

# 测绘地理信息工程中大数据技术的应用分析

徐家虎

彝良县洛旺苗族乡国土和村镇建设服务中心, 云南 昭通

收稿日期: 2024年5月4日; 录用日期: 2024年5月24日; 发布日期: 2024年5月31日

## 摘要

随着大数据技术的快速发展, 测绘地理信息工程领域正在经历一场深刻的变革。大数据技术的应用不仅提高了工作效率, 促进了协同工作, 还完善了测绘地理信息系统。本文首先对学者们的研究内容进行了综述, 发现对于大数据技术在测绘地理信息工程中的应用没有系统的研究。因此, 本文从大数据技术的概念及其在测绘地理信息工程中的应用优势出发进行研究。接着, 本文分析了大数据技术可以在城市测绘、城乡规划和智慧城市建设的三个应用方向进行应用, 然后针对大数据技术的应用难点提出了相应的应用措施。最后, 本文还讨论了大数据应用中可能面临的风险, 并提出了相应的风险应对措施。通过这些措施, 可以有效降低风险, 确保测绘地理信息工程的顺利进行和可持续发展。

## 关键词

测绘地理信息工程, 大数据技术, 数据处理与分析

# Application Analysis of Big Data Technology in Surveying and Mapping Geographic Information Engineering

Jiahu Xu

Land and Rural Construction Service Center of Luowang Miao Ethnic Township, Yiliang County, Zhaotong Yunnan

Received: May 4<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 24<sup>th</sup>, 2024; published: May 31<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

With the rapid development of big data technology, the field of surveying and mapping geographic information engineering is undergoing a profound change. The application of big data technology not only improves work efficiency and promotes collaborative work, but also improves the survey-

ing and mapping geographic information system. This article first summarizes the research content of scholars and finds that there is no systematic research on the application of big data technology in surveying and mapping geographic information engineering. Therefore, this article conducts research based on the concept of big data technology and its application advantages in surveying and mapping geographic information engineering. Next, this article analyzes the three application directions in which big data technology can be applied in urban surveying and mapping, urban and rural planning, and smart city construction, and then proposes corresponding application measures to address the application difficulties of big data technology. Finally, this article also discusses the risks that may be faced in big data applications and proposes corresponding risk countermeasures. Through these measures, risks can be effectively reduced and the smooth progress and sustainable development of the surveying and mapping geographic information engineering can be ensured.

## Keywords

Surveying and Mapping Geographic Information Engineering, Big Data Technology, Data Processing and Analysis

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

在信息化时代，大数据技术已成为推动各行各业发展的关键力量，尤其是大数据技术在工程测绘中的应用。因此，学者们也从不同的深度、层次对大数据在测绘工程中的应用进行了研究。陈盼芳[1]从国土空间总体规划层次，研究了大数据技术在国土规划中的应用价值与影响，并为未来发展趋势进行了展望；吴佳伟等[2]则将研究范围缩小，针对土地资源管理，研究了在工程测绘中运用大数据技术对土地资源管理的影响，并进一步研究了大数据技术如何发挥作用来提高效率、支持规划、决策以及促进可持续利用。

随着研究的深入，李敏等[3]从产业角度出发，研究了大数据地质测绘技术在地理信息产业中的发展难点，提出要提升产业服务质量与技术应用效果，来促进地质测绘与地理信息产业的持续性发展。殷家林等[4]从数据管理和处理角度出发，探讨了大数据在测绘地理信息方面的运用，提出了大数据技术在测绘地理信息工程中的运用要积极构建平台，来达到规范管理的目的；赵永雨等[5]则从应用方向角度出发，研究了大数据在测绘地理信息工程中的应用方向，重点分析了在智慧城市测绘工程中引入地理信息系统的应用效果。

但值得注意的是，学者们都是从不同的角度进行研究，并没有系统地研究大数据技术在测绘地理信息工程的应用，研究较为分散。而测绘地理信息工程作为一项综合性的工程，对其系统的研究尤为必要。因此，本文在学者们研究的基础上，以“是什么 - 为什么 - 怎么办”为研究的底层逻辑，采用了文献综述法、理论分析法和现象观察法等方法，系统地研究了大数据技术在测绘地理信息工程中的应用，进一步分析了其面临的风险和挑战，并提出了相应的解决措施，以期对测绘地理信息工程的发展提供参考和指导。

## 2. 大数据技术概念及其在测绘地理信息工程的应用优势

### 2.1. 大数据技术

大数据，即大量、多样化、高速生成的数据集，已成为信息技术进步的一个显著标志。众多组织和

公司正积极收集海量数据，这些数据蕴含着丰富的有价值信息。大数据技术已发展为数据管理和分析的核心技术，涵盖数据存储、处理、挖掘、机器学习及人工智能等多个层面。相较于传统数据处理方法，大数据技术在处理大规模数据集和提取精确信息方面展现出更高的效率。此外，大数据技术的应用领域极为广泛，不仅局限于商业，还扩展至医疗、农业、能源和环保等多个行业。从流程角度划分，大数据技术可细分为数据采集、存储和处理等多个阶段，这与地理信息行业的数据生产和应用服务流程相似。

## 2.2. 大数据技术在测绘地理信息工程中的应用优势

大数据技术在测绘地理信息工程中的应用，不仅极大地提高了地理信息数据的获取、处理和分析能力，而且为地理信息的深入研究和广泛应用提供了新的视角和方法。具体来说，其优势主要体现在以下三方面：

一是大数据技术提高了工作效率。大数据技术通过集成和分析多源异构数据，提供了高分辨率和高频率更新的数据，加速了数据处理流程，增强了从复杂数据中识别地理特征的能力，从而在地图制作、空间分析以及地理信息的深入理解方面提供了更为精确的技术支持。

二是大数据技术促进了地理信息的实时共享和协同工作。通过云计算和网络技术，测绘数据可以实时传输和共享，地理信息数据的存储、处理和分析不再局限于单一的地理位置或机构。

三是完善了测绘地理信息系统。第一，大数据技术借助云计算和分布式数据库技术，能够存储和管理大规模地理数据，这使得测绘工程能够处理更多样化的数据类型，如高分辨率遥感图像、多源传感器数据以及历史资料，进而更全面地揭示和理解地理现象。第二，大数据技术通过提供高效、可扩展的数据处理框架，极大地增强了地理信息系统(GIS)处理大规模、高维度空间数据的能力。第三，大数据技术促进了GIS的开放性和可扩展性。这种开放性对于需要快速响应的应用场景，如自然灾害监测、城市规划和交通管理等，使得GIS能够提供及时的地理信息服务和决策支持，为测绘地理信息工程提供了更广阔的应用前景。

## 3. 大数据技术在测绘地理信息工程中的应用方向

根据上文描述的应用优势，可以看出大数据对测绘地理信息工程具有重要的应用意义，因此分析其应用方向是必要且重要的，这将推动大数据技术得到切实应用，进而提高地理信息的利用效率，为城市规划和管理决策提供科学依据。具体有以下三个方面的应用：

### 3.1. 可应用在城市测绘上

在当前城市化快速发展的背景下，高层建筑的密集建设和城市绿化水平的提升对测绘工作构成了挑战。传统测绘方法存在效率低、成本高、数据更新缓慢、精度受限、劳动强度大、难以全面覆盖城市区域、数据处理复杂、技术迭代慢和智能化分析能力弱等缺点，限制在快速城市化和信息化的背景下尤为明显。

相比之下，大数据技术通过集成先进的遥感、卫星导航定位系统(GNSS)、无人机测绘(UAV)、激光雷达(LiDAR)等现代测绘工具，实现了城市测绘的高效率、高精度和实时更新。其自动化和智能化的数据处理算法，有效降低了人力需求，提升了数据处理速度和质量，同时，大数据分析能力增强了对复杂城市环境的全面覆盖和深入理解，为城市规划和管理提供了更为精确和及时的地理信息服务。

大数据技术这些优点显著提升了城市测绘的工作效率与成果质量，因此大数据对测绘地理信息工程的应用，可以应用在城市测绘方向，既优化了数据采集与更新流程，还增强了对复杂城市环境的监测与分析能力，从而为城市规划、管理与可持续发展提供了强有力的数据支持与决策依据。

### 3.2. 可应用在城乡规划上

城乡规划面临诸多难点，包括粗放式扩张、政策不明确、规划冲突、生态保护与经济发 展的矛盾、城市更新挑战、交通规划复杂性等。运用大数据技术尤其是大数据时空算法模型，可以对城乡规划的现状进行评估、规划效果进行评价以及对多种规划方案进行分析，有助于优化规划决策，平衡多方利益，实现可持续发展。大数据技术在城乡规划上的应用具体表现在以下方面：

第一，在城乡规划的现状评估上，大数据时空算法模型通过收集和融合遥感影像、卫星数据、地理信息系统(GIS)数据以及社交媒体数据等多种数据源，可以获得城市和农村地区的充分、全面的地理信息。进一步，大数据时空算法模型对这些数据进行深入分析，从而揭示土地利用模式、交通流量分布、环境质量状况等方面的现实情况。

第二，在城乡规划阶段，该模型具有重要作用。首先，在规划方案实施前，大数据时空算法模型能够基于现有数据进行模拟分析，预测不同规划方案的可能成效。例如，时空算法模型可以模拟未来城市扩张趋势、交通拥堵状况、资源利用效率等，从而为规划者提供决策依据。其次，在规划阶段，通过多次模拟不同的规划方案，如土地利用规划、交通网络布局、资源配置策略等，时空算法模型能够评估各方案的潜在影响，提供关键数据指标，如人口流动趋势、生态影响评估、交通流量预测等，辅助规划者制定科学合理的规划决策。最后，规划实施后，大数据技术基于模型评价结果，通过建立实时数据监测系统，收集城市和农村地区的实际运行数据。这些数据与模型预测结果进行对比分析，有助于及时发现潜在的问题和风险，确保规划实施的有效性和可持续性。

第三，大数据技术在城乡规划上的应用可以实现模型的迭代优化，形成闭环管理。大数据技术可以通过持续收集实际数据并与模型预测进行比较，对现状进行再评估，实现模型的迭代优化。这一过程不仅提升了模型的准确性和可靠性，而且确保了规划效果的持续改进，促进了城市和农村地区的可持续发展。

### 3.3. 可应用在智慧城市建设上

大数据技术在测绘地理信息工程中的应用关键之一就体现在了智慧城市建设上。智慧城市是运用物联网、云计算、大数据等现代信息技术，实现城市运行智能化、管理精细化、服务人性化的新型城市发展模式。建设智慧城市有利于提高城市运行效率，促进资源优化配置，增强城市可持续发展能力，提升居民生活质量，响应快速城市化挑战。

大数据技术在测绘地理信息工程中的应用通过整合、分析并可视化城市活动生成的数据，为智慧城市的发展提供了必要的技术支持，具体包括以下几方面：

第一，大数据技术在测绘地理信息工程中的应用，能够提供精确的地理数据，涵盖地形、交通网络、建筑结构、土地利用等多个方面，为城市规划和管理奠定数据基础。通过对这些数据进行细致的分析，有关部门能够更准确地把握城市发展的趋势、交通状况和环境挑战，进而制定出更加智能化和可持续的策略。

第二，智慧城市建设依赖于建立大规模的数据资源库，以便对城市的各个层面进行实时监控和调控。大数据技术通过对地理信息系统(GIS)的有效运用，以及地理数据云平台的开发，为有关部门提供了全面且实时的城市数据视图，并协助构建数据资源库，将来自不同渠道的地理信息汇总至统一的平台。

第三，对智慧城市建设成效的评估和验证是确保城市可持续发展和居民生活质量的关键环节。大数据技术在测绘地理信息工程中的应用，有助于设计评估指标、收集关键性能数据，并执行效果评估。这一过程有助于识别问题所在、优化城市规划方案，并为未来决策提供坚实的数据基础。

## 4. 大数据在测绘地理信息工程中的应用措施

大数据技术在测绘地理信息工程中的应用面临多重挑战，包括数据库建立不够完善、不同格式间的

数据处理较难、大数据的多源、异构以及跨平台、跨尺度、跨参数等形态特征导致了大数据处理很复杂。因此,本文从这三个难点出发,提出大数据在测绘地理信息工程中的应用措施,以期解决大数据应用的难点,更好地发挥大数据技术的作用。

#### 4.1. 数据库建设

地理信息数据库作为测绘工程中的关键基础设施,承担着数据的存储、管理与检索任务,其性能和质量对测绘工程的效率和持续性产生直接影响。因此,需要加强对数据库建设工作,包括遥感图像、地形图、地名等各类地理信息的系统化管理,从而构建一个全面而精确的地理信息资源库,为地理数据分析、规划决策以及应用开发等工作提供坚实的数据支撑。

一方面,面对大规模地理数据的处理需求,数据库建设必须采用先进的数据库管理系统和技术。云计算技术、分布式数据库架构以及高性能计算平台等现代技术手段,能够有效提升数据的存储能力和处理速度,确保数据的实时性和可靠性。同时,数据库的安全管理也显得尤为重要,必须采取有效措施保护地理信息数据的隐私性和完整性,防止数据泄露和损坏。

另一方面,为了实现地理信息资源的最大化利用,数据库建设还应包含数据共享和互操作性机制的建立。通过促进不同部门、机构乃至行业间的数据交流与合作,可以提高地理信息数据的利用效率,加强跨领域的协同工作,推动测绘地理信息工程的整体发展。

#### 4.2. 不同格式数据间的处理

在测绘地理信息工作中,大数据技术的应用主要是通过地理信息系统来进行操作。其中,Shapefile 文件格式被广泛应用于测绘应用的各个阶段,然而在项目工程前期,外业数据采集人员往往以 ASCII 格式存储采集到的地理信息数据,之后由内业人员根据项目需要借助专业测绘软件进行坐标转换、拓扑分析、面积计算等操作提取属性信息,并存储为 SHP、DWG、GDB 等特定的数据格式,因此经常需要对不同格式的数据进行处理。

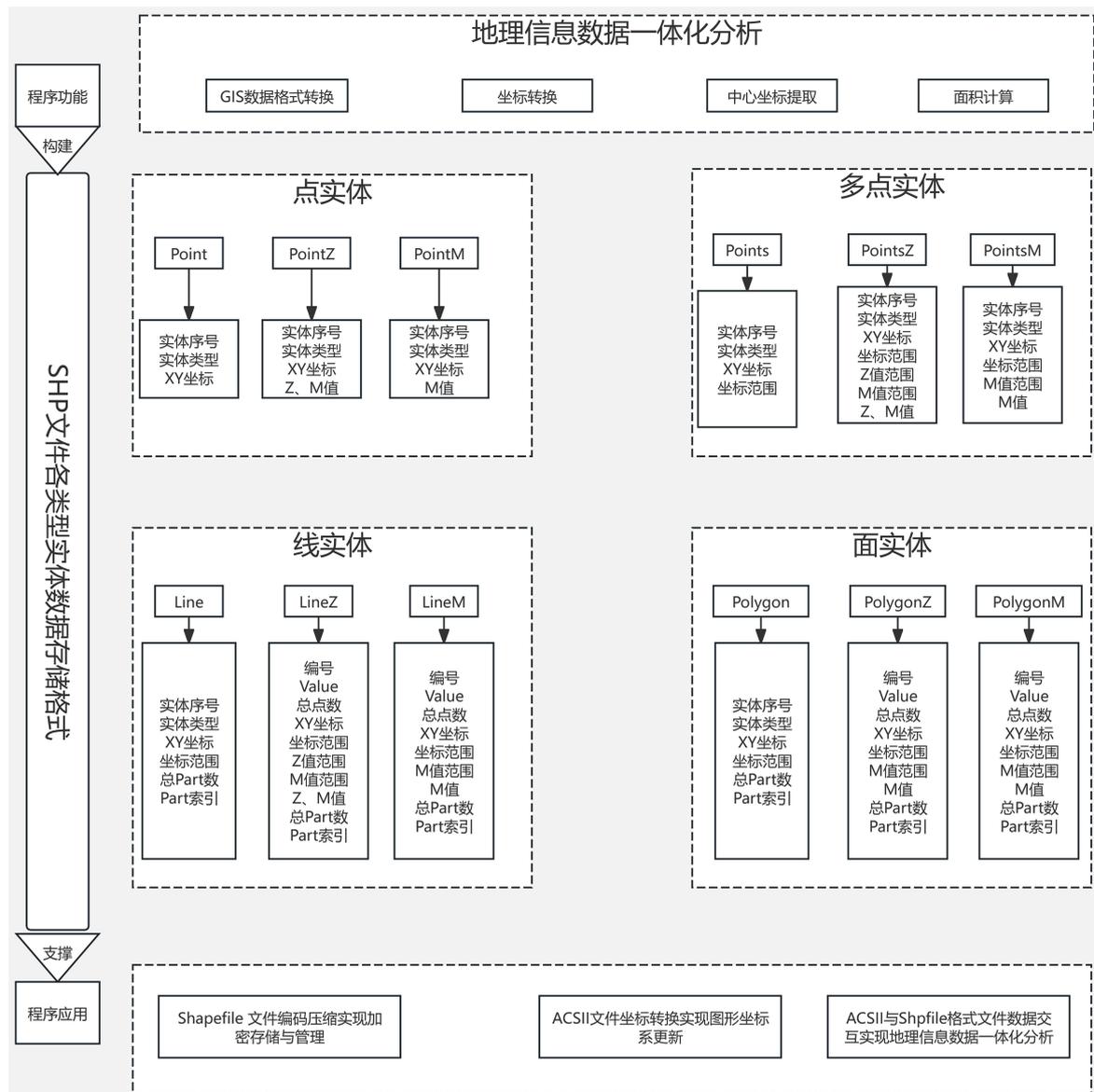
为此,本文借助了钟昌海等学者设计的跨格式地理信息数据互操作分析程序,解决不同格式的数据转换问题。程序设计如图 1 所示。

如图 2 所示,操作人员仅需提供存储了坐标点位信息的 ASCII/Shapefile 文件,并根据预设的坐标列表选择数据处理前后的投影坐标系(默认不需要进行坐标转换),之后程序就将自动提取相关实体属性信息,并根据坐标范围判断是否超限,若超限则程序提示检查输入坐标系并记录错误信息,否则根据预设或施工方提供的坐标转换参数进行数据坐标更新,输出转换后的 ASCII/Shapefile 文件,并弹出数据分析显示窗口,实现拓扑分析、面积计算、节点编辑等功能。

#### 4.3. 复杂数据的高效处理

在测绘工程领域,传统的数据处理侧重于从微观层面追求高度精确的数据。然而,大数据研究的兴起对数据处理提出了新的要求,即对数据的多样性和潜在的不精确性持包容态度。但这一包容态度使得传统的计算框架和分析技术已难以满足其高效处理的需求,因此复杂数据处理亟需向智能化方向演进,以提升处理大数据集的能力,可以从以下几方面进行着手:

一是利用深度神经网络从动态角度对多样化和复杂的数据源进行有效的分离与重组。借助数学和统计学的基本原理,该方法能够在时间序列上减少不同时间点数据的重复性,并优化大数据集中的样本量。进而,利用智能化的学习方法,从庞大的数据海洋中精准地提炼出核心信息。这一流程不仅提高了数据处理的效率,而且为测绘领域大数据的分析提供了一种普适的方法论。形成测绘大数据的一般性方法。



**Figure 1.** Procedures for interoperability analysis of cross-format geographical information data

**图 1.** 跨格式地理信息数据互操作分析程序

二是利用深度学习模型，提取复杂数据。深度学习模型通过其多层的非线性处理能力，能够识别和解析遥感图像中的复杂模式和细微变化。深度学习模型的自适应学习能力，使其在面对新的、未见过的数据时，仍能够保持较高的泛化能力。这一点在遥感领域尤为重要，因为遥感数据往往具有高度的变异性和不确定性。通过不断的学习和优化，深度学习模型能够动态调整其参数和结构，以适应数据的变化，从而实现对地球复杂系统之间相互作用的实时感知和深入理解。

三是基于智能算法的空间特征理解技术充分挖掘与利用信息。智能算法在空间特征理解方面的应用，主要通过先进的数据处理和机器学习技术，实现对地理空间信息的深入挖掘与高效利用。这些算法能够将复杂的目标状态信息转化为可理解的空间特征，并基于这些特征进行时域上的预测分析。同时，通过表征学习，智能算法能够揭示并提取关键的地理空间属性，从而对地理模型进行精确预测。这种方法不仅提高了地理信息处理的智能化水平，而且为解决地理空间分析中的复杂问题提供了新的技术途径。

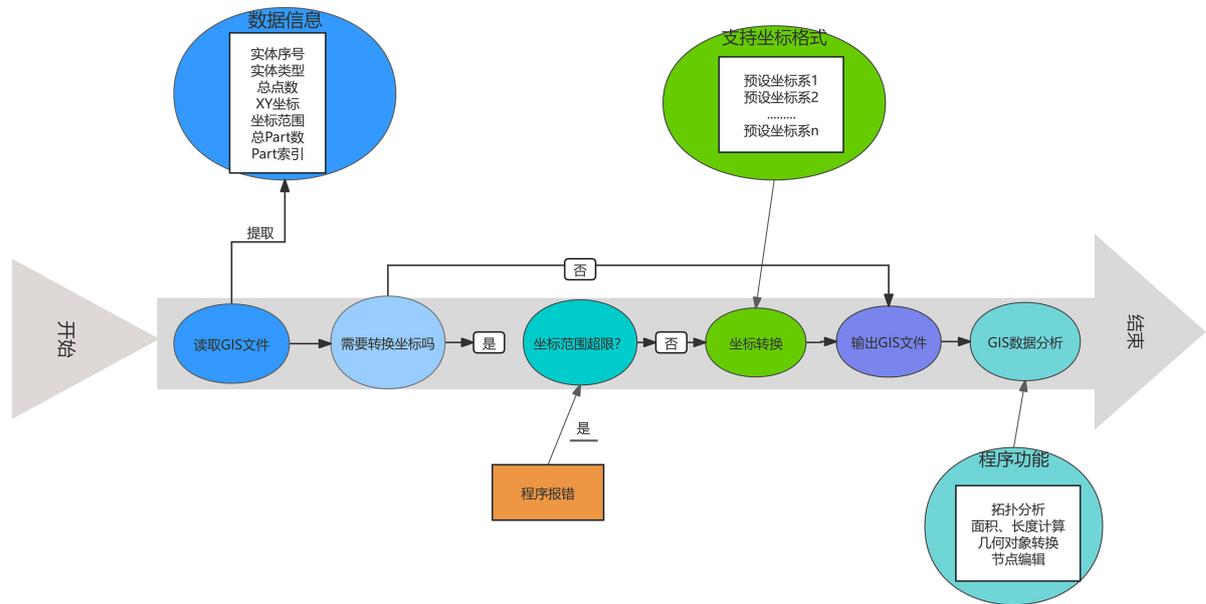


Figure 2. Data processing process

图 2. 数据处理过程

## 5. 大数据在测绘地理信息工程中的应用风险

### 5.1. 应用风险

在测绘地理信息工程中，大数据的应用带来了显著的效率提升和精度改进，但同时也引入了一系列信息安全管理风险。主要包括以下几方面：

一是数据的敏感性和隐私性问题，个人位置和土地使用等敏感信息的集成分析可能增加隐私泄露风险，对个人和国家安全构成威胁。二是数据的完整性和可用性问题，大数据环境下数据的管理和维护复杂，易受到破坏或篡改，影响测绘结果的可靠性。三是技术漏洞和网络攻击风险，随着对大数据技术的依赖增加，系统可能遭受黑客攻击和恶意软件侵入，导致数据丢失或泄露。四是法律法规和伦理问题，大数据技术的应用需遵守法律并考虑伦理，否则可能引发法律和伦理争议，损害工程的社会信誉。

### 5.2. 应对风险的措施

第一，确保地理信息数据安全的基础在于实施严格的数据加密措施和访问权限控制。通过部署高效的加密技术，对数据进行编码保护，从而保障数据在传输和存储环节的安全性，防止未授权访问和数据泄露。此外，制定细致的访问权限策略，确保仅授权人员能够进行数据访问和操作，以降低安全风险至最小。

第二，信息安全管理还应涵盖数据备份和灾难恢复计划。鉴于地理信息数据的价值性，制定定期的数据备份计划和应急恢复策略是必要的，以应对数据丢失或损坏的情况。同时，建立快速响应机制，以便在数据泄露或安全漏洞发生时，能够及时采取应对措施。

第三，遵守法律法规和伦理规范。确保数据的收集、处理和使用符合相关的法律法规要求，尊重数据主体的隐私权和知识产权。加强法律意识和伦理教育，提高从业人员的合规性。

第四，加强人员培训和意识提升。定期对从业人员进行信息安全培训，提高他们对数据安全重要性的认识，培养良好的安全习惯和应急处理能力。

第五,建立跨部门协作机制:促进不同部门和机构之间的信息共享和协作,共同应对信息安全挑战。建立统一的信息安全标准和协作流程,提高整体的应对能力。

## 6. 结论与展望

大数据技术在测绘地理信息工程中的应用极大地推动了行业的技术进步和效率提升。本文通过梳理大数据的应用优势,进一步分析了大数据技术可以在城市测绘、城乡规划和智慧城市方面进行应用。在应用的过程中也面临着一些难点,因此必须要建设和完善数据库建设、实现不同格式数据之间的转换、实现复杂数据的处理,以发挥大数据在测绘地理信息工程中的优势。然而,随着技术的深入应用,信息安全管理成为了一个不容忽视的问题。未来,测绘地理信息工程领域需要进一步加强数据安全意识,完善法律法规体系,提升从业人员的专业素养,建立更加完善的风险防控机制。

## 参考文献

- [1] 陈盼芳. 测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划应用[J]. 中国高新科技, 2023(18): 153-155.
- [2] 吴佳伟, 孙乔. 现代测绘技术对土地资源管理的影响[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(9): 187-189.
- [3] 李敏, 孙金艳. 大数据时代地质测绘与地理信息产业的发展研究[J]. 中国矿业, 2023, 32(6): 26-30.
- [4] 殷家林, 汤阳城, 陈伟, 等. 探讨大数据在测绘地理信息方面的运用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024(3): 45-47.
- [5] 赵永雨, 陈立, 潘娜娜. 测绘地理信息系统在智慧城市测绘工程中的应用[J]. 智慧中国, 2023(10): 73-74.