

高速公路路面养护技术与维护管理

王文博

内蒙古交通集团蒙通养护有限责任公司锡林郭勒分公司 内蒙古 锡林郭勒 026000

摘要：高速公路路面养护技术与维护管理是现代交通体系的重要组成部分。随着交通量的增长和车辆荷载的增加，路面养护成为确保高速公路安全、畅通的关键。本文综述高速公路路面养护技术的最新进展，包括预防性、矫正性及应急性养护技术的应用，并探讨维护管理的流程、组织结构、信息化与决策支持系统的构建。通过创新材料、设备与智能化技术的应用，显著提升养护效率与质量，促进了高速公路的可持续发展。

关键词：高速公路；路面养护技术；维护管理

引言：随着交通网络的不断扩展与交通流量的急剧增加，高速公路作为现代交通体系的核心动脉，其路面状况直接关系到行车的安全与舒适。高速公路路面养护技术与维护管理显得尤为重要。本文旨在探讨高速公路路面养护技术的最新进展及其在维护管理中的应用，通过深入分析预防性养护、矫正性养护及应急性养护策略，结合信息化与智能化管理手段，为提升高速公路养护效率与质量提供理论依据与实践指导。

1 高速公路路面养护的重要性

高速公路作为现代交通网络的重要组成部分，其路面养护工作具有不可估量的重要性。随着社会经济的快速发展，车辆保有量急剧增加，高速公路作为连接城市与城乡、促进区域经济发展的快速通道，其通行效率与安全性直接关系到人们的日常出行、物流运输乃至国家整体经济的运行效率。第一、高速公路路面养护是确保行车安全的关键，长期承受重载交通、自然环境侵蚀（如雨水、紫外线、温度变化等）以及化学物质的腐蚀，路面会逐渐出现磨损、裂缝、坑洼等问题。这些问题不仅会影响车辆的行驶稳定性，增加刹车距离，还可能导致爆胎、侧翻等严重交通事故，直接威胁到驾乘人员的生命安全，定期进行路面养护，及时修复路面缺陷，是预防交通事故、保障行车安全的重要措施。第二、路面养护有助于提升高速公路的通行能力和服务水平，良好的路面状况能够减少车辆行驶过程中的颠簸和噪音，提高驾驶的舒适性，同时也有助于车辆保持较高的行驶速度，从而提升道路的通行能力。通过科学规划和实施养护工程，还能有效延长高速公路的使用寿命，减少因频繁大修而带来的交通中断和经济损失，提高道路的整体服务水平^[1]。第三、路面养护也是实现绿色交通、节约资源的重要手段，采用先进的养护技术和材料，如预防性养护、再生利用废旧材料等，不仅可以减

少对环境的破坏，还能降低养护成本，实现经济效益与环境效益的双赢。在推动绿色交通发展的背景下，路面养护工作更显得尤为重要。

2 路面养护对高速公路安全性和舒适性的影响

路面养护对高速公路的安全性和舒适性具有深远的影响。在安全性方面，高速公路作为高速行驶的专用道路，其路面状况直接关系到车辆的行驶稳定性和操控性。随着时间的推移和车辆的不断通行，路面会逐渐出现磨损、裂缝、坑洼等问题，这些问题不仅会降低轮胎与路面的附着力，增加车辆打滑的风险，还会影响驾驶员对车辆的控制，延长刹车距离，从而增加交通事故发生的可能性。在舒适性方面，良好的路面状况能够极大地提升驾驶和乘车的舒适度。当路面平整、无明显颠簸时，车辆行驶更加平稳，减少因路面不平而产生的震动和噪音，为驾驶员和乘客提供了更加舒适的驾乘体验，平整的路面还能降低车辆对路面的冲击力，减少车辆零部件的磨损，延长车辆使用寿命。路面养护工作不仅关乎高速公路的安全性，也直接关系到行车的舒适性，是提升高速公路整体服务水平的重要环节。

3 高速公路路面养护技术

3.1 预防性养护技术

预防性养护技术是高速公路路面养护中的一项前沿且至关重要的策略。它强调在路面结构尚未出现明显损坏或仅有轻微损伤时，即采取养护措施，以延缓路面劣化速度，延长路面使用寿命。这种“治未病”的理念，不仅能够有效降低后期大规模维修的成本，还能显著提升高速公路的安全性和舒适性。预防性养护技术的核心要素包括；（1）定期检测与评估：通过高科技检测手段，如雷达探测、激光扫描、红外成像等，对高速公路路面进行定期、全面的检测，准确识别并评估路面病害的类型、程度和范围。这些数据为制定预防性养护计划

提供了科学依据。(2) 早期干预: 基于检测评估结果, 对轻微病害区域进行及时干预, 如微表处、稀浆封层、薄层罩面等处理。这些措施能够封闭微小裂缝, 防止水分侵入, 保护路面结构不受进一步损害^[2]。(3) 材料选择与技术创新: 采用高性能、长寿命的路面材料, 如改性沥青、橡胶沥青等, 以及先进的施工技术, 如冷拌沥青、温拌沥青等, 提高预防性养护的效果和质量, 注重环保材料的应用, 减少对环境的影响。(4) 智能养护管理系统: 建立智能化的路面养护管理系统, 利用大数据、云计算等现代信息技术, 对路面养护数据进行整合分析, 实现养护决策的智能化、精准化。通过实时监测、预警和调度, 提高养护工作的效率和准确性。

3.2 矫正性养护技术

矫正性养护技术是针对高速公路路面已经出现较为明显的损坏或功能性衰退时, 所采取的修复性措施。其目的是恢复路面的使用性能, 确保行车安全和舒适。矫正性养护技术的关键内容有: 对路面病害进行详细的识别和分类, 如裂缝、坑槽、车辙、松散等, 明确其成因、发展规律和影响范围。这有助于制定针对性的养护方案。根据病害类型, 采用相应的专项修复技术。例如, 对于裂缝, 可采用灌缝、贴缝等方法进行封闭处理; 对于坑槽, 则需要进行开挖、修补、压实等步骤恢复路面平整; 对于车辙问题, 可通过铣刨重铺、热再生等技术进行修复。在养护施工过程中, 加强质量控制, 确保修复材料的质量、施工工艺的规范和施工质量的达标。养护完成后, 进行严格的验收程序, 确保修复效果满足设计要求。对修复后的路面进行后期跟踪和监测, 及时发现并处理可能出现的新问题, 确保养护效果的持久性。

3.3 合理应用应急性养护技术

应急性养护技术是在高速公路路面出现突发性严重损坏或交通事故导致路面受损时, 迅速采取的临时性修复措施。其目的在于快速恢复交通通行能力, 保障行车安全。合理应用应急性养护技术的要点包括: (1) 快速响应机制: 建立健全的应急响应机制, 确保在接到应急任务后能够迅速启动应急预案, 组织人员、设备、材料等资源到位。(2) 灵活多变的修复方案: 根据现场情况, 灵活选择适合的应急修复方案。如采用冷拌沥青混合料、快干水泥混凝土等材料进行快速修补; 或采用临时钢板、橡胶垫等应急设施保障通行安全。(3) 安全作业规范: 在应急养护过程中, 严格遵守安全作业规范, 确保施工人员和过往车辆的安全。加强现场交通疏导和安全管理, 减少施工对交通的影响。(4) 总结与反思:

每次应急养护任务完成后, 及时总结经验教训, 分析存在的问题和不足, 提出改进措施。通过不断的总结与反思, 提高应急养护工作的效率和水平^[3]。

4 高速公路路面维护管理方式

4.1 维护管理流程与组织结构

高速公路路面维护管理是一个复杂而系统的过程, 它要求有一套高效、科学的维护管理流程以及清晰、合理的组织结构来支撑。(1) 维护管理流程: 根据高速公路路面的实际状况、交通流量、气候条件等因素, 进行需求分析, 明确维护的目标和任务。结合长期发展规划, 制定路面维护的年度、季度或月度计划。将维护计划细化为具体的维护任务, 并分配给相应的部门或团队。明确责任人和完成时间, 确保任务得到有效执行。在执行过程中, 加强监督与检查, 确保工作质量和进度。在维护作业现场, 严格按照操作规程和安全规定进行作业。同时, 利用现代技术手段, 如无人机、远程监控等, 对作业过程进行实时监控, 确保作业安全和质量。维护作业完成后, 组织专业人员进行质量验收, 确保维护效果达到设计要求。同时对维护过程进行总结和评估, 提炼经验教训, 为今后的维护工作提供参考。对已经维护的路面进行后续跟踪观察, 及时发现并处理可能出现的新问题。根据路面性能变化情况, 适时调整维护计划, 确保路面始终处于良好状态。(2) 组织结构: 高速公路路面维护管理的组织结构应根据实际情况灵活设置, 但一般应包括几个关键部门; 决策层: 负责制定和维护管理政策、目标和规划, 对重大维护决策进行审批。管理层: 负责维护计划的制定、任务分配、资源调度、进度控制和质量监督等工作。执行层: 包括路面检测、维修施工、安全管理等具体执行部门或团队, 负责按照管理层的指令进行现场作业。支持层: 包括技术研发、设备维护、物资供应、财务管理等支持部门, 为维护管理提供必要的技术、设备和资金保障。

4.2 维护管理信息化与决策支持系统

随着信息技术的不断发展, 高速公路路面维护管理也逐步实现信息化和智能化。(1) 信息化应用: 利用传感器、无人机、车载检测设备等现代化手段, 对高速公路路面进行全天候、全方位的数据采集。采集的数据包括路面平整度、裂缝情况、车辙深度等关键指标, 并实时传输至数据中心进行存储和分析。运用大数据分析技术, 对采集到的海量数据进行深度挖掘和分析, 发现路面病害的规律和趋势, 为制定科学的维护计划提供数据支持。建立信息共享平台, 实现不同部门、不同层级之间的信息共享和协同工作。通过平台可以实时查看路面

状况、维护进度和资源分布等信息,提高工作效率和协同能力。(2)决策支持系统:结合历史数据、专家经验和数学模型,构建智能决策模型。模型能够根据当前路面状况和预测结果,自动推荐最优的维护方案和策略。对可能出现的路面病害进行风险评估,并设置预警阈值。当监测数据超过预警阈值时,系统自动发出预警信号,提醒管理人员及时采取措施进行处理。利用模拟技术,对不同的维护方案进行模拟和比较,评估其效果和成本。通过不断优化方案,实现资源的最优配置和效益的最大化。

4.3 预算编制与性能测评标准

预算编制和性能测评标准是高速公路路面维护管理中的重要环节,它们直接关系到维护工作的经济性和有效性。(1)预算编制:根据路面状况、维护任务量和所需资源等因素,对维护成本进行合理估算。估算内容包括人力成本、材料成本、设备折旧等各项费用。在成本估算的基础上,结合维护计划和财务资源状况,制定详细的维护预算。预算应明确各项费用的具体金额和用途,确保资金使用的合理性和透明度。在预算执行过程中,加强监督和检查,确保各项费用按照预算计划进行使用。根据实际情况的变化,适时调整预算计划,确保维护工作的顺利进行^[4]。(2)性能测评标准:采用专业设备对路面平整度进行测量和评价,确保路面平整无颠簸感。对路面裂缝和坑槽的数量、长度、深度等指标进行统计和分析,评估其影响程度和修复效果,定期测量车辙深度,评估其对行车安全和舒适性的影响。根据路面维护前后的性能变化和使用情况,评估维护工作的效果和对路面使用寿命的延长程度。

5 高速公路路面养护技术的创新应用

高速公路路面养护技术的创新应用是当前交通基础设施建设领域的重要趋势,它不仅提升了养护效率和质量,还促进了交通行业的可持续发展。通过不断探索和实践,一系列创新的养护技术被应用于高速公路路面维护中,极大地改善了路面的使用性能和延长了使用寿命。其中,最为显著的创新应用包括利用新材料和新设备进行修复与加固。例如,采用高性能的改性沥青和橡胶沥青等

材料,不仅提高了路面的抗裂性、耐久性和耐磨性,还降低了噪音和改善行车舒适性。借助先进的机械设备,如激光平整度控制系统、自动灌缝机等,实现养护作业的精准化和高效化,大大减少人工干预和误差^[5]。智能化养护技术也成为近年来高速公路路面养护领域的热点,通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术,可以实现对路面状况的实时监测、智能分析和精准养护。例如,利用传感器网络对路面温度、湿度、应力等参数进行实时监测,结合大数据分析技术预测路面病害的发展趋势,提前制定养护计划,利用智能机器人和无人机等设备进行巡检和作业,提高了养护效率和安全性。这些创新应用不仅解决传统养护技术中存在的难题,还推动高速公路路面养护向更加科学、智能、绿色的方向发展。未来,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,高速公路路面养护技术的创新应用将更加广泛和深入,为公众提供更加安全、舒适、高效的出行体验。

结束语

高速公路路面养护技术与维护管理对于保障道路安全、延长使用寿命具有重要意义。面对日益复杂的交通环境,持续的技术创新与管理优化将是未来发展的方向。通过加强技术研发、完善管理体系、推动信息化与智能化融合,可以进一步提升高速公路路面养护的效率和效果,为公众提供更加安全、舒适、高效的出行条件,助力交通强国建设。

参考文献

- [1]戴君春.高速公路路面养护工程施工质量管理过程研究[J].交通建设与管理,2021(04):102-103.
- [2]刘耘.高速公路沥青路面预防性养护管理决策[J].公路与汽运,2020(3):152-155.
- [3]陈金鹏.论市政道路施工技术控制要点及通病防治[J].黑龙江科技信息,2020,(15):101-102.
- [4]李强.高速公路路面病害成因及养护技术措施[J].四川建材,2019,45(4):124-125.
- [5]毕聪.高速公路沥青路面使用性能评价与养护对策研究[J].交通世界,2021,(Z1):116-117.