

# 三维激光扫描在竣工验收中的应用分析

## Application Analysis of 3D Laser Scanning in Completion Acceptance

熊艳

Yan Xiong

重庆市勘测院 中国·重庆 400000

Chongqing Survey Institute, Chongqing, 400000, China

**摘要:** 近年来,随着科技的进步和时代的发展,为中国工程领域的改革创新带来重大机遇,而三维激光扫描作为建筑施工中十分常见的一种施工技术,具有效率高、精度高以及非接触性等一系列独特的优势,更能够有效地避免传统施工作业中一些外出劳动强度大、时间长的问题。论文着重分析三维激光扫描在竣工验收中的应用情况,了解技术指标及关键的技术内容,并进行实践分析,旨在为更好地提高三维激光扫描在竣工验收中的应用水平。

**Abstract:** In recent years, with the progress of science and technology and the development of the times, it has brought great opportunities for innovation and reform in the field of engineering in my country, and 3D laser scanning is a very common construction technology in building construction, it has a series of unique advantages such as high efficiency, high precision and non-contact, and can effectively avoid some of the problems of high labor intensity and long time in traditional construction operations. The paper focuses on the analysis of the application of three-dimensional laser scanning in the completion acceptance, understands the technical indicators and key technical contents, and carries out practical analysis in order to better improve the application level of three-dimensional laser scanning in the completion acceptance.

**关键词:** 三维激光扫描; 竣工验收; 应用分析

**Keywords:** 3D laser scanning; completion acceptance; application analysis

**DOI:** 10.12346/se.v4i3.6758

## 1 引言

竣工测量作为城市建筑中十分重要的环节之一,是指对于建筑物的实体进行全方位的综合测量。特别是近年来,随着城市化进程不断加深,越来越多的建筑物随执行企业,无形中加剧了城市规划管理的难度,这也说明了传统平面的激光扫描已经无法更好地满足竣工验收的需求。更是需要采用三维激光扫描的方式,这样能够准确、高速、大面积的分辨被测对象的三维数据内容,也能够为测绘人员突破传统测量技术手段提供明确的思路,依据和技术方法。高精度测量和高速度扫描结合使用,能够快速记录土地所有权测量的所有要素,包括地界位置、建筑物等。回到办公室,技术人员可以直观地看到工地全景和周围元素,包括复杂结构,也可以从扫描数据和影像中容易地了解测区<sup>[1]</sup>。

## 2 三维激光扫描在竣工验收中的应用要点

第一点是规划核实中的地形测绘内容及要求。对于地形测绘,具体方法需要严格参照关于数字地形测量规范中的野外地形测量方法要求严格执行。还要用极坐标测定建筑物以及围墙等一系列重要的地理特征点数及总点数,并且要保证其比例要大于75%<sup>[2]</sup>。对于地形测绘,也要严格要求相关规范进行,外业的策划也要尽量做到应采尽采,尽量避免遗漏。对于一些新建小区而言,进行外业测绘也要保证对于建筑物的凹凸部分按照实际情况进行。而建筑物的上下坡道要实施实际的测量,其中,双向坡道以及单向坡道都要用建筑物的上下坡道,边线会是同一个结构,不同层次也要分开进行测量。难以区分时,可以根据主要或是一些大部分的层数进行标记<sup>[3]</sup>。

【作者简介】熊艳(1987-),女,中国四川达州人,本科,助理工程师,从事工程测量研究。

第二点是进行三维激光的外业采集数据。控制测量而言,考虑到一些地面的三维。扫描可以根据其具体的控制点分为不同的情况,但是在扫描过程中要赋予标靶绝对的坐标,这样能够得到建筑物地方坐标系内容。而流动站连续显示固定节点以后,RTK平面控制则可使开展测量工序,并且每个控制点都务必要单独进行二次初始化的测量<sup>[4]</sup>。在同一个测距RTK的平面控制测量点要至少有三个点,并且保证每一个测量点都能够进行重复抽样检查,或是隔日再次进行检查。对于不射标靶而言,作为扫描中十分关键的环节,其目的是能够帮助扫描所获得的点云数据统一到绝对坐标系中。主要是因为标靶布设的精度往往会影响到拼接精度,因此测站以及标靶要保证通视的状态不能太远,一般会控制在50m之内。对于测站的选择,可以根据社区的实际情况来选择,要设置在一些视野开阔,且地面稳定的区域之内<sup>[5]</sup>。检查数据作为三维扫描仪中十分重要的一环,是指每站扫描结束以后要立刻进行数据的检查,要保证数据的储存已经完毕以及检查已经可以打开灰度图,还要检查是否出现噪点以及噪点是否可以等<sup>[6]</sup>。

第三点是三维激光扫描仪的数据处理。另外,扫描的过程中可能会因为受到测区条件的影响,无法使用绝对坐标系,只能获得点云数据和点对点之间的相对位置关系,因此在遇到这种情况时,需要立刻转变成坐标转换的模式。其中拼接电源是指将独占获得的扫描数据拼接到的完整过程中,这种方法基于把球拼接方式或是采用公共点云拼接方式。但是在实际的测量过程中,各个测量站点所获得的扫描数据都会在绝对的坐标系下,无需再次拼接即可完成一个整体<sup>[7]</sup>。

### 3 三维激光扫描在竣工验收中的技术指标及关键技术分析

#### 3.1 技术指标

第一点是关于测量精度的要求。对于平面精度而言,要根据所测量地区的实际建筑规划、竣工测绘相关标准及规范要求,按照地物的特征点以及数字精度将地物分为一类、二类和三类,并且在不同的类型中都有着相应的要求内容。对于高程精度而言,要确保所测量的房屋高度精度不低于5cm,并且地表高度的筑基点误差要控制在15cm之内。第二点是对于测绘的结果。对于建筑规划竣工结果成果,要包括1:500的竣工地形图以及竣工测量规划复合图,1:500的套红线地形图和三维数据模型。对于竣工测量报告而言,要针对三维激光扫描技术,采用一种静态扫描的方法来制作二维图件的过程方法,并且对此进行研究和试验。

#### 3.2 关键技术分析

第一点是对于仪器及软件的选择,项目组通过采用激光色,没有以为一种高精度的激光扫描仪,这种扫描仪的距离可扫描到30~160m。采用点云处理软件,也是由武汉大学

的测绘学院和当地的测绘设计中心联合开发的一种海量级的城市,三维激光点云信息综合处理平台,并且在该软件及云内容中点云字声音,一方面能够简化算法,另一方面也能建立一种点云多分辨率的数据结构和基于外存的点云存取机制,并且结合CPU的硬件及设计、开发点云的相关管理及搜索引擎,有效解决了海量点精准性和三维精细建模等难题,建立了基于点云模型的测图要素,智能化提取及三维的空间测量,并且实现了与我国当前的一些测图软件无缝集成模式。

第二点是对于作业的流程设计。对于三维激光扫描技术的特点以及所在城市的建设规划的竣工工程,测绘要求,要根据测绘地区的地形情况以及已有的控制点分布情况来选择合适的方案。对游戏扫描法而言,是指将扫描仪和靶标均在已知的控制点上,并且利用已知的数据进行点云的绝对定向扫描。对于碎步控制法扫描而言,是指扫描仪无需架设在已知的控制点上,而外业需要通过常规的方法测量点云中的一些数量的明显特征点三维坐标,并且要保证站点之间的同名碎步控制点进行标靶和定向。对于标靶配准法而言,是指扫描已无需架设在已知控制点上,但是外业通过相邻两站之间要设置四个或是四个以上的靶标,确定相邻的两站之间的相对位置关系,根据测区内卫星信号的强弱,确保测区附近有控制点情况及明确测区的范围大小,制定出外业作业时间最短,并且点云数据最为全面的作业方案。

第三点是进行扫描仪的装配及组装,包括三维激光扫描仪、发电机、数码相机、笔记本电脑等一系列的内容。为了方便作业仪器的架设以及转战,项目组也需要采用一种自主设计以及生产推车来进行组装和外业的作业。获取相关原始点云数据时,可能会因为受到外部建筑物周围的一些树木或是其他建筑的遮挡,或是自身的遮挡以及玻璃透射等一系列的原因,导致了一系列的空洞和噪声,导致原始点云的数据不够理想,也会影响最终的精度。针对这种情况,更是需要进行去噪和不动的处理。例如,可以在地面的三维激光扫描仪配套软件Riscan Pro中,除去一些偏差较大的噪声。最后在Geo Magic studio中进一步去噪,并且采用一种交互式的操作补洞。

第四点是数据处理及成果的制作。通过利用自带的商业软件进行点云的处理和精准的配对,以后为了更好地满足二维的要求,要对于点云数据进行合并。不同形状特性的长途图像可以采用点云顶视图进行直接描绘。这种方法更加适合于用于一些外部轮廓规则的建筑,会有取点和描写这两种方法。对于切片绘制而言,更加适合应用于一些建筑物层次相对复杂的建筑,这种无法直接在顶视图中判定建筑物的轮廓和层次,因此可以利用切片的方法来获取横截面。对于地形绘制方法而言,一些点云较为稀少,无法更加精确地判断路边的摄像头和路灯的情况,是可以根据其高层的特性来选择一些相对狭窄的高层空间,对其进行彩色的渲染,也能够

促使绘制的对象变得更容易判读和分辨。而经过一系列的测量以后,根据所绘制的测区地形图,结合建筑规划的竣工要求及许可证的附图及相关资料,可以制作竣工测量规划复合图,竣工测量平面图为1:500套红线的地形图。

#### 4 三维激光扫描在竣工验收中的应用的实践分析

为了更好地了解三维激光扫描在竣工验收中的应用情况,论文所采取的是某地区的某地产项目作为生产试验的研究切入点。该地区位于某城市的道路以西,总占地面积约为7万平方米。该项目采用的是坐标系扫描的方式,在现场进行点云数据的获取,并且在整个测区内会共同布置六个图根控制点以及图根点及室内的地坪。高层利用采用图根水准的方法来测量,并且利用相关技术软件对于所获取的点云数据中来绘制二维平面图,在此基础上,结合建筑规划许可证的附图以及相关规划流程审批来制作竣工的测量规划复合图。经过采用三维激光扫描的技术检验以后,发现利用三维激光扫描技术可以有效地应用于建筑竣工测量的精度要求,也能够满足所在城市关于建筑竣工的测绘规定,并且通过工程量统计中发现,采用这种扫描技术会比常规方法减轻近40%左右的外业工作量,一方面能够有效降低外业工作强度,另一方面,也能够实现了外化工作转为内业工作的最终目的。在对于利用三维激光扫描中的误差分析中发现,在获取点云中会存在三个精度方面的影响因素,第一点是关于图根控制点的精度,第二点是三维激光入射角的精度,第三点是测量距离这三个方面。但是考虑到图根控制点布设方法与精度和常规作业方法类似,因此,论文仅是对于激光入射点的测量以及测量距离的精度进行深度分析。其中,发现精度相对较差的点云会更多分布于与三维激光扫描焦点角度较大,并且距离较远的区域。但是三维激光扫描仪的站点角度较小,并且距离较近的地区精度会更高一些。因此,为了更好地保证定期获取的精度较高,需要在图根控制点选不时考虑到对象以及控制点角度的距离情况。

在对三维激光扫描在竣工验收中的应用情况进行深度分析,以后得知,当前三维激光扫描技术的应用已经逐渐广泛且普遍,也开始取得了一定理想的效果,并且经过相关研究中发现,开始从实验阶段朝向生产应用阶段发展,而一系列建筑竣工验收也开始对于三维激光扫描技术有着更高的要求。而本次研究正是基于一种高精度,高效率的建筑竣工测绘要求的驱动下,对于三维激光扫描技术在一些竣工验收的项目运营情况进行分析研究,并且研发出了一系列生产软件的前提下,提出了一系列切实可行的操作方法和流程,最终

也取得了相对满意的效果。考虑到三维竣工测量表现以及技术含量相对较高,并且传统的竣工测量,只是需要进行测量平面和少量的高程数据,并且制作二维竣工图,但是三维竣工采集数据点云不仅可以制作二维竣工图,也需要利用三维模型,因此技术含量更高且效果更加真实可靠。再加上三维竣工测量数据的成果应用范围将更加广泛,一方面能够满足常规的验收需求,另一方面也能够为三维模型的系统模型数据生成提供明确的思路依据。但是仍然需要注意的是,一些静态的三维激光扫描技术在具体测量的过程中会存在着布设困难、需要布控点等一系列的问题。因此,要在现有的成果基础上,利用车载的三维激光扫描技术来解决这种问题。这样能够无需提前布置控制点,也能够确保整个扫描技术较为理想,且测量方便快捷,更能够很大幅度上去降低外业作业时间及劳动的强度,提高工作效率。

#### 5 结论

总而言之,在建筑领域成熟发展的今天,三维激光扫描仪取代了原有平面扫描中存在的弊端,应用到一些工程的竣工验收中,更是取得了十分理想的效果。方便快捷并且省时省力,也能够获得更高的精度和准确度,使得经过三位竣工测量以后的数据能够更有利于取衡量项目验收的效果。正因为如此,地面三维激光扫描技术凭借着自身的优秀特点,能够获得一系列传统全站仪所难以采集到的一些异形的建筑物焦点。对于一些相对结构复杂并且规模较大的建筑物而言,也仍然可以进行轻松的测量取样,具有较好的市场应用价值和推广价值。

#### 参考文献

- [1] 徐炳前,马力.三维激光扫描在竣工验收中的应用[J].城市勘测,2018(5):31-32.
- [2] 魏伟华.三维激光扫描仪在规划核实验收中的应用[J].中国新技术新产品,2020(13):113-114.
- [3] 王馨伟,叶巧玲.浅析3D扫描仪在道路工程竣工中路面检测的应用[J].福建质量管理,2017(7):122-123.
- [4] 刘洪海.三维激光扫描在建筑工程竣工过程中的应用[J].地矿测绘,2021,4(2):61-62.
- [5] 李永,杨军.三维激光扫描仪在竣工测量中的研究与应用[J].中国战略新兴产业:理论版,2019(14):11-12.
- [6] 张俊.三维激光扫描技术在城市建筑竣工测量中的应用[J].工程技术(全文版),2016(11):217-218.
- [7] 邢汉发,高志国,吕磊.三维激光扫描技术在城市建筑竣工测量中的应用[J].工程勘察,2014,42(5):52-57.