

公路预防性养护技术研究

徐 娇¹ 范亚伦² 刘晓文¹

1. 陕西交控供应链管理集团有限公司 陕西 西安 710000

2. 陕西交通控股集团有限公司西宝分公司 陕西 西安 710000

摘要: 随着交通量的日益增长和道路使用年限的延长,公路预防性养护技术显得尤为重要。本研究深入探讨了预防性养护技术的内涵、原则及其在不同路面类型中的应用,包括水泥混凝土路面、沥青混凝土路面以及路基与边坡、桥涵与隧道的预防性养护措施。通过对比分析,揭示了预防性养护在降低成本、提高安全性和延长道路使用寿命方面的显著优势,为公路养护管理提供了科学依据和技术支撑。

关键词: 公路;预防性养护技术;实施策略

引言:公路作为国家基础设施的重要组成部分,其运行状态直接影响交通安全和运输效率。随着交通流量的持续增加和车辆荷载的不断加重,公路病害问题日益凸显,对道路的安全性和耐久性构成了严峻挑战。预防性养护作为一种先进的管理理念和技术手段,通过早期干预,有效延缓病害发展,确保公路长期处于良好状态。本文旨在深入探讨公路预防性养护技术,为提升公路养护管理水平提供科学指导。

1 公路预防性养护技术概述

1.1 预防性养护的定义与原则

(1) 定义:预防性养护是一种前瞻性的道路维护策略,其核心在于在道路病害的初期阶段或潜在病害尚未明显表现出来之前,就对道路进行有计划、有针对性的养护作业。这种养护方式的目的在于通过早期干预,延缓病害的发展速度,从而保持或提升道路的使用性能,确保道路的长期安全使用。(2) 原则:预防性养护遵循低成本、高安全性以及长寿命的原则。首先,通过合理的养护规划和实施,能够显著降低道路的维护成本,特别是在对比传统的事后修补方式时,预防性养护能够避免病害进一步发展带来的高额修复费用。其次,高安全性是预防性养护的重要目标,通过对潜在病害的及时识别和处理,可以消除道路安全隐患,保障行车安全。最后,预防性养护的目标是通过持续、有效的维护,延长道路的使用寿命,确保道路的稳定性和可靠性。

1.2 预防性养护的特点

(1) 预防性:预防性养护的核心特点在于其预防性。它要求道路养护人员具备对道路病害发展趋势的敏锐洞察力和预判能力,通过定期的道路巡查和检测,及时发现潜在病害并采取相应的养护措施。这种前瞻性的养护策略能够避免病害进一步发展,从而延长道路的使

用寿命。(2) 时效性:时效性也是预防性养护的重要特点。它强调在病害初期就进行及时养护,以防止病害扩大和蔓延。这种及时的养护措施能够避免道路性能的急剧下降,减少因道路病害造成的交通延误和安全隐患。

(3) 经济性:预防性养护的经济性主要体现在两个方面。一方面,通过早期干预,可以避免病害进一步发展带来的高额修复费用,从而降低维护成本。另一方面,预防性养护能够延长道路的使用寿命,减少大修和改建的频率,从而降低长期的维护成本。这种经济性的养护方式能够提高养护资金的使用效率,实现养护效益的最大化^[1]。

2 公路预防性养护技术的分类与应用

2.1 路面预防性养护技术

(1) 水泥混凝土路面预防性养护。水泥混凝土路面具有强度高、稳定性好等优点,但因其材料特性,在温度变化、车辆荷载等因素作用下,容易出现接缝损坏和裂缝。接缝填缝是水泥混凝土路面预防性养护的重要措施之一。在施工过程中,首先需要将接缝内的杂物、旧填缝料等清理干净,确保接缝壁干燥、整洁。然后选用合适的填缝材料,如聚氯乙烯胶泥、硅酮密封胶等,这些材料具有良好的弹性、粘结性和耐候性,能够适应接缝的伸缩变形,有效防止雨水、泥沙等进入接缝内部,避免因水损害和杂物嵌挤导致的接缝破坏。对于裂缝填缝,当水泥混凝土路面出现裂缝时,要根据裂缝的宽度和深度选择合适的处理方法。对于宽度较窄的裂缝,可采用灌缝胶进行灌注处理,灌注前需对裂缝进行清理和扩缝,以保证灌缝胶能够充分填充裂缝并与裂缝壁牢固粘结,阻止水分和空气侵入,防止裂缝进一步扩展。

(2) 沥青混凝土路面预防性养护。沥青混凝土路面具有行车舒适性好、噪音低等优势,但容易受到紫外线、

雨水、车辆轮胎磨耗等影响而出现老化、松散等病害。微表处是一种在稀浆封层基础上发展起来的预防性养护技术,它采用专用的机械设备将聚合物改性乳化沥青、集料、填料、水和添加剂等按照一定的配合比拌和成稀浆混合料,及时、均匀地摊铺到原路面上形成密实、耐磨、抗滑的封层。微表处能够有效填补路面车辙、修复轻微裂缝,提高路面的平整度和抗滑性能,同时还能起到防水、防紫外线老化的作用。稀浆封层同样是将乳化沥青、集料、填料和水等按适当比例拌和成稀浆混合料,及时摊铺到路面上形成封层。它主要适用于路面状况较好但存在轻微病害的路段,可有效封闭路面空隙,防止水分下渗,恢复路面的抗滑性能,延缓路面病害的发展^[2]。

2.2 路基与边坡预防性养护技术

(1) 路基排水工程的预防性养护。路基是公路的基础,良好的排水状况对路基的稳定性至关重要。路基排水工程包括边沟、排水沟、截水沟等设施。在预防性养护中,定期对排水渠进行疏通清理是关键工作。由于自然因素和过往车辆携带的泥沙等,排水渠容易出现淤积堵塞现象,影响排水效果。养护人员需要及时清除排水渠内的淤泥、杂草、垃圾等杂物,确保排水畅通。对于冲刷严重的部位,如排水渠的进出口、弯道处等,要进行加固处理。可采用浆砌片石、混凝土预制块等材料对渠壁和渠底进行加固,增强排水渠的抗冲刷能力,防止因水流冲刷导致排水渠损坏,进而影响路基的稳定性。

(2) 边坡稳定性维护。公路边坡在自然环境和车辆荷载等因素作用下,容易发生滑坡、坍塌等病害。浆砌防护护坡是一种常用的边坡稳定性维护措施。在施工时,先对边坡进行修整,清除松动的土石,使边坡坡面平整。然后采用浆砌片石或混凝土预制块等材料,按照设计要求砌筑护坡。浆砌片石护坡具有较好的整体性和抗风化能力,能够有效防止边坡表层土体风化剥落、雨水冲刷,提高边坡的稳定性。在砌筑过程中,要保证砂浆饱满、石块之间咬合紧密,确保护坡的质量和防护效果。同时,还可以在护坡上设置排水孔,排除边坡内部的积水,进一步增强边坡的稳定性。

2.3 桥涵与隧道预防性养护技术

(1) 桥梁的预防性养护。桥梁作为公路的重要组成部分,其安全性至关重要。桥面铺装直接承受车辆荷载的作用,容易出现坑槽、裂缝、车辙等病害。对于桥面铺装的预防性养护,当出现轻微病害时,可采用局部修补的方法,如采用沥青混凝土或聚合物混凝土对坑槽、裂缝等进行填补修复,恢复桥面的平整度和抗滑性能。

桥梁支座是连接桥梁上部结构和下部结构的重要部件,长期承受车辆荷载和环境因素的影响,容易出现老化、变形、脱空等问题。当支座出现病害时,需要及时更换。在更换支座时,要根据桥梁的类型、跨径、荷载等级等选择合适的支座类型,确保更换后的支座能够满足桥梁的受力要求,保证桥梁结构的安全稳定^[3]。(2) 隧道预防性养护。隧道内部环境相对封闭,照明设施和防水设施的正常运行对隧道的安全运营至关重要。照明设施的预防性养护主要包括定期检查灯具的工作状态,更换损坏的灯泡、镇流器等部件,清洁灯具表面,确保照明亮度满足要求,为驾驶员提供良好的视觉条件,保障行车安全。防水设施检查是隧道预防性养护的重点内容之一。要定期检查隧道的防水层、施工缝、变形缝等部位是否存在渗漏现象,对于发现的渗漏点,要及时采取注浆堵漏、修补防水层等措施进行处理,防止地下水渗漏对隧道结构造成侵蚀破坏,延长隧道的使用寿命。

3 公路预防性养护技术的实施策略

3.1 养护时机的选择

(1) 基于时间与路面状况的确定方法。公路路面状况会随着时间推移和车辆荷载作用发生变化。基于时间与路面状况的确定方法,是通过定期对公路路面进行全面检测,记录路面破损率、平整度、抗滑性能等指标。例如,某条高速公路每半年进行一次路面状况检测,当检测到路面破损率达到一定阈值,即便使用时间未到常规养护周期,也需及时开展预防性养护。该方法将时间维度与实际路面状况相结合,能更精准地把握养护时机,避免过早养护造成资源浪费,或过晚养护导致病害加剧。(2) 费用效益比分析。费用效益比分析是养护时机选择的重要经济手段。通过计算不同养护时机下的养护成本与未来一定时期内公路使用性能提升带来的效益,对比各方案的费用效益比。例如,在某城市主干道养护决策中,对提前一年进行预防性养护和正常养护两个方案进行分析,发现提前养护虽然初期成本增加,但因减少了后期大修费用,且提高了道路通行效率,综合费用效益比更高。这种分析方法有助于从经济角度确定最佳养护时机,实现资源的最优配置。(3) 路面使用性能预测模型的应用。路面使用性能预测模型借助历史检测数据和数学算法,对路面未来性能变化进行预测。利用回归分析、神经网络等模型,输入路面当前状况、交通量、气候条件等参数,预测路面在不同时间节点的性能指标。如某省公路管理部门建立的路面使用性能预测模型,能提前预测出路面在未来2-3年内可能出现的病害及发展趋势,为养护时机选择提供科学依据,使预防性

养护工作更具前瞻性。

3.2 养护技术的优化与创新

(1) 引进先进的检测技术和养护设备。先进的检测技术和养护设备是提高预防性养护效果的重要保障。例如,激光平整度仪能够快速、准确地检测路面平整度;探地雷达可以检测路面结构层内部的病害情况。引进这些先进检测技术,能够及时、全面地掌握路面状况,为养护决策提供精准数据支持。在养护设备方面,新型的微表处施工设备、智能沥青洒布车等,能够提高养护施工的质量和效率。比如智能沥青洒布车可以根据路面状况自动调节洒布量,确保沥青均匀洒布,提升养护效果。(2) 应用新材料、新工艺提高养护效果。新材料和新工艺的应用为公路预防性养护带来了新的突破。新型的高弹性沥青混合料,具有更好的抗疲劳、抗车辙性能,能够有效提高路面的耐久性。纳米改性材料可以增强路面的防水、抗滑性能。在工艺方面,同步碎石封层技术、雾封层技术等新工艺,施工速度快、效果好。同步碎石封层技术将沥青和碎石同步洒布在路面上,形成一层牢固的封层,能够有效封闭路面裂缝,防止雨水下渗,同时提高路面的抗滑性能^[4]。(3) 结合大数据分析,实现精准养护决策。利用大数据技术对大量的路面检测数据、交通流量数据、气象数据等进行分析处理。通过挖掘数据之间的关联关系,找出影响路面状况变化的关键因素,从而制定更加精准的养护决策。例如,通过分析发现某地区在雨季过后路面病害发生率明显增加,且交通流量大的路段病害发展更快。基于这些数据分析结果,可以提前对重点路段采取预防性养护措施,合理安排养护资源,提高养护工作的针对性和有效性。

3.3 养护管理的制度化与规范化

(1) 建立预防性养护管理体系。建立完善的预防性养护管理体系是保障养护工作顺利开展的基础。该体系应明确各部门和人员的职责,制定从路面检测、养护决策、施工组织到质量验收等一系列工作流程和标准。例如,规定养护部门负责路面检测和养护方案制定,施工

单位按照方案进行施工,质量监督部门对施工过程和质量进行全程监督,确保预防性养护工作有章可循、规范有序。(2) 加强养护人员的培训和教育。养护人员的专业素质直接影响养护工作的质量和效率。定期组织养护人员参加技术培训和学习交流,使其掌握先进的养护技术和设备操作方法。培训内容不仅包括养护技术知识,还应涵盖安全施工、质量管理等方面。通过培训,提高养护人员的技术水平和责任意识,打造一支高素质的养护队伍。(3) 引入绩效考核机制,提高养护效率和质量。建立科学合理的绩效考核机制,将养护工作的质量、进度、成本等指标纳入考核范围。对表现优秀的部门和个人给予奖励,对未达到考核标准的进行处罚。通过绩效考核,激发养护人员的工作积极性和主动性,促使其提高养护工作效率和质量,确保预防性养护工作目标的实现。

结束语

综上所述,公路预防性养护技术在提升道路使用性能、延长使用寿命、保障交通安全等方面发挥着至关重要的作用。随着科技的进步和材料的创新,预防性养护手段将更加多样化、智能化。未来,我们应持续加强预防性养护技术的研究与应用,不断优化养护策略,提升养护效率和质量,以适应日益增长的交通需求和不断变化的道路环境。同时,加强公众对预防性养护的认识,共同营造安全、便捷、高效的公路交通环境,为社会经济发展贡献力量。

参考文献

- [1]刘小群.预防性公路养护技术在公路工程中的应用探讨[J].工程建设与设计,2022,(09):86-87.
- [2]马孝花.预防性公路养护技术在现代公路养护中的应用分析[J].运输经理世界,2021,(13):132-133.
- [3]晏华清.预防性公路养护技术在高速公路养护中的运用分析[J].中国科技投资,2021,(18):171-172.
- [4]王海霞.公路养护工程中预防性养护的应用分析[J].低碳世界,2020,(05):41-42.