

Application of Big Data and GIS in Land Utilization Optimization of Water Conservancy Project Resettlement Area

Yun Zhang Weiyang Tang Zhiqiang Jiang

Jiangsu Province Engineering Investigate and Research Institute Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract

This paper studies the application of big data and GIS technologies in optimizing land use in water conservancy project resettlement areas. It introduces the theoretical basis, analyzes the study area and data sources, and uses big data and GIS technologies for current status analysis and land suitability assessment. Optimization strategies and plans are proposed. Results show that big data and GIS technologies effectively support land use optimization, providing a reference for sustainable development in similar regions. Applied big data and GIS technology to the land use optimization in the resettlement areas of water conservancy projects can realize more scientific and reasonable decision-making, and improve the land use efficiency and regional development level.

Keywords

big data; GIS; land use optimization; water conservancy project resettlement area

大数据与 GIS 在水利工程移民安置区土地利用优化中的应用

张芸 唐维阳 蒋志强

江苏省工程勘测研究院有限责任公司, 中国·江苏·扬州 225000

摘要

论文研究了大数据和GIS技术在水利工程移民安置区土地利用优化中的应用。首先介绍了理论基础, 分析研究区域及数据来源, 然后利用大数据和GIS技术进行现状分析和土地适宜性评价, 并提出优化策略与方案。结果表明, 大数据和GIS技术有效支持了土地利用优化, 为类似区域的可持续发展提供了参考。将大数据与GIS技术应用到水利工程移民安置区的土地利用优化中, 能够实现更科学、合理的决策, 提升土地利用效率和区域发展水平。

关键词

大数据; 地理信息系统; 土地利用优化; 水利工程移民安置区

1 引言

1.1 水利工程移民安置的背景和现状

随着人口增长和经济发展, 中国对水资源的需求也日益增加, 许多大型水利工程相继上马。这些项目在带来巨大经济效益和社会效益的同时, 也对生态环境和当地居民生活产生了深远影响。尤为突出的是水库建设常常涉及到大量移民搬迁, 即“水利工程移民”问题。这些居民需要重新安置, 如何为他们提供适宜的生产生活条件成为一个重要课题。

1.2 大数据与 GIS 技术在土地利用中的应用前景

随着信息技术的发展, 大数据与地理信息系统 (GIS) 在各领域的应用日益广泛。大数据技术可以通过对庞大的、多样化的数据集进行分析, 发现潜在的规律和趋势, 为决策提供基于数据的支持。GIS 技术则通过地理空间分析和可视化技术, 能够直观地展示土地利用现状和变化情况, 帮助分

析和优化土地利用方案。

2 理论基础与技术方法

2.1 大数据技术简介

2.1.1 大数据的定义和特点

大数据 (Big Data) 指的是无法用传统数据处理工具在合理时间内处理的大量、复杂和多样化的数据集。其核心特征通常被归纳为 4V: 规模 (Volume)、速度 (Velocity)、多样性 (Variety) 和真实性 (Veracity)。这些特征使得大数据在分析和决策支持方面具备独特优势, 并广泛应用于各个领域。

2.1.2 大数据在土地利用中的作用

在土地利用研究中, 大数据技术可以提供海量、多源的数据支持, 包括遥感影像、GIS 数据、社会经济数据等。通过对这些数据的整合与分析, 可以揭示土地利用模式、变化趋势及其与社会经济、环境生态因素的关系, 从而为土地利用规划和优化提供科学依据。此外, 大数据技术还可以支持实时监测和动态更新, 使得土地利用管理更加高效。

【作者简介】张芸 (1992-), 女, 中国江苏泰州人, 本科, 工程师, 从事移民实物量研究。

2.2 GIS 技术简介

2.2.1 GIS 的基本概念和功能

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是一种用于存储、管理、分析和展示地理空间数据的技术系统。GIS 以空间数据为核心, 结合强大的数据处理能力和可视化功能, 能够有效支持土地利用、城市规划、环境管理等方面的决策。

2.2.2 GIS 在土地利用中的应用

GIS 在土地利用研究中具有以下几方面的应用: ①土地利用现状调查: 利用遥感和地理空间数据, 结合地面调查, 准确描述和分类土地利用类型。②空间分析: 通过叠加分析、缓冲区分析、网络分析等方法, 揭示不同土地利用类型之间的空间关系及其变化。③可视化展示: 利用地图、三维模型等可视化技术, 直观展示土地利用现状与优化方案, 便于决策者和公众理解。

2.3 大数据与 GIS 的协同应用

2.3.1 数据整合与管理

在土地利用优化中, 大数据和 GIS 的有效结合至关重要。首先要将来自不同来源的数据进行整合和管理, 包括遥感影像、人口经济数据、环境监测数据、交通数据等。这需要建立一个统一的空间数据库, 并制定标准的数据格式和数据接口, 以保证数据的兼容性和一致性。

2.3.2 空间分析与建模

利用 GIS 技术对整合后的数据进行空间分析, 结合大数据的分析能力, 可以更精确地进行土地适宜性评价、土地利用变化分析等工作。通过空间回归、机器学习等方法, 可以识别影响土地利用的关键因素, 预测未来的土地利用需求。

2.3.3 决策支持系统

基于大数据和 GIS 的协同应用, 可以构建土地利用优化的决策支持系统 (Decision Support System, DSS)。该系统可以通过多目标优化模型, 结合经济、社会、环境等因素, 提供多种优化方案, 并进行模拟和评估, 帮助决策者选择最佳方案。

3 研究区域与数据来源

3.1 研究区域概述

研究区域位于某省某市, 地处长江流域。该区域的地理位置使其具备丰富的水资源和良好的生态环境。同时, 该区域处于亚热带季风气候带, 四季分明, 年平均气温适中, 降水充沛。

地形上, 该区域以丘陵山地为主, 地势起伏较大, 为水利工程建设提供了有利条件。区域内土地资源丰富, 既有平坦的耕地, 也有适宜开发利用的坡地和山地, 这为后续的土地利用优化提供了多种可能性。

从社会经济角度来看, 该区域主要以农业为主, 农业人口占比高, 经济发展水平相对较低。然而, 近年来, 为了推动地方经济社会的发展, 当地政府计划建设一座大型水利工程。这项工程不仅有助于防洪抗旱, 改善农业生产条件,

还将促进当地基础设施建设, 为经济发展注入新的活力。

3.2 数据来源和数据类型

为了进行土地利用优化研究, 本研究采用了多种数据来源, 以保证数据的全面性和准确性。

首先, 遥感影像数据是本研究的重要数据来源之一。通过使用 Landsat 和 SPOT 等卫星的遥感影像数据, 可以获取研究区域从 2000 年至 2020 年的土地利用变化情况。这些影像数据提供了高分辨率的地表信息, 可用于识别土地利用类型和变化趋势。其次, 社会经济数据主要包括人口、GDP、产业结构等统计数据, 均来自统计部门。人口数据包括各年度的人口数量和分布情况, GDP 数据反映了区域的经济水平, 产业结构数据则展示了各产业的比重和发展状况。这些数据有助于理解和分析社会经济因素对土地利用的影响。最后, 移民安置区相关数据由移民管理部门提供, 涉及移民人口的数量、搬迁和安置情况等。这些数据对研究移民对土地利用的需求和影响, 以及制定合理的安置和土地利用规划具有重要作用。

通过整合上述多种数据源, 论文将运用大数据和 GIS 技术, 对研究区域内水利工程移民安置区的土地利用进行优化分析, 为区域经济和社会的可持续发展提供科学依据。

4 应用大数据和 GIS 技术优化土地利用

①数据清洗与标准化。在进行土地利用优化之前, 首先需要对数据进行清洗和标准化处理。数据清洗包括去除重复数据、修正错误值及填补缺失值等步骤, 以确保数据的准确性和一致性。标准化处理则是将不同来源的数据转换为统一的格式和单位, 以便后续的分析处理。

②多源数据集成方法。由于涉及到多种不同类型的数据, 如遥感影像、土地利用现状数据、社会经济数据等, 因此需要采用多源数据集成方法。通过空间数据库技术和数据仓库技术, 将这些异构数据进行有效集成, 构建起统一的数据库, 为后续的分析提供数据支持。

③当前土地利用类型分析。利用大数据和 GIS 技术, 对研究区当前的土地利用类型进行详细分析。通过分类器和遥感影像处理技术, 识别出农田、林地、建设用地、水域等不同类型的土地利用情况。

④不同土地利用类型的空间分布特征。采用 GIS 中的空间分析工具, 进一步分析不同土地利用类型的空间分布特征, 如各类型的面积分布、空间集聚现象及布局结构等。这些空间特征的分析有助于理解研究区的土地利用模式。

⑤土地利用变化趋势分析。通过对不同时期的遥感影像数据进行对比, 分析研究区土地利用的变化趋势。利用时间序列分析方法, 识别出土地利用类型的变化规律, 预测未来可能的土地利用变化趋势, 为优化土地利用方案提供参考。

⑥土地适宜性评价指标体系的建立。根据土地利用优化的目标和研究区的实际情况, 建立一套土地适宜性评价指

标体系。指标体系应包括多个层次的指标,如自然条件(地形、土壤、气候等)、社会经济条件(交通便利度、基础设施完备程度等)及环境条件(生态敏感区、环境承载力等)。

⑦基于GIS的土地适宜性评价方法。利用GIS技术,对研究区进行土地适宜性评价。通过多准则决策分析方法(如AHP、ANP等)及GIS中的空间分析工具,综合各项评价指标进行加权计算,生成土地适宜性分布图。该评价结果为土地利用优化决策提供科学依据。

5 优化策略与方案制定

5.1 土地利用优化目标和原则

土地利用优化的总体目标是提高土地利用效率,促进区域经济社会的可持续发展。具体目标包括:①满足移民安置区的土地需求:保证移民能够获得足够的土地资源来进行生产生活,以实现长久稳定的生计保障。②保护生态环境,实现资源节约和环境友好:在土地利用过程中,注重生态环境保护,推行资源节约型和环境友好型的土地利用方式。③促进区域经济社会协调发展:通过合理的土地利用布局,促进区域内各经济社会要素的协调发展,提升整体发展水平。

5.2 多目标优化模型构建

在土地利用优化中,需要构建包含社会经济效益和环境生态效益的多目标优化模型。具体如下:

第一,社会经济效益指标。

①人均GDP:反映区域经济发展的水平,以衡量土地利用对经济增长的贡献。②就业率:反映土地利用对社会就业的促进作用。③基础设施完善度:评估区域内交通、水电等基础设施的建设情况。

第二,环境生态效益指标。

①生态用地面积占比:反映生态保护用地在总土地面积中的比重。②碳排放量:衡量土地利用过程中产生的碳排放水平,以评价其对气候变化的影响。③水资源利用效率:反映土地利用过程中水资源的使用效率和保护情况。

5.3 优化方案设计与评价

根据多目标优化模型,设计多种土地利用优化方案,每种方案根据不同的土地利用布局、强度和结构进行考量。

第一,方案设计考虑因素。

①土地利用布局:确定不同类型用地的空间分布,包括农业用地、建设用地、生态用地等。②土地利用强度:制定不同区域的土地利用强度标准,合理安排高强度建设用地和低强度生态保护用地。③土地利用结构:优化各类用地比例,确保生产、生活和生态用地平衡。

第二,评价指标体系:

①经济角度:投资回报率、区域经济增长率等指标。②社会角度:移民安置满意度、社会服务覆盖率等指标。③环境角度:环境质量改善程度、自然资源保护成效等指标。

第三,综合评价与对比分析:

①通过建立的评价指标体系,对各个方案进行综合评价。②采用定量和定性相结合的方法,分析各方案的经济、社会

和环境效益,进行优劣对比。

6 研究结论与展望

6.1 研究主要结论

本研究通过大数据和GIS技术的协同应用,对水利工程移民安置区的土地利用进行了全面的优化分析,主要得出以下结论:

①大数据技术可以提供海量、多源的数据支持,为土地利用现状分析和需求预测提供有力依据。②GIS技术的空间分析和可视化功能,能够直观展示土地利用的空间分布特征和变化趋势,为优化决策提供支撑。③结合大数据和GIS的优势,构建了包含社会经济效益和环境生态效益的多目标土地利用优化模型,为移民安置区制定科学合理的土地利用方案提供了方法论支持。

6.2 研究创新之处

本研究的创新点主要体现在以下几个方面:

①将大数据和GIS技术有机结合,系统地应用于水利工程移民安置区的土地利用优化研究中,为该领域提供了新的技术路径。②构建了包含社会经济和环境生态效益的多目标土地利用优化模型,实现了土地利用决策的多维平衡。③提出了一套完整的土地利用优化方案设计与评价体系,为类似区域的土地利用规划提供了可复制的参考。

6.3 研究局限性与进一步研究的方向

尽管本研究取得了一定成果,但仍存在一些局限性:

①由于数据获取的限制,部分社会经济和环境指标的数据可能存在时间滞后或空间不足的问题,影响了优化方案的精准性。②优化方案的实施效果评估仍需进一步跟踪和验证。

未来的研究可以从以下几个方面进行拓展:

①探索更多数据源的融合与应用,提高数据的时效性和全面性。②将流域或区域尺度的整体土地利用规划纳入研究范畴,实现更广泛的协调发展。③加强优化方案实施效果的动态监测和评估,为持续优化提供反馈。④结合其他相关技术,如人工智能、物联网等,进一步提升土地利用优化的智能化水平。

参考文献

- 蒋忆文.线性水利工程建设征地移民安置规划——以DTX灌区项目为例[J].广西水利水电,2024(1):132-134.
- 李飞.恢复生态学视角下的土地利用优化研究[D].吉林:吉林大学,2016.
- 李亚茹,李静.基于GIS的成都东部新区生态敏感性分析[J].智能建筑与智慧城市,2021(12):78-81.
- 王海飞,林智鸿,朱万虎.地理信息系统在现代水利行业的应用研究[J].人民珠江,2023,44(S2):261-264.
- 王淑华.遥感技术在地理信息系统标准化建设的应用[J].大众标准化,2024(12):163-165.
- 张孟楠.基于生态安全的京津冀地区土地利用优化模拟研究[D].保定:河北农业大学,2022.