

实景三维技术在测绘和地理信息领域中的创新与应用

郜天泽¹ 马鑫²

1.河北省第三测绘院, 河北 石家庄 050000

2.河北省保定市定兴县北田乡, 河北 保定 071000

[摘要]随着信息技术和传感技术的快速发展, 实景三维技术作为测绘与地理信息系统 (GIS) 中的重要创新手段, 极大地提升了空间数据的获取效率与精度。此文章系统阐述了实景三维技术的基本原理及其在测绘和地理信息领域中的创新应用, 重点分析了其在城市规划、灾害管理及智能交通中的典型案例, 并深入探讨其未来发展趋势与技术挑战。研究表明, 实景三维技术不仅显著优化了空间信息的表达方式, 还加速推动了地理信息产业的智能化与数字化转型, 为智慧城市建设提供了坚实支撑。

[关键词]实景三维技术; 测绘; 地理信息系统; 创新应用

DOI: 10.33142/sca.v8i8.17638

中图分类号: P208

文献标识码: A

Innovation and Application of Realistic 3D Technology in Surveying and Geographic Information Fields

GAO Tianze¹, MA Xin²

1. Hebei No.3 Surveying and Mapping Institute, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

2. Beitian Township, Dingxing County, Baoding City, Hebei Province, Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract: With the rapid development of information technology and sensing technology, real-time 3D technology has become an important innovative means in surveying and geographic information systems (GIS), greatly improving the efficiency and accuracy of spatial data acquisition. This article systematically elaborates on the basic principles of real-life 3D technology and its innovative applications in the fields of surveying and geographic information. It focuses on analyzing its typical cases in urban planning, disaster management, and intelligent transportation, and deeply explores its future development trends and technological challenges. Research has shown that real-time 3D technology not only significantly optimizes the expression of spatial information, but also accelerates the intelligent and digital transformation of the geographic information industry, providing solid support for the construction of smart cities.

Keywords: realistic 3D technology; mapping; geographic information system; innovative application

引言

传统测绘技术在空间信息采集与表达时, 存在精度欠佳、数据更新迟缓及信息呈现单调等状况, 实景三维技术把激光扫描、摄影测量和三维建模技术整合起来, 凭借高精度传感器采集现实世界三维数据, 让空间信息实现动态及立体表达。随着无人机 (UAV)、移动测量系统及云计算普及现象的出现, 实景三维技术在测绘及地理信息范畴的应用持续拓展深入, 作为数字地球创建与智慧城市前行的重要依靠。

1 实景三维技术的基本原理与创新特点

1.1 技术原理概述

实景三维技术获取目标对象的三维点云和高分辨率影像数据, 主要借助激光扫描 (LiDAR)、多视角摄影测量以及深度相机, 再跟点云处理和三维建模算法相融合, 创造出真实感强烈、精度极高的三维模型。

1.2 技术创新点

1.2.1 数据采集多样化

通过多种先进传感办法, 实景三维技术让数据采集变得多样, 航空激光雷达 (LiDAR) 系统可在高空迅速扫描

大面积地形, 适用在区域性测绘与地形建模领域; 移动测量系统 (如车载激光扫描这种) 可灵活甄别道路及城市环境的细节特征, 适配城市层面的精准化建模; 无人机航拍借助低空飞行长处, 可采集到高分辨率影像与点云数据, 适应中小尺度场景相关需求, 多种采集途径的融合, 大幅提高数据采集灵活性以及适用范畴^[1]。

1.2.2 高精度数据融合

实景三维技术把来自不同平台以及传感器的多源数据加以融合, 显著改善空间信息的完整性及精度水平, 诸如激光点云、影像数据、GPS 定位信息之类的多维数据, 经精密配准和融合加工, 还补救了单一数据源的局限性, 且提升了模型在细节表现力方面和空间准确度方面的水平, 激光点云供应准确的三维几何资讯, 影像数据让模型的纹理细节得以充实。两者一旦融合, 便可创建高精度、高逼真度的三维场景, 数据融合技术让测绘成果质量实现升级。

1.2.3 实时处理与云端共享

依托云计算平台, 实景三维数据完成大规模、复杂数据快速处理及存储, 云端展现出强大的计算实力, 具备并

行处理海量点云及影像数据的能力,显著减少数据生成跟更新的时间周期,云端共享机制破除了数据壁垒,实现多部门、多用户联合访问与实时启用,城市管理与规划设计人员能借在线平台即时查看最新三维模型,即刻响应各类需求,借助实时处理与云端共享,空间数据利用效率得以提升、应用广度得以拓展。

2 测绘领域中实景三维技术应用的相关案例

2.1 城市规划与管理

伴随城市规模持续拓展与城市管理需求渐趋繁杂,面对现代城市管理精细化和智能化要求,传统二维平面信息显得捉襟见肘,凭借实景三维建模技术手段,城市管理部门可精准采集到建筑物及基础设施的三维信息,完全呈现出城市空间的结构,该三维信息不仅让管理者对城市空间布局有更直观且全面的认知,还为达成城市动态监控以及数字孪生管理构建了稳固基础,数字孪生技术可实时反馈现实城市的动态状态,帮助管理部门及时掌握城市运行动态,提高应急响应的及时性^[2]。

深圳充当智慧城市建设开拓者,凭借无人机实景三维建模技术,把全市主要城区三维信息采集和建模工作完成,该项目整体覆盖面积为 350 平方公里,充分展现出其规模以及技术的挑战,凭借高精度无人机航拍器材采集海量点云数据,项目处理点云数据,超过了 100TB,实现建模数据既完整又高精度,最终生成三维模型,其精度达 5 厘米,此高精度模型对城市规划、绿地布局、管线管理等提供了极有参考价值的空间数据依据。深圳市项目在数据处理及更新频次上也获得显著提高,经由对数据采集及处理流程加以优化,每日更新频次增加了 30 个百分点,促使三维模型可更及时展现城市变化及发展趋向,该技术成果极大促进智慧城市相关决策实现科学精准的目标,同时为别的城市数字化转型奉上了宝贵的经验及示范样本。伴随技术实现进一步的成熟,实景三维建模于城市管理范畴会起到愈发关键的效用。

2.2 土地测绘与资源管理

因广泛应用了实景三维技术,大幅增进地形地貌测绘的精度及效率表现,跟传统的测绘方式相比,实景三维技术通过把高精度激光雷达(LiDAR)跟多角度影像采集进行结合,达成了地形数据快速采集及高精度重现,这极大促进了测绘工作的进度提升,也极大增强了测量结果的精准水平,为土地资源科学治理搭建可靠数据基石,精确的地形模型可助力更精准地评判土地利用现状及变化趋向,为合理规划及保护事宜提供支撑。

某省借助机载的那套 LiDAR 系统,结合多向度的航空影像素材,实施了大范围山区土地利用状况调查,此项目所涉及的覆盖面积为 2000 平方公里,归为大规模地籍测绘范畴,采用前沿的技术手段,此项目把地形高程误差成功限制到了 10cm 的误差区间,实现测绘数据高精度且

可靠,精准的高程数据对山区复杂地形的分析以及土地资源管理意义显著,可为防灾减灾、生态维护与土地开拓等领域提供科学依据。此项目在测绘效率范畴实现重大跨越,凭借实景三维技术在数据采集与处理上的高效能力。与传统测绘方法比,速度提升了 50%以上,这般的效率提升把项目周期缩短,把测绘成本降下来,还让相关部门可更迅速地采集与更新土地利用数据,迅速应对自然环境与土地资源的变化要求。随着实景三维技术逐步发展,其在地籍测绘与土地资源管理范畴的应用前景会愈发宽广^[3]。

2.3 工程测量与施工监控

当开展大型工程建设时,施工现场管理难度不容小觑。在进度把控和质量监管的层面,以往人工测量及现场巡查方式效率不高,且较易出现数据的延时或误差现象,借助实景三维技术的引入,工程项目施工现场管理出现了颠覆性的改观。通过高精度三维数据采集与实时处理,管理人员可实时、全面地掌握施工现场实际状态,由此达成更为科学精准的进度管理与质量掌控,这既推动了工程建设的整体效能提升,也有效缩减了资源的过度浪费及施工风险。

某高铁建设工程首先开河引入移动测量体系,采用无人机、激光扫描仪之类设备,实时抓取施工场地的三维数据要点,该移动测量系统可迅速覆盖大面积施工区域,实现数据时效性和精准性,项目团队把实时所采三维数据 and 设计模型加以对照,迅速察觉施工偏差及潜在隐患,保证施工按规划开展,凭借实时数据反馈机制,项目管理透明度及响应速度大大加快,促使施工过程朝着规范可控迈进。经由实景三维技术的采用,该高铁项目返工率大幅降低,实现了 15%的降幅,此不仅节省了大规模的人力、物力和时间成本开支,也降低了因返工产生的工期延误与安全方面风险。实景三维技术作为现代工程建设关键工具,正稳步成为保障工程质量和掌控进度的关键手段,助力大型工程项目朝着智能化、数字化持续迈进,带动行业技术、管理水平迈向新高度。

3 实景三维技术在地理信息范畴的创新式应用

3.1 智能交通系统

把三维路网模型和交通流数据结合在一起,属于增强智能交通系统感知及决策能力的重要途径,常规的交通管理往往借助二维地图跟静态资料,难以完整体现复杂道路场景及动态交通态势,三维路网模型可真切、直观地呈现城市道路架构,把实时交通流量数据加以结合,为交通管理给予更为精准、全面的信息支撑,凭借多维度数据的汇聚,智能交通系统能更深入地理解路网空间的关系以及交通动态走向,增进交通事件预测及应急响应功效^[4]。

以北京某区为例,依托实景三维数据,配合先进人工智能算法,实现了该区域信号灯控制方案的优化调整,该区域覆盖的道路,长度差不多 120 公里,实时数据更新以 5min 为频率间隔,让系统能迅速对交通状况的改变做出

响应,依靠对三维路网和交通流数据深度研判,系统可实时对信号灯配时方案作出调整,降低车辆等候时长,缓解交叉路口拥堵现象。这种智能调控举措有效躲开了传统固定时长信号灯引发的交通难题,实现对路网资源动态情形下的优化利用。经过应用及调试,该智能交通方案显著提升了该区域交通状况的良好程度,交通拥堵所占用时间减少了差不多 12%,既提升了车辆的通行速率,而且削减了尾气排放与燃油消耗的量,对环境的保护起到积极推动,系统数据高频更新且三维模型实现动态展示,为交通管理相关人员提供直观又精确的决策佐证,带动智慧城市交通管理水平提升,该成功范例为其余城市区域的智能交通搭建给予了珍贵的借鉴与样板。

3.2 灾害监测与应急响应

实景三维技术——一种先进的空间信息获取途径,可迅速建成灾害现场的真实三维模型,为应急指挥及灾后评估给予强大技术支撑,跟传统的二维地图及现场勘察对比,三维模型能更为直观、完整地展示灾害现场的地形、建筑结构及损伤状况,有力强化了灾害响应的效率与精确水平,采用多源数据融合办法,实景三维技术为救援指挥决策给予精准、即刻的空间信息,助力救援队伍迅速制定恰当预案。

选取四川某因地震受灾区域做示例,当地凭借无人机搭载高精度传感器开展三维重建这一技术,在地震发作后的 24h 范畴内,快速达成灾区主要建筑三维影像采集与模型搭建,无人机凸显出灵活矫健的能力,能深入复杂危险的灾区空间,采集高清晰影像数据,达成数据时效性及完整性要求,依靠先进三维重建算法实现,快速处理把这些影像数据转化成高精度三维模型,对应急救援给予了精准空间地图的支撑,明显提升救援队伍对灾情的把握度与救援速率。此次采集工作涉及的建筑物数量达到数千座,模型实现空间精度 10cm,可详实反映建筑物结构细节及损坏程度,这既为现场救援给予了直观参照,还为灾后损失测评、灾害因素分析以及恢复重建规划实施奠定扎实根基,凭借实景三维技术的采用,四川地震灾区应急管理能力和灾害响应水准有显著的提升,同时为未来类同灾害的迅速应对积累了重要经验,助力应急指挥朝现代化与智能化迈进。

3.3 环境保护与生态监测

依靠三维数据实施生态环境变化监测,得以实现环境保护动态治理与精准抉择,以往环境监测多借助人巡邏和二维影像数据支撑,遭遇覆盖范围狭小、监测周期拖沓、数据更新落后的困境,实景三维技术依靠高精度、多角度的数据采集来实现,能即刻、完整地展现自然环境空间结

构与变化情形,借助三维数据直观展示及智能剖析,环境管理部门可迅速掌握生态系统动态的演化,发现隐匿的环境困境,增进环境保护的科学性及实效性^[5]。

以云南一处自然保护区为实例,该区域借助实景三维技术对森林覆盖变化实施持续监测,借助像无人机、地面激光扫描的装置,按时采集保护区内高精度三维数据,产出周全的森林空间结构模型,这些模型可精准呈现森林覆盖范围与树种分布情况,还可识别出由人为活动或自然灾害引起的森林状况改变,尤其在对非法砍伐区域的辨识上,三维技术拿出了更具清晰度与具体度的证据,协助执法部门迅速实施干预,切实阻止了破坏举动。依靠该技术手段达成,保护区森林覆盖率稳定地保持在 85%以上水平,生态环境维系良好局势。三维监测系统还能把气象、土壤以及生物多样性数据整合起来,实施多层面生态环境剖析,引导保护区生态系统达成整体健康格局。云南该实践不光提升了区域生态环境保护水平,还为其余自然保护区的环境治理供给了珍贵借鉴,促进生态文明建设及绿色发展进一步深化。

4 结语

实景三维技术作为测绘与地理信息范畴的创新工具,依靠它高精度、多维度、实时交互的长处,引领传统测绘模式向智能化、数字化迈进。伴随传感器技术及人工智能算法持续优化升级,实景三维技术会在更多样的应用场景中起到关键效能,助力智慧城市搭建、环境保护与公共安全监管等领域深度融合与创新拓展,数据处理效率和标准化的问题要进一步去突破,进而实现更广泛运用普及。

[参考文献]

- [1]刘杰,刘禹博.浅析基础测绘与实景三维技术的实践应用[J].测绘与空间地理信息,2025,48(1):117-118.
- [2]吕静.实景三维建模技术在地下矿山测绘中的优化研究[J].世界有色金属,2025(6):160-162.
- [3]鲁彬彬.倾斜实景三维技术在地形图测绘中的应用[J].智能城市,2025,11(3):57-59.
- [4]胡群珍,胡燕琴.无人机倾斜摄影测绘技术在城市实景三维建模中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2024(12):31-33.
- [5]陈奕达,席岩松.实景三维技术在测绘和地理信息领域中的创新与应用[J].测绘与空间地理信息,2024,47(1):140-141.

作者简介:郜天泽(1996.1—),性别:女,毕业院校:马里兰大学帕克分校;所学专业:地理空间信息科学,当前就职单位:河北省第三测绘院。