

国省干线公路改扩建路线设计思路与实践

倪远宝 白 龙*

天津市政工程设计研究总院有限公司 天津 300392

摘 要: 国省干线公路是区域路网体系的重要组成部分,承担着区域通勤、物资运输和路网衔接的基础功能。本文总结原路利用、裁弯取直与局部改线的总体设计思路,分析单侧加宽、双侧加宽及分离式拓宽的布局适用逻辑。围绕高程复测评估、纵坡竖曲线优化、新旧线形顺接、横断面布置、路基拼接施工以及复杂特殊路段优化等关键技术展开系统性论述。

关键词: 国省干线;公路改扩建;路线设计;思路;实践

引言

公路改扩建路线设计与新建公路设计存在显著区别,改扩建工程需要尊重原有道路线形基础,兼顾现状交通通行需求,同时受到周边建筑、用地、管线、生态及地质条件的多重限制。设计过程需要在规范标准、原路利用、施工难度、工程投资与环境影响之间寻找最优平衡,对路线方案比选、线形优化、断面设计和特殊地段处理都提出了更高的技术要求。

1 国省干线公路改扩建路线总体设计思路

1.1 改扩建路线总体方案比选逻辑

(1) 改扩建路线方案比选首先以既有道路利用率作为基础出发点,优先遵循充分利用原路结构资源的设计理念。设计工作开展前需要全面摸排原有公路的线形指标、路基稳定性、路面结构状况和病害分布特点。针对整体线形合规、结构完好的路段,以保留利用为主,最大程度减少拆除重建工程量,有效控制工程投资。针对存在线形指标不足、路基沉降、路面破损严重的路段,则需要结合实际情况评估局部改线、裁弯取直或线形优化的必要性,避免盲目沿用原路造成通行能力无法达标、后期养护压力过大等问题。(2) 在结构利用评估的基础上,方案比选需要综合统筹通行安全、行车舒适以及路网衔接的核心要求。需要对照现行公路设计规范,核查原路平纵指标是否满足升级后的通行标准,重点排查陡坡、长坡、小半径曲线等限制性路段。结合区域交通流量增长规律,判断原有线形是否能够适配远期交通通行需求,对存在安全隐患和通行瓶颈的路段进行方案优化对比。(3) 方案比选过程需要兼顾外部环境约束与施工落地条件。国省干线公路大多穿越村镇密集区域和沿线配套设施集中区域,路线调整会直接影响周边用

地、现有构筑物和生态环境。比选阶段需要全面考量征地拆迁规模、管线迁改难度、生态保护要求以及施工期间交通保通压力。优先选择占地更少、拆迁量小、对沿线居民生产生活干扰更低的改造方案。

1.2 原路利用、裁弯取直、局部改线设计思路

(1) 原路利用是改扩建工程中最为基础且应用最广的设计思路,核心目的是保留原有合格道路结构,避免重复施工造成的资源浪费。正式设计前需要对既有公路的路基稳定性、路面完好程度、整体线形指标开展全方位系统性检测。对于线形指标满足现行规范标准,路基结构稳定,路面病害轻微且整体通行条件良好的路段,全部采用原路保留利用的设计方式。仅针对路面表层破损、轻微沉降、接缝老化等问题开展针对性养护修复。这种设计方式可以大幅缩减土方施工量和征地范围,有效缩短施工周期,最大程度降低施工对沿线区域的干扰,契合公路改扩建节能增效的建设理念。(2) 裁弯取直设计思路主要用于优化原有道路线形缺陷,解决老旧路段曲线密集、转弯半径偏小、线形曲折杂乱的问题。早期建设的国省干线公路存在大量线形设计标准偏低的路段,长期运行下来会制约车辆通行速度,极易引发交通安全隐患^[1]。针对这类局部弯曲路段,在贴合区域地形、不突破用地边界、兼顾沿线环境的前提下,通过调整局部线形、拉直曲折路段、优化曲线组合的方式,改善道路整体通行平顺度。裁弯取直不需要大范围改线,仅对缺陷路段进行局部调整,能够在控制工程规模的基础上,有效提升道路通行效率和行车安全性。(3) 局部改线属于针对性更强的优化设计手段,主要应用于存在严重建设短板和客观制约的特殊路段。当原有道路存在路基长期失稳、地质条件恶劣、频繁病害修复无效的情

况,或是路线穿越生态敏感区域、密集居民区及构筑物集中区域,无法通过常规拓宽和线形优化完成升级时,便需要采用局部改线的方式。通过重新规划线路走向,避开各类制约因素,彻底根除原有路段的通行隐患。

1.3 双侧加宽、单侧加宽、分离式拓宽布局思路

(1) 双侧加宽是改扩建工程中最常规的拓宽布局方式。该方式通过在原有道路左右两侧同步开展路基路面加宽施工,让新旧路面整体居中对齐,可以最大程度保留原有道路的中心轴线和整体线形。这种布局模式能够保证道路横断面结构对称,路基受力均匀,有效规避单侧不均匀沉降带来的路面开裂问题。整体线形规整统一,行车舒适度更高,后期养护管理难度相对更低。双侧加宽更适用于沿线地形开阔,无密集建筑遮挡,用地条件充足且老路整体线形指标优良的道路,是地形条件良好区域优先选用的拓宽形式。(2) 单侧加宽布局是针对受限场地的适应性改造方式,主要在原有道路的单侧向开展拓宽施工。部分国省干线沿线一侧紧邻居民区、河道或者山体,不具备双向拓宽的施工空间,只能通过单侧拓宽的方式完成断面升级^[2]。该布局方式施工流程相对简单,对受限空间的适配性更强,拆迁范围和场地整理工作量更小。但单侧加宽会改变原有道路的中心轴线,造成新旧路基受力结构不对称,容易出现不均匀沉降。(3) 分离式拓宽属于适应性最强的特殊拓宽布局形式。该模式不再依托原有道路断面进行拼接拓宽,而是在老路侧边全新布设独立的行车通道,形成新旧道路并行的通行格局。分离式布局可以完全规避新旧路基拼接产生的各类病害问题,最大程度保留原有道路的通行功能,施工期间交通保通压力更小。

2 公路改扩建路线设计关键技术

2.1 既有路面高程复测与纵断面技术指标评估

(1) 既有路面高程复测工作需要遵循精细化、全覆盖的检测原则,对整条路段的路面高程数据进行系统性采集。复测过程需要统一测量基准与测量精度标准,规避人为测量误差和设备系统误差带来的数据偏差。测量作业需要覆盖行车道、超车道及路面关键节点位置,完整记录全线路面实际高程变化情况。通过精准复测获取真实的路面起伏状态,全面掌握老路路面沉降、局部隆起、段落式高差变化等实际情况,为后续纵断面拟合与优化提供真实可靠的数据支撑。(2) 在完成高程数据采集工作后,需要结合现行公路设计规范开展纵断面技术指标系统性评估^[3]。评估工作主要针对原有道路的纵坡大小、坡段长度、竖曲线半径、竖曲线长度等核心参数进行逐项核验。对比现行建设标准排查原有路段存在

的指标短板,重点识别陡坡路段、超长坡段、小半径竖曲线等达不到现行规范要求的缺陷段落。同时结合复测数据分析老路纵断面的整体平顺程度,判断局部起伏颠簸对行车安全和通行舒适度的影响程度。(3) 指标评估过程中需要兼顾规范硬性标准与实际运营条件,区分结构性缺陷和正常运营变形。对于轻微高程波动且指标基本达标的路段,优先采用微调顺接的方式优化线形。对于指标严重不足、沉降变形较大、长期影响通行安全的路段,需要标记为重点优化段落,为后续纵断面专项优化、高程调整和路面改造提供明确依据。

2.2 纵坡竖曲线优化及桥头、新旧纵断面顺接设计

(1) 纵坡优化设计需要依托前期高程复测数据开展整体梳理,系统排查原有路段纵坡参数存在的不合理问题。老旧干线公路部分路段建设标准偏低,存在局部纵坡偏大、坡长搭配不合理的问题,无法适配现阶段车辆通行速度和荷载标准。设计过程中需要在尽量减少大规模填挖土方的前提下,对超标纵坡段落进行适度调坡处理。合理调整坡面起伏形态,规整连续坡段的变化节奏,消除急陡坡段和短坡交错的不良线形。整体优化过程坚持因地制宜的原则,不盲目追求高标准指标,最大程度保留原有路面结构,有效控制工程改造规模。(2) 竖曲线优化主要针对原有竖曲线半径偏小、过渡平缓性不足的缺陷开展精细化调整。过小的竖曲线半径会造成行车视线突变,车辆行驶过程中容易产生颠簸感,存在一定通行隐患^[4]。在改扩建设计中,需要对凹凸竖曲线参数逐一复核,对不达标的竖曲线段落进行局部优化抬升或沉降处理。适度放大竖曲线过渡范围,让竖向线形过渡更加自然流畅,提升行车视觉效果和行驶平稳度,让整体竖向线形更加贴合现代干线公路通行要求。(3) 新旧纵断面顺接设计需要重点把控段落衔接位置的高程差变化。改扩建工程中新旧路面拼接位置容易出现线形错台和坡度突变的问题,设计阶段需要提前做好过渡段布设。通过设置渐变平顺段落,弱化新旧路面的高程差异,保证纵向线形连续无突变,避免拼接位置出现应力集中和后期不均匀沉降。

2.3 改扩建横断面布置与新旧路基拼接专项设计

(1) 横断面布置阶段首先要对照现行技术标准确定改扩建后的整体断面规模,结合交通流量发展特征划分各功能板块的合理宽度。在充分利用原有路面有效宽度的基础上,选定单侧加宽双侧加宽或是分离拓宽的布局模式。对于用地条件受限的道路,在满足基本通行安全的前提下对局部构造进行适应性调整,避免过度追求断面指标造成征地拆迁规模不合理扩大。同时同步统筹排

水设施、防护构造以及路侧附属设施的布设位置,保证横断面各组成部分衔接协调,为后续路基拼接施工提供基础条件。(2)新旧路基拼接是改扩建横断面实施过程中的核心技术难点。原有路基经过长期运营,土体固结程度已经趋于稳定,而新增拓宽路基土体固结沉降还未完成。新旧路基在压缩变形特性上存在明显差异,如果拼接处理不到位,后期极易产生不均匀沉降,进而引发路面纵向开裂、错台等常见病害。设计阶段不能只关注断面几何尺寸的对齐,还需要从土体受力变形的角度开展专项设计,弱化新旧路基之间的变形差异。(3)拼接设计需要综合考虑地基处理、路基填料选用以及拼接界面处置多个层面。针对地基承载力偏弱的区域,需要采取对应的加固处理手段,降低新路基后期沉降幅度。拼接界面位置通过开挖台阶的形式增大新旧土体接触面积,强化土体之间的咬合作用,减少界面位置出现滑移开裂的风险。

2.4 复杂边界条件下特殊路段路线优化与控制设计

(1)特殊路段路线设计首先需要全面梳理项目沿线的各类约束要素,系统排查地质条件、生态环境、建构物分布、土地利用等多方面的限制条件。部分路段存在土质松软、地基稳定性差等不良地质问题,盲目开展拓宽改造会大幅提升路基失稳的风险。还有部分路段紧邻沿线居民生活区域、现有交通设施与管线设施,大规模线形调整和土方施工会对周边环境和既有设施造成不可逆的影响。充分摸排各类边界限制因素,是开展特殊路段路线优化的基础前提。(2)针对地质条件复杂的特殊路段,路线优化设计以规避风险、稳固路基为核心目标^[5]。在不影响整体路网走向的前提下,优先微调局部路线线形,避开地质缺陷集中的高危区域。无法完全规避的路段,需要同步优化平纵面指标,放缓线形变化

节奏,降低行车荷载对不稳定路基的扰动。(3)针对临近构筑物、村镇密集和生态敏感的特殊路段,设计工作以最小干扰为控制核心。严格控制征地拆迁范围和施工扰动区域,避免大幅度改线和大范围土方开挖。通过优化横断面拓宽形式,灵活选用单侧拓宽、窄幅渐变断面等适配方案,减少对沿线建筑、植被和原生地貌的破坏。对线形指标难以完全达标的局部段落,不生硬套用标准化指标,而是通过精细化线形组合优化,弥补指标短板,保障行车平顺与安全。

结束语

综上所述,国省干线公路改扩建的核心设计理念,是在最大限度利用既有道路资源的前提下完成线形提质与结构升级。不同于新建公路的标准化设计,改扩建需要兼顾现状缺陷、环境约束与规范要求,通过精细化、差异化的设计手段解决老路线形不足、结构不均、衔接不顺等工程问题。合理的路线方案选择与精细的线形优化能够有效降低后期路基不均匀沉降、路面错台和行车颠簸等病害问题,显著提升道路通行质量与耐久性能。

参考文献

- [1] 冯建林,潘惠雄,龙一平,等.G242 改扩建工程黔东南段绿色公路建设实践[J].公路,2021,66(10):243-250.
- [2] 罗兵.国省干线公路建设成本控制研究[J].运输经理世界,2025,(15):16-18.
- [3] 王京力,任军社.延崇高速公路河北段绿色公路设计实践[J].公路,2022,67(8):313-316.
- [4] 董延琦.国省干线公路半幅封闭施工方案与交通组织分析[J].运输经理世界,2023,(10):45-47.
- [5] 张涛.高速公路改扩建总体设计思路和关键技术——以泸沽至黄联关高速公路为例[J].四川水泥,2026,(6):188-190.