

# Research on spatial visualization application of remote sensing and GIS technology in environmental assessment of watershed planning

Yunjin Cao

Sichuan Huanchuan Shengda Environmental Protection Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

## Abstract

With the increasing development and construction activities in river basins, environmental impact assessments (EIAs) have become increasingly crucial for guiding sustainable watershed management. Remote sensing and GIS technologies, leveraging their advantages of extensive coverage, real-time capabilities, and spatial analysis prowess, provide robust data support and analytical tools for basin planning EIAs. This paper systematically outlines the application processes of remote sensing and GIS in information collection, environmental element identification, and current status investigation, while discussing their pivotal role in spatial visualization for EIA. The study demonstrates that this technological framework not only enhances the precision of ecological status and trend representation but also optimizes the visualization of spatial distribution and evolution processes of environmental impact factors. Results indicate that spatial visualization significantly improves the scientific rigor and transparency of EIA decision-making, offering technical support for basin environmental management and rational resource utilization with broad application potential.

## Keywords

remote sensing; GIS technology; watershed planning environmental assessment; spatial visualization

# 遥感与GIS技术在流域规划环评中的空间可视化应用研究

曹云进

四川环川盛达环保科技有限公司, 中国·四川成都610000

## 摘要

随着流域开发建设活动增多,环境影响评价对流域可持续发展的指导意义日益凸显。遥感与GIS技术凭借其大范围、实时性强和空间分析能力突出等优势,为流域规划环评提供了有力的数据支持与分析手段。本文梳理了遥感与GIS在信息采集、环境要素识别与现状调查中的应用流程,讨论其在环评空间可视化中的关键作用。研究指出,这一技术体系不仅提升了生态环境现状与变化趋势的表达精度,还优化了环境影响因子的空间分布与演变过程的可视化效果。结果表明,空间可视化手段增强了环评决策的科学性与透明度,为流域环境管理和资源合理利用提供了技术支撑,具有广泛的推广价值。

## 关键词

遥感; GIS技术; 流域规划环评; 空间可视化

## 1 引言

随着流域开发建设的持续提升,生态环境压力日益加剧,如何在流域开发与环境保护之间实现动态平衡,成为我国区域可持续发展面临的重要课题。环境影响评价作为流域开发规划中的核心环节,是提前识别并规避潜在生态风险、优化开发方案的重要保障。据生态环境部发布的年度报告显示,规范、科学的规划环评对生态功能区保护和流域综合治理发挥着不可替代的作用。然而,传统环评方法多依赖点状调查与静态统计,难以满足流域尺度的空间异质性刻画与环

境过程动态追踪的需求。因此,集成遥感(RS)与地理信息系统(GIS)等空间信息技术,以提升流域规划环评的信息化、智能化与可视化水平,已成为当前学界与管理部门的共同关注重点。

## 2 遥感和GIS技术概述

### 2.1 遥感技术的基本原理及应用

遥感技术是一种通过人造卫星、航空器或其他平台获取地表和大气信息的手段,其基本原理依赖于对自然目标辐射电磁波的接收与分析<sup>[1]</sup>。该技术涵盖了对不同电波段的探测,包括可见光、红外线和微波,能够提供地表特征的影像数据,帮助识别土地覆盖类型、植被状况、水体分布等环境要素。遥感数据实时更新的能力使其在动态监测地表变化方

【作者简介】曹云进(1987-),男,中国四川高县人,本科,中级职称,从事环境影响评价研究。

面具有优势,尤其适用于大规模生态调查与变化评估。这一特性使遥感技术成为环境影响评价中不可或缺的工具,它的应用领域广泛,在生态环境监测、农业、气候研究、资源管理等多个领域发挥作用。在流域规划环境影响评价中,遥感技术通过提供高分辨率、广覆盖的监测数据,支持科学评价的实施,促进开发活动中的生态保护与资源优化管理。

## 2.2 GIS技术的核心功能及应用领域

GIS技术是一种通过计算机系统对地理空间数据进行采集、存储、分析和展现的技术,其核心功能包括数据管理、空间分析和可视化表达。在数据管理方面,GIS能有效整合多源异构数据,实现空间与属性数据的有机结合。空间分析是GIS的关键能力,通过邻近分析、叠加分析和网络分析等手段,对地理空间关系进行深入挖掘。可视化表达提供了直观的图形展示,帮助用户理解复杂的空间信息模式。

在应用领域,GIS技术广泛应用于国土资源管理、城市规划、环境调查等方面。国土资源管理中,GIS支持土地利用现状分析和规划决策,提升资源管理效率。城市规划领域,GIS为城市布局和基础设施建设提供数据支持和空间分析工具。环境调查中,GIS帮助实时跟踪环境变化,支持决策者制定科学的环境保护策略。这些应用展现出GIS在处理和解析地理空间信息中的重要价值。

## 2.3 遥感与GIS技术结合的优势

遥感技术与GIS技术的结合在流域规划环评中展现出显著优势。遥感技术可快速获取大范围、高分辨率的地表信息,为环境要素识别与动态监测提供数据支持;GIS技术则凭借其强大的空间分析与数据整合能力,将遥感数据与其他多源数据进行综合管理与建模分析。两者结合后,不仅提升了生态环境空间信息的精度,还实现了环境要素时间、空间和属性的高效整合,为区域环境现状调查和影响分析的精准评估与决策支持奠定科学基础。

# 3 流域开发活动对环境的影响

## 3.1 流域开发的基本特征

流域开发活动主要涉及土地利用变化、水文、水资源利用等方面。这些活动往往依据其经济目标和社会需求来规划和实施,也显著地改变了区域的自然环境和生态系统结构。土地利用的变化通常包括水域扩张、林地征占,这些变化可能导致植被减少和生物栖息地的破坏等环境问题<sup>[2]</sup>。水文、水资源的集约利用则涉及水电开发和水资源调配,这同样会打破生态平衡,导致资源耗竭和环境恶化。流域开发活动的规划与实施,若缺乏科学的环境管理与评估,将对区域生态安全构成挑战。在流域开发中,环境影响评估是确保开发与环境保护协调发展的重要环节,可以有效识别和减缓开发活动对环境的负面影响。通过科学合理的规划与技术应用,流域开发的负面效应能够得以控制和优化。

## 3.2 对水资源和生态环境的潜在影响

流域开发活动通常给水资源和生态环境带来多方面的

潜在影响。在水资源方面,开发活动可能导致水量减少、水质下降,以及水资源的时空分布不均。大规模的采水与输水工程或导致河流水量减少,进而影响到下游生态系统的健康。使用化肥和农药的增加,以及污水的排放等人类活动,可能导致进一步的水质污染,影响水生生物的生存。

在生态环境方面,流域开发可能引发植被破坏、土壤侵蚀和生物多样性减少等问题。林地征占会导致生态系统服务功能的下降,而大规模的土石方工程则可能加剧土壤侵蚀,提高泥沙淤积和水土流失的风险。生态连通性的破坏使得野生动植物的栖息地碎片化和连接性下降,威胁生物多样性,进而影响到整个流域生态系统的稳定性和可持续性。

## 3.3 环境影响评价的必要性

环境影响评价在流域开发中具有重要意义。开发活动可能导致水质污染、生态系统破坏以及生物多样性减少,环评可以及早识别这些潜在影响,从而制定有效的风险管理措施。评估过程通过系统分析环境、社会和经济因素,帮助预测开发项目的长期生态影响。评价结果为决策者提供科学依据,确保开发项目的可持续性,预防环境问题的发生。通过合理的评价方法,流域管理部门能够有效保护当地自然资源,促进人类与生态的和谐共存。以上论述强调了环境影响评价在流域开发中的必要性。

# 4 遥感与GIS在环境影响评价中的应用

## 4.1 数据采集与信息处理

在环境影响评价中,数据采集与信息处理是遥感与GIS技术应用的基础环节。遥感技术凭借其高效性和准确性,为大范围环境数据采集提供了便利。卫星影像和无人机监测能够快速获取地表信息、生态影响回顾,同步更新流域开发活动对环境的影响程度。地理信息系统(GIS)平台的强大处理能力对采集到的数据进行系统化处理和存储。通过数据的归类和结构化,GIS能够支持复杂的空间分析及环境变化趋势研究。高精度地形数据和环保数据在GIS中得到整合,形成多层次的空间数据图谱,实现环境影响因素的参数化表达。敏感环境要素的识别和生态监测是数据处理的重要组成部分,通过定期的数据分析更新,可以有效评估开发活动所致环境变化。最终,经过充分的数据处理与分析,生成的可视化成果为后续各项环境评估与决策提供了必要的科学依据。高效的数据采集与精准的信息处理为环评的科学性与透明度提供技术保障,提升了环境管理的实际效果。

## 4.2 环境要素的识别与变化监测

环境要素的识别与变化监测是流域规划环境影响评价的重要环节,其核心在于对生态系统关键指标的精准提取和时间序列变化的精确分析。遥感技术通过多光谱与高光谱影像数据,为生态植被等主要环境因子的识别提供了广泛支持。单一或组合波段特征能够有效区分环境要素特性,结合植被指数、反射率分析等方法实现其量化评估。GIS技术在此基础上进一步发挥空间数据集成与管理的优势,通过空间

叠加分析、缓冲区分析等方式,支持环境要素分布格局的识别及动态监控。遥感数据定期采集形成时间序列,为生态环境变化趋势监测提供了坚实的数据基础。结合空间插值、分类制图等技术,能够全面反映流域开发对生态环境产生的阶段性影响,从而为环评提供科学依据与决策支持。

### 4.3 环境评估模型的构建与应用

在环境影响评价中,构建环境评估模型是遥感与GIS技术应用的核心环节之一。模型构建设计以地理信息系统为基础,通过遥感数据的空间分析处理,实现对环境影响因子的定量评估。研究中,遥感数据提供了精确的地表特征和动态变化信息,使得模型能够系统地模拟流域开发活动对生态环境的真实影响。应用这些模型能够高效整合多源数据,分析人类活动对环境的复杂作用机制,为环境决策提供科学依据。环境评估模型的应用提升了预测环境变化趋势的能力,助力流域环境的可持续管理。

## 5 空间可视化在环评中的关键作用

### 5.1 空间数据的可视化技术

空间可视化技术是环境影响评价中不可或缺的组成部分,能够将复杂的环境数据转化为直观的图形展示。空间可视化基于遥感和GIS技术,可以呈现具有地理坐标的环境信息,使得决策者能够对环境状况进行全面的分析。通过遥感技术的支持,空间数据可视化能够实时显示地理变化,如植被覆盖、土地利用变化、水文情况等,从而提供动态的环境变化信息。GIS技术则提供了对空间数据的分析功能,使信息能够以地图、图层等形式展现,从而帮助理解复杂的空间关系。可视化工具如栅格图、点图、热力图等,可以突出显示关键环境要素的变化趋势和空间分布,为环评提供更细致和可操作的参考<sup>[1]</sup>。空间数据的可视化技术不仅增强了信息表达的准确性和灵活性,还提高了决策过程的透明度和可信度,对于支持环境管理、资源合理配置具有重要意义。这一技术的应用确保了数据的可视化成果能够被广泛传播和应用,为流域规划环评提供了坚实的技术基础。

### 5.2 生态环境变化的可视化表达

生态环境变化的可视化表达在流域开发环境影响评价中扮演着至关重要的角色,这通过将复杂的环境数据转化为

易于理解的视觉信息来实现。利用遥感与GIS技术能够有效地捕捉生态环境变化的空间和时间特征,并提供动态的变化图像,为环评提供直观的分析结果。这种可视化表达不仅可以揭示生态环境要素的现状,还可以展示它们随时间的变化趋势,从而使决策者更容易识别问题区域和关注重点。通过增强真实环境的模拟和变化预测,空间可视化技术提高了环评信息的准确性和全面性,并促进了共识的形成。此类表达不仅改善了与公众和利益相关者的沟通,还促进了在环境管理决策中的科学性提升,确保环境管理措施的合理性和有效性。通过可视化技术的引入,环评的透明度和接受度得以显著提升。

### 5.3 环境影响因子的空间表达与分析

环境影响因子的空间表达与分析在环评过程中扮演着至关重要的角色。通过遥感与GIS技术,可以实现对环境因子如土地利用变化、水质指标、植被覆盖度等的精确定位和动态监测。这类空间表达不仅提高了因子识别的精确度,还通过可视化手段直观展示其空间分布特征及演变趋势,有助于揭示环境影响的区域差异和时空规律。利用这些技术能够增强环评数据的可解释性与决策的科学依据,为制定环境保护策略提供深刻的洞察力与技术支持。

## 6 结语

本文系统探讨了遥感与GIS技术在流域开发环境影响评价中的空间可视化应用,全面梳理了信息采集、环境要素识别及生态变化等关键流程,总结了技术在提升空间表达精度与辅助环评决策中的突出优势。研究结果显示,基于遥感与GIS的空间可视化手段,能够有效揭示环境影响因子的时空分布与动态演变规律,为环评过程中各利益相关方提供清晰、直观的决策依据,增强了全过程的科学性与透明度。

### 参考文献

- [1] 许巧玲,袁丽娜.摄影测量与遥感技术的三维GIS的可视化技术分析[J].石油石化物资采购,2022,(04):66-68.
- [2] 毕雪,杨梦斐,杨寅群,等.衔接“三线一单”的流域综合规划环评设计[J].长江科学院院报,2025,42(05):10-17.
- [3] 王伟,李建玲.西藏卓玛朗错曲流域规划生态环境保护探讨[J].资源节约与环保,2023,(07):24-27.