

# 工程测量中的地面三维激光扫描技术运用探索

王铭

菏泽市定陶区城市规划技术服务中心

**[摘要]** 勘察测量是工程项目中的重要环节,尤其是施工前期对于地表环境的勘测,勘测数据可以反映出地面的特征,为后续工程施工提供数据支撑,而工程中后期的地面测量则主要用于工程三维模型的建立,地面三维激光扫描技术是工程地面测量中最先进的技术之一,该技术在工程测量中具有测量数据精准、测量效率高等特点,在不同类型的工程中均有良好的表现,但该技术仍有一定的缺点和弊端,本文分析了该技术的发展与应用现状,说明了地面三维激光扫描技术的优点与缺点,并提出了该技术在土方测量、道路工程测量、建筑工程测量、地形图测绘、工程三维建模、工程变形测量、技术发展趋势等多方面应用策略。

**[关键词]** 工程测量; 三维激光扫描技术; 测量技术

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1766

## 引言

工程测量作业直接影响着工程设计与施工规划,需要较高的精准度,测量技术的发展主要经历了两个阶段,首先是以测量人员的经验和刻度尺等工具为主的传统测量方法,这种传统的测量方式有着计算量大、精准度不足、测量范围有限的问题,我国对工程测量的要求正在不断提高,传统的测量方式已经逐渐被淘汰;我国非常重视测量技术的发展与研究,将计算机技术、激光技术与测量技术相结合,研发出了电子经纬仪、全站仪、激光水准仪等专业设备,测量技术方面涌现了GPS定位测绘、摄影测量技术、数字化测绘、激光测绘等新型测绘技术,实现了测绘工作标准化、信息化、自动化发展,本文就其中的三维激光扫描技术的应用进行了探讨,根据实际应用经验优化其使用方法,解决测量工作中的问题,提高测量作业的质量和效率。

## 一、地面三维激光扫描技术的发展与应用

地面三维激光扫描技术是一项新型技术,发展时间较短,在该技术被广泛应用前,工程测量一般都应用全站仪和GPS定位测量技术,但这两项技术都具有局限性,GPS技术的精准度不高,全站仪无法适应复杂环境下的测量作业,而地面三维激光扫描主要是应用激光进行测距,将收集到的激光反射强度等数据运用软件进行分析,以此得出测量区域和测量目标的坐标信息、表面纹理等特征;工程测量中应用的地面三维激光扫描设备主要分为两种:移动式与固定式,移动式三维激光扫描以汽车等移动载具为平台,再综合利用GPS和IMU技术进行测绘工作,而固定式激光扫描则与全站仪这类设备相似,由控制系统、扫描仪、数码相机和信息处理软件组成,两者相较而言,固定式扫描设备的应用更加广泛,扫描范围更广,精度也更高,非常适合野外开展的测量工作,该技术被广泛的应用于建筑、道路等工程以及地图测绘、三维建模的作业中<sup>[1]</sup>。

## 二、工程测量中应用地面三维激光扫描技术的优势

该技术的优势如下:首先是测量效率高,激光扫描仪能够采集点云数据,其数据收集速度可以达到每秒几千甚至是几万点,远非其他测量技术可比;其次是测量结果的呈现更

加直观,传统的测量方式对于测量范围内的地形特征不能很好的展示,得到的只是数据结果,激光扫描技术与GPS定位同时应用时,能准确的收集到各点位的三维坐标数据并以此构建出测量目标的三维模型,将该区域的表面特征清晰、立体的展现出来;然后是测量精准度更高,三维激光扫描技术属于非接触式测量技术,且自动化程度较高,在测量时数据的误差不会受到测量活动和人为因素的影响,因此具有较高的精准度,除此之外激光扫描的密度越高,得到的数据就越精准,根据实际测量经验显示,三维激光扫描的误差可以控制到厘米级别;最后则是扫描范围大的优势,传统的测量方法需要人来操作测量设备,测量的范围越大人的测量工作量越大,而地面三维激光扫描自动化程度高,测量范围更广、测量数据更多、更全面、更精确;除此之外该技术也拥有一些缺点,最为明显的缺点就是该技术应用的设备较为昂贵,测量成本较高,并且该技术仍在不断进步,测量设备更新迭代较快,设备更新维护的成本较高,该设备的自动化程度较高,但需要结合许多数据处理软件共同工作,测量结果受这些软件所影响<sup>[2]</sup>。

## 三、工程测量中地面三维激光扫描技术应用要点

### (一)土方量计算中的地面三维激光扫描技术应用策略

土方量测算有助于工程施工规划工作的开展,传统的测量方式主要利用水准仪、全站仪等设备,测量人员需要测量出目标物的三维坐标,然后根据TIN模型计算土方量,这种测量方法需要大量的内、外业计算,且精准度较低。运用地面三维激光扫描技术计算土方量时,需要注意做好地物清理工作,在野外测量中地物主要是指植被、草木,而城镇地区则以建筑和基础设施为主,这些地表物会影响到测量结果的点云数据,使得测量精度出现偏差,该测量方式比传统方法更简单、高效,已经被广泛的应用于土方量计算中。

### (二)道路工程中的地面三维激光扫描技术应用策略

道路测量是工程测量中较为简单的一种,测量的主要任务是了解道路的纵横断面,并绘制出道路样本图,地面三维激光扫描技术本身具有直观性强和数据采集效率高的特点,十分适合应用于道路工程测量中。传统的测量方法在道路工

程测量中应用的难度较大,但地面三维激光扫描技术能直接利用激光扫描纵横断面,且设备自动化程度高,降低了外业工作强度,在道路测量中的使用流程如下:首先是对收集的点云数据进行分析,进行三维坐标转换,然后从一定间隔的点云中提取所需的坐标参数,三维坐标参数得到后就可以自动生成等高线,最终形成纵横断面和道路样本图<sup>[3]</sup>。

### (三) 建筑工程中的地面三维激光扫描技术应用策略

我国是一个历史悠久的国家,先人留下了许多宏伟的古建筑,在建筑翻修、改造时就需要对建筑进行测量,然后依照建筑现状设计出翻修方案,一旦测量结果存在误差那么设计方案的可行性就会直线下降,这需要对建筑进行精准的测量,尤其是那些历史悠久的建筑,其结构随着时间侵蚀和环境影响产生了较大的变化,而常规的测量方法很难在古建筑中应用出来,且有可能对建筑造成伤害,地面三维激光扫描技术因其测量的精准度和无接触测量的特点而被广泛的应用于建筑测量作业中;在建筑测量方面主要是测量建筑的内部结构,全方位的激光扫描能够建立建筑的三维模型,通过三维模型反映出建筑的结构特点,从而使得建筑师能制定出更好的修复策略。

### (四) 地形图测绘中的地面三维激光扫描技术应用策略

地形图测绘是各项工程建设前的首要工作,尤其是那些野外施工的工程,熟悉地形地表有利于施工单位的工程规划工作,根据地形特点选择出更好的施工方式,相比其他测量方式三维激光扫描技术的测量范围大、能准确反映地形地表的特征,非常适合于复杂地形的地形图测绘工作,能够减少测量人员的计算工作;在地形图测绘时首先要提取、绘制地貌特征点,该步骤需要用扫描技术的数据处理功能,通过人工操作的方式获取较高部位的位置,将特征点体现在大比例尺数字测绘软件中,从而完成地貌测绘;其次是生成等高线,复杂环境的地形测量中地面植被和杂物会影响测量精度,需要予以清除,除了杂物以外还要清除地物的点云数据,应用平均面迭代法获得准确的平均面;最后则是地形图的编制,这一步中需要注意那些不完整的等高线,这需要应用软件进行处理,最终形成地形图,但这些处理部分需要在图中标记。

### (五) 三维模型构建中的地面三维激光扫描技术应用策略

当下的许多工程都需要建立三维模型,且对三维模型的精度度有较高要求,三维模型具有可视性的特点,地面三维激光扫描具有无接触测量的优势,常应用于危险建筑的结构检测、文物修复、建筑修复等作业中。地面三维激光扫描技术在建模时应用的方法主要有以下两种:一是借助点云建立三维网模型,这种方法需要全面分析点云数据的疏密程度,并保证三角网符合测量的具体要求;二是以点云数据为基

础,利用3DMAX软件完成建模,先用点云数据绘制出规则形体的剖面,然后构建出三维模型,这两种方法各有优势,前者在增加激光扫描密度时建模更加精准,后者则更适合规则形体的建模作业;除此之外,想要三维模型更加精细化需要注意纹理映射效果,这能增加三维模型的真实感,让模型更加立体、精美、真实<sup>[4]</sup>。

### (六) 工程形变测量中的地面三维激光扫描技术应用策略

许多大型工程在使用中承受着较大的压力,一旦发生形变则是严重的事故,会造成大量生命财产损失,例如体育场、水电站、隧道、大桥等等,因此需要应用测量设备对工程进行定期的扫描检查工作,这能及时发展工程中存在的问题,及时进行补救。地面三维激光扫描技术能够精准的发现这些工程存在的表面侵蚀、结构裂缝、结构弯曲、下沉、倾斜等安全隐患问题,以供工作人员制定出维护方案,且该技术的扫描测量具有效率高、范围大的特点,其他测量设备和方法不具备此优势。

### (七) 地面三维激光扫描技术的发展

地面三维激光扫描技术目前仍存在一定的技术缺陷,例如相关的设备对测量环境要求较高,在雨雪、大雾天气中测量结果存在着一定误差,在这方面仍需要进行技术改进;该技术虽然在我国得到了广泛的应用,但我国仍然无法自主生产高精尖的激光测量设备,相关的数据处理软件也是由国外公司开发,因此我国应加大对于该技术的研发投入,早日实现这方面技术的突破,自主研发相关测量设备,不再受制于人。

## 四、结束语

综上所述,地面三维激光扫描技术相比于其他测量技术更加精准、高效、直观,且设备自动化程度较高,减少了测量作业中的大量计算工作,是一种先进的测量技术,该技术在工程形变测量、地形图绘制、建筑测量、道路工程测量、三维模型构建等诸多方面都有良好的应用表现,施工单位应积极引进该技术与相关设备,完善该技术的使用方法和相关标准,加大对于该技术的研发投入,争取早日做到测量设备国产化,全面提升工程测量作业的效率和质量。

## 参考文献

- [1]王青.地面三维激光扫描技术在工程测量中的应用[J].粘接,2020,43(9):4.
- [2]张宇浩.工程测量中地面三维激光扫描技术的应用分析[J].商业2.0(经济管理),2021(6):1.
- [3]井文杰.地面三维激光扫描技术在工程测绘中的应用探讨[J].价值工程,2021,40(13):2.
- [4]校亚哲.地面三维激光扫描仪在土石方测量中的应用[J].地矿测绘,2021,4(4):118-120.