

道路改扩建工程路线与路基路面设计要点分析

鲁苏春

杭州余杭交通设计有限公司 浙江 杭州 311106

摘要: 道路改扩建工程作为提升交通通行能力、优化城市路网结构的重要举措,其设计质量直接关系到工程的安全性与耐久性。本文聚焦道路改扩建工程,阐述路线设计要点,涵盖规划原则、平面、纵断面及横断面设计;剖析路基设计要点,包括既有路基处理、新路基标准及新旧协同设计;探讨路面设计要点,涉及结构层、拼接过渡与排水设计。同时分析交通组织、环境影响、长期性能保障等关键技术挑战及解决方案,为道路改扩建工程提供全面且实用的设计指导。

关键词: 道路改扩建工程;路线设计;路基设计;路面设计;关键技术

引言:随着交通需求增长,道路改扩建工程日益增多。此类工程不仅能提升道路通行能力,还可优化区域交通网络。然而,工程涉及路线、路基、路面等多方面设计,且面临交通组织、环境保护、长期性能保障等诸多挑战。合理设计路线、路基与路面,解决关键技术问题,对保障工程质量和提升道路使用性能至关重要,故开展相关研究具有现实意义。

1 路线设计要点

1.1 路线规划原则

在道路改扩建工程中,路线规划需兼顾既有路线利用与优化之间的平衡。既不能完全摒弃原有路线,造成资源浪费,又要通过合理优化提升路线性能。同时,要充分考虑与区域路网的衔接协调性,确保新规划路线能无缝融入整体交通网络,提升区域交通的通行效率。地质与地形条件是路线规划不可忽视的因素^[1]。对地质情况进行详细勘察分析,避开不良地质区域,如断层、软土层等。针对不同地形,如山地、平原、丘陵等,采取适宜的路线走向,降低施工难度与成本。环境保护与景观融合要求也日益重要。路线规划应尽量减少对自然环境的破坏,避免大填大挖。同时,将路线设计与周边景观相融合,打造与自然和谐共生的交通环境,提升道路的美观度与生态价值。

1.2 平面线形设计

平曲线半径与行车视距的优化是平面线形设计的关键。根据设计速度与交通量,合理确定平曲线半径,保证车辆行驶的舒适性与安全性。同时优化行车视距,确保驾驶员在行驶过程中有足够的视野范围,及时发现前方障碍物。直线段与曲线段的合理过渡也至关重要。过长的直线段易使驾驶员产生疲劳,而过急的曲线段则会影响行车安全。通过合理设置缓和曲线,实现直线段与

曲线段的平滑过渡。缓和曲线长度应根据平曲线半径和行车速度确定,并随圆曲线半径的增大而增大,尽量避免取用极限值,以设计速度 $\leq 30\text{km/h}$ 为例,缓和曲线长度一般不小于 30m 。改扩建中新旧路线拼接的几何衔接技术是难点。需精确测量新旧路线的位置与高程,采用合适的拼接方式,保证拼接处的几何线形连续、顺畅,避免出现折线或突变。老路利用的路段,路面拼接处的高差应控制在 2厘米 以内,平面位置偏差控制在 5厘米 以内。交通标志标线与路线引导的协同设计能提升道路的指引功能。根据路线走向与交通组织,合理设置交通标志标线,引导车辆有序行驶,提高道路通行效率。

1.3 纵断面线形设计

纵坡坡度与坡长的控制标准直接影响车辆行驶性能。过陡的纵坡会增加车辆行驶阻力,降低通行能力,而过长的纵坡则易引发车辆制动失效等安全问题。因此,需严格按照规范要求控制纵坡坡度与坡长。竖曲线半径与视距保障同样重要。合适的竖曲线半径能保证车辆在竖曲线段行驶的舒适性,充足的视距能确保驾驶员及时发现前方路况变化。竖曲线半径和长度宜取一般值,慎取极限值。既有路基标高调整需考虑与排水系统的兼容性。调整路基标高时,要确保排水顺畅,避免出现积水现象,影响道路使用寿命。填挖方平衡与土方调配策略能降低工程成本。通过合理规划填挖方区域,实现土方的内部调配,减少外运或外借土方量,节约工程投资。

1.4 横断面设计

横断面宽度应根据设计交通量,确定车道数,以满足远景交通量的需求。中央分隔带、路肩与边坡的优化设计能提升道路安全性与稳定性。中央分隔带可防止对向车辆碰撞,路肩为车辆故障提供临时停靠空间,边坡

则需保证稳定,防止滑坡等灾害。非机动车道与人行道的空间分配要充分考虑行人与非机动车的出行需求。为行人与非机动车提供安全、舒适的通行空间,促进绿色出行。非机动车道宽度宜为2.5-3.5米,人行道宽度不宜小于2米。改扩建中横断面过渡段的处理方法需谨慎。采用渐变段等方式实现横断面的平滑过渡,避免出现突变,影响车辆行驶安全与舒适性^[2]。渐变段长度应根据车道数量变化和行车速度确定,二级以下公路,渐变一个车道时,渐变段长度一般不小于30米。

2 路基设计要点

2.1 既有路基评价与处理

对既有路基展开全面评价是改扩建工程的基础工作。首先要进行细致的路基病害调查,重点关注沉降、裂缝、软土等常见问题。沉降可能导致路面不平整,影响行车舒适性与安全性;裂缝会降低路基整体性,加速病害发展;软土则因承载力低、压缩性高,易引发路基失稳。旧路基承载力检测不可或缺,通过专业设备与技术手段,准确评估旧路基的承载能力。若承载力不足,需制定针对性加固方案,如采用换填、注浆等方法,提升旧路基强度与稳定性,为后续改扩建提供坚实基础。路基拓宽时,拼接技术是关键环节。台阶开挖是常用方式,通过合理设置台阶尺寸,增加新旧路基接触面积,提高结合紧密性。土工格栅的应用能有效增强路基整体性,其高强度、高模量特性可约束土体变形,减少不均匀沉降,提升拼接质量。台阶高度宜为0.5-1米,宽度不小于1米,土工格栅铺设层数应根据路基高度确定,一般填高不足2m时,应设置2层,填高每增加2m增设一层。

2.2 新路基设计标准

新路基设计需严格遵循相关标准。填料选择至关重要,应优先选用强度高、水稳定性好、压实性能优良的材料,从源头上保证路基质量。压实度控制是关键指标,通过合理选择压实设备与工艺,确保填料达到规定压实度,提升路基承载能力与抗变形能力。路基边坡稳定性分析不可或缺,综合考虑地质条件、边坡高度、填料性质等因素,评估边坡稳定性。针对不稳定边坡,采取相应防护措施,如植草防护、骨架防护等,增强边坡抗侵蚀能力,防止滑坡等灾害发生。特殊地质条件下的路基处理需特殊对待。膨胀土遇水膨胀、失水收缩,易导致路基变形破坏,可采取改良土质、设置隔水层等措施。排水系统与路基防渗设计要协同考虑,确保路基排水顺畅,防止水分渗入路基内部,影响路基性能。

2.3 新旧路基协同设计

新旧路基协同设计旨在控制差异沉降。明确差异沉

降控制标准,通过数值模拟与现场监测相结合的方法,实时掌握新旧路基沉降情况。过渡段结构形式与材料优化是关键,采用渐变式结构形式,选择性能优良的材料,减少新旧路基刚度差异,降低差异沉降。动态沉降补偿技术可实时监测沉降变化,适时动态补偿,保证新旧路基协同工作,提升道路整体性能。差异沉降控制标准:原有路基与拼宽路基的路拱横坡度的工后增大值不应大于0.5%;拼宽路基桥头路段工后沉降不超过5厘米,一般路基段工后沉降不超过15厘米。

3 路面设计要点

3.1 路面结构层设计

在道路改扩建工程中,沥青路面与水泥混凝土路面各有适用场景,需进行细致分析。沥青路面具有行车舒适、噪音小、维修便捷等优势,适用于交通量大、对行车舒适性要求较高的路段^[3]。水泥混凝土路面则强度高、耐久性好、使用寿命长,更适用于重载交通频繁、对路面承载能力要求严苛的路段。基层与底基层作为路面结构的支撑层,材料选择与厚度设计至关重要。基层材料需具备足够的强度与刚度,以承受车辆荷载作用,底基层材料则侧重于提供稳定的基层基础。根据道路等级、交通量及地质条件等因素,合理确定基层、底基层材料类型与厚度,确保路面结构整体稳定。对于高等级道路,基层厚度宜为20-34厘米,底基层厚度宜为18-22厘米。改扩建工程中,旧路面再生利用技术可有效节约资源、降低成本。铣刨技术可去除旧路面表面病害层,获取质量较好的再生料。破碎技术将旧路面材料破碎成合适粒径,便于后续再生利用。再生料掺配需根据新路面性能要求,科学确定掺配比例,保证再生路面质量满足设计标准。

3.2 路面拼接与过渡设计

新旧路面结构衔接处理技术是保证拼接质量的关键。沥青路面顶面拉毛处理可增加新旧路面接触面粗糙度,提升结合强度。水泥砼路面植筋技术通过在旧路面侧边钻孔植入钢筋,增强新旧路面间横向连接,以提升路面整体性能。拉毛处理后的粗糙度应不小于0.8毫米,植筋深度宜不小于20厘米。纵向接缝与横向接缝是路面薄弱部位,需采取防裂措施。纵向接缝可采用热接缝或冷接缝工艺,保证接缝紧密。横向接缝处理时,需确保接缝垂直于道路中心线,并采用平整度控制措施,减少接缝处跳车现象。纵向接缝热接缝时,搭接宽度应补小于10厘米,冷接缝时,缝隙宽度宜为1-2厘米;横向接缝处顶面应平整,高差应控制在3毫米以内。路面平整度与抗滑性能协同提升对行车安全性与舒适性影响显著。通

过优化施工工艺、加强质量检测等手段,保证路面平整度满足要求。同时选用合适抗滑材料、合理设计路面纹理,提升路面抗滑性能,为行车提供安全保障。

3.3 路面排水设计

表面排水系统对排除路面雨水至关重要。合理设置横坡、纵坡,使雨水能迅速汇集至雨水口或排水沟,再通过雨水管网,引出路基外,防止雨水积聚对路面造成损害。内部排水系统可排除渗入路面结构内部的水分。盲沟、渗沟等设施能将水分引导至路面结构外,透水基层则可加速水分下渗,减少水分在路面结构内停留时间,降低对路面结构的破坏。改扩建工程中,排水设施改造与衔接需谨慎处理。对既有排水设施进行评估,根据改扩建后道路排水需求,对排水设施进行改造升级。确保新旧排水设施衔接顺畅,排水能力满足要求,保障道路排水系统正常运行。

4 关键技术挑战与解决方案

4.1 交通组织与施工安全

在道路改扩建期间,边通车边施工是常见情况,这对交通疏导提出了极高要求^[4]。需依据道路实际交通流量、流向及周边路网状况,制定科学合理的交通疏导方案。通过合理规划车道分配,设置清晰的交通指示标识,引导车辆有序通行。在关键节点安排专人指挥交通,及时处理突发状况,确保施工期间交通不出现长时间、大面积拥堵。临时设施的标准化设计对保障施工安全与交通秩序意义重大。便道设计要充分考虑承载能力与通行舒适性,根据施工车辆及社会车辆类型,确定合适的宽度与路面结构。路面平整坚实,坡度合理,排水顺畅,防止积水影响通行。标志标牌设计需遵循统一规范,尺寸、颜色、图案符合标准要求。内容清晰明确,能准确传达交通信息,为驾驶员提供及时有效的指引。位置设置要醒目合理,便于驾驶员提前识别与做出反应。

4.2 环境影响控制

施工期扬尘、噪音与振动对周边环境与居民生活影响较大,需采取有效控制措施。针对扬尘问题,可在施工现场设置围挡,减少扬尘扩散范围。配备洒水车,定期对施工场地及周边道路进行洒水降尘。对易产生扬尘的材料,如水泥、砂石等,进行覆盖存放。控制噪音与振动方面,选用低噪音、低振动的施工设备与工艺。合理安排施工时间,避免在居民休息时间进行高噪音作业。对产生强烈振动的施工环节,采取减振措施,如在

设备基础设置减振垫等。生态保护与景观恢复技术也不容忽视。施工过程中尽量减少对周边植被的破坏,对必须占用的区域,施工结束后及时进行生态修复。采用适宜的植物品种进行绿化,恢复植被覆盖,改善生态环境。景观恢复要与周边环境相协调,打造美观宜人的道路景观。

4.3 长期性能保障

改扩建后道路的耐久性提升是长期性能保障的重点。从材料选择入手,选用质量优良、性能稳定的材料,确保各结构层满足设计要求。优化结构设计,根据道路使用功能与交通荷载情况,合理确定结构层厚度与组合形式。加强施工质量控制,严格按照施工规范进行操作,保证每一道工序质量达标。智能监测与养护决策系统应用为道路长期性能保障提供有力支持。通过在道路关键部位安装传感器,实时监测道路结构应力、变形、温度等参数,及时掌握道路健康状况^[5]。利用大数据分析与人工智能技术,对监测数据进行深度挖掘与分析,预测道路可能出现的病害与发展趋势。根据分析结果制定科学合理的养护决策,实现精准养护,延长道路使用寿命。

结束语

道路改扩建工程路线、路基与路面设计要点众多,需综合考量多方面因素。交通组织与施工安全、环境影响控制、长期性能保障等关键技术挑战,需采取针对性解决方案。通过科学合理的设计与有效的技术措施,可提升道路改扩建工程质量,保障道路安全、舒适、耐久使用,为交通运输和区域发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]胡雪婷,丁浣.道路改扩建工程路线与路基路面设计要点分析[J].建筑与装饰,2024(4):104-106.
- [2]孙朋帅.道路改扩建工程路线与路基路面设计要点分析[J].工程建设与设计,2022(12):116-118.
- [3]靳方正.道路改扩建工程路线与路基路面设计要点分析[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(9):1139-1140.
- [4]郭鹏辉,郑勋.改扩建道路的路线及路基路面设计策略分析[J].工程建设与设计,2022(16):74-76.
- [5]叶杞祥.改扩建道路路线与路面路基设计分析[J].工程技术研究,2024,9(20):184-186.