

沥青路面车辙病害成因分析与养护处治技术

秦 新

梁平区交通建设服务中心 重庆 405299

【摘 要】：车辙是沥青路面常见结构性病害，影响道路通行安全与使用年限，重载路段及桥梁铺装层病害表现更为突出。文章依托交通荷载、混合料材料、施工质量、自然环境四个维度，探究沥青路面车辙病害的形成机理与发展规律，挖掘重载剪切、材料性能不足、施工管控疏漏及环境水损的病害核心诱因。贴合道路与桥梁路面实际工况，搭建路面监测预警、病害干预及专项治理的养护技术体系，匹配不同深度车辙调整施工工艺与管控标准，依托国道、城市道路工程实例检验技术适用性。研究成果可用于沥青路面车辙病害防控，延长道路养护使用周期。

【关键词】：沥青路面；车辙病害；成因分析；预防性养护；病害处治

DOI:10.12417/2811-0528.26.19.037

引言

沥青路面具备优良的行车舒适与降噪能力，在各类公路及城市道路建设中应用普遍。长期服役状态下，交通荷载、材料条件、施工水平、自然环境的叠加作用会引发路面车辙问题，破坏路面平整状态，干扰车辆平稳通行，衍生开裂、渗水、层间滑移等各类路面问题，压缩道路服役时长，提升道路运维经济成本。重载通行与渠化交通路段、桥梁铺装层普遍存在严重车辙问题，传统养护手段适配性较低，病害反复出现的概率较高。文章探究沥青路面车辙病害的各类成因，整理分级养护手段与规范施工细节，为妥善处置路面车辙问题，稳固沥青路面服役状态提供技术参考。

1 沥青路面车辙病害成因分析

1.1 交通荷载因素

交通荷载是沥青路面车辙的核心诱因，重载高频、渠化通行与制动剪切持续累积路面永久变形^[1]。高速公路与货运通道超载货车轮压 0.7-1.0MPa，高于 0.5MPa 的路面设计值，反复碾压重塑集料结构并带动沥青胶浆流动。桥梁铺装层无路基缓冲，跨中与支座位置易产生深度车辙。城市主干道及桥梁引道轮迹带长期承压，普通道路轮迹车辙深度 10-20mm，桥梁铺装层车辙深度超 25mm。道路交叉口与桥梁出入口的车辆变速产生水平剪切，引发层间滑移，形成边缘隆起、中部凹陷的剪切型车辙，桥梁入口减速段此类病害十分突出。

1.2 沥青混合料材料因素

材料性能缺陷是车辙产生的内在隐患，沥青类型、级配结构与集料品质把控路面高温稳定水平。高温地区铺设 70#普通沥青，夏季路面 60-70℃ 高温环境会软化沥青材质，降低结构抗剪能力，产生路面流动变形。混合料配比失调会影响高温性能，细料过多或沥青用量超标会降低密实度，粗集料骨架缺失

会产生压密变形，厚度 4-6cm 的桥梁铺装层对骨架嵌挤结构要求更为严苛。集料强度不足、棱角缺失会减弱路面支撑性能，长期荷载作用下集料破损、结构嵌挤失效，加快车辙发展，桥梁铺装层对材料存在的各类缺陷更为敏感。

1.3 施工质量因素

施工管控疏漏易引发车辙病害，摊铺、压实与接缝施工问题会降低路面结构稳定性。摊铺温度出现偏差，140℃ 以下混合料压实难度大、空隙率高，180℃ 以上会出现沥青老化、粘结力降低的情况。桥梁铺装层施工空间有限、散热迅速，路面温度难以保持均匀。压实设备吨位不足、施工频次不足、工序错乱或施工速度过快，会导致路面密实度不足、受力不均，催生压密型车辙。路面纵横接缝未采用热接缝工艺，分幅施工路段接缝较多，桥梁铺装层接缝位置密实度不足、受力集中，易产生接缝型车辙病害。

1.4 环境因素

环境条件加速车辙病害发展，高温、水损、老化作用会弱化路面性能。夏季高温将沥青抗剪强度降至常温的 1/3-1/2，南方路段车辙发展速度远快于北方。雨水渗入路面空隙裂缝，破坏沥青集料粘结，水体浸泡会降低道路基层强度。桥梁铺装层易积水，水损问题更为明显。温变与紫外线促使沥青老化开裂渗水，荷载作用下裂缝区域滋生局部车辙，加重路面结构损伤。

2 沥青路面车辙病害预防性养护技术

2.1 日常监测与病害评估

日常监测评估能够搭建车辙早期预警体系，识别路面潜在病害。人工每周巡查轮迹带、接缝、桥梁跨中等关键区域，利用三米直尺检测车辙深度，跟踪 5mm 以内的浅层车辙发展状况。道路每年开展数次专业检测，通过各类专业设备获取车辙形态、路面密实度与基层强度数据^[2]。依托病害数据结合相关

模型预判发展态势，划分 8mm、12mm 两级预警标准，分级开展监测处置（见图 1）。

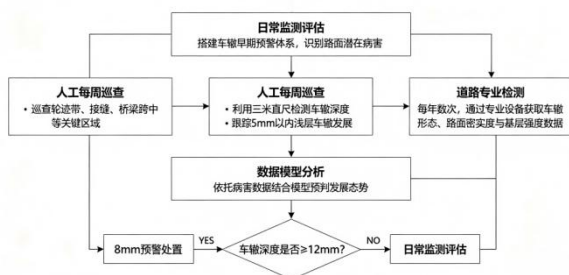


图 1 日常监测与病害评估

2.2 早期干预控制技术

早期干预以低成本手段遏制初期车辙发展，适配道路与桥梁工程场景。5-8mm 轮迹带车辙可采用微表处技术，依托改性乳化沥青与细集料摊铺薄层结构，填补辙槽并提升路面高温稳定性，施工快捷且不影响交通通行。局部接缝及桥梁跨中凹陷可使用现场热再生技术，表层路面高温加热后掺料压实，旧料利用率高且路面粘结紧密。桥梁出入口与交叉口可优化交通管理，调节通行模式减轻路面荷载与剪切损耗。

2.3 专项养护治理技术

专项养护针对中重度车辙完成结构性修复，恢复路面原有功能。基层完好的中度车辙路段铺设 2-4cm SBS 改性沥青薄层罩面，配合大型双钢轮设备压实，填补辙槽并提升路面抗变形能力。基层受损的重度车辙路段实施铣刨重铺，铣除表层病害材料，加固基层后摊铺密实混合料，严控施工温度与空隙率，适配桥梁铺装层施工。重载病害路段可增设土工格栅或高模量材料，提升层间粘结与结构抗剪性能。

3 沥青路面车辙病害处治施工要点

3.1 轻度车辙处治措施

深度 10mm 以内的轻度车辙，以表面功能恢复与压密加固

为核心处置思路。施工清理轮迹带杂物并灌封裂缝，通过 2-3mm 精铣刨平整路面^[3]。采用 MS-3 型改性乳化沥青混合料微表处摊铺 3-5mm 薄层，常温快速固化通车，严控材料配比保障路面稳定性。细微辙槽采用控温热再生整形碾压，保证路面平整度达标。

3.2 中度车辙处治措施

中度车辙深度为 10-20mm，主要采用薄层修复与结构补强技术处置。施工先检测基层完整性，基层完好时铣刨 2-4cm 变形层，精准清理界面并喷洒黏层油。选用 SBS 改性 AC-13 或 SMA-13 混合料，在 150-170℃ 区间摊铺，经多遍稳压将空隙率控制在 3%-5%。路面纵缝采用热接缝、横缝切边处理，接缝增设防水卷材。

3.3 重度车辙处治措施

重度车辙深度超 20mm，需开展全结构修复与基层加固处理。先铣刨 5-8cm 病害面层直至坚实基层，检测基层强度，对松散、沉降区域注浆补强或挖除重建。分层摊铺压实高模量抗车辙混合料，下层采用 AC-16 沥青混合料，上层铺设 AC-13 改性沥青混合料，整体厚度控制 6-10cm。桥梁铺装层严控施工厚度与均匀性，增设土工格栅提升层间抗剪能力。施工旧料可完全回收再生，节约成本、减少污染。

4 结语

本文系统剖析沥青路面车辙四大核心成因，明确交通荷载为直接诱因、材料缺陷为内在隐患、施工疏漏为关键诱因、环境作用为加速因素，且桥梁铺装层对各类病害诱因更为敏感。研究依据车辙轻重等级，构建监测预警、早期干预、专项治理的分级养护体系，细化轻、中、重度车辙标准化处治工艺，整套车辙防控处治方案可适配不同工况，降低病害复发率。后续可结合区域气候与交通特点优化养护工艺，进一步提升沥青路面长期服役性能。

参考文献：

- [1] 孙倩倩. 沥青路面车辙成因剖析与抗车辙处理技术优化[J]. 科技创新与应用, 2025, 15(34): 161-164.
- [2] 张达民. 沥青路面车辙病害检测及预警模型研究[J]. 实验室检测, 2025, 3(23): 22-24.
- [3] 马铁楠. 沥青路面常见病害及处理措施[J]. 工程技术研究, 2025, 10(22): 154-156.