

实景三维新型测绘能力建设及数字化应用

杨佳琪

甘肃煤田地质局综合普查队 甘肃 天水 741000

摘要：实景三维新型测绘作为测绘地理信息领域的重要变革，通过构建数据采集、处理、管理与服务能力建设体系，实现多源数据的高效整合与深度挖掘。在智慧城市、自然资源管理、工程建设等领域，其数字化应用展现出显著价值，为空间决策、资源调配等提供精准支持。然而，成本高昂、标准缺失、人才匮乏等问题制约其发展。通过技术创新、规范制定和人才培养等对策，可有效推动实景三维新型测绘技术的广泛应用与可持续发展。

关键词：实景三维；新型测绘；能力建设；数字化应用

引言

随着数字化转型的加速推进，实景三维新型测绘凭借高精度、可视化等优势，成为地理信息服务升级的关键技术。它不仅革新了传统测绘模式，更为多行业提供了全新的数据支撑与应用视角。在智慧城市建设需求激增、自然资源精细化管理要求提升的背景下，实景三维新型测绘能力建设与数字化应用的重要性日益凸显。本文围绕其实践路径、应用场景展开研究，并针对现存挑战提出解决策略，以期为行业发展提供参考。

1 实景三维新型测绘概述

实景三维，作为新型基础测绘的核心构成，是对现实世界中人类生产、生活及生态空间进行真实、立体且时序化表达的数字空间形态。其借助一系列先进技术手段，实现对现实场景高精度、全方位的数字化复刻，为各领域发展提供坚实的地理空间信息基础。在数据采集阶段，激光雷达、倾斜摄影测量以及卫星遥感等技术发挥关键作用。激光雷达能够快速获取地物的三维坐标信息，精确描绘地形地貌与地物轮廓；倾斜摄影测量则通过从多个角度拍摄影像，全面记录地物的外观与纹理细节，使构建的模型更具真实感；卫星遥感数据可提供宏观尺度的地理信息，实现大面积区域的快速覆盖。这些不同来源的数据相互补充，为实景三维模型构建提供丰富素材。经数据采集后，需运用摄影测量、点云处理等技术进行数据处理与模型构建。摄影测量技术基于影像匹配，解算地物的空间位置关系，将二维影像转化为带有空间坐标的点云数据。点云处理技术进一步对海量点云进行滤波、分类、建模等操作，构建出不规则三角网模型（TIN模型），并在此基础上，通过纹理映射赋予模型真实的外观纹理，最终生成高度逼真的实景三维模型。实景三维模型具备显著优势。其真实性体现在模型的形状、尺度和纹理与现实场景高度一致，能直观展现

各类地物特征；立体性使观察者可从不同视角观察模型，获得身临其境之感，便于深入理解空间关系；时序性则记录了空间对象随时间的变化过程，为分析地理现象演变规律提供依据。这些特性让实景三维在城市规划、交通管理、资源勘查、环境保护等众多领域展现出强大应用潜力，成为推动社会数字化、智能化发展的重要力量。

2 实景三维新型测绘能力建设体系

2.1 数据采集与获取能力建设

构建多源、全方位的数据采集体系，是实现实景三维新型测绘的基础。需整合卫星遥感、航空摄影、地面三维激光扫描及移动测量等多种技术手段，实现对不同尺度、不同场景的高效数据采集。利用高分辨率卫星影像，可获取大面积区域的宏观地形地貌信息，为地形级实景三维模型构建提供基础数据源；通过倾斜航空摄影，从多个角度拍摄地物，能精确获取城市建筑、道路等的外观与结构数据，满足城市级实景三维建模需求；地面三维激光扫描技术则聚焦于局部区域的精细测量，可对建筑物、古迹等进行超精细数据采集，助力部件级实景三维模型构建。移动测量系统搭载多种传感器，在车辆行驶过程中快速采集道路及周边环境数据，提高数据采集效率与覆盖范围。不同采集技术各有优势，相互补充，共同为实景三维数据获取提供坚实保障^[1]。

2.2 数据处理与建模能力建设

面对海量、多源的数据，高效、精准的数据处理与建模能力至关重要。对采集到的影像数据进行纠正、配准和镶嵌处理，消除因拍摄角度、地形起伏等因素造成的误差，确保数据的准确性与一致性。对于激光点云数据，需进行去噪、滤波、分割等操作，提取有效特征信息。在建模环节，基于影像数据，运用先进的三维重建算法，如多视立体匹配算法，构建逼真的三维模型；针

对激光点云数据,采用网格生成算法,生成具有精确几何形状的三维网格模型。对于复杂场景,可结合深度学习技术,实现建筑物、道路等地理实体的自动识别与提取,提高建模的自动化与智能化水平。还需对模型进行纹理映射、细节优化等处理,使构建出的实景三维模型不仅具有精确的几何结构,还能呈现真实的外观纹理,最大程度还原现实场景。

2.3 数据管理与服务能力建设

建立完善的数据管理与服务体系,是实现实景三维数据价值最大化的关键。借助空间数据库技术,对地形级、城市级、部件级等不同类型、不同尺度的实景三维数据进行集中存储与管理,确保数据的安全、可靠与高效访问。通过数据索引、数据缓存等技术,优化数据查询与检索效率,满足用户对海量数据快速调用的需求。在数据服务方面,搭建基于Web的实景三维数据服务平台,利用WebGL等技术,实现三维模型在浏览器端的流畅展示与交互操作。平台应提供丰富的数据服务接口,支持二次开发,方便各行业用户根据自身需求,将实景三维数据与业务系统深度融合。建立数据更新机制,定期或根据变化事件对实景三维数据进行更新,确保数据的现势性,为各领域应用提供及时、准确的三维空间信息支撑。

3 实景三维新型测绘数字化应用分析

3.1 智慧城市建设中的应用

(1) 实景三维新型测绘数字化技术构建的城市数字孪生体,为智慧城市交通管理提供了精准的空间信息基础。通过对城市道路、桥梁、交通设施等进行高精度三维建模,可实时模拟交通流量,优化信号灯配时方案,分析交通事故多发地段的环境因素,从而提升城市交通运行效率,减少拥堵现象。(2) 在城市公共安全领域,基于实景三维模型的灾害模拟系统,能够结合气象、地形等数据,模拟洪水、火灾等灾害发生时的蔓延路径,直观展现灾害对城市建筑、基础设施的影响,帮助相关部门提前制定应急预案,规划救援路线,为保障市民生命财产安全提供科学依据。(3) 对于城市精细化管理,三维模型可精确呈现建筑物外观、绿化布局、公共设施分布等信息,助力城市规划部门进行城市更新项目的方案设计与评估,为商业选址、公共设施建设选址提供可视化决策支持,推动智慧城市向精细化、智能化方向发展^[2]。

3.2 自然资源管理中的应用

(1) 在自然资源调查监测方面,实景三维新型测绘数字化技术通过无人机航测、地面激光扫描等手段,可

快速获取大面积自然资源三维空间数据,精准测量森林覆盖率、植被分布、水域面积等,动态监测变化,及时发现违法行为,为合理开发利用提供数据支撑。(2) 针对矿产资源管理,三维模型能够直观展示矿区地形地貌、矿体分布、开采现状等,结合地质勘探数据,建立矿体三维地质模型,分析矿体走向、储量分布,辅助矿山企业制定科学的开采计划,提高资源开采效率,降低开采成本,同时减少因不合理开采对生态环境造成的破坏。(3) 在生态环境保护领域,基于实景三维模型可对生态脆弱区进行精准识别和动态监测,分析生态修复工程的实施效果,评估生态系统的演变趋势,为生态保护红线划定、生态修复方案制定提供直观的空间分析成果,促进自然资源的可持续利用和生态环境的有效保护。

3.3 工程建设中的应用

(1) 在工程规划设计阶段,实景三维新型测绘数字化技术提供的高精度地形地貌模型,使设计师能够更直观地了解项目区域的自然条件,合理规划线路走向、建筑布局,避免因地形复杂带来的设计缺陷。三维模型可与BIM技术相结合,实现多专业协同设计,提前发现设计冲突,优化设计方案,提高设计质量和效率。(2) 工程建设施工过程中,三维模型可作为施工进度管理和质量控制的重要工具。通过将实际施工进度与三维模型中的设计成果进行对比分析,实时掌握施工进度偏差,及时调整施工计划。利用三维扫描技术对已完成工程实体进行质量检测,快速发现施工误差,确保工程建设符合设计要求。(3) 在工程运营维护阶段,实景三维模型完整记录了工程设施的原始状态和建设过程信息,结合传感器采集的实时运行数据,构建工程设施的全生命周期管理系统。可对桥梁、隧道等大型工程设施进行结构健康监测,预测设施老化、损坏情况,为设施维护、检修提供精准指导,延长工程设施使用寿命,保障工程安全稳定运行。

4 实景三维新型测绘能力建设及数字化应用面临的挑战与对策

4.1 面临的挑战

4.1.1 数据采集与处理成本高

实景三维数据采集需依赖高精度传感器、无人机、激光雷达等先进设备,设备购置、维护与升级费用高昂,且数据采集过程中,受地形地貌、天气条件等因素影响,需多次采集确保数据完整性,增加了人力与时间成本。数据处理环节,海量点云数据、影像数据对存储、计算资源要求极高,需配备高性能服务器集群,且数据处理算法复杂,需进行数据去噪、配准、建模等操

作,消耗大量计算资源与时间,导致数据采集与处理的整体成本居高不下,限制了实景三维测绘技术的广泛应用与推广。

4.1.2 数据标准与规范不完善

不同行业、不同项目对实景三维数据的精度、格式、内容要求存在差异,缺乏统一的数据标准与规范。数据采集过程中,因设备参数、采集方式不同,获取的数据存在空间基准不一致、数据格式不兼容等问题,在数据整合时难以实现无缝对接。数据存储与管理方面,没有统一的规范,导致数据存储结构混乱,数据检索、共享效率低下。数据成果表达缺乏标准,影响数据的可视化展示与分析应用,无法满足多行业协同应用需求,阻碍了实景三维数据的广泛流通与深度应用^[3]。

4.1.3 专业技术人才短缺

实景三维新型测绘融合了测绘科学、计算机科学、地理信息科学等多学科知识,对技术人员的专业素养要求极高。既需要掌握测绘数据采集、处理技术,又要精通三维建模、地理信息系统开发与应用等技能。目前,行业内具备综合能力的专业技术人才较少,人才培养周期长,难以满足行业快速发展的需求。新技术不断涌现,现有技术人员知识更新不及时,难以适应实景三维测绘技术的创新发展,专业技术人才的短缺严重制约了实景三维新型测绘能力建设及数字化应用的推进速度与质量。

4.2 对策

4.2.1 降低数据采集与处理成本

采用多源数据融合技术,综合利用卫星遥感、无人机、地面移动测量系统等设备获取数据,发挥不同设备的优势,减少单一设备重复采集数据的成本。优化数据采集方案,结合地理信息系统进行任务规划,提高数据采集效率,减少无效采集。在数据处理方面,研发高效的数据处理算法,利用云计算、边缘计算等技术,将数据处理任务进行分布式计算,降低对本地高性能计算资源的依赖,提高数据处理速度与效率,从而降低数据采集与处理的整体成本,推动实景三维测绘技术的普及应用。

4.2.2 完善数据标准与规范体系

行业内联合科研机构、企业等多方力量,共同研究制定统一的数据标准与规范。针对数据采集,明确设备参数、采集方式、数据质量要求等标准,确保采集数据的一致性与兼容性。在数据存储与管理方面,制定统一的数据存储结构、元数据标准,实现数据的高效存储与快速检索。规范数据成果表达,统一三维模型格式、纹理映射标准等,便于数据在不同平台间的共享与应用。通过建立完善的数据标准与规范体系,促进实景三维数据在各行业的流通与协同应用。

4.2.3 加强专业技术人才培养

企业与高校、科研院所合作,开展产学研联合培养模式,将行业实际需求融入人才培养方案,培养符合行业需求的专业技术人才。企业内部建立完善的培训体系,定期组织技术人员参加新技术、新方法的培训课程,鼓励技术人员进行自主学习与技术创新,促进知识更新。建立行业技术交流平台,组织技术研讨会、技能竞赛等活动,为技术人员提供交流与学习的机会,提升行业整体技术水平,缓解专业技术人才短缺问题,为实景三维新型测绘能力建设及数字化应用提供人才支撑^[4]。

结语

综上所述,实景三维新型测绘能力建设及数字化应用对推动各行业数字化转型意义深远。其能力建设体系的完善有效提升了数据处理与服务水平,在多领域的应用也展现出强大潜力。但面对成本、标准和人才等挑战,需多方协同,持续优化技术与管理体系。未来,随着技术创新与产业融合的深化,实景三维新型测绘有望在更多场景实现突破,为数字中国建设注入强劲动力。

参考文献

- [1]江浩.实景三维新型测绘能力建设及数字化应用[J].智能建筑与智慧城市,2024(6):33-35.
- [2]姜慧.新型基础测绘与实景三维技术在城市规划中的应用[J].工程建设与设计,2024(1):153-155.
- [3]刘聪.新型基础测绘与实景三维技术在城市规划中的应用[J].建筑工程技术与设计,2024,12(22):163-165.
- [4]王娜.新型基础测绘与实景三维技术在城市规划中的应用[J].数字化用户,2024(41):143-144.