

# Exploring the Application of New Technologies in Modern Engineering Surveying

Caizhi Liu

Hebei Jiyuan General Aviation Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

## Abstract

Modern engineering surveying technology is in a profound transformation period, and the emergence of a new generation of surveying methods is reshaping the traditional system. New technologies such as remote sensing, laser scanning, drones, GNSS, etc. not only bring higher data accuracy and efficiency, but also raise a series of issues related to technological adaptability, equipment integration, and personnel capability matching.

## Keywords

engineering surveying; High resolution remote sensing; Laser scanning; UAV surveying and mapping; GNSS

## 探讨现代工程测量新技术的应用

刘彩志

河北吉远通用航空股份有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

## 摘要

现代工程测量技术正处于深刻的转型期, 新一代测量手段的涌现正在重塑传统体系。遥感、激光扫描、无人机、GNSS等新技术不仅带来了更高的数据精度和效率, 也引发了关于技术适应性、设备集成与人员能力匹配的系列问题。本文聚焦在现实工程中测量所面临的核心挑战, 从复杂地形到施工现场高精度需求之间的矛盾, 深入分析其背后的技术根因。同时, 结合当前工程项目的实际场景, 探讨了各类前沿测量技术的部署策略与优化路径, 尝试提出切实可行的应用模型。在技术快速演进的背景下, 如何在稳定性、精度、效率之间找到一个均衡点, 是每一位工程测量人员必须直面的命题。

## 关键词

工程测量; 高分辨率遥感; 激光扫描; 无人机测绘; GNSS

## 1 引言

工程测量, 始终站在建设实践的第一线。从最初的钢尺水准到如今的数据自动化系统, 测量手段的演进不仅记录着技术发展的轨迹, 也深刻反映着工程对精度与效率的不断追求。近年来, 测量技术的革新步伐加快, 然而真正投入到施工环境中时, 却常常遭遇诸多现实瓶颈。复杂地形、严苛气候、高强度施工节奏, 使得传统方法力不从心, 而新技术虽具潜力, 却面临设备集成、现场适配、人员操作等问题。这并非简单的“更新换代”, 而是一场系统性的再设计。测量早已不只是“获取坐标”那么简单, 它是构建工程世界的逻辑基石。在这个不断被技术推着前行的时代, 唯有清醒认识现状、深入解析问题, 才能让新技术不再只是理论上的工具, 而成为真正可用、可控、可持续的生产力。

## 2 现代工程测量技术概述

### 2.1 传统工程测量方法的应用范围

传统的工程测量技术主要包括水准仪、经纬仪和全站仪等, 必须严格按照其流程进行作业, 主要依靠人工判定来完成测量数据的后期处理, 适用于较简单的、测区范围较小、地形起伏不大等特征的区域测量。由于传统的测量技术都依赖于人的目测和人为因素的影响, 在进行复杂程度较高的大型综合工程项目的立体空间结构测量时, 已经无法跟上技术的更新和时代的发展, 已经无法实现快速、及时、高效、高精度等现代化测量技术的基本需求, 在面对较为复杂的三维立体空间、多层次、立体化空间结构特征时, 已经出现了技术瓶颈。

### 2.2 新技术引入对测量体系的影响

测绘系统自激光雷达、无人机、BIM 三维建模等技术应用以来, 从本质上实现了测量系统由传统的二维向三维发展、甚至是向四维发展的转变, 从手工的点、线、面的分析解算到自动化的空间建模, 大幅度地提高了工作效率和测绘成果质量的可控性。同时, 测量系统不仅是仪器工具的简单

【作者简介】刘彩志(1982-), 男, 中国河北唐山人, 本科, 工程师, 从事工程测量(控制测量、地形图测绘)研究。

替换,而且是测量思维方式的改变。对于测量人员来说,不能仅仅是测量的点、线、面,而是建立空间逻辑,注重点线面之间的结构,促使测量系统不断向信息平台转型。

### 3 工程测量工作中面临的现实难题

#### 3.1 复杂地形条件下的数据获取难度

施工项目的特殊地理位置:丘陵地势、山林沼泽、老城区等众多客观因素导致施工场地勘察作业困难<sup>[1]</sup>。传统手持机在树木众多、地面凹凸不平、建筑物遮挡严重或者高差较大的工区,无法开展工作,无人机、激光扫描同样存在由于反射光干扰、航测障碍或者建筑物遮挡而出现勘察盲区现象,遇到这样复杂的地形情况,不可避免地出现数据的不连续、不完整,给后期的拼接处理造成工作繁多,给设计的基础数据以及施工的可操作性造成影响。问题在于应用技术与环境发生错位,在客观的情况下,先进的设备是解决不了全覆盖有效数据采集的困境的。

#### 3.2 高精度要求与现场环境之间的矛盾

近年来,现代工程要求毫秒级精确度,对很多大跨度工程、复杂建筑而言,毫秒的误差或厘米的偏差,都会成为重大问题。但是,复杂工况是现实,现场总有许多不利因素:塔吊及其他工程施工机械振动扰动、电磁干扰、气象条件突变、太阳日照辐射等都将对仪器的稳定性与测图成果的精确性产生影响。复杂工况与超高精度要求,这就是实际工作中两个“吊儿郎当”的东西,如何建立一套可靠的应对措施。真正的难题,并非精度,而是如何制定一套稳定的机制。

#### 3.3 设备集成与人员技术能力的匹配问题

随着测量的数字化与信息化,测量设备正从单机应用发展到多机联动、系统集成,但应用中的相关人员的知识体系难以同步更新。老测量工人的丰富经验,对无人机应用、点云数据处理、BIM协同等新的流程存在适应难题<sup>[2]</sup>。如何在新老装备之间完成数据接口多样、操作逻辑差异大,需要很高的系统整合调试能力与多学科理解度,不能停留在技术的学习上,而是知识系统在不断地重塑。对于测量人员来说,面临的不仅仅是测量装备的更新,而是对自身职业角色边界的再思考,技术进步与人的成长间的差距逐渐拉大。

## 4 现代工程测量新技术的应用探讨

#### 4.1 高分辨率遥感在测量数据采集中的应用策略

高分辨率遥感技术在当前的工程测量中应用越来越广泛,推动了工程测量领域空间数据采集技术实现了新的飞跃,高分辨率遥感技术除了能够获取高分辨率的遥感影像之外,更是在精准的遥感数据信息分析中能够获得一个全新的空间数据处理方案,尤其在大区域工程项目,或者区域地貌复杂的工程项目中,遥感影像已经成为了不可或缺的一个组成部分。然而,一个高分辨率遥感技术发挥效果离不开的各项因素都需要仔细考虑,从遥感影像数据采集的时、空、效,直至遥感影像如何能够与工程设计相互融合,从而最大程度

发挥出遥感影像的优势和作用。遥感数据采集方案的选择是工程本身在准确把握项目现场状况上是否精准的关键,影像采集的时间是极其关键的,在不同时期,不同时段,不同的气候条件下,同一个片区的地形特点也不完全一致,此时,就要求遥感测量人员针对自身的需求,灵活把握最佳的影像采集时间。特别是一些工程设计需要长久监测的情况下,遥感影像的更新效率,及时捕捉遥感影像数据获取的能力,就会决定获取的影像数据能否跟得上现场的动态变化。准确的时机选择可以有效规避影像数据变化过快而造成影像滞后的问题,进而保证后续设计施工的精度。采集方式也非常重要,遥感技术不单单只是依靠卫星遥感影像技术,或者是航空遥感拍摄,在特定条件下,地面激光扫描、无人机遥感等技术也可作为补充<sup>[3]</sup>。综合利用多种手段,将数据采集得更多、更全面,尤其是在复杂地形、密集城区等,地面测量数据与遥感影像结合,可以弥补纯遥感技术所产生的盲区现象,获取更详尽、更准确的信息。同时,数据的后期处理十分重要,影像上的噪声、阴影、云等都会对获取的数据造成一定的误差,需通过细致算法去除,以保证数据的可靠准确。

#### 4.2 激光扫描技术在地形测绘中的系统部署方式

激光扫描技术的定位精确和高效使其成为地形测绘中重要的技术手段,其通过超高精度的现场扫描可以实现对目标区域地形点的高密度、全方位、大容量数据采集,所采集到的信息不仅是对地形的完整精确定位,也是在环境复杂条件下难以达到的精度。激光扫描技术要更好地得到应用,并不仅仅在于硬件设备性能上的比拼,更多在于整个系统部署的有效性,对测绘结果的影响较为显著。激光扫描技术系统的部署首先需要对环境的充分考虑。地形起伏、植被覆盖、天气等因素都会在扫描工作过程中对地形扫描产生影响,而如何选择合适的站位、布设行进路线是有效保证数据完整性的首要保证。尤其是在地势险峻、空间狭窄或遮挡严重的地段,扫描技术系统的架设站位往往会增加,这也要求在布设过程中确保扫描数据覆盖到每块区域,同时又不增加不必要的重复。不仅设备的布置是关键,激光扫描技术在数据完整有效问题上也离不开数据处理的完善支持,数据扫描往往由于扫描维度较广和数据过于密集,所扫描到的数据会在较容易受到环境干扰或具有一定条件限制的部位出现大量的噪声干扰等无效点,如何通过后期处理减少这些点、剔除非相关数据,并有效保留相关信息,是激光扫描技术应用中的关键,这也是提高数据完整性的重点。近年来计算机技术的发展以及相关数据处理软件的引入为激光扫描数据的预处理、后续精细化处理提供了非常便捷的方法,在诸多软件的支撑下,激光扫描的精度达到了极致。其实,测量活动的开展不仅仅需要测量人员具有较高的技术技能,还需要测量团队以合理的角度、方法根据工程施工实际情况进行数据提取和分析,激光扫描技术的部署也是一项系统性、全面性的工程活动,测量活动不仅需要专业的工具和技术支持,还需要测量

队伍的深度合作才能确保数据采集的准确性、快捷性。通过科学布设,合理规划部署,激光扫描活动完全可以为当今工程测量活动提供强大的助力支持,尤其是在高精度测量、复杂环境采集工程测区数据活动中,有其它测量技术无法比拟的巨大优势。

#### 4.3 无人机辅助测量在施工区域的布局优化

无人机的应用改变了以往传统的测量方法,作为现在新式测量技术,无人机在工程测量过程中,其速度快、操作灵活、成本相对低廉,高空、高险、难到达范围的测量对它来说也是一种精准测量。作为现代施工项目中的不可或缺的施工工具,在施工区布置的优化上都离不开无人机的辅助。在施工过程中,如何进行施工区布置的优化,以保证施工区的效率性的同时还能将安全隐患降到最低,这是一个实际而又现实的课题。无人机应用于施工区布局优化,主要是体现在数据获取上,通过无人机航拍,就能对施工现场进行全景影像的获取,极大的提高了数据获取的效率与准确度。相比传统的施工测量方法,无人机进行大范围区域的获取数据,能在较短时间内完成施工现场区域的测绘测量,这为后期施工区施工方案的优化提供准确数据信息。无人机辅助测量,不单单能起到一种获取图像数据的作用,从更大的意义上看,是依靠无人机辅助施工区现场的实时数据,告知是否进行了现场作业的实际调整,如材料堆料区、机械设备区、现场施工区域等。在施工过程中,施工现场会随着情况随时变化,传统手段施工测量方法不切实际,难以实现施工区数据的实时调整,无人机在第一时间,根据现场实际情况,就将这些信息传达出来,以准确施工区的规划。另外,无人机测绘数据还可以与其他 BIM 模型相结合,从而为施工人员提供完整的三维可视信息,做好施工设计及计划。

#### 4.4 GNSS 实时动态定位技术的精度保障措施

现代工程测量主要应用 RTK 技术对各项测量工程进行高精度定位及数据采集,因此 GNSS 测量的精度如何才能保证,是每个测量项目都需要面临的一个重要问题。在工程现场 GNSS 定位的信号会受遮挡、多路径等复杂环境的影响。所以我们需要一套精密措施对其精度和稳定性予以保障。其

中基准站架设和维持是其精密保障的基础,作为差分信号的来源,基准站的架设一般放置在信号良好的地方,如果架设位置不合适,或者是出现问题,也会影响整个 GNSS 系统的精度。而针对复杂的环境与地形,对于基准站的选择应当更加细致,要考虑周边的障碍物、建筑物等可能会对位置和信号产生的遮挡及干扰。应用多频多星系统可以大幅提升信号接收的稳定性及精度,单频系统的 GNSS 信号易被大气层所干扰,而多频多星系统能够有效接收信号,将电离层的影响降到最低,加之现代的信号处理方法,有效地提高了 GNSS 的抗干扰能力和定位精度。精密设备的使用,不仅需要精密仪器做保障,需要工作人员规范的操作和使用也同样重要。采用 GNSS 技术需要操作人员具备较强的工作技能,合理校准设备、合理选择工作时间和地点,避免人工作业对作业准确性造成的误差。

## 5 结语

量边决定了测边,技术和进步给现实划下的边界就是工程干的边界。遥感影像 cm 级了,三维激光描绘了实景,无人机跳过沟,数据接通了一次,GNSS 平地化输出实时的坐标了,……已经不再是“未来式”,却是越来越能触及现实的图景。但这一切的背后,不是买好装备能买来的,不是用好了仪器能用出的,是对测量专业的重新审视和新的思考。测量不该是干到哪个活听哪个活的指挥棒,而应该是一阵风推动整个工程建设前进速度和质量提升的关键点。今后的工程测量,不是技术和水准之争,而是认识论,逻辑论,体系建设的方法论之争。将这些新技术融入到工程建设的血脉,测量将成为真正意义上的“发动机”,完成一次专业飞跃的升级。

#### 参考文献

- [1] 毛红涛.测绘新技术在现代矿山工程测量中的应用探讨[J].世界有色金属,2024(9):154-156.
- [2] 李香,邱子芸.探究测绘新技术在测绘工程测量中的应用[J].2024(15):52-54.
- [3] 曾昊.浅谈现代工程测量新技术在水利工程的应用与实践[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023.