

智能化压实在沥青路面施工中的应用

赵松

江苏东交智控科技集团股份有限公司, 江苏 南京 211500

[摘要] 沥青路面施工对路面质量的控制直接影响着道路使用寿命和安全性。然而, 传统的沥青路面施工存在诸多问题, 如施工过程中无法及时反馈配合比、人为因素影响施工质量、无法实时反馈沥青用量以及沥青温度调控不准确等, 为提高沥青路面施工的质量和效率, 智能化压实技术被引入到施工中, 以提高沥青路面压实度。文章通过分析智能化压实在沥青路面施工中的应用, 以提高沥青路面施工的效率和质量, 减少人为因素的影响, 实现施工过程的精准控制。

[关键词] 智能化压实; 沥青路面施工; 质量控制; 传感器技术

DOI: 10.33142/sca.v7i3.11528

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

Application of Intelligent Compaction in Asphalt Pavement Construction

ZHAO Song

Jiangsu Easttrans Intelligent Control Technology Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211500, China

Abstract: The control of pavement quality during asphalt pavement construction directly affects the service life and safety of the road. However, there are many problems with traditional asphalt pavement construction, such as the inability to provide timely feedback on mix proportions, human factors affecting construction quality, inability to provide real-time feedback on asphalt dosage, and inaccurate asphalt temperature control. In order to improve the quality and efficiency of asphalt pavement construction, intelligent compaction technology has been introduced to improve the compaction degree of asphalt pavement. The article analyzes the application of intelligent compaction in asphalt pavement construction to improve the efficiency and quality of asphalt pavement construction, reduce the influence of human factors, and achieve precise control of the construction process.

Keywords: intelligent compaction; asphalt pavement construction; quality control; sensor technology

引言

沥青路面作为道路交通体系的重要组成部分, 直接关系到道路使用寿命、安全性以及行车舒适度。在传统沥青路面施工中, 存在无法及时反馈配合比、人为因素影响施工质量、无法实时反馈沥青用量以及沥青温度调控不准确等问题, 这直接制约沥青路面施工的质量和效率^[1]。为解决这些问题, 智能化压实技术逐渐引入沥青路面施工领域, 通过先进的 GPS 技术和传感器技术, 能够更好地适应复杂多变的施工环境, 减少人为因素的干扰, 提高施工效率, 确保沥青路面的质量达到标准要求, 并实现了对施工过程的精准控制和数据监测, 其运行机制和构成部件的研究成果将为提升沥青路面施工质量和效率提供科学的技术支持。

1 现状分析

1.1 无法及时反馈配合比

配合比是指混合物中各组分的比例, 对沥青路面的耐久性和性能至关重要。一方面, 传统的施工方法依赖经验和人工检测, 无法实现即时、准确的反馈。在实际操作中难以实时监测混合料的比例, 导致配合比出现不均匀的情况, 使得施工人员无法及时调整施工参数, 影响混合料质量。另一方面, 由于混合料的制备通常在后场搅拌站完成, 施工现场与搅拌站相距较远, 信息传递存在延迟。传统的通信手段无法及时将搅拌站的实际配合比情况反馈到施

工现场, 造成施工过程中的盲目性和不确定性。

1.2 沥青路面施工的人为因素

施工现场的操作人员在沥青路面压实时, 其经验和技能水平对施工质量具有决定性作用, 包括施工人员操作疏忽、技能不足或对施工过程不熟悉等均会导致压实不均匀、压实度不足或过度等质量问题。第一, 长时间劳动导致疲劳, 而疲劳状态下的施工人员容易出现操作错误, 从而影响施工质量。此外, 现场受到环境因素影响, 如恶劣天气、噪音等, 影响施工人员集中注意力, 增加施工人为错误。第二, 在施工现场, 需不同岗位工作人员协同合作, 包括搅拌站操作人员、施工机械操作人员、质检人员等, 如果沟通不畅或者协调不当, 会导致材料供应不及时、施工参数调整不准确等问题, 进而影响到整个施工质量。第三, 现场存在施工人员缺乏相关培训和经验, 导致其对沥青路面施工流程不了解, 难以应对突发状况和调整施工参数, 影响施工及时性和灵活性^[2]。

1.3 不能实时反馈沥青用量

不能实时反馈沥青用量对施工效率和成本控制构成严重影响, 其用量准确至关重要, 而传统施工方式通常依赖人工估算和经验判断, 难以实现实时沥青用量。一方面, 由于沥青供应与施工现场距离以及输送过程中延迟, 导致实际沥青用量与计划有所偏差, 而现场人员难以实时获取

沥青用量准确信息,导致沥青混合料配合比不合理,影响施工质量。另一方面,在施工现场,沥青是昂贵原材料,不能实时了解使用沥青量导致浪费,不仅增加施工经济成本,也影响施工环保性,导致资源浪费,影响到施工进度和质量。

1.4 沥青温度的调控

沥青温度的调控直接影响沥青混合料的流动性、粘附性以及最终的压实效果。第一,传统施工沥青温度调控主要依赖于经验和手感,施工人员通过沥青黏度和流动性来判断温度是否适宜,主观性调控方式存在着误差和不确定性,难以精准地保持沥青在施工过程中的理想温度。第二,沥青温度调控受到环境条件和季节变化影响。在不同气温和季节,沥青的温度特性会发生变化,传统温度调控方法难以灵活适应变化,容易导致施工中沥青温度过高或过低,进而影响混合料均匀性和施工质量^[3]。

2 智能化压实系统的运行机制与构成说明

2.1 运行机制

智能化压实系统运行机制是基于先进的传感技术、实时数据采集与分析以及智能控制算法的整合,主要包括沥青路面施工现场的实时监测、数据传输、分析处理和智能控制。首先,在施工机械或相关设备上部署各类传感器,包括沥青温度传感器、配合比传感器、压实度传感器等,负责实时监测施工现场关键参数。其次,传感器采集到数据通过数据传输系统传送至中央处理单元,中央处理单元通常是一个智能化的计算设备,如嵌入式系统或云端服务器,数据经过初步处理,如数据清洗、校正等,以确保采集信息准确可靠。再次,通过先进数据分析技术对收集到数据进行深入分析,对沥青温度、配合比和压实度等数据关联分析,以识别任何异常。通过建立数学模型和算法,能够在实时性和准确性上取得平衡,从而更好地理解施工现场的状态。最后,基于数据分析结果,智能控制系统自主地调整施工参数,例如沥青的加热或冷却过程、压实机的工作频率等,以实现施工过程的实时调控,使系统能够适应施工现场的变化,及时纠正潜在的问题,从而提高施工质量和效率。

2.2 相关技术参数

2.2.1 压实度检测值分析

分析压实度检测值时,首先需要考虑该数值的绝对值^[2]。通常,较高的压实度检测值表明路面的密实性较好,对提高路面的耐久性、承载能力和抗裂性都有利。然而,过高的压实度导致路面的过度硬化,影响驾驶的舒适性。其次,实时监测并分析不同路段、不同时间点的压实度值,可帮助识别施工中不均匀压实问题,及时调整施工参数,提高路面均匀性和一致性。此外,通过连续监测压实过程中压实度值,判断施工的动态情况,及时发现异常情况并采取措施,以确保路面施工的整体质量。最后,系统应具

备数据存储和报告功能,以便施工结束后进行回顾与总结,有助于评估施工质量、进行施工效果的长期监测,同时也为未来类似工程的优化提供经验。

2.2.2 碾压的厚度分析

碾压的厚度分析是评估沥青路面施工的关键技术参数,在确定沥青路面在压实过程中厚度变化情况,确保施工质量和均匀性。首先,智能化压实系统通常配备厚度测量装置,可利用雷达、激光或超声波等技术来实时测量路面厚度,通过对厚度数据的采集和记录,能够持续监测施工过程中路面厚度变化情况。其次,对碾压的厚度进行分析需要考虑到不同路段、不同位置以及不同时间点的厚度数据,有助于发现厚度不均匀性或局部厚度过薄的情况,并及时采取措施进行调整和修正,以确保路面整体厚度的一致性和符合设计要求。最后,对碾压厚度分析需考虑到与其他参数关联,如厚度数据与压实度、沥青温度等参数,从而全面评估施工过程中的各项指标,为系统的智能控制提供更为准确和可靠依据。

2.2.3 碾压遍数分析

碾压遍数是指碾压设备在施工过程中对沥青路面进行的遍数或来回次数。智能化系统通常配备传感器和计数器,用于实时监测和记录碾压设备的遍数。一是碾压遍数需考虑不同路段和不同位置碾压遍数数据,有助于识别施工中存在覆盖不足或覆盖过度的区域,以及可导致路面不均匀问题,通过在施工过程中及时调整碾压设备工作路径和参数,实现路面遍数均匀分布。二是对碾压遍数分析需结合其他参数,如压实度和厚度等,通过综合分析,全面地评估碾压设备工作状态,为实时的智能控制提供更为准确依据。三是应当能够生成碾压遍数的报告,以供施工结束后的总结和评估,了解整个施工过程中碾压设备的工作情况,为未来施工项目提供经验。

2.2.4 碾压速度分析

碾压速度分析用于评估碾压设备在沥青路面施工中的行进速度对路面质量影响,对确保施工的均匀性、密实性以及最终路面的质量具有重要意义。首先,配备速度传感器用于实时监测和记录碾压设备速度数据,通过对速度数据采集和分析,实现对碾压过程中速度精细控制。其次,适当碾压速度对于不同路面材料和施工阶段可能有不同要求,通过在施工过程中及时调整碾压设备速度,更好地适应路面特性,确保施工均匀性和密实性。此外,通过综合分析各种参数,更全面地评估碾压设备工作状态,为实时智能控制提供更为准确依据。最后,应当能够生成碾压速度的报告,以供施工结束后总结和评估,有助于了解整个施工过程中碾压设备速度变化。

3 智能化压实在沥青路面施工中的应用

3.1 智能化压实设备

通利用先进的技术和传感器来实现对路面压实过程

的精准监测和控制,从而确保沥青路面的压实质量达到规范要求^[3]。其一,智能化压实设备集成各种先进传感器和控制系统,包括激光测距仪、GPS定位系统、惯性导航系统、温度传感器等,能实时感知和采集沥青路面的各项参数,如厚度、温度、密实度等。通过传感器,对沥青路面的实际情况进行准确的测量和监测,为后续的施工提供必要的技术支持。其二,压实过程中,智能化压实设备通过激光测距仪等传感器实时测量路面的高度和平整度,通过GPS定位系统确定压实位置,通过惯性导航系统控制设备行驶路径和速度,该数据与预设压实参数进行比对,通过智能控制系统进行分析和处理,自动调整压实设备的工作参数,以确保沥青路面的均匀性、密实度和平整度。其三,配备先进控制系统和人机交互界面,使得操作更加简便和智能化。操作人员可通过触摸屏或者控制器设定施工参数,监控压实过程的实时数据,并根据需要进行调整和干预。部分智能化压实设备还具备自动化控制功能,能够根据预设的施工方案和路面情况自主调整工作模式,减少人为干预,提高施工效率。其四,具备数据记录和报告功能,能将施工过程中的关键数据记录下来,并生成相应的施工报告和数据分析,为后续的施工管理和质量评估提供参考依据,不仅有助于对施工过程进行追踪和监督,还为路面维护和管理提供重要的参考信息。总之,通过集成先进的传感器和控制系统,实现对施工过程的精准监测和智能控制,提高施工效率、保证施工质量,为沥青路面的长期使用和维护提供了可靠的保障。

3.2 实时数据采集与分析

通过先进的传感器和数据分析技术,实现对压实过程的实时监测和精细控制,为施工质量提升和工程管理的智能化奠定基础^[4]。首先,智能化压实实时数据采集利用各类传感器对施工现场的关键参数进行连续监测,包括激光测距仪、温度传感器、振动传感器等,它们分布在压实设备的不同部位,实时感知路面的厚度、温度、密实度以及振动等数据。其次,通过智能化的数据分析技术,实时采集的数据得以深度解读和综合分析,先进数据分析软件能够实现对压实过程中的关键参数进行实时监测和趋势分析,如通过温度传感器监测沥青温度的均匀性,振动传感器监测压实过程中的振动频率和振动幅度,不仅反映施工实际情况,还为后续调整和优化提供科学依据。通过智能化数据分析,施工人员能够更准确地了解施工过程中的问题和变化,及时采取相应的措施,提高施工质量和效率。再次,智能化压实实时数据采集与分析为施工现场提供了

远程监控和管理。通过云端技术,实时采集的数据可传输到远程监控中心,使得监管人员可以在任何时候、任何地点实时查看施工现场的情况,提高对施工过程的可视化程度,还能够及时发现和解决潜在问题,确保施工的及时性和准确性,对于大型施工项目或者分散的施工现场来说,具有极大的便利性和管理效益。最后,智能化压实实时数据采集与分析还为施工质量的评估和验收提供科学依据。通过数据分析软件生成的报告,可清晰地展示施工过程中各个环节的数据趋势和关键参数的变化,为施工人员提供总结机会,也为监理单位和工程质量评估提供客观、可信的数据依据,确保施工过程的透明度和可追溯性。综上所述,智能化压实实时数据采集与分析通过实时监测和科学分析施工过程中的各项参数,能够有效地提高施工的精度和质量,减少施工过程中的错误和浪费。随着智能化技术的不断发展,该应用将会在沥青路面施工领域发挥越来越重要的作用,为建设更安全、更耐久的道路提供更加可靠的技术支持^[5]。

4 结束语

在沥青路面智能化压实中,通过科学管理原材料、合理安排施工进度以及实时监测施工现场,不仅提高施工效率,更确保沥青路面压实均匀性,从而满足不同路段实际需求。在追求高效、智能、可持续的基础设施建设中,智能化压实质量控制方法将继续发挥着重要作用,为道路交通的安全和可靠性提供坚实支撑。同时,随着科技的不断进步和应用的不断拓展,智能化压实设备将会在沥青路面施工中发挥越来越重要的作用,为行业的发展注入新的活力和动力。

[参考文献]

- [1]刘志峰. 3D 智能化摊铺技术在沥青路面施工中的应用分析[J]. 交通世界, 2023 (36): 16-18.
- [2]龚荣超. 沥青路面压实度智能化连续检测技术研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2023.
- [3]周昊. 沥青路面智能化压实效果评估体系研究[J]. 山东交通科技, 2023 (1): 104-105.
- [4]周建伟, 张宝, 贺亚菲, 等. 智能化压实在沥青路面施工中的应用[J]. 居业, 2022 (6): 64-66.
- [5]胡建强, 张学金. 智能化压实在沥青路面施工中的应用[J]. 北方交通, 2015 (11): 91-95.

作者简介: 赵松 (1979.8—), 男, 单位名称: 江苏东交智控科技股份有限公司。毕业学校和专业: 武汉大学/工程管理。