

浅谈无人机航测技术在工程测量中的应用

高斌

巴音郭楞蒙古自治州水利水电勘测设计有限责任公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要] 工程测量在建筑、交通、水利等基础设施建设中占据着核心地位, 直接影响着项目的质量、进度及成本。随着项目规模的扩大以及测量要求的提高, 传统地面测量方法面临效率低下、成本过高以及难以适应复杂环境的挑战。无人机航测技术的问世打破了这些传统测量方式的局限, 提供了新的解决方案与视角。凭借高效性、精准性及强大适应能力, 无人机的应用在复杂地形、特殊环境及大规模项目中逐渐增多。随着技术不断进步, 测量精度、作业效率及数据处理能力均得到了显著提升, 提高测量效率、降低成本、减少人工操作并提高工作安全性, 均得益于无人机航测技术的应用。因此, 已成为推动现代工程测量技术进步的关键力量, 在各类工程测量中的应用潜力巨大。

[关键词] 无人机航测技术; 工程测量; 应用优势

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14537

中图分类号: P237

文献标识码: A

Brief Discussion on the Application of Unmanned Aerial Vehicle Aerial Survey Technology in Engineering Surveying

GAO Bin

Bayingol Mongolia Autonomous Prefecture Water Resources and Hydropower Survey and Design Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Engineering surveying plays a core role in infrastructure construction such as architecture, transportation, and water conservancy, directly affecting the quality, progress, and cost of projects. With the expansion of project scale and the increase of measurement requirements, traditional ground measurement methods face challenges such as low efficiency, high cost, and difficulty in adapting to complex environments. The emergence of drone aerial surveying technology has broken the limitations of traditional measurement methods and provided new solutions and perspectives. With high efficiency, precision, and strong adaptability, the application of drones is gradually increasing in complex terrains, special environments, and large-scale projects. With the continuous advancement of technology, measurement accuracy, operational efficiency, and data processing capabilities have all been significantly improved. The improvement of measurement efficiency, cost reduction, reduction of manual operations, and enhancement of work safety are all attributed to the application of unmanned aerial vehicle (UAV) surveying technology. Therefore, it has become a key force in promoting the progress of modern engineering surveying technology and has enormous potential for application in various types of engineering surveying.

Keywords: unmanned aerial vehicle surveying technology; engineering surveying; application advantages

引言

随着科技的迅速进步, 作为新兴测量技术无人机航测逐步成为工程测量领域中的关键工具。尽管传统测量方法曾为工程建设提供了基础支持, 但在应对日益复杂的项目需求时, 其能力常常显得不足。结合高精度传感器、遥感技术及大数据分析, 无人机航测技术使得其能够在广泛区域内高效地进行测量与数据采集。无论是应用于城市规划、土地开发、水利工程, 还是应急响应等各个领域, 展现了其无可比拟的优势的正是无人机航测, 深入探讨无人机航测技术在工程测量中的应用优势、实施流程及具体的应用场景, 期望为相关领域的研究人员与从业者提供有价值的参考。

1 无人机航测技术在工程测量中的应用优势

1.1 高效性与精确性

无人机航测技术在工程测量中的高效性与精确性, 得

益于其能够迅速完成数据采集, 并呈现出高分辨率的测量成果。传统的测量方法通常需要大量人力与物力投入, 且作业周期较长, 而无人机通过自动化的飞行路径和实时数据采集, 显著缩短了测量所需时间。尤其是在大范围或地形复杂的区域, 自动化作业更能展现其独特的优势, 通过高精度传感器与先进的影像处理技术, 厘米级的精准测量得以实现, 数据处理的后期阶段还能够生成精确的三维地形模型及正射影像图, 为后续设计与施工提供了可靠的基础数据。

1.2 成本节约与灵活性

无人机航测技术在工程测量中的成本节约与灵活性, 显著提升了工程管理与技术应用的效率。与传统测量方法相比, 后者通常需要高昂的设备投入与大量的人力, 特别是在地形复杂或难以接近的地区, 成本更是居高不下。而

无人机的操作费用较低且作业效率高,能有效降低整个测量项目的开销。此外,得益于高度灵活性,无人机能够迅速适应各种环境完成数据采集任务。无论是城市密集区、山区还是水域等特殊场所,飞行方案都能根据需求迅速调整,这种灵活性不仅简化了测量流程,还能满足在不同场景中的测量需求,充分展示了无人机航测技术的经济性与广泛适用性。

1.3 安全性与适应性

无人机航测技术在工程测量中的安全性与适应性表现尤为突出,尤其在传统测量方法无法保障人员安全的环境中优势更加明显。在地形复杂、环境恶劣或潜在风险较大的区域,如滑坡地带、高海拔地区或水域,传统人工测量可能存在安全隐患。通过远程控制与非接触式数据采集,无人机有效避免了人员直接进入危险区域保障了作业安全,无人机的强大适应性使其能够在多种环境条件下高效运作。不仅在城市、高山等复杂地形中能够完成测量任务,且在恶劣天气的短暂间隙中也能获取高质量的数据。

1.4 多样化的数据获取能力

无人机航测技术凭借多元化的数据采集能力,充分满足了工程测量在多维信息获取方面的需求。不同类型的传感器,如高分辨率相机、激光雷达及热成像设备被搭载于无人机上,能够在一次飞行任务中同时采集影像数据、点云数据及热分布信息,这种多样化的数据获取方式不仅显著提升了测量效率,还能够生成多种高价值的成果,如正射影像图、三维地形模型以及地表温度图,这些成果广泛应用于设计、施工与环境监测等多个环节。更高的精度与更广泛的覆盖范围使无人机具备了在特殊工程领域,如复杂地形分析或灾害监测中的突出表现,通过多角度与多尺度的数据呈现,复杂问题能够得到精准的科学依据。

2 无人机航测技术在工程测量中的应用流程

2.1 设备检查与校正

在无人机航测技术的应用流程中,设备检查与校正是确保数据精度与可靠性的关键环节。检查过程中需对无人机的机身结构、动力系统、传感器以及通讯设备进行全面检测,排除可能影响飞行安全与数据采集的潜在问题。电池状态及存储容量的检查也不可忽视,确保设备在飞行过程中能够持续高效运行。在校正阶段,飞控系统与传感器的调整成为关键任务,其中包括相机的光学对焦与影像校准,以及GPS模块的精度校准,通过这些步骤设备的稳定性能够得到提升,飞行过程中的数据采集精度与一致性也能得到保证。

2.2 目标明确与空域申请

在无人机航测技术的应用过程中,确保测量任务顺利进行的的关键步骤之一是明确目标与申请空域。明确目标的过程涉及对测量范围、精度要求以及成果形式的详细定义,包括采集区域的面积、地形特征及所需的最终数据类型,

这一过程不仅对航线规划与设备选型产生影响,而且直接决定了测量工作的效率与精确度。同时,空域申请是无人机合法飞行的前提,尤其是在城市密集区、机场附近或受军事管控的空域。为确保飞行符合规定,必须向相关部门提交详细的飞行计划、设备信息以及操作人员资质等资料。空域使用许可一旦获得,飞行的安全便能得到保障,且能够避免因违规操作而引发任务中断。

2.3 航线设计与控制点布设

航线设计与控制点布设在无人机航测过程中占据着核心地位,决定着数据采集的精度与效率。航线的规划必须依据测量区域的地形特征、面积及具体要求来确定飞行路径,在这一过程中飞行高度、航线长度的设定以及影像重叠度的控制是确保图像覆盖全面、数据精准的关键因素,控制点布设为确保测量数据的准确性提供了基础保障,通过在地面布设若干控制点,并结合高精度GPS设备进行测量,为后续的数据处理提供了几何基准确保了数据精度。在布设控制点时,区域分布与地形条件的综合考虑至关重要,确保每个控制点都能清晰识别且易于测量。

2.4 测量数据分析与处理

在无人机航测过程中,测量数据的分析与处理至关重要,它直接决定了成果的精度与可应用性。原始数据通常包括影像、点云以及激光雷达等信息,这些数据需要通过专业软件进行校正与拼接,确保图像的几何精度与位置的准确性。随后数据将经过噪声去除、几何重建与点云处理等步骤,以修正误差并填补缺失数据,从而确保结果的完整性与可靠性。根据不同的数据类型,处理方法亦有所不同。例如,影像数据需进行正射纠正以生成高精度的正射影像图;激光雷达数据则通过滤波算法去除地面以上的干扰点,从而精确重建地表特征。最终,通过数据融合与三维模型重建,精确成果如等高线图与三维地形图得以生成,为工程设计、施工或管理提供科学依据。数据分析与处理不仅依赖于高效的算法与技术,还要求操作人员对测量任务具备深入理解,以确保输出数据具有较高的应用价值。

3 无人机航测技术在工程测量中的具体应用

3.1 水利工程测量

在水利工程中,无人机航测技术的应用显著提升了测量的效率与精度。传统的测量方法常常面临地形复杂、工作环境恶劣等挑战,尤其是在水库、堤坝、渠道等广阔区域,人工测量不仅费时费力还伴随较高的安全风险^[1]。随着无人机的引入,能够迅速覆盖大面积区域并进行高分辨率影像采集与地形测绘,在飞行过程中通过搭载高精度GPS设备与多光谱相机,实时获取如地面高程、土壤湿度等信息,数据为水利设施的规划、设计、监测及维护提供了详尽支持。例如,在堤坝巡检中,不仅能捕捉堤坝表面的影像,激光雷达技术还可以获得精准的三维数据,帮助识别潜在的风险点,如裂缝或沉降区域,从而大幅提高安

全监测的精度与效率。基于这些数据分析,项目管理人员得以实时掌握进展情况,施工方案可适时调整减少资源浪费优化工程质量。

3.2 特殊地形与环境测量

无人机航测技术在特殊地形与环境测量中展现出了独特的优势。在复杂地形条件下,传统测量方法常因地形的限制而面临数据采集困难与效率低下的问题,尤其在山地、峡谷或密林等区域。无人机能够迅速进入这些难以到达的地带,进行高效且精确的数据收集。以山地为例,飞行路径可灵活调整,配备高清相机与激光雷达设备,无人机能够获取地形的详细信息,如岩石、植被及水体等。这些数据不仅能够生成精确的三维地形图,还可支持地质结构、植被覆盖率等环境因素的分析,为生态评估与灾害预警提供数据依据。对于湿地、沙漠及其他极端气候区等特殊环境,凭借优越的灵活性无人机能够在恶劣条件下持续工作,避免了人工操作中可能遇到的安全隐患与数据误差。

3.3 突发事件应急响应与测量

在突发事件的应急响应中,无人机航测技术提供了一种迅速、灵活且高效的解决方案。自然灾害,如地震、洪水和山体滑坡等通常发生突然,传统的人工测量方法不仅响应时间较长,还难以全面获取灾区的第一手数据。但无人机能够迅速部署,飞抵灾区并快速采集高分辨率影像与地面数据,从而帮助应急指挥中心及时掌握灾情^[2]。在灾后评估中,红外传感器、高清摄像头或激光雷达被搭载到无人机上,能够精确地获取灾区的三维模型,评估建筑物损毁程度、道路通行情况以及人员被困区域,这些实时采集的数据不仅为决策提供了科学依据,还能为救援行动的组织与调度提供精准参考。例如,在洪水灾害中,水位变化图能迅速绘制,积水区域能被识别,无人机为防洪排涝工作提供了数据支持。突发事件中的应急响应速度,显著提高了无人机的灵活性与高效性,减少了灾后评估的时间成本,并为后续灾后重建提供了可靠的测量依据。

3.4 城市规划与建设测量

在城市规划与建设测量中,无人机航测技术为现代城市发展提供了强有力的支持。传统的城市规划测量多依赖地面人工数据采集,耗时且易受到天气、交通等外部因素的影响。与之相比,无人机凭借其高效性与灵活性,能够迅速覆盖大面积区域,进行精确的地形测量、影像采集与三维建模。在城市建设的前期阶段,详细的地形信息、土地利用现状及周围环境数据可通过无人机收集,为规划设计提供坚实的基础^[3]。在施工过程中,通过定期使用无人机进行航测,施工进度与精度能被实时监测,确保各项工程按预定计划顺利进行。此外,建筑立面、道路、绿化带等具体细节的高精度数据可由无人机提供,帮助设计师与工程师优化设计方案,避免误差或遗漏。在城市扩展与更

新的过程中,最新的城市数据能高效、精准地提供,无人机航测技术支持动态调整规划与决策,推动城市发展更好地适应现代化需求。

3.5 土地开发与管理测量

在土地开发与管理测量中,无人机航测技术为土地资源管理提供了一种高效且精确的解决方案。传统的土地测量通常需要大量人工操作,且测量覆盖范围有限,尤其在大规模土地开发项目中,全面数据的迅速收集往往变得困难。与此相比,无人机能够在短时间内完成大范围的土地测量任务,借助高分辨率的摄像头或激光雷达设备,详尽的地形图与三维模型可被获取,这些数据不仅帮助规划人员全面了解土地的自然条件及现状,还能识别潜在的开发难题,如水源分布、土壤质量与植被覆盖等^[4]。在土地开发的各个阶段,及时的数据支持由无人机提供,从勘测与规划到施工监控与验收,确保各环节按计划推进,土地管理部门通过无人机可进行动态监控实时掌握土地利用情况,评估资源变化优化资源配置,进而提高管理效率。无人机技术的应用,使土地开发与管理变得更加精准、高效,推动了土地资源的可持续利用与管理水平的提升。

4 结语

无人机航测技术的广泛应用,显著提高了工程测量的效率、精度与安全性。随着技术的不断进步及其应用领域的不断拓展,传统测量方法已经逐渐被无人机航测所取代,成为多个行业中的关键工具。从水利工程到城市规划再到土地开发等领域,强有力的技术支持由无人机航测提供,推动了工程测量向现代化与智能化的转型。凭借卓越的效率、低成本、高灵活性以及多样化的数据采集能力,在应急响应、环境治理等方面,无人机航测展现了强大的适应性与发展潜力。随着无人机技术的不断完善与创新,未来的工程测量将变得更加精准与便捷,促进各行业的数字化与智能化进程持续推进。因此,未来的工程测量中,无人机航测技术将占据愈加重要的地位,成为支撑工程建设、管理与决策的可靠数据来源。

【参考文献】

- [1]王承恩. 无人机航测技术在工程测量中的应用探索[J]. 产业创新研究,2023(18):112-114.
 - [2]刘晓晨. 无人机航测技术在水利工程测量中的应用[J]. 科技资讯,2023,21(10):17-20.
 - [3]沈华,施浩泽,徐巍,等. 工程测量中的无人机航测技术应用研究[J]. 大众标准化,2022(23):55-57.
 - [4]李帅,张杰,杜立杰,等. 工程测量中无人机航测技术的应用[J]. 黑龙江科学,2022,13(16):56-58.
- 作者简介:高斌(1982.1—),毕业院校:新疆大学,所学专业:测绘工程,当前就职单位名称:巴音郭楞蒙古自治州水利水电勘测设计有限责任公司。