

# 高速公路路面材料再生利用技术研究

陈润喆<sup>1</sup> 李 镇<sup>2</sup>

1. 河南交投交通建设集团有限公司 河南 郑州 450000

2. 河南交建工程技术研究有限公司 河南 郑州 450000

**摘 要:** 随着高速公路建设的快速发展,路面材料的消耗量与日俱增,资源短缺和环境污染问题日益凸显。本文研究了高速公路路面材料的类型及性能优势,探讨了路面材料再生利用技术的原理及技术要点。针对沥青混凝土、水泥混凝土、路面基层材料以及微表处与封层的再生技术,详细分析了其再生过程中的关键技术要点。关注了再生利用技术的质量控制与后期维护问题,提出了相应的措施。针对路面材料再生利用中可能产生的环境问题,本文也提出了有效的对策,为高速公路路面材料的可持续发展提供了有力支持。

**关键词:** 高速公路;路面材料再生利用;技术要点

**引言:** 路面材料再生利用技术作为一种资源节约和环保型的技术手段,逐渐成为研究热点。本文旨在全面介绍高速公路路面材料的类型及性能优势,深入探讨路面材料再生利用技术的原理及技术要点,并针对再生利用过程中可能遇到的环境问题和质量控制难题,提出切实可行的对策,为推动高速公路建设的可持续发展贡献力量。

## 1 高速公路路面材料类型及性能优势

### 1.1 水泥混凝土路面

水泥混凝土路面,又称刚性路面,具有高强度、高稳定性和良好的耐久性。其优点主要体现在以下几个方面:(1)强度高。水泥混凝土路面能够承受重载交通和长时间使用,抗压强度和抗拉强度都较高,适合用于承载重载交通和经常受到重压的路段。(2)稳定性好。水泥混凝土路面在温度变化、湿度变化等环境条件下,其稳定性较好,不易产生变形。(3)寿命长。由于水泥混凝土路面具有较高的强度和稳定性,因此其使用寿命相对较长,一般可达30年。水泥混凝土路面也存在一些局限性,如施工周期长、对路基承载力要求高、维修困难等。由于水泥混凝土路面是刚性路面,对车辆的冲击吸收能力较差,行车舒适性相对较差。

### 1.2 沥青路面

沥青路面,又称柔性路面,是目前高速公路建设中广泛采用的路面材料。其优点主要包括:(1)行车舒适性好。沥青路面具有较好的弹性和减震性能,能够吸收车辆行驶时产生的冲击和振动,提供更为舒适的行车体验。(2)施工速度快。沥青路面的施工过程可以在较短的时间内完成,减少对交通的影响。其维护和修复也相对简便快捷。(3)防滑性能好。沥青路面在潮湿或雨天的情况下,能够提供良好的排水性能和较高的摩擦

系数,减少车辆打滑的风险,提高行车的稳定性和安全性。沥青路面还具有较好的适应性和耐用性<sup>[1]</sup>。它能够适应道路的微小变形和温度变化,减少路面裂缝的产生。但沥青路面也存在一些缺点,如耐水性差、温度稳定性差、易老化等。

## 2 路面材料再生利用技术原理

路面材料再生利用技术的原理主要涵盖废旧材料的回收、再生处理和重新利用三个核心环节。(1)废旧路面材料的回收。在路面维修或翻新过程中,产生的废旧沥青、水泥混凝土等材料被收集起来,通过机械或人工方式进行分类和清理,去除其中的杂质和污染物,确保再生材料的纯净度。(2)回收材料进行再生处理。对于废旧沥青材料,通过添加再生剂或新沥青,利用化学反应或物理混合的方式,调整其黏度、流变性等性能,使其恢复到接近或优于原始沥青的状态。再生剂的选择和使用量需根据废旧沥青的老化程度和再生目标来确定。对于水泥混凝土材料,则可能采用破碎、筛分等工艺,将其加工成适宜粒径的再生骨料,用于新混凝土的配制。(3)经过再生处理的材料被重新利用。再生沥青材料可以与新集料混合,制成再生沥青混合料,用于路面的铺筑。再生水泥混凝土骨料则可以替代部分天然骨料,用于新混凝土的搅拌和浇筑。通过合理的配合比设计和施工工艺控制,再生材料能够充分发挥其性能优势,满足路面使用要求。再生利用技术实现了废旧材料的循环利用,还大大减少了新资源的开采和环境的负担<sup>[2]</sup>。通过科学的再生处理工艺,废旧路面材料得以重获新生,节约了成本,还提高了资源的利用效率。

## 3 高速公路路面材料再生利用技术要点

### 3.1 沥青混凝土再生技术要点

沥青混凝土再生技术是指将废旧的沥青混凝土路面材料通过一系列工艺处理,使其恢复或提升原有的路用性能,并重新应用于公路路面的铺筑或维护中。以下是沥青混凝土再生技术的几个关键点:(1)废旧沥青混凝土的回收与分类。废旧沥青混凝土的回收是再生利用的第一步。在回收过程中,需要采用专业的机械设备对废旧路面进行破碎、筛分和清理,去除其中的杂质和污染物。根据废旧沥青混凝土的来源、种类和性能特点,进行分类存放和管理,以便后续的处理和利用。(2)再生剂的选择与使用。再生剂是能够与废旧沥青中的老化成分发生化学反应,调整沥青的黏度和流变性,使其恢复到接近或优于原始沥青的状态。在选择再生剂时,需要充分考虑废旧沥青的老化程度、再生目标以及当地的气候条件等因素。再生剂的使用量也需要严格控制,过多或过少都会影响再生沥青的性能。(3)加热与搅拌工艺。加热可以使废旧沥青混凝土软化,便于后续的搅拌和混合。搅拌则是将再生剂、新沥青和废旧沥青混凝土充分混合,使其形成均匀的再生沥青混合料。在加热和搅拌过程中,需要严格控制温度和时间,避免沥青过热或搅拌不均匀导致性能下降。(4)再生沥青混合料的性能检测与评估。再生沥青混合料制备完成后,需要对其进行全面的性能检测和评估。检测内容包括混合料的级配、黏度、流变性、抗水损害性能等。

### 3.2 水泥混凝土再生技术要点

水泥混凝土再生技术是指将废旧的水泥混凝土路面材料通过破碎、筛分、清洗等工艺处理,使其成为再生骨料或再生基层材料,并重新应用于公路路面的铺筑或维护中。以下是水泥混凝土再生技术的几个关键点:(1)废旧水泥混凝土的破碎与筛分。在破碎过程中,要采用专业的破碎设备对废旧路面进行破碎处理,使其成为一定粒径的颗粒。通过筛分工艺将破碎后的颗粒进行分级,以便后续的处理和利用。(2)再生骨料的清洗与质量控制。在清洗过程中,需要去除再生骨料表面的泥沙、杂质等污染物,确保其质量稳定可靠。对再生骨料进行质量控制,包括粒径、含水率、含泥量等指标的检测和控制,以确保其满足路用性能的要求。(3)再生基层材料的制备与性能优化。再生基层材料是由再生骨料、新胶结材料和其他添加剂混合而成的复合材料。在制备过程中,需要根据工程实际情况和设计要求,选择合适的配合比和制备工艺。通过添加适量的添加剂和改善剂,可以优化再生基层材料的性能,提高其强度和耐久性。(4)再生水泥混凝土路面的施工与维护。养护期间,采取相应的措施保持路面的湿润和温度稳定,以

促进水泥的水化和硬化过程。定期对路面进行检查和维护,及时发现并处理存在的问题和隐患,确保路面的长期稳定运行。

### 3.3 路面基层材料再生技术要点

路面基层材料再生技术侧重于废旧无机结合料稳定材料的再利用,如废旧石灰土、水泥稳定碎石等。此技术的核心在于恢复或提升其结构承载力和水稳定性。以下是几个关键的技术要点:(1)基层材料的鉴别与评估。需对回收的废旧基层材料进行详细的成分分析,了解其原始配比、强度特性及老化程度。通过实验室测试,评估其再生潜力,为后续处理工艺提供数据支持。(2)再生稳定剂的选用与配比。针对不同类型的废旧基层材料,选择合适的再生稳定剂,如新型固化剂、高分子聚合物等,以增强再生材料的强度和耐久性。通过精细配比设计,确保再生基层材料满足设计要求,同时减少新材料的使用量。(3)破碎与重塑工艺优化。采用高效破碎设备将废旧基层材料细化至适宜粒径,通过重塑工艺,结合再生稳定剂,形成均匀的再生基层混合料。此过程中,严格控制含水率和压实度,确保再生基层的密实性和稳定性。(4)现场应用与长期性能监测。在铺筑再生基层时,注意施工质量控制,确保层间粘结良好。铺筑完成后,实施长期性能监测计划,包括沉降观测、强度测试等,以及及时调整维护策略,延长路面使用寿命。

### 3.4 微表处与封层再生技术要点

微表处与封层再生技术是高速公路路面维护中常用的两种技术,旨在通过薄层覆盖的方式,改善路面的使用性能,延长使用寿命。以下是这两种技术的关键要点:(1)原材料选择与质量控制。微表处与封层技术所用的原材料主要包括乳化沥青、集料、填料和添加剂。乳化沥青需具备良好的稳定性、破乳速度和粘结力;集料应干净、坚硬、耐磨,且粒径分布合理;填料则用于调节混合料的稠度和提高粘结力。所有原材料均需经过严格的质量控制,确保满足设计要求。(2)混合料设计与配比。根据路面现状、交通量和气候条件,合理设计微表处或封层混合料的配比。通过实验室试验,确定乳化沥青、集料、填料和添加剂的最佳用量,以确保混合料具有良好的施工性能和路用性能。(3)施工设备与工艺。微表处与封层施工需采用专业的施工设备,如稀浆封层车、摊铺机等。施工前,需对设备进行调试和校准,确保施工精度和效率。施工过程中,需严格控制混合料的拌合、摊铺、碾压等工艺参数,确保施工质量。(4)施工质量控制与验收。施工完成后,需对微表处或

封层进行质量检测,包括厚度、粘结力、耐磨性、抗滑性等指标<sup>[3]</sup>。通过抽样检测和现场观测,确保施工质量满足设计要求。

### 3.5 再生利用技术质量控制与后期维护要点

在再生利用技术的实施过程中,质量控制是确保项目成功的关键。首先,废旧材料的回收环节需严格控制,确保回收材料纯净无杂质,分类存放管理,以维持材料的质量稳定性。制定再生利用方案时,要全面考虑材料特性、工艺条件、环境因素等,确保方案既可行又有效。设备选型方面,选用性能稳定、技术先进的设备,并在使用前进行充分调试,确保设备运行满足处理工艺要求。在生产过程中,要严格控制再生材料的配合比,确保各种原料比例准确;搅拌时间要充足,以保证材料均匀混合;加热温度要精确控制,避免温度过高或过低影响材料性能。成品质量是再生利用技术的最终体现,必须进行全面的性能检测和评估,确保再生材料满足路用性能标准。建立健全的质量管理体系,实施质量追溯机制,对生产过程中的每一个环节进行严格把控,确保再生利用技术的质量和效果可靠。再生路面施工完成后,后期维护同样重要。定期对再生路面进行检查,评估其使用状况,及时发现并处理裂缝、坑洼等潜在问题。根据路面的性能变化,采取针对性的维护和修复措施,如填补裂缝、调整路面平整度等,以保持路面的稳定性和耐久性。还要加强再生路面的日常养护管理,如定期清扫、保持路面清洁,避免重物碾压等,以延长路面的使用寿命,提升性能表现。

### 4 路面材料再生利用中的环境问题与对策

路面材料再生利用技术作为一种资源节约和环保型的技术手段,在公路建设和维护中发挥着越来越重要的作用。但在其推广和应用过程中,也伴随着以下一些环境问题,需要采取相应的对策加以解决。(1)废旧材料处理过程中的环境污染。在回收废旧路面材料的过程中,如果处理不当,可能会产生扬尘、噪音等环境污染问题。特别是在破碎、筛分等环节中,容易产生大量的粉尘,对周边环境造成不良影响。(2)再生材料生产过

程中的能耗和排放。路面材料再生利用虽然能够节约原材料,但在生产过程中仍然需要消耗一定的能源,并可能产生废气、废水等排放物。如果这些排放物得不到有效处理,同样会对环境造成污染。

针对上述环境问题,可以采取以下对策:(1)加强废旧材料处理过程中的环保措施。在回收废旧路面材料时,采用密闭式或半密闭式的设备,减少扬尘的产生。对产生的粉尘进行收集和处理,防止其扩散到周边环境。还可以采取隔音措施,降低噪音对周边环境的影响。(2)优化再生材料生产工艺,降低能耗和排放。在路面材料再生利用的生产过程中,优先采用节能、环保的生产设备和技术,提高生产效率,降低能耗。对生产过程中产生的废气、废水等排放物进行有效处理,确保其达到环保标准后再排放。可以安装废气处理设备,对产生的废气进行净化处理;对废水进行沉淀、过滤等处理,确保其达标排放。(3)加强环保监管和宣传教育。相关部门加强对路面材料再生利用企业的环保监管,确保其遵守环保法规和标准<sup>[4]</sup>。加大对路面材料再生利用技术的宣传和教育的力度,提高公众对这项技术的认识和接受度,推动其更广泛地应用和推广。

结束语:本文通过对高速公路路面材料再生利用技术的深入研究,揭示了其技术原理和技术要点,针对再生利用过程中可能遇到的环境问题和质量控制难题提出了有效对策。路面材料再生利用技术的推广和应用,能够节约资源、减少环境污染,还能够提高路面材料的利用效率,降低建设成本。

### 参考文献

- [1]梁思锋.高速公路沥青路面就地热再生技术应用研究[J].中国新技术新产品,2020(2):114-115.
- [2]杨依.沥青路面冷再生技术在高速公路施工中的应用[J].工程技术研究,2023,8(24):62-64.
- [3]危达成.高速公路路面再生料技术研究[J].运输经理世界,2024(29):43-45.
- [4]刘欢,林杰.废旧沥青路面材料的再生利用研究[J].科技创新与应用,2022,12(26):89-92.