

建筑工程竣工规划验收测量技术研究探讨

李常龙

杭州知佑空间规划设计有限公司

摘要：本论文主要研究了建筑工程竣工后的规划验收测量技术，旨在提高建筑项目的规划实施质量及其精确度。通过对当前验收测量技术的应用现状进行分析，探讨了常见的技术问题，并提出了相应的优化策略。论文首先梳理了建筑工程竣工规划验收流程，接着重点分析了高精度的测量技术，比如三维激光扫描、无人机摄影测量等现代测量手段在实际操作中的优势和局限性。同时，论文对如何进行有效的数据处理和分析进行了讨论，以确保测量结果的准确性和可靠性。最后，为了改进和提升未来的建筑工程规划验收工作，提出了一系列创新建议和改进建议。

关键词：建筑工程验收；测量技术；三维激光扫描；无人机测量；数据分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.08.211

引言

建筑工程竣工规划验收是项目管理的重要组成部分，其质量直接关系到建筑物的安全性和使用功能。随着科技的发展，测量技术不断进步，为建筑工程提供了更为高效和精确的测量手段。然而，如何在实际中合理应用这些现代测量技术，以及如何处理和析得到的数据，均是当前研究的热点和难点。本论文旨在对现有的建筑工程竣工规划验收测量技术进行研究探讨，分析其应用现状，挑战及未来发展方向，以推动建筑测量技术的创新和进步。

一、建筑工程竣工规划验收流程

建筑工程竣工规划验收流程是确保工程质量和规划要求得到满足的关键步骤。整个流程通常开始于建设单位在工程竣工后向规划管理部门提交验收申请，随后，规划管理部门组织相关专家对建设项目进行实地考察，并结合项目规划批准文件以及相关法律法规的要求，对建筑位置、高度、外形、色彩以及与周边环境的协调性等方面进行全面的审查。在这个过程中，还会涉及对建筑的消防、无障碍设施、绿化等多方面配套设施的评审，确保建筑工程符合安全、环保和可用性等多项标准。一旦发现问题，建设单位须按照规划管理部门的要求进行整改。整改后，规划管理部门将再次进行验收，直至所有规划要求被满足。最终，规划管理部门出具工程规划验收合格证明，表明建筑工程符合初步设计和规划条件，可进入后续的使用和运营阶段。这一流程反映了建筑工程从规划到实施、再到最终竣工验收的全过程管理，确保工程结果达到预定的规划标准，同时保护了

相关利益方的合法权益。

二、竣工测量技术现状与应用

1. 传统测量方法

在建筑工程竣工测量的技术现状与应用领域中，传统测量方法一直占有一席之地，尽管现今高新技术不断涌现，传统方法依然在许多工程测量中扮演着重要角色。传统测量方法通常包括水准测量、经纬仪测量和全站仪测量等手段，这些方法主要依赖于人工进行操作和数据的记录。例如，水准测量是通过设立水平基准面，利用水准仪对地面或建筑物的高差进行测量。经纬仪测量则是使用经纬仪进行角度测量，通常用于界定建筑物的位置和方向。全站仪集角度和距离测量于一体，被广泛应用于建筑工程中的定位、布置及控制测量。传统测量方法具有仪器简易、操作成本相对较低、灵活性高等特点，尤其是在一些复杂环境或者技术要求不极端高精度的项目中，这些方法具有良好的适用性。然而，传统方法也存在较大的人为测量误差、效率低、数据处理繁琐等不足，随着建筑工程规模的不断扩大和精密度要求的不断提高，传统方法正逐步被更加高效、自动化的现代测量技术所替代。尽管如此，在一些特定情况下，传统测量方法仍然是重要的选择，特别是结合现代测量技术，可以更好地确保测量的准确性和工程质量。

2. 现代测量技术

现代测量技术在建筑工程竣工规划验收中起到了革命性的作用，主要体现在三维激光扫描和无人机摄影测量两大技术的应用。这些技术的引入极大地提高了测量的精度和效率，同时降低了传统手工测量的劳动强度

和可能出现的人为错误。三维激光扫描，又称为激光雷达或LIDAR技术，利用激光对建筑物进行高速扫描，快速获取表面几何信息，形成高精度的三维模型。这种技术具有非接触性、高精度和高速度的优势，因此在建筑环境复杂或结构较为细致的测量应用中表现突出。它能够显著提高数据收集的速度和准确性，减少现场工作的时间，且数据后处理灵活，可用于后续各种复杂的数据分析工作。在竣工测量中，三维激光扫描可以用来检查建筑的几何尺寸是否符合规划设计要求，对结构变形进行评估，以及对建筑的物理损伤进行记录和分析。无人机摄影测量利用搭载在无人机（UAV）上的摄影设备对建筑物进行拍照，再通过摄影测量学的方法，对照片进行处理，获得建筑物的二维或三维信息。该技术具备操作便捷、成本相对低廉、数据获取范围广和速度快等特点。特别在大型建筑群或难以进入的地区进行测量时，无人机测量展现了无法比拟的优势。借助高分辨率的图像和相关软件，可以对建筑物进行精确的三维重建，这对于评估建筑物的整体形状、立面细节以及与合作的协调性等方面至关重要。综上，三维激光扫描技术和无人机摄影测量在建筑工程竣工规划验收中扮演着不可或缺的角色。它们以其独有的测量方式、高精度结果和高效率操作，不仅改变了传统测量技术的局限性，也为建筑测量领域带来了革新，极大地提高了建筑工程测量的专业性和科技含量。随着技术的进一步优化和成本的降低，它们将在未来的建筑测量工作中发挥更大的作用。

三、竣工测量数据处理与分析

1. 数据处理方法

竣工测量数据处理方法涉及将收集到的原始测量数据进行清理、整合、校正和转换，以便进行有效的分析和决策支持。初步收集的数据通常需要通过一系列步骤进行预处理，包括去除噪声、异常值检测和修正以及数据格式统一等。数据的清理过程确保测量结果的可靠性和准确性。接下来进行数据整合，这个过程可能涉及各种类型的测量数据和来源的融合，如三维激光扫描数据和无人机摄影测量数据的结合。数据整合后，会进行更进一步的校正，以消除仪器误差、环境因素引起的误差以及可能由于操作不当产生的误差。校正后的数据会被转换成标准格式，便于存储、管理和交换。随后，根据需求进行数据的分析，这通常包括几何形态分析、结构

偏差评估以及变形监测等，出具相应的分析报告，明确指出建筑的实际状态和可能存在的问题。数据处理和分析不仅需要依赖强大的计算软件，还依赖于专业人员的判断和经验。最后，处理和分析得出的信息将为后续的建筑维护、改造或进一步建设提供科学依据和决策支持，保障建筑物的结构安全性和功能合理性。

2. 测量数据的精度分析

测量数据的精度分析是竣工测量中至关重要的一步，它直接关系到最终测量成果的质量和建筑工程的成功验收。精度分析的目的在于评估和量化测量数据可能存在的误差，并通过合理的统计分析方法来确定测量成果的准确性是否符合工程技术要求。精度分析通常涉及多个层面，包括系统误差、随机误差以及粗差的识别与纠正。系统误差是因为使用的测量设备、环境条件或测量方法本身缺陷所导致的误差，通常这种误差是可以通过校准和系统性修改来消除或减少的。随机误差则是由诸多不可预测因素造成的，比如大气扰动、操作人员的测量方法略有不同等，随机误差可以通过重复测量及统计分析的方法进行量化。而粗差即明显偏离真实值的误差，它可能是操作失误、记录错误或设备失灵导致的，需要通过仔细检查数据和重复测量来识别和剔除。在精度分析中，经常采用的统计学方法包括误差的均方根（Root Mean Square Error, RMSE）计算、误差概率分布评估，以及置信区间和假设检验。通过这些方法，可以得到测量结果的误差范围和符合工程要求的概率，以确定测量数据的可靠性。同时，还可以针对不同类型的误差采用相应的分析方法，如对系统误差进行回归分析，对随机误差进行方差分析等。对测量数据进行严格的精度分析，帮助确认数据可用性，从而保证后续决策和建筑工程的质量。需要注意的是，测量精度需满足特定的工程规范或标准，因此精度分析的过程必须遵循行业内的相关规范，以确保结果的准确性和合法性。精度分析的结果也为工程团队提供反馈，为测量流程的优化和改进提供了依据。

四、竣工规划验收测量技术的创新与发展

1. 技术创新研究

竣工规划验收测量技术的创新与发展是建筑行业科技进步的重要体现。随着数字化、信息化和智能化技术的不断突破与融合，新的测量技术不断涌现，推动了测

量技术的持续创新和发展。在技术创新层面，主要研究方向包括增强现实（AR）和虚拟现实（VR）技术的融入、人工智能和机器学习在数据处理与分析中的应用、大数据和云计算的结合使用，以及物联网（IoT）在监测系统中的应用等。例如，利用AR技术来叠加显示实测数据和设计模型，这样项目管理人员可以直观比较竣工状态和计划图纸上的区别和偏差；利用机器学习算法来自动识别和分类点云数据中的不同结构元素，提升数据处理的效率与准确性；将物联网技术应用于建筑物的实时监控，实时获取建筑物的状态，为维护和管理提供及时、准确的数据支持。此外，无人机与激光扫描测量合作，已经开始被应用于3D建模和竣工验收工作中，但未来可以通过算法的优化和设备的改进，进一步提高测量的自动化水平和数据集成能力，使得从数据采集到模型生成的全流程更加高效和智能。同时，建筑信息模型（BIM）技术与各种现代测量技术的结合使用，使得从设计、施工到竣工验收的过程变得更加透明和连贯，使问题的识别和解决更加快速和准确。技术创新的最终目标是为了确保建筑物安全、合规和功能匹配设计意图，同时也为未来可能的维护、改造或拆除提供资料 and 依据。研究和实践出新的测量技术和方法，不仅可以提升竣工验收的效率和精度，还有助于推动整个建筑行业的节能降耗和可持续发展。随着技术创新的不断推进，预计未来竣工验收的测量工作将变得更加准确、高效和用户友好。

2. 测量效率和准确性提升策略

在竣工验收测量技术的发展过程中，提升测量效率和准确性是一个持续的目标，这需要通过集成各类创新技术和优化测量策略来实现。随着无人机航测技术、卫星定位系统、激光扫描、自动化数据处理软件以及建筑信息模型（BIM）技术的发展，我们能够显著提高数据采集速度并减少人为误差，这些技术的综合应用已经使得大规模和复杂建筑环境中的测量工作变得更加快捷和精确。例如，无人机能够在短时间内截取大范围的高清影像，并与地面测量设备协同工作，提供全方位的测量数据；GIS（地理信息系统）和云计算技术的应用，让测量成果的存储、分享和分析变得更加便捷和高效。同时，通过引入机器学习和深度学习算法，可以在

海量的数据中快速识别和处理误差，提高最终数据成果的精度和可靠性。除了技术上的提升，还需不断地对从业人员进行专业培训和技能升级，确保最新的测量技术得到正确的应用，从而实现测量过程的最优化。制定严格的标准操作流程，并通过定期审查和质量控制来监督每一项测量活动，也是提高测量效率和精度不可或缺的重要环节。通过这样综合的提升策略，竣工规划验收测量在未来的工程实践中将展现更高水平的效率与准确性，从而为建筑行业的质量保障提供坚实基础。

结束语

通过对建筑工程竣工规划验收测量技术的综合研究，本论文指出了采用现代测量技术在实际中的多项优势，并分析了在实施过程存在的问题和挑战。论文提出了针对性的技术优化建议和未来发展方向，强调了创新技术研究的重要性。未来，随着技术的不断进步和应用的深入，建筑工程竣工规划验收的测量工作势必将更加高效、精准，为建筑工程的质量保驾护航。同时，本论文的研究成果对建筑行业的专业人士在提升工程验收水平、确保建筑工程安全可靠方面具有一定的指导与借鉴意义。

参考文献

- [1] 吴琳. 建筑工程规划竣工测量技术与方法探讨[J]. 房地产导刊, 2019(6): 75.
- [2] 黄猛. 建筑工程规划竣工测量技术与方法的实践探索[J]. 中国房地产业, 2018(30): 165.
- [3] 姜勇, 崔世武. 建筑工程规划验收竣工测量关键工艺探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2021, 5(33): 17-18.
- [4] 陈琦. 探讨建设工程竣工测量的技术应用[J]. 城市建设理论研究, 2020(9).
- [5] 刘戎. 建筑工程规划验收竣工测量关键工艺分析[J]. 百科论坛, 2020(3): 39.
- [6] 赵海强. 基于无人机倾斜摄影的建筑规划验收测量方法探讨[J]. 地理信息世界, 2019, 26(3): 128-131.
- [7] 杨慧君. 关于建筑工程竣工规划验收测量技术的研究[J]. 建材发展导向(上), 2020, 17(10): 74.