

实景三维中国建设中的测绘技术与应用研究

董强

(合肥丰华测绘科技有限公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】随着信息技术的迅猛发展, 实景三维技术作为数字中国建设的重要组成部分, 其在自然资源管理、城市规划、生态保护等领域的应用日益广泛。本文旨在探讨实景三维中国建设中的测绘技术及其在各领域的应用情况, 分析测绘技术在实景三维中国建设中的关键作用。通过对实景三维测绘技术的深入研究, 本文旨在为实景三维中国建设的推进提供理论支持和实践指导。

【关键词】实景三维; 中国建设; 测绘技术; 应用研究; 数字中国

引言:

实景三维技术作为一种新兴的空间信息技术, 以其直观、真实、立体的特点, 在多个领域展现出巨大的应用潜力。在数字中国建设的背景下, 实景三维中国建设成为推动信息化发展的重要方向。测绘技术作为实景三维中国建设的基础和关键, 其发展水平直接影响到实景三维数据的精度和可靠性。因此, 对实景三维中国建设中的测绘技术及其应用进行研究, 具有重要的理论价值和实践意义。

一、实景三维测绘技术概述

(一) 技术原理

数据采集通常依赖各种先进的遥感技术, 如航空摄影测量、卫星遥感、激光雷达(LiDAR)扫描等。这些技术能够获取地面物体的高精度几何信息、纹理信息以及多光谱信息, 形成海量的点云、影像和地形数据。接着, 数据处理通过去噪、配准、融合等手段, 将原始数据转化为可用于三维建模的结构化数据。例如, 点云数据需要进行分类、去噪和点云配准, 以确保后续建模的准确性。影像数据则需要进行几何校正、辐射校正, 以保证生成的正射影像图与实际地形一致。再者, 三维建模主要包括地形建模、建筑物建模以及地物特征建模。地形建模通常采用立体摄影测量方法, 通过点云数据构建高精度的数字高程模型(DEM)和数字表面模型(DSM)。建筑物建模则利用LiDAR点云数据和影像纹理信息, 通过点云分割、特征提取等算法, 生成精细的建筑物三维模型。地物特征建模则涵盖了诸如道路、河流、植被等其他地物, 通过规则匹配、机器学习等技术进行识别和建模。此外, 信息融合则涉及多数据源的融合、异构数据的统一表达以及时空信息的整合。例如, 将LiDAR

数据的高精度几何信息与影像数据的纹理信息融合, 以实现逼真的三维渲染效果。同时, 实景三维模型还需要实时更新, 以反映地理环境的动态变化, 这通常需要结合GIS技术, 实现数据的动态管理和更新。

(二) 技术特点

实景三维测绘技术首先通过精密的遥感设备和高级的数据处理算法, 该技术能够获取和处理海量的、多源的地理空间信息, 形成高精度的三维模型。这种精度不仅体现在几何结构上, 还体现在纹理细节和色彩表现上, 使得虚拟环境与真实世界近乎无异。在自然资源管理中, 这种特性使得对土地利用、矿产资源的评估更为精确, 有助于科学决策的制定与执行。其次, 实景三维模型能够实时反映地理环境的变化, 比如土地利用状况的动态监测、自然灾害的应急响应等。这种实时性使得决策者能够在第一时间掌握情况, 做出快速、有效地反应。再者, 在城市规划中, 实景三维模型可以直观展示城市空间结构, 辅助规划者进行交通、公共设施布局等设计, 优化城市功能, 提升城市品质。在生态保护中, 三维模型能够清晰展示地形地貌, 辅助分析生态系统, 为生物多样性保护提供直观的参考。此外, 信息融合与数据集成能力能够将来自多个来源、不同模态的数据进行融合, 形成统一的、多维度的地理信息库。这不仅提高了数据的完整性和可用性, 还为跨学科研究和综合决策提供了便利。同时, 自动化数据采集和处理流程、智能建模算法以及基于机器学习的特征识别, 都在提高工作效率, 降低人力成本, 同时提升模型的准确性和应用的灵活性。

二、实景三维测绘技术在自然资源管理中的应用

(一) 自然资源调查监测

在自然资源管理的各个阶段，利用实景三维测绘技术可以实现精细化的土地分类和分析。例如，通过高分辨率的 LiDAR 数据和多光谱影像，可以准确识别不同类型的土地资源，如耕地、林地、草地、湿地等，并结合 GIS 技术，分析土地利用结构和变化趋势，为合理规划土地使用、防止土地退化提供科学依据。同时，这种精细的土地分类也有利于制定针对性地保护措施，防止过度开发和不合理利用。再者，三维地质模型的构建，不仅提供了矿产资源的三维空间分布信息，还能揭示矿床的结构特征和成矿规律，为矿产资源的评估、开采设计以及环境保护提供精确数据，降低盲目开采带来的资源浪费和环境破坏。同时，实景三维测绘技术通过连续的空中和地面观测，可以构建森林的动态三维模型，实时追踪森林生长状况、森林覆盖率和物种多样性，帮助管理部门评估森林健康状况，制定有效的森林保护和管理策略。同时，通过分析三维模型，可以快速识别森林火灾、病虫害等潜在威胁，及时采取应对措施，保护森林资源。此外，在水资源管理方面，三维模型可以精确模拟水文现象，如洪水模拟、水资源分布，以及地下水位变化等，这对于水资源的合理分配、防洪减灾和湿地保护至关重要。结合物联网和遥感技术，还可以实现对自然资源的实时、动态监测，及时反映资源变化，为决策者提供实时数据支持。

（二）规划立体管控

在土地利用规划中，实景三维测绘技术通过在三维空间中叠加土地分类、生态敏感度、基础设施等信息，规划者能够更准确地识别适宜开发的区域，同时避免对生态脆弱区和重要资源区的破坏。此外，通过模拟不同开发方案的三维模型，规划者可以直观比较各种方案的优劣，优化土地利用布局，提高规划的科学性和可持续性。同时，实景三维测绘技术通过生成地下资源的三维模型，规划者可以直观地分析矿产的分布、厚度、结构，以及与地表特征的关系，从而进行更精准的矿产资源评估和开采规划。同时，通过模拟开采过程，预测可能的环境影响，如地表沉降、水土流失等，为制定环境保护措施提供依据。再者，在森林资源管理中，实景三维测绘技术通过分析三维模型，规划者能识别出森林结构的优化空间，比如林分结构调整、病虫害防治，从而提出更为精细的森林保护与修复方案。此外，三维模型能够展示河流、湖泊、湿地等水体的三维空间分布和动态变化，帮助规划者制定更为合理的水资源调度方案，以及防

洪、灌溉、生态修复等工程规划。借助模型，规划者可以模拟不同方案对水文过程的影响，如洪水模拟、径流预测，从而选择最佳的水资源管理策略。

三、实景三维测绘技术在城市规划中的应用

（一）城市三维建模

在城市规划中，城市三维建模通常涉及多源数据的整合，包括航空摄影测量的高分辨率影像、LiDAR 的点云数据、GIS 的图层信息以及来自城市基础设施的传感器数据。这些数据经过预处理与配准，形成结构化的数据集，为后续的建模工作奠定基础。例如，LiDAR 点云通过去噪、分类和配准，生成了精细的建筑物轮廓和地形模型；高分辨率影像则提供了建筑物的纹理信息，使模型更具真实性。同时，在数据处理阶段，通过点云分割、特征提取和匹配，建筑物的三维模型得以精确还原，包括屋顶、墙壁、门窗等细节。同时，地物特征如街道、公园、桥梁等也通过规则匹配和机器学习进行识别和建模，形成完整的城市要素库。这些模型随后与地形、植被等其他信息结合，构建出一个立体的城市空间。而信息融合可以将不同的数据源和数据类型有机整合，形成统一的、高分辨率的三维城市模型。例如，将高精度的 LiDAR 数据与纹理丰富的影像数据深度融合，实现建筑物的精细渲染和城市景观的逼真再现。同时，城市三维模型的实时更新也依赖于 GIS 技术，确保模型能够反映城市发展的最新状态，为规划者提供及时的信息。再者，在城市规划中，三维建模为城市设计提供了直观的视觉辅助，使得设计师能够从多个角度审视设计方案，如交通流线、视线分析、日照分析等。此外，通过模拟城市发展的不同情景，三维模型有助于评估方案的可行性和环境影响，优化公共设施布局，提升城市功能和居民生活质量。例如，对于交通规划，模型可以模拟车流、行人流动，辅助决策者确定最佳的交通网络布局。随着大数据、云计算和人工智能技术的融合，城市三维建模正在向自动化、智能化方向发展。自动化流程简化了数据处理和模型生成，减少了人力投入，提高了效率。基于机器学习的算法则能够自动识别和建模新的城市要素，如新的建筑物、设施，使得模型能够快速适应城市的变化。

（二）智慧城市建设

在智慧城市建设中，实景三维测绘技术通过构建精细的三维模型，管理部门可以实时监控城市基础设施的运行状况，包括交通流量、公共设施使用情况、能源消耗等，实现精细化管理。例如，通过实时分析

三维交通模型，可以预测交通拥堵，优化交通信号灯调控，提高道路通行效率。同时，实景三维模型也便于识别和管理城市安全隐患，如老化建筑、地下管线故障等，及时采取预防措施，保障城市安全。其次，实景三维测绘技术能够将城市空间信息与各类服务信息相结合，创造出丰富的数字孪生城市。在智慧旅游中，三维模型结合导航技术，为游客提供沉浸式导览服务，提升旅游体验。在公共设施管理上，通过三维模型，用户可以直观了解周边公园、图书馆等设施的分布和使用状态，方便快捷地获取服务。此外，实景三维技术还能辅助教育、医疗、应急响应等领域，实现资源的高效分配和事件的快速响应。再者，城市居民可以通过 AR/VR 技术，直观地看到未来的城市设计方案，提出意见和建议，增强了公众对城市规划的感知和参与度。这种互动式参与有助于提升城市规划的民主性和适应性，促进城市的可持续发展。此外，通过机器学习算法，可以预测城市发展趋势，为城市规划提供科学依据。同时，大数据分析能够挖掘城市运行的深层次规律，优化城市服务的提供。此外，云计算技术确保了三维模型的高效存储和快速访问，降低了数据处理的复杂性和成本。

四、实景三维测绘技术在生态保护中的应用

（一）生态环境监测

在生态环境监测中，通过无人机和卫星遥感数据，可以构建出高精度的地形模型，实时监测山体、河流、湖泊等生态要素的变化。这些数据可以用来分析生态系统中的生物多样性，识别关键的物种分布和生态过程，为生态保护的针对性措施提供数据支持。其次，通过物联网设备和传感器的广泛部署，可以实时收集环境参数，如温度、湿度、风速、水质等，并结合三维模型，实时反映环境状态的变化。这种实时性使得管理部门能够及时发现和应对环境问题，比如森林火灾、水源污染等，避免了环境问题的进一步恶化。再者，通过在三维模型中叠加生态因子、环境质量指标等信息，可以直观显示生态环境的分布状况，为生态保护决策提供依据。例如，通过分析绿化覆盖率、空气质量、垃圾处理等指标，可以评估城市生态状况，为城市绿化、污染治理等措施提供指导。随着大数据、云计算和人工智能等技术的融合，实景三维测绘技术在生态环境监测中的应用将更加智能和高效。例如，通过大数据分析，可以预测环境变化趋势，为生态保护提供预警机制。同时，人工智能技术的应用，如机器学习和深度学习，可以帮助识别环

境问题的根源，提高环境管理的科学性和前瞻性。

（二）生态修复规划

在生态修复中，每个阶段都需要对场地进行精确的分析，以确定需要修复的范围、程度以及修复策略。首先，在规划阶段，三维模型能够直观展示生态系统的结构和功能，提供生态修复的参考依据。例如，通过对地形地貌的三维分析，可以确定山体、河流、湿地等生态要素的分布和变化，为植物配置、水系修复等修复工作提供设计依据。同时，通过分析植被的分布和覆盖，可以评估生态系统的健康状况，为确定重点修复区域提供依据。其次，三维模型通过实时监测，可以快速识别环境变化和生态系统的响应，为实时调整修复策略提供依据。例如，在植被恢复中，通过实时监测土壤湿度、光照等环境因素，可以调整植物配置，提高种植成活率。再者，实景三维测绘技术通过叠加人口分布、交通网络等信息，可以分析生态修复对周边社区的影响，为社区参与和规划优化提供依据。同时，通过大数据挖掘，可以预测生态修复的长期效果，为资源投入和修复策略的优化提供依据。此外，通过机器学习算法，可以预测生态修复的效果，为决策者提供科学依据。同时，通过云计算技术，可以实现模型的高效存储和快速访问，降低数据处理的复杂性和成本。

结束语：

实景三维中国建设是数字中国建设的重要组成部分，测绘技术作为实景三维中国建设的基础和关键，其发展水平直接影响到实景三维数据的精度和可靠性。本文通过对实景三维测绘技术的深入研究，探讨了其在自然资源管理、城市规划、生态保护等领域的应用情况，分析了测绘技术在实景三维中国建设中的关键作用。未来，随着测绘技术的不断进步和实景三维中国建设的深入推进，实景三维测绘技术将在更多领域发挥重要作用，为数字中国建设提供有力支撑。

参考文献：

- [1] 刘奇志，肖建华，李鹏鹏，彭清山，王祥，李海亭. 国家新型基础测绘体系建设研究[J]. 城市勘测，2020（02）：5-11.
- [2] 新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件[J]. 测绘标准化，2022，38（01）：104.
- [3] 武汉市测绘研究院主编的新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件向全国印发[J]. 城市勘测，2022（01）：7.