

沥青路面抗滑性能衰减规律及养护对策研究

秦 新

梁平区交通建设服务中心 重庆 405299

【摘 要】：高速公路沥青路面存在抗滑性能衰减的问题、雨天行车安全风险加剧，同时传统粗放式养护的弊端日益凸显。本文依托多条在役高速路段作为研究对象，选取五种主流抗滑表层结构，探究不同交通工况下的路面抗滑性能的衰减规律。先对实测时序数据开展标准化处理，剖析不同面层结构的抗滑衰减特征，明确路面材料、外部工况等关键要素的作用机理。依托微观摩擦与宏观构造两类指标，搭建分级抗滑安全评价体系，并针对不同场景制定差异化养护方案。工程应用证实，重载、多雨、高速行驶等环境叠加，会加快抗滑性能衰减，而集料品质决定了路面长期抗滑稳定性。该研究可识别路面抗滑隐患，优化养护策略，提升道路服役安全与养护经济效益。

【关键词】：沥青路面；抗滑性能；衰减规律；主控因素；养护对策

DOI:10.12417/2811-0528.26.20.040

引言

沥青路面抗滑性能是保障高速行驶安全的重要基础，在长期运营过程中，交通荷载、自然环境、路面材料等条件都会造成性能损耗，极易引发雨天打滑、水漂等交通隐患。路面抗滑相关研究多局限单一指标，不同工况、面层结构的衰减特征未得到完整梳理，核心影响因素识别存在欠缺。传统养护方式粗放单一，难以匹配不同路段的养护需求。本文结合高速工程实测数据，分析路面抗滑性能衰减特征与关键影响条件，建立多指标评价体系与场景化养护方案，为高速公路抗滑稳定管控与养护实施提供理论和工程支撑。

1 沥青路面抗滑性能衰减规律分析

1.1 抗滑性能衰减数据选取与处理

本次研究选取多条在役高速公路路段作为研究载体，依据现行路面设计规范划分重载、中载两类交通工况，并选用五种主流沥青抗滑表层结构开展试验研究^[1]。检测设备全程采集试验路段从交工验收至长期运营的抗滑时序数据，同步记录路面破损、平整度、车辙等指标，支撑衰减规律的整体分析。研究对原始检测数据进行标准化筛选，剔除施工干预、局部病害、检测异常、短期加铺等无效样本，留存长期连续监测的有效数据。以交工验收路面状态为统一基准，比对不同结构与交通荷载下的抗滑衰减特征，保障各类工况分析结果具备工程参考意义。

1.2 不同交通等级下抗滑衰减特征

不同交通荷载条件下，沥青路面抗滑衰减节奏与幅度差异显著，整体表现为前期快速衰减、后期趋于平稳的特征。重交通工况下，路面长期受重载车辆反复磨压，通车初期抗滑性能损耗最为明显，运营一段时间后，路面结构与表层纹理逐渐趋

于稳定，衰减速率随之持续放缓。各类面层服役表现各异，骨架密实型罩面衰减平缓、性能稳定，连续级配罩面前期损耗较大，微表处服役年限有限，超薄磨耗层耐久稳定性最佳。中等交通荷载强度更低，路面抗滑衰减幅度减小、快速衰减周期缩短，细粒式沥青罩面可长期维持稳定性能。交通荷载强度越高，集料磨光与纹理磨损越快，路面抗滑服役寿命越短。

1.3 不同面层类型抗滑衰减规律

不同抗滑表层的材料、结构与工艺差异，使其抗滑衰减特性各不相同。SMA 骨架密实结构嵌挤能力强、表层纹理留存效果好，抗滑性能衰减平缓，适配重载道路长期养护。AC 连续级配罩面施工便捷，初期抗滑性能优良，但结构嵌挤能力较弱，长期磨耗下表层纹理衰减较快，仅适用于短期路面修复。微表处密封效果好，但耐磨、排水性能偏弱，易产生病害，适合少雨地区应急养护。NovaChip 磨耗层排水降噪、结构稳定，适配多雨重载路段长效抗滑需求。AC 细粒式罩面初始抗滑一般，但磨损缓慢、性能稳定，适用于中通常规路段。面层初始抗滑性能越高，前期衰减速率越快。

2 沥青路面抗滑性能主控因素研究

2.1 抗滑指标相关性分析

结合高速公路实测数据，针对横向力系数、摆值、动态摩擦系数与构造深度四项抗滑指标开展相关性分析。路面微观摩擦指标相互关联紧密，适配不同行车状态，可反映路面微观附着能力，横向力系数可融合多项摩擦指标特点，用于评定路面整体抗滑性能^[2]。路表构造深度为独立宏观指标，与摩擦系数关联性较强，可表征路表粗糙程度与排水能力。两类指标覆盖轮胎微观附着与路面宏观排水功能，形成完整抗滑评价体系，共同维系湿滑路面的行车安全。

2.2 路面材料对抗滑性能的影响

路面材料主导沥青路面抗滑性能与衰减特征,主要涵盖集料品质、混合料配比、沥青胶结料三大层面。沥青胶结料长期老化虽会改变力学属性,但其对路面抗滑表现影响微弱,不主导性能衰减趋势。路面成型后,混合料级配与油石比基本固定,合规配比波动仅微调初始路面纹理,对长期抗滑稳定性影响较低。集料品质决定路面抗滑耐久能力,优质集料可长久保留表层棱角纹理,延缓性能损耗,劣质集料极易出现快速磨损磨光。集料抗磨能力直接影响雨天通行状态,保障路面长期抗滑条件。

2.3 外部条件对抗滑衰减的作用

外部工况与自然条件相互耦合,加速沥青路面抗滑性能衰减。重载车辆反复碾压、高频行车磨损,不断打磨路面轮迹带,磨平集料棱角、压实表层纹理,轮迹带抗滑性能弱于非轮迹区域。降雨产生的路表水膜阻隔胎路接触,降低摩擦附着力,积水滞留易引发水漂隐患。夏季高温造成沥青软化泛油,溢出沥青填塞纹理空隙,损害路面粗糙结构与排水性能。高速行驶车压缩胎路接触时长,削弱微观摩擦效果,凸显宏观构造的抗滑作用。多重恶劣条件叠加会大幅加快抗滑性能损耗,影响路面养护周期与方案选取(见图1)。

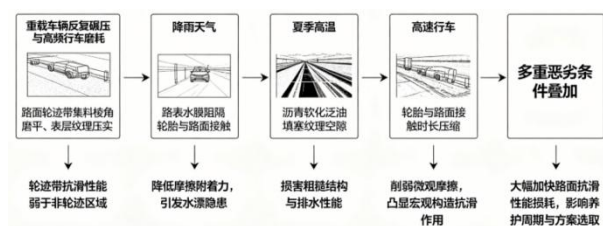


图1 外部条件对抗滑衰减的作用

3 沥青路面抗滑养护对策研究

3.1 抗滑养护评价指标与分级

传统路面抗滑单指标评价维度单一,无法匹配实际行车安全标准。本文以雨天行车安全为核心,整合微观摩擦、宏观构造、集料耐久等参数,搭建多指标抗滑安全评价体系。结合高速公路实测数据开展拟合分析,明确抗滑指标与雨天交通事故

风险的关联规律,建立路面抗滑性能评价方程。参照行车安全隐患层级,划分四级路面抗滑性能标准,对应各级安全风险。该体系弥补传统评价模式的短板,结合路面工况与行车实况,排查各路段抗滑隐患,为高速差异化抗滑养护提供理论支撑。

3.2 分场景抗滑养护对策集

结合抗滑衰减规律、主控因素与分级评价标准,依据不同交通等级、气候环境及运营需求,建立分级分类的场景化抗滑养护体系。抗滑性能优良路段采用常态化预防养护,依靠定期检测、路面保洁与局部微创处理,延缓路面性能衰减。对于性能稳定、风险可控的路段采用按需养护模式:少雨、中等交通路段优先选用经济性良好的微表处;多雨、重载路段则采用耐久排水型超薄磨耗层^[3]。性能一般的隐患路段落实矫正性养护,重载道路运用骨架密实罩面长效修复,中等交通道路借助薄层罩面快速恢复路况。病害严重路段实施结构翻新,优化路面材料与结构,彻底根除道路安全隐患。

3.2 工程应用与养护方案验证

依托实际高速工程,对本文构建的多指标评价体系与场景化养护对策开展现场验证。相较于传统单指标评价方式,多指标综合模式可精准识别抗滑薄弱路段,规避传统评价的漏判与误判问题,精准定位高风险路段。结合工程区域交通与气候条件匹配分级养护方案,摒弃全线统一的粗放养护模式,对不同路况路段实施差异化处置,改善过度养护与养护不足的现状。工程实践证明,本文的衰减规律、影响机制及养护对策贴合现场实际,可有效提升路面抗滑水平、降低雨天事故概率、缩减养护开支,具备较高的工程应用价值。

4 结语

本文探究了不同交通等级与面层类型下沥青路面的抗滑衰减特征,明确集料品质是长效抗滑的核心内因,重载、多雨、高温的耦合作用是性能衰减的主要外因。结合传统单指标评价的不足,本文构建多维度抗滑分级评价体系,提出适配各类路况工况的场景化养护策略。工程验证证实,该体系可精准排查抗滑隐患,平衡养护不足与养护过度问题,提升路面抗滑性能、降低行车风险、节约养护开支,可为高速沥青路面差异化精细养护提供有效工程依据。

参考文献:

- [1] 吴忠辉.不同温度下沥青路面抗滑性能衰减规律研究[J].北方交通,2025,(5):46-49.
- [2] 罗帅.沥青路面抗疲劳性能提升的材料优化研究[J].时代汽车,2025,(10):189-191.
- [3] 宋波,梅杰,杨刚,等.沥青路面长期抗滑性能研究综述[J].交通世界,2025,(13):54-56+99.