

人力与物力的投入。

例如，在土地整治工程的规划与设计阶段，可以采用无人机航拍等手段，结合 DOM（数字正射影像）与 DSM（数字表面模型）技术，生成整治工程用地的三维立体模型。此模型既真实又直观，能够为国土整治工程的规划施工图设计提供立体感，从而提高规划设计的科学性和合理性。尤其对于强调立体效果的设计项目，例如河道、沟渠的测量，通过无人机遥感数据所构建的三维空间场景，可以显著提升设计工作的效率与质量。

3.3 建筑工程测量

在建设项目中，测绘工作占据着举足轻重的地位。随着科技的持续进步，无人机航测在建设领域的应用愈发广泛，其优势也日益凸显。无人机航测技术在国土整治工程的规划设计中扮演着重要角色。通过无人机航拍等方法，将 DOM 与 DSM 相结合，能够构建出整治工程用地的 3D 立体景观，该景观为规划施工图设计带来了立体感，增强了规划设计的科学性与合理性。

首先，在已建成的深基坑项目中，无人机航拍测量发挥了至关重要的作用。深基坑工程的安全性在很大程度上取决于地面沉降这一关键监测指标。传统的地基观测方法无法实现地表沉降的实时监测，而无人机航测技术则能够迅速且准确地获取相关数据，为深基坑工程的安全建设提供坚实保障。

其次，无人机航测也是建筑物形变监测的重要手段。建筑可能会因多种原因产生地基沉降、温度变化等变形，进而影响其正常使用和安全。利用无人机航测等技术对建筑结构进行三维空间坐标测量，可以实时监测建筑物的变形状况，并据此进行维修和加固，确保建筑结构的安全性和稳定性。

此外，无人机航测在建筑立面和高程测量方面也表现出显著优势。传统的立面和高程测量通常依赖手工操作，不仅效率低下，还容易引入误差。而无人机测量则能够快速、精确且全面地完成建筑物测量，显著提高测量效率和质量^[2]。

3.4 基础设施监测与维护

在当今社会，公路、桥梁、隧道及水利设施等各个领域均得到了广泛的应用。随着科技的不断发展，无人机航测技术也将在公路建设的监控与维修中扮演越来越重要的角色。首先，借助无人机航拍技术，可以对公路、桥梁等基础设施实施实时监测，精准获取地基变形数据。通过搭载高精度测绘装置，无人机能够从空中对目标建筑物实施全方位、多角度的细致观测，进而获取建筑物的变形情况。这一研究成果能够助力相关部门及时预警基础设施的安全隐患，从而

确保其安全运营。

3.5 环境监测与保护

环境监测与防护是工程测绘领域的一项重要应用，其核心在于对自然环境实施持续、精准的监测、评估及保护工作。随着科技的进步，无人机航测技术在环境监测与保护领域的应用日益广泛，为环保事业注入了强大的技术动力。

首先，无人机测风技术在土壤侵蚀监测方面展现出广阔的发展前景。土壤侵蚀作为一个全球性的环境问题，其监测与治理至关重要。借助无人机航拍的高效与精准，能够迅速捕捉到坡面水土流失的时空分布情况，为水土流失防治工作的有效推进提供坚实的数据支撑。同时，无人机测量技术还能对土壤侵蚀防治措施的效果进行科学评估，为优化防治策略提供有力依据。

其次，在森林资源遥感监测方面，无人机航空测量同样发挥着举足轻重的作用。森林资源对于维护生态平衡、缓解气候变化具有重要意义。通过无人机测量技术，可以对森林资源进行全面、细致的监测，涵盖森林覆盖率、林木生长状况以及病虫害发生情况等多个方面。这些宝贵的监测数据将为我国森林资源的科学管理、合理开发以及有效保护提供坚实的科学依据。

此外，地质灾害作为一种严重的自然灾害，对人们的生产生活构成了巨大威胁。借助无人机航拍技术的实时性与高精度，能够对滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害进行持续、精准的监测，不仅有助于实现对地质灾害的早期预警，还能有效减少灾害损失，保障人民群众的生命财产安全^[3]。

4 结语

综上所述，无人机航测技术在测绘工程测量中的应用，展现了其无可比拟的优势和潜力。通过搭载高精度传感器和相机，无人机能够快速、准确地获取地面信息，为测绘工程提供了详尽、真实的数据基础。这一技术不仅大幅提高了测绘数据的精确性和效率，还显著降低了人力和物力成本，拓宽了测绘工程的应用范围。目前，无人机航空测量技术还处在起步阶段，仍有巨大的发展空间。为此，我国测绘界应加强对无人机测量技术的研究，并对其进行改进，使之更好的为社会服务。

参考文献

- [1] 王鸿鸽. 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用[J]. 华北自然资源, 2020(11): 15-17.
- [2] 汤瑞斌. 工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用[J]. 世界有色金属, 2020(8): 18-19.
- [3] 赵俊茂. 无人机遥感技术在测绘工程中的有效应用[J]. 建筑技术开发, 2020(7): 88-91.

Application and thinking of UAV in land survey

Guochen Bao Yunyong Han Chan Yu

Yunnan Provincial Remote Sensing Center, Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

In the land survey, it is necessary to investigate the various land resources of the country, understand their use and status quo, and provide accurate data for the subsequent land planning. However land survey need the survey of various types of land resources, the utilization of land resources is more complex, coupled with the total land resources, land survey simply rely on manpower is difficult to complete in a short time, requires the relevant units to introduce drone technology, with the aid of drones aerial reconnaissance ability, investigation of land and resources. This paper starts with the land survey, analyzes the role of UAV in the land survey, and expounds the application strategy of UAV.

Keywords

UAV; land survey; information collection

无人机在国土调查中的应用与思考

鲍国陈 韩云永 余婵

云南省遥感中心, 中国·云南昆明 650000

摘要

国土调查中, 需要对国家的各项土地资源进行调查, 了解其用途以及现状, 为后续的土地规划提供精准数据。然而国土调查需要对各种类型的土地资源进行调查, 现阶段土地资源的利用较为复杂, 再加上土地资源总量较多, 国土调查单纯地依靠人力很难在短时间内完成, 就要求相关单位引进无人机技术, 借助无人机的空中侦察能力, 对国土资源进行调查。本文就从国土调查入手, 分析无人机在国土调查中的作用, 并且阐述无人机的应用策略。

关键词

无人机; 国土调查; 信息收集

1 引言

无人机作为飞行装置的一种, 可以搭载各种监测设备, 对国土资源进行调查, 相较于传统的测绘技术而言, 无人机技术具有效率高、测绘清晰、反应速度快以及无人化等优势, 可以精准对区域国土状况进行收集, 方便后续的规划。然而实际应用环节, 无人机本身技术性较强, 会受到外界环境的影响, 再加上国土调查总量较多, 无人机技术的应用还存在一些限制, 一定程度上影响无人机在国土调查中功能的发挥。此背景下, 就需要相关人员深入分析国土调查的内容与需求, 结合无人机技术, 阐述无人机技术在调查中的优势与难点, 然后综合相关信息, 制定切实可行的应用策略, 以充分发挥无人机技术的优势, 保证国土调查的效率与质量。

2 无人机概述

2.1 概念

无人机 (UAV, Unmanned Aerial Vehicle) 是一种无需人工驾驶的飞行器, 通常由遥控器或自主系统控制。它通过飞行控制系统、传感器、动力系统等技术实现空中飞行, 广泛应用于军事、商业、科研、农业、环境监测等领域^[1]。

2.2 特点

无人机具有诸多特征, 主要体现在以下方面。首先是无人机, 无人机不需要搭载飞行员, 通常由远程控制或者自主飞行系统操作。这使得无人机可以在复杂、危险或难以接触的环境中执行任务, 如战争区、灾区或高危区域; 其次是灵活性与机动性, 无人机, 特别是旋翼无人机, 具备很高的机动性, 能够垂直起降, 适应不同的飞行环境。它们可以在狭小空间内操作, 尤其适用于城市、建筑物上空等复杂区域; 然后是自动化与智能化, 许多现代无人机配备自主飞行系统, 具备自动起飞、航线规划、避障、自动降落等功能。随着人工智能的发展, 无人机越来越多地具备自主决策和适应变化的能力; 此外还具有低成本与高效性的特征, 与传统

【作者简介】鲍国陈 (1981-), 男, 纳西族, 中国云南香格里拉人, 本科, 工程师, 从事测绘与地理信息研究。

有人飞行器相比，无人机的制造、维护和运行成本相对较低，因此能够进行更频繁的任务执行，特别适用于需要快速、低成本部署的任务。总体来说，无人机通过高度集成的技术，能够在多个领域发挥作用，提供高效、精准且低成本的解决方案。

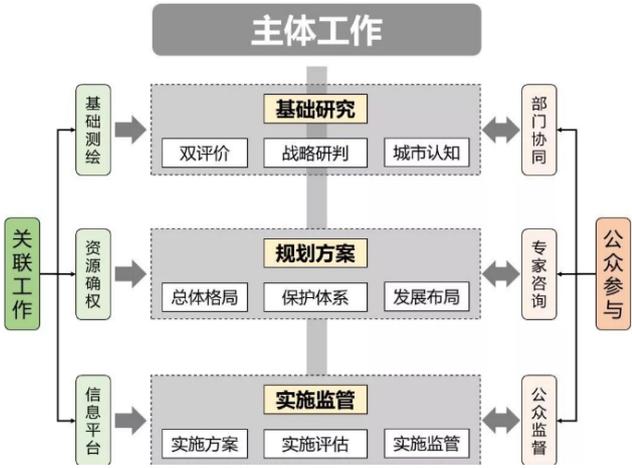


图1 国土调查体系

3 国土调查概述

国土调查是对一个国家或地区的自然资源、土地利用、生态环境、人口分布等方面进行全面、系统的调查与分析的作业。其目的是为政府决策、土地管理、资源规划、环境保护等提供基础数据和科学依据。主要目的是为政府提供有关土地利用、资源管理、城市规划等方面的详细数据，帮助制定更合理的政策和规划^[2]。总的来说，国土调查是国家土地管理与资源规划的基础，是推动可持续发展、优化土地资源利用和环境保护的重要工具。

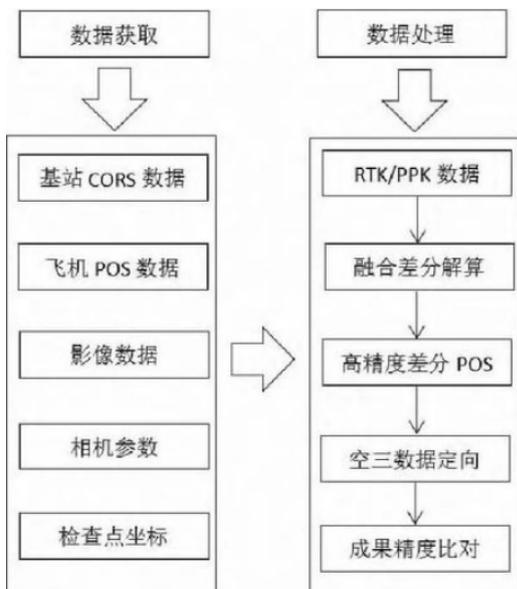


图2 无人机数据收集与处理

4 国土调查中无人机的优势

4.1 高效数据采集

无人机能够快速覆盖大范围区域，尤其是在偏远或难以到达的地方。与传统的地面测量方法相比，无人机能显著提高数据采集速度，大幅减少调查周期。

4.2 高精度与高分辨率

无人机搭载的高分辨率相机和传感器（如激光雷达、红外传感器等）能够捕捉到地面细节，提供精准的图像和数据，适用于绘制高精度的地图和三维模型。

4.3 实时数据传输与处理

无人机能够将采集的数据实时传输到操作端进行处理和分析，大大提高了国土调查的响应速度和决策效率。操作员可以在飞行过程中实时监控数据情况，及时调整飞行任务。

4.4 减少人工成本与安全风险

无人机可以替代人工进行高危险性区域的调查，如山区、森林、矿区等，从而降低工作人员的安全风险。同时，它们还减少了人工测量的劳动强度和成本。

4.5 无缝覆盖难以到达的区域

无人机适用于广阔、崎岖、交通不便或受限的地理区域。它们能够在复杂地形中执行调查任务，如山区、沼泽、河流等，解决传统地面调查方法难以覆盖的难题。

4.6 高灵活性与快速部署

无人机可以在短时间内部署并执行任务，减少了传统调查方法所需的准备工作。对于需要快速响应的调查任务（如灾后评估），无人机能在极短时间内完成数据采集。

4.7 自动化与智能化

随着自动飞行技术的发展，无人机在国土调查中可以实现完全自主飞行，自动执行预设的航线和任务，减少人为干预，提高操作效率和数据准确性。

综上，无人机在国土调查中的应用显著提升了数据采集效率、精度和安全性，并且大幅降低了成本，是现代国土调查中不可或缺的工具。

5 无人机在国土调查中的应用与思考

5.1 应用在地形测绘与地籍调查中

国土调查中，无人机配备高精度的摄像头和激光雷达（LiDAR）等传感器，可以快速、高效地进行地形测绘。通过拍摄高分辨率的影像，生成数字高程模型（DEM）和三维地形图，帮助准确获取地面高度、地貌特征等信息。而且无人机还可以用于地籍调查，快速采集土地的边界、用途和权属信息，便于建立数字化地籍档案。通过上述手段，无人机可以精准进行地形的测绘与地籍调查，为后续土地利用提供数据。

5.2 应用在土地利用和土地覆盖监测中

国土调查中，土地利用与监测也是常见的一环，无人