

## 基层生产运行管理中的调度指挥优化研究

马磊

中石油乌鲁木齐石化分公司, 新疆 乌鲁木齐 830019

**[摘要]**在全球化竞争日益激烈的环境中,制造业企业面临着提高生产效率、降低生产成本和提升产品质量的多重压力。基层生产作为企业生产运营的前线,其管理和优化对企业整体竞争力有着至关重要的影响。调度指挥系统作为基层生产管理的重要工具,如何通过优化调度指挥系统,提高生产效率和资源利用率,成为当前企业管理中的重要课题。文章旨在研究基层生产运行管理中的调度指挥优化策略,从理论基础、优化策略到实施步骤,全面探讨如何构建高效、灵活的调度指挥系统,以应对生产过程中复杂多变的挑战。

**[关键词]**基层生产;运行管理;调度指挥;优化;生产效率

DOI: 10.33142/aem.v6i8.13245

中图分类号: U279.3

文献标识码: A

### Research on Optimization of Scheduling and Command in Grassroots Production Operation Management

MA Lei

PetroChina Urumqi Petrochemical Branch, Urumqi, Xinjiang, 830019, China

**Abstract:** In the increasingly competitive global environment, manufacturing enterprises are facing multiple pressures to improve production efficiency, reduce production costs, and enhance product quality. As the frontline of enterprise production and operation, the management and optimization of grassroots production have a crucial impact on the overall competitiveness of the enterprise. As an important tool for grassroots production management, how to optimize the scheduling command system to improve production efficiency and resource utilization has become an important issue in current enterprise management. The article aims to study the optimization strategies of scheduling and command in grassroots production operation management, comprehensively exploring how to build an efficient and flexible scheduling and command system from theoretical basis, optimization strategies to implementation steps, in order to cope with the complex and ever-changing challenges in the production process.

**Keywords:** grassroots production; operation management; scheduling and command; optimization; production efficiency

### 引言

随着信息技术和自动化技术的快速发展,制造业的生产模式和管理方式发生了深刻变化。传统的调度指挥系统主要依赖于手工操作和经验判断,信息化和自动化程度较低,难以适应现代生产环境中高频率、快速变化的调度需求。特别是在面对市场需求波动、订单变化以及生产设备故障等突发情况时,传统调度系统的响应速度和灵活性严重不足,导致生产效率低下、资源浪费和成本上升。信息化和智能化技术的应用为调度指挥系统的优化提供了新的思路 and 手段。通过信息化建设,可以实现生产数据的实时采集、传输和分析,为调度决策提供准确及时的信息支持。同时,精益生产理念的引入,有助于优化生产流程,消除浪费,提升生产效率。此外,先进的调度算法,如遗传算法、蚁群算法等,通过科学的优化方法,可以在复杂的生产环境中找到最优或近似最优的调度方案,显著提升调度指挥的科学性和有效性。

#### 1 基层生产运行管理的现状分析

##### 1.1 基层生产的定义和特征

基层生产是指企业生产运营的最前线,包括制造车间、生产班组和生产线等直接从事产品制造和加工的单位。基层生产的主要任务是将原材料和零部件通过各种生产工

艺和流程,转化为成品或半成品。其特征主要体现在以下几个方面:①基层生产具有高度的操作性。生产过程需要工人、技师等操作人员直接参与,通过操作设备和执行生产工艺来完成生产任务。其次,生产任务繁重且重复性高。基层生产需要连续不断地进行生产作业,以满足市场需求和生产计划的要求。这种重复性作业对人员和设备的稳定性和可靠性提出了较高的要求。②基层生产的资源配置复杂。生产过程中需要调动大量的生产资源,包括人力、设备、原材料和辅助材料等。合理配置和使用这些资源,是保证生产效率和产品质量的关键。最后,基层生产具有较强的动态性和不确定性。生产过程中常常会遇到设备故障、原材料供应不及时、订单变化等问题,这要求生产管理具有较强的应变能力 and 灵活性。总之,基层生产的特征决定了其在企业运营中具有重要的地位和作用。因此,研究基层生产的管理和优化,对于提升企业的整体竞争力具有重要意义。

##### 1.2 现有调度指挥系统的分析

现有的调度指挥系统在基层生产管理中发挥着重要作用,但也存在一些亟待解决的问题。传统的调度指挥系统多基于计划经济模式,依赖手工操作和经验判断,信息化和自动化程度较低。具体表现如下:①响应速度慢。传统调

度系统通常采用预先制定的生产计划,难以及时应对生产过程中出现的变化和突发情况。例如,当某一生产环节出现瓶颈或设备故障时,调度系统无法迅速调整生产计划,导致生产中断或延误。②灵活性不足。传统调度系统的生产计划多为固定的、线性的,缺乏灵活性。在面对市场需求变化、订单调整等情况时,无法快速响应并作出相应的调整<sup>[1]</sup>。这种僵化的调度方式,容易导致资源浪费和生产效率低下。③信息化程度低。传统调度系统主要依靠人工记录和传递信息,数据采集不及时、不全面,信息共享和传递效率低下。

## 2 调度指挥优化的理论基础

### 2.1 调度理论概述

调度理论是运筹学的重要分支,旨在研究如何在有限的资源条件下,通过合理安排任务,达到某种优化目标,如最短完成时间、最低成本或最大产出。调度问题广泛存在于制造业、物流业、服务业等各个领域,涵盖了机器调度、作业车间调度、项目调度等多种类型。调度理论的核心问题是如何在不同的约束条件下,确定任务的优先级和执行顺序,以优化资源配置和利用效率。在调度理论中,常见的模型包括单机调度、多机调度、流水线调度和混合调度等。单机调度问题相对简单,主要关注如何在一台机器上安排多个任务,而多机调度则涉及多台机器的协调工作,复杂性显著增加。流水线调度关注的是任务在多道工序中的有序流转,混合调度则需要同时考虑多种调度模式的组合和优化。早期的调度方法主要依赖于经验和启发式规则,如优先级规则和作业分派规则,这些方法虽然简单,但在复杂环境下效率较低。随着计算机技术和数学方法的发展,精确算法和近似算法得到了广泛应用,如动态规划、整数规划、分支定界法和遗传算法等,极大地提高了调度决策的科学性和有效性。

### 2.2 优化理论在调度中的应用

优化理论在调度中的应用主要包括构建优化模型和设计优化算法,以实现资源的最优配置和使用。优化模型通常基于生产过程中的各种约束条件和优化目标,如任务的优先级、资源的有限性、工序的先后顺序等。常用的优化算法包括线性规划、整数规划、动态规划、遗传算法和蚁群算法等。线性规划和整数规划适用于确定性和线性约束条件下的调度问题,通过构建线性目标函数和约束条件,求解最优解<sup>[2]</sup>。然而,实际生产中往往存在非线性和不确定性因素,这时需要采用更加灵活和鲁棒的算法。

动态规划通过分解问题和递归求解,适合处理具有阶段性决策特征的调度问题,如多阶段生产过程中的任务安排。遗传算法和蚁群算法等智能优化算法则模拟自然界的进化和群体行为,通过不断迭代和自我优化,寻找复杂调度问题的最优解或近似最优解。例如,在一个典型的车间调度问题中,可以采用遗传算法来优化任务的调度顺序。首先,根据车间的具体情况建立调度模型,定义目标函数和约束条件。然后,通过编码、选择、交叉和变异等操作,模拟遗传进化过程,不断优化调度方案。最终,通过多次迭代,找到一个接近最优的调度方案,大大提高生产效率

和资源利用率。总之,优化理论在调度中的应用通过构建优化模型和设计优化算法,实现了生产资源的合理配置和高效利用。不断发展和完善优化理论与方法,是提高调度指挥系统效率和灵活性的关键。

## 3 基层生产调度指挥优化的策略

### 3.1 信息化建设

信息化建设是优化基层生产调度指挥的重要基础,建立信息化管理系统,实现生产数据的实时采集、传输和分析,为调度决策提供准确及时的信息支持。信息化建设的核心是构建一套全面的生产管理信息系统(MIS),涵盖生产计划、资源配置、进度控制、质量管理等多个方面。该系统通过自动化数据采集设备(如传感器、RFID 标签等)实时获取生产过程中的各类数据,确保信息的准确性和及时性。同时,利用云计算和大数据技术,对采集的数据进行存储和分析,为调度指挥提供科学依据。信息化建设还包括实现各系统的集成和互联互通,将生产管理系统与企业资源计划系统(ERP)、供应链管理系统(SCM)等进行无缝对接,形成信息共享和协同工作的管理平台。例如,在生产过程中,如果某一工序出现异常,系统可以实时报警并自动调整生产计划,重新配置资源,确保生产的连续性和效率。此外,信息化建设还可以通过可视化技术,将复杂的生产数据和调度信息以直观的图表形式展示,帮助管理者快速理解和决策。

### 3.2 精益生产理念的引入

精益生产起源于丰田生产方式,其核心思想是消除浪费、持续改进,以最少的投入创造最大的价值。在基层生产中引入精益生产理念,可以显著提高生产效率和资源利用率,减少无效劳动和浪费。具体措施包括实施5S管理(整理、整顿、清扫、清洁、素养)、价值流图(VSM)分析、看板管理(Kanban)等。通过实施5S管理,可以优化生产现场的物料布局和工作环境,减少寻找工具和材料的时间,提高工作效率。价值流图分析帮助识别生产流程中的增值和非增值活动,找到改善的关键点,从而优化生产流程,消除瓶颈环节。看板管理则通过视觉信号传递生产信息,协调各工序的节奏,避免过多的在制品库存和生产停滞。此外,精益生产理念强调员工的参与和培训,鼓励员工提出改善建议和创新方案,通过团队合作和持续改进,不断提升生产调度的灵活性和响应速度。例如,某制造企业在引入精益生产理念后,生产效率提高了25%,库存水平降低了30%,显著提升了企业的竞争力。

### 3.3 先进调度算法的应用

现代调度问题通常具有高复杂性和多约束性,传统的调度方法难以应对。先进调度算法,如遗传算法、蚁群算法和混合智能算法,能够在复杂的生产环境中找到优化或近似最优的调度方案。遗传算法通过模拟自然界的遗传进化过程,对调度方案进行选择、交叉和变异,逐步逼近最优解。蚁群算法则通过模拟蚂蚁觅食行为,寻找最短路径的调度方案,这些算法能够有效处理大规模和动态变化的调度问题。在实际应用中,可以结合具体生产环境和问题

特点,选择合适的算法。例如,在一个多机调度问题中,可以使用遗传算法进行初步优化,然后结合局部搜索算法进行精细调整,达到更好的调度效果。混合智能算法则通过结合多种优化算法的优势,提高求解效率和结果质量。总之,先进调度算法的应用能够显著提升基层生产调度的科学性和效率,降低生产成本,提高生产灵活性和应变能力,为企业在激烈的市场竞争中赢得优势。

#### 4 调度指挥优化的实施步骤

##### 4.1 需求分析与系统设计

需求分析旨在明确调度优化的具体需求和目标,包括生产任务的类型、资源的种类和数量、生产约束条件、优化目标(如最短生产周期、最低生产成本等)以及系统的使用者和操作环境。在需求分析阶段,应充分调研生产现场,收集相关数据和信息,了解现有调度系统的不足和改进需求。系统设计需要从整体架构入手,确定系统的功能模块和数据流。主要模块包括数据采集模块、调度优化模块、信息展示模块和用户交互模块。设计时要考虑系统的可扩展性和兼容性,确保系统能够适应未来的业务变化和技术升级。系统设计文档应详细描述各模块的功能和接口,为后续的开发和实施提供指导。

##### 4.2 数据采集与处理

建立全面的数据采集系统,利用传感器、条码扫描器、RFID 标签等自动化设备,实时采集生产过程中的各种数据,如设备状态、物料库存、工序进度等。数据采集系统应覆盖生产的各个环节,确保数据的全面性和及时性。采集到的数据往往是海量且多样化的,需要进行处理和分析。数据处理包括数据清洗、数据转换和数据存储。数据清洗是指剔除错误、不完整或重复的数据,保证数据的准确性。数据转换将原始数据转化为适合分析和处理的格式。处理后的数据存储于数据库中,便于后续的分析 and 调用。

##### 4.3 调度模型的建立

调度模型通过数学表达式描述生产任务、资源配置和约束条件,为优化算法提供求解依据。建立调度模型时,需要根据生产过程的特点和需求,选择合适的模型类型,如单机调度模型、多机调度模型、流水线调度模型等。定义调度模型的目标函数,通常是优化某一性能指标,如最短生产周期、最低生产成本或最高资源利用率<sup>[3]</sup>。明确约束条件,包括任务的先后顺序、资源的有限性、生产时间窗口等。根据这些约束条件,建立调度模型的数学表达式。为了保证模型的有效性,需要在建立模型前进行充分的调研和分析,了解生产过程中的各种细节和实际情况。同时,可以通过仿真实验和历史数据验证模型的准确性和合理性,确保模型能够真实反映生产过程。

##### 4.4 算法选择与实现

不同的调度问题适用于不同的优化算法,如线性规划、整数规划、动态规划、遗传算法、蚁群算法等。选择算法时应考虑问题的规模、复杂性和实际需求。对于简单的单机调度问题,可以选择线性规划或整数规划方法求解;而对于复杂的多机调度问题,遗传算法或蚁群算法可能更为

适用。实现算法时,需要进行算法设计和编程。首先,根据调度模型和优化目标,设计算法的具体步骤和操作,如初始化、选择、交叉、变异等。然后,通过编程将算法实现,并进行调试和优化,确保算法的正确性和高效性。为了验证算法的效果,可以通过仿真实验进行测试,比较不同算法的性能指标,选择最优的算法方案。同时,可以结合生产实际情况,不断调整和改进算法,提高调度优化的效果。

##### 4.5 系统集成与测试

在完成各功能模块的开发和算法实现后,需要将各模块集成到一个完整的调度指挥系统中。系统集成包括硬件集成和软件集成两个方面。硬件集成是指将数据采集设备、计算机设备和网络设备等连接起来,实现数据的实时采集和传输。软件集成则是将各功能模块通过接口和数据流进行集成,形成一个协同工作的整体系统。系统集成完成后,进行全面的系统测试。测试内容包括功能测试、性能测试和稳定性测试等。功能测试主要验证系统各模块是否能够正常工作,实现预期的功能。性能测试主要评估系统在大规模数据处理和高并发情况下的运行效率和响应速度。稳定性测试则检查系统在长时间运行和各种异常情况下的稳定性和可靠性。通过测试,及时发现系统存在的问题和不足,进行修正和优化,确保系统能够在实际生产中稳定、高效地运行。系统测试完成后,进行用户培训和系统上线工作,确保用户能够熟练使用系统,实现调度指挥优化的预期目标。

#### 5 结语

在全球化竞争日益激烈的背景下,制造业企业面临着提高生产效率、降低成本和提升产品质量的多重挑战。通过调度指挥系统的优化,基层生产运行管理可以显著提升其效率和灵活性,从而增强企业的整体竞争力。信息化建设是调度指挥优化的基础,通过实时数据采集和分析,为科学决策提供支持。引入精益生产理念,能够有效减少生产过程中的浪费,优化资源配置。先进调度算法的应用,则为解决复杂调度问题提供了强有力的工具,确保生产计划能够高效、灵活地执行。调度指挥优化不仅仅是技术问题,还涉及管理理念和企业文化的变革。只有在技术和管理的共管齐下的情况下,才能真正实现调度指挥系统的优化。未来,随着人工智能、大数据和工业互联网的进一步发展,调度指挥优化将会迎来更多的机遇和挑战。

#### [参考文献]

- [1]赵喻文,赖强.石油企业“四化”建设与生产运行管理创新研究[J].经济研究导刊,2021(1):8-10.
  - [2]李雪.富维公司财务共享中心运营优化策略研究[D].吉林:吉林大学,2024.
  - [3]张振萍,龚长凌,李永蓉,等.国家地表水水质自动监测站运维管理体系标准化建设探讨[J].环境保护与循环经济,2022,42(11):65-68.
- 作者简介:马磊(1985.2—),男,毕业院校:山东省济南大学,学历:本科,所学专业:环境工程,当前工作单位:中石油乌鲁木齐石化分公司,职称级别:工程师。