
硕士学位论文

SW 长沙工厂精益生产管理优化研究
Research on lean production management of SW
Changsha factory

学 科 专 业 工商管理（MBA）

专 业 领 域 企业管理

作 者 姓 名

指 导 教 师

2021 年 9 月

中图分类号_____

学校代码 10533

UDC _____

学位类别 专业学位

硕士学位论文

SW 长沙工厂精益生产管理优化研究

Research on lean production management of SW Changsha factory

作 者 姓 名

学 科 专 业 工商管理(MBA)

专 业 领 域 企业管理

研 究 方 向 企业管理

二级培养单位 商学院

指 导 教 师

论文答辩日期_____

答辩委员会主席_____

中 南 大 学

2021 年 9 月

学位论文原创性声明

本人郑重声明，所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了论文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得中南大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我共同工作的同志对本研究所作的贡献均已在论文中作了明确的说明。

申请学位论文与资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

作者签名：_____ 日期：_____年____月____日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解中南大学有关保留、使用学位论文的规定：即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交学位论文的复印件和电子版；本人允许本学位论文被查阅和借阅；学校可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用复印、缩印或其它手段保存和汇编本学位论文。

保密论文待解密后适应本声明。

作者签名：_____ 导师签名_____

日期：_____年____月____日 日期：_____年____月____日

SW 长沙工厂精益生产管理优化研究

摘要：精益生产（Lean Production），是一种以客户需求为拉动，以消灭浪费为核心目标，通过不断改善使企业以最少的投入获取成本和运作效益，显著进步的一种全新的生产管理模式。目前在存量博弈的市场环境下，最大限度满足客户个性化以及质量需求。因此基于精益生产的生产管理方式的灵活运用成为了制造业车企间竞争的关键。

本文研究的重点是以 SW 长沙工厂为对象，研究基于精益生产的生产管理理论和质量工具，处理车间现存的生产管理问题，以期解决生产物流成本浪费，生产现场管理混乱，质量监控不到位，员工现场改善积极性低等问题，使工厂生产制造更加流畅，成本进一步降低，产品质量得到进一步提高。本文研究的思路是首先介绍了选题的研究背景，综述了目前国内外关于精益生产管理研究的状况，阐明了精益生产管理在生产管理中的重要意义。举例说明现阶段工厂生产管理存在的种种问题，分析问题产生的原因，并提出了基于精益生产管理理论的优化策略和方案，最后总结了工厂精益生产管理推进的结果。

工厂通过逐步运用以上优化策略和方案，长期来看可以实现工厂降本增效和协调发展，提升整体企业竞争力。

图 47 幅，参考文献 56 篇

关键词：精益生产；整车制造；现场管理；生产物流；

分类号：

Research on lean production management of SW Changsha factory

Abstract: Lean production theory is a production management mode derived from Toyota production mode. Lean production in the automotive manufacturing industry through the overall optimization of the production process, improve technology, rationalize logistics, eliminate excessive production, eliminate ineffective labor and waste, effective use of resources, reduce costs, improve quality, achieve the purpose of achieving maximum output with the least input. Under the market environment of stock game, it plays an extremely important role to meet the customer's personalized and quality needs to the maximum extent and complete the production target at the lowest cost. Therefore, the comprehensive production management based on lean production has become the key to the competition.

Based on the lean production management theory, this paper focuses on how to deal with the existing production management problems of SW Changsha factory, in order to reduce some problems such as redundant parts management, redundant production site status, chaotic long-distance transportation and logistics, so as to make the factory production more smooth and improve the product quality. Finally, through the supplementary explanation, the establishment of a comprehensive production management system can realize the long-term coordinated development of the workshop and enhance the overall competitiveness of the enterprise. The idea of this paper is to first introduce the research background of the topic, summarize the research status of lean production management at home and abroad, and clarify the important significance of lean production management in production management. This paper illustrates various problems existing in factory production management at present, discusses how to combine lean production theory with digital system and establish a comprehensive production management system, and summarizes the expected effect and

actual results of implementation.

Keywords:Lean production; Workshop manufacturing; Quality Assurance; device management

Classification:

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究的背景	1
1.2 研究的意义	1
1.3 国内外研究现状	2
1.3.1 国内研究现状.....	2
1.3.2 国外研究现状.....	3
1.4 研究的主要内容以及方法	4
1.4.1 研究的主要内容.....	4
1.4.2 研究的方法.....	5
第 2 章 相关理论概述和研究方法.....	6
2.1 精益生产的基本理论	6
2.1.1 精益生产概述.....	6
2.1.2 精益生产基本特点.....	7
2.1.3 精益生产的发展.....	8
2.2 精益生产的相关研究方法	10
2.2.1 5S 管理	10
2.2.2 PDCA 质量控制环.....	11
第 3 章 SW 长沙工厂生产管理现状以及问题.....	13
3.1 SW 长沙工厂基本情况简介	13
3.2 SW 长沙工厂生产管理现状分析	14
3.2.1 生产物流方面.....	14
3.2.2 现场管理方面.....	15
3.2.3 全面质量控制方面.....	16
3.2.4 人员培养方面.....	17
3.3 SW 长沙工厂精益生产管理存在的问题	17
3.3.1 生产物流成本偏高.....	18
3.3.2 现场物品摆放不规范.....	19
3.3.3 全面质量控制监控不到位.....	20
3.3.3 员工现场改善能力亟待提升.....	20
3.4 SW 长沙工厂精益生产管理存在的问题原因分析	21

3.4.1 生产物流系统管理粗放.....	21
3.4.2 生产环境较差并且审核程序有待优化.....	22
3.4.3 缺乏科学工具进行全面质量管理.....	22
3.4.4 员工参与生产改善积极性不高.....	23
第 4 章 SW 长沙工厂精益生产管理优化策略.....	24
4.1 长沙工厂精益生产管理策略实施目标.....	24
4.1.1 降低生产物流成本.....	24
4.1.2 落实工厂现场改善.....	24
4.1.3 提高全面生产质量控制.....	25
4.1.4 提升员工参与精益生产改善积极性.....	26
4.2 SW 长沙工厂精益生产管理优化方案.....	27
4.2.1 系统智能化全面改善生产物流；.....	27
4.2.2 完善工厂现场管理.....	34
4.2.3 PDCA 质量控制环加强全面质量控制.....	43
4.2.4 ANDON 现场管理方案激发员工积极性.....	51
第 5 章 SW 长沙工厂精益生产的保障措施以及推进的结果.....	56
5.1 SW 长沙工厂精益生产管理的保障措施.....	56
5.1.1 工厂管理层的支持以及沟通.....	56
5.1.2 加强工厂精益管理培训.....	57
5.1.3 汇总经验与成果.....	59
5.2 SW 长沙工厂精益生产管理推进的效果.....	59
5.2.1 工厂生产质量审核一致通过.....	59
5.2.2 工厂整体制造成本显著下降.....	60
5.2.3 工厂全面质量得到明显提升.....	61
第 6 章 全文总结.....	62
6.1 研究总结.....	62
6.2 存在的不足以及展望.....	63
参考文献.....	65
致谢.....	错误!未定义书签。

第1章 绪论

1.1 研究的背景

随着中国汽车市场需求的逐渐饱和,2018年以来,汽车需求出现大幅下滑,与此同时国产新能源车仍然在挤压乘用车整体市场。2018年全年中国乘用车市场迎来了近28年有史以来的销量滑坡,接下来的一年,产销量继续下滑,下降了7.5%和8.2%,销量下滑影响的不仅仅是企业收入,对利润的拖累更大,当前中国汽车行业的竞争日益激烈,展现出乘用车型号全周期缩减、物流以及生产成本不断优化、乘用车整体市场朝动力混合化、万物互联、人工智能发展等特点,全行业目前正在重要的升级过渡整合期。与此同时,顾客需求也日益丰富,在追求高科技和创新装配等个性化的同时,更加注重汽车产品的安全性、高质量和可靠性,根据去年的汽车工业经济效益来看,全行业营业收入下降3.16%,利润总额下降达到了14.29%^[1]。随着供需关系的转变以及存量市场竞争的白热化,以往粗放式,规模化的生产管理办法已经无法适应当下的乘用车市场环境,如果不及早进行改变,消费者便有可能将其抛弃。

著名的丰田汽车便是精益生产的发源地,这种管理方式在资源匮乏的日本能带来意想不到的效果,并推广至世界上重要的一些生产制造企业。这种管理模式的实质是消除所有浪费,包括库存,为了达到这个目的,已经开发了许多具体方法,并且逐渐形成了独特的生产管理系统,精益生产就是一种没有间断的工作流程与消除浪费的生产方法^[2]。在存量博弈,竞争激烈的市场环境下,最大限度满足客户个性化以及质量需求,最低成本完成生产任务的管理方式起着关键的作用,综上所述以精益生产为主体的全面生产管理成为了汽车制造企业的核心竞争力。上汽大众汽车长沙工厂依托上汽大众汽车有限公司,母公司作为合资车企里面极具竞争力的汽车制造企业,在目前实现部分标准化,集成规模化的情况下仍存在部分工具物料管理混乱,生产物流成本过高,质量监控不到位,人员生产积极性不高等问题,怎样将精益生产向全工厂有效推广,实现在竞争激烈的乘用车市场保持有利地位,灵活运用精益生产的管理方式至关重要。

1.2 研究的意义

研究精益生产管理方法有着独特的价值和意义,其不单单属于丰田汽车时代下的产物,更是符合时代的发展潮流,精益生产是一种经过实践检验的较为科学的生产管理思想,在日本以及欧洲国家有着广泛的运用^[3]。汽车制造企业向着精益生产的管理方式进行进化过渡是非常关键的一步,主要原因有两点,

首先消费者的个性需求越来越丰富，精益生产这种管理方式能够更加快捷的满足客户定制化要求，不同于以往制造业单一的流水线生产方式，固定生产一种类型的产品，整体工厂的产品多样化逐步提升的同时而且能不增加生产成本，实现投资回报率的最大化，使得消费者对产品的满意度有效提升。其次整个乘用车市场面临着下滑的总量以及激烈的市场争夺，精益生产可以对生产库存进行有效优化，优化仓储空间，节约生产成本的同时保证全流程质量监控，实现降本增效，在激烈的市场条件下谋得优势地位。

1.3 国内外研究现状

精益生产（Lean Production），是一种以客户需求为拉动，以消灭浪费为核心目标，通过不断改善使企业以最少的投入获取成本和运作效益，显著进步的一种全新的生产管理模式^[4]。日本丰田是精益生产这个管理方式的策源地，现在丰田的产品控制也引领着全球汽车制造业，使得大家争相学习和研究这种优秀的生产管理模式。

1.3.1 国内研究现状

我国汽车制造业底子薄，一直面临内外交困的境地，营造出一种大而不强的形象，究其原因企业家在创新能力上亦步亦趋，对新鲜事物较于保守，精益生产管理理论进入国家将近三十余年，车企灵活运用的不到一半，更多理论成果集中在高校，许多老师针对精益生产管理方式的子领域颇有建树，我们更期待能有效运用于制造业。黄辉教授将精益生产的管理方式与敏捷制造的理念结合起来，企业自身的市场竞争力取决于大规模定制的生产管理模式是否有效^[3]。吴美丽提出可以将精益生产管理方法应用于物流以及供应链系统中，在集中供应链这种管理模式中，生产制造企业可以尽可能地让消费者得到满意的结果，提高满意度和竞争力^[5]。杨会青教授提出来精益生产管理需要两大支撑条件，首先就是设计性条件；其次包括改善性条件，上述两类条件可以让精益生产管理更加具象化^[6]。

精益生产管理在制造业中的运用也可以体现在很多方面，物流和供应链管理是一个很好的切入方向。胡成江讲授把约束论与精益生产的管理方式放在一起进行讨论，他提出将边际理论结合在一起讨论可以对制造业公司的发展历程进行实时动态的跟踪和预测，并且可以让企业的制造成本降低在一定的水平线上^[7]。丁宁教授提出精益生产管理方式下的物流供应链存在某种问题，并且基于模糊评价法打造了相关的概念模型，而且针对供应链需要实现精益生产所需的条件写下自己的理念^[8]。杨吉教授提出了绿色供应链为基础的精益生产管理方式，完成搭建全方位的精益生产管理方式与企业协同管理的理论模型，通过

运行各类制度来保证精益生产管理方式的稳步推进^[9]。

笔者认为现在竞争激烈的存量市场使得精益生产这种管理方式需要更灵活的运用于整车制造业以及生产制造活动，因此本人此次以整车制造工厂的批量生产管理为中心进行优化，而且针对优化前后的状态对比进行比较可以有效阐述灵活运用精益生产管理方式给企业带来的竞争力提升。

1.3.2 国外研究现状

丰田汽车公司与精益生产的管理理论相辅相成，共同壮大，与此同时精益生产的管理方式也于全球各地的是生产制造企业之间相互传播，相互发展，相互进步，相互丰富，相互壮大。提及精益生产的管理方式，精益生产理论创造者的研究想法也一同需要了解，因为只有这样，才能在他的基础上将精益生产管理理论进一步丰富并达到灵活运用效果。Taiichi Ohno（大野耐一）作为精益生产管理方式的创始人他提出精益生产的定义为，把必要的产品，必要的数量，在必要的时间内生产出来^[10]。《丰田生产方式》这本书中写到精益生产方式的基础为以需求为准绳，由此可得最大化消除浪费，可以对生产成本实现有效控制，还能让劳动生产率得到提升^[11]。他还提出现场管理需要两个重要的基本条件，合理化生产以及自动化，合理化生产包括看板管理，均衡生产，柔性生产等等研究策略，自动化包括建立人机结合的系统来提高劳动生产率^[12]。时间推进到当今世界，虽然精益生产的管理方式起源于日本丰田，但是经过长时间的交流、沟通、演化，目前涉及范围涵盖了生产、物流、质量控制、人员管理等方面，这类型全方面、多方向并且可以实现不断进步的生产管理方式，可以让制造业的进步更加全面，与时俱进。

西方高校的教授对于精益生产这种管理方式的推广、进步做出的贡献是十分关键的，三十年前，来自北美的 Jones 教授经过长时间在丰田公司的观察和记录，第一次提出精益生产的概念，他通过自己的理解提出精益生产的管理方式可以通过汽车行业推广至整个制造业，这个理论管理方式具体普遍适用性。Jones 教授在提出精益生产的概念五年后，将这个概念完善、进化为一个全方位的理论，他对精益生产的研究结论进行了全面的归纳概括并提出了自己的想法把那个将其灵活应用于生产制造的各个行业领域中^[12]。

Masaaki Imai（今井正明）作为大野耐一的接班人，他将精益生产理论继续完善，进步，他发现并改进了 SDCA 流程循环、PDCA 循环，通过标准化的循环方式完善了企业处理问题的全流程，具有值得借鉴的参考意义。他提出了精益生产管理方可以有全面质量控制 TQC，全员生产保全 TPM，准时制 JIT 等工具和改善方式。《现场改善》对各类现实发生的事件进行了归纳概括，对生产制

制造业运行精益生产提供借鉴的方法，帮助生产制造企业不会重蹈覆辙^[13]。

国外不仅高校，各类制造类企业都对精益生产相关理论深有研究，研究思路丰富，研究方向多样化，研究结论常被引用，这离不开西方学者多年来对精益生产理论深入的、系统化研究，更来自于制造企业令人瞩目的将理论结合实际所产生的惊人成效。

1.4 研究的主要内容以及方法

1.4.1 研究的主要内容

本篇论文以 **SW** 长沙工厂车身车间的实际生产情为中心，通过实际运用精益生产理论策略对工厂进行持续优化，针对车身车间现存的生产管理相关问题提出相应的精益生产策略，进一步强化工厂的整体优势，并对该方式的效果继续进行跟踪，结果进行分析。精益生产的管理方式不仅是生产制造业将其运用于生产制造过程中，而且需要将其并入到生产制造企业本身的文化理念中，全员参与消除过程中的浪费，加强企业的竞争力^[14]。

本文研究的内容为 **SW** 长沙工厂所运用的精益生产管理方式，研究基于精益生产的生产管理理论，工厂怎样运用相关管理方案和工具优化现存生产管理问题，以期减少零件管理冗杂，生产现场状态冗余，长途运输物流拉动混乱等等问题，使工厂生产制造更加流畅，产品质量得到进一步提高，生产成本有效下降，最后通过补充说明，确立建成全面生产管理这一系统，实现车间长期协调发展，提升整体企业竞争力。技术路线如下：

论文全文一共分为六章，每章的内容安排如下：

第一章 绪论，这一章阐述了精益生产管理的国内外研究现状以及本论文的研究意义与目的，还有研究方法和思路。

第二章 介绍了相关理论依据和研究方法，包括精益生产的概述、基本特点以及对应部分研究工具。

第三章 综述 **SW** 长沙工厂生产管理现状以及存在的问题。首先介绍了 **SW** 长沙工厂的基本情况，然后通过介绍工厂生产管理现状引申出现阶段所存在的问题，并且对问题进行原因分析。

第四章 提出了按照精益生产管理理论对工厂进优化的优化方案，分为四个方面制定了优化目标，并通过相关的工具和方案对待优化的各方面进行了持续改善。

第五章 阐述了上述研究方案后续的保障措施以及根据所制定目标的实施效果。

第六章 对所作的研究工作进行了总结，并阐述了论文研究所存在的不足之

处并展望今后的研究内容。

1.4.2 研究的方法

在研究过程中，运用的研究方法如下：

文献综述法：通过平时的理论知识积累、对文献及著作的阅览归纳，为本文的研究提供相应的理论借鉴和支撑^[15]。

现场实践相结合：根据自己的工作内容，联系配套服务部门的工作内容，与车间一线的实际相结合，并提取相关生产数据，总结问题并改善^[16]。

多层次沟通法：需要与生产现场以及管理层以及后勤部门进行多层次沟通，了解实际生产情况，能在沟通的过程中找到与实际的结合点，能更好的制定方案^[17]。

数据分析法：通过长沙工厂为实际案例，结合实际生产管理现状，从降低物流成本，现场管理优化以及质量控制和人员能力培养几方面运用精益生产相关理论工具，依据优化前后各类情况状态跟踪，确认优化方案是否达到预期目标。

第2章 相关理论概述和研究方法

精益生产（LP），作为根据消费者主观需要为公司生产订单的一种具有比较优势的生产管理方式，它主要目的是为了消除一切不必要的浪费，以持续改善的方式使公司获得最大的投资回报率，持续不断进行成本的最优化改善，可以使劳动生产率的大幅提升，显著提升公司的市场竞争力。精益生产方式起源于日本丰田，现在作为全球制造业中一种比较成熟和优秀的生产管理方式，丰田和部分西方先进制造企业将精益生产管理理论进行了丰富和完善，甚至可以说达到了巅峰状态^[16]。

2.1 精益生产的基本理论

2.1.1 精益生产概述

上世纪八十年代北美一所常青藤高校的学者开始对日本丰田公司的生产管理模式开始进行研究，在他们对这个资源匮乏，能源紧张的国家所展开的研究工作中，他们发现对比北美制造业和汽车业粗放，单一的流水线生产管理模式，以丰田汽车为代表的日本汽车制造业他们的生产管理模式更加精细，更加符合定制化、个性化需求，对成本的控制，对一切不必要浪费的消除，产品和生产设计的一致性，生产物流的实时拉动，都体现了一个成熟制造企业一种自我持续完善进步的生产管理模式。综上所述，这位来自麻省理工的学者将这种先进的生产管理模式命名为精益生产管理模式。他后续经过总结、归纳提出了精益生产的核心概念，具体分为以下几个方面，价值，价值流，流动，拉动以及不断改进^[17]。

因为精益生产这种生产管理模式起源于岛国日本，天生受局限的环境所束缚，所以他的诞生就注定了这种生产方式需要对各类浪费，繁琐的流程、高能耗、混乱的空间管理进行持续不断的优化改良。因此这种管理模式首先需要能准确定位生产流水线以及各个生产工位中给生产带来不必要消耗的过程，接着需要能灵活运用这种管理方案和工具针对这些不必要的过程进行持续优化，最终做到尽可能减少人力资源、工具设备、仓储以及生产空间的浪费，全工厂的生产组织需要有效利用准时化、单件流、全面生产管理和全员设备保全等方法进行持续不断的优化改进^[18]。

选择实施精益生产这种生产管理模式是一个追求完美，不断进步的过程，同时也是追求卓越的过程，因此制造业更需要将精益生产的思想放在更全面、更有深度的位置进行论证和理解，做到和谐统一^[19]。

对于生产排序计划的合理安排以及仓储物流和库存的整体控制是均精益生产管理方式的非常重要的内容，在长时间的演化、进步过程中精益生产理论针对以上两个方面的理论也在得到进一步的发展和充实。但是，不能仅仅通过精益生产的理论来运用于生产，还需要考虑到整体市场竞争环境和消费者的实际需求进行综合盘算^[20]。

2.1.2 精益生产基本特点

针对生产管理进行优化是精益生产管理的本质特征，与此同时员工整体精益思想的提升也是本质特征之一，精益生产的主要特点还有实现整体流水线上各工位之间的工时平衡，均衡各工位的工作量，减少瓶颈工位的出现，消除物流仓储系统的空间利用率较低的现象，进一步优化仓储结构，还有全面质量控制，综上所述，精益生产管理主要是针对生产现场的全流程的产生浪费的过程进行有效定位并且进行过程消除的一种生产方式。

（1）根据消费者的需求进行订单及时制造

消费者的需求产生有效订单，订单传导到工厂物流，订单的及时传达以及高效的生产排序是减少中转物流过程的关键要素。看板管理作为其中一种管理模式非常适合于应用在这个过程中。看板的主要功能是承载额传递生产信息，使这些各类型的生产信息有序的在生产工位之间及时、畅通的流动和传导，避免信息流出现偏差导致的各种损失和浪费，保证信息传达的准确化，哪怕一点点信息的误差，经过多个工位的传导积累以后，误差信息便会放大到足够影响生产，所以每个信息传递的过程，都影响着最终订单的及时制造这个结果。

（2）全面质量管理

突出质量不是检查出来的而是生产制造出来的，在生产过程中需要通过质量管理以确保最终质量^[21]。这种模式用通俗的话来解释就是说不能只依靠质量检验人员来控制生产产品的质量，技术人员和生产一线操作工都应该参与到质量控制这个体系中来，不能仅仅当一名看客互相对质量控制不闻不问，睁一只眼闭一只眼，这样只会增加自己的工作量，造成大量的不合格品以及返工浪费，而产品进行重新返工又需要从第一道工序开始检查，相对于在生产过程中及时发现及时控制来说更加费时费力，实际上要付出更多的精力以及成本来弥补这类问题的产生。质量问题如果出现在流水生产的过程中间，那么就能够选择拉绳求助的方式或者依据现场实际问题的严重程度甚至可以停线进行问题处理，这样做的主要目的也是不将批量缺陷传递到后续工位，及时发现，及时控制，而对于产生和发现的各类质量缺陷，一般是由技术和生产人员一起作为一个整体组织，共同努力并尽快解决^[22]。

（3）团队工作法

工厂的任何一位操作工、技术人员都是工厂的一份子、团队的一名成员，每个人都需要融入进精益生产的活动中来，甚至主动提出解决方案，影响最终的优化方案或者参与目标的设定。团队的成员既然隶属于这个团队，就需要为团队做出自己独特的贡献，为生产管理的持续改善提出自己的建议，这种贡献是别的成员无法取代的属于自己特殊的能力。团队中相互尊重和信任对生产效率的提高提供了有效的帮助。波动和成员变化也是作为整个精益生产团队所要面临的现实情况，不同的优化方案不同的任务目标就意味着要组建不同人员构成的团队，与此同时任何人都可以凭借自己不同的能力加入到不同的团队中发挥出属于自己的力量。

2.1.3 精益生产的发展

精益生产管理理论是随着生产技术的不断进步，企业界和学术界的不断研究经过长时间的演变，发展，完善到目前这么一种成体系、受众遍布全球的一种著名的生产管理方式。1990年前后，因为精益生产管理理论的广泛应用以及得到了普遍好评，占据了比较优势地位，形成了一种正向循环，使得更多有想法有见解的高校老师对这种广泛的生产管理方式开展讨论和研究，得出了丰富的结论和优化研究方法，如大规模定制（mass customization）与精益生产的相结合、单元生产（cell production）、全面生产保全（TPM）等^[24]。西方众多知名生产制造业公司通过将生产流水线的现场状态与精益生产管理模式想进行统一性研究，使得精益生产管理方法更加适应现场实际情况，可以有效解决现场实际的浪费问题，下面两个实例便为现场实际联合理论的有机结合方式 21 世纪初北美联合技术公司（UTC）的 ACE 管理（获取竞争性优势），美国通用汽车有限公司（GM）的竞争制造系统（Competitive MFG System）等^[25]。

接下来将对精益生产管理方式在生产制造业中实际应用情况进行方法介绍：首先为细胞类生产方式（cell production），1990 年前后于电子零配件组装行业问世，之所以叫细胞类生产方式是因为这种生产方式可以像单个细胞一样，独立完成移动、复制等复杂的细胞工作，最终为生命个人服务，而高校老师系喜欢用“单元生产方式”为这种生产方式命名，因为他可以通过个位数操作工完成一整套工位流程的工作。而这种细胞类生产方式的优点有很多，他可以降低许多流水线成本，对于工序要求不多，工具要求不复杂，操作难度不高的工序十分适用，人员利用率高，非常适合简单的一下电子零部件组装，后续还推广至部分简单的手工业从业者，有利于提高手工业者的劳动生产率同时也帮助他们规划生产流程。6 Sigma 和精益生产管理方式进行有机融合，成功运用于

生产制造企业,这种生产管理方法取得了 6 细格码和精益生产管理方式的精华,统称为 Lean Sigma,六西格玛是过程或产品业绩的一个统计量,是业绩改进趋于完美的一个目标,是能够实现持续领先、追求几乎完美和世界级业绩的一个质量管理体系^[26]。6 Sigma 这个生产管理方式源自于全面质量管理法,运用此方法可以为生产制造企业更高效的优化整体工作流程,并且还可以做到持续改善,并可以提供一系列同等地适用于设计、生产和服务的新产品开发工具^[27]。这种生产管理方式可以有效提升消费者对该生产制造企业的品牌形象、对整体质量控制,生产成本都能做到相应的优化,提升整体企业的投资回报率。六西格玛管理法的关键是将现场的任何工作当作流程进行管理,找出最重要的因素加以改进从而达到更高的客户满意度^[28]。综上所述,6 sigma 和精益生产管理理论的深度结合能够帮助增加统计学的管理工具应用于精益生产理论中,并且还能有效消除 6 sigma 管理方法运用中出现的复杂的流程过程问题和过高的成本支出问题,所以两者的结合是一个取长补短,相得益彰的过程。这也告诉我们学科间的交流、结合会使部分理论,方法得到进一步的进步和完善,有利于理论的跨学科发展。

因为精益生产管理方式出自资源匮乏的日本,所以理解这种生产管理方式的目的就可以根据他的起因来分析。为了提高资源的利用效率所以需要积极的持续的对消费问题展开清除,这样才能对质量控制,产品过程,投资投入都做到有效控制。以上还可以激发制造企业的员工积极性,对人员能力的培养创造有利条件,因为一旦发现造成浪费的环节就可以做到及时消除,努力追求完美^[28]。整个生产制造过程根据西方学者的研究归纳,他们总结出了 8 种常见的在生产制造流水线上的浪费问题,方便进行比对消除缺陷。如下图 2-1 所示,图中展现的是精益生产管理 8 种浪费形式示意图。

序号	浪费情形	描述
1	生产过剩	生产出的产品没有形成收入,都是以生产现场的在制品或库房的产成品等方式的存货存在,直接的导致储存、物流运输、人员管理等成本的浪费。
2	在现场等候时间	员工没有任何增值动作的等待,如:在生产设备边观看自动化的加工过程;等候下一步处理步骤;等待加工工具安装、原材料供应等;或是因为工序间存货不足、机器设备维修停工、生产线瓶颈工序等因素使员工产生的等待等。
3	不必要运输	工厂设计不合理,导致在制品的长距离搬运;低效率的运输方式;多个搬运环节使产品不断的在工序间移动或进出仓库。
4	过度处理、不正确处理	用不必要的方式处理产品;因为生产工具或产品设计问题,增加了无用的动作或产生废品而造成低效率的处理;给客户提供了超出要求品质的产品而造成浪费等。
5	存货过剩	较多的原辅材料、在制品、产成品,形成过长的前置期、退出市场的产品、保存过程的废品、物流运输及仓储的成本及延迟。同时,过多存货掩盖了其他方面的问题,如生产线不均衡、供应商供货的不及时、产品的质量、设备维修停工、拉长生产周期。
6	不必要搬运	员工在工作中,相关的浪费及无用的行为及动作较多,如寻找工具、前往拿取产品,或者是搬运、堆放产品等,同时与工作无关的走动都是浪费。
7	瑕疵	加工出的瑕疵品或需要返工的产品;在修理、重新制做、报废、更换生产线、不必要的检验等,都存在着处理、时间及精力方面的浪费。
8	未被使用员工创造力	由于未使用员工参与、投入或未能倾听员工意见而造成未能善用员工的时间、构想、技能,使员工失去改善与学习机会 ^[19] ,未能做到人尽其才。

图 2-1 精益生产管理 8 种浪费形式示意图

2.2 精益生产的相关研究方法

2.2.1 5S 管理

5S 管理是由五个日文单词首字母组成,这五个首字母分别为整理(SEIRI)、整顿(SEITON)、清扫(SEISO)、清洁(SEIKETSU)、素养(SHITSUKE),这种管理方法也可以叫做“五常法则”或“五常法”^[29]。下图 2-2 所示为 5S 管理方法具体示意图。

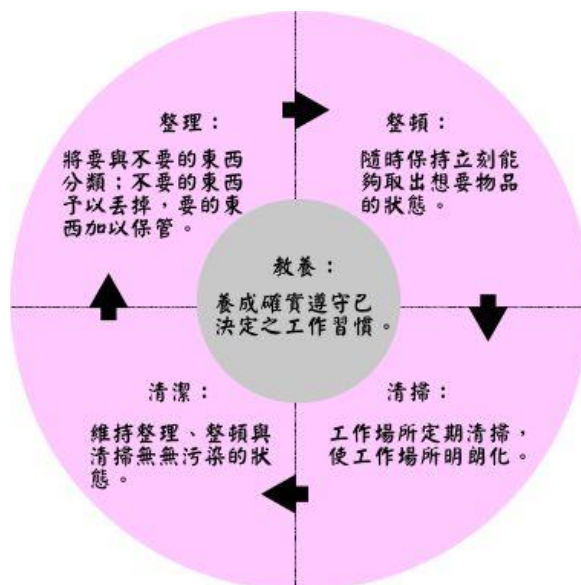


图 2-2 5S 具体表现示意图

5S 的起源:5S 这种管理方式与精益生产管理方式一样来自日本的企业。其主要内容就是在生产现场,对员工、设备、原料、制造工艺、环境等各种要素进行全面方位的优化,这种管理方法也很具有日本企业的特色。上世纪五十年代,企业的 5S 的宣传口号为“安全始于整理,终于整顿”,当时只推行了最开始的两个部分,目标是为了保证生产环境的空间和安全^[30]。接下来生产现场对流程和质量的全过程都需要进行有效监控,所以紧接着后面的“3S”也得到了认可,清扫、清洁、修养这三个方面同样十分重要,实现全流程管理之后可以对该生产方式的适用范围进行扩展。上世纪八十年代后,5S 著作在他的发源地得到推广和应用,让全球的生产制造企业都产生冲击和影响,并由此掀起了 5S 的热潮^[31]。

5S 的发展:在 5S 管理理论展壮得到初步应用以后,东亚各个国家的企业通过学习运用 5S 管理理论,运用在生产现场,创造了良好的经济效益,而且通过结合自己生产制造企业的生产现场特点,创新的融入其他管理方式,成为了 5S 管理方式的分支,比如 7S 等新增的管理方式,这些先进的融合的管理方式对企

业投资回报率的提升，生产成本支出的下降，生产过程质量的控制，及时的按订单交货都提供了有利的支持，起到了决定性的作用，使得全球其他的管理界热衷于学习、应用、创新这个管理方式。随着世界经济的发展，5S 已经成为工厂管理的一股新潮流^[32]。

2.2.2 PDCA 质量控制环

PDCA 质量控制环，这个质量工具于 1920 年左右由统计学家沃特·阿曼德·休哈特（Walter A. Shewhart）所启蒙。在那个年代就发明了“计划-执行-检查（Plan-Do-Check）”的基本构型，这包含了 PDCA 其中的三个过程，对质量控制环的创造奠定坚实的基础。接着质量控制环的发明人戴明博士在休哈特的 PDS 循环的基础上增加了一个步骤，形成了一个完整的闭环，能起到持续改善的过程成为了“计划-执行-检查-处理（Plan-Do-Check-Act）”四步骤，这样一个质量持续改进模型^[33]。

PDCA 质量控制环不仅仅是一个简单的质量工具，它有着检查，改善，跟踪再确认这种持续改善的功能，所以它可以形成一个覆盖全领域的闭环。PDCA 质量控制环最适合应用于生产制造过程问题的解决于跟踪，它的特点和功能十分鲜明，对企业的现场管理的效率可以起到很大的提升作用。下图 2-3 为 PDCA 循环示意图。

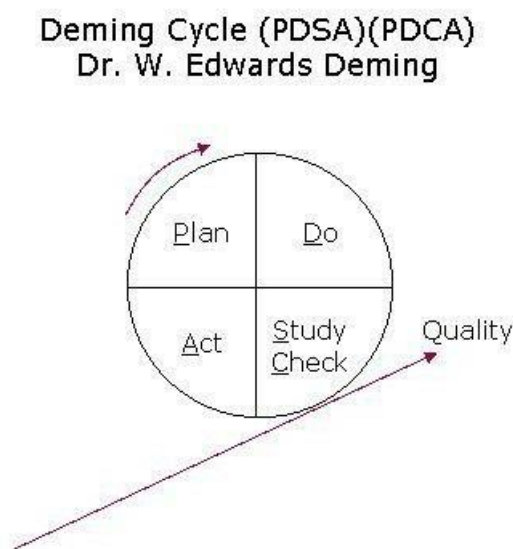


图 2-3 PDCA 循环示意图

质量控制环的工作步骤可以总结为以下四点：首先就是计划（Plan），这个计划可以是个体进行观察提出的也可以是一个团队进行头脑风暴得出的方案，

在此过程种可以运用 5W1H 的思考方法；员工对方案进行落实（Do），根据上一步骤草拟的计划进行现场执行，将计划内容执行，落地，实现优化；检查或检验员工的优化结果（Check），到检查计划落地后的工位收集优化情况，对比优化目标和前期计划找出问题^[34]；执行效果（Action），根据对比的偏差情况进行评价，该方案或者计划是否可行。如果方案可行要进行记录和总结并且予以肯定，甚至可以形成模式化的结论进行推广；如果结果不理想就更加要进行总结，以免相同问题重新出现；这一轮未解决的问题放到下一个 PDCA 循环^[35]。

第3章 SW 长沙工厂生产管理现状以及问题

3.1 SW 长沙工厂基本情况简介

SW长沙工厂母公司为上汽大众汽车有限公司（以下简称上汽大众），该公司成立于1985年3月，是中国最早的轿车合资企业之一。中德双方投资比例为：上海汽车集团股份有限公司50%，德国大众汽车集团40%、大众汽车（中国）投资有限公司10%^[55]。上汽大众目前拥有上海生产基地、南京生产基地、仪征生产基地，乌鲁木齐生产基地、宁波生产基地及长沙生产基地。上海生产基地位于上海市安亭国际汽车城，包含三个整车厂，二个发动机厂和一个具有国际水平的试车场和试制试验基地在内的技术中心。南京分公司生产基地位于江苏省南京市江宁开发区，仪征基地坐落于江苏省仪征市扬州(仪征)汽车工业园区，宁波生产基地位于浙江省宁波杭州湾新区滨海六路，新疆生产基地坐落于新疆维吾尔自治区乌鲁木齐经济技术开发区（头屯河区），长沙分公司位于湖南省长沙经济技术开发区。前公司拥有大众、斯柯达两大品牌，产品包括多款车型和多种型号的发动机。上汽大众目前拥有多家“四位一体”经销商和特约维修站，南至三亚，北至漠河，东至佳木斯，西至喀什，形成了分布广密的轿车营销与售后服务网络，随时准备为顾客提供服务。质量是上汽大众的生命，上汽大众秉承德国大众“精良造车”理念，建立和持续完善公司的质量管理体系。上汽大众在公司领导的带领下，将“创造价值、负责任、创新进取、可持续”作为上汽大众价值观^[56]，励精图治、奋发向上，使上汽大众从优秀走向卓越。

SW长沙工厂是大众集团下属的标准化工厂。工厂一共集成了五款车型包含大众旗下轿车以及MPV三款车型以及斯柯达旗下SUV两款车型，多车型的柔性生产给日常的生产管理带来了极大挑战。同时长沙工厂与上海本土工厂相隔1000公里，外购零件的运输拉动，本地供应商的质量管理都急需精益生产理论的应用和实施，来加强工厂和车间现场的管理。作为年产量30万台的标准化工厂，SW长沙工厂坐落于湖南长沙，第一期投资约120.8亿元，占地面积约170万平方米，满产人员约3800人。满产峰值可柔性五车型混合生产。投产时间2015年5月。全工厂共计有 1251 台机器人，自动化程度为 71 %，主线生产节拍 49 秒，达到 62JPH 生产能力，年产量可达30万台。

随着国家大力推进新能源汽车以及燃油车市场饱和的市场环境下，作为主流合资车企也感受到了竞争的压力，需要企业保证产品质量精益求精的同时实现最大限度的降本增效，提高市场竞争力。长沙工厂分为冲压，车身，油漆，总装四大车间，代表整车制造四大连续工艺。工厂以及各部门在生产制造过程中主要存

在以下职责范围，所列举为其中一部分：

1. 物流部门，主要负责对零件的及时拉动，零件包括厂内运输的自制件以及周边供应商以及上海供应商外购件的长途运输，运输计划，方案的制定，库存的设计还有生产排产的计划性都关系到生产的平顺性。

2. 车间生产部门，因为车间自动化率达到70%左右，人机工程的配合程度，人工操作与机器人之间的工时平衡墙，保证瓶颈工位的消除，各个工位之间工时的平衡，保证生产过程的完整，平衡，受控，同样也是整个工厂生产制造的关键工序。

3. 工厂技术办公室，技术办公室主要负责各车间以及物流部门信息的收集、汇总，对各项数据进行分析，确定可以优化的步骤和车间、物流部门一起制定优化方案并推动优化方案的落地，跟踪效果并反馈。

4. 质量保证部门，主要负责供应商外购件以及车间内部自制件的质量控制，车间内检测过程的监督，不合格品的控制监督，收集消费者的客户抱怨并对生产相应问题进行抱怨和跟踪整改过程并反馈，对车间进行过程审核。监控着生产制造过程的质量状态。

3.2 SW 长沙工厂生产管理现状分析

3.2.1 生产物流方面

生产物流是工厂精益生产管理系统不可或缺的一部分，为了保证工厂精益生产中的及时性(JIT)原则和消除一切消费的目标，需要对生产物流整个过程进行精益性优化。

作为批量生产配套计划的一部分，生产物流涵盖众多方面。其不仅仅包含由 MRP 运行、手工生产计划维护、交货计划跟踪、整托整层分析与推进；各类运输在途监控、船期延误应急处理、长途运输稳定性分析、集装箱箱量预测；紧缺件处理、Engpass&BKM 零件管控、预警信息收集及发布、紧急运输费用预算制定以上这些工作内容；还负责了及时拉动（JIT）供货推动、JIT 零件供货保障、JIT 库存控制；SG 报表输出、BKM 预测、EPL 解读；各类突发事件及供货保障问询、计划调整问询、年度产能调查跟催；供应商园区整体保障，监管，协调这些内容，这些还包括供应商拖欠原因汇总及分析处理、供应商整改例会、供应商 SVT，供应商 KPI 汇总及评价结果输出、Last 供应商专项整改，配合 PLS 组织对供应商进行物流过程审核，提升供应商物流能力等工作。

面对如此复杂繁琐的整车制造物流系统，单一粗放式物流运输管理肯定无法满足现代汽车制造企业的生产要求，更达不到精益生产方式所要求的状态。因为未区分创造价值/不创造价值的工作，会造成质量损失，增加物料和零配件

的寻找时间以及行程时间，周转量未经过精确计算确认，以上种种都会造成劳动生产率损失，所以需要首先对物流系统进行分析以及系统性改造，从各个生产物流节点中找到影响生产效率的瓶颈工位进行优化，减少物流运输中的各种浪费，提高生产节拍以及物流生产响应效率。下图 3-1 表示 SW 长沙工厂物流运输系统所包含的工作内容。

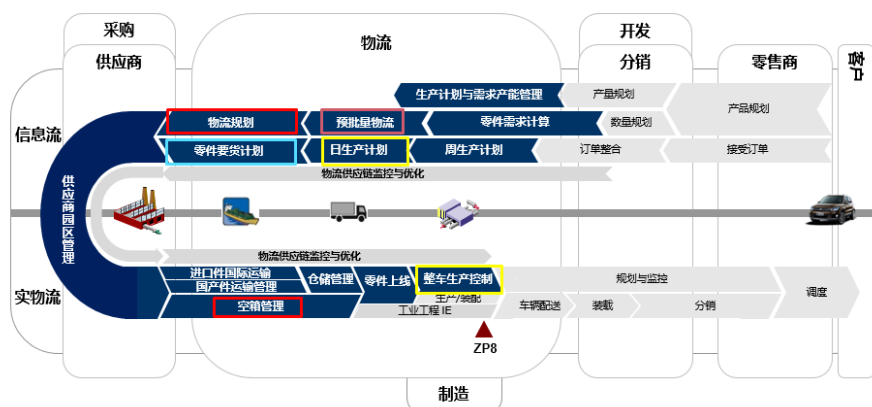


图 3-1 生产物流系统工作内容示意图

3.2.2 现场管理方面

现场管理的定义为使用先进的严谨的管理工具和方法对生产流水线工位进行科学的规划和优化。制造工位现场可以进行优化的内容可以有自动化设备，工装夹具、半成品/成品等制成产品、原材料。可以使用的方法有，工艺检测方法；环境以及信息资源等，通过组织规划以及控制等管理功能进行协调管理和优化，确保现场按照原始目标达到高效率、低能耗以及安全的生产^[36]。

长沙工厂四大车间生产工艺布局都非常复杂，所以工厂现场管理方面更加需要时间和细致全面的系统覆盖，工艺布局以车身车间为例，该车间采用了德国大众标准工艺布置：主线位于车间中部，分拼分布在四周，包括底板，侧围和四门两盖，呈倒“U”型分布。该车间主生产线共有底板定位焊四条、底板补焊线六条，七条总拼线、两条门盖装配线和一条调整线共 20 条生产线组成，现场人员以及过程管理情况复杂。其中涉及人机工程的过程工艺就有普通点焊，激光拼焊板，激光焊接，中频焊接，热成型高强度钢板，CMT 焊接，螺柱焊接，天窗车顶滚边，门盖滚折边，非接触性激光在线测量技术，涂胶密封等等多种复杂工艺类型，生产过程繁琐。复杂的工艺意味着复杂的环境，复杂的环境带来复杂的过程，复杂的过程引起混乱的现场管理，千头万绪。

所以面对复杂的生产过程和工艺布局，工厂的现场管理目前以对物品的管理进行突破口，物品管理方面，生产流水线上操作工都有属于自己的工位，在

生产线流动生产期间，操作工需要在定置的区域拿取自己生产制造过程中所需要的工具辅料，并且生产完成后需要按照定置标志重新摆放整齐，交接班时对工具辅料进行检查。在生产的现场，架子上的物品都需要排放到指定的架子上面，包括工装以及零配件等。实现拿取的方便、便捷，提高效率、效能。但是目前与 5S 的标准和规范相对比仍存在一定差距。

3.2.3 全面质量控制方面

全工厂质量控制工作由上文提及的质量保证部门以及生产车间内部的 QRK 质量控制人员两部分人员完成。

公司质量保证部门（MQ），每年会下达年度质量目标。年度质量目标与质量方针保持一致，一直下达到车间，日常跟踪，实时沟通。公司各个部门保留有关质量目标的形成文件的信息。公司将质量目标列入各个部门的 KPI 考核，规定了负责人；完成期限；如何评价结果。针对质量目标，各个部门都制定了实施措施，保障了需要的资源并且做到了对质量进行有效控制。

同时针对日常生产过程中所产生的不合格品，由工厂生产车间的 QRK 人员进行初步评审并标识：如判断可能为采购产品的不合格品，则由工厂负责对不合格品进行隔离、登记和保管，确保不流入下道工序。如判断可能为自制件的不合格品，则须通知质量保证部门下属的各现场质保负责人员，由其对不合格品进行最终评审、标识和处置，并协调相关部门有关供应商或者现场生产技术人员针对质量不合格产品的出现进行原因分析，制定措施预防不合格产品的后续制造产生。

由工厂车间制造部门负责对不合格品进行隔离、登记和保管。对于生产过程中由质量保证发现的不合格品，自制零件由质量保证各现场质保对不合格品进行评审、标识和处置；外购零件由外购件质量控制职能部门对不合格品进行评审、标识和处置；钢板材料、油漆辅料由质保通知冲压中心、规划进行评审、标识和处置；并协调相关部门对不合格品进行原因分析，采取纠正措施防止不合格品的再次发生。由工厂进行隔离、登记和保管。

工厂目前主要有三种方法处置不合格品，分别为返工、报废和偏差许可。a) 返工：自制件的返工由工厂负责，采购及售后产品、配件的返工，根据具体情况由质量保证、售后服务、工厂以及供方协商进行返工。对于返工必须规定相应的工作流程和检验流程以及所需的生产和检验设备，必须委派有资格的人员，返工完成后必须进行再次检验，只有检验合格才能放行。b) 报废：对于严重不合格品，不能通过采取措施来保证其预期的使用要求，则由不合格品评审进行判定，并进行报废处理。c) 偏差许可：对于有些不合格品，在充分保证

不影响整车质量的情况下，部分零件允许采用偏差许可方式，偏差许可必须通过如下部门批准，产品工程、质量保证、规划、计划物流控制、供应、制造以及相关的生产部门。对于返工、偏差许可的产品，经相关部门审批后，适用时，需经顾客批准，让步使用、放行或接受不合格品。

生产过程的全面质量控制是对消费者展现负责任的态度也是对产品可靠性的保障。为了做到减少不必要的浪费，消除不必要的产品返工，工厂也需要建立以精益生产方式为主的质量控制体系。每一道工序所生产产品的质量，关系到下一道生产的质量从而影响整个汽车制造成品的质量，尺寸质量是受尺寸链控制的，表面质量是各道工序都有风险产生的，因此控制整体的质量需要系统的质量管理工具来保证。

3.2.4 人员培养方面

长沙工厂管理层、技术人员和操作工一共 3800 余人，按照常规生产管理的思路，对产品以及生产工艺流程的自主优化主要集中于管理人员和技术人员所完成，但是管理和技术人员只占总员工人数的百分之十左右，他们对一线实际生产情况的了解和熟悉远远不足于一线操作工。如果 90% 的员工资源不能培养并投入到精益生产管理中，这是对人力资源的一大浪费，这也是人员培养方案亟待加强的部分，一线操作员工的培养可以利用先进的精益生产管理方案激发员工参与精益生产的积极性，同时通过体系的培训，培养员工质量意识，自主持续改善意识，自主进行生产提升，同时还需要一线操作工和技术人员了解并遵守生产一致性原则，该原则的目的就是保住生产现场实际的产品状态与生产图纸设计状态形成一致。

一线操作工经过人员培养可以使现场改善积极性得到提升这也是一个精益生产方式中持续化改善的管理方式。持续改进是指不断改进的过程，在该过程中，员工以过程为导向，在过程中发现问题，通过对现状与理论的比较过程中发现缺陷，对缺陷进行解析，整理出优化方案并将优化方案进行落地，后续跟踪有效程度将优化方案编成准则进行推广。这就需要现场操作工在生产过程中，通过自主持续改进活动，消除浪费，提高产品质量，提高效率，使顾客满意，从而实现卓越，提高企业的竞争能力。同时工厂运用了看板系统进行简单记录生产过程中所遇到的问题，提高问题可视化程度。

员工能力培养也是保障生产的重要一环，需要系统地基于精益生产理念进行改造。

3.3 SW 长沙工厂精益生产管理存在的问题

3.3.1 生产物流成本偏高

生产物流成本偏高，目前问题主要集中在四个方面，由于供应商与工厂中转仓库，中转仓库与生产线边送料不及时，导致出现重复送料或者临时任务增加运输次数导致运输成本提高；生产柔性不足，经常切换生产车型时导致设备开动率不足导致物流成本增高，生产线边物料摆放不规律，导致物料摆放凌乱从而造成多次取料使得物流成本上升；线边操作工物料装配信息传递不畅或者传递不及时使得误装零件最终导致物流成本上升。现场仓库零件和物资的混料，物流工艺布置不合理及其对后续生产所产生的影响，总结为不必要的生产物流环节带来额外的物流运输成本，从而导致过低设备利用率和投资收益率。在近期工厂组织的内审以及外审的过程中，物流整体系统的生产一致性符合率在80%以下，主要还存在以下几个方面的问题：

（1）针对物流的中转（LCC）库区包含临近供应商工业园区的零件以及长途水陆联运的零件还有生产所需工具辅料存在混合摆放的可能性。

（2）在混料的情况下会较难保证零件还有工具辅料的先进先出原则；对两方面的来料得不到控制，过程控制和产品审核均会出现隐患，产生波动的物流量，需配置更多的面积、人员、卡车和设备，增加物流成本。

（3）在出现质量问题的情况下能够对确定问题范围存在一定困难，较难追回出现问题的零件。导致从原材料→零件→小总成→大总成→整车，物流原则上的越清晰越好的目的无法得到有效保障。

（4）无法保证物流清晰地设计物流方案、精选物流卡片内容、确定各种标识等，导致物流管理方面出现部分漏洞，给正常生产带来一定隐患，造成不合格零件数量增加，还会造成许多不必要的走动，不合理的运输、零件放置、取料路线、工具更换给工厂带来了不必要的浪费。

（5）混乱的生产物流状态会造成不区分创造价值/不创造价值的工作质量损失，增加无效的寻找时间和行程时间，通常会造成不确定的周转量和场地覆盖面积，导致料箱大小决定流水线长度，堆料混乱造成生产空间不必要的浪费。造成劳动生产率损失。下图 3-2 很好的描述了混乱的物流运输状态。

混乱的供料

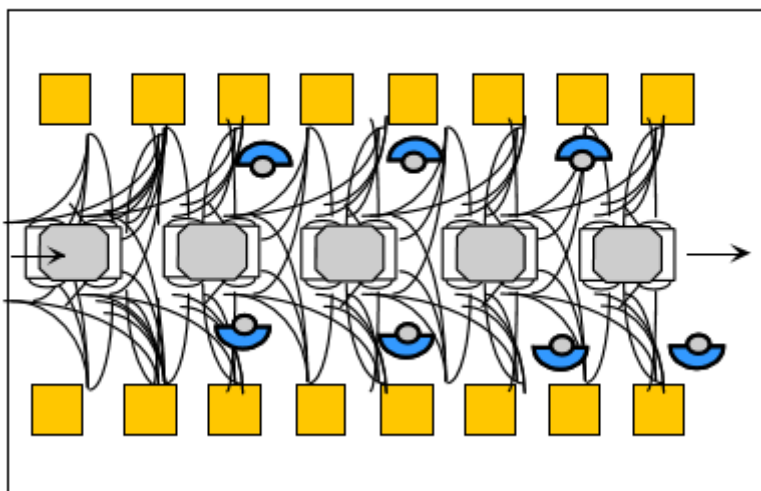


图 3-2 混乱的物流状态示意图

3.3.2 现场物品摆放不规范

现场管理中的物品管理存在摆放混乱，没有合理规范的情况。因为工厂存在大量关键工位，这些工位中的工艺流程十分繁琐，工厂在建立初期做规划的过程中某些关键工位对工艺复杂度没有进行周密的研究探讨，使得机器设备，操作人员出现规划放置不合理的状态，因此部分工位员工操作空间狭小，物品摆放不规范，能用和损坏的工具混放，影响劳动生产率，尤其在切换车型或者需要寻找工具辅料进行生产的过程中，拿错或者寻找可使用的物品、工具导致浪费生产时间，使得车间节拍无法得到有效提升，出现机器等人的情况，没办法满足工时平衡墙的要求，产生等待以及生产不及时的不必要浪费，导致正常的生产节拍无法保证，对生产的平顺性产生影响^[37]，下图 3-3 为现场工具混乱摆放的示意图。



图 3-3 混乱的物品摆放状态示意图

不仅生产节拍没办法有效确保，还存在某些工位人机工程较差的情形出现，人机工程影响现场操作工的工作状态，如果长期在人机工程较差的工作环境中

进行机械性地工作，操作工身体极易形成疲劳，一方面影响该工位的劳动生产率和工时平衡墙，另一方面还会对操作工的健康产生不可逆的影响，形成工伤进一步影响工厂的整体效益。最终给精益生产中的及时性要求提供保障，其中科迪亚克车型由于刚刚批量投产成为了长沙工厂的生产瓶颈，单班计划报交 300 台，目前由于节拍瓶颈仅能报交 180 余台，产能满足率和订单忠诚度仅能达到 60%，严重拖累了长沙工厂的生产计划。

3.3.3 全面质量控制监控不到位

全面质量管理涉及到生产过程的方方面面。而整车制造中焊接系统决定了整体产品的强度，车身产品的质量很大程度上由焊接强度决定。因为焊接强度控制着整车的结构强度和屈服强度。任何一项过程质量监控不到位都会导致焊接缺陷，使得车体性能和强度受到影响^[38]。

长沙工厂拥有着质量保障部门以及生产制造 QRK 质量控制环系统两个部门控制整个工厂的质量控制系统实现质量监控。复杂的过程环节控制标准意味着，有些检测由于记录系统的不完善会被忽略，有些检测会认为重复没必要的，所以在没有确认流程的情况下导致检测缺少，导致焊接系统质量监控不到位。

在生产过程中，现场遵循“三不原则”：“不接受，不制造，不传递”的原则^[39]。因此在焊接系统质量监控不到位的情况下产生大量在不同阶段的质量缺陷所产生的返工浪费，返工是不产生价值的浪费，返工对人员工时的浪费，返工工具和材料的浪费，同时返工还会造成表面和尺寸的不稳定，不仅影响整个尺寸链的稳定性还会对生产产品的一致性带来不稳定的因素，大量的返工也会造成生产瓶颈，导致产品零件向下工序传递的不及时，当无法快速有效解决缺陷问题时，待返工问题会越堆积越多，进而更加严重影响整个生产过程，导致生产迟滞，影响生产产量的完成。

目前作为工厂主力车型的朗逸车型由于焊接系统质量监控不到位的质量问题一次报交合格率仅能达到 70%，科迪亚克作为新投产车型报交合格率仅能达到 60%，距离 90% 的一次报交合格率的目标仅完成了 67%，质量不合格造成的合格率低下也造成了大量的返工，每天单班每台科迪亚克的报交前后四道生产工序总返工工时达到了接近 650 分钟，目前结合生产质量的实际状态，科迪亚克车型共有 7 个重点质量问题，平均百台缺陷率都在 2% 以上，都是造成合格率低下以及返工时间过高的实际缺陷问题，这些重点缺陷问题给工厂造成了大量的人力物力的返工浪费。

3.3.3 员工现场改善能力亟待提升

最后是员工参与现场改善的能力提升方面存在的问题。长沙工厂拥有员工

约 3800 余人，一线操作工学历基本处于大专及以下，并且他们的人数占到 90%左右，但是他们是最熟悉一线生产状态的员工，针对一线操作工精益生产管理模式的培养程度考验着精益生产方式的推行以及培训系统的完成。目前在激发员工参与现场改善的积极性方面会遇到以下几类问题：

(1) 当遇到了经济不景气情况下人员流失率较大，长期需要招聘实习生，在线员工素质存在逐步下降的情况，难以及时满足自主持续改善的要求。

(2) 完成岗位和改善培训后，由于部分员工整体素质不高思维意识难以转变，未能积极参与到自己所处岗位的持续改善活动中，态度不积极导致难以深入发现记录问题。

(3) 生产过程中兼顾产量目标，难以完全按照看板管理的要求在遇到重大影响的问题时及时停线处理，导致操作人员因为现场培训时间不充分处理流程不完善使得现场反应的问题没办法及时解决，影响人员的生产积极性。

(4) 受产量、JPH、新项目影响，返修场地车辆较多，影响实际改善的实施。由于缺乏系统的将问题归纳收集以及上升层级的措施，导致看板系统也沦为形式主义，现场持续改善活动陷于停滞状态，目前经过统计，全工厂目前共有 64 个影响严重影响生产的重点区域生产问题没有得到及时解决，其中包括雨淋区域 2 个，有造成后道车辆漏水的风险，属于高风险问题，库存待返修车辆积压较多，目前经统计库存待返修车辆有 300 余台，目标值为每天 160 台，离目标缺口仍存在 140 余台，亟待生产质量问题优化，持续改善空间较大。

3.4 SW 长沙工厂精益生产管理存在的问题原因分析

3.4.1 生产物流系统管理粗放

造成目前工厂实际问题的原因也有许多，需要针对上述所存在的问题进行系统性的原因分析，才能从根本上解决问题和将问题处理经验有效地传承下去：

针对关于物流运输成本过高的原因分析，物流系统面对错综复杂的零件以及工具辅料的拉动管理还没有建立起系统的数字化、智能化的精益生产方式的管理工具，导致物流成本过高，进而推高了单车制造成本：

(1) 准时化生产是现在整车工厂所追求的目标，没有建立起生产系统在各个环节中控制流动的数量和时间的拉动系统，没有实现根据订单即时拉动精益生产管理原则，这个系统需要：供应商生产线和长沙工厂生产线进行联动，计算所需联动系统的运输流程；重新采购的时间需要大于节拍时间，需要计算好各个供应商运输时间进行合理运输安排，造成生产过剩和库存过剩。

(2) 目前的生产物流系统与长沙工厂的高节拍以及高柔性化生产状态存在一定的衔接压力，因为各种不同类别的物料装载时间+运输时间+卸载时间都各

不相同并且本身针对该物料的需求时间也不同，目前还没有完全实现系统的管理，因此所出现的等待时间都属于精益生产管理中的浪费，需要进行消除。

(3) 缺乏对线边物流进行合理的布置，增加了浪费未能实现高效的数字化台套上线，一整套零件智能上线随线运行，随时拿取，可以有效缩减工厂冗余空间。

(4) 缺少全系统的数字化，不满足精益生产管理中可视化管理的目的，造成实际的线边物流效率的下降。

3.4.2 生产环境的现场管理无序

总体可以分为以下几个方面进行分析：

(1) 缺少标准化管理方式，无法切实保证工作流程和产品质量有准确的依据。标准是对工作流程有效的规定。通过标准，可以显露偏差，从而确定需要采取哪些措施。

(2) 许多工位零件或者工具辅料摆放的不合理。这种情况会造成过多的等待和不必要的走动浪费，导致了机器等人的状态，没办法实现操作空间优化，在生产流水线工位中能发现无序摆放的工具辅料，甚至在工位地板上还有不合格的半成品零件进行无序堆放，既影响生产过程，又不利于零件保存。

(3) 同时机器设备的保养也存在问题。维修工具随意摆放，机器设备点检流于形式，机器设备大量积灰，没有得到妥善的保养和维护，现场也没有定期进行清理整洁，上述这些情况与精益生产管理中的 5S 原则相比仍存在差距。

3.4.3 缺乏科学工具进行全面质量管理

关于全面质量管理进行系统质量质量控制方面的分析可以针对一点进行深入分析，就是没有系统的使用精益生产方式的质量管理工具并且可应用于焊装车间的焊接生产过程，所以实现精益生产管理中的全面质量管理可以从焊接质量管理出发。

质量管理工具是可以帮助对重难点问题进行系统分析，系统优化，系统跟踪反馈的工具，质量管理工具可以对原因进行再分析，从现状的有关影响项目（如 PDCA 质量控制环）中寻找真正的原因，展示问题的全貌，完美的解决跟踪，用系统的方法，充分利用各种手段再分析，直至分析到末端原因，即可以针对它直接采取措施的原因。利用质量管理工具不仅可以通过深层次的分析问题找到问题的根本原因，快速有效的分析解决的问题还可以针对已经解决的问题形成记录跟踪反馈，防止后续问题再次发生，长久的解决问题而不是使用临时措施使缺陷问题处于带条件放行状态，不利于生产的稳定性以及持续性，另瑕疵品也属于精益生产管理中八大浪费之一，需要系统性的方法进行消除。

3.4.4 员工参与生产改善积极性不高

下文将对人员能力培养方面存在问题进行原因分析，这也是导致员工参与生产改善积极性不高的原因，同时这属于未被使用员工创造力的精益生产管理中的八大浪费之一，针对该问题状态分析如下：

（1）未能形成一个有效的问题处理闭环，问题解决流程不清晰。员工提出问题或者现场改善建议后整个工厂没有明确的处理流程，问题是否上升，问题是否有定义好责任部门负责处理，问题是否存在协调人进行分析处理都没有明确好定义，这样会影响员工对持续改善这项工作的积极性以及重视程度，进而影响到员工管理优化的完成。

（2）目视化管理不到位。班组存在看板管理工具，但是更新不及时不到位，看板可视化没有经过系统化培训和管理，所以起不到推动和控制生产问题的目的，使之无法落实到位。目视化元素能够帮助相关人员在开展问题确认时能更好的进行沟通。可以提高重要指标(目标值和实际值)的透明程度，可以发现和展示偏差，便于识别问题，更高效设定优先级和解决问题还可以更方便与员工参与，为工作层面的目标控制、落实以及改进提供支持，员工参与门槛过高或者参与感不强都会影响积极性。

（3）生产管理整体开展机制落实不到位，没办法对问题即时解决和强化3N作业。问题解决流程，看板管理机制，问题汇报机制都没有形成有机联系和结合起来，孤立展开得不到有效保障，没办法实现自我管理，导致员工一直在对重复的问题进行返工和临时处理，同样也会严重影响员工的积极性。

（4）生产小组目标制定规划未实现分层规划，优化目标制定脱离实际，造成生产参与者积极性不高，使得生产目标在实施中得不到相关人员的工作支持，员工管理失去基层实际参与的抓手。

第4章 SW 长沙工厂精益生产管理优化策略

SW 长沙工厂精益生产管理策略的设计思路，应坚持以下两个方面，其一为精：意味着要消除对不必要浪费的投资，减少生产中繁琐的过程投入，做到及时按照订单生产。其二为益，即所有生产制造过程都要有益有效，具有经济性、可行性和有效性^[40]。实现以持续改善为基本原则，以消费者订单为导向，通过有效的流动减少流程时间，实现及时性生产流程，通过改善人机工程，提高效率和劳动生产率，质量提升，达到零缺陷质量标准。通过流程控制，从而实现生产平顺化，生产及时性，确保订单忠诚度，坚决杜绝各种浪费，实现标准化，可视化，工厂成本最小化。

4.1 优化实施目标

4.1.1 降低生产物流成本

以信息化为设计基础降低物流成本。通过生产物流系统化、可视化、智能化全面优化过程以及流程控制，实现即时的零件拉动，平顺的生产计划与实际需求的匹配符合，创造价值，通过精细化简化物流流程以后实现需求与库存的有机联系，实现净需求与毛需求的匹配，简化物流环节，优化工位物流顺序，实现供应商零件直送工厂，直送车间，直送工位，减少供应商生产过剩和库存过剩两类浪费。在所有工厂生产、装配现场只堆放合格零件，消除寻找时间和行程时间减少周转量/场地面积，可以有效提高劳动生产率、投资回报率，减少不必要的搬运，全面实行数字化的可视化系统，减少信息传递和沟通的不及时，实现物流运输可视化的目的。最终支撑新品牌经济性诉求，实现整车利润最大化如下图4-1所示，实现单车生产物流成本降低260元/车，物流系统的有效优推进，使得物流整体系统的生产一致性审核符合满足80%的基本要求。



图 4-1 单台整车利润示意图

4.1.2 落实工厂现场改善

现场管理的优化改善需要从两个方面进行设计。其一为现场物品的摆放管理

方面,需要压紧落实5S原则,尤其在工艺布局比较紧凑,空间比较狭小,工具堆放比较密集的工位为优先落实区域。另一方面是对现场设备的管理方法优化,要尽快完善全面生产保全(TPM)管理,全面生产保全(TPM)为提高设备效率,而设备开动率(OEE)是其主要评价标准,降低各类损耗,提高合格品率,缩短生产周期,减少客户抱怨提供有效保障。

通过以上两个方面系统性的优化,使得工厂的现场物品、工具和自动化设备相互关联,共同作用构成了一个整车生产动态网络体系^[41]。能够帮助我们工厂优化过程时间、降低单台装配工时、减少换模时间、降低返工率、减少单台装配缺陷、提高过程 and 产品质量,提高劳动生产率;安全生产、环境保护、目视化管理。具体在现场的生产状态上,可以将产能满足率和订单忠诚度从60%提升到90%,劳动生产率下降40%如下图4-2所示,从而使得生产实际节拍提高到60JPH,真正实现在正常的工作时间内达到30万台年产量的目标,消除浪费。

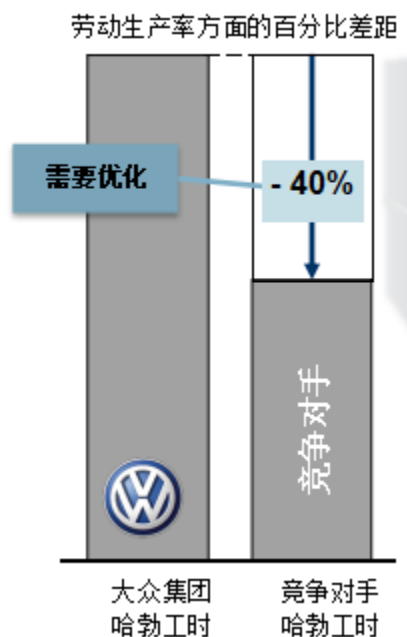


图 4-2 劳动生产率对比示意图

4.1.3 提高全面生产质量控制

运用成熟的质量工具比如PDCA质量控制环和5W1H等对生产过程的质量控制方法进行持续改善。持续改进是指不断改进的过程,在该过程中,可以有效对潜在问题进行挖掘,根据现场实际状态持续寻找需要改进的问题、对问题原因进行思考和总结、提出改进措施,并加以实施^[42],可以根据最终缺陷解决情况对优化实施方案进行总结,可以形成对这类问题一个标准的解决方案进行记录和推广,形成质量控制的闭环,进而形成精益生产管理中全面质量控制的要求。

工厂可以借助全面质量管理这一管理方式，做到有效减少不必要的浪费，优化质量控制过程，进一步提高劳动生产率，做到让消费者放心，最终使企业在存量竞争激烈的市场获取优势地位。

PDCA质量控制环和5W1H结合在一起使用可以协助全面质量管理的有效落地。制定措施，通常要需要利用5W1H的思考方式：Why（为什么），What（做什么），Where（在哪里），Who（谁来做），When（何时），How（怎样做）^[43]，通过以上思路制定措施以后就需要对优化措施的方案进行执行，方案要具备可操作性和便捷性，最后以上一次质量优化循环为基础，在上一轮优化结果的基础上继续下一轮的持续优化，再次运行 PDCA 质量控制环。

全面质量优化可以首先集中于一个方面比如通过焊接质量控制系统的优化作为试点，消除焊接问题所造成的瑕疵浪费，可将一次报交合格率提高到90%，从而有效降低产品返工率，从而达到降低返工时间，消除浪费。

4.1.4 提升员工参与精益生产改善积极性

充分结合看板管理的方式在工厂内推行ANDON现场管理方法，可以实现有效提升操作工积极性。操作工作为数量最多、占比最高的员工，他们的积极性提升可以有效推动问题解决，将疑难问题控制在有限范围内，保证工厂精益绩效；激发未被使用的员工创造力，这是一项需要全员参与的系统性优化工程。目视化看板的运用能够帮助相关人员更好地进行沟通、交流。提高重要指标（目标值和实际值）的透明程度，发现展示偏差，便于识别问题，设定优先级及解决问题为员工参与为工作层面目标控制、落实及改进提供支持^[44]。

ANDON现场管理方法的主要工作就是与生产过程参与者也就是现场员工进行直接沟通。从寻找信息开始，一直到让员工参与和对员工的肯定，信息分布在一天当中，并向各层级流动。沟通起到信息交换及技能交换的作用。最终实现的目的是通过ANDON现场管理方案的运用，明显减少影响现场实际的生产过程问题数量，激发员工对精益生产的参与度，有效提高返工率，将64个现存的严重影响生产的工厂过程质量问题解决50%，切实解决生产实际困难，提升员工满意度。

4.2 SW 长沙工厂精益生产管理优化方案

4.2.1 系统智能化全面改善生产物流：

由于长沙工厂的生产物流管理面临以下四个问题：（1）由于供应商与工厂中转仓库，中转仓库与生产线边送料不及时，导致出现重复送料或者临时任务增加运输次数导致运输成本提高；（2）生产柔性不足，经常切换生产车型时导致设备开动率不足导致物流成本增高；（3）生产线边物料摆放不规律，导致物料摆放凌乱从而造成多次取料使得物流成本上升；（4）线边操作工物料装配信息传递不畅或者传递不及时使得误装零件最终导致物流成本上升。所以亟需系统化、智能化的生产物流管理系统来有效消除浪费，实现精益生产

OPCS生产物流管理系统：即上汽大众在线零件拉动系统(**Online Parts Call-off System**)。全系统可以有效应对需求量上升、产品线丰富和客户的定制需求，该系统针对以上四方面生产物流产生浪费的特点开发了共包括**TWD**、**JIS**、**PCS**、**SPS**四个模块的子系统分别涵盖了入厂、厂内、上线各个供应链环节的拉动和排序整合，从物流运输的及时性、消除不必要的运输，提高生产柔性、消除等待浪费，消除冗余空间，实现数字化可视化四个方面实现物流运输成本的下降的精益生产管理。

TWD生产物流管理子系统实现准时生产和快速调整，关系着供应商生产工厂到本地工厂仓库，可以有效实现供应商与工厂仓库间的实时零件拉动，有效减少仓库库存浪费节约仓库仓储能力，降低本地工厂的仓储成本，实现消除供应商生产过剩和存货过剩这两个精益生产管理中定义的不必要的浪费。

JIS生产物流管理子系统优化生产计划，主要内容为优化工厂内部生产车辆排序，根据客户订单的不同需求进行整合后的柔性生产排序，使得不同配置不同颜色的车辆订单有序的排列制造，提高工厂的生产柔性，并且通过集中生产减少由于配置不同导致的设备切换所浪费的时间，从而有效减少等待所产生的工时浪费，消除现场等待时间，有了系统排序还可以消除不必要的运输所产生的浪费。

SPS系统模块为优化后的台套系统，负责将每台车不同的零件整理成一套对应配置的零件统一上线，可以减少现场操作工取料错误率，最关键的一点是一整套零件智能上线并能随线运行，大大减少了线边物料料箱的堆砌，节省了冗余的空间，增加员工操作的灵活性，提升了整个工厂可利用的空间。

PCS是一套电子看板系统模块，可以将实时的数据即时反馈到操作工和物流工，可以即时知道现在和接下来用到的零件和车辆的配置，可以提高生产效率的同时还能有效减少零件错装的概率，通过一系列可视化的操作可以有效降低错误率，通过减少返工从而实现降低物流成本的作用。

综上所述，TWD、JIS、PCS、SPS四个子系统模块作为OPCS生产物流管理系统的一部分组成了上海大众物流执行系统中解决生产物流中浪费最为关键的系统之一，接下来针对每一个子模块的实际应用情况进行详细情况、实际案例的情况说明和成效展示，下图4-3描述的是OPCS生产物流管理系统内与四模块之间的关系、下图4-4描述的是四模块对应功能的简化模型示意图。

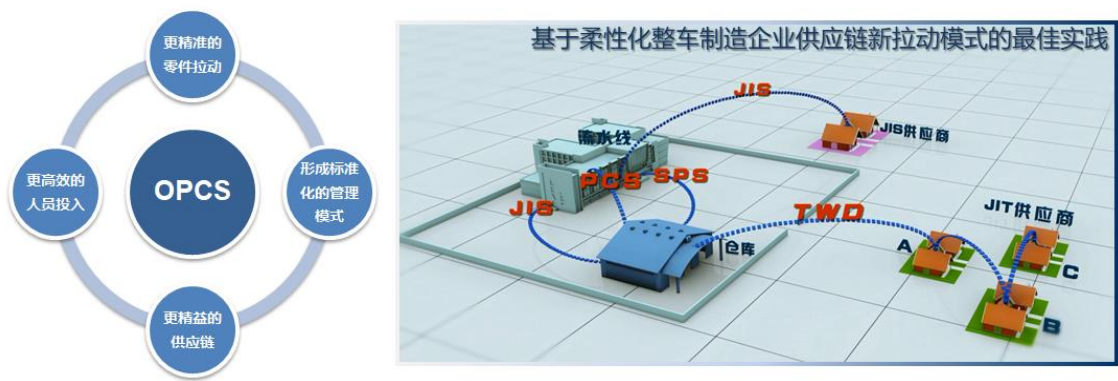


图 4-3 OPCS 系统与四大模块之间的关系示意图

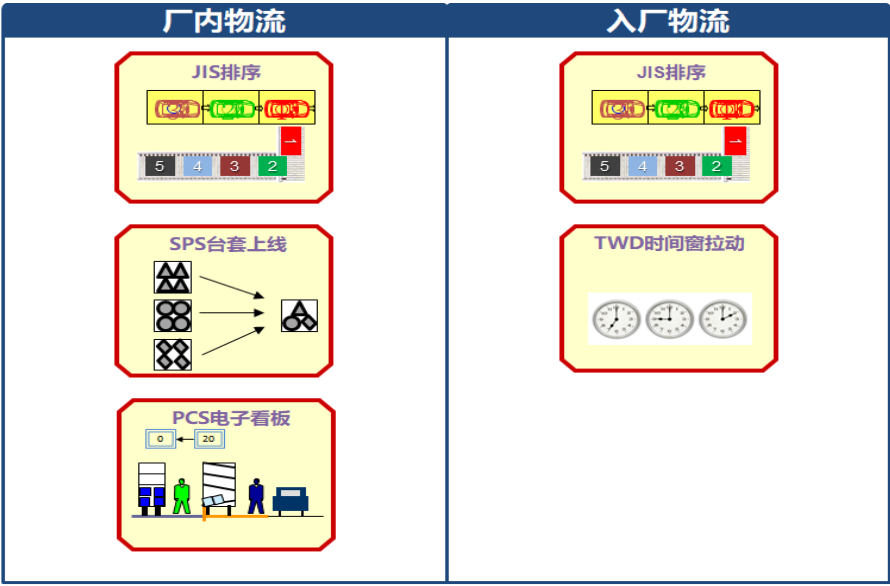


图 4-4 JIS、SPS、PCS、TWD 四大模块简化模型示意图

(1) TWD生产物流管理子系统实现准时生产和快速调整：在没有与整车工厂实现实时零件拉动之前，供应商工厂为紧前生产，实现生产线满产，提前生产或预生产。会产生大量生产过剩造成不必要的浪费，相对于当前供应商内部或外部的供应需求来说，过早，过快，过多地准备了产品、服务和信息，使得成品堆积如山，缓冲区满载，零部件/半成品落满灰尘或长期堆放，还会出现转运浪费的情况，因为库存压力较大，为维持有序生产，还会出现较高的物流成本和运输，

因为不按照计划运送零件、信息，还会导致零件、料箱、文件多次倒箱、转运，出现较长的运输路程，导致半成品仓库和过于拥挤的仓库，影响整体供应商工厂布局，给供应商造成很大的成本压力。

采用TWD生产物流管理子系统以后，通过数字化，智能化改造，采用了一件流拉动式生产的生产方式，灵活的人员安排，快速换型，全面实现智能化浮动规定缓冲库存量的最小值-最大值，达到规定的标准缓冲量后即暂停生产，还可以减少备料区和装配区之间的运输路程，区分创造价值和 not 创造价值的工作流程，减少装配区域不创造价值的工作，从而减少中转仓库内的工作，总结不创造价值的工作，进而通过在中转仓库中创建一个全面的工作流程来减少这类工作（走动，搜寻，整理，等等）

在另一方面物料品种多样化的情况下，在中转仓库为了实现员工三角形取料，需将下一种可能需要的物料送至装配点为生产线员工提供更符合人机工程的工作环境，最终确保在正确的时间点，将正确数量的正确零件送至工厂的生产线。因为严格按照固定的客户节拍，优化了符合节拍的路线运输，可以有效避免生产过剩。

经过这一系列的TWD生产物流管理子系统的应用优化，之前的按天的交货计划所形成的生产物流拉动优化成一天多频次按需拉动，可以有效降低供应商库存浪费和遏止供应商的生产浪费行为，优化后的供应商库存量有效下降60%，实现了按需生产，基本消除了生产浪费，物流成本降低15%，下图4-5展现的是TWD生产物流管理子系统优化前后示意图。



图 4-5 TWD 系统模块优化前后示意图

（2）JIS生产物流管理子系统优化生产计划：由于现代工厂生产制造都是按照客户个性化需求定制，不同的配置、不同的颜色都产生了生产柔性化的需求。

进行JIS生产物流管理子系统优化前做不到有序的将生产线和工艺排序和生产物流排序有机结合起来，只能完全单纯地按照客户订单需求排序，在这种陈旧的生产计划下就出现了生产线由于车型配置或者颜色的切换造成不同设备之间的频繁切换，造成生产设备开动率的下滑，真正留给设备生产制造的时间下降，

导致单位时间生产量的下降，形成大量的等待时间，工时浪费，而这种等待时间是由人员或机器受既定工作过程或工作环境所限无法工作造成的，还会造成不按照做好的排序计划上料造成额外的运输需求，造成运输运力浪费，造成零件/料箱/文件多次倒箱/转运，导致较长的运输路程。

按照JIS生产物流管理子系统进行生产计划排序优化以后可以使多样化产品的生产工作尽可能变得标准化、周期性、无浪费；操作工的工作流程透明化；消除线上员工选取零件的工作，让他能专心于装配质量，并提高线上装配工作创造价值的部分；减少线上的备料设备，能提供较好的可视化管理；内部排序上料是成本最高的供料方式 - 生产中最好的供料方式，零件排序供料无需进一步的物流工作。生产计划安排下图4-6进行的JIS排序系统优化生产后，大大减少了设备运行中的切换时间，生产运输节拍都得到了保证，形成了固定的客户生产节拍，完成了符合节拍的路线运输，有效地减少在现场等待时间精益生产管理八大浪费之一，全工厂从车身车间到油漆车间再到总装车间都实现了按照JIS生产物流管理子系统进行优化排序生产计划，有效减少30%的在现场等待时间，大大提高了生产效率和设备开动率。

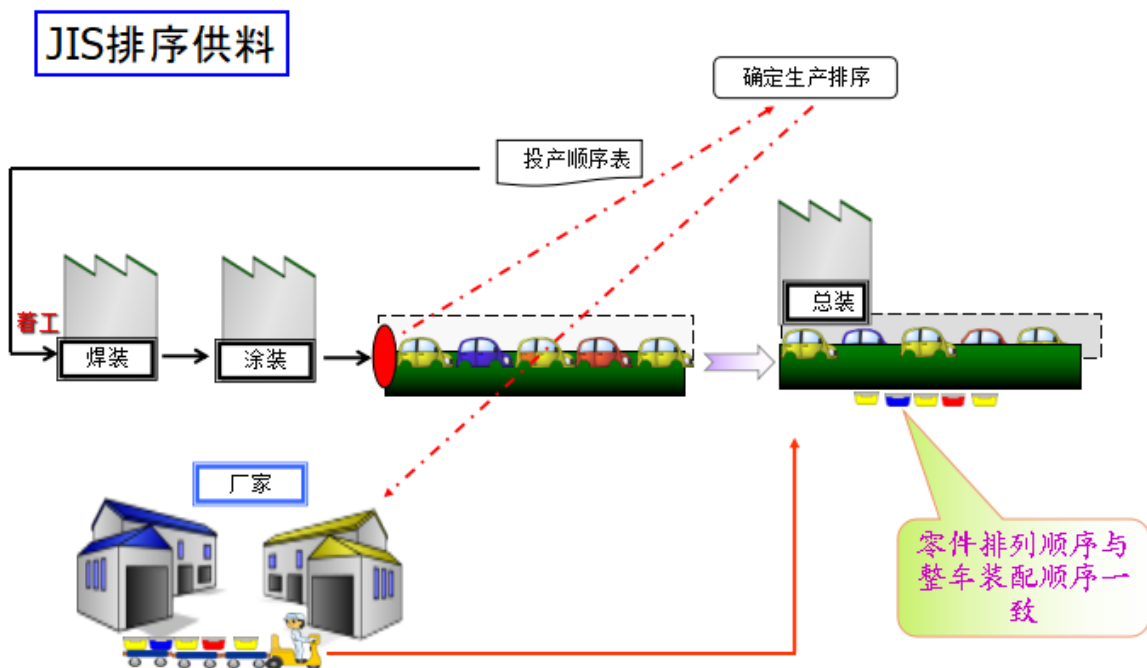


图 4-6 JIS 系统优化后全工厂生产状态示意图

后保险杠生产物流运输在JIS生产物流管理子系统优化后的案例就生动的揭示了运用JIS排序系统优化生产计划排序前后零件按照生产计划有效减少的不必要的运输浪费这一精益生产管理中八大浪费之一, 也通过生产排序优化减少不必

要的运输，提升生产节拍，同时也消除了大量等待时间，为生产的平顺性提供了有效保障，提高劳动生产率。优化前总装车间的后保险杠上料未按照生产实际排序上料，造成额外的运输成本和操作工无效的等待时间，优化后保证了生产线的流畅性，基本消除了由于不必要的运输浪费所增加的运输成本。下图4-7为后保险杠生产物流运输经过JIS生产排序系统优化后的状态示意图。



图 4-7 JIS 系统优化后后保险杠生产运输状态示意图

(3) SPS生产物流管理子系统优化仓储物流空间：生产订单经过上序JIS系统进行生产排序优化过后，关于配套零部件的上线方式也需要对应SPS生产物流管理子系统系统模块进行台套上线的优化，不同的车型，不同的配置，不同的颜色都需要对应不同的零部件，尤其在总装车间，零部件配套更为复杂，根据不同的车型，不同的配置，不同的颜色都会产生不同的零部件需求。

优化前这些零配件都无序堆在生产线边，占用了大量线边行走、转运和运输的空间，还给操作工拿取零配件造成了影响。需要有序的保证零部件根据合理的排序需求上线，减少生产线边零件库存的堆叠占用空间，而不是增加无用库存占用，从而导致出现半成品仓库和过于拥挤的仓库，产生不理想的工厂布局。

采用SPS生产物流管理子系统优化后，通过信息系统提前了解需求配置，从仓库中直接按照台套提取一整套的配料，一整套提取完之后直接对应上线配套生产，随线流动，各工位依次按需拿取上线安装，最后空车返工中转仓库，下图4-8完整显示了整个SPS生产物流管理子系统所优化后的物料上线流程，不仅有效解决了线边物料上线拿取复杂的问题，大大节约了线边物料的库存空间，提高了整个工厂和车间的空间利用率，有效提高了劳动生产效率。

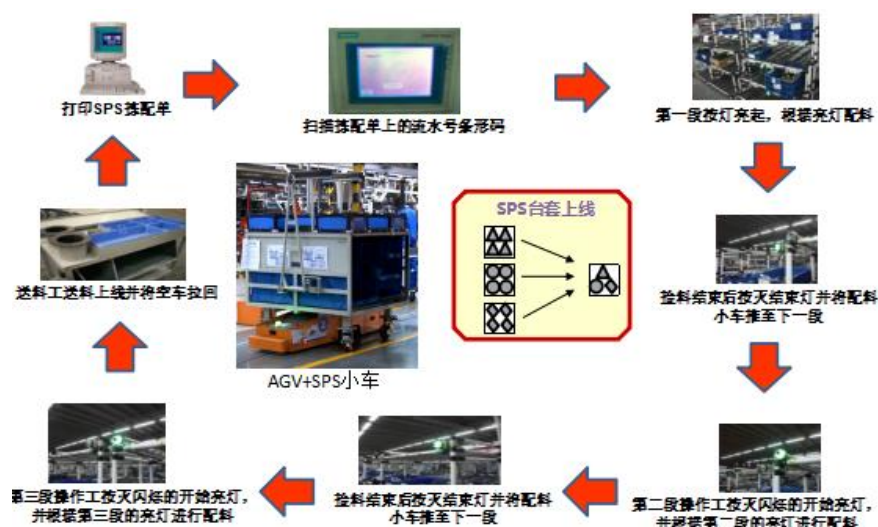


图 4-8 SPS 台套优化系统全工厂生产状态示意图

线边仓储物流经过SPS台套生产物流管理子系统优化前后对线边料箱堆叠优化明显，节约大部分仓储和线边物流空间，优化前各类物料料箱由于产线生产繁琐导致都直接堆砌在线边，造成生产线边满满当当，占用了大量空间，产生了空间布局利用率差这种浪费。通过SPS生产物流管理子系统优化后，所有物料都通过AGV一整套上线，线边只保存少量应急用物料，有效减少了线边仓储库存占用空间30%，优化了工厂生产布局，从而也有效地降低了生产物流仓储库存状态，节省了线边操作工往返取料的不必要的工时浪费，还可以减少由于操作工错装配置造成的返工浪费，从而进一步提高生产效率，降低对应生产线边拿料操作工劳动负荷20%。下图4-9显示的实际线边仓储物流经过SPS生产物流管理子系统优化前后的线边料箱堆叠状态的对比状态示意图



图 4-9 SPS 台套优化后生产工位旁线边物流库存状态图

(4) PCS生产物流管理子系统实现智能可视化生产：全工厂随着OPCS生产物流管理系统的推进，各类零件拉动、物料配置、上料顺序，车型配置等等处理

信息都需要通过信息看板传达到一线操作工，物流人员和操作工也必须根据信息看板进行操作上料、配置安装等步骤。

PCS生产物流管理子系统优化之前，由于前置工序的各类信息的信息化逐步完成，产生大量流动的信息和数据，以往的信息传递系统物流转运人员以及上线操作工都是通过纸质看板信息完成上述步骤，这种迟滞的信息流带来了许多缺点，信息不完整，信息更新不及时，信息时效性差，纸质信息会给生产线的效率带来很大影响，一个排序的更新就会导致前后一批零件的更换，前后几十个工位纸质看板信息的变化，更新不及时会导致大批量送货错误和零件错装，导致大量返工，影响生产节拍，影响整个生产线的自然流动性，根本无法实现可视化精益生产管理的目标，大大降低了生产效率，还会造成不必要的搬运这种精益生产管理八大浪费之一。下图4-10显示的就是效率低下的纸质信息板示意图。

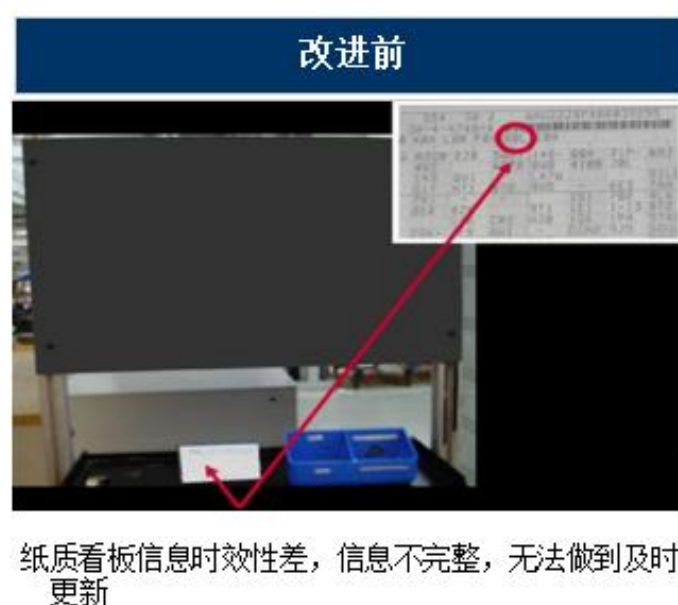


图 4-10 PCS 系统优化前纸质信息传递的状态示意图

升级PCS生产物流管理子系统以后每个生产工位的各个信息要素都可在可视化看板上显示，配置物料信息，生产线流动状态，节拍状态，零件生产状态都在可视化看板中一一排列出来，可以根据排序状态实时智能化数字化更新，节约了往返传递纸质版信息的时间，前后更换纸质信息的时间，全面提高了信息化的及时有效性，减少了人员由于信息更新不及时带来的配置安装错误，大大降低了由于配置信息更新不及时带来的不必要的返工，由于信息系统还具有双向性，员工发现生产线实际状态与可视看板所展示信息不一致时，还可以及时通过信息系统反应给物流部门，及时对前后道工序的生产状态进行更新和检查更改，有效提高生产线和物流仓库双方的工作生产效率，降低生产由于信息传递不及时造成的

生产时间影响50%，减少了不必要的搬运，提高了生产线边操作工指令清晰程度，从而也提高了线边操作工以及线边物流员的满意度。下图4-11 表现的就是PCS生产物流管理子系统优化后可视化信息清晰快速传递的状态示意图。

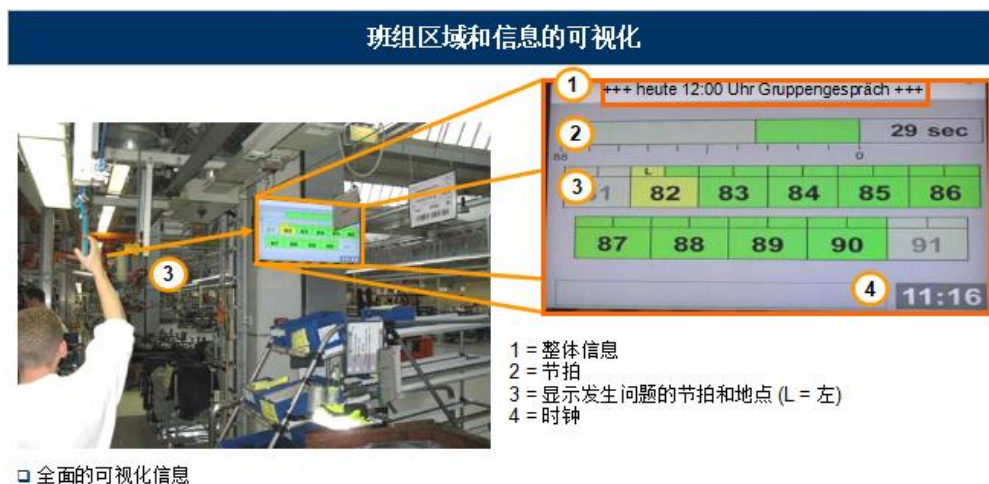


图 4-11 PCS 系统优化后可视化信息传递的状态示意图

本轮 OPCS 生产物流管理系统优化完成后经过一个月的跟踪，基本实现了生产物流系统的清晰原则，有效下降了生产物流运输成本，期间消除了供应商生产过剩，库存过剩，工厂在现场等候时间，不必要运输精益生产管理定义中八大浪费其中的四条，另外还有效减少了工厂的冗余仓储空间，提升可视化标准的有效性。最终达到了预期目标，有效保证先进先出，基本做到防止混料，可方便对来料进行排序和控制，在出现质量问题的情况下能够方便地确定问题范围，并追回产品，可视化系统的全面展开，就能有效减少缺陷的产生，减少单车返工时间，全面下降生产物流运输单车成本 260 元，满足了预设目标，还基本满足过程审核对物流系统的要求，物流系统的年度审核符合度实现了 85% 的突破，实现了以少的投入换取最佳优化效果，最终实现了长沙工厂四大标准化车间的更便利性和科学性的生产物流系统优化工作，提高了现场操作工满意度，基本满足了推行精益生产管理思想所要达到的目标，值得对更多的可优化的细节工位可持续的推行优化下去。

4.2.2 完善工厂现场管理

(1) 完善 5S 物品管理

SW 长沙工厂需要利用 5S 管理方法模块来对现场物品的摆放，拿取进行系统化的优化。

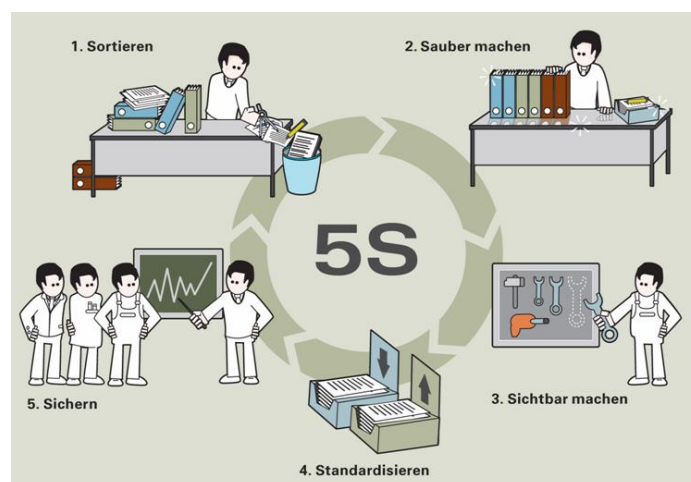


图 4-12 5S 管理方法示意图

5S 管理方法的目的是通过优化改良将原来的工作环境改造成一个清晰、便捷、安全、整洁，满足人机工程的工位。这个工位能够有效提高劳动生产率，清晰岗位职责，经过整理，清洁以后的工作环境中仅会放置一定会用到的工具辅料而且所有物品将摆放在定制好的地方，整个工位干净、清晰明了，出现不符合项可以当即发现，减轻劳动负荷，便于入门（常规培训）^[46]。可以有效加强员工间的沟通，有利于环境安全和过程质量，有效降低成本。最终通过物品摆放管理有序，实现劳动生产率下降百分之四十的设计目标。上图 4-12 为 5S 管理方法的示意图。

SW 长沙工厂制定好 5S 物品摆放后就需要将 5S 进行每项分拆并分别进行严格落实，将 5S 的管理方式运用于工厂的一个个瓶颈工位上，因为在生产现场可以随处看见散乱堆放的物料以及杂物，地面上随意放置零件，设备上随处可见堆积的杂屑以及工具随意的放置到工具台下面等，员工没有养成时刻保持环境整洁的习惯。具体推行的措施如下：

(a)整理：整理的目的为有效甄别所有工具辅料的功能并清除多余的物品。工厂的各个车间应当对流水线上的物品和工具做出留存和清理的一个区别标准，在确定这一标准的过程中，需要让操作工能凭借此准则对所保留和使用的物品能做出准确的判断。做出判断以后操作工对多余的工具辅料进行整理清除，清除的过程需要依据彻彻底底的原则，保证做出留存选择的工具辅料都能在生产现场起到作用，避免有的不必要的物品或者已经损坏不能用的工具辅料仍存放在流水线工位上或者储物箱中给现场取放物品和工具辅料造成不便，两个班组进行交接班会议之后操作工应对自己所管辖的生产区域和工具柜进行工具辅料的清理，按照标准要求来对物品进行及时的整理清洁和定置摆放^[47]。

以长沙工厂车身车间的焊枪维修工作间为例，在进行整理的优化前，各类

焊枪，焊钳都是无序堆放在工位的工具箱中，有用的没用的混放，崭新的用过的也是混放，不同类型不同工委的还是混放，可以想象现场实际需要更换焊枪或者焊钳的时候找寻需要的工具要花费多长时间而且还有几率拿到不能用的，给现场生产效率尤其是劳动生产率带来很大的影响，严重迟滞现场的工作效率。进行整理的优化后，摆放整齐了，分类有序了，不能用的也剔除了，一目了然，每天班前班后进行再一次整理，拿取方便，大大提升了现场工作效率，继而提升了劳动生产率。下图 4-13 清晰的展现了优化前后工具间的对比状态。



图 4-13 焊枪工具间进行整理前后对比示意图

(b) 整顿：整顿是对生产现场的空间进行合理利用，定置管理。它满足精心设计，拿取方便，可以根据每班生产过程中对工具辅料的使用频次布置工具辅料的远近，频次多的可以定置在手边或者最方便的地方，这可以让工位现场的工具辅料定置摆放愈加科学有效，还可以让工作效率和现场的安全生产更加有保障^[48]。物品的合理定制是整顿的核心特点，既要考虑生产现场的实际空间状态，还需兼顾标识清晰，拿取便捷，干净高效等其他要求。

以 SW 长沙工厂油漆车间线边抛光机气管的科学布局为例，进行整顿之前，抛光机气管悬空挂置，由于抛光机需要跟线操作，所以气管布置过长，过长的气管很容易阻挡员工的通行，挂到往返的操作工，不仅通行不便，而且还容易造成气管磨损，减少气管的使用寿命，进行整顿优化后，新增了气管卷入装置，在不使用抛光机时通过伸缩卷入装置降低气管的长度，从而不影响到人员的通行，优化了装置布局，提高了通行的便利性，实现了整顿的效果。下图 4-14 生动的描述了进行整顿前后的状态对比，优化效果明显。



图 4-14 抛光机气管进行整顿前后对比示意图

(c)清扫：清扫目的是对生产环境进行有效清扫，对生产废料进行清除。需求直达现场的任何一位操作工，对生产废料进行清扫同时对环境污染进行清除，消除油污和碎屑等。SW 长沙工厂各车间应当要求现场操作工对生产流水线现场进行定期清扫并且针对垃圾、灰尘和废料的及时处理。从精益生产的管理角度来看，清扫是对整个工厂各个车间的流水线进行精细化管理，基于此原因现场操作人员不仅需要仔细认真，还需要持之以恒的坚持下去，在清扫的同时检查工具的实际使用状态，设备的实际工作状态，通过清扫过程中观察细微的变化，提前对清洁和安全做好情况的预知^[49]。

以长沙工厂总装车间的工具柜的清洁为例，在进行清扫优化之前，操作工对工具柜的清洁就停留在打扫卫生的范畴之上，每次边边角角都会有残料留下，有些废料十分锋利，容易在紧急拿取工具时由于动作过大造成划伤，有的废料有油渍，容易沾染其他工具造成工具污染，导致花更多的时间和精力清扫被污染的工具，造成安全隐患和效率低下。实行清扫之后，员工对细节区域加强了清扫，将灰尘、废料等都一一清扫干净，消除了安全隐患同时也提高了工作效率。下图 4-15 便生动的描述了开展清扫管理前后现场状态的对比。



图 4-15 总装车间工具柜进行清扫前后对比示意图

(d) 清洁：清洁需要前序工序 3S 的成果巩固和优化，还需要将生产现场依据标准化、规范化的要求进行彻底的清洁。SW 长沙工厂各车间都需要通过标准化的标识让生产现场的每一名操作工都可以清楚自己工位现场的标准要求，认真的按照清洁的标准对工位进行全方位的优化、整改，清洁管理一方面需要巩固和加强前序 3S 的成果，另一方面更注重的是对优化结果的确认，问题源头的清理也需要重视，这是对精益生产管理方法最好的体现，是对现场进行规范化管理的前提条件^[50]。实现清洁的关键第一条是建立目视化的管理准则，针对整顿过程中对生产现场进行的全方位定置管理的成果，与目标管理方法进行深度融合，打造一个流水线现场整洁清亮的周边生产环境。

还是以长沙工厂总装车间工具柜为例，进行完前序的整理，整顿，清扫 3S 管理以后，工具柜有了一定的变化，确实实现了一定程度上的干净整洁，有序摆放，但是工具箱辅料摆放的标准化、规范化还离清洁的目标有一定差距，离精益生产管理的完美原则仍有一定距离。所以经过清洁管理之后，工具辅料的摆放更加统一标准，进行了规范化的改造，工具的摆放增加了垫层，能更好的保存、保护工具辅料，增加工具的使用寿命，达到了一个美好工作环境的目标。下图 4-16 就生动的体现了实行清洁管理前后工具柜状态的对比。

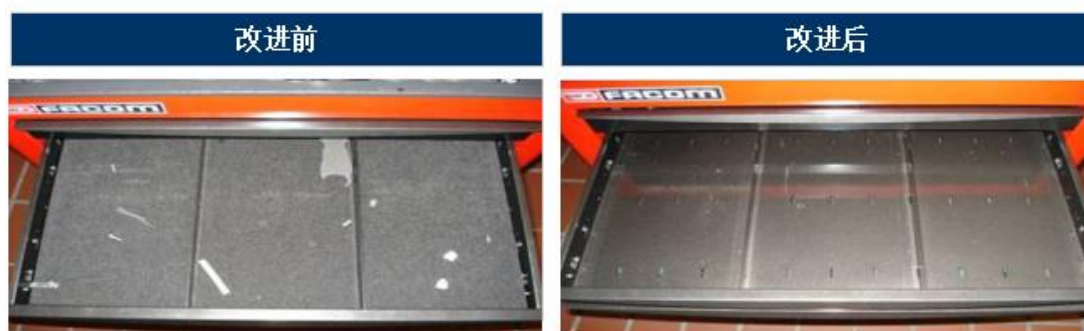


图 4-16 总装车间工具柜进行清洁前后对比示意图

(e) 素养：素养其实是针对前述 4S 所完成的各个标准和规范进行规范化和书面化，传承化，扩大化。通过素养教育，提高全体人员的素质，通过对标准规则日复一日、持之以恒的落实，最后实现提升劳动生产率的实际效果。SW 长沙工厂应提供给每一位现场操作工一份全面提升素质的标准规则，而且需要把这一套成型的规则落实到每一名操作工，并定期的对这些员工针对上述的规则进行落实培训，主要目的是为了从各方面加强现场操作工的整体素质，让他们能够自觉遵守公司的各项标准制度，坚持长期不带条件的执行 5S 管理^[51]。实现素养非常关键的一点是确立一套行之有效的标准规则，现场操作工需要把标准规则熟记于心并有效落实，工厂还可以根据需求定期对相关标准的时间落

实问题进行检查或者审核，在必要时，工厂也可以对标准规则进行适当的符合生产现场实际的改动。

以 SW 长沙工厂的规范制定为例，在进行素养管理之前，并没有工具箱清洁记录表，没有体现整理，整顿，清扫，清洁各要素的标准和规范，员工在进行以上 4S 时全凭自觉，并不能每次都能保证以上工序的质量，工厂组织的检查也没有对照的标准，5S 的管理效果没办法实现真正落地，实效性不强。增加工具箱清洁记录规范 and 记录表以后，一切都实现了标准化管理，员工操作有了抓手，自然而然也执行到位了，检查也落到了实地，真正实现了整体素质的提高。下图 4-17 准确的描述了实现素养前后状态的变化对比示意图。



图 4-17 长沙工厂进行素养前后对比示意图

综上所述，本轮 5S 现场物品摆放管理实现了生产现场劳动生产率提升的
正向循环。“5S”现场物品管理本身是一组前后关联，环环相扣的系统化的管理项目，任何一个分项都需要将责任定位清楚并落实到每一个人，收尾时还需要总结规章制度，组织劳动竞赛、标准化活动等，使生产现场的缺陷持续改善。后期经过一段时间的跟踪，实现了 40% 劳动生产率下降的目标。

- (2) 完善全面生产保全设备管理
- (a) 全面生产保全（TPM）的相关概念

全面生产保全（TPM）设备管理是通过全员参与设备的维修和保养从而实现高效的对设备进行维护。这种全员参与设备保养的管理方式可以减少维修技术人员的保养压力，现场操作工和工艺技术人员可以从现场实际状态和生产产能情况来提出最适合设备养护的计划，对设备进行全方位的点检和清洁，以实现设备使用的最长期限。

开展全面生产保全活动（TPM），是通过全员保养实现设备利用的最大化。全面生产保全活动可以提升员工的自主性，改变优化之前设备坏了再去找故障进行维修的被动局面，可以通过提前点检，提前清洁，提前保养对设备的全生命周期的各个阶段零部件的使用情况进行建档，更新和提前了解需要更换保养的部件。全面生产保全活动（TPM）的优点具备持续加强工厂产能提升的能力，还可以提升设备使用效率，节约生产成本，还引导员工的想法和行为，往

精益生产的理念上引导，从而提升企业的综合竞争力。

(b) 全面生产保全 (TPM) 的目标设置

全面生产保全活动 (TPM) 主要方法有通过操作工的日常点检发现隐患零部件、维修工定期对设备进行养护减少设备故障率、降低设备的停机时间，最大程度提升机器设备的使用效率，构建能预防管理应对机制，提高良品率，缩短生产周期，最终达到成本耗费最小化和投资效益的最大化^[52]。在 SW 长沙工厂开展现场管理，对应设备进行管理时可以借助全面生产保全活动，它可以优化生产现场设备的工作状态，按照惯例可以通过设备开动率(OEE)的数据来衡量设备运行状态的好坏与否，它的计算公式可以表达为下图 4-18 所示，长沙工厂目前设备开动率 OEE 为 75%，这次完善全面生产保全活动 (TPM) 的目标是将设备开动率(OEE)提升至 81%。本轮完善全面生产保全活动 (TPM) 计划运用其中一种快速换型的管理优化方法进行完善优化，提高设备开动率。

$$\text{设备综合效率 (OEE)} = \text{时间开动率} \times \text{性能开动率} \times \text{产品合格率}$$

图 4-18 设备开动率(OEE)计算公式示意图

(c) 快速换型(Exchange of Dies)优化停机时间

快速换型这项管理方法源于日本丰田，当涉及到车型、模具、设备切换时可以通过现场管理有效降低停机时间。根据全面生产保全活动 (TPM) 中的定义和优化方法许多学者将其归纳为全面生产保全中的一种设备管理优化方法。目前长沙工厂进行快速换型管理方法的运用场景主要是用于优化不同车型或者不同配置切换时由于设备的不同需要切换设备的时间不同，而快速换型就是在尽可能缩短停机时间，从而完成设备调试和模具转换。

上一章提及的生产物流系统优化中 JIS 生产物流管理子系统优化生产计划是通过生产计划的排序整合，合并生产车型的类型来降低切换车型的次数来进行的系统优化，而快速换型则是在此基础上进一步继续减少切换车型时所耗费的时间，达到进一步减少现场等待时间的目的。下图 4-19 左侧图述了经过 JIS 排序之后生产线的换型状态，也就是进行快速换型优化之前的状态，右侧为 JIS 排序之前的状态车型切换次数 2 倍多于 JIS 排序优化后的实际状态。

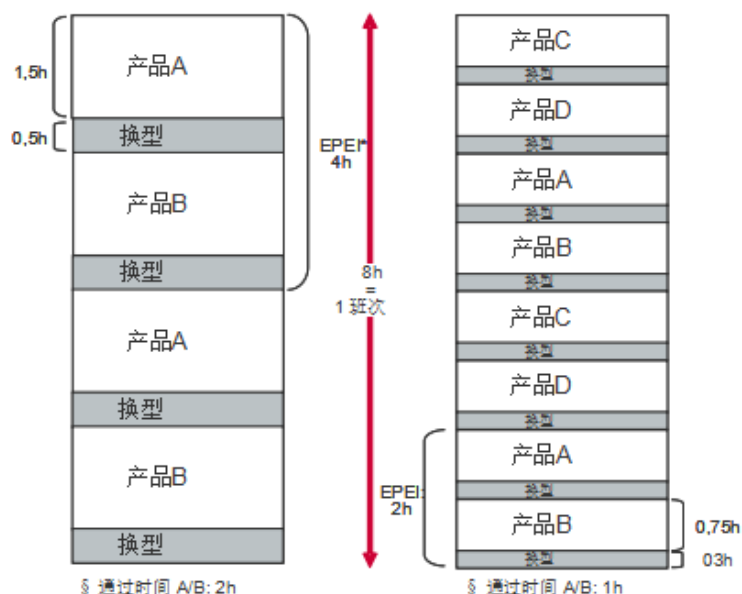


图 4-19 快速换型优化前设备切换所费时间示意图

在进行快速换型管理优化之前，切换车型的过程中需要进行两部操作，其中一个内部操作，意思是必须等待机器设备停机时开门进入到生产工位内部进行的工作，另一个是外部操作，代表着可以在机器设备正常工作过程中同步在生产边同时进行的准备或者收尾工作。

在进行优化管理之前，换型工作中内部操作和外部操作所占用的时间比例分别如下，一次换型工作30%的时间用作检查，清理和准备，5%的时间是用于装配和移开部件，15%的时间用于测量，设备和校正，剩下50%的时间是用于试运行和调整，所以由此分析可知，很多操作是可以在机器设备工作时同时进行的，可优化前是用于内部操作时间进行上述工作的。

综上所述，快速换型管理方法的优化核心就是尽可能多的将内部操作的时间进行优化，以缩短停机时间。所以进行优化的步骤如下：

(1) 区分内部和外部的的工作，将工作区进行区分和定义是完成快速换型工作的基础，原本是外部操作但最终混入内部操作的事例如下：停机以后才将部件或工具移至停机工位旁，在装配时才发现使用的工具或部件存在问题或不符合，在零件安装完成后才察觉零件有问题，在装配过程中更换和维修部件，在装配过程中再去寻找零件、配件、工具辅料等等，以上这些工作都是可以在等待和准备过程中都完善好的工作。

(2) 制定合适的标准 -- 谁人何时做什么，做好换型工作时外部工作的任务分配。

(3) 进行平行作业，在等待换型的过程中做好安排和计划好清理和准备工作，要做到工具、部件尽可能贴进作业现场。

(4) 需要做的是在换型工作中做好细心地分析, 观察可以将内部操作转化为外部操作的机会, 找寻可将内部操作转化为外部操作的途径和机会, 做到以从未见过的态度来观察整个切换过程, 这样来激发自己新的思路。

(5) 优化切换操作的各方面, 分两个方面来做, 一个是优化外部操作: 不必寻找配件和工具, 因为做好清晰的定义和准备, 不会使用错误的配件和工具, 不要进行不必要的移动; 另一个是优化内部操作: 可以进行平行操作, 准备和使用功能性夹具, 优化调试的消除, 对于不可避免的进行调整, 更多使用机械化, 加强效率, 最后就是优化整个装配流程, 也就是减少内部操作的过程。

(6) 以上优化步骤完成后, 需要对在切换过程的每个步骤都进行文件化, 变成标准和规范存档供后续优化和改善, 并要对其进行细致的检查和分析, 不出安全类的原则性错误。

最终经过以上步骤, 可以实现让机器的停机时间尽量缩短, 最终减少现场的等待时间所带来的浪费, 而缩短切换的停车时间意味着更高的生产效率, 即设备开动率(OEE)提高。一步步优化跟踪下来, 设备开动率(OEE)实现提升至81%的目标, 最终实现了节拍60台车/每小时(JPH), 也就是正常双班10小时工作制下年产量30万台的突破。下图4-19表现的就是快速换型优化过程中一步步实现增加外部操作时间, 移除停机时间, 内部操作生产线等待时间一步步优化减少的过程示意图。

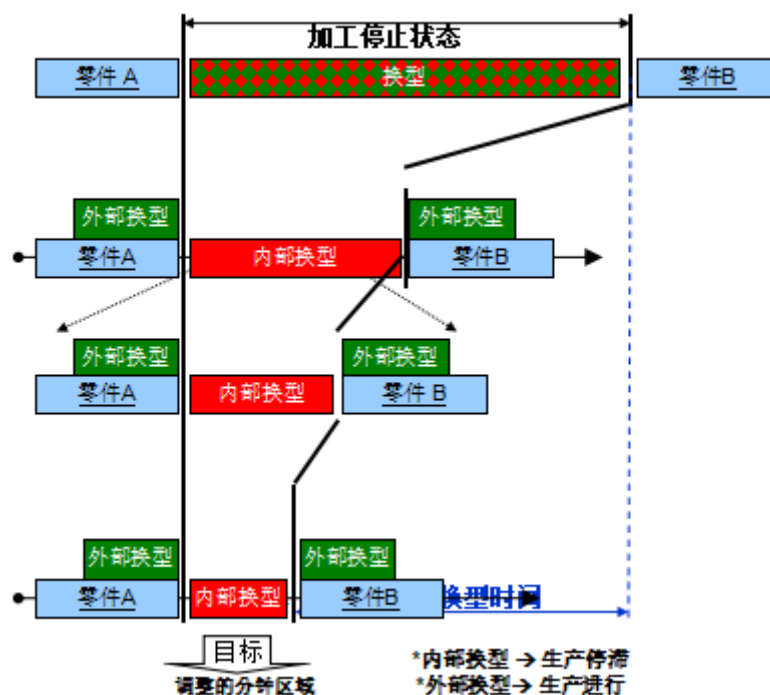


图 4-19 设备管理快速换型优化步骤示意图

4.2.3 PDCA 质量控制环加强全面质量控制

PDCA 质量控制环是一个包含持续不断改进的精益生产管理方法。其作为精益生产管理中的一个质量工具，包含从持续改进到不断学习的四个循环反复的步骤，即计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check/Study）、处理（Act）^[57]。精益生产的全面质量控制体系的建立需要依靠循环式的持续改进，持续改进是指不断改进的过程，在该过程中，员工以过程为导向，在过程中发现问题，并对缺陷问题进行解析，整理出优化方案并将优化方案进行落地，后续跟踪有效程度将优化方案编成准则进行推广。

SW 长沙工厂焊接质量控制作为全面质量控制的一环需要持续不断的循环提升，需要通过持续改进活动，消除返工和浪费，提高产品质量，提高效率，使顾客满意，最终基本消除焊接质量缺陷，实现将一次报交合格率提高到 90% 的目标。因为焊接质量控制系统涉及多方面的问题并且还处于车身结构和强度的关键地位，所以将 PDCA 质量控制环这一质量工具直接运用在焊接质量控制系统的管理上也是符合精益生产管理的理念，接下来将对这方面的优化改善方案以及成果跟踪进行介绍。

SW 长沙工厂的焊接质量控制系统在最开始设计 PDCA 循环系统进行优化时，将其四方面分别细化为，Plan 表面含义是计划，更多体现的是前期的准备内容，首先要规范完善标准文件体系，查漏补缺，要对技术人员，维修人员做好技术内容的资质培训。Do 也就是现场优化的具体实施内容：制定焊接系统管理的应急预案并依照执行；第二方面需要重新设计焊接参数并校对优化后的参数，因为现场仍存在一定比例的焊接质量问题，完善优化后还要做到有效落实。Check 更多的是检验复核过程；重新设计优化不合格品控制的流程，增加可控性并且增加方案的效果跟踪。Action，就是后续重新设计好纠正与预防工作。

PDCA 质量循环的主要内容确定之后，就可以分别针对所确定的不同要因制定不同措施。应对照目标值采取相应的措施以达到预期目的。制定措施，通常要围绕 5W1H 进行阐释，我们目前改进为 5W2H：Why（为什么），What（做什么），Where（在哪里），Who（谁来做），When（何时），How（怎样做），Handover（交付给谁，如何交付）。下图 4-20 为 5W2H 具体关系示意图。

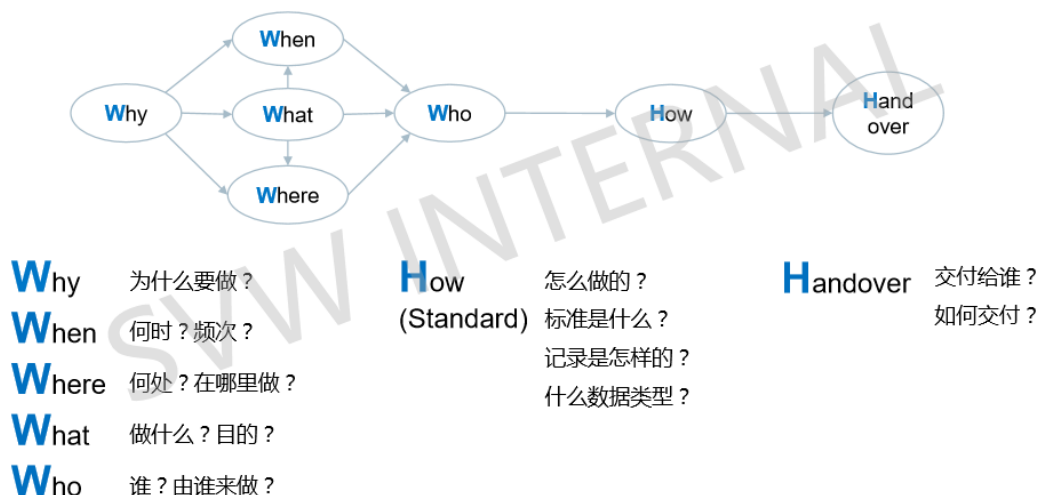


图 4-20 工厂实际运用 5W2H 整体关系示意图

(1) 前期的准备工作同时也是目标设定 (Plan)。

首先需要对标准文件进行确认和规范，优化之前有两个方面的标准文件，一个是 **VW** 标准；第二个是 **PV** 标准。这两项标准一个是工作标准，一个是检验标准，对应这两项标准所制作的工艺文件就存在以下的问题，一方面只含有一项标准的内容，对另一项标准内容的缺失导致制定规范信息不完整，另一方面则是部分工艺文件零件特性缺失，导致控制信息不完整和齐全。以车间操作指导书为例，在优化之前由于工作文件没有规定零件特性，所以操作指导书中未体现零件特性导致后续在追溯问题流程的过程中由于不知道零件特性导致重新翻阅文件影响工作效率，可能为工作结果带来偏差，这也是一种浪费。

优化后的措施为操作指导书用红字增加了 D 特性零件标注,并且在关键要素中添加了 D 特性,使得结果一目了然,这也是一劳永逸的工作,给后续问题追溯带来了高效和便捷。优化后的车身操作指导书示意图如图 4-21 所示。图中展示的是增加了 D 特性以后的某零件在某工位上进行焊接的工艺过程。

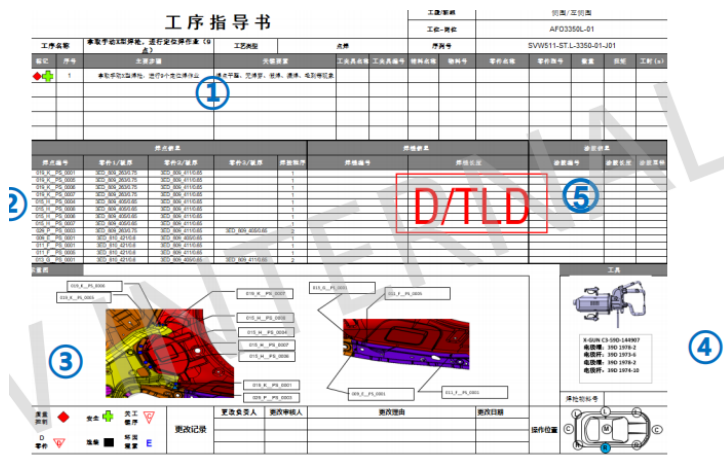


图 4-21 优化后的车身焊接工艺卡示意图

其次是重新定位技术和维修人员的岗位职责，技术和维修人员的工作为焊接系统质量控制工作的关键岗位。在进行优化前，两部门人员都是兼职的焊接工艺和维修工程师，他们还需要完成其他工段上其他工艺或者维修问题的处理，这就意味着他们对焊接系统的核心工作岗位职责并不清晰，对于焊接系统的质量控制浮于表面，因为焊接技术员需要负责核对规划提供的项目车型焊接参数、焊接检验报告，后续批量车型的焊接缺陷分析与整改推进，核对规划提供的工艺图纸及操作指导书，定期回顾焊接质量问题；分析现场批量车型焊点位置及工作节拍等多项系统工作。而焊接维修技术员负责核对规划提供的机器人焊接程序、PLC 程序等，解决日常现场设备故障问题，还需要负责保证焊接设备的状态完好，维持焊接机器的正常生产这几项工作。

对工作岗位和职责进行优化后，焊接工艺、维修技术员都成为专职技术员，可以更深入更系统的接受焊接质量管理的培训，对焊接工艺技术员的重新资质培训内容有：掌握整车制造过程标准化管理手册--焊接；焊接控制器熟练使用；焊接技术专项；焊接技术现场；焊接工艺及图纸查询更新；由工作节拍和机器人维护后引起的焊点位置变动。而焊接维修技术员所包含的更新后的岗位职责有：焊接控制器使用及数据查询；焊接设备故障诊断；定期备份维护焊接程序。下图 4-22 为工作内容优化后两类人员重新定义后的岗位职责内容涵盖示意图。



图 4-22 两类技术人员重新进行岗位职责确认后内容示意图

(2) 现场优化的具体实施内容并确保落实优化方案后的合规执行(Do)

首先是应急预案流程优化，SW长沙工厂关于焊接系统的故障应急预案设计不够科学，导致存在缺陷，以上问题主要体现在，在优化前故障应急预案未包含临时手工操作指导书，焊接系统遇到问题都是结构和强度问题，涉及总成零件数量多不适合直接报废，需要进行临时手工返工，手工返工焊点也需要达到标准生产焊点的要求，所以对于对应焊枪的使用，焊接参数对应板材厚度不同需要进行

不同参数的切换以及考虑补焊焊点的具体位置，如果是焊缝那么焊缝的具体长度，以上这些都需要一套流程化的标准进行控制，如果没有或者缺失，那么此类焊点就是处于失控和没办法保证焊接质量的状态。

进行优化后，优化方案为编制一整套临时手工返工的焊接操作指导书，包括焊点和焊缝，零件特性，焊接位置，焊枪选择等等一系列要素，为临时返工制定了标准的流程，形成了焊接系统质量控制的一套闭环控制，有记录并且做到全程可追溯，实现质量控制系统的全程可控。下图4-23为其中焊缝的临时手工返工操作指导书示意图。



图 4-23 优化后焊缝的临时手工返工操作指导书示意图

接着还有完善焊接参数优化现场焊接飞溅，SW 长沙工厂现场在汽车生产焊接工艺中，点焊约占 75%，其他焊接只占 25%；每辆轿车车身上的焊点 4000-6000 个电阻点焊，点焊占据总焊接数的 95%，所以由此可知，白车身中点焊的质量很大程度上影响着整车的结构质量，从而影响着整车的成本，也就是我们精益生产优化，PDCA 优化中的重点内容。

电阻焊是将被焊工件压紧于电极之间，并通以电流，利用电流流经工件接触面及邻近区域产生的电阻热将其加热到熔化或塑性状态，使之形成金属结合的一种方法。电阻热生于工件内部，加热相比熔焊更加迅速和集中，因此点焊的具有速度快易于实现自动化、可靠、廉价和能焊接镀层材料等特点。

目前工厂现场所实际使用的焊接控制系统为一套焊接控制软件（目前常见的 BOSCH600）。所有参数信息在软件的数据库中可以实现实时进行调整优化和输出显示。在进行焊接参数优化前，工厂现场的参数主要是项目阶段从规划部门继承，在现场实际使用过程中由于设备，环境，原料发生或多或少的变化，叠加起来就容易在点焊上出现质量缺陷，而点焊质量缺陷又以焊接飞溅为主，焊接飞溅不但影响空间气氛，有碍环境保护和安全，而且可能损害操作工的人身健康。同时飞溅使核心液态金属量减少，表面形成深度压坑，影响美观，更降低了机械性能，会产生大量浪费。所以系统性的重新建立一套针对焊接飞溅

的焊接参数优化标准流程，就显得尤为重要。下图 4-24 为优化前焊接飞溅缺陷示意图。

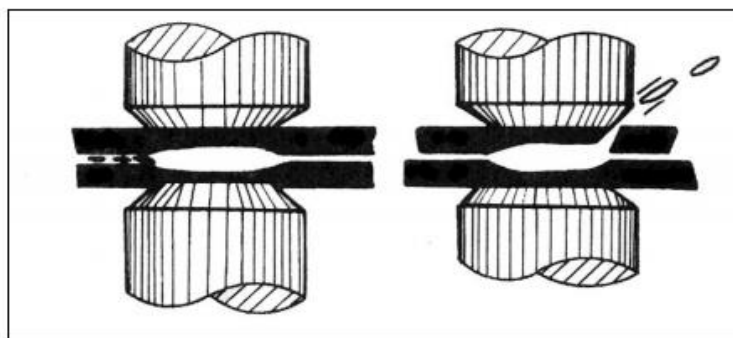


图 1-4 点焊时的飞溅

a) 内部飞溅 b) 外部飞溅

图 4-24 优化前焊接飞溅缺陷示意图

制定标准优化流程就需要知道焊接飞溅产生的原因，从上图 4-24 可知，飞溅共分两种，一种是电极和焊件之间的飞溅，称为外部飞溅；另一种是两焊件之间的飞溅，称为内部飞溅。飞溅出现的根本原因是形成的塑性环来不及或不能有效包围熔化的金属，主要有两种情况：一种是在加热开始时出现的，原因是加热过快和作用在电极上的压力过小，熔化核心周围来不及形成塑性环，此时部分熔化的金属就向外飞溅；另一种是在加热结束时出现，原因是电流过大或加热时间过长，当加热终了时，熔化核心过大，致使在电极压力作用下形成的塑性环不能包围熔化金属，从而使熔化金属从焊件间或焊件表面溢出。

原因分析出来了就需要制定相对应的方案。优化方案如下：a) 需要运用到 5S 中的清洁优化思路：焊前认真清理焊件表面。当表面存在油脂、赃物及氧化膜等不清洁物时，焊接电阻显著增加，局部导电，在塑性环还没有形成时，电流密度特别大的地方会发生金属局部熔化、飞溅和焊件表面过烧现象，严重时烧穿焊件。因此，焊件表面不清洁时，焊前必须清理。b) 针对焊接参数的优化，增大预压力及预压时间。预压力或预压时间不足，塑性环来不及形成，也会产生焊接飞溅。但是，预压力过大，材料塑性变形过大，焊接电阻不足，既损坏了零件性能，又可能导致熔核直径过小，焊接强度过低。预压时间只要保证形成必要的塑性环，不产生飞溅即可，过长的预压时间会降低生产率。c) 调低焊接电流，降低加热速度。显然，焊接电流过大，金属熔化速度过快，塑性环的形成相对落后，也会产生焊接飞溅。此时应注意，焊接电流的调低必须保证要求的熔核直径和焊接强度。d) 改换合适的焊接电极。焊接电极材料、尺寸或形状不合适，散热不足，也会导致表面的飞溅。

确定完焊接问题产生的原因以及解决方案以后接着就是将以上方法原理制成标准性质的手册或者编制成教案供后序或者其他工厂技术人员学习，因为工厂焊接飞溅出现的工位多，问题杂，只有系统地将问题发生原因和总结方案编订成册，才可以更方便、快捷地定位问题的原因以及在最少的停线时间内做出问题优化方案并实施，提高工作效率。

最后就是要建立监控跟踪手段。如何系统地建立跟踪手段，我们就要提到上文说的 BOSCH600 焊接控制系统了，可以在软件中额外建立 UIR 监控流程。该监控系统可以实时监控焊接设备和参数状态，发现任何一项偏离都会报警，使得现场技术人员更加有的放矢，提高工作效率，有效预防焊接参数不受控变化，增加焊接质量控制系统的受控性。

(3)检验复核过程，完善检查跟踪流程(Check)

主要优化方案为完善不合格品控制流程。不合格品的定义为不符合质量标准要求的产品（包括激光焊焊缺、焊点焊穿、焊点脱焊、MIG/MAG咬边、螺柱脱焊等），通常包含工废和料废。其中工废的定义为由于操作不当、工艺过程等内部原因造成的部件报废。料废的定义为来料本身缺陷导致的报废。

优化前不合格品控制流程为首先在来料检查或生产过程中，车间人员如发现不合格零件后须立即隔离并通知 QRK，由工长和 QRK 共同负责对不合格品进行确认，证实零件的不合格状态后，由 QRK 填写并悬挂待处理卡，等待退料、返工、偏差放行或报废。由生产部门重新返工后或者认定无法返工再交由 QRK 进行确认是否进行放行。上述流程缺陷在于不合格品的确认没有质量保证部门的人员参与，相当于球场上既当运动员又当裁判员，对不合格品的控制没办法做到公正客观，因为站在生产部门的角度，不合格品的产生和报废可能影响当天生产的产量和生产任务的完成。所以不合格品的控制需要质量保证部门共同参与。

优化后的不合格品控制流程增加了一项，返工后的零件需要通知现场质量以及后道工序的质保人员共同跟踪评价是否满足质量要求。如现场质保评价不合格品经返工后仍无法达到质量要求，就必须进入不合格品报废流程。下图 4-25 为优化后的不合格控制流程图。

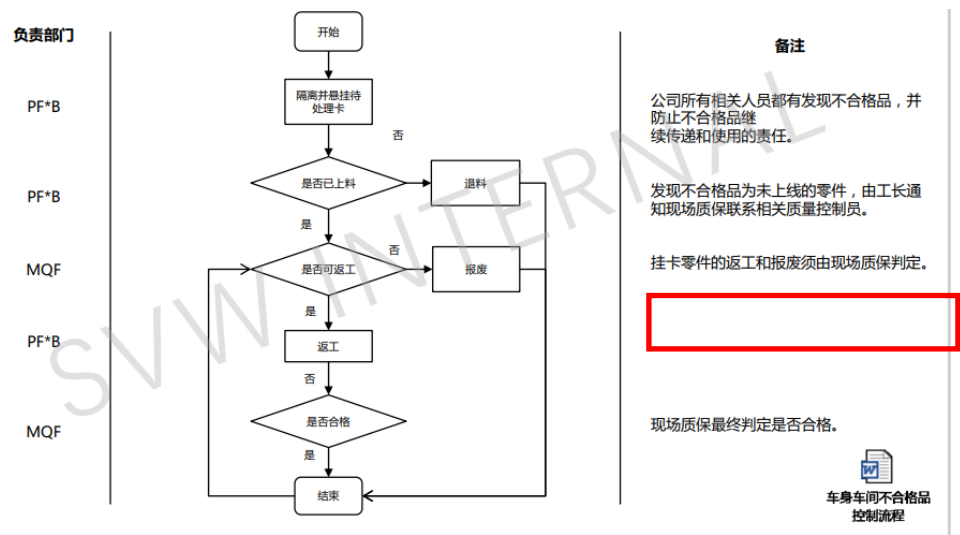


图 4-25 优化后工厂不合格品控制流程示意图

不合格品流程更新以后，质保部门人员也需要参与不合格零件报废过程，确认零件的报废状态，增加了不合格的可控性，提升工作的效率，使过程受控，下图 4-26 为长沙工厂质保部门参与不合格品控制规范示意图。

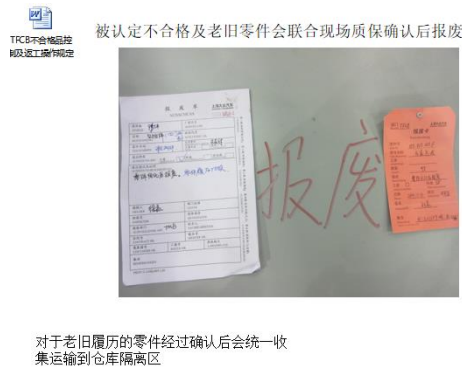


图 4-26 优化后质保部门参与工厂不合格品控制示意图

(4) 后续重新设计好纠正与预防工作，系统性做到持续改善(Action)

主要优化方案为完善纠正与预防流程。完善纠正的主要目的是已经出现过的质量问题，过程问题，报废产品的情况又一次发生，带来新的浪费，找到问题出现的原因并对其进行跟踪优化。预防工作的主要内容是防止潜在的质量问题，缺陷再发生，针对问题根源采取措施，用来防止再次发生。其目的为查找出根本原因所采取的对应措施和预防方法；运用较多的各类预防方法，在焊接质量缺陷发生之前就提早识别潜在的风险点，可以提前避免潜在焊接质量缺陷产品的发生，提高质量。其原则分别为，对客户/受害方进行充分保护和遏制事态的扩大两个方面。

优化前的纠正和预防流程更多注重的是对于内部和外部出现的偏差进行纠

正，对问题进行解决和消除，运用的系统的质量工具解决实际遇到的问题。更注重的是对焊接质量问题方法运用和问题解决上。根据精益生产的管理方式，对于问题解决后的措施跟踪也要形成闭环，也需要完整的流程标准对其进行跟踪控制。

优化后的措施为系统性增加措施跟踪闭环。可以概括为措施执行后，跟踪措施效果，通常问题跟踪一个月，形成发现问题、分析问题、解决问题、跟踪问题的闭环。对措施实施进行监控可以带来的好处是，可以证实措施长期有效，能够监控措施执行可靠性，可以实现对问题进行闭环，还能对预防措施进行评价，以帮助后续的问题的借鉴处理。下图 4-27 展现了优化后新增的措施跟踪流程图，让纠正与预防流程形成完整闭环。

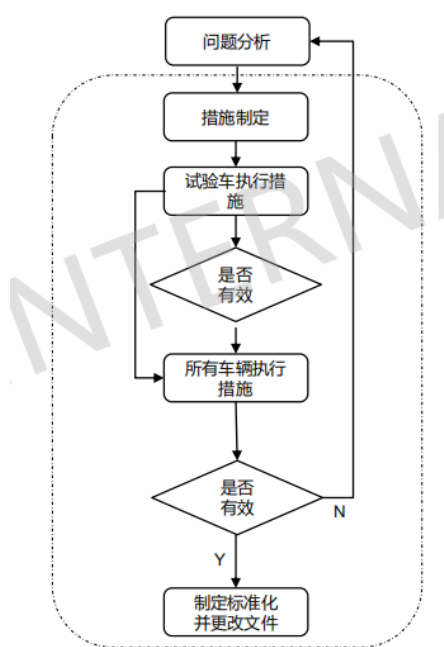


图 4-27 优化后新增的措施跟踪流程示意图

通过以上系统性的 PDCA 循环质量优化方案，四个方面都找到了对焊接质量控制系统完善优化的方向和内容。进行系统化的优化后，焊接系统质量的管理和控制更加清晰，可以让问题提早显现出来，进而采用科学合理的改进手段来处理问题，大大提高了产品质量，降低生产成本，提高每个人自身的能力，创造出舒适的生产作业环境，追求生产现场的生机和活力，增强全体人员对公司的忠诚和归属感，最终为公司的发展壮大做好贡献。一轮循环完成后跟踪有效，可达到再次循环的要求，以上一次循环为基础；在原来的目标上提出更高的要求 and 目标，再次新进行 PDCA 循环。形成持续向上、持续向好的局面，经过跟踪，全工厂一次报交合格率 DLQ 由之前的不足 80% 优化提升到近 90%，生产效率得到了显著提升，消除了大量质量问题带来的瑕疵所产生的浪费，这

也是精益生产管理中八大浪费之一。下图 4-28 为长沙工厂两车型一次报交合格率前后对比提升示意图。

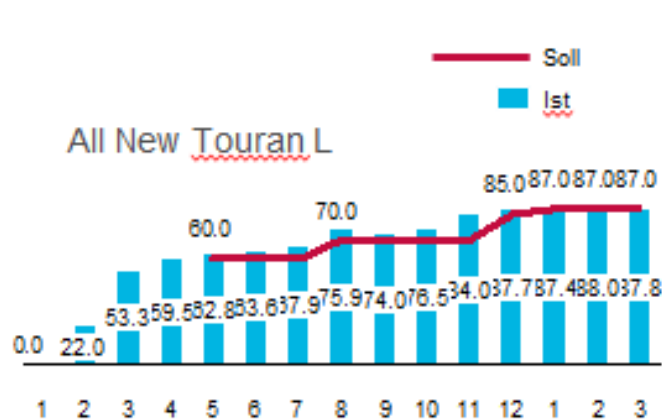


图 4-28 工厂一次报交合格率优化前后对比提升示意图

4.2.4 ANDON 现场管理激发员工积极性

(1) ANDON 现场管理的概念和目标

ANDON 现场管理的产生原因如下所示。首先由上一章所提及的员工现场改善能力有限这项问题分析可知，目前最影响 SW 长沙工作人员能力培养工作的就是一线操作工参与精益生产积极性不高，可以总结于工厂没有系统的精益生产管理方案对接一线操作工与技术、管理人员。其次一线操作工的内生创造力没有得到激发，他们的想法需要得到管理、技术人员的反馈。操作工作为最贴近一线生产的员工没有激发他们进行持续改善的能力，未能做到人尽其才。因此综上所述，开发一整套从管理层到技术层到一线操作工自上而下的双向问题沟通解决方案就显得尤为重要了。

ANDON 现场管理是基于精益生产中的看板工具和完美原则所进行的整合、优化、改进的一种管理方式。它可使管理过程更加稳定，完善，组织流程上可以减少错误，做到及时发现和处理现场遇到的问题。整个 ANDON 现场管理定义了工具，方法，原则和标准等，还可以确保生产优化方案的持续改善，最大限度的倾听员工的意见和最大限度收集员工的想法。ANDON 现场管理提供了细小到有关班组的重要工作，事件和结果的概括信息。它是明确班组组织的基础，并且为上一级部门和管理层提供了必要的信息。使得车间现场和管理技术层之间的双向联系、沟通更加紧密，从而有效并且全面地进行现场持续改善，解决现场实际问题，激活员工的现场改善的积极性，以正向信息反馈的方式让员工感受到工厂的重视。下图 4-29 为传统沟通模式与 ANDON 沟通模式的对比示意图。

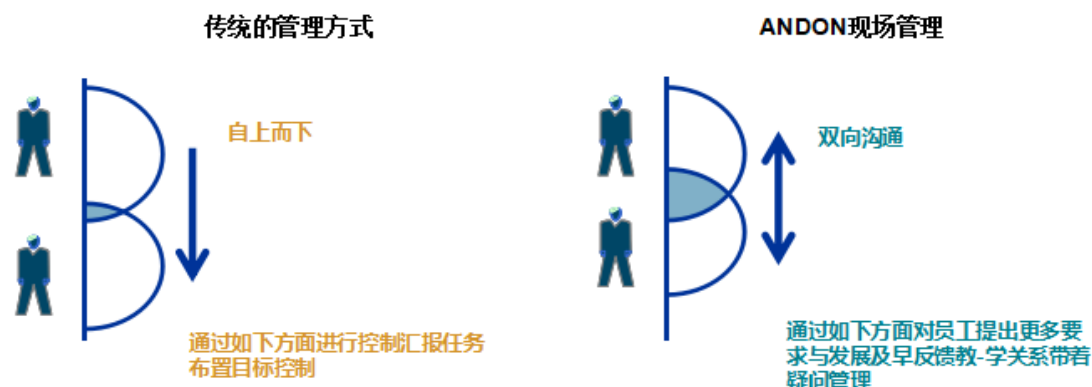


图 4-29 工厂传统管理方式与 ANDON 管理方式对比示意图

ANDON 现场管理优化目标为改善工作安全，质量，生产力和成本；对产品和流程进行持续改善；通过小组内的轮岗实现员工的发展和灵活的人员安排；提高员工的责任心和义务感；增强员工的的专业技能和社会责任感；促进员工积极参与解决问题；提供安全的工作环境，最终实现降低 30% 的现场返工率的目标。

ANDON 现场管理主要优化内容分为三个方面，一方面为问题反馈机制的建立，一方面是对看板管理的实时更新，另一方面为提高问题情况记录的准确性。

(2) ANDON 现场管理中反馈机制的建立

首先优化项目涉及到现场反馈问题的机制优化。一线操作工针对现场问题的反馈机制为一线操作工在现场遇到问题时进行拉绳求助，停线输出信号。在运用此方案之前，生产现场技术人员只针对大批量问题进行优先解决，针对现场拉绳的一般问题一般都积攒到之后某一天集中解决，有时批量问题较多时就会推后到下个星期，使得现场操作工提出来的问题解决时间已在延长也没有很好的向上反馈途径，会给现场带来生产返工以及操作工参与现场改善积极性的不利影响。

经过优化后的 ANDON 现场管理方案，问题发生后的反馈信号会同时输出三个方向，首先需要针对问题进行解决，即刻班长、工长、技术员来到问题现场对问题进行解决，5 分钟后仍没有解决的，需要通知技术 K3 经理，K3 经理需要来到现场分析解决，20 分钟后仍没有解决的，需要车间经理来到现场解决，40 分钟后仍没有解决的，需要将问题直接报告给厂长。第二个方面是对看板进行管理，班组和工段看板都需要记录停线状态记录，TOP 问题分析以及跟踪状态，并且要展现车间停线周趋势，TFCT 工厂技术办公室每周查看和维护看板管理情况。第三个方面为汇报机制，工厂层级周报发布，厂长审阅后进行批

示。运行机制中需要注意的事项有：1.现场出现问题，需及时向上反馈；各级响应人员接收求助信息后第一时间赶到现场解决问题；2.班组长实时进行停线记录及 TOP 问题分析跟踪，并在班后跟新趋势图；3.每周信息汇总报表中，责任部门需提供 TOP 问题解决措施。这下就大大提高了现场问题解决的效率，提升了线现场操作工的满意度，下图 4-30 为 ANDON 现场管理方案示意图。

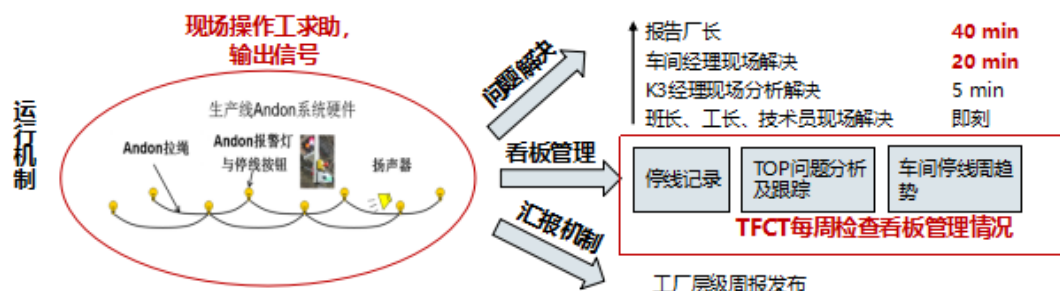


图 4-30 工厂 ANDON 管理方案运行机制示意图

(3) ANDON 现场管理中看板管理的实时更新

其次 ANDON 现场管理方案中还涉及到看板管理。进行优化前的看板状态基本属于停滞状态，没有人维护和更新，看板上的内容还仍存在时滞性，不能反映实质的、最新的问题，然后形成恶性循环，成为了迎接审核的没有实质意义的一种管理方式。

优化后对看板管理制定了详细的四项维护规则。

规则一为各班组每个工作日实时按实际 Andon 现场管理方案运行停线状况，填写更新 Andon 看板各表样信息，有造成被动停线时间 $>5\text{min}$ 或拉绳不停线次数 >10 次的，需作为班组 TOP 问题。

规则二为每班次，班后由班长或代理人负责更新本班组 Andon 各问题状态，并更新 Andon 看板上角状态，如班组无问题或有问题但 K3 层面可解决，班组 Andon 看板上角状态挂绿灯，否则需 K2 推动挂黄灯，需 K1 推动挂红灯。车间 K3/K2 需对总览板进行每日巡视，及时现场关注有异常问题的工段情况。

规则三为各车间技术、维修，以及样板，物流，外购件质保等横向部门应及时响应现场各级人员求助，得到现场黄灯/红灯的信息后，在规定响应时间至现场了解情况，解决问题并进行后续控制，对于需要现场跟踪的，提供断点号后，将跟踪表单发至现场负责人邮箱，现场按规定时间进行跟踪。

规则四为技术办公室负责每周巡视现场看板情况，并在 Q-Gate 抽车检查，核对各工段班组的 Andon 现场管理方案的运行情况、各级人员对 Andon 问题的上升、响应、问题解决和跟踪情况，这个方式对比运用 ANDON 现场管理方案前，管理层更加直接和清晰的了解了一线的生产状态，这与坐在办公室通过邮

件和会议了解一线状态非常不同，不仅工作效率，工作时效性得到了提高，更加增进了管理层与一线生产现场的联系，也是一种员工关怀的体现，增加了现场一线员工的获得感。

根据以上规则优化后的看板状态如下图 4-31 所示，做到信息详尽，更新及时。



图 4-31 工厂 ANDOON 管理方案优化后的看板状态示意图

(4) ANDON 现场管理中提高问题情况记录的准确性

第三个方面 ANDON 现场管理方案记录方式不同于以前情况记录。优化后的记录方式会进行更详细的记录，更加精细的记录情况可以更方便对情况和问题进行追溯。运用 ANDON 现场管理方案以后的每日执行情况记录方式包含有 1、根据实际情况填入计划产量，缺陷描述只记录停线情况，也就是导致每小时实际产量小于计划产量的情况；2、停线种类分为质量、物流、设备、人/方法、主动停线、其他；主动停线及等车、堵车、撞限位不需要填写临时措施，其他质量、物流、设备及其他原因需要填写临时措施；3、若为被动停线，且符合 TOP 问题定义（见 TFC 分层审核 ANDON TOP 问题规则定义会议纪要）的条件，需计入 TOP 问题记录表，当班结束后，工长负责将本工段重点问题更新至车间看板上，并反馈车间精益负责人 4、此表每日更新，表单保存 2 个月；5、每发生一次停线在下方表格记录一次。（以画正字的方式记录）；6、生产结束后，根据记录情况，将时间和次数统计数据填入上表。7、每天更新，每周换新表格，更新的表格中需包含当月前几周的数据，详细的记录情况。下图 4-32 为工厂 ANDON 问题处理跟踪机制示意图。

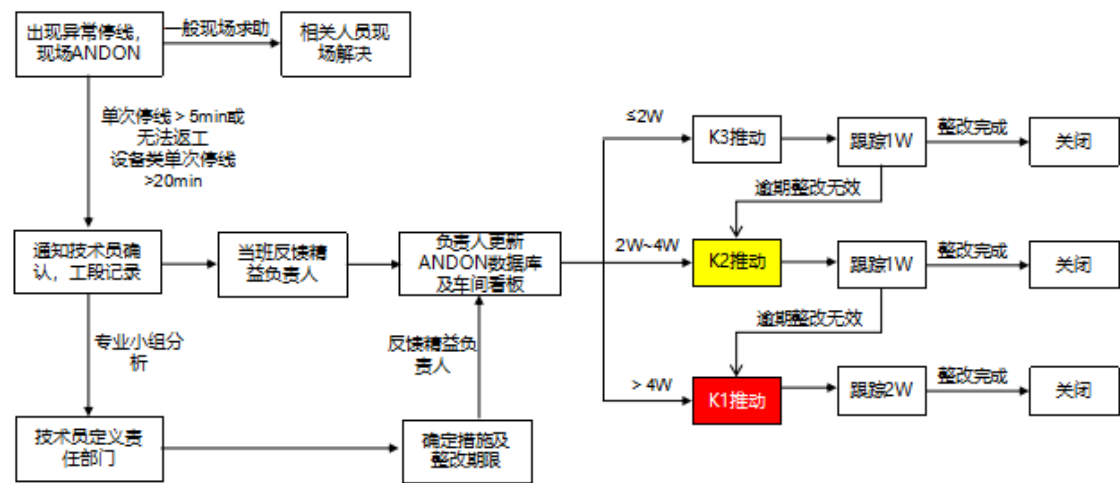


图 4-32 工厂 ANDOON 管理方案问题处理跟踪机制示意图

(5) ANDON 现场管理的成果

ANDON 管理方案运行下来效果显著，显著提高了现场操作工参与精益生产管理的积极性，为现场工作人员提供解决生产问题的动力，消除了未被使用员工创造力这一项浪费，有效推动了问题的解决，提高了劳动生产率，节约了工具辅料浪费的成本流失，疑难问题在控制范围内，详尽的流程控制保证了问题的持续改善，有效的保证了工厂的精益生产绩效。工厂各类问题的返工率都实现了 30%左右的下降，下图 4-33 为运用 ANDON 现场管理方案后，工厂总体返工情况的跟踪状态示意图，实现了人员管理的有效利用和员工参与现场改善积极度的提高。

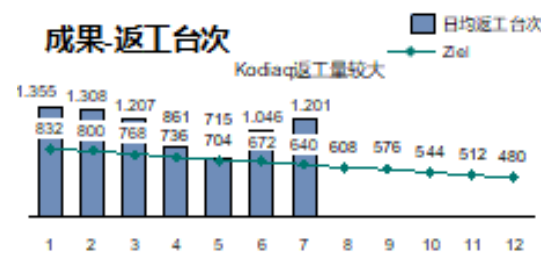


图 4-33 工厂返工情况的跟踪状态示意图

第 5 章 SW 长沙工厂精益生产的保障措施以及推进的结果

5.1 SW 长沙工厂精益生产管理的保障措施

5.1.1 工厂管理层的支持以及沟通

(1) 工厂管理层的支持以及扁平化组织机构设置

工厂管理层对整个工厂的制度的计划和落实起着关键的作用。精益生产的管理思想需要推行至工厂的每一名员工就需要作为顶层的管理层的支持。作为落实精益管理思想的第一人，管理层自己必须要身体力行，首先要认可精益生产的管理模式可以有效提升工厂在复杂环境下的竞争力，学习精益生产的管理工具，这样才能做到和技术人员进行交流和沟通的过程中知悉所要推行的方案。这样也更有利于与生产一线的双向沟通过。从 SW 长沙工厂的发展情况来看，精益生产的管理方法要想得到每一名操作工的认可并且深入一线推行下去，首先就必须要有工厂管理层的支持。

整个工厂建立了扁平的组织机构以支持精益生产的推进和改善，每名管理层人员和技术人员都需要将推进精益生产作为全工厂的战略进行传导，直至每一名现场操作人员，管理层和技术人员做到直通一线操作工，更少的传达链条可以更加高效的进行信息传递。下图 5-1 为工厂推进精益生产而改良的扁平化组织机构图。

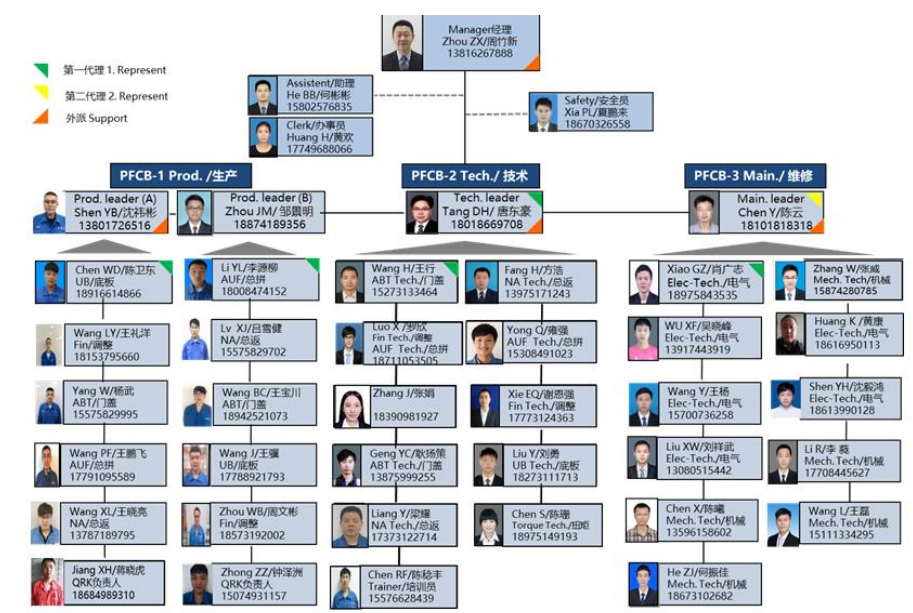


图 5-1 工厂扁平化组织机构示意图

(2) 工厂管理层与生产现场的双向沟通

管理层需要与生产现场建立双向沟通通道。现行机制下，管理层需要参加固定的现场生产会议，并对工艺流程，现场遇到的工艺问题进行提问，得到一手的信息，最终实现领导和一线员工的共同发展。这种情况下，管理层可以做到无障碍地、清晰的了解到生产一线遇到的问题，对优化方案的落实情况，有效程度收到第一时间的信息，还能协助推进现场问题的解决，真正做到有效与生产一线进行双向沟通。从而做到自上而下能用相同的思考方式理解精益生产，长期对目标和实际之间所产生的偏差进行跟踪和反馈，有利于形成双向沟通的正向循环，推行这一制度长久的坚持下去。同时也可以让管理层更多的了解员工的能力，对改善效率执行度高的给予表扬。

管理层与生产一线进行的双向沟通可以由两个方面组成：每天问题的定时汇报和参加交接班的现场会，根据双向沟通所获得的各类信息，及时了解任务和处理的情况，提前了解每天交接班会议的内容、对目前所面临 TOP 问题的解决方案做出决策、对之前 TOP 问题的处理进度进行跟踪、交接班会展示日工作表/周工作表、厂内的各项活动被系统地编入计划（SFM 活动被纳入生产领域的计划中）、进一步的信息处理和对逐级沟通中的信息进行决策。工厂的服务部门（物流、维修和 QA 等）也可以纳入定期沟通范围中。领导、管理层就是良师益友，是生产管理体系的榜样，敢于暴露缺陷/错误，这样的精益生产文化促进员工的参与，还可以提高员工的积极性。下图 5-2 为工厂管理层与现场沟通层级的示意图。

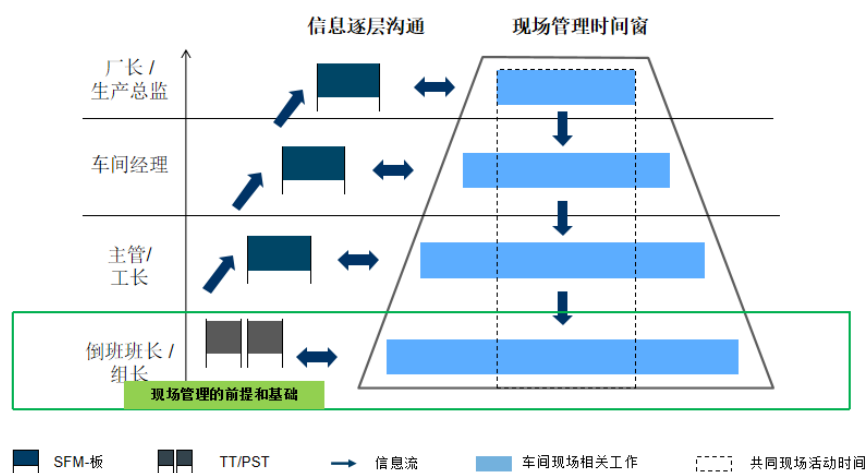


图 5-2 工厂管理层与现场沟通层级示意图

5.1.2 加强工厂精益管理培训

加强精益管理的培训，其核心就是要管理者和操作工还有技术人员都参与到生产体系基础培训以及生产体系的方法模块培训中来，集团公司将这种体系

培训统称为 SFM 培训。该培训的目的是围绕 SFM 的构成元素、SFM 的各构成元素之间的相互作用以及各自扮演的角色等来传播和培训所需的知识。

分析加强工厂精益管理培训的原因，主要因为长沙工厂的管理层、一线操作工以及技术人员并没有建立起系统的对精益生产管理思想的认识。一方面方法体系建立的不全面另一方面了解深度也不够，广度和深度都需要加强，所以综合以上两个方面，对工厂所有人员进行精益生产管理方面的培训就显得十分重要和关键。

SFM 培训的主要内容和培训方式是经过集团培训体系建立起来的，行之有效。

SFM 中的管理者能够并愿意承担在生产体系中的内容和方法方面作为老师的角色。在引进 SFM 时，要采用培训指导的方法：培训指导是由一位经过培训的教练围绕某一题材向学员传授专业知识的过程。教练的任务是运用构成要素、方法、提问技巧以及示范等几个方面指导和支持管理者，并提高他们这些方面的能力。Coach（教练）和 Mentor（导师）的区别是：Coach 不是本部门的，是外来的或公司内其他部门。在 SFM 推广的时候，Coach 的角色（教练）可以由部门内部的指导、外聘的顾问以及负责生产管理体系或 KVP 办公室的人员来担当。针对各层级的不同而确定相应的教练。经过系统的培训，员工可以对所有方法模块得到发展，记录并由管理层传递下去。可以促进员工和管理层的共同发展，增强对全体人员精益管理的认识。下图 5-3 为 SFM 培训目的和责任的示意图。

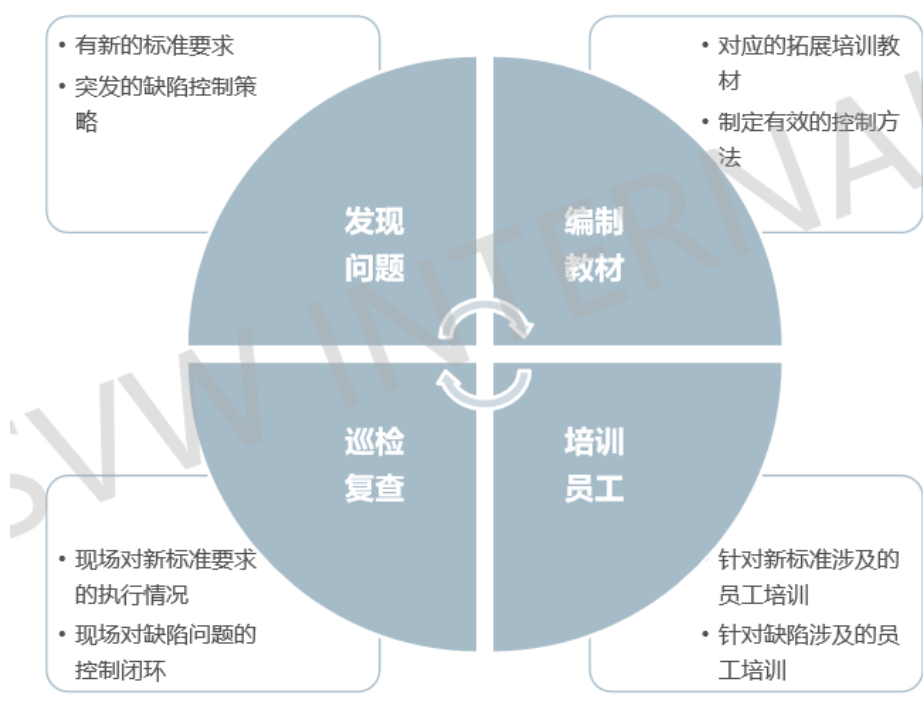


图 5-3 SFM 培训目的和责任示意图

5.1.3 汇总经验与成果

汇总经验与成果在精益生产管理中又称 **Lessons learned**。该管理方式是通过经验不断积累与汇总，形成可供持续发展的知识管理系统，让后来者可以更快捷的踏上更高阶梯。主要内容有 1. 汇总行之有效的经验与成果，编辑纳入制造标准和体系文件。输出形式 有制造现场执行手册等；2. 将创新成果与经验总结，与各工厂技术人员进行共同分享；同时，评选进入专家黄页。输出形式 PPT 等；3. 收集日常工作经验，积累基础数据，在所属工厂跨部门的工作者之间分享经验。输出形式不限。通过将经验和成果汇总，使得问题/偏差能够早期发现，并排除，过程也可以在比对中不断优化，而且通过将把标准、实际状态和目标全部目视化，问题和措施的记录透明度高，有利于问题的跟踪解决。下图 5-4 为实际在运行中的 Lessons learned 系统状态示意图。

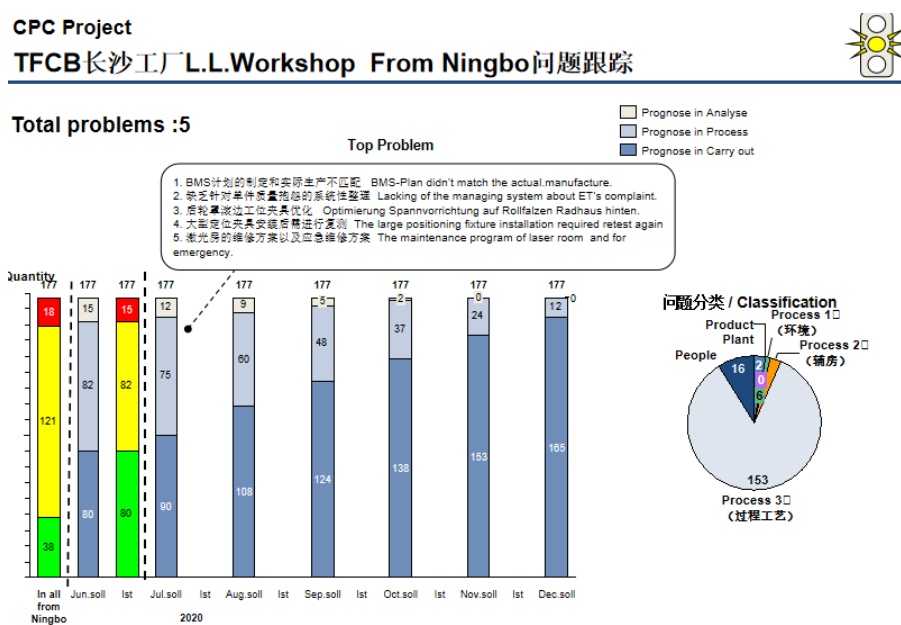


图 5-4 Lessons learned 系统状态示意图

5.2 SW 长沙工厂精益生产管理推进的效果

5.2.1 工厂生产质量审核一致通过

工厂生产质量审核的达标意味着工厂质量管理体系的建立完整程度。每年整车制造工厂均需要通过 VDA 6.3 年度审核、长沙工厂质量管理体系认证审核、长沙工厂质量管理体系、生产一致性内部审核、长沙工厂 CCC 审核、安全生产标准化审核、ISO14001 环境体系外审、ISO45001 体系内审等等一系列的审核，审核的目的都是为了提高整车工厂的生产一致性、产品质量合格率、设备利用率等，审核的结果导向基本与精益生产的运行目的一致，所以说成功运用精益生产的生产运行模式可以有效提高审核符合率，提高审核通过率，近两年来上述审核均满

足 85% 以上的一致性符合率，全数绿灯通过，表明精益生产的推进有助于提高和实现审核的一致通过率。下图 5-5 为近期运用精益生产后审核通过率的实际情况示意图。

序号Nr.	时间Time	审核项目Audit	结果Result
1	2018.03	GQF Lavidia NF SOP 过程认可审核 Process recognition audit for Lavidia NF SOP (GQF)	●
2	2018.07	长沙工厂质量管理体系认证审核 ISO9001&VDA6.1 quality system audit (TUEV, SAC)	●
3	2018.08	GQF Kodlaq GT OS阶段认可审核 Process recognition audit for Kodlaq GT OS (GQF)	●
4	2018.10	VDA 6.3 年度审核 VDA6.3 process audit (MQD)	●
5	2018.12	长沙工厂质量管理体系、生产一致性内部审核 ISO9001&VDA6.1 quality system audit (MQD)	●
6	2019.03	长沙工厂CCC审核 CCC audit	●
7	2019.07	长沙工厂质量管理体系认证审核 ISO9001&VDA6.1 quality system audit (TUEV)	●
8	2019.10	VDA6.3年度审核	●
9	2019.11	安全生产标准化审核	●
10	2019.11	长沙工厂质量管理体系、生产一致性内部审核	●
11	2019.09	ISO14001环境体系外审	●
12	2020.8	ISO45001 体系内审	●
13	2020.8	长沙工厂CCC审核	●

图 5-5 运用精益生产后审核通过率的实际情况示意图

5.2.2 工厂整体制造成本显著下降

经过两年的制定到实践到落实到改善到跟踪，生产物流系统优化的应用使得物流成本得到了有效的下降，初步实现了单车物流成本降低 260 元/车的目标，随着现场管理的推进，5S 的强化和 TPM 的灵活应用，对生产物料和工具辅料都有了大量的节约，而且精益生产最大的特点是持续改善，并不是一次迅速的成本下降就维持平衡甚至产生反弹，他是通过持续不断的优化对成本产生了持续不断的下降，有利于整车制造的可持续性，有效提高了工厂的整体利润，经过持续不断的改善，目前长沙工厂每年可节约一百余万元生产工具辅料等成本开支，实现了 47.3% 的两年下降程度，获得了令人瞩目的成绩。下图 5-6 体现的就是应用精益生产系统以后成本节约示意图。

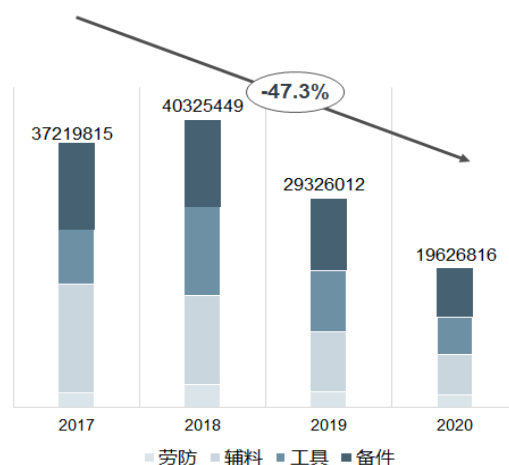


图 5-6 应用精益生产系统以后成本节约示意图

5.2.3 工厂全面质量得到明显提升

精益生产中全面质量管理的运用可以明显提高工厂产品质量以及工厂质量问题的解决。其中整车报交存在订单忠诚度以及整车一次报交合格率的考核指标，这些指标都考验着现场生产过程问题的处理程度以及现场质量控制的全面程度，自从运用全面质量管理以后订单忠诚度从 60%提升到 90%，劳动生产率下降 40%，从而使得生产实际节拍提高到 60JPH，实现了 30 万台年产量，并且将一次报交合格率提高到 90%，问题返工率下降了 30%，提高了员工满意度，工厂全面质量得到明显提升，将降本增效落到实处。下图 5-7 工厂产品返工次数统计显著改善示意图。

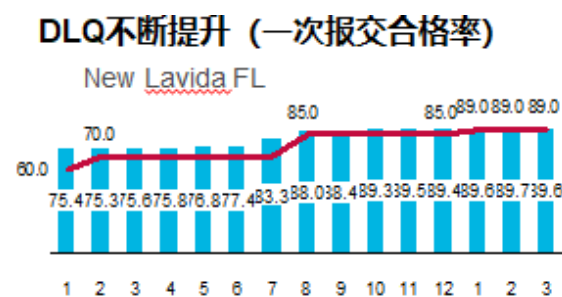


图 5-6 工厂产品返工次数统计显著改善示意图

第6章 全文总结

全文主要用于研究 SW 长沙工厂的精益生产管理优化策略。在对长沙工厂生产现状进行全面分析的情况下,经过参考成熟的精益生产管理方法和理论工具,对生产现场提出了四个方面的优化设计,全部可分为四个系统,分别为 OPCS 的物流系统, 5S 以及 TPM 进行物品和设备的现场管理, PDCA 质量循环控制和 ANDON 生产系统优化人员管理。经过一段时间的跟踪运行,优化措施落实之后有效的实现了之前设定的目标以及并且制定了长期的保障措施以保证该系统的长期持续优化和跟踪。

6.1 研究结论

本文的主要工作如下:

(1) 分析SW长沙工厂目前生产的现状以及存在的问题

精益生产理论作为日本丰田汽车公司的产物,他实现了最大化的降低生产浪费,提高劳动生产率,提升企业竞争力。结合到SW长沙工厂的实际状态和政策环境,精益生产管理方式非常切合当下的大环境。长沙工厂目前存在四个方面的问题可以通过精益生产的管理方法进行有效优化。

第一,生产物流运输成本偏高,目前问题主要集中在四个方面,生产线边送料不及时,导致出现重复送料或者临时任务增加运输次数导致运输成本提高;生产柔性不足,经常切换生产车型时导致设备开动率不足导致物流成本增高;生产线边物料摆放不规律,导致多次取料造成物流成本上升;线边操作工物料装配信息传递不畅使得误装零件最终导致物流成本上升。可以总结为不必要的物流环节带来附加的生产物流运输成本。

第二,现场管理针对物品和设备的管理都较为混乱,没有达到精益生产的要求,存在大量的浪费情况。

第三,全面质量管理需要落实至工厂的每个方面。集中选取焊接质量控制进行研究。汽车车身的焊接质量直接决定产品的质量和整车性能,任一项过程焊接质量监控不到位都会导致焊接缺陷,使得车体性能和强度受到影响。

第四,现场操作工精益生产的积极性亟待激发。现场操作工人人数占总人数的80%以上,激发他们参与现场改善的热情可以有效实现全员参与精益生产。

(2) 针对问题产生的原因进行了分析

第一,针对关于生产物流运输成本过高方面的问题进行原因分析,物流系统

面对错综复杂的零件以及工具辅料的拉动管理还没有建立起系统的精益生产方式的管理工具，导致物流成本过高，进而推高了单车制造成本。

第二，现场管理方面，在生产现场可以随处看见散乱堆放的物料以及杂物，现场定置和实际管理机制不完善，机器上面长期未打扫，机器设备日常保养未形成系统管理方式。

第三，全面质量管理方面问题的分析可以针对焊接系统的质量控制进行深入分析，就是没有系统的使用精益生产方式的质量管理工具对问题系统进行优化提升。

第四，员工能力培养方面存在问题的原因分析，现场前后道，上下级沟通不畅，问题反馈机制运行不畅，这都是导致员工参与生产管理积极性不高的问题所在，这也属于未被使用员工创造力的精益生产管理中的八大浪费之一。

（3）制定适用于本工厂的精益生产管理策略

通过灵活运用精益生产的各项管理工具，做到流程有效控制，从而实现生产平顺化，确保订单忠诚度，坚决杜绝各种浪费，实现标准化，可视化，工厂成本最小化。因此制定了四个方面对全工厂进行精益生产方向的优化，分别为OPCS的物流系统，5S物品整理和TPM设备管理，PDCA质量循环控制和ANDON生产系统。经过一段时间的运行，切实有效的实现了之前设定的目标。

（4）提出SW长沙工厂精益生产的保障措施以及目标实现情况

从管理层的支持与沟通，加强精益生产管理培训和汇总经验和成果三个方面提出了长沙工厂精益生产的保障措施，以实现持续性的优化和改善。

6.2 存在的不足以及展望

作者受精力和学识所限，尤其主要作为一名技术人员参与精益生产管理的时间和深度都有限，虽然对精益生产管理系统的机制进行了深入的研究，但仍有许多工作需要进一步完善。在本文研究工作的基础上，后续可以对下述几个相关问题作进一步的研究：

（1）分层级规划目标，可以让目标的规划更可靠，目标更合理，纵向分层级制定的目标规划是否可行需要商定和检验^[53]。当目标规划沿上下方向分层级制定以后，还要与流程的参与者横向商定规划的目标和措施是否行得通，这样才能保证目标在实施中得到相关员工的支持，保证目标不被反对。

（2）标准化管理，运用一致的标准，保证工作流程和产品质量有准确的依据。因为标准是对工作流程有效的规定。通过标准，可以显露偏差，从而确定需要采取哪些措施。标准是每一次优化的基础运用标准意味着：规定的推广，

是有约束力的，并被员工贯彻执行。精益生产管理体系在落实各种方法模块时要利用标准化的方法和目视的方法。这些标准的执行既对生产体系的长期落实起到了支持作用，同时这也是现场管理体系领导的核心任务。这些标准的执行可以通过纳入领导的 SFM 时间窗中从而得到保证。在这里，除了运用了方法模块检查，还有 KPS-状态检查。除了标准得到执行以外，优化的潜力也显露了出来，得到了落实，这些优化的潜力又变成了新的标准。老版标准被更好的标准所替换。

(3) 质量管理工具，文中只运用了有限的质量管理工具，精益生产管理活动的常用工具可以分为老七种、新七种及其它工具^[54]。在分析问题的过程中：从多种元素中，分析出直接原因、主要原因、根本原因，多层次寻找问题的根源。实施整改：针对不同原因找到对应的责任区，有针对性的制定整改措施。措施跟踪：措施执行后，跟踪措施效果，通常问题跟踪四周，形成发现问题、分析问题、解决问题闭环。下图 6-1 为工厂分析问题常用方法示意图。

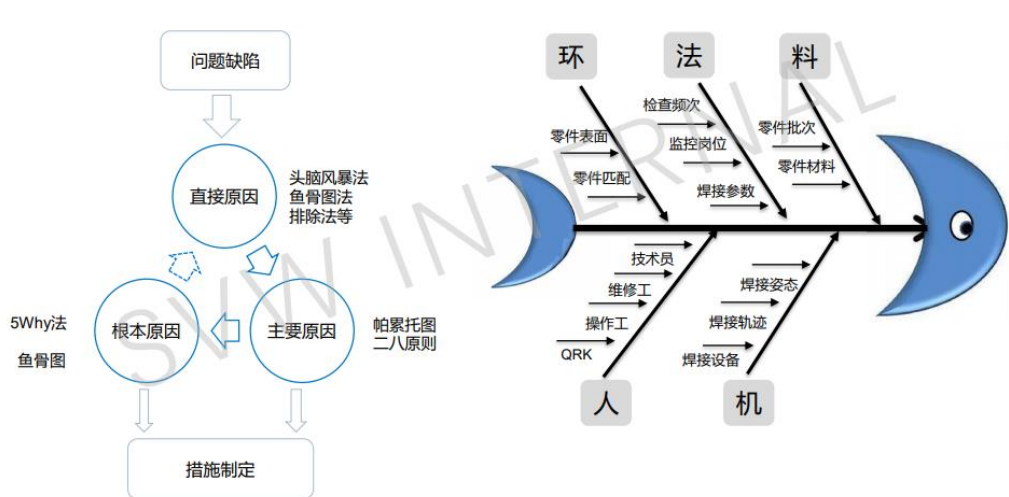


图 6-1 工厂分析问题常用方法示意图

参考文献

- [1] Nancy Backes.Computing Process Capability Indices for Non-normal Data:A Review and Comparative Study[J].Quality and Reliability Engineering International,2010(5):P5-6
- [2] 周敏, 魏大鹏 . 中小型企业应用精益生产系统的探讨 [J]. 科技资讯 , 2011(35): 186
- [3] 黄辉.谈精益生产在制造业中的应用[J]. 企业家天地, 2011(06): 6-7
- [4] 吴美丽. 精益管理思想在企业采购工作中的应用 [J]. 中国物流与采购,2011(8): 70-71
- [5] 杨会青. 论现代企业成本管理:精益成本管理[J]. 现代商业, 2013(30): 81-82
- [6] 胡成江. 浅谈从“料、工、费”入手降低产品生产成本[J].企业发展, 2012(2): 55-56
- [7] 丁宁. 零售商主导生产者服务对制造商生产模式的影响[J].商业时代, 2010 (12): 22-23
- [8] STARTTON R, WARBURTON R D H. The strategic integration of agile and lean supply[J]. International Journal of Production Economics,2013 (5) :P183-198
- [9] 贾江丽.精益生产在制造业中的应用初探[J].机械管理开发,2012(5):38-39.
- [10] WODRUFF D L, HOPP W J. A Pull Alternative to Kanban[J]. Journal of Production Research, 2010,8 (5) :P894~978
- [11] SCHOLL A. Balance and sequence of assembly line[M].Heidelberg, Germany: Physica-Verl, 2012,(12):26-34
- [12] 岑磊. 基于价值链的企业成本控制优化分析[J]. 商业时代, 2012(27): 86-87 [13] 王卫刚、周炳海,快速换模技术的实践研究[J].机床与液压, 2011, (5): 4-7 [14] 岳华新, 现代管理工具[J].企业管理杂志, 2011, (12): 22-29
- [13] 牛敬国, 精益生产方式在沈阳金杯车辆公司实施与应用的研究, [D], 沈阳工业大学 2007
- [14] 李小勇,桂小林.大规模分布式环境下动态信任模型研究[J].软件学报, 2007,18(6):1510~1521
- [15] Hu Y C, Perrig A, Johnson D B. Ariadne: a secure on-demand routing protocol for ad hoc networks. In The 8th ACM International Conference on Mobile

- Computing and Networking,2002
- [16] 吴亚洁. 由 TPS 看研究型企业生产精益化管理策略[J]. 江苏科技信息, 2021(09):36-39.
- [17] 邹胜利. 谈企业开展合理化建议活动[C]. 2018 重庆市铸造年会论文集, 2018.
- [18] 李鹏. A 半导体公司厂务车间精益生产管理研究[D]. 大连理工大学, 2017.
- [19] 李超杰. A 公司个性化定制生产管理研究[D]. 东华大学, 2016.
- [20] 李微. 项目团队绩效考核的新方法—平衡计数法[J]. 大众科技, 2014(08):156-158.
- [21] 宋志波. SGM 企业生产管理体系研究[D]. 吉林大学, 2014.
- [22] 陆南耀,梅清晨,俞萌,刘丽华,张贝贝. 精益生产管理体系推进方法研究[J]. 管理观察, 2013(35):15-17.
- [23] 曲海成,李璟,刘晶,杨延东,张立新. 企业推进精益生产方式策略探讨[J]. 科技与企业, 2013(18):66+68.
- [24] 李士诚,刘晓勇,黄永新. 现代企业管理工具简述及其在砖瓦行业中的应用前景浅析[J]. 砖瓦, 2013(06):61-63.
- [25] 王昂. 丰田精益模式供应链管理的探讨[J]. 现代经济信息, 2013(10):48-49.
- [26] 郭小芳. 汽车行业研发部门绩效研究[D]. 吉林大学, 2013.
- [27] 王程鹏. 精益生产在铁路货车维修中的应用分析[J]. 硅谷, 2013(05):141-142.
- [28] 牛书宪. 精益生产管理在邯钢的实践与创新[J]. 河北企业, 2013(01):11-12.
- [29] 谢占峰. 企业现场管理的 PDCA 循环分析研究[J]. 企业研究, 2012(20):36-37.
- [30] 郑虹. H 公司印刷线路板的生产周期改善研究[D]. 山东大学, 2012.
- [31] 吴中家. 降低成本费用的有效途径探寻[J]. 会计师, 2012(13):42-43.
- [32] 谢芳. F 中心精益组织变革之思考[J]. 商业文化(上半月), 2012(05):273-275.
- [33] 田茂永. 走进精益财务时代[J]. 首席财务官, 2012(05):34-38+8.
- [34] 张伟晨. 国企规模化经营实现最优化管理的方法和途径[J]. 企业文明, 2012(04):71-72.
- [35] 黄振华,杨通辉,周力. MRPII 与 JIT 生产管理系统比较及其应用研究[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2012(02):77-78.
- [36] 管幼平. 按照精益理论提升企业生产运营效率[J]. 纺织器材, 2012(01):54-56.
- [37] 余肖生,程怡凡. 基于 JIT 的生产信息管理模型研究[J]. 现代情报,

- 2012(01):25-27.
- [38] 黄燕. 关于 JIT 管理的优势和适用性分析[J]. 中国商贸, 2011(28):141-142.
- [39] 陈轶川,杜丛,钟安华. 利用精益生产解决服装企业中的浪费现象[J]. 武汉纺织大学学报, 2011(02):17-19.
- [40] 刘永生. 单件流(精益生产)在 YD 公司的应用研究[D]. 华南理工大学, 2011.
- [41] 柏汉兵. 精益生产在苏州工业园区 M 公司的应用研究[D]. 苏州大学, 2011.
- [42] 叶雷锋. 基于 JIT 的供应链优化[J]. 物流工程与管理, 2010(12):92-93.
- [43] 作者未知. 上海大众 打造标准生产系统[J]. 企业管理, 2009(12):36-39.
- [44] 牟旭东. 精益生产在通讯行业中的应用[D]. 中国海洋大学, 2009.
- [45] 李江. 移动自组网中基于推荐信任机制的可信路由协议[D]. 中南大学, 2009.
- [46] 刘晶晶. 基于精益生产方式的汽车制造业员工管理研究[D]. 天津科技大学, 2009.
- [47] 汪洪范. 员工参与管理的制度设计[J]. 企业改革与管理, 2008(09):52-53.
- [48] 徐田波. 单件小批量生产企业精益生产体系研究与应用[D]. 重庆大学, 2008.
- [49] 赵秀峰. 某精益车间生产物料控制系统的改善研究[D]. 上海交通大学, 2007.
- [50] 何完平. ZENY 推行精益生产方式相关问题的研究[D]. 西南交通大学, 2007.
- [51] 王刘平. 精益生产和 6sigma 管理理论在 F 半导体公司的应用[D]. 天津大学, 2007.
- [52] 张麟云. 质量与企业竞争力[J]. 宜春学院学报, 2005(S1):79-80.
- [53] 朱俊艳. 家具企业快速反应市场的生产方式的研究[D]. 中南林学院, 2005.
- [54] 赵第播. 丰友公司基于精益生产的现场改善研究[D]. 天津大学, 2004.
- [55] 张晓飞. 制造型企业系统化管理体系研究[D]. 天津财经学院, 2004.
- [56] 魏大鹏. 准时化生产方式的技术支撑体系[J]. 工业工程与管理,

