

测绘地理信息大数据平台的建设与关键技术

沈雁龙

浙江鑫旺矿业集团有限公司 浙江杭州

【摘要】测绘地理信息大数据平台是推动智慧城市建设与地理空间信息服务升级的重要支撑。本文围绕测绘地理信息大数据平台的建设路径与关键技术展开研究，提出以数据整合、高效存储、智能分析与服务共享为核心的技术体系，系统探讨平台在多源异构数据处理、实时分析能力及安全保障等方面的关键技术难点与解决方案，旨在提升地理信息数据的利用效率与服务能力。通过构建开放、协同、智能的地理信息大数据平台，为政府决策、行业应用及公众服务提供坚实的数据支撑和技术保障。

【关键词】测绘地理信息；大数据平台；数据整合；智能分析；服务共享

【收稿日期】2025 年 6 月 13 日

【出刊日期】2025 年 7 月 11 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250335

Construction and key technologies of surveying and mapping geographic information big data platform

Yanlong Shen

Zhejiang Xinwang Mining Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang

【Abstract】 The surveying and mapping geographic information big data platform serves as an important support for promoting the construction of smart cities and the upgrading of geospatial information services. This paper focuses on the construction path and key technologies of the surveying and mapping geographic information big data platform, proposing a technical system centered on data integration, efficient storage, intelligent analysis, and service sharing. It systematically discusses the key technical challenges and solutions of the platform in aspects such as multi-source heterogeneous data processing, real-time analysis capabilities, and security protection, aiming to improve the utilization efficiency and service capabilities of geographic information data. By constructing an open, collaborative, and intelligent geographic information big data platform, it provides solid data support and technical guarantees for government decision-making, industry applications, and public services.

【Keywords】 Surveying and mapping geographic information; Big data platform; Data integration; Intelligent analysis; Service sharing

引言

测绘地理信息作为国家基础性、战略性资源，在城市治理、环境监测和公共安全等领域发挥着日益重要的作用。随着遥感、物联网和移动终端等技术的发展，地理信息数据呈现爆发式增长，传统信息系统已难以满足海量、多维、动态数据的管理与应用需求。如何有效整合多源异构数据、实现快速响应与深度挖掘，成为当前测绘地理信息领域亟待突破的核心问题。在此背景下，构建一个高效、稳定、可扩展的大数据平台不仅具有重要理论价值，更对提升政府治理能力、优化资源配置、促进产业发展具有现实意义。本文将从平台架构设计出发，深入剖析其关键技术实现路径，探索测绘地理信息大数据平台建设的有效模式。

1 测绘地理信息大数据平台的总体架构设计

测绘地理信息大数据平台的总体架构设计是实现数据高效管理与智能服务的基础支撑。平台建设需综合考虑数据采集、存储、处理、分析与服务等多个环节，构建一个集多源异构数据接入、分布式存储、高性能计算和可视化展示于一体的系统框架。在基础设施层，依托云计算与边缘计算技术，搭建具备弹性扩展能力的硬件资源池，为海量遥感影像、GIS 数据、物联网传感器信息和社会经济统计数据提供稳定可靠的存储与计算支撑^[1]。平台核心层则围绕数据治理与服务中台展开，通过建立统一的数据标准与元数据管理体系，打通不同来源、格式和时相的地理空间数据壁垒，提升数据的一致性与可用性。

平台的功能模块设计强调模块化与服务化特征,采用微服务架构与容器化部署方式,提高系统的灵活性与可维护性。数据处理引擎支持流式与批量数据的混合计算,满足实时监测与历史趋势分析的双重需求。平台集成人工智能算法库,如深度学习模型与空间统计方法,用于地物识别、变化检测、空间预测等高级分析任务。通过 API 网关与服务注册机制,用户可根据业务需求灵活调用各类地理信息服务,实现从“数据仓库”向“数据工厂”的转变。平台还嵌入了多层次的安全防护体系,涵盖身份认证、权限控制、数据脱敏与访问审计等功能,确保数据全生命周期内的安全性与合规性。

面向实际应用需求,平台在交互与服务层面注重用户体验与跨领域融合能力。前端采用三维可视化引擎与 WebGL 技术,实现多尺度地图场景的流畅渲染与交互操作,支持桌面端、移动端与大屏指挥系统的多终端适配。平台还提供标准化接口与 SDK 开发包,便于与智慧城市、自然资源监管、应急指挥等外部系统对接,推动地理信息数据在各行业的深度融合与协同创新。整体来看,测绘地理信息大数据平台的架构设计不仅服务于当前数据管理与分析的技术挑战,也为未来新型传感网络接入、数字孪生城市建设等前沿应用提供了良好的拓展空间。

2 多源异构地理信息数据的融合与管理机制

多源异构地理信息数据的融合与管理是测绘地理信息大数据平台实现高效运行的核心环节。随着遥感卫星、无人机、地面传感器以及社交媒体等数据采集手段的多样化,地理信息数据呈现出多源性、异构性、时空动态性等特点。这些数据不仅包括矢量地图、遥感影像、三维点云等结构化数据,还涵盖文本描述、视频流、社交位置信息等非结构化内容,给统一存储、处理和分析带来了显著挑战。为此,平台需构建一套涵盖数据预处理、标准化转换、时空对齐与语义融合的综合机制,以实现跨系统、跨格式、跨时相的数据集成。通过引入空间元数据标准(如 ISO 19115)与通用编码规范(如 GML、GeoJSON),确保各类数据在接入平台前完成格式归一化与质量评估,为后续的数据治理打下坚实基础。

在数据管理层面,平台采用分布式数据库与时空索引技术相结合的方式,提升海量异构数据的检索效率与并发服务能力。传统关系型数据库难以胜任多维空间数据的高效查询,因此引入 NoSQL 数据库(如 MongoDB、Cassandra)与时空数据库(如 PostGIS、

Apache Sedona)协同管理策略,支持按时间序列、地理位置、属性特征等多维度快速定位所需信息^[2]。基于图数据库的拓扑关系建模方法,可有效表达地物之间的空间关联与逻辑结构,增强数据间的语义互通能力。为了应对数据更新频繁、版本多样等问题,平台还需建立完善的时空数据版本控制机制,利用区块链或日志式存储技术实现历史数据的可追溯性与完整性保障,从而满足自然资源监管、城市规划等领域的精准决策需求。

从实际应用出发,数据融合不仅是技术问题,更涉及业务流程与数据治理体系的协同优化。平台应支持面向服务的数据目录体系(如 GeoServer、CSW)与数据交换协议(如 WMS、WFS、OGC API),实现跨部门、跨层级的信息共享与权限管控。在数据质量方面,引入自动化校验工具与人工干预机制相结合的方式,确保数据一致性、准确性和时效性。在灾害应急响应中,平台需实时融合气象雷达、地震监测、社交媒体上报等多种来源的信息,进行空间配准与事件聚合,辅助指挥中心快速判断灾情范围与影响程度。综上所述,多源异构地理信息数据的融合与管理机制不仅推动了平台数据处理能力的提升,也为实现智能分析和输出提供了高质量的数据支撑。

3 基于云计算与人工智能的数据分析与挖掘技术

基于云计算与人工智能的数据分析与挖掘技术是测绘地理信息大数据平台实现智能化服务的关键支撑。随着遥感影像、三维激光扫描、移动测量系统等数据采集手段的快速发展,地理空间数据呈现出体量大、维度高、更新快等特点,传统计算架构难以满足其处理效率与分析深度的要求。为此,依托云计算构建弹性可扩展的分布式计算环境,采用如 Hadoop、Spark、Flink 等主流框架实现海量空间数据的并行处理与实时分析,成为当前平台建设的重要方向。通过虚拟化资源调度和任务负载均衡技术,平台可在短时间内完成大规模遥感影像解译、地表变化检测、建筑物提取等复杂计算任务,显著提升数据处理效率。

在智能分析层面,人工智能特别是深度学习和机器学习技术的应用,为地理信息的自动化识别与模式挖掘提供了全新路径。卷积神经网络(CNN)被广泛应用于遥感图像分类、目标识别与语义分割,支持城市扩张监测、土地利用分类与灾害损失评估等业务场景;图神经网络(GNN)则可用于建模地理要素之间的复杂关联关系,增强对交通流量预测、人口分布模拟等空间现象的理解能力。结合时空数据挖掘算法,如 ST-

DBSCAN、时空聚类与趋势预测模型,平台能够从历史数据中提炼出有价值的动态演变规律,辅助政府决策与行业应用^[3-7]。这些技术的融合不仅提升了数据分析的智能化水平,也为平台服务的精准性和前瞻性提供了保障。

从实际应用出发,智能分析模块需具备良好的工程化部署能力与跨领域适配性。借助容器化(Docker)与微服务架构(Kubernetes),AI模型可在云边端协同环境下灵活部署,实现从中心云到边缘节点的高效推理与反馈控制。在自然资源调查中,平台可通过自动解译卫星影像识别违规用地行为,并结合知识图谱进行合规性审查与风险预警。平台还应建立模型训练与迭代优化机制,通过持续学习与迁移学习策略不断提升算法精度与泛化能力。整体来看,基于云计算与人工智能的数据分析与挖掘技术正逐步推动测绘地理信息平台由“数据存储”向“智能洞察”演进,为其在智慧城市、生态保护、应急管理等领域深度融合应用提供有力支撑。

4 面向服务的地理信息共享与应用模式创新

云计算与人工智能技术的深度融合,为测绘地理信息大数据平台的数据分析与挖掘能力带来了显著提升。借助云计算的分布式计算架构和弹性资源调度机制,平台能够高效处理大规模遥感影像、三维地形模型及实时传感数据,支持空间统计、地物分类、变化检测等复杂分析任务。基于Hadoop、Spark等计算框架,结合GPU加速的深度学习模型,平台可实现对海量非结构化数据的自动特征提取与模式识别,极大提升了数据处理效率与智能化水平。在城市土地利用监测中,通过卷积神经网络(CNN)对多时相遥感图像进行语义分割,能够精准识别建成区扩展趋势,辅助国土空间规划决策。

在实际应用中,人工智能算法不仅限于图像识别,还广泛应用于空间预测、异常检测与智能推理等领域。通过集成迁移学习、强化学习等先进方法,平台可在不同区域、不同场景下实现模型泛化能力与自适应优化。结合时空数据分析引擎,系统能够挖掘地理现象背后的演化规律,如交通流量预测、生态环境变化模拟等,为智慧城市管理和自然资源监测提供科学支撑^[8]。依托云原生架构,AI模型可通过容器化部署与微服务调用实现快速迭代与弹性扩展,满足多样化业务场景下的

实时响应需求。这种基于云计算与人工智能的数据分析与挖掘技术体系,已成为推动测绘地理信息从“数据积累”向“价值挖掘”转变的关键驱动力。

5 结语

测绘地理信息大数据平台的建设是推动智慧城市与数字治理转型的重要支撑。通过构建高效的数据融合机制、依托云计算与人工智能实现深度挖掘,平台在提升数据价值、优化服务能力方面展现出显著优势。未来,随着5G、边缘计算与区块链等新兴技术的融合应用,地理信息大数据平台将进一步向智能化、实时化与可信化方向发展,为自然资源管理、城市规划、应急指挥等领域提供更加精准、动态和全面的信息支持。加强关键技术攻关与应用场景拓展,将成为推动行业高质量发展的核心路径。

参考文献

- [1] 丁志刚,许立鹏,张凌云.数字化测绘中地理信息采集标准化问题及大数据融合技术探讨[J].石化技术,2025,32(05):199-200.
- [2] 段志伟.测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划应用[J].中国信息界,2025,(04):121-123.
- [3] 李竞,孙亮.大数据技术在测绘地理信息中的应用[J].中国信息界,2025,(03):113-115.
- [4] 余群凤,鲁耀山.大数据在测绘地理信息中的应用分析[J].科技资讯,2025,23(02):28-30.
- [5] 刘国生,吕文斌,杜可炎.大数据技术在测绘地理信息中的应用[J].中国宽带,2024,20(12):141-143.
- [6] 郭党五.探析大数据技术在测绘地理信息中的应用[J].通讯世界,2024,31(10):163-165.
- [7] 赵旭东,段滕琦,王磊.测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划运用分析[J].中国战略新兴产业,2024,(26):50-52.
- [8] 何结灵,苏德亮.大数据技术在测绘地理信息服务中的应用[J].中国高新科技,2024,(17):105-107.

版权声明:©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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

