

沥青路面施工质量影响因素及其改善措施研究

张峰

(山东冠儒建筑工程有限公司, 山东 枣庄 277000)

摘要 本文围绕沥青路面施工质量的影响因素及改善措施展开研究, 分析了材料特性、施工工艺、施工环境及管理水平的关键因素对路面质量的影响, 并提出了优化原材料的选用与配比、创新施工技术、加强施工过程的质量监控、引入数字化管理手段以及实施精细化的质量控制等针对性的改善措施。研究发现, 优化沥青及集料的配合比、采用智能摊铺与碾压技术、强化施工质量管理等措施, 可以显著提升沥青路面的耐久性与使用性能, 能够有效提升路面质量和延长其使用寿命。

关键词 沥青路面; 施工质量; 原材料; 环境因素; 机械设备

中图分类号: U416

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.09.041

0 引言

在沥青路面的施工过程中, 常见的质量问题包括路面开裂、沉降、表面不平整等。通过对现有施工工艺、材料选择等方面的研究, 找出影响路面质量的关键因素, 并基于这些因素提出优化方案, 提升施工质量、延长路面使用寿命, 并降低养护成本。随着施工技术的不断进步和管理手段的日益提升, 解决沥青路面施工中的质量问题已经成为提高道路建设水平的迫切需求, 具有重要的理论价值和现实意义。

1 沥青路面施工质量的影响因素分析

1.1 原材料的影响

沥青混合料的质量直接决定了路面的强度、耐久性、抗滑性能。混合料的配比必须根据设计要求和气候条件进行优化, 沥青与集料的比例、集料的级配、沥青的黏度等都需要精确控制^[1]。若混合料配比不合理, 会导致路面容易发生开裂、沉降或磨损, 影响使用寿命和行车安全。

沥青的类型对路面的耐久性、抗老化能力和高温稳定性有显著影响。改性沥青相比普通沥青具有更好的高温稳定性和低温柔性, 适用于高温和严寒地区的路面建设。集料的粒径及其级配也是影响路面质量的关键因素, 适当的集料粒径和级配能够确保沥青混合料具有良好的密实性、抗压性和耐久性。粒径过大或过小都会影响混合料的均匀性, 导致路面不均匀、易产生裂缝或水损害。

1.2 施工工艺的影响

摊铺过程中, 路面厚度和均匀性是保证路面平整

度和稳定性的关键。如果摊铺不均匀, 会导致局部区域出现薄弱点或过度厚重, 影响路面的承载能力及使用寿命。此外, 过厚或过薄的摊铺层会导致水泥膏的分布不均, 进而影响其抗压强度。

施工温度对沥青的工作性能和最终质量有着至关重要的作用。沥青的最佳施工温度通常在 150 ~ 180 °C 之间。如果温度过低, 沥青黏度增大, 施工难度增加, 混合料难以均匀摊铺和压实, 容易出现裂缝。若温度过高, 则沥青会出现挥发和老化, 导致其性能下降, 影响路面耐久性。

压实是沥青路面施工过程中不可忽视的环节, 直接关系到路面的密实性、强度和耐久性。压实度不足会导致路面松散、抗压强度降低, 容易产生沉降和裂缝^[2]。压实工艺要根据沥青混合料的性质、温度及施工环境来调整, 确保路面达到设计密实度。

1.3 环境因素的影响

气候条件对沥青路面施工质量有直接影响。温度过低或过高均不利于沥青的施工。低温环境下, 沥青混合料的工作性差, 难以保证摊铺和压实质量, 而高温环境则容易导致沥青挥发和老化, 影响路面的抗疲劳性能。此外, 湿度过大或降雨也会导致施工中沥青混合料吸水, 影响材料的粘结性, 导致路面后期出现松散、剥离等问题。

施工场地的环境条件, 包括土壤的稳定性、地下水位、场地的排水情况等, 也会影响沥青路面的施工质量。在不良的土壤或地下水条件下, 路基的稳定性会受到影响, 从而导致沥青路面出现沉降、裂缝等质量问题。

1.4 机械设备的影

施工机械的选型和技术状态是确保沥青路面施工质量的关键因素。摊铺机、压路机、搅拌机等设备的选型应根据施工规模、路面类型和工程要求进行合理匹配,确保机械设备能够高效且精准完成各项施工任务。同时,设备的技术状况直接影响施工的稳定性和精度,老化或故障的设备会影响施工质量,导致路面不平整或压实不足。

施工设备的日常维护和操作规范同样重要。设备应定期检查、保养,确保其在施工过程中处于最佳工作状态。操作人员必须熟悉设备的使用规范,避免因操作不当或设备故障而引起施工质量问题。

2 沥青路面施工质量问题分析

2.1 路面变形与开裂问题

路面变形与开裂是沥青路面施工中最常见且最严重的质量问题之一。沥青路面在温度变化较大的环境中,特别是在冷热交替的季节,易出现因膨胀和收缩不均而导致的温度应力,进而形成裂缝^[3]。这种裂缝不仅影响路面的平整性,还加速了水分渗透和路面老化。如果路基未得到充分加固,或者施工过程中地基不均匀,路面在使用过程中会出现沉降不均现象。沉降不均会导致局部路面产生裂缝或凹陷,影响道路的平整度和舒适性,进而影响道路使用寿命。施工过程中的不规范操作,如沥青混合料配比不当、摊铺厚度不均匀、压实不足等,都会导致路面强度不足,容易发生开裂。尤其是在过度压实或压实不充分的情况下,路面会出现局部开裂或松散。

2.2 表面不平整与表面磨损

路面的平整度是影响行车舒适性和安全性的关键因素之一。摊铺机的技术状态和操作人员的熟练度直接影响路面平整度,摊铺过程中,如果摊铺机的平整装置未能精确调整或操作人员操作不当,容易造成路面波动。如果沥青混合料在摊铺前没有充分搅拌或分配不均,容易出现摊铺厚度不一致的情况,从而导致路面不平整。在施工过程中,若压实不充分,局部区域的密实度不足,会导致路面变形,形成不平整的表面。

沥青路面磨损是其常见的退化形式之一,特别是在高交通量区域。集料粒径过小或质量较差时,沥青混合料的摩擦性不足,路面容易出现磨损,尤其是在交通负荷较大的情况下。若沥青摊铺温度过高,容易导致沥青流动性过大,混合料中的集料脱落,降低路面的耐磨性。长时间超负荷行驶会加速沥青路面的磨损,导致表面损害。温差过大、雨水渗透等也会加速路面磨损,过早的磨损通常表现为表面光滑或细小裂

缝的出现,影响路面的抗滑性。

3 沥青路面施工质量的改善措施

3.1 材料优化与改进

高性能沥青通常采用改性沥青,具有优异的抗老化性、抗疲劳性和高温稳定性。改性沥青通过添加聚合物、橡胶等材料提高了其柔性和耐高温性能,在应对温差较大的地区和高温气候下,表现更为出色^[4]。改性沥青特别适用于交通量大、温差较大的道路,能够显著提高路面的使用寿命和抗裂性能。新型添加剂,如纳米材料、抗老化剂、抗水损害剂等,在沥青混合料中得到广泛应用。这些添加剂能够改善沥青的物理化学性质,提升其抗紫外线、抗水损害以及抗氧化能力。

集料是沥青混合料的重要组成部分,其质量直接影响路面的稳定性和耐久性。合理的筛分和级配设计可以提高沥青混合料的密实度、抗压性和抗摩性。优化集料的筛分,使粒径分布合理,避免过粗或过细的集料成分,可以提升混合料的性能。通常,集料的级配设计应确保均匀性和高密实度,以最大程度地提高路面的承载能力和抗疲劳性能。随着环保意识的提高,环保材料在沥青路面建设中的应用愈加重要。采用具有较低环境影响的集料,如再生集料、矿粉、废弃玻璃等,不仅能减少对自然资源的消耗,还能降低施工过程中产生的碳排放。

3.2 施工工艺的优化

在沥青路面施工过程中,沥青混合料的温度直接影响其流动性、粘结性和密实度。温控摊铺技术通过在摊铺机上安装温控系统,实时监测并调整摊铺过程中的沥青温度,使其始终保持在最佳范围内,从而保证摊铺质量^[5]。精确压实技术主要是通过改进压实设备和优化压实工艺,确保沥青路面的密实度和稳定性。现代化的压实技术不仅包括传统的静态和动态压实,还引入了智能化控制系统,能够实时监控压实过程中的压实度和温度,保证路面各个区域的压实效果一致。精确压实技术的应用,有效避免了压实不足或过度压实的问题,从而提高路面的抗疲劳性和耐久性。

摊铺厚度的不均匀是影响沥青路面质量的重要因素。通过引入智能摊铺厚度控制系统,可以实时监测摊铺机工作状态,自动调整摊铺机的工作高度,保证每一段路面的摊铺厚度均匀、精确。此外,智能化摊铺系统还能对路面平整度进行实时检测,并根据反馈数据调整摊铺的速度和厚度,确保最终路面的质量符合设计要求。自动化技术不仅可以控制摊铺厚度,还能对沥青混合料的均匀性进行调节。通过安装传感器和视频监控设备,能够实时检测沥青混合料的均匀分

布情况。当出现摊铺不均匀或材料分布不均的情况时，系统会自动调节摊铺机的料斗分配装置，确保材料均匀摊铺到路面。该技术的应用能有效消除因人工操作不当、摊铺机设备不精确等因素导致的摊铺不均，提升路面质量的一致性和稳定性。

3.3 质量控制与管理创新

精细化管理是一种注重细节、严格控制和持续改进的管理方法。在沥青路面施工中，精细化管理的核心在于加强各环节的质量控制与监测，从施工前的材料选用、施工过程中的技术操作，到施工后的养护、维修与检测，都需要严格执行规范化的操作流程和标准。精细化管理要求施工单位和管理者实时关注每个施工细节，确保每一步都能按照最佳标准进行，减少质量缺陷和事故发生的概率。全过程质量监控是指在沥青路面施工的各个阶段，从前期规划到施工完成后，都要进行实时数据采集、监测和分析^[6]。通过全过程质量监控系统，可以将施工中的各类数据实时上传到管理平台，供管理者随时监控、分析与调整。

BIM 技术为沥青路面施工提供了全生命周期的数据管理平台。通过 BIM 技术，可以实现对路面施工设计、施工进度、材料管理、质量控制等各环节的精确模拟与管理。BIM 不仅能在施工前优化设计方案，避免设计错误，还能在施工过程中提供准确的三维可视化数据，帮助施工人员更好地理解施工要求，确保施工过程的高效与质量。BIM 模型还能够为后期的路面维护和管理提供数据支持，方便进行定期检查和维修。

在沥青路面施工中，传感器监测技术可以实时监测施工过程中的各项关键参数，如温度、湿度、压实度、摊铺厚度等。通过将这些数据通过物联网技术传输至中心平台，项目管理者可以实时掌握施工进度和质量情况，及时发现潜在问题。例如：利用温度传感器实时监控摊铺温度，确保温度始终处于最佳范围，从而避免因温度过低或过高导致的质量问题。传感器还可以安装在路面完成后的测试中，进行抗滑性、平整度等指标的长期监控，确保路面质量始终处于优良状态。

3.4 环境适应性与抗气候变化技术

高温天气下，沥青混合料的施工难度增大，容易发生摊铺不均匀、压实不充分等质量问题。改性沥青具有更好的热稳定性和抗车辙能力，能够在高温下保持较好的性能，避免因高温导致的路面软化与变形。通过改进摊铺温控技术，采用降温剂或使用冷却装置来控制沥青的温度，使其处于适宜的施工温度范围内。通过控制混合料温度，可以有效提高沥青混合料的施工效果，保证路面质量^[7]。同时，施工时，尽量避免在高温时段进行沥青摊铺，而选择在气温相对较低的早晨或傍晚进

行施工，以减少高温对施工质量的负面影响。

在寒冷的气候条件下，沥青材料的流动性差，冷却速度快，会导致施工困难并降低路面的密实度。使用低温抗裂性能优良的沥青材料，如改性沥青、聚合物改性沥青等，这些材料可以有效增强沥青路面的抗冻性与抗裂性。使用加热装置对沥青混合料进行加热，确保沥青在摊铺过程中的温度适宜，避免因温度过低导致的路面裂缝和损伤。通过监控天气状况，避免在过低温度下进行摊铺，确保施工温度始终高于沥青的最低摊铺温度。此外，路面养护是沥青路面管理的重要环节，通过利用传感器和物联网技术对路面状况进行实时监控，根据路面使用情况实施精准的养护策略，可以避免过度养护和资源浪费。

4 结束语

沥青路面施工质量受到原材料选择、施工工艺、环境因素、机械设备及施工人员水平等多方面因素的影响，尤其是温度控制、压实度、摊铺均匀性等关键环节对路面质量有着决定性作用。针对这些影响因素，通过优化沥青混合料配比、改进摊铺和压实工艺、加强施工过程中的温度控制等方法来提升施工质量。此外，智能化、自动化技术在施工中的应用，如 BIM 技术、传感器监测和智能压实设备，能够显著提高施工精度与效率。通过环境适应性技术的应用，有效应对不同气候条件对路面施工的挑战，确保沥青路面在极端气候下仍能保持良好的性能。未来，应加强对路面长期性能的监测，开发更加高效的路面养护技术，以延长沥青路面的使用寿命，降低后期维护成本。

参考文献：

- [1] 许亚琴. 市政路桥施工中影响沥青路面平整度的因素及改善措施 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(29): 169-171.
- [2] 张琪. 沥青路面施工技术及其质量控制策略 [J]. 汽车画刊, 2024(07): 178-180.
- [3] 魏卫. 公路工程沥青路面的施工质量控制研究 [J]. 科技创新与生产力, 2024, 45(07): 71-73.
- [4] 陆云峰. 公路沥青路面施工技术和质量控制措施分析 [J]. 工程技术研究, 2024, 09(01): 128-130.
- [5] 刘锋. 沥青路面施工技术及其质量控制策略 [J]. 中华建设, 2023(12): 127-129.
- [6] 蒙永兴. 道路施工中沥青路面施工质量控制分析 [J]. 运输经理世界, 2023(30): 7-9.
- [7] 马平. 沥青路面施工质量动态控制 [J]. 四川建材, 2023, 49(10): 200-201, 222.