

智能交通背景下道路机械的信息化协同作业模式探索

杨辉艳 王 峰 张 祥
招商局重庆交通科研设计院有限公司 重庆 400067

摘 要：智能交通背景下，道路机械的信息化协同作业模式成为提升施工效率、保障施工安全和降低成本的关键。本文探讨了智能交通系统的定义、特点及其在道路机械协同作业中的应用。通过分析信息化协同作业对提高施工效率、提升施工安全性及降低施工成本的重要性，本文提出了协同作业规划、信息共享与通信、数据集成与处理、路径规划与导航以及协同控制与调度等关键模式。这些模式为道路机械在智能交通系统中的高效协同作业提供了理论参考和实践指导。

关键词：智能交通背景；道路机械；信息化协同作业模式

引言：随着智能交通系统的快速发展，道路施工领域正经历着从传统施工模式向信息化协同作业模式的转变。这一转变旨在利用先进的信息技术和通信技术，实现道路机械在施工过程中的高效协同，从而提高施工效率、降低施工成本，并确保施工安全。本文将对智能交通背景下道路机械的信息化协同作业模式进行深入探索，以为道路施工领域的智能化、自动化发展提供理论支持和实践指导，推动智能交通系统在道路施工领域的广泛应用。

1 智能交通系统概述

1.1 智能交通系统的定义与特点

智能交通系统（ITS）是一个集成了卫星技术、信息技术、数据通信技术以及先进的电子控制和自动化技术的综合性交通管理系统。它旨在通过高效的信息采集、处理与传输，实现对交通流的智能引导、调度与控制，从而提升交通效率，保障交通安全，减少交通拥堵和环境污染。（1）卫星技术、信息技术、数据通信技术的结合。智能交通系统的核心在于其强大的信息技术和数据通信能力。卫星技术，特别是全球定位系统（GPS）的广泛应用，为智能交通系统提供了精确的位置和时间信息。这些信息与来自车辆、道路基础设施和交通管理部门的实时数据相结合，通过信息技术进行高效处理和分析。数据通信技术则确保了这些信息能够在车辆、道路基础设施和交通管理部门之间实现实时、可靠的传输。这种技术的结合使得智能交通系统能够实时掌握交通状况，为交通管理和决策提供有力支持^[1]。（2）自动引导、调度和控制系统的功能。智能交通系统还具备自动引导、调度和控制系统的功能。这些功能通过先进的传感器、控制器和算法实现，能够实时监测交通流、车辆状态和道路条件，并根据这些信息自动调整交通信号灯

的配时、优化车辆行驶路线、调度公共交通车辆等。这种智能化的调度和控制不仅提高了交通效率，还显著提升了交通安全水平。

1.2 智能交通系统的发展与应用

（1）智能交通系统的历史演变。智能交通系统的发展可以追溯到上世纪90年代，当时随着信息技术的快速发展和交通需求的不断增长，人们开始探索利用科技手段解决交通问题。经过数十年的发展，智能交通系统已经从简单的交通信号控制、车辆导航发展到如今的智能交通管理系统、自动驾驶技术等。这些技术的不断创新和应用，使得智能交通系统在提高交通效率、保障交通安全、减少交通拥堵和环境污染等方面发挥了重要作用。（2）智能交通系统在交通管理中的应用实例。智能交通系统在交通管理中的应用实例非常广泛。例如，在城市交通管理中，智能交通系统可以通过实时监测和分析交通流数据，为驾驶员提供准确的路况信息和最优行驶路线建议；在高速公路管理中，系统可以实时监测车辆行驶状态和道路拥堵情况，及时发布预警信息并调整交通信号灯配时以缓解拥堵；在公共交通领域，系统可以智能调度公共交通车辆，提高运营效率和服务质量。这些应用实例充分展示了智能交通系统在交通管理中的巨大潜力和广阔前景。

2 道路施工机械信息化协同作业的重要性

2.1 提高施工效率

在道路施工项目中，施工效率是衡量项目成功与否的关键指标之一。信息化协同作业通过优化施工流程，显著提高了施工效率。（1）协同作业减少等待时间和冲突。传统的施工模式中，各施工机械往往各自为战，缺乏有效的沟通与协作，导致施工过程中的等待时间和冲突频繁发生。而信息化协同作业则通过智能调度系

统,实现了对施工机械的实时监控与调度。系统能够根据施工进度实际需求,灵活调整各机械的工作任务,确保它们能够在最恰当的时间出现在最需要的地点,从而大大减少了等待时间和施工冲突,提高了施工效率。

(2) 优化资源调度,提高设备利用率。信息化协同作业还能通过数据分析,精确预测施工机械的需求量和使用时间,从而实现对资源的优化调度。系统能够根据施工计划,合理安排各机械的使用时间,避免资源浪费和闲置。同时,通过实时监控机械的工作状态和使用情况,系统能够及时发现并处理机械故障,确保施工机械的连续稳定运行,进一步提高设备利用率。

2.2 提升施工安全性

施工安全是道路施工过程中的首要任务。信息化协同作业通过实时监测与预警,以及协同决策和冲突解决机制,为施工安全提供了有力保障。(1) 实时监测与预警,减少安全隐患。在施工过程中,信息化系统能够实时监测施工机械的运行状态、施工人员的行为以及施工现场的环境变化,一旦发现异常情况,系统会立即发出预警信号,提醒相关人员及时采取措施,避免事故的发生。这种实时监测与预警机制,能够及时发现并处理潜在的安全隐患,有效减少施工事故的发生。(2) 协同决策和冲突解决机制。信息化协同作业还能通过数据分析,为施工过程中的决策提供支持。系统能够根据施工机械的运行数据、施工进度和人员配置等信息,智能生成最优的施工方案。同时,当施工过程中遇到冲突或问题时,系统还能够提供协同决策和冲突解决机制,帮助相关人员快速找到最佳解决方案,确保施工过程的顺利进行。这种智能化的决策支持,不仅提高了施工决策的科学性和准确性,还有效降低了因人为因素导致的施工安全风险。

2.3 降低施工成本

在道路施工项目中,成本控制是项目盈利的关键因素之一。信息化协同作业通过精确控制施工过程和自动化作业,显著降低了施工成本。(1) 精确控制施工过程,减少材料浪费。传统的施工模式中,由于缺乏精确的施工控制和实时的数据反馈,往往会导致材料浪费和成本超支。而信息化协同作业则通过智能施工控制系统,实现了对施工过程的精确控制。系统能够根据施工计划和实际进度,精确计算所需材料的种类和数量,从而避免了材料的浪费和成本的超支。同时,通过实时监控施工机械的工作状态和施工过程的数据反馈,系统还能够及时发现并纠正施工过程中的误差和偏差,确保施工质量稳定性和一致性。(2) 自动化作业减少人力需

求。信息化协同作业还通过自动化技术的应用,降低了对人力资源的需求。通过引入自动化施工机械和智能控制系统,系统能够自主完成许多繁琐、重复且危险的工作,从而减少了施工人员的数量和劳动强度。这种自动化作业模式不仅提高了施工效率和质量,还降低了施工人员的风险和成本。同时,随着人工智能和机器学习技术的不断发展,未来自动化施工机械和智能控制系统将能够自主优化施工过程,实现更加智能、高效的施工方式。

3 智能交通背景下道路施工机械信息化协同作业的模式

3.1 协同作业规划

协同作业规划是智能交通背景下道路施工机械信息化协同作业模式的基础。它涉及到任务分配与调度、作业流程优化等方面。(1) 任务分配与调度。在智能交通系统中,施工任务可以被智能分配与调度。系统会根据施工计划、机械设备类型、人员配置等因素,综合考虑各机械的施工能力、任务紧急程度等因素,进行智能化的任务分配。同时,系统还能实时调整任务调度,确保各机械设备在施工过程中的任务协同、进度一致。这种智能化的任务分配与调度方式,大大提高了施工效率,减少了因任务分配不均导致的资源浪费和等待时间^[2]。

(2) 作业流程优化。协同作业规划还包括作业流程的优化。系统会对施工过程中的各个环节进行分析,找出可能存在的瓶颈和问题,通过优化作业流程,减少施工过程中的等待和冲突,提高施工效率。例如,系统可以根据各机械设备的作业特点,优化它们的施工顺序和作业路径,减少机械之间的冲突和等待时间。

3.2 信息共享与通信

信息共享与通信是智能交通背景下道路施工机械信息化协同作业模式的核心。它确保了施工信息的实时传递和机械设备之间的信息共享。(1) 施工信息的实时传递。在智能交通系统中,施工信息可以实时传递。通过无线网络和传感器技术,系统可以实时采集施工现场的各类信息,如机械设备的工作状态、施工进度、施工人员的位置等,并将这些信息实时传递给相关部门和人员。这种实时的信息传递方式,确保了施工过程中信息的及时性和准确性,为协同作业提供了有力的支持。

(2) 机械设备之间的信息共享机制。除了施工信息的实时传递外,智能交通系统还建立了机械设备之间的信息共享机制。各机械设备之间可以通过无线网络进行通信,实时交换工作状态、任务进度等信息。这种信息共享机制不仅有助于各机械设备之间的协同作业,还能及时发现并解决施工过程中出现的问题。

3.3 数据集成与处理

数据集成与处理是智能交通背景下道路施工机械信息化协同作业模式的重要支撑。它涉及到数据采集与集成、数据分析与决策支持等方面。(1)数据采集与集成。在智能交通系统中,各类传感器和监控设备会实时采集施工现场的各类数据,如机械设备的运行状态、施工进度、环境质量等。这些数据需要被采集并集成到智能交通系统中,以便进行后续的数据分析和处理。数据集成的过程需要确保数据的准确性、完整性和实时性,为后续的决策支持提供可靠的数据基础。(2)数据分析与决策支持。智能交通系统还具备强大的数据分析能力。系统可以对采集到的数据进行挖掘和分析,发现数据中的规律和趋势,为施工过程中的决策提供支持^[3]。例如,系统可以通过分析机械设备的运行状态数据,预测机械故障的发生概率,及时采取维护措施;通过分析施工进度数据,评估施工计划的执行情况,及时调整施工计划。这种智能化的决策支持方式,不仅提高了决策的准确性和及时性,还有助于优化资源配置,降低施工成本。

3.4 路径规划与导航

路径规划与导航是智能交通背景下道路施工机械信息化协同作业模式的关键环节。它确保了机械设备在施工过程中能够高效、安全地移动。(1)机械设备的路径规划。在智能交通系统中,机械设备的路径规划是基于实时交通信息和施工需求进行的。系统会根据施工现场的布局、机械设备的类型、施工任务的性质等因素,综合考虑最优路径。这种路径规划不仅有助于减少机械设备的行驶距离和时间,还能降低施工过程中的能耗和排放。(2)精确导航与避碰系统。除了路径规划外,智能交通系统还配备了精确的导航与避碰系统。这些系统能够实时感知机械设备的位置、速度等运动状态,以及周围的交通环境和障碍物信息。通过对这些信息的综合分析,系统能够为机械设备提供精确的导航指令,避免与障碍物或其他机械设备发生碰撞。这种精确的导航与避碰系统,不仅提高了机械设备的安全性,还能确保施工过程的顺利进行^[4]。

3.5 协同控制与调度

协同控制与调度是智能交通背景下道路施工机械信

息化协同作业模式的核心功能。它实现了机械设备之间的动作同步与任务协调,确保了施工过程的整体性和连贯性。(1)动作同步与任务协调。在智能交通系统中,机械设备的动作同步与任务协调是通过协同控制与调度系统实现的。系统会根据施工计划和任务需求,对各机械设备的动作进行精确控制,确保它们之间的同步性和协调性。这种协同控制与调度方式,不仅提高了施工效率,还能降低因机械故障或操作失误导致的安全问题。

(2)协同控制与调度系统的实现。协同控制与调度系统的实现需要借助先进的信息技术和通信技术。系统需要实时采集和处理各机械设备的运行数据、施工任务信息以及周围交通环境的数据,并通过算法进行综合分析,生成最优的控制指令。同时,系统还需要具备强大的通信能力,以确保各机械设备之间的实时通信和信息共享。这种协同控制与调度系统的实现,不仅提高了施工过程的智能化和自动化水平,还为未来的智能交通系统发展提供了有力的技术支撑。

结束语

综上所述,智能交通背景下道路机械的信息化协同作业模式为道路施工领域带来了革命性的变革。通过协同作业规划、信息共享与通信、数据集成与处理、路径规划与导航以及协同控制与调度等关键技术的应用,实现了道路机械在施工过程中的高效协同,显著提升了施工效率、降低了施工成本,并有效保障了施工安全。未来,随着技术的不断进步和应用场景的拓展,道路机械的信息化协同作业模式将展现出更加广阔的发展前景和应用潜力。

参考文献

- [1]马亚娟.城市道路施工机械信息化集成与协同作业技术研究[J].公路,2019,(14):145-146.
- [2]李文静,黄安青.基于信息化技术的智能道路机械协同作业模式研究[J].公路,2019,(10):77-78.
- [3]张磊,刘明远.智能交通背景下道路机械信息化管理系统的建设[J].交通工程,2020,(06):66-67.
- [4]刘志刚.智能交通背景下道路机械协同作业管理系统的构建[J].电子科技与软件工程,2021,(09):108-109.