

天津大学

硕士学位论文

基于精益生产的“一个流”和生产线平衡的研究

姓名：汪凯

申请学位级别：硕士

专业：工业工程

指导教师：沈江;张玉海

20071201

中文摘要

本文从精益生产的背景下，综合运用精益生产方式的基本手段、方法以及管理工具，通过“一个流”和生产线平衡、拉动式生产、组织机构等几个方面以定性和定量的研究方法对一家制造型企业进行了精益生产方式的分析，并对其中一个工厂实施精益生产方式提出了实施指导思想、方法及条件。

本文共分五章，第一章为选题的背景及意义，从制造型企业为什么要实行精益生产展开了精益生产引入我国的当前状况及实施精益生产的创造的巨大价值，阐述了制锁厂引入精益生产的重要意义。第二章介绍了当前国内外对精益生产理论研究，包括精益生产的产生的历史背景，精益生产与传统的大批量生产方式的比较，精益生产管理方法上的特点及精益生产管理体系结构和核心思想的分析。第三章和第四章是本文重点论述章节，第三章从永安精密公司实际情况出发，介绍了制锁公司的生产类型及现场情况针对生产率提高、质量改善、交货期的缩短和库存量的降低等几个方面，以精益生产的核心思想为指导，阐述了精益生产在永安精密公司实行精益生产的适应性分析，综合运用精益生产的“一个流”和生产线平衡、变推动式生产为拉动式生产、生产组织结构的调整等方面对制锁厂进行了精益生产方式的设计。其中对“一个流”和生产线平衡进行了重点的理论分析。第四章论述了精益生产方式在永安精密公司制锁厂的具体实施，包括制锁厂实行精益生产的指导思想、实施准备工作、实施方法和程序，并且运用实际案例分析说明了在制锁厂实施精益生产的实际效果和巨大的效益。第五章对全文进行了总结，提出了精益生产方式“一个流”的思想适合运用在制锁厂，并且应在全公司中推行。

关键词：精益生产；“一个流”生产；生产线平衡；拉动式管理

Abstract

At the setting of lean production, this dissertation adopts the fundamental method and management tool of lean production to analyze the producing method of a manufacturing factory in terms of one piece flow, streamline balancing, pulling management and organization institute by quality and quantity. It also provides practical leading thought, method and conditions for one of the factories.

This dissertation can be divided into five chapters. The first chapter is about the setting and significance of the topic chooses, from the point of view of the reasons why the manufactory enterprises implement the lean production. It explores the current situation and enormous value of a lock factory after the introducing of the lean production to China. The second chapter introduces the theoretical studies of the lean production at home and abroad, including the historical producing background of the lean production, the comparison between the lean production and the mass production method, the management features and the analysis of the management system and core thoughts. The third and fourth chapters are the main content of this dissertation. The third chapter introduces the producing types and live situation of the lock factories in terms of the improvement of the efficiency and quality, the shortening of the delivery time and the reduce of the stock with the guidance of lean production's core thought. This chapter also elaborates the adaptable analysis of lean production in Yong An Precision Corporation using the one piece flow, streamline balancing, from promoting production to pulling production and the adjustment of the manufacture structure to design the manufacture way of the factory. It focuses on the theoretical analysis of the one piece flow and the streamline balancing. The fourth chapter expounds concrete implement of the lean production in Yong An Precision Corporation including its leading thought, preparation work and implementing approach and procedure. The actual case declares the practical effect of lean production used in the lock factory. The fifth chapter is the conclusion of the whole text providing the idea that the one piece flow is suitable for the lock factory and should be promoted in the entire company.

Key Words: lean production; one piece flow; streamline balancing; Pull System management

独创性声明

本人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和取得的研究成果，除了文中特别加以标注和致谢之处外，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 天津大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：汪凯 签字日期：2008 年 1 月 18 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 天津大学 有关保留、使用学位论文的规定。特授权 天津大学 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，并采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编以供查阅和借阅。同意学校向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘。

（保密的学位论文在解密后适用本授权说明）

学位论文作者签名：汪凯

导师签名：沈明

签字日期：2008 年 1 月 18 日

签字日期：2008 年 1 月 18 日

第一章 绪论

根据市场预测创造产品、业务运作由销售预测来推动、保持大量(他们认为市场需要的)库存的做法已经过时。顾客的个性化需求年代已经来临:消费喜好的变化越发迅速,预测越发困难。在顾客眼里,企业就是“黑匣子”—他们才不关心你在交付产品的过程中做了哪些繁琐的工作,产品经过了多少道工序的检测,是由一百件还是一万件的零部件组成以及到底经过了多少公里的运输,所有这些付出汇总到顾客手中时,判断标准只有一个:这件产品对我来说是否具有价值,有则购买,否则就离开。因此,生产只能够被真正的顾客需求所拉动,而不是你希望销售的东西来推动。这就是精益生产与传统方式的主要区别。

1.1 研究意义

从丰田生产方式引入中国至今,已经近 30 年了,精益生产在中国仍未能普及,却变成一个既熟悉又陌生的概念。而迟于中国启动丰田方式应用的美国发展并超越了日本,创新了精益生产和精益思想,建立了标准的生产体制,使产品表现出极强的竞争力。毫不夸张地说,今天,在 21 世纪,企业要存活就要实现精益。“精益生产方式必将在工业的各个领域取代大量生产方式与残存的单件生产方式,成为 21 世纪的标准全球生产体系^[1]”。

为什么制造业企业要实行精益生产?首先,精益生产方式能为企业带来巨大的效益。精益生产是一种用来组织和管理产品开发、作业、供应商和客户关系的业务系统。与过去的大量生产方式相比,这种系统只要求较少的人力投入、较少的占用空间、较少的资金投入和较少的生产产品的时间,以及较少的质量缺陷而能够精确地满足客户的需求。

1.1.1 有效降低生产成本

生产成本由人力、材料、管理几方面构成。通过精益生产可以提高材料利用率、降低废品率、减少材料库存,从而有效减少材料的资金占用率;现场改善追求使人更高效、更轻松愉快的工作方法,通过合理的人员配置和新方法的使用,使得投入同样的人员可以得到更多的产出或者同样的产出可以由更少的人员完成,从而有效的节约人力成本;通过布局优化可以有效减少工作场地占用,提高

空间利用率,节省场地租用或使用费用;管理有序的现场,使得现场管理无需花费大量的人力物力去解决琐碎问题,从而有效降低了生产管理成本。

1.1.2 有效提高生产效率

现场的生产效率主要包括劳动力生产率、物流效率和管理效率。通过现场改善可以平衡生产线,减少停滞和等待,消除大量人力资源的浪费,有效提高劳动力生产率;可以减少大量的搬运、移动使物流顺畅,有效提高生产线物流效率;井然有序的现场使得问题无处藏身,可以减少大量的查找、统计、疏导工作,有效降低管理的难度,从而直接和间接地提高了管理效率。

先进的制造技术是提高生产效率的根本保证。制造技术包含两个方面内容:

其一是更新生产装备和生产工具。生产工具的先进程度制约着生产效率的提高。

其二是重组生产流程、革新工艺方法。即有效组织利用企业的人员、设备、材料、场地、信息等资源。美国和日本工业的快速发展一方面得益于生产工具的不断改进,更重要的是有效利用IE技术对生产过程的持续改善。美国在 1929~1978 年间的生产效率增长中,40%是利用和推广现代科学技术实现的^[2]。

1.1.3 有效提高产品质量

大量的产品缺陷数据统计表明,大约 90%的制造缺陷是在生产现场中发现与捕获的。持续的现场改善从根源上不断的消除各种导致缺陷的问题,WIP的大量减少避免了生产过程中因堆积停滞而造成的质量问题,一个流的生产模式有效避免了成批缺陷的产生,平衡稳定的生产过程又提高了产品质量的稳定性,顺畅的物流消除了大浪的质量隐患。因而现场改善是提高产品质量的最根本最有效的手段^[3]。

1.1.4 降低库存

过高的库存犹如一潭浑浊的、深不可测的死水,各种各样的问题被掩盖在水面之下,比如定单处理延迟、品质不良、设备故障、供应商延迟、决策缓慢等等,没有人知道下面究竟发生了什么。而在精益思维下,库存变成了一条快速流动的小溪,浅浅的、清澈见底,里面有小鱼、小虾,还是有阻挡的石头,一目了然,任何问题都不会得到隐藏,既有利于解决问题又减少了资金占用,避免不必要的库存损失。丰田的投资回报率高出其对手数十倍,其中一个重要原因就是其高达 87 次的库存周转率。

1.2 研究对象现状

永安精密工业(天津)有限公司,成立于1996年8月1日,是台湾独资企业,已取得ISO9001国际标准质量体系及先进技术型企业认证。企业生产、加工和销售各种家用门锁。总投资额为3500万美元,注册资金为1500万美元,占地15万平方米,拥有正式员工1500余名。

公司目前最大客户是占美国制锁业市场40%市场份额的KWIKSET,永安精密公司从成立至今已经经历了11个多年头,从成立至2005年,由于市场形势较好,也曾一度辉煌,进入2006年以后,由于竞争加剧,公司内部管理混乱,库存巨大,不能及时交货等诸方面因素导致形势急转直下,一度出现亏损,目前仍在亏损的边缘徘徊。由于多方面因素变化,永安精密公司正面临着越来越严峻的形势。

1.2.1 当前公司的组织结构

面对当前的竞争环境,必须要有一个高效、灵活、协调性强的组织结构。永安精密公司现行的管理结构,是一种直线职能型管理结构,也是我国目前大多数企业采用的管理结构,它是按一定的职能来构建组织的,对组织中的各个部门采用直线集权的形式进行管理。其优点是结构分工细密,任务明确,且各个部门的职责具有明显的界限;各职能部门仅对自己应做的工作负有责任,可以专心从事这方面工作,因此有较高的效率;这种结构稳定性较高,在外部环境变化不大的情况下,易于发挥组织的集团效率。其不利方面是管理层次较多,缺乏信息交流,各部门缺乏全局观念;不同的职能机构之间、职能人员与指挥人员之间目标不易统一,矛盾较多,职能机构间的协调性差;此外,这种结构使整个组织系统刚性较大,分工很细,手续繁杂,反应较慢,不易迅速适应新的情况^[4]。

1.2.2 企业内部存在的管理问题

目前企业的管理模式存在着各种各样的问题,如果从生产管理角度看主要存在着以下三个大的方面的主要问题:

- (1) 生产管理模式落后,生产效率低,制造周期长,经常延期交货。
- (2) 质量管理意识落后,造成客诉情况时常发生。
- (3) 产成品库存积压严重,库存周转率低。
- (4) 一线生产人员流动性太大,且不能发挥员工的积极性和主动创造力,员工缺乏改善意识。

1.3 解决问题的理论——精益生产方式

精益生产方式(Lean Production)是美国在全面研究以 JIT 生产方式为代表的日本式生产方式在西方发达国家以及发展中国家应用情况的基础上,于 1990 年所提出的一种较完整的生产经营管理理论。

该理论的研究用了五年时间,耗费了 500 万美元的巨资,调查了全世界十五个国家的九十个汽车制造厂,对大量生产方式和精益生产方式作了详尽的实证性比较,最后得出的结论是,精益生产是一种“人类制造产品的非常优越的方式^[5]”,它能够广泛使用于世界各个国家的各种制造企业,并预言这种生产方式将成为未来二十一世纪制造业的标准生产方式,该理论所称的精益生产,是对 JIT 生产方式的进一步提炼和理论总结,其内容范围不仅只是生产系统内部的运营、管理方法,而是包括从市场预测、产品开发、生产制造管理(其中包括生产计划与控制、生产组织、质量管理、设备保全、库存管理、成本控制等多项内容)、零部件供应系统直至营销与售后服务等企业的一系列活动。这种扩大了的生产管理、生产方式的概念和理论,是在当今世界生产与经营一体化、制造与管理一体化的趋势越来越强的背景下应运而生的,其目的旨在为使制造业企业在当今的环境下能够自适应、自发展取得新的、更加强有力的竞争武器^[6]。

二十世纪八十年代以后,一方面,资源价格继续飞涨,另一方面,随着经济的发展,消费者的行动变得更加具有选择性,因此市场需求更加迅速朝着多样化、个性化的方向发展。市场对产品的质量要求变得更高,产品的寿命周期变得越来越短。因此,产品的开发设计周期、生产周期的长短对于制造业企业的市场竞争力来说就变得更加重要。与此同时,由于产品的更新换代日益频繁,导致制造技术、生产系统也必须相应地进行改变。这种状况给制造业企业提出的课题是,一方面必须找出办法来使产品的开发设计周期和生产周期显著缩短,另一方面,还必须使企业的生产经营方式能够快速响应市场的需求变化。这两方面的课题促使制造业企业改变原有的经营方式、管理方式和工作方法,探索新的模式。到八十年代中期, JIT 生产方式已在世界范围内得到了一定的传播。但是,它到底是日本独特的社会、经济、文化背景下的一种产物,还是在全球范围内具有普遍意义?正是带着这样的疑问,以美国 MIT 大学教授为首,有日美欧各国五十多位专家参加的一个研究小组,对 JIT 生产方式进一步作了详尽的实证考察和理论研究,提出了“精益生产”理论。^[8, 9]

第二章 国内外研究综述

目前, 在众多的生产管理的新思想、新理论中, 精益生产与 MRPII (制造资源计划) 的影响最为广泛, 并进行过大量的实践。在我国, 精益生产与 MRPII 的应用也正广泛地展开。此时, 深入开展对精益生产与 MRPII 管理思想内核的研究, 正是在实践中进一步有效推进工业工程的基础。

精益生产(Lean Production, 简称LP)是美国麻省理工学院根据其在“国际汽车项目”研究中, 基于对日本丰田生产方式的研究和总结, 于 1990 年提出的制造模式^[10]。

2.1 精益生产的历史背景

精益生产是起源于日本丰田汽车公司的一种生产管理方法。其核心是追求消灭包括库存在内的一切“浪费”, 并围绕此目标发展了一系列具体方法, 逐渐形成了一套独具特色的生产经营管理体系。

2.1.1 管理技术背景

二战以后, 日本汽车工业开始起步, 但此时统治世界的生产模式是以美国福特制为代表的大量生产方式。这种生产方式以流水线形式生产大批量、少品种的产品, 以规模效应带动成本降低, 并由此带来价格上的竞争力^[11]。

具体而言, 在当时, 大量生产方式即代表了先进的管理思想与方法。大量的专用设备、专业化的大批量生产是降低成本、提高竞争力的主要方式。与此同时, 全面质量管理在美国等先进的工业化国家开始尝试推广, 并开始在实践中体现了一定的效益。生产中库存控制的思想(以 MRPII 思想为主)也开始提出, 但因技术原因未能走向实用化。

2.1.2 丰田式生产方式发展的环境

当美国汽车工业处于发展的顶点时, 日本的汽车制造商们是无法与其在同一生产模式下进行竞争的。丰田汽车公司从成立到 1950 年的十几年间, 总产量甚至不及福特公司一天的产量。与此同时, 日本企业还面临需求不足与技术落后等严重困难, 加上战后日本国内的资金严重不足, 也难有大规模的资金投入以保证

日本国内的汽车生产达到有竞争力的规模。此外,丰田汽车公司在参观美国的几大汽车厂之后还发现,在美国企业管理中,特别是人事管理中,存在着难以被日本企业接受之处。

因此,以丰田的大野耐一等人代表的“精益生产”的创始者们,在分析大批量生产方式后,得出以下结论^[12]:

- (1) 采用大批量生产方式以大规模降低成本,仍有进一步改进的余地;
- (2) 应考虑一种更能适应市场需求的生产组织策略。

在丰田公司开创精益生产的同时,日本独特的文化氛围也促进精益生产的产生。日本文化是一种典型的东方文化,强调集体与协作,这为精益生产的人力管理提供了一个全新的思维角度。符合这种追求集体与协调意识的东方文化,也符合日本独特的人事管理制度。因此在当时的环境下,丰田汽车公司在不可能、也不必要走大批量生产方式的道路的情况下,根据自身的特点,逐步创立了一种独特的多品种、小批量、高质量和低消耗的生产方式。

2.1.3 精益生产效率的体现

从50年代到70年代,丰田公司虽以独特的生产方式取得了显著的成就,但当时日本及整个西方经济呈现高速增长,即使采用美国相同的大批量生产方式也能取得相当规模的生产效果。因此,这一时期丰田生产方式并没有受到真正高度的重视,仅仅在丰田汽车公司及其配套商的部分日本企业中得以实施。

1973年的石油危机,给日本的汽车工业带来了前所未有的机遇,同时也将整个西方经济带入了黑暗的缓慢成长期。市场环境发生变化后,大批量生产所具有的弱点日趋明显,与此同时,丰田公司的业绩开始上升,与其他汽车制造企业的距离越来越大,精益生产方式开始真正为世人所瞩目^[13]。

2.1.4 美国对精益生产的研究

石油危机以后,丰田生产方式在日本汽车工业企业中得到迅速普及,并体现了巨大的优越性。此时、整个日本的汽车工业生产水平已迈上了一个新台阶,并在1980年以其1100万辆的产量全面超过美国,成为世界汽车制造第一大国。在市场竞争中遭受了惨重失败的美国,在经历了曲折的认识过程后,终于意识到致使市场竞争失败的关键,是美国汽车制造业的生产水平已落后于日本,而落后的关键又在于日本采用了全新的生产方式——丰田生产方式^[14]。

2.1.5 世界各国对精益生产的实践

随着日本制造业在国际竞争中的节节胜利以及世界各国对精益生产的研究的逐步深入,精益生产方式在实践上也逐步被诸多企业所采用。首先在汽车行业内,几乎所有的大型汽车制造厂商都开始吸收精益生产的思想,推行“准时化^[15] (JIT)”生产,加强企业间的协作。尤其在部分生产方法的改进方面,有些企业推行精益生产甚至超过了日本国内的企业。随后,在越来越多的其他行业的企业中,精益生产的生产组织方法、人员管理方法以及企业协作方法都被广泛地吸收与推广。近几年,世界范围的对企业人事管理的改革及一些企业再造的活动,很多都受到了精益生产思想的影响。

在世界范围的精益生产的推行与实践中,有的获得了巨大成功,但有相当数量的企业并未获得预想的成功,甚至带来了相当的负效应(据有关资料统计,约1/3的企业效果不理想或有负效应)。究其原因,则非常复杂,有推行过程中的问题,有行业中生产特点问题,也有社会文化问题,不一而论^[16]。

2.1.6 精益生产的特点

精益生产作为一种从环境到管理目标都全新的管理思想,并在实践中取得成功,并非简单地应用了一、二种新的管理手段,而是一套与企业环境、文化以及管理方法高度融合的管理体系,因此精益生产自身就是一个自治的系统。

2.2 精益生产与大批量生产方式管理思想的比较

2.2.1 优化范围不同

大批量生产方式源于美国,基于美国的企业之间的关系,强调市场导向,优化资源配置,每个企业以财务关系为界限,优化自身的内部管理。而相关企业,无论是供应商还是经销商,则以对手相对待。精益生产方式则以产品生产工序为线索,组织密切相关的供应链,一方面降低企业协作中的交易成本,另一方面保证稳定需求与及时供应,以整个大生产系统为优化目标。

2.2.2 对待库存的态度不同

大批量生产方式的库存管理强调一种风险管理,即面对生产中不确定因素(主要包括设备与供应的不确定因素)。因此,适当的库存是用以缓冲各个环节之间的矛盾、避免风险和保证生产连续进行的必要条件。这种传统生产方式的库存管理与优化是基于外界风险而固有的(从统计资料获得)。它追求物流子

系统的最优化。

精益生产方式则将生产中的一切库存视为“浪费”，出发点是整个生产系统，而不是简单地将“风险”看作外界的必然条件，并认为库存掩盖了生产系统中的缺陷。它一方面强调供应对生产的保证，另一方面强调对零库存的要求，从而不断暴露生产中基本环节的矛盾并加以改进，不断降低库存以消灭库存产生的“浪费”^[18]。基于此，精益生产提出了“消灭一切浪费”的口号。

2.2.3 业务控制观的不同

传统的大批量生产方式的用人制度基于双方的“雇用”关系，业务管理中强调达到个人工作高效的分工原则，并以严格的业务稽核来促进与保证，同时稽核工作还防止个人工作对企业产生负效应。精益生产源于日本，深受东方文化影响，在专业分工时强调相互协作及业务流程的精简（包括不必要的核实工作）——消灭业务中的“浪费”。

2.2.4 质量观的不同

传统的生产方式将一定量的次品看成生产中的必然结果。这是因为，通常，在保证生产连续的基础上，通过对检验成本与质量次品所造成的浪费之间的权衡，来优化质量检测控制点。精益生产基于组织的分权与人的协作观点，认为让生产者自身保证产品质量的绝对可靠是可行的，且不牺牲生产的连续性。其核心思想是，导致这种概率性的质量问题产生的原因本身并非概率性的，通过消除产生质量问题的生产环节来“消除一切次品所带来的浪费”^[19]。

2.2.5 对人的态度不同

大批量生产方式强调管理中的严格层次关系。对员工的要求在于严格完成上级下达的任务，人被看作附属于岗位的“设备”。精益生产则强调个人对生产过程的干预，尽力发挥人的能动性，同时强调协调，对员工个人的评价也是基于长期的表现。这种方法更多地员工视为企业团体的成员，而非机器^[17]。

2.3 精益生产管理方法上的特点

2.3.1 拉动式准时化生产

(1) 以最终用户的需求为生产起点。

(2) 强调物流平衡, 追求零库存, 要求上一道工序加工完的零件立即可以进入下一道工序。

(3) 组织生产线依靠一种称为看板 (Kanban) 的形式。即由看板传递下道向上退需求的信息 (看板的形式不限, 关键在于能够传递信息)。

(4) 生产中的节拍可由人工干预、控制, 但重在保证生产中的物流平衡 (对于每一道工序来说, 即为保证对后退工序供应的准时化)。

(5) 由于采用拉动式生产, 生产中的计划与调度实质上是由各个生产单元自己完成, 在形式上不采用集中计划, 但操作过程中生产单元之间的协调则极为必要^[20]。

2.3.2 全面质量管理

(1) 强调质量是生产出来而非检验出来的, 由生产中的质量管理来保证最终质量。

(2) 生产过程中对质量的检验与控制在每一道工序都进行。重在培养每位员工的质量意识, 在每一道工序进行时注意质量的检测与控制, 保证及时发现质量问题。

(3) 如果在生产过程中发现质量问题, 根据情况, 可以立即停止生产, 直至解决问题, 从而保证不出现对不合格品的无效加工。

(4) 对于出现的质量问题, 一般是组织相关的技术与生产人员作为一个小组, 一起协作, 尽快解决。

2.3.3 团队工作法 (Teamwork)

(1) 每位员工在工作中不仅是执行上级的命令。更重要的是积极地参与, 起到决策与辅助决策的作用。

(2) 组织团队的原则并不完全按行政组织来划分, 而主要根据业务的关系来划分。

(3) 团队成员强调一专多能, 要求能够比较熟悉团队内其他工作人员的工作, 保证工作协调的顺利进行。

(4) 团队人员工作业绩的评定受团队内部的评价的影响。(这与日本独特的人事制度关系较大)

(5) 团队工作的基本氛围是信任, 以一种长期的监督控制为主, 而避免对每一步工作的稽核, 提高工作效率。

(6) 团队的组织是变动的, 针对不同的事物, 建立不同的团队, 同一个。人

可能属于不同的团队。

2.3.4 并行工程 (Concurrent Engineering)

(1) 在产品的设计开发期间,将概念设计、结构设计、工艺设计、最终需求等结合起来,保证以最快的速度按要求的质量完成。

(2) 各项工作由与此相关的项目小组完成。进程中小组成员各自安排自身的工作,但可以定期或随时反馈信息并对出现的问题协调解决。

(3) 依据适当的信息系统工具,反馈与协调整个项目的进行。利用现代CIM技术,在产品的研制与开发期间,辅助项目进程的并行化^[21]。

2.4 精益生产的体系结构

精益生产依据较为独特的生产组织方式,并取得了良好的效果。这不仅是因为它的某项管理手段比大批量生产方式或其他生产方式优越,而且在于它依托所处的经济、技术和人文环境,来用了适应环境的管理体系,从而体现了巨大的优越性。

2.4.1 精益生产体系结构圈

这样的一个系统既存在管理方式与环境之间相互需求、相互适应的关系,也存在各个具体手段之间相互支持、相互依赖的关系^[22]。

2.5 精益生产管理思想核心的分析

精益生产管理思想最终目标必然是企业利润的最大化。但管理中的具体目标,则是通过消灭生产中的一切浪费来实现成本的最低化。并行工程与全面质量管理的目标更偏重于对销售的促进。同时,全面质量管理也是为了消灭生产中的浪费。对于不良品的加工只能是浪费,且掩盖了生产中隐藏的问题,造成进一步的浪费。相对于传统的大批量生产方式,全面质量管理与并行工程并非精益生产所独创,但在精益生产体系中,它们体现了更好的效益。拉动式准时化生产则是精益生产在计划系统方面的独创,并具有良好的效果。其根本在于,既向生产线提供良好的柔性,符合现代生产中多品种、小批量的要求,又能充分挖掘生产中降低成本的潜力。

精益生产正是通过准时化生产、少人化、全面质量管理、并行工程等一系列

方法来消除一切浪费，实现利润最大化。但剔除大批量生产中间样采用的计算机信息反馈技术、成组技术等，我们可以发现，精益生产中最具有特色的方法是，它在组织生产中对消灭物流浪费的无限追求，即对物流环境的需求和内部的分权决策。进一步分析精益生产可以发现，拉动式准时化生产及少人化之所以能够实现，全面质量管理与并行工程之所以能够发挥比大批量生产更大的作用，核心在于充分协作的团队式工作方式。此外，企业外部的密切合作环境也是精益生产实现的必要且独特的条件。综上所述，基于内部的团队式工作方式，在外部企业密切合作的环境下，无限追求物流的平衡是精益生产的真正核心所在^[28]。

第三章 解决问题的“一个流”和生产线平衡理论

3.1 现场描述

3.1.1 生产产品类型

从产品使用性能来看：永安精密公司生产的民用门锁是按照一定的标准设计生产的产品，需求量大，不同型号产品生产工艺相同，换型通过模具转换及型号调整来实现，生产过程相对稳定，采用高效的专用设备生产，因此属于通用产品。

从工艺特征来看：民用门锁从进料至成型到组装到成品，生产的工艺过程是连续进行的，而且工艺过程的顺序是固定不变的。整个公司由模具厂，冲压厂，压铸厂，电镀厂，制锁厂，锁门厂和装配厂 7 个工厂组成。由于设计原因，在制锁厂没有实现流水线生产，产生了半成品库存，半成品有一入库过程。但总体来说永安精密公司生产属于流程型生产。从生产的稳定性和重复性来看：产品品种少，每一品种的产量较大，生产稳定，属大量生产型。从产品需求特性来看：部分产品根据订单生产，基本上还是根据预测的销售计划来进行生产，因此，存在较多的成品库存。

3.1.2 生产系统构成

门锁生产过程比较简单，各种民用门锁生产厂家生产工艺过程基本相同，到目前为止基本上仍都采用传统的大量生产方式。

3.1.3 生产系统介绍

永安精密公司装配厂是由之前各厂生产出来的零件最终组装成产品的单位，共计 6 条生产线，生产线为直线布置。由于门锁零件型号有上千种之多，各种型号由冲压厂和压铸厂根据客户要求完成，门锁的核心部分由制锁厂完成，模具厂负责给冲压和压铸厂提供相应的模具，电镀厂负责冲压和压铸后的零件研磨、抛光、清洗、干燥、电镀和油漆工作。由于门锁对表面处理程度较高，公司目前的一套自动化电镀设备是从欧洲进口的国内不多的先进设备，已经实现从配料到后加工的连续流，整条线实现了连续流。在永安精密的生产系统中，生产管理课根

据销售计划、生产能力、库存状况编制生产计划，生产计划包括[月生产计划]、[周生产计划]、[日生产计划]。

使用原材料加工的制造部门，由产销部执行组依据[材料计划用量管制表]，填写[派工单]。如：[冲压生产派工单]、[传送生产派工单]、[压铸生产派工单]、[制锁生产派工单]。

电镀厂及组装厂装配课由产销部执行组依[装配生产计划进度表]、[制造通告]及各厂的实际情况填写[派工单]，如[电镀生产单品派工(异常)追踪单]、[装配生产派工单]安排生产。

其他使用在制品加工的制造部门，根据[装配生产计划进度表]或[制造通告]考量前面作业时间，由生产单位主管依核准之[生产管制表(在制品)]安排生产。

产销部执行组编制[生产管制表(原材料)]，经厂长核准后，再逐日或逐笔填写相关的生产派工单(日排程)后，交制造部门主管作为生产依据。

产销部执行组依据[装配生产计划进度表]及库存、损耗、客户需求预估等因素填写适当数量于[电镀生产单品派工(异常)追踪单]，经核准后交电镀厂各组生产用。

永安精密公司属于精密制造行业，公司各厂生产的五大类产品中包括数千个不同型号。各厂按相应的计划组织生产，生产组织方式以流水线生产和成批生产方式为主。对于跨厂的产品，前工序完工后将半成品入库，后工序工厂生产时开领料单领用，直到所有订单成品全部加工完成入库后才能关闭此生产计划。公司各厂分布在不同的厂房里，由于各厂之间距离较远管理相对独立，又缺乏对在制品的控制方法，半成品库存堆积现象普遍存在。生产线多数按传统的模式布局，工位布置比较宽松，物流路线比较长，产品流动批量较大，WIP 几乎在每一个工位处都有停顿。由于产品本身的复杂性通常加工工艺比较复杂，产品制造周期受到多方面因素影响大多比较长。

由于产品经常出现交货延迟现象，往往出问题的都是锁组不能及时供应，而且锁组质量问题时常造成成品锁的客诉现象的发生，因此本文将针对制锁厂进行研究分析。

3.1.4 制锁厂现场状况

由于历史原因造成生产现场一直未使用流水线生产而是使用分散工作台生产方式，使生产上下工序联系不够紧密，反馈不及时经常造成不能及时发现上道工序问题及时解决的现象，前一道工序完成一批后转入到下一道工序，经常会出现几批产品堆积在一个工位上，生产一把锁组从头到尾将近 10 道工序，物流线路比较长，工人需要经常走动拿取零件或工具，生产过程中隐藏着种种浪费。该

生产线共有 10 名工人和一名组长，人员管理整体比较松散。

3.2 现场问题分析

3.2.1 针对现场如下几个方面进行分析

生产率：是否能提高生产率？

质量：是否能降低不良率？

交货期：是否能够缩短生产时间？

库存率：是否能降低在制品库存率？

3.2.2 造成上述问题的原因主要有

(1) 生产方式设计的原因，由于公司过去在制锁厂一直沿用独立工作台生产方式，公司领导主观意识认为这样会让工人在 8 小时不间断的连续工作，但是生产效率却非常的低。另一方面认为这种方式不但能避免由于某个环节出现故障导致的全线停产，还能及时满足用户的需求。但从生产实践来看，产品生产流的中断不但增加了半成品库存，延长了生产过程时间，而且还增加了工人来回搬运的工作。

(2) 质量方面主要是在很长一个阶段以来，由于公司大批量的出货而且经常延期出货，公司更多关注的是出货情况而对质量重视不够，而且公司管理层质量意识也非常淡薄，认为出了问题应该怪品管部门没有能检验出来。另一个方面公司生产一线工人变动较大，新人对产品生产技巧需要一个过程因此会造成产品质量不稳定。

再有品质部每月组织召开一次品质分析会，总结用户使用产品的质量信息以及各生产线产品的质量状况，但却不追查造成质量问题的根源，把质量问题与生产环节脱离开来看，使人认为质量是检验出来的，只要把好检验这一关，就能提高产品质量。目前公司的质量管理还处于质量管理发展的初始阶段，即传统的质量管理阶段，品管人员占公司总人数的 25%，检验费用较高。事实上质量管理的目标不在于检出废品，而在于防止产生废品，要实现这一目标，必须实施全面质量管理，从源头抓起，而全面质量管理应在集中、统一的领导下进行^[24]。

(3) 由于采用工作台方式生产，必然会造成不平衡，有的工作台生产的多形成堆积，产生了半成品库存，形成场地占用和非均衡化生产。而且在其存放、转移和搬运过程中经常带来新的质量问题，同时掩盖了人员、设备、管理方面的很多问题，延长了生产周期。另一个方面的原因是生产多少产品不是由用户拉动，

而是基于市场预测，由于预测的不准确性，不可避免地会造成成品库存。成品库存不但带来库存管理的问题，也造成追溯困难，难以及时查明导致产品缺陷的原因。而且库存的某些型号的产品由于更新换代，用户不再需要，长期积压在库。公司在 2005 年初以来在制锁厂积压了大量库存，一直在仓库堆积无法销售出去。

3.3 精益生产的适应性分析

3.3.1 精益生产的普遍适应性

(1) 精益生产方式产生于日本战后经济基础薄弱之时，当时日本国内资金紧缺，市场需求不旺且变化无常，而目前我国企业主要也是面临这两方面的问题；

(2) 生产管理和生产方式越来越被企业家所重视，他们认识到管理可以创造越来越大的效益。而投入却很小。当前我国绝大多数企业在管理方面与世界先进水平还存在很大的差距，精益生产可以使他们根据自己的实际情况，改进完善管理体系；

(3) 当前实施精益生产有一个较良好的基础，全面质量管理、看板管理等精益技术在我国很多企业已经得到不同程度的应用，所存在的问题是如何根据本企业的实际情况，正确使用这些工具以及将这些管理技术结合起来，最终达到消除浪费的目的；

(4) 精益生产作为一种新的生产方式，在技术上已经基本成熟，有了一批“精益思维者”(Lean Thinker)，他们在实践过程中不断完善精益生产理论并使之与中国的国情相结合；

(5) 国内一些很好实施精益生产的企业已经做出了典范；

(6) 随着市场经济的不断完善和在经贸方面与国际接轨，市场在不断地完善且对企业的影响越来越大^[26]。

精益生产方式的普遍性首先在于，它不仅仅是一种基于日本社会、文化及政治背景的具有特殊背景的产物，而是顺应当今市场需求日益多变、技术进步日新月异、世界范围内的竞争日趋激烈的环境应运而生的。这种环境背景无论对于日本还是其它国家的企业都相同，对于中国企业也一样。这样的环境特点要求工业生产向多品种小批量的方向前进，迫使企业在激烈的竞争中寻求更有效、效率更高的生产经营方式。因此，生产方式的转变已是历史的必然，而精益生产方式，则给了我们一个很好的启示，为我们提供了很多值得借鉴的东西。

3.3.2 精益生产在永安精密公司的适应性分析

永安精密公司属于精密行业的加工制造型企业，国内外有很多同类企业成功的应用了精益生产，因此精益生产在永安精密公司必然是适用的。然而精益生产模式并不是固定的，公司必须结合自身的行业、规模以及市场文化背景在充分领会精益思想精髓的基础上加以灵活运用才能得以成功的应用。导入精益生产是一场生产模式的战略性变革，是一个长期的持续改善过程，会遇到以下许多方面的阻力和问题：

高层领导对现场改善能带来的效果认识不足，重视程度不够，更倾向于采用急功近利的方法解决问题：

企业缺乏一系列分析问题、解决问题的技巧和方法，而且不能有效地将改善的方法标准化；

企业没有建立起一套有效地保障现场改善得以持续进行的管理体系；

企业人员素质不足，缺乏改善的主动性和积极性。

任何改革和技术进步都不会是一帆风顺的，公司领导层必须意识到提高生产管理水平的紧迫性，坚决导入精益生产改变生产模式，从发展战略的高度制定长远的改善计划，从生产现场改善做起有计划地逐步提高生产管理水平。

3.4 “一个流”方案设计

3.4.1 生产组织结构设计

在传统生产方式下，企业的组织机构多为以工作项目划分的直线式。这种组织机构的特点是整个企业按照工作项目分工，工作项目内属于直线式领导关系，工作项目外属于协商式工作关系。在这种组织机构下，工作效率的高低要受到工作人员之间关系好坏的极大影响，不符合精益生产方式一切以生产现场为中心的要求。因此，必须对传统的组织结构进行改变。

精益企业的组织原则是以产品和生产现场为中心，企业其他部门的设置和工作任务的重心都要围绕直接增加产品价值的人员展开。精益组织机构具有如下特点^[26]：

①组织机构由若干团队组成，团队的组织主要根据制锁厂的内部关系来划分，而不是按照行政组织来划分。

②团队组织是可变动的，针对不同的目的，可以建立不同的团队，同一个人可能属于不同的团队。

③团队员工在工作中重在积极的参与，起到决策与辅助决策的作用，而不是机械地执行上级的命令。

④强调员工的一专多能，要求团队成员能够比较熟悉团队内其他人员的工作，保证工作的协调、顺利进行。

⑤鼓励团队成员之间的相互合作，团队人员工作业绩的评定受团队内部评价的影响。

⑥信任是团队工作的基本氛围，所以要避免对每一步工作的核查，而是以一种长期的监督控制为主，提高团队乃至整个企业的工作效率。

因此，制锁厂精益生产方式的组织机构设计必须对整个工厂的流程进行重新思考，建立起扁平化的组织结构，实行全员参与管理，要能够以制锁厂生产为中心，快速响应。

3.4.2 生产流程“一个流”设计

精益生产方式的核心思想之一就是要尽量使工序间在制品数量接近于零。在制锁厂采用的是工作台生产方式，而各个作业工序之间相互独立。在这种布置方式下，产品必须在每个作业区(工序)之间搬来搬去。为了减少搬运的浪费，各工序的作业人员在加工出来的产品累积到一定数量之后才运送到下道工序，这种做法必然导致工序间产生大量的在制品^[27]。

精益生产方式实行“一个流”生产，强调前道工序的加工一结束，产品应该立即转到下道工序，确保生产的同步化。所谓“一个流”生产，就是将作业场地、人员、设备合理配置，使产品在生产过程中，每道工序最多只有一个在制品或者成品，从生产开始到完成之前，没有在制品堆放场地和入箱包装的作业。各工序衔接在一起，前道工序做完一个在制品，就可以立即“流”到下一道工序继续加工，所以工序间几乎没有搬运距离，也没有在制品。而且一旦发生不良品，能够立即发现，并很容易确认出是哪台机器、哪个作业者做出来的。为此，制锁厂的生产流程必须进行改变，将工作台生产方式改变成流水线生产方式生产。

3.4.2.1 生产流程“一个流”生产要求

实施“一个流”生产在形式上需要以下几个条件^[28]

(1) 单件流动

“一个流”生产的第一要点就是要使产品生产的各道工序做到几乎同步进行，使产品实现单件生产、单件流动。单件流动是为了避免以批量单位进行投入，前道工序的加工一结束就立刻转到下一道工序，从而使得工序间在制品的数量接近于零。

(2) 按加工顺序排列设备^[29]

在一些工厂中经常可以看到，不同工序的加工设备之间的距离非常远，加工

过程中产生的中间产品需要花费较多时间和人力才能搬运到下一道工序,这样的现象被称为孤岛设备现象。“一个流”生产要求放弃按设备类型排列的布局,而是按照加工顺序来排列生产设备,避免孤岛设备现象的出现,尽可能使设备的布置流水线化,真正做到“一个流”生产。

(3) 按节拍进行生产

“一个流”生产还要求各道工序严格按照一定的节拍进行生产。如果各道工序的生产节拍不一致,将会出现产品积压和停滞,无法形成“一个流”的流畅局面。因此,应该设法让生产慢的设备快起来,生产快的设备适当减慢速度,每一道工序都按节拍进行生产,从而使整个生产过程顺畅。

(4) 站立式走动作业

在很多工厂的生产现场都可以看到,工人们几乎都坐着工作,他们的很多动作都属于浪费。从拉动式生产的角度来讲,为了调整生产节拍,有可能需要一个人同时操作两个或多个设备,这就要求作业人员不能坐着工作,而应该采用站立走动的作业方式,从而提高工作效率。

(5) 培养多能工

在传统生产方式中,工人通常只会操作一种设备。当A设备的生产能力很强而B设备的生产能力较弱时,很容易造成A设备的操作工人空闲而B设备的操作工人过于繁忙,从而导致生产不均衡。因此,“一个流”生产要求工人能够操作多台生产设备,通过培养多能工来均衡整个生产节拍。此外,培养多能工还有利于人员的增加或减少。

(6) 使用小型、便宜的设备

由于大型设备的生产能力很强,很容易让后续工序无法及时跟上,从而导致大量的中间产品积压。此外,大型设备还会造成投资和占地面积的增加。因此,JIT不主张采用自动化程度高、生产批量大的设备,而主张采用小型、便宜的设备。在不影响生产的前提下,越便宜的设备越好,这样不但投资少,而且灵活性强。

(7) “U”型布置^[30]

如果将生产设备一字摆开,工人从第一台设备到最后一台设备就需要走动很远的距离,从而造成严重的人力浪费。U型布置的加工生产线如图3-1所示,是按照零件部件加工工艺的要求,将所有的机器设备串联在一起,从入口到出口形成一个完整的“U”型,布置成U生产单元,U型布置有以下特点:设备布置紧凑,方便在制品之间的传递,减少了工件制品的运输时间和运输成本,有助于实现单件生产、单件传递;由于U型生产单元的出口和入口都在同一位置上,这有利于“拉动式”的准时化生产在生产单元的各个工序实现;生产单元内的在制品数量

稳定,生产周期便于控制,不会产生多余的在制品。这就增强了生产单元的柔性,能够迅速适应生产计划的变化和调整。这种局部的准时化生产,是与工厂的整体性的准时化相一致的。单元内将生产设备按照“U”字型来排列,可以大量的减少由于不同工序之间的传递而造成的走动,有利于作业人员实现一人多机操作,提高了工作效率,便于随时调整作业人员,适应产品产量需求的变化。这一切正是适应了“一个流”生产的要求,并更好地展示了“一个流”生产的巨大效益。

(8) 作业标准化

作业的标准化就是要求每一个岗位、每一道工序都有一份作业指导书,然后检查员工是否按照作业指导书的要求工作,这样就能强制员工严格按照既定的生产节拍进行生产。如果作业没有标准化,那么生产一个产品的时间就得不到控制,无法控制生产节拍,更无法保证“一个流”生产。

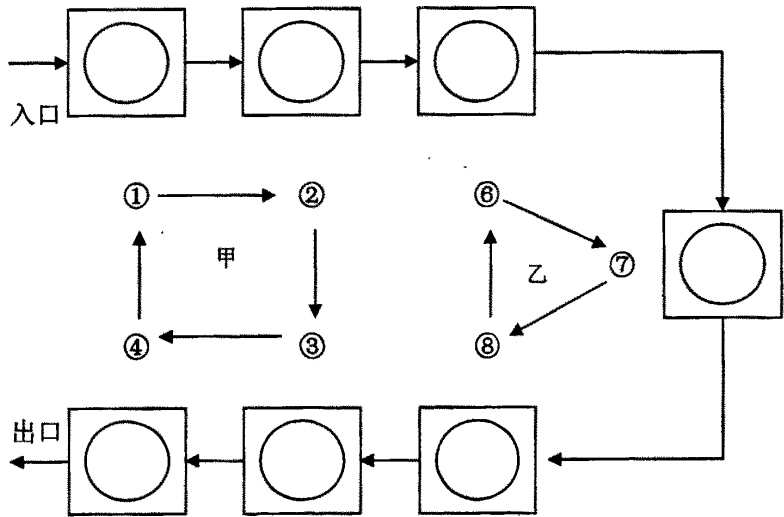


图 3-1 U型布置图^[31]

(9) 实行“一个流”的同步化生产的重要环节就是制定生产节拍,它是控制生产速度的指标。明确了生产节拍,就可以指挥整个制锁厂生产的各个工序,保证各工序按照统一的速度进行生产加工,从而达到生产的同步化。所谓流程的“节拍”(Cycle time)是指连续完成相同的两个产品(或两次服务,或两批产品)之间的间隔时间。换句话说,即指完成一个产品所需的平均时间。节拍通常只是用于定义一个流程中某一具体工序或环节的单位产出时间。如果产品必须是成批制作的,则节拍指两批产品之间的间隔时间。在流程设计中,如果预先给定了一个流程每天(或其它单位时间段)必须的产出,首先需要考虑的是流程的节拍指生产一个产品所需要的时间^[32],即:

$$\text{生产节拍} = \frac{\text{一天正常生产时间}}{\text{一天所需生产数量}} \quad (3-1)$$

而通常把一个流程中生产节拍最慢的环节叫做“瓶颈”（Bottleneck）。流程中存在的瓶颈不仅限制了一个流程的产出速度，而且影响了其它环节生产能力的发挥。更广义地讲，所谓瓶颈是指整个流程中制约产出的各种因素。例如，在有些情况下，可能利用的人力不足、原材料不能及时到位、某环节设备发生故障、信息流阻滞等，都有可能成为瓶颈。正如“瓶颈”的字面含义，一个瓶子瓶口大小决定着液体从中流出的速度，生产运作流程中的瓶颈则制约着整个流程的产出速度。瓶颈还有可能“漂移”，取决于在特定时间段内生产的产品或使用的人力和设备。因此在流程设计中和日后的日常生产运作中都需要引起足够的重视^[33]。

这里一天所需生产数量是根据生产计划确定的，生产计划是基于市场预测和订货情况制定出来的。所以每天的生产数量并不一定是固定的，每天生产节拍也不是固定不变的。以往传统生产管理认为，为了尽可能减小设备停止运行而带来的成本折旧损失，应该想方设法提高设备的利用率，因此设备要始终处于运转之中，即使是生产并不需要的产品。精益生产方式认为，过剩产品所带来的损失更大。因此，精益生产方式要求只根据需求按照生产节拍生产必要的产品和数量。

3.4.3 生产线平衡模型的建立

3.4.3.1 生产线平衡的意义

通过平衡生产线可以达到以下几个目的^[34]：

- 1、减少工序的在制品，真正实现“一个流”；
- 2、减少单件产品的工时消耗，降低成本（等同于提高人均产量）；
- 3、提高作业员及设备工装的工作效率；
- 4、在平衡的生产线基础上实现单元生产，提高生产应变能力，对应市场变化，实现柔性生产系统；
- 5、通过平衡生产线可以综合应用到程序分析、动作分析、规划（Layout）分析、搬运分析、时间分析等全部IE手法，提高全员综合素质^[35]。

3.4.3.2 简单生产线平衡问题

简单流水生产线是指有如下条件的的生产线：

- （1）在一条流水线上只装配（加工）一种产品；
- （2）各工序的工序时间取一定值；

- (3) 工序间只存在优先顺序关系的约束;
- (4) 每个工作站只分配一个操作者;
- (5) 工作站逐个地串行排列;
- (6) 各工作站的总工序时间小于或等于循环时间;
- (7) 各操作者的能力无差别;
- (8) 各工序的工序时间小于或等于循环时间。

在上述条件下, 如果已知: ①装配产品的工序及工序时间; ②工序间的优先顺序关系, 则简单的流水生产线平衡问题可以定义为: 在装配工序满足循环时间限制和工序间的优先顺序关系限制的情况下, 将生产线上装配产品的工序分配到生产线上的各个工作站, 使各工作站担负的工作量均衡化, 使整个生产线能够连续操作, 从而使测量生产线平衡的目标函数最小化。生产线平衡的目标函数通常采用平衡滞后时间或百分比的平衡带后率最小化来表示^[36]。

3.4.3.3 对简单流水生产线平衡 (ALB) 问题的定量化处理

允许生产线上各工作站的循环时间为随机变量

在加工 (装配) 产品时, 由于各工作站所处的位置、利用率的不同, 可能导致的工作站的循环时间互不相等。本文讨论的 ALB 问题考虑了这种可能性, 并用 $c(i)$ 表示第 $c(i)$ 个工作站的循环时间。

假定工序时间相互独立且服从正态分布, i 工序的平均执行时间为 $u(i)$, 方差为 $\sigma^2(i)$, $\sigma(i)$ 叫做标准差, FR 为一常数; $q(k)$ 代表分配给 k 个工作站的工序集合; $s(k)$ 代表第 k 个工作站的总工序时间或总工序时间的估推值; $\sigma^2(k)$ 代表第 k 个工作站方差; p 代表工作站总工序时间超过循环时间的概率, 则根据契比雪夫不等式有:

$$p(|s(k) - c(k)| \geq FR \cdot \sigma(k)) \leq \frac{1}{FR^2} \quad (3-2)$$

因为 $p(s(k) - c(k) \geq FR \cdot \sigma(k)) \leq p(|s(k) - c(k)| \geq FR \cdot \sigma(k))$, 故有:

$$p[(s(k) - c(k)) \geq FR \cdot \sigma(k)] \leq \frac{1}{2FR^2} \quad (3-3)$$

(2) 式中取:

$$FR = 1/(2p) \quad (3-4)$$

则第 k 个工作站的估推总工序时间为:

$$s(k) = \sum_{i \in q(k)} \mu(i) + FR \cdot \sqrt{\sum_{i \in q(k)} \sigma^2(i)} \quad (3-5)$$

如果工序时间为确定值, 则 $\sigma^2(i)$ 为零值, 这时

$$s(k) = \sum_{i \in q(k)} \mu(i) \quad (3-6)$$

它与一般线平衡方法相同。

流水线生产模型定量分析如下:

已知:

(1) 集合 0 由 m 个不可再分的工序组成, 其中 i 工序的工序时间为 $t(i)$ (工序时间为确定常量), 或 i 工序的平均工序时间为 $u(i)$, 方差为 $\sigma^2(i)$ (工序时间为随机变量)。

(2) 当工序时间为随机变量时, 给出工作站总工序时间为 $s(i)$ 不超过循环时间置信度 P_i , 并且工序时间服从正态分布。

(3) 各工序的优先顺序关系。

(4) 各工作站的循环时间 $c(i), i=1, 2, \dots, n$ (其中 n 为理论最小工作站个数)。

ALB 模型问题的目标函数定义为:

在集合 0 中寻找一组互不相交的子集合序列 $(q(1), q(2), \dots, q(n))$, 使得子集合的个数 n 以及整个生产线上的滞后时间达到最小。

$$\text{即: } \min D = \sum_{i=1}^n \max(0, c(k) - s(k))$$

约束条件:

(1) $q(1), q(2), \dots, q(n)$ 分别为 0 的一个子集合。

(2) 当工序时间为确定常量时,

$$\sum_{i \in q(k)} t(i) \leq c(k) \quad k=1, 2, \dots, n \quad (3-7)$$

当工序时间为随机变量时,

$$\sum_{i \in q(k)} \mu(i) \leq FR \sqrt{\sum_{i \in q(k)} \sigma^2(i)} \leq c(k) \quad k=1, 2, \dots, n \quad (3-8)$$

如果已知工序 h 优先于工序 w , $h \in q(i), W \sum q(j)$, 则有 $i \leq j$ 。

(3) 受设备条件限制, 如果工序 i 能在类型 $j(1 \leq j \leq n)$ 的工作站上完成, 则命令 $ss(i, j) = 1$, 否则 $ss(i, j) = 0$, 而且每个工作站仅能有一个类型。

(4) 受位置条件和作业内容的限制, 加工 (装配) 产品的工序已分成了 e 个区域。如果工序 i 属于区域 $j(1 \leq j \leq e)$, 则 $ff(i, j) = 1$, 否则,

$$ff(i, j) = 0。$$

计算理论最小工作站树 NMIN:

当工序时间为确定常量时,

$$NMIN = \min \{j \mid \sum_{i=1}^m t(i) \leq \sum_{k=j}^j c(k)\} \quad (3-9)$$

当工序时间为随机变量时, 取循环时间为常量时,

$$NMIN = \frac{\left[\left[FR \sqrt{\sum_{i=1}^m \sigma^2(i)} + \sqrt{FR^2 \sum_{i=1}^m \sigma^2(i) + 4c \sum_{i=1}^m \mu(i)} \right]^2 \right]^+}{2c} \quad (3-10)$$

当工序时间为随机变量时,

$$M(NOPI) = \left[\frac{\left[FR \sqrt{\sum_{i \in D(nopi)} \sigma^2(i)} + \sqrt{FR^2 \sum_{i \in D(nopi)} \sigma^2 + 4c \sum_{i \in D(nopi)} \mu^2(i)} \right]^2 \right]^+}{2c} \quad (3-11)$$

当工序时间为确定常量时,

$$M(NOPI) = \left\{ \min(j - MOPI) \mid \sum_{i \in D(nopi)} t(i) \leq \sum_{k=nopi}^j c(k) \right\} \quad (3-12)$$

$$\text{或 } M(NOPI) = \left\lceil \sum_{i \in D(nopi)} t(i) / c \right\rceil^+ \quad (3-13)$$

生产线平衡的计算

要衡量工艺总平衡状态的好坏, 我们必须设定一个定量值来表示, 即生产线平衡率或平衡损失率, 以百分率表示,

1、生产平衡率的计算公式

$$\begin{aligned} \text{生产线平衡率} &= \frac{\text{各工序的时间总和}}{\text{人或机器的数目} \times \text{CT}} * 100\% \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n ti}{\text{人或机器的数目} \times \text{CT}} * 100\% \end{aligned} \quad (3-14)$$

2、生产线的平衡损失率计算公式

$$\begin{aligned} \text{生产线平衡损失率} &= \frac{\text{各工序的损失的时间总和}}{\text{人或机器的数目} \times \text{CT}} * 100\% \\ &= 1 - \text{生产线平衡率} \end{aligned} \quad (3-15)$$

首先, 要明确一点, 虽然各工序的工序时间长短不同, 但如前所述, 决定生产线的作业周期的工序时间只有一个, 即最长工序时间 Pitch time, 也就是

说周程时间 Pitch time 等于节拍 (cycle time, 简写 CT)。另外一种计算方法同样可以得到 cycle time, 即由每小时平均产量, 求得一个产品的 CT (Q, 每小时产量)。

$$\text{cycle time(CT)} = \text{Pitch time} = \frac{3600}{Q} \tag{3-16}$$

3.4.3.4 实例分析

以某装配生产线 (FIAT 出风口装配线) 为例, 通过生产线平衡理论的运用, 对该装配生产线进行分析和改进, 得到了较好的实际效果^[37]。

1. 现状分析

FIAT 出风口装配线流程图如下所示:

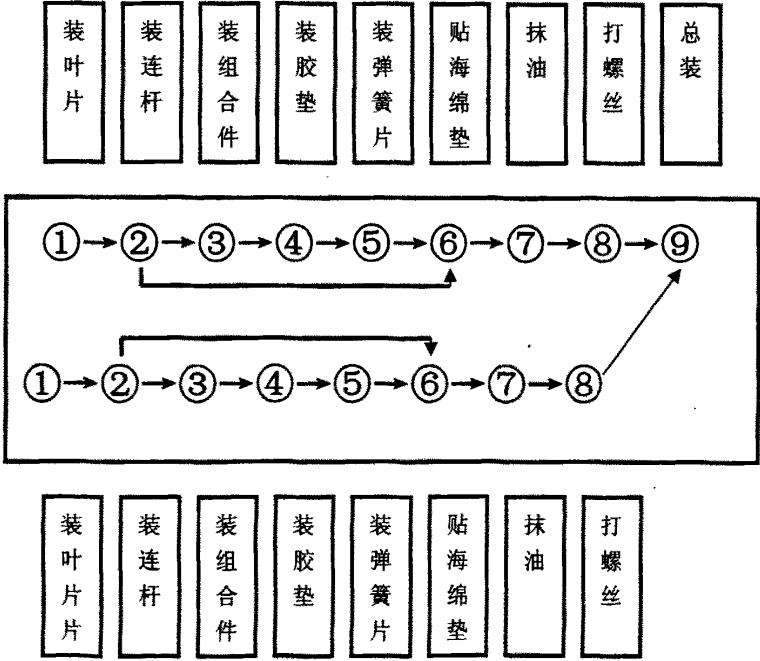


图 3-2 装配线平衡流程现场示意图

FIAT 出风装配线一个组的作业密度及平衡分析如表 3-1 和图 3-3 所示:

表 3-1 作业密度及平衡分析表

工序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
工序名称	装叶片	装连杆	装组合件	装胶垫	装弹簧片	贴海绵垫	抹油	打螺丝	总装
作业时间(秒)	5.69	3.5	5.18	4.50	5.14	4.86	7.38	6.98	3.50
操作人数	1	1	1	1	1	1	1	1	1

平衡分析

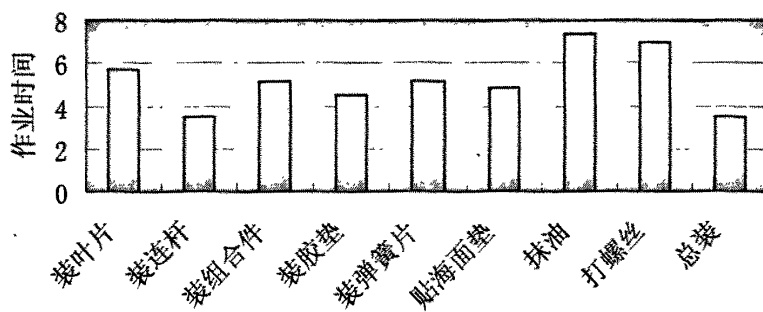


图 3-3 作业密度及平衡分析图

改善的对策和实施

通过以上的分析,可以提出该装配线改善的目标为:尽量接近顾客的 CT=9.0 秒;减少人员;提高平衡率;提高总产量和人均产量;降低生产成本。

$$\text{cycle time(CT)} = \text{Pitch time} = 7.38\text{s}$$

$$\begin{aligned} \text{生产线平衡率} &= \frac{\text{各工序的时间总和}}{\text{人或机器的数目} \times \text{CT}} \times 100\% \\ &= 71.70\% \end{aligned}$$

因此实施了如下表所示工序作业改善对策表

表 3-2 工序作业改善对策表

NO	工序	作业时间	改善措施	PTS 预置时间	目的与效果
1	装叶片	5.69	合并为一道 工序	9.1	减少一道工 序
2	装连杆	3.50			
3	装组合件	5.18	合并为一道 工序	9.6	减少一道工 序
4	装胶垫	4.50			
5	装弹簧片	5.14	合并为一道 工序	9.8	改变作业周 期
6	贴海绵垫	4.86			
7	抹油	7.38	将 8 部分作 业调整过来	9.6	增加作业内 容,平衡工序 时间
8	打螺丝	6.98	与 9 合并	8.26	合并工序
9	总装	3.50	取消		省 0.5 人
说明	生产线由原来 17 人两组,改为 15 人三组,由此带来生产线平衡率,综合产 能及人均产量上的提高				

改善前后对比:

经过改善,装配生产线平衡率得到了明显改善见图 3-4

表 3-3 数据也能看出改善前后的明显差距

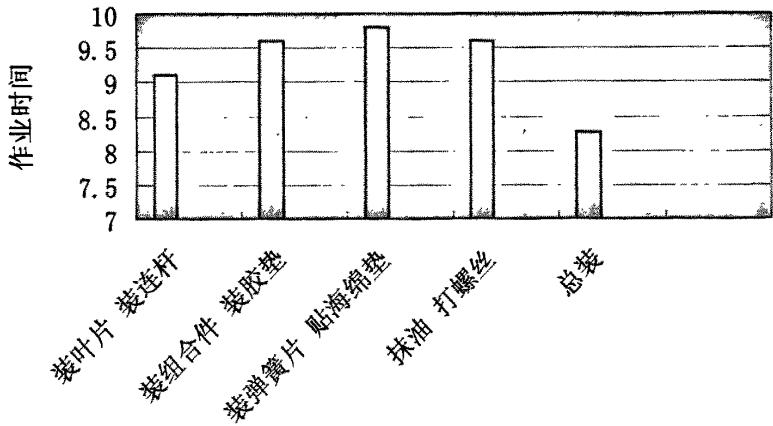


图 3-4 改善后作业密度及平衡分析图

表 3-3 改善前后相关数据对比表

项目	改善前	改善后	变化量	变化率
人员数	17	15	-2	-12%
总产量	870pcs/h	981pcs/h	111	13%
人均产量	51.2	65.4	14.2	28%
生产线平衡率	71.70%	94.61%	22.9%	31.10%
单件工时消耗	70.3s	55s	-15s	-21%
cycle	7.38	9.80		

3.4.3.3 生产线平衡的改善原则方法

平衡率改善的基本原则是通过调整工序的作业内容来使各工序作业时间接近或减少这一偏差。实施时可遵循以下方法^[38]：

- 1、首先应考虑对瓶颈工序进行作业改善，作业改善的方法，可参照程序分析的改善方法及动作分析、工装自动化等 IE 方法与手段；
- 2、将瓶颈工序的作业内容分担给其它工序；
- 3、增加各作业员；只要平衡率提高了，人均产量就等于提高了，单位产品成本也随之下降；
- 4、合并相关工序，重新排布生产工序，相对来讲在作业内容较多的情况下容易拉平衡；
- 6、分解作业时间较短的工序，把该工序安排到其它工序当中去。

3.4.4 拉动式管理设计

生产计划与控制设计的核心是用“拉动式”生产系统替代传统的“推动式”生产系统。所谓“推动式”(Push System)生产系统是企业根据某个时期的市场需求预测和在制品库存制定生产计划，控制整个生产进度。在传统的大量生产方式下，生产企业常常通过超量的在制品库存来保证生产过程的连续性。每个生产环节都规定在制品定额和标准交接期；生产作业计划直接下达给各个工序，前道工序按照生产计划制造出规定数量的在制品，送到后道工序，工序间的物流采用送货制。这样很容易造成生产计划安排与市场的脱节，常常出现某些产品大量堆积，某些产品又供不应求的状况，由此产生了一系列的无效劳动和浪费。精益生产方式采用“拉动式”(Pull System)生产系统，正好与之相反。每一道工序的生产都是由其下道工序的需要来拉动，生产什么，生产多少，什么时候生产，都是以正好满足下道工序的需要为前提。这就是要坚持准时化生产(JIT)和看板管

理。通过准时化生产来保证企业在必要的时间生产必要数量的合格产品;通过看板来向前道工序传递信息,并对生产过程进行实时控制。因此,“拉动式”生产系统就是坚持一切以后道工序的需要为出发点,坚决杜绝超前和超量生产。制锁厂“拉动式”准时化生产系统设计如图 3.3 所示。

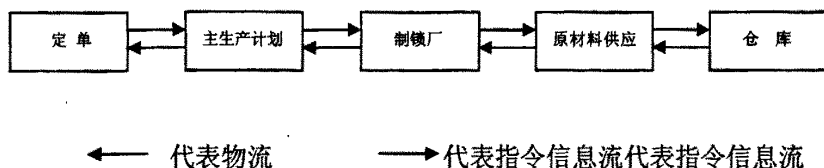


图 3.3 制锁厂“拉动式”准时化生产系统

由图可知,与过去的“推动式”生产不同,指令信息流按照反物流的顺序从后到前先从定单到制锁厂,再到原材料供应、仓库,可见,精益的制锁生产是由销售指令信息“拉动”的生产。而何时生产、生产什么、生产多少都是由锁具定单决定的,根据锁具定单确定主生产计划,主生产计划最先下达到制锁厂而不是原料库和仓库。

看板是进行“拉动式”生产的重要管理工具,在保证适时适量生产中起着至关重要的连接作用。为有效实施看板管理,通常要对设备进行重新排列和布置,使各工序的来料只有一个出发地即前道工序,在整个生产过程中物料都要有明确的、固定的移动路线。

3.4.4.1 生产看板计算公式

首先根据定单数据计算平均每口产量需求,根据历史统计分析结果,先将安全时间设为一口,将看板容器容量设为 100 个,口后根据运行情况再作调整。看板数量计算公式:

$$k_a = (Q_d / Y_y) * (T_m + T_s) / Q_c \quad (3-17)$$

公式中 K a: 看板个数, 单位: 个

Q_d : 每日产出需求, 单位: 个

Y_y : 成品率

T_m : 上游工序生产周期, 单位: 日

T_s : 安全时间, 单位: 日

Q_c : 看板器容量, 单位: 个

按照物流与信息流在工序间还是工序内流动,将看板分为传送看板和生产看板。传送看板指挥物料在前后两道工序之间移动,它必须随物料一起移动,每一个传送看板只对应一种物料。生产看板控制工序内的物流与信息流,它规定了要

生产的品种和数量，只在作业点与其出口存放处之间往返。

制锁厂在实行“拉动式”准时化生产时要注意以下两个要点：

(1) 确保物流平衡，追求零库存可通过控制生产的节拍的方法来保证生产中的物流平衡。对于每道工序来说，上道工序加工的产品应立即进入下道工序，确保对后道工序的准时化供应，同时实现在制品库存为零的目标。

(2) 组织生产运作依靠看板传递工序间的需求信息看板要遵循如下规则^[38]：

①后道工序向前道工序取货，以防止产需脱节而生产不必要的产品；②不良品不流向下道工序，如果发现生产了不良品，必须立即停止生产，采取措施，以保证产品品质，为下道工序生产百分之百的合格品；③前道工序要严格控制生产数量，绝不生产超过看板规定数量的产品，以排除过量生产和过量库存，彻底消除无效劳动；④生产要均衡化，这是看板管理的基础。通过制定确切的均衡化生产计划协调生产，及时满足市场多变的需求；⑤确保作业的标准化和设备的稳定化，这也是为后道工序提供百分之百合格品的根本保证；⑥可以在允许的范围内微调。

第四章 方案实施

4.1 指导思想

精益生产方式是当今世界上最先进的制造技术和生产管理模式，各国都纷纷研究和引进，它的引进将极大推动制造业生产管理技术的新飞跃，极大促进生产力的发展。我国企业有自己的特殊情况，无论在技术水平、管理水平还是人员素质方面，与国外相比都有一定的差距。任何一种管理方式的引进与实施都必须充分考虑我们国家的国情、自己的厂情，而不能盲目照搬照抄。制锁厂引进精益生产方式也不例外。具体来讲，制锁厂实施精益生产方式的指导思想是：整体引进，分步实施，重点突破，追求实效^[39]。

整体引进是实施精益生产方式的总目标，它要求制锁厂把精益生产方式在产品开发、生产制造、协作配套和采购销售等方面的管理思想、先进内容和运作方式全方位运用于生产经营管理之中，并有所创新和发展；分步实施要求公司根据其自身情况和外部环境制定引进精益生产方式的程序和步骤，逐步把精益管理思想和先进的管理技术推行于整个公司；重点突破是指整个公司在引进精益生产方式时应首先选定重点环节和突破口，先从一个工厂开始，建立几条精益生产线，通过总结推广，逐步在全厂内全面展开，最终实现“拉动式”生产；追求实效是制锁厂引进和推行精益生产方式的出发点和归宿，制锁厂应该在充分理解精益生产方式思想精髓的基础上，结合本公司特点和实际进行“一个流”和生产线平衡的设计，要脚踏实地，实事求是，而不是追求形式上的轰轰烈烈。

4.1.1 实施准备工作

4.1.1.1 建立精益生产项目领导小组

精益生产方式的实施是一项系统工程，涉及企业方方面面的问题。因此，在选定试验点以后，要成立由公司各个部门领导参加的精益生产项目领导小组，全面负责精益生产方式的实施工作。

4.1.1.2 做好精益生产方式基本知识宣传

作为一种崭新的生产管理方式，精益生产方式与传统的生产方式有显著的差异。在传统生产方式下，人们的思维已经形成了一种固定模式，这些固有的思

维观念十分不利于精益生产方式的推广实施。事实上，彻底转变大量生产方式下的思维模式，即进行意识改革是成功推行精益生产方式的关键。因此，要想顺利推行精益管理，全公司要提前集中相当长的一段时间，利用板报、橱窗、厂内宣传刊物、广播等多种宣传方式，向广大员工广泛宣传这一新的管理方法。为使精益生产方式的宣传深入化，公司还可以采用讲座的形式，系统地向员工介绍精益生产方式的生产管理方法、内容、核心思想、目标以及推行的意义等。总之，通过在全厂进行广泛深入的宣传，使员工充分认识到实行精益生产的好处和利益，排除推行的阻力，使他们自觉加入到精益生产方式的运作中来。

4.1.1.3 对工人进行业务素质培训

精益生产方式在劳动组织上实行多机床操作、多工序管理，具有其自身的特点。因此，生产工人除了要了解什么是精益生产方式外，还要掌握精益生产方式的操作方法。精益生产方式要求工人成为多能工，多面手，既能完成流水线各道工序的操作，还要懂设备的维护和维修，并能适应转产的要求等，因此必须对生产工人进行相关知识的系统培训。但是，对工人的业务素质培训不是短时间内就可以实现的，公司应合理规划，制定分阶段达标计划，并通过采取适当的激励措施，使工人自觉达到目标。

4.1.1.4 调整组织机构，建立新的管理体制

目前公司组织结构为工作项目型直线式，这种组织结构的特点是副厂长按工作项目分工，工作项目内属于直线式领导关系，工作项目外属协商式工作关系。这种结构下的工作效率受工作人员之间关系好坏的影响很大，不适应精益生产方式高效快捷的要求^[40]。精益生产方式实行“以生产工人为主体的，以现场为中心，以工厂厂长为首”的管理思想，适合这样管理思想的组织结构应该是：决策层采用直线职能式，执行层采用矩阵式。制锁厂可以把各副厂长按不同的生产阶段分工，把工作效果和工作条件统一归一名厂长负责，这样可以增加整个工厂的工作压力，减少管理工作中由于拖拉推诿造成的管理职能的浪费。为减少厂长决策的失误，其下可以设职能部室。为了加强集成的协同作业，专业课和部门采用矩阵式结构，从而使厂长能集中统一领导，副厂长之间的协调工作相对减少，职责明确，可以达到比较高的工作效率。

4.2 重新布局生产线

4.2.1 实行生产线生产

4.2.1.1 改善对象制锁厂现状（见图 4.1）

制锁厂配锁 2 锁组的组装过程,适用于:

1. 以 DE 锁组为代表的 D*系列锁组
2. CL(S 沟)锁组。

4.2.1.2 现场作业流程问题点

1. 在制品大量堆积。
2. 存在大量搬运工作,造成时间的浪费,且员工容易产生疲劳。
3. 分散式工作台,使上下工序联系不够紧密反馈性差,不能及时反映问题,当场改善
4. 不良率高。
5. 前方单位有供料不及时现象,造成等待时间

4.2.1.3 数据分析

表 4.1 改善前数据

工序	锁套盖压合	入上珠	入下珠	入锁帽	旋盖撮合	入外护套	检验
工时	12	30	26.67	18.46	17.48	11.52	25.07
人力	1	3	2	1	1	1	2
基准量 (Pcs)	2400	960	1080	1560	1648	2500	1149
每日产量 pcs	2400	2880	2160	1560	1648	2500	2298

以上 11 人,最终产能 1560 组/8H, 人均 17.7 组/人/H.

4.3 生产线平衡

4.3.1 改善方案

1. 装配工艺流程各工位说明,略
2. 各工位工时统计表及平衡效率分析表（见表 4.2）
3. 线平衡效果表（见表 4.3）
4. 改善后生产线布置及网络图（见图 4.2）

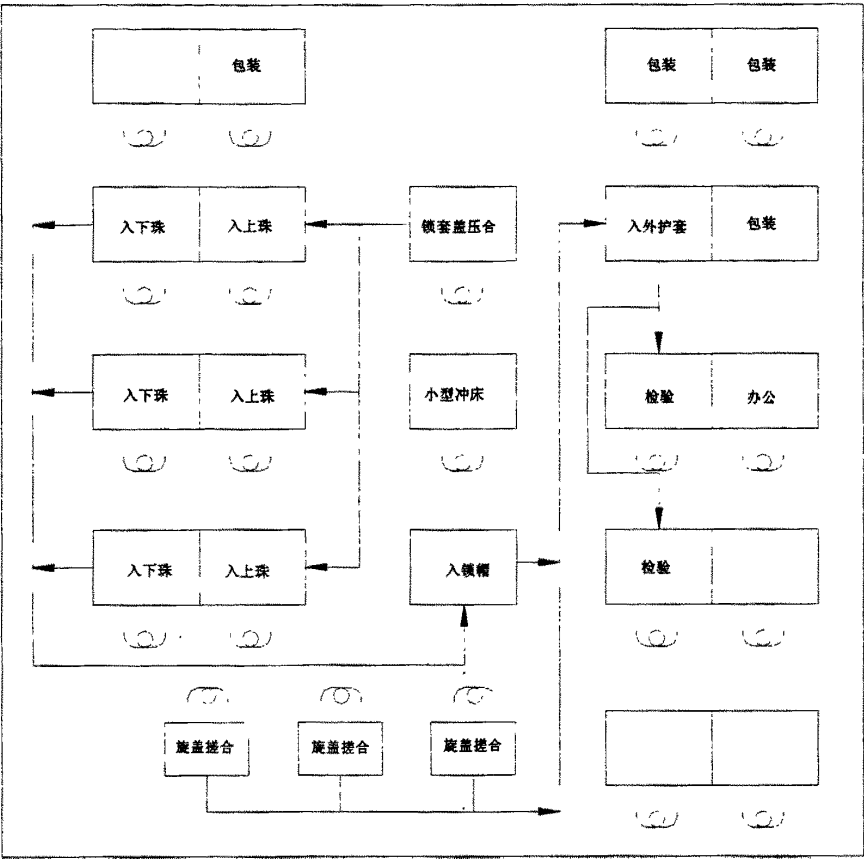


图 4.1 制锁厂现场

表 4.2 工位工时统计表

工位工时统计表-(IE STD Time)											
生产线: CL 锁 (9m)								OBS.			
序号	生产过程 描述	材料部分		Op	设备		夹具		循环 时间		备注
		名称	数量		名称	数量	名称	数量	(BU)	(s)	
1	锁套盖压合	锁套/锁套盖	2	1	小型冲床	1	锁套盖压合专用夹具	1	115	9	
2	入上珠	上珠/锁珠 弹簧/锁套 组/锁心	4	3	---	0	入上珠治具/插板治具	2	415	31	
3	入下珠	锁匙/锁心/下珠/入完上珠的锁套组	4	2	---	0	---	0	300	23	
4	入锁帽	入完下珠的锁套组/锁帽固定栓/固定栓弹簧/传动板组/锁帽	5	1	---	0	锁帽旋紧马达及治具	1	195	15	
5	旋盖撮合	旋盖/锁组护套	2	1	---	0	---	0	125	9	
6	入外护套	锁组护套组/锁组半成品/垫圈/固定螺丝	4	1	---	0	电动改锥	1	185	14	
7	检验	锁组成品	1	2	---	0	---	0	310	23	
总共			22	11		1		5	1645	124	
注: 表中红色字体表示零件是在流水线上											

表 4.1 平衡效率分析表 (Line Balance Efficiency Analysis Chart)

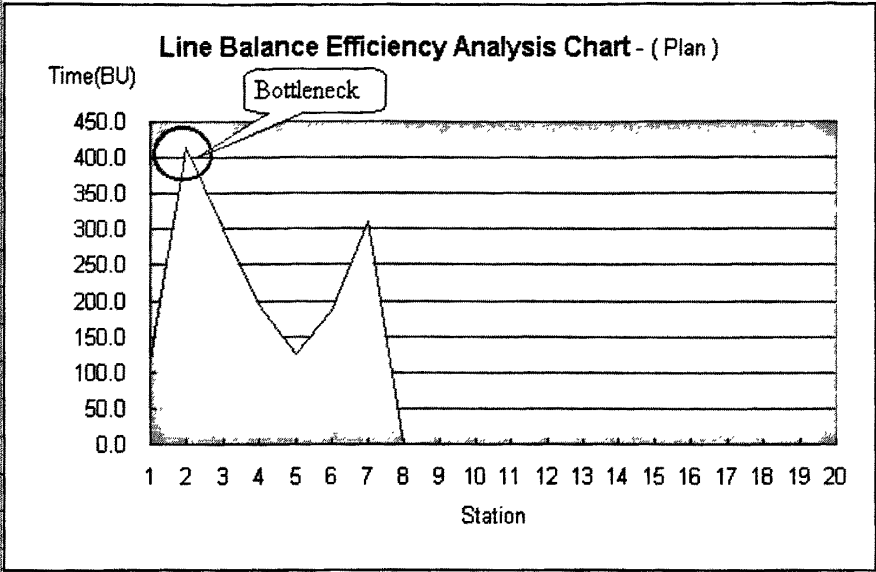


表 4.3 线平衡效果表

生产线平衡效果表								
序号.	计划			序号	详细	效果		
	生产过程描述	Op	C/T			IE	Observation	实际
1	锁套盖压合	1	115.0	1	总时间	0.0	0.0	1063.3
2	入上珠	3	138.3	2	循环时间(best)			151.9
3	入下珠	2	150.0	3	人员数	0	0	11
4	入锁帽	1	195.0	4	标准作业(SOP rate)	0.0	0.0	195.0
5	旋盖撮合	1	125.0	5	生产线效率			77.9%
6	入锁组护套	1	185.0	6	产出/每天(8hrs)			147.7
7	检验	2	155.0	7	产出/人-每天			1.7
8				8	基准量(Sec/Pcs)			2145.0
9				9	每日产量(Hr/K)			595.8
10				15				
11				16				
12				17				
13				18				
总共		11	151.9					

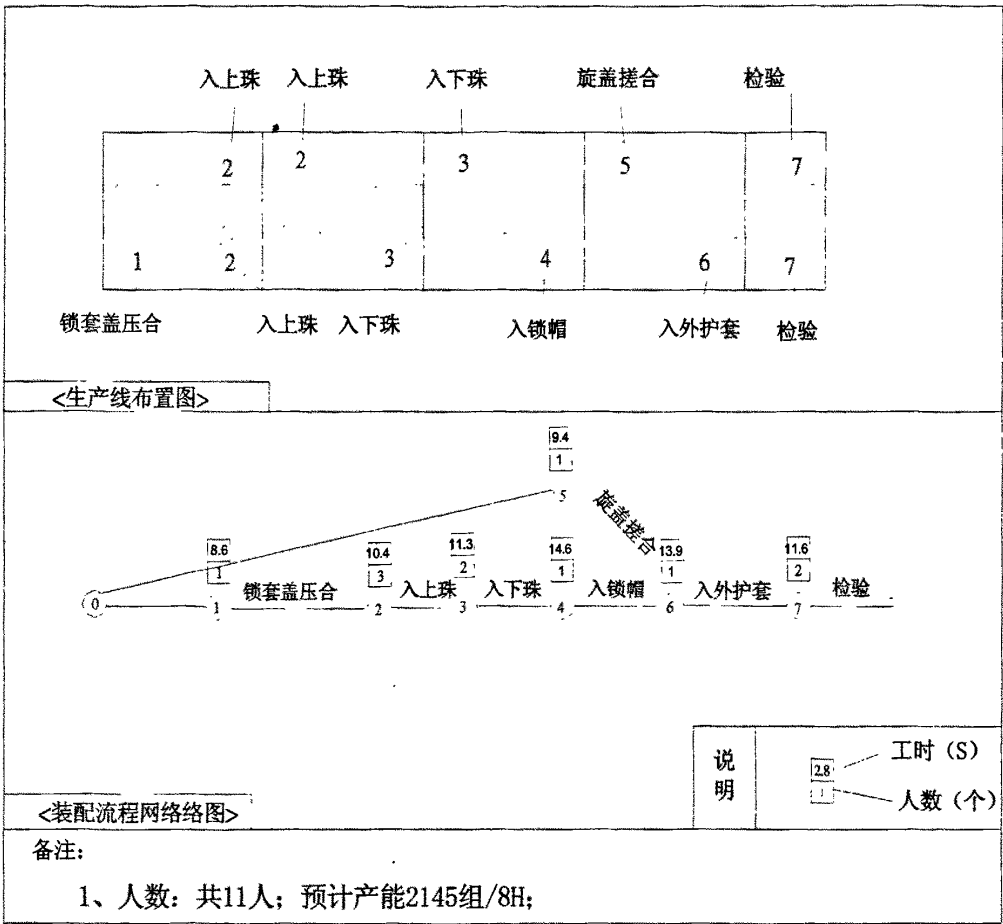


图 4.2 改善后生产线布置及网络图

4.3.1 改善点

1. 减少不必要的搬运操作;
2. 减少传送中使用的物料盒;
3. 减少在制品在生产过程中的滞留, 缩短生产周期, 机少话在制品库存;
4. 流水线生产拉近工位之间的衔接, 当遇到质量/产量/时间进度等问题时可以及时告知上下工序, 避免将不良质量的零件送往后道工序, 以减少损失;
5. 线体生产提醒攻料单位及时备齐所需各项物料, 从而减少等待时间;
6. 提高效率, 降低成本。

4.3.2 改善前后效果对比

表 4-3 生产线改善前后效果对比

	人数	产能(pcs/8h)	人均(pcs/人/h)	生产率
改善前	11	1560	17.7	
改善后	11	2145	24.4	137.5%
效果		+585	+6.7	+37.5%
备注	达到此效果的前提条件:假设所有上线零件都是合格的			

表 4-4 生产线改善前后 WIP 对比

WIP 工序	改善前 (个)	改善后 (个)
锁套盖压合	380	89
入上珠	1200	450
入下珠	1320	390
入锁冒	300	78
旋盖撮合	480	29
入外护套	1200	450
合计	4880	1486

通过本次改善活动,在基本没有增加投资的情况下,优化了工序流程,消除了大量不增值活动;通过对生产线的布局优化,使生产场地占用面积减少了1/3,物流距离缩短了近一半;通过工作研究和生产线平衡优化,人员虽然没有改变但产能提高了585 pcs/8h,基本实现了作业平衡,减少了人力浪费;通过加强全体员工质量意识的学习和先后段的监督,有效的提高了产品质量;通过设置和运行看板,使WIP数量减少了2/3,基本实现了生产线的一个流生产模式;制造周期和制造效率都有显著的提高,实现了生产率提高37.5%。

通过改善理顺了生产流程,实现了从推动到拉动生产模式的成功转变,目视化管理程度进一步提高,减少了大量的管理工作,降低了管理难度,使现场管理水平上了一个档次,有效提高了生产管理效率;制造效率的提高有效的缩短了交货期,提高了产品质量,改善了客户满意度;通过改善过程的学习和参与,所有生产线员工以及相关人员在实践中得到了最有效的培训,人员素质得到很大程度的改善,增强了团队精神和凝聚力,加强了企业文化,同时积累了大量的应用精益生产进行现场改善的宝贵经验,为下一步的继续改善打下了坚实的基础,也为

公司的长远发展积累了管理经验。

第五章 结束语

精益生产方式是当代先进制造技术之一，它的广泛应用对我国制造业产生了深远的影响。作为制造企业之一，制锁厂引入精益生产方式必将改变传统的生产模式，推动生产向着更高层次的现代生产制造模式迈进。精益生产方式的核心思想是“消除浪费、强调精简组织机构”和“不断改善”，追求至善至美。在制锁厂实施精益生产方式，能够大幅度减少生产中的闲置时间和作业切换时间、降低生产库存、提高生产率、降低成本、精简人员，使企业快速应对市场的变化。它把制锁厂现有的生产方式、管理方式看作持续改善的对象，不断追求进一步降低成本、降低费用、质量完美、缺陷为零和产品多样化等目标。

在本文的研究中，紧紧围绕精益生产方式的核心思想，运用精益生产方式的基本手段、方法以及管理工具，“一个流”和生产线平衡、拉动式生产、组织机构以等几个方面对制锁厂进行了精益生产方式的分析，并对制锁厂实施精益生产方式提出了具体的对策。首先对制锁厂为研究对象，进行了重新设计、重组生产线，对过去以工作台方式生产进行了彻底改进，实现了拉动式生产的生产线，而且在此基础上进行了生产线的平衡的研究，使得整个制锁厂生效率明显大幅提升，可以说整个改善工程中并没有进行多少投资，但效果却十分明显，也是实现了低投入高产出的目标。

值得一提的是要实现“一个流”和生产线平衡的精益生产模式并不是一个领导就能全部完成的，它需要全体员工积极的响应和不懈的努力，在实施过程中会遇到这样或那样的困难，需要在边实施中边学习，而且应当不断总结经验，逐步实现完美。

虽然本文仅仅对制锁一个厂进行的研究，但其所使用的方法和研究步骤却在全公司具有较为普遍的意义，甚至可以给相类似的制造型企业提供一个参考和借鉴作用。

整个公司推行精益生产“一个流”和生产线平衡的理念前景是十分光明的，一旦实现了整体一盘棋，那么可以想像回报将是多么丰厚。但是应当看到精益生产引入我国在理论和实践应用中还处于初级阶段，往往在实施中缺乏经验，应当摸着石头过河。精益生产是一个依次循环，不断调整，不断反馈，不断更新的动态管理模式，从企业一个环节向各个环节全面发展。

本文通过研究和论证得出以下结论：

(1) 实施精益生产方式是永安精密公司的最佳选择

精益生产是彻底消除无效劳动的思想和技术,是对尽善尽美无止境的一种追求,永安精密公司在发展过程中往往形成了“大企业病”,人浮于事,机构臃肿,效率低下,严重束缚了企业的高速发展,应当按照精益生产的思想要求,深化企业内部改革,转换经营机制,突破原有的落后管理模式和思维方式,在千变万化的市场中实施精益生产模式推动企业向着现代化经营生产模式迈进。

(2) 永安精密公司在生产现场推行精益生产的“一个流”和生产线平衡的可行性

“一个流”生产是流水线生产的最高境界,生产线平衡也是生产型企业现场管理广为追求的目标,企业在生产经营过程中提高生产效益一般是通过购买先进的技术和设备等办法增大投入而获得较理想的回报,但通过本文论述我们可以发现在几乎没有任何新设备的情况下,同样也取得了很好的效果。这种方式就是在企业原有的技术和设备条件下通过精益生产的“一个流”和生产线平衡的方法改善了原有资源的利用而实现的。在发达工业国家这些精益生产的理论和观念都得到了广泛的推广和应用,努力挖掘企业内部资源,整合整个系统,有效提高生产效率和效益,已经取得了很大的成就。在我们的企业中在现有资源和设备条件下,积极的推行“一个流”和生产线平衡能够有效的整合资源。当然我们也认识到在整合过程中会出现分歧矛盾,同时新鲜事物的推广会遇到阻力和障碍,但是作为企业利益最大化来考虑,那么转变观念,协商合作,努力增强企业竞争力,在生产现场推行精益生产的“一个流”和生产线平衡将是一种必然的选择。

时至今日,精益生产已经在日本和欧美等发达国家得到了广泛应用,从汽车、航空、IT 等高技术行业到机械、服装、家电等传统行业,乃至跨出制造领域延伸到了服务领域,越来越多的企业正在学习并实践着精益生产。我国各种类型的企业在当前无疑都面临着巨大的竞争,要想在竞争中击败对手,实现生存和发展,那么企业就必须选择一套正确、有效的管理模式,实施精益生产必将给企业带来旺盛的生命力和竞争力。

当然我们的企业在学习先进的管理思想和理念中不能单单只追求成本最低化,把其他的诸如质量、效率、客户满意度等等都抛在脑后,应当学习精益生产的精髓,彻底的转变落后的观念,通过不断的实践总结,消除在工作过程中一切浪费现象去追求完美。

参考文献

- [1] (美)詹姆斯·P.沃麦克, (英)丹尼尔.T.琼斯, (美)丹尼尔, 鲁斯, 改变世界的机器商务印书馆, 2000
- [2] 顾培亮, 系统分析与协调, 天津:天津大学出版社 1998: 20-21
- [3] 陈阳, 流程与企业重组, 工业工程与管理, 2001 (6): 39-41
- [4] 田青, 周刚, 齐二石, 丰田生产方式的物流系统, 工业工程, 2000, 3(3):20-22
- [5] 魏大鹏, 丰田生产方式研究, 天津科学技术出版社, 1997
- [6] 詹姆斯, 丹尼尔等著, 沈希谨等译, 精益思想, 第一版. 北京:商务印书馆, 2001
- [7] 门田安弘著, 王瑞珠译, 新丰田生产方式, 第一版. 保定:河北大学出版社, 2001
- [8] 王杨, 李万贵, 缺陷管理, 中国经济出版社, 2003
- [9] 张继焦, 价值链管理, 中国物价出版社, 2001: 78-79
- [10] 肖智军, 党新民, 刘胜军. 精益生产方式 JIT, 海天出版社, 2002
- [11] 刘胜军, 精益生产方式现场 IE, 海天出版社, 2002
- [12] 刘承元, 张志敏. 专家博士的 5S 经, 海天出版社, 2003
- [13] 刘承元, TPM 活动, 海天出版社, 2002: 46-48
- [14] 柏杰, MRPII 与 JIT 相结合的生产管理模式及其应用, 工业工程与管理, 2003, 6-1: 58-60
- [15] 栗贺友, 郝建男. 看板管理在企业的应用, 工业工程与管理, 2003, 6 (3): 62-64
- [16] 栗贺友, 郝建男, 看板管理运行过程中调控方法的研究, 工业工程与管理, 2003, 6 (6): 71-74
- [17] 布鲁斯, 乔格等著, 孙强毅译, 精益企业. 第一版, 上海:上海科学技术出版社, 2001
- [18] 门田安弘, 丰田现场管理, 韩国标准协会, 2002. 3: 76-79
- [19] 彼得·圣吉, 第五项修炼, 上海三联书店, 2002. 12
- [20] 李纯龙, 生产管理论, 韩国法文社, 2002. 1
- [21] 许文治, NPS 现场管理操作手册, 广东经济出版社, 2002. 7
- [22] 赵第播, 丰友公司基于精益生产的现场改善研究: [工程硕士学位论文], 天津; 天津大学, 2004
- [23] 李惠民, SBEG 公司精益生产方式的研究和实施: [硕士学位论文], 南京; 南京大学, 2002

- [24] 夏跃欣, 快速换线, 工业工程与管理, 2001 (5): 30-34
- [25] 刘洪伟, 件凤清. 信息技术环境下中国制造业应用 TPS 研究. 工业工程, 2004, 7 (3): 6-10
- [26] 马亚男, 孙林岩, 汪应洛. 中小制造企业发展先进制造技术现状及对策研究, 工业工程, 2003, 6(4): 5-7
- [27] 刘子先, 刘旭, 李从东. 我国制造企业成本管理存在问题及解决问题策略的研究, 工业工程, 2003, 6(5): 1-4
- [28] 孙林严, 汪建, 曹德弼. 精益生产及其在先进制造中的地位和作用, 现代管理, 2003
- [29] 胡燕海, 叶飞帆. 基于成组技术的精益化生产方式及实例, 宁波大学学报(理工版), 2002 (Vol. 15, No. 4) : 59-61
- [30] 蔡建华, 李刚, 杨莹. 精益化生产方式体现的管理新思想, 西南交通大学学报(社会科学版), 2002 (Vol. 3, No. 4) : 1-4
- [31] 许志瑞, MBA 学员《生产与运作管理》课程教学中若干问题的探讨[J], 高等工程教育研究, 2000, (2): 82-85
- [32] 陈友玲, 易树平, 胡立德. 工业工程在发动机装配车间的应用. 工业工程与管理, 1999 (2) : 59-61
- [33] 罗冠生, 试论精益生产方式与员工队伍素质的关系, 工业工程与管理. 2000 (1) 42-44
- [34] 范玉清, 杜宝瑞, 美国波音公司实施精益企业的进展, 现代管理, 2001 (5) 66-68
- [35] 王新荣, 范玉清, 基于精益生产的企业价值流的研究, 制造自动化, 2002
- [36] 王秋芳, 流水生产线平衡模型及算法的设计, 武汉钢铁学院学报, 1992, 15 (1) : 86-91
- [37] (美)理查德.B. 蔡斯, (美)尼古拉斯·J·阿奎拉诺, (美)F 罗伯特. 雅各布斯. 生产与运作管理·制造与服务. 机械工业出版社, 1999
- [38] (美)詹姆斯·P. 沃麦克, (英)丹尼尔.T. 琼斯, (美)丹尼尔, 鲁斯, 改变世界的机器. 商务印书馆, 1999
- [39] Beamon B M .Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods[J]. International Journal of Production Economics, 1998
- [40] Japan Management association. KANBAN JUST-IN-TIME A' ITOYOTA. Portland: Productivity Press, 1989
- [41] Stephen P. Robbins. Management (4th. ed). 北京: 中国人民大学出版社, 1996

致 谢

值此论文完稿之际，首先感谢我的导师沈江教授。在论文撰写过程中，自始至终都得到了沈教授悉心的指导和不厌其烦的教诲。导师严谨的治学态度、渊博的理论知识、前瞻的学术思想和忘我的工作热情使我受益匪浅。

两年的学习也即将结束，期间还有诸多感谢。感谢天津大学管理学院所有授课老师的辛勤培育；感谢两年来给了我弥足珍贵学习机会和帮助的所有领导和同事；感谢我的家人在生活上的关心和精神上的巨大支持。

在论文撰写过程中，参考并引用了许多学者的研究成果，在此向他们深表谢意。

谨向百忙之中抽出宝贵时间审稿的老师们的老师们致谢。

基于精益生产的“一个流”和生产线平衡的研究

作者: [汪凯](#)

学位授予单位: [天津大学](#)

相似文献(10条)

1. 学位论文 [彭阳](#) 自动转换开关精益生产与生产线平衡研究 2008

精益生产的核心内容就是在企业内部减少资源浪费,以最小的投入获得最大的产出。其最终目标就是要以具有最优质量和最低成本的产品,对市场的需求做出最迅速的响应。而通过生产线的平衡可以实现单元生产、提高生产应变能力、对应市场变化、实现柔性生产系统。本文通过对精益生产、生产线平衡及相关知识的研究,将理论运用到实际中,完成了分析自动转换开关产品的市场需求、研究产品的结构和装配工时、规划物料和生产线的布置、设计工作台和生产线线体、分析产品的价值流等工作。其间利用MTM软件分析工时、用正交试验设计方法寻求使生产线效率较高的最适水平、用价值流图分析研究产品的整个价值流、用仿真软件模拟设计出来的U型生产线并分析模拟结果,最终设计出产量能满足客户需求的、投资成本比较低的、生产线各项指标也比较优化合理的自动转换开关的生产线。该生产线主线与单组线独立开,主线为一条U型线,三个工位两人操作,装配工位平衡率达到96%以上。单组线则为一条假U型线,仅为为了缩短作业员的移动距离和线体占地面积而将各单组工位排成U型。通过这样的研究过程,能更早期地建立起优化的生产线体进行生产,使得自动转换开关在工厂正式生产的进程加快,大大缩短了从产品研发到进入工厂正式生产的时间,减少了时间、人力及投资的浪费。

2. 期刊论文 [王巍](#), [李洋](#), [闻金珠](#), [Wang Wei](#), [Li Yang](#), [Wen Jinzhu](#) 基于精益生产的美的微波炉生产现场改善分析 - [森](#)

[林工程](#)2007, 23 (5)

基于精益生产的理论,对现场改善理论进行了研究,重点分析了现场改善的方法,对现有的现场改善方法进行总结和扩充,详细研究各方法的功能、特点、实施步骤,并针对目前现场改善方法相互孤立,不成体系的情况,结合美的企业具体情况,对现有方法进行整合,建立了基于精益生产的现场改善方法体系,包括方法研究、作业测定、5S管理、定王管理、以及生产线平衡等,并提出体系中各部分的功能及其相互之间的联系,在美的微波炉公司总装厂现场得以应用,对其应用效果进行对比分析。

3. 期刊论文 [叶晓素](#), [蔡勇](#) 精益生产方式下生产线平衡的研究 - [机电工程技术](#)2009, 38 (11)

生产线平衡是影响企业发展的重要因素,精益生产方式的理论为解决生产线平衡问题提供了一个新的且切实可行的方法。运用精益生产理论对生产线五要素进行分析,找出产生瓶颈工位的原因,提出解决方案,调整整条生产线,将企业的各种浪费降到最低,从而达到使各工位负荷尽量相等、提高生产线平衡率的目的。

4. 学位论文 [杜永杰](#) 精益生产在S企业中的应用研究 2008

精益生产是一种先进的生产经营管理理论。它的核心思想是消除浪费,消除生产全过程中一切不产生附加价值的劳动和资源,追求“尽善尽美”,达到增强企业适应市场多元化的应变能力,获得更高的经济效益。本文结合大型手机制造厂S公司的实际情况,运用精益生产的理论对企业的生产经营进行了分析和改进。本文是按照3个改进方案进行的。第一,根据分析物料流动的路线研究,改善了公司的物流路线,消除了物料路线交叉造成的等待。同时改进了原材料的包装形式,在没有增加仓库配料区域的情况下,增加了配料区的日生产能力。第二,基于对公司生产效率现状的分析,提高生产线平衡在没有增加生产面积和投入人数的情况下增加了日产出数。应用MOPATS理论重新制定标准时间,消除了各个项目之间的差异,并且建立了动素库为新项目的前期导入作为参考资料。培养多技能工(可以完成多个操作站,多个项目的操作),达到提高生产效率的目的。第三,分析公司设备使用效率的现状,引入多产品共线的概念,提高了公司的总设备使用效率。在没有增加新的生产线体的情况下,增加手机的生产品种。

5. 学位论文 [窦永昌](#) 精益生产研究 2005

本文主要阐述了本人在工作中对精益生产的研究。结合本企业的精益生产实际,分析了精益生产过程中的产生的一些问题,这些问题在其他企业中也可能发生,因此分析这些问题是有代表性的。本文分析了影响生产线效率的一些因素,首先对生产时间和非生产时间进行了整体分析,然后就非生产时间进行了细分,找出了影响生产线效率的瓶颈,然后通过流程优化和生产线平衡的方法来进行改善。

6. 期刊论文 [汪凯](#), [WANG Kai](#) 基于精益生产的“一个流”和生产线平衡的研究 - [企业技术开发\(学术版\)](#)2009, 28 (8)

根据市场预测创建产品、业务运作由销售预测来推动、保持大量(他们认为市场需要的)库存的做法已经过时。顾客的个性化需求年代已经来临,生产只能够被真正的顾客需求所拉动,而不是你希望销售的东西来推动。这就是精益生产与传统方式的主要区别。

7. 学位论文 [饶中](#) 生产线过程重组案例研究 2004

通过研究分析,提出了底层制造系统的重组应综合业务流程再造(Business Process Reengineering, BPR)和精益生产(Lean Production)的思想和基本原理,从流程分析开始,应用精益生产五原则(价值、价值流、流动、拉动和尽善尽美)以及工作研究中的ECRS(取消、合并、重排、简化)四大原则,消除流程中的各种浪费,使所有增值作业流动起来。在流程中使用看板拉动技术,保证流程中的库存最小,同时使系统的瓶颈显现出来。应用方法研究优化工序的操作消除操作中的浪费。通过将工序操作分解为工作单元并应用预定时间标准法测算出各工作单元中的标准时间。最后应用生产线平衡的技术,重组作业,使流程中的平衡延迟最小化,从而完成生产线过程的重组工作。论文是以一家外资电子公司的装配线重组为背景,对底层制造系统重组的理论、原则、方法进行了探讨,对实践中的关键技术进行了总结,对底层制造系统重组进行了综合的阐述。

8. 学位论文 [李加忠](#) 硬盘装配车间精益设施规划 2009

论文以设计高效、合理的硬盘车间布置,高负荷精益的硬盘返工线,以及精益的物流系统为目的。阐述和介绍了设施布置方法,精益生产的思想和特点,以及精益物流搬运的概念及特点。然后以精益概念为指导,运用设施系统布置规划方法,通过对产品及其工艺的分析,确定硬盘返工线所需要的面积。结合厂房和车间的实际条件,并通过对硬盘的产量的分析,计算各单位间的物料量,以及各个生产单位之间的关系,进行了车间布局。从生产线平衡的角度,通过计算节拍和分析组装工艺,运用韩格逊-伯尼法对其进行了平衡,使返工生产线的负荷系数达到95.1%,而且具有很高的柔性。以精益概念为指导,运用精益搬运系统的方法,对物料搬运系统进行了设计,并结合公司的实际,设计了看板系统,一种是从仓库拉料的看板,另一种是返工件直送看板。以生产单位产品所需占地面积和库存率的精益生产指标,来评价和考核车间布局效果,返工线和物料搬运系统,都达到了预期的设计效果。

9. 学位论文 [侯昌志](#) 精益六西格玛在乐金公司现场改善中的应用研究 2008

本文基于精益六西格玛相关理论,运用定性和定量相结合的系统分析方法,对乐金公司的生产现场存在的问题进行分析并加以改善,旨在提高生产效率、降低生产成本和提升人员管理的水平。

第一章简要地介绍了乐金公司的概况以及现场管理中存在的主要问题。从顾客的需求出发,针对现场中存在的问题,提出研究内容和运用精益六西格玛的技术路线。第二章则阐述了精益生产、六西格玛和精益六西格玛的理论和方法。第三章首先对乐金公司的生产现场进行描述,并对现场中存在的问题进行了分析,通过分析确定了需要改善的课题。在现场改善中,我们通过精益六西格玛方法,收集了大量的数据,进行了深入的分析,采取了各种措施,成功地解决了生产线平衡、作业浪费、设备效率等方面的问题,达到了良好的目标。

第四章汇报了精益六西格玛所带来的经济效益。实践证明,只要企业根据自己的情况,切实落实精益六西格玛管理的基本原则,灵活运用各种工具,有机地将其与其它管理方法结合起来,企业就一定会获得成功。

10. 会议论文 [马继强](#), [王强](#), [张梅](#) 精益生产工作法——三元整合法 2007

焊装车间装配线班长马继强在300c系列白车身的生产中,灵活运用精益生产培训中所学到的理论知识,利用SwI标准作业指导书和PPSR“实际问题解

决报告”等方法，自己创新“三元整合法”来平衡装配线的生产平衡，在保证产品质量的前提下，最大化增值性工作内容和标准化工作的使用，装配线的生产节拍由投产初期的12-15分钟/辆份提高到目前的2.5-3.5分钟，辆份，生产效率比试装投产初期提高了近80%，为满足增产需求奠定了坚实的基础。同时，在达到生产线平衡后，还应用PDCA持续改进的方法，不断进行生产加工操作的优化和改进，此方法正在逐步推广应用于其它车间。

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y1518440.aspx

下载时间：2010年4月8日