城市市政道路沥青路面病害成因及养护处置技术研究

苑博文

天津市赛英工程建设咨询管理有限公司　天津　300171

摘　要：以城市市政道路沥青路面为研究对象，梳理沥青路面结构特性与常见病害类型，结合市政道路运营环境与现场施工工况，系统剖析裂缝、坑槽、车辙、沉陷等典型病害的诱发机制，涵盖材料品质、施工工艺、交通荷载、自然环境四大影响维度。结合各类病害发育规律，梳理适配的专项处置工艺与预防性养护手段，规范病害修复的施工流程与技术控制要点。相关研究能够有效提升市政沥青路面养护工作的规范性与精准度，延缓路面老化破损速度，保障城市道路通行安全与通行效率，切实提升市政道路设施运维管理水平。

关键词：市政道路；沥青路面；路面病害；病害成因；养护处置技术

引言

城市市政道路是交通运输体系的重要载体，沥青路面凭借平整度佳、行车噪音小、养护便捷等优势，广泛应用于城市道路建设。在长期服役过程中，车辆荷载、温差变化、雨水侵蚀等多重因素叠加，极易诱发各类路面病害，降低道路通行品质与结构稳定性。本文结合市政道路运维实际，归纳沥青路面典型病害类型，深入探究病害核心成因，整理适配的病害处置技术与常态化养护方案，通过科学养护治理改善路面工况，保障城市道路交通平稳运行。

1 沥青路面结构组成及工程特点概述

在城市交通基础设施建设中，沥青路面凭借行车舒适度高、行驶噪音小、平整度优良、施工便捷且后期养护灵活等优势，广泛应用于各类市政道路，是当前城市路面的主流结构形式。沥青路面属于多层柔性复合结构，由面层、基层、底基层与路基组成，各层协同受力，保障道路整体稳定。面层直接承受车辆荷载与自然环境侵蚀，承担耐磨、防水、抗滑功能；基层和底基层负责分散传递行车荷载；路基为整套路面结构提供基础支撑。沥青路面投入使用后，受原材料品质、现场施工质量、交通荷载与气候条件等多重因素影响，容易出现裂缝、坑槽、车辙、沉陷、松散剥落等病害。病害会逐步破坏路面结构完整性，降低行车体验，威胁通行安全，严重时诱发结构性损伤，缩短道路使用年限[1]。落实沥青路面常态化养护，及时识别并处理早期轻微病害，能够遏制病害持续恶化，降低大面积翻修带来的资金消耗，维持城市交通有序运行，对于提升市政道路运维水平，保障城市路网稳定运转具备现实意义。

2 沥青路面病害成因分析

2.1 材料因素成因

沥青混合料原材料质量不达标、配比设计不合理，是诱发路面病害的基础性因素。沥青材料标号选择与市政道路通行等级、区域气候条件不匹配，会直接影响路面耐久性，高温环境区域选用标号过低的沥青，材料耐热性不足，易出现软化、变形问题，低温区域选用高标号沥青，低温抗裂性能薄弱，冬季极易产生裂缝。沥青混合料骨料级配设计不合理，细骨料或沥青含量过高，路面高温稳定性下降，长期行车碾压易形成车辙，粗骨料占比过高，混合料粘结性不足，路面易出现松散、剥落现象。同时，原材料质量管控不到位也会加剧病害发育，骨料含泥量、杂质含量超标，会降低沥青与骨料的粘结强度，雨水渗透后易出现骨料脱落，沥青材料老化、变质，粘结性能大幅衰减，混合料整体稳定性下降，路面抗渗、抗荷载能力显著降低，各类病害发生概率大幅提升。

2.2 施工工艺成因

道路施工过程中的工艺不规范、工序把控不到位，是路面后期出现病害的核心人为因素。混合料拌合阶段，拌合温度、拌合时间控制不当，会造成沥青混合料拌合不均匀，出现局部离析、粘结不充分问题，路面成型后结构整体性不足，混合料运输过程中未做好保温、防护措施，温度散失过快或遭受雨水冲刷，混合料性能劣化，摊铺后路面密实度不均匀。摊铺与碾压工序是影响路面成型质量的关键，摊铺速度不稳定、厚度把控偏差较大，会造成路面平整度不足、结构层厚度不均，碾压机具选择不当、碾压次数与碾压温度不符合施工标

准，会导致路面密实度不足，结构层内部存在空隙，为雨水渗透、结构变形提供条件[2]。此外，基层、路基施工压实度不达标，路基沉降不均匀，后期路面会随路基变形出现沉陷、开裂等病害，施工收尾阶段接缝处理粗糙，纵横接缝粘结不紧密，也是路面裂缝、渗水病害的高发位置。

2.3 交通荷载成因

城市市政道路车流、荷载作用是加剧路面病害发展的主要动力因素。城市主干道车流量大、车辆行驶频次高，路面长期承受重复动态荷载，沥青混合料会产生累积塑性变形，逐步形成车辙、沉降病害，部分城市道路存在超载、超限车辆通行现象，车辆荷载远超路面设计承载标准，会瞬间破坏路面结构稳定性，加速内部裂隙扩张，诱发结构性裂缝。城市道路交通具有启停频繁、低速行驶的特点，路口、路段车流交汇区域车辆制动、启动产生的剪切力与冲击力，会持续磨损、撕扯路面表层，造成路面松散、起皮、坑槽破损，交通荷载的持续性、不均匀性作用，会让路面原有微小病害持续扩张，浅层病害向深层结构延伸，大幅缩短道路使用寿命。

2.4 自然环境成因

自然环境的温湿度变化、降水、紫外线等因素，会持续侵蚀沥青路面，诱发各类老化与破损病害。温度变化对沥青路面影响最为显著，夏季高温天气下，沥青材料软化，混合料抗变形能力下降，车辆碾压易出现推移、车辙，冬季低温环境中，沥青材料脆性提升，收缩变形受限，路面易产生低温裂缝，昼夜温差、季节温差交替变化，会让路面反复胀缩，加剧裂缝发育与扩张。降水是路面病害扩散的重要诱因，雨水通过路面缝隙渗透至结构层内部，会冲刷基层、路基填料，造成路基土体流失、承载力下降，引发路面沉陷，积水长期浸泡路面，会弱化沥青与骨料的粘结性能，导致路面松散、坑槽[3]。除此之外，紫外线长期照射会加速沥青材料老化，使沥青变硬、变脆，丧失粘结韧性，路面整体抗裂、抗渗性能持续衰减。

3 沥青路面养护处置技术措施

3.1 裂缝病害养护处置技术

沥青路面裂缝是市政道路最为频发的早期病害，对路面结构完整性和通行安全性影响深远。病害处置需遵循分类治理、早治早修的工程原则，结合现场裂缝宽度、延展长度、分布形态及开裂密度等实际工况，选用适配的处置工艺，及时阻断病害扩张，延缓路面结构破损加剧，防止浅层细微裂缝逐步发展为难以根治的结构性病害。针对宽度不足 3mm 的细微裂缝，可采用密封灌缝预处理技术，彻底清理缝内堆积的灰尘、杂物及残留积水，确保裂缝内部干燥洁净后，使用专用沥青密封胶填充封堵，恢复路面表层密封性，有效阻隔雨水下渗，避免道路深层结构被侵蚀损坏。对于宽度在 3 至 10mm 的中型裂缝，需先开展标准化扩缝作业，规整裂缝边缘，清除内部松散破损混合料，再采用热灌缝工艺灌注高性能改性沥青胶料，保证填充饱满、粘结密实，表层平整无空鼓、凸起问题。针对宽度超过 10mm 的大型裂缝及网状裂缝，常规灌缝工艺无法根治病害，需采取局部铣刨重铺技术，精准铣刨破损沥青面层，核查基层结构完好性，确认无隐患后重新摊铺、碾压沥青混合料，恢复路面结构强度与平整度[4]。日常养护中需定期开展裂缝专项排查，及时处置微小病害，从源头降低后期大修成本与养护压力。

3.2 坑槽病害养护处置技术

坑槽病害处置核心为彻底清理破损区域、分层修复结构、保障修复区域与原路面衔接紧密，施工中需严格遵循精细化修补原则，杜绝表层敷衍修复的问题，从根本上提升坑槽修补的稳固性与耐久性。施工前需对现场坑槽病害范围进行细致复核，精准界定实际破损边界，避免残留隐性破损结构影响修补质量。小型浅层坑槽处置采用冷补沥青修补技术，适用于应急抢修及低温、阴雨天气作业，作业时彻底清除坑槽内部松散骨料、积水与杂物，对坑槽侧壁与底部进行干燥处理，填入冷补沥青混合料，分层夯实、整平，完成快速修复，保障临时通行安全。深层、大面积坑槽需采用热补工艺，提升修复后路面的耐久性，作业过程中精准标记坑槽破损范围，采用铣刨设备规整切割坑槽边缘，去除所有破损、松散结构，检查基层是否存在积水、软化、破损问题，基层破损需先行修复、压实，分层摊铺热拌沥青混合料，严格控制摊铺厚度与温度，采用小型压实设备分层碾压，确保修复区域密实度达标，表层与原路面平整度一致，修复完成后做好交通管控，待混合料冷却固化后开放通行，避免早期碾压造成二次破损。

3.3 车辙病害养护处置技术

车辙病害是城市市政沥青路面高发的塑性变形问题，主要由车辆长期反复碾压、荷载持续累积引发，属于典型的疲劳型路面病害，对行车舒适度与路面排水功能影响极大，现场处置需结合车辙实际凹陷深度、面层磨损状态及基层受损情况分类施策，主要分为轻微表层处置与结构性彻底修复两种方式，有效解决路面起伏变形、行车颠簸、雨后积水等各类道路通行隐患。深度小

于 10mm 的轻微车辙，大多仅存在表层形变，整体结构完好、无深层破损，一般采用局部铣刨找平工艺，精准铣刨车辙凸起部位，精细打磨平整路面表层，彻底清扫浮尘杂物后均匀喷洒粘层沥青，薄层摊铺优质沥青混合料并压实成型，快速恢复路面平整度与通行条件。深度大于 10mm 的重度车辙，通常伴随混合料松散、结构层扭曲变形等问题，需要开展彻底铣刨重铺施工，完整剔除破损老化的沥青面层，细致检测基层整体稳定性，对软化、沉降、松散的基层部位及时加固压实，同步优化沥青混合料配合比，选用高温稳定性强、抗变形性能优异的改性沥青原料，大幅提升混合料整体抗车辙能力。施工中严格把控摊铺温度、碾压速度与路面密实度，从材料选型、施工工艺双重维度规避病害复发，针对车流密集的主干道，需常态化检测路面平整度，提前干预治理初期轻微车辙病害。

3.4 沉陷病害养护处置技术

路面沉陷病害大多源于路基与基层承载力不足、整体结构稳定性缺失，是市政道路中危害极大的结构性病害。这类病害隐蔽性极强，前期表层变化并不明显，往往在沉降成型后才被发现，修复工序复杂且复发概率较高，仅依靠简单的表层修补无法彻底解决问题，因此养护施工必须聚焦深层结构加固补强，从根源处治理路面沉降变形隐患。针对轻微均匀沉陷路段，路面整体结构完整、无开裂松散问题，仅存在小幅平整度偏差，可直接采用沥青混合料找平摊铺工艺，精准填补沉陷低洼区域，分层整平压实，快速恢复道路通行条件。对于局部不均匀沉陷、深度沉陷病害，需逐层破除原有路面结构，细致排查沉降核心诱因，针对路基压实度不足、土体流失、浸水软化等常见问题，采用换填压实、高压注浆加固等成熟工艺提升路基承载力，彻底更换破损松散的基层材料并分层压实，保障基层平整密实[5]。路基基层加固验收合格后，分层重铺沥青面层，严控结构层厚度与施工标准，完工后设置观测周期持续跟踪路况变化，彻底根治沉陷病害，避免道路反复破损返修。

3.5 常态化预防性养护措施

常态化预防性养护是延缓路面病害发育、延长道路使用寿命的关键手段，也是现代市政道路精细化管养的核心内容，相较于传统被动抢修模式，预防性养护具备成本更低、养护效果更持久的优势，整体工作可从日常管控、定期养护、专项管控三方面系统落地。相关管理部门需建立标准化、常态化的路面巡查机制，固定巡查频次与检查范围，细致排查路面各类微小病害与隐蔽隐患，真正实现病害早发现、早处置，避免轻微破损逐步发展为严重结构性病害。结合属地气候特征开展季节性养护工作，雨季来临前全面排查疏通路面排水系统，及时封堵表层微裂缝，阻断雨水下渗侵蚀道路结构层；冬季落实路面防冻、除雪除冰作业，有效削弱低温冻融循环对路面的持续性损伤。日常持续开展路面保洁养护，及时清理路面杂物、积水与积雪，减少外物磨损和积水浸泡带来的结构损伤，严格落实路段超载超限管控，降低非常规荷载对路面的破坏。结合道路运营年限与病害发育规律，适时开展微表处、稀浆封层等预防性养护作业，修复路面表层老化、轻微破损问题，提升路面防水、耐磨、抗老化性能，有效维持道路长期稳定、良好的运营状态。

结束语

综上所述，市政沥青路面病害由材料、施工、交通、环境多重因素共同诱发，不同病害的发育机理和破坏特征存在显著区别，直接影响道路通行安全与服役年限。本文系统梳理路面常见病害类型，深入剖析各类病害的核心成因，结合现场养护工况，针对性总结各类病害的专项处置技术，搭建常态化预防性养护体系。后续道路养护工作应转变被动维修模式，坚持预防优先、精准施策，规范养护施工流程，持续提升路面养护质量与运维效率，保障城市市政道路长期稳定运行。

参考文献

[1] 肖小梅. 市政道路沥青路面病害成因及预防性养护技术研究 [J]. 门窗,2025,(18):202-204.

[2] 金航波, 李涛, 朱铂淳, 等. 市政道路沥青路面常见病害成因及预防性养护施工技术研究 [J]. 科学发展与研究,2025,5(15):31-33.

[3] 易文. 市政道路沥青路面早期病害成因分析与预防性养护技术研究 [J]. 中国建筑,2026,9(4):37-39.

[4] 张娜. 市政道路桥梁沥青路面铺设维修与养护技术研究 [J]. 安家,2023,(6):0070-0072.

[5] 卢旭. 市政道路沥青路面早期病害成因及养护处置技术 [J]. 城镇建设与科学,2026,9(5):127-129.