要完成以下三步:

第一步,激光雷达扫描。即利用机载激光雷达,对目标区域的激光点云数据进行采集,确保目标区域内所有的地物信息都包含其中。

第二步,纠正点测量。即利用目标区域内所有具有鲜明特征的地物,按照扫描路线的实际情况,每间隔 200m 左右,布设一个纠正点。之后利用 VRS-RTK 模式进行测量,每一个纠正点都需要进行 2 次初始化,进行 2 组数据采集^[5]。每一组数据的采集时间控制在 10s。4 组数据的平面点位较差在 2cm 以下的时候,要以平均值为最终的平面测量结果。对 30% 的纠正点进行检测,确保检测坐标与实测坐标较差在 3cm 以下。

第三步,数据纠正,通过 CoRefine 软件,导入纠正点数据和检查点数据,然后纠正点和检查点的点位固定到实际点云位置上,并生成相应的精度报告。如果精度符合要求,则将检查点调整为纠正点,进行再次纠正,提升点云纠正精度。

3.3 新型基础测绘地形图的生产流程

以某城市道路的地形图绘制为例,分析新型基础测绘地形图的生产流程。基本思路是:按照该城市道路地形图测绘项目的具体要求,利用车载激光雷达,将目标区域内的所有道路及附属设施进行全方位地扫描,按照像控点、纠正点以及检查点的技术要求,通过 VRS-RTK 模式进行数据采集^[6]。如果某些区域的测量难度较大,或者 GNSS 信号较差,可以利用导线测量法进行数据的采集。然后利用倾斜摄影测量或者机载激光雷达扫描,进行全息数据的获取。对采集到的数据进行内业编辑和外业调绘,并通过各种属性的添加来呈现出一幅要素齐全的优质地形图。

针对内业全要素采集,需要利用 EPS 采编系统生产无尺度全息数据库,然后对城市道路与附属设施的类型特点进行分析,并利用不同的软件进行相关数据信息的采集。分析源数据特点和地形图要素精度要求,然后在此基础上矢量提取,并以区域为标准进行不同类型的划分,和不同作业方式的选择。首先,针对城市道路和附属设施,如车行道、斑马线、路灯、花圃、电杆等精度要求比较高,所以可以利用车载点云,将这些要素的数据信息提取出来,确保交通要素的高精度要求可以得到满足。之后,在点云或车载全景影像将类别判断出来之后,再通过人工修整和点要素方式逐一添加一个要素。其次,针对建筑物、构筑物及其附属设施,由于需要尽可能地减少外业工作量,所以可以利用倾斜实景模型来获取相关实地信息,并做好绝大多数的外业定性工作^[7]。如果某些要素无法识别,可以通过外业调绘或者补测。再次,针对街坊内部道路和其他要素,如绿化、停车位等,由于精度要求不高,所以可以直接在倾斜实景模型的基础上进行特

征数据的提取。最后,在内业成图之后,如果发现某些部位缺失,那么就需要进行外业补测。

针对外业巡视补测,需要先明确源数据中不清晰、不符合实际情况、或者缺失的数据有哪些,然后根据实际情况进行数据的修改、完善和收集。

在完成内业与外业工作之后,就可以利用 EPS 三维采编系统进行一体化成图。

3.4 质量检查

受到作业手段、采集方案差异的影响,最终生成的地形图质量也具有明显的差异。所以,还需要对地形图质量进行必要的检查。第一,针对城市道路及其附属设施,由于是利用车载点云数据提取的,所以相关数据的批次不同,数据的平面误差与高程误差较大,所以需要原数据的精度进行严格的校准核实^[8]。第二,针对街坊内部的道路及其他要素,需要在倾斜模型中进行区域图形的检查,判断各项要素是否符合相关要求。

4 结语

综上所述,倾斜摄影和激光雷达技术是两种非常先进的三维测绘技术,在新型基础测绘的建设中有着广阔的发展前景。但是,倾斜摄影与激光雷达技术的实际应用,受到很多客观条件的限制,其应用方式也不够成熟。所以,还需要进一步加强倾斜摄影与激光雷达技术的研究与探索,加强新型基础测绘建设的分析,确保将倾斜摄影与激光雷达技术在新型基础测绘建设中的优势充分发挥出来。与此同时,还要灵活利用空间技术、信息技术以及物联网技术等,进一步提升新型基础测绘建设质量。

参考文献

- [1] 张镇东,张诗晨.关于新型基础测绘在县级“十四五”基础测绘规划中的实践运用的若干问题思考——以景德镇市浮梁县为例[J].江西科学,2021,39(3):448-451+505.
- [2] 刘奇志,肖建华,李鹏鹏,等.国家新型基础测绘体系建设研究[J].城市勘测,2021(2):5-11.
- [3] 孙时钟.基于激光雷达与倾斜摄影的三维建模技术探析[J].中国科学探险,2021(2):118-120.
- [4] 李涛,袁毅,黄万胜.倾斜摄影和激光雷达技术在新型基础测绘建设中的应用——以上海张江试验区地形图升级项目为例[J].现代测绘,2021,44(1):9-12.
- [5] 韩光,陈龙庆,许义,等.基于激光雷达与倾斜摄影融合技术的电力巡检系统设计[J].机械与电子,2020,38(10):27-31.
- [6] 陈龙海.无人机倾斜摄影测量技术在航道测绘中的应用[J].船舶物资与市场,2020(8):81-82.
- [7] 彭青山,曹文涛,李海亭,等.新型基础测绘产品体系及技术实现研究[J].城市勘测,2019(6):5-9.
- [8] 张玉娟.激光雷达与倾斜摄影技术三维建模关键技术研究[M].哈尔滨:黑龙江工程学院,2018.