

摄影测量与遥感在地理信息工程中的应用

高雅¹ 姚文永²

1. 天津市测绘院有限公司 天津 300380

2. 河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心(河北省矿山和地质灾害应急救援中心) 河北 石家庄 050000

摘要: 摄影测量与遥感技术作为地理信息工程的核心支撑,实现了从二维影像到三维空间信息的精准转换与动态监测。摄影测量在地形测绘、自然资源调查、数字摄影测量及无人机倾斜摄影中展现高精度优势;遥感则在土地覆盖分类、环境监测及灾害评估中提供广域实时数据。两者融合应用,极大提升了地理信息获取、处理与分析能力,为城市规划、资源管理及灾害应对提供科学依据。

关键词: 摄影测量;遥感;地理信息工程

引言

摄影测量与遥感技术作为地理信息领域的两大支柱,以其独特的空间信息采集与处理能力,深刻改变了我们对地球的认知方式。摄影测量通过高精度影像重建三维空间,而遥感则凭借广域覆盖与实时监测优势,为地理信息工程注入了新的活力。两者相辅相成,共同推动着地理信息科学的进步与发展,为人类社会可持续发展提供了强有力的技术支持。

1 摄影测量与遥感技术概述

摄影测量是利用摄影手段获取目标物的影像信息,经过处理以确定其形状、大小、位置和性质的技术。传统摄影测量主要依赖光学相机获取影像,随着技术的发展,数字摄影测量逐渐成为主流。数字摄影测量利用数字影像和计算机技术,实现了自动化的数据处理和三维建模。遥感技术则是通过非接触的方式,从远距离感知目标物体的电磁波信息,获取目标的特征和状态。遥感技术根据电磁波的不同波段可分为光学遥感、微波遥感等类型。光学遥感具有高分辨率、丰富的色彩信息等特点,适用于土地覆盖分类、城市规划等领域。微波遥感则具有穿透云雾、全天候工作的优势,灾害监测、海洋监测等方面表现出色。摄影测量与遥感技术具有诸多特点,如大面积覆盖、高时空分辨率、快速获取数据等。这些特点使它们为地理信息工程提供丰富、准确的数据源。通过摄影测量与遥感技术,快速获取地表的地形、地貌、植被覆盖等信息,为地理信息系统的构建和更新提供有力支持。同时,这两项技术还可以实现对地理现象的动态监测,掌握地表变化情况,为资源管理、环境保护、城市规划等领域的决策提供科学依据。摄影测量与遥感技术在地理信息工程中展现出广阔的应用前景。它快速、准确地获取大量地理信息数据,为城市规划、

土地资源管理、环境监测等提供有力支撑。随着技术的不断进步,应用领域还将不断拓展,继续为推动地理信息科学的发展发挥至关重要的作用,助力社会经济的可持续发展。

2 摄影测量在地理信息工程中的应用

2.1 地形测绘

(1) 通过高精度摄影测量技术,高效地生成数字高程模型(DEM)。这过程涉及影像的获取、预处理、匹配、三维重建以及高程插值等多个环节。利用无人机、卫星或航空摄影等手段,获取大范围、高分辨率的地表影像数据后,经过精密的图像处理与几何校正,结合先进的算法,能计算出地表各点的高程信息,构建出高精度的DEM。DEM为地形分析提供了基础数据,还在水文模拟、环境监测、灾害预警等领域具有重要应用价值。

(2) 基于摄影测量技术制作地形图,是地理信息工程中的另一项重要任务。地形图作为地表形态和地理位置在水平面上的投影图,其精度和详实度对于城市规划、工程建设、军事行动等具有决定性作用。通过摄影测量获取的高精度影像数据,结合专业的测绘软件与算法,自动生成精确的地形图。这一过程包括影像的几何校正、特征提取、地物分类与识别、地形要素表达等多个步骤,最终生成的地形图不仅包含丰富的地形地貌信息,能准确反映地表的地物分布与形态特征。摄影测量技术在地理信息工程中的地形测绘领域展现出了强大的应用潜力和价值。高精度DEM与详尽地形图,为各行各业注入精准空间数据活力,支撑从城市规划到灾害预警的广泛应用。它们是地理信息科学的里程碑,更推动了技术的革新与应用的深化,加速了数据驱动的决策进程,为社会的智能化、精细化发展奠定了坚实基础^[1]。

2.2 自然资源调查与监测

(1) 土地利用调查方面, 摄影测量技术能够提供高精度的影像数据, 对不同时期的影像进行对比分析, 准确识别土地利用类型的变化。利用数字摄影测量技术, 快速生成数字正射影像图和数字高程模型, 为土地利用规划和管理提供详细的基础数据。对城市周边地区的影像分析, 及时发现非法占用耕地、建设用地扩张等问题, 为土地资源的合理利用和保护提供科学依据。(2) 森林资源监测也是摄影测量的重要应用领域。利用高分辨率的航空影像或卫星影像, 可以对森林覆盖面积、森林生长状况、森林火灾等进行监测。对影像的光谱分析, 判断森林的健康状况和树种组成。结合无人机倾斜摄影技术, 获取森林的三维模型, 更加直观地了解森林的结构和分布情况。森林资源管理中, 摄影测量技术可以为森林采伐规划、森林生态修复等提供准确的数据支持。(3) 摄影测量技术在自然资源调查与监测中的应用, 提高了工作效率和精度, 减少了野外调查的工作量和成本。技术的不断发展, 摄影测量技术将在自然资源管理中发挥更加重要的作用, 为实现可持续发展提供有力的技术保障^[2]。

2.3 数字摄影测量

(1) 摄影测量技术作为地理信息工程的核心工具, 其核心在于通过影像资料对物体空间进行精准重建。这个过程融合了几何学、物理学原理, 以及先进的模型构建技术, 实现了从二维影像到三维空间结构的转换。技术的演进, 特别是数字摄影测量的兴起, 传统摄影测量的理论框架、应用实践、技术特性乃至所使用的设备仪器和作业组织方式均发生了深刻变革, 展现出全新的技术面貌与潜力。(2) 数字摄影测量技术的飞速发展, 得益现代科学技术的综合集成趋势。它将摄影测量学的精髓与计算机技术的强大处理能力完美融合, 标志着测绘技术向数字化、自动化迈进的重大跨越。过程中, 摄影测量研究者与计算机科技人员的跨界合作成为常态, 双方相互学习, 共同推动了数字摄影测量技术的不断创新与完善。计算机科学的语境下, 数字摄影测量被视为高级的计算机立体视觉技术, 能高效解析影像信息, 还具备强大的图像识别与自动化处理能力。(3) 从学科交叉的角度来看, 数字摄影测量技术无疑是摄影测量学与计算机科学深度融合的产物。它是项技术手段, 更是两个学科领域知识体系、方法论的相互渗透与融合。地理信息工程的广阔舞台上, 数字摄影测量技术以其高精度、高效率、高自动化的优势, 正逐步成为空间数据采集、处理与分析不可或缺的重要工具, 为城市规划、资源管理、环境监测等多个领域提供了强有力的技术支持。

2.4 无人机倾斜摄影

第一, 自21世纪以来, 伴随计算机技术的迅猛发展, 国内外测绘和地理信息领域快速进步, 无人机倾斜摄影技术成为未来重点发展的热门方向。传统数字正射影像仅能从垂直角度拍摄, 该技术突破了这一局限性。通常无人机倾斜摄影搭载至少5台摄影相机, 包括1个下视和4个侧视。这种组合能够从不同角度采集数据, 获取更完整信息, 通过算法重建地面实景真三维模型, 呈现更符合人眼视觉的真实直观世界。第二, 无人机倾斜摄影具有诸多优点。一方面, 它能快速、高精度反映研究区真实状况, 与数字正射影像相比, 可从不同角度获取数据, 显示效果更真实立体, 极大弥补正射影像应用的狭隘性。另一方面, 在测绘领域可实现单张影像快速测量。倾斜摄影测量工作中, 能直接测量物体的角度、坡度、面积、长度、宽度、高度等, 快速且精度高, 极大拓展了倾斜摄影测量技术在测绘和地理信息领域的应用。第三, 无人机倾斜摄影技术可采集建筑物立面和侧面纹理。以往城市三维建模由人工采集纹理数据后再建模, 效率低、成本高。该技术可利用无人机航空摄影快速大面积成图及采集建筑物纹理的优势, 提高三维建模效率并降低成本。无人机倾斜摄影技术在数据方面具有显著优势。其收集的数据量小, 易于网络发布, 与传统人工三维建模相比, 极大地提高了数据共享的便捷性。这使得地理信息能够更快速地传播和应用, 为相关领域带来更多便利。

3 遥感在地理信息工程中的应用

3.1 土地覆盖与土地利用分类

(1) 不同类型的遥感数据, 如光学遥感、雷达遥感、高光谱遥感等, 为土地覆盖与利用分类提供了丰富的信息源。光学遥感数据以其直观性和多波段特性, 能反映地表植被覆盖、水体分布等自然特征; 雷达遥感则不受云层和光照条件限制, 能穿透植被覆盖层, 获取地表粗糙度、湿度等物理参数; 高光谱遥感则通过细分光谱波段, 提供了更为精细的地物识别能力。这些多样化的遥感数据, 为精准分类提供了坚实的数据基础。(2) 分类方法上, 遥感技术结合了机器学习、深度学习等先进算法, 实现了自动化、智能化的分类过程。传统的监督分类、非监督分类方法已被广泛应用于遥感影像分类中, 近年来兴起的深度学习技术, 如卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)等, 更是显著提高了分类的精度和效率。训练模型, 自动学习并识别遥感影像中的地物特征, 实现了对土地覆盖与利用类型的精确划分。(3) 精度评估是遥感分类中不可或缺的。选取

一定数量的样本点,采用混淆矩阵、总体精度、用户精度、生产者精度等指标,对分类结果进行定量评估。遥感技术在土地覆盖与利用分类中发挥着重要作用。通过不同的遥感数据获取丰富的地表信息,利用多种分类方法进行精准分析。这过程验证了分类方法的可靠性,还为后续的分类优化提供了重要依据。它能快速、大面积地获取数据,为土地资源规划和管理提供有力支持。其强大的数据处理能力和广泛的应用前景,将在地理信息工程领域持续发挥重要作用^[3]。

3.2 环境监测与评估

第一,水质监测。不同波段的遥感影像,获取水体的光谱特征。利用可见光和近红外波段的影像,可监测水体的透明度、悬浮物浓度等参数。高光谱遥感技术能够提供更详细的光谱信息,可用于分析水体中的化学物质含量,如叶绿素、溶解性有机物等。遥感还可以监测水体的温度分布,对研究水体的热污染和生态环境具有重要意义。对不同时期的遥感影像进行对比分析,及时发现水体污染的变化情况,为水污染治理提供科学依据。第二,大气污染监测。遥感技术可以通过监测大气中的气溶胶、臭氧、二氧化氮等污染物的浓度和分布情况,为大气环境质量评估提供数据支持。利用卫星遥感可以获取全球范围内的大气污染物分布信息,对研究大气污染的传输和扩散规律具有重要价值。航空遥感可以对局部地区的大气污染进行高分辨率监测,为环境管理部门制定污染控制措施提供详细的信息。遥感技术可结合地面监测数据,进行大气污染模型的验证和改进,提高大气污染预测的准确性。第三,遥感技术在环境监测与评估中的应用,为我们提供了高效、全面的监测手段。遥感技术的不断发展和完善,其在环境监测与评估中的应用将会越来越广泛,为保护生态环境、实现可持续发展提供更加有力的技术支持^[4]。

3.3 灾害监测与评估

(1)地震、洪水等自然灾害的监测方面。对地震灾害,遥感卫星能够迅速获取震区的高分辨率影像,通过对比震前震后的影像变化,精确识别建筑物倒塌、地表破裂、滑坡等灾害现象,为灾害应急响应和救援决策提

供及时、准确的信息支持。而洪水灾害监测中,遥感技术能实时获取大范围区域的洪水淹没情况,包括洪水范围、水深、流速等关键参数,为防洪减灾工作提供科学依据。(2)灾害损失评估方面。通过融合多源遥感数据,如光学影像、雷达影像、红外影像等,全面、客观地评估灾害对自然环境、社会经济等方面的影响。利用高分辨率光学影像可以识别受损建筑物、道路、桥梁等基础设施的破坏情况;雷达影像则可以穿透云层,获取洪水淹没区域的详细信息;而红外影像则能反映灾害区域的地表温度变化,为评估火灾等灾害的损失提供重要依据。结合地理信息系统(GIS)的空间分析功能,进一步量化灾害损失,为灾后重建和恢复工作提供有力支持。(3)灾害监测与评估方面。遥感技术提高了灾害应急响应的效率和准确性,还促进了灾害科学研究的发展。持续监测和数据分析,可深入了解灾害的发生发展规律,为灾害预防、预警和减轻灾害影响提供科学依据。遥感技术的不断进步和创新,也为灾害监测与评估带来了新的机遇和挑战,推动了地理信息工程领域的持续发展和进步。

结语

摄影测量与遥感技术在地理信息工程中的应用,不仅极大地丰富了空间数据的获取手段,还显著提升了数据处理与分析的精度与效率。未来,随着技术的不断创新与融合,摄影测量与遥感将在更多领域发挥重要作用,为构建智慧地球、实现可持续发展目标贡献更大力量。同时,我们也应关注技术应用的伦理与隐私保护问题,确保技术成果惠及全人类。

参考文献

- [1]彭飞.摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用浅析[J].现代工程项目管理,2024,3(7):15-17.
- [2]杨锐.摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用[J].地矿测绘,2024,7(2):1-3.
- [3]刘建明.摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用研究[J].工程建设与设计,2023(20):102-104.
- [4]朱汉杰,张忠.摄影测量与遥感在地理信息工程中的应用[J].地矿测绘,2022,5(2):57-59.