

绿色公路设计理念在公路设计中的应用

张 强

甘肃京兰信息科技有限公司 甘肃 兰州 730000

摘 要：随着社会经济的快速发展和环境保护意识的不断提高，绿色公路设计理念在公路设计中愈发受到重视。绿色公路旨在实现公路建设与自然环境的和谐共生，降低公路建设及运营对生态环境的影响，提高资源利用效率，为公众提供更加安全、舒适、环保的交通出行环境。本文深入探讨了绿色公路设计理念的内涵与重要性，详细分析了其在公路设计各环节（如路线设计、路基路面设计、桥梁隧道设计、景观绿化设计等）的具体应用，并提出了实施绿色公路设计理念面临的挑战与相应的解决策略，以期为推动我国绿色公路建设提供有益参考。

关键词：绿色公路；设计理念；公路设计；应用

引言

公路作为重要基础设施，传统建设模式常以牺牲环境为代价，导致土地占用、植被破坏、资源消耗及生态干扰等问题，运营阶段的噪声和尾气也影响居民健康。在此背景下，绿色公路设计理念应运而生，强调全过程中兼顾生态保护、资源节约与可持续发展，推动公路建设与自然协调统一，是解决环境矛盾、实现行业高质量发展的必然选择。

1 绿色公路设计理念的内涵与重要性

1.1 内涵

绿色公路设计旨在生态环境保护、资源节约利用、安全舒适出行及全生命周期成本间找到平衡。通过合理规划避免生态敏感区，应用生态护坡等技术减小环境影响，保护生物多样性和生态系统。提倡使用可再生和本地材料，推广节能技术如太阳能照明提升能源效率，并将安全和行车体验放在首位，优化路线设计和交通安全设施。此外，还考虑长期维护、改扩建及拆除成本，选用耐久材料实现资源循环利用，追求经济效益与环境保护的协调。

1.2 重要性

绿色公路设计对生态保护至关重要，减少土地占用、植被破坏和水土流失，维护生态平衡，促进人与自然和谐共生。它支持资源可持续利用，通过使用回收材料降低不可再生资源消耗和环境污染。该理念强调全生命周期考量，优化设计并采用先进技术和材料，提高安全性、舒适性和耐久性，延长公路使用寿命并降低成本。在全球倡导绿色发展的背景下，推动公路行业向绿色低碳转型，促进行业技术创新和管理创新，增强竞争力，是实现可持续发展的必然选择。

2 绿色公路设计理念在公路设计各环节的应用

2.1 路线设计

（1）生态选线：在路线选择过程中，充分开展生态调查，识别生态敏感区域，如自然保护区、湿地、森林公园等，并尽量避开这些区域。若无法完全避开，应采取绕行、隧道或桥梁等方式穿越，减少对生态系统的直接破坏。例如，在某山区公路设计中，原规划路线经过一片原始森林，设计团队经过实地考察和生态评估后，决定调整路线，采用隧道方案穿越山体，有效保护了森林生态系统的完整性^[1]。

（2）合理利用地形地貌：根据地形地貌特点进行路线设计，尽量减少大填大挖，降低对原地形的扰动。例如，在山区公路设计中，充分利用山体的自然坡度，采用顺坡展线的方式，减少土石方工程量；在平原地区，结合地形起伏，合理设置纵坡，避免过度平整土地，保护土壤结构和农田生态系统。

（3）优化路线走向：通过优化路线走向，减少公路对周边居民点和农田的分割，降低公路建设对居民生活和农业生产的影响。同时，合理设置互通立交和服务区等设施，提高公路的通行能力和服务水平，减少车辆绕行和不必要的能源消耗。

2.2 路基路面设计

（1）路基边坡防护与生态修复：在路基边坡防护设计中，摒弃传统的圬工防护方式，优先采用生态防护技术，如植草防护、三维植被网防护、骨架植草防护等。这些生态防护措施不仅可以有效防止边坡水土流失，还能与周边环境相融合，美化路容^[2]。同时，对于因公路建设破坏的植被，应及时进行生态修复，通过种植本地植物，恢复植被覆盖，重建生态系统。

（2）路面材料选择：选用环保、耐久的路面材料是绿色公路设计的重要环节。推广应用温拌沥青混合料技术，相比传统热拌沥青混合料，温拌技术可降低拌和温

度30-60℃,减少能源消耗和有害气体排放。此外,积极研发和应用再生沥青混合料、橡胶沥青等新型路面材料,提高废旧材料的利用率,实现资源的循环利用。

(3)路面排水设计:合理的路面排水设计对于保护路基稳定和周边水环境至关重要。采用生态排水系统,如植草沟、雨水花园、渗井等,将路面雨水收集、净化后缓慢渗入地下或排入周边水体,减少雨水径流对土壤的冲刷和水体的污染。同时,优化路面横坡和纵坡设计,确保路面雨水能够迅速排除,避免积水现象的发生。

2.3 桥梁隧道设计

(1)桥梁设计:在桥梁设计中,注重结构形式的优化和创新,采用轻型、大跨度的桥梁结构,减少桥墩数量,降低对河道、航道和水域生态的影响。例如,采用斜拉桥、悬索桥等桥型,不仅可以满足大跨度跨越的需求,还能与周边自然景观相协调。同时,在桥梁施工过程中,采取有效措施保护水生生物的栖息地,如设置围堰、导流设施等,减少施工对水环境的干扰。

(2)隧道设计:隧道设计应充分考虑通风、照明和节能等因素。采用智能通风系统,根据隧道内交通流量和空气质量实时调整通风量,降低能源消耗。在照明设计方面,选用高效节能的LED灯具,并结合隧道洞口的光线变化,采用智能调光技术,实现按需照明。此外,隧道弃渣应进行综合利用,如用于路基填筑、制作建筑材料等,减少弃渣对土地的占用和环境的污染。

2.4 景观绿化设计

(1)整体景观规划:将公路景观绿化纳入公路设计的整体规划中,根据公路沿线地形、地貌、气候和生态环境特点,制定科学合理的景观绿化方案。注重公路景观与周边自然景观、人文景观的融合,打造具有地域特色的公路景观长廊^[3]。例如,在山区公路沿线,结合山体植被分布,种植与当地自然环境相适应的树木和花草,形成层次丰富、色彩斑斓的绿化景观;在历史文化名城附近的公路,可设置具有文化内涵的景观小品,展示当地的历史文化底蕴。

(2)植物选择与配置:优先选用本地植物品种进行景观绿化,本地植物具有较强的适应性和抗逆性,能够更好地融入当地生态系统,减少养护成本。同时,根据植物的生态习性和观赏特点,进行合理配置,形成乔、灌、草相结合的复层绿化结构,提高绿化效果和生态功能。例如,在公路中央分隔带种植低矮灌木和花卉,既起到防眩作用,又美化路容;在边坡种植草本植物和攀援植物,防止水土流失,增加绿化覆盖率。

(3)服务区景观设计:服务区作为公路的重要组成部分,

其景观设计也应体现绿色理念。在服务区建设中,充分利用自然地形和植被,打造生态型的休闲空间。设置雨水收集系统,将收集的雨水用于绿化灌溉和景观水体补充;采用太阳能光伏板为服务区提供部分能源,减少对传统能源的依赖。同时,在服务区内种植各类植物,营造舒适宜人的环境,为过往旅客提供优质的休息场所。

3 实施绿色公路设计理念面临的挑战

3.1 技术与标准不完善

目前,我国绿色公路设计相关技术和标准尚不完善,部分绿色设计理念和措施缺乏具体的技术规范 and 评价标准作为支撑。例如,在生态护坡、生态排水等新技术应用方面,尚未形成统一的设计方法和施工工艺,导致在实际工程中难以准确把握和实施。此外,绿色公路的评价指标体系也不够健全,难以全面、客观地评价公路的绿色程度,不利于绿色公路建设的推广和应用。

3.2 成本增加与资金短缺

绿色公路设计理念的应用往往需要采用一些新技术、新材料和新工艺,这在一定程度上会增加公路的建设成本。例如,生态防护技术、节能照明系统、再生材料的应用等,虽然从长远来看具有较好的经济效益和环境效益,但在项目初期需要投入较多的资金。而目前公路建设的资金来源主要依赖于政府财政投入和银行贷款,资金相对有限,难以满足绿色公路建设对资金的大量需求,这在一定程度上制约了绿色公路设计理念的推广。

3.3 设计人员观念转变困难

长期以来,公路设计人员受传统设计理念的影响,在设计过程中往往更注重公路的功能性和安全性,对生态环境保护和资源节约利用等方面的考虑相对较少。要转变设计人员的观念,使其充分认识到绿色公路设计理念的重要性,并能够在设计中熟练应用相关技术和方法,需要一定的时间和过程。此外,设计人员对绿色公路新技术、新材料的学习和掌握也需要一个过程,这在一定程度上影响了绿色公路设计理念的落实。

3.4 部门协调难度大

绿色公路建设涉及多个部门,如交通、环保、国土、林业、水利等。在项目规划和建设过程中,各部门之间的利益诉求和工作重点不同,缺乏有效的沟通与协调机制,容易导致项目推进缓慢。例如,在路线选线过程中,交通部门可能更关注公路的通行能力和技术标准,而环保部门则更注重生态环境保护,若两者之间缺乏充分的沟通和协商,可能会出现路线方案反复调整的情况,影响项目进度和建设成本。

3.5 自然环境适应性挑战

我国地域广阔,地形地貌复杂多样,自然环境差异显著,给绿色公路设计带来挑战。寒冷地区需应对低温导致的路面材料收缩开裂和植被存活难问题;炎热潮湿地区则需解决高温加速路面老化及潮湿引发的路基病害。山区、高原、沙漠等地形地貌对绿色公路设计提出特殊要求,如山区需平衡生态保护与地质灾害防治,沙漠需解决风沙侵蚀和水资源匮乏问题。当前,针对这些不同环境下的设计经验和技術储备不足,难以满足多样化需求。

4 解决策略

4.1 完善技术与标准体系

加大对绿色公路设计相关技术和标准的研究力度,组织科研机构、高校和企业等开展联合攻关,制定和完善绿色公路设计、施工、验收和评价等方面的技术规范 and 标准。例如,针对生态护坡、生态排水、节能照明等新技术,制定详细的设计指南和施工工艺标准,为工程实践提供技术依据。同时,建立健全绿色公路评价指标体系,综合考虑生态环境保护、资源节约利用、安全舒适出行等多个方面的因素,对公路的绿色程度进行全面、客观的评价,引导绿色公路建设的健康发展。

4.2 多渠道筹集资金

为解决绿色公路建设资金短缺问题,应积极拓展资金筹集渠道。一方面,政府应加大对绿色公路建设的财政投入,设立专项资金,对符合绿色公路标准的项目给予补贴和奖励。另一方面,鼓励社会资本参与绿色公路建设,通过PPP(公私合营)等模式,吸引企业投资绿色公路项目。此外,还可以探索绿色金融工具的应用,如发行绿色债券、设立绿色产业基金等,为绿色公路建设提供多元化的资金支持。

4.3 加强设计人员培训与教育

加强对公路设计人员的培训与教育,提高其对绿色公路设计理念的认识和理解。通过举办专题讲座、培训班、研讨会等形式,邀请行业专家和学者介绍绿色公路设计的最新理念、技术和案例,使设计人员及时了解行业动态和发展趋势。同时,鼓励设计人员参与绿色公路实际项目的设计和建設,在实践中积累经验,提高应用绿色公路设计技术的能力。此外,还可以将绿色公路设计理念纳入高校相关专业的教学内容,培养具有绿色设计理念和创新能力的专业人才。

4.4 建立健全部门协调机制

为加强各部门之间的沟通与协调,应建立健全绿色

公路建设部门协调机制。成立由交通、环保、国土、林业、水利等部门组成的绿色公路建设协调领导小组,明确各部门的职责和分工,加强信息共享和工作衔接。在项目规划和建设前期,各部门应共同参与项目的可行性研究、环境影响评价等工作,充分协商和论证,确保项目方案既满足公路建设的功能需求,又符合生态环境保护 and 资源节约利用的要求。在项目实施过程中,加强部门间的监督检查,及时发现和解决项目建设中出现的问题,保障项目顺利推进。

4.5 强化与自然环境适应性设计

针对我国复杂多样的自然环境,开展针对性的绿色公路设计研究。组织科研团队深入不同自然环境区域,开展实地调研和试验,收集地形、气候、生态等数据,为绿色公路设计提供科学依据。例如,在高寒地区,研发适合低温环境的生态护坡材料和排水系统保温技术,提高公路在极端环境下的稳定性和生态适应性;在热带雨林地区,探索与当地生态系统相融合的公路建设模式,如采用生态廊道设计,保障野生动物迁徙通道,减少对生物多样性的破坏;在沙漠地区,研发新型防风固沙技术和节水型绿化技术,实现公路建设与生态保护的有机结合。同时,建立不同自然环境下的绿色公路设计案例库,总结成功经验和教训,为后续项目提供参考和借鉴。

结语

绿色公路设计理念是实现公路行业可持续发展的关键途径,有助于协调建设与环保关系,推动行业转型。需将其融入各设计环节,通过生态选线、环保材料、节能技术等手段,降低环境影响,提升资源效率,打造安全舒适的出行环境。但实施中仍面临标准不完善、成本高、资金缺、观念转变难、协调机制不足、自然环境复杂等问题。需政府、企业和社会协同推进,完善体系、拓宽融资、加强人才建设,促进绿色公路持续发展。未来,随着科技进步和环保要求提升,其创新与发展前景广阔。

参考文献

- [1]冯成义.基于生态环保设计理念的绿色公路设计[J].交通科技与管理,2023,4(06):39-41.
- [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]付建涛.关于绿色公路设计理念及应用[J].居舍,2021,(07):85-86+178.