

基于GIS的工程测量数据在生态修复工程中的应用

张萌萌

山西金地源地质科技有限公司 山西 晋中 030600

摘要：本文探讨了地理信息系统（GIS）在工程测量数据收集、处理与分析中的应用，以及这些数据在生态修复工程中的关键作用。通过GIS技术，能够高效整合多源工程测量数据，为生态修复工程提供精准的空间分析和决策支持。本文阐述了GIS在生态修复工程中的应用、技术优势及未来发展方向，旨在推动GIS技术在生态修复领域的广泛应用。

关键词：GIS；工程测量；生态修复；规划；应用

引言

生态修复工程是指通过人为干预或辅助措施，使遭到破坏的生态系统逐步得以恢复或向良性循环方向发展。工程测量作为生态修复工程的基础，其准确性和效率直接影响修复效果。GIS技术以其强大的数据采集、存储、管理和分析能力，为工程测量提供了有力支持，推动了生态修复工程的科学化、精准化进程。

1 GIS 在工程测量中的应用

1.1 数据收集与整合

在工程测量领域，数据的收集与整合是项目开展的基础。传统方法往往面临数据来源多样、格式不一、存储分散等问题，而GIS技术的引入则有效解决了这些难题。GIS平台具备强大的数据兼容性和集成能力，能够无缝接入来自卫星遥感、无人机航拍、地面测绘、气象观测站等多种渠道的测量数据。这些数据涵盖了地形地貌（如高程、坡度、坡向）、土壤类型与分布、植被覆盖度与种类、气候条件（如降雨量、温度、风速）等多个维度，为生态修复工程提供了全面而详尽的基础资料。通过GIS的数据整合功能，不同来源、不同格式的数据可以被统一转换为地理信息系统可识别的格式，如Shapefile、GeoJSON等，并存储在中央数据库中。这样，不仅实现了数据的集中管理，还便于后续的数据查询、更新和共享。更重要的是，GIS能够建立数据之间的空间关联，使得原本孤立的数据点、线、面得以相互连接，形成完整的地理信息网络，为深入分析奠定了坚实基础。

1.2 数据处理与分析

GIS不仅仅是数据的容器，更是强大的数据处理与分析工具。其内置的空间分析模块，如空间叠加分析、缓冲区分析、网络分析、空间统计分析等，为工程测量数据的深度挖掘提供了可能。以生态敏感性和脆弱性评估为例，GIS可以通过空间叠加分析，将地形坡度、土壤类

型、植被覆盖度等多个因子图层进行叠加，根据预设的评价模型计算各区域的生态敏感性指数。这种综合分析方法能够准确识别出哪些区域更容易受到外界干扰而发生生态退化，为后续的生态保护措施提供依据。空间统计分析则是揭示生态系统空间分布规律和变化趋势的有力武器。通过GIS的聚类分析、趋势面分析等功能，可以直观地展示出植被分布的空间自相关性、生物多样性热点区域以及生态系统服务功能的区域异质性。这些信息对于理解生态系统的动态变化、预测未来发展趋势至关重要^[1]。此外，GIS还支持时间序列分析，能够追踪特定区域长时间序列内的环境变化，如土地利用变化、植被覆盖度变化等，为评估生态修复效果、调整修复策略提供科学依据。

1.3 空间可视化与决策支持

空间可视化是GIS的一大特色，也是其区别于其他数据分析软件的关键所在。GIS能够将复杂的工程测量数据和分析结果以直观易懂的方式呈现出来，包括二维地图、三维模型、动态模拟、交互式图表等多种形式。在生态修复工程中，决策者可以通过GIS平台直观地查看不同区域的生态现状、问题分布、修复潜力等信息。例如，利用三维地形模型结合植被渲染，可以模拟出生态修复后的景观效果，帮助决策者更直观地理解修复方案的实际影响。GIS还支持交互式查询和分析，决策者可以通过点击地图上的任意位置，获取该点的详细生态信息，如土壤类型、植被种类、生态敏感性等级等，从而做出更加精准的决策。此外，GIS还可以根据决策者的需求，生成定制化的报告和图表，为项目汇报、公众参与提供便利。

2 基于 GIS 的工程测量数据在生态修复工程中的作用

2.1 现状评估与问题识别

生态修复的第一步是对目标区域进行全面的现状评

估,准确识别存在的生态问题及其空间分布特征。这一环节直接关系到后续修复方案的设计与实施效果。工程测量数据在此过程中扮演了关键角色。通过收集地形、土壤、植被、水文、气候等多方面的工程测量数据, GIS能够构建一个全面的生态信息数据库。这些数据不仅包括了传统的地面测绘数据,如地形图、土壤分布图等,还融合了遥感技术获取的卫星影像、无人机航拍数据等,提供了从宏观到微观的多尺度信息。利用GIS的空间分析功能,如叠加分析、分类分析、聚类分析等,可以对这些数据进行深入挖掘,揭示生态问题的空间分布规律和潜在成因。例如,通过叠加地形图和植被分布图,可以识别出哪些区域因地形陡峭、土壤贫瘠而导致植被覆盖度低,是生态退化的高风险区;通过水文数据和土地利用数据的综合分析,可以识别出水土流失严重的区域。这些分析结果为生态修复工程提供了详实的依据,使得修复措施能够针对具体问题,实现精准施策。此外, GIS还支持生态敏感性和脆弱性评估,通过构建评价模型,综合考虑多种生态因子,评估不同区域的生态敏感程度和脆弱性等级。这有助于识别出生态修复的重点区域和优先顺序,确保修复资源的合理分配和高效利用。

2.2 修复方案评估与优化

在准确识别生态问题的基础上,设计科学合理的修复方案是生态修复工程的核心任务。工程测量数据为修复方案的设计与优化提供了强大的技术支持。一方面, GIS可以模拟不同修复措施对生态系统的影响。通过构建生态模型,输入工程测量数据和修复措施参数, GIS能够预测修复后的生态状况,如植被恢复情况、土壤改良效果等。这种模拟分析有助于评估不同修复方案的可行性和效果,为决策者提供科学依据。例如,在湿地修复中, GIS可以模拟不同水位管理方案对湿地植被和生物多样性的影响,从而选出最优的修复方案。另一方面, GIS的空间分析功能可以优化修复措施的空间布局。通过缓冲区分析、网络分析等手段, GIS可以确定修复措施的最佳位置、规模和布局方式,以确保修复效果的最大化^[2]。例如,在森林植被恢复中, GIS可以根据地形、土壤和气候条件,优化树苗种植的空间分布,避免在不适宜的区域进行种植,提高植被恢复的成活率和效率。此外, GIS还支持多方案比较和优化。通过构建多个修复方案,并利用GIS进行空间分析和效果评估,可以对比不同方案的优劣,选出最优或次优方案。这种基于数据的决策方法提高了修复方案的科学性和可行性。

2.3 修复效果监测与评估

生态修复是一个长期而复杂的过程,需要持续监测

与评估修复效果,以便及时调整修复策略和改进措施。工程测量数据在此环节中同样发挥了重要作用。通过定期收集修复区域的工程测量数据,如植被覆盖度、土壤质量、水文状况等, GIS能够构建修复效果监测数据库。利用GIS的空间分析功能,可以对这些数据进行对比分析,评估修复措施的实施效果。例如,通过对比修复前后的植被覆盖度变化,可以评估植被恢复的效果;通过土壤质量的监测数据,可以评估土壤改良措施的有效性。GIS还支持修复效果的动态监测和可视化展示。通过构建时间序列数据, GIS可以展示修复效果随时间的变化趋势,为决策者提供直观的监测报告。这种动态监测有助于及时发现修复过程中出现的问题和挑战,为后续的修复工作提供反馈和改进建议。此外, GIS还可以结合遥感技术和大数据分析,实现大范围的生态修复效果评估。通过卫星遥感数据和大数据分析算法, GIS可以快速获取修复区域的生态状况信息,并进行宏观层面的评估和分析。这种大范围、高效率的监测方法有助于及时发现生态修复的成效和不足,为生态修复工程的持续改进提供科学依据。

3 GIS在生态修复工程中的技术优势

3.1 数据整合能力强

GIS平台凭借其卓越的数据兼容性,能够轻松整合来自卫星遥感、无人机航拍、地面测绘、气象观测等多种渠道的工程测量数据。这些数据涵盖了地形、土壤、植被、水文、气候等多个方面,为生态修复工程提供了全面而详尽的数据支持^[3]。GIS通过统一的数据格式和存储结构,实现了数据的无缝集成和高效管理,为后续的深入分析和决策制定奠定了坚实基础。

3.2 空间分析功能丰富

GIS内置了多种强大的空间分析工具,如叠加分析、缓冲区分析、网络分析、空间统计分析等。这些工具能够对工程测量数据进行深入挖掘,揭示生态系统的空间分布规律、变化趋势以及潜在问题。通过空间分析, GIS能够帮助规划者准确识别生态修复的重点区域和优先顺序,为修复方案的设计提供科学依据,确保修复措施的科学性和针对性。

3.3 决策支持效果好

GIS通过直观的数据可视化和交互式查询功能,将复杂的工程测量数据和分析结果以易于理解的方式呈现出来。决策者可以通过GIS平台直观地查看生态现状、问题分布、修复潜力等信息,从而做出更加精准的决策。此外, GIS还支持多方案比较和优化,为决策者提供了科学的决策支持,显著提高了生态修复工程的科学性和有效性。

4 未来发展方向

4.1 技术融合与创新

物联网技术的引入,将使得生态环境数据的采集更加及时、准确和全面。例如,通过在生态修复区域部署各类传感器和智能设备,可以实时监测土壤湿度、植被生长状况、水质变化等关键生态指标,并将这些数据实时传输至GIS系统。GIS系统将对这些数据进行处理和分析,为生态修复工程提供动态、实时的数据支持。大数据技术的应用,将使得GIS能够处理和分析海量的生态数据,挖掘出更深层次的生态规律和趋势。通过构建大数据模型,GIS可以对历史生态数据进行深入挖掘,预测未来生态状况的变化趋势,为生态修复工程提供前瞻性的决策依据。人工智能技术的融入,将使得GIS在生态修复工程中的智能化水平得到显著提升。通过训练深度学习模型,GIS可以自动识别生态问题、优化修复方案,并根据实施效果进行动态调整。这种智能化的规划方式,将大大提高生态修复的科学性和精准性。

4.2 数据质量与标准化

未来,需要加强对工程测量数据的采集、处理和管理工作,确保数据的准确性、完整性和时效性。同时,应推动数据标准化进程,制定统一的数据格式、存储标准和交换协议,以实现不同来源、不同格式数据的无缝集成和高效共享。为了提高数据质量,可以采用先进的技术手段对原始数据进行预处理和校正,如利用遥感影像进行地形校正、利用机器学习算法进行数据清洗等^[4]。此外,还可以建立数据质量控制体系,对数据采集、处理、存储和应用的各个环节进行严格把关,确保数据的可靠性和可用性。在数据标准化方面,应积极推动国际和国内标准的制定和实施,促进GIS技术在生态修复工程中的广泛应用和互操作性。同时,应加强与国际组织和其他国家的合作与交流,共同推动生态修复数据标准的国际化进程。

4.3 应用拓展与深化

未来,可以探索将GIS技术应用于更广泛的生态修复

领域,如湿地修复、森林恢复、草原改良、矿山生态重建等。同时,可以进一步深化GIS在生态修复工程中的应用层次。例如,可以利用GIS进行生态风险评估,识别生态修复过程中的潜在风险和不确定性因素;可以利用GIS进行生态价值评估,量化生态修复带来的生态效益和经济效益;还可以利用GIS进行生态修复效果的长期监测和评估,为生态修复项目的持续优化和改进提供科学依据。此外,还可以探索将GIS与虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等新技术结合,构建生态修复工程的沉浸式模拟环境。这种模拟环境可以使得规划设计者更加直观地理解生态修复过程中的空间关系和动态变化,提高规划设计的科学性和可操作性。

结语

GIS技术在工程测量数据收集、处理与分析中具有显著优势,能够为生态修复工程提供精准的空间分析和决策支持。通过深入研究GIS在生态修复工程中的应用流程、技术优势及未来发展方向,本文为生态修复工作的科学发展提供了有力支持。未来,随着技术的不断进步和应用的广泛推广,GIS在生态修复领域的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1]唐伟,王英,杨学作,等.基于GIS的新时代县级国土空间生态修复工程编制[J].地理空间信息,2022,20(04):100-105.
- [2]谢花林,盛美琪,何亚芬,等.基于GIS的生态修复优先区识别:以中国修水县为例(英文)[J].Journal of Resources and Ecology,2023,14(05):1015-1025.
- [3]李坤洋,杜营彬,鲁琳.基于GIS的生态敏感性评价与山体修复策略——以青海同仁市隆务西山为例[J].湖南生态科学学报,2021,8(04):72-83.
- [4]韩朗,侯敬丽,叶艳霞,等.基于GIS软件的县域国土空间生态修复分区研究——以贵州省松桃县为例[J].中国国土资源经济,2024,37(05):31-39.