

高速公路沥青路面养护关键技术

唐 尧

湖南省邵阳市新宁县新新高速二标路面综合项目部 湖南 邵阳 422000

摘 要：本文介绍了高速公路沥青路面养护关键技术，涵盖病害检测与评估、预防性养护及修复性养护技术。病害检测技术包括无损检测与自动化检测；病害评估围绕严重程度与使用性能。预防性养护有雾封层、稀浆封层、微表处、同步碎石封层技术。修复性养护含裂缝、坑槽、车辙、沉陷修补技术，不同技术适用于不同病害程度与场景。合理运用这些技术，可有效提升路面性能，延长使用寿命，保障高速公路安全畅通。

关键词：高速公路；沥青路面；养护；技术

引言

高速公路作为交通基础设施的关键部分，其沥青路面养护至关重要。良好的路面状况不仅能提升行车舒适性与安全性，还能降低交通事故发生率，减少养护成本。随着交通量的日益增长和车辆荷载的增大，沥青路面面临着诸多病害威胁。深入研究并合理运用路面养护关键技术，成为保障高速公路正常运行的关键。本文将详细探讨相关技术，为实际养护工作提供参考。

1 高速公路沥青路面病害检测与评估技术

1.1 病害检测技术

路面病害检测与评估技术作为高速公路沥青路面养护的基石，病害检测技术是其中的核心要点。无损检测技术因不破坏路面结构，可精准探测内部病害。探地雷达作为常见无损检测工具，通过发射高频电磁波，利用电磁波在不同路面介质中传播特性差异，当遭遇裂缝、脱空等病害时反射波特征改变，分析反射波信息便能检测出内部病害。落锤式弯沉仪是另一关键无损检测设备，它能模拟车辆荷载，对路面施加冲击荷载并测量弯沉值，弯沉值大小可反映路面整体承载能力，通过评估弯沉值可判断路面结构强度与稳定性是否达标。科技进步推动自动化检测技术在沥青路面病害检测中广泛应用，基于激光扫描技术的路面检测车是典型代表，其能在路面快速行驶，借助激光传感器扫描路面，迅速且精准获取平整度、车辙深度等关键数据。相较于传统检测方法，自动化检测设备优势明显，检测效率大幅提高，能在短时间内完成大面积路面检测，数据精度更高，能为病害评估和养护决策提供更可靠依据，而且操作相对简便，降低了人工操作带来的误差与安全风险。

1.2 病害评估技术

病害评估技术作为高速公路沥青路面养护决策的关键依据，包含病害严重程度评估与路面使用性能评估两

大核心内容。病害严重程度评估围绕病害类型、规模及影响程度展开，不同病害类型评估维度各异。针对裂缝病害，需精确测量其宽度、长度和深度，这些数值的差异体现了裂缝对路面结构完整性与使用功能不同程度的破坏，进而可将裂缝划分为轻微、中等和严重三个等级，为制定针对性养护措施提供依据。对于坑槽病害，面积和深度是主要考量因素，二者大小直接关联车辆行驶的安全性与舒适性，依据这两项指标能精准评估坑槽病害的严重程度。路面使用性能评估是对路面整体状况的全面审视，需综合考量平整度、抗滑性能、结构强度等多项关键指标，平整度关乎行车平稳，抗滑性能保障行车安全，结构强度决定路面承载能力。路面使用性能指数（PQI）是常用的评估手段，它对多个指标进行综合量化并计算出具体数值，直观呈现路面使用性能的好坏^[1]。养护人员借助该评估结果，能准确把握路面实际状况，明确养护需求，判断是否需实施预防性或修复性养护，同时依据评估确定养护优先级，优先为使用性能差、病害严重的路面调配养护资源，保障高速公路的安全畅通与良好运行。

2 高速公路沥青路面预防性养护技术

2.1 雾封层技术

雾封层技术是将乳化沥青或改性乳化沥青均匀以雾状喷洒于沥青路面，喷洒后沥青材料在路面表面形成一层极薄防水膜。这层防水膜作用显著，它能有效封闭路面表面的微小裂缝和孔隙，避免水分因这些微小通道逐渐渗入路面内部，防止水分对路面结构造成损害，起到保护路面结构的作用；同时，可恢复路面因使用时间增长而逐渐变浅的黑色外观，提升路面美观度；还能改善路面在使用过程中因多种因素降低的抗滑性能，提高路面摩擦系数，增强车辆行驶安全性。雾封层技术有特定适用条件，主要针对路面出现轻微裂缝、松散、老化等

病害,但路面结构强度良好的情况。通常路面使用3~5年后,受交通荷载与环境因素影响会出现上述轻微病害,此时需根据路面实际状况选择合适时机进行雾封层养护。过早养护,路面病害尚未充分显现,雾封层作用难以充分发挥;过晚养护,路面病害可能加重,影响养护效果。

2.2 稀浆封层技术

稀浆封层技术的核心在于将乳化沥青、粗细集料、水、填料和添加剂等材料按特定比例拌和成稀浆混合料,再均匀摊铺于路面,经破乳、水分蒸发等过程形成具有一定厚度和强度的磨耗层。该磨耗层对路面性能改善作用突出,能提升路面平整度,降低车辆行驶颠簸,为驾乘人员提供更舒适的行车体验;增强路面抗滑性能,缩短车辆制动距离,有效提高行车安全性;还能提高路面防水性能,阻止水分渗入路面内部,避免路面结构因水损害而出现病害。而稀浆封层材料的选择与配合比设计是保障养护质量的关键。材料选择需结合路面使用要求,考虑交通荷载类型、交通量大小,以及当地气温、降水等气候条件。依据这些实际情况,挑选合适的乳化沥青类型,因其性能特点各异,需适配不同路面状况;确定合适的集料规格,集料粒径、级配等对稀浆混合料强度和稳定性影响显著;同时选用恰当添加剂以改善稀浆混合料性能。确定材料后,要通过试验确定最佳配合比,试验中需全面考量各种因素对稀浆混合料性能的影响,确保其既具备良好的工作性能,便于施工操作,又具备优异的路用性能。

2.3 微表处技术

微表处技术的原理是选用聚合物改性乳化沥青、优质集料、填料和添加剂等材料,依据严格比例进行拌和,制成微表处混合料,再借助专用摊铺设备开展摊铺作业。聚合物改性乳化沥青性能较普通乳化沥青大幅提升,与优质集料、填料和添加剂配合后形成的微表处混合料优势明显,摊铺后形成的路面结构强度更高,能抵御更大交通荷载而不易损坏,耐磨性出色,可抵抗车辆轮胎反复摩擦,减少路面磨损,还具备良好的抗滑性能,能增加路面与轮胎摩擦力,降低车辆制动距离,提高行车安全性,这些特性可有效延长路面使用寿命,减少病害发生,降低养护成本。由于微表处施工工艺对养护质量影响较大,施工过程中需严格把控各环节^[2]。在混合料拌和环节,要保证各种材料按既定比例准确添加并充分搅拌均匀,确保混合料均匀性和稳定性,防止离析;摊铺环节,要严格控制摊铺厚度符合设计要求,保持摊铺速度均匀,保障路面平整度;碾压环节,要挑选

合适的碾压设备和方式,保证碾压压实度达到规定标准,使微表处混合料与原路面紧密结合成整体,只有严格把控施工工艺各环节,才能确保微表处技术养护效果达到预期。

2.4 同步碎石封层技术

同步碎石封层技术在于同步进行沥青结合料喷洒与碎石撒布,使碎石颗粒快速嵌入热沥青,形成沥青碎石封层。此封层结构性能优异,具备出色的防水性能,可有效阻止水分渗入路面内部,保护路面结构;拥有良好的抗滑性能,能增加路面与轮胎间的摩擦力,缩短车辆的制动距离,提升行车安全性;还具备应力吸收能力,可防止路面裂缝反射和扩展,延缓路面病害发展,进而延长路面使用寿命。同步碎石封层施工对设备有特定要求,需使用专用同步碎石封层车。施工前,需依据路面实际情况和设计要求,确定沥青混合料喷洒量、碎石撒布量及碎石粒径等关键施工参数,喷洒量要适中,过多会造成浪费并影响路面性能,过少则无法形成有效封层;撒布量要足够且均匀,粒径选择要契合路面使用需求。施工过程中,要严格把控操作,确保沥青混合料喷洒均匀,避免因喷洒不均导致路面性能差异,同时保证碎石撒布密实,杜绝漏洒和堆积现象,以维护封层结构的整体性和稳定性。

3 高速公路沥青路面修复性养护技术

3.1 裂缝修补技术

修复性养护技术中的裂缝修补技术主要针对路面裂缝进行处理,包含灌缝技术和开槽灌缝技术。灌缝技术适用于宽度较小的裂缝,通常指宽度小于5mm的裂缝。常用的灌缝材料有热沥青、改性沥青、密封胶等。进行灌缝操作时,需先将裂缝内的杂物、灰尘等清理干净,确保裂缝内部清洁,随后使用灌缝设备将选定的灌缝材料灌入裂缝中,使材料充满整个裂缝并略高于路面,以保证修补的完整性和耐久性。所使用的灌缝材料应具备良好黏结性,能与裂缝两侧的路面紧密结合;具备一定弹性,可适应路面因温度变化等因素产生的变形;还须具备耐老化性能,能在长期使用过程中保持性能稳定,减少再次出现裂缝的风险。开槽灌缝技术则针对宽度较大的裂缝,一般指宽度大于5mm的裂缝^[3]。施工时,先使用开槽机沿着裂缝开出一定宽度和深度的槽,再将槽内清理干净,之后灌入灌缝材料。开槽灌缝通过增加灌缝材料与裂缝壁的接触面积,能够更好地保证两者之间的黏结,从而提高裂缝修补效果。

3.2 坑槽修补技术

冷补料修补技术主要针对小面积坑槽进行快速修

补,冷补料是预先拌和好的修补材料,在常温环境下即可直接使用。施工时,先将坑槽内的杂物、松散颗粒等清理干净,确保坑槽底部和侧壁平整、坚实,然后将冷补料填入坑槽中,填料过程中要注意控制填料的量和均匀性,最后使用压实工具将冷补料压实,使其与周围路面紧密结合。该技术施工方便,无需复杂的加热设备,修补速度快,能在短时间内恢复路面通行能力,对交通的影响较小,适合在交通流量较大或对施工时间有严格限制的路段使用。热拌沥青混合料修补技术适用于大面积坑槽或对修补质量要求较高的情况。施工时,先将坑槽切割成规则形状,清理槽底和槽壁,涂刷黏层油以增强新旧路面之间的黏结力,再填入热拌沥青混合料,分层进行压实,确保每一层都达到规定的压实度,保证修补部位与原路面实现良好结合。

3.3 车辙修补技术

铣刨重铺技术主要针对深度较大的车辙,施工时要先利用铣刨机将车辙部位的路面铣刨掉一定厚度,铣刨深度根据车辙严重程度确定,以确保能彻底去除受损路面层。铣刨完成后,将铣刨面清理干净,去除残留的废料和灰尘,保证路面清洁。接着在铣刨面上喷洒黏层油,黏层油能增强新旧路面之间的黏结力,使后续摊铺的沥青混合料与原路面更好地结合。随后重新摊铺热拌沥青混合料,摊铺过程中要控制好摊铺厚度和平整度,再使用压路机分层压实,确保压实度达到规定标准。该技术能彻底消除车辙病害,恢复路面的平整度和使用性能,使路面重新具备良好的行车条件。微表处或薄层罩面技术适用于深度较浅的车辙。这两种技术无需铣刨原路面,直接在原路面上施工,能提高路面的平整度和抗滑性能,改善车辙状况,同时施工速度快,对交通影响小,能在较短时间内恢复路面的使用功能。

3.4 沉陷修补技术

注浆加固技术适用于因路基不均匀沉降引发的路面沉陷,施工时通过专业设备将水泥浆、化学浆液等材料

注入路基中,浆液在压力作用下填充路基的空隙,使原本松散或存在缺陷的路基结构变得密实,从而提高路基的强度和稳定性。随着路基承载能力的提升,路面沉陷现象会逐渐消除。该技术施工相对方便,无需大规模开挖路面,对路面破坏小,能在一定程度上减少对交通的影响,且可根据路基实际情况调整注浆材料和注浆参数,灵活性较高。当路基沉陷严重,注浆加固技术难以达到理想效果时,可采用换填处理技术^[4]。具体操作是先将沉陷部位的路基挖除,挖除深度根据沉陷程度确定,确保将受损路基全部清除,然后换填符合要求的填料,填料须具备良好的力学性能和稳定性,换填过程中要分层压实,保证每层填料的压实度,最后重新铺筑路面结构层,此技术能从根源上解决路基沉陷问题,但施工周期较长,涉及大量土方作业,对交通影响较大,需合理安排施工时间和交通疏导方案。

结语

综上所述,高速公路沥青路面养护是一项复杂且系统的工作,涉及多种关键技术。从病害的精准检测与评估,到预防性养护与修复性养护技术的合理运用,每一步都关乎路面的性能与使用寿命。在实际养护中,需综合考虑路面状况、交通条件、气候环境等因素,科学选择并运用适宜的技术。只有这样,才能有效提升路面质量,保障高速公路的安全畅通,为经济社会发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]郑龙飞.浅谈高速公路沥青路面养护技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(3):049-052.
- [2]王瀚兴.高速公路桥梁养护关键技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(3):057-060.
- [3]孙朋.高速公路沥青路面常见病害及养护措施研究[J].价值工程,2025,44(11):28-30.
- [4]孙玉庆.高速公路养护工程中的关键技术分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(4):115-118.