

# 公路工程沥青路面施工质量影响因素及智能压实技术应用探讨

涂亚玲

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**随着公路建设规模扩大，沥青路面质量要求提升。本文聚焦公路工程沥青路面施工质量，深入剖析影响其质量的多种因素，涵盖原材料、施工工艺、环境条件及人员等方面。同时，详细探讨智能压实技术在沥青路面施工中的具体应用，包括实时监测与数据采集、动态调控与智能反馈、质量评估与可视化报告、远程监控与协同管理以及全流程溯源与数据存储等环节。旨在通过分析影响因素及应用智能技术，为提升公路工程沥青路面施工质量提供理论支持与实践参考，推动公路建设向智能化、高质量方向发展。

**关键词：**公路工程；沥青路面；施工质量；影响因素；智能压实技术

**引言：**公路工程作为国家基础设施的重要组成部分，其质量直接关系到交通运输的安全与效率。沥青路面因其平整度好、行车舒适等优点，在公路建设中广泛应用。然而，沥青路面施工质量受多种因素影响，如原材料质量参差不齐、施工工艺把控不当、环境条件复杂多变以及人员操作水平差异等，这些因素导致路面质量不稳定，影响公路使用寿命。随着科技发展，智能压实技术应运而生，为解决沥青路面施工质量问题提供了新途径。深入研究其影响因素及应用智能压实技术，对提高公路工程质量具有重要意义。

## 1 公路工程沥青路面概述

公路工程中的沥青路面，是当前道路建设中极为常见且重要的路面结构形式。它凭借自身诸多优良特性，在各类公路项目中占据着主导地位。从结构组成上看，沥青路面通常由面层、基层和底基层等层次构成。面层直接承受车辆荷载的反复作用以及自然环境的侵蚀，是保证路面使用性能的关键部分，一般采用沥青混合料铺筑，具有良好的平整度和抗滑性能，能为车辆行驶提供稳定、舒适的表面。基层和底基层则主要起承载和传递荷载的作用，为面层提供坚实的支撑，确保路面结构整体具有足够的强度和稳定性。沥青路面具有显著的优点。在行车舒适性方面，其表面平整，能有效减少车辆行驶时的颠簸和震动，降低行车噪音，为驾乘人员创造良好的出行体验。在施工工艺上，沥青路面施工相对灵活，可采用机械化作业，施工速度快，能够缩短工期，减少对交通的影响。而且，沥青路面具有一定的柔韧性，能适应一定程度的变形，不易出现裂缝等病害，后期维护相对简便。然而，沥青路面也面临一些挑战。它

对原材料质量要求较高，沥青、集料等材料的性能直接影响路面质量。同时，施工过程中的温度控制、压实工艺等环节，都对最终路面的性能有着关键影响。此外，在长期使用过程中，沥青路面会受到紫外线、雨水、温度变化等自然因素的持续作用，逐渐出现老化、车辙、坑槽等问题，需要定期进行养护和维修<sup>[1]</sup>。

## 2 公路工程沥青路面施工质量影响因素

### 2.1 原材料因素

原材料是公路工程沥青路面施工的基础，其质量优劣直接影响路面性能。沥青作为关键材料，其黏度、针入度、软化点等指标至关重要。黏度不合适，会使沥青与集料黏结不牢，导致路面松散；针入度和软化点不符合要求，会影响路面的高温稳定性和低温抗裂性。集料的强度、级配和形状也不容忽视，强度不足的集料易被压碎，影响路面结构强度；级配不合理，会使混合料空隙率过大或过小，影响路面密实度和耐久性；针片状颗粒过多，会降低混合料的稳定性。此外，矿粉的质量和用量也会影响沥青与集料的黏附性，进而影响路面质量。因此，严格控制原材料质量是保证沥青路面施工质量的前提。

### 2.2 施工工艺因素

施工工艺对沥青路面施工质量起着决定性作用。混合料的拌和环节，若拌和时间不足，会导致沥青与集料混合不均匀，出现花白料；拌和温度过高，则会使沥青老化，降低其性能。运输过程中，若未采取有效保温措施，混合料温度下降过快，会影响压实效果。摊铺时，摊铺机的行驶速度、摊铺厚度控制不当，会使路面平整度变差。压实工艺更是关键，压路机的型号选择、压实

顺序、压实遍数和压实速度等，都会影响路面的压实度和密实性。压实不足，路面易出现车辙、松散等问题；压实过度，则可能使集料破碎，影响路面强度。

### 2.3 环境条件因素

环境条件对公路工程沥青路面施工质量影响显著。温度方面，施工时的环境温度和混合料温度密切相关。温度过低，沥青黏度增大，混合料难以压实，路面易出现松散、裂缝等病害；温度过高，沥青易老化，影响路面耐久性。湿度也是一个重要因素，在雨季或湿度较大的环境下施工，水分会进入混合料中，降低沥青与集料的黏结力，导致路面剥落。此外，风速对施工也有影响，大风天气会使混合料温度迅速下降，影响压实效果。因此，在施工过程中，需要密切关注环境条件，合理安排施工时间，以减少环境因素对施工质量的不利影响。

### 2.4 人员因素

人员因素在公路工程沥青路面施工中至关重要。施工管理人员的决策能力和组织协调能力直接影响施工进度和质量。若管理人员对施工工艺和质量控制要点把握不准确，可能导致施工安排不合理，影响工程质量。技术人员的专业水平也至关重要，他们负责施工方案的设计和技术指导，若技术不过关，会使施工方案存在缺陷，无法有效指导施工。操作人员的技能和责任心同样不可忽视，摊铺机、压路机等设备的操作人员，若操作不熟练或不按照规范操作，会导致路面平整度差、压实度不足等问题。因此，提高施工人员的整体素质，是保证沥青路面施工质量的重要环节<sup>[2]</sup>。

## 3 智能压实技术在公路工程沥青路面施工中的具体应用

### 3.1 实时监测与数据采集

智能压实技术在公路工程沥青路面施工中的实时监测与数据采集环节，发挥着精准把控施工过程的关键作用。(1)在压实设备上安装多种高精度传感器是实现实时监测的基础。这些传感器能够实时感知压路机在行驶过程中的各项参数，如振动频率、振幅、行驶速度等。振动频率和振幅直接反映了压路机对路面的压实能量，通过持续监测这些数据，可以确保压路机在不同施工阶段提供合适的压实能量，避免因能量不足导致压实度不达标，或能量过大造成集料破碎等问题。(2)借助全球定位系统(GPS)技术，能够精确获取压路机的位置信息。结合施工区域的电子地图，可以清晰展示压路机在路面上的实时位置和行驶轨迹。这不仅有助于施工人员掌握施工进度，还能确保整个路面区域都能得到均匀有效的压实，避免出现压实盲区。(3)利用无线传输技术将传

感器采集到的数据实时传输至中央控制系统。中央控制系统对数据进行快速处理和分析，以直观的图表、曲线等形式呈现给施工人员和管理人员。通过实时查看这些数据，他们能够及时了解压实过程中的各项指标变化情况，一旦发现异常数据，可迅速采取措施进行调整，保证施工质量始终处于可控状态。

### 3.2 动态调控与智能反馈

在公路工程沥青路面施工中，智能压实技术的动态调控与智能反馈机制是保障施工质量的关键环节。(1)基于实时监测所获取的丰富数据，智能系统能够迅速开展分析评估。它会将当前压实参数，如压路机的振动频率、振幅以及行驶速度等，与预设的优质施工参数范围进行精准比对。一旦发现实际参数偏离理想范围，系统会立即启动动态调控程序，根据偏差程度自动调整压路机的运行参数。例如，若检测到压实度不足，系统会适当提高振动频率或增大振幅，增加压实能量，确保路面达到规定的压实标准。(2)智能反馈功能为施工人员提供了及时且准确的信息指引。系统不仅会将调控指令直接传达给压路机操作人员，还会以直观的界面展示当前施工状态与目标状态的差距。操作人员可根据这些反馈信息，迅速做出响应，手动微调设备操作，与智能系统的自动调控形成协同，进一步提升施工精度。(3)动态调控与智能反馈是一个持续优化的过程。随着施工的推进，系统会不断积累数据，通过机器学习算法对施工参数进行优化调整。这种自适应的优化机制，能够使智能压实技术更好地适应不同的施工环境和材料特性，始终保持最佳的施工状态，从而有效提高沥青路面的施工质量和使用性能。

### 3.3 质量评估与可视化报告

在公路工程沥青路面施工中，智能压实技术的质量评估与可视化报告功能，为全面、精准地掌控施工质量提供了有力支持。(1)质量评估依托于智能压实系统所采集的丰富数据。系统会对压实过程中的各项关键指标，如压实度、平整度、厚度等进行综合分析。通过与预先设定的质量标准进行细致比对，系统能够精准判断当前施工路段的工程质量是否达标。对于压实度，系统会根据不同层位和设计要求，评估实际压实度是否在合理范围内，确保路面具备足够的承载能力和稳定性；对于平整度，能精确检测路面纵向和横向的起伏情况，保障行车舒适性。(2)可视化报告以直观、清晰的方式呈现质量评估结果。报告采用图表、图像和文字相结合的形式，将复杂的数据转化为易于理解的信息。通过三维模型，可直观展示路面的整体形态和压实情况；利用色彩标

注，能快速识别出质量合格与不合格的区域。这种可视化方式，使施工人员和管理人员无需深入分析数据，就能迅速掌握工程质量的整体状况和关键问题所在。(3)可视化报告还具备动态更新和追溯功能。随着施工的推进，报告会实时更新质量数据，反映施工质量的动态变化。同时，所有数据和评估结果都会被完整存储，方便后续进行质量追溯和问题复盘，为改进施工工艺和提高工程质量提供宝贵的参考依据<sup>[3]</sup>。

### 3.4 远程监控与协同管理

在公路工程沥青路面施工中，智能压实技术的远程监控与协同管理功能，极大地提升了施工管理的效率和灵活性。(1)远程监控借助先进的通信技术，打破了空间限制。通过在施工现场的压路机等设备上安装传感器和通信模块，能够将设备的运行状态、施工参数以及路面压实情况等数据实时传输至远程监控中心。管理人员无需亲临现场，只需在监控中心的电脑或移动终端上，就能随时查看施工进度和各项关键指标，实现对施工现场的全方位、实时掌控。(2)协同管理依托远程监控所获取的信息，实现了多方的高效协作。施工团队、监理人员和业主等各方可以通过远程监控平台共享数据和信息，及时沟通施工过程中出现的问题。例如，当监控中心发现某一路段压实度不达标时，可立即通知现场施工人员调整施工参数，同时监理人员也能同步掌握情况，进行监督指导，确保问题得到及时解决，避免延误工期。(3)远程监控与协同管理还具备数据存储和分析功能。所有传输的数据都会被妥善存储，形成详细的施工档案。通过对这些数据的深度分析，可以总结施工经验，发现潜在问题，为后续类似工程提供参考和借鉴，进一步优化施工方案和管理流程，提高公路工程沥青路面施工的整体质量和效益。

### 3.5 全流程溯源与数据存储

在公路工程沥青路面施工中，智能压实技术的全流程溯源与数据存储功能，为工程质量的保障和后续管理提供了坚实支撑。(1)全流程溯源依托于智能压实系统对施工每一个环节的精准记录。从原材料的进场检验，到混合料的拌和、运输、摊铺，再到压实作业，系统会详

细记录每个步骤的时间、地点、操作人员以及关键参数等信息。这些信息如同一条完整的“时间链”，完整地呈现了沥青路面施工的全过程。一旦在后续使用过程中发现路面出现质量问题，就可以通过这条“时间链”迅速定位问题出现的环节，精准查找原因，为质量问题的整改提供明确方向。(2)数据存储是全流程溯源的基础。智能压实系统采用大容量、高可靠的存储设备，将施工过程中采集到的海量数据进行安全存储。这些数据不仅包括实时监测的施工参数，还涵盖了质量评估报告、可视化图像等多类型信息。存储的数据经过加密处理，确保其安全性和完整性，防止数据丢失或被篡改。(3)全流程溯源与数据存储还便于工程管理和决策。管理人员可以通过查询历史数据，了解不同施工条件下的施工效果和质量情况，总结经验教训，为后续工程的施工方案制定、资源配置等提供科学依据，有助于提高公路工程沥青路面施工的整体水平和经济效益<sup>[4]</sup>。

### 结束语

公路工程沥青路面施工质量受原材料、施工工艺、环境条件和人员等多因素交织影响，任何一个环节的疏忽都可能埋下质量隐患，影响公路的使用性能与寿命。而智能压实技术的出现，为解决这些问题带来了新的契机。通过实时监测与数据采集、动态调控与智能反馈、质量评估与可视化报告、远程监控与协同管理以及全流程溯源与数据存储等应用，实现了对施工质量的全方位、精准化管控。未来，应进一步推广和完善智能压实技术，使其更好地融入公路建设，提升沥青路面施工质量，推动公路工程朝着智能化、高质量方向持续发展。

### 参考文献

- [1]吴斌.公路工程沥青路面施工技术及质量控制[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(23):151-153.
- [2]徐昱.公路工程沥青路面施工技术质量控制要点研究[J].中国住宅设施,2025,(05):137-139.
- [3]惠兵.公路工程沥青路面施工技术与质量控制分析[J].运输经理世界,2025,(15):4-6.
- [4]吴斌.公路工程沥青路面施工技术及质量控制[J].城市建设理论研究(电子版),2025,