

# 路面养护新工艺新材料的应用研究

牛军科

西安市政设计研究院有限公司 陕西 西安 710065

**摘要：**通过深入探讨路面养护在交通运输中的重要性，详细分类并介绍路面养护的新工艺与新材料，包括纳米材料、聚合物改性材料、光固化材料的应用，以及冷再生、热再生、微表处理和裂缝修复等先进工艺。深入具体案例分析，展示了新工艺新材料在提升路面养护效率、降低成本、延长使用寿命方面的显著效果。文章总结了成功经验，为未来路面养护工作提供宝贵的参考与启示。

**关键词：**路面养护；新工艺；新材料；应用研究

## 1 路面养护在交通运输中的重要性

路面养护在交通运输中占据着举足轻重的地位，它是确保道路安全、畅通与延长使用寿命的关键环节。随着经济的快速发展和城市化进程的加速，交通运输量急剧增加，对路面质量的要求也日益提高。良好的路面状况不仅能直接提升车辆行驶的安全性和舒适性，减少交通事故的发生，还能有效降低车辆磨损和燃油消耗，促进节能减排和环境保护。路面作为交通基础设施的重要组成部分，其性能状态直接影响着交通网络的整体运行效率。一旦路面出现破损、坑洼、裂缝等问题，不仅会影响行车速度，增加通行时间，还可能引发交通事故，造成人员伤亡和财产损失。因此，定期进行路面养护，及时修复路面病害，保持路面平整度和强度，对于保障交通运输的顺畅进行具有重要意义。另外，路面养护还关乎着交通运输的可持续发展。通过采用新工艺、新材料和先进的养护技术，可以有效提高养护效率和质量，降低养护成本，延长路面使用寿命<sup>[1]</sup>。这不仅能够为交通运输提供更加可靠的基础设施保障，还能够促进交通运输行业的绿色、低碳发展，为实现经济社会的可持续发展贡献力量。

## 2 路面养护新工艺新材料分类及特点

路面养护作为交通运输系统维护的重要一环，其技术不断革新，新工艺与新材料的涌现为养护工作带来了前所未有的效率与效益。这些新工艺新材料依据其特性和应用领域，可以大致分为几大类，并各自展现出独特的特点。第一，在施工工艺方面，自动化与智能化技术成为新趋势。自动化施工技术利用高精度机械与智能控制系统，实现养护作业的精准化、高效化。例如，自动化摊铺机能够精确控制沥青混合料的铺设厚度和均匀度，大大提高施工效率和路面质量。同时，环保施工技术也日益受到重视，通过低噪音、低振动、低排放的设

备和工艺，减少养护作业对周围环境和居民生活的影响，体现了绿色发展的理念。第二，新材料的应用则是路面养护技术革新的另一大亮点。高性能沥青材料如改性沥青、温拌沥青等，通过添加特殊添加剂改善沥青的物理化学性质，提高路面的耐久性、抗裂性、抗滑性等综合性能。这些材料不仅能够延长路面的使用寿命，还能减少养护次数和成本。此外，聚合物复合材料、纳米材料等新型材料也在路面养护中得到了尝试和应用，它们以其优异的力学性能、耐久性和环保性，为路面养护提供了新的解决方案。第三，在修补材料方面，冷补材料因其操作简便、无需加热、快速固化的特点而广受欢迎。特别是稀土改性沥青道路冷补材料，通过稀土元素的加入，显著提升了材料的抗水损害能力、粘附性和耐久性，使得修补效果更加持久可靠。同时，复配岩（双）改性沥青等高性能修补材料也在不断创新和发展中，为不同路面状况和修补需求提供了更加多样化的选择<sup>[2]</sup>。

## 3 路面养护新材料研究

### 3.1 纳米材料

纳米材料因其独特的物理、化学性质，在路面养护中展现出巨大的应用潜力。纳米材料具有极小的粒径和高比表面积，能够显著提高材料的强度、耐磨性、抗老化性和抗渗性。例如，纳米氧化锌和纳米二氧化钛作为常见的纳米材料，被广泛应用于路面涂料中。纳米氧化锌能够增强涂料的耐候性和抗紫外线能力，有效防止路面老化；而纳米二氧化钛则利用其光催化性能，分解路面污染物，保持路面清洁；纳米技术还促进了复合材料的开发，如纳米级矿物填料与聚合物结合形成的复合材料，可显著提升路面的整体性能和使用寿命。

### 3.2 聚合物改性材料

聚合物改性材料是通过物理或化学方法，将聚合物与其他材料复合，从而改善其性能的一种新材料。在路

面养护中, 聚合物改性材料的应用极大地提升养护效果。常见的聚合物改性材料包括聚合物改性沥青、聚合物纤维增强材料等。聚合物改性沥青通过添加高分子聚合物, 提高沥青的高温稳定性、低温抗裂性和粘附性, 使得路面在极端气候条件下仍能保持良好的性能<sup>[3]</sup>。而聚合物纤维增强材料则以其优异的拉伸强度和韧性, 增强路面的抗裂性、耐磨性和抗疲劳性。这些材料的应用不仅延长路面的使用寿命, 还降低养护成本, 提高养护效率。

### 3.3 光固化材料

光固化材料是一种利用光照射引发化学反应, 使材料迅速固化的新型材料。在路面养护中, 光固化材料以其快速固化、环保节能的特点受到广泛关注。光固化材料主要包括光固化树脂、光敏剂等成分, 通过紫外线或可见光的照射, 能够在短时间内实现材料的完全固化。这种快速固化的特性使得光固化材料在路面修补和涂层修复等领域具有显著优势。它不仅缩短了施工周期, 减少交通中断时间, 还降低了能耗和排放, 符合绿色交通的发展理念。另外, 光固化材料还具有良好的耐候性和耐久性, 能够长期保持路面的平整度和美观度。随着光固化技术的不断成熟和完善, 光固化材料在路面养护中的应用前景将更加广阔。

## 4 路面养护新工艺研究

### 4.1 冷再生技术

路面养护新工艺研究中的冷再生技术, 是一种环保且高效的道路修复与重建方法。该技术主要针对旧有沥青路面的翻新与维护, 通过特殊的机械设备, 在常温下对旧路面进行铣刨、破碎、添加必要的再生剂或新集料及沥青混合料, 随后在原地或运输至其他地点进行拌和、铺筑, 形成新的路面结构层。冷再生技术不仅能够有效利用废旧材料, 减少建筑废弃物的排放, 降低对新材料的需求, 还能显著降低能耗和碳排放, 符合可持续发展的要求。在实际应用中, 冷再生技术展现出了多方面的优势。首先, 它简化施工流程, 减少施工工序, 从而缩短施工周期, 降低对交通的干扰。其次, 通过精确控制再生材料的配合比和施工工艺, 可以确保再生路面的性能达到甚至超过原路面的水平, 保证道路的安全性和耐久性。另外, 冷再生技术还具有良好的经济性, 能够显著降低养护成本, 为道路管理部门提供了更加经济、合理的养护方案。无论是城市道路、高速公路还是乡村公路, 都可以通过冷再生技术进行有效的修复和重建; 同时, 冷再生技术也在不断地与其他新技术、新材料相结合, 推动着路面养护技术的不断创新和发展。

### 4.2 热再生技术

路面养护新工艺研究中的热再生技术, 是当前道路维护领域的一项重要创新。该技术主要针对废旧沥青路面的再生利用, 通过专业的热再生设备, 对旧路面材料进行加热、破碎、筛选、混合, 并添加适量的新沥青、再生剂及新集料, 最终重新铺筑成新的路面结构层。热再生技术能够深度挖掘旧路面的剩余价值, 实现资源的循环利用, 同时减少对新石料和沥青的开采需求, 有利于环境保护。在加热过程中, 旧路面材料中的沥青被软化, 与新添加的沥青和再生剂充分融合, 形成性能良好的新沥青混合料。通过精确的配合比设计和严格的施工控制, 热再生路面在强度、稳定性、耐久性等方面均能达到或接近新建路面的标准。这不仅延长了道路的使用寿命, 也提高道路的服务质量。由于采用机械化、自动化的生产设备, 整个再生过程可以在较短时间内完成, 减少了对交通的干扰。同时, 该技术还具有良好的经济性, 通过降低原材料成本、缩短施工周期等方式, 为道路养护部门节约了开支。

### 4.3 微表处理技术

路面养护新工艺研究中的微表处理技术, 是一种高效、经济且环境友好的道路表面修复方法, 特别适用于处理路面轻微病害、提高路面平整度、增强路面抗滑性和耐磨性。该技术通过专业的施工机械, 将聚合物改性乳化沥青、集料、填料、水和添加剂等原材料, 按照一定比例拌合成稀浆混合料, 并均匀地摊铺在路面上, 形成一层厚度约为几毫米至几厘米的薄层罩面。微表处理技术的核心在于其精细化的施工工艺和材料科学配比。施工过程中, 首先需要对原路面进行彻底清洁和预处理, 确保表面干净无杂质, 以提高稀浆混合料与原路面的粘结力。随后, 利用专业的摊铺机械, 将稀浆混合料均匀地喷洒在路面上, 并通过刮平、整平、养生等工序, 使其快速固化成型。整个施工过程快速、高效, 能够最大限度地减少对交通的干扰。微表处理技术之所以受到广泛关注和应用, 主要得益于其多方面的优势; 该技术能够显著改善路面的使用性能, 提高平整度、抗滑性和耐磨性, 为车辆行驶提供更加安全、舒适的环境; 微表处理材料具有良好的封水性能, 能够有效防止水分渗入路面基层, 延缓路面结构的损坏速度; 该技术还具备施工成本低、施工周期短、环保无污染等优点, 能够显著降低道路养护成本, 提高养护效率, 符合可持续发展的理念。

### 4.4 裂缝修复技术

裂缝作为路面常见的病害形式, 不仅影响道路的美观性, 更重要的是会降低路面的承载能力和耐久性, 甚

至引发更严重的损坏。裂缝修复技术涵盖了多种方法和材料,以适应不同类型、不同规模的裂缝。对于细小裂缝,常采用表面封缝技术,通过涂刷或灌注高渗透性、高粘度的裂缝修补材料,填充裂缝并封闭表面,防止水分和污染物进一步侵入。这种方法操作简便、成本较低,且能够有效延缓裂缝扩展。对于较大、较深的裂缝,则需要采用更为复杂的修复技术。例如,开槽修补法,首先使用专用工具沿裂缝开槽,清除槽内杂质,然后填充专用的裂缝修补胶或沥青混合料,并压实固化。这种方法能够确保修补材料与裂缝壁面紧密贴合,增强修补效果。还有注浆修复技术,通过在裂缝中注入高分子材料或水泥浆等,使材料在裂缝内膨胀固化,达到填充裂缝、增强路面强度的目的。随着科技的发展,裂缝修复技术也在不断创新和完善。例如,近年来兴起的热再生裂缝修复技术,利用高温加热使裂缝周围的沥青软化,再添加新的沥青材料混合并压实,实现裂缝的永久修复。

## 5 新工艺新材料应用案例分析

### 5.1 典型工程案例介绍

在路面养护领域,新工艺与新材料的应用实践层出不穷,其中两个具体案例以其显著成效成为了行业内的标杆。首先,来看“京沪高速江苏段微表处理项目”。该项目针对长期运营下京沪高速江苏段部分路段出现的轻微车辙和细小裂缝问题,创新性地采用了微表处理技术。通过科学配比的高性能聚合物改性乳化沥青与精选集料的完美结合,施工团队在短时间内完成大面积的路面修复工作。这层新铺设的防水耐磨层不仅极大地提升路面的平整度和抗滑性能,确保行车安全,还有效地阻止了裂缝的进一步扩展,为高速公路的长期稳定运行奠定了坚实基础。

另一值得关注的案例是“上海中环热再生裂缝修复工程”。作为城市交通的主动脉,上海中环路的维护至关重要。针对路面上出现的裂缝问题,该项目采用了先进的热再生裂缝修复技术。通过精确控制加热设备,施工团队成功软化了裂缝区域的旧沥青,随后注入特制的高性能裂缝修补材料<sup>[4]</sup>。这一创新方法不仅实现裂缝的高效且永久性修复,还最大限度地保留原有路面的材料,显著减少资源浪费。

### 5.2 应用效果评估

针对上述两个案例,应用效果评估显示出显著的成效。在微表处理技术的项目中,施工效率极高,短时间内完成大面积的路面修复工作,对交通影响小。同时,该技术的成本相对较低,经济效益显著,且因其环保无污染的特点,赢得良好的社会评价。而在热再生裂缝修复技术的应用中,不仅实现裂缝的高效修复,还通过材料循环利用,大大降低养护成本。两项技术均有效延长路面的使用寿命,减少未来养护的频次和费用,对环境的影响小,符合可持续发展的理念。

### 5.3 经验总结与启示

从上述案例中,可以总结出以下成功经验与启示:一是新工艺新材料的应用能够显著提升路面养护的效率和品质,降低养护成本,是未来路面养护工作的重要发展方向;二是在选择和应用新工艺新材料时,应充分考虑项目实际情况和具体需求,确保技术的针对性和适用性;三是加强技术研究和创新,不断提升新材料、新技术的性能和应用水平,是推动路面养护行业持续发展的关键;四是注重环保理念在路面养护工作中的应用,推动行业向绿色、低碳方向发展。这些经验和启示为未来路面养护工作提供宝贵的参考和借鉴。

### 结束语

路面养护是保障交通运输顺畅与安全的重要基石。随着科技的不断进步,新工艺新材料在路面养护中的应用日益广泛,不仅提高了养护效率和质量,也推动了行业的绿色、低碳发展。未来,应继续加强技术创新与应用实践,不断探索更加高效、环保的路面养护方案,为构建安全、便捷、绿色的交通网络贡献力量。

### 参考文献

- [1]吴文化,徐虎林,苏斌,张国强,郝朝亮.以原创技术助推我国公路和城市道路高质量发展——DTC相变自调温材料沥青路面的应用前景[J].综合运输,2019,41(12):1-6.
- [2]汪小毛.浅谈国省干线公路沥青路面养护管理发展趋势及对策[J].科技经济导刊,2017(24):257+259.
- [3]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.
- [4]朱贺贤.高速公路路面管理系统研究[J].黑龙江交通科技,2020(5):153-154.