引文格式：黄林周, 姜紫薇, 黄印. 实景三维地理信息系统在智慧林业中的应用[J]. 地理空间信息, 2023, 21(3): 49-51. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.03.011

实景三维地理信息系统在智慧林业中的应用

黄林周[1]，姜紫薇[1*]，黄　印[1]
（1. 重庆市地理信息和遥感应用中心，重庆 401120）

摘　要：为进一步推动实景三维技术和地理信息技术在智慧林业中的集成化管理和赋能化应用，以重庆市缙云山为例，利用倾斜摄影测量和三维建模技术建立了区域内高精度实景三维模型；基于智慧林业治理需求，开发了实景三维地理信息系统；融合利用林区模型数据、矢量数据以及其他专题数据，为缙云山林业综合治理提供了数据管理、数据展示、三维分析等服务，有效助力林业资源管理、违建普查、消防应急等工作。实际应用表明，系统能大大提高林业综合治理水平，提升管理效率。

关键词：实景三维；倾斜摄影；智慧林业；地理信息系统
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）03-0049-03

Application of Real Scene 3D Geographical Information System in Smart Forestry

HUANG Linzhou[1], JIANG Ziwei[1], HUANG Yin[1]
(1. Chongqing Geomatics and Remote Sensing Center, Chongqing 401120, China)

Abstract: To further promote the integrated management and enable applications of real scene 3D and geographical information technology in smart forestry, taking Jinyun Mountain for example, we used oblique photogrammetry and 3D modeling technology to get high-precision 3D model, and developed real scene 3D geographical information system(GIS) based on the real demand of forestry management. We integrated used the model data and vector data of forest region and other thematic data to provide data management, data display, 3D analysis and other services, effectively supporting the forestry resource management, unapproved construction census, fire emergency and other projects. The practical applications show that this system is conducive to forestry management.

Key words: real scene 3D, oblique photogrammetry, smart forestry, GIS

随着全国林业信息化的不断推进，林业工作开始由数字林业迈向智慧林业[1-2]。数字林业阶段以各种林业信息的数字化采集、传输、处理和应用为主要特征；智慧林业是在数字林业的基础上，利用云计算、物联网、互联网、大数据等新一代信息技术，通过感知化、物联化、智能化的手段，形成资源感知立体、管理协同高效、生态价值凸显的林业发展模式[3]。

实景三维技术能实现二维相片或倾斜影像向三维模型的转换[4]，基于实景三维、数据库、倾斜摄影、卫星遥感等技术手段构建的实景三维地理信息系统，能实现多源林业数据融合查看、对比分析、三维标绘、预警监测等功能，可广泛应用于林区资源管理、违建普查、消防应急等方面，不仅为林业部门可视化利用时空数据提供了可能，而且带来了更为便捷和精准的地理信息服务，能有效支撑智慧林业建设[5]。

1　重庆缙云山林业治理现状

重庆缙云山是重庆市主城区重要的生态屏障，2001年升级为国家级自然保护区，是长江中上游地区宝贵的植物基因库，保护面积达7 600 hm^2。由于种种原因，自然资源丰富的缙云山曾一度出现违建突出、农家乐无序发展蚕食林地等问题，直接威胁到林区生态系统。重庆市开展缙云山保护区环境综合整治工作，拆除多年违建、探索生态搬迁，为全市重点生态功能区实现“生态美、百姓富”高质量发展探路。

缙云山地形起伏较大，林区植被多样。目前缙云山林区内的综合治理工作主要依靠目视解译与实地调查相结合的方式，通过判读不同时相卫星遥感影像，标注发生变化的区域，辅以实地调查，确定违规搭建、侵地占地、乱砍滥伐等情况。该方式普遍需要投入大量的人力，不仅效率低下，而且存在由遥感影像

收稿日期：2022-10-19；修回日期：2022-10-26。
第一作者简介：黄林周（1996—），硕士研究生，工程师，研究方向为倾斜摄影测量及精细化实景三维建模，E-mail：cqdlkj@126.com。
通信作者：姜紫薇（1978—），高级工程师，研究方向为测绘地理信息，E-mail：jzw@d1023.net。

拉花和变形导致的判读误差，为缙云山林区治理与生态修复带来困难。

2 智慧林业的实景三维需求

传统林业治理手段所需的资料局限于卫星遥感影像和矢量数据，但林业部门尚未整合利用的情况较为普遍[6-7]，一方面遥感影像判读专业性较强、数据整合难度大，另一方面从二维影像上难以获取真实准确的长度、面积、树木种类等属性特征，因此既无法完全依赖于遥感影像的判读结果，也不能大范围盲目地开展人工实地调查。

实景三维地理信息系统能借助实景三维的高精度和准确性优势，通过叠加属性信息进行三维分析，在助力林区综合治理方面具备得天独厚的优势[8]。

1）倾斜摄影能从多个角度对地物进行拍摄，在获取高精度纹理的同时生产带有真实地理坐标的实景三维模型，并能较好地保存地物的细节特征，易于判读[9-10]。

2）实景三维地理信息系统不仅能叠加属性信息，实现面积量测、控高分析、可视分析等三维分析功能，还能通过物联摄像头实时查看实地照片和视频，实现违建整治和林业巡护等智能化管理工作。

因此，基于实景三维地理信息系统，通过三维模型、正射影像、地形三维等多源数据融合服务，能支撑缙云山林区内的数字化、精准化、智能化管理工作，提升重庆市林业综合治理和智慧林业建设水平。

3 实景三维地理信息系统

3.1 系统设计

实景三维地理信息系统以地形三维模型、实景三维模型和基础地理信息数据为底图基础数据，综合利用互联网、数据库、三维建模等技术搭建，总体设计分为数据层、应用层、服务层和用户层。系统总体架构如图1所示。

数据层负责林区基础数据的存储、处理、入库、管理和服务发布，为服务层提供基础数据，包括倾斜影像数据、实景三维数据、地形三维数据、720全景影像数据、路网数据等。应用层实现林区多源数据叠加浏览、地图显示、空间量测、漫游管理、查询浏览、多屏对比、空间分析、场景标绘等功能，为服务层提供三维可视化渲染和数据管理支撑。服务层提供

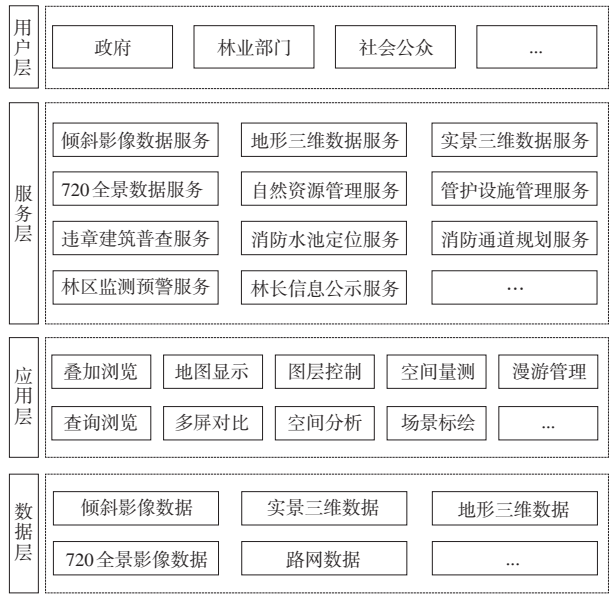


图1 系统总体架构

系统运行所需的数据服务和分析服务，其中数据服务包括倾斜影像数据服务、地形三维数据服务、实景三维数据服务等；分析服务包括自然资源管理服务、违章建筑普查服务、消防水池定位服务、消防通道规划服务、林长信息公示服务等。用户层向上支撑政府决策，向下联通对林区进行综合治理的林业管理部门，对外服务查看林区基本情况和反馈信息的社会公众。

3.2 系统功能

3.2.1 林区资源管理

开展林区综合治理需首先摸清林区内自然资源家底，包括林区内林地、植被、办公用房、企业厂房、保护站、保护点、界碑界桩、宣传标牌等基础设施的数量、面积、位置、名称等属性信息。系统将林区内基础地理信息数据叠加至实景三维模型上，单击地物能获取该地物的属性信息，还能根据需求在模型上进行长度、面积、坡度等量测，从而实现模型与属性的交互操作。林区企业分布以及企业信息查询如图2所示。对于林区内古树、界碑等地物的信息管理与查询，还能通过摄像头等查看实地照片，护林员在巡护结束后，可将最新时相的照片和巡护记录更新至系统。



图2 林区企业分布与信息查询界面

3.2.2 林区违建普查

违法建筑是指未经主管部门批准，未领取建设工

程规划许可证或临时建设工程规划许可证，擅自建筑的建筑物和构筑物。林区违建的影响包括：①浪费土地资源，造成林区资源的低效利用；②提高开发成本，加大了政府违建拆除的人力物力投入；③影响依法治理，使林区规划陷于被动；④增加安全隐患，简易结构的违建会威胁人身安全，造成生态破坏。

系统能够叠加浏览不同时相的实景三维模型，通过比对可直观发现发生变化的区域，再配合耕地和林地范围矢量图，能进一步确定新建地物是否侵占耕地或林地，从而准确判断违建情况，支撑林区内的违建治理。违建划定如图3所示。对于责令限期拆除的违建地物，可通过摄像头实时查看整改进度；对于已经整改合格的区域，可对比浏览拆除前后的实地照片，评估生态修复效果。



图3　违建划定界面

3.2.3　林区消防应急

根据林业消防管理要求，林区消防基础设施应包含防火检查站、消防通道、消防水池、消防水源以及生物防火阻隔带等。这些设施的相关信息作为林区消防应急的重要数据，在实景三维地理信息系统上能同步叠加至设施所在的实际位置，实现消防救援设施信息的三维化、可视化管理，如图4所示。

当林区存在火灾隐患或发生火灾时，系统可统筹分析火灾隐患点（或火灾发生点）位置和附近取水点位置，规划最优消防通道路径，并通知最近的消防人员快速处理，如图5所示。



图4　消防水源以及消防水池分布图



图5　消防通道规划

4　结　语

本文设计并开发的实景三维地理信息系统综合运用倾斜摄影、三维建模、地理信息、数据库等技术，不仅提供了林区真实可靠的三维模型数据，而且能通过三维交互等功能助力林区资源管理、违建普查、消防应急等工作，可有效支撑缙云山综合治理和智慧林业建设。智能化、数字化的管理和治理手段将会是智慧林业建设的新型解决方案，将实景三维技术更好地契合到林业工作中，并解决业务难题，能提升林业部门管理效率、加快林业治理现代化发展。

参考文献

[1]　冷顺绿,郑朝治,刘春梅. 实景三维信息系统在林权不动产登记中的应用[J]. 地理空间信息,2019,17(5):108-110

[2]　任小强,温俊丽,孟勇飞,等. 山区无人机倾斜摄影实景三维建模质量控制[J]. 工程勘察,2021,49(3):68-72

[3]　刘云鹤,胡俊勇,吕国梁. 基于高分影像的智慧林业综合应用平台:以榆林市为例[J]. 测绘与空间地理信息,2020,43(12):119-121

[4]　刘伟,翟斌斌,刘燃,等. 无人机倾斜航空摄影在三维实景建模中的应用[J]. 地理空间信息,2020,18(1):45-46

[5]　徐前祥,赵海涛,李丽,等. 自然保护区实景三维地理信息系统设计与实践[J]. 测绘与空间地理信息,2017,40(1):32-35

[6]　谭泽华,石磊,孟蝶. 无人机倾斜摄影辅助“GIS+”在智慧林业防火中的应用研究[J]. 中国科技纵横,2020(1):24-25

[7]　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(1):209-211

[8]　李星宇,赫念学,魏英波,等. 复杂环境倾斜摄影与实景三维建模技术应用[J]. 测绘通报,2021(增刊1):20-24

[9]　李默然. 基于无人机倾斜摄影技术的森林城市三维模型构建技术研究[J]. 林业调查规划,2021,46(6):9-13

[10]　王莹,谢飞,吴弦骏,等. 倾斜三维实景模型在大比例尺地形图测绘中的应用[J]. 测绘通报,2019(增刊1):290-294