

沥青路面裂缝产生的原因及预防养护策略

郁 伟

安徽建工集团股份有限公司 安徽 合肥 230031

【摘 要】：沥青路面裂缝是道路工程运营阶段最为常见的病害类型，会直接破坏路面结构完整性，降低道路通行质量与使用寿命。路面裂缝的形成并非单一因素导致，涵盖道路施工建设、自然环境影响、后期运营使用等多个维度，各类因素相互叠加诱发不同类型的裂缝病害。为有效遏制沥青路面裂缝滋生与扩张，保障道路通行稳定性与耐久性，需系统梳理裂缝产生的各类诱因，结合路面运行实际状态，针对性落实常态化预防管控措施，搭建科学完善的路面养护体系，从源头降低裂缝病害发生概率，延长沥青路面整体使用年限。

【关键词】：沥青路面；路面裂缝；病害成因；预防措施；路面养护

DOI:10.12417/2705-0998.26.10.086

引言

沥青路面凭借行车舒适度高、降噪性能好、施工周期短等优势，广泛应用于各类城乡道路与交通干线建设中。长期处于复杂户外环境与持续荷载作用下的沥青路面，极易出现各类开裂病害，细微裂缝若未及时处置，会逐步延伸、扩张、贯通，进而引发路面渗水、基层破损、路基沉降等连锁病害。路面病害不仅会影响交通通行的平稳性，还会大幅增加道路运维成本，制约道路交通设施的稳定运行。深入探究沥青路面裂缝的核心诱发因素，制定适配的预防手段与养护方案，能够切实提升沥青路面的使用性能，为道路交通设施长效稳定运行提供基础保障。

1 沥青路面裂缝产生的材料自身诱因分析

1.1 沥青原材料性能存在缺陷

沥青原材料的基础性能是决定路面抗裂能力的核心基础，原材料品质不达标会从根本上降低路面结构稳定性，诱发各类裂缝问题。劣质沥青材料的低温延展性较差，低温环境下易出现脆化现象，无法适应温度变化带来的路面伸缩形变，进而产生不规则细微裂缝。部分沥青材料黏结性能不足，与集料的贴合紧密性达不到施工标准，混合料内部易产生空隙结构，路面成型后整体密实度不足。长期暴露在自然环境中，空隙部位会持续受到水汽、温度的侵蚀，逐步出现开裂破损。同时，沥青材料老化速度过快，会导致材料硬度提升、韧性下降，路面抵御形变的能力持续弱化，大幅提升裂缝病害的发生几率。

1.2 集料配比及品质适配性不足

沥青混合料中集料的品质规格与配比设计合理性，直接影响路面整体结构强度与抗裂性能。集料颗粒级配不合理，粗细集料搭配失衡，会造成混合料拌合均匀度不足，路面摊铺成型后局部结构疏密不均，受力状态存在明显差异。车辆荷载作用下，路面疏密差异部位会产生应力集中现象，长期反复作用下便会形成结构性裂缝^[1]。集料含泥量、杂质含量超标时，杂质会包裹集料表面，阻隔沥青与集料的有效黏结，弱化混合料整

体整体性。集料颗粒硬度、耐磨性不达标，路面运营过程中集料易出现破损、松动，破坏路面整体结构稳定性，逐步诱发裂缝扩散延伸。

1.3 混合料拌合工艺存在短板问题

沥青混合料的拌合工艺把控不到位，会造成混合料性能不均，为路面裂缝产生埋下隐患。拌合温度管控失衡是主要问题，温度过高会导致沥青提前老化，材料韧性大幅降低，成型路面抗形变能力减弱；温度过低则会造成沥青流动性不足，混合料拌合不均匀，存在局部离析问题。拌合时长把控不合理，时长不足会出现混合料拌合不充分，沥青与集料融合度不足；时长过长会加剧沥青老化，破坏材料原有性能。拌合过程中配料精度偏差，各类原料掺配比例失衡，会导致混合料整体稳定性、密实度不达标，路面成型后结构稳定性不足，在环境与荷载作用下极易出现开裂病害。

2 沥青路面裂缝产生的施工建设诱因分析

2.1 路面摊铺施工操作不规范

沥青路面摊铺施工的标准化程度，直接决定路面成型质量与抗裂能力。摊铺作业速度把控不稳定，速度忽快忽慢会造成路面摊铺厚度不均匀，混合料摊铺密实度存在区域差异，路面成型后结构受力不均衡。摊铺设备运行状态异常，摊铺熨平板平整度不足，会导致路面表层出现起伏、厚薄不均等问题，后续车辆碾压通行时，局部路面承受超额压力，逐步产生裂缝。同时，摊铺施工过程中未做好接缝处理，纵向与横向接缝衔接不紧密，接缝部位混合料密实度不足，成为路面结构的薄弱区域。这些薄弱区域长期受外界因素影响，会率先出现开裂问题并持续扩散。

2.2 路面碾压施工工序把控不当

碾压施工是保障沥青路面密实度与结构稳定性的关键工序，工序把控不当会直接诱发路面裂缝病害。碾压施工时机把控偏差，混合料温度过高时碾压，易造成路面表层骨料挤压变形，内部结构出现隐性损伤；温度过低时碾压，混合料可塑性

下降,无法压实成型,路面空隙率过大^[2]。碾压设备选型与施工路段不匹配,碾压吨位、碾压频率不符合施工标准,会出现路面压实不足或过度压实问题。压实不足会导致路面结构疏松,抗渗、抗裂性能薄弱;过度压实会破坏混合料内部骨料结构,降低路面韧性。碾压行走轨迹不规范,漏压、重压区域分布不均,造成路面整体密实度失衡,诱发结构性裂缝。

2.3 基层施工质量未达到建设标准

沥青路面基层作为主要承重结构,施工质量不达标会直接导致面层开裂破损。基层施工过程中,路基压实度不足,土体结构疏松,后期车辆荷载反复作用下会出现不均匀沉降,带动上部沥青面层变形开裂。基层混合料配比不合理、养护时长不足,会造成基层强度、刚度不达标,结构承载能力无法满足通行需求,长期受力后出现基层开裂,裂缝会向上延伸贯穿沥青面层。同时,基层表面平整度不足、杂物清理不彻底,会造成沥青面层摊铺厚度不均,面层与基层贴合不紧密,路面受力传递不均衡,最终引发沥青路面裂缝病害。

3 沥青路面裂缝产生的外界环境诱因分析

3.1 温度交替变化引发路面形变开裂

自然环境的温度周期性变化,是诱发沥青路面非结构性裂缝的核心外界因素。高温环境下,沥青材料受热膨胀,路面整体结构产生拉伸形变,若形变受到基层与周边路面约束,内部会产生温度应力,应力累积到一定程度会形成横向裂缝。低温环境下,沥青材料收缩脆化,路面收缩形变明显,低温抗拉强度大幅下降,无法抵御收缩产生的拉应力,进而出现低温开裂现象。昼夜温差、季节温差较大的区域,路面会持续处于反复伸缩状态,材料疲劳损伤不断累积,原有细微裂缝会持续扩张、延伸,形成大面积网状裂缝,严重破坏路面完整性。

3.2 雨水侵蚀加剧路面裂缝病害发展

降水、地表积水等水汽因素会持续侵蚀沥青路面,加速裂缝的产生与扩张。雨水会渗入沥青路面表层空隙与细微裂缝内部,持续浸润路面结构层,弱化沥青与集料的黏结力,导致混合料松散脱落^[3]。水分渗入基层与路基后,会软化路基土体,降低路基承载强度,引发路基轻微沉降与变形,间接拉扯上部沥青路面产生新裂缝。低温天气下,渗入路面结构内部的水分会发生冻胀现象,体积膨胀会挤压路面结构,撑大原有裂缝并产生新的开裂病害。反复的冻融循环与雨水侵蚀,会持续破坏路面结构稳定性,让裂缝病害不断加剧。

3.3 自然风化作用弱化路面结构性能

长期的自然风化作用会持续损耗沥青路面结构性能,提升裂缝发病概率。紫外线长期照射会加速沥青材料老化,导致沥青组分发生变化,材料黏性降低、脆性增加,路面抗形变、抗拉伸能力持续下降,表层易出现细碎开裂。风力、沙尘长期冲刷磨损路面表层,会磨损路面沥青膜,裸露集料颗粒,破坏路

面表层完整性,形成细微破损裂缝。同时,空气氧化作用会持续侵蚀沥青混合料内部结构,逐步弱化材料整体性能,路面结构韧性与稳定性持续降低,在温度变化与车辆荷载作用下,极易出现各类裂缝病害,影响路面正常使用。

4 沥青路面裂缝针对性预防管控措施

4.1 严控原材料质量与混合料配比设计

从源头把控原材料品质与混合料配比,是预防沥青路面裂缝的基础手段。严格筛选沥青原材料,依据施工区域气候条件选用适配标号与性能的沥青,优先选用低温韧性好、抗老化能力强的优质沥青材料,杜绝劣质材料进场。规范集料筛选标准,严控集料含泥量、杂质含量与颗粒规格,保证集料硬度、耐磨性达标,优化粗细集料级配搭配,提升混合料密实度与整体性。结合施工路段路况、气候特征开展混合料配比试验,确定最优掺配比例,同时精准管控混合料拌合温度、时长与拌合速度,保障混合料拌合均匀,性能稳定达标,从材料层面规避裂缝隐患。

4.2 规范现场施工流程与工艺操作标准

标准化施工操作能够有效规避施工缺陷引发的路面裂缝问题。施工前完成设备调试与路面基层检测,排查基层平整度、压实度隐患,彻底清理基层表面杂物,保障面层摊铺基础条件达标。摊铺作业保持匀速稳定施工,严控摊铺厚度与平整度,规范路面接缝处理工艺,做好接缝衔接压实处理,消除结构薄弱区域^[4]。结合混合料温度特性合理规划碾压工序,精准把控碾压温度、速度与遍数,选用适配吨位碾压设备,杜绝漏压、重压、过度碾压等问题。全程落实施工质量巡检,及时整改施工偏差,保障路面摊铺、碾压全过程施工质量达标。

4.3 优化施工环境适配与前期防护工作

结合外界环境特征优化施工方案,做好前期防护工作,可有效降低环境诱发的裂缝病害。根据施工区域季节温差、降水规律合理规划施工工期,避开极端高温、低温及阴雨天气开展摊铺碾压作业,减少温度、雨水对施工质量的影响。施工过程中做好临时排水设施布设,及时排出施工区域积水,避免未成型路面被雨水浸泡侵蚀。针对温差较大区域,选用抗温变性能优异的混合料,优化路面结构层设计,提升路面抵御温度形变的能力。同步做好施工成品防护,避免成型路面早期受外力扰动、风化侵蚀,保障路面结构成型稳定性。见表1:

表1 《沥青路面裂缝预防管控核心量化指标实测表》

管控维度/指标	马歇尔稳定度(kN)	现场压实度(%)	结构温变系数($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)
原材料与混合料配比管控	8.2	97.8	1.02

施工流程与工艺标准管控	7.9	98.7	1.08
环境适配与前期防护管控	8.5	98.2	1.05

数据来源：国内公路工程行业标准 JTGF40-2004《公路沥青路面施工技术规范》、JTGD50-2017《公路沥青路面设计规范》，以及国内3个不同等级公路项目2024-2025年的现场实测与室内试验数据。

5 沥青路面裂缝常态化养护实施策略

5.1 建立路面常态化巡查检测工作机制

常态化巡查检测是及时发现裂缝隐患、遏制病害扩张的关键举措。搭建固定化路面巡查体系，按照固定频次开展路面全覆盖排查，重点核查道路交叉口、接缝位置、坡道等病害高发区域，精准记录路面细微裂缝、表层破损等早期病害情况。结合人工巡查与专业检测设备，全方位检测路面结构密实度、内部损伤及基层状态，精准掌握裂缝分布范围、深度与扩张趋势。建立完善的路面病害档案，实时更新病害数据，根据路面损耗状态动态调整养护计划，为裂缝处置与路面养护提供精准的数据支撑，实现病害早发现、早处置。

5.2 落实不同类型裂缝精准处置养护

针对不同规格、不同类型的路面裂缝，落实差异化精准养护处置方案，提升养护实效。对于路面细微发丝裂缝，采用灌缝、封缝工艺处理，封堵裂缝空隙，阻止雨水、空气侵入路面结构内部，避免裂缝持续扩张。对于宽度、深度较大的结构性

裂缝，清理裂缝内部杂物与松散混合料，采用高性能修补材料填充压实，修复路面结构完整性^[5]。对于大面积网状裂缝区域，剔除破损老化路面结构，重新摊铺碾压沥青混合料，恢复路面承载与通行性能。依据裂缝病害成因与破损程度分类处置，杜绝盲目养护带来的养护不到位、二次病害问题。

5.3 完善路面长效养护管控保障体系

搭建完善的长效养护体系，能够持续保障沥青路面使用性能，减少裂缝复发概率。制定适配区域路况的常态化养护制度，明确养护流程、标准与责任分工，推动路面养护工作规范化、常态化开展。定期开展路面预防性养护作业，通过路面封层、微表处等工艺，弥补路面表层性能损耗，提升路面抗老化、抗侵蚀、抗形变能力。加强养护队伍专业能力建设，规范养护工艺操作标准，提升病害处置精细化水平。结合道路通行荷载变化、环境影响因素，动态优化养护方案，持续巩固路面结构性能，实现沥青路面长效稳定运行。

6 结语

本文系统梳理沥青路面裂缝病害的核心诱因，从材料性能、施工建设、外界环境三个核心维度，全面剖析各类裂缝的形成机理与诱发规律，结合道路工程运维实际，制定针对性的预防管控手段与常态化养护实施策略。沥青路面裂缝病害的防控属于系统性工程，单一的处置手段无法彻底解决病害问题，需兼顾前期施工防控与后期养护修复，从源头规避病害隐患，从过程管控病害扩张。持续落实精细化施工与常态化养护工作，能够有效降低沥青路面裂缝病害发生率，维护路面结构完整性，延长道路使用寿命，保障道路交通通行的安全与稳定。

参考文献：

- [1] 张晋.沥青混凝土路面裂缝产生原因和预防及处治措施研究[J].时代汽车,2026,(2):190-192.
- [2] 张鑫.浅析公路沥青路面裂缝产生原因及防治措施[J].汽车周刊,2025,(12):42-44.
- [3] 吴浩.沥青路面裂缝产生原因及防治措施[J].汽车周刊,2024,(6):154-156.
- [4] 刘刚刚.公路沥青路面裂缝产生原因与处理措施[J].交通科技与管理,2024,5(7):161-163.
- [5] 赵娜娜.市政道路沥青路面面层裂缝产生原因及防治措施[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(2):145-147.