

摘要

如今的市场经济环境在质量，价格，交期等方面对企业不断提出更高的要求和挑战，企业的生产制造能力在市场的竞争中将变得愈发重要。

本文以 S 公司的离合器分离轴承产品为例，通过对工厂管理现状的深入调研和分析，得出了当前存在的一些主要问题和浪费，结合精益生产的方法和理论以及相关精益工具，设计了一套精益解决方案。

首先，通过对文献的查阅，本文对精益生产的内涵与意义进行总结，并且介绍精益生产的原则以及在需要使用到的精益生产的相关理论工具。

其次，本文通过对产品工厂的当前现状进行诊断分析，包括运营绩效，价值流，设备的换型管理等，提出了当前工厂存在的主要问题和浪费，比如在制品库存和原材料库存比较多，单位产品的成本在持续上升，设备的生产效率低下，产品交付难以达到客户要求等。

再者，结合精益生产的相关理论，为离合器轴承产品工厂提出了一套精益解决方案。第一，建立精益推行组织团队，负责后续精益生产在工厂的推进和落实。第二，构建内部准时制物流和生产系统，对外部供应商采用循环取货的方式，在内部使用电子拉动的方式，来降低原材料和在制品库存。第三，建立设备效率管理体系，在公司推行 TPM 全员生产维护，SMED 快速换型，整体提升生产效率。第四，建立成本管理机制，严格管控成本，降低单位产品成本。第五，精益生产的持续改进，优化合理化建议系统，导入 PDCA 问题解决工具，持续不断提升工厂绩效。

最后，为确保精益生产未来在 S 公司离合器轴承产品工厂的顺利实施，在人才组织，公司文化，考核机制，在职培训，数字化集成的 5 个方面，提出相关的后续保障措施。

关键词：精益生产，运营管理，价值流

Abstract

Today's market economic environment in quality, price, delivery time and other aspects of enterprises in the continuous higher requirements and challenges, the production and manufacturing capacity of enterprises in the market competition will become more and more important. In this paper, S company's clutch separation bearing products as an example, through the in-depth investigation and analysis of the current situation of factory management, the main problems and waste, combined with lean production methods and theories and related lean tools, to develop a set of lean solutions.

First of all, through literature review, this paper summarizes the connotation and significance of lean production, and introduces the principles of lean production and the relevant theoretical tools of lean production that need to be used.

Secondly, this article through to the current status of products factory diagnosis analysis, including the operating performance and value stream, changeover of equipment management, etc., to put forward the main problems of the factory and waste, such as WIP inventory and raw material inventory is more, the unit product cost is rising, equipment production efficiency is low, product delivery to meet customer requirements, etc.

Furthermore, a set of lean solution for clutch bearing product factory is proposed based on lean production theory. First, establish a lean promotion organization team, responsible for the follow-up promotion and implementation of lean production in the factory. Second, build an internal just-in-time logistics and production system that reduces raw material and WIP inventory by using a round-trip pickup method for external suppliers and an electronic pull method internally. Third, the establishment of equipment efficiency management system, the implementation of TPM full production maintenance, SMED rapid change in the company, the overall improvement of production efficiency. Fourth, the establishment of cost management mechanism, strict control of costs, reduce unit product costs. Fifth, continuously improving plant performance by suggestion system and PDCA problem solving tools .

Finally, in order to ensure the smooth implementation of lean production in S Company's clutch bearing product factory in the future, relevant follow-up guarantee measures are put forward in five aspects, including talent organization, company culture, assessment mechanism, on-the-job training and digital integration.

Key Words: Lean production , operation management , value stream .

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.3 研究方法和研究内容	3
第 2 章 精益生产的相关理论概述	6
2.1 精益生产的内涵与意义	6
2.2 精益生产的原则	6
2.3 精益生产的方法与工具	8
2.3.1 价值流	8
2.3.2 TPM	8
2.3.3 SMED	8
2.3.4 PDCA 问题解决	8
2.3.5 循环取货	9
2.3.6 TWI-JI 工作指导	10
2.3.7 线平衡	10
第 3 章 S 公司离合器分离轴承产品的生产管理现状	10
3.1 S 公司及其苏州工厂概况	10
3.2 S 公司离合器分离轴承产品的生产运营	11
3.2.1 主导产品	11
3.2.2 生产组织	12
3.2.3 生产工艺	14
3.2.4 生产能力	15
3.2.5 经营绩效	16

3.3 S 公司离合器分离轴承产品价值流	17
3.4 S 公司离合器分离轴承产品换型管理	20
3.5 S 公司离合器分离轴承产品生产存在的问题.....	23
第 4 章 S 公司离合器分离轴承产品的精益生产方案设计	28
4.1 指导思想与设计原则.....	28
4.2 总体方案与设计目标.....	28
4.3 建立精益生产推进组织.....	30
4.4 构建内部准时制物流生产系统	31
4.5 建立设备效率管理体系.....	37
4.6 建立成本管理机制.....	44
4.7 精益生产方式的持续改进	46
第 5 章 S 公司离合器分离轴承产品精益生产方案保障措施	55
5.1 强化精益生产的人才组织	55
5.2 营造精益生产的企业文化	56
5.3 建立精益生产的考核机制	57
5.4 建立 OJT 在职培训机制.....	61
5.5 开发精益生产数字化集成系统	61
第 6 章 总结与展望	63
6.1 全文总结	63
6.2 研究展望	63
参考文献.....	65
致谢.....	65

第 1 章 绪论

1.1 研究背景

在 2018 年之前，传统汽车行业一直都处于高速增长阶段，业务也在持续不断的增长，但是 2018 年以后，新能源的趋势已经明朗，国家也在大力扶持新能源汽车，给与各种优惠政策和补贴，大范围布局充电桩，实行新能源积分政策，到 2030 年，传统燃油汽车的比例将下降到 30%，这就给传统汽车业务的零部件企业带来了很大的挑战，一方面是要面临转型的压力，另一方面是面临传统业务的萎缩。汽车行业被称作制造行业的天花板，是因为它有一套非常成熟体系，但是也带来了更高的要求。业务的萎缩，会带来很大的成本压力，另外，目前国内崛起了很多优秀的零配件企业，这也就带来了更充分的竞争，带来了更大的成本压力。目前是一个需求多样化，消费定制化的市场环境，传统的大批量制造模式越来越难以适应当前的环境，面对越来越多的车型，车型的不断更新换代，客户要求的订单批量越来越小，这就要求我们更快的交期，我们需要具备更短的生产周期，同样的，成本的压力不仅仅只是表现在控制成本，还需要提升效率，减少浪费。

对于走下坡路的传统汽车业务的企业而言，如何生存下去，将是一个重要议题，需要有一套科学的方法来帮助自身降低成本，提升交期，提高效率。应对当前的困局，精益生产是一个好的解决方案，精益生产最早起源于日本 TPS，日本是一个资源匮乏的国家，精益生产也很符合其国情，充分利用资源。这种该种方式随着不断的演变和发展，衍伸出了很多不同的工具，来应对不断带来的挑战。

精益生产目前在很多企业都得到了广泛应用，但是起到好的效果的企业并不多，精益生产的两个很重要的目的，第一是缩短生产周期，降低库存，第二是降低成本，提升效率。关于第一点，需要通过不断减少生产的批量，使用拉动，先进先出，单件流的方式，不断提升产品的柔性，以达到降低库存，缩短生产周期的目的。关于第二点，是利用 TPM（全员生产维护），线平衡，设备综合效率提升，PDCA 问题解决等工具来解决生产的各种问题，来达到降低成本，提升整个生产系统的效率的目的。

S 公司是一家来自德国的家族企业,是全球范围内生产滚动轴承和直线运动产品的领导企业,积极活跃在汽车制造、工业制造和航空航天领域。S 公司汽车事业部凭借其在轿车和货车的整体动力系统(发动机、底盘、变速箱和辅助装置)中的专业技术成为几乎所有汽车制造商和其它主要供应商的可靠合作伙伴。S 公司于 1995 年开始在中国投资生产。20 多年来, S 公司已成为中国汽车和工业领域重要的供应商和合作伙伴。秉承“本土资源服务本土市场”理念, S 公司大中华区致力于本土生产和本土研发,为客户提供高品质产品与近距离服务。目前, S 公司大中华区拥有员工约 1.2 万人,在上海安亭、湖南长沙设有 2 个研发中心,在太仓、苏州、银川、南京、湘潭等地设有 10 座工厂,在北京、上海、沈阳、广州、南京、济南、成都、武汉、太原、重庆、西安、天津、大连、杭州、长沙、哈尔滨、郑州、香港、台北、台中等全国各地设有 20 个销售办事处。从 2016 年起, S 公司在华企业连续 5 年被评为“中国杰出雇主”(China Top Employer)企业。

轴承制造行业主要以设备为主导,多数的生产过程主要依靠设备来完成,生产模式以按订单生产为主,多数产品批量较大。S 公司苏州工厂以生产离合器分离轴承为主,自 2017 年以后,业务开始呈现下滑趋势,业务下滑就会面临利润减少,单位成本变高的压力。S 公司苏州工厂需要持续的降低成本,提升交期,提升效率,才能从竞争对手中争取更多的订单。

S 公司苏州工厂的业务 90%以上都是为传统燃油汽车服务,目前处于业务萎缩的阶段,加上目前国内竞争对手的低价竞争,成本的压力日益增加。同时,由于之前公司具备的技术优势和汽车行业的高速发展,让公司在效率方面没有投入足够的关注,导致目前工厂的生产效率低下。在库存管理方面,大野耐一曾经讲过,库存可以掩盖一切问题,而 S 公司苏州工厂通过高库存的方式掩盖了很多管理的问题。另外,近年来,虽然市场压力越来越大,但是公司的成本却反而在上涨,就使得该产品的在市场上的竞争力也在下降。

面对这些, S 公司苏州工厂需要导入精益生产来帮助其改善生产运营,提升效率和质量,降低成本,提升市场竞争力。S 公司苏州工厂曾经尝试过推进精益生产,但是由于管理层的不够重视,一度搁置。当前,为了对应当前形势, S 公司决定重新在苏州工厂推行精益生产。

1.2 研究意义

精益生产目前已经在中国得到了很大的推广，很多企业也取得不错的效果。但是也有失败的案例，原因多少生搬硬套，缺乏对企业的深入了解和调查，未结合企业面对的实际问题出发，精益方案设计未考虑企业的实际状况。

本文通过对 S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的研究，详细分析了 S 公司苏州工厂在效率，库存管理，成本管控等方面存在的问题和浪费，结合精益生产理论，针对性提出一套精益解决方案来解决当前存在的问题。对帮助 S 公司提高库存管理水平，提升交货，提高设备运行效率，降低产品的成本具有相当的借鉴意义。同时也为后续精益生产在 S 公司苏州工厂的实际实施与推进，提供很好的参考性意义。

1.3 研究方法和研究内容

本文主要是调查和分析工厂管理中存在的问题，并结合精益理论来制定解决方案，采用以下方法进行研究：

（1）文献分析法

从各大数据库平台下载国内外精益生产相关的文献和论文，进行整理、分析和总结，确定本论文的整体思路和框架，提供理论依据。

（2）定性和定量分析法

收集研究对象的信息以及相关数据，对存在的问题进行定性分析，同时对收集的数据进行整理，进行定量分析。

（3）调查研究法

采访工厂的相关员工，调取工厂车间和办公室的相关文件和资料，了解公司的历史信息和目前的现状。

本文结合 S 公司苏州工厂离合器分离轴承工厂的案例，通过对工厂运营绩效、价值流、设备换型管理的现状分析，识别出工厂存在的主要问题和浪费，结合精益生产的相关理论，制定精益生产解决方案。

第一章 主要介绍研究背景和内容，确定研究方向，以及研究的目的和意义，以及论文的整体框架。

第二章 对精益生产的相关理论进行整理和总结，以及论文中的使用的到的相关精益工具和方法。

第三章 对研究 S 公司离合器分离轴承工厂的产品，组织架构，生产工艺等加以介绍，同时分析该生产组织当前的运营现状以及价值流分析等，识别当前的主要问题和浪费。

第四章 针对识别出的主要问题，设计合适的精益解决方案。

第五章 对于精益生产解决方案在 S 公司离合器分离轴承工厂的成功实施，提出后续的保障措施。

第六章 对全文进行总结，以及对后续的研究工作进行展望

论文框架见下图：

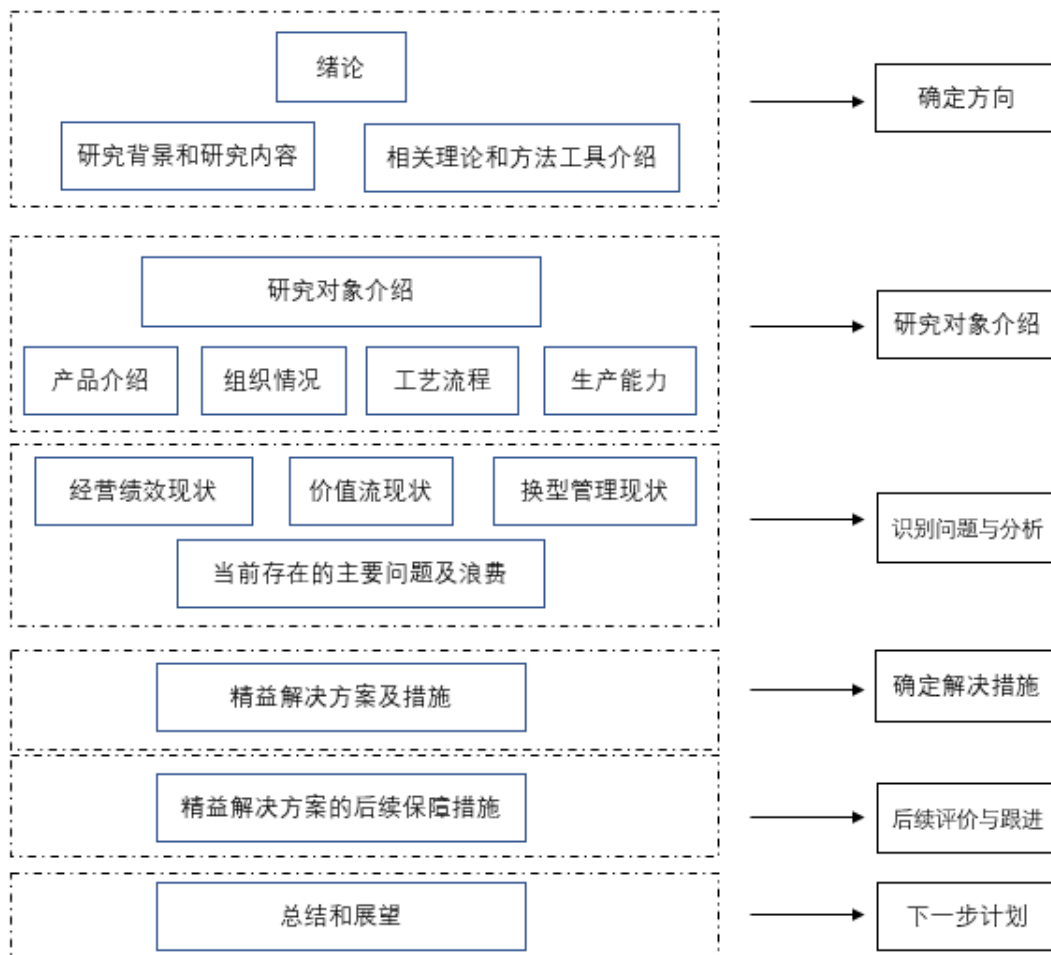


图 1-1 论文框架

第 2 章 精益生产的相关理论概述

2.1 精益生产的内涵与意义

1985 年开始，美国麻省理工的一批学者对比研究了世界各大汽车公司，发现丰田公司的生产方式最具竞争力，于是把丰田生产系统的特点加以总结，命名为“精益生产（Lean Production）”，在 1990 年通过《改变世界的机器》一书向全世界推广介绍，并在 1996 年出版《精益思想》（《Lean Thinking》）一书，更进一步从理论的高度归纳了精益生产中所包含的新的管理思维，并将精益方式扩大到制造业以外的所有领域，尤其是第三产业，把精益生产方法外延到企业活动的各个方面，不再局限于生产领域，从而促使管理人员重新思考企业流程，消灭浪费，创造价值。“Lean”是“瘦”的意思，因为与大量生产方式相比，这里投入的一切都大为减少。随着这两本书在全世界的畅销，精益生产“Lean Production”也在全世界得到承认。

精益生产集准时生产制和柔性制造的优点于一体，不是依靠检查，而是从产品的设计开始就把质量问题考虑进去，确保每一个产品只能严格地按照惟一正确的方式生产和安装；在库存治理上，体现了节约成本的要求，在满足顾客的需求和保持生产线流动的同时，做到了产成品库存和在制品库存最低；在员工激励上，精益企业里员工被赋予了极大的权利，真正体现了当家作主的精神，并且人事组织结构趋于扁平化，消除了上级与下级之间相互沟通的隔阂，做到全厂上下一条心。所有这一切都体现了降低成本、提高产品竞争力的要求

2.2 精益生产的原则

（1）从顾客的角度来定义价值

这是已经建立起来的市场观念（顾客购买的是结果，而不是产品，比如，一件干净的衬衫而不是洗衣机）。然而，经常发生的是，制造者倾向于向顾客提供对制造者方便的，或者自认为对顾客有经济价值的产品。沃麦克和琼斯举了批量和等待模式的航空旅行案例：先是经过很长的路程到达居住地以外的某个机场，以便聚齐大量旅客一起飞行，然后把你带到你不想去的地方，进行中转集散，中间有数不清的延误。在新产品设计或者服务运营过程中有多少约束是由现有设施

而不是顾客需求造成的？我们理所当然要知道顾客是谁：最终顾客下一道工序，供应链上的下一个公司，或者顾客的顾客。

（2）识别价值流

它是从原材料到最终顾客，或者从产品概念到销售的所有流程步骤。如果可能的话要观察整个供应链（或者，更确切地说是“需求网络”）。这也是 TQM、朱兰和业务流程理论等反复重申的想法。整体的绩效取决于最弱环节。是供应链之间在竞争，而非公司之间。关注于目标（或者产品，或者顾客），而不是部门、机器，或者流程步骤。考虑时间经济而不是规模经济。构建和测量端到端的价值流的绩效，而不是部门。

（3）流动

让价值流动。如果可能就使用单件流或者单文件流，让它们流动起来。避免批量和等待模式，或者至少持续地减小批量和等待时间，以及流动途中的各种障碍。试图根据斯道克和豪特（Stalk 和 Hout）的黄金规则来筹划：绝不让非增值步骤延误增值步骤，即使这些非增值步骤在目前看起来是必要的，可以让它们并行开展。流动需要很多准备工作。但重要的是愿景：在心中牢记指导性战略，始终不懈地追求简单、精细和快捷的顾客流。

（4）拉动

建立了流动的框架之后，只在需要的时候才作业。拉动就是对顾客的需求速度快速做出反应，不要生产多于需求的产品。拉动有两个层面：在宏观层面，很多组织都预先建立一定量的库存，然后对最终顾客的拉动信号做出反应。例如经典的贝纳通灰色运动衫，它们在供应链的中间某点保有库存以获得灵活性，同时以低库存水平达到较好的顾客服务水平。在微观层面，对拉动信号做出反应，例如，为了避免排队过长，向超市的收银台增派人手。整个需求网络都应有拉动，而非仅限于一个公司内部。所以，这意味着整个链条共享最终客户的需求。

（5）追求完美

从原材料转变为成品、并给它赋予价值的全部活动，包括从供应商处购买的原材料到达企业，企业对其进行加工后转变为成品再交付客户的全过程，企业内以及企业与供应商、客户之间的信息沟通形成的信息流也是价值流的一部分。一

个完整的价值流包括增值和非增值活动，如供应链成员间的沟通，物料运输，生产计划的制定和安排以及从原材料到产品的物质转换过程等。

2.3 精益生产的方法与工具

2.3.1 价值流

价值流是指从原材料转变为成品、并给它赋予价值的全部活动，包括从供应商处购买的原材料到达企业，企业对其进行加工后转变为成品再交付客户的全过程，企业内以及企业与供应商、客户之间的信息沟通形成的信息流也是价值流的一部分。一个完整的价值流包括增值和非增值活动，如供应链成员间的沟通，物料运输，生产计划的制定和安排以及从原材料到产品的物质转换过程等。

2.3.2 TPM

“Total Productive Maintenance”的简称，即“全员生产维修”，70年代起源于日本，是一种全员参与的生产维修方式，其主要点就在“生产维修”及“全员参与”上。通过建立一个全系统员工参与的生产维修活动，使设备性能达到最优

TPM的首要目的就是要事先预防、并消除设备故障所造成的六大损失：准备调整、器具调整、加速老化、检查停机、速度下降和生产不良品。做到零故障、零不良、零浪费和零灾害，在保证生产效益最大化的同时，实现费用消耗的合理化。

设备综合效率 OEE (Overall Equipment Effectiveness) 是基于设备来衡量人机系统及其运行结果的综合绩效指标。

$$\text{OEE} = \frac{\text{合格品数量} \times \text{线节拍时间}}{\text{设备计划运行时间}} \times 100\%$$

$$\text{1. 可利用损失率} = \frac{\text{设备运行时间损失}}{\text{设备计划运行时间}} \times 100\%$$

$$\text{2. 质量损失率} = \frac{\text{废品损失} \times \text{线节拍时间}}{\text{设备计划运行时间}} \times 100\%$$

$$\text{3. 效率损失率} = 1 - \text{OEE} - \text{可利用损失率} - \text{质量损失率}$$

2.3.3 SMED

SMED 是 single minute exchange of die 的缩写，单分换模，也称为快速换模，它也被称作快速生产准备，该体系可应用于不同的生产环境中，并且 SMED 作为一种可持续改进的生产模式，以利用尽可能少的时间，其能够减少工装的更换，实现材料方法的优化，保证换模过程中的不断简化，实现操作的协调性。

2.3.4 PDCA 问题解决

PDCA 最早是由美国质量管理专家戴明提出来的，所以又称为“戴明环”。他是美国的一位质量专家提出。

P(Plan) -- 计划 D(Do) -- 执行 C(Check) -- 检查 A(Action) -- 行动

首先进行详细分析，制定计划，然后执行计划，接着对执行结果进行检查，最后根据检查结果制定下一行动。

2.3.5 循环取货

循环取货是一种物流中常用的配送模式。承运商携带须从客户返还给供应商的货物出发，依次到达每个供应商，将返还给供应商的货物卸下并装载上须从供应商处收集的货物回到客户处。Milkrun 物流解决方案思路介绍 MILK RUN 我们称之为“牛奶取货”或“循环取货”，来自牛奶公司每天清晨挨家挨户在牧场收购牛奶。循环取货运输方式适用于小批量，多频次的中短距离运输要求。该运输方式降低了汽车整车企业的零部件库存，降低了零部件供应商的物流风险，减少

了缺货甚至停线的风险。从而使整车生产商及其供应商的综合物流成本下降。这样做省去了所有供给商空车返回的浪费，同时使物料能够及时供给，发运货物少的供给商不必等到货物积满一卡车再发运，可保持较低的库存，最大程度实现了JIT供给。

2.3.6 TWI-JI 工作指导

TWI 起源于美国，流传到日本以后，课程得到了长足的发展和完善，日本劳动省明文规定，将它作为现场管理者必修的课程，同时作为制造型企业领导人员最普及的一种职业教育课程。

JI 是为了能使一线主管掌握一套（4 阶段法）正确，安全，有效地指导员工作业的技能。员工不遵守标准作业是现场的一大难题，一线主管必须掌握一套正确指导的技能让员工能在理解的基础上严格遵守标准作业。使用 4 阶段法进行正确的指导又需掌握并能运用[作业分解]来解决指导中的不规范性的错误，能使自己在今后的指导工作形成指导的标准。达到正确地指导工作，并能让部属迅速领悟工作，并且不出差错的进行标准作业。运用指导的技能，能在短时间内对现场的不良，返工，设备故障，工具损坏等，具有立竿见影之功效。

2.3.7 线平衡

生产线平衡即是对生产的全部工序进行平均化，调整作业负荷，以使各作业时间尽可能相近的技术手段与方法。目的是消除作业间不平衡的效率损失以及生产过剩。 生产线平衡是一门很大的学问，生产线平衡直接关系到生产线的正常使用。生产线平衡指南主要包括生产线平衡的相关定义、生产线平衡的意义、工艺平衡率的计算、生产线平衡的改善原则和方法。

生产线平衡（Line Balance），是对生产线的全部工序进行负荷分析，通过调整工序间的负荷分配使各工序达到能力平衡（作业时间尽可能相近）的技术手段与方法，最终消除各种等待浪费现象，提高生产线的整体效率。这种改善工序间能力使之平衡的方法又称为“瓶颈改善”。

第 3 章 S 公司离合器分离轴承产品的生产管理现状

3.1 S 公司及其苏州工厂概况

S 公司是一家来自德国的家族企业,是全球范围内生产滚动轴承和直线运动产品的领导企业,积极活跃在汽车制造、工业制造和航空航天领域。S 公司汽车事业部凭借其在轿车和货车的整体动力系统(发动机、底盘、变速箱和辅助装置)中的专业技术成为几乎所有汽车制造商和其它主要供应商的可靠合作伙伴。S 公司分为 2 大事业群,分别为汽车事业群和工业事业群。S 公司汽车事业群又划分为 3 大事业部,分别为变速箱事业部,发动机事业部和底盘事业部,主要以生产变速箱,发动机和底盘上的轴承为主,苏州工厂属于变速箱事业部。

S 公司苏州工厂于 2008 成立,地点位于江苏苏州太仓德国工业园 S 公司苏州制造基地,占地约 8000 平方米,年产值 3 亿左右,现有员工 820 人。工厂以生产各类离合器分离轴承为主,对接客户多为国内变速箱工厂,主要有上汽大众,一汽大众,博格华纳,法雷奥,依维柯,雷诺,江淮,吉利等。

S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品在价格,品质以及市场份额均属于市场中上位置,毛利润一直维持在 30%左右,近年来开始有所下滑。

随着电动车业务的崛起,传统汽车行业在从 2018 年进入了转折点,开始呈下滑态势,2020 年因为新冠疫情的影响,汽车行业也受到了较大影响,该部门也是深受影响。另外根据预测,到 2035 年,传统汽车占比将不足 30%,新能源汽车占比将超 70%,作为一个逐步步入夕阳的业务,未来的客户需求量在逐步萎缩。

在 2018 年之前,S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的产值一直在增长,每年大约有 10%以上的增长,到了 2017 年达到峰值,3.5 亿,而此之后,该部门的产值则开始呈现下降趋势,每年会有约 3%~8%左右的下降。见图 3-1

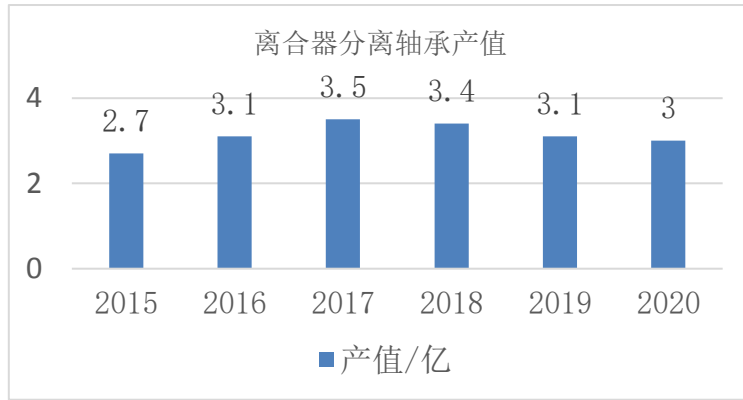


图 3-1 S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品产值

3.2 S 公司离合器分离轴承产品的生产运营

3.2.1 主导产品

离合器分离轴承，钢球轴承的一种，作用是保证离合器能够接合平顺，分离柔和，减少磨损，延长离合器及整个传动系的使用寿命。

根据不同车辆类型，工厂生产的离合器分离轴承主要分为三种系列，分别为双离合变速箱离合器分离轴承，手动变速箱离合器分离轴承，电混动变速箱离合器分离轴承。根据不同的客户的要求，目前处于量产状态的生产型号一共有 35 个。

分离轴承使用是车辆离合器的关键部件，对材质有比较高的要求，多为高碳钢，主要有 C80M, ST340, 16MnGr5, C17MV 等，目前多数钢带依赖进口。

离合器分离轴承产品的应用环境比较严格，相关的质量要求也比较严苛，在尺寸方面，由于涉及尺寸配合问题，对内外径，以及高度等会有比较高的精度要求，所以，对冲压、磨削设备的精度要求比较高。其次，球轴承是依靠钢球和滚道的配合实现旋转来发挥作用，对噪音和粗糙度以及轮廓度也有相应的质量要求。再者，轴承是通过油脂来进行润滑，轴承的使用寿命和油脂量息息相关，油脂量也会进行控制。最后，就是清洁度问题，是目前汽车客户普遍关注的点。

离合器分离轴承产品主要由内圈，外圈，保持架，密封圈，弹簧片，钢球组装而成。可以见下图：

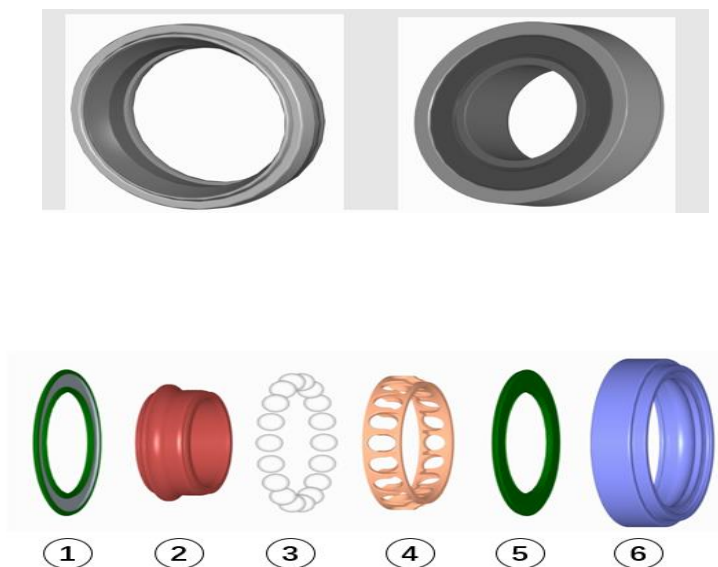


图 3-2 离合器分离轴承产品示意图

从左往右依次为①密封圈 ② 内圈 ③ 钢球 ④ 保持架 ⑤ 密封圈 ⑥ 外圈

3.2.2 生产组织

S 公司苏州工厂现有员工 820 人左右，其中生产工人 600 人左右，技术与管理人员 220 人。

生产工人中约有 60%是当地员工，流失率相对稳定，其余则多是来自本市以外的员工，流失率相对较高。其中年龄 35 岁以上居多，文化水平多集中在大专水平以下，其中以中专和高中文化水平居多，占比 70%。大专文化水平约占比 10%左右，多为现场组长或者技术蓝领。剩下 20%为文化水平更低的员工，多担任简单重复操作的岗位。关于蓝领的技能要求，对于技术型蓝领，主要需要有一定的模具装配或者相关设备调试和维修能力。对于普通型蓝领，需要有一定的相关工种操作经验即可。

对于生产工人而言，技术蓝领的薪资收入会高于普通蓝领，也更加稳定，流失比率非常低，几乎接近于 0，流失的蓝领几乎都集中在普通蓝领，正常会超过 10%以上。

技术与管理人员以本市以外的居多，占比 60%，公司开设班车接送员工。文化水平多数都为本科，占比 75%，硕士比例大约在 20%左右，博士比例在 5%左右。关于工作年限和经验，工作 0~5 年员工占比约 30%，工作 5~10 年的居多，占比 50%，工作超过 10 年员工占比 20%。针对技术与管理人员不同岗位会有对应的技

能要求，通用型需要具备一定的英语能力和电脑操作能力。

技术与管理人员，相对比较稳定，每年流失率维持在 8%以内。

S 公司苏州工厂的组织结构设置见图 3-3。

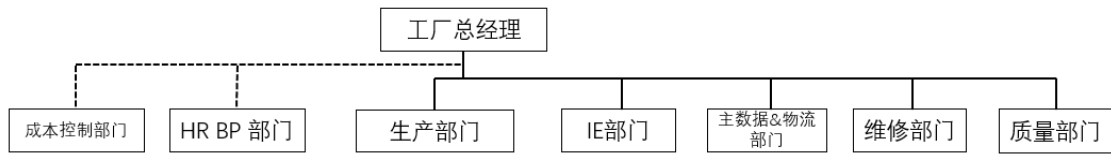


图 3-1 S 公司苏州工厂的组织结构

S 公司苏州工厂的主要职能部门包括：

生产部门：一，负责产品的生产制造过程，调取原材料，完成设备的换型和调试，进行生产制造，记录生产数据。二，工艺支持，解决生产现场异常问题，进行技术支持，制定工艺和操作标准。三，负责原材料订购和生产计划排程，进行库存控制。四，解决现场各类质量问题，控制报废。五，生产主数据维护，实时维护设备和产品等基础数据，根据需要进行报表分析。第六，新项目导入，负责新项目在工厂平稳过渡到量产状态。

维修部门：负责工厂各类设备的维修和保养，设备备件库存的管理，设备历史数据的维护。

主数据&物流经理：一，客户服务，和客户对接，获取订单，并且对接给生产部门。二，物流服务，负责工厂物料的配送，包装，拆包，退料，入账服务。三，物流项目管理，负责物流的新项目或者改善项目的实施与落地。四，主数据维护，负责物流所有数据的维护和各类物流报表的制作。

质量部门：一，客户对接，负责协调工厂相关部门处理客户投诉和相关的客户审核。二，化学和物理实验室，满足工厂生产过程中的各种测量要求。三，体系管理，负责工厂各种体系审核，四，前期和过程质量，对各部门进行质量支持，以及新项目的前期质量规划。

HR BP 经理：间接对工厂总经理进行汇报，主要职能有一，工厂员工工资，福利核算。二，收集工厂的人事招聘需求。三，发展和提升工厂员工的能力。

成本控制部门：间接对工厂总经理进行汇报，主要职能有，第一：负责工厂成本报表的制作和维护，第二组织工厂年度预算的制定，第三，每月的成本分析。

3.2.3 生产工艺

S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的主要原材料有外圈，内圈，密封圈，钢球，保持架，其中密封圈，钢球，保持架均为外部进行采购，外圈和内圈则进行自制。离合器分离轴承产品的工艺流程见图 3-4

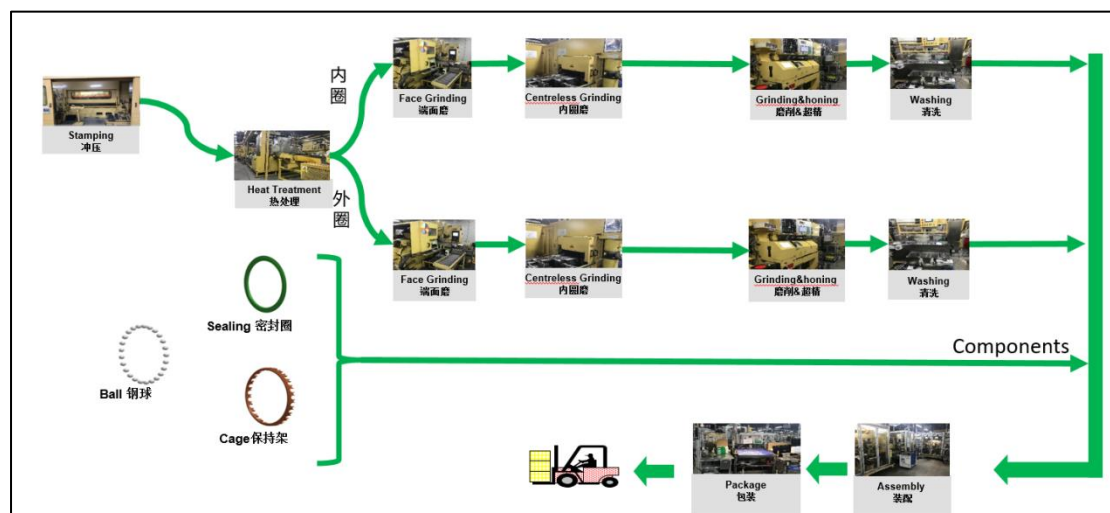


图 3-3 工艺流程图

(1) 冲压，冲压机主要分为开卷，校平，冲压三道，通过开卷机将钢带送入校平机，在送入冲压装置，冲出毛坯内圈和外圈。该工序属于关键工序，尺寸比较难控制，经常需要花费较多时间进行调试。S 公司采用的将多个工站集中在单个模架上连续冲压成型的技术在行业处于领先水平。

(2) 热处理，对内圈和外圈进行热处理，内部分为热清洗，淬火，回火，热清洗主要是为了清洗毛坯件的表面毛刺，脏污。淬火是为了改变工件的内部组织结构，回火则消除应力。热处理结束后，工件即由软件变为硬件。该工艺主要模具是改变工件的硬度，不过，由于热处理会使产品发生一定的形变，对尺寸会有有一定的影响，所以尺寸也是热处理需要控制的关键点。

(3) 端面磨削，工件被送入 DDS 磨削设备，对工件的端面进行磨削加工。该道工序相对比较稳定，由于不同产品的磨削余量不同，会使产品的磨削次数存在差异，产出也就会存在一定差异，多数产品磨削次数在 3 次，其他产品根据

(4) 内圆磨削，工件会送入离心磨削设备对内圆面进行磨削加工，该设备和 DDS 类似，产品磨削的部位不一样。

(5) 滚道磨削下面工件会进入一条滚道磨削线，首先是滚道粗磨，接下来是滚道精磨，滚道是轴承的功能面，需要和钢球配合，所以，要进行两道磨削，达到粗糙度和噪音的要求，然后送入自动检测装置，检测合格的件，送进清洗机进行清洗。粗磨使用砂轮，对砂轮的的选择比较重要，精磨使用油石，对油石的选择比较重要。该道工序的精度控制在行业内处于领先水平。

(6) 装配环节，将密封圈和弹簧片压入外圈，通过钢球机将钢球装入保持架，将装好保持架的钢球放入压好的外圈，然后将密封圈压入内圈，再将内圈压进装好保持的外圈。送入刻字机进行刻字，接下来进行目检包装。装配线的主要难点在于压装钢球，由于钢球数量多，加上需要和和保持架配合，会出现掉球或者漏装的情况，装配线需要利用相机进行检测，避免不良工件流出。

3.2.4 生产能力

目前，S公司苏州工厂拥有5条离合器分离轴承装配生产线，是工厂的关键工序。S公司苏州工厂产能的计算是以装配工序的产能作为基础，以250个工作日进行计算，工厂的年生产能力在1000万件左右，如果以300个工作日进行计算，工厂的最大年生产能力在1200万件左右。

表 3-1 设备年生产能力表

序号	设备	正常年生产能力	最大生产能力	设备利用率
1	冲压 400T	13976471	11647059	69%
2	冲压 200T	16416000	13680000	58%
3	热处理	24685714	20571429	39%
4	端面磨削	23261538	19384615	41%
5	内圆磨削	27490909	22909091	35%
6	清洗	33381818	27818182	29%
7	外圈磨削 1 线	2326154	1938462	120%
8	内圈磨削 1 线	2326154	1938462	120%
9	外圈磨削 2 线	1625806	1354839	74%
10	内圈磨削 2 线	1634595	1362162	73%
11	外圈磨削 3 线	2308397	1923664	65%
12	内圈磨削 3 线	2308397	1923664	65%
13	外圈磨削 4 线	2326154	1938462	52%
14	内圈磨削 4 线	2326154	1938462	52%
15	外圈磨削 5 线	2326154	1938462	56%
16	内圈磨削 5 线	2326154	1938462	56%
17	装配 1 线	2716364	3259636	103%
18	装配 2 线	1530000	1836000	78%

19	装配 3 线	2253435	2704122	67%
20	装配 4 线	2270769	2724923	53%
21	装配 5 线	1245000	1494000	104%

3.2.5 经营绩效

在过去几年的经营管理中，受到外部和内部的多重因素影响，S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的产值、库存管理、产品交付、质量管控、成本控制等方面都没有得到显著的改善，甚至某些方面还在走下坡路，下面针对这些方面进行介绍：

(1) 工厂产值

表 3-2 离合器分离轴承产品产值

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
产值/亿	2.7	3.1	3.5	3.4	3.1	3

在 2017 年之前，S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品产值都处在上升的阶段，自 2017 年之后，产值开始呈下降趋势。2020 年，产值约 3 亿元。

(2) 库存

S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的库存周转天数为 28 天，属于比较高的库存量，其中原材料 11 天，在制品库存 7 天，成品库存 9 天，备品备件库存 1 天。库存水平多年来没有太大变化，一直在 28 天 5%以内进行波动。

(3) 产品交付

S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的及时交付率为 92%，在市场上属于中等偏上水平，但没有达到集团公司设定的 95%的交付率目标。就及时交付情况而言，及时交付率整体呈上升趋势，每年上涨幅度在 1%以下。

(4) 质量报废

S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的质量报废成本比例 3%，意味着报废产品的成本占据了产值的 3%，属于比较高的比例，反应了对产品的过程控制能力，结合过去几年的数据，内部质量报废比例有所上升。

(5) 单位产品成本

S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的产品型号较多，以所有型号产品的单位产品成本平均值作为基础，离合器分离轴承产品的单位成本连续 2 年上升，分别上升 3%和 2%。

3.3 S 公司离合器分离轴承产品价值流

通过以下步骤对 S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的价值流进行分析：

(1) 客户信息

表 3-3 离合器分离轴承工厂客户信息

序号	客户公司名称	价值/万	占比
1	CRS CO., LTD.	8060	26%
2	VALEO PYEONG HWA CO., LTD.	3720	12%
3	Plant 3	3720	12%
4	Plant 5	2790	9%
5	VOLKSWAGEN Dalian	2170	7%
6	Borgwarner	1550	5%
7	TaiDa CO., LTD.	1550	5%

这里主要列举了产值占比高于 5% 的主要客户，基本以国内客户为主，产值最高的 4 个客户占比在 60% 左右，并且需求非常稳定。

(2) 供应商信息

表 3-4 离合器分离轴承供应商信息

序号	客户	价值	比例
1	Klueber Lubricant	2883	15%
2	SANXIONG	2883	15%
3	ANHUI ZHONGDING	2498.6	13%
4	ZHEJIANG CMI	2306.4	12%
5	Injection	1729.8	9%
6	WAEZHOLZ NEW MATERIAL	1537.6	8%
7	CDW	1537.6	8%

这里列举了占比在 5% 以上的供应商，地域分布较广，接近一半来自海外采购。

(3) 工艺流

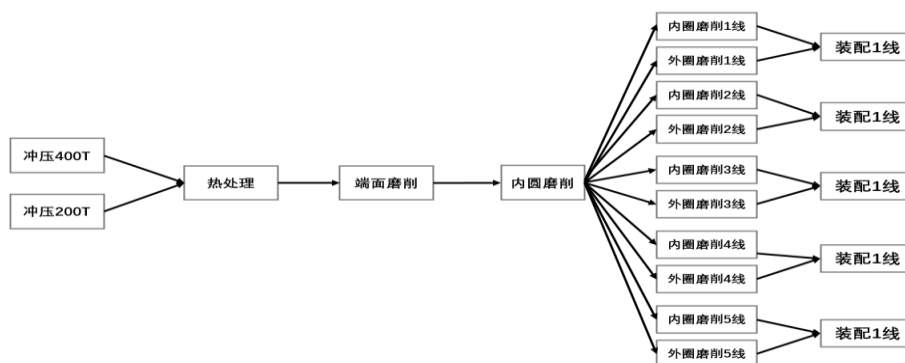


图 3-4 离合器分离轴承产品生产工序

生产工序比较清晰，两台冲压冲出外圈和内圈的毛坯件，然后进入热处理，端面磨削和内圆磨削，接着根据不同型号，产品分别进入到对应内圈磨削线和外圈磨削线，共有 5 对磨削线线，每对磨削线分别加工内圈和外圈，最后进入对应的装配线进行装配。

(4) 信息流

客户会滚动给到 12 个月的预测，另外，国外客户会给到一个月的固定订单，国内客户会给到一周的固定订单，也就是在这个时间段内，订单的数量是正常是不会有变化的，预测和订单的信息会先给到工厂的订单处理部门，这个部门主要负责对接客户，在收到信息以后，每周和生产部门的计划开需求与产能会议，确定生产部门的产能和物料情况，是否能满足交期，并确定发货日期，生产部门计划在收到这些信息以后，开始提前采购物料，排定一个月的生产计划，并且每日滚动更新。同时，将预测给到供应商，正常国内供应商会给到 3 个月预测，1 个月的固定订单，国外供应商，由于采购周期长，会给到 6 个月的固定订单和 6 个月的预测。关于生产计划，计划员在冲压，热处理和装配线会排出一版月度生产计划，每天进行更新。

(5) 物料流

表 3-5 离合器分离轴承产品物料流汇总表

No	位置	备注
1	原材料仓	海外以船运为主，国内卡车运输
2	冲压前	主要是钢带，需要从集中仓库调料，通过卡车运输
3	冲压和热处理之间	推动方式，没有做到先进先出，依靠人工推动小车运输
4	热处理和端面磨削之间	推动方式，没有做到先进先出，依靠人工推动小车运输
5	端面磨削和内圆磨削之间	先进先出，依靠人工推动小车运输
6	内圆磨削和磨削线之间	先进先出，依靠人工推动小车运输
7	磨削线和装配之间	先进先出，依靠人工推动小车运输
8	工厂内的成品	小火车运送至工厂仓库
9	成品仓成品库存	班车运输至集中成品仓

①原材料物流方式分为 2 种类型，国内原材料均由卡车直接运输到公司的原材料集中仓库，海外原材料需先经过海运，进行报关，然后再由卡车运输到公司的原材料集中仓库。

②冲压前的原材料由生产部门的计划负责调运，原材料集中仓库和工厂之间有相应的运输班车（卡车），计划员根据生产计划，提前一天将原材料调运到工厂。

③冲压和热处理，2道工序都会下达生产排程计划，并且有没有做到先进先出，先到批次的物料不一定先被下道工序使用所以2道工序之前的库存没有进行控制，即是推动方式。员工使用小车对在制品进行运送

④热处理和端面磨削之间没有做先进先出，端面磨削的生产由员工根据滚道磨削前的库存消耗情况进行安排，也属于推动方式。员工使用小车对在制品进行运送

⑤端面磨削和内圆磨削之间，2道工序生产周期短，批量一致，采用先进先出的方式/员工使用小车对在制品进行运送

⑥内圆磨削和磨削线之间同5

⑦磨削线和装配之间同5

⑧工厂内的成品，工厂根据时刻表，每4小时开动小火车至装配线拉取成品至工厂仓库

⑨成品仓成品库存，由公司班车（1天）每天一次，拉去工厂成品至成品集中仓库

（6）增值和非增值分析

表 3-6 离合器分离轴承产品增值时间分析表

设备	冲压 400T	热处 理	端面磨 削	内圆磨 削	清洗	内圈磨 削 5 线	装配线	总计/ 分钟
设备加工 时间/min	4	90	1	1	10	3	18	127

上表是离合器分离轴承产品经过的各道工序的加工时间，如果不同型号的产品加工时间不一样，以时间长的为准，加起来共计 127 分钟。

非增值时间是指在一个产品从原材料到成品的整体加工过程中，并未使产品发生物理或者化学等变化，产品价值没有增加的过程，主要以库存形式存在过程。在离合器分离轴承的价值流中，是指存在仓库或者生产现场的各类库存。

表 3-7 离合器分离轴承产品非增值时间分析表

位 置	库存天数
原材料仓	11 天
冲压前	1 天
冲压和热处理之间	1.5 天
热处理和端面磨削之间	3 天
端面磨削和内圆磨削之间	0.5 天
内圆磨削和磨削线之间	0.5 天
磨削线和装配之间	0.5 天
工厂内的成品	1 天
成品仓成品库存	8 天

S 公司苏州工厂离合器分离轴承产品的非增值时间为 27 天。首先，原材料会先在一个离工厂 4 公里的集中仓库进行收货，来料检验，检验合格以后入库，原材料库存大约在 12 天左右，在生产某型号时，生产线会提前一天叫料，工厂和集中仓库之前会有 2 小时一班的物流班车，正常叫料以后 4 小时会到工厂仓库，钢带会放置固定区域，由产线员工自行开叉车领取，其他物料，由小火车配送至产线旁，钢带正常会由 1.5 天左右的库存，冲压好的工件，会储存在先进先出槽，大约由 0.5 天左右库存，接下来进行热处理，热处理结束后，大约有 3 天左右的库存，下面会进行端面磨削和内圆磨削，结束以后大约有 0.5 左右库存，下面进入滚道磨削线，结束以后约有半天左右库存，下面进入装配，装配好以后配送至工厂仓库，工厂的成品库存在 1 天左右，接下来送到离工厂 25 公里远的申克仓库进行统一发货，该仓库存在 8 天左右。

经过上述描述，我们可以知道，非增值时间对于在制品库存而言，主要集中在冲压和处理之间，其次是热处理和端面磨削之间，原因主要是 2 方面，一是由于冲压和热处理的生产批量大，二是采用了推动的生产方式，生产了很多后道工序不需要的产品。

3.4 S 公司离合器分离轴承产品换型管理

面对多变的市場，客户需求的多样性日渐增加，在工厂的直接体现就是多品种小批量，同样也意味着更多的换型，小批量的前提，就是意味着更短的换型时间，而低库存的前提就是小批量。所以，快速换型对于减少库存，降低产品的通过时间，实现更快和更高频次的交货，都有着很重要的意义，同时，对于提升

设备效率有着重要作用，但是根据统计，S公司的多数类型的设备，换型损失的时间比例都超过5%。

表 3-8 离合器分离轴承产品设备换型时间表

No	设备	换型时间/ 分钟
1	冲压 400T	210 min
2	冲压 200T	200 min
3	热处理	45 min
4	端面磨削	19 min
5	内圆磨削	20 min
6	清洗	0 min
7	装配 1 线	158 min
8	外圈磨削 1 线	204 min
9	内圈 磨削 1 线	232 min
10	装配 2 线	240 min
11	外圈磨削 2 线	240 min
12	内圈 磨削 2 线	240 min
13	装配 3 线	180 min
14	外圈磨削 3 线	200 min
15	内圈磨削 3 线	200 min
16	装配 4 线	180 min
17	外圈磨削 4 线	240 min
18	内圈磨削 4 线	240 min
19	装配 5 线	142 min
20	外圈磨削 5 线	200 min
21	内圈磨削 5 线	269 min

为了进一步对设备的换型管理现状进行了解，我们选取一台冲压 400T 设备进行深入分析。公司为了便于在系统中记录换型数据，设计了一套专用的停机记录代码：

表 3-9 停机代码

代码	描述
10	机器维修
28	计划停机（例如，原来计划每天只有两班，那么第三班就是计划机器停机）
40	缺少人手，（包括病假、休假、迟到、事假，工伤等休假）
47	车间培训（例如有关质量保证、技术改善、生产数据的输入、职业安全的培训）
60	换型号调整，更换工模具

62 对新模具（从来没有使用过的）所进行的安装和调整，导致的停机。
因为新产品的生产，导致的停机

65	在安装过程中的工模具问题 由于模具的缺陷导致的生产产品不合格，对工模具进行的安装和拆卸。
66	在调机的过程中测量工具出现问题
	在调机的过程中由于等待测量工具导致的机器闲置。
68	等待质保检查验收，放行的停机
80	再调整
	生产开始和质保部门放行以后所进行的调试和校正。
	在生产过程中对尺寸的设置和校正。 在生产过程中对电脑数控装置程序的优化和改正。
99	机器清理
	对机器和废料（金属屑）运输设备的大清理。
	清除工厂内的杂物。
	在换装调机的时候对机器的清理需要填写代码 60。

根据上表得知，60，62，65，66，68 代码为换型损失，员工需要在每次换型后，根据上述代码记录时间，而后会有专门的人员负责录入公司的生产报表系统。后续只需要从系统中到处这些代码的数据，便可以了解设备的换型损失情况。这里需要注意的是，针对 62 代码，需要作剔除处理，这是因为 62 代码针对的是型号，新模具，由于新产品刚投产期间，模具还处于不稳定状态，这会会导致调机时间的大大增加，和其达到稳定状态后的时间会有很大的差异，也就不具备代表性，属于异常情况，所以评估设备的换型时间的时候，是需要将型号排除在外的。

下图是冲压设备的主要换型过程：

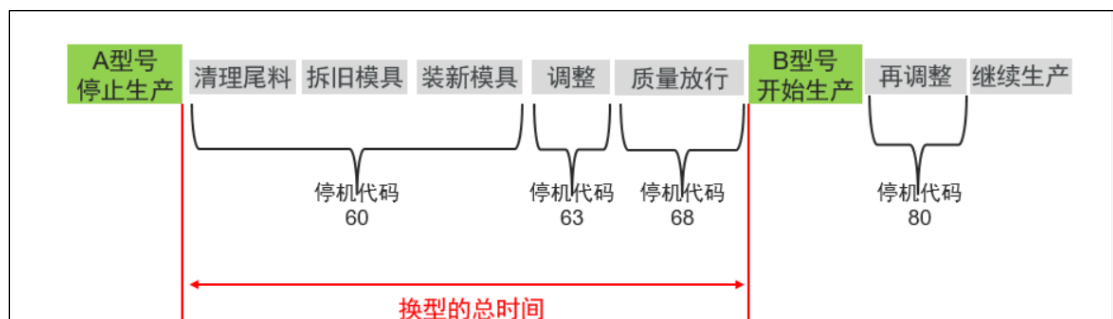


图 3-5 换型主要过程示意图

换型时间大致可以分为以上三个阶段。上个型号最后一个产品生产结束以后，即为下个型号的换型的开始。首先会进行废料的清理，接着会拆除掉上个型号的模具，然后将接下来要生产型号的模具进行安装，接着便是对模具进行调整，生

产会初步检测产品的相关的尺寸，等到尺寸达到要求以后，会将产品送到测量室有质量进行检测，质量检测以后，会对产品进行放行，在放行单上签字，接下来便可以开机进行生产，至此，整个换型过程完成。

基于上述定义和系统中的记录，调取了冲压 400T 设备 12 个月的换型数据，

表 3-10 冲压 400T 换型时间记录

冲压 400T	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
60	205	166	173	234	179	182	175	173	173	161	163	152
65	15	4	11	15	19	7	8	6	23	9	3	12
66	5	5	6	7	6	5	5	5	5	5	5	5
68	26	28	28	28	19	26	32	24	28	29	28	28
平均实际换型时间	251	203	218	284	223	220	220	208	229	204	199	197
换型次数	16	10	18	15	11	15	10	16	17	17	22	21

根据上表可以了解到以下信息：

(1) 设备的平均换型时间目前维持在 210min 左右，一个班次是 480 分钟，几乎损失了半个班次的时间。

(2) 该设备的换型时间主要集中的拆换模具和调整，另外放行也需要 30min，而这 30min 设备是属于停机状态不允许生产的。这些可以在后续的分析中进行关注，可能是优化的重点方向。

(3) 观察换型次数可以发现，该设备每月换型次数基本都在 15 次以上，也就是说每个月，每 2 天至少需要换一次型号，换型时间都在 3 小时以上，所以每 2 天，由于换型造成的停机损失至少是在 3 小时以上，因为换型导致的损失超过了 6%。

3.5S 公司离合器分离轴承产品生产存在的问题

(1) 原材料和在制品库存高

工厂目前的库存周转天数在 28 天左右，工厂的库存总额几乎接近一个月的产值，这样过高的库存，不仅占用了公司的现金流，同时也增加了很多的库存管理成本。库存高主要来源于 2 个方面：

①原材料库存高

通过价值流我们知道，原材料库存在 11 天左右，这是比较高的库存水位，原材料的库存高主要在以下原因。

首先是当前整体供应链不够完善，目前很多的关键原材料依旧使用的是海外供应商，采购周期长，不易受控，光是运输就需要 3 个月，采购周期长，在加上不确定因素，办法只有通过多备库存。另外，部分供应商无法和我们做到同步，很多供应商采用大批量的制造模式，提前生产很多库存，一部分就会转嫁给 S 公司。

其次是本身的生产制程没有足够稳定，导致在采购原材料的时候，必须要多备一部分库存。

②在制品库存高

在制品库存高，会引发很多其他问题，比如质量风险，由于产品都是金属件，在现场放置的时间长，在梅雨季节或者空气湿度大的时候，产品就会有生锈风险，导致产品报废。另外，对于存储，也会增加管理难度，公司地处长三角地区，租金成本高，面积有限，在制品库存增加，也会增加仓储和物流的成本。再者，也会使得产品的通过时间增加。

导致在制品库存高的原因，首先是主要是目前生产计划模式，当前使用的还是大批量的推动式生产，前道工序，经常生产出很多后工序用不到的产品。其次也和现场的管理能力有关。

(2) 设备的换型时间长

换型时间长对 S 公司离合器分离轴承工厂造成了很大的制约，S 公司多数设备的换型时间都在 150min 以上，而客户未来的需求越来越趋于小批量多品种，产品的型号也会越来越多。

换型时间长是历史遗留问题，项目前期的时候，生产线的型号少，在规划新项目的时候，没有规划换型时间，导致了比较长的换型时间，另一方面，为了满足相关的质量要求，尺寸，粗糙度，轮廓度，噪音等要求，需要花费比较多的调试时间，这也是换型过程中的瓶颈，多数设备的换型调试时间都是占比最高的部分。

(3) 设备的综合效率低

除了换型时间，设备效率也是离合器分离轴承工厂的制约因素，时常会导致

达不到要求的产出，或者一些计划外的停机，最后影响到产品的交货，或者不必要的换型。下表是目前工厂各台设备的综合效率：

表 3-11 设备综合效率表

序号	设备	OEE 设备综合效率
1	冲压 400T	55%
2	冲压 200T	57%
3	热处理	80%
4	端面磨削	70%
5	内圆磨削	70%
6	清洗	85%
7	装配 1 线	83%
8	外圈磨削 1 线	70%
9	内圈 磨削 1 线	70%
10	装配 2 线	85%
11	外圈磨削 2 线	70%
12	内圈 磨削 2 线	70%
13	装配 3 线	82%
14	外圈磨削 3 线	70%
15	内圈磨削 3 线	70%
16	装配 4 线	82%
17	外圈磨削 4 线	70%
18	内圈磨削 4 线	70%
19	装配 5 线	70%
20	外圈磨削 5 线	70%
21	内圈磨削 5 线	83%

对于设备管理效率低下的原因，总结如下：

(1) 设备老化问题，部分设备来自国外转移，使用年限长，老化严重，导致漏气，漏油，线路老化，零件磨损等问题频繁发生

(2) 备件管理混乱，5S 管理不到位，库存设置不合理，找不到备件情况时有发生，有些备件质量不佳，出现不可用的情况

(3) 模具管理差，没有做好跟踪管理，缺乏定期的保养维护，导致很多模具的调整停机

(4) 设备的故障率高，设备的稳定性不高，经常出现故障需要报修

(5) 设备的点检和保养浮于表面，点检报和保养表的内容制作缺乏深入分析，员工的点检和保养随性怠慢

(6) 产品的报废率高，由于设备的不稳定，除了在调机过程中造成产品的报废，在生产过程中也会引发质量不合格问题

(4) 产品交付处于一般水平，

产品的及时交付率在 92%左右，这在市场上并不是一个优秀的表现，汽车零部件行业对产品的及时交付要求很高，造成客户停线还会面临罚款。这也是考核工厂能力的重要指标。造成这些的原因一方面供应链管理的能力的欠缺，供应商没有及时交付，造成缺料是重要原因。另一方面是生产计划管理能力的薄弱造成，计划是生产的大脑，但是离合器轴承工厂的计划团队整体能力薄弱，对现场缺乏了解，和生产现场团队缺乏沟通，对设备的实际状态和能力缺乏深入了解。

(5) 工序间生产能力不平衡

各个生产工序之间的生产能力不一致，有的设备生产速度快，有的生产速度慢，这造成了很多产能的平衡损失，使得各道工序的产能利用率有些很低，有些设备却产能不足。如下表，而 1 线磨削线和装配以及 5 线装配的负荷却都超过了 100%，也就是说，按照未来的需求，产线是无法满足的，届时就会面临交不出货的风险，而其他生产线多数利用率都不足 70%。

归其原因，是没做好前期的产能设计工作，在加上设备后期的效率问题，更加突出了设备之间产能不平衡的问题。其次是各条磨削线和装配线生产的型号固定，产品的柔性差，固定型号的产品无法在其他生产线进行生产。

表 3-12 设备生产能力表

序号	设备	设备 CT (设备循环时间)	OEE 设备综合效率	设备利用率
1	冲压 400T	0.017	55%	69%
2	冲压 200T	0.015	57%	58%
3	热处理	0.014	80%	39%
4	端面磨削	0.013	70%	41%
5	内圆磨削	0.011	70%	35%
6	清洗	0.011	85%	29%
7	装配 1 线	0.11	83%	103%
8	外圈磨削 1 线	0.32	70%	120%
9	内圈磨削 1 线	0.32	70%	120%
10	装配 2 线	0.2	85%	78%
11	外圈磨削 2 线	0.186	70%	74%
12	内圈磨削 2 线	0.185	70%	73%
13	装配 3 线	0.131	82%	67%
14	外圈磨削 3 线	0.131	70%	65%

15	内圈磨削 3 线	0.131	70%	65%
16	装配 4 线	0.13	82%	53%
17	外圈磨削 4 线	0.13	70%	52%
18	内圈磨削 4 线	0.13	70%	52%
19	装配 5 线	0.361	70%	104%
20	外圈磨削 5 线	0.13	70%	56%
21	内圈磨削 5 线	0.13	83%	56%

注:

①计算方式

$$\text{设备产能利用率} = \left(\sum_{1}^{n} \text{产品CT} * \text{年需求量} / \text{设备OEE} \right) / (250\text{days} * 24\text{hour} * 60\text{min})$$

②CT (cycle time) 指的是设备平均每生产一个产品所需要的时间

(6) 单位产品成本高

单位产品的成本连续 2 年持续进行上涨, 逐渐在失去价格竞争力, 原因主要来自 2 方面, 首先的很多原材料从海外进行采购, 无论和价格还是物流费用都高于国内供应商, 其次是缺乏有效的成本考核机制, 公司没有设置有效的考核 KPI, 各部门没有建立起成熟的降本意识。

第 4 章 S 公司离合器分离轴承产品的精益生产方案设计

4.1 指导思想与设计原则

S 公司是一家拥有悠久历史的老牌外企，本身的企业文化已经深耕落地，在确定设计原则的时候，需要考虑和企业文化的兼容性，根据离合器分离轴承当前的问题出发，确定以下设计原则。

1. 效率最优原则：通过 TPM（全员生产维护），快速换型，新平衡等工具，减少设备的停机，减少换型损失，提升产线产出，以此来提升工厂的效率，来达到最优的投入。

2. 准时制原则：利用循环取货的方式，在需要的时候，将原材料送到。利用拉动的方式，只在后工序需要的时候生产需求数量的产品。

3. 成本节约原则：利用财务报表分析，本地化等方式，降低产品的成本。

4. 以人为本原则：致力于人的提升，利用 TWI-JI（工作指导），PDCA 问题解决，实现对人的技能的提升，和问题解决能力的提高。

4.2 总体方案与设计目标

（1）总体方案

表 4-1 S 公司离合器分离轴承工厂总体精益解决方案

序号	改进方案	改进步骤	实施周期
1	建立精益生产推进组织	成立精益生产推进部门	1~2 个月
		成立精益生产委员会	
2	内部准时制物流生产系统构建	建立外部物流循环取货系统	6~8 个月
		建立内部电子拉动设备生产系统	
3	设备效率管理体系建立	导入 TPM 全员生产维护	6~8 个月
		SMED 快速换型导入	
4	成本管理机制建立	制定年度降本项目计划	3~6 个月
		建立成本考核机制	
		优化原材料成本管理	
5	精益生产方式的持续改进	完善合理化建议系统	8~12 个月
		导入 PDCA 问题解决工具	

①进行精益人才组织建设。成立专门精益推进部门，负责后续精益生产在工厂的推进工作。其次精益生产的推进，对于公司是一项改革工作，必须得到公司

管理层的重视和参与，还需要成立由公司管理层成员组成的精益生产委员会，给与精益生产推进在人力，物力，财力等的支持。该过程建议 1~2 个月完成，由工厂总经理进行主持完成。

②基于当前离合器分离轴承工厂库存高，产品交付等问题，需要针对性的构建内部准时制物流生产系统，首先是建立供应商的内部循环取货系统，由 S 公司内部安排卡车，建立循环路线，至供应商处拉取物料，避免供应商多送或者早送以及延迟交付的情况。其次是建立内部电子生产系统，在磨削线前建立库存超市，利用电子设备实时监控库存的消耗情况，传递信号至冲压工序，冲压工序根据设定的规则通过软件实现自动排产。以此避免在制品生产过剩情况。实施周期约 6 到 8 个月，主要由工厂的物流部门负责落实。

③基于当前离合器分离轴承工厂设备效率低下的问题，从三方面来进行改善。首先是导入 TPM 全员生产维护，优化设备当前的自主和计划保养体系，减少设备的各类非计划停机时间。其次是导入 SMED 快速换型，对工厂的各类换型时间工厂的设备，拍摄视频，记录步骤，进行优化。实施周期 6 到 8 个月，由维修部门和 IE 部门进行主导。

④建立成本管理机制，降低单位产品成本，提高价格竞争力。主要分为 3 个方面，第一，优化预算流程，建立成本考核机制。第二，培训降本知识，各部门制定降本项目计划，完成降本金额目标。第三，优化当前的原材料管理方式，建立年降机制。实施周期 3 到 6 个月，由成本控制部门进行主导。

⑤建立精益生产持续改善平台，营造公司的持续改善文化。首先建立合理化建议系统，激励员工提出好的建议，确保得到实施。其次是推广 PDCA 问题解决工具，找到问题根因解决问题，避免问题重复发生。实施周期 8 到 12 个月，由精益部门和生产部门进行主导。

(2) 设计目标：

根据识别出的主要问题和浪费；确定以下目标

①建立精益生产推进组织，进行组织调整，成立精益生产推进团队，设置精益生产委员会，为精益生产建设打下人力基础。

②建立外部物流循环取货系统和内部电子拉动设备生产系统,实现准时制生产,消除多余的库存,将原材料库存从 11 天降低到 7 天,在制品库存从 7 天降低到 3.5 天。

③建立健全设备管理体系,导入 TPM (全面设备保养), SMED (快速换型) 等精益工具,提升设备效率和价值。将设备 OEE 总体提升 10%,将设备换型时间总体降低 20%。

④建立成本管理机制,目标将产品单位成本下降 10%。

⑤精益生产方式的持续改进,引入合理化建议,参与率达到 70%以上,目标为公司达到每年收益节省 500 万。导入 PDCA 问题解决工具,目标每年为公司解决 200 条生产问题。

4.3 建立精益生产推进组织

组织变革需要依靠人来推进,S 公司苏州工厂首先需要进行组织调整,建立专门的精益生产推进团队,设置一名精益生产经理,根据工作负荷评估,下辖三名精益生产工程师。精益生产经理直接向工厂总经理进行汇报。

另外,成立精益生产委员会,精益生产的推进,必须得到公司高层领导的支持,工厂总经理需要作为精益生产的总负责人,各部门经理作为各自部门的精益推进负责人。

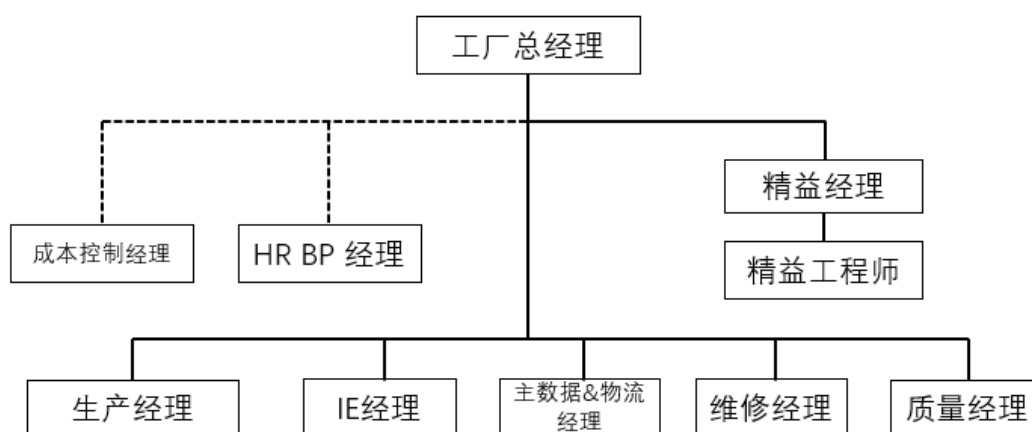


图 4-1 S 公司苏州工厂精益生产委员会

精益经理：识别和诊断公司主要问题，制定公司年度精益生产推进计划，负责跟进和落实。精益生产文化营造，组织公司各类精益生产工具培训，构建精益培训体系，开展各类精益生产推广和宣传活动，增强各类员工的精益意识。支持和辅导各部门开展和推进精益生产项目，并监督执行情况，完成相应的项目目标，确保精益项目的正常落地。

精益工程师：负责精益项目的实施和落地，完成相应的项目目标。支持和辅导各部门的精益生产项目的推进实施。在各部门组织相关精益生产培训和研讨会，推广和宣传精益工具，提升各部门员工的精益意识和利用精益工具解决问题的能力。

工厂总经理：精益生产总负责人，制定重大精益生产项目目标，指定相关负责人，监督重大精益项目的推进工作，跟踪相关的各项指标。

各部门经理：负责精益生产在自己部门的推进，制定部门的精益生产项目的计划，负责跟踪和落实，完成相应的项目目标。

4.4 构建内部准时制物流生产系统

在需要的时候将正确数量的合格产品送达是准时制生产的目的，这样才可以消除不必要的库存，从根本上消除库存的浪费，S公司苏州工厂要搭建内部准时制物流和生产系统需要从两个方面着手，第一是建立供应商物流循环取货系统，确保正确数量的合格原料准时送达。第二是建立内部的电子拉动生产系统，保证生产客户需要数量的产品，也要确保前工序生产的是后工序需要的数量的合格产品。

（一）建立供应商物料循环取货系统

S公司苏州工厂的原材料库存占比很高，很多都是短时间内用不到的库存，实现JIT，必须在需要的时候，将原材料送到公司，这样可以有效的减少不必要的原材料库存。

（1）循环取货系统架构与功能

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/395112122114011130>