

# 遥感技术在测绘工程中的应用探讨

邵思宇

广东建科源胜工程检测有限公司 广东 东莞 510700

**摘要：**遥感 (Remote Sensing,RS) 技术作为现代空间信息科学的核心支柱之一, 凭借其宏观、快速、动态、非接触等独特优势, 已深度融入并深刻变革了传统测绘工程的理论体系与实践模式。本文旨在系统探讨遥感技术在测绘工程领域的应用现状、关键技术、核心价值及未来发展趋势。文章首先阐述了遥感技术的基本原理与发展历程, 继而从基础地理信息获取、地形地貌测绘、城市规划与管理、资源环境监测、应急测绘保障以及三维实景建模等多个维度, 深入剖析了遥感技术的具体应用场景与技术实现路径。在此基础上, 本文进一步分析了遥感技术为测绘工程带来的效率提升、精度优化、成本降低和数据维度拓展等核心价值, 并指出了当前应用中面临的数据处理、多源融合、标准规范等挑战。最后, 文章展望了人工智能、大数据、物联网等新一代信息技术与遥感深度融合的未来趋势, 强调了构建智能化、实时化、精细化的新型测绘服务体系的重要性, 以期测绘工程学科的发展和实践提供有益参考。

**关键词：**遥感技术; 测绘工程; 地理信息系统; 数字高程模型; 三维建模; 多源数据融合

## 引言

测绘工程作为一门研究地球空间信息的获取、处理、管理和应用的综合性学科, 是国家经济建设、国防安全、社会管理和科学研究不可或缺的基础性工作。从古代的“计里画方”到近代的经纬仪、水准仪测量, 再到现代的全球卫星导航系统 (GNSS), 测绘技术始终伴随着人类认知世界的需求而不断演进。进入21世纪, 以航空航天平台为载体、以电磁波为信息载体的遥感技术异军突起, 以其“站得高、看得远、测得快”的特性, 为测绘工程注入了前所未有的活力。遥感技术打破了传统地面测量在空间尺度、时间频率和作业环境上的诸多限制。它能够周期性地、大范围地获取地球表面的几何、物理和人文信息, 实现了从“点”到“面”、从静态到动态、从二维到三维的跨越式发展<sup>[1]</sup>。如今, 无论是国家基础地理信息数据库的更新, 还是智慧城市的空间底座构建; 无论是重大自然灾害的应急响应, 还是生态环境的长期动态监测, 都离不开遥感技术的强大支撑。因此, 系统梳理和深入探讨遥感技术在测绘工程中的应用, 不仅具有重要的理论意义, 更对指导实际生产、推动行业进步具有深远的现实价值。

## 1 遥感技术概述

### 1.1 基本原理

遥感技术是指不直接接触目标物体, 而是通过传感器探测和接收来自目标物反射或辐射的电磁波信息, 并对其进行处理、分析, 从而识别和判定目标物性质与状态的一门技术。其基本工作流程可概括为: 辐射源→大气传输→目标物反射/辐射→传感器接收→数据传输与处

理→信息提取与应用。其中, 太阳是被动遥感最主要的自然辐射源, 而雷达、激光雷达 (LiDAR) 等则属于主动遥感, 自带辐射源。

### 1.2 主要类型与平台

根据搭载平台的不同, 遥感可分为: (1) 航天遥感: 以人造卫星为平台, 如Landsat系列、Sentinel系列、高分系列 (GF)、WorldView系列等。其特点是覆盖范围极广、周期性强, 适用于大区域、长时间序列的宏观监测。(2) 航空遥感: 以飞机、无人机 (UAV) 为平台。无人机遥感因其灵活性高、成本相对较低、分辨率极高 (可达厘米级甚至毫米级) 而成为近年来测绘领域的热点。(3) 地面遥感: 以车载、船载或固定塔台为平台, 主要用于局部精细测量和验证。

## 2 遥感技术在测绘工程中的具体应用

### 2.1 基础地理信息数据的获取与更新

基础地理信息数据是国家空间数据基础设施 (NSDI) 的基石。传统依靠外业调绘和摄影测量的方式, 周期长、成本高。遥感技术为此提供了高效解决方案。(1) 正射影像图 (DOM) 制作: 利用高分辨率卫星或航空影像, 经过严格的几何纠正 (消除地形起伏和传感器姿态引起的畸变), 生成具有统一比例尺、可量测的正射影像图。DOM兼具影像的直观性和地图的几何精度, 已成为现代地图制图的主要数据源。(2) 数字线划图 (DLG) 更新: 通过将新获取的遥感影像与已有DLG进行叠加比对, 可以快速发现道路、水系、居民地等地物要素的变化, 极大地提高了DLG的现势性。结合人工智能 (AI) 的自动变化检测算法, 这一过程正变得越来

越自动化。(3)数字栅格图(DRG)扫描:虽然传统纸质地图的数字化仍在进行,但遥感影像本身已成为一种更高级别的“动态栅格图”。

## 2.2 地形地貌测绘与数字高程模型(DEM)构建

精确的地形信息是水利、交通、军事等领域规划决策的前提。(1)立体像对测图:利用同一地区不同角度拍摄的两幅或多幅遥感影像(立体像对),通过摄影测量原理,可以恢复地物的三维几何关系,进而提取等高线、生成DEM。这是目前最主流的DEM生产方法之一<sup>[2]</sup>。(2)InSAR(干涉合成孔径雷达)技术:利用两幅或多幅SAR影像的相位差信息,可以反演地表的高程信息,生成大范围、高精度的DEM。更重要的是,差分InSAR(D-InSAR)和时序InSAR(如PS-InSAR)技术能够以毫米级精度监测地表的微小形变,如地面沉降、滑坡、地震同震形变等,在地质灾害监测预警中发挥着不可替代的作用。(3)机载/星载LiDAR:LiDAR能够穿透稀疏植被,直接获取真实地面的高程点,生成的DEM精度远高于光学立体测图,尤其适用于森林覆盖区、复杂城市峡谷等区域。其生成的密集三维点云是构建高精度数字地表模型(DSM)和数字地形模型(DTM)的理想数据源。

## 2.3 城市规划、建设与管理

现代城市的精细化治理高度依赖于准确、现势的空间信息。(1)城市扩张与土地利用/覆被变化监测:通过长时间序列的中低分辨率遥感影像(如Landsat,Sentinel-2),可以定量分析城市建成区的扩张速度、方向和模式,为城市总体规划提供科学依据。高分辨率影像则能用于详细的土地利用分类。(2)违章建筑监测:利用高分辨率卫星或无人机影像进行定期巡查,通过变化检测技术,可以快速、大范围地发现新增的违章建筑,为城市管理执法提供证据支持。(3)三维城市建模(CIM):倾斜摄影测量技术是当前构建城市级实景三维模型的主流手段。通过搭载多台相机的无人机或飞机,从一个垂直、四个倾斜的角度同步采集影像,再利用计算机视觉和摄影测量算法,自动生成带有真实纹理的、可量测的三维城市模型。该模型是智慧城市建设的核心空间信息载体,广泛应用于规划审批、日照分析、应急管理、地下管线管理等场景。

## 2.4 自然资源与生态环境监测

遥感技术是实现“山水林田湖草沙”一体化保护和系统治理的关键技术。(1)耕地资源调查与监测:利用多光谱遥感数据,可以识别作物类型、估算种植面积,并监测耕地的非农化、非粮化问题。(2)森林资源清

查:通过遥感影像可以估算森林覆盖面积、蓄积量,并监测森林火灾、病虫害等灾害的发生与影响范围<sup>[3]</sup>。

(3)水资源与水环境监测:遥感可以监测湖泊、水库的水域面积变化,评估干旱或洪涝态势;利用特定波段还可以反演水体中的叶绿素、悬浮物浓度等水质参数。

(4)矿产资源勘查:高光谱遥感能够识别地物的细微光谱特征,可用于蚀变矿物填图,为矿产资源的远景预测提供线索。

## 2.5 应急测绘与灾害评估

在突发公共事件面前,快速获取灾区的空间信息至关重要。(1)灾情快速评估:地震、洪水、滑坡、泥石流等灾害发生后,通过调度卫星或无人机获取灾区影像,可以在数小时内完成灾情的初步评估,圈定受灾范围、识别损毁的道路桥梁和房屋,为救援力量的部署和物资调配提供第一手资料。(2)灾损定量评估:基于灾前灾后的遥感影像对比,可以精确统计房屋倒塌数量、农田淹没面积、基础设施损毁程度等,为灾后重建规划和保险理赔提供客观依据。(3)次生灾害预警:利用InSAR等技术持续监测灾区的地表形变,可以及时发现潜在的滑坡、堰塞湖等次生灾害风险点。

## 3 遥感技术对测绘工程的核心价值

### 3.1 提升测绘效率与现势性

遥感技术实现了从“人海战术”到“天-空-地”一体化协同作业的转变。一次航飞或卫星过境即可获取数百甚至数千平方公里的数据,数据获取效率呈指数级提升。周期性的重访能力也确保了地理信息的高现势性,满足了现代社会对动态、鲜活空间数据的需求。

### 3.2 拓展测绘维度与内涵

传统测绘主要关注地物的平面位置和高程(X,Y,Z)。遥感技术不仅提供了更高精度的Z值(通过LiDAR、InSAR),还引入了光谱维(多/高光谱)、时间维(时序观测)、散射特性维(雷达)等丰富的信息维度。这使得测绘产品从单纯的几何框架,转变为包含丰富物理和语义信息的综合时空数据立方体。

### 3.3 降低作业成本与风险

对于大面积、高海拔、危险区域(如灾区、边境、无人区)的测绘任务,采用遥感技术可以大幅减少外业人员的工作量和安全风险。特别是无人机遥感的普及,使得小范围、高精度的测绘任务成本显著降低,让遥感技术真正“飞入寻常百姓家”。

### 3.4 推动测绘产品与服务模式创新

遥感催生了诸如实景三维中国、天地图在线服务、自然资源一张图等一系列新型测绘产品和服务模式。这

些产品不再是静态的地图，而是动态、交互、可计算的时空信息服务平台，为政府治理、企业运营和公众生活提供了全新的空间智能支持。

#### 4 面临的挑战与对策

尽管遥感技术在测绘工程中取得了巨大成功，但仍面临一些挑战：一是海量数据处理与存储：高分辨率、高频次的遥感数据带来了巨大的计算和存储压力。对策是发展云计算、分布式计算等技术，构建高效的遥感数据处理流水线。二是多源异构数据融合：如何有效融合光学、雷达、LiDAR、GNSS、地面传感器等多源数据，实现优势互补，是提升信息提取精度的关键。需要发展更先进的数据融合理论和算法。三是自动化与智能化水平有待提高：虽然AI在遥感影像解译中取得进展，但在复杂场景下的地物自动识别、变化检测的精度和鲁棒性仍需提升<sup>[4]</sup>。需要结合深度学习、知识图谱等技术，构建更智能的遥感信息提取模型。四是标准规范与共享机制：不同来源、不同格式的遥感数据在共享和互操作方面存在障碍。亟需完善统一的数据标准、处理规范和共享政策，打破信息孤岛。

#### 5 未来发展趋势

展望未来，遥感技术与测绘工程的融合将朝着更加智能化、实时化、精细化的方向发展。（1）“通导遥”一体化：通信、导航、遥感卫星的融合发展，将构建天地一体化的信息网络，实现遥感数据的即时获取、处理和分发，满足应急响应等对时效性要求极高的场景。（2）人工智能深度赋能：AI将成为遥感数据处理的“大脑”，从数据预处理、信息提取到知识发现，全流程实现自动化和智能化，极大释放遥感数据的价值。（3）实景三维成为新基座：以倾斜摄影和LiDAR为核心的实景三维数据，将逐步取代传统的二维地图，成为数字中

国、数字经济、数字社会的统一空间基座。（4）大众化与社会化遥感：随着消费级无人机和智能手机摄像头性能的提升，每个人都可以成为遥感数据的贡献者，形成“众包遥感”的新模式，为测绘提供更丰富、更灵活的数据来源。

#### 6 结语

遥感技术已然成为现代测绘工程不可或缺的核心技术引擎。它不仅极大地提升了测绘工作的效率、精度和覆盖范围，更从根本上拓展了测绘的内涵与外延，催生了众多新型测绘产品和服务。从基础地理信息的动态更新，到城市精细化治理的空间支撑；从自然资源资产的精准监管，到突发灾害的应急响应，遥感技术的身影无处不在。面对数据处理、智能解译、标准规范等方面的挑战，我们应积极拥抱人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术，深化多源数据融合，推动遥感技术向更智能、更实时、更精细的方向演进。未来，一个以遥感为核心感知手段，以实景三维为统一空间基座，以智能化服务为最终形态的新型测绘服务体系，必将为国家治理体系和治理能力现代化提供更为坚实、强大的空间信息保障。

#### 参考文献

- [1]张璇,戚志华,王杨生.测绘工程中测绘遥感技术的应用[J].科技与创新,2025,(14):226-229.
- [2]李超.测绘工程中测绘遥感技术的应用[J].大众标准化,2025,(07):136-138.
- [3]杨孟康.测绘工程中测绘遥感技术的应用[J].科技资讯,2024,22(11):77-79.
- [4]杨娜.遥感技术在测绘工程中的应用分析[J].世界有色金属,2021,(11):127-128.