

“双循环”视域下自动化码头 L-AGV 任务调度优化探究

付晓鹏

山东科技大学 266590

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12261

[摘要] 在“双循环”新发展格局的背景下, 自动化码头作为智慧物流的重要组成部分, 其运作效率直接关系到整个物流链的畅通与高效。L-AGV (激光引导自动导引车) 作为自动化码头中的关键设备, 其任务调度优化对于提升码头作业效率具有重要意义。本文基于“双循环”视域, 对自动化码头 L-AGV 任务调度优化问题进行了深入研究。首先, 分析了自动化码头 L-AGV 系统的基本构成与工作原理; 其次, 构建了 L-AGV 任务调度优化模型, 并设计了相应的求解算法; 最后, 通过仿真实验验证了优化模型与算法的有效性。研究结果表明, 优化后的 L-AGV 任务调度策略能够显著提高自动化码头的作业效率, 降低运营成本, 为“双循环”背景下的智慧物流发展提供有力支撑。

[关键词] 双循环; 自动化码头; L-AGV; 任务调度优化; 智慧物流

引言

随着全球经济一体化的深入发展, 我国提出了构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。在这一背景下, 智慧物流作为推动经济高质量发展的重要力量, 其重要性日益凸显。自动化码头作为智慧物流的关键节点, 其运作效率直接关系到整个物流链的畅通与高效。L-AGV 作为自动化码头中的核心设备, 其任务调度优化问题成为当前研究的热点。

一、自动化码头 L-AGV 系统概述

(一) L-AGV 系统基本构成

L-AGV 系统是一个高度集成化的自动化物流解决方案, 其核心组成部分主要包括激光导航系统、控制系统、驱动系统以及载货平台等关键模块。激光导航系统在整个系统中扮演着至关重要的角色, 它通过先进的激光传感器技术实时捕捉并分析周围环境, 精确地获取车辆当前的位置信息, 从而实现精准的定位与导航功能, 确保 AGV 车辆能够在复杂的物流环境中自如穿梭。控制系统作为 L-AGV 系统的大脑, 肩负着接收来自上层管理系统的任务指令的重任。在接收到指令后, 控制系统会立即启动其强大的路径规划算法, 综合考虑当前的道路状况、交通情况以及各种可能的障碍因素, 快速规划出一条最优的行驶路径。随后, 控制系统会向驱动系统发出精确的指令, 控制车辆严格按照规划好的路径平稳、高效地行驶。驱动系统则为 L-AGV 车辆提供了源源不断的动力支持, 它采用高性能的电机和传动装置, 确保车辆在各种工况下都能保持出色的动力性能和稳定性。无论是加速、减速还是转向, 驱动系统都能响应迅速, 精准执行控制系统的指令。而载货平台则是 L-AGV 系统实现货物运输功能的关键所在。它采用坚固耐用的材料制成, 能够承受各种货物的重量, 并配备有先进的货物固定装置, 确保货物在运输过程中不会滑落或损坏。无论是小型零部件还是大型货物, 载货平台都能轻松应对, 满足各种物流需求。

(二) L-AGV 工作原理

L-AGV 在成功接收到任务指令之后, 会立即启动其工作流程。首先, 它会通过高精度激光导航系统精确地获取当前的位置信息, 这一过程为后续的路径规划提供了基础数据支持。紧接着, L-AGV 会根据具体的任务需求, 运用先进的算法智能地规划出一条最优行驶路径, 以确保任务的高效执行。在按照规划路径行驶的过程中, L-AGV 的控制系统发挥着至关重要的作用。它会实时监测车辆的各种状态信息, 如速度、方向等, 并同步收集周围的环境信息, 比如是否有障碍物、路面状况等。通过这些实时监测数据, 控制系统能够及时调整车辆的运行状态, 从而有效避免潜在的安全隐患, 确保 L-AGV 能够安全、准确无误地到达目的地。当 L-AGV 顺利到达指定位置后, 它会通过配备的载货平台执行货物的装载或卸载操作。这一步骤是 L-AGV 执行任务的核心环节, 要求高

效且准确。完成货物的装卸任务后, L-AGV 会自动返回到待命区域, 安静地等待下一次任务的到来, 随时准备再次投入到紧张而有序的工作中。

二、L-AGV 任务调度优化模型构建

(一) 问题描述

在高度现代化的自动化码头中, L-AGV (激光引导自动导引车) 扮演着至关重要的角色, 它们需要精准且高效地完成多个货物的搬运任务。这些任务不仅数量庞大, 而且性质各异, 对 L-AGV 的调度提出了极高的要求。由于码头作业环境错综复杂, 包括了各种动态因素, 如货物的不同尺寸、重量以及紧急订单的突然出现等, 使得任务需求变得多变且难以预测。因此, 在这种复杂多变的场景下, 如何合理且智能地调度 L-AGV, 以确保它们能够以最少的冲突和延误完成作业, 从而最大化整个码头的作业效率, 成为了一个亟待解决的关键问题。为了应对这一挑战, 本文深入研究了 L-AGV 的调度策略, 并旨在构建一个科学、实用的 L-AGV 任务调度优化模型。该模型的核心目标在于最小化任务完成时间, 即在保证安全、准确的前提下, 通过优化调度方案, 使得 L-AGV 能够尽可能快地完成所有指定的搬运任务。这不仅有助于提升码头的整体运营效率, 还能在一定程度上降低运营成本, 增强码头的市场竞争力。通过该模型的实施, 有望为自动化码头的智能化、高效化管理提供有力的技术支持和决策依据。

(二) 模型构建

1. 变量定义

在进行系统设计和优化之前, 一个至关重要的步骤是先对涉及的所有关键变量进行明确而详尽的定义。首先, 我们需要定义任务集合 T , 这一集合全面地涵盖了所有需要在系统中被执行的任务。每一项任务都独具特性, 并拥有各自独特的需求, 可能涉及不同的操作步骤、处理时间以及所需的资源等。对任务集合的清晰定义, 有助于我们把握系统需处理的各项具体工作。其次, 我们要定义 L-AGV (即自动化引导车) 集合 V 。这一集合中囊括了系统内所有可用的 L-AGV。每个 L-AGV 作为自动化物流的核心单元, 都具备一定的性能参数, 如行进速度、导航精度等, 并且拥有一定的装载容量, 这些特性决定了它们能够承担的任务类型和规模。明确 L-AGV 集合, 是合理分配资源、发挥系统效能的前提。最后, 为了确保任务能够顺利完成且资源得到高效利用, 我们需要定义任务与 L-AGV 之间的映射关系。这种映射关系如同一座桥梁, 连接了任务需求和执行它们的 L-AGV, 确保每个任务都能被分配给最适合的 L-AGV 来执行。这一过程不仅关乎任务的执行效率, 还直接影响到整体资源的优化配置。通过上述细致的变量定义, 我们可以对系统的运行逻辑拥有一个更加清晰和全面的理解。这不仅为系统设计提供了坚实的基础, 也为后续的系统优化工作指明了方向, 使得优化措施能够更有针对性地实施, 以期达到最佳的系统性能。

2. 目标函数

目标函数的构建是一个复杂而精细的过程,其核心目的在于实现任务完成时间的最小化。具体而言,这一过程需要我们对项目所涉及的各种资源和约束条件进行全面而深入的考虑。这些资源可能包括但不限于人力资源、物资设备、财务预算等,而约束条件则可能涉及项目的时间节点、质量标准、安全规范等多个方面。在综合考虑了上述因素后,我们需要确立一个量化的指标,即目标函数。这个函数以最小化整个任务或项目从启动到完成所需的总时间为核心目标,它像一座灯塔,指引着我们在项目推进的过程中不断优化和调整。通过精细规划和优化,我们可以确保每一项资源都得到最有效的利用,每一个流程都得到最合理的安排。这不仅意味着我们要减少不必要的时间浪费,更意味着我们要在有限的资源条件下,通过提高工作效率和协同作战能力,使项目得以更加顺利地推进。综上所述,目标函数的构建及其优化是实现项目高效推进的关键所在。它不仅能够帮助我们准确把握项目的整体进度和关键节点,更能够在资源有限的情况下,通过科学合理的规划和安排,达到减少时间浪费、提高效率的目的。

3. 约束条件

在构建自动化物流系统的任务调度模型时,我们需要综合考虑多种约束条件以确保系统的高效与稳定运行。其中,关于L-AGV(激光引导自动导引车)的部分,尤为重要。具体而言,需考虑L-AGV的行驶速度,这一因素直接影响到任务的执行效率与物流路径的优化;同时,L-AGV的载重限制也是一个不可忽视的关键点,它决定了每次搬运的货物量,从而进一步影响到整体物流计划的制定;再者,任务优先级也需纳入考量范畴,不同的任务往往具有不同的紧急程度和重要性,合理的优先级设定能够确保高优先级任务得到优先处理,从而提高整个系统的响应速度和灵活性。综合以上因素,我们可以构建出一系列相应的约束条件,以确保L-AGV在实际运行过程中能够遵循这些规则,实现高效、准确的物流调度。

(三) 求解算法设计

针对所构建的L-AGV任务调度优化模型,我们精心设计了一种高效的求解算法,该算法是基于遗传算法的。遗传算法作为一种模拟自然选择和遗传学原理的优化搜索方法,在解决复杂优化问题方面展现出了强大的能力。该算法的核心思想是通过模拟自然选择过程中的遗传、变异、交叉等操作,不断迭代优化解集,逐步逼近全局最优解。在具体实现过程中,我们首先将L-AGV任务调度优化模型的问题描述转化为遗传算法可以处理的染色体编码形式。每一条染色体代表一个潜在的解决方案,即一组特定的任务调度顺序。然后,我们定义了适应度函数来评估每个解的质量,适应度值越高的解表示其对应的任务调度方案越优秀。接下来,算法进入迭代优化阶段。在每一代中,我们根据适应度值选择一部分优秀个体作为父代,通过交叉操作生成子代,同时引入变异操作以增加解的多样性。这样,每一代都能产生一批新的解,其中部分解可能比父代更优。随着迭代次数的增加,解集逐渐收敛,最终我们得到一组近似最优解。这些解在任务调度效率、资源利用率等方面均表现出色,为我们提供了有效的L-AGV任务调度方案。

三、仿真实验与结果分析

(一) 仿真实验设计

为了全面验证所提出的优化模型与算法在实际应用中的有效性,本文精心设计了一系列仿真实验。实验的环境设定为一个典型的自动化码头作业场景,这个场景高度模拟了真实世界中的复杂运作情况,其中不仅包含了多个L-AGV(激光引导自动导引车),还设置了多个任务点,以充分检验模型的调度与路径规划能力。在实验的具体实施过程中,研究人员采取了系统而细致的方法。他们通过逐步改变任务数量、

L-AGV数量等关键参数,来模拟不同的作业强度和资源配置情况。这样的设计旨在全方位观察优化模型与算法在各种可能的作业条件下的实际表现,包括高负荷作业时的调度效率、资源利用率以及系统响应速度等关键性能指标。通过这种方式,本文不仅验证了优化模型与算法的有效性,还深入分析了其在不同场景下的适应性和鲁棒性,为后续的实际应用提供了有力的理论支持和实践指导。

(二) 结果分析

仿真实验的结果清晰地揭示了优化后的L-AGV任务调度策略在提升自动化码头作业效率方面的巨大潜力。具体而言,这一策略经过精心设计与调整,相较于传统的调度策略,在多个关键性能指标上展现出了令人瞩目的优越性。在任务完成时间方面,优化策略通过更加智能的任务分配与路径规划,显著缩短了任务的平均完成时长,确保了码头作业的高效流畅。同时,在L-AGV利用率这一关键指标上,优化策略也展现出了卓越的性能。通过合理的任务调度与资源分配,优化策略有效提高了L-AGV的工作饱和度,减少了闲置与等待时间,使得每一辆L-AGV都能得到更加充分和高效的利用。值得一提的是,随着任务数量和L-AGV数量的不断增加,优化策略的优势变得更加显著。在面对复杂多变的作业环境时,优化策略能够迅速适应并做出最优调整,确保码头作业始终保持在高效稳定的状态。这一特性使得优化后的L-AGV任务调度策略在应对大规模、高强度的自动化码头作业方面具有更加广阔的应用前景。

四、结论与展望

本文是在“双循环”这一全新视域下,针对自动化码头中L-AGV(激光引导自动导引车)的任务调度优化问题进行了全面而深入的研究。研究过程中,我们首先根据自动化码头的实际运营场景,细致分析了L-AGV在执行各项任务时可能面临的种种挑战和约束条件。在此基础上,我们精心构建了优化模型,旨在通过数学模型的方式精准刻画L-AGV任务调度的内在规律和潜在优化空间。

紧接着,为了求解这一复杂且具有实际应用价值的优化问题,我们设计了一套高效且智能的求解算法。该算法不仅能够有效处理大规模的任务调度数据,还能在保证求解质量的同时,显著提升计算效率,从而实现了L-AGV任务调度的智能化与高效化。

为了验证所构建的优化模型与设计的求解算法的实际效果,我们进行了大量的仿真实验。实验结果表明,相较于传统的任务调度方法,我们的优化模型和算法在多个关键性能指标上均展现出了显著的优势,充分验证了其有效性和实用性。

展望未来,随着自动化码头技术的不断进步和智慧物流需求的日益增长,L-AGV任务调度问题将面临更多新的挑战。因此,我们提出,未来的研究可以进一步考虑在动态环境下如何保持L-AGV任务调度的稳定性和高效性,以及在多类型AGV(自动导引车)协同作业场景下如何实现更加精细化和智能化的调度优化。这些研究方向不仅有助于深化我们对自动化码头物流运作机制的理解,还将为智慧物流的持续发展和创新提供更为坚实有力的技术支撑和理论保障。

【参考文献】

- [1]李志波. 自动化码头L-AGV系统设计与实现[J]. 物流技术, 2022, 39(10): 4-6.
- [2]王晓晨, 刘强. 基于遗传算法的AGV任务调度优化研究[J]. 工业工程与管理, 2022, 24(5): 123-129.
- [3]赵林度. 智慧物流系统构建与优化研究[J]. 中国物流与采购, 2023, (10): 34-37.
- [4]刘志学, 张翠华. “双循环”新发展格局下的智慧供应链构建与优化[J]. 管理评论, 2023, 33(6): 7-10.
- [5]杨超. 自动化码头AGV调度问题研究综述[J]. 交通运输工程学报, 2023, 20(4): 153-164.