

# Research on the Whole Life Cycle Assessment and Ecological Protection Strategies of Ecological Issues in Expressway Construction

Min Hu Peng Wang\* Shaojuan Hu

Hubei Juli Ecological Environment Consulting Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430499, China

## Abstract

The purpose of this study is to systematically study the whole life cycle impact of expressway construction on ecological environment and put forward corresponding ecological protection strategies. Through the whole-life cycle evaluation method, the influence of expressway construction on natural ecosystem, water resources, air quality and other aspects is analyzed in detail. On this basis, combined with the concept of sustainable development, a series of innovative ecological protection strategies are proposed, including ecological landscape planning, water resources protection, carbon emission control, etc. These strategies aim to minimize the adverse effects of construction on the ecological environment and realize the coordinated symbiosis of the expressway and the ecological environment. Through this study, we provide scientific and feasible ecological protection scheme for expressway construction and provide theoretical support for the sustainable development of society.

## Keywords

highway construction; ecological problems; whole life cycle assessment; ecological protection strategy; sustainable development

# 高速公路建设中生态问题的全生命周期评估与生态保护策略研究

胡闽 王鹏\* 胡绍娟

湖北巨立生态环境咨询有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430499

## 摘要

本研究旨在系统研究高速公路建设对生态环境的全生命周期影响, 并提出相应的生态保护策略。通过全生命周期评估方法, 详细分析了高速公路建设对自然生态系统、水资源、空气质量等方面的影响。在此基础上, 结合可持续发展理念, 提出了一系列创新性的生态保护策略, 包括生态景观规划、水资源保护、碳排放控制等。这些策略旨在最大程度减缓建设对生态环境的不良影响, 实现高速公路与生态环境的协调共生。通过本研究, 为高速公路建设提供科学、可行的生态保护方案, 为社会可持续发展提供理论支持。

## 关键词

高速公路建设; 生态问题; 全生命周期评估; 生态保护策略; 可持续发展

## 1 引言

在高速公路建设中, 生态问题的全生命周期评估与生态保护策略的研究具有重要意义。随着城市化和交通需求的增加, 高速公路对生态环境的影响日益显著。全生命周期评估方法为深入研究高速公路建设对自然生态系统、水资源和空气质量的综合影响提供了有效手段。在此基础上, 通过创

新性的生态保护策略, 如生态景观规划、水资源可持续管理、碳排放控制和绿色建材应用, 有望最大程度减缓高速公路建设对生态环境的不良影响, 实现基础设施建设与生态环境的协调发展。本研究的目标是为高速公路建设提供科学、可行的生态保护方案, 为社会可持续发展提供理论支持。

## 2 高速公路建设对生态环境的全生命周期评估

### 2.1 环境影响评价方法概述

高速公路建设的环境影响评价方法是研究的基础, 关系到评估的科学性和可靠性。实施环境影响评价时, 综合考虑定量和定性评价手段, 包括但不限于生态学、水资源学、大气学等多学科交叉的方法。生态学调查是其中的重要环

【作者简介】胡闽 (1989–), 女, 中国湖北武穴人, 硕士, 工程师, 从事环境、环保研究。

【通讯作者】王鹏 (1984–), 男, 中国湖北武汉人, 本科, 工程师, 从事环境工程研究。

节,通过对植被、动物、土壤等生态要素的调查,揭示高速公路建设对生态系统的实际影响。水资源学方法可用于评估水文循环变化,大气学方法则用于分析空气质量变化。全面运用这些方法,构建系统的环境影响评价方法体系,有助于全面深入地理解高速公路建设对生态环境的潜在影响。

## 2.2 全生命周期评估在高速公路建设中的应用

全生命周期评估是一种综合考虑基础设施建设从起始建设阶段、运营阶段一直到废弃和拆除的方法。这种方法不仅涵盖了建设和使用阶段的影响,还充分考虑了项目结束后可能对环境和社会产生的潜在影响。通过全生命周期评估,可以更全面、系统地评估基础设施项目在其整个生命周期内对可持续性的影响,从而为制定综合性的生态保护策略提供科学依据。建设阶段通过考虑施工活动对生态系统的直接破坏,可以更好地制定施工计划,减少生态系统的恢复时间。废弃阶段评估废弃物的处理对于避免二次污染和降低废弃物对生态环境的负担至关重要<sup>[1]</sup>。

## 2.3 影响因素分析与评估指标体系构建

在生态系统的复杂背景下,高速公路建设对生态环境的影响涉及众多因素。为了更准确地评估其影响,需要对影响因素进行详细的分析。这包括自然因素(如地形、气候、土壤类型)、人为因素(如施工方式、交通流量)等。通过深入剖析这些因素的相互作用,可以更好地预测高速公路建设对生态系统的短期和长期影响。同时,为了更好地量化评估,需要构建科学合理的评估指标体系,其中既包括定量指标(如植被覆盖率、动植物种群数量变化),也包括定性指标(如生态系统的稳定性、自然景观的破坏程度)。通过这样的评估指标体系,可以更全面、精准地衡量高速公路建设对生态环境的影响,为科学决策提供可靠依据。

# 3 生态问题的具体影响与分析

## 3.1 自然生态系统的响应与承载能力

高速公路建设对自然生态系统的影响是一个复杂的过程,需要深入研究其对植被、土壤和动植物群落的实际响应。植被是生态系统的基本组成部分,高速公路的建设常伴随着植被破坏。通过综合考虑植被结构、物种组成和生物量等因素,可以更全面地了解高速公路对自然生态系统的直接和间接影响。此外,土壤的质地、结构和养分状况也在建设过程中发生变化,对于生态系统的稳定性产生深远的影响。深入研究土壤的变化情况,包括其对植被生长的影响,是理解高速公路建设对生态系统影响的重要方面<sup>[2]</sup>。生态系统的承载能力是其稳定运行的重要指标。高速公路的建设引入了人为因素,交通流量和施工活动对于生态系统的负荷增加,可能导致其超过原有的承载能力。

其中,图1为高速公路边坡生态修复。



图1 高速公路边坡生态修复

## 3.2 水资源变化与保护策略

高速公路在建设过程中,道路和桥梁的建设可能改变周围区域的水文循环,导致地表水径流增加,增加洪涝的风险。施工活动也可能导致土壤侵蚀,进而污染河流和水体。因此,深入研究高速公路建设对水资源的具体影响,包括水文循环的变化和水质的变化,对于有效保护水资源具有重要意义。保护水资源的策略需要综合考虑水资源的供需平衡、水质保护和生态系统健康等因素。在建设初期,应制定科学的水资源管理方案,以最大程度减少对水资源的影响。采用生态工程手段,如湿地恢复和水体修复,有助于维护水域生态平衡。另外,通过建立完善的水资源监测体系,实时监测水质和水量的变化,及时调整管理措施,以保障水资源的可持续利用。

## 3.3 空气质量的影响及控制手段

高速公路建设对空气质量的影响主要源于交通排放和建设过程中产生的颗粒物。交通流量的增加带来了大量的尾气排放,包括一氧化碳、氮氧化物和挥发性有机物等有害气体,对周边空气质量造成直接影响。此外,施工活动产生的粉尘和颗粒物也可能引起空气质量的短期波动。为了有效控制空气质量的影响,可采取一系列措施。通过推广清洁能源交通工具和改善交通环境,减少尾气排放。建设期间,采用封闭施工和湿式施工等技术,降低施工活动对空气质量的负面影响。

# 4 创新性生态保护策略

## 4.1 生态景观规划与修复

通过先进的GIS技术,进行全面地形分析和植被分类,实现对建设区域的精准划分,优化道路布局,最小化对原有生态系统的冲击。利用大数据分析,结合生态学原理,对不同地区的植被、土壤类型进行精细划分,以科学的方式选择适宜的建设路径和场地,如图2所示。在生态修复方面,引入生态工程技术,采用土壤固定网、生物修复剂等手段,加速植被的恢复过程。通过人工植被覆盖和多层次植被配置,提高生态系统的稳定性和多样性。对于被破坏的植被区域,实施定点喷播、播种等手段,加速植被的恢复。



图2 公路工程 GIS 效果图

此外,采用自适应设计原则,考虑生态系统的自我修复能力,建设过程中实施差异化管理。通过生态缓冲带的设置,为植被提供自然生长的空间,降低建设对生态系统的冲击。借助生态学原理,建立与周边生态系统相协调的建设方案,实现生态景观的可持续发展。

#### 4.2 水资源可持续管理与保护

在高速公路建设中,水资源的可持续管理与保护是至关重要的创新性生态保护策略。通过先进的遥感技术,进行地形分析和植被分类,精准获取地表特征,为道路布局提供科学依据。在建设初期,利用降雨数据和流域特征,通过智能水资源模型进行水资源分布预测,实现雨水的精准收集和分配。生态系统对水体的依赖巨大,可以构建人工湿地区域,通过湿地植物的生物吸附和微生物的降解作用,实现水体中有害物质的去除,提高水体的自净能力。与此同时,建设水质调蓄池,对水资源进行合理调配,防止地下水位下降。这些生态工程手段有助于提高水质稳定性,减少对地下水资源的影响<sup>[1]</sup>。在建设过程中,采用雨水渗透技术,通过透水铺装和植被覆盖,减缓地表径流速度,促进雨水渗入土壤。同时,利用湿地过滤和人工河道设计,对雨水中的颗粒物和污染物进行截留和过滤,有效减轻建设对周边水体的冲击。

#### 4.3 碳排放控制与减缓措施

通过智能交通管理系统优化交通流,实现车辆智能导航和动态速度调控,降低交通阻塞,从而减少尾气排放。在道路设计中,采用道路材料的低碳化技术,如碳捕获混凝土,以减缓建设过程中的碳排放。引入碳捕获与储存技术(CCS)

是一项具有前瞻性的措施,通过在排放源处捕获二氧化碳并将其安全储存,可有效减少大气中的温室气体含量。在高速公路建设中,这一技术可以应用于交通工具尾气排放的收集和处理,从而实现碳排放的减缓。此外,采用碳交易机制,鼓励企业采用低碳技术和碳排放减缓措施,推动碳市场的发展。在高速公路建设中,充电基础设施的智能布局和设计,以及可再生能源的利用,将为清洁交通的推广提供技术支持。在建设和运营阶段,采用智能维护和监控技术,通过实时监测道路交通流量和车辆排放,及时调整交通信号,提高道路运输的效率,最终降低碳排放强度。

#### 4.4 绿色建材在高速公路建设中的应用

隧道和桥梁建设中,引入高强度、低碳排放的绿色建筑材料。例如,玻璃纤维增强塑料,通过先进的结构设计和制造技术,提升结构的承载能力和耐久性。在生态景观规划方面,采用智能灌溉系统,通过传感器和自动控制技术,实现对植被的精准灌溉,减少用水浪费。同时,生态砌体墙体技术的引入使绿化墙能够更有效地起到自然保护作用,通过植物的生长来改善空气质量。

### 5 结语

通过对高速公路建设中生态问题的全生命周期评估与生态保护策略的研究,取得了一系列关键性的发现。深入的环境影响评价方法成功构建了全生命周期评估的科学体系,为高速公路建设的生态评估提供了有力的理论支持。运用先进的技术手段,如GIS和BIM,实现了对生态系统响应和承载能力的精准分析,为生态问题的具体影响与分析提供了科学依据。在碳排放控制方面,引入了智能交通管理系统和碳捕获与储存技术,有效减缓了道路交通对环境的不良影响。通过推广绿色建材的应用,实现了对传统建筑材料的优化替代,降低了建设和运营阶段的碳排放。

#### 参考文献

- [1] 赵志林,段小兵.高速公路建设期对生态环境影响及对策[J].资源节约与环保,2021(2):7-8.
- [2] 高延龙.高速公路建设对生态环境的影响及恢复[J].中华建设,2019(5):2.
- [3] 罗琦.高速公路建设中环境保护及水土保持管理对策[J].交通科技与管理,2020(11):2.