

材料制造企业精益生产流程优化策略分析

余峰强

浙江铁狮高温材料有限公司 浙江湖州 313117

【摘要】本文通过分析材料制造企业的精益生产流程，探讨了在当前经济环境下，精益生产如何推动流程优化，并提出了数智化驱动下的优化策略。文章首先识别了生产流程中的七大浪费，并分析了传统精益工具的局限性及数字化转型中的关键难点。随后，分析了影响精益生产效能的技术、组织和环境因素，并提出了构建数字孪生系统、智能排产与动态调度算法等优化策略。最后，通过创新的“精益+绿色”双核驱动模式，为企业实现长期高效可持续发展提供了系统性解决方案。

【关键词】精益生产；流程优化；材料制造企业；智能制造；价值链管理

Analysis of lean production process optimization strategy for material manufacturing enterprises

Yu Fengqiang

Zhejiang Tielong High temperature Materials Co., LTD. Zhejiang Huzhou 313117

【Abstract】 This paper analyzes the lean production process of material manufacturing enterprises to explore how lean production can drive process optimization in the current economic environment. It proposes optimization strategies driven by digital intelligence. The article first identifies the seven wastes in production processes and analyzes the limitations of traditional lean tools as well as key challenges in digital transformation. Subsequently, it examines the technical, organizational, and environmental factors affecting the efficiency of lean production and proposes optimization strategies such as building digital twin systems, intelligent scheduling, and dynamic scheduling algorithms. Finally, through an innovative "lean + green" dual-core drive model, it provides a systematic solution for achieving long-term efficient and sustainable development for enterprises.

【Key words】 lean production; process optimization; material manufacturing enterprise; intelligent manufacturing; value chain management

引言：

随着市场需求日益多样化，材料制造企业在竞争中面临严峻的挑战。传统的生产方式往往无法适应快速变化的市场环境，导致效率低下、资源浪费严重。精益生产作为一种行之有效的管理方法，已经成为提升生产效率、降低成本的关键手段。然而，在面对复杂的生产环境和数字化转型的浪潮时，传统的精益工具和流程优化策略显得力不从心。为此，本文将探索如何结合现代数字技术，以更加精准和高效的方式实现精益生产流程的全面优化。

1.材料制造企业精益生产实施现状与痛点分析

1.1 生产流程中的七大浪费表征

产生于大部分材料制造企业的生产过程中，浪费的问题可见一斑。七大浪费现象是根源所在，它并不仅仅是单纯理性的物理材料方面的浪费，也包括时间和空间的人力、物资方面的无效率使用。在材料制造过程中很多情况下这些浪费被当做企业生产成本的“无奈”，在企业向精益化制造转型的过程中难处重重。比如，过多的生产以及库存的浪费，这意味着高成本、高风险的负担以及大量的资金占用和库存空

间；过度的等待时间使得人们无法生产计划的顺利完成以及职工生产效率的下降；过度的搬运，看似于生产相距甚远，但如果材料搬运频繁，却无疑将带来物料搬运之外的成本开销和制造生产的断链影响，使生产的整体进度受到影响；过度加工，尤其是在材料制造过程中，某些加工制造环节的重复性给现场带来的人员疲倦感会危害整个制造生产的氛围。对这些浪费的纠正，也仅仅只有技术方法是不够的，还需要深层次的文化变革和全员参与的精神。

1.2 传统精益工具的应用局限性

5S、看板、标准作业程序等经典精益工具在上一个制造时代为企业做出了重要贡献，也深刻影响了制造业企业几十年，但近年来由于市场的多变性及制造形式的多样化，其作用也越来越显现出明显的局限性，大部分情况单针对某一个环节或加工工艺做改进，未考虑其他环节交互作用带来的效益改变^[1]。此外材料加工型企业面对的生产具有不稳定性，加工流程多，涉及多环节，诸如加工的供应链复杂、原材料进货价格波动、市场需求的预测波动、内部环节间的不稳定性等，无法使用传统精益工具解决。且传统工具大多数情况下属于人工化操作和监控，不仅大量增加了人力成本，也因为人工操作带来的影响因失误导致不能及时调整，增加了生产灵活性和弹性降低。对于制造企业而言，需求发生变化时，

传统精益工具只能进行简单的微调,无法提高弹性与适用性。因此,要基于精益工具本身的不足和局限性,充分发挥新型技术的支撑作用进行适时改进。

1.3 数字化转型中的关键堵点

材料生产企业数字化转型的关键瓶颈是技术和技术人员的双重瓶颈。一方面,数字化技术为精益生产提供了新的机遇,但多数企业技术实践出现了“技术滞迟”和“人才滞迟”的双重困境。多数企业智能设备成本高和操作难度大,引进数字化技术不仅成本很高,而且要有高水准的技术支持能力和持续的学习培养的成本付出^[1],另一方面,员工接受数字化新技术能力和技术技能更新迟缓,不能有效地把设备的使用效率发挥到最大化;更为严重的是,企业原有管理模式以及企业文化的模式与数字化转型之间存在着极大的悖离。员工的变革抵触心理和对旧模式的执着,使数字化技术在基层落实中具有难度。企业引进了数字化的技术,没有相关良好的执行机制以及企业文化的支持,技术也难有发挥空间。所以数字化转型的过程不仅仅是一个技术问题,而更多的是一个组织文化以及组织战略调整的问题。

2.精益生产效能的影响因素解构

2.1 技术因素:智能装备与工业软件的渗透水平

技术与IT工具对生产的渗透程度是推动精益转型的水平和范畴。部分企业在材料制造过程中对于智能装备的采用较为浅薄,大多数材料制造企业的装备多采用普通的机械设备,普通机械设备在准确度和技术自动化方面与智能装备存在一定的差距,因此在企业运行过程中不利于生产流程的自动化。在大型装备制造企业中,智能装备在企业生产中的应用也处于比较尴尬的境地,即技术的“投入产出”问题。智能装备在进行技术生产的同时,需要多方面的前期设备资金,后期的设备维护与管理的适应时间较长,因此在实际使用中的安装与配置费用成本较高,在智能装备应用阶段所需配置的工业软件技术较为复杂且成熟度高,企业使用的技术人员流失较为严重,存在人力资源无法有效支持设备信息化问题、工业软件技术本身的应用特性与前期硬件存在的不同与差异化问题。

2.2 组织因素:跨部门协同与员工参与机制

组织氛围的营造决定了精益生产能否顺利开展,能否获得企业的重视,能否搭建起各部室协同配合的机制,让各个岗位都能够参与到精益管理的过程当中。在目前大部分的材料加工企业当中,部门之间的沟通和协同配合存在着严重的障碍和隔阂,各司其职、独立经营、各自为战,存在严重的内部信息孤岛现象^[1]。不同岗位之间的部门沟通不紧密、联结不到位,很难在整个生产过程中充分地进行精益化整改与修正。更为重要的是员工参与精益管理改进的氛围普遍欠佳,在传统的生产管理模式下,员工更习惯于等待、依赖领导的通知与指示,并不是通过自主改进的思维将意见进行

提出与表达,给精益化工具的应用带来了困难,同时精益改进的效果也极为一般。为了从根本上实现精益改进,在整个生产流程以及各个岗位上进行改进与优化,就应该注重跨部门的沟通机制,建立健全沟通交流的渠道,营造出更和谐更融洽的工作环境。

2.3 环境因素:市场需求波动与供应链韧性要求

现代材料制造企业的外部环境不断复杂化,企业所面对的需求市场不断变化、不稳定,使得企业对供应链韧性的需求不断提高,无论原材料的供应还是企业自身生产计划的安排,需求的不确定因素都会对企业精益生产造成影响。传统的精益生产普遍以确定、固定的生产计划和供应链为基础,需求的高度不确定性也导致企业在市场环境下面临更高水平的生产调度、供应链管理的压力^[4],由此进一步提出精益生产“弹性的”供应链的要求,对于企业的实际生产、计划安排要有快速的反应能力并作出调整,减少和取消无效的、不必要的活动与生产,在市场任何因素的影响下能够使材料制造企业的生产有持续进行的能力,任何供应链中间环节的缺失或风险都要对生产引起警惕。而建立风险预警系统、备多条供应链渠道应成为现代材料制造企业所必需完成的工作,如此才能建立起有效支持企业实际生产与运作的供应链体系,保证精益生产获得持续的成功。

3.数智化驱动的精益优化策略体系

3.1 构建全价值链数字孪生系统

作为精益生产的一个发展方向,构建基于全价值链的数字孪生系统对于精益生产管理、精益生产模式的实现具有非常重要的意义。全价值链数字孪生系统并不是一个数据聚合工具,而是生产系统的虚实映像,全价值链数字孪生系统以生产全环节为载体,通过数字孪生,将生产系统的材料购进、生产、交付等信息清晰地模拟为虚拟系统,其产生的各种生产信息是一次性产生并实时分析的闭环,生产的生产链数据能够实时被有效掌握与控制,生产过程每个流程产生的数据、产出均能清晰分析。基于这一生产机制,能够精准找到生产瓶颈、生产中的薄弱点,弱化生产过程中的生产问题,实现精益生产透明化,降低调整优化成本,提高精益生产效率与精益生产管理水平;进一步通过数字孪生,全面提升生产系统,便于下一步的产品创新及流程优化。

3.2 开发智能排产与动态调度算法

生产调度往往是精益生产实施的痛处,传统的排产是依靠工作人员经验和判断来完成的,无法结合快速变化的市场生产和复杂多变的生产环境。而智能排产、动态调度算法的开发可以很好的解决这个问题^[5]。利用人工智能的机器学习和优化算法,智能排产可以通过实时数据根据生产现场的实际变动动态调整算法,对原材料、设备、人工等各方面限制条件进行考虑并结合生产线上实时信息进行预测,避免生产过剩,弥补生产落后。特别地,在订单需求变化大或原材料

供给难以确定的复杂环境中,利用动态调度算法不断计算出相应调整来实现生产计划的实时性和连续性。智能化生产调度系统的应用实现了由以往基于人为判断制定的固定式生产计划向实时可灵活调整的变化生产计划的转变,增加了准确率,大大减少了计划过程人的主观决策影响,并在精益生产体系中通过优化生产资源配置最大程度地保障生产顺畅且有效进行。

3.3 实施“人机料法环” 五维精益评估模型

“人机料法环”五维精益评估模型,作为对精益生产的一种全方位分析工具,可以帮助企业更加全面、精准地评估和优化其生产体系。这一模型涵盖了生产过程中最关键的五个维度——人员、设备、物料、方法与环境——并结合精益管理思想,通过数据化手段量化每个环节的效能和潜在的浪费。这种多维度的评估体系不仅帮助企业在细节上找到存在的问题,也为精益生产提供了一个更加科学的改进框架。例如,在“人”这一维度,企业能够精确识别人员技能的短板以及培训需求;在“机”维度,智能设备的使用率和维护情况能够通过实时监控来评估。通过对这五个维度的深入分析,企业能够更清晰地看到每个环节中的瓶颈所在,并根据实际情况提出针对性地优化措施。这种五维模型的实施,不仅使得精益生产的评估更加精准,也让企业能够系统性地发现潜在的优化空间,从而全面提升生产效能。

3.4 建立 PDCA 循环的持续改进云平台

精益生产的核心在于持续改进,而 PDCA 循环作为一种经典的质量管理工具,提供了一个科学、系统的改进流程。在数字化转型的大背景下,建立 PDCA 循环的持续改进云平台,能够为企业提供一个全方位的管理和优化平台。云平台可以将企业各个部门的操作数据集中管理,实时反馈问题和改进进度,确保每个环节都能够在快速变化的环境中获得即时调整^[6]。在这一平台中,各个部门之间的沟通将更加高效,信息流转的时间被缩短,决策的周期也会变得更短。PDCA 循环在云平台中的落地,不仅能够增强企业对生产过程的控制力,还能够确保改进措施的长效性。平台将积累大量的历

史数据,这为企业在未来进行趋势预测和策略调整提供了坚实的基础。通过这种持续改进的机制,企业在保持精益生产的同时,能够不断积累经验,不断提升生产效率与质量,形成自我修复与自我提升的强大能力。

3.5 创新“精益+绿色”双核驱动生产模式

“精益+绿色”双核驱动的生产模式,将精益生产的高效与绿色制造的环保理念融合,形成了一种全新的生产方式。这一模式不仅仅是减少浪费和提高效率,更在于推动资源的可持续利用和环境的友好发展。随着全球对环保要求的不断提升,企业的生产不仅要注重成本效益,还要承担起社会责任。通过“精益+绿色”的结合,企业能够在节省资源的同时,减少环境污染,并提高产品的可持续竞争力^[7]。例如,在物料的使用上,通过精益管理减少不必要的浪费,在生产流程中合理配置绿色技术,降低能源消耗。在产品阶段,采用绿色设计理念,选择环保原材料,优化生产工艺,降低对环境的负面影响。绿色技术的加入,不仅符合社会的可持续发展目标,还能提升企业的品牌形象和市场竞争能力。最终,“精益+绿色”模式不仅是对生产效率的提升,更是对企业未来发展战略的一次深刻调整,促使其在实现经济效益的同时,承担起更多的社会责任。

4. 结语

综上所述,材料制造企业的精益生产优化不仅仅依赖于传统管理工具,更需要结合现代数字化和智能化技术。在数智化的驱动下,企业能够通过精确的数据分析和智能算法,识别生产中的痛点并进行动态调整,从而实现生产效率的最大化。在未来,企业的可持续发展将依赖于精益生产与绿色制造的融合,不仅注重经济效益,更考虑到环保和资源的合理利用。通过这种综合优化模式,企业不仅能提升竞争力,更能在环保和社会责任方面承担更多义务,走向长远的成功。

参考文献

- [1]刘伟.数字化转型背景下材料制造企业精益生产模式创新研究[J].企业管理,2023,44(02):23-25.
- [2]张洁.精益生产与绿色制造的结合模式探讨[J].现代制造工程,2022,41(07):48-51.
- [3]王磊.材料制造企业精益生产的关键成功因素分析[J].生产与运作管理,2021,31(04):76-79.
- [4]李红梅.精益生产实施中的常见问题及优化策略研究[J].企业科技与发展,2022,27(10):88-90.
- [5]陈东.智能制造对精益生产优化的影响及策略分析[J].工业工程与管理,2023,40(03):134-137.
- [6]赵丽萍.基于精益生产的材料企业流程优化路径研究[J].企业经济,2022,41(11):102-105.
- [7]周晓明.基于大数据的精益生产流程优化分析[J].管理科学与工程,2021,29(05):51-54.

作者简介:余峰强,出生年月:1982.10,男,民族:汉,籍贯:浙江长兴,职务:浙江铁狮高温材料有限公司副总经理,学历:中专,研究方向:经济管理方向。