

公路路线设计中存在的问题及解决方案研究

吴昌煜

唐山市规划建筑设计研究院有限公司湖北分公司 湖北 武汉 430000

摘要：公路路线设计是交通基础设施建设核心环节，直接影响道路安全性、通行效率及区域经济协同发展。当前存在线形设计合理性不足、视距保障不充分、平纵组合协调性欠缺及环境适配性不佳等问题。本文通过线形精细化优化、视距规范化把控、平纵组合科学匹配及路线与环境协同适配等方案，可推动设计从“被动适应”向“主动引领”转变，构建安全、高效、智能的现代化交通网络体系，支撑区域经济协同发展。

关键词：公路路线设计；存在的问题；解决方案

引言：公路作为区域经济纽带，其路线设计质量关乎道路安全与通行效率。当前实践中，然而存在平曲线半径过小、视距不足、平纵组合失调及地形适应性弱化等突出问题，易引发交通事故、增加工程成本并破坏生态环境。为提升建设质量，需从线形设计、视距控制、平纵组合及环境适配等维度系统优化，实现安全、经济、环保的协同发展，满足区域交通需求。

1 公路路线设计概述

公路路线设计是交通基础设施建设的核心环节，直接影响道路安全性、通行效率及区域经济协同发展。设计需综合地形地质、气候条件、生态保护及交通需求等多重因素，通过科学规划实现线形流畅、指标合理、环境协调的目标。当前设计实践中仍存在若干典型问题，需针对性优化改进。（1）路线安全性优化：部分设计对线形参数合理性把控不足，如平曲线半径过小或纵坡坡度过大，易引发车辆行驶失控风险；需结合车辆动力学原理优化线形组合，确保行车安全与舒适性的平衡，避免因设计缺陷导致交通事故频发。（2）施工材料与技术革新：传统施工材料存在耐久性不足或环境影响较大的问题；应推广使用高性能混凝土、再生沥青等环保材料，并引入预制装配式施工、3D打印等新技术，提升施工效率与工程质量，同时降低对自然环境的干扰，实现绿色施工目标。（3）智能交通系统集成：随着智能交通技术的发展，路线设计需预留智能系统接口，例如在关键路段设置传感器、通信设备等，为未来自动驾驶、实时交通信息发布等功能提供硬件支持，增强道路的智能水平与适应性，适应未来交通发展需求。公路路线设计需在安全、效率、智能三重维度持续突破^[1]。通过技术迭代与理念升级，推动从“被动适应”向“主动引领”转变，构建既满足当前需求又具备长远发展潜力的现代

化交通网络体系，为区域经济协同发展提供坚实支撑。

2 公路路线设计存在的问题

2.1 线形设计合理性不足

公路路线线形设计需兼顾安全性、舒适性与经济性，但当前部分设计存在以下问题：（1）平纵组合协调性欠缺：部分路段平曲线与竖曲线搭配不当，如平曲线半径过小而竖曲线坡度过大，导致行车轨迹不连贯，驾驶员需频繁调整方向与速度，增加操作负担及事故风险。（2）视距保障不充分：在急弯、陡坡或交叉口等关键位置，设计未充分考虑驾驶员动态视距需求，如弯道内侧障碍物遮挡视线、凸形竖曲线顶部视距不足等，易引发追尾或侧翻事故。（3）地形适应性弱化：部分设计过度追求高指标线形，忽视地形起伏特征，导致高填深挖、边坡稳定性差等问题，既增加工程成本，又破坏自然景观，同时可能引发水土流失等环境问题。线形设计需以“安全优先、经济合理、环境友好”为原则，通过优化平纵组合、强化视距分析、提升地形适配能力等措施改善现状；设计过程中应结合实地勘察数据，运用动态模拟技术验证线形方案的可行性，避免单纯依赖规范数值而忽视实际运行需求。未来需加强设计人员的专业培训，推动线形设计从“符合规范”向“优化体验”转变，最终实现公路路线设计的高质量发展。

2.2 视距设计把控不到位

公路视距设计是保障行车安全的关键环节，但在实际项目中仍存在以下问题：（1）动态视距计算模型滞后：现有设计多依赖静态模型，未充分考虑车辆速度变化、驾驶员反应时间等动态因素，导致长下坡或急弯路段停车视距不足，易引发追尾事故。（2）路侧环境清理不彻底：部分路段因地形限制或成本控制，弯道内侧、交叉口等区域树木、土堆等障碍物未及时清理，视线受

阻迫使驾驶员提前减速或冒险超车，增加操作风险。

(3) 夜间视距保障措施薄弱：照明设施布局不合理或反光标志老化，导致无路灯路段夜间视距缩短，驾驶员难以清晰识别前方路况，尤其在无中央分隔带双向车道上易受对向车辆眩光干扰。视距优化需突破传统静态思维，通过实地驾驶测试验证参数合理性，结合车速分布数据调整标志标线设置。路侧环境整治应纳入常态化维护，定期检查照明与反光设施性能^[2]。设计人员需深化对驾驶行为学、视觉感知规律的研究，推动视距设计从“符合规范”向“提升体验”转变，最终实现公路运行的安全性与舒适性协同提升。

2.3 平纵线形组合协调性欠缺

公路路线设计中，平纵线形组合协调性欠缺是常见问题，直接影响行车安全与舒适性。此类问题多源于设计阶段对线形指标匹配、视觉引导及地形适应的忽视，需从多维度优化解决。(1) 线形指标不匹配：平曲线半径与纵坡坡度未实现动态平衡，例如小半径曲线搭配大纵坡时，车辆易因离心加速度与重力分量失衡产生侧滑风险，尤其在雨雪天气下事故概率显著上升。(2) 视觉引导不足：平纵组合未考虑驾驶员视觉特性，如长直线接小半径曲线或陡坡，易引发速度错觉或判断延迟，导致紧急制动或操作失误，增加追尾、侧翻等事故风险。

(3) 地形适应性差：设计时过度追求线形流畅，忽视地形起伏特征，导致填挖方量过大、边坡过陡，不仅增加工程成本，还可能引发水土流失、边坡失稳等生态与安全问题。解决此类问题需强化动态模拟验证，利用三维建模技术提前预判线形组合效果，同时结合地形特征优化平纵指标匹配，确保线形既满足力学稳定性要求，又符合驾驶员视觉与心理预期。通过多方案比选与实地踏勘，可有效提升线形组合协调性，保障公路安全、舒适与生态友好。

2.4 路线与周边环境适配性不佳

公路路线设计中，路线与周边环境适配性不佳易引发生态破坏、景观冲突及使用功能受限等问题，需从环境融合视角优化设计策略。此类问题常因前期环境调研不充分或设计理念滞后导致，需针对性改进。(1) 地形利用低效：部分设计忽视地形起伏特征，盲目追求直线或大半径曲线，导致挖填方量过大，破坏原有地貌稳定性，增加滑坡、塌方等地质灾害风险。(2) 生态敏感区干扰：路线穿越湿地、林地或水源保护区时，未采取避让或生态修复措施，造成植被破坏、水土流失，影响区域生态平衡及生物多样性。(3) 景观协调性缺失：路线与周边自然景观或人文风貌不协调，如硬质边坡与山体

轮廓冲突、护栏色彩与植被色彩反差过大，破坏视觉连续性，降低道路美学价值。优化路线与环境适配性需强化前期环境调研，结合地形特征优化线形走向，减少对敏感区的干扰；同时，通过生态护坡、植被恢复等技术手段修复受损环境，并注重路线与周边景观的色彩、形态协调，提升道路整体美观度与生态友好性^[3]。通过多维度设计优化，可实现公路功能性与环境友好性的平衡发展。

3 公路路线设计优化解决方案

3.1 线形设计精细化优化

线形设计精细化优化需聚焦于指标适配、技术验证与细节协同，以实现从“经验主导”到“数据驱动”的转变。这一过程要求设计者深入理解地形特征、车辆动力学及驾驶员行为模式，避免传统设计中“重指标轻体验”的倾向。(1) 多场景指标适配：针对不同地形条件（如山区、平原）及交通需求（如货运、客运），动态调整平曲线半径、纵坡坡度及视距要求。例如，在山区路段适当增大曲线半径以降低离心力影响，在平原路段优化纵坡坡度以减少燃油消耗。(2) 全周期技术验证：引入数字孪生平台模拟车辆行驶全过程，分析线形组合对驾驶员心理感知的影响，如曲线过渡是否平顺、标志标线是否清晰可见，提前规避潜在风险点。(3) 设施协同设计：将线形设计与排水系统、护栏布局、路面材料选择等环节深度融合，例如，根据线形曲率调整护栏高度与反光标志密度，确保夜间行车安全性；结合地形坡度优化排水沟走向，防止积水引发路面打滑。通过指标适配、技术验证与设施协同的深度融合，线形设计可实现从“功能满足”到“体验优化”的升级，最终提升公路的整体安全性能与行车舒适度，推动行业向更科学、更人性化的方向发展。

3.2 视距设计规范化把控

视距设计规范化把控是保障公路行车安全的关键环节，需通过科学标准与动态调整实现精准控制。视距不足易引发追尾、侧翻等事故，尤其在弯道、坡道及交叉口区域风险更为突出，因此需从多维度强化视距管理。(1) 分级标准制定：根据道路等级及交通组成，明确不同场景下的停车视距、超车视距及会车视距具体数值，例如，高速公路需满足更长的停车视距以应对高速行车需求，而山区公路则需重点优化弯道视距以减少盲区风险。(2) 动态环境适配：考虑天气变化、地形起伏及植被生长对视距的影响，通过定期巡查与动态调整措施维持视距持续达标，如雨雾天气下增设反光标志提升可视性，或修剪路口植被避免遮挡驾驶员视线。(3) 技术验

证强化：运用三维模拟软件或无人机航测技术，对关键路段进行视距模拟分析，识别潜在盲区并优化线形或增设凸面镜等辅助设施；通过技术手段提前预判风险，提升视距设计的科学性与可靠性^[4]。通过标准制定、动态适配与技术验证的协同作用，视距设计可实现从“静态指标”到“动态保障”的转变，有效降低因视距不足引发的交通事故风险，推动公路安全性能持续提升。

3.3 平纵线形组合科学优化

平纵线形组合科学优化需兼顾力学稳定性与视觉连续性，通过动态匹配与技术验证实现线形组合的最优解。此环节强调平曲线与纵坡的协同设计，避免传统设计中“重平轻纵”或“重纵轻平”的倾向，提升整体行车安全与舒适度。（1）动态匹配机制：根据地形起伏特征及车辆行驶特性，动态调整平曲线半径与纵坡坡度的组合比例；例如，在山区路段采用较大平曲线半径配合较小纵坡坡度，降低车辆离心加速度与重力分量的叠加风险，提升行车稳定性。（2）视觉引导优化：结合驾驶员视觉特性优化线形组合，如长直线接小半径曲线时增设缓和曲线，避免速度错觉引发的操作失误；在陡坡路段通过线形渐变引导驾驶员提前减速，减少紧急制动风险。（3）技术验证手段：运用三维建模与虚拟现实技术模拟车辆行驶轨迹，分析线形组合对驾驶员心理感知的影响，如曲线过渡是否平顺、标志标线是否清晰可见，提前识别潜在风险点并优化设计。通过动态匹配、视觉引导优化与技术验证的深度融合，平纵线形组合可实现从“经验主导”到“科学优化”的转变，有效提升公路安全性能与行车舒适度，推动公路设计向更精准、更人性化的方向发展。

3.4 路线与环境协同适配设计

公路路线设计中，路线与环境协同适配是优化方案的关键环节，需兼顾自然生态与工程可行性。（1）生态敏感区避让：线路规划应优先绕避湿地、水源保护区等生态脆弱区域，采用“窄路基、缓边坡”设计减少地表扰动，同时设置生态廊道连接破碎化栖息地，保障生物

迁徙通道畅通。（2）地形地貌适配：山区路段需结合地形起伏采用“顺地爬”理念，通过螺旋展线、短隧道群等方式降低纵坡，减少高填深挖对山体的破坏；平原区则注重排水系统与农田水系的衔接，避免阻断自然水文循环。（3）景观协调设计：沿线景观应与区域自然风貌融合，如丘陵地带采用土石混合路基模拟自然坡面，荒漠地区选用与沙地色调相近的沥青材质，减少视觉割裂感。路线与环境的协同适配需贯穿规划、设计、施工全周期。早期阶段通过遥感影像与GIS（地理信息系统）技术识别生态约束条件；中期利用三维建模模拟线路与地形的空间关系；后期通过动态监测评估植被恢复效果。这种全流程管理可实现工程效益与生态效益的双赢，推动公路建设向绿色低碳方向转型^[5]。该方案通过多维度技术整合，在保障通行效率的同时，最大限度降低对自然环境的干扰，为可持续交通基础设施建设提供实践路径。

结束语：未来，公路路线设计需以全周期视角推动技术迭代与理念革新。通过智能交通系统集成实现动态路况响应，结合绿色施工材料降低生态影响。在山区路段可推广螺旋展线技术减少高填深挖，平原区则优化排水系统衔接农田水系。通过线形调整、视距动态把控及环境协同适配，构建安全、高效、智能的现代化交通网络，为区域经济协同发展注入持久动力，实现交通基础设施的可持续发展与生态效益双赢。

参考文献

- [1]夏荣辉.山区高速公路路线设计问题及应对措施[J].工程技术研究,2025,10(3):186-188.
- [2]李建国,赵磊.公路路线设计中交通安全影响因素分析[J].城市建筑空间,2025,32(S1):263-265.
- [3]张宇.公路路线设计中地形适配性分析与优化[J].读报参考,2025(20):91-92.
- [4]邓悦.公路路线设计中存在的问题及设计要点分析[J].工程技术研究,2024,9(21):188-190.
- [5]王贺尼.复杂地质条件地区新建公路路线设计的技术难题与解决方案[J].水上安全,2024(21):34-36.