

# Research on the Application of 3D Laser Scanning Technology in Completion Surveying and Mapping of Urban Construction Projects

Jianhan Ge

Yancheng Dafeng Real Estate Surveying and Mapping Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224100, China

## Abstract

In the urban construction engineering planning and acceptance work, the completion measurement is the most important link, emphasizing that after the complete completion of the urban construction task, the construction project should be comprehensively measured. 3D laser scanning technology is one of the most promising measurement technology in the new era, which can go deep into the complex real environment, carry out automatic high-precision stereoscopic scanning of the target, and obtain the relevant 3D coordinate data. It is of great significance to apply the 3D laser scanning technology to the surveying and mapping of the completion of urban construction projects. In this paper, the application of 3D laser scanning technology in the completed surveying and mapping of urban construction projects is analyzed in detail for reference.

## Keywords

urban construction engineering; completed surveying and mapping; 3D laser scanning technology

## 三维激光扫描技术在城市建筑工程竣工测绘中的应用研究

葛剑寒

盐城市大丰区房地产测绘有限公司, 中国·江苏 盐城 224100

## 摘要

在城市建筑工程规划验收工作中, 竣工测量是最重要的一个环节, 强调在城市建筑工程施工任务彻底结束后, 对建筑工程进行全方位测量。三维激光扫描技术是一种新时代下最具发展潜力的测量技术, 能够深入到复杂真实的环境中, 对目标进行自动化高精度的立体扫描, 并获取相关三维坐标数据。将三维激光扫描技术应用到城市建筑工程竣工测绘中, 具有十分重要的意义。论文重点针对三维激光扫描技术在城市建筑工程竣工测绘中的应用进行了详细的分析, 以供参考。

## 关键词

城市建筑工程; 竣工测绘; 三维激光扫描技术

## 1 引言

近几年来, 随着中国城市经济发展水平的不断提高, 国家对城市建筑工程的施工建设予以了高度的重视。但是, 在城市建筑工程施工规模不断扩大的同时, 相应的竣工测绘技术也表现出了明显的滞后性。在这种情况下, 将以现代化高科技技术为支持的三维激光扫描技术应用到城市建筑工程的竣工测绘工作中, 则能够明显提高竣工测绘的精度与密度, 满足竣工测绘工作的实际需求。但是, 如何将这一技术应用到城市建筑工程的竣工测绘工作中, 还需要进行更为深入的研究。

## 2 三维激光扫描技术的概述

三维激光扫描技术是信息科学技术不断发展背景下的产物。三维激光扫描技术由国外最先研发出来, 强调在激光

测距原理的指导下, 以三维激光扫描仪为主要设备, 以扫描镜、伺服马达设备为工具, 对既定目标及其所在区域进行扫描定位, 并获取相关三维坐标数据与纹理信息的技术。

三维激光扫描技术的应用拥有一套完善、系统的流程, 需要经过定位、测量、记录、计算和上传等过程。三维激光扫描系统主要由以下几部分构成: 三维激光扫描仪、数码相机、内部控制软件。如果以扫描空间为标准, 可以将三维激光扫描技术分为以下两种类型, 即地面激光扫描技术和空中激光扫描技术。目前, 三维激光扫描技术已经受到世界各国的广泛关注, 并在船舶领域、航天航空领域、考古领域、汽车领域、建筑领域、医学领域以及交通领域等中得到了广泛的应用。

## 3 三维激光扫描技术在城市建筑工程竣工测绘中的应用优势与特征

### 3.1 三维激光扫描技术的应用优势

在城市建筑工程的施工过程中, 必然会涉及商场、体育馆或者其他大型建筑物的施工建设。但是, 在这些大型建

【作者简介】葛剑寒(1987-), 男, 中国江苏盐城人, 本科, 工程师, 从事无人机测绘技术研究。

筑工程施工任务完成后,单纯使用传统的测量方式进行竣工测绘,不仅测绘精度偏低,且测绘效率不够高。而将三维激光扫描技术应用到这些大型建筑工程的竣工测绘中,不仅可以消除传统测量技术的应用弊端,还可以利用激光反射与标靶的结合,保证建筑工程竣工测绘的全面性与精准性<sup>[1]</sup>。而且,传统的竣工测绘技术,主要是利用高程测量与平面测量方式,对二维建筑竣工图进行测算。而三维激光扫描技术则能够通过点云方式完成数据测量任务,并生成三维竣工图,将测绘数据更加立体、直观地呈现在人们面前。

### 3.2 三维激光扫描技术的应用特征

与传统的竣工测绘技术相比,三维激光扫描技术的应用特征主要体现在以下四方面:首先,测绘精度高。这一技术能够将城市建筑工程的真实形态进行如实反映,并保证建筑外形、内部结构等参数的测量精度达到毫米级别。其次,测绘效率高。这一技术能够对建筑工程进行快速扫描。在扫描过程中,也就完成了数据采集工作。另外,对计算机程序进行有效的应用,也能够在规定时间内完成数据处理与数据分析工作,不需要投入过多的人力资源,也不需要工作人员花费较多的时间和精力。再次,数据全面性。这一技术能够对建筑工程表面的数据进行全面采集,并保证测绘结果的准确性与完整性。最后,安全性高。这一技术不仅能够满足各种类型建筑工程的内外测绘需求,还不需要使用人工测量方式,可以为工作人员的生命财产安全提供保证。

## 4 三维激光扫描技术在城市建筑工程竣工测绘中的具体应用

### 4.1 技术使用流程

在城市建筑工程竣工测绘过程中,三维激光扫描技术的应用主要分为两个环节。

第一个环节是外业数据采集环节。工作人员需要完成以下几项工作:第一,竣工控制测量;第二,影像采集;第三,激光扫描等。其中,竣工控制测量工作的开展,主要是为内业数据拼接质量和坐标系的转换提供参考和支持。在开展控制测量工作的过程中,不仅需要利用 GNSS 网络布设现场控制点,对控制点与扫描站的通视效果进行强化,还需要提高反射片的中心坐标精度。

第二个环节是内业数据处理环节。工作人员需要完成以下几项工作:第一,坐标系转换;第二,点云数据拼接;第三,工程图制作;第四,纹理贴图;第五,数据建模等。

### 4.2 数据采集

在数据采集过程中,在选择三维激光扫描仪的时候,应当确保其反射距离不低于 500m。三维激光扫描技术的应用模式主要有两种:第一种是单站绝对定向模式,需要在图根点上对靶标和扫描站的布设,然后再以此为基础设置扫描参数,完成扫描操作;第二种是无靶标相对定向模式,能够对目标建筑物进行直接扫描,且操作便捷<sup>[2]</sup>。

另外,提前将 GPS 内置到扫描站点内,就可以在后期测量扫描站点坐标的同时,进行建筑物的测量,保证外业与内业工作效率的整体提高。

### 4.3 数据处理

在完成数据采集之后,还需要对这些数据进行有效的预处理,即对点云数据进行去噪和修补,对点云数据进行校准。一方面,因为在数据采集过程中,建筑物自身的遮挡、建筑外层玻璃的投射以及高大灌木丛的遮挡,都会使点云数据中存在大量的噪音与孔洞。对数据进行去噪和修补处理,则能够明显提高点云质量。一般情况下,工作人员需要借助扫描仪中的配套软件,将数据中偏差比较明显的噪音进行去除,然后再利用 Studio 对数据进行更为精准的去噪处理和修补处理。另一方面,点云数据配准工作的开展,主要有两种方式。第一种方式是后视定向配准方式,即直接在起始测站,进行靶标配准。整个配准过程中,工作人员需要先输入测站坐标和靶标坐标,再通过后置定向配准模块进行点云数据的配准,直至点云数据全局坐标都确定下来。第二种方式是站间配准方式,工作人员需要通过同名特征点或者人工交互移动测站的方式,先进行站与站之间的粗配,再通过相应的软件进行站与站之间的精配。

数据的预处理工作完成之后,就可以正式开始建筑面积测算与立面图绘制等工作。首先,在建筑面积测算过程中,可以通过切片法,对建筑内部每一个楼层的特征线进行提取,然后再对每一个楼层的建筑面积进行计算。其次,在绘图交换文件中输入楼层特征数据,然后再将绘图交换文件导入到 CAD 软件当中,就可以对建筑物规划图进行绘制,对建筑面积进行计算<sup>[3]</sup>。最后,对计算结果进行分析,然后结合扫描点云数据,成功绘制出竣工立面图。以相应的竣工验收要求为参照,对立面图进行对比分析,就可以对立面图的尺寸有所了解,并对立面图是否符合现场情况进行明确。

### 4.4 精度指标与使用范畴

在数据采集环节,需要对测绘精度进行严格的控制,确保其符合建筑工程规划验收测量的精度控制要求。对相关规范要求进行分析,发现需要先布设好一级静态 GPS 控制网,测设 4 个静态控制点,为四个水准 8km 的联测打好基础。对监护站规划竣工测绘标准进行分析,可以明确在地物精度等级划分方面,可以将地物特征点数学精度作为参照;在测量平面精度控制方面,可以将相应的精度级别作为参照。地物精度误差控制要求如表 1 所示。

表 1 三类地物精度误差控制要求对比

一类地物平面精度误差	不超过 5cm
二类地物平面精度误差	不超过 7.5cm
三类地物平面精度误差	不超过 25cm

三维激光扫描技术的应用优势是精度高、密度高,可以满足大面积建筑物或者复杂结构建筑物的测量需求,并对建筑物的局部细节进行测量。另外,这一技术还可以对建筑

物的表面、断面、体积和等值线等进行计算,从数据层面为竣工测绘工作的顺利开展提供支持。

## 5 城市建筑工程竣工测绘质量控制策略

### 5.1 加强测绘人员的专业培训

要想加强城市建筑工程竣工测绘质量的控制,需要对测绘人员进行专业而系统的培训,重点提升其基础测绘能力,帮助其了解建筑工程规划验收的用途要求。因为建筑工程竣工测绘工作的开展,在图面信息表达方式的选择方面有着极为严格的要求<sup>[4]</sup>。只有具有一定专业素养的测绘人员,才能够满足竣工测绘在图面信息表达方面的需求。另外,在对测绘人员进行培训的过程中,还需要引导其考取从业资格证书,确保其专业素养获得国家相关部门的认可。

### 5.2 遵循竣工测绘原则

要想加强城市建筑工程竣工测绘质量的控制,还需要遵循相应的原则。首先,明确竣工测绘原则。测绘人员只有严格按照相关标准,选择同一个平面坐标系,使用相同的比例尺,才能够高效率地完成数据采集、数据分析与数据处理工作,及时发现城市建筑工程的施工问题。其次,客观原则。城市建筑竣工测绘不仅要交由专业的测绘专业负责,还要选择具有一定资质的测绘人员。在整个竣工测绘工作中,还要做好相应的监督与管理,确保获取到的测绘数据客观、真实、有效。最后,深入现场原则。只有测绘人员深入建筑工程施工现场,进行实地测量,并严格按照相关流程和标准进行竣工测绘,才能够保证测绘结果的真实性与可靠性。

### 5.3 对竣工测绘任务进行明确

对城市建筑工程进行竣工测绘的目的,就是绘制竣工项目的现状地形图,为城市规划建设工作的顺利开展提供支持。而要想加强城市建筑工程竣工测绘质量控制,需要对相应的竣工测绘任务进行明确,并保证竣工测绘工作的有序开展。一方面,对城市建筑工程的实际情况进行了了解,并围绕竣工测绘,对测绘任务进行优化安排。另一方面,对竣工测绘工作制度与相关细则进行完善,提升竣工测绘任务的合

理性。

### 5.4 加强数据质量的验证

在城市建筑工程竣工测绘工作中,数据质量验证也是最重要的一个环节。在这一环节中,需要注意以下几方面:首先,加强数据准确性与可靠性的评估,确保数据符合城市建筑工程的竣工测绘工作的开展要求<sup>[5]</sup>。其次,对测绘数据进行对比分析,对同一个测点的多次测量结果进行对比分析,消除数据中的偏差与误差。最后,做好数据的文档化处理,即将数据整理成表格或报告的形式,使测绘结果、测绘方法、测绘仪器等信息得到如实的记录,为后续的数据应用做好准备。

## 6 结语

综上所述,城市建筑工程的竣工测绘,对于城市建筑工程的施工质量控制与城市规划管理工作的开展有着积极的影响。而加强三维激光扫描技术的应用,则能够显著提高竣工测绘工作质量。在未来的一段时间内,城市建筑工程的施工建设要求必然会越来越严格,三维激光扫描技术在竣工测绘中的应用也必然会越来越深入、越来越广泛。只有加强三维激光扫描技术的应用精度控制,降低三维激光扫描技术的应用成本,将其作为城市建筑工程竣工测绘的关键性技术手段,才能够持续提高城市建筑工程竣工测绘工作质量

### 参考文献

- [1] 莫师慧.三维激光扫描仪在建筑物竣工测量中的应用研究[J].广西城镇建设,2021(6):82-84.
- [2] 崔冬香.三维激光扫描技术在建筑物改造竣工验收中的应用研究[J].经纬天地,2023(2):72-75+90.
- [3] 秦滔.三维激光扫描技术在建筑物竣工测绘的应用探讨[J].数码设计,2023(10):61-63.
- [4] 许飞.三维激光扫描技术在异形建筑竣工测绘中的应用[J].资源导刊·信息化测绘版,2021(8):34-35+38.
- [5] 厉争艳.测绘新技术在测绘工程中应用的常见问题及对策分析[J].西部资源,2023(3):166-168.