

系统还能根据政策优先级、用地兼容性和生态敏感度等因素设置协调规则,辅助构建科学的矛盾化解路径。在规划审批和调整过程中,GIS平台可自动提示潜在矛盾区域,减少人为判断偏差,提高空间协调的准确性与可操作性,支撑规划成果的落地执行。

5.3 不同层级规划成果的GIS图层叠加与指标校核

国家、省、市、县等不同层级的空间规划在目标定位与管理尺度上存在差异,GIS平台通过图层管理技术实现成果的统一叠加与可视对比。各类规划成果可按照空间范围、规划要素和功能用途进行图层归类,并通过分级管控模型保持数据上下兼容、边界衔接与指标传导。GIS系统还可根据管控指标进行量化校核,对土地利用强度、生态保护率、建设用地比例等关键指标进行自动统计与比对,确保各级规划在空间边界、指标设置与发展方向上的一致性,为多规协同管理提供技术保障。

6 推进自然资源规划管理智能化的实施策略

6.1 构建标准统一、共享互通的地理信息基础平台

自然资源管理的智能化转型需依赖于数据标准的统一与平台间的高效互通。GIS系统通过统一的数据模型、编码体系与分类标准,推动不同部门间的空间信息资源整合,消除信息壁垒。基础平台可纳入土地、林草、水利、矿产等多类自然资源数据,并与国土、住建、环保等系统实现接口对接。系统支持在线共享、异地调用与权限分级管理,为跨区域、跨层级的业务协作提供技术支撑。平台化运作不仅提升了数据管理效率,还为各类业务系统提供统一的空间服务入口,奠定智能化管理的基础。

6.2 深化GIS与大数据、遥感等技术的协同集成

GIS在空间信息表达方面具有独特优势,通过与大数据分析、遥感影像识别和物联网感知系统的融合,可提升自然资源管理的时效性与智能化水平。遥感图像可提供高分辨率的地表信息,大数据平台可对资源变化趋势进行建模与预测,GIS则承担空间表达、决策支撑与可视化展示的中枢功

能。多技术协同能够构建多维感知、多源融合、多层分析的综合应用体系,实现对资源利用效率、生态风险与规划执行情况的动态研判,为科学规划与精准管理提供综合解决方案。

6.3 完善制度规范与人才体系保障技术落地成效

智能化规划管理的落地不仅依赖技术系统,更需制度与人才的支撑。应制定统一的空间数据管理规程、技术标准与操作规范,明确数据采集、审核、更新与共享的流程要求,确保各环节协同高效。同时,建立多层次、专业化的人才培训体系,提升技术人员在GIS平台应用、规划模型构建和数据治理等方面的综合能力。在制度保障层面,可通过设立专项资金、完善绩效考核与成果转化机制,强化技术推广应用与运行维护,构建覆盖政策、机制与人才的全链条支撑体系,确保规划智能化成果可持续推进^[4]。

7 结语

地理信息系统在自然资源空间规划与管理中的广泛应用,推动了信息化、精细化与智能化治理体系的不断完善。通过构建统一的空间数据库、强化多源数据融合与动态监管机制,GIS为自然资源的科学配置与高效利用提供了坚实支撑。在多规融合、空间决策与执法监督等关键环节中,GIS技术的引入有效提升了管理的系统性与协同性。未来需进一步推动技术集成、平台升级与制度保障协同发展,持续释放地理信息系统在自然资源治理中的潜能,助力构建人地协调的空间发展格局。

参考文献

- [1] 孔江松.地理信息系统在自然资源管理中的运用分析[J].数字技术与应用,2025,43(04):118-120.
- [2] 陆培,顾晨倩,尹富成.基于安卓的自然资源和规划信息综合管理平台设计与实现[J].电脑编程技巧与维护,2025,(02):71-73+121.
- [3] 吴丕团,覃现,余松梅,杨钊,杨昌.自然资源资产审计服务中的测绘地理信息技术应用[J].测绘标准化,2024,40(04):70-75.
- [4] 王志强,郭培培.地理信息系统辅助自然资源资产审计的实践探索[J].中学地理教学参考,2024,(22):82.

Analysis on the application of UAV surveying and mapping technology in engineering survey

Peng Wu

Xuzhou Jingsu Surveying and Mapping Technology Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract

Engineering surveying, a critical component of construction projects, has its measurement accuracy and efficiency directly impacting the quality and progress of the project. With the rapid advancement of technology, drone surveying has become widely adopted in engineering surveying. This article delves into the principles, characteristics, and specific applications of drone surveying in engineering surveying, analyzes the advantages and challenges of this technology, and looks ahead to its future development trends. Through case studies, the article demonstrates the significant benefits of drone surveying in enhancing efficiency, accuracy, and cost reduction, providing valuable insights for the industry's development.

Keywords

engineering survey; UAV mapping technology; application analysis

工程测量中无人机测绘技术运用分析

吴鹏

徐州精速勘测技术有限公司, 中国·江苏 徐州 221000

摘要

工程测量作为工程建设的重要基础环节,其测量结果的准确性和效率直接影响着工程的质量和进度。随着科技的飞速发展,无人机测绘技术在工程测量领域得到了广泛应用。本文深入探讨了无人机测绘技术的原理、特点及其在工程测量中的具体应用,分析了该技术的优势与挑战,并对其未来发展趋势进行了展望。通过实际案例分析,验证了无人机测绘技术在提高工程测量效率、精度和降低成本等方面的显著作用,为工程测量行业的发展提供了有益参考。

关键词

工程测量; 无人机测绘技术; 应用分析

1 引言

传统的工程测量方法如全站仪测量、GPS 测量等,在面对复杂地形、大面积区域以及高危环境时,存在着效率低、成本高、安全风险大等问题。随着无人机技术、遥感技术、通信技术和计算机技术的不断发展,无人机测绘技术应运而生,并逐渐成为工程测量领域的重要技术手段。无人机测绘技术具有操作简便、机动性强、测量精度高、成本低等优势,能够快速获取高分辨率的地理信息数据,为工程测量提供了更加高效、准确的解决方案^[1]。本文旨在对无人机测绘技术在工程测量中的运用进行深入分析,探讨其应用现状、优势、挑战及未来发展趋势,为推动无人机测绘技术在工程测量领域的广泛应用提供理论支持和实践指导。

2 无人机测绘技术概述

2.1 无人机测绘技术原理

2.1.1 遥感原理

通过传感器对远距离目标物发射或反射的电磁波信息进行采集和分析,从而获取目标物的特征、状态和变化等信息的技术。无人机搭载的各种传感器,如光学相机、激光雷达、热红外相机等,均可视为遥感设备。它们能够在不同的波段范围内获取目标物的电磁波信息,并将其转化为数字信号传输回地面站。通过对这些数字信号的处理和分析,可提取出目标物的地理位置、形状、大小、颜色、温度等特征信息,实现对目标区域的遥感监测和测绘。

2.1.2 摄影测量原理

利用摄影像片来测定物体的形状、大小、位置和相互关系的技术。无人机在飞行过程中,通过搭载的光学相机按照一定的重叠度和航向角对目标区域进行连续拍摄,获取一系列具有重叠关系的影像。这些影像记录了目标区域在不同角度下的信息,通过摄影测量软件对这些影像进行处理,

【作者简介】吴鹏(1980-),男,本科,工程师,从事测绘工程,无人机测绘研究。

利用同名像点的匹配、立体像对的构建和空间后方交会等算法,可计算出目标区域内各点的三维坐标,从而实现对目标区域的三维测绘和建模。

2.2 无人机测绘技术特点

2.2.1 高效性

无人机测绘技术能够快速响应测量任务,可在短时间内完成大面积区域的测绘工作。例如,固定翼无人机的飞行速度可达每小时数十公里,一天内可完成数百平方公里的测量任务,大大提高了测量效率,缩短了项目周期。

2.2.2 高精度

随着传感器技术和数据处理算法的不断发展,无人机测绘技术能够获取高精度的地理信息数据。例如,高精度的光学相机和激光雷达可获取分辨率达厘米级甚至毫米级的影像和三维坐标数据,能够满足各种高精度工程测量的需求。

2.2.3 灵活性

无人机体积小、重量轻、操作简便,可在各种复杂地形和环境条件下作业,如山区、水域、城市密集区等。它不受地形和交通条件的限制,能够快速到达测量现场并展开工作,具有很强的灵活性和适应性^[2]。

3 无人机测绘技术在工程测量中的应用

3.1 地形测绘

地形测绘是工程测量的基础工作之一,其目的是获取地面的地形地貌信息,绘制地形图和数字高程模型(DEM)。传统的地形测绘方法主要采用全站仪、水准仪等地面测量仪器,通过逐点测量的方式获取地形数据,这种方法效率低、劳动强度大,且在复杂地形条件下难以实施。无人机测绘技术的出现,为地形测绘带来了新的解决方案。

无人机搭载光学相机或激光雷达,按照预设的航线对目标区域进行飞行拍摄或扫描,可快速获取大面积的地形数据。通过对获取的影像和点云数据进行处理,利用摄影测量算法和三维建模技术,可生成高精度的数字正射影像图(DOM)和数字高程模型(DEM)。这些地理信息产品能够直观地反映地面的地形地貌特征,为工程规划、设计和施工提供重要的数据支持。

3.2 建筑工程测量

在建筑工程领域,无人机测绘技术可应用于工程建设的各个阶段,在建筑项目前期,利用无人机测绘技术可快速获取项目所在地的地形地貌信息,包括地形起伏、坡度、坡向、地物分布等。在建筑设计过程中,需要对项目周边的现状环境进行详细了解,包括现有建筑物、道路、绿化等。无人机测绘技术可通过拍摄高分辨率影像和获取三维点云数据,对项目周边环境进行快速建模,为建筑设计师提供真实、直观的现状模型。设计师可在该模型的基础上进行建筑设计和方案比选,提高设计质量和效率。在建筑施工过程中,

利用无人机定期对施工现场进行拍摄和监测,可实时掌握工程进度情况。通过对比不同时期的无人机影像和三维模型,可直观地查看建筑物的施工进度,及时发现施工中存在的问题,并采取相应的措施进行调整。在建筑工程竣工后,需要进行验收测量,以检查建筑物的实际尺寸、位置、高程等是否符合设计要求。无人机测绘技术可通过获取高精度的三维坐标数据,对建筑物进行精确测量和建模,与设计图纸进行对比分析,快速准确地完成验收测量工作,提高验收效率和准确性。

3.3 线路工程测量

线路工程如输电线路、通信线路、油气管道等,通常具有线路长、穿越地形复杂等特点。传统的线路工程测量方法工作量大、效率低,且在一些山区、森林等复杂地形区域难以开展。无人机测绘技术在线路工程测量中具有独特的优势,可大大提高测量工作的效率和质量。

在输电线路工程测量中,无人机可搭载可见光相机、红外热像仪等设备,对输电线路进行巡检和测量。通过拍摄输电线路的影像,可检查线路的弧垂、间距、绝缘子状态等参数是否符合要求,及时发现线路存在的安全隐患。同时,利用无人机获取的三维点云数据,可对输电线路沿线的地形进行精确测量,为线路设计和施工提供准确的地形数据。在通信线路和油气管道工程测量中,无人机测绘技术同样可用于线路的选线、定线和施工监测等工作,通过获取高精度的地理信息数据,优化线路设计方案,确保工程建设的顺利进行。

3.4 矿山测量

矿山测量是矿山建设和生产过程中的重要环节,其主要任务是对矿山的地形、地质、矿体等进行测量和监测,为矿山的规划、设计、开采和安全生产提供数据支持。由于矿山环境复杂、危险,传统的测量方法存在较大的安全风险和局限性。无人机测绘技术在矿山测量中的应用,有效地解决了这些问题。无人机可快速获取矿山的地形地貌信息,绘制高精度的矿山地形图和数字高程模型(DEM)。通过对矿山不同时期的无人机影像和DEM进行对比分析,可监测矿山开采过程中的地表变形、塌陷等情况,及时发现地质灾害隐患,为矿山安全生产提供预警。此外,无人机还可用于对矿山矿体的测量和建模,通过获取矿体的三维形态和空间分布信息,为矿山的开采设计和资源储量估算提供准确的数据依据。在矿山环境监测方面,无人机搭载大气监测设备和水质监测设备,可对矿山周边的大气环境和水环境进行实时监测,评估矿山开采对环境的影响^[3]。

4 无人机测绘技术在工程测量中的优势

4.1 提高测量效率

无人机测绘技术能够快速响应测量任务,可在短时间内完成大面积区域的测绘工作。相比传统的测量方法,无人