

绿色公路理念在高速公路规划设计与运营管理中的实践探索

段崇祯

葛洲坝集团交通投资有限公司 湖北武汉 430056

摘要：随着我国高速公路网络快速拓展，传统建设模式引发的资源耗费、生态扰动以及运营期高耗能等问题愈发明显，促使公路基础设施朝绿色、低碳、可持续方向转变已成行业发展急切需求。本研究围绕“绿色公路”理念展开，意在系统探寻它在高速公路全生命周期中的实践路径，解决当下规划设计跟运营管理环节里绿色理念融入不深、措施零散、长效性欠缺等实际问题。提供理论梳理跟典型案例分析，研究发现：在规划设计阶段，通过生态选线、节约用地、运用环保材料和节能技术，能降低项目对环境的初始冲击；在运营管理阶段，依靠智慧化监测系统、推行可再生能源利用、开展废弃物循环处理以及持续的生态修复，能达成绩耗跟排放的明显削减。本研究搭建了一个从规划至运营的整合性实践框架，论证绿色公路理念落地要贯穿项目全程且依赖技术创新和管理协同，此探索不仅给高速公路绿色建设及运营提供了具体技术和管理参考，对推动交通行业落实“双碳”目标、促使基础设施和自然环境和谐共生有重要实践意义。

关键词：绿色公路；规划设计；运营管理

引言

绿色公路理念着重在高速公路规划、设计以及运营进程里，始终将环境保护、资源节约以及社会效益置于核心位置，追寻生态效益、经济效益以及社会效益的协调统一。这一理念核心原则展现于三个维度：资源、环境以及社会。资源维度上，绿色公路需高效利用土地资源，降低对生态环境的损害，经合理规划跟设计，尽量减低土地浪费和生态侵占；环境维度上，绿色公路主张削减碳排放和污染，选用低碳环保施工材料跟技术，优化路线规划，增强生态功能修复与保护，保证项目能持续发展；社会维度上，绿色公路不仅留意经济效益，更看重对社会的长久影响，尤其是公众健康、社会公平和区域社会和谐等方面的提高。

在多维解读这个方面，绿色公路理念需凭借生态优先、节能减排、资源循环等方法，促使高速公路发展转变，这不只是传统交通设施规划理念的革新，更是对高速公路整个生命周期的再次审视。通过科学设计和先进技术运用，绿色公路能减少对自然资源的消耗，降低交通建设和运营的碳足迹，进而实现人与自然、经济与环境的和谐共生状态，帮助社会可持续发展。

1 绿色公路理念在高速公路规划设计阶段的实践探索

1.1 基于生态优先的路线规划与土地集约利用策略

在高速公路规划设计过程中，生态优先路线选择方法

是该成核心准则，综合考量生态环境、自然资源、气候变化等因素，尽力避开穿越生态敏感地带、自然保护区以及重要湿地之处，降低对生态系统的干扰与破坏。选线时候优先考虑已有道路走廊延续及拓展，避免在生态脆弱区域搞大规模土地开发，依据敏感区域的特征，采用避让原则，经优化道路走向、调整路线标高、减少施工影响等办法，把对生态环境的负面影响降到最低。

同时，土地集约利用策略同样是绿色公路建设重要内容，经合理的土地规划与设计，尽量少占耕地、森林及湿地等资源，优化设计办法像隧道、桥梁的运用，能切实降低对地面空间的占据。此外，在土地开发跟施工过程中，应结合当地地形、气候特点，借助技术创新像坡面治理、植物复绿等办法达成土地集约与生态恢复，保证资源实现高效利用与可持续发展。

1.2 环保材料与低碳技术的集成应用设计

在高速公路的路基、路面以及桥隧等工程里，选用及应用环保材料与低碳技术是达成绿色公路目标的关键。可再生材料的使用，像再生骨料、环保沥青这类，能有效减少原材料的消耗，还能减少施工过程里的碳排放。同时，长寿命材料选用可延长道路使用周期，降低后期维修跟重建的次数，再降低资源消耗和环境污染。例如，运用高性能混凝土跟耐候钢材的桥梁设计，具备较强抗腐蚀性与耐久性，也能削减

材料的替换以及相关能源的耗费。

在施工技术方面，节能施工技术应用也可有效减低能耗跟污染排放，运用智能施工机械跟绿色施工方法，如低碳施工工艺以及无污染排放的设备，能大幅降低施工时对环境的负面影响。此外，施工时合理安排施工次序和作业方式，优化现场能量消耗，也是低碳建设重要一环。借助技术创新和材料升级双重作用，绿色公路建设达成生态环境保护及资源高效利用双重目标。

2 绿色公路理念在高速公路运营管理阶段的实践深化

2.1 智慧化运营与能耗排放的动态管控体系

随着物联网、大数据跟人工智能技术的迅速发展，智能技术在高速公路运营里的应用逐渐变成提高绿色公路理念施行效率的关键办法。通过物联网跟大数据的智慧监测系统能够实时搜集交通流、能耗还有排放数据，借助数据解析跟智能预估模型，对交通流量、道路状况、能源消耗以及排放情形做动态监测，这系统不但能对高速公路交通运行精准调度，还能实时反馈能耗跟排放的变化，帮管理部门优化资源配置，减少能源浪费，并降低环境污染。

在运营管理阶段，物联网大数据系统给能耗排放动态管进行以实时监测与优化决策支持。通过对路段交通密度、车速等数据做分析，结合气象、道路状况等信息，系统能动态调整收费政策、车辆流量控制措施这类运营策略，减轻交通拥堵、削减排放并提高能效。通过系统的实时反馈，可进一步促使高速公路绿色转变，减少运营当中对环境的负面影响，给未来绿色公路设计及运营管理提供数据支撑跟技术保证。

2.2 运营期资源循环利用与生态养护长效机制

在高速公路运营期间，废弃物资源化处置与水资源循环运用是绿色公路理念核心构成部分，在服务区和养护过程中施行废弃物回收及再利用举措，能有效削减资源浪费，降低环境污染。例如，废旧轮胎、道路修复材料以及日常产生的生活垃圾处理后，部分能变成能源或者别的能再利用的资源，水资源循环利用体系构建，能减少对外面水源的依靠，提升水资源使用效率，设置雨水收集系统、废水处理设施，搭配先进水质净化方法，能在运营期实现自给自足的水源供应，在维护期间也能降低对环境的负担。

沿线生态系统持续修复与养护也是绿色公路建设重要一环。通过植被恢复、土壤修复等生态养护办法，能恢复生

态平衡，保证生态功能持续施展。例如，用本地植物进行绿化种植，减少外来物种入侵，提高生物多样性；同时，针对高污染区域，借助土壤改良和水源净化等办法，减轻周边环境污染负担。在这些举措推动下，绿色公路生态功能获延续，构成闭环的生态系统。

表 1 运营期资源循环利用与生态养护长效机制

养护措施	资源化处理方式	循环利用成效	生态修复措施
废弃物处理	废旧轮胎回收、垃圾分类	资源再生与利用	本土植被种植、绿化带修复
水资源循环利用	雨水收集、废水处理	自给自足供水	水源净化与土壤修复
生态修复	-	恢复生态平衡	植物恢复与生物多样性提升

3 面向全生命周期的整合性实践框架构建与实施保障

3.1 规划、设计、运营的协同整合框架构建

绿色公路理念实施要在规划、设计和运营各阶段形成有效衔接与协同，才可保证全生命周期里生态效益最大化。在高速公路规划时期，要从生态保护开始，优化路线选择和土地使用，合理配置交通设施与自然环境，防止生态破坏之际提高土地集约利用效率。在设计阶段，需看重绿色技术运用，选环保材料、低碳技术以及可再生资源，且融入智慧化管理系统，给运营阶段能效优化跟污染控制打基础。

在运营管理阶段，绿色理念要靠动态监控系统以及智能化办法达成资源高效利用和排放实时管控，运营期资源循环利用尤其关键，需建立长效机制，促使道路养护和生态修复有机融合，构建全生命周期的绿色实践框架，能在规划、设计跟运营过程里形成良性互动，保证绿色目标在各环节协同推进与落地执行。这框架实施不仅能提升高速公路可持续性，还为未来绿色交通发展给予了有力支撑。

3.2 推动绿色理念落地的制度创新与技术保障建议

促使绿色公路理念落实推行，同样需要政策标准、激励机制、技术创新以及专业人才培育等多方面保障举措。在政策标准方面，政府要出台和绿色公路建设相适配的法律法规，理清绿色公路规划设计要求以及运营管理规范，保证绿色理念在高速公路建设里贯彻实行。此外，政策要加强激励机制，构建多样的资金支持跟奖励政策，鼓舞企业与社会资本投身绿色公路项目，促使绿色技术以及低碳材料的运用。

在技术创新方面，要强化绿色公路技术研发和创新，尤其在节能减碳、智能交通及资源循环运用等方面，提高整体技术水准。同时，推动绿色公路关联技术的推广运用，给项目供应可持续的技术保障，确保绿色理念长期施行，加大专

业人才培养力度，构建完备的绿色公路专业人才教育体系，培育拥有跨学科知识的技术人员与管理人员，保证绿色公路各项举措有效施行及持续完善。

4 结语

绿色公路理念的践行，是回应生态文明建设、落实“双碳”战略目标于交通基础设施领域的关键。本文经系统梳理绿色公路在高速公路规划、设计、运营全生命周期里的实践策略，搭建了“生态优先、资源节约、智慧协同、持续养护”的整合性框架，意在促使公路建设从传统工程导向，转到生态、经济、社会效益协调统一的可持续发展样式。

研究显示，在规划设计阶段，落实生态选线、集约用地、环保材料跟低碳技术集成等策略，能从源头减少对自然环境的干扰和资源耗用，给公路绿色转变打基础。在运营管理阶段，依靠智慧化监测系统开展能耗和排放的动态管控，开展废弃物资源化跟水资源循环利用推行工作，且设立持续的生态修复机制，就能明显减低运营阶段的环境负担，延长公路服务使用期限，达成“建设给运营服务、运营反馈到设计”的良好循环。

绿色公路不只是技术体系升级，更是发展观念跟管理方式的深刻改变，它实施依靠跨阶段协同整合，要政策、技术、人才、资金等多重保障，当前，我国绿色公路建设还处在深化推广时期，面对标准体系还不完善、技术集成程度低、长效管理机制缺乏等挑战。未来，需进一步加强顶层设计，完备绿色公路评价跟激励政策；增加研发投入力度，推进智慧交通、低碳材料、资源循环等关键技术实现突破并加以应用；同时，加强专业人才培养与行业培训，提高全链条绿色施行本领。

展望未来，随着绿色理念持续深入人们心里以及相关技术不断成熟，绿色公路会变成我国交通高质量发展的标志性实践，它不但能大幅提高公路系统资源跟环境效益，也会给区域生态保护、低碳交通体系构建乃至美丽中国目标达成，给予坚实支撑跟示范。期盼在政策引导、科技赋能和社会参与的共同作用下，绿色公路由理念迈向全面落实，促使我国交通基础设施步入更绿色、更智慧、更可持续的新阶段。

参考文献：

- [1] 贾彤. 绿色公路理念在隰吉高速公路施工中的初探应用 [J]. 山西交通科技 ,2025,(02):116-121.
- [2] 王立强. 绿色公路设计理念在高速公路中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2025,(02):104-106.
- [3] 许诺. 绿色公路设计理念在高速公路改扩建工程中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2024,(12):109-111.
- [4] 汪丽萍. 绿色公路设计理念在高速公路设计中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2024,(11):129-131.
- [5] 侯丁山. 基于绿色公路建设理念的高速公路路线设计方案评价体系研究 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2024,(08):170-172.
- [6] 张青. 绿色公路理念下的高速公路景观绿化建设研究 [J]. 运输经理世界 ,2024,(17):150-152.
- [7] 白云鹏. 基于绿色公路建设理念的高速公路路线设计方案评价体系研究 [J]. 中华建设 ,2023,(11):111-113.
- [8] 孙伟民,王红,王祎旸,等. 基于绿色公路理念的高速公路改扩建模式决策 [J]. 工程与建设 ,2023,37(05):1612-1615+1623.