

Discussion on big data processing and visualization methods of geographic information surveying and mapping

Ping Wang

Beijing Urban Construction North Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

With the widespread adoption of global positioning systems, remote sensing technologies, and the internet, geospatial data has seen explosive growth. Effective utilization of big data processing and visualization methods can efficiently collect, store, and process these massive amounts of data, while intuitively presenting the spatial forms of geographic information data, providing scientific support for decision-making. This paper first delves into the big data processing workflow and methods for surveying and mapping geographic information from aspects such as data collection and integration, data storage management, and data mining analysis. It then thoroughly analyzes the two-dimensional visualization, three-dimensional visualization, and interactive visualization methods for surveying and mapping geographic information. Finally, it combines urban traffic optimization cases to comprehensively explore the practical application and achievements of big data processing and visualization methods in surveying and mapping geographic information, offering valuable insights for reference.

Keywords

surveying and mapping geographic information; big data processing; visualization method

测绘地理信息大数据处理与可视化方法探讨

王平

北京城建北方集团有限公司, 中国·北京 100000

摘要

随着全球定位系统、遥感技术和互联网的普及,地理空间数据呈现出爆炸式的增长态势,有效利用大数据处理与可视化方法,可以高效收集、存储和处理这些海量数据,并直观地展示地理信息数据的空间形态,为决策提供科学依据。本文首先从数据采集整合、数据存储管理、数据挖掘分析等层面入手,细致阐述了测绘地理信息的大数据处理流程及方法,然后深入分析测绘地理信息的二维可视化、三维可视化和交互式可视化方法,最后结合城市交通优化案例,详尽探讨测绘地理信息大数据处理与可视化方法的实践应用情况及取得成效,以供参考。

关键词

测绘地理信息; 大数据处理; 可视化方法

1 引言

在测绘地理信息技术不断发展背景下,大数据处理与可视化技术应用愈发广泛,极大提高了测绘地理信息工作的效率和质量。特别是在多源数据采集手段日益丰富情况下,有了大数据处理与可视化方法的支持,就能运用空间分析、时间序列分析、深度学习等技术,有效挖掘地理信息数据中的潜在价值,并根据实际应用需要对地理空间数据进行展示,以更好满足不同领域对地理信息深度分析和直观展示的需求,推动测绘地理事业朝着高精度、智慧化方向发展。

2 测绘地理信息大数据处理技术

2.1 数据采集与整合

数据采集与整合是测绘地理信息大数据处理的第一步,涉及到许多流程与步骤,具体包括:①数据采集。在开展测绘工作获取地理信息数据时,通常会使用各种传感器和技术来收集原始地理空间信息数据,如利用卫星遥感影像、地面激光扫描仪等获取大面积地理信息。②数据整合。考虑到数据采集过程会使用多种技术及传感器,这时对获取的多源数据进行整合,就要先对采集到的数据进行预处理,主要包括数据清洗、数据转换等内容,比如去除数据中的噪声和错误值,将之转化为适合分析的统一格式,在确保数据质量和可用性的基础上,为后续数据整合和深度分析奠定良好的基础。

【作者简介】王平(1973-),男,中国四川眉山人,本科,工程师,从事工程测量研究。

2.2 数据存储管理

随着测绘地理信息数据量日益庞大,传统的存储管理方式很难满足实际需要,这时就要借助大数据、云存储等技术,实现对测绘数据的有效管理与存储。具体方法是:①分布式存储。根据测绘地理信息大数据量的特点,采用分布式存储的方式,将采集数据分散存储到多个节点上,既能有效应对数据海量增长带来的存储挑战,又能确保数据存储的可靠性。②数据管理系统。有效利用大数据、互联网和云存储技术,建立测绘地理信息管理系统,实现对采集数据的集中管理。同时,不同部门和用户也能直接通过该系统获取和交换相关数据信息,提高实际工作效率。

2.3 数据挖掘与分析

测绘地理信息数据挖掘和分析是一个复杂且多层次的过程,除了要对地理信息数据有较为深刻的认识与理解以外,还要使用较为先进的技术和工具开展工作,涉及内容包括:①空间数据分析。作为测绘地理信息大数据处理中的一个重要组成部分,实际作业要将注意力放在地理信息数据空间分布分析和空间关联分析方面,比如分析城市不同区域人口密度分布、商业设施与交通站点的空间关联,在揭示城市发展热点区域的基础上,为城市空间优化、交通管理等提供重要参考依据。②时间序列分析。在测绘地理信息大数据处理中,时间序列分析是挖掘时空动态规律的核心技术,可以更好掌握地理现象的动态变化规律,如借助该技术分析河流水位和气温变化的时间序列,就能防范洪水灾害和预测未来天气。③机器学习。人工智能技术的发展,使机器学习在测绘地理信息大数据处理中发挥更为强大的作用,如可直接利用机器学习算法实现对获得遥感影像的快速、精准分类,甚至还能依托获取数据构建数字分析模型,更好辅助识别不同类型地物、完成图像准确分割等工作。

3 测绘地理信息可视化方法

3.1 二维可视化

测绘地理信息二维可视化是将地理空间数据以图形、符号、颜色等形式直观展示在二维平面上的技术,主要包括以下内容:①GIS软件工具。通过ArcGIS、QGIS等专业工具,支持复杂符号化、图层叠加,实现专题制图。在这个过程中,还可利用Python、Power库数据可视化工具,支持地理数据与统计图结合,满足多样化的需求。②动态可视化。为提高数据理解和分析效率,就会通过动态可视化将地理空间数据以动态的形式展现。实际操作需要准备好相应的数据,并根据数据的特点和目的选择合适的图表类型,通过D3.js、Echarts等工具和库创建相应的图表。为使图表更具动态效果,可添加动画效果或交互功能实现。制作完成后,还需对图表进行调试和优化,以提升数据的可视化效果。

3.2 三维可视化

测绘地理信息多源数据采集为三维可视化提供了大量

的数据来源,并且前期利用大数据技术对这些数据进行预处理,也为三维模型构建奠定了坚实的基础。涉及内容包括:

①三维地理空间数据库。采用专门设计的三维地理空间数据库,存储和管理前期测绘采取的地理信息数据,实现对大规模数据的有效管理,也方便后续进行可视化操作。在这过程中,要注意使用数据压缩和LOD技术,在保证数据精度的基础上,减少数据量,进一步提升数据处理和可视化的效率。②三维建模。一方面可使用激光雷达和摄影测量技术获取的点云数据或图像数据,通过三维重建算法生成更为详细的三维模型;另一方面可直接采用深度学习算法和计算机视觉技术,有效提取获取图像或视频的三维数据信息,提高建模效率。③实时三维渲染。利用Web技术,实现三维模型和数据在浏览器中的可视化,并通过图形处理单元具备的强大算力,对相关场景进行渲染处理,以更好把握场景的变化情况,进行优化和调整。

3.3 交互式可视化

交互式可视化可以支持用户根据自身实际需求,选择不同图层、时间段等进行数据展示和分析,实际操作要点包括:①构建可视化界面。可依托选择的GIS软件和专门的可视化软件,构建交互式可视化界面,并利用软件提供的API接口和开发工具,实现数据的动态加载和交互响应功能。②确定可视化目标。确定交互式可视化的目标,如城市规划中可能需要城市空间布局、交通网络等信息,以辅助决策者进行规划决策,实现对城市空间布局和交通网络的优化与调整。再根据数据的特点和可视化目标,通过触摸、手势、拖拽等交互方式,实现数据动态展示、查询、分析等功能。

4 实际案例分析

4.1 案例背景

某城市面临着交通拥堵、通勤效率低的问题,现决定通过测绘地理信息大数据分析优化路网规划,项目目标包括了整合多源交通数据、识别交通流量时空分布规律和生成动态可视化方案辅助决策,工作开展情况及取得成效见下文。

4.2 测绘地理信息大数据处理与可视化方法

4.2.1 大数据采集与预处理

在了解该项目情况及目标要求后,组织开展测绘地理信息大数据采集与预处理工作,主要内容包括:①数据采集技术。首先,采用卫星遥感技术,通过高分卫星获取城市路网、建筑轮廓、绿地分布等矢量数据,分辨率为0.5m。然后,利用无人机倾斜摄影技术,对城市CBD等重点拥堵区域进行三维建模,生成实景Mesh模型。最后,在城市交通领域部署地磁传感器和摄影头,实时采集车流量、车速、排队长度等数据。②数据预处理。首先,使用GIS工具将卫星影像、传感器等不同来源的数据统一至同一坐标系,并采用仿射变换或多项式校正算法进行空间配准,以解决坐标偏移的问题。对于矢量数据和栅格数据,也将其转化成为了通用格式,

实现 PostGIS 数据库存储。然后,采用滑动窗口法识别交通流量数据中的突变值,并通过 Douglas-Peucker 算法压缩冗余点和过滤漂移点,完成数据清洗,提升基础数据的质量。最后,建立时空索引矩阵,将多源异构数据有效关联起来,形成多维度的交通信息模型,为数据分析和交通管理提供数据基底。

4.2.2 大数据分析建模

为有效把握城市交通流量时空分布规律,就要在完成大数据采集与预处理工作后,根据实际目的进行深度分析和建模处理,以更好辅助城市交通优化方案制定。实际工作要点是:①时空关联建模和聚类热点识别。前者可依托构建的专门数据库,采用时空图卷积网络对路网拓扑依赖进行捕捉,并引入 ASTGCN 模型,动态加权临近时段、日周期、周周期的交通模式差异。后者是利用 ST-DBSCAN 算法,对城市交通拥堵区域进行有效划分,并结合核密度估计分析流量时空分布规律,精准识别城市路网瓶颈节点,为交通优化决策制定提供科学参考依据。②路网拓扑建模和预测仿真。直接采用图结构表达道路网络,并依托 TrancCAD 与 SUMO 仿真平台,基于历史数据训练深度强化学习模型,实现 15min 级交通流量预测,同时建立起主干道、次干道和支路分层路网模型(见图 1)。

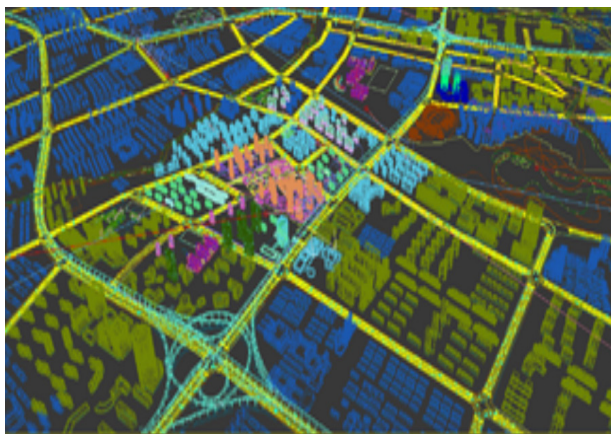


图 1 城市分层路网模型

4.2.3 动态三维可视化

动态三维可视化是该城市交通路网优化的关键内容,通过做好这项工作,可以更好掌握生成动态可视化路网优化方案内容,甚至还可以将动态车流与热力图叠加起来,对规划方案进行模拟,实时展现交通状态,进一步提高路网优化

方案的科学性。实际操作主要是通过 WebGL+GeoServer 技术栈,将城市交通路网三维模型转化为 3D Tiles 格式(见图 2),通过 WebSocket 实时推送车流数据和叠加气象数据,模拟城市交通实时状态,提供更为直观和准确的交通信息,辅助其制定科学合理的交通规划方案。



图 2 城市路网 3D 图

5 结语

新时期,面临大量的测绘地理信息,有效利用大数据技术和可视化方法进行收集、存储、分析和处理,可以取得更好的效果。通过文章引入的城市交通路网优化案例,也验证了利用大数据技术对获取多源异构测绘地理信息数据进行分析处理,相较于传统方法效率更高,并能保证数据的精准性和可用性。同时,二维、三维可视化方法的应用,也能更好把握城市交通流量时空分布规律,进而围绕拥堵点对交通路网进行优化、模拟和分析,极大减少规划调整周期,提升决策的科学性。

参考文献

- [1] 田本兴.测绘工程中基于地理信息系统的三维地形可视化研究[J].中华传奇,2023(29):170-172.
- [2] 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(3):113-115.
- [3] 孔晓萌.基于虚拟显示技术的测绘地理信息系统设计[J].智能计算机与应用,2025,15(3):96-99.
- [4] 陈奕达,席岩松.实景三维技术在测绘和地理信息领域中的创新与应用[J].测绘与空间地理信息,2024,47(z1):140-141.
- [5] 缪健军.基于GIS的土地测绘数据空间分析与可视化研究[J].张江科技评论,2024(9):94-96.