

# This paper discusses the construction method of warm mix asphalt in highway pavement

Jun Wang

China Geological Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100080, China

## Abstract

With environmental protection becoming increasingly crucial in the full lifecycle management of highway engineering, warm-mix asphalt technology has gained wider adoption across road construction projects due to its advantages in energy efficiency, emission reduction, and improved working conditions. While numerous projects have accumulated valuable practical experience in recent years, challenges persist in establishing unified standards and implementation guidelines for certain construction phases. To facilitate scientific application of this technology in large-scale projects, this paper analyzes core issues including warm-mix additive application, precise mixing temperature control, and thermal insulation measures during transportation. The study provides corresponding construction strategies, offering theoretical foundations and practical references for the standardized promotion of warm-mix asphalt in highway engineering.

## Keywords

highway; pavement construction; warm mix asphalt; construction method

# 探讨公路路面施工中温拌沥青施工方法

王军

中国地质工程集团有限公司，中国 · 北京 100080

## 摘 要

随着环保理念在公路工程全生命周期管理中变得日益受到重视，温拌沥青技术凭借其在节能、降低排放以及改善施工环境等方面所有的优势，开始在越来越多的路面施工项目里得以应用。近些年来，诸多工程项目于实际应用进程中积累了良好经验，然而也暴露出部分施工环节尚未构建起统一标准或者执行细则的状况。为促使该技术在大规模项目里实现科学应用。本文针对温拌剂添加、拌和温度精确控制以及运输过程的保温举措等核心问题展开分析，给出相应施工对策，为温拌沥青在公路施工中的规范推广给予理论依据与实践参考。

## 关键词

公路；路面施工；温拌沥青；施工方法

## 1 引言

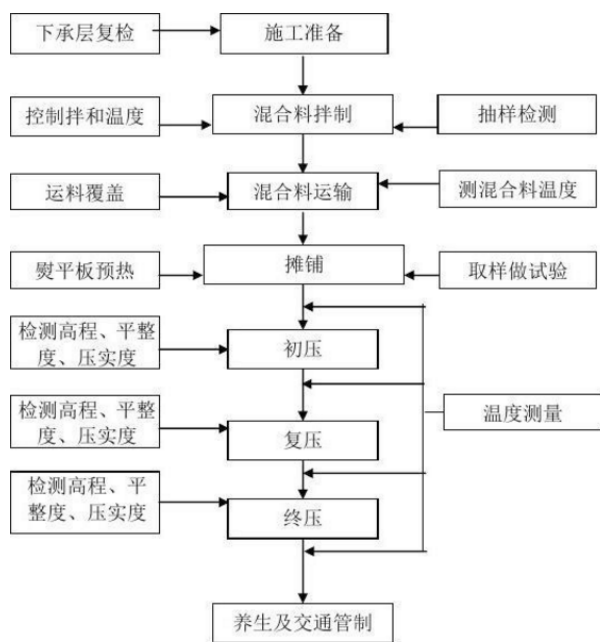
温拌沥青要真正实现落地使用，并非仅仅是在设备端将出料温度调低那么简单，而是需要在原材料挑选、温拌剂类型、投加方法、搅拌时间把控以及运输与摊铺过程中的热管理等多个方面构建起完整的闭环。倘若每个环节处理得不够妥当，就有可能致使混合料性能偏离预期，甚至引发早期质量方面的问题。当前部分工程项目在探索应用温拌沥青的过程中，还存在标准滞后、经验欠缺、动态调整不够及时等状况。深入剖析关键施工节点的操作办法，并结合实际案例经验总结出适宜的技术路线，相较于单纯推广理念而言，显得更为现实且紧迫。

## 2 温拌沥青混合料配合比设计方法

温拌沥青混合料的配合比设计无法直接套用热拌沥青的传统设计模式，需依据温拌剂类型、目标施工作业温度以及混合料类型等诸多因素展开系统分析并单独优化。一般在开展设计试验时，应将目标施工温度当作关键参考输入条件，而非在事后修正拌合温度<sup>[1]</sup>。温拌技术改变了沥青与集料间的黏结和涂覆行为，在设计空隙率、矿料级配、沥青用量这些基本参数时，要融入温拌过程对集料包裹性、沥青韧性以及黏温关系变化的真实反映。比如使用化学类温拌剂时，会对沥青的分子链流动特性产生影响，致使不同等级集料间的黏结性能出现偏移，此时若仍按传统经验配比，易引发路面早期开裂或脱粒。为保证混合料在低温施工条件下有良好的拌和均匀性与压实能力，技术人员在配比设计阶段应设置多个温档试验，对比不同温度下的混合性能与压实响应，以此评估配合比的适宜性。配合比设计须基于对温拌

【作者简介】王军（1985-），男，中国四川新津人，本科，工程师，从事公路与桥梁研究。

技术实际作用机制的理解,而非沿用或简单削减热拌经验数据,不然在后续施工中往往难以把控材料性能指标。



公路沥青路面施工工序示意图

### 3 温拌剂添加工艺控制要点

不同种类的温拌剂,像有机类、化学类以及水发泡类,它们的添加方式和控制要求存在较大差异,无法统一而论。在现场实际操作时,并非仅仅是添加量正确就行,更为关键的是添加位置是否恰当以及与沥青的融合时间是否充足。以水发泡技术来讲,要是设备未调整至最佳压力参数,水在喷入沥青后无法及时瞬间汽化形成均匀泡沫,无法达成降低黏度的目标,还可能引发混合料离析、骨架不稳定等一系列问题<sup>[2]</sup>。对于添加型温拌剂而言,大多时候会出现剂量添加足够但混合不均匀的状况,这种情形多见于设备刚开始投产或者作业前期,在搅拌时间不足或者剂料管线存有残留导致剂量不稳定的情况下,问题更容易显现出来。在温拌剂添加工艺方面,操作人员要熟悉设备的参数调节逻辑,又要掌握剂料本身的物性特征,保证温拌剂在进入料后可与沥青充分接触,切实发挥降低拌和温度、提高润湿性以及提高工作性的实际功效。而且每一批原材料都应当配备相应的添加工艺参数记录,形成稳定且可追溯的工艺曲线,以便在过程抽检和后期技术评估时作为参考。

### 4 拌和温度精准控制技术

在公路项目施工环节,沥青就是至关重要的支撑条件,关系到项目的最终质量。应明确沥青拌和过程的温度要求,要采取合理化手段加以实践,让拌和温度符合预期,优化项目的使用效果。不少单位面对此问题时持有“只要温度稍有降低,便认定为达标”的态度,然而最终却由于温控未达要

求,使得混合料施工性能出现大幅度下滑。实际上温拌工艺并非意味着随意降低温度,其是借助物理或者化学手段来降低沥青混合料的相对工作温度,并非毫无限制地向下调整。真正科学的温度控制,是依据外部温度、拌和设备类型以及添加剂反应特性等因素来计算综合控制值,而非凭借经验随意下达指令。倘若拌合温度过低,沥青的流动性会降低,无法充分包裹粗集料,最终会直接对压实密度、初期强度或者抗水损性能产生影响。要是温度过高,又可能致使温拌剂挥发速度过快,丧失降低粘度的原本作用,甚至会导致混合料在摊铺前就已开始粘结老化。拌合站应当结合季节、气候以及沥青基础特性,开展每日设备起步温度与反馈温控点的联合调试<sup>[3]</sup>。在实际操作过程中,动态监测方式比点检采样更为可靠,要保证每批料都有温度记录以及实时反馈曲线,并且设定警戒范围,防止温度超出有效区间运行。还应为每一位操作人员培训最基本的温度识别标准,站控员、沥青操作员以及骨料输送管理人,都不能仅仅机械地完成流程,而要切实掌握料温变化的影响逻辑与调整方法,让“控温”从工程口号转变为一种实操能力和现场共识。

### 5 运输过程保温措施实施

为了保证公路的质量达标,同时提升运行可靠性,应重视运输过程的稳定性,全面考虑沥青的特性,以保证后续施工更加顺利。温拌混合料的起始温度相较于热拌料更低,其可承受的自然降温幅度更小。在许多工程项目中,运输过程往往会持续30分钟以上甚至更久,倘若在运输前未提前规划保温措施或者对料车结构进行优化,那么整车的混合料在运输途中温度可能会下降10℃甚至更多。一旦超出最佳摊铺窗口范围,就会出现摊铺密实度不足、接缝冷接,甚至碾压推料等问题。当遇到气温骤降、道路沿线阴影较多或者卸料等待时间过长等情况时,整个摊铺的质量将会受到严重且难以修复的影响。故而施工现场要保证混合料在合适的时间送达,更要保证其处于适宜摊铺的状态。运输车辆应配备全包式保温结构,料仓不能存在十分突出的缝隙或者热损区域,上盖必须提前加盖软质厚帆布,提前空车预热不可省略,对于大型项目,甚至建议设置现场预热通道,以便对刚抵达的运输车辆进行二次预温。施工组织应当合理安排车辆调度节奏,保证摊铺作业面可持续不断地获得供料,最大程度缩短卸料等待时间,如此便可有效减少混合料温度的损耗<sup>[4]</sup>。项目部需常态化地开展运输料温抽测工作,不能仅仅依赖温度的口头报告,要凭借真实的数据来检验车辆是否有实际的保温能力,并依据实际情况进行预先分析和安排调整,避免运输过程成为影响温拌沥青整体质量的最薄弱环节。通过这样的方式,可以规范运输过程,也能及时排查风险隐患,将负面影响降至最低,确保沥青公路的施工更加稳定。

### 6 摊铺作业温度控制标准

新的时期,工程项目施工受到广泛关注,特别是在交

通行业发展的背景下,沥青公路建设成为了备受瞩目的焦点。温拌料尽管起步温度稍微低一些,不过仍旧要保证摊铺区段从第一车到最后一车的温度保持相对稳定。在接缝处理以及斜坡段作业时更不能被忽视,在正常的控制范围之内,摊铺料抵达施工面时的铺筑温度应当稳定在  $100^{\circ}\text{C}$  之上,这并非是严格计较一个数字,而是为后续的压实工作、预防早期冷缝以及裂纹风险提供必需的施工窗口期。要是遭遇大风、下雨或者环境温度急剧下降的情况,就应当临时提高运输起点温度以及摊铺准备速度,缩短卸料等待的时间,防止冷料滞留在摊铺板上。现场操作工人不能仅仅关注厚度与平整度,还需要配合专取热成像设备或者红外测温仪实时检测铺层温度的分布情况,一旦发觉边角区域的温差过大,就应当及时进行补温或者调整作业方向。在试铺阶段,更需要详细记录摊铺温度与压实质量之间的耦合关系,便于后期形成标准化操作数据来支撑现场班组的经验判断,避免照搬老经验而影响实际控制效果。通过适当落实摊铺作业,可以稳步提升沥青公路的整体质量,也能在控制温度的过程中强化沥青本身的使用效力,保障公路运行的安全与可靠<sup>[5]</sup>。



沥青路面摊铺施工

## 7 碾压工艺参数优化方案

在沥青公路施工阶段,应明确碾压工艺的参数标准,要采取合理化手段规范碾压过程,确保项目质量达到预期,为后续的使用奠定坚实基础。真正科学的碾压工艺管理,需从碾压温度、碾压时点、碾压遍数以及机型选配等多个方面

协同推进。温拌混合料的最佳压实窗口时间要稍早于热拌料,这就要求压路机提前做好准备,在混合料刚刚摊铺完毕时迅速开展初压工作。此时若温度低于  $90^{\circ}\text{C}$ ,沥青与骨料的黏结尚未成型便开始强力碾压,碾压效果会受到影响,还容易致使骨料发生位移以及离析现象。相反若温度高于推荐区间,容易出现沥青上浮、轮印残留等表面病害。碾压时间以及碾压温度要设置控制曲线,同时实时记录现场各个工段的具体温度区段压实效果,形成“热-力-密度”三维分析。对于碾压机型,起初阶段应运用钢轮压路机提供稳定的线型压实压力,随后借助振动轮或双轮组合实施复压,最后一遍采用橡胶轮机进行终压封层,兼顾调整表面渗水通道以及光洁度<sup>[6]</sup>。每一遍碾压都不应为了追求速度而跳压漏压,应当严格保证重叠率达到规范技术要求,转弯、边缘、桥头跳车段这些不规则区域,更要依据实际情况调整变频与碾压力,以实现点线面一体化压实目标。

## 8 结语

总之,温拌沥青技术是公路路面施工领域里一项兼顾环保效益与施工性能的创新工艺,该技术的推广应用体现了行业对绿色低碳目标的积极响应,同时也对施工组织提出了更高要求。只有理念转化为标准、经验转化为机制,全流程管理更加严谨高效,温拌沥青技术才能在更广泛的工程实践中落地生根,为打造绿色、耐久、安全的现代公路提供坚实支撑。

## 参考文献

- [1] 陈芳,杨秋菊.基于温度自调节的温拌沥青混合料路用性能与疲劳性能研究[J].公路交通技术,2023,39(05):30-37+53.
- [2] 何江陵,陈楚鹏,洪旋,张启然,刘世康.直投式厂拌温再生技术在茂湛高速公路改扩建工程中的应用[J].广东公路交通,2023,49(04):27-32.
- [3] 程滢,李传强,凌天清,刘启征.改性灰灰催化聚乙烯裂解蜡温拌剂的制备及其对沥青性能的影响[J].化工新型材料,2023,51(10):239-243+249.
- [4] 邓奕,黄维蓉,杨玉柱,杨东来,邓志刚.降黏型与表面活性型温拌剂对温拌沥青性能影响试验研究[J].路基工程,2021,(02):70-75.
- [5] 叶伟,杨波,吴谨,庞皓.基于隧道沥青路面温拌施工工艺产生沥青烟尘综合评价试验研究[J].安全与环境学报,2018,18(04):1503-1508.
- [6] 韩晓亮.常温温拌沥青混合料SAC-10在甘肃农村公路养护中的应用[J].城市道桥与防洪,2019,(08):253-255+30-31.