

沥青路面长期性能研究与养护管理策略优化

谢飞行 张 强 杨 海
招商智翔道路科技(重庆)有限公司 重庆 400000

摘 要: 本文围绕沥青路面长期性能研究与养护管理策略优化展开探讨。首先,概述了沥青路面长期性能研究的重要性及现状,分析了影响沥青路面长期性能的关键因素。随后,深入探讨了沥青路面养护管理策略的优化方法,包括养护需求分析、养护方案设计、养护实施与监控等关键环节。通过对现有研究成果的总结与分析,提出了提升沥青路面长期性能和优化养护管理策略的具体建议。本文旨在为沥青路面长期性能的提升和养护管理策略的优化提供理论参考和实践指导。

关键词: 沥青路面; 长期性能; 养护管理; 策略优化

沥青路面作为公路的主要形式之一,具有行车舒适、噪音低、施工便捷等优点,在我国公路建设中占据重要地位。然而,随着交通量的增加和车辆荷载的加重,沥青路面的长期性能面临严峻挑战。因此,开展沥青路面长期性能研究,优化养护管理策略,对于延长路面使用寿命、提高公路运输效率具有重要意义。

1 沥青路面长期性能研究现状

1.1 国内外研究概况

近年来,国内外学者对沥青路面长期性能进行了广泛研究。欧美发达国家在高速公路沥青路面的长期性能研究方面起步较早,取得了显著成果。我国研究者也结合本国实际情况,对沥青路面长期性能进行了深入研究,并提出了适用于我国国情的研究方法和设计理念。然而,我国不同区域沥青路面的使用寿命差异较大,实际寿命往往达不到设计寿命,这成为当前研究亟待解决的问题。

1.2 影响沥青路面长期性能的关键因素

气候环境、交通荷载、路面材料、设计施工及养护管理是影响沥青路面长期性能的关键因素。我国地域辽阔,气候环境多样且极端气温频繁,这对路面材料与结构的适应性提出了严峻挑战,直接影响其实际使用寿命。同时,随着车辆组成向多轴化、大型化、重载化方向发展,交通量迅速增长且难以准确预估,这显著增加了路面结构的负荷,进一步缩短了路面的实际使用寿命。路面材料的性能同样至关重要,不同种类的沥青、集料及添加剂对路面的耐久性、抗裂性、抗车辙性等具有直接影响。此外,设计不合理、施工不规范也是导致沥青路面早期破坏的重要原因,如路基处理不当、路面结构层厚度不足、压实度不够等。最后,养护管理策略的优化对于延长路面使用寿命具有重要意义,缺乏科学

的养护计划、养护不及时或养护方法不当,都会加速路面的老化与破坏。

2 沥青路面长期性能研究方法

2.1 试验研究方法

试验研究方法在评估沥青路面长期性能中扮演着至关重要的角色,它主要包括室内试验和现场试验两大类。室内试验是在实验室环境下进行的,通过模拟实际道路的使用环境,对沥青混合料进行一系列的性能测试。这些测试涵盖了多个方面,如高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性以及疲劳性能等,旨在全面评估沥青混合料的长期性能。室内试验的优势在于能够控制试验条件,准确测量各项性能指标,为路面材料的选择和设计提供科学依据。现场试验则是在实际道路上进行的,通过在道路上设置观测点,收集路面在使用过程中的数据。这些数据包括但不限于交通量、车辆类型、车速、路面变形、裂缝情况等。通过对这些数据的分析,可以了解路面的长期性能变化情况,为养护管理策略的制定提供有力支持。现场试验的优势在于能够真实反映路面在实际使用环境中的表现,有助于发现潜在的问题并制定针对性的解决方案。

2.2 数值模拟方法

数值模拟方法在沥青路面长期性能研究中具有显著优势,它运用有限元、离散元等先进的数值分析方法,对沥青路面的受力状态、变形情况及破坏模式进行精确模拟与分析。有限元方法通过将路面结构划分为多个微小的单元体,考虑各单元体间的相互作用与变形协调关系,从而能够全面而准确地模拟路面在复杂荷载与环境条件下的应力、应变分布。这种方法能够深入揭示路面内部的力学行为,为路面结构的设计与优化提供有力支持。离散元方法则更侧重于模拟路面颗粒材料的运动与

相互作用。它能够捕捉路面材料在受力过程中的离散特性,如颗粒的滑动、滚动与破碎等,从而更真实地反映路面的变形与破坏过程。这种方法在路面材料性能研究及路面破坏机理分析方面具有独特优势。总体而言,数值模拟方法能够预测路面在不同荷载和环境条件下的长期性能变化,为路面设计和养护提供科学的理论依据和技术支持,有助于提升路面的耐久性和使用寿命。

2.3 数据分析方法

数据分析方法在探究沥青路面长期性能中扮演着核心角色,它通过对海量的路面使用数据进行深度分析和挖掘,旨在揭示路面性能随时间变化的内在规律和关键影响因素。该方法首先收集来自不同路段、不同时间点的路面状况数据,这些数据可能包括路面平整度、裂缝密度、车辙深度、交通流量、气候条件等多种指标。随后,利用统计学原理、机器学习算法或数据挖掘技术,对这些数据进行系统处理和分析,以识别出影响路面长期性能的关键因素及其相互作用机制。基于这些分析结果,可以进一步构建路面长期性能预测模型。这些模型能够综合考虑多种因素,准确预测路面在未来一段时间内的性能变化趋势,从而为路面养护管理提供科学、量化的决策依据。通过及时调整养护策略,可以有效延长路面使用寿命,保障道路安全畅通,提高交通运营效率。

3 沥青路面养护管理策略优化

3.1 养护需求分析

养护需求分析是路面养护管理的基石,它基于路面使用状况、交通荷载及气候环境等多方面的考量,为制定科学合理的养护策略提供关键依据。首先,路面使用状况是评估养护需求的首要因素。通过定期检查与监测,了解路面的损坏程度、平整度及车辙等关键指标,从而准确判断路面的养护紧迫性。其次,交通荷载对路面的影响不容忽视。随着交通量的增加和车辆荷载的加重,路面所承受的应力水平不断提升,加速了路面的老化与损坏。因此,在养护需求分析中,必须充分考虑交通荷载因素,以确定养护的重点区域和时机。最后,气候环境也是影响路面性能的重要因素。极端天气条件可能导致路面材料的性能劣化,进而加剧路面的损坏^[1]。结合当地的气候特点,分析其对路面性能的具体影响,有助于制定针对性的养护措施。

3.2 养护方案设计

养护方案设计是确保路面养护工作有序、高效进行的关键步骤,它紧密依托于养护需求分析的结果,并紧密结合路面的当前状况与养护目标。在养护方案设计的初始阶段,需综合考量路面的损坏类型、损坏程度以及

长期性能需求。基于此,选定适宜的养护方法,如裂缝修补、坑槽填补、薄层罩面或再生技术等,以恢复或提升路面的使用性能。同时,养护材料的选择同样至关重要。需根据路面的损坏特性、环境因素及养护方法的需要,挑选符合标准的优质材料,确保养护工程的质量和耐久性^[2]。此外,养护周期的设定也是养护方案设计不可忽视的一环。它需结合路面的退化趋势、交通荷载及气候影响,合理安排养护时机,以实现养护效果的最大化,同时避免不必要的资源浪费。

3.3 养护实施与监控

养护实施与监控是路面养护管理的关键环节,它直接关系到养护策略的实际效果与路面性能的持续提升。在养护实施阶段,需严格遵循既定的养护方案,确保各项养护措施得以精准执行。这包括选择适宜的养护材料、采用正确的养护工艺以及遵循严格的施工标准,从而保障养护工程的质量和安全性。与此同时,实时监控养护过程同样至关重要。通过现场巡查、远程监控等手段,及时发现并纠正养护过程中可能存在的问题,如材料浪费、施工不规范等,确保养护工作按计划顺利进行。此外,定期对路面进行性能检测也是不可或缺的一环。通过评估路面的平整度、裂缝密度、车辙深度等关键指标,可以客观评价养护效果,为后续养护管理提供数据支撑^[3]。这些数据有助于优化养护策略,提升养护资源的利用效率,确保路面的长期安全使用。

4 提升沥青路面长期性能的具体措施

4.1 优化路面结构设计

优化路面结构设计对于提升沥青路面长期性能至关重要。设计时应依据实际情况,精心挑选路面结构形式,科学确定各结构层的厚度和材料配比。气候环境和交通荷载的多样性要求设计具有针对性,需充分考虑高温、低温、降水及重载交通等因素对路面性能的影响,采取相应措施以增强路面的耐久性和稳定性。同时,路面结构的排水设计不容忽视,有效的排水系统能够迅速排除路面积水,减轻水损害,延长路面使用寿命。通过综合考量各项因素,实施科学合理的路面结构设计,可以显著提升沥青路面的整体性能,确保道路的安全与舒适。

4.2 选用高性能路面材料

高性能路面材料的选择对于提升沥青路面的长期性能至关重要。这类材料以其卓越的耐久性和抗裂性,成为保障路面质量的关键。在材料选用上,必须严格遵循相关标准,确保所采用的沥青、集料及添加剂均为优质产品,从而满足路面设计的性能要求。此外,随着科技的进步,新型路面材料的研发与推广显得尤为重要。改

性沥青、纤维沥青等新型材料的应用,能够显著提升路面的耐久性和抗车辙性,为路面的长期使用提供有力保障。这些新型材料不仅优化了路面的力学性能,还增强了路面的抗老化、抗水损害能力,从而延长了路面的使用寿命。

4.3 加强施工质量控制

施工质量控制对于保障沥青路面长期性能至关重要。在施工过程中,必须严格遵循施工规范,确保每一项操作都符合标准,以此保障施工过程的规范性和严谨性。对施工材料的检验和测试同样不可忽视。所有使用的材料,包括沥青、集料等,都应经过严格的质量检测,确保其性能满足设计要求。这一环节是确保路面质量的基础,任何材料的瑕疵都可能对路面的长期使用产生不利影响。此外,对施工过程的监督和检查也是保障施工质量的重要手段。通过定期或不定期的现场检查,可以及时发现施工中的问题,如施工工艺不当、材料浪费等,从而及时采取措施进行纠正。

4.4 完善养护管理体系

完善养护管理体系对提升沥青路面长期性能具有关键作用。首要任务是建立一套科学、全面的养护管理制度和流程,确保养护工作的有序开展。这些制度和流程应明确各级养护责任主体,细化养护工作的具体要求和操作规范,为养护管理提供坚实的制度保障。在此基础上,加强对养护人员的培训和管理同样至关重要。通过定期的专业技能培训,提升养护人员的业务能力和技术

水平,使其能够更好地应对各种养护挑战。同时,建立严格的考核机制,激励养护人员不断提升自身素质,确保养护工作的质量和效率。此外,积极引进先进的养护设备和技术手段也是完善养护管理体系的重要一环。这些设备和技术的应用,不仅能够提高养护工作的效率,还能进一步提升养护质量,为沥青路面的长期使用提供有力支持。

5 结论

沥青路面长期性能的提升与养护管理策略的优化是保障公路运输安全与效率的关键。通过深入研究影响路面长期性能的关键因素,采用科学的评估方法,结合实际需求制定针对性的养护管理策略,可以显著提高路面的耐久性和使用寿命。未来,应继续加强基础理论与应用技术研究,推动养护技术创新与设备升级,同时加强国际合作与交流,共同提升全球范围内沥青路面长期性能研究与养护管理的水平。这将为公路交通事业的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]杨璐璐,陈长,武文杰,等.沥青路面建设、养护、运营一体化管理技术框架研究[J].公路,2024,69(12):401-408.
- [2]吕兴连.沥青路面施工和养护工程质量控制方法[J].大众标准化,2024,(18):31-33.
- [3]陈龙.沥青路面养护维修质量控制分析[J].建筑科技,2023,7(03):110-113.