

Lean Production

精益生产

刘树华 鲁建厦 王家尧 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

精益生产

刘树华 鲁建厦 王家尧 编著



机械工业出版社

本书由一汽轿车股份有限公司专家与浙江工业大学工业工程与物流系教授合作编写而成。全书由精益生产方式的理论体系、支撑技术和实施过程三方面组成,以介绍精益生产体系为主线,并主要结合中国第一汽车集团公司应用案例,详尽地介绍了各种精益生产的组成技术及其原理,系统性强,案例丰富。全书共分13章,分别为:概述、准时化生产、看板管理、均衡化生产、流程化生产、准时化物流、自动化、标准作业、现场改善、TPM、品质管理、人才培育、价值流图。

本书可作为精益生产相关从业人员的研究、参考资料,也可以作为高等院校工业工程及相关专业本科生和研究生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

精益生产/刘树华,鲁建厦,王家尧编著. —北京:机械工业出版社,2009.10

ISBN 978-7-111-28260-0

I. 精… II. ①刘…②鲁…③王… III. 企业管理:生产管理
IV. F273

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第160845号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张敬柱 责任编辑:张敬柱 版式设计:张世琴

责任校对:王欣 封面设计:张静 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2010年1月第1版第1次印刷

184mm×230mm·19.5印张·1插页·409千字

标准书号:ISBN 978-7-111-28260-0

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

众所周知，丰田汽车公司在国际市场竞争中成功的秘诀之一就是开创了一种全新的生产管理模式——丰田生产方式(Toyota Production System, TPS)。TPS可以说是世界制造史上的一大奇迹，给企业提供了一个最佳解决方案，科学灵活地实行TPS可以设计并生产出高品质低成本的产品，并能快速响应顾客需求，达到以最小的投入实现最大产出的目的。现在对于TPS的研究已经遍布全世界，众多研究与推广TPS的企业都已获得相当可观的成果。1985年，麻省理工学院等单位的专家用了五年时间对丰田公司和丰田生产方式进行研究后，把丰田生产方式总结为精益生产，诞生了精益生产这一名词。

目前，中国正处于世界制造中心形成的阶段。在当今快速多变、竞争日趋激烈的市场环境中，中国制造业面临着比以往更多的来自低成本、短周期和高品质等方面的压力。为解决当前的困境，很多企业开始纷纷学习并导入精益生产，其中一些取得了丰硕成果，如中国第一汽车集团公司(以下简称一汽)。但更多的情况是，企业管理者渴望掌握精益生产的理论和知识，了解“精益思想”，在企业中导入精益生产，却又不知从何处入手，或即使硬性导入也难以有效地组织实施。因此，编写一本系统介绍精益生产原理与应用的书籍就显得非常重要。为了满足企业更多、更深入地学习和应用精益生产的要求，作者根据一汽轿车股份有限公司推行精益生产的经验，特编写了本书。

本书由精益生产方式的理论体系、支撑技术和实施过程3部分组成，以介绍精益生产体系为主线，并主要结合一汽应用案例，详尽介绍各种精益生产的组成技术及其原理。全书共分13章，分别为精益生产概述、准时化生产、看板管理、均衡化生产、流程化生产、准时化物流、自働化[⊙]、标准作业、现场改善、TPM、品质管理、人才培养、价值流图等。

本书由一汽轿车股份有限公司专家与浙江工业大学工业工程与物流系教授合作编写而成。一汽三次大规模推行丰田生产方式，并已取得了很好的效果。1978年，一汽到日本丰田公司学习TPS。1981年，一汽在大野耐一指导下建立TPS样板线。20世纪90年代初，一汽再次引进TPS，生产轿车能力由8万辆提高到12万辆，降低在制品70%。2002年，一汽轿车股份有限公司开始推行精益生产，实现了多品种汽车混流生产；4条

[⊙] 自働化中的“働”为“动”的异体字，但在丰田生产方式中被赋予了不同于“动”的特殊含义，且被业界所公认并广泛使用。为了尊重行业习惯，本书将沿用自働化的提法。

生产线达到整体优化的标准，在制品储备下降40%。一汽推行精益生产的经验为本书编写奠定了很好的基础。浙江工业大学工业工程与物流系从1994年开办工业工程本科专业以来，一直从事工业工程、精益生产的教学研究工作，有较深的理论研究水平与丰富的实践经验。这种校企合作编写的模式，既能发挥高校的理论优势，又能结合企业实际推行中的成功经验，使得图书编写更能符合企业实际需要。

本书主要由一汽轿车股份有限公司原副总经理刘树华高级工程师，浙江工业大学工业工程与物流系主任、工业工程研究所所长鲁建厦教授，中国机械工业企业管理协会培训师王家尧高级工程师合作编写，刘树华负责总体编写，鲁建厦负责全书统稿。同时，浙江工业大学的研究生黄祯祥做了大量资料收集、整理与初稿编写工作，兰秀菊副教授对本书初稿进行了修改整理，还有很多其他老师和同学做了不少工作，在此不再一一列出。在本书编写过程中采用了一汽轿车股份有限公司推行精益生产的大量案例以及其他企业的部分案例，同时引用或参考了相关书籍资料，在此对这些文献的创作者一并表示感谢。

由于作者水平所限，书中难免有一些问题或错误，敬请广大读者批评指正。

作者

目 录

前言	
第一章 概述 1	
第一节 精益生产形成..... 1	
第二节 精益生产理念..... 4	
第三节 精益生产体系..... 14	
第四节 背景资料..... 18	
第二章 准时化生产 23	
第一节 准时化生产概述..... 23	
第二节 准时化生产实现方法..... 24	
第三章 看板管理 30	
第一节 典型生产方式..... 30	
第二节 看板概念、类型和功能..... 32	
第三节 工序内看板和工序间 领取消看板..... 34	
第四节 信号看板..... 44	
第五节 外协领取看板..... 46	
第六节 特殊看板..... 50	
第七节 看板使用问题..... 54	
第四章 均衡化生产 56	
第一节 均衡化生产概念..... 56	
第二节 总量均衡..... 58	
第三节 品种均衡..... 60	
第四节 均衡生产实施..... 67	
第五章 流程化生产 77	
第一节 流程化生产概述..... 77	
第二节 一个流生产..... 80	
第三节 设备布置和设计..... 94	
第四节 少人化..... 104	
第五节 缩短作业切换时间..... 113	
第六章 准时化物流 131	
第一节 准时化物流概述..... 131	
第二节 工厂间物流..... 135	
第三节 厂内物流..... 145	
第七章 自动化 150	
第一节 自动化概述..... 150	
第二节 人机分离..... 153	
第三节 异常管理..... 157	
第四节 防错法..... 168	
第八章 标准作业 178	
第一节 标准作业概述..... 178	
第二节 标准作业文件..... 181	
第三节 标准作业改善..... 192	
第四节 标准作业再分配..... 198	
第五节 标准作业执行与完善..... 202	
第九章 现场改善 203	
第一节 现场改善概述..... 203	
第二节 5S..... 205	
第三节 目视管理..... 212	
第四节 基础 IE..... 218	
第五节 改善顺序和方法..... 225	
第十章 TPM 232	
第一节 TPM 概述..... 232	
第二节 TPM 活动内容..... 235	
第三节 TPM 活动实施..... 247	
第十一章 品质管理 249	
第一节 品质管理概述..... 249	

第二节	品质保证方法	253	第四节	技能评价法	280
第三节	全面质量管理	264	第五节	团队工作	284
第四节	6 σ 管理	265	第十三章	价值流图	288
第十二章	人才培育	268	第一节	价值流图概述	288
第一节	人才培育概述	268	第二节	绘制当前状态图	290
第二节	在岗培训	273	第三节	绘制未来状态图	297
第三节	多能工	277	参考文献	306	

第一章 概述

第一节 精益生产形成

一、大量生产方式产生

20 世纪初期，当时的制造业生产方式以手工单件生产为主。由于生产率低、生产周期长，导致产品价格居高不下。人们对产品有需求却无力购买，最后致使许多作坊和工厂面临倒闭的危机。第二次工业革命以后，随着机器的全面普及使用，机器渐渐代替人力成为生产制造的主要方式，从而大大促进了生产力的发展，提高了生产率。大量生产方式就在这种背景下应运而生。

大量生产方式从形成到发展主要经历了萌芽期、形成与发展期和全盛期三个阶段。

1. 萌芽期

19 世纪中叶，美国制造业已具有劳动分工、零件的互换性和专用机器等特点，已具备了大量生产方式的雏形。但进入 20 世纪后，美国模式的这些特征已经不足以支持许多大企业的成长。

2. 形成与发展期

1903 年，美国福特汽车公司成立，亨利·福特在试造了几个车型后，终于推出了改变世界的 T 型车。1913 年福特意识到要降低成本、提高质量，必须采用流水作业进行大量生产，为此建立了世界上第一条汽车装配流水线。流水线生产大大提高了生产效率，促使了大量生产方式的发展，这就有助于创建以规模经济为基础的商业市场。流水线不仅仅为汽车制造，更为全球整个工业界带来了伟大的变革。为此，大量生产方式的概念广为传播。

3. 全盛期

第二次世界大战后，作为管理范式的大规模生产成为世界工业的主导生产模式，它对美国 20 世纪经济力量的迅猛发展起了巨大的推动作用。除了大型企业内部的原型样机制造车间还保留了手工生产方式外，大规模生产实际上已成为美国大型制造商采用的唯一生产模式。

大量生产方式是指大规模地生产单一品种的生产方式，这种生产方式具有以下基本特征：①稳定的需求；②巨大、统一的市场；③低成本、稳定的质量、标准产品和服务；④产

品开发周期长；⑤产品生命周期长。

大量生产方式的特点是以单一品种的大规模生产来降低产品成本。大量生产方式围绕功能专业化和劳动的详细分工而设计的庞大生产组织，把固定费用分散到工厂、设备以及生产线组成上，产品的巨大产量形成了规模经济，这种高效能降低了单件成本。这与当时美国乃至世界的经济发展是吻合的。在当时的时代背景下，只要产品能生产出来，就能销售出去，生产得越多，成本也就越低。

大量生产方式的优势能实现规模经济和降低产品成本，但它只适用于单品种、稳定的市场需求，而一旦市场的需求出现多样化、特殊化和不稳定时，由于生产规模庞大、大量采用专用设备、专业化分工等原因，企业很难快速调整，以适应市场变化的需要。因此，大量生产方式对于多品种小批量生产就很难发挥它的优势。

二、丰田生产方式产生

20世纪50年代，第二次世界大战刚刚结束，日本经济萧条，缺少资金，生产效率低，日本制造业当时的生产效率只有美国制造业的1/8~1/9。日本要发展汽车产业，但是又不可能全面引进美国成套设备来生产汽车，因此也就无法照搬美国的大量生产方式。那么日本怎样建立自己的汽车工业呢？丰田人发现，日本的社会文化背景与美国是大不相同的。日本的家族观念、服从纪律和团队精神是美国人所不具备的，日本没有美国那么多的外籍工人，也没有美国生活方式所形成的自由散漫和个人主义的泛滥。丰田人总结了本国的这些优势后，开始了制造汽车的探索和实践。丰田公司逐步形成了新的生产方式，初期被称为大野式管理，在1962年才被正式命名为丰田生产方式(Toyota Production System, TPS)，但丰田生产方式真正引起制造业的关注出现在1973年的石油危机以后，1974年丰田汽车公司向外正式公布了丰田生产方式。自此，经过了几十年的努力完善和不断改进，终于形成了如今世界著名的丰田生产方式。

丰田生产方式的发展，主要得益于丰田佐吉、丰田喜一郎和大野耐一等三个主要人物。

丰田佐吉是丰田公司的奠基者。19世纪，丰田公司生产织布机。1902年，丰田佐吉发明了自动纺织机，他的发明打开了自动纺织业的大门，使一名工人同时看管多台机器，并使设备在发生故障时自动报警停机，这就是TPS自働化的前身。

丰田喜一郎是丰田佐吉的长子。20世纪30年代，丰田开始建立汽车制造厂。丰田喜一郎赴美学习亨利·福特的生产制造系统，他把福特的传送带技术在日本的小规模汽车生产中加以改造应用，提出了在生产线的各个工序中，只在下道工序需要时上道工序才进行生产，这就奠定了准时化生产的基础。

大野耐一，在丰田英二(丰田喜一郎的侄子)领导时期，他概括出了丰田生产方式的完整体系。20世纪50年代，美国的超级市场给了他很大的启迪，并由此发明了拉动式生产系

统，同时开发了一系列工具来实现他的生产模式，最著名的工具就是看板。

与大批量生产方式相比，丰田生产方式主要有如下特点：

1. 准时生产

准时生产是指只在需要的时候、按必需的量生产所需的产品。这种理念能够大幅度减少闲置时间、作业切换时间、库存、劣制品、不合格的供应商、产品开发设计周期。

2. 看板管理

看板管理利用看板传递物料搬运指令信息和生产指令信息。利用这种方法，使得导致成本提高的零部件库存减少甚至接近于零，从而实现了较高的生产率。

3. 员工参与

部分权力下放，员工参与管理，充分调动员工的积极性，从而降低产品返修率，形成和谐的企业文化。

三、精益生产产生

20世纪70年代石油危机以后，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。

不仅是在汽车行业，在家用电器、数控机床等市场竞争中遭受了惨重失败的美国，终于意识到致使市场竞争失败的关键，那就是美国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。

为此，1985年美国麻省理工学院筹资500万美元，确定了“国际汽车计划”（IMVP）的研究项目。在丹尼尔·鲁斯教授的领导下，组织了53名专家和学者，从1984年到1989年，用了5年时间对14个国家的近90个汽车装配厂进行实地考察，查阅了几百份公开的简报和资料，对西方的大量生产方式与日本的丰田生产方式进行对比分析，最后于1990年出版了《改变世界的机器》（The Machine that changed the World）一书，第一次把丰田生产方式定名为精益生产（Lean Production, LP）。

在《改变世界的机器》一书中，从5个方面论述了精益生产的特征：

（1）以用户为“上帝”，产品面向用户，与用户保持密切联系，将用户纳入产品开发过程，以多变的产品、尽可能短的交货期来满足用户的需求，真正体现用户是“上帝”的精神。

（2）以“人”为中心，充分发挥一线员工的积极性和创造性，下放部分权力，使员工积极为企业建设献计献策。此外，还要满足员工学习新知识和实现自我价值的愿望，形成独特的具有竞争意识的企业文化。

（3）以“精简”为手段，实现组织机构精简化，去掉一切多余的环节和人员。在生产

过程中,采用先进的柔性加工设备,减少非直接生产工人的数量。另外,采用 JIT 和看板方式管理物流,大幅度减少甚至实现零库存,也减少了库存管理人员、设备和场所。

(4) 团队工作组 (Team Work) 和并行设计。精益生产强调团队工作方式进行产品的并行设计。团队工作组是指由企业各部门专业人员组成的多功能设计组,对产品的开发和生产具有很强的指导和集成能力。团队工作组是企业集成各方面人才的一种组织形式。

(5) 准时供货方式。准时供货方式可以保证最小的库存和最少的在制品数。为了实现这种供货方式,应与供货商建立起良好的合作关系,相互信任,相互支持,利益共享。

精益生产追求的目标在于精益求精、尽善尽美、不断地降低成本,做到零废品、零库存和产品品种的多样化。它比以往提出的任何一项技术包含的内容更多,涉及的范围更广,解决的问题也更全面。精益生产将改变几乎所有的公司事务,包括消费者的选择、工作的内涵、公司的命运,甚至国家的前途。正如 20 世纪初福特生产方式所带来的工业飞跃一样,精益生产也将使制造业进入一个崭新的时代,并将对世界的政治与经济的变化产生深远的影响。

第二节 精益生产理念

一、经营思想

众所周知,企业经营的最最终目的,就是要获取最大的利润。而如何获取最大的利润,却因经营思想不同而导致做法不同。企业的经营思想可分为成本主义、售价主义和利润主义三种,如图 1-1 所示。

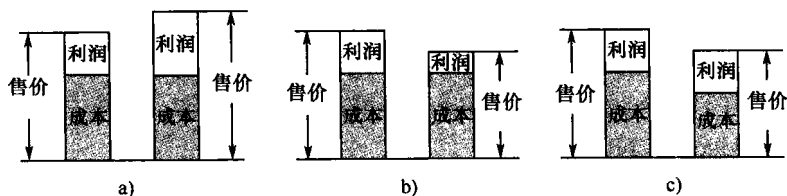


图 1-1 企业的经营思想

a) 成本主义 b) 售价主义 c) 利润主义

1. 成本主义

以成本为中心,加上预先设定的利润,由此得出售价的经营思想称之为成本主义。即

$$\text{售价} = \text{成本} + \text{利润}$$

例如:生产成本为 1000 元,利润定为成本的 20%,即 200 元,则售价为 1200 元。当市场需求增多,供不应求时,企业抬高售价来获得更多的利润。这类产品大都属于垄断性的商

品，消费者没有选择的余地，但这样的卖方市场是十分有限的。

2. 售价主义

以售价为中心，当市场售价降低时，利润也随之减少，这样的经营思想称之为售价主义。即

$$\text{利润} = \text{售价} - \text{成本}$$

例如：市场售价是 1200 元，现在的生产成本为 1000 元，利润就是 200 元。当市场竞争导致售价降为 1100 元时，但成本仍是 1000 元，利润就降低为 100 元。采用这种经营思想的企业大都属于没有危机感和缺乏改善意识的企业，在市场竞争日益激烈的今天更加难以生存。

3. 利润主义

以利润为中心，当市场售价降低时，成本也必须降低，以便维持目标利润的经营思想称之为利润主义。即

$$\text{成本} = \text{售价} - \text{利润}$$

例如：公司的目标利润是 200 元，现在市场的售价是 1200 元，那么目标成本就是 1000 元。如果市场的售价降至 1100 元，为了维持 200 元的目标利润，则必须降低成本至 900 元。很显然，采用这种经营思想的企业就可以在竞争中立于不败之地。

以上 3 种经营思想的目标虽然都是利润，但由于立足点不同，导致的经营结果也是完全不同的。成本主义是建立在生产垄断产品以获得高额利润的基础上的，虽然由于其垄断地位保证了其利润，但市场需求仍将影响其利润的大小，并且一旦失去其垄断地位，终将会走向倒闭。售价主义经营思想完全是消极地适应市场，供不应求时企业就抬高售价，供大于求时就实行降价，这种经营理念太过被动，终会被市场拖垮。而利润主义顾名思义追求的就是利润，企业会为了保证其利润，而努力改进生产中所存在的问题，因此使企业立于不败之地。在自由竞争的市场环境下，商品的售价受到市场的供需影响，当需求大于供应时，可以依靠提高售价或增加销售量来获得更高的利润，也就是卖方市场。但现今市场竞争日益激烈，供应大于需求，也就是买方市场，企业要想获得更大的利润，就必须努力降低成本。

从本质来说，成本就是指为了实现利润应从销售额中扣除过去、现在、将来的所有的现金支出，这不仅仅是指材料、消耗品、人工和设备的费用，还应包括一切管理费用、销售费用以及财务费用等。对企业而言，材料、消耗品和设备的价格是由市场决定的，要想通过降低成本来获取利润，就必须从企业内部如人工、设备的使用等管理成本作为改善的对象，彻底消除其存在的各种浪费，达到提高盈利空间的目的。

因此，精益生产采用利润主义的经营思想，通过彻底消除浪费和提高效率来实现降低成本的基本目标，从而实现利润最大化的最终目标。

二、浪费概念与类型

1. 消除浪费重要性

大野耐一认为“减少一成的浪费相当于增加一倍的销售额”，这句话真可谓至理名言。试想一下，假设在商品售价中成本占90%，利润为10%，如果一切生产维持现状，想把利润提高一倍，那就必须把销售额增加一倍，这是很困难的事情。然而从占商品售价90%的总成本当中消除10%的浪费因素，就相对容易得多了。因此消除浪费对增加企业效益就有非常大的意义。

2. 企业基本活动

企业的基本活动可分为增值活动和不增值活动。

(1) 增值活动。增值活动是指改变形状、改变质量以及组装等能够产生附加价值的活动。站在客户的立场上，只有四种增值的工作：使物料变形、组装、改变性能、部分包装。据相关资料介绍，物料从进厂到出厂，只有不到5%的时间是增值的。因此，即使是增值作业，也需要进一步改善。

(2) 不增值活动。不增值活动是指不产生附加价值的活动，即不增加产品功能、不增加产品品质的活动，对最终产品及顾客没有意义的行为。不增值活动约占企业生产和经营活动95%。不增值活动可以分为可以不做的作业和不得不做的作业。

1) 可以不做的作业，即只使成本增加而不产生附加价值的作业。可以不做的作业约占企业生产和经营活动35%，是最先需要改善的活动。例如，等待、寻找、返修等。

2) 不得不做的作业，即到目前为止还不得不做的作业，必须伴随着纯作业一起实施而不产生附加价值的作业。不得不做的作业约占企业生产和经营活动60%。例如，更换作业程序、为取工件走动、打开零件的包装等。

3. 浪费概念

精益生产中的浪费是指超出增加产品价值所必需的绝对最少的物料、机器和人力资源、场地和时间等各种资源的部分。这里包含两层含义：

(1) 一切不增加价值的活动都是浪费。不增值活动是指对最终产品及顾客没有意义的行为。例如，检验、等待、搬运等活动属于不增加价值的活动，属于浪费。

(2) 尽管是增加价值的活动，但所用的资源超过了“绝对最少”的界限，也是浪费。例如，过量使用设备或使用的设备精度过高，过量使用人力，过量使用材料，等等。

4. 浪费类型

以精益生产的浪费观点来审视企业，就会发现到处存在各种不同的浪费。丰田公司总结出生产现场通常存在的七大浪费，不仅针对生产线，包括产品开发流程、接受订单流程以及办公室管理流程等都可以找出这七类浪费情形，如表1-1所示。

表 1-1 七大浪费类型

序 号	浪 费 类 型	主 要 内 容
1	制造过剩	制造过早、过多而产生库存——最大的浪费
2	库存	原材料库存、产成品库存、生产过程的在制品
3	搬运	耗费时间、人力，占用搬运设备与工具，可能碰坏物料
4	加工	超过需要的工作：多余的流程或加工、精度过高的作业
5	动作	不创造价值的动作、不合理的操作、效率不高的姿势和动作
6	等待	人员的等待、设备的等待
7	不良品	返工产生设备与人工工时的损失、废品的损失等

(1) 制造过剩浪费。制造过剩浪费是指制造过多或过早造成库存而产生浪费。制造过多是指生产量超过需要量，制造过早是指比预定的需求时间提前完成生产。

制造过剩的浪费被视为最大的浪费。精益生产强调准时生产，就是在必要的时间，生产必要数量的必要产品。由于其他理由而生产出来的产品，都是浪费。而所谓的必要产品和必要的时间，就是指顾客已经决定要购买的产品与时间。假设客户预定要购买 10 辆汽车，而每辆汽车是 10 万元，如果企业为此生产了 12 辆汽车，多余的 2 辆汽车并没有卖出，只能变成库存，长期如此，企业累计库存会成倍增长，利润也就无从产生。即使按照客户要求的生产量进行生产，假如每分钟制造一台就足够了，但是为了防止变故，就改为 50s 生产一台。由于提前完成了产量，过快制造出的产品需要暂时搁置，就造成了库存，从而产生存储成本及管理浪费。因此，精益生产绝不允许制造过剩。原因如下：

- 1) 制造过剩只是提早消耗了材料费、人工费和管理等费用。
- 2) 制造过剩的浪费会把“等待的浪费”隐性化，因为在本来必须等待的时间里，做了“多余”的工作。
- 3) 制造过剩会造成在制品的积压，使生产周期变长、质量衰减。
- 4) 制造过剩会迫使作业空间变大，使机器间的距离加大，进而产生搬运和走动等其他浪费，使得先进先出变得困难，并因此而带来安全隐患。
- 5) 制造过剩会积压大量的资金，企业还要因此而多付利息。
- 6) 制造过剩会使信息传递不畅，导致管理者无法判断生产线正常或异常状态。
- 7) 制造过剩还会导致现场难以改善。

(2) 库存浪费。库存是企业经济活动中的重要组成部分。它具有双重性：库存一方面占用资金，减少企业利润，甚至导致企业亏损；另一方面能防止短缺，有效缓解供需矛盾，使生产尽可能均衡进行。因此大批量生产方式认为库存是必要的。但是精益生产强调库存是万恶之源，这是丰田公司对浪费的见解与传统见解最大不同的地方。精益生产中几乎所有的

改善行动皆会直接或间接地与消除库存有关。因为库存会造成下列的浪费：

1) 产生不必要的搬运、堆放、保管、寻找等浪费。当库存增加时，需要增加搬运量和搬运工具，需要增加堆放场所和防护措施，需要增加保管、领用和盘点等日常管理的额外时间等，这些都是不增加价值活动所产生的浪费。

2) 为保证先进先出需要的额外搬运的浪费。当库存增加时，新入厂的材料会堆在原来的材料上，要保证先入库的先使用，就必须进行额外的搬运。

3) 资金占用、利息损失及管理费用产生的浪费。当库存增加时，用于生产经营活动的资金会大量沉淀在库存上，不仅造成资金总额增大，还会增加利息和库房的管理费用。而这些常常是隐含在公司的管理费用中，只有专门列出，才能发现存在问题的严重性。

4) 物品变成呆滞品的浪费。当库存增加时，库存量会大于使用量，甚至会造成长期的积压，使物品变成呆滞品。特别当产品换型时，这种问题可能会显得更加严重。首先，为了盘活这些积压物资，需要进行额外的投入。其次，由于放置的时间较长，库存产品的质量会出现衰减。如果将出售的是产品，则要削价处理，导致企业的盈利下降；如果是原材料，市场价格可能会下降，从而造成库存的实际价值的减低，导致产品成本升高，企业利润减少。

5) 占用厂房空间，造成投资建设仓库的浪费。当库存增加时，就需要额外增加放置场所，占用厂房空间，造成投资建设仓库的浪费。

6) 设备能力及人员需求的误判。由于库存量的存在，设备能力不平衡时也看不出(库存越多，越不容易看出来)。人员是否过剩也无法了解。由于有较多的库存，库存管理部门需要增加人员对库存进行管理，制造部门需要更多的人员来生产产品用于补充库存，需要增添设备来保证生产库存所需要的设备能力，从而形成新一轮的浪费。

7) 掩盖问题，失去改善机会。由于有了充足的库存，出现机械故障、不良产品、设备能力不平衡等问题时，可以用库存先顶上，问题就可以慢慢解决甚至不用解决，即问题被掩盖住了，进而也不会产生改进对策，因此失去了进一步的改善机会。

精益生产正是依靠不断地减少库存量(包括在制品)，使各种问题不断地被暴露出来，并设法解决，以此来不断提高管理水平。

经常有比喻“库存之海”的说法。企业依靠库存维持生产好比在大海里的船在一定水平面下能正常运行一样。企业、库存与企业潜在问题的关系就如同大船、水平面高度与海底凹凸不平的礁石的关系一样，如图 1-2a 所示。从水面上来看风平浪静，大船畅通无阻，似乎没有任何问题，殊不知水底危机重重，隐藏着无数暗礁，随时可能使船触礁沉底。而当水面下降时礁石便显露出来，如图 1-2b 所示。这时就可以设法将这些礁石一一去除，避免触礁惨剧的发生。也就是说当库存量减少，隐藏的问题便显现出来。采取措施解决这些问题后，再次降低库存量，继续暴露问题，再予以解决。如此循环下去，保证企业的生产正常运行。因此降低库存，可以暴露问题，得到改善的机会。

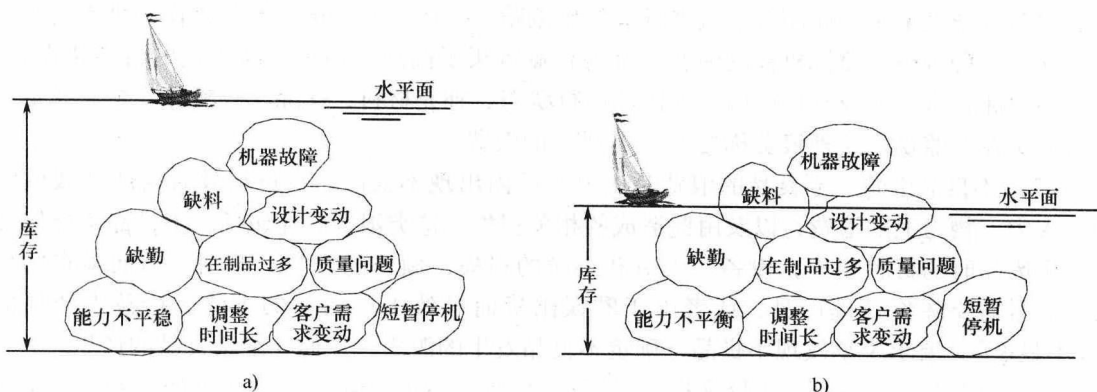


图 1-2 库存隐藏问题

a) 库存掩盖问题 b) 减少库存暴露问题

(3) 搬运浪费。生产中搬运是一种常见的现象。因为不管如何搬运，也不会产生附加价值，因此把搬运定为一种浪费。有研究表明，工业品在全部生产过程中平均只有 5%~10% 的时间是处于直接加工制造过程，其余 90%~95% 都处于搬运、储存状态。在我国，一般企业的搬运用费占生产成本的 20%~30%，可见消除搬运的浪费将会产生较大的经济效益。

之所以会产生搬运浪费，主要是因为搬运会增加物料在空间的移动时间，多耗费人力，占用搬运设备与工具，在搬运过程中因碰坏等原因造成不良品等浪费。

国内目前有不少企业管理者认为搬运是必要的，不是浪费。因此，很多人对搬运浪费视而不见，更谈不上去消灭它。也有一些企业利用传送带或机器搬运的方式来减少人工搬运，这种做法只是改进了搬运工具，实际上并没有排除搬运本身的浪费。

(4) 加工浪费。超过需要的作业称为加工的浪费。加工的浪费分两种：一种是质量标准过高的浪费，即过分精确的加工浪费；一种是作业程序过多的浪费，即多余的加工浪费。加工浪费将导致产品成本增加。在产品的制造过程中，有很多加工工序是可以通过取消、合并、重排和简化改善四原则方法进行改善的。

(5) 动作浪费。不产生附加价值的动作、不合理的操作、效率不高的姿势和动作均是动作的浪费。常见动作浪费可以划分为 12 种：两手空闲、单手空闲、作业中途停顿、动作太大、左右手交换、步行过多、转身动作、移动中变换方向、不明作业技巧、伸背动作、弯腰动作、重复动作等。设计好的作业，可以省掉很多多余的动作，既节约了时间，又可以减轻工人劳动负荷。在动作设计时需要符合动作经济原则，详见第九章第四节。

(6) 等待浪费。由于某种原因造成的机器或人员的等待称为等待的浪费。造成等待浪费的原因通常有：生产线的品种切换、计划安排不当导致的忙闲不均、缺料使机器闲置、上

游工序延误导致下游工序闲置、机器设备发生故障、生产线不平衡、人机操作安排不当等。

还有一种等待是监视机器的浪费。有的企业购买了高速、高价、性能优的自动化设备，为了使其能正常运转或其他原因，如监控运行状态、补充材料、排除小故障等，企业通常会安排人员在旁监视，这种浪费称之为“闲视”的浪费。

(7) 不良品浪费。不良品的浪费是由于工厂内出现不良品，在进行处置时所造成的时间、人力、物力上的浪费，以及由此造成的相关损失。这类浪费具体包括：不良品不能修复而产生废品时的材料损失；设备、人员和工时的损失；额外的修复、鉴别、追加检查的损失；有时需要降价处理产品，或者由于耽误出货而导致工厂信誉的下降。精益生产提倡“零不良率”，要求及早发现不良品，确定不良品发生的源头，从而杜绝不良品的产生。

除了以上七大浪费外，丰田又提出了第八大浪费：未能发挥员工积极性的浪费。在企业中人是最主要、最活跃的要素，员工效率不高，再好的生产要素也无法创造出价值。

5. 浪费层次

以上各种浪费并非各自独立，而是具有一定的关联关系。可以把浪费分为四个层次，各层具有递推关系，如图 1-3 所示。

(1) 第一层次浪费。过剩的生产能力称为第一层次浪费。在现场导致浪费的根本原因是存在过剩的生产能力，也就是存在多余的生产要素：人员、设备、材料和场地，这些超出必要的生产要素构成了第一层次的浪费——生产要素的浪费。

第一层次的浪费不仅要付出多余的劳务费、折旧费和利息，而且会产生第二层次的浪费。

(2) 第二层次浪费。制造过剩的浪费称为第二层次的浪费。制造过剩的浪费也即制造现场的工作进度过度。

第一层次浪费是产生第二层次浪费的直接原因。基本生产要素多余的情况下，会产生等待。为避免等待现象，尤其是人员等待，各工序便会提前制造出认为客户需要的产品，即制造过剩的浪费。

这里所说的制造过剩有两种：一是产销不适应，在所规定的时间内产生了数量过剩的产品；另一种是比规定的时间提前完成了生产任务。从市场经济的角度考虑，就是在一定的时间内产品的生产速度超过了产品的销售速度。按照传统的生产经营观念分析，这可能是求之不得的好事，但是精益生产认为这才是最基本的浪费。

(3) 第三层次浪费。过剩库存的浪费称为第三层次的浪费。第二层次的浪费直接导致第三层次浪费的产生。生产过剩的浪费必然会产生过剩的库存。如果进行搬运重新摆放这些库存，制造过剩的浪费就会更难以发现。实际上，正是因为存在产品过剩，反过来才需要过多的人员。

(4) 第四层次浪费。过剩库存的浪费，除了直接增加利息支出加大成本之外，还需要