

无人机在工程测绘中的应用及发展趋势

郭伟明

温岭市新世纪人才开发有限公司，浙江台州，317599；

摘要：近年来，无人机技术在工程测绘领域得到了广泛应用。本研究结合无人机的特性、技术优势以及工程测绘需要，对无人机在工程测绘中的应用进行深入探究。研究结果显示，无人机测绘具有高效快捷、成本低、覆盖面广等优点，特别是在无法接触或具有危险性的地方，其优势更为突出。无人机不仅可以有效提高测绘的精度，还对传统的测绘方式提供了新的挑战和机遇。展望未来，无人机测绘技术的拓宽和进一步发展将对整个工程测绘领域产生深远影响，尤其有望在精度、效率、可用性等方面实现颠覆性的提升。本研究旨在对工程测绘人员和相关政策制定者提供一个全面理解无人机测绘技术的突破以及对未来的重大影响。

关键词：无人机技术；工程测绘；技术优势；测绘精度；发展趋势

DOI：10.69979/3029-2727.24.10.034

引言

工程测绘是现代工程建设的重要组成部分，而近年来，随着科学技术的进步，无人机技术越来越多地被应用于工程测绘领域。确实，目前的研究和商业实践已经充分证明，无人机技术对工程测绘产生深远影响。特别是在面临环境恶劣、无法接触或者有生命风险的地方，无人机技术能够发挥出极大的优势。然而，目前尚未有全面性的研究从理论和实践两个层面详细分析无人机在工程测绘中的应用，以及这一技术的发展趋势。这在一定程度上制约了我们理解和利用这一新兴技术的能力。因此，本研究结合无人机的技术特性和优势，以及工程测绘的具体需求，对无人机在工程测绘中的应用进行深入探究，旨在为工程测绘人员和相关政策制定者提供一个全面理解无人机测绘技术的突破以及对未来的重大影响。

1 无人机技术及其优势

1.1 无人机技术概述

无人机 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 技术是一种无须人员直接操控且能够自主或遥控飞行的飞行器技术，近年逐渐被广泛应用于多个领域^[1]。其核心技术包括飞控系统、传感器技术、通讯与导航等。飞控系统是无人机实现飞行的中枢，通过惯性导航、全球卫星导航系统等技术，实现自主飞行及稳定控制。传感器技术则涵盖多种可以感知周围环境的装置，例如高清摄像头、红外传感器以及激光扫描设备，它们为无人机采集高精度数据提供基础。

通讯与导航技术是确保无人机执行复杂任务的重要环节。通过实时数据链路和地面控制站，操作者可对

飞行路径和运行状态进行全程掌控。主要依靠全球导航卫星系统 (GNSS) 和惯性测量单元 (IMU) 来实现精准定位和导航。随着人工智能与大数据技术的融入，无人机的自主决策能力显著提高，这使其在动态环境下仍能高效执行测绘任务。

无人机的多旋翼设计提供了高机动性，即便在复杂地形中也能灵活操作，这拓宽了其应用场景。而固定翼设计则更适合于长时间、大范围任务。在续航能力方面，通过多种动力系统的优化，无人机的续航时间和载荷能力均得到了有效提升。相较于传统方法，无人机技术以低风险、高效能成为工程测绘的新型技术手段。

总体而言，无人机技术的不断进步，使其在高难度、多变环境中为工程测绘提供了可行的解决方案，彰显出其在现代测绘领域中的突出价值和潜力。该技术的持续发展，预计将引领工程测绘的技术革新与新一轮升级，为行业开辟更加广阔的前景。

1.2 无人机技术的优势

无人机技术因其独特的功能与技术特性，在工程测绘领域展现出显著优势^[2]。无人机的高效性在于其能够快速覆盖大面积区域，完成传统测绘方式无法实现的高频次数据采集，显著缩短作业时间。其经济性体现在低成本的硬件设备维护与较少的人力投入，这为大规模应用创造了基础条件。无人机具备出色的灵活性和适应性，能够在多样化的环境中进行测绘，包括崇山峻岭、密林覆盖区域以及复杂的城市建筑群等。因其能够实现低空飞行和自主导航控制，即便在传统测绘受限或存在危险的场景中，无人机仍能发挥作用^[3]。

无人机技术搭载的先进传感设备，如高精度多光谱相机、激光雷达等，为工程测绘提供了高质量的空间数

据支持。这些设备能显著提升测绘精度，以多维形式呈现信息，为后续的分析与决策提供重要依据。无人机测绘技术的广泛适用性和优化能力使其在测绘行业中展现出强大的潜力，尤其是对复杂地形、极端条件和高精度需求场景的适应性。

2 工程测绘对无人机技术需求分析

2.1 工程测绘的基本需求

工程测绘作为现代工程建设过程中的关键环节，涉及地貌、地形、建筑物及其他工程相关内容的空间数据获取与分析，其基本需求主要体现在精度、效率、安全性、覆盖能力与成本控制等方面。工程测绘要求测绘数据的高精度，以确保工程设计与施工的科学性和可靠性。高精度的测绘能够减少误差，避免因数据不准确而引发的设计错误或施工风险，直接影响工程的质量和效益。

在效率方面，工程测绘需要快速完成大面积或者复杂区域的数据采集，尤其是在现代化工程项目中，测绘环节的速度对整体项目进度具有重要意义。传统测绘方式在效率上存在一定局限，而现代工程测绘则不断追求更短的时间内获取更大范围的准确数据，以满足工程建设的时效性要求。

安全性也是工程测绘的重要需求，特别是在地形复杂或环境危险的区域，如山区、矿区或受灾地区等。传统测绘方式中，测绘人员往往需要进入这些不易接近、甚至可能危及生命的场景，而现代测绘技术则对减小人员风险提出了更高要求。

在覆盖能力方面，测绘需求已经从小范围、简单地形的数据采集，延展到大范围、复杂环境的精准测绘。尤其是跨区域的大型工程项目，对测绘技术提出了更高的要求，需要它们具备适应不同地貌和地形条件的能力。

成本控制工程项目中备受关注。随着工程规模的增大，传统测绘方式所需的设备和人力成本逐渐成为一大负担。先进的测绘技术需要在保证精度与效率的显著降低成本支出，从而提升项目的经济性。

工程测绘的基本需求为高精度、高效率、安全性、覆盖能力和经济性提供了清晰导向，这也为测绘技术的进步与应用创新奠定了需求基础。

2.2 无人机技术能如何满足工程测绘需求

无人机技术以其独特的性能在满足工程测绘需求中扮演着关键角色。在地形复杂、场景危险或人力难以触及的区域，无人机凭借其灵活性和远程操作能力，能够快速获取高分辨率的影像数据，大幅提高工作效率。其搭载的多种精准传感器，如高精度GPS、激光雷达和多光谱相机，可以收集丰富的地理信息数据，以满足工程测绘对数据精度和多样性的要求。尤其是在大面积测

绘任务中，无人机的覆盖面优势可显著降低传统测绘方式的局限性，并节省人力物力成本。

在工程施工安全性评估与监测中，无人机能够实时传输数据，保障数据更新的及时性与可靠性。通过融合先进的数据处理算法，如点云数据建模及图像处理，无人机技术能够快速生成高精度的三维地形图，满足数字化测绘的高标准需求，为现代工程测绘提供了技术保障与拓展空间。

3 无人机工程测绘技术的挑战和机遇

3.1 对传统测绘方式的挑战

无人机技术在工程测绘中的应用正逐步改变传统测绘方式。这一技术的引入也对传统测绘方式造成了一系列挑战，主要体现在技术范式、作业模式以及行业认知等多个层面。

无人机测绘技术在高效性方面显著优于传统方式，其快速获取大范围高精度数据的能力对传统测绘仪器和方法形成了直接冲击^[4]。传统测绘通常依赖于全站仪、水准仪等设备，作业耗时且对复杂地形的覆盖能力较弱，而无人机轻松实现三维建模、全域覆盖的能力使得传统设备的局限性更加凸显。由此，行业对测绘效率的需求正在逐步向高自动化、快速响应方向转移，这对传统设备制造商以及测绘人员的专业技能提出了新的挑战。

无人机测绘技术的普及重塑了测绘工作的作业模式。传统测绘方式通常采用人工实地操作，这不仅耗费时间和人力，还在一些危险或无法接近的场景中存在安全隐患。而无人机通过远程操作或自动飞行，可以在极端地形、危险环境中高效完成任务，从而显著降低人员风险。这一优势也使传统人工测绘的劳动密集型作业模式逐渐边缘化，并要求测绘从业人员具备更强的数据处理与信息化操作能力。

无人机测绘技术的崛起还对测绘行业的规范性和科学性提出了新的要求。传统测绘方法有长期积累的操作规范和精度保障体系，而无人机测绘技术的快速发展却缺乏足够成熟的行业规范和标准，可能在一定程度上带来测绘结果的可靠性和统一性问题^[5]。这需要行业在面对无人机技术挑战时，加强相应标准的制定与实施，以促进传统方法与新兴技术的融合。

无人机测绘技术虽然以其显著优越性推动了测绘行业向现代化迈进，但其对传统测绘方式的挑战不容忽视。这种技术变革要求行业在工具、技能和标准规范等多方面积极适应，才能在新时代背景下实现更高水平的发展。

3.2 无人机工程测绘技术的机遇

无人机在工程测绘领域展现出巨大的机遇。它们的

应用能够有效提升测绘的效率和精度,实现快速数据获取并覆盖大面积区域。在无法人员直接进入的危险区域,尤其显现出其重要性。而且,无人机技术的广泛应用还推动了测绘技术的创新,使得实时监测和动态数据分析成为可能。随着传感器技术和数据处理算法的不断进步,未来无人机在地形测绘、资源管理、环境监测等领域具有广泛前景,推动传统测绘模式向智能化、自动化方向发展。

4 无人机在工程测绘中的未来发展趋势

4.1 无人机测绘技术的未来应用领域及拓宽方向

无人机测绘技术在工程测绘中的未来应用领域及拓宽方向是一个备受关注的话题,随着技术的不断进步,该领域将继续迎来新的发展机遇。无人机能够为传统测绘无法覆盖的领域提供解决方案。如在地质勘探中,无人机可以大规模收集地形数据,实现高程测量和地形图制作。而在城市规划中,通过无人机获取实时高分辨率影像,有助于城市增长和交通规划的科学决策。

随着数据处理和传输技术的发展,无人机测绘技术在环境监测领域的应用也将更为广泛。无人机能够在污染区域进行精细的空气质量监测和水体监测,实现更加及时和准确的环境评估。农业测绘也将是无人机技术发展的重要方向之一。通过搭载多光谱传感器,无人机能够精确监测作物生长状态、土壤湿度及病虫害分布,提高农业生产效率。

无人机还将进一步在灾后评估和人道救援中发挥作用。依托其快速部署和广泛覆盖的特点,无人机可以在自然灾害如地震、洪水等事件中,快速提供受灾区域的高清影像和评估数据,支持应急救援和灾后重建工作。未来,无人机测绘有望在精细化管理和智慧城市建设中承担更重要的角色,提供智能化、精准化的数据支持。

在技术拓宽方向上,无人机测绘技术需要持续提升自主飞行、避障能力,并加强与人工智能、大数据等新兴技术的融合。这将不仅使无人机测绘系统更加智能高效,也将拓宽其在其他新兴领域的应用潜力,推动工程测绘全行业朝向更智能、更自动化的方向发展。

4.2 预期无人机在精度效率可用性上的提升

随着无人机技术的不断进步,其在工程测绘中的精度、效率和可用性将实现显著提升。在精度方面,得益于多传感器融合技术的广泛应用,如高精度 GNSS、激光雷达、高清摄像头等,无人机能够获取更为精确的地理信息数据。配合智能算法的优化和机器学习技术的发展,无人机在数据处理和误差修正方面将更加完善,从而满足工程测绘对高精度的严格要求。效率的提升主要体现在任务执行的智能化和自动化上。无人机可以通过路径

规划算法和高效的调度快速完成测绘任务,显著缩短工作周期。这为大规模、复杂环境中的工程测绘提供了新的可能。在可用性层面,无人机技术的稳定性与适应性正在快速增强。一方面,硬件设计更加模块化和多样化,使无人机能够在恶劣气候、复杂地形中完成高难度任务。另一方面,数据实时共享和云端存储的发展,能够为测绘团队提供即时的协同作业能力,为各类施工和规划项目提供更加广泛的支持。随着技术不断趋于完善,无人机在工程测绘中的应用潜力将得到更大范围的释放。

5 结束语

本次研究充分探讨了无人机在工程测绘中的应用及其发展趋势。研究表明,无人机测绘具有高效、快捷、成本低、覆盖面广的优势,并在无法接触或具有危险性的地方显示出了极大的优越性。然而,尽管无人机测绘技术均具有诸多优点,但也存在一些技术和应用的局限性,如飞行稳定性、精度控制以及相关法规制约等问题,需要我们后续进行深入研究和解决。此外,无人机测绘技术不仅挑战了传统的测绘方法,也为工程测绘领域提供了新的发展机遇和广阔的应用前景。在未来,随着无人机技术的不断发展和完善,它在工程测绘中的应用将更加广泛和深入,对整个工程测绘领域产生深远的影响。总的来说,通过对无人机在工程测绘中的应用及其发展趋势的研究,为工程测绘人员和相关政策制定者提供了全面而深入的理解,并对未来的研究及应用方向提供了参考和启示。希望本次研究能为无人机在工程测绘领域的进一步应用和推广提供一定的理论参考和实践支持。

参考文献

- [1] 罗绍波. 工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用[J]. 华东科技: 综合, 2020, 0(10): 0003-0003.
 - [2] 魏泽. 浅析无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用发展[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021, (01).
 - [3] 支玲美. 工程测绘中的无人机遥感测绘技术[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021, (05): 0187-0187.
 - [4] 宗瑜航. 工程测绘中无人机遥感测绘技术应用[J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2020, (05).
 - [5] 陈煌. 工程测绘中无人机遥感测绘技术应用与发展[J]. 商品与质量, 2020, (51): 140-141.
- 作者简介: 郭伟明, 1976年12月, 男, 汉族, 本科, 浙江省温岭市, 高级工程师。