

# 三维激光扫描仪在建筑立面测绘中的运用思考

## Reflection on the Application of 3D Laser Scanner in Building Facade Mapping

杨利永

Liyong Yang

新疆地质工程勘察院有限公司 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

Xinjiang Geological Engineering Survey Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**摘要:** 建筑行业不断发展,外立面改造项目数量不断增加,外立面测绘工作数量及精度都不断增加。以此为背景,三维激光扫描技术凭借其特有优势脱颖而出,高精度、高效的特点使其在建筑立面测绘中崭露头角。论文对三维激光扫描仪的工作原理及技术路线进行概述,总结了建筑立面测绘的特点,并提出了在建筑立面测绘中运用三维激光扫描仪的相关策略,可为相关工作人员提供参考。

**Abstract:** With the continuous development of the construction industry, the number of facade renovation projects is increasing, and the number and precision of facade mapping work are increasing. Against this background, the 3D laser scanning technology stands out with its unique advantages, with high precision and high efficiency characteristics make it appear in the building facade mapping. This paper summarizes the working principle and technical route of 3D laser scanner, summarizes the characteristics of building facade mapping, and puts forward the relevant strategies of using 3D laser scanner in building facade mapping, which can provide reference for relevant staff.

**关键词:** 三维激光扫描仪; 建筑立面测绘; 运用思考

**Keywords:** 3D laser scanner; building facade mapping; application thinking

**DOI:** 10.12346/etr.v5i8.8454

## 1 引言

建筑工程具有比较悠久的历史,在其发展过程中不断涌现出新兴技术,三维激光扫描技术便是其中之一。三维激光扫描技术的基础是GPS技术,通过三维激光扫描技术能对建筑立面进行测绘工作。随着科技的发展,测绘行业不断发生技术革新,在此背景下,三维激光扫描技术应运而生,该技术对建筑测绘项目进行创新,通过该技术能获取到的数据信息数量更大、对数据的处理更加精细、服务质量比传统技术更高超。三维激光扫描技术颠覆了传统的测绘技术,运用该技术可在短时间内将所有目标物进行扫描,数据信息转化更迅捷,且对现实环境的还原程度更大。将三维激光扫描技术运用于建筑立面测绘工作可以最大程度发挥出该技术的高精度特质及无接触特征,同时能提升工作效率。

## 2 三维激光扫描仪的概述

### 2.1 三维激光扫描仪工作原理

在中国当前科研和工程项目中,三维激光扫描仪得到了较为广泛的使用。三维激光扫描仪可主要分为脉冲式、相位差式、三角测距式三种,脉冲式三维激光扫描仪使用范围最广,工作原理是激光测距<sup>[1]</sup>。通俗来说,脉冲式三维激光扫描仪能够发射出一定脉冲信号,同时也可以接收到经过物体反射回来的激光信号,根据信号发射和接收之间的时间差,能计算出目标物距离。同时,激光脉冲可以在瞬间将大量能量进行集中,利用此特点,工作人员可利用脉冲式三维激光扫描仪对建筑物表面进行扫描,在获取大量位点信息数据后,经过内业处理,工作人员能够获取目标建筑物特征点线面,整理完目标建筑物整体数据信息后,就能够绘制出目标

【作者简介】杨利永(1985-),男,中国河南太康人,本科,副高级工程师,从事测绘工程研究。

建筑物的模型图。使用该仪器进行外业扫描时，工作人员可在三维激光扫描仪上安置一个数码相机，内置或外置方式均可进行，根据工作实际需求，获取建筑物影像信息，作为处理数据的基础信息<sup>[2]</sup>。工作人员能借此对点云数据像素加载，能提高模型可视化效果。

## 2.2 三维激光扫描仪工作技术路线图

三维激光扫描仪工作原理已经解释清楚，要想使三维激光扫描仪发挥出理想的作用，工作人员必须明确其工作流程。三维激光扫描仪扫描工作技术路线如图1所示。

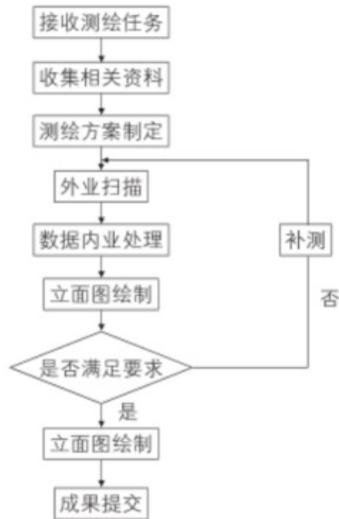


图1 三维激光扫描仪立面测绘技术流程图

## 3 建筑立面测绘的特点

第一，测量内容比较复杂，且要求精细。建筑立面测绘的目标是全面反映目标建筑物表面外貌特征，表现各位点数据，尤其是一些构造比较复杂、精细的建筑结构，例如木制窗户雕镂的花纹、房梁檐口以及浮雕构造、墙面繁复的装修等。

第二，建筑立面测绘对精度要求较高，对技术难度要求较大。建筑立面测绘图的比例尺一般为1:100，对于一些历史韵味比较厚重的建筑精细处，其比例尺一般为1:50，其精度远远超过常规普通测量。三维激光扫描仪进行工作时，由于建筑物表面存在“点云厚度”，建筑物的棱角及其他边缘处存在“飞点”<sup>[3]</sup>，因此工作人员在使用获取的点云数据进行建筑物立面绘制时，捕捉实际点难度较大，捕捉到的点和实际点存在误差，提取到的结构与建筑实际不符，造成误差。

第三，建筑立面测绘工期紧张。一些建筑立面测绘项目是政府形象工程，上级要求的工期时间较短，因此技术人员需要在规定时间内进行大量工作，常常超负荷，才能保证项目按期完成。

第四，在城市进行建筑立面测绘时具有较多干扰因素。城市建筑大多数为高度较高的楼层群，高楼外表面凹凸不

平，且有些外表面被小区或者街道的绿化树木所遮挡，在高楼之间有时会有比较繁华的商业街区，或者人流量较大的步行街，种种因素都会导致城市建筑通视条件差、扫描站点设置受限制、工作人员及设备作业危险、建筑物关键点信息获取困难。当工作人员进行外业作业时，应当尽量避免上下班高峰期，避免在人流量较大的繁华地段作业，尽量选择较安静的夜间作业，站点设置应尽量满足多视角、大倾角侧斜需求，保障工作人员人身安全及设备安全。

## 4 三维激光扫描仪在建筑立面测绘中的运用策略

### 4.1 做好前期准备工作

在建筑立面测绘中运用三维激光扫描技术，工作人员要做好前期准备工作。在此阶段，工作人员首先应当收集好目标建筑平面图及其他相关立面资料，对建筑物进行现场踏勘，拍摄好各待测建筑物的立面照片，并对拍好的照片做好编号，还应对扫描站点设置位置以及图根点位置进行规划，同时调试并检校好扫描设备。扫描测试站点是否合适对于扫描测量效果有直接影响，因此选址一事应交由经验丰富的工作人员进行，确保各站点测量数据足够全面，确保数据能完整反映目标建筑物立面信息。

### 4.2 科学进行测站布设

工作人员应科学布置测站位点。在建筑立面测绘中运用三维激光扫描技术必须确保测量站点能全方位覆盖建目标建筑物，尤其是建筑物侧面；同时还应确保在建筑物二分之一处具有足够重复度，保证中间建筑物部分的点云密度充足，后期内页处理；配准时要选择同名点；配准结束后，可用临近站点的点云去弥补测站边缘处较为稀疏的点云；在重叠度角度，点云可进行自主配置。工作人员布设测点时也要考虑选用仪器的性能，全面考虑仪器测程范畴、最大仰角、临近测量站等，并且需要完全掌握整体工作流程。

### 4.3 进行扫描操作

在建筑立面测绘中选用三维激光扫描仪应使用以下操作法：一方面，选择好仪器后，开展360度全景扫描，具体操作时，工作人员应针对测站重视编码，此法无法现场检测数据质量，但是仍具有不错效果。另一方面，三维激光扫描仪需被电脑控制，扫描仪工作前，工作人员应在电脑上设定好扫描仪的单站扫描起点和终点角度，这需要工作人员做好前期准备工作，需要工作人员掌握好仪器的使用角度及扫描方向。扫描完成后，工作人员可通过电脑直接观察扫描数据质量。

### 4.4 建筑立面数据收集

三维激光扫描仪采集的数据包括控制测量、建筑立面点云扫描采集等，必要时工作人员还需使用全站仪、手持测距仪等仪器进行辅助补充测量。

#### 4.4.1 控制测量

建筑立面测量坐标系可以单一也可以统一。工作人员可

以某一建筑为标杆,用平行方向作为X轴,建立坐标系,后期点云投影转换也能有序进行。工作人员可借助全站仪或GPS技术去采集预先埋设好的图根点坐标,也可以先选择合适位置进行测站建设,在所有站点测量结束后,再采集测站坐标。

#### 4.4.2 点云数据采集

各建筑立面具有不同特点,工作人员应在设置好的图根点处安置好三维激光扫描仪,设置科学合理的扫描密度和距离,进而开展扫描测量工作。三维激光可一次针对单一建筑,也可一次针对几个建筑,需注意的是,建筑物距离不能过大,点云密度要合理设置,避免降低精度。

#### 4.4.3 数据补测

一些区域由于受树木遮挡、楼间距小、点云稀疏等因素影响难以进行三维激光扫描,有些街道比较繁华,人流量和车流量较大,会干扰三维激光扫描质量,甚至出现数据缺失情况,此时便需借助全站仪、卷尺、测距仪等辅助器具进行数据补测。

#### 4.5 数据处理与加工

在建筑立面测绘中选用三维激光扫描仪之前,工作人员要预先做好对建筑物的勘察工作,并根据实际情况安排好立面测绘条件,明确仪器使用路线,合理安排好扫描站点。建筑物立面无法进行持续化测量,因此进行外业操作时,工作人员应掌握并设置好三维激光扫描仪的最佳角度,安排好扫描最佳距离,科学设置扫描站点。一般来说,可将点云信息和街道中心位置进行衔接,收集到的点云信息数据精确度更高。对于高度有差异的建筑物,工作人员应根据实际情况调整好三维激光扫描仪高度,使点云信息数据更加完整。同时可在三维激光扫描仪上安置好高分辨率的相机,从而获得建筑物立面纹理信息,将之作为立面测绘基础资料,多维度统计测绘数据。进行外业拍摄与测绘时,工作人员应保证建筑物结构始终保持突出,在此状态下对其外部组成的研究才能具备系统性。

#### 4.6 点云数据去噪加工

在建筑立面测绘中选用三维激光扫描仪有利于对得到的点云数据进行去噪加工。三维激光扫描仪能识别出与建筑物无关系的行人、车辆、绿化等因素,并将之标记为噪点。在整体测绘项目中,通过扫描仪,工作人员收集到了直接数据,全方位扫描过程得到的扫描结果包括建筑物周围所有成分,大量的非目标物数据既占据保存空间,又影响数据处理速度,还会干扰数据统计结果,工作人员应对点云数据进行去噪处理,筛选有意义的点云数据,删除非目标物数据。后期选择真彩色模式,将去噪加工之后的数据与点云数据进行衔接,分析点云数据真彩色像素信息,获取立面绘图特殊点,提高建筑物内业工作水平。

#### 4.7 建筑立面图测制

建筑立面图测制主要选择立体模式特征点提取和平面投

影描图模式两种方法。选择立体模式特征点提取法时,工作人员应使电脑保持立体观测模式,随后选择好点、面,并提取特征点进行三维测量,而后使用Auto CAD软件进行绘图<sup>[4]</sup>。立体观测模式下点云数量庞大,且测标切准目标点的准确性会被工作人员主观判断影响,也会受到观测视角影响,因此作业人员需变换多个视角,反复确认观测,因此作业效率较低。

平面投影描图模式对立体模式特征点提取法进行改善,立体量测作业人员不再需要反复变换视角,提高了作业效率。点云自主研发出了投影功能,能够在主平面进行投影。在此方式下,编辑平面时可锁定某一平面,排除了其他平面点云干扰,目标面点云能被直接导入Auto CAD软件,可进行矢量描绘,立体观测操作流程不再繁复,作业效率被显著提升。

#### 4.8 建筑立面图测绘调整

绘图工作者在设定立体观测结构时会用到电脑设备,立体观测结构分辨率相对较高,绘图工作者会挑选出特征点,随后进行三维测量,在掌握了特征线基本特征后,工作人员能进行内业成图操作,获得建筑物立面测绘图形。调整测绘的主要原因是扫描质量不高,获得的数据不够全面,此时工作人员会借助全站仪、卷尺、测距仪等辅助器具进行数据补测,开展补充测绘作业,有些平面缺失面积较大,此时应选择三维激光扫描仪进行补充扫描<sup>[5]</sup>。在外业补测阶段,对缺失了某些部分的建筑物测绘,工作人员会对其进行加工,最终绘制出完整的内业成图。

### 5 结语

综上所述,将三维激光扫描仪运用于建筑立面测绘工作中有助于全面统计点云数据信息,使获得的数据精度更高,能有效提高工作效率。为搞好建筑立面测绘工作,相关人员应做好前期准备工作并科学布设测站,在扫描、收集建筑立面数据、数据处理与加工、点云数据去噪加工、建筑立面图测制、建筑立面图测绘调整方面要根据实际,科学进行。借助先进的三维激光扫描仪法,缩短外业工作时间,提高外业测量成果准确性和可视化效果。

#### 参考文献

- [1] 董景利.徕卡RTC360三维激光扫描仪在建筑立面改造中的应用[J].测绘通报,2020(2):4.
- [2] 卢清超,张国丽.三维激光扫描建筑物立面特征点坐标获取与转换[J].现代测绘,2022,45(S01):91-93.
- [3] 胡玉祥,李勇,张洪德,等.地面三维激光扫描技术在建筑物立面测绘中的应用[J].城市勘测,2019(3):5.
- [4] 贺耀萱,徐冰.基于三维激光扫描仪标靶站模式的建筑测绘方法优化研究[J].居舍,2020(30):138-139+170.
- [5] 王庆博,徐爱勉,朱君.三维激光扫描仪配合全景测绘在场平施工工程测量中的应用[J].中国房地产业,2018(20):123.