

土地管理信息化建设研究

李晓强

丹东市土地储备服务中心 辽宁 丹东 118000

摘要：土地管理信息化聚焦空间数据与业务流程融合，通过统一标准实现全流程数字化记录，依托分布式存储、三维建模等技术构建管理平台，提升效率与准确性。当前存在技术架构、数据质量、运维能力等问题，需通过弹性计算、数据整合、智能运维等措施解决。人工智能与物联网的引入，为数据挖掘和动态预警提供支撑，推动土地管理向智能化、精准化转型，优化资源配置与决策效率。

关键词：土地管理；信息化；建设

引言

随着土地管理复杂度提升，传统模式难以满足高效精准需求。信息化建设成为突破瓶颈的关键，需解决现有系统响应延迟、数据碎片化、运维不足等问题。本文围绕技术升级、应用拓展和数据整合需求，分析建设中的问题，提出加强技术融合、建立数据质量管理体系及提升运维水平的对策，旨在为土地管理信息化建设提供可行路径，提升管理效能与决策科学性。

1 土地管理信息化概述

土地管理信息化建设聚焦于空间数据与业务流程的深度融合，通过构建统一的数据采集标准，实现从地块勘测定界到权属信息核验的全流程数字化记录，确保每一项基础数据都能精准映射实际地理空间状态。依托分布式存储技术搭建的数据库体系，可动态承载海量地块信息，包括历史交易记录、现状利用特征及规划调整轨迹，且能通过智能索引机制实现毫秒级数据调取，为各类决策分析提供即时数据支撑。基于三维建模技术开发的可视化管理平台，将平面地籍信息转化为立体空间模型，叠加地上附着物、地下管线等多维数据层，使地块的空间关联关系得到直观呈现，操作人员可通过虚拟漫游功能完成远程地块巡查，大幅提升现场核查的效率与准确性。结合物联网设备采集的实时监测数据，如土地开发进度、环境变化指标等，系统能自动生成动态预警信息，在关键指标偏离预设阈值时触发提示机制，为主动干预提供精准指引。业务协同模块打破传统部门间的数据壁垒，通过预设的工作流引擎实现审批环节的自动流转，各环节节点的处理结果即时同步至共享数据库，既避免了信息重复录入造成的资源浪费，又通过电子签章、日志追踪等技术手段确保业务办理过程的可追溯性。针对数据安全构建的多层防护体系，采用加密传输、权限分级、异地容灾等技术组合，在保障数据开放

性的同时，严格控制敏感信息的访问范围，确保核心数据资产的完整性与保密性。人工智能算法的引入为数据价值挖掘提供新路径，通过对历史业务数据的深度学习，系统可自动识别土地利用模式的演变规律，预测不同开发方案可能产生的效益差异，为资源配置优化提供量化参考，同时基于用户操作习惯生成个性化功能推荐，持续提升人机交互的便捷性与智能化水平。

2 土地管理信息化建设需求分析

2.1 技术升级需求

(1) 现有系统架构在处理高频并发请求时出现响应延迟，尤其在批量数据导入与复杂空间分析场景下，服务器资源占用率常突破临界值，需构建弹性计算集群实现算力的动态伸缩，通过容器化技术将核心业务模块拆分为微服务单元，使各功能组件可独立升级迭代，避免单一模块故障对整体系统运行造成影响，同时引入边缘计算节点分担中心服务器负载，将实时监测数据的预处理环节下沉至终端设备，减少数据传输带宽消耗的同时提升本地响应速度。(2) 三维建模引擎的渲染精度与加载效率存在优化空间，当前复杂地形区域的模型加载耗时超过标准阈值，需引入基于深度学习的LOD（细节层次）自适应渲染技术，根据用户视距自动调整模型精细度，在保证关键区域细节完整的前提下，降低非重点区域的资源占用，同步优化光影计算算法，通过GPU加速提升动态阴影与环境反射效果的实时渲染性能，使立体模型的视觉表现力与交互流畅度达到行业领先水平。(3) 智能分析算法的预测准确率需进一步提升，现有模型对土地利用趋势的判断仍依赖人工修正，需构建融合多源异构数据的特征工程体系，将遥感影像光谱特征、土壤理化指标等非结构化信息转化为算法可处理的标准化参数，通过强化学习动态优化预测模型的权重分配逻辑，确保开发强度、价值评估等核心指标的预测精准性

显著增强,同时开发算法自诊断模块,自动识别模型漂移现象并触发重新训练流程^[1]。

2.2 应用拓展需求

(1) 现有可视化平台在地下空间数据的呈现维度上存在局限,仅能展示管线平面分布而无法体现竖向分层关系,需开发地下三维空间专属建模模块,通过激光点云与地质雷达数据的融合处理,构建包含岩层分布、地下水文特征的立体地质模型,叠加地下构筑物的空间拓扑关系,支持任意剖面的动态剖切与属性查询,使地下空间资源的开发潜力评估具备更精准的空间数据支撑。

(2) 业务流程与物联网设备的联动深度不足,实时监测数据仅作为静态展示而未参与业务逻辑运算,需开发设备-系统交互中间件,将传感器采集的土地沉降速率、土壤湿度等实时数据流接入业务规则引擎,当监测值触发预设条件时自动驱动相关业务环节的状态变更,如暂停开发审批流程或启动土壤修复预案,实现监测数据向业务行动的直接转化。(3) 移动端应用功能仍局限于基础查询,未能形成完整的移动业务闭环,需重构移动端技术架构,开发支持离线数据同步的轻量化应用,集成AR实景标注、激光测距等现场采集功能,使外业人员可通过移动终端完成地块边界核验、附着物清点等全流程操作,采集数据通过区块链技术生成不可篡改的时间戳,直接写入核心数据库形成电子档案,消除内外业数据交互的时间差与误差率。

2.3 数据整合需求

(1) 当前数据存储呈现明显的碎片化特征,空间数据、属性数据、影像数据分别存储于不同格式的独立数据库,且采用各异的数据编码标准,需建立统一的数据资产目录体系,通过元数据自动提取技术生成全域数据的标准化描述,包括数据来源、格式转换规则、更新周期等核心要素,开发跨库关联引擎实现不同类型数据的自动映射,使空间坐标与对应的附着物信息、交易记录能通过唯一标识符形成完整数据链。(2) 历史数据的完整性与一致性存在隐患,早期手工录入的纸质档案数字化过程中出现部分字段缺失或格式错乱,需引入计算机视觉辅助的智能校验系统,通过OCR识别与模板匹配技术批量检测异常数据,结合知识图谱构建数据修复规则库,对缺失值进行基于关联数据的智能补全,对冲突值采用可信度加权算法生成修正建议,同步建立历史数据版本管理机制,保留数据变更轨迹供追溯验证。(3) 数据共享的颗粒度与灵活性不足,现有共享模式多为全量数据导出而非按需调用,需构建基于API网关的精细化数据服务体系,将核心数据集拆解为可独立调用的原子化

服务单元,通过动态权限矩阵控制不同用户对数据字段的访问范围,支持按空间范围、时间区间、属性条件进行数据切片提取,同时开发数据订阅功能,允许用户设定更新阈值自动获取增量数据,减少无效数据传输量^[2]。

3 土地管理信息化建设存在的问题与对策

3.1 存在的问题

3.1.1 技术融合不够深入

不同技术模块间存在显著的协同壁垒,三维建模系统与业务审批流程的接口适配度不足,导致空间分析结果无法直接驱动审批环节的自动判断,需人工导出数据进行格式转换,既增加操作复杂度又易引发数据失真。物联网监测数据与人工智能预测模型的融合深度有限,传感器采集的实时指标仅作为独立数据层存在,未参与开发强度预测算法的参数训练,使得动态监测数据的时效性价值未被充分挖掘。区块链技术在数据存证环节的应用局限于最终结果固化,未能贯穿业务办理的全流程,导致中间环节的修改痕迹无法形成完整的链式存证,与电子签章系统的交叉验证机制尚未建立,影响数据不可篡改性的效力延伸。各技术组件的版本迭代节奏不一致,新引入的边缘计算节点与原有中心数据库的同步协议存在兼容性问题,导致部分终端预处理数据出现周期性同步失效。

3.1.2 数据质量有待提升

空间坐标数据存在多源异构问题,不同时期采用的测绘基准未完全统一,部分历史地块的坐标转换存在厘米级偏差,在叠加分析时出现边界错位现象,影响空间关联关系判断的准确性。属性数据字段的标准化程度不足,同一类信息存在多种表述方式,如土地用途字段同时出现商业用途表述中的商类、商服类、商务经营类等变体,导致数据聚合分析时出现分类偏差。影像数据的时相一致性欠缺,不同区域的遥感影像获取时间跨度超过6个月,在动态监测中难以准确识别短期土地利用变化,且部分高分辨率影像存在云影遮挡未进行有效修复。数据更新的及时性存在短板,关键业务数据的平均更新延迟超过48小时,部分临时用地的审批信息未同步至空间数据库,造成现状图与实际情况存在偏差^[3]。

3.1.3 系统运维能力不足

现有运维团队的技术结构单一,缺乏兼具空间信息技术与人工智能算法的复合型人才,在处理三维模型渲染异常、智能分析结果漂移等复杂问题时响应效率较低,往往因专业能力局限而耗费大量时间排查。自动化运维工具的覆盖范围有限,服务器性能监控依赖人工巡检,效率低下且无法实时捕捉关键指标、自动预警,潜

在故障难以及时察觉。系统灾备机制存在薄弱环节，异地容灾备份每日一同步，突发故障或致24小时内数据丢失，且恢复演练半年才开展一次，团队对实际恢复流程熟练度欠佳。针对新兴技术组件的运维手册缺失，如边缘计算节点的故障排查流程未形成标准化文档，导致同类问题重复处理时解决方案不一致。

3.2 对策

3.2.1 加强技术融合与创新

构建技术组件的标准化适配框架，制定三维建模系统与业务引擎的接口规范，开发空间分析结果向审批规则的自动转换模块，实现空间数据与业务逻辑的无缝衔接。建立动态数据融合中台，将物联网实时监测指标作为人工智能预测模型的动态输入参数，通过滑动窗口算法实现模型参数的在线更新，使预测结果能反映土地利用的最新变化趋势。打造全流程区块链存证体系，在业务办理的每个节点嵌入时间戳与操作签名，形成不可篡改的链式数据记录，开发区块链与电子签章系统的交叉验证接口，强化数据真实性的技术背书。建立技术组件协同测试平台，对新引入的边缘计算节点与中心系统进行72小时连续压力测试，模拟网络波动、数据峰值等极端场景，通过智能日志分析定位兼容性问题并生成优化方案。

3.2.2 建立数据质量管理体系

构建坐标基准动态转换引擎，基于高精度似大地水准面模型开发历史坐标的自动化转换工具，实现不同时期测绘数据的无缝衔接，同步建立坐标偏差可视化校验平台，通过色彩编码直观展示偏差分布区域。制定全域数据字典与编码标准，对土地用途、权属性质等关键字段进行规范化定义，开发智能字段匹配算法，自动识别并修正非标准化表述，同时建立数据录入的实时校验机制，在输入阶段拦截格式错误信息。搭建影像数据时相优化系统，采用深度学习的云影去除算法修复受遮挡区域，通过时空插值技术生成时序一致的影像数据集，结合地面控制点建立影像精度评估模型，自动标记超出误差阈值的区域并触发重测流程。建立数据更新效能监测看板，对各业务部门的数据提交时效进行量化考核，开

发近实时同步工具，将关键审批信息的更新延迟压缩至15分钟以内，确保数据库与实际业务的动态一致。

3.2.3 提升系统运维水平

实施运维团队能力提升计划，通过技术研讨交流活动与实际项目操作实践相结合的培养模式，重点强化空间信息与人工智能的复合技能，建立运维人员的技术等级认证体系，将技能提升与岗位晋升直接挂钩。构建智能运维管理平台，部署服务器、网络、应用的全栈监控组件，通过机器学习算法识别性能异常的早期特征，实现潜在故障的提前预警，开发自动化运维脚本库，将常见故障处理流程转化为可执行代码，支持一键修复。优化灾备体系架构，采用增量同步技术将异地备份的更新频率提升至每小时一次，建立两地互备协同运行的数据中心架构实现业务的无缝切换，每季度开展灾备恢复实战演练，通过模拟不同故障场景检验恢复流程的有效性。编制新兴技术运维手册，对边缘计算、容器集群等新技术组件的部署配置、故障排查、性能调优等环节进行标准化描述，嵌入交互式故障诊断流程图，提升问题解决效率^[4]。

结语

综上所述，土地管理信息化建设是一项系统工程，需技术、数据、运维多维度协同推进。通过构建弹性架构、深化技术融合，可突破现有瓶颈；建立完善的数据质量管理体系，能夯实信息化基础；提升智能运维水平，保障系统稳定运行。未来，随着新技术的持续融入，土地管理将实现更精准的动态管控与高效协同，为资源优化配置和可持续发展提供强有力的信息化支撑。

参考文献

- [1]田华.土地管理信息化建设研究[J].建筑工程技术与设计,2021(9):2024.
- [2]李学庆,张桢.土地管理信息化建设研究[J].电脑校园,2020(4):175-176.
- [3]邓勇.土地管理信息化建设分析[J].商品与质量,2020(33):31.
- [4]施奇斌,张不艳.土地资源管理的信息化建设探析[J].科学与信息化,2023(14):184-186.