

无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究

林泓全

辽宁省自然资源事务服务中心, 辽宁 沈阳 110034

[摘要] 无人机遥感技术是新兴的空间信息获取方式, 它凭借其高分辨率、机动灵活以及低成本的优势, 在测绘工程领域有着极为重要的价值。借助搭载多种传感器, 能够实现地表影像、三维建模还有多光谱数据的快速采集以及处理, 在矿山测量、植被分类、城市规划、海岸带监测以及应急测绘领域给予了可靠的支撑。文中全面剖析了无人机遥感技术的基本原理、特点以及存在的不足之处, 对其在多个场景之中的应用效果展开探讨。研究结果表明, 无人机遥感能够显著提高测绘的效率与精度, 推动了数据快速更新以及灾害监测分析工作, 但依然存在着法规方面的限制、数据处理难题以及环境适应等方面的诸多挑战。针对这些情况, 给出了相应的解决办法与未来的发展方向, 以此助力其在测绘领域得到更为广泛的运用。

[关键词] 无人机; 遥感技术; 测绘工程

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17396

中图分类号: P4

文献标识码: A

Research on the Application of Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering

LIN Hongquan

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract: Unmanned aerial vehicle remote sensing technology is an emerging way of obtaining spatial information. With its advantages of high resolution, maneuverability, and low cost, it has extremely important value in the field of surveying and mapping engineering. With the help of multiple sensors, rapid acquisition and processing of surface images, 3D modeling, and multispectral data can be achieved, providing reliable support in the fields of mining surveying, vegetation classification, urban planning, coastal monitoring, and emergency mapping. The article comprehensively analyzes the basic principles, characteristics, and shortcomings of unmanned aerial vehicle remote sensing technology, and explores its application effects in multiple scenarios. The research results indicate that unmanned aerial vehicle remote sensing can significantly improve the efficiency and accuracy of surveying and mapping, promote rapid data updates and disaster monitoring and analysis work, but there are still many challenges such as regulatory restrictions, data processing difficulties, and environmental adaptation. In response to these situations, corresponding solutions and future development directions have been provided to help it be more widely used in the field of surveying and mapping.

Keywords: unmanned aerial vehicle; remote sensing technology; surveying engineering

引言

随着信息化以及智能化进程的不断推进, 测绘工程在城市建设、资源管理以及灾害防控等诸多领域中所呈现出的重要程度变得日益突出。传统测绘虽说具备一定精度方面的优势, 然而在效率以及灵活性这两个层面上却很难契合当下的需求情况。无人机遥感技术将航空摄影测量、全球定位以及地理信息系统相互融合, 能够较为快速地完成针对大范围区域展开的高精度数据采集工作, 进而成为了在复杂环境下开展测绘活动的较为高效的解决办法。伴随着硬件性能以及数据处理算法的不断提升, 其应用范围也已经从军事、农业领域逐渐拓展到了城市测绘与环境监控等方面, 进而成为了测绘工程领域中极为重要的一项创新内容。本文将会对无人机遥感技术的核心原理以及特点加以系统阐述, 深入分析其当前的应用现状以及未来的发展走向, 从而给相关领域提供相应的参考借鉴作用。

1 无人机遥感技术概念

无人机遥感技术属于一种综合性技术体系, 它是借助搭载于无人驾驶飞行器平台上的各类遥感传感器对地表以及近地空间展开信息采集、传输以及数据处理等相关工作。该技术把无人机平台所具备的飞行控制技术、传感器成像技术、数据通信技术及地理信息处理技术相互融合到了一起。通过预先设定好的飞行路线或是实时操控的状态下, 让传感器能够在空中依据所设定的分辨率、波段范围以及覆盖范围去开展摄影测量活动, 进而获取到地物的影像、空间位置以及物理特性等方面的信息。相较于传统的航空遥感而言, 无人机遥感在机动性方面、成本方面以及数据获取灵活性方面都有着较为突出的优势, 其可以在低空飞行的过程中获取到高分辨率的图像, 还能够避免因云层遮挡而给成像质量所带来的影响。同时, 这项技术并不会受到道路、地形等诸多条件的限制, 尤其适宜在灾害发生区域、战争区域、地形复杂区域或者交通不便区域开展

测绘以及监测相关工作。随着传感器的小型化的发展、图像处理的智能化推进以及飞控系统自动化程度的不断提升,无人机遥感已然逐步成为测绘工程领域、生态监测领域、资源调查领域等众多领域当中极为重要的数据获取途径之一。

2 无人机遥感技术工作原理

2.1 数据采集

通过无人机载荷设备采集的数据,可以获取地形三维信息,实现对地面的高精度测量。无人机遥感技术采集的数据类型丰富,包括多光谱影像、高光谱影像、微波遥感数据等。在进行数据采集前,需要规划好飞行路径,确定数据采集的时间、空间分辨率和覆盖范围等参数。此外,数据采集需要遵守相关法律法规和安全规范,确保操作的安全性、数据的合法性和可靠性。

2.2 数据传输、存储与处理机制

无人机遥感数据的传输、存储以及处理,这一完整流程是能够保证测绘任务高效达成的关键环节所在。数据传输主要涵盖实时无线传输以及任务完成之后的离线下载两种形式,其中实时无线传输能够提供飞行过程中的实时监控,但其会受到信号干扰等方面的诸多限制,而离线下载虽然传输较为稳定,但在响应速度上显得相对迟缓。为了切实保障数据的安全性,通常会采用大容量的固态存储方式,并辅以加密备份手段,同时还会借助边缘计算以及压缩技术来对存储与处理所面临的压力予以一定程度的缓解。数据处理主要是依靠几何校正以及辐射校正来消除误差,并接续开展噪声过滤以及影像拼接等相关工作,进而生成连续且质量较高的影像。对于三维数据而言,凭借立体匹配或者激光点云的方式重建数字地表模型以及高程模型。最终所形成的成果包含数字正射影像图、地形图还有专题图等,这些成果能够实现 GIS 的系统集成,以达成空间数据的可视化以及分析目的,从而为测绘工程提供精准细致的支持。

3 无人机遥感技术的特点

3.1 优势

无人机遥感技术的优势,一方面在于作业灵活性,其飞行平台能依据任务需求在低空、超低空快速部署并机动飞行,且不受道路、地形等条件的明显限制,特别适合复杂地形与突发事件的测绘任务;另一方面在于精度与分辨率,无人机可搭载高性能成像设备,达成厘米级乃至毫米级的地物识别精度,在工程建设、文物保护、灾害评估等需高精度测绘的工作中极为关键;其作业成本也较为低廉,设备购置与维护费用相较载人航空器低,人员需求较少,还能多次重复执行任务,大幅降低单位测绘面积的成本,而且无人机能在短时间内完成大面积数据采集,借助自动化处理流程快速生成测绘成果,从而显著缩短任务周期,无人机遥感具备多样化应用能力,通过更换不同类型

的传感器可适配多种任务需求,实现从单一影像获取到综合空间信息采集的跨越。

3.2 不足

虽然无人机遥感技术在测绘工程里呈现出诸多方面的优势,但在实际应用中依旧存在着一些不够完善的地方。受到无人机平台自身续航能力以及载重能力的限制,在面临长时间且覆盖大范围的测绘任务时,需依靠多次飞行或者多个平台协同配合来完成,如此一来在某种程度上影响了作业效率。从法律法规层面来讲,各个国家针对无人机的飞行高度、作业区域还有飞行安全等方面都设有严格的规范要求,这些规定对无人机在部分敏感或者情况复杂的区域开展应用起到了限制作用。此外,无人机遥感对于天气条件较为敏感,像强风、降水、低温等环境因素很可能会致使飞行被迫中断,又或者导致所获取的数据质量出现下滑的情况。尽管高分辨率影像以及多源数据的获取确实提高了成果的精度,但也带来了极为繁重的数据处理以及存储方面的压力,这就需要依靠高性能的计算设备以及专业的算法才能够予以有效支撑。在某些特定的环境状况下,比如茂密的森林地区或者是针对地下设施展开测绘工作的时候,无人机遥感所具备的直接观测能力是存在一定局限性的,此时就需要和其他种类的测绘技术协同配合起来共同使用,这样才能最终收获完整且可靠的测绘成果。

4 无人机遥感技术在测绘工程中的应用

4.1 矿山测量

在矿山测量领域当中,无人机遥感技术借助搭载高分辨率相机或激光雷达设备等方式,可高效采集矿区地形影像以及三维点云数据,进而达成对露天矿、采石场等作业区域精细化建模以及体积计算的目的。该技术所具备的低空飞行特性,让数据获取变得更加细致入微,能够将矿区的细微地表形变清晰地反映出来,由此给采矿规划、边坡稳定性分析以及安全监测给予科学的依据。同时无人机测绘大大降低了人员进入危险作业区的风险,使得作业的安全性和效率都得以提升。相较于传统的地面测量而言,无人机遥感不但缩短了测量周期,而且还能够实现周期性监测,从而为矿山环境治理以及资源优化配置提供连续且动态的数据支撑。

4.2 城市规划与管理

在城市规划与管理领域当中,无人机遥感技术有着自身独特的优势,其具备灵活机动的飞行能力,同时还拥有高精度的成像性能,可为城市建设提供较为全面及时的空间数据支撑。借助城市高分辨率正射影像及三维模型,规划部门能够直观知晓地块的实际利用状况、建筑物的具体分布情况以及基础设施的布局安排,进而为道路的设计工作、公共设施的选址事宜以及景观规划等方面提供科学合理的参考依据。此外,无人机遥感还能应用于城市动态监测方面,针对建设工地进度展开评估、对违章建筑进行查

处、对绿地以及水体变化情况进行监测等,以此达成城市精细化管理以及智能化管理目标。相较于卫星遥感技术,无人机在数据更新频率以及分辨率这两个方面都存在着十分突出的优势,能够适应快速变化城市环境下的规划与管理的相关需求。

4.3 海岸与水域地形测绘

海岸及水域地形的测绘工作往往受到潮汐变化、气象条件还有交通不便等诸多因素的制约,传统测绘方式在这类区域开展起来困难重重。无人机遥感技术凭借低空飞行以及多传感器协同作业的优势,可于短时间内获取到海岸线、水域边界以及近岸地形的高精度数据,还能借助多光谱或者高光谱成像技术来对水体悬浮物含量、水色变化以及植被分布等相关信息展开分析^[1]。这些数据对于海岸带保护、港口建设、水资源管理以及环境监测都有着不容小觑的价值。并且,无人机能够在潮间带或者复杂岸线区域灵活地开展飞行作业,极大程度地填补了船舶测量以及卫星遥感在空间分辨率以及作业灵活性方面所存在的不足之处。

4.4 突发事件应急测绘

当自然灾害、事故或其它突发事件发生后,能够快速且精准地获取灾区的空间信息,在应急救援以及灾后重建方面极为重要。无人机遥感技术于事件发生之后可迅速完成部署,凭借自身所具备的高分辨率成像能力,去获取受灾区域最新的影像以及三维模型,进而给指挥部门给予可靠且及时的现场信息支撑。如地震、洪水、山体滑坡这类灾害发生之后,无人机即便是在那种极为恶劣的环境当中也能够安全地开展飞行活动,从而获取到地表道路损毁情况、建筑倒塌状况以及地形变化等方面的详尽数据,以此来辅助相关部门去制定救援路线及最优资源分配方案^[2]。该技术的快速反应能力加上高精度的成果输出,使得其在应急测绘领域中成为了一种不可或缺的技术手段。

4.5 高分辨率影像资料获取

高分辨率影像资料于测绘工程而言处于极为关键的地位,无人机遥感技术能够在低空飞行状态下获取到比卫星遥感空间分辨率更高的影像,其精度甚至可以达到厘米级别,此类影像可更为精细化呈现地物的细节特点,能为地籍测量、建筑外立面测绘以及交通设施评估等工作给予精确的数据基础^[3]。相较于传统的航空摄影来讲,无人机在部署方面更为便捷,其任务执行所耗费的成本也更低,并且能够依据实际需求多次重复获取不同时间段的影像,有利于开展变化检测以及动态监测相关工作。其多样化的传感器配置还能够提供多光谱、热红外等特殊波段影像,

进而为综合分析带来更为丰富多样的信息来源。

4.6 数据资料分析与成果表达

无人机遥感技术所获取的数据,在经过流程处理之后,需展开更为细致的分析,并将成果清晰地表达出来,这样才能够赋予测绘工程真正意义上的价值。在这一特定环节当中,数据会被导入到地理信息系统平台,和其它的空间数据共同开展叠加分析,进而实现地物分类、变化检测、空间统计等一系列分析功能。同时借助三维可视化技术,可较为直观地呈现出地形地貌的情况、建筑分布的状况以及二者的空间关系,从而给规划设计、决策支持提供直观的参照依据。成果表达形式涵盖了数字正射影像图、数字地表模型、专题图还有三维建模成果等等,这些成果不单单在工程建设过程中有着直接的应用价值,而且还能为公众信息服务、科学研究以及环境保护等方面提供有力的支撑。高效且精准的数据分析及成果表达能力,使得无人机遥感技术在测绘工程领域具备了贯穿整个链条的信息服务的能力。

5 结语

无人机遥感技术属于测绘工程领域中重要的创新成果及有力补充,因其具备高精度特性、高效能特点以及多样化应用的能力,在矿山测量、城市规划、海岸测绘以及应急响应等诸多领域已然呈现出广泛的实用价值。该技术一方面提升了数据获取所具有的灵活性及时效性,另一方面也促进了测绘行业朝着智能化、精细化的发展方向不断迈进。不过,该技术在续航能力、法律法规、环境适应能力及数据处理能力的层面,依旧存在着诸多挑战,需要依靠技术创新举措、政策方面的完善工作以及跨领域的协同配合来予以化解。在未来,随着人工智能、大数据以及云计算等相关技术的进一步深度融合,无人机遥感技术在数据的自动化处理方面、智能分析领域以及实时决策支持方面将会收获更大的突破进展,进而在测绘工程以及其他更多领域当中发挥出更加关键的作用。

【参考文献】

- [1]方少涛.无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究[J].世界有色金属,2024(18):151-153.
- [2]厉争艳.无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究[J].西部资源,2023(4):139-141.
- [3]蔡奇.无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J].工程建设与设计,2022(23):167-169.

作者简介:林泓全 1998 年 9 月,毕业院校:辽宁工程技术大学,专业:测绘工程,当前就职单位:辽宁省自然资源事务服务中心,职称:助理工程师,专业技术十二级。