

地面三维激光扫描与无人机倾斜摄影 高压铁塔精度比较

李瑞丽¹ 刘琴琴²

1. 广州南方测绘科技股份有限公司; 2. 济南轨道交通集团有限公司

摘要: 地面三维激光扫描技术能快速获取高压铁塔表面数据, 但容易出现数据盲区。无人机倾斜摄影测量机动性与灵活性强, 但受控制点和航高等因素制约, 得到的数据精度较低。文章联合地面三维激光扫描技术和无人机倾斜摄影技术采集高压铁塔三维空间数据, 并进行测绘与三维建模, 对垂向偏差精度比较分析, 得到两种网格模型满足数据融合要求。

关键词: 地面三维激光扫描; 无人机倾斜摄影

引言

地面三维激光扫描技术能够快速获取高压铁塔表面的三维坐标数据, 具有精度高、数字化、高效率、适用性广等特点。然而, 由于地形的限制, 盲区往往难以收集数据。无人机倾斜摄影测量具有机动性、灵活性和安全性的优点, 低空作业可以获得高分辨率图像, 并且周期短、效率高, 其可以快速方便地获取各种高压铁塔与地形数据。

一、三维激光扫描与倾斜摄影的概念界定

(一) 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量技术是利用倾斜摄影装置同时快速获取倾斜三维影像和正射影像, 再利用计算机自动图形处理技术进行自动空三处理, 经过影像匹配和表面纹理映射等技术手段, 最大限度地真实还原地表的真实景物。倾斜摄影技术可以实现多角度影像采集, 保证高效率、增加精确度、准确地理定位, 实现三维实景重建, 已成为国内外航测的主要技术途径。但是基于倾斜摄影技术获取数据资料也有一些尚未克服的缺点, 如: 倾斜影像自动匹配难度大、为保证高精度需大量布设外业像控点、建筑底部由于遮挡等因素精度较差等。

(二) 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术又称“实景复制技术”, 是一种高效率、高精度、非接触式的主动测量技术, 它可以在多种恶劣观测条件下进行外业扫描, 大面积快速获取目标物体的表面三维坐标数据, 形成海量三维激光点云, 再利用这些高密度的点云生成三角网, 建立目标物体的数字表面模型, 同时可以通过激光扫描仪内置或外接的同轴数码相机拍摄的影像将点云赋上真彩色, 则建立的数字表面模型就可以实景呈现扫描物体的真实场景。三维激光扫描由于其使用简单、扫描快速, 操作安全且精度高等技术优势, 可以极大地提高外业数据采集效率, 降低工作人员的劳动强度, 提高生产效率, 已在诸多领域得到应用。

二、激光扫描与无人机影像点云精度比较

(一) 地面三维扫描点云数据处理

利用 RIEGL VZ1000 地面三维扫描仪和 RiSCANPRO 扫描软件, 地面三维激光扫描仪采用仪器内部坐标系, 坐标原点为仪器中心, 每次扫描数据由于仪器的架设位置不同因而坐标系不同, 故要将不同测站的影像统一到相同的坐标系下。以第一站影像为基准, 进行影像拼接。完成扫描数据的加载、扫描站坐标的导入、数据粗拼和精拼、点云数据的过滤和导出, 点云铁塔效果。无人机影像点云数据处理无人机影像由 Context Capture 软件处理, 通过几何校正、空三加密、图像匹配等处理, 计算出高密度像素点云。

(二) 三维扫描数据与无人机影像网格模型比较

将地面三维激光扫描数据和无人机点云铁塔数据分别导入 Geomagic Qualify 软件。以三维激光扫描数据为参考, 无人机影像数据为比较对象, 对模型表面进行三维精度对比。两组数据垂向方向的剖面对比。三维激光点云与影像点云的垂向偏差量分

布较为均匀, 且差值在同一个方向上, 但两种模型存在一定的倾斜量。具体偏差区间分布规律。在中间区域的 -0.02 与 $+0.02$ 的偏差值占 43%, 最大区间的偏差不超过 $\pm 0.052\text{m}$, 并且分布数量较少。通过截面点云区间分布的垂向偏差比较, 地面三维激光扫描数据和无人机点云数据主要点云偏差在 ± 0.02 左右, 说明通过标志控制点的校正, 无人机影像点云数据精度可以接近三维扫描点云精度。

(三) 无人机影像网格模型与全站仪坐标比较

采用大疆精灵 4 Pro 无人机与 Altizure 操控 APP 进行倾斜摄影测量, 飞行设置航高为 50m, 航向重叠度为 80%, 旁向重叠度为 70%, 相机倾斜角为 45° , 对斜坡进行了正射与倾斜 5 个方向的航带摄影。在平地 and 坡度上设置 10 个标记控制点, 选取其中 6 个作为空三控制点。激光扫描与无人机高压铁塔点云融合数据

三、激光扫描与无人机影像点的融合

(一) 地面激光扫描及数据处理

地面三维激光扫描进行控制测量获取真实地理坐标一般有两种方式: 一是将部分测站设置在已知控制点上, 对中整平然后再进行扫描; 二是在扫描的过程中通过精细扫描标靶作为点云内业处理的控制点。而获取标靶坐标的一般也是两种方法: 将标靶架设在已知控制点上; 在已知点上架设全站仪, 用全站仪采集标靶坐标。而对于可外接 GNSS 设备的三维激光扫描仪, 则可通过外接双频 GNSS 接收机直接获取测站点坐标。在外业扫描上, 对于无惯性导航系统的三维激光扫描仪在外业进行作业时, 需保证两个测站之间有比较明显的共同面, 以保证内业处理时, 不同测站的点云可以通过公共面进行拼接。Riegl VZ400i 是一款内置惯性导航系统的三维激光扫描仪, 在搬站的过程中可以记录仪器的姿态位置, 并在外业扫描的过程中自动进行拼接, 所以只需保证扫描仪各站数据能完整采集到目标地点即可, 这在一定程度上可以减少测站的数量、提高外业效率。然后结合项目需求, 设置相应的数据采集频率、点云密度, 即可一键开始扫描。

(二) 无人机倾斜摄影实景三维建模

地面激光扫描数据可以高精度、高精细重建测区底部数字表面模型 (DSM), 而测区高处特别是建筑顶部则是其扫描盲区, 且地面激光扫描数据相对纹理失真较为严重。无人机倾斜摄影为空中多角度对地俯拍, 其获取的多视影像纹理具有高真实感、高分辨率等特性, 可以有效弥补地面激光扫描技术的上述不足之处。为实现二者的最佳融合, 无人机倾斜摄影实景三维建模各个阶段需严格按预设参数及标准实施, 包括航线设计、像控布设、多视影像空三加密及密集匹配等几个方面。

结语

三维网格模型与传统单点相比具有更全面的对比效果, 由于三维激光扫描建立网格模型精度更高, 以扫描点云构建网格模型为参考模型, 对比无人机影像网格模型位置, 三维对比显示两种网格模型具有一定偏差。标志控制点的布局对网格模型的精度有很大的影响, 标志控制点应尽量分布在测试区域周围, 按一定的密度均匀分布, 覆盖整个高压铁塔区域。

参考文献

[1] 杨锋, 廖志修, 林春峰, 等. 结合无人机和地面三维激光扫描技术获取高精度 DEM 及 DOM[J]. 铁道勘察, 2013, 39(4): 27-29.

[2] 姚国标, 邓喀中, 艾海滨, 等. 倾斜立体影像自动准稠密匹配与三维重建算法[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2014, 39(7): 843-849.