

建筑规划竣工测量中测绘技术的应用分析

文 / 张志勇 山东中实勘察测绘有限公司

管军峰 山东中实勘察测绘有限公司

摘要: 在建筑规划与竣工测量中, 测绘技术的应用可确保项目质量与精度。伴随现代建筑工程逐步朝着复杂化与精细化发展, 传统的测量方式已经无法满足建筑工程需求。本文将针对不同测绘技术, 在建筑规划与竣工测量中的应用策略进行分析, 探究了如何运用先进技术, 提升测量效率精度与可靠性, 以期为建筑施工、验收及后续管理提供科学依据。

关键词: 建筑规划; 竣工测量; 测绘技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.03.116

引言

建筑规划与竣工测量是建筑工程项目的重要环节, 会直接影响工程整体质量及后续管理维护工作。伴随各种技术的发展, 测绘手段已经逐步由传统手工测量转向自动化、数字化方向。先进的测绘技术正在广泛地运用于项目建设的各个阶段, 为项目过程及竣工测量提供了高效、精准的数据支撑。基于此, 本文将围绕这些技术在实际工程中的应用现状进行分析, 并探究其优势以及运用方法, 希望为建筑测量行业提供实践参考。

一、建筑规划与竣工测量的作用

在建筑工程中, 建筑规划与竣工测量是保证项目顺利进行, 并最终交付的重要环节。建筑规划测量在项目前期阶段, 需提供精准的地形数据、环境信息和地块信息, 给设计与施工方案的制定提供相应依据。而竣工测量则是对于实际施工成果进行精准记录与对比, 验证建筑物是否符合前期设计要求, 并且给后续的维护、管理及拓展工作提供详细的数据。这一过程不但会关乎到建筑质量与安全性, 还会对项目的合规性、成本控制以及未来使用效率产生影响。科学的规划与竣工测量, 可大幅度减少施工误差, 优化工程管理, 提升项目整体质量, 进而促进建筑物使用寿命, 延长获得更大的经济效益。因此, 建筑规划与竣工测量具有重要的管理价值, 应贯穿建筑工程的全生命周期。

二、建筑规划与竣工测量中的常用测绘技术

(一) CORS 测量技术分析

CORS测量技术是一种基于全球导航卫星系统的高精度定位技术, 在固定位置安装连续运行的参考站, 可实时提供差分改正数据, 进而实现厘米级定位精度。CORS技术具有连贯性、稳定性和高精度优势, 比较适合使用在大范围地形测绘、建筑物平面和高程定位以及施工放样等关键环节。在建筑规划时期, CORS技术可为场地测量提供精准位置信息, 辅助设计与选址决策; 而在施工过程中, CORS技术能实现监测施工进度、调整施工误差、实现动态放样, 有效提升施工的准确性。在竣工时

期, CORS技术可对于建筑物进行精准的地理定位和竣工测绘, 保证实际建筑与设计模型一致。使用CORS系统测量作业正式开始前, 要先完成卫星星历预报, 随后根据测量任务, 选取并配置流动站, 并对作业方式、通信模式等参数合理设置^[1]。在CORS测绘技术运用时, 要注重周边环境对信号的影响, 尤其是高层建筑物或者植被较为密集的区域, 可能会影响信号接收与定位精度。另外, CORS系统比较依赖网络通信, 施工现场要确保网络连接稳定, 保证数据的连续传输和实时改正的有效性。

(二) 三维激光扫描技术分析

三维激光扫描技术是一种基于激光测距的高精度测绘方式, 可快速获取物体表面的点云数据, 并且形成真实的三维模型。这一技术在建筑规划及竣工测量之中的应用较为常见, 比较适合使用在一些复杂的建筑结构详细建模、建筑外形的精确测量和施工过程中的变形监测等。三维激光扫描可提供毫米级精度, 从而完整记录建筑物的形态、尺寸与空间位置, 给设计验证、施工监督及竣工验收提供精准的数据支持。比如, 在规划阶段, 将扫描得到的点云数据导入三维建模软件, 进行数据处理与分析。这包括点云的配准、滤波、网格化、特征提取等过程, 最终生成建筑物的三维模型和相关数据, 用于建筑工程的规划测量^[2]。在竣工阶段扫描实际建筑结构, 和设计模型进行比对, 即可迅速检测出施工偏差以及潜在的结构变形。另外, 激光扫描数据还可以直接和Bim系统集成, 用于建筑物的全生命周期管理。但是应用三维激光扫描技术的时候, 也要注意数据量比较大, 后期处理复杂, 并且对于操作人员的技术要求很高。在扫描的时候要保证扫描设备稳定性和测区环境的适宜性, 如避免光线直射或者反射影响, 保证数据的准确性与完整性。

(三) 无人机倾斜摄影测绘技术分析

随着城市改扩建工作持续推进, 不规则外形的建筑物数量越来越多, 如何在这个过程中高精度测量复杂建筑是房屋管理部门的关注与管理重点^[3]。无人机倾斜

摄影测绘技术是通过多角度拍摄,获取地面和建筑物三维信息的先进测绘方法。使用无人机搭载的高分辨率相机,可从多个视角采集图像,通过专业软件处理生成精准的三维模型与地形图。这一技术比较适合使用在复杂地形、无法直接接触的高空建筑物和大范围区域的快速测绘上。倾斜摄影测绘在规划阶段,可用于地形勘探及环境评估,给设计提供更加详尽的地理数据支持;而在施工阶段,则可以实现进度跟踪、施工状态监管及中途偏差检测;在竣工时期通过生成实际建筑三维模型,可对比设计方案,辅助验收与归档。无人机倾斜摄影具有高效、快速、灵活特征,可覆盖传统测量难以到达的区域,并显著地提高测量效果。然而在实际应用环节,要注意气象条件、飞行空域限制和数据精度把控。为保证图像质量与模型精度,要避免在强风、降雨等不良气候环境下飞行拍摄,确保相机拍摄角度和重叠度能满足要求。同时,还要遵循飞行规定,不能对周边的环境及人员产生干扰。

四、建筑规划竣工测量中测绘技术的应用策略

(一) 融合多元化的测绘技术

在建筑规划竣工测量中,结合CORS测量技术、三维激光扫描技术和无人机倾斜摄影测绘技术,可实现更全面且精准的现场数据采集与处理。实际测量环节,需根据建筑工程规划竣工测量内容,对图纸进行审核,控制测量,构建平面位置、长宽尺寸相关要素测量,构建高程、高度等相关要素,建筑面积测量与计算,对地形及其他附属设施进行测绘,平面布局与其他规划要素测量^[4]。CORS测量技术能进行现场定位,保证测量数据的精准性系统。通过安装在建筑施工现场周边的多个基准站,即可实时接收卫星信号,并进行数据校正,提供精度的坐标信息,给整个测量过程提供了可靠的空间参考,确保了后续测量准确性。而三维激光扫描技术则可以用于现场的详细测量。激光扫描仪对建筑物和周边环境进行高精度扫描,能生成大量的三维点云数据。三维激光扫描可捕捉建筑物的细节,如结构构件、墙体、门窗等,并提供和实际建造现场高度一致的三维模型。点云数据可直接使用在建筑模型创建环节,并对设计方案与现场情况进行实时比对,识别出潜在的问题。最后,运用无人机倾斜摄影测绘技术,可对建筑项目完成大范围的快速拍摄。在无人机飞行时,可多角度倾斜摄影,获取建筑物外立面和周边环境的详细影像数据,再运用先进的影像处理软件,把拍摄的照片进行拼接与建模,即可生成高分辨率三维模型。无人机快速测绘能力,很适合大规模区域高效勘测。而通过将这三种技术融合运用,即可全面提升建筑规划与竣工测量的精准度,保证测量数据的全面性与实效性,为后续的设计优化和施工控制以及建筑物管理提供数据支撑。

(二) 建立实时数据监控与反馈机制

实时的数据监控与反馈机制,在建筑施工中可有效保证工程精度与质量,通过动态比对测量结果和施工进度,可及时发现问题并调整,避免偏差累积。CORS系统是通过多个基站接收卫星信号,从而提供精准的定位信息,可帮助施工人员在作业环节中高精度定位。施工过程中测量人员可将现场的实时位置数据和设计图纸进行比对,从而保障施工标高、位置、角度等关键信息都与设计要求一致。再通过实时数据传输和监控平台,及时反馈定位偏差,立即采取修正措施,防止偏差持续扩大。而无人机通过飞行路径可覆盖整个施工区域,进行多角度拍摄。无人机航飞之前,需结合建筑工程规划竣工成果,计算飞机飞行作业的航摄因子,并对无人机的飞行路线进行规划,具体流程如图1所示^[5]。施工过程中定期使用无人机进行巡航拍摄,可为施工进度提供实时数据,生成高精度三维模型或者正射影像图。这些数据可通过影像处理软件和设计图纸进行对比,确保建筑物的实际建造情况和设计要求统一。比如,在每个施工阶段结束后,就可以使用无人机倾斜摄影拍摄,把获取的影像数据和施工现场状况进行对比。一旦发现误差,及时调整施工方案进行修正,避免影响后续施工。而通过把CORS系统和无人机测绘技术的数据结果整合在统一的集中式数据平台上,可全面提升施工管理的精度与响应速度。平台中的数据能展示施工进度,还可将实时监测结果自动和设计图对比形成反馈报告,让施工团队随时查看。这种数据驱动的监控方法,能让施工管理者迅速了解实时状况,确保每一阶段施工质量与精度,都能符合预期标准。

(三) 打造高效的数据处理与模型

在建筑规划竣工测量过程之中,结合三维激光扫描技术和无人机倾斜摄影技术,并运用数据处理软件,如BIM和GIS系统,可实现现场数据采集的三维点云、影像数据等信息,并将其转化为数字化模型,为后续的建筑信息管理及维护提供支持。三维激光扫描技术可对建筑现场进行全方位扫描,捕捉到建筑物周边的三维数据。激光扫描仪通过发射激光,并接收反射信号,生成数百万个测量点,形成精准的三维点云数据。这些点云数据具有密集性,可真实再现建筑物结构细节,如楼层高度、墙体等信息。然后再结合无人机倾斜摄影技术,对施工现场定期进行影像采集。无人机飞行器通过倾斜拍摄影像,可覆盖建筑物外立面及周围环境。在对建筑整体布局与结构完成测量的同时,还能捕捉,如屋顶、立面细节等信息。数据采集完成以后,使用BIM和GIS等先进软件可完成数据处理与模型建立。BIM软件能把三维激光扫描和无人机影像数据,转化为建筑物数字化三维模型,把建筑各个系统集成在同一个平台上,实现建筑

信息的可视化管理。而通过这些技术的融合运用，能快速建立起精准的建筑三维模型，为后续的管理提供数据支持。在通过BIM和GIS平台测绘数据，不仅能为竣工图绘制提供精准依据，还能为建筑物的运营、维护和改造提供决策支持。

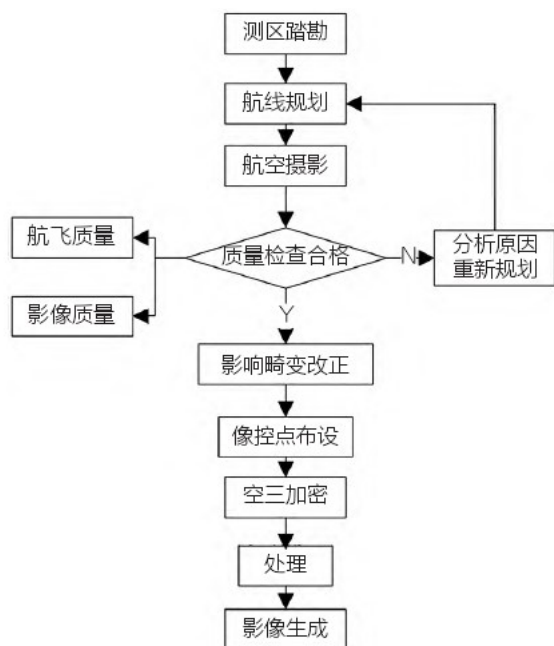


图1 无人机倾斜摄影测量技术影像采集流程

(四) 精准把控施工误差检测和偏差控制

在竣工测量时，需对现场进行全面的扫描与监测，及时发现并纠正施工中出现误差。通过对建筑施工现场详细的三维扫描，可通过高速激光脉冲反射，生成密集的点云数据，捕捉建筑物细节。这些数据可全面反映出建筑的实际结构，扫描的结果精度较高，并且信息丰富。扫描完成以后，要将点云数据与设计图纸、规划图纸进行对比，及时发现建筑物结构性偏差、位置偏差以及尺寸不符等问题，如墙面偏移、楼层高度误差等。如，在建筑的最高点测量过程中，假设建筑高度为173.5米，属于超高建筑范围，因为穹顶较高，所以在现场测量的时候难度也很大。而通过使用多种技术，可使测量的精准性提升，在两次测量结果的差距，小于100毫米的时候，就可以将其相加，从而获取平均值作为测量的结果，如表1所示。然后再运用无人机拍摄的数据和三维激光扫描技术提供的点云数据结合，形成模型图与设计图纸再次对比，进一步检测结构偏差问题。最后，使用CORS系统网络基站提供高精度的实时坐标信息，在施工中对建筑物关键位置精准定位。工作人员可实时将系统反馈的定位数据和设计图纸对比，修正施工过程中出现的细微偏差。这种精准的误差检测与偏差控制方法，有效保证了竣工图准确性，避免了误差累积，为建筑工程的顺利竣工提供了保障。

表1 建筑最高点测量结果比对

测量方法	规划高度	测量结果	差异值	特征分析
三角高程测量	173.30	173.36	0.06	精度比较高
对边测量	173.30	173.33	0.03	设站较为自由
无人机测量	173.30	173.48	0.18	人工依赖小

(五) 优化建筑设计与施工方案

在建筑规划竣工过程中，先进的测绘技术可优化建筑设计方案，保证设计与实际情况相符。规划时期运用三维激光扫描技术，可对现场进行精准测量。这些数据能为设计团队提供现场信息，并且及时发现设计和实际环境之间存在的冲突问题，在设计阶段就完成调整。比如，有一些城市建筑项目较为复杂，而使用三维激光扫描可获得精准数据，使设计人员优化建筑布局，防止由于现场环境问题，而导致的后期需要设计变更。另外，结合无人机倾斜摄影技术，可大范围内迅速获取影像数据，增强建筑设计的准确性，让设计能与环境相契合。在数据比对过程中，设计人员可通过多种测绘技术同步测量，再对最终的结果进行比对，获得更加精准的数据。而这些技术的结合，也给建筑设计与规划提供了全面的数据支撑，保证了设计方案能够与实际情况对接，为后续的实际施工打下了坚实的基础。

结束语

综上所述，在建筑规划竣工测量中，测绘技术的应用至关重要。通过采取三维激光扫描技术、无人机倾斜摄影测绘技术、CORS测量技术等先进技术，可提升测量精度与效率，增强建筑项目的可控性与安全性。而这些技术的融合也为建筑设计与施工，提供了精确的数据支持，不仅能进一步提升建筑工程效率与质量，也能为建筑的全生命周期管理提供持久的技术保障。

参考文献

- [1]何青蔚. 测绘技术在建筑规划竣工测量中的应用[J]. 中国住宅设施, 2024, (06): 55-57.
- [2]孟德周, 关增然, 赵坤. 测绘新技术在建筑工程规划竣工测量中的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (12): 172-174.
- [3]余名昌. 测绘新技术在建筑工程规划竣工测量中的应用研究[J]. 中国新技术新产品, 2023, (15): 109-111.
- [4]任鑫磊. 测绘新技术在建筑工程规划竣工测量中的应用分析[J]. 科技资讯, 2023, 21(12): 109-112.
- [5]马少涛. 测绘新技术在建筑工程规划竣工测量中的应用研究[J]. 工程机械与维修, 2023, (01): 108-110.

作者简介：张志勇（1989.04-），男，汉，山东省德州市庆云县人，本科，毕业于山东建筑大学，中级工程师，研究方向：工程测量。