

# 基于无人压路机的道路压实技术研究

张 博

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

**摘 要：**随着科技的飞速发展，无人技术在多个领域展现出巨大的潜力和价值。本文通过深入分析无人压路机的智能控制系统、定位与导航技术以及远程监控与故障诊断等关键要点，探讨了无人压路机在提高道路压实效率、降低劳动强度与人力成本方面的显著优势。研究结果表明，无人压路机技术为道路建设行业带来了革命性的变革，有助于实现更高效、更安全、更智能的道路压实作业。

**关键词：**无人压路机；道路压实；技术

**引言：**在道路建设领域中，无人压路机的应用正逐渐成为研究热点。通过分析其智能控制系统、定位与导航技术以及远程监控与故障诊断等关键要素，以此为道路建设提供更加高效、精准的解决方案。无人压路机的技术创新不仅将提高道路压实的质量与效率，还将推动整个道路建设行业的智能化发展。

## 1 无人压路机概述

无人压路机，作为现代工程机械领域的一项重要创新，以其高度的自动化、智能化特性，为道路建设、维护和改造等领域带来了革命性的变革。无人压路机，顾名思义，是一种无需人工操作即可自主进行道路压实作业的机械设备。它集成了先进的机械系统、传感器系统、控制系统和电源系统，通过精准的数据收集、处理和执行，实现了对道路的自动化、高精度压实。机械系统是无人压路机的核心，包括行走机构、振动机构、转向机构和升降机构等，这些机构协同工作，确保压路机能够按照预设的路线和参数进行作业。传感器系统则是无人压路机的“眼睛”和“耳朵”，通过搭载的位置传感器、速度传感器、压力传感器等设备，实时收集作业过程中的各种数据，为控制系统提供决策依据<sup>[1]</sup>。控制系统是无人压路机的“大脑”，由中央处理器、控制器和各种传感器构成。它根据传感器提供的数据进行运算，然后驱动机械系统完成作业。同时，控制系统还具备强大的数据处理和分析能力，能够根据作业环境的变化，实时调整作业参数，确保作业效果的最优化。电源系统为无人压路机提供稳定的电力支持，确保其能够持续、稳定地进行作业。无人压路机通常采用电池组或燃油发电机作为动力源，以满足长时间、高强度的作业需求。无人压路机以其高度自动化、智能化、精确度和环保性等特点，在道路建设、维护和改造等领域发挥着越来越重要的作用。随着技术的不断进步和应用领域的不断拓

展，无人压路机必将迎来更加广阔的发展前景。

## 2 无人压路机在道路压实中的技术优势

### 2.1 提高压实精度和均匀性

无人压路机集成了高精度定位与导航技术，如北斗高精度定位技术，能够确保压路机按照预设的路线和参数进行精确作业。通过这项技术，无人压路机可以将摊铺轨迹精度控制在几厘米以内，如某些应用中实现了3厘米的摊铺轨迹精度和10厘米的碾压轨迹精度，从而显著提高了道路压实的精度。另外，无人压路机配备了多种传感器，如位置传感器、速度传感器、压力传感器等，这些传感器能够实时收集作业过程中的各种数据。控制系统根据这些数据进行实时运算和处理，确保压路机在作业过程中始终保持最佳的工作状态。这种实时数据收集与处理的能力，使得无人压路机能够精确控制压实力度、速度和遍数，从而提高压实的均匀性。无人压路机的控制系统具备强大的智能决策和自适应调整能力。它可以根据作业环境的变化，如土壤湿度、温度、厚度等，实时调整作业参数，确保道路压实的质量和效率。这种智能决策和自适应调整的能力，使得无人压路机能够适应各种复杂的作业环境，提高压实的精度和均匀性。无人压路机通常配备远程监控与管理系统，使得操作人员能够实时监控压路机的作业状态，及时发现并处理可能出现的问题。同时，远程监控与管理系统还可以记录和分析作业数据，为后续的工程提供有力的数据支持。这种远程监控与管理的能力，进一步提高了无人压路机在道路压实中的精度和均匀性。

### 2.2 提升施工效率

无人压路机集成了先进的自动化和智能化技术，能够实现自主导航、自动控制和智能决策。这种高度自动化和智能化的特性使得无人压路机在施工过程中无需人工干预，可以连续作业，大大提高了施工效率。传统压

路机需要人工操作,不仅人力成本高,而且工作效率受到操作人员技能和经验的影响。而无人压路机通过自动化和智能化技术,减少了人力需求,降低了人力成本。同时,由于减少了人为干预,也降低了因操作失误导致的施工事故和损失。无人压路机配备了高精度传感器和控制系统,能够实时收集和處理施工数据,并根据这些数据精确控制施工参数,如压实力度、速度和遍数等。这种精确控制能够确保道路压实的均匀性和质量,避免了传统压路机因操作不当导致的漏压、过压等问题<sup>[2]</sup>。无人压路机具有较强的环境适应能力,可以在高温、高原、雪地等复杂环境下进行作业。这种适应能力使得无人压路机能够克服传统压路机在这些环境下无法施工或施工效率低的问题,从而提升了整体施工效率。最后,无人压路机可以与其他机械设备进行协同作业,如与无人摊铺机、无人运输车等设备配合使用,实现整个施工过程的自动化和智能化。这种协同作业能力能够减少设备间的等待时间,提高设备的利用率,从而进一步提升施工效率。无人压路机通过高度自动化和智能化的特性、减少人力成本、精确控制施工参数、适应复杂环境和协同作业能力强等优势,深度提升了道路压实的施工效率。这些优势使得无人压路机在道路建设中具有广泛的应用前景和重要的价值。

### 2.3 降低劳动强度和人力成本

无人压路机在道路压实中的技术优势不仅体现在提高施工效率和压实精度上,更在于其显著降低劳动强度和人力成本的能力。无人压路机采用先进的自动化和智能化技术,能够自主导航、自动作业,无需人工实时操作。这一特点极大地减少了工人的劳动强度,工人只需在监控中心远程监控设备的运行状态,进行必要的参数调整和故障处理。相比传统压路机需要工人长时间、高强度地操作设备,无人压路机使得工人能够摆脱繁重的体力劳动,降低劳动强度。再者,无人压路机配备有先进的控制系统和传感器,能够实时收集和處理道路压实过程中的数据,并根据这些数据做出智能决策。这种智能决策不仅确保了压实的精度和均匀性,还降低了人为错误的可能性。传统压路机由于需要人工操作,很容易受到工人技能、经验和疲劳程度的影响,导致操作失误和施工质量问题。而无人压路机通过智能决策,减少了人为因素的影响,提高了施工质量和效率。无人压路机的应用使得人力资源得到了更加合理的配置。传统压路机需要配备多名工人进行操作和维护,而无人压路机只需少量工人进行远程监控和管理。这使得人力资源得到了更加有效的利用,降低了人力成本。同时,由于无人

压路机减少了人为因素的干扰,也使得施工过程中的协调和管理变得更加简单和高效。无人压路机的应用还提高了工作安全性。传统压路机在作业过程中需要工人直接参与操作,存在着一定的安全风险。而无人压路机通过自动化和智能化技术,减少了工人与机械设备的直接接触,降低了事故发生的可能性。

## 3 无人压路机道路压实技术的关键要点

### 3.1 智能压实控制系统

无人压路机在道路压实技术中的关键要点之一是智能压实控制系统。这一系统通过集成先进的技术和算法,实现了对压路机作业过程的智能化监控、控制和管理,从而极大地提升了压实的精度、均匀性和效率。智能压实控制系统利用高精度定位技术(如北斗卫星导航系统),实现对压路机位置的精确追踪和导航。通过实时获取压路机的位置信息,系统能够确保压路机按照预设的路线和参数进行作业,大大提高了压实的精度和均匀性。系统配备了多种传感器,能够实时收集作业过程中的各种数据,如压实力度、速度、遍数、土壤湿度、温度等。这些数据经过系统的快速處理和分析,为智能决策提供了有力的支持。例如,系统可以根据土壤湿度和温度的变化,自动调整压实力度和速度,确保压实效果达到最佳。智能压实控制系统能够根据实时数据进行智能决策,并自动调整压路机的作业参数。这种自适应调整能力使得压路机能够适应不同的作业环境和材料特性,从而确保压实的均匀性和质量。例如,在边缘部分和弯道处,系统可以自动调整压路机的行走轨迹和压实力度,以确保边缘的均匀压实<sup>[3]</sup>。系统提供了可视化的监控和管理界面,使得操作人员能够实时了解压路机的作业状态和作业效果。通过直观的图表和图像展示,操作人员可以迅速发现问题并采取相应的措施。同时,系统还支持远程监控和管理,使得管理人员能够随时随地了解工程进展情况。智能压实控制系统还具有故障预警和自动停机功能。当系统检测到压路机出现故障或异常情况时,会立即发出预警信号并自动停机,以避免进一步的损坏和事故发生。这种功能不仅保护了设备的安全运行,也提高了施工的安全性。

### 3.2 定位与导航技术

无人压路机在道路压实技术中的关键要点之一是定位与导航技术,这一技术为压路机的自动化和精确作业提供了强有力的支持。定位与导航技术主要利用全球定位系统(如GPS)、北斗卫星导航系统、惯性测量单元(IMU)等先进技术,结合高精度地图和传感器数据,实现无人压路机的实时定位、路径规划和自主导航。无

人压路机通过集成GPS或北斗卫星导航系统,能够实现厘米级甚至毫米级的定位精度。这种高精度定位能力确保了压路机在作业过程中能够准确按照预设的路线进行压实,提高了压实的精度和均匀性。基于高精度地图和实时传感器数据,无人压路机能够自主规划作业路径。系统会根据道路设计、材料特性和施工要求,自动计算出最优的压实路径和遍数,以确保路面平整度和密实度达到要求。在定位与导航技术的支持下,无人压路机能够实现自主导航和避障。通过集成雷达、摄像头等传感器,系统能够实时感知周围环境的变化,并自动调整行驶方向和速度,确保安全作业。定位与导航技术使得无人压路机能够按照预设的路线和参数进行精确作业,避免了传统压路机因人为操作导致的误差和波动。通过自主导航和路径规划,无人压路机能够持续、稳定地进行作业,减少了停机时间和人力成本,提高了施工效率。自主导航和避障功能使得无人压路机能够在复杂环境下安全作业,降低了施工过程中的安全风险。通过高精度定位、路径规划和自主导航等功能,这一技术为无人压路机的自动化和精确作业提供了强有力的支持,显著提高了道路压实的精度、均匀性和效率。

### 3.3 远程监控与故障诊断

无人压路机在道路压实技术中的关键要点之一是远程监控与故障诊断,这一功能对于确保压路机的正常运行、提高施工效率以及降低维护成本具有重要意义。远程监控与故障诊断技术通过集成物联网、云计算、大数据等先进技术,实现对无人压路机工作状态的实时监控、数据收集与分析以及远程故障诊断。这一技术使得操作人员能够实时掌握压路机的运行情况,及时发现并解决问题,从而确保施工过程的顺利进行。通过安装在压路机上的传感器,远程监控系统能够实时收集压路机的运行数据,如位置、速度、振动频率、油温、水温等。这些数据通过无线网络传输至监控中心,操作人员可以实时查看和分析这些数据。利用大数据技术,系统可以对收集到的数据进行深度分析,识别出潜在的问题和异常。

例如,系统可以通过分析压路机的振动数据,判断是否存在压实不均匀或材料质量问题。当系统检测到压路机出现故障或异常时,会立即触发故障诊断机制<sup>[4]</sup>。系统会根据故障类型和严重程度,提供相应的解决方案或建议。同时,操作人员可以通过远程控制系统,对压路机进行远程调试或修复。远程监控与故障诊断技术能够实现在实时监控和快速响应,确保在压路机出现故障时能够及时发现并处理。通过大数据分析和智能诊断算法,系统能够准确识别压路机的故障类型和原因,提供针对性的解决方案。远程监控与故障诊断技术能够减少现场维修人员的数量和工作时间,降低维护成本。同时,由于故障处理更加及时和准确,也提高了施工效率。通过实时监控、数据分析和远程故障诊断等功能,这一技术能够确保压路机的正常运行、提高施工效率以及降低维护成本。在未来的道路建设中,远程监控与故障诊断技术将发挥越来越重要的作用。

### 结语

总之,通过对无人压路机的道路压实技术进行深入探讨,揭示了其在提高道路建设效率、降低人力成本方面的显著优势。随着科技的进步和无人技术的不断完善,无人压路机将在道路压实领域发挥更加重要的作用。展望未来,我们期待无人压路机技术能够持续创新,为道路建设行业带来更多智能化、自动化的解决方案,推动行业向更高水平发展,为社会进步贡献更多力量。

### 参考文献

- [1]索贵文.公路工程路基路面压实施工技术初探[J].四川水泥,2020(03):64-65.
- [2]吴卓恒.公路工程路基路面压实施工技术的实际应用价值研究[J].黑龙江交通科技,2020,43(03):211-212.
- [3]胡际鹏.浅谈公路工程项目路基路面压实施工技术[J].价值工程,2020,39(07):176-177.
- [4]余洪.道路桥梁工程中路基路面施工质量控制研究[J].工程技术研究,2020,43(7):180-181.