

基于POS的无人机航片快速纠正在应急测绘保障中的应用探索

梅轩铭

温州鸿信测绘有限公司 浙江 温州 325500

摘要: 在应急测绘保障工作中,及时、准确地获取受灾区域的地理信息至关重要。基于POS(Position and Orientation System,位置与姿态系统)的无人机航片快速纠正技术,为实现这一目标提供了有效的途径。本文详细探讨了基于POS的无人机航片快速纠正的原理、技术流程以及在应急测绘保障中的实际应用案例。分析了该技术相较于传统方法所具有的优势,同时也对应用过程中面临的挑战进行了剖析,并提出了相应的解决策略。旨在为提升应急测绘保障能力,更高效地应对各类突发事件提供参考与借鉴。

关键词: POS系统;无人机航片;快速纠正;应急测绘保障

1 引言

应急测绘保障是在自然灾害、事故灾难等突发事件发生时,为应急救援决策提供及时、准确地理信息支持的重要工作。无人机凭借其机动性强、操作灵活、能够快速抵达受灾区域等特点,成为应急测绘中获取地理信息的重要手段。然而,无人机在飞行过程中受气流、地形等多种因素影响,获取的航片往往存在几何变形,需要进行纠正处理才能满足应急测绘的精度要求。传统的航片纠正方法耗时较长,难以满足应急测绘对时效性的紧迫需求。基于POS的无人机航片快速纠正技术应运而生,它能够利用POS系统记录的无人机位置和姿态信息,快速准确地对航片进行几何纠正,大大提高了应急测绘的工作效率。深入研究和探索该技术在应急测绘保障中的应用,对于提升我国应对突发事件的能力具有重要意义。

2 基于POS的无人机航片快速纠正原理

2.1 POS系统概述

POS系统集成了全球导航卫星系统(GNSS)和惯性测量单元(IMU)。GNSS用于实时获取无人机的三维位置信息,其定位精度可达米级甚至更高。IMU则通过测量无人机在三个坐标轴上的加速度和角速度,实时解算出无人机的姿态信息,包括航向角、俯仰角和横滚角。这两种技术的结合,使得POS系统能够精确记录无人机在飞行过程中的位置和姿态变化,为后续的航片纠正提供关键数据。

2.2 航片几何变形原因分析

无人机在飞行过程中,由于飞行姿态不稳定、地形起伏、地球曲率等因素,会导致获取的航片产生几何变

形。主要表现为像点位移、比例尺不一致以及图像扭曲等。例如,当无人机存在俯仰角变化时,会使航片上不同位置的像点产生不同程度的位移,从而导致图像变形。传统的航片纠正方法需要通过大量的地面控制点进行几何校正,但在应急测绘场景下,往往难以快速获取足够数量的地面控制点。

2.3 基于POS的快速纠正原理

基于POS的无人机航片快速纠正技术,是利用POS系统记录的无人机位置和姿态信息,建立航片的成像几何模型。通过该模型,可以直接对航片上的像点进行坐标变换,消除因无人机姿态变化和地形起伏等因素引起的几何变形。具体来说,首先根据POS数据确定无人机在拍摄每张航片时的空间位置和姿态,然后利用共线方程将像点坐标转换为地面坐标。在这个过程中,无需依赖大量的地面控制点,大大缩短了航片纠正的时间,满足了应急测绘对快速处理的要求。

3 基于POS的无人机航片快速纠正技术流程

3.1 无人机飞行前准备

飞行前需校准POS系统,设置参数。确保GNSS接收卫星信号准确,IMU测量精度达标。规划飞行航线,设定飞行高度和重叠度,以满足测绘精度和续航要求,重叠度通常设为60%-80%。

3.2 数据采集与记录

飞行中,POS系统记录无人机位置和姿态,相机定时拍摄航片。航片和POS数据存储于无人机设备。飞行时监控无人机状态和数据传输,异常时调整或重飞。

3.3 数据预处理

飞行后,下载航片和POS数据至地面设备。对POS数

据进行滤波处理,去除噪声和异常值。筛选航片,剔除质量差的。为航片添加位置和姿态信息标签,便于后续处理。

3.4 航片快速纠正

使用图像处理软件加载预处理航片和POS数据。软件根据POS信息建立成像几何模型,进行几何纠正。纠正参数可微调以提高精度。纠正后检查航片质量,确保无明显几何变形。

3.5 成果输出与应用

将合格航片拼接成完整影像图。根据需求进一步处理影像图,如添加地理坐标、标注地物。将处理好的数据提供给应急救援指挥部门,支持救援方案制定和灾害损失评估。

4 基于 POS 的无人机航片快速纠正正在应急测绘保障中的应用案例

4.1 地震灾害应急测绘

在某次地震灾害发生之后,由于交通受阻和其他种种原因,传统的测绘手段难以迅速有效地开展工作。然而,无人机搭载了POS系统,能够迅速升空,对受灾区域进行航测。通过基于POS的快速纠正技术,我们可以在短时间内获取高精度的受灾区域影像图。救援指挥部门可以依据这些影像图,清晰地了解地震造成的建筑物倒塌、道路损毁等情况,这为合理调配救援力量、规划救援路线提供了关键依据。

4.2 洪涝灾害应急测绘

在洪涝灾害期间,利用基于POS的无人机航片快速纠正技术,能够快速获取洪水淹没范围和受灾区域的地形变化信息。无人机进行低空飞行,获取了详细的地面影像。经过快速纠正和处理后,生成的影像图准确显示了洪水淹没的边界和深度分布情况。水利部门根据这些信息,及时制定防洪减灾措施,如确定泄洪方案、加固堤坝位置等。同时,民政部门也依据影像图评估受灾群众的分布和受灾程度,为救灾物资的合理分配提供了有力支持。

4.3 森林火灾应急测绘

在森林火灾扑救过程中,及时了解火灾的蔓延范围和周边地形对于制定灭火策略至关重要。无人机搭载POS系统对火灾区域进行航测,快速纠正后的航片清晰地展示了火灾的火势走向、燃烧区域以及周边森林植被的分布情况。消防部门根据这些信息,合理部署灭火力量,采取针对性的灭火措施,如开辟防火隔离带、确定最佳的灭火进攻路线等,有效提高了灭火效率,减少了火灾造成的损失。此外,无人机航测技术还可以在夜间或能

能见度低的情况下继续工作,为消防人员提供实时的火场信息,确保灭火行动的连续性和有效性。

5 基于 POS 的无人机航片快速纠正正在应急测绘保障中的优势

5.1 高效性

相较于传统的航片纠正方法,基于POS的快速纠正技术无需大量的地面控制点测量工作,大大缩短了航片处理的时间。在应急测绘保障中,能够在最短时间内为救援决策提供地理信息支持,满足了应急救援对时效性的紧迫要求。例如,传统方法可能需要数小时甚至数天才能完成航片纠正和成果输出,而基于POS的快速纠正技术可以在几十分钟到数小时内完成,大大提高了应急测绘的工作效率。

5.2 高精度

POS系统能够精确记录无人机的位置和姿态信息,基于这些信息建立的成像几何模型进行航片纠正,能够有效消除因无人机飞行姿态变化和地形起伏等因素引起的几何变形,保证了航片纠正的精度。在应急测绘中,高精度的影像图对于准确评估灾害损失、制定救援方案等具有重要意义,有助于提高应急救援工作的科学性和准确性。

5.3 灵活性

无人机本身具有机动性强、操作灵活的特点,能够在复杂地形和恶劣环境下快速抵达受灾区域进行航测。基于POS的快速纠正技术与之相结合,使得应急测绘工作不受地形条件和交通状况的限制。无论是在山区、河流地带还是受灾严重导致交通瘫痪的区域,都能够高效地开展航测和数据处理工作,为应急救援提供全面的地理信息保障。

6 基于 POS 的无人机航片快速纠正正在应急测绘保障中面临的挑战

6.1 POS 系统精度限制

虽然POS系统能够提供高精度的位置和姿态信息,但在一些特殊情况下,如卫星信号受到遮挡、电磁干扰等,会导致GNSS定位精度下降,IMU测量误差增大。这将影响基于POS的航片快速纠正精度,使得纠正后的航片仍然存在一定程度的几何变形。在山区等地形复杂、卫星信号容易受到遮挡的区域,这种情况尤为明显。

6.2 数据处理能力要求高

基于POS的无人机航片快速纠正需要处理大量的航片数据和POS数据,对数据处理设备的计算能力和存储能力提出了较高要求。在应急测绘现场,可能由于设备性能不足,导致数据处理速度慢,无法及时生成满足应

急需求的成果数据。此外, 数据处理软件的稳定性和兼容性也可能存在问题, 影响数据处理的效率和质量。

6.3 复杂环境适应性问题

在应急测绘保障中, 无人机可能面临各种复杂的环境条件, 如恶劣天气(暴雨、沙尘等)、强电磁干扰等。这些环境因素不仅会影响无人机的飞行安全, 还可能对 POS 系统的正常工作产生干扰, 降低其测量精度。同时, 复杂的地形条件也可能导致航片的成像质量下降, 增加了航片纠正的难度。

7 应对基于 POS 的无人机航片快速纠正在应急测绘保障中挑战的策略

7.1 提高 POS 系统精度

采用多星座 GNSS 接收技术, 增加卫星信号的接收数量, 提高定位的可靠性和精度。例如, 同时接收 GPS、北斗等多个卫星导航系统的信号, 在卫星信号受到遮挡时, 能够通过其他星座的信号保持定位精度。

对 IMU 进行定期校准和维护, 提高其测量精度。同时, 采用先进的滤波算法对 IMU 测量数据进行处理, 进一步降低测量误差。例如, 使用卡尔曼滤波算法对 IMU 数据进行实时滤波, 提高姿态解算的精度。

在飞行前进行充分的实地勘察, 选择合适的飞行路线, 尽量避免卫星信号受到遮挡的区域。同时, 在飞行过程中, 实时监测 POS 系统的工作状态, 如发现信号异常, 及时采取措施进行调整或重新飞行。

7.2 提升数据处理能力

配备高性能的数据处理设备, 如具有多核处理器、大容量内存和高速存储设备的工作站或服务器。在应急测绘现场, 可以采用便携式的高性能数据处理设备, 满足现场数据处理的需求。

优化数据处理算法, 提高数据处理的效率。例如, 采用并行计算技术对航片数据和 POS 数据进行处理, 加快数据处理速度。同时, 开发更加稳定和高效的数据处理软件, 提高软件的兼容性和易用性。

建立数据处理云平台, 将部分数据处理任务上传到云端进行处理。这样可以充分利用云端强大的计算资源, 提高数据处理能力, 同时也便于数据的共享和管理。

7.3 增强复杂环境适应性

对无人机进行防护改装, 提高其在恶劣天气条件下的飞行能力。例如, 为无人机配备防水、防尘、防风装

置, 确保在暴雨、沙尘等恶劣天气下能够正常飞行。

采用抗干扰技术, 提高 POS 系统在强电磁干扰环境下的工作稳定性。例如, 对 POS 系统进行电磁屏蔽处理, 采用抗干扰的 GNSS 天线和 IMU 传感器等。

针对复杂地形条件, 优化无人机的飞行参数和拍摄方案。例如, 在山区飞行时, 适当降低飞行高度, 增加航片的重叠度, 提高成像质量。同时, 在数据处理过程中, 采用专门的地形校正算法, 对因地形起伏引起的几何变形进行更精确的纠正。

8 结论

基于 POS 的无人机航片快速纠正技术在应急测绘保障中具有重要的应用价值。它通过利用 POS 系统的精确位置和姿态信息, 实现了无人机航片的快速、高精度纠正, 为应急救援决策提供了及时、准确的地理信息支持。在实际应用中, 该技术展现出了高效性、高精度和灵活性等优势, 在地震、洪涝、森林火灾等各类突发事件的应急测绘中发挥了重要作用。然而, 该技术在应用过程中也面临着 POS 系统精度限制、数据处理能力要求高以及复杂环境适应性等挑战。通过采取提高 POS 系统精度、提升数据处理能力和增强复杂环境适应性等策略, 可以有效应对这些挑战, 进一步提升基于 POS 的无人机航片快速纠正技术在应急测绘保障中的应用效果。随着技术的不断发展和完善, 基于 POS 的无人机航片快速纠正技术将在未来的应急测绘保障工作中发挥更加重要的作用, 为我国应对各类突发事件提供更有力的支持。

参考文献

- [1]刘德成,马林,李占欢,等.基于无人机航片矢量数据的震源点设计[J].物探装备,2025,35(01):13-16.
- [2]毛君唤,唐吕华,李辉.基于POS的无人机航片快速纠正技术在应急测绘保障中的应用[J].江西测绘,2023,(02):23-25+44.
- [3]陈笑峰,周兴霞,廖露,等.基于POS的无人机航片快速纠正技术在应急测绘保障中的应用[J].科学技术创新,2020,(25):23-25.
- [4]谢刚,谭伟,谢元贵,等.基于无人机航片的贵州山区树种判读及树高测量研究——以贵州省安顺市虹山湖公园为例[J].贵州科学,2018,36(02):38-43.
- [5]周辉,王旭东,赵青兰.基于低空遥感的无人机航片获取与处理[J].陕西气象,2014,(06):43-45.