

手持激光扫描仪在规划核实测量项目中的应用

陈宇

汕头市天辰测绘有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v9i2.2435

[摘要] 在规划实施监管不断细化、建设项目核验标准持续提升的背景下,传统测量方式在复杂建筑与受限场地中易出现采集链条长、空间信息不完整等问题。手持激光扫描仪依托移动测量与点云重建能力,可较快获取建筑实体及周边环境的三维数据,并为轮廓核验、高度判读、退界分析与成果复核提供直观支撑。结合规划核实测量项目的作业需求,将其应用特点、实施环节与质量控制要求加以梳理可见,该技术在提升外业效率、增强成果完整性、改善核实依据可追溯性方面具有明显优势,同时对坐标统一、数据处理规范及多源成果协同也提出了更高要求。

[关键词] 手持激光扫描仪; 规划核实测量; 点云数据; 三维成果; 空间核验

中图分类号: O4-34 文献标识码: A

Application of Handheld Laser Scanners in Planning Verification and Measurement Projects

Yu Chen

Shantou Tianchen Surveying and Mapping Co., Ltd.

[Abstract] Against the backdrop of increasingly refined regulatory oversight in planning implementation and continuously elevated standards for construction project verification, traditional measurement methods often encounter issues such as lengthy data collection chains and incomplete spatial information in complex buildings and confined sites. Handheld laser scanners, leveraging mobile measurement and point cloud reconstruction capabilities, can swiftly acquire three-dimensional data of building entities and surrounding environments, providing intuitive support for contour verification, height assessment, setback analysis, and outcome review. By aligning with the operational requirements of planning verification measurement projects, their application characteristics, implementation processes, and quality control standards can be systematically analyzed. This technology demonstrates significant advantages in enhancing fieldwork efficiency, improving outcome completeness, and strengthening the traceability of verification evidence, while also imposing higher demands on coordinate standardization, data processing norms, and multi-source result coordination.

[Key words] Handheld laser scanner; Planning verification measurement; Point cloud data; Three-dimensional results; Spatial verification

引言

规划核实测量是建设项目由审批走向实施、由设计走向实体的重要检验环节,其核心并不只是测出若干尺寸与坐标,而在于判断建设成果是否真正符合规划许可要求,是否在空间边界、建筑退界、层数体量、高度控制及附属设施布局等方面保持一致。随着城市更新、旧城改造、产业园区建设以及复合型公共建筑持续增多,规划核实对象已经不再局限于规则单体建筑,异形结构、架空空间、连廊平台、附属设备以及复杂立面关系大量出现,传统依靠全站仪、GNSS和人工补测拼接的作业模式,在不少场景中暴露出采集链条较长、局部信息缺失、成果复核成

本偏高等不足。尤其在核验要求愈发严格、管理部门对成果直观性与可追溯性要求持续提高的现实语境下,仅凭二维图形支撑判断,往往难以完整呈现建设实体的真实空间状态。由此,能够快速获取三维空间信息并兼顾现场机动性的手持激光扫描技术,被越来越多地纳入规划核实测量的技术视野之中。依托该技术,建筑表面信息、场地边界关系以及局部复杂节点可被连续记录,测量成果也由离散点集逐步拓展为高密度点云表达,这不仅改变了外业采集方式,也正在重塑核实判定与成果管理的逻辑。围绕其在规划核实测量项目中的应用展开系统研究,既具有现实针对性,也具有方法更新意义。

1 手持激光扫描仪应用于规划核实测量的适配基础

1.1 规划核实测量的业务特征与技术指向

规划核实测量的对象,表面上看是建筑和场地,实质上检验的是建设实体与规划许可之间的关系是否一致,因此其数据需求并非一般意义上的“测得出来”即可,而是要求测得准确、表达完整、便于判定。建筑主体的位置、首层外轮廓、层数高度、退界距离、附属构筑物以及周边道路和绿地关系,往往共同构成核实判断的基础信息^[1]。对于规则简单、无遮挡较少的项目,传统测量方式能够完成基本任务;但在建筑界面复杂、转折较多、场地狭窄或临近构筑物密集的情况下,单点式采集模式容易形成信息断裂,空间关系也难以在短时间内被完整还原。由此不难看出,规划核实测量对技术的要求并不是单一精度指标,而是采集效率、空间覆盖、成果直观性与复核便利性的综合统一,正是在这一层面上,手持激光扫描技术具备了进入该类项目的现实基础。

1.2 手持激光扫描仪的技术优势与应用契合

相较于传统设备依赖点、线、面的逐级构建方式,手持激光扫描仪更接近于对真实空间的整体抓取。设备在移动状态下持续发射激光并同步记录姿态与轨迹信息,借助SLAM算法完成空间建图与点云拼接,进而形成具有连续性的三维数据成果。其优势并不单纯体现为“快”,更在于其采集逻辑与规划核实工作的判断逻辑高度契合——规划核实需要看清实体形态,需要还原边界关系,需要对存在争议的部位进行回溯对比,而点云数据恰好能够保留较丰富的现场原始信息。尤其在建筑转角、立面构件、局部挑檐、设备平台和附属空间等敏感部位,手持激光扫描仪表现出的机动性与完整性,为后续成果提取与核实判断提供了更扎实的数据基础。也正因此,它在规划核实测量中并非对传统方法的简单替代,而是对测量表达能力的一种拓展与提升。

2 手持激光扫描仪在规划核实测量项目中的实施路径

2.1 前期准备与技术路线组织

任何一种新技术真正进入规划核实测量项目,都不应停留在设备层面,而应纳入完整的业务流程之中。手持激光扫描仪的应用同样如此,其实施效果往往在外业开始之前便已初步决定。项目前期需要完成资料梳理、现场判读与重点区域识别,规划许可图、总平面图、竣工图、控制点资料以及宗地边界信息,都应作为技术路线设计的基础依据^[2]。依托这些资料,可较早识别项目中需要重点核验的部位,如首层退界边线、建筑转折区、架空连廊、附属设施密集区和遮挡严重区,并据此设计扫描路径与控制衔接方式。

在这一阶段,技术组织的核心不在于设备参数本身,而在于建立“业务目标—采集路径—成果输出”之间的前后对应关系。若项目以单体建筑核实为主,路径设计应围绕首层边界、建筑外立面和关键节点展开,保证扫描轨迹闭合且覆盖完整;若项目涉及多个建筑单体及场地附属设施,则宜采用由整体至局部、由外

围至内部的组织逻辑,使整体关系先被锁定,局部细节再被补强。与此同时,控制基础的衔接也不可忽视,手持激光扫描所得点云若要用于规划核实成果输出,必须与统一坐标系建立可靠联系,由此保证成果能够与既有规划资料、控制测量成果及审批边界实现叠合判读。前期准备越充分,后续采集与内业处理的稳定性越高,技术优势也越容易转化为项目实效。

2.2 外业采集的作业方法与场景应对

手持激光扫描仪的外业作业方式,看似灵活,实则对路线控制、节奏把握与场景判断提出了更高要求。规划核实测量项目中的建筑对象往往并不规则,局部遮挡、地形起伏、临时堆放物及车辆干扰也较为常见,若缺少针对性的作业组织,点云虽可快速获取,后续数据质量却未必理想。外业采集的关键,在于将“现场走一遍”转化为“有目标地采集空间关系”。对建筑主体而言,首层边界、转折角点、凹凸立面、裙房连接区和附属平台通常是核实判定最敏感的部位,扫描过程中应保证这些区域拥有足够的观测角度与重叠信息,避免因路径单一而造成边界模糊或局部遮挡。

对于规划核实中常见的狭窄通道、建筑夹缝、设备平台下方、架空层内部等特殊空间,传统测量方法往往需要多次设站与反复补测,现场组织复杂,成果拼接亦较为繁琐。借用手持激光扫描仪,作业人员可在相对连续的运动状态中完成这些区域的信息采集,从而压缩外业时间并增强空间连续性。不过,越是看似便捷的场景,越需要对设备轨迹稳定性保持警惕。重复纹理区域、强反射表面、光照剧烈变化地带以及大量动态目标干扰下,轨迹漂移与点云重影更易发生,这就要求作业中保持均匀步速、避免无规律急转、增强路径闭合,并在关键部位适时进行回扫补强。场景应对能力,实际上决定了手持激光扫描仪能否真正服务于规划核实,而非只停留在“新设备”的展示层面。

2.3 点云处理与规划核实要素提取

手持激光扫描仪的应用是否成功,外业只是前半程,真正决定成果可用性的,往往是内业点云处理与核实要素提取环节。规划核实测量不是单纯保存点云档案,而是要从点云中提取能够支持行政判断与技术说明的成果要素,由此,原始点云必须经历去噪、裁剪、拼接、坐标统一和结构识别等一系列处理过程。若前期扫描路径合理、控制衔接明确,点云处理通常能够较为顺畅地展开;反之,一旦原始数据存在漂移、遮挡缺失或重叠不足,内业阶段便会面临较大的修正压力。

在具体处理过程中,动态目标剔除、异常点清理和多段点云配准是最基础的内容。车辆、人员、树木摆动以及施工残留物,往往会形成局部噪声,这些信息若不及时处理,极易干扰建筑边界识别与轮廓提取。点云完成基础净化后,需与项目控制系统建立统一坐标联系,使扫描成果能够与规划审批资料、宗地界线和既有测绘底图对应起来。这一环节的重要性,恰恰体现在“规划核实”四字之中——若点云不能被放置到统一的空间基准上,即便视觉上再完整,也难以支撑法定意义上的核验判断。

要素提取是点云处理的核心。规划核实关注的重点,通常包括建筑首层轮廓、主体外边线、退界关系、层数高度、屋面附属设施以及与周边场地的空间联系。依托高密度点云,可较为准确地识别建筑外表面与边界变化,从而提取出平面轮廓线、立面控制线及关键高程信息。相较于传统依赖少量实测点连线的方式,点云提取更接近于“从真实形态中反算几何边界”,其成果不仅更具空间依据,也更利于争议部位的回查与复核。

3 手持激光扫描仪在规划核实测量中的应用价值与优化方向

3.1 应用价值的集中体现

从实践效果看,手持激光扫描仪在规划核实测量中的价值,主要体现在效率提升、信息完整和表达优化三个层面^[3]。外业方面,设备机动性强、布设要求相对简化,在复杂场景中能够减少频繁设站和重复补测,尤其适合建筑边界转折较多、立面结构复杂、场地空间受限的项目;内业方面,点云数据密集而连续,使建筑真实形态得以较全面保留,后续轮廓提取、立面判读和成果复查的依据更加充分;成果方面,二维图形与三维点云可相互支撑,核实结果不再只是数字与线条的罗列,而能够转化为更直观的空间说明。这样的变化,既增强了测量成果的说服力,也拓展了规划核实测量服务管理决策的深度。就技术发展趋势而言,这种以三维实景数据支撑规划核验的思路,具有明显的前瞻性。

3.2 现实制约与改进重点

尽管优势显著,手持激光扫描仪在规划核实测量中的应用仍面临若干制约。设备轨迹受环境条件影响较大,重复纹理、玻璃反射、狭长闭塞空间及动态干扰目标,均可能引起局部解算不稳;点云处理对软件平台与技术人员能力要求较高,若缺乏成熟流程,便容易出现“采得快、处理慢”的落差;不同项目、不同单位之间若缺少统一作业标准,成果精度与表达方式也可能产生不一致现象。问题的存在并不意味着技术不适用,相反,它提示我们将应用重点由单纯设备引入,逐步转向规范体系建设与流程能力提升。依托标准化的采集组织、坐标控制、点云处理和成果审查机制,技术优势方可稳定释放。

3.3 面向未来的优化路径

面向后续发展,手持激光扫描仪在规划核实测量中的应用,应从单项技术工具迈向协同化、智能化的综合解决方案。一方

面,需要进一步完善适配规划核实业务的技术规范,明确控制点布设要求、扫描路径组织原则、关键部位复核方式及成果抽检标准,使项目实施有据可依;另一方面,应加强与全站仪、GNSS、无人机倾斜摄影及实景三维平台的融合应用,形成平面控制可靠、立体表达充分、成果互证清晰的技术组合^[4]。随着点云识别算法、自动提取模型和智能比对工具不断成熟,建筑轮廓判别、退界分析、高度核查以及异常部位识别,均有望实现更高层次的自动化。届时,规划核实测量将不再只是测后核对,而可能发展为与数字规划管理、空间治理平台深度联动的重要数据入口。顺应这一趋势,手持激光扫描仪的应用前景无疑是积极而广阔的。

4 结语

手持激光扫描仪进入规划核实测量项目,并非一时的技术尝试,而是测绘方式、成果形态与管理需求共同演进的自然结果。其在复杂场景下快速获取三维空间信息的能力,有效弥补了传统测量方法在空间连续表达和成果追溯方面的不足;其依托点云数据形成的核实成果,也使规划判断拥有了更直观、更充分的技术依据。文章围绕适配基础、实施路径与应用价值展开分析,可以看出,手持激光扫描仪并不改变规划核实测量“真实性核验”的本质要求,却显著提升了这一工作的效率、完整性与现代化水平。与此同时,精度控制、流程规范、软件协同和成果标准等方面仍需持续完善,唯有将设备能力嵌入制度化、标准化的业务体系之中,技术优势方能转化为长期稳定的实践成效。

[参考文献]

- [1]胡昌华,戴志胜.基于地基激光扫描和手持激光扫描的规划条件核实测量精度对比[J].城市勘测,2024,(06):158-162.
- [2]曹家铭,周隽,邹蓉.手持激光扫描仪在房地一体测量中的评测[J].城市勘测,2025,(03):190-195.
- [3]任峰.手持三维激光扫描仪在建筑竣工测量中的应用研究[J].技术与市场,2025,32(04):79-82.
- [4]王朋.手持三维激光扫描仪在地下空间测量中的应用研究[J].张江科技评论,2025,(03):167-169.

作者简介:

陈宇(1988—),男,汉族,汕头人,本科,测绘工程师,研究方向:工程测绘。