

工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用

钱 征 任 越

长江三峡勘测研究院有限公司(武汉) 湖北 武汉 430000

摘 要: 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用已经得到广泛认可和采用。它通过搭载高分辨率相机和传感器,可以全面获取测绘所需的数据信息,优化像控点测量流程和设备检测工作。无人机的灵活性和高效性使其能够在复杂地形、狭小空间和难以进入的地域中工作。这项技术不仅提高了测绘作业的效率 and 精度,还为工程规划、设计、监测和管理等环节提供了强有力的支持。

关键词: 工程测绘; 无人机; 遥感测绘

1 无人机遥感测绘技术概述

无人机遥感测绘技术是一种基于无人机平台搭载的遥感传感器,通过获取无人机飞行过程中的图像或数据,实现对地球表面的观测和获取相关信息的技术。它结合了无人机的灵活性和遥感技术的高分辨率特点,被广泛应用于工程测绘领域。无人机遥感测绘技术主要基于以下原理:首先,无人机平台搭载的遥感传感器(如光学相机、激光雷达等)能够在飞行过程中实时获取高分辨率的图像或数据。其次,通过这些图像或数据进行处理和分析,可以得到地面的相关信息,如地形地貌、建筑物轮廓、植被分布等。最后,利用地理信息系统(Geographic Information System,简称GIS)技术,将获取的地理数据进行处理、管理和分析,为工程测绘提供精准的空间信息。无人机遥感测绘技术在工程测绘中有许多优势和应用领域。首先,它可以提供高分辨率和大范围的地表信息,能够满足工程测绘对精度和全面性的要求。其次,无人机具有灵活性和机动性,能够适应不同地形和工程项目的需求,并且能够在复杂环境中进行数据获取。无人机遥感测绘技术还能够实现实时监测、定量分析和多维观测,为工程测绘提供全面的信息支持^[1]。随着无人机技术、传感器技术和数据处理技术的不断提升,无人机遥感测绘的应用领域也在不断扩大。目前,它已广泛应用于建筑工程、道路工程、矿区工程等领域的测量、监测和规划等任务中。无人机遥感测绘技术的发展还面临一些挑战,如数据处理的自动化、传感器航线的优化规划、安全性等问题,需要在技术、管理和政策层面进行进一步探索和研究。

2 无人机遥感技术的应用特点

无人机遥感技术是一项快速发展的技术,具有一些独特的应用特点。第一,无人机遥感技术具有高分辨率和灵活性。相比于传统的航空遥感或卫星遥感技术,无

人机可以搭载更小、更轻的遥感传感器,利用近距离采集数据,从而获得更高的空间分辨率。这使得无人机能够获取更为精细和准确的地表信息。此外,无人机的灵活性使其能够在复杂崎岖的地形和狭小的空间中进行数据采集,实现对特定区域的精细观测^[2]。第二,无人机遥感技术具有实时性和动态性。无人机可以实时获取高分辨率的图像或数据,并且能够根据实时需求进行调整和采集。这使得工程测绘人员可以及时获得地面的状态和变化,对工程项目进行实时监测和调整。在灾害响应、紧急救援、环境监测等领域,无人机遥感技术的实时性非常重要。第三,无人机遥感技术具有多维观测能力。无人机可以搭载多种类型的传感器,如光学相机、热红外相机、激光雷达等,可以对不同性质的地物进行多角度、多波段的观测和记录。这使得无人机遥感能够提供更丰富和全面的地表信息,为工程测绘提供更多样化和多维度的数据支持。第四,无人机遥感技术具有成本效益。与传统的航空遥感或卫星遥感相比,无人机的飞行成本相对较低。无人机操作相对简单,可以实现自主飞行,遥控员只需远程操控,不需要进行人员和资源的大量投入。这使得无人机遥感技术在工程测绘的应用中具有较高的经济性。

3 无人机遥感技术的优势

无人机遥感技术作为一种新兴的遥感技术,具有以下优势:第一,无人机遥感技术具有高分辨率和精度。传统的航空遥感或卫星遥感技术受限于高空飞行或限制于卫星传感器的分辨率,难以获取细节精度较高的地表信息。而无人机搭载的遥感传感器可以在较低的高度进行数据采集,可以获得更高分辨率的图像或数据,提供更精细、准确的地表信息^[3]。第二,无人机遥感技术具有灵活性和机动性。无人机可以根据任务需求灵活调整航线和采集方式,适应不同地形和环境条件。相比于传

统的测量方法,无人机遥感技术可以更好地适应复杂地形、狭小空间或难以进入的地域,实现对特定区域的高精度观测,从而提供更全面和详细的地表信息。第三,无人机遥感技术具有实时性和动态性。无人机可以实时获取图像或数据,并能够根据实时需求进行调整和采集。这使得无人机遥感技术在快速响应突发事件、紧急救援、灾害监测等领域具有突出优势。同时,无人机遥感技术还可以进行动态监测,实时获取地面的变化和演变过程,为工程测绘提供实时、准确的信息支持。第四,无人机遥感技术具有多光谱和多角度观测能力。无人机可以搭载多种类型的传感器,如光学相机、热红外相机、激光雷达等,可以进行多波段、多角度的观测和记录。这使得无人机遥感技术在获取地表信息时能够提供更丰富、多样化的数据,为工程测绘提供更全面、综合的数据支持。第五,无人机遥感技术具有成本效益。传统的航空遥感或卫星遥感通常需要大量投入人力、物力和资金。而无人机的飞行成本相对较低,需要的人力资源也较少。这使得无人机遥感技术在工程测绘领域具有较高的经济性和效益^[4]。

4 工程测绘中无人机遥感技术具体运用

4.1 全面精准地获取工程测绘所需影像资料

工程测绘中,无人机遥感技术具有广泛的应用。通过搭载高分辨率的相机和传感器,无人机可以全面、精准地获取工程测绘所需的影像资料。第一,无人机遥感技术可以用于工程项目的前期调研和规划阶段。无人机可以飞行于待测区域上空,获取全景影像或高精度地形数据,为工程规划提供详细的地表信息。这些数据可以用于确定地形特征、土地利用现状、地形状况等,为工程设计和规划提供重要依据。第二,无人机遥感技术可以用于工程施工过程中的监测和管理。无人机可以定期飞行于施工现场上空,以高分辨率的影像资料获取工程进展情况,实时监测施工质量和进度。通过对比不同时间节点的影像数据,可以及时发现和解决潜在问题,保证工程施工的质量和安全。第三,无人机遥感技术可以用于工程检测和评估。无人机可以搭载热红外相机等传感器,用于检测建筑结构的热量分布、热泄漏情况等。这对于工程安全评估和热效应分析非常重要。此外,无人机遥感技术还可以用于检测地下管线的磁场分布,以及土地变形、沉降等地质灾害的监测^[5]。第四,无人机遥感技术还可以用于工程项目的验收和成果呈现。通过无人机获取的高分辨率影像资料,可以制作出真实感强、详情清晰的三维模型或动画,直观展示工程项目的设计和完成情况。这对于项目的验收、宣传以及

后期维护和管理都具有重要意义。

4.2 全面获取测绘所需数据信息

在工程测绘中,无人机遥感技术的具体运用是为了全面获取测绘所需的数据信息,以支持工程规划、设计、监测和管理等重要环节。无人机遥感技术可以利用搭载的高分辨率相机和传感器,全面获取测绘所需的地表数据信息。首先,无人机可以飞行于测绘区域上空,获取高分辨率的影像资料。这些影像可以用于制作数字地图、获取地物边界、识别地表纹理和地貌特征等,为工程规划和设计提供准确的地理信息。其次,无人机还可以使用多光谱传感器来获取不同波段下的地物信息。通过对不同光谱范围的数据采集和分析,可以获取植被覆盖、土地利用、土壤湿度、水资源等重要环境参数,为生态环境保护和资源管理提供科学依据。无人机遥感技术还可以进行三维测绘和建模。通过搭载激光雷达传感器,可以获取高精度的地形数据和三维点云信息。这些数据可以用于制作数字高程模型(DEM)、数字地面模型(DTM)和数字表面模型(DSM),为工程测量和设计提供精确的地形信息。无人机遥感技术也可以用于进行建筑物和结构物的三维测绘和监测。通过高分辨率影像和点云数据的采集与分析,可以重建出精确的建筑物模型、进行结构变形监测和安全评估,为工程施工和管理提供有力支持^[1]。最后,无人机遥感技术还可以用于进行工程监测和检测。无人机可以定期飞行于工程现场上空,实时获取影像和数据,用于施工进度监控、质量评估和问题识别。这对于工程管理和控制具有重要意义。

4.3 将无人机遥感技术应用于较差的环境条件中

在工程测绘中,无人机遥感技术可以具体运用于将无人机遥感技术应用于较差的环境条件中。这些环境条件包括复杂地形、狭小空间或难以进入的地域。无人机遥感技术可以应用于复杂地形的测绘。传统的地面测量工具在面对崇山峻岭、悬崖峭壁等险峻地形时往往无法进行测量,而无人机可以轻松飞越这些地形,从空中获取高分辨率的影像和地形数据。这使得在复杂地形条件下,可以全面获取测绘所需的数据信息。无人机遥感技术可以应用于狭小空间的测绘。在狭小的空间中,传统的机器和测量仪器往往无法进入或操作困难,无人机可以轻巧灵活地在狭窄的场地中进行飞行和数据采集^[2]。例如在室内或城市狭窄的巷道中,无人机可以悬停并通过搭载的相机等传感器,全面获取测绘所需的数据信息。无人机遥感技术可以应用于难以进入的地域的测绘。无人机可以搭载传感器,对难以进入的地域进行立体成像

和数据采集。如远离人类居住地、冰川地区、森林或荒漠地带等，这些地区往往难以到达或风险较高，无人机可以在不受限的飞行环境中获取高品质的影像和数据，为工程测绘提供准确的地貌信息。

4.4 优化像控点测量流程

在工程测绘中，无人机遥感技术可以具体运用于优化像控点测量流程，提高测绘作业的效率 and 精度。传统的像控点测量流程需要人工进行地面观测，耗时且存在一定的主观误差。而无人机遥感技术可以通过搭载的全球定位系统（GPS）和惯性导航系统（INS），实现无需人工干预的自动化测量。首先，无人机可以通过接收卫星信号进行实时定位和姿态测量，获取无人机的准确位置和姿态信息。这些数据可以作为像控点的基准值，用于判断无人机拍摄的影像与现实世界的准确对应关系。其次，无人机遥感技术还可以利用影像匹配算法，在影像中自动识别和提取特征点，并与实际测量的控制点进行匹配和校正^[3]。通过这种方式，可以高效地获取准确的像控点，减少了传统测量中的人为误差和繁琐的测量过程。另外，无人机遥感技术还可以结合地面控制点布设和地面控制点自动测量系统，实现对地面控制点的快速布设和测量。无人机可以通过自主导航和无人机地基通信技术，与地面控制点系统实现数据的实时传输和相关信息的实时更新，从而提高像控点测量的精度和效率。

4.5 做好设备检测工作

在工程测绘中，无人机遥感技术可以具体运用于做好设备检测工作，以确保无人机设备的正常运行和数据采集质量。首先，无人机遥感技术可以利用搭载的传感器和监测设备对无人机进行设备检测。无人机搭载的传感器可以实时检测无人机的高度、位置、姿态等关键参数，确保无人机能够稳定飞行，并及时发出警告信号，以防止出现飞行故障。其次，无人机遥感技术还可以通

过搭载的相机和传感器对设备本身进行检测。无人机可以在飞行过程中进行自检，检测相机的焦距、光圈等参数是否正常，确保数据采集的准确性^[4]。还可以检测传感器的工作状态，确保传感器的故障率尽可能低，避免影响数据的准确性。另外，无人机遥感技术还可以利用数据分析和处理技术对无人机设备进行定期检测。通过对获取的影像和地形数据进行分析，可以检测无人机设备的工作状态和参数是否正常。比如可以检测飞行高度是否一致，摄像机是否有色差等。通过这种数据分析和处理，可以及时发现设备故障或异常，提前采取相应措施，确保设备的正常运行和数据采集的质量。

结束语

无人机遥感测绘技术的应用正逐步改变和提升工程测绘的方式。它不仅全面获取测绘所需的数据信息，还能够优化像控点测量流程和设备检测工作，以提高测绘作业的效率 and 精度。随着无人机技术的不断发展和成熟，相信它将在工程测绘领域发挥越来越重要的作用。可以期待无人机遥感测绘技术为工程测绘带来更多的创新和突破，推动工程测绘向着更智能、精准和高效的方向发展。

参考文献

- [1]查娜.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用研究[J].科学技术创新,2019(15):40-41.
- [2]郑艳光.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用研究[J].世界有色金属,2019(6):233-234.
- [3]华辉.无人机遥感技术在测绘工程中的应用分析[J].工程技术研究,2020,5(13):115-116.
- [4]侯平.试论无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J].电子乐园,2019(14): 26.
- [5]黎信宏,吴侠.浅析无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用[J].世界有色金属,2019(17):297-298.