

浅析无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用

马卫昭

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西 西安 710065

摘要: 随着科技的不断进步和发展,无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用越来越广泛。无人机遥感测绘技术以其高精度、高效率、低成本等优势,在土地勘察、交通规划、城市规划、水利工程等领域得到了广泛的应用。相比传统的测绘方法,无人机遥感测绘技术更加灵活多样化,在数据采集、处理、分析等方面也有着更高的准确性和可靠性。本文将从无人机遥感测绘技术的概述、优势、应用等方面进行探讨,以期工程测绘领域的相关研究提供一些参考和借鉴。

关键词: 无人机; 遥感测绘技术; 工程测绘; 应用

引言

无人机遥感测绘技术是指利用无人机进行遥感数据的采集,通过数据处理,制作出三维化、精度高的数字地图和模型的技术。这种技术在工程测绘中应用广泛,例如建筑物测绘、道路工程规划、水电站建设等领域。

1 无人机遥感测绘技术概述

无人机遥感测绘技术是指利用无人机设备进行航空摄影和数据采集,通过对拍摄的图像或数据进行处理和分析,获取并生成地形、地貌、建筑物等相关信息,以达到实现测绘和地理信息系统应用的目的。无人机遥感测绘技术的具体流程包括:无人机起飞、航线规划、地面控制点布设、航拍数据采集、图像处理与分析 and 最终产品生成等环节。其中,无人机起飞前需进行相关的准备工作,如检查飞行器的性能、安装相应的传感器设备等;航线规划是为了确保覆盖区域的全面性和高精度性,需结合地形地貌等因素进行考虑和设计;地面控制点布设是为了提高航拍数据的精度和准确性,需在地面上布置一定数量的标志物和控制点,以便后续数据处理时进行校正和纠偏;航拍数据采集是无人机遥感测绘的核心环节,需通过载荷传感器等设备收集图像和数据,涉及多个方向和角度的拍摄;图像处理与分析是对采集到的数据进行处理和提取关键信息的过程,包括数码相机影像处理、数据配准、数字高程模型生成等;最终产品生成是将获取的信息进行整合和输出,生成地形图、建筑物三维模型等应用产品^[1]。

2 无人机遥感测绘技术优势

无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用,不仅减少了测量时间,还大幅提高了数据质量和精度。以下是无人机遥感测绘技术在工程测绘中的优势:传统的工程测量需耗费大量的人力和时间,而无人机遥感测绘技术

可以快速地完成对地表信息的采集和处理。在建筑测绘中,传统的测量需几个小时甚至数天,而无人机遥感测绘技术只需几分钟到几个小时就可以完成。无人机遥感测绘技术采用先进的相机、激光雷达等载荷设备进行数据采集,数据的准确性比传统的测量方法更高。特别是在地形地貌测量中,无人机遥感测绘技术可以生成高度图和坡度图等信息,提高了数据的精度。相较于传统的测量方法,无人机遥感测绘技术成本更低。无人机系统的价格逐渐下降,同时也不需太多的人力投入,因此可以有效地降低测量成本,提高工作效率。无人机遥感测绘技术具有危险系数低、安全可靠的特点。在建筑物测绘中,无人机可以避免工人高空作业的危险,同时也可以在恶劣的天气条件下进行工作。在矿山测量中,无人机可以避免工人进入危险的矿区。

3 遥感测绘技术在工程测绘中的应用

3.1 地形地貌测量

无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用非常广泛,传统的地形地貌测量方法需大量时间和人力,并且难以获得准确的数据^[2]。而现代化的无人机测绘技术可以快速、安全、准确地进行测量。无人机测绘技术利用高精度GPS定位和激光测距等技术,对地表进行三维扫描,收集大量数据并将其转换为数字模型。通过对数字模型进行处理,可以生成各种地形地貌数据,如高度图和坡度图,以及地表特征分类等。这些数据对工程测绘非常重要。例如,在设计道路或铁路时,需了解地面的高差和坡度,以确保设计符合实际情况。在进行建筑物规划时,需了解地形地貌,以便确定建筑物的布局 and 基础设计。

3.2 建筑物测绘

在建筑工程中,传统的手工测量方法费时费力且易受到人为误差的影响,而无人机遥感测绘技术可以快

速、高效地完成对建筑物的立面、屋顶、墙体等多个方位的扫描,生成精确的三维模型。利用无人机设备进行建筑物测绘,不仅可以大幅度减少人力投入,还能够避免施工过程中出现的错误和漏洞,提高建筑质量和安全性。同时,无人机技术可以在短时间内对大面积建筑进行全方位扫描,并能够很好地应对建筑物形态复杂、高度不同等问题。通过无人机遥感测绘技术获取的三维模型可视化结果十分逼真并具有较高的精度,可以有效地辅助建筑师、设计师和测量师进行建筑方案的制定和优化。此外,在城市规划管理以及历史文化保护等领域,无人机测绘技术也得到了广泛应用^[3]。

3.3 道路测量

在工程测绘中,无人机遥感测绘技术可以提供高分辨率、高精度、高效率的数据获取方案,为道路测量带来了新的思路和方法。首先,无人机遥感测绘技术可以通过航拍的方式获取道路的全貌图像。这些图像可以提供道路的长度、宽度等基本信息,同时还可以记录道路的弯曲程度、坡度等详细信息。与传统的地面测量相比,无人机遥感技术具有更高的精度和更快的速度,大大提高了测量的效率和准确性。其次,无人机遥感测绘技术可以利用三维重建和立体匹配算法实现对道路的三维模型构建。通过这种方法,可以获得更加详细和准确的道路地形、高程等信息,为道路设计和施工管理提供更加丰富的数据参考。最后,无人机遥感测绘技术还可以结合地理信息系统(GIS)技术实现对道路数据的整合和分析。通过GIS技术,可以将不同时间段的道路数据进行比对,发现问题并及时处理,同时还可以综合考虑道路与周边环境的关系,提高道路设计和施工的质量和效率。

3.4 水利工程测量

水利工程是指基于对水资源的开发、利用和保护,建设各种水利设施,以实现对水资源的有效管理和综合利用的工程。水利工程与人们的日常生活息息相关,其涉及面广、复杂度高,需进行大量的数据信息收集和处理。无人机测绘技术在水利工程中的应用,可以快速获取关键数据信息,帮助工程师更好地规划、设计和施工^[4]。水利工程涉及的区域较广,包括水库、水闸、河流等多个方面。传统的测量方法由于受到现场环境的限制,效率低下,且存在一定的误差。而无人机遥感测绘技术则可以直接飞越上空,进行高精度航拍,获取大量的数据信息,生成精确的三维地图,这对于水利工程的规划、设计和施工都具有重要意义。通过使用无人机测绘技术,可以快速获取水利工程建设所需的地形地貌、水文、水资源等数据信息,为工程的规划和设计提供依

据。同时,无人机测绘技术还可以进行水库、水闸等设施的巡查与监测,及时发现问题并采取处理措施。在水利工程施工过程中,无人机测绘技术可以实时监测工程进度和质量,确保工程建设的效率和安全。

3.5 矿山测量

无人机遥感测绘技术在矿山测量方面的应用,可以大大提高矿区规划和管理的效率。通过无人机获取的地形、地貌等信息,可以构建精准的矿山立体模型,全面了解矿山地形地貌特征,确定矿区边界和地质构造,为矿区开采和管理提供重要依据。使用无人机进行矿山测量时,能够快速、高效、精准地获取大量数据,从而节省了大量时间和人力成本。同时,由于无人机可以飞越崎岖不平的矿山地形,获取的数据也更加全面和准确,相比传统地面测量方法更具优势。在矿山规划和管理中,矿山立体模型是一个非常重要的工具。通过矿山立体模型,可以实现对矿区的三维可视化,更好地展现矿山内部结构和地貌特征,为矿区开发和管理提供科学依据^[2]。

3.6 资源环境调查

遥感测绘技术在工程测绘中的应用之一是资源环境调查,其中无人机遥感技术被广泛应用于自然资源环境的快速测量和调查。通过搭载遥感传感器,无人机可以获取高分辨率的图像和数据。这些图像和数据可以帮助研究者了解自然资源的状况、变化和准确位置。例如,在森林调查方面,无人机遥感技术可以帮助监测森林覆盖率、树木高度、树种分类以及森林健康状态等。在草原和湿地调查方面,无人机遥感技术可以帮助监测植被类型、土壤水分含量、土地利用情况和潜在的生态风险等。在海岸线调查方面,无人机遥感技术可以协助监测海洋污染、沿海土地利用和生物多样性等指标。与传统的调查方法相比,无人机遥感技术具有许多优势。首先,无人机可以在较短的时间内完成大范围的调查,而且由于摄像头角度的不同,可以获得不同高度、不同视角的多个图像,这可以弥补传统调查方法的盲区。其次,利用遥感技术处理数据可以提高数据的准确性和可靠性。最后,无人机遥感技术可以降低调查成本,节约人力物力资源。

3.7 数字高程模型(DEM)制作

数字高程模型(DEM)的制作可以用于土地规划、房地产开发、城市规划等领域,帮助工程师进行更加精准和有效的设计。无人机遥感技术是一种能够快速获取大量地形数据的技术手段。借助于搭载在无人机上的航拍相机或雷达设备,可以高效地采集地面高程数据。具体制作数字高程模型的步骤如下:首先需利用无人机进

行航拍或激光雷达扫描,采集地面高程数据。这些数据包括地面点云、正射影像和数字表面模型(DSM)^[1]。其中,地面点云是指由激光雷达扫描所获得的三维点云数据,其中包含地面和非地面特征;正射影像是由航拍相机所获得的图像数据,可以用来提取建筑物和其他地面特征;DSM是指反映地面和非地面特征的数字表面模型。经过数据采集后,需对数据进行预处理,包括数据清洗、过滤和配准。数据清洗是指去除无效或误差较大的数据点,如水域、建筑物等非地面特征。数据过滤是指通过合理的算法去除噪声和异常值,以保证数据的准确性和可靠性。数据配准是指将多个采集的数据集进行对齐,以消除不同数据源之间的重叠和错位。在完成数据处理后,可以开始制作数字高程模型。这一步需通过配准后的数据生成数字表面模型(DSM),然后将地面点云数据进行分类,去除非地面点,得到地面点云数据,最后利用DSM和地面点云数据生成数字高程模型。其中,由于地形的复杂性和数据量较大,数字高程模型的计算通常需利用高性能计算机或云计算平台来加速计算。在完成数字高程模型制作后,需对模型进行精度评估。这一步可以通过采用控制点比对、交叉验证等方法进行。控制点比对是指在模型制作过程中选取一些控制点,在实际场地中测量其高程,然后与数字高程模型进行对比,以评估模型的精度。交叉验证是指利用部分数据进行模型训练,然后利用其他数据对模型进行测试,以评估模型的准确性和泛化能力。

3.8 地质灾害监测与评估

遥感测绘技术是指使用各种遥感设备获取地表信息,并将其处理、分析和解释的过程。在工程测绘中,遥感测绘技术广泛应用于地质灾害监测与评估。地质灾害是一种自然灾害,往往会对人类的生产和生活造成巨大的影响。因此,及时准确地了解地质灾害区域的变化情况,对于防止和减轻灾害损失具有重要作用。无人机遥感技术是一种高效、灵活的数据采集手段。借助于无人机搭载的相机或雷达设备,可以对地质灾害区域进行实时监测与评估^[1]。无人机遥感技术可以通过获取高分辨率图像,对地表地貌进行精确的测量和分析,从而获取

地形变化、地表覆盖等信息。这些信息能够帮助工程师更好地了解地质灾害区域的地形特征,为后续监测和预警提供基础数据。借助于无人机遥感技术,可以及时准确地发现地质灾害的迹象。例如,通过高分辨率相机捕捉地表图像,分析树木破坏、岩石滑落等情况,从而判断是否存在潜在的灾害隐患。这些信息可以为工程师和政府部门提供预警并采取相关措施。无人机遥感技术还可以对已发生的地质灾害进行评估。例如,在山体滑坡后,可以使用无人机获取高清晰度图像,分析其影响范围、滑坡体积等参数,从而为灾后重建提供基础数据。此外,还可以使用雷达设备获取地下结构信息,从而更好地了解地下水位变化、土层厚度等因素对三维地形重建。无人机遥感技术还可以通过获取高分辨率图像和激光雷达数据,实现地形的三维重建。这些数据可以被用于可视化地质灾害区域,从而更好地理解灾害发生的位置、规模以及造成的影响。此外,三维地形也为基于模型的预测和仿真提供了可靠的数据支持。无人机遥感技术可以在地质灾害发生后,快速获取现场信息,协助救援人员进行应急响应和决策。例如,使用无人机进行空中监测,可以及时掌握灾害区域的情况,为救援人员提供准确的信息,帮助他们有效地组织救援工作^[2]。

结语

总的来说,无人机遥感测绘技术在工程测绘中应用前景广阔,随着技术的不断发展,其应用领域将会越来越广泛。未来,我们可以期待该技术的进一步发展和完善,以满足日益增长的工程测绘需求。同时,我们也不断加强对该技术的研究和规范管理,确保其安全、高效地应用于实际生产中。

参考文献

- [1]王鹏飞,王会阳,史庆强.基于无人机航摄影像的三维城市建模方法研究[J].测绘通报,2021,8(15):100-105.
- [2]刘山林,罗德华,刘东升.基于无人机遥感技术的煤矿测绘应用[J].煤炭科学技术,2021,49(7):303-306.
- [3]张子博,张鹏程,梁鑫.基于无人机航空摄影测量技术的道路测量方法[J].交通工程,2021,16(15):86-90.