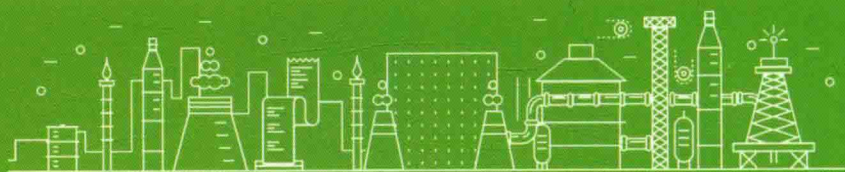




标杆精益系列图书

绿色工厂

创建精益与可持续制造



THE GREEN FACTORY

CREATING LEAN AND SUSTAINABLE MANUFACTURING

安德里亚·潘帕内利 (Andrea Pampanelli)
(美) 尼尔·特里维迪 (Neil Trivedi) 著
波林·芳得 (Pauline Found)

余锋 刘彦玲 译



CRC Press
Taylor & Francis Group



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

标杆精益系列图书

绿色工厂

——创建精益与可持续制造

安德里亚·潘帕内利 (Andrea Pampanelli)

[美] 尼尔·特里维迪 (Neil Trivedi)

著

波林·芳得 (Pauline Found)

余 锋 刘彦玲

译

机械工业出版社

The Green Factory/by Andrea Pampanelli Neil Trivedi Pauline Found/ISBN: 978-1-4987-0785-5
Copyright © 2016 by Taylor & Francis Group, LLC

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC; All rights reserved. 本书原版由 Taylor & Francis 出版集团旗下 CRC 出版公司出版, 并经其授权翻译出版。版权所有, 侵权必究。

China Machine Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书中文简体翻译版授权由机械工业出版社独家出版, 并限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2016-0511 号。

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色工厂: 创建精益与可持续制造/(美) 安德里亚·潘帕内利 (Andrea Pampanelli) 等著; 余锋, 刘彦玲译. —北京: 机械工业出版社, 2018. 6

(标杆精益系列图书)

书名原文: The Green Factory

ISBN 978-7-111-59476-5

I. ①绿… II. ①安… ②余… ③刘… III. ①精益生产—生产管理 IV. ①F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 056606 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: 孔 劲 责任编辑: 孔 劲

责任校对: 樊钟英 封面设计: 张 静

责任印制: 孙炜

中画美凯印刷有限公司印刷

2018 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 10.75 印张 · 129 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-59476-5

定价: 59.00 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

服务咨询热线: 010-88361066

读者购书热线: 010-68326294

010-88379203

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

金书网: www.golden-book.com

教育服务网: www.cmpedu.com

本书将精益思想用于工厂的绿色价值流，将精益和绿色有机结合，阐述了“精益绿色商业模式”，浓缩了“地球、人和利润”的核心价值，展示了其在生产单元、工厂和延伸产品领域的应用，讲解了如何在相关领域开展持续改善活动。书中提供了极为实用的实施指导材料，介绍了精益和绿色商业模式的5大原则、20个相关问题及答案，并给出了绿色精益的10个结论。

本书从理论到实践、从案例到总结，将给企业管理者和精益从业人员带来实实在在的收获。

译者序

自20世纪80年代起，精益思想通过技术引进、合资企业和书籍文章等途径进入国人的视野。最初，只有凤毛麟角的几个制造企业采用了看板、5S、价值流程图等精益工具，到如今已有成千上万的组织采用了精益思想：从外企通用电气、霍尼韦尔、英格索兰、丰田汽车、大众汽车到国企徐工集团、上海电气、中国中车、格力电器，再到民企福建南方路面机械有限公司、上海清远管业科技有限公司、上海佳田药用包装有限公司等。这些组织把精益思想应用于制造、采购、物流、研发、市场营销等各个环节。

本书的作者安德里亚·潘帕内利博士、尼尔·特里维迪和波林·芳得博士给我们打开了精益思想的另一个应用的大门：把精益思想用于工厂的绿色价值流，即用以处理能源、水和物料浪费问题，介绍了精益和绿色的有机结合，阐述了“精益和绿色商业模式”，浓缩了“地球、人和利润”的核心价值，展示了其在生产单元、工厂和延伸产品领域的应用。

更重要的是，安德里亚·潘帕内利博士借助其在吉凯恩集团（GKN）动力总成公司超过15年的工作经验和5年的精益实战经验，提供了极为实用的实施指导材料，讲解如何在这些领域开展持续改善活动，介绍了精益和绿色商业模式的20个问题及其答案。

作者提出了绿色精益的10个结论。译者特别有共鸣的是第一个结论

(精益或者绿色是一个公司的战略决定)和第四个结论(绿色实施的主要目的是:①改善自然资源的使用和②减小对环境的影响)。绿色精益在中国,特别是中国的制造业大有用武之地。

作者在沃麦克和琼斯提出的精益思想五项基本原则基础上介绍了精益和绿色商业模式的5大原则:①识别稳定的价值流,稳定的价值流顾及精益思想的安全、质量、供货和成本四个方面。②识别环境方面和影响。③衡量环境影响和自然资源的使用。④识别减小影响和提升资源生产率的方法。⑤持续改善,设立改善价值流支持物质和能量流动的替换方法。

作者强调了精益和绿色商业模式对企业和社会的贡献:①精益和绿色商业模式是一个很好的防治污染的策略,大约可以降低12%~35%的物质和能量流:对于生产单元,可减少35%的资源使用,对于姐妹生产单元是20%,对于价值流层则是12%。②精益和绿色商业模式可以用以减少成本:有可能使物质和能量流总成本减少2%~8%(8%是针对生产单元,2%是针对姐妹生产单元,4.5%是针对价值流层)。

把精益思想应用于绿色价值流必定会给企业和社会带来巨大的效益。同时,针对迫切想要在这条道路上避开弯路的从业者,作者也总结了实施这5步的7大前提条件。

我们识别了实施精益和绿色商业模式的7大前提条件:

- 1) 稳定的流程,准时交付率超过90%(和客户以及业务目标相关)。
- 2) 在使用精益工具时具备成熟的部署水平。
- 3) 全员参与(EI)系统就位和成熟。
- 4) 管理团队的支持:领导层的标准化作业和现场走动。
- 5) 环境意识。
- 6) 在界定的价值流中有大量的自然资源使用。
- 7) 环境数据收集结构。

薄薄的一本书，有理论、有实践、有案例、有总结，将给企业管理者和精益从业人员带来实实在在的收获。

余 锋

上海外国语大学客座教授、上海交通大学客座研究员

上海管理科学学会精益六西格玛委员会主任委员

《精益创新》《从战略到执行》《赢在精益标准化》等书的作者

序言一

史蒂文·约翰逊在《伟大创意的诞生：创新自然史》一书中，将“相邻可能”视作催生伟大创新的重要方法。这个方法意味着从“相邻”的领域汲取创意，然后进行修改、调整、改造和融合以产生重大的进步。绝大多数精益先驱们都遵循了这一原则。亨利·福特偶然间从一份肉类加工厂报告中获得灵感，从该加工厂的屠宰线、劳动分工、科学工作和工作标准中汲取经验，在当时新研发的电动机（能提高质量和动力性能）的进一步推动下，创造了“流水线”这一概念。

正是这一思考过程促使精益进入“精益即绿色”的时代。几十年来，节能一直备受机械工程师的关注，精益进入节能领域可能始于交通和废物处理领域。除了解决传统的七大浪费问题以外，精益也被用以处理能源、水和物料浪费问题。这标志着绿色价值流的诞生。相关的书籍和报告也随之而生。

安德里亚和她的朋友合著的《绿色工厂》一书将进一步扩大此界限。该书延伸了精益和绿色的“相邻可能”，产生了“精益和绿色商业模式”，浓缩了“地球、人和利润”的核心价值，展示了其在生产单元、工厂和延伸产品领域的应用。更重要的是，该书提供了极为实用的实施指导材料，讲解如何在这些领域开展持续改善活动。除了本书自身的价值以外，作者也进一步融入了实施课程，这与标准的精益不同，对于阐述成功的前

提十分有价值。

尽管该书基于安德里亚的博士研修期间的研究，但它却不是一篇学术论文，而是一个对跨国企业实施精益和绿色商业模式延伸的案例研究，这一点使这本书价值非凡。

安德里亚在完成她的博士研究和应用其研究成果时，是学校精益企业研究中心的助理。能在那里遇到她，我感到十分荣幸。这本著作得到了两个人的支持：尼尔，一位就职于她所在公司的全职经理，同时也曾是精益运营项目的供应链管理硕士生，以及波林，她博士研究生期间的一位导师。

除了内容丰富的指导材料，安德里亚也描述了她对精益和绿色的识别之旅。正如一切伟大的创新过程一样，道路总是曲折的。安德里亚实事求是地讲述了这一不简单、曲折的过程。这对所有致力于精益和绿色的人来说都是一种鼓励。她遇到了各种各样的困难和障碍，方法上的、经济上的和人文上的。路漫漫其修远兮，我相信这本实施方面的著作将对以后的研究产生一定的参考作用。

约翰·比切诺

英国白金汉大学供应链管理系主任

《精益工具箱》^①一书的作者

① 《精益工具箱》（原书第4版）已由机械工业出版社出版——译者注。



序言二

作者在此书中针对一个多数人关注的话题提出了大量的见解，即如何将精益流程的改善融合到环境流程的改善中。不幸的是，在现实生活中，大部分公司的精益活动和环境活动间存在着巨大的鸿沟。美国的一些环境从业者试图搭上处在浪潮中的精益项目的顺风车，然而他们的努力并未获得太多的关注。

本书用大量篇幅介绍了安德里亚·潘帕内利，在一个具有 256 年历史和有着高度企业环境责任感的英国制造企业——吉凯恩集团（GKN）位于巴西的工厂中，是如何开展精益和绿色持续改善活动的。那些项目不仅改善了环境，也降低了 GKN 公司的成本。项目取得成功的原因之一就是 GKN 公司的经理们既理解又支持那些项目。高层管理者缺乏兴趣，甚至意识，是阻碍精益和环境改善活动开展的重要因素。

本书的优点之一在于，它不仅描述了支持者喜欢宣传的那些项目，还分析了那些失败的和普通项目的特点。作者没有提供公式，这本书也不是一本工程学手册，它为经理级别的人提供精益和绿色改善方面的指导。但是，对于经理级别的人来说，执行细节是很有价值的，所以，经理们如果不深挖细节，就可能错过关键的课程。

作者强调，和绿色项目相比，通过精益改善的原则来消除环境浪费的绿色改善项目往往能取得更好的结果，包含利润结果。精益改善通常只关

注价值流，而环境改善通常必须处理满足多重价值流的过程。对于精益和环境机构的分离，我个人感到十分沮丧。这两者必须互相融合，而作者的观点则开辟了一条推动融合的道路。

这条道路可以总结为五步“精益和绿色商业模式”。针对迫切想要在这条道路上避开弯路的从业者，作者也总结了实施这五步的七大前提条件。

而让我印象深刻的就是第四个：具备一个由标准化作业和现场改善工作的领导支持的管理团队。从精益学上讲，意味着高层领导不能只是口头支持项目，他们必须以身作则，清除组织系统上的障碍，提供资源，让员工感受到他们在为这些项目提供实质性的支持。十分巧合的是，几天前，我了解到一个关于精益项目的宏大的全球性调查，其提到项目失败的首要原因也是缺乏高层领导的支持。

我另一个重要的认识是（虽然不那么令人吃惊）信息系统和数据收集是十分重要的。在精益改善中，我们有可能在没有大量数据的情况下改善了过程可视性，但是可视性的目的是让隐藏的问题变得更明显。如果没有可测量、可对比的基准，一个人就不可能知道改善进程的效果如何。这对于处理环境浪费尤其重要。如果浪费不是显而易见的，人们就不会注意到电力的使用、水的消耗、有毒物质的排出和空气中的挥发物。看不见问题则无从下手。

“绿色改善”总体的方法和精益一样。设立标准并稳定、改善流程；设立新标准，并重新稳定。这就意味着必须清楚了解维持标准所需的所有细节和支持。使过程可见，以显现出标准和痛点的偏离，必须关注那些不能搁置脑后的问题。

书中提到的商业模式建立了一般技术性知识的基础。本人希望读者能够喜欢这本书，并且，在工厂亲历精益和绿色活动时得到灵感。如果可

能，也希望精益和绿色的从业者们能够形成一个团体，共享经验，彼此学习。精益从业者已经有了类似的团体，并产生了很好的效果。绿色改善融入后，这样的团体应当也能产生同样的效果。

罗伯特·W·德霍尔

印第安纳大学荣誉教授

得克萨斯州压缩研究所主席

前言

新的思考方式

遇到问题时，思维若停滞不前，就不能将之解决。

现实生活中，面对同一个问题，你有多少次试图用不同的思维方式、从不同的角度去理解呢？

系统思考是探讨在事物被当作系统后，如何在一个整体中互相影响的过程。就一个文化体而言，我们无法孤立地理解这个时代的许多问题。这些就是系统问题，从本质上而言，它们是紧密相连但又自成一体的。从这个层面上讲，系统思考意味着综合各种因素，强调的是整体而非局部。尽管经典科学主张复杂系统的行为可以从局部的特性上得到最佳的分析，但系统思考对调了等式的两边，认为局部的特性并不是本质上的，它们仅在更大整体的情境下才能得到理解。

卡普拉（1996 年）认为，意识到事物在本质上是紧密相连却又自成一体这一点会重塑人类和整个生命网的纽带。生命系统体现了组织相同的基本原则。它们在组织上是封闭的网络，但对于能量和资源的流入是开放的。它们的结构由机构变化的历史决定，而且它们由于认知维度根植于生命过程而呈现智能化。用商业术语来说，想法和概念的交替一直都在发生，即使它们不是有意为之。

根植于系统思考的可持续性发展，是全球框架下讨论发展的基础，这意味着持续满足人类的需求是发展的终极目标（世界环境与发展委员会，

1987年)。当将这一想法应用于商业领域时，企业的可持续性就意味着满足企业直接和间接的利益相关方（如股东、员工、客户、压力集团和社区等等）的需求，同时又不削弱满足未来利益相关方需求的能力。为了实现这一目标，企业必须维持并扩大他们在经济、社会和环境上的资本基础，同时在政治领域也应积极地对可持续性做贡献。根据这一定义，企业可持续性主要涉及三个方面（经济、生态和社会）的融合，形成一个三重底线。

从这个意义上讲，人类的福利和通往可持续发展的进程极其依赖地球生态系统的改善以实现对其保护和可持续使用。但是，虽然人类对生态系统所提供的服务，如食物和干净水的需求在不断增加，人类的行为却在不断削减许多生态系统满足这些需求的能力。完善的政策和管理干预通常可以抑制生态系统的恶化，提高其对人类福利的贡献能力，但是何时以及如何干预需要对相关系统的特点进行全面而深刻的了解，包含生态或者环境方面、相关的社会系统方面、商业或者经济方面等等。

如果我们试图在制造业的商业运营中理解这种可持续原则会如何呢？自20世纪80年代起，就产生了很多有关“如何打造”高效率且高成效的制造业企业的模型。其中之一就是一种新的、后批量生产的制造模型，精益生产近期也常被称作精益思想。精益方法源于20世纪70年代美国对新兴的日本组装线的恐慌。当时，后者与西方世界的同行相比占据明显的优势。这种恐慌推动了全球汽车行业的标杆分析研究，旨在调查日本优势产生的原因。《改变世界的机器》（沃麦克等人，1990年）这本书报告了这个研究成果。后续书籍《精益思想》（沃麦克和琼斯，1996年）提出了精益的五个基本原则，从质量、交货期、成本等方面讲述如何建立一个更有效的制造企业。近25年，许多企业在追求完美的路上，都尝试在客户需求的拉动下，从客户角度判断什么是价值，并创造附加值产品或服务流来

建立自身的商业模式。爱因斯坦也曾说：“学于昨日，活于今日，冀于明日。最重要的是永不停止思考。”我们生活的时代充斥着各种事物与思维频繁而紧密的碰撞，全球趋向融合和交织（伯克，2006年）。本书认识到对于一个制造企业，有多种方式可以实现可持续发展，意欲融合两种不同的思维方式：精益思想和绿色思维。

众所周知，一堵墙或者组织机构无法阻止思想的流入，但这并不意味着思想可以自由流入。精益和绿色思维植根于不同的方法中，有着不同的含义，在商业环境中占据不同的空间。本书认识到这两种思维方式，基于多种视角解读它们的特点、界限和语言，并汲取两者各自重要的特性创造出一种独特的融合方式。两种不同的思维方式碰撞产生的精彩火花就是 Kaizen。这是一个日语单词，意思是“改善”，或者“趋向更好”。改善指的是一种致力于持续改善流程的哲学观念或者实施。当应用到商业环境中的工作场合，其指的是持续改善各种功能的活动，需要公司全员参与，从首席执行官到组装线上的工人。

因此，本书的主旨即构建一个新的模式——精益和绿色商业模式（L&GBM），将绿色因素，可持续中的环境层面，添加到纯精益概念中，以塑造一种新的思维模式，均衡可持续发展的三种维度（人、利润和地球），并针对已经运用精益的制造业，利用改善来处理和改善物质和能量的流入。这个模式有以下三个特点：

- 1) 运用精益思想处理制造业的环境问题，以将环境可持续发展的两大前提（减少影响和资源产率）和工作方法融合。
- 2) 运用 Kaizen 处理和改善制造业生产单元和价值流中的环境物质和能量流动。
- 3) 在改善运营可持续性方面，借助优化支持流性能，即生产单元和价值流生产系统的物质和能量流动（一切进出的事物）。

图 0.1 展示了该研究的主要部分。

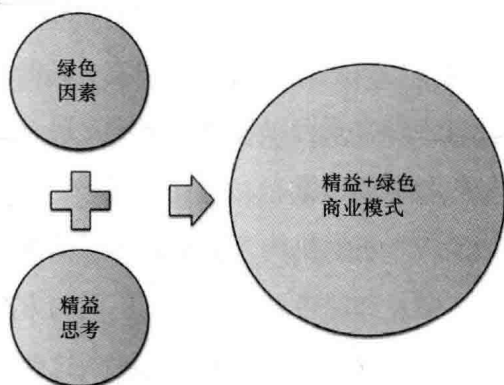


图 0.1 研究的主旨（来源：潘帕内利，A.《精益和绿色商业模式》博士论文，巴西南里奥格兰德联邦大学工程学院，2013）

爱因斯坦曾说，“用彼时的思维处理彼时的问题，只会无疾而终。”

本书构建了一个新的框架，一种新的模式，能解读制造业中的环境语言、环境性能改善及物质和能量流动改善的真实意图。换句话说，用另一种方式从制造业的视角看待环境问题，基于环境原则理解现有的制造业实施和工具并进行改编，以打造可持续的商业发展道路。精益和绿色商业模式旨在通过精益思想解读制造业中的环境语言。

在描述精益和绿色商业模式的发展中，本书也阐述了全球合作背景下实行一种新的框架的旅程。

因此，这是一个在 GKN 公司产生并实行精益和绿色商业模式的故事。GKN 是一家知名的英国跨国公司，运营机构遍布全球 30 多个国家，有 140 多家工厂、50000 多名员工。1759 年，GKN 在英国南威尔士成立，是最早引入工业现代化的公司之一。如今，250 多年之后，它成长为一家为汽车、粉末冶金、航空和交通领域提供特殊的系统和结构的英国跨国工程企业。

GKN 是汽车和航空行业主要的一级供应商，在精益和环境领域有着

坚实的基础和成熟的政策。在故事发生的巴西驱动器工厂，环境改善项目源于2000年，在随后的十年间诞生了83个环境研究和发展的项目，回收率提升至99%，更重要的是发现了减少商业对环境影响的机会。

2004年，精益被引入GKN的汽车部，旨在提高其在市场中的竞争力，早期重要的里程碑之一就是高层领导对现场持续改善领袖培训项目的支持。一系列的工作坊将大有潜力的制造业领袖聚集在一起，几年之内将其培养成专家。之后这些领袖回到了自己的公司，成为当地工厂的精益代理人，督促精益在生产过程中的实施。该结构成为GKN实施精益的基石。

本书探讨了GKN未来将如何通过把L&GBN模式运用到生产中，即融合精益和可持续概念（精益和绿色），从而成为一个可持续的制造商。精益和绿色商业模式用精益思想的方式来解决环境问题，致力于改善生产支持流（水、能源、物料、工业废水、化学物质和废物），终极目标是通过减少成本和关键的环境影响优化整体的进程。为了打造精益和绿色商业模式实施的基础，本书探讨了运营管理的基本组成模块，即精益思想、可持续性和绿色概念。本书提出了新模式的机构和动态，讲述和分析了该模式在一家跨国工程企业运用的过程及结果。

催生精益和绿色的商业挑战

在经典的精益实施中，激发该系统的方法之一是通过一张识别出关键浪费和流动阻碍的价值流程图。团队寻求各种方法以消除传统的七大浪费、改善产品的价值流。一旦完成这个循环，整个工厂即可推广这一模式，通过实施持续改善的系统就会在原来的价值流中积累微小的改善。坚持改善并建立方法将双向检查实施的不同因素。

一旦系统成熟，“下一步”的问题就自然而然生，或者也许团队无法识别解决效率问题的进一步机会。由于固守七大浪费，他们可能受限于自己