

# 新型材料在公路工程养护中的应用研究

胡鹏涛 李文海

陕西省宝鸡公路管理局麟游公路管理段 陕西 宝鸡 721500

**摘要:** 随着科技的进步和社会的发展,公路工程的养护技术也在不断创新。新型材料的应用为公路工程养护带来了新的解决方案,提高了养护效率和质量。本文旨在探讨新型材料在公路工程养护中的应用,分析其优势及未来发展方向,为公路工程养护提供理论支持和实践指导。

**关键词:** 新型材料;公路工程养护;应用;优势;未来发展方向

## 引言

公路工程养护是保障公路安全、延长公路使用寿命的重要环节。随着交通量的不断增加和公路使用年限的延长,公路养护面临着越来越大的挑战。新型材料的应用为公路工程养护提供了新的思路和方法,对于提高养护效率和质量具有重要意义。

### 1 新型材料在公路工程养护中的应用

#### 1.1 聚合物面层材料

聚合物面层材料,作为公路工程养护领域的一项创新技术,凭借其卓越的抗腐蚀性和柔韧性,在公路修复与重建施工中占据了举足轻重的地位。这类材料通常由高性能聚合物树脂、增强纤维及特殊添加剂精心配制而成,形成一种既坚韧又灵活的复合材料体系。在应对冬季路面除冰需求时,传统方法往往导致盐分渗透入混凝土内部,加速其腐蚀过程。而聚合物面层材料能有效隔绝盐分与混凝土的直接接触,减少因冻融循环引起的路面剥落和开裂,从而保护路面结构完整,提升公路的整体性能。此外,该材料优异的柔韧性使其能够顺应地基的微小变动,减少因地基沉降导致的路面开裂问题,确保公路运行的安全性与舒适性。耐久性和稳定性是聚合物面层材料另一大显著优势。它能够抵御紫外线辐射、极端温度变化以及化学物质的侵蚀,长期保持材料性能的稳定,减少维护频率和成本<sup>[1]</sup>。在重载交通路段,聚合物面层材料能有效分散车辆荷载,减轻对底层结构的压力,延长公路使用寿命。同时,其良好的耐磨性确保了路面标识的清晰可见,提升了夜间及恶劣天气条件下的行车安全。施工方面,聚合物面层材料通常采用冷拌或热拌工艺铺设,操作简便,对环境的适应性强。它不仅能够快速固化,缩短施工周期,还能在复杂地形和曲面结构上实现无缝贴合,满足多样化养护需求。此外,部分聚合物面层材料还支持现场调色,便于与周围环境和谐统一,提升公路的美学价值。

#### 1.2 沥青改性剂

沥青改性剂,作为提升沥青混合料性能的关键添加剂,近年来在公路工程养护中得到了广泛应用。这类材料通过物理或化学方式,与基础沥青发生相互作用,显著改善沥青的高温稳定性、低温抗裂性以及集料的粘附性,从而全面提升路面的使用性能。在高温环境下,未经改性的沥青容易软化,导致路面出现车辙、推移等病害。而沥青改性剂能够有效提高沥青的软化点,增强其抵抗高温变形的能力,即使在持续高温天气下,也能保持路面的平整度和行车舒适性。同时,改性后的沥青在低温条件下具有更好的柔韧性,能够有效抵抗因温度骤降引起的路面开裂,延长公路的使用寿命。沥青与集料之间的粘附性是决定路面耐久性的关键因素之一。沥青改性剂通过改善沥青的表面张力,增强其与集料颗粒之间的粘结力,使得路面更加坚固耐用。这种增强的粘附性不仅提高了路面的抗水性,减少了水损害的发生,还显著提升了路面的耐久性,降低了养护成本。此外,沥青改性剂还具有良好的抗老化性能。它能够减缓沥青在紫外线、氧气等环境因素作用下的老化过程,保持沥青性能的长期稳定。这意味着使用改性沥青铺设的路面,在相同的使用条件下,能够更长时间地保持优良的性能状态,减少养护频率和维修成本。在施工方面,沥青改性剂通常与基础沥青按比例混合后,通过常规的热拌或冷拌工艺进行施工。它不会显著增加施工难度或成本,却能够显著提升路面的整体性能。因此,沥青改性剂已成为现代公路工程养护中不可或缺的重要材料之一,为提升公路质量、延长使用寿命提供了有力支持。

#### 1.3 纳米材料

纳米材料,以其独特的纳米级尺寸效应和表面效应,为公路工程养护领域带来了革命性的变化。这些材料在提升路面性能、增强耐久性以及实现功能化涂层方面展现出巨大潜力。在路面增强方面,纳米材料可以作

为添加剂掺入沥青或混凝土中，显著提高材料的力学性能和抗压强度。例如，纳米二氧化硅、纳米碳酸钙等无机纳米粒子，能够填充材料内部的微孔隙，增强材料的密实度和抗磨损性，从而延长路面的使用寿命。此外，纳米材料的加入还能改善材料的韧性，减少因重载交通导致的路面开裂风险。防滑涂料是公路安全的重要组成部分。纳米材料在此领域的应用，主要体现在提高涂料的附着力和耐磨性上。通过添加纳米粒子，可以显著增加涂料与路面基材之间的结合力，确保涂料在长期使用过程中不易脱落。同时，纳米粒子的硬度高、耐磨性好，能够提升涂料的抗磨性能，保持路面防滑效果的持久性。在防腐蚀涂料方面，纳米材料同样发挥着重要作用<sup>[2]</sup>。例如，纳米氧化锌、纳米钛白粉等具有优异的抗紫外线性能和化学稳定性，能够有效抵御酸雨、盐雾等腐蚀性介质的侵蚀，保护路面结构不受损害。这些纳米涂料的应用，不仅提高了路面的耐久性，还减少了养护成本和环境影响。此外，纳米材料还具有良好的自洁性和耐老化性能。纳米自洁涂料能够利用光催化原理，分解路面上的有机污染物，保持路面的清洁和美观。同时，纳米材料的耐老化性能优异，能够抵御紫外线、氧气等环境因素的破坏，延长路面的使用寿命。

#### 1.4 智能养护材料

智能养护材料，作为公路工程养护领域的高新技术产物，集成了感知、响应与自适应等多重智能特性，为公路的维护与管理开辟了全新的路径。这类材料能够实时监测公路状态，并在检测到问题时自动采取修复措施，从而显著提升养护效率与公路使用寿命。在感知能力方面，智能养护材料通常内置有高精度传感器，能够实时监测路面的温度、湿度、应力变化以及裂缝、坑槽等缺陷的产生与扩展情况。这些传感器通过无线传输技术，将收集到的数据实时发送至远程监控中心，为养护决策提供科学依据。响应与自适应能力是智能养护材料的核心优势。当传感器检测到路面出现裂缝或坑槽时，材料内部的微胶囊或血管网络会立即响应，释放出预先储存的修复剂。这些修复剂在接触到裂缝或坑槽后，会迅速固化，形成坚固的修补层，从而有效阻止缺陷的进一步扩展。此外，部分智能养护材料还具备自愈合能力，能够在多次受损后仍能恢复原有的性能。智能养护材料的应用，不仅提高了公路养护的自动化与智能化水平，还显著降低了养护成本。传统养护方式往往需要大量的人力、物力投入，而智能养护材料则能够在无需人工干预的情况下，自动完成修复工作，从而节省了大量的养护资源。此外，智能养护材料还具有良好的环境适

应性。它们能够抵御紫外线、极端温度、化学腐蚀等多种环境因素的侵害，保持长期稳定的性能。这使得智能养护材料在恶劣环境下的公路养护中，具有更加显著的优势。

## 2 新型材料在公路工程养护中的优势

### 2.1 提高养护效率

新型材料的应用为公路工程养护带来了显著的效率提升。以聚合物面层材料为例，其快速固化、易于施工的特性使得路面损坏能够在短时间内得到修复，大大缩短了养护周期。同时，这类材料通常具有良好的粘结性和柔韧性，能够适应各种复杂的路面状况，进一步提高了养护效率。另外，沥青改性剂的使用也能够提高沥青混合料的施工和易性，使得摊铺和压实过程更加顺畅，从而加快了施工进度。

### 2.2 提升养护质量

新型材料以其卓越的性能和稳定性，为公路养护质量的提升奠定了坚实基础。纳米材料的应用就是一个典型例子，它们能够显著改善路面的力学性能，如抗压性、耐久性和抗磨损性，使得路面更加坚固耐用。此外，智能养护材料通过实时监测公路状态，能够及时发现并处理潜在问题，确保养护措施的有效性和针对性，从而进一步提升了养护质量。

### 2.3 降低养护成本

新型材料的应用还有效降低了公路养护的成本。沥青改性剂的使用可以减少沥青的用量，同时提高沥青混合料的性能，从而降低了材料成本和养护次数。智能养护材料则通过自动化、智能化的养护方式，减少了人工巡检和维修的成本。这些新型材料不仅提高了养护效率和质量，还为公路养护工作的经济性和可持续性提供了有力支持<sup>[3]</sup>。因此，在公路工程养护中广泛应用新型材料，是实现养护工作高效、高质、低成本的重要途径。

## 3 新型材料在公路工程养护中的未来发展方向

### 3.1 绿色环保

随着环保法规的日益严格和公众环保意识的提升，绿色环保已成为新型材料在公路工程养护中不可或缺的发展方向。未来，这一领域将致力于开发低VOC（挥发性有机化合物）排放、无毒、可生物降解的养护材料，以减少对环境和人体的危害。例如，利用植物基或再生资源制备的生物基养护材料，不仅能够有效降低碳排放，还能促进资源的循环利用。此外，自洁性和耐老化性能的新型涂层材料也将得到进一步发展，它们能够减少养护过程中的清洁和更换频率，从而降低环境污染。在废旧公路材料的回收利用方面，未来将加强对废旧沥

青、混凝土等材料的再生利用技术研究,通过物理、化学或生物方法将其转化为高性能的养护材料,实现公路养护的绿色循环。

### 3.2 智能化

智能化是新型材料在公路工程养护中的另一个重要趋势,它将极大地提高养护的精准度和效率。未来,养护材料将更多地融入传感器、物联网和大数据技术,实现公路状态的实时监测、数据分析和预警。例如,通过在养护材料中嵌入微型传感器,可以实时监测路面的温度、湿度、应力等参数,及时发现潜在的病害问题。同时,利用大数据分析和人工智能技术,可以对收集到的数据进行深度挖掘和智能决策,为养护工作提供科学依据。此外,还将开发具有自我感知和修复功能的智能养护材料。这些材料能够根据路面状况自动调整修复策略,如释放修复剂、调整材料性能等,从而实现公路养护的智能化和自动化。

### 3.3 高性能化

随着交通量的不断增加和公路使用年限的延长,对公路养护材料的要求也越来越高。未来,将致力于开发具有更高强度、耐久性、抗裂性和抗磨损性的高性能养护材料。这些材料将能够更好地适应重载交通、极端气候和恶劣环境条件下的使用需求。例如,利用纳米技术和复合材料技术制备的高性能养护材料,将具有更优异的力学性能和化学稳定性。纳米粒子的加入可以显著提高材料的硬度、韧性和耐磨性,而复合材料的设计则可以实现多种性能的协同优化。此外,还将开发具有优异抗老化性能的新型沥青改性剂,以延长公路的使用寿命和减少养护成本<sup>[4]</sup>。为了满足高性能化的需求,未来还将加强对新型材料的基础研究和应用开发。通过深入研究材料的微观结构和性能机理,可以设计出更符合实际使用需求的高性能养护材料。同时,还将加强与产业界的合作,推动新型材料的产业化进程和实际应用。

## 4 新型材料在公路工程养护中应用面临的挑战与对策

### 4.1 性能验证与标准制定

新型材料的性能需要在实际工程中进行长期验证,以确保其满足公路养护的需求。同时,由于缺乏统一的标准和规范,新型材料在推广和应用过程中可能面临诸多困难。建立完善的性能验证体系,对新型材料进行全面、系统的测试和评价。加快制定和完善新型材料在公路工程养护中的应用标准和规范,为新型材料的推广和

应用提供有力支持。

### 4.2 施工技术与设备

新型材料的施工可能需要采用新的技术和设备,这对施工人员的技术水平和施工设备的先进性提出了更高的要求。加强施工人员的培训和技术交流,提高其对新型材料施工技术的掌握和应用能力。同时,积极引进和推广先进的施工设备和技术,确保新型材料在公路工程养护中的有效应用。

### 4.3 环境保护与可持续性

新型材料的研发和应用需要充分考虑其对环境的影响,确保符合可持续发展的要求。然而,一些新型材料在生产使用过程中可能产生环境污染或资源消耗问题。注重新型材料的环保性能和可持续性,选择对环境影响小、可循环利用的材料。同时,加强新型材料在生产应用过程中的环境监管,确保其符合环保法规和标准。

### 4.4 认知与接受度

由于新型材料在公路工程养护中的应用尚不普及,一些养护单位和人员对其性能、效果和成本等方面可能存在疑虑或担忧,导致新型材料的推广和应用受到一定限制。加强新型材料的宣传和推广力度,提高养护单位和人员对其认知度和接受度。通过成功案例的展示和经验分享,增强新型材料在公路工程养护中的应用信心和认可度。

## 结语

新型材料在公路工程养护中的应用具有广阔的前景和重要的意义。通过不断研发和应用新型材料,可以提高公路养护的效率和质量,降低养护成本,延长公路使用寿命。未来,随着科技的进步和社会的发展,新型材料在公路工程养护中的应用将越来越广泛,为公路养护事业的发展注入新的活力。

## 参考文献

- [1]田艳秋.新型绿色材料在公路工程中的应用实践[J].绿色环保建材,2019,(01):11+13.
- [2]裴彩玲.公路养护中新材料与新技术的应用[J].建筑技术开发,2021,48(09):113-115.
- [3]李文海.新材料、新工艺在公路养护中的应用[J].黑龙江科学,2020,11(18):132-133.
- [4]刘滔宏.公路养护中新材料与新技术的应用[J].交通世界,2019,(36):26-27.