

预防性养护策略对延长沥青路面使用寿命的影响分析

郭佳佳、郭文强

摘要：沥青路面作为公路工程的核心结构，其使用寿命直接影响公路通行质量、运营成本及交通安全。预防性养护作为沥青路面养护的核心理念，通过在路面出现明显破损前采取针对性养护措施，可有效延缓路面病害发展，延长使用寿命，降低全生命周期养护成本。本文结合沥青路面病害形成机理，分析预防性养护的核心原则与关键技术，探讨不同预防性养护策略对延长沥青路面使用寿命的具体影响，为公路沥青路面预防性养护工作的科学开展提供理论支撑与实践参考。

关键词：沥青路面；预防性养护；使用寿命；养护策略；路面病害

1 沥青路面病害形成机理及预防性养护核心内涵

1.1 沥青路面病害形成机理

沥青路面病害由行车荷载、自然环境、材料性能及施工质量等多因素共同作用形成。行车荷载反复作用会造成沥青混合料疲劳损伤，长期荷载下路面结构层会产生累积变形，进而出现车辙、裂缝。温度变化会使沥青材料热胀冷缩，长期循环导致沥青老化、脆化并开裂；雨水渗透会破坏路面结构整体性，造成基层软化、路面松散，加剧病害发展。沥青材料自身老化、施工压实度不足、级配不合理等，也会降低路面结构稳定性，缩短使用寿命。

1.2 预防性养护核心内涵

预防性养护是沥青路面处于良好状态或轻微病害初期、未发生结构性破损时，采取的一系列养护措施。其核心目标是延缓病害发展，维持路面良好使用性能，延长使用寿命并降低养护成本。相较于被动养护，预防性养护更具前瞻性、经济性和高效性，早期干预可避免轻微病害发展为结构性破损，减少大规模维修的经济损失和交通影响。“早期识别、及时干预、科学适配”是预防性养护的核心原则，需通过定期检测掌握路面性能，针对性选择养护措施，合理配置养护资源。

2 沥青路面预防性养护核心策略及技术要点

2.1 预防性养护策略分类

结合沥青路面使用状态和病害类型，预防性养护策略可分为日常养护、预防性维修和功能性养护三类。日常养护主要针对路面轻微污渍、杂物清理和小型裂缝封堵，通过常态化作业维持路面基本使用性能。预防性维修针对轻微裂缝、松散、局部车辙等初期病害，采取针对性处理措施，防止病害进一步扩散。功能性养护针对路面抗滑性能、平整度下降问题，通过表面处理恢复路面功能，提升行车安全性与舒适性。

2.2 核心预防性养护技术要点

2.2.1 裂缝密封技术

裂缝是沥青路面最常见的初期病害，不及时处理会导致雨水渗透至基层，造成基层软化、路面破损加剧。裂缝密封技术采用专用密封材料，填充并密封路面裂缝，阻止雨水渗透，延缓裂缝扩展。该技术操作简便、成本较低，适用于宽度 0.1-1.0mm 的轻微裂缝，在预防性养护中应用广泛。

2.2.2 稀浆封层技术

稀浆封层技术将乳化沥青、骨料、填料、水及外加剂按比例混合，均匀摊铺在沥青路面表面，形成致密防护层。该技术可填补路面微小坑槽、修复平整度，提升路面抗滑和防水性能，延缓沥青老化，适用于路面表面磨损、轻微松散等初期病害的预防性养护。

2.2.3 微表处技术

微表处技术是稀浆封层技术的升级形式，采用改性乳化沥青、优质骨料及专用外加剂，通过专业设备摊铺在路面表面，形成厚度均匀、粘结力强的防护层。该技术抗滑性、耐磨性好，防水效果佳，能有效修复路面车辙和轻微裂缝，延长使用寿命，适用于高等级公路预防性养护。

2.2.4 预防性养护时机选择

预防性养护时机直接影响养护效果和成本，过早养护会造成资源浪费，过晚养护则无法延缓病害发展。沥青路面性能指数是确定养护时机的核心指标，同时需结合路面使用年限、病害状况及交通量等因素综合判断。路面性能指数处于 70-85 之间、无明显结构性破损且仅出现轻微初期病害时，开展预防性养护效果最佳。

3 预防性养护策略对延长沥青路面使用寿命的影响

预防性养护策略对延长沥青路面使用寿命具有显著且多维度的积极作用，其核心在于早发现、早干预、早处置。通过科学规范的实施方法，从病害防控、结构维护、成本控制和性能提升四个方面形成闭环管理，全方位延长路面使用寿命。在病害初期，需依托常态化路面检测手段，包括人工巡查、自动化检测设备排查等，精准识别裂缝、松散等初期病害，随后采取针对性处置措施：针对裂缝病害，采用裂缝密封技术，通过清理裂缝、灌注密封材料、压实平整等步骤，有效阻挡雨水与空气侵入路面结构，避免水分渗透导致基层软化、冻融破坏，从而延缓沥青材料老化；针对路面表层磨损、轻微松散等问题，采用稀浆封层或微表处技术，将拌制好的稀浆混合料或微表处材料均匀摊铺在路面表层，经碾压成型后形成致密的防护层，减少行车荷载对路面的直接磨损，阻隔外界环境对沥青材料的侵蚀，进一步延缓老化进程。在结构稳定性维护方面，通过定期开展路面弯沉检测、平整度检测等，及时发现路面结构潜在的强度不足、局部破损等问题，对路面局部松散、坑槽等轻微破损，采用局部切割、清理、填补、压实的修补方法，避免破损范围持续扩大，保障路面承载能力；针对路面车辙等变形类病害，通过微表处、薄层罩面等技术进行修复，恢复路面平整度和承载性能，减少行车荷载对路面结构的反复冲击损伤，维持路面结构的完整稳定。在经济性提升方面，

早期预防性干预通过科学的检测与合理的处置方法，可有效避免轻微病害演变为结构性破坏，从而大幅降低路面全生命周期养护成本。相较于传统被动养护中路面出现结构性破损后需进行的大规模铣刨、重建等工程，预防性养护措施如裂缝密封、稀浆封层等操作简便、施工周期短、耗材用量少，无需大规模占用道路资源，既能降低养护施工成本，又能减少养护施工对交通的影响，提升公路通行效率，进一步提升养护整体经济性。此外，预防性养护通过科学的实施方法，还能显著改善路面使用性能，保障交通安全：通过稀浆封层、微表处等技术提升路面抗滑系数，通过平整度修复减少行车颠簸，缩短车辆制动距离，降低交通事故发生率；通过及时封堵裂缝、修补坑槽，消除路面凸起、凹陷等安全隐患，提升道路通行的安全性与舒适性；同时，良好的路面状态还能减少车辆轮胎磨损，降低行车油耗，实现经济效益与社会效益的双重提升。

4 结论

沥青路面预防性养护通过早期识别潜在病害，采取针对性技术措施，能有效抑制病害发展、延缓路面老化，维持路面结构稳定性和承载能力，延长使用寿命。同时可降低养护成本，提升路面使用性能和交通安全水平。裂缝密封、稀浆封层、微表处是预防性养护的核心技术，科学选择养护技术和时机、建立完善的路面检测体系、加强施工质量管控，能显著提升养护效果。科学合理的预防性养护策略，可有效延长沥青路面使用寿命，降低全生命周期养护成本，为公路工程可持续发展提供支撑。

参考文献

- [1] 李凤娟,李辉.公路沥青路面预防性养护措施及现场应用分析[J].数码设计 (电子版),2023,(9):1067-1069.
- [2] 张清凡.路基路面预防性养护技术研究[J].人民交通,2025,(24):0167-0169.