

Material scheduling strategy in multiple variety small batch production mode

Zijun He

713 Research Institute of China State Shipbuilding Corporation, Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

With the increase of the market demand for personalized and customized products, the manufacturing industry is gradually transforming to a multi-variety small batch production mode. In this mode of production, material scheduling becomes the key link of production efficiency and cost control. Based on the analysis of small-batch production mode, this paper discusses the main challenges and existing solutions in material scheduling. By comparing different scheduling strategies, we propose an optimization method based on a combination of demand prediction and flexible scheduling. The results show that adopting this strategy can effectively reduce the inventory cost, improve the production flexibility, and realize the optimal allocation of resources in multi-variety small batch production. The paper also verifies the feasibility and practical application effect of this strategy through case analysis.

Keywords

small batch production; material scheduling; production efficiency; inventory management; flexible scheduling

多品种小批量生产模式下的物料调度策略

何子君

中国船舶集团有限公司第七一三研究所, 中国·河南 郑州 450000

摘要

随着市场对个性化、定制化产品需求的增加, 制造业逐渐向多品种小批量生产模式转型。在这种生产模式下, 物料调度成为生产效率和成本控制的关键环节。本文在分析多品种小批量生产模式特点的基础上, 探讨了物料调度中的主要挑战和现有解决方案。通过对比不同调度策略, 提出了一种基于需求预测和柔性调度相结合的优化方法。研究表明, 采用这一策略可以有效降低库存成本、提高生产灵活性, 并在多品种小批量生产中实现资源的最优配置。文章还通过案例分析验证了该策略的可行性和实际应用效果。

关键词

多品种小批量生产; 物料调度; 生产效率; 库存管理; 柔性调度

1 引言

随着全球化进程的加快和消费者需求的日益多样化, 传统的批量化生产模式已经无法完全满足市场对于高质量、定制化产品的需求。多品种小批量生产模式因此成为制造业发展的重要趋势。与传统的大规模生产模式不同, 多品种小批量生产在提高产品差异化的同时, 也面临着生产效率低、物料浪费大和库存管理困难等问题。

在多品种小批量生产环境下, 物料调度的复杂性显著增加。传统的生产调度方法难以应对产品品种繁多、生产批次小、生产周期短等特点, 因此, 如何有效优化物料调度, 提高生产效率, 降低成本, 成为企业亟待解决的难题。本文将围绕多品种小批量生产模式下的物料调度策略展开讨论,

首先分析该模式下物料调度面临的挑战, 继而探讨现有调度策略的优缺点, 最后提出一种基于需求预测和柔性调度相结合的优化方案, 以期在实际生产提供参考。

2 多品种小批量生产模式的特点与挑战

2.1 多品种小批量生产的特点

多品种小批量生产模式是一种灵活、高效的生产方式, 能够满足市场上不断变化的个性化需求。在这一模式下, 企业生产的产品种类繁多, 单个产品的生产批次较小, 通常在几个至几百个单位之间。这种模式具有较强的灵活性和响应性, 能够快速调整生产线以应对不同订单和需求变化。与此同时, 生产过程中的不确定性和复杂性也使得生产调度面临诸多挑战。

在多品种小批量生产中, 生产计划的调整频繁, 物料的采购和配送需要根据不同产品的生产周期和生产计划进行精确调度。此外, 由于单个产品的生产批次较少, 生产过

【作者简介】何子君(1991-), 女, 中国安徽安庆人, 本科, 中级经济师, 从事财经研究。

程中的设备利用率和物料利用率较低，导致生产效率较低。因此，如何协调生产与物料流动，确保生产过程中各环节的顺畅进行，是这一生产模式中的关键问题。

2.2 物料调度面临的挑战

物料需求波动：多品种小批量生产模式下，各类产品的物料需求不稳定，波动较大。传统的物料调度方法往往基于历史数据或简单的预测模型进行计划，难以准确预测小批量生产中的实际物料需求。这种不确定性可能导致生产过程中频繁的物料短缺或过剩，影响生产进度和成本控制 [1]。

库存管理困难：在多品种小批量生产环境中，企业往往需要维持多个品种的物料库存。由于生产批次较小，导致不同物料的库存水平差异较大。过多的库存会增加存储成本，而库存不足则可能导致停产或延误交货期。因此，如何在保障生产顺畅的同时，保持合理的库存水平，是企业面临的另一个重要挑战。

生产设备与工艺的适应性：多品种小批量生产模式对生产设备和工艺要求较高。设备的设置和工艺的调整需要快速且精准地进行，以适应不同产品的生产需求。在生产过程中，设备的切换频繁，可能导致设备的闲置或利用率低，影响生产效率。因此，合理的物料调度不仅要协调生产进度，还需要合理安排设备的使用，避免设备资源的浪费。

2.3 多品种小批量生产对物料调度的要求

高灵活性：多品种小批量生产模式要求物料调度具备高度的灵活性。生产调度需要根据不断变化的订单需求进行实时调整，确保物料供应与生产进度的匹配。同时，生产过程中可能会出现各种突发问题，调度系统应能够快速响应并做出调整。

高准确性：物料需求的准确预测和调度执行的精确性对生产效率和成本控制至关重要。调度系统需要能够基于历史数据和实时信息进行精确预测，确保物料供应能够及时满足生产需要，避免因物料不足而导致的生产中断。

高效率：多品种小批量生产通常面临生产周期短、生产任务重的情况，因此物料调度需要优化资源配置，减少等待时间和生产周期，最大化生产设备和人力资源的使用效率。

3 物料调度策略的现有研究与应用

3.1 基于需求预测的调度策略

需求预测在多品种小批量生产中的物料调度中扮演着重要角色。通过对历史数据的分析和预测，可以预测出未来一段时间内各类物料的需求量，从而为调度决策提供依据。常见的需求预测方法包括时间序列分析、回归分析、神经网络等。

基于需求预测的调度策略有助于减少物料采购的波动，提前做好物料准备，并合理安排生产进度。例如，企业可以根据预测的需求量提前采购物料，避免生产中途出现物料短

缺的情况。同时，企业还可以根据需求预测调整生产计划，以避免不必要的生产浪费 [2]。

然而，由于市场需求的不可预测性和外部环境的不确定性，需求预测往往难以做到完全准确，因此，企业需要在实际应用中结合其他调度方法，以增强应变能力。

3.2 柔性调度策略

柔性调度策略强调在多品种小批量生产中通过调整生产计划和生产线配置，快速响应市场需求变化。这一策略强调生产过程中的灵活性和适应性，能够在面对不断变化的生产需求时，及时进行资源配置和生产安排。

柔性调度策略通常依赖于先进的信息系统和自动化设备，通过实时数据采集和智能化分析，及时调整生产计划和物料调度。这种策略的核心优势在于能够灵活应对生产中的突发情况，提高生产的响应速度和效率，减少生产线停工时间。

然而，柔性调度策略需要较高的技术支持和系统集成，且成本较高。对于中小企业而言，实施柔性调度策略可能面临技术和资金上的压力。

3.3 混合调度策略

混合调度策略结合了需求预测与柔性调度的优势，在保证物料供应的稳定性的同时，也具备较高的生产灵活性。通过将需求预测与柔性调度相结合，企业可以在确保物料供应的同时，快速响应市场需求的变化。

例如，企业可以通过需求预测制定物料采购计划，但同时生产过程中灵活调整生产线配置，满足小批量多样化的生产需求。混合调度策略的实施不仅提高了生产效率，还优化了库存管理，减少了过多的库存积压和物料浪费。

4 优化多品种小批量生产中的物料调度策略

4.1 基于生产优先级的调度策略

在多品种小批量生产环境下，生产任务通常较为复杂，产品种类繁多，每个订单的交货期和优先级也有所不同，可能会产生资源冲突与调度问题。在这种情况下，如何确保高效、准确地生产安排是优化调度策略的关键。基于生产优先级的调度策略通过对不同订单和产品的优先级进行分类，从而实现生产过程的有序安排。具体来说，生产优先级的设定需要考虑多个因素，如客户交货期的紧迫性、订单量的大小、产品的重要性、生产资源（如设备、人工等）的可用性以及生产任务的复杂程度等。

通过这种优先级策略，企业可以确保关键产品或紧急订单能够得到及时生产，避免了由于调度不当或资源冲突造成的生产延误。除此之外，这种策略还有助于实现生产资源的最大化利用，避免由于过度依赖某些生产线或工序而导致的瓶颈现象。例如，在面对多个订单时，如果所有的订单都按照相同优先级执行，可能会导致某些生产环节出现过载，而其他环节却因闲置而浪费资源。通过为每个订单或产品设

定优先级,企业能够根据当前的生产能力和订单需求灵活调整资源分配,从而提高整体生产效率。

然而,优先级调度策略并不是一成不变的。随着生产过程的进行,订单的优先级可能发生变化。为了更好地应对这一变化,企业需要实时跟踪生产状态和订单变化,灵活调整生产优先级,以确保调度策略的动态适应性。此外,企业还应建立有效的生产计划与调度系统,通过智能化调度系统的支持,确保生产优先级的合理分配和资源的最优利用[3]。

4.2 基于实时数据的动态调度策略

随着物联网、人工智能和大数据分析技术的广泛应用,实时数据的采集和分析能力大大提升,带来了更加精细化和智能化的调度管理方式。基于实时数据的动态调度策略能够根据生产过程中实时反馈的信息,对物料需求、生产计划、设备状态等进行及时调整,从而优化生产过程中的物料调度,确保生产的顺畅进行。

这种策略的核心在于通过持续监控生产过程中的各项数据,包括设备的运行状态、物料的库存情况、生产任务的执行进度等,实现对生产过程的实时掌控。例如,利用传感器监测生产线的实时运行数据,判断是否有设备故障,若设备出现故障,可迅速调整生产计划,避免因生产停滞而延误交货时间。此外,物料的消耗情况、库存状态也可以通过物联网技术进行实时监控,一旦出现物料不足的情况,调度系统便会自动发出采购提醒,或者调整生产计划以避免因物料短缺导致的生产停滞。

此外,动态调度还能够根据外部环境的变化灵活调整生产策略。例如,市场需求的变化可能会影响生产计划的调整,季节性需求的波动可能导致某些产品的生产量增加或减少。在这种情况下,基于实时数据的动态调度策略能够根据新的需求信息及时调整物料调度和生产计划,使得生产过程始终保持高效与灵活。

4.3 加强供应链协同的调度策略

在多品种小批量生产中,供应链管理的重要性愈加突出。由于生产过程中涉及的物料种类繁多、采购周期不一,而生产计划和订单的频繁变化使得物料的供应需求更具动

态性,因此,单纯依靠生产内部的物料调度是无法满足整体生产需求的。加强供应链协同,确保供应商与企业内部生产部门之间的紧密合作,是解决这一问题的关键[4]。

供应链协同调度策略强调在整个供应链中,包括原材料供应商、生产企业、物流配送中心等各个环节之间进行信息共享和资源整合。这种协同调度策略的核心思想是将生产计划、物料需求、库存水平等信息实时传递给供应商,以便供应商能够根据生产需要及时调配物料,并按需生产和配送。同时,企业内部的生产计划也要与供应商的生产计划、库存水平进行匹配,避免出现生产和物料供应脱节的情况。

5 结语

多品种小批量生产模式下的物料调度是一个复杂的系统性问题,涉及需求预测、库存管理、生产调度等多个方面。随着生产环境和市场需求的日益变化,如何有效优化物料调度策略,提升生产效率,降低成本,成为企业面临的重要课题。通过对现有物料调度策略的分析与优化,企业可以在保证生产灵活性的同时,实现资源的高效配置。基于生产优先级、实时数据的动态调度以及供应链协同的优化策略,为企业提供了应对市场变化和生产管理挑战的可行方案。

未来,随着智能制造技术的发展和生产环境的进一步复杂化,物料调度将越来越依赖于数据分析、人工智能和智能化控制技术,企业将能够实现更加精准、灵活的物料调度。在多品种小批量生产模式下,企业应根据自身的生产特点和市场需求,选择合适的物料调度策略,提升企业的生产效率、资源利用率和市场响应能力,为实现可持续发展奠定基础。

参考文献

- [1] 彭远刚,刘忠喜,曾文玉,等.订单型机器人冲压单元排样选配与生产调度集成优化[J].南方农机,2024,55(13):1-4+16.
- [2] 郑洋,崔寅.国有企业多品种小批量生产模式难题与应对策略[J].冶金管理,2024,(11):53-55.
- [3] 杨凤珍.多品种小批量生产企业精益成本管理的探究[J].中国电子商情,2024,(22):54-56.
- [4] 徐耀飞,李星,苏展.实木复合地板生产企业计算机物料仓储管理系统构建与优化[J].森林防火,2024,42(04):119-124.