

数字测量技术在建筑工程测量中的应用

文 / 贺文君 延安市君成测绘有限公司

摘要: 随着科技的持续进步与革新,数字测量技术在建筑工程测量领域的应用日益凸显其重要性。传统测量技术因受限于人工操作、测量周期长、精度低及劳动强度大等问题,已难以满足现代建筑工程对高精度、高效率测量的需求。本文探讨数字测量技术的基本概念,接着研究其在建筑工程测量中的实际应用价值与方法。

关键词: 数字测量技术; 建筑工程; 测量应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.100

引言

在当今快速发展的城市化进程中,建筑工程的测量工作显得尤为重要。传统的测量方法虽然在一定程度上满足了建筑工程的需求,但随着科技的进步和建筑行业的不断发展,其局限性日益凸显。数字测量技术的出现,为建筑工程测量带来了革命性的变革。数字测量技术以其高精度、高效率、实时性等特点,在建筑工程测量中发挥着越来越重要的作用。它不仅提高了测量的准确性,还极大地优化了测量流程,提升了技术适应性。随着数字技术的不断发展,越来越多的数字测量技术被应用到建筑工程测量中,如激光扫描技术、高精度全站设备、无人机技术以及建筑信息模型(BIM)等。因此,本文旨在探讨数字测量技术在建筑工程测量中的应用,具有重要意义。

一、数字测量技术的概述

数字测量技术作为现代工程测量的重要手段,凭借其尖端的数字设备,实现了对测量误差的精确调控。这一技术的核心在于通过软硬件的有机结合,对测量数据进行深度解析和处理。借助计算机的高效处理能力,数字测量技术能够实现对大量测量数据的批量分析与决策,为工程项目的精确实施提供了有力保障^[1]。在实际应用中,数字测量技术展现出了其独特的优势。例如,在利用数字测量装置确定地面特征点位置时,该技术能够在300米的范围内将误差精确控制在4毫米以内,这一精度水平对于工程项目的建设品质至关重要。同时,数字化的特性也极大提升了测量人员的作业效率。通过集成化的系统功能,数字测量技术实现了对信息数据的全面管理,从采集、记录、传输、存储到成图绘制,各个环节都能够实现自动化和智能化,有效缓解了测量人员的工作负担。

然而,值得注意的是,尽管数字测量技术在数据处理和图纸绘制等方面具有显著优势,但在数据处理与图纸的最终绘制环节,仍需人工的参与和干预。这要求测量人员不仅要具备扎实的专业知识,还要熟练掌握数字测量技术的操作方法和技巧,以确保测量结果的准确性和可靠性。

二、数字测量技术在建筑工程测量中的应用价值

(一) 提升可视化程度

在建筑项目的测量作业中,众多测量机构正面临一个亟待解决的紧迫挑战:即如何高效、精准地运用先进的测量技术来显著增强测量数据的可视化效果,从而优化决策过程与施工效率。针对这一挑战,数字化测量技术的引入无疑为建筑测量领域带来了革命性的变革。具体而言,通过将数字化测量技术应用于建筑测量中,我们可以充分利用先进的软件与计算机技术,对被测对象的实际状况进行精确模拟。这一过程不仅涉及对测量数据的深度挖掘与处理,还涵盖了三维仿真模型的构建与立体化测量数据模型的生成。这些模型不仅具备高度的真实感与准确性,能够逼真地展现测量对象的形态与特征,而且为建筑工程技术人员提供了直观、全面的视觉参考。在此基础上,技术人员可以更加便捷地分析测量数据,识别潜在问题,并据此制定科学合理的施工方案与决策。

(二) 优化测量流程与技术适应性

随着现代建筑工程对测量精度要求的日益提升,执行复杂多变的测量任务愈发依赖于先进的测量技术,以适应多样化的测量环境和满足严格的精度标准。传统测量手段在面对复杂地形、恶劣天气或特殊结构时,往往显得灵活性受限且环境适应性不足,难以在各种条件下稳定获取精确数据。这不仅导致测量结果与实际情况存在较大的偏差,还往往需要依赖专业人员进行繁琐的后处理流程来验证数据的真实性,这不仅耗时费力,而且增加了测量团队的工作负荷和不确定性。与之形成鲜明对比的是,数字化测量技术凭借其卓越的灵活性和广泛的应用范围,在建筑工程测量中展现出了显著的优势^[2]。该技术不仅能够不同环境下稳定工作,提供高精度的测量结果,而且具备直观易操作的特点,使得测量过程更加简便快捷。这不仅显著提升了测量数据的精确性,还极大简化了测量流程,减少了人为干预和误差,增强了测量结果的可靠性和可信度。因此,数字化测量技术在建筑工程测量中的应用,对于优化测量流程、提高技术适应性具有重要意义。

(三) 提升方案评估效能

数字化测量技术在建筑工程测量中的应用，不仅实现了对建筑工程在不同环境下的数据需求的精准捕捉，而且紧密围绕工程测量目标，对被测对象的现状进行了全面而深入的评估。这一技术的应用，极大增强了测量数据的科学性，为建筑工程的后续规划与设计提供了坚实的数据支撑。在此基础上，数字化测量技术还能生成多元化的测量结果，这些结果不仅包含了丰富的定量数据，还融合了定性分析，通过纵向与横向等多种对比方式，对建筑规划方案的实际成效进行了全面、客观的科学评判。这种多元化的评估方式，使得建筑工程的规划与设计更加符合实际需求，有效提升了方案的可行性和实用性^[3]。

此外，数字化测量技术有效突破了传统测量在时空上的限制，使得测量工作不再受地域、天气等外部因素的制约，广泛适用于各类建筑工程项目的全面测量。这一技术的应用，不仅提高了测量工作的效率和质量，还为测量企业的可持续发展注入了强劲的动力，推动了整个行业的转型升级。

三、数字测量技术在建筑工程测量中的应用分析

(一) 激光扫描技术在监测建筑物形变中的应用

在建筑形变监测这一精密而复杂的领域中，正确且高效地选用激光扫描技术成为了确保监测效果与精度的关键所在。当前市场上，激光扫描仪种类繁多，依据其工作原理，主要分为飞行时间(Time-of-Flight, TOF)与相位扫描(Phase Shift, PS)两大类。TOF扫描仪以其高效、便携的特点，在中小型建筑的形变监测任务中表现出色，能够迅速捕捉建筑表面的微小变化。相比之下，PS扫描仪则凭借其在长距离、高精度测量方面的优势，在大型建筑或复杂结构监测中展现出更为显著的效果。因此，在选择激光扫描设备时，务必紧密结合具体的监测需求、建筑规模及形变监测的预期目标，以确保技术的适用性和监测效果的最大化，(图1为激光扫描技术的原理)。

在数据采集环节，多样化的作业方式如飞行作业、地面作业以及无人机作业等，为激光扫描技术的应用提供了灵活的选择。实际操作时，需细致考虑扫描密度、覆盖范围、执行频率以及天气条件等多重因素。高密度的扫描策略有助于精准捕捉建筑物的微小形变信息，而扫描范围则需精确匹配建筑的实际尺寸，以确保数据的全面性和准确性^[4]。扫描频率的设定则需依据监测的紧迫程度及形变监测的精度要求来灵活调整。此外，天气条件如风力、温度、湿度等，均可能对数据采集质量产生显著影响，因此在数据采集前需进行充分的评估与准备，以减少不利因素的影响。

对于已采集到的海量数据，需通过专业的配准处理流程，结合先进的形变监测算法，如形态学方法、差分法等，以实现建筑物形变情况的精确识别与量化分析。

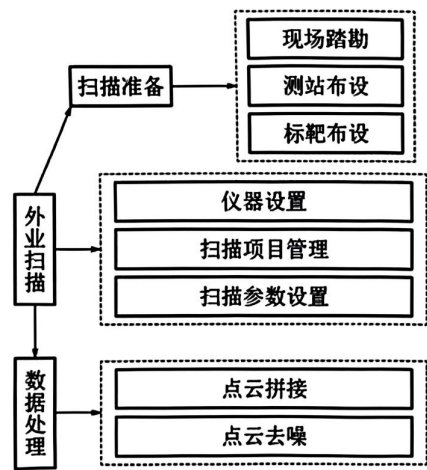


图1 激光扫描技术原理

(二) 高精度全站设备在构建建筑空间规划中的应用

在建筑领域，高精度全站设备以其毫米级的测量精度，成为了保障建筑结构精确度和信赖性的核心工具。特别是在复杂且对精度要求极高的建筑项目中，如高层住宅建筑群的空间规划，高精度全站设备的应用显得尤为重要。这类建筑群通常由多栋多层建筑构成，不仅要求各建筑间实现精准对齐与垂直控制，还需精确规划配套设施的布局，以确保整体空间的高效利用与美观协调^[5]。

以某高层住宅建筑群的空间规划为例，建设单位为达成精准对齐与垂直控制的目标，引入了高精度全站设备。该设备的实施步骤严谨且科学，涵盖了现场预处理、全站设备安装、点位规划、数据搜集、数据解析以及布局微调与优化等多个环节。在现场预处理阶段，施工场地需确保平整无碍，并确立统一的地理坐标参照系统，为后续测量工作奠定坚实基础。随后，进行全站设备的安装与精确校准，同时装配反射棱镜或目标标识，以确保测量工作的顺利进行。在点位规划阶段，依据设计方案，精确布置反射棱镜或目标点，这些点位将成为后续测量的基准。数据搜集阶段，全站设备发射激光束，通过测量光束往返时间来确定各目标点的三维坐标，这一过程要求极高的精度与稳定性。随后，将搜集到的测量数据导入专业软件进行深度比对与解析，通过对比分析，可以精确评估实际施工与设计蓝图之间的差异。

基于数据解析的结果，建设单位对空间布局进行精细调整，确保所有建筑元素严格遵循设计蓝图，实现精准对齐与垂直控制。这一过程不仅体现了高精度全站设备在空间规划初期阶段的关键作用，还展示了其在整个建筑周期内提供持续监测的能力。通过高精度的测量与调整，建设单位能够及时发现并纠正施工中的偏差，确保项目的圆满竣工。

(三) 无人机技术在建筑施工现场测量中的应用

无人机技术在建筑行业的应用已逐渐成熟，特别是

在施工现场测量领域，其展现出的卓越数据采集效能，不仅显著降低了测量成本，还增强了项目的整体竞争力，成为现代建筑施工不可或缺的一部分。通过装载高分辨率摄像装置与精密传感器，无人机能够详尽捕捉施工现场的地表影像，这些影像信息为数字模型的构建、三维场景的重建以及工程进度的监控提供了有力支持。无人机技术以其独特的视角和高效的数据采集方式，为建筑施工现场带来了前所未有的变革。尤为值得一提的是，当无人机技术与结构光雷达（LIDAR）技术相结合时，其测量能力得到了显著提升。结构光雷达技术通过发射激光脉冲并接收反射回来的信号，能够迅速收集地面及建筑物的三维数据。这些数据经过处理，可以转化为高精度的数字模型，为项目提供了坚实的数据基石。这种高精度的数字模型不仅有助于项目前期的规划与设计，还能在施工过程中提供精确的参考，确保施工质量的稳定性^[6]。

无人机在建筑施工现场测量中的成功应用，离不开其先进的自动导航体系。该体系融合了GPS定位、惯性导航以及视觉传感技术，使得无人机能够按照预设的飞行路线自主飞行，从而大幅提升了飞行的稳定性与任务的可靠性。在规划飞行高度与航迹时，需要精心权衡测量的精确度与作业效率，以确保勘测任务的圆满达成。这要求操作人员具备丰富的无人机飞行经验和深厚的专业知识，以便根据实际情况灵活调整飞行参数，确保测量数据的准确性和完整性。

在无人机应用于建筑施工现场勘测的过程中，对高精度与可重复性的追求至关重要。为了实现这一目标，需要在操作中严格关注地面控制点的布设、地面采样密度、传感器精度以及数据处理算法的选择。地面控制点作为数据校正的关键，其布设的合理性和准确性直接影响到测量成果的准确性。同时，地面采样密度也是影响影像清晰度的重要因素，需要根据实际情况进行适当调整。高性能的摄像装置与传感器是获取精准数据的基石，因此，在选择无人机设备时，需要充分考虑其摄像装置与传感器的性能参数。最后，数据处理算法的选择同样至关重要，它负责将图像与传感器数据转化为有价值的信息。其中，三角测量法作为一种经典且有效的测量方法，在无人机测量中得到了广泛应用，成为确定物体三维坐标的得力助手。

（四）建筑信息模型（BIM）在工程测量中的应用

建筑信息模型（BIM）作为现代建筑和工程界的一项重要技术革新，正逐步改变着传统工程测量方式，其作为一个综合性的信息管理与规划平台，在工程测量领域展现出了无可比拟的优势^[7]。具体而言，BIM技术的引入，首先通过构建精细的三维模型，实现了对工程对象的直观展示与精确描述，这不仅极大地降低了人工测量的需求，减少了人为误差，还显著提升了测量的效率与精确度。BIM技术的一大亮点在于其实现了测量数据的即时更新

与动态管理。在工程项目实施过程中，BIM平台能够实时接收并整合来自各施工环节的测量数据，确保数据与建筑物实际状态保持高度同步。这一特性对于大型复杂工程项目的实时管理尤为重要，它使得项目管理者能够随时掌握工程进展，及时发现并纠正施工偏差，从而确保项目的顺利进行^[8]。此外，BIM平台还集成了丰富的项目信息，包括建筑材料的选择、施工进度规划、结构设计的细节等。这些信息对于测量工程师而言，是制定测量方案、优化测量流程、评估测量结果的重要依据。同时，BIM平台还支持信息的共享与协同工作，使得项目团队成员能够基于同一数据源进行高效沟通与协作，进一步提升了工程项目的整体效率与质量。

结语

数字测量技术在建筑工程测量中的应用已展现出巨大的潜力和优势。通过提升可视化程度、优化测量流程与技术适应性以及提升方案评估效能，数字测量技术为建筑工程的精准测量提供了有力保障。未来，随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展，数字测量技术将在建筑工程测量中发挥更加重要的作用。因此，要继续关注这一领域的发展动态，深入探索数字测量技术的更多应用可能性，为建筑工程的测量工作提供更加全面、准确的技术支持。

参考文献

- [1] 胡南. 数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (29): 184-186.
 - [2] 任江. 数字化地图技术在建筑工程项目测量中的应用[J]. 江苏建材, 2024, (04): 145-146.
 - [3] 徐尚政, 徐立勇, 朱日俊. 三维激光扫描技术在建筑工程测量中的应用[J]. 经纬天地, 2024, (04): 47-50.
 - [4] 张蓉蓉. 无人机技术在建筑工程测量中的应用分析[J]. 居业, 2024, (05): 83-85.
 - [5] 路明远. 免棱镜全站仪测量技术在建筑工程测量中的应用效果分析[J]. 建筑机械, 2023, (10): 126-131+6.
 - [6] 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.
 - [7] 史永奎. 建筑工程测量中测绘新技术应用分析[J]. 大众标准化, 2024, (07): 57-58+61.
 - [8] 舒开明, 柯燃, 王胜猛, 彭江浪. 建筑工程测量中数字化测绘技术应用研究[A] 2023 智慧城市建设论坛广州分论坛论文集[C]. 中国智慧城市经济专家委员会, 中国智慧城市经济专家委员会, 2023: 2.
- 作者简介：贺文君（1982年10月），男，陕西省延安市子长市，汉，土木工程（本科），测绘工程师，研究方向：工程测量。