

实景三维在测绘工程中的应用探索

涂超文 孙武斌

江西省自然资源测绘与监测院

DOI:10.12238/bd.v8i5.4262

[摘要] 随着数字化测绘技术的快速发展,实景三维技术凭借其高效、高精度、高真实感的特点,在测绘工程中得到了广泛应用。然而,如何充分发挥实景三维技术的优势,推动测绘工程的智能化发展,仍面临诸多挑战。本文对实景三维技术的概念、类型和特点进行了系统阐述,探讨了其在数字城市建模、工程施工监测、地形地貌测绘、文物古迹保护等领域的应用现状。通过分析实景三维技术在测绘工程中的应用优势,提出了推动智慧城市建设、自动驾驶地图、智能化工程建造等方面的发展策略。

[关键词] 实景三维; 测绘工程; 应用

中图分类号: P2 文献标识码: A

Exploration on the application of real scene 3D in surveying and mapping engineering

Chaowen Tu Wubin Sun

Jiangxi Provincial Institute of Natural Resources Surveying and Mapping

[Abstract] With the rapid development of digital surveying and mapping technology, 3D reality technology has been widely used in surveying and mapping engineering by virtue of its high efficiency, high precision and high sense of reality. However, how to give full play to the advantages of 3D technology and promote the intelligent development of surveying and mapping engineering is still facing many challenges. In this paper, the concept, types and characteristics of 3D real scene technology are systematically described, and its application status in digital city modeling, engineering construction monitoring, topography and geomorphic mapping, cultural relics protection and other fields are discussed. Based on the analysis of the application advantages of 3D technology in surveying and mapping engineering, the development strategies of promoting the construction of smart cities, autonomous driving maps and intelligent engineering construction are put forward.

[Key words] 3D real scene; Surveying and mapping engineering; Apply

引言

随着信息技术的快速发展和测绘工程的数字化需求日益增长,实景三维技术作为一种前沿的空间数据采集与处理手段,正受到越来越多的关注。实景三维技术通过对真实环境的影像数据进行采集、处理和建模,生成高精度、高真实感的三维数字模型,为各行业提供直观、可交互的三维数据支持。在测绘工程领域,实景三维技术的应用范围不断拓展,从数字城市建模、工程施工监测到地形地貌测绘、文物古迹保护等方面,都发挥着重要作用。实景三维技术的应用极大地提高了测绘数据的获取效率和应用价值,推动了测绘工程的智能化发展。

1 实景三维技术概述

1.1 实景三维技术的基本概念

实景三维技术是一种融合了计算机视觉、摄影测量和图形学等多学科的前沿技术,其目的是通过对真实环境的影像数据进行采集、处理和建模,生成高精度、高真实感的三维数字模型。

该技术利用先进的数据采集设备,如数码相机、激光雷达等,获取物体表面的几何和纹理信息,再通过计算机视觉算法和三维重建技术,将这些信息转化为数字化的三维模型^[1]。实景三维模型能够真实再现物体的几何形状、纹理特征和空间关系,提供与现实环境高度一致的视觉体验。通过实景三维模型,用户可以从任意角度观察和测量物体,获取准确的空间位置和尺寸信息。实景三维技术为各行业提供了直观、可交互的三维数据支持,在工程设计、城市规划、文物保护、虚拟现实等领域得到了广泛应用,极大地提高了空间数据的利用效率和应用价值。

1.2 实景三维技术的主要类型

实景三维技术主要包括全景影像、倾斜摄影测量、激光雷达扫描等类型,每种类型都有其独特的数据采集方式和应用特点。全景影像技术利用全景相机或多镜头相机,通过360度全方位拍摄,获取环境的全景影像数据。这些影像经过拼接和处理,生成沉浸式的全景场景,用户可以通过平移、旋转等操作,在虚

拟环境中自由切换视角,获得身临其境的体验^[2]。倾斜摄影测量技术则采用多角度、高重叠度的影像采集方式,利用多视角影像获取物体表面的纹理与几何信息。通过三维重建算法,生成高精度、纹理丰富的三维实景模型,真实再现建筑物、地形等复杂场景。激光雷达扫描技术通过主动式测距,利用激光束快速扫描物体表面,获取高精度的三维点云数据。点云数据经过滤波、配准、建模等处理,生成精细的三维模型,适用于工业制造、文物保护等对精度要求较高的领域。不同类型的实景三维技术各有优势和适用场景,用户可根据具体应用需求,选择合适的技术手段,获取所需的三维空间数据。

1.3 实景三维技术的技术特点

实景三维技术具有数据获取快速、模型精度高、场景真实感强等显著特点,这些特点使其在空间数据采集和应用方面具有独特优势。首先,实景三维技术采用高效的数据采集设备和自动化处理流程,能够在短时间内获取大规模的环境数据。例如,无人机倾斜摄影可在几小时内完成数平方公里区域的数据采集,车载激光雷达可实现高速移动扫描,极大地提高了数据获取效率。其次,实景三维技术通过影像和点云的多源数据融合,生成高精度的三维模型。利用密集匹配、点云配准等算法,可实现厘米级乃至毫米级的模型精度,满足工程测量、精细化管理等高精度应用需求。此外,实景三维模型通过逼真的纹理映射和光照渲染,能够提供与真实环境高度一致的视觉体验。

2 实景三维在测绘工程中的应用

2.1 数字城市建模

实景三维技术在数字城市建模领域有着广泛的应用,其通过对城市环境进行高精度的数据采集和建模,构建起逼真、细节丰富的城市三维场景。利用车载移动测量系统、无人机倾斜摄影测量等技术手段,可快速获取城市区域的高分辨率影像和点云数据,覆盖建筑物、道路、地形等各类城市要素^[3]。通过数据预处理、特征提取、三维重建等一系列算法,将这些海量的原始数据转化为结构化的三维模型,并赋予其真实的纹理和属性信息。基于实景三维模型的数字城市,不仅能够直观展示城市的整体风貌和空间格局,还能够支持在虚拟环境中的漫游、查询、分析等交互操作。这为城市规划、城市管理等工作提供了高效、直观的辅助手段,使得规划方案的制定和评估更加科学合理。此外,将实景三维模型与其他城市信息系统相结合,如地理信息系统、建筑信息模型等,可构建一个多维度、多尺度的城市信息平台,为智慧城市建设提供重要的数据基础,推动城市管理和服务的精细化、智能化发展。

2.2 工程施工监测

将实景三维技术应用于工程施工监测,能够实现对施工现场的数字化管理和动态监控。通过在施工现场部署数码相机、激光扫描仪等数据采集设备,定期对施工区域进行影像和点云数据的采集,并利用三维重建技术生成不同施工阶段的实景三维模型。这些模型真实记录了施工过程中的场景变化和工程进展,为施工管理提供了直观、量化的依据^[4]。管理人员可以通过

三维可视化平台,对施工现场进行远程巡查和监控,了解工程进度、质量和安全状况。利用三维模型进行工程量计算、设计图纸比对等工作,可以快速发现施工过程中的问题和偏差,及时进行处置和整改。同时,将实景三维模型与工程进度管理系统、安全监测系统等集成,可实现施工信息的可视化管理和预警,提高工程管理的效率和决策的准确性。另外,实景三维模型还可用于施工方案优化、技术交底、安全教育等方面,提高各参建方的沟通协作效率。实景三维技术在工程施工监测中的应用,促进了施工管理模式的转变,为提高工程建设质量和效益提供了有力支撑。

2.3 地形地貌测绘

实景三维技术为地形地貌测绘提供了高效、高精度的解决方案,彻底改变传统测量方法。通过无人机倾斜摄影、车载移动测量等技术,可快速获取大范围地区的高分辨率影像和密集点云数据。利用多视角影像匹配、点云滤波等算法,生成细节丰富、纹理清晰的地表三维模型,真实再现地形地貌的起伏变化和地物特征。基于实景三维模型的地形分析,可以提取等高线、坡度、坡向等地形参数,进行地形图制作和地貌特征研究。将三维地形模型与其他地理信息数据相结合,如遥感影像、地质图等,可构建多源数据融合的地理信息系统,为资源调查、国土规划、生态监测等提供翔实的基础数据^[5]。此外,实景三维模型还在地质灾害调查与评估中发挥着重要作用。通过对滑坡、泥石流等灾害体进行高精度三维建模,分析地质结构和变形特征,为灾害预警和防治提供科学依据。高逼真的三维地形场景也为地质灾害演练、公众教育等提供了直观展示手段。实景三维技术在地形地貌测绘中的广泛应用,极大地提高了地形数据的采集效率和应用价值,推动了地质研究和地质工作的数字化转型。

2.4 文物古迹保护

实景三维技术在文物古迹保护领域大放异彩,为文化遗产的数字化保存和传承提供了有效途径。利用高精度三维激光扫描和数码摄影测量技术,对文物古迹进行全面的采集,获取精细的几何结构和清晰的纹理信息。通过点云配准、三维建模等处理,生成文物的高精度数字模型,真实再现其形态特征和艺术细节。这些数字模型不仅为文物的数字化存档提供了可靠的数据基础,还可用于文物的结构分析、损毁评估等保护性研究工作。利用三维模型进行虚拟修复,可在不干预实物的情况下,探索文物的修复方案,为文物保护决策提供参考。此外,基于实景三维模型制作的虚拟展示系统,为公众提供了沉浸式的文化体验。通过虚拟现实、增强现实等技术,人们可以在数字空间中近距离欣赏文物的艺术魅力,了解其历史文化背景,激发公众的文物保护意识。同时,借助互联网平台,可实现文物的在线展示和交互,扩大文化遗产的传播范围和影响力。实景三维技术与文物古迹保护的深度融合,开启了文化遗产保护的新篇章,为延续人类文明、传承历史文化提供了强有力的技术支撑。

3 实景三维技术在测绘工程中的应用优势与发展前景

3.1 实景三维技术在测绘工程中的应用优势

实景三维技术凭借其独特的优势,在测绘工程领域得到了广泛应用和认可。与传统的二维测绘方法相比,实景三维技术能够获取和表达更加丰富、立体的空间信息,极大地提升了测绘数据的可读性和应用价值。通过高精度的三维建模,实景三维技术将物体的几何形状、纹理特征和空间关系真实地再现,提供了一种身临其境的空间认知方式。基于这些逼真、细节丰富的三维模型,可以开展各种空间分析和模拟仿真工作,如可视化设计、工程量计算、施工模拟等,为工程决策提供可靠的数据支撑和科学依据。此外,实景三维技术具有数据获取效率高、自动化程度高的特点。利用无人机倾斜摄影、车载移动测量等技术手段,可在短时间内采集大范围、高分辨率的影像和点云数据,并通过自动化处理流程快速生成三维模型,大大提高了测绘工作的效率。

3.2 实景三维技术在测绘工程中的发展前景

3.2.1 智慧城市建设

随着新型智慧城市建设的不断推进,实景三维技术在城市数字化管理中的应用前景广阔。基于实景三维模型构建的城市信息平台,能够实现城市空间数据的集成与共享,为城市规划、交通管理、应急响应等业务提供三维可视化的决策支持。通过与物联网、大数据等技术的深度融合,实景三维模型可与城市运行数据实时关联,构建起更加真实、动态的城市数字孪生。这种数字孪生不仅能够反映城市的实时状态,还能模拟城市发展过程,预测未来变化趋势,为城市可持续发展提供科学的分析和预判。未来,实景三维技术将成为智慧城市建设的重要数据基础和技术支撑,推动城市管理和服务的精细化、智能化发展。

3.2.2 自动驾驶地图

实景三维技术在自动驾驶地图领域具有广阔的应用前景。高精度、高实时性的环境感知是自动驾驶系统安全、可靠运行的关键。通过车载传感器采集道路环境的高清影像和点云数据,并利用实景三维建模技术,可构建包含车道、交通标识、建筑物等要素的精细化三维道路模型。这些模型不仅能够为自动驾驶系统提供详细、准确的环境信息,还能与实时交通数据相结合,实现道路状况的动态更新和预测。随着自动驾驶技术的不断成熟和商业化落地,对高精度实景三维地图的需求将持续增长,这将推动实景三维测绘技术的快速发展和创新应用。未来,实景三维技术有望成为自动驾驶地图构建的主流方法,为自动驾驶产

业的发展提供坚实的数据保障。

3.2.3 智能化工程建设

实景三维技术与BIM(建筑信息模型)的融合,将推动工程建设过程的智能化发展。传统的工程建设往往存在设计与施工脱节、信息孤岛等问题,导致施工效率低下、质量控制困难。而通过实景三维技术获取的高精度施工现场数据,可与BIM模型进行比对和更新,实现设计模型与实际施工状态的实时同步。这种数字孪生式的施工管理模式,可以及时发现施工偏差,优化施工方案,提高工程质量和效率。同时,基于实景三维模型的施工监测和进度管理,可实现可视化的施工现场管控和资源调度,提升工程管理的精细化水平。未来,实景三维技术将在智慧工地、数字化施工等领域得到更加广泛的应用,成为推动建筑工程行业数字化转型的重要力量。

4 结束语

实景三维技术凭借其高效、高精度、高真实感的特点,在测绘工程中得到了广泛应用,为空间数据获取和应用带来了革命性变化。随着技术的不断进步和融合创新,实景三维技术将在智慧城市、自动驾驶、智能建造等领域释放更大潜力,成为测绘地理信息行业发展的推动力量。未来,实景三维技术将与人工智能、云计算等前沿技术深度融合,实现数据采集、处理、分析、应用的全流程智能化,提供更加智能、高效、精准的测绘服务。

[参考文献]

- [1]袁宗福,胡强.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,2024,47(S1):264-265+273.
- [2]付恩江,莫秀林.无人机实景三维建模的智能测绘与规划应用[J].测绘与空间地理信息,2024,47(S1):294-295+298.
- [3]田海林.城市实景三维建模中无人机倾斜摄影技术的应用分析[J].信息记录材料,2023,24(02):127-129.
- [4]张光伟,吴昊,郭震冬.实景三维多源数据场景融合[J].测绘通报,2022(08):155-159.
- [5]林万荣.倾斜摄影实景三维建模技术及其应用现状分析[J].测绘与空间地理信息,2022,45(01):209-211.

作者简介:

涂超文(1996--),男,汉族,江西南昌人,本科,助理工程师,研究方向:测绘工程。

孙武斌(1990--),男,汉族,江西吉安人,本科,助理工程师,研究方向:测绘工程。