

# 温拌沥青技术在沥青路面施工中的应用研究

王彬彬

江苏东交智控科技集团股份有限公司, 江苏 南京 210002

[摘要]随着我国基础设施建设的不断推进,路面材料的性能要求日益严格。温拌沥青作为一种有效的解决方案,其应用范围不断扩大,从城市道路延伸至高速公路等多个领域,展示出优异的适应性与耐久性。文章将围绕温拌沥青的材料选择、施工工艺及质量检测等方面进行探讨,为相关研究者与从业人员提供参考。

[关键词]温拌沥青; 沥青路面; 混合料设计; 施工工艺; 质量检测

DOI: 10.33142/sca.v8i1.15096

中图分类号: U416.2

文献标识码: A

## Research on the Application of Warm Mix Asphalt Technology in Asphalt Pavement Construction

WANG Binbin

Jiangsu Easttrans Intelligent Control Technology Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210002, China

**Abstract:** With the continuous advancement of infrastructure construction in China, the performance requirements for pavement materials are becoming increasingly stringent. Warm mix asphalt, as an effective solution, has continuously expanded its application range from urban roads to highways and other fields, demonstrating excellent adaptability and durability. The article will explore the material selection, construction technology, and quality inspection of warm mix asphalt, providing reference for relevant researchers and practitioners.

**Keywords:** warm mix asphalt; asphalt pavement; mixture design; construction technology; quality inspection

### 引言

温拌沥青技术的提出,源于对传统沥青施工中高温作业所带来的环境与安全隐患的重新审视。传统沥青的施工温度一般维持在 160℃至 180℃之间,这不仅消耗大量能源,还可能对施工人员的健康产生潜在威胁。为了解决这一问题,温拌沥青技术逐渐受到重视。在全球对环保与可持续发展愈加重视的背景下,各国纷纷加强建筑材料的环保标准。温拌沥青作为一种低能耗、低排放的施工材料,逐渐赢得了政府与业界的青睐。随着我国在交通基础设施建设上持续投入,温拌沥青的应用范围不断扩大。因此,深入分析温拌沥青技术的工程特性及应用效果,对于推动我国交通基础设施建设的绿色转型具有重要的理论与实践意义。

### 1 温拌沥青混合料设计

#### 1.1 原材料性能

##### 1.1.1 沥青

在温拌沥青混合料的设计过程中,低黏度的沥青在较低温度下能够保持良好的流动性,从而简化拌合与摊铺的过程。同时,沥青的软化点也是一个重要参数,它决定了沥青在高温环境下的抗变形能力。施工通常要求的温度范围在 130℃至 160℃之间,因此,所选沥青必须在这一范围内具备适当的黏度与流动性。对温度变化的敏感性各有不同,合理的沥青类型能够显著提升混合料的施工性能及后续效果。沥青与矿料之间的相容性也同样重要,影响混合料的长期稳定性<sup>[1]</sup>。因此,选用时需综合考虑这些因素,

以确保最终混合料的均匀性与强度。

##### 1.1.2 集料

集料的性能对温拌沥青混合料的整体质量有着显著影响。集料的级配,即粒径分布,直接关系到混合料的密实度与抗压强度。颗粒的形状与粗细程度同样重要,碎石的形状及表面特征会直接影响沥青的黏结效果与混合料的稳定性。在施工过程中,通常会选用坚硬、稳定且表面粗糙的集料,以增强混合料的抗变形与抗剥落性能。此外,集料的强度也不容忽视,若强度不足,混合料的耐久性可能会下降,进而影响路面的使用寿命。因此,选择集料时,需对其质量进行严格把控,以确保满足设计要求并适应施工环境的变化。

##### 1.1.3 矿粉

在温拌沥青混合料中,矿粉的填充与黏结作用起着至关重要的作用,显著提升了混合料的稳定性。矿粉的颗粒度、形状及化学成分会影响其在混合料中的表现。细矿粉可以有效填充集料之间的空隙,从而提高混合料的密实度与抗水侵蚀能力。矿粉与沥青之间的相容性直接影响混合料的性能,良好的相容性能够增强沥青的黏结效果,确保混合料的坚固性。研究表明,某些类型的矿粉,特别是石灰石矿粉,表现出良好的活性,能够增强混合料的抗剥离性能与长期耐久性<sup>[2]</sup>。因此,在选择矿粉时,需综合评估其与沥青的相互作用,以优化混合料设计。

##### 1.1.4 温拌剂

温拌剂要的功能是降低沥青的拌合温度,同时确保混

合料的工作性与黏结性。选择合适的温拌剂时,需关注其对沥青性能的改善效果,包括流动性、抗剥离性及耐高温特性。市场上提供的多种温拌剂类型,应根据沥青特性及施工环境进行选择。研究显示,适当的温拌剂能够有效提升沥青的流动性,使得混合料在较低温度下依然能够达到理想的拌合效果。温拌剂的用量与添加方式对混合料的最终性能具有显著影响,过量或不足的添加可能导致性能下降。在选用温拌剂的过程中,应通过严格的实验验证,确定最佳用量与添加工艺,从而保障混合料的整体质量。

### 1.2 配合比设计

配合比设计是温拌沥青混合料制作的重要环节,直接关系到最终混合料的性能及使用效果。根据沥青与集料的特性,初步的配合比试验可实现设计所需的抗压强度、抗剥离性及抗变形能力。在配合比制定中,重视材料之间的配比关系,避免因相互制约而导致性能下降至关重要。温拌沥青混合料的设计同样需关注施工的可操作性与经济性,通过调整沥青与集料的比例,寻找适合当地施工条件与经济水平的平衡点。在实际操作中,采用“试配-评估-调整”的循环过程,通过不同配合比的试验逐步优化,以确定最优配合比。随着新技术的发展,配比设计软件与材料测试设备的应用日益普遍,这提高了设计的准确性与效率,确保最终得到的温拌沥青混合料具备优异的工程性能与较长的使用寿命。同时,新材料的开发与研究,如纳米材料及其复合材料的应用,进一步改善了混合料的性能,满足日益严格的工程要求。科学的配合比设计为温拌沥青混合料的施工奠定了坚实基础,展现出良好的经济性与环境适应性,为路面的长期使用提供了可靠保障。

## 2 温拌沥青技术工程特性

相比传统沥青材料,温拌沥青的改性沥青具备良好的延展性,有效抵御因温度变化引发的应力集中,显著降低裂缝发生的可能性。通过精细控制沥青的流动性与黏度,温拌技术使得沥青在较低施工温度下依然能够保持优良的黏结性能。温拌沥青的抗疲劳性同样不容忽视。疲劳破坏往往出现在沥青路面,主要由于重复加载所致的损伤。经过优化设计的温拌沥青显著提高了混合料的韧性与耐久性,交通荷载对路面的损伤进程得以减缓。与传统沥青相比,温拌沥青的疲劳寿命显著延长,使其在高交通量区域的应用更加广泛。较低的施工温度也降低了能源消耗与温室气体排放,契合了可持续发展的要求。在施工性能方面,温拌沥青显示出明显的优势。其拌合温度通常设定在130℃至160℃之间,相较于传统沥青低30℃,这种温度不仅减少了施工设备的热损耗,还降低了工人接触高温材料的风险。由于较低的施工温度,温拌沥青在运输与摊铺过程中保持了良好的工作性与成型能力,从而简化了拌合与摊铺的操作难度<sup>[3]</sup>。采用温拌技术后,生产过程中对燃料的需求显著降低,二氧化碳排放得以减少。此外,常添

加于温拌沥青中的改性剂与温拌剂,增强了沥青的黏结性与抗水损伤能力,进一步提升了其耐久性。

## 3 温拌沥青技术的实际应用

### 3.1 原材料

#### 3.1.1 沥青

在温拌沥青的应用中,必须确保所选的温拌沥青具备特定的物理性能,以保证在施工期间良好的工作性得以维持。特别是在较低温度下,沥青必须展现出足够的流动性与黏结性,从而确保混合料的均匀性与一致性。在选用时,需重点关注沥青的软化点、黏度及温度敏感性等关键特征。通常情况下,改性沥青被广泛用于温拌沥青的配制,因其通过添加聚合物等材料显著提高了高温下的稳定性与低温抗裂性能。研究已表明,合适的沥青成分能有效改善混合料在各种气候条件下的性能,确保路面的耐久性与安全性。此外,沥青的质量控制在施工过程中也同样不可忽视,只有确保其符合相关标准,最佳施工效果与长久路面性能才能实现。改性沥青不仅增强了温拌沥青在高温下的稳定性,也提升了其在低温下的韧性。对于寒冷或温差较大的地区,选用此类沥青显得尤为重要。在实际应用中,除了关注沥青的性能外,来源与生产工艺也需加以考虑,以确保所选沥青符合环保要求。随着环保标准的提升,越来越多的研究开始探索可再生沥青的使用,为温拌沥青的应用提供了更广泛的选择。

#### 3.1.2 矿料

在选择矿料时,必须关注颗粒形状、表面粗糙度及强度等,以确保混合料具备良好的骨架结构。优质矿料的使用能够有效提升混合料的密实度,改善其力学性能,增强抗变形能力。在实际应用中,石灰石与玄武岩等材料通常被选用,这些矿料不仅具备优良的力学特性,还能提高混合料的耐久性。矿料的表面粗糙度与沥青的相容性直接影响混合料的黏结性能。选用合适的矿料可降低水对路面的侵蚀,增强路面的耐久性。此外,矿料的来源需遵循环保标准,以确保使用过程中不会对环境造成负面影响<sup>[4]</sup>。新技术的引入,如再生矿料的应用,能够进一步提升温拌沥青的性能与经济性,推动绿色建设的发展。

#### 3.1.3 温拌剂

温拌剂的合理使用构成了温拌沥青技术的重要部分。温拌剂种类繁多,包括聚合物、表面活性剂及其他化学添加剂,其主要目的在于改善沥青的流动性与黏结性能。在实际应用中,应根据具体的沥青类型与施工要求,合理调配温拌剂的用量。实验研究已表明,温拌剂的使用不仅能够降低能耗,还能提高混合料的抗水损伤能力与耐久性。温拌剂的添加对混合料的温度控制起到积极作用,从而确保在较低温度下施工的有效性。合理使用温拌剂,能够提升温拌沥青在各种施工条件下的适应性,从而提高整体工程质量。新型温拌剂不仅降低拌合温度,还改善沥青与骨料的相容性,从而提升混合料的抗水损伤能力与强度。

### 3.1.4 级配

在温拌沥青的应用中,级配直接影响混合料的密实度、抗变形能力及整体工程性能。科学设计级配能够优化不同粒径骨料之间的填充关系,从而提升混合料的力学性能与稳定性。适宜的级配设计可有效减少混合料的孔隙率,增强其抗水损伤能力,同时提升混合料在施工过程中的稳定性。在实际操作中,应依据具体的工程需求与环境条件,设计符合标准的级配方案显得尤为重要。良好的级配设计不仅能提升混合料的密实度,还能够增强其在施工过程中的稳定性。利用计算机模拟与优化算法,能够实现更加精确的级配设计,进一步提升混合料的性能。

## 3.2 施工工艺

### 3.2.1 施工准备

在施工前,所有材料必须经过全面检查,以确保其符合设计标准及质量要求。材料检查应涵盖沥青、矿料及温拌剂的成分、性能以及储存条件。同时,施工人员需经过系统的培训,掌握温拌沥青的施工技术及安全操作规程,培训内容应包括施工流程、设备操作及应急处理措施。在使用前,确保施工设备处于良好状态,能有效避免因设备故障而影响施工进度。在实际操作中,详细记录设备的维护与检修情况,能够有效预防故障的发生。此外,施工现场的安全管理也应得到落实,以确保所有人员了解相关安全规定,降低事故风险。

### 3.2.2 混合料拌和与运输

在混合料的拌和与运输过程中,需严格控制各项条件,以确保混合料的性能稳定。拌和的温度、时间及运输条件,对最终路面的质量有显著影响。在拌和过程中,沥青与骨料的充分混合是必须的,以实现良好的黏结性能。控制拌和时间显得尤为重要,过长的拌和时间可能导致材料性质的变化,从而影响混合料的整体质量。运输工具的选择同样关键,需使用具备良好保温性能的车辆,以确保混合料在运输过程中的稳定性。

### 3.2.3 混合料摊铺

在摊铺过程中,特别需要关注摊铺机的性能及操作技巧,以确保混合料均匀摊铺。摊铺机的选择应依据具体施工条件及混合料特性,确保其适用性与有效性。操作人员需熟练掌握摊铺技术,控制适当的摊铺速度与厚度,从而确保摊铺质量。在实际摊铺过程中,摊铺机的平衡必须保持,以防止混合料的偏移与不均匀摊铺。同时,应实时监测混合料的温度,确保其在合理范围内,从而影响最终路面的密实性与抗变形能力。考虑到天气因素对施工的影响,针对高温或降雨天气,应采取相应措施,如调整施工时间或设置遮蔽装置,以避免环境对混合料性能的不利影响。

### 3.2.4 混合料碾压

碾压是确保路面密实性与稳定性的关键步骤,其合理性直接影响路面的使用性能。在此过程中,应根据混合料

温度的变化,适时调整碾压机的工作参数,以达到最佳的碾压效果。操作人员应具备较高的技术水平,熟悉不同碾压方式的优缺点,以确保碾压过程规范。合理的碾压时间与压力将直接影响最终路面的密实度,需在施工中灵活调整。碾压完成后,必要的质量检查应进行,以确保路面密实度符合设计要求<sup>[5]</sup>。科学的碾压工艺能够有效提升混合料的抗变形能力及整体耐久性。在混合料温度下降时,其可塑性减弱,过低的温度可能导致碾压效果不佳。因此,定期检查混合料的温度,有助于确保碾压效果的稳定及质量。

## 3.3 质量检测

在施工过程中,混合料必须经过严格的质量检测,以及及时发现并处理施工过程中的不合格情况。质量检测项目应涵盖混合料的密实度、抗压强度、抗水损伤能力等关键指标,以确保其符合工程标准。科学的检测方法及设备必须得到充分应用,以确保结果的准确性与可靠性。施工人员应重视质量检测,定期对检测数据进行分析与总结,以发现潜在问题并及时进行改进。通过建立完善的质量检测体系,温拌沥青施工能够达到高标准与高质量,显著提高路面的使用寿命及安全性。运用信息化手段,可实现施工过程中的数据采集与分析,从而及时调整施工策略,确保整体施工质量的稳定。同时,建立有效的质量反馈机制,为今后类似项目的施工提供宝贵的经验与教训,推动温拌沥青技术的持续改进与创新。

## 4 结论

综上所述,凭借卓越的性能与环保特性,温拌沥青技术逐渐成为现代路面材料施工的重要选择。在材料选择、施工工艺及质量检测等多个方面的优化,促使温拌沥青在实际应用中展现出更高的稳定性与耐久性。这项技术的推广,除了有助于降低施工成本,提高工程效率外,也在环境保护与资源节约方面显示出显著的社会价值。随着技术的持续发展,未来温拌沥青在公路建设中的应用前景将更加广阔。如何进一步完善温拌沥青的施工技术及质量管理,依然是当前研究的重点方向。

### 【参考文献】

- [1]李鸥.低温环境下温拌沥青混合料的施工控制[J].交通世界,2024(1):74-76.
  - [2]董志华.SBS改性沥青路面施工技术[J].工程机械与维修,2024(6):53-55.
  - [3]马健.电气石负离子改性剂在公路沥青养护施工中的应用[J].交通建设与管理,2024(3):110-112.
  - [4]张琴丽.多碎石沥青混凝土 SAC-10 在路面养护中的应用[J].交通世界,2024(24):79-81.
  - [5]林姜昕.温拌沥青混凝土薄层罩面技术在公路养护施工中的应用[J].运输经理世界,2024(25):132-134.
- 作者简介:王彬彬(1989.5—),工作单位:江苏东交智控科技股份有限公司,毕业学校南京航空航天大学。