

# 城市沥青路面早期病害成因及养护修复技术研究

邱鹏 413025198410303614

**摘要：**随着我国城市交通基础设施建设规模持续扩大，沥青路面因行车舒适性好、施工周期短等优势成为城市道路的主要铺装形式，但不少新建道路在投入使用 3-5 年内便出现不同程度的开裂、沉陷、坑槽等病害，严重影响城市通行体验与道路使用寿命。本文结合城市道路运营实际，系统梳理沥青路面常见早期病害类型，从设计、材料、施工、运营管理四个维度分析病害形成的核心成因，针对性探讨当前主流的预防性养护与修复技术应用要点，为城市道路养护管理单位提升早期病害处置效率、延长道路使用寿命提供参考。

**关键词：**城市沥青路面；早期病害；成因分析；养护修复技术

## 一、城市沥青路面早期病害主要类型

沥青路面早期病害指道路投入运营未满设计使用年限一半时出现的功能性与结构性损坏，我国城市沥青路面设计使用年限多为 15 年，因此通常将投入使用 8 年内出现的病害界定为早期病害。结合国内多数城市道路养护统计数据，当前常见的早期病害可分为四类：第一类是裂缝类病害，包括横向裂缝、纵向裂缝与网状裂缝，其中横向裂缝多因温度变化产生的温度应力超过沥青混合料粘结强度导致，纵向裂缝多与路基不均匀沉降或施工接缝处理不当有关，网状裂缝则是多种病害长期发展的结果，通常伴随路基强度下降；第二类是变形类病害，主要包括沉陷、车辙与拥包，车辙是城市道路最常见的变形病害，多因交通渠化作用下沥青混合料产生永久变形导致，在公交专用道、路口停车段发生率极高；第三类是松散类病害，包括坑槽、掉粒与麻面，坑槽是影响行车安全最严重的早期病害，多由水渗入沥青面层后反复冲刷导致集料脱落形成；第四类是其他病害，包括泛油、反射裂缝与井盖沉陷等，其中泛油多因沥青用量过大或高温重载作用导致，会大幅降低路面抗滑性能。

## 二、城市沥青路面早期病害成因分析

### 2.1 设计层面的先天缺陷

部分城市道路在设计阶段对本地气候条件与交通荷载预估不足，是导致早期病害的核心原因之一。我国南方城市夏季高温持续时间长，部分设计未针对性选用高粘度改性沥青，仍采用普通基质沥青，导致路面高温稳定性不足，在重载作

用下极易产生车辙变形；北方冬季温差大，部分设计未添加抗裂改性剂，也未设置应力吸收层，温度应力反复作用下很快产生横向裂缝。此外，部分设计对路基排水系统考虑不足，城市地下水位较高，路面积水无法快速排出，渗入基层后软化路基，引发沉陷与坑槽病害；针对城市核心区不断增长的重载交通，部分设计仍沿用旧的荷载标准，结构层厚度不足，导致路面提前出现结构性损坏。

## 2.2 材料层面的质量不达标

沥青与集料的质量直接决定路面使用寿命，部分项目为控制成本选用不合格材料，直接诱发早期病害。部分供应商提供的沥青针入度、延度等指标不达标，低温塑性不足，极易产生低温开裂；集料方面，部分项目采用风化严重的集料，压碎值与粘附性不满足要求，集料与沥青的粘结力不足，在水与行车荷载作用下很快出现松散脱落。此外，沥青混合料配合比设计不合理也是重要诱因，部分项目沥青用量过高，高温下容易产生泛油与车辙；用量过低则混合料空隙率过大，水容易渗入，引发坑槽病害；矿料级配偏离设计范围，也会导致混合料整体稳定性下降，诱发各类早期病害。

## 2.3 施工层面的工艺控制不到位

城市道路施工场地受限，工期紧张，部分项目施工工艺控制不严格，留下了早期病害隐患。路基施工阶段，部分软基路段未按要求进行分层压实，压实度不达标，通车后路基产生不均匀沉降，引发路面纵向裂缝与沉陷；沥青面层施工阶段，混合料摊铺温度过低，导致压实度不足，空隙率过大，或者碾压遍数不够，局部压实度不满足要求，后期在荷载作用下产生变形；施工接缝处理不到位，横向接缝与纵向接缝粘结不紧密，通车后很快沿着接缝位置开裂，进而发展为更大的病害。此外，城市道路各类管线交叉多，检查井周边回填压实不到位，通车后很快出现井盖周边沉陷，也是十分常见的早期病害。

# 三、城市沥青路面早期病害养护修复技术

## 3.1 预防性养护技术

预防性养护是在路面尚未发生严重损坏时采取的养护措施，能够有效延缓病害发展，延长道路使用寿命，降低全生命周期养护成本。当前应用最广泛的预防性养护技术包括雾封层、微表处与碎石封层：雾封层技术是将稀释后的乳化沥青均匀喷洒在路面表层，能够封闭路面表层空隙，防止水渗入，同时改善路面松散问题，适用于轻度泛油、松散的早期病害，施工速度快，成本较低，对交通影响

小；微表处技术是采用改性乳化沥青、集料、填料与水按配合比搅拌成混合料，均匀摊铺在路面表层，厚度通常为 5-10mm，能够有效修复路面轻度车辙，改善路面抗滑性能，封闭空隙，适用于车辙深度小于 15mm 的早期病害处置，使用寿命可达 5-8 年；碎石封层技术是将沥青粘结剂撒布在路面，随后撒布碎石，经过碾压形成沥青碎石磨耗层，能够有效恢复路面抗滑性能，封闭裂缝，防止水损害，成本较低，适用于交通流量较小的次干路与支路的预防性养护。

### 3.2 裂缝类病害修复技术

针对不同宽度的裂缝，需采用不同的修复技术：对于宽度小于 5mm 的细微裂缝，可采用灌缝胶灌注法，清理裂缝内部杂物后，将低粘度灌缝胶注入裂缝，封闭裂缝，防止水渗入，工艺简单，成本较低；对于宽度大于 5mm 的裂缝，若裂缝边缘结构完整，可采用开槽灌缝法，使用专用开槽设备沿裂缝开出规则沟槽，清理后灌注灌缝胶，能够有效封闭裂缝，使用寿命可达 3-5 年；对于大面积网状裂缝，说明路基已经出现结构性损坏，需采用铣刨重铺法，铣掉损坏的沥青面层，对基层进行补强后重新摊铺沥青面层，恢复路面结构强度。

### 3.3 坑槽与松散类病害修复技术

坑槽是最常见的松散类早期病害，当前常用的修复技术包括冷补与热补两种：热补法是将坑槽切割修整成规则矩形，清理干净后涂刷粘层油，填入新的热拌沥青混合料，压实后成型，修复质量好，使用寿命长，适用于大面积坑槽修复，不过施工需要热拌混合料，对施工设备要求较高；冷补法采用成品冷补沥青混合料，无需加热，可直接填入坑槽压实，施工简单，能够快速开放交通，适用于小面积坑槽的应急修复，不过使用寿命相对较短，多用于临时处置；针对大面积松散病害，通常采用铣刨原路面表层，重新摊铺新的沥青混合料，能够彻底解决松散问题，恢复路面平整度。

## 四、结语

城市沥青路面早期病害的形成是设计、材料、施工、运营多方面因素共同作用的结果，做好早期病害防控，需要从源头把控质量，优化设计方案，严格控制材料与施工质量，同时树立预防性养护理念，在病害发生初期及时采取合适的修复技术，能够有效延缓病害发展，延长道路使用寿命，降低城市道路全生命周期养护成本，提升城市通行质量。

## 参考文献

- [1] 张起森, 肖旺新. 沥青路面早期损坏机理与防治对策[J]. 中国公路学报, 2004, 17(2): 1-6.
- [2] 交通部公路科学研究院. 公路沥青路面养护技术规范[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [3] 李福普, 沈金安. 沥青路面水损害机理与防治措施[J]. 公路交通科技, 2001, 18(3): 1-4.