

精益生产在航空制造生产车间的推广和应用

王冠扬 徐士杰 罗震 马红斌 侯冀明
西安航空制动科技有限公司 陕西 咸阳 713100

摘要:精益生产作为一种有效的生产管理理念,已经在航空制造生产车间得到了广泛的推广和应用。通过实施6S管理、生产拉动系统和快速换模技术等精益工具,航空制造生产车间能够改进工作环境、提高生产效率、降低成本、提高质量和增加客户满意度。精益生产的应用不仅能够为航空制造企业带来显著的经济效益和市场竞争能力,也有助于促进企业的可持续发展。

关键词:精益生产;航空制造;生产车间;应用实践

1 精益生产的概念

精益生产(Lean Production)是一种追求效率和卓越的生产管理方式,其核心理念是消除浪费、追求完美和持续改进。它起源于日本丰田汽车公司,通过不断优化生产过程,降低成本,提高生产效率和产品质量,以满足客户需求并实现企业的可持续发展。精益生产的核心思想包括价值流分析、流动式生产、减少浪费、持续改进和团队协作等方面。通过这些思想的应用,企业可以消除生产过程中的浪费,提高生产效率和质量,降低成本,并增强企业的竞争力和创新能力。精益生产不仅适用于制造业,也适用于其他行业和服务业。

2 精益生产的核心理念及优势

精益生产是一种管理理念和方法论,通过优化生产流程、降低浪费、提高效率和质量,实现持续改进和客户满意度的提升。(1)价值观念:精益生产强调以顾客为中心,将顾客需求作为价值创造的出发点和衡量标准。它强调对顾客真正有价值的产品和服务进行生产,通过理解和满足顾客需求来获取持续竞争优势。(2)浪费的削减:精益生产追求最小化浪费,将所有不增加产品或服务价值的活动和资源视为浪费。它通过消除无谓的运动、存储、过程中的缺陷等,以最小化时间、人力、物料和能源的浪费,提高生产效率以及企业的经济效益^[1]。(3)持续改进:精益生产将持续改进视为一种文化和工作方式,鼓励每个员工不断寻找问题和改进的机会,推动企业实现每天都在进步的目标。它采用科学的方法和工具,如PDCA循环、5W1H分析等,来推动问题解决和流程优化。

精益生产的核心优势体现在以下几个方面:(1)提升生产效率:精益生产通过消除浪费和优化生产流程,增加了生产效率。它能够减少生产周期时间,提高生产资源利用率,使生产过程更加流畅和高效,从而降低生

产成本,提高企业的竞争力。(2)提高产品质量:精益生产注重全员质量意识和持续改进,能够发现问题和缺陷,并及时进行纠正和改进。通过完善的质量管理体系和实施各种质量工具和技术,精益生产能够确保产品质量的稳定性和一致性,提高顾客满意度。(3)增强员工参与和创新意识:精益生产鼓励员工参与决策和问题解决过程,激励员工发挥创造力和提供改进意见。它通过建立学习型组织、提供培训和奖励机制等,激发员工参与和创新的热情,提高员工满意度和工作积极性。(4)企业持续发展与竞争优势:精益生产通过不断改进和提高效率、质量和灵活性,为企业创造可持续发展的竞争优势。它能够提高企业的适应能力和应变能力,使企业能够更好地应对市场需求的变化和竞争挑战。

3 航空制造生产车间存在的问题

3.1 生产效率低下

航空制造生产车间在实际运营中存在一系列问题,其中之一就是生产效率低下。首先,航空制造生产车间通常涉及复杂的生产流程和高密度的流程操作,需要协调和管理大量的人力、机器和材料资源。然而,由于生产计划的不科学、工序之间的协调不到位等原因,生产车间经常出现生产线停滞、工序等待和物料短缺等现象,导致生产效率严重下降。其次,航空制造生产的特点决定了其对生产周期和质量的高要求。然而,由于生产车间存在人为错误、操作不规范等问题,导致产品质量无法满足要求,需要进行返工、修正或甚至废品处理,进一步降低了生产效率。在航空制造行业中,遵循和执行各项安全规范和标准至关重要。然而,生产车间中存在的不安全行为、设备故障或缺乏安全培训等问题,可能导致生产车间的安全事故和生产中断,间接地影响了生产效率。最后,航空制造行业对于技术和工艺的更新换代速度较快。生产车间中的设备老化、技术更

新不及时等问题,可能导致生产车间无法满足新一代航空产品的生产要求,从而降低了生产效率^[2]。

3.2 产品质量不稳定

航空制造生产车间在实际运营中普遍存在产品质量不稳定的问题。航空制造行业对产品质量有着极高的要求,任何细小的质量问题都可能导致重大事故或损失。然而,由于生产车间中存在的工艺缺陷、设备故障、材料问题等因素,导致产品在生产过程中出现质量不稳定的情况。这种不稳定性可能表现为产品尺寸偏差、表面缺陷、装配不良等,严重影响了产品的质量和可靠性。航空制造产品通常由多个零部件组成,各个零部件的质量直接影响整体产品的质量。然而,在生产车间中,如果部分供应商提供的零部件质量不稳定,如尺寸不准确、材料不合格等,将对整个产品的质量稳定性产生负面影响。缺乏对供应链的有效管理和控制也可能导致产品质量的不稳定性。航空制造领域常常面临特殊的工艺要求和技术挑战。如果生产车间中的工艺控制不够精确,或者操作员缺乏相应的工艺指导和培训,就会导致产品制造过程中的工艺偏差和误差,从而引起产品质量波动。质量管理体系的严谨性和执行力也是影响产品质量稳定性的关键因素。如果生产车间缺乏有效的质量控制措施、标准操作规程和质量检测手段,就会导致产品质量的不稳定性。此外,缺乏及时反馈和持续改进的机制也会影响产品质量的稳定性。

3.3 资源浪费严重

航空制造生产车间存在严重的资源浪费问题,这对企业的经济效益和可持续发展构成了重大威胁。首先,生产车间中常常存在生产过剩和库存积压的情况。由于生产计划不合理、供需失衡等原因,导致部分产品生产过剩,无法及时销售。这不仅占用了大量的生产资源,还威胁到产品质量和市场竞争能力,造成了资源的严重浪费。其次,航空制造车间涉及复杂的生产流程和高密度的流程操作,导致生产车间中存在大量无谓的运动、等待、运输和不必要的工序等浪费。例如,物料的频繁搬运、设备的调整和准备时间过长等都会消耗大量的时间和能源资源。航空制造过程中常常涉及到昂贵的原材料和先进的设备,如果对其使用不合理或浪费的管理,则会导致资源的巨大浪费^[3]。例如,材料的过量消耗、设备的不良操作和维护等都可能造成资源的浪费。最后,航空制造车间中的人力资源也存在浪费问题。由于工人的技能不匹配、培训不足或管理不善,导致人力资源的浪费。例如,工人的低效率、不合理的排班和缺乏有效的沟通和协作等都会导致人力资源的浪费。

4 精益生产在航空制造生产车间的应用实践

4.1 价值流分析在航空制造车间中的应用

精益生产理念在航空制造生产车间中的应用实践可以显著提高生产效率、产品质量和资源利用效率。其中,价值流分析是精益生产的重要工具之一,在航空制造生产车间中有着广泛的应用。价值流分析是一种通过细致的数据收集和分析,识别和分析产品或服务在实际生产过程中的价值流动、非价值流动和浪费,从而找出提升生产效率和降低资源浪费的改进机会。在航空制造生产车间中,价值流分析可以帮助识别并消除各个阶段存在的不必要的运动、等待、运输和不必要的工序等浪费环节。在价值流分析中,首先需要绘制出产品或服务的当前状态下的价值流程图,也称为当前状态图。通过收集数据和观察生产现场,该图能够清晰地呈现出从原材料采购到最终交付产品的整个流程,包括各个工序的流程时间、停留时间、处理能力等重要信息。利用价值流分析工具,如价值流图、时间价值地图、瓶颈分析等,对价值流中的浪费进行识别和分析。通过对流程中的浪费进行分类和定位,可以发现工序间存在的协调问题、物料和信息流动的阻碍点等。最后,基于价值流分析的结果,可以提出一系列的改进措施和优化方案,以消除或最小化浪费,并实现生产流程的优化和效率提升。这包括优化物料流动、减少等待时间、简化工序等。在航空制造生产车间中,通过运用价值流分析方法,可以发现并消除生产过程中的浪费,提高生产效率和资源利用效率。同时,通过优化物料和信息流动,可以减少生产周期时间,提高生产资源的利用率,并提供更快、更准确的交付产品^[4]。

4.2 6S管理在航空制造车间中的应用

6S管理是精益生产的重要工具之一,在航空制造生产车间中有着广泛的应用。6S管理指的是整理、整顿、清扫、清洁、安全和素养的五个日语词汇的首字母,这五个步骤在航空制造生产车间中被用来改善工作场所的组织、管理和运作方式。首先,整理(Sort)。通过清理和整理工作场所,去除不必要的物品和设备,保持工作区的整洁和组织。整理可以减少物料和设备的浪费,提高工作效率,同时也可以确保工作区的安全。其次,整顿(Set in order)。通过为工作区规划合理的布局,使得物料和设备能够更加便捷地存放和使用。通过标示、标识、标牌和工具箱等手段,使得工作区的布局清晰明了,减少了工人寻找物料和设备的时间,提高了工作效率。再次,清扫(Shine)。定期清洁和维护工作区,提高工作区的整洁度和卫生条件,确保设备正常运行和生

产环境的安全。清扫还有助于预防污染和杂质造成的质量问题，并改善工作人员的工作态度和士气。然后，清洁（Standardize）。建立标准化的工作程序和工作规范，确保每位工作人员都按照同样的标准和规范进行工作。通过建立清晰明了的操作指导和培训，减少工作差错和产品质量问题，并提高生产效率和工作一致性。然后，安全（Security）。每时每刻都有安全第一观念，防范于未然，建立及维护安全生产的环境，所有的工作应建立在安全的前提下。最后，素养（Sustain）。通过培养持续改进的文化和良好的工作习惯，确保6S管理的长期有效。素养包括培养员工的责任心、团队合作和持续学习的意识，以及充分利用6S管理工具来持续改进和优化工作环境和生产效率。

4.3 生产拉动系统在航空制造车间中的应用

生产拉动系统是一种基于实际需求驱动生产的生产控制方式，通过将生产节拍和物料供应与客户需求直接关联起来，实现按需生产和供应链的优化。在航空制造生产车间中，生产拉动系统可以帮助实现对生产现场的精确控制、减少库存和降低通信成本。根据内部制造订单或外部客户订单来制定生产计划，确保生产车间只按照实际需求进行生产。这种按需生产的方式可以减少无用的库存并降低资金占用，同时也可以减少生产过剩和生产缺乏等问题的发生。通过建立物料供应的触发机制，包括使用信号卡、Kanban卡等，确保在需要的时间和地点提供必要的物料，避免生产线因为缺料而停滞，从而提高生产效率。这种供应链上的可视化和跟踪可以帮助优化供应链的运作，减少库存和物料过剩的情况。通过深入了解客户需求和对生产车间的优化，可提高交付准确性和及时性，满足客户的要求。这有助于提高客户满意度，增强企业的竞争力和市场份额。通过建立有效的沟通和协作机制，包括团队会议、班组讨论等，改进生产流程中的瓶颈和问题，并促进持续改进的实施。这种合作和沟通的方式可以增强生产车间的协调和团队精神，提高生产效率和质量。

4.4 快速换模技术在航空制造车间中的应用

快速换模技术是指在生产过程中，尽可能缩短产品或零件转换时所需的时间，以实现快速、有效地切换生产任务的能力。在航空制造生产车间中，由于生产产品种类繁多和生产批量较小的特点，快速换模技术对于提高生产效率和灵活度具有重要意义。通过采用可拆卸模具和模具快速连接系统，可以减少拆装和调整时间，从而缩短产品转换的时间。使用智能化的设备和工具，能够提供自动化的换模过程，并减少人工操作的时间和错误。通过对生产过程进行细致分析和优化，可以合理规划生产顺序，并减少转换过程中的非价值添加时间。此外，采用先进的计划和排产系统，能够实现来料即生产，进一步缩短换模时间。通过培训生产操作人员和维护人员的技能，提高他们对设备和工具的熟练程度，从而能够更快速、更准确地进行换模操作。同时，引入团队协作的工作模式，如SMED(单分钟换模)团队等，可以促进生产操作人员和维护人员之间的合作和协调，加快换模过程。

结束语

精益生产在航空制造生产车间中的推广和应用已经取得了显著的成果。通过改进工作环境、优化物料供应、减少生产周期和提高生产效率，精益生产能够帮助航空制造企业实现高质量生产、减少浪费、降低成本、增强客户满意度和提升竞争力。只有不断追求卓越和创新，才能够实现航空制造行业的持续发展和长久成功。

参考文献

- [1]张伟东,王超贤,孙克.探索制造业数字化转型的新路径[J].信息通信技术与政策,2019(9):31-34
- [2]张晓梅.基于模型的航空脉动装配生产线关键数字化技术研究[J].航空制造技术,2020(4):74-81.
- [3]单志豪.精益理念下的航空制造企业成本管理模式分析[J].财经界,2021(32):50-51.
- [4]林伟华.精益生产在电梯航空制造企业中的应用研究[J].冶金与材料,2021,41(5):51-52.