

# 公路工程中厂拌热再生施工技术的应用

夏天成

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆乌鲁木齐，830000；

**摘要：**伴随我国交通事业的不断完善发展，不断增加交通需求量，大部分公路建设时间较长，因为当时技术条件和长期运行环境的影响，会造成路面结构老化、变质等问题。为解决路面施工问题，在公路改造施工环节采用厂拌热再生施工技术，通过材料二次回收利用进行路面摊铺处理，实现材料综合利用，进而提升路面病害处理效果，对公路交通通行需求满足。

**关键词：**公路工程；厂拌热再生；技术应用

**DOI：**10.64216/3080-1508.26.03.029

随着公路建设的不断推进，公路里程持续增长，早期修建的公路逐渐进入到维修改造期，大量旧路面材料产生，怎样高效地处理这些旧路面材料，是公路工程方面需要解决的问题。厂拌热再生施工技术是将旧路面材料回收、破碎、筛分后，与新沥青、新集料以及再生剂等按照一定比例在热采设备中重新加热、拌和，以此形成再生沥青混合料，而后用于路面铺筑<sup>[1]</sup>。在公路工程中，厂拌热再生施工技术的应用具有显著的优势，采用先进的再生技术，优化材料利用，以此恢复旧沥青性能，提高再生沥青混合料的质量，保证路面的平整度。此外，此技术的施工工艺较为成熟，可实现大规模工业化生产，确保施工质量的稳定性。

## 1 厂拌热再生施工技术特征

### 1.1 高效性

厂拌热再生施工技术能够集中回收处理旧路面材料，可将旧路面材料破碎、筛分，准确分析其级配和性能，按照结果科学添加新集料、再生剂等材料，在专业设备中均匀搅拌，整个过程实现自动化与标准化，缩短了材料处理时间。相比较传统施工，能够在短时间内完成材料的生产供应，因为厂拌热再生混合料在搅拌站集中生产，按照施工现场需求及时供应，减少现场等待时间，且摊铺和压实工艺成熟，施工人员操作熟练，加快了路面铺设速度，缩短公路工程的整体施工周期。另外，这种技术能够严格把控混合料质量，准确控制温度、配合比等参数，保证生产的混合料质量稳定，可以减少后期养护和维修工作，提升了公路工程的整体效益。

### 1.2 节能性

厂拌热再生施工技术的关键在于对旧路面材料循环利用，传统公路施工一般需要大量开采新的石料等原材料，不仅消耗大量资源，还会破坏环境。且厂拌热再

生施工技术可将旧路面铣刨后的材料重新利用，通过工艺处理后与新的沥青、集料等按比例混合，形成新的路面材料，减少了新原材料的使用量，降低对自然资源的依赖，从根源上实现节能<sup>[2]</sup>。对于能源消耗方面，因为旧料的再次利用，在加热过程中所需的能量较少，旧料自身已经经过了加热处理，再次加热时升温速度较快，可以减少加热设备的运行时间和能源消耗，先进的厂拌设备具备高效的加热与搅拌系统，可以控制温度与搅拌时间，进一步提高能源利用效率。与此同时，厂拌热再生施工技术还可以减少运输过程中的能源消耗，旧料可直接在施工现场附近的搅拌厂进行处理，再次加热时升温速度更快，可减少加热设备的运行时间与能源消耗。这种就地加工的方式有效降低了整个施工过程的能源成本，充分体现了节能性重要特征。

### 1.3 耐久性

以材料角度而言，旧沥青路面材料经过回收、处理与新的沥青以及集料充分混合，在此过程中再生剂的加入能够恢复旧沥青性能，让其重新具备良好的柔韧性。新加入的优质集料又加强了混合料的强度以及稳定性，此种优化后的材料配比大大提升了路面结构层抵抗自然因素侵蚀能力。以施工工艺方面而言，厂拌热再生施工在工程内进行，包含严格的质量控制体系，准确的温度控制、搅拌时间以及搅拌速度可以保证沥青与集料充分融合，形成稳定的混合料。这种高质量的混合料铺筑到路面后，能够有效车辆荷载的反复作用，在长期使用过程中路面不容易出现病害，将公路的使用寿命延长。

## 2 旧沥青混合料的性能测定

### 2.1 沥青含量与矿料级配

旧沥青混合料的沥青常用的方法是燃烧法，通过高温燃烧使沥青挥发，按照燃烧前后的质量差别对沥青含

量测定,此方法操作简单,可以快速得出结果,在实际操作中严格控制燃烧温度与时间,以免因为温度过高导致矿料性质变化,影响测定结果的准确性,为了减少误差,需要进行多次测量取平均值。矿料级配一般采用筛分法,将旧沥青混合料通过不同孔径筛子,称重筛余物,从而得到矿料的级配情况<sup>[3]</sup>。筛分过程中保证筛子的清洁与筛分时间充足,保证每一粒可以充分筛分,并了解旧料中不同粒径矿料的分布,为后续配合比设计提供依据。综合考虑沥青含量和矿料级配,按照结果设计出合适的热再生混合料配合比,使新拌混合料充分发挥性能,在整个测定过程中严格遵循操作规程,以正确的数据指导后续施工。

## 2.2 旧沥青混合料沥青指标

公路工程厂拌热再生施工技术中针入度、软化点、延度等指标。针入度是衡量沥青稠度的主要指标,充分反映了沥青在特定温度、时间、荷载条件下的刺入深度,旧沥青混合料中的沥青伴随使用年限的增加会发生变化,一般老化的沥青针入度会减小,说明沥青的硬度增加,降低流动性。软化点则能体现沥青的热稳定性,高温环境下沥青的软化点越高,其抵抗变形能力就越强,测定旧沥青混合料的沥青软化点,能够了解沥青在长期使用中的性能变化情况,如果软化点降低表示沥青的热稳定性变差。而延度可以反映沥青的塑性变形能力,延度越大表示沥青在受力时产生较大的变形,旧沥青因为老化等原因会降低延度,影响再生沥青混合料的柔韧性。

## 2.3 再生剂确定

旧沥青因为长时间受环境因素影响,化学组成和性能发生了改变,通过相关指标检测,可以判断其老化程度,对于轻度老化的旧沥青,可选择相对温和的再生剂,重度老化的旧沥青需要活性较强的再生剂。而后需要确定再生剂计量,需要开展一系列试验,将不同剂量的再生剂加入旧沥青,对针入度等性能指标变化测试,按照试验结果绘制性能指标与再生剂计量的关系曲线,找出使再生沥青性能接近或者达到目标值的最佳计量。在实际施工中,再生沥青会与新沥青、新集料混合使用,要进行再生沥青与新沥青混合试验,保证再生剂不会影响再生混合料的整体性能。另外,在满足性能要求的前提下,应优先选择成本较低且对环境友好的再生剂。

## 3 厂拌热再生沥青路面施工技术要点

### 3.1 回收旧沥青混合料

回收旧沥青混合料前,需要调查原路面情况,了解

路面病害类型、程度、结构层次等信息,为后续回收工作提供科学依据,按照调查结果制定合理的回收方案,确定回收范围与深度。进行回收作业时,应采用合适的机械设备,铣刨机是常用设备,操作过程中需要控制铣刨速度、深度以及转速,保证旧沥青混合料颗粒大小符合要求,避免过度铣刨破坏基层结构,确保回收工作有效。按照不同的来源、粒径大小等因素分开堆放,以免相互混杂,并做好防雨、防潮措施,以免旧料因为受潮影响性能。对回收的旧沥青混合料需要进行质量检测,如沥青含量、级配、针入度,通过数据评估旧料的性能,如果旧料质量不满足要求,要采取相应的处理措施。

### 3.2 再生沥青混合料的加热拌和

旧料的加热温度需要严格控制,如果温度过高会造成沥青老化,降低混合料性能,温度过低无法使旧料与新料充分融合,通常旧料温度应控制在120—140摄氏度之间,新集料的加热温度一般在160—190摄氏度之间,从而保证与旧料搅拌和实可以迅速提升整体温度,使新旧料更好结合<sup>[4]</sup>。在拌和过程中保证新旧料、再生剂等充分混合,拌和前依据设计配合比准确称量各种材料,将加热好的新集料投入搅拌机,干拌数秒后使其在搅拌机的作用下分散均匀,而后加入旧料进行干拌,让新旧料初步混合,而后喷入热沥青和再生剂湿拌,湿拌时间一般在45秒以上,确保沥青和再生剂可以充分包裹在集料表面,形成良好的再生沥青混合料。在拌和过程中,随时检查混合料的外观和温度,如果发现混合料颜色不均、有白化等情况,需要及时调整拌和参数,并做好记录工作,如各种材料的用量、加热温度以及拌和时间,以此生产出质量合格的再生沥青混合料。

### 3.3 运输、摊铺以及碾压

热再生混合料运到施工现场中,需要采用大吨位的自卸汽车,车厢需要清理干净,为了减少热量损失,应选择篷布覆盖混合料,合理规划运输路线与时间,保证混合料在规定时间内运达现场。在摊铺前,需要提前进行预热,其熨平板温度应大于规定值,摊铺中保持连续均匀的速度,以免中途停顿。按照路面宽度与摊铺厚度,合理调整摊铺机的参数,保证摊铺平整度与厚度一致,热再生混合料的松铺系数需要通过试验确定,以此确保压实后的路面符合设计要求。碾压作为保证路面压实度的关键,需要遵循紧跟、慢压、高频、低幅原则,初压采用钢轮压路机静压,而后采用混合料初步稳定,复压采用胶轮压路机或者振动压路机碾压,增加压实度,终压应用钢轮压路机静压,消除轮迹。碾压过程中应控制

好压路机的速度与变数,保证路面达到规定的压实度与平整度,注意碾压温度,保证路面压实效果。

## 4 公路工程中厂拌热再生施工技术应用

### 4.1 RAP 制备

RAP 制备的首要步骤则是旧路面材料铣刨回收,采用专业的设备将旧路面按照一定厚度和宽度铣刨,保证回收材料的均匀性与一致性,铣刨过程中需要控制深度,以免混入基层材料,对 RAP 质量产生影响。而后进行预测处理,去除其中的超大粒径颗粒、杂物与尘土等,通过不同孔径的筛网将 RAP 分成不同粒径等级,为后续配合比设计提供基础,检测筛分后的 RAP,从而掌握其性能情况。采用合适的破碎设备,将较大粒径的 RAP 破碎成符合要求的粒径,此过程中要注意控制破碎力度,以免过度破碎造成 RAP 级配不合理,破碎后的 RAP 需要再次进行筛分,保证满足各项施工要求。

### 4.2 加热 RAP 以及新集料

加热 RAP 中因为包含旧沥青,如果加热过度会导致沥青老化,降低再生混合料性能,如果加热不足则无法与新沥青、新集料充分融合,一般会采用间歇式加热,严格控制加热时间与温度,控制温度在 120—150 摄氏度之间,在此范围内可保证旧沥青具备一定的流动性,还可以避免其过度老化<sup>[9]</sup>。新集料加热到合适温度可以将水分去除,并让新集料与新沥青更好粘结,在加热过程中需要严格把控新集料质量,以免混入杂质,影响再生混合料的质量。另外,合理控制投放速度也具有一定重要性,速度过快会降低温度,对加热效果产生影响,速度过慢会降低生产效率。

### 4.3 拌和温度控制

拌和温度如果过低旧料无法充分加热,难以均匀融合新料,造成再生混合料的压实度不足,影响路面的使用寿命;温度过高会使沥青老化,并会产生有害气体,对施工人员健康产生危害。为了保证拌和温度合适,应对旧料进行预热,按照旧料的含水量等特征,通过试验确定最佳预热温度与时间,通常控制在 100—120 摄氏度之间,使得旧料在进入拌和机前达到稳定状态。拌和时新集料的加热温度控制在 180—200 摄氏度,以此保证和其他材料充分融合,再生剂添加温度应按照其性能确定,通常为 60—80 摄氏度,并按照拌和机类型合理调整时间。

### 4.4 混合料拌和

旧沥青路面材料、新集料、再生剂等原材料,需要

按照设计要求以及试验结果确定比例,RAP 质量以及性能波动较大,需要定期对其进行检测分析,按照数据及时调整配比,新集料的级配与质量也要严格把控,保证和 RAP 等材料融合,再生剂的添加应按照 RAP 老化程度计算,确保旧沥青性能有效恢复。拌和过程中一般先投入加热后的新集料与 RAP 进行干拌,时间控制在 5—10 秒,让热量快速传递,而后加入适量再生剂,湿拌时间控制在 15—20 秒,最后加入新沥青,再进行 20—30 秒湿拌,确保沥青与各种集料充分结合,形成良好的再生混合料。在拌和过程中,实时监测混合料的质量,通过抽样检测分析混合料的级配、沥青含量等指标,并观察混合料的外观,判断拌和效果是否良好。

### 4.5 质量管理与检验验收

厂拌热再生施工技术中质量管理需要贯穿其中,规范旧沥青的材料采集,保证其性能稳定,新添加的沥青、集料也需要符合相关标准,并加强对生产设备的维护管理,保证设备正常运行,以免因为设备故障造成质量问题。施工中检验再生混合料的各项性能指标,每层施工完成后均进行相关检测,完工后应评估公路的整体性,如路面的抗滑性能与渗水系统等,对于不符合标准的路段及时分析原因并整改,以此保证厂拌热再生施工技术发挥最大效益,降低建设成本。

## 5 结语

伴随我国公路工程领域的不断发展,大部分公路项目出现严重的损坏问题,因此需要对其进行及时修复,以此恢复性能。目前,厂拌热再生施工技术的应用可实现旧沥青混合料的充分利用,将材料的利用率提高,以免出现严重的环境污染或者浪费现象,全面提升施工效果,并恢复路面的性能,为我国的公路事业发展作出贡献。

### 参考文献

- [1] 戈志敏. 公路工程中厂拌热再生施工技术的应用[J]. 交通世界, 2025(30): 53-55.
- [2] 任军军. 现场热再生施工技术在公路养护中的应用研究[J]. 四川建材, 2025, 51(01): 130-132+136.
- [3] 刘锦涛. 干线公路工程沥青路面厂拌热再生施工技术分析[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(09): 80-82.
- [4] 锁渝杰. 沥青混凝土厂拌热再生技术在高速公路工程中的应用[J]. 交通世界, 2021(26): 49-50.
- [5] 锁渝杰. 沥青混凝土厂拌热再生技术在高速公路工程中的应用[J]. 交通世界, 2021(23): 108-109.