

绿色循环低碳高速公路设计优化思路与方法

耿浩哲¹ 解晓东¹ 靳晨光²

1. 河南交投商罗高速公路有限公司 河南 郑州 450016

2. 中国建筑西南设计研究院有限公司 四川 成都 610000

摘要：绿色循环低碳高速公路设计优化思路旨在实现资源高效利用、环境最小影响及经济可持续增长。优化方法包括路线优化设计，如因地制宜选择路线、减少土方填挖和弃方数量，以及合理规划公路景观设计；路基优化设计，如合理选用路基填料、保护和循环利用腐殖土和耕植土，采用先进施工技术减少生态破坏；并应用绿色低碳材料，引入智能交通管理系统，强化生态环境保护与恢复，从而实现高速公路的绿色循环低碳发展。

关键词：绿色循环低碳高速公路设计；优化思路；方法

引言：随着全球气候变化和资源日益紧张，绿色循环低碳高速公路的设计优化已成为交通基础设施建设的重要趋势。本文旨在探讨如何通过科学的设计思路和方法，实现高速公路在全生命周期内的资源高效利用、环境影响最小化及碳排放大幅降低。通过优化路线、路基设计，应用绿色低碳材料及智能交通管理系统，强化生态环境保护与恢复，推动高速公路建设向更加绿色、循环、低碳的方向发展。

1 绿色循环低碳高速公路的概念与特点

1.1 定义

绿色循环低碳高速公路是指在设计、建设、运营及管理全生命周期中，采取科学、环保、节能的手段和技术，力求实现资源的高效利用、环境的最小影响、碳排放的大幅降低以及经济的可持续增长的一种现代化高速公路模式。它不仅仅是一种交通基础设施，更是一种集经济效益、社会效益与环境效益于一体的综合发展模式，代表着未来高速公路建设的方向。

1.2 主要特点

(1) 全方位绿色循环低碳管理。绿色循环低碳高速公路在规划、设计、施工、运营及维护等全生命周期内，均融入绿色低碳的理念和技术。这包括使用环保材料、节能设备、智能管理系统等，以降低资源消耗和环境污染，同时提高通行效率和服务质量。此外，还强调废弃物的循环利用，如利用废旧材料再生沥青、混凝土等，实现资源的最大化利用。这种全方位的管理方式，使得高速公路在提供便捷交通服务的同时，也实现了对环境的友好和可持续利用。(2) 经济效益、社会效益和环境效益的统一。绿色循环低碳高速公路的建设，不仅注重经济效益的提升，如降低建设和运营成本、提高通行效率等，还强调对社会和环境的贡献。在社会效益方

面，它优化了交通结构，提高了交通安全性和便利性，为居民提供了更优质的出行服务。在环境效益方面，它通过减少碳排放、保护生态环境等措施，为应对气候变化和环境保护做出了积极贡献。这种三者统一的综合效益，使得绿色循环低碳高速公路成为推动经济社会可持续发展的重要力量。

2 绿色循环低碳高速公路设计的现状

2.1 国内外发展概况

(1) 我国绿色循环低碳高速公路建设案例。近年来，我国在绿色循环低碳高速公路建设方面取得了显著成果。例如，青海花久高速公路在设计过程中，充分考虑了地形、气候等因素，采用了多项环保节能措施，如太阳能路灯、雨水收集系统等，有效降低了能耗和碳排放。济南东营高速公路则注重绿色建材的应用和废弃物的循环利用，通过使用高性能的混凝土、沥青等建材，减少了资源消耗；同时，通过回收再利用建筑垃圾和道路废旧材料，实现了资源的最大化利用。(2) 国际绿色公路建设经验。国际上，一些国家在绿色公路建设方面也取得了丰富的经验。例如，欧洲国家广泛采用环保材料和技术，如使用温拌沥青、生态护坡等，以降低能耗和减少碳排放。美国则注重智能交通管理系统的应用，通过实时交通信息监控和调度，优化交通流，减少拥堵和排放。这些国际经验为我国绿色循环低碳高速公路的设计和建设提供了有益的借鉴。

2.2 存在的问题

(1) 能源消耗过大。尽管我国在绿色循环低碳高速公路建设方面取得了显著成果，但仍存在能源消耗过大的问题。高速公路建设和运营过程中需要大量的电力、燃油等资源，这些资源的消耗不仅增加了成本，还加剧了环境负担。(2) 环境污染严重。在高速公路建设和运

营过程中,还可能产生噪声、扬尘、废水等污染。这些污染不仅影响了周边居民的生活质量,还可能对生态系统造成破坏。(3)设计与施工中的技术瓶颈。绿色循环低碳高速公路的设计和施工需要先进的技术支持,但当前仍存在一些技术瓶颈。例如,绿色建材的性能和稳定性有待提高;智能交通管理系统的应用仍面临数据传输和处理等方面的挑战;同时,废弃物循环利用的技术和设备也需要进一步研发和完善。这些问题限制了绿色循环低碳高速公路建设的推广和应用。

3 绿色循环低碳高速公路设计优化思路

3.1 路线优化设计

(1)因地制宜选择路线。绿色循环低碳高速公路的路线设计应遵循“尊重自然、和谐共生”的原则,充分考虑地形地貌、水文地质、生态环境等因素,尽量避开自然保护区、水源地、生态敏感区等环境敏感区域。通过科学选址,减少因公路建设而对生态环境造成的直接破坏,确保公路建设与自然环境的和谐共存。在实际操作中,可以利用遥感技术、地理信息系统(GIS)等现代科技手段,对路线方案进行多方案比选,选择对环境影响小、经济效益高的最优路线^[1]。(2)减少土方填挖和弃方数量。在路线设计中,应尽量采用填挖平衡的设计方法,通过合理设置纵坡、横坡,以及利用地形自然坡度等方式,减少土方的填挖量。对于无法避免的土方开挖,应优先考虑将挖方用于填方,减少弃方数量。同时,对于产生的弃方,应进行妥善处理和利用,如用于土地复垦、边坡绿化等,实现资源的最大化利用。(3)合理规划公路景观设计。公路景观设计是绿色循环低碳高速公路设计的重要组成部分。在设计中,应充分考虑公路沿线的自然景观和人文景观,通过合理规划,使公路与周围环境相融合,形成一道亮丽的风景线。同时,还可以通过种植本土植物、设置景观小品等方式,提升公路的绿化美化水平,改善行车环境,提高行车安全性。

3.2 路基优化设计

(1)路基填料合理选用。路基填料的选择对公路的稳定性和耐久性具有重要影响。在绿色循环低碳高速公路设计中,应优先考虑使用环保、节能、高性能的填料,如粉煤灰、矿渣等工业废弃物,以及利用废旧建筑材料进行再生利用。这些填料不仅具有良好的物理力学性能,还能有效降低建设成本,减少对环境的影响。(2)保护和循环利用腐殖土和耕植土。在公路建设中,往往会破坏大量的腐殖土和耕植土。为了保护和循环利用这些宝贵资源,应在施工前进行详细的土壤调查,明确土壤类型和分布,制定合理的土壤保护措施。对于需

要挖除的腐殖土和耕植土,应进行集中堆放和妥善保管,以便在施工后进行土地复垦和绿化时重新利用。

(3)采用先进施工技术减少生态破坏。在路基施工中,应采用先进的施工技术,如预压法、真空预压法等,以减少对周围环境的破坏。同时,还应注重施工过程中的生态保护,如采用生态护坡技术,利用植被对边坡进行防护和美化,减少水土流失和生态破坏。此外,施工过程中应严格控制扬尘、噪声等污染物的排放,采取有效的治理措施,如设置防尘网、洒水降尘、使用低噪声设备等,确保施工活动对周围环境的影响最小化^[2]。

3.3 节能与新能源的应用

(1)可再生能源的使用。在绿色循环低碳高速公路的设计中,应充分利用可再生能源,如太阳能、风能等,为公路的照明、监控、通信等设备提供电力支持。例如,在服务区、收费站等场所设置太阳能光伏发电系统,将太阳能转化为电能,不仅可以满足公路设施的用电需求,还能降低对传统能源的依赖,减少碳排放。同时,还可以通过智能电网技术,实现电能的储存和调配,提高能源利用效率。(2)先进施工设备的应用。在施工过程中,应选择节能、高效的施工设备,如电动挖掘机、压路机等,这些设备不仅能源消耗低,还能减少施工过程中的噪声和废气排放。同时,还可以利用智能化施工管理系统,对施工进度、能源消耗等进行实时监控和调度,实现施工过程的精细化管理,提高施工效率和能源利用效率。此外,还可以考虑采用模块化施工技术,将施工过程中的各个环节进行标准化和模块化设计,减少重复劳动和资源浪费,提高施工质量和效率。

4 绿色循环低碳高速公路设计优化方法

4.1 绿色低碳材料的应用

在绿色循环低碳高速公路的设计中,绿色低碳材料的应用是不可或缺的一环。这些材料不仅能够有效降低能耗和减少碳排放,还能提高公路的耐久性和稳定性,从而实现经济效益和环境效益的双赢。(1)温拌沥青混合料的使用。温拌沥青混合料是一种新型的环保材料,它通过添加温拌添加剂,在较低的温度下就能实现良好的拌合效果。相比传统的热拌沥青混合料,温拌沥青混合料在生产、运输和施工过程中的能耗显著降低,同时减少了有害气体的排放。此外,温拌沥青混合料还具有优异的性能,如良好的抗裂性、抗渗性和耐久性,能够显著提高公路的使用寿命。因此,在绿色循环低碳高速公路的设计中,温拌沥青混合料的使用成为一种重要的优化方法。(2)废弃物的循环利用。废弃物的循环利用是实现绿色循环低碳高速公路设计的重要手段之一。在

高速公路的建设和运营过程中,会产生大量的废弃物,如建筑垃圾、废旧沥青等。这些废弃物如果得到合理的处理和利用,不仅能够减少资源的浪费,还能降低环境污染。例如,建筑垃圾可以通过破碎、筛分等工艺处理,制成再生骨料,用于公路的路基和基层;废旧沥青可以通过再生技术,制成再生沥青混合料,用于公路的面层。通过废弃物的循环利用,不仅实现了资源的最大化利用,还减少了对自然资源的开采和环境的破坏。

4.2 智能交通管理系统

智能交通管理系统是绿色循环低碳高速公路设计的重要组成部分。它通过科学的交通流分析与优化,以及先进的交通控制手段,实现交通流的高效、有序运行,从而降低能耗和减少排放。(1)科学的交通流分析与优化。科学的交通流分析与优化是智能交通管理系统的基础。通过对高速公路的交通流进行实时监测和分析,可以了解交通流的分布和变化规律,发现交通拥堵和瓶颈问题。在此基础上,可以制定科学的交通控制策略,如及时调整车辆分流、优化信号灯控制、调整高速收费标准等,实现交通流的高效、有序运行。此外,还可以通过交通仿真技术,对交通控制策略进行模拟和评估,以选择最优的方案。(2)采用ETC系统减少拥堵和排放。ETC系统是一种先进的交通收费方式,它通过电子标签和微波通信技术,实现车辆不停车收费。在绿色循环低碳高速公路的设计中,采用ETC系统可以显著提高通行效率,减少收费站口的拥堵现象。同时,由于ETC系统可以实现对车辆行驶路径的精确识别,因此可以更加精确地计算车辆的通行费用,避免了传统收费方式中的漏费和逃费现象^[3]。此外,ETC系统的应用还可以降低车辆因停车、加速等产生的能耗和排放,有利于实现绿色交通的目标。

4.3 生态环境保护与恢复

在绿色循环低碳高速公路的设计中,生态环境保护

与恢复是至关重要的一环。通过合理的规划和设计,可以最大限度地减少公路建设对生态环境的影响,同时促进生态系统的恢复和发展。(1)植被本土化选择。在高速公路的绿化设计中,应注重植被的本土化选择。本土化植被不仅适应性强、成活率高,还能有效减少外来物种入侵的风险。同时,本土化植被还能当地生物提供适宜的栖息环境,促进生物多样性的发展。在绿化植物的选择上,应根据当地的气候、土壤等自然条件,选择适宜的乔木、灌木、草本等植物种类,形成多层次的绿化结构,提高绿化效果。(2)公路边坡永久绿化法。公路边坡的绿化是高速公路生态环境保护与恢复的重要组成部分。传统的边坡防护方法往往采用硬质材料,如混凝土、浆砌石等,虽然能够起到一定的防护作用,但往往会对生态环境造成破坏,不利于生态系统的恢复和发展。因此,在绿色循环低碳高速公路的设计中,应采用永久绿化法对边坡进行防护和美化。

结束语

绿色循环低碳高速公路设计优化是推动交通领域可持续发展的关键举措。通过综合应用环保材料、智能交通技术、生态恢复等手段,不仅能够有效降低能耗和碳排放,还能提升高速公路的安全性和通行效率。未来,应继续深化相关研究与实践,推动绿色循环低碳高速公路设计优化理念的广泛普及与深入应用,为构建人与自然和谐共生的美好未来贡献力量。

参考文献

- [1]栾媛媛.绿色公路在高速公路设计中的实践初探[J].黑龙江交通科技,2021,(07):65-66.
- [2]黄泽浪.基于绿色公路理念的山区高速公路设计分析[J].运输经理世界,2021,(03):36-38.
- [3]贾胜勇.绿色公路理念在高速公路设计中的实践[J].交通世界,2021,(02):21-23.