

现代国有林场数字孪生系统的 创新与效益

张美婷¹, 田颖²

¹浙江华东林业工程咨询设计有限公司, 浙江 杭州

²缙云县林业局, 浙江 丽水

收稿日期: 2023年12月1日; 录用日期: 2023年12月13日; 发布日期: 2024年1月31日

摘要

以解决国有林场现状问题为目的, 采用微服务系统架构设计, 结合云计算、无人机、GIS、北斗卫星通信、大数据、虚拟现实以及容器等技术构建数字孪生系统, 为林业发展创新赋能和提高效益。

关键词

国有林场, 数字孪生, 云计算, 无人机, GIS, 北斗卫星通信

Innovation and Benefit of Digital Twin System of Modern State-Owned Forest Farm

Meiting Zhang¹, Ying Tian²

¹Zhejiang East China Forestry Engineering Consulting and Design Co., LTD., Hangzhou Zhejiang

²Jinyun County Forestry Bureau, Lishui Zhejiang

Received: Dec. 1st, 2023; accepted: Dec. 13th, 2023; published: Jan. 31st, 2024

Abstract

In order to solve the current situation of state-owned forest farms, microservice system architecture design is adopted, and the digital twin system is built by combining cloud computing, drones, GIS, Beidou satellite communication, big data, virtual reality and container technologies, so as to improve the scientific operation, digital management and intelligent service level of state-owned forest farms.

文章引用: 张美婷, 田颖. 现代国有林场数字孪生系统的创新与效益[J]. 可持续发展, 2024, 14(1): 213-217.

DOI: 10.12677/sd.2024.141028

Keywords

State-Owned Forest Farm, Digital Twin, Cloud Computing, Drone, GIS, Beidou Satellite Communication

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大多数的国有林场目前存在传统森林资源数据更新效率低、时效性差、数据精度低等问题；部分林区无信号，无法保障通信的可靠性和人员安全；森林碳汇计量以及预测分析难的问题。

现代国有林场数字孪生系统以推进全国深化国有林场改革试点工作为契机，围绕“生态安全、绿色发展、共同富裕、低碳智治”的“未来国有林场”建设目标[1]，针对性地解决国有林场目前困境，进一步巩固提升国有林场改革发展成效，激发国有林场创新创业能力，探索新型智慧林场治理模式，提高国有林场科学经营、数字化管理和智慧化服务水平[2]，为有效促进文旅融合发展、人与自然和谐共生、山区共同富裕提供国有林场先行样本。

2. 系统构建

现代国有林场数字孪生系统遵循信息化系统建设规范体系以及信息安全体系，采用微服务系统架构设计，结合云计算、无人机、GIS、北斗卫星通信、大数据、虚拟现实以及容器等技术构建一套高可用、支持高并发的分布式系统。系统采用无人机与GIS技术相结合，针对无人机航拍数据通过设计金字塔模型以及并行计算模型，可快速形成高精度数字正射影像以及数据切片，供各个应用端访问。

系统分为三个应用端，分别为大屏可视化端，后台管理端和移动巡护端，主要功能模块分别为森林资源管理，森林公园管理，碳汇管理，护林巡护，森林经营管理和视频监控等，实现了森林资源动态监测管理、固碳量管理与预测、高效护林巡护和经营预测管理等先进功能。

2.1. 资源数据自动化智能化更新

基于森林资源动态更新监测成果，采用森林经营档案更新、遥感影像判读、外业调查、林分生长模型更新等相结合的方法，对森林资源数据进行动态分析与更新。同时，利用动态更新的数据实现对森林经营措施的指导，见图1。

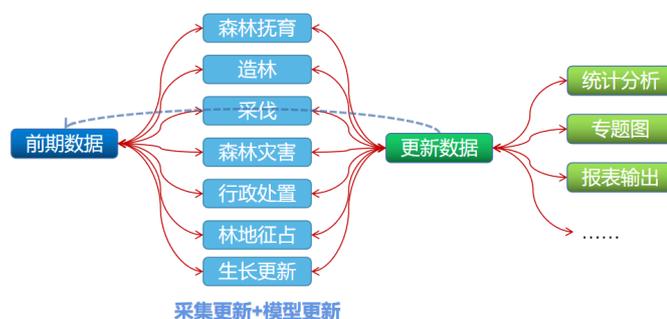


Figure 1. Automatic and intelligent update of resource data

图1. 资源数据自动化智能化更新

2.2. 北斗短报文通信协议结合云平台

针对林区无信号情况, 基于北斗短报文通信协议设计用于传输林场巡护常用应用场景(如定位、SOS求救、事件上报等)的数据传输协议, 使得数据自动组包与校验、数据压缩率高、通信容量比传统短报文通信大的特点凸显, 同时利用云平台直接接收传输协议, 见图 2。

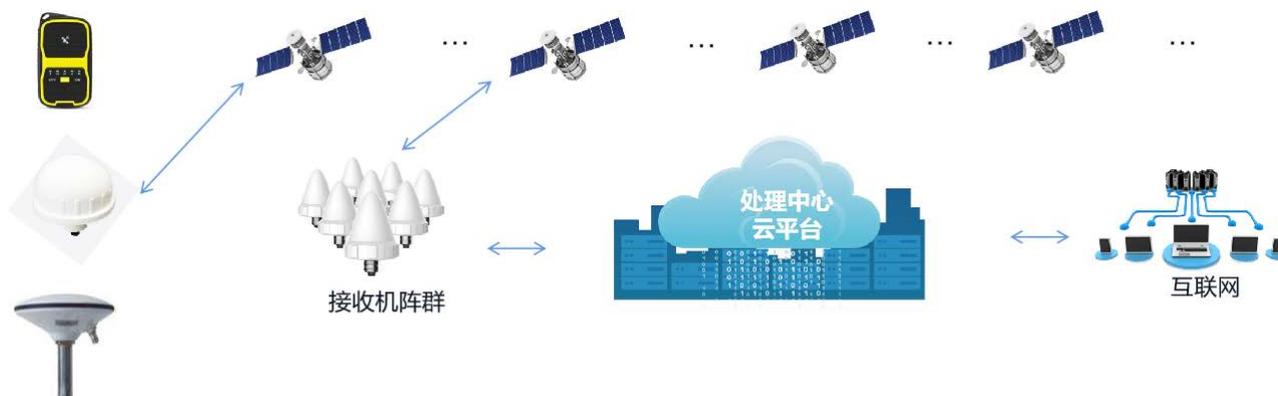


Figure 2. Beidou short message communication protocol combined with cloud platform
图 2. 北斗短报文通信协议结合云平台

2.3. 植被固碳量计算流程

根据《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T 38582-2020)和《森林生态系统碳储量计量指南》(LYT 2988-2018)等国家标准以及行业相关规范, 针对一个小班 A, 获取面积 Area、公顷蓄积 V 和优势树种三个信息。通过查询表 A.1 各主要优势树种(组)按龄组划分的生物量转换参数[3]得到生物量扩展因子 BEF 和基本木材密度 SVD, 计算生物量 $B = V * BEF * SVD$ [3], 最后获得植被固碳量 G (单位: kg) = $1.63 * 0.2727 * B * Area * 0.1$ [4], 流程图见图 3。

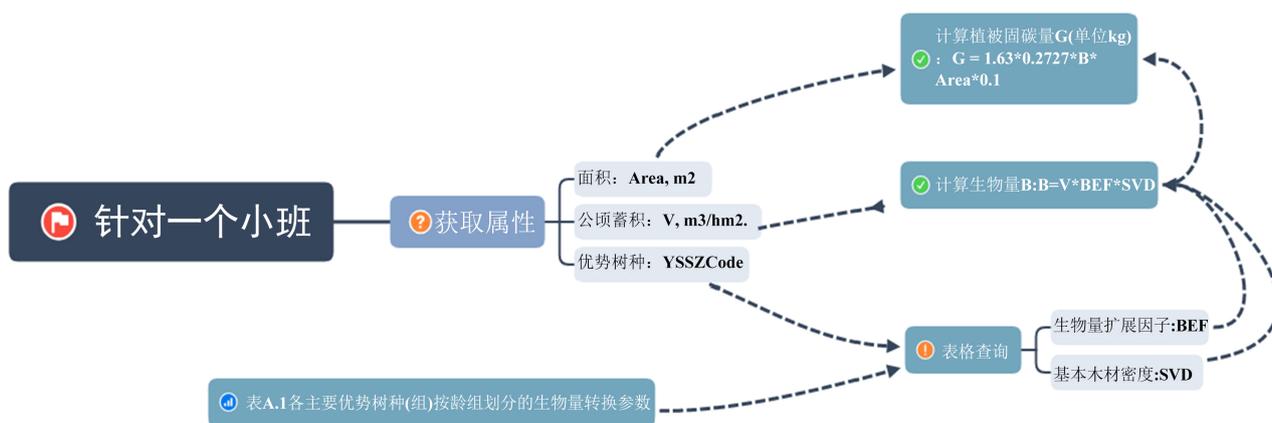


Figure 3. Vegetation carbon sequestration calculation process
图 3. 植被固碳量计算流程

3. 创新点

3.1. 为现代国有林场资源数据自动化智能化更新提供可靠高效的方式

针对现代国有林场森林经营过程中抚育、采伐、造林等森林经营过程, 通过采用 GIS、无人机、遥

感、人工智能以及虚拟现实等技术,实现对林场资源数据进行动态监测与数据自动更新,建立现代国有林场数字孪生系统,解决传统数据更新效率低、时效性差、数据精度低等问题。本系统创新性地对现代国有林场森林经营过程中常见的森林经营措施进行数字化流程解析,建立相应的信息化映射模型,构建数据流自动化处理流程,并结合人工干预等多种手段,形成现代国有林场森林经营过程数据自动化处理与更新。

3.2. 北斗短报文通信协议结合云平台提高数据通信容量以及通信效率

针对传统北斗短报文接收机或指挥机等硬件必须要连接物理服务器来实现北斗短报文数据通信,创新性的设计北斗卫星通信应用云平台直接接收来自北斗短报文接收机通过网络传输的协议数据,并且通过负载均衡以及专门设计的数据传输协议,不仅减少了设备的建设,而且极大提高通信的可靠性以及短报文发送频率,对保障林场护林巡护人员安全起到了重要的作用。

3.3. 建立以小班为计算单位的固碳量及预算模型

根据相关国家标准以及行业相关规范,创新性的提出以林业小班为单元,结合小班树种(优势树种)、龄组、郁闭度等属性特征,建立森林固碳量计算模型以及预测模型,为林场范围内的森林碳汇计量提供可靠高效的计算手段。

4. 效益

4.1. 经济效益

现代国有林场数字孪生系统的建设,提升了林场部门协同工作能力和治理能力。通过大数据、云计算、移动互联网以及3S、北斗通信等信息技术,实现林场系统一体化、协同化,即上下左右信息充分共享、业务全面协同[5],形成齐抓共管的林场现代化治理格局。

部分林场林区范围广,存在无信号地区,无法满足信号全覆盖,在遇突发情况时,事件上报不及时,容易延误救援,造成人员、资源更大损失。通过数字化、网络化、智能化的手段,强化巡查质量,实现林区防控工作科学化、规范化、智慧化和平台化的推进和实施,有效预防和积极扑救发生的森林灾害,保护森林资源和人民群众生命财产[6],提升林场项目的管理能力,实现真正的共建共享,使各项工程建设成本最低,管理投入最少[5],社会经济效益更高。

4.2. 社会效益

建成现代国有林场数字孪生系统,解决森林资源动态监测与管理等问题,形成林业立体感知、管理协同高效、生态价值凸显、服务内外一体的林业发展新模式[7],有效解决保护发展森林等资源力度不够、责任不实等问题,不断提高人们对林业的生态认识和重视水平,助力实现国家得生态、群众得实惠的双赢目标,显示出生态文明建设制度创新的良好成效和蓬勃生机[8]。

参考文献

- [1] 贾乔华. 播期和密度对小麦百农 207 产量及农艺性状的影响研究[J]. 安徽农学通报, 2022, 28(9): 39-40, 64.
- [2] 张科, 赵希元, 胡卫江. 浙江启动未来国有林场建设试点[N]. 中国绿色报, 2021-09-22(001).
- [3] LY/T 2988-2018. 森林生态系统碳储量计量指南[S]. 北京: 国家林业和草原局, 2018.
- [4] GB/T 38582-2020. 森林生态系统服务功能评估规范[S]. 北京: 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会, 2020.
- [5] 国家林业局. 国家林业局关于印发《中国智慧林业发展指导意见》的通知[EB/OL].

http://lyj.zj.gov.cn/art/2013/8/26/art_1276367_4776086.html, 2013-08-21.

- [6] 白颢, 沈扬, 邹辉晖, 等. 一种用于数字化智慧林业的区块链架构构建方法及系统[P]. 中国专利, 202210769267. 2023-12-05.
- [7] 潘春芳, 陈永锋, 范洁, 等. 桥北林业局的智慧林业实践[N]. 中国绿色时报, 2017-12-01(003).
- [8] 孔维俊. 林业调查规划设计在林业生产建设中的地位和作用分析[J]. 花卉, 2021(12): 207-208.