

生态理念下公路路线设计中的选线与布局方法

刘 华

中铁长江交通设计集团有限公司 重庆 401121

摘 要: 本文探讨了生态因素对公路选线的影响,包括地形地貌、生物资源、水文条件等。基于生态理念,提出了避让生态敏感区、保护自然景观、减少生态破坏等选线原则,并从路线走向规划、桥梁隧道设计优化、生态恢复与补偿等方面阐述了路线布局优化策略。同时,介绍了地理信息系统、生态环境影响评价技术及多学科协同设计方法在选线与布局中的应用。

关键词: 生态理念;公路路线设计;选线;布局方法;生态保护

引言:在公路建设领域,选线与布局决策至关重要,其不仅关乎交通功能的实现,更深刻影响着生态环境的保护与可持续发展。生态环境作为由地形地貌、生物资源、水文条件等多要素构成的复杂系统,各要素间相互关联、相互作用,对公路选线产生着深远影响。如何在满足交通需求的同时,最大限度地减少对生态环境的破坏,实现公路建设与生态保护的和谐共生,成为当前亟待解决的关键问题。本文将深入探讨生态因素对公路选线的影响,基于生态理念提出选线原则,并阐述路线布局的优化策略及技术支撑,以期为公路建设的生态化发展提供科学指导。

1 生态因素对公路选线的影响

生态环境是一个由地形地貌、生物资源、水文条件等多要素紧密交织的复杂系统,各要素相互关联、相互作用,对公路选线决策产生着深远影响。(1)地形地貌作为生态环境的基础要素,在公路选线中起着关键作用。其坡度、高程、地质构造等特征直接决定了公路建设的技术难度与成本。在陡峭山区选线时,大规模的削坡填方作业极有可能引发山体滑坡与泥石流等地质灾害,严重破坏地表稳定性,给公路建设与运营带来巨大安全隐患。而且,复杂的地形地貌还会增加施工难度,延长建设周期,提高工程造价。相反,在平原地区,虽然施工难度相对较低,但地下水位与土壤承载力等问题不容忽视。若选线时未充分考虑这些因素,路基沉降等问题可能会随之出现,影响公路的使用寿命和行车安全。(2)生物资源是生态系统的核心组成部分,公路选线必须给予重点关注。当公路穿越自然保护区、野生动物迁徙通道或珍稀植物分布区时,会无情地切断生物的活动路径,阻碍基因交流,进而导致物种数量减少,破坏生态平衡。例如,一些珍稀动物可能因公路的阻隔而无法进行正常迁徙、觅食和繁殖,其生存面临严重威胁。此

外,公路施工过程中的噪音、光污染等也会干扰生物的正常生活习性,影响其生存和繁衍。因此,在公路选线时,应尽量避免这些重要的生物栖息地和迁徙通道,采取有效的生态保护措施,减少对生物资源的影响。(3)水文条件对公路选线同样至关重要。公路建设可能会改变地表径流路径,影响水体的自然循环。如果公路穿越水源保护区或重要水系,施工废渣废水的随意排放极易污染水质,破坏水生生态系统,威胁水生生物的生存。而且,在洪涝多发区域,不合理的路线布局可能会加剧洪水灾害风险,不仅会威胁公路自身的安全,还会对周边生态环境造成严重破坏。因此,在选线过程中,要充分考虑水文条件,合理规划路线,避免对水环境造成不良影响^[1]。

2 基于生态理念的选线原则

2.1 避让生态敏感区

生态敏感区是生态系统脆弱且具有重要保护价值的区域,如自然保护区核心区、风景名胜区、饮用水水源一级保护区等。这些区域承载着丰富的生物多样性、独特的自然景观和重要的生态功能,一旦受到破坏,将难以恢复。在选线过程中,应建立完善的生态敏感区数据库,运用先进的地理信息系统(GIS)进行空间分析,科学、精准地划定避让范围。通过GIS技术,能够直观地展示生态敏感区的分布位置、范围大小以及与周边环境的相互关系,为选线决策提供科学依据。在无法完全避让生态敏感区的情况下,需采取有效的工程措施,如设置生态廊道、高架桥等,尽可能降低对敏感区生态功能的干扰。生态廊道可以为野生动物提供迁徙通道,保障其正常的生存与繁衍;高架桥则能够减少对地面的占用与破坏,降低对生态敏感区的直接干扰。

2.2 保护自然景观

自然景观是区域生态特色与美学价值的体现,公路

选线应注重与周边景观的融合。在规划路线走向时,充分利用现有地形地貌,如沿山谷、山脊布线,不仅能够减少对自然山体的破坏,还能使公路与自然景观相互映衬,形成独特的景观效果。避免在视觉敏感区域设置大型填挖工程,保持景观的完整性与连续性,防止因人为建设活动而破坏原有的自然景观风貌。同时,可结合景观资源特点,设置观景平台等设施。观景平台不仅能够让旅客在行驶过程中欣赏到周边的自然美景,还能为区域旅游发展提供便利,在满足交通需求的同时,发挥公路的旅游服务功能,实现公路建设与旅游发展的双赢。

2.3 减少生态破坏

选线应秉持最小干预原则,优先选择生态干扰小的区域。减少对耕地、林地、湿地等生态用地的占用,是减少生态破坏的重要举措。通过优化路线方案,降低土石方工程量,减少植被砍伐与土地开挖,能够有效保护生态环境。在路线规划时,应充分考虑地形地貌与土地利用现状,尽量利用荒地、坡地等生态影响较小的区域进行布线。同时,考虑施工过程中的生态影响,选择施工条件较好、运输距离较短的路线,降低施工废弃物排放与能源消耗。例如,选择靠近原材料供应地的路线,可以减少运输过程中的能源消耗和尾气排放;采用环保型施工设备和工艺,能够降低施工噪声、粉尘等对周边环境的影响^[2]。

3 公路路线布局的优化策略

3.1 合理规划路线走向

路线走向规划是公路路线布局的核心环节,需要综合考虑交通需求、生态环境与工程经济等多方面因素。在满足交通流量与行车安全这一基本前提下,应优先选择地形平缓、地质稳定的区域进行布线。这样的选择有助于减少路线的弯曲与起伏,降低工程难度与建设成本,提高公路的运营效率。(1)为了实现路线走向的最优选择,必须进行多方案比选。在比选过程中,要全面权衡生态影响与经济效益。一方面,要充分考虑路线对周边生态环境的潜在影响,如是否会穿越生态敏感区、是否会对野生动植物栖息地造成破坏等;另一方面,要评估不同方案的建设成本、运营成本以及可能带来的经济效益。通过综合分析,选择出既能满足交通需求,又能将对生态环境的影响降至最低的最优路线走向。(2)路线走向规划还应注重与区域交通网络的衔接。合理的衔接能够优化路网结构,提高公路整体运行效率,减少因交通拥堵产生的额外生态污染。例如,通过将新规划的公路与现有的高速公路、国省道等有效连接,可以形成更加便捷、高效的交通网络,促进区域间的物资流通

和人员往来,同时降低车辆在路网中的无效行驶距离,减少尾气排放对环境的影响^[3]。

3.2 优化桥梁和隧道设计

桥梁和隧道作为公路穿越复杂地形与生态敏感区域的重要结构物,其设计水平直接影响着生态环境和工程质量。在桥梁设计中,应合理选择桥型与跨径。采用大跨径桥梁可以减少桥墩数量,从而降低对河流、山谷生态空间的占用,减少对水生生物栖息地和植被生长环境的破坏。同时,要优化桥墩基础施工工艺,采用先进的施工技术,如旋挖钻机成孔、泥浆护壁等,减少对河床与周边土体的扰动,保护河流的生态平衡。隧道设计方面,科学确定洞口位置至关重要。应避免大规模刷坡,尽量保持洞口自然植被的完整性,减少对山体生态的破坏。此外,要加强隧道通风、照明系统设计。采用高效的通风设备,如射流风机、轴流风机等,及时排出隧道内的废气,减少污染物排放;选用节能型照明灯具,合理布置照明设施,降低能源消耗,减少对周边环境的光污染。

3.3 生态恢复与补偿措施

生态恢复与补偿是公路路线布局中不可或缺的一环。在公路施工过程中,不可避免地会对临时占用的土地、破坏的植被等造成影响。因此,必须对这些破坏情况进行详细记录,并在施工结束后及时开展生态恢复工作。(1)可以采用客土喷播、植树种草等技术恢复地表植被,重建生态系统。对于受影响的水体,要进行清淤、水质净化处理,恢复其生态功能。同时,建立生态补偿机制也是十分必要的。对于因公路建设造成生态损失的区域或群体,应给予经济补偿,用于生态修复与环境保护。通过生态补偿,可以在一定程度上弥补公路建设对生态环境造成的破坏,实现生态效益的平衡,促进公路建设与生态环境的协调发展。(2)公路路线布局的优化策略需要从多个方面入手,综合考虑交通需求、生态环境与工程经济等因素。通过合理规划路线走向、优化桥梁和隧道设计以及实施生态恢复与补偿措施,可以实现公路建设与生态环境的和谐共生,推动公路交通事业的可持续发展。

4 生态理念下选线与布局的技术支撑

4.1 地理信息系统(GIS)的应用

地理信息系统(GIS)凭借其强大的空间数据采集、分析与处理能力,在公路选线与布局中扮演着至关重要的角色。在数据整合方面,GIS能够将地形地貌、生态敏感区、土地利用等多源数据进行有效融合,构建起全面且精准的生态环境信息数据库。这一数据库为后续的选

线工作提供了丰富而可靠的数据基础。(1)通过GIS的空间分析功能,可对区域进行生态敏感性评价。例如,基于地形数据识别易发生水土流失的区域,结合生态敏感区分布确定需要重点保护的区域范围。这种评价结果能够直观地反映不同区域的生态脆弱程度,为选线人员划定合理的避让范围,避免公路建设对生态敏感区造成直接破坏。(2)GIS还可对不同路线方案进行可视化模拟与对比分析。将多个路线方案输入GIS系统,能够生成直观的三维模型,展示各方案在不同地形条件下的走向以及与周边环境的相互关系。同时,结合相关分析工具,可获取各方案的工程指标,如路线长度、土石方工程量等,以及生态影响指标,如对植被覆盖面积的影响、对野生动物栖息地的干扰程度等。通过这种直观的对比分析,决策者能够全面了解各方案的优缺点,从而选择出生态影响最小、工程效益最优的路线方案。

4.2 生态环境影响评价技术

生态环境影响评价技术是公路选线与布局过程中不可或缺的一环。在项目前期,运用该技术对不同路线方案可能产生的生态影响进行全面、深入的评估至关重要。(1)评估内容涵盖多个方面,包括生物多样性变化、水土流失风险、景观破坏程度等。以生物多样性变化为例,通过对路线周边生态系统进行详细调查,识别其中的物种组成、种群数量和分布情况,预测公路建设可能导致的物种栖息地丧失、物种迁移障碍等问题,并评估对生物多样性的潜在影响。在水土流失风险评估方面,结合地形、土壤类型、降雨等因素,分析不同路线方案下可能发生水土流失的区域和程度,提出相应的水土保持措施。(2)在评估方法上,采用定量与定性分析相结合的方式。定量分析可通过建立数学模型,对生态影响的范围和程度进行精确预测;定性分析则侧重于对生态影响的性质和特征进行描述和判断。通过综合运用这两种方法,能够全面、准确地评估公路建设对生态环境的影响,并提出针对性的减缓措施,确保公路建设符合生态保护要求^[4]。

4.3 多学科协同设计方法

公路路线设计是一个复杂的系统工程,涉及道路工

程、生态学、环境科学等多个学科领域。采用多学科协同设计方法,能够有效整合各学科的专业知识和技术优势,提升设计质量。(1)在选线与布局过程中,组织道路工程师、生态学家、环境专家等共同参与项目。道路工程师从工程可行性、交通流量需求等角度出发,提出路线方案的初步设想;生态学家则关注方案对生态系统的潜在影响,评估其对生物多样性、生态功能等方面的影响;环境专家则着重考虑方案对周边环境质量的影响,如噪声、空气污染等。(2)通过跨学科的交流与协作,各专业人员能够从不同视角对路线方案进行分析与优化。例如,在面对一条穿越山区的路线方案时,道路工程师可能倾向于选择直线距离较短的方案,但生态学家可能会指出该方案会破坏山区的自然植被和野生动物栖息地。通过多学科团队的共同讨论和协商,可以找到一个既能满足工程需求,又能最大程度减少生态破坏的折中方案。

结束语

在生态理念引领下,公路选线与布局工作需全面考量生态因素影响,遵循避让生态敏感区、保护自然景观、减少生态破坏等原则,并运用合理规划路线走向、优化桥梁隧道设计、实施生态恢复补偿等策略。同时,借助地理信息系统、生态环境影响评价技术及多学科协同设计方法等技术支撑,实现公路建设与生态保护协同共进。唯有如此,方能打造出绿色、可持续的公路交通体系,为区域生态与经济发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]吴晨旭.生态选线理念在高速公路路线设计中的应用[J].运输经理世界,2021,(04):30-31.
- [2]程国宏.生态选线理念在公路路线设计中的应用[J].交通世界,2021,(Z1):217-218.
- [3]覃浩,李少军,李世文,覃捷.生态选线理念在高速公路路线设计中的应用探讨[J].西部交通科技,2020,(02):184-186.
- [4]朱海明.基于环保的生态公路设计理念及方法应用分析[J].交通世界,2022(18):165-168.