



精益 3 P 的力量

实现突破性改进的关键技术

UNLEASHING THE POWER OF 3P
The Key to Breakthrough Improvement

[美] 丹·麦克唐纳 (Dan McDonnell)

著

周健 罗伟 王劲禹 译

[美] 德鲁·洛克 (Drew A. Locher)



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Unleashing the Power of 3P
The Key to Breakthrough Improvement

精益 3P 的力量

实现突破性改进的关键技术

[美] 丹·麦克唐纳 (Dan McDonnell) 著
[美] 德鲁·洛克 (Drew A. Locher)

周健 罗伟 王劭禹 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

精益3P的力量：实现突破性改进的关键技术 / (美)
丹·麦克唐纳 (Dan McDonnell), (美) 德鲁·洛克
(Drew A. Locher) 著；周健，罗伟，王劭禹译。-- 北
京：人民邮电出版社，2018.8
(精益实践译丛)
ISBN 978-7-115-48896-1

I. ①精… II. ①丹… ②德… ③周… ④罗… ⑤王
… III. ①制造业—工业企业管理—研究 IV.
①F407.406

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第158468号

内 容 提 要

如何让新产品开发项目或已有产品的转移项目获得巨大的、远超预期的成功？如何同时达成质量、生产速度、交付周期等方面的高水平目标？如何在少花钱甚至不花钱的前提下实现收益巨大的改善？本书通过一个虚拟的案例对这些问题做出了解答。

《精益3P的力量：实现突破性改进的关键技术》以故事的形式介绍了一家制造企业的下属工厂利用精益3P实现突破性改进的全过程，并通过精心设计的情节引出了“空气吉他”、“月光改善”、“七种方法”、“流程概览”、流程时间表、山积图、标准化作业组合表、物料与信息流图等精益工具，以及“制造工作中的要与不要”“世界级制造的20条原则”“精益八大浪费”“顺序90”“面向可制造性的设计指南”“10倍准则”等精益理念与原则。书中的内容可以帮助读者将各个方面的精益知识融会贯通，学会如何综合地运用各种精益工具，为所在组织创造巨大的价值。

本书适合所有对精益管理感兴趣的读者阅读，尤其适合已经开展精益生产并希望将精益管理引入重大项目的企业管理者，也可作为精益咨询人士的参考读物。

◆ 著 [美] 丹·麦克唐纳 (Dan McDonnell)

[美] 德鲁·洛克 (Drew A. Locher)

译 周 健 罗 伟 王劭禹

责任编辑 陈 宏

责任印制 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行

北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

天津翔远印刷有限公司印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：14.5

2018年8月第1版

字数：150千字

2018年8月天津第1次印刷

著作权合同登记号 图字：01-2017-6714号

定 价：59.00元

读者服务热线：(010) 81055656 印装质量热线：(010) 81055316

反盗版热线：(010) 81055315

广告经营许可证：京东工商广登字20170147号



我们——一起解决何题

UNLEASHING THE POWER OF 3P

序一

我喜欢读精益小说，因为既能享受书中描述的人物故事及其布局，又能学习精益思想的新发展与新应用，一乐也！

这本书的主题是生产准备流程（Production Preparation Process, 3P），从表面上看好像没有什么特别的地方，哪家工厂不做生产准备？只不过，本书中的 3P 计划非常细腻，覆盖了包括客户需求、产品设计、供应商、工厂制造流程与布局、物料流动与信息流，乃至售后服务在内的整条价值流。

作者用看风景做了一个生动的比喻：先在 3 000 米的高空俯瞰地势，然后降到 1 500 米的高度观察整片森林，接着降到 500 米的高度看某片树林，直至降到地面近距离观察目标树木。在本书中，跨职能项目小组在一个大房间里，使用图纸、数据模拟、不同比例的模型、实物模型和原型等工具和方法，不断进行完善价值流的准备工作，其目的是排除任何可能产生的障碍，瞄准目标，以保证实现“垂直起飞”，准时完成生产任务。

书中介绍说，3P 源自丰田公司，但我向几位在丰田工作过数十年的朋友请教，他们却都没有听说过“3P”这个词，但他们都认同一点——丰田非常重视生产准备流程。他们在丰田实施的生产准备工作由各个部门负责。例如，车辆和设备制造的生产准备工作由生产技术部负责；品质规划的生产准备工作由品管部负责。总工程师则在大部屋体制中依照项目日程表定期追踪实施进度，以确保各个环节准时推进与衔接。

姑且不论 3P 到底源自何处、其命名是否正确，但其结果直接影响着一个新产品开发项目能否实现设计成本、质量、安全及准时交付等方面的目标。

精益 3P 的力量

实现突破性改进的关键技术

一个完善的 3P 能帮助企业顺利进行量产，准时交货，保证产品质量，消除后期工程图纸与制造流程的大量更改，甚至消除设备与布局重整等浪费。因此，我可以肯定地说，3P 是企业产品规划落地的重头戏。

我在本文的开头提到，我喜欢观察作者们构建故事布局的手法。本书作者在讲解 3P 之前做了巧妙的铺垫，先介绍了两个工具——“空气吉他”和“月光小组”。前者可以帮助精益团队培养员工的思考能力，让他们用模拟思考的方式去了解项目前后工序的相关性、彼此之间的要求，以及个人工作对整体项目的影响等。我认为，企业通过这个工具能够有效地加强管理层和员工之间以及员工彼此之间的沟通，充分听取员工的意见，善用员工的智慧，并鼓励他们积极参与改善，帮助企业创造更好的业绩、更高的利润。

第二个工具则能让企业把员工的技能与智慧用在刀刃上。每家工厂里都会有那么几位喜欢动手并善于解决生产或设备问题的能干的员工。“月光小组”的作用就是把这些人才挖掘出来，让他们主动在生产现场帮助其他一线员工解决工作中的种种难题。“月光小组”以极少的人力，使用工厂内已有的物料，以几乎不花钱的方式在生产现场支援一线员工，无形中帮助管理层与一线员工建立了互信。我记得美国的波音公司也采用了“月光小组”，这进一步佐证了这个工具的威力。

我很认同书中描述的以渐进的方式推广“空气吉他”的做法，也就是先培养少数员工的能力，然后再将这个工具推广到其他部门。同样的道理，先在一个车间试验“月光小组”，让小组成员帮助一线员工解决困难与问题，然后再根据工厂的实际需求逐步推广这个工具。只要这些铺垫工作的成果能够引起高层领导的重视，让他们对精益实践更有信心，那么启动 3P 就会水到渠成。在针对不同产品开展 3P 项目的过程中，企业积累了经验，培养了人才，也构建起了独特的竞争力。

这本书是由精益企业中国的核心团队成员周健、罗伟、王劭禹共同翻译的。尤其难得的是，他们将原书中复杂的工程过程描述和晦涩的专业术语翻

译成了通俗易懂的文字，读起来十分流畅。我郑重地将这本好书推荐给企业总裁、财务管理者、人力资源管理者及其他高层管理人员，以及工厂的厂长及其管理团队。借他山之石以攻玉，善哉！

精益企业中国 总裁

赵克强 博士

2018 年 1 月 30 日于美国密歇根州安娜堡

精益的工程深度

2017年，我在与精益圈的一些朋友交流时提出了“1000分精益”的概念。其核心观点是：传统的精益较多关注各个局部的改善，这只是精益的一个维度——范围的广度，在此基础上还应增加两个维度——系统的高度和工程的深度。从这三个维度开展精益实践，才能确保精益改善的成果能够对企业的竞争力及其组织发展产生切实的、持续的影响，促成真正的精益转型。

之所以提出这个概念，是因为我在反思自己10多年的精益实践和观察国内众多企业开展精益实践的过程中发现，绝大多数精益实践并不真正有效，许多精益项目不过是在摘取一些“低垂的果实”，而精益推进办公室和精益专员则不幸沦为了脱离一线的“精益项目”的项目管理办公室和项目管理者。这种精益推进方式尽管也能促使企业在原有基础上获得改善，但是其影响的深度和持久性是值得怀疑的。

这种担忧使我在过去大约三年的时间里对“工程能力”这个问题特别感兴趣，而这个兴趣也促使我向人民邮电出版社推荐了这本关于精益3P的专著，并毛遂自荐承担起翻译的责任。

一、大野耐一的改善风格及其对工程能力的挑战

我读过许多精益/丰田生产方式（TPS）方面的书籍，我发现日本作者和美国作者的写作风格有很大的差异。日本作者写的书从字面上看很容易懂，但实质上却很难懂。例如，有一位日本作者在书中描述了这样一段回忆：某

精益 3P 的力量

实现突破性改进的关键技术

位曾跟随“TPS 之父”大野耐一学习和工作的、经验丰富的丰田管理者（以下称“上司”），某日到其管辖的工厂巡查，发现某道工序的在制品库存较多，于是向负责的管理者（以下称“下属”）提出要求：“将这里的在制品库存数量减少一半，我下个星期再来检查。”类似的描述在日本作者写的关于 TPS 的书里很常见。

但是，这个要求的实质是什么？

熟悉精益 /TPS 的人都知道，库存是“七大浪费”之一，是我们要努力消除的。所以，这位上司的要求是很自然的。但我们也知道，库存并非问题本身，而是表象，其背后是质量不稳定、设备不稳定、工序之间地理距离远等深层次的问题。如果不能从根本上解决这些问题，减少库存就成了一种“应为之策”，其作用只不过是暂时地将问题引发的后果隐藏起来（最小化）。

上司提出要将库存数量减少一半，下属应该如何应对？面对“下个星期再来检查”的时间限制，有人会想到将现场的一部分库存搬到其他场所暂时存放，并美其名曰“5S”。但这种行为在丰田这样的公司是绝对不允许的，因为其本质是欺骗上司，而且实际上也欺骗不了，有经验的上司只要问几个问题就会立刻让“妖孽”现形。

所以，下属唯一正确的应对方式就是立刻组织管理人员和工程人员，对库存及其背后的质量、设备、流程等问题进行衡量、分析，提出并试验解决办法，使此处的在制品库存真正地减少。

解决库存问题，要从解决质量、设备、流程等工程问题入手。唯有真正具备解决工程问题的能力，才能解决库存问题。如果没有相应的能力，只能看着库存一筹莫展。

希望读者能从这个小故事中理解我所说的“工程能力”的含义。

在这个故事中，上司提要求的方式其实很有大野耐一的风格。我听过一个关于大野耐一的笑话，这个笑话能更全面地展示这种提要求的方式。大野耐一姓名的英文是“Taiichi Ohno”，其中，“Ohno”是他的姓氏，其英文发音

可以拆成“*Oh no*”。大家应该能理解“*Oh no*”的字面意思，而这个笑话就是关于“*Oh no*”的。

大野耐一喜欢去工厂现场巡查。据传，有一次他看到某生产班组的 10 名成员在一个班次里生产出 100 件产品，质量全部合格，可以很好地满足客户（下游工序）的需求。他肯定了这个班组的工作成绩之后，鼓励他们挑战一下自己。他说：“你们干得很好。但你们愿意挑战一下自己吗？你们试着减少 1 个人，看看用 9 个人还能不能生产出同样数量的产品。”

班组长和他的队员们受到鼓励之后，决定挑战一下自己。他们群策群力，经过定义、分析、尝试，成功地解决了问题，达成了目标。大野先生如约而至，他在确认了成果后很高兴地鼓励班组进一步挑战自己。他说：“既然你们可以做到在减少 1 个人的情况下完成任务，那你们还可以进一步挑战自己，再减少 1 个人，看看用 8 个人还能不能生产出同样数量的产品。”

班组受到鼓励之后，决定进一步挑战自己。经过努力，他们再次达成了目标。大野先生再次如约而至，他再次肯定大家，并鼓励大家继续挑战自己。他说：“你们可以尝试再减少 1 个人，看看用 7 个人还能不能生产出同样数量的产品。”

班组经过前期的锻炼，变得更有信心。他们接受了这个新的挑战，但同时也发出了“*Oh no*”的叫喊声。

想必大家都能理解，要想完成大野耐一提出的挑战，班组必须不断地解决工程问题。而在这个极有可能是基于大野耐一姓名的英文而杜撰出来的笑话里，的确暗含了若干精益 / 改善精神的精髓。其中，最重要的是不断地挑战，不断地解决问题，从而朝着“以最少的资源满足客户需求”的目标不断前进。

二、快速换模的能力远比看板数量的计算重要

正如前面的故事所提示的那样，精益 / TPS 里包含了许多工程的要素。以 TPS 的两大支柱 JIT（Just in time，准时制）和 JIDOKA（Autonomous，自働

化)来说,都是如此。

提到 JIT,有一个与之关联的工具叫作“看板”(Kanban),许多图书都会介绍如何计算所需要的看板数量。我不得不承认,我总是记不住看板数量的计算公式,因为它并不值得我记,在丰田工作多年的朋友们也从来没有与我探讨过看板数量的计算方式。在仅有的几次关于看板数量的讨论中,他们都说,其实多几张或少几张看板并不重要,在设计系统之初可以粗略地估计一下所需要的看板数量,在正式实施时发现不合适再做些调整就行了。最重要的是,在确定一个初始的看板数量之后,要持续地通过改善活动减少看板的数量,因为看板数量实际上代表着标准库存的数量。

相比于看板数量的计算,快速换模的能力重要得多。尽管这个概念在 20 世纪 80 年代甚至更早的时候,就由新乡重夫(Shigeo Shingo)正式提出了,知道的人也非常多,但是真正把它做到位的企业并不多。在我观察过的许多企业里,在一台设备上生产一件产品的周期时间通常是几秒钟或几分钟,但生产不同产品时所需要的切换(换模)时间则通常是几十分钟甚至几个小时。这种现状与多品种、小批量订单占据主流地位的市场环境是极不匹配的。

可以说,如果快速换模能力弱,企业一定会陷入“换模恐惧症”,一定会用较大批量的生产来回避换模。但这并不能解决问题,因为其代价是生产过程中产生了大量并不立刻需要的库存,而需要的产品却不能被及时生产出来。生产也因此而陷入了“流不动”“拉不动”的窘境。

新乡重夫于 1983 年出版了关于快速换模的专著《制造业的革命:快速换模系统》(*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*),该书于 1985 年被翻译成英文出版。这本书对快速换模的理念、系统和方法做了详细的介绍,并提供了多个案例。他定量地指出,任何换模所用的时间都应该被缩短到 10 分钟以内,也就是“单分钟换模”(SMED),而且应该进一步追求实现“一触式换模”(OTED)。

除了快速换模,新乡重夫还有一项重要的贡献——防错。他的专著《零

缺陷质量控制：源头检验和防错系统》(*Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System*) 于 1985 年在日本出版，其英文版于次年在美国出版。该书对质量检验系统设计、防错方式等进行了精彩的论述，并提供了许多实用的工程方法，也提供了许多成功案例。

可以说，如果没有源头检验和防错等工程方法，那么很多工厂里悬挂的“三不”（不接受、不制造、不流出不良品）基本上将沦为口号，而整个生产流程设计将不得不把大量的资源浪费在检验、返工及报废上。

在这里，我很高兴地向大家做一个预告，《制造业的革命：快速换模系统》的简体中文版很快就会与大家见面（将由人民邮电出版社出版）。我很荣幸地承担了此书简体中文版的审校工作。此外，新乡重夫的另一本经典著作《以工业工程的视角考察丰田生产方式》的简体中文版在精益企业中国的积极促成下，已经于 2016 年出版（我和本书的另外两位译者有幸协助资深 TPS 专家李兆华老师翻译了此书）。我期待着《零缺陷质量控制：源头检验和防错系统》的简体中文版早日与国内读者见面。

三、工程能力的培养以及工业工程专业大学生的培养模式

我曾与很多企业的管理者交流，他们大多表示非常认同工程能力的重要性，但也提出一个问题：企业应该如何构建自己的工程能力？是以从外部获取为主，还是以内部培养为主？对于这个问题，我的回答是毫不犹豫的，不带一丝一毫的模棱两可——必须以内部培养为主。而且，对许多拥有良好工程人才储备基础的企业来说，这件事能够在短期内取得显著成效。

基本的模式就是，在精益原则的指导下，分析价值流，为其设定理想状态，衡量并识别现状与理想状态的差距，找出需要优先解决的问题，集中较为稀缺的工程资源（拥有良好工程教育背景的工程师和管理人员）进行攻关。像这样有节奏地攻克一些重要的工程问题，不仅能够实现改善价值流的目的，也能有效地培养企业的工程能力。

精益 3P 的力量

实现突破性改进的关键技术

实际上,绝大部分企业都非常重视人才的招募和培养工作,对于工程人才的重要性也有深刻的认识,它们不仅到社会上“猎取”有经验的人才,也从信誉好的高校招聘毕业生。但不得不承认的是,绝大部分的毕业生尚不能较独立地识别和解决工程问题,这也是现阶段高校培养工程人才的模式切实存在的一个缺陷。

大学生在进入大学之前经历了无数大大小小的考试,他们要熟练地解答老师、考官提出的各种题目。而大学毕业后,他们需要在没人提出问题的情况下对工作的结果负责。这个思维模式和能力转型的过程应当在大学里面完成。值得庆幸的是,包括教育界在内的整个社会对当前高等教育的不足之处已有认识,主管机构、各大高校也在积极推动教育理念和系统的转型,尤其是针对工科教育提出了“新工科”和“卓越工程师”等新主张。不过,我们必须认清现实:高等教育系统的转型还处于起步阶段,任重而道远。

精益圈的朋友们大多知道工业工程(Industrial Engineering, IE)专业,它应该是与精益关系最密切的专业(学科)。这个国内高校从1993年开始招生的“新专业”,实际上在美国已有100多年的历史,是一个名副其实的“老专业”,而且被认为是工科专业的“Big 5”之一。作为一个工程与管理的交叉学科,其课程体系通常由机械(或其他工科)课程、管理课程和工业工程方面的专业课程(如基础工业工程、人因工程、系统工程、生产计划与控制、物流、质量等)构成。在我国(实际上在美国也是如此),工业工程专业在不同的学校里隶属于不同的学院,最典型的情况是被归入机械学院或管理学院,在少数情况下会被归入其他学院或较为独立。

工业工程专业到底应该设在机械学院还是管理学院,到底哪个更好?对于这个问题,我无法回答。我的看法是,无论工业工程专业隶属于哪个学院,都应该充分发挥这种隶属关系的潜在优势。如果隶属于管理学院,则在培养学生的过程中应强化其企业经营(Business)方面的能力;如果隶属于机械学院,则应强化学生在产品、工艺、流程等工程(Engineering)方面的能力。同

济大学的工业工程专业本科设在机械学院，并招收硕士和博士研究生，但实际上（经济）管理学院、中德学院等也有一批从事该专业研究和教学的教师。

在过去这些年里，我们同济大学的工业工程专业不断探索如何发挥“隶属于机械学院”的优势，强化学生的工程能力培养。下面是让我们深有体会并颇感自豪的一些实践。

首先，我们会告诉选择了工业工程专业的新生们，选择工业工程专业并不意味着他们可以放松对机械专业知识的学习，他们应该更认真地学习包括机械在内的各种工科知识，因为这些知识在工业工程的实践中非常有用。我们鼓励学生在全校的工科课程中选修自己感兴趣的工科课程。

其次，对于工业界已经提出需求但学校培养体系尚不能提供的课程，我们鼓励学生在慕课（MOOC）平台上选修相关课程。我们会对这些课程进行评估，如果我们认为某个课程非常有价值，我们也会邀请校外专家为学生提供专题培训。例如，在 2017 年，我们为学生提供了“低成本智能化”培训课程，并鼓励学生选修该课程。

最后，在知识学习的基础上，我们积极地为同学们提供实践机会。我们积极地发展企业实践基地，并在分类匹配的基础上尝试建立“一对一校友导师”制度，由校友导师为学生提供真实的课题，指导其定义、衡量、分析、试验，逐步形成有效的解决方案。这种实践与专业知识联系得很紧密，与过去同学们在社会上进行的“打杂式”实习是完全不同的。

初步的探索显示，利用这种模式培养出来的学生普遍得到了企业界的较高认可，有越来越多的企业主动提出想与我们建立校企合作关系，想要成为我们的企业实践基地。我们也相信，未来的同济大学工业工程专业的毕业生将更有能力应对企业精益转型对工程能力提出的挑战。

四、精益 3P 和工程能力构建

两年多前，有一位朋友向我推荐了这本书，当时我并没有太在意。后

精益 3P 的力量

实现突破性改进的关键技术

来，我偶然拿到了这本书，稍微读了一部分，立刻被它吸引住了。尽管本书将内容包装成了一个故事，而没有采用理论专著或教科书的形式，但与《金矿》或《目标》系列小说不同，它的文笔朴实无华，甚至可以用“平淡无奇”来形容，它最吸引人的地方就是精彩的内容。我花了两天时间读完了第一遍，并且认为有必要更仔细地研读，以获得更深入的理解。

什么是最仔细的阅读方法？当然就是翻译！我已经有至少四本精益专著的翻译经验，这又是一本难得的好书，于是我决定邀请两位同济大学工业工程专业的毕业生，同时也是有较丰富的精益理论修养和实践经验的好友——罗伟和王劭禹，一同翻译此书。

3P 的全称是 **Production Preparation Process**，即生产准备流程。精益企业中国总裁赵克强博士曾特意询问几位在丰田工作多年的好友，他们均表示没听说过“3P”这个词，但却一致表示，丰田对正式投产前的“准备”非常重视。根据我自己的了解，3P 是由新技术咨询公司的几位精益专家提出的，他们有着深厚的丰田背景，他们在为美国客户提供咨询服务的过程中提出并逐渐完善了这套方法。正如书中所言，3P 可以根据其实施的时间点分为三类：第一类是产品设计和流程设计均已完成，甚至量产工作已经启动之后，对已经成形的生产系统进行改善的 3P；第二类是产品设计已完成但流程设计尚未完成时介入的 3P；第三类是产品设计之初即介入的 3P。

本书中介绍的是前两个类型的 3P，我的书架上也有关于第三类 3P 的书籍。我粗略翻阅了一下，发现自己对其中的很多内容竟然非常熟悉！因为它们与我曾牵头或参与翻译的两本精益产品和流程开发的专著^①有很多共同之处。

正如前文介绍的那样，3P 的核心实际上是对流程的设计。综合三本书的

① 这两本书分别是艾伦·沃德的《精益产品与流程开发》和詹姆斯·摩根、杰弗里·莱克合著的《精益产品开发体系》（该书的简体中文版已由人民邮电出版社于 2017 年出版），这两本书的作者都是美国密歇根大学从事相关研究的资深专家。

知识，我认为以 3P 为代表的流程设计工作与两件事有着重要的衔接关系。

一是与产品设计的衔接。在设计流程的过程中，如果能有效识别产品设计方面的改善机会并尽早行动，就可以改善产品设计的可制造性，进而达到改善产品的质量、生产效率和成本的目的。如果你对“面向可制造性的设计”有较多了解，你就能更轻松的理解第三类 3P。

二是与设备、模具、工具设计的衔接，进而与各个岗位上的工作方法的衔接。与绝大多数企业从外部采购设备的做法不同，丰田等优秀企业非常强调自行设计和建造设备。正如本书所言，丰田等公司会自己设计和建造大约 60% 的设备。即便是买来的设备，丰田也不会直接按照供应商的设计方式使用它们，而是对其进行一番改造，使之符合自己的要求。丰田强调，设备、模具、工具等硬件系统，乃至各种计算机软件系统，是用来支持和改善流程的，而不是用来限制流程的。所以，丰田首先设计流程，然后再设计、建造和采购符合其要求的设备。尽管这个过程离不开供应商的专业能力，但丰田却始终强调“以我为主”，尽可能将供应商的能力变成自身能力的一部分。

本书对丰田等企业使用的流程设计、设备 / 模具 / 工具设计、工作方法设计等方法的要点进行了系统的介绍。在您阅读正文内容之前，我想分享自己的三点体会。

首先，3P 强调的是准备，即在正式生产之前先做充分的准备。在项目的策划和设计阶段多投入，这是丰田管理方式的重要特点。如果前期的方向错误，或者设计方案本身效率低下，那么后期再怎么努力执行，提高效率的空间也极为有限。前面提及的两本关于精益产品和流程开发的专著均强调了这一点。

其次，3P 对准备工作的要求极高，无论是整体的流程，还是单个的工序，都要按照精益的原则努力做到完美。整个流程要实现单件流、零缺陷、低成本，每个工序都要有清晰的工艺设计、防错措施，并且符合人因工程的要求，以确保工人操作时的安全和健康。书中有一份所谓“世界级制造”的检查标

准，读者可以参考。

最后，3P 不吝惜投入，努力探索能完美达成目标的流程设计方案。在每一个设计中，都要通过所谓“七种方法”和“12 岁孩子的思维方式”来寻找可行的备选方案，并通过制作实体模型（Mock-up）等手段反复评估方案，最终挑选出相对更好的方案，并不断加以完善。在这个过程中产生的投入很大。从书中的例子来看，公司不仅支付了数额不菲的咨询费用，而且组建了一支相当庞大的内部团队，团队成员以几乎全职的方式投入其中，项目耗时长达一年左右。但是，如此大的投入也带来了极其丰厚的回报：新的、性能优异的生产线准时投产，并在很短的时间内创造了足够多的经济效益；而且，这个过程为公司构建了强大的工程能力，传统的“目录工程师”方式所产生的效果根本无法与之相比，它必将在更长的时间里为企业创造竞争优势。

这本译作是同济大学工业工程专业和精益企业中国合作的成果。我是同济大学工业工程专业的教师，罗伟和王劭禹是此专业的毕业生，我们三人又都长期参与精益企业中国的精益推广工作，并在这些工作中获益良多。我们的翻译工作一直得到精益企业中国总裁赵克强博士的鼓励和支持，赵克强博士也是我在精益道路上的引路人。同济大学工业工程专业的三位研究生张勤、丁宁和张玉华也在不同阶段参与了部分翻译工作，特别是在后期对译稿进行了反复校对，帮助我们改正了不少小错误。

最后，衷心希望这本书能受到精益圈朋友们的欢迎。

同济大学中国制造发展研究中心 主任

同济大学机械工程学院工业工程研究所 副教授

精益企业中国 资深顾问

周健 博士

于 2018 年 2 月 26 日