

高精度 GPS、全站仪等来处理复杂的地形数据。湿地、沼泽区这些区域可能缺乏坚固的地面，容易导致仪器放置不稳，影响测量精度。在高楼密集的城市环境中，信号干扰较大，影响测量结果，尤其是使用卫星定位系统（GPS）时。



图 1 无人机遥感技术

3.2 测量精度要求

在工程测量中，不同阶段和测量项目对精度的要求不同。设计阶段通常要求较高的精度，而施工阶段则可能因现场条件有所放松。但在一些关键工程（如高层建筑、桥梁、隧道等）中，对精度的要求极其严格。在长距离测量或大范围施工放样时，误差可能会随着测量步骤的推进而逐渐积累，导致最终数据不准确，影响工程质量。

3.3 外界因素的影响

雨、雪、雾霾等天气因素会影响测量仪器的正常操作，尤其是在进行高精度测量时，恶劣的天气会导致信号干扰，进而影响数据采集。土壤湿度、地下水位变化、地震等自然因素可能导致地面变形，影响测量基准点和控制点的稳定性^[2]。使用 GPS 等卫星定位系统时，建筑物、树木或其他障碍物可能阻挡信号，产生误差或无法定位，尤其是在城市高楼或密林区域。

4 无人机遥感技术在工程测量中的优势

4.1 数据采集高效快速

无人机可以在短时间内覆盖广泛的区域，减少了传统测量方法中人工测量和设备布设所需的时间。特别是在大范围区域或难以到达的地方，使用无人机可以显著提高工作效率。无人机可以实时将采集到的数据传输至地面控制站，减少了数据处理和传输的延迟。而且现代无人机配备高分辨率摄像头和传感器，能够获取精细的影像和数据，这对于后期的数字化建模（如 3D 模型）和测量分析至关重要。

4.2 可以减少人力成本与安全风险

无人机能够进入传统测量方法难以到达或危险的环境（如悬崖、高空、大型建筑物顶部等），有效避免了高风险的人工测量，减少了人力资源消耗和安全事故的风险。而且

无人机作业通常由计算机控制，可以减少由于人为操作不当带来的测量误差。

4.3 可以适应复杂地形与环境

在山区、森林、湿地等复杂地形中，传统测量方法往往受到地面条件的限制，而无人机则能轻松飞越障碍物，快速覆盖大面积区域。无人机能够快速调整飞行路径和高度，适应不同的测量需求，在不同环境下都能保证数据采集的高效性。而且现代无人机系统通常具备较强的自动化功能，操作人员只需进行简单的飞行规划和控制即可完成测量任务，减少了对高技能操作人员的需求。

5 无人机遥感技术在工程测量中的应用

5.1 应用在地形测量与制图中

在工程测量中，无人机遥感技术的地形测量与制图应用，主要通过无人机搭载传感器获取空间数据，主要通过以下手段进行应用。

一是地形数据采集，无人机搭载的传感器可以通过拍摄高分辨率的影像或激光扫描等方式，快速、精准地获取地面的高度、坡度、植被分布等多种信息。这些数据用于生成数字高程模型（DEM）、数字表面模型（DSM）等，全面展示地面起伏情况。

二是等高线与地形图的生成，通过无人机获取的地面高程数据，可以绘制等高线图，展现地形的起伏变化。等高线图对地形的表现直观且易于理解，是工程测量中常用的制图方式。在水利工程、道路建设、城市规划等项目中，等高线图能够帮助工程师分析地形坡度、排水情况，辅助工程设计。

三是三维建模与可视化，无人机遥感技术结合航拍影像、激光雷达等数据，可以生成三维地形模型。三维模型不仅能展现地表的形态，还能清晰地显示地形的空间关系，便于可视化分析。在建筑项目中，三维地形模型能够帮助设计师分析建筑与周围环境的关系，进行可视化模拟，评估项目建设对周围环境的影响。

5.2 应用在建筑与基础设施监测中

在工程测量中，无人机遥感技术在建筑和基础设施监测方面也具有重要应用。首先是建筑物监测，无人机可以通过航拍影像、激光扫描等方式对建筑物进行高精度监测，评估建筑物的结构状况、变形和损坏情况，及时发现隐患，保障建筑的安全性。无人机通过高清摄像和红外热成像技术对建筑物的外立面进行检查，及时发现裂缝、渗漏、变形等问题，尤其适用于高层建筑或无法直接接触的建筑部分。还可以利用无人机对建筑表面进行成像，结合图像处理技术，能够快速识别建筑物的表面缺陷（如裂缝、剥落、锈蚀等），并生成缺陷分布图，为后续的维修提供数据支持；其次是基础设施监测，无人机遥感技术可广泛应用于道路、桥梁、隧道、铁路、堤坝等基础设施的监测，实时获取各类基础设

施的状况数据,帮助工程管理人员评估和维护设施的安全。通过无人机拍摄桥梁的航拍影像,结合结构健康监测传感器(如振动传感器、应变传感器等),可以实时监测桥梁的变形、损伤、裂缝等情况,及时采取维护措施,避免安全事故^[3]。综上,无人机遥感技术在建筑与基础设施监测中的应用,不仅提高了监测的精度和效率,还大大降低了人力成本和安全风险。

5.3 应用在城市规划与三维建模中

在工程测量中,无人机遥感技术广泛应用于城市规划与三维建模领域,提供高效、精准的数据采集和分析支持。

城市规划中的应用,无人机遥感技术为城市规划提供了高效的数据支持,尤其在地形、建筑、交通等方面,能帮助规划者做出科学的决策。首先,无人机可以搭载高精度摄像头、激光雷达(LiDAR)等设备,可以快速获取地表的三维地形数据,包括坡度、海拔、地表起伏等信息。这些数据对于城市规划中的土地利用、绿地规划、建筑高度限制等方面至关重要。其次,无人机可以帮助监测土地利用情况,通过拍摄影像对不同区域的使用方式(如住宅区、商业区、绿化带等)进行分析。这些数据可以为城市土地规划提供依据,确保土地资源的合理配置与有效利用。

交通规划与流量分析环节,首先,无人机遥感可以采集交通网络的现状数据,包括道路的交通流量、道路状况、交通信号等,支持交通流量分析与交通优化方案设计。这样,在城市规划过程中,就能够及时了解不同区域的交通压力、拥堵情况,合理布局道路和公共交通系统,优化城市的交通规划;其次,无人机遥感技术为三维建模提供了高效且精确的数据支持,广泛应用于建筑建模、城市模型、灾后重建等领域。无人机搭载高精度相机,进行多角度、多方位的拍摄,结合影像处理软件生成城市区域的三维模型^[4]。这些模型可以显示城市建筑的外观、道路网络、绿化带等元素,为城市管理者和规划者提供全面的视图。

5.4 应用在灾后评估与应急响应中

在工程测量中,无人机遥感技术被广泛应用于灾后评估与应急响应领域,能够在灾害发生后的短时间内迅速获取灾区的高精度数据,支持快速评估灾情、指导应急响应和后续恢复工作。

首先,无人机可以在灾后几小时或几天内快速进入灾区,拍摄高分辨率的图像和视频,帮助评估灾区的整体情况,如建筑物损毁、道路中断、洪水淹没情况等。无人机搭载的激光雷达(LiDAR)或摄影测量设备可以生成灾区的三维数字模型,帮助分析建筑物、道路、桥梁等基础设施的损坏程度,并评估灾害造成的地形变化(如山体滑坡、河道变化等)。

其次,无人机可快速获取道路、桥梁等基础设施的高清影像,评估其破坏情况,如桥梁断裂、路面沉降或塌陷,帮助应急部门及时调度资源进行修复。利用无人机对建筑物进行高清拍摄和激光扫描,能够快速评估建筑物的损毁程度,如墙体倒塌、屋顶塌陷等,为灾后重建提供数据支持。

然后,无人机配备红外热成像设备或多光谱传感器,能够在夜间或恶劣天气条件下帮助搜索被困人员,尤其是通过热成像技术可以迅速定位受灾人员的位置。无人机可以通过搭载小型货物的方式,迅速将急需的物资(如食品、药品、救援工具等)投送到灾区,尤其是交通无法到达的地区。

6 结语

综上所述,在测绘工程发展的过程中,技术人员需要积极将无人机遥感技术投入实践过程中,真正发挥其优势,帮助提升数据监测的质量和效率,这也是保证项目测绘工程顺利进行的前提。由此,对无人机遥感技术的推动是当前非常值得借鉴的一种手段,文章对相关技术的运用分析,目的就在于要让大家认识到遥感技术的重要性,并且能够将其进行有效运用。

参考文献

- [1] 董志国. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的运用策略[J]. 新疆有色金属, 2024, 47 (02): 34-35. DOI:10.16206/j.cnki.65-1136/tg.2024.02.017.
- [2] 曾杰. 无人机遥感技术在矿山测绘工程测量中的实践与应用[J]. 世界有色金属, 2024, (03): 154-156.
- [3] 邵亦睿. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (09): 109-111.
- [4] 何惠霞. 浅析无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (08): 98-100.

Exploration of the application of digital surveying technology in the actual construction of water conservancy and hydropower projects

Shuwei Wei

Guangxi Gongkan Geotechnical Engineering Co., Ltd., Guilin, Guangxi, 530000, China

Abstract

Digital surveying and mapping technology is a key development direction in the field of modern surveying and mapping, and has shown significant application value in water conservancy and hydropower engineering. This article analyzes the definition, classification, and development process of digital surveying and mapping technology, as well as its practical application in water conservancy and hydropower engineering. Research shows that digital surveying and mapping technology can improve the efficiency and accuracy of terrain and landform surveying, geological exploration, construction layout, deformation monitoring, and play a key role in hydrology and water resources management, engineering progress and quality management. This article uses case analysis to confirm the advantages and potential of digital surveying and mapping technology in water conservancy and hydropower engineering, providing theoretical basis and practical reference for the future application and promotion of this technology.

Keywords

digital surveying and mapping technology; Water conservancy and hydropower engineering; GNSS; remote sensing technique; GIS; LiDAR

数字化测绘技术在水利水电工程实际施工中的应用探究

韦淑维

广西工勘岩土工程有限公司, 中国·广西桂林 541000

摘要

数字化测绘技术是现代测绘领域关键的发展方向,于水利水电工程里呈现出关键的应用价值,此篇文章剖析了数字化测绘技术的定义、分类以及其发展进程,剖析它在水利水电工程中的实际运用情况,研究显示,数字化测绘技术可提高地形地貌测绘、地质勘探、施工放样、变形监测等环节的效率与精度,并且在水文与水资源管理、工程进度与质量管理方面发挥关键作用。本文借助案例分析,证实了数字化测绘技术在水利水电工程中的优势和潜力,为未来该技术的应用与推广给予了理论依据和实践参考。

关键词

数字化测绘技术; 水利水电工程; GNSS; 遥感技术;

1 引言

水利水电工程在现代社会中扮演着至关重要的角色,然而,复杂的地理环境和施工要求常常带来了挑战。传统的测绘方法在精度、效率和实时性方面存在一定局限性。为解决这些问题,数字化测绘技术应运而生。数字化测绘技术结合了全球定位系统、地理信息系统、实时运动定位等现代技术,为水利水电工程提供了全新的解决途径。本文将探讨这些技术在工程实际施工中的应用,旨在通过创新方法解决工

程中的复杂问题,实现可持续发展的目标。

2 数字化测绘技术概述

2.1 数字化测绘技术的定义与分类

数字化测绘技术是依托计算机、传感器以及数据处理技术而形成的现代测绘方式,借助集成诸多先进技术,达成对地理空间数据的高效采集、处理以及分析,依据技术原理与应用领域的差异,数字化测绘技术可划分成全球导航卫星系统(GNSS)、遥感技术(RS)、地理信息系统(GIS)、激光雷达(LiDAR)等类别。GNSS技术凭借卫星信号达成高精度定位,在地形测绘和施工放样方面有着广泛应用,遥感技术经由航空或卫星平台来获取地表信息,适用于大范围地形地貌的监测工作,GIS技术用于地理数据的存储、管理

【作者简介】韦淑维(1988-),女,壮族,中国广西南宁人,本科,工程师,从事测绘、地质与岩土工程、水利水电工程等研究。