

高速公路路面沥青双层摊铺施工技术

● 刘佳航



[摘要] 本文旨在研究高速公路路面沥青双层摊铺施工技术,以提升路面施工质量和使用寿命。研究内容包括双层摊铺技术的基本原理、关键环节及施工特点,结合设备选择、温度控制和质量检测等方面进行深入分析。根据理论分析和实际案例验证,结果表明双层摊铺技术在提高施工效率、增强路面稳定性以及降低施工成本方面具有显著优势。研究结论表明,该技术能够有效优化高速公路路面施工工艺,对推动现代化道路建设具有重要意义,为相关技术推广提供了科学依据和实践参考。

[关键词] 高速公路;沥青路面;双层摊铺;施工技术;质量控制

高速公路作为现代交通体系的重要组成部分,对国民经济发展和社会进步具有重要意义。路面质量直接关系到道路的使用性能和寿命,沥青路面以其良好的平整性和耐久性成为主流选择。然而随着交通量的增加和重载车辆的普及,传统沥青施工技术已难以完全满足高标准道路的使用需求。双层摊铺施工技术作为一种先进的路面施工工艺,能够显著提升路面结构的整体性能和耐久性,为满足现代高速公路建设的高标准提供了技术保障,具有广泛的应用价值和研究意义。

Q 高速公路路面沥青双层摊铺施工技术的原理与特点

(一)双层摊铺施工技术的基本原理

双层摊铺施工技术是一种创新的沥青路面施工工艺,主要根据在单次施工过程中完成两层沥青混合料的摊铺和碾压,以形成具有优异性能的路面结构。这项技术的核心原理在于利用专用摊铺设备,同时摊铺上下两层混合料使其在高温状态下实现物理界面的紧密结合。上下层之间不需要中间隔离层或额外的粘结剂,根据物料的高温相互渗透形成强大的粘结力,增强了路面的整体强度和抗剪切能力。双层摊铺施工技术能够减少层间空隙率和松散界面问题,提高

了沥青路面的结构稳定性。基于此这种技术还对施工温度、摊铺速度、碾压工艺以及混合料的设计和生提出了更高要求,来保证摊铺质量达到预期效果。

(二)双层摊铺施工技术的技术特点

双层摊铺施工技术特点表现在如下方面:其一,它能够实现上下层沥青混合料的同步摊铺和联结,有效减少传统分层施工中可能出现的层间脱空、粘结不足等问题,极大提升了路面的整体性和承载能力。其二,两层摊铺一体化完成,这项技术可以降低施工过程中的时间成本和资源消耗,减少多次施工所带来的交通干扰。其三,双层摊铺在温度管理方面具有更高的要求,上下层混合料必须保持适宜的温差,来保障界面的充分融合,同时碾压环节也需在最佳时机进行,防止温度下降导致的施工质量问题。其四,对机械设备有更高要求,如对专用双层摊铺机的精确控制能力和混合料配比设计的优化,这些因素直接决定了双层摊铺技术的应用效果。

(三)双层摊铺与传统施工方法的对比分析

双层摊铺施工技术在多方面优于传统分层摊铺工艺,从路面性能、施工效率和经济效益等角度具有显著优势。表1是两种施工方法的详细对比。

表1 不同施工方法的详细对比

比较维度	双层摊铺技术	传统分层摊铺方法
施工工艺	同时完成上下层摊铺,物料高温粘结充分	分层进行摊铺,需使用粘层油或透层油加强粘结
层间结合效果	上下层界面高温渗透形成强粘结力	易出现层间脱空、粘结不足等问题
施工效率	一次性完成两层施工,缩短工期	分多次完成,每次需单独准备和操作
机械设备	需专用双层摊铺机,设备要求较高	普通摊铺机即可完成
质量稳定性	界面结合紧密,路面整体性能优异	层间结合质量依赖于施工管理和粘结剂质量

续表：

比较维度	双层摊铺技术	传统分层摊铺方法
资源消耗	减少中间施工环节和粘层材料的使用	需使用额外粘层油,耗费更多资源
经济成本	长期来看维护成本较低,初期设备投入较高	初期成本低,后期可能需频繁维护

由上表可得,双层摊铺技术根据上下层同步摊铺,实现了高温状态下的物料渗透与紧密结合,有效解决了传统分层摊铺中层间脱空和粘结不足的问题,大幅提升了路面的整体强度和使用寿命。施工效率上,双层摊铺技术减少了传统方法中多次施工准备和操作的时间消耗,缩短了工期并降低了交通干扰,同时节省了中间施工环节中对粘层油或透层油的需求,进一步优化了资源利用率。

尽管双层摊铺技术对设备和施工管理提出了更高要求,初期投入相对较高,但其显著的质量提升和后期维护成本的降低,使其在长期经济效益上更具竞争力。相比之下传统分层摊铺技术设备门槛较低,但工艺局限性导致施工质量更易受到材料和管理条件的影响,因而不适用于高标准路面的需求场景。

❶ 双层摊铺施工技术的关键环节与实施要点

(一)施工设备与材料的选择

双层摊铺机是技术实施的核心设备,必须具有精确的摊铺厚度控制、稳定的运行性能和高效的温度管理功能。目前主流设备包括德国 Vögele 双层摊铺机和中联重科先进型号,这些设备能够实现摊铺宽度 9m 以上,厚度控制精度达到±3 毫米,并配备自动温度监测系统和摊铺速度调整功能来满足复杂施工条件的需求。材料选择方面上下层混合料的合理搭配是确保路面性能的关键。上层沥青混合料通常采用 SBS 改性沥青,其具有高弹性模量和良好的高温稳定性,下层混合料采用抗剪性能强的大颗粒骨料和普通沥青,以提高路面的承载能力和抗疲劳性能。

一项实验研究采用双层摊铺技术和传统分层施工技术对比验证了设备与材料的性能影响。研究采用动态模量试验、弯曲疲劳试验和剪切强度试验对两种施工方法的路面性能进行评价。结果表明双层摊铺施工的疲劳寿命较传统分层施工提高了约 30%,剪切强度提升 27.8%以上,同时路面结构的抗车辙能力也显著改善,详见下表 2。

表 2 不同施工技术下的指标数据

性能指标	传统分层施工技术	双层摊铺施工技术	性能提升比率
疲劳寿命(次)	1000000	1300000	30%
剪切强度(kPa)	900	1150	27.80%
抗车辙能力(mm)	7.8	5.6	28.20%

由上表可得,疲劳寿命从传统分层施工技术的 1000000 次提升至 1300000 次,增加了 30%,这一变化表明双层摊铺根据上下层的高温粘结和整体性提高了路面对重复荷载的耐久能力。剪切强度从 900kPa 提升至 1150kPa,增加了 27.8%,反映了双层摊铺技术在增强路面抗剪能力方面的优势,这主要得益于材料选择和界面粘结效果的显著改进。抗车辙能力的改善尤为突出,车辙深度从 7.8mm 减少至 5.6mm,降低了 28.2%,显示出双层摊铺技术在高温条件下对路面变形的有效抑制作用。这些数据清晰地展示了双层摊铺技术在疲劳性能、抗剪能力和抗车辙能力上的全面提升,使得路面在高交通量和重载条件下更具可靠性和耐久性,为工程实践中减少后期维护成本和提升路面使用寿命提供了有力依据。

(二)双层摊铺施工中的温度与时间控制

双层摊铺工程施工的阶段,上下层沥青混合料的温度控制对提高整体结构的质量有着一定的帮助。对于高速公路路面沥青工程而言,在施工时必须综合实际情况做好施工温度的控制。为了能够提高高速公路沥青路面整体结构的质量,混合料在出厂阶段到施工现场阶段,必须要做好施工温度的管控,同时要采用红外仪器全方位监测混合料的温度,倘若发现混合料局部出现温度过高以及过低的情况,则需要及时的调整。鉴于施工现场及混合料的出厂条件限制,需要预留一定的施工距离。为了能够避免长时间等待导致混合料温度下降的情况,在项目开展的时一定要规划好混合料车辆运输到施工现场的时间,以确保摊铺的速度能够对应混合料的到场时间,提高高速公路路面结构的稳定性。

双层摊铺施工中的温度与时间控制见表 3 所示。

表 3 温度与时间控制

位置	控制要素	温度/时间范围	注意事项
出厂温度	混合料的初始温度	150℃~170℃	—
上下层温差	上下两层沥青混合料的温度差异	10℃~20℃	保证上层与下层高温界面充分融合
摊铺温度监测	使用红外温度监测设备	—	保障温度均匀分布,避免局部温度过低
摊铺温度影响	摊铺温度对层间粘结强度的影响	每下降 10℃,层间粘结强度降低 15%以上	—
运输时间	从混合料出厂到摊铺的时长	不超过 30 分钟	—
碾压温度	开始碾压时的混合料温度	高于 120℃	保证碾压压实度达到设计标准
摊铺速度	摊铺机的行进速度	2.5m/min 至 5m/min	避免速度过快或过慢影响摊铺平整度和质量

(三)质量控制与检测方法

质量控制是双层摊铺施工技术的核心环节，材料进场时需要对接青和骨料进行严格检测。例如，根据沥青的针入度试验、粘度试验和延度试验验证其稳定性，对骨料进行粒径分布和含水率检测，确保原材料符合设计要求。施工过程中摊铺厚度和密实度是关键控制指标，使用激光摊铺厚度监测仪对上下层厚度进行实时控制，误差不超过±3mm，密实度根据核子密度仪和钻芯法进行检测来保证整体密实度达到95%以上。表面平整度和抗滑性能检测环节采用高精度的3m直尺和摆式仪进行，确保误差不超过±3mm抗滑值大于50。

本研究开展了一项对比实验，旨在对双层摊铺施工和传统分层施工的路面质量进行全面评价。实验在某省高速公路施工现场进行，通过采集真实数据，采用现场检测与实验室测试相结合的方式，包括表面平整度、密实度和抗滑性能等核心指标。结果显示双层摊铺施工技术的平整度误差从传统分层施工的3.5毫米降低至2.2毫米，改善37%，密实度由92%提升至96%，提升了4个百分点，抗滑性能指标从传统施工的45提升至53，增加了约17.8%。具体数据如下表4所示。

表4 不同施工技术下质量指标数据

质量指标	传统分层施工技术	双层摊铺施工技术	性能提升比率
平整度误差(mm)	3.5	2.2	37.10%
密实度(%)	92	96	4%
抗滑值	45	53	17.80%

由上表可得，双层摊铺施工技术在路面质量方面显著优于传统分层施工技术，具体体现在平整度、密实度和抗滑性能的全面提升。平整度误差从传统分层施工的3.5mm降低至2.2mm，改善幅度达到37.1%，这表明双层摊铺技术在施工过程中根据精确的厚度控制和高效的摊铺机械显著提高了路面的平整性。密实度由92%提升至96%，增加了4个百

分点，反映了上下层高温同步摊铺有效减少了层间空隙，提升了路面整体的结构紧密性，从而增强了承载能力和耐久性。抗滑性能指标从传统施工的45提升至53，增加了17.8%，这得益于改性沥青和合理骨料设计的应用，使路面在湿滑条件下具备更强的抗滑能力。数据表明，双层摊铺技术不仅优化了施工过程，还在质量指标上实现了全面提升，为高通量公路的长期使用和安全性能提供了技术保障。

Q 结束语

双层摊铺施工技术作为一种先进的沥青路面施工工艺，在高速公路建设中展现了显著优势。研究表明该技术能够显著提升路面的平整度、密实度和抗滑性能，延长路面使用寿命，降低后期养护成本。根据优化施工设备、严格控制温度与时间、强化质量管理等措施，双层摊铺技术为现代化公路建设提供了高效可靠的解决方案。未来随着技术的进一步推广和改进，其在不同气候条件和复杂交通环境下的适应性有望进一步提高，为推动道路工程技术进步和提升公路服务水平提供重要支撑。

参考文献

- [1]易毅,孙军.高速公路沥青路面双层摊铺施工要点探讨[J].交通世界,2022(36):62-64.
- [2]周舟.高速公路路面作业过程中沥青双层摊铺施工技术[J].运输经理世界,2022(24):1-3.
- [3]韦秋谷.公路路面沥青混合料双层摊铺施工技术研究[J].西部交通科技,2022(07):45-47.
- [4]陈晓乐.高速公路沥青路面施工中的铣刨摊铺施工技术[J].交通世界,2022(14):77-79,82.

作者简介:

刘佳航(1997-),男,汉族,山东济南人,本科,助理工程师,山东高速工程建设集团有限公司,研究方向:交通工程、高速公路。