

# 无人机遥感技术在土地管理中的应用进展

马彦军

北京舜土规划顾问有限公司宁夏分公司 宁夏 银川 750000

**摘要：**无人机遥感技术以其高精度、高分辨率的数据采集能力，在土地管理中展现出巨大潜力。该技术不仅提升了土地资源调查和规划的效率与准确性，还强化了土地执法和监管力度。同时，无人机遥感技术在土地灾害监测和预警方面也发挥了重要作用。随着技术不断进步，其在智慧城市建设、农业精准管理等领域的应用范围还将持续拓展，为土地资源的可持续利用和保护提供全面、准确、高效的技术支持。

**关键词：**无人机遥感技术；土地管理中；应用进展

引言：随着科技的飞速发展，无人机遥感技术在土地管理领域的应用日益广泛，成为提升土地管理效率与精准度的关键工具。该技术通过搭载多种传感器，实现对地表信息的快速、高效采集，为土地资源调查、规划、执法、监测及灾害预警等多个环节提供了强有力的支持。本文旨在探讨无人机遥感技术在土地管理中的应用进展，分析其在提升土地管理效率、优化资源配置、促进可持续发展等方面的积极作用。

## 1 无人机遥感技术概述

无人机遥感技术是一种利用先进的无人驾驶飞行器技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、GPS差分定位技术和遥感应用技术，实现自动化、智能化、专用化快速获取国土资源、自然环境、地震灾区等空间遥感信息，并完成遥感数据处理、建模和应用分析的应用技术。第一，无人机作为空中平台，通过搭载的遥感传感器获取信息，再用计算机对图像信息进行处理，并按照一定精度要求制作成图像。这种技术具有机动、快速、经济等优势，已经成为世界各国争相研究的热点课题，并逐步从研究开发发展到实际应用阶段，成为未来的主要航空遥感技术之一。第二，无人机遥感系统的设备主要包括无人机平台、遥感传感器、控制系统和数据传输设备等部分。无人机平台的选择应根据任务需求和作业环境来确定，常见的无人机类型包括固定翼型无人机和无人驾驶直升机。遥感传感器则根据获取数据类型的不同，分为可见光相机、红外相机、雷达等类型<sup>[1]</sup>。这些传感器具有数字化、体积小、重量轻、精度高、存储量大、性能优异等特点。第三，在数据采集过程中，需要合理设计飞行航线、拍摄角度和曝光时间等参数，以确保数据的完整性和准确性。采集到的数据需要进行预处理、拼接、配准等步骤，以生成高质量的遥感影像。同时，还可以利用地理信息系统（GIS）技术对遥感数据

进行空间分析和可视化表达，提取更多有用的信息。第四，无人机遥感技术已广泛应用于农业、林业、水利、环境保护、城市规划等领域，并为解决人类生存和发展所面临的各种问题提供了有效的技术手段。随着技术的不断进步和完善，相信未来无人机遥感技术将在更多领域发挥更大的作用。

## 2 无人机遥感系统组成

### 2.1 无人飞行器载体平台

无人飞行器载体平台通常由无人机机体、动力系统、飞行控制系统以及任务载荷等关键部分组成。无人机机体是整个飞行平台的支撑结构，它决定了无人机的形状、尺寸和重量等参数。在材料选择上，现代无人机机体多采用轻质、高强度的复合材料，如碳纤维、玻璃钢等，以减轻重量并提高飞行性能。另外，动力系统为无人机提供飞行所需的能量，通常由发动机（如电动马达、小型涡扇发动机等）和燃料系统（对于油动力无人机）或电池组（对于电动无人机）组成。动力系统的性能直接影响到无人机的飞行时间、速度和高度等关键指标。飞行控制系统负责无人机的飞行导航、姿态控制、任务规划等功能。这一系统通常由姿态传感器（如陀螺仪、加速度计等）、导航传感器（如GPS接收器、气压高度计等）、飞行控制计算机以及执行机构（如舵机、电机等）组成。通过精确的算法和强大的计算能力，飞行控制系统能够实时解算无人机的位置和姿态信息，并根据预设的任务规划进行飞行控制。最后，任务载荷是无人机遥感系统执行具体任务的关键部分，它通常包括遥感传感器、数据处理设备、通信设备等。遥感传感器用于采集目标区域的信息，如可见光相机、红外相机、雷达等；数据处理设备则用于对采集到的数据进行初步处理和分析；通信设备则负责将采集到的数据实时传输给地面控制站。

## 2.2 无人机载传感器

无人机载传感器主要包括光学传感器、雷达传感器、红外传感器、激光传感器等。光学传感器是最常见的无人机载传感器之一，它们通过捕捉目标区域的可见光或红外光信息，生成高分辨率的图像或视频数据。这些数据可以用于环境监测、城市规划、农业管理等多个领域。雷达传感器则利用电磁波进行探测和测距，具有全天候、全天时的特点。它们可以穿透云层、雾霾等障碍物，获取目标区域的三维地形信息，为地形测绘、灾害监测等提供重要数据支持。红外传感器则通过检测目标区域的热辐射信息，实现对目标物体的温度测量和热成像。这种传感器在火灾监测、森林病虫害防治等领域具有广泛应用<sup>[2]</sup>。激光传感器则利用激光束进行测距和扫描，可以获取目标区域的高精度三维点云数据。这些数据可以用于建筑物三维建模、地形测绘等高精度应用。无人机载传感器的性能直接影响到无人机遥感系统的数据采集质量和应用效果。在选择传感器时需要根据具体的应用需求和目标区域的特点进行综合考虑。同时，还需要注意传感器的精度、稳定性、功耗等性能指标，以确保传感器能够在无人机飞行过程中稳定、准确地采集数据。

## 2.3 地面控制系统

### 2.3.1 飞行控制与指令发送

地面控制系统通过无线电频率或卫星信号实时向无人机发送控制指令，包括起飞、降落、悬停、姿态调整、航线规划等。这些指令确保了无人机在飞行过程中的稳定性和安全性，同时满足了各种任务需求。地面控制系统还能实时监控无人机的飞行状态，包括经度、纬度、高度、速度等信息，为飞行员提供精确的数据支持。

### 2.3.2 数据接收与实时监控

地面控制系统具备实时接收无人机传感器数据的能力，包括图像、视频、环境参数等。这些数据通过通信链路实时传输至地面站，供操作员进行实时监控和分析。地面站通常配备高性能计算机和大容量存储设备，确保数据的完整性和安全性。通过图像识别和目标追踪技术，地面控制系统能够实现对目标物体的精确识别和定位。

### 2.3.3 任务规划与管理

地面控制系统还具备任务规划与管理功能，操作员可以在地面站上提前制定飞行计划，包括飞行高度、速度、航线、拍摄参数等。地面控制系统会根据任务需求和无人机性能，计算出最佳飞行方案，确保数据采集的完整性和准确性。在飞行过程中，地面控制系统还能根

据实时情况调整飞行计划，以应对突发情况或优化数据采集效果。

### 2.3.4 系统状态监测与报警

地面控制系统能够实时监测无人机的系统状态，包括电池电量、飞行速度、信号强度等关键参数。当系统检测到异常情况或潜在风险时，会立即触发报警机制，提醒操作员采取相应措施。这种实时监测和报警功能有助于预防意外情况的发生，确保无人机遥感系统的安全稳定运行。

## 2.4 数据处理与应用分析系统

### 2.4.1 数据预处理与校正

数据预处理与校正模块负责将无人机采集的原始数据进行初步处理，包括去噪、格式转换、图像增强等，以提高数据质量。同时，该模块还会对数据进行几何校正和辐射校正，消除因传感器误差、大气影响等因素导致的图像失真，确保数据的准确性和可靠性。

### 2.4.2 数据分析与特征提取

数据分析与特征提取模块利用先进的算法和技术，对预处理后的数据进行深入分析，提取出目标区域的关键特征和参数。这些特征包括地形地貌、植被覆盖、建筑物分布等，为后续的应用分析提供基础数据。该模块还能根据用户需求，进行定制化的数据分析服务，如环境监测、城市规划、灾害评估等。

### 2.4.3 三维建模与可视化

三维建模与可视化模块利用无人机采集的高精度三维点云数据，构建目标区域的三维模型。这些模型可以直观地展示目标区域的地形地貌、建筑物结构等特征，为城市规划、建筑设计等领域提供有力支持。同时，该模块还能将分析结果以图表、报告等形式进行可视化展示，便于用户理解和应用。

### 2.4.4 应用开发与系统集成

应用开发与系统集成模块负责根据用户需求，开发定制化的应用软件，将数据处理与应用分析系统的功能与实际应用场景相结合。这些应用软件可以运行在桌面电脑、移动设备等多种平台上，为用户提供便捷、高效的数据处理和应用分析服务。同时，该模块还能与其他系统进行集成，实现数据的共享和交换，提高系统的整体效能。

## 3 无人机遥感技术在土地管理中的应用进展

### 3.1 数据获取效率与精度提升

在数据获取效率方面，无人机遥感技术以其快速响应和高机动性的特点，实现了对大范围土地资源的快速监测和数据采集。相比传统的地面调查方法，无人机

遥感技术可以大大缩短数据采集的时间周期,提高监测效率。同时,无人机还可以根据预设的航线进行自动化飞行,减少了人工操作的复杂性,进一步提升了数据获取的效率。在数据获取精度方面,无人机遥感技术同样表现出色。无人机搭载的遥感传感器具有高分辨率的特点,能够捕捉到地面目标的微小细节,提供高精度的遥感影像数据。这些影像数据不仅具有清晰的图像质量,还能够提供丰富的光谱信息和空间信息,为土地资源的精确识别和分类提供了有力支持。在土地管理中,无人机遥感技术的应用不仅提升了数据获取的效率与精度,还为土地资源的有效管理和规划提供了科学依据<sup>[3]</sup>。通过无人机遥感技术获取的高精度遥感影像数据,可以对土地资源进行精确识别和分类,为土地利用规划、土地资源调查、土地环境监测等工作提供有力支持。同时,无人机遥感技术还可以实现对土地资源的动态监测和变化分析,及时发现土地资源的变化和异常情况,为土地资源的可持续利用和保护提供有力保障。

### 3.2 多源数据融合技术的应用

多源数据融合是指将来自不同传感器、不同时间、不同分辨率的多种数据源进行综合处理和分析,以获取更全面、准确的信息。在土地管理中,无人机遥感技术可以通过搭载多种传感器,如可见光相机、红外相机、激光雷达等,获取多种类型的数据。这些数据具有不同的特点,能够反映土地资源的不同方面信息。通过多源数据融合技术,可以将这些不同类型的数据进行综合处理和分析,提取出更全面的土地资源信息。例如,可见光相机可以提供土地表面的纹理和颜色信息,红外相机可以反映土地的温度和湿度信息,激光雷达则可以获取土地表面的三维地形数据。将这些数据进行融合,可以生成更精细的土地资源分布图,为土地利用规划和土地资源管理提供更准确的数据支持。除此之外,多源数据融合技术还可以实现对土地资源的动态监测和变化分析。通过对比不同时间点获取的数据,可以分析土地资源的变化趋势和分布情况,为土地资源的可持续利用和保护提供科学依据。例如,可以监测土地覆盖类型的变化,分析土地资源的退化情况,及时发现和预警土地资源的异常情况。

### 3.3 智能化处理与分析能力增强

智能化处理能力的提升主要体现在自动化和算法优

化两个方面。在自动化方面,无人机遥感系统通过集成先进的自动化处理软件,能够自动完成影像数据的预处理、特征提取、分类识别等任务。这不仅减少了人工干预,降低了操作成本,还显著提高了数据处理的效率。同时,自动化处理还减少了人为误差,提高了数据的准确性和可靠性。在算法优化方面,随着人工智能和机器学习技术的不断发展,无人机遥感系统能够利用更加先进的算法对采集的数据进行深度分析和挖掘<sup>[4]</sup>。例如,通过深度学习算法,系统可以对海量的遥感影像数据进行快速分类和识别,准确提取出土地利用类型、植被覆盖度、地形地貌等关键信息。这些信息的提取不仅为土地管理提供了更加精细的数据支持,还为土地资源的合理利用和规划提供了科学依据。智能化分析能力的提升则主要体现在对土地资源的动态监测和预警方面。通过无人机遥感技术,可以实时监测土地资源的变化情况,如土地利用类型的转变、土地覆盖度的变化,结合先进的算法模型,系统可以对这些变化进行深度分析和预测,及时发现土地资源利用中存在的问题和潜在风险。这不仅为土地管理提供了更加及时、准确的信息支持,还为制定针对性的管理策略和措施提供了科学依据。

### 结语

总之,无人机遥感技术在土地管理中的应用已取得了显著进展,其高精度、高效率的数据采集与分析能力为土地资源的科学管理提供了有力支撑。未来,随着技术的不断革新和应用场景的持续拓展,无人机遥感技术将在土地管理中发挥更加重要的作用,为提升土地管理效率、促进土地资源可持续利用和保护贡献更多力量。我们有理由相信,无人机遥感技术将成为土地管理领域不可或缺的重要工具。

### 参考文献

- [1]冯荣志.低空无人机航空摄影测量技术在土地规划设计中的应用[J].居业,2021(04):8-9.
- [2]安逸飞,刘钊,史金鹭,胡一阳.智慧乡村背景下的数字化形态管理体系建设方案[J].中国建设信息化,2021(06):79-81.
- [3]赵彦来.无人机航测在土地管理中的应用现状及前景分析[J].农村经济与科技,2021,32(05):46-47.
- [4]李国泰.关于测绘技术在土地资源管理中的应用初探[J].内蒙古煤炭经济,2020(17):31-32.