

三维激光扫描在建筑物立面测量中的运用分析

姚远

徐州陆港勘察测绘有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i7.1907

[摘要] 随着城市规划和建筑业发展,建筑物立面图在整治和日照分析中起基础作用,促使建筑行业重视立面测量技术。三维激光扫描技术通过高速激光全方位扫描建筑物,获取表面三维空间数据,速度快、精度高、实时性强,适用于不规则、复杂和大型建筑物,并且在建筑物立面测量中得到广泛运用。基于此,本文研究三维激光扫描技术在建筑物立面测量中的运用。

[关键词] 建筑物; 立面测量; 三维激光扫描技术; 运用

中图分类号: TD229 **文献标识码:** A

Analysis of 3 D laser scanning in building facade survey

Yuan Yao

Xuzhou Land Port Survey and Mapping Co., LTD

[Abstract] With the development of urban planning and construction industry, building elevation drawing plays a basic role in renovation and sunshine analysis, and urges the construction industry to pay attention to facade measurement technology. The study of intelligent facade measurement technology is an important subject in the construction industry. Three-dimensional laser scanning technology scans buildings through high-speed laser to obtain surface three-dimensional space data. It is fast, high precision and strong real-time, and is suitable for irregular, complex and large buildings. This paper studies the application of 3 D laser scanning technology in the measurement of building facade.

[Key words] building; facade survey; 3 D laser scanning technology; application

随着科技的飞速发展,三维激光扫描技术作为一种先进的测量技术,已经广泛应用于各个领域,特别是在建筑物立面测量中发挥着重要的作用。这种技术的运用,不仅提高了测量精度和效率,同时也为建筑物的保护、修复和数字化存档提供了强有力的支持。建筑物立面测量是建筑领域的一项重要工作,涉及到建筑物的外观、历史和文化价值的保护与传承。

1 三维激光扫描技术原理及其特点概述

三维激光扫描技术的核心原理是激光测距。它通过向物体表面发射激光束并测量反射回来的时间,计算出物体表面的距离。同时,由于激光束在物体表面发生了反射,我们可以获取到物体表面的角度信息,结合距离信息,我们可以得到物体表面的三维坐标。具体来说,三维激光扫描仪内部包含有一个激光发射器、一个接收器和一个控制系统。激光发射器向物体表面发射激光束,当激光束击中物体表面后,会以一定的角度反射回来。接收器接收到反射回来的激光后,通过计算激光发射和接收的时间差,可以得到物体表面的距离。控制系统则负责控制激光发射器和接收器的运动,获取不同角度下的距离信息,最终得到物体表面的三维坐标数据。

三维激光扫描技术的特点主要有:第一,高精度:由于激光测距具有极高的精度,因此三维激光扫描技术能够获取高精度的三维坐标数据,为后续的测量、建模等应用提供了可靠的数据基础。第二,高效率:相对于传统的测量方法,三维激光扫描技术能够快速获取大量三维坐标数据,提高了测量效率。第三,非接触测量:三维激光扫描技术不需要接触被测物体,因此不会对被测物体造成损伤,特别适合于对珍贵文物的测量和保护。第四,实时性强:三维激光扫描技术能够实时获取被测物体的三维坐标数据,为实时的监测、控制等应用提供了可能。第五,适用范围广:三维激光扫描技术可以应用于各种领域,如建筑、考古、地质、环境监测等。

2 三维激光扫描技术在建筑物立面测量中的运用

2.1 建筑物平面与立面成果图制作流程

建筑物平面与立面成果图的制作流程是一个复杂而精密的过程,尤其在应用三维激光扫描技术的情况下,能够更加准确和全面地还原建筑物的实际情况。首先,整个流程始于激光扫描阶段,其中专业的激光扫描设备被用于获取建筑物表面的大量点云数据。这一阶段的关键在于确保扫描的覆盖面广泛,以捕捉建

筑物的每一个细节。随后,通过高级的软件工具,将点云数据转化为三维模型。这个过程需要进行数据清理和清理,以确保模型的准确性和完整性。在建筑物平面的制作中,三维模型可以被投影到水平平面上,从而生成平面图。这需要进行坐标转换和尺度校准,以确保平面图与实际建筑物的比例一致。在这个阶段,建筑物的各个房间、楼层以及结构细节都被精确绘制,以提供完整的平面信息。同时,平面图中还会包含建筑物的地理信息,例如道路、周围环境等,以全面呈现建筑物的位置和周边情况。与此同时,建筑物立面的制作同样依赖于三维模型。通过在模型上提取垂直面的信息,可以生成建筑物的立面图。这包括墙体、窗户、门以及其他结构细节的准确绘制,以展现建筑物在垂直方向上的外观特征。在立面图中,也会考虑到光照、阴影和纹理等因素,以更生动地呈现建筑物的外观。整个过程中,质量控制是不可或缺的一环。专业人员需要仔细审查平面与立面成果图,确保其准确性和一致性。校正错误、补充遗漏,并对图纸进行标注,使其更易理解。最终的成果图不仅仅是对建筑物的还原,更是为后续设计、规划和维护提供了可靠的基础。因此,基于三维激光扫描技术的建筑物平面与立面成果图的制作流程,通过精确的数据采集、模型构建和质量控制,为建筑行业提供了高效、准确的工具,推动了建筑信息模型(BIM)在实际应用中的发展。

2.2 测区数据采集

建筑物立面测量是建筑工程和规划中的关键环节,而三维激光扫描技术的应用为这一过程带来了革命性的改变。测量过程的第一步,即完成测区数据采集,是整个流程的基础。三维激光扫描技术通过使用高度灵敏的激光传感器,能够在短时间内获取大量建筑物表面的点云数据。在这个过程中,激光扫描设备被放置在建筑物周围的不同位置,以确保全方位、多角度的数据覆盖。设备通过发射激光束,测量激光束与建筑物表面的反射时间,精准地计算出每个点的三维坐标,从而构建起建筑物的立体模型。在完成测区数据采集后,所获得的点云数据包含了建筑物表面的丰富信息。这些数据不仅包括建筑物的外形轮廓,还捕捉到微小的结构细节,如窗户、门、雕花等。这种高密度的点云数据为后续的立面测量提供了坚实的基础,使得整个过程更为精准、高效。通过三维激光扫描技术,测区数据采集实现了对建筑物的全方位覆盖,无论是建筑物的外部形状还是内部细节,都能被准确地记录下来。这为建筑物立面测量提供了更为全面的信息,使得生成的立面图更加真实、精确。传统的测量方法往往需要人工进行测量,并且在复杂结构的建筑物中容易遗漏一些细节,而三维激光扫描技术的应用则能够避免这些问题,大大提高了数据的完整性和测量的准确性。在完成测区数据采集后,所得到的点云数据不仅可以用于建筑物立面的测量,还为其他相关工作提供了重要的基础。这些数据可用于建筑物的体积计算、变形分析以及与其他地理信息的集成。此外,测区数据采集的过程中,激光扫描设备能够捕捉到建筑物在不同时间、不同状态下的信息,为监测建筑物的变化、维护和修复提供了宝贵的参考。

综合而言,建筑物立面测量中的测区数据采集是三维激光扫描技术发挥作用的第一步,其高效、精准的数据采集为建筑行业提供了全新的解决方案。这种技术的应用不仅提高了立面测量的质量和效率,还为建筑设计、规划和维护等工作提供了全面、可靠的信息支持。

2.3 内业数据处理

建筑物立面测量中,三维激光扫描技术在完成测区数据采集后,面临的下一步关键任务是进行内业数据处理,其中点云数据处理是整个流程中至关重要的一环。点云数据是通过激光扫描设备获取的大量离散点的坐标信息,这些点构成了建筑物表面的高密度点云。点云数据处理的目的是将这些离散点有效地转化为具有几何和拓扑信息的三维模型,以便后续的建筑物立面测量和分析。首先,内业数据处理的起点是将原始的点云数据导入专业的点云处理软件中。这些软件通常提供了丰富的工具和算法,用于对点云数据进行过滤、配准和分割。过滤操作可以去除一些不必要的噪声点,提高数据的质量。配准操作则是将多个扫描位置的点云数据融合在一起,确保整个建筑物的立体信息得以完整呈现。分割操作则将点云数据分割成不同的部分,如墙体、窗户、屋顶等,以便后续分析的精确性和效率。接下来,进行点云数据的拟合和曲面重建。这一步骤旨在从离散的点云中生成平滑的三维曲面,更好地还原建筑物的实际形状。拟合操作将点云数据拟合成各种几何形状,如平面、曲线、圆柱等,以更好地描述建筑物的结构。曲面重建则是基于点云数据生成光滑的曲面模型,为后续的测量和分析提供更直观的基础。此外,进行颜色和纹理信息的融合也是内业数据处理中的重要步骤。三维激光扫描技术除了捕捉建筑物的几何信息外,还能够获取表面的颜色信息。将这些颜色信息与点云数据相结合,可以为生成真实感的三维模型提供更多的视觉细节,增加立面测量结果的直观性和准确性。在点云数据处理的最后阶段,进行模型的精细化修正和优化。这可能包括去除残余的噪声点、调整模型的拓扑结构,以及对建筑物特定细节进行精细化的处理。这些步骤的目的是确保生成的三维模型与实际建筑物的几何特征高度一致,为后续的建筑立面分析提供更可靠的基础。

2.4 基于点云数据的图形采集

在建筑物立面测量中,基于三维激光扫描技术的内业数据处理的关键部分是基于点云数据的图形采集。这一过程旨在通过对点云数据的处理和分析,获得精确、高质量的建筑物立面图形。首先,内业数据处理的起点是将原始的激光扫描获得的点云数据导入专业的点云处理软件中。这些软件通常具有强大的数据处理和分析功能,可以有效地处理大规模的离散点云信息。点云数据的图形采集过程首先包括数据的过滤与清理。由于在激光扫描过程中可能存在一些噪声、无效点或异常数据,通过对点云数据进行过滤,可以去除这些不必要的干扰,提高数据的准确性。同时,清理过程还包括对数据的配准,将来自不同扫描位置的点云数据进行对齐,确保整个建筑物的完整立体信息得以呈现。随后,进行点云数据的分割与分类。这一步骤旨在将点云数

据分割成不同的部分,如墙体、窗户、门、屋顶等。通过对点云数据进行分类,可以更精细地识别建筑物的各个组成部分,为后续的建筑立面图形的采集提供更准确的基础。这也为建筑物的不同元素进行不同处理,符合建筑物结构的实际情况。接下来,进行点云数据的拟合与曲面重建。拟合操作将点云数据拟合成各种几何形状,如平面、曲线、圆柱等,以更好地描述建筑物的结构。曲面重建则是基于点云数据生成光滑的曲面模型,为后续的图形采集提供更直观的基础。这一步骤不仅有助于还原建筑物的实际形状,同时也为生成真实感的三维模型提供了更多的几何信息。在点云数据处理的最后阶段,进行颜色和纹理信息的融合。除了几何信息外,激光扫描技术还能够捕捉建筑物表面的颜色信息。将这些颜色信息与点云数据相结合,可以为生成的三维模型增添视觉细节,提高建筑物立面图形的真实感和可视化效果。

2.5 精度评定

在建筑物立面测量中,精度评定是确保三维激光扫描技术准确性和可靠性的关键环节。这一过程旨在评估测量结果与实际建筑物的真实情况之间的差异,以保证采集到的数据符合工程和设计的需求。首先,进行设备的精度校准是保障测量准确性的重要步骤。三维激光扫描设备的精度直接影响到采集到的点云数据的准确性。在实际测量中,可以采用已知形状或控制点作为基准,通过设备测量和基准数据的比对,对设备进行校准。这有助于消除可能存在的仪器误差,提高测量的可靠性。其次,进行点云数据的质量评估。在内业数据处理阶段,对点云数据进行详细的质量评估是非常必要的。这包括检查数据中是否存在噪声、漏洞或异常点,以及点云数据是否完整、一致。通过比对处理后的点云数据与原始数据,可以评估点云数据的质量,发现并纠正可能存在的问题,以确保后续的图形采集和分析基于高质量的数据进行。另一方面,进行点云数据的配准验证也是精度评定中的关键环节。在测量过程中,可能会涉及到多个位置的扫描,因此需要将这些不同位置的点云数据配准在一起,以形成完整

的建筑物模型。精确的配准可以通过在建筑物表面设置控制点或采用自动配准算法来实现。通过对比配准前后的数据,可以评估配准的准确性和精度,从而保证整体测量的一致性。此外,建立真实建筑物的参考标准也是精度评定的一项重要工作。可以采用传统的测量方法,如全站仪或其他精确测量工具,对建筑物的特定部分或控制点进行实地测量。然后,将这些传统测量的结果与通过三维激光扫描技术获得的相应数据进行对比,评估两者之间的差异,从而验证激光扫描技术的精度。最后,建立精度报告是精度评定的总结和表达。在报告中,应包括设备校准的步骤和结果、点云数据的质量评估、配准的准确性验证以及与传统测量结果的比对。通过清晰而全面的精度报告,可以使项目团队和利益相关者更好地了解三维激光扫描技术在建筑物立面测量中的可信度和适用性。

3 结束语

近年来,随着科技的不断进步,三维激光扫描技术取得了显著的进展,迅速成为采集建筑物三维空间信息的重要手段。这项技术以其高精度、高效率、非接触性等优势,在建筑领域得到了广泛的运用。本文旨在探讨三维激光扫描技术在建筑物立面测量中的具体运用,并深入分析其优缺点,以期对相关领域的实践提供有益的参考。

[参考文献]

- [1]姚培军,尹燕运.基于三维激光扫描仪和全站仪技术的外立面测量方法[J].岩土工程技术,2022,(002):036.
- [2]董丽芳.三维激光扫描技术在建筑立面测量中的应用[J].工程技术研究,2023,8(14):70-72.
- [3]刘进芳.三维激光扫描技术在建筑物立面测绘中的应用[J].科技资讯,2024,22(18):21-23.

作者简介:

姚远(1986—),男,汉族,江苏徐州人,本科,中级工程师,研究方向:测绘地理信息。