

路面材料再生技术在绿色交通建设中的应用探索

● 曹 阳



[摘要] 在绿色交通建设进程中,路面材料再生技术的运用不断引发了关注与思考。此类技术通过对废旧路面材料进行有效回收和再利用,实现资源高效配置及减轻对环境的影响。其内在机理包含,保持原有沥青混合料与矿料结构的特征及提升性能的途径,并通过选用适宜的添加剂和改性手段来满足路面力学要求与耐久性能预期。与传统新材料使用模式相比再生技术的综合效益更为显著,不仅可降低交通基础设施建设成本与养护难度,而且对减少碳排放和固体废弃物具有重要价值,进而可提升道路系统整体生态绩效。在未来的发展趋势中再生技术将与创新材料、工程标准化以及国际合作形成良性互动,为实现更高层次的绿色交通目标提供有力支撑。

[关键词] 路面材料再生;绿色交通;资源循环;环境友好;性能优化

随着交通基础设施建设规模的不断扩大与使用年限的增长,路面材料老化与资源消耗问题日益凸显。在提倡绿色低碳的发展理念下探索可持续的路面材料再生技术,成为了推动交通行业转型升级的重要路径。通过对废旧沥青路面加以再生利用可延长材料生命周期并可有效缓解天然矿料的过度开采问题,从而减少能源消耗与环境压力。同时,在新材料与旧材料相互融合的过程中,还可实现路面性能的再提升以满足长期使用与高标准运营需求。这一技术正逐渐成为绿色交通领域中备受期待的解决方案与创新手段。

Q 路面材料再生技术的基本原理与特性

(一)再生材料的化学与物理特征

路面材料再生技术的核心,在于对既有废旧材料进行回收处理并将其重新投入使用,相关过程涉及沥青与矿料两大组成要素的理化特征重构。沥青在长期服役中由于紫外线照射、水分侵蚀与车辆荷载循环作用而发生老化,其黏度、延度与低温柔性等参数随之变化。再生过程需对废旧沥青的化学键结构、组分分布与胶结特性进行适当调控与恢复,通过选择特定再生剂可促使老化沥青的胶质与沥青质组分比例趋于平衡,提升沥青粘弹性质与延展性能。矿料部分在再生过程中需考虑不同粒径级配、空隙结构与微观表面特性的变化,将合适的矿粉、级配碎石与矿物填料加入原料体系中以达到规定的孔隙率与密实度。当再生沥青与再生矿料

有机结合并经过拌和与压实环节实现新的路面层构成后,其整体性能将在温度敏感性、抗水损害性与疲劳寿命方面趋于新材料,甚至达到更佳的状态。

(二)关键再生工艺的适用性

路面材料再生技术的实施依托多种特定工艺路线,其中热再生技术与冷再生技术较为常见。热再生技术通过就地加热与搅拌方式对旧料进行软化与再组装,此工艺更适合密级配沥青路面的恢复与养护。在此过程中,通过精确控制加热温度与时间,保证沥青分子结构不会过度劣化,同时加以适量新沥青与再生剂使最终混合料性能与新制路面相近。冷再生技术无需高温加热,主要利用乳化沥青或泡沫沥青作为胶结材料将原有碎裂旧料团聚成路面基层,其能耗低且排放少。不同工艺在再生过程中对材料的搅拌方式、添加剂种类与拌和工序有着严格要求,需要在原材料性质、路面使用条件与施工设备能力之间取得平衡,以保障再生后的路面层具备良好的力学性能与耐久性。

(三)再生路面性能评估指标

再生技术实践需通过科学的性能评估指标判断改造效果,确保再生后的路面满足交通负荷与环境应力要求。传统路面性能评价侧重于强度、刚度与稳定性,而再生路面还需重点考察其疲劳抗裂性与耐久度。通过室内试验与现场检测可评估再生路面的弯拉强度、劈裂强度以及低温延展性能指标,从中判断其对多轴荷载循环与气候变化的适应水

平。抗水损害能力则通过水稳定性试验与沥青膜剥落率实验进行判断,以确保在长期降雨与积水情况下路面结构不会过早破坏。另外,沥青的老化程度与再生过程中的组分恢复情况,可通过显微镜观察与分子光谱分析得到量化结果,这种微观与宏观指标的综合评估将为再生技术优化方案提供有力依据。

Q 再生技术应用中的环境与经济影响

(一)资源节约与排放减控机制

路面材料再生技术在绿色交通建设中扮演着重要角色,可有效缓解资源短缺与环境污染压力。通过将废旧路面材料加以再生利用可减少天然矿石、砂石料与沥青资源的过度开采,进而延长自然资源的供应周期。资源消耗的降低既能减少矿产开采过程中的能源消耗与水资源使用量,也能减少相关破碎、筛分与运输环节中二氧化碳及其他污染物的排放。当再生材料广泛应用于道路基层、面层建设中时,可明显降低整体道路体系的原材料需求量,从而在交通基础设施生命周期各个环节实现能源与物质的梯度利用。与直接弃置废旧路面材料相比,再生技术路径有助于减轻固废填埋压力,并避免二次环境污染问题。通过减少资源提取与原生材料制造过程中的温室气体排放,有助于降低公路建设全生命周期的碳足迹指标,使绿色交通建设更为符合生态友好发展要求。

(二)生命周期成本与效益分析

再生技术不仅具备环境优势,还能在经济层面创造潜在效益。尽管再生过程需投入一定的机械设备和技术人员成本,但相较于全面使用新材料进行路面施工与养护,整体投入较为可控。减少新料采购、长距离运输与固体废弃物处置费用,有助于降低道路建设与维护的长期成本,使得有限的建设资金能在更多项目中实现有效分配。当再生材料的使用性能得到可靠保证后,可有效减少重复性大规模养护与翻修、缩短施工工期,减少交通封闭时间及由此引起的社会经济损失。将经济与环境因素相结合进行综合评估,发现再生技术能在长周期内可实现投入与产出的良性均衡,为决策者与建设方提供成本收益优化途径。在未来更广泛应用的背景下,再生技术可在更大程度上缓释交通建设对公共财政与自然资源的双重压力。

(三)环境友好型施工方案的优化

实施再生技术的过程需要从设计、制造与施工多个环节进行深入考量,以保证最大程度发挥其环境友好特质。在施工前期应针对旧路面材料性质进行细致检测与分类,对含量、粒度与劣化程度差异较大的废旧料实施精准配比和处理方案。施工中应采用高性能拌和设备与质量控制系统,使得再生混合料在粒径级配、沥青黏度与空隙率方面达到均衡

状态。严格控制施工现场的粉尘与噪声排放水平并合理利用工程废水实现循环使用,以保障环境敏感区域的生态安全与施工人员的健康。适当引入监测与评估手段对再生路面的均匀度、压实度与表层性能进行实时跟踪,使之在完成施工后即具备可靠的交通承载能力与使用舒适度。通过在实践中不断优化再生技术的施工方案可提升环境性能,为绿色交通建设累积宝贵经验。图1为废旧路面再生循环利用图解。

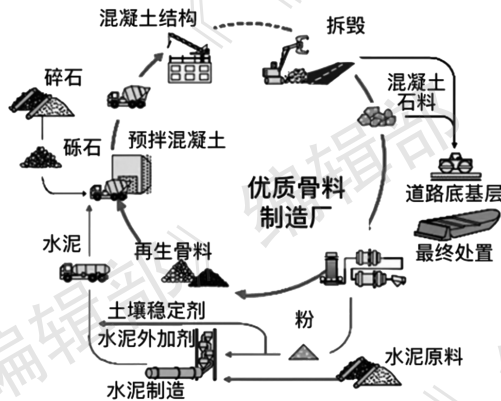


图1 废旧路面再生循环利用图解

Q 再生技术未来发展策略与实施路径

(一)技术创新驱动的持续升级

路面材料再生技术的未来发展需依托持续创新与科研投入,使其在材料组成、改性手段与施工工艺上不断突破现有瓶颈。加大对高性能再生剂的研发力度,探索更加稳定的沥青化学调和配方,使旧料中的沥青性能接近甚至超越新制沥青。运用精细化分选与预处理技术将废旧矿料的形态与粒径分布控制在优化区间,使之与新料在拌和过程中实现更紧密的贴合。通过不断试验与对比研究,确定不同类型再生料在多种气候与交通条件下的最佳配比关系,并建立相应数据库为工程决策提供支持。将先进的微观分析手段与分子水平测试技术运用于再生过程,可洞察再生材料内部结构与组分变化规律,从而明确性能提升的机理基础。强化对耐久性与可靠性的长期跟踪研究,以便根据路面使用绩效反馈对再生技术参数进行迭代修正,逐步建立可适应复杂条件的优化技术路线,详见图2。

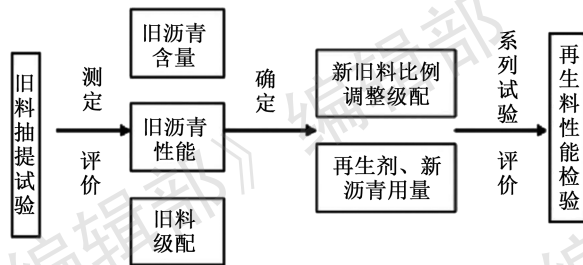


图2 沥青混合再生技术应用分析

(二)政策支持与标准制定的协调

再生技术的广泛应用不仅需要技术层面的提升,更需政策支持与标准制定的协同推进。相关部门应出台鼓励政策为再生材料的生产与使用提供激励,确立量化的资源循环与环境绩效指标纳入道路建设标准体系。同时,在工程验收与质量检测环节中将再生材料的使用比例、性能参数与环保数据列为强制性审查内容,确保再生项目的实施质量。建立多层次的技术培训机制,使施工方、设计与监理单位共同掌握再生技术的关键要点与操作流程,为工程过程中的问题解决提供专业保障。在标准制定中需要兼顾地区资源禀赋与交通特征差异,为不同地域条件下的再生实践预留足够的弹性空间。通过持续完善和更新标准体系,使再生技术的应用从试点走向常态化,进而为绿色交通建设提供制度支撑与合规依据。

(三)综合化实施与国际合作拓展

未来再生技术的应用将不再局限于单一的工程项目,而是更倾向于系统化与综合化实施。通过与城市发展、物流组织与产业布局密切结合,让再生材料在公路、城市道路、机场跑道等多场景中得到广泛推广。加强国际间的经验交流与技术合作,将成熟的再生技术引入尚未普及此类工艺的地区,推动全球范围内的绿色交通实践迈向更高层次。在开展国际合作时应通过技术标准互认、培训体系互通与联合实验室建设促进资源、信息与人才的自由流动,使再生技术的理论与实践不断迭代升级。当国际间的道路建设机构、研究院所与行业协会实现密切协同时,将有助于加速先进再生理念的传播与落地,形成可持续发展的国际化技术生态体系。通过深化合作与多元互动,在加速本地化实践经验积累的同时,有助于建立共享共赢的再生技术创新平台,为全球范围内的绿色交通事业拓展更广阔的发展前景。

Q 路面材料再生技术在绿色交通建设中的应用实践

随着绿色交通理念的不断深入,路面材料再生技术在交通基础设施建设中的应用逐渐成为一种可持续发展的解决方案。路面材料再生技术通过对废旧路面材料的再利用,不仅有效减少了建筑垃圾的堆放,还大大降低了对自然资源的依赖,符合节能减排的要求。该技术的核心在于将旧路面材料(如沥青、混凝土等)通过特殊处理再生,重新投入使用。在实施过程中,通过先进的设备对废旧路面进行粉碎、筛分、清理,并通过机械加工或热处理等手段,将其恢

复至可再利用的状态。再生后的路面材料不仅具备较好的物理性能,还能够提高道路的抗压、抗裂能力。

应用路面材料再生技术的优势十分显著。首先,废旧材料再利用减少了大量的资源消耗,尤其是对天然砂石和石油产品的依赖,有助于保护环境。其次,通过将废弃材料进行再生处理,能有效减少运输过程中所产生的碳排放,降低整体施工对环境的负面影响。此外,采用再生材料可以有效降低路面施工成本,尤其是在资源短缺和成本高企的情况下,具有明显的经济效益。尽管路面材料再生技术在绿色交通建设中具有广泛的应用前景,但在推广过程中也面临一定的挑战。技术的成熟度、施工过程中的质量控制、以及再生材料与新材料性能的差距,都是影响再生技术广泛应用的重要因素。

Q 结束语

路面材料再生技术在绿色交通建设中具有深远意义,其在材料循环、环境减负与经济增效等维度均可发挥积极作用。通过科学的再生工艺将废旧沥青路面转化为新型高性能铺装层,不仅可有效提升道路系统的耐久性与稳定性,还能在资源与能耗等方面实现显著优化。在未来的发展进程中再生技术需借助多方位创新与制度支撑,为应对更复杂的环境与交通需求提供更加完善的解决方案。结合技术研发、标准完善、产业协同与国际合作的多重路径,再生技术将为实现绿色交通的宏伟目标注入持久动力,使可持续理念在全球范围内的道路建设中得到广泛落实。

参考文献

- [1]胡志梅.材料的循环利用和再生利用是交通可持续发展的重中之重——英达科技有限公司着力推广先进理念[J].交通世界(建筑.机械),2008(05):49.
- [2]王冬英.路面施工泡沫沥青温拌再生技术应用分析[J].运输经理世界,2021(01):133-134.
- [3]魏景春.旧沥青路面冷再生材料在公路建设中的应用探讨[J].科技信息(科学教研),2008(16):130,166.
- [4]葛运涛,毕仁忠.交通建设领域材料节约与循环利用大有潜力[N].中国交通报,2007-07-03(B04).

作者简介:

曹阳(1985—),男,汉族,吉林四平人,本科,工程师,中交一公路集团有限公司,研究方向:桥梁工程钢箱梁。