

航空摄影测量技术在工程测绘中的应用

李春晓

山东省地矿测绘有限公司 山东 济南 250003

摘要：本文概述了航空摄影测量技术在工程测绘领域的广泛应用，介绍了其基于高空拍摄与数据处理的技术原理，凸显了其在提高测绘效率与精度方面的显著优势。通过具体应用案例，如地形测绘、建筑物监测等，展示了航空摄影测量技术的实际成效。展望未来，该技术将持续发展，为工程测绘行业带来更多创新变革，助力工程建设的精准化与智能化。

关键词：航空摄影测量技术；工程测绘；无人机；高精度；三维模型

引言

工程测绘是工程建设不可或缺的关键环节，它涉及道路、桥梁、建筑物、铁路、水利等多个重要领域，对工程的顺利进行起着至关重要的作用。然而，传统测绘方法因其耗时长、精度受限等缺点，已难以适应现代工程建设的快速发展和高精度需求。随着科技的飞速进步，航空摄影测量技术以其高效、精准的空间数据获取能力，逐渐在工程测绘领域崭露头角，成为推动工程建设现代化、精细化的重要力量。

1 航空摄影测量技术原理

航空摄影测量技术，作为现代工程测绘领域的一项关键技术，其原理基于航空器搭载的高精度相机或传感器对地面进行观测测量。这一技术不仅极大地拓展了测绘的视野和范围，还显著提升了测绘数据的精度和效率。（1）在航空摄影测量过程中，航空器（如飞机、无人机）扮演着至关重要的角色，它们作为搭载平台，将高分辨率相机或传感器带至空中，对目标区域进行全方位、多角度的拍摄；这些相机或传感器能够捕捉到地面细微的特征变化，为后续的立体模型构建和分析提供丰富的影像数据。（2）航空摄影测量技术的核心在于立体视觉原理的应用，这一原理通过从不同角度拍摄同一地区的两张或多张影像，利用影像之间的视差信息，重建地物的三维形状和位置；这种三维重建的过程不仅依赖于高精度的相机和传感器，还需要借助地理信息系统（GIS）等先进技术进行数据处理和分析。（3）在具体操作中，航空摄影测量技术通过获取高分辨率的航空影像，结合GIS技术，可以对城市地貌、道路网络、建筑物布局等进行精确的立体模型构建。这些立体模型不仅为工程测绘提供了直观、可视化的数据支持，还为城市规划、建筑设计、交通管理等领域提供了科学依据。（4）航空摄影测量技术的优势在于其高效性、高精度、灵活

性和低成本，它能够快速获取大面积区域的影像数据，大大缩短了测绘时间；同时，结合先进的传感器和数据处理技术，可以实现厘米级甚至毫米级的测量精度；无人机的应用更是使得测绘工作不再受地形限制，可以灵活应对各种复杂环境，进一步降低了测绘成本。总之，航空摄影测量技术以其独特的原理和优势，在工程测绘领域发挥着越来越重要的作用，为工程建设和城市管理等提供了精确、可靠的数据支持^[1]。

2 航空摄影测量技术在工程测绘中的优势

航空摄影测量技术作为现代工程测绘的重要手段，其在实际应用中展现出了诸多显著优势，这些优势不仅提升了测绘工作的效率，还极大地提高了测绘数据的准确性和可靠性。（1）航空摄影测量技术具有高效性。传统的地面测绘方法往往需要大量的人力物力，且耗时较长，难以快速获取大面积区域的测绘数据。而航空摄影测量技术则通过航空器搭载的高分辨率相机或传感器，能够在短时间内对目标区域进行全方位的拍摄，快速获取大面积的影像数据；这不仅大大缩短了测绘时间，还提高了测绘工作的效率。（2）航空摄影测量技术具有高精度。结合先进的传感器和数据处理技术，航空摄影测量技术能够实现厘米级甚至毫米级的测量精度。这种高精度的测绘数据对于工程建设来说至关重要，它能够作为工程设计、施工和运营提供准确可靠的依据，确保工程的质量和安全性。（3）航空摄影测量技术具有灵活性。无人机等航空器的应用使得测绘工作不再受地形限制，可以灵活应对各种复杂环境。无论是高山峻岭还是深海岛屿，只要是航空器能够到达的地方，都可以进行航空摄影测量。这种灵活性不仅拓宽了测绘工作的范围，还提高了测绘工作的适应性和应变能力。（4）航空摄影测量技术具有成本低的优势。与传统测绘方法相比，航空摄影测量技术在人力、物力成本上具有明显优势。它不

需要大量的人员参与,也不需要昂贵的测量设备,只需要一台航空器和一台高分辨率相机或传感器即可完成测绘工作;这种低成本的测绘方法不仅降低了工程建设的成本,还提高了测绘工作的经济效益^[2]。

3 航空摄影测量技术在工程测绘中的具体应用

3.1 道路勘测与设计

(1) 在道路勘测阶段,航空摄影测量技术发挥着不可或缺的作用。通过航空器搭载的高分辨率相机,我们可以对目标区域进行全方位的航拍,从而获取详尽的地形、地物、土地利用以及降水等关键信息。这些信息为道路设计师提供了宝贵的基础数据,使他们能够更准确地理解道路所在区域的自然环境和人文特征,为后续的设计工作奠定坚实基础。(2) 在道路建设过程中,航空摄影测量技术的优势更加凸显。对于一些地形复杂、难以到达的区域,传统的地面测绘方法往往力不从心。而航空摄影测量技术则能够轻松跨越这些障碍,对难以接近的地段进行精确的地形测量。通过获取的航空影像,我们可以清晰地看到地面的起伏、坡度的变化,甚至细小的地物特征,这为确定道路的飞行高度、航向以及坡度等设计参数提供了准确依据。(3) 航空摄影测量技术还能够帮助工程师优化工程设计方案。通过对航空影像的深入分析,我们可以发现潜在的地质问题、生态敏感区或者与周边环境的冲突点,从而及时调整设计方案,避免不必要的工程风险和环境破坏。这种基于航空摄影测量技术的设计优化,不仅提高了道路建设的科学性和合理性,还确保了道路的安全性和可持续性。因而,航空摄影测量技术在道路勘测与设计中的应用,无疑为现代道路建设提供了强有力的技术支持^[3]。

3.2 建筑物监测与维护

(1) 在城市的建筑物监测与维护领域,航空摄影测量技术展现出了其独特的优势。通过航空器搭载的高精度相机,我们可以对城市中的建筑物进行全方位的航拍,从而获取建筑物的轮廓、高度、体积等精确的三维信息。这些信息不仅为城市规划和管理提供了基础数据,还为建筑物的改造和维护提供了重要参考。(2) 航空摄影测量技术不仅能够捕捉到建筑物的整体形态,还能对建筑物的外观、色彩、材质等细节进行清晰记录。这对于建筑物的历史保护、风貌恢复等工作来说,无疑提供了极为宝贵的资料。(3) 在建筑物改造和维护过程中,航空摄影测量技术更是发挥了重要作用。通过对不同时间点的航空影像进行对比分析,我们可以及时发现建筑物的变化、损伤等情况。比如,建筑物的裂缝、沉降、变色等问题,都可以通过航空摄影测量技术迅速准

确地识别出来。(4) 一旦发现建筑物存在问题,我们可以根据航空摄影测量技术提供的数据,及时制定解决方案。无论是进行加固处理、修复损伤,还是进行整体改造,航空摄影测量技术都能为工程提供精确的数据支持,确保改造和维护工作的顺利进行。于是,航空摄影测量技术在建筑物监测与维护中的应用,不仅提高了工作效率,还保证了建筑物的安全性和稳定性。

3.3 水利工程建设

在水利工程建设这一复杂而重要的领域,航空摄影测量技术发挥着举足轻重的作用。特别是在水库、堤防、河道等关键区域的地形测绘和监测方面,其优势尤为突出。(1) 通过航空摄影测量技术,我们可以获取这些区域的高分辨率影像数据。这些数据不仅清晰、准确,而且覆盖全面,能够真实反映地形地貌的细微变化;工程师们可以利用这些影像数据,对水库的库容、堤防的稳定性、河道的走向和宽度等进行精确分析。(2) 在水利工程的设计阶段,航空摄影测量技术提供的地形数据为工程师们提供了科学的设计依据。他们可以根据这些数据,合理规划水库的位置和规模,设计堤防的结构和高度,以及确定河道的整治方案。(3) 在施工过程中,航空摄影测量技术还可以用于监测工程进展和地质变化。通过对比不同时间点的影像数据,工程师们可以及时发现并处理施工中出现的問題,确保工程的顺利进行。(4) 在水利工程的运营阶段,航空摄影测量技术也可以用于监测水库的水位变化、堤防的安全状况以及河道的冲刷情况等,为工程的维护和管理提供有力支持。因而,航空摄影测量技术在水利工程建设中的应用,无疑为工程的科学性、安全性和可持续性提供了有力保障^[4]。

3.4 地质灾害监测与预警

在地质灾害监测与预警领域,航空摄影测量技术展现出了其独特的价值和潜力。地质灾害,如滑坡、泥石流等,往往发生突然,且破坏性极大,因此,对其进行有效的监测和预警显得尤为重要。(1) 航空摄影测量技术通过高空拍摄,能够获取大范围、高分辨率的地形地貌影像数据。这些数据不仅详细记录了地表的形态特征,还隐含了地质构造和岩土性质的信息。通过对这些影像数据的仔细分析和比对,专业人员可以识别出潜在的地质灾害隐患点。(2) 例如,在滑坡易发区域,航空摄影测量技术可以捕捉到地表微小的形变和裂缝,这些往往是滑坡发生的前兆。同样,在泥石流沟谷,通过测量沟谷的形态变化和堆积物的分布,可以预测泥石流的发生可能性和规模。(3) 一旦发现潜在的地质灾害

隐患,相关部门可以立即采取措施进行防治,如加固边坡、疏通沟谷等,从而有效降低灾害发生的风险和损失。同时,航空摄影测量技术还可以为地质灾害预警系统的建立提供数据支持,提高预警的准确性和时效性。

3.5 环境保护与监测

在环境保护和监测领域,航空摄影测量技术以其独特的高空视角和高效的数据获取能力,发挥着越来越重要的作用。通过航空摄影测量,我们可以对植被覆盖、水域变化、污染物排放等关键环境要素进行全面、准确的监测。(1)在植被覆盖监测方面,航空摄影测量技术能够捕捉到大范围的植被分布和生长状况,通过影像数据的分析,可以及时了解植被的退化、破坏或恢复情况,为生态保护和恢复提供科学依据。(2)对于水域变化,航空摄影测量技术能够精确测量水域的面积、形状和边界,监测水域的扩张或缩减,以及水质的变化情况,为水资源管理和水环境保护提供有力支持。(3)在污染物排放监测方面,航空摄影测量技术可以配合其他遥感手段,对大气、水体中的污染物进行监测,追踪污染源的分布和扩散情况,为环境污染治理和防控提供及时、准确的数据。(4)航空摄影测量技术还可以用于监测自然保护区、生态敏感区等特定区域的环境状况,确保这些区域不受人类活动的过度干扰和破坏。因此,航空摄影测量技术在环境保护与监测中的应用,不仅提高了环境监测的效率和准确性,还为环境保护和可持续发展提供了有力的技术保障^[5]。

4 航空摄影测量技术的未来发展趋势

未来,航空摄影测量技术将呈现出多元化、智能化的发展趋势。首先,随着传感器技术的持续革新,更高分辨率的传感器将被广泛应用于航空摄影测量中。这些传感器能够捕捉到地形、地物的更多细节,提供更为精

准和详细的信息,为工程测绘、城市规划等领域带来前所未有的数据支持。其次,数据处理和智能化技术将成为航空摄影测量技术发展的重要方向。通过引入人工智能、机器学习等先进技术,测量数据将实现高效、快速的自动化处理和分析,极大地提高测量效率和精度,降低人为误差。最后,航空摄影测量技术将更加注重多种技术手段的综合应用。无人机技术与传统航空摄影测量的有机结合,以及高分辨率传感器与三维重建技术的深度融合,将充分发挥各自优势,提升测量结果的完整性和准确性,推动航空摄影测量技术迈向新的高度。

结语

航空摄影测量技术以其高效、精准的特性,在工程测绘领域中扮演着愈发重要的角色。这一技术不仅极大地提升了测绘工作的效率和准确性,还为工程建设提供了坚实的数据基础。展望未来,随着技术的持续进步和应用领域的不断拓展,航空摄影测量技术将展现出更加广阔的发展前景。它将继续为工程建设、城市管理等领域提供更为精确、可靠的数据支持,助力行业迈向新的高度。

参考文献

- [1]王晓辉.航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J].工程技术研究,2022,7(2):192-194,209.
- [2]肖翹.航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J].模型世界,2021(12):10-12.
- [3]严琼.航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J].装饰装修天地,2020(5):140-142.
- [4]周钰磊.航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J].科技风,2020(1):87-89.
- [5]孟大鹏.无人机航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J].世界有色金属,2020(11):142-143.